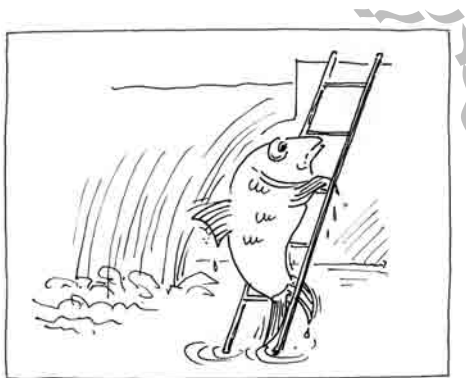


3. OCHRANA A OBNOVA MIGRAČNÍ PROSTUPNOSTI VODNÍCH TOKŮ PRO VODNÍ ORGANISMY

3.1 Význam migrací pro ryby a další vodní organismy



Součástí revitalizačních opatření je také obnovení obousměrné migrační prostupnosti koryta. **Překážky pro pohyb ryb a dalších vodních živočichů v toku představují zejména příčné stavby a vzdouvací objekty a dále místa s nedostatečnou hloubkou vodního sloupce** (například ovlivněná odběry vody nebo úpravou a rozšířením koryta). Převažujícím problémem je neprostupnost pro migrace směrem proti proudu, proto se jí budeme nadále převážně zabývat. Poproudové migrace jsou řešeny v samostatném odstavci na konci této kapitoly.

Migrace jsou jedním ze základních životních projevů a zároveň potřeb mnoha druhů vodních organismů. Problematika omezování či podpory migrací se však týká především **ryb a mihulovců**, a proto se další pojednání soustředí na tyto taxonomické skupiny, které pro jednoduchost budeme nadále nazývat rybami. Ryby v českých a moravských tocích, které během svého života podnikají významné migrace, lze rozdělit do tří skupin. Do první jsou řazeny **druhy anadromní**, které prožijí většinu života v mořích a do sladkých vod migrují za účelem rozmnožování. Ze zástupců naší ichtyofauny uvedme lososa obecného a pstruha mořského. O repatriaci lososa obecného po více než padesáti letech se v povodí Labe od roku 1998 pokoušejí (a dle předběžných výsledků úspěšně) organizace ochrany přírody a Český rybářský svaz. Dále sem patří druhy mihule mořská, mihule říční, placka pomořanská a platýs bradavičnatý, které jsou ale považované podle Červeného seznamu mihulí a ryb ČR za druhy vyhynulé a ve skutečnosti se na našem území nevyskytují již mnoho desetiletí, platýs dokonce více než sto let. Druhá skupina ryb má životní cyklus opačný, to znamená, že se vytírá v moři, ale dospělci žijí ve sladkých vodách. Tyto druhy, mezi které u nás patří pouze úhoř říční, nazýváme **katadromní**. Skupina třetí, tzv. **potamodromní druhy**, zahrnuje ryby podstupující v našich podmínkách lokální migrace v délce řádově desítek kilometrů. Je zdaleka nejpočetnější a patří do ní z původních druhů naší ichtyofauny například pstruh obecný f. potoční, parma obecná, podoustev říční, ostroretka stěhovavá, ouklej obecná, jelec tloušť, jelec jesen, mník jednovousý a další.

Migrace mohou mít různou příčinu i rozsah. Zřejmě nejrozšířenější jsou **třecí migrace**, které souvisejí s vyhledáváním vhodného substrátu a fyzikálních a chemických vlastností vody pro uložení a vývoj jiker a pro úspěšné přežívání plůdku a následných juvenilních stádií potomstva. Další skupinou jsou **potravní migrace**, které jsou často velmi úzce spojeny se **sezónními**. Ke **kompenzačním migracím** dochází například u pstruhových vod (Mužík, 1994), kdy je velkou vodou po přívalech srážek vyplavena část obsádky pstruha z výše položených partií toku s velkým sklonem a po návratu průtoku do normálu dojde opět k rovnoměrnému rozmístění pstruhů jako stanovištních ryb po celém toku, a to v závislosti na prostředí - potravní nabídce, možnosti úkrytů apod. Tento typ migrací není příliš známý, je však nesmírně důležitý, především v horských a podhorských oblastech. V delším časovém úseku ho lze již nazývat **procesem znovuosidlování**. Ten také nastává například po vybudování čistírny odpadních vod pro významný bodový zdroj znečištění.

