

MZe

## ZPRŮCHODŇOVÁNÍ MIGRAČNÍCH BARIÉR RYBÍMI PŘECHODY

TNV 75 2321

### Obsah

	Strana
Předmluva .....	2
<b>1</b> Předmět normy .....	3
<b>2</b> Citované normativní dokumenty.....	3
<b>3</b> Termíny a definice.....	3
<b>4</b> Všeobecně.....	5
<b>5</b> Podklady pro navrhování zajištění migrační prostupnosti rybím přechodem.....	6
<b>6</b> Návrh rybího přechodu.....	7
<b>7</b> Typy rybích přechodů.....	10
<b>8</b> Doplnkové možnosti a podpůrná opatření ke zlepšení migrační prostupnosti.....	18
<b>9</b> Ověření a optimalizace funkčnosti a úpravy RP.....	18
<b>10</b> Provoz rybího přechodu.....	19
<b>11</b> Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	19
<b>Příloha A</b> (informativní) Hodnoty migrační výkonnosti některých druhů ryb....	20
<b>Příloha B</b> (informativní) Cílové druhy .....	21
<b>Příloha C</b> (informativní) Vyhodnocení místní situace k postavení rybího pře- chodu na migrační bariéře .....	24
<b>Příloha D</b> (normativní) Hodnoty minimálních průtoků zajišťujících migrační prostupnost v RP.....	25
Bibliografie.....	26

#### Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje TNV 75 2321 z prosince 1997.

## **Předmluva**

### **Změny proti předchozí normě**

Norma klade důraz na respektování migrační potřeby a výkonnosti ryb jako nezbytných podmínek maximální funkčnosti rybích přechodů a významných předpokladů obnovy a zachování původní biodiverzity ichtyofauny říčního ekosystému. Tyto účelové stavby pro zajištění migrace ryb přes příčné překážky ve vodních tocích umožňují i migraci některých vodních bezobratlých (zoobentos, raci, apod.) a některých obratlovců vázaných na vodní prostředí (obojživelníci, plazi, vydra, bobr). Obnovu prostupnosti podélného profilu vodního toku lze zajistit i odstraněním migrační bariéry. Norma neřeší poproudové migrace ryb, i když rybí přechody v rámci této normy je v omezené míře mohou umožnit.

### **Souvisící normy a typizační směrnice**

ČSN 75 2106 Hrazení bystřin a strží

TNV 75 2102 Úpravy potoků

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

TNV 75 2925 Provoz a údržba vodních toků

Typizační směrnice IV-A-5 Úpravy toků – Balvanité skluzy, *Hydroprojekt Praha, 1986*

POZNÁMKA Odvětvové technické normy vodního hospodářství (TNV) a typizační směrnice jsou dostupné na adrese: HYDROPROJEKT CZ a.s., Táborská 31, 140 16 Praha 4.

### **Související právní předpisy**

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů

Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 99/2004 Sb. o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 132/2005 Sb., kterým se stanoví národní seznam evropsky významných lokalit, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 7/2003 Sb., o vodoprávní evidenci, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 197/2004 Sb., k provedení zákona č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 166/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů v souvislosti s vytvářením soustavy Natura 2000

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky

### **Vypracování normy**

Zpracovatel: Hydroprojekt CZ a.s., Praha, Ing. Lenka Fremrová; Ing. Petr Kaňkovský

Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Brno, doc. Ing. Stanislav Lusk, CSc., RNDr. Věra Lusková, CSc.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Ústav akvakultury, doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.

Ostravská univerzita v Ostravě, doc. RNDr. Bohumír Lojkásek, CSc.

Pracovník Ministerstva zemědělství ČR: Ing. Dana Lídlová; Ing. Jan Sokol

Norma byla vypracována s využitím výsledků řešení projektu VaV – SP/2d1/9/07 a CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/01.0024 a GA JU 047/2010/Z.

## 1 Předmět normy

Tato norma je určena pro navrhování zajištění protiproudové prostupnosti migračních bariér pro ryby v podélném profilu vodních toků pomocí rybích přechodů. Norma je určena pro vodní toky 5. a vyššího řádu (dle Strahlera), pro toky nižšího řádu je doporučena, pouze pokud průtok  $Q_{330d}$  přesahuje  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

## 2 Citované normativní dokumenty

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně všech změn).

ČSN ISO 26906 (25 9360) Hydrometrie – Rybí přechody na objektech pro měření průtoku

ČSN 75 0120 Vodní hospodářství – Terminologie hydrotechniky

ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků

TNV 75 2103 Úprava řek

TNV 75 2303 Jezy a stupně

## 3 Termíny a definice

V této normě jsou použity termíny podle ČSN 75 0120 a dále tyto termíny a definice:

### 3.1

#### migrace

aktivní směrově orientovaný přesun organismů za určitým cílem; u většiny druhů ryb vyskytujících se v ČR probíhají migrace v rámci sladkovodního prostředí (tzv. potamodromní migrace); tzv. diadromní migrace zahrnují přesuny mezi mořem a sladkými vodami a opačně, v ČR se týkají lososa obecného a úhoře říčního

POZNÁMKA Podle účelu se rozlišují různé typy migrací:

- reprodukční (třecí) migrace jsou přesuny na místa tření (trdliště), z hlediska existence druhu jsou nejvýznamnější;
- vývojové migrace souvisí s růstem a vývojem jedince a měnicími se nároky na stanoviště;
- kompenzační migrace jsou přesuny vedoucí k obnově rovnovážného stavu struktury a početnosti populace;
- repatriační migrace zajišťují obnovu výskytu, návrat na původní stanoviště;
- okupační migrace souvisí s rozšiřováním výskytu druhu.

### 3.2

#### migrační bariéra

profil nebo úsek vodního toku, v němž spádové, hydraulické, hydrologické, fyzikální nebo chemické parametry neumožňují bezpečnou obousměrnou migraci ryb; z technického hlediska se jedná o překážku napříč tokem v podobě vodního díla (stupeň, jez, přehrada, hráz, malá vodní elektrárna (dále jen MVE)), která zabraňuje rybám v migraci proti proudu v podélném profilu vodního toku; obnovit

nebo zachovat možnost protiproudové migrace je možno buď odstraněním této stavby, použitím typu stavby, který je migračně průchodný, nebo vybudováním funkčního rybího přechodu

### 3.3

#### **migrační prostupnost**

migračně prostupný vodní tok nebo úsek toku je takový, v němž spádové, hydraulické, hydrologické fyzikální a chemické parametry umožňují bezpečnou obousměrnou migraci ryb; v tocích bez příčných staveb je migrační prostupnost obvykle dána charakteristikou podélného profilu koryta vodního toku; u toků s příčnými vodními stavbami se migrační prostupností rozumí možnost ryb překonat migrační bariéru, která brání jejich volnému pohybu v podélném profilu vodního toku; migrační prostupnost vodního toku je zajištěna buď vhodnou konstrukcí příčné stavby (balvanitý skluz) nebo speciálním zařízením nebo stavbou, označovanou jako „rybí přechod“; migrační prostupnost lze zajistit i odstraněním migrační bariéry

### 3.4

#### **migrační potřebnost**

potřeba změny biotopu v průběhu roku nebo v různých vývojových fázích života ryby; je podmíněna abiotickými a biologickými faktory a je výrazně rozdílná u jednotlivých jedinců a druhů ryb

### 3.5

#### **migrační výkonnost**

schopnost jedince vyvinout takovou rychlost, která mu umožňuje překonat rychlost proudu proti směru migrace plaváním, nebo schopnost ryby překonat překážku určité výšky skokem; migrační výkonnost je druhově specifická, úměrná velikosti jedince, jeho schopnostem a je ovlivněna teplotou vody, hloubkou vody, turbulencí, motivací migrace; hodnoty migrační výkonnosti některých druhů ryb jsou uvedeny v příloze A

### 3.6

#### **rybí přechod (RP)**

stavba nebo konstrukce umožňující rybám bezpečně překonat migrační bariéru a proplout z části vodního toku (dolní vody) pod překážkou do části vodního toku (horní vody) nad překážkou (v případě poproudové migrace opačně)

#### 3.6.1

##### **vstup do RP**

dolní část stavby či konstrukce (profil), kudy proti proudu migrující ryby vplouvají z dolní vody do tělesa RP (v případě poproudové migrace, kudy ryby vystupují z RP do dolní vody)

#### 3.6.2

##### **těleso RP**

část stavby RP ohraničená vstupem (dolní konec) a výstupem (horní konec); konstrukce a prvky (přepážky, balvany, kartáče, peřeje, válce, spojovací kanál apod.) v tělese RP umožňují rybám překonat výškový rozdíl mezi dolní a horní vodou

#### 3.6.3

##### **výstup z RP**

horní část stavby nebo konstrukce RP, kudy ryby vyplouvají z tělesa RP do horní vody (v případě poproudové migrace, kudy ryby vstupují do tělesa RP)

#### 3.6.4

##### **přídavný průtok**

průtok vody, který je přiváděn do dolní části RP nebo ke vstupu RP za účelem zvýšení atraktivnosti vstupu do RP pro migrující ryby; přídavný průtok je přiváděn ke vstupu potrubím nebo žlabem (popřípadě Venturiho trubici s tryskou) nebo přímo do RP přes tzv. difuzor (směšovací komoru), který zajišťuje rozptýlení přídavného průtoku a zamezuje dezorientaci ryb vplouvajících do RP

**3.6.5****doplňkové vybavení RP**

konstrukce a úpravy, které jsou nezbytné pro zajištění provozu a obsluhy RP (žebříky, uzávěry vstupu a výstupu, konstrukce pro kontrolu funkčnosti RP, apod.)

