

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí

**Vliv úprav horských bystřin na ichtyofaunu se zaměřením na
vranku pruhoploutvou**

Jakub Ondřej



Bakalářská práce

předložena

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

Jako součást požadavků

Na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Olomouc 2014

Ondřej, J.: Vliv úprav horských bystřin na ichtyofaunu se zaměřením na vranku pruhoploutvou. Bakalářská práce, Katedra Ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta v Olomouci, 2014. 38 str., 13 příloh, česky.

Abstrakt

Práce byla řešena v kontextu s technickými úpravami horských bystřin, jejich vlivem na dnový substrát a ichtyofaunu. Hlavními cíli této práce bylo zhodnotit vliv úprav na změnu dnového substrátu a provést ichtyologický průzkum ve vybraných úsecích toků s výskytem vranky pruhoploutvé a následně zhodnotit dopad provedených úprav na abundanci a biomasu vranky ve dvou přítocích Rožnovské Bečvy (Kněhyně a Kněhyňka).

Pro hodnocení změn dnového substrátu byla použita makrogranulometrická analýza. Ichtologický průzkum zájmových toků byl proveden pomocí elektroodlovu benzínovým agregátem.

Na toce Kněhyně byl signifikantně prokazatelný vliv úprav na zastoupení balvanů a kamenů ve složení dnového substrátu, na toce Kněhyňka byl signifikantně prokazatelný vliv úprav pouze na početnostní zastoupení balvanů. Při porovnávání lokalit, kde byly úpravy realizovány a lokalit, kde úpravy neprobíhaly, byl sledován rozdíl v abundanci a biomase vranky i pstruha. Po zhodnocení dat byl zaznamenán klesající trend abundance a biomasy u vranky i pstruha na obou zájmových tocích. Můžeme se domnívat, že vlivem úprav došlo ke změně zastoupení vhodného dnového substrátu, v důsledku čehož byla snížena úkrytová kapacita toku a tím došlo k poklesu abundance i biomasy ichtyofauny. V rámci této práce byla navržena nápravná opatření, která mají přispět ke zlepšení podmínek v upraveném toku.

Klíčová slova: *Cottus poecilopus*, úpravy, ichtyofauna, změna substrátu

Abstract

The work was implemented in the context of technical adjustments of mountain streams, their influence onto the bottom substrate and ichthyofauna. The main objectives of this work was to evaluate the effect of treatments on the change of the bottom substrate and perform ichthyological survey in selected sections of streams with the occurrence of *Cottus poecilopus* and assess the impact of the adjustments on the abundance and biomass of sculpin in two tributaries of river Bečva (Kněhyně and Kněhyňka).

Before and after adjustments was used macrogranularmetric analysis for evaluation of changes in bottom substrate. Ichthyologic exploration of interesting flows was performed by using electric petrol unit.

The significant and provable impact of given alterations on the representation of boulders and pebbles in the bottom substrate was discovered on the Knehyně watercourse. After a final evaluation of data, the diminishing trend of abundance and the amount of biomass of *Cottus poecilopus* and *Salmo trutta* was discovered. We may assume that due to adjustments there has been a change in the appropriate bottom substrate, resulting in reduced refuge capacity and the decreased abundance and biomass of ichthyofauna. As part of this work was proposed corrective measures to improve conditions in the modified flow.

Keywords: *Cottus poecilopus*, treatments, ichthyofauna, substrate changes

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím citované literatury a pod vedením Doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. a konzultanta Mgr. Miroslava Kubína.

V Olomouci dne:.....

Podpis:.....

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu Doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph.D., za ochotu a pomoc při řešení této práce. Obrovské díky patří jmenovitě mému konzultantovi Mgr. Miroslavu Kubínovi, který mi byl po celou dobu řešení této práce velice nápomocen, a bez kterého by tato práce nebyla uskutečnitelná. Za pomoc při elektroodlovech bych chtěl velice poděkovat studentům Střední zemědělské školy z Rožnova pod Radhoštěm. Také bych chtěl poděkovat za rady a poskytnuté informace panu Miroslavu Košútovi. A v neposlední řadě také mým rodičům, kteří mě po celou dobu tvorby této práce podporovali.

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Cíle práce.....	2
2	Literární přehled.....	3
2.1	Popis zájmových druhů	5
2.1.1	Vranka pruhoploutvá (<i>Cottus poecilopus</i>)	5
2.1.2	Pstruh obecný (<i>Salmo trutta</i>)	7
2.2	Štěrky v toku	8
3	Materiál a metodika.....	10
3.1	Sledované lokality	10
3.1.1	Rožnovská Bečva	10
3.1.2	Kněhyně	11
3.1.3	Kněhyňka	12
3.2	Průběh úprav.....	12
3.2.1	Úpravy toku Kněhyně	13
3.2.2	Úpravy toku Kněhyňka	13
3.3	Elektroodlov	14
3.4	Odběr dnového substrátu.....	15
3.5	Výzkumný list	15
3.6	Zpracování dat.....	16
3.7	Rybářský management	16
4	Výsledky	17
4.1	Změny substrátu	17
4.2	Druhová pestrost.....	21
4.3	Početnost	21
4.4	Biomasa	23
5	Diskuze.....	25
6	Závěr	30
	Literatura.....	31
	Seznam příloh.....	37

Seznam tabulek

Tabulka 1: N – leté průtoky (Q_n) v m^3s^{-1} Kněhyně v ř.km 3,000 katastrální úřad Prostřední Bečva.	11
Tabulka 2: N – leté průtoky (Q_n) v m^3s^{-1} Knehyňka v ř.km 0,2 katastrální úřad Horní Bečva.	12

Seznam obrázků

Obrázek 1: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení balvanů v 1 m ² na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE	17
Obrázek 2: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení kamenů v 1 m ² na toku Kněhyně. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE	18
Obrázek 3: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení hrubého šterku v 1 m ² na toku Kněhyně. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE	18
Obrázek 4: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení balvanů v 1 m ² na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE	19
Obrázek 5: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení kamenů v 1 m ² na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE	20
Obrázek 6: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení hrubého šterku v 1 m ² na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE....	20
Obrázek 7: Graf porovnávací abundanci vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích na toce Kněhyně. Hodnoty abundance byly přepočteny na 1 ha	22
Obrázek 8: Graf porovnávací abundanci vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích na toce Kněhyňka. Hodnoty abundance byly přepočteny na 1 ha	22
Obrázek 9: Graf porovnávací biomasu vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích na toce Kněhyně. Hodnoty biomasy byly přepočteny na 1 ha	24
Obrázek 10: Graf porovnávací biomasu vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích na toce Kněhyňka. Hodnoty biomasy byly přepočteny na 1 ha	24

1 Úvod

Od konce devatenáctého století docházelo na našem území k systematické regulaci vodních toků. Některé prameny uvádějí až 80 % upravenost říční sítě (Krejčí a Krejčí 2012). Úpravy byly realizovány za různými účely, mezi kterými dominovaly protipovodňová opatření, snížení rizika poškození lidských obydlí a získání či ochrana zemědělské půdy (Krejčí a Krejčí 2012). Při realizaci úprav vodních toků jsou především respektovány požadavky z hlediska technicko-vodohospodářského, menší důraz je potom kladen na biologickou a ekologickou funkci vody v krajině. V důsledku úprav často docházelo ke snížení ekologické hodnoty řek a změně krajinného rázu i charakteru řeky (Just 2013). Úbytek úkrytů, destrukce dnové a příbřežní zóny měla mnohdy za následek vymizení některých druhů ryb nebo redukci lokální ichtyofauny (Lusk a Lojkásek 2009). Výzkum v rámci této bakalářské práce byl prováděn na území Beskyd, kde jsou toky více jak sto let systematicky regulovány. Mnohé zásahy se svým účelem zcela minuly, jiné dnes pozbyly účelu. V důsledku nadměrných regulací toků, může docházet k nedostatečnému přísunu štěrkového materiálu do vodního toku, což vede ke snížení úkrytové kapacity pro ichtyofaunu a vzniku tzv. hladové vody. Problematika hladovění vody je celosvětovým problémem, v důsledku nedostatku materiálu, který by mohla voda transportovat a usazovat dochází k intenzifikaci boční eroze břehů a zahlubování koryt vodních toků. O problematice hladové vody pojednává např. Kondolf (1997). Jedním z dominantních druhů ichtyofauny a naším zájmovým druhem je v horských bystřinách Beskyd vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus* Heckel, 1836), která se v rámci České republiky vyskytuje pouze v oblasti Jeseníků a Beskyd ve většině malých toků bystřinného charakteru. Vzhledem ke skutečnosti, že je v legislativě České republiky hodnocena jako druh ohrožený, je *C. poecilopus* jedním z klíčových „objektů“ významně zasahujících do procesů úprav malých vodních toků. V posledních letech přibývá vodních toků nebo jejich úseků, kde vranka pruhoploutvá zcela chybí. Absenci vranky pruhoploutvé v některých tocích na území Beskyd uvádějí např. Jurajda et al. (1993) a Lojkásek et al. (2011). Lepší poznání vlivu úprav horských bystřin na ichtyofaunu je jedna ze základních věcí, která by měla být prioritní a při následném navrhování ochrannářského managementu zohledňována. Vypracování práce zabývající se danou problematikou by pak mělo přispět k lepšímu poznání vlivu úprav koryt horských bystřin na lokální ichtyofaunu.

1.1 Cíle práce

- formou stručné literární rešerše shrnout fakta o biologii vranky pruhoploutvé a antropogenních vlivech na její populaci;
- zhodnotit vliv úprav na změnu dnového substrátu;
- ve vybraných úsecích toků s výskytem vranky pruhoploutvé provést ichtyologický průzkum;
- zhodnotit vliv provedených úprav na abundanci a biomasu vranky;

2 Literární přehled

Již v minulých stoletích se začínaly objevovat ohlasy, které varují před negativními dopady úprav na ichtyofaunu toků. Podlěna (1928) píše: „*Vše směřuje k tomu, abychom se dočkali v dohledné době, že budeme mít sice koryta, kudy krásně poteče voda, ale rybičky v ní nebudou proto, že v ní ryba nenajde útulku, trdliště, ochrany a potravy.*“ Již v letech (1872) prof. Frič popsal důsledky negativních úprav toku ve spojení s jejich vlivem na pstruha. Ze zahraniční literatury uvádí Utzinger et al. (1998) seznam antropogenních vlivů, které jsou důvodem poklesů populací vranek ve Švýcarsku, mezi tyto důvody patří chemické znečištění vody, změna stanovišť, selhání při obnově populací a předsudky proti samotnému druhu. Hlavní negativní dopady v důsledku úprav vodních toků na celou biotu popsal Lusk (1989), dlouhodobé poznatky v rozmezí od 1975 do 1994 o negativních dopadech činnosti člověka na ichtyofaunu na území České republiky publikoval Poupě (1994). Komplexní posouzení antropogenních vlivů na ichtyofaunu v povodí Odry vyhodnotili Lojkásek a Lusk (2006). O vlivu migrační prostupnosti toků, zaměřenou na zájmové druhy živočichů, mezi které patří i vranka pruhoploutvá, publikovali ve své studii Lusk a Lojkásek (2009). Celkový vliv revitalizací malých vodních toků na ryby popsali Lusk a Halačka (1994). Práce zabývající se hlavními vlivy na rod *Cottus*, v důsledku nichž dochází ke snižování jejich početnosti na území Velké Británie, byla publikována Tamlinsonem a Perrowem (2003). V minulých letech bylo častým jevem napřímení toku, což vedlo ke zvýšení podélného spádu. Ke zmírnění podélného spádu toku slouží příčné bariéry. Hanel a Lusk (2005) uvádí, že příčné bariéry mění původní funkce a charakter vodního toku. Zároveň dochází k fragmentaci, degradaci rybích společenstev a znemožnění genetickému driftu proti proudu (Jungwirth 1998). Na některých tocích, jako například na Moravě, je stav tak kritický, že více než 100let jsou migrace znemožněny řadou migračních bariér (Lusk a Holčík 1998). Migrace ryb v podélném profilu vodního toku patří mezi základní podmínky obnovy a uchování rybí pestrosti ichtyofauny, přičemž s přibývajícím fragmentací toků je tato základní podmínka znemožněna (Hanel a Lusk 2005). Práce, která se zabývala fragmentací toků a výskytem vranky pruhoploutvé ve vybraných přítocích Rožnovské Bečvy publikovali Kubín a Lusk (2012). Studie věnující se ve čtyřdílném seriálu zlepšováním morfologického stavu potoků a řek, ve prospěch ryb byla publikována Justem (2013). Nepříznivé ovlivnění rybích

společenstev, zapříčiněných změnou dnového substrátu, v důsledku špatného hospodaření s vodními toky je v této době hodně diskutovaný problém. V důsledku úprav může docházet ke změně dnového substrátu, což může mít za následek negativní dopad jak na vranku pruhoploutvou (*C. poecilopus*), tak na pstruha obecného (*Salmo trutta*) (Lusk et al. 1989). Ve studii Živá Bečva – cesta z regulace, byly shrnuty poznatky o důsledku regulací na řece Bečvě, které publikoval (Krejčí a Krejčí 2012). Stráňai a Andreji (2004) publikovali poznatky o vlivu úprav toků na druhové a početnostní složení ichtyofaunu v toku Drietomica. O problematice malých vodních elektráren s důrazem na jejich vliv na ekosystém vodního toku a vodní biotu popsal Lusk (1997). Studie zaměřena na dlouhodobé proměny rybiho osídlení říčky Vlárý v důsledku antropogenních vlivů a změn environmentálních podmínek byla publikována Lust et al. (2011). Antropogenními úpravami toků se zabývala spousta autorů, většina z nich potvrzuje negativní vliv úprav na ichtyofaunu (Frič 1872, Lusk 1989, Jungwirth 1998, Tamlinson a Perrow 2003), naopak například Lojkásek a Lusk (2006) zjistili, že úpravy toků nemají jednoznačně negativní vliv na ichtyofaunu.

Jak uvádí Just (2013) *„Rybáři a ochránci přírody mohou mít na řadu věcí odlišný názor, ale v jednom se nejspíš shodnou. Přirozeně prostorově rozsáhlým, tvarově a hydraulicky členitým a bohatě přirozeně oživeným potokům a řekám dají přednost před redukovanými koryty.*

2.1 Popis zájmových druhů

2.1.1 Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*)

Ochrana

Vranka pruhovou (*Cottus poecilopus*) je podle platné národní legislativy (Zákon č. 114/1992Sb. a Vyhlášky č. 395/1992 Sb.) posuzována jako zvláště chráněný druh – kategorie ohrožený druh (Lusk a Lojkásek 2009). V červeném seznamu České republiky je tento druh uveden v kategorii zranitelný (Lust et al. 2004).

Popis

Spolu s vrankou pruhoploutvou se z čeledi *Cottidae* na území České republiky vyskytuje pouze vranka obecná (*Cottbus gobio*). Základním rozeznávacím znakem *C. poecilopus* je pruhovaná kresba na prsních ploutvích, která se u *C. gobio* nevyskytuje. Někdy se můžeme v přírodě setkat s jedinci *C. gobios* náznakem pruhování na prsních ploutvích a také s jedinci *C. poecilopus*, kteří postrádají kresbu. V těchto případech se přikračuje k druhému rozpoznávacímu znaku a to délce břišních ploutví, které u *C. poecilopus* dosahují až k řitnímu otvoru (Merta 2008). Tělo tohoto druhu je vřetenovitého tvaru s velkou hlavou a velkými ústy. Celé tělo je pokryto slizem bez šupin. Zbarvení je velmi podobné *C. gobio* s výjimkou výrazného oranžového okraje první hřbetní ploutve (Merta 2008). V případě společného výskytu *C. poecilopus* a *C. gobio* dochází k hybridizaci mezi oběma druhy (Nyman a Westin 1968). Teplota, obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě, rychlost průtoku, hloubka a prostorová struktura sedimentů dna jsou základní faktory pro přežívání vranky pruhoploutvé (Anderson 1969).

