

## Souhrnná

### výzkumná zpráva z projektu TAČR (TJ02000229-V12) - V<sub>souhrn</sub>

Vývoj metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v  
mateřském toku a inovace inkubačních schránek

**Za Ostravskou univerzitu:**

Tereza Aubrechtová, Stanislav Ruman

*Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity / 30. dubna 22, 701 03 Ostrava / Česká republika*

**Za Beleco:**

Jiří Křesina, Markéta Křesinová

*Beleco, z. s. / Na Zátorce 10, 160 00 Praha 6 / Česká republika*

**Mentor projektu:**

Doc. Bohumír Lojkásek, Csc.

*Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity / 30. dubna 22, 701 03 Ostrava / Česká republika*

**Červen 2021**

## OBSAH

Úvod .....	3
<b>1. Základní informace o projektu.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Lokality realizace a výstupy projektu .....</b>	<b>7</b>
2.1. Lokality realizace .....	7
2.1.1. Povodí Kamenice .....	8
2.1.2. Povodí Malého Labe.....	8
2.1.3. Povodí Olše.....	9
2.2. Výstupy projektu .....	11
2.2.1. Inkubační schránka plovoucí a dnová .....	11
2.2.2. Mapa potenciálních rizik pro inkubaci jiker lososovitých ryb ve vybraných tocích ČR	16
2.2.3. Metodika inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku	24
2.2.4. Mapa ČR s vyznačením území vhodného pro uplatnění metody inkubace vybraných druhů ryb v mateřských tocích .....	51
2.2.5. Souhrnná závěrečná zpráva z výzkumu.....	53
2.2.6. Odborná školení .....	54
<b>Závěry a doporučení .....</b>	<b>57</b>

## ÚVOD

Souhrnná výzkumná zpráva shrnuje výsledky řešení projektu „Vývoj metodiky inkubace jiker výsledovka včetně spoluúčasti

vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku a inovace inkubačních schránek“ (TJ02000229). Vybranými druhy lososovitých ryb v projektu byli losos obecný (*Salmo salar*), pstruh obecný (*Salmo trutta*), a lipan podhorní (*Thymallus thymallus*). Zpráva také hodnotí jednotlivé cíle projektu z hlediska jejich naplnění.

Zpráva je členěna do dvou hlavních kapitol:

1. První kapitola je věnována základním informacím o projektu, jsou zde popsány cíle projektu, představen řešitelský tým a definovány výstupy vedoucí k naplnění cílů.
2. V druhé kapitole jsou představeny lokality, na kterých byl projekt realizován a popsány jednotlivé výsledky projektu, od inkubace až po hodnocení potenciálních rizik, včetně samotné metodiky.

Konec správy je věnován závěrům a doporučením.

## 1. ZÁKLADNÍ INFORMACE O PROJEKTU

**Název projektu:**

Vývoj metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku a inovace inkubačních schránek

**Anglický název projektu:**

The development of the methodology for the incubation of the selected salmon species and the innovation of the fish egg incubation boxes

**Identifikační kód projektu:**

TJ02000229

**Veřejná soutěž, do které byl daný projekt podán:**

2. veřejná soutěž programu na podporu aplikovaného výzkumu ZÉTA

**Program, do kterého byl daný projekt podán v rámci soutěže:**

TJ - Program na podporu aplikovaného výzkumu ZÉTA

**Řešitel:**

Ostravská univerzita

**Spoluřešitel:**

Beleco, z.s.

**Řešitelský tým:**

Mgr. Stanislav Ruman PhD. (Ostravská univerzita) – hlavní řešitel  
[stanislav.ruman@osu.cz](mailto:stanislav.ruman@osu.cz)

Mgr. Tereza Aubrechtová PhD. (Ostravská univerzita)

RNDr. Jiří Křesina (Beleco z.s.)

[jiri.kresina@beleco.cz](mailto:jiri.kresina@beleco.cz)

Ing. Markéta Křesinová (Beleco z.s.)

**Mentor projektu:** Doc. Bohumír Lojkásek, Csc.

**Aplikační garanti projektu:**

Správa Národního parku České Švýcarsko  
Správa Krkonošského národního parku  
Český rybářský svaz, z. s., ÚS pro Severní Moravu a Slezsko  
Vojenské lesy a statky ČR, s. p., divize Lipník n. Bečvou  
Ministerstvo životního prostředí

**Orgán pro certifikaci metodiky:**

Ministerstvo životního prostředí

**Oponenti certifikované metodiky:**

Doc. RNDr. Milan Trizna PhD.  
Mgr. Zdeněk Vogl

**Doba řešení projektu:** 01/06/2019 - 31/05/2021

**Cíle projektu:**

Cílem projektu byla inovace inkubačních schránek a vývoj metodiky inkubace jiker pro všechny zájmové druhy lososovitých ryb, kterými jsou losos obecný, pstruh obecný a lipan podhorní. Dílčím cílem projektu byla analýza rizik pro vybrané druhy lososovitých ryb, založena na kvantitativním vyhodnocení dopadů změn krajinného pokryvu a změn klimatu na kvalitu a kvantitu vod ve vybraných vodních tocích a kvalitativním popisu zbylých rizik. Realizací projektu bylo dosaženo ucelené certifikované metodiky a užitého vzoru v podobě dvou typů inkubačních schránek a specializované mapy s výstupy analýzy rizik. Výsledky projektu podpoří repatriaci a životaschopnost lokálních populací vybraných druhů ryb.

**CEP kategorie:**

EH - Ekologie – společenstva  
DA - Hydrologie a limnologie  
GL – Rybářství

**FORD kategorie:**

10617 Marine biology, freshwater biology, limnology

10619 Biodiversity conservation

10501 Hydrology

**Výstupy projektu:**

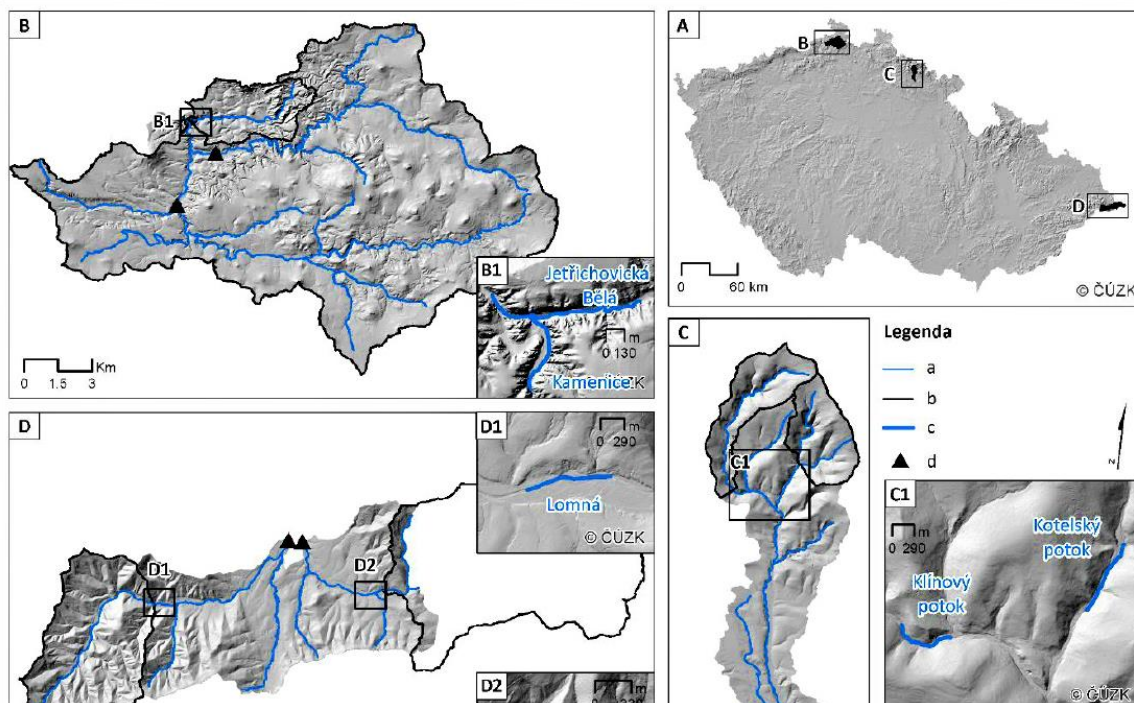
1. Inkubační schránka - plovoucí (TJ02000229-V1) - Prototyp (Gprot)
2. Mapa potenciálních rizik pro inkubaci jiker lososovitých ryb ve vybraných tocích ČR (TJ02000229-V4) - Specializovaná mapa s odborným obsahem (Nmap)
3. Metodika inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku (TJ02000229-V6) - Metodiky schválené příslušným orgánem státní správy, do jehož kompetence daná problematika spadá (NmetS)
4. Mapa ČR s vyznačením území vhodného pro uplatnění metody inkubace vybraných druhů ryb v mateřských tocích (TJ02000229-V7) - Specializovaná mapa s odborným obsahem (Nmap)
5. Inkubační schránka - dnová (TJ02000229-V9) - Prototyp (Gprot)
6. Souhrnná závěrečná zpráva z výzkumu (TJ02000229-V12) - Souhrnná výzkumná zpráva (Vsouhrn)
7. Odborná školení (TJ02000229-V13) - Ostatní výsledky (O)

## 2. LOKALITY REALIZACE A VÝSTUPY PROJEKTU

### 2.1. Lokality realizace

Pro testování funkčnosti nových inkubačních schránek a hodnocení potenciálních rizik bylo zcela zásadní vybrat vhodné lokality pro inkubaci zájmových druhů ryb (losos obecný, pstruh obecný a lipan podhorní). Vodní toky byly vybírány v rámci dvou hlavních povodí – povodí Labe a povodí Odry. Konkrétně se jednalo o tyto lokality: v Povodí Labe se jedná o úseky řeky Kamenice a Jetřichovické Bělé v NP České Švýcarsko a dále pak úseky Kotelského a Klínového potoka v NP Krkonoše. V Povodí Odry byly vybrány úseky řeky Lomné a Olše (Obr. 14 Obr. 1). Hlavním kritériem pro výběr lokalit byly:

- lokality aktuálního výskytu druhů;
- lokality odpovídající stanovištním podmínkám pro výskyt druhů;
- střední a malé vodoteče;
- dostupnost hydrologických údajů;



Obr. 1: Lokality, na kterých odzkoušena inkubace lososovitých ryb a hodnocení potenciálních rizik. A: poloha v rámci ČR; B – povodí Kamenice; B1 - řešené úseky Kamenice a Jetřichovické Bělé; C - povodí Malého Labe; C1 – řešené úseky Klínového a Kotelského potoku; D – povodí Olše; D1 – řešený úsek Lomné; D2 – řešený úsek Olše.

### 2.1.1. POVODÍ KAMENICE

Území bylo zvoleno z důvodu dlouhodobě probíhajícího projektu na repatriaci lososa obecného. Je zde dlouhodobá spolupráce organizace Beleco, z.s. s územním svazem Ústí n. Labem a Správou parku NP České Švýcarsko. Labská populace ovšem vyhynula zejména z důvodu migrační prostupnosti. Od roku 1998 probíhá na území ČR repatriační program formou vysazování plůdku nakoupeného v saské líhni.

#### Kamenice

Tok kde se historicky populace lososa obecného přirozeně rozmnožovala. Inkubace je zde velice náročná navzdory hydrologickým podmínkám. Tok nese velké množství jemnozrného sedimentu, který se usazuje v inkubačních schránkách. Řešením pro tento tok je využití vhodné plovoucí varianty. Dochází zde ovšem také k výraznému rozkolísání průtoků, což negativní při výběru vhodného místa, které je obtížně identifikovatelné. Místo musí mít dostatečné proudění a vodní stav při minimálních průtocích a zároveň nesmí být vystaveno silnému proudění při rozvodnění toku. Možným doposud neidentifikovatelným negativním vlivem může být dočasné (nárazové) zhoršování kvality vody.

#### Jetřichovická Bělá

Pravostranný přítok Kamenice. Lokalita vhodná pro instalaci inkubačních schránek a inkubaci. Voda má poměrně stabilní průtok a teplotu díky kaskádě rybníků vyskytující výše v povodí. Z pohledu přirozeného rozmnožování lososů se nepředpokládá, že by se v Jetřichovické Bělé přirozeně rozmnožovala, tok nemá vhodné parametry. Tok ovšem může dobře posloužit pro inkubaci a dočasný odchov juvenilů.

### 2.1.2. POVODÍ MALÉHO LABE

Na základě průzkumů a analýz místních populací pstruha obecného na území KRNAP bylo zjištěno, že se v povodí Malého Labe nachází populace pstruha obecného, která by mohla



odpovídat původní lokální populaci. Toto místo bylo také zvoleno z důvodu dlouhodobé spolupráce mezi organizací Beleco, z.s. a Správou KRNP a MO ČRS Vrchlabí.

### Klínový potok (Malé Labe)

Tok v jehož horním povodí se nachází izolovaná původní lokální populace pstruha obecného. Tato populace nebylo předmětem inkubace. Inkubace byla provedena pod výskytem (migrační bariérou) této původní populace. Inkubaci bylo žádoucí vyzkoušet v tomto povodí z důvodu její možnosti využití při podpoře právě lokální populace.

### Kotelský potok

Levostranný přítok Malého Labe. Kapilára, která je vhodná pro odchov a dočasný vývoj juvenilů pstruha obecného.

## 2.1.3. POVODÍ OLŠE

Povodí Olše bylo zvoleno z důvodu hydrogeologického charakterů. Beskydské toky jsou velice odlišné od ostatních povodí. MO ČRS Jablůnkov zde využívá metodu inkubace jiker pstruha obecného v tzv. viber-boxech umístěných v toku. Záměrem je porovnat zkušenosti z inkubace v různých typech schránek. Odkoušena v tomto povodí byla inkubace pstruha obecného i lipana podhorního, populace původních druhů ryb, u kterých je zaznamenán výrazný pokles.

### Olše

navzdory hydrologickým podmínkám. Tok nese velké množství jemnozrnného sedimentu, který se usazuje v inkubačních schránkách. Řešením pro tento tok je využití vhodné plovoucí varianty. Dochází zde ovšem také k výraznému rozkolísání průtoků, což negativní při výběru vhodného místa, které je obtížně identifikovatelné. Místo musí mít dostatečné proudění a vodní stav při minimálních průtocích a zároveň nesmí být vystaveno silnému proudění při rozvodnění toku.

Lomná

Horský tok, inkubace lipana byla provedena ve spodní části toku. Tento typ lokality se ukázal jako velice vhodný pro inkubaci jiker. Hydrologické podmínky byly velice příznivé po celou dobu inkubace.

## 2.2. Výstupy projektu

V této kapitole jsou představeny výstupy projektu, včetně popsání postupů vedoucích k dosažení jednotlivých výstupů.

