

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



Nové poznatky o migraci vranky pruhoploutvé  
(*Cottus poecilopus*) v beskydském toku v průběhu jednoho  
roku

Bc. Lukáš Fic

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Hydrobiologie

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

Olomouc 2018



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 14. května 2018

.....

podpis

Fic L. 2018. Nové poznatky o migraci vranky pruhoploutvé (*Cottus poecilopus*) v beskydském toku v průběhu jednoho roku [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci. 28 s. 13 příloh. Česky.

#### Abstrakt

Od března až října roku 2017 byl na beskydském toku Kyčerov studován migrační vzorec vranky pruhoploutvé (*Cottus poecilopus*) za využití individuálního značení ryb (PIT-tag) metodou mark-recapture. Celkem bylo označeno 138 jedinců na dvou lokalitách Zásah (n = 81) a Kontrola (n = 57). Výsledky naznačují, že vranky pruhoploutvé nejsou striktně sedentárními rybami. Během roku byly schopné urazit nemalé vzdálenosti a posunout se až o 482 m proti a 424 m po proudu s průměrnou rychlostí až 15,1 m za den. V rámci proti proudové migrace musely vranky překonat množství migračních překážek (peřejek) včetně polorozbořeného stupně, které byly na počátku výzkumu považovány pro vranku za nepřekonatelné. V průběhu roku převažoval podíl jedinců dohledaných proti proudu od místa vypuštění ku podílu ryb dohledaných po proudu. Získaná data naznačují tři migrační patterny, čistě sedentární v místě vypuštění, dále pak jednorázový posun o desítky až stovky metrů a následně přechod do sedentární fáze a čistě migrující fáze vranek pohybujících se po a proti proudu. Na Kyčerově byla ve srovnání s jinými beskydskými toky zjištěna nadprůměrná abundance vranky pruhoploutvé 7617 jedinců.ha<sup>-1</sup> s biomasou 43 kg.ha<sup>-1</sup>.

Klíčová slova: PIT-tag, telemetrie, Home-range, migrační vzorec, malé bentické druhy

Fic L. 2018. New findings on the migration of alpine bullhead (*Cottus poecilopus*) in the Beskydy stream over a year [master's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc. 28 pp. 13 Appendices. Czech.

#### Abstract

From March to October 2017, the migration pattern and distribution of alpine bullhead (*Cottus poecilopus*) was studied by using long-term individual (PIT-tag) mark-recapture methodology in the Beskydy stream of Kyčerov. In total, 138 individuals were marked on two locations Zásah (n = 81) and Kontrola (n = 57). The results indicate that the alpine bullheads are not strictly sedentary fish. Throughout the year, they were able to offset considerable distances and move up to 482 m upstream and 424 m downstream with an average speed of up to 15.1 m per day. During upstream migration, the alpine bullheads had to overcome the number of migratory obstacles (rapids) including the half-demolished step, which were considered as insurmountable at the beginning of the survey. The proportion of individuals tracked upstream from the point of discharge during the year to the proportion of downstream fish prevailed. The data obtained suggests three migration patterns, sedentary phase, one-off shifts of tens to hundreds of meters, followed by the sedentary phase and a purely migratory phase of the alpine bullheads moving upstream and downstream. In Kyčerov, above average abundance of alpine bullhead 7617 individuals. ha<sup>-1</sup> with a biomass of 43 kg. ha<sup>-1</sup> was found compared to other Beskydy flows.

Key words: PIT-tag, telemetry, Home-range, migration pattern, small benthic species

## OBSAH

SEZNAM TABULEK.....	viii
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	ix
PODĚKOVÁNÍ .....	x
1. ÚVOD .....	1
1.1. Cíle práce.....	3
2. RFID TECHNOLOGIE, PIT-TAGY .....	4
2.1. Princip fungování RFID .....	4
2.2. Využití RFID v biologii a ekologii.....	4
3. MATERIÁLY A METODIKA .....	6
3.1. Vymezení a charakteristika lokality .....	6
3.2. Projekt: Vliv technických úprav na rybí společenstva malých vodních toků ....	7
3.3. Odlov a značení .....	8
3.4. Dohledávání ryb .....	9
3.5. Statistika a výpočty .....	11
4. VÝSLEDKY .....	12
4.1. Zásah .....	12
4.1.1. Migrace .....	12
4.1.2. Biomasa a abundance .....	15
4.2. Kontrola.....	15
4.2.1. Migrace .....	15
4.2.2. Biomasa a abundance .....	17
5. DISKUZE.....	19
6. SOUHRN .....	22
7. ZÁVĚR .....	23
8. LITERATURA.....	24
9. PŘÍLOHY .....	28

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Míra úspěšnosti zpětného dohledání v Zásahu .....	12
Tabulka 2 Absolutní počet a procentuální zastoupení dohledaných jedinců v jednotlivých úsecích v Zásahu .....	13
Tabulka 3 Statistika dosažených vzdáleností v Zásahu .....	13
Tabulka 4 Míra úspěšnosti zpětného dohledání v Kontrole.....	15
Tabulka 5 Absolutní počet a procentuální zastoupení dohledaných jedinců v jednotlivých úsecích v Kontrole.....	16
Tabulka 6 Statistika dosažených vzdáleností v Kontrole.....	16

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vymezení toku Kyčerov (mapový podklad <a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a> ) .....	6
Obrázek 2 Narkotizovaná vranka, skalpel a připravený pit-tag .....	9
Obrázek 3 Dohledávání značených ryb za pomoci mobilní čtečky .....	10
Obrázek 4 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za březem v Zásahu.....	14
Obrázek 5 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za říjen v Zásahu .....	14
Obrázek 6 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za březem v Kontrole .....	17
Obrázek 7 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za říjen v Kontrole .....	17



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph.D. za odborný dohled, cenné rady a komentáře při psaní této práce. Velký dík patří Mgr. Miroslavu Kubínovi za pomoc při samotné realizaci terénní části této diplomové práce a následný odborný dohled při jejím psaní, stejně tak za nesčetný počet podnětných konzultací. Opomenout nemohu studenty střední školy zemědělské z Rožnova pod Radhoštěm, kteří mi byli často nápomocni v průběhu terénní části práce. Za pomoc v terénu a pořízenou fotodokumentaci bych taktéž rád poděkoval mému kamarádovi Petru Šimečkovi. V neposlední řadě bych rád poděkoval mé rodině za trpělivost, a především své přítelkyni za maximální poskytnutou podporu při psaní této práce.

## 1. ÚVOD

V 90. letech 19. století vznikla po ničivých povodních potřeba výraznějších zásahů do režimu vodních toků především z důvodu ochrany před extrémními průtoky a povodňovými stavy. Docházelo tak k úpravám břehů i dna vodních toků s cílem rychle odvést povodňovou vlnu mimo chráněnou lokalitu. V neposlední řadě došlo k výstavbě příčných stupňů s cílem omezit erozní a transportní činnost bystrinných toků a tím z hydrotechnického hlediska k zabezpečení lidských sídel ležících v blízkosti vodního toku před ničivými následky povodní (Just et al. 2003).

Z ekologického hlediska však došlo výstavbou příčných stupňů k fragmentaci vodních toků a tím k vytvoření často nepřekonatelných protiproudových migračních bariér pro organismy, především pro ryby (Hanel a Lusk 2005). Typickým představitelem ichtyofauny horských toků je na Moravě chráněná vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus* Heckel, 1836). V rámci České legislativy je zahrnuta mezi tzv. zvláště chráněné druhy, a to do kategorie „ohrožený druh“ (vyhl. 395/1992 Sb., příloha III.). Již 18–20 cm vysoké, člověkem vytvořené příčné stupně mohou být pro tyto ryby migračně neprostupné (Utzinger et al. 1998). Taktéž schopnost ryb včetně vranek překonávat rybí přechody silně kolísá (Jungwirth et al. 1998, Stuart a Mallen-Cooper 1999, Bunt et al. 2000). Drtivá většina rybochodů je totiž zpravidla koncipována pro hospodářsky významné druhy ryb, např. salmonidy (Aarestrup et al. 2003, Gowans et al. 2003). Neschopnost vranek překonat takovéto rybí přechody je pak většinou způsobena vysokou rychlostí proudu (Pavlov 1989, Clay 1995). Kritická hodnota rychlosti proudu pro vranky se uvádí v rozmezí 0,15–0,34 m.s<sup>-1</sup> (Pavlov 1989). Taktéž do velké míry záleží na rozmístění prvků poskytujícím vrankám proudové stíny a struktuře dna rybích přechodů. Obecně je pro vranky lepší podklad z větších kamenů v kombinaci s balvany (Gebler 1991). V poslední době jsou však upřednostňovány moderní šterbinové rybí přechody, které jsou pro řadu druhů, především bentických včetně vranek, vhodnější (Stuart a Berghuis 2002, Knaepkens et al. 2006).

Bohužel informací o biologii, a hlavně ekologii vranek s ohledem na jejich migrační potřeby, je jak u nás, tak ve světě naprosté minimum, přestože jsou dané informace klíčové k nastavení vhodných opatření při praktické ochraně (Bruyndoncx et al. 2002, Knaepkens et al. 2004). Za nedostatek informací u malých bentických druhů ryb může

zpravidla žádný příp. malý hospodářský význam (Northcote 1998, Lucas a Baras 2001). Obecně jsou vranky z důvodu chybějícího plynového měchýře považovány za bentické, téměř stacionární druhy (Gerking 1959, Cargill 1980, Gowan et al. 1994) se soumráchnou/noční aktivitou (Natsumeda 2006, Kobler et al. 2011), lovící jen v nejbližším okolí svého úkrytu (Baruš a Oliva 1995, Kim et al. 2016). Vzhledem k neznámým migračním potřebám vranek je výstavba příčných stupňů a úpravy toků často diskutovaným a rozporupným tématem mezi orgány ochrany přírody a krajiny a subjekty zajišťujícími hydrotechnickou správu toků. Ani jedna strana se však nemůže opřít o patřičné poznatky, příp. studie.

