



METODIKA MONITOROVÁNÍ RYBÍCH SPOLEČENSTEV NÁDRŽÍ A JEZER



Sestavili:

Jan Kubečka, Jaroslava Frouzová, Tomáš Jůza,
Michal Kratochvíl, Marie Prchalová, Milan Říha



Biologické centrum AV ČR, v. v. i.
HYDROBIOLOGICKÝ ÚSTAV
NA SÁDKÁCH 7, 37005 ČESKÉ BUDĚJOVICE

METODIKA MONITOROVÁNÍ RYBÍCH SPOLEČENSTEV NÁDRŽÍ A JEZER

Sestavili:

Jan KUBEČKA, Jaroslava FROUZOVÁ, Tomáš JŮZA,
Michal KRATOCHVÍL, Marie PRCHALOVÁ, Milan ŘÍHA

České Budějovice
2010

ANOTACE

Publikace obsahuje přehled a popis použití metod k monitorování kvalitativního i kvantitativního složení rybích společenstev nádrží a jezer. Jsou popsány terénní postupy a základy primárního zpracování nasbíraných informací. Jsou přiloženy vzory terénních protokolů, které by měly být vyplněny pro každý odebraný vzorek. Pro pravidelný základní monitoring ekologického potenciálu nádrží a jezer pro účely Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky jsou popsány sledování tenatními sítěmi, hydroakustickými metodami a omračovací lodí s elektrickým agregátem. Pro odvozenější, rozsáhlejší a podrobnější studie jsou popsány sledování vlečnými tralovými sítěmi a záťahovými sítěmi.

SUMMARY

The book contains the overview and the description of the methods for the monitoring of qualitative and quantitative composition of the fish stock of lakes and reservoirs. It gives thorough description of the fieldwork and primary processing of information collected. Template field protocols to accompany every sample are attached. Use of multimesh gillnets, hydroacoustics and electroschocking boat is described for the basic monitoring within the scope of the EU Water Framework Directive (2000/60/EC) monitoring of ecological potential of lakes and reservoirs. The use of trawling and beach seines is described for more advanced studies with higher spatial coverage.

RECENZENTI:

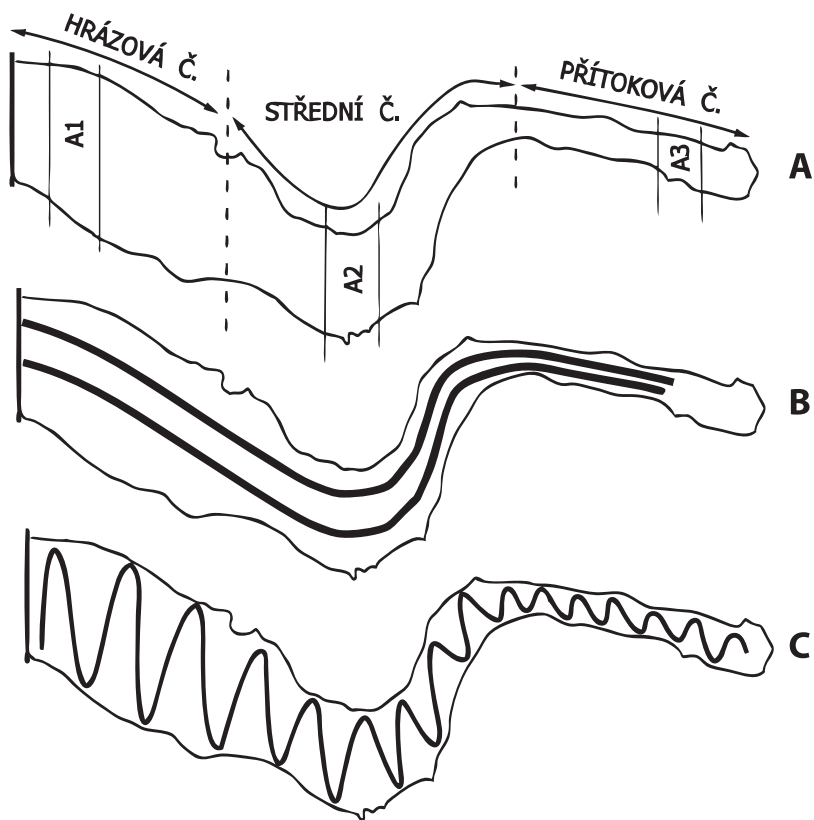
Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.
Fakulta rybářství a ochrany vod JČU, České Budějovice pracoviště Brno,

Ing. Lukáš Kalous, PhD.
Česká zemědělská univerzita Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Praha.

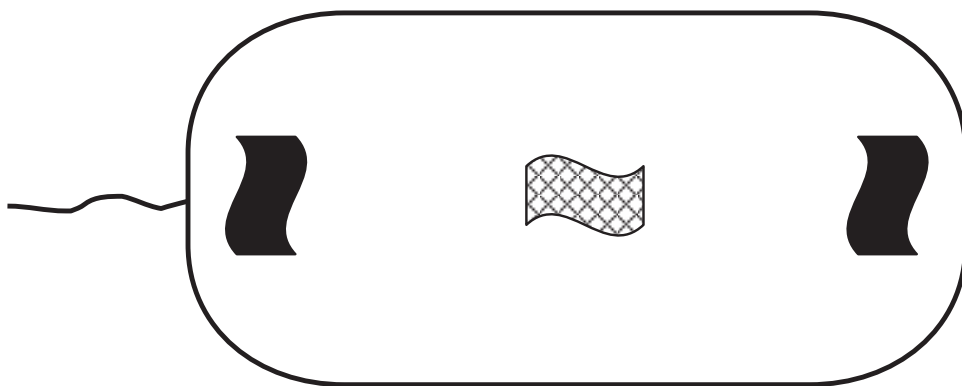
Mgr. Mojmír Vašek, PhD.
Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav, České Budějovice

