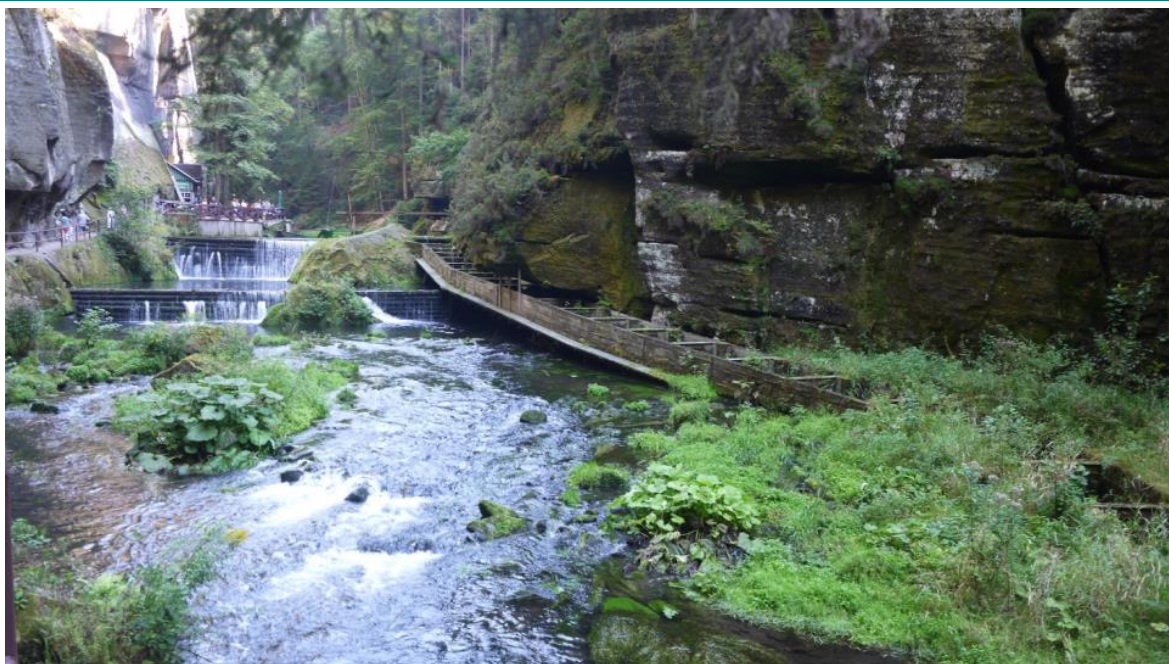


Studie proveditelnosti – podpora migrace lososa obecného v NP České Švýcarsko



SOUHRNNÁ A TECHNICKÁ ZPRÁVA stav k 15.2.2017



Výzkumný ústav vodohospodářský
T.G.Masaryka, v.v. i
Podbabská 2582/30
160 00 Praha 6



Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
Nábřeží 4
Praha 5, 150 56

Únor 2017

č. zakázky 3312/002

1. OBSAH

1. Obsah	2
2. ÚVOD.....	4
2.1. Identifikační údaje, řešitelský tým, kontaktní údaje	4
2.2. Předmět plnění.....	6
2.3. Postup zpracování studie	8
3. ETAPA 1 – SHROMÁŽDĚNÍ A ANALÝZA POKLADŮ	9
3.1. Rešerše dostupných podkladů	9
3.1.1. Potřebnost migrace ryb.....	9
3.1.2. Poproudová migrace	11
3.1.3. Migrace lososa – životní cyklus	11
3.1.4. Program reintrodukce lososa	12
3.1.5. Migrační průchodnost v celém podélném profilu řeky Kamenice	16
3.2. Současné platné metodické dokumenty pro výstavbu rybích přechodů	18
3.3. Hydrologické poměry	18
3.3.1. Sezonalita průtoků	19
3.4. Rybí obsádka řešeného úseku toku.....	20
3.5. Rybí obsádka ve vazbě na splaveninový režim.....	22
3.6. Technická opatření pro migraci lososa.....	24
3.7. Využitelná opatření	25
3.7.1. Odstranění jezu, nahrazení balvanitým skluzem v celé šíři	25
3.7.2. RP typu migrační rampa	26
3.7.3. RP typu technický šterbinový	27
3.7.4. Výtah pro ryby.....	29
3.7.5. Rybí komora	30
3.8. Návrhový průtok RP.....	31
3.9. Doporučené parametry rybích přechodů pro cílové druhy ryb – losos atlantský a pstruh obecný.....	31
3.9.1. Parametry dle metodiky - Slavík, Vančura a kol. 2012	32
3.9.2. Parametry šterbinový RP dle TNV 75 2321 (2011).....	33
3.10. Popis současného stavu řešených příčných překážek.....	34
3.10.1. Základní limity	34
3.10.2. Jez v Tiché soutěsce	34
3.10.3. Jez v Divoké soutěsce	40
3.10.4. Jez na Dolském mlýně	45
3.11. Geodetické zaměření.....	46

4.	ETAPA 2, NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	47
4.1.	Jez v Tiché soutěsce, návrh technického řešení.....	47
4.1.1.	Varianta 1 – technický rybí přechod s prodloužením trasy do nadjezí	47
4.1.2.	Varianta 2 – technický rybí přechod v trase stávajícího RP.....	50
4.1.3.	Problematika navigace protiproudových migrantů u vstupu do rybího přechodu	52
4.1.4.	Problematika poproudové migrace – návrh kaskády stupňů.....	52
4.1.5.	Utěsnění konstrukce a nadjezí horního stupně.....	53
4.1.6.	Ostatní opatření	56
4.1.7.	Způsob provádění stavby	57
4.2.	Jez v Divoké soutěsce	58
4.2.1.	Rybí přechod – konstrukce rybího přechodu	58
4.2.2.	Problematika navigace protiproudových migrantů u vstupu do rybího přechodu	60
4.2.3.	Problematika poproudové migrace – návrh kaskády stupňů.....	61
4.2.4.	Utěsnění konstrukce a nadjezí horního stupně.....	61
4.2.5.	Ostatní opatření	66
4.2.6.	Způsob provádění stavby	66
4.3.	Jez na Dolském mlýně	67
4.3.1.	Návrh technického řešení	67
5.	ETAPA 3, EKONOMICKÁ ANALÝZA.....	69
5.1.	Stanovení nákladů	69
5.1.1.	Sumarizace nákladů	70
6.	ZÁVĚR, DOPORUČENÍ DALŠÍHO POSTUPU	71
6.1.	Jezy v Tiché a Divoké soutěsce	71
6.2.	Jez na Dolském mlýně	71
6.3.	Návrh dalšího postupu	72
7.	SEZNAM ZKRATEK	73
8.	SEZNAM PODKLADŮ.....	75
9.	PŘÍLOHY.....	76
9.1.	Podklady	76
9.2.	Projednání	76
10.	Výkresová část.....	77

2. ÚVOD

Projekt byl zpracován na základě smlouvy o dílo ze dne 17.08.2016

Číslo smlouvy objednatele: 420/2016/O/6

Číslo smlouvy zhotovitele: 02-O-3312-5726/16

Stupeň projektové dokumentace: Studie proveditelnosti

Podpořeno v rámci projektu č. EHP-CZ02-OV-1-034-01-2014.

2.1. Identifikační údaje, řešitelský tým, kontaktní údaje

ZADAVATEL:



VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ T. G. MASARYKA, v.v.i.

Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

Zástupci řešitele: Ing. Jiří Musil, Ph.D., jiri.musil@vuv.cz, 702 202 962

Schválil: Mgr. Mark Rieder, ředitel

ZHOTOVITEL:



VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA, a.s.

Divize 02

Nábřeží 4

150 56 Praha 5

Zástupci zhotovitele: RNDr. Milan Hladík, Ph.D., vedoucí zakázky, hladik@vrv.cz, 602 528 006

Ing. Vendula Koterová, koterova@vrv.cz, 605 257 585

Schválil: Ing. Jan Cihlář, ředitel divize 02

KONZULTACE:



SPRÁVA NÁRODNÍHO PARKU ČESKÉ ŠVÝCARSKO

Pražská 52

CZ-407 46 Krásná Lípa

Ing. Pavel Benda, Ph.D., p.benda@npcs.cz, 737 276 998

Ing. Miloš Trýzna, m.tryzna@npcs.cz, 737 276 845



AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR

Kaplanova 1931/1,

148 00 Praha 11 - Chodov

Ing. Pavel Marek, pavel.marek@nature.cz, 724 771 145

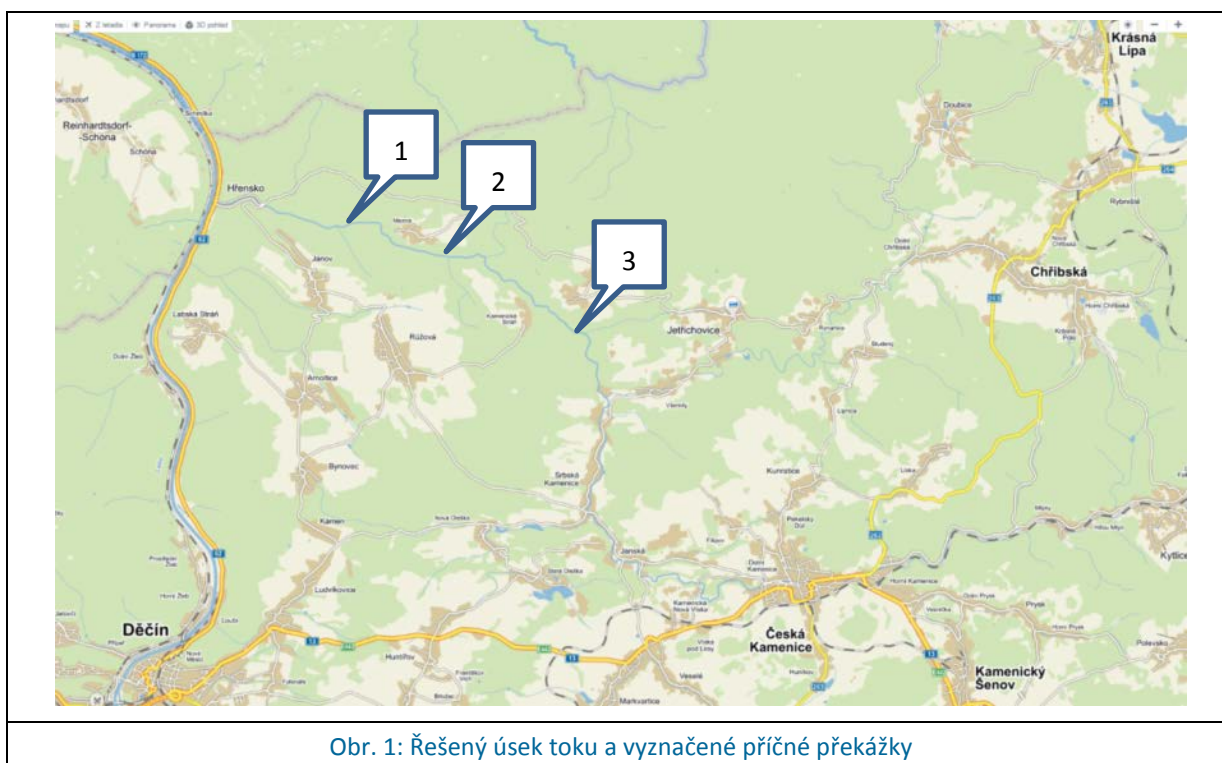
PODPORA PROJEKTU:



2.2. Předmět plnění

Cílem studie bylo navrhnout technické řešení zprůchodnění tří migračních překážek v úseku řeky Kamenice od jejího ústí do toku Labe po třetí příčnou překážku, tedy jezy v „Tiché soutěsce“, „Divoké soutěsce“ a „U Dolského mlýna“:

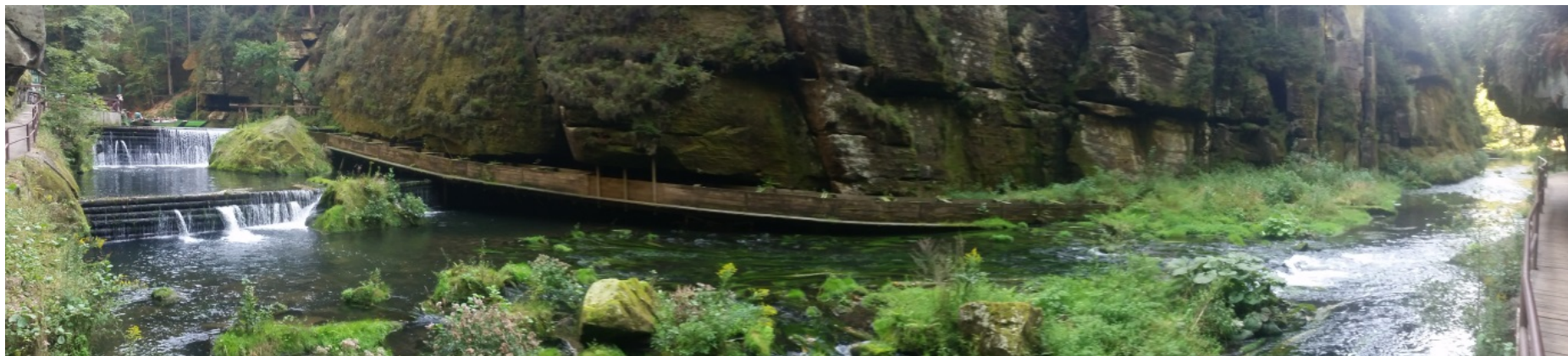
- 1) Jez v Tiché soutěsce, GPS: 14°16'31,276"E 50°52'10,503"N
- 2) Jez v Divoké soutěsce, GPS: 14°18'10,885"E 50°51'51,664"N
- 3) Jez na Dolském mlýně, GPS: 14°20'52,429"E 50°50'55,493"N



Hlavním cílovým druhem obnovy volné migrace bude losos obecný, *Salmo salar*, vedlejšími cílovými druhy jsou především pstruh obecný a další druhy pstruhového až lipanového pásma.

Pro každou řešenou příčnou překážku je zpracován výstup v následující struktuře:

- 1) Shromáždění dostupných technických, majetkových a hydrologických informací.
- 2) Návrh možných technických řešení obnovy volné migrace pro lososa (rybích přechodů) formou projektové dokumentace.
- 3) Ekonomická stránka navrhovaných opatření zpracovaná formou orientačního rozpočtu navrhovaných opatření a návrh možného financování navržených opatření včetně
- 4) Závěr, vyhodnocení.



Obr. 2: Panoramatický obrázek jezu v Tiché soutěsce



Obr. 3: Panoramatický obrázek jezu v Divoké soutěsce

2.3. Postup zpracování studie

Etapa 1 – Shromáždění a analýza pokladů	
I. Výrobní výbor, předání podkladů, harmonogram projektu	Krásná Lípa, 8.9.2016
Místní šetření	8.9.2016
Návrh struktury řešerše podkladů	Do 22.9.2016
Zpracování řešerše podkladů	Do 15.10.2016
Analýza podkladů	Do 15.10.2016
Hydrologická data	Do 15.10.2016
Geodetické zaměření	Do 15.10.2016
Zpracování variant technického řešení	Do 15.10.2016
II. Výrobní výbor – varianty řešení	Do 31.10.2016
Stanovisko zadavatele k navrženým variantám	Do 15.11.2016
Etapa 2 - Návrh technického řešení	
III. Výrobní výbor	
Předání pracovní verze k připomínkám	15.1.2017
Etapa 3 – Ekonomické posouzení a vyhodnocení	
Termín finálního předání díla dle SOD	15.2.2017

3. ETAPA 1 – SHROMÁŽDĚNÍ A ANALÝZA POKLADŮ

3.1. Rešerše dostupných podkladů

3.1.1. Potřebnost migrace ryb

Pro většinu vodních živočichů platí, že jejich životní cyklus a vývoj je založen na možnosti migrace. Živočichové osidlující vodní toky před rozmnožováním převážně migrují proti proudu, aby jednak našli vhodné podmínky pro vlastní rozmnožování a pro vývoj svých juvenilních stádií a také aby každoročně osídlily všechny volné habitaty v rámci podélného profilu vodního toku. Například většina druhů vodního hmyzu po vylíhnutí letí proti proudu, ryby instinktivně migrují před třením proti proudu, mlži umísťují své parazitické larvy na žábry ryb právě před obdobím třecí migrace. Některé druhy ryb migrují na vzdálenosti stovek metrů, některé v řádech kilometrů a některé i stovky kilometrů (losos atlantský, úhoř říční). Pokud se zaměříme na ryby, nejedná se pouze o známé migrace rozmnožovací, ale i o migrace související s vyhledáváním potravy, přecházením nepříznivých podmínek, hledání úkrytů před rybožravými predátory apod.

V rámci ekosystémů přirozených vodních toků nacházíme směrem od pramene k ústí gradienty fyzikálních podmínek, které se odrážejí v charakteru bioty i společenstev ryb.

V horních partiích toků převažují druhy, které k rozmnožování a ukrývání jiker využívají substrát dna, jako je štěrk, písek (litoofilní druhy ryb). Díky velkému obsahu kyslíku ve vodě a malému množství organických sedimentů nehrozí jikrám ukrytým před predátory a odnesení ve štěrku zadušení.

Níže po toku přibývají tzv. fytofilní druhy, které své jikry připevňují na vegetaci nebo nejrůznější struktury a tím je především chrání před zanesením sedimenty a zadušením. Využívají k tomu příbřežní partie toků a vedlejší ramena. Samozřejmě existují druhy, které mají schopnosti využít větší paletu substrátů, jedná se o tzv. generalisty. Vedle třecích migrací proti proudu se zde setkáváme i s migracemi do vedlejších ramen, někdy i po proudu, pokud se zde vhodné lokality nalézají.

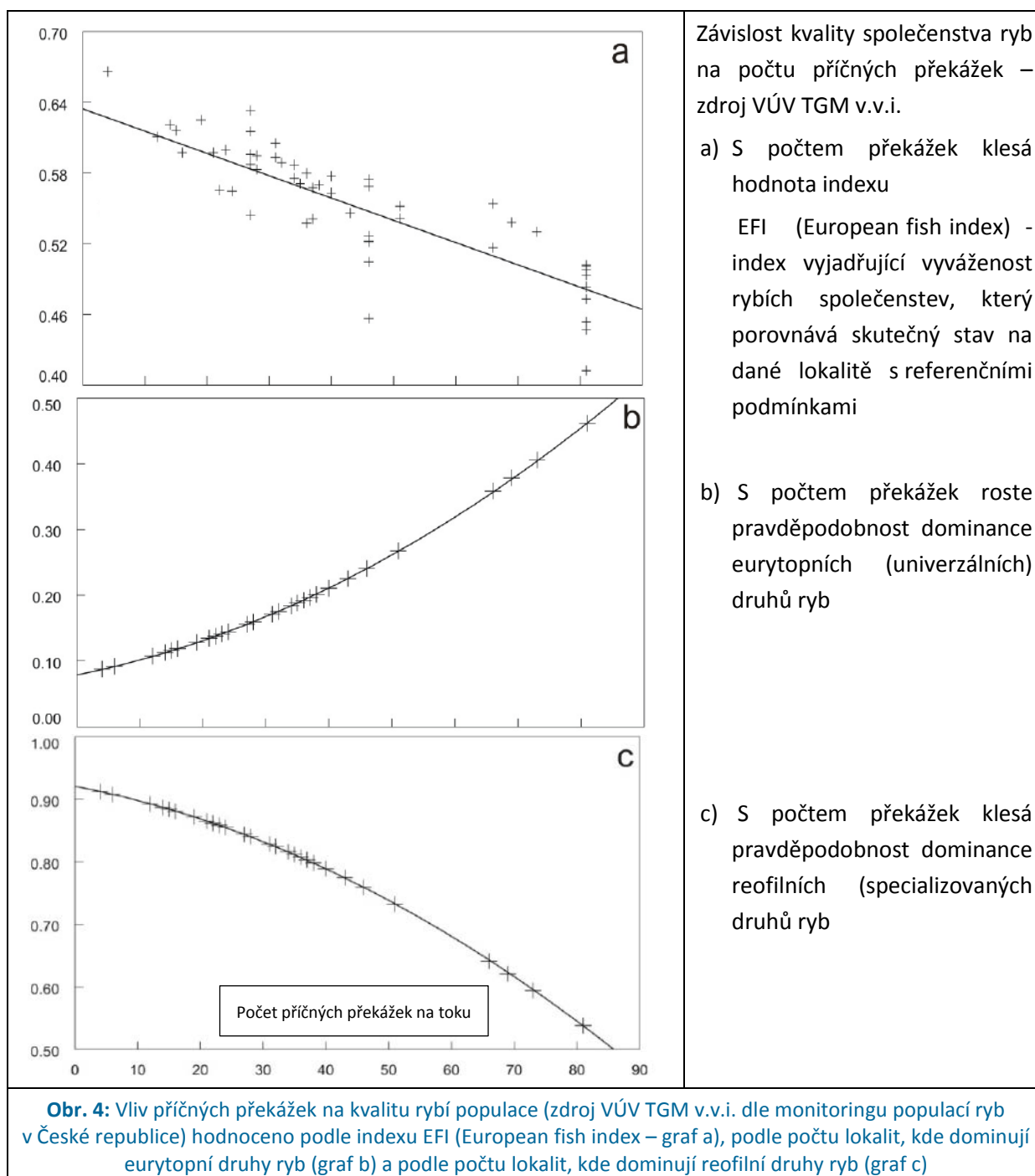
Zimní období ryby často přecházejí v pomalejších partiích v dolních částech vodních toků, v postranních ramenech mimo hlavní tok, nebo v současné době využívají například i přístavy lodní dopravy. Stejně tak vyhledávají vhodná stanoviště v obdobích povodní, v obdobích sucha nebo v obdobích nedostatku kyslíku ve vodě. Také při hledání potravy využívají ryby v různých částech roku různá stanoviště.

Budováním migračních bariér způsobilo omezené možnosti využívat nabídku vhodných habitatů a tím i omezení druhové rozmanitosti rybích společenstev ve vodních tocích, kdy ubyly specializované, tzv. reofilní druhy a prosazuje se menší množství univerzálních eurytopních druhů, tzv. generalistů. Některé druhy jsou omezeny ve svém výskytu nebo početnosti, jiné by bez lidské pomoci a umělého vysazování v některých povodích zcela vyhynuly, jako například losos atlantský a úhoř říční, ale i parma říční, podoustev nosák, ostroretka stěhovavá, lipan podhorní nebo pstruh obecný.

Na ryby jsou vázány další druhy vodních živočichů, například zákonem chráněné škeble, velevruby nebo perlorodka říční, kteří využívají k rozšiřování v rámci vodních toků ryby, na jejichž žábách jejich larvy (glochidie) po určitou část svého vývoje parazitují. Také predátoři, jako je například zákonem chráněná vydra říční, většinou lépe profitují na druhově bohatých rybích obsádkách.

Příčné překážky způsobují fragmentaci vodních toků, omezují nebo zcela znemožňují migraci a izolují tak jednotlivé rybí populace. Současně mění i průtokové poměry v tocích, charakter dnového substrátu, teplotní režim vody apod. Tím dochází k negativním změnám v druhovém spektru ryb. To prokazují i grafy sestavené z výsledků monitoringu prováděného pracovníky VÚV TGM v.v.i. (Obr.2).

Příčné překážky také komplikují migraci dalších vodních živočichů, ať savců (vydra, bobr, vodní hlodavci), nebo například obojživelníků a plazů, kteří stejně jako většina jiných druhů potřebují během jednotlivých období svého životního cyklu migrovat mezi vhodnými stanovišti. Tito živočichové jsou pak nuceni hledat cestu ve větší vzdálenosti od vodních toků a zejména v intravilánu měst se pak stávají například obětmi silničního provozu, neboť podél vodních toků často vedou komunikace.



Jako nápravná opatření je vhodné na příčných překážkách budovat tzv. rybí přechody, tedy technická i přírodě blízká opatření, která umožní rybám překážku překonat. Jednotlivé typy rybích přechodů a jejich parametry jsou uvedeny dále. Protože řešení umožňující migraci ryb většinou zároveň splňují migrační nároky ostatních vodních živočichů, není v rámci studie jejich migrace řešena separátně. Pouze pokud je nutné pro umožnění migrace dalších živočichů přijmout další opatření, je to uvedeno v rámci konkrétní příčné překážky.

Díky rozsáhlosti a komplexnosti problematiky byla v rámci České republiky odsouhlasena tzv. „Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR“, která vymezuje prioritní migrační koridory, kde by měla být migrace ryb řešena přednostně. Jedná se o tzv. „nadregionální migrační koridory“ s přímou vazbou na ryby migrující mezi mořem a sladkovodními ekosystémy a pak tzv. „regionální migrační koridory“, která mají význam z hlediska podpory populací chráněných druhů živočichů.

3.1.2. Poproudová migrace

Poproudová migrace je zcela zásadním problémem řešené lokality, zejména s ohledem na jarní migraci strdlic. V současné době není možná rybím přechodem a jedinou cestou je přes hranu jezu spojenou s pádem z výšky přibližně 5m. Dle ústního sdělení zástupců ČRS bylo testováno přežití a případné poškození menších jedinců pstruha při pádu z horního jezu na dřevěnou konstrukci ve vývaru. Bylo shledáno, že i nízký paprsek vody a měkké nárosty tlumí náraz a ryby nevykazovaly výrazné poškození. Nelze však na to spoléhat. Proto je nutné v budoucím návrh řešení poproudovou migraci zohlednit, a to jak přímo rybím přechodem, tak zlepšit podmínky pro migraci přes tělesa obou jezů, kterou budou ryby využívat zejména při vyšších průtocích.

Vhodným řešením je vybudování kaskády jezů s menším rozdílem hladin do 1,5 m a s kaskádou bazénů, které pád ryb dostatečně utlumí.

3.1.3. Migrace lososa – životní cyklus

Losos atlantský je anadromní druh ryby, který svůj životní cyklus začíná ve sladké vodě. Existuje několik typů lososů dle času migrace a věku, ve kterém ryby migrují, dle dosavadních zkušeností z programu reintrodukce lososa připlouvají dospělé ryby do Kamenice v říjnu a vytírají se až do listopadu. Jikry jsou ukryty od podzimu ve štěrkovém substrátu, doba inkubace je přibližně 3 měsíce. Po vylíhnutí zůstávají lososi 1-3 roky ve sladké vodě (strdlice) a po té migrují v jarním období do moře (přeměna na rybu s migračním instinktem se nazývá smoltifikace). První jedinci dosahují dospělosti ve třetím roce života a mohou již na podzim vytahovat ke tření, nazývají se „grills“, váží okolo 1 kg, nepodnikají dlouhé migrace, spíše jen do kratších přítoků a po tření se ihned vrací do moře. Většina jedinců dosahuje dospělosti ve čtvrtém až pátém roce života. Losos atlantský je fyziologicky schopný vícenásobného výtěru, ale nástrahy dlouhé migrace do řek a pobyt ve sladké vodě překoná podle některých literárních údajů maximálně 10% populace. Podle zkušeností z Kamenice je většina lososů značně vysílena a po tření hyne. Losos ve sladké vodě nepřijímá potravu.

Obecně lze říci, že losos je zdatný plavec a je schopen překonávat poměrně vysoké překážky a vyšší rychlosti proudění, běžně dosahuje délky okolo 1 m a vyžaduje tak přizpůsobit velikost rybího přechodu. Rychlost plavání závisí na teplotě vody a délce těla ryby, maximální skoková rychlost se uvádí na úrovni 7 m³/s.

3.1.4. Program reintrodukce lososa

Losos obecný byl v povodí Labe až do konce 19. století běžně loven. Díky následným úpravám toku, zejména stavbě zdymadel a dalších příčných překážek, také díky nadměrné míře znečištění, byla tato ryba v českých řekách vyhubena.

Prvním reintrodukčním programem v České republice byl LOSOS 2000, který zahájil v roce 1998 Český rybářský svaz. Jednalo se o jarní vypouštění lososího plůdku. V roce 2000 se zapojila také Správa Národního parku České Švýcarsko, která později zavedla ještě podzimní vypouštění lososího potěru a investování prostředků na zprůchodnění řeky Kamenice.

V roce 2009 byl Správou Národního parku České Švýcarsko s partnery spuštěn program „Návrat lososů“ – problematika navracení vyhubených druhů do naší přírody a možnost tzv. adopce lososů. Více na www.npcs.cz a www.navratlososu.cz/.

Správa Národního parku České Švýcarsko s partnery zajišťuje reintrodukci lososa do řeky Kamenice, která spočívá v jarním vypouštění plůdku a podzimním vypouštění malých rybek do jejích tišin. Snahou je také zapojení veřejnosti a to zejména do programu „Návrat lososů“ (viz výše). Pomoci lze účastí na samotném podzimním vypouštění nebo adopcí lososa.



Obr. 5: Uhynulá samice nalezená 30.10.2015

Tab. 1: Počet vypuštěných lososů obecných do povodí řeky Kamenice

Rok	Povodí Kamenice		Celkem ČR
	Plůdek (ks)	Malé rybky 8 - 10 cm (ks)	
1998	10 000	x	45 000
1999	20 000	x	50 000
2000	71 600	x	150 000
2001	80 000	x	293 000
2002	88 300	x	253 000
2003	88 500	x	279 000
2004	98 500	x	278 500
2005	134 920	x	352 000
2006	84 000	x	149 000
2007	187 000	x	297 000
2008	170 600	8 000	270 000
2009	120 000	8 000	200 000
2010	120 000	10 000	200 000
2011	60 000	12 000	100 000
2012	120 000	10 625	203 000
2013	120 000	9 000	200 000
2014	120 000	9 000	200 000
2015	140 000	11 000	180 000
2016			
Celkem	1 833 420	77 625	3 693 000



Obr. 6: Dospělí lososi vyfotografovaní na Kamenici



Obr. 7: Vypuštění mladých lososů za přítomnosti veřejnosti

Tab. 2: Některé zaznamenané úlovky lososa na udici na revírech ČRS, od roku 2010 se úlovek na udici nevyskytl nebo nebyl publikován

Datum	Řeka	Lokalita	Pohlaví úlovku	Délka (cm)	Váha (g)	Lovec,	způsob lovu
2001	Labe	Děčín	samice	89	5300	Motlitba	přívlač, wobler
10.11.2003	Labe	Hřensko	samec	78	nevážen	Kratschmer	Přívlač, žlutý twister
31.12.2004	Ohře	Doksany	samice	88	nevážen	Šťástka	přívlač žlutý twister
27.7.2006	Labe	Hřensko	samice	104	nevážen	Mervínský	Přívlač, třpytka
13.10.2010	Labe	Hřensko	samice	82	nevážen	Ešpandr	Přívlač, bílý twister
28.10.2010	Labe	Hřensko	samice	78	nevážen	Roudenský	Přívlač, gumová rybka

Tab. 3: Údaje o lososech obecných ulovených při kontrolním odlovu 31. 10. 2002 na dolním toku Kamenice

pohlaví	celková délka (mm)	hmotnost (g)	věková skupina
samice	865	3750	3+
samec	703	2400	3+
samec	726	3150	3+
samec	770	3450	3+

Co se podařilo během trvání programu (pozitivní efekty a dílčí úspěchy)

- Byla potvrzena hypotéza, že vysazováním plůdku lososa lze dosáhnout toho, že se tento druh ryby v rámci svého životního cyklu a po migracích na tisíce kilometrů řekami a oceánem vrátí jako dospělá ryba na místo vysazení na území ČR k přirozené reprodukci!
- Losos obecný (atlantský) od roku 2002 pravidelně migruje Labem do řeky Kamenice a je tam sledován na trdlištích, která si vytváří k přirozenému rozmnožování.
- Zkušebně byla v roce 2011 ověřena možnost umělého výtěru lososa (na Kamenici) a následná místní inkubace a odchov plůdku (líheň Bělá, ČRS MO Děčín).
- V letech 1995 až 2015 se podařilo zajistit zásadní podíl financí pro realizaci repatriačních projektů z prostředků ČR a EU.
- V souvislosti s lososem se podařilo prosadit stavby rybích přechodů na vodních tocích (Kamenice, Ploučnice, Ohře, Labe) a dále omezit negativní vlivy a rozsah staveb na vodních tocích.
- Prohloubit mezinárodní spolupráci ČRS a partnerů v SRN, zejména s rybářským spolkem v Drážďanech a Sasku, ale i s Ministerstvem ŽP pro Sasko.
- Aktivně a efektivně spolupracovat se složkami OP, především MŽP, SFŽP, AOPK, Správou NP České Švýcarsko, SCHKO Labské pískovce a Jizerské hory. Dále dlouhodobě a s velmi cennými efekty spolupracovat s podnikem Povodí Ohře.
- Prezentovat činnost ČRS a jeho přínos pro celospolečenské zájmy a hodnoty.
- Aktivovat zájem veřejnosti o lososa jako výjimečný živočišný druh, a to jak veřejnosti odborné, tak i laické.

Tab. 4: Výskyt lososů zaznamenaných během různých odlovů nebo pozorovaných v toku v letech 2012 - 2015

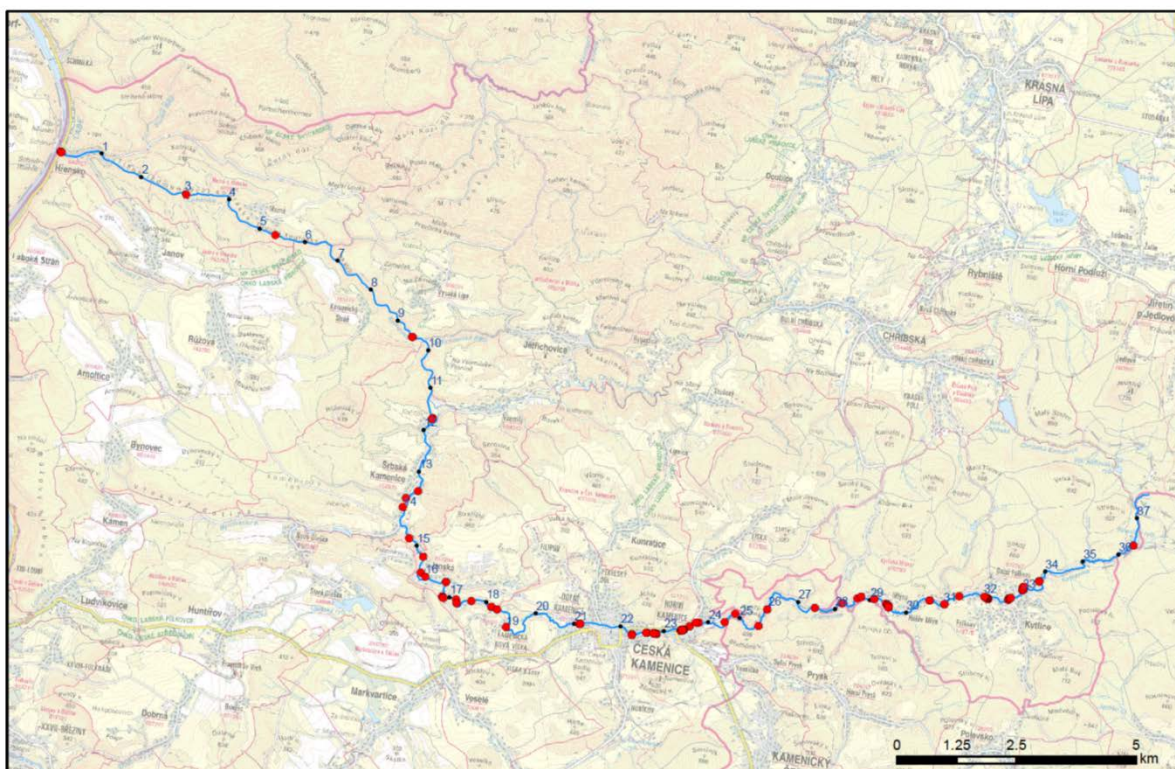
Datum	Pohlaví	Celková délka (mm)	Hmotnost (g)	Komentář, místo výskytu
21.10.2012	♂+♀	x	x	pár (samice a samec) pozorováni v blízkosti rybího přechodu (u skalního tunelu) pod jezem v Edmundově soutěsce
24.10.2012	♂+♀+♀	750 - 900	x	další tři jiní lososi (dvě samice a samec) asi v polovině sledovaného úseku (mezi vstupem k soutěskám ve Hřensku po jez v Edmundově soutěsce). Všechny uvedené ryby byly ve velikosti asi 75 – 90 cm celkové délky
Listopad 2012	x	x	x	Do konce listopadu byly zaznamenány ještě další dvě skupiny lososů ve střední až horní části úseku, ovšem dále od břehu a s horší individuální sledovatelností
18.3.2013	♂	920	4,5	uloven elektrickým agregátem při kontrolním odlovu na Ohři v Terezíně.
28.10.2013	♂+♀	650, 850		ryby se pohybovaly u trdliště asi 100 m pod jezem v Edmundově soutěsce.
10.11.2013	♂+♀	850 - 900		Výskyt na trdlišti, Asi 1,5 hod. sledováno typické předvýtěrové chování lososů, kdy samice čistí hnízdo a samec agresivně odhání jiné samce (mladé lososy – strdlice nebo pstruhy).
9.11.2013	♂	112	8	Ryba byla nalezena uhynulá a požraná vydrou asi 50 m pod jezem Edmundovi soutěsky.
17.11.2013	?	x	x	zaznamenáni tři lososi v horní třetině úseku, významné rušení amatérskými i profesionálními fotografy a turisty
15.12.2013	♀	800	x	Pozorování poblíž trdliště
27.12.2013	♀	800	x	Pozorování poblíž trdliště
28.10.2014	♀	800	x	Pozorován přibližně 40 m pod skalním tunelem před jezem
31.10.2014	♀	800	x	Pozorován přibližně 500 m pod jezem, patrné trdliště, pravděpodobně stejný jedinec
1.-2. 11.2014	♀	800	x	Losos opět až pod skalním tunelem, pravděpodobně stejný jedinec
23.11.2014	♂+♂+♀	800-900	x	Pozorování cca 100 m pod jezem, 20 – 40 m pod tunelem
30.10.2015	♂+♀	x	x	Pod jezem v Edmundově soutěsce
30.10.2015	♀	94	7,7	Nalezena uhynulá u hotelu Praha ve Hřensku
6.11.2015	♀			Pod jezem v Edmundově soutěsce

Co se nepodařilo

- Dosáhnout takového počtu vracejících se dospělých lososů, aby populace tohoto druhu mohla být na území ČR stabilní a mohla v dohledné době již existovat bez umělého vysazování juvenilních stádií.
- Vytvořit migrační podmínky pro lososa na řece Kamenici přes území NP České Švýcarsko.
- Zlepšit možnosti migrace přes jez Střekov na Labi (nedostatečně funkční rybí přechod).
- Migračně zprůchodnit celý úsek Ohře od Labe až k VD Nechanice.
- Zapojit vědecké instituce do sledování individuální migrace lososa (smolta) např. telemetrickou metodou.
- Zajistit kontinuální sledování dospělých lososů automatickým systémem (software, video) na Kamenici.
- Najít nové významné partnery pro spolufinancování nákladů na navrácení lososa.

3.1.5. Migrační průchodnost v celém podélném profilu řeky Kamenice

V rámci podélného profilu Kamenice se nachází celá řada příčných objektů o různé migrační průchodnosti. Údaje o jejich lokalizaci a stavu jsou sumarizovány v mapě a tabulce



Obr. 8: Mapa příčných překážek na Kamenici

Tab. 5 objekty na řece Kamenici do řkm 24,0

Jev ID	Typ objektu	Ř.km	Migrační průchodnost	Stav řešení, poznámka
100036525	stupeň bez v. s rybím přechodem	0,08	ano	Hotový funkční RP
100100291	pohyblivý, Edmundova soutěska	3,09	ne	Projektová příprava
100100333	pohyblivý, Divoká soutěska	5,39	ne	Projektová příprava
100475044	stupeň bez v. (původně jez-Dolský mlýn)	9,57	ano	Projektová příprava
100475045	stupeň, rozdělovací objekt	11,96	ano	-
100391185	pohyblivý jez - Ing. Zušák	16,29	částečně	RP s omezenou funkcí, vhodná úprava
100036533	skluz u soutoku s Bystřičkou	16,76	ano	-
100384070	kamenný práh ve dně na sucho (2011)	17,09	ano	-
100384079	kamenný práh ve dně na sucho (2011)	17,10	ano	-
100384082	kamenný práh ve dně na sucho (2011)	17,11	ano	-
100384084	kamenný práh ve dně na sucho (2011)	17,11	ano	-
100384086	kamenný práh ve dně na sucho (2011)	17,13	ano	-
100384088	kamenný práh ve dně na sucho (2011)	17,40	ano	-
100102660	stupeň (bývalý jez)	17,49	ne	Studie POH
100203579	před vjezdem do voj.obj. Rabštejn	18,54	ne	Studie POH
100203585	pevný, Nová Víska	19,23	ano	Funkční RP
100475048	skluzový stupeň bez vývaru	21,37	ano	-
100036535	skluzový stupeň bez vývaru	21,37	částečně	-
100203602	kombinovaný Č. Kamenice - pro MVE	22,56	ne	Studie POH
100036537	stupeň bez vývaru, bývalý jez u tenis. kurtů	22,89	ne	Studie POH
100440385	práh kamenný klenbový (2013)	23,04	ano	
100440386	práh kamenný klenbový (2013)	23,06	ano	
100440387	práh kamenný klenbový (2013)	23,08	ano	
100475050	stupeň bez vývaru, bývalý	23,11	ne	Projektová příprava
	Skluz u hasičů	23,98	ne	Projektová příprava



Obr. 9: Nový rybí přechod typu migrační rampa na soutoku Kamenice a Labe v Hřensku

3.2. Současně platné metodické dokumenty pro výstavbu rybích přechodů

Za nejdůležitější metodické podklady týkající se výstavby rybích přechodů lze považovat tyto dva dokumenty (oba jsou v příloze):

- 1) Technická norma TNV 75 2321 „Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody“ z ledna 2011
- 2) Metodický postup na zlepšení migrační průchodnosti příčných překážek ve vodních tocích ČR, příručka pro žadatele OPŽP, Slavík, Vančura a kol., 2012
- 3) Standard péče o krajinu Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky – Rybí přechody č. SPPK B02 006: 2014

Oba materiály čerpaly z uznávaných zahraničních zdrojů včetně recentní německé a rakouské literatury, takže se v základních parametrech určujících parametry rybích přechodů shodují s normami v ostatních zemích EU. Při návrzích variant zprůchodnění příčných překážek bylo vycházeno z těchto metodických dokumentů.

3.3. Hydrologické poměry

Řeka Kamenice pramení v Lužických horách, na jihozápadním svahu Jelení skály (676 m n.m.) v nadmořské výšce 595 m. Tok řeky Kamenice poté teče převážně západním až severozápadním směrem k ústí do Labe v obci Hřensko. Do Labe se tok vlévá v nadmořské výšce 116 m n.m. Povodí Kamenice je utvářeno specifickou geologickou situací, která určuje jeho vysokou členitost. Vysoký stupeň ochrany území (Národní park České Švýcarsko) určuje také nízké procento hospodářského využití území. Povodí je převážně zalesněno, zastavěné a zemědělské plochy jsou rozprostřeny především po jeho jižním a východním okraji. Celková plocha povodí k profilu ústí je 217 km².

Nejvýznamnějším přítokem řeky Kamenice je Chřibská Kamenice. Tato řeka pramení na stejném svahu Lužických hor jako řeka Kamenice, a to na severozápadním svahu Jelení skály v nadmořské výšce 535 metru. Teče západním směrem a po 21,8 kilometrech u obce Všemily ústí do Kamenice. Je jejím pravostranným přítokem. Plocha povodí Chřibské Kamenice zaujímá 62,2 km² a její průměrný průtok u ústí dosahuje 0,92 m³/s. Největším levostranným přítokem řeky Kamenice je Pryský potok. Pramení 1,5 km severovýchodně od obce Horní Prysk v nadmořské výšce 520 metrů. Do řeky Kamenice se vlévá nedaleko města Česká Kamenice v nadmořské výšce 310 metrů. Délka Pryského potoka je 6,8 km a odvodňuje plochu o velikosti 17,5 km². Jeho průměrný průtok u ústí dosahuje hodnot 0,2 m³/s. Mezi další větší toky v povodí velikostně porovnatelné s Pryským potokem patří Vřesový potok, Velká Bělá a Doubický potok. Dále je v povodí rada menších toků, které se vlévají do samotného toku Kamenice nebo do jeho větších přítoků, a tím se podílí na zvětšení plochy povodí a na zvyšování vodnosti vlastního toku Kamenice.

ro návrh a posouzení opatření byly zajištěny hydrologické údaje podle ČSN 75 1400 pro následující profil:

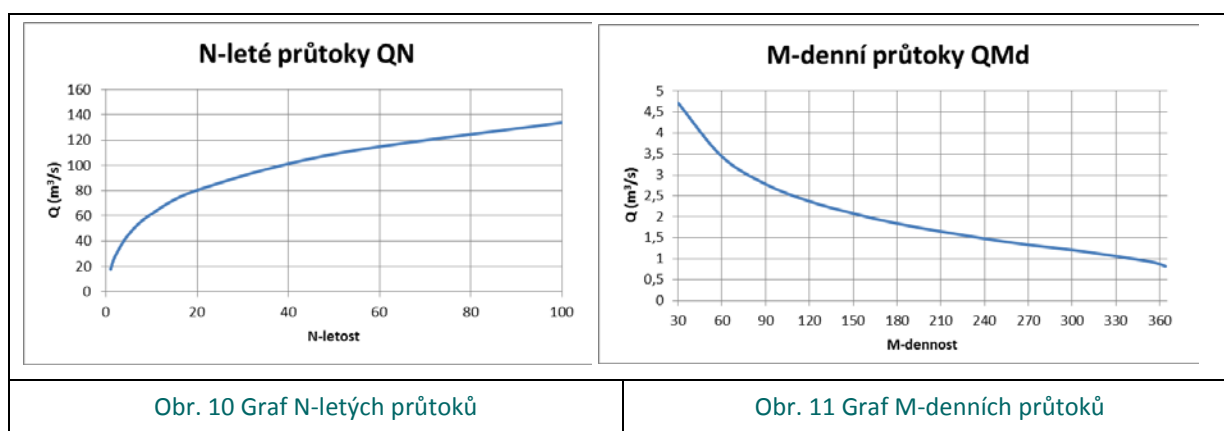
Vodní tok:	Kamenice
Hydrologické číslo povodí:	1-14-05-0250
Profil:	Jez, Divoká soutěska, Hřensko
Souřadnice v S-JTSK	x = -739284 m y = -956263 m
Plocha povodí A:	201,57 km ²
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek P _a :	855 mm
Dlouhodobý průměrný roční průtok Q _a :	2,42 m ³ /s

Tab. 6 M-denní průtoky v třídě přesnosti IV.

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270
Q (m ³ /s)	4,72	3,44	2,78	2,37	2,08	1,84	1,65	1,48	1,33
M	300	330	355						
Q (m ³ /s)	1,21	1,06	0,92						

Tab. 7 N-leté průtoky v třídě přesnosti IV.

N	1	2	5	10	20	50	100
Q (m ³ /s)	17,7	28,1	45,6	61,6	80,4	109	134

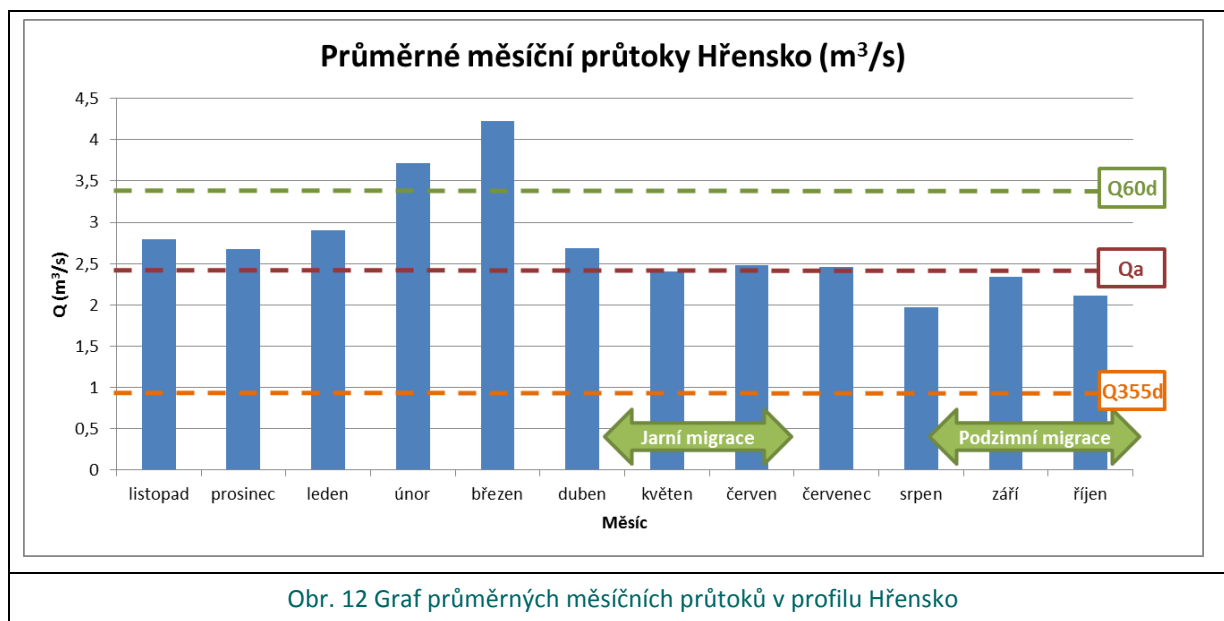


3.3.1. Sezonalita průtoků

Měsíční průměrné průtoky za období 1995 - 2005 jsou uvedeny v následující tabulce. Nejvyšší průměrný měsíční průtok se vyskytuje v jarním období (únor-březen), kdy se vlivem jarního tání dostává do toku většina pevných srážek spadlých na povodí během zimního období. Nejnižší průměrný průtok připadá na letní období (srpen), kdy se projevuje zvýšený výpar a spotřeba vody vegetací při obdobných srážkových úhrnech jako v předchozích měsících.

Tab. 8 Průměrné měsíční průtoky v profilu - Hřensko

Měsíc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Q (m ³ /s)	2,8	2,68	2,9	3,72	4,23	2,69	2,4	2,48	2,46	1,97	2,34	2,11



3.4. Rybí obsádka řešeného úseku toku

Dle Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR je cílovým druhem pro zájmový úsek toku losos obecný. Údaje o druzích vyskytujících se v řece vypracoval a poskytl Český rybářský svaz - Ing. Václav Jelínek na základě odlovů, úlovků a vysazování.

Dolní část toku Kamenice

Tok kamenice je charakteristický tím, že z přirozených důvodů dochází k přehození výskytu druhů ryb, horní část má mírný sklon a vyskytují se zde druhy lipanového pásma, úsek v soutěskách má naopak prudký sklon a je zde typická rybí obsádka pstruhového pásma. Z Labe pod první jez vytahují jelci proudník a tloušť, hojně se vyskytuje vranka a pstruh obecný.

Horní část toku Kamenice

Rybářský revír zaujímaná 24 km délky vodního toku od soutoku s Chřibskou Kamenicí až k pramenům. Rybářský revír kamenice 2B je pod a nad městem Česká Kamenice užíván jako sportovní revír. Přes obec (vyznačeno cedulemi) je tok určen jako chovný úsek, kde jsou soustřeďovány velmi cenné ročníky generačních pstruhů obecných. Okolí uvedeného profilu lze určit jako přírodě blízkou úpravu vodního toku vhodnou pro život i rozmnožování řady druhů ryb

Migrační období

Pokud pomineme potřebu ryb migrovat v rámci celého roku, nejdůležitější jsou zde třecí migrace pstruha a lososa (září – listopad), jarní třecí migrace (duben – červen) a dále poproudová migrace strdic lososů – opět jarní období

Tab. 9 Rybí obsádka řešeného (dolního) úseku toku

Druh ryby	původ populace	věkové a velikostní spektrum
Pstruh obecný	Vysazování i přirozené rozmnožování (hojný výskyt)	Celé věkové i velikostní spektrum
Vranka obecná	Přirozené rozmnožování (hojný výskyt)	Celé věkové i velikostní spektrum
Losos obecný	vysazování	Program reintrodukce
Jelec proudník	Přirozené rozmnožování, migrace z Labe do dolního úseku	Nepříliš početný
Jelec tloušť	Přirozené rozmnožování, migrace z Labe do dolního úseku	Nepříliš početný

Tab. 10 Rybí obsádka horního úseku toku

Druh ryby	původ populace	věkové a velikostní spektrum
Pstruh obecný	Vysazování i přirozené rozmnožování (hojný výskyt)	Celé věkové i velikostní spektrum
Siven americký	Vysazování	Velikost nad 20 cm, Si2+
Pstruh duhový	Vysazování	Velikost nad 20 cm, Pd2+
Lipan podhorní	Vysazování i přirozené rozmnožování	Celé věkové i velikostní spektrum
Střevle potoční	Přirozené rozmnožování	Celé věkové i velikostní spektrum
Vranka obecná	Přirozené rozmnožování (hojný výskyt)	Celé věkové i velikostní spektrum
Hrouzek obecný	Přirozené rozmnožování	Celé věkové i velikostní spektrum
Mřenka mramorovaná	Přirozené rozmnožování	Celé věkové i velikostní spektrum

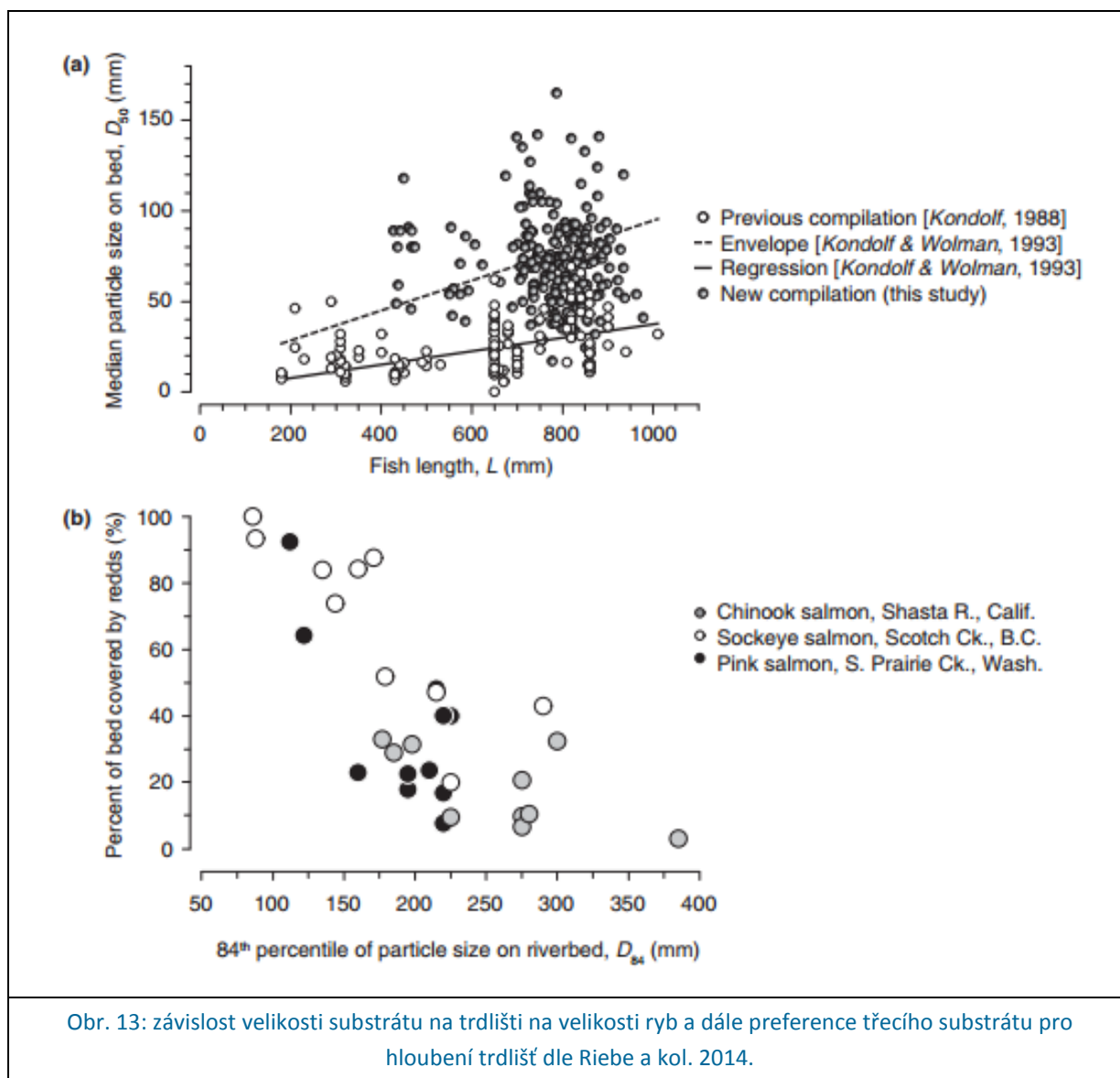
Ojedinele se v úseku může vyskytovat: mník jednovousý, losos obecný, úhoř říční.

Zvláště chráněné druhy ryb: střevle potoční, vranka obecná.

Závěr: V lokalitě bylo zaznamenáno celkem 8 druhů ryb, 5 reofilních druhů ryb se přirozeně rozmnožuje. Jedná se o typickou rybí obsádku toku pstruhového až lipanového pásma.

3.5. Rybí obsádka ve vazbě na splaveninový režim

Pro úspěšný výtěr lososa je zcela klíčová správná struktura výtěrového substrátu a lokalizace v proudnici. V jednoduchosti lze říci, že substrát musí být poměrně hrubý (5 – 128 mm), aby jednak ochránil jikry před odnesením, predací a mechanickém poškození (například při ledochodech), ale zároveň aby umožnil přístup okysličené vody. Přítomnost jemného substrátu je velmi nebezpečná, hrozí zadušení jiker, lososi ho z trdlišť záměrně odstraňují.



7.7 Spawning

385

Table 7.3 Characteristics of the spawning area of Atlantic salmon and brown trout

Character	Atlantic salmon	Brown trout	References
Size of spawning river (m^3s^{-1})	>1 In anadromous populations	>0.03	Jonsson et al. (1991c, 2001b)
Lake spawning	Occasionally in non-anadromous populations	More common than in Atlantic salmon	Brabrand et al. (2002, 2006) and Verspoor and Cole (2005)
Successful spawning in brackish water	Not known	Can occur at salinities <4 psu	Landergren and Vallin (1998), Landergren (2001) and Limburg et al. (2001)
Water depth at spawning sites (cm)	17–76	6–82	Ottaway et al. (1981), Berland et al. (1982), Shirvell and Dungey (1983), Heggberget et al. (1988), Witzel and MacCrimmon (1983), Crisp and Carling (1989), Kondolf et al. (1993), Leclerc et al. (1996), Hendry and Cragg-Hine (1997), Essington et al. (1998), Moir et al. (1998, 2002) and Zimmer and Power (2006)
Substrate particle diameter (mm)	5–128	5–128	Ottaway et al. (1981), Shirvell and Dungey (1983), Olsson and Persson (1986), Heggberget et al. (1988), Chapman (1988), Crisp and Carling (1989), Kondolf et al. (1993), Leclerc et al. (1996) and Moir et al. (1998, 2002)
Percent of particles <1 mm in diameter	2.3–8	NA	Moir et al. (1998)
Water velocity (m s^{-1})	0.35–0.80	0.15–0.80	Ottaway et al. (1981), Berland et al. (1982), Shirvell and Dungey (1983), Witzel and MacCrimmon (1983), Heggberget et al. (1988), Crisp and Carling (1989), Kondolf et al. (1993), Leclerc et al. (1996), Essington et al. (1998), Moir et al. (1998, 2002) and Zimmer and Power (2006)
Mean depth in the substratum of egg burial (cm)	15–25		Bardonnet and Bagliniere (2000)
Minimum intergravel oxygen content	7–10	7–10	Lindroth (1942), Hayes et al. (1951), Crisp (1996, 2000), Rubin and Glimsäter (1996), Kondolf (2000), Ingendahl (2001) and Malcolm

Obr. 14: Popis nároků na trdliště a třecí substrát pro pstruha obecného a lososa dle Johnson and Johnson, 2011

Díky existenci dvou hlubokých a dlouhých zdrží dochází ke změně splaveninového režimu (téměř k zastavení pohybu splavenin) a drobnější frakce je pod jezy nedostatečná, naopak velmi nebezpečná je manipulace s jezy v podzimním a zimním období spojená s proplachováním zdrží jezů a vymývání jemného substrátu, kdy může dojít k udušení jiker. Proto je zcela klíčové umožnit lososům migrovat přes jezy a najít trdliště nad nimi.

Díky malému množství trdlišť zatím vliv změněné struktury splavenin na výtěr lososů přímo v toku nebyl zatím sledován, ale podle našich informací nebyly ani zachyceny přirozeně vylíhlá juvenilní stádia.

3.6. Technická opatření pro migraci lososa

Základním opatřením pro překonání migrační překážky je A) její odstranění, B) přestavění na dnovou peřej a v poslední řadě C) vybudování funkčního rybího přechodu. V návrhu řešení je třeba vycházet z charakteristiky řešených lokalit.

Základní limity: Lokality se nacházejí v chráněném území, vysoce turisticky exponovaném, jakákoliv stavební činnost je zde velmi komplikovaná vzhledem k nemožnosti příjezdu mechanizace, dopravy materiálu a také vzhledem k omezené době stavby mimo turistickou sezónu.

Pokud budeme uvažovat priority, jak je v současné době chápeme, lze je popsat a seřadit takto:

Priorita 1 - ochrana celého ekosystému toku v soutěskách v rámci NP, která by ale nevylučovala odstranění jezů, vylučuje však roztáhlé stavby

Priorita 2 – turistický ruch, který v zásadě vylučuje odstranění jezů a také limituje stavební činnost

Priorita 3 – návrat populace lososa a podpora migrace dalších druhů ryb

- a) Odstranění jezů by umožnilo volnou migraci všech druhů ryb a také nastolení přirozeného pohybu splavenin. Bez jezů by byla větší část soutěsky pro turisty nepřístupná. Na základě stanoviska vlastníka (obec Hřensko) je odstranění jezů je v současné době zcela vyloučené, jezy mají obrovský význam pro udržení cestovního ruchu a přinášejí obci určité finanční prostředky.
- b) Přestavba jezů na dnovou peřej je téměř vyloučena zejména z důvodu technických. Na základě jejich výšky by byly stavby velmi dlouhé, vyžadovaly velké množství materiálu, který není jak dopravit, navíc místní pískovec není pro stavbu vhodný. Bylo by nutné dovézt nepůvodní materiál, což je vyloučeno i z hlediska ochrany přírody.
- c) Migraci lososů je ve světě věnována velká pozornost a jsou budovány různé rybí přechody od zcela přírodě blízkých obtokových koryt a migračních ramp, po zcela technické rybí komory a výtahy. Jednotlivá technická řešení byla během přípravné fáze porovnána (viz seznam níže) a byly definovány jejich výhody, nevýhody a základní parametry, ale bylo shledáno, že limitní podmínky řešených lokalit však více méně předurčují využití a vylepšení stávajícího řešení, tedy technologie šterbinového rybího přechodu doplněného o kaskádu stupňů. Detaily technického řešení je rozpracováno dále.

3.7. Využitelná opatření

3.7.1. Odstranění jezu, nahrazení balvanitým skluzem v celé šíři

Popis: Vzhledem k tomu, že některé jezy již ztratily původní účel, nabízí se jejich odstranění. Vzhledem k nutnosti zachování stability dna nelze často jezy zcela odstranit, ale snížit jejich výšku a propojit dno v nadjezí a podjezí. Zbytkový spád je pak řešen migrační rampou tvořenou z vyskládaných kamenů a kynetou uprostřed. Stabilita rampy je zajištěna zbytkem původní konstrukce jezu (v horní části) a kotvicím stabilizačním prahem na konci rampy, případně vloženými stabilizačními prvky v rámci konstrukce. Kyneta převádí vodu v době nízkých průtoků. Toto řešení je možné použít i při zachování stávající výšky jezu, jen je pak vlastní konstrukce delší a tím jsou vyšší i investiční náklady.

Výhody řešení:

- 100% efekt na migrační průchodnost
- Přírodě blízký charakter a spád umožňuje vznik nového peřejnatého biotopu pro všechny vodní organizmy

Nevýhody řešení:

- Poměrně velká finanční náročnost a spotřeba materiálu, pískovec není vhodný
- Při snížení původní výšky jezu dojde k zásahu do případných povolení k nakládání s povrchovými vodami a k odběrům, mění se i výška původní hladiny například ve vazbě k zaústění kanalizace a podobně
- Je třeba upozornit, že není vyjasněna možnost odkupu například MVE a jezu od soukromých majitelů a jejich odstranění, což může být v konečném důsledku levnější a efektivnější varianta, než budování rybiho přechodu
- Je nutné vždy zvážit i další účely jezu, které mohou být omezeny (odběry, plavba, výška hladiny podzemní vody, apod.)

Odhad ekonomické náročnosti:

- dle rozsahu prací a potřeby materiálu je nutné spočítat pomocí aktuálního ceníku prací

Schéma řešení:

Příklady:



Obr. 15: příklad odstranění jezu - řeka Vertach, Ausburk, Německo (foto Ing. Just)



Obr. 16: Balvanitý skluz na řece Velička s kynetou uprostřed

3.7.2. RP typu migrační rampa

Popis: Standartní řešení zprůchodnění jezů. Přírodě blízká migrační rampa je nejlepším řešením v případě, že není možné jez odstranit, nejenže slouží ideálně pro zajištění migrace ryb, ale vytváří i vhodný biotop. V řešené lokalitě jsou k tomuto typu opatření vhodné podmínky. Je zde i dostatek vhodného materiálu – přírodních oblých balvanů. RP by měl být lokalizován v toku podél břehu, případně v břehové linii, vstup ro RP by měl být lokalizován těsně pod patou jezu.

Pro parmové pásmo jsou dle výše citovaných metodických materiálů požadovány následující parametry: Rozdíl hladin 0,13-0,17 m, velikost bazénů min 3,0 x 1,8 m, hloubka min 0,5 m, velikost mezer min 0,6 x 0,4 m.

RP může být i lomený tak, aby navazoval na směr převládajícího proudění pod jezem.

Výhody řešení:

- vhodný přírodě blízký RP vzhledem k podmínkám v lokalitě

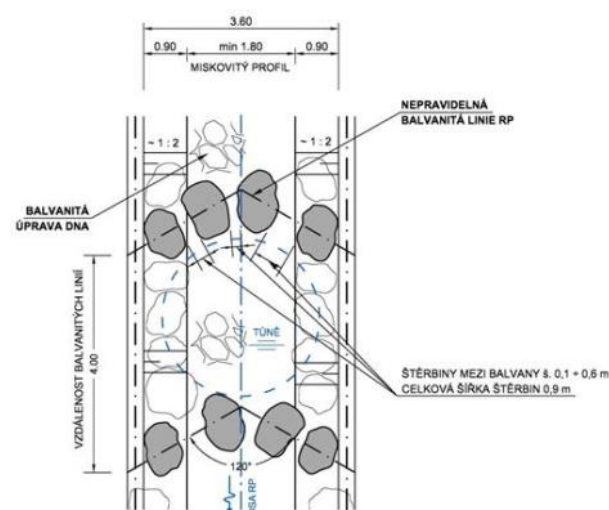
Nevýhody řešení:

- Zejména dlouhé rampy jsou velmi náročné na provedení a vyžadují pravidelnou údržbu, pokud je místo na břehu, při spádu jezu nad 1,5 m je vhodné upřednostnit RP typu bypas

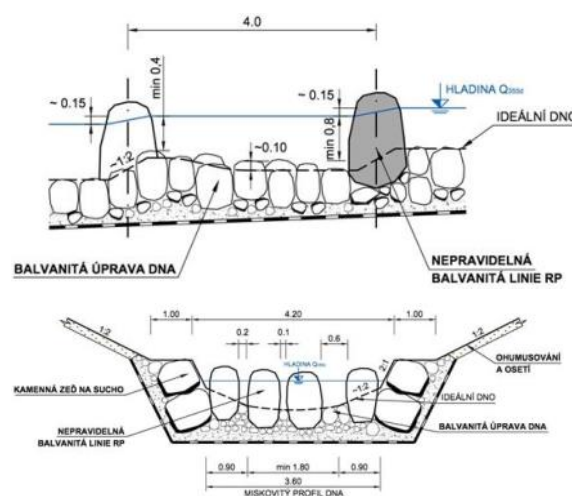
Odhad ekonomické náročnosti:

- dle nákladů obvyklých opatření pro OPŽP se uvádí běžná cena 30 000 Kč na m² zastavěné plochy rybího přechodu.

Schéma řešení:



Vzorový řez přepážkou RP, která má složený profil pro zajištění vhodných podmínek pro migraci ryb vzhledem ke kolísání průtoku v toku



RP Břeclav na řece Dyji, délka 68m, spád 1:20 návrhový průtok 2 m³/s, realizace 2005 - 2008



RP Raspenava na Sloupském potoce, Jizerské hory, termín realizace 2007





RP Pstruhařství Kaplice na řece Malši, realizace 2014 – vstup do přechodu doplněn o naváděcí práh

3.7.3. RP typu technický štěrbinový

Popis:

Technický rybí přechod, u kterého je prověřena funkčnost a je akceptován v místech, kde nelze použít přírodě blízké RP, zejména z prostorových důvodů.

Díky možnosti přesně kontrolovat hydraulické podmínky je možné postavit tento rybí přechod o poměrně vysokém průměrném spádu a také při nižších návrhových průtocích. Je vhodné ho doplnit přírodními prvky (například dno vyplněné substrátem), nebo například kartáčovými bloky, které upravují průtokové poměry v jednotlivých segmentech RP.

Také je vhodný jako doplňkový rybí přechod k hlavnímu přírodě blízkému rybímu přechodu například na druhé straně vodního toku, přímo u MVE a podobně.

Výhody řešení:

- Dobré zvládnutí hydraulických parametrů
- Snadnější realizace
- Funkční při různých průtokových situacích

Nevýhody řešení:

- Nevytváří jako doplňkový bonus vhodné biotopy, lze však vytvořit dno z přírodního substrátu

Odhad ekonomické náročnosti:

- dle nákladů obvyklých opatření pro OPŽP se uvádí běžná cena 250 000 Kč na m² zastavěné plochy rybího přechodu.

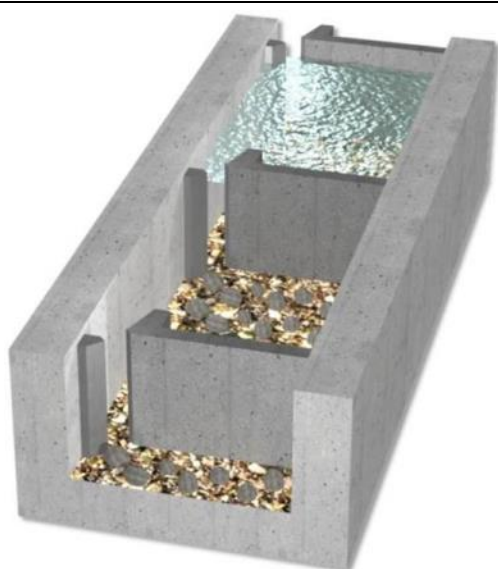
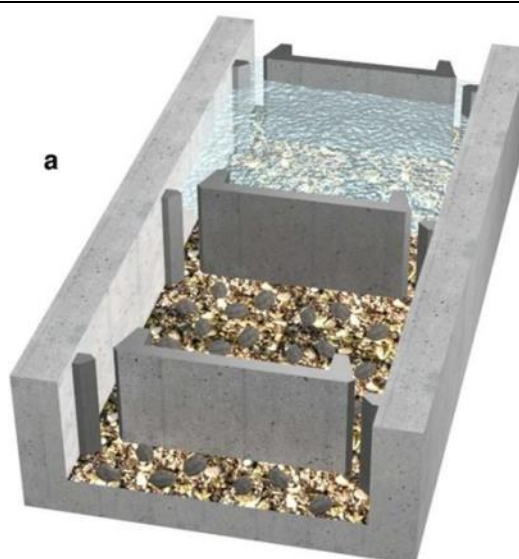
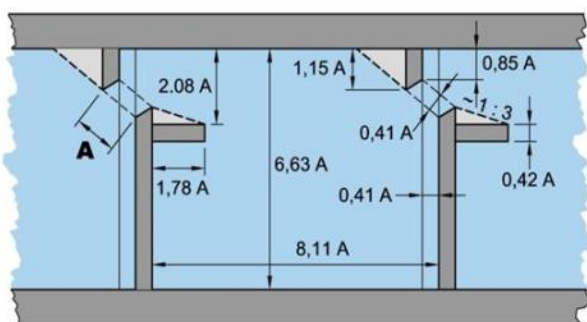


Schéma konstrukce štěrbinového RP



RP s dvěma štěrbinami pro vyšší návrhový průtok



Příklad výpočtu parametrů pro optimální funkčnost RP



RP s lomenou trasou pro limitující prostorové podmínky



Štěrbinový RP – příklady řešení

3.7.4. Výtah pro ryby

Popis: na velmi vysokých hrázích či jezích, kde není vzhledem ke kolísající hladině v nádrži ani z prostorových důvodů možné vybudovat funkční rybí přechod, je jedinou možností zajištění migrace ryb instalace výtahu. Ryby jsou navedeny do komory a pak vyzvednuty k hladině.

Výhody řešení:

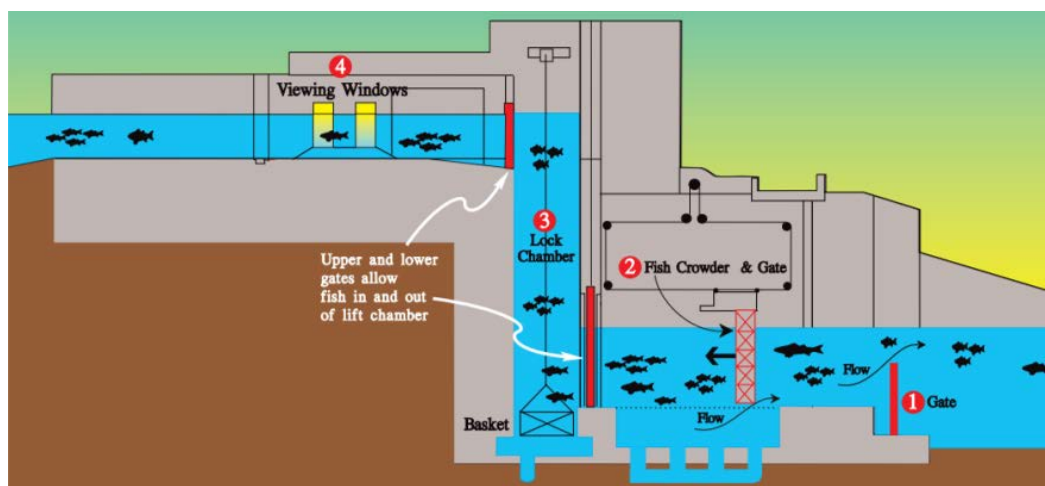
- někdy jediné řešení v komplikovaných podmínkách,
- malá energetická náročnost pro migrující ryby, při dobrém navedení ryb do výtahu vysoká účinnost
- možnost dobré propagace a prezentace – výhledy do prostoru výtahu.

Nevýhody řešení:

- vysoká ekonomická náročnost
- problémy s funkčností a efektivitou,
- nedořešení poproudové migrace.
- nutný je pevný objekt hráze, na které je možné zařízení připevnit nebo je nutné celé zařízení vybudovat

Odhad ekonomické náročnosti: není znám, je vysoká

Schéma řešení: St. Stephen Power plant, USA



Na obrázku vlevo pohled na celou hráz nádrže, rybí přechod s potrubími pro přídatný lákavý proud je

lokalizován u levého břehu, na obrázku vpravo je detail vstupu do výtahu.

3.7.5. Rybí komora

Popis: Další možností je konstrukce speciální komory pro migraci ryb. Ryby jsou do komory lákány pomocí naváděcího proudu, pak je komora uzavřena a naplněna a ryby mohou pak vyplout směrem proti proudu, komora se pak vypustí a cyklus se opakuje.

Výhody řešení:

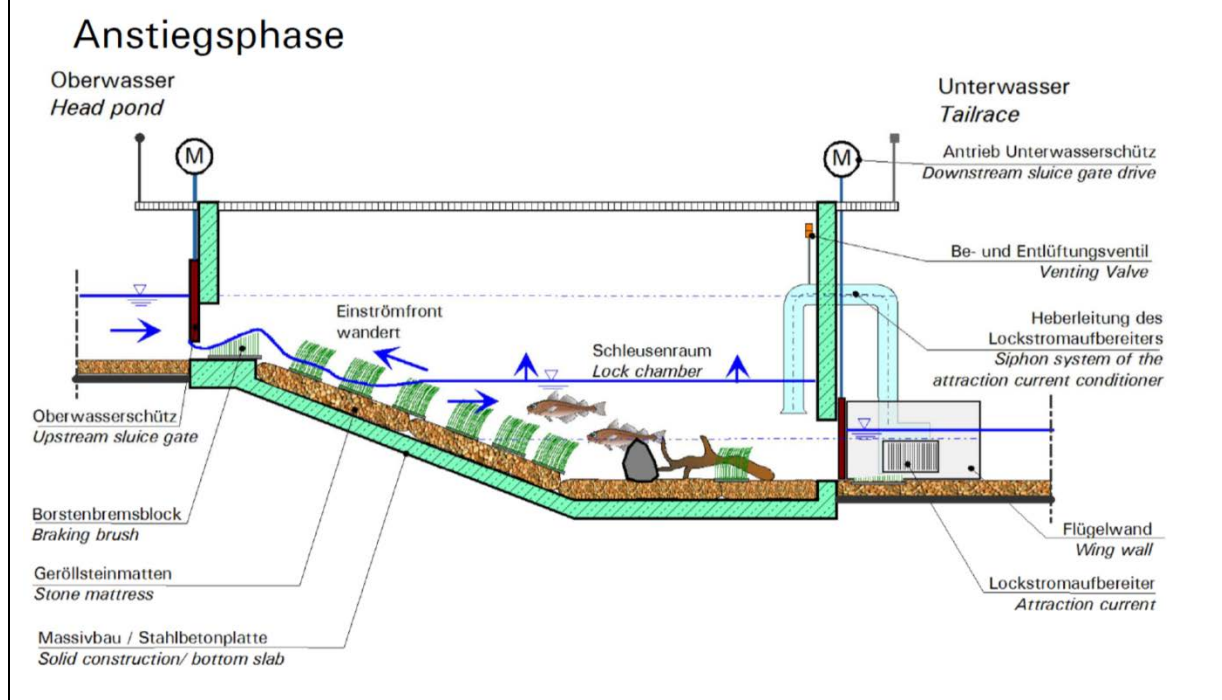
- někdy jediné řešení v komplikovaných podmínkách,
- malá energetická náročnost pro migrující ryby, při dobrém navedení ryb vysoká účinnost
- zvláště u vysokých překážek malý potřebný prostor

Nevýhody řešení:

- vysoká ekonomická náročnost
- problémy s funkčností a efektivitou,
- nedořešení poproudové migrace.
- nutný je pevný objekt hráze, na které je možné zařízení připevnit nebo je nutné celé zařízení vybudovat z betonu
- vyžaduje přísun energie a také pravidelný servis a obsluhu

Odhad ekonomické náročnosti: není znám, je vysoká

Schéma řešení: prototyp nové komory s šikmou únikovou plochou – poskytl Ing. R. Hassinger



3.8. Návrhový průtok RP

Návrhový průtok rybího přechodu by měl zajistit vhodné hydraulické podmínky trasy RP a tím její průchodnost pro ryby a dále umožnit rybám RP nalézt – dostatečný lákavý proud v rámci příčného profilu v toku. Pro jeho stanovení je možné použít dva metodické přístupy, které se liší způsobem výpočtu, ale ve výsledku docházejí k podobným hodnotám.

Odvětvová technická norma vodního hospodářství TNV 75 2321, Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody, MZe Leden 2011, uvádí jako limitní tyto hodnoty odvozené od průtoku Q_{355d} .

Tab. 11: Doporučené návrhové průtoky rybích přechodů dle TNV 75 2321

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

Dále je možné použít postup dle metodického materiálu „**Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování, Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP**“ (Ondřej Slavík, Zdeněk Vančura a kol. 2012), kde se jako limitní hodnoty považují:

- 1–5 % aktuálního průtoku v rozsahu návrhového intervalu,
- 5–10 % průměrného ročního průtoku,
- Q_{355} denní.

V řešené lokalitě je nutné zajistit smáčení konstrukce jezů a veškerý další průtok může být využit pro rybí přechody.

3.9. Doporučené parametry rybích přechodů pro cílové druhy ryb – losos atlantský a pstruh obecný

Návrhové parametry rybích přechodů byly převzaty z dvou hlavních zdrojů a to Migrace ryb, rybí přechody a způsob jejich testování, Metodický postup pro návrh, realizaci a možnosti testování funkce rybích přechodů pro žadatele OPŽP“ (Ondřej Slavík, Zdeněk Vančura a kol. 2012) a také TNV 75 2321 (2011).

Rozhodujícími parametry pro dobrou funkci rybího přechodu jsou vedle geometrických rozměrů konstrukce také hydraulické charakteristiky a fyziologické limity jednotlivých druhů ryb a mihulovců.

3.9.1. Parametry dle metodiky - Slavík, Vančura a kol. 2012

Tab. 12 Orientační rozměry vybraných dospělých ryb pro návrh rybích přechodů

druh	orientační rozměry těla dospělých ryb pro návrh RP [m]		
	délka	výška	šířka
pstruh obecný forma potoční	0,25 – 0,5	0,04 – 0,09	0,03 – 0,05
lipan podhorní	0,35 – 0,5	0,06 – 0,09	0,04 – 0,05
mník jednovousý	0,35 – 0,7	0,06 – 0,13	0,05 – 0,10
jelec tloušť	0,30 – 0,6	0,06 – 0,12	0,03 – 0,07
bolien dravý	0,50 – 0,8	0,12 – 0,18	0,05 – 0,07
parma obecná	0,40 – 0,8	0,06 – 0,13	0,04 – 0,09
cejn velký	0,35 – 0,7	0,11 – 0,21	0,04 – 0,07
štika obecná	0,50 – 1,0	0,09 – 0,17	0,04 – 0,07
sumec velký	0,80 – 1,6	0,18 – 0,35	0,11 – 0,22
losos, pstruh f. mořská, hlavatka	0,80 – 1,0	0,14 – 0,17	0,08 – 0,10
jeseter velký	3,0	0,51	0,36

Tab. 13 Průměrné rychlosti plavání ryb při teplotě 10 – 15°C dle Clough a kol. (2004)

velikost ryb	rychlost	rychlost plavání ryb [m/s]							
		pstruh	lipan	tloušť	proudník	parma	plotice	cejn	úhoř
5 cm	cestovní	0,42	0,35	0,53	0,49	0,53	0,25	0,14	–
	skoková	0,57	0,99	1,04	0,91	1,61	0,79	1,00	–
10 cm	cestovní	0,79	0,41	0,85	0,52	0,59	0,48	0,28	0,00
	skoková	1,04	1,32	1,25	1,21	2,02	1,13	1,17	0,01
20 cm	cestovní	1,37	0,53	0,86	0,71	0,70	0,93	0,55	0,14
	skoková	1,52	1,66	1,45	1,51	2,44	1,47	1,35	1,15

Tab. 14 Průměrné rychlosti plavání ryb při teplotě 10 – 15°C dle Tudorache a kol. (2008) a Bessona a kol. (2009)

druh	vranka ¹⁾		mřenka ¹⁾		hrouzek ¹⁾		mihule ²⁾	
velikost ryb	7,4 cm		7,2 cm		12,3 cm		15 cm	
teplota vody	10 °C	15 °C	10 °C	15 °C	10 °C	15 °C	10 – 15 °C	
rychlost [m/s]	maximální	1,12	0,90	1,08	0,84	1,18	1,37	0,9 – 1,0
	cestovní	–		0,18		0,5		0,4

Legenda : ¹⁾ Tudorache a kol. (2008); vranka obecná, mřenka mramorovaná, hrouzek obecný
²⁾ mihule potoční podle Bessona a kol. (2009); tíž autoři doporučují tlumení energie v RP pod hodnotu 0,08 kW/m³

Tab. 15 Hydraulické parametry bazénových RP a balvanitých skluzů

vodní prostředí		pásmo	maximální lokální rozdíl hladin [m]	přípustné tlumení energie v RP ¹⁾ [kW/m ³]	
				bazény	skluzy
epi	rhitron	pstruhové – horní	0,18 – 0,25	0,30	0,25
meta		pstruhové – dolní	0,17 – 0,22	0,27	0,22
hypo		lipanové	0,15 – 0,20	0,25	0,20
epi	potamon	parmové	0,13 – 0,17	0,20	0,15
meta		cejnové	0,11 – 0,15	0,17	0,12

Legenda : ¹⁾ pro balvanité přechody a skluzy zavádí navíc snížení uvedených hodnot o 10 %

Tab. 16: Nejmenší rozměry jednoduchého šterbinového přechodu dle DWA-M509

druhy ryb	bazén [m]		šterbina [m]	
	délka	šířka	šířka	min. hloubka
pstruh	1,8	1,35	0,15	0,5
lipan, tloušť, plotice	2,2	1,65	0,20	0,5
parma, candát, štika, losos, hlavatka	3,0	2,25	0,30	0,5
cejn, kapr	3,1	2,33	0,38	0,48
jeseter velký	9	6,75	1,08	1,02

Tab. 17: Nejmenší rozměry jednoduchého šterbinového přechodu dle TNV 75 2321

druhy ryb	bazén [m]			rozdíl hladin [m]	šířka šterbiny [m]
	délka	šířka	hloubka		
pstruh, lipan, ouklej, parma	≥ 1,9	≥ 1,2	≥ 0,5	≤ 0,2	0,15–0,17
losos obecný	2,75–3,0	≥ 1,8	≥ 0,75	≤ 0,3	0,3

3.9.2. Parametry šterbinový RP dle TNV 75 2321 (2011)

V některých parametrech se liší údaje uvedené v TNV 75 2321. Pro srovnání jsou v následující tabulce uvedeny základní limitní parametry pro různé typy rybích přechodů, které specifikují nároky na návrh opatření.

Tab. 18: Přehled základních limitů parametrů pro šterbinový RP a ostatní typy RP

Parametr	Rozměry	Limity pro šterbinový 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 šterbiny u prostupných přepážek (závisí na šířce tělesa RP, počtu šterbin, 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·s ⁻¹	0,5	0,5 až 0,7
Maximální hranice disipace energie	W·m ⁻³	100 až 125 (150 až 200)	90 až 135
Rychlost proudění vody ve výstupu RP	m ³ ·s ⁻¹	optimální 0,4	optimální do 0,4
Průtok vody	m ³ ·s ⁻¹	0,14 až 0,16 (0,40)	podle šířky tělesa RP

Nejmenší objem vody v bazénu V je odvozen z požadovaného tlumení energie $0,2 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-3}$

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

Optimální hodnoty disipační energie na tocích s parmových a cejnovým typem rybiho společenstva by měly být $100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3}$ až $125 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3}$, výjimečně pro lososovité ryby (pstruh obecný, losos obecný) $150 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3}$ až $200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-3}$.

Tab. 19: Hodnoty migrační výkonnosti některých druhů ryb

Druh	Délka těla ryby cm	Skoková rychlost plavání m·s ⁻¹	Maximální rychlost plavání m·s ⁻¹	Výška skoku m
Pstruh obecný	5	0,92		0,28
	15	1,65		0,40
	30	3,10	0,75	0,80
Střevle 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

3.10. Popis současného stavu řešených příčných překážek

3.10.1. Základní limity

Pro oba níže položené jezy je možné definovat základní limity:

- Velmi obtížná je doprava jakéhokoliv materiálu, vše je nutné donést
- Dle informací od stavitele stávajícího řešení byla prověřena i doprava pomocí nákladních vrtulníků či chodících bagrů, ale ukázala se jako nerealizovatelná
- Je nutné řešit poproudovou migraci
- Jezy v soutěskách jsou v majetku města Hřensko a bez jejich aktivní účasti nelze plnohodnotné zprůchodnění zajistit
- Jez na Dolském mlýně je kulturní památkou

3.10.2. Jez v Tiché soutěsce

Popis současného stavu:

Jez je přibližně 6 m vysoký, skládá se ze dvou stupňů, mezi nimiž je bazén. Konstrukci jezu tvoří dřevěné trámy. Skrz konstrukci jezu a kolem a pod ní dochází ke značným průsakům. Na pravé straně soutěsky je veden turistický chodník. Na levé straně byl vybudován štěrbínový rybí přechod o návrhovém průtoku okolo 0,3 m³/s. Celková délka konstrukce RP je dle projektové dokumentace 74 m. V nerezovém kovovém žlabu s dřevěným obložením jsou umístěny dřevěné konstrukce přepážek. Nosné a kotvicí prvky tvoří ocelové válcované profily s povrchovou úpravou. V horní komoře je dno RP tvořeno poklopem pro odkalování nadejí. Vtokové okno nemá osazené drážky nebo jiné opatření pro snadnou manipulaci a uzavírání a v době terénního průzkumu bylo zahrazeno přílohou deskou. Po pravé vnější části konstrukce a nad vtokem je umístěn obslužný chodník. Sklon v horní části konstrukce je vyšší než v dolní z důvodu umístění konstrukce pod skalním převisem. Technický stav konstrukcí odpovídá jejich stáří cca 10 let. Především dřevěné části konstrukce jsou značně degradované.

Komentář ke koncepci řešení:

Celková koncepce řešení RP je jednou z logických a smysluplných variant, pokud pomineme odstranění jezu, celkový návrhový průtok vycházel z analýzy hydrologických data, sklon rozměry RP odpovídají potřebám migrace lososa.

Zhodnocení stávajícího řešení:

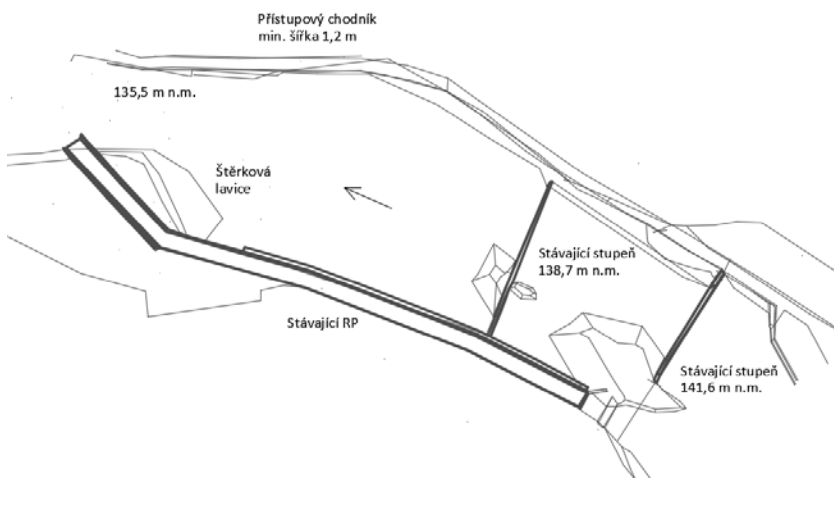
Stávající řešení reflektuje výchozí stav a zdá se jako vhodné, při úpravách a především při zajištění dostatečného průtoku bude funkční. Konstrukce odolala povodním, na rozdíl od jezů, které byly rozvaleny. Trasa RP umístěná na opačném břehu, než je veden turistický chodník, omezuje rušení migrujících ryb. Štěrbínový RP je v daných podmínkách nejvhodnější volbou, je dobře realizovatelný i z prefabrikované konstrukce, výhoda je i funkčnost při různých průtocích

Nevýhody stávajícího řešení:

- 1) Jako nejzávažnější problém je možné označit průsak skrz konstrukci jezu a kolem ní, díky němuž nebyl pro RP dostatek vody. Náhradní řešení v podobě dvířek nebylo účinné.
- 2) Na výstupu do RP chyběl vhodný manipulační objekt pro snadnou obsluhu, stávající způsob manipulace byl nedostatečný a také neumožňoval průběžně měnit velikost průtoku do RP
- 3) Na vstupu z RP chybí naváděcí práh, který je nutný vzhledem k poloze vstupu do RP daleko od jezu

Předběžné varianty návrhu:

- 1) Nelze pominout možnost odstranění obou jezů a nahrazení dopravy turistů jiným způsobem
- 2) Možnou variantou je vytvoření kaskády jezů s nižším převýšením (0,75m), které budou propojeny krátkými RP typu migrační rampa nebo štěrbínový RP – lososi mohou projít přechody případně skočit přes jezy, což by bylo velmi atraktivní pro návštěvníky, nebo kombinace kaskády jezů a rybího přechodu popsaného níže
- 3) Jako nejrealističtější se zdá varianta využití stávající konstrukce s následujícími úpravami:
 - a) jako absolutně bezpodmínečné se ukázalo utěsnění konstrukce jezu, možná jeho rekonstrukce, bez toho není možné uvažovat o zlepšení situace,
 - b) na výstupu z RP je nutné instalovat ovládací zařízení pro manipulaci s průtokem do RP,
 - c) na vstupu do RP je nutné vytvořit naváděcí práh o výšce nejméně 0,75 m, který nasměruje ryby ke vstupu do RP,
 - d) obložení RP a konstrukci přepážek je možné řešit opět z dubového dřeva, případně využít konstrukční prvky z kovových, betonových či plastových prefabrikátů,
 - e) do dna RP je možné umístit přírodní prvky – hrubozrnný dnový substrát, pro zlepšení hydraulických podmínek,
 - f) je možné navrhnout zpřístupnění trasy RP pro turisty, například je možné vytvořit do konstrukce okno z tvrzeného plastu nebo skla,
 - g) je nutné umístění profilů pro možnost instalace sledovacích zařízení na obou stranách RP.

	výška stupně	5,1m
	šířka RP	1,8m
	celková délka	74 (66,7)m
	délka komor	2,75m
	šířka štěrbin	0,3m
	hloubka vody	0,75m
	rozdíl hladin	0,2m
	celková délka žlabu	47,9m

Obr. 17: Současné uspořádání a podrobné parametry stávajícího rybího přechodu převzaté z PD původních RP

Skutečné provedení stavby se liší od původní projektové dokumentace. Z důvodu skalního převisu nad trasou byl sklon v horním úseku zvýšen. Původní rozdíl hladin na přepážce byl 0,2 m. V místě změny byl rozdíl hladin navýšen na 0,27 m.

Celková délka RP byla zkrácena na 66,7 m. V dolním úseku byl rozdíl hladin na přepážkách snížen na 0,1 m. Trasu RP rozdělit na čtyři úseky:

Úsek 1 - Horní úsek pod vtokovým oknem. Mezi vtokovým oknem a první přepážkou není nerezová vana a dřevěná konstrukce je degradovaná.

Typ konstrukce	Nerezový žlab s dřevěným obkladem rozdělený dřevěnými přepážkami
Délka	16,8
Sklon	1:9,4
Rozdíl hladin na přep.	0,27

Je nutné navrhnout uzávěr vtokového okna. Je nutné zachovat proplachování nadjezí (lodičky – Obec Hřensko).

Úsek 2 - Úsek navazující na úsek 1 mezi dolní přehrázkou a štěrkovou lavicí na levém břehu

Typ konstrukce	Nerezový žlab s dřevěným obkladem rozdělený dřevěnými přepážkami
Délka	27,9
Sklon	1:15,2
Rozdíl hladin na přep.	0,2

Úsek 3 - Úsek navazující na úsek 2 horní úsek ve štěrkové lavici na levém břehu.

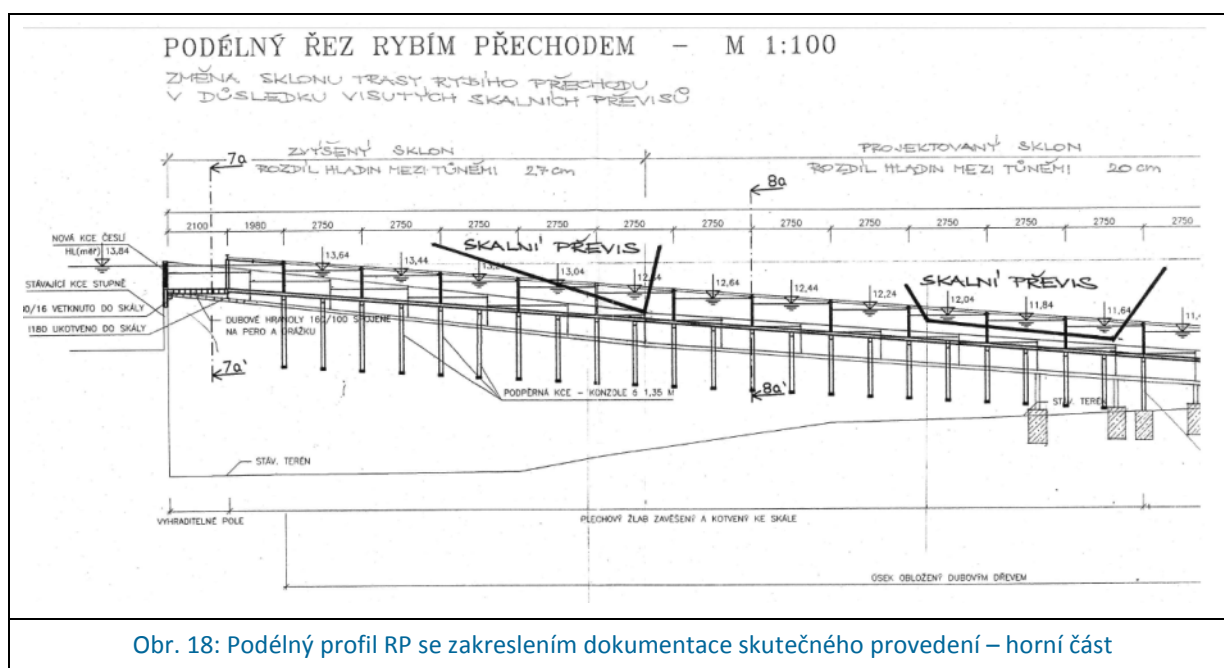
Typ konstrukce	Betonový obsypaný žlab rozdělený dřevěnými přepážkami
Délka	8
Sklon	1:17,2
Rozdíl hladin na přep.	0,2

Úsek 4 - Úsek navazující na úsek 3 dolní úsek ve štěrkové lavici na levém břehu.

Typ konstrukce	Betonový obsypaný žlab rozdělený dřevěnými přepážkami
Délka	16,9
Sklon	1:48,1
Rozdíl hladin na přep.	0,1

Na vstupu do RP chybí navigační prvek v návrhu musí být doplněn např. balvanitým prahem neprostupným pro cílové druhy bočního technického přechodu.

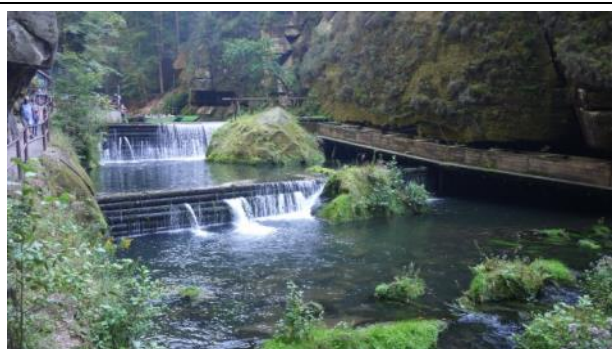
Sklon tohoto úseku se výrazně liší od zbývajících úseků a dle zkušenosti z provozu RP nedocházelo na vstupu k dostatečné distribuci lákavého proudu.







Obr. 21: Celkový pohled na lokalitu



Obr. 22: Detail konstrukce jezu, úsek 1, 2



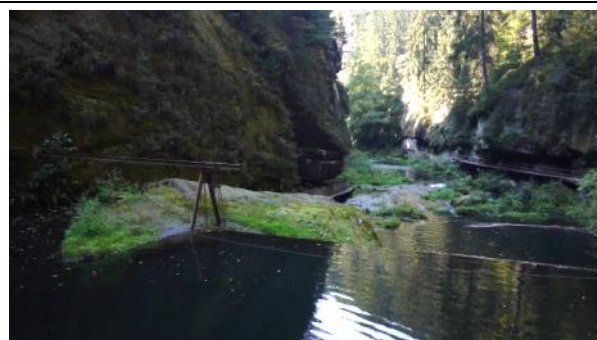
Obr. 23: Detail konstrukce jezu, úsek 1



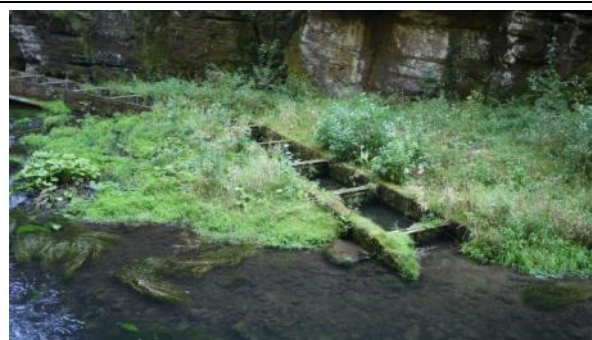
Obr. 24: Detail konstrukce přepážky RP



Obr. 25: Rybí přechod, detail konstrukce, úsek 2



Obr. 26: Pohled z nadjezí, úsek 1



Obr. 27: Detail vstupu do RP, úsek 4

3.10.3. Jez v Divoké soutěsce

Popis současného stavu:

Jez je přibližně 6 m vysoký, konstrukci tvoří dvě příčné stavby z dřevěných trámů. Dolní stupeň je doplněn vodorovnou dřevěnou deskou pro opevnění dopadiště horního stupně. Opevněné dopadiště slouží ke snížení eroze spodních partií skalních stěn. Skrz konstrukci jezu a kolem a pod ní dochází ke značným průsakům. Na levé straně soutěsky je veden turistický chodník. Pod ním byl vybudován štěrbínový rybí přechod o návrhovém průtoku okolo 0,3 m³/s. Celková délka rybího přechodu je dle projektové dokumentace 52,4 m. V horní části cca 15 m jde o dřevěný žlab vedený částečně po zemi a částečně vzduchem (vantroky). V dolní části je rybí přechod vytesán do původního terénu tvořeného pískovcovými balvany a bloky a doplněn dřevěnými prvky.

Vtokové okno nemá osazeny drážky nebo jiné opatření pro snadnou manipulaci a uzavírání a v době terénního průzkumu bylo zahrazeno příložnou deskou. Nad vtokem je umístěn obslužný chodník.

Technický stav konstrukcí odpovídá jejich stáří cca 10 let. Především dřevěné části konstrukce jsou značně degradované. Horní čistě dřevěná část RP je z důvodu jejího proschnutí nefunkční.

Komentář ke koncepci řešení:

Celková koncepce řešení RP je jednou z logických a smysluplných variant, pokud pomineme odstranění jezu, celkový návrhový průtok vycházel z analýzy hydrologických dat, sklon rozměry RP odpovídají potřebám migrace lososa.

Zhodnocení stávajícího řešení:

Stávající řešení reflektuje výchozí stav a zdá se jako vhodné, při úpravách a především při zajištění dostatečného průtoku bude funkční. Konstrukce sice odolala povodním, na rozdíl od jezů, které byly rozvaleny, ale dřevěná konstrukce je náchylná na vysychání a tím i těsnost. Štěrbínový RP je v daných podmínkách nejvhodnější volbou, je dobře realizovatelný i z prefabrikované konstrukce, výhoda je i funkčnost při různých průtocích

Nevýhody stávajícího řešení:

- 1) Jako nejzávažnější problém je možné označit průsak skrz konstrukci jezu a kolem ní, díky němuž nebyl pro RP dostatek vody. Náhradní řešení v podobě dvířek nebylo účinné.
- 2) Na vstupu do RP chyběl vhodný manipulační objekt pro snadnou obsluhu, stávající způsob manipulace byl nedostatečný a také neumožňoval průběžně měnit velikost průtoku do RP
- 3) Celodřevěná konstrukce nezajišťuje dokonalou těsnost za všech podmínek
- 4) Na výstupu z RP chybí naváděcí práh, který je nutný vzhledem k poloze vstupu do RP daleko od jezu

Předběžné varianty budoucího řešení:

- 1) Nelze pominout možnost odstranění obou jezů, nebo jezu v Divoké soutěsce a nahrazení dopravy turistů jiným způsobem.
- 2) Možnou variantou je vytvoření kaskády jezů s nižším převýšením (0,75m), které budou propojeny krátkými RP typu migrační rampa nebo štěrbínový RP – lososi mohou projít přechody případně skočit přes jezy, což by bylo velmi atraktivní pro návštěvníky (tato

varianta je velmi náročné z hlediska materiálu), nebo varianta kombinace kaskády a RP dle parametrů níže

3) Jako nejrealističtější se zdá varianta využití stávající koncepce s následujícími úpravami:

- h) jako absolutně bezpodmínečné se ukázalo utěsnění konstrukce jezu, možná jeho rekonstrukce, bez toho není možné uvažovat o zlepšení situace,
- i) na výstupu z RP je nutné instalovat ovládací zařízení pro manipulaci s průtokem do RP,
- j) na vstupu do RP je nutné vytvořit naváděcí práh o výšce nejméně 0,75 m, který nasměruje ryby do RP,
- k) RP umístit do ocelového koryta podobně, jako u níže položeného jezu, obložení RP a konstrukci přepážek je možné řešit opět z dubového dřeva, případně využít konstrukční prvky z betonových či plastových prefabrikátů,
- l) místo dřevěné desky instalovat další stupeň podobně, jako je tomu níže, bazén utlumí případný pád ryby při poproudové migraci
- m) do dna RP je možné umístit přírodní prvky – valouny, pro zlepšení hydraulických podmínek,
- n) je možné navrhnout zpřístupnění trasy RP pro turisty, například je možné vytvořit do konstrukce okno z tvrzeného plastu nebo skla,
- o) je nutné umístění profilů pro možnost instalace sledovacích zařízení na obou stranách RP.

Rybí přechod je možné opět rozdělit na 2 úseky:

Úsek 1 – Vstupní úsek.

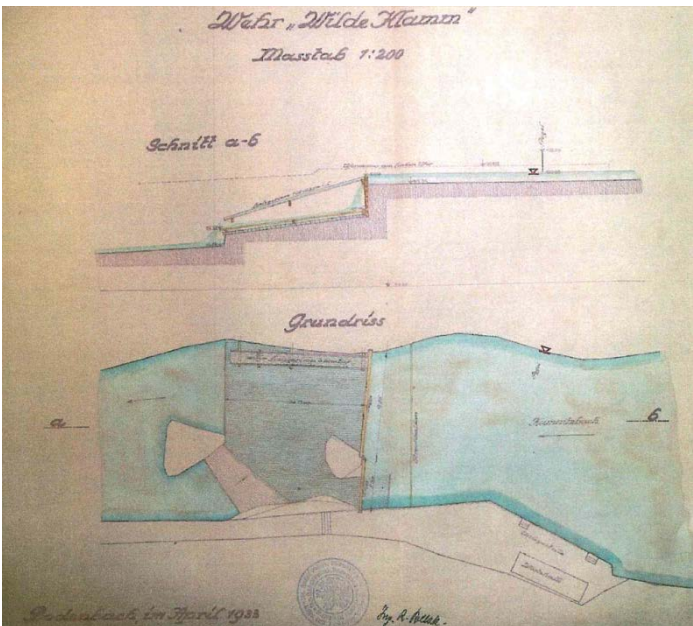
Typ konstrukce	Dřevěný žlab rozdělený dřevěnými přepážkami
Délka	14,79
Sklon	1:10
Rozdíl hladin na přep.	0,3

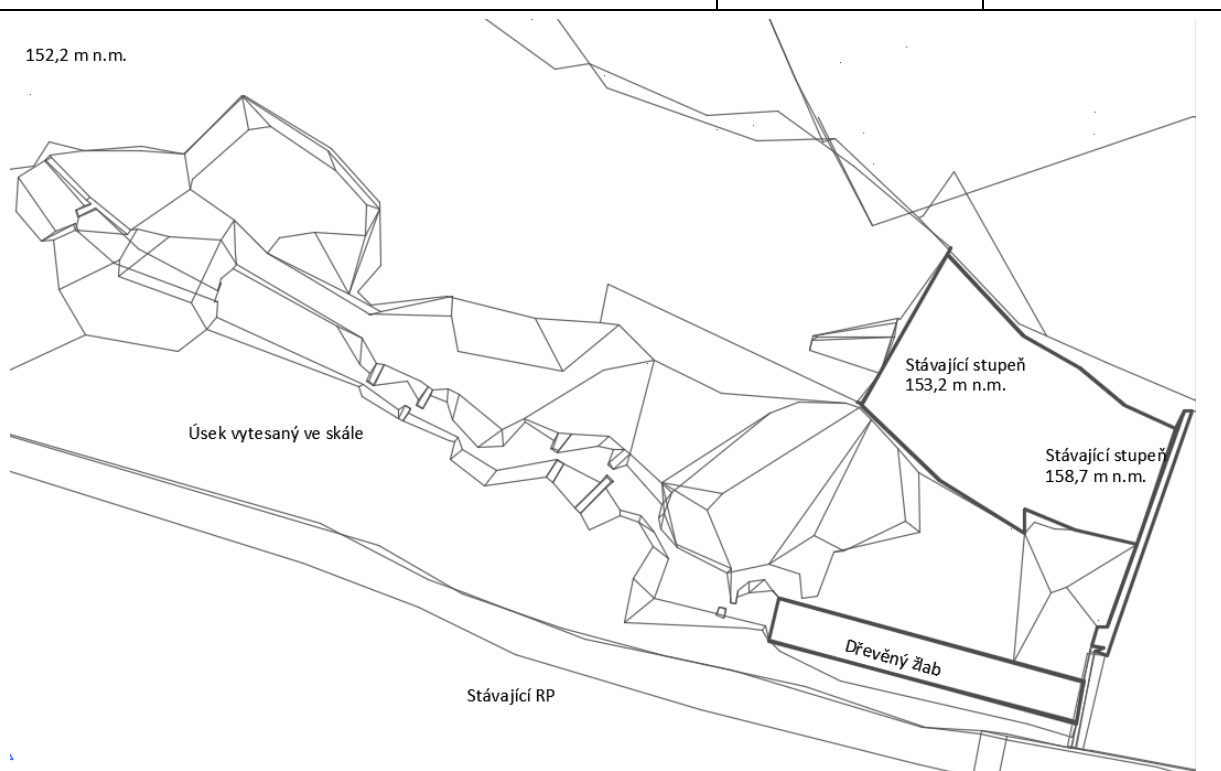
Horní úsek s vtokovým oknem - dřevěná konstrukce je degradovaná a není vodotěsná. Je nutné ji zcela nahradit. Je nutné navrhnout uzávěr vtokového okna. Je nutné zachovat proplachování nadjezí

Úsek 2 – Střední a dolní část RP.

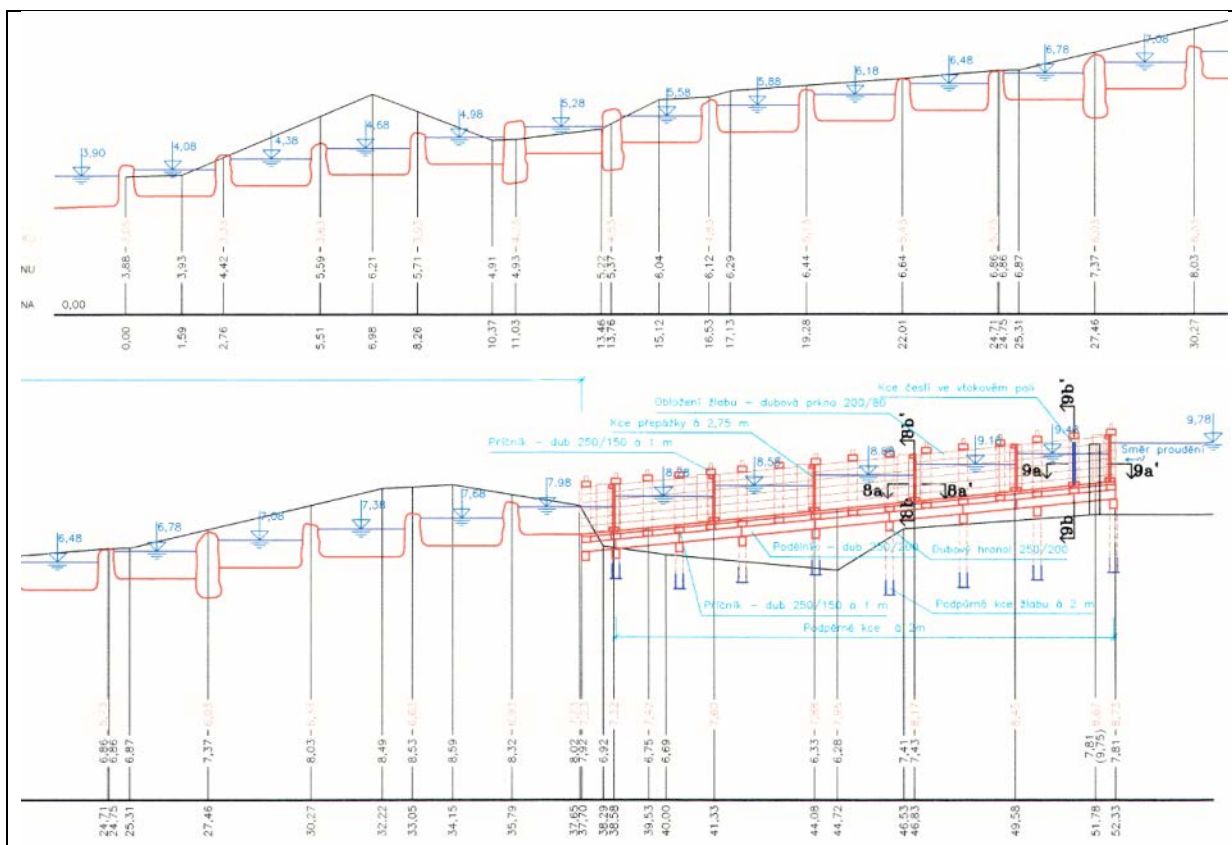
Typ konstrukce	Žlab vytesaný ve skále rozdělený částečně dřevěnými přepážkami a částečně kamennými přepážkami
Délka	38,7
Sklon	1:9
Rozdíl hladin na přep.	0,3

Úsek navazuje na žlab a je v současné době silně zanesený a zarostlý. Dřevěné přehrážky jsou degradované. Na vstupu do RP chybí navigační prvek v návrhu musí být doplněn např. balvanitým prahem neprostupným pro cílové druhy.

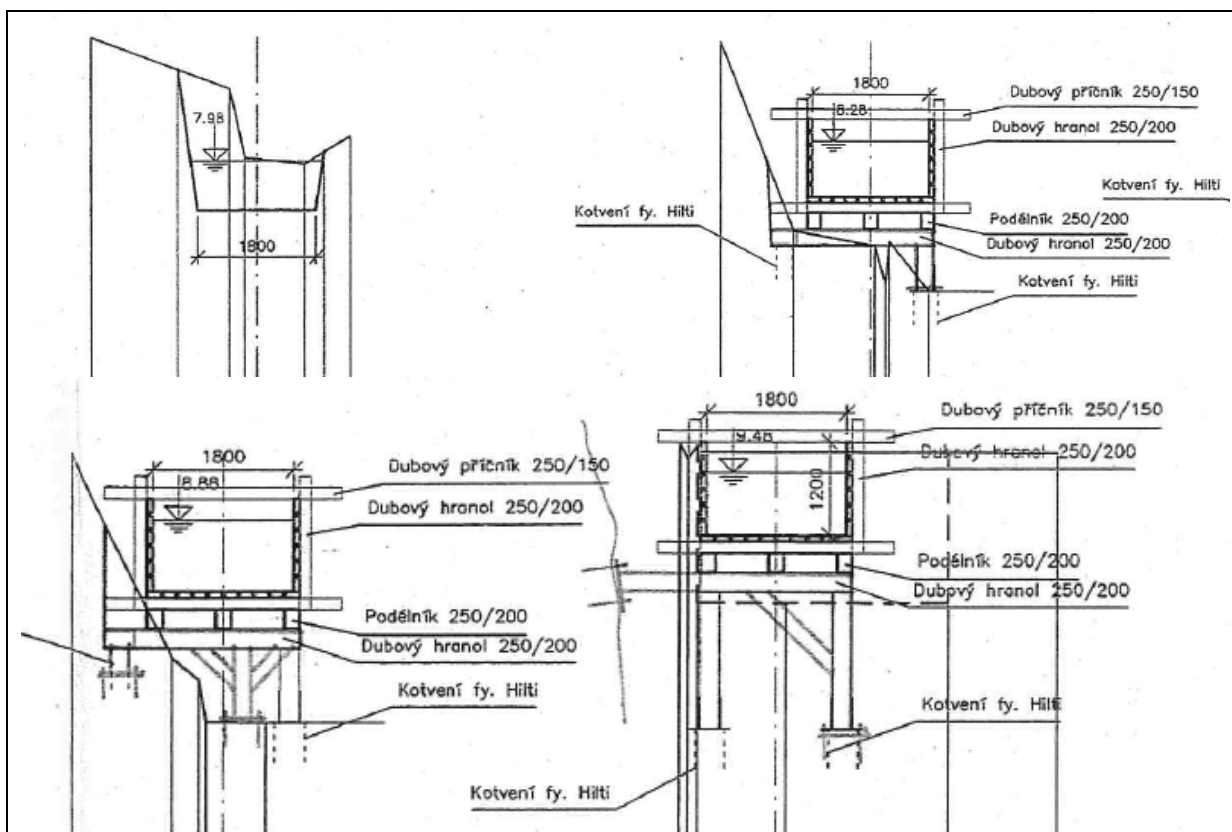
	výška stupně	5,9m
	šířka RP	1,8m
	celková délka	52,4m
	délka komor	2,75m
	šířka štěrbin	0,3m
	hloubka vody	0,75m
	rozdíl hladin	0,3m
	celková délka žlabu	14,7m



Obr. 28 Stávající uspořádání horního jezu, nahoře historický výkres, vpravo nahoře podrobné parametry stávajícího rybního přechodu převzaté z PD původních RP, dole skutečné uspořádání.



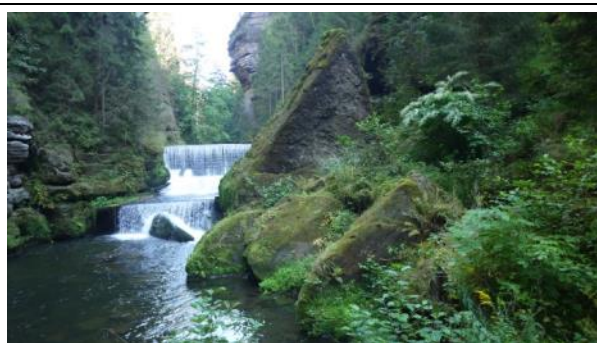
Obr. 29: Podélný profil stávajícího RP se zakreslením skutečného provedení



Obr. 30: Příčné řezy stávajícího RP z projektové dokumentace



Obr. 31: Celkový pohled na lokalitu, úsek 1



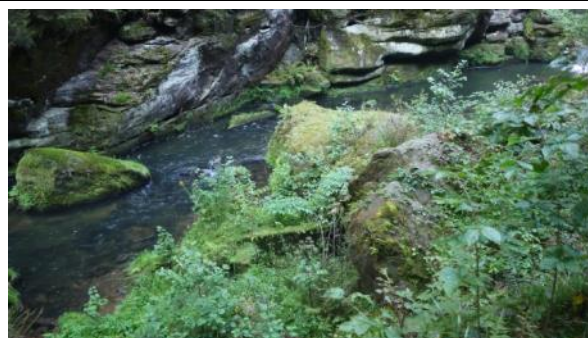
Obr. 32: Detail konstrukce jezu



Obr. 33: Detail konstrukce RP, úsek 1



Obr. 34: RP ztracený ve vegetaci, úsek 2



Obr. 35: Vstup do RP, úsek 2



Obr. 36: Charakter toku pod RP



Obr. 37: RP prochází mezi skalními útvary, úsek 2

3.10.4. Jez na Dolském mlýně

Popis současného stavu:

V dané lokalitě se nachází pevný jez orientovaný šikmo na osu toku, původní spád jezu byl přibližně 1,5 m. Jez naváděl vodu pro mlýn umístěný na levém břehu. Ve střední části tělesa jezu je umístěna šterková propust. Přilehlé zbytky mlýna a také jez jsou památkově chráněny. V místně pravobřežního zavázání je konstrukce jezu provalená a došlo k vytvoření přirozeného obtoku jezu, který nahrazuje původní koryto, voda protéká částečně tímto novým korytem a částečně původní propustí v jezu. Vzhledem ke stavu konstrukce tělesa jezu je narušena i její stabilita především při zvýšených průtocích. Otázkou je její zachování případně její přirozená renaturace.

Komentář ke koncepci řešení:

Pokud nelze konstrukci jezu zcela odstranit, je stávající stav vyhovujícím řešením

Zhodnocení stávajícího řešení:

Došlo k vytvoření náhradního koryta peřejnatého charakteru při pravém břehu, kterým je převáděn téměř veškerý průtok, ryby pravděpodobně nemohou mít problém průchod přes příčnou překážku nalézt

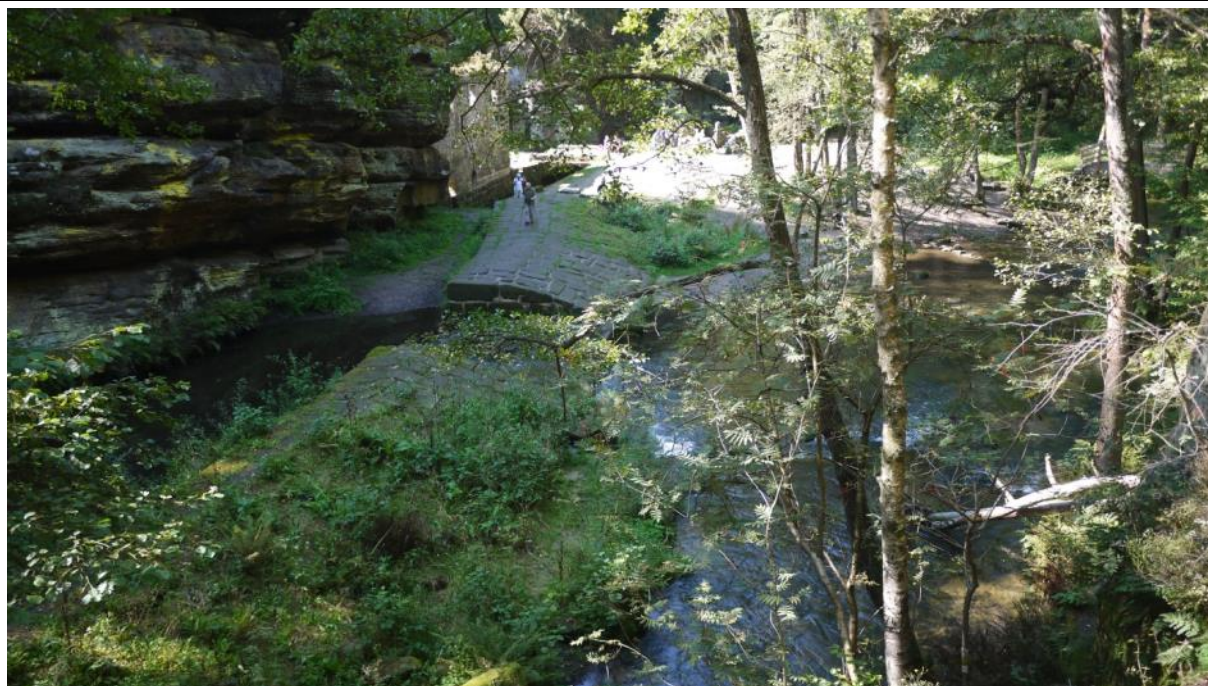
Nevýhody stávajícího řešení:

Průrva v konstrukci jezu je poměrně úzká a dochází zde k poměrně vysokým rychlostem vody, navíc je možné, že může dojít k zachycení kmenů při povodních a tím vytvoření příčné překážky (jeden kmen byl zaklíněn v době místního šetření).

Předběžné varianty řešení:

Stávající situace umožňuje migraci ryb, zejména lososa a pstruha obecného. Pro zlepšení situace doporučujeme rozšíření otvoru v konstrukci jezu a dále také umístění balvanů do proudnice s cílem zpomalit rychlost průtoku, případně prodloužení a vytvoření balvanitého skluzu. V případě požadavku na zachování stability bude nutné navrhnout rybí přechod typu balvanitá rampa v trase současné průrvy a tím jezovou konstrukci stabilizovat.

Dále je vhodné řešit problematiku orientace migrujících ryb v příčném profilu toku a to zvýšením průtoku po pravé straně nebo vytvoření naváděcího prahu v podjezí. Zvýšení průtoku na pravé straně může být dosaženo vyhrazením středové propusti případně jiným opatřením na vtoku do ní.



Obr. 38: Celkový pohled na lokalitu



Obr. 39: Protržený jez



Obr. 40: Protržený jez

3.11. Geodetické zaměření

Na lokalitě byly určeny souřadnice bodů GNSS v S-JTSK pomocí statické metody. Z těchto bodů byly zaměřeny a vyhotoveny polohopisné a výškopisné mapové podklady, sloužící pro vyhotovení projektové dokumentace. Byly zaměřeny komunikace – stezky, jezy v soutěskách, rybí přechody a to vše v návaznosti na okolní situaci, jako jsou hrany a paty skalních útvarů, a dále body na dně koryta řeky Kamenice v dostupných místech. Zaměření je zpracováno ve 3D, v digitální podobě ve formátu *.dgn a *.dwg.

Terénní práce byly realizovány – od 28.9.2016 do 30.9.2016

Kancelářské práce byly realizovány – 10.10.2016

Kritéria vztahující se k parametrům přesnosti zaměřovaného území nebyla u podrobných bodů překročena pro tř. přesnosti III.

Polní a konstrukční práce byly provedeny dle ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek - základní ustanovení, ČSN 73 0415 Geodetické body.

4. ETAPA 2, NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

4.1. Jez v Tiché soutěsce, návrh technického řešení

Ideální řešení migrační nepropustnosti v této lokalitě je tak jako v jiných případech úplné odstranění jezové konstrukce a navrácení přirozeného charakteru toku. Tato varianta byla diskutována při projednání projektu, z reakce především zástupců Obce Hřensko je zřejmé, že za současné situace je toto řešení nerealizovatelné. Zájmy Obce vyplývají z historického významu této lokality jako turisticky atraktivního místa. Obec Hřensko přiznává nezanedbatelné zisky plynoucí z turistického ruchu a aktivit na něj vázaných.

Návrh technické řešení spočívá ve zvážení a vyřešení dílčích bodů návrhu. Rozdělení je následující:

- Rybí přechod – návrh 2 variant vedení konstrukce rybího přechodu
- Problematika navigace protiproudových migrantů u vstupu do rybího přechodu
- Problematika poproudové migrace – návrh kaskády stupňů
- Utěsnění konstrukce a nadjezí horního stupně

Jako vhodný typ rybího přechodu byl zvolen technický šterbinový rybí přechod s jednou šterbinou na přepážce. Jednotlivé varianty návrhu se liší vedením trasy, z kterého vychází návrh geometrických rozměrů a uspořádání přepážek a bazénů konstrukce RP.

4.1.1. Varianta 1 – technický rybí přechod s prodloužením trasy do nadjezí

Otevřený montovaný ocelový žlab nesený konzolami a rámovými stojkami nebo zapuštěný do terénu. Ocelový žlab bude sestaven z dílčích segmentů na místě stavby. Způsob založení a kotvení nosné konstrukce bude v dalším stupni projektové přípravy podrobně staticky posouzen na základě závěrů a posouzení geologických podmínek. Dolní úsek zapuštěný v terénu bude také zakotven do podloží, tak aby byl zajištěn proti vzlakovým silám. Pohledově exponované plochy budou obloženy dřevem.

Trasa rybího přechodu částečně kopíruje stávající vedení rybího přechodu. Z důvodu vytvoření příznivějších hydraulických poměrů v konstrukce RP byla trasa prodloužena do nadjezí o 23 m. Vstup do RP je umístěn nad stávající levobřežní šterkovou lavicí a je doplněn naváděcím kamenným prahem. Ve vtokovém a vstupním úseku budou umístěny drážky pro provizorní hrazení.

Níže uvedené parametry vychází z hydraulického výpočtu jednotlivých prvků dle postupu určeného Standardem péče o krajinu AOPK ČR – Rybí přechody č. SPPK B02 006: 2014.

Výpočet maximálního **maximální rychlosti** mezi jednotlivými přepážkami

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

$$v_{max} = 1,21 \text{ m/s}$$

Výpočet **návrhového průtoku**

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

$$Q = 0,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kontrola návrhu

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.

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

Přítoková rychlost

$$v_0 = 0,27 \text{ m/s}$$

Redukovaná energetická výška zahrnující hydraulické ztráty na vtoku

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

$$h_e = 0,81 \text{ m}$$

Kontrola průtoku

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

$$Q_{kap} = 0,70 \text{ m}^3/\text{s}$$

Podmínka $Q_{kap} > Q$

JE SPLNĚNA

V profilu štěrby 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} .

$$Fr_{štěrby}^2 = \frac{v_{max}^2}{g \cdot h_{min}}$$

$$Fr_{štěrby} = 0,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

Podmínka pro říční proudění $Fr < 1$

JE SPLNĚNA

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

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

$$L_{doporučený} = 2,69 \text{ m}$$

Podmínka $L_{bazény} \geq L_{doporučený}$

JE SPLNĚNA

Kontrola disipované energie v jedné tůňce

Disipovaný výkon v jedné tůňce (W) $P = Q \cdot \Delta h \cdot \rho \cdot g$

$$P = 580 \text{ W}$$

$$P_{měr} = \frac{P}{V_{bazény}}$$

Měrný disipovaný výkon

$$P_{měr} = 144 \text{ W/m}^3$$

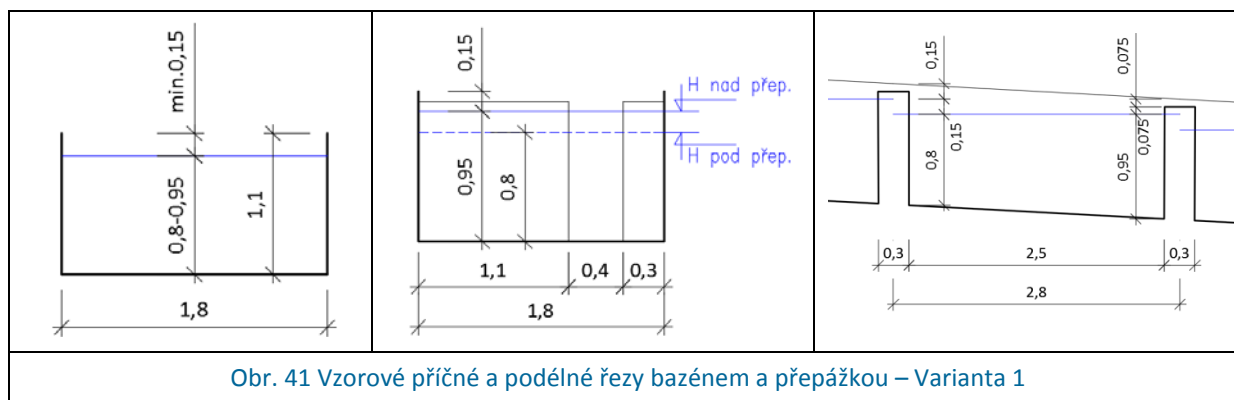
Podle druhu a velikosti ryb je třeba stanovit přípustnou měrnou disipovanou energii kde $P_{měr_dovol}$ dovolená maximální měrná disipovaná energie (W/m^3). Pro bazény lipanového pásma viz kapitola 3.9.

Podmínka $P_{měr_dovolený} > P_{měrný}$

JE SPLNĚNA

Tab. 20: Hodnoty Finální parametry rybního přechodu

Základní geometrické rozměry:	
Celkový výškový spád H_{rp} (m)	4,64
Návrhový průtok RP Q_{rp} (m ³ /s)	0,39
Doporučený podélný sklon i_{dop} (-)	0,05
Celkový podélný sklon (-)	1:18,1
Délka RP L_{rb} (m)	84
Délka vtokové části (výstupu) L_{vtok} (m)	1
Šířka kanálu B_{rp} (m)	1,8
Bazén:	
Délka bazénu $L_{bazénu}$ (m)	2,8
Šířka bazénu $B_{bazénu}$ (m)	1,8
Střední rychlost v bazénu $v_{bazénu}$ (m/s)	0,27
Štěrbina:	
Šířka štěrby $B_{štěrbiny}$ (m)	0,4
Počet štěrbin na přepážce: $n_{štěrbin}$ (ks)	1
Minimální hloubka vody h_{min} (m)	0,8
Maximální hloubka vody h_{max} (m)	0,95
Rozdíl hladin na štěrbině d_h (m)	0,15
Rychlost vody ve štěrbině v_{max} (m/s)	1,21
Počet přepážek (ks)	31



4.1.2. Varianta 2 – technický rybí přechod v trase stávajícího RP

Otevřený montovaný ocelový žlab nesený konzolami a rámovými stojkami nebo zapuštěný do terénu. Ocelový žlab bude sestaven z dílčích segmentů na místě stavby. Způsob založení a kotvení nosné konstrukce bude v dalším stupni projektové přípravy podrobně staticky posouzen na základě závěrů a posouzení geologických podmínek. Dolní úsek zapuštěný v terénu bude také zakotven do podloží, tak aby byl zajištěn proti vztakovým silám. Pohledově exponované plochy budou obloženy dřevem.

Trasa rybího přechodu kopíruje stávající vedení rybího přechodu v celé délce 66 m. Z důvodu vytvoření příznivějších hydraulických poměrů v konstrukci RP je navržen vyrovnaný sklon v celé délce. V horní třetině je konstrukce RP v kolizi se stávajícím pískovcovým převisem proto bude odstraněn. Vstup do RP je doplněn naváděcím kamenným prahem.

Ve vtokovém a vstupním úseku budou umístěny drážky pro provizorní hrazení.

Níže uvedené parametry vychází z hydraulického výpočtu jednotlivých prvků dle postupu určeného Standardem péče o krajinu AOPK ČR – Rybí přechody č. SPPK B02 006: 2014.

Výpočet maximálního **maximální rychlosti** mezi jednotlivými přepážkami

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

$$v_{max} = 1,26 \text{ m/s}$$

Výpočet **návrhového průtoku**

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

$$Q = 0,40 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kontrola návrhu

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.

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

Přítoková rychlost

$$v_0 = 0,28 \text{ m/s}$$

Redukovaná energetická výška zahrnující hydraulické ztráty na vtoku

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

$$h_e = 0,82 \text{ m}$$

Kontrola průtoku

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

$$Q_{kap} = 0,72 \text{ m}^3/\text{s}$$

Podmínka $Q_{kap} > Q$

JE SPLNĚNA

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

$$Fr_{\text{štěrbin}}^2 = \frac{v_{\max}^2}{g \cdot h_{\min}}$$

$$Fr_{\text{štěrbin}} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

Podmínka pro říční proudění $Fr < 1$

JE SPLNĚNA

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

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

$$L_{\text{doporučený}} = 2,92 \text{ m}$$

Podmínka $L_{\text{bazénu}} \geq L_{\text{doporučený}}$

NENÍ SPLNĚNA

Kontrola disipované energie v jedné tůňce

Disipovaný výkon v jedné tůňce (W) $P = Q \cdot \Delta h \cdot \rho \cdot g$

$$P = 647 \text{ W}$$

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

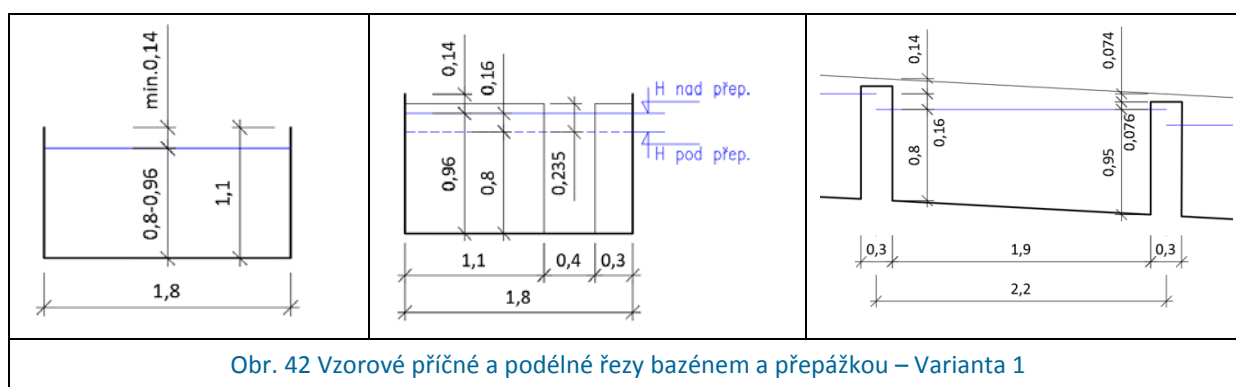
Měrný disipovaný výkon

$$P_{\text{měr}} = 204 \text{ W/m}^3$$

Podle druhu a velikosti ryb je třeba stanovit přípustnou měrnou disipovanou energii kde $P_{\text{měr_dovol}}$ dovolená maximální měrná disipovaná energie (W/m^3). Pro bazény lipanového pásma viz kapitola 3.9.

Podmínka $P_{\text{měr.dovolený}} > P_{\text{měrný}}$

JE SPLNĚNA



Tab. 21: Hodnoty parametrů rybího přechodu

Základní geometrické rozměry:	
Celkový výškový spád H_{rp} (m)	4,99
Návrhový průtok RP Q_{rp} (m ³ /s)	0,40
Doporučený podélný sklon i_{dop} (-)	0,05
Celkový podélný sklon (-)	1:13,2
Délka RP L_{rb} (m)	66
Délka vtokové části (výstupu) L_{vtok} (m)	1
Šířka kanálu B_{rp} (m)	1,8
Bazén:	
Délka bazénu $L_{bazénu}$ (m)	2,82
Šířka bazénu $B_{bazénu}$ (m)	1,8
Střední rychlost v bazénu $v_{bazénu}$ (m/s)	0,28
Štěrbina:	
Šířka štěrbin $B_{štěrbiny}$ (m)	0,4
Počet štěrbin na přepážce: $n_{štěrbin}$ (ks)	1
Minimální hloubka vody h_{min} (m)	0,8
Maximální hloubka vody h_{max} (m)	0,96
Rozdíl hladin na štěrbině d_h (m)	0,16
Rychlost vody ve štěrbině v_{max} (m/s)	1,26
Počet přepážek (ks)	31

4.1.3. Problematika navigace protiproudových migrantů u vstupu do rybího přechodu

Kvalitní řešení problematiky navigace migrantů v příčném profilu toku je klíčové pro dobrou funkci rybího přechodu.

Při hydraulickém stavu, kdy v toku teče minimální průtok ($Q_{364denní} = 0,82 \text{ m}^3/\text{s}$), zajišťuje navržená kapacita RP dostatečnou atraktivitu (lákovost) proudu. Rybím přechodem teče $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ v toku pak $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$. v tomto případě by nebylo nutné navrhovat doplňková opatření pro zlepšení orientace. Atraktivnost vstupu do RP však již při dlouhodobém průměrném průtoku ($Q_a = 2,42 \text{ m}^3/\text{s}$) není průkazná, proto je navrženo doplnit vstup šikmým příčným prahem. Tento práh je tvořen těžkou kamennou rovinou nad úroveň hladiny při Q_a . Koruna prahu je vyspádována směrem k levému břehu, tak aby docházelo k částečnému soustředění proudu u vstupu do RP.

4.1.4. Problematika poproudové migrace – návrh kaskády stupňů

Hlavním cílem navržených opatření je zabezpečení migrační (poproudové i protiproudové) prostupnosti toku pro vybrané druhy ryb. Prioritně jde o dva druhy, lososa obecného a úhoře říčního, dva nejproblematictější migranty v řešených profilech.

Zvýšené nebezpečí pro poproudové migranty znamená především velká výška stávající konstrukce, kdy pádová výška na jednotlivých stupních se blíží až k 3 m. Hloubka vody pod konstrukcí stupňů je různá vzhledem k velké členitosti dna. Pohybuje se v průměru okolo 0,5 m. Podzeží horního jezu je zpevněno dřevěnou deskou. Vzhledem k velké pádové výšce nelze vyloučit vysoké procento poranění

nebo úmrtí migrujících jedinců. Proto bylo přistoupeno k návrhu opatření, které mají za účel snížit tato rizika.

Lze předpokládat, že část jedinců migrujících po proudu využije navržený rybí přechod, zejména za nižších průtoků. V případě varianty 2 bude rybí přechod pro migranty atraktivnější především z hlediska umístění vtoku přímo na přepadové hraně horního stupně.

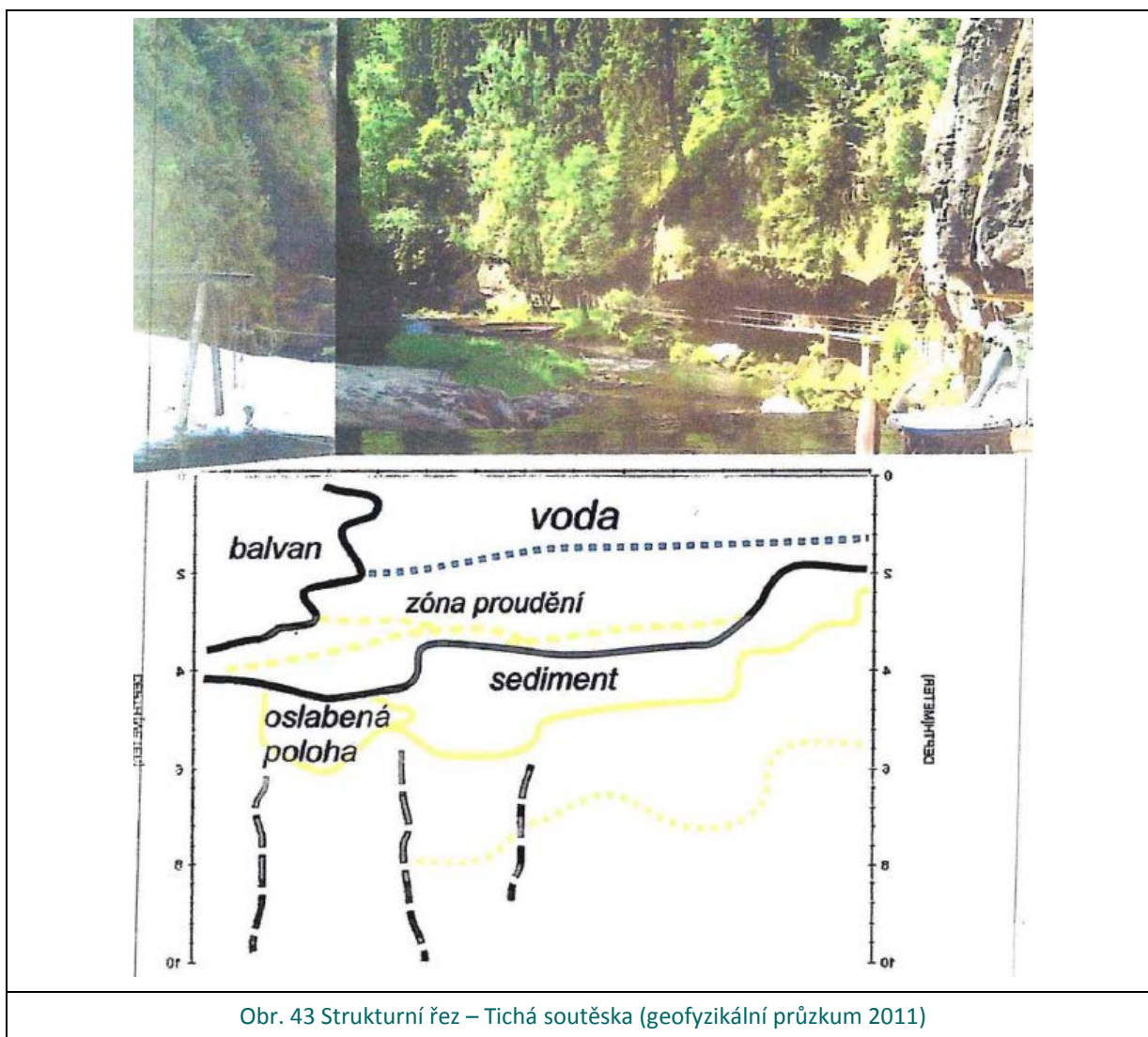
Dále zůstává významné množství jedinců, které budou splavovány přes přepadovou hranu horního stupně a dolní stupeň. Pro snížení pádové výšky je navržena kaskáda stupňů s maximálním rozdílem hladin 1,2 m. Konstrukce stupňů bude obdobná jako u stávající konstrukce. Jedná se o dřevěnou stěnu tvořenou příčnými trámy (jeznicemi) cca 0,3x0,3 m. Trámy jsou zapuštěny do svislých drážek vytesaných do skalního masivu břehů. V případě nových stupňů budou drážky vytesány do minimální hloubky 0,5m a v dolní části konstrukce bude vytvořen vodorovný dosedací práh. Dosedací práh bude vytvořen urovnáním skalního podloží nebo vybetonováním betonového dosedacího prahu. U nově budovaných konstrukcí ne nutně zajistit maximální možnou vodotěsnost vyplývající z typu zvolené konstrukce, tak aby nedocházelo k obtékání a protékání konstrukce. Jeznicová stěna bude sestavena z dřevěných trámů na pero-drážku a současně dojde k utěsnění puklin ve březích a dně v místě stupně.

4.1.5. Utěsnění konstrukce a nadjezí horního stupně

Významným faktorem, který zajistí dobrou funkci rybího přechodu, je zajištění dostatečného průtoku. Nedostatečný průtok pro zavodnění konstrukce rybího přechodu byl jedním z hlavních důvodů nefunkčnosti stávajících opatření. V minulosti docházelo ke konfliktu požadavků na plavbu v nadjezí a zajištění funkce RP.

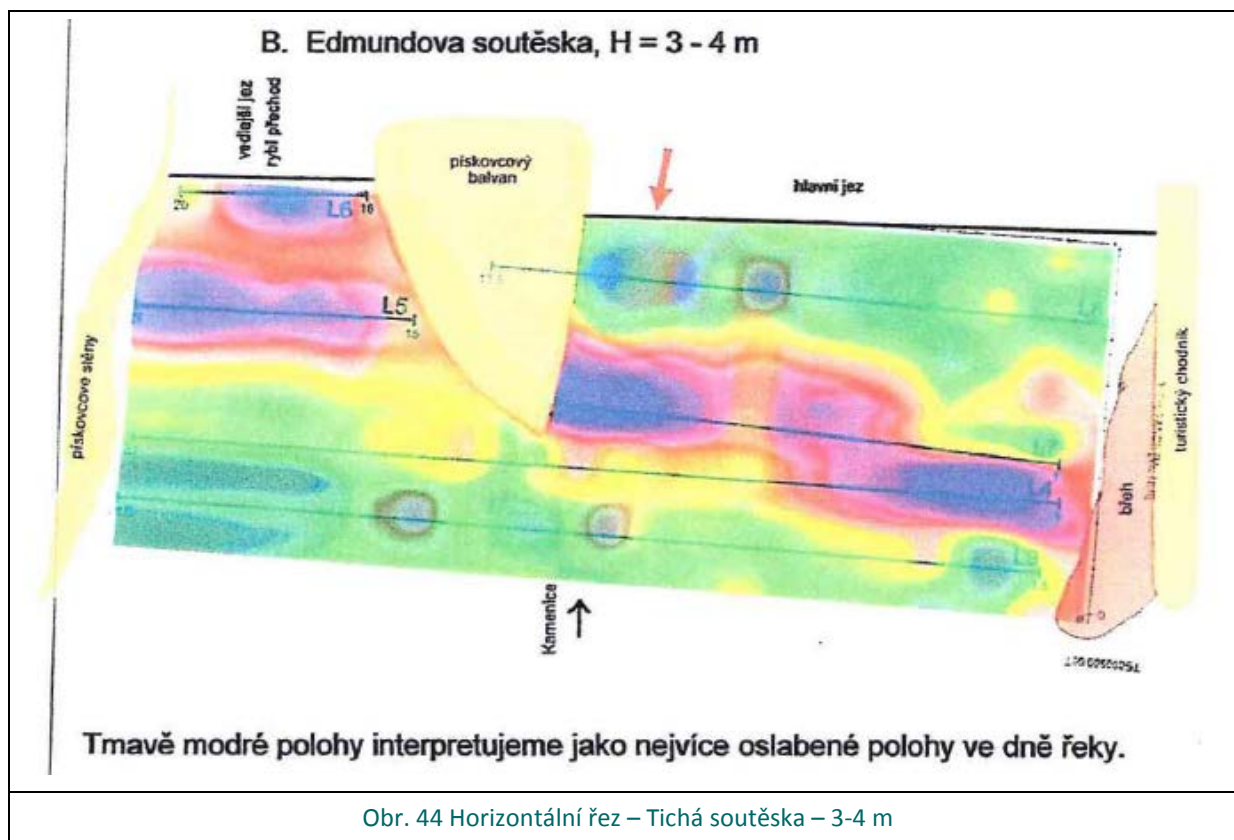
Vzhledem k nedostatečné těsnosti konstrukce horního stupně docházelo k jejímu protékání a obtékání a tím k významné ztrátě průtoku. Hydrologické poměry umožňují funkci rybího přechodu s výše uvedenými parametry i za podmínky zajištění plavby v nadjezí. Dlouhodobí průměrný roční průtok $Q_3=2,42 \text{ m}^3/\text{s}$. Minimální m-denní průtok Q_{364} je v úrovni $0,82 \text{ m}^3/\text{s}$. Z toho vyplývá, že i při suchém období bude při návrhovém průtoku rybího přechodu $Q_N = 0,4$ (příp. $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$) zajištěno přelévání hrany konstrukce stupňů. To však za podmínky dostatečného utěsnění svislé části konstrukce a také břehů a dna v nadjezí.

Stávající situaci dna a břehů v místě stupně lze vyčíst z výsledků geofyzikálního měření, které bylo provedeno v průběhu opravy povodňových škod v roce 2011. Geofyzikální průzkum provedla firma Kolejconsult & servis, s.r.o.



Ze závěrečné zprávy průzkumu lze určit, že v nadjezí stupně se nachází velké množství sedimentů do hloubky cca 6 m pod přelivnou hranou stupně. Dále byla detekována proudnice pod pískovcovým blokem, který dělí jez na dvě části. Tato proudnice zabíhá do hloubky 4,2 m pod dnem toku v době měření.

Dále bylo pro účely sledování plošného rozšíření struktur v sedimentech dna řeky provedeno 3D zpracování paralelních georadarových profilů. Výsledkem jsou horizontální řezy - TIME SLICES pro hloubkové úrovně 2 až 4 m, které představují rozložení relativních kladných a záporných amplitud v zájmové ploše a odráží strukturní a materiálové změny horninového prostředí v dané hloubce.



V závěrech průzkumu je uvedeno:

V prostoru jednotlivých jezů byla detekována zřetelná depresní struktura, která se skládá z erozního kanálu zahloubeného cca 0,5 m do dna řeky a oslabené polohy v podloží. Ta zasahuje až 2 m pod dno. Nad výše popsanou depresí sledujeme projevy soustředěného proudění vody.

U jezu v Divoké soutěsce je šířka této deprese cca 1 m. V Edmundově (Tiché) soutěsce je detekovaná deprese široká skoro 2 m a částečně zasahuje pod pískovcový balvan v korytě řeky.

Domníváme se, že tento depresní prostor je vyplněn převážně nepevnými písky.

Převzaté závěry geofyzikálního průzkumu:

Nadjezí stupně je vyplněno vrstvou sedimentů nad pevným podložím koryta. Podloží je narušeno systémem puklin, kde nejvýznamnější se nachází pod pískovcovým blokem uprostřed koryta. Z toho vyplývá, že realizace opatření se neobejde bez odstranění sedimentů v blízkosti stupně. Tím dojde k odhalení přesnějšího rozsahu puklinového systému.

Rešerše technologií

V rámci zpracování tohoto projektu byla provedena rešerše možných technologií použitelných k utěsnění konstrukce a podloží. Možnosti byly konzultovány se zástupci odborných firem, které se touto problematikou zabývají (Zakládání staveb a.s., Geosyntetika, s.r.o.) a byly vybrány následující:

- **Folie** – utěsnění pomocí plastových svařovaných folií, vhodná technologie pro těsnění svislé části konstrukce jezu. Méně vhodná pro těsnění dna a břehů vzhledem k jejich členitosti hrozí podtékání uložené folie. Nezbytnou součástí je ukotvení folie k podkladu, tak aby při působení vztlaku nedošlo k jejímu odplavání.

- **Nízkotlaká injektáž** – vyplnění vymezených objemů betonovou směsí. V případě větších objemů je vhodné prostor vyplnit hrubým materiálem. Méně efektivní je tato technologie v případě drobnějších a málo zřetelných puklin. Tato technologie je vhodná pro těsnění dna v případě svislých prostor by bylo nutné bednění. Nevýhodou tohoto řešení v dané lokalitě velký objem dodávaného materiálu a jeho transport na místo uložení.
- **Betonová matrace** - skládá se ze dvou vrstev tkanin utkaných z velmi pevných polyamidových a/nebo polyetylenových vláken. Tyto dvě tkaniny jsou vzájemně propojeny při výrobě pomocí vazných vláken, čímž se vytvoří pracovní forma, která se vyplní betonem nebo maltou. Výrobní tloušťka těchto matrací, po naplnění, se pohybuje mezi 5 cm a 60 cm. Jedním z typů tohoto výrobku je nepropustná matrace s konstantní tloušťkou, která umožní souvislé betonové těsnící vrstvy i na členitém podkladu dna a břehů. Obdobně jako u nízkotlaké injektáže je nevýhodou materiálová náročnost.
- **Vysokotlaká injektáž** - nejistá je pevnost okolních pískovců (hornina třídy R4 s nízkou pevností v prostém tlaku) a z toho vyplývá otázka, jaký tlak při injektáži vydrží, další nevýhodou této technologie je nutnost použití techniky

	jednotka	těleso 1	těleso 2	těleso 3	těleso 4	těleso 5
Strana a :	mm	41,9	40,7	41,1	40,8	25,6
Strana b :	mm	41,2	40,7	40,6	41,4	25,7
Strana c :	mm	82,0	78,3	70,8	69,2	52,0
Plocha podstavy	mm ²	1724	1656	1667	1691	660
Štíhlostní poměr	-	1,98	1,92	1,73	1,68	2,03
Objemová hmotnost při zkoušce	kg/m ³	2062	2070	2088	2081	2121
Objemová hmotnost suchá	kg/m ³	1918	1932	1944	1948	1932
Vlhkost	%	7,5	7,1	7,4	6,8	9,8
Maximální síla při porušení	kN	23,0	12,4	14,9	17,2	4,6
Změřená pevnost	MPa	13,34	7,49	8,94	10,17	6,97
Průměrná pevnost	MPa	9,38				

Zatřídění podle ČSN 73 1001 : **R 4**

Obr. 45 Výsledky testů horniny v době realizace stávajících RP v r. 2004

- **Bentonitová rohož** – výhodou je uložení i na členitý podklad, nevýhodou je, že navlhlá bentonitová výplň nesmí být vystavena mrazovým cyklům – omezení termínu provádění a neznámý vliv proudící vody na vyplavování těsnícího bentonitu

4.1.6. Ostatní opatření

Dalšími doplňkovými opatřeními, které je nutné řešit v dalších stupních projektové přípravy jsou:

- Provoz a údržba rybího přechodu – vybudování obslužné lávky na vtoku do RP, v případně varianty 1 i v místě stávajícího stupně a také podél žlabu pro přístup za účelem údržby, oprav a čištění

- Monitoring funkce realizovaného rybího přechodu – na obou stranách RP je nutné osadit U profily pro instalaci měřících zařízení
- V případě varianty 1 možnosti dočasných úvazů lodí v horním úseku RP
- Zajištění proplachování nadjezí pro zajištění dostatečné plavební hloubky turistických lodiček v nadjezí – zvažovanou variantou je vybudování proplachovacího okna pod konstrukcí rybího přechodu. V této variantě je navrženo uzavírání okna pomocí stavidla, jehož ovládací mechanismus bude součástí žlabu RP. Toto řešení je vhodnější v případě 2. varianty RP, kdy je možné stavidlo využít pro provizorní hrazení i žlabu RP pro údržbu. Stávající způsob proplachování spočívá v odstranění horních 2 jezlic z horního stupně mimo turistickou sezonu. Tím dojde k odplavení cca 0,5 m silné horní vrstvy sedimentu v blízkosti stupně.

4.1.7. Způsob provádění stavby

Budoucí staveniště je umístěno v cca 40 m hluboké a 20 m široké skalní průrvě a není dostupné pro těžší techniku. Přístup ke stavbě je možný pouze po turistickém chodníku, který je limitující pro množství materiálu a velikost komponentů. Dále je uveden seznam hlavních limitů omezujících provádění stavby:

- Termín provádění mimo turistickou sezonu (listopad – březen) – je možné dílčí zkrácení sezony po projednání s Obcí Hřensko, tento termín bude navíc výrazně omezen klimatickými a hydrologickými poměry
- Provádění stavebních prací převážně ručně – tomu je nutné přizpůsobit množství a hmotnost přemísťovaného materiálu a dílců RP
- Komplikovaná doprava materiálu (materiálová náročnost) bude určující pro výběr výsledných technologií
- Přesuny hmot v rámci staveniště omezené ručním prováděním

Pozn.: Varianta řešení dopravy materiálu a techniky z horní úrovně skal. Pro vertikální dopravu materiálu a techniky vybudování lanové dráhy z pravého na levý břeh. V případě dopravy betonu byla realizována trubní doprava z domíchávače na vzdálenost cca 300 m. Dočasný přístup k pravobřežní hraně horní úrovně skalní průrvy je komplikován možnostmi stávajících lesních cest a nutností vykácení koridoru v I. zóně národního parku. V případě realizování tohoto přístupu ke staveništi bude možné využít efektivnější způsoby provádění i za použití lehké mechanizace.

Pro přesun hmot jsou významnými položkami betonová směs pro těsnění stupně, ocelové segmenty vodotěsného žlabu rybího přechodu, dřevěné jezlice (hradící prvky stupňů cca 0,3x0,3 m až 20 m dlouhé), kámen pro úpravy v podjezí (vzhledem ke stabilitě prahů min. 200 kg, nelze řešit ručně, ale za pomoci mechanizace).

4.2. Jez v Divoké soutěsce

Ideální řešení migrační nepropustnosti v této lokalitě je tak jako v jiných případech úplné odstranění jezové konstrukce a navrácení přirozeného charakteru toku. Tato varianta byla zmíněna při projednání projektu, z reakce především zástupců Obce Hřensko je zřejmé, že za současné situace je toto řešení nerealizovatelné. Zájmy Obce vyplývají z historického významu této lokality jako turisticky atraktivního místa. Obec Hřensko přiznává nezanedbatelné zisky plynoucí z turistického ruchu a aktivit na něj vázaných.

Technické řešení spočívá ve zvážení a vyřešení dílčích bodů návrhu. Rozdělení je následující:

- Rybí přechod – návrh konstrukce rybího přechodu
- Problematika navigace protiproudových migrantů u vstupu do rybího přechodu
- Problematika poproudové migrace – návrh kaskády stupňů
- Utěsnění konstrukce a nadjezí horního stupně

4.2.1. Rybí přechod – konstrukce rybího přechodu

Jako vhodný typ rybího přechodu byl zvolen technický šterbinový rybí přechod s jednou šterbinou na přepážce. Jednotlivé varianty návrhu se liší vedením trasy, z kterého vychází návrh geometrických rozměrů a uspořádání přepážek a bazénů konstrukce RP.

Otevřený montovaný ocelový žlab nesený konzolami a rámovými stojkami nebo zapuštěný do terénu. Ocelový žlab bude sestaven z dílčích segmentů na místě stavby. Způsob založení a kotvení nosné konstrukce bude v dalším stupni projektové přípravy podrobně staticky posouzen na základě závěru a posouzení geologických podmínek. Dolní úsek zapuštěný v terénu bude také zakotven do podloží, tak aby byl zajištěn proti vztakovým silám. Pohledově exponované plochy budou obloženy dřevem.

Trasa rybího přechodu částečně kopíruje stávající vedení rybího přechodu. Z důvodu vytvoření příznivějších hydraulických poměrů v konstrukce RP byla trasa prodloužena do nadjezí o 10,6 m. vstup do RP je posunut o cca 25 m do podjezí a je doplněn naváděcím kamenným prahem. Oproti původní trase dl. 52,4 m byl RP prodloužen na celkovou délku 91 m (s vtokovou a vstupní částí). Ve vtokovém a vstupním úseku budou umístěny drážky pro provizorní hrazení.

Níže uvedené parametry vychází z hydraulického výpočtu jednotlivých prvků dle postupu určeného Standardem péče o krajinu AOPK ČR – Rybí přechody č. SPPK B02 006: 2014.

Výpočet maximálního **maximální rychlosti** mezi jednotlivými přepážkami

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

$$v_{max} = 1,21 \text{ m/s}$$

Výpočet **návrhového průtoku**

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

$$Q = 0,48 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kontrola návrhu

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.

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

Přítoková rychlost $v_0 = 0,27 \text{ m/s}$

Redukovaná energetická výška zahrnující hydraulické ztráty na vtoku

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

$h_e = 0,98 \text{ m}$

Kontrola průtoku

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

$Q_{kap} = 0,94 \text{ m}^3/\text{s}$

Podmínka $Q_{kap} > Q$ **JE SPLNĚNA**

V profilu štěrby 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} .

$$Fr_{štěrby}^2 = \frac{v_{max}^2}{g \cdot h_{min}}$$

$Fr_{štěrby} = 0,18 \text{ m}^3/\text{s}$

Podmínka pro říční proudění $Fr < 1$ **JE SPLNĚNA**

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

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

$L_{doporučený} = 2,70 \text{ m}$

Podmínka $L_{bazénu} \geq L_{doporučený}$ **NENÍ SPLNĚNA**

Kontrola disipované energie v jedné tůňce

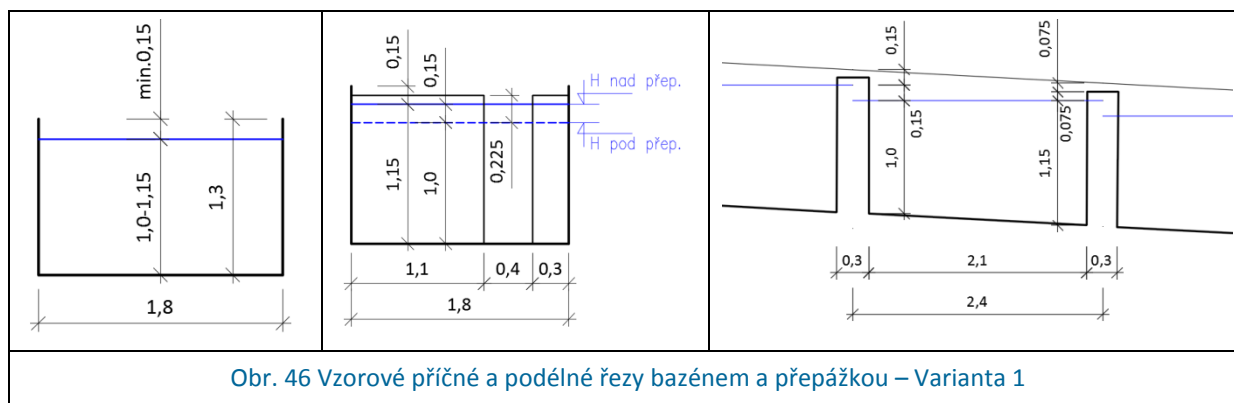
Disipovaný výkon v jedné tůňce (W) $P = Q \cdot \Delta h \cdot \rho \cdot g$ $P = 727 \text{ W}$

$$P_{měr} = \frac{P}{V_{bazénu}}$$

Měrný disipovaný výkon $P_{měr} = 168 \text{ W/m}^3$

Podle druhu a velikosti ryb je třeba stanovit přípustnou měrnou disipovanou energii kde $P_{měr_dovol}$ dovolená maximální měrná disipovaná energie (W/m^3). Pro bazény lipanového pásma viz kapitola 3.9.

Podmínka $P_{měr_dovolený} > P_{měrný}$ **JE SPLNĚNA**



Tab. 22: Hodnoty Finální parametry rybího přechodu

Základní geometrické rozměry:	
Celkový výškový spád H_{rp} (m)	5,7
Návrhový průtok RP Q_{rp} (m ³ /s)	0,48
Doporučený podélný sklon i_{dop} (-)	0,05
Celkový podélný sklon (-)	1:15,6
Délka RP L_{rb} (m)	88,8
Délka vtokové části (výstupu) L_{vtok} (m)	1
Šířka kanálu B_{rp} (m)	1,8
Bazén:	
Délka bazénu $L_{bazénu}$ (m)	2,4
Šířka bazénu $B_{bazénu}$ (m)	1,8
Střední rychlost v bazénu $v_{bazénu}$ (m/s)	0,27
Štěrbina:	
Šířka štěrbin $B_{štěrbiny}$ (m)	0,4
Počet štěrbin na přepážce: $n_{štěrbin}$ (ks)	1
Minimální hloubka vody h_{min} (m)	1,0
Maximální hloubka vody h_{max} (m)	1,15
Rozdíl hladin na štěrbině d_h (m)	0,15
Rychlost vody ve štěrbině v_{max} (m/s)	1,21
Počet přepážek (ks)	38

4.2.2. Problematika navigace protiproudových migrantů u vstupu do rybího přechodu

Kvalitní řešení problematiky navigace migrantů v příčném profilu toku je klíčové pro dobrou funkci rybího přechodu.

Při hydraulickém stavu, kdy v toku teče minimální průtok ($Q_{364denní} = 0,82 \text{ m}^3/\text{s}$), zajišťuje navržená kapacita RP dostatečnou atraktivitu (lákovost) proudu. Rybím přechodem teče $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$ v toku pak $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$. v tomto případě by nebylo nutné navrhovat doplňková opatření pro zlepšení orientace. Atraktivnost vstupu do RP však již při dlouhodobém průměrném průtoku ($Q_a = 2,42 \text{ m}^3/\text{s}$) není průkazná, proto je navrženo doplnit vstup šikmým příčným prahem. Tento práh je tvořen těžkou

kamennou rovinou nad úroveň hladiny při Q_a . Koruna prahu je vyspádována směrem k levému břehu, tak aby docházelo k částečnému soustředění proudu u vstupu do RP.

4.2.3. Problematika poproudové migrace – návrh kaskády stupňů

Hlavním cílem navržených opatření je zabezpečení migrační (poproudové i protiproudové) prostupnosti toku pro vybrané druhy ryb. Prioritně jde o dva druhy, lososa obecného a úhoře říčního, dva nejproblematictější migranty v řešených profilech.

Zvýšené nebezpečí pro poproudové migranty znamená především velká výška stávající konstrukce, kdy pádová výška na jednotlivých stupních se blíží až ke 4 m. Hloubka vody pod konstrukcí stupňů je různá vzhledem k velké členitosti dna. Pohybuje se v průměru okolo 0,5 m. V současnosti je mezi stupni umístěna nakloněná dřevěná dopadová deska, která je navržena k odstranění. Vzhledem k velké pádové výšce nelze vyloučit vysoké procento poranění nebo úmrtí migrujících jedinců. Proto bylo přistoupeno k návrhu opatření, které mají za účel snížit tato rizika.

Lze předpokládat, že část jedinců migrujících po proudu využije navržený rybí přechod. Dále zůstává významné množství jedinců, které budou splavovány přes přepadovou hranu horního stupně a dolní stupeň. Pro snížení pádové výšky je navržena kaskáda stupňů s maximálním rozdílem hladin 1,5 m. konstrukce stupňů bude obdobná jako u stávající konstrukce. Jedná se o dřevěnou stěnu tvořenou příčnými trámy (jezlicemi) cca 0,3x0,3 m. Trámy jsou zapuštěny do svislých drážek vytesaných do skalního masivu břehů. V případě nových stupňů budou drážky vytesány do minimální hloubky 0,5 m a v dolní části konstrukce bude vytvořen vodorovný dosedací práh. Dosedací práh bude vytvořen urovnáním skalního podloží nebo vybetonováním betonového dosedacího prahu. U nově budovaných konstrukcí ne nutně zajistit maximální možnou vodotěsnost vyplývající z typu zvolené konstrukce, tak aby nedocházelo k obtékání a protékání konstrukce. Jezlicová stěna bude sestavena z dřevěných trámů na pero-drážku a současně dojde k utěsnění puklin ve březích a dně v místě stupně.

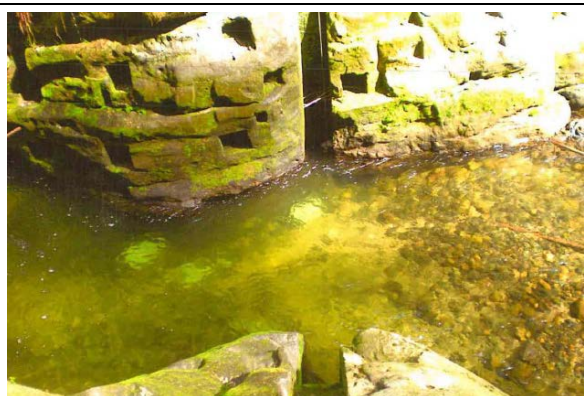
Pod nejspodnějším stupněm je navržen vzdouvací příčný kamenný práh, který obdobně jako dřevěná konstrukce má zajistit dostatečnou hloubku (cca 0,9 m) vody v místě přelivu.

4.2.4. Utěsnění konstrukce a nadjezí horního stupně

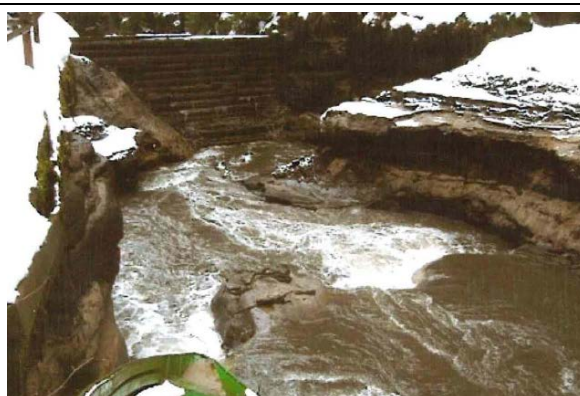
Významným faktorem, který zajistí dobrou funkci rybího přechodu je zajištění dostatečného průtoku. Nedostatečný průtok pro zavodnění konstrukce rybího přechodu byl jedním z hlavních důvodů neúspěšnosti stávajících opatření. V minulosti docházelo ke konfliktu požadavků na plavbu v nadjezí a zajištění funkce RP.

Vzhledem k nedostatečné těsnosti konstrukce horního stupně docházelo k jejímu protékání a obtékání a tím k významné ztrátě průtoku. Hydrologické poměry umožňují funkci rybího přechodu s výše uvedenými parametry i za podmínky zajištění plavby v nadjezí. Dlouhodobí průměrný roční průtok $Q_a = 2,42 \text{ m}^3/\text{s}$. Minimální m-denní průtok Q_{364} je v úrovni $0,82 \text{ m}^3/\text{s}$. Z toho vyplývá, že i při suchém období bude při návrhovém průtoku rybího přechodu $Q_N = 0,4$ (příp. $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$) zajištěno přelévání hrany konstrukce stupňů. To však za podmínky dostatečného utěsnění svislé části konstrukce a také břehů a dna v nadjezí.

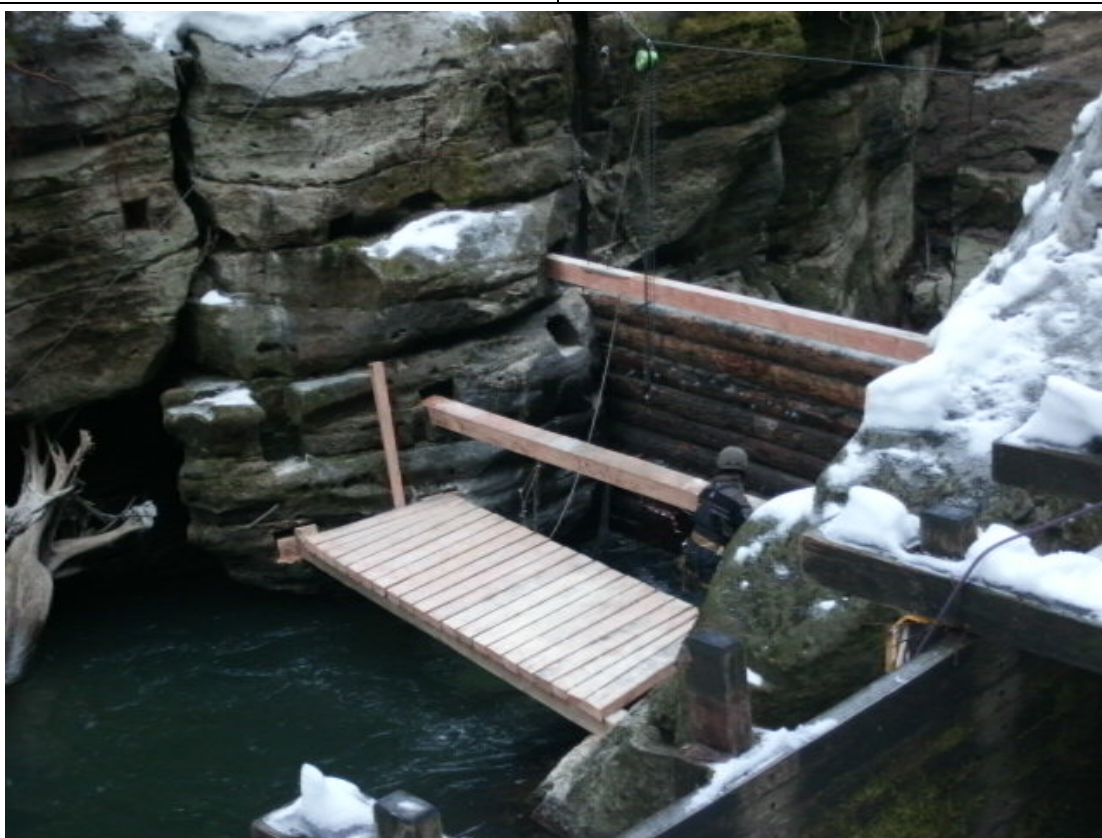
V roce 2011 proběhla oprava jezu poškozeného povodní. Opravy prováděla stavební firma Mikl, která zdokumentovala stav při vypuštění nadjezí.



Obr. 47 Profil stupně bez hradících prvků



Obr. 48 Pohled na vypuštěné nadjezí



Obr. 49 Průběh provádění oprav

V roce 2013 proběhla prohlídka nadjezí potápěči s následujícími výsledky:

Při prohlídce horního jezu a dna byly potápěčem vizuálně zjištěny 4 velké otvory, kterými voda uniká. Jako problém se jeví 3 otvory č. 1 +2+ 3 pod "prostředním kamenem". Při vizuální kontrole bylo zjištěno, že:

Otvor č. 1 u "malé hráze" propouští pouze zanedbatelné množství vody. Jeho okolí je pravděpodobně osazeno pytlí s tvrdým cementem. Těmito je také pravděpodobně utěsněna

Otvor č. 2 se celý nachází cca u středu kamene a není utěsněn.

Otvor č. 3 se nachází pod horizontálně položenou kládou o průměru cca 50cm a není utěsněn směrem ke dnu.

Otvor č. 4 je největší a pro únik vody zcela zásadní. Jeho pravděpodobný vznik je způsoben nepřítomností těsnícího materiálu mezi dnem a "štětovnicemi" což bylo při vizuální kontrole potvrzeno.

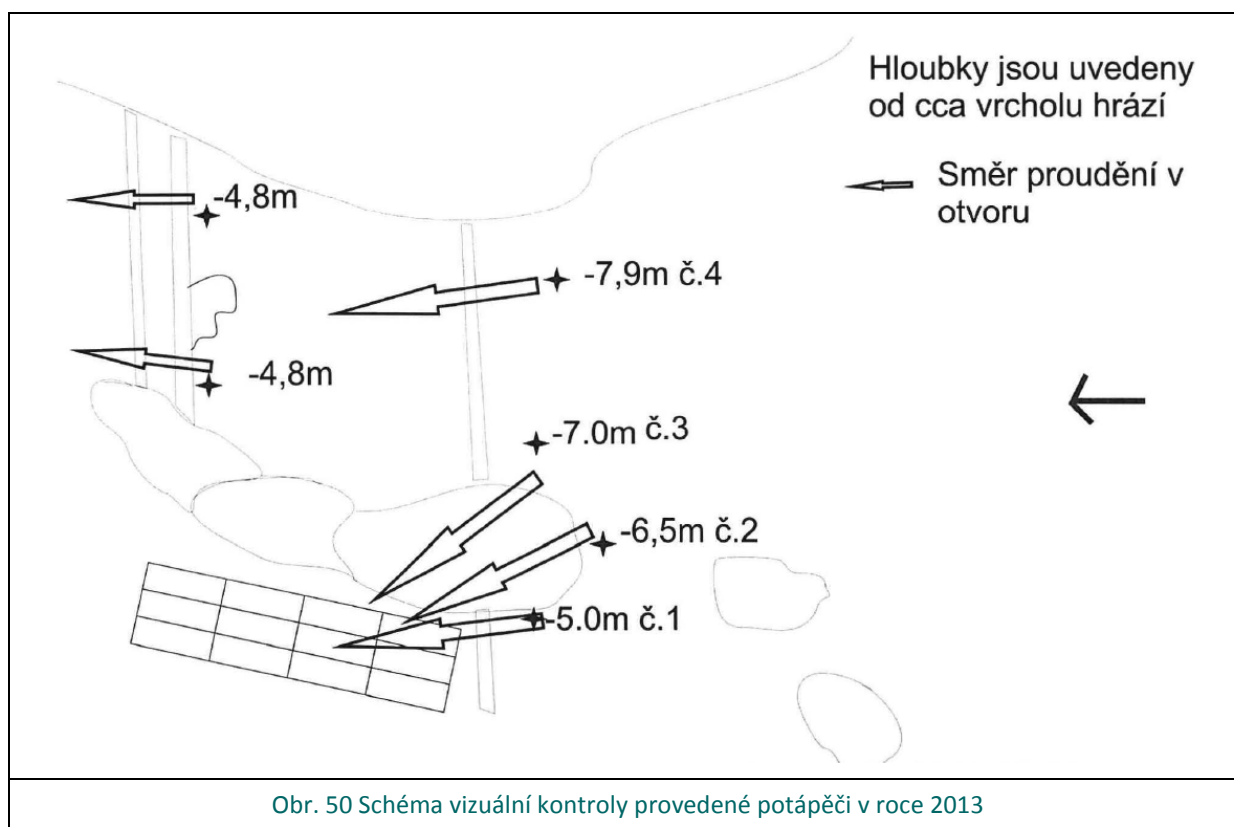
Vizuální kontrola probíhala z obou stran hráze.

V další etapě prohlídky byly ověřeny směry průtoku proudící vody za pomoci barviva a sedimentu.

Otvory č. 1-3 propouštějí vodu směrem k rybímu přechodu v levé části soutěsky. Otvor č. 4 přímo do hlavního koryta řeky Kamenice.

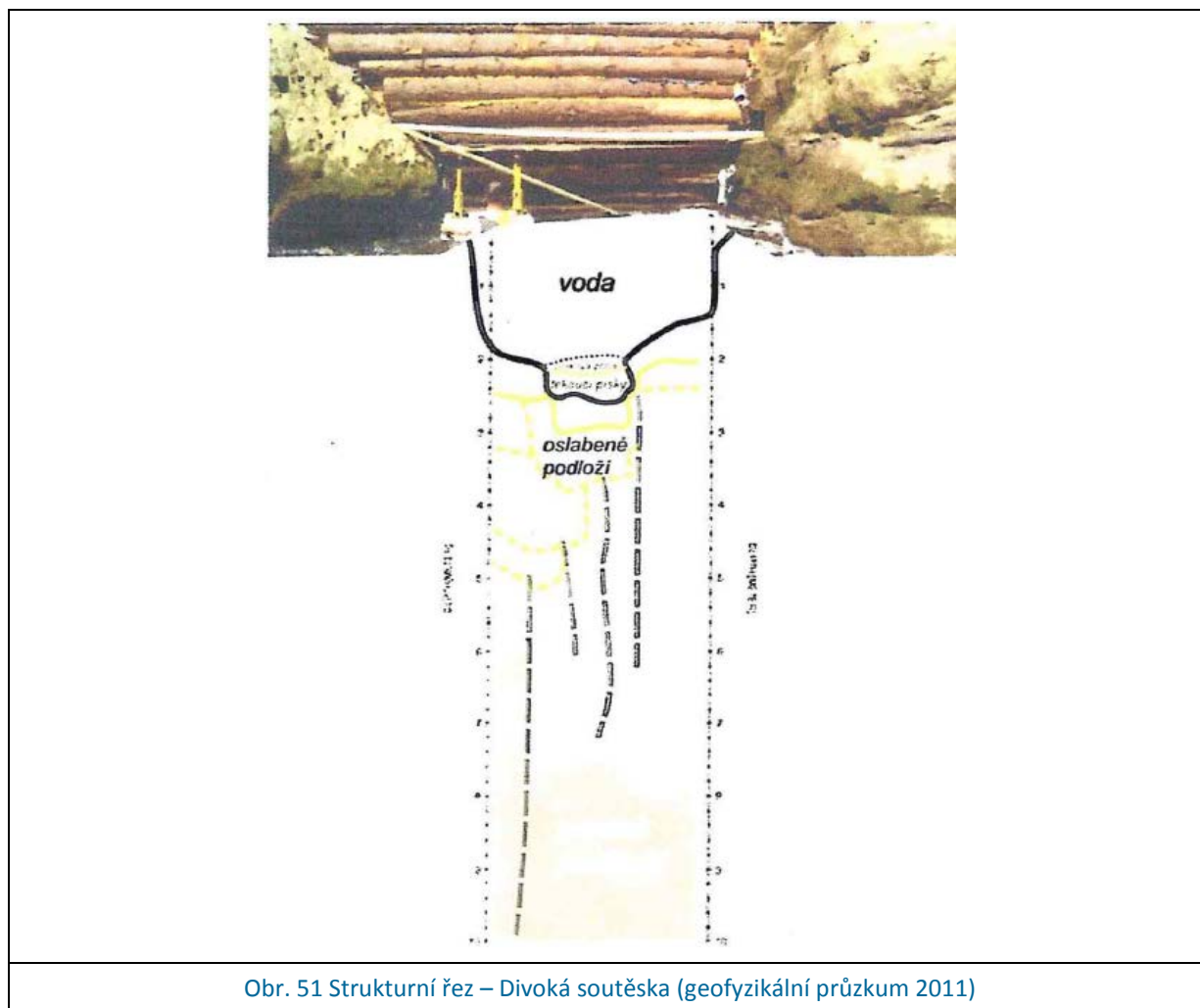
Největší únik vody je k dnešnímu dni otvorem č. 4 o rozměrech přibližně 3x2m (v sedimentu). Tento otvor je situován v pravé části (po proudu) a nachází se cca 12m od chodníku k jezu ve vzdálenosti cca 3m od hráze proti proudu. Tento otvor vznikl činností vody postupným prosakováním nahromaděného sedimentu (výška sedimentu cca 2).

Vzhledem k okamžitému odplavování přichozího sedimentu, velikostí průtoku a nepřítomností těsnícího materiálu mezi dnem a "štětovnicemi", nepředpokládám v blízké době, jeho samovolné uzavření.



Obr. 50 Schéma vizuální kontroly provedené potápěči v roce 2013

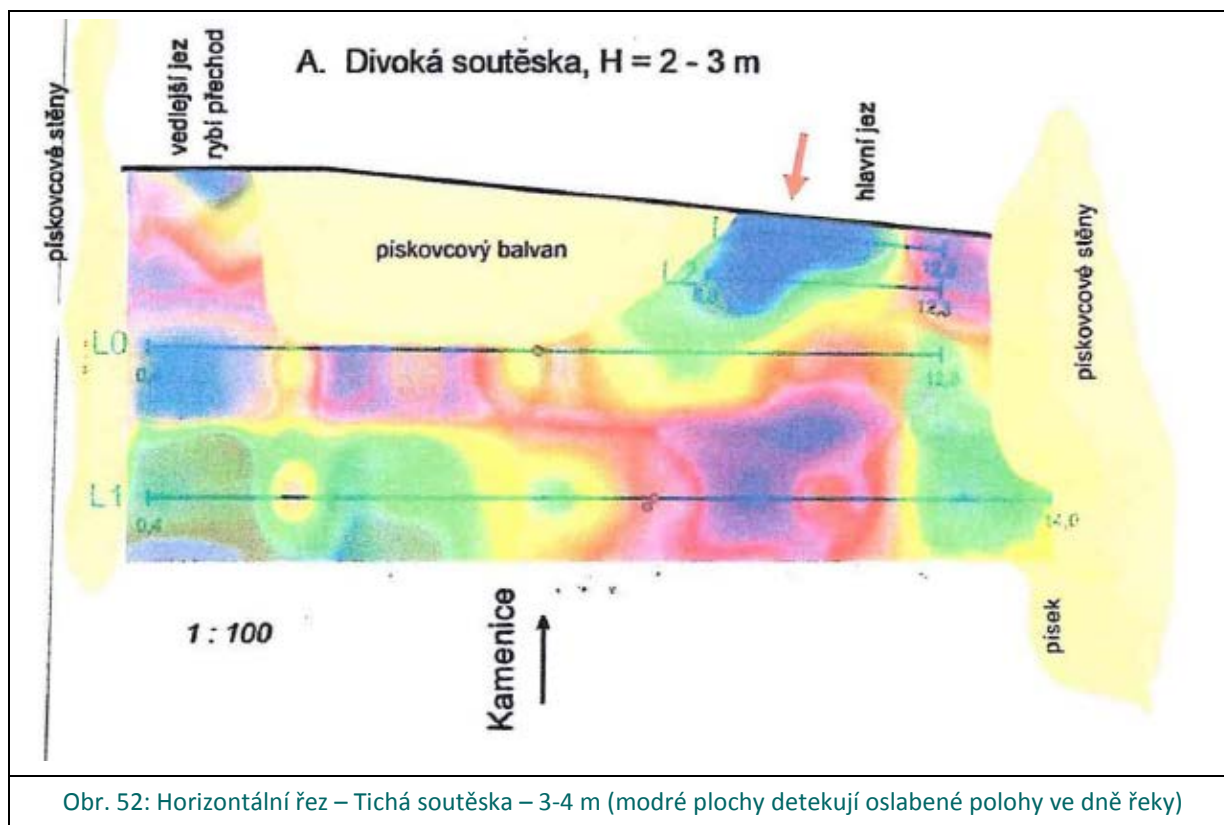
Situaci dna a břehů v místě stupně bylo zkoumáno geofyzikálním měřením, které bylo provedeno v průběhu opravy povodňových škod v roce 2011. Geofyzikální průzkum provedla firma Kolejconsult & servis, s.r.o.



Obr. 51 Strukturní řez – Divoká soutěska (geofyzikální průzkum 2011)

Ze závěrečné zprávy průzkumu lze určit, v nadjezí stupně se nachází velké množství sedimentů do hloubky cca 3,8 m pod přelivnou hranou stupně. Dále byla detekována proudnice pod pískovcovým blokem, který dělí jez na dvě části.

Dále bylo pro účely sledování plošného rozšíření struktur v sedimentech dna řeky provedeno 3D zpracování paralelních georadarových profilů. Výsledkem jsou horizontální řezy - TIME SLICES pro hloubkové úrovně 2 až 4 m, které představují rozložení relativních kladných a záporných amplitud v zájmové ploše a odráží strukturní a materiálové změny horninového prostředí v dané hloubce.



Obr. 52: Horizontální řez – Tichá soutěska – 3-4 m (modré plochy detekují oslabené polohy ve dně řeky)

V závěrech průzkumu je uvedeno:

U jezu v Divoké soutěsce je šířka této deprese cca 1 m. Domníváme se, že tento depresní prostor je vyplněn převážně nezpevněnými písky.

Převzaté závěry geofyzikálního průzkumu:

Nadjezí stupně je vyplněno vrstvou sedimentů nad pevným podložím koryta. Podloží je narušeno systémem puklin, kde nejvýznamnější se nachází pod pískovcovým blokem uprostřed koryta. Z toho vyplývá, že realizace opatření se neobejde bez odstranění sedimentů v blízkosti stupně. Tím dojde k odhalení přesnějšího rozsahu puklinového systému.

Rešerše technologií

V rámci zpracování tohoto projektu byla provedena rešerše možných technologií použitelných k utěsnění konstrukce a podloží. Možnosti byly konzultovány se zástupci odborných firem, které se touto problematikou zabývají (Zakládání staveb a.s., Geosyntetika, s.r.o.) a byly vybrány následující:

- **Folie** – utěsnění pomocí plastových svařovaných folií, vhodná technologie pro těsnění svislé části konstrukce jezu. Méně vhodná pro těsnění dna a břehů vzhledem k jejich členitosti hrozí podtékání uložené folie. Nezbytnou součástí je ukotvení folie k podkladu, tak aby při působení vzlaku nedošlo k jejímu odplavání.
- **Nízkotlaká injektáž** – vyplnění vymezených objemů betonovou směsí. V případě větších objemů je vhodné prostor vyplnit hrubým materiálem. Méně efektivní je tato technologie v případě drobnějších a málo zřetelných puklin. Tato technologie je vhodná pro těsnění dna

v případě svislých prostor by bylo nutné bednění. Nevýhodou tohoto řešení v dané lokalitě velký objem dodávaného materiálu a jeho transport na místo uložení.

- **Betonová matrace** - skládá se ze dvou vrstev tkanin utkaných z velmi pevných polyamidových a/nebo polyetylenových vláken. Tyto dvě tkaniny jsou vzájemně propojeny při výrobě pomocí vazných vláken, čímž se vytvoří pracovní forma, která se vyplní betonem nebo maltou. Výrobní tloušťka těchto maticí, po naplnění, se pohybuje mezi 5 cm a 60 cm. Jedním z typů tohoto výrobku je nepropustná matrace s konstantní tloušťkou, která umožní souvislé betonové těsnící vrstvy i na členitém podkladu dna a břehů. Obdobně jako u nízkotlaké injektáže je nevýhodou materiálová náročnost.
- **Vysokotlaká injektáž** - jistá pevnost okolních pískovců (hornina třídy R4 s nízkou pevností v prostém tlaku) z toho vyplývá otázka, jaký tlak při injektáži vydrží, další nevýhodou této technologie je nutnost použití techniky
- **Bentonitová rohož** – výhodou je uložení i na členitý podklad, nevýhodou je že navlhlá bentonitová výplň nesmí být vystavena mrazovým cyklům – omezení termínu provádění a neznámý vliv proudící vody na vyplavování těsnícího bentonitu

4.2.5. Ostatní opatření

Dalšími doplňkovými opatřeními, která je nutné řešit v dalších stupních projektové přípravy jsou:

- Provoz a údržba rybího přechodu – vybudování obslužné lávky na vtoku do RP, v případně varianty 1 i v místě stávajícího stupně a také podél žlabu pro přístup za účelem údržby, oprav a čištění
- Monitoring funkce realizovaného rybího přechodu
- V případě varianty 1 možnosti dočasných úvazů lodí v horním úseku RP
- Zajištění proplachování nadjezí pro zajištění dostatečné plavební hloubky turistických lodiček v nadjezí – zvažovanou variantou je vybudování proplachovacího okna pod konstrukcí rybího přechodu. V této variantě je navrženo uzavírání okna pomocí stavidla, jehož ovládací mechanismus bude součástí žlabu RP. Toto řešení je vhodnější v případě 2. varianty RP kdy je možné stavidlo využít pro provizorní hrazení i žlabu RP pro údržbu. Stávající způsob proplachování spočívá v odstranění horních 2 jezlic z horního stupně mimo turistickou sezonu. Tím dojde k odplavení cca 0,5 m silné horní vrstvy sedimentu v blízkosti stupně.

4.2.6. Způsob provádění stavby

Budoucí staveniště je umístěno v cca 40 m hluboké a 20 m široké skalní průrvě a není dostupné pro těžší techniku. Přístup ke stavbě je možný pouze po turistickém chodníku, který je limitující pro množství materiálu a velikost komponentů. Dále je uveden seznam hlavních limitů omezujících provádění stavby:

- Termín provádění mimo turistickou sezonu (listopad – březen) – je možné dílčí zkrácení sezony po projednání s Obcí Hřensko, tento termín bude navíc výrazně omezen klimatickými a hydrologickými poměry
- Provádění stavebních prací převážně ručně – tomu je nutné přizpůsobit množství a hmotnost přemísťovaného materiálu a dílců RP

- Komplikovaná doprava materiálu (materiálová náročnost) bude určující pro výběr výsledných technologií
- Přesuny hmot v rámci staveniště omezené ručním prováděním

Pozn.: Varianta řešení dopravy materiálu a techniky z horní úrovně skal. Pro vertikální dopravu materiálu a techniky vybudování lanové dráhy z pravého na levý břeh. V případě dopravy betonu byla realizována trubní doprava z domíchávače na vzdálenost cca 300 m. Dočasný přístup k pravobřežní hraně horní úrovně skalní průrvy je komplikován možnostmi stávajících lesních cest a nutností vykácení koridoru v I. zóně národního parku. V případě realizování tohoto přístupu ke staveništi bude možné využít efektivnější způsoby provádění i za použití lehké mechanizace.

Pro přesun hmot jsou významnými položkami betonová směs pro těsnění stupně, ocelové segmenty vodotěsného žlabu rybího přechodu, dřevěné jezlice (hradící prvky stupňů cca 0,3x0,3 m až 20 m dlouhé), kámen pro úpravy v podjezí (vzhledem ke stabilitě prahů min. 200 kg, nelze řešit ručně, ale za pomoci mechanizace).

4.3. Jez na Dolském mlýně

4.3.1. Návrh technického řešení

Ideální řešení migrační nepropustnosti v této lokalitě je tak jako v jiných případech úplné odstranění jezové konstrukce a navrácení přirozeného charakteru toku.

Na základě zjištěných skutečností lze konstatovat, že stávající situace na jezu na Dolském mlýně je migračně průchodná pro prioritní druh (losos) sledovaný touto studií. Ostatní druhy mohou být limitující rychlostní podmínky v místě porušené konstrukce.

První variantou navrženou v této lokalitě je ponechání konstrukce bez zásahu k přirozené renaturaci. Při tomto procesu bude docházet k postupné degradaci konstrukce, především při zvýšených průtocích v řece. Vyšší dynamika proudění způsobí postupné rozšíření poruchy v místě u pravého břehu. Tato varianta nevyžaduje žádné investiční prostředky. Je však časově vázaná na hydrologickou situaci a to především na četnosti výskytu povodní.

Pro řízené zlepšení migrační prostupnosti pro širší spektrum ryb a zrychlení renaturace stupně doporučujeme přemístění kamenů v místě poruchy tak aby byl tento koridor rozšířen a byl vyrovnán sklon dna. V případě tohoto technického zásahu je vhodné do středu proudnice umístit dostatečně velké kameny (nad 200 kg), které budou dostatečně stabilní vůči vyšší rychlosti proudící vody.

Aby bylo možné renaturace realizovat jako žádaná opatření v rámci procesů vedoucích k nápravě dřívějších zásahů, je nezbytné se nejprve vypořádat s potřebou nebo naopak zbytností konkrétních vodních děl, k čemuž ideálně slouží plány povodí, a vhodná z nich v souladu s legislativou zrušit a renaturaci pak jako legální proces aplikovat v praxi.

Na žádost vlastníka provede zrušení nepotřebného vodního díla příslušný vodoprávní úřad jako speciální stavební úřad, shledá-li, že ke zrušení vodního díla jsou oprávněné důvody, a rozhodnutí o zrušení vodního díla oznámí také příslušnému stavebnímu úřadu. Rozhodnutí je vydáno bez zbytečného odkladu, nejpozději do 30 dnů od zahájení vodoprávního řízení, v případech vyžadujících ústní jednání nebo místní šetření popř. opatření jiných podkladů pro vydání rozhodnutí, může být tato lhůta prodloužena.

Účastníkem tohoto řízení bude také Národní památkový ústav, protože vlastní jez je součástí památkově chráněného objektu Dolský mlýn byl prohlášen kulturní památkou Ministerstvem kultury na základě rozhodnutí č.j.: 512/2005, které je uvedeno v plném znění v příloze.

Tento samovolný zánik vodního díla je však možné vnímat tak že si vlastník vodního díla neplnil své povinnosti a nepečoval o vodní dílo v souladu se zákonem.

5. ETAPA 3, EKONOMICKÁ ANALÝZA

5.1. Stanovení nákladů

Náklady jsou rozděleny na následující skupiny:

(uvedené ceny jsou bez DPH)

Hlava I – Projektové a průzkumné práce

V této hlavě jsou uvedeny náklady na projektovou a inženýrskou činnost v rámci všech stupňů přípravy a realizace stavby (územní řízení, stavební povolení, realizace). Náklady na projektové práce jsou stanoveny podle sazebníku UNIKA pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností.

Cena projektové přípravy nezahrnuje náklady spojené s procesem výběru zhotovitele ani zajištěním financování realizace opatření.

Hlava II – Vlastní stavební práce

Náklady na realizaci stavebních objektů jsou vyčísleny na základě druhů a objemů konstrukcí a prací uvažovaných v této dokumentaci a oceněných v převážné většině směrnými cenami stavebních prací 2017/I (ÚRS Praha), dále byly využity jednotkové ceny uvedené v dokumentu Náklady obvyklých opatření pro hodnocení projektů v OPŽP.

Náklady na vlastní stavební práce jsou významně ovlivněny způsobem provádění. Především u jezů v soutěskách jde o převážně ruční provádění ve ztížených podmínkách.

Hlava III – Náklady obdobné VRN

V této hlavě jsou uvedeny náklady na zařízení staveniště obdobné dřívějšímu globálnímu a mimoglobálnímu zařízení staveniště a další rozpočtové náklady spojené s realizací stavby.

VRN 5% z hlavy II

Hlava IV – Provozní náklady

Zahrnují náklady na provoz a údržbu realizované stavby. Provozní náklady jsou na vrub budoucího vlastníka případně provozovatele stavby a zahrnují náklady na pracovníky, dodávky, materiál, pravidelné kontroly a opravy po dobu 10-ti let = udržitelnost stavby apod.

Ve výše uvedených skupinách nákladů nejsou zahrnuty náklady na nákup pozemků, na zřízení věcných břemen a směnu pozemků.

5.1.1. Sumarizace nákladů

Tab. 23 Sumarizace nákladů v Kč

		Hlava I	Hlava II	Hlava III	Celkem	Hlava IV
Skupina opatření	Varianta	PD a příprava	přímé IN	VRN 5% z IN	Realizační náklady	Provozní náklady
Jez v Tiché soutěsce	Varianta 1	5 600 000	35 930 000	1 796 500	43 326 500	2 200 000
	Varianta 2	5 000 000	31 340 000	1 567 000	37 907 000	2 200 000
Jez v Divoké soutěsce		5 900 000	38 205 000	1 910 250	46 015 250	2 200 000
Jez na Dolském mlýně	Varianta 1	100 000	0	0	100 000	120 000
	Varianta 2	200 000	500 000	25 000	725 000	120 000

6. ZÁVĚR, DOPORUČENÍ DALŠÍHO POSTUPU

Pro splnění cílů studie proveditelnosti byly navrženy a vyhodnoceny varianty řešení migrační prostupnost řešeného úseku řeky Kamenice. V případě úspěšné realizace dojde k zprostupnění uceleného úseku v délce téměř 12 kilometrů.

Návrh a stavba rybího přechodu je vždy individuální záležitostí, která musí respektovat požadavky vyplývající z limitů konkrétní lokality. Pro jednotlivé řešené lokality byly na základě rešerše podkladů a projednání stanoveny následující závěry a doporučení.

6.1. Jezy v Tiché a Divoké soutěsce

Migrační prostupnost těchto lokalit nelze řešit bez realizace technického opatření, které bude sloužit k překonání bariéry stávajících stupňů.

Z navržených variant v Tiché soutěsce byla vybrána Varianta 1, která navrhuje technický šterbinový rybí přechod s prodloužením trasy do nadjezí. Tato varianta je z hydraulického hlediska vhodnější pro širší spektrum ryb. Jedná se o žlab v celkové délce 84 m a sklonu 1:18,1, který je rozdělen 31 přepážkou. Návrhový průtok byl výpočtem, při dané geometrii konstrukce, určen na 0,39 m³/s.

V Divoké soutěsce byla řešena jediná varianta, která navrhuje technický šterbinový rybí přechod s prodloužením trasy do nadjezí a podjezí. Tato varianta je z hydraulického hlediska vhodnější než stávající vedení RP. Jedná se o žlab v celkové délce 88,8 m a sklonu 1:15,6, který je rozdělen 38 přepážkami. Návrhový průtok byl výpočtem, při dané geometrii konstrukce, určen na 0,48 m³/s.

Vedle vlastního rybího přechodu je nutné v obou případech realizovat i další doplňková opatření řešící problematiku poproudové migrace a navigace v místě vstupu do RP. Jako problematická je v případě poproudové migrace především velká pádová výška nastávajících stupňů. Pro snížení této výšky je navržena kaskáda stupňů, která sníží rozdíl hladin a současně zajistí dostatečnou hloubku vody v místě dopadu.

Pro dobrou funkci RP je podstatné zajistit dostatečný průtok v konstrukci RP. Proto je v souběhu s budováním rybího přechodu a doplňkových opatření nutné důsledné utěsnění konstrukce stupně a dna nad ním. Pro výběr vhodné technologie pro utěsnění je klíčový způsob provádění stavby. Způsob provádění je limitován umístěním staveniště, které neumožňuje použití těžké mechanizace a množství materiálu. Jako vhodná technologie se v současné době jeví využití betonové matrace a to v případě, pokud bude možné zajistit přístup k místu stavby z horní úrovně skal.

Zajištění přístupu ke staveništi je zásadní i pro provádění ostatních stavebních prací a dopravu materiálu. Pro vertikální dopravu techniky a materiálu je vhodné vybudování dočasné lanové dráhy mezi oběma břehy. Dočasný přístup ke staveništi závisí na možnostech využití lesních cest a vytvoření přístupového koridoru v I. zóně národního parku.

6.2. Jez na Dolském mlýně

Oproti předchozím lokalitám je jez na Dolském mlýně možné vyřešit bez významných investičních nákladů. Stávající poškozený jez je již částečně migračně prostupný. Zprostupnění pro celé druhové a věkové spektrum ryb lze dosáhnout postupnou renaturací tohoto vodního díla.

Klíčovou otázkou je legislativní rámec zrušení tohoto vodního díla, které je součástí kulturní památky „Dolský mlýn“ pod ochrannou zákona č. 20/1987 Sb. o památkové péči.

6.3. Návrh dalšího postupu

Další postup vedoucí k úspěšné realizaci navržených opatření lze shrnout do následujících bodů:

- Určení finálního investora
- Projektová příprava
- Zajištění povolení stavby
- Zajištění financování
- Výběr vhodného zhotovitele se zkušenostmi v daném oboru
- Vlastní realizace stavby – po etapách v koordinaci s dalšími zájmy
- Prověření funkce realizované stavby – zkušební provoz
- Uvedení do plného provozu s jasně definovanými podmínkami pro údržbu manipulaci a souběh všech zájmů v dané lokalitě – zpracování a schválení manipulačního a provozního řádu vodního díla

7. SEZNAM ZKRATEK

AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČHP	Číslo hydrologického pořadí
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČRS	Český rybářský svaz
DSP	Dokumentace pro stavební povolení
DUR	Dokumentace k územnímu rozhodnutí
ES	Evropské společenství
EU	Evropská unie
CHKO	Chráněná krajinná oblast
ID	Identifikátor objektu
ISYPO	Informační systém povodí – základní databáze jevů na vodních tocích podniků Povodí
KN	Katastr nemovitostí
Koncepce MŽP	Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR
KÚ	Katastrální území
LB	Levý břeh
Lmg	limnigraf
LV	List vlastnictví
MKOL	Mezinárodní komise pro ochranu Labe
MO ČRS	Místní organizace Českého rybářského svazu
MŘ	Manipulační řád
MVE	Malá vodní elektrárna
MZe	Ministerstvo zemědělství
MZP	Minimální zůstatkový průtok, stanovený v povolení k NPV pro odběr MVE
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
Název jevu	Název objektu v informačním systému
NPR	Národní přírodní rezervace
NPV	Povolení k nakládání s povrchovými vodami za účelem výroby elektrické energie
OPŽP	Operační program Životní prostředí
ORP	Obec s rozšířenou působností
PARC.ČÍSLO	Parcelní číslo
PB	Pravý břeh
PB PPO	Přírodě blízká protipovodňová opatření

PD	Projektová dokumentace
PHP	Plán hlavních povodí
PK	Pozemkový katastr
PLA	Povodí Labe, státní podnik
POP	Plány oblasti povodí
PPO	Protipovodňová ochrana
PRVKUK	Plán rozvoje vodovodů a kanalizace kraje
PVL	Povodí Vltavy, státní podnik
Q ₂₇₀	Průtok, který je dosažen nebo překročen 270 dní v roce
Q ₃₅₅	Průtok, který je dosažen nebo překročen 355 dní v roce
Q _{max}	Maximální odběr (hltnost) turbín v m ³ /s
Q _{min}	Nejmenší možný odběr MVE
RP	Rybí přechod
RSV	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES (Rámcová směrnice o vodách)
RVT	Revitalizační opatření
Ř.KM	Říční kilometr
SJM	Společné jmění manželské
ST.Ú.	Místně příslušný stavební úřad
STŘ.DÉLKA	Střední délka příčné překážky v m
Studie PVL	Studie proveditelnosti zprůchodnění příčných překážek v povodí Vltavy
ÚTVAR POV	Útvar povrchových vod
VN	Vodní nádrž
VRV	Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce
X JTSK	Polohopis objektu - souřadnice X v systému S-JTSK
Y JTSK	Polohopis objektu - souřadnice Y v systému S-JTSK
ZVHS	Zemědělská vodohospodářská správa

8. SEZNAM PODKLADŮ

- AOPK ČR, Standardy péče o přírodu a krajinu, Voda v krajině, Řada B, Rybí přechody SPPK B02 006: 2014
- Baruš V., Oliva O., a kol, Fauna ČR a SR, Mihulovci a ryby (1), Academia, ISSN 0430 – 120 X, 1995
- BOKU Wien, Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen, 2012
- DWA-M 509, Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung, 2014
- Environment Agency wales, Environment Agency Fish Pass Manual, Document, Guidance Notes On The Legislation, Selection and Approval Of Fish Passes In England And Wales, GEHO 0910 BTBP-E-E v 2.2, 2010.
- Grundlagen für einen österreichischen Leitfaden zum Bau von Fischauf-stiegshilfen , 2011
- Jonsson B., Jonsson N., 2012, Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout, Habitata as a Template for life Histories, ISBN 978-94-007-1188-4, Springer, 2011
- Measures for ensuring fish migration at transversal structures, Technical paper, ICPDR 2014
- Pechková, Diplomová práce – Hydrologická specifika řeky Kamenice, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity – Geografický ústav, 2009
- Riebe C., Sklar L S., Overstreet B.T., Wooster J.K., Optimal Reproduction in Salmon Spawning Substrates Linked to Grain Size and Fish Length, University of Wyoming, Wyoming Scholars Repository, Geology and Geophysics Faculty Publications, 2014
- Slavík, Vančura a kol., Metodický postup na zlepšení migrační průchodnosti příčných překážek ve vodních tocích ČR, příručka pro žadatele OPŽP, 2012
- Štipický, Diplomová práce – Revitalizace vodních toků, Právnická fakulta Masarykovy univerzity - Obor Veřejná správa - Katedra práva životního prostředí a pozemkového práva, 2014/2015
- Technická norma TNV 75 2321 „Zprůchodňování migračních bariér rybími přechody“ z ledna 2011
- Vigneux E., Larinier M., ed., Fishways: biological basis, design criteria and monitoring, BFPP, ISBN 92-5-104665-4, 2002

9. PŘÍLOHY

9.1. Podklady

- 1.1 Hydrologická data
- 1.2 Evidenční list limnigrafické stanice Srbská Kamenice
- 1.3 Povolení nakládání s vodami - Jez v Divoké soutěsce
- 1.4 Povolení nakládání s vodami - Jez v Tiché soutěsce
- 1.5 Zařazení VD dle kategorie TBD - Jez v Divoké soutěsce
- 1.6 Zařazení VD dle kategorie TBD - Jez v Tiché soutěsce
- 1.7 Rozhodnutí Ministerstva kultury o prohlášení areálu tzv. Dolského mlýna za kulturní památku
č.j: 512/2005

9.2. Projednání

- 2.1 1. KD v Krásné Lípě ze 8.9.2016
- 2.2 2. KD v Krásné Lípě ze 15.11.2016
- 2.3 Jednání komise pro rybí přechody 8.12.2016
- 2.4 Jednání komise pro rybí přechody 2.3.2017
- 2.5 3. KD v Krásné Lípě ze 8.3.2017

10. VÝKRESOVÁ ČÁST

1. Jez v Tiché soutěsce

1.1. Situační výkres širších vztahů	1:25 000
1.2. Celkový situační výkres	1:10 000
1.3. Situace s vyznačením majetkoprávních vztahů	1:1 000
1.4. Podrobná situace	1:100
1.5. Podélný profil kaskádou stupňů	1:200
1.6. Podélný profil osou rybího přechodu – Varianta 1	1:200
1.7. Podélný profil osou rybího přechodu – Varianta 2	1:200
1.8. Vzorové řezy rybím přechodem – Varianta 1	1:50
1.9. Vzorové řezy rybím přechodem – Varianta 2	1:50

2. Jez v Divoké soutěsce

2.1. Situační výkres širších vztahů	1:25 000
2.2. Celkový situační výkres	1:10 000
2.3. Situace s vyznačením majetkoprávních vztahů	1:1 000
2.4. Podrobná situace	1:100
2.5. Podélný profil kaskádou stupňů	1:200
2.6. Podélný profil osou rybího přechodu	1:200
2.7. Vzorové řezy rybím přechodem	1:50

3. Jez na Dolském mlýně

3.1. Situační výkres širších vztahů	1:25 000
3.2. Celkový situační výkres	1:10 000
3.3. Situace s vyznačením majetkoprávních vztahů	1:1 000
3.4. Podrobná situace	1:200
3.5. Vzorové řezy	1:50