BIOLOGICKÉ
CENTRUM
AV ČR, v. v. i.

METODIKA REGULAČNÍCH ODLOVŮ NEŽÁDOUCÍCH DRUHŮ RYB V PŘEHRADNÍCH NÁDRŽÍCH A JEZERECH

Sestavili:

Tomáš Jůza, Jan Kubečka, Petr Blabolil, Michaela Holubová, Tomáš Kolařík, Michal Tušer, Jiří Peterka

BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v. v. i.

Biologické centrum AV ČR, v.v.i. — Hydrobiologický ústav

METODIKA REGULAČNÍCH ODLOVŮ NEŽÁDOUCÍCH DRUHŮ RYB V PŘEHRADNÍCH NÁDRŽÍCH A JEZERECH

Sestavili:

Tomáš Jůza, Jan Kubečka, Petr Blabolil, Michaela Holubová, Tomáš Kolařík, Michal Tušer, Jiří Peterka

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání

Akademie věd České republiky
Strategie AV21
Špičkový výzkum ve veřejném zájmu

Tato publikace byla podpořena z ESIF v rámci projektu „Biomanipulace", reg.č. CZ.02.1.01/0.0/ 5470.0/16_025/0007417. A z projektu Strategie AV21 Akademie věd ČR, VP20 - Voda pro život.

ISBN 978-80-86668-98-7
České Budějovice, 2022

ANOTACE

Publikace obsahuje přehled a popis použití a konstrukce metod využívaných k biomanipulačním odlovům nežádoucích druhů ryb na přehradních nádržích. Jsou popsány terénní postupy manipulace s jednotlivými zařízeními, je uvedeno veškeré další vybavení potřebné k odlovům a jsou rovněž vyčísleny přibližné náklady na ulovení kilogramu nežádoucích druhů ryb jednotlivými metodami. Publikace rovněž shrnuje výhody a nevýhody použití jednotlivých rybolovných technik.

SUMMARY

The publication contains an overview and description of the use and construction of methods used for biomanipulation catches of unwanted fish species in dam reservoirs. Field procedures for handling individual gears are described, all other equipment needed to catch them is listed, and the approximate cost of catching a kilogram of unwanted fish species by each method is also quantified. The publication also summarizes the advantages and disadvantages of using individual fishing techniques.

PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují ostatním kolegům z pracovní skupiny FISHECU za dlouholetou obětavou spolupráci při regulačních odlovech a pracovníkům Podniků Povodí Vltavy, Labe, Moravy, Odry a Ohře, Českého a Moravského rybářského svazu, Palivového Kombinátu Ústi (později Diamo, s. p.), Sokolovské Uhelné as. a dalším vodohospodářským kolegům za dlouholetou podnětnou spolupráci. P. Petru Pokornému (Pokorný sítě) děkujeme za připomínky k textu metodiky.

OBSAH

1	**Úvod**	... 06
2	**Termíny biomanipulačních odlovů**	... 08
3	**Plavidla potřebná pro odlovy**	... 09
4	**Další potřebné vybavení**	... 10
5	**Techniky používané během biomanipulačních odlovů**	... 10
5.1	**Vězence**	... 10
5.1.1	Konstrukce velkých přítokových vězenců	... 11
5.1.2	Konstrukce a instalace menších vězenců samonosné konstrukce	... 13
5.1.3	Čas instalace vězenců a vybírání úlovku	... 15
5.1.4	Stanovení úlovku na jednotku úsilí CPUE (catch per unit of effort) u vězence	... 17
5.1.5	Cenová rozvaha odlovu nežádoucích druhů ryb pomocí vězenců	... 17
5.2	**Elektrolov**	... 18
5.2.1	Použití, doba a vhodné podmínky k elektrolovu	... 22
5.2.2	Účinnost elektrolovu	... 22
5.2.3	Stanovení CPUE u elektrolovu	... 23
5.2.4	Bezpečnost práce	... 23
5.2.5	Cenová rozvaha odlovu nežádoucích druhů ryb pomocí elektrického proudu	... 24
5.3	**Tralování**	... 24
5.3.1	Konstrukce tralu	... 25
5.3.2	Materiály pro výrobu tralu	... 27
5.3.3	Pomocné pramice a jejich vybavení	... 28
5.3.4	Tažné lodě používané při tralování a jejich vybavení	... 29
5.3.5	Délka tralových tahů	... 30
5.3.6	Doba lovu	... 30

5.3.7 Výběr lokalit pro tralové odlovy ... 31

5.3.8 Hloubka vzorkované vrstvy ... 31

5.3.9 Provádění lovu tralem ... 32

5.3.10 Průběh lovu ... 34

5.3.11 Ukončení tahu a vybírání úlovku ... 35

5.3.12 Výpočet CPUE u lovu tralem ... 37

5.3.13 Cenová rozvaha odlovu nežádoucích druhů ryb pomocí tralu ... 38

5.4. Zátahové sítě ... 39

5.4.1 Konstrukce zátahové sítě ... 40

5.4.2 Doba lovu ... 41

5.4.3 Výběr vhodných lokalit ... 41

5.4.4 Provádění zátahu ... 42

5.4.5 Kvantifikace zátahu ... 45

5.4.6 Cenová rozvaha odlovů nežádoucích druhů ryb zátahovou sítí ... 45

6 Jiné lovné metody ... 46

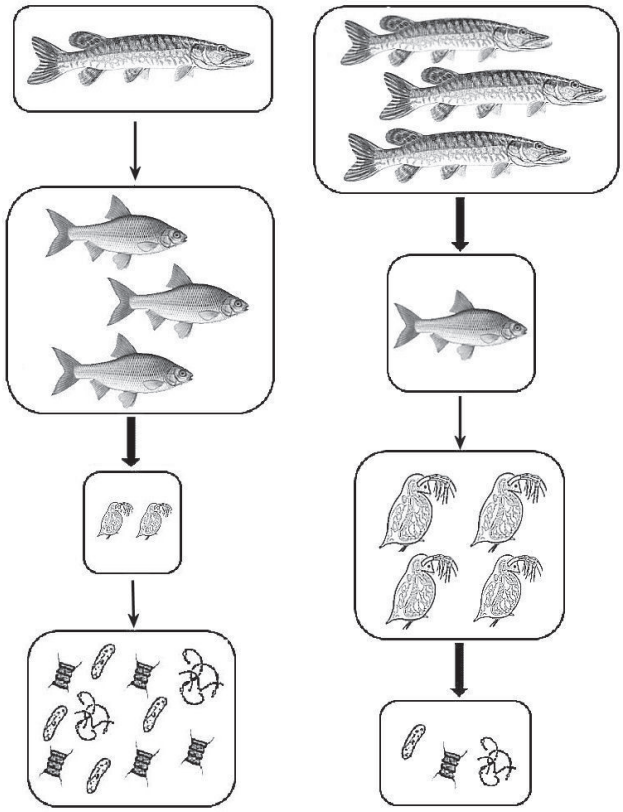
7 Závěr ... 46

8 Literaura ... 49

1. Úvod

Přehradní nádrže, vybudované přehrazením koryt toků, plní několik důležitých funkcí. Slouží především jako zásobárny vody ať už pro účely zásobování obyvatel pitnou vodou (vodárenské nádrže) nebo pro potřeby průmyslu a zemědělství. Podle technického řešení stavby mohou v případě zvýšených průtoků zachytit část povodňové vlny a ochránit tak oblasti níže po proudu před záplavami. Často nadlepšují průtoky na řekách, čímž udržují vodu v korytech i v době výrazného sucha, případně umožňují udržovat řeky splavné pro lodní dopravu. Nezanedbatelná je rovněž funkce rekreační včetně využívání mnoha nádrží rekreačními rybáři. Především pro účely vodárenství a rekreace je zcela klíčovou otázkou co nejvyšší kvalita vody v nádržích s minimem řas a sinic, která úzce souvisí se složením rybí obsádky.

U vod, které se pravidelně vypouštějí (rybníky), je odlov nežádoucích druhů ryb relativně jednoduchý. U přehradních nádrží však vypuštění obvykle nepřichází v úvahu a odlovy „na plné vodě" jsou mnohem složitější. Motivací odlovů může být snaha o zvýšení poměru dravých ryb k planktonožravým (tzv. účelové rybářské obhospodařování), snaha využít přítomnou biomasu ryb, případně regulovat přemnožené druhy. Při plánování regulačních odlovů je vysoce žádoucí získání spolehlivých informací o složení a množství přítomných ryb (Kubečka a kol. 2010 nebo 2022). Většina přehradních nádrží v ČR jsou v současné době relativně eutrofní (živinově zatížené) vody s dominancí nežádoucích, převážně planktonožravých kaprovitých druhů ryb, proto je odstranění významné části těchto druhů často prvotním způsobem nápravy. Té se dosahuje nejrůznějšími způsoby, především regulačními odlovy planktonožravých druhů ryb, vysazováním dravých druhů ryb nebo snižováním vodní hladiny po tření nežádoucích druhů ryb. Kontrolními odlovy se pak správce nádrže přesvědčuje o stavu rybích obsádek a efektu provedených opatření. Každopádně ať už je nádrž využívána k zásobování pitnou vodou či k rekreaci, vysoká jakost vody v ní je naprostou prioritou. Zásahy do rybí obsádky mající za cíl zlepšení kvality vody označujeme jako biomanipulace. Cílovými druhy regulačních odlovů planktonožravých a potenciálně planktonožravých druhů ryb



Obrázek 1: Zjednodušené schéma působení dravých a planktonožravých ryb na nižší články potravního řetězce (planktonní korýše a řasy).

Intenzita vyžíracího tlaku je znázorněna tloušťkou šipek. ***Vlevo:*** *nežádoucí stav s velkým množstvím planktonožravých ryb a silným vegetačním zákalem vody.* ***Vpravo:*** *žádoucí stav (nízké množství planktonožravých ryb, rozvinutý velký filtrující zooplankton a slabý vegetační zákal vody), jenž je cílem biomanipulačních zásahů (**podle Vašek a kol., 2014**).*

bývají plotice obecná, ouklej obecná, cejnek malý, cejn velký, perlín ostrobřichý, karasi stříbřití atd. V případě přemnožení nebo v salmonidních společenstvech to může být i okoun říční. Tyto ryby se živí primárně zooplanktonem, který je hlavním konzumentem řas. Při vysokých početnostech planktonožravých ryb je ve vodě málo zooplantonu a naopak hodně řas způsobujících nežádoucí vodní květy (Obr. 1). Málo žádoucím druhem v přehradních nádržích je i kapr obecný, který je částečně planktonožravý a zároveň též jakožto bentivorní druh, neustále přerývá sedimenty dna a napomáhá tak uvolňování fosforu do vodního sloupce, který se tak stává dostupným pro nežádoucí řasy a sinice. Protože je právě kapr velmi často cílovým druhem rybářů, stojí obvykle rybářské zájmy a snahy o co nejvyšší kvalitu vody proti sobě.

Cílem předkládané metodické příručky je publikace zkušeností získaných při biomanipulačních odlovech nádrží Římov, Klíčava a Žlutice v rámci projektu „Biomanipulace jako nástroj zlepšení kvality vody v přehradních nádržích“, případně z dalších obdobných akcí v ČR i v zahraničí.

Aby byly biomanipulační opatření účinná, je třeba zredukovat dominantní obsádky nežádoucích druhů ryb často o více než 80 %, a dosáhnout stavu, aby poměr dravých druhů v celkové biomase představoval minimálně 30 % (Mehner a kol., 2004), což vzhledem k velikosti, hloubce a členitosti přehradních nádrží není snadný úkol. K dosažení takto významné redukce rybí obsádky je zapotřebí kombinace více odlovných technik využívajících specifické rybářské vybavení a hlavně jejich správné načasování a provedení. Cílem této příručky je sumarizace technik používaných k odlovu nežádoucích druhů ryb v přehradních nádržích se zdůrazněním jejich výhod, nevýhod a úskalí během vzorkování. Na konci každé kapitoly týkající se jednotlivých metodik odlovů je také provedena zjednodušená ekonomická analýza nákladů na ulovení jednoho kilogramu nežádoucích druhů ryb. Tuto část je nutné brát velmi orientačně. Přesnější vyčíslení nákladů spojených s použitím jednotlivých metod bude zpracováno v samostatné publikaci.

2. Termíny biomanipulačních odlovů

Termíny odlovů jsou závislé vždy na každé konkrétní metodě a detailněji jsou proto zmíněny u popisu metod. Obecně však odlovy plánujeme do období, kdy je nejvyšší ulovitelost cílových nežádoucích druhů (vegetační sezóna). U odlovů ve tření se využívá agregací ryb u břehu a jejich dočasné ztráty plachosti. Tato metoda je účinná pouze po několik málo dní v roce (pro většinu druhů v květnu), do kterých se musejí odlovy dobře trefit. V období tření je možné účinně používat příbřežní zátahové sítě a to pokud jsou ryby agregovány ke tření na slovitelných mělčinách. Stejně tak odlovy pomocí vězenců využívají především třecích migrací a jsou tedy účinné po poměrně omezené období roku (období předcházející vlastnímu tření, Hladík a kol. 2002). U pelagických metod jako tralování je naopak vhodné se období tření, kdy ryby tvoří agregace u břehu, vyhnout. V době, kdy je na nádržích ustanovena letní stratifikace a chování ryb není ovlivněno třením, je pak možné odlovy pomocí tralů nebo zátahových sítí použít prakticky kdykoli. Na podzim je již distribuce ryb ovlivněna migracemi do hlubších partií za účelem přezimování a pro toto

období by bylo nutné hromadné odlovy významně modifikovat. Pro odlovy je rovněž významná denní doba. Některé metody jsou účinné ve dne a jiné v noci (blíže viz v popisu jednotlivých přístupů).