Výskyt

Druh je znám z asijských řek (Čína, Rusko, Korea). Evropský areál zahrnuje velkou část Skandinávie a úzký pruh kontinentu táhnoucí se ze severu Polska jihovýchodním směrem, téměř až k Černému moři (Merta 2008). Rozšíření na území ČR je omezeno na hydrografické systémy širšího povodí řeky Moravy a povodí Odry (Lusk a Lojkásek 2009). V povodí Labe (tedy v celých Čechách) druh chybí (Merta 2008).

Potrava

Bentičtí bezobratlí tvoří převážnou část stravy vranek. V experimentech v akváriích bylo zjištěno, že vranky spíše preferují výběr stanoviště, před preferencí určitého druhu potravy. Potrava vranek se mění s ročním obdobím a dostupností různých složek potravy. Obecně platí, že korýši jsou spíše přijímáni v zimních měsících (*Gammarus spp.* a *Asellus spp.*) a larvy hmyzu v letním období. Vranky jsou vizuální dravci s velkýma očima a reagují dobře na pohyb kořisti, ačkoliv hlavní čas kdy vyhledávají potravu, probíhá za soumraku (Tomlison a Perrow 2003).

Biologie

Jsou to ryby krátkověké, dožívající se z pravidla do pěti let věku (Lojkásek 1996). Vranky dospívají do pohlavního věku v závislosti na prostředí, ve kterém se vyskytují. Obecně platí, že dosahují délky 40 až 50 milimetrů po prvním roku života, 60 mm po druhém a 70 – 90 mm po jejich třetí (Maitland a Campbell 1992). Vranky jsou ryby žijící výhradně u dna toku, což je zapříčiněno naprostou absencí plynového měchýře. Zvláštností je taky speciálně uzavřené oko s dvojitou rohovkou (Merta 2008). Dospělí jedinci jsou teritoriální, pomocí zvuku i vizuální hrozeb (rozšiřování žáber a ztmavnutí) se snaží odradit potencionálního útočníka (Tomlison a Perrow 2003). Klepavý zvukový projev pomocí kývání hlavy je častěji prováděn samci než samicemi. Žije pod kameny, v proudech a peřejích (Lusk et al. 1983).

Rozmnožování

Vranky vykazují rodičovské chování při péči o jikry a jejich ochraně. Samice klade několik set jiker až do 400 jiker (2–2,5 mm v průměru), které připevňuje na spodní stranu kamene (Tomlison a Perrow 2003). Bez vhodných kamenů k upevnění jiker, vranky používají mrtvé dřevo nebo kořeny stromů. O snůšku pečuje výhradně samec, který v tuto dobu nepřijímá potravu (Merta 2008).

2.1.2 Pstruh obecný (*Salmo trutta*)

Ochrana

Pstruh patří do čeledi *Salmonidae*. V červeném seznamu České republiky je zařazena tažná forma pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*) do kategorie vymizelá (Lusk et al. 2004).

Popis

Pstruží tělo je vřetenovitého tvaru, mezi hřbetní a ocasní ploutví je tuková ploutvička (Hanel a Lusk 2005). Koncová ústa jsou hluboce rozštěpena až po oko (Lusk et al. 1983). Zbarvení těla je velmi proměnlivé. Na bocích podél postranní čáry jsou červené až karmínové skvrny (někdy s bílým nebo nažloutlým lemováním), které bývá 10–30 (Hanel a Lusk 2005).

Výskyt

Je rozšířen ve vodách celé Evropy. U nás se vyskytuje ve středních a horních úsecích toků, kde je dominantním druhem pstruhového pásma potoků a řek (Lusk et al. 1983). Na území celé České republiky jsou jeho počty pozitivně ovlivňovány vysazováním v rámci rybářského managementu.

Potrava

Hlavní část potravy pstruha tvoří bentické organismy - larvy chrostíků, jepic, pošvatek a další vodní organismy (Lusk et al. 1983). V menší míře přijímá jako potravu larvy hmyzu, prodělávající ve vodě metamorfózu. Za přivalových dešťů jsou vydatnou složkou stravy žížaly a jiné organismy vyplavené z humusu (Dyk et al. 1964). Vzrostlí jedinci mohou lovit menší ryby a požírat jikry jiných druhů avšak i vlastního druhu.

Biologie

Pstruh se vyznačuje značným teritoriálním chováním. Lusk et al. (1983) uvádí, že teritorium je vyznačeno do značné míry dosahem jeho zraku. Při třecích tazích dokážou překonávat skokem překážky do výšky až 115 cm a rychlost vodního proudu do 4,3 m.s⁻¹ (Hanel a Lusk 2005). Pstruh obecný je v našich podmínkách druhem

krátkověkým. V průměru se dožívá 3–5 roků (Lojkásek 1996). Stanoviště vyhledává v tzv. proudovém stínu a zcela se vyhýbá otevřenému vodnímu sloupci.

Rozmnožování

Pohlavně dospívají 2–4 roku života, samci v průměru o rok dříve jako samice (Lusk et al. 1983). Pstruh se začíná třít na podzim, případně až v zimě. Při tření migrují dospělí jedinci proti proudům do místa vhodného k vytření. Kde samice vytlouká oválné až 50 cm dlouhé třecí místo, kde probíhá výtěr (Hanel a Lusk 2005). Na jeden kilogram samice připadá 2000–3000 jiker (Lusk et al. 1983). Velikost jiker pstruha obecného je v průměru 4–6 mm (Lojkásek 1996).

2.2 Štěrky v toku

Beskydy se svou geologickou stavbou liší od většiny území České republiky. Jsou tvořeny flyšovými souvrstvími (rytmické střídání pískovců, slepenců, jílovců a prachovců), které mohou mít mocnost jednotlivých vrstev od několika milimetrů až po několik desítek metrů (Škarpich et al. 2010). Toky na území Beskyd jsou vysoce štěrkonosné, což je zvláštností oproti jiným řekám v České republice (Pavelka et al. 2001). Vyskytují se zde převážně štěrkovité a v nižších polohách i písčité lavice, které vznikají rozpadem měkkého skalního podloží a následným transportem a obrušováním klastů vodního tokem. Štěrkonosné toky, které poskytovaly dostatečné množství úkrytů pro vodní biotu, však postupně na území Beskyd zanikly a byly přetransformovány na toky s jednoduchým korytem. Jednoduchá koryta jsou místy postižena silnou hloubkovou erozí (Galia et al. 2012). Tento stav je způsoben snížením nebo úplným přerušením dodávky sedimentů ve fluvialním systému a regulací původních tras vodních toků (Galia et al. 2012). Při nedostatku nebo opakovaném odstraňování sedimentů z koryta toku, bude docházet k hloubkové erozi a degradaci koryta (Kondolf 1997, Galia et al. 2012). Například neustálým odtěžováním štěrkového substrátu na řece Mohelnici (Škarpich et al. 2012) došlo k výraznému zahloubení toku. Přesto, že jednotlivé horské toky mohou mít specifické vlastnosti, které vylučují jejich celkové zobecnění, jsou jejich dnové sedimenty tvořeny převážně balvanitou, valounovitou nebo štěrkovitou zrnitostní frakcí (Galia a Hradecký 2010). Díky tomu se tyto toky vyznačují zvýšenou odolností vůči erozním procesům a mají velkou hydraulickou drsnost koryta (Galia a Hradecký 2010). Štěrkové náplavy jsou naprosto nepostradatelné pro život

některých druhů ryb, které v nich tvoří trdliště a taky pro život vodních bezobratlých. Jak uvádí Kubín (2014), trdliště byla dříve přirozenou součástí všech řek. Po regulacích toků v průběhu minulého století se jejich výskyt snížil na minimum. Tedy těžba štěrku výrazně snižuje přítomnost trdlišť a tím ovlivňuje i množství ryb v řekách. Při deficitu štěrkového materiálu v toku také dochází k tzv. hladovění vody, což má za následek pokles bioty toku a zvýšení eroze toku (Kondolf 1997). Na mnoha místech ve světě je štěrk uměle zpětně dodáván do toku, aby se zamezilo negativním dopadům hladovění vody. Na některých úsecích dochází naopak k akumulacím procesům v regulovaných korytech. V důsledku toho přistupují správci toků k odtěžování dnových sedimentů s cílem udržet předepsané průtočné kapacity koryta (Galia et al. 2012).

3 Materiál a metodika

3.1 Sledované lokality

3.1.1 Rožnovská Bečva

Rožnovská Bečva pramení na severních svazích Vysoké, v nadmořské výšce 960 m nad mořem, až po soutok se Vsetínskou Bečvou dosahuje délky 37,6 km. Významnými přítoky z pravé strany jsou Krhovský potok, Zuberský potok, Dolnopasecký potok a Kněhyně. Z levostranných přítoků je možno jmenovat Maretku a Solanecký potok. Vody na území okresu Vsetín jsou odváděny řekou Bečvou do řeky Moravy, která se vlévá do Dunaje a ten do Černého moře (Pavelka et al. 2001). Plocha povodí Rožnovské Bečvy je 254,32 km², průměrný roční průtok při soutoku obou Bečev činí 3,92 m³.s⁻¹ (Pavelka et al. 2001). Protéká celou svou délkou až po soutok s Vsetínskou Bečvou územím Rožnovské brázdy a tím odděluje Vsetínské vrchy od Moravskoslezských Beskyd. Od ř.km 11,6 v obci Zubří až po pramennou část se Rožnovská Bečva nachází na území chráněné krajinné oblasti Beskydy. Průměrný roční stav hladiny Rožnovské Bečvy je 88 cm, s průměrným ročním průtokem 2,72 m³.s⁻¹. Rožnovská Bečva je tok velmi vodný, s nejvyšší úrovní vodní hladiny v měsíci dubnu a někdy i březnu, nejnižší v září. Rožnovská Bečva má vodohospodářský význam, je pstruhovou vodou po celé délce toku (Vlček 1984). Území chráněné krajinné oblasti Beskydy, kterým protéká řeka Rožnovská Bečva, se překrývá s chráněnou oblastí přirozené akumulace vod. Rožnovská Bečva se stéká s mohutnější Vsetínskou Bečvou a tvoří Bečvu spojenou. Všechny toky od těch nejmenších až po Spojenou Bečvu jsou velmi šterkonosné, což je specifikum ve srovnání s jinými toky v České republice (Pavelka et al. 2001). Rožnovská Bečvy je spravována povodím Moravy. Velká část přítoků je spravována Lesy České republiky. Bečvu řadíme do čtyř klimatických oblastí (Quitt 1971). Do dvou mírně chladných CH6, CH7 a dvou mírně teplých MT7, MT10 (Quitt 1971).

3.1.2 Kněhyně

Potok Kněhyně je pravostranným přítokem Rožnovské Bečvy, na území města Prostřední Bečva (Pří. č. 5). Pramení na jižních svazích Tanečnice v nadmořské výšce 1083 m nad mořem. Tok se nachází na katastrálním území Prostřední Bečvy. Nejnižší bod toku se nachází při soutoku s mateřským tokem Rožnovskou Bečvou a to v nadmořské výšce 480 m nad mořem. Ústí Kněhyně do Rožnovské Bečvy se nachází na souřadnicích 49°26'15.283"N, 18°15'56.036"E. Celý tok se rozprostírá na území CHKO Beskydy v druhé zóně ochrany (Pavelka et al. 2001). Kněhyně spadá do pstruhového pásma. Tok patří v rámci rybářských revíru pod Bečvu Rožnovskou 2, s číselným označením revíru 473 002. Na celém toku je zakázán sportovní rybolov. V rámci rybářského managementu je tento tok obhospodařován místní rybářskou organizací, Rožnov pod Radhoštěm jako chovný pstruhový potok. Správcem toku jsou Lesy České republiky, s. p.. Trasa toku byla tvořena mírnými zákrutami. Kněhyně je ve vodohospodářské mapě označována pod číslem 25–23. Hydrologické číslo povodí je 4–11–01–97. První úprava koryta byla provedena v letech 1906 – 8, při zaústění Kněhyně (Vašek, písemné sdělení). Poslední úpravy byly prováděny v letech 2012 – 2013, byly odstraňovány škody po povodni v roce 2010 (Mareš 2011). Oblast je klasifikována jako vlhký a chladný, horský a klimatický region CH7 (Quitt 1971). Šířka toku se pohybuje v rozmezí od 2,8 do 7,8 m a s průměrnou šířkou 4,37 m. O N-letých průtocích na toce Kněhyně $m^3 \cdot s^{-1}$ pojednává (Tab. č. 1). Na šterkových náplavech v revitalizovaném úseku byly nalezeny rostliny židoviníku německého (*Myricaria germanica*), který je jednou z nejvzácnějších rostlin České republiky. Patří ke kriticky ohroženým druhům naší květeny (C1t). Židoviník německý se vyskytoval v okolí GPS souřadnic N 49°27.24615', E 18°16.48583'.

Tabulka 1: N – leté průtoky (Qn) v $m^3 \cdot s^{-1}$ Kněhyně v ř.km 3,000 katastrální úřad Prostřední Bečva.

N	1	2	5	10	20	50	100
QN	5,10	9,29	16,40	22,90	30,50	42,0	52,10

3.1.3 Kněhyňka

Kněhyňka je pravostranným přítokem Rožnovské Bečvy pramenící pod Martiňákem. Tok se nachází na katastrálním území měst Prostřední Bečva a Horní Bečva (Při. č. 6). Kněhyňka spadá do pstruhového pásma. V rámci klasifikace rybářských revíru patří taktéž do Rožnovské Bečvy 2, s číselným označením 473 002. Správcem toku jsou Lesy České republiky s. p.. Celý tok se nachází na území CHKO Beskydy v druhé zóně ochrany (Pavelka et al. 2001). Dle (Quitt 1971) se celý tok spadá do vlhkého a chladného horského klimatického regionu CH7. Číslo hydrologického pořadí 4–11–01–097. Ve vodohospodářské mapě má Kněhyňka označení 23–25. Celý tok je v rámci rybářského managementu obhospodařován jako tok, sloužící k odchovům plůdku pstruha obecného. Svým velkým spádem a značnou vodnatostí představuje ukázkou typické šterkonosné podhorské bystřiny a nemá v těchto parametrech v okrese období (Pavelka et al. 2001). Šířka toku se pohybuje v rozmezí od 3,0 do 3,5 m a s průměrnou šířkou 3,13 m. O N-letých průtocích na toce Kněhyňka $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pojednává (Tab. č. 2). Poslední úpravy na toku byly prováděny na toku v letech 2012 – 2013, v ř.km 0,722–0,991 a ř.km 0,000–0,722 (Mareš 2011). Veškeré úpravy byly navrženy tak, aby zachovaly stávající průtočnou kapacitu koryta (Mareš 2011).

Tabulka 2: N – leté průtoky (Qn) v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ Kněhyňka v ř.km 0,2 katastrální úřad Horní Bečva.