OBSAH

1 ÚVOD	
1.1 Celkově slovitelná vodní tělesa (vypouštěné rybníky)	5
1.2 Odběrové strategie: bodové, kontinuální a plošné získávání informací	6
1.3 Vzorkovací období	8
1.4 Obecné pokyny pro zpracování úlovků a údajů	8
2 TENATNÍ SÍŤ	
2.1 Základní vybavení	11
2.2 Další vybavení	12
2.3 Vzorkování	13
2.4 Vyhodnocení	15
3 HYDROAKUSTICKÝ PRŮZKUM	
3.1 Základní vybavení	19
3.2 Další vybavení	19
3.3 Vzorkování	20
3.4 Zpracování a vyhodnocení výsledků	22
4 ELEKTROLOV	
4.1 Princip odlovu elektrickým proudem	23
4.2 Použití, doba a vhodné podmínky k elektrolovu	23
4.3 Základní vybavení	24
4.4 Další vybavení	25
4.5 Vzorkování	26
4.6 Účinnost elektrolovu	27
4.7 Zpracování úlovku	28
4.8 Vyhodnocení dat	28
4.9 Bezpečnost práce	28
5 TRALOVÉ SÍŤ	
5.1 Základní vybavení	30
5.2 Vzorkování	36
5.3 Zpracování vzorků a údajů	39
6 PŘÍBŘEŽNÍ ZÁTAHOVÉ SÍŤ	
6.1 Základní vybavení	41
6.2 Vzorkování	41
7 SUMARIZACE VÝSLEDKŮ	
7.1 Druhová pestrost a dominance	45
7.2 Velikostní a věkové složení	45
7.3 Početnost a biomasa	45
7.4 Populační dynamika	46
7.5 Další informace	46
8 ARCHIVACE	47
9 BEZPEČNOST PRÁCE	47
10 LITERATURA	48
11 PŘÍLOHA Vzorové protokoly pro jednotlivá vzorkování	51



Obrázek 1 – Schematické znázornění bodové (a), kontinuální (b) a plošné (c) strategie při průzkumu rybiho společenstva nádrže. Svislé přímky na Obr. 1a označují jednotlivé reprezentativní lokality A1, A2 a A3 v rámci kterých jsou pak vzorkovány jednotlivé habitaty. Výsledky naměřené na lokalitách při bodové strategii by měly charakterizovat celé okolní části nádrže (např. hrázovou, střední a přítokovou, naznačeny šipkami na obr 1A, hranice částí nádrže jsou označeny čárkovaně)



Obrázek 2 – Lokality pro bentická (černé obrazce) a pelagická tenata (šrafované obrazce) na nádrži s homogenní morfologií a plochou do 150 ha

Monitorováním se obvykle rozumí soustavné sledování, analyzování a vyhodnocování dané situace či jevu. Monitorování ryb nádrží a jezer může mít několik úrovní, a to podle toho jaký účel monitorování provádíme:

1. Základní monitorování rybích společenstev pro uplatnění Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (dále jen Rámcová směrnice). Pro tento účel postačuje rámcové poznání početnosti, biomasy, prostorového rozmístění, druhového a věkového složení společenstva ryb ve všech hlavních objemech nádrže pro vymezení ekologického stavu nebo potenciálu daného vodního útvaru.
2. Některé odvozenější účely (např. vysvětlení dynamiky rybářských úlovků, vědecké odlovy, podkladová data pro rozhodování o řízení rybích obsádek a jejich komerční hodnotě) vyžadují podrobnější informace získané na reprezentativnějším materiálu se zvládnutou chybou v důsledku selektivnosti odlovného náčiní a prostorové heterogenity výskytu ryb (známé pravděpodobnosti chyb odhadů, konfidenční intervaly apod.).
3. Zcela samostatnou a metodicky odlišnou kapitolou je monitorování plůdkových společenstev, které se používá pro zjišťování ekologického stavu rybích společenstev tekoucích vod (Jurajda a kol., 2006; 2010). V prostředí nádrží a jezer je metodika vzorkování plůdkových společenstev výrazně závislá na ontogenetickém stupni vývoje sledovaných druhů ryb (Jůza a Kubečka, 2007; Jůza a kol., 2010) a hlavně je plůdkové společenstvo poměrně variabilní z roku na rok. To znamená, že vzorek pořízený v jednom daném roce má obvykle platnost jen pro daný rok. Řada monitorovacích přístupů však vyžaduje, aby odebrané vzorky reprezentovaly stav za několik let vývoje nádrže. Ve většině sousedních zemí se kvantitativní monitorování plůdkových společenstev stojatých vod neprovádí, a tak v této příručce nebude na sledování plůdkových společenstev kladen důraz (při odběru vzorků téměř všemi popisovanými metodami se zachytí určité množství tohoročního plůdku, tento vzorek je však velmi selektivní a jeho výpovědní hodnota je omezená, blíže např. Prchalová a kol., 2009 b; Kubečka a kol., 2009).

Pro monitorování rybích společenstev pro účely uplatnění Rámcové směrnice vodní politiky EU byla vytvořena prvotní verze metodiky v roce 2006 (Kubečka a Prchalová, 2006). Od té doby došlo k jejímu ověření při průzkumech mnoha nádrží a k intenzivnímu metodickému rozvoji jak tří základních přístupů (tenatní, hydroakustický a elektrolovný průzkum), tak i průzkumu pomocí tralových a záťahových sítí. V následném textu jsou odlišeny základní a odvozenější metody monitorování: Normálním textem jsou vyznačeny pasáže týkající se pouze základního monitorování ve smyslu Rámcové směrnice vodní politiky EU (bod 1 výše). V tomto smyslu předkládaná metodika nahrazuje stávající metodiku a doplňuje jí o nejnovější poznatky. **Přístupy spadající do kategorie odvozenějších způsobů monitorování (bod 2) jsou vyznačeny kurzívou.** Metodika je primárně zaměřena na vzorkování celého věkového spektra ryb starších než jeden rok.

