



STANDARDSY PÉČE O PŘÍRODU A KRAJINU

VODA V KRAJINĚ

RYBÍ PŘECHODY

SPPK B02 006: 2014

ŘADA B

Fishpasses

Fischaufstiegsanlagen

Tento standard obsahuje definice technických a technologických postupů při obnově propustnosti migračních bariér na vodních tocích.

Citované zdroje:

ČSN 75 0121 Vodní hospodářství. Terminologie vodních toků

ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod

ČSN 75 2101 Ekologizace úprav vodních toků

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

ČSN P 75 2323 Zajištění poproudových migrací ryb ve vodních tocích

TNV 75 2102 Úpravy potoků

TNV 75 2103 Úpravy řek

TNV 75 2303 Hydrotechnika. Jezy a stupně

TNV 75 2321 Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody

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

TNV 75 2910 Manipulační řády vodohospodářských děl na vodních tocích

TNV 75 2920 Provozní řády vodních děl

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

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

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (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

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 318/2013 Sb., o stanovení národního seznamu evropsky významných lokalit

Metodický pokyn odboru ochrany vod MŽP ke stanovení hodnot minimálních zůstatkových průtoků ve vodních tocích (Věstník MŽP, r.1998, částka 5)

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

Vyhláška 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 č. 414/2013 Sb., o rozsahu a způsobu vedení evidence rozhodnutí, opatření obecné povahy, závazných stanovisek, souhlasů a ohlášení, k nimž byl dán souhlas podle vodního zákona, a částí rozhodnutí podle zákona o integrované prevenci (o vodoprávní evidenci)

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, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod, ve znění pozdějších předpisů

Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR, MŽP ČR, 2009

Autorský kolektiv:

Mgr. Petr Birklen (koordinátor), Doc. Ing. Karel Vrána, CSc. (vedoucí autorského kolektivu), Ing. Petr Beranovský, Ing. Kamil Farský, Doc. Ing. Petr Hartvich, CSc., Doc. Ing. Stanislav Lusk, CSc., Ing. Petr Nowak, Ph.D.

Ilustrace:

Bc. David Ladra

Oponentská pracoviště:

Ing. Jiří Musil, Ph.D., Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka., veřejná výzkumná instituce

Mgr. Jiří Vait, Povodí Vltavy, státní podnik

Dokumentace ke zpracování standardu je dostupná v knihovně AOPK ČR.

Standard schválen dne ... 2.3. 2015

RNDr. František Pelc
ředitel AOPK ČR

Obsah

1. Účel a náplň standardu	3
Právní rámec	3
2. Definice rybího přechodu a migrační překážky	4
2.1 Rybí přechod	4
2.2 Migrační překážky	4
3. Podklady pro návrh rybích přechodů	5
3.1 Ichtyologický průzkum	5
3.2 Tachymetrické podklady	5
3.3 Inženýrsko-geologický průzkum.....	6
3.4 Hydrologické údaje toku	6
3.5 Rekognoskace lokality	6
3.6 Hydrotechnické podklady	6
3.7 Minimální zůstatkový průtok.....	7
3.8 Vlastnické vztahy k pozemkům	7
3.9 Další informace o toku.....	7
4. Návrh řešení migrační prostupnosti	8
4.1 Zásady návrhu rybího přechodu.....	8
4.2 Návrhový průtok	8
4.3 Sklon rybího přechodu	9
4.4 Typy rybích přechodů	9
4.5 Části rybího přechodu a jejich parametry.....	11
4.6 Doplnková zařízení a konstrukce.....	12
4.7 Využití náhonu pro migraci ryb.....	13
4.8 Umístění rybího přechodu vzhledem k typu migrační bariéry.....	13
4.9 Hydraulický výpočet hlavních prvků RP.....	13
5. Zajištění poproudových migrací ryb	14
6. Ochrana ryb proti poranění nebo usmrcení při poproudové migraci	15
6.1 Česle	15
6.2 Dnové prahy a žlaby	15
6.3 Elektrické zábrany a plašiče.....	15
6.4 Světelné zábrany	15
6.5 Zvukové odpuzovače	15
6.6 Bublínková zábrana.....	16
7. Monitoring účinnosti RP	17
Příloha č. 1 Přehled základních parametrů rybích přechodů	18
Příloha č. 2 Hydraulický výpočet prvků rybího přechodu	19
Příloha č. 3 Schéma návrhu a realizace rybího přechodu	27
Příloha č. 4 Orientační přehled charakteristických druhů ryb	29
Příloha č. 5 Ilustrace.....	30
Příloha č. 6 Seznam zpracovávaných Standardů péče o přírodu a krajinu	34

1. Účel a náplň standardu

Standard Rybí přechody podává přehled jednotlivých kroků a postupů při obnově prostupnosti migračních bariér na vodních tocích. Cílem je poskytnout zainteresovaným subjektům a orgánům státní správy dostatečné informace pro přípravu, realizaci a kontrolu realizovaných opatření.

Standard Rybí přechody vychází z norem TNV 75 2321 – Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody a P ČSN 75 2323 – Zajištění poproudových migrací ryb ve vodních tocích, které v některých částech doplňuje (rozšiřuje).

Právní rámec

Rybí přechod se realizuje výhradně za předpokladu, je-li ze získaných podkladů zřejmé, že jeho realizace je žádoucí, technicky proveditelná a ekonomicky únosná. Současně musí být posouzeno, že neexistuje jiné uspokojivé řešení zajištění migrační prostupnosti, např. úplné odstranění překážky, příp. komplexní revitalizační opatření na toku.

Ustanovení § 15 odst. 6 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, v platném znění vypočítává případy, kdy neplatí, že vodní díla nesmějí vytvářet bariéry pohybu ryb a vodních živočichů v obou směrech vodního toku.

2. Definice rybího přechodu a migrační překážky

2.1 Rybí přechod

- 2.1.1 Rybí přechod (RP) je 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).

Poznámka: Pokud je pravděpodobnost migrace i jiných druhů živočichů (vydra, bobr) přes příčnou překážku a není možnost migrace po březích (intravilán), je účelné upravit rybí přechod i pro migraci těchto druhů.

2.2 Migrační překážky

- 2.2.1 Migrační překážkou se pro účely tohoto standardu rozumí příčný stavební objekt v korytě vodního toku, který svou výškou (způsobenou rozdílem hladin), znemožňuje migraci ryb a jiných na vodu vázaných živočichů proti proudu, případně po proudu.

3. Podklady pro návrh rybích přechodů

V rámci přípravy návrhu rybího přechodu musí být k dispozici potřebné podklady, které charakterizují lokalitu, a na jejich základě je třeba provést základní analýzu podmínek a potřeb pro návrh a realizaci rybího přechodu.

3.1 Ichtyologický průzkum

Ichtyologický průzkum - informace o druhové skladbě a stavu společenstva ryb řešené lokality a ichtyofauny předmětného vodního toku. U vodních toků IV. a nižšího řádu je nutná také znalost ichtyofauny kmenového toku (navazující vodní tok vyššího řádu).

3.1.1 Ichtyologický průzkum zpracovává odborně způsobilá osoba (držitel autorizace ve smyslu § 45i odst. 3 zákona č. 114/1992 Sb.).

3.1.2 Ichtyologický průzkum se nezpracovává, pokud AOPK ČR poskytne informace o složení rybího společenstva a současně neupozorní na nutnost jejich doplnění nebo ověření ichtyologickým průzkumem podle bodu 3.1.1 a v rozsahu bodu 3.1.3. tohoto standardu. Dále také v případě, kdy existuje biologické hodnocení nebo přírodovědný průzkum podle § 67 zákona č. 114/1992 Sb. ne starší než 5 let, obsahující ichtyologický průzkum.

3.1.3 Ichtyologický průzkum se zpracovává v následující struktuře:

- Identifikace zpracovatele a kvalifikace k provedení průzkumu.
- Cíl a účel.
- Popis lokality – podmínky ovlivňující výsledky průzkumu a výskytu ryb.
- Metodika – použitá metoda sledování, použité přístroje, délka sledovaného období (uvede se trvání sledování v rámci průzkumu).
- Charakteristika rybího společenstva – základní parametry rybího společenstva (druhová skladba, stanovení cílových druhů ryb - viz příloha č. 4 a případně populační parametry jednotlivých druhů, abundance, biomasa), vyhodnocení dostupných údajů (informace ne starší 5 let, na příklad za použití NDOP AOPK ČR), širší vztahy (návaznost na další vodní toky a typická rybí společenstva, možnosti obnovy výskytu původních druhů).
- Další informace – zařazení zkoumaného úseku do rybářského revíru ve smyslu zákona č. 99/2004 Sb., informace o vysazovaných druzích a úlovcích, historická data, která dokládají původní referenční stav.
- Závěrečné zhodnocení – obsahuje především zhodnocení stavu rybího společenstva, jeho potenciál s ohledem na migrační prostupnost a vyjádření, zda je realizace rybího přechodu či jiného opatření k zajištění migrační prostupnosti žádoucí či nikoliv.

3.2 Tachymetrické podklady

3.2.1 Geodetické polohopisné i výškové zaměření příčné překážky, úrovní hladin, koryta toku (dna a obou břehů) nad i pod překážkou v potřebném rozsahu, zaměření funkčních objektů souvisejících s příčnou překážkou, např. náhonu, odběrných objektů, odpadů z MVE apod.

- 3.2.2 Zaměření lokality v souřadnicovém systému JTSK s připojením na celostátní výškový systém Bpv.

3.3 Inženýrsko-geologický průzkum

- 3.3.1 Udává přehled o složení geologického profilu lokality (charakteristika vlastností zemin ve vztahu na propustnost, stabilitu a únosnost), hloubkách jednotlivých vrstev a úrovních hladin podzemní vody atd.
- 3.3.2 Rozsah a složitost těchto průzkumů závisí na místních podmínkách a rozsahu stavby.
- 3.3.3 V případě stávajícího vodního díla lze využít podkladů z výstavby tohoto díla, popřípadě vyvodit závěry ze stávajícího konstrukčního uspořádání stavby.

