

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Přírodovědecká fakulta**



**Migrace okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a cejna  
velkého (*Abramis brama*) v nádrži Římov**

Diplomová práce

**Bc. Luboš Kočvara**

vedoucí práce: prof. RNDr. Jan Kubečka, CSc.  
konzultant: Mgr. Milan Říha

**České Budějovice  
2011**

**Kočvara, L., 2011:** Migrace okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a cejna velkého (*Abramis brama*) v nádrži Římov. [Migration of perch (*Perca fluviatilis*) and bream (*Abramis brama*) in the Římov Reservoir. Master thesis, in Czech] 55 p., Department of Ecosystem Biology, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

**Annotation:**

Migration of perch and bream was investigated in the Římov Reservoir. The main emphasis was given to migration of both species during their spawning, fidelity to spawning grounds among years and migration between spawning and feeding grounds. These movements were evaluated on base of marked and recapture method. Fish were captured during their spawning in the spring and they were marked by fin-clipping and visible implant elastomers (VIE). Recapture of marked individuals was carried out in two periods in spring and summer in three consecutive years (2009-2011). The migrations were evaluated separately to each species with respect to size and sex of recaptured individuals.

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. prosince 2011

Bc. Kočvara Luboš

### **Poděkování:**

Velice rád bych poděkoval Milanu Říhovi, který mě usměrňoval svými sofistikovanými připomínkami a trpělivě vedl během vzniku této práce. Stejný dík patří mému školiteli Janu Kubečkovi za jeho cenné rady, pečlivou korekci a také bych mu na tomto místě chtěl velice poděkovat za jeho svědomité vedení celé skupiny Fishecu, za nekonečné plánování a organizaci všech jejích akcí. Jsem rád, že jsem mohl během svého magisterského studia pracovat v tak příjemném a kompaktním kolektivu, kterým skupina Fishecu bezesporu je. Výzkum by se neobešel bez pracovníků, kteří pomáhali při rozsáhlých a časově náročných terénních pracích, ať už šlo konkrétně o lidi z Fishecu nebo o mé kamarády z jiných oborů. Za pomoc se statistickým vyhodnocením děkuji Tomáši Mrkvičkovi.

Chtěl bych poděkovat také všem svým kamarádům z katedry tělesné výchovy za jejich nevyčerpatelný pozitivní pohled na svět.

V neposlední řadě děkuji celé své rodině a Petře za to, že za mnou vždy stáli, věřili mi a byli mi tak citelnou oporou během mého studia.

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
1.1 Cíle práce.....	3
<b>2. Literární rešerše</b> .....	<b>4</b>
2.1 Biologie okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ) se zaměřením na pohybový projev během jeho života.....	4
2.1.1 Denní migrace, potrava, sezónní migrace .....	5
2.1.2 Tření a s ním spojená pohybová aktivita .....	6
2.2 Biologie cejna velkého ( <i>Abramis brama</i> ) se zaměřením na pohybový projev během jeho života.....	8
2.2.1 Tření a s ním spojená pohybová aktivita .....	9
2.2.2 Denní migrace, potrava.....	11
<b>3. Materiál a metodika</b> .....	<b>13</b>
3.1 Studovaná oblast .....	13
3.2 Výběr lokalit .....	14
3.3 Metodika odlovů během tření .....	14
3.3.1 Pasivní lovná metoda cílená na odlov okouna říčního ( <i>Perca fluviatilis</i> ).....	14
3.3.2 Aktivní lovná metoda zaměřená na odlov cejna velkého ( <i>Abramis brama</i> ) ....	16
3.4 Metodika značení .....	17
3.5 Velikost značených ryb.....	20
3.6 Letní zpětné odlovy (prováděné v rámci pravidelných kontrolních odlovů).....	20
3.7 Vyhodnocení přesunů mezi lokalitami a uplavané vzdálenosti .....	21
3.8 Statistické vyhodnocení .....	22
<b>4. Výsledky</b> .....	<b>23</b>
4.1 Počty, pohlaví, velikosti značených a zpětně odlovených ryb v jarním období .....	23
4.2 Počty zpětně odlovených ryb během srpna.....	26
4.3 Migrace během tření .....	27
4.4 Meziroční věrnost trdlišti.....	30
4.5 Migrace mezi třením a vegetační sezónou (květen » srpen).....	33
<b>5. Diskuze</b> .....	<b>35</b>
5.1 Získávání dat.....	35
5.2 Vyhodnocování výsledků .....	38
<b>6. Závěr</b> .....	<b>42</b>
<b>Literatura</b> .....	<b>43</b>
<b>Obrazové přílohy</b> .....	<b>49</b>

# 1. Úvod

Okoun říční (*Perca fluviatilis*) a cejn velký (*Abramis brama*) patří k běžným a hojně se vyskytujícím zástupcům skupin okounovitých (Percidae) a kaprovitých (Cyprinidae), obývajících nejčastěji stojaté nebo pomalu tekoucí vody (Baruš a Oliva, 1995). Jako podstatná složka ichtyofauny hrají tyto druhy velmi důležitou roli v dynamice a vývoji celého vodního ekosystému. Například během dlouholetého formování rybí obsádky v nově vzniklých nádržích vytváří každý z druhů svou vlastní fázi, při které se stává naprosto dominantním (Kubečka, 1993; Říha a kol., 2009). Cejn, spolu s některými dalšími zástupci kaprovitých, svou fází vytváří ke konci ustalování rybí obsádky, kdy se vzrůstající produktivitou ekosystému dochází k posunu dominance od okouna právě směrem k cejnovi spolu s ploticí obecnou (*Rutilus rutilus*). Ve sladkovodních nádržích a jezerech pak často dochází k výraznému navýšení jejich biomasy, které se může následně projevit nežádoucím zhoršením kvality vody z důvodu velkého poklesu abundance zooplanktonu (Meijer a kol., 1990).

Ačkoliv je znám prokazatelný význam těchto druhů pro celý ekosystém, některé projevy během jejich života byly doposud studovány jen málo. Jedním z těchto nedostatečně prostudovaných projevů je migrační aktivita. Přitom posouzení rozsahu a individuálního charakteru migrací s ohledem na specifičnost místních podmínek je nedílnou součástí studia dynamiky rybích populací (Vostradovský, 1969).

Většina sladkovodních druhů ryb potřebuje během svého života několik typů prostředí: i) třecí habitat, který se může překrývat s vhodným habitatem pro vývoj juvenilních stádií, ii) potravní habitat, kde ryby získávají potravu, iii) zimní refugium, které slouží pro přezimování jedinců (Lucas a Baras, 2001). Když vezmeme v potaz skutečnost, že jsou ryby často nuceny během svého ontogenetického vývoje využívat různé habitaty, dostáváme mnoho teoreticky možných přesunů, ať už na kratší nebo delší vzdálenosti.

Dosavadní výsledky výzkumů prováděných u obou druhů již vytvářejí jistou představu o jejich migračním projevu, ale stále se často setkáváme s neobjasněnými vzorci jednotlivých prostorových přesunů (Lyons a Lucas, 2002; Shulz a Berg, 1987; Whelan, 1983). Mnoho autorů se shoduje v tvrzení, že převážná část populací u obou druhů je výrazně stanovištní a svá domovská teritoria opouští pouze na velmi krátké vzdálenosti s následným opětovným návratem (Vostradovský, 1968; Shulz a Berg, 1987; Vostradovská, 1974; Whelan, 1983; Caffrey a kol., 1996; Jaerv, 2000; Lucas a Baras, 2001; Zamora a Moreno-Amich, 2002). Avšak ti samí autoři často také připouštějí existenci buď celých hejn (Shulz a Berg, 1987) nebo alespoň jedinců (Vostradovský, 1968; Eklöv, 1997), kteří jsou z ne zcela jasných důvodů schopni urazit i desítky kilometrů. Bylo také naznačeno, že populace cejnů nebo okounů se v konkrétním ekosystému řeky, jezera či nádrže často skládá z více subpopulací a jejich pohybový projev se pak může opět lišit například v závislosti na poloze výskytu (poblíž přítoku, v blízkosti slepých ramen; Hladík a Kubečka, 2002; Molls, 1999) nebo v závislosti na věkovém a dokonce i genetickém složení (Molls, 1999; Gerlach a kol., 2001).

Výsledky některých prací nemůžeme považovat za adekvátní pro vyhodnocení migrační aktivity celé populace, protože vzešly z pozorování pouze několika jedinců například pomocí radiotelemetrie a zároveň šlo o krátkodobé experimenty běžící jen několik měsíců (Donnelly a kol., 1998; Lyons a Lucas, 2002; Zamora a Moreno-Amich, 2002). Když už jsou některé práce víceleté, často se zabývají pouze konkrétní částí v životě okounů nebo cejnů spojenou migrací, kterou může být například období tření (Čech a kol., 2010; Dubois a kol., 1996). Komplexnější výsledky z projektů, které by byly víceleté, sledovaly by větší množství ryb, zaměřovaly se na více než jednu životní fázi a ještě přihlížely na další možné faktory ovlivňující migraci jsou zatím velmi sporadické (Vostradovský, 1968).

Předkládaná diplomová práce prezentuje výsledky tříletého pozorování prováděného na nádrži Římov v letech 2009-2011, kdy byla sledována migrační aktivita cejnů a okounů

nejen během období reprodukce, ale také byly zaznamenávány přesuny mezi jarní třecí lokalitou a letním potravním habitatem. Jelikož existují předpoklady o rozdílných pohybových projevech samců a samic (Craig, 1987; Gillet a Dubois, 1995; Baruš a Oliva, 1995) a také rozdílné, s pohybem spojené životní strategie různých velikostních/věkových skupin (Poncin a kol., 1996; Molls, 1999; Lucas a Baras, 2001), byla data testována i s ohledem právě na velikost a pohlaví jedinců, aby mohl být určen vliv těchto faktorů na migraci. Téma volně navazuje na výzkum, který byl na Římově prováděn v letech 2000-2002 Hladíkem a Kubečkou (2003), kdy však byla veškerá pozornost zaměřena především na migraci ryb do přítokové oblasti a její využívání pro reprodukci některých druhů. Předkládaná práce se pokouší vytvořit detailnější obraz především o migraci okounů a cejnů v rámci celé nádrže. Z pohledu existujících výsledků, se tak snaží rozšířit již získané informace o pohybu těchto druhů.

## 1.1 Cíle práce

- během tření okounovitých (Percidae) a kaprovitých (Cyprinidae) ryb na jaře v letech 2009-2011 označit co největší počet jedinců na jejich trdlištích v celé nádrži Římov
- během každoročních kontrolních odlovů během léta nachytat co největší počet značených jedinců
- pomocí nasbíraných dat zodpovědět tyto otázky:
  - 1) Jsou sledované druhy věrné svým trdlištím v rámci jedné třecí sezony?
  - 2) Jsou sledované druhy věrné svým trdlištím meziročně, tzn. vracejí se každý rok vytřít na stejné místo?
  - 3) Pohybují se v blízkosti svých trdlišť i během vegetační sezony nebo odplouvají do jiných částí nádrže?
  - 4) Jsou tyto projevy chování pohlavně či velikostně závislé?

## 2. Literární rešerše

Pohybový projev ryb ve svém prostředí je v podstatě odpovědí jak na vnitřní, tak na vnější podněty, kterými mohou být například hlad, strach z predátorů, potřeba reprodukce aj. Reakcí na ně pak může být zajišťování vhodné potravy, únik před predátory, rychlé opuštění lokality s nevyhovujícími podmínkami nebo vyhledávání partnera pro reprodukci (Craig, 1987). Tyto projevy navíc mohou ryby využívat s rozdílnou intenzitou a rozsahem v různých částech svého životního cyklu (jako larvy, juvenilové, dospělci), v různých časových měřítkách (cirkadiálních, lunárních, sezónálních) nebo v kombinacích, které logicky pramení z ontogeneze (Lucas a Baras, 2001). Například pro larvální a juvenilní stádia ryb, s velmi malými energetickými zásobami a naopak s vysokou náchylností na predaci, je denní rozsah migrací mnohem důležitější kvůli samotnému přežití a růstu než pro adultní jedince.

### 2.1 Biologie okouna říčního (*Perca fluviatilis*) se zaměřením na pohybový projev během jeho života

Podle výsledků mnoha prací je patrné, že okoun je výrazně stanovištní rybou, což znamená, že svá domovská teritoria, častěji označována jako home range, opouští jen zřídka (Lucas a Baras, 2001; Zamora a Moreno-Amich, 2002). Pro představu o velikosti některých domovských lokalit například Lind a kol. (1974) uvádějí, že více než 60% okounů se v jezeře Kiutarvi ve Finsku pohybovalo pouze do vzdálenosti 600m od místa označení. Podle Vostradovského (1968) se na Lipně zdržovalo 71% v okruhu 1km a celkem 91% v okruhu 2km od místa vypuštění. Při pokusech s přemístěním několika jedinců (Vostradovský, 1968; Jaerv, 2000) byl u okounů také prokázán tzv. homing, který byl definován jako schopnost ryb navracet se na původní místo chycení po jejich umělém přemístění (Yoshiyama a kol., 1992). Za zmínku však stojí, že okouni větších velikostí (Eklöv, 1997; uvádí velikost



>160mm) věrnost domovské lokality mnohdy neprokazují a poměrně aktivně se pohybují na velké vzdálenosti. Velcí jedinci jsou pak ve výjimečných případech schopni urazit i desítky kilometrů (Vostradovský, 1968).

Okouni obvykle tvoří hejna různých velikostí. Soudržnou skupinu tak mohou tvořit pouze tři jedinci, ale naprosto běžně se setkáváme s hejny čítajícími stovky ryb. Eklöv (1997) uvádí, že jedinci <80mm se častěji pohybují ve větších skupinách a nikdy netvoří stejnou skupinu s okouny >160mm. Větší okouni naopak upřednostňují život soliterní nebo ve dvojici (Craig, 1987).

### **2.1.1 Denní migrace, potrava, sezónní migrace**

Denní aktivita okounů má dvě zřetelná maxima, za svítání a za soumraku, s minimem v noci. Během dne se často vydávají na delší dobu do volné vody, ale obvykle se nepohybují příliš daleko od své domovské lokality. Na noc se pak znovu vrací zpět do litorálu (Zamora a Moreno-Amich, 2002). Většina okounů využívá pro přenocování opakovaně stejné místo, avšak občas se někteří z nejasných důvodů vydávají na delší cesty za účelem vyhledat místo nové. Podstatným zjištěním však je, že při těchto „výpravách“ plavou vždy v blízkosti břehu a snaží se kopírovat litorální oblast v určité hloubce (Godel a Eckmann, 1999). Pravidelné přesuny mezi litorálem a pelagiálem jsou spojovány se snadnějším vyhledáváním potravy během světelné fáze dne (Jamet, 1994). Vegetace v litorálu potom slouží k ukrytí před případnými predátory během noci. Eklöv (1997) také zjistil, že s rostoucí hustotou vegetace v litorálu dochází ke zmenšování velikosti soudržných hejn. Výše popsanou denní migraci okouni často nedodržují během tření, které probíhá jak ve dne, tak v noci (Craig, 1987).

Během svého ontogenetického vývoje okouni zpravidla vystřídají několik potravních nik s ohledem na potravní zdroje a využití prostředí. S rostoucí velikostí těla postupně přecházejí od konzumace zooplanktonu převážně v pelagiálu k vyhledávání potravy na dně

litorálu. Při dosažení dostatečné velikosti se v jejich potravě začínají objevovat i ryby za současného využívání jak pelagiálu, tak litorálu (Persson, 1988; Ceccuzzi a kol., 2011). Výjimečný není ani kanibalismus, jelikož potěr okouna jako potrava může tvořit během léta až 88% hmotnosti obsahu žaludku (Thorpe, 1974).

Okouni vykazují pravidelnou sezónní migraci. V období od tření do konce léta mají velmi vysokou abundanci v litorálu a sublitorálu, v hloubkách od několika centimetrů po 10 metrů (Prchalová a kol., 2009). Během října se začínají postupně stahovat do větších hloubek, ve kterých se následně pohybují během zimy (Craig, 1987) a přebývají v nich často až do jarního tření (Čech a kol., 2010). V sezónní pohybové aktivitě vykazují okouni maximum v létě a minimum v zimě (Craig, 1987; Neumann a kol., 1996). Někteří autoři spojují tyto rozdíly v aktivitě s teplotou a někteří s délkou světelné části dne (Jacobsen a kol., 2002; Gillet a Dubois, 2007). Jacobsen a kol. (2002) sledováním několika jedinců zjistili, že okouni v zimě nemění prokazatelně svou průměrnou aktivitu oproti létu, ale že pouze tráví méně času plaváním kvůli kratším dnům. Ze stejného důvodu se v zimě i maxima denní aktivity přesouvají na čas kolem východu slunce (shodné s létem) a poledne (Jacobsen a kol., 2002).