Text vychází ze tří základních evropských norem určených pro monitoring rybích společenstev pro účely uplatnění Rámcové směrnice: Water quality – Sampling of fish with multimesh gillnets (EN 14 757), Sampling of fish with acoustics (TC 230 WI 00230244) a Sampling of fish with electricity (EN 14 011). První a třetí norma má již české ekvivalenty. Dále bylo přihlédnuto k Metodice odlovu a zpracování vzorků plůdkových společenstev ryb tekoucích vod (Jurajda a kol., 2006) a k evropské normě Water quality – Guidance on the scope and selection of fish sampling methods (EN 14 962). Ze zahraničních provedení Rámcové směrnice pro monitoring ryb stojatých vod byl použit zejména systém skandinávský (Appelberg a kol., 1995), rakouský (Gassner a kol., 2006) a německý (Mehner a kol., 2005; Garcia a kol., 2006).

1.1 CELKOVĚ SLOVITELNÁ VODNÍ TĚLESA (VYPOUŠTĚNÉ RYBNÍKY)

U vod, které se pravidelně vypouštějí, je možné provést odhad rybiho společenstva buď výše navrženou metodikou, nebo ji nahradit výsledky získanými z výlovů. Výlovy mohou poskytnout informace o celkové početnosti a biomase a o druhovém

složení obsádky. Pro účely případného porovnání výsledků s ostatními vodami budou chybět zejména informace srovnatelné s úlovky tenat (na současné úrovni znalostí není znám převod mezi úlovkem na jednotku úsilí tenatních sítí a absolutními hodnotami získanými při výlovu rybníka). Srovnatelnost výsledků by naopak mohla být lepší s výsledky metod, které zjišťují přímou abundanci a biomasu ryb. Pro relevantní odhad celého rybního společenstva je však třeba věnovat pozornost i nehospodářským druhům ryb, tj. stanovit jejich podíl ve společenstvu jak z výsledků samotného výlovu, tak i přímým odhadem množství a složení ryb, které projdou česlemi při vypouštění, a dále prohlídkou loviště po ukončení výlovu (obvykle je nutné vzorkovat vytékající vodu při spouštění rybníka např. driftovémi sítěmi Reichard a kol., 2002).

1.2 ODBĚROVÉ STRATEGIE: BODOVÉ, KONTINUÁLNÍ A PLOŠNÉ ZÍSKÁVÁNÍ INFORMACÍ

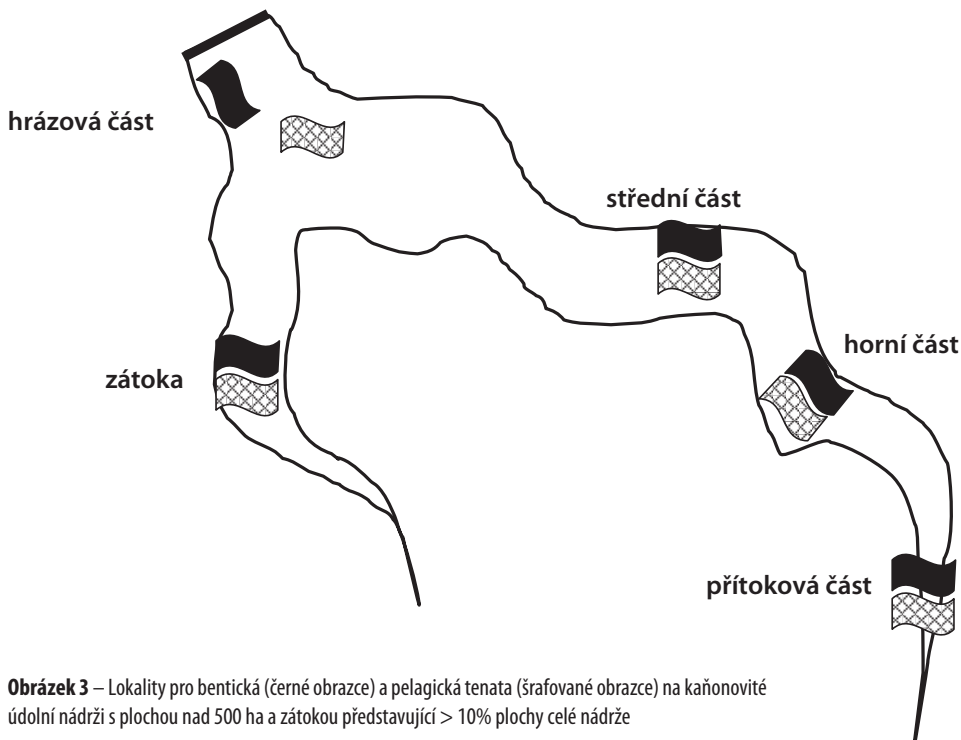
Jednotlivé rybí druhy a velikostní kategorie se v nádržích nevyskytují rovnoměrně, nýbrž vykazují hustotní gradienty, které je pro získání smysluplných dat nutné alespoň částečně poznat (Prchalová a kol., 2008b). Zároveň platí, že různé vzorkovací přístupy mají různou prostorovou pokrývnost a zejména u větších vod není obvykle praktické provzorkovat celou plochu či objem nádrže. Obrázek 1 uvádí tři základní schémata vzorkovacích strategií. Odlovné prostředky s prostorově omezenou prolovenou plochou (např. tenatní a zátahové sítě, břehové odlovy elektrickým agregátem) jsou odkázány na **bodovou strategii** (Obr. 1a). V nádrži se vybírají charakteristické **lokality či profily pro odběr vzorků**, které při srovnání všech lokalit naznačí hlavní gradienty prostorové distribuce ryb. Úlovky z dané lokality by měly charakterizovat celou přilehlou část nádrže (např. Hrázovou, střední, přítokovou, naznačeno v Obrázku 1). Způsob vytipování minimálního počtu lokalit byl stanoven Kubečkou a Prchalovou (2006) a jeho platnost byla ověřena při průzkumu rybních společenstev více než 20 nádrží. Návod je napsán pro instalaci tenatních sítí, avšak odlovy pomocí všech ostatních prostředků s bodovou strategií by se měly provádět na stejných lokalitách nedaleko od míst instalace tenatních sítí.