Z toho důvodu zpracovali Lusk a Lojkásek (2009) pro Lesy České republiky, s.p. studii zabývající se biologicko-ekologickými aspekty a legislativními požadavky k migrační prostupnosti pramenných částí vodních toků. Součástí této studie bylo sledování migrace označených jedinců (částečnou amputací břišní ploutve, elastomery) vranky pruhoploutvé v tocích Vysutý potok, Kněhyně a Kobylí potok. Bylo zjištěno, že ve většině případů (73 %) se vranky pruhoploutvé pohybovaly směrem po proudu v řádech desítek až stovek metrů nebo zůstaly na místech vysazení ve vzdálenosti do několika metrů. Maximální vzdálenost migrace proti proudu byla zjištěna u jedince, který za dobu 3 měsíců překonal 80 m. V ČR se migrací vranky pruhoploutvé (značení elastomery) v beskydských tocích dále zabývala Klimentová (2012) v rámci své diplomové práce. Ta uvádí, že 72 % jedinců migrovalo proti proudu s tím, že někteří adultní jedinci byli schopni překonat migrační bariéry, které byly považovány za nepřekonatelné.

V rámci Evropy se migrací vranky věnovali např. ve Francii (Downhower et al. 1990) a Belgii (Knaepkens et al. 2004, Kobler et al. 2012, Ovidio et al. 2009). Kobler et al. (2012) sledoval pohyby vranek na 2,5 km úseku toku na severu Belgie za využití moderních technologií. Do vranek implementoval pasivní čipy tzv. pit-tagy. Takto označené vranky byl následně schopen dohledat za pomoci mobilní čtečky bez potřeby jejich zpětného odlovu elektrickým agregátem. I on uvádí převládající protiproudovou migraci u 39,7 % jedinců s nejvyšší překonanou vzdáleností 1096 m oproti poproudové 33,4 % migraci jedinců s nejvyšší překonanou vzdáleností 1000 m (zbytek tzn. 26,9 % označených jedinců zůstalo stacionárně na místě zpětného vypuštění).

Z výše uvedeného vyplývá, že doposud publikovaných studií ohledně migrace vranek je poskromnu, a i ty se někdy výrazně ve svých výsledcích rozcházejí a jsou navíc do značné

míry neporovnatelné. Nelze srovnávat horský bystřinný tok v ČR a nížinnou bystřinu v Belgii. Taktéž byla migrace vranek ve výše uvedených studiích sledována jen po omezenou dobu (několikrát během 2–3 měsíců, příp. jednou, a to rok po značení) a v rozdílných časech.

### **1.1. Cíle práce**

V rámci své diplomové práce bych proto rád navázal na předchozí studie a pokusil se přispět k objasnění ekologie a migračních potřeb vranky pruhoploutvé v průběhu celého roku za využití telemetrie s pasivními integrátory tzv. pit-tagy. Tím bych nepřímě přispěl k její ochraně a k návrhu odpovídajících řešení, které by při budoucích úpravách vodních toků a výstavbě příčných stupňů či rekonstrukci a opravách těch stávajících, respektovaly migrační potřeby vranky pruhoploutvé.

Současně bych svým výzkumem rád odpověděl na tyto otázky:

- 1) Do jaké míry je vranka pruhoploutvá sedentární/migračně aktivní?
- 2) Jaké jsou maximální po/protiproudové vzdálenosti, které je vranka pruhoploutvá schopna během jednotlivých měsíců a příp. celého roku urazit?
- 3) Je případná migrace (počet migrujících jedinců a migrační vzdálenost) ovlivněna časovým měřítkem?

## **2. RFID TECHNOLOGIE, PIT-TAGY**

RFID (Radio Frequency Identification) je obecně užívaný pojem pro technologii využívající rádiové vlny k automatické identifikaci. Technologie byla původně vymyšlena a využívána pro automatickou identifikaci ve výrobě, následně v logistice, identifikaci osob. Dnes je široké veřejnosti v ČR známa především díky povinnému čipování psů.

### **2.1. Princip fungování RFID**

K technologii je zapotřebí RFID anténa, která je zároveň vysílačem i přijímačem a čip „pasivní integrátor“ PIT-TAG (nositel jedinečného kódu). RFID čtečky jsou k dispozici ve dvojitým provedení: jako mobilní nebo jako stacionární. Stejně tak tagy mohou být ve dvojitým provedení: jako pasivní (pit-tag, neobsahuje zdroj energie, k přečtení informace musí být tag indukovan čtecím zařízením) a aktivní tagy (obsahuje zdroj energie, aktivně vysílá informaci).

Čtečka periodicky vysílá do okolí elektromagnetické pulsy. Pokud se v blízkosti objeví pasivní RFID čip (pit-tag), využije přijímanou energii k nabití svého napájecího kondenzátoru a odešle odpověď. Každý pit-tag odešle své unikátní číslo z výroby (elektronické číslo produktu). Díky tomu lze bezpečně rozlišit konkrétního jedince z neomezeně velké skupiny značených organismů (v našem případě vranek). Jediné negativum této technologie nastává v situaci dvou či více pit tagů nacházejících se v těsné blízkosti od sebe (v řádu centimetru). V takové případě dochází k vzájemnému rušení a může dojít k tomu, že bude přečten jen jeden, příp. žádný.

### **2.2. Využití RFID v biologii a ekologii**

Tato technologie našla velmi rychle uplatnění i v biologii a ekologii. Převážně ve studiích zaměřených na migraci živočichů, při kterých je obzvláště důležité rozlišovat konkrétní jedince napříč časovým a prostorovým měřítkem (Smyth a Nebel 2013). Technologie se v rámci biologie a ekologie využívá již od konce 80. let, kdy byla využita pro sledování migrací ryb (především lososů) a k ověřování průchodnosti rybích přechodů (Lucas et al. 1999). V současnosti se za pomoci pit-tagů značí a sledují i savci, plazi, ptáci, a dokonce i někteří bezobratlí (Gibbons a Andrews 2004).

V rámci ichtyologie je to bezesporu oproti dosavadnímu způsobu značení v ČR a monitoringu ryb za pomoci barevných elastomerů/skarifikace ploutví a zpětných odlovů elektrickým agregátem posun kupředu. Výše zmiňované metody byly navíc limitovány množstvím kombinací pro značení na úroveň jedince. Při RFID je navíc možný dlouhodobý monitoring bez nutnosti zpětných odlovů ryb elektrickým agregátem (Nunnallee et al. 1998).

Pit-tagy jsou do ryb vpravovány prostřednictvím dutých jehel větších průměrů přímo do svaloviny případně chirurgicky za pomoci drobného řezu do tělní dutiny. Značení ryb pit-tagy řeší ve své práci např. Baras et al. (1999, 2000). V případě vranek se doporučuje implementace tagu do břišní dutiny ryb drobným řezem (Prentice et al. 1990). Vzhledem k velikosti vranek a délce řezu (+- 2 mm) se doporučuje ranku nezašít (Baras et al. 1999). V dnešní době lze na zacelení těchto drobných ranek použít tkáňová lepidla (Kim et al. 2016). Ombredane et al. (1998) upozorňují na negativní vliv narkotizace a implementace pit tagu na přežívání značených ryb. Bruyndoncx et al. (2002) sledovali po dobu 4 týdnů 6 vranek značených pit-tagy. Během uvedené doby žádná ryba pit-tag neztratila a ani nedošlo k úhynu. Knaepkens et al. (2007) vyhodnocovali míru přezívání, růstu a pohybových schopností u pit-tagy značených vranek obecných (několik desítek ryb v různých velikostních skupinách). Během 7 týdnů zůstal pit-tag v tělní dutině ryb ve více než 90 % případů. Stejně tak míra přežívání se pohybovala nad 90 %. Negativní vlivy nebyli zaznamenány. Zároveň doporučuje tagovat ryby délky těla >50 mm. Stejně tak Kobler et al. (2012) zmiňují vysokou míru přežívání a žádný negativní vliv na chování či plovací schopnosti. V rámci zpětného dohledávání za pomocí mobilní čtečky nezaznamenal Kobler et al. (2011) únikovou reakci ryb.

### 3. MATERIÁLY A METODIKA

#### 3.1. Vymezení a charakteristika lokality

Výzkum byl proveden v rámci CHKO Beskydy na toku Kyčerov v okrese Frýdek-Místek (Obr. 1). Kyčerov pramení na jihovýchodním svahu druhé nejvyšší beskydské hory Smrku v nadmořské výšce 1115 m n. m. v PR Smrk. Dále pak protéká PR Studenčany. Nižší na toku (675 m n. m.) se nachází Klauz Velké, který v minulosti sloužil k splavování dřeva a který tvoří pro ryby nepřekonatelnou migrační bariéru. Na toku se nachází jediná osada Velké. Jedná se o několik chat obývaných především v letním období a přes víkendy. Délka toku činí 4,6 km a ústí jako levostranný přítok do Velkého potoka, který po zhruba 1600 m ústí do VN Šance. Tok je zajímavý četnými nivačními depresemi a skalními prahy v okolních pískovcích, do nichž se silně zařezává. Vytváří tak mnoho drobných přejí ve zbytcích původních lesů.



Obrázek 1 Vymezení toku Kyčerov (mapový podklad [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Procházený úsek toku, v kterém byly vranky pruhoploutvé dohledávány nebyl žádným způsobem v podélném profilu upraven. Tok je šterkonosný a z toho důvodu se samotná zaplavená část koryta v určitých úsecích průběžně vyvíjí a mění. V příčném profilu jsou pak na toku patrné známky několika starých příčných objektů, z kterých až na jednu výjimku (Příloha 1) zůstaly jen torza starých dřevěných prahů

prozrazujících jejich někdejší existenci, a které již nepředstavují z pohledu prostupnosti problém. Co se výše zmíněné výjimky týče, tak byla na počátku výzkumu považována za neprostupnou. Dále se na toku v okolí Osady vyskytují malé, člověkem vytvořené hrázky tvořené z větších kamenů. Z pohledu vranky pruhoploutvé však tyto „stavby“ netvoří neprostupnou bariéru. Navíc jsou pouze dočasného charakteru. Za nepřekonatelnou migrační bariéru lze však označit skalnatý výchoz tvořený mateční horninou kolmou k hladině toku s výškovým rozdílem hladin zhruba 1,5 m. Pod samotným výchozem se pak nachází v celé šíři příčného profilu 1,5 m hluboká tůň. Tento skalnatý výchoz tak tvoří horní hranici procházeného úseku. Dno toku je převážně přirozené, kamenito-štěrkové. Výjimku tvoří pouze betonové desky pod dvěma mostky. V několika částech toku je dno tvořeno mateční horninou, což je důsledkem dnové eroze. Tok je tak v některých místech, částečně i v rámci kontrolní lokality, silně zařezán, a to až o 6 m pod okolní terén. Na toku se střídají peřejnaté úseky s úseky s klidnější vodou, místy s menšími tůňmi s hloubkou jen výjimečně přesahující 40 cm.