**3.7****revitalizace vodního toku**

proces částečné nebo úplné obnovy původního přirozeného stavu, ekologických funkcí a procesů v ekosystému vodního toku; obnova možnosti volné migrace v podélném profilu vodního toku pro ryby představuje významnou část jeho revitalizace

viz též ČSN 75 2101

**3.8****ichtyofauna**

soubor všech druhů mihulí a ryb (pokud je dále v textu použit termín „ryby“, zahrnuje i mihule), které se vyskytují na určitém území (země, povodí velké řeky) v jeho hydrografickém systému

**3.9****ichtyocenóza; společenstvo ryb**

soubor veškerých jedinců populací všech druhů ryb a mihulí vyskytujících se současně v určitém biotopu nebo ekosystému

**3.10****populace**

skupina jedinců stejného druhu žijící v určitém prostoru, kde se mohou vzájemně stýkat a vyměňovat genetické informace v procesu reprodukce; populace jsou základní jednotky, které tvoří druh; zamezení fragmentace populace, tj. zajištění možnosti vzájemného kontaktu jedinců tvořících populaci, patří k základním podmínkám zachování jejího zdravého stavu a trvalé existence

**3.11****cílové druhy ve vztahu k migracím**

do této skupiny patří zvláště chráněné druhy požívající legislativní ochrany, dále tzv. „naturové“ druhy, pro něž je v předmětném úseku toku vymezena „evropsky významná lokalita“, a charakteristické druhy dotčené ichtyocenózy s výraznou potřebou reprodukčních migrací (viz příloha B)

**3.12****splávi**

souhrnné označení pro plovoucí předměty unášené samovolně vodním proudem, zejména při povodňových průtocích (vegetační zbytky, předměty splavené z okolí vodních toků, včetně vyvrácených stromů, dřevěných staveb apod.), které mohou být proudem uvedeny do vlnosku, pohybovat se po hladině a ohrožovat konstrukci

**4 Všeobecně**

**4.1** Základní funkcí RP je umožnit rybám a popřípadě dalším živočichům překonat migrační bariéry tvořené vodními díly a tak umožnit jejich pohyb v podélném profilu vodních toků.

**4.2** Zajištění prostupnosti migrační bariéry je základní předpoklad pro obnovu a udržení druhové diverzity a zdravého stavu populací původních druhů ichtyocenózy vodního toku.

**4.3** RP má umožnit volnou migraci všem druhům mihulí a ryb podle jejich biologických potřeb a ekologických nároků. Pokud nelze zajistit podmínky pro migraci všech druhů, prioritou mají druhy cílové.

**4.4** RP musí splňovat požadavky na stabilitu a spolehlivost včetně mechanické odolnosti. RP nesmí ohrozit bezpečnost a spolehlivost ostatních konstrukcí a zařízení v profilu migrační bariéry ani v průběhu výstavby, ani v době provozu, viz TNV 75 2103 a TNV 75 2303.

**4.5** RP nesmí zhoršit průtokové poměry v dané lokalitě s ohledem na průchod velkých vod.

## **5 Podklady pro navrhování zajištění migrační prostupnosti rybím přechodem**

### **5.1 Rybí osídlení vodního toku**

Základním podkladem pro přípravu, návrh a realizaci zprůchodnění migrační bariéry je znalost aktuální i perspektivní druhové skladby ichtyofauny předmětného vodního toku, stav populací, vymezení tzv. cílových druhů a jejich migrační potřebnost. U vodních toků IV. a nižšího řádu také znalost ichtyofauny kmenového toku (navazující vodní tok vyššího řádu). Tyto objektivní podklady může poskytnout pouze odborný ichtyologický průzkum, jako doplňující informační zdroj je možno využít Nálezové databáze AOPK ČR. Je potřeba zohlednit i další informace o předmětném vodním toku a jeho povodí (viz příloha C).

### **5.2 Hydrologický režim vodního toku a průtok vody RP**

Zásadní význam pro funkčnost RP má jeho velikost a průtok vody v něm v poměru k průtoku vody ve vlastním říčním profilu, včetně případného odběru vody. Velikost RP musí být v korelaci s průtokovými poměry a velikostí vodního toku. Průtok rybím přechodem se stanovuje podle skladby cílových druhů. Optimální průtoky na vstupu do RP:

- 1 % až 5 % z aktuálního celkového průtoku v řece během reprodukčních migrací (větší vodní toky s  $Q_{330d} > 10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ );
- 5 % až 10 % z průměrného průtoku v řece (menší vodní toky);
- průtok  $Q_{355d}$ .

Při stanovení průtoku vody RP je potřebné brát v úvahu šířku migrační bariéry a význam řešeného profilu pro migraci ryb. Výhledově je potřebné uvažovat o proměnlivém průtoku vody přes RP v souvislosti s migračními potřebami cílových druhů ryb.

Velikost průtoku v RP a jeho šířka musí být v potřebné korelaci tak, aby rychlost proudění vody ve všech částech RP umožňovala protiproudovou migraci ryb. U větších toků by se optimální šířka RP měla pohybovat zejména u přírodních typů minimálně v rozmezí 5 % až 10 % šířky koryta toku v řešeném profilu.

Hodnoty minimálních průtoků zajišťující migrační prostupnost v RP jsou uvedeny v příloze D.

### **5.3 Splaveninový režim**

Na základě znalostí o druhu, struktuře, zrnitosti a směřování splavenin v profilu toku je nutné omezit jejich splavení do tělesa RP úpravou a lokalizací výstupu z RP. V případě splavenin unášených ve vodním sloupci a na hladině je vhodné opatřit prostor před výstupem z RP vhodnou konstrukcí, zamezující jejich vniknutí do RP (normá stěna, hrubé česle, dnový práh apod.). Tyto konstrukce nesmí omezovat výstup ryb z RP do horní vody a poproudově migrující plavající ryby vstupující do RP a současně musí umožnit údržbu výstupního profilu a odstraňování splávi.

### **5.4 Návrhový provozní průtok RP**

Při navrhování a projektování RP je nezbytné vzít v úvahu, v jakém rozmezí  $M$ -denních průtoků by měl být RP funkční. Provoz rybího přechodu by měl být uvažován v maximálně možném rozsahu  $M$ -denních průtoků s přihlédnutím ke konstrukci stupně, minimálně v rozsahu  $Q_{355d}$  až  $Q_{180d}$ . Mimo návrhový interval zůstávají RP v provozu, ale není požadováno splnění návrhových parametrů. U velkých vodních toků, kde na stupních dochází ke značnému kolísání výšky vodních hladin, je nutné zvážit, zda je možné opatřit RP několika vstupy a výstupy pro odlišné vodní stavy.

## 6 Návrh rybiho přechodu

### 6.1 Volba typu RP

Typ, umístění a parametry RP jsou dány jeho požadovanou funkcí. Jedná se buď o RP s prostupností pro celé spektrum ichtyofauny nebo o RP selektivní, které umožňují migraci jen některým druhům ryb nebo pouze některým velikostním (věkovým) kategoriím. RP s prostupností celého druhového spektra společenstva ryb je vždy první volbou, v případě nereálnosti takového řešení je alternativou RP zajišťující možnost migrace zejména cílovým druhům. Z hlediska typu migrací je prioritní zajištění reprodukčních migrací. Z hlediska obnovy původní ichtyocenózy je významné zajistit celoroční provoz RP, neboť tzv. repatriační, okupační a kompenzační migrace nemají výrazné časové vymezení.

### 6.2 Umístění RP

Umístění RP má zásadní význam pro jeho požadovanou funkci. Z hlediska obsluhy a kontroly je výhodnější umístění RP ve břehu nebo v příbřeží než ve vlastním profilu říčního koryta. Je nutné vycházet z poznatků o pohybu, chování a četnosti ryb pod migrační bariérou, vyhodnotit proudění vody přes vlastní migrační bariéru a případný odtok vody z MVE nebo jiného technologického zařízení. V případě MVE ve břehu je nejvhodnější vést trasu RP za objektem MVE v příbřežní části. U velkých vodních toků (šířka vodní hladiny toku v podjezí nad 100 m) se doporučuje pro zajištění migrační prostupnosti vybudování více než jednoho RP. Řešení prostupnosti migrační bariéry různými typem RP je schématicky znázorněno na obrázku 1.

### 6.3 Vstup do RP

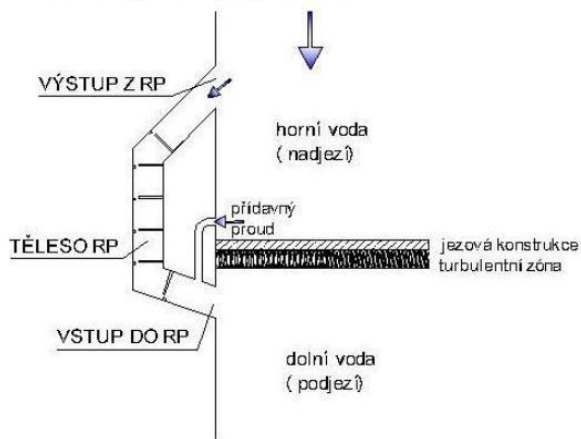
Umístění vstupu do RP a jeho atraktivnost, podmíněná proudem vody z RP, jsou zcela zásadní pro navedení ryb ke vstupu do RP. Vstup do RP nesmí být pod vlivem vysoce turbulentního proudění vody, nebo zpětného proudění. U spádových objektů bez dalších odběrných zařízení je vstup umístěn při konci jezového tělesa u jednoho z břehů, při čemž je nezbytné zohlednit úhel – směřování jezového tělesa k podélné ose toku a místní proudění a chování ryb. U objektů, jejichž přelivná hrana je pod ostrým úhlem k podélné ose vodního toku, se vstup do RP ze spodní vody umísťuje k okraji, který je výše proti proudu. U jezů s lomeným profilem ve tvaru V je optimální situovat RP do místa lomu jezové konstrukce, pokud takové řešení umožní údržbu RP. V případě příjezové MVE se RP obvykle umísťuje na témže břehu s tělesem vedeným za objektem MVE (vzhledem k toku), se vstupem pod ústím odpadního kanálu MVE, popřípadě co nejbližší výtoku ze savek.