Počet a typ lokality vybíráme podle objemu, plochy a morfologie vodního tělesa. Na každé lokalitě se pak instaluje několik bentických, případně pelagických tenatních sítí (do všech přítomných habitatů, charakteristických bentických nebo pelagických stanovišť vymezených zejména hloubkou, Tabulka 1). U vodních těles s homogenní břehovou linií (tzn. bez jasných zátok a přítokových/hrázových oblastí) volíme u menších vodních těles (do 150 ha) minimálně dvě lokality pro bentická tenata, optimálně na protilehlých březích, a jednu lokalitu pro tenata pelagická, optimálně nad nehlubším místem. Příkladem tohoto typu vodních těles mohou být zatopené důlní a lomové jámy nebo rybníky.

Tabulka 1. Přehled bentických a pelagických habitatů spolu s hloubkou instalace pařičných tenat.

Habitaty	Hloubka habitatu (m)	Hloubka instalace (m)	Tenata
Bentické habitaty:		U bentických sítí se rozumí hloubka dna v místě instalace	
litorál	0 – 3	2 – 3	bentická
horní svah	3,1 – 6	5 – 6	bentická
střední svah	6,1 – 9	8 – 9	bentická
spodní svah	9,1 – 12	11 – 12	bentická
svah 16	12,1 – 18	14 – 18	bentická
svah 20	> 19	> 20	bentická
Habitaty volné vody:		U pelagických sítí se rozumí celkové prolované rozmezí hloubek	
horní volná voda	0 – 5	0 – 4,5	epipelagická
střední volná voda	5,1 – 10	5 – 9,5	mesopelagická
spodní volná voda	> 10	5 – 9,5 m nade dnem	batypelagická

Na vodních tělesech s morfologií údolních nádrží tj. s jasnou přítokovou a hrázovou oblastí, vybíráme opět minimálně dvě



Obrázek 3 – Lokality pro bentická (černé obrazce) a pelagická tenata (šrafované obrazce) na kaňonovitě údolní nádrži s plochou nad 500 ha a zátokou představující > 10% plochy celé nádrže

lokality, a to právě v přítokové a hrázové části nádrže. Přítoková oblast v těchto nádržích většinou hostí maximální početnost, biomasu i počet druhů ryb v rámci celé nádrže (např. Vašek a kol., 2004; Prchalová a kol., 2008b). Části nádrže blíže ke hrázi pak mají obvykle větší podíl na ploše a objemu nádrže. V přítokové oblasti instalujeme tenata minimálně 200 m pod zónu zanoření přitékající řeky, pokud hloubka přesahuje 3 m pro bentická tenata a 4 m pro tenata pelagická. U nádrží s plochou >150 ha lovíme na třech lokalitách – v přítokové, hrázové a střední části nádrže. U nádrží s plochou >500 ha přidáváme ještě lokalitu ležící mezi přítokovou a střední částí nádrže, tzv. horní část nádrže (úlovky v hrázové a střední části jsou obvykle vyrovnané). Pokud se na nádrži vyskytuje zátoka, jejíž plocha dosahuje 10 % a více plochy celé nádrže, lovíme i v této zátoce v přítokové zóně (Obr. 2). Přehled doporučeného počtu vzorkovaných lokalit podává Tabulka 2. Grafické znázornění příkladového rozložení vzorkovaných lokalit je na Obrázcích 2 a 3.

Tabulka 2. Počet lokalit pro bentická a pelagická tenata na dvou typech nádrží vzhledem k jejich celkové ploše.

Typy nádrží	Počet lokalit	
	bentická tenata	pelagická tenata
Nádrže s homogenní morfologií:		
< 150 ha	2	1
≥ 150 ha	3	2
≥ 500 ha	4	2
Kaňonovitě nádrže:		
< 150 ha	2	2
≥ 150 ha	3	3
≥ 500 ha	4	4
zátoka ≥ 10% plochy	1	1

Zejména při práci s vlečnými, tralovými sítěmi je výhodná **kontinuální liniová odběrová strategie** (Obr. 1b). Na tomto vzorkování je nejnáročnější správné sestavení a rozebrání tralovací soustavy, zatímco sběr informací po sestavení a rozjetí soupravy je relativně snadný. Proto je výhodné vzorkovat nádrží systémem hráz-přítok (naznačeno na Obr. 1b), případně pobřeží-volná voda-pobřeží (u nádrží s homogenní morfologií). Při kontinuálním vzorkování lze obvykle dosáhnout podstatně větší rozlišovací schopnosti údajů než při strategii bodové a zejména statistická reprezentativnost informací je pak vyšší. Pokud to prostorové poměry dovolují a vyžadují, je možné nádrží proložit několik kontinuálních tralových úseků (naznačeno na Obr. 1b) a zjistit tak příčné i podélné gradienty výskytu ryb.

Statisticky nejpřesnější vzorkovací strategií je průzkum, při němž se vzorkují příčné, podélné i vertikální gradienty distribuce najednou, tzv. **plošný průzkum** (Obr. 1c). Takovýto průzkum je za optimálních podmínek možný vědeckými echoloty a může poskytnout zdaleka nejucelenější obrázek o prostorovém výskytu biomasy ryb. Zig-zag trajektorie průzkumu naznačená na Obr. 1c je nejjednodušším a obvykle dostatečným příkladem plošného průzkumu.

1.3 VZORKOVACÍ OBDOBÍ – TERMÍNY PRŮZKUMŮ (VŠECHNY DRUHY PRŮZKUMŮ)

V podmínkách stojatých vod ČR je optimální vzorkovat rybí společenstva od poloviny července do konce září. Úlovek tenatních sítí závisí na aktivitě ryb, která se u extermních organismů řídí teplotou prostředí. Z tohoto důvodu je nutno napláňovat vzorkování do období, ve kterém už jsou všechny nebo většina cílových druhů aktivní a plně využívají produkci vodního tělesa (tzv. vegetační sezóna). Před tímto obdobím je distribuce a aktivita ryb ovlivněna rozmnožováním. Tomuto období je vhodné se vyhnout z mnoha důvodů: Ryby často tvoří třecí agregace, které výrazně zvyšují prostorovou heterogenitu výskytu, velká množství ryb se pak krátkodobě přesunují, často do netypických lokalit a časoprostorové zákonitosti výskytu ryb v období reprodukce jsou komplikované, málo známe a velmi rychle proměnné. Po skončení optimálního období je distribuce ryb ve vodním tělese ovlivněna migracemi do hlubších partií z důvodu přezimování.

