

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra rybářství a myslivosti

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Rybářství

Bakalářská práce

**Sledování změn rychlosti proudění vody rybím
přechodem s ohledem na průtok vody řeky
Blanice**

Vedoucí práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Autor: Michael Peroutka

2008

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Michael PEROUTKA

Studijní program: B4103 Zootechnika

Studijní obor: Rybářství

Název tématu: Sledování změn rychlosti proudění vody rybím přechodem
s ohledem na průtok vody řeky Blanice

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

Stavby rybích přechodů okolo příčných stupňů a jezů umožňují rybám volnou migraci a významně tak přispívají k udržování ekologické stability toku. Správně fungující rybí přechod umožňuje migrace všem druhům, velikostním skupinám a vývojovým stádiím. Jedním z nejdůležitějších faktorů neselekční prostupnosti rybího přechodu je rychlost proudění a hloubka vody v přechodu.

Cíle práce:

Hlavním cílem práce je posoudit novou stavbu rybího přechodu na řece Blanici v Zábrdí z hlediska migrační prostupnosti závisle na rychlosti proudění vody v rybím přechodu. Pomocí pravidelných odlovů ryb a měření rychlosti proudění a hloubky vody v jednotlivých tůních přechodu bude zhodnocena funkce rybího přechodu pro migrující rybí společenstvo středního toku Blanice. V průběhu sledování budou zjišťovány základní chemické a fyzikální vlastnosti vody, které ovlivňují migraci.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 tabulek a grafů

Rozsah pracovní zprávy: 15 - 25 stran

Forma zpracování bakalářské 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.

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 bakalářské práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.
Katedra rybářství a myslivosti

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2007

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2008

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Martin Křížek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. února 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Českých Budějovicích 10. 4. 2009

.....

Michael Peroutka

Poděkování

Děkuji vedoucímu mojí práce Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za výběr tématu, užitečné rady a konzultace při zpracování této bakalářské práce.

Obsah

1 ÚVOD.....	3
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	4
2.1 Migrace ryb	4
2.1.1 Rozdělení migrací	4
2.1.1.1 Rozdělení migrací podle jejich biologického účelu.....	4
2.1.1.2 Rozdělení migrací podle směru pohybu ryb v prostoru.....	5
2.1.1.3 Rozdělení migrací podle prostředí	5
2.1.2 Rozsah migrací.....	6
2.1.3 Vlivy na migraci ryb	6
2.1.3.1 Fototaxe.....	6
2.1.3.2 Orientace ryb v proudu – reoreakce.....	7
2.1.3.3 Hydrologie a meteorologie	7
2.1.3.4 Nároky na osídlení	7
2.1.3.5 Překážky v rybí migraci	8
2.2 Rybí přechody	9
2.2.1 Charakteristika rybího přechodu.....	9
2.2.2 Historie.....	9
2.2.3 Význam rybích přechodů	10
2.2.4 Základní rozdělení rybích přechodů	10
2.2.5 Všeobecné požadavky.....	10
2.2.5.1 Požadavky na průtok.....	12
2.2.5.2 Vstup do rybího přechodu.....	12
2.2.6 Obchvaty – bypassy	13
2.3 Rybí přechod SO 02.....	15
2.3.1 Základní údaje o stavbě	15
2.3.1.1 Účel stavby.....	15
2.3.1.2 Charakteristika zájmového území.....	16
2.3.1.3 Základní údaje a parametry.....	16
2.3.1.4 Popis stavby – technické řešení SO 02 Rybí přechod.....	17
2.4 Blanice	19
2.4.1 Informace o toku	19

2.4.1.1 Základní údaje.....	19
2.4.1.2 Hydrologické poměry	20
3 METODIKA.....	22
3.1 Zvolené metody měření a zpracování	22
3.1.1 Zvolená měřicí zařízení.....	22
3.1.2 Měření rychlosti proudění.....	23
3.1.3 Hydrometrický profil (průtočný)	24
3.1.4 Vlastní hydrometrování – pracovní postup.....	25
4 DISKUZE.....	27
5 ZÁVĚR.....	29
6 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	30
7 PŘÍLOHY	33

1 ÚVOD

Do současnosti se otázkou rybí migrace a následné problematiky zabývalo nespočet odborných studií a prací, snad i proto, že tato tematika v sobě skrývá mnoho zdánlivě na první pohled nesouvisejících oborů, ze základního hlediska obory: technické (vodní stavby) a přírodní (ekologie vod). Nyní by naší prioritou mělo být nalezení kompromisu mezi těmito složkami, neboť historie sama nám ukázala nespočet negativních dopadů lidské činnosti v tomto odvětví, kam beze sporu můžeme zařadit výstavbu vodních technických děl. Poučení o nové zkušenosti a znalosti je naší snahou tyto negativní dopady regulovat, v nejlepším případě zcela odbourávat a tím revitalizovat narušený vodní ekosystém.

Minulými rozličnými zásahy člověka do vodního systému jsou především postiženy typické druhy tekoucích vod, zejména ryby. Týká se to 82 % druhů migrujících ryb a ryb, vytírajících se na šterkovém podkladě, které jsou zapsány v „Červené knize ryb a kruhoustých“ jako vyhynulé resp. dávno zaniklé a kterým hrozí vymření (Gebler, 2001).

Rybí přechody budované okolo příčných stupňů a jezů zajišťují rybám volnou migraci, která by za jiných okolností byla znemožněna a tím i narušena ekologická stabilita toku. Důležitým faktorem realizace rybího přechodu je vhodně vypracovaný technický projekt zohledňující všechny ekologické parametry nezbytné pro správnou funkčnost stavby.

Díky snaze zlepšit migrační prostupnost na českých řekách se roku 2005 realizoval projekt „Obnova kamenného jezu na řece Blanici ř. km. 63,8 do původního stavu před povodní 2002“ s účelem zprůchodnění stávajícího obnovovaného říčního stupně rybím přechodem.

Cílem mé práce je posoudit zmiňovanou stavbu rybího přechodu z hlediska migrační prostupnosti závisle na rychlosti proudění vody v rybím přechodu a dalších technických parametrech. Pomocí posouzených informací bude zhodnocena funkčnost stavby pro migrující rybí společenstvo středního toku řeky Blanice.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Migrace ryb

Jako migrace jsou označována 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 (Nikol'skij, 1961 in Baruš a kol., 1995).

Migrace znamená aktivní i pasivní přesun ryb. Příčiny mohou být biotického nebo abiotického původu. V prvním případě se může jednat o hormonální změny, související s přesuny na místa vhodná k přirozenému rozmnožování, s hladověním, tudíž přesun na místa s příznivější potravní nabídkou apod. Zatímco abiotickými podněty se mohou stát například změny teploty, vodnosti (průtoků), znečištění atd. Příkladem můžou být často pozorované případy, kdy pod neprostupnými příčnými překážkami se nashromáždilo velké množství ryb vystupujících z údolí nádrže, jednou z příčin je právě zhoršení podmínek v nádrži pro přirozené rozmnožování, nedostatek přirozené potravy apod. Pasivní migrace je vyvolaná unášecím účinkem proudění vody v řekách, přičemž nejvíce se týká nejmladších (raných) vývojových stadií ryb, tedy jiker, larev, plůdků. Ty bývají pasivně unášeny jako drift po proudu řeky (Vostradovský, 2005).

2.1.1 Rozdělení migrací

2.1.1.1 Rozdělení migrací podle jejich biologického účelu

Rozdělení migrací podle jejich biologického účelu (Nikol'skij, 1961 in Baruš a kol., 1995):

- rozmnožovací (třecí) migrace – přemísťování z míst zimování nebo žíru na trdliště; jsou typické pro lososy, úhoře, pstruha obecného, ostroretku stěhovavou a mnoho dalších;
- 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 jako také jako potravní migrace;

- migrace spojené se zimováním – z míst rozmnožování nebo žíru na místa zimování.

2.1.1.2 Rozdělení migrací podle směru pohybu ryb v prostoru

Podle směru pohybu ryb v prostoru rozeznáváme migrace:

- horizontální;
- vertikální.