3. Plavidla potřebná pro odlovy

Pro regulační odlovy ryb je naprosto nezbytné používání lodí adekvátních velikostí s nejrůznějším vybavením. Pro instalaci vězenců a rovněž pro lov ryb elektrickým proudem se osvědčila 6 m dlouhá jednošpicá pramice s motorem o výkonu přibližně 15 kW. Dvoušpicé rybníkářské pramicové nosiče jsou pro práci na velkých vodách méně výhodné, protože nejsou konstruovány pro použití silnějších lodních motorů. Jednošpicé duralové pramice dlouhé 6 m a široké 1,6-1,7 m jsou rovněž vhodné pro manipulaci s úlovkem, jeho převážení a vybírání úlovku ze sítě. Pro elektrolov je ideální loď přímo k tomuto účelu konstruovaná s vestavěným agregátem a veškerým vybavením (anody, katoda, pedál aktivace proudu) s vestavěnou nádrží s vodní pumpou na přepravu a uchovávání ulovených ryb a se sklápěcí palubou pro lovce, která usnadňuje sběr omráčených ryb (Obr. 6). Pro aktivity spojené s použitím vlečných sítí (tralováním) jsou pak naprosto nezbytné dvě větší lodě s výkonem minimálně 50 kW (v závislosti na velikosti vlečné sítě). Na vlečných lodích je žádoucí použití lodních šroubů konstruovaných na pomalou plavbu maximální tažnou silou (velký průměr, malé stoupání, případně „Kortova dýza“). Při tralování jsou vhodné i dvě další pomocné lodě pro regulaci hloubky spodní žíně. Na tyto pozice se rovněž osvědčily 6 m dlouhé pramice bez motoru.

Obrázek 6: Profesionální hliníková elektrolovná loď se zabudovaným agregátem a veškerým elektrolovným vybavením s vestavěnou nádobou na ryby v trupu lodi.

4. Další potřebné vybavení

Pro veškeré práce spojené s biomanipulačními odlovy je zapotřebí především vhodný pracovní oděv jako vysoké holinky, gumové rukavice, případně gumový plášť. Každý ze členů posádky lodí nebo pracovník pohybující se poblíž vodní hladiny, kde hrozí pád do vody (pokud např. stojí na konstrukci vězence a vytahuje vězenec z vody), musí mít oblečenou záchrannou vestu.

Všechny níže popisované metodiky biomanipulačních odlovů vyžadují další vybavení nutné pro transport a zpracování úlovku jako kýble, vany na ryby, vzduchování, polarizační brýle, kesery a pro lov v noci také svítilny. Pro uskladnění a přepravu odlovených ryb je vhodný chladící přípojný vozík (Obr. 2).

Obrázek 2: Chladící přívěsný vozík pro transport a uskladnění většího množství nežádoucích druhů ryb.

Jakožto vhodné využití usmrcených nežádoucích druhů ryb se ukázalo využití jako krmivo v zoologických zahradách. Při větších hustotách ryb se dá během jednoho dne nalovit i několik tun ryb, je proto vhodné mít pro uskladnění takového množství zajištěné chladící prostory. Vhodné jsou pultové mrazáky, do nichž mohou být ryby ukládány přibližně po 20 kg v igelitových pytlích. Protože je kapacita pultových mrazáků omezená, jako vhodné zařízení pro chlazení většího množství plevelných druhů ryb se ukázal být chladící přívěs s celkovou hmotností 2,5 tuny, do kterého je možné naložit až 2 tuny ryb a udržovat je v chladu až do odvozu zoologickou zahradou.

5. Techniky používané během biomanipulačních odlovů

5. 1. Vězence

Jednotícím prvkem této souborné skupiny pasivních lovných prostředků je skutečnost, že ryba musí vniknout do akumulační části lovného prostředku (komora, kde se úlovek shromažďuje). Do této části je ryba navedena různě složitým systémem křídel a úvršků (trychtýře ze síťoviny s otvorem na vrcholu trychtýře). Na větších vodách se pro zvýšení účinnosti vždy vyplatí použití naváděcích křídel. Křídla i vlastní tělo vězence jsou obvykle vyrobena ze síťoviny.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, z nádrží je třeba odlovit většinu biomasy ryb. Malé, náhodně rozmístěné vězence jsou méně účinné a pro dosažení maxi-

mální efektivity je třeba použít vězence větší, které jsou instalovány přímo v migrační cestě ryb. Ideální migrační cestou je řeka vtékající do nádrže, kterou ke tření využívá celá řada nežádoucích druhů ryb jako například oukleje, plotice a cejni.

5. 1. 1. Konstrukce velkých přítokových vězenců

Pro hromadné odlovy migrujících ryb se ukázaly být účinné vězence čtvercového průměru zavěšené na lešenářské konstrukci postavené přímo v říčním korytě (Obr. 3). Křídla takového vězence musí být dostatečně dlouhá a vysoká, aby přehradila řeku od hladiny ke dnu a také v celé její šíři, aby migrující ryby neměly šanci uniknout a všechny byly svedeny do vězence. Vlastní vězenec má vstupní otvor velikosti 3x3 m, délku těla 13,5 m a v těle vězence se nacházejí tři úvršky (Hladík a kol. 2002). Z každého boku je ke vstupnímu otvoru přišité křídlo o délce 25 m (může být podle potřeby i delší) a výšce 3 m. Místo pro instalaci vězence proto vybíráme vždy tak, aby byla jeho maximální hloubka na korytě řeky vždy menší než 3 metry a ryby tak nemohly tělo ani křídla vězence nadplouvat (nutno počítat také s možným zvýšením hladiny v době zvýšených průtoků). Ideální je hloubka v místě instalace 1,5-2 m. Při instalaci v mírně tekoucí vodě (přítok nádrže) dochází při snížení hloubky pod 1 m k problémům s proudem, který je pro správnou funkci naváděcích křídel příliš rychlý a má tendenci křídla nafukovat a snižovat jejich efektivní výšku. Tomuto jevu lze částečně čelit umístěním vzpěr mezi horní a dolní žíni křídla.

Obrázek 3: Velký vězenec zavěšený na lešenářské konstrukci v přítoku nádrže Římov.

Kostru přední části těla vězence tvoří šest čtverců svařených z jeklu (délka strany u prvních dvou 3 m vzdálených od sebe 2 m, u třetího a čtvrtého 2,5 m vzdálených od sebe 1,5 m, u pátého a šestého 2 m vzdálených od sebe 1 m). Zadní část (sběrný válec) je tvořena pěti kruhy o průměru 1,5 m vyrobených z 12 mm drátu vzdálených od sebe 0,8 m. Kovové jekly a kruhy tvoří kovovou samonosnou konstrukci, která slouží jako nosný a kotvící rám v proudu, nosný rám pro vybírání úlovku a jako nosný rám při opravách těla vězence a čištění nárostů na síťovině. Tělo i křídla jsou vyrobena z polyamidové bezuzlové síťoviny s okem na koso. Velikost ok je 15 mm. Křídla jsou osazena plováky a zátěžemi ve vzdálenosti přibližně 1 m od sebe. Instalaci vězence je třeba provést před vlastní migrací ryb do tření a orientace vstupního otvoru musí být směrem po proudu (do nádrže).

Přesto, že je vězenec vyztužený kovovými jekly a tyčovinou, je velmi užitečné postavit kolem něj lešení, které umožňuje vězenec podle potřeby zvedat. Zvedání přes kladky umístěné na lešenářské konstrukci je výhodné při ulovení velkého množství ryb a při potřebě rychlého zvednutí vězence nad vodu v případě povodně. Kladky jsou na každé straně nakrátko přivázány do nejvyššího bodu konstrukce a prochází skrz ně lanko přivázané ke každé kovové části vězence oddělující komory. Při vybírání úlovku jsou jednotlivé komory směrem od vstupního otvoru vytahovány dvěma pracovníky z vody (každý pracovník na jedné straně konstrukce) a ryby jsou postupně přesunovány dozadu do poslední komory, odkud jsou vybírány do kádě v lodi. Zavěšení přes kladky rovněž umožňuje snadné vytažení z vody a ulehčuje tak práci i během vysokých jarních průtoků. Aby nedošlo k poškození vězence nebo stržení celé konstrukce, je třeba v případě vysokých průtoků, vytáhnout vězenec nad hladinu. V době instalace vězence je nezbytně nutné sledovat průtoky a především v době vytrvalejších dešťů je třeba být připraven adekvátně reagovat. Při každé kontrole je vhodné rovněž křídla vězence očistit od nárostů a věcí, které přinese řeka jako rostlinný materiál nebo klacky a větve. Aby plnil vězenec svou funkci, je třeba po vybrání úlovku zajistit jeho opětovné správné usazení a napnutí. K poslední komoře v místě jejího zavázání musí být přivázané lano

se závažím (např. polovegetační tvárnice) na jeho konci a pomocí lodě s motorem je nutné vězenec po opětovné instalaci znovu vypnout. Toto závaží vypínající vězenec je nutné mít označené pomocí bójky plující na hladině, mezi níž a závažím je lano sloužící k vytažení závaží při vybírání vězence.

5. 1. 2. Konstrukce a instalace menších vězenců samonosné konstrukce

Výše popsaný vězenec je poměrně velkých rozměrů a je možné jej instalovat pouze na nádržích s relativně velkým přítokem (např. řeka Malše při vtoku do nádrže Římov). Pokud má nádrž přítok menší nebo je napájena několika menšími přítoky, je stavba velké konstrukce zbytečně nákladná. V takovém případě se osvědčilo použití menších tzv. předsíňových vězenců, které pro svou funkci nepotřebují samostatně stojící konstrukci (Obr. 4). Vlastní vězenec má čtvercový vstup tvořený z kovového jeklu o délce strany 1,2 m. V přední části jsou takovéto čtverce tři a vytvářejí tak tři komory. Zadní část vězence je tvořena pěti kovovými kruhy o průměru 0,9 m. Velikost ok použité síťoviny je 15 mm, vězenec má tři úvršky a dvě křídla o délce 15 m.

Protože tento typ vězence není zavěšený na žádné vnější konstrukci, ale stojí ve vodě samostatně, je důležité věnovat dostatečnou pozornost jeho instalaci. Vězenec instalujeme souběžně se břehem pomocí lodě a vesel a napí-

Obrázek 4: Malý vězenec s vlastní samonosnou konstrukcí využívaný v menších přítocích přehradních nádrží, případně mimo přítoky a období tření na nádržích s velkou hustotou ryb.

náme ho pomocí kůlů nebo tří kamenných nebo kovových kotev. Před skládáním na loď pečlivě zavážeme konec vězence. Následně vězenec poskládáme na přední palubu lodi tak, že první pokládáme poslední kruh těla vězence a poslední přední čtvercový rám vstupního otvoru. Následně naložíme obě křídla samostatně. Úplně navrch položíme vypínací a úvazové šňůry křídel a kotevní závaží (např. cca 1/3 polovegetační tvárnice). Vězenec je na přídi lodi položen horní částí kruhů a plováky do lodě a zátěží směrem k vodě. Při vlastní instalaci vězence do vody pomocí zátěží (kotev) přivážeme na konec vypínacích šňůr na koncích křídel minimálně 15 kg těžké zátěže. Po vytipování vhodného místa na přítokovou instalaci (ideálně 1 m hloubka, přímé koryto bez meandrů) vyhodíme na jedné straně hrazeného úseku zátěž jednoho z křídel i se začátkem křídla. Pod odhadnutým úhlem 45° na břeh veslujeme a o zátěž napínáme a spouštíme do vody křídlo vězence. Po napnutí křídla vhodíme do vody první čtvercový rám vstupního otvoru (při správně zvolené hloubce by horní část vstupního otvoru měla být nad hladinou, aby ryby neměly možnost vězenec nadplouvat, s přivázanou bójkou). Následně hodíme do vody tělo vězence tak, aby bylo ve směru zamýšleného nastražení. Loď zároveň natočíme ve směru nastražení druhého křídla. Napínáme druhé křídlo a kontrolujeme správně otevřený úhel 45° proti ose vězence. Po napnutí křídla proti tělu vězence umístíme koncové závaží s částí síťoviny křídla k opačnému břehu oproti prvnímu křídlu. Následně dojedeme zpět nad střed vězence a vyzvedneme jeho tělo na příď lodi. Kruhy a dva čtvercové rámy v přední části vězence poskládáme na sebe na loď a zkontrolujeme, zda nejsou pootočeny. Na koncovou vypínací šňůru těla přivážeme závaží a položíme do lodě. Tělo následně napínáme a umisťujeme do vody proti oběma křídlům. Po napnutí nesmí být tělo vězence ani křídla pootočeny ani jinak deformovány. Jako poslední umístíme do vody závaží připevněné na vypínací šňůru vězence tak, aby byl vězenec po nastražení napnutý. Po správném nastražení tvoří vězenec s křídly ve vodě písmeno Y.

Vybírání úlovku je vhodné provádět ve dvou pracovnících a vždy je třeba dbát na to, aby nedošlo k přetočení či jiné deformaci křídel vězence. Na palubu lodě vytáhneme vstupní čtvercový rám vězence a následně k němu přidá-

váme další dva čtverce a následně kruhy. Při postupném vytahování kruhů od vstupu po záď setřepáváme úlovek z přední do koncové zavázané části. Poté co máme všechny kruhy na lodi a ryby v koncové části vězence, zadní komoru vězence rozvážeme a úlovek přesypeme do připravené nádoby. Následně komoru vězence zavážeme a znovu nastražíme. Vhodné je vězenec před znovunastražením několikrát propláchnout a zbavit ho tak nárostů řas a kalu. Stejně tak je vhodné odstranit z křídel vězence nárosty a nečistoty přinesené tokem.