3.4 Hydrologické údaje toku

- 3.4.1 Slouží pro návrh rybního přechodu a základní stanovení návrhového průtoku rybním přechodem.
- 3.4.2 Hydrologické údaje zpracovává a poskytuje ČHMÚ.
- 3.4.3 Základní hydrologické údaje se uvádí v rozsahu M - denních a N - letých průtoků. Rozšířená data pak udávají např. rozdělení průtoků do jednotlivých měsíců v roce.
- 3.4.4 Pro orientační náhled je možno získat údaje od správce vodního toku, hospodařících subjektů na vodním toku, provést terénní průzkum (opakovaný v různých obdobích roku) nebo využít jako doplňkový údaj i informace od místních obyvatel.

3.5 Rekognoskace lokality

- 3.5.1 Terénní průzkum, nejlépe opakovaně v několika obdobích roku s ohledem na vodnost toku.
- 3.5.2 Při terénním průzkumu je nutné vyhodnotit charakter vodního toku, splaveninový režim toku a přibližně určit proudnici toku.
- 3.5.3 Tyto informace slouží k posouzení vhodného umístění rybního přechodu, vstupu a výstupu vzhledem ke stávajícím objektům, jejich případné zanášení splaveninami atd.

3.6 Hydrotechnické podklady

- 3.6.1 Údaje o vodním díle (migrační překážce), souvisejících objektech, platná rozhodnutí o povolení k nakládání s vodami a schválené manipulační řády.
- 3.6.2 Zejména úrovně hladin a spádové poměry při různých průtocích, informace o manipulacích, odběrech a jejich časovém rozložení, informace o zařízeních na souvisejících objektech a jejich provozu, popřípadě údaje pro vyhodnocení technického stavu vodního díla a ochrany stávajících objektů (např. vybavenost česlemi, stavidly, charakter vlastního zařízení apod.).

3.7 Minimální zůstatkový průtok

- 3.7.1 Je stanoven v platném rozhodnutí o povolení k nakládání s vodami nebo je nutno jeho hodnotu stanovit ve smyslu ust. § 36 vodního zákona.

3.8 Vlastnické vztahy k pozemkům

- 3.8.1 Vlastnické vztahy ke stavbám a pozemkům nad i pod příčnou stavbou výrazně limitují celkové řešení rybího přechodu, respektive prostor, na kterém lze umístit rybí přechod (rybí přechod v rámci koryta vodního toku, obtokové koryto).

3.9 Další informace o toku

- 3.9.1 Zařazení toku do Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR (http://www.mzp.cz/cz/priode_blizka_opatreni), která uvádí přehled příčných překážek a prioritu jejich migračního zprůchodnění.
- 3.9.2 Koncepce dále uvádí kolik a v jaké vzdálenosti se na vodním toku vyskytuje stávajících migračních bariér, případně zda se počítá s budováním dalších rybích přechodů v zájmovém úseku.
- 3.9.3 Plány povodí dle ust. § 24 zákona č. 254/2001 Sb.

4. Návrh řešení migrační prostupnosti

Při návrhu umístění rybího přechodu je rozhodující jeho optimální funkce s cílem zajištění průchodnosti migrační překážky pro většinu druhů rybího společenstva (zejména však cílové druhy) a jeho celoroční provoz.

Umístění rybího přechodu se dále řídí dispozicí stávající migrační překážky ve vodním toku, charakteristikou vlastního koryta vodního toku (morfologií dna a břehů), jeho využíváním, morfologií okolního terénu a možnostmi umístění stavby na pozemcích.

Důležitým aspektem pro návrh a umístění rybího přechodu je rovněž účel vzniku migrační překážky (stabilizace dna, akumulace vody, odběr vody, využití hydroenergetického potenciálu lokality, sportovní využití apod.), vodohospodářská bilance profilu a snaha o minimalizaci nároků na následnou údržbu RP.

4.1 Zásady návrhu rybího přechodu

Celkový koncept návrhu rybího přechodu vychází z následujících skutečností:

- 4.1.1 Skladba rybího společenstva (resp. životní nároky vyskytujících se druhů ryb).
- 4.1.2 Návrhový průtok rybím přechodem (viz bod 4.2).
- 4.1.3 Sklon rybího přechodu – určen zejména nároky cílových druhů ryb a ovlivněn prostorovými podmínkami lokality (návaznost na terén, objekty, pozemky) a spádem na překonávané migrační překážce (viz bod 4.3).

4.2 Návrhový průtok

- 4.2.1 Při stanovení návrhového průtoku rybího přechodu je nutné zohlednit:
 - Hodnoty M-denních průtoků
 - Konstrukci migrační překážky (pevné/pohyblivé konstrukce)
 - Režim řízení hladiny v nadjezí (automatická/manuální hladinová regulace)
 - Povolené nakládání s vodami v lokalitě
 - Stanovený minimální zůstatkový průtok (MZP)
 - Vodohospodářskou bilanci profilu
- 4.2.2 Stanovení návrhového průtoku musí vycházet z optimálních parametrů rybího přechodu, současně musí respektovat stanovený MZP pod migrační překážkou a platná povolení k nakládání s vodami.
Rybím přechodem je nutné převádět minimálně takovou část průtoku nebo Q_{MZP} , která je pro jeho funkci nezbytná při zachování potřebného průtoku přes vlastní objekt překážky (ochrana konstrukcí, poproudová migrace přes překážku – viz bod 5.2.).
- 4.2.3 Pokud nelze na stávajících překážkách v důsledku stanovené hodnoty MZP, platného povolení nakládání s vodami nebo jiných požadavků (viz bod. 5.2.) zajistit rybím přechodem výši průtoku, která je pro jeho funkci nezbytná, nelze rybí přechod realizovat dřív, než dojde k odpovídající revizi (např. změně povolení nakládání s vodami) tohoto stavu.
- 4.2.4 Velikost průtoku je výrazně ovlivňována režimem kolísání hladiny horní vody.

V případě pohyblivé vzdouvací konstrukce a automatické hladinové regulace je hladina v nadjezí, a tím i průtok do rybího přechodu, udržována konstantní v rámci rozsahu hladinové regulace. V případě pevné vzdouvací konstrukce nebo manuální manipulace je průtok rybím přechodem závislý na aktuálním průtoku ve vodním toku.

- 4.2.5 Vhodný tvar vtokového objektu, zejména vhodně upravená první přepážka, určuje průtok rybím přechodem.

4.3 Sklon rybího přechodu

- 4.3.1 Podélný sklon tělesa rybího přechodu vychází z prostorových, pozemkových a morfologických parametrů lokality a zásadním způsobem ovlivňuje prostupnost rybího přechodu.
- 4.3.2 Celková délka rybího přechodu - délka, včetně vstupu a výstupu a napojení na koryto vodního toku a pobřežní pozemky. Aktivní délka rybího přechodu – skutečná délka, na které dochází k překonání celkového spádu mezi dolní a horní vodou.
- 4.3.3 Sklon rybího přechodu se určí z celkové překonávané výšky migrační překážky (rozdíl hladin mezi vstupem a výstupem rybího přechodu - spádem) a aktivní délky rybího přechodu (Příloha č. 5, Obr.1), resp. podíl součtu rozdílů hladin na jednotlivých přepážkách a součtu délek jednotlivých tůní.
- 4.3.4 Hraniční limit sklonu pro vody kaprové 1 : 20, optimální je sklon pozvolnější .
- 4.3.5 Hraniční limit sklonu pro vody lososové je 1 : 15, optimální je sklon pozvolnější.
- 4.3.6 Tyto limity musí být při projektování a realizaci rybího přechodu dodrženy, s výjimkou úseků toků, které mají větší sklon dna než uvedené hodnoty.

4.4 Typy rybích přechodů

Uvedeny jsou pouze ověřené a používané typy rybích přechodů.

4.4.1 Bazénové rybí přechody

- 4.4.1.1 Přírodní nebo technická koryta s přepážkami, vytvářejícími systém tůní (bazénů).

V přepážkách jsou vytvořeny štěrbin, které omezují průtok vody. Tím na jednotlivých přepážkách vzniká určitý rozdíl hladin, který je pro migrující organizmy snadno překonatelný z hlediska rychlosti proudění vody.

Délka jednotlivých tůněk, šířka mezer, velikost otvorů, jejich počet a výškový rozdíl hladin na přepážce je dán návrhovými podmínkami - druhem ryb, velikostí návrhového průtoku a celkovým překonávaným spádem.

- 4.4.1.2 **Přírodní obtokové koryto (bypass)** - má většinou lichoběžníkový profil s přírodním opevněním dna a břehů.

Přepážky jsou tvořeny z přírodního materiálu - balvanů vhodné velikosti a tvaru.

Mezi jednotlivými balvany jsou v přepážkách vytvořeny mezery, kterými je zaručena prostupnost mezi jednotlivými tůněmi.

Šířka mezer se pohybuje mezi 10 a 25 cm. Mezi balvany se dále ponechává jedna rozšířená mezera o proměnlivé šíři 30 – 60 cm. Tato rozšířená mezera se mění po výšce, nedosahuje nutně až ke dnu RP a v po sobě jdoucích přepážkách se

umist'uje střídavě (Příloha č. 5, Obr. 2).

Dno koryta je vhodné tvarovat miskovitě.

V lokalitách s omezenými prostorovými možnostmi lze provést kombinaci se svislými stěnami.

- 4.4.1.3 **Štěrbínový rybí přechod** – koryto štěrbínového rybího přechodu je obdélníkového tvaru z kamene nebo betonu.

Přepážky jsou tvořeny stěnou, ve které je vybudována svislá štěrbina s jasně definovaným průtočným profilem.

Vytvarováním štěrbiny dochází k vytvoření proudnice, usměrnění její dráhy a tvorbě proudnicových stínů po délce tůňky.

Vzhledem k jednoduchosti údržby, čištění a případným pozdějším úpravám je vhodné konstruovat přepážky z přírodního materiálu, osazené do svislého vedení zabudovaného ve stěnách koryta (Příloha č. 5, Obr. 3 a 4).