N	1	2	5	10	20	50	100
QN	2,77	5,06	8,93	12,50	16,60	22,90	28,40

3.2 Průběh úprav

Úpravy byly prováděny na sedmi úsecích předmětných toků, které spadají pod správu Lesů České republiky, s. p.. Toky byly upravovány v letech od roku 2012 do 2013, z důvodu odstranění povodňových škod a zajištění stability toku na území obcí Prostřední Bečva a Horní Bečva. Odstranění povodňových škod a zajištění stability toku bylo projektováno firmou MARESA s.r.o. Investorem oprav byly Lesy České republiky. Při povodni, která proběhla 17. 5. 2010, došlo k destrukci příčných stabilizačních objektů, s následným zahloubením koryta a částečnému poškození či úplnému zničení podélného opevnění. Tyto škody musely být odstraněny, z důvodu ohrožení stability okolních nemovitostí, pobřežní pozemků a infrastruktury obce.

Opravné práce respektovaly stávající trasu koryta a umístění břehu. Obnovují opevnění koryta v původních polohách a doplňují podélné opevnění v erozně poškozených částech toku. Pro stabilizaci břehu byl použit lomový kámen hmotnosti nad 3 T, s minimální velikostí 0,5 – 1,2 m³, které byly uloženy nejdelším rozměrem kolmo na osu toku do prostoru konstrukce. Na rekonstrukci příčných a spádových objektů dna byl použit lomový kámen s hmotností nad 3 T a minimálními rozměrem 0,8 – 1,1 m. Veškeré opravy byly projektovány tak, aby zachovávaly stávající průtočnou kapacitu koryta a tím odolávaly N-letým vodám (Mareš 2011).

3.2.1 Úpravy toku Kněhyně

Pro opravné práce bylo na toce Kněhyně vymezeno pět úseků, o celkové délce 1096 m. Mapa zobrazující umístění upravovaných úseků s projektovým pojmenováním je vyobrazena v Příloze č. 9. Na vymezených úsecích byly použity tyto opravné opatření o celkových výměrách/počtu: rovnanina z lomového kamene o délce 691 m, rekonstrukce dlažby z lomového kamene o délce 22 m, spádové objekty: stabilizovaný balvanitý práh 24 ks, dnový objekt: stabilizační balvanitý pás 45 ks, železobetonové stabilizační žebro 6 ks, rekonstrukce rovnaniny z lomového kamene 184 m (Mareš 2011).

3.2.2 Úpravy toku Kněhyňka

Pro opravné práce byly na toce Kněhyňka vymezeny dva úseky, o celkové délce 945 m. Mapa zobrazující umístění upravovaných úseků s projektovým pojmenováním je vyobrazena v Příloze č. 10. Na vymezených úsecích byly použity tyto opravné opatření o celkových výměrách/počtu: rovnanina z lomového kamene o délce 595 m, rekonstrukce dlažby z lomového kamene o délce 81 m, spádové objekty: stabilizovaný balvanitý práh 19 ks, dnové objekty: stabilizační balvanitý pás 35 ks, železobetonové stabilizační žebro 2 ks (Mareš 2011).

3.3 Elektroodlov

Ichtyologický průzkum byl proveden v roce 2013 na 9 lokalitách, z čehož bylo 5 úseků upravovaných a 4 referenční kde úpravy neproběhly. Průzkum byl realizován ve 2 pravostranných přítocích Rožnovské Bečvy v tocích Kněhyně a Kněhyňka. Průzkum byl prováděn pomocí elektrolovu. K odlovům byl používán benzinový agregát Diablo 2400 vyrobený ve Francii, s výstupními hodnotami 230 V a 7.8 Amp. Velikost lovených úseků byla vymezena pomocí laserového dálkoměru typu NIKON laser 1200. Dolní i horní hranice zkoumaného transektu byly zaměřeny pomocí GPS typu Garmin GPS map 60CSx. Průměrná šířka toku byla vypočítána jako podíl nejširšího místa koryta (vzdálenost paty obou břehů) a nejužšího místa koryta (Kubín2009). Při odlovech byla vždy přítomna pětičlenná skupina, která se skládala z vedoucího lovné čety obsluhujícího agregát a čtyř pomocníků. Narkotizované ryby byly dvěma pomocníky loveny podběráky s průměrem ok 3 mm. Ryby byly ukládány do kbelíku s vodou a dalším pomocníkem podle potřeby odnášeny na břeh. Ryby z obou odlovů byly na břehu krátkodobě umístovány do kádí o rozměru 150×50 cm. Poslední člen lovné čety se staral o ryby v kádích (dostatečné okysličení vody, teplota apod.). Dále zapisoval získaná data do předem připraveného protokolu. Po dokončení odlovů byly všechny ryby váženy elektronickou váhou KERN 15K20 s přesností na 20 g a váhou KERN 281-301 s přesností na 1 g, následně byli všichni jedinci individuálně měřeni a počítáni. Přičemž velikosti těla vranky pruhoploutvé byly zaznamenávány od 50 mm vždy po 5 mm, u pstruha obecného byly zaznamenávány délky od 50 mm vždy po 10 mm. Menší jedinci (pod 50 mm), nebyli předmětem našeho zájmu z důvodu toho, že menší je nebylo možné při elektroodlovu kvantitativně postihnout. Všichni jedinci byli po zpracování šetrně vypuštěni zpět do horní části loveného transektu. Každý zkoumaný transekt byl odloven dvakrát, čímž se zvýšila pravděpodobnost vyššího množství odlovených ryb (Říha 1986), vždy s hodinovým odstupem mezi průchody. Dvojití prolovení zájmového transektu je dostačující, jak uvádějí Humpl a Lusk (2006). Při odlovech bylo postupováno směrem proti proudu.

3.4 Odběr dnového substrátu

Na 12 lokalitách byla provedena makrogranulometrická analýza dnového substrátu. Z hlediska makrogranulometrické analýzy je významná především povrchová vrstva sedimentů, což je vrstva o mocnosti průměrné velikosti jedné částice (Bunte a Abt 2001). Místo odběru bylo vždy zaznamenáno pomocí GPS s přesností na 1 m. Je nutností zajistit náhodnost odebrání vzorku, v našem případě byla zajištěna umístěním konstrukce náhodně do předem vytyčeného 100 m úseku. Substrát byl odebírán v rozmezí jednoho roku a to před zahájením úprav vodního toku Kněhyně a Kněhyňka a po jejich dokončení. Substrát byl odebírán z prostoru o rozměrech 1×1 m, který byl ohraničen dřevěným rámem, obdobně, jak popsali autoři Bunte a Abt (2001) ve své publikaci. Odběr dnového substrátu byl celkově realizován na 24 plochách, z toho na 12 plochách před úpravami a 12 plochách po dokončení úprav. Měření dnového substrát může být realizováno pomocí sít, forem, pravítek a třmenů (Bunte a Abt 2001). V mém případě byl substrát měřen pomocí pravítka. Substrát byl kategorizován dle velikosti na balvany (nad 256 mm), kameny (64–256 mm) a hrubý štěrk (16–64 mm) – kategorizace byla prováděna podle studie Bain et al. (1985). Po změření a zařazení substrátu do jednotlivých kategorií, byl jejich počet zaznamenán do předem připravených výzkumných listů.

3.5 Výzkumný list

Při každém odlovu byly zaznamenávány základní parametry stanoviště do předem připraveného výzkumného listu. Tyto základní parametry byly použity k srovnání různých lokalit mezi sebou, mohou být použity i k srovnání výsledků od různých autorů. Mezi základní parametry stanoviště, které byly zaznamenávány, patří například: kompaktní úprava koryta, procentuální zastínění toku, rozsah a hloubka peřejí a tůní. Dále byla zaznamenána průhlednost vody, vodnatost, nárosty na substrátu, typ úpravy dna a stav úprav, průměrná hloubka a šířka. Výzkumný list byl sestaven na základě předlohy, kterou sestavil Dušek (2007).

3.6 Zpracování dat

Získaná data z jednotlivých odlovů byla použita pro výpočet základních charakteristik ichtyocenóz, mezi které řadíme biomasu, abundanci, druhovou diverzitu a dominanci. Odhad rybího osídlení (biomasy, abundance) na 1 ha a 1 km byl proveden podle metodiky Sebera Le Cren (1967). Data byla zpracována v počítačových programech Microsoft Excel, Lavodlov-Access 2000 a NCSS 2007.

3.7 Rybářský management

Na tocích Kněhyně a Kněhyňka, stejně jako na všech přítocích spadajících do povodí Rožnovské Bečvy, je prováděn rybářský management prostřednictvím místní rybářské organizace Českého rybářského svazu Rožnov pod Radhoštěm. Všechny tyto toky jsou obhospodařovány jako tzv. vody pstruhové, tedy jsou využívány pro odchov násad pstruha obecného. Chovné potoky jsou obhospodařovány v dvouletém cyklu. Jeho podstatu tvoří vysazování odkrmeného plůdku a následné odlovování odrostlých ryb obvykle ve věku 1 nebo 2 roků (Lusk et al. 2009). V daném dvouletém cyklu je vždy sestaven plán pro výsadbu pstruha obecného a pro očekávanou výnosnost po odlovu. Po dvou letech dochází k odlovu s různou procentuální návratností. Kubín (2009) uvádí, že odhadem na 1 km potoka je vysazováno 3–4 tisíce odkrmeného plůdku a následně je získáno okolo 1 jedince dvouleté násady z 3 m potoka. V minulých letech bylo často hovořeno o tom, že vranka pruhoploutvá, vyskytující se společně s pstruhem obecným negativně ovlivňuje jejich populaci. Vranka byla dokonce v minulosti považována za nebezpečného predátora pstružního plůdku a bylo doporučováno její odstraňování z pstružích vod (Dyk 1941). Tento názor se postupem času podařilo vyvrátit a začínají se objevovat názory, že rybářský management naopak negativně ovlivňuje výskyt chráněné vranky pruhoploutvé v chovných pstruhových vodách Lusk et al. (2009) při výzkumech ve sledovaných biocenózách neprokázali negativní vliv rybářského managementu na chráněnou vranku pruhoploutvou. Zjištěné poznatky vedly také k závěru, že vranka pruhoploutvá významně negativně neovlivňuje populaci pstruha obecného (Lusk et al. 2009).

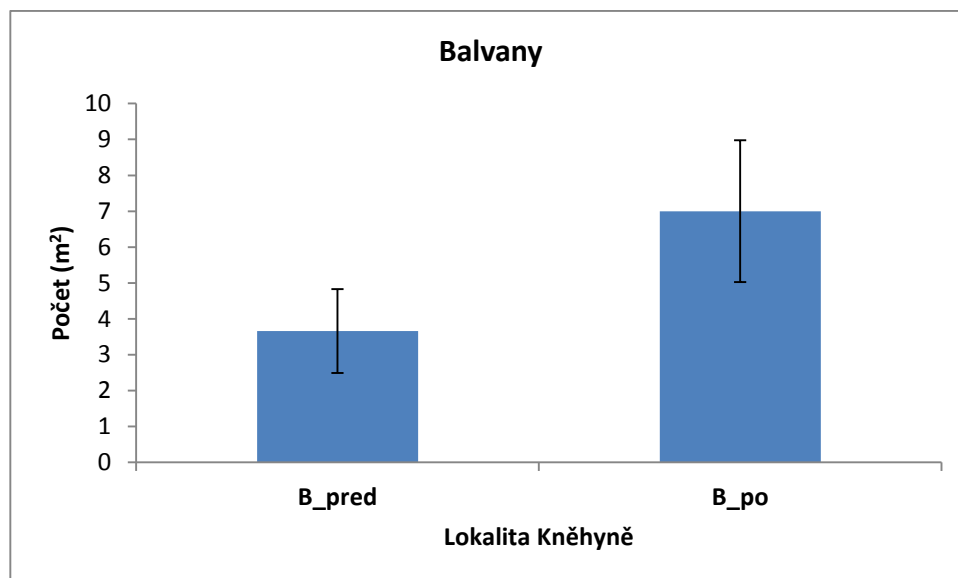
4 Výsledky

4.1 Změny substrátu

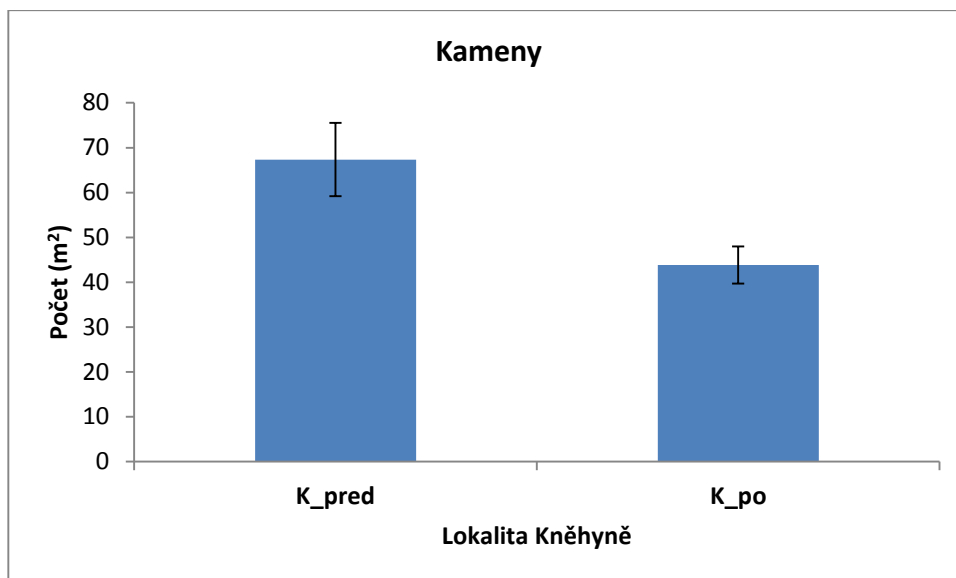
V rámci výzkumu byla provedena makrogranulometrická analýza substrátu na 12 lokalitách v toku. Na toce Kněhyně i Kněhyňka byl dnový substrát odebrán na 6 lokalitách před a na 6 lokalitách po úpravě toku, tedy z 24 ploch o rozměrech 1×1 m. Absolutní počty jednotlivých velikostí substrátu a jejich procentuální jsou uvedeny v Příloze 1 a 2.