Vyústění RP je voleno podle místních poměrů tak, aby bylo maximálně atraktivní pro ryby. O atraktivnosti vstupu do RP rozhoduje kromě jeho umístění rychlost vytékajícího proudu vody a jeho dosah do příčného profilu říčního koryta a pro dnové (bentické) druhy i plynulý přechod nivelety dna toku do nivelety dna RP. Proud vody vytékající z profilu vstupu RP musí být pro ryby rozpoznatelný a proto by jeho rychlost měla být větší, než je rychlost proudění vody ve vodním toku. Je potřebné, aby výtok vody z RP zasahoval co nejdále k podélné ose vodního toku v podjezí. Výstupní rychlost by měla být vyšší než  $0,75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . U specifických RP pro lososa obecného je požadována výstupní rychlost proudu vyšší než  $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

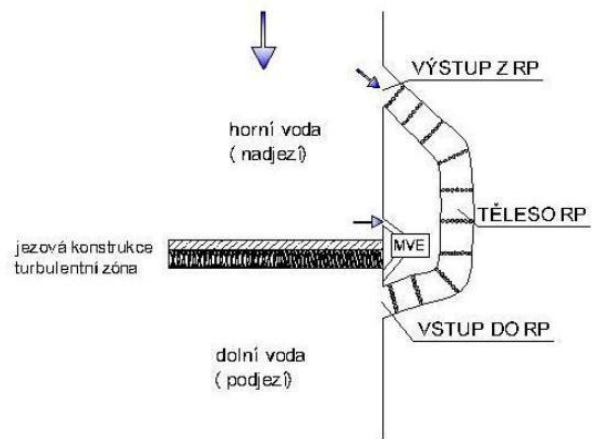
Pokud nejsou známy hydraulické poměry na vstupu RP, měly by být na tocích od 7. řádu dokumentovány rychlostním polem alespoň 2D modelem. U nákladných a komplikovaných rybiích přechodů na velkých tocích by měl být proveden výzkum na zmenšeném modelu za účelem upřesnění proudových poměrů a konstrukčního řešení. Tak lze získat podklady pro vypracování správného projektu. Při projektování RP je potřebné využít také poznatky získané z provozu již postavených RP.

Na trase migrujících ryb z prostoru podjezí do RP nesmí být výšková překážka. Případný výškový rozdíl je nezbytné odstranit pozvolným přechodovým náběhem ve sklonu 1 : 1,5 až 1 : 2, viz obrázek 2.

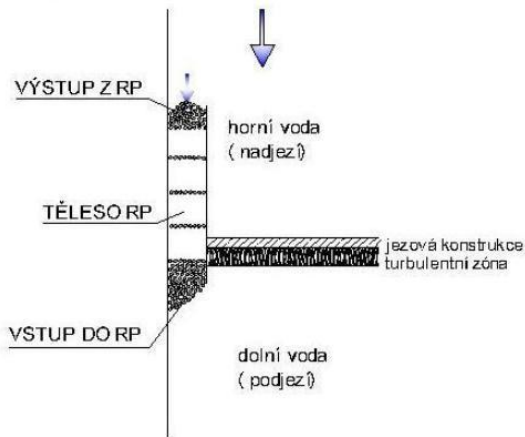
A - Technický rybí přechod štěrbinový ve břehu s přidávným proudem



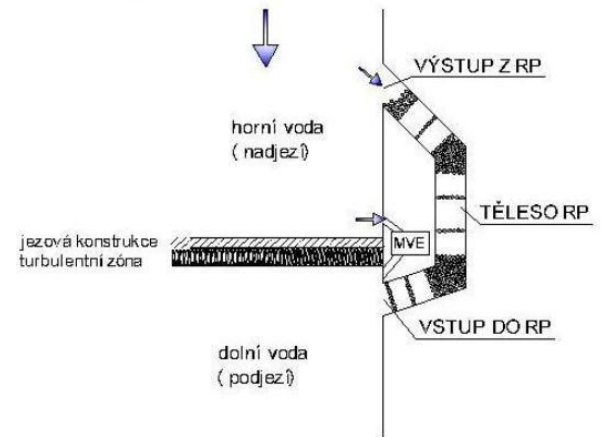
B - Přírodní rybí přechod - obtokové koryto s MVE



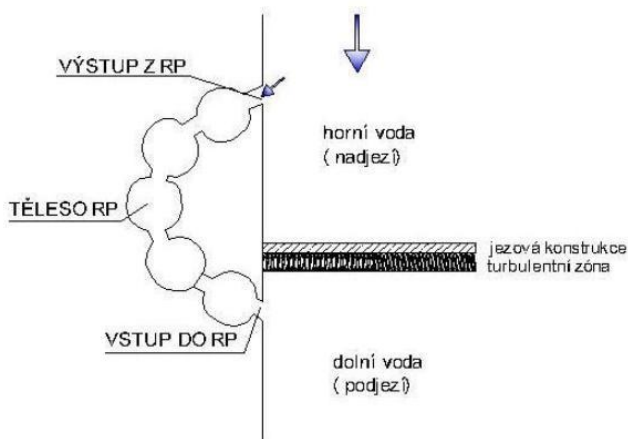
C - Technický rybí přechod žlabový v profilu toku přepážky z balvanů



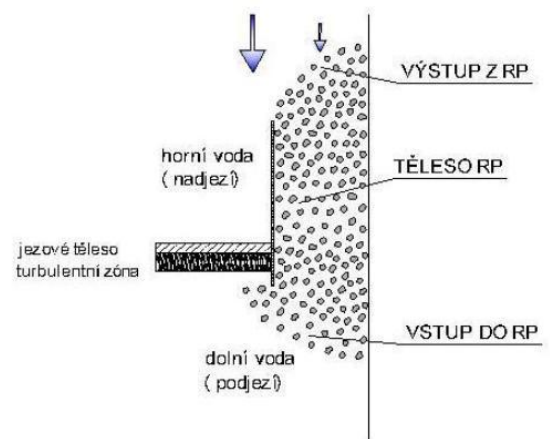
D - Technický rybí přechod žlabový s MVE, přepážky z balvanů a přejetnaté úseky



E - Túňový rybí přechod

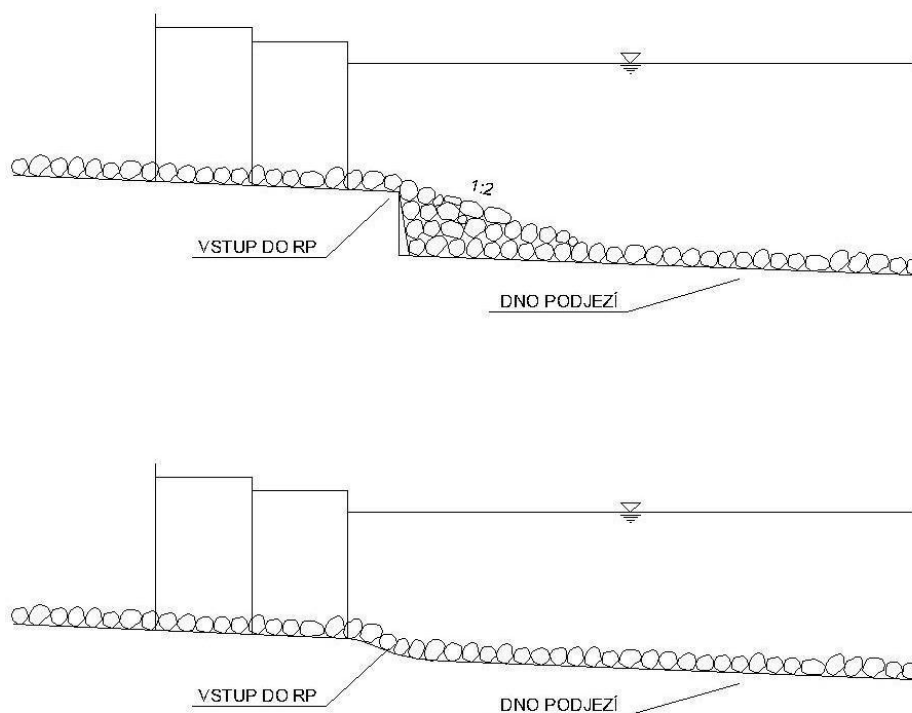


F - Rybí přechod - migrační rampa v tělese jezu



Obrázek 1 - Rybí přechody různého typu a lokalizace





**Obrázek 2 - Napojení dna podjezí na vstup do rybího přechodu**

#### 6.4 Trať tělesa RP

Vhodné prostorové strukturování tělesa RP umožňuje migrujícím rybám překonat rozdíl mezi úrovní hladin dolní vody a horní vody. Základním předpokladem je pozvolný sklon celého tělesa RP (1 : 20 a mírnější pro vody kaprové; 1 : 15 a mírnější pro vody lososové). Je nutné, aby proudění vody v tělese bylo vhodně strukturované z hlediska rychlostí proudění vody a z hlediska převýšení (rozdílu) vodních hladin. Dílčí rozdíly hladin v jednotlivých segmentech (tůň, bazénky) RP nemají přesahovat 0,15 m až 0,2 m. Dno tělesa RP je nutné osadit vhodně stabilizovanými kameny a štěrkem, a tak zajistit nezbytnou diferenciaci proudění vody na dně a v jeho blízkosti. Vhodné je rovněž pomocí kamenů prostorově strukturovat omývané části břehů nebo stěny tělesa RP. V rámci tělesa RP lze podle potřeby začlenit i spojovací kanál, jehož rozměry mohou být redukovány, ale proudové poměry v něm musí umožnit bezproblémovou prostupnost a orientaci pro ryby migrující RP.

#### 6.5 Výstup z RP

Optimální rychlost proudění vody pro ryby při výstupu z RP je menší než  $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Výstup z rybího přechodu do horní vody musí být dostatečně vzdálen od koruny tělesa jezu, od vtokových objektů a od instalovaných rybích zábran, aby ryby migrující rybím přechodem nebyly po výstupu z něj znovu strhávány a splaveny pod příčnou překážku nebo do vody odebírané z vodního toku. Umístění výstupu z RP do odběrového kanálu vody lze volit pouze v případě nemožnosti jiného řešení. Je nezbytné, aby v tomto případě rychlost proudění vody v kanále nepřesáhla  $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Ve výstupovém profilu je nezbytné zajistit jeho diverzitu v příčném průřezu, co nejnižší rychlost přítoku vody a zabránit víření vody. Výstup má být směřován pod úhlem přibližně  $45^\circ$  a mírnější směrem proti proudu vody v korytě (vůči proudnici) s přihlédnutím k prostorovým možnostem a rychlostem proudu.