Na dno se ukládá vrstva hrubého štěrku nebo kameniva (mocnost, zrnitost a případná stabilizace se řeší dle posouzení stability).

4.4.2 Dnové peřeje a rampy

- 4.4.2.1 Jedná se zpravidla o objekty s přímou trasou budované na příčné překážce nebo v její těsné blízkosti.

Dnové peřeje a rampy jsou charakteristické větším sklonem a menší hloubkou vody.

Průtok vody a rychlost proudění jsou omezovány zdrsněním skluzové plochy souvislou vrstvou hrubého kamenného opevnění nebo jednotlivými rozptýlenými balvany nebo částečnými prahy z kamene, betonu apod.

- 4.4.2.2 Prostorově zaujímá dnová peřej celou šířku koryta toku (užší toky), v ostatních případech se volí rampa se šířkou úměrnou šířce toku (min. šířka rampy 1,0 m) (Příloha č. 5, Obr. 5).

4.4.3 Kartáčový rybí přechod

- 4.4.3.1 Přepážky tvoří segmenty z kartáčů, které jsou tvořeny ohebnými pruty z upravených plastů, instalovaných do trsů.

Jednotlivé segmenty jsou kotveny do dna koryta.

Mezi jednotlivými trsy jsou v příčném řezu zachovávány mezery a po délce rybího přechodu se ponechávají klidové zóny.

- 4.4.3.2 Hraniční sklon kartáčového rybího přechodu je 1 : 25, optimální je sklon pozvolnější.

Maximální hloubka vody je 0,6 m, na dno se ukládá vrstva hrubého štěrku nebo kameniva.

- 4.4.3.3 Využití kartáčů je možné pouze jako doplněk vodáckých propustí.

4.4.4 Objekty ke zlepšení migrační prostupnosti

4.4.4.1 Nejedná se o rybí přechody, ale o modifikace příčných objektů za účelem zlepšení podmínek pro migraci ryb a dalších na vodu vázaných organismů.

4.4.4.2 **Balvanitý skluz** – skluzová plocha může umožňovat migraci ryb a dalších na vodu vázaných živočichů.

Skluzy se budují zejména v lososových vodách.

Pokud je možné balvanitý skluz realizovat v parametrech vyhovujících cílovým druhům ryb, může být použit jako hlavní opatření zajišťující migrační prostupnost toku.

4.4.4.3 **Propusti (vodácké, vorové apod.)** – instalací přepážek lze v omezené míře umožnit migraci vodních organismů těmito objekty.

Využití takových objektů je zpravidla pouze doplňkové, při současné realizaci rybího přechodu.

4.4.5 Zdrsnění dna

4.4.5.1 Zdrsnění dna je nutné pro zpomalení proudění vody v oblasti nade dnem, kde je hlavní migrační koridor; provádí se dle výpočtu posouzení stability (Příloha č. 5, Obr. 5).

4.4.5.2 Standardně je složen ze tří vrstev:

- základ tvoří větší balvany kotvené ve dně (alespoň do 1/3 jejich velikosti) uspořádané v řadách proti šterbině, aby účinně tlumily proud vody. Velikost kamenů je 30 - 50 cm, úměrně k hloubce volné vody v tělese RP,
- hrubý šterk o velikosti 10 - 20 cm vyplňující prostor mezi kotvenými balvany,
- jemnější frakce písku či šterku (ve většině případů dojde k samovolnému naplavení této frakce).

4.5 Části rybího přechodu a jejich parametry

4.5.1 **Vstup do rybího přechodu** - atraktivnost vstupu do rybího přechodu je zcela zásadní pro navedení ryb ke vstupu do rybího přechodu.

4.5.1.1 Umístí se v blízkosti hlavní proudnice toku z důvodu dostatečného vábícího proudu a zajištění dostatečné hloubky vody po celý rok.

4.5.1.2 Proud vody vytékající z RP do podjezí musí být pro ryby rozpoznatelný. Je třeba, aby výtok vody z rybího přechodu zasahoval co nejdále do proudnice vodního toku a dosahoval co největšího úhlu k podélné ose koryta toku.

4.5.1.3 Umisťuje se co nejbližší migrační překážce, v dostatečné vzdálenosti od rušivých vlivů proudění v podjezí. Vstup nesmí být pod vlivem vysoce turbulentního proudění vody nebo zpětného proudění.

4.5.1.4 Na vstupu do RP nesmí být výšková překážka ve dně. Výškový rozdíl je nezbytné odstranit pozvolným přechodovým náběhem (Příloha č. 5, Obr. 6).

4.5.2 **Těleso rybího přechodu** tvoří hlavní prostor pro migraci ryb. Upřednostňována je varianta s přírodě blízkým uspořádáním, které simuluje přirozené podmínky pro

migraci ryb a může sloužit i jako biotop.

- 4.5.2.1 Rychlost proudění vody je nutné diverzifikovat v rozmezí 0,2 až 1,2 m.s⁻¹ s přihlédnutím k migrační výkonnosti cílových druhů. Z hlediska proudění vody je cílem vyloučení turbulentního proudění a zajištění výrazné diferenciaci rychlostí proudění.
- 4.5.2.2 Morfologie dna a břehů - dno těles RP by mělo být strukturováno pomocí balvanů, kamenů i jemnějšího substrátu, přičemž některé větší kameny je potřebné pevně zakotvit do dna (stabilizace substrátu). Eliminace rovných a hladkých úseků dna výrazně přispívá ke zvýšení diverzity rychlostí proudění a vytváří i proudové stíny.
- 4.5.2.3 Velikost tůní - rozměry jednotlivých tůní pro rybí přechody musí umožňovat dostatečný prostor pro podélný i příčný pohyb ryb, dostatečnou hloubku vody a dále prostor pro možné vytvoření proudového stínu, a tím pro migrující organismy možnost odpočinku.
- 4.5.2.4 Pro prudké nebo dlouhé rybí přechody jsou v trase navrhovány odpočinkové tůně. Ty mohou být vytvořeny prodloužením nebo rozšířením zvolené tůně, čímž při daném průtoku dojde k poklesu rychlostí a změně rychlostního pole.
- 4.5.3 **Přehled základních parametrů** je uveden v příloze č. 1. Uvedené parametry mohou podléhat místním specifickým požadavkům (viz Koncepce zprůchodnění říční sítě).
- 4.5.4. **Výstup z rybího přechodu** do horní vody nesmí být omezován fyzickými prvky (naplaveniny, česle, hrazení), turbulentním prouděním nebo vysokou rychlostí proudící vody.
- 4.5.4.1 Optimální rychlost proudění vody pro ryby při výstupu z RP (v horní vodě) je menší než 0,4 m.s⁻¹.
- 4.5.4.2 Výstup do horní vody musí být dostatečně vzdálen od koruny tělesa jezu a od vtokových objektů, aby ryby migrující rybím přechodem nebyly po výstupu z něj znovu strhávány a splaveny pod příčnou překážku nebo do nátokového objektu v případě odběru vody nebo jiného nakládání s vodami.
- 4.5.4.3 U konstrukcí umístěných mimo jezové těleso má být směřován pod úhlem přibližně 45° (max. 90°) k podélné ose toku s přihlédnutím k prostorovým možnostem a rychlostem proudu.
- 4.5.4.4 Výstup (popřípadě i vstup) z rybího přechodu se navrhuje jako vtokový objekt s možností uzavření vtoku stavidlovými uzávěry nebo jiným typem hrazení.
- 4.5.4.5 Možnost uzavření je nutná z důvodu ochrany objektu rybího přechodu při povodňových průtocích (zvláště u pevných jezů) a dále z důvodu údržby, revizí a monitoringu.

4.6 Doplnková zařízení a konstrukce

- 4.6.1 Norná stěna - konstrukční část výstupu RP (součást vtokového objektu a uspořádání hrazení). Norná stěna obecně slouží k ochraně objektu RP před vtokem plavenin (resp. splávi) a následnému ucpávání štěrbin v přepážkách. Vhodné je přednostně využívat plovoucí nornou stěnu, což snižuje nároky na následnou údržbu rybího přechodu.

- 4.6.2 Vedení pro odchytové zařízení - vtokový objekt (výstup RP), popřípadě i výtok (vstup do RP) je vhodné konstrukčně vybavit pro možnou instalaci odchytových sítí, košů, vrší např. bočním a středovým vedením.

4.7 Využití náhonu pro migraci ryb

- 4.7.1 U vzdouvacích příčných překážek s derivačním odběrem je využití náhonu pro migraci možné pouze pokud je současně s migrační prostupností náhonu prioritně řešena i migrační prostupnost v korytě toku a za předpokladu vhodných situačních, provozních, konstrukčních podmínek a vhodných životních podmínek na vodu vázaných organismů (velikost průtoku, rychlosti proudění, druh a forma opevnění břehů a dna, zakrytí náhonu apod.).

4.8 Umístění rybího přechodu vzhledem k typu migrační bariéry

- 4.8.1 U příčných překážek bez derivačních odběrů je vstup do rybího přechodu zpravidla umístěn u jednoho z břehů, přičemž musí být zohledněn úhel směřování jezového tělesa k podélné ose toku, místní proudění a chování ryb.
- 4.8.2 U objektů, jejichž přelivná hrana je pod ostrým úhlem k podélné ose vodního toku, se vstup do rybího přechodu ze spodní vody umísťuje k okraji, který je výše proti proudu (Příloha č. 5, Obr. 7).
- 4.8.3 U jezů s lomeným profilem ve tvaru „V“ je optimální situovat rybí přechod do místa lomu jezové konstrukce, pokud takové řešení odpovídá rozdělení průtoků na tělese jezu a umožní údržbu rybího přechodu.
- 4.8.4 U jezů s délkou přelivné hrany nad 50 m se doporučuje realizace dvou rybích přechodů, ideálně po obou stranách jezu.