1.4 OBECNÉ POKYNY PRO ZPRACOVÁNÍ ÚLOVKŮ A ÚDAJŮ

Ze všech odlovných technik popsanych v této metodice s výjimkou hydroakustického průzkumu získáváme z vodního prostředí vzorek ve formě úlovku ryb. Tato kapitola shrnuje obecné pokyny pro ichtyologické zpracování úlovku tak, aby získané údaje posloužily ke stanovení druhového složení, relativní, případně absolutní početnosti a biomasy, velikostní, případně věkové struktury. Po získání úlovku je důležité zpracovat ryby co nejrychleji. Úlovek je rozříděn podle druhů a změřen s přesností na 5 mm u ryb starších než jeden rok (měříme délku těla – standard length). Toholetní ryby (cca ryby menší než 80 mm) měříme s přesností na 1 mm. Údaje o druhu a délce těla každého jedince se zaznamenávají do terénních protokolů (viz Protokolové přílohy 1 – 10). Do každého protokolu je nezbytné uvést název nádrže, datum odběru vzorků, označit lokalitu, typ habitatu, způsob odběru vzorků, typ sítě a případně další údaje charakterizující vzorkovaný habitat. Pokud dojde při průzkumech k usmrcení ryb, je nezbytné se postarat o to, aby byly usmrcené ryby vhodným způsobem využity nebo zlikvidovány. Dlouhodobě nejvýhodnější je poskytování ulovených ryb zoologickým zahradám jako krmivo pro zvířata.

1.4.1 Odběr vzorků pro analýzu věku

U reprezentativní části jedinců (minimálně cca 40 ryb od každého hojného druhu napříč velikostním spektrem) odebereme šupiny resp. otolity (sagitta) nebo skřelovou kost (operculare) na pozdější určení věku. Pokud je to možné, odeberáme jednomu jedinci nejméně 10 šupin, abychom získali alespoň jednu dobře čitelnou (část šupin je regenerovaná během života a ty jsou zpravidla bezcenné pro zjištění věku a růstu). Šupiny odeberáme z levého boku ryby z místa nad postranní čarou přibližně nad bázi břišních ploutví (Holčík a Hensel, 1972, Jůza, 2003). Otolity nebo skřelové kosti odeberáme zejména u okouna říčního, poněvadž stanovení věku ze šupin je u tohoto druhu velmi obtížné vlivem špatné čitelnosti ročních kruhů na šupinách. Při odběru otolitů postupujeme dle Stevensona a Campany, 1992. U všech ostatních druhů ryb obvykle odeberáme šupiny.

Šupiny a otolity skladujeme v papírových sáčcích a dbáme na to, aby vzorky byly vždy řádně vysušeny (nebezpečí znehodnocení vzorků plísní). Na sáček se vzorkem poznamenáme datum, název nádrže, lokalitu, typ habitatu, druh ryby, délku ryby (optimálně délku těla i délku celkovou), hmotnost a případně i pohlaví ryby. Vzorky pro analýzu věku mohou sloužit zároveň jako vzorky pro stanovení délkohmotnostních vztahů, viz následující kapitola.

1.4.2 Odběr vzorků pro stanovení délkohmotnostních vztahů a biomasy

Reprezentativní část jedinců každého z důležitých druhů (min. 50 ryb) zvážíme s přesností na jeden gram pro pozdější stanovení délkohmotnostního vztahu. Jedince pro vážení vybíráme napříč velikostním spektrem tak, aby byl následný délkohmotnostní vztah reprezentativní pro celou populaci.

Pomocí parametrů délkohmotnostního vztahu můžeme zpětně stanovit hmotnost všech ulovených jedinců, aniž bychom tyto museli v terénu jednotlivě vážit. Z hmotnosti všech jedinců je posléze možno spočítat biomasu úlovku jak celkovou, tak i pro jednotlivé druhy.

Parametry délkohmotnostního vztahu vypočteme regresní analýzou standardního vzorce (buď přímo nelineární regresí nebo lineární regresí logaritmovaného vztahu):

$$W = a * L^b,$$

kde W je hmotnost ryby, L je délka ryby a veličiny a a b jsou odhadované parametry. Váha a délka ryby mohou do vztahu vstupovat v různých jednotkách – gramy, kilogramy, milimetry, centimetry, apod. Pro každou jednotku má však parametr a různou hodnotu (parametr b se nemění), a proto je vždy nutno uvést, z jakých jednotek délkohmotnostní vztah vychází. Přepočtení parametru a mezi jednotlivými jednotkami můžeme provést následujícími způsoby:

$$a'(cm, g) = a(mm, g) * 10^b,$$

$$a'(cm, g) = a(cm, kg) * 1000,$$

$$a'(cm, g) = a(mm, mg) * 10^b / 1000,$$

$$a'(cm, g) = a(mm, kg) * 10^b * 1000$$

Pokud nám malý objem nasbíraných vzorků nebo jiný důvod neumožňuje vypočítat délkohmotnostní vztah pro danou nádrž, můžeme použít délkohmotnostní vztahy z jiných nádrží nebo převzít vztahy uváděné pro každý druh v internetové databázi FishBase (<http://fishbase.org>, Froese a Pauly, 2009). Původ délkohmotnostních vztahů je však nutno vždy uvést do zprávy o výsledcích.

2 TENATNÍ SÍTĚ

Tenata jsou pasivně lovicí sítě, do kterých se ryby samy zaplétají. Skládají se ze síťoviny a spodní zátěžové a horní plovákové žíně. Žíně a síťovina jsou vyváženy tak, aby zajišťovaly svislé postavení tenat ve vodě. Ryby jsou do tenat uloveny různým způsobem; nejčastěji jsou zachyceny za trup za hlavou, žábra, zuby nebo jiné výběžky těla (Hamley, 1980; Prchalová a kol., 2008a).