V tekoucích vodách jsou lineárním ekosystémem s charakteristicky uspořádaným prostředím, a proto také migrace ryb se v tekoucích vodách odehrávají v horizontální rovině po proudu, protiproudu nebo laterálně v době záplav, kdy se rybám zpřístupňují rozsáhlé záplavové území mimo hlavní koryto toku. Ve stojatých vodách nebo velkých řekách s větší hloubkou se pak setkáváme s vertikálními migracemi. Takové migrace mohou být motivovány potravou (například planktonem, který se shromažďuje během dne v prosvícených a prohřátých svrchních vrstvách a v noci klesá do větších hloubek), únikem před predátorem, přezimování ve větších hloubkách, nebo vyhledávání vrstev vody s optimální koncentrací kyslíku (Lucas a Baras, 2001).

2.1.1.3 Rozdělení migrací podle prostředí

Rozdělení migrací podle prostředí (Baruš a kol., 1995):

- oceanodromní – migrace odehrávající se v mořském prostředí. Např. platýs velký (*Pleuronectes platessa*);
- potamodromní – migrace odehrávající se pouze ve sladkých vodách. Například pstruh obecný (*Salmo trutta m. fario*) nebo mihule potoční (*Lampetra planeri*);
- diadromní – migrace probíhající mezi sladkými vodami a mořem. Například losos obecný (*Salmo salar*).

2.1.2 Rozsah migrací

Rozsah migrací je nejen u různých druhů ryb, ale i v rámci jednoho druhu u různých poddruhů nebo populací velmi proměnlivý. Může kolísat od několika desítek metrů až po několik tisíc kilometrů, např. úhoř říční (*Anguilla anguilla*). Druhy trvale žijící na jednom místě prakticky neexistují. Převážně většina druhů ryb podniká svoje migrace v různé 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 in Baruš a kol., 1995).

2.1.3 Vlivy na migraci ryb

2.1.3.1 Fototaxe

Biologické cykly ryb jsou ovlivňovány střídáním světelné a tmavé fáze dne. Reakce mohou být přímé nebo nepřímé. Světlo pro ryby znamená také vyšší riziko ulovení predátory, kteří využívají k orientaci zrak, proto jsou některé druhy ryb aktivní zejména v noci. Světlo má v přirozeném prostředí přímý vliv na migraci ryb a je tedy zřejmé, že faktory snižující intenzitu světla ve vodě ovlivňují také migraci. Například lososi při svých tazích vstupují do řek téměř výhradně v noci. Pokud je však voda v řece zakalená, což bývá spojeno také s vyšší rychlostí proudu (například při zvýšených průtocích) migruje také během dne, neboť tyto podmínky jsou pro něj optimální (Lucas a Baras, 2001).

Vedle fyziologických změn ve vlastním organismu podporují migraci i další jejich vlastnosti. Mezi důležité patří schopnost vidění pod hladinou. U různých druhů ryb se tato schopnost uplatňuje různě, více je tomu u lososovitých ryb, žijících v čistých mělkých proudných úsecích řek, než například u kaprovitých, které se zdržují převážně u dna. Některé druhy ryb může světlo k přesunům přímo vybízet, mluvíme tehdy o tzv. **pozitivní fototaxi** (ouklej, jelec proudník, aj.). Zatímco existuje skupina ryb, které se světlu spíše vyhýbají, ty se označují tzv. **negativní fototaxí** (sumec, mník, úhoř, aj.) (Vostradovský, 2005).

2.1.3.2 Orientace ryb v proudu – reoreakce

Reoreakce vznikají již během časných etap života po vylíhnutí a projevují se orientací a tendencí plovat proti proudu, schopností aktivně volit v prostředí určité zóny optimálně odpovídající ekologickým potřebám během daných etap životního cyklu (Baruš a kol., 1995).

Je dobře známé chování ryb, kdy se ryba stojící v proudu, vždy natáčí hlavou proti proudu. Vnímání proudění se ve velké míře odehrává prostřednictvím postranní čáry. U nás žijí dvě skupiny ryb, které si vytvořili různou adaptaci na „tekoucí prostředí“, jsou to:

- reofilní (druhy vyhledávající biotopy s proudící vodou);
- limnofilní (druhy preferující stojaté vody);

(Vostradovský, 2005).

2.1.3.3 Hydrologie a meteorologie

Mnoho druhů ryb mírného pásma, zejména lososovitých ryb, začíná migraci v období zvýšených průtoků. Zvýšené průtoky v jarním období způsobené vyššími srážkami nebo táním sněhu mohou zapříčinit záplavy, které stimulují larvy, juvenilní stádia ryba a pohlavně dospělé jedince k laterálním migracím do záplavových oblastí. Při překročení určité výše průtoku však mohou migrace naopak ustávat, například u lososovitých ryb nebo u mihule potoční, která dokáže překonat rychlost proudu pouze do 2 m.s⁻¹. Důvodem je pravděpodobně vysoká energetická náročnost pohybu proti silnému proudu. Sezónní fluktuace průtoků je v rámci říčních ekosystémů velmi významným dynamickým faktorem, který zajišťuje vyváženou distribuci rybích populací (Lucas a Baras, 2001).

2.1.3.4 Nároky na osídlení

Ryby v průběhu svého života, stejně jako jiné živé organismy, se rodí, rostou a rozmnožují. K těmto základním životním funkcím si nárokují určité životní podmínky, které však vždy nemusí nalézat v místech, kde se právě vyskytují. Jako vodní organismy vybavené příslušnými orgány (ploutve, plovací měchýř, tvar těla aj.), mají schopnost se

ve vodním prostředí přemístit z méně vyhovujícího místa (prostředí) do prostředí vhodnějšího pro příslušnou životní etapu (Vostradovský, 2005).

Během životního cyklu se nároky vodní fauny na svůj životní prostor částečně značně mění. Pokud tyto nároky na životní prostor nemohou být v jednom úseku vodního toku splněny, je potom nutné aktivně vyhledávat vhodná místa. Tak se mění věková struktura rybí populace v jednom vodním toku, protože jednotlivé úseky nabízejí optimální životní podmínky, buď pro dospělé, nebo jiné pro mladé ryby.

2.1.3.5 Překážky v rybí migraci

Přehrazení toků znamená vždy nepřirozený zásah do životního prostředí našich ryb. Jsou-li v toku nepřekonatelné překážky, které zabraňují kompenzaci povodňového snosu, pak existuje nebezpečí izolace populací a genetické zchudnutí. Nebezpečí hrozí izolovaným stavům díky antropogenním vlivům. Také kvůli krátkodobým katastrofám, jako např. znečištění vody, může být takováto izolovaná populace rychle vyhlazena. Zajištění genetické mnohotvárnosti je základním cílem všeho úsilí ochrany přírody. Limitujícím faktorem znovuosídlení dříve osídlených vod již není kvalita vody, ale příčné stavby na potocích a řekách, které působí jako zábrany pro rozšíření. To se týká zejména malých druhů jako např. mřenek, hrouzek, mihulí, pro které i ty nejmenší překážky jsou nepřekonatelné (Gebler, 1991).

Za formu katastrofy můžeme považovat také údržbu toků (úprava dna), přičemž oživení zpustlých seků dna vysazováním ryb je spojeno s několika nebezpečími a nevýhodami:

- nebezpečí zavlečení nemocí a parazitů;
- nebezpečí genetického znehodnocení autochtonní populace cizími násadami z rybníkářství;
- dodatečným zchudnutím druhového spektra, protože se většinou vysazují pouze ty druhy, které jsou rybníkářsky zajímavé (Gebler, 2001).

Trvalého znovuosídlení migrujících ryb může být dosaženo znovuoobnovením životních podmínek v jejich biotopu (vhodná třecí místa, dosažení podmínek pro vytření, kvalita vody, struktura vodstva, atd.). Protože vhodná místa najdeme většinou pouze na

středních nebo horních tocích, je úspěch takovýchto programů neodlučitelně spjat s obnovením propustnosti tekoucích vod (Gebler, 1991).

2.2 Rybí přechody

2.2.1 Charakteristika rybího přechodu

Rybí přechod je umělá vodní stavba na toku, která má rybím druhům zajistit migrační propustnost, která byla narušena.