Okolí toku tvoří hustý les tvořený převážně smrkem. Místy rostou kolem toku olše, v klidnějších a rozvolněnějších úsecích jsou pak četné příbřežní porosty tvořené devětsílem. V samotném toku byl pak mimo jiné zjištěn výskyt chrostíků rodu *Agapetus*, larvy pošvatek čeledi Perlidae, larvy jepic čeledi Heptageniidae a dalších citlivějších druhů, naznačujících žádné nebo minimální znečištění toku. Ichtyocenóza toku je tvořena vrankou pruhoploutvou a pstruhem obecným formou potoční.

### **3.2. Projekt: Vliv technických úprav na rybí společenstva malých vodních toků**

Během roku 2012 došlo na Kyčerově k nelegální těžbě štěrku z toku. Tato trestná činnost není v poslední době ničím výjimečným. Pachatel nebývá zpravidla dopaden a když, tak je pro chybějící podklady problém vyčíslit škodu způsobenou na biologicko-ekologických hodnotách. Z toho důvodu byl na přelomu října/listopadu roku 2016 ve zmíněném úseku realizován projekt, který se zabýval vlivem těžké techniky při úpravě vodních toků na ichtyofaunu (Kubín a Rulík 2016). Samotný experiment spočíval v jednorázové simulaci úpravy vodního toku, při které došlo k zániku všech dostupných úkrytů pro ryby a současně k zhutnění dna vodního toku za pomoci bagru a nákladního automobilu v rámci 50 m úseku nazvaného pracovně Zásah. Na základě předem značených ryb se následně vyhodnocovala např. míra úmrtnosti a únikové reakce. Dále



byla vymezena lokalita s pracovním názvem Kontrola, která měla čistě kontrolní charakter a k žádnému zásahu do toku v rámci ní nedošlo. Má diplomová práce vychází ze stejného souboru značených ryb. Z toho důvodu byla převzata i jména studovaných lokalit, a to Zásah a Kontrola (Příloha 2 a 3). Během výše uvedeného experimentu došlo v Zásahu k důslednému dohledání mrtvých ryb, a proto má data nebudou takovými zatížena. Zda bude případná migrace ovlivněna samotnou změnou charakteru substrátu v rámci daného 50 m úseku Zásahu již mohou naznačit získané výsledky.

### 3.3. Odlov a značení

Terénní část diplomové práce začala dne 2. 10. 2016 odlovem ryb za pomoci elektrického benzínového zádového agregátu značky Hans-Grassl typu ELT60IIIHI na dvou úsecích, a to v rámci Zásahu a Kontroly o shodné délce 50 m při průměrné šířce toku 7,3 m u Zásahu a 2 m u Kontroly. Pro získání dostatečného počtu „čipovatelných“ ryb bylo provedeno několik po sobě jdoucích odlovů. Na základě prvních dvou byla odhadnuta početnost vranky pruhoploutvé dle vzorce standardně užívané metodiky Seber a Le Creen (1967).

$$N = n_1^2 / (n_1 - n_2)$$

$N$  = odhadovaný počet ryb

$n_1$  = počet ryb v prvním odlovu

$n_2$  = počet ryb ve druhém odlovu

Odhadnutá početnost a biomasa byla při známé délce a průměrné šířce proloveného toku následně poměrově přepočítána na plochu jednoho hektaru. Ryby byly váženy za pomoci poštovních vah s přesností na 0,1 g.

U každé značené ryby byla měřena celková délka  $L_t$  (longitudo totalis) od špičky rypce po konec nejdelšího paprsku kaudální ploutve při jejím narovnání (Lusk et al. 1983, Hanel 1992). Měření proběhlo s přesností na 1 mm. Vranky pruhoploutvé celkové délky >74 mm byly následně narkotizovány ve vodném roztoku hřebíčkového oleje a po opatření pit-tagem (velikost 12 x 2,1 mm, váha 0,09 g) vypuštěny po patřičné rekonvalescenci zpět do středu lovených úseků (do 25. metru). Pit-tagy byly aplikovány rybám v narkotizovaném stavu do břišní dutiny za pomoci drobného řezu skalpelem pod břišní ploutví, ranka se nezašivala (Obr. 2 a Příloha 4). Menší ryby byly vypuštěny do středu lovených úseků bezprostředně po posledním odlovu a následné rekonvalescenci.



Obrázek 2 Narkotizovaná vranka, skalpel a připravený pit-tag

### 3.4. Dohledávání ryb

Následně byl samotný tok Kyčerov ve směru proti proudu od jeho ústí do Velkého potoka až po výchoz matečné horniny (49.4848344 N, 18.4038083 E) tvořící nepřekonatelnou migrační bariéru v průběhu roku, a to v březnu, dubnu, květnu, červnu, srpnu, září a říjnu (Příloha 5) procházen se čtecím zařízením. Část toku od ústí Kyčerova do Velkého potoka po Zásah měří 607 m. Od Zásahu ke Kontrole 408 m a od Kontroly po výchoz mateční horniny pak 366 m. Celková souvisle procházená délka toku tak činila 1481 m. U červnového průchodu byly procházeny pouze 50 m úseky Zásahu a Kontroly, v kterých proběhnul vlastní odlov (tzn. pozice vypuštění  $\pm 25$  m). U dohledaných ryb byla do protokolu zaznamenána vzdálenost od místa vypuštění, její pozice v toku (vlevo, levostřed, střed, pravostřed, vpravo) a popis mikrohabitatu (hloubka, substrát, proud x tišina...). Padesáti metrové úseky Kontroly i Zásahu byly vykolíkovány po 5 m. Měření vzdálenosti ve zbylém podélném profilu probíhalo (pro maximální snížení chybovosti) od předem stanovených a odměřených pevných bodů (padlé/soliterní stromy, balvany atd.) laserovým dálkoměrem zn. Nikon. Vzhledem k charakteru toku (místy protékajícího v kaňonu) a okolnímu prostředí (hustý les) nebylo možné pro měření vzdálenosti využít GPS.

V případě této diplomové práce byla použita mobilní čtečka firmy OregonRFID vybavená beeprem (zvukové ohlášení nálezu) a bluetooth adaptérem, díky kterému bylo možné za pomoci aplikace Blueterm specifický kód dohledaného pit-tagu (ryby) přečíst na kterémkoliv „smart“ zařízení fungujícím v systému Android (většina telefonů, tabletů) přímo v okamžiku dohledání. Tato anténa „čte“ v rozsahu vysílací obruče (cca 60 cm)  $\pm$  20 cm do stran a zhruba 30–50 cm do hloubky (v závislosti na stavu baterie).



Obrázek 3 Dohledávání značených ryb za pomoci mobilní čtečky

Čtení probíhá a je funkční i skrz kameny a mrtvé dřevo v toku či jiné překážky. Frekvence vysílání/příjmu se liší dle nastavení výrobcem. Je však zcela dostačující a v praxi omezena pouze rychlostí obsluhy (Obr. 3).

Při posledním průchodu toku čtečkou mělo dojít na konci roku 2017 zároveň ke zpětnému odlovu dohledaných označených ryb. Jednoznačně by se tak potvrdily maximální dosažené proti/poproudové vzdálenosti vykonané vrankami a odlišily by se od „druhotně přenesených“ např. v zažívacím ústrojí vydry (predátora obecně).

Naneštěstí, technologie závěrem roku selhala (pravděpodobně sw chyba na čtecím zařízení, problém nebyl do odevzdání diplomové práce vyřešen) a k tomuto ověření již nedošlo. Tato skutečnost proto může ovlivnit jednoznačnost závěrů. Z toho důvodu jsou z analýz a výsledků vyňaty ryby s uskutečněnou jednorázovou „skokovou“ vzdáleností, které již nebyly následně dohledány či u nich nedošlo k dalšímu posunu proti proudu (posuny po proudu mohou být způsobeny unášivou schopností vody), nebo je na takové upozorněno.

### 3.5. Statistika a výpočty

Na základě dat byla pro každý měsíc, v kterém proběhlo dohledávání vranek pruhoploutvých, spočítána míra úspěšnosti zpětného dohledání, a to jednoduchým poměrem aktuálně dohledaných pro každý měsíc k celkovému počtu značených ryb (81 jedinců v rámci ryb značených v Zásahu a 57 jedinců v rámci ryb značených v Kontrole). Dále pak absolutní i procentuální zastoupení dohledaných ryb v rámci: 50 m úseku Zásahu/Kontroly, po proudové a proti proudové části toku. Spočítán byl za každý měsíc pro Zásah i Kontrolu i aritmetický průměr a medián pro aktuální dosaženou vzdálenost vranek od místa vypuštění. Dále pak byla zaznamenána maximální dosažená po/protiproudová vzdálenost. Prostorová distribuce byla na základě dat vymezena do několika kategorií dle dosažené vzdálenosti, a to, 0–25 m, 25–50 m, 50–100 m, 100–150 m, 150–200 m, 200–250 m a 250 a více metrů ve směru po i proti proudu od místa vypuštění. Statistika byla řešena v programu NCSS 9.

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Zásah

#### 4.1.1. Migrace

V průběhu roku 2017 bylo z původního počtu 81 značených jedinců alespoň jedenkrát dohledáno 57 ryb. Dvacet čtyři ryb nebylo ani při jednom z průchodů zaznamenáno. Během šesti průchodů byly jednotlivé ryby dohledány celkem 1–6 x, průměrně 3,61 x. Úspěšnost dohledání z celkové počtu značených ryb při prvním průchodu v březnu byla 48,15 % (Tab. 1). V průběhu roku byla víceméně vyrovnaná. V říjnu bylo dohledáno 46,91 % ryb. Nejméně ryb bylo dohledáno v průběhu května a to 33,33 %.

