

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**  
**KATEDRA RYBÁŘSTVÍ A MYSLIVOSTI**

**Studijní program M4101 – Zemědělské inženýrství**  
**Studijní obor: Rybářství**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Migrační prostupnost rybího přechodu na řece Blanici**  
**v regionu obce Zábrdí**

**Vedoucí diplomové práce:**  
**Ing. Petr Dvořák, PhD.**

**Autor diplomové práce:**  
**Jonáš Knížek**

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jonáš KNÍŽEK**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Migrační prostupnost rybího přechodu na řece Blanici  
v regionu obce Zábrdí**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Rybí společenstva volných vod ovlivňuje celá řada negativních faktorů. Znečištění vodních toků, zvýšená eutrofizace vody zhoršuje životní prostředí ryb. Obnovu a udržení rybních populací narušují i meliorační zásahy a úpravy přirozených vodotečí. Stavby příčných stupňů a jezů znemožňují přirozenou migraci ryb řekou především na vhodné výtěrové lokality. Napřimování toků a úpravy břehů snižují retenční schopnost okolní krajiny a snižují členitost toku. Souhrn těchto faktorů vede ke snižování biodiverzity původních říčních druhů a potlačuje vnitrodruhovou rozmanitost.

Rybí přechody postavené okolo příčných stupňů umožňují rybám volnou migraci a významně tak přispívají k udržování ekologické stability toku.

Cíle práce:

Hlavním cílem práce je na základě odlovů migrujících ryb rybím přechodem u obce Zábrdí stanovit stupeň průchodnosti přechodu pro rybí společenstvo řeky Blanice. Sledovány budou protiproudové i poproudové migrace ryb řekou v průběhu celého vegetačního roku. Odložené vzorky ryb budou vyhodnoceny pomocí ichtyologických metod. V průběhu sledování budou zjišťovány základní chemické a fyzikální vlastnosti vody.

Rozsah grafických prací: 15 - 25 tabulek a grafů  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

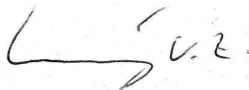
Seznam odborné literatury:

- Baruš, V., Oliva, O., et al. 1995: Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthyes), I. díl. Academia, AV ČR, Praha. 698 s.
- Baruš, V., Oliva, O., et al. 1995: Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthyes), II. díl. Academia, AV ČR, Praha. 623 s.
- Hartvich, P., 1997: Hlavní typy rybích přechodů a jejich biotechnické funkce. VÚRH Vodňany, Metodika č. 52. 10 pp
- Hartvich, P., Dvořák, P., Holub, M., 2004: Výskyt ryb v rybím přechodu na řece Blanici v Bavorově. Biodiverzita ichtyofauny České republiky, V: 93-98
- Holčík, J., Hensel, K., 1972: Ichtyologická příručka. Obzor, Bratislava. 217s.
- Adámek, Z. et al.: Rybářství ve volných vodách. EAST PUBLISHING, a. s. Praha, 1995, 205s.
- Helfman, Collette, Facey: 1997 The Diversity of Fish
- Lusk, S., Lusková, V., Hanel, L., Halačka, K., 2000: Záchrané programy v ichtyologii. Biodiverzita 3, 91-96
- Preity, J. L., Harrison, S. S., Shepherd, d. J., Smith, C., And Hildrew, A. G., Hey, R. D., 2003: River rehabilitation and fish population: assessing the benefit of instream structures. J. Appl. Ecology, 40: 251 - 265

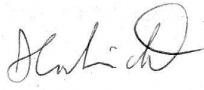
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Dvořák, Ph.D.**  
Katedra rybářství a myslivosti

Datum zadání diplomové práce: **14. února 2007**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2009**

ČESKÁ UNIVERZITA  
V BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení ④  
Studenteká 13  
379 01 České Budějovice

  
prof. Ing. Martin Křížek, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. února 2007

### **Poděkování:**

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace a panu Ing. Hovorkovi z Povodí Vltavy za poskytnuté informace. Mé poděkování patří také Ing. Tomáši Keprovi z Jihočeského územního svazu ČRS za poskytnutí nezbytných povolení k lovu elektrickým agregátem ve sledovaném úseku. Dále bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Petru Hartvichovi, CSc. za poskytnutí odborné literatury.

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Migrační prostupnost rybího přechodu na řece Blanici v regionu obce Zábrdí“ vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 20. dubna 2009

.....

Jonáš Knížek

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce fakultou a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

## Abstrakt

Cílem mé práce bylo monitorování nově postaveného rybího přechodu na horním toku řeky Blanice v k.ú Zábrdí. Pro sběr dat byly použity přímé odlovy vzorků ryb pomocí přenosného elektrického agregátu. Odlovy vzorků byly prováděny vždy 50 m pod rybím přechodem a v tělese rybího přechodu. Odlovy byly uskutečněny v období od ledna do října roku 2008.

Uskutečněno bylo celkem 10 lovů. Pro hodnocení migrační prostupnosti bylo použito celkem 336 kusů ze 6 druhů (*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Cottus gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus leuciscus*, *Lota lota*) odlovených v měřeném úseku řeky (50 m úsek proti tělesu jezu) a 105 kusů ze 4 druhů (*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Cottus gobio*, *Lota lota*) odlovených v tělese rybího přechodu.

Ze získaných výsledků byla hodnocena druhová a velikostní charakteristika odlovených vzorků. Odlovené ryby byly určeny, změřeny a vráceny zpět do vodního prostředí.

**Klíčová slova:** rybí přechod, řeka Blanice, přímý odlov, přenosný elektrický agregát, migrační prostupnost, druhová a velikostní charakteristika

## Abstract

The purpose of my diploma thesis was tracking of new build fish pass on upper part of the Blanice river in cadastral area of Zábrdí. This fish pass is situated in area up stream from road bridge in village Zábrdí. For the data collection it was used a direct fishing of fish by portable electric unit. Direct fishing were carried out on 50 meters section under fish pass and in fish pass iteself. Catching of fish was carried out in period from January to October 2008.

There was realized total 10 catches. For a evaluation of migration permeability was used 336 pieces from 6 fish species, concretely it was *Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Cottus gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus leuciscus*, *Lota lota*, which was caught in tracked section of Blanice river (50 m section towards body of weir) and 105 pieces from 4 fish species (*Salmo trutta m. fario*, *Thymallus thymallus*, *Cottus gobio*, *Lota lota*), caught in a body of fish pass.

Of these results specific and size characteristics were determinated. Caught fish was determinated, measured and returned to aquatic environment.

**Keywords:** fish pass, river Blanice, direct fishing, portable electric unit, migration permeability, specific and size characteristics.

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	8
<b>2. Metodika</b> .....	9
2.1. Použitá metoda .....	9
2.1.1 Lokalita .....	9
2.1.2 Rybí přechod Zábrdí .....	10
2.1.3 Odběr vzorků .....	10
2.1.3.1 Přímé odlovy vzorků ryb v řece .....	10
2.1.3.2 Přímé odlovy vzorků migrujících ryb v rybím přechodu .....	11
2.1.4 Měření rychlosti proudění v RP .....	11
<b>3. Literární přehled</b> .....	12
3.1 Definice migrace .....	12
3.2 Druhy migrace .....	12
3.2.1 Rozdělení migrací podle biologického účelu .....	13
3.2.2 Rozdělení migrací podle aktivity migrujících ryb .....	15
3.2.3 Rozsah migrací .....	15
3.2.4 Spouštěcí faktory migrace .....	16
3.3 Ekologické nároky ryb při rozmnožování .....	17
3.4 Charakteristiky zástupců ichtyofauny .....	18
3.4.1 Pstruh obecný, <i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758 .....	18
3.4.2 Lipan podhorní, <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758) .....	19
3.4.3 Vranka obecná, <i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758) .....	20
3.4.4 Jelec proudník, <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) .....	21
3.4.5 Jelec tloušť, <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758) .....	22
3.4.6 Mník jednovousý, <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) .....	23
3.5 Návrh RP .....	24
3.6 Druhy rybích přechodů .....	25
3.6.1 Přírodě blízké přechody .....	25
3.6.2 Technické rybí přechody .....	26
3.7 Obecné předpoklady pro funkční rybí přechody .....	29
3.8 Vstup a umístění RP .....	31
3.9 Lov ryb elektrickým agregátem .....	33
3.9.1 Reakce ryb na stejnosměrný elektrický proud .....	34
3.9.2 Faktory ovlivňující působení elektrického proudu .....	35
<b>4. Výsledky práce</b> .....	36
4.1 Migrace rybím přechodem Zábrdí .....	36
4.1.1 Charakteristika odlovených vzorků .....	36
4.1.1.1 Výskyt druhů v řece .....	36
4.1.1.2 Výskyt druhů v RP .....	37
4.1.2 Velikostní variabilita odlovených vzorků v jednotlivých měsících .....	38
4.1.3 Průměrná délka těla ryb odlovených v řece a v RP během celého roku .....	48
4.1.4 Druhová struktura ryb odlovených v jednotlivých měsících .....	49
4.2 Rychlost proudění v rybím přechodu .....	50
<b>5. DISKUSE</b> .....	51
<b>6. Závěr</b> .....	53
<b>7. Seznam použité literatury</b> .....	55
<b>8. Seznam příloh</b> .....	58
<b>9. Přílohy</b> .....	59

# 1. Úvod

Rybí populace jsou vysoce závislé na charakteristikách vodního prostředí, které umožňuje vykonávat jejich přirozené biologické funkce. Tato závislost je nejvíce patrná u migrujících ryb, které vyžadují rozdílné životní prostředí v hlavních fázích svého životního cyklu, kterými jsou reprodukce, kulení plůdku, růst juvenilních jedinců, dospívání a sexuální zralost. Tyto druhy za účelem přežití migrují z jednoho prostředí do jiného.

Migrace jsou jedním ze základních životních projevů rybích společenstev. Nejsilnější hybnou silou je jejich touha po rozmnožování. V tomto typickém období pro každý rybí druh se vydávají celé populace na cestu k trdlištím. Tyto migrace jsou většinou protiproudové a dochází při nich často k velkým energetickým výdajům. K migracím dochází také za nepříznivých podmínek (změněné vodní stavy v důsledku povodní nebo naopak sucha aj.), při překročení úkrytové kapacity toku, nebo vyčerpání potravní nabídky v daném úseku řeky. Migrační vzdálenosti, které ryby urazí při hledání vhodných podmínek se liší podle druhu a dle možnosti prostupnosti příčných bariér, které delší migrace obvykle limitují.

V době, kdy docházelo k napřimování přirozených vodotečí, bylo nutné kompenzovat spád stavbou příčných překážek a vzdouvacích objektů (jezů, prahů, hrází), které by pozdrželi vodu v krajině a umožnily její využití v zemědělství nebo k energetickým a jiným účelům. Výstavbou těchto vodních děl docházelo postupně ke znemožnění přirozených migrací ichtyofauny.

Zprůchodnění těchto bariér je nutné ke zvýšení a udržení biodiverzity ichtyofauny a eliminaci postupného trendu snižování vnitrodruhové rozmanitosti.

Výstavby rybích přechodů v okolí příčných překážek umožňují nejen rybám, ale i jiným vodním živočichům volnou migraci a přispívají tak k udržování ekologické stability toku a k obnově říčního kontinua. Parametry rybího přechodu musí odpovídat skladbě vyskytujících se rybích druhů, a to ve všech velikostních i věkových kategoriích.

Cílem mé práce bylo ověřit migrační prostupnost rybího přechodu na řece Blanici v regionu obce Zábrdí během období leden až říjen 2008. U ryb, které vstupovali do rybího přechodu byla zjišťována jejich abundance, druhová příslušnost a délka těla.



## 2. Metodika

### 2.1. Použitá metoda

#### 2.1.1 Lokalita

Řeka Blanice pramení na severním svahu Knížecího Stolce ve výšce 960 m nad mořem jihozápadně od Volar. Je pravostranným přítokem Otavy, do které se vlévá u obce Putim asi 5 km jižně od Písku. Odvodňuje území o celkové rozloze 860,5 km<sup>2</sup>. S délkou toku 93,3 km je 27. nejdelší řekou v České republice. Na svém toku má spád 5,15 % a průměrný průtok v ústí 4,23 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Na horním toku protéká hornatou krajinou s četnými zaříznutými údolími a má typický charakter podhorského, pstruhového toku. V úseku mezi Arnoštovem a Blanickým mlýnem byla vyhlášena národní přírodní rezervace za účelem ochrany populace perlorodky říční. U obce Husinec byl tok přehrazen a vznikla zde přehrada, která slouží jako zásobárna vody (délka vzdutí 3,5 km, plocha 68 ha, a maximální hloubka 25 m). Na středním toku řeka zpomaluje a stává se mělká. Protéká Strunkovicemi nad Blanicí a Bavorovem. U Vodňan vstupuje do Českobudějovické pánve a má charakter rovinného toku.

V celém podélném profilu řeky Blanice bylo v minulosti postaveno 17 příčných bariér v podobě pevných a pohyblivých jezů. Koeficient průchodnosti celého toku Blanice činí 5,48, což není příznivé pro migrace ryb.

Na horním toku Blanice jsou 2 pstruhové revíry, na které navazuje 5 mimopstruhových revírů.

Horní úsek řeky je obhospodařován Vojenskými statky a lesy, dále Jihočeským územním svazem a VÚRH JU v Českých Budějovicích. Na mimopstruhových revírech hospodaří místní organizace Českého rybářského svazu. Do pstruhových revírů je vysazována násada pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*), pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) a lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) (Pařízek *in verb*, 2008).

### 2.1.2 Rybí přechod Zábrdí

Pro účel této práce byl sledován rybí přechod, který se nachází na 63,8 říčním kilometru (viz Obr. 1), 700 metrů nad MVE Podzábrdský mlýn (náhon vedoucí z nadjezí paralelně podél řeky). Rybí přechod je zde řešen jako přírodě blízký. Výstup z RP je situován na pravém břehu asi 8 metrů nad korunou jezu, s vyústěním 5 metrů pod patou jezu. Výtok vody z rybího přechodu spolu s proudem vody z jezu tvoří výraznou proudnici při pravém břehu koryta.

V těle rybího přechodu je celkem 15 balvanitých prahů pevně fixovaných ve dně. Mezi nimi jsou různě velké štěrbin, které jsou v celé výšce prahu a umožňují tak migraci v celé výšce vodního sloupce (důležité pro ryby dna jako *Cottus gobio*, pro zástupce čeledi *Astacidae* a bentos). Dno rybího přechodu v tůních mezi jednotlivými prahy je pokryto kameny a hrubším štěrkem, které zpomalují proudění a zlepšují podmínky hlavně pro protiproudovou migraci.

Průměrná hloubka tůní se pohybuje okolo 0,28 m. Rozdíl mezi jednotlivými stupni není větší než 0,15 m. Průtok rybím přechodem je poměrně stálý, díky pevně vymezenému profilu vtoku (viz obr.). Naměřený průtok byl  $90 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  (květen 2008).

### 2.1.3 Odběr vzorků

Monitoring rybího přechodu na řece Blanici byl prováděn na základě spolupráce s Jihočeským územním svazem ČRS v Českých Budějovicích. Bylo provedeno celkem 10 odlovů (leden-říjen 2008). V tomto období probíhá většina migrací přítomných ryb. Odlovy v řece a v RP byly uskutečněny pomocí přenosného elektrického agregátu FEG 1500 (upravený stejnosměrný proud 0,6 – 1,8 A, 150 – 300 V).

### **2.1.3.1 Přímé odlovy vzorků ryb v řece**

Přímý odlov ryb v řece spočíval v prolovování 50 metrového úseku pod jezem (průměrná šířka 10,5 m, průměrná hloubka 0,2-0,4 m dle období). Elektrolov byl prováděn vždy ve dvou lovech směrem proti proudu a proti překážce (těleso jezu). Tím se zamezilo úniku co nejmenšího množství ryb. S lovem se začínalo vždy v hlavní proudnici toku, kde se předpokládá největší výskyt ryb a dále pak v celé šíři toku. Nalovené ryby byly přemísťovány do plastových věder vždy v takovém množství, aby nedocházelo k jejich úhynům v důsledku udušení. Po skončení lovu byly ryby určeny a změřeny. K jejich měření bylo použito klasické měřidlo na ryby (viz. Příloha). U ryb se určovala délka těla (*Longitudo corporis*). Touto délkou těla se rozumí rozmezí od konce rypce, tj. od špičky nejdále dopředu vybíhající části hlavy při zavřených rtech, do konce ošupení kořene ocasu, tj. délka těla bez ocasní ploutve (Baruš et. Oliva, 1995). Určené a změřené ryby byly vypuštěny zpět do řeky v místě jejich odlovení. Kvalitativní a kvantitativní výsledky z odlovů v řece byly použity jako srovnávací materiál pro výsledky z rybího přechodu. Dále pro kontrolu zda nedochází v důsledku nefunkčnosti přechodu ke kumulaci ryb v podjezí.

### **2.1.3.2 Přímé odlovy vzorků migrujících ryb v rybím přechodu**

Pro odlov vzorků ryb z rybího přechodu byl použit elektrolov. Pro důkladné slovení RP byl ve vyústění do horní vody přehrazen dřevěnou deskou, která byla zasunuta do drážky v betonovém profilu. Lov byl vždy započat v těsné blízkosti vstupu do rybího přechodu. Dále se postupovalo proti proudu, kdy byl proloven každý bazén. Vždy byly prováděny 2 lovy pro důkladné odlovení všech ryb v RP. Ryby byly přemísťovány do plastových věder s dostatkem vody. Následně byly ryby zařazeny podle druhové příslušnosti, změřeny (*Longitudo corporis*) a posléze vypuštěny zpět do řeky nad vyústěním rybího přechodu, aby mohly pokračovat ve směru své migrace.

## 2.1.4 Měření rychlosti proudění v RP

Pro měření rychlosti proudění jsme použili digitální limnimetr s vrtulkou. Jednotlivé rychlosti proudění v rybím přechodu byly měřeny vždy 10 cm pod vodní hladinou a na dně každého bazénu. Pro změření rychlosti v jednotlivých štěrbinách byla v každém prahu vybrána jedna štěrbiná jako reprezentativní. Byl také určen průtok a rychlost vytékajícího naváděcího proudu.

## 3. Literární přehled

### 3.1 Definice migrace

Jako migrace jsou označovány pravidelná a hromadná stěhování živočišných druhů nebo ras, jež vznikla během historického vývoje a jsou dědičně zakódována. Úkolem migrací je přemísťování do míst s takovými podmínkami, jež jsou migranty vyžadovány ve fázi životního cyklu nastupujícího ke konci migrace (Nikoľskij 1961). Migrace ryb představují nejen velkolepý přírodní úkaz, ale mají i značný hospodářský význam, např. pro rybolov. Byly proto předmětem rozsáhlých výzkumů a vypracován byl i větší počet systémů a hledisek, jejichž pomocí jsou migrace ryb členěny a terminologicky označovány (Baruš et. Oliva, 1995)

### 3.2 Druhy migrace

Rozdělení migrací ( a migrantů) podle hlavních typů životního prostředí.

1. podle Tortonese (1949) :

**Monodromní** – týkají se přesunů pouze v jednom z hlavních typů prostředí, tj. buď jen v moři, anebo pouze ve sladkých vodách.

**Diadromní**- přesuny mezi mořem a sladkými vodami; a) anadromní – směrem z moře do sladkých vod, b) katadromní – směrem ze sladkých vod do moří, c) amfidromní – označení pro migrace druhů vytírajících se v obou typech prostředí.