Základním principem rybích přechodů je schopnost přilákat migrující jedince do určitého místa přehrazení toku a indukovat je k překonání překážky náhradní vodní cestou. Při návrhu rybího přechodu by měl být brán zřetel na různé aspekty v chování migrujících druhů. Zvláště, pokud účinnost je úzce spjata s průtokovou rychlostí vody a s proudnými profily těchto zařízení. Průtoková rychlost musí být slučitelná jak s výkonnostmi ryb překonávat různé rychlosti proudění vody tak s chováním a návyky daných ryb (Larinier, 2000).

2.2.2 Historie

Po zahájení stavby velkých jezů na velkých řekách byly již brzy znát negativní důsledky na stavy ryb. To se projevilo zejména v říčním rybářství u hospodářsky významných ryb, jejichž migrace ve vnitrozemských vodách byla kvůli jezům silně omezena nebo znemožněna. Již roku 1874 byla pruským rybářským zákonem stanovena stavba rybích přechodů.

V 50. letech došlo ke značnému zhoršení kvality vody, i vodní rybářství hospodářsky ztratilo na významu, nebyla požadavku udržet vodní toky průchodné věnována potřebná pozornost. Bylo na tyto stavby pohlíženo jako na obtěžující „přívěsek“ základní stavby a budované přechody plní funkci pouze alibistickou – jsou naprosto nevyhovující a nefunkční.

V minulosti se na území ČR díky čistotě vodního prostředí a průchodnosti řek dostávalo nejméně 10 různých druhů ryb, převážně Labem a Moravou. Dnes se začíná stav zlepšovat jak migrací ryb z Dunaje do Moravy a následně do Dyje, tak i na Labi (Vostradovský, 2005).

2.2.3 Význam rybích přechodů

Rybí přechody či přesmyky jsou stavby a všechna zařízení, která umožňují rybám i dalším vodním živočichům přeplavat překážku ve vodním toku. Mají splňovat dvě základní kritéria určující míru průchodnosti. Hledisko kvalitativní – umožnit migraci co největšímu počtu druhů v nejširším velikostním spektru a hledisko kvantitativní – zajistit průchod podstatné části všech migrujících jedinců. Jejich biotechnologický vývoj probíhá dlouhodobě v zahraničí, kde se nabízejí jednoduchá i technicky náročná řešení pro upravené toky s různou vodností i biotou. Snižování nežádoucích efektů příčných bariér je součástí krajinotvorných programů, kde rybí přechody výrazně zvyšují účinnost revitalizací vodních toků (Hartvich, 1997).

2.2.4 Základní rozdělení rybích přechodů

Můžeme je rozdělit do dvou základních skupin (Hartvich, 1997):

- přírodně blízké (balvanité skluzy, obtokové kanály – bypass, rybí rampy);
- technické rybí přechody (komůrkové, šterbinové, lamelové, výtahy, aj.);
- kombinované.

2.2.5 Všeobecné požadavky

Rybí přechody k umožnění průchodnosti vodních děl pro ryby se navrhují na vodních tocích z důvodu udržení přirozené existence a druhové diverzity ichtyofauny. Při návrhu a provozování rybích přechodů je třeba především vycházet z poznatků o skladbě rybí obsádky příslušného toku a respektovat její nároky z hlediska migrací. Návrh a provozování rybích přechodů se musí přizpůsobit hydrologickým podmínkám. Rybí přechod má fungovat celý rok (TNV 75 2321, 1997).

Pro stavby rybích přechodů můžeme vycházet z následujících údajů týkajících se rybích výkoností (Pavlov a kol., 1982):

Lososovité ryby	$v_{\max} = 2,0 \text{ m/s}$
Kaprovité ryby	$v_{\max} = 1,5 \text{ m/s}$
Mladé a malé druhy ryb	$v_{\max} = 1,0 \text{ m/s}$

Mezi místy s takto mezními hodnotami rychlostí musí být klidové zóny pro odpočinek. Mezi rybami jsou druhy s diametrálně odlišnou schopností zdolávat překážky skoky (nejvýkonnější jsou lososovité ryby) a právě skoky jsou vyvolané hydraulickými poměry na skluzech. Podnětem ke skoku jsou tlakové vlny, které vznikají ve střídavých vodních skocích nebo při ponořování proudu do válce (Gebler, 1991).

Menší rozdíl hladin je řešitelný přírodně blízkým uspořádáním (pokládkou) různých velkých kamenů, což nečiní rybám při migraci potíže je překonat (Vostradovský, 2005).

Zajímavé je rovněž zjištění jak se ryby chovají v proudu:

- ryby se mohou dostat pouze do takového proudu, který jde těsně kolem jejich těla (pouze tento proud vnímá postranní čarou);
- ryby plavou vždy přímo proti proudu a udrží si přitom již jednou získaný směr;
- téměř všechny druhy vodní fauny reagují na proudění pozitivně reotakticky, tzn., že se staví proti proudu a naplouvají na něj;
- se zvyšující se rychlostí proudění nastoupenou dráhu neopouštějí, i když je v jejich blízkosti nižší rychlost proudění, ale spíše zvýší svůj plavecký výkon;
- teprve příliš silným prouděním nebo turbulencí je ryba vyhozena ze své dráhy, přičemž ihned nastupuje cestu právě působícího proudu;
- ryby neputují vzhůru v proudově klidných oblastech, ale hlavním proudem;
- turbulentním oblastem se ryby vyhýbají, jelikož se zde nemohou orientovat (Gebler, 1991).

2.2.5.1 Požadavky na průtok

Není možné předpokládat, že by rybí přechod plnil funkci pouze v době hromadné migrace ryb, tj. u lososovitých ryb období podzimu a u kaprovitých v jarním období. Z toho plyne, že musíme počítat s celoročním provozem (zdůvodnitelný např. migrací úhoře v nejteplejších měsících, nebo naopak migrací mníka jednovousého v měsících nejchladnějších, či osídlením benthosem). To s sebou ovšem přináší potřebu stálého průtoku a to pokud možno bez sezónních výkyvů (Gebler, 1991).

V pokusech se dokázalo, že pokud jsou rybí přechody správně navrženy s ohledem na různá hydraulická kritéria, jsou průchodná pro většinu rybích druhů (Travade, 1998).

2.2.5.2 Vstup do rybího přechodu

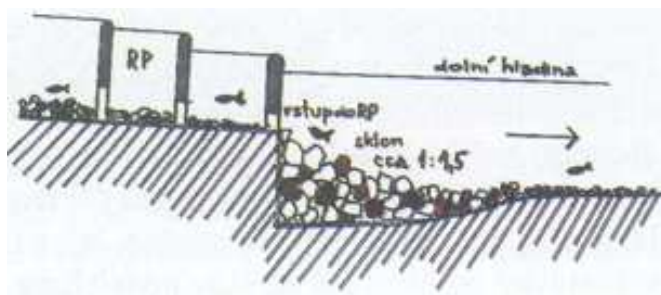
Vstup rybího přechodu je část ve spodní vodě, kde se odehrává nástup ryb do rybích přechodů. Jeho správná poloha je rozhodující pro funkčnost celého zařízení, neboť nenajdou-li ryby vstup, je pak celá námaha s konstrukcí rybího přechodu marná. Ryby se do vstupu musí navést, toho se může docílit pouze vhodnou polohou vstupu a vytvořením pro ryby vnímatelného vábivého proudění. Na přetékaném přepadu jezu se ryby dostanou až k válci, kde je jejich cesta zastavena turbulencí, a putují tak po stranách tohoto válce ke vstupům případných rybích přechodů (Gebler, 1991).

K navedení ryby do rybího přechodu se využívá také pomocný proud (nebo doplňující přídatný proud), který je aktivní samospádem, nebo pomocí čerpání vody přes speciální turbíny (Bates, 1992).

Vstup do rybího přechodu je nutné také zajistit přechodem dna ve spodní vodě toku, tak, aby byl pro ryby akceptovatelný a při kolísání hladin si zachovával svoji funkčnost.

Uvádí se, že neoptimálnější vtok je pod úhlem 45° z hlediska lákavé účinnosti. V době optimální migrace se uvádí rychlost na výtoku z rybího přechodu $0,8$ až $2,0 \text{ m.s}^{-1}$, přičemž spodní hranice je pro ryby kaprovité, mezihodnoty pro ryby lososovité a horní hranice pro lososa.