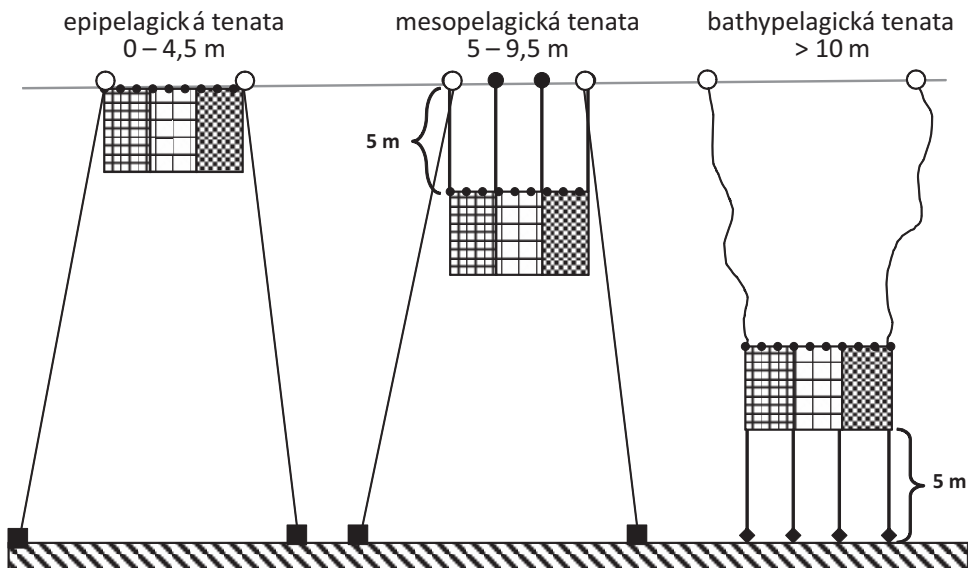
Tenata mohou být použita jako bentické, pelagické, vertikální nebo driftující sítě. Od posledních dvou typů se při monitorování sladkovodních systémů ustoupilo. Velikost oček používaných tenatních sítí se různí podle cílových druhů a velikostí lovených ryb. Tenatní síť může obsahovat síťovinu o jednotné velikosti oček nebo se může skládat z úseků síťoviny (tzv. panelů) o různé velikosti oček - tzv. mnohoočková tenatní síť. Standardizované vzorkování ryb pomocí bentických a pelagických mnohoočkových tenat je předmětem normy ČSN 75 7708 Jakost vod – Odběr vzorků ryb tenatními sítěmi (ČSN 75 7708, 2005), která je českou variantou evropské normy EN 14 757 Water quality – Sampling of fish with multimesh gillnets (EN 14 757, 2005).

Výhody použití tenat:

- tenaty je možno lovit ve všech hloubkách a téměř ve všech habitatech nádrže
- spektrum ulovitelných druhů je velmi široké
- spektrum ulovitelných velikostí je velmi široké – uloven může být jedinec jakékoliv velikosti těla větší než 40 mm (Prchalová a kol., 2009a) a díky geometrické řadě velikostí oček u mnohoočkových tenatních sítí odpovídají proporce jednotlivých ulovených velikostních tříd skutečnému velikostnímu složení populace (Kurkilahti, 1999), vzorky tenat proto slouží jako kvalitní základna pro stanovení velikostního resp. věkového složení populace
- tenata zcela splňují požadavky kladené Rámcovou směrnicí vodní politiky EU na lovné prostředky a jsou v současnosti používány jako monitorovací nástroj ve většině států EU.

Nevýhody použití tenat:

- tenata poskytují údaje o tzv. relativní početnosti a biomase ryb prostřednictvím úlovku na jednotku úsilí (*CPUE*, z anglického *Catch Per Unit of Effort*), v současné době není znám přepočtení mezi *CPUE* a absolutní početností/biomasou ryb (ks (kg)/ha nebo m^3) ve vodních tělesech
- tenata mohou být vážně poškozena na místech s ponořenými překážkami, jako jsou padlé stromy, pařezy nebo skály apod.
- v úlovku se objeví pouze ti jedinci ryb, kteří se aktivně pohybují, a tak se mohou do tenat ulovit – některé druhy nebo velikostní skupiny proto mohou být v úlovku podhodnoceny např. teritoriální štika nebo tohoroční ryby (Kurkilahti a kol., 2002; Olin a Malinen, 2003; Prchalová a kol., 2008a; Prchalová a kol., 2009a). Na nadhodnocení určitých druhů jsou však již známé korekce stejně jako na úpravu podílů jednotlivých velikostních kategorií v úlovcích tenat (viz kapitola 2.4.1 Korekce tenatních úlovků).
- na ulovitelnost druhu do tenat má vliv i morfologie těla, a proto například úhoř je do tenat uloven pouze velmi vzácně (Vetema a kol., 2006)
- již ulovené ryby přítomné v tenatech snižují pravděpodobnost úlovku dalších ryb, čemuž se říká saturace tenat (Olin a kol., 2004), na kterou však již také existují korekce (viz kapitola 2.4.1 Korekce tenatních úlovků; Prchalová a kol., 2011)
- ve většině případů jsou tenata destruktivním prostředkem, při kterém je část ryb po celonoční instalaci v sítích mrtvá. Živé jedince lze během vybirání sítí z vody vyplést, změřit a pustit zpět do vody. To je však poměrně pracné, a tak se to v praxi provádí jen u ušlechtilých druhů (např. dravci).