Tabulka 1 Míra úspěšnosti zpětného dohledání v Zásahu

Datum	Zásah		
	Dohledáno	% z 81 značených	v % z 57 dohledaných
březen	39	48,1	68,4
duben	34	42	59,6
květen	27	33,3	47,4
srpen	38	46,9	66,7
září	30	37	52,6
říjen	38	46,9	66,7

Větší množství ryb nalezených proti proudu bylo zaznamenáno v březnu a dubnu, kdy tvořily 50 a více % dohledaných ryb (Tab. 2). V případě března se jednalo o maximální zjištěný počet proti proudu nalezených ryb s podílem 56,4 % (22 jedinců). Kromě května, kdy bylo 51,9 % ryb dohledáno v rámci 50 m úseku ve kterém byly ryby sloveny a značeny, převažoval vždy podíl jedinců dohledaný mimo tento úsek. Stejně tak podíl proti proudu nalezených jedinců v každém měsíci převyšoval (v rámci srpna vyrovnal) podíl jedinců dohledaných po proudu.

Tabulka 2 Absolutní počet a procentuální zastoupení dohledaných jedinců v jednotlivých úsecích v Zásahu

Datum	Zásah					
	absolutní počet jedinců			procentuální vyjádření		
	Proti proudu	0-50 m*	Po proudu	Proti proudu	0-50 m*	Po proudu
březen	22	13	4	56,4	33,3	10,3
duben	17	12	5	50	35,3	14,7
květen	7	14	6	25,9	51,9	22,2
srpen	14	10	14	36,8	26,4	36,8
září	13	7	10	43,3	23,4	33,3
říjen	18	8	12	47,4	21	31,6

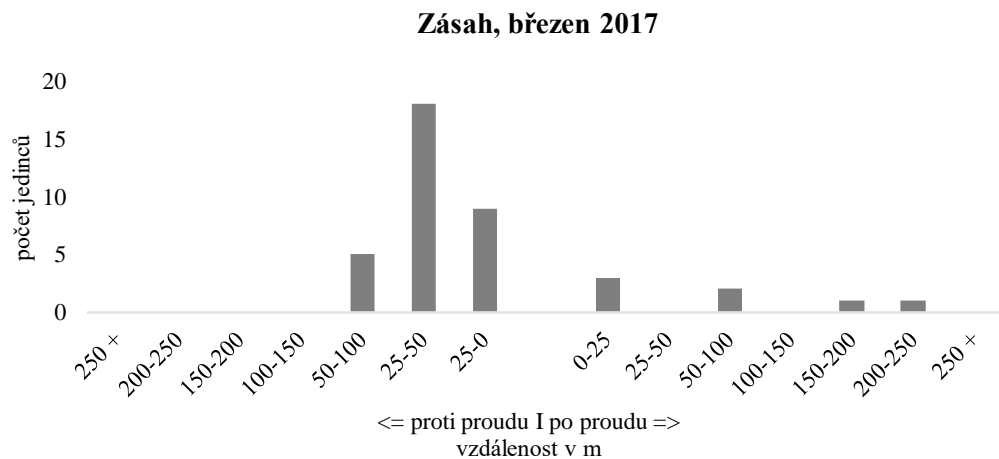
\* 50 m úsek v rámci kterého byly ryby sloveny a značeny

V březnu byla nejvýše dohledaná ryba ve vzdálenosti 73 m od místa vypuštění (Tab. 3). Nejnižší dohledaná pak 210 m, což je zároveň maximální zjištěná dosažená po proudová vzdálenost. Maximální proti proudová vzdálenost od místa vypuštění byla zjištěna v říjnu a činila 482 m. Všechny max. dosažené vzdálenosti byly až na proti proudovou v rámci března a dubna dosaženy jinými rybami. Již v rámci června, kdy se procházeli jen 50 m slovené úseky byla zjištěna přítomnost několika značených ryb ze Zásahu v rámci 50 m úseku Kontroly. Během 56 dní (rozdíl mezi květnovým a červnovým průchodem) tak některé vranky urazili vzdálenost až 414 m, což znamená průměrnou rychlost 7,4 m za den. Minimální po proudová (57 m) i proti proudová (38 m) vzdálenost byla zjištěna v květnu. Mezi měsíci z první a druhé půlky roku je vidět rozdíl mezi spočtenou průměrnou vzdáleností a mediánem.

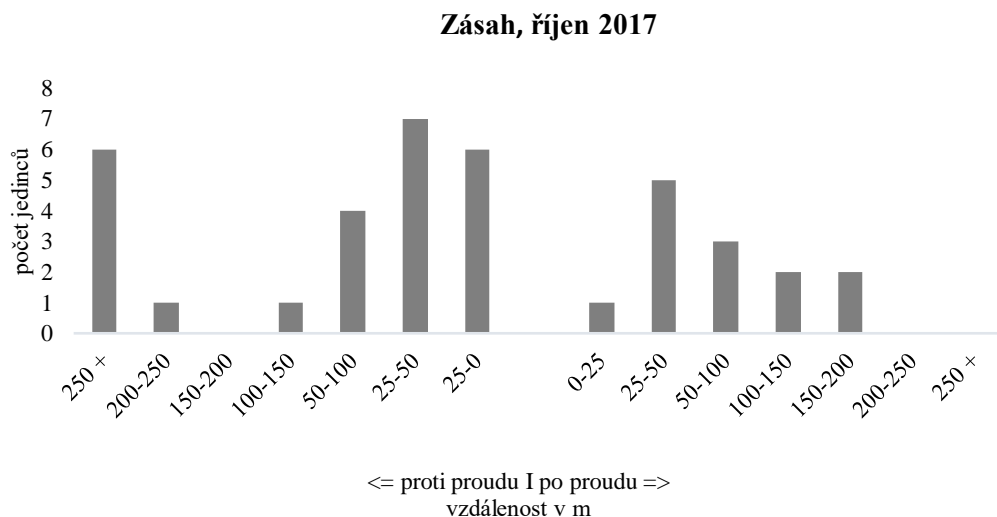
Tabulka 3 Statistika dosažených vzdáleností v Zásahu

Datum	Zásah			
	max. dosažená vzdálenost v m		prům. dosažená vzdálenost a medián v m	
	Proti proudu	Po proudu	$\bar{x}$	medián
březen	73	210	31	14
duben	73	107	23,7	13,5
květen	38	57	13,2	10
srpen	456	165	115	46,5
září	460	178	111,3	44
říjen	482	194	124,2	44

Distribuce vránek pruhoploutvých v toku v průběhu měsíce března (Obr. 4) vypovídá, že větší část ryb byla nalezena proti proudu ve vzdálenosti 25–50 m od místa vypuštění, poměrně menší část byla nalezena také po proudu, a to v rozmezí 0–25 m, 50–100 m a 150–250 m od místa vypuštění. Mezi prvním a posledním průchodem (Obr. 5) lze vidět rozdíl v prostorové distribuci vranky stejně jako v jejím početním zastoupení v jednotlivých vzdálenostních intervalech. Grafy pro zbylé měsíce jsou pro přehlednost uvedeny v Příloze 6 až 9.



Obrázek 4 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za březen v Zásahu



Obrázek 5 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za říjen v Zásahu

#### 4.1.2. Biomasa a abundance

. V Zásahu bylo v prvním odlovu sloveno 47 jedinců vranky pruhoploutvé, v druhém pak 12 jedinců o celkové váze 500 g.

Na základě odlovených ryb byla početnost vranky pruhoploutvé v rámci sloveného 50 m úseku odhadnuta na 63 jedinců. V přepočtu na hektar se jedná o 1729 jedinců o celkové biomase 13,7 kg.

### 4.2. Kontrola

#### 4.2.1. Migrace

V průběhu roku 2017 bylo z původního počtu 57 značených jedinců alespoň jedenkrát dohledáno 46 ryb. Jedenáct ryb nebylo ani při jednom z průchodů zaznamenáno. Během šesti průchodů byly jednotlivé ryby dohledány celkem 1-6 x, průměrně 3,24 x. Úspěšnost dohledání z celkové počtu značených ryb při prvním průchodu v březnu byla 68,42 % (Tab. 4), v průběhu roku pak postupně klesala. V říjnu bylo dohledáno 29,82 % ryb. Nejméně ryb bylo dohledáno v průběhu září a to 26,32 %.

Tabulka 4 Míra úspěšnosti zpětného dohledání v Kontrole

Datum	Kontrola		
	Dohledáno	% z 57 značených	% z 46 dohledaných
březen	39	68,4	84,8
duben	35	61,4	76,1
květen	26	45,6	56,5
srpen	17	29,8	37
září	15	26,3	32,6
říjen	17	29,8	37

Během března a května převažoval podíl vranek dohledaných v rámci 50 m úseku, v kterém byly sloveny, k vránkám dohledaným po a proti proudu mimo tento úsek. V květnu tvořili až 73,1 % dohledaných ryb. Nejvyšší podíl proti proudu dohledaných ryb byl zaznamenán v druhé čisti roku (srpnu, září a říjnu) kdy představoval 60 a více % dohledaných ryb. V případě října se jedná o maximum s podílem 70,6 % (12 jedinců). Ve všech měsících převažoval podíl ryb dohledaných proti proudu nad podílem ryb



dohledaných po proudu. Podíl po proudu dohledaných ryb překročil 10 % jen v březnu (10,3 %) a říjnu (11,8 %) (Tab. 5).