#### 6.6 Doplnkové vybavení RP

Zábrany v prostoru před výstupem z RP do horní vody, znemožňující vniknutí splavenin do RP, nesmí znesnadňovat výstup ryb z RP. Systém přidavného proudu, který umožňuje posílení proudu vody vytékající ze vstupu do RP za účelem zvýšení atraktivnosti pro ryby, by měl být u většiny RP. Potřebné jsou konstrukce (schůdky, žebříky) umožňující vstup do RP. Uzávěry, umožňující uzavření vstupu do RP a uzavření a regulaci přítoku vody do výstupu RP, jsou nutnou součástí každého RP. Z hlediska

bezpečnosti a zabránění nedovolenému vstupu do RP je podle místních podmínek vhodné opatřit žlab technického RP roštovým překrytím, popřípadě vybudovat oplocení. Podle místních podmínek je možné také doplňkové osvětlení okolí. Pro ověření funkčnosti RP je nezbytné na vhodném místě v horní části tělesa osadit úchyty pro instalaci monitorovacího zařízení. Přírodě blízké RP je možno doplnit vhodnými prvky, které umožňují také migraci jiných živočichů než ryb. Rybí přechod nesmí být izolován od toku a musí jím protékat voda i při minimálních průtocích.

## 7 Typy rybích přechodů

### 7.1 Všeobecně

Pro překonání umělé migrační bariéry se používají různé typy účelových konstrukcí a zařízení. Ty lze členit do skupin se společnou charakteristickou vlastností.

Tzv. hydraulické členění rozděluje migrační zařízení na dvě skupiny. První skupinu tvoří rybí přechody, kde dochází k tlumení energie v rámci dílčích fragmentů – bazénků a tůní (štěrbínový RP a jeho různé varianty, komůrkový RP a jeho různé modifikace, tůňový RP, migrační rampa s přepážkami, apod.). Druhou skupinu tvoří zařízení, kde tlumení energie probíhá kontinuálně zdrsněním dna a případně boků tělesa RP (Denilův RP a různé modifikace, dnové peřeje, peřejnaté úseky apod.). Speciickou skupinu představují speciální zdviže a výtahy, které pracují na zcela odlišném principu.

Dalším hlediskem při dělení migračních zařízení je, zda jeho podstatu tvoří napodobení přírodních poměrů – RP přírodě blízké, nebo se jedná o technické konstrukce – technické RP. V některých případech je rybí přechod kombinací přírodních a technických prvků nebo částí. Při volbě typu RP je nezbytné vycházet z migrační výkonnosti cílových druhů a z hydrologických a územních podmínek řešeného profilu. Prioritním typem RP jsou RP přírodě blízké.

Souhrnný přehled základních parametrů RP je uveden v tabulce 1.

**Tabulka 1 - Souhrnný přehled základních limitů parametrů pro štěrbinový RP a pro ostatní typy RP**

Parametr	Rozměry	Limity pro štěrbinový RP (v závorce uvedeny limity pro lososa)	Limity pro ostatní RP
Sklon nivelety dna tělesa RP	%	5 až 8 (10)	5 a méně
Rozdíl navazující úrovně vodních hladin	m	0,1 až 0,15 (0,2)	doporučený 0,15 maximální 0,20
Hloubka vody- peřej - bazén	m	0,5 až 0,8	minimální 0,3 minimální 0,5 optimální 0,8
Délka bazénu podle typu a šířky tělesa RP	m	1,9 (3,0)	minimální 1,5 více
Šířka tělesa (bazénu) podle typu RP migrační rampa obtokové koryto	m	1,2 (1,8)	minimální 3,5 minimální 1,5
Šířka štěrbin u prostupných přepážek (závisí na šířce tělesa RP, počtu štěrbin, průtoku vody, zajištění přelivu přepážky)	m	0,15 až 0,20 (0,30)	minimální 0,1 maximální 0,6
Střední rychlost proudění vody v RP	$m \cdot s^{-1}$	0,5	0,5 až 0,7
Maximální hranice disipace energie	$W \cdot m^{-3}$	100 až 125 (150 až 200)	90 až 135
Rychlost proudění vody ve výstupu RP	$m^3 \cdot s^{-1}$	optimální 0,4	optimální do 0,4
Průtok vody	$m^3 \cdot s^{-1}$	0,14 až 0,16 (0,40)	podle šířky tělesa RP

## 7.2 Přírodě blízké RP

Tyto RP jsou svým charakterem, vnitřním uspořádáním, strukturou a prouděním vody velmi blízké poměrům v přírodních tocích. V tělese RP se střídají peřejnaté a proudivé fragmenty toku, rychlosti proudu jsou diverzifikované, takže tyto RP jsou obousměrně prostupné pro všechny druhy ichtyofauny i pro větší část velikostního spektra jedinců všech druhů ichtyofauny.

Přírodě blízké RP je nezbytné považovat ve většině případů za první volbu při rozhodování o typu RP.

V zásadě se používají tyto typy přírodě blízkých RP:

- obtokové koryto (7.2.1), které je vedeno ve břehu, obchází migrační bariéru a spojuje podjezí s nadejzím; variantu obtokového koryta představuje tůňový RP (7.2.2), který tvoří soustava tůní (nádržek) propojených kanálovými spojkami, v nichž je pozvolně překonáván výškový rozdíl hladin spojovaných tůní;
- dnová peřej (7.2.3) je uměle vybudovaný peřejnatý úsek v celé šířce toku, je vhodná pro menší toky pro překonání nízkých výškových rozdílů;
- migrační rampa (7.2.4) je součástí jezového tělesa a to buď jako soustava příčných kamenných přepážek ukotvených do betonového podkladu s mírným podélným sklonem nebo shluky balvanů a kamenů zakotvených v části jezového tělesa.

### 7.2.1 Obtokové koryto

U vysokých příčných překážek se dává přednost obtokovým korytům, která se vedou okolo překážky. Podle spádu (délky obtokového koryta) a výšky migrační bariéry se volí prvky napodobující přírodní útvary (peřejnaté úseky, tůně, balvanité prahy, jednotlivé balvany, skupiny balvanů apod.), které spolu s různozrnným kamenitým dnem tělesa RP diferencují proudové poměry a umožňují rybám migrovat z dolní vody do horní vody. V případě nutnosti stabilizace dna tělesa RP se doporučuje upřednostnit přírodě blízké materiály (kamenivo uložené na separační geotextilie, apod.) před masivním opevněním betonovými pasy. V nestabilním podloží je nezbytné geotextiliemi zabránit destabilizaci dna tělesa RP. Některé ryby se v tomto typu RP zdržují i trvale. Dno je osídleno bentickými organismy sloužícími rybám za potravu. Ryby zde mohou nalézt také vhodné podmínky ke tření. Podstatnou část tělesa obtokového koryta tvoří systém nádržek (bazéneků, tůní) oddělených balvanitými přepážkami, kde voda přetéká a proudí mezi balvany v přepážkách při rozdílu hladin do 0,15 m, maximálně do 0,2 m. Ryby zde překonávají jen velmi krátký proudivý úsek do výše postavené nádržky. Nádržky se upravují tak, aby poskytovaly rybám stanoviště a úkryty. Důležitá je hloubka vody, umožňující také migraci větších ryb (na pstruhových vodách minimálně 0,5 m; na ostatních vodách minimálně 0,8 m). Ke stavbě obtokového koryta se používá hlavně přírodní kamenivo.

Hlavní parametry zajišťující migrační prostupnost:

- nízký sklon nivelety dna 1 : 20 a mírnější;
- minimální šířka v nejužších místech 1,5 m a širší;
- minimální hloubka v peřejnatých úsecích 0,3 m;
- vrstva dnového substrátu vyšší než 0,2 m až 0,3 m;
- velikostně odstupňovaný hrubý substrát dna se štěrbinami;
- variabilní šířka štěrbin mezi balvany v přepážkách, v rozmezí 0,1 m až 0,5 m;
- nejvyšší rozdíly hladin mezi vzdutím vody 0,15 m, maximálně do 0,2 m;
- střední rychlost proudění vody do 0,5 m·s<sup>-1</sup>;
- variabilní rychlosti proudění vody v příčném a podélném profilu;
- průtok je odvozován od velikosti průtoku ve vodním toku, minimálně 0,15 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>.

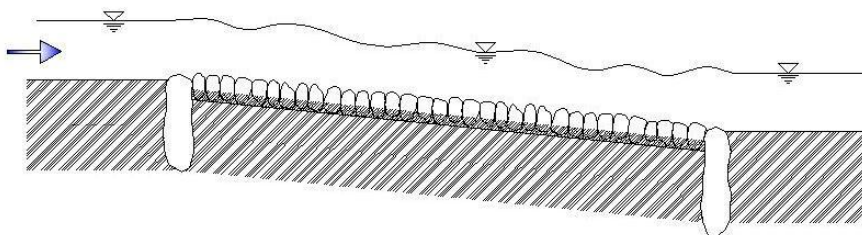
### 7.2.2 Tůňový RP

Tento typ RP obchází migrační bariéru mimo koryto vodního toku podobně jako obtokové koryto. Je tvořen řadou tůň, které jsou propojeny zúženým profilem v podobě kanálů. Rozdíl hladin mezi tůňmi je řešen ve spojovacích kanálech buď systémem peřejnatého prahu, nebo několika řadami příčných přepážek z kamenů. V rámci systému je nezbytné dodržet minimální hloubky (výšky vodního sloupce). V tůňích by hloubka vody měla být nejméně 0,7 m, ve spojovacích kanálech nejméně 0,3 m. Tento typ RP je úsporný na potřebu vody, je však nutné zajistit proudovou atraktivnost vstupu pro ryby přidavným proudem, popřípadě vhodnou úpravou morfologie dna. Vstup do RP je nutné umístit podobně jako u jiných RP do prostoru pod překážkou, avšak mimo dosah turbulentního proudění.