### **2.1.2 Tření a s ním spojená pohybová aktivita**

Okoun patří do skupiny ryb mírného podnebí, které se třou na jaře po dlouhém období gametogeneze, která probíhá během podzimu, zimy a ještě i začátkem jara (Thorpe, 1977). Spouštěcím signálem je vzrůstající teplota a prodlužující se světelná část dne (Gillet a Dubois, 2007). Jako ideální teplota vody během tření je nejčastěji uváděno rozmezí od 8°C do 14°C (Gillet a Dubois, 2007; Kubečka, 1992; Ceccuzzi a kol., 2011). Gillet a Dubois (2007) stanovili teplotu 12°C jako optimální pro následný vývoj vajíček. Tření může probíhat obecně od konce února až do konce června, ale období, kdy k němu dochází se liší

v závislosti na zeměpisné šířce – se stoupající zeměpisnou šířkou začíná tření později (Thorpe, 1977).

Výtěr v mnoha řekách a jezerech nejčastěji probíhá v hloubce 0-3m (Thorpe, 1977; Viljanen a Holopainen, 1982). Avšak v současné době již existují studie, ve kterých byla jasně prokázána schopnost okounů využívat mnohem větších hloubek v případě, že nejsou limitováni například teplotou, množstvím kyslíku nebo absencí vhodného substrátu (Čech a kol., 2009; Dubois a kol., 1996). Čech a kol. (2012; v tisku) zjistili, že okouni během tření reagují na postupné prohřívání vody tak, že k výtěru využívají stále větších hloubek, v nichž se teplota vody pohybuje v ideálním rozmezí 10-12°C. Doposud největší hloubku tření okounů, cca 20 metrů, zaznamenal Čech a kol. (2010) na jezeře Chabařovice. Čech a kol. (2010) zároveň uvádí, že přehlížení možného výtěru v hlubších vrstvách může, alespoň na některých jezerech, způsobit výrazné podhodnocení celkové úspěšnosti reprodukce.

Třecí migrace okounů v jezerech a vodních nádržích představuje z velké většiny pouze postupný přesun jedinců z hloubky, ve které trávili zimu, do mělkých částí litorálu s vhodným třecím substrátem (Craig, 1987). Další možnou migraci během tření by mohlo způsobit hromadné využívání přítokové oblasti nádrží. Avšak například Hladík a kol. (2002) uvádí, že přítokovou zónu na Řimově využívá pravidelně méně než 10% odhadované populace okounů a k výtěru tak dochází v litorálu celé nádrže.

Pohlavní dospělosti je u samců dosaženo nejčastěji během druhého roku života, zatímco u samic je to běžně až o rok později (Viljanen a Holopainen, 1982; Craig, 1987; Ceccuzzi a kol., 2011). Na trdlištích se začínají shromažďovat nejdříve samci, a to již několik dní před vlastním třením (Baruš a Oliva, 1995). Za vhodných podmínek pak na trdliště z hloubky připlouvají nejprve menší samice, které se třením začínají dříve než samice větších velikostí (Gillet a Dubois, 1995). Každá samice je doprovázena několika samci, nejčastěji čtyřmi až pěti (Craig, 1987). Samice následně upevňují jikry v podobě

pentlicovitých pásů k pevnému podkladu, kterým mohou být například kameny, zatopené stromy, větve a kořeny, vodní rostliny aj. (Thorpe, 1977; Baruš a Oliva, 1995; Craig, 1987). Každá samice může během jednoho třecího období takto připevnit pouze jeden pás, jehož velikost je závislá na její tělesné velikosti (Dubois a kol., 1996). Okouni se také velice ochotně vytírají i na předkládané substráty v podobě různých „umělých“ konstrukcí obsahujících připevněné větve borovic, tisu nebo smrku (Čech a kol., 2009, 2010, 2012; Dubois a kol., 1996).

## **2.2 Biologie cejna velkého (*Abramis brama*) se zaměřením na pohybový projev během jeho života**

Cejn velký (*Abramis brama*) spolu s ploticí obecnou (*Rutilus rutilus*) a ouklejí obecnou (*Alburnus alburnus*) patří mezi nejhojněji se vyskytující evropské druhy čeledi kaprovitých (*Cyprinidae*), obývajících jak stojaté, tak mírně tekoucí sladkovodní habitaty (Vašek a Kubečka, 2004).

Konkrétně migrací cejnů se zabývali například Vostradovský (1968, 1969), Vostradovská (1974), Whelan (1983), Caffrey a kol. (1996) nebo Donnelly a kol. (1998). Všichni se shodují, že si cejní ve velké většině udržují svá domovská teritoria (home range), která občas z různých důvodů opouštějí, ale opět se na ně po čase vrací (home instinct). Vostradovský (1968) na nádrži Lipno zjistil, že během roku cejní svá stanoviště nemění, a to dokonce ani po dvou až třech po sobě následujících letech. Vysoké procento cejnů (89%) bylo znovu zaznamenáno ve vzdálenosti do 2km od místa prvního ulovení. Vostradovská (1974) navíc prováděla pokusy s převážením cejnů na kratší vzdálenosti a výsledkem bylo jejich takřka okamžité navracení na původní místo chycení, kde pravděpodobně bylo jejich domovské teritorium.

### 2.2.1 Tření a s ním spojená pohybová aktivita

K nejmasovějším přesunům celých hejn dospělých cejnů dochází bezpochyby během období tření (Lucas a Baras, 2001; Hladík a Kubečka, 2003), avšak výše uvedení autoři dodávají, že migrační projevy a jejich rozsahy často nebývají stejné pro celou populaci (Vostradovský, 1968; Whelan, 1983; Caffrey a kol., 1996). Whelan (1983) například zaznamenal výjimečné přesuny několika jedinců na vzdálenost až 59km na irské řece Suck, zatímco většina cejnů vykazovala pravidelnou třecí migraci do vzdálenosti maximálně 10km a během letních měsíců se dokonce zdržovali pouze v okruhu 2km. Caffrey a kol. (1996) zase zjistil, že během tření byl pohyb některých cejnů označených radiovysílačem zcela nepravidelný, ale mnoho ostatních jedinců se výrazněji ani nevzdálilo od svých domovských teritorií a jejich pohybový projev během reprodukčního období nebyl odlišitelný od jiných částí roku.

Tření cejnů se nejčastěji odehrává během května a června, kdy hlavními faktory ovlivňujícími jejich reprodukci jsou teplota vody a panující počasí (Hladík a Kubečka, 2003). Nejčastěji uváděnou teplotou vhodnou pro tření cejnů je 14-18°C (Poncin a kol., 1996; Holčík a Hruška, 1965). K vlastnímu výtěru pak dochází za teplého, slunečného a bezvětřného počasí s největší intenzitou v odpoledních hodinách s pokračováním až do setmění. Při náhlé změně počasí může poměrně záhy dojít k dočasnému přerušení tření až do doby, kdy dojde znovu k obnovení ideálních podmínek (Krupauer a Pekař, 1965). Poncin a kol. (1996) zaznamenal situaci, kdy odpolední déšť prakticky okamžitě zcela přerušil třecí aktivitu cejnů. Tření cejna velkého obvykle není jednorázové, avšak první výtěrová porce bývá nejsilnější (Kubečka, 1990; Hladík a Kubečka, 2003).

Cejni vynikají dobrou přizpůsobivostí k výtěrovým substrátům a jsou schopni se vytříit na vodní rostliny, na zbytky po původních suchozemských porostech, na dočasně zaplavenou vegetaci nebo na kameny či štěrk a velice ochotně se vytírají i na předkládané umělé substráty (Krupauer a Pekař, 1965; Holčík a Hruška, 1965; Gajdůšek a kol., 1987;

Poncin a kol., 1996; Hladík a Kubečka, 2004). V době výtěru jsou generační hejna cejnů oddělena od juvenilních. K částečnému smíchání dochází teprve ke konci výtěru, kdy se i pohlavně nedospělí jedinci stahují na trdliště, kde požírají vytřené jikry. Ze stejných důvodů jsou trdliště cejnů často vyhledávána okouny a ploticemi menších rozměrů (Krupauer a Pekař, 1965; Holčík a Hruška, 1965) a také kapry (vlastní pozorování).

S oddělením jednotlivých velikostních skupin během tření je spojována také prokázaná teritorialita větších samců (>330mm), kteří aktivně brání zvolené území v blízkosti břehu s vhodným třecím substrátem (Poncin a kol., 1996). Poncin a kol. (1996) zaznamenali průměrně 120-170 agresivních interakcí mezi samci během jedné hodiny a Poncin a kol. (2011) prokázali navíc signifikantní závislost míry teritoriality a agrese na intenzitě třecí vyrážky. Se zvyšujícím rozsahem třecí vyrážky stoupala i agresivita jedinců. Menší, neteritoriální samci se pohybují ve větší vzdálenosti od břehu. Dospělé samice připlouvají k třecím místům z hloubky a jsou následovány neteritoriálními samci, kteří se jim dvoří. Během vlastního třecího aktu nejsou často teritoriální samci schopni ubránit své lokality před menšími samci nebo před svými teritoriálními sousedy, protože uvolňovaná vajíčka jedné samice se často snaží odplodnit dva až osm samců (Poncin a kol., 1996). Každý samec se totiž může třít postupně s několika samicemi a samice se mohou třít s několika samci buď současně nebo také postupně (Turner 1986). Tření se nejčastěji odehrává ve velmi malých hloubkách kolem 0,5m, má často velice bouřlivý průběh a bývá doprovázeno patrným šploucháním způsobeným prudkými pohyby ryb pod hladinou (Holčík a Hruška, 1965; Gajdůšek a kol., 1987; Poncin a kol., 1996). Holčík a Hruška (1965) dokonce zaznamenali případy, kdy byli někteří jedinci během tření „vystrčeni“ z vody a dostali se tak na břeh.

### 2.2.2 Denní migrace, potrava

Juvenilní stádia cejnů jsou zooplanktivorní stejně jako většina evropských druhů kaprovitých (Lammens a Hoogenboezem, 1991). Se vzrůstající velikostí těla dochází k postupné změně ve výběru potravy, která už nezahrnuje pouze zooplankton (Vašek a kol., 2003), ale také makrozoobentos (Persson a Hansson, 1999) nebo detrit (Persson, 1983).

Maximální denní pohybová aktivita během rána a během večera je způsobena pravidelnými přesuny mezi litorálem a pelagiálem a jako u mnoha jiných druhů ryb je také úzce spojena s vyhledáváním potravy (Helfman, 1993). Během noci se cejní zdržují v litorálu v hloubce kolem 2 metrů a potravu buď prakticky vůbec nepřijímají (Vašek a Kubečka, 2004) nebo ji občas vyhledávají v bentosu na dně (Schulz a Berg, 1987). Noční pohyb se pak často ve velmi malém rozsahu odehrává především v horizontální rovině. Se svítáním jejich aktivita vzrůstá, opouští litorál a vydávají se konzumovat zooplankton do pelagiálu (Vašek a kol., 2009), kde může být horizontální rovina pohybu nahrazena pohybem vertikálním (Schulz a Berg, 1987). V pelagiálu se s různou intenzitou krmí po celý zbytek dne a maximální plnost střev byla naměřena krátce před západem slunce (Vašek a Kubečka, 2004). Čech a Kubečka (2002) navíc zaznamenali, že větší jedinci provádí během celého dne ve vertikální rovině zvláštní cyklické sinusové plavání, které je až před západem slunce opět vystřídáno plaváním přímým. Pravidelné střídání směrů nahoru a dolů pravděpodobně cejnům usnadňuje snazší detekci větší kořisti nebo oblastí s vyšší hustotou zooplanktonu, protože je kontrastnější proti světlé obloze nebo proti tmavému pozadí hlubší vody (Thetmeyer a Kils, 1995). Toto tvrzení podporují i výsledky Jarolíma a kol. (2010), který zjistil, že využívání sinusového plavání vzrůstá od dubna do srpna, což odpovídá zároveň období s největším výskytem velkých druhů zooplanktonu a naopak s poklesem jejich abundance během října dochází i k výrazně menšímu využívání cyklického vertikálního plavání.

Co se týče dalších pohybových aktivit spojených s potravou, tak Schulz a Berg (1987) pomocí radiového sledování zjistili, že poměrně často dochází k naprosto nepředvídatelným migracím různě početných hejn a jako jeden z možných důvodů uvádějí právě vyhledávání vhodnějších lokalit s lepší potravní nabídkou.

V hlubokých jezerech a nádržích se během zimy se cejni (platí obecně pro čeled' Cyprinidae) zdržují ve větších hloubkách nebo ve výmolech říčního koryta (Pavlov a kol., 1986; Baruš a Oliva, 1995), zatímco v mělkých jezerech často migrují do přítoků (Jepsen a Berg, 2002).



### 3. Materiál a metodika

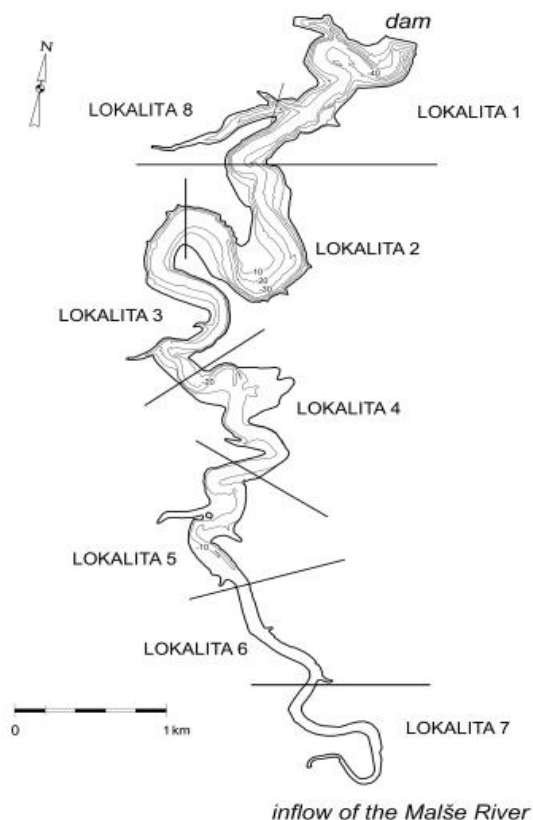
#### 3.1 Studovaná oblast

Výzkum byl prováděn na vodárenské nádrži Římov vzdálené asi 15km jižně od Českých Budějovic. Nádrž byla dokončena roku 1978 na řece Malši. Tato řeka je se svým průměrným průtokem okolo  $4,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  prakticky jediným významným přítokem. Délka vzdutí v nádrži dosahuje zhruba 9km a celková zátopová plocha je 210ha. Maximální hloubka je cca 45 metrů a průměrná hloubka se pohybuje kolem 16-ti metrů. Doba zdržení je 80-180 dnů v závislosti na panujících hydrologických podmínkách (Seďa a Kubečka, 1997). Nádrž je dimiktická a termoklina se během srpna pohybuje nejčastěji v hloubce 4-5m. Vzhledem ke koncentracím živin můžeme Římov označit jako mesotrofní až eutrofní s klesající koncentrací fosforu, fytoplanktonu i zooplanktonu směrem od přítoku k hrázi (Seďa a Devetter, 2000). Vodní dílo slouží jako zdroj pitné vody pro vodárenskou soustavu jižní Čechy a z tohoto důvodu je v těsném okolí nádrže omezen pohyb osob a rybolov je zcela zakázán.

Ekosystém nádrže a vývoj rybí obsádky je pracovníky HBÚ studován prakticky již od jejího úplného napuštění v roce 1979. Rybí společenstva jsou zde dlouhodobě monitorována pomocí příbřežních záťahových sítí, tenatních a tralových sítí, elektrolovu a v neposlední řadě se využívá také hydroakustického průzkumu (Kubečka a kol., 2010). Co se týče hlavních druhů ichtyofauny, tak v nádrži dominují převážně druhy čeledi kaprovitých (*Cyprinidae*). Zástupci této skupiny cejn velký (*Abramis brama*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a ouklej obecná (*Alburnus alburnus*) představovali například v roce 2006 více než 60% celkové abundance ulovených ryb při nočních příbřežních záťahách a dokonce více než 90% u nočního plůdkového tralování (Říha a kol., 2009; Jůza a kol., 2009).

### 3.2 Výběr lokalit

Na podélném profilu nádrže byly vymezeny zhruba stejně dlouhé lokality o průměrné délce 1360m a byly označeny čísly 1-7 ve směru od hráze k přítoku. Velešínská zátoka, která se nachází na levém břehu nedaleko hráze byla označena jako lokalita 8 (Obr. 1). Římov je kaňonovitá přehradní nádrž a z tohoto důvodu je velká část břehů převážně kamenitá až skalnatá s vysokým sklonem, avšak na každé lokalitě můžeme najít také dostatečné množství vhodných habitatů pro výtěr sledovaných druhů.



**Obr. 1.** Schematická mapa Římova s vyznačením lokalit

### 3.3 Metodika odlovů během tření

V závislosti na rozdílném průběhu tření námi sledovaných druhů bylo nutné použít 2 odlišné techniky při odlovu rozmnožujících se jedinců.