Vězence se samonosnou konstrukcí lze použít i mimo období tření a mimo přítoky. V tomto případě je však nutné počítat s nižší účinností a odlovy už obvykle nejde považovat za hromadné, neboť vězenec v takovém případě už netvoří překážku v třecí migrační cestě, nýbrž loví spíše náhodně proplouvající jedince z bezprostředního okolí. Nicméně zejména v době tření mohou být vězence na vhodných místech poměrně účinné. Vhodnými místy pro nastražení jsou potenciální migrační trasy (např. zatopená údolí) a oblasti s velkým množstvím pařezů, které okouni využívají pro zachycení jikerných pásů. Např. na nádrži Římov byly úlovky vězenců na bývalých pařeništích zhruba 4x větší než na zatopené bývalé zemědělské půdě bez zjevných struktur na dně (Kubečka 1992). Instalaci vězenců o samonosné konstrukci mimo období tření doporučujeme ve vodách s velkou hustotou ryb, a pokud je kladen důraz na odlovy dravců například za účelem značení, doporučujeme zavnadit psími granulemi, umístěnými v zavázaném pytli ze síťoviny, aby nevypadávaly.

5. 1. 3. Čas instalace vězenců a vybírání úlovku

Pokud nám jde čistě o biomanipulační odlov nežádoucích druhů kaprovitých ryb, vězence by měly být nainstalovány v první polovině dubna a neměly by být odstraněny dříve, než se jejich účinnost sníží natolik, že odlovy přestanou být efektivní (méně než 10 % úlovku oproti maximu). Tímto obdobím se v závislosti na vývoji počasí stává zpravidla druhá polovina června. Součástí biomanipulačních opatření je rovněž vysazování a podpora dravých druhů ryb. Dravé ryby je proto velmi žádoucí značit pasivními magnetickými čipy,

které později umožní odhad jejich početnosti, migrací a přírůstků. Vzhledem k tomu, že každý z čipů nese vlastní číselný kód, každá z dravých ryb je značena individuálně a máme tudíž informaci, o kterou konkrétní rybu se jedná. Toho je možné využít například při studiích zabývajících se rychlostí růstu. Bolen dravý, který je v našich nádržích velmi důležitou dravou rybou, se vytírá časně na jaře a ke tření migruje do říčních přítoků. Jeho odlov pomocí vězence instalovaného v přítoku je tak velmi efektivní, vězenec je však v tomto případě třeba instalovat už v první polovině března. Pro kontrolu úlovku je třeba pramice s ideálně třemi pracovníky, kteří otevřou koncovou komoru vězence a ryby přemístí do nádrže v lodi k dalšímu zpracování.

Velké stacionární vězence podporované lešením obvykle zůstávají na jednom místě po celou lovnou sezónu. Menší vězence lze opravitelně přesouvat do míst s očekávavnou vyšší efektivitou. Zejména při regulačních odlovech okounů se vyplatí udržovat vězence v hloubkách odpovídajících teplotě cca 10 °C, které si okouni vybírají pro inkubaci jiker. V těchto hloubkách bývá tření nejintenzivnější (Kubečka 1992, Čech a kol. 2011). Znamená to, že na začátku lovné sezóny (obvykle začátek až polovina dubna, kdy teplota hladiny dosáhne 8 °C) umísťujeme vězence těsně pod hladinu, zatímco koncem tření (červen) jsou efektivní hloubky 6-10 m.

Četnost kontrol vězence je třeba přizpůsobit množství ulovených ryb. Je třeba vzít v úvahu, že kromě nežádoucích druhů ryb jsou vězencem loveny také ušlechtilé dravé druhy jako bolen, candát nebo sumec, jejichž přežití je žádoucí. Vězenec se především v době maximálního tahu ryb plní velmi rychle a proto je nutné, udržovat množství ryb v něm na rozumných hodnotách. Nutná je pak každodenní kontrola. Mimo období hlavní migrace ryb pak obvykle stačí jedna až dvě kontroly vězence týdně.

5. 1. 4. Stanovení úlovku na jednotku úsilí CPUE (catch per unit of effort) u vězence

Vězenec je pasivní lovnou metodou plně závislou na pohybové aktivitě ryb, a proto je nemožné přepočítat úlovek na prolovenou plochu nebo objem. Jedinou možností je vztáhnout množství ulovených ryb k době instalace, tedy jako počet nebo biomasa určitého druhu vztažená např. na jednu hodinu, jeden den nebo jeden týden instalace vězence.

5. 1. 5. Cenová rozvaha odlovu nežádoucích druhů ryb pomocí vězenců

Pro stavbu velkého přítokového vězence zavěšeného na lešenářských trubkách představují největší investici trubky a vlastní vězenec. Trubky potřebné pro stavbu nosného lešení stojí přibližně 50 tis. Kč. Pořizovací cena vězence je přibližně 80 tis. Kč. K instalaci vězence je v ideálním případě zapotřebí šesti pracovníků a instalace trvá s přípravou, dopravou materiálu lodí do přítoku středně velké nádrže a vlastní instalací vězence přibližně deset hodin. Stejný čas a počet pracovníků je potřeba také na rozložení celé konstrukce. Při platu 300 Kč hrubého na hodinu pro jednoho pracovníka se dostáváme na částku 36 tis. Kč za instalaci a rozebrání vězence. Budeme-li počítat s dvouměsíční dobou instalace (polovina dubna-polovina června) a kontrolním intervalem dvakrát týdně (3 pracovníci, 5 hodin, 16 kontrol) dostáváme se na částku 72 tis. Kč. Drobný materiál a pohonné hmoty spojené s instalací a kontrolami vězence lze odhadnout na 10 tis. Kč. Celkové náklady lze odhadnout na 108 tis. Kč. Naše odlovy na nádrži Římov ukazují, že se pomocí velkého přítokového vězence uloví okolo jedné tuny nežádoucích druhů ryb, což odpovídá řádově stokoruně za kilogram.

Náklady na pořízení menšího tzv. předsíňového vězence, pro který není nutné stavět vlastní konstrukci (Obr. 4), se pohybují kolem 28 tis. Kč. Také náklady na jeho postavení a složení jsou výrazně nižší. Práci zvládnou dva pracovníci i s přípravou a cestou za přibližně tři hodiny. Při 300 Kč za hodinu práce to odpovídá 3600 Kč za instalaci i odstranění. Budeme-li počítat dvouměsíční dobu instalace s kontrolami dvakrát týdně (2 pracovníci, 4 hodiny, 16

kontrol), dostáváme se na částku kolem 38 tis. Kč. Nebereme-li v úvahu cenu vězence, vyjdou instalace a kontroly vězence na 42 tis. Kč. Oproti velkému přítokovému vězenci jsou náklady přibližně poloviční, lze však očekávat, že úlovky budou oproti přítokovému vězenci také výrazně nižší. Cena kilogramu ryb je tak v případě použití jednoho předsíňového vězence výrazně vyšší. U menších typů vězenců lze ceny ulovených ryb snížit instalací jejich většího počtu. Pak může i malý tým vybrat úlovek většího počtu vězenců a zvýšit tak vytěženou biomasu za pracovní standardní osmihodinovou dobu. Instalace jednoho kusu je nevýhodná, zatímco při použití většího počtu efektivnost odlovů narůstá. Přesto je třeba konstatovat, že kilogram ulovené ryby je poměrně drahý (70-130 Kč). Cenu lze snížit prodloužením vybíracího intervalu na 1 týden. Odhadnuté úlovky jsou vypočteny pro běžnou nádrž v tzv. kaprovité fázi vývoje (Peterka a Kubečka 2014). Zde převažují kaprovité ryby, které se chytají především do blíže popsaných typů vězenců (přítokový a předsíňový). Menší vězence („Standardní Římovský vězenec" a „Klíčavské pasti") jsou pro odlov kaprovitých ryb méně účinné. Jejich účinnost se může plně uplatnit ve vodách, kde je cílovým druhem odlovů okoun. Tento druh je velmi účinně loven i těmito menšími variantami vězenců.

5. 2. Elektrolov

Lov ryb elektřinou spočívá ve vytvoření elektrického pole ve vodě za pomoci elektrického agregátu. Toto pole je vytvořeno mezi dvěma elektrodami ponořenými do vody (kladnou anodou a zápornou katodou). U ryb, jež se nachází v dosahu elektrického pole, dochází ke stimulaci nervového systému, která se projevuje nuceným plaváním ryby směrem k elektrodě (tzv. galvanotaxe). Dále dochází k dočasnému znehybnění až omráčení ryb (galvanonarkóza), takže jsou snadno ulovitelné lovci s podběráky. Omráčení ryby trvá poměrně krátkou dobu, po několika vteřinách, maximálně minutách je ryba opět plně zotavena. V extrémních případech, jako je např. nevhodné používání elektrického zařízení a příliš dlouhé vystavování ryby elektrickému proudu, ale může docházet k fyzickému vyčerpání či k úplnému strnutí ryby (tzv. tetanus), které

je pro ryby nebezpečné a může je trvale poškodit. Před vlastním lovem je vždy nutné věnovat pozornost správnému nastavení agregátu tak, aby byl lov pro ryby bezpečný (Blabolil a kol. 2022). Při správném nastavení elektrického agregátu se jedná o jednu z nejšetrnějších odlovných metod.

Z hlediska biomanipulačních odlovů, kdy je třeba odlovit maximální množství nežádoucích druhů ryb, je nutné odlovy provádět v době a na místech, kde dochází k akumulaci ryb na malém prostoru. Jako nejvhodnější se tak jeví především období tření kaprovitých ryb, kdy jsou ryby agregovány ve velkých počtech na malé ploše a navíc ztrácejí svou obvyklou ostražitost a jsou tak snadno ulovitelné. V našich podmínkách nastává období tření většiny druhů nežádoucích kaprovitých ryb v závislosti na vývoji počasí v období od druhé poloviny dubna do konce května. V jiné části roku jsou odlovy elektrickým proudem pomocí omračovací lodi velmi málo účinné. Základem úspěchu hromadných odlovů elektrickým proudem tak je správné načasování odlovů. Především cejni se v našich nádržích třou za jasného slunečného počasí s teplotou vody nad 14 °C a jejich migrace do příbřeží za třením je tak jasně patrná. Mlíčáci obsazují příbřežní teritoria s vhodným třecím substrátem (zatopené rostliny, kořínky vrb, v nouzi i štěrk nebo kameny příhodné zrnitosti 3-30 cm) a lze je vizuálně pozorovat. Podobné chování mají cejnek a perlín. Před vlastním třením je tak potřeba nádrž nepřetržitě kontrolovat a v případě tvořících se třecích agregací kolem břehu je nutné mobilizovat odlovný tým. Pokud je na přehradě zatopená terestrická vegetace (mělce zatopené louky s potopenou trávou) jsou právě tyto oblasti kaprovitými rybami preferovány. Ustoupení první vlny tření, která bývá zpravidla nejsilnější a může být přerušena například změnou počasí, nesmí znamenat ukončení monitoringu tření na nádrži. Tření cejna velkého probíhá ve dne i v noci. Některé druhy kaprovitých ryb (např. cejn, ouklej) mají porcionální tření a vytírají se vícekrát v průběhu roku. Není tak výjimkou, že se, i když výrazně slabší, tření objevuje i na přelomu jara a léta a v létě.

Tření ostatních druhů kaprovitých ryb jako plotice a oukleje probíhá často méně nápadně, takže jsou odlovy organizačně náročnější. Tyto druhy jsou

Obrázek 5: Hliníková pramice využívaná jako elektrolovná loď k biomanipulačním odlovům v době tření.

méně fytofilní a velmi často využívají ke tření kamenité a štěrkovité sutě. Velmi často se třou převážně v noci.

Pro odlovy v příbřežních partiích přehradních nádrží používáme loď dlouhou 4-6 m a širokou 1,5–2 m (Obr. 5). Velikost lodi volíme vždy s ohledem na počet členů posádky a jejich bezpečnost, velikost elektrického agregátu a zároveň zohledňujeme ovladatelnost lodi při manévrování okolo často členitého pobřeží. Loď by měla mít také ploché dno s co nejmenším ponorem, aby bylo možné lovit v mělkých příbřežních oblastech, kde se ryby často třou. Velkou výhodou je také elektricky zvedaný závěsný motor, kterým může kormidelník při náhlé změně hloubky pohotově manipulovat a odvrátit tak případnou kolizi lodního šroubu se dnem. Vždy je však nutné dávat pozor na to, aby bylo sání vody pro chlazení motoru neustále pod hladinou. Při pohybu lovců na přídi lodi může docházet k nadlehčování její zadní části a při nedostatečně ponořené noze motoru může docházet k jeho špatnému chlazení. Motor by měl mít výkon minimálně 15 kW, ideálně ještě více v závislosti na velikosti a hmotnosti lodi (mezi jednotlivými lokalitami je nutné často rychle přejíždět a silnější motor je pak výhodou). Loď je obvykle vyrobena ze slitiny hliníku a v její přední části je instalováno odnímatelné bezpečnostní zábradlí o výšce 1 m, které

slouží jako opora pro lovce a zajištění proti náhodnému pádu do vody. Trup lodi zároveň slouží jako katoda. V obou předních dolních rozích u paty zábradlí jsou přichyceny systémy dvou anod, které je možné podle použitého systému při převozu buď demontovat, nebo sklopit podél lodi. Jako protiváha lovcům na přídi je těžký benzínový agregát umístěn v zadní části lodi vedle místa kormidelníka. Elektrický agregát je tvořen benzínovým motorem, generátorem a ovládací skříní. Generátor pro elektrolovnou loď by měl mít minimální výstupní výkon 5 kW, pro odlovy ve vodách se sníženou vodivostí alespoň 10 kW. Ovládací skříň musí být vybavena možností regulace výstupního napětí pro vody s různou vodivostí tak, aby celkový výkon aplikovaný do vody byl podobný bez ohledu na její vodivost. Samozřejmostí by měla být také možnost použití stejnosměrného či pulzního stejnosměrného proudu. U pulzního proudu musí být použita regulace frekvence pulzů. Součástí ovládací skříně by měl být rovněž voltmetr a ampérmetr pro orientační kontrolu výstupních hodnot napětí a proudu. V centrální části v ose lodi je umístěna nádoba na ulovené ryby, která by měla být optimálně vybavena automatickým systémem napouštění a vypouštění, případně aerací či oxygenací, aby bylo možné k uloveným rybám neustále přivádět čerstvou okysličenou vodu. Lovci na přídi lodi aktivují elektrický proud pomocí nožního pedálu nebo ručního spínače.