Tabulka 5 Absolutní počet a procentuální zastoupení dohledaných jedinců v jednotlivých úsecích v Kontrole

Datum	Kontrola					
	absolutní počet jedinců			procentuální vyjádření		
	Proti proudu	0-50 m*	Po proudu	Proti proudu	0-50 m*	Po proudu
březen	14	21	4	35,9	53,8	10,3
duben	15	17	3	42,9	48,6	8,6
květen	6	19	1	23,1	73,1	3,8
srpen	11	5	1	64,7	29,4	5,9
září	9	5	1	60	33,3	6,7
říjen	12	3	2	70,6	17,6	11,8

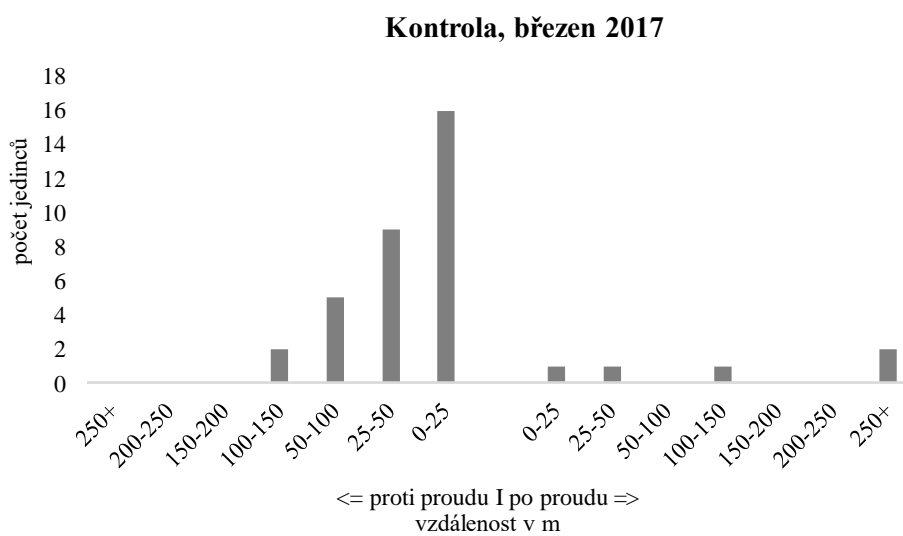
\* 50 m úsek v rámci kterého byly ryby sloveny a značeny

Maximální dosažená po proudová vzdálenost od místa vypuštění byla 424 m a byla zjištěna hned při prvním průchodu v březnu (Tab. 6). Kromě dubna (109 m) a října (108 m) již maximální po proudová vzdálenost nepřekročila 70 m a v případě srpna a září se pohybovala již jen v rozmezí 38–40 m. Maximální proti proudová vzdálenost při prvním průchodu v březnu byla 121 m. Nejnižší byla v květnu, kdy byl nejvýše zaznamenaný jedinec vzdálen od místa vypuštění pouze 55 m. Od srpna do října se již tato vzdálenost pohybuje v rozmezí 313–350 m a byla dosažena jedním jedincem. Dané vzdálenosti však nebyli výjimečné, další jedinec dosáhl výše uvedených menších o 7-31 m. V rámci proti proudové migrace byly překonány četné přejezdné úseky i polorozbořený stupeň. Mezi březnovým a dubnovým průchodem (rozdíl 29 dní) byl zaznamenán proti proudový posun o 438 m, což je průměrná rychlost 15,1 m za den.

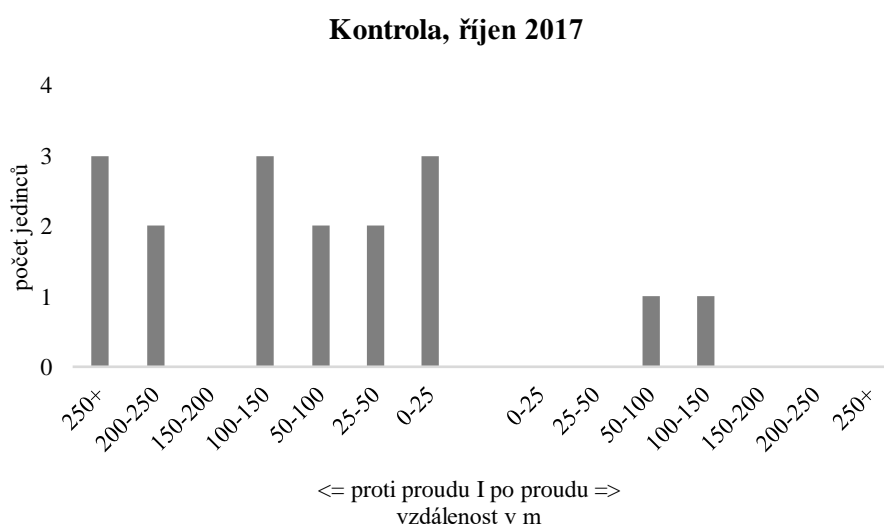
Tabulka 6 Statistika dosažených vzdáleností v Kontrole

Datum	Kontrola			
	max. dosažená vzdálenost v m		prům. dosažená vzdálenost a medián v m	
	Proti proudu	Po proudu	$\bar{x}$	medián
březen	121	424	75,4	33,5
duben	193	109	52	47,5
květen	55	68	23,2	5
srpen	320	38	137,6	90
září	313	40	85,4	31
říjen	350	108	127,2	89

V průběhu března bylo nejvíce ryb nalezeno 0–25 m proti proudu (Obr. 6). Početně výraznější je podíl ryb dohledaných proti proudu. Ryby se ovšem nacházeli v maximální vzdálenosti do 150 m od místa vypuštění. Po proudu migrovalo jen několik málo jedinců, někteří však dosáhli vzdálenosti 250 a více metrů. V říjnu převažují ryby dohledané proti proudu s víceméně vyváženou distribucí mezi 0–150 a 200–250+ m proti proudu. Grafy pro zbylé měsíce jsou pro přehlednost uvedeny v Příloze 10 až 13.



Obrázek 6 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za březen v Kontrole



Obrázek 7 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za říjen v Kontrole

V Kontrole bylo v prvním odlovu sloveno 47 jedinců vranky pruhoploutvé, v druhém pak 18 jedinců o celkové váze 430 g. Na základě odlovených ryb byla početnost vranky pruhoploutvé v rámci sloveného 50 m úseku odhadnuta na 76 jedinců. V přepočtu se

jedná o 7617 jedinců.ha<sup>-1</sup> o celkové biomase 43 kg.ha<sup>-1</sup>. Oproti spočteným odhadům v rámci Zásahu 1729 jedinců.ha<sup>-1</sup> o celkové biomase 13,7 kg.ha<sup>-1</sup> se jedná o podstatný rozdíl. Statisticky však není abundancí (Chi-Square: 2,63; DF = 1, Prob Level = 0,1) ani biomasou (Chi-Square: 1,42; DF = 1, Prob Level = 0,23) signifikantní.

## 5. DISKUZE

Zpětně dohledané vranky během roku 2017 sestávaly jak ze sedentárních, tak z migračně aktivních jedinců nalezených až 424 m po proudu a 482 m proti proudu od místa jejich zpětného vypuštění. Stejně tak prostorová distribuce a relativní zastoupení v po a proti proudových úsecích naznačují, že vranky nejsou striktně sedentární ryby, za které jsou často považovány. Přestože, až na výjimky převažoval poměr po a proti proudu nalezených ryb k rybám nalezených v rámci 50 m úseku v němž byly sloveny, značeny a vypuštěny, nelze vranky striktně označit za ryby migračně aktivní. Z důkladného nastudování „surových dat“ se zjistilo, že se velmi často vranky přesunuly o několik desítek metrů až stovek metrů a v daném místě  $\pm$  několik málo metrů (home-range) setrvaly po zbytek roku. Dané tvrzení dokládá i vypočtený vzdálenostní medián od místa vypuštění, kdy lze (hlavně v rámci Zásahu) vidět, že pro dané části roku zůstává přibližně stejný. Získaná data tak naznačují tři migrační patterny vranky pruhoploutvé. Část populace je tak sedentární a takovéto ryby se příliš nevzdálily od místa vypuštění, část populace je sedentární po jednorázovém posunu o několik desítek až stovek metrů, zatímco jiná část populace je mobilní a migruje na poměrně značné vzdálenosti, příp. jsou mezi sedentární a migrační fázi schopny „přepínat“. Knaepkens et al. (2004) ve své práci došel ke stejnému závěru i přesto, že v jeho případě byla většina jedinců (80 %) sedentárních. Rovněž naznačuje, že migrace jikernaček v pře reprodukčním období mohou souviset s hledáním vhodného místa, zatím co sedentárním vrankám vyhovuje stanoviště stávající. Migrace jikernaček může být dále způsobena z důvodu velikostní preference větších samců, příp. samců, kteří již hlídají „hnízdo“ s jikrami a mohou být v rámci toku rozptýleni. Taktéž Goto (1986, 1988) zmiňuje v před reprodukčním období po proudovou migraci jikernaček. V souvislosti s hlídáním hnízd může souviset i zjištěná velmi slabá migrační aktivita a max. dosažené vzdálenosti v rámci Zásahu i Kontroly během května. Před reprodukční migrační aktivita může souviset i s konkurencí v rámci vyšších nároků na home-range. Natsumeda (2006) udává průměrnou home-range pro *Cottus pollux*  $9,8 \text{ m}^2 \pm 17,2 \text{ SD}$ , v průběhu tření a hlídání hnízd byla home-range signifikantně větší  $15,2 \text{ m}^2 \pm 21,9 \text{ SD}$  než mimo toto období ( $3,3 \text{ m}^2 \pm 4,5 \text{ SD}$ ).

Mnou provedený výzkum dále naznačuje převahu (početní ale i vzdálenostní) proti proudové migrace oproti migraci po proudové. Tyto výsledky jsou v rozporu se zjištěním Luska a Lojkáská (2009), kteří uvádějí převahu (73 %) po proudové migrace v řádu

desítek až stovek metrů, ostatní jedinci byli zaznamenáni v místě zpětného vypuštění příp. v nejbližším okolí ve vzdálenosti několika málo metrů od něj. Mé výsledky naopak podporují zjištění Klimentové (2012). Ta souhrnně pro několik lokalit v rámci Beskyd ve studovaném období (srpen-říjen) uvádí převahu proti proudové migrace (72 %). Během výše uvedených měsíců v rámci Kontroly migrovalo proti proudu 60–70,6 % z dohledaných ryb. V rámci Zásahu pak v srpnu proti proudu migrovalo 36,8 % (shodně s po proudovou migrací), v září a říjnu již převažovala protiproudová migrace s 43,3 % a 47,4 %.