#### 3.3.1 Pasivní lovná metoda cílená na odlov okouna říčního (*Perca fluviatilis*)

Tato metoda spočívala v instalování velkého množství pasivních lovných prostředků (vězenců a vrší) do litorálních částí nádrže s důrazem kladeným na to, aby bylo na všech lokalitách každoročně vynaložené srovnatelné úsilí. Schematické znázornění rozmístění pastí v roce 2011 je zobrazeno na obrázku v přílohách (Příloha 1) a doba odlovů s množstvím použitých pastí v jednotlivých letech je uvedena v tabulce (Tab. 1).

**Tab. 1.** Termíny instalace vězenců a vrší, přehled vynaloženého úsilí

<b>rok</b>	<b>období instalace</b>	<b>konec instalace</b>	<b>počet pastí</b>
<b>2009</b>	6. - 7. 4.	30. 4.	16 vězenců, 22 vrší
<b>2010</b>	9. - 11. 4.	10. 5.	27 vězenců, 11 vrší
<b>2011</b>	4. - 6. 4.	9. 5.	28 vězenců, 7 vrší

Použité vězence jsou tvořeny „tubusem“ ze síťoviny o velikosti ok 15mm, jehož tělo je vyztuženo železnými obručemi. Tyto výztuhy oddělují čtyři komory, které jsou propojeny pomocí tzv. úvršků - trychtýřovitého zúžení uvnitř sítě, které rybám nijak nebrání při vstupu do vězence, ale naopak zamezuje opětovnému vyplutí ven z pasti (Příloha 2). Čelo použitých vězenců bylo buď čtvercové (velký vězenec) se stranou 1,2m nebo kruhové (malý vězenec) s průměrem 0,9m. Nedílnou součástí těchto pastí jsou naváděcí křídla, také ze síťoviny, o výšce 1,2m (velký) nebo 1m (malý) a o délce 12m nebo 10m. Křídla se vypínají ve tvaru písmene V směrem od ústí vězence a na koncích jsou zatížena závažím, které zaručuje trvalé „rozevření“ vězence. Stejně tak na konci vězence je na laně vyvázáno závaží, které zase zaručuje správný tvar těla vězence.

Vrše, tzv. „Klíčava traps“ (Kubečka, 1992), jsou také pasti, které kombinují železnou výztuž a síťovinu podobně, jak je tomu u vězenců. Jejich výhodou je pevná konstrukce nejen celého těla ve tvaru kvádru, ale i naváděcích křídel (Příloha 2). Díky tomu odpadá při instalaci těchto pastí většina práce týkající se dostatečného vypnutí, ale na druhou stranu nutno poznamenat, že jejich velikost je výrazně menší (rozměry těla jsou 0,5m x 0,5m x 1m; výška křídel 0,5m; délka křídel 1,2m), což se následně projevuje ve velikosti úlovku.

Oba typy pastí byly instalovány do litorálních částí nádrže na místa vhodná pro výtěr okounů do hloubky zhruba  $\leq 3$  m s křídly rozevřenými podél břehu buď směrem k hrázi nebo k přítoku v závislosti například na sklonu dna nebo na výskytu pařezů. Pro zahájení instalací byl každoročně brán ohled na panující klimatické podmínky a hlavně na teplotu vody, která je u okounů hlavním spouštěčem třecí aktivity (Čech a kol., 2009; Gillet a Dubois, 2007).

Zhruba 3-5 dní po instalování pastí v celé nádrži se začalo s opakovaným vybíráním úlovků s následným značením ryb (viz. kapitola 3.4). Pasti byly kontrolovány jednou za 3-5 dní s ohledem na množství úlovků a celé značení bylo ukončeno až po prokazatelném konci tření okouna, kdy množství ryb ve vězencích bylo již minimální a všichni chycení jedinci byli zcela vytřeni (Tab. 1).

Vlastní vybírání úlovku z vězenců bylo prováděno následujícím způsobem: přední část pasti jsme byli schopni vytáhnout až nad vodu díky plováčku, který byl provazem spojen s první železnou obručí u jeho ústí. V další fázi jsme museli postupně ručkovat směrem k poslední komoře, ve které se nalézal úlovek (Příloha 3). Po vybrání odlovených ryb do připravené kádě s vodou byl vězenec opět uzavřen a znovu nainstalován do původního tvaru.

Vybírání úlovku z menších vrší bylo výrazně snadnější a rychlejší, protože bylo možné, vytáhnout celou klec až na loď (Příloha 3). Po rozvázání uzavíracího provázku, který zároveň zajišťuje správné rozevření úvršku, bylo možné celý úlovek vysypat do kádě s vodou. Opětovná instalace spočívala pouze v zavázání provazu, který vypnul vnitřní úvršek a past mohla být vhozena do zpět vody.

### **3.3.2 Aktivní lovná metoda zaměřená na odlov cejna velkého (*Abramis brama*)**

Díky charakteru tření mohla být pro značení cejna použita metoda odlovu ryb pomocí elektrického agregátu a během relativně krátké doby bylo možné odlovit značné množství jedinců ze všech lokalit (Tab. 2).

**Tab. 2.** Termíny odlovů pomocí elektrického agregátu

<b>rok</b>	<b>odlov agregátem</b>
<b>2009</b>	10. - 13.5.
<b>2010</b>	4. - 5. 5. a 9. - 10. 5.
<b>2011</b>	11. - 14. 5.

Pro elektrolov byla využita speciálně vybavená loď, která má na své palubě vlastní elektrický agregát (EL 65 II GL; 13kW; fa. Hans Grassl; [www.hans-grassl.com](http://www.hans-grassl.com)) a na přídi nese dvě dopředu směřující anody (Příloha 4). Jako katoda slouží samotná loď a elektrické pole tedy vzniká mezi ponořenými anodami a lodí. U ryb, které se dostanou do blízkosti tohoto elektrického pole může docházet k rozdílným reakcím podle okamžité intenzity el. proudu. V první řadě dochází pouze ke stimulaci nervového systému, kdy je ryba pouze nucena plavat směrem k elektrodě (tzv. *galvanotaxe*), ale může dojít i k jejímu dočasnému znehybnění až omráčení (tzv. *galvanonarkóza*). Tato metoda však při správném použití a nastavení elektrického zařízení patří mezi ty nejšetrnější a zasažené ryby vykazují velice rychlou rekonvalescenci (Kubečka a kol., 2010).

Tření kaprovitých ryb na Římově je závislé jak na teplotě vody, tak i na aktuálních klimatických podmínkách. Podstatnou roli také hrají panující hydrologické podmínky v nádrži, které mohou zásadně ovlivnit množství vhodného třecího substrátu pro reprodukci fytofilních ryb, např. cejnů (Hladík a Kubečka, 2002). Po vypuknutí tření byly tedy pomocí elektrolovné lodi pomalu projížďeny příbřežní části všech lokalit se zaměřením na místa, na kterých byla vysoká koncentrace třoucích se jedinců. K nejbouřlivějšímu tření docházelo zpravidla v litorálních částech lokalit s menším sklonem dna s vhodným třecím substrátem, kterým byla zatopená vegetace, hrubší sutě nebo kameny pokryté dno. Omráčené ryby byly pomocí podběráků přemísťovány z nádrže do připravené kádě s vodou a se vzduchovacím zařízením.

### **3.4 Metodika značení**

S vlastním značením ulovených ryb se začínalo ihned po vybrání jedné pasti nebo po projetí jednoho úseku elektrolovnou lodí. Během značení byly ryby na lodi přechovávány v kádi s vodou opatřenou vzduchováním kvůli zajištění co nejvhodnějších podmínek. U každé ryby

byla do protokolu zaznamenána délka s přesností na 5mm (SL = standart lenght, délka ryby po konec ošupení), pohlaví, lokalita značení a případná přítomnost značek. Pohlaví je během tření snadno odlišitelné, protože samci okounů vypouštějí mlíčí a samice mají výrazně zvětšenou břišní dutinu. Avšak na konci reprodukčního období již u některých jedinců popsané znaky vymizí, takže není možné pohlaví přesně určit. V těchto případech byli tito jedinci zařazeni do skupiny pohlaví neznámé (uváděno jako X). U samců cejna je na těle patrná hrubá třecí vyračka, jejíž intenzita byla hodnocena na škále 0-2 (0 – velmi slabá až žádná, 1 – slabá, 2 – silná) a následně byl tento údaj také zaznamenán do protokolu. U samic tato vyračka chybí.

Pro snadnou a rychlou detekci již značených ryb při následných zpětných odchycích byla zvolena kombinace dvou značících technik. Obě techniky jsou používány pro skupinová značení a ani jedna nerespektuje individualitu značeného jedince – jde o značení pomocí částečného zastřižení ploutve a o techniku využívající viditelné fluorescenční elastomery známou jako VIE (Visible Implant Elastomer). Tato kombinace byla zvolena proto, abychom mohli ihned určit, zda-li ryba byla už někdy značena (pomocí kontroly zastřižené ploutve) a pokud ano, tak byla následně dohledána barevná značka. Tento způsob značení výrazně zkrátil manipulaci s každou rybou.

Po změření byla tedy každé rybě ustřižena část ploutve zhruba v jejích dvou třetinách. Zastřihávání ploutví je cennou a široce používanou metodou získávání různých informací o rybách (Gerking, 1950; Grift, 2001; Hladík a Kubečka, 2003). Zákrok rybě nijak výrazně neškodí, nezvyšuje se prokazatelně ani pravděpodobnost jejího úmrtí a ani neumožní její následné snadnější chycení (Coble, 1967). S postupem času ploutev rybě pomalu dorůstá, ale nově vzniklý regenerát je trvale výborně odlišitelný od zdravé ploutve, což stále umožňuje rychlou detekci značených ryb (Příloha 5). Z důvodu rozlišení jednotlivých značících ročníků byla každý rok zastřižena jiná ploutev (Tab. 3).

Pro následné značení pomocí VIE bylo vybráno 8 různých míst na těle ryby, kdy každé z těchto míst bylo specifické pouze pro jednu lokalitu (Příloha 6). V případě tohoto typu značení byla pro odlišení jednotlivých sezón použita každý rok jiná barva (Tab. 3). Metoda VIE využívá biologicky nezávadného materiálu (používané barvy jsou od firmy Northwest Marine Technology, Inc.). Elastomery jsou dvousložkové, skládající se z vlastní barvy a tvrdidla. Po jejich smíchání vznikne tekutá hmota, která postupně zasychá v závislosti na teplotě okolního prostředí. Tato tekutina se pomocí injekčního implantátoru vpraví na požadované místo do měkké tkáně těsně pod kůži ryby (Příloha 7). Při aplikování se musí dbát na to, aby se vytvořila dostatečně viditelná značka a zároveň musí být tlak na aplikátor ukončen dříve než dojde k vytažení jehly. V opačném případě by totiž mohla barva začít pomalu vytékat otvorem po vpichu. V rámci několika hodin totiž tekutá barva ztuhne a změní se v pevnou a pružnou látku. Kdyby ztuhla i částečně vyteklá barva, mohlo by dojít ke ztrátě značky jejím „vytažením“ např. při vlastním pohybu ryby nebo při kontaktu se substrátem či jinou rybou. Po označení a zaznamenání všech potřebných údajů byla ryba vypuštěna zpět do nádrže v místě, kde byla chycena.

Metoda značení pomocí VIE také nezvyšuje úmrtnost a ani nijak neovlivňuje růst ryb (Haines a Modde, 1996; Dewey a Zigler, 1996). Následná lepší dohledatelnost barevných značek je prokazatelně vyšší u větších, dospělých ryb než u plůdku, protože již nedochází k tak výrazným morfologickým změnám při růstu měkkých tkání (Dewey a Zigler, 1996). K případným ztrátám značek dochází nejčastěji bezprostředně po jejich aplikaci během prvních 24 hodin (Bailey a kol., 1998) a rozhodujícím faktorem je správné a důkladné implantování elastomeru značící osobou (Buckly a kol., 1994). Jakkoliv se může zdát výše popsaný postup zdlouhavý a stresující, ve skutečnosti na vzduchu v ruce značící osoby ryby strávily pouze několik vteřin a ihned po opětovném vypuštění vykazovaly normální aktivitu.

**Tab. 3.** Zastřížené ploutve a barvy VIE v jednotlivých letech značení

<b>rok</b>	<b>zastřížená ploutev</b>	<b>použitá barva VIE</b>
<b>2009</b>	dorsální (u okouna 2.dorsální)	oranžová
<b>2010</b>	anální	žlutá
<b>2011</b>	pravá ventrální	růžová

### **3.5 Velikost značených ryb**

Oba sledované druhy byly značeny od standartní délky těla (SL) 100mm včetně, a to z důvodu minimalizace případné mortality a ztrát implantovaných značek u jedinců menších velikostí (Dewey a Zigler, 1996). Zatímco okouni jsou při této velikosti často již pohlavně dospělí a velice aktivně se zapojují do reprodukce, cejni pohlavně dospívají při větších tělesných délkách. Na Římově se cejni začínají účastnit tření při velikostech cca 230mm a to je tedy spodní hranice velikosti celé reprodukce schopné populace (viz. kapitola 4.1; Obr. 2). Z tohoto důvodu jsme při následném vyhodnocování migrací počítali s jedinci o velikosti  $\geq 100$ mm v případě okounů a s jedinci o velikosti  $\geq 230$ mm v případě cejnů.

### **3.6 Letní zpětné odlovy (prováděné v rámci pravidelných kontrolních odlovů)**

Pracovníci HBÚ provádějí každý rok během léta (srpen; 5 dnů) na Římově pravidelné monitorování rybích společenstev pomocí velkého počtu bentických a pelagických tenat na šesti lokalitách nádrže. Dále jsou ryby loveny pomocí příbřežních zátahů a pomocí elektrolovné lodi. Velká část pelagiálu celé nádrže je prolovena pomocí tralových sítí, které se nedostanou pouze do přítokové oblasti z důvodu malé hloubky. V roce 2010 a v roce 2011 byl navíc použit i košelkový nevod jako další technika na provzorkování pelagiálu nádrže. Celý monitoring z velké části odpovídá postupům uvedeným v metodické knize napsané Kubečkou a kolektivem (2010) (Příloha 8).



Podstatnou součástí celého výzkumu byla výborná informovanost všech terénních pracovníků o probíhajícím značení a jejich následná pomoc při kontrolách všech ulovených ryb. Převážná většina značek byla dobře viditelná na denním světle, a tak mohla být značená ryba ihned zaznamenána do protokolu. Pokud si pracovník nebyl se značením jistý, byla použita UV detekční svítidla, která díky zvýraznění fluorescenční barvy pomohla případně skrytou značku dohledat a nebo nám pomohla prokázat, že značka byla ztracena. U našich pokusů byla ztrátovost/nedohledatelnost značek průměrně menší než 10%. Pro znovuchycené značené ryby je ve výsledcích někdy používáno anglického výrazu „recapture“.

### **3.7 Vyhodnocení přesunů mezi lokalitami a uplavané vzdálenosti**

Pro zjištění rozsahu jednotlivých migrací znovu chycených ryb bylo použito řazení do skupin, které reflektuje počet překonaných lokalit, respektive uplavanou vzdálenost mezi místem označení a místem zpětného odlovení. Pokud byla ryba znovu ulovena na stejné lokalitě, na které byla označena, tak při svém pohybu nepřekonala hranice žádné ze sousedních lokalit a byla proto označena jako L+0. Aby bylo možné blíže konkretizovat rozsah migrací přímo v metrech/kilometrech, byla určena vzdálenost, která odpovídá průměru všech středních vzdáleností dvou sousedních lokalit (cca 1360m). V případě kategorie L+0 byla tedy teoretická vzdálenost, kterou ryba mohla urazit určena jako <680m (průměrná vzdálenost od středu každé lokality k jejím hranicím s lokalitou sousední). Jedinci ze skupiny L+1 přeplavali pouze do sousední oblasti a při přesunu tak museli překonat úsek pohybující se v rozmezí cca od 680m do 2050m, a tak dále (Tab. 4). Do kategorie L+6 už spadají pouze ryby s nejrozsáhlejšími migracemi, protože se jedná o přesun přes celou délku nádrže z přítokové oblasti k hrázi nebo naopak.

Vzdálenosti uvedené v tabulce 4 jsou pouze orientační a platily by v případě, kdyby všechny pasti byly instalovány ve střední části každé lokality. Reálná uplavaná vzdálenost se tedy mohla lišit v závislosti na poloze instalované pasti vzhledem k hranicím sousedních lokalit.