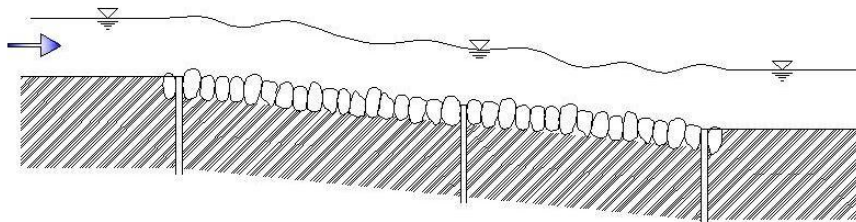
### 7.2.3 Dnová peřej (viz obrázek 3)

Tento typ RP napodobuje přirozené peřejnaté úseky, které překonávají rozdíl v niveletě dna toku nad a pod úsekem. RP je tvořen obvykle kameny větší velikosti nebo balvany ukotvenými do přirozeného dna. Při větším spádu je možné výjimečně ukotvit kameny do betonu. Tento typ RP je využíván na menších tocích k překonání nízkých výškových rozdílů a proto zaujímá obvykle celou šířku vodního toku. Pro případ velkých průtoků vody je nezbytné zajistit stabilitu konstrukce vhodným zajištěním dolní části RP. Zakřivením konstrukce ke středu nebo k jednomu břehu lze koncentrovat minimální průtoky pouze na část šířky konstrukce.

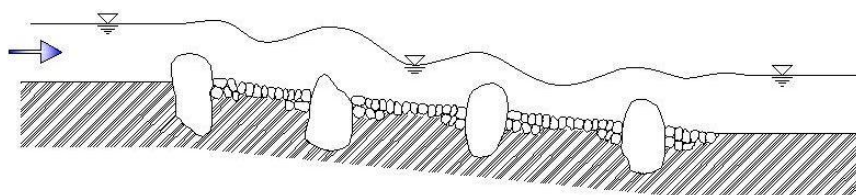
A - kameny uloženy v betonu



B - kameny zapřeny za sebe, zpevněny výztužnou vzpěrou



C - bez kotvení a vyztužení



Obrázek 3 – Dnová peřej

#### 7.2.4 Migrační rampa (viz obrázek 4)

Je součástí jezového tělesa, a proto její podstatu tvoří obvykle betonová konstrukce, ve které jsou upevněny větší kameny a balvany. Konstrukce migrační rampy začíná ve vývaru jezu a buď kolmo protíná těleso jezu betonovým žlabem a výstup se nachází nad jezovým tělesem v horní vodě, nebo je migrační rampa v podstatě součástí jezového tělesa. Betonová konstrukce, tvořící základ RP, má šířku 3,5 m a více a sklon 1 : 20 a menší. Přepážky z balvanů (popřípadě z betonových prvků) nebo skupiny balvanů je nezbytné pevně ukotvit. Dno tělesa je osazeno menšími kameny. Vedle přepážek lze využít i dílčí fragmenty v podobě peřejnatých prahů. Výstup z RP do nadejezí musí být otevřený, rychlost nátoky vody ve výstupu z RP nemá přesahovat  $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Je nutné zajistit možnost zahrazení nátoky vody do RP vhodnou konstrukcí. Pokud má migrační rampa v podstatě podobný charakter jako balvanitý skluz či peřej, není její těleso vymezené pevnými okraji a je nedílnou součástí jezového tělesa. V tomto případě je těleso migrační rampy obvykle umístěno v okrajové části stupně.

Hlavní kritéria:

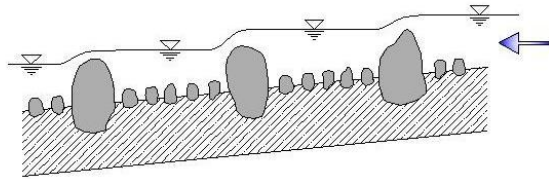
**Varianta a** (RP protíná těleso jezu):

- velikostně odstupňovaný hrubý substrát dna se štěrbinami;
- mezery mezi balvany tvořící přepážky 0,1 m až 0,5 m;
- balvany o délce hrany minimálně 0,6 m až 1 m;
- nízký sklon 1 : 20 a mírnější;
- minimální šířka příčného profilu ve dně 3,5 m a větší;
- minimální hloubky 0,3 m až 0,4 m a více;
- minimální průtok  $0,1 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  na 1 m šířky příčného profilu RP.

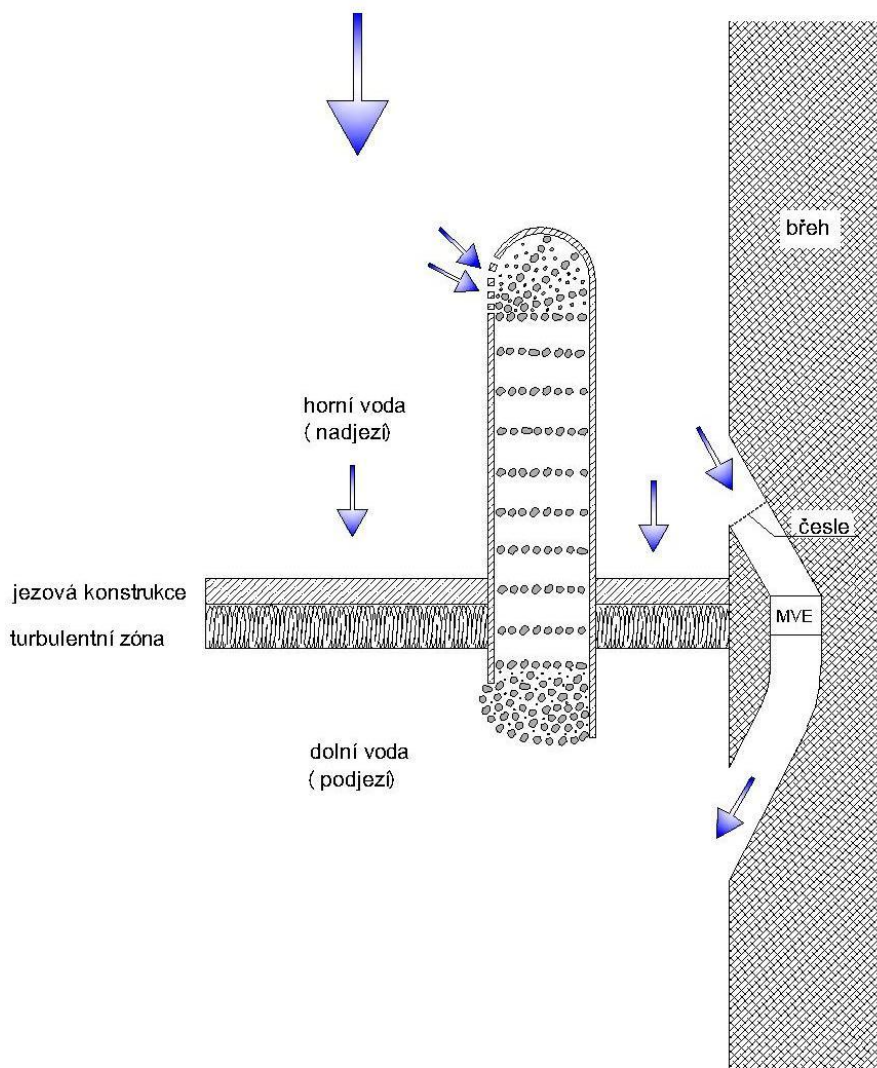
**Varianta b** (RP je umístěn v tělese jezu):

- sklon středové osy tělesa RP 1 : 20 a menší;
- diverzifikace proudění je dosaženo v závislosti na sklonu shluky balvanů nebo souvislou balvanitou peřejí.

## ŘEZ



## PŮDORYS



Obrázek 4 – Migrační rampa v jezovém tělese, MVE

## 7.3 Technické RP

U vysokých překážek na větších tocích se budují technické rybí přechody z různých materiálů (beton, kov, plast, dřevo) jako jejich speciální součást. Průtok vody láká a navádí ryby ke vstupu do rybího přechodu. Aby ryby pokračovaly dále ve výstupu, musí být uvnitř přechodu zachovány hydraulické poměry odpovídající migrační výkonnosti vyskytujících se druhů ryb všech věkových skupin. Rozhodující je mírný sklon, který by měl být alespoň 1 : 15 a mírnější. Po opuštění rybího přechodu nesmí být ryby vzápětí splaveny přes jez nebo do vedle postaveného průmyslového odběru vody. Trať technických rybích přechodů může být v závislosti na prostorových podmínkách v rovné, lomené nebo i opakovaně protisměrné linii.

Regulace vtokového objemu vody do RP se provádí úpravou šířky svislé vtokové štěrbinou nebo zvýšením dnového profilu s kombinací s kamenným záhozem, aby voda z toku vtékala do přechodu svislou štěrbinou, která zamezuje vzniku vodního skoku s povrchovým režimem na celou šířku vtoku (turbulentní válec ryby odrazuje od dalšího výstupu). Regulace provozního průtoku výtokem pod částečně otevřeným stavidlem není přípustná. Rozdíl hladin ve vodním toku a ve výstupní části tělesa RP nesmí být větší než 0,15 m až 0,20 m. U technických RP na větších tocích by měl být zajištěn i manipulovatelný přídavný proud vyvedený do směšovací komory ve vstupové části tělesa RP. Tak je možno zvýšit proudovou atraktivnost vstupu do RP zejména v období zvýšené migrační aktivity cílových druhů ryb.

### 7.3.1 Žlabový RP (viz obrázek 5)

Tento typ RP tvoří nakloněný betonový žlab (koryto), v němž jsou pomocí betonových příček, balvanitých přehradek, peřejnatých a zdrsněných úseků, vláknitých struktur (tzv. kartáče) vytvořeny takové průtokové poměry, které umožňují rybám proplutí. Předpokladem je pozvolný sklon celého žlabu.