Vzhledem ke krátkodobému charakteru práce a migračním překážkám (Klimentová 2012) příp. jen jedním zpětných odchytem po roce (Lusk a Lojkásek 2009) nelze mnou zjištěné maximální dosažené po a protiproudové vzdálenosti s výše uvedenými pracemi srovnávat. Kobler et al. (2012) uvádí maximální dosaženou po i protiproudovou vzdálenost okolo 1000 m. Mnou zjištěná maximální dosažená po proudová 424 m a 482 m proti proudová vzdálenost je zhruba poloviční. Nelze ovšem striktně porovnávat český podhorský tok s nížinnými bystřinami Belgie. V rámci uvedených 482 m bylo nutné překonat celou řadu peryjeek včetně polorozpadlého stupně, které byli na začátku výzkumu považovány pro vranky za nepřekonatelné. Taktéž Lusk a Lojkásek (2009) a Klimentová (2012) uvádí informace o překonání migračních překážek vrankou pruhoploutvou, které byli do té doby považovány za nepřekonatelné. Klimentová (2012) z Panského potoka uvádí překonání břidlicového výchozu o délce 2,6 m s výškovým rozdílem hladin 0,7 m se sklonem 27 % a rychlostí proudu  $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  s jediným odpočinkovým místem zhruba v polovině výchozu. Lusk s Lojkáskem (2009) zaznamenali překonání stabilizačního prahu s  $\pm 0,3 \text{ m}$  rozdílem nivelety dna. Zároveň zmiňují, že k překonání těchto migračních překážek patrně dochází za vyššího vodního stavu, kdy dojde k zaplavení příbřežních prostor, v rámci kterých je daná překážka „obepluta“.

Zajímavá je i míra úspěšnosti zpětného dohledání, která byla v rámci Zásahu během celého roku víceméně stabilní (48,1 % v březnu a 46,9 % v říjnu z celkového počtu 81 značených jedinců). Dvacet tři značených ryb se však již nepovedlo ani při jednom z průchodů dohledat. V případě Kontroly procento dohledaných ryb s přibývajícím časem klesalo z 68,4 % v březnu na 29,8 % dohledaných ryb v říjnu z původního počtu 57 značených jedinců vranky pruhoploutvé. Během průchodů se nepovedlo ani jednou dohledat 11 ryb. V rámci doby mezi značením a prvním průchodem měli teoreticky dost

času opustit procházený úsek. Proti proudová migrace mimo procházený úsek nebyla pro skalnatý výchoz na horní hranici procházeného úseku možná. Po proudová migrace však nebyla nijak omezena a ryby mohli teoreticky migrovat až do Velkého potoka. Vzhledem k uskutečněným po proudovým migracím a max. po proudovým vzdálenostem se tato alternativa nejeví jako příliš pravděpodobná. V případě ryb z Kontroly by vranky musely po proudu k ústí Velkého potoka urazit více než 1000 m. Nedohledání těchto jedinců je tak s větší pravděpodobností zapříčiněno predací a přirozeným úhynem, a to kombinací krátkověkosti vranek pruhoploutvých (5–6 let, Baruš a Oliva 1995) a minimální potřebné velikosti pro samotnou bezproblémovou implantaci pit-tagu. Do jisté míry se na mortalitě mohlo podepsat i samotné značení, přestože dosavadní literatura (Bruyndoncx et al. 2002, Knaepkens et al. 2007, Kobler et al. 2012) naznačuje téměř žádnou nebo jen minimální ztrátovost.

Vhodnější a logičtější by byl výpočet průměrné dosažené vzdálenosti a mediánu nikoliv od místa vypuštění, ale od dosažené pozice z předchozího měsíce. Jednoznačně by se tak dali porovnávat vzdálenosti dosažené v průběhu jednotlivých měsíců. Vzhledem k úspěšnosti zpětného dohledání a průměrnému počtu dohledání jednotlivých ryb (3,61 x a 3,24 x) však vznikala spousta „hluchých míst“. Při relativně malém množství značených jedinců, tak nebyla tato varianta možná v podobě, kdy by poskytovala prostor pro následné analýzy či testy a z toho důvodu i relevantní výsledky. V rámci budoucích prací by proto bylo vhodné s tímto počítat a pokud možno značit co největší množství jedinců. V takovém případě by se dala spočítat i home-range, neb RFID technologie umožňuje tzv. 2D dohledání tzn. v podélném i příčném profilu.

Biomasa 43 kg a abundance 7617 jedinců.ha<sup>-1</sup> v rámci toku Kyčerov (Kontrola) byla porovnána se zjištěním Kubína (2010) a Klimentové (2012). Kubín uvádí početnost ze 13 studovaných lokalit v rámci Beskyd v rozmezí 200–4356 jedinců.ha<sup>-1</sup> s průměrem 2132 jedinců.ha<sup>-1</sup>. Klimentová uvádí na šesti beskydských tocích abundance v rozmezí 333–2929 jedinců.ha<sup>-1</sup> o biomasě 4,27–36,39 kg.ha<sup>-1</sup>. Mnou zjištěné výsledky jsou tak nadprůměrné. Průměrných hodnot 1729 jedinců.ha<sup>-1</sup> s biomasou 13,7 kg.ha<sup>-1</sup> dosahuje Kyčerov v rámci Zásahu. Tyto hodnoty však nemohou být s výše uvedenými srovnávány z důvodu změny charakteristiky dnového substrátu v rámci nelegální těžby (2012) a experimentu (2016).

## 6. SOUHRN

Na základě nastudované literatury jsem se v úvodu pokusil shrnout dosavadní znalosti a relevantní informace týkající se migrace vranek. Na základě těchto informací jsem nastavil design terénní části práce s cílem přinést, pokud možno, co nejvíce „světla“ do dosud stále „tajemné“ migrační ekologie těchto ryb. Na základě mého výzkumu (minimálně v rámci toku Kyčerov) mohu říci že:

1. vranky nejsou striktně sedentárními rybami, přestože takové mohou tvořit v určitém období roku převažující část populace
2. proti proudová migrace v průběhu studovaného období převažovala nad migraci po proudovou
3. vranky byly schopny během roku urazit nemalé vzdálenosti a posunout se až o 482 m proti a 424 m po proudu s průměrnou denní rychlostí až 15,1 m za den
4. v rámci proti proudové migrace musely vranky překonat množství (přirozených) migračních překážek (peřejek) včetně polorozbořeného stupně, které byli na počátku výzkumu považovány pro vranku za nepřekonatelné
5. zjištěná data naznačují 3 migrační vzorce: sedentární, sedentární s jednorázovým posunem až o několik desítek či stovek metrů a migrační
6. zjištěná biomasa a abundance je ve srovnání s jinými beskydskými toky nadprůměrná
7. RFID technologie a značení na úroveň jedince má v rámci ichtyologie obrovský potenciál a otevírá možnosti pro nové testování migrační prostupnosti fragmentovaných vodních toků

## 7. ZÁVĚR

Studii zabývajících se migrací vranek není ve světě mnoho. Zcela nové možnosti a posun v této oblasti nastal s příchodem RFID technologie. První výzkumy za využití této technologie překvapily svými výsledky a závěry. Stejnou technologii jsem použil i v rámci svého výzkumu na toku Kyčerov. Mnou zjištěné výsledky přinesly mnoho nových informací a přispěly k pochopení migračních potřeb vranek pruhoploutvých. Věřím tomu, že mohou být generalizovány na naše podhorské vodní toky a vzhledem k velmi podobné ekologii i v rámci systému NATURA 2000 chráněnou vranksou obecnou. Toto je však třeba ještě ověřit a podložit dalšími studiemi. Do budoucna by proto bylo vhodné ve studiu dané problematiky pokračovat a tuto diplomovou práci považovat za jakousi pilotní studii a podle ní vhodně nastavit design budoucího monitoringu/experimentu.



## 8. LITERATURA

Aarestrup K, Lucas M. C, Hansen J. A. 2003. Efficiency of a nature-like bypass channel for sea trout (*Salmo trutta*) ascending a small Danish stream studied by PIT telemetry. *Ecology of Freshwater Fish* 12. 160–168

Baras E, Westerloppe L, Mélard C, Philippart J.–C. 1999. Evaluation of implantation procedures for PIT-tagging juvenile Nile Tilapia. *North American Journal of Aquaculture* 61. 246–251

Baras E, Malbrouck C, Houbart M, Kestemont P, Mélard C. 2000. The effect of PIT tags on growth and physiology of age-0 cultured Eurasian perch *Perca fluviatilis* of variable size. *Aquaculture* 185. 159–173

Baruš V, Oliva O. 1995. Fauna ČR a SR. Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes) (2). Praha: Academia. 698 s.

Bruyndoncx L, Knaepkens G, Meeus W, Bervoets L, Eens M. 2002. The evaluation of passive integrated transponder (PIT) tags and visible implant elastomer (VIE) marks as new marking techniques for the bullhead. *Journal of Fish Biology* 60. 260–262

Bunt C. M, Cooke S. J, McKinley R. S. 2000. Assessment of the Dunnville fishway for passage of walleyes from Lake Erie to the Grand River, Ontario. *Journal of Great Lakes Research* 26. 482–488

Cargill A. S. 1980. Lack of rainbow trout movement in a small stream. *Transactions of the American Fisheries Society* 109. 484–490

Clay C. H. 1995. Design of fishways and other fish facilities. Boca Raton: Lewis Publisher. ISBN 1566701112. 248 s.

Gebler R. J. 1991. Sohlrampen und Fischaufstiege: Walzbachtal. 145 s.