Kromě migrací, které chápeme jako krátkodobý jev, je migrační prostupnost vodních toků také **významná především pro méně početné druhy ryb, které jsou dnes často izolovány do mikropopulací neschopných samostatné dlouhodobé existence**. Tento nepříznivý efekt lze pozorovat na větších

tocích například u parmy obecné, na menších potom u mihule potoční, střevle potoční, vranky obecné nebo pruhoploutvé.

Schopnost ryb překonávat překážky

Schopnost překonávat překážky v toku mají jednotlivé rybí druhy různou. Odpovídá prostředí, ve kterém ryby žijí a kterému se během evoluce přizpůsobily. **Překážky překonávají ryby v zásadě dvěma způsoby, a to buď proplutím, nebo skokem.** Rychlost, kterou je schopen jedinec určitého druhu vyvinout při plavání, je závislá na několika faktorech. Je to především stavba těla, velikost jedince, jeho zdravotní a kondiční stav a dále i teplota vody, která má přímý vliv na metabolismus ryb, protože nemají stálou tělesnou teplotu. Stejně veličiny ovlivňují i dobu, po kterou je schopna ryba v rychlosti vytrvat. Podle doby trvání můžeme rozdělit rychlost pohybu na maximální (několik sekund) a průběžnou (desítky sekund až několik minut), přičemž průběžná tvoří zpravidla 1/3 až 1/2 hodnot rychlosti maximální. Schopnost proplout překážku závisí tedy na plovacích schopnostech příslušného jedince a druhu. To se týká i nevhodně upravených úseků toků, ve kterých se k velké rychlosti vody přidává navíc i nedostatečný vodní sloupec.

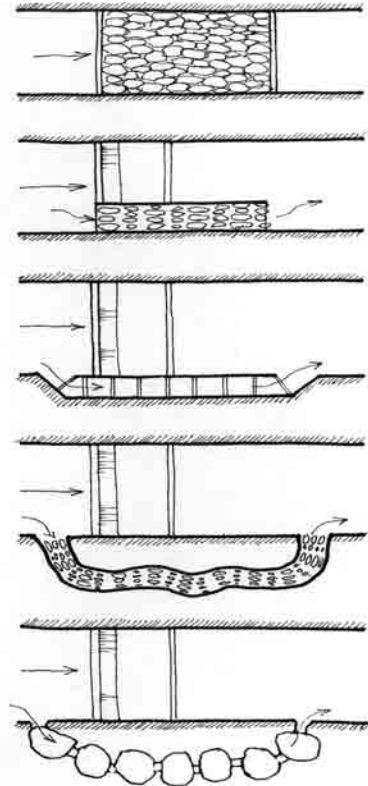
Nižší stupně jsou schopny některé druhy překonat skokem. Například větší jedinci pstruha potočního dokážou zdolat výškový rozdíl až 1 m, pro většinu pstruhů je však nepřekonatelný již stupeň o výšce 0,7 m. To platí hlavně pro samice při podzimních třecích migracích.

3.2 Rybí přechody

Základní typy rybích přechodů

Jak již bylo uvedeno, stěžejním problémem je zprůchodnění toku ve směru proti proudu. **Pokud tvoří překážku nevhodně upravený nebo nadměrným odběrem postižený úsek, je náprava možná jedině revitalizací koryta, respektive úpravou manipulačního řádu odběru.** Příčné stavby, které tvoří naprostou většinu migračních bariér, lze zprůchodnit pomocí **rybích přechodů**, to jest zařízení umožňujícím rybám proplout profilem překážky. Původně byly rybí přechody navrhovány pro salmonidy (hlavně lososy) a teprve poté se ukázaly jako vhodné a potřebné i pro nároky dalších rybích druhů. První stavby jsou známé z evropských severských klidných řek právě pro umožnění tahu lososů, ovšem jsou budovány a používány prakticky po celém světě včetně tropických a subtropických oblastí. Rybí přechody použitelné v podmínkách střední Evropy se dají rozdělit do několika skupin podle různých kritérií. **Podle konstrukce** rozeznáváme **přechody přírodě blízké** (balvanité prahy, balvanité skluzy, zdrsňelé rybí rampy, obtokové kanály, tůňové rybí přechody), **technické** (komůrkový, Denilův lamelový, štěrbinový, plavební komory a rybí výtahy) a **kombinované** s prvky obou předchozích skupin. Další dělení je možné provést následovně:

- **podle situačního umístění na rybí přechody v korytě toku** jako součást tělesa vzdouvacího objektu a **rybí přechody v okolním terénu** mimo příčnou překážku a koryto toku (obtokové kanály)
- trvalé nebo přenosné umístované jen v době migrací ryb bez pohonu a obsluhy nebo s pohonem a obsluhou



Typy a umístění rybích přechodů:

- kamenitý/balvanitý skluz v celé šíři koryta
- rampa s příčnými řadami kamenů po straně jezu
- technický přechod po straně jezu
- bypass s příčnými řadami kamenů
- bypass v podobě soustavy tůní

- podle uspořádání vodní tratě přechody s tratí nepravidelnou (přírodě blízké obtokové kanály s meandry), rovnou, lomenou nebo vícenásobně obrácenou
- dle umístění přívodu vody s horním přívodem vody v koruně přechodu, s horním přívodem a bočními přívody z jedné nebo obou stran a s horním přívodem a posílením výtoku k přilákání ryb
- selektivní a neselektivní podle toho, jestli umožňují migrace všem nebo jen několika druhům v různých velikostech
- pro migrace po proudu (úhoří bypassy kolem hydroelektráren) nebo proti proudu
- jednoúčelové (pouze migrace ryb a ostatních vodních živočichů) a víceúčelové (jsou navíc osídleny živočichy- bypassy, stavby sloužící k lodní dopravě, vodním sportům aj.).

Doporučené typy rybích přechodů

Výběr nejvhodnějšího typu rybího přechodu na konkrétní lokalitě závisí na dvou základních skutečnostech. První z nich je **složení ichtyofauny toku, tj. druhové spektrum ryb**, které v něm žijí, druhou jsou potom **vlastnické vztahy a technické možnosti pro realizaci stavby**. Ne vždy lze bohužel realizovat nejvhodnější variantu, proto je dobré již od počátečních studií řešit projekt variantně. Funkční rybí přechod by měl splňovat dvě kritéria, a to průchodnost pro co nejvíce druhů a pro různé velikostní kategorie. Je třeba brát v úvahu, že různé druhy našich ryb nepreferují v toku stejná stanoviště, a tím pádem jejich schopnosti pro průchod rybím přechodem nejsou vždy shodné (plovací schopnosti ryb byly popsány dříve). Proto je žádoucí vytvořit v rybím přechodu variabilní podmínky, ze kterých si každý rybí druh bude schopen „vybrat“. **Tomuto požadavku odpovídají přírodě blízké typy rybích přechodů, proto by tento způsob řešení měl být v každém případě preferován před řešením technickým**, umožňuje-li to konkrétní situace.

Za nejvhodnější řešení jsou považovány obtokové kanály neboli bypassy. Tento typ rybího přechodu nevyužívá vlastní těleso hráze, a proto je možné navrhnout jeho koryto podle potřeby, jeho trasu lze meandrovat apod. Bypass může tvořit podmínky přímo pro život benthosu i vodních obratlovců. Navíc tím, že je mimo koryto toku, není bypass vystavován účinkům vysokých průtoků, pochopitelně s výjimkou povodní v celé nivě. Toto řešení však vyžaduje vhodné pozemky v okolí stupně pro vedení trasy kanálu, který může být poměrně dlouhý vzhledem k nutnosti dosažení vhodného sklonu. Velmi často není možné právě z tohoto důvodu tento typ realizovat, nicméně měl by přicházet v úvahu na prvním místě. Velmi podobné jako obtokové kanály jsou tzv. **tůňové přechody, které tvoří systém nádržek s rozdílem hladin 15-20 cm.** Takové tůně mohou být často i součástí obtokových kanálů jako odpočinkové zóny střídající se s krátkými proudy nebo mohou bypassy v místech větších sklonů mít kamenné prahy nebo balvanité skluzy. Pro delší kanály platí v podstatě pravidla pro přírodě blízké úpravy a revitalizace koryt malých vodních toků.