2. podle Fage et Fontainea (1958) a Gaislera (1983):

**Holobiontní** – migrace konané druhy žijícími trvale jen v jednom typu životního prostředí;

a) **thalasobiontní** – v moři,

b) **potamobiontní** – ve sladkých vodách.

**Amfibiontní** – přesuny mezi mořem a sladkými vodami u druhů s vysokým stupněm osomoregulace;

a) **gamodromní** – migrace motivovaná rozmnožováním; rozlišují se dale na "thalasokotní" s rozmnožováním ve sladkých vodách (lososi) ;

b) **agamodromní** – migrace bez vztahu k rozmnožování ( např. Cípalovití).

Rozdělení migrantů podle rozsahu jejich migrací (Nikoľ'skij 1961) – v zásadě podobná, avšak mnohem detailněji rozpracovaná je klasifikace Meisnerova (1937):

**Tažné** – toto označení je vyhrazeno pro druhy diadromní, tj. Druhy s rozsáhlejšími migracemi mezi mořem a sladkými vodami, jako např. Zástupci jeseterovitých, lososovitých nebo úhořovitých.

**Polotažné** – druhy nebo populace osídlující dolní úseky toků a přilehlé brakické vody. Patří sem hlavně pelagofilní druhy, jako ostrucha křivočará, koruška mořská, dále jsou do této skupiny zařazovány i populace některých dalších druhů známých z naší ichtyofauny, avšak trvale žijících i v mořích při ústí řek, jako je např. Kapr obecný, cejn velký, cejn siný, podoustev říční, candát obecný, plotice obecná, sumec velký. Tyto populace se druhotně přizpůsobily životu v moři, které jim zajišťuje především trofickou stránku jejich životního cyklu, zatímco jejich rozmnožování probíhá vždy ve sladké vodě

**Netažné** (též usedlé nebo stanovištní) – i v této skupině je řada druhů konajících rozsáhlé obousměrné migrace, avšak pouze v sladkých vodách (ostroretka stěhovavá, jelec jesen aj. )

### 3.2.1 Rozdělení migrací podle biologického účelu

Migrace z biologického hlediska dělíme na :

- migrace reprodukční (třecí)
- potravní migrace
- migrace spojené se zimováním
- kompenzační migrace

Rozdělení migrací podle jejich biologického účelu

**Rozmnožovací (třecí) migrace** – přemísťování z míst zimování nebo žíru na trdliště; jsou typické pro lososy, úhoře, pstruha obecného, ostroretku stěhovavou a mnoho dalších (Nikol'skij 1961). Reprodukční migrace se odehrávají v relativně krátkém časovém úseku a účastní se jí velké množství jedinců obou pohlaví (Lucas *et al.*, 2001).

Autoři Lucas a Baras (2001) uvádějí, že čím výše proti proudu se jedinec vytře, tím větší fitness mají jeho potomci, protože při driftování po proudu se zvyšuje pravděpodobnost nalezení odpovídajícího prostředí pro jejich vývoj. Zvyšující se vzdálenost reprodukční migrace zároveň snižuje mezidruhovou kompetici a zvyšuje úspěšnost přežití druhu.

**Potravní migrace** – z míst zimování nebo trdliště na místa žíru; jde o sezónní migrace většího rozsahu, např. Ostroretka stěhovavá, parma obecná; menší přesuny za potravou mají často charakter denních rytmů, známých např. u jelce proudníka, ouklejky pruhované aj., a jsou někdy nesprávně označovány také jako potravní migrace (Nikol'skij 1961).

**Migrace spojené se zimováním** – z míst rozmnožování nebo žíru na místa zimování (cejn velky, kapr obecný, říční kaprovité druhy ap.) .

Ryby se přesouvají z mělkých úseků do hlubších a pomaleji proudících. Mělké oblasti, vyhledávané v létě, jsou v tomto období teplé a produktivní. V zimě však z důvodu vysoké rychlosti proudění ztrácejí svou výhodnost (Nikoľskij 1961).

Uvedené tři typy migrací se periodicky střídají v tzv. "migračním cyklu", jenž může být u některých druhů neúplný, anebo může mít migrace více účelů (Nikoľskij 1961).

**Kompenzační migrace** - jedná se v podstatě o návrat ryb z míst, kam byly splaveny např. povodní (zjištění autora)

### 3.2.2 Rozdělení migrací podle aktivity migrujících ryb

Baruš et. Oliva (1995) uvádějí toto rozdělení:

- migrace aktivní
- migrace pasivní
- migrace kombinované

**Migrace aktivní** – uskutečňuje se pomocí aktivních pohybů zvířete a na vrub energetických zásob těla; směr migrační trasy může být aktivně měněn

**Migrace pasivní** – uskutečňují se bez energetických výdajů při využívání vodních proudů, říčních i mořských. Pasivní migrace se vyskytují během různých stádií ontogeneze, počínaje např. vyvýjejšími se jikrami pelagofilních nebo polopelagofilních druhů, vylíhnutých zárodků a larev, případně i pokročilejších vývojových stádií, jako jsou např. "smolci" lososovitých druhů a dokonce i dospělci vrcejší se po vytření v horních úsecích řek do níže položených míst toku. V posledních případech existují kombinace aktivních a pasivních migrací, např. U larev úhore během migrace v moři a v pobřežním pásmu anebo juvenilních a adultních jedinců migrujících po proudu toku.

### 3.2.3 Rozsah migrací

Rozsah migrací je nejen u různých druhů, ale i v rámci jednoho druhu u různých poddruhů nebo populace velmi proměnlivý. Může kolísat od několika desítek metrů (hlaváčovití, korálové ryby) až po několik tisíc kilometrů (např. Úhoř říční). Druhy trvale žijící na jednom místě prakticky neexistují. Migrace neprobíhají pouze v horizontálním směru, ale v hlubších typech vod i vertikálně, zptavidla v závislosti na výskytu, koncentraci a migracích potravních organismů a na koncentraci kyslíku ve vodě. Převážná většina druhů ryb podniká svoje migrace v různě početných hejnech, a to mnohdy i ryby žijící jinak jednotlivě. Hejnové chování umožňuje migrujícím rybám lepší orientaci při tahu, rychlejší nalézání potravních zdrojů nebo míst ke tření, jakož i efektivnější ochranu před nepřáteli (Mantejfel 1980).

Zvýšená pozornost byla věnována také migrační aktivitě pstruha obecného (Kirka 1969, Libosvářský 1976, Lusk et Libosvářský 1983). Pasivní migrace plůdku byla pozorována hlavně při umělém vysazování a za nepříznivých hydrologických podmínek. Migrace juvenilních jedinců v jarním období roku směřují převážně po toku dolů a jsou nejčastěji důsledkem nové distribuce nových domovských okrsků, jichž je v každém toku limitovaný počet. Dospělci jsou mimo období rozmnožování vyhraněně stanovištní, pohybují se jen ve svém teritoriu, zpravidla do vzdálenosti několika desítek metrů. U pstruha obecného jsou nejvýraznější třecí migrace, směřující zptavidla do výše položených úseků toku anebo do přítoků domovského toku, vyjímečné však nejsou ani přesuny pohlavně zralých ryb směrem po toku dolů. rozsah třecích migrací pstruha je poměrně krátký a jen zřídka, na větších tocích, přesahuje vzdálenost 1 km.

Migrující pstruzi jsou schopni překonávat skokem anebo proplutím vodopádu různé překážky, jako jsou jezy a podobně, a to až do výšky 0,70 – 1,00 m (Denil, 1937), ojediněle až 1,15 m (Peňáz 1964).

Stimulující faktory pro zahájení migrace na trdliště, jež probíhají zpravidla od konce září do začátku prosince, jsou pokles teploty vody, dešťové srážky a zvýšené průtoky. V migrujících hejnech převládají počátkem výtěrového období samci, samice až ve druhé polovině



### 3.2.4 Spouštěcí faktory migrace

Migrace ryb vedle fyziologických změn ve vlastním organismu (například pohlavní dospělost) podporují i další jejich vlastnosti (schopnosti). Mezi důležité náleží schopnost vidění pod hladinou, tj. Orientovat se ve vodním prostředí zrakem. Tato vlastnost se uplatňuje především jako důsledek pronikání světelných paprsků pod vodní hladinu. Podmínky pronikání světla do vodního prostředí jsou ovšem různorodé. Mění se v souvislosti s časem, s hloubkou, průhledností (zákal) apod. V podmínkách našich údolních nádrží lze kupříkladu kalkulovat s osvětlením vodní prostředí z hladiny do hloubky cca 10 m, v moři až do 100 m. U různých druhů se vliv průhlednosti uplatňuje různě. Více rozhodně u lososovitých ryb žijících v čistých, mělkých proudných úsecích řek, než například u ryb kaprovitých, združujících se převážně u dna (cejn, kapr).

Některé druhy ryb může světlo přímo k přesunům vybízet (lákat) během celého života nebo jen v jeho určité fázi. Mluvíme tehdy o tzv. Pozitivní fototaxi. Proto se při hladině v prosvětlené zóně zdržuje např. Ouklej, jelec proudník, což do jisté míry souvisí i se způsobem vyhledávání potravy. Druhy ryb světlu se spíše vyhýbající se vyznačují tzv. Negativní fototaxí. Žijí v méně osvětlené zóně (při dně), ukrývají se mezi rostlinami, pod podemletými břehy, pod kameny atp. Sem by bylo možné zařadit (s určitými výhradami) štika, mníka, úhoře aj. Pro plůdek některých našich ryb jak s pozitivní, tak negativní fototaxí jsou hodnoty osvětlení blízké 10 až 10<sup>-8</sup> luxů. Z hlediska orientace ve vodním prostředí je fototaxe často pro migrující ryby stěžejním faktorem (souvislost lze nalézt i s polohou Slunce a Měsíce), (Vostradovský, 3/2005, str. 47)

Dle Baruše a Olivy dobu zahájení migrací stimuluje dale celá řada faktorů jak endogenních (stav vývoje gonád, stav nasycenosti, koeficient kondice, zásoby tuků ap.), tak i exogenních (proudění a úroveň vodního stavu, světlo a jeho denní rytmus, teplota vody, obsah solí, obsah rozpuštěných plynů, zejména kyslíku atd).

Hara (1993) uvádí jako jeden z nejdůležitějších spouštěcích faktorů teplotu vody a fotoperiodu. Pro další orientaci (zvl. u lososovitých) je nanejvýš důležitý chemismus vody (‘‘vtiskování’’ si chemismu vody v místě vykulení). Citlivost na známý (vtisknutý) chemismus je extrémní (pro detekci známého místa stačí pár molekul).

### 3.3 Ekologické nároky ryb při rozmnožování

Ryby mají vyhraněné nároky na ekologické podmínky prostředí, kde dochází ke tření a následnému vývoji oplozených jiker a vylíhnutí plůdku, zejména pokud jde o proudění vody, charakter dna, přítomnost výtěrových substrátů, teplotu vody, obsah rozpuštěného kyslíku apod. Některé druhy ryb jsou ve stupni těchto nároků specializované (stenoekní) a konzervativní. Nesplnění vyžadovaných podmínek vede k narušení anebo i k úplnému přerušení rozmnožovacího procesu. Jiné druhy se vyznačují určitou všestranností (euryekní druhy), jsou schopny se přizpůsobovat změněným podmínkám a úspěšně se rozmnožovat i za podmínek více méně odlišných od vyžadovaného optima. (Baruš et Oliva, 1995)

### 3.4 Charakteristiky zástupců ichtyofauny

#### 3.4.1 Pstruh obecný f. potoční, *Salmo trutta m. fario* Linnaeus, 1758

Rozšíření a výskyt. U nás se vyskytuje ve středních a horních úsecích toků, je dominantním druhem pstruhového pásma potoků a řek. O jeho výskytu rozhoduje především teplota, čistota a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě. V horských potocích vystupuje velmi vysoko. Dovede se přizpůsobit životu ve stojatých vodách (např. v údolních nádržích, jezerech i rybnících), splňují-li jeho životní nároky (chladnější voda, dostatek rozpuštěného kyslíku).

Popis. Vřetenovité, svalnaté tělo, přizpůsobené životu v proudu, je ze stran mírně zploštělé či zaoblené a přechází v klínovitou hlavu, tupě zakončenou. Koncová ústa jsou hluboce rozštěpená, až pod oko. Jak ve tvaru těla, tak i ve zbarvení je pstruh obecný tak variabilní jako žádná naše ryba

Biologie. Vyhovují mu čisté tekoucí vody s dostatkem kyslíku a pevným dnem. Je typickou stanovištní rybou a své stanoviště obvykle s výjimkou třecích migrací v průběhu roku neopouští. Vyžaduje členité prostředí, úkryty a proudové stíny. Pstruh obecný má výrazné teritoriální chování, trvale obsazuje a hájí svůj domovský okrsek, vymezený do značné míry dosahem jeho zraku a velikostí jedince. Členitost prostředí, nebo též tzv. úkrytová kapacita toku, je určujícím činitelem početnosti populace pstruha obecného. Pstruh obecný je v našich vodách krátkověkým druhem.

V průměru se dožívá 3—5 roků, nejstarší jedinci až 10 let. Jeho růstové schopnosti jsou velmi dobré, ale jejich uplatnění je v podstatě závislé na velikosti vodního prostředí a na dalších vlivech. V tekoucích vodách dosahuje v 1. roce délky těla 60—120 mm, ve 2. roce 100—160 mm, ve 3. roce 150—230 mm, ve 4. roce 180—270 mm, v 5. roce 200 mm až 320 mm.

Pohlavně dospívá ve stáří 2—4 roků, samci v průměru o rok dříve než samice. Tření probíhá v říjnu až prosinci, ojedinele se může protáhnout až do ledna. Na tření táhnou pstruzi proti proudu do vyšších úseků toků a do přítoků. Při tahu překonávají skokem stupně až do výšky 1,5 m. Pstruzi z nádrží vytahují na tření do přítoků. Samice vytlouká v písčovitém či štěrkovitém dně miskovitou prohlubeň, kam vytírá jikry, které samec oplodňuje. Oplozené jikry jsou při třecím aktu překryty vrstvou písku a štěrku. (Lusk et. Vostradovský, 1992)

### **3.4.2 Lipan podhorní, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)**

Rozšíření a výskyt. Jižní hranice původního rozšíření lipana podhorního se v Evropě v podstatě kryje s hranicí jižního okraje čtvrtohorního zalednění (45. rovnoběžka s. š.). Protože obývá především horní až střední části toků s čistou a kyslíkatou vodou, má jeho rozšíření v některých oblastech charakter izolovaných okrsků. Současný výskyt lipana ve vodách České republiky, zejména v posledních 30—40 letech, je v podstatné míře výsledkem působení člověka. Jeho výskyt je u nás prakticky určován vhodným typem vodního prostředí (optimální podmínky nachází v tzv. lipanovém pásmu), s vyhovující čistou vodou, vhodnou teplotou a dostatečným obsahem kyslíku.

Popis. Lipan se tvarem a vzhledem podobá síhům nebo některým kaprovitým rybám (např. ostroretce). Tělo však má štíhlejší, torpédovitého tvaru, a podstatně pestřeji zbarvené. Tvar těla, zejména jeho výška, je určována prostředím, kde žije. Má poměrně malou hlavu s velkýma očima, ústa jsou malá, spodního postavení pod přesahujícím rypcem. Tělo je pokryto poměrně velkými šupinami. Výrazným znakem je dlouhá a vysoká, pestře zbarvená hřbetní ploutev, u samců nazývaná „prapor“. Mezi hřbetní a ocasní ploutví je tuková ploutvička; ocasní ploutev je hluboce vidličnatě vykrojena. Zbarvení mladších jedinců je stříbřitě bílé, hřbet je šedozelený.

Biologie. Nároky lipana na vodní prostředí jsou natolik charakteristické, že podle něho byl nazván úsek vodního toku jako lipanové pásmo. Vyhovuje mu čistá voda s

vysokým obsahem kyslíku. Lipan nevyžaduje úkryty, je rybou otevřené vody a žije v hejnech. V toku, s výjimkou třecích migrací, v podstatě nemění stanoviště.

Plůdek lipana se živí drobnými živočichy — prvoky, vířníky, vodními korýši. U větších jedinců hlavní část potravy tvoří larvy vodního hmyzu — jepice, chrostíci, pakomáři, pošvatky aj. Specifickou součástí potravy lipana jsou vodní měkkýši (převážně kamomil). Část potravy lipana (5—15 %), zejména v letním období, tvoří různý suchozemský hmyz, tzv. nálet. V našich vodách je výrazně krátkověkou rybou a dožívá se v průměru 3—5 let. Růst je ovlivňován zejména velikostí toku. Rychleji roste ve větších řekách a v nádržích. V 1. roce života dorůstá 80—150 mm, ve 2. roce 140—230 mm, ve 3. roce 190—290 mm, ve 4. roce 220—330 mm, v 5. roce 260—380 mm, v 6. roce 280—410 mm délky těla.

Lipan pohlavně dospívá ojedinele ve dvou, převážně však až ve třech letech života. Tření probíhá hlavně v dubnu (březen—květen) při teplotě vody 7—10 °C. Vytírá se na šterkopísečné dno, kam jsou jikry při tření zahrabávány (Lusk et. Vostradovský, 1992).

### **3.4.3 Vranka obecná, *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758)**

Rozšíření a výskyt. Tento druh je rozšířen ve vodách větší části Evropy, vyskytuje se i v severním Španělsku, v jižním Švédsku a v Anglii. Chybí na větší části Pyrenejského poloostrova, v Irsku a ve Skotsku, v jižní části Itálie a Balkánského poloostrova. U nás vranka obecná osídluje především potoky a říčky pstruhového charakteru, její výskyt v některých tocích však zasahuje až do střední části parmového pásma.

Popis. Tělo je vřetenovité, s velkou a shora zploštělou hlavou, pokryté sliznatou kůží bez šupin. Ústa jsou velmi široká a ozubená. Na skrelových kostech jsou dva trny. Hřbetní ploutve jsou dvě, zřetelně oddělené, břišní ploutve jsou posunuty dopředu až pod prsní. Ocasní ploutev je mírně zaokrouhlená. Vranka nemá plynový měchýř. Zbarvení těla se přizpůsobuje okolnímu prostředí. Hřbet je obvykle hnědý až šedý, s tmavými skvrnami, ostatní tělo mramorované. Břicho vždy světlé. Na ploutvích jsou tmavší pásy, s výjimkou ploutví břišních.

Biologie. Žije v tekoucích vodách s čistou, kyslíkem bohatou vodou. Dno vyžaduje kamenité či šterko-písčité, protože se ukrývá pod kameny. Při vyrušení se pohybuje krátkými skoky a co nejdříve se opět ukrývá. Aktivní je především ve večerních a nočních hodinách. Živí se menšími larvami vodního hmyzu. V našich vodách se dožívá až 10 roků

a velikosti do 150—170 mm. V 1. roce dorůstá 30—60 mm délky těla, ve 2. roce 50—80 mm, ve 3. roce 64—90 mm, ve 4. roce 70—100 mm, v 5. roce 80 až 110 mm, v 6. roce 90—130 mm. Pohlavně dospívá ve stáří 1 až 3 roků a tře se v dubnu a květnu. Na 1 kg hmotnosti samic připadá 10—45 tisíc jiker. Na 1 samici podle její velikosti připadá 100 až 1300 jiker. Při tření samice ukládá jikry na spodní a boční strany kamenů a samec je hlídá. Vývoj jiker trvá asi 20 dní. (Lusk et. Vostradovský, 1992)

#### **3.4.4 Jelec proudník , *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)**

Rozšíření a výskyt. Je rozšířen v celé západní, střední a východní Evropě, nežije na Pyrenejském poloostrově, v Itálii a na Balkáně. U nás se vyskytuje na celém území v čistých tocích, v úsecích parmového a lipanového pásma a také v některých údolních nádržích.