Obrázek 4 – Design instalace pelagických tenat ve volné vodě nádrže

2.1 ZÁKLADNÍ VYBAVENÍ

Tenata dělíme podle habitatů, pro které jsou určena, na bentická (dnová) a pelagická (pro volnou vodu):

bentická tenata – vyvážena tak, aby spodní zátěžová žíně kopírovala dno a horní plováková žíně zajišťovala svislé postavení sítě ve vodě; výška 1,5 m; na každém konci je síť opatřena bójkou na úvazu dostatečné délky, která po instalaci lokalizuje tenata ve vodě; bentická tenata vzorkují bentické habitaty (viz dále)

epipelagická tenata – instalována přímo od hladiny díky plovákům na horní žíně (Obr. 4); výška 4,5 m; vzorkují horní (hladinovou) vrstvu volné vody (viz dále); na mělčích lokalitách (např. v přítokových oblastech nádrží nebo v nádržích rybníčního typu) je možné použít epipelagická tenata o výšce pouze 3 nebo 1,5 m

mesopelagická tenata – díky pomalu potápivým žíním se v našich podmínkách používají v hloubce 5 – 9,5 m (obecně mohou být použity ve kterékoli hloubce vodního sloupce, Obr. 4). Hloubka horní žíně tenat je určována plováky na 5 m úvazech; min. hloubka v místě instalace musí být 12 m (pro hloubku instalace 5 – 9,5 m); výška sítě 4,5 m; mesopelagická tenata vzorkují střední vrstvu volné vody (viz dále)

batypelagická tenata – konstrukce shodná jako u epipelagických tenat (tj. síť je vzplývavá díky dostatečně nadnášivé horní žíně); instalace v habitatu je zajištěna závažími na 5 m úvazech, tj. tenata stojí ve vodě v hloubce 5 – 9,5 m nade dnem (Obr. 4); min. hloubka v místě instalace musí být 20 m; výška sítě 4,5 m; vzorkují spodní (hlubinnou) vrstvu volné vody (viz dále)

Všechny výše uvedené typy tenat mají shodnou stavbu: tenata se skládají z 2,5 m širokých panelů tenatoviny dílčích velikostí oček. Panely jsou k sobě napevno sešity po celé výšce. Oček je v každé síti 12 velikostí - 5 mm, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 a 55 mm (tzv. **standardní tenatní síť**, velikost oček je udávána od uzlíku k uzlíku, přehled síly materiálu pro danou velikost oček je v Tabulce 3). Jednotlivé panely oček jsou uspořádány v náhodném pořadí, které je však u všech tenat stejné. Plocha bentických tenat je 45 m² (12 velikostí oček, výška 2,5 m, délka 30 m). Plocha pelagických tenat je 135 m² (12 velikostí oček, délka 30 m, výška 4,5 m).

Pokud je opodstatněné na dané nádrži předpokládat výskyt ryb větších velikostí (>30 cm délky těla), které také mají být předmětem vzorkování, je důležité přidat panely s velikostí oček 70, 90, 110 a 135 mm (největší dvě velikosti se

vyrábí z materiálu spleteného z více vláken tzv. multifilament; Tabulka 3). Panely s velkými očky tvoří samostatná tenata (tzv. **velkooké tenatní sítě**), ve kterých je pak délka jednotlivých panelů 10 m a instalují se podle stejných vzorkovacích schémat jako tenata standardní. **Jakékoliv úpravy tenat nebo vzorkovacího úsilí je však třeba vždy uvést ve zprávě o výsledcích, aby se tak tyto výsledky odlišily od výsledků získaných pomocí standardního lovení.**

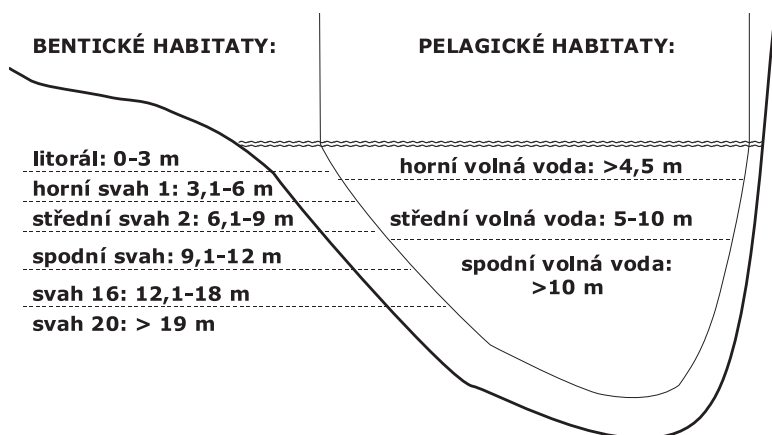
Tabulka 3. Přehled velikostí oček (velikost od uzlíku k uzlíku) a průměrů použitých materiálů (ČSN 75 7708).

Velikost oka (mm)	Průměr materiálu (mm)
5	0,10
6,25	0,10
8	0,10
10	0,12
12,5	0,12
15,5	0,15
19,5	0,15
24	0,17
29	0,17
35	0,20
43	0,20
55	0,25
70	0,25
90	0,25
110	4 x 0,15
135	6 x 0,15

Pro usnadnění instalace tenat je možno více tenat spojit dohromady a instalovat najednou. V tomto případě je však nutno zajistit nezávislost vzorků, tzn. nenavazovat tenata přímo na sebe, ale spojit je pomocí minimálně 30 m dlouhého provazu. V případě spojování bentických tenat se navazuje spojovací provaz na spodní žíni, pelagická tenata se spojují po žíních horních. Spojovací provaz by měl být z nekličkujícího materiálu o průměru cca 3–5 mm a potápivého charakteru pro bentická a meso- a batypelagická tenata a plovoucí pro tenata epipelagická.

2.2 DALŠÍ VYBAVENÍ

- loď s motorem a vesly
- hloubkoměr (např. komerční echolot nižší třídy)
- provazy a kotvy k vyvázání epipelagických a mesopelagických tenat
- bedny (přepravky) na sítě
- nádoba s roztokem anestetika nebo jiný prostředek k usmrcení ryb při vybírání tenat z vody
- prostředky k označení beden s úlovkem při přepravě (např. čtvrtka a obyčejná tužka s měkkou tuhou)
- mapa pro zaznamenání polohy tenat
- nádoby na skladování a uschovávání zpracovaného úlovku
- míry a váhy
- protokoly
- GPS (Global Positioning System) přístroj – pro ulehčení hledání tenat na rozlehlejších nádržích si pozici tenat ukládáme
- žluté bójky a plovoucí svítilny s bílým světlem viditelným ze všech stran – pokud lovíme v místech s lodním provozem, je třeba tenata označit jako překážky v plavební dráze pomocí žlutých bójí a světel.