**Tab. 4.** Jednotlivé kategorie přesunů mezi lokalitami s odpovídajícími rozsahy uplavaných vzdáleností

<b>Lokalita</b>	<b>L+0</b>	<b>L+1</b>	<b>L+2</b>	<b>L+3</b>	<b>L+4</b>	<b>L+5</b>	<b>L+6</b>
<b>vzdálenost (m)</b>	<b>&lt; 680</b>	<b>680 - 2050</b>	<b>2050 - 3400</b>	<b>3400 - 4800</b>	<b>4800 - 6150</b>	<b>6150 - 7500</b>	<b>&gt; 7500</b>

### **3.8 Statistické vyhodnocení**

Vliv jednotlivých faktorů na uplavanou vzdálenost byl testován pomocí trojcestné analýzy variance (ANOVA). Do analýzy byly zahrnuty tři faktory – velikost, pohlaví a rok. Všechny tyto faktory byly zadávány jako kategoriální proměnné. Před samotným testováním byl Bartlettovým testem ověřen předpoklad stejné variance mezi skupinami, která je základním předpokladem ANOVY. Ten však potvrdil rovnost variancí pouze v případě faktoru velikost a zamítl rovnost variancí v případě faktorů pohlaví a rok. Z tohoto důvodu byla použita modifikace ANOVY - metoda vážených nejmenších čtverců (Green, 2003), což v principu znamená, že počty ryb v jednotlivých kategoriích jsou váženy jejich rozptylem a tím jsou rozdíly mezi rozptyly v analýze zohledněny.

## 4. Výsledky

### 4.1 Počty, pohlaví, velikosti značených a zpětně odlovených ryb v jarním období

Množství označených a znovu ulovených (recapture) ryb během tření v jednotlivých letech ukazují tabulky 5 a 6. Pro společné vyhodnocení migrace v rámci třecích období se podařilo nachytat celkem 1224 okounů a 246 cejnů (index **i** v tabulce 5 a 6). Jde o jedince, kteří byli během jednoho tření chyceni dvakrát.

Meziroční věrnost trdlišti byla testována na 345 okounech a 465 cejnech (index **ii**). Podařilo se také ulovit několik jedinců, kteří byly označeni v roce 2009 a při tření jsme je znovu chytili až v roce 2011. Jejich pohyb tedy reprezentuje dvouletou migraci od tření ke tření a jejich návratnost na trdliště. Jde o 18 okounů a 108 cejnů.

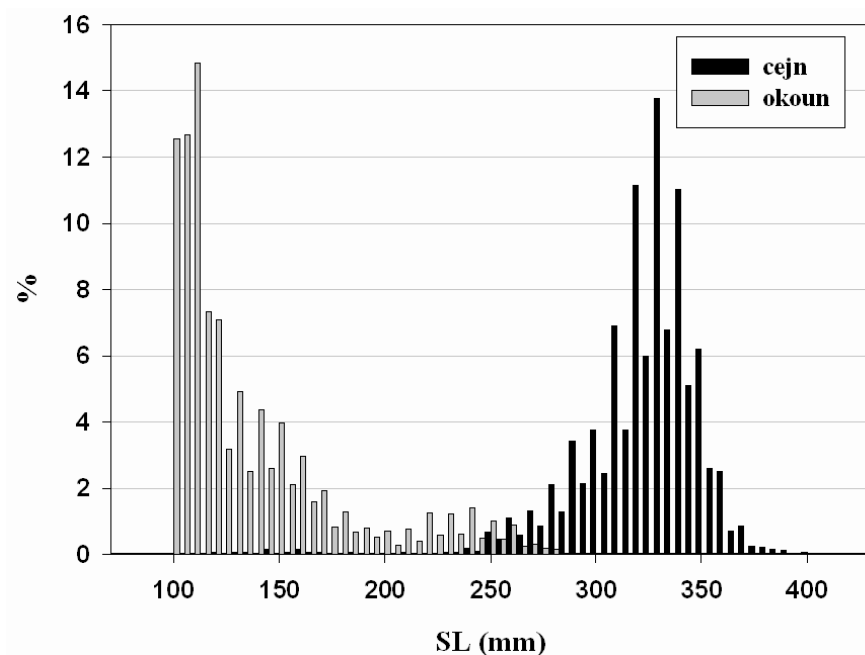
**Tab. 5.** Počty označených a znovu ulovených okounů v průběhu tření (procenta u recapture jsou vztažena k počtu označených jedinců v příslušných letech)

okoun		Recapture během tření (počet ind / %)		
Rok značení	Celkem označeno	Značka 2009	Značka 2010	Značka 2011
2009	1753	225 <sup>i</sup> / 12,8	x	x
2010	1891	162 <sup>ii</sup> / 9,2	373 <sup>i</sup> / 19,7	x
2011	4136	18 / 1,03	183 <sup>ii</sup> / 9,7	626 <sup>i</sup> / 15,1

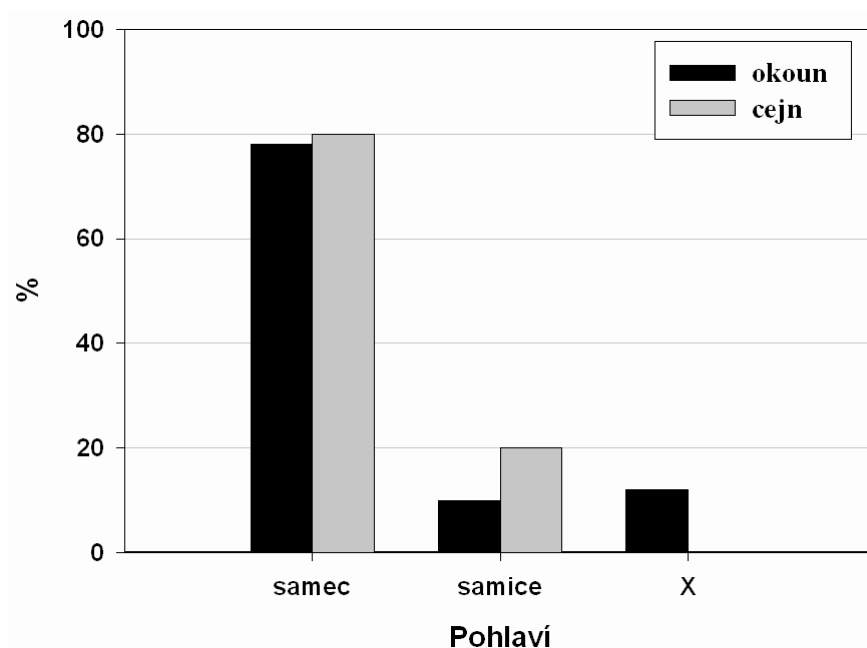
**Tab. 6.** Počty označených a znovu ulovených cejnů v průběhu tření (procenta u recapture jsou vztažena k počtu označených jedinců v příslušných letech)

cejn		Recapture během tření (počet ind / %)		
Rok značení	Celkem označeno	Značka 2009	Značka 2010	Značka 2011
2009	2224	52 <sup>i</sup> / 2,3	x	x
2010	2558	243 <sup>ii</sup> / 10,9	121 <sup>i</sup> / 4,7	x
2011	1944	108 / 4,9	222 <sup>ii</sup> / 8,7	73 <sup>i</sup> / 3,8

Velikostní složení jedinců třecích hejn u sledovaných druhů se výrazně liší (Obr. 2). Tato skutečnost odpovídá rozdílným tělesným velikostem, při kterých dosahují dospělosti. Co se týče poměru pohlaví, tak na trdlištích byla prokázána u obou druhů jasná dominance samců (Obr. 3).



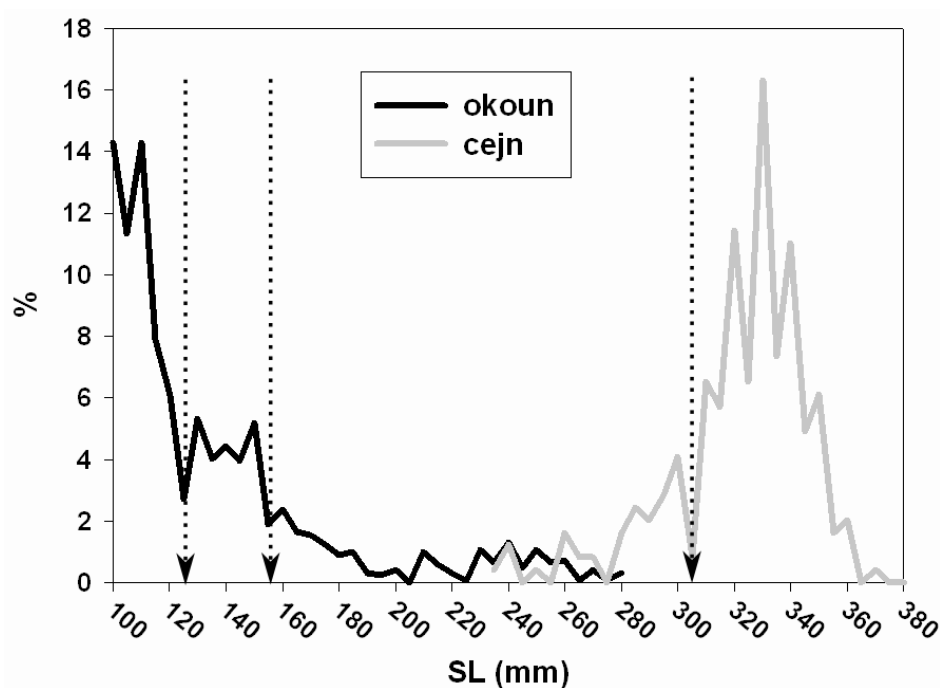
**Obr. 2.** Velikostní histogram všech značených ryb během tření z let 2009, 2010, 2011



**Obr. 3.** Zastoupení jednotlivých pohlaví všech značených ryb během tření z let 2009, 2010, 2011

Pro možnost vyhodnotit vliv velikosti ryb na rozsah jednotlivých migrací byly vytvořeny skupiny na základě velikostí zpětně ulovených značených jedinců v rámci reprodukčních období (Obr. 4). V případě okounů se odlišily tři patrné velikostní skupiny (viz. šipky na obrázku 4). Nejpočetnější skupina nejmenších okounů o SL 100-125mm se skládá převážně ryb ve věku 1+, ale nalezneme v ní i jedince 2+. „Střední“ okouni o SL 130-155mm jsou pak všichni ve věku 2+ a nakonec skupina největších, o délce těla  $\geq 160$ mm, je tvořena rybami 3+ a staršími (věkové rozdělení – Frouzová, 2011; ústní sdělení).

U cejnů byly z tohoto testování zcela vyřazeny samice z důvodu jejich velmi malého počtu. Vliv velikosti na migraci byl tedy testován pouze na samcích, kteří byli rozčleněni do dvou skupin. Při určení vhodného rozdělení byl kromě velikosti použit i druhý faktor, kterým byl stupeň třecí vyrážky. Výsledkem jsou tedy skupiny,  $\leq 305$ mm a  $\geq 310$ mm, které jsou patrné i na obrázku 4 (viz. šipka). V rozmezí 300-315mm se zároveň začíná ve větší míře objevovat u samců nejsilnější třecí vyrážka, takže skupina  $\geq 310$ mm obsahuje nejvyspělejší, potenciálně teritoriální jedince.



**Obr. 4** Velikostní složení znovu ulovených značených okounů a cejnů během tření v letech 2009, 2010, 2011

## 4.2 Počty zpětně odlovených ryb během srpna

Při letních odloveh celkové počty chycených cejnů několikanásobně převyšovaly počty okounů a stejně tomu bylo i v případě návratnosti značených ryb (Tab. 7; Tab. 8). Konkrétně bylo uloveno pouze 25 značených okounů v součtu všech tří let (Tab. 7). Proto nebyla migrace mezi třením a vegetační sezónou v případě okounů statisticky testována, ale pouze informativně hodnocena.

Celkem se nám podařilo ulovit 242 značených jedinců během všech letních odlovů, pro vyhodnocení migrace květen » srpen pouze v rámci jednotlivých roků bylo možné použít z tohoto počtu celkem 169 cejnů (index *i* v Tab. 8). Pro vyhodnocení jednoleté, ale zároveň i dvouleté migrace byly důležité všechny ryby se značkou z roku 2009 (sloupec Značka 2009 v Tab. 8).

**Tab. 7.** Počty všech ulovených a značených okounů během letních odlovů (procenta recapture jsou vztažena k počtu označených jedinců při tření; viz. Tab. 5)

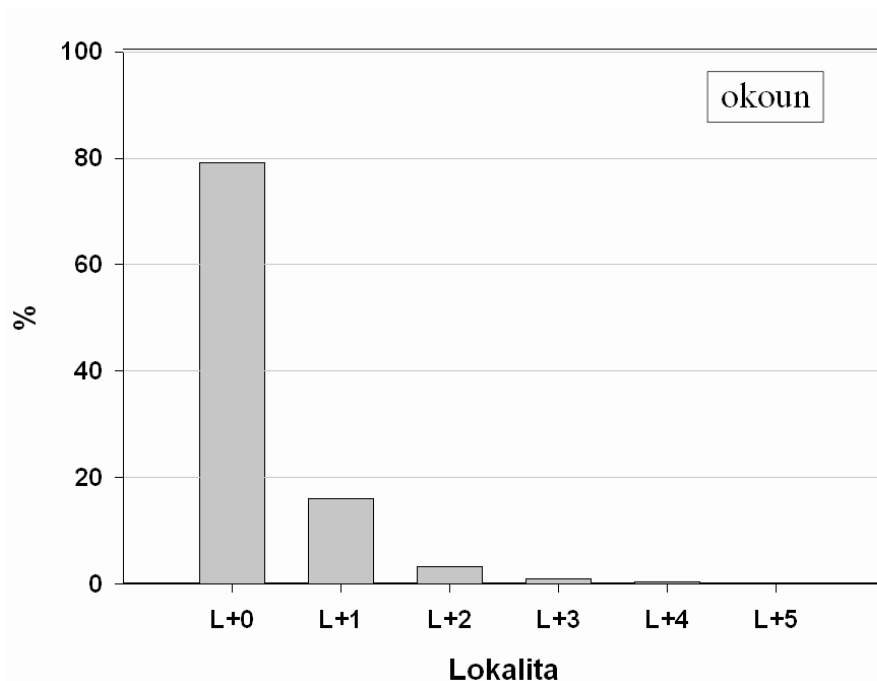
okoun		Recapture srpen (počet ind. / %)		
Rok letních odlovů	Celkem uloveno	Značka 2009	Značka 2010	Značka 2011
2009	128	2 / 0,12	x	x
2010	260	1 / 0,06	7 / 0,37	x
2011	247	1 / 0,06	3 / 0,16	11 / 0,27

**Tab. 8.** Počty všech ulovených a značených cejnů během letních odlovů (procenta recapture jsou vztažena k počtu označených jedinců při tření; viz. Tab. 6)

cejn		Recapture srpen (počet ind. / %)		
Rok letních odlovů	Celkem uloveno	Značka 2009	Značka 2010	Značka 2011
2009	3181	87 <sup>i</sup> / 3,91	x	x
2010	1171	33 / 1,48	57 <sup>i</sup> / 2,23	x
2011	837	13 / 0,59	27 / 1,10	25 <sup>i</sup> / 1,29

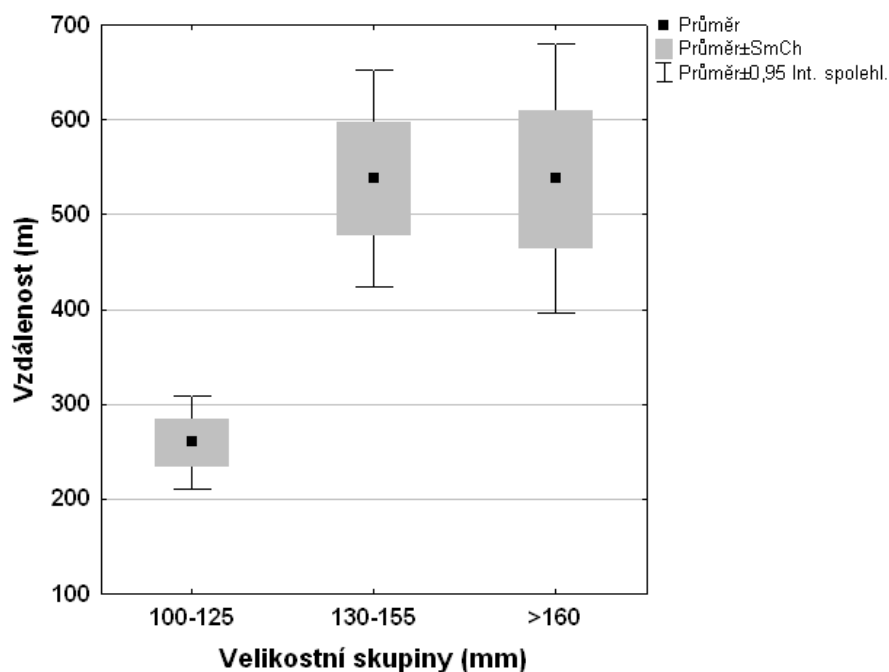
### 4.3 Migrace během tření

Téměř 80% všech značených **okounů** bylo během tření opět chyceno na stejné lokalitě, na které byli vypuštěni (L+0) a více jak 15% se přesunulo na sousední lokalitu (L+1). Pouze 3% překonala při tření hranice dvou lokalit a migrace na delší vzdálenosti byla zjištěna jen v ojedinělých případech (L+3, 4, 5) (Obr. 5).