Kněhyně

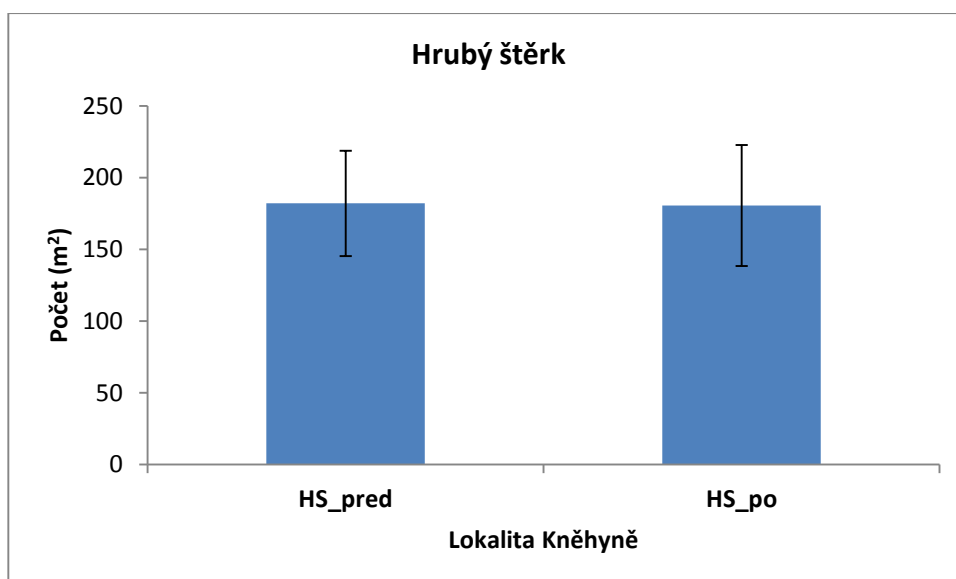
Při statistickém testování byly hodnoceny absolutní počty substrátů jednotlivých velikostních tříd; byly porovnávány hodnoty počtu zjištěné před a po dokončení úprav. Na toku Kněhyně došlo vlivem úprav k signifikantnímu zvýšení počtu balvanů (Párový T-test, $T = -2.5994$, $P = 0.048286$) a snížení kamenů (Párový T-test, $T = 5.3377$, $P = 0.003095$). Při statistickém hodnocení početního zastoupení hrubého štěrku nebyl signifikantně prokázán pokles nebo nárůst počtu (Párový T-test, $T = 0.0758$, $P = 0.942487$). Grafické znázornění průměrného zastoupení jednotlivých velikostních frakcí na ploše 1 m² zobrazují obrázky 1-3.



Obrázek 1: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení balvanů v 1 m² na toku Kněhyně. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE



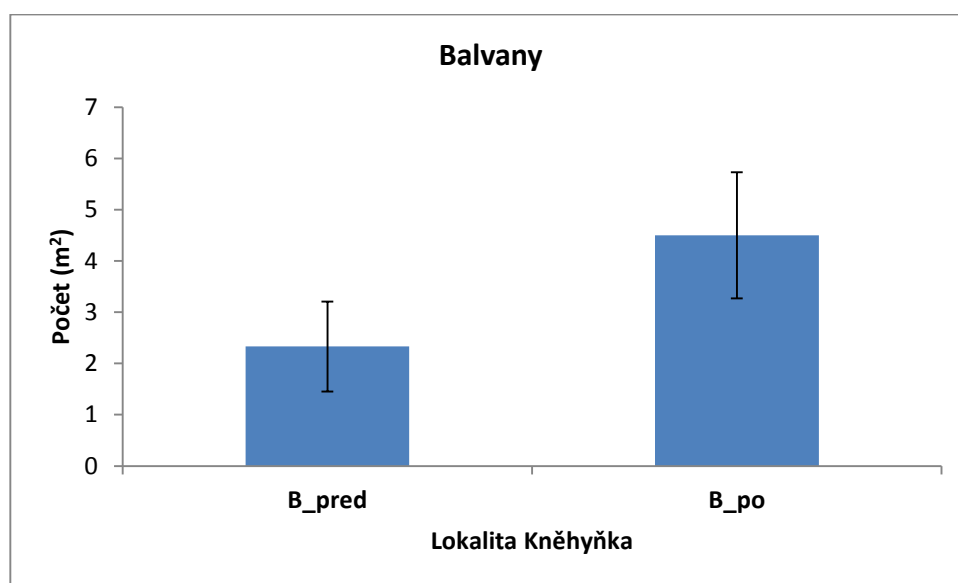
Obrázek 2: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení kamenů v 1 m² na toku Kněhyně. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE



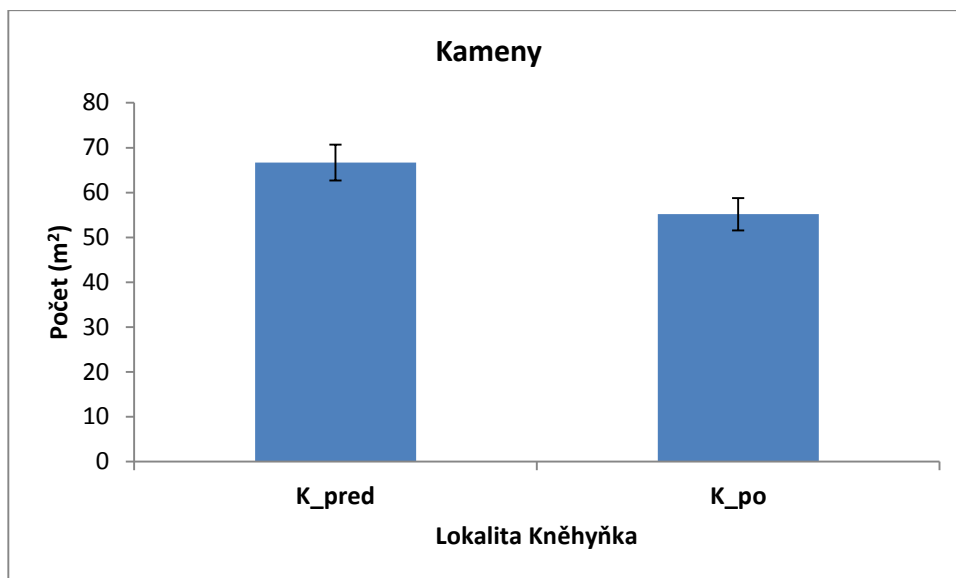
Obrázek 3: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení hrubého šterku v 1 m² na toku Kněhyně. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE

Kněhyňka

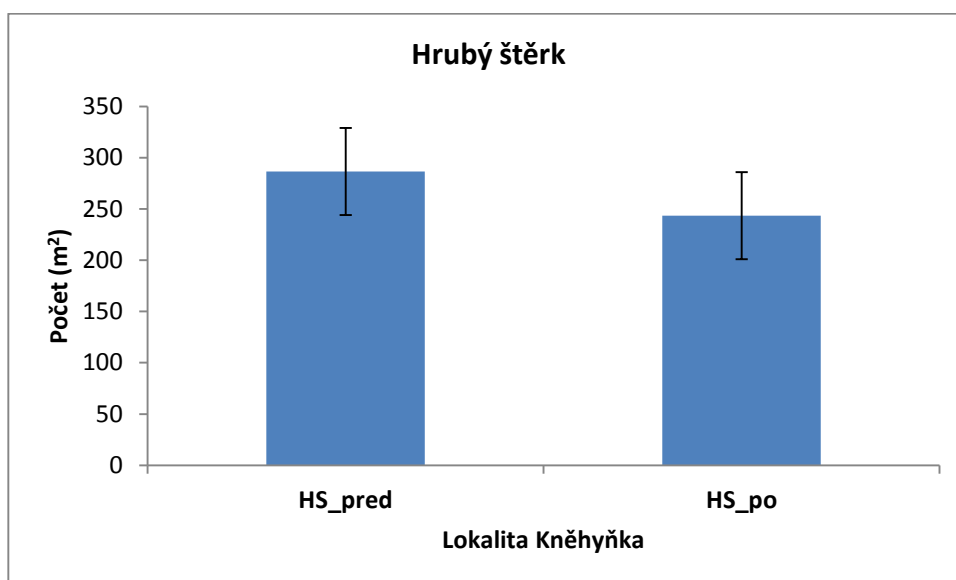
Při statistickém testování byly hodnoceny absolutních počty substrátů jednotlivých velikostních tříd, byly porovnávány hodnoty počtu zjištěné před a po dokončení úprav. Na toku Kněhyňka došlo vlivem úprav k signifikantnímu zvýšení počtu pouze u balvanů (Párový T-test, $T = -3.6056$, $P = 0.015453$). Při statistickém hodnocení početního zastoupení kamenů (Párový T-test, $T = 2.2707$, $P = 0.072378$) a hrubého štěrku (Párový T-test, $T = 0.7082$, $P = 0.510461$) nebyl signifikantně prokazatelný pokles nebo nárůst počtu. Grafické znázornění průměrného zastoupení jednotlivých velikostních frakcí v 1 m^2 zobrazují obrázky 4-6.



Obrázek 4: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení balvanů v 1 m^2 na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE



Obrázek 5: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení kamenů v 1 m² na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE



Obrázek 6: Graf hodnotící změnu průměrného počtu zastoupení hrubého štěrku v 1 m² na toku Kněhyňka. Míra variability je vyjádřena střední chybou průměru-SE

4.2 Druhová pestrost

Výzkum byl prováděn v roce 2013 na 9 lokalitách o celkové výměře 760 m na tocích Kněhyně a Kněhyňka. Při ichtyologickém průzkumu byl zjištěn výskyt dvou druhů ryb a to vranky pruhoploutvé a pstruha obecného. Jedinci těchto dvou druhů byli přítomni ve všech zkoumaných transektech.

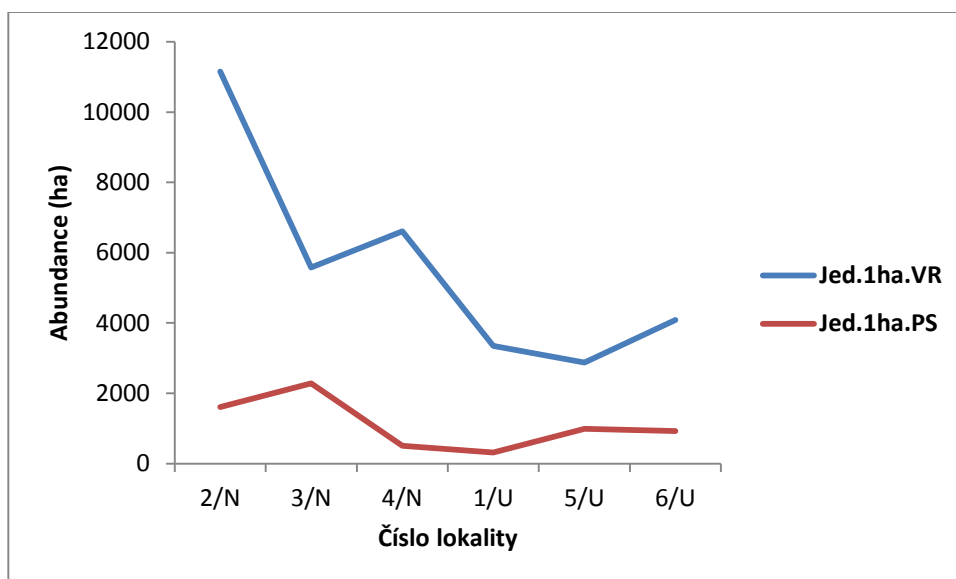
4.3 Početnost

V rámci výzkumu jsme slovíli celkem 967 vranek pruhoploutvých a 328 jedinců pstruha obecného. Z tohoto počtu jsem na toku Kněhyně odlovil celkem 894 jedinců vranky pruhoploutvé a 223 jedinců pstruha obecného. V toku Kněhyňka bylo odloveno celkem 73 jedinců vranky pruhoploutvé a 105 jedinců pstruha obecného.

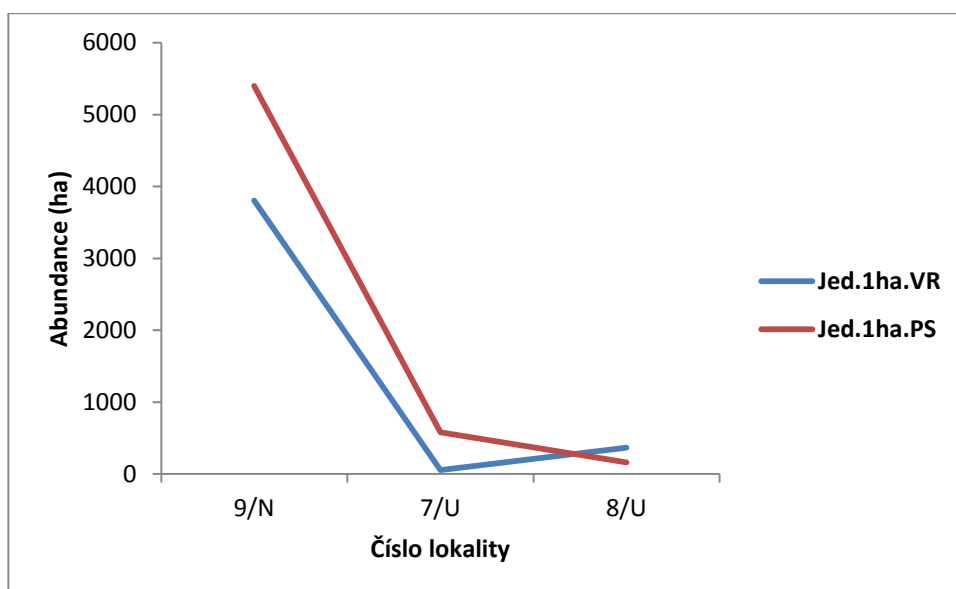
Početnost vranky se pohybovala v přepočtu na hektar a v rozmezí od 54,47 jedinců.ha⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 7) do 11152 jedinců (Kněhyně, Lok. 2), početnost pstruha od 159,2 jedinců.ha⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 8) do 2279 jedinců.ha⁻¹ (Kněhyně, Lok. 3). Průměrný počet vranky činil 4209 jedinců.ha⁻¹ a průměrný počet pstruha činil 1418.9 jedinců.ha⁻¹.

Početnost v přepočtu na 1 km se u vranky se pohybovala v rozmezí od 10 jedinců.km⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 7) do 7182 jedinců.km⁻¹ (Kněhyně, Lok. 2). Průměr činil 1786.03 jedinců.km⁻¹. Početnost u pstruha kolísala v rozmezí 53 jedinců.km⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 8) do 1620 (Kněhyňka, Lok. 9) jedinců.km⁻¹. Průměr činil 506.27 jedinců.km⁻¹. Podrobnější přehled abundance vranky a pstruha po přepočtu na 1 km a 1 ha je vyobrazen v Příloze č. 3 a 4.

V upravených úsecích (1, 5 a 6) na toce Kněhyně byla průměrná abundance u vranky 3438.23 jedinců.ha⁻¹ a u pstruha 744.68 jedinců.ha⁻¹, kdežto na referenčních neupravených úsecích (2,3 a 4) byla průměrná početnost u vranky 7781.19 jedinců.ha⁻¹ a u pstruha 1465.28 jedinců.ha⁻¹, veškerá data byla přepočtena na 1ha. Na toce Kněhyňka byla průměrná abundance na upravovaných úsecích u vranky 210.07 jedinců.ha⁻¹ a u pstruha 370.08 jedinců.ha⁻¹, zatímco na neupraveném úseku byla abundance vranky 3802.78 jedinců.ha⁻¹ a u pstruha 5400 jedinců.ha⁻¹. Při srovnávání upravených a neupravených úseků je jasně pozorovatelný klesající trend v abundanci vranky i pstruha na toce Kněhyně i Kněhyňka, avšak tento nápadný pokles nevykazuje signifikantně prokazatelný vliv úprav na abundanci zájmových druhů. Klesající trend abundance vranky i pstruha byl vyobrazen v grafu 7 a 8.