Obrázek 5 – Přehled bentických a pelagických habitatů na schématickém průřezu korytovitou údolní nádrží.

2.3 VZORKOVÁNÍ

2.3.1 Výběr míst pro vzorkování

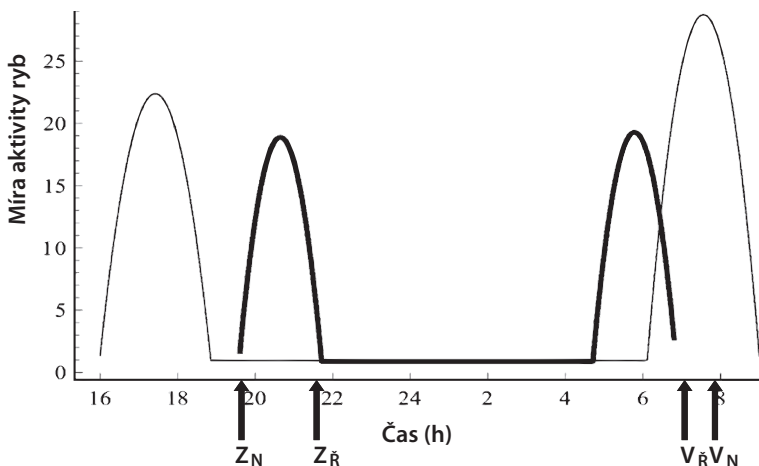
Tenata se mohou instalovat na téměř všechna místa o odpovídající hloubce v rámci nádrže. Výjimku tvoří jen oblasti v těsné blízkosti hrázového tělesa a odběrové věže (nebezpečí nasátí tenata odběrovými otvory); dále místa s ponořenými překážkami jako jsou padlé stromy, pařezy nebo skaliska, která mohou síťovinu zachytit, a při vybírání tenat z vody může dojít k jejich poškození.

Tenata instalujeme do habitatů na různých lokalitách nádrže tak, abychom pokryli hloubkový a podélný gradient výskytu ryb ve vodních tělesech. Pro účely této metodiky rozumíme lokalitou konkrétní místo v rámci jedné nádrže (odběrový profil), která charakterizuje i okolní oblasti (Obr. 1a). Celkové lovné úsilí odpovídá velikosti nádrže, její maximální hloubce a morfologii (Tabulka 4). Tenaty lovíme pomocí bodové strategie vzorkování, viz kapitola 1.2 Odběrové strategie.

Tabulka 4. Počet tenato-nocí, potřebných k dosažení takové přesnosti, která zaručí odlišení 50% rozdílu mezi odběry vzorků vzhledem k velikosti nádrže a maximální hloubce (ČSN 75 7708). Uvedené počty platí jak pro standardní síť, tak i pro velkooké síť. Jsou-li tedy na lokalitě přítomny rovněž ryby o délce těla >30 cm, určují uvedená čísla počet párů sítí (pár tvoří vždy jedna standardní a jedna velkooká síť), které je nutné exponovat.

Max. hloubka (m)	Plocha nádrže (ha)					
	≤ 20	21 – 50	51 – 100	101 – 250	251 – 1 000	1 001 – 5 000
0 – 5,9	8	8	16	16	24	24
6 – 11,9	8	16	24	24	32	32
12 – 19,9	16	16	24	32	40	40
20 – 34,9	16	24	32	40	48	56
35 – 49,9	16	32	32	40	48	56
50 – 74,9			40	40	56	64
≥ 75					56	64

Vzorkované habitaty dělíme na dvě základní skupiny – habitaty bentické (dnové, vzorkované bentickými tenaty) a habitaty pelagické (habitaty volné vody; vzorkované pelagickými tenaty; Obr. 5; Tab. 1). Tenata instalujeme do všech přítomných habitatů (určující je v tomto případě hloubka – např. na lokalitě s maximální hloubkou 10 m lovíme v následujících habitatech: litorálu, na horním a středním svahu a v horní volné vodě). Lovné úsilí by mělo být ve všech habitatech



Obrázek 6 – Grafické vyjádření aktivity ryb pomocí úlovků do tenat (Prchalová a kol., 2010). Tenká křivka popisuje příklad aktivity ryb v nádrži Nové Mlýny I (Mušov) v polovině září, spolu s uvedením času západu a východu Slunce (Z_N a V_N). Tlustá křivka znázorňuje aktivitu ryb zjištěnou v nádrži Římov na začátku srpna (západ a východ Slunce označen Z_R a V_R).

stejně. Pokud se na lokalitě významně vyskytují i jiné habitaty než je uvedeno v Tabulce 1 (např. ploché dno, šelf nebo oblasti s velkým množstvím ponořené vegetace), vzorkování se provede i v těchto habitatech.

Lokality a jejich počet vybíráme podle objemu, plochy a morfologie nádrže (Tab. 2). Na každé lokalitě se pak instaluje několik bentických, případně pelagických tenat (do všech přítomných habitatů; Tab. 1). U nádrží s homogenní břehovou linií (tzn. bez jasných zátok a přítokových/hrázových oblastí) volíme u menších nádrží (s plochou do 150 ha) min. dvě lokality pro bentická tenata, optimálně na protilehlých březích, a jednu lokalitu pro tenata pelagická, optimálně nad nehlubším místem (Obr. 2). Příkladem tohoto typu nádrží mohou být zatopené důlní a lomové jámy nebo rybníky.

Na údolních nádržích tj. s jasně definovanou přítokovou a hrázovou oblastí, vybíráme opět minimálně dvě lokality, a to právě v přítokové a hrázové části nádrže. V přítokové oblasti se většinou nachází maximální početnost, biomasa i počet druhů ryb v rámci celé nádrže (Vašek a kol., 2004; Prchalová a kol., 2008b; Prchalová a kol., 