Obr. 1: Úprava dna ve spodní vodě při vstupu do rybího přechodu



(Zdroj: J.Vostradovský, rybářství č.10/2005)

I přesto, že se vstupem do rybího přechodu vyhneme turbulentnímu proudění od savek (či přepadu přes jezová pole), stává se, že nejvýkonnější ryby proniknou až do tohoto turbulentního proudění, neboť vstup do rybího přechodu je relativně malý oproti šířce celého toku. Ryby jsou zmatené a vstup do rybího přechodu míjejí. Tento stav nastává především u velkých řek. Řešením může být vybudování tzv. sběrné galerie, která funguje paralelně s rybím přechodem, v podstatě jde o vzájemné propojení obou do jednoho rybího přechodu s očekáváním násobeného efektu. Pokud vodní elektrárna přestane pracovat, hlavní funkci pro migrující ryby přebírá přímý vstup do rybího přechodu a vstupy do galerie se uzavřou teleskopickým hrazením (Vostradovský, 2005).

2.2.6 Obchvaty – bypassy

Tyto typy rybích přechodů přes své předpoklady dobrého začlenění do krajiny, poskytování životního prostoru a nabídnutí možnosti migrace všem živočichům, narážejí na velký problém, díky němuž nemůžou v řadě případů být vybudovány a tím jsou majetkoprávní vztahy na pozemcích sousedících s příčnou stavbou (Vostradovský, 2005).

Zatím co jsou ostatní druhy rybích přechodů zřizovány přímo na stavebním díle, uvnitř průřezu toku je obchvat samostatným tokem, zřízeným mimo hlavní řečiště. Hlavní předností je možnost tvorby přirozené struktury se stavbami dna i na březích

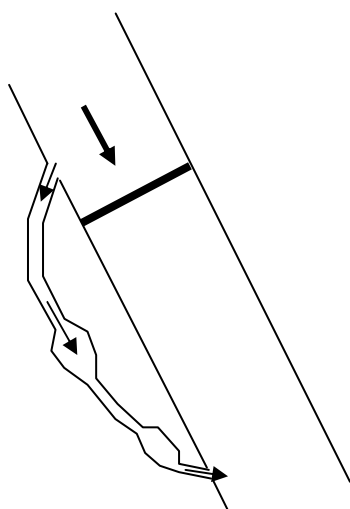
stejně jako i ozelenění. Výhodou je také možnost stavět na suchu. Protože obchvaty jsou náročné na plochu, je možné použít jako obchvatu stará ramena.

Za orientační hodnoty hloubky vody je možné považovat pro pstruhové a lipanové vody min. 0,4 m a pro parmové a cejnové vody min. 0,6 m. Přičemž se musí v odtoku objevit i hlubší místa. Spád by ani v pstruhových vodách neměl překročit $I = 1 : 20$, minimálně se uvádí $I = 1:100$ (Vostradovský, 2005), z čehož plyne ve většině případů delší trasa přechodu. Šířka žlabu závisí hlavně na množství vody, měla by však být minimálně 1 m (0,8 m). Stálá hloubka vody by měla být zajištěna příčnými řadami balvanů (0,6 – 1 m), mezi nimiž by měly být svislé štěrbiny na celou hloubku vody. Rozdíl hladin v tůňkách mezi řadami balvanů by měl být max. 15 cm pro mimopstruhové vody, max. 20 cm u pstruhových vod. Dnový substrát má být dostatečně hrubý o minimální tloušťce 25 cm.

Obchvaty neslouží pouze k migraci vodní fauny, ale pro reofilní druhy se stává životním prostorem. Přinášejí tak s sebou zlepšení nabídky životního prostoru a jsou částečnou náhradou za zmíněné struktury tekoucích vod.

Účinnost bypassu nezávisí jen na počtu druhů a jednotlivých přechodů ryb, ale také na vztahu mezi množstvím úspěšných přechodů ryb přes rybí přechod a množstvím migrujících ryb, které se nachází před příčnou překážkou v toku (Mader, 1992).

Obr. 2: Schéma bypassu



(Zdroj: autor)

2.3 Rybí přechod SO 02

Prováděcí projekt stavby – Průvodní a technická zpráva

Akce: Obnova kamenného jezu na řece Blanici ř. km. 63,8 do původního stavu před povodní 2002 SO 02 – Rybí přechod

2.3.1 Základní údaje o stavbě

2.3.1.1 Účel stavby

Účelem stavby je vybavení příčného pevného jezového stupně v Zábrdí u Lazišť na řece Blanici v ř. km. 63,5 funkčním rybím přechodem.

Stávající jez je v současné době vážně poškozen následkem povodní ze srpna roku 2002 a investor stavby zamýšlí realizací rozsáhlé opravy jezu jeho uvedení do původního stavu před povodní.

Kvalitní řešení problematiky rybího přechodu v rámci stavby „Obnova kamenného jezu na řece Blanici ř. km. 63,5 do původního stavu před povodní“ je v tomto případě velmi důležité ze dvou důvodů.

Jednak z hlediska běžných požadavků na odstranění migrační bariéry zprůchodněním stávajícího pevného jezového stupně co nejširšímu druhovému spektru rybí obsádky za účelem vytvoření příznivých podmínek pro rozvoj a množení rybí populace v uvedené lokalitě.

Druhý, neméně závažný důvod kvalitního provedení rybího přechodu vychází z potřeby zachování místní zvláštnosti, historicky doložené lokality unikátního výskytu perlorodky říční. Místní populace perlorodky říční se nachází téměř po celé délce původního náhonu na mlýn, který svým charakterem mělkého, stinného toku s mírně proudící čistou vodou a písčným dnem, vytváří pro její výskyt optimální podmínky. Z hlediska zachování výskytu perlorodky říční v tomto jejím přirozeném prostředí, je zcela nezbytně umožněné volné migrace ryb v zájmovém území Blanice, především pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*), který přenášením zárodů perlorodky na

vlastních zábrách plní nezastupitelnou úlohu v procesu rozmnožování a rozšiřování výskytu tohoto chráněného živočicha.

Z výše popsaných důvodů bylo k projektovanému řešení rybího přechodu přistoupeno velice zodpovědně tak, aby výsledný efekt této části stavby maximálně zhodnotil biologický potenciál lokality.

Projektové práce na tomto objektu byly průběžně konzultovány s Jihočeskou univerzitou, katedrou ekologie, doc. Ing. Petrem Hartvichem, CSc., jehož odborné znalosti a zkušenosti s uvedenou problematikou byly projektem plně respektovány.

2.3.1.2 Charakteristika zájmového území

Rybí přechod byl navržen jako samostatný objekt SO 02 situovaný na pravý břeh řeky Blanice v ř. km 63,8. Trasa rybího přechodu je vedena z podjezí údolní nivou souběžně s vlastním řečištěm směrem proti proudu po pozemku p.č. 1243 charakteru „lesní pozemek“. Jedná se o inundační území řeky Blanice porostlé vysokou trávou a náletovými dřevinami. Jehličnaté dřeviny se na pozemku stavby nevyskytují.