Obrázek 7: Graf porovnávající abundanci vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích na toce Kněžyně. Hodnoty abundance byly přepočteny na 1 ha



Obrázek 8: Graf porovnávající abundanci vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích na toce Kněžyňka. Hodnoty abundance byly přepočteny na 1 ha

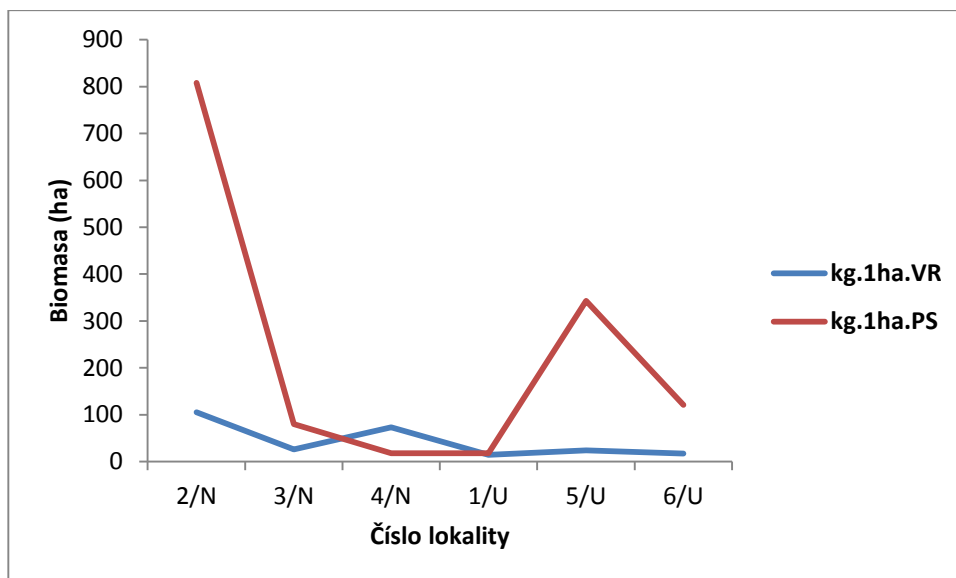
4.4 Biomasa

Hodnoty biomasy byly ovlivněny velikostí odlovených jedinců, a proto vykazují značný rozptyl. V rámci výzkumu bylo sloveno celkem 7,49 kg vranek pruhoploutvých a 10,87 kg jedinců pstruha obecného. Z tohoto počtu jsem na toce Kněhyně odlovil celkem 6,76 kg vranky pruhoploutvé a 6,76 kg pstruha obecného. V toku Kněhyňka bylo odloveno celkem 0,73 kg vranky pruhoploutvé a 3,43 kg pstruha obecného.

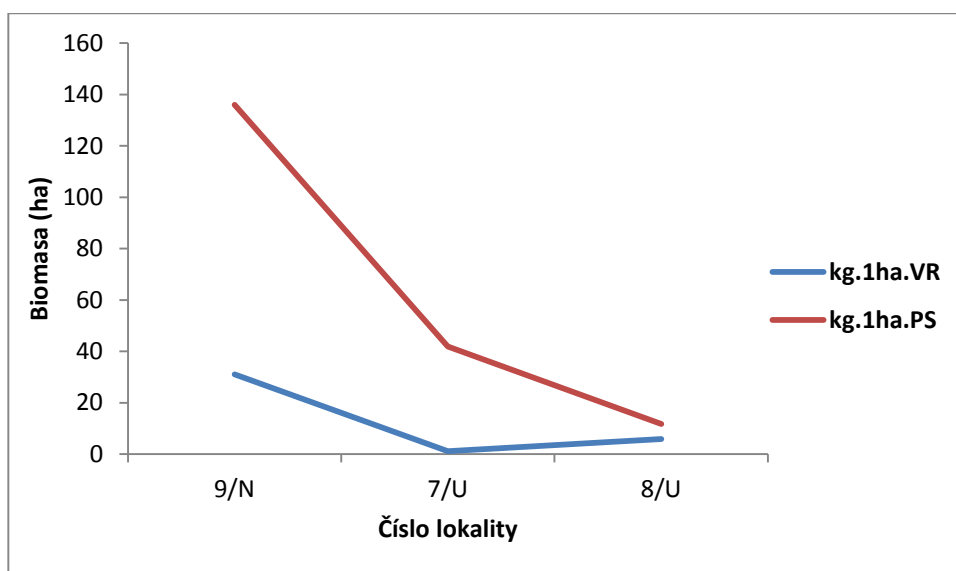
Hodnoty biomasy se u vranky pruhoploutvé se pohybovaly v rozmezí od 1,1 kg.ha⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 7) do 105,5 kg.ha⁻¹ (Kněhyně, Lok. 2), u pstruha od 11,7 kg.ha⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 8) do 807,76 kg.ha⁻¹ (Kněhyně, Lok. 2). Průměrná hodnota biomasy před úpravami u vranky byla 31,13 kg.ha⁻¹, u pstruha 175,27 kg.ha⁻¹.

Biomasa v přepočtu na 1 km se u vranky se pohybovala v rozmezí od 0,2 kg.km⁻¹ (Kněhyňka, Lok. 7) do 67,66 kg.km⁻¹. (Kněhyně, Lok. 2). Průměrná hodnota biomasy činila 14,15 kg.km⁻¹. Biomasa u pstruha kolísala v rozmezí od 3,92 kg.km⁻¹. (Kněhyňka, Lok. 8) do 58,8 (Kněhyně, Lok. 6) kg.km⁻¹. Průměrná hodnota biomasy pro pstruha obecného činila 23,45 kg.km⁻¹. Podrobnější přehled biomasy vranky a pstruha po přepočtu na 1 km a 1 ha je vyobrazen v Příloze č. 3 a 4.

Na toce Kněhyně v upravovaných úsecích (1, 5 a 6) se biomasa pohybovala v průměru u vranky 18,63 kg.ha⁻¹ a u pstruha 160,61 kg.ha⁻¹, zatím co na referenčních neupravených úsecích (2,3 a 4) byla průměrná biomasa u vranky 68,1 kg.ha⁻¹ a u pstruha 302,1 kg.ha⁻¹, data byla přepočtena na 1 ha. Na toce Kněhyňka byla průměrná biomasa v upravovaných úsecích u vranky 3,48 kg.ha⁻¹ a u pstruha 26,79 kg.ha⁻¹, zatímco na neupraveném úseku byla abundance vranky 31 kg.ha⁻¹ a u pstruha 136 kg.ha⁻¹. Při srovnávání upravených a neupravených úseků je jasně pozorovatelný klesající trend v biomase vranky i pstruha na toce Kněhyně i Kněhyňka, avšak tento nápadný pokles nevykazuje signifikantně prokazatelný vliv úprav na biomasu zájmových druhů. Klesající trend biomasy vranky i pstruha byl vyobrazen v grafu 9 a 10.



Obrázek 9: Graf porovnávající biomasu vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích ne toce Kněžyně. Hodnoty biomasy byly přepočteny na 1 ha



Obrázek 10: Graf porovnávající biomasu vranky (VR) a pstruha (PS) na neupravovaných (N) a upravovaných (U) úsecích ne toce Kněžyňka. Hodnoty biomasy byly přepočteny na 1 ha

5 Diskuze

Výzkum byl zaměřen na porovnávání změn ve složení dnového substrátu před a po dokončení úpravách toku. Následně byly porovnávány hodnoty abundance a biomasy ichtyofauny z lokalit kde úpravy probíhaly a lokalit referenčních, kde úpravy neproběhly. Ze statistického testování vyplývá, že úpravy toku mají signifikantní vliv na složení dnového substrátu. Při hodnocení vlivu úprav na abundanci a biomasu byl pozorován pokles na upravených lokalitách oproti lokalitám referenčním.

Dnový substrát

Při statistickém hodnocení dat z makrogranulometrických analýz byl v některých případech zjištěn signifikantní rozdíl mezi velikostním zastoupením substrátu před úpravami a po úpravách. Signifikantní nárůst zastoupeného substrátu na toku Kněhyně, byl zaznamenán u balvanů, zatímco u kamenů byl zaznamenán signifikantní pokles počtu. Na toku Kněhyňka došlo pouze u balvanů k signifikantnímu nárůstu v početnostním zastoupení. Důvodem tohoto stavu jsou realizované úpravy při za použití těžké techniky, která při pojezdu v toku přispívá ke změně dnového substrátu (Lusk a Lojkásek 2009). V rámci úprav jako zásadní vliv na změnu substrátu považují bagrování ve dně toku, při kterém dochází ke změně zastoupení frakcí dnového substrátu a následnému zviření jemnozrnných sedimentu a vzniku zákalu, což může mít negativní vliv na ichtyofaunu. Změnou zastoupení dnového substrátu byla značně ovlivněna i úkrytová kapacita toku, čímž byla negativně ovlivněna i ichtyofauna zájmových toků (Lusk a Lojkásek 2009). Například pro nás zájmová vranka preferuje velikost zrn sedimentů v od 50-250 mm (Augustýn et al. 2005). Tedy po změně zastoupení preferované velikosti dnového substrátu může docházet k ovlivnění populací. Tohle tvrzení dokládá i zjištění Luska a Lojkáska (2009), kteří uvádí, že početnost jedinců v daném toku je přímo závislá na velikostní a struktuře dnového substrátu, což přímo ovlivňuje množství úkrytové kapacity v toku.

Na toce Kněhyně i Kněhyňka bylo provedeno 6 odběrů dnového substrátu před a 6 odběrů dnového substrátu po dokončení úprav toku. Z časových důvodů a tlaku investora na realizaci úprav byla provedena makrogranulometrická analýzy pouze na 24 plochách o rozměru 1 m².

Proto bych při hodnocení dnového substrátu při dalším výzkumu zvolil metodiku publikovanou Buntem a Abtem (2001), která pro hodnocení používá odběr substrátu od břehu ke břehu podél měřícího pásma, čímž by bylo docíleno většího počtu opakování a tím i přesnějšího statistického hodnocení. Při mnou zvolené metodice by mohlo dojít s větší pravděpodobností ke statistickému zkreslení dat.

Druhová pestrost

Při provedení ichtyologického průzkumu na lokalitách se zásahem a bez zásahu byla zjištěná ichtyofauna skládající se pouze ze dvou druhů, a to vranky pruhoploutvé a pstruha obecného. Výskyt vranky i pstruha byl zaznamenán na všech zkoumaných lokalitách. Získány data o složení ichtyofauny byly zcela v souladu se zjištěními na území Beskyd, které publikovali Lusk a Zdražilek (1969), Libosvářský a Lusk (1974), Jurajda et al. (1993), Lusk et al. (2001), Lusk et al. (2009), Lusk a Lojkásek (2009), Kubín 2010, Lojkásek et al. (2011), Kubín a Lusk (2012). Z čehož usuzuji, že provedené úpravy toků neměly negativní dopad na druhové složení zkoumaných toků. To bylo pravděpodobně způsobeno tím, že v rámci provedených záchranných sloví byly ryby sloveny a přemístěny z upravovaných úseků proti proudu nad upravovaný úsek. Tím na upravované lokalitě vznikly volné niky, které byly následovně prostřednictvím poproudového driftu a protiproudového rozptylu obsazovány ichtyofaunou.

Stav populací (abundance, biomasa)

Výzkumem byly získány základní charakteristiky o rybích společenstvech na lokalitách, kde úpravy probíhaly a lokalitách referenčních, kde neproběhly. Mezi referenčními a upravenými úseky byl pozorován jasný pokles abundance i biomasy, a to, jak na toce Kněhyně, tak i na Kněhyňce. Tento nápadný pokles abundance i biomasy může být způsoben pravděpodobně změnou zastoupení preferovaného substrátu (Lusk a Lojkásek 2009) a faktem, že doba mezi dokončením úprav a mým ichtyologickým průzkumem nemusela být dostatečně dlouhá ke stabilizaci populace. Zjištěné hodnoty abundance i biomasy na úsecích, kde nebyly úpravy realizovány, byly ve shodě se studii, které se zabývají ichtyologickými průzkumy v přítocích Rožnovské Bečvy (Lusk a Zdražilek

1969, Libosvářský a Lusk 1997, Jurajda et al. 1993, Lojkásek a Lusk 2000, Lusk et al. 2001, Lojkásek et al. 2011, Kubín a Lusk 2012). V důsledku nedostatečného množství testovaných dat, se negativní vliv úprav při statistickém zpracování signifikantně neprokázal. Výjimkou byl po přepočtení na 1 ha statisticky průkazný vliv úprav na abundanci a biomasu vranky.

Z důvodu malého počtu opakování, nebyly tyto data do výsledku zahrnuty. Získané hodnoty by při statistickém zpracování mohly vykazovat zkreslení a zjištěné výsledky by byly tudíž nepravdivé.

Jako velmi zajímavé mi připadá srovnání abundance a biomasy vranky na dvou lokalitách na toku Kněhyně a to lokality č. 1, na které byly realizovány úpravy a lokality č. 4, která je referenční. Tyto dvě lokality jsou od sebe vzdáleny pouhých 200 m. Přičemž na lokalitě č. 1 hodnota abundance činila 3350.43 jedinců.ha⁻¹ a biomasy 14.77 kg.ha⁻¹, zatímco na lokalitě č. 4 abundance byla 6612.25 jedinců.ha⁻¹ a biomasa 72.88 kg.ha⁻¹. Tedy na lokalitě upravené (lok. č. 1) byla abundance téměř poloviční a biomasa téměř pět krát menší. Což bylo pravděpodobně způsobeno nízkým poproudovým driftem a protiproudovým rozptylem ichtyofaunou nebo v důsledku pojezdu těžké techniky při úpravách, která přispívá ke změně dnového substrátu. Tento jev dokládá i Lusk a Lojkásek (2009), který uvádí, že při úpravě malých vodních toků, u kterých se postupuje tzv. totálním systémem, kdy korytem toku jezdí těžká technika, je důsledkem devastace rybiho osídlení. Dalším zdrojem informujícím o negativním dopadu antropogenních úprav na vranku pruhoploutvou, jsou i výsledky zjištěné Kubínem (2012), kdy na dvou lokalitách na Starozuberském potoce došlo k poklesu abundance a biomasy v důsledku těžby šterkové lavice a pojezdem techniky v korytě toku.

Při hodnocení abundance z jednotlivých lokalit byl na obou tocích zaznamenán střídavý trend v početnosti vranky a pstruha. Tento jev je způsobený lokálními úpravami toku, což mělo ve výsledku vliv na rozkolísanost hodnot abundance v zájmových tocích. Tento fakt, se liší od údajů, které zaznamenal Augustyn et al. (2005), z jejichž výsledků vyplývá, že abundance vranky vykazuje sestupný trend od pramene k ústí. Přičemž Kubín (2012) potvrdil střídavý trend v početnosti vranky na území Beskyd, jmenovitě

na Starozuberském a Dolnopaseckém potoce. Z toho tedy usuzují, že pokud by na našich tocích úpravy nebyly provedeny, byl by tento trend obdobný.

Jako důležitý fakt, je třeba uvést, že během studovaného období se na zájmových lokalitách nevyskytovala žádná povodeň v důsledku, které by mohla dojít k ovlivnění abundance a biomasy ichtyofauny.

Nápravná opatření

Získána data o změnách ichtyofauny a dnového substrátu v závislosti na úpravách toku, by měla přispět, k lepšímu plánování nápravných opatření na tocích podobného charakteru. V důsledku technických úprav toků může docházet k poklesu abundance a biomasy ichtyofauny, což je způsobeno úbytkem vhodných stanovišť a nedostatečným množstvím úkrytové kapacity. Což lze sledovat i na svých lokalitách při porovnání lokalit upravovaných a úseky referenčních, kde úpravy neproběhly. V těchto případech je třeba přistoupit k sankcím ze strany orgánů ochrany přírody, který stanoví následné nápravné opatření ke zlepšení pobytových podmínek.