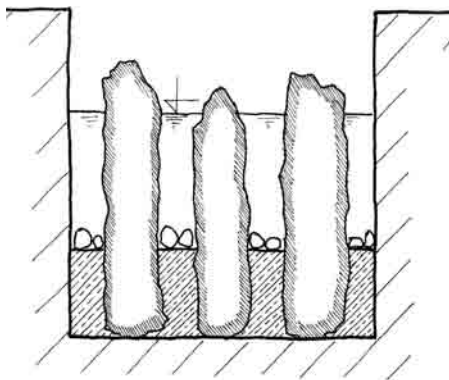
Pokud projektanta přinutí okolnosti zůstat v korytu toku, přicházejí v úvahu další typy přírodě blízkých rybích přechodů. **U nejnižších stupňů do výšky 0,3 m postačí vybudování jednoduchého kamenného prahu z jedné řady kamenů. U vyšších lze potom použít kaskádu prahů, balvanité skluzy nebo zdrsnělé rampy. Kaskády prahů a skluzy je vhodnější použít u nižších staveb do 2 m, naopak rampy u vyšších jako součást vlastního stupně (jezu).**

Parametry přírodě blízkých rybích přechodů:

1. Průtok rybím přechodem je základním parametrem, od kterého se odvíjejí všechny další. Pokud je vzdouvací objekt spojen s odběrem vody, což bývá velmi časté například pro malé vodní elektrárny, musí být průtok pro rybí přechod zajištěn manipulačním řádem vodního díla. U toků s malým průtokem je třeba provést rybím přechodem všechnu vodu, což umožňují jak bypassy, tak i balvanité skluzy a rampy. Stálý průtok v obtokovém kanálu je vhodné udržovat regulovatelnými křídly se svislou šterbinou v místě vtoku do přechodu, přechody umístěné v korytě toku jsou za normálních průtoků zavodněny vtokovým profilem- výřezem v jezové hraně. Je možné je opatřit v místě vtoku podobným regulačním prvkem jako bypassy. S měnícím se průtokem se mění i další parametry

rybího přechodu, lze však říci, že přírodě blízké rybí přechody jsou v určitém intervalu adaptibilní na změny průtoků (cca. až 40% oproti návrhovému průtoku).

2. **Rychlost proudění** je limitujícím faktorem pro průchodnost ryb. Pokud se podaří docílit v rybím přechodu velkou variabilitu, není rozhodující střední rychlost proudění v určitém profilu, mnohem důležitější je, zda existují místa (nejčastěji při dně) s malou rychlostí proudění vody. Na takových místech by potom rychlost proudění neměla přesahovat 0,5 m/s, ideální je okolo 0,2 m/s.
3. **Podélný sklon** nivelety dna přechodu se doporučuje **1 : 20 a mírnější pro mimopstruhové vody, 1 : 15 a mírnější pro vody pstruhové**. Existují případy horských bystřin se společenstvy pstruha obecného a vranky obecné nebo pruhoploutvé, kde samotný sklon dna toku je větší než 1 : 10, proto lze ve výjimečných případech připustit sklon až 1 : 8.
4. **Hloubka vody** je velice důležitá pro průchodnost a má přímý vliv na plování ryb. Pro mimopstruhové vody by měla být minimálně 80 cm v hlubších částech a 50 cm v mělkých částech, u pstruhových toků 50 cm v hlubších částech a 30 cm v mělkých.
5. **Příčné řady balvanů** zajišťují dostatečnou hloubku vody. Ideální jsou kameny tvaru „mohyla“, které jsou skládány nastojato. Mezi těmito balvany musí být zachovány svislé štěrbiny, pokud možno v celé výšce vodního sloupce. Právě těmito místy většina rybích druhů proplouvá. Například pro balvanité rampy by se měla velikost kamenů pohybovat ve velikosti 0,6-1 m v průměru při plánovaném běžném průtoku $Q=70-100$ l/s.
6. **Rozdíl hladin** způsobený příčnou řadou kamenů by neměl přesahovat u mimopstruhových toků 15 cm, u pstruhových 25 cm.
7. **Vrstva dnového substrátu** by měla být minimálně 25 cm a měl by být dostatečně hrubý a velikostně odstupňovaný se štěrbinami.
8. **Kameny, které v řadách zabezpečují nadržení vody, je třeba stabilizovat** buď jejich usazením do betonového lože (min. 40 cm hluboko) nebo při menším namáhání spojením armovacím železem. Substrát mezi těmito řadami kamenů je možné skládat volně, případně mírně zatlačit do podloží. Svahy rybího přechodu je nutné opevnit tam, kde hrozí nebezpečí eroze. Ideální je vyzdění kamenem tak, aby kameny co nejvíce vyčnívaly do koryta a zdršňovaly tak boky RP. Pokud toto není nutné, je možné provést svahování (1:2) vyskládáním balvanů na sucho. V případě rampy nebo skluzu je stabilizace nutností.