4.9 Hydraulický výpočet hlavních prvků RP

- 4.9.1 Hydraulické výpočty spočívají v návrhu nebo posouzení hlavních parametrů rybího přechodu, tj. průtoku, rozdílu hladin na přepážce a rychlostí, ve vztahu k šířce dna, hloubce vody, počtu a vzdáleností přepážek, průtočné plochy šterbin, délky tůňek, podélného sklonu rybího přechodu, rychlostí na šterbinách a v tůňkách.
- 4.9.2 Postup hydraulického výpočtu rybích přechodů je uveden v příloze standardu, včetně příkladů, viz příloha č. 2.

5. Zajištění poproudových migrací ryb

- 5.1** Opatření k zajištění poproudové migrace se provádí na příčných vzdouvacích objektech, kde je realizováno nakládání s vodami a tato činnost současně ovlivňuje výšku vodního paprsku přepadajícího přes jez tak, že znemožňuje poproudovou migraci. Taková opatření lze provádět rovněž tam, kde je to zdůvodněno odborným podkladem (například migrační studií, ichtyologickým průzkumem apod.).
- 5.2** Pokud dochází k odběru vody nebo odvádění vody chráněným přívodním korytem (je do něj zabráněno vnikání ryb zařízením určeným k tomuto účelu), je potřebné zajistit podmínky pro migraci přes přelivnou hranu jezu, resp. její část v rozhodnutí o povolení k nakládání s vodami. Taková opatření lze aplikovat tehdy, pokud to umožňují majetkové, konstrukční a technicko - funkční podmínky hradící konstrukce migrační překážky.
- 5.3** Pokud dochází k odběru nebo odvádění vody nechráněným přívodním korytem (vnikání ryb do něj neomezuje žádné k tomuto účelu určené zařízení), musí být zajištěn bezpečný pohyb organismů do dolní vody.
- 5.3.1 Poproudové obtokové koryto tvoří otevřený nebo uzavřený profil s proudící vodou. Pro tyto účely lze využít i konstrukční uspořádání odběrného objektu (např. jalové propusti nebo provozní obtoky).
- 5.3.1.1 Vstupní profil obtoku se umístí do místa, kam jsou migrující ryby naváděny zábranami či jinými usměrňujícími prvky. Velikost vstupu se navrhuje v korelaci s velikostí a počtem migrujících ryb.
- 5.3.1.2 Při šířce přívodního kanálu větší než 10 m je variantou vybudování dvou obtokových kanálů.
- 5.3.2 Při příznivých podmínkách technologie MVE (např. nízký spád, velikost otvoru mezi lopatkami soustrojí, konstrukční uspořádání soustrojí a rychlost otáčení oběžného kola) je variantou poproudové migrace objektem MVE. V takových případech by však měla být vždy stanovena migrační úspěšnost cílových druhů, resp. turbinová mortalita.

6. Ochrana ryb proti poranění nebo usmrcení při poproudové migraci

6.1 Česle

- 6.1.1. Za účelem zabránění vnikání ryb do technologických částí odběrů se používají jemné česle se světlostí mezer mezi česlicemi 20 mm.
- 6.1.2. Vyšší světlost (max. 40 mm) je přípustná v případě, že s ohledem na rybí společenstvo, použitou technologii a účel odběru nehrozí nadměrné poranění ani usmrcení organismů při průchodu technologickým zařízením a systém je doplněn o některý typ behaviorální zábrany nebo jejich kombinací.

6.2 Dnové prahy a žlaby

- 6.2.1 Tvarované dnové prahy a případně ozub ve dně se instalují v příčném profilu koryta se směřováním ke vstupu do obtoku.
- 6.2.2 Výška prahu se navrhuje od 0,30 m do 1,0 m podle hloubky vody v přívodním kanálu.

6.3 Elektrické zábrany a plašiče

- 6.3.1 Systém elektrod vytvářející souvislé elektrické pole, který odpuzuje ryby od vnikání do chráněného prostoru.
- 6.3.2 Elektrické zábrany se umísťují souběžně s břehem koryta vodního toku v místě, kde odbočuje koryto odběrného kanálu nebo přívodního kanálu k MVE.
- 6.3.3 Účinnost zařízení ovlivňují chemické a fyzikální parametry vodního prostředí. Instalaci je nutné provádět dle technických pokynů výrobce zařízení.

6.4 Světelné zábrany

- 6.4.1 Světelná clona vytvářena stroboskopickými svítidly s frekvencí až 200 světelných pulsů za minutu.
- 6.4.2 Světelné zábrany fungují selektivně, a proto se nepoužívají samostatně, ale v kombinaci s jinými typy zábran.
- 6.4.3 Při návrhu je nutné brát zřetel na fyzikální vlastnosti vodního prostředí (zákal, unášení plavenin apod.).

6.5 Zvukové odpuzovače

- 6.5.1 Nízkofrekvenční zvukový projektor s frekvencí 20 a 500 Hz.
- 6.5.2 Zvukový odpuzovač se nepoužije samostatně, ale v kombinaci s jinými typy zábran.

6.6 Bublincová zábrana

- 6.6.1 Clona vytvořená bublinkami plynu z perforované trubice, nebo vzduchových trysek umístěných ve dně přívodního koryta.
- 6.6.2 Bublincová zábrana se nepoužívá samostatně, ale v kombinaci s dalším typem zábran.

7. Monitoring účinnosti RP

- 7.1** Výstupem monitoringu je zpráva, zda rybí přechod splňuje hydrotechnické parametry uvedené v projektu pro příslušný návrhový průtok. Ve zprávě musí být formulovány zjištěné nedostatky (resp. problematické parametry z hlediska migrací ryb) a návrhy na případné úpravy.
- 7.2** Monitoring se provádí v dostatečném časovém odstupu po dokončení rybího přechodu, kdy jeho provoz již odpovídá konečným podmínkám a není rušen žádnými mimořádnými vlivy souvisejícími s realizací stavby.

Příloha č. 1 Přehled základních parametrů rybích přechodů

Parametr	Rozměry	Limity pro kaprové vody	Limity pro lososové vody
Sklon nivelety dna tělesa RP	-	hraniční 1 : 20, optimální 1 : 25	hraniční 1 : 15, optimální 1 : 20
Rozdíl hladin na přepážce (dh)	m	0,10	0,10 až 0,15
Hloubka vody - peřej - tůňka	m	0,4 0,5 až 0,8	0,2 0,5
Světlá délka tůňky (vzdálenost mezi lícem štěrbin nad a pod tůňkou)	m	1,5	2,0 pro lososa 3,0
Šířka rybího přechodu ve dně	m	dle průtoku, min.1,5, pro lososa 2,0	dle průtoku, min.1,2 pro lososa 1,8
Šířka štěrbin u prostupných přepážek (závisí na šířce tělesa RP, počtu štěrbin, průtoku vody, zajištění přelivu přepážky)	m	minimální 0,10 maximální 0,60	0,15 až 0,20 maximální 0,30
Maximální hranice disipace energie	W·m ⁻³	90 až 135	100 až 125

Charakteristika lososových a kaprových vod (ust. § 2 nařízení vlády č. 71/2003 Sb.):

- a) lososové vody – povrchové vody, které jsou nebo se stanou vhodnými pro život ryb lososovitých (*Salmonidae*) a lipana (*Thymallus thymallus*)
- b) kaprovými vodami – povrchové vody, které jsou nebo se stanou vhodnými pro život ryb kaprovitých (*Cyprinidae*) nebo jiných druhů, jako je štika (*Esox lucius*), okoun (*Perca fluviatilis*) a úhoř (*Anguilla anguilla*)

Příloha č. 2 Hydraulický výpočet prvků rybího přechodu

Postup výpočtu a použité vztahy se pro jednotlivé typy rybích přechodů liší. Za základní typ technického rybího přechodu lze považovat šterbinový rybí přechod, proto se následující výpočet váže k tomuto typu. Těleso rybího přechodu tvoří betonové koryto s obdélníkovým profilem (tj. svislými zdmi) a s konstantním podélným sklonem dna v celé délce.

Základní geometrické rozměry:

Celkový výškový spád	H_{rp}	(m)
Návrhový průtok RP	Q_{rp}	($m^3 \cdot s^{-1}$)
Doporučený podélný sklon	i_{dop}	(-)
Délka RP	L_{rb}	(m)
Délka vtokové části (výstupu)	L_{vtok}	(m)
Šířka kanálu	B_{rp}	(m)

Tůňka:

Délka tůňky	$L_{tůňky}$	(m)
Šířka tůňky	$B_{tůňky}$	(m)
Střední rychlost v tůňce	$v_{tůňky}$	($m \cdot s^{-1}$)

Štěrbina:

Šířka šterbiny	$B_{šterbiny}$	(m)
Počet šterbin na přepážce:	$n_{šterbin}$	(ks)
Minimální hloubka vody	h_{min}	(m)
Maximální hloubka vody	h_{max}	(m)
Rozdíl hladin na šterbině	dh	(m)
Rychlost vody ve šterbině	v_{max}	($m \cdot s^{-1}$)

Postup výpočtu:

1. Výpočet maximálního rozdílu hladin mezi jednotlivými přepážkami na základě v_{max}

$v_{dovolená}$ je určena podle cílového druhu ryby

$$v_{dovolená} = \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h_{dovolený}} \quad \text{po úpravě vztahu}$$

$$\Delta h_{dovolený} = \frac{v_{dovolená}^2}{2 \cdot g \cdot \varphi^2} \quad \text{kde výtokový součinitel } \varphi = 0,70-0,80$$

2. Z celkového spádu na RP lze dopočítat nutný minimální počet přepážek

$$n_{min} = \frac{dH}{\Delta h_{dovolený}}$$

Navrhne se počet přepážek na nejbližší vyšší celé číslo (zaokrouhlení nahoru).

$$n = \text{round_up}(n_{min})$$

3. Vypočte se návrhový spád na přepážce

$$\Delta h = \frac{dH}{n}$$

4. Zkontroluje se maximální výtoková rychlost ve štěrbině

$$v_{max} = \varphi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} < v_{dovolený}$$

Pro případné snížení rychlosti vody ve štěrbině je nutné snížit spád na přepážce a s ním zvýšit počet přepážek a zopakovat výpočet od bodu 3.