Popis. Celková stavba jeho těla ve srovnání s jelcem tlouštěm je mnohem jemnější. Tělo má nižší, protáhlé, ze stran zploštělé. Malá hlava s výrazným okem je poněkud zašpičatělá, koncová ústa jsou situována mírně směrem dolů. Tělo je pokryté šupinami s tmavou pigmentací na okraji. Hřbet je šedomodrý, boky světlé a břicho bílé. Hřbetní ploutev je umístěna v kolmé rovině nad břišními ploutvemi. Párové ploutve jsou nažloutlé, řitní ploutev je načervenalá a zřetelně vykrojená.

Biologie. Jelec proudník je typickým obyvatelem proudných úseků. Je to pohyblivá ryba, žijící v hejnech. Jeho potravu tvoří téměř výhradně larvy vodního hmyzu (chrostíci, pakomáři, muchničky, jepice aj.), sbírá i suchozemský hmyz spadlý na vodní hladinu. V menší míře se v jeho potravě vyskytují i úlomky rostlin a řasy. Je to středněvěká ryba, dožívající se běžně 7—10 roků. Roste velmi pomalu a mezi samci a samicemi není v růstu podstatných rozdílů. V 1. roce života dorůstá 50 až 70 mm, ve 2. roce 70—110 mm, ve 3. roce 90—130 mm, ve 4. roce 110—160 mm, v 5. roce 140—180 mm, v 6. roce 170 až 200 mm, v 7. roce 200—220 mm a v 8. roce 210—230 mm.

Pohlavně dospívá ve 2. až 3. roce života a vytírá se jednorázově (v jedné dávce) v dubnu nebo v květnu na písčité či štěrkovité dno, popřípadě i na jiný náhradní substrát (kořínky a vodní rostliny). Na 1 kg hmotnosti samic připadá 55—130 tisíc jiker (průměr 90 tisíc). Vývoj oplozených jiker trvá při teplotě 11 °C až 30 dní.

Význam. Jelec proudník nemá větší hospodářský význam.

V menším počtu se loví na udici. Slouží především za potravu dravcům. Jeho maso má nízkou kvalitu a obsahuje značné množství jemných svalových kůstek.

(Lusk et. Vostradovský, 1992)

### 3.4.5 Jelec tloušť, *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758)

Rozšíření a výskyt. Jelec tloušť je rozšířen ve vodách celé Evropy s výjimkou větší části severní Skandinávie, Skotska, Irska. V našich vodách patří k obecně rozšířeným druhům, jimž široká ekologická přizpůsobivost umožňuje osídlovat většinu vod.

Popis. . Má válcovité robustní tělo, kryté středně velkými šupinami s černým okrajem. Hlava je nižší a široce zaoblená. Koncová velká ústa mají masité pysky. Hřbet je zbarven černozeleň, boky jsou žlutavě stříbřité, břicho je nažloutlé nebo bělavé. Řitní ploutev je na rozdíl od zřetelně vykrojené ploutve jelce proudníka vypouklá dozadu. Prsní a zejména břišní a řitní ploutve jsou tmavě červené, zbývající tmavě šedé. V době tření mají samci na hlavě a na okraji šupin jemnou třecí vyrážku.

Biologie. Optimální podmínky pro jelce tlouště poskytují tekoucí vody s členitými břehy a dnem. V takovém prostředí je tloušť do značné míry rybou stanovištní. Mladší ryby žijí v hejnech, větší jedinci v úkrytech. Ve stojatých vodách, zejména v údolních nádržích, žije tloušť v hejnech, která se zdržují v příbřežní zóně. Z hlediska výběru a složení potravy můžeme jelce tlouště označit jako typického všežravce. Nejmladší jedinci se živí zooplanktonem nebo drobnými vodními živočichy (larvami vodního hmyzu), starší ryby vším, co jim prostředí skýtá — loví larvy vodního hmyzu, drobné ryby, ale i žáby a drobné hlodavce, dále požírají zelené vláknité řasy, úlomky vyšších rostlin, rovněž odpady organického charakteru, ovoce atd. Jelec tloušť vyniká velkou žravostí.

V našich podmínkách je středněvěkou rybou, průměrný věk jednotlivých populací činí 5—8 roků. Nejstarší kusy se mohou dožít 15—20 let. Jelec tloušť roste většinou značně pomalu, pouze v nádržích o něco rychleji.

Pohlavně dospívají ve stáří 2—4 roky, samci v průměru o rok dříve než samice. V našich tocích se tře v květnu až červnu v pe-řejnatých úsecích a lepkavé jikry ukládá na štěrkovité dno. Výtěr probíhá v menších hejnech při teplotě 12—17 °C. Na trdlišti se zdržují samci a mezi ně najíždějí

zralé samice. Z nádrží vytahuje tloušť na tření do přítoků, kde je možno odlovit značné množství těchto ryb a přesunout je do toků, kde je potřeba posílit jeho populační hustotu.

(Lusk et. Vostradovský,1992)

### 3.4.6 Mník jednovousý, *Lota lota* (Linnaeus, 1758)

Rozšíření a výskyt. Mník jednovousý je evropským druhem a jižní hranice jeho vyskytuje přibližně na 45c s. š. Vyskytuje se prakticky ve všech typech tekoucích vod, počínaje pstruhovými potoky a konče dolními toky velkých řek, v údolních nádržích, rybnících, jezerech a tůních v inundačním území větších řek.

Popis. Tělo má protáhlé a válcovité, zužující se směrem k ocasu. Široká a zploštělá hlava je charakteristická velkými „žabími“ ústy, na spodním rtu má jeden lichý vous. Oči jsou poměrně malé, uloženy na vrchu hlavy. Dvojitá hřbetní ploutev má menší přední část, zadní je dlouhá a dosahuje až k ocasní ploutvi, ke které je připojena kožovitým lemem. Také řitní ploutev je dlouhá a dosahuje až k ocasu. Břišní ploutve jsou předsunuty před prsní a jejich tvar je protáhle zúžený. Všechny ploutve mají pouze měkké paprsky. Zbarvení je velmi proměnlivé, odpovídá prostředí a stáří ryby. Základním zbarvením je tmavá až šedavá hněd' různého odstínu, na níž je vytvořeno tmavší či světlejší mramorování, přecházející na hřbetní ploutev. Boky, břicho a spodina hlavy jsou světle šedé. Mník jednovousý má šupiny velmi malé a hluboce uložené v kůži, takže na první pohled se jeví jako lysý. Jeho kůže je na pohmat hladká a slizovitá.

Biologie. Mník jednovousý vede skrytý způsob života v úkrytech ve dně či březích, aktivní je za šera a v noci. Jeho aktivita stoupá s poklesem teploty, takže nejčilejší je v podzimních měsících. Živí se výlučně živočišnou potravou, tj. vodními živočichy včetně ryb. Je velmi žravý a zejména větší jedinci vedou zcela dravý způsob života. V 1. roce dorůstá mník jednovousý délky 80—120 mm, ve 2. roce 150—220 mm, ve 3. roce 200 až 350 a ve 4 letech 300—450 mm, v závislosti na prostředí a dostatku potravy. Vzácností

nejsou úlovky o délce 500—700 mm a hmotnosti 2,0—3,0 kg. Za hraniční hmotnost, kterou může dosáhnout, lze u nás pokládat 5,0 kg.

Tře se v zimním období od konce prosince do začátku února. Tření probíhá ve skupinách, kdy samci a samice vytvářejí jakási klubka na mělčích úsecích toků s písčítým a štěrkovitým dnem (Lusk et. Vostradovský,1992).

### 3.5 Návrh RP

Před vlastním návrhem je třeba shromáždit a vyhodnotit dostatečné množství podkladových materiálů vztahujících se k dané problematice.

#### Biologická data :

Provést ichtyologický a biologický průzkum (druhové spektrum ryb, zhodnocení významu způchodnění), zjistit výskyt dalších vodních živočichů v lokalitě a jaký je potenciální přirozený stav.

Provéřit, jaké jsou plavecké schopnosti zjištěných druhů. Při návrhu počítat s tím, že maximální rychlost plavání vydrží ryba několik sekund, několik minut pak tzv. průběžnou rychlost, která bývá polovina až třetina max. rychlosti. Schopnosti rovněž kolísají mezi jedinci stejného druhu a po delší migraci u jednoho jedince se snižuje vytrvalost.

Vycházet z vypořádaného chování při migraci, na co zjištěné druhy reagují pozitivně či negativně a co potenciálně zvýší atraktivitu rybího přechodu pro migranty.

#### Ostatní data z dané lokality potřebná k vypracování návrhu :

Podklady o morfologii a geologii území, aktuální stav přítoků, ramen, kanálů, stavu koryta pod překážkou (morfologie dna v podjezí).

Průtokový režim (četnost a období výskytu minimálních průtoků  $Q_{330}$ ,  $Q_N$ , povodňových jevů), ledové jevy, údaje o odběrech z toku, stav proudění v řece, režim splavenin, kvalita vody v toku. Informace o objektu včetně historie již navrhovaných či konstruovaných rybích přechodů

Informace o ostatních příčných objektech a bariérách na toku a jejich průchodnost. Prostorové možnosti na vlastním objektu, majetkoprávní vztahy k okolním pozemkům s ohledem na typ plánovaného přechodu, využitelnost stávajících prvků v objektu pro rybí přechod, nebo možnost přestavby či doplnění již vybudovaného rybího přechodu.



Provéřit, zda příčná překážka plní svou funkci, pokud ne, zvážit variantu odstranění příčné překážky. Preferováno je navrhování přírodě blízkých rybích přechodů, které se lépe začleňují do krajiny, plní do značné míry přírodní funkce vodního toku a tím i lépe splňují požadavky na variabilitu podmínek pro co největší množství migrujících ryb. Nejnižší stupně při rozdílu hladin do 0,3 m jsou řešeny vybudováním prahu z jedné řady kamenů, u vyšších lze uplatnit kaskádu prahů, dále pak skluzu (přes celou šířku řečiště) a zdrsněné rampy (přes menší část šířky řečiště), (Anonymous, 2005)

### **3.6 Druhy rybích přechodů**

Dle technického řešení stavby můžeme RP rozdělit do dvou skupin:

- Přírodě blízké přechody
- Technické rybí přechody

#### **3.6.1 Přírodě blízké přechody**

Podle Lariniera (2002) je vhodné tento typ přechodu stavět v blízkosti jezů, jejichž struktura nemůže být změněna, a poskytují dostatečný prostor ve své blízkosti.

Dle technické normy (TNV 75 2322) přírodě blízké přechody by měly mít dno tvořeno hrubým substrátem, na něm dobře ukotvené větší balvany, aby byla vytvořena variabilita proudění a vznik prohlubní. Hodnoty střední rychlosti proudění jsou doporučovány  $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , místa s nejmenší rychlostí (nejčastěji u dna) s i deální rychlostí  $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Sklon by měl být 1:20 a mírnější (1:15 a mírnější u pstruhové vody). Larinier (2002) uvádí variabilní sklon od 2% do 5%, a rozdíl hladin mezi jednotlivými tůňmi 0,15-0,30m.

Samozřejmostí je zajištění dostatečného průtoku.

Skluzu jsou členěny podle provedení a použitého materiálu na balvanité, z kamenného pohozy a komůrkové. (podrobný popis viz TNV 75 2322 Zařízení pro migraci ryb a dalších vodních živočichů přes překážky v malých vodních tocích)

Balvanité patří k nejnákladnějším, jsou vhodné pro vyrovnání větších skoků v nivelitě, pod balvanitý skluz je vhodné zařadit tůň (k utlumení kinetické energie a klidové místo pro ryby) i např. s rybím úkrytem, zafixování tělesa skluzu se provádí stabilizačními prahy

V drobných vodních tocích o malém sklonu a krátké úseky je používán skluz z kamenného pohození.

Komůrkový skluz je tvořen vyskládanými a stabilizovanými zaoblenými valouny v řadách tak, aby tvořily komůrky. Prostory mezi kameny musí protékat voda tvořící migrační cestu pro vodní organismy.

Balvanité rampy jsou využívány pro širší toky, kdy jsou součástí příčné překážky, nevhodné jsou pro málo vodné toky, peřejnaté sekce jsou prováděny v celé šířce malého vodního toku o doporučeném sklonu 1:20 a výšce vodního sloupce 40 cm.

U všech těchto typů je potřeba provádět udržovací prohlídky.

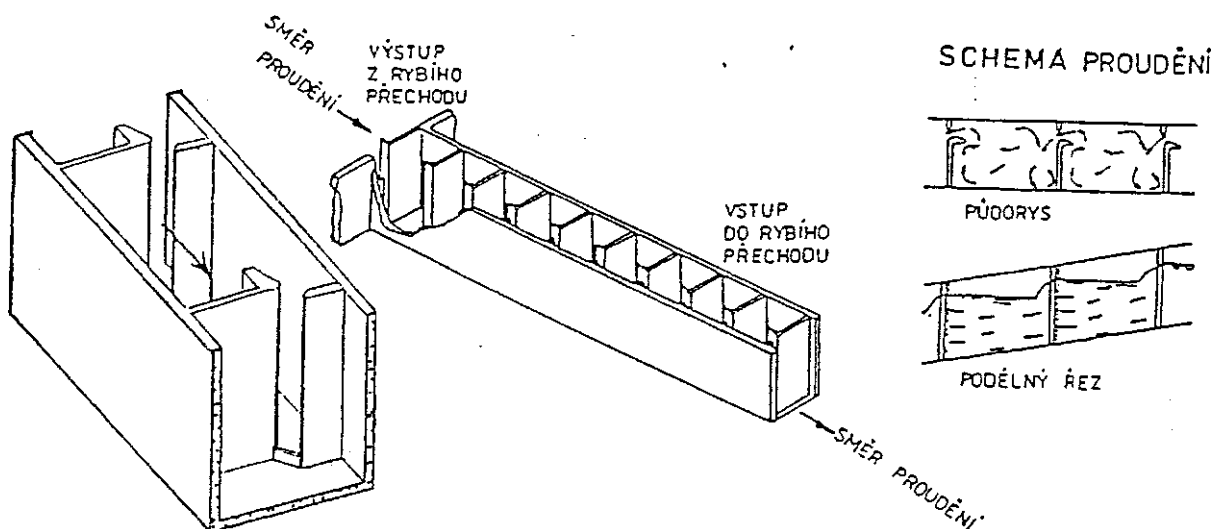
Pokud z různých důvodů nelze navrhnout přírodě blízký rybí přechod doporučuje se zvolit štěrbínový (anonymous, 2005)

### **3.6.2 Technické rybí přechody**

(podrobný popis viz TNV 75 2321 Rybí přechody)

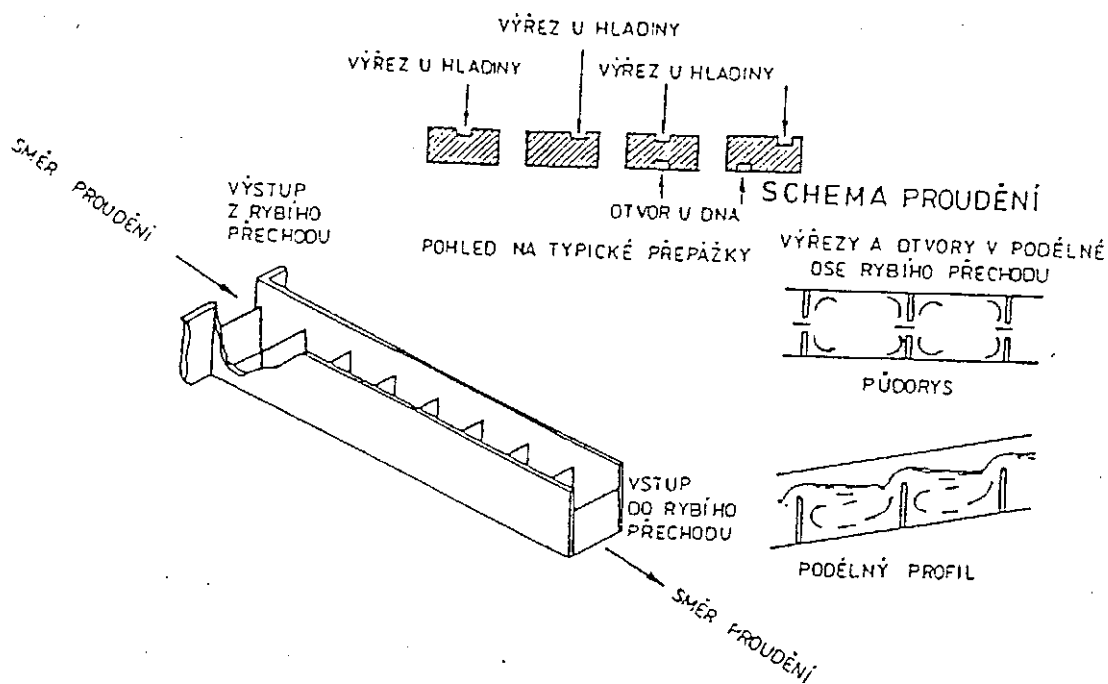
Žlabový rybí přechod se svislými štěrbínami (štěrbínový), viz. Obr. 1 je tvořen nakloněným žlabem, opatřeným vestavěnými příčkami nebo výstupky různého tvaru. Podélný sklon obvykle 10-15 %. Rozdíl hladin mezi po sobě jdoucími bazénky se doporučuje do 0,2 m pro sladkovodní ryby a 0,3 m pro lososa. Larinier (2002) uvádí délku jednotlivých tůní od 1,2 m pro malé pstruhy (průtok do 0,1 m<sup>3</sup>/sec) až po 4,5 m pro rybí přechody designované pro průtok 1 m<sup>3</sup>/sec. Celkový spád může kolísat od 7 do 25 %. Ryba by se měla bez většího úsilí udržet mezi přepážkami, po určitých úsecích se budují odpočívací nádržky. Vhodné je zdrsnění dna kamenným substrátem. Při návrhu ověřovat turbulenci a provzdušnění proudění rybím přechodem. Hloubka v komorách min. 0,8 m; odpočívací nádržky min. po 4 m délky; délka každé komory min. 3 m. (anonymous, 2005)

Tarrade et al. (2006) tvrdí, že pokud je štěrbínový typ přechodu správně navržen (sklon, míra turbulence a proudění), není příliš selektivní a může být využíván většinou rybích druhů v řece. Problém může nastat při průchodu menších ryb, které vlivem turbulentního proudění vznikajícího při větších průtocích ztratí orientaci.