Šířka žlabu ve dně by neměla být menší než 1,2 m. Stěny žlabu mohou být kolmé nebo šikmé, betonové nebo z kamenů zakotvených v betonu. Podélná trasa žlabu je obvykle přímá, pouze v případě prostorových problémů je lomená.

#### 7.3.1.1 Štěrbínový RP

Nejčastěji je používán žlabový typ RP s jednou štěrbinou. Do dna se řídky vkládají a fixují kameny (do 0,3 m) a volně se ukládá hrubý říční štěrk, který výrazně tlumí rychlost proudění vody u dna a umožňuje průchod i drobným rybám a bentosu. I při kolísavých průtocích se v něm hydraulické poměry příliš nemění. Nezanáší se a neucpává jako ostatní typy a snadno se čistí. Pro tyto vlastnosti se při volbě technických rybích přechodů upřednostňuje štěrbinový rybí přechod.

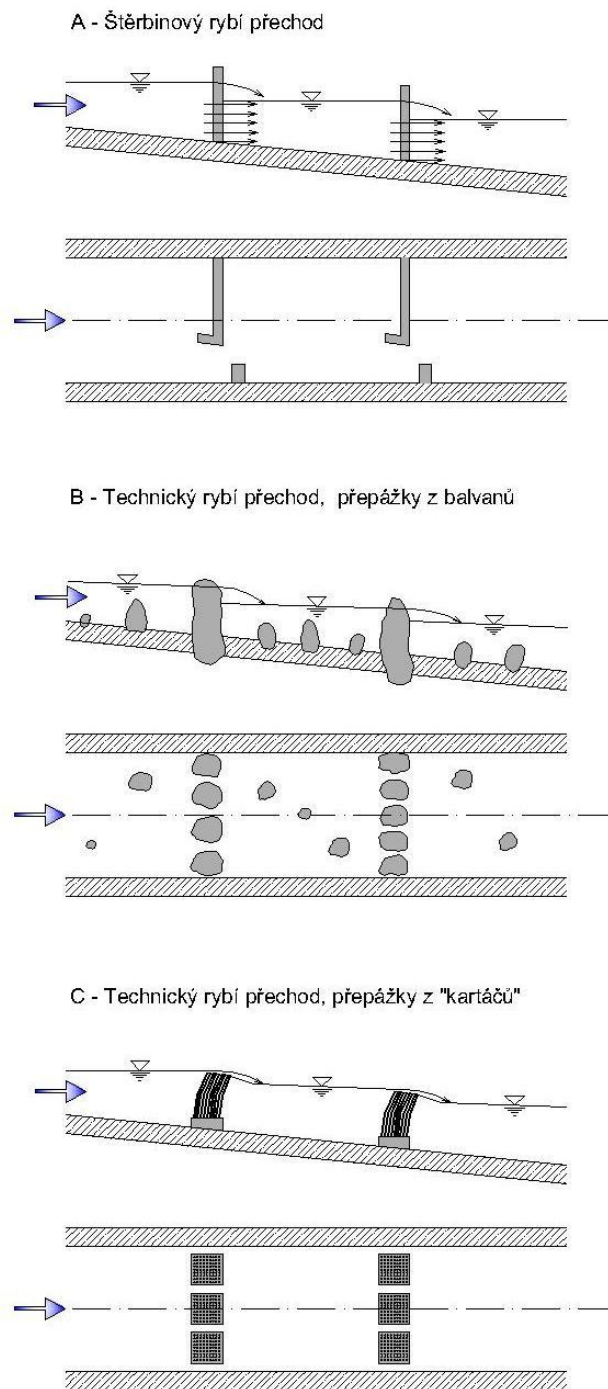
Nejvhodnějším technickým RP je štěrbinový RP s jednou štěrbinou (vertical slot) (viz obrázek 6):

Parametry	Pstruh, lipan, ouklej, parma	Losos
délka komory $l$	1,9 m	2,75 m až 3 m
šířka komory $b$	1,2 m	1,8 m
šířka mezery $s$	0,15 m až 0,17 m	0,30 m
délka okrajové zarážky $c$	0,16 m	0,18 m
mezera mezi příčkou a obtokovou zarážkou $a$	0,06 m až 0,10 m	0,14 m
šířka obtokové zarážky $f$	0,16 m	0,40 m
rozdíl hladin $\Delta h$	0,20 m	0,20 m
minimální hloubka $h$ min.	0,50 m	0,75 m
průtok vody $Q$ m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	0,14 až 0,16	0,41

Nejmenší objem vody v bazénu  $V$  je odvozen z požadovaného tlumení energie 0,2 kW·m<sup>-3</sup>

$$V = Q \cdot \Delta h \cdot g/P \quad (\text{dis. výkon} = 0,2 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-3})$$

Optimální hodnoty disipační energie na tocích s parmových a cejnovým typem rybiho společenstva by měly být 100 W·m<sup>-3</sup> až 125 W·m<sup>-3</sup>, výjimečně pro lososovité ryby (pstruh obecný, losos obecný) 150 W·m<sup>-3</sup> až 200 W·m<sup>-3</sup>.



Obrázek 5 – Podélný řez a půdorys technického žlabového rybiho přechodu s různým typem přepážek

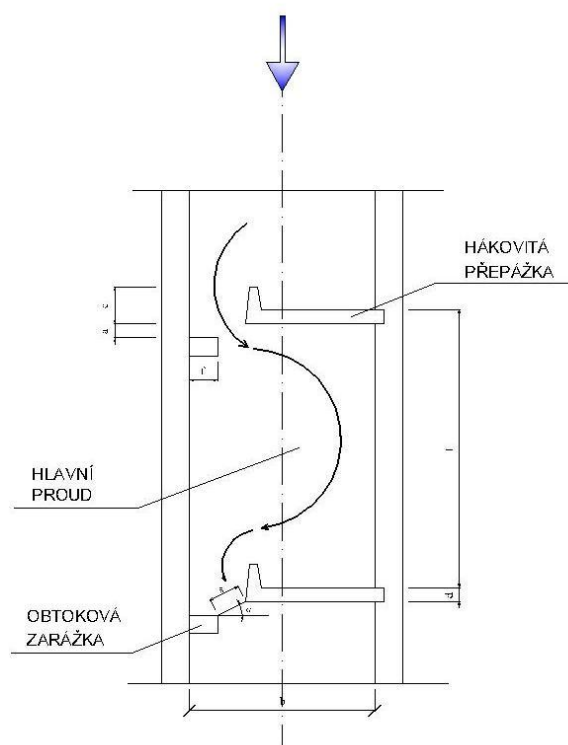
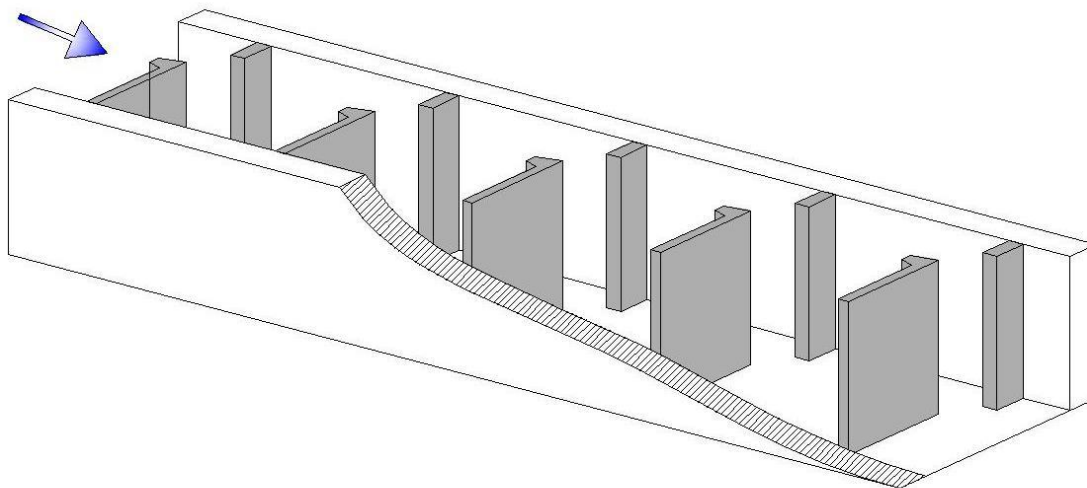
### 7.3.2.2 Žlabový RP s přepážkami z kamenů

Přepážky z kamenů zakotvených v betonu jsou uspořádány v řadě, mezi kameny jsou mezery o šířce nejméně 0,1 m a další s variabilními mezerami 0,15 m až 0,30 m. Velikost kamenů (popřípadě válců) je nutné volit podle šířky žlabu. Proudění vody lze popřípadě zpomalit vložení kamenů před přepážky nebo za ně. Vzdálenost mezi přepážkami nemá být menší než 2,0 m (pro lososa 3,0 m). Rozdíl hladin v komoře nad přepážkou a v komoře pod přepážkou (směrem po proudu) nesmí být větší než 0,15 m. Hloubka vody má být 0,5 m až 0,75 m. Do dna žlabu (do betonu) je vhodné řídky zapustit větší kameny, aby stabilizovaly hrubší sedimenty (písek, štěrky) na dně žlabu.



### 7.3.2.3 Žlabový RP s kartáči

Jedná se o typ RP, kde k modifikaci a strukturování proudění vody v podélném a příčném profilu tělesa RP je místo přepážek z betonu nebo z kamenů použito do dna zakotvených bloků „kartáčů“, tvořených elastickými pruty délky přibližně 0,5 m. Je nutné počítat s pravidelnou (roční) kontrolou a s výměnou těchto elementů vzhledem ke ztrátě pružnosti a časově omezené trvanlivosti (přibližně 5 až 10 let).



Obrázek 6 – Štěrbínový rybí přechod

### 7.4 Kombinované RP

V některých případech, s ohledem na místní podmínky, je RP tvořen částí mající charakter přírodního RP (obtokové koryto) a částí mající charakter technického RP. V těchto případech je důležité stanovit vhodný průtok a dodržet pozvolný sklon.