5. Podle doporučení se navrhne minimální hloubka vody v tůňce RP - h_{min}

6. Vypočte se světlá šířka štěrbin $B_{štěrbin}$; v případě většího počtu štěrbin se zavede celková šířka $\sum B$

$$B_{štěrbin} = \frac{Q_{požadovaný}}{\varphi \cdot h_{min} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}}$$

Hodnota $B_{štěrbin}$ se zaokrouhlí

7. Průtok RP se vypočte podle vztahů

- a) V případě, že dno sousedních tůňek na sebe výškově navazuje, je doporučeno použít rovnici zatopeného výtoku spodem při tlavné výšce dh .

$$Q = \varphi \cdot h_{min} \cdot B_{štěrbin} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h}$$

- b) V případě, že štěrbin má zvýšený práh nade dnem tůňky, doporučuje se použít rovnici nedokonalého přepadu o výšce přepadového paprsku h_{max} se zatopením h_{min} (u technických štěrbinových přechodů se zvýšený práh nenavrhuje).

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma_z \cdot B_{štěrbin} \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (h_{max})^{3/2}$$

kde $\mu = 0,70 - 0,80$ je součinitel přepadu, σ_z součinitel zatopení je funkcí míry zatopení

$$\sigma_z = \left[1 - \left[1 - \frac{\Delta h}{h_{max}} \right]^{1,5} \right]^{0,385}$$

Upraví se šířka štěrbin tak, aby byla splněna podmínka požadovaného průtoku.

8. Provede se kontrola vtoku do RP pomocí rovnice přepadu; nutno zohlednit ztrátu na vtoku a snížení hladiny při nárůstu rychlostní výšky (pozn.: Protože jsou ztráty funkcí v^2 , omezení průtoku vlivem poklesu hladiny může být kritické.

Z tohoto důvodu se doporučuje mírné předimenzování vtoku a štěrbin v první přepážce)

$$v_0 = \frac{Q}{B_{rp} \cdot h_{max}}$$

kde v_0 je přítoková rychlost na vtoku RP

$$h_e = 0,85 \cdot \left(h_{max} + \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \right)$$

kde h_e je redukovaná energetická výška zahrnující hydraulické ztráty na vtoku

$$Q_{kap} = 0,54 \cdot B_{štěrbin} \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_e^{3/2}$$

Jako kontrola musí vyjít podmínka, že

$$Q_{kap} > Q$$

V případě nesouladu je nutné zvýšit kapacitu vtokové části, např. rozšířením nebo prohloubením.

9. Provede se kontrola charakteru proudění ve štěrbině

$$Fr_{štěrbin}^2 = \frac{v_{max}^2}{g \cdot h_{min}} \quad Fr < 1 \quad \text{pro říční proudění}$$

Pozn.: V profilu štěrbin je nutné dodržet režim říčního proudění, aby nedošlo k vodnímu skoku. V případě nesplnění této podmínky je nutné snížit v_{max} nebo zvýšit h_{min} .

10. Návrh délky tůňky

Na základě doporučeného podélného sklonu se vypočte doporučená délka tůňky a na jejím základě se zvolí vyšší vhodná hodnota $L_{tůňky}$.

$$L_{doporučený} = \frac{100 \cdot \Delta h - i_{doporučený} \cdot tl}{i_{doporučený}}$$

kde $i_{doporučený}$ doporučený podélný sklon dna (%)

$L_{tůňky}$ délka tůňky (m)

tl tloušťka přepážky (m), v případě žb konstrukce cca 0,2m

$$L_{tůňky} \geq L_{doporučený}$$

Celková délka žlabu RP je dána

$$L_{RP} = (n - 1) \cdot (L_{tůňky} + tl)$$

kde L_{RP} celková délka žlabu RP (m) bez započtení délky vtoku a výtoku

11. Kontrola disipované energie v jedné tůňce

$$P = Q \cdot \Delta h \cdot \rho \cdot g,$$

kde P disipovaný výkon v jedné tůňce (W)

ρ měrná hmotnost vody (1000 kg/m³)
 g tíhové zrychlení (9,81 m/s²)

$V_{\text{bazénku}} = h_{\text{min}} \cdot B_{\text{rp}} \cdot L_{\text{bazénku}}$, kde $V_{\text{tůňky}}$ objem vody v tůňce (m³)

$$P_{\text{měr}} = \frac{P}{V_{\text{bazénku}}}$$

kde $P_{\text{měr}}$ měrný disipovaný výkon (W.m⁻³)

Podle druhu a velikosti ryb je třeba stanovit přípustnou měrnou disipovanou energii.

$P_{\text{měr}} < P_{\text{měr_dovol}}$, kde $P_{\text{měr_dovol}}$ dovolená maximální měrná disipovaná energie (W.m⁻³)

V případě nesplnění podmínky se doporučuje zvětšit objem bazénku jeho prodloužením nebo prohloubením.

Poznámky k hlavním parametrům RP:

- V případě omezené plochy pro stavbu RP je možné trasu kanálu lomit nebo případně snížit požadovaný průtok, a tím i snížit délku jednotlivých bazénků při zachování spádu na štěrbině.
- S vyšším návrhovým průtokem je nutné zvýšit délku, popř. i hloubku vodu v bazénku, protože je nutné omezit měrnou disipovanou energii. V případě omezení stavební plochy je vhodnější snížení návrhového průtoku.
- První přepážku je účelné mírně kapacitně předdimenzovat a při uvádění RP do provozu velikost štěrbin v první přepážce upravit. Vhodné je např. použít zvýšený dnový práh s náběhy k původnímu dnu, a tím redukovat průtok tak, aby průběh hladiny odpovídal požadavkům - zejména, aby nedocházelo k přelévání svislých stěn přepážek a byla zajištěna minimální hloubka vody v bazéncích. V případě nedostatečné kapacity vtoku bude technicky velmi obtížné ji dodatečně navyšovat.

krok	Příklad výpočtu parametrů štěrbinového RP - kaprovité vody					
	veličina	označení	hodnota	jednotka	požadavek	posouzení
vstupní data	celkový spád	dH	2,000	m	dáno rozdílem hladin	
	návrhový průtok	Q	0,250	m ³ /s	požadavek AOPK	
	maximální dovolená rychlost	v_dovolená	1,000	m/s	podle doporučení	
1	výtokový součinitel	fi	0,710	-		
	výpočtový spád na štěrbině		0,101	m		
	minimální počet přepážek		19,8	ks		
2	počet přepážek	n	20,0	ks		
3	spád na štěrbině	dh	0,100	m		
4	maximální rychlost ve štěrbině	v_max	0,994	m/s	$\leq v_dovolená$	vyhovuje
5	minimální hloubka vody v tůňce	h_min	0,600	m	podle doporučení	
	maximální hloubka vody v tůňce	h_max	0,700	m		
6	výpočtová šířka štěrbin		0,419	m		
	návrhová šířka štěrbin	B_štěrbin	0,420	m	podle doporučení	
7a	průtok - výtok spodem	Qa	0,250	m ³ /s	$\geq Q$	vyhovuje
7b	součinitel zatopení	<i>sigma</i>	0,545	-		
	součinitel přepadu	<i>mí</i>	0,710	-		
	průtok - zatopený přepad	Qb	0,281	m ³ /s		
8	šířka RP	B_rp	1,800	m		
	rychlost vody na vtoku	v_o	0,198	m/s		
	redukováná energetická výška	h_e	0,597	m		
	kapacita vtoku	Q_vtok	0,463	m ³ /s	$\geq Q$	vyhovuje
9	Froudovo číslo	Fr_štěrbin ²	0,168	-	< 1	vyhovuje

krok	Příklad výpočtu parametrů šterbinového RP - kaprovité vody					
	veličina	označení	hodnota	jednotka	požadavek	posouzení
10	doporučený podélný sklon	i_doporučený	4,000	%	1:20 až 1:25	
	tloušťka přepážky	tl	0,120	m		
	doporučená délka tůňky		2,380	m		
	délka tůňky	L_tůňky	2,400	m	$\geq L_{\text{doporučený}}$	vyhovuje
	podélný sklon	i_rp	3,968	%	$< i_{\text{doporučený}}$	vyhovuje
	délka žlabu RP	L_rp	47,880	m		
11	disipovaný výkon na přepážce	P	245,3	W		
	objem tůňky	V_tůňky	2,592	m ³		
	maximální specifický disipovaný výkon	P_spec_max	100,0	W/m ³	podle doporučení	
	specifický disipovaný výkon	P_spec	94,6	W/m ³	$< P_{\text{spec_max}}$	vyhovuje

krok	Příklad výpočtu parametrů šterbinového RP - lososovité vody					
	veličina	označení	hodnota	jednotka	požadavek	posouzení
vstupní data	celkový spád	dH	2,000	m	dáno rozdílem hladin	
	návrhový průtok	Q	0,250	m ³ /s	požadavek AOPK	
	maximální dovolená rychlost	v_dovolená	1,200	m/s	podle doporučení	
1	výtokový součinitel	f _i	0,710	-		
	výpočtový spád na šterbině		0,146	m		
	minimální počet přepážek		13,7	ks		
2	počet přepážek	n	14,0	ks		
3	spád na šterbině	dh	0,143	m		
4	maximální rychlost ve šterbině	v_max	1,188	m/s	$\leq v_{\text{dovolená}}$	vyhovuje
5	minimální hloubka vody v tůňce	h_min	0,500	m	podle doporučení	
	maximální hloubka vody v tůňce	h_max	0,643	m		

krok	Příklad výpočtu parametrů šterbinového RP - lososovité vody					
	veličina	označení	hodnota	jednotka	požadavek	posouzení
6	výpočtová šířka šterbiny		0,421	m		
	návrhová šířka šterbiny	B_šterbiny	0,425	m	podle doporučení	
7a	průtok - výtok spodem	Qa	0,252	m ³ /s	$\geq Q$	vyhovuje
7b	součinitel zatopení	<i>sigma</i>	0,640	-		
	součinitel přepadu	<i>mí</i>	0,750	-		
	průtok - zatopený přepad	<i>Qb</i>	0,311	m ³ /s		
8	šířka RP	B_rp	2,050	m		
	rychlost vody na vtoku	v_o	0,190	m/s		
	redukováná energetická výška	h_e	0,548	m		
	kapacita vtoku	Q_vtok	0,412	m ³ /s	$\geq Q$	vyhovuje
9	Froudovo číslo	Fr_šterbiny ²	0,288	-	< 1	vyhovuje
10	doporučený podélný sklon	i_doporučený	5,000	%	1:20 až 1:25	
	tloušťka přepážky	tl	0,120	m		
	doporučená délka tůňky		2,737	m		
	délka tůňky	L_tůňky	2,800	m	$\geq L_{\text{doporučený}}$	vyhovuje
	podélný sklon	i_rp	4,892	%	$< i_{\text{doporučený}}$	vyhovuje
	délka žlabu RP	L_rp	37,960	m		
11	disipovaný výkon na přepážce	P	350,4	W		
	objem tůňky	V_tůňky	2,870	m ³		
	maximální specifický disipovaný výkon	P_spec_max	125,0	W/m ³	podle doporučení	
	specifický disipovaný výkon	P_spec	122,1	W/m ³	$< P_{\text{spec_max}}$	vyhovuje

Aplikace hydraulických výpočtů pro jiné typy RP:

Štěrbínový RP lze považovat s ohledem na přesně zadanou geometrii celého objektu za základní. Skluzy jsou velmi citlivé na kolísání polohy hladiny horní vody, tj. i za mírně vyššího stavu vody mohou být překročeny návrhové parametry, zejména rychlosti.