2.3.1.3 Základní údaje a parametry

Tab. 1

Výchozí výška v místním systému – kóta přelivné hrany jezu	10
Kóta přelivné hrany rybího přechodu (práh vtoku do RP)	9,53
Šířka ve dně koryta rybího přechodu	1,2-1,5 m
Hloubka vody v tůních	0,3-0,5 m
Max. převýšení hladin mezi sousedními tůněmi	0,15 m
Celkové převýšení hladin v nadjezí a podjezí	1,83 m
Celková délka rybího přechodu	32,0 m
Sklon nivelety dna rybího přechodu	1:18
Průměrný průtok vody rybím přechodem	180 l.s ⁻¹
Minimální průtok rybím přechodem	120 l.s ⁻¹

(Zdroj: Prováděcí projekt stavby)

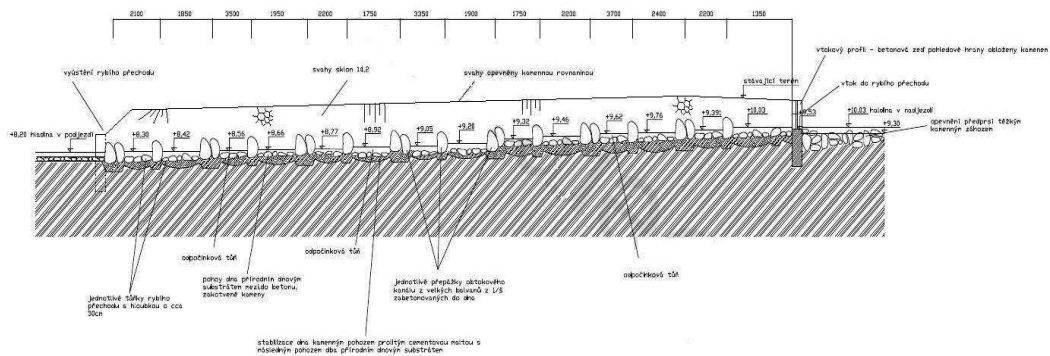
2.3.1.4 Popis stavby – technické řešení SO 02 Rybí přechod

Rybí přechod je navržen jako přírodně blízký pravostranný obtok (bypass). Ze všech uvažovaných možností je toto řešení jak především z hlediska biologického, tak i z hlediska technického optimální a pro uvedenou lokalitu nejlepší.

Vstup do rybího přechodu (resp. výtok) je situován v pravobřežním podjezí do prostoru vývařiště. Migrující ryby, které doplují do těsné blízkosti jezu a hledají dále cestu směrem proti proudu, prokládanou pokusy o překonání překážky skokem, se pohybují podél závěru jezu šikmo proti proudu, až v prostoru pravobřežního zavázání jezu identifikují lákavý proud výtoku z rybího přechodu.

Výstup z rybího přechodu do jezové zdrže (resp. vtok do rybího přechodu) je situován cca 20 m nad korunou jezu a je opatřen vtokovým profilem z prostého betonu, obloženým kamenným obkladem. Vtokový profil jednak definuje optimální množství vody vtékající do koryta rybího přechodu, umožňuje jeho případné odstavení hrazením vtoku či regulaci průtoku a rovněž umožňuje osazení vrší pro monitoring migrace ryb rybím přechodem a ze získaných údajů vyhodnocení prostupnosti, selektivity a dalších sledovaných funkčních parametrů rybího přechodu.

Obr. 3: Podélný řez – Rybí přechod SO 02



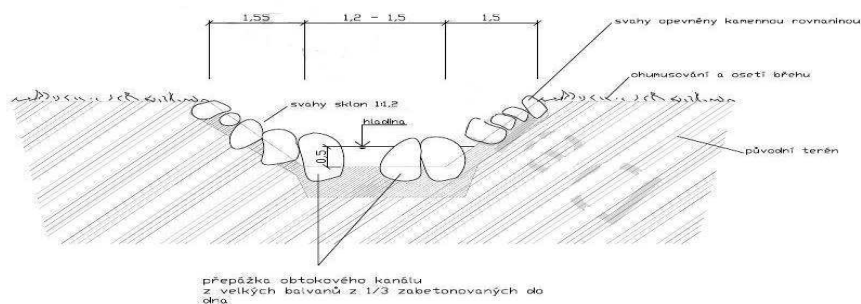
(Zdroj: Prováděcí projekt stavby)

Trasa rybího přechodu je dlouhá 32,0 m a překonává výškový rozdíl hladin vody v nadjezí a podjezí 1,83 m v podélném sklonu nivelety dna 1:18. Průřez koryta rybího

přechodu je lichoběžníkového tvaru o nepravidelné šířce dna 1,2 – 1,5 m s břehy ve sklonu 1:1,2. Trasa rybího přechodu sestává z kaskády tůní miskovitého tvaru dna délky 1,75 – 2,2 m, oddělených vzdouvacími průtočnými přepážkami z balvanů, svisle ukotvených do dna koryta. Mezi balvany vzdouvacích překážek jsou vynechány svislé průtočné štěrby na celou výšku přepážky. Součet průtočné plochy štěrbin v přepážce násobený střední rychlostí proudění vody přepážkou odpovídá navrženému průtoku vody rybím přechodem. Rozdíl hladin mezi sousedními tůněmi oddělenými průtočnými přepážkami nepřesáhne 15 cm.

Celá trasa rybího přechodu bude provedena z přírodního balvanitého materiálu. Není přípustné použití těžného lomového kamene pro jeho ostrohranost, která poškozuje migrující rybu a jak vyplývá z dlouhodobého monitoringu, výrazně snižuje účinnost rybího přechodu. Dno i boční svahy koryta budou opevněny kamennou rovnatinou sestavenou z jednotlivých balvanů tak, aby co nejvěrněji imitovaly charakter přirozené vodoteče. Balvanité průtočné přepážky budou sestaveny pečlivě tak, aby průtočné štěrby propouštěly projektované množství vody či zachování rozdílu hladin mezi sousedními tůněmi do 0,15 m. Celá balvanitá konstrukce dna, břehů a přepážek bude prolita betonovou směsí za účelem stabilizace a zároveň utěsnění celé konstrukce žlabu před možnými bočními průsaky. Po prolití balvanitých konstrukcí rybího přechodu betonovou směsí zpracovanou ponornými vibrátory tak, aby bezezbytku vyplnila spodní dutiny mezi jednotlivými balvany, budou balvanité konstrukce pečlivě očištěny od zbytků betonu a cementového mléka, aby nebyl narušen přírodní vzhled rybího přechodu. Dno rybího přechodu bude po jeho stabilizaci dopraveno pohozením přírodním dnovým substrátem ze dna řečiště.

Obr. 4: Podélný řez – Rybí přechod SO 02



(Zdroj: Prováděcí projekt stavby)

Po dokončení trasy rybího přechodu bude okolí stavby uvedeno do původního stavu zpětným humusováním a závěrečnou planýrkou.

Stavba vyžaduje od dodavatele značnou zručnost a zkušenost s výstavbou objektů obdobného charakteru. Nesprávné provedení stavby by mělo výrazný negativní dopad na její funkčnost či trvanlivost.

(Prováděcí projekt stavby- Průvodní a technická zpráva, 2005)

2.4 Blanice

2.4.1 Informace o toku

2.4.1.1 Základní údaje

Tab. 2

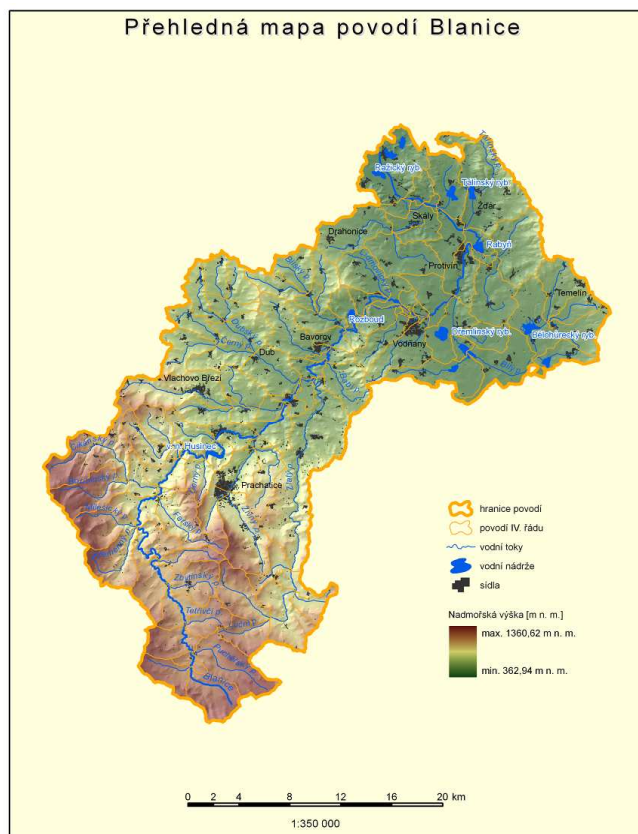
Tok	Blanice
Plocha povodí v km ²	860,5
Délka toku v km	93,3
Říční km zájmového úseku	63,8
Okres	Prachatice
Číslo hydrologického pořadí	1 – 08 – 03 – 001

(Zdroj: Vlček a kol, 1994)

Blanice pramení v Želnavské hornatině na severním svahu Lysé u bývalé osady Zlatá ve VVP Boletice ve výšce 972 m n. m. a teče severním směrem. U železniční zastávky Spálenec vtéká do Prachatické hornatiny, na jejímž západním okraji vytváří v úseku mezi Blanickým a Řepešinským mlýnem hluboké až kaňonovité údolí. V tomto úseku dosahuje svého největšího sklonu – mezi Blažejovicemi a Krejčovicemi je to 2,12 %. Nad Husincem na ní leží Husinecká přehrada. Pod Těšovicemi Prachatickou hornatinu definitivně opouští a protéká napříč Bavorovskou vrchovinou. U Krašlovic vtéká do Českobudějovické pánve, kde vytváří četné volné meandry, mrtvá ramena a tůňe. Ústí zprava do Otavy u Putimi na říčním kilometru 32,8 v 362 m n. m.