Jedna z možností jak negativní poúpravový stav lokalit zlepšit, je přistoupení k revitalizacím malých vodních toků v důsledku, kterých dojde ke zlepšení pobytových podmínek pro ichtyofaunu. Já navrhuji následné opatření, které by přispěly ke zlepšení nároků pro ichtyofaunu.

Za nezbytně nutný požadavek je považována vhodná zrnitost a struktura dnových sedimentů, tedy biotopy v přírodě blízkém charakteru. Vlivem úprav vodních toků například výstavbou přehrázek a opevnováním břehů v horních částech povodí dochází k ovlivnění distribuce sedimentů, což má v důsledku výrazný vliv na koryto-nivní systém v dolních úsecích toku (Škarpich et al. 2010) a tím množstvím úkrytové kapacity. Přičemž Augustyn et al. (2005) uvádí, že přítomnost sedimentů o velikosti 5 – 20 cm je jedním ze základních faktorů ovlivňující přítomnost chráněné vranky. Proto bych jako první opatření pro zlepšení poúpravového stavu toku navrhl dopravení štěrkového substrátu o velikosti 5 – 20 cm do homogenizovaných míst toku, které byly postiženy negativními úpravami. Čímž bude docíleno zlepšení pobytových nároků pro vranku a zvýšení úkrytové kapacity, což se projeví na abundanci a biomase ichtyofauny. Jako druhé nápravné opatření bych navrhl umístění balvanitých prvků vhodné velikosti s

ohledem na velikost toku, které by přispívaly k obnově členitosti dna. Jednalo by se o soliterně umístěné balvany nebo shluky balvanů, které jsou umístěné v upraveném toku. Tyto kameny by narušovaly homogenitu vodního proudu, čímž se vytváří proudové stíny, což je vhodné pro výskyt ryb a následné tvorbě výmolů (Hanel a Lusk 2005).

Při realizaci záměru investora, je přece jen nejdůležitější nalézt způsob, který by byl hydrotechnicky funkční a ekologicky i krajinářsky akceptovatelný ze strany orgánů ochrany přírody.

6 Závěr

V rámci bakalářské práce byl v letech 2012 a 2013 hodnocen dnový substrát na 12 lokalitách před a po dokončení technických úprav na pravostranných přítocích Rožnovské Bečvy (Kněhyně a Kněhyňka). V roce 2013 byl na předmětných lokalitách proveden ichtyologický průzkum. Celkově bylo zkoumáno 9 transektů o celkové délce 760 m.

Výsledky výzkumu byly shrnuty do následujících bodů:

1. Na toce Kněhyně byl signifikantně prokazatelný vliv úprav na zastoupení balvanů a kamenů ve složení dnového substrátu.
2. Naopak nebyl prokázán signifikantní vliv úprav na zastoupení hrubého štěrku ve složení dnového substrátu na toce Kněhyně.
3. Při hodnocení statistickém hodnocení změn zastoupení jednotlivých velikostních tříd substrátu, na toce Kněhyňka byl prokázán signifikantní vliv úprav pouze na zastoupení balvanu, změna zastoupení kamenů a hrubého štěrku nebyla statisticky významná.
4. Celkem bylo odloveno a pro statistické hodnocení použito 967 jedinců vranky pruhoploutvé o váze 7,49 kg a 328 jedinců pstruha obecného o váze 10,87 kg.
5. Přítomnost vranky i pstruha byla potvrzena na všech 9 zkoumaných lokalitách.
6. Na obou zájmových tocích byl vlivem úprav vodních toků pozorován pokles abundance a biomasy, jak vranky, tak i pstruha.

Předmětem navazující diplomové práce by mohlo být následné analyzování změn a vývoje dnového substrátu na upravených lokalitách, spolu s ichtyologickými průzkumy zaměřenými na vývoj rybích společenstev v delším časovém období na lokalitách ovlivněnými úpravami.

Literatura

Andersson S. 1969. Interrelations between *Cottus poecilopus* Heckel and *Cottus gobio* L. in a regulated North Swedish river. *Oikos* 20: 540–546.

Augustýn L, Witkowsko A, Epler P. 2005. Impact of environmental factors on the distribution and density of Siberian sculpin (*Cottus poecilopus* Heckel) in the Poprad river basin. *Acta Sci. Pol. Piscaria* 4 (1-2): 17-24.

Bain B. M, Finn T. J, Booke E. H. 2012. Quantifying Stream Substrate for Habitat Analysis Studies, *North American Journal of Fisheries Management*, 5: 499-500.

Bunte K, Abt S. R. 2000 Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadable gravel and cobble-bed stream for analyses in sediment transport, hydraulics, and streambed monitoring. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-74. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 428 str.

Carter M. G, Copp G. H, Szomlai V. 2004. Seasonal abundance and microhabitat use of bullhead *Cottus gobio* and accompanying fish species in the river Avon (Hampshire), and implications for conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14: 395 – 412.

Dušek J. 2007. Metodika terénního sběru dat o populacích vranky obecné (*Cottus gobio*), AOPK ČR.

Dyk V, Dyková S. 1964. Pstruzi tatranských bystřin. *Sborník prac o tatranskom národnom parku*, 7: 181-206.

Dyk V. 1941. Pstruhové vody. *Rybářská unie Praha*, 53 str.

Dyk V. 1946. *Naše ryby*. Olomouc. R. Promberger, 387 str.

Dyk V. 1956. *Naše ryby*. IV. Doplněné vydání, SZN Praha, 399 str.

Frič A. 1872. *Obratlovci země české*. *Archiv přírodovědecký k pro skoumání Čech* (II. díl, IV. odd). Praha: Fr. Řivnáč, 148 str.

- Fryirs K. A, Brierley G. J, Preston N. J, Spencer J. 2007. Catchment scale (dis)connectivity in sediment flux in the up-per Hunter catchment. *Geomorphology*, 84: 297–316.
- Galia T, Škarpich V, Hradecký J. 2012. Dnový transport sedimentů v souvislosti s transformací geomorfologického režimu šterkonosných toků Moravskoslezských Beskyd. *Geografie*, 117: 95–109.
- Hanel L, Lusk S. 2005. Ryby a mihule České republiky– rozšíření a ochrana. ČSOP Vlašim 447 str.
- Humpl M, Lusk S. 2006. Effect of multiple electrofishing on determining the structure of fish communities in small stream. *Folia Zool.*- 55 (3) 315-322.
- Jungwirth M. 1998. River continuum and fish migration – going blonde the longitudinal river corridor in understanding ecological integrity. *Fish migration and fish passes*: vol. 1, s. 19-32.
- Jurajda P, Hohausová E, Prášek V. 1993. Rybí společenstva vodních toků v okrese Vsetín. Zpráva o průzkumu, Ústav ekologie krajiny AV ČR Brno, 52 str.
- Just T. 2013. Ekologicky orientovaná správa vodních toků, pomoc nejen rybám: Zlepšování morfologického stavu potoků a řek. *Rybářství*. 2013 (1): 51-53.
- Kneapkens G, Bruyndoncx L, Bervoets L, Eens M. 2002. The presence of artificial stones predicts the occurrence of the European bullhead (*Cottus gobio*) in a regulated low landriver in Flanders (Belgium). *Ecology of Fresh water Fish* 11: 203 – 206.
- Kondolf G.M. 1997. Hungry water: effects of dams and gravel mining on river channels. *Environmental Management* 21: 533-551 str.
- Krejčí L, Krejčí M. 2012. Živá Bečva – cesta z regulace. *Vodní hospodář* 2012, 12: 7-390.
- Kubín M, Lusk S. 2012. Rybí osídlení vybraných přítoků Rožnovské Bečvy. *Acta carp. Occ.*,86–94.

- Kubín M. 2009. Výskyt a ohrožení vranky pruhoploutvé (*Cottus poecilopus*) ve vybraných přítocích Rožnovské Bečvy. Bakalářská práce, Univerzita Palackého, Olomouc.
- Kubín M. 2014. Řeky se šterky očima ekologa. Beskydský zpravodaj chráněné krajinné oblasti, 1: 3–3.
- Libosvářský J, Lusk S. 1974. Some effects of stoicking on the performance of a brown trout population. Acta Sc. Nat. Brno 8 (5): 1-42.
- Lojkásek B, Klimentová M, Lusk S, Myšková I. 2011. Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*) v ichtyocenózách horských toků Beskyd na příkladu povodí Otravice. Acta Mus. Beskid, 3: 143-161.
- Lojkásek B, Lusk S, Halačka K, Lusková V, Drozd P. 2005. The impact of the extreme floods in July 1997 on the ichthyocenosis of the Oder Catchment area (Czech Republic). Hydrobiologia 548:11-22.
- Lojkásek B, Lusk S, Matýsková B. 2001. Rybí společenstvo, migrační prostupnost a čistota vody řeky Ostravice. Časopis Slezského zemského muzea, vědy přírod. 50, 4: 51-65.
- Lojkásek B, Lusk S. 2000. Výskyt vranek (*Cottus*) ve vodních tocích na území okresu Frýdek-Místek. Biodiverzita ichtyofauny ČR 3: 87-90.
- Lojkásek B, Lusk S. 2006. Ichtyofauna povodí Odry a její perspektivy. Scripta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis, Ostrava, 163: 230-234.
- Lojkásek B. 2003. Ichtyologická charakteristika hlavních toků říční sítě povodí Odry a posouzení migrační prostupnosti spádových objektů vodních toků ve správě Povodí Odry. Závěrečná zpráva studie. Povodí Odry, s.p. Ostrava, 104 str.
- Lojkásek B. 1996. Naše ryby: Tematický sešit biologie: SCHOLAFORUM, Ostrava, 29 s.
- Lusk S, Baruš V, Vostradonský J. 1983. Ryby v našich vodách. 1. Vydání. Academia. Nakladatelství ČSAV. Praha. 212 str.

- Lusk S, Bartoňová E, Lusková V, Lojkásek B, Kosčo J. 2008. Vranka pruhoploutvá *Cottus poecilopus*– rozšíření a genetická diverzita v povodí řek Morava, Odra (Česká republika) a Hornád (Slovensko). Biodiverzita ichtyofauny ČR 7: 67-80.
- Lusk S, Halačka K, Lusková V. 2001. Vliv hospodářských zásahů na změnu biologické diverzity ve zvláště chráněných územích. Ústav biologie obratlovců AVČR Brno.
- Lusk S, Halačka K. 1994. Revitalizace malých vodních toků a ryby. Ochrana biodiverzity malých vodních toků. Sborník referátů. ČSOP Vlašim 1995, 95–100.
- Lusk S, Hanel L, Lusková V. 2004. Red list of the ichthyofauna of the Czech Republic: Development and present status. Folia Zool. 2:215-226.
- Lusk S, Holčík J. 1998. Význam bezbariérového spojení říčního systému Moravy a Dyje na území České republiky s Dunajem. Biodiverzita ichtyofauny ČR 2:69 – 83
- Lusk S, Lojkásek B, Lusková V, Bartoňová E. 2009. Biologicko-ekologické a legislativní požadavky k migrační dostupnosti pramenných částí vodních toků. Závěrečná zpráva výzkumného projektu Grantové služby LČR, 64 str.
- Lusk S, Lojkásek B, Lusková V. 2009. Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*) v systému odchovných pstruhových potoků. Bulletin Lampetra 6: 99-107.
- Lusk S, Lusková V, Májský J. 2011. Dlouhodobé proměny rybího osídlení říčky Vlárky (Povodí Váhu, Bílé Karpaty). Ústav biologie obratlovců AV ČR. Ichtyologické oddělení. Brno. 100-111.
- Lusk S, Zdražil P. 1969. Contribution to the bionomics and production of the brown trout (*Salmo trutta m. fario* L.) in the Lušová Brook. Zool. listy 18: 381-402.
- Lusk S. 1979. Rocky chutes and the fish stockofstreams. Acta Sc.Nat. Brno, 13 (12): 1-26.
- Lusk S. 1997. Malé vodní elektrárny a biologické hodnocení. Bull. VÚRH Vodňany, 33: 131-136.
- Lytle D. A, Poff N. L. 2004. Adaptation to natural flow regimes. Trends in Ecology and Evolution 19: 94 – 100.

- Maitland P, Cambell R. 1992. Fresh water Fishes of the British Isles. Harper Collins, London. 368str.
- Mareš J. 2011. Kněhyně km 0,250–3,900. Býšť: Maresa s.r.o. autorizovaná projekční kancelář v oboru vodohospodářských staveb. p. 14.
- Mareš J. 2011. Kněhyňka km 0,000–1,000. Býšť: Maresa s.r.o. autorizovaná projekční kancelář v oboru vodohospodářských staveb. p. 16.
- Merta L. 2008. Vzácné druhy mihulí a ryb Olomouckého kraje. Rozšíření a ochrana. AOPK ČR, Olomouc, 80str.
- Nyman L, Westin L. 1968. Spontaneous Hybridization in *Cottidae*. Acta Zoologica, 49: 219–226.
- Orság L, Zelinka M. 1974. Zur Nahrung der Arten *Cottus poecilopus* Heck. und *Cottus gobio* L. Zool. listy, 23 (2): 185-196.
- Pavelka J, Trezner J. 2001. Příroda Valašska. ZO ČSOP 76/06 Orchidea, 488 str.
- Podléna J. 1928. Co ohrožuje rybářství říční? Rybářský věstník, 118 str.
- Poff N. L, Allan J. D, Bain M. B, Karr J. R, Prestegard K. L, Richeter B. D, Sparks R. E, Stromberg J. C. 1997. The natural flow regime. Bio Science 47: 769–784.
- Quitt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica 16, GÚČSAV, Brno, 73 str.
- Říha J. 1986. Lov ryb elektřinou. 2. Vydání. Vydal Český rybářský svaz. Vydavatelství Naše vojsko. Praha. 192 str.
- Seber G.A.F, Le Cren E.D. 1967. Estimating parameters from catches large relative to population. J. Anim. Ecol. 36: 631-634.
- Stalker C. B, Bovee K. D, Waddle T. J. 1996. Importance of the tempo and space of habitat dynamics to fish population studies. Regulated Rivers: Research and Management 12: 145 – 153.

Straňai I, Andeji J. 2004. Vplyv úpravy toku na druhové a početné zloženie ichtyofauny. Možnosti a perspektívy zvyšovania produkcie v chove hydiny a malých hospodárskych zvierat: 4. Medzinárodná vedecká konferencia. Nitra, SPU, 1.7.2004, 47–52.

Škarpich V, Galia T, Hradecký J, Peč J. 2010. Identifikace (dis)konektivit vodních toků za využití makrogranulometrické analýzy korytových sedimentů (Moravskoslezské Beskydy). Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 17: 199-204.

Škarpich V, Hradecký J, Galia T, Dušek R. 2013. Transformace geomorfologického režimu řek v předpolí Moravskoslezských Beskyd. Vodní hospodářství, 63: 265-268.

Tomlison M. L, Perrow M. R. 2003. Ecology of the Bullhead. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 4. English Nature, Peterborough.

Uttinger J, Roth C, Peter A. 1998. Effects of environmental parameters on the distribution of bullhead *Cottus gobio* with particular consideration of the effects of obstructions. Journal of Applied Ecology, 35: 882–892.

Vlček V. 1984. Zeměpisný lexikon ČSR – Vodní toky a nádrže. Academia Praha, 315str.