**Obr. 5.** Distribuce opakovaně ulovených okounů během tření, vzhledem k místu jejich označení (2009, 2010, 2011)

Během tření byl prokázán signifikantní rozdíl v uplavaných vzdálenostech mezi jednotlivými velikostními skupinami ( $p = 0,048$ ; Obr. 6). Nejpočetněji zastoupená skupina nejmenších okounů o velikostech 100-125mm vykazovala menší uplavané vzdálenosti, což znamená, že jejich afinita k trdlišti byla větší a méně se přesouvali mezi lokalitami. Zástupci obou skupin „větších okounů“ (130-155mm a  $\geq 160$ mm) se pohybovali v téměř shodném rozsahu překonaných vzdáleností (Obr. 6). V případě vzácných delších migrací (L+3, 4, 5) větší jedinci již naprosto dominovali. Vliv pohlaví na míru migrace nebyl prokázán ( $p = 0,675$ ).

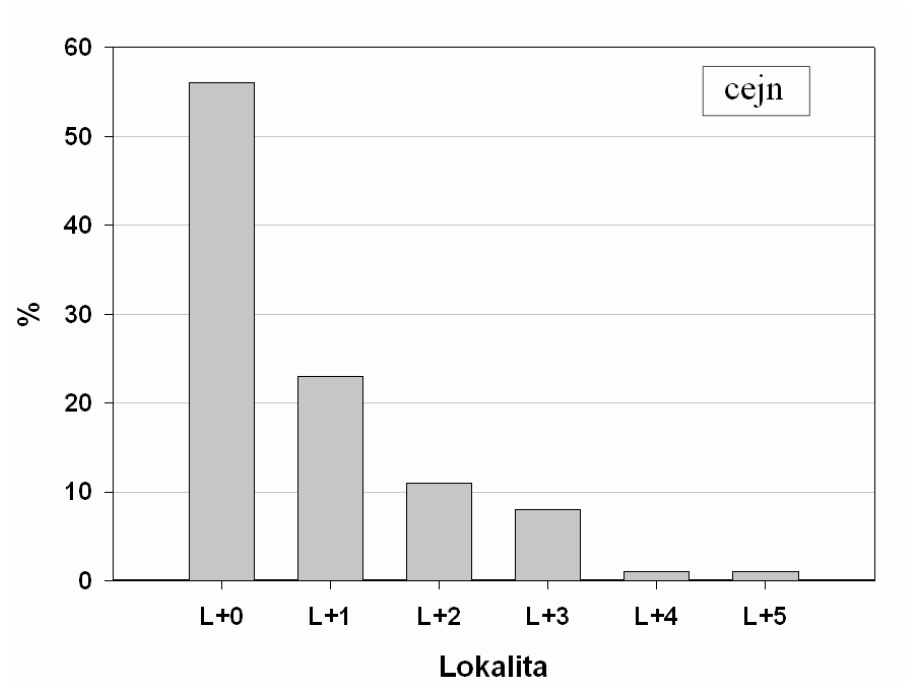


**Obr. 6.** Rozdílná migrace jednotlivých velik. skupin okounů během tření se znázorněním uplavaných vzdáleností od lokality označení

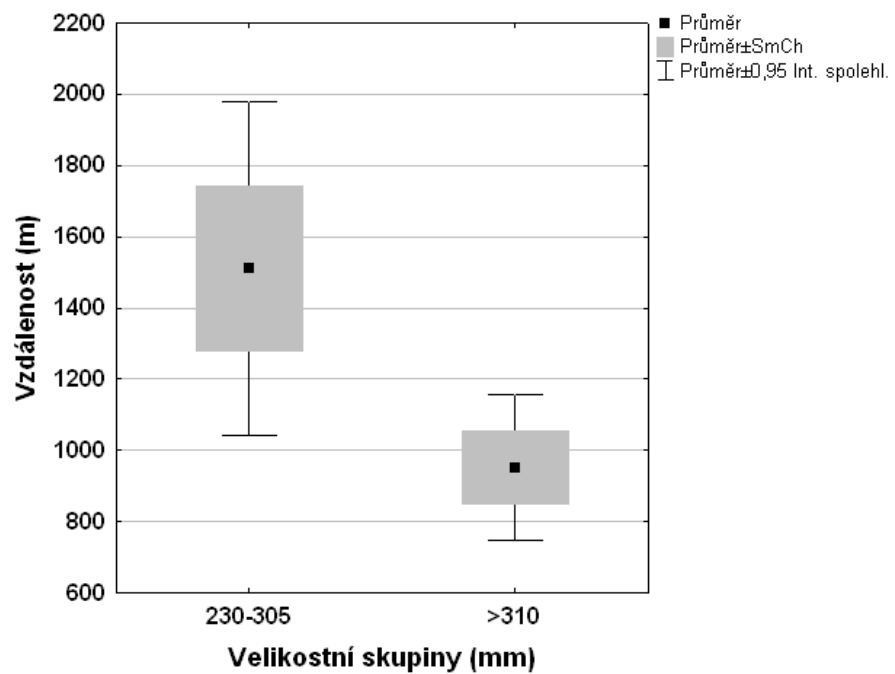
V případě **cejnů** byla věrnost třecím místům o něco nižší (Obr. 7), protože v rámci stejné lokality se během tření pohybovalo 56% ze všech dvakrát ulovených jedinců. Na vedlejší lokalitu se přesunulo 23%, ještě dále se dostalo 11%, potažmo 8% na vzdálenost dvou nebo tří lokalit od původního místa označení a následného vypuštění. Delší migrace byly prokázány opět jen ve výjimečných případech (1% pro L+4 i L+5).

U **cejnů** (samců) nebyla pro velikostní skupiny prokázána signifikantně odlišná míra migrace ( $p = 0,346$ ), ačkoliv výsledky naznačují menší rozsah migrací u větších jedinců o velikosti  $>310\text{mm}$  (Obr. 8). Co se týče pohlaví, tak z celkového počtu 246 ulovených jedinců bylo pouze 17 samic a z tohoto důvodu nebyl vliv pohlaví testován. Avšak za zmínku stojí, že ze 17 samic bylo 14 chyceno opět na stejné lokalitě a pouze 3 samice se během tření přesunuly.





**Obr. 7.** Distribuce opakovaně ulovených cejnů (samci) během tření, vzhledem k místu jejich označení (2009, 2010, 2011)

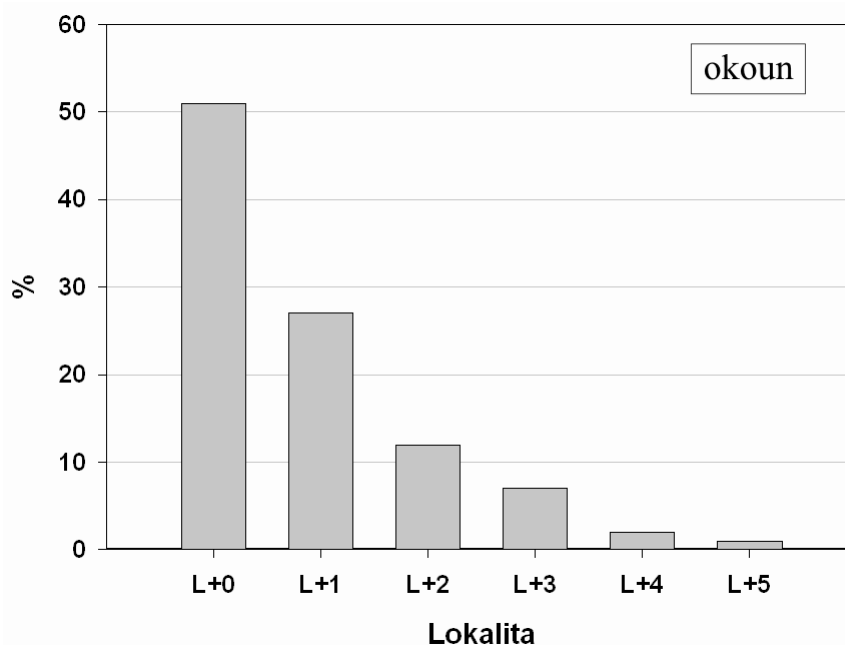


**Obr. 8.** Rozdílná migrace jednotlivých velik. skupin cejnů (samci) během tření se znázorněním uplavaných vzdáleností od lokality označení

#### 4.4 Meziroční věrnost trdlišti

Více jak polovina všech **okounů** využila po roce ke tření stejnou lokalitu a více jak čtvrtina byla chycena na lokalitě sousední (Obr. 9). Pro zjištění možného vlivu velikosti byly v tomto případě testovány pouze dvě velikostní skupiny, a to z logicky předpokládané absence nejmenších jedinců kvůli ročním velikostním přírůstkům. Proto byly vytvořeny skupiny  $\leq 155\text{mm}$  a  $\geq 160\text{mm}$ . Avšak statisticky nebyl prokázán ani vliv velikosti ( $p = 0,359$ ), ani vliv pohlaví ( $p = 0,512$ ).

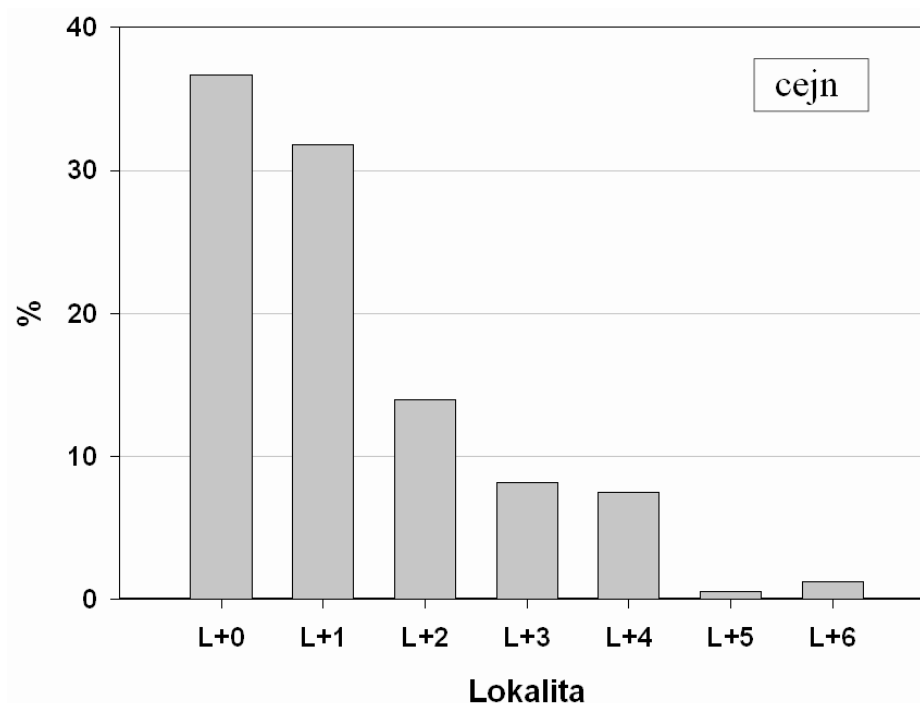
Z důvodu velmi malého počtu jedinců (18 okounů) nebyla dvouletá migrace statisticky testována, ale 12 okounů (67%) se vrátilo i po dvou letech minimálně do blízkosti původní lokality (6 ryb L+0; 6 ryb L+1).



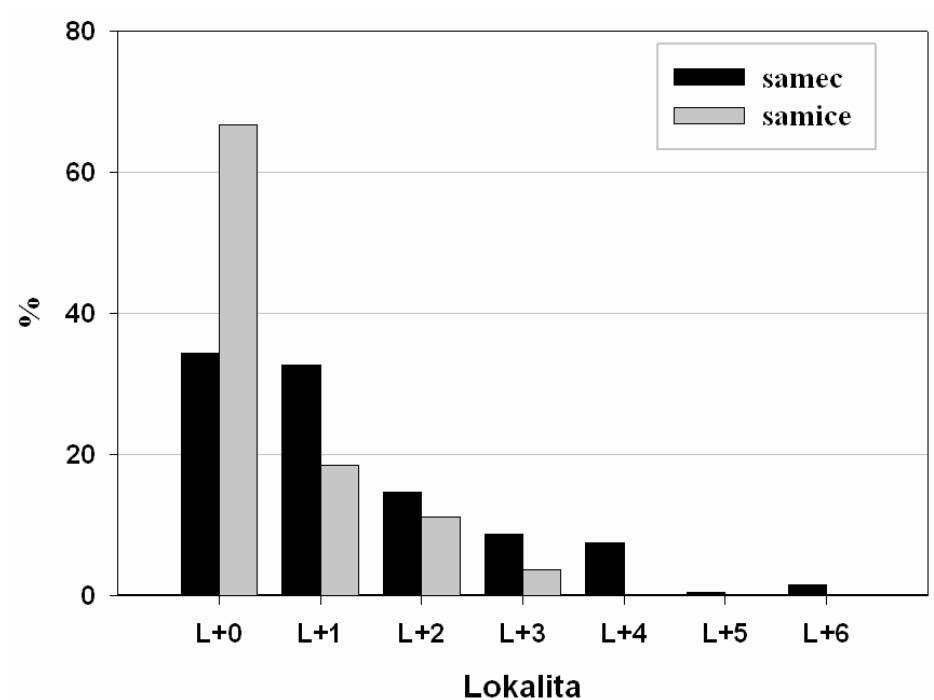
**Obr. 9.** návratnost okounů na třecí lokality po roce od značení (z roku 2009 na rok 2010 a z 2010 na 2011)

**Cejni**, jako celek, vykazovali oproti okounům nižší vazbu na svá trdliště (Obr. 10), ale samice jsou signifikantně věrnější svým třecím místům než samci ( $p = 0,009$ ; Obr. 11). Po roce se na stejné trdliště vrátilo 67% všech samic oproti 34% samců, kteří se v podobných počtech vyskytovali i na sousedních lokalitách (L+1). Výrazné přesuny nebyly až takovou vzácností, když 22% jedinců překonalo hranice více jak 3 lokalit. Nutno však podotknout, že vzdálenosti pohybující se v rozmezí cca 4,8km až 9km (L+4, L+5 a L+6) už překonali pouze samci.

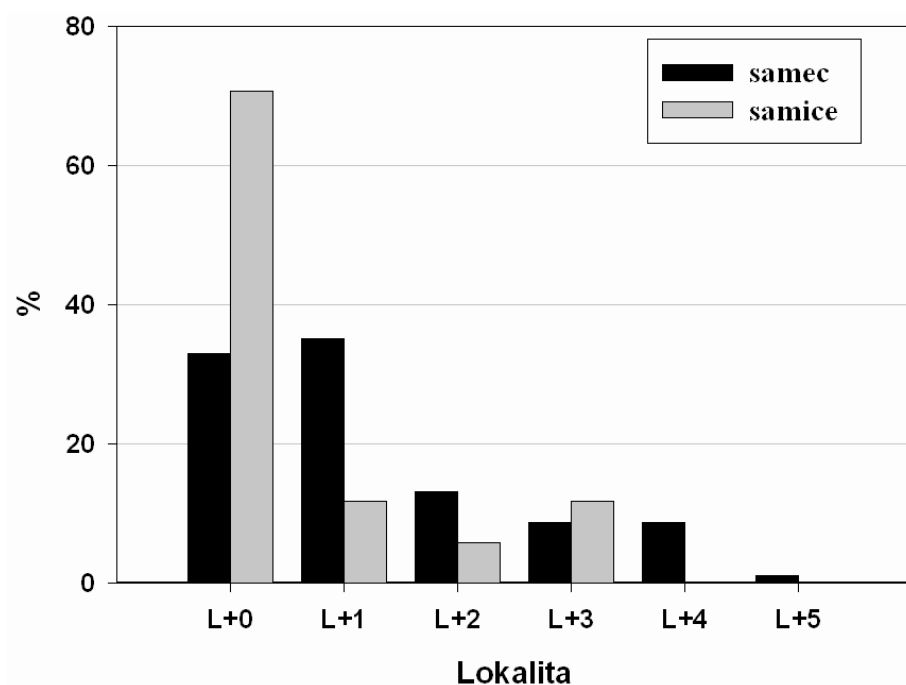
Trend ve využívání trdlišť po dvou letech je naprosto stejný jako po jednom roce (Obr. 12). Lze tedy říci, že samice ve velké míře upřednostňují k výtěru dříve ověřené lokality a každoročně se na ně vrací více jak 65% z nich. Samci nejsou v dodržování stejných míst tak striktní.