Hlavní tok v zájmovém úseku ř. km. 63,8 km spadá do správy Povodí Vltavy, státní podnik – závodu Horní Vltava, provozním střediskem je provoz České Budějovice.

Obr. 5: Přehledná mapa povodí Blanice



(Zdroj: VÚV T. G. Masaryka, Praha, 2006)

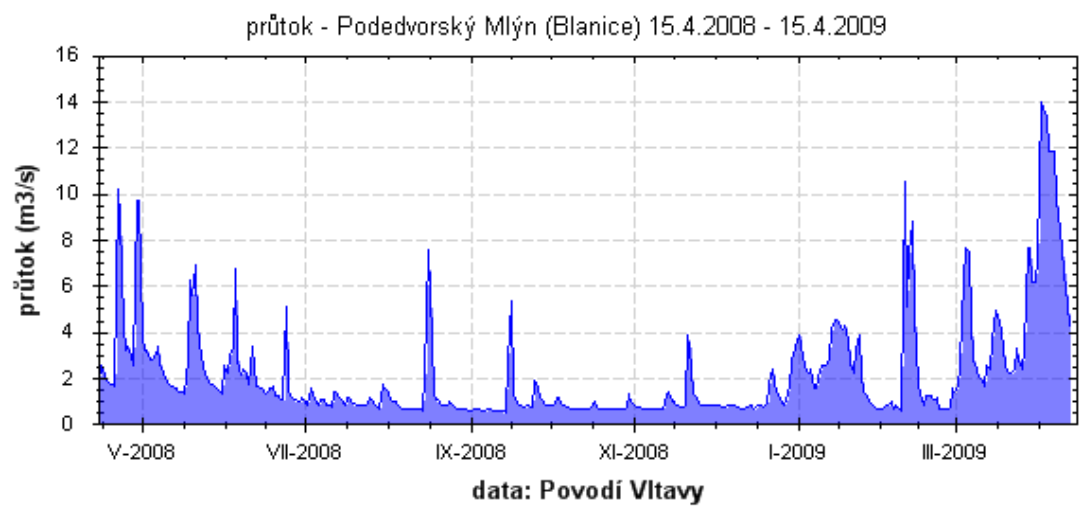
2.4.1.2 Hydrologické poměry

Tab 3: Hydrologické poměry - Blanice

místo	Říční km	Plocha povodí [km ²]	průměrný průtok (Qa) [m ³ .s ⁻¹]	stoletá voda (Q100) [m ³ .s ⁻¹]
Blanický mlýn	77,10	85,51	0,95	111
Podedvory	62,15	202,76	2,04	165
Husinec	57,80	212,39	2,10	172
Bavorov	37,90	500,60	3,54	250
Heřmaň	4,20	840,34	4,65	300

(zdroj: Povodí Vltavy s.p. [online])

Graf 1: Průtoky - Blanice



(Zdroj: Řeky - vodní stavy [online])

3 METODIKA

Měření průtoků na odtokových kanálech se provádí pomocí měření rychlostí a následným vyhodnocováním průtoků hydrometrováním. Jelikož se jedná o malé kanály, přichází do úvahy zjednodušené metody zpracování a vyhodnocení. Průtoky v tocích a kanálech se nejčastěji určují na základě změřené průtočné plochy (odpovídající vodnímu stavu) a současně vypočtené střední profilové rychlosti. Nutným předpokladem je, aby všechna měření proběhla při ustáleném stavu proudění (ČSN EN ISO 748, 2008).

3.1 Zvolené metody měření a zpracování

Pro měření bodových rychlostí, resp. přímo průtoků vody měrným profilem, existuje řada přístrojů a zařízení. Jim pak odpovídají různé metody zpracování naměřených dat.

3.1.1 Zvolená měřící zařízení

Nejrozšířenějšími přístroji k měření rychlosti proudění v tocích a kanálech jsou hydrometrické vrtule, pomocí nichž lze měřit bodové rychlosti v jednotlivých místech proudu, popř. průběh rychlostí v jednotlivých svislicích měrného profilu. Ze změřených bodových rychlostí lze vygenerovat rychlostní pole v měrném profilu a určovat střední profilovou rychlost (ČSN EN ISO 748, 2008).

K základním částem hydrometrické vrtule náleží: pohyblivá část (vrtule, osa), tělo vrtule s kontaktním zařízením, popř. i přídatným závažím, signální zařízení a směrový stabilizátor (kormidlo) (Kříž a kol., 1988).

Hydrometrická vrtule na tyči se používá pro měření rychlosti proudění vody v mělkých tocích s přiměřenou rychlostí, kde hloubka a rychlost proudění vody umožňují ovládání soutyčí. Vrtule se udržuje proti směru proudění pomocí kormidla, nebo její nastavení se provádí zafixováním vnější trubice tak, aby se vrtule udržovala v požadovaném směru. Při měření držíme tyč ve svislé poloze a dbáme na to, aby osa vrtule směřovala stále proti proudu (Kříž a kol., 1988).

Otáčející se osa vrtule spíná přímo (mechanicky, magneticky, opticky, příp. i jinak) nebo přes šnekový převod (mechanicky) kontakt, který ovládá počítadlo otáček. Má-li být měření správné, musí být měřidlo řádně udržováno a kalibrováno (Kříž a kol., 1979).

Kalibrace vrtulí i některých dalších typů měřidel v ČR provádí Česká národní kalibrační stanice vodoměrných vrtulí při VÚV T.G.M. v Praze. U hydrometrických vrtulí se doporučuje kalibrace po 100 – 200 hodinách provozu, resp. po dvou letech (Mattas, 1998).

3.1.2 Měření rychlosti proudění

Rychlost proudění vody se určuje (Kříž a kol, 1988):

- v bodě, ve svislici, v příčném profilu apod. pomocí přístrojů, nejčastěji hydrometrickou vrtulí;
- jako podíl délky úseku a doby, za kterou částice vody vzdálenost protečou (např. při měření pomocí plováků);
- početně pomocí rychlostních vzorců používaných v hydraulice.

Měření rychlosti proudění vody hydrometrickou vrtulí se provádí ve zvolených bodech měrné svislice, přičemž měření směřují ke stanovení průměrné rychlosti proudění ve svislici (viz. Přílohy, Graf č. 3). U bodového měření rychlostí proudění mohou se měrné body ve svislicích umístit pravidelně nebo nepravidelně. Měření rychlosti proudění vody se provádí obvykle současně s měřením hloubek (Kříž a kol, 1988).

Základní měření lze charakterizovat těmito požadavky:

- rychlosti proudění vody se měří nejméně v 75 % sondovacích svislic;
- hloubka vody v měrné svislici je větší než pětinašobek průměru vrtule, měří se rychlost proudění vody v pěti nebo více bodech;
- měrné svislice s počtem 5 a více bodů mají dosahovat alespoň jednu polovinu všech měrných svislic v daném profilu (viz Přílohy, Graf č. 2);
- doba měření rychlosti proudění v měrném bodě je obvykle delší než u zkráceného měření, minimálně 50 sekund.