Obrázek 1 - Žlabový přechod se svislými štěrbinami

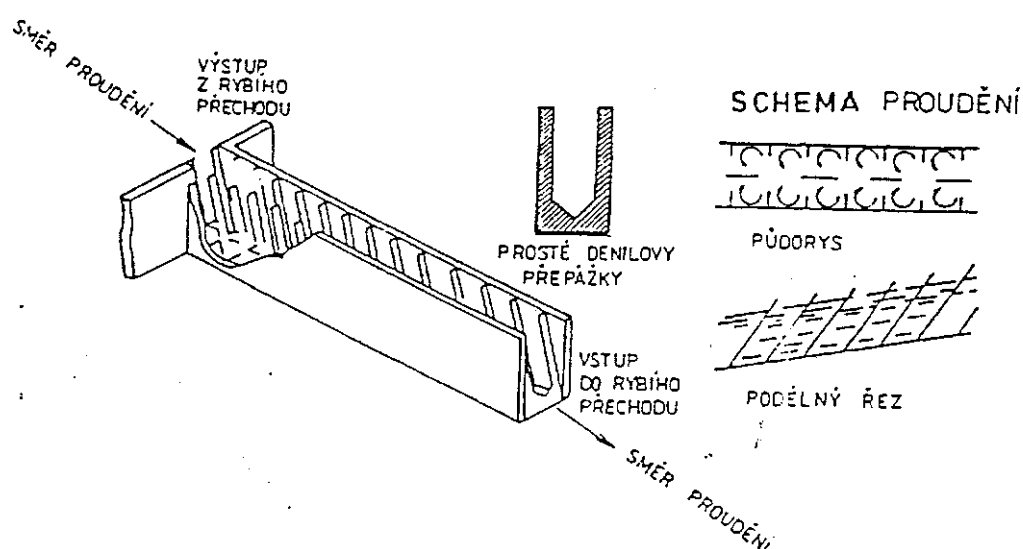
Komůrkový rybí přechod , viz obr. 2 je navrhován z řady za sebou stupňovitě upravených komůrek (tůní) oddělených od sebe příčkami, každá komůrka má hladinu nepatrně vyšší než předchozí. Rozdíl hladin po sobě jdoucích komůrek je doporučován 0,2 m pro dospělé sladkovodní ryby a 0,3 m pro lososa, obvyklý sklon je 10 - 15%. Je potřeba navrhnout i opatření proti zakolísání hladin v komůrkách (anonymous, 2005).



Obrázek 2 - Komůrkový rybí přechod

Denilův rybí přechod (vynalezen White & Nemenyi, 1942), viz obr.3 je tvořen pravouhlým žlabem, v kterém jsou za sebou umístěny příčky nebo lopatky svírající se dnem žlabu úhel 45°. Hodí se pro ryby s dobrými plovacími schopnostmi, menší ryby (0,25 - 0,3 m) ale i štika nebo candát mohou mít s překonáním problémy kvůli spirálovému proudění (anonymous, 2005)

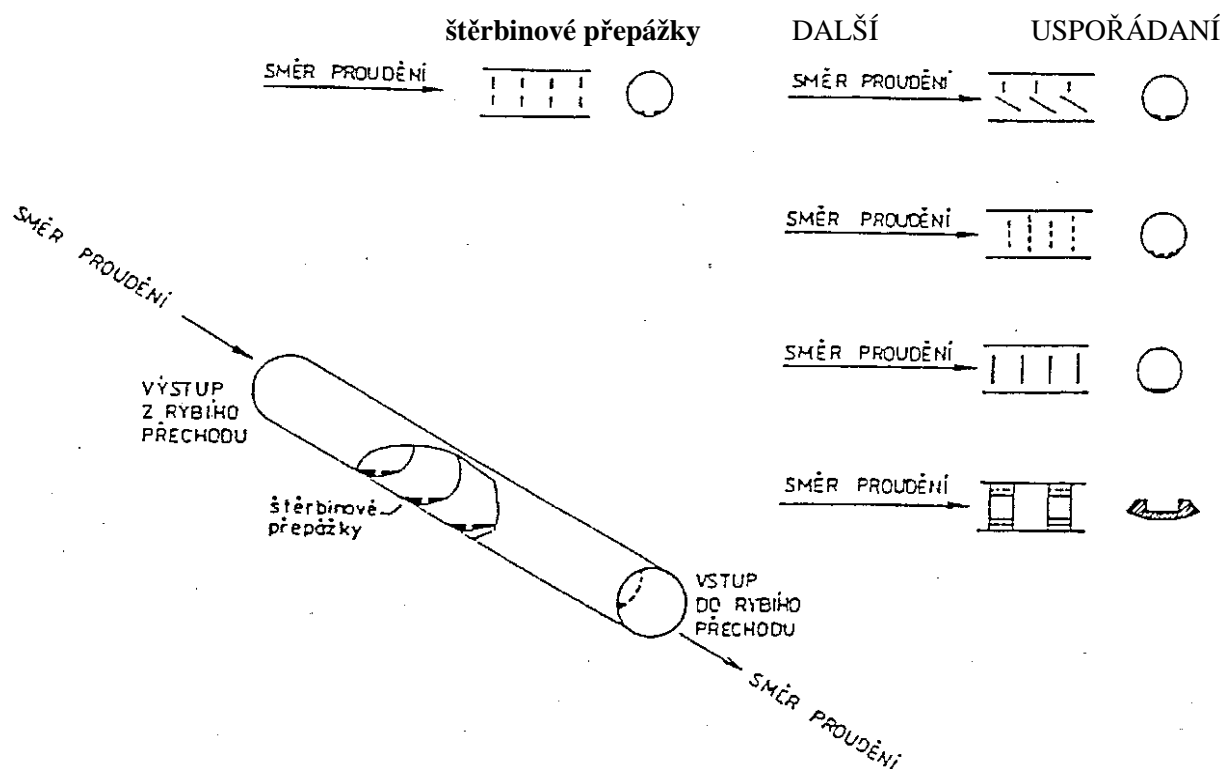
Dle Lariniera (2002) je Denilův rybí přechod relativně selektivní a může být použit pro druhy s odpovídajícími plaveckými schopnostmi. Používají se nejčastěji pro velké reofilní druhy a zvláště pro lososa a mořského pstruha



Obrázek 3 - Denilův žlabový rybí přechod

Oba naposledy jmenované rybí přechody jsou náchylné k zanášení splaveninami.

Propustkové přechody, viz. Obr. 4, jsou navrhovány pod komunikací a řešeny většinou současně s výstavbou komunikace současně s výstavbou komunikace.



Obrázek 4 - Propustkový rybí přechod

U velmi vysoké překážky jsou alternativním řešením rybí komory a v tomto případě je dobré zvažovat vysazování násad.

### 3.7 Obecné předpoklady pro funkční rybí přechody

Rybí přechody mají umožnit migraci co největšímu počtu druhů v co největším záběru velikostí jedinců. Rybí přechody jsou obvykle budovány u břehu, což je vhodné pro většinu ryb vzhledem k migračním stezkám a zároveň i splňuje podmínku jednodušší výstavby a údržby.

Vstup do rybího přechodu - nezbytnou součástí funkčního rybochodu je zajištění dostatečné atraktivity pro migrující ryby. Tuto funkci plní vytékající voda z rybího

přechodu, čím delší je tento proud, tím více se zvětšuje oblast dosahu vábícího systému.

Naváděcí systém by měl u funkčního rybochodu začínat v místě, kde se ryby přirozeně snaží překonávat překážku. Pro zvýšení atraktivity se využívá v konkrétních případech např. proud vody z malé vodní elektrárny (nejprve prověřit vhodnost tohoto proudu, aerace), usměrňuje se proudnice prahem ve dně. Pokud se rybí přechod buduje blízko odtoku z elektrárny zabránit, aby mohlo dojít k netlačení ryb do savky.

Pro návrh vstupních proudů jsou vždy cenné informace z pozorování lokálních podmínek - např. jak připlouvají ryby a kudy se pokoušejí překonat překážku.

U velmi širokého řečiště nastává problém, jak nalákat ryby do rybího přechodu, dá se uvažovat o nasměrování vábícího proud šikmo přes řečiště usměrňovací hrázkou nebo kynetou ve dně.

Při obtížích nalákat ryby od druhého břehu do přechodu, lze budovat vícečetné vstupní proudy, (lze využít i např. pro ryby hledající cestu z podjezí).

U vstupu do přechodu vysledovat proudění, nebudovat u míst s víry.

Vstupy do přechodů neoddělovat od úrovně dna koryta stupněm (ani zatopeným).

Výstup z rybího přechodu do prostoru nad překážkou navrhnout co nejdále v nadjezí, dále má být navržen tak, aby připlouvající ryby nebyly dezorientovány - neumísťovat do tohoto prostoru česle, mříže. Pokud je nezbytné ústít výstup do oblasti významného proudu prodloužit výstupní objekt dále, aby ryby nebyly splavovány pod překážku. Důležitá je i kvalita vody ve výstupním prostoru - neumísťovat ho do stojaté, nehybné vody, kde může být nekvalitní voda - ovlivní pak atraktivitu pro vstup do přechodu (u přehrady).

Pokud se ryby dostávají do blízkosti česlí a mříží, je potřeba tyto objekty vybavit odpuzovači - např. el. zábrana, nebo další principy využívající, aerace - bublinková clona, ultrazvuk, světelných podmínek .

Udržování přechodu - v souladu s provozním a manipulačním řádem rybího přechodu, ten musí být řešen současně s úpravou manipulačního řádu příčné překážky. Nutné je zajišťování dostatečného průtoku, udržovat ve funkčním stavu, monitorovat potřeby rybí populace, popř. osadit tabuli zákaz lovu ryb v rybím přechodu

Při návrhu a výstavbě dbát aby rybí přechody, kromě plnění své migrační funkce, vyhovovaly i hledisku stability a odolnosti z hlediska převáděných průtoků a to zvláště při velkých vodách a případném vybřežení vodního toku z koryta.

Dále průchodnost migrační překážky pro ryby navrhovat po úroveň odpovídající přirozeným poměrům (tj. nevytvářet lepší podmínky než jaké by v daném místě byly přirozené), (anonymous, 2005)

### **3.8 Vstup a umístění RP**

Důležitým prvkem je umístění vstupu do RP v místě, nebo co nejbližší místa s největším průtokem vody, kam migrace ryb vždy směřuje. Tyto zásady musí být dodržovány, i když projektant obvykle musí řešit i pozemkové problémy s tím související ( Vostradovský, 2005)

Pokud je pozemek, na kterém by měl být RP umístěn, vlastníka jezu (nebo MVE), jsou tyto problémy obvykle malé. Pokud je však vlastníkem obec nebo jsou dotčené pozemky v privátním držení, může dojít k situaci, která ovlivní původní optimální úvahy o umístění i volbu nejvhodnějšího typu RP. Problémem bývá i zastavěnost břehů, přítomnost přírodní rezervace, zájmy ochrany přírody (chráněné porosty) atd. Mluvíme o nich záměrně, protože z vlastní zkušenosti víme o případech, kdy podobné okolnosti ovlivnily umístění a výběr vhodného typu RP. Nejméně problémů teoreticky vzniká za situace, kdy je rybí přechod umístěn v jezu (v korytě řeky), pokud tím není zároveň narušena jeho konstrukce, stabilita opěrné zdi apod.

Předpokládejme, že nemáme problémy s pozemky a zbývá pouze rozvaha, jaký typ RP upřednostnit. Pokud nestojí nic v cestě (tj. možnosti obejít příčnou překážku po příslušném pobřeží řeky), potom lze bez přílišného rozmýšlení doporučit přírodě blízké řešení, tj. obchvat v podobě uměle vytvořeného přírodního kanálu, neboli bypassu. V případech, kdy situace dovoluje vytvářet jakési předjezí balvanitou rampou (skluzem) v celé šíři příčné překážky nebo jen v její části, lze při vhodném sklonu rampy umožnit rybám její překonání i tímto způsobem.

V některých evropských zemích, zejména v Německu, ale i ve Francii a Holandsku se v posledním desetiletí staly bypassy prioritní formou RP a jsou využívány na malých i větších tocích. Tento způsob řešení RP je totiž přírodě bližší než u kteréhokoliv jiného typu RP. Jejich dno a břehy lze upravit odpovídajícím poměrům na řece. Rybám umožňují nejen průchodnost, ale i celoroční osídlení reofilními akvatickými organizmy. Ryby zde nalézají stejné (nebo podobné) prostředí jako v mateřské řece a ochotně do podobného prostředí vstupují. Tvar přírodního obchvatu může být velmi proměnlivý. Koryto lze upravit do kaskádovité podoby. V nepravidelných řadách lze vloženými balvany do dna vytvářet jakési bazény o nestejně hloubce, kde mohou ryby odpočívat nebo přečkat období sníženého průtoku. Někdy bývá dodržováno uspořádání velkých kamenů v celém průběhu RP do podoby rozevřeného písmene „V“, využívané právě při tvorbě navzájem propojených bazénů s největším průtokem v dolní části RP. Drsné dno z volně vkládaných (menších) a pevně vložených (větších a vyšších) balvanů snižuje proudění a příznivě působí na průchodnost prostředí. Obchvat by měl výhradně sloužit vodním organismům, nikoliv k jiným účelům.

Když začali ve Francii s jejich budováním, obchvaty měly současně sloužit sportovním vodáckým účelům. Proto byly využívány jiné materiály než „ostré“ balvany (aby nedocházelo k poškozování kajaků, kanoí, raftů) a byly vytvářeny příčné přepážky umožňující dočasné zvýšení hladin k jejich snadnějšímu překonání a proplouvání plavidel. Protože ryby taková zařízení prakticky nevyužívaly, od tohoto způsobu se nyní upouští a obchvaty mají jediný hlavní cíl - umožnit migrace ryb.

Tento typ RP může být vybudován ve značné délce a v podobě dlouhých kanálů o nestejně šíři a nestejném průběhu (mohou meandrovat). I u nich musí být umístěn vstup do RP co nejbližší příčné překážce. Typickou vlastností bývá možnost je budovat v malém sklonu (při značné délce), což vyvolává poměrně velké územní požadavky. Potíže mohou způsobit na velké řece u obchvatu k překonání vyšší příčné překážky (úprava potřebných spádových poměrů při průchodu terénem atd.). Výhodou je naopak relativně nízký průtok (vždy vzhledem ke kapacitě hlavního toku a délce RP). Lze v nich napodobit nejlépe přírodě blízké poměry, které ryby nalézají na původním říčním dnu.

Biologicky je lze označit za optimální pro migrace i těch nejmenších druhů ryb, jako jsou kupříkladu wranky, sřevle, mřenky, ale i mihule, rakovci nebo i nejmladší ročníky jiných druhů včetně dalších bentických organismů. Proto je nutné prostředí v budoucím RP především sladit s přítomnou rybí obsádkou a poměry v řece. Rozhodně



tento typ RP nenarušuje původní říční kontinuum, naopak ho doplňuje a v některých případech napomáhá ke zlepšení poměrů v hlavním toku. Projektant by měl vědět, o jaké druhy ryb se při migracích obchvatem bude jednat, jaké velikosti ryby v řece (potoce) dosahují a znát jejich nároky na prostředí. To znamená, že vedle jiných zjišťovaných (technických) náležitostí by se měl spojit s ichtyologem, který zná poměry na té které lokalitě. Uvažovat je možné i o dalších detailech, které provázejí stavbu bypassu. Je přirozené, že si větší sklon dna můžeme dovolit na tocích pstruhových než v prostředí s obsádkou ryb kaprovitých. V trase kanálu RP lze modifikovat přírodní sklon dna k jedné straně, aby docílením nestejně hloubky byla i za menších průtoků zachována jejich průchodnost.

V odborné literatuře, kde se o bypassech hovoří a autoři vycházejí z odzkoušených staveb v zahraničí, lze nalézt určitá doporučení využitelná i pro poměry u nás. Sklon je uváděn v poměru od 1:100 až maximálně 1:20 (podle místních podmínek), šířka dna více jak 0,8 m, průměrná hloubka více jak 0,2 m, průměrná rychlost proudění 0,4 až 0,6 m/s, max. 1,6 až 2,0 m/s obvykle jen v krátkých úsecích a při výskytu salmonidů (opět v závislosti na podmínkách v hlavním toku, rybí obsádce apod.). Průtok by měl být vyšší než 0,1 m<sup>3</sup>/s. Sinusovitý průběh s čtenějšími meandry, s přítomností hlubších bazének a také střídání mírného proudění s prudším, to vše je považováno za jednu z příznivých vlastností bypassu. Břehy a dno mají mít přírodní (drsnější až drsný) charakter, zvolený substrát dna by se neměl lišit od substrátu dna hlavního toku (Vostradovský, 2005)

### **3.9 Lov ryb elektrickým agregátem**

Lov ryb pomocí elektrického proudu patří podle zákona o rybářství mezi zakázané způsoby lovu. Za přesně definovaných podmínek může ministerstvo zemědělství povolit výjimku.

Dle Adámka (1995) patří tato metoda mezi nejčastější způsoby hospodářských odlovů v tekoucích vodách.

Principem elektrolovu jsou dva přírodní jevy, a to jeden fyzikální a jeden fyziologický. Fyzikální jev, na kterém stavíme elektrorybářství, je vytváření elektrického pole ve vodě, zavádíme-li do ní elektrický proud. Fyziologický jev, který pak tvoří vlastní základ jednotlivých úseků elektrorybářství, je působení elektřiny na nervovou soustavu

ryb. Podle druhu a hodnoty elektrického proudu jsou u ryb vyvolány elektrotaktické a elektronarkotické reakce. Na možnostech a příležitostech zmocňovat se podle potřeby rybí obsádky je v celé šíři závislá intenzita hospodaření. Většina znalců hodnotí u elektřiny především její přitažlivé účinky na ryby ke kladné elektrodě (anodě), tzv. anodický účinek (anodický efekt), který je základem praktického lovu ryb pomocí elektřiny. Elektřině připadá v rybářství neméně důležitá úloha též v praktickém využívání jejího pulzujícího (plašícího) účinku na ryby (Říha, 1986).

### 3.9.1 Reakce ryb na stejnosměrný elektrický proud

Okolní prostředí není neproměnné, nastávají v něm neustálé změny. Proto každý organismus musí na tyto změny průběžně reagovat a přizpůsobovat se jim. Při elektrolovu vytváříme pomocí pulzujícího elektrického proudu elektrického pole a tím se ve vodě mění prostředí a ryba podle uvedených závislostí na ně přirozeně reaguje. Tato přirozená reakce se využívá při elektrolovu.

Jednotlivé fáze působení elektrického proudu jsou následující:

**Excitace** – při zapnutí elektrického o malých hodnotách se vytvoří elektrické pole, které vyvolá svalové reakce těla a stav mírného podráždění, které se projevuje neklidem a snahou odplout z dosahu elektrického pole.

**Zesílená excitace** – při mírném zvýšení proudové hustoty je vyvolán stav jako předchozí s tím, že stojí-li ryba při zapnutí proudu napříč silových čar, změni toto postavení do směru rovnoběžně se silovými čarami, s hlavou ke kladnému pólu (anodě), jako první projev elektropismu.

**Galvanotaxe** – po dosažení potřebné proudové hustoty ryby plují k anodě, jakoby k ní byly přitahovány magnetem. Posunuje-li se elektrické pole, ryby ho následují.

**Galvanonarkóza** – zvýšením proudové hustoty při zapnutí proudu ryby zaujmou postavení podél anody, ztrácejí pohyblivost, svalová činnost se utlumuje, tělo se klopi podle podélné osy a klesá ke dnu. V tomto stadiu již ryby nereagují na změnu polarity elektrod. Při hluboké galvanonarkóze zůstává rybí tělo vláčné a poddajné. Při vyšších proudových hustotách se utlumuje i dýchání (Říha, 1986).