Seznam příloh

Příloha 1: Odběr dnového substrátu na toku Kněhyně před úpravou toku označen červeně a odběr po provedení úprav označen modře	39
Příloha 2: Odběr dnového substrátu na toku Kněhyňka před úpravou toku označen červeně a odběr po provedení úprav označen modře	39
Příloha 3: Abundance a biomasa vranky a pstruha při přepočtu na 1 km.....	40
Příloha 4: Abundance a biomasa vranky a pstruha při přepočtu na 1 ha	40
Příloha 5: Mapa území s ohraničeným zájmovým tokem Kněhyně	41
Příloha 6: Mapa území s ohraničeným zájmovým tokem Kněhyňka	42
Příloha 7: Rozmístění lokalit na toku Kněhyně s číselným označením lokalit.....	43
Příloha 8: Rozmístění lokalit na toku Kněhyňka s číselným označením lokalit.....	44
Příloha 9: Mapa zájmového toku Kněhyně s vyznačenými a projektovým označeným míst kde proběhly úpravy toku.....	45
Příloha 10: Mapa zájmového toku Kněhyňka s vyznačenými a projektovým označeným míst kde proběhly úpravy toku.....	46
Příloha 11: Zapisování údajů do výzkumného listu	47
Příloha 12: Zaznamenávání GPS údajů a popis zájmové lokality	47
Příloha 13: Těžká technika při úpravách zájmových toků	48
Příloha 14: Těžká technika při úpravách toku.....	48
Příloha 15: Příprava benzínového agregátu Diablo 2400	49
Příloha 16: Měření a vážení ulovených jedinců.....	49
Příloha 17: Pstruh obecný (<i>Salmo trutta</i>).....	50
Příloha 18: Vranka pruhoploutvá (<i>Cottus poecilopus</i>).....	50
Příloha 19: Rám používaný k odběru dnového substrátu.....	51
Příloha 20: Návrh rámu, který publikoval (Bunte a Abt 2001).....	51

PŘÍLOHY

Příloha 1: Odběr dnového substrátu na toku Kněhyně před úpravou toku označen červeně a odběr po provedení úprav označen modře

Název lok.	Substrát(ks)				Hrubý stěrk	
	Balvany	(%)	Kameny	(%)		(%)
KE_kemp	1	0,26	71	18,68	308	81,05
KE_pomník	2	0,56	97	27,17	258	72,27
KE_d.čp.598	1	0,43	61	26,07	172	73,5
KE_stěna	4	2,45	72	44,44	86	53,09
KE_brod	8	6,2	35	27,13	86	66,66
KE_most	6	2,34	68	26,56	182	71,09
KE_kemp	3	1,0	40	13,29	258	85,72
KE_pomník	8	1,99	61	17,77	344	83,29
KE_d.čp.598	0	0	42	24,56	129	75,44
KE_stěna	11	7,69	46	32,17	86	60,14
KE_brod	13	10,08	30	23,25	86	66,66
KE_most	7	3,3	44	19,05	180	77,92

Příloha 2: Odběr dnového substrátu na toku Kněhyňka před úpravou toku označen červeně a odběr po provedení úprav označen modře

Název lok.	Substrát (ks)				Hrubý stěrk	
	Balvany	(%)	Kameny	(%)		(%)
KA_Splav	5	1,5	69	20,78	258	69,64
KA_Lidi	1	0,19	85	16,47	430	69,19
KA_stodola	5	2,14	57	23,46	172	77,34
KA_40	2	0,84	62	26,27	172	77,95
KA_2 poz.	0	0	65	15,89	344	87,04
KA_most	1	0,24	62	15,23	344	85,43
KA_Splav	8	3,24	67	27,13	172	69,64
KA_Lidi	4	2,16	53	30,27	128	69,19
KA_stodola	7	2,52	56	20,14	215	77,34
KA_40	6	1,81	49	14,8	258	77,95
KA_2 poz.	1	0,2	63	12,75	430	87,04
KA_most	1	0,33	43	14,24	258	85,43

Příloha 3: Abundance a biomasa vranky a pstruha při přepočtu na 1 km

Tok	Lokalita	Číslo lok.	<i>Cottus poecilopus</i>		<i>Salmo trutta</i>		Upra./neu.
			Jed.km ⁻¹	kg.km ⁻¹	Jed.km ⁻¹	kg.km ⁻¹	
Kněhyně	Obří kameny	1	1306.67	5.76	122.5	6.9	U
Kněhyně	Nad revitaliz.	2	7182.4	67.66	1034.46	52.02	N
Kněhyně	Pod revitaliz.	3	1740.5	8.23	711.15	25	N
Kněhyně	Nejvýše polo.	4	1620	17.86	125	4.44	N
Kněhyně	Kemp	5	965.71	8.1	333.33	11.52	U
Kněhyně	Pod soutokem	6	1985.64	8.26	450	58.8	U
Kněhyňka	Nad soutokem	7	10	0.2	106.67	7.69	U
Kněhyňka	Dům č.p 905	8	122.5	1.96	53.33	3.92	U
Kněhyňka	Hranice parcel	9	1140.83	9.31	1620	40.8	N

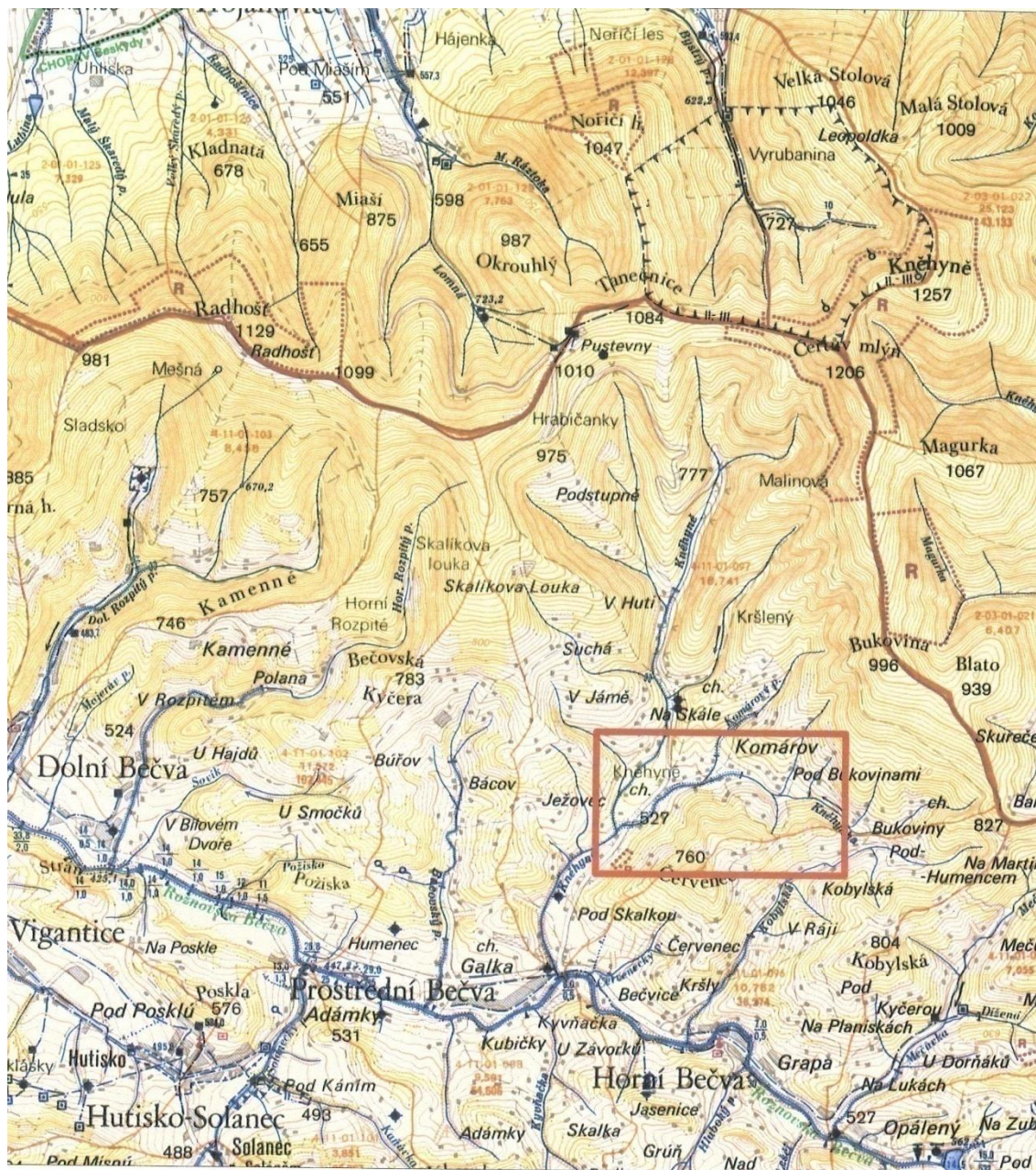
Příloha 4: Abundance a biomasa vranky a pstruha při přepočtu na 1 ha

Tok	Lokalita	Číslo lok.	<i>Cottus poecilopus</i>		<i>Salmo trutta</i>		Upra./neu.
			Jed.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	Jed.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹	
Kněhyně	Obří kameny	1	3350.43	14.77	314.1	17.73	U
Kněhyně	Nad revitaliz.	2	11152.8	105.05	1606.31	807.76	N
Kněhyně	Pod revitaliz.	3	5578.53	26.37	2279.34	80.13	N
Kněhyně	Nejvýše polo.	4	6612.25	72.88	510.2	18.14	N
Kněhyně	Kemp	5	2874.15	24.11	992.1	342.86	U
Kněhyně	Pod soutokem	6	4090.11	17	927.84	121.24	U
Kněhyňka	Nad soutoke	7	54.47	1.1	580.97	41.87	U
Kněhyňka	Dům č.p 905	8	365.67	5.85	159.2	11.7	U
Kněhyňka	Hranice parc.	9	3802.78	31	5400	136	N

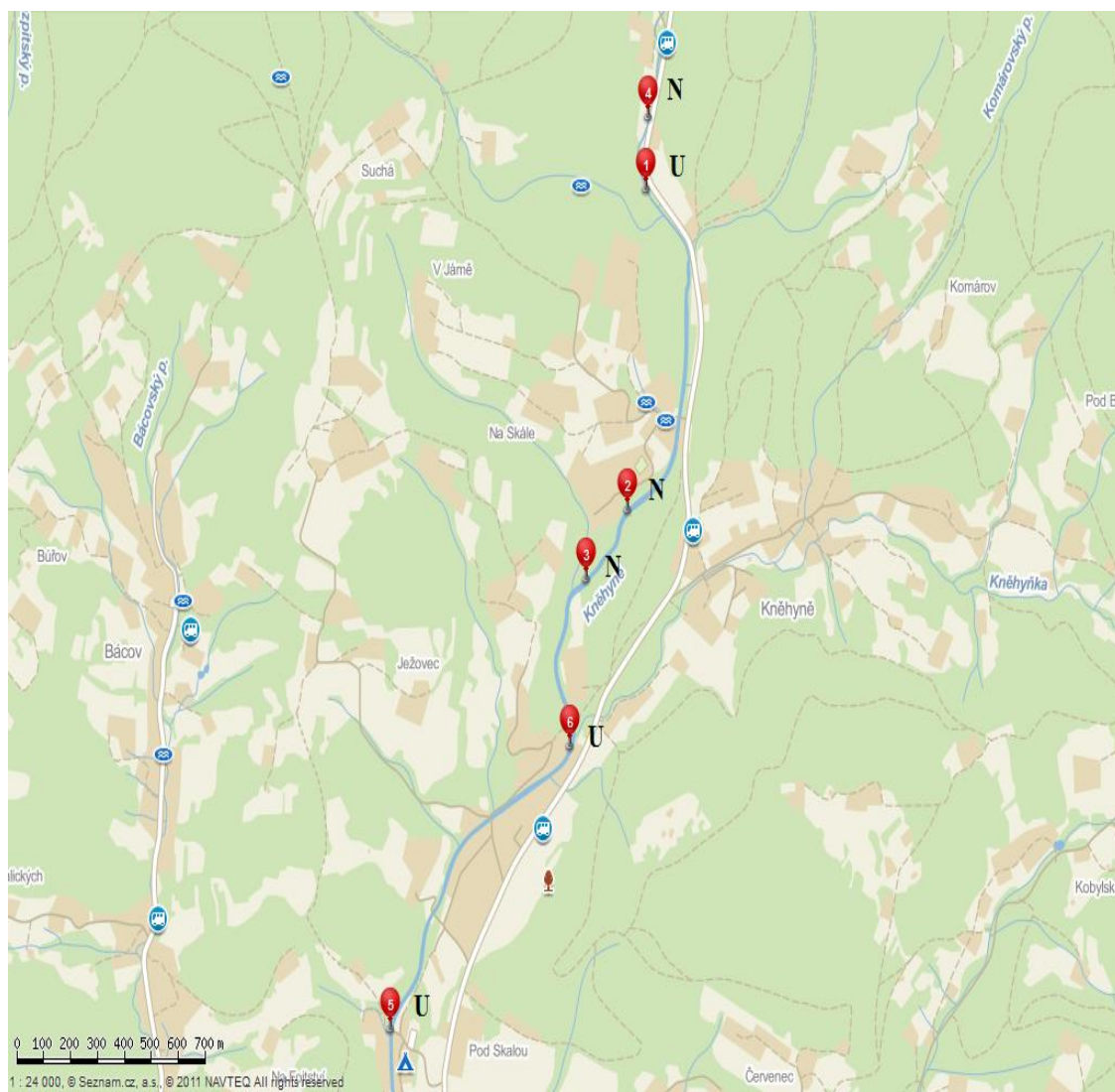
Příloha 5: Mapa území s ohraničeným zájmovým tokem Kněhyně



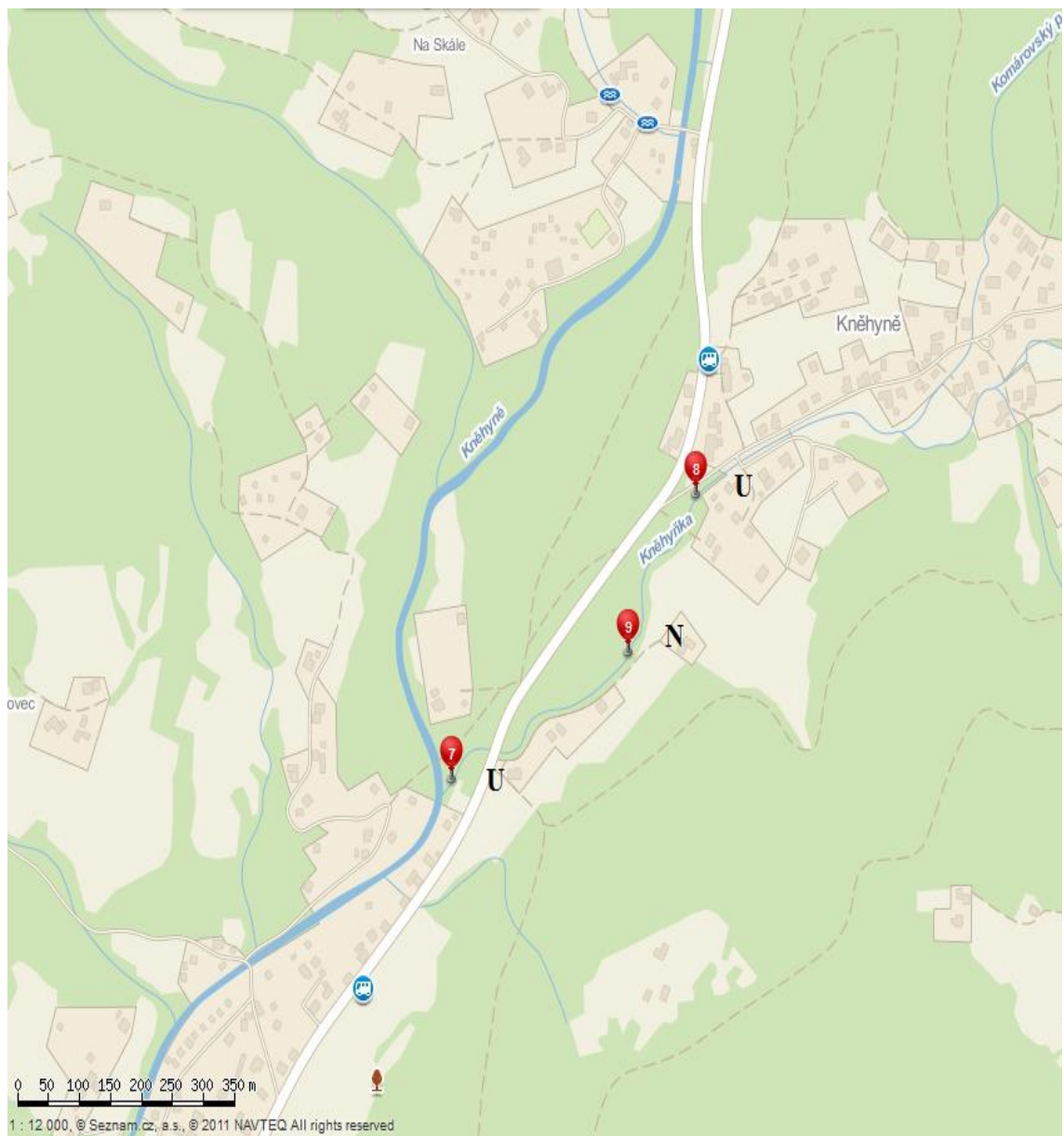
Příloha 6: Mapa území s ohraničeným zájmovým tokem Kněhyňka