Zkrácené měření charakterizuje menší počet měrných svislic ve srovnání se základním měřením, menší počet bodů v měrné svislici (obvykle 1 až 5), pravidelné rozmístění bodů v měrné svislici, které umožňuje snadný a dostatečně spolehlivý výpočet průměrné rychlosti proudění ve svislici, kratší doba měření rychlosti proudění v měrném bodě.

Měření v šesti bodech se využívá zvláště v méně příznivých podmínkách a na hlubších tocích. Pětibodový způsob měření se využívá při základním i zkráceném měření průtoků, v druhém případě především ve svislicích s hloubkami většími než 2 m. Tříbodový a dvoubodový způsob měření je velmi rozšířen při zkráceném měření průtoků a využívá se především v hloubkách v měrných svislicích do 2 m. Měření v jednom bodě se používá při velmi malých hloubkách v měrných svislicích a ve specifických případech, kdy je potřebné provést měření v krátkém čase (Kříž a kol., 1998).

Při bodovém měření rychlosti proudění hydrometrická vrtule nesmí vyčnívat nad hladinu (při všech polohách rozvlněné hladiny) nebo otočnou část zachytávat o dno. Při měření u dna nemá být vrtule umístěna za většími výčnělky dna a umístění měrného bodu při dně nemá být výše než 1,5násobek průměru vrtule. Poloha umístění vrtule v měrné svislici se zaokrouhluje na centimetry. Minimální doba měření v měrném bodě se považuje za 30 sekund (Kříž a kol., 1998).

3.1.3 Hydrometrický profil (průtočný)

Při výběru bychom si měli celý měrný úsek toku nejprve projít, od střední části toku k ústí. Na základě terénního šetření vybereme měřící hydrometrický profil s těmito parametry:

- přímý úsek toku, bez jakýchkoliv dalších ramen (ať už vlastního toku nebo přítoků)
- dostatečně hluboký, samozřejmě abychom mohli změřit jak maxima, tak minima rychlosti proudění

- pokud není hydrometrický profil prizmatický (neměnný), tak si ho vyčistit od nahromaděného listí, naplaveného dřeva atd.
- prosondovat celý průtočný profil, z důvodu určení počtu svislic při vlastním měření.

Počet a rozmístění měrných a sondovacích svislic N:

- šířka toku.....L [m]
- výška vodního stavu.....H [m]
- nejméně $N=L$, pro toky užší 20 m;
- $N=10+H$;
- při: $L < 0,5$ m: 3 svislice;
- $1,0 < L < 3,0$ m: 5-8 svislic;
- $3,0 < L < 6,0$ m: 8-12 svislic;
- při: $L > 6,0$ m: víc jak 12 svislic.

Počty svislic si určíme přesně podle průzkumu říčního koryta, pokud je velmi variabilní, můžeme překročit počet svislic. Samozřejmě při rozmístování dbáme, aby byly stejně vzdálené od břehu (Mattas, 2001).

3.1.4 Vlastní hydrometrování – pracovní postup

Ideální je provádět hydrometrování ve trojicích, dva pracují s hydrovrtulí a jeden zapisuje. Měření začíná v první svislici od dostupného břehu. Je třeba rozdělit vodoměrný profil na měrné svislice tak, aby byl co nejlépe vystižen charakter toku. V daných svislicích se podle zvolené metody měří průtočná rychlost v daných bodech (bodové rychlosti) a hloubka vody.

Protože pro vyhodnocení průtoku se dnes obvykle používají specializované počítačové programy, dále uvádím jen základní numerický a graficko-početní postup

(tzv. Harlacharovu metodu). V některých speciálních případech se též vykreslují izotachy (čáry stejných rychlostí).

Numerický výpočet (Mattas, 2001): kde v_s je svislicová rychlost (dvoubodová metoda)

$$v_s = 0,5 (v_{0,2H} + v_{0,8})$$

Průtočná rychlost v se vypočítá podle rovnice:

$$v = a + b \cdot n$$

a, b konstanty (dané hodnoty z kalibračního protokolu)

n počet otáček za 1 sekundu

4 DISKUZE

Celkové řešení a umístění rybího přechodu připravuje projektant. Využívá k tomu informace získané od ichtyologů, kterým jsou poměry s rybím osídlením dobře známy. Současně konzultuje své představy s odborníky na nejvhodnější typ rybího přechodu pro danou lokalitu (Vostradovský, 2005).

Efektivní funkčnost rybího přechodu je kvalitativní koncept, při kterém by měla být dosažena schopnost rybího přechodu nalákat rybí druhy a umožnit jim migraci (Travade a kol, 1998). Jak poznamenal Parasiewicz (1998), funkce přírodně blízkého rybího přechodu typu bypass je do jisté míry revitalizační v tom, že nahrazuje přírodní tekoucí habitat, který byl narušen či zničen příčnou překážkou v toku.

Častými případy nefunkčnosti rybích přechodů je právě nepřítomnost nebo nedostačující atraktivní proud vody, špatné umístění vstupu do rybího přechodu, hydrologické a hydraulické parametry (průtoky, rychlosti proudění, aerační ukazatele aj.) (Larinier, 2000). Kritickým bodem v rybím přechodu je umístění vstupu do rybího přechodu, který by měl splňovat požadavky na dané zatraktivnění, tj. použití přídatného atraktivního proudění, neboť podle Batese (1992) je rybí přechod považován za účelný, pokud je vstup navržen tak, aby ho ryby mohly bez delší časové prodlevy najít a vstoupit do něj.

Rybí přechod SO 02 na Blanici tyto kritéria splňuje stejně tak, jako celkové rozmístění velkých balvanů mezi odpočinkovými tůňkami o dané hloubce. V těchto tůních by neměly být velké rozdíly rychlosti proudění mezi dnem a hladinou nebo jednou a druhou stranou, protože migrující ryby, které hledají odpočinková místa před dalším postupem, jsou rušeny (Larinier, 2000). Velké balvany mají i širší význam ve vztahu k proudění vody, neboť umožňují zpomalení proudění i při větším spádu, tj. dosažení příznivé průměrné rychlosti proudění 0,4 – 0,6 m/s , která vyhovuje většině našich ryb. Sezónní (jarní, podzimní) výkyvy průtoků (a tím i částečné zvýšení rychlosti proudění) jsou spíše vítanými jevy, neboť zatraktivňují rybí přechod v období migrace ryb (Vostradovský, 2005). Mader (1998) uvádí, že jsou možné rychlosti proudění i ve větším rozsahu, přičemž při daném rozsahu není přímá závislost mezi průtokem a rychlosti proudění, avšak pokud průtok překročí limitní hranici, pak nastává kritická rychlost proudění vody, kterou ryby nedokážou překonat. Proto i na rybím přechodu SO

02 je vybudován betonový přeliv sloužící k případné regulaci stavu vody, například při abnormálních vodních stavech, což je nezbytné i podle Parasiewiczze (1998): Rybí výstup musí často sloužit jako regulátor průtoku, který by měl být v rybím přechodu co nejvíce stabilní. To má zajistit rybám volnou průchodnost, ale také celoroční osídlení reofilními akvatickými organismy. Ryby tak zde nalézají stejné (nebo podobné) prostředí jako v mateřském toku a ochotně do podobného prostředí vstupují (Vostradovský, 2005).

5 ZÁVĚR

Rybí přechod SO 02 na řece Blanici byl vybudován jako přírodně blízký obtok okolo příčné překážky v toku. Cílem stavby bylo zajistit migrační průchodnost pro místní druhy ryb a tím zajistit původní druhovou diverzitu rybích společenstev v řece Blanici. Již v návrhu stavby byl vybrán přírodně blízký typ rybího přechodu, tzv. bypass, jehož parametry byly kompatibilní pro daný tok a prostředí. V projektu stavby se vycházelo z informací známých a osvědčených ze zahraničí, avšak v konečném stádiu zohledněné na místní podmínky prostředí – hydrologické, hydraulické, biologické a ekologické. Projekt se podařilo zrealizovat podle původních projektových plánů a nyní je objekt rybí přechod SO 02 plně v provozu. Základní parametry pro funkčnost rybího přechodu byly dodrženy, avšak je nezbytné zajistit také pravidelnou údržbu stavby. Zda rybí přechod plní stoprocentně svou funkci bude možné zjistit až dlouhodobým výzkumem o pravidelných měřeních průtoků a rychlostí proudění vody spojenými taktéž s kontrolními odlovy ryb, které přinesou bližší poznatky o migrační průchodnosti této stavby během delšího časového intervalu za různých biotických a abiotických podmínek.