### 3.9.2 Faktory ovlivňující působení elektrického proudu

**povaha proudu** – největší neurofyziologický vliv má pulsující proud (u kapra obecného 45 - 50 Hz, u pstruha obecného 60 - 65 Hz);

**úroveň metabolismu** – ryby s intenzivnějším metabolismem jsou citlivější vůči galvanotaxi a méně citlivé vůči galvanonarkóze;

**délka ryby** – Při shodném napětí potřebují ryby větších rozměrů nižší impuls než ryby malé ( princip spádového napětí )

**pohlavní zralost a fyzické vyčerpání** –pohlavně zralé a fyzicky vyčerpané ryby nereagují na elektrický proud příliš dobře;

**chemické složení vody** – voda s vyšším obsahem iontů  $K^+$  zvyšuje úroveň metabolismu, aktivitu ryby a tím její reaktivitu, proto je vyvolání galvanotaxe možné při nižších hodnotách proudu, než ve vodě s vysokou koncentrací iontů  $Ca^{2+}$ , ale galvanonarkóza nastává až při vyšší hodnotě proudu. Ionty  $Ca^{2+}$  mají na úroveň metabolismu a na aktivitu ryby opačný vliv;

**teplota vody** – souvisí s úrovní rybího metabolismu na základě poikilotermie rybího organismu, např. pstruh reaguje na působení elektrického proudu citlivěji v létě;

**vodivost vody a dna** – je ovlivněna množstvím rozpuštěných látek ve vodě a charakterem dna (Spurný, 2000);

## 4. Výsledky práce

### 4.1 Migrace rybím přechodem Zábrdí

#### 4.1.1 Charakteristika odlovených vzorků

##### 4.1.1.1 Výskyt druhů v řece

V období leden až říjen 2008 byl v řece zjištěn výskyt 6 druhů ryb řazených do 5 čeledí ( *Salmonidae*, *Gadidae*, *Cottidae*, *Thymallidae*, *Cyprinidae*). Během celého roku značně kulminovala početnost odlovených druhů (2-5). Ve všech odlovech byl přítomen pstruh obecný f. potoční a vranka obecná. Celková abundance odlovených ryb činila 336 ks (viz. Tab.1).

Nejpočetnějším druhem při odlovech byl pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). Vzácně byl též odloven mník jednovousý, který se řadí do kategorie ohrožených druhů. Početnost ryb odlovených v letních měsících byla ovlivněna malými průtoky v korytě řeky Blanice.

Tab. 1 Druhá skladba a početnost odlovených ryb v řece v jednotlivých měsících (2008)

Zábrdí 2008, řeka	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
<i>Cottus gobio</i>	39	37	17	19	20	22	8	8	8	10
<i>Lota lota</i>	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0
<i>Salmo trutta m. fario</i>	26	22	9	11	12	8	12	8	9	13
<i>Thymallus thymallus</i>	6	0	0	0	0	0	2	0	2	2
<i>Leuciscus cephalus</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Leuciscus leuciscus</i>	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0

#### 4.1.1.2 Výskyt druhů v RP

Během časového období leden-říjen 2008 byla v rybím přechodu zjištěna přítomnost 4 druhů ryb řazených do 4 čeledí ( *Salmonidae*, *Gadidae*, *Cottidae*, *Thymallidae* ). Počet odlovených druhů ve sledovaném období kolísal od 1 do 3. Celková abundance odlovených ryb činila 105 ks (viz. Tab. 2 ).

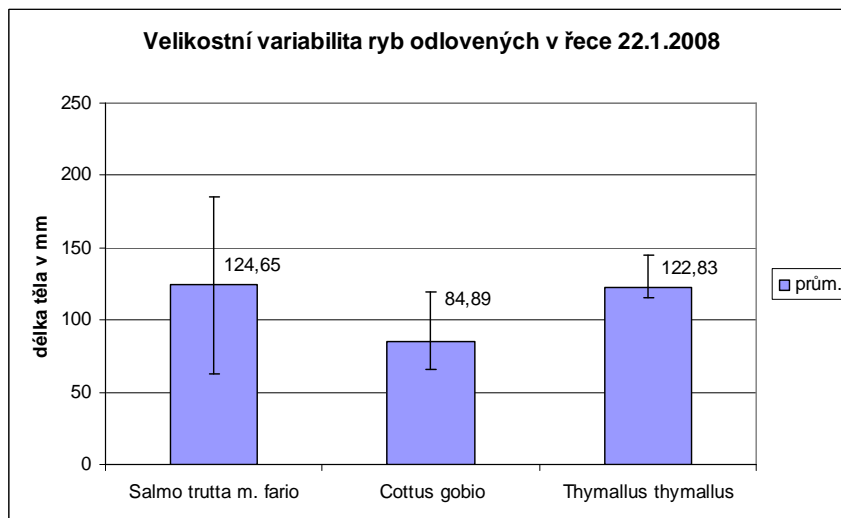
Nejpočetnějším druhem byl pstruh obecný f. potoční a vranka obecná. V rybím přechodu byl také odchycen mník jednovousý. Ve sledovaných vzorcích nebyl přítomen jelec tloušť a jelec proudník.

Tab. 2 Druhová skladba a početnost odlovených ryb v rybím přechodu v jednotlivých měsících (2008)

Zábrdí 2008, RP	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
<i>Cottus gobio</i>	0	3	2	4	0	0	4	9	4	3
<i>Lota lota</i>	0	3	1	0	1	1	1	0	0	0
<i>Salmo trutta m. fario</i>	15	4	6	5	3	4	3	4	5	19
<i>Thymallus thymallus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Leuciscus cephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leuciscus leuciscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

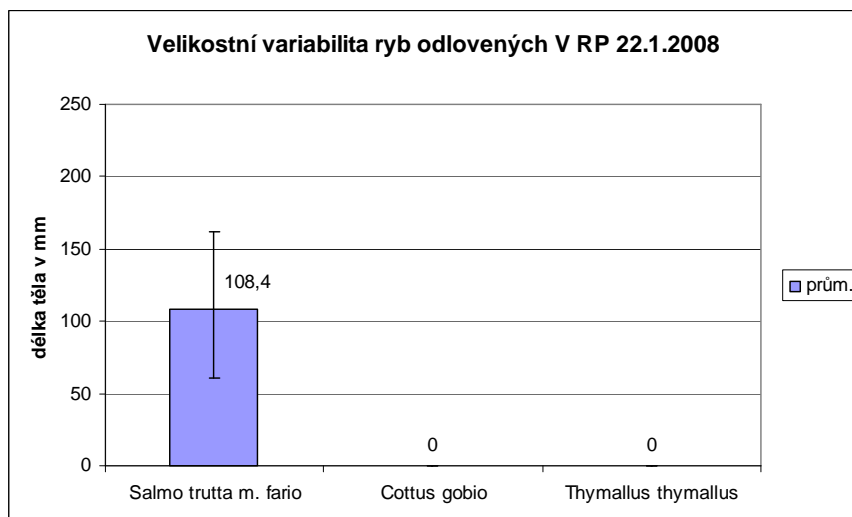
#### 4.1.2. Velikostní variabilita odlovených vzorků v jednotlivých měsících

Graf 1 Velikostní variabilita leden 2008, řeka



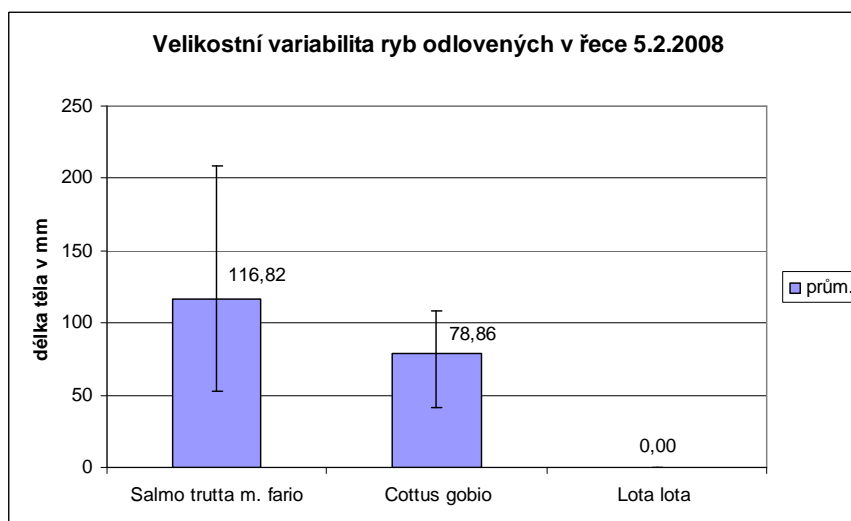
V lednu 2008 byli v řece odloveni zástupci 3 rybích druhů .Bylo odloveno 26 pstruhů obecných v průměrné velikosti 124,65 mm, minim. délka 63 mm a maximální délka těla 185 mm.Průměrná velikost u vranky ob. 84,9 mm, minimální délka 66 mm,maximální 119 mm.U lipana byla zjištěna prům. velikost 122,8 mm, minimální délka 115 mm, maximální délka těla 145 mm.

Graf 2 Velikostní variabilita leden 2008 , rybí přechod



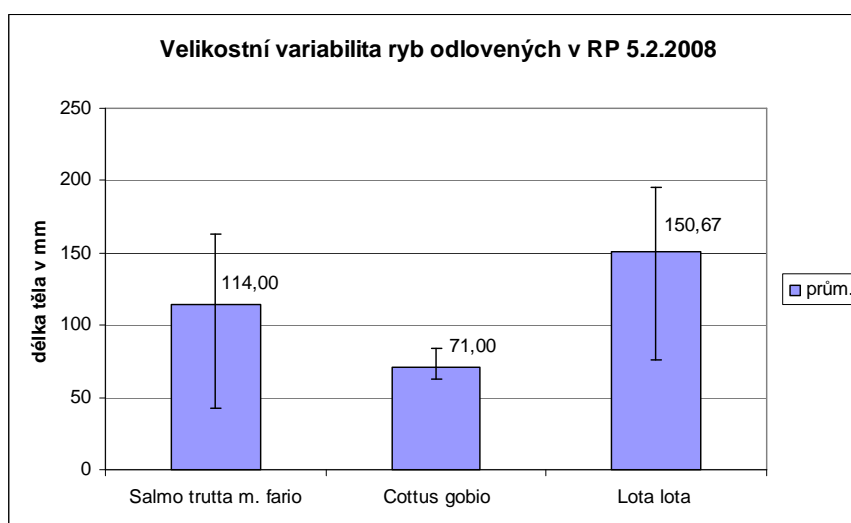
V rybím přechodu byla při tomto odlovu zjištěna přítomnost pouze pstruha obecného s abundancí 15 ks s prům. velikostí 108,4 mm, minimální délkou těla 61, maximální 162 mm.

Graf 3 Velikostní variabilita únor 2008, řeka



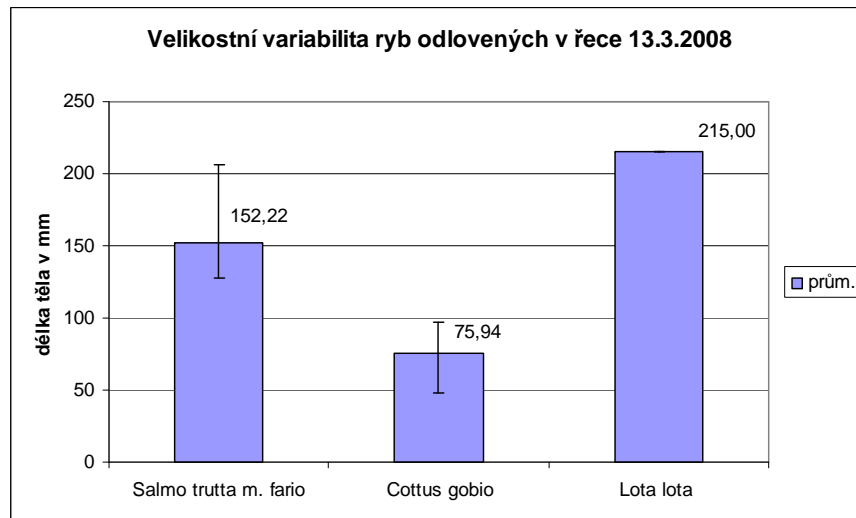
V únoru byli v řece odloveni pstruh obecný f. potoční o abundanci 22 ks a vranka obecná s abundancí 37 ks. Průměrná velikost u pstruha 116,8 mm, minimální délka těla 53 mm, maximální 208 mm. Průměrná délka těla u vranky 78,9 mm, minimální délka 41 mm, maximální 108 mm.

Graf 4 Velikostní variabilita únor 2008, rybí přechod



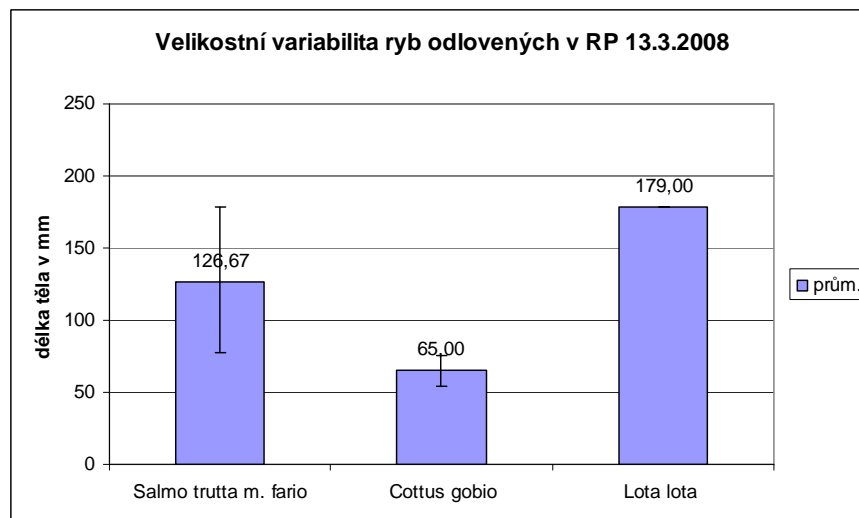
V rybím přechodu byli odloveni 3 druhy. Pstruh obecný o abundanci 4 ks s prům. délkou těla 114 mm, minimální 43, maximální 163 mm. Vranka obecná s abundancí 3 ks s prům. délkou těla 71 mm, minimální 63 mm, maximální 84 mm. Mník jednovousý, 3 ks, s prům. délkou těla 150,7 mm, minimální 76 mm, maximální 195 mm.

Graf 5 Velikostní variabilita března 2008, řeka



V tomto období bylo odloveno celkem 9 pstruhů s průměrnou délkou těla 152,2 mm, minimální 128 mm, maximální 206 mm. Abundance u vranky činila 17 ks s prům. délkou těla 75,9 mm, minimální 48 mm, maximální 97 mm. Mník jednovousý byl chycen v počtu 1 ks s délkou těla 215 mm.

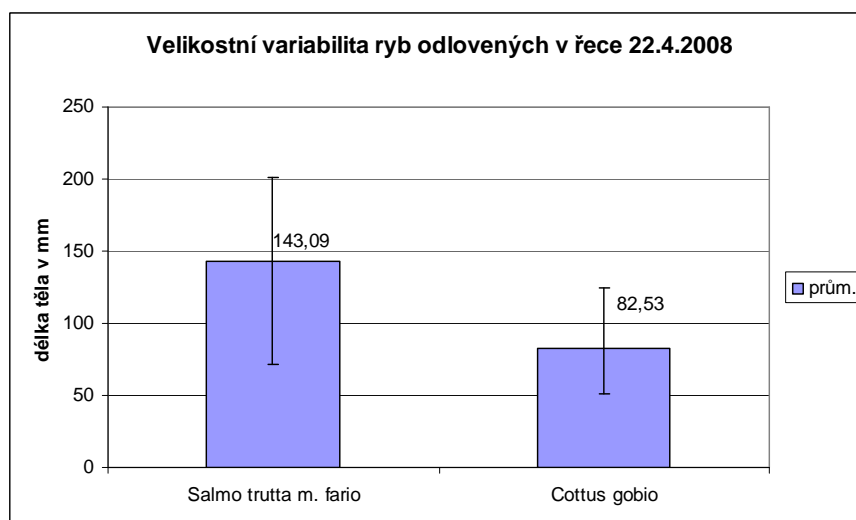
Graf 6 Velikostní variabilita března 2008, rybí přechod



V rybím přechodu bylo odloveno 6 pstruhů s prům. délkou těla 126,7 mm, minimální 78 mm, maximální 179 mm. Vranka byla odlovena o abundanci 2 ks s prům. délkou těla 65 mm, minimální 54 mm, maximální 76 mm. Mník s abundancí 1 ks, délka 179 mm.

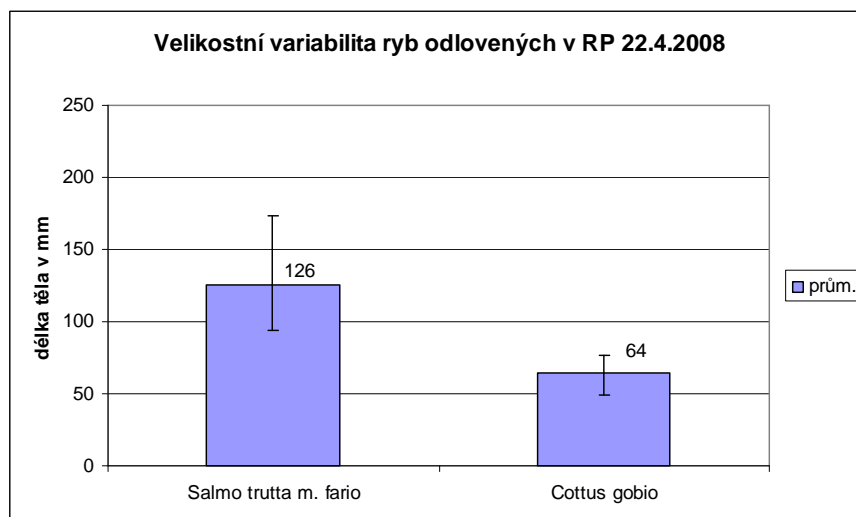


Graf 7 Velikostní variabilita duben 2008, řeka



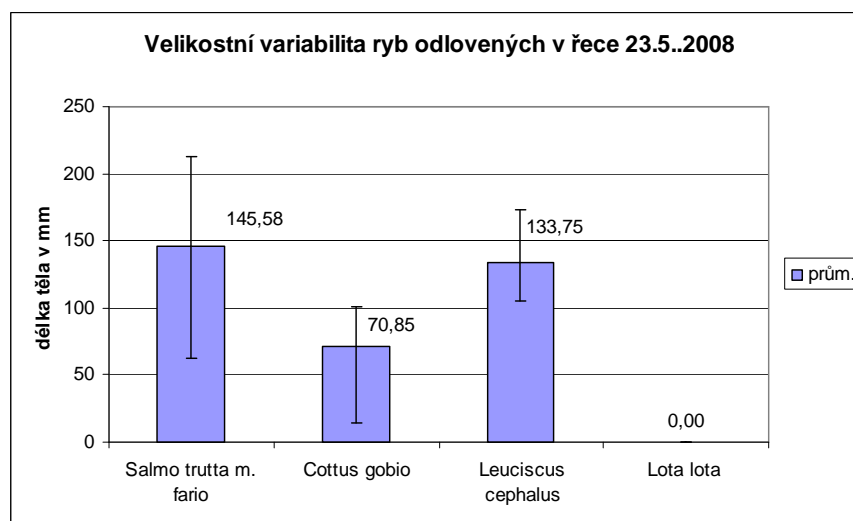
V dubnu byli v řece odloveni zástupci dvou druhů. Pstruh obecný o abundanci 11 ks, s prům. Délkou těla 143,1 mm, minimální 71 mm, maximální 201 mm. Vranka obecná s abundancí 19 ks s prům. délku těla 82,5 mm, minimální 51 mm, maximální 124 mm.