**Obr. 10.** Návratnost cejnů (obě pohlaví dohromady) na třecí lokality po roce od značení (z roku 2009 na rok 2010 a z 2010 na 2011)



**Obr. 11.** Návratnost na trdlišťe po **jednom roce** – srovnání samců a samic cejna velkého (z roku 2009 na rok 2010 a z 2010 na 2011)



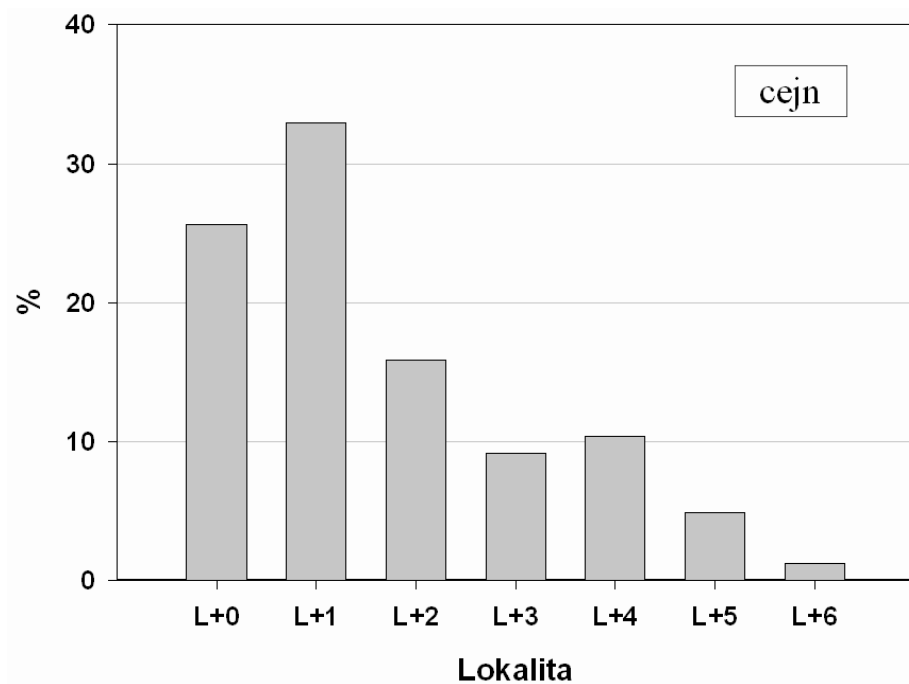
**Obr. 12.** Návratnost na trdlišťe po **dvou letech** – srovnání samců a samic cejna velkého (z roku 2009 na rok 2011)

#### 4.5 Migrace mezi třením a vegetační sezónou (květen » srpen)

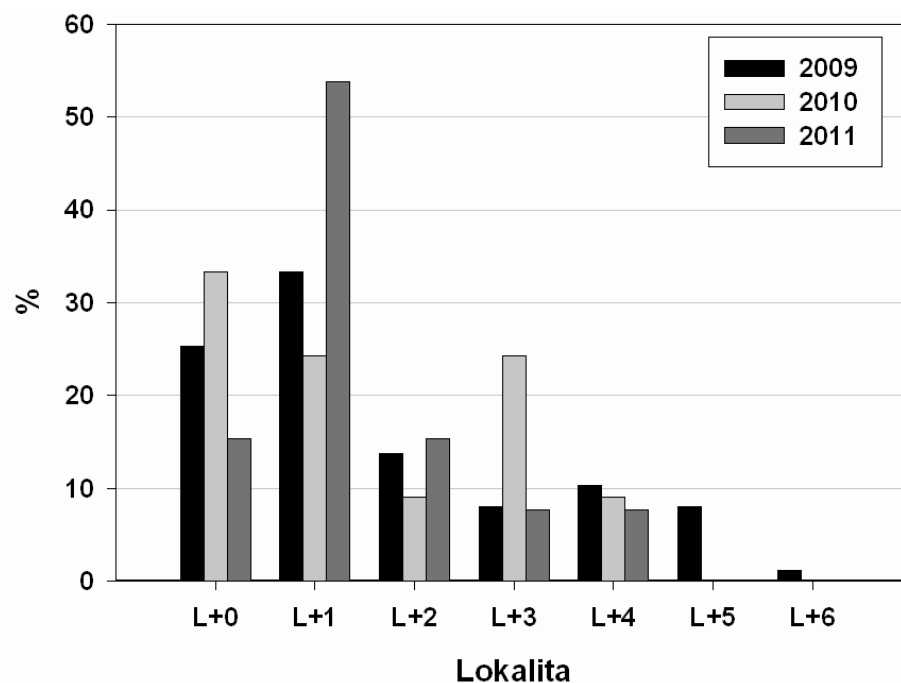
Pro **okouny** nemohla být tato migrace plnohodnotně vyhodnocena z důvodu velmi malého počtu ulovených jedinců (25 ryb za všechny tři sezony) (Tab. 7). Když bychom chtěli testovat migraci mezi třením a vegetační sezónou konkrétně v rámci každého roku, bylo by to dokonce jen 20 okounů. Proto jsou tyto výsledky zatím spíše ilustrativní: z těchto 20 okounů bylo chyceno 14 jedinců na stejné lokalitě, 5 se ulovilo na lokalitě sousední a 1 značku se nepodařilo dohledat.

Při vyhodnocování výsledků migrace **cejnů** mezi třením a vegetační sezónou v jednotlivých letech nebyl nalezen signifikantní rozdíl v pohybovém projevu, který by se lišil v rámci velikostních skupin nebo v rámci jednotlivých pohlaví. Oblasti, ve kterých se cejny vytírají se v mnoha případech neshodují s částmi nádrže, ve kterých následně tráví další období své vegetační sezony, ale bezmála 60% se stále pohybuje v její blízkosti (L+1, L+2) (Obr. 13).

Bylo možné také porovnat migraci cejnů od tření do léta v rámci jednoho roku a po uplynutí více jak jednoho, ale i dvou roků. V tomto případě byli v grafu znázorněni jedinci se značkou z roku 2009, které se podařilo ulovit v srpnu 2009 (87 ryb), v srpnu 2010 (33 ryb) a v srpnu 2011 (13 ryb) (Obr. 14). Trend v rozmístování v nádrži je v následujících letech prakticky shodný s prvním rokem (když pomineme drobné odchylky, které mohou být způsobeny pouze několika jedinci díky klesajícímu počtu ulovených ryb od roku 2009 do roku 2011).



**Obr. 13.** Rozmístění cejnů v nádrži během srpna vzhledem k jejich třecím lokalitám v letech 2009, 2010, 2011



**Obr. 14.** Cejní se značkou z roku 2009 a jejich rozmístění v nádrži během srpna v letech 2009, 2010, 2011

## 5. Diskuze

### 5.1 Získávání dat

U rozsáhlých značících experimentů je odlov ryb během jejich reprodukce často jedinou možností, jak obstarat značné počty jedinců. Výhodou je, že na základě již získaných informací o průběhu tření mnoha druhů, je možné zaměřit se přímo na jeden konkrétní, např. na okouna říčního (*Perca fluviatilis*), bolena dravého (*Aspius aspius*) nebo případně na více druhů z jedné čeledi, které se třou často synchronně, např. čeleď Cyprinidae a její zástupci cejn velký (*Abramis brama*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*) (Hladík a Kubečka, 2003). V našem případě šlo tedy hlavně o získání velkých počtů okounů a cejnů.

Když víme, že tření okounů na Římově kulminuje v rozmezí teplot 8-12°C, probíhá nejčastěji v hloubce kolem 3m a je poměrně rozvleklé (trvá zhruba měsíc) (Kubečka, 1992), můžeme s jistým předstihem začít s instalací vězenců a vrší, které se osvědčily jako ideální lovná technika právě na okouny.

V případě cejnů jsme se museli mít na pozoru v případě, kdy se teplota vody koncem dubna a začátkem května pohybovala kolem 13-15°C a kdy navíc panovalo teplé a slunečné počasí (Hladík a Kubečka, 2003; Krupauer a Pekař, 1965). Právě tyto podmínky spouštějí na Římově tření cejnů, které probíhá u celé populace prakticky současně. Oproti okounům je výrazně krátkodobějšího rázu, ale o to víc je bouřlivé. Díky malé hloubce, ve které tření probíhá (nejčastěji do 1m) je nejvhodnějším způsobem pro odlov cejnů využití elektrolovné lodi. Jistou nepříjemností z pohledu potřeby označit co možná největší počet jedinců je skutečnost, že cejní poměrně záhy reagují na pokles teploty nebo na zhoršení počasí přerušením třecí aktivity (Poncin a kol., 1996). Novou vlnu tření pak spustí až v dalších slunečných dnech (případ z roku 2010; tab. 2). Před vlastním prvním vypuknutí i po

případném přerušení musí být třecí aktivita stále sledována, aby nedošlo k jejímu nenahraditelnému propášení.

I přes značně odlišný průběh tření se nám podařilo u obou druhů ulovit podobné počty jedinců. Označili jsme celkem 7780 okounů a 6726 cejnů. Velice podstatnou skutečností je, že převážnou část úlovku během tření tvoří u obou druhů samci v poměru k samicím cca 80:20 (viz. Obr. 3). Tato nevyváženost výskytu jednotlivých pohlaví ve vzorcích z tření se shoduje také s výsledky jiných experimentů (Viljanen a Holopainen, 1982; Kubečka, 1990, 1992). Poměr pohlaví u obou druhů v období během tření nelze brát jako skutečný poměr v rámci celých jejich populací, který může být ve skutečnosti zcela odlišný (Viljanen a Holopainen, 1982). Tato dominance samců na trdlišťích je způsobena, jak jejich rozdílným chováním v průběhu tření, tak i rozdílným věkem, ve kterém samci a samice pohlavně dospívají. Samci okounů jsou schopni reprodukce již během druhého roku života (Craig, 1987; Ceccuzzi a kol., 2011). Již při poměrně malých tělesných rozměrech se ihned hromadně a velice aktivně snaží zapojit do tření a následně tato skupina samců tvoří značnou část v úlovku. Navíc samci na trdlišťích tráví mnohem více času než samice, protože se na nich začínají ve velkých počtech objevovat dříve (Kubečka, 1992; Baruš a Oliva, 1995) a následně se zde mohou opakovaně pokoušet prosadit při reprodukci. Samice dospívají až o rok později a jejich účast na tření je odlišná. Připlouvají na trdlišťe okupované samci z hloubky, připevní svůj jediný pás s vajíčky k substrátu a následně trdlišťe opouští (Craig, 1987) nebo se stávají pohybově méně aktivními. Tato strategie tak minimalizuje možnost jejich opakovaného ulovení během jednoho reprodukčního období. Podobnou strategii lze pozorovat i u cejnů s tím rozdílem, že samice mají možnost uvolňovat vajíčka v několika vlnách, takže je možné, aby na trdlišťích strávily více času. Avšak zřejmě z důvodů velkého množství „obtěžujících“ samců také raději trdlišťe záhy opouští. Toto tvrzení potvrzují i výsledky studie, která zmiňuje případy, kdy se samice připlouvající k trdlišťi ani nedostala



k vlastnímu vytření z důvodu velkého množství dorážejících samců a raději odplula pryč (Poncin a kol., 1996). Lze tedy také usuzovat, že se samci během tření při vyčkávání na samice nebo při bránění svých lokalit na trdlišcích pohybují v určitém rozsahu převážně v horizontální rovině, zatímco samice zřejmě ve větší míře využívají pohyb vertikální (v jezerech) nebo horizontální na volnou vodu (nádrže; hloubky ve stratifikovaných nádržích nejsou kaprovitými rybami preferovány (Prchalová a kol., 2009)).

Oproti jisté vyváženosti v počtech označených jedinců obou druhů během tření byl výrazný rozdíl v celkových letních úlovcích, a tak i v počtech znovu ulovených ryb se značkou. Při letních odlovech se nám podařilo nachytat celkem 5189 cejnů (z toho 242 značených), ale pouze 635 okounů (z toho 25 značených). Vysokých počtů ulovených cejnů bylo docíleno pomocí poměrně masivní lovné techniky využívající tralových sítí, která nám umožňovala prolovit značnou část pelagiálu celé nádrže na jejím podélném profilu (opakovaně ve dne i v noci). Zároveň se tak ukázalo, že během vegetační sezóny cejní během dne využívají pelagiál ve velké míře (Čech a Kubečka, 2002; Jarolím a kol., 2010), ale v menších počtech se objevovali i v nočních úlovcích. Okouni během vegetační sezóny volnou vodu nádrže nevyužívají v takové míře jako cejní, jsou mnohem více vázáni na litorál (Zamora a Moreno-Amich, 2002). Z těchto důvodů byli prakticky mimo dosah našich tralových sítí a v úlovcích z nich se tak prakticky vůbec nevyskytovali. Během noci se striktně drží v litorálu a během dne se nějak výrazněji do pelagiálu také nepouští a pohybují se spíše někde na rozhraní (Zamora a Moreno-Amich, 2002). Z těchto důvodů byla většina všech ulovených okounů chycena pomocí bentických tenat. Plocha prolovená pomocí těchto tenat je oproti tralům výrazně menší, takže počty okounů zdaleka nedosahovaly počtů nalovených cejnů.

## 5.2 Vyhodnocování výsledků

Rozdíl v počtech dvakrát ulovených ryb značených během stejného reprodukčního období, jež tedy reprezentovaly třetí migraci, se lišil v závislosti na průběhu tření. Okouni měli na případnou migraci každý rok prakticky celý měsíc, během kterého se mohli volně pohybovat. Přesto má jejich prokázaná stanovištnost během tření skutečně velkou vypovídající hodnotu (79% okounů zůstalo během tření na stejné lokalitě). Tyto výsledky navíc vycházejí z poměrně velkých počtů ulovených jedinců (celkem 16% ze všech označených), které opět pramení z měsíční expozice pastí. Bouřlivý a krátkodobý průběh tření cejnů nám neumožnil v jednotlivých letech odlovovat třoucí se hejna déle jak 4 dny, což se také pochopitelně projevilo v množství dvakrát ulovených ryb, kterých bylo v tomto případě 3,7% z celkového počtu všech označených. V těchto počtech bylo navíc minimální množství samic, a tak byly z této analýzy zcela vyřazeny. Věrnost třetí lokalitě nebyla tak silná jako v případě okounů. Na stejném místě bylo uloveno 56% jedinců a i během 4 dnů odlovů se dohromady 21% přesunulo minimálně o dvě lokality dál od původního místa označení (L+2 až L+5).

Zajímavým zjištěním je skutečnost, že v případě cejnů migruje během tření více skupina menších samců (i když tento rozdíl není signifikantní; Obr. 8), zatímco u okounů jsou naopak pohybově aktivnější větší jedinci (signifikantní rozdíl; Obr. 6). Pro cejny může být tento rozdíl spojen s častým výskytem teritoriality větších samců, hlídajících si své lokality s třecím substrátem před menšími samci, kteří se chtějí během tření prosadit na jakémkoliv místě (Poncin a kol., 1996). Důvody nižší aktivity u menších okounů nejsou zcela jasné. Když však vezmeme v potaz skutečnost, že u této skupiny můžeme také mluvit výhradně o samcích, jelikož v těchto velikostech se pohlavně dospělé samice ještě nevyskytují, nabízí se hypotéza spojená se specifickým chováním malých samců, které se vyskytuje u některých druhů ryb. V případech těchto strategií menší samci, označováni jako

sneakers, číhají skryti ve vegetaci poblíž větších samců a během vlastního výtěru většího samce se samicí vyrazí z úkrytu směrem k třoucím páru a vypouští mezi ně své mlíči za pohybu. Po tomto pokusu se opět schovají a nadále vyčkávají na další příležitosti (Helfman a kol., 1997). Strategie „sneakers“ má hlavně význam u druhů hájících teritorium nebo hlídajících hnízda, což u samců okouna nebylo pozorováno. Proto může být menší pohybová aktivita u této velikostní skupiny samců (100-125mm) jednoduše způsobena menšími energetickými zásobami a prostým rizikem predace při migraci.

Na tomto místě je vhodné zmínit skutečnost, která mohla vést k mírnému podhodnocení výsledků týkajících se počtů znovu ulovených značených jedinců ze stejné lokality (L+0). K tomuto podhodnocení mohlo dojít v případě, když byla ryba poprvé chycena a označena na konci jedné lokality a následně znovu chycena na začátku lokality sousední. V některých případech tak ryba mohla ve skutečnosti uplavat jen několik desítek - stovek metrů, aby se dostala do sousední lokality (L+1), zatímco ryba v rámci jedné lokality (L+0) mohla urazit daleko větší vzdálenost. Tento fakt by bylo možné eliminovat pouze značením a odlovy probíhajícími pouze ve středních částech značkových lokalit, čímž bychom se s největší pravděpodobností připravili o značnou část úlovků. Druhou možností by mohlo být individuální značení všech ryb, které by bylo zase technicky velice náročné. K dalšímu teoretickému podhodnocení mohlo dojít v případě migrací na delší vzdálenosti, protože ryby značené například na lokalitě číslo 4 (střední část nádrže) měly možnost překonat maximálně hranice tří lokalit (mohli dosáhnout max. L+3), a to buď ve směru k přítoku nebo ve směru k hrázi. Nicméně výsledky, kdy bylo během tření 79% cejnů a dokonce 95% okounů nejdále na sousední lokalitě tuto chybu minimalizují.