## 7.5 Speciální rybí přechody

Dále jmenované technické typy RP se v našich podmínkách zpravidla nepoužívají nebo se neosvědčily. Komůrkový RP byl v minulosti nejčastějším typem RP uplatňovaným v podmínkách ČR. S ohledem na malou účinnost a provozní nespolehlivost se od jeho dalšího budování upustilo. Komůrkové RP z dřívější doby jsou v provozu na řadě jezů. Jejich funkčnost je omezená a vyžadují průběžnou kontrolu a údržbu. Tzv. Denilův RP a jeho varianty u nás nebyly aplikovány. Z dalších typů lze uvést speciální RP pro zajištění migrace juvenilních úhořů. Specifické typy RP jsou užívány pro zajištění migrací lososa, mořského pstruha a dalších z moře migrujících druhů. U vysokých migračních bariér mohou být pro jejich překonání využívány i speciální komory a výtahy pro ryby. Při zprůchodnění limnigrafických profilů tvořících migrační bariéry pro ryby se postupuje podle ČSN ISO 26906. Specifické řešení vzhledem k limitované průtočné kapacitě vyžaduje zprůchodnění propustků. Podélný spád dna je tam potřebné volit co nejmenší a ke zlepšení migrační prostupnosti dno zdrsnit pevně ukotvenými kameny, popřípadě lze použít i dnovou peřej.

## 8 Doplnkové možnosti a podpůrná opatření ke zlepšení migrační prostupnosti

Ke zlepšení migrační prostupnosti je možné využít také některé typy vodních staveb, jejichž hlavní účel a funkce je zcela odlišná. Je však nutné si uvědomit, že tyto podpůrné alternativy, s výjimkou balvanitého skluzu, nezajišťují dostatečnou migrační prostupnost<sup>\*)</sup>.

Funkční a pravidelně provozované plavební komory mohou velmi omezeně umožnit některým rybám přesun z dolní vody do horní vody na tocích s lodní přepravou. Pokud by se měla zvýšit jejich atraktivita pro migraci ryb, je nezbytné kontinuálně zvýšit přitažlivost vstupu z dolní vody a upravit režim plnění a prázdnění komor.

Zvláštní případ představují umělé slalomové dráhy, které obecně nenahrazují RP, ale mohou částečně přispět ke zlepšení prostupnosti migrační bariéry pro ryby.

Úprava sportovních propustí může významně přispět k dílčímu zprůchodnění migračních bariér na některých vodních tocích. Sportovní propusti při vhodném sklonu a po doplnění tzv. kartáči, popřípadě s několika dalšími úpravami mohou rozšířit možnost migrace ryb z podjezí do nadjezí. Nejedná se však o plnohodnotný RP vzhledem k lokalizaci, konstrukci a dalším parametrům sportovní propusti, které jsou voleny s ohledem na prioritní účel, tj. zajistit bezpečný průjezd malých plavidel.

Balvanitý skluz je specifický typ příčné stavby v celém rozsahu příčného profilu vodního toku, který při dodržení konstrukčních limitů je migračně prostupný pro ryby. Pro vody lososové by sklon tělesa balvanitého skluzu měl být 1 : 15 a menší, pro vody kaprové 1 : 20 a menší. Vodní sloupec v souvislé trati přes těleso skluzu nebo jeho část by měl být nejméně 0,15 m při průtoku  $Q_{355d}$ .

## 9 Ověření a optimalizace funkčnosti a úpravy RP

Ověření funkčnosti a případná optimalizace stavebního provedení (zjištění nedostatků a specifikace dodatečných úprav) v rámci zkušebního provozu RP je nutným předpokladem pro jeho kolaudaci a uvedení do řádného provozu. Pro zjištění funkčnosti RP je vždy potřebné provést hydraulická ověřovací měření rychlostí alespoň při návrhovém a běžném (přibližně průměrném) průtoku a na migračně významných vodních tocích nebo na základě podnětu orgánu ochrany přírody navíc provést ichtyologický průzkum.

Periodicky, zejména po průchodu velkých vod a po zimě, je nezbytná kontrola RP z hlediska stavebního a konstrukčního. Zjištěné poškození je nutné opravit. Znalost využívání RP rybami je podmínkou celkového posouzení jeho ekologické funkčnosti. Je nezbytné vytvořit technicko-provozní podmínky pro možnost ověřování funkčnosti RP. Další nezbytností je občasná kontrola funkce RP, tj. výskyt ryb a jejich průchod RP. Je nutné posoudit atraktivnost vstupu RP pro ryby, jejich výskyt v RP a výstup

<sup>\*)</sup> Ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES.

z RP. Kontrola funkčnosti RP by měla být provedena vždy po zásadní změně průtokových poměrů v lokalitě.

## 10 Provoz rybího přechodu

RP by měl zůstat v provozu po celý rok, výjimečně může být odstaven v době zámruzu. Pokud se ve vodním toku vyskytnou druhy migrující během zimy, musí RP zůstat v provozu po celý rok.

Pro RP se zpracuje provozní řád, který by měl být v souladu s manipulačním řádem vodního díla, kde zajišťuje migrační prostupnost pro ryby. Pokud je RP stavební součástí vodního díla nebo lze manipulovat s průtokem vody v RP, jsou provozní podmínky RP součástí manipulačního řádu vodního díla.

V manipulačním řádu by měl být zajištěn potřebný průtok vody pro RP. Potřeba vody pro rybí přechod sestává jednak z potřeby vody natékající do RP přes výstup (v rozmezí od doporučeného minima – podle typu RP až po  $5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , u největších toků i  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a více) a dále z potřeby vody pro vábíci proud.

RP je nutné průběžně kontrolovat a udržovat a v případě možnosti zlepšovat podmínky (vábícím proudem) v době zvýšené migrační potřeby ryb, zejména cílových druhů. U samostatného RP by měl být veden provozní deník se záznamy o kontrolách, údržbě, opravách a o pozorovaných pohybech a chování ryb.

Lov ryb v okolí RP a ve vlastním RP je zakázán, s výjimkou kontrolního sledování a odstraňování ryb v případě jeho odstavení z provozu z důvodu opravy, údržby a kontroly stavebně-technického stavu. V takových případech jsou do provozního deníku zaznamenány velikosti a druhy zjištěných ryb a všichni jedinci jsou následně vypuštěni zpět do vodního toku nad migrační překážkou.

Je nezbytné pravidelně provádět kontrolu provozního stavu RP a čištění od splavenin.

## 11 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Kontrolu a údržbu RP mohou provádět pouze pověřené osoby.

Pracovníci provádějící obsluhu a údržbu RP musí být prokazatelně seznámeni s odpovídajícími bezpečnostními zásadami pro činnost, kterou vykonávají, a dodržovat je při práci. S ohledem na bezpečnost provádí zásahy v RP minimálně 2 osoby. Pracovníci musí být při obsluze a údržbě RP vybaveni potřebnými pracovními a ochrannými prostředky.

**Příloha A (informativní)****Hodnoty migrační výkonnosti některých druhů ryb**

Hodnoty migrační výkonnosti některých druhů ryb jsou uvedeny v tabulce A.1.

POZNÁMKA V souvislosti s migrační výkonností je u ryb potřebné rozlišit tzv. skokovou rychlost plavání, kterou je ryba schopna vyvinout a udržet po krátkou dobu (maximálně několik sekund), a tzv. maximální rychlost plavání, které je ryba schopna dosahovat po několik desítek sekund bez přerušení. Je nutné si uvědomit, že migrační výkonnost významně ovlivňuje vedle velikosti ryby také teplota vody a pohlaví.

**Tabulka A.1 - Hodnoty migrační výkonnosti některých druhů ryb**

Druh	Délka těla ryby cm	Skoková rychlost plavání $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	Maximální rychlost plavání $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	Výška skoku m
Pstruh obecný	5	0,92	0,75	0,28
	15	1,65		0,40
	30	3,10		0,80
Stěvle potoční	7	1,10	0,55	0,30
Vranka obecná	8	0,60 až 1,00	neplave	0,05
Vranka pruhoploutvá	8	0,60 až 1,00	neplave	0,05
Jelec tloušť	30	1,50 až 2,70	0,80	0,50
Ostroretka stěhovavá	30	1,60 až 3,10	0,85	0,35
Parma obecná	35	1,80 až 2,70	0,90	0,40
Cejn velký	25	0,60 až 0,95	0,50	0,25
Mník jednovousý	50	1,30	0,80	0,40
Mihule potoční	18	0,50 až 0,80	0,50	0,10

## Příloha B (informativní)

### Cílové druhy

#### Chráněné druhy

Zákon č. 114/1992 Sb. a vyhláška č. 395/1992 Sb. označují druhy, které jsou u nás vzácné a jsou z hlediska další existence ohroženy, jako „zvláště chráněné druhy“ a rozděluje je do tří kategorií – kriticky ohrožené, silně ohrožené a ohrožené (vyhláška č. 395/1992 Sb., příloha III). Jedná se o následující mihule a ryby:

##### Kategorie „kriticky ohrožené“

Mihule ukrajinská (*Eudontomyzon mariae*)

Mihule potoční (*Lampetra planeri*)

Hrouzek Kesslerův (*Romanogobio kesslerii*)

Sekavčík horský (*Sabanejewia balcanica*)

Drsek větší (*Zingel zingel*)

Drsek menší (*Zingel streber*)

##### Kategorie „silně ohrožené“

Ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*)

Ostrucha křivočará (*Pelecus cultratus*)

Sekavec (*Cobitis* sp.)