Graf 8 Velikostní variabilita duben 2008, rybí přechod



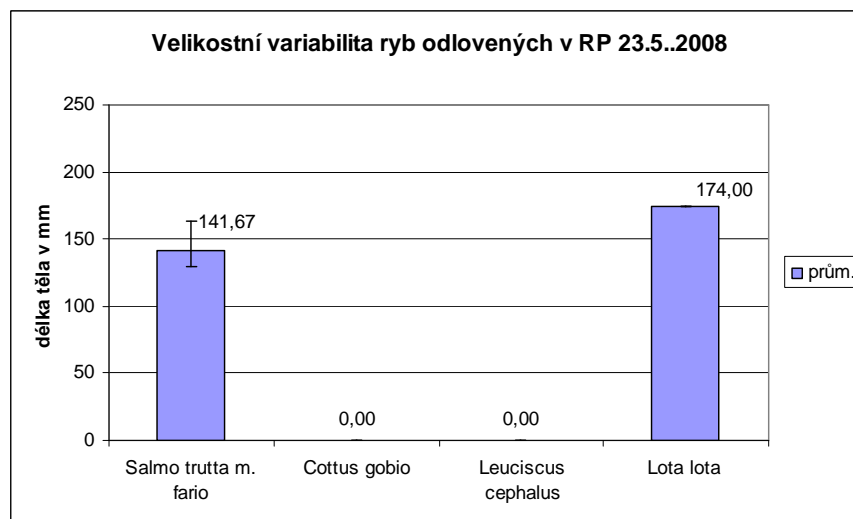
V rybím přechodu byli odloveni pstruh obecný o abundanci 5 ks s prům. délkou těla 126 mm, minimální 94 mm, maximální 173 mm. Vranka obecná s abundancí 4 ks. Prům. délka těla u vranky 64 mm, minimální 49 mm, maximální 77 mm.

Graf 9 Velikostní variabilita květen 2008, řeka



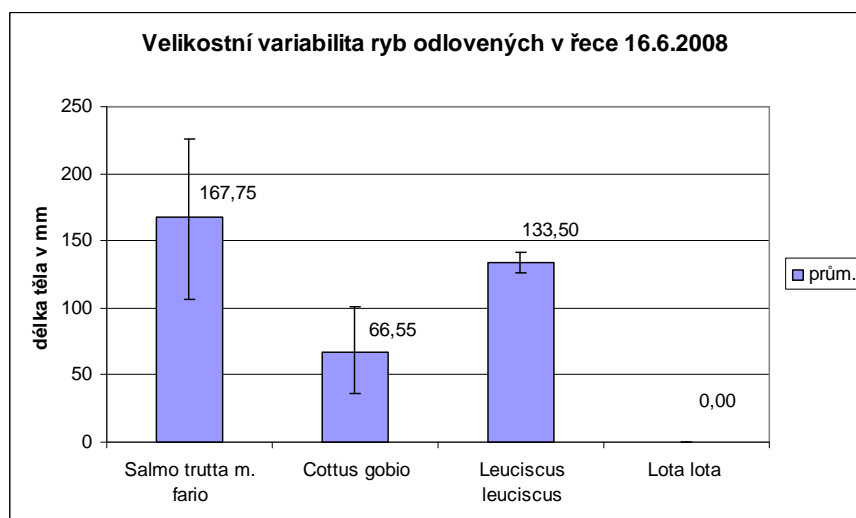
V květnu byly v řece odloveny 3 druhy. Pstruh obecný s abundancí 12 ks s prům. délkou těla 145,6 mm, minimální d.t. 63 mm, maximální 213 mm. Vranka obecná o abundanci 20 ks s prům. délkou 70,9 mm, minimální 14 mm, maximální 101 mm. Poprvé byl v řece odloven jelec tloušť s abundancí 4 ks, s průměrnou délkou těla 133,8 mm, minimální 105 mm, maximální 173 mm.

Graf 10 Velikostní variabilita květen 2008, rybí přechod



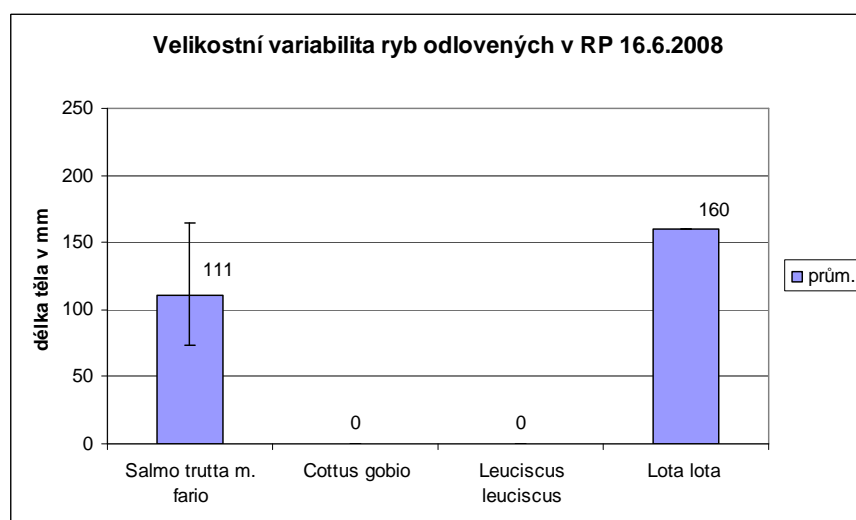
V rybím přechodu byly odloveny dva druhy. Pstruh obecný o abundanci 3 ks s prům. délkou těla 141,7 mm, minimální 129 mm, maximální 163 mm. Mník jednovousý, 1 ks, délka těla 174 mm.

Graf 11 Velikostní variabilita červen 2008, řeka



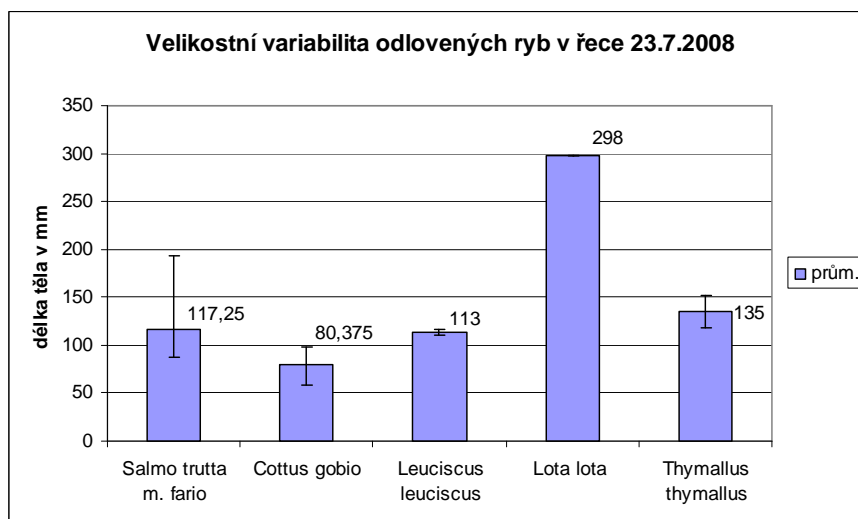
V červnu byly v řece odloveny 3 druhy. Pstruh obecný o abundanci 8 ks, s prům. d.t. 167,8mm, minimální 106 mm, maximální 226mm. Vranka obecná, abundance 22 ks, s prům. délkou 66,6 mm, minimální 36mm, maximální 101 mm. Poprvé byl v řece odloven jelec proudník o abundanci 2 ks, s prům. délkou těla 133,5 mm, minimální 126 mm, maximální 141 mm.

Graf 12 Velikostní variabilita červen 2008, rybí přechod



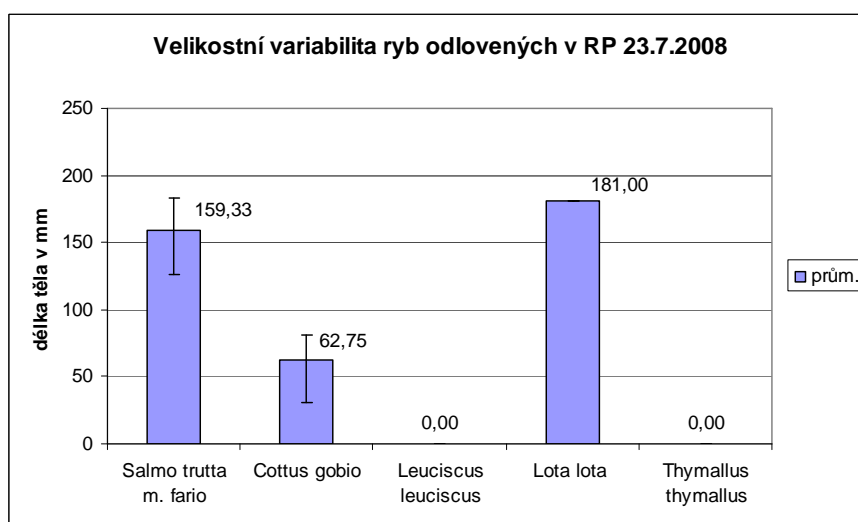
V rybím přechodu se vyskytovaly 2 druhy. Pstruh obecný o abundanci 4 ks, s prům. délkou těla 111 mm, minimální 74 mm, maximální 165 mm. Byl odloven 1 mník o délce těla 160 mm.

Graf 13 Velikostní variabilita červenec 2008, řeka



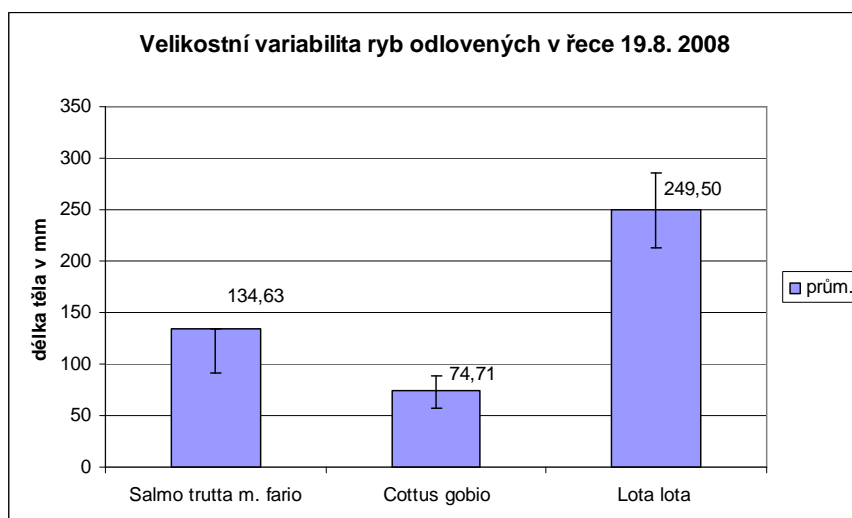
V čerenci bylo v řece odloveno 5 druhů ryb. Pstruh obecný v celkové abundanci 12 ks v prům. velikosti 117,3 mm, minimální délka těla 88 mm, maximální 193 mm. Vranka obecná, 8 ks, prům. délka těla 80,4 mm, minimální 58 mm, maximální 98 mm. Jelec proudník, 2 ks, prům. délka těla 113 mm, minimální 110 mm, maximální 116 mm. Mník jednovoušý uloven 1 ks ve velikosti 298 mm. Lipan podhorní v počtu 2 ks, prům. délka těla 135 mm, minimální 118 mm, maximální 152 mm.

Graf 14 Velikostní variabilita červenec 2008, rybí přechod



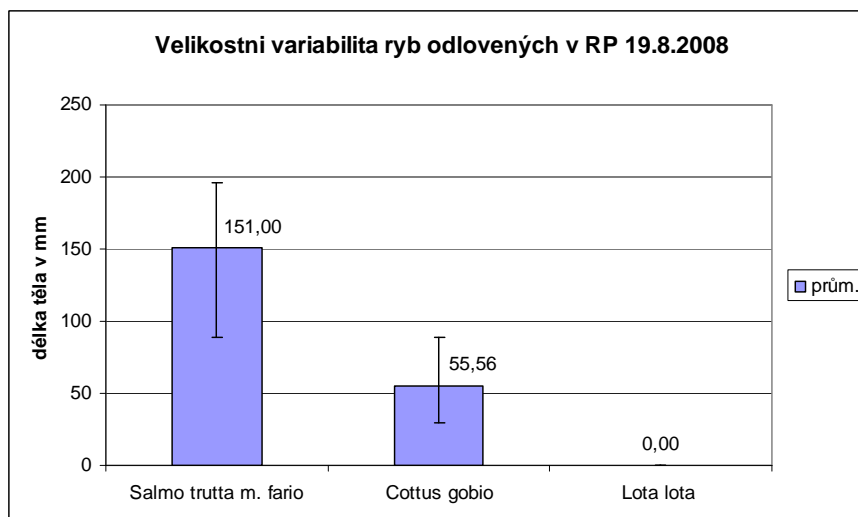
V rybím přechodu byly odloveny 3 druhy. Pstruh obecný v počtu 3 ks při prům. délce těla 159,3 mm, minimální d.t. 126 mm, maximální 183 mm. Vranka obecná, 4 ks, prům. délka těla 62,8 mm, minimální 31 mm. Mník jednovoušý byl chycen pouze 1 ks ve velikosti 181 mm.

Graf 15 Velikostní variabilita srpen 2008, řeka



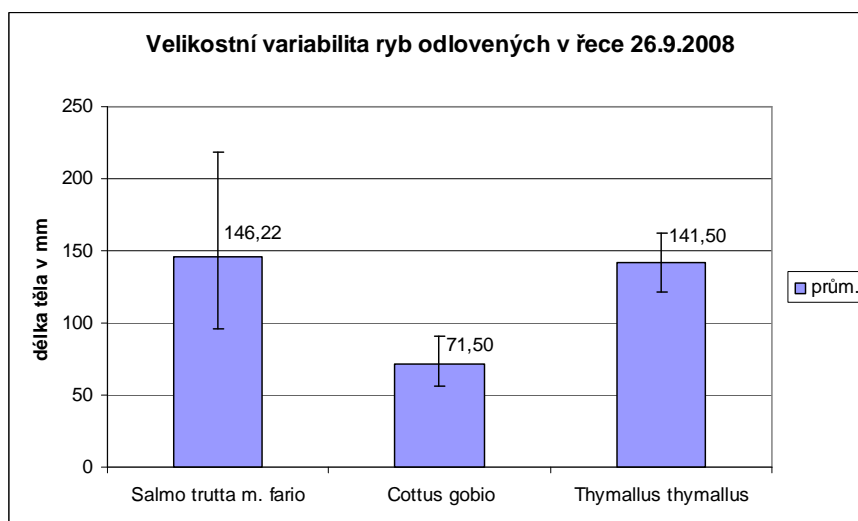
V srpnu bylo odloveno 8 ks pstruha obecného s prům. délkou těla 134,6 mm, minimální 91 mm, maximální 216 mm. Vranka obecná s abundancí 8 ks, s prům. délkou těla 74,1 mm, minimální délkou těla 57 mm, maximální 89 mm. Mník jednovousý byl odloven v počtu 2 ks, s prům. délkou těla 249,5 mm, minimální 213 mm, maximální 286 mm.

Graf 16 Velikostní variabilita srpen 2008, rybí přechod



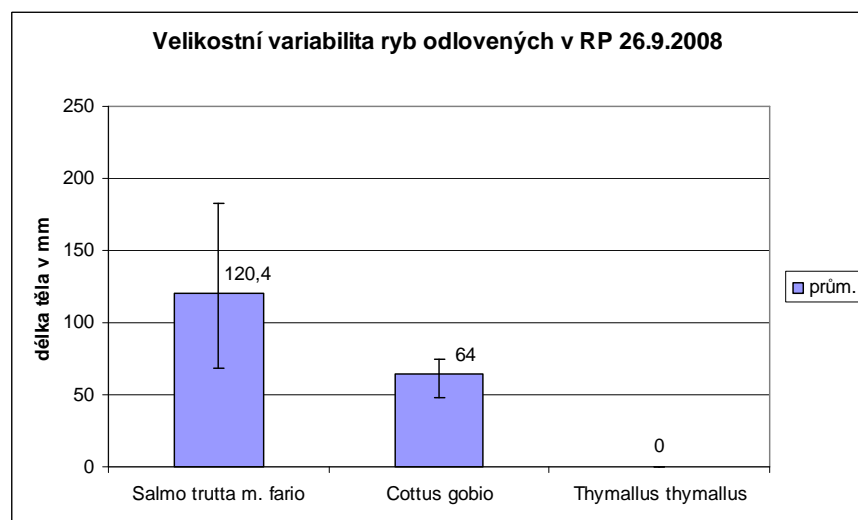
V rybím přechodu byl odloven pstruh obecný o abundanci 4 ks, s prům. d.t. 151 mm, minimální d.t. 89 mm, maximální 196 mm. Vranka obecná, 9 ks, s prům. délkou těla 55,6 mm, minimální d.t. 30 mm, maximální 89 mm.

Graf 17 Velikostní variabilita září 2008, řeka



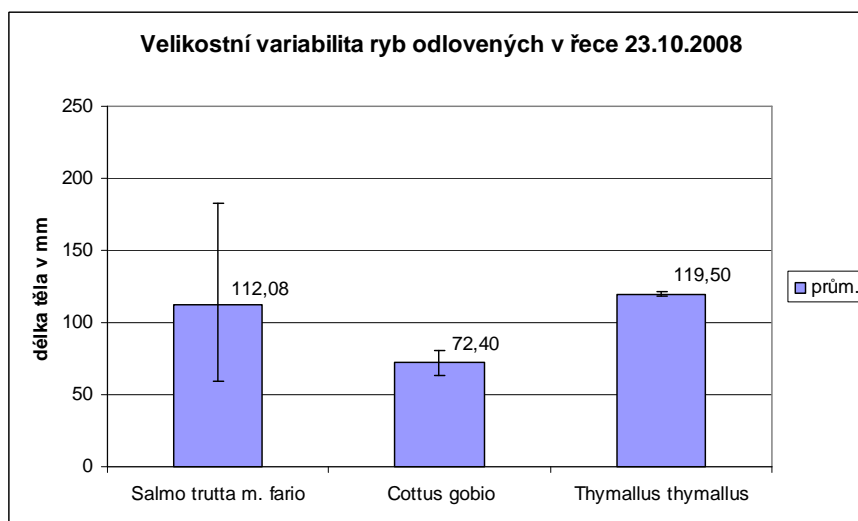
V září byly v rybím přechodu přítomny 3 druhy. Pstruh obecný o abundanci 9 ks, s prům. délkou těla 146,2 mm, minimální d.t. 96 mm, maximální 218 mm. Vranka obecná s abundancí 10 ks, s prům. délkou těla 71,5 mm, minimální délkou těla 56 mm, maximální 91 mm. Lipan podhorní, 2 ks, prům. délka těla 141,5 mm, minimální d.t. 121 mm, maximální 162 mm.

Graf 18 Velikostní variabilita září 2008, rybí přechod



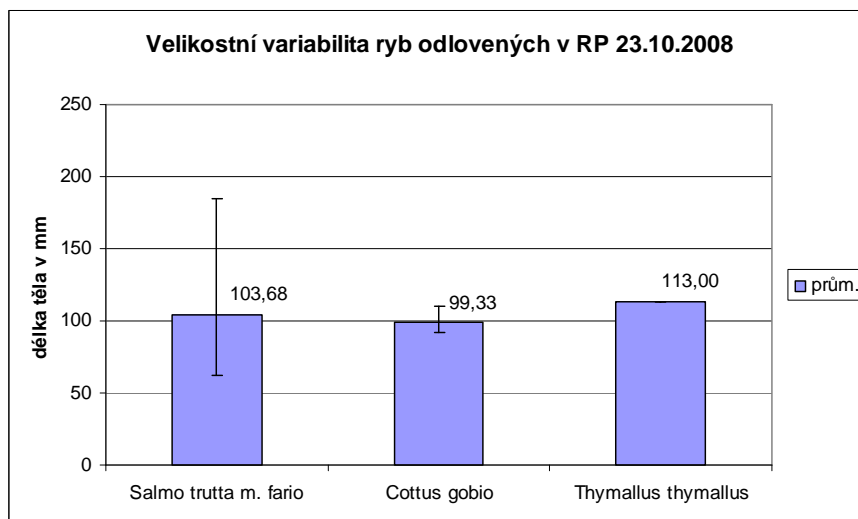
V rybím přechodu byl odloven pstruh obecný o abundanci 5 ks, s prům. d.t. 120,4 mm, minimální délkou těla 68 mm, maximální 183 mm. Vranka obecná s abundancí 4 ks, s prům. délkou těla 64 mm, minimální d.t. 48 mm, maximální d.t. 74 mm.