Postup výpočtu základních parametrů balvanitého bazénového rybího přechodu se od štěrbinového RP neliší, pouze je potřeba počítat s následujícími rozdíly:

- Mezi skutečnými a požadovanými rozměry budou náhodné odchylky rozměrů nejen vlastního žlabu, ale i balvanitých přepážek (tj. výšky a šířky).
- Štěrbina nebude mít po výšce konstantní světlost, ale bude mírně proměnlivá; šířka štěrbin musí odpovídat minimální požadované šířce pro daný druh ryby.
- Boční stěny balvanů nebudou svislé, budou proudění odlišně usměrňovat, a proto se bude výsledné proudění v bazénku lišit od proudění plánovaného.
- Vzhledem k vysoké drsnosti stěn a dna bude tlumení energie vody v porovnání s betonovou konstrukcí účinnější, a proto je možné se při shodných návrhových parametrech držet blíže maximálním dovoleným hodnotám (např. měrný disipovaný výkon).
- V případě miskovitého příčného profilu bazénového rybího přechodu je nutné pro posouzení měrné disipované energie počítat se skutečným objemem vody v bazénu.
- V případě omezeného prostoru pro umístění RP je nutné navrhnout menší počet štěrbin, protože se zvyšujícím se počtem štěrbin roste průtok včetně nároků na objem bazénu.
- První dvě přepážky by měly být vyšší, aby za vyššího stavu horní vody nedocházelo k přepadu vody přes přepážku; nadbytečná voda by zvyšovala měrný disipovaný výkon. Dále se doporučují hlubší štěrbin s vyššími přepážkami, aby nedocházelo k nezatopenému přepadu přes nízkou hranu balvanu; nezatopený přepad má zpravidla nedostatečnou výšku a pouze zvyšuje turbulenci vody v bazénu.
- Vzhledem k nahodilosti tvarů a rozměrů použitých balvanů je vhodné mírně (cca 10 - 20 %) předdimenzovat kapacitu prvních dvou přepážek a po uvedení RP do provozu nastavit požadovaný průtok a průběh hladin zúžením štěrbin nebo zvýšením prahu štěrbin; za návrhového stavu (poloha horní a dolní vody) bude rozdíl hladin na každé štěrbině celého RP přibližně shodný; v případě odchylek je možné požadované hladiny nastavit úpravou plochy štěrbin; v případě velkých rozdílů spádu na jednotlivých štěrbinách, dojde pravděpodobně i k překročení maximálních dovolených rychlostí.

Příloha č. 3 Schéma procesu návrhu a realizace rybího přechodu (pro akce podporované dotačními programy)

VÝCHOZÍ PODKLADY	vodohospodářské poměry – průtoky, odběry, transport splavenin a další hydrologické údaje pozemkové poměry – vlastnické vztahy, tok, vodní dílo, přilehlé pozemky, příp. budovy, komunikace ichtyologické poměry – průzkum a hodnocení
INVESTOR (fyzická nebo právnická osoba)	předprojektová studie studie proveditelnosti investiční záměr (IZ) konzultace s orgánem ochrany přírody a regionálním pracovištěm AOPK ČR
AUTORIZOVANÝ PROJEKTANT	zpracování dokumentace
AOPK ČR	odborné stanovisko v úrovni IZ nebo zpracované DÚR, příp. DSP na vyžádání investora (aut. projektanta)
STAVEBNÍ ÚŘAD	územní řízení o umístění stavby dokumentace pro územní řízení (DÚR) závazné stanovisko orgánu ochrany přírody rozhodnutí o umístění stavby
INVESTOR	žádost o dotaci* se schválenou projektovou dokumentací a pravomocným rozhodnutím o umístění stavby
VODOPRÁVNÍ ÚŘAD (speciální stavební úřad)	stavební řízení dokumentace stavby ke stavebnímu povolení (DSP) řízení o povolení stavby vodního díla řízení o povolení nakládání s vodami závazné stanovisko orgánu ochrany přírody prováděcí dokumentace malé stavby na ohlášení
INVESTOR	přidělení dotace technický a autorský dozor realizace stavby
VODOPRÁVNÍ ÚŘAD	kolaudační řízení včetně závěrečné prohlídky stavby dokumentace skutečného provedení stavby (rozhodnutí o uvedení do předčasného či zkušebního provozu) ukončení výstavby a trvalé užívání stavby – kolaudace
AOPK ČR	v rámci administrace dotačního programu udělení ZVA na základě výsledků monitoringu rybího přechodu, vyhodnocení jeho funkčnosti (eventuelně drobné úpravy tratě RP)

* dotační programy umožňující podporu výstavby RP – Operační program Životní prostředí.
Program obnovy přirozených funkcí krajiny

Použité zkratky:

AOPK ČR = Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

ČHMÚ = Český hydrometeorologický ústav

NDOP = Nálezová databáze ochrany přírody

MVE = Malá vodní elektrárna

MZP = minimální zůstatkový průtok

MŽP ČR = Ministerstvo životního prostředí ČR

OP ŽP = Operační program Životní prostředí

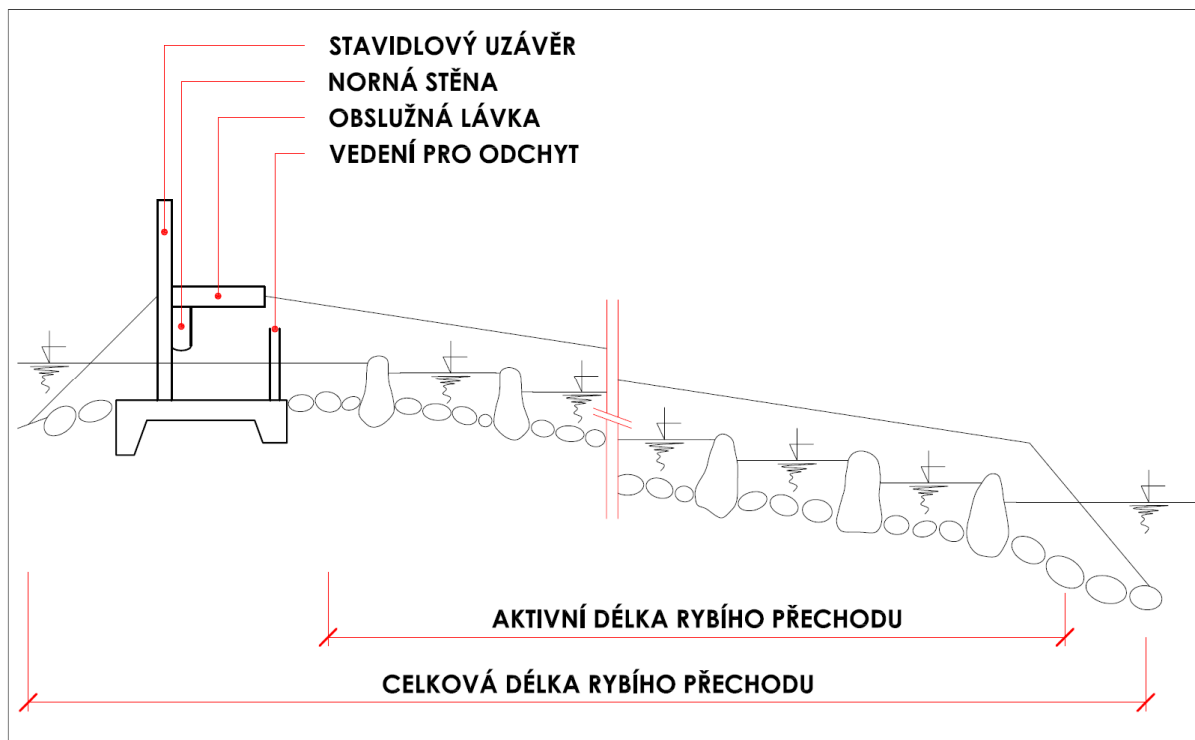
RP = rybí přechod

ZVA = závěrečné vyhodnocení akce

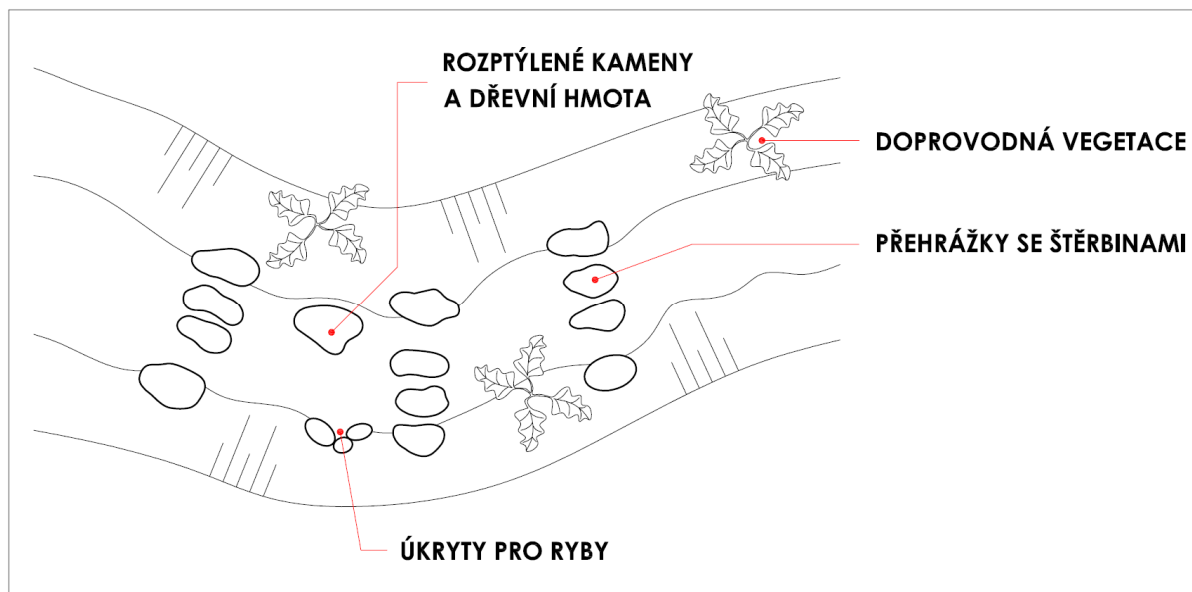
Příloha 4 – Orientační přehled charakteristických druhů ryb pro pstruhová a mimopstruhová společenstva malých vodních toků (podle vzdálenosti od pramene)

Délka toku od pramene		
do 10 km	10 až 20 km	20 až 40 km
Pstruhové společenstvo	Pstruhové společenstvo	Pstruhové společenstvo
Pstruh obecný (<i>Salmo trutta m.fario</i>) Střevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>) Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>) Vranka pruhoploutvá (<i>Cottus poecilopus</i>) Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>) Mihule potoční (<i>Lampetra planeri</i>)	Pstruh obecný (<i>Salmo trutta m.fario</i>) Lipan podhorní (<i>Thymallus thymallus</i>) Střevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>) Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>) Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>) Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>) Vranka pruhoploutvá (<i>Cottus poecilopus</i>) Mihule potoční (<i>Lampetra planeri</i>)	Pstruh obecný (<i>Salmo trutta m.fario</i>) Lipan podhorní (<i>Thymallus thymallus</i>) Střevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>) Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>) Ouklejka pruhovaná (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>) Vranka obecná (<i>Cottus gobio</i>) Mihule potoční (<i>Lampetra planeri</i>)
Mimopstruhové společenstvo	Mimopstruhové společenstvo	Mimopstruhové společenstvo
Jelec tloušť (<i>Leuciscus cephalus</i>) Střevle potoční (<i>Phoxinus phoxinus</i>) Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>) Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>) Mihule potoční (<i>Lampetra planeri</i>)	Jelec tloušť (<i>Leuciscus cephalus</i>) Jelec proudník (<i>Leuciscus leuciscus</i>) Parma obecná (<i>Barbus barbus</i>) Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>) Ouklejka pruhovaná (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>)	Plotice obecná (<i>Rutilus rutilus</i>) Jelec tloušť (<i>Leuciscus cephalus</i>) Jelec proudník (<i>Leuciscus leuciscus</i>) Ostroretka stěhovavá (<i>Chondrostoma nasus</i>) Parma obecná (<i>Barbus barbus</i>) Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>) Ouklejka pruhovaná (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) Mřenka mramorovaná (<i>Barbatula barbatula</i>) Mník jednovousý (<i>Lota lota</i>)

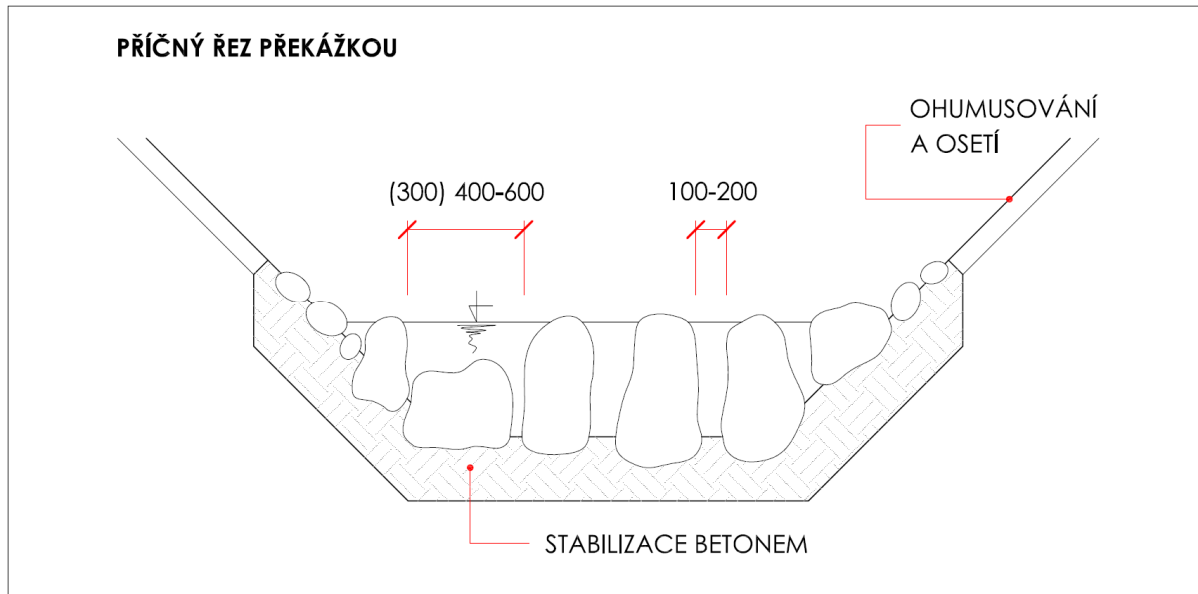
Příloha č. 5 Ilustrace



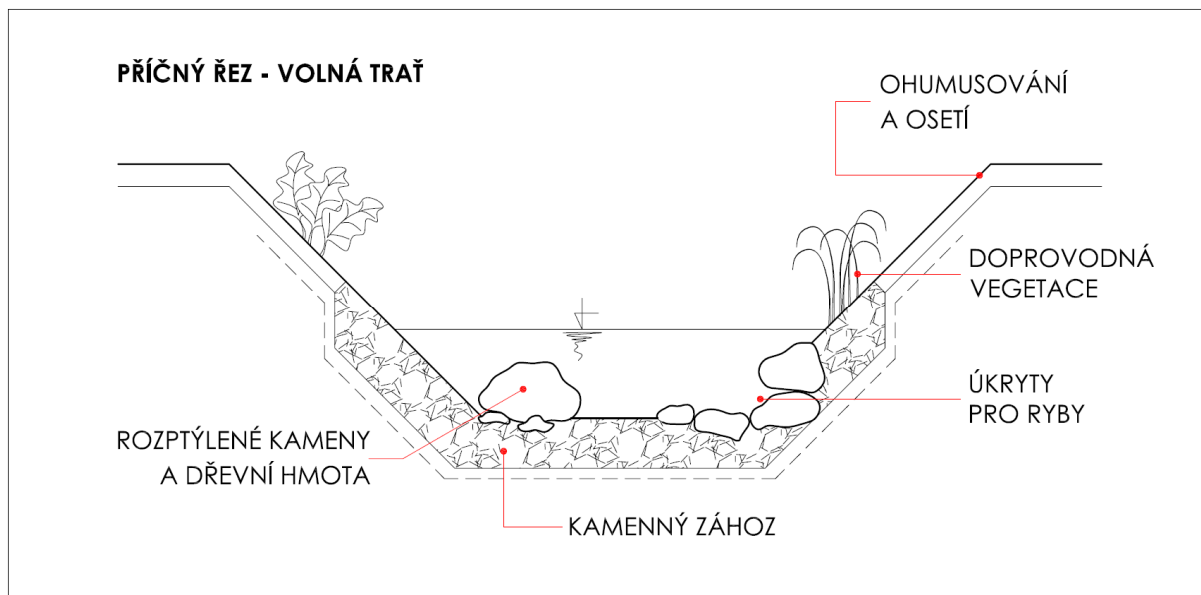
Obr.1 Sklon rybího přechodu (4.3.3).