##### Kategorie „ohrožené“

Plotice lesklá (*Rutilus pigus*)

Jelec jesen (*Leuciscus idus*)

Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*)

Cejn perleťový (*Abramis sapa*)

Kapr obecný (sazan) (*Cyprinus carpio*)

Piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*)

Mník jednovousý (*Lota lota*)

Ježdík žlutý (*Gymnocephalus schraetser*)

Vranka obecná (*Cottus gobio*)

Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*)

#### Naturové druhy

Pro druhy uvedené ve Směrnici Rady č. 92/43/EEC z 21. května 1992, která byla implementovaná do národní legislativy, byly vymezeny „evropsky významné lokality (EVL)“ (vyhláška č. 166/2005 Sb.). V těchto EVL jsme povinni udržovat takový stav, aby nedošlo ke zhoršování stavu populace(i) druhu(ů), pro který(é) byly vymezeny. Zachování migrační prostupnosti v rámci EVL patří k základním rehabilitačním opatřením zlepšujícím stav a podmínky pro druh(y), pro které bylo(y) EVL vyhlášeny.

**Seznam druhů mihulí a ryb, pro které byly v hydrografickém systému ČR vymezeny a vyhlášený EVL (v závorce uveden počet EVL pro konkrétní druh).**

- Mihule potoční (*Lampetra planeri*) – 23  
Losos obecný (*Salmo salar*) – 8  
Bolen dravý (*Aspius aspius*) – 6  
Hrouzek Kesslerův (*Romanogobio kesslerii*) – 2  
Hrouzek běloploutvý (*Romanogobio albipinnatus*) – 3  
Ostrucha křivočará (*Pelecus cultratus*) – 1  
Hořavka duhová (*Rhodeus amarus*) – 15  
Rod Sekavec (*Cobitis* sp.) – 8  
Sekavčík horský (*Sabanejewia balcanica*) – 1  
Piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*) – 10  
Ježdík žlutý (*Gymnocephalus schraetser*) – 1  
Ježdík dunajský (*Gymnocephalus baloni*) – 1  
Drsek větší (*Zingel zingel*) – 1  
Drsek menší (*Zingel streber*) – 1  
Vranka obecná (*Cottus gobio*) – 23

## Charakteristické druhy

Pro jednotlivá společenstva ryb jsou uvedeny základní druhy, tučně jsou uvedeny druhy s vysokou mírou migrační potřeby, a to především v souvislosti s reprodukcí. Pro tření vyhledávají specifické podmínky a za tím účelem podnikají migrace na delší vzdálenosti.

## Vody lososové

### Společenstvo pstruhové

Základní druhy: **pstruh obecný** (*Salmo trutta*), vranka obecná (*Cottus gobio*), vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*), **střevle potoční** (*Phoxinus phoxinus*)

### Společenstvo lipanové

Základní druhy: **lipan podhorní** (*Thymalus thymalus*), **pstruh obecný** (*Salmo trutta*), ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*),

Doplňkové druhy: vranka obecná (*Cottus gobio*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), **střevle potoční** (*Phoxinus phoxinus*)

## Vody kaprové

### Společenstvo parmové

Základní druhy: **parma obecná** (*Barbus barbus*), **ostroretka stěhovavá** (*Chondrostoma nasus*), **podoustev říční** (*Vimba vimba*), **jelec tloušť** (*Leuciscus cephalus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)

### Společenstvo cejnové

Základní druhy: cejn velký (*Abramis brama*), cejnek malý (*Blicca bjorkna*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), **jelec jesen** (*Leuciscus idus*), ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), **candát obecný** (*Sander lucioperca*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), štika obecná (*Esox lucius*), sumec velký (*Silurus glanis*)

Doplňkové druhy: **parma obecná** (*Barbus barbus*), **podoustev říční** (*Vimba vimba*), **ostroretka stěhovavá** (*Chondrostoma nasus*)

## **Příloha C (informativní)**

### **Vyhodnocení místní situace k postavení rybního přechodu na migrační bariéry**

Projekčně-konstrukční řešení zprůchodnění migrační bariéry musí nezbytně vycházet z biologicko-ekologického posouzení dotčeného vodního toku, kdy jsou vymezeny ichtyologické priority. Pro stanovení optimálních parametrů RP je nezbytné mít k dispozici následující nejvýznamnější informace a podklady:

a) Ichtyologický průzkum:

- objektivní zjištění druhové skladby rybního osídlení v zájmové části toku a stavu populací jednotlivých druhů, s důrazem na tzv. cílové druhy (viz příloha B);
- rybářské obhospodařování vodního toku (rybářský revír, chráněná rybní oblast), vysazované druhy;
- informace z Nálezové databáze AOPK.

b) Krajina a přírodní funkce vodního toku:

- hodnota a statut území včetně vodního toku (NPR, CHKO, NP, EVL a další varianty územní či místní ochrany);
- krajinotvorná hodnota vodního toku, vazba toku na přilehlé záplavové území;
- informace o vlastním vodním toku (upravené koryto vodního toku, přirozené koryto vodního toku), jakost vody, znečištění a možnost zlepšení, cílový stav ve vazbě na Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, plány povodí.

c) Lokalita pro výstavbu RP:

- pozemky na březích, zástavba, komunikace, inženýrské sítě, apod.;
- charakter migrační bariéry, platná nakládání s vodami;
- průtoky, odběry vody – stávající, výhledové.

d) Další informační zdroje:

- Nálezová databáze AOPK ČR
- Koncepce zprůchodňování říční sítě ČR

Subjekty zajišťující odborný ichtyologický průzkum:

Akademie věd ČR

Vysoké školy

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

Soukromé subjekty s odborným zaměřením na ichtyologii a rybářství

Subjekty vymezující priority pro prostupnost migrační bariéry:

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR – územně příslušná složka

Ministerstvo životního prostředí ČR



**Příloha D (normativní)****Hodnoty minimálních průtoků zajišťující migrační prostupnost v RP**

Minimální průtoky pro RP jsou podmíněny řadou faktorů, jako jsou konstrukce, umístění, význam profilu pro migraci, apod. Uvedené hodnoty minimálních průtoků pro RP lze na základě ověřovacího provozu upravovat. V případě vydaného povolení k nakládání s vodami však lze úpravy provádět pouze směrem dolů. Výhledově je možno uvažovat o proměnlivém průtoku vody přes RP v souvislosti s migračními potřebami cílových druhů ryb. Hodnoty minimálních průtoků zajišťující migrační prostupnost v RP odvozené z hodnoty  $Q_{355d}$  jsou uvedeny v tabulce D.1.

**Tabulka D.1 – Hodnoty minimálních průtoků zajišťující migrační prostupnost v RP odvozené z hodnoty  $Q_{355d}$**

$Q_{355d}$ $m^3 \cdot s^{-1}$	Minimální podíl pro RP %	Minimální průtok RP
< 0,2		do $0,1 m^3 \cdot s^{-1}$ celý průtok
0,2 až 0,5	50	$0,1 m^3 \cdot s^{-1}$
0,5 až 1,0	50	minimálně $0,25 m^3 \cdot s^{-1}$
1,0 až 5,0	40	minimálně $0,4 m^3 \cdot s^{-1}$
5,0 až 25,0	20	minimálně $1,0 m^3 \cdot s^{-1}$
$\geq 25,0$	20	minimálně $5 m^3 \cdot s^{-1}$

## Bibliografie

- [1] **ATV-DVWK, 2004:** Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen. ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- [2] **Bulletin** Francais de la Peche et de la Pisciculture, No. 326-327, 1992.
- [3] **Bulletin** Francais de la Peche et de la Pisciculture, No. 364, 2002.
- [4] **Clay Ch.H. 1995:** Design of Fishways and other fish facilities. Lewis publishers, London, sec.ed., 248 pp.
- [5] **Coutant Ch.C. (eds.) 2001:** Behavioral technologies for fish guidance. American Fisheries Society Symposium 26: 1-192.
- [6] **Cowx,I.,G., R.,L.,Welcomme (eds), 1998:** Rehabilitation of rivers for fish. Fishing News Books, Oxford, 260 pp.
- [7] **FAO – 2002:** Fish Passes – design, dimensions and monitoring. FAO Rome, 118 pp.
- [8] **Gebler,R.J., 1991:** Sohlrampen und Fischaufstiege. Eigenverlag Gebler, Walzbachtal.
- [9] **Gebler R.J., 2009:** Fischwege und Sohlengleiten. Band I. Sohlengleiten. Verlag Wasser + Umwelt, 205 s.
- [10] **Hartvich P., 1997:** Hlavní typy rybích přechodů a jejich biotechnické funkce. Edice metodik VÚRH Vodňany, č.52, 10 pp.
- [11] **Ingenieurburo Floecksmuhle, 2005:** Handbuch Querbauwerke. MUNLV,Klenkes-Druck Verlag GmbH, Aachen.
- [12] **Hanel L., Lusk S., Lohniský K., Pivnička K. 1998:** Základní identifikační parametry pro hodnocení biodiverzity a stavu populací ryb. Biodiverzita ichtyofauny ČR (II): 149-151.
- [13] **Jungwirth M., Schmutz S., Weiss S. (eds) 1998:** Fish migration and fish bypasses. Fishing News Books, 473 pp.
- [14] **Larinier M. 1998:** Upstream and downstream fish passage experience in France. In: Jungwirth M., Schmutz S., Weiss S. (eds.) : Fish migration and fish bypasses. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd.,Oxford : 127-145.
- [15] **Larinier M. 2008:** Fish passage experience at small-scale hydro-electric power plants in France. Hydrobiologia 609: 97-108.
- [16] **Libý J., Slavík O., Vostradovský J. 1995:** Rybí přechody na regulovaných a kanalizovaných vodních tocích. Záv. zpráva, část A,B,C.
- [17] **Odeh, M.(ed.) 1999:** Innovations in Fish Passage Technology. American Fisheries Society, 212 pp.
- [18] **Pavlov S.D., Mikejev N.V., Lupandin I.A., Skorobogatov A.M. 2008:** Ecological and behavioural influences on juvenile fish migrations in regulated rivers: a review of experimental and field studies. Hydrobiologia, 609:125-138.

- [19] **Šindlar, M., Hartvich, P., Lusk, S., 1998:** Postup řešení migračních bariér ve vodních tocích z hlediska ochrany přírody, Studie - návrh metodického pokynu, 26 str. + 1 map. příloha.
- [20] **deWaal L.C., Large A.R.C., Wade P.M. (eds.) 1998:** Rehabilitation of rivers – Principles and implementation. Wiley/VCH: Weinheim.