Graf 19 Velikostní variabilita říjen 2008, řeka



V říjnu bylo v řece odloveno celkem 13 pstruhů obecných, s prům. délkou těla 112,1 mm, minimální délkou těla 59 mm, maximální d.t. 183 mm. Vranka obecná o abundanci 10 ks, s prům. délkou těla 72,4 mm, minimální délkou těla 63 mm, maximální d.t. 81 mm. Lipan podhorní, 2 ks, s prům. délkou těla 119,5 mm, minimální d.t. 118 mm, maximální 121 mm.

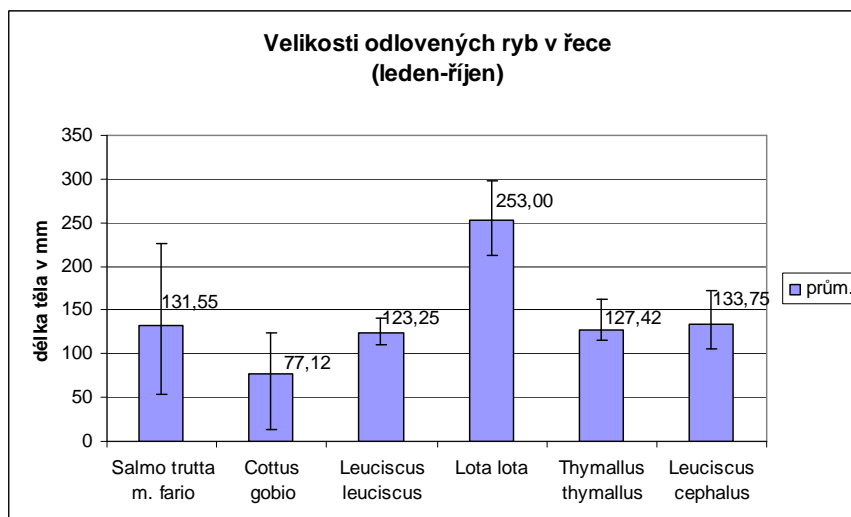
Graf 20 Velikostní variabilita říjen 2008, rybí přechod



V rybím přechodu byl opět zaznamenán zvýšený pohyb pstruhů obecných, kteří v tuto dobu migrují na trdliště, bylo odloveno celkem 19 ks, s prům. d.t. 113 mm, minim. d.t. 62 mm, max. d.t. 185 mm. Vranka obecná, abundance 3 ks, s prům. délkou těla 99,3 mm, min d.t. 92 mm, maximální 110 mm. Lipan podhorní, 1 ks, s délkou těla 113 mm.

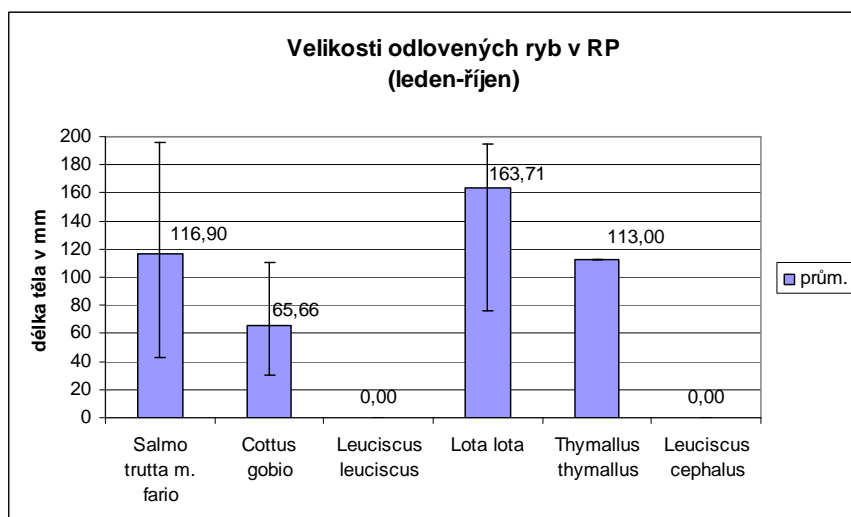
### 4.1.3 Průměrná délka těla ryb odlovených v řece a v RP během celého roku

Graf 21 Velikost odlovených vzorků ryb v řece



Během celého roku byl ve sledovaném úseku zaznamenán výskyt 6 druhů ryb z 5 čeledí (*Salmonidae*, *Gadidae*, *Cottidae*, *Thymallidae*, *Cyprinidae*). Průměrné délky těla se pohybovaly od 77,1 mm do 253 mm. Nejmenším odloveným jedincem byla vranka obecná o délce těla 14 mm. Největším byl mník jednovousý o d.t. 298 mm a pstruh obecný o d.t. 226 mm.

Graf 22 Velikost odlovených vzorků ryb v rybím přechodu

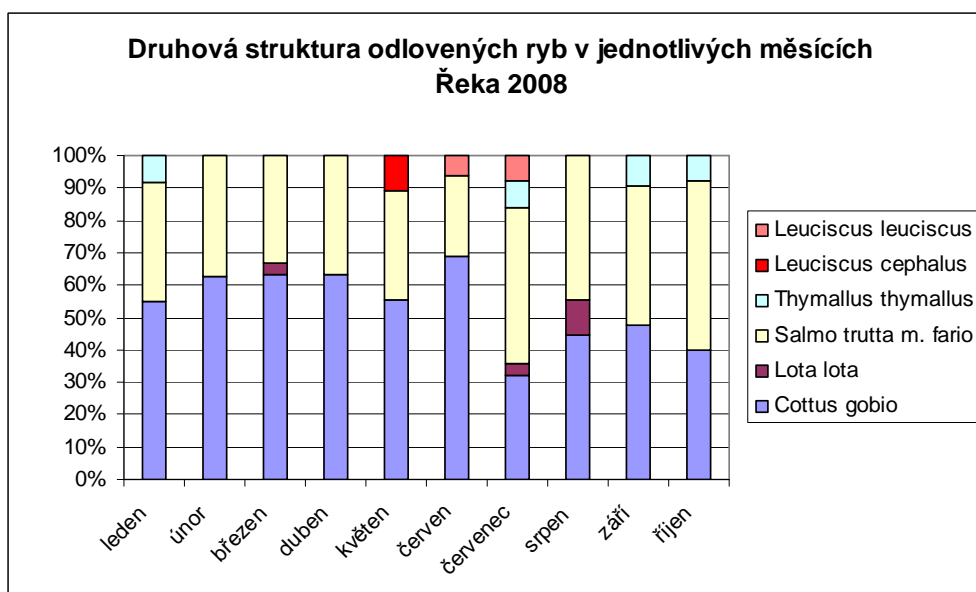


Z grafu vyplývá, že v námi sledovaném období nebyl v přechodu zaznamenán jelec proudník a jelec tloušť. Tato skutečnost nemusí být nutně vyvolána druhovou selektivitou rybího přechodu. Během celého období (10 měsíců) bylo v řece odloveno pouze 10 kusů ryb z této čeledi.



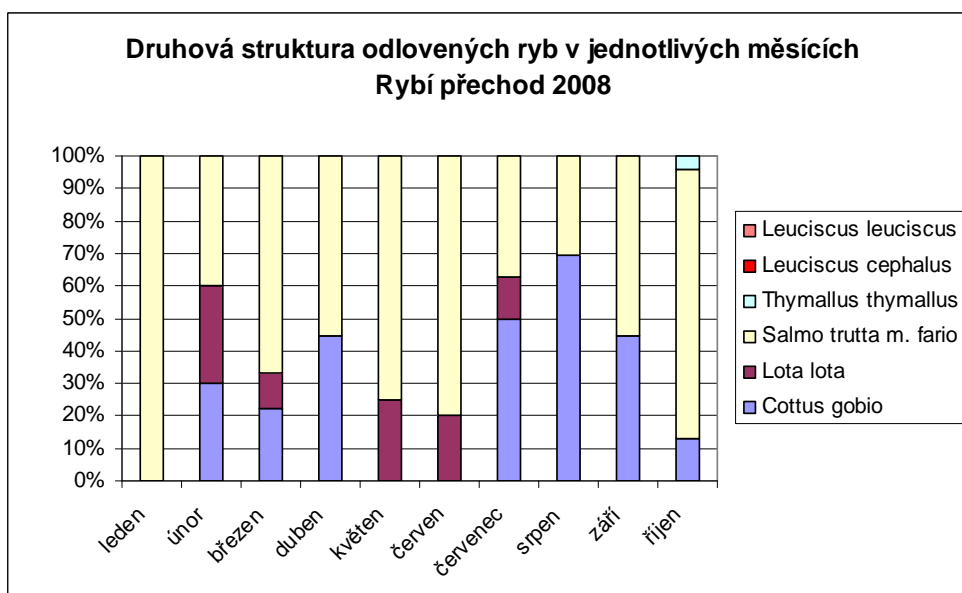
#### 4.1.4 Druhová struktura ryb odlovených v jednotlivých měsících

Graf 23 Druhová struktura ryb v řece, leden-říjen



Při odloveh v řece byly pokaždé přítomny pstruh obecný a vranka obecná. V letních měsících byly zástupci čeledě *Cyprinidae*.

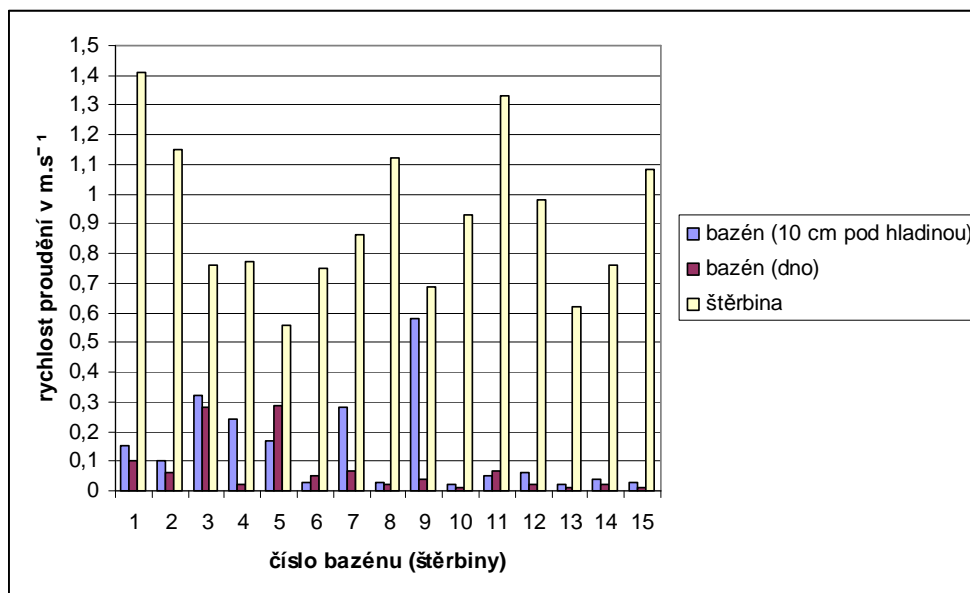
Graf 24 Druhová struktura ryb v RP, leden-říjen



V rybím přechodu byly během celého roku loveni hlavně pstruh obecný a vranka obecná. V grafu můžeme vidět signifikantní migrace pstruha v lednu a v říjnu, kdy probíhají jejich hlavní migrace na trdliště a z něj.

## 4.2 Rychlost proudění v rybím přechodu

Graf 25 Rychlost proudění v RP



Rychlost proudění v RP byla měřena v květnu 2008. Průtok rybím přechodem byl v tomto období  $90 \text{ l. s}^{-1}$ .

Měření bylo prováděno vždy v každém bazénu 10 cm pod hladinou a na dně. V každém prahu byla vybrána hlavní štěrbina a v ní změřena rychlost. Největší rychlost proudění byla zaznamenána ve štěrbině č. 1, která překračovala hranici  $1,4 \text{ m. s}^{-1}$ . Rychlosti v bazénech těsně pod hladinou se pohybovali v rozmezí  $0,02 - 0,58 \text{ m. s}^{-1}$ . Rychlost u dna se pohybovala v rozmezí  $0,01 - 0,29 \text{ m. s}^{-1}$ .

Rychlost ve vtoku (pravidelný betonový profil) se pohybovala mezi  $0,15 - 0,2 \text{ m. s}^{-1}$ .

Rychlost ve výtoku z RP se vzhledem k malé hloubce ( $0,15 \text{ m}$ ) pohyboval v rozmezí  $1,2 - 1,5 \text{ m. s}^{-1}$ .

## 5. DISKUSE

V posledních desetiletích dochází k nápravě škod, které člověk napáchal ve snaze přeměnit a zlepšit obhospodařování krajiny. Toky, které dříve volně meandrovaly krajinou, byly upraveny melioračními zásahy, narovnány a přehrazeny příčnými stupni, které znesnadňovaly nebo vůbec neumožňovaly migrace vodních živočichů, především ryb.

V dnešní době existuje široká škála technologií, které jsou dále zdokonalovány a umožňují rybám stále lépe překonávat překážky po i proti směru proudění. Většina těchto technologií je navrhována v souladu s modelovými hydraulickými studiemi a na základě pozorování v terénu. Konkurentem těchto technologií je rostoucí zájem o přírodě blízké bypassy, které jsou vhodné zejména pro zprůchodnění nižších bariér (Parasiewicz et al., 1998).

Rybí přechod v Zábrdí byl zkonstruován jako přírodě blízký obchvat bazénového typu. Monitoring byl zahájen v lednu roku 2008. Během 10 měsíců v něm byly odloveny 4 druhy ryb o celkové abundanci 105 ks.

Vzhledem k tomu, že odlovy v rybím přechodu byly uskutečňovány pomocí přenosného elektrického agregátu, nelze říci zda odlovené druhy vykonávaly protiproudovou nebo poproudovou migraci, nebo trvale či přechodně osídlovali rybí přechod.

Z grafu 24 je patrné že u pstruha byla zaznamenána signifikantní migrace v průběhu měsíce ledna, kdy pstruzi v tomto úseku vykonávají poproudovou migraci z míst tření (Sucharda *in verb*, 2008). V tomto období byli odloveni jedinci s průměrnou délkou těla 108,4 mm (viz. Graf č. 2). Dyk (1956 b) uvádí, že pohlavní dospělost a s ní spojené migrace nastupují obvykle u samců ve 3. roce a u samic ve 4. roce života, v mnohých vodách je nástup pohlavní dospělosti o rok i dva časnější. V nepříznivých horských a podhorských podmínkách jsou samice pstruha pohlavně dospělé již při délce 12 cm.

Další vrchol migrace u pstruha byl zaznamenán v říjnu (viz graf 24). V tuto dobu probíhají v námi sledovaném úseku protiproudové migrace na trdlišťě (Sucharda *in verb*, 2008). Bylo odloveno celkem 19 jedinců s průměrnou délkou těla 103,7 mm (viz. graf 20).

V rybím přechodu nebyla zjištěna přítomnost ryb z čeledi *Cyprinidae*, přestože v řece byly sporadicky uloveny dva druhy z této čeledi, a to *Leuciscus leuciscus* (v počtu 4 ks) a *Leuciscus cephalus* (v počtu 4 ks). Absence těchto ryb v rybím přechodu však nemusí být nutně způsobena jeho druhovou selektivitou.

Mník jednovousý byl v RP odloven v počtu 7 ks, a to dokonce i v letních měsících (viz. Tab. 2) , kdy upadá do letní stagnace. Usuzuji, že tito jedinci zde nacházeli vhodný úkrytový substrát a ochranu před predátory.

Vranka obecná byla v rybím přechodu odlovována kontinuuálně v počtu 2 - 9 ks. Lusk et. Vostradovský (1992) uvádí hlavní období tření vranky v dubnu až květnu. Aktivní je především ve večerních a nočních hodinách. V tomto období nebyl zaznamenán zvýšený pohyb vranky rybím přechodem a vzhledem k její noční aktivitě nemusela přes den do RP vůbec vstupovat (odlovy agregátem byly prováděny vždy přes den).

Lipan podhorní byl uloven pouze v počtu 1 ks. Nebyla zjištěna ani jeho výrazná početnost ve sledovaném úseku řeky ( během 10 měsíců odloveno pouze 12 ks ).

Úspěšnost překonání rybího přechodu je značně závislá na síle proudění, zejména při překonávání štěrbin v jednotlivých prazích. Rychlosti proudění v námi sledovaném přechodu ukazuje graf 25. Parasiewicz (1998) uvádí limitní hodnoty proudění pro přírodně blízké bypasy takto: pro přechody v horských a podhorských oblastech postavené na řekách s průtokem do 20 m<sup>3</sup>. s<sup>-1</sup> se doporučuje průtok bypassem 0,25 – 1,0 m<sup>3</sup>. s<sup>-1</sup>, při sklonu 2,5 – 0,3 % s maximálními rychlostmi ve štěrbinách 0,5 – 1,3 m. s<sup>-1</sup>. Námi naměřená hodnota průtoku byla 0,09 m<sup>3</sup>. s<sup>-1</sup> ( květen 2008 ) , maximální hodnota proudění ve štěrbinách se pohybovala od 1,08 do 1,41 m. s<sup>-1</sup>.

Clay ( 1995 ) uvádí jako jeden z nejdůležitějších aspektů každého rybího přechodu vábíací efekt proudění vytékajícího z rybího přechodu. U rybího přechodu v Zábrdí tvoří vytékající voda spolu s proudem, který vytéká z nadjezí přes korunu jezu, výraznou proudnici při pravém břehu s rychlostí 1,2 – 1,5 m. s<sup>-1</sup> (viz. Obr 2)

Celková funkčnost rybího přechodu je závislá na stabilitě průtoků během celého roku. Díky koncepci výstupního profilu (viz. Obr 6) v RP Zábrdí je zajištěn relativně stálý průtok po celý rok. Výkyvy můžeme zaznamenat v letních měsících kdy hladina řeky značně kolísá v důsledku sucha nebo náhlých dešťů.

Z nadjezí je po celý rok odváděna voda kanálem na levém břehu, který zásobuje vodou MVE Podzábrdský mlýn. Vstupní profil do kanálu je řešen pomocí stavidla (viz. Obr 8) , které je v dnešní době vlivem turbulentního proudění podemleté a dochází tak ke zvětšení objemu odebírané vody. Hovorka ( *in verb* , 2008 ) uvedl, že MVE má ze zákona povolen odběr na 520 l. s<sup>-1</sup>. V dubnu 2009 byl terénně zjištěn ( pomocí plovákové metody) odběr 870 l. s<sup>-1</sup>, což přesahuje povolený odběr o 0,35 m<sup>3</sup>. Zůstatkový průtok Q330 pod jezem by měl být zachován v množství 410 l. s<sup>-1</sup>, v období malých průtoků 50 l. s<sup>-1</sup>. Podle

vizuálního odhadu však toto množství neodpovídá uvedeným hodnotám ( měření v terénu nebylo provedeno).

Díky této situaci je úsek od jezu až po vyústění kanálu z MVE v letních měsících prakticky bez vody a snižuje tak prostupnost této části řeky a tím i přístup a nalezení vstupu do RP. Slavík et al. (2003) uvádí, že v době velmi nízkých průtoků je pro ryby charakteristický spíše pohyb po proudu.