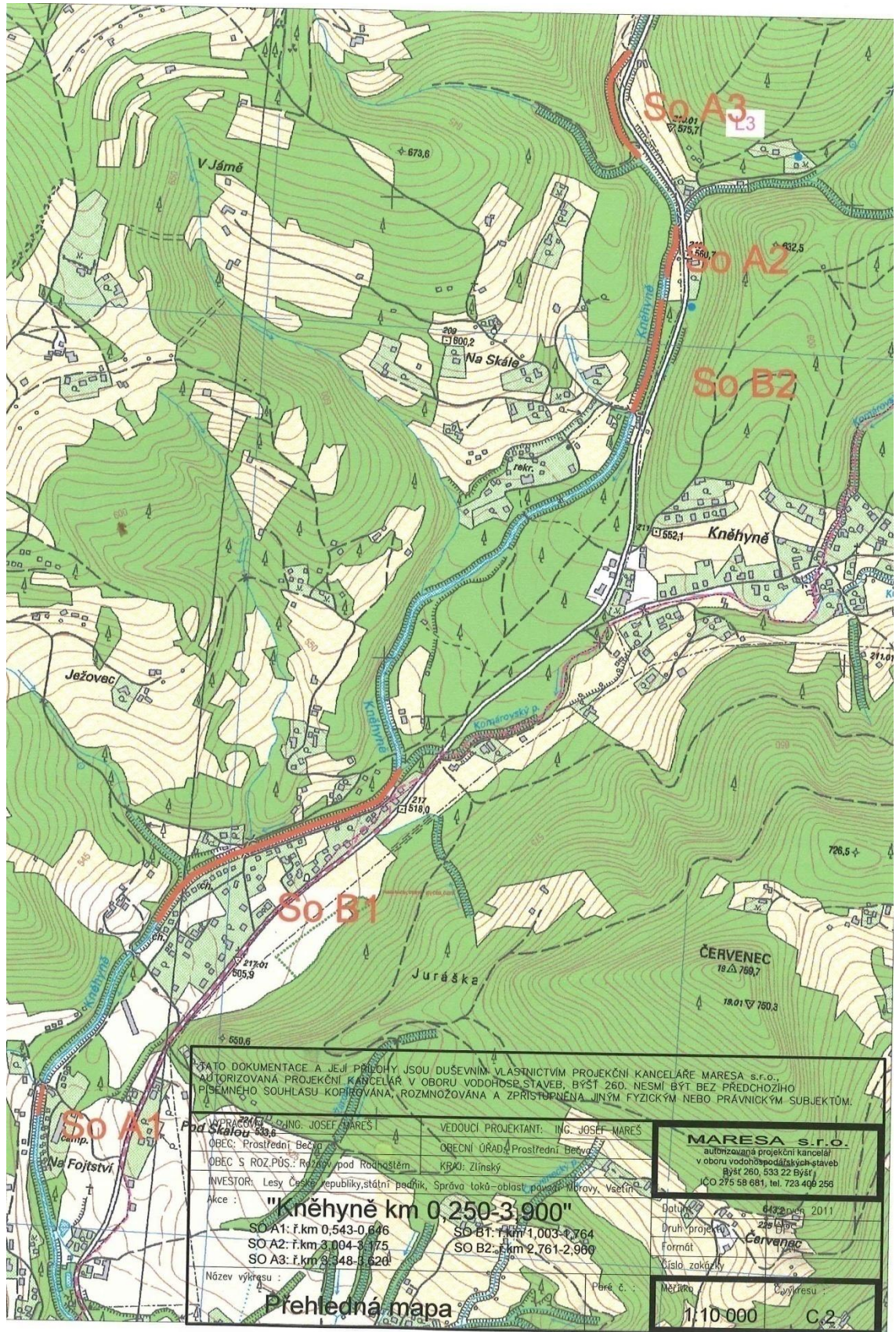
Příloha 7: Rozmístění lokalit na toku Kněhyně s číselným označením lokalit



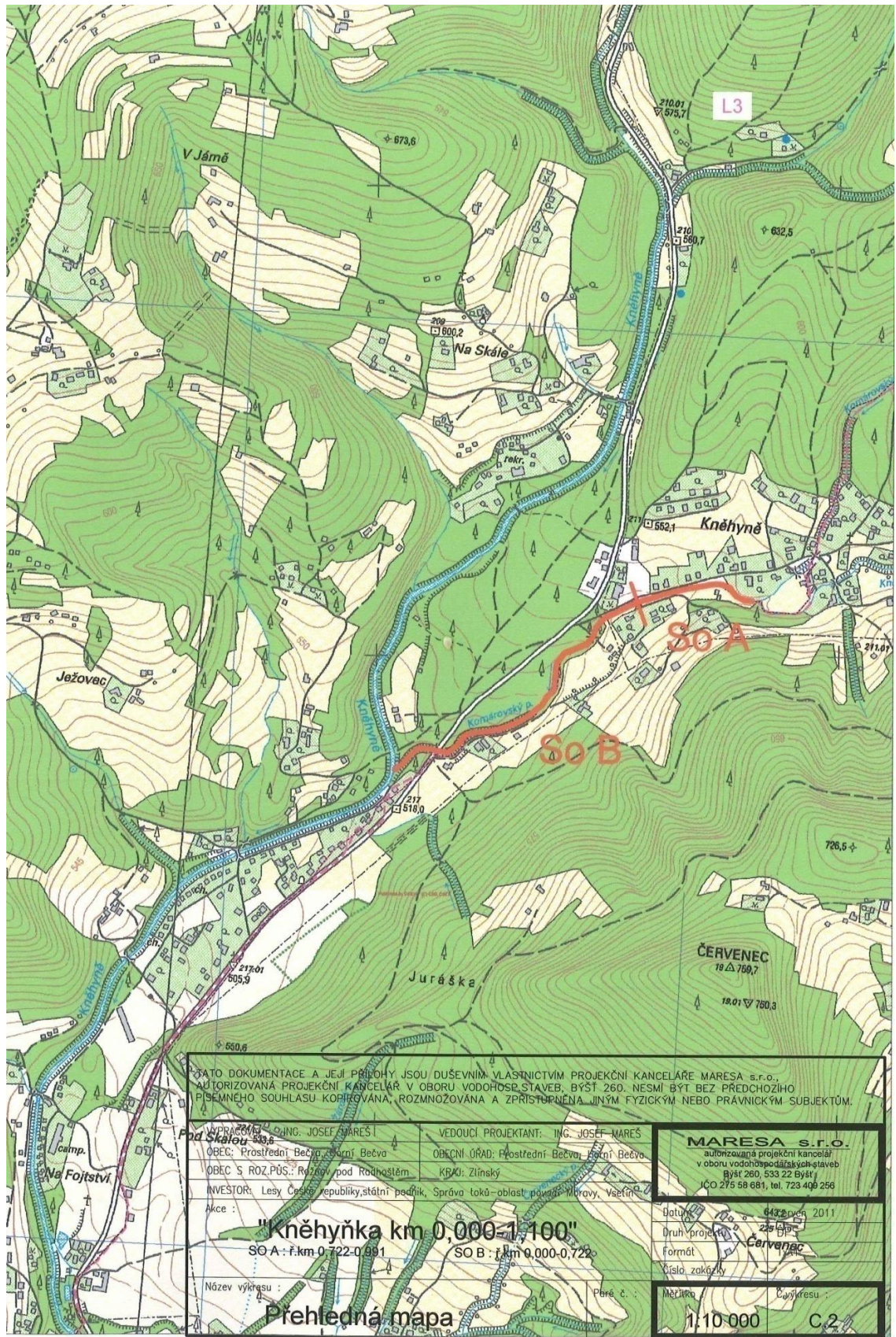
Příloha 8: Rozmístění lokalit na toku Kněhyňka s číselným označením lokalit



Příloha 9: Mapa zájmového toku Kněhyně s vyznačeními a projektovými značením míst kde proběhly úpravy toku



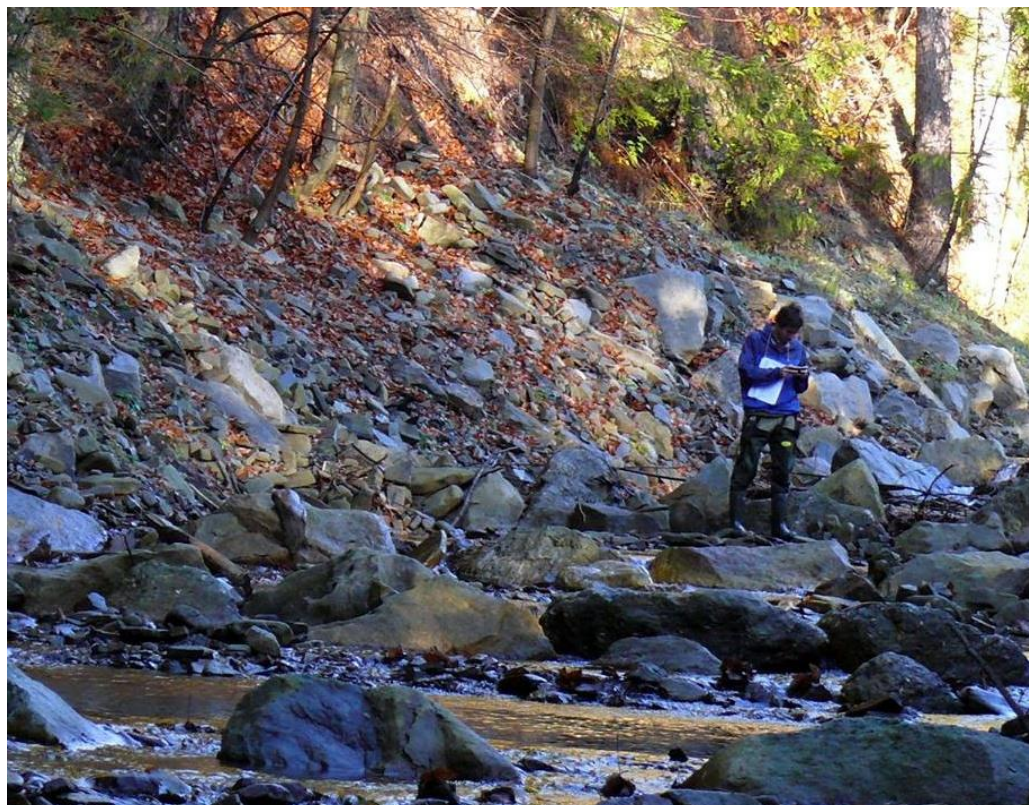
Příloha 10: Mapa zájmového toku Kněhyňka s vyznačenými a projektovým označením míst kde proběhly úpravy toku



Příloha 11: Zapisování údajů do výzkumného listu



Příloha 12: Zaznamenávání GPS údajů a popis zájmové lokality



Příloha 13: Těžká technika při úpravách zájmových toků



Příloha 14: Těžká technika při úpravách toku



Příloha 15: Příprava benzinového agregátu Diablo 2400



Příloha 16: Měření a vážení ulovených jedinců



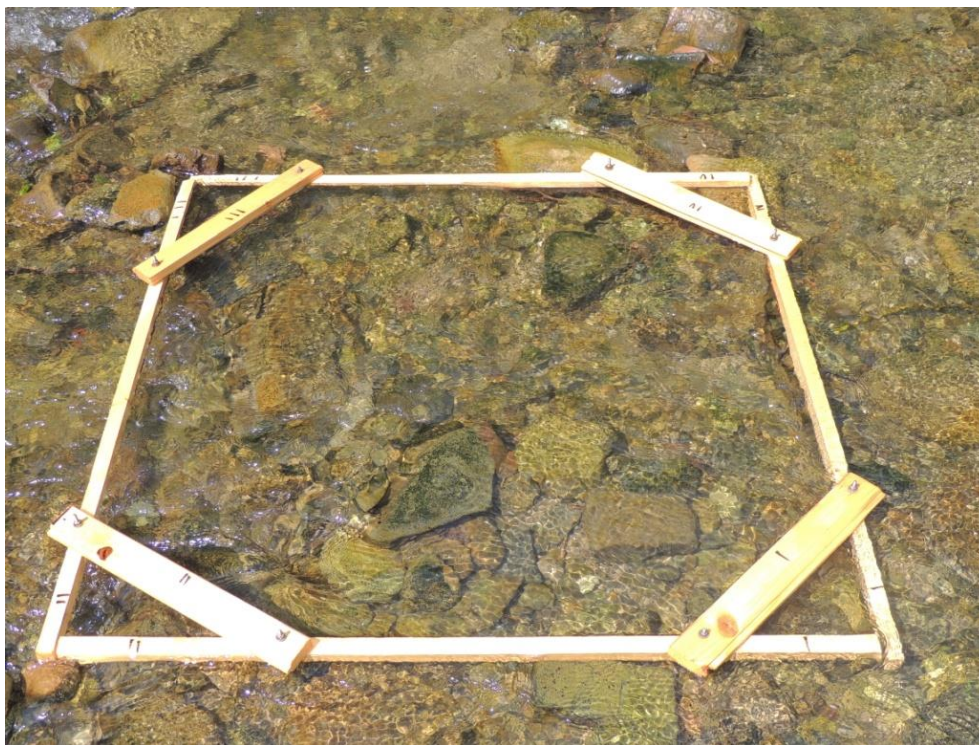
Příloha 17: Pstruh obecný (*Salmo trutta*)



Příloha 18: Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*)



Příloha 19: Rám používaný k odběru dnového substrátu



Příloha 20: Návrh rámu, který publikoval (Bunte a Abt 2001)