Pro okouny byla prokázána poměrně silná tendence k navracení se po roce na stejná trdliště (reproductive homing). Více jak polovina okounů se objevila opět na stejné lokalitě a dalších 27% na lokalitě sousední (bez signifikantního rozdílu mezi pohlavím nebo

velikostními skupinami). Nyní se však nabízí otázka, zda-li jde o „navracení“ a nebo naopak o dlouhodobé setrvání na stejných lokalitách s přesuny minimálních rozsahů. Tuto otázku by pomohlo zodpovědět větší množství značených okounů ulovených během léta, kterých se pro vyhodnocení migrace od tření do srpna v rámci každého roku podařilo získat pouze 20. Avšak i tento minimální počet 20 jedinců naznačuje, že stanovištnost okounů bude ve velké míře zřejmě celoroční s minimálními přesuny mezi lokalitami (15 ryb bylo chycených na stejné lokalitě).

Na první pohled by se mohlo zdát, že meziroční věrnost cejnů svým třecím lokalitám je nižší, když se navrátilo na stejné místo 37% jedinců. Při dalším vyhodnocování byl však prokázán signifikantní rozdíl mezi chováním obou pohlaví. V případě samic byl reproductive homing velice silný se 67% navrativšími se na „ověřené“ trdliště. Toto zjištění se navíc podařilo posílit ještě návratností po dvou letech, jejíž trend je naprosto shodný (Obr. 11 a Obr. 12). Samci se sice neobjevovali na stejných lokalitách v takové míře jako samice, ale i tak bylo více jak 60% zjištěno maximálně na sousední lokalitě (>30% na lokalitě stejné, >30% na lokalitě sousední po jednom roce i po dvou letech), což také naznačuje jistou vazbu na konkrétní místo. Větší množství samic, které se vrátily na stejné místo nemusí být nutně spojené s jeho konkrétní preferencí, ale může jít pouze o další výsledek rozdílné třecí strategie obou pohlaví. Samice mají prakticky při každém pokusu o uložení vajíček na jakémkoliv místě velmi vysokou jistotu, že budou řádně oplodněna z důvodu velkého množství samců na trdlištích. Z toho vyplývá, že samice nejsou zřejmě vůbec nuceny měnit své lokality, zatímco větší samci si často musí svá místa vybojovat a poté následně uhájít před dotírajícími menšími samci, což se nemusí pokaždé povést na stejném místě. Po tření, které probíhá ve velice koncentrovaných hejnech se jedinci rozmísťují po nádrži bez signifikantního vlivu pohlaví nebo velikosti. Převážná část populace, zhruba 60%, po tření zůstává na stejných lokalitách nebo v jejich těsných blízkostech, zatímco menší hejna nebo

pouze osamocení jedinci se přesouvají na vzdálenější místa v nádrži. Tento trend byl v podobné míře prokázán jak po jednom roce, tak po dvou letech (Obr. 14).

Pomocí tříletého experimentu se ve velké míře podařilo prokázat vysokou stanovištnost okounů, kteří se dlouhodobě zdržují v blízkosti svých domovských teritorií (Vostradovský, 1968; Lind a kol., 1974; Lucas a Baras, 2001; Zamora a Moreno-Amich, 2002). U cejnů se potvrdila stanovištnost pro větší část populace, avšak současně byly zaznamenány nezanedbatelné výskyty přesunů na větší vzdálenosti (Vostradovská, 1974; Whelan, 1983; Schulz a Berg, 1987).

Z důvodu víceletého sledování a současného zaměření na „celou“ populaci okouna a cejna na Římově mají výsledky poměrně vysokou vypovídající hodnotu. Navíc je možné v tomto výzkumu nadále pokračovat i v budoucnu a posilovat tím již získané informace. Velice přínosné by bylo i zaměření se na místa a lokality, které jsou těmito druhy využívány například během zimy. Díky stále se zvyšující (a námi známé) úrovni proznačenosti obou populací bude navíc možné poměrně efektivně zhodnotit celkové abundance obou druhů.

Zjištěné vzorce migračního chování mají tak co říci i pro plánování pokusů o ocenění rybí obsádky jako celku značkovacími metodami. Pro tyto přístupy je obecně nejlepší dokonalé míchání označených ryb s neoznačenými (Ricker, 1975). Omezené migrace zejména u okouna mají za důsledek, že je nutno značit a vypouštět ryby po celé ploše nádrže, tak, aby byla vysoká pravděpodobnost promíchání značených a neznačených ryb. Nedostatečně náhodné rozmíchání značených ryb lze též řešit náhodností prostorového rozdělení odlovného úsilí při zjišťování poměru značených a neznačených ryb. Vzdálenosti jednotlivých vzorkovaných lokalit by neměly být delší než očekávaná disperze značených ryb. Výsledky studie rovněž ukazují, že veškeré značkovací experimenty a odhady početnosti zejména musí přihlížet k pohlavím odhadovaných ryb. Případné odhady početnosti je pravděpodobně nepraktičtější provádět zvlášť pro samce a zvlášť pro samice.

## 6. Závěr

Migrace okounů a cejnů na nádrži Římov byla 3 roky studována na 8 lokalitách v letech 2009-2011. Druhy byly loveny během jarního tření s ohledem na jeho rozdílný průběh. U nalovených jedinců byla zjištěna velikost a pohlaví (u samců cejna navíc i stupeň třecí vyrážky). Všichni byli označeni zastřižením části ploutve, fluorescenční elastomerovou značkou odpovídající lokalitě ulovení a následně znovu vypuštěni.

Znovu ulovení značení jedinci byli zaznamenáváni, jak během tření, tak během každoročních kontrolních odlovů probíhajících v srpnu.

- U okounů byla prokázána velmi vysoká stanovištnost a minimální pohybová aktivita během tření. I přes signifikantně vyšší míru migrace větších okounů ( $\geq 130\text{mm}$ ) byl rozsah jimi uplavaných vzdáleností také velmi malý (průměrně 550m). Tendence ke stanovištnosti byly v případě cejnů o něco nižší, čemuž nasvědčuje i průměrně uplavaná vzdálenost u skupiny pohybově aktivnějších jedinců, která se však narozdíl od okounů skládala z menších jedinců (230-305mm) (průměrná vzdálenost od místa označení byla 1500m). U obou druhů na trdlištích během tření naprosto dominovali samci, a to v takřka shodném poměru 80:20.
- Bylo zjištěno, že více jak polovina okounů se po roce objevuje na stejném trdlišti bez rozdílu mezi pohlavím nebo mezi velikostními skupinami. Svým třecím lokalitám jsou u cejnů signifikantně věrnější samice oproti samcům, a to jak po jednom roce, tak i po dvou letech.
- Cejni se po výtěru často nezdržují v těsné blízkosti svých trdlišť, ale v různém rozsahu se rozmisťují také na ostatních lokalitách. Trend v tomto povýtěrovém rozmísťování je podobný i v několika následujících letech. Z pohledu migrace okounů mezi třením a vegetační sezónou lze tušit opětovnou vysokou míru stanovištnosti, když z 20 jedinců bylo 14 uloveno na stejné lokalitě a 5 na lokalitě sousední.

## Literatura

- Bailey, R. E., Irvine, J. R., Dalziel, F. C., Nelson, T. C., 1998. Evaluations of visible implant fluorescent tags for marking coho salmon smolts. *North American Journal of Aquaculture*. 18, 191-196.
- Baruš, V., Oliva, O., 1995. Mihulovci (*Petromyzontes*) a ryby (*Osteichthes*) (2), Academia, AV ČR. Praha. 162-180; 367-380.
- Buckly, R. M., West, J. E., Doty, D. C., 1994. Internal microtag systems for marking juvenile reef fishes. *Bull. Mar. Sci.* 55, 850-859.
- Caffrey, J. M., Conneely, J. J., Connolly, B., 1996. Radio telemetric determination of bream (*Abramis brama* L.) movements in Irish Canals. In: Lucas, M. C., Baras, E., (eds.) *Migration of freshwater fishes*. Oxford: Blackwell Science: 164-165.
- Ceccuzzi, P., Terova, G., Brambilla, F., Antonini, M., Saroglia, M., Growth, diet, and reproduction of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, northwestern Italy. *Fisheries Science*. Vol.77, No.4, 533-545.
- Coble, W. D., 1967. Effects of fin-clipping on mortality and growth of yellow perch with a review of similar investigations. *Journal of Wildlife Management*. Vol.31, No.1, 173-180.
- Craig, J., 1987. *The biology of Perch and Related Fish*. Croom Helm. London. 333pp.
- Čech, M., Kubečka, J., 2002. Sinusoidal cycling swimming pattern of reservoir fishes. *J. Fish Biol.* 61, 456-471.
- Čech, M., Peterka, J., Říha, M., Jůza, T., Kubečka, J., 2009. Distribution of egg strands of perch (*Perca Fluviatilis* L.) with respect to depth and spawning substrate. *Hydrobiologia*. 630, 105-114.
- Čech, M., Peterka, J., Říha, M., Draštík, V., Kratochvíl, M., Kubečka, J., 2010. Deep spawning of perch (*Perca Fluviatilis*, L.) in the newly created Chabařovice Lake, Czech Republic. *Hydrobiologia*. Vol. 649, No. 1, 375-378.
- Čech, M., Vejřík, L., Peterka, J., Říha, M., Muška, M., Jůza, T., Draštík, V., Kratochvíl, M., Kubečka, J., 2012. The use of artificial spawning substrates in order to understand the factors influencing the spawning site selection, depth of egg strands deposition and hatching time of perch (*Perca fluviatilis* L.). *J. Limnol.* Vol. 71, No. 1, v tisku.
- Dewey, M. R., Zigler, S. J., 1996. An evaluation of fluorescent elastomer for marking bluegills in experimental studies. *The Progressive Fish-Culturist*. 58, 219-220.
- Donnelly, R. E., Caffrey, J. M., Tierney, D. M., 1998. Movements of a bream (*Abramis brama* (L.)), rudd x bream hybrid, tench (*Tinca tinca* (L.)) and pike (*Esox lucius* (L.)) in an Irish canal habitat. *Hydrobiologia*. 371/372, 305-308.

- Dubois, J. P., Gillet, C., Bonnet, S., Chevalier-Weber, Y., 1996. Correlation between the size of mature female perch (*Perca fluviatilis* L.) and the width of their egg strands in Lake Geneva. *Ann. Zool. Fennici*. 33, 417-420.
- Eklöv, P., 1997. Effect of habitat complexity and prey abundance on the spatial and temporal distributions of perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 54, No. 7, 1520-1531.
- Gajdůšek, J., Astrauskas, A., Virbickas, J., Lukšene, D., Misjunene, D., 1987. The ecology of the bream in the cooling reservoir of a lithuanian thermal power station. *Acta Sc. Nat. Brno*. Vol. 21, No. 6, 1-36.
- Gerking, S. D., 1950. Stability of a stream fish population. *Journal of Wildlife Management*. Vol. 14, No. 2, 193-202.
- Gerlach, G., Schardt, U., Eckmann, R., Meyer, A., 2001. Kin-structured subpopulations in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Heredity*. Vol. 86, No. 2, 213-221.
- Gillet, C., Dubois, J. P., 1995. A survey of the spawning of perch (*Perca fluviatilis*), pike (*Esox lucius*), and roach (*Rutilus rutilus*), using artificial spawning substrate in lakes. *Hydrobiologia*. 300-301, 409-414.
- Gillet, C., Dubois, J. P., 2007. Effect of water temperature and size of females on the timing of spawning of perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Geneva from 1984 to 2003. *Journal of Fish Biology*. 70, 1001-1014.
- Godel, J., Eckmann, R., 1999. Activity patterns, movements and home-ranges of adult perch (*Perca fluviatilis* L.) during summer. In: Zamora, L., Moreno-Amich, R., 2002. Quantifying the activity and movement of perch in temperate lake by integrating acoustic telemetry and a geographic information system. *Hydrobiologia*. 483, 209-218.
- Green, W. H., 2003. *Econometric Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 5th edition.
- Grift, R. E., Buljse, A. D., Klein Breteler, J. G. P., van Densen, W. L. T., Machiels, M. A. M., Backx, J. J. M., 2001. Migration of bream between the main channel and floodplain lakes along the lower River Rhine during the connection phase. *Journal of Fish Biology*. Vol. 59, No. 4, 1033-1055.
- Haines, B. G., Modde, T., 1996. Evaluation of marking techniques to estimate population size and first year survival of Colorado squawfish. *North American Journal of Fisheries Management* 16, 905-912.
- Helfman, G. S., 1993. Fish behaviour by day, night and twilight. In: Pitcher, T. J., (ed.), *Behaviour of Teleost Fishes*. Chapman a Hall, London: 479-512.
- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E., 1997. *The diversity of fishes*. Blackwell Science: 348-365.



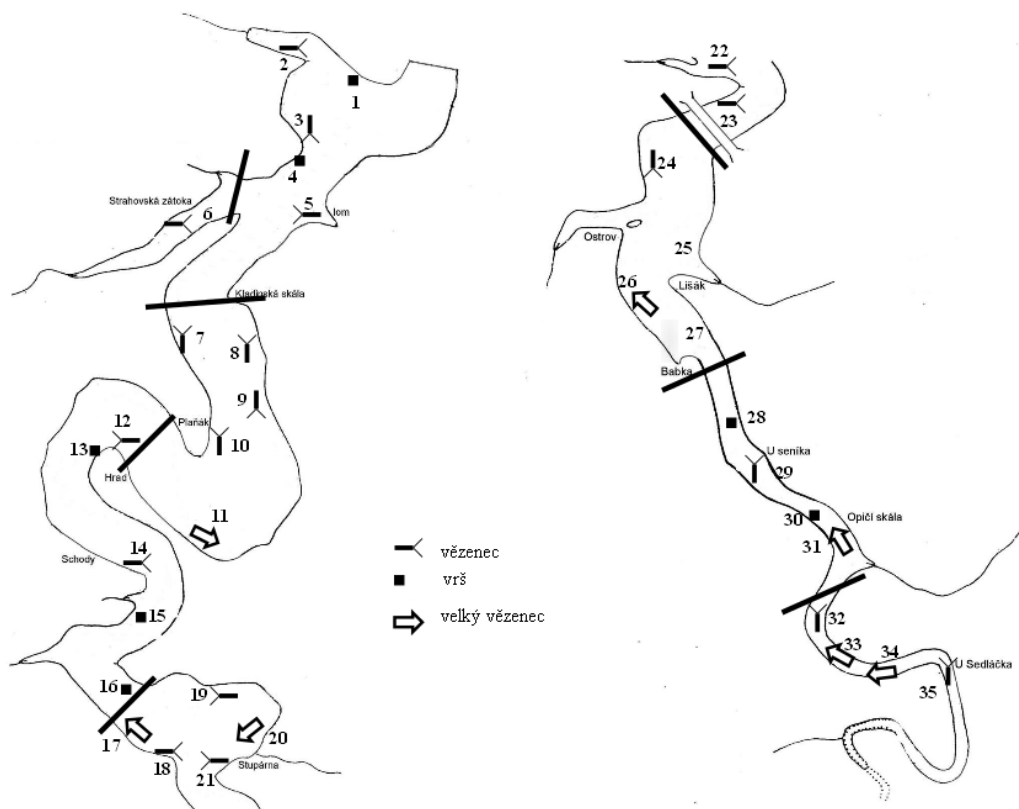
- Hladík, M., Kubečka, J., Pokorný, P., Čech, M., Draštík, V., Kratochvíl, M., Peterka, J., Prchalová, M., Vašek, M., 2002. Giant traps for fishing in the inflow-zone of the Římov Reservoir. In Spurný, P. (ed.), The 5<sup>th</sup> Czech Conference of Ichthyology, Brno: 126-131.
- Hladík, M., Kubečka, J., 2002. Fish migration through the River/Reservoir Ecotone. Sborník abstraktů 4<sup>th</sup> Conference on Reservoir Limnology and Water Quality. 2s.
- Hladík, M., Kubečka, J., 2003. Fish migration between a temperate reservoir and its main tributary. *Hydrobiologia*. 504, 251-266.
- Hladík, M., Kubečka, J., 2004. The effect of water level fluctuation on tributary spawning migration of reservoir fish. *Ecology and Hydrobiology*. Vol. 4, No. 4, 229-237.
- Holčík, J., Hruška, V., 1965. On the spawning substrate of the roach – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) and bream – *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) and notes on the ecological characteristic of some European fishes. *Věstník Československé společnosti zoologické*. 1, 22-29.
- Jacobsen, L., Berg, S., Broberg, M., Jepsen, N., Skov, C., 2002. Activity and food choice of piscivorous perch (*Perca fluviatilis*) in a eutrophic shallow lake: a radio-telemetry study. *Freshwater Biology*. 47, 2370-2379.
- Jaerv, L., 2000. Migrations of the perch (*Perca fluviatilis* L.) in the coastal waters of western Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biol. Ecol.* 49, 270-276.
- Jamet, J. L., 1994. Feeding activity of adult roach (*Rutilus rutilus* (L.)), perch (*Perca fluviatilis* (L.)) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) in eutrophic Lake Aydat (France). *Aquat. Sci.* 56, 1015-1621.
- Jarolím, O., Kubečka, J., Čech, M., Vašek, M., Peterka, J., Matěna, J., 2010. Sinusoidal swimming in fishes: the role of season, density of large zooplankton, fish length, time of the day, weather condition and solar radiation. *Hydrobiologia*. 654, 253-265.
- Jepsen, N., Berg, S., 2002. The use of winter refuges by roach tagged with miniature radio transmitters. *Hydrobiologia*. 483, 167-173.
- Jůza, T., Vašek, M., Kubečka, J., Sed'a, J., Matěna, J., Prchalová, M., Peterka, J., Říha, M., Jarolím, O., Tušer, M., Kratochvíl, M., Čech, M., Draštík, V., Frouzová, J., Hohausová, E., Žaloudík, J., 2009. Pelagic underyearling communities in a canyon shaped reservoir in late summer. *J.Limnol.* 68, 304-314.
- Krupauer, V., Pekař, Č., 1965. Přirozené rozmnožování hospodářsky významných druhů ryb v lipenské údolní nádrži. 1. Nedravé druhy. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany. 123-145.
- Kubečka, J., 1990. Age composition, growth and reproduction of the roach (*Rutilus rutilus*) and bream (*Abramis brama*) of the Římov Reservoir. In: Kubečka, J., 1990. Ichthyofauna of the Malše River and the Římov Reservoir. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích: 94-100.