Dalším negativním aspektem je nasávání ryb pod stavidlem a nemožnost jejich návratu zpět v důsledku turbulentního proudění vznikajícího pod stavidlem (viz. Obr 9). Zkušební elektrolovem byla zjištěna přítomnost mnoha druhů ryb všech věkových kategorií, které zůstaly uvězněné v kanálu (jediný možný průchod přes turbíny MVE).

## 6. Závěr

V roce 2006 byl na řece Blanici (63,8. ř. km) postaven sledovaný rybí přechod (viz. Obr 1). Investorem této stavby byl Pavel Dubovský. Výstavba byla financována zá účasti dotace PRŘS MŽP.

Monitoring migrační prostupnosti byl zahájen v lednu roku 2008. Bylo uskutečněno celkem 10 odlovů (leden – říjen ), vždy v řece , v 50 metrovém úseku pod jezem a v samotném rybím přechodu. V řece byl zaznamenán výskyt celkem 6 druhů ryb řazených do 5 čeledí (*Salmonidae*, *Gadidae*, *Cottidae*, *Thymallidae*, *Cyprinidae*). V rybím přechodu byl zjištěn výskyt 4 druhů ze 4 čeledí (*Salmonidae*, *Gadidae*, *Cottidae*, *Thymallidae*). Celková abundance ryb odlovených v rybím přechodu činila 105 kusů. Početnost druhů odlovených v RP kolísala v rozmezí 1-3, přičemž nejpočetnějším druhem byl pstruh obecný f. potoční a vranka obecná.

Vzhledem k tomu, že odlovy ryb v RP byly prováděny pomocí elektrického agregátu, nelze s určitostí prokázat zda ryby vykonávaly protiproudové nebo poproudové migrace, nebo zde jen nacházely vhodné stanoviště. Tuto skutečnost můžeme s velkou pravděpodobností potvrdit pouze u pstruha obecného, který v říjnu migruje v této části toku na trdliště a v lednu se z něj navrácí do původních lokalit.

Funkčnost tohoto RP je ovlivněna činností MVE Podzábrdský mlýn, která odebírá z nadjezí velké množství vody. To zapříčiňuje zejména v letních měsících nepříznivé průtokové poměry v 700 metrovém úseku řeky pod rybím přechodem.

Dalším výrazným vlivem omezujícím průchodnost rybího přechodu je zanášení štěrbin v jednotlivých prazích dřevitým materiálem (viz. Obr 5). To je způsobeno umístěním vyústění RP na konci konvexního zaoblení meandru řeky, kde je unášeno největší množství materiálu (Hartvich et al., 2004). Je proto nutné provádět častou údržbu, aby rybí přechod zůstal průchodný.

Námi zjištěné výsledky ukazují, že popsáný rybí přechod je po konstrukční stránce funkční. Dominantní druhy ryb vyskytující se v řece mohou vstupovat a volně migrovat rybím přechodem. Vzhledem k tomu, že námi prováděný výzkum probíhal během jedné vegetační sezony, nelze těmito výsledky prokázat účinnost tohoto rybochodu. Slavík et al. (2003) poukazuje na nutnost testování rybích přechodů pro přesný odhad jejich účinnosti alespoň po dobu dvou vegetačních sezon.

Odstraněním migrační bariéry zprůchodněním stávajícího pevného jezového stupně došlo k obnovení migrační prostupnosti této části řeky. Tato skutečnost je také důležitá v kontextu s unikátním výskytem perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), jejíž ranná vývojová stádia (tzv. glochidie) jsou závislá na výskytu pstruha obecného.

## 7. Seznam použité literatury

ANONYMOUS. Rybí přechod na příčné překážce. *Katalog opatření* [online]. 2005, 2-4 [cit.5-12-05]. Available from

www:[http://www.mze.cz/attachments/Katalog\\_opatreni/22\\_rybi\\_prechod\\_NA.pdf](http://www.mze.cz/attachments/Katalog_opatreni/22_rybi_prechod_NA.pdf)

BARUŠ, V.; OLIVA, O. *Mihulovci a ryby*. 1st ed. Praha : Academia, 1995. 623 p. ISBN 80-200-0500-5.

CLAY, C. *Design of Fishways and other fish facilities*. 2nd ed. LONDON : Lewis Publishers, 1995.

DENIL, G. *La mécanique du poisson de rivière. Chap X. Les capacités mécaniques de la truite et du saumon.* Ann. Trav. Publ. Belg., 1937.

DYK, V. Přestávky v rozmnožování jikernaček vysokohorských pstruhů obecných formy potoční. *Veterinární časopis*, 1956, 5 (2), 126-129.

FAGE, L.; FONTAINE, M. : Migrations. In GRASSÉ, P.P. (ed.). *Traité de Zoologie.* , pp. 1859-1884.

GAISLER, J. *Zoologie obratlovců*. Praha : Academia, 1983. 534 p.

HARA, T.J.: Role of olfaction in fish behaviour. In PITCHER, T.J. (ed.). *The behaviour of teleost fishes*. 2nd ed. London : Chapman and Hall, 1993, p. 171-199

HARTVICH, P.; DVOŘÁK, P.; HOLUB, M. : Výskyt ryb v rybím přechodu na řece Blanici v Bavorově. In LUSK, S.; LUSKOVÁ, V.; HALAČKA, K. (eds.). *Biodiverzita ichtyofauny České Republiky (V)*. 1st ed. Brno : Ústav biologie obratlovců AV ČR , Agentura ochrany přírody a krajiny, 2004, p. 93-98. ISBN 80-903329-2-7.

KIRKA, A. *Experiments with stocking brown trout in mountain streams of northern Slovakia*. 2nd ed. Bratislava : Lab. rybářstva SAV, 1969.

LARINIER, M.; TRAVADE, F.; PORCHER, J. : Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. In *Bulletin de la Peche et de la Pisciculture 364*. 2002, p. 208.

LIBOSVÁRSKÝ, J. *On the ecology of spawning migration of brown trout*. Brno : Folia Zool. Brno, 1976.

LUCAS, M.C., et al. *Migration of Freshwater fishes*. Blackwell Science Ltd., 2001. ISBN 9780632057542.

LUSK, S.; BARUŠ, V.; VOSTRADOVSKÝ, J. *Ryby v našich vodách*. 1992 , Praha : Academia, 2. ISBN 80-200-0231-6.

LUSK, S.; LIBOSVÁRSKÝ, J. : Migrace pstruha obecného v našich vodách. In *Migrace ryb v tekoucích vodách a údolních nádržích*. České Budějovice, 1983, p. 15-27.

MANTEJFEL', B. P. *Ekologia povedenija životnych*. Moskva : Izd. Nauka, 1980. 220 p.

MEISNER, W. *Ichtiologia stosowana*. 1st ed. Gdyně : Inst. Ryb. w Gdyni, 1937. 286 pp

NIKOL'SKIJ, G. V. *Ekologija ryb*. 2nd ed. Moskva : Vysšaja škola, 1961. 335 p.

PARASIEWICZ, P., et al. : Conceptual Guidelines for Nature-like Bypass Channels. In JUNGWIRTH, M.; SCHMUTZ, S.; WEISS, S. *Fish Migration and Fish Bypasses*. 1st ed. Oxford : Fishing News Books, 1998, p. 348. ISBN 0-85238-253-7.

PEŇÁZ, M. *Pozorování pstruhů, Salmo trutta m. fario při překonávání překážek.. Zool listy*, 1964, p. 87-88



ŘÍHA, J. *Lov ryb elektrinou*. Praha : ČRS a Naše vojsko, 1986. , p. 192.

SLAVÍK, O., et al. *Testování účinnosti rybího přechodu ve Střekově na řece Labi (Zpráva úkolu pro rok 2003)*. Praha : Výzkumný ústav vodohospodářský T.G Masaryka, 2003.

SPURNÝ, P. *Ichtyologie*. Brno : MZLU, 2000. , obecná část, p. 138.

TNV 75 2321. *Rybí přechody*.

TNV 75 2322. *Zařízení pro migraci ryb a dalších vodních živočichů přes překážky v malých vodních tocích*.

TORTONESE, E. *A proposito di pesci migratori , i vari tipi di spostamenti e la relativa terminologia*. Boll. Zool. Ital., 1949.

VOSTRADOVSKÝ, J. Rybí přechody. *Rybářství*, **2005**, (11),p.46,(10),p.52,(6),p. 51 ,(2), p. 51, (3) p. 51

## **8. Seznam příloh**

Obr 1 Výřez z vodohospodářské mapy (1:50 000), s označenou polohou RP

Obr 2 Vábící proud vytékající z RP

Obr 3 Spodní část RP

Obr 4 Střední část RP

Obr 5 Dřevitý materiál ucpávající štěrbinu v prazích

Obr 6 Výstupní betonový profil z RP

Obr 7 Jez v Zábrdí

Obr 8 Stavidlo na náhonu do MVE

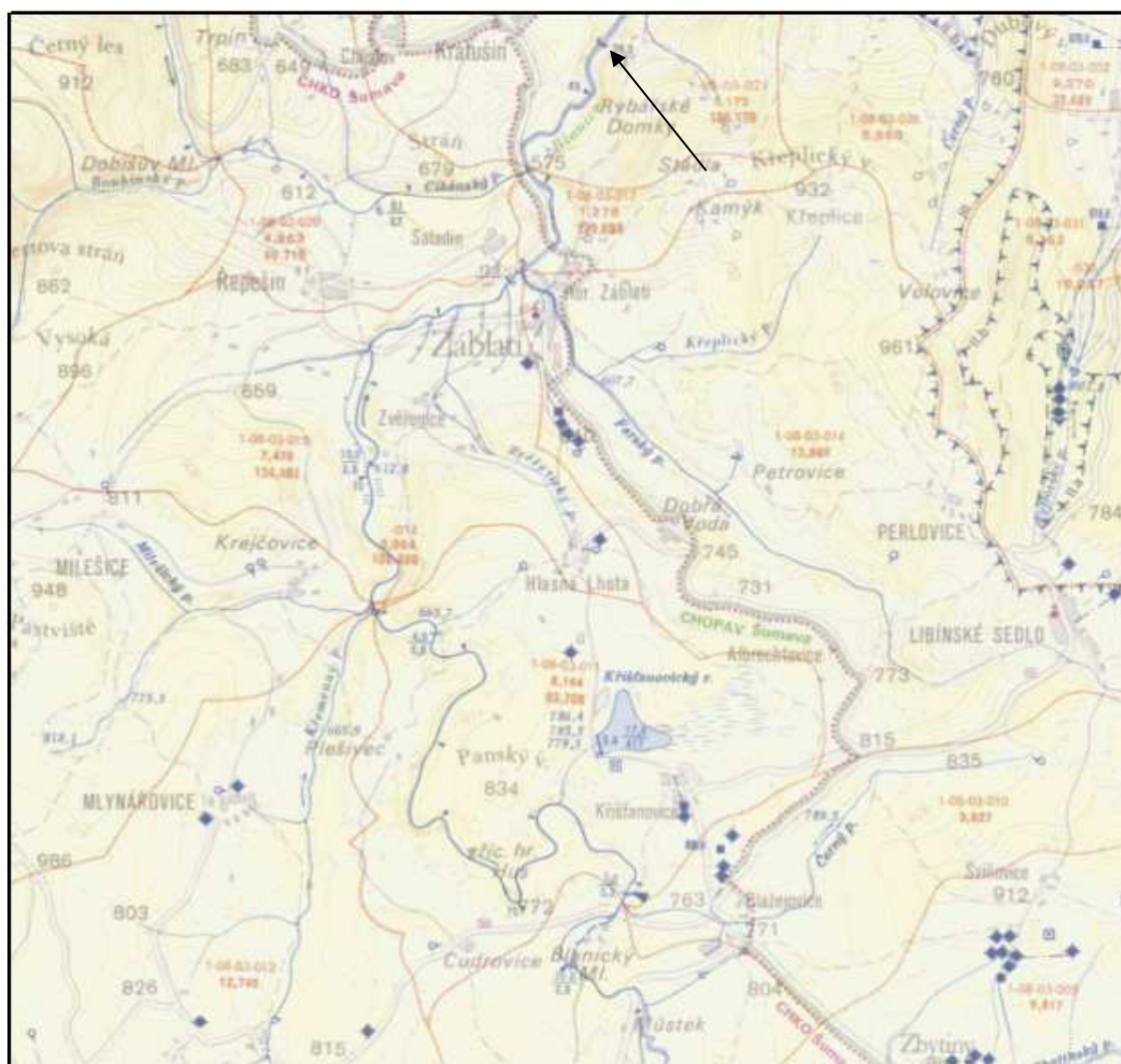
Obr 9 Turbulentní proudění pod stavidlem

Obr 10 Odlov agregátem v RP

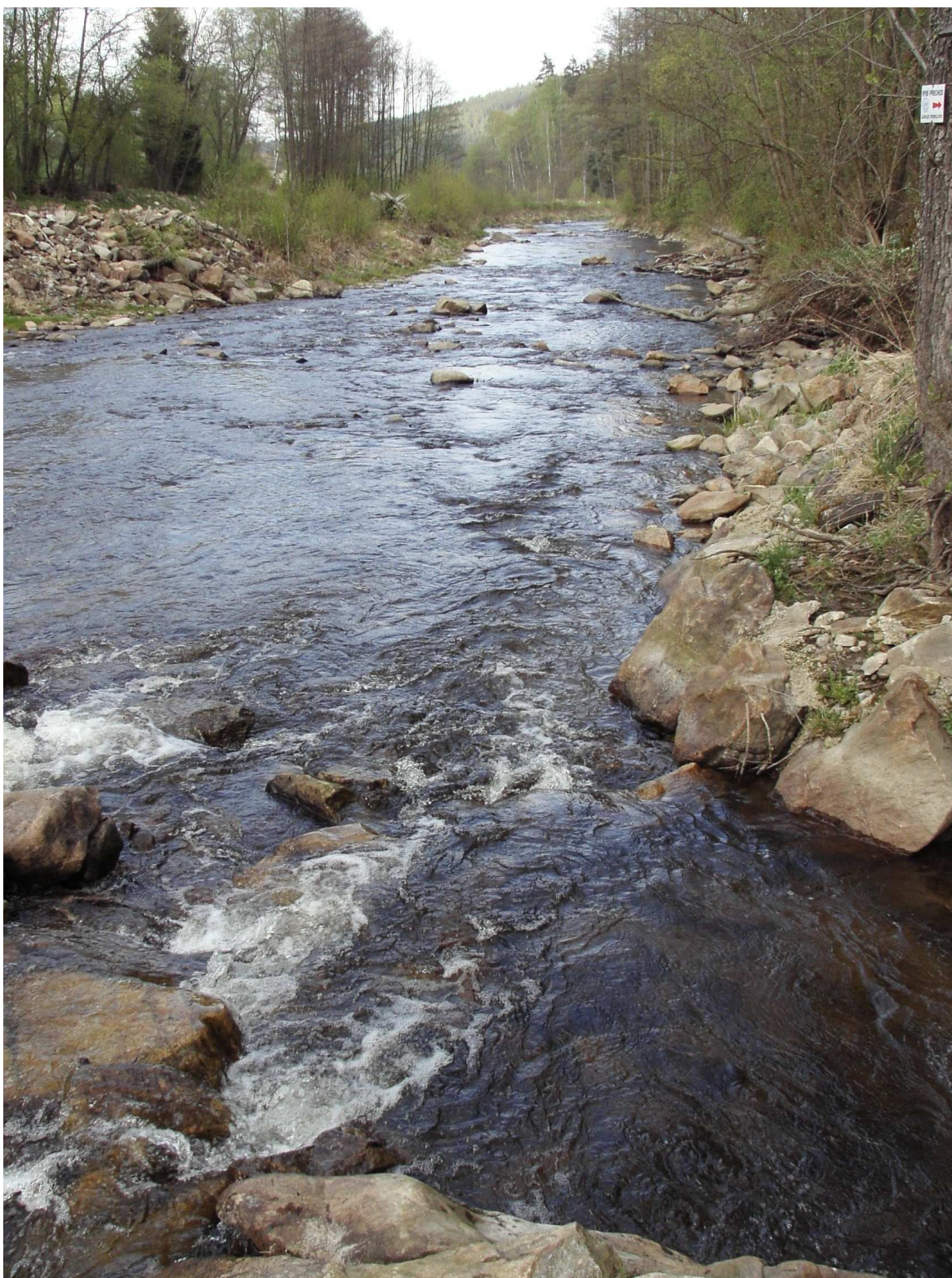
Obr 11 Měřicí deska

## 9. Přílohy

Obr 1 Výřez z vodohospodářské mapy (1:50 000), s označenou polohou RP



Obr 2 Vábíčí proud vytékající z RP



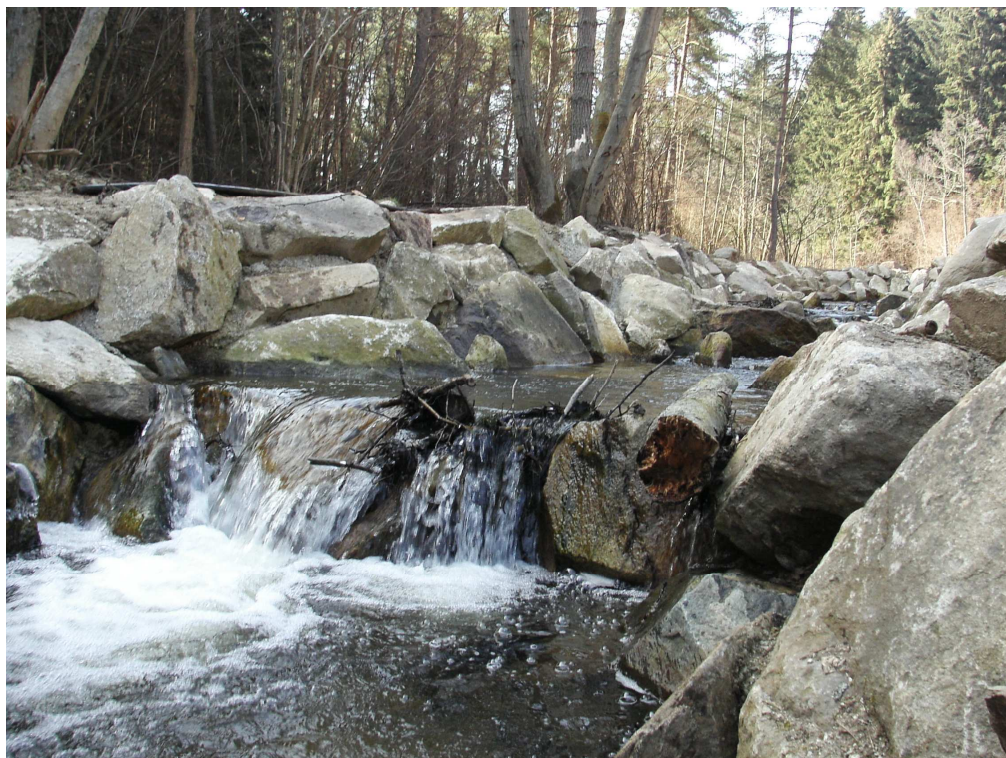
Obr 3 Spodní část RP



Obr 4 Střední část RP



Obr 5 Dřevitý materiál ucpávající štěrbiny v prazích



Obr 6 Výstupní betonový profil z RP



Obr 7 Jez v Zábrdí



Obr 8 Stavidlo na náhonu do MVE



Obr 9 Turbulentní proudění pod stavidlem



Obr 10 Odlov agregátem v RP





Obr 11 Měřicí deska