### 2.2.1. INKUBAČNÍ SCHRÁNKA PLOVOUCÍ A DNOVÁ

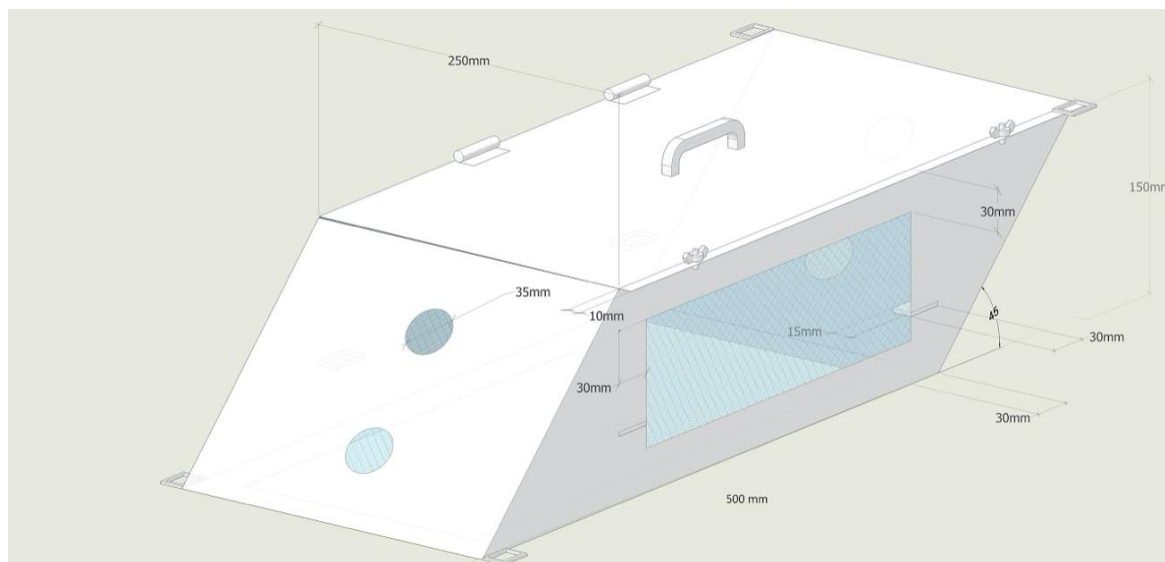
Při řešení projektu byly vytvořeny dva prototypy (Gprot) inkubačních schránek (TJ02000229-V1 a TJ02000229-V9). Dosažení těchto výstupů bylo naplánováno do konce srpna 2020 a tento datum byl dodržen. U obou prototypů je k dispozici technická dokumentace dostupná na internetových stránkách:

***<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>***

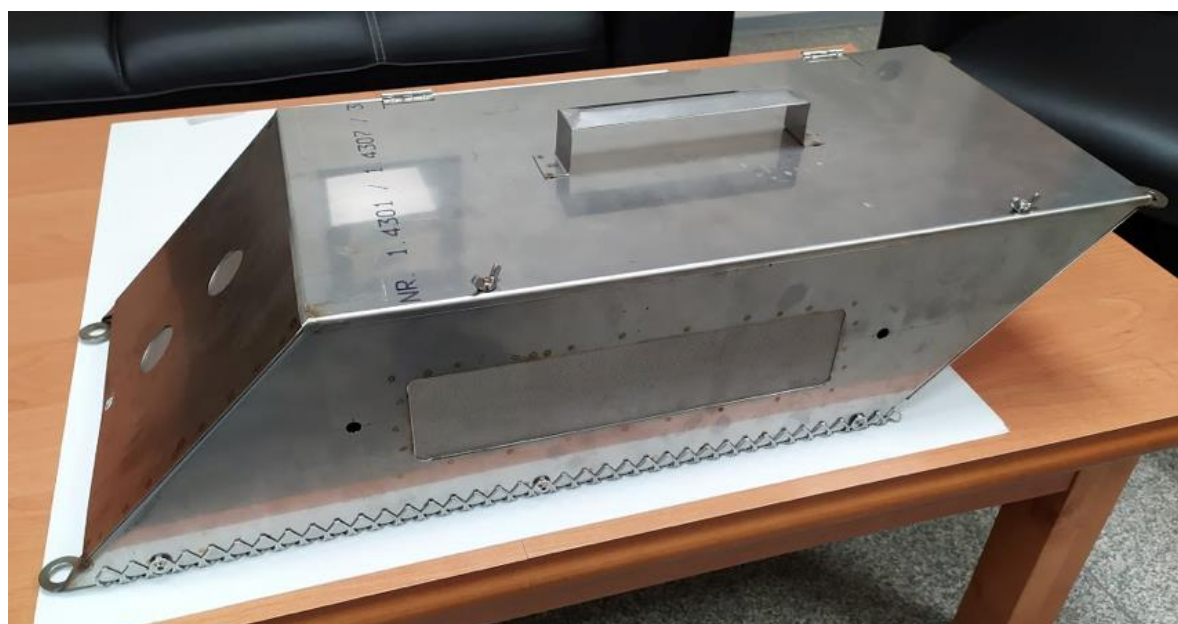
V rámci realizace projektu byl navržen základní prototyp inkubační schránky označený LOSOSA. Schránku lze použít ve dvou variantách, a to v modifikaci plovoucí LOSOSA GAMA a dnová modifikace LOSOSA DELTA. Schránky byly navrženy na základě dosavadních zkušeností a na základě rešerše v současnosti využívaných inkubačních schránek. Mezi současnými typy nebyla nalezena schránka, která by umožňovala využití jako dnová i jako plovoucí. Nedostatkem současných modelů byla také nedostatečná konstrukční kvalita jak materiálová tak technická.

#### **LOSOSA DELTA**

V případě různých modifikací schránek LOSOSA je využit korpus stejných parametrů pro obě modifikace (Obr. 3). Dnová schránka má přednosti zejména při využití v lokalitách kde dochází k dlouhodobému zamrznání vodní hladiny. Schránka je umístěna na dně, kde není promrznání tak silné. Rovněž ji lze fixovat tak, aby nedošlo k vytažení fixačních tyčí pohybem ledu. Nevýhodou schránky je možné zasedimentování jemným materiálem. U dnové schránky je také významně obtížnější provádět kontrolu inkubace a čištění. V případě zamrznání toku je to takřka nemožné (Obr. 2).



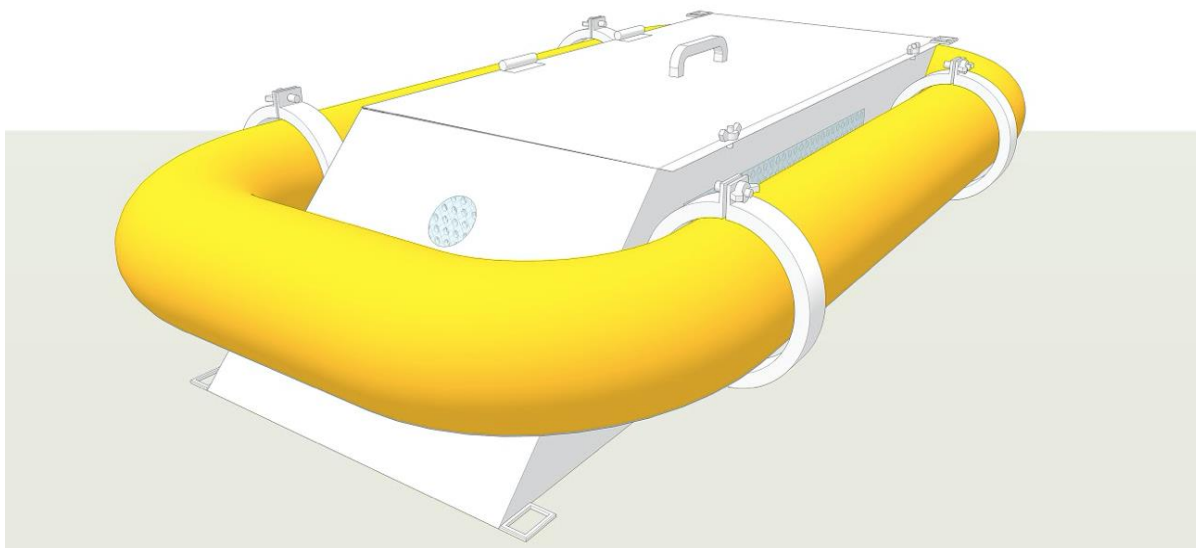
Obr. 3: Dnová modifikace a základní korpus schránky LOSOSA



Obr. 2: Fotografie dnové modifikace LOSOSA DELTA (levá strana schránky je návodní, tak aby ji proud tlačil ke dnu)

## LOSOSA GAMA

V případě plovoucí modifikace je využit stejný korpus schránky, který je opatřen plovákem. Návodní strana je opačná než v případě dnové modifikace (Obr. 4 a Obr. 5).



Obr. 4: Plovoucí modifikace LOSOSA GAMA



Obr. 5: Fotografie plovoucí modifikace LOSOSA GAMA (pravá strana schránky je návodní, tak aby ji proud nadnášel)

K iobou schránkam je k dispozici technická dokumentace (Obr. 6). Úspěšnost inkubace je zobrazena v Tab.1.

#### **Na výrobu inkubačních schránek byl použit tento materiál:**

Plech nerez matný 1.4301/1.4307, 2B tl.1mm

Tahokov neválcovaný nerez AISI 304L typ LD/1,5x1-0,35x0,15mm tloušťka

Tahokov neválcovaný nerez AISI 304 typ Q3 oko 3x2,2-0,3x0,4mm tloušťka

Tahokov nerez AISI 304 typ SQ20 oko 20x13,8-1,5 1,5mm

Panty nerez 950-3522 INOX

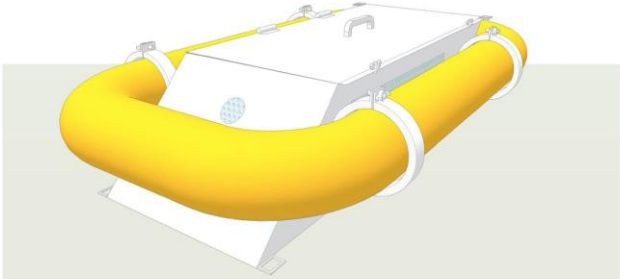
### Na výrobu plováku k inkubační schránce:

Příchytka na potrubí z plastu 000950

Trubka plastová odpadní HTEM DN75 délka 250mm vnitřní šedá

Trubka plastová odpadní HTEM DN75 délka 500mm vnitřní šedá

Tvarovka HT koleno HTB plast+ová odpadní DN75, 87° vnitřní šedá

T A Č R Program Zéta		OSTRAVSKÁ UNIVERZITA PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA	beleco
<b>TECHNICKÁ DOKUMENTACE</b>			
Autor a kontaktní osoba: RNDr. Jiří Křesina <a href="mailto:jiri.kresina@beleco.cz">jiri.kresina@beleco.cz</a> +420 722 948 352		Název prototypu: <b>LOSOSA GAMA</b> plovoucí modifikace schránky na inkubaci jiker	
<b>Prototyp plovoucí inkubační schránky pro jikry lososovitých ryb</b>			
			
Vazba na projekt: Vývoj metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku a inovace inkubačních schránek			
Identifikační kód projektu: TJ02000229			
Identifikační číslo výsledku: TJ02000229-V1			
Název výsledku: Inkubační schránka – plovoucí			
Druh výsledku: Gprot – Prototyp			
Termín dosažení výsledku: 08/2020			
Hlavní příjemce projektu: Ostravská univerzita, Dvořákova 7, Ostrava 701 03 IČ: 61988987			
Hlavní řešitel projektu: Mgr. Stanislav Ruman PhD.			
Ostravská univerzita Dvořákova 7, Ostrava 701 03 IČ: 61988987		Beleco, z. s. Na Zátorce 10, Praha 6 160 00 IČ: 02715431	

Obr. 6: Ukázka technické dokumentace k prototypům inkubačních schránek (dokumentace je součástí výstupů TJ02000229-V1 a TJ02000229-V9)

Tab. 1 Úspěšnost inkubace jiker vyvíjenou metodou

Inkubace v prototypch LOSOSA v rámci projektu TAČR			2020	Poznámky		
LOSOS TAČR	Bělá	plovoucí	95,00%			
		dnová	85,00%			
	Kamenice	plovoucí	65,00%	30 % úhyn týden před vypuštěním		
		dnová	0,00%	schránka zasedimentována		
PSTRUH TAČR	Malé Labe	plovoucí	95,00%			
		dnová	90,00%			
	Kotelský potok	plovoucí	95,00%			
		dnová	0,00%	jikry vypláchnuty při velkém průtoku		
	Olše	plovoucí	0,00%	Váčkový plůdek usmrčen tlakem vody při velkém průtoku		
		dnová	0,00%	schránka zasedimentována		
Lomná	plovoucí	90,00%				
	dnová	80,00%				
LIPAN TAČR	Olše	plovoucí	90,00%			
		dnová	80,00%			
	Lomná	plovoucí	90,00%			
		dnová	80,00%			
Výsledky inkubace jiker v prototypch LOSOSA			LOSOS	PSTRUH	LIPAN	Celkem
plovoucí schránka LOSOSA GAMA			80,00%	70,00%	90,00%	80,00%
dnová schránka LOSOSA DELTA			42,50%	42,50%	80,00%	55,00% (80%)

Inkubace jiker lososa obecného v plovoucí modifikaci LOSOSA 2021 (celkem 9 schránek)		
Bělá	7 schránek	95,00% úspěšnost u všech schránek
Kamenice	1. schránka	80,00% Větší oslunění rychlejší vývoj
	2. schránka	95,00%
Úspěšnost plovoucí schránky LOSOSA GAMA se zvýšila na 90 %		

## 2.2.2. MAPA POTENCIÁLNÍCH RIZIK PRO INKUBACI JIKER LOSOSOVITÝCH RYB VE VYBRANÝCH TOCÍCH ČR

Při řešení projektu byl vytvořen výstup TJ02000229-V4 - Specializovaná mapa s odborným obsahem (Nmap), řešící potenciální rizika pro vybrané druhy ryb. Dosažení výstupu bylo naplánováno do konce roku 2020 a k tomuto datu byla vytvořena první verze mapy. V dalším průběhu řešení byly upraveny kritické hodnoty hloubky vody a rychlosti proudění definující přijatelné riziko pro řešené druhy ryb. Finální verze mapy byla vytvořena do data ukončení projektu. Mapa je k dispozici na internetových stránkách:

**<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>**

Postup získání výsledku je uveden níže:

### **Výstavba srážko-odtokových modelů**

Pro každé povodí byl vystavěn srážko-odtokový model. Jako vstupní data sloužila denní klimatická a hydrologická data z ČHMU za období 1.11.1997 – 30.6.2020. Z klimatických dat byla vypočtena referenční evapotranspirace metodou FAO Penman Monteith (Allen et al., 1998), která byla následně použita pro celé povodí. Z důvodu, že zvolený klimatický model negeneruje změnu evapotranspirace ale pouze změny srážek a teploty, byla dodatečně vypočtena z časových řad teploty potenciální evapotranspirace metodou Thornthwaita (Thornthwait, 1948). Tato evapotranspirace byla použita pouze pro určení procentuálních rozdílů mezi současným scénářem a budoucí změnou klimatu. Procentuální rozdíl byl následně použit pro úpravu současných časových řad referenční evapotranspirace. Charakteristiky vegetace byly odvozeny využitím dat z CORINE Land Cover (EEA, 2019b). Charakteristiky půd byly získány z databáze SoilGrids (Hengl et al., 2017). Modely byli kalibrovány a validovány v místech vodoměrných stanic ČHMU na průměrné denní průtoky. Celé období bylo rozděleno na kalibrační (1.11.1997 – 30.10.2010) a validační (1.11.2010 – 30.6.2020) periodu. První tři roky v kalibrační periodě byli použity pro stanovení iniciálních podmínek a nevstupovali do hodnocení kalibrace ani do dalších analýz. Jako míry výkonnosti byly použity index Nash-Sutcliffe -NSE (Nash a Sutcliffe, 1970) a PBIAS. V lokalitách s umístěným čidly měřícími hladinu vody a teplotu vody (Obr. 7) byla pomocí hydraulických modelů vytvořena konsumpční křivka

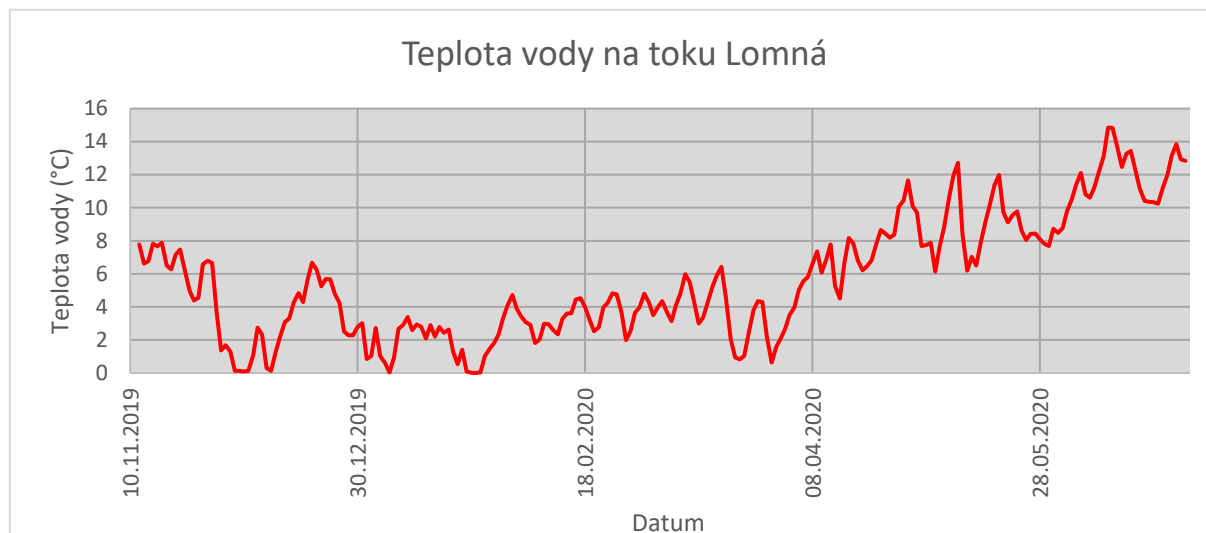


(detailní postup popsán v kapitole Výstavba hydraulických modelů). Pro období 13.11.2019 – 30.6.2020 byla hodnocena úspěšnost modelu v těchto lokalitách s použitím naměřených daty a

Tab.2: Výsledky kalibrace a validace srážko-odtokových modelů řešených povodí *							
Období / Míra Výkonnosti / Název stanice		Kalibrace		Validace		13/11/2019-30/06/2020	
		NSE	PBIAS	NSE	PBIAS	NSE	PBIAS
<b>Průtok</b> Jablunkov (Lomná)		0.51	-1.03	0.5	-10	-	
	Průtok čidlo Lomná	-				0.55	-4.23
	Teploty vody čidlo Lomná	-				0.65	-
<b>Průtok</b> Jablunkov (Olše)		0.51	-2.9	0.5	-4.8	-	
	Qčidlo Olše	-				0.43	-19.45
	Teploty vody čidlo Olše	-				0.51	-
<b>Průtok</b> Srbská Kamenice		0.55	10.1	0.54	12.2	-	
<b>Průtok</b> všemily						-	
	Průtok čidlo Kamenice	-				0.42	17.1
	Teplota vody čidlo Kamenice	-				0.44	-
	Průtok čidlo J. Bělá	-				0.37	27.12
	Teplota vody čidlo J. Bělá	-				0.7	-
<b>Průtok Prosečné</b>		0.6	-7.9	0.54	-10.9	-	
	Průtok čidlo Klínový	-				0.53	-10.2
	Teplota vody čidlo Klínový	-				0.51	-
<b>*Kalibrace modelu pro Kotelský potok není znázorněna v důsledku ztráty čidla.</b>							

s využitím výše uvedených měř výkonnosti. V lokalitě Kotelského potoka čidlo měřící hladinu a teploty vody nebylo na místě nalezeno. Je možné, že bylo odplaveno v důsledku povodňových situací, které se v lokalitě po dobu měření vyskytli. Jelikož snaha dohledat čidlo pod jeho původním umístěním byla neúspěšná, je také možné že bylo ukradeno. Pro kalibraci byla tedy použita data ze sousedního Klínového potoka (hodnoty průtoku byly upraveny dle plochy povodí a hodnoty teploty vody byly ponechány). Výsledky kalibrace a validace pro celá povodí i pro jednotlivé úseky jsou zobrazeny v Tab. 2: Z výsledku je zřejmé, že výkonnost modelů se v obou periodách pohybuje na hranicích úspěšného a neúspěšného modelu dle kritérii Moriasi et al., (2007).

Dopady změny klimatu a krajinného pokryvu byly hodnoceny změnou vstupních klimatických charakteristik (srážky, teplota vzduchu, a evapotranspirace) a krajinného pokryvu (dle scénářů). Při scénáři krajinného pokryvu bezlesí byli zaznamenány nejvýraznější změny (7 – 14%), přičemž výrazněji se změna projevila u vysokých průtoků. Do dalších analýz vstupoval



Obr. 7: Průběh teploty vody na toku Lomná v denním kroku

kombinovaný scénář změny klimatu a krajinného pokryvu, kde se jednalo o klimatický scénář

**Tab.3: Procentuální změny ve vybraných charakteristikách průtoku a změna v teplotě vody (°C) v řešených úsecích**

Název stanice / charakteristika	$\Delta Q_{355}$	$\Delta Q_a$	$\Delta Q_1$	$\Delta T_{vody}$
Lomná	3.95	7.69	9.22	1.74
Olše	2.45	5.88	7.37	1.65
Kamenice	7.21	8.64	9.13	2.1
Jetřichovická Bělá	4.17	9.38	9.11	1.9
Klínový	4.83	7.58	8.05	1.59
Kotelský*	5.82	7.41	8.08	1.58

$\Delta$  - změna (pozitivní = nárůst, negativní = pokles);  $Q_a$  - průměrný dlouhodobý průtok;  $Q_{355}$  - 355-denní průtok;  $Q_1$  - průměrná hodnota kulminačních průtoků vyšších jako jednoletý průtok;  $T_{vody}$  - průměrná teplota vody; \*model nebyl kalibrován v důsledku ztráty čidla.

pro střednědobý výhled – 2041- 2060 a změnu krajinného pokryvu z roku 1990 (EEE, 2019a). Výstupy dopadů této kombinace v porovnání s referenčním stavem (historické klimatická data

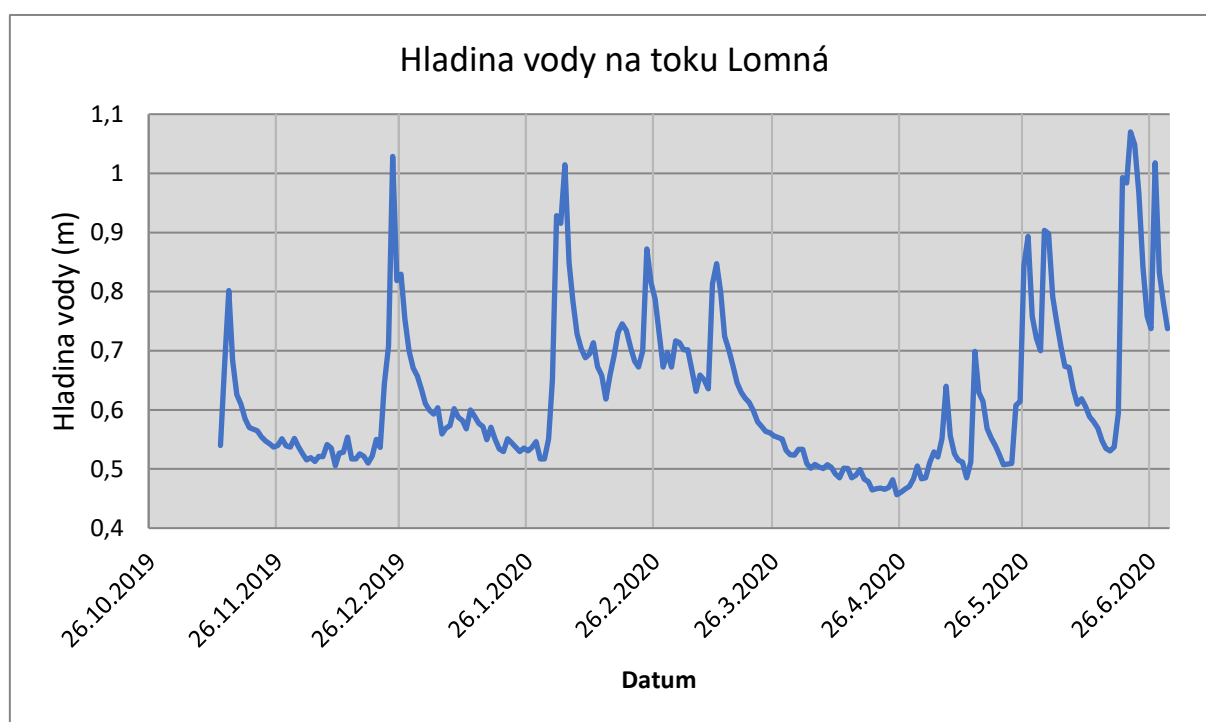
a současný krajinný pokryv) na vybrané charakteristiky průtoků a teploty vody v jednotlivých lokalitách jsou znázorněny v Tab. 3.

### Výstavba hydraulických modelů

Z geodeticky příčných profilů zaměřených v prvním roce řešení bylo v prostředí HEC-RAS vytvořeno nejprve koryto vodního toku a poté toto koryto propojeno s okolní nivou. Výsledný digitální model reliéfu byl v rozlišení 0.1 m použit pro simulaci

**Tab. 4: Výsledky kalibrace hydraulického modelu na toku Lomná.**

Datum	12.11.2019	6.11.2020
Měřený průtok	0.21	0.34
Měřená hloubka	0.42	0.46
Simulovaná hloubka	0.4	0.44

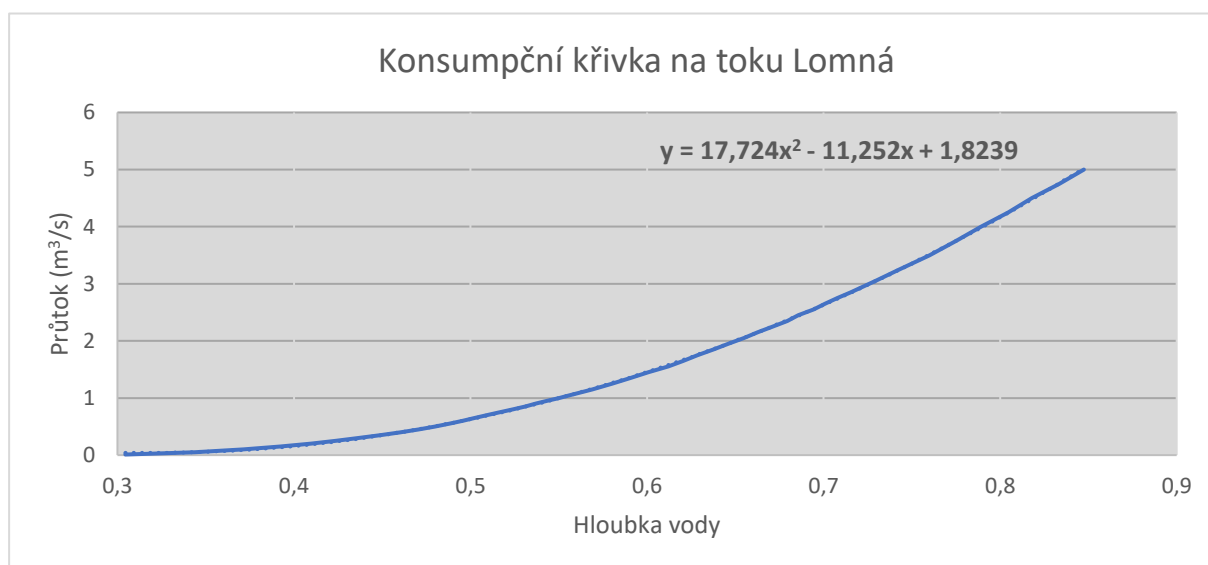


Obr. 8: Průběh hladiny vody na toku Lomná v denním kroku

proudění. Modely byli kalibrováni využitím hodnot dvou měření průtoků z hydrometrování (příklad hydrometrování z toku Lomná je v Tab. 4).

Jako kalibrační parametr byla použita uniformní hodnota manningova drstnostního koeficientu. Následně byli využitím modelů v místě umístění čidla vytvořeny konsumpční křivky (Obr. 9). Jako vrchní okrajová podmínka byl použit hydrogram od nízkých až po vysoké průtoky s konstantní změnou hodnoty průtoků. Z hodnot simulovaných hloubek a průtoků byl

vytvořen graf a vypočtena polynomičká funkce pro převod hloubek na hodnoty průtoku. Tlakové hodnoty v kterých měří čidla byly využitím dat z blízké stanice ČHMU měřící tlak vzduchu provedeny na hloubku vody (Obr.8) a následně dle příslušné polynomičké funkce (Obr. 9) došlo k výpočtu průtoků a vyhodnocení úspěšnosti srážko-odtokových modelů dle postupu popsaneho výše (výjimka nastala u Kotelského potoka pro absenci čidla). Hydraulické modely následně využili výstupy srážko-odtokových modelů - (i) průměrnou hodnotu simulovaného průtoku vyšší jako je hodnota jednoletého průtoku ( $Q_1$ ), (ii) hodnotu simulovaného průměrného dlouhodobého průtoku a (iii) hodnotu m-denního průtoku  $Q_{355}$ . Průtoky  $Q_1$  a  $Q_{355}$  byly vypočteny v prostředí HEC-SSP dle dostupných metod výpočtu m-denních a N-letých průtoků. V prostředí hydraulického modelu došlo následně k exportu rastru hloubky vody pro průtok  $Q_{355}$  (10) a rastru rychlostí pro průtok  $Q_1$  (11) Postup byl opakován pro kombinovaný scénář změny klimatu a krajinného pokryvu.



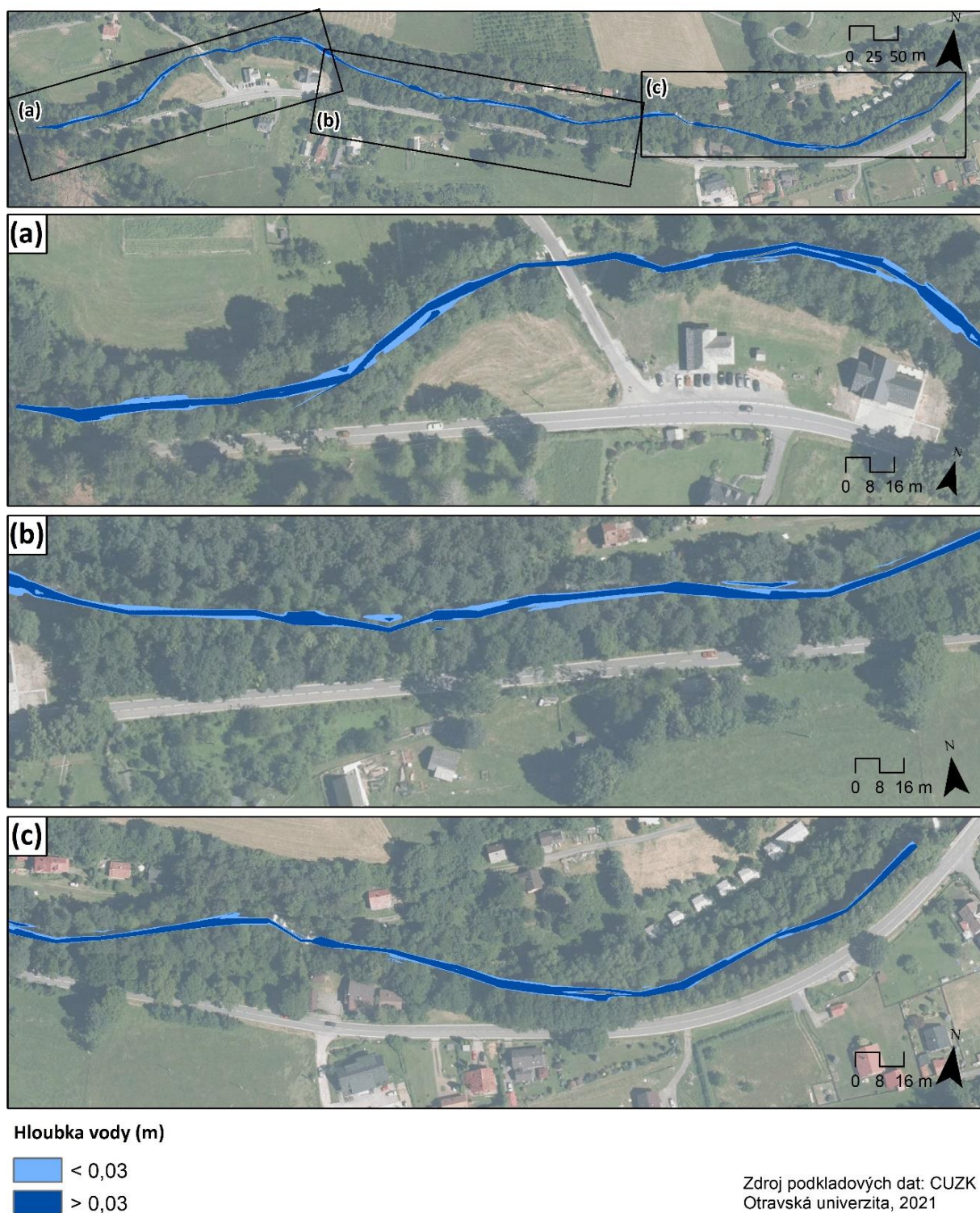
Obr. 9: Konsumpční křivka na toku Lomná

### Tvorba mapy potenciálních rizik

Mapa potenciálních rizik byla pro každý úsek toku vytvořena z výstupu srážko-odtokového a hydraulického modelu ve dvou variantech: (i) současný stav a (ii) kombinace změny klimatu a

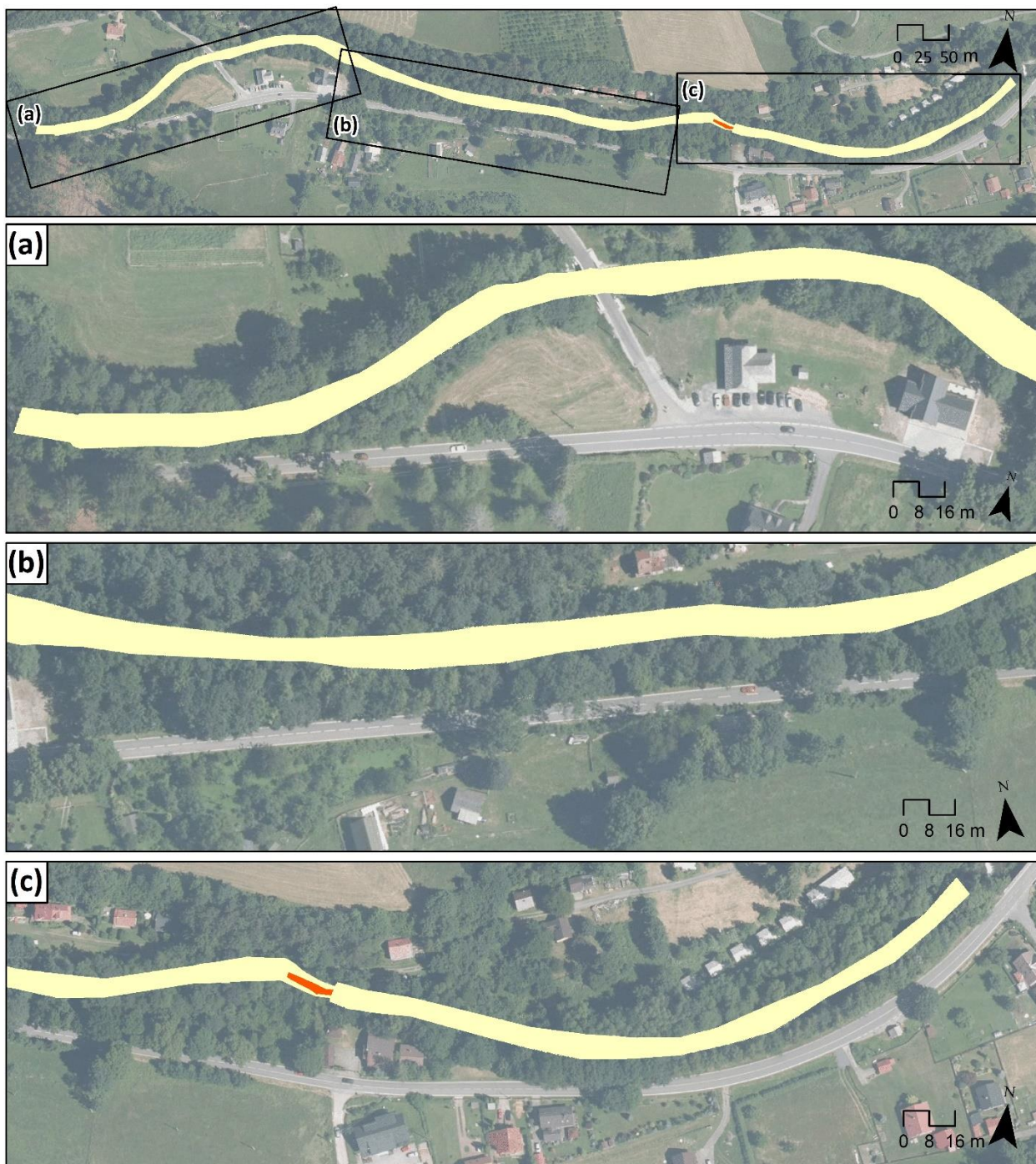
krajinného pokryvu. Výstupy hydraulických modelů (mapy hloubek, rychlostí a plochy rozlivu) byly zpracovány v prostředí Arc Map využitím vybraných analýz (Reclassify, Mosaic to new raster, apod.). Podrobněji je postup v kapitole 2.3. Jako kritické hodnoty pro inkubaci i životaschopnost populací vybraných druhů lososovitých ryb byli použity následovné hodnoty hloubek, rychlosti proudění a teploty vody: Hloubka vody menší jako 0,03 m, rychlost proudění větší jako  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a teploty vody byla určena dle jednotlivých druhů ryb dle literatury a její hodnoty jsou vedeny v Tab. 8. Finální výstupy jsou zobrazeny ve výstupu TJ02000229-V4 (Mapa potenciálních rizik pro inkubaci jiker lososovitých ryb ve vybraných tocích ČR).

## Hloubka vody na úseku toku Lomná pro současný stav klimatu a krajinného pokryvu při průtoku Q355



Obr. 10: Mapa hloubek při průtoku  $Q_{355}$  pro úsek toku Lomná

## Rychlost proudění vody na úseku toku Lomná pro současný stav klimatu a krajinného pokryvu při jedno-letém průtoku



Rychlost proudění vody (m/s)

0 - 3

>3

Zdroj podkladových dat: CUZK  
Otravská univerzita, 2021

### 2.2.3. METODIKA INKUBACE JIKER VYBRANÝCH DRUHŮ LOSOSOVITÝCH RYB V MATEŘSKÉM TOKU

Hlavním výstupem projektu byla Metodika inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku (TJ02000229-V6). Jednalo se o druh výsledku: Metodiky schválené příslušným orgánem státní správy, do jehož kompetence daná problematika spadá. Termín dosažení výstupu byl stanoven do konce řešení projektu (31.5.2021). Již v lednu 2021 bylo zřejmé, že tento datum nebude možné dodržet, proto příjemce podpory požádal poskytovatele v změnovém řízení a prodloužení termínu odevzdání finální verze metodiky. Metodika již prošla oponentským řízením u oponentů, kterými byli Doc. RNDr. Milan Trizna PhD z Komenského univerzity v Bratislavě a Mgr. Zdeněk Vogl a vyjádřil se k ní také mentor projektu Doc. Bohumír Lojkásek, Csc. (k dispozici jsou dva posudky a vyjádření mentora). V současnosti jsou do ní zapracovány komentáře oponentů a mentora práce. Po jejich zapracování projde metodika grafickými korekturami a formální úpravou textu. Poté bude odeslána Ministerstvu životního prostředí na certifikaci. Dosažení výstupu přepokládáme do září 2021. Po úspěšné certifikaci bude metodika k dispozici na internetových stránkách:

***<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>***

Cílem projektu bylo vyvinout certifikovanou metodu inkubace a analyzovat rizika založená na kvantitativním vyhodnocení dopadů změn krajinného pokryvu a změn kvality a kvantity vody ve vybraných vodních tocích.

V rámci projektu bylo spolupracováno se zástupci MO ČRS Jablunkov, MO ČRS Vrchlabí a se spolkem Přátel vod pětিলisté růže a správami národních parků KRNAP a České Švýcarsko. Tímto velice děkujeme i těmto subjektům za spolupráci při získávání poznatků a přípravě metodiky.

*Úvod do problematiky inkubace*

V ČR jsou plastové inkubační schránky využívány rybáři MO ČRS Aš pro inkubaci jiker pstruha obecného za účelem repatriace populace do menších přítoků povodí, kde se zastavila nebo



výrazně omezila reprodukce tohoto druhu, nebo z důvodu obnovy juvenilů jakožto nových hostitelů perlorodky říční.

Stejně plovoucí plastové schránky jsou využívány v projektu repatriace lososa obecného v povodí řeky Kamenice, který realizuje organizace Beleco, z. s. od roku 2018.

Tření lososa obecného probíhá od října do konce roku. Jedna samice vyprodukuje 10 – 40 tis. jiker o průměru 5-7 mm. Tření probíhá na tzv. trdlišťích, místech se štěrkovým dnem, kde jikernačky hloubí prudkými pohyby ocasní ploutve a ocasním násadcem „třecí hnízdo“. Po výtěru ryb jsou lepkavé jikry přichyceny ve štěrku. Samice tyto jikry ocasní ploutví přikryje další vrstvou štěrku. Vývoj lososích jiker od počátku oplození může trvat 70 -200 dní v závislosti na vývoji teploty vody. Vykulený plůdek žije ukrytý ve štěrku, kde postupně tráví žloutkový vak. V mateřském toku zůstává vyvíjející se losos zhruba 2 roky, než doroste délky cca 15 – 20 cm. Při této délce postupně splouvá do dolních úseků řeky Labe, odkud se dostává do Severního moře. Losos se ve fázi vývoje před splavováním nazývá strdlice, při migraci do moře prochází tzv. smoltifikací a označuje se termínem smolt. V moři setrvá přibližně 2 - 4 roky. Během této doby doplouvá až k Islandu a Grónsku a postupně se zase vrací k ústí řeky.

*V repatriačním programu na obnovu populace lososa obecného je již od započetí využíván genetický materiál původem ze Švédského povodí řeky Lagan. Z tohoto důvodu je vhodné zachovat genetiku této populace pokračovat také v inkubaci s materiálem z povodí řeky Lagan či sousedních povodí.*

### **Homing**

Imprinting, zabudovávání charakteristik a polohy mateřského toku, vytváření tzv. homingu u lososů, je popsáno již v řadě zahraničních studiích. Z těchto studií jednoznačně vyplývá, že jediná možnost jak umožnit správnému vývoji homingu u lososů, je zajistit vývoj jiker v lokálních partiích toků, které mají být nadále využívány repatriovanou populací k rozmnožování. Homing se totiž u lososů vyvíjí již ve stádiu vývoje embrya uvnitř jikry a nadále při vývoji váčkového plůdku, kdy dochází k imprintingu charakteristik mateřského toku. Mezi tyto charakteristiky patří chemismus vody a poloha, kterou ryby vnímají díky geomagnetismu.

Inkubace jiker lososa obecného probíhá v NP České Švýcarsko již od roku 2014. Odzkoušeno již bylo několik modelů inkubačních schránek s různou variantou instalace v toku. Jednalo se o schránky, které jsou v ČR či v zahraničí využívány k inkubaci jiker zejména pstruha obecného. Aktuální prototyp inkubační schránky vychází z již existujících ověřených modelů odchovných zařízení a kombinuje uplatněné materiály, typy instalací a tvary. Veškeré techniky inkubace předpokládají manipulaci s jikrami ve stádiu viditelných očních bodů, kdy je jikra již méně náchylná na manipulaci. Do této fáze je nutné jikry připravit na líhních. Poznatky, které byly organizací Beleco získány v předchozích výzkumech při inkubaci jiker lososa v již existujících variantách schránek, byly následně uplatněny při návrhu prototypu. Žádná z existujících variant nesplňovala parametry, které by zaručily bezproblémovou inkubaci jiker. Požadavky plynuly zejména z nedostatků existujících modelů inkubačních schránek, byly následující:

- odolná konstrukce, těsnící víko
- bezpečná instalace v toku (odolnost k jarním zvýšeným průtokům a zamrznání hladiny)
- možnost instalace jako plovoucí či dnové varianty (využití v různém prostředí)
- kapacita pro 2500-5000 jiker (dle inkubovaného druhu)
- možnost kontroly jiker při vývoji a čištění z důvodu eliminace rozvoje plísní
- zabránění samovolného úniku vykulených juvenilů (vyhodnocení úspěšnosti inkubace)

#### **A. Dnová schránka využívaná v Rakousku metodou Cocooning**



Obr. 12: Dnová schránka využívaná v Rakousku pro inkubaci jiker pstruha

Schránka (Obr. 12) byla testována na řece Kamenici na inkubaci jiker lososa (2014-2016). Inkubace se podařila pouze jeden rok, ve dvou dalších případech byly schránky zasedimentovány jemným materiálem a došlo k úhynu vyvíjejících se jiker a plůdku. Schránka se zanáší splavovaným jemným sedimentem, nelze ji použít jako plovoucí, není možná kontrola v průběhu inkubace. Obsahuje dvě etáže. V horní se vyvíjí jikry, váčkový plůdek se dostává do spodní etáže. Schránka se zahrabává do

šterkového dna, je přikryta kameny a fixována k zatlučeným roxorům. Výhodou schránky oproti jiným dnovým schránkám je, že inkubovaný plůdek zůstane ve schránce do jejího otevření, proto lze poměrně přesně určit úspěšnost inkubace.

### **B. Plovoucí plastová schránka vyvinuta rybáři na Ašsku pro inkubaci jiker pstruha**



Obr. 13: Plovoucí schránka využívaná rybáři na Ašsku pro inkubaci jiker pstruha

Plovoucí schránka je odolná vůči jemným plaveninám. Schránka byla využívána organizací Beleco, z. s. k inkubování jiker lososa obecného v povodí řeky Kamenice (Obr. 13). Při inkubaci v řece Kamenici byly zjištěny konstrukční nedostatky, jako netěsnící víko (vyplachování jiker a váčkového plůdku), malá odolnost plastové konstrukce (zejména víka) vůči vlivům prostředí (odolnost plastu se rapidně snižuje při mrazech) a nedostatečná možnost fixace ve větších tocích. Konstrukčním nedostatkem je také potápění a přetáčení schránek při větších průtocích. Aktuálně byla inkubace v těchto schránkách omezena pouze na

Jetřichovickou Bělou, která díky svým hydrologickým poměrům nemůže ohrozit inkubaci v těchto schránkách. Výhodou schránky je, že inkubovaný plůdek zůstane ve schránce do jejího otevření, proto lze poměrně přesně určit úspěšnost inkubace.



Obr. 14: Potápění a přetáčení schránek při inkubaci (zdroj: *Přátelé vod pětিলisté růže*, z. s. a Beleco, z. s.)

Při potápění a přetáčení schránek dojde k nevhodnému vypláchnutí jiker a díky zvýšené turbiditě k mechanickému poškození jiker či váčkového plůdku (Obr. 14).

### C. Viber box – schránka využívaná pro inkubaci lososovitých ryb v U.S.A



Obr. 155: Viber box

Tento typ dnové inkubační schránky (Obr. 15) je využíván několika organizacemi v ČR. Je využíván místní organizací ČRS Jablunkov k inkubaci jiker pstruha obecného v povodí Olše a v současnosti také organizací Přátelé vod pětিলisté růže na chovných revírech MO ČRS Český Krumlov. Nevýhodou schránek je poměrně malá odolnost vůči pohybu větších kamenů. Schránky jsou proto často instalovány do ochranných balů nebo bedýnek s kamením. Kontrola inkubace lze provádět pouze omezeně. Inkubovaný plůdek

samovolně opouští schránku. Úspěšnost inkubace nelze zcela přesně vyhodnotit. Jako všechny dnové boxy jsou i tyto ohroženy zanášením jemným sedimentem.



Obr. 16: Inkubátory typu Jordan/Scotty

### D. Jordan/Scotty inkubátor

Využívání těchto inkubačních schránek v ČR nebylo zjištěno. Jedná se o schránky využívané v U.S.A k inkubaci jiker lososovitých ryb (Obr. 16). Schránka je umístěna na dno toku. Mezi plastové segmenty se vloží jikry, které zapadnou do komůrek. Spojené segmenty se potom umístí do toku. Fixace je různá (zatížení kameny nebo připevnění k fixačním

prvkům. Inkubovaný plůdek samovolně opouští schránky jako u předchozího Viber boxu.



Obr. 1716: Firzlaflaffův inkubační přístroj

### E. *Firzlaflaffův inkubační přístroj*

Tento inkubační přístroj (Obr. 17) je využíván v CHKO Jizerské hory pro podporu a obnovu pstruha obecného. Inkubační schránka je dnová. Schránka se umístí na dno toku a je fixována roxory. Samotná schránka je průtočná, voda protéká přes filtry, které se v průběhu inkubace udržují. Schránku lze otevírat pouze v případě vhodného umístění v toku. Inkubovaný plůdek schránku samovolně opouští, tudíž nelze vyhodnotit zcela jednoznačně úspěšnost inkubace.

### F. *Dnové inkubátory Přátel vod pětিলisté růže*



Obr. 178: Dnový inkubátor

Dnové inkubátory (Obr. 18) inspirované používanými inkubátory vyrobené členy organizace Přátelé vod pětিলisté růže. V inkubátorech byla testována inkubace jiker pstruha obecného. Inkubátory se neosvědčily jelikož většina jich byla zasedimentovaná jemným materiálem.



Obr. 1918: Postranní inkubační systém

### G. *Postranní inkubační systémy*

Tyto inkubátory jsou využívány v U.S.A k inkubaci jiker lososů (Obr. 19). Inkubátory jsou napájeny z toku. Pro tento systém je třeba dostatečný rozdíl nadmořských výšek na poměrně krátkém úseku toku. Inkubační systém musí být umístěn v dostatečné vzdálenosti od toku, tak aby nebyl ohrožen případným zvýšeným povodňovým průtokem.

## H. Alternativou inkubačních schránek bez možnosti vyhodnocení úspěšnosti je injektáž do mateřského štěrku



Obr.20: Injektáž jiker do štěrku

Injektáž jiker do mateřského štěrku (Obr. 20) byla již využita i v projektu repatriace lososa obecného v řece Kamenici. Jikry jsou pomocí speciálně upravené plastové trubky injektovány do štěrku. Nevýhodou metody je, že nelze přímo zjistit úspěšnost inkubace. Jikry se následně vyvíjí bez ochrany v mateřském prostředí jako při přirozeném výtěru. Problematická může být volba místa inkubace, kdy není zvolen správný

úsek toku, i když tomu může morfologie zdánlivě odpovídat. Metoda je oproti ostatním metodám ekonomicky nenáročná, odpadá jakákoliv příprava inkubačních schránek a míst, údržba, vypouštění plůdku a uklízení lokalit po inkubaci.

### *Sestavení optimálního designu projektu*

Pro úspěšnost inkubace je žádoucí připravit si design celého projektu. Tento proces pomůže odhalit případné nedostatky a pomůže definovat ekonomickou a personální náročnost projektu. Projekt by měl mít jasně definované tyto body:

- 1) Výběr vhodných lokalit pro inkubaci a definice znalostí o rybí populaci
- 2) Hodnocení potenciálních rizik
- 3) Výběr vhodné modifikace schránky
- 4) Zajištění vhodného genetického materiálu a jeho příprava
- 5) Instalace inkubačních schránek a zabezpečení inkubačních lokalit
- 6) Inkubace jiker
- 7) Monitoring a vyhodnocení úspěšnosti

Lokality pro inkubaci by měly být vybrány na základě jejich vztahu k úseku toku, který je vhodný pro vypouštění plůdku a založení (podpoření) tak populace. Mělo by se jednat o horní

partie zájmového úseku toku (povodí), odkud se plůdek může samovolně šířit po proudu do nižších partií. Cílem by mělo být zajistit výskyt populace v co nejhornější části toku, kde má podmínky na přežití a rozmnožení. K samotné inkubaci může docházet i nad tímto místem, s předpokladem, že inkubovaný plůdek přirozeně splave do těchto partií a při migraci na trdliště bude mít tendenci migrovat do horních partií vhodného úseku toku.

Místa pro inkubaci v inkubačních schránkách plovoucích nemusí splňovat podmínky přirozených trdlišť druhu. Inkubace probíhá mimo dno a je tudíž důležité brát spíše ohled na vhodné a bezpečné umístění schránky než na charakter toku. Inkubovaný plůdek může být následně distribuován v úseku toku, nebo vypuštěn ze schránek přímo na lokalitě. Je žádoucí brát v úvahu, že v přirozeném stavu provede distribuci plůdku peřej, která se nachází v místě trdliště a šterku, ve kterém se plůdek vyvíjí.

Dnové schránky by měly být z důvodu instalace na samotné dno umístěny na místa odpovídající trdlištím z důvodu vhodného proudění a sedimentace. U dnových schránek je umístění v podstatě zásadní jelikož je velice obtížné provádět kontrolu jiker i samotné přemístění či další úpravy lokality v průběhu inkubace.

Pro inkubaci zejména v plovoucích schránkách lze také využít technické a polopřirodní průtočné profily s možností manipulace či omezení velkých průtoků. Může se jednat například o náhon, rybí přechody nebo další vodní stavby. U těchto staveb lze dodatečně vytvořit stálé fixační prvky, které nebudou překážkou v průtočném profilu a mohou tak zde být ponechány celoročně. Lze zde také často manipulovat s průtoky a ochránit tak schránky a jikry přirozené rozkolísanosti hydrologického režimu v jarním období.

Z pohledu vhodnosti využití metody repatriace či podpory populace je důležité zhodnotit současný a historický stav populace. Základním předpokladem, je zmapovat lokálně početnost a areál výskytu zájmového druhu v současnosti. Druhým krokem by mělo být zjistit zda se jedná o původní druh. Na toto zjištění by měly navázat historické studie areálu rozšíření a přibližné početnosti populace na tomto území v historii. Podkladem by mohla být historická rybářská data, či data z monitoringů. Na základě těchto informací lze usoudit, zda zde byla historicky populace početnější a jak velký areál rozšíření měla. Je důležité také zjistit, zda historický stav početnosti populace a areál rozšíření nebyl uměle nalepšen realizovaným

managementem například rybářským hospodařením nebo jiným hospodařením, což uměle a dočasně zlepšilo potravní či jiné podmínky v lokalitě (např. minimalizace predace) a byla tak uměle navýšena početnost druhu. Následně je možné přistoupit k zhodnocení potenciálních rizik.

Pokud došlo historicky ke snížení populace, nebo k jejímu úplnému vymizení, je důležité zjistit, co vedlo k tomuto stavu. Příčinou může být fragmentace toku, znečištění prostředí a jiné abiotické změny, rozvoj chorob a parazitů, nadměrná predace (také lov), úbytek potravní nabídky, přerušení životně důležitých vazeb např. na hostitele či symbionty, a další, často antropogenní změny v heterogenitě prostředí (úbytek úkrytů, míst pro rozmnožování, mikrohabitatů vhodných pro vývoj juvenilů, atd..)

Úspěšnou podporu či repatriaci druhu je možné provádět pouze v případě, že známe negativní vliv, který zapříčinil úbytek populace v historii, a máme jistotu, že v současnosti byl tento vliv zmírněn či eliminován a nemůže opakovaně ohrozit stav repatriované populace. Nemusí se samozřejmě jednat pouze o jeden identifikovatelný vliv, ale o soubor více vlivů. Pokud tyto negativní vlivy stále působí, je žádoucí nejprve řešit eliminaci či zmírnění jejich negativních projevů, a až po té přistoupit k samotné repatriaci (podpoře) druhu. Je nutné také vyhodnotit, jaká míra podpory populace je nezbytná, zda nedojde k obnovení početnosti populace samovolně bez zbytečného využití ekonomicky náročných managementů.

Při rozhodování vhodnosti využití metody je zásadní zhodnotit celkově historický a současný stav ekosystému. Je nutné analyzovat historický a současný stav ekosystému, porovnat tyto stavy a zhodnotit další rizika či hrozby vyplývající z klimatických změn a změn krajinného porvy. Je nutné zhodnotit, zda se nevyskytují v území nové negativní vlivy, které by byly pro zájmovou populaci v současnosti limitující (odběry vody, zdroje znečištění, změny využití území a toků) a vyhodnotit potenciál vhodnosti prostředí i do budoucna (změny v hydrologických režimech, díky klimatickým změnám). K tomuto mohou posloužit současné znalosti o území hydrologická data, atd. a vhodné modely (více v kapitole 3. Hodnocení potenciálních rizik).

Výběru vhodné lokality pro umístění schránky v korytě i příčném profilu je doporučeno věnovat velkou pozornost. Je potřebné si uvědomit, že výška hladiny v době instalace



schránky/ek nemusí odpovídat minimální hladině při nízkých průtocích vyskytujících se v zimním období v důsledku hromadění srážek ve formě sněhu. Při nízkých průtocích může dojít k situaci, kdy se voda koncentruje do nejnižších částí příčného profilu a schránka se tak může ocitnout na suchém dně, což povede k úmrtí jiker či váčkového plůdku.

Před vložením jiker do schránek je nutné mít schránky nainstalované a fixované v toku (Obr. 21). Fixaci schránek je žádoucí udělat v dostatečném předstihu pro případ, kdyby se objevily problémy s instalací a fixací. V případě opakovaného použití je žádoucí schránky před instalací dezinfikovat. Samotné fixační tyče je žádoucí zatloukat co nehlouběji dle možností. Materiál a délku fixačních tyčí zvolit dle typu dna toku a předpokládaného proudu při rozvodnění. Zatlučení je dobré provádět palicí. Je nutné počítat s roztlučením a deformací konců



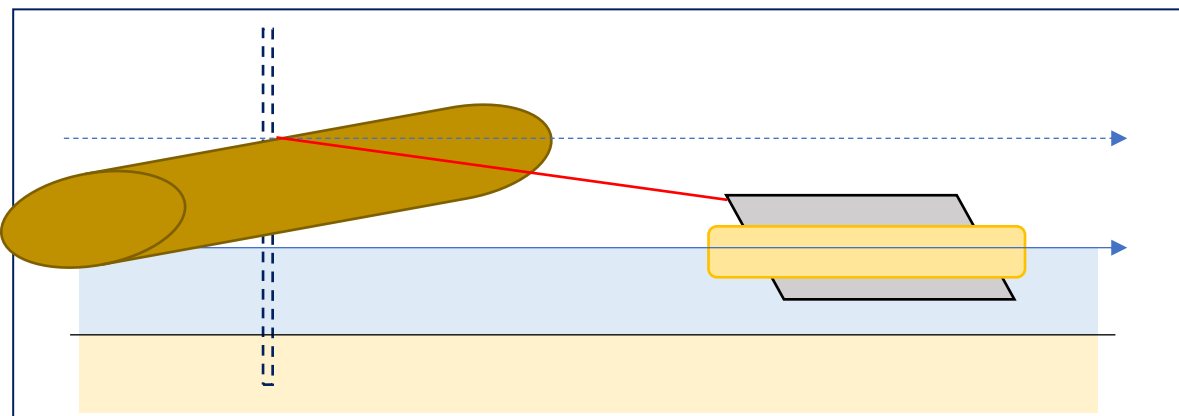
Obr. 21: Příklad instalace inkubačních schránek na Klínovém potoce (Malé Labe). Jednoduchá fixace vinklem plovoucí i dnové schránky LOSOSA v roce 2020.

zatlučených fixačních tyčí. Proto je žádoucí očka pro uchycení řetězu, nebo spojovací prvky udělat tak, aby nedošlo při zatlučení k jejich znehodnocení.

### Ilustrační příklady fixace schránek v toku:

#### Fixace ke stabilním místním prvkům

Na řece Kamenici byly plovoucí schránky fixovány ke spadlému kmeni přes koryto toku. Kmen zde leží bez pohybu již několik let. Je nutné mít jistotu, že se přirozená překážka, ke které je schránka fixována, nebude pohybovat se zvýšeným průtokem. Případně lze kombinovat s fixační tyčí. U překážek v toku (kmeny, jezy, hluboké tůně) je nutné dávat pozor na vývoj

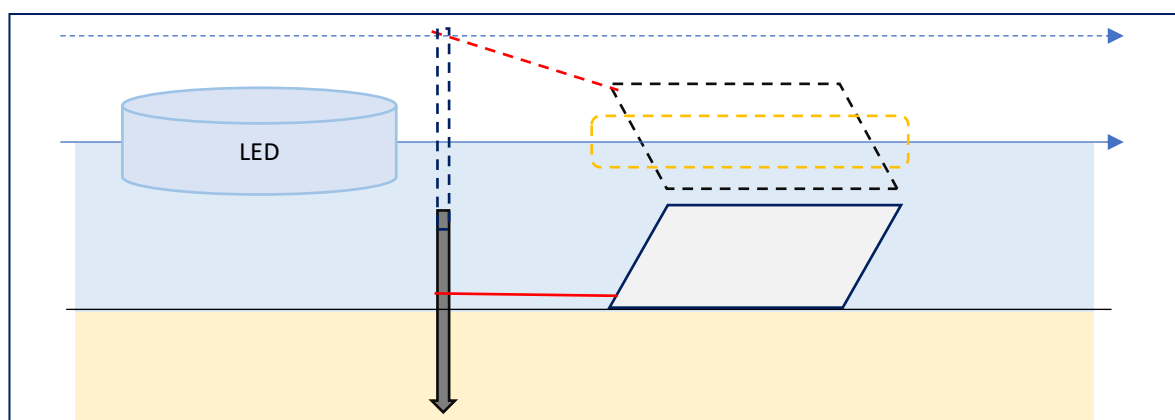


Obr. 22: Příklad fixace ke stabilním místním prvkům

turbulentního proudění při zvýšeném průtoku (Obr. 22Obr. ).

#### Fixace k jednoduché fixační tyči

Fixace je vhodná pro dnové varianty, případně pro plovoucí na lokalitách kde se nepředpokládá velké rozkolísání průtoků. Použit lze různé profily kovových materiálů (roxor,



Obr. 23: Příklad Fixace k jednoduché fixační tyči

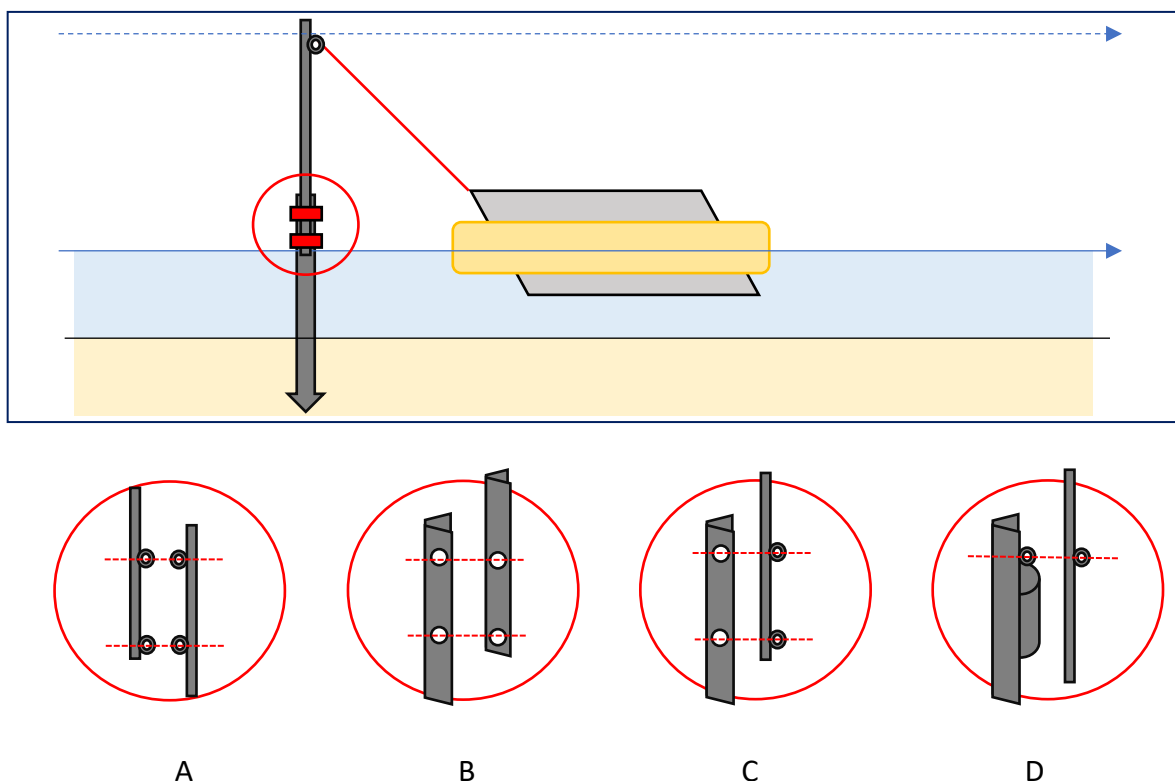
trubka, jekl, vinkl - Obr. 23). Sílu materiálu je žádoucí zvolit dle délek a velikosti proudění. U

kotvení dnových schránek je ideální, aby fixační tyč byla zatlučena pomocí nějakého nástavce co nehlouběji pod hladinu, aby nedocházelo k vytahování tyče pohybem ledu při zámrazu hladiny. U dnové schránky lze řetěz omotat kolem tyče, pustit na dno a zafixovat velkými kameny. Dnovou schránku je žádoucí také obložit velkými kameny z důvodu fixace.

Hrot fixační tyče lze opatřit lopatkami pro lepší směrovou fixaci a zajištění proti vytržení tyče ze dna. Tyto dodatečné úpravy lze realizovat na základě potřeby lepší fixace vyplývající z materiálu dna a jeho prostupnosti pro fixační prvky.

#### Fixace k nastavitelné fixační tyči

Fixace je žádoucí pro plovoucí modifikace schránek na lokalitách kde se předpokládá velké rozkolísání průtoků. Základem je zatlučení prvního dílu profilu do dna a nastavení druhým profilem do požadované výšky. Použít lze různé profily kovových materiálů a jejich kombinace (roxor, trubka, jechl, vinkl). Sílu materiálu je žádoucí zvolit dle délek a velikosti proudění. Upevnění napojení fixačních tyčí lze řešit nasunutím, objímkami, nebo prošroubením

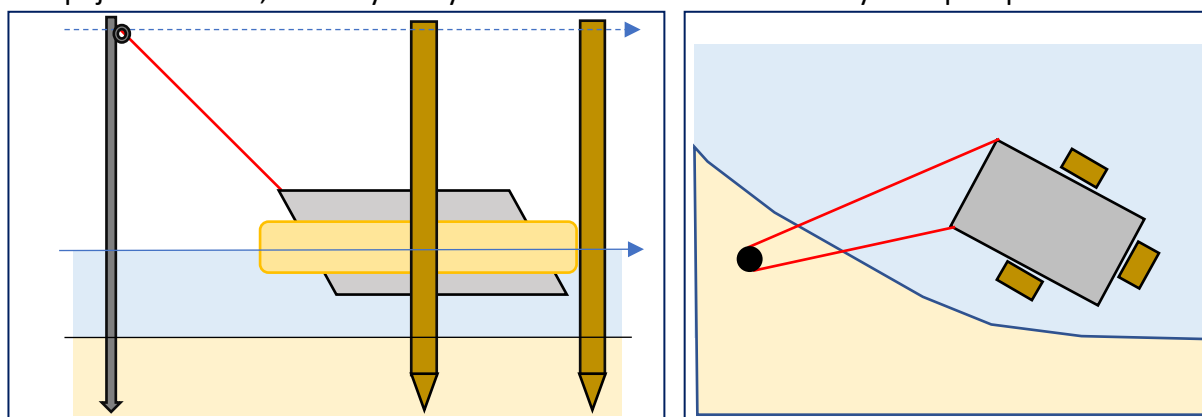


Obr. 194: Možné varianty vytvoření nastavovacího spoje fixační tyče.

materiálů na dvou místech. Při kotvení řetězu k fixační tyči, je žádoucí mít na konci tyče navařené oko nebo mít vyvrtanou díru na karabinu (Obr. 24Obr. 19).

### Směrová fixace schránky

V případě, že chceme schránku nasměrovat dle proudění vody, můžeme fixovat schránku také směrově pomocí jedné až třech fixačních tyčí (lze využít dřevěné hranoly nabroušené do špičky, dřevo je při tření šetrnější k plastovému plováku a hrany lépe drží směr). Je nutné dbát na to, aby tyče měly stejnou výšku jako základní fixační tyč. Aby nedošlo při zvýšeném vodním stavu přeplavení schránky přes směrové fixační tyče a uvíznutí schránky na vršku tyčí, případně splavení do špatné pozice. Je nutné také dbát na možnost pohybu schránky mezi tyčemi se stoupající hladinou, tak aby nebyla schránka zaseknuta mezi tyče a potopena. Lze takto



Obr. 25: Příklad směrové fixace schránky

směrovat také dnové schránky, zde nehrozí přeplavení. Tento systém uchycení lze také využít při umístění hlavní fixační tyče na břehu (Obr.25).

Zvýšenou pozornost je nutné věnovat tokům, které se nachází v Západních Karpatech, malým tokům nebo tokům vyznačujícím se nevyrovnaným odtokem a velkou rozkolísaností průtoků.

Není doporučeno umísťovat schránky do toků, u kterých je šířka menší, než dvojnásobek šířky schránky a do toků, kde je hloubka vody menší než výška schránky.

### *Výběr vhodné modifikace schránky LOSOSA*

V rámci projektu byl navržen základní prototyp inkubační schránky označený LOSOSA.

Schránka lze použít ve dvou variantách, a to v modifikaci plovoucí LOSOSA GAMA a dnová modifikace LOSOSA DELTA. Schránky byly navrženy na základě dosavadních zkušeností a na základě rešerše v současnosti využívaných inkubačních schránek. Mezi současnými typy nebyla nalezena schránka, která by umožňovala využití jako dnová i jako plovoucí.

Před zahájením projektu je nutné zajistit dostupnost jiker z geneticky vhodných populací. Z tohoto důvodu je žádoucí předem zajistit vhodný zdroj a dodavatele jiker. Při odběru genetického materiálu ze zdrojových populací nesmí být ohrožena negativně samotná zdrojová populace. V případě pstruha obecného a lososa obecného jsou jikry a mlíčí z generačních ryb odebrány na podzim při zralosti pohlavních buněk. U lipana je tomu začátkem jara. U jednotlivých lokalit se zralost pohlavních buněk u generačních ryb může výrazně lišit. Jikry jsou dále uměle oplodněny a v líhni uměle inkubovány do fáze viditelných očních bodů. Jikry se do inkubačních schránek dávají ve fázi viditelných očních bodů. V této fázi jsou již jikry méně náchylné k otřesům a manipulaci.

Výběr lze provést na základě:

1. Výběr populace na základě lokalizace (nejbližší vhodná životaschopná populace v povodí, úmoří)
2. Genetická analýza – z několika vybraných potenciálních populací je odebrán genetický vzorek a porovnán s genetickým vzorkem původní populace (za předpokladu, že existuje genetický vzorek původní populace nebo lze jinak určit její příbuznost)

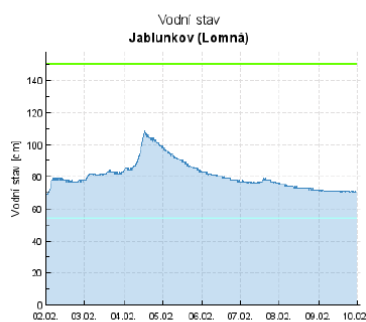
Vizuální monitoring – pro neustálou možnost monitoringu lokalit je žádoucí zajistit monitoring lokalit v podobě instalace GSM kamer s online přenosem dat. Díky tomu můžete nahlédnout kdykoliv na lokalitu, případně Vás fotopast upozorní mailem či SMS, že se na lokalitě něco děje. Nevýhodou je, že baterie se v zimě brzo vybíjejí a je nutné je často měnit, to lze řešit při čištění schránek cca 1x za týden.

Monitoring hydrologických jevů (teplota, průtoky, konduktivity) – Z průběhu teploty vody lze vypočítat délku inkubace. V případě inkubace v plovoucích schránkách je lepší řídit se stavem vývoje plůdku. Je vhodné umístit do toku kombinované přístroje například s levellogery měřící hladinu případně konduktometry měřící vodivost, což je ukazatelem znečištění a může tak odhalit příčinu neznámého úhynu. Umístění teploměrů by mělo být zváženo. Teplota ve schránce může být rozdílná z důvodu menšího proudění a prohřívání při svitu slunce na schránky. Ideální je umístit jednotlivá čidla také do schránek. Konduktivita je také v určitých

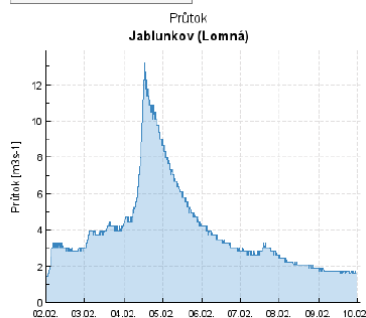
fázích inkubace ve schránce jiná než v toku. Ideálním stavem je sledovat parametry ve schránce i parametry toku, tedy pozadí. Průtoky lze monitorovat prostřednictvím hlásných profilů spravovaných ČHMI. Vhodné je najít nejbližší stanici ČHMI s online měřením vodního stavu či průtoků, takto lze mít pod kontrolou případné velké průtoky, které by mohly ohrozit inkubaci (Obr. 26 a Obr. 27).

### Detail stanice Jablunkov

Datum : 09.02.2020 22:48:43



Legend for water level graph:  
■ Vodní stav [cm]  
— 1. SPA



Legend for discharge graph:  
■ Průtok [m³s⁻¹]

Tok	Lomná
Název stanice	Jablunkov
Kategorie	A
Povodí III. řádu	2-03-03 Olše
Obec s rozšířenou působností	Jablunkov
Provozovatel	ČHMI Ostrava

#### Limity pro stupně povodňové aktivity

1. Stupeň	H = 150 [cm]	1. SPA (bdělost)
2. Stupeň	H = 190 [cm]	2. SPA (pohotovost)
3. Stupeň	H = 210 [cm]	3. SPA (ohrožení)
3. Stupeň	H = 242 [cm]	3. SPA (extrémní povodeň)
Sucho	H = 54 [cm]	Sucho

#### Platnost SPA pro úsek toku / Kritické místo

Horní Lomná - ústí do Olše

Datum a čas	Stav [cm]	Průtok [m³s⁻¹]	Teplota [°C]
09.02.2020 23:30	70	1.6	1.6
09.02.2020 23:20	70	1.6	1.6
09.02.2020 23:10	70	1.6	1.6
09.02.2020 23:00	70	1.6	1.6
09.02.2020 22:50	70	1.6	1.6
09.02.2020 22:40	71	1.75	1.7
09.02.2020 22:00	70	1.6	1.7
09.02.2020 21:00	71	1.75	1.9
09.02.2020 20:00	71	1.75	2
09.02.2020 19:00	70	1.6	2.2
09.02.2020 18:00	71	1.75	2.3
09.02.2020 17:00	71	1.75	2.5
09.02.2020 16:00	71	1.75	2.6
09.02.2020 15:00	71	1.75	2.7
09.02.2020 14:00	71	1.75	2.6
09.02.2020 13:00	71	1.75	2.3
09.02.2020 12:00	71	1.75	1.9
09.02.2020 11:00	71	1.75	1.5
09.02.2020 10:00	71	1.75	1.1
09.02.2020 09:00	71	1.75	0.9
09.02.2020 08:00	71	1.75	0.7
09.02.2020 07:00	71	1.75	0.6
09.02.2020 06:00	71	1.75	0.6
09.02.2020 05:00	71	1.75	0.6
09.02.2020 04:00	71	1.75	0.7
09.02.2020 03:00	72	1.9	0.7
09.02.2020 02:00	71	1.75	0.8
09.02.2020 01:00	72	1.9	0.9
09.02.2020 00:00	71	1.75	1.1
08.02.2020 23:00	72	1.9	1.2

© Český hydrometeorologický ústav, Hlásná a předpovědní povodňová služba.  
 Aplikace byla vyrobena firmou Hydrossoft Veleslavín s.r.o.

Obr. 26: Monitoring průtoků na základě online sledování monitorovacích stanic ČHMI. Zdroj: ČHMI, 2021



Obr. 27: Umístění monitorovacích čidel (teplota, konduktivita a výška hladiny)

**Informovanost** – místa s inkubací je žádoucí označit cedulemi s informacemi o projektu a s kontakty na zodpovědné subjekty a koordinátory projektu. Kolem inkubační lokality je dobré vyvěsit cedulky s informací o probíhající on-line monitoringu pomocí kamer.

Jikry je vhodné transportovat z líhně na místo inkubace na ledu v termoizolační nádobě. Jikry se na inkubační schránky umístí ve fázi viditelných očních bodů. V této vývojové fázi musí být všechny jikry, které jsou předmětem inkubace. Jikry pro inkubaci musí být při umístění na schránky v dobrém stavu a bez přítomnosti nečistot či mrtvých (bílých) jiker.

Na základě velikostí jiker a plochy schránky by měla kapacita schránek LOSOSA odpovídat následujícím množstvím:

- losos obecný                      optimum 2500 kusů jiker (délka inkubace 3 - 4 měsíce)

- pstruh obecný optimum 3000 kusů jiker (délka inkubace 3 - 4 měsíce)
- lipan podhorní až 5000 kusů jiker (délka inkubace 5 - 15 dnů)



Obr. 28: Jikry pstruha obecného ve fázi viditelných očních bodů

Kontroly schránek a jejich údržbu je žádoucí provádět minimálně jednou týdně. Frekvence kontrol by se měla zvýšit ke konci inkubace, kdy se zvyšuje teplota toku a inkubace se urychluje. V teplejší vodě dochází také mnohem rychleji k rozvoji plísní. Kontrola by měla být zaměřena na:

- a) stav jiker - jikry by neměly měnit barvu a povrch, v opačném případě dochází k jejich umírání a zaplísnění, jikry je vhodné uvést do pohybu „husím brkem“ a zbavit nečistot. Odebírat případné uhynulé jikry (juvenily) a zamezit rozšíření plísní.
- b) vnikání nečistot do schránek – může značit špatné umístění schránky nebo špatný technický stav schránky
- c) technický stav inkubačních schránek – schránky nesmí vykazovat známky technických defektů, porušení konstrukcí, zejména jemných sít (přítomnost nečistot ve schránce), plováku (potápí se)



- d) stav fixace schránek – fixační prvky by měly odpovídat původnímu stavu fixace, pokud ne je žádoucí zjistit proč tomu tak a uvést je do původního stavu
- e) stav inkubačních lokalit – je žádoucí sledovat, zda nedochází ke změnám na lokalitách – hromadění plavenin, vznikající eroze v blízkosti schránek, zachytávání plaveného materiálu, známky vandalismu či pobytové značky dokládající přítomnost nežádoucích zvířat (osob).

Pro vyhodnocení smysluplnosti a úspěšnosti inkubace a obnovy zájmové populace je nutné vytvořit vhodný design monitoringu. Monitoring by měl zajistit informace o stavu populace před zahájením managementu, v průběhu managementu a po managementu s ohledem na pozorování a vyhodnocení následné schopnosti přirozeného rozmnožování populace pro zajištění vlastní životaschopnosti. Pokud k tomuto jevu nedojde nebo populace bude dlouhodobě vykazovat významné poklesy v početnosti, dochází opět k vlivu negativních jevů. Z pohledu realizace opakované podpory je žádoucí přehodnotit celý proces a stav biotopu, z důvodu smysluplnosti akce.

Doporučený monitoring je založen na ichtyologických průzkumech v podobě elektrolovu se zaměřením na přítomnost jednotlivých věkových stádií zájmového druhu.

Fáze monitoringu:

- 1) Předrealizační monitoring – cílem je získat data k početnosti zájmové populace před její obnovou – jedná se o srovnávací data
- 2) Monitoring v průběhu realizace managementu – z dat lze vyhodnotit, jakou intenzitou probíhá obnova populace v jednotlivých letech
- 3) Monitoring po realizaci managementu – sledování úspěšnosti a životaschopnosti v podobě vyhodnocení přirozeného rozmnožování

## *Hodnocení potenciálních rizik*

### **Programové prostředky**

Vyhodnocení dopadů změn klimatu a krajinného pokryvu na vybrané povodí je doporučeno pomocí volně dostupných hydrologických modelů schopných pracovat s distribuovaným krajinným pokryvem (např. SWAT, WaSiM ETH), které slouží k simulaci srážko-odtokového procesu v povodí. Simulování dopadů změn teploty vody je doporučeno modelem SWAT. Programy je možné stáhnout z níže uvedených stránek spolu s rozsáhlou dokumentací:

SWAT: <https://swat.tamu.edu/>

WaSiM ETH: <http://www.wasim.ch/en/products.html>

Výstupy srážko-odtokových modelů je možné následně použít jako okrajové podmínky pro hydraulické modely, pomocí kterých je možné vytvořit rastr hloubek a rychlostí, jako kritických charakteristik pro řešené lososovité ryby. Hydraulické modely slouží také k vytvoření konsumpčních křivek. Doporučeným softwarem je dvoudimenzionální model IBER v případě velkých i malých toků a u vysoko-gradientových toků (>0.1 m/m) a dvoudimenzionální model HEC-RAS u větších toků s menším sklonem.

Programy je možné stáhnout z níže uvedených stránek, opět s rozsáhlou dokumentací:

IBER: <https://iberaula.es/space/54/downloads>

HEC-RAS: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx>

Pro analýzu prostorových dat je doporučeno použít software ArcMap, ArcPro, případně QGIS.

## Vstupní data

Mezi základní vstupní data patří klimatické charakteristiky v povodí (v minimální míře: teploty vzduchu, úhrny srážek, minimální a maximální teploty vzduchu, délky slunečního svitu, průměrné vlhkosti vzduchu, průměrné relativní vlhkosti vzduchu a průměrné rychlosti proudění vzduchu – větru- dostupné z <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb>) a hydrologická data (průtoky) z ČHMÚ ([https://www.chmi.cz/historicka-data/hydrologie/denni\\_data/denni-data-dle-z.-123-1998-Sb](https://www.chmi.cz/historicka-data/hydrologie/denni_data/denni-data-dle-z.-123-1998-Sb)) pro minimální období 10 let v denním, případně měsíčním časovém kroku. Dále je doporučeno pro analýzy použít digitální model reliéfu z ČÚZK (DMR4G). Úhrn srážek je doporučen získat z více stanic nacházejících se v rozličných nadmořských výškách, aby byl zaznamenán trend nárůstu srážek s rostoucí nadmořskou výškou. Dále je doporučen výpočet potenciální evapotranspirace (např. metodou FAO Penman-Monteith (Allen a kol., 1998), případně metodou Thornthwaita, (1948). Pro tento výpočet jsou dostačující výše popsána data z jedné klimatické stanice. Pro přípravu prostorových dat doporučujeme používat program ArcSWAT u použití model SWAT, případně různé doplňkové programy u modelu WaSiM ETH. Klimatické scénáře je možné získat z veřejně dostupných zdrojů, např. z databáze WORDCLIM (<https://www.worldclim.org/>), případně z CZECHGLOBE. Výběr konkrétního globálního, případně regionálního klimatického modelu, by měl být doložen schopností modelu správně simulovat klimatické charakteristiky v podmínkách České republiky. Informace o jednotlivých modelech je možné získat ve studii (Štěpánek a kol., 2019). Jako výstupy klimatického modelu je doporučeno získat průměrné měsíční teploty vzduchu a úhrny srážek (případně evapotranspiraci) v řešeném území pro vybrané scénáře. Na základě těchto dat následně vypočítat změny v teplotě (absolutní hodnoty v °C) a úhrnu srážek (relativní hodnoty v %) v jednotlivých scénářích oproti současnosti. Následně je potřebné změnit jednotky teplot v časových řadách (z °C na K) a přičíst absolutní změnu teploty v jednotlivých měsících. Po úpravě celé časové řady teploty je opětovně potřebné převést Kelviny zpátky na °C. Časové řady srážek z řešeného území je nutno upravit tak, aby odpovídaly jednotlivým scénářům na základě změny ve srážkách (%) pro jednotlivé měsíce. Výsledkem jsou upravené časové řady (pro jednotlivé scénáře), které budou po kalibraci a validaci modelu použity pro simulaci změny. Data o krajinném pokryvu (Land USE/LandCover – LULC) je doporučeno získat z volně dostupné databáze CORINE Land Cover: [T A  
Č R](https://land.copernicus.eu/pan-</a></p></div><div data-bbox=)

europa/corine-land-cover. Informace o hydrologických charakteristikách je doporučeno získat z volně dostupných data SOILGRID v rozlišení 250 x 250 m ze stránky: <https://soilgrids.org/>. Data jsou dostupná pro šest vybraných hloubek. Je doporučeno uskutečnit geodetické zaměření úseku toku pro tvorbu hydraulických modelů. Pokud se v blízkosti lokality nenachází vodoměrná stanice, je potřebné vytvoření konsumpční křivky z hloubek vody měření automatickým čidlem pod dobu minimálně tří měsíců, umístěným v toku a provedení minimálně dvě hydrometrování o různých průtocích. Pokud se v blízkosti lokality nenachází ani stanice měřící teplotu vody, je nutné data o teplotě vody získat z čidla umístěného na dobu minimálně tří měsíců na lokalitě.

## Kalibrace a validace modelů

Pro kalibraci a validaci srážko-odtokových modelů slouží průměrné denní průtoky ze sítě vodoměrných stanic ČHMU a stanic podniků povodí. V případech, kdy se v okolí lokality tyto stanice nenacházejí je možné využít stanic lokálních výstražných systému měst a obcí před povodněmi (<https://www.hladiny.cz/cz/cs#lvs#map>), případně umístit do profilu toku čidlo měřící hladinu vody. Simulovaný a pozorovaný průtok je vyhodnocen vybranou grafickou metodou na jedné straně (hydrogram průtoků, graf odchylek apod.) a minimálně dvěma mírami výkonnosti, ze kterých jedna bude schopna hodnotit dynamiku modelu (např. Nash-Sutcliffe efficiency index - NSE) a druhá bilanci (např. Percentual bias - PBIAS). Dále je nutno dodržovat minimální kritéria úspěšnosti modelu (Moriassi a kol., 2007) pro zvolené míry výkonnosti (u průtoků je to v případě NSE hodnoty vyšší než 0,5 a menší než  $\pm 10\%$  u PBIAS). Časové řady srážek je potřebné rozdělit na kalibrační a validační periodu. Ke kalibraci a validaci hydraulických modelů je možné využít hydrometrování při různých průtocích, povodňové značky zaznamenané po povodni (za předpokladu znalosti kulminačního průtoků v lokalitě), letecké snímky rozlivů (za předpokladu znalosti průtoků v lokalitě v čase pořízení snímku) či informace o hladině vody z vodoměrné stanice.

## Vlastní hodnocení potenciálních rizik

Do hodnocení potenciálních rizik vstupují kritické faktory ovlivňující životní podmínky zájmových druhů lososovitých ryb. Jedná se o rychlost proudění vody při povodních, hloubku vody při nízkých průtocích a teplotu vody. Hodnocení je provedeno na ploše rozlivu průměrného denního průtoku  $Q_a$ . Výsledkem hodnocení je mapa rizik pro současný stav (A) a kombinaci budoucího klimatu a změny krajinného pokryvu (B) se dvěma kategoriemi rizika pro životaschopnost populace vybraných druhů lososovitých ryb:

### (1) Přijatelné

### (2) Nepřijatelné

Samotné hodnocení potenciálních rizik je uskutečněno metodou matice rizika a pozůstává z pěti kroků

1. Určení plochy rozlivu průměrného dlouhodobého průtoku
2. Stanovení rychlosti proudění vody při povodni
3. Stanovení hloubky vody při nízkém průtoku
4. Výpočet teploty vody v úseku
5. Určení potenciálního rizika pro současný stav a budoucí scénář

#### 1. Určení plochy rozlivu průměrného dlouhodobého průtoku

Rozliv průměrného dlouhodobého průtok je získán využitím srážko-odtokového a hydraulického modelu. Hodnota průměrného dlouhodobého průtoku se vypočte z minimálně desetileté řady průměrných denních průtoků simulovaných srážko-odtokovým modelem. Vypočtená hodnota se použije jako vstup do hydraulického modelu, z kterého je do prostředí GIS exportován rozliv. Následně je postup opakován pro kombinaci budoucího klimatu a změny krajinného pokryvu.

#### 2. Stanovení rychlosti proudění vody při povodni

Rychlost proudění vody je zjištěna kombinovaným výstupem srážko-odtokového a hydraulického modelu. Z minimálně desetileté řady průměrných denních průtoků

simulovaných srážko-odtokovým modelem se vypočte N-letý průtok  $Q_1$ . Tato hodnota slouží jako okrajová podmínka pro hydraulický model. Po simulaci hydraulického modelu dojde k exportu rastru rychlostí pro zájmový úsek do prostředí GIS, kde je rastr upraven do dvou kategorií (1 a 2) dle níže uvedených kritérií:

$$\begin{pmatrix} V_{Q_1} < 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ (1)} \\ V_{Q_1} > 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ (2)} \end{pmatrix}$$

Kritická hodnota rychlosti proudění vody  $v = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  byla zvolena dle Meehan (1991) a SPPK B02 006 (2014) a v návaznosti na konstrukci a uchycení schránek. Jelikož je plocha rozlivu  $Q_1$  větší jako plocha rozlivu  $Q_a$ , je potřebné ořezání rastru plochou rozlivu  $Q_a$  (první krok hodnocení). Následně je postup opakován pro kombinaci budoucího klimatu a změny krajinného pokryvu.

### 3. Stanovení hloubky vody při nízkém průtoku

Dalším kritickým faktorem pro populaci lososovitých ryb je hloubka vody při nízkých průtocích. Hloubka vody je stanovena kombinací výstupů srážko-odtokových a hydraulických modelů. Z minimálně desetileté řady průměrných denních průtoků simulovaných srážko-odtokovým modelem se vypočte m-denní průtok  $Q_{355}$ . Pro tento průtok je v hydraulickém modelu vytvořena mapa hloubek, která je v prostředí GIS upravena do dvou kategorií (1 a 2) dle níže uvedených kritérií:

$$\begin{pmatrix} h > 0,03 \text{ m (1)} \\ h < 0,03 \text{ m (2)} \end{pmatrix}$$

Plocha rastru  $Q_{355}$  je menší, než plocha rastru  $Q_a$ , proto je chybějící oblast doplněna. Celé takto doplněné ploše je přiřazena hodnota 2. Následně je postup opakován pro kombinaci budoucího klimatu a změny krajinného pokryvu.

### 4. Výpočet teploty vody v úseku

Průměrná denní teplota vody v úseku je určena na základě výstupů srážko-odtokového modelu, případně je odvozena z časové řady průměrné denní teploty vzduchu, či měřených dat z čidel. Teplota vody je na rozdíl od předchozích kroků stanovena pro celý úsek toku. Jako plocha rastru je zvolena plocha rozlivu dlouhodobého průměrného průtoku  $Q_a$ . Jako kritické

hodnota teploty vody ( $T_{krit}$ ) pro přežívání populace lososovitých ryb byly stanoveny hodnoty uvedeny v Tab. 1. Úsek je zařazen do dvou kategorií podle počtu dní v jednom roce, kdy je sledován počet dní s kritickou hodnotou průměrní denní teplotou vody dle Tab 5

$$\left( \begin{array}{l} \sum dní_{T_{vody} < T_{krit}} \text{ v roce} = 0 \text{ (1)} \\ \sum dní_{T_{vody} > T_{krit}} \text{ v roce} > 0 \text{ (2)} \end{array} \right)$$

Následně je postup opakován pro kombinaci budoucího klimatu a změny krajinného pokryvu.

Tab.5: Kritické hodnoty teploty vody pro vybrané druhy lososovitých ryb.	
Druh	Teplota vody (°C)
Losos obecný ( <i>Salmo Salar</i> )	27,8
Pstruh obecný ( <i>Salmo Trutta</i> )	24,7
Lipán podhorní ( <i>Thymallus Thymallus</i> )	26,5
Zdroj: Elliot, 1994	

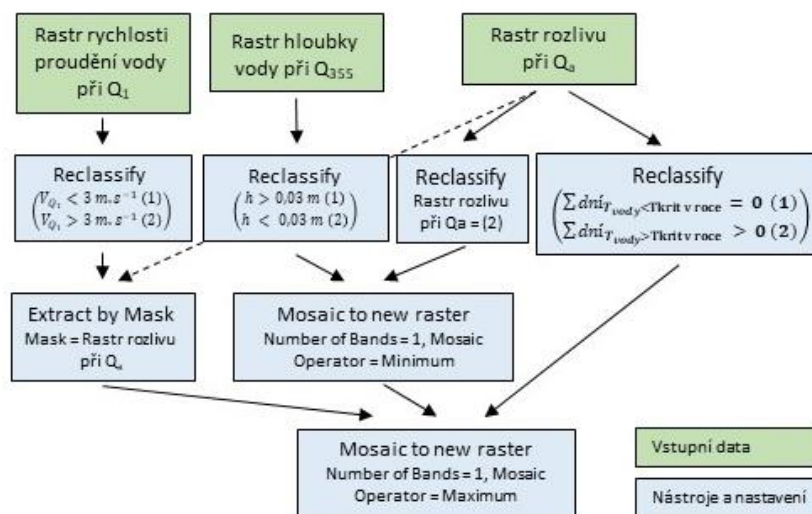
### Určení potenciálního rizika pro současný stav a budoucí scénář

Stanovení potenciálního rizika pro současnost (A) je založeno na překryvné analýze rastrů získaných v krocích 1, 2 a 3 (všechny pro variantu současného krajinného pokryvu a klimatu) v prostředí GIS přičemž do výsledného rastru vstupuje vždy maximální hodnota ze třech analyzovaných rastrů. Získání výsledné hodnoty v konkrétním gridu možno shrnout na základě níže uvedené matice takto:

$$\left( \begin{array}{l} V_{Q_1} < 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; h_{Q_{355}} > 0,03 \text{ m}; \sum dní_{T_{vody} < T_{krit}^{\circ}\text{C}} \text{ v roce} = 0 \text{ (1)} \\ V_{Q_1} > 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; h_{Q_{355}} < 0,03 \text{ m}; \sum dní_{T_{vody} > T_{krit}^{\circ}\text{C}} \text{ v roce} > 0 \text{ (2)} \end{array} \right)$$

Kde  $v_{Q_1}$  – rychlost proudění při průtoku  $Q_1$ ,  $h_{Q_{355}}$  – hloubka vody při průtoku  $Q_{355}$ .

Pro stanovení potenciálního rizika pro budoucí scénář (B) je potřebné postup opakovat. Postup práce v programu Arc Map, včetně použitých nástrojů a nastavení je zobrazen na Obr. 29.



Obr. 29: Schéma postupu tvorby mapy potenciálního rizika v Arc Map 10.2. Hodnoty  $T_{krit}$  jsou zobrazeny v Tab. 5.

## Vizualizace výstupů

Vizualizace je navržena primárně pro zobrazení v digitální formě. Barevné kódy jsou uváděny v barevném modelu RGB.

- Jako podkladová mapa slouží Ortofoto mapa z WMS ČUZK v krytí 30 % ([https://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx](https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx))
- Mapa potenciálního rizika pro současný stav (A) a budoucí scénář (B) je vizualizována s níže uvedenými hodnoty RGB pro dvě kategorie rizika:

(1) Přijatelné (0/197/255)

(2) Nepřijatelné (255/0/0)

Doplňkově je možné vizualizovat mapy rychlosti proudění vody při povodni (krok 2) a hloubky vody při nízkém průtoku (krok 3):



- Mapa rychlosti proudění vody při povodni je vizualizována s níže uvedenými hodnoty RGB pro dvě kategorie:
  - (1) 255/245/110
  - (2) 243/112/33
- Mapa hloubky vody při nízkém průtoku je vizualizována s níže uvedenými hodnoty RGB pro dvě kategorie:
  - (1) 178/221/242
  - (2) 0/97/194

## Hodnocení potenciálních rizik bez použití hydrologických modelů

V případě omezených finančních možností pro aplikaci hydrologických modelů je možné použít pro hodnocení potenciálních rizik postup, který je detailně popsán na videu umístěném na níže uvedených internetových stránkách. Video bylo vytvořeno pro jednoduché posouzení vhodnosti lokality k inkubaci a významně rozšiřuje aplikovatelnost metodiky na větší počet uživatelů. Postup umožňuje vyhodnotit potenciálně riziko pro stávající stav klimatu a krajinného pokryvu, bez možnosti vyhodnocení teploty vody v úseku. K hodnocení je potřebný i dokument MS Excel (Název dokumentu: Posouzení lokality) a postup pro instalaci doplňku Water Tools pro MS Excel ve formátu PDF (Název dokumentu: Postup při práci s dokumentem Posouzení lokality). Oba dokumenty jsou umístěny, na již zmíněných internetových stránkách ve spodní části.

<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>

## Kvalitativní hodnocení dalších rizik

Mezi další potenciální rizika spojeny s předmětnými druhy ryb můžeme zařadit chemické a fyzikální charakteristiky vlastnosti vody. Ty jsou ovlivněny fyzickogeografickými charakteristikami povodí na jedné straně a zejména antropogenní činností člověka na straně druhé. Vypouštění odpadních vod z průmyslových areálů, čističek odpadních vod či soukromých objektů sice můžou splňovat zásady vypouštění stanovené příslušným vodoprávním orgánem, ale jejich přítomnost se negativně projevuje na kvantitě i kvalitě rybích populací. Při uskutečňování inkubace je proto vhodné takovéto objekty v okolí inkubační lokality zhodnotit. Další charakteristikou ovlivňující rybí populace je režim sedimentům, který může způsobit zanesení schránek jemným sedimentem a odumření jiker. Dalším potenciálním rizikem je fragmentace toku, která zásadním způsobem ovlivňuje habitatové podmínky řešených druhů. Inkubaci je samozřejmě možné uskutečnit i v silně fragmentovaných tocích, z hlediska udržitelnosti rybích populací v budoucnu jsou však takovéto úseky problematické. Hodnocení fragmentace by proto mělo být také součástí výběru lokality pro inkubaci.

#### 2.2.4. MAPA ČR S VYZNAČENÍM ÚZEMÍ VHODNÉHO PRO UPLATNĚNÍ METODY INKUBACE VYBRANÝCH DRUHŮ RYB V MATEŘSKÝCH TOCÍCH

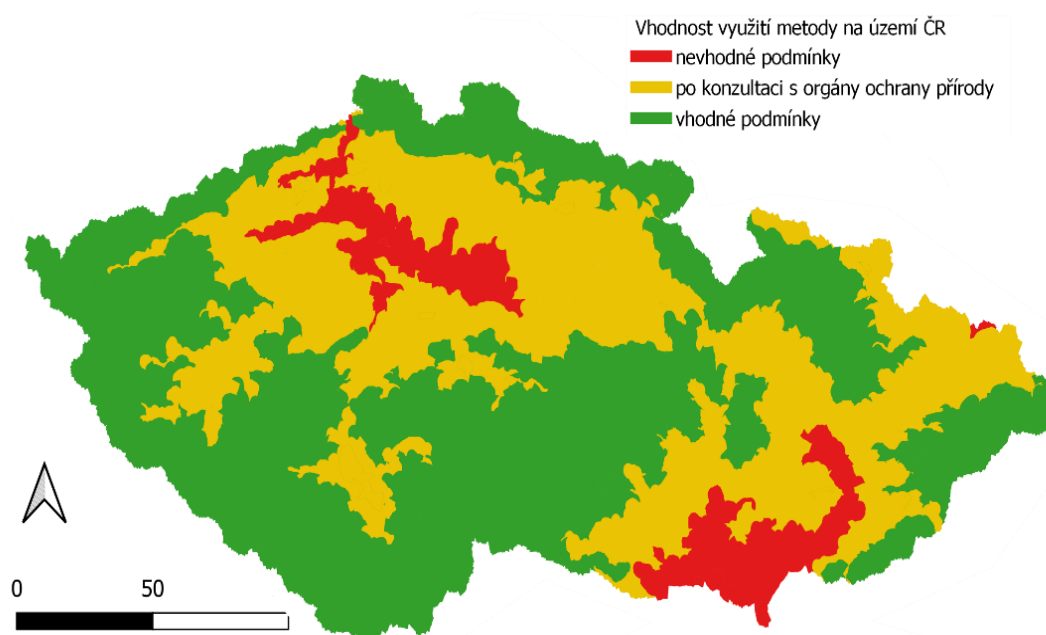
Při řešení projektu byl vytvořen výstup TJ02000229-V7 - Specializovaná mapa s odborným obsahem (Nmap), řešící území vhodné pro uplatnění metody inkubace vybraných druhů ryb v mateřských tocích. Plánované dosažení výstupu bylo naplánováno do srpna 2020 a tento termín byl splněn. Mapa je k dispozici na internetových stránkách:

***<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>***

Mapa byla vytvořena pro potřeby přílohy zpracované metodiky pro inkubaci jiker v mateřském toku (TJ02000229-V6). Cílem bylo vymezit území vhodná pro využití metody inkubace jiker s ohledem na podmínky území podílející se na utváření charakteru a hydrologických režimů toků.

V roce 2019 byla získána podkladová data pro analýzu a vytvoření přehledové mapy území ČR pro možnost využití metody inkubace jiker v mateřském toku. Základním zdrojem dat o výskytu druhů je Nálezová databáze ochrany přírody a krajiny spravovaná AOPK ČR (link: <https://portal.nature.cz/nd/>). Použity byly výskytů druhů ryb s obdobnými stanovištními nároky: vranka obecná, která je indikátorem kvalitních pstruhových pásem a losos obecný, jakožto zástupce jednoho ze zájmových druhů v ČR. Důležitým faktorem potenciálního výskytu druhů je také sklon toku a teplota vody, která úzce koreluje s nadmořskou výškou. Prioritními oblastmi pro použití metody jsou také velkoplošně chráněná území, zvláště pak území národních parků. Tato podkladová data byla analyzována v prostředí GIS. Pro optimalizaci mapového výstupu byla finální mapa podrobena individuální manuální korekci s ohledem na logické zařazení ploch nabývajících nevhodných parametrů do náležitého intervalu.

Na základě analýzy výše uvedených dat byla vytvořena přehledová mapa využitelnosti zájmové metody podpory a repatriace lososovitých ryb. Území ČR bylo rozděleno do třech kategorií. Zelená barva označuje území vhodné pro využití metody. Toky na tomto území by měly splňovat podmínky pro inkubaci jiker lososovitých ryb. Bližší podmínky uplatnění metody jako podpůrný management pro zájmové druhy ryb, jsou blíže specifikovány v metodice připravené v rámci aktivity projektu TJ02000229-V6. V případě využití metody v území označeným žlutou barvou by měl být záměr zhodnocen odborně způsobilou osobou či orgánem ochrany přírody. Stejně tak by měl být hodnocen jakýkoliv podpůrný management pro lososa obecného, jehož repatriace je aktuálně smysluplná pouze v několika přítocích dolního toku Labe (povodí Kamenice, povodí Ploučnice a povodí Ohře). Červeně vyznačené území je obecně pro použití metody nevhodné (Obr.30).



Obr.30: Mapa ČR s vyznačením území vhodného pro uplatnění metody inkubace vybraných druhů ryb v mateřských tocích



### 2.2.5. SOUHRNNÁ ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA Z VÝZKUMU

Souhrnná závěrečná zpráva (TJ02000229-V12) obsahuje přehled a popis dosažených výsledků projektů a komplexně zachycuje poznatky získané realizací projektu. Byla sepsána na základě výsledků dosažených v průběhu řešení projektu a navazuje na výstupy uvedeny v dílčí zprávě. Termín dosažení výstupy byl určen jako konec řešení projektu (květen 2021) a tento termín byl dodržen. Správa je k dispozici na internetových stránkách:

***<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>***

## 2.2.6. ODBORNÁ ŠKOLENÍ

Jedním z výsledků projektu byla realizace tří odborných školení pro aplikační guaranty a zájemce o certifikovanou metodiku inkubace (TJ02000229-V13). V důsledku proti epidemiologických opatřeních vlády ČR, nebylo možné uskutečnit odborná školení v prezenční formě. Z tohoto důvodu proběhli tři odborná školení v online, přes platformu ZOOM (jedno školení) a Google Meets (2 školení). Obsahem školení bylo představení metodiky inkubace a postupů hodnocení potenciálních rizik. První školení proběhlo 6.5.2021 od 11:00 do 12:30 přes platformu ZOOM. Pro školení byla vytvořena pozvánka (Obr. 31), která byla odeslána emailem aplikačním garantům a vybraným organizacím a jednotlivcům, kterých činnost souvisí s předmětnými druhy ryb. Informace o školení byla také sdílena na sociálních sítích Katedry fyzické geografie a geoekologie. Školení se zúčastnilo 21 účastníků (Tab 6). Ze školení byl pořízen záznam, který je umístěn na stránkách:

<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>

Školení tak mohou shlédnout i v budoucnu případní zájemci o metodu.

**POZVÁNKA NA WORKSHOP**

Představení metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v podmínkách mateřského toku

6. 5. 2021 od 11:00 hodin

Workshop proběhne ONLINE, přes platformu ZOOM na níže uvedeném odkazu, bez nutnosti registrace

<https://cesnet.zoom.us/j/94485097719?pwd=S2E4SW0xc252ZWROYjNlOFYyOUFUT09>

Program workshopu a postup pro připojení jsou uvedeny na následující straně pozvánky

T A  
Č R Vývoj metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku a inovace inkubačních schránek  
06/2019 – 05/2021 (TAČR TJ02000229)

**Program workshopu**

1. Představení projektu
2. Sestavení optimálního designu inkubace
3. Výběr lokality pro inkubaci
4. Hodnocení potenciálních rizik
5. Výběr vhodné modifikace schránky
6. Zajištění vhodného genetického materiálu a jeho příprava
7. Instalace inkubačních schránek a zabezpečení inkubačních lokalit
8. Inkubace jiker
9. Monitoring a vyhodnocení úspěšnosti inkubace
10. Diskuze

**Postup pro připojení**

Jaké potřebujete technické vybavení: Vše co, potřebujete, je klidné místo s počítačem a internetem (ať se můžete připojit), reproduktory (ať nás slyšíte) a mikrofonem (ať můžeme slyšet my Vás). Ideální jsou sluchátka se zabudovaným mikrofonem. Videokamera není nutná.

Jak proběhne Vaše připojení: Stačí kliknout na link k připojení:

<https://cesnet.zoom.us/j/94485097719?pwd=S2E4SW0xc252ZWROYjNlOFYyOUFUT09>

Pokud jste se Zoomem ještě nikdy nepracovali: Link k připojení otevřete ideálně v Google Chrome, prostředí Zoom Vás provede nastavením k účasti na videokonferenci. Zadejte tam prosím jako uživatelské jméno Vaše jméno a příjmení, ať jsme během semináře schopni se navzájem identifikovat. Bude to taky po Vás chtít, ať si stáhnete a nainstalujete PC aplikaci. Udělejte to prosím, je to malý prográček a instalace trvá chvilku.

Pokud jste se Zoomem už pracovali: tak máte PC aplikaci pravděpodobně již nainstalovanou. Po kliknutí na link se otevře webový prohlížeč a objeví se hláška - Spusťte aplikaci Zoom Meetings. Zvolte tuto možnost.

Možné technické problémy: Je možné, že nás nebudete slyšet, i když reproduktory nebo sluchátka Vám fungují. Na to by mělo pomoci odhlášení z videomeetingu, vypnutí aplikace Zoom a znovupřihlášení se na meeting přes link k připojení. V případě problémů se na nás obraťte přes níže uvedené kontakty.

**Kontakty:**  
Za Ostravskou univerzitu: Stanislav Ruman (stanislav.ruman@osu.cz, tel. 608 510 697),  
Tereza Aubrechtová  
Za Beleco: Jiří Křesina (jiri.kresina@beleco.cz, tel. 722 948 352), Markéta Křesinová  
Mentor projektu: Doc. Bohumír Lojkašek, CSc.

T A  
Č R Vývoj metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku a inovace inkubačních schránek  
06/2019 – 05/2021 (TAČR TJ02000229)

Tab.6: Seznam účastníků prvního odborného školení.

Meeting ID	Topic	Start Time	End Time	Duration (Minutes)
94485097719	Workshop - představení metodiky inkubace	5/6/2021 10:11	5/6/2021 12:31	141
Name (Original Name)	User Email	Join Time	Leave Time	/
iPhone		5/6/2021 10:11	5/6/2021 10:23	12
Bláha		5/6/2021 10:12	5/6/2021 12:31	140
Jana Lukesova	lukesovajanca@gmail.com	5/6/2021 10:15	5/6/2021 10:20	5
Jana Lukesova	lukesovajanca@gmail.com	5/6/2021 10:22	5/6/2021 10:37	16
iPhone		5/6/2021 10:23	5/6/2021 10:24	1
Veronika Kapustová	veronika.kapustova@osu.cz	5/6/2021 10:45	5/6/2021 12:31	107
Stanislav Ruman	stanislav.ruman@osu.cz	5/6/2021 10:50	5/6/2021 12:30	101
Ondrej Dockal		5/6/2021 10:51	5/6/2021 10:55	5
Miloš Marek		5/6/2021 10:53	5/6/2021 12:30	97
Jiří Křesina		5/6/2021 10:53	5/6/2021 12:31	98
DM		5/6/2021 10:53	5/6/2021 12:31	99
Piry		5/6/2021 10:55	5/6/2021 12:30	96
Ondrej Dockal		5/6/2021 10:56	5/6/2021 12:31	96
zdenek.vogl		5/6/2021 10:57	5/6/2021 12:31	94
Tereza Matušková (Tereza M)		5/6/2021 10:58	5/6/2021 12:30	93
Tomas Galia		5/6/2021 10:59	5/6/2021 12:28	89
Ivana Bederkova		5/6/2021 11:00	5/6/2021 12:30	91
Petr		5/6/2021 11:00	5/6/2021 11:57	58
Jakub Hrubý	jacobo.hruby@gmail.com	5/6/2021 11:00	5/6/2021 12:31	92
Pavel Vrána		5/6/2021 11:01	5/6/2021 12:30	90
Tereza Macurová		5/6/2021 11:01	5/6/2021 11:02	1
KRNAP Anna Josefovičová		5/6/2021 11:01	5/6/2021 12:30	89
Tereza Macurová		5/6/2021 11:02	5/6/2021 12:31	90
Josef Brát		5/6/2021 11:02	5/6/2021 12:25	83
kamil.farsky		5/6/2021 11:05	5/6/2021 12:31	86
Lukáš Kovár		5/6/2021 11:07	5/6/2021 12:31	85
Jan Šíma		5/6/2021 11:07	5/6/2021 12:32	86
Milan Muska		5/6/2021 11:12	5/6/2021 12:30	79
me		5/6/2021 11:22	5/6/2021 11:23	1
Žaneta Šeligová		5/6/2021 11:29	5/6/2021 12:31	62

Druhé školení proběhlo přes platformu Google Meets 28.5.2021 od 15:30 do 16:30., Na školení byli emailem pozváni konkrétní členové Českého rybářského svazu a účastnili se ho dva hosté (Obr.32). V pořadí třetí školení proběhlo opět přes platformu Google Meets 31.5.2021 od 13:00 do 14:00. Na školení byli emailem pozváni další konkrétní členové Českého rybářského svazu a účastnili se ho dva hosté (Obr.33). Takováto forma školení byla svolena s ohledem na potřeby rybářů. Po každém školení proběhla diskuze s účastníky a byli zodpovězeni jednotlivé otázky.

The screenshot shows a meeting invitation from jiri.kresina@beleco.cz. The meeting title is 'Inkubace jiker v inovovaných inkubačních schránkách LOSOSA'. The time is 15:30 - 16:30 (Středoevropský čas - Praha) on Friday, May 28, 2021. The host is Jiří Křesina. A list of invited participants is shown, including Kubasson, Marek Kodras, Stanislav Ruman, a. polacek, daniel.gebauer, david.kolarik, jonasknizek, moravec, ondrabartos, Petr Vrána, roman.provazek, rourednik, and simek.rozpocyt.

Obr. 32: Seznam pozvaných a účastníků druhého odborného školení

jiri.kresina@beleco.cz



## Inkubace jiker v inovovaných inkubačních schránkách LOSOSA

Vytvořil(a): jiri.kresina@beleco.cz · Vaše odpověď: ✓ Ano, přijdu

Čas  
13:00 - 14:00 (Středoevropský čas - Praha)

Datum  
po 31. kvě 2021

Moje poznámky

## Hosté

- ✓ Jiří Křesina
- ✓ Petr Vrána
- ✓ stanislav.ruman@osu.cz
- ? marekkodras@gmail.com
- a.polacek@seznam.cz
- daniel.gebauer@rybsvaz-ms.cz
- david.kolarik@post.cz
- jonasknizek@seznam.cz
- kubasson@gmail.com
- moravec@jcus.cz
- ondrabartos1911@gmail.com
- roman.provazek@seznam.cz
- rourednik@seznam.cz
- simek.rozpocety@gmail.com

Obr. 33: Seznam pozvaných a účastníků třetího odborného školení



## ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Projekt „Vývoj metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku a inovace inkubačních schránek“ si stanovil splnění sedmi výstupů: vytvoření prototypů inkubační schránky - plovoucí (TJ02000229-V1) a dnové (TJ02000229-V9), Mapy potenciálních rizik pro inkubaci jiker lososovitých ryb ve vybraných tocích ČR (TJ02000229-V4), odevzdání Metodiky inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku (TJ02000229-V6), vytvoření Mapy ČR s vyznačením území vhodného pro uplatnění metody inkubace vybraných druhů ryb v mateřských tocích (TJ02000229-V7), sepsání Souhrnné závěrečné zprávy z výzkumu (TJ02000229-V12) a zorganizování odborných školení (TJ02000229-V13). K datu ukončení projektu (květen 2021) bylo splněno šest výstupů. Metodika inkubace jiker vybraných druhů lososovitých ryb v mateřském toku (TJ02000229-V6) se nestihla certifikovat a realizace tohoto výstupu stále probíhá. O této skutečnosti příjemce dotace informoval poskytovatele podpory formou změnového řízení. Metodika prošla oponentským řízením (k dispozici jsou dva posudky a vyjádření mentora) a v současnosti jsou do ní zapracovány komentáře oponentů a mentora práce. Po jejich zapracování projde metodika formální úpravou textu. Poté bude odeslána Ministerstvu životního prostředí na certifikaci. Všechny výstupy (po úspěšné certifikaci i metodika) jsou volně stažitelné z internetových stránek:

**<http://www.beleco.cz/odborna-cinnost/losos/inovace-inkubacnich-schranek-lososu.html>**

Již teď však můžeme konstatovat, že se podařilo naplnit cíle projektu a odborná školení umožnila rozšířit výsledky projektu mezi organizace a jednotlivce zabývající se předmětnými druhy ryb.

Na základě zkušební inkubace v roce 2020 byly identifikovány následující možné negativní vlivy. Pro eliminaci těchto vlivů byla navržena vhodná opatření (Tab. 7).

Tab. 7: Identifikované negativní vlivy a navržená opatření pro jejich minimalizaci

Identifikovaný negativní vliv	Navržené opatření
Dlouhodobý zámraz hladiny	Pokud tok zamrzá a hrozí dlouhodobé zamrznutí hladiny, je vhodnější použít dnové schránky. Krátkodobé zamrznutí mohou jikry úspěšně přečkat. Je možné využít místo s větším prouděním kde k zámrazu nedochází.

Jemnozrné sedimenty usazující se ve schránce	Pokud tok nese velké množství jemnozrného sedimentu, je žádoucí využít plovoucí schránky, které jsou méně náchylné na zasedimentování. Je možné zkusit využít místo s odlišným prouděním.
Vychýlení fixační tyče	Schránka je nevhodně zafixována. Fixační tyč musí být zatlučena do dostatečné hloubky dna toku. Pokud dojde k vychýlení tyče, je žádoucí zatlučit tyč nově a hlouběji do dna, případně zvolit jiný vhodnější profil (materiál) fixační tyče).
Rotace schránky kolem fixační tyče	Pokud dojde k rotaci schránky kolem fixační tyče, je zvoleno špatné místo instalace, kde dochází ke zpětným proudům (nejčastěji v blízkosti stupňů a jezů, velkých tůní. Schránka by měla být instalována na místo kde nehrozí, že dojde ke změně proudění při změně vodního stavu a omotání schránky kolem fixační tyče.
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Stržení plovoucí schránky pod hladinu	Schránka je ukotvena k fixační tyči příliš nízko nad hladinou. Před instalací je žádoucí zjistit možnou úroveň hladiny při povodňových průtocích. Schránka by k fixační tyči měla být uchycena nad maximální hladinou povodňových stavů. Pro fixaci ve vhodné výšce je žádoucí využít dělenou, nastavovanou fixační tyč
Zběhání (černání) jiker	Jikry jsou mrtvé. Je žádoucí je odstranit z inkubační schránky aby nedošlo k zaplísnění. Pokud dochází k pravidelným a větším úhynům, je žádoucí zjistit příčinu úhynu a eliminovat ji.
Vyplavení inkubovaných jiker	V případě že došlo k vyplavení inkubovaných jiker, došlo k nevhodnému tlaku na schránku vlivem změny turbidity proudění při rozvodnění toku. Příště je žádoucí zvolit jiné místo pro inkubaci s vhodnějšími podmínkami.
Rozmačkání váčkového plůdku (jiker)	Váčkový plůdek je na rozmačkání tlakem vody mnohem náchylnější než samotné jikry. Nejspíš došlo k nevhodnému tlaku na schránku vlivem změny turbidity proudění při rozvodnění toku. Příště je žádoucí zvolit jiné místo pro inkubaci s vhodnějšími podmínkami.
Schránka se ocitla na suchu	V případě, že dostatečně neznáme hydrologickou situaci toku, může se stát, že se zmenší velikost průtoku a schránka zůstane na suchu. Z tohoto důvodu je obecně žádoucí instalovat schránky do míst, kde víme, že bude dostatečný vodní sloupec a průtok podobu celé inkubace!
Na jikrách se usazuje kal	K usazování kalu na jikrách může docházet vlivem malého proudění vody ve schránce. Tento jev nemusí být pro jikry nikterak limitující. Jikry je žádoucí v pravidelných intervalech pročistit ideálně husím brkem. Pokud by začlo docházet k většímu úhynu jiker je žádoucí zvolit proudnější místo pro inkubaci, případně natočit schránku a náležitě fixovat v požadovaném směru, tak aby do ní proudila voda.

Váčkový plůdek uvízl v dnovém sítu	Pokud váčkový plůdek uvízl v dnovém sítu schránky (bočním), je zvoleno příliš hrubé síto a schránka je vystavena nevhodnému tlaku vodního proudu. Je žádoucí zvolit jinou lokalitu s menší turbiditou vodního proudění.
Dochází k zanášení síta schránky	Tok nese mnoho nečistot. Schránky, zvláště jejich síta, je žádoucí čistit v dostatečných intervalech.
Ve schránce se vyskytují shluky mrtvých jiker (juvenilů)	Je žádoucí identifikovat negativní vlivy, které zapříčinily uhyn a eliminovat je. Shluky je nutné odstraňovat ze schránky, tak aby nedošlo k velkému rozvoji plísní a toxického prostředí. Pokud nelze schránku dobře vyčistit je žádoucí živé jikry (juvenily) separovat a dát do rezervní čisté schránky.
Zachytávání splavovaného materiálu na schránkách a fixačních tyčích	Tok může dočasně nést při rozvodnění různorodý materiál z povodí. Po větších průtocích je žádoucí pravidelně lokality kontrolovat. Fixační tyče a samotné inkubační schránky je žádoucí instalovat do toku tak aby netvořily zachytné prvky pro splavovaný materiál. Obecně je vhodné instalovat schránky po toku za sebe, nikoliv vedle sebe (záleží na šířce a vodnatosti toku).
Vandalizmus	Lokality pro inkubaci je vhodné situovat do míst, kde mohou být schránky pravidelně kontrolovány. Lokality je žádoucí opatřit GSM fotopastmi s on-line přenosem. Lokality je žádoucí opatřit výstražnými a informačními cedulemi o realizaci aktivit s uvedením kontaktů na zodpovědné osoby (instituce)
Technické závady na schránce nebo fixační tyči	Při technických závadách na schránce je žádoucí mít v záloze náhradní inkubační schránky, které lze vyměnit za poškozené. Případně lze dočasně inkubovaný materiál přerozdělit do instalovaných schránek a provést opravu technické závady. Nejnáchylnější je ve stavu