- Kubečka, J., 1992. Fluctuations in fyke-net catches during the spawning period of the Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in the Římov Reservoir, Czechoslovakia. *Fisheries Research*. 15, 157-167.
- Kubečka, J., 1993. Succession of fish communities in reservoirs of Central and Eastern Europe. In: Straškraba, M., Tundisi, J. G., Duncan, A., (eds.). *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers Group, pp. 153–168.
- Kubečka, J., Frouzová, J., Jůza, T., Kratochvíl, M., Prchalová, M., Říha, M., 2010. *Metodika monitorování rybích společenstev nádrží a jezer*. 63s.
- Lammens, E. H. R. R., Hoogenboezem, W., 1991. Diets and feeding behaviour. In: Winfield I.J. & Nelson J.S. (eds), *Cyprinid fishes – systematic, biology and exploitation*. Chapman a Hall. London. 353-376.
- Lind, E. A., Ellonen, T., Keranen, M., Kuhkko, O., 1974. Population structure and production of the perch, *Perca fluviatilis* L., in Lake Kiutarvi, NE-Finland. *Ichthyol. Fenn. Borealis*. 3, 116-159.
- Lucas, M. C., Baras, E., 2001. *Migration of freshwater fishes*. Oxford: Blackwell Science, 525 pp.
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J., 1983. *Ryby v našich vodách*. Academia Praha. 283s.
- Lyons, J., Lucas, M. C., 2002. The combined use of acoustic tracking and echosounding to investigate the movement and distribution of common bream (*Abramis brama*) in the River Trent, England. *Hydrobiologia*. 483, 265-273.
- Meijer, M. L., de Haan, M. W., Breukelaar, A. W., Buiteveld, H., 1990. Is reduction of the benthivorous fish an important cause of high transparency following biomanipulation in shallow lakes? *Hydrobiologia*. Vol. 200-201, No. 1, 303-315.
- Molls, F., 1999. New insights into the migration and habitat use by bream and white bream in the floodplain of the River Rhine. *Journal of Fish Biology*. 55, 1187-1200.
- Neumann, E., Thoresson, G., Sanström, O., 1996. Swimming activity of perch, *Perca fluviatilis*, in relation to temperature, day-length and consumption. *Ann. Zool. Fennici*. 33, 669-678.
- Pavlov, D. S., Gusar, A. G., Pyanov, A. I., Gorin, A. N., 1986. The results of hydroacoustic observations on roach in lake Glubokoe in winter. *Hydrobiologia*. 141, 125-132.
- Persson, L., 1983. Food consumption and the significance of detritus and algae to intraspecific competition in roach *Rutilus rutilus* in a shallow eutrophic lake. *Oikos*. 41, 118-125.
- Persson, L., 1987. Effects of habitat and season on competitive interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*). *Oecologia* 73, 170-177.

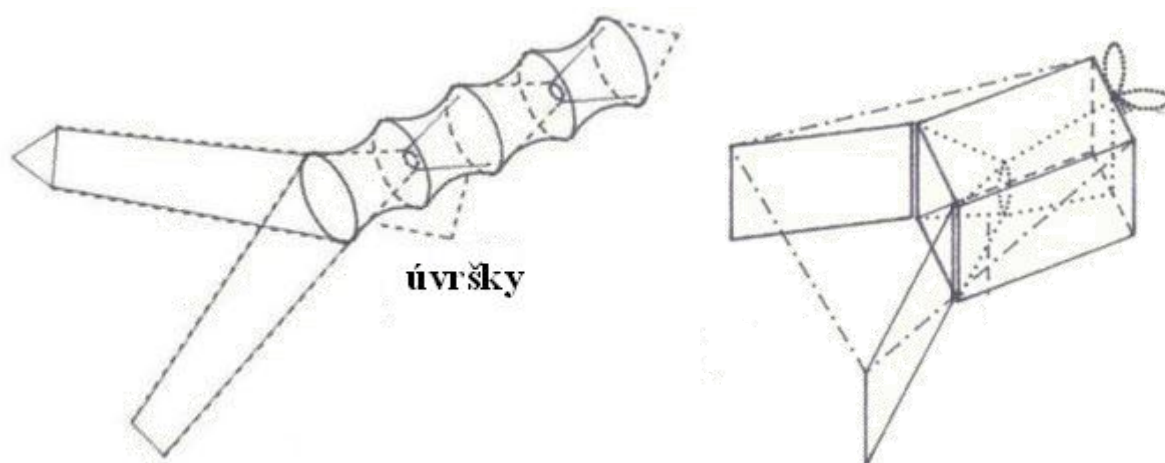
- Persson, A., Hansson, L. A., 1999. Diet shift in fish following competitive release. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56, 70-78.
- Poncin, P., Philippart, J. C., Ruwet, J. C., 1996. Territorial and non-territorial spawning behaviour in the bream. *Journal of Fish Biology.* 49, 622-626.
- Poncin, P., Nzau Matondo, B., Termol, C., Kestemont, P., Philippart, J. C., 2011. Relationships between circulating androgens, aggressive behaviour and breeding tubercles in males of the common bream *Abramis brama* L. in an aquarium environment. *Fish Physiology and Biochemistry.* Vol. 37, No. 3, 533-542.
- Prchalová, M., Kubečka, J., Čech, M., Frouzová, J., Draštík, V., Hohausová, E., Jůza, T., Kratochvíl, M., Matěna, J., Peterka, J., Říha, M., Tušer, M., Vašek, M., 2009. The effect of depth, distance from dam and habitat on spatial distribution of fish in an artificial reservoir. *Ecology of Freshwater Fish.* 18, 247-260.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada.* 191, 382 pp.
- Říha, M., Kubečka, J., Vašek, M., Sed'a, J., Mrkvička, T., Prchalová, M., Matěna, J., Hladík, M., Čech, M., Draštík, V., Frouzová, J., Hohausová, E., Jarolím, O., Jůza, T., Kratochvíl, M., Peterka, J., Tušer, M., 2009. Long-term development of fish populations in the Římov Reservoir. *Fish. Manage. Ecol.* 16, 121-129.
- Sed'a, J., Devetter, M., 2000. Zooplankton community structure along a trophic gradient in a canyon-shaped dam reservoir. *J. Plankton Res.* 22, 1829-1840.
- Sed'a, J., Kubečka, J., 1997. Long-term biomanipulation of Rimov reservoir (Czech Republic). *Hydrobiology.* 345, 95-108.
- Schulz, U., Berg, R., 1987. The migration of ultrasonic-tagged bream, *Abramis brama* (L.), in Lake Constance (Bodensee-Untersee). *Journal of Fish Biology.* 31, 409-414.
- Turner, G., 1986. Teleost mating systems and strategies. In: Pitcher, T. J., (ed.), *Behaviour of Teleost Fishes.* Chapman a Hall, London: 253-274.
- Thetmeyer, H., Kils, U., 1995. To see and not to be seen: the visibility of predator and prey with respect to feeding behaviour. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 126, 1-8.
- Thorpe, J., 1974. Trout and perch populations at Loch Leven. *Kinkross. Proc. R. Soc. Edinburg. B. Biol.* 74, 295-313.
- Thorpe, J., 1977. Synopsis of biological data on the perch, *Perca fluviatilis*, L. & *Perca flavescens*, Mitchell 1814. *FAO Fisheries Synopsis (Rome).* No. 113, 138 pp.
- Vašek, M., Kubečka, J., Sed'a, J., 2003. Cyprinid predation on zooplankton along the longitudinal profile of a canyon-shaped reservoir. *Arch. Hydrobiol.* 156, 535-550.

- Vašek, M., Kubečka, J., 2004. *In situ* diel patterns of zooplankton consumption by subadult/adult roach *Rutilus rutilus*, bream *Abramis brama*, and bleak *Alburnus alburnus*. *Folia Zoologica*. Vol. 53, No. 2, 203-214.
- Vašek, M., Kubečka, J., Čech, M., Draštík, V., Matěna, J., Mrkvička, T., Peterka, J., Prchalová, M., 2009. Diel variation in gillnet catches and vertical distribution of pelagic fishes in a stratified European reservoir. *Fisheries research*. Vol. 96, No. 1, 64-69.
- Viljanen, M., Holopainen, I. J., 1982. Population density of perch (*Perca fluviatilis* L.) at egg, larval and adult stages in the dys-oligotrophic Lake Suomunjärvi, Finland. *Ann. Zool. Fennici*. 19, 39-46.
- Vostradovská, M., 1974. Results of individual marking of bream (*Abramis brama*), tench (*Tinca tinca*), perch (*Perca fluviatilis*), and pikeperch (*Stizosteidon lucioperca*) in the artificial Lake Lipno. *Animal Husbandry*. 19, 641-650.
- Vostradovský, J., 1968. Results of marking of *Abramis brama*, *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis* etc. in artificial lake Lipno. *Papers Fisheries Res. Inst. Vodňany, Czech Republic*. 8, 147-163.
- Vostradovský, J., 1969. Tagging, migration and growth of tagged pikes in the Lipno dam lake. *Buletin VÚR Vodňany*. Vol. 5, No. 3, 9-17.
- Whelan, K. F., 1983. Migratory patterns of bream *Abramis brama* L. shoals in the River Suck System. *Irish Fish. Invest. Ser. A*. 23, 11-15.
- Yoshiyama, R. M., Gaylord, K. B., Philippart, M. T., Moore, T. R., Jordan, J. R., Coon, C. C., Schalk, L. L., Valpey, C. J., Tosques, I., 1992. Homing behavior and site fidelity in intertidal sculpins (Pisces: Cottidae). *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 160, 115-130.
- Zamora, L., Moreno-Amich, R., 2002. Quantifying the activity and movement of perch in temperate lake by integrating acoustic telemetry and a geographic information system. *Hydrobiologia*. 483, 209-218.

## Obrazové přílohy



**Příloha 1.** Mapa Římovu se schematickým znázorněním instalovaných pastí v roce 2011



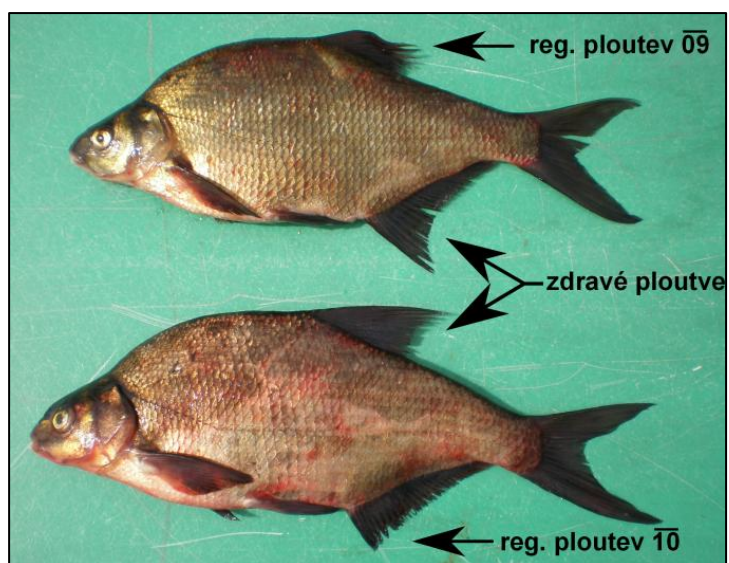
**Příloha 2.** Náčrty používaných vězenců (vlevo) a vrší, tzv. „Klíčava traps“ (vpravo)  
([www.pokorny-site.cz](http://www.pokorny-site.cz))



**Příloha 3.** Příklady vybírání pastí

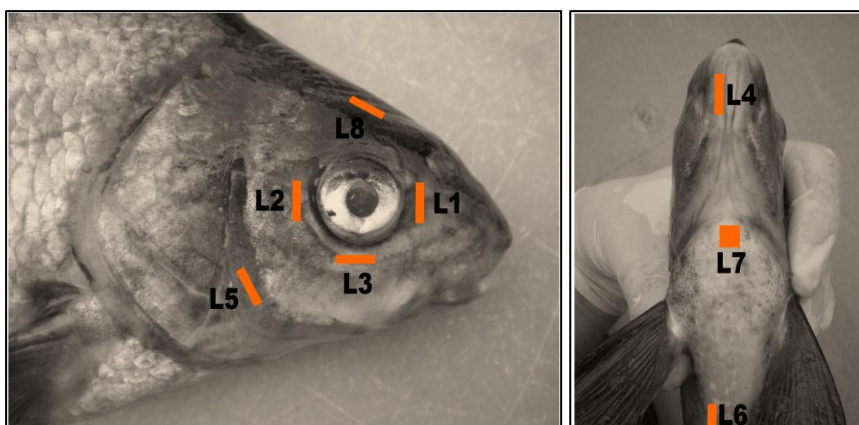


**Příloha 4.** Lov pomocí elektrolovné loďe



**Příloha 5.** Srovnání regenerovaných ploutví po značení se zdravými ploutvemi

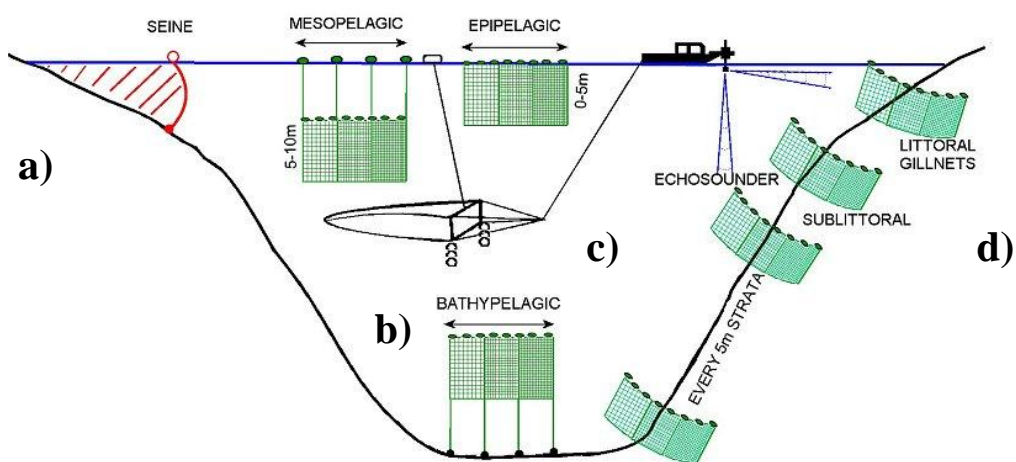




**Příloha 6.** Znárodnění specifických míst pro značky pro jednotlivé lokality L1-L8.  
 (L1-před okem, L2-za okem, L3-pod okem, L4-čelist, L5-tvář, L6-báze břišní ploutve, L7-hrdlo, L8-čelo)



**Příloha 7.** Levý obr.: Injekční implantace značky do měkké tkáně u oka; cejn velký (*A. brama*), samec, stupeň třetí vyřázky 2, lokalita 2., rok značení 2010  
 Pravý obr.: Příklad jedince značeného v každém roce na stejné lokalitě; okoun říční (*P. fluviatilis*),



**Příloha 8.** Zjednodušené schéma některých používaných lovných metod při monitorování rybích společenstev  
 a) příbřežní záťahové sítě; b) pelagická tenata; c) tralová síť; d) bentická tenata  
 (archiv fishecu)