Příčný řez rybím přechodem s příčnými řadami kamenů. Velké kameny jsou nejméně ze třetiny hloubky uloženy v betonu. Dno je pohozeno drobnějším kamenivem.

Doporučené typy technických rybích přechodů

Technická řešení rybích přechodů jsou někdy nezbytná, a to především v případech, kdy nelze zvolit

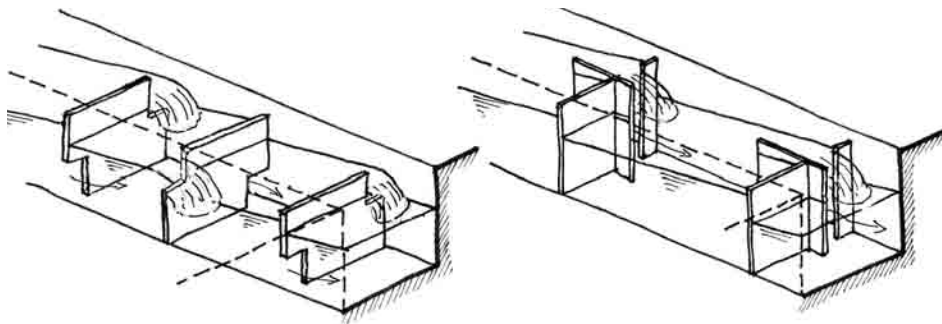


Schéma technických rybích přechodů - komůrkového a šterbinového.

některý z přírodě blízkých typů. Dochází k tomu především v případech, kdy je rybí přechod součástí složité konstrukce vodního díla. **Dnes je za nevhodnější typ technického rybího přechodu považován štěrbínový rybí přechod.**

Jedná se o nakloněný žlab opatřený vestavěnými příčkami nebo výstupy různého tvaru. Podélný sklon je obvykle 10 % a rozdíl hladin mezi po sobě jdoucími bazénky je 30 cm pro dospělé lososy (může být však i vyšší, až 60 cm) a 20 cm pro ostatní ryby. Na základě nejnovějších poznatků je možné říci, že **pokud musí být z provozních důvodů použit technický typ rybího přechodu, měl by to být přechod štěrbínový.**

Velmi rozšířeným typem technického rybího přechodu je **komůrkový.**

Jeho základní parametry jsou následující:

- sklon 10 % (1:10)
- šířka komůrek minimálně 1,5-2 m, délka minimálně 2,5-3 m
- pro lososa je minimální hloubka vody v komůrce 1,2 m
- rozdíl hladin (maximální) mezi jednotlivými komůrkami je pro sladkovodní dospělé ryby 20 cm, pro lososa 30 cm
- rozměry výřezů v přepážkách jsou pro lososa 30x30 cm, přičemž vrchní by měly být upraveny tak, aby jimi procházelo nejvýše 25 % celkového průtoku rybím přechodem.
- při změně sklonu z 1:10 na 1:20 dojde ke snížení maximálních rychlostí o 15-25 %.