Gerking S. D. 1959. The restricted movement of fish populations. *Biological Review* 34. 221–242

Gibbons J. W, Andrews K. M. 2004. Simple technology at its best. *BioScience* 54. 447–454

- Goto A. 1986 Movement and Population Size of the River Sculpin *Cottus hangiongensis* in the Daitobetsu River of Southern Hokkaido. Japanese Journal of Ichthyology. Vol. 32. No. 4
- Goto A. 1988. Reproductive Behavior and Homing after Downstream Spawning Migration in the River Sculpin, *Cottus hangiongensis*. Japanese Journal of Ichthyology. Vol. 34. No. 4
- Gowan C, Young M. K, Fausch K. D, Riley S. C. 1994. Restricted movement in resident stream salmonids: a paradigm lost?. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51. 2626–2637
- Gowans A. R. D, Armstrong J. D, Priede I. G, Mckelvey S. 2003. Movemensts of Atlantic salmon migrating upstream though a fish-pass complex in Scotland, Ecology of Freshwater Fish 12. 177–189
- Hanel L. 1992: Poznáváme naše ryby. Brázda. Praha. 285 s.
- Hanel L, Lusk S. 2005. Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana. Vlašim: ZO ČSOP Vlašim. 448 s.
- Jungwirth M, Schmutz S, Weiss S. 1998. Fish migration and fish bypasses. Oxford: Fishing News Books, Blakwell Science. 448 s.
- Just T, Šámal V, Dušek M, Fischer D, Karlík P, Pykal J. 2003. Revitalizace vodního prostředí. Praha: AOPK. 144 s.
- Kim J-H, Yoon J-D, Song H-B, Jang M-H. 2016. Home range and habitat use of translocated endangered species, *Cottus koreanus*, in South Korea. Animal Cells and Systems. Vol. 20. 2. 103–110
- Klimentová M. 2012. Migrace a vybrané populační parametry vranky pruhoploutvé (*Cottus poecilopus* Heckel 1837) v horských bystřinách Beskyd. Diplomová práce. Ostrava: Ostravská Univerzita v Ostravě. 94 s.
- Knaepkens G, Bruyndoncx L, Eens M. 2004. Assessment of residency and movement of the endangered bullhead (*Cottus gobio*) in two Flemish rivers. Ecology of Freshwater Fish 13. 317–322

Knaepkens G, Baekelandt K, Eens M. 2006. Fish pass effectiveness for bullhead (*Cottus gobio*), perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) in a regulated lowland river. Ecology of Freshwater Fish 15. 20–29

Knaepkens G, Maerten E, Tudorache C, De Boeck G, Eens M. 2007. Evaluation of passive integrated transponder tags for marking bullhead (*Cottus gobio*), a small benthic freshwater fish: effects on survival, growth and swimming capacity. Ecology of Freshwater Fish 16. 404–409

Kobler A, Maes G. E, Humblet Y, Volckaert F. A. M, Eens M. 2011. Temperament traits and microhabitat use in bullhead, *Cottus prifretum*: fish associated with complex habitats are less aggressive. Behaviour 148(5-6). 603–625

Kobler A, Humblet Y, Geudens K, Eens M. 2012. Period-dependent sex-biased movement in a polygamous stream fish (*Cottus perifretum* Freyhof, Kottelat & Nolte, Actinopterygii, Cottidae) with male parental care. Hydrobiologia 693. 195–204

Kubín M. 2010. Výskyt a ohrožení vranky pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*) ve vybraných přítocích Rožnovské Bečvy. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Ostravě. 61 s.

Kubín M, Rulík M. 2016. Limnologické noviny. 4. 1–13 s.

Lucas M. C., Mercer T., Armstrong J. D., McGinty S., Rycroft P. 1999. Use of a flat-bed passive integrated transponder antenna array to study the migration and behaviour of lowland river fishes at a fish pass. Fisheries Research 44. 183–191 p.

Lucas M. C, Baras E. 2001. Migration of freshwater fishes. Oxford: Blackwell Science. 420 s.

Lusk S, Baruš V, Vostradovský J. 1983. Ryby v našich vodách. Academia Praha. 283 s.

Lusk S, Lojkásek B. 2009: Biologicko-ekologické aspekty a legislativní požadavky k migrační prostupnosti pramenných částí vodních toků. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR. 49 s.

Natsumeda T. 2006. Estimates of nocturnal home-range size of the adult Japanese fluvial sculpin, *Cottus pollux* (Pisces: Cottidae) in relation to bottom topography and sampling intervals. Japan Ethological Society and Springer-Verlag. 25. 87–93

- Northcote T. G. 1998. Migratory behaviour of fish and its significance to movement through riverine fish passage facilities. In: Jungwirth M. Schmutz S, Weiss S. eds. Fish migration and fish bypasses. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Science Ltd. 3–18
- Nunnallee E. P, Prentice E. F, Jonasson B. F, Patten W. 1998. Evaluation of a flat–plate Pit tag interrogation system at Bonneville Dam. *Aquaculture Engineering* 17. 261–272
- Ombredane D, Baglinière J. L, Marchand F. 1998. The effects of Passive Integrated Transponder tags on survival and growth of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.) and their use for studying movement in a small river. *Hydrobiologia* 371/372. 99–106
- Ovidio M, Demaille A, Bontinck Ch, Philippart J-C. 2009. Movement behaviour of the small benthic Rhine sculpin *Cottus rhenanus* (Freyhof, Kottelat & Nolte, 2005) as revealed by radio-telemetry and pit-tagging. *Hydrobiologia* 636. 119–128
- Pavlov D. S. 1989. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish. USSR. Fisheries Technical Paper, No. 308. Rome: FAO. 97 s.
- Prentice E. F, Flagg T. A, McCutcheon C. S. 1990. Feasibility of using implantable passive integrated transponder (PIT) tags in salmonids. *American Fisheries Society Symposium* 7. 317–322
- Seber F, Le Creen E. D. 1967. Estimating population parameters from large catches relative to the population. *J. Animal Ecology* 36. 631–643
- Smyth B, Nebel S. 2013. Passive Integrated Transponder (PIT) Tags in the Study of Animal Movement. *Nature Education Knowledge*. 4 (3). 3
- Stuart I. G, Mallen-Cooper M. 1999. An assessment of the effectiveness of a vertical-slot fishway for non-salmonid fish at a tidal barrier on large tropical/subtropical river. *Regulated rivers: Research and Management* 15. 575–590
- Stuart I. G, Berghuis A. P. 2002. Upstream passage of fish through a vertical-slot fishway in an Australian subtropical river. *Fisheries Management and Ecology* 9. 111–122
- Utzinger J, Christoph R, Armin P. 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

## 9. PŘÍLOHY

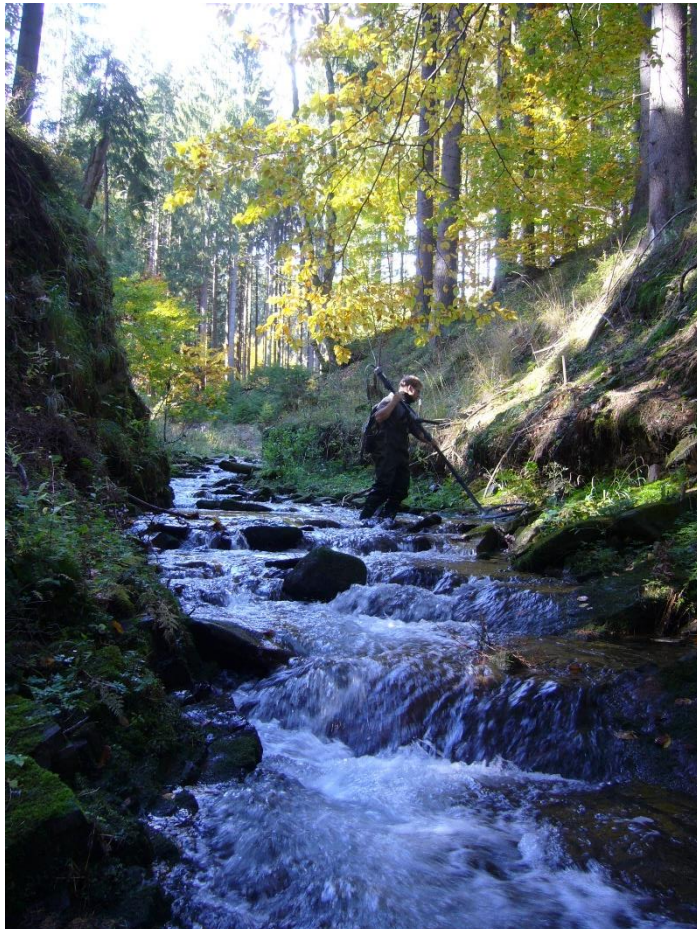


Příloha 1 Polorozbořený stupeň



Příloha 2 Kyčerov, Zásah





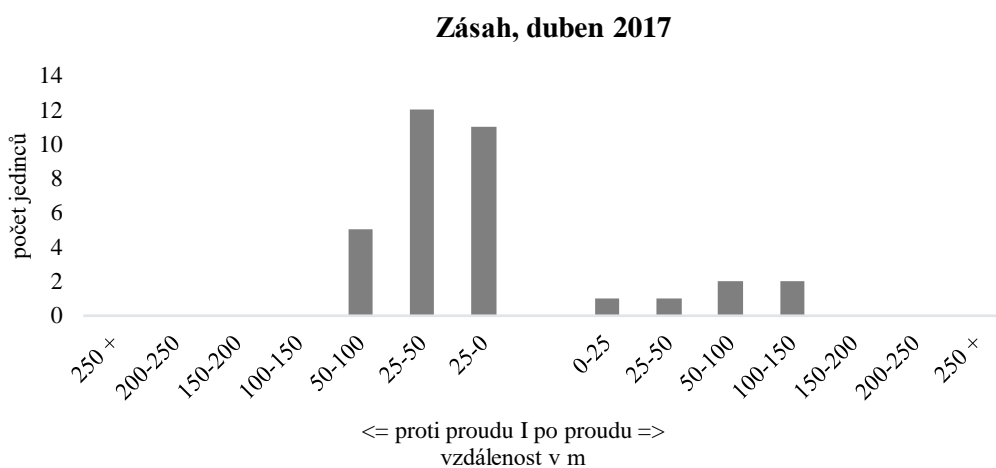
Příloha 3 Kyčerov, Kontrola



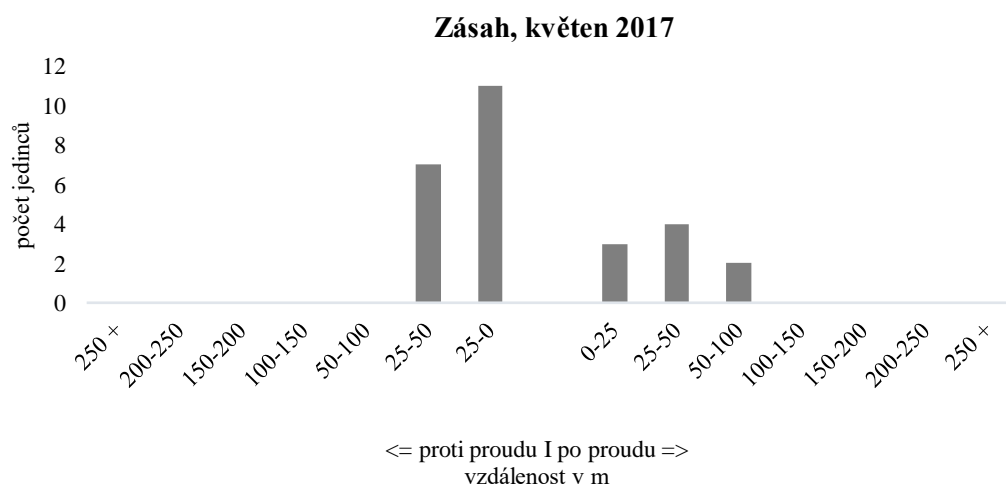
Příloha 4 Narkotizovaná vranka s již částečně aplikovaným Pit-tagem