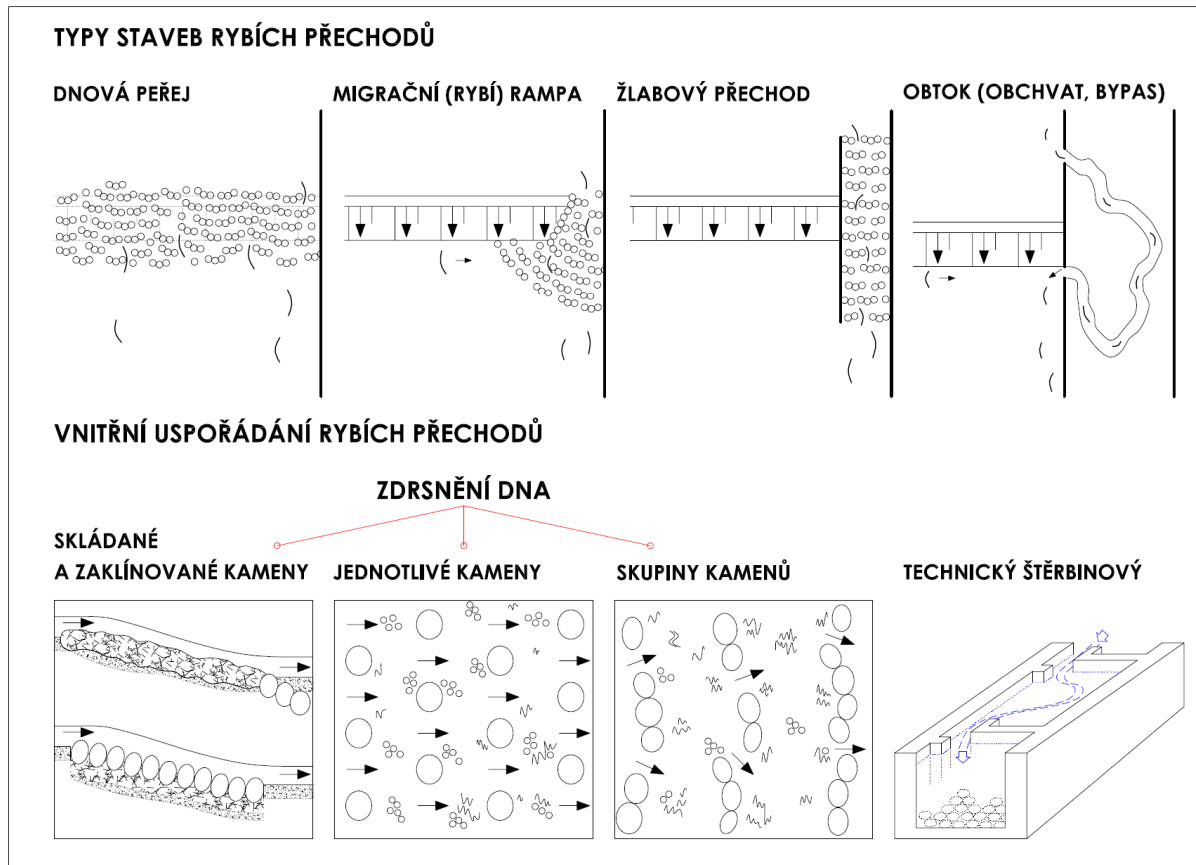
Obr.2 Přírodní obtokové koryto (4.4.1).



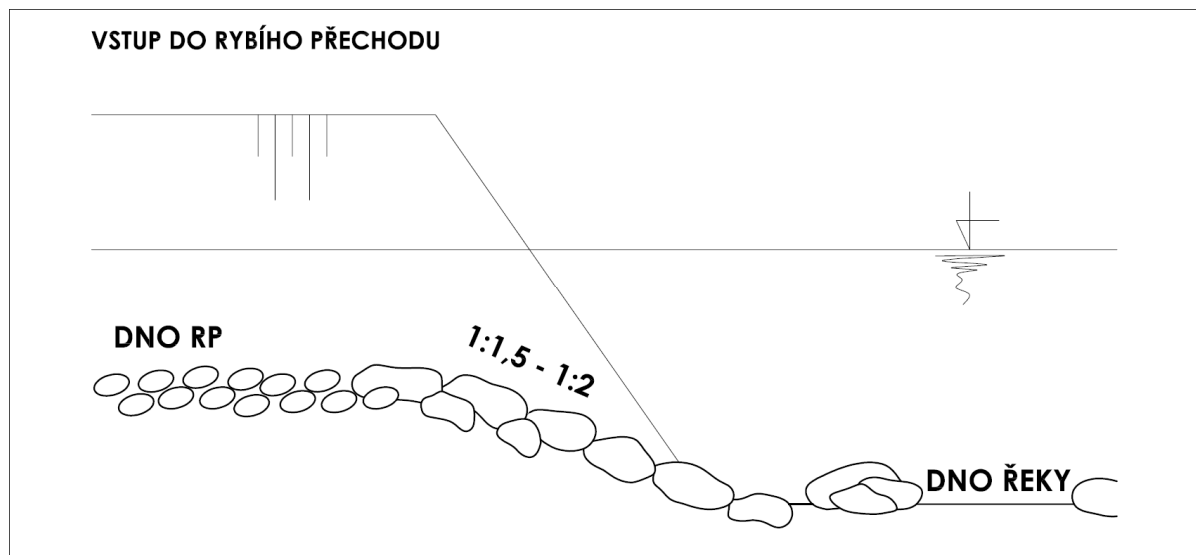
Obr.3 Příčný řez překázkou (4.4.1).



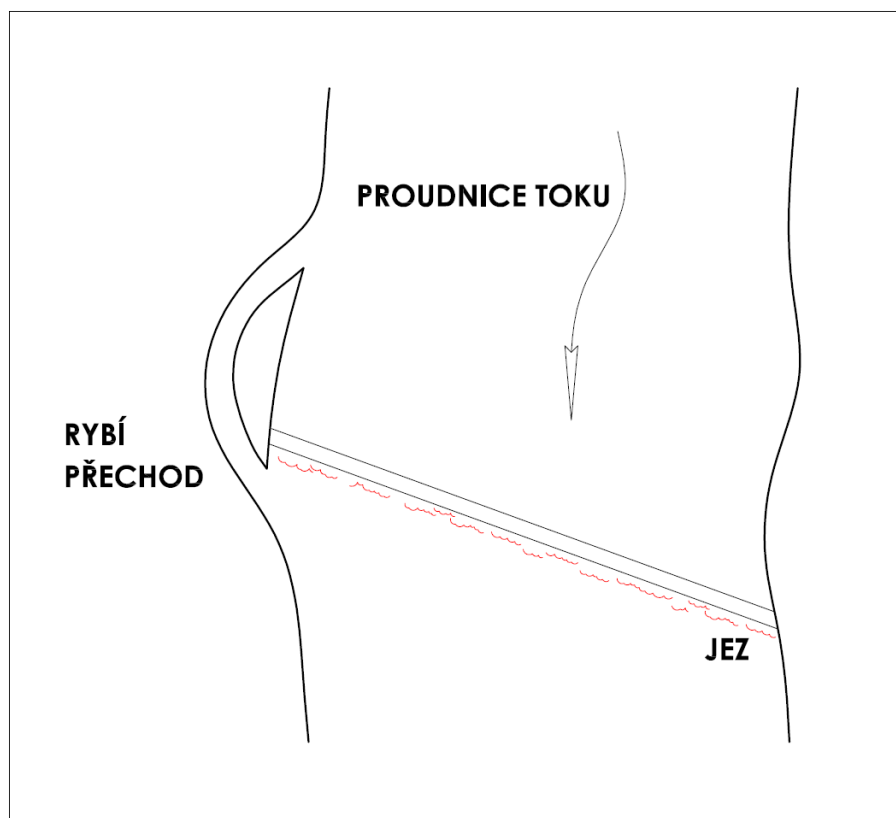
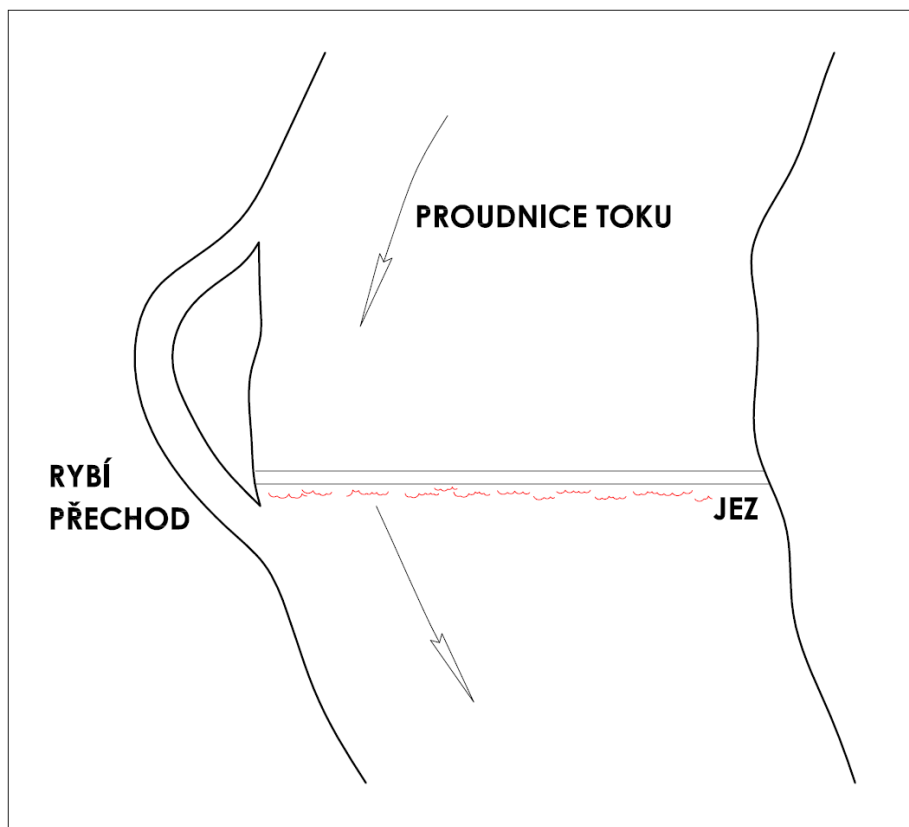
Obr.4 Příčný řez tůň (4.4.1).



Obr.5 Dnové peřeje a rampy, zdrsňení dna (4.4.2 a 4.4.5).



Obr.6 Vstup do rybího přechodu (4.5.1)



Obr.7 Umístění rybího přechodu vzhledem k typu migrační bariéry (4.8.2)

Příloha č. 6 Seznam zpracovávaných Standardů péče o přírodu a krajinu (Voda v krajině)**00 Obecné**

00 001 Názvosloví

01 Kontroly, hodnocení, plánování**02 Technologické postupy**

02 001 Vytváření a obnova tůní

02 002 Obnova vodního režimu rašelinišť a pramenišť

02 003 Revitalizace drobných vodních toků a jejich niv

02 004 Péče o vodní toky vč. břehových porostů

02 005 Extenzivní hospodaření na rybnících

02 006 Rybí přechody

03 Bezpečnost při práci a ochrana zdraví

České vysoké učení technické v Praze
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Thákurova 7
166 29 Praha 6

© 2014 Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Kaplanova 1931/1
148 00 Praha 11

SPPK B02 006: 2014
www.standardy.nature.cz
2014