Celý přechod lze obložit kamenem pro zvýšení drsnosti koryta, tím snížit rychlost proudění vody a vytvořit tak pro lepší podmínky průchodnosti z hlediska vodních organismů (přibližuje se tak přírodě blízkému typu). Dále je výhodné, aby vzdušný líc přepážek byl šikmý. Hlavními nevýhodami komůrkového rybího přechodu jsou změny proudění při kolísání průtoku a snadné zanášení komůrek splaveninami.

Pro technické typy rybích přechodů je důležité dodržení parametrů, jinak je jejich funkčnost částečně nebo zcela omezena. Příkladem nevhodně vybudovaných komůrkových přechodů mohou být některé starší stavby z vodních děl na Labi.

Zásady pro všechny typy rybích přechodů

Kromě vyřešení konstrukce je k zajištění úplné funkčnosti rybího přechodu potřeba, aby splňoval ještě další požadavky, především napojení na spodní i horní hladinu. **Výstup z přechodu** do horní vody musí být řešen tak, aby nedocházelo k dezorientaci ryb vystupujících z přechodu nebo jejich opětovnému splavování pod hráz, popřípadě k turbinám elektrárny. Taktéž by výstupy z rybích přechodů neměly obsahovat mřížce, česle ani jiná zařízení působící na ryby rušivě s výjimkou zařízení zachytávajících plaveniny (nejčastěji se jedná o kládu nebo trám ukotvený na hladině), jejichž instalace je naopak žádoucí.

Vstup do rybího přechodu z dolní vody je velice důležitý z hlediska přitažlivosti pro migrující ryby. Ideální je jeho umístění co nejbližší k tělesu jezu, avšak nikoliv do vývaru. Voda vytékající z rybího přechodu by měla tvořit jakousi stezku, která vábí ryby ke vstupu. Je možné a účelné vybudovat přídatný proud vody, který vyúsťuje při vstupu do přechodu. To se týká především větších toků, kde je pod stupněm šířka několik desítek metrů, a je možné, že by migrující ryby vstup do rybího přechodu nenašly nebo by jeho hledáním trávily příliš dlouhou dobu. Některé lososovité ryby se orientují podle běhu a ve větších tocích je pro ně rybí přechod při druhém běhu obtížné nalézt. Proto je v takových případech důležité nasměrování vábícího proudu vody pokud možno šikmo přes řečiště. K tomu je možné vybudovat v řečišti usměrňovací hrázku. Není vhodné stavět rybí přechod na opačném běhu než je MVE, protože odtok vody z elektrárny bude přitahovat migrující ryby a možnost nalézt přechod bude výrazně snížena.

Častou závadou, znehodnocující rybí přechody, je **nesprávné výškové navázání na spodní hladinu vody.** Pokud například v důsledku změny polohy spodní hladiny přepadá voda z nejnižšího stupně přechodu na jeho spodní betonovou podestu, místo co by ústila do vodního sloupce, umožňujícího rybám rozjezd k výstupu, zařízením nemůže fungovat.