6 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

1. Baruš, V., Oliva, O., et al (1995): Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthes). II. Díl. Academia, AV ČR: Praha. 623 s. ISBN 80-200-0218-9
2. Bates, K. (1992): Fishway design guidelines for Pacific salmon. Report of Washington Department of Fish and Wildlife
3. Gebler, R. J., (1991): Sohlrampen und Fischaufstiege. Walzbachtal.
4. Hartvich, P., (1997): Hlavní typy rybích přechodů a jejich biotechnické funkce, VÚRH Vodňany. Metodika č. 52. 10 pp
5. Kříž, V., Kupčo, M., Sochorec, R., (1979): Měření průtoků. Účelová publikace HMÚ. HMÚ Praha. 120s.
6. Kříž V., a kol. (1988): Hydrometrie. SPN: Praha. 174 s.
7. Larinier M., (2000): Dams and fish migration. Contributing paper. Word Commission on Dams
8. Lucas, M., Baras, E., (2001): Migration of Freshwater Fishes. Blackwel Publishing: Ames. 420 pp.
9. Mader, H., Unfer, G., Schmutz, S. (1998): The effectiveness of nature-like bypass channels in a lowland river the Marchfeldkanal In: Jungwirth, M., Schmutz, S., Weiss, S.: Fish migration and fish bypasses. Fishing News Books: Oxford. ISBN 0-85238-253-7
10. Mantejfel' B. P., (1980): Ekologija povedenija životnych. Izd. Nauka: Moskva. 220 pp. In: Baruš, V., Oliva, O., et al (1995): Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthes). II. Díl. Academia, AV ČR: Praha. 623 s. ISBN 80-200-0218-9
11. Mattas, D., (1998): Měření průtoků nestandardními metodami a v nestandardních podmínkách. Výzkum pro praxi. VÚV T. G. M.: Praha. 37s.
12. Mattas D., (2001): Praktická cvičení z hydrometrie. ČVUT v Praze, Stavební fakulta katedra hydrauliky a hydrologie. Praha.

13. Niemiec, L., 2007: Porovnání měření rychlostí v měrném bodě svislice při hydrometrování na toku odlišnými metodami. VUT v Brně, fakulta stavební. Brno.
14. Nikol'skij G. V., (1961): Ekologija ryb. Vysšaja škola: Moskva. 335 pp. In: Baruš, V., Oliva, O., a kol. (1995): Mihulovci (Petromyzontiformes) a ryby (Osteichthes). II. Díl. Academia, AV ČR: Praha. 623 s. ISBN 80-200-0218-9
15. Parasiewicz, P., a kol (1998): Conceptual Guidelines for Natural-like Bypass Channels in Jungwirth, M., Schmutz, S., Weiss, S.: Fish migration and fish bypasses. Fishing News Books: Oxford. ISBN 0-85238-253-7
16. Pavlov, D.S., Skorobogatov, M.A., Shtaf, L.G. (1982): Effect of Tubulence Degree on the Critical Flow Rate for Fishes, *Dokl. Akad. Nauk SSSR*.
17. Satrapa, L., a kol (2007): Rozložení rychlostí v příčném profilu měrného žlabu. Centrum integrovaného navrhování progresivních stavebních konstrukcí. ČVUT v Praze: Praha.
18. Travade, F., a kol (1998): Performance of four fish pass installations recently built in France in Jungwirth, M., Schmutz, S., Weiss, S.: Fish migration and fish bypasses. Fishing News Books: Oxford. ISBN 0-85238-253-7
19. Vlček, V., a kol (1984): Vodní toky a nádrže. Academia: Praha. 315 s.
20. Vostradovský, J. (2005): Rybí přechody. Rybář spol.s. r. o.: Praha.
21. ČSN EN ISO 748 (2008): Hydrometrie - Měření průtoku kapalin v otevřených korytech použitím vodoměrných vrtulí nebo plováků. Česká technická norma. Hydroprojekt CZ a.s.: Praha
22. TNV 75 2321, (1997): Rybí přechody. Odvětvová technická norma vodního hospodářství. Hydroprojekt a.s.: Praha. 12 s.
23. Povodí Vltavy [online]. [cit. 2009-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.pvl.cz/index.html>>.

24. Řeky - vodní stavy [online]. 18.4.2009 [cit. 2009-04-19]. Dostupný z WWW:
<<http://grafy.plaveniny.cz/cz/vodni-stav/>>.
25. VÚV T.G.Masaryka (2006): Charakteristiky toků a povodí ČR [online].
Základní charakteristiky toku Blanice a jeho povodí. Praha. Dostupné z:
[http://www.vuv.cz/oddeleni-
gis/index.php?id=24&PHPSESSID=b32f83c256d387bb29c](http://www.vuv.cz/oddeleni-gis/index.php?id=24&PHPSESSID=b32f83c256d387bb29c)

7 PŘÍLOHY

Foto 1: Rybí přechod SO 02



(Zdroj: autor)

Foto 2: Rybí přechod SO 02 – přeliv mezi tůňkami



(Zdroj: autor)

Foto 3: Rybí přechod SO 02 – vstup do rybího přechodu



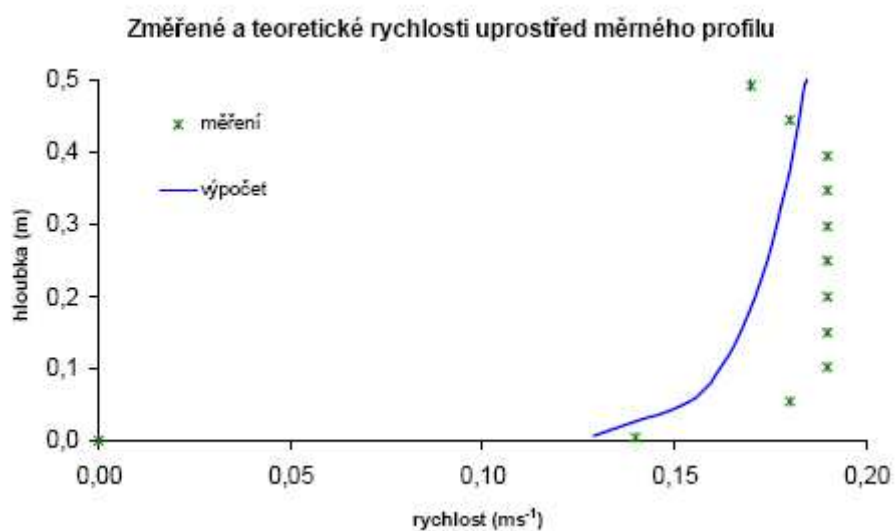
(Zdroj: autor)

Foto 4: Rybí přechod SO 02 – výstup rybího přechodu



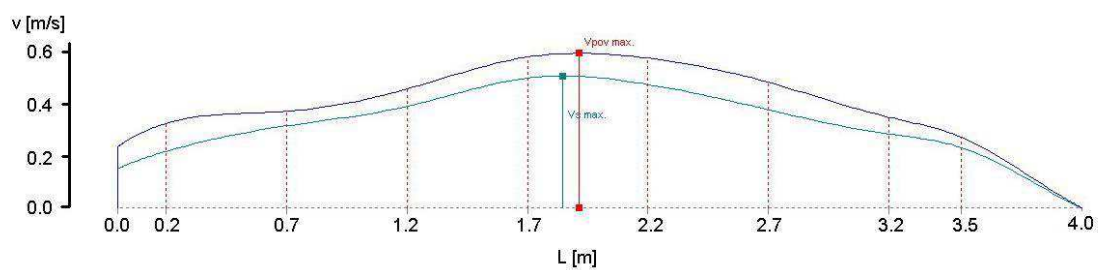
(Zdroj: autor)

Graf 2: Ukázka porovnání teoretického a změřeného rozložení rychlostí



(Zdroj: Satrapa a kol, 2007)

Graf 3: Ukázka stanovení středních svislicových rychlostí



(Zdroj: Niemiec, 2007)