Pro odlov ryb elektrolovnou lodí se používá systém dvou anod a jedné katody. Každá z anod je umístěna na nevodivé tyči ze sklolaminátu směřující šikmo před trup lodi (Obr. 5). Tyče jsou zakončeny kovovými prstenci, do kterých je připevňován kolík pro napojení anody. Anoda má tvar hvězdice o průměru 0,8 m a je opatřena šesti ocelovými lanky, která jsou při vlastním lovu ponořena do vody. Každé lanko by mělo mít průměr cca 0,5 cm a délku alespoň 0,9 m. Vzdálenost středů anod od sebe by měla být přibližně 2 m dle doporučení pro tento typ lodě a zařízení (Miranda a Kratochvíl, 2008). Obě tyče nesoucí anody jsou opatřeny oky s karabinou, do kterých se upíná řetěz. Na zábradlí na přídi lodi je na každé straně umístěn z boku háček, na který se zahákne očko řetězu. Podle potřeby je tak možné nastavit výšku každé z anod nezávisle na té druhé. V případě přesunu na větší vzdálenost je vhodné vyzvednout obě anody zcela nad vodu.

Jako katodu je vhodné použít hliníkový trup lodi. Veškerý vodivý materiál na lodi, včetně závěsného motoru a kovové konstrukce elektrického agregátu, musí být sjednocen na stejný elektrický potenciál s trupem lodi, aby v případě náhodného probíjení nedošlo k úrazu.

Jak již bylo zmíněno výše, v době, kdy jsou ryby shlučeny do mělčin a vytírají se zde, ztrácejí svou ostražitost. Elektrolovnou lodí je tak možné zajet do těsné blízkosti třecího hejna a teprve když jsou ryby v dostatečné blízkosti anod (do cca 5 m) aktivovat elektrický proud. Omráčené ryby pak sesbírají lovci s podběráky a umístí je do nádoby na ryby umístěné na lodi.

5. 2. 1. Použití, doba a vhodné podmínky k elektrolovu

Biomanipulační odlovy pomocí elektrického proudu by neměly být prováděny v extrémních povětrnostních podmínkách jako silný déšť nebo bouřka. Tření většiny druhů našich kaprovitých ryb probíhá především za teplého slunečného, bezvětrného počasí, což jsou podmínky pro elektrolov ideální. S ohledem na dobu tření je možné odlovy provádět jak ve dne, tak v noci. Pro noční lovení doporučujeme mít loď osazenou přídavnými světly, která jsou napájena přímo z agregátu a umožňují tak dobrou viditelnost omráčených ryb ve vodě.

5. 2. 2. Účinnost elektrolovu

Účinnost elektrolovu charakterizuje, jak velkou část populace se podařilo odlovit. Mezi faktory ovlivňující účinnost elektrolovu patří faktory biologické, podmínky prostředí, technické vybavení elektrického zařízení, ale i zkušenost a sehranost posádky.

Mezi biologické faktory patří především velikost lovených ryb. Větší ryby mají lepší únikové schopnosti a jsou tak schopné unikat mimo dosah elektrického pole. Na druhou stranu mají ale také větší potenciálový rozdíl mezi hlavou a ocasem a jsou tak na elektrické pole výrazně citlivější, než ryby malé. Větší ryby jsou také výrazně nápadnější a tudíž snadněji ulovitelné, než ryby malé. Jak již bylo zmíněno výše, ztrácejí ryby v období rozmnožování svou

plachost. Únikové reakce nejsou tedy během biomanipulačních odlovů v průběhu tření významné.

Mezi faktory ovlivňující účinnost biomanipulačních odlovů elektřinou patří také podmínky prostředí. Sem patří především vodivost, která je dána součinitelem koncentrace iontů ve vodě a její teplotou. K měření vodivosti používáme speciální přístroje, tzv. konduktometry. Velký vliv na účinnost elektrolovu má rovněž průhlednost vody. Nízká průhlednost může zvyšovat účinnost odlovů díky sníženým únikovým reakcím ryb a výrazně opožděnějším reakcím na přibližující se plavidlo. Na druhou stranu jsou omráčené ryby ve vodě s nízkou průhledností velmi špatně viditelné pro lovce, což může naopak účinnost odlovů snižovat.

5. 2. 3. Stanovení CPUE u elektrolovu

Kvantifikace množství ulovených ryb při biomanipulačních odlovech pomocí elektrolovné lodi se obvykle provádí jako množství nebo biomasa určitého druhu ryb na délku proloveného pobřeží (obvykle na 100 metrový úsek), případně na jednotku času.

5. 2. 4. Bezpečnost práce

Bezpečnost je při práci s elektrickým proudem na vodě velmi důležitá. Práce s elektrickým zařízením vyžaduje proškolení zúčastněných osob. Lovná skupina by měla být tvořena minimálně třemi členy, z nichž minimálně jeden prošel odborným školením ve dvouletém cyklu, během kterého prokázal znalost práce s elektrickým zařízením, poskytnutí první pomoci a obdržel osvědčení o tomto školení. Každé dva roky by měl být revizním elektrotechnikem prohlédnutý elektrický agregát. Všichni členové lovící skupiny jsou povinni mít na sobě záchrannou vestu, gumové boty a gumové rukavice, pro lepší viditelnost omráčených ryb se doporučuje rovněž použití polarizačních brýlí. Na lodi musí být umístěn hasicí přístroj pro případ vzniku požáru.

5. 2. 5. Cenová rozvaha odlovu nežádoucích druhů ryb pomocí elektrického proudu

Elektrolovnou loď s veškerým vybavením potřebným k odlovu elektrickým proudem, motorem a podvozkem k přepravě lze zakoupit za cca 800 tis. Kč v případě jednoduché pramice, ze které musí být po skončení lovu veškeré vybavení odinstalováno. V případě profesionální elektrolovné lodi se zabudovaným veškerým vybavením, průtočnou kádí na ryby, výkonným motorem (Obr. 6) a těžkým brzděným přívěsem se cena pohybuje okolo 2 mil. Kč. Hodinovou amortizaci veškerého elektrolovného vybavení lze odhadnout na 1000 Kč, pohonné hmoty do motoru a agregátu na 300 Kč. K odlovům jsou třeba čtyři pracovníci, což při hrubé hodinové mzdě 300 Kč představuje 1200 Kč za hodinu. Při opravdu masivním tření je elektrolovná četa schopna odlovit za hodinu odhadem 200 kg ryb. Jeden kilogram ulovených ryb tak vychází přibližně na 13 Kč. Při mírném tření, mimo kulminaci nebo za zhoršeného počasí, jsou úlovky nižší a cena ulovených ryb se pak může pohybovat v rozmezí 40-50 Kč/kg. V hrubé kalkulaci se nezdají být velké rozdíly mezi použitím jednoduché a profesionální elektrolovné lodě. Elektrolov mimo tření je obvykle méně účinný.

5. 3. Tralování

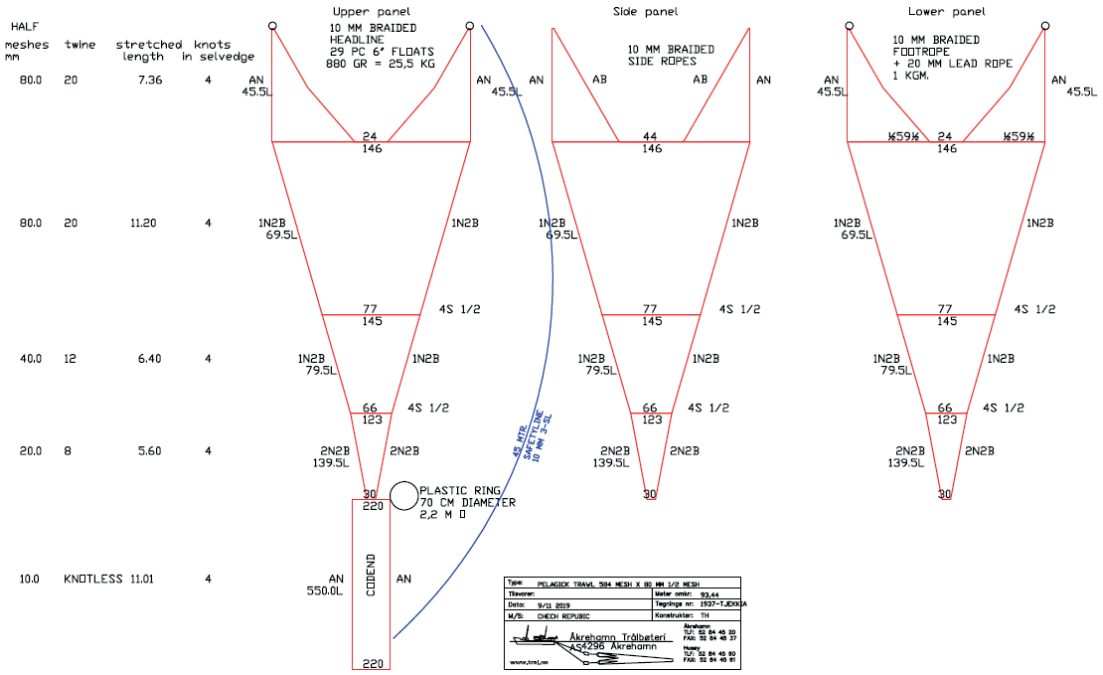
Tralování (z angl. trawling – vlečení sítě) je lov aktivně lovící sítí kuželovitého tvaru zakončené jádrem, která je vlečena jedním nebo dvěma plavidly. Používají se k lovu při dně nebo ve volné vodě. Pro hromadné odlovy v českých přehradních nádržích je možno využívat traly pouze pro odlovy ryb ve volné vodě, nikoli při dně. Toto omezení je způsobeno nevyhovující morfologií dna (např. velký sklon a terénní nerovnosti) a výskytem překážek na dně (kameny, skály, pařezy, větve atd.) našich nádrží. Důležitou charakteristikou každého tralu je jeho odpor ve vodě. Je to síla, která musí být vyvinuta, aby byl tral tažen požadovanou rychlostí v požadované hloubce. Tato síla záleží především na velikosti a konstrukci tralu a vlastnostech použité síťoviny, jako jsou velikost ok a použitý materiál. Při pořizování tralu je tedy nutné znát maximální

tažnou sílu dostupných lodí, aby byly tyto lodě schopné nejen tral táhnout, ale také s ním vyvinout požadovanou rychlost. Vzhledem k často omezenému výkonu tažných lodí je v podmínkách českých nádrží vhodnější dvoulodní než jednolodní tralování. Při dvoulodním tralování je tral vlečen dvěma loděmi a tudíž se o tažnou sílu obě lodě rozdělí. U jednolodního tralování je navíc celý systém zkomplikován o rozpěrné desky, které udržují horizontální otevření vstupního otvoru. Vlečení těchto desek vodou rovněž ubírá část tažné síly a při jednolodním tralování je tak potřeba opravdu výkonná loď schopná vléct síť vodou potřebnou rychlostí. Vzhledem k nutnosti lovit ryby v blízkosti hladiny zde rovněž vzniká problém rozplašené oblasti za tažnou lodí. V případě dvoulodního tralování tažné lodě ryby do účinné zóny tralu naopak nahánějí.

5. 3. 1. Konstrukce tralu

Jako ideální velikost tralu pro použití v přehradních nádržích v ČR se ukázala být délka 18 m pro horní a spodní žíni a 10 m pro boční žíně. Při ideální vzdálenosti tažných lodí od sebe při vlečení je pak šířka ústí tralu 13 m a výška okolo 6 m. Délka od vstupního otvoru po konec tralu je přibližně 45 m. V ČR firmy zabývající se výrobou tralů chybějí. Tato činnost je doménou především přímořských států s dlouhou rybářskou tradicí, protože právě traly jsou po desetiletí v mořském rybolovu hojně využívány. Jako velmi kvalitní výrobce tralů pro hromadné odlovy ryb v přehradních nádržích se osvědčila firma Åkrehamn Trålbøteri AS z Norska. Navrhujeme-li zcela nový design tralu, je vhodné jeho zmenšený model před vlastní výrobou vyzkoušet ve speciální komoře (flume tank), kterou neustále cirkuluje voda. Před výrobou tralu jsou otestovány jeho parametry v průběhu tahu (geometrie při různých rychlostech, odpor tralu ve vodě, délka tažných lan, počty a parametry zátěží a plováků atd.).