3.3 Priority při zprůchodňování vodních toků

Význam migrací ryb byl zakotven ve Státním programu ochrany přírody a krajiny ČR, dokumentu schváleném vládou ČR. Jedním z jeho úkolů je úkol 5.1.3.3. „Podle výsledků příslušných mezinárodních jednání se sousedními zeměmi vypracovat a realizovat konkrétní akční plán stavby funkčních rybích přechodů pro významné tažné druhy ryb (losos, úhoř, jeseteř, ostroretka) na vybraných vodních tocích všech hlavních povodí v ČR.“ Na jeho základě zpracovala v roce 1999 Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ve spolupráci s VÚV TGM Praha a Ústavem biologie obratlovců AV ČR Brno Akční plán výstavby rybích přechodů pro roky 2000-2010, který byl schválen ministerstvy životního prostředí i zemědělství. Po uvážení do něj byly zařazeny dvě oblasti, a to Labe od Hřenska po Brandýs nad Labem s přítoky Kamenicí a Ohří po Nechranickou přehradu, a dále oblast jižní Moravy, konkrétně řeky Morava od státní hranice po Hodonín a Dyje po Novomlýnské nádrže. Důvody byly následující: v případě Labe a přítoků zprůchodnění toku na celém území SRN a především repatriace lososa obecného v této oblasti, na jižní Moravě to byl obnovený výskyt některých druhů z hlavního toku Dunaje jako ostruchy křivočaré a drska většího, případně o výskyt druhů pro území ČR nových, avšak přirozeně se šířících z hlavního toku Dunaje (candát východní, ježdík dunajský aj.). Celkové náklady na realizaci Akčního plánu byly odhadnuty na 300 mil. Kč. Kromě toho je však účelné zprůchodňovat i další vodní toky. Zde je možné hovořit o regionálních prioritách, které by měly zohledňovat úseky toků s výskytem významných, nejlépe původních, populací rheofilních (proudomylných) rybích druhů. Tyto priority je ideální zvolit na úrovni jednotlivých krajů a správců vodních toků (v tomto případě státních podniků Povodí). Jako příklady lze uvést Odru v CHKO Poodří, Lužnici, Blanici, Spojenou Orlici nebo Ploučnici. Vzhledem k pravidlům PRŘS je nutné najít pro jednotlivé stavby investora, což bývá především v případě soukromých vlastníků jezů často velmi těžké. Proto jsou někdy naopak upřednostněny jiné akce, kde je žadatel aktivní. V takových případech je nutné posoudit celkový efekt stavby pro ichtyocenózu daného vodního toku.

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (nový vodní zákon) v § 15 odst. 6 ukládá vlastníkům vodních děl jejich zprůchodnění při výstavbě nebo při změnách. To je zcela v pořádku u větších vodních toků, problémem jsou však některé případy výstavby průtočných nádrží na velmi malých potocích. V takových případech je nutné posoudit zodpovědně dopad celé akce, zda se vůbec vyskytují v toku rybí druhy, které budou migrovat do nádrže nebo skrz ní. Pokud nikoliv, nemá cenu rybí přechod stavět. Dále je velmi důležité posoudit, zda jsou ryby schopné migrovat i nádrží. Jako příklad lze uvést potok s výskytem vranky obecné. Lze zkonstruovat rybí přechod umožňující vrance vystupovat z toku pod nádrží, nicméně pro tento druh je prostředí nádrže neatraktivní a nevstupuje do něho. V takovém případě je nutné uvažovat o možnosti vybudování obtokové nádrže. Síť nejdrobnějších vlásečnic neskýtá mnohdy podmínky pro život ryb, naopak v některých místech i drobné toky, přítoky větších toků nebo vodních nádrží, mohou být i při krátkých vzdálenostech velmi významné například pro rozmnožování některých rybích druhů. Z uvedeného plyne, že koncepci revitalizační nádrže a zabezpečení migrační propustnosti nelze řešit schematicky, nýbrž na základě odborného posouzení podmínek každé konkrétní lokality.

3.4 Poproudové migrace ryb

Pro poproudové migrace ryb většinou nepředstavují běžné jezy a stupně s přelivem přes horní hranu významnou překážku. Problémem jsou potom velké přehradní nádrže a dále odběry vody na všech stupních, především pro účely malých vodních elektráren. Migrace ryb přes přehradní hráze lze vyřešit kapacitními bypassy, s těmito zařízeními se však zatím nepočítá. Jejich význam spočívá především v umožnění migrací úhořů. Všechny provozy MVE musí být zabezpečeny před vnikáním ryb do turbín mechanickými nebo elektronickými zábranami a dále musí být umožněna migrace ryb směrem po proudu přes korunu jezu nebo jalovým přepadem náhonu MVE. Podrobně problematiku usměrňování poproudových migrací ryb přes příčné stavby a MVE popisuje metodika Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického Jihočeské univerzity „Zařízení k usměrňování poproudových migrací ryb“.