Příloha 5 Přesné datum, v kterém došlo k dohledávání ryb

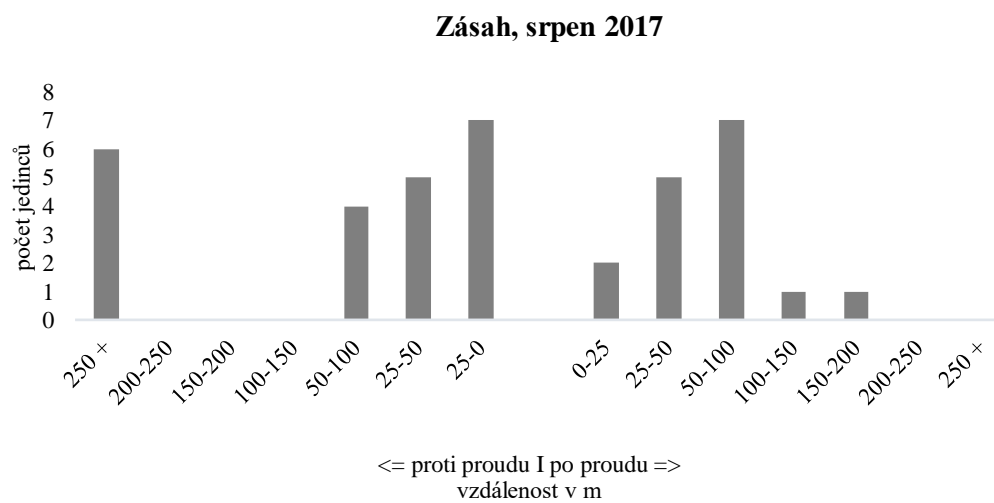
Datum
23.03.2017
21.04.2017
03.05.2017
27.06.2017
02.08.2017
11.09.2017
16.10.2017



Příloha 6 Distribuce vranky pruhoploutvé v toku za duben v Zásahu



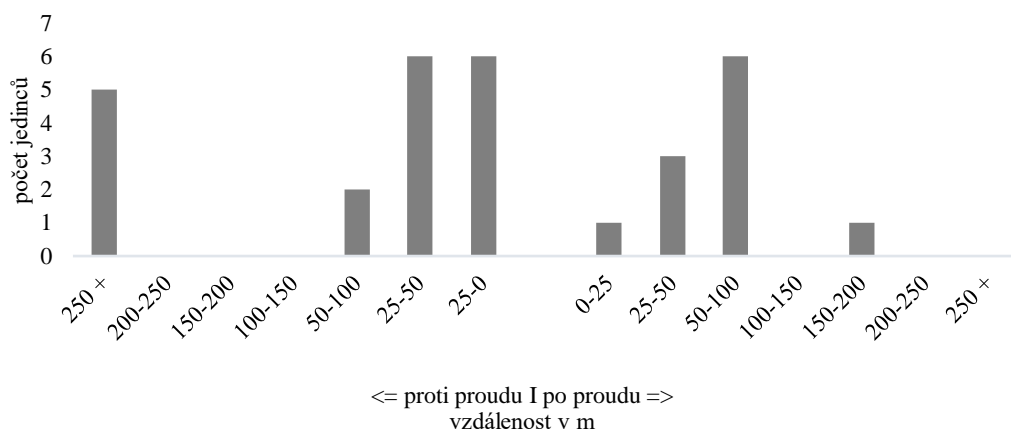
Příloha 7 Distribuce vranky pruhoploutvé v toku za květen v Zásahu



Příloha 8 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za srpen v Zásahu

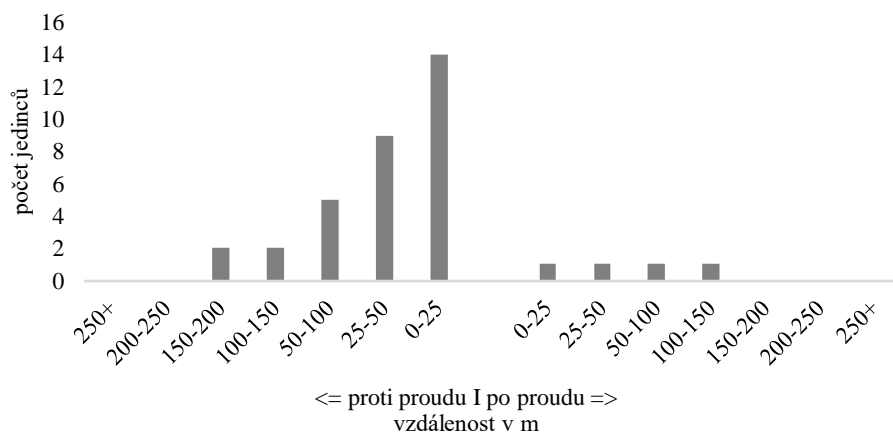


### Zásah, září 2017

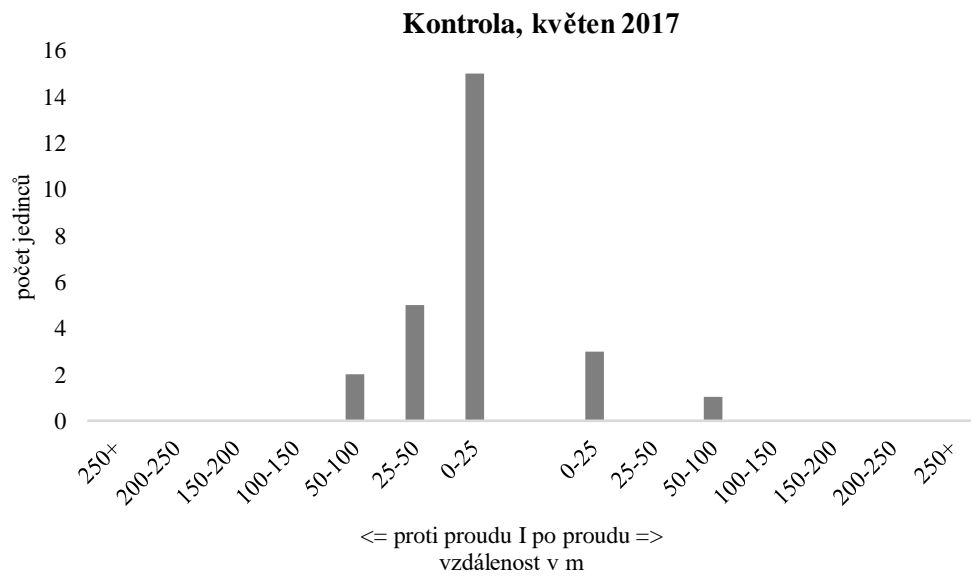


Příloha 9 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za září v Zásahu

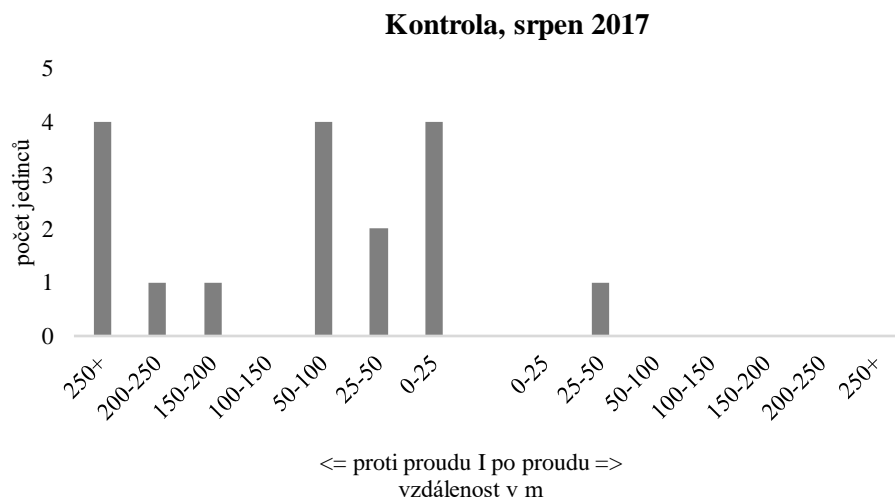
### Kontrola, duben 2017



Příloha 10 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za duben v Kontrole

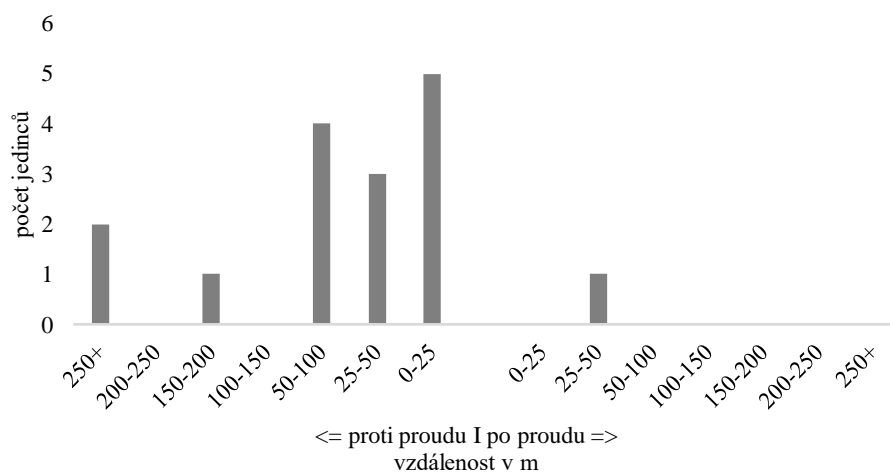


Příloha 11 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za květen v Kontrolě



Příloha 12 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za srpen v Kontrolě

### Kontrola, září 2017



Příloha 13 Graf distribuce vranky pruhoploutvé v toku za září v Kontrole