Pro biomanipulační odlovy je zcela zásadní co nejvyšší účinnost tralové sítě, protože především spotřeba paliva a amortizace vlečných lodí a vlastní síťoviny je poměrně vysoká. Zcela zásadním faktorem ovlivňující účinnost tralových odlovů je rychlost. Naše zkušenosti ukazují, že ideální rychlost při tralování je kolem 5 km/h, rozhodně by neměla klesnout pod 4 km/h a to



Obrázek 7: Náčrt konstrukce pelagického tralu používaného k biomanipulačním odlovům v přehradních nádržích v ČR.

především v dne, kdy jsou ryby ostražitější. Při nižších rychlostech mají ryby dostatek času na přibližující se síť adekvátně reagovat a uniknout. Tral nemůže být, vzhledem k odporu sítě ve vodě při vlečení, vyroben celý z jedné velikosti ok. V jeho přední části jsou oka o velikosti 80 mm a směrem ke koncové části se postupně snižují na 40, 20 a 10 mm (Obr. 7). Velká oka v přední části tralu mají především funkci nahánění, kdy soustřeďují ryby v ose sítě a ty jsou pak uloveny zadní částí tralu s menšími oky. Díky této konstrukci zmenšujících se ok nemají traly ve vodě tak velký odpor a požadovanou rychlostí je utáhnou lodě o síle motoru kolem 50 kW za předpokladu, že jsou osazeny lodním šroubem pro pomalou plavbu v tahu. Jako vhodné se ukázalo vsazení plastového kruhu o průměru 700 mm do koncové části tralu na přechod mezi 20 a 10 mm oky (Obr. 7). K tomuto kruhu je přivázáno lano o délce 10 metrů, na jehož konci je bójka. Celý tento systém slouží k vytahování koncové části tralu s úlovkem k vybírací lodi v případě, že přímo z místa vybírání bude následovat další tah a není tak nutné vytahovat celý tral zpět na palubu jedné z vlečných lodí (blíže dále v kapitole provádění lovu tralem).

Obruby vstupního otvoru jsou vyrobeny z pleteného lana o průměru 10 mm, jeho vstupní otvor tvoří horní a spodní žíně a boky. Po celé délce horní žíně je rozmístěno celkem 29 plastových plováků o průměru 150 mm. Spodní žíni navíc tvoří ještě zátěžové olověné lano o průměru 20 mm. Ke každému z horních rohů tralu jsou navázána 25 m dlouhá horní tralová lana vyrobená z pleteného lana o průměru 10 mm. Ke každému ze spodních rohů tralu vedou 26 m dlouhá spodní tralová lana rovněž vyrobená z pleteného lana o průměru 10 mm. Spodní a horní tralová lana se na každé straně tralu konci vzdálenějšími od síťoviny sbíhají do jednoho bodu a jsou připojeny na hlavní vlečné lano o délce 20 m vyrobené z pleteného lana o tloušťce 16 mm.

5. 3. 2. Materiály pro výrobu tralu

S celkovým odporem vlečné sítě ve vodě souvisí i volba materiálu. Odhlédneme-li od dyneemy (obchodní značka polyethylenového vlákna s mimořádně vysokou pevností vyráběna speciální technologií gelového zvlákňování), která je extrémně drahá, přicházejí v úvahu dva materiály v podobné cenové relaci a to polyetylen a nylon. Výhodou nylonu je jeho pevnost a stabilita za různých povětrnostních podmínek. Polyetylen není tak pevný a síťovina z něho vyrobená tak musí být silnější, což zvyšuje odpor tralu ve vodě a klade větší nároky na vlečné lodě. Polyetylen také snadněji degraduje na slunci vlivem UV záření a dále se tak snižuje jeho pevnost. Hlavní výhodou polyetylenu oproti nylonu je jeho nižší hustota oproti vodě, takže síť vyrobená z polyetylenu plave, zatímco nylonová síť se při úplném zastavení začne pomalu potápět. Vzhledem k tomu, že traly bývají obvykle delší, než je hloubka přehradních nádrží, hrozí riziko, že při delším stání může síťovina klesnout na dno, kde se může zachytit za překážku jako skála, pařez nebo kmen a při následném rozjetí se tral poškodí. Na základě našich zkušeností můžeme jako materiál pro výrobu tralu doporučit nylon, který je oproti polyetylenu výrazně pevnější. Je však třeba myslet na jeho pomalou potápivost a při zastavení tahu za účelem vybrání úlovku je zapotřebí s lodí neustále lehce popojíždět, aby se tral nezačal potápět.

Obrázek 8: Pomocné lodě připevněné v horních rozích tralu s navijáky a lanky vedoucími k závažím ve spodních rozích tralu.

Na horní část těla nylonového tralu je rovněž vhodné umístit několik plováků, které potápění zpomalují.

5. 3. 3. Pomocné pramice a jejich vybavení

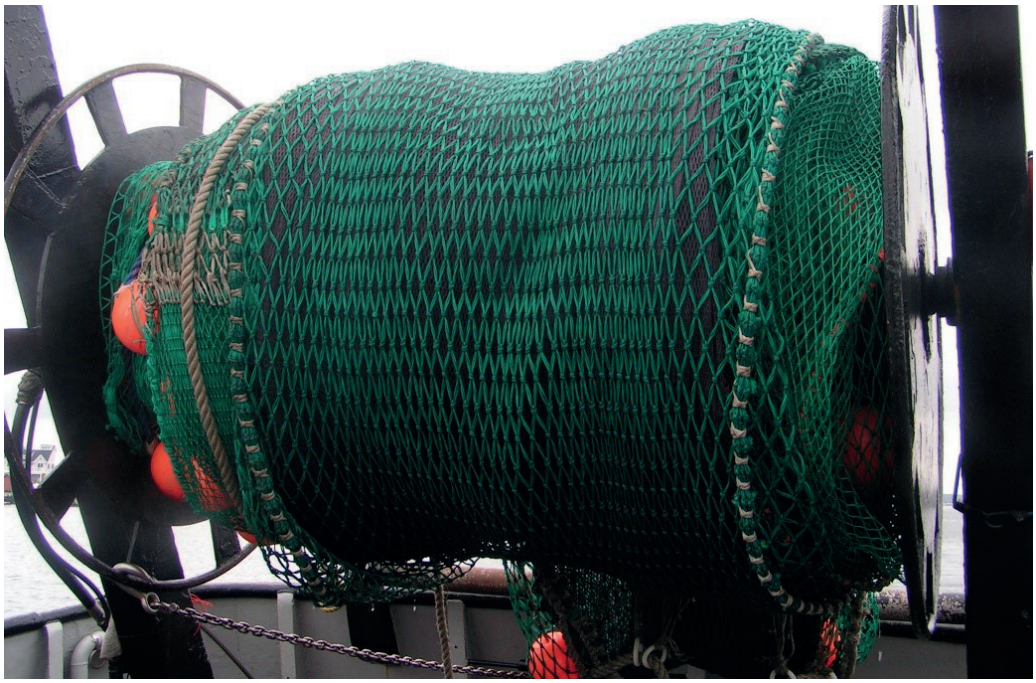
Ukázalo se jako velmi účinné použití pomocných lodí umístěných v horních rozích vlečné sítě (Obr. 8), protože je morfologie dna nádrží někdy velmi špatně čitelná a především v mělčích přítokových částech, kde bývá obvykle nejvíce ryb, může hrozit kolize spodní žíně se dnem. Ideálně šest metrů dlouhé pramice tvoří v podstatě bójky v horních rozích tralu. Každá z nich je vybavena mechanickým navijákem s ocelovým lankem vedoucím přes kladku, jehož konec je připevněn vždy ke spodnímu rohu tralu, kde je nainstalováno závaží. Kladka by měla být ideálně vsazena do ocelového jeklu, který je svorkami přichycen do špice lodi. Jako ideální místo pro přichycení kladky se ukázalo být místo pro přichycení závěsného motoru (tzv. zrcadlo) na zádi, na které se běžně montuje motor. Ocelové lano by mělo být cejchováno barevnými značkami po 1 metru, aby bylo možné obsluhou navijáku odečítat hloubku, ve které se nachází spodní žíně tralu. Protože je však vhodné, aby byla každá z těchto lodí vybavena malým rybářským echolotem pro monitorování hloubky, je možné hloubku spodní žíně tralu sledovat rovněž na echolotu (poloha spodní žíně tralu se závažím je velmi dobře patrná). Na každé lodi je pak v průběhu

tahu přítomen jeden pracovník, který sleduje na echolotu hloubku a v případě hrozby kontaktu spodní žíně tralu se dnem nebo překážkami na dně může okamžitě na nezbytně dlouhou dobu pozvednout spodní žíni blíže k hladině. Na každé z pomocných lodí by měl být rovněž GPS přístroj zapnutý během tahu v režimu automatického ukládání. Protože se pomocné pramice nacházejí přesně v horních rozích tralu, je možné na základě pozic z GPS poměrně přesně spočítat prolovenou plochu nebo objem.

Pro běžnou komunikaci mezi jednotlivými plavidly při tralování se osvědčily klasické vysílačky s dosahem minimálně dva kilometry.

5. 3. 4. Tažné lodě používané při tralování a jejich vybavení

Základním parametrem každé tažné lodě (trawleru) je její tažná síla. K párovému tralování je nutné mít dvě tažné lodi, každou s minimálně poloviční tažnou silou, než je celková síla potřebná k tažení tralu požadovanou rychlostí. Lodě musejí být rovněž vybaveny pevným vazákem, spojeným s konstrukcí lodi, na který je během tahu připevněno vlečné lano. Vazák by měl být umístěn v podélné ose lodi a před lodní vrtulí, aby byla loď v průběhu tahu dobře



Obrázek 9: Tral navinutý na hydraulickém bubnu vlečného plavidla.

ovladatelná. Při používání tralů větších rozměrů je žádoucí, aby byla jedna z lodí vybavena hydraulicky či elektricky ovládaným tralovým bubnem pro navíjení lan a tralu (Obr. 9). Další nutnou výbavou je hloubkoměr a GPS lokátor pro měření rychlosti a určování přesné pozice.

Na tažné lodi, ze které je vydávána síťovina by mělo být při vydávání sítě ideálně přítomno 5 pracovníků (jeden kormidelník a dva pracovníci na každé straně tralu při jeho vydávání, kteří připínají k tralu bóje, pomocné lodě, závaží a také lanko regulující hloubku závaží na spodní žíni). Dva z těchto pracovníků si po rozdání veškeré síťoviny do vody mohou nastoupit do pomocných pramic, kde kontrolují hloubku spodní žíně tralu a v případě nutnosti ji regulují. Na druhé vlečné lodi jsou pak přítomni ideálně dva pracovníci (kormidelník a pomocník obsluhující lano). Na tažných lodích by měl být rovněž dostatek spojek a karabin pro připojení bójí, závaží, pomocných lodí atd.

5. 3. 5. Délka tralových tahů

Délku tralových tahů je třeba přizpůsobit množství úlovku. Protože bývají součástí úlovků rovněž dravé ryby, u nichž je žádoucí co nejmenší poškození, jako maximální se při vysokých početnostech ryb ukázala být doba tahu kolem 20 minut. Aby nemusela být po každém tahu celá síť vytahována z vody, je vhodné mít k dispozici 6 metrů dlouhou pramici se závěsným motorem, jejíž pracovníci po skončení tahu pomocí bóje připevněné ke koncové části tralu (cod end), vytáhnou síť i s úlovkem, vysypou úlovek do připravené kádě a po zavázání koncové části může následovat další tah. Doporučený počet tahů se odvíjí od délky oblasti, ve které je možné provádět tralování.

5. 3. 6. Doba lovu

Odlovy ryb pomocí tralu je možné provádět ve dne i v noci. Podle našich zkušeností se mezi oběma obdobími výrazně liší složení úlovku. Zatímco ve dne dominují úlovku větší ryby (především velcí jedinci cejna), případně dospělé oukleje, plotice a perlíni, v noci jsou ve volné vodě loveni především mladší jedinci zmíněných druhů (jednoleté a dvouleté ryby, Říha a kol. 2015).

Hlavně v noci často ulpívají v úlovku rovněž ryby tohoroční, vzhledem k velikosti ok v koncové části tralu (10 mm) jich však většina projde oky sítě. Malé ryby velikostí 5-20 cm obecně vycestovávají na noc z příbřeží zóny do volné vody. Běžné traly s ujímanou velikostí síťoviny však malé ryby ve svých úlovcích podhodnocují, protože v noci nefunguje naháněcí mechanismus větších ok a ty (zejména ouklej) pak běžně procházejí většími očky tralů (Říha a kol. 2012). Dravé ryby jako candát obecný, sumec velký a bolen dravý jsou obvykle loveny v podobných počtech ve dne i v noci.

5. 3. 7. Výběr lokalit pro tralové odlovy

Znalost hloubkových poměrů na nádrži je zcela zásadní pro úspěšné zvládnutí tralování. Pokud pracujeme na neznámé lokalitě, je velmi žádoucí batymetrická mapa. Zejména pokud není batymetrie známá, je nutné si nádrž v zamýšlené trase tralování předem projet s echolotem a zjistit, zda je všude dostatečná hloubka pro bezpečné lovení a zda nejsou na dně překážky typu potopených stromů nebo staveb, o které by mohl tral zachytit. Při plánování tralování je rovněž vhodné v mapě vyznačit potencionální místa začátku a konce jednotlivých tahů a to z důvodu, aby místa, kde dojde k přerušení tahu, nebyla příliš mělká nebo úzká pro manévrování celé dvoulodní soupravy. Rovněž vytahování tralu zpět na palubu po ukončení posledního tahu vyžaduje určitý prostor, se kterým je nutné po ukončení tahu počítat.

5. 3. 8. Hloubka vzorkované vrstvy

Biomanipulační odlovy pomocí tralu je vhodné provádět v období, kdy je na nádržích plně rozvinutá letní stratifikace. Nejteplejší voda s nejvyšší koncentrací kyslíku se tak nachází v hladinové vrstvě (epilimnion) a přibližně v hloubce 4-7 metrů dochází ke skokovému snížení teploty i koncentrace kyslíku (metalimnion). V hlubších vrstvách (hypolimnion) je už voda velmi studená a koncentrace kyslíku už je obvykle příliš nízká pro trvalý výskyt většiny druhů našich ryb. Výskyt ryb ve vodním sloupci obvykle přesně opisuje popsané teplotní a kyslíkové rozvrstvení a většina ryb se nachází v epilimnetické hla-

Obrázek 10: Příprava tralu na palubu jednoho z tažných plavidel.

dinové vrstvě vodního sloupce. Pro efektivní tralování tak doporučujeme lovit v době od dubna do září, kdy jsou ryby koncentrované v mělkých hladinových vrstvách, a není nutné lovit ve vrstvách hlubších.

5. 3. 9. Provádění lovu tralem

Příprava na tralování začíná naskládáním tralu na jedno z tažných plavidel (Obr. 10) a to tak, že nejdříve jsou na palubu naskládána všechna vlečná lana (skládání musí být pečlivé, aby nedošlo k promotání lan a následným komplikacím při rozdávání do vody, lana levé strany tralu na levoboku lodi, pravá na pravoboku). Následně je na palubu naskládána vlastní síťovina tralu a to tak, že jako první je více k přídi lodi naskládána spodní zátěžová žíně, následně jsou na boky lodě naskládány boky sítě (levý bok na levobok lodi, pravý bok na pravobok lodi) a dále je, více k zádi lodi naskládána horní plováková žíně. Na tyto žíně, které tvoří vstupní otvor tralu (spodní, horní, boky) může být pak naskládáno celé tělo tralu (koncová část je tak po kompletním naskládání úplně nahoře). Ve fázi skládání tralu na palubu je třeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k promotání síťoviny nebo přehození žíní, případně k „sešití" síťoviny větvemi, dráty apod. Při vlastním rozdávání tralu do vody se jakýkoli problém spojený s chybnou přípravou síťoviny těžko řeší. Na palubu je třeba připravit také veškeré další příslušenství jako bóje, zátěže, a spojo-

vací materiál jako spojky a karabiny. Pokud je vše nachystáno, připluje kormidelník plavidla, na kterém je naskládaný tral na začátek prvního tahu (je třeba dbát především na dostatečnou hloubku, aby po spuštění spodní žíně tralu nedošlo ke kolizi se dnem) a začne se s lodí pomalu pohybovat ve směru budoucího tahu. V této fázi začnou pracovníci na palubě s rozdáváním tralu tak, že jako první dávají do vody koncovou část tralu a následně postupně veškerou síťovinu tvořící tělo tralu. Pokud je síťovina na palubě dobře naskládaná, nebývá s jejím rozdáváním problém. Jediné, na co je třeba dávat pozor, je rozdání vytahovací bójky s lanem vedoucím k plastovému kruhu na začátku koncové části tralu. Při rozdávání je třeba zkontrolovat, aby nebylo lano kolem síťoviny nějakým způsobem omotané a nemohlo například uzavřít vstup pro ryby do koncové části tralu.

Jakmile je veškerá síťovina ve vodě a na palubě zůstávají pouze lana a žíně vstupního otvoru tralu přichytí pracovníci do horních rohů tralu bóje (jedna bóje o objemu minimálně 50 l v každém rohu tralu) a do stejných rohů tralu je na každé straně karabinou připevněna vždy jedna pomocná hliníková pramice. Do spodních rohů tralu je na každou stranu připevněno vždy jedno závaží o hmotnosti minimálně 50 kg a do stejného místa je připevněn rovněž konec lanka vedoucího k navijáku pomocných pramic připevněných v horních rozích tralu. Jako ideální závaží se ukázaly být ocelové kettlebelly určené k posilování. Oproti běžně používaným řetězům jsou mnohem kompaktnější a při kontaktu se síťovinou nehrozí u kettlebellu tak velké riziko jejího poškození (při použití lehčích kettlebellů je možné spojit více kettlebellů dohromady). Pro připojení veškerého příslušenství je třeba použít třmeny a karabiny o dostatečné nosnosti. Karabiny by navíc měly být vybaveny šroubovací pojistkou, která by zabránila nechtěnému uvolnění karabiny při neopatrné manipulaci nebo při kontaktu se síťovinou.

Po připevnění bójí, pomocných lodí a závaží pokračuje pomalá jízda soupravy dopředu a do vody se rozdá horní žíně spolu s boky tralu. V této fázi je možné, aby si dva pracovníci z paluby tažné lodi přeskočili do pomocných pramiček vybavených navijáky. Následně rozdají pracovníci z paluby taž-

ného plavidla do vody spodní žíni tralu a na závěr pustí do vody také závaží na obou stranách. Spouštění závaží z lodi do vody musí být prováděno velmi opatrně, protože jsou poměrně těžká a dále musejí volně viset pod síťovinou, aby se s ní nedostaly do kontaktu.

Po spuštění závaží je již celý tral ve vodě a za pomalého pohybu lodi směrem vpřed se do vody dostávají také tažná lana.

Poté co se dostanou do vody i obě tažná lana, připlouvá k boku lodi, ze které byl tral vydáván druhá tažná loď a přebírá jedno z tažných lan. Následně jsou na obou lodích lana připevněna k vazákům určeným k tahu a obě lodě se začnou vzdalovat. V průběhu vzdalování se tažných lodí od sebe posádky obou pomocných lodí kontrolují, zda se tral ve vodě správně rozvírá a zda nedošlo k nějakému problému jako např. zamotání bójí nebo závaží se síťovinou nebo žíněmi tralu. Pokud nenastane žádný problém a tral se správně rozevře a pokud je hloubka pod tralem dostatečná, spustí posádky pomocných lodí spodní žíni se zátěžemi do požadované hloubky. U námi doporučeného tralu o velikosti vstupního otvoru 18x10 metrů s 50 kg závažími na každé straně doporučujeme spustit spodní žíni do osmi metrů (v průběhu tahu se hloubka spodní žíně odporem tralu sníží na hodnotu okolo šesti metrů, takže spouštění do větší hloubky není potřeba). Po spuštění obou závaží do požadované hloubky dají posádky obou pomocných lodí signál tažným lodím a celá tralová soustava je připravena k tahu.

5. 3. 10. Průběh lovu

Poté, co dají pomocná plavidla signál o připravenosti tralu k tahu, začnou obě tažná plavidla pozvolna zrychlovat na rychlost přibližně 5 km/h. Posádky obou tažných lodí v celém průběhu tahu kontrolují hloubku pod loděmi a v případě jakéhokoli problému (mělčina, předmět na dně atd.) včas informují posádky pomocných lodí pomocí vysílačky. Pomocí malých rybářských echolotů monitoruje situaci pod tralem rovněž posádka pomocných lodí, a pakliže se začne spodní žíně tralu nečekaně přibližovat ke dnu, přizvedne pomocí navijáků spodní žíni tralu do bezpečné hloubky. Velmi důležité je udržení zhruba

Obrázek 11: Tralová souprava v průběhu lovu. Vepředu dvě tažné lodi, za nimi dvě pomocné pramice v horních rozích tralu.

konstantní vzdálenosti obou tažných lodí, protože jen tak je zajištěna správná geometrie tralu ve vodě a co nejefektivnější lovení (Obr. 11). Především v užších meandrovitých částech nádrží, kde musí jet každá loď jinou rychlostí (loď jedoucí vnitřní oblouk pomaleji než loď jedoucí vnější oblouk), není možné udržet stále stejnou vzdálenost a ideální geometrii tralu. Je však důležité, aby se okamžitě po napřímení zamýšlené trasy lodě stabilizovaly v optimální poloze a držely přibližně stejnou vzdálenost.

Během tahu zaznamenává pracovník na jedné z tažných lodí důležité údaje o tahu jako rychlost, přesný čas začátku a konce tahu, lokalitu tahu, ujetou dráhu nebo případné přerušení tahu při řešení problémů s tralem.

5. 3. 11. Ukončení tahu a vybírání úlovku

Po uplynutí stanovené doby tahu nebo po doplutí na místo, kde má tah končit, sníží obě tažné lodi rychlost tahu na minimum, ale neustále na minimální chod lehce táhnou dopředu a nepřibližují se k sobě, aby nedošlo k potápění nylonové síťoviny. Je-li nad místem zastavení dostatečná hloubka, nemusí posádky pomocných lodí zvedat závaží na spodní žíni tralu. Pokud není

hloubka v místě zastavení dostatečná (menší než 10 m), je bezpečnější, když posádky pomocných lodí zvednou spodní žíni tralu k hladině, aby tak zabránily případné kolizi se dnem. Posádka vybírací pramice dostává pokyn k vybrání úlovku. Pomocí bójky a lana přivázaného k plastovému kruhu na začátku koncové části tralu si vytáhne k vybírací lodi konec tralu s úlovkem ke hladině. Od tohoto kruhu směrem ke koncové části tralu pak postupně dva pracovníci setřepávají ryby uvízlé v jeho přední části. Pakliže je v silách posádky vybírací lodi zvednout síť s úlovkem do připravené nádoby ve vybírací lodi najednou, posádka tak učiní (Obr. 12). Úlovky jsou někdy tak velké, že je třeba ryby z koncové části tralu částečně odebrat pomocí keseru. V tomto případě je praktické si ryby v koncové části tralu „podvázat", aby po jejím otevření a při vybírání pomocí keseru ryby nepropadávaly do přední části tralu. Po vybrání úlovku je koncová část tralu opět zavázána a hozena zpět do vody. Stejně jako při rozdávání tralu do vody je i nyní nutné dbát zvýšenou pozornost na to, aby nebyla vytahovací bójka s lanem nějakým způsobem omotána kolem konce

Obrázek 12: Přesouvání tralového úlovku do vybírací pramice.

tralu. Pokud byla po skončení tahu z bezpečnostních důvodů vytažena spodní žíně tralu k hladině, musí ji posádka pomocných lodí opět spustit a následně může začít další tah.

Po vybrání úlovku z posledního tahu je opět nutné naložit tral na palubu jedné z tažných lodí. Postup vyndávání tralu z vody je opačný postupu rozdání tralu do vody. Obě tažné lodě se přiblíží k sobě a obě lana jsou předána na loď, na kterou bude tral vytažen. Pracovníci na obou stranách paluby naručkují veškerá vlečná lana, následně vyzdvihnou na palubu a odepnou obě závaží na spodní žíni tralu. Odepnou rovněž ocelová lanka vedoucí ke spodní žíni tralu a naloží na palubu spodní zátěžovou žíni a také oba boky tralu. Následně odpojí od horních rohů tralu pomocné pramice a také obě bóje. V dalším kroku je na palubu naložena horní plováková žíně a následně veškerá zbylá tralová síťovina. Pokud je jedna z tažných lodí vybavena tralovým bubnem, jsou veškerá lana a síťovina navinuta.

5. 3. 12. Výpočet CPUE u lovu tralem

U tralových odlovů obvykle přepočítáváme ulovené ryby na dva základní parametry, a to prolovenou plochu a objem. Pokud vztahujeme množství ryb k objemu, výsledkem je obvykle počet a biomasa ryb na 1000 m^3 prolovené vodní masy, v případě plochy je úlovek vztažen na jeden hektar. Jak prolovený objem, tak prolovená plocha se počítají na základě několika údajů, které musíme během každého tahu změřit a to 1) délku dráhy tahu, 2) průměrnou šířku ústí tralu a 3) výšku ústí tralu. Pro výpočet dráhy a průměrné šířky ústí použijeme data z GPS přístrojů umístěných na pomocných lodích, případně odhad či měření šířky rozevření laserovým měřítkem. Pro výpočet průměrné výšky vstupního utvoru použijeme záznamy z echolotů na pomocných pramicích. Data z GPS přístrojů doporučujeme analyzovat pomocí programů určených ke zpracování kartografiských dat (např. OZIEXPLORER či ArcGIS).
Tralem prolovená plocha se vypočítá podle následujícího vzorce:
Pp = W*L/10000

kde ***Pp*** je *prolovená plocha (v hektarech)*, ***W*** *je šířka ústí (v metrech)* a ***L*** *je délka dráhy tralu (v metrech)*.

Tralem prolovený objem se vypočítá podle vzorce:

Po = W*L*H/1000

kde ***Po*** *je prolovený objem (v tisících m3)*, ***W*** *je šířka ústí v (metrech)*, ***L*** *je délka dráhy tralu (v metrech) a* ***H*** *je hloubka/výška ústí (v metrech)*.

5. 3. 13. Cenová rozvaha odlovu nežádoucích druhů ryb pomocí tralu

Pořizovací cena vybavení potřebného k tralování je velmi vysoká. Vlastní cena sítě včetně veškerého příslušenství jako jsou zátěže, bóje a lana se pohybuje okolo 200 tis. Kč. Nejnákladnější položkou jsou tažné lodě. Minimální cenu každé z nich je v závislosti na velikosti a jejím vybavení možno odhadnout na 2 mil. Kč. Ke každé z těchto lodí je potřeba přívěs k přepravě lodí mezi nádržemi. Cena dvou přívěsů se v závislosti na velikosti lodi může vyšplhat k 500 tis. Kč. Celkové vybavení potřebné pro tralování včetně pomocných pramic, vybírací lodi s motorem, malých echolotů, nádob na ryby a dalšího drobného materiálu přesáhne 5 mil. Kč.

K odlovům je potřeba ideálně osm pracovníků (dva na každé z tažných lodí, po jednom na dvou pramicích regulujících hloubku spodní žíně, kteří se v bezpečných oblastech bez rizika kolize se dnem přesunou na vybírací) a dva až čtyři pracovníci na lodi vybírající a zpracovávající úlovek. Při hrubé hodinové mzdě 300 Kč tak jsou náklady na zaměstnance 2400 Kč/hodinu. Spotřebu pohonných hmot každé z tažných lodí můžeme odhadnout na 20 l benzínu nebo nafty na hodinu což odpovídá přibližně 2000 Kč. Amortizaci vlečné sítě a tažných lodí můžeme odhadnout na 3000 Kč hodinu.

Při vyšších hustotách ryb je možné za hodinu tralování ulovit kolem 500 kg ryb, což odpovídá zhruba 15 Kč za kilogram ryb. V případě méně hustých rybích obsádek v pelagiálu nebo v případě opakovaného lovu, kdy část biomasy byla už vylovena, případně rozplašena se dají očekávat úlovky o řád menší a tudíž i dražší.

Obrázek 13: Zátah pomocí zátahové sítě (detail plováků na horní žíni).

5. 4. Zátahové sítě

Příbřežní zátahová síť je aktivní lovný prostředek tvořený síťovým plotem opatřeným plováky na horní žíni a zátěžemi na žíni spodní (Obr. 13). Síť bývá často doplněna tažnými lany připevněnými na oba její konce. Existuje velké množství designů zátahových sítí a způsobů lovu s nimi a to v závislosti na druhu a velikostech lovených ryb, ale taky na prostředí, ve kterém je síť používána. Hlavní nevýhodou zátahových sítí je především omezení jejich použití na mělkou příbřežní oblast obvykle do čtyř metrů hloubky. Dno nesmí mít velký sklon (nad 25 stupňů) a nesmějí se na něm nacházet překážky jako kameny, větve nebo pařezy, větší vrstva měkkých sedimentů, do kterých by se mohla síť zařezávat nebo velké množství ponořené vegetace. Na druhou stranu je průběh vlastního zátahu relativně rychlý, nedochází k poškozování lovených ryb a během relativně krátkého časového úseku může být prolovena velká plocha příbřežní oblasti. Rovněž druhové a velikostní spektrum lovených ryb je velmi široké a za optimálních podmínek je lov pomocí zátahových sítí zatížený nízkou selektivitou. Účinnost zátahu může být nižší při jiných než optimálních podmínkách (přítomnost překážek na dně, terénní nerovnosti na dně, velký sklon dna), kdy dochází k nežádoucímu úniku především při dně

žijících bentických druhů ryb. V místech s větším množstvím vegetace může docházet k rotaci spodní žíně a k podhodnocení všech druhů ryb v úlovku. Proti rotaci síťoviny vlivem makrofyt lze bojovat instalací kovových prutů (např, ze svařovacích drátů) o délce cca 50 cm ke spodní žíni sítě. Při rozdání sítě kovové pruty volně visí dolů ze spodní sítě, po kontaktu žíně s makrofyty se začátek namotávání síťoviny na dolní žíni o pruty zastaví, neboť pruty zabrání namotávání. V našich podmínkách doporučujeme použití zátahové sítě konstrukce jednoduchého síťového plotu (bez rozšířené střední části - jádra, ve kterém se hromadí ryby), protože při doporučeném způsobu rozdávání sítě je únik ryb téměř úplně eliminován.

5. 4. 1. Konstrukce zátahové sítě

Potřebná délka zátahové sítě se obvykle pohybuje v rozmezí od 30 do 200 m v závislosti na délce slovitelných míst na jednotlivých nádržích. Jak již bylo zmíněno výše, pro efektivní lovení zátahovou sítí jsou ideální pláže s čistým dnem a mírným sklonem. Pokud se na nádrži nacházejí takováto místa o délce 100 m a více, je v rámci prolovení co největší plochy žádoucí použití sítě o délce 200 m. Na většině především menších nádrží jsou však slovitelné úseky výrazně kratší a proto je vhodné použití kratších sítí (30, 50, 100 m). Obvyklá výška sítě je 4 m a síťovina tvořící plot by alespoň v centru sítě neměla mít síťová očka větší než 10 mm (od uzlíku k uzlíku), aby nedocházelo k úniku menších ryb skrz očka. Na okrajích sítí lze mít oka větší (20-50 mm) kvůli nižšímu odporu a snazšímu průchodu sítě vodou.

Síť je po celém obvodu obšitá lanem (tzv. žíněmi). Na spodním okraji síťoviny je spodní žíně, která je buď opatřena zátěžemi, nebo je k ní po celé délce přišito zátěžové lano o doporučené hmotnosti 200 g/m. Horní okraj tvoří horní žíně osazena polystyrenovými plováky ve vzdálenosti 1 m od sebe (Obr. 13). Pro lepší orientaci během rozdávání sítě je vhodné mít plováky po 10 m barevně odlišené.

5. 4. 2. Doba lovu

Mimo dobu tření je vzorkování zátahovou sítí vhodné provádět v nočních hodinách. Večer totiž dochází k migraci dospělých ryb z volné vody do příbřeží a účinnost odlovů je tak v noci výrazně vyšší než přes den (Říha a kol., 2011). Protože jsou ryby velmi citlivé i na nízké intenzity světla, nedoporučujeme odlovy zátahovou sítí provádět za bezmračných úplňkových nocí a za bouřky. Při plánování odlovů je třeba dbát na nástup dostatečné tmy pro dokončení migrace ryb ke břehu (Kubečka a kol. 2010). Na lokalitách malých a mělkých (obsáhnutí celé lokality zátahovou sítí), případně velmi turbidních (vysoký zákal vody) lze zátahovou síť efektivně používat i v denní době. V případě tření ryb na mělkých plážích se zatopenou vegetací lze biomanipulační zátahy s úspěchem provádět ve dne i v noci. V odůvodněných situacích lze účinnost zátahů zvýšit vnaděním s použitím těstovin nebo šrotu. Vnadění je nutno na vybraném místě provádět po dobu několika dní v množství 5-15 kg na zátahové místo. Na vodárenských nádržích tento přístup naráží na hygienické předpisy.

5. 4. 3. Výběr vhodných lokalit

Jak již bylo zmíněno výše, efektivita odlovů zátahovou sítí je závislá především na správném výběru lokality. Protože lokalit s mírným sklonem a pevným dnem bez větších překážek není obvykle na nádržích mnoho, je třeba tomuto výběru věnovat náležitou pozornost. Vzorkovaná oblast by měla mít pozvolný sklon a co nejpevnější a minimálně členité dno prosté překážek jako balvany, větve a pařezy. Pokud se chystáme lovit na úplně neznámých lokalitách, doporučujeme je v dostatečném předstihu protáhnout zátěžovým zátahovým lanem (dlouhé lano se zátěžemi, například zátěžovou šňůrou). Pokud lano neuvázne, můžeme následně přikročit k zátahům. Pokud se na plánovaných zátahových místech vyskytují kameny, větve nebo jiné odstranitelné překážky, je možné je například během snížení hladiny odstranit a zátahové místo si tak připravit pro budoucí zátahy.

5. 4. 4. Provádění zátahu

Zátahu samotnému předchází pečlivá příprava sítě. Síť se naskládá na příď šestimetrové pramice tak, že horní žíně leží u jednoho boku, spodní u druhého (Obr. 14). Nikdy nesmí dojít k překroucení síťoviny. Při nakládání sítě je třeba dbát na to, aby v síti nebyly žádné předměty jako větvičky, dráty či drobné ryby. Tyto předměty by mohly „sešít" síťovinu dohromady, síťový plot by byl ve vodě zkrácen na výšce a celý zátah by nebyl efektivní. Naložením na pramici je síť připravena k zátahu.

Rozdání sítě do vody je prováděno z pramice, na které jsou dva až tři pracovníci (jeden veslař a jeden až dva vydávající síť do vody). Pro regulační odlovy se obvykle používá zátah na tažných lanech, kdy pramice vysadí jednoho nebo více lovců s tažným lanem v místě začátku zátahu, odtud vypluje od břehu kolmo směrem na vodu vydávajíce nejdříve lano a po dosažení žádoucí vzdálenosti od břehu odbočí paralelně s břehem a vydá celou délku zátahové sítě rovnoběžně se břehem. Takto obkrouží část pobřeží, která bude prolovena a vydávajíce druhé tažné lano se vrátí opět kolmo ke břehu. Během rozdá-

Obrázek 14: Nakládání zátahové sítě na palubu lodi.

Obrázek 15: Ruční přitahování zátahové sítě ke břehu.

vání je dobré sledovat hloubkoměr, neboť je zbytečné vyjíždět tak daleko od břehu, aby byla hloubka v místě rozdávání výrazně větší než výška sítě.

Po rozdání sítě začnou pracovníci přitahovat síť na obou stranách ke břehu. Na každé straně sítě by měli být minimálně dva pracovníci, u delších a těžších sítí je žádoucí více pracovníků tahajících síť na každé straně (Obr. 15). Zátah začíná na smluvené znamení, kdy je i skupina na druhém konci zátahu připravena. Obě skupiny nejdříve pomocí lan přitáhnou oba konce sítě ke břehu. Pokud se jedné skupině podaří přitáhnout síť ke břehu dříve, musí tahání zpomalit a počkat na přitažení sítě druhou skupinou. Během jádření sítě by měla být spodní žíně v předstihu o 0,5 až 1 m před horní žíní. Na přitahování horní žíně stačí obvykle jeden pracovník. Spodní žíně, která obvykle klade mnohem větší odpor, by, pokud je to možné, měla být u delších sítí tažena větším množstvím pracovníků. Pracovníci tahající spodní žíni musí dbát na to, aby byla spodní žíně po celé délce neustále v kontaktu se dnem a ryby tak neměly možnost síť podplouvat. Při práci na nádržích s měkkým dnem může být síť opatřena na spodní straně „kluzáky". Jedná se o plastové destičky našité ke spodní žíni ve vzdálenosti 1 m od sebe, které brání uváznutí spodní žíně v měkkém dnu. Zařezávání spodní žíně do dnového substrátu se lze do určité míry bránit také tím,

Obrázek 16: Přitahování zátahové sítě ke břehu pomocí motorů.

že se síť přitahuje hodně „naplocho". To znamená, že úhel mezi tažným lanem případně sítí a pobřežní čárou je 20-30 stupňů místo běžně doporučovaných 45 stupňů. U větších zátahových sítí lze použít na tažná lana, případně na zátěžovou šňůru motorových navijáků (Obr. 16). Pracovník přitahující horní žíni musí dbát na to, aby plováky žíně byly neustále nad hladinou a ryby hlavně v závěrečné fázi přitahování sítě ke břehu neměly možnost přeskakovat (pokud je to možné, je v poslední fázi přitahování sítě, tzv. jádření vhodné zvednout horní žíni sítě co nejvýše nad hladinu a zamezit tak případnému přeskakování větších ryb, podobný efekt má i prudké pocukávání plováky, které odrazuje ryby od přeskakování). Při vytahování sítě pracovníci na obou koncích pomalu postupují směrem k sobě, až do momentu, kdy dochází k vyjádření sítě a jejímu vytažení z vody. Celý úlovek je následně šetrně setřesen do části sítě s největším množstvím ryb a vybrán do kádí pro další zpracování. Vedle odlovů na lanech je možné provádět též zátah způsobem břeh- břeh (bez tažných lan, Kubečka a kol. 2010). Tento způsob se používá zejména při vědeckých odlovech a vyžaduje podstatně delší šítě (vždy přes 100 m). Výhodou je přesnější kvantifikace prolovené plochy a omezení „okrajového efektu" (Říha a kol. 2008), nevýhodou je větší pracnost.

5. 4. 5. Kvantifikace zátahu

Pro výpočet prolovené plochy daného zátahu musí být změřeny tři rozměry ohraničené oblasti (délka bočních stran ohraničené oblasti) a délka prolovené břehové linie. Měření prolovené oblasti probíhá už během rozdávání sítě a to pomocí barevně odlišených plováků nebo laserovým dálkoměrem. Při použití přesných moderních GPS přístrojů je možné odečíst rozměry ohraničené oblasti také na základě dat z GPS přístrojů. V ideálním případě má ohraničená plocha tvar lichoběžníku, obdélníku nebo čtverce. Může se však stát, že vlivem nerovností pobřeží nebo sledování vrstevnice s ideální hloubkou při vydávání sítě do vody, odpovídá tvar oblasti spíše složitějšímu víceúhelníku. Úlovek jednotlivých druhů ryb zátahovou sítí obvykle kvantifikujeme jako početnost nebo biomasu na hektar prolovené plochy. Pro výpočet prolovené plochy je potřeba použití vzorce v závislosti na tvaru ohraničené oblasti daného zátahu. Vzorce pro výpočet prolovené oblasti pro různé tvary sítí ohraničené oblasti jsou následující:

obdélník: **pp = a * b / 10 000**

čtverec: **pp = a2 / 10 000**

lichoběžník: **pp = (a + l) / 20 000 * b**

kde pp je prolovená plocha (v hektarech), a je délka prolovené břehové linie, b vzdálenost rozdané sítě od břehu a l je délka použité zátahové sítě rozdané rovnoběžně s pobřežím (v metrech). Pokud je nezbytné využít k zátahům pobřeží s nerovnoměrnou svažitostí, je nezbytné rozdat síť do nesymetrického tvaru a prolovená plocha se pak počítá z kombinace geometrických obrazců.

5. 4. 6. Cenová rozvaha odlovů nežádoucích druhů ryb zátahovou sítí

Cena zátahové sítě se pohybuje kolem 1000 Kč za metr v závislosti na použité síťovině. Předpokládáme-li, že na většině nádrží bude nejpoužívanější síť o délce 50 m, vychází cena takovéto sítě přibližně na 50 tis. Kč. Minimální počet pracovníků potřebných k provedení zátahu touto sítí jsou čtyři lidé. Při hrubé hodinové mzdě 300 Kč představují náklady na pracovníky 1200 Kč/hod. Zátahová síť má dlouhou životnost a rovněž odpisy z ceny pramice s mo-

torem a náklady na palivo nejsou velké. Za jednu hodinu stihne, pokud nenastanou komplikace, lovná četa minimálně jeden zátah. Obvyklým úlovkem v hojně zarybněné nádrži je přibližně 40 kg ryb na zátah. Jeden kilogram ryb tak vychází přibližně na 40 Kč. V méně zarybněných biomanipulovaných nádržích mohou být úlovky mnohem nižší, naopak při lovu třecích agregací na trdlištích mohou být úlovky vysoké a náklady na 1 kg ryb mohou klesnout i pod 20 Kč.

6. Jiné lovné metody.

Ve výše uvedených kapitolách jsme popsali nejčastěji používané metody biomanipulačních odlovů. Existuje ještě celá řada dalších lovných technik (Jůza a kol. 2013). Většina z nich se nehodí pro rozsáhlé odlovy, protože je jejich účinnost buď silně omezená, nebo jsou velmi pracné. Zajímavostí je například použití plůdkového tralu 6x3 m nebo cíleně konstruovaných tenatových sítí pro redukci mladých populací kaprovitých ryb v nádrži Jordán (Peterka a kol. 2022).

7. Závěr

Tato brožura představuje nejefektivnější metody biomanipulačních odlovů ryb v přehradních nádržích. Veškeré prezentované informace vycházejí z mnohaletých zkušeností pracovníků skupiny Ekologie ryb a zooplanktonu (www.fishecu.cz) na Hydrobiologickém ústavu v Českých Budějovicích. Jak již bylo zmíněno, pro efektivní biomanipulaci je třeba z přehrady odstranit většinu nežádoucích druhů ryb. Toho není možné dosáhnout použitím pouze jedné metody, ale je nutné v průběhu sezóny všechny zmíněné metody kombinovat. Brzy na jaře před třením kaprovitých ryb je třeba odlovovat ryby pomocí vězenců a během relativně krátkého období tření, je vhodné použití elektrolovu nebo zátahové sítě na trdlištích s pro zátahy vhodným charakterem pobřeží. Použití tralů je možné prakticky kdykoli během vegetační sezóny, kdy je na nádrži vytvořena stratifikace (duben-září). Pokud lovíme na nádrži pomocí tralu několik dní po sobě, obvykle začnou úlovky postupně klesat. To je samo-

zřejmě způsobeno částečně postupným odlovováním ryb z nádrže, ale také rozplašením ryb a jejich přesunem do jiných částí nádrže z těch, kde se každý den opakovaně pohybuje tralová souprava. Pakliže klesnou po několikadenních opakovaných odlovech úlovky natolik, že tralování přestane být efektivní, je vhodné na několik dní přestat a nechat ryby „uklidnit". Po několika dnech klidu je možné odlovy zopakovat, neboť se úlovky opět zvýší.

Požadovaného snížení rybí obsádky není obvykle možné dosáhnout v průběhu jedné sezóny, proto je nutné odlovy opakovat v několika letech po sobě. Opakovaných odlovů je možné využít rovněž k výpočtům množství ryb zbývajících v nádrži nebo k odhadu velikosti populace individuálně značených dravých ryb na základě zpětných odlovů a ke zjištění jejich základních biologických parametrů, jako je například rychlost růstu. Na základě získaných informací je možné zjistit, jak se na dané lokalitě danému dravému druhu daří a zda ho není nutné podpořit vysazováním pro dosažení co největšího biomanipulačního efektu.

Příručka je doplněna hrubou ekonomickou rozvahou zachycující odhad nákladů na ulovení 1 kg ryb. I v relativně příznivých situacích (např. při tření a v silně zarybněných vodách) se ceny ulovených ryb pohybují v desítkách Kč a často překračují hodnotu 100 Kč/kg. Tyto hodnoty jsou obvykle vyšší, než jsou tržní ceny příslušných plevelných ryb. I hrubá ekonomická rozvaha ukazuje, že ekonomická efektivnost regulačních odlovů není samozřejmostí. Pouze cena ulovených ryb pokrývá náklady pracných a náročných lovných metod jen v mála případech.

Během provádění biomanipulačních odlovů se ukázalo, že snížení biomasy nežádoucích druhů ryb je často doprovázeno extrémním nárůstem početnosti zooplanktivorních tohoročních ryb, jimž odlovy náhle uvolní ekologickou niku (prostor poskytující obživu) v nádrži a výrazně se tak zvýší jejich přežívání. Nárůst početnosti tohoročních ryb je však v rozporu s principy biomanipulace. Účinná redukce početného ročníku tohoročních ryb přímo v nádrži pomocí přímých odlovů je nereálná, proto jsou jedinými možnostmi, jak zabránit extrémnímu nárůstu početnosti plůdku po snížení biomasy nežádou-

cích druhů ryb buďto podpora dravců nebo vysušení jiker kaprovitých ryb po tření. Protože je vysoušení jiker spojeno s výrazným poklesem hladiny, stojí tomuto biomanipulačnímu zásahu často v cestě provozní řády daných nádrží. V hrázových tělesech většiny nádrží se nacházejí hydroelektrárny a voda vypouštěná z přehrad za účelem vysoušení jiker pak znamená velké finanční ztráty při výrobě elektrické energie. Podle provozních řádů musejí nádrže na jaře zadržovat rezervu pitné vody pro případ suchého léta, což je opět v rozporu požadavky na snížení hladiny za účelem vysoušení jiker. Protože dostatečná zásoba pitné vody je primárním účelem vodárenských nádrží a výroba elektrické energie je zase velmi silný ekonomický argument, je obvykle těžké prosadit snížení vodní hladiny v průběhu tření kaprovitých ryb u správců nádrží.

V Evropě snahy o dosažení co nejvyšší kvality povrchových vod vyústily v přijetí rámcové směrnice o vodách, ve které se všechny členské státy Evropské unie zavazují dosáhnout minimálně „dobrého" ekologického stavu povrchových vod do roku 2027 (Priestley, 2015). Většina nádrží v České Republice se nachází v horším stavu než dobrém (Blabolil a kol., 2016) a proto jsou kroky ke zlepšení této situace zcela nezbytné. Prvním a zcela zásadním krokem k nápravě je nepochybně snížení vnějšího živinového zatížení (Vašek a kol. 2013), například díky efektivnějším čistírnám odpadních vod, změnám v zemědělském obhospodařování nebo sanace živinově bohatých přítoků. Nicméně i po snížení vnějšího zatížení byl mnohdy pozorován nevýrazný efekt na kvalitu vody a chemické a biologické procesy uvnitř nádrží bránily nebo opožďovaly zlepšení (Jeppesen a kol. 2012). Je zcela zřejmé, že Evropskou unií požadovaného zlepšení stavu povrchových vod může být dosaženo jedině kombinací vnějších (snížení živinového zatížení) i vnitřních (změna rybí obsádky) faktorů. Tato metodika představuje odlovné techniky, kterými je možné výrazně snižovat obsádku nežádoucích druhů ryb, což je kromě snížení živinového zatížení nádrží, jeden z hlavních předpokladů zlepšení ekologického potenciálu nádrží vyžadovaného Evropskou unií.

8. Literatura

Blabolil, P., Logez, M., Ricard, D., Prchalová, M., Říha, M., Sagouis, A., Peterka, J., Kubečka, J., Argillier, C. 2016. An assessment of the ecological potential of Central and Western European reservoirs based on fish communities. Fisheries Research 173: 80-87.

Čech, M., Peterka, J., Říha, M., Muška, M., Hejzlar, J., Kubečka J., 2011. Location and timing of the deposition of egg strands by perch (Perca fluviatilis L.): the roles of lake hydrology, spawning substrate and female size. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 403, 08:1-12, DOI: 10.1051/kmae/2011070

Froese, R., Pauly, D. 2009. Fishbase. World Wide Web electronic publication. (http://www.fishbase.org) version 04/2009.

Hladík, M., Kubečka, J., Pokorný P., Čech M., Draštík, V., Kratochvíl, M., Peterka, J., Prchalová, M., Vašek, M., 2002: Zkušenosti s odlovem ryb do vězenců v přítokové části nádrže Římov. Giant traps for fishing in the inflow zone of the Římov Reservoir. In: Spurný, P. (ed.) The 5th Czech conference of Ichthyology, Proceedings of the international conference: 126-131.

Jeppesen, E., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Davidson, T. A., Liu, Z., Mazzeo, N., Trochine, C., Özkan, K., Jensen H.S., Trolle, D., Starling, F., Lazzaro, X., Johansson, L.S., Bjerring, R., Liboriussen, L., Larsen, S.E., Landkildehus, F., Egemose, S., Meerhoff, M. 2012. Biomanipulation as a restoration tool to combat eutrophication: recent advances and future challenges. Advances in Ecological Research 47: 411-487.

Jůza, T., Kubečka, J., Prchalová, M., Peterka, J., 2013, Odlov ryb pomocí sítí. In: Randák T, (ed.) Rybářství ve volných vodách. JčU, FROV, Vodňany, ISBN 972-80-87437-49-0 p. 379-395.

Kubečka, J., 1992: Fluctuations in fyke-net catches during the spawning pe-

riod of the Eurasian perch {Perca fluviatilis} in the Rimov Reservoir, Czechoslovakia. Fisheries Research, 15: 157-167.

Kubečka, J., Frouzová, J., Jůza, T., Kratochvíl, M., Říha, M., Prchalová, M., 2010. Metodika monitorování rybích společenstev nádrží a jezer. Metodická příručka, Biologické centrum AV ČR, 1-64. ISBN 978-80-86668-08-6

Kubečka, J., Blabolil, P., Frouzová, J., Kratochvíl, M., Muška, M., Prchalová, M., Říha, M., Soukalová, K., Souza, A., Tušer, M., Vejřík, L., Vejříková I., 2022. Methodology of monitoring fish communities in reservoirs and lakes. Biology Centre CAS.

Mehner, T., Arlinghaus, R., Berg, S., Dörner, H., Jacobsen, L., Kasprzak, P., Koschel, R., Schulze, T., Skov, C., Wolter, C., Wysujack, K. 2004. How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the European temperate zone. Fisheries Managent and Ecology 11: 261–275.

Miranda, L.E., Kratochvíl, M. 2008. Boat electrofishing relative to anode arrangement. Transactions of the American Fisheries Society 137: 1358-1362.

Priestley, S. 2015. Water Framework directive: achieving good status of water bodies. Briefing paper, No CBP 7246. House of Commons library, 25 pp.

Říha, M., Kubečka, J., Mrkvička, T., Prchalová, M., Čech, M., Draštík, V., Frouzová, J., Hladík, M., Hohausová, E., Jarolím, O., Jůza, T., Kratochvíll, M., Peterka, J.. Tušer M., & Vašek, M. 2008. Dependence of beach seine net efficiency on net length and diel period. Aquatic Living Resources 21: 411-418.

Říha, M., Kubečka, J., Prchalová, M., Mrkvička, T., Čech, M., Draštík, V., Frouzová, J., Hohausová, E., Jůza, T., Kratochvíl, M., Peterka, J., Tušer, M., Vašek, M. 2011. The influence of diel period on the littoral fish assemblage of reservoirs. Fisheries Management and Ecology 18: 339-347.

Říha M., Jůza T., Prchalová M., Mrkvička T., Čech M., Draštík V., Muška M., Kratochvíl M., Peterka J., Tušer M., Vašek M., Kubečka J. 2012. The size selectivity of the main body of a sampling pelagic pair trawl in freshwater reservoirs during the night. Fisheries Research 127– 128. 56– 60. http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2012. 04. 012.

Říha M., Ricard D., Vašek M., Prchalová M., Mrkvička T., Jůza T. Čech M., Draštík V., Muška M., Kratochvíl M., Peterka J., Tušer M., Seďa J., Blabolil P., Bláha M., Wanzenböck J., Kubečka J. (2015) Patterns in diel habitat use of fish covering the littoral and pelagic zones in a reservoir. Hydrobiologia 747: 111-131. DOI 10.1007/s10750-014-2124-x

Vašek, M., Prchalová, M., Peterka, J., Ketelaars, H.A.M., Wagenvoort, A.J., Čech, M., Draštík, V., Říha, M., Jůza, T., Kratochvíl, M., Mrkvička, T., Blabolil, P., Boukal, D.S., Duras, J., Kubečka, J. 2013. The utility of predatory fish in biomanipulation of deep reservoirs. Ecological Engineering 52: 104-111.

Vašek, M., Adámek, Z., Kubečka, J. 2014. Food-web manipulation by fish stock management. In: Randák et al. (Eds.) Fishery in Open Waters. Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia in České Budějovice: 206-218.

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
OP Výzkum, vývoj a vzdělávání

Akademie věd České republiky
Strategie AV21
Špičkový výzkum ve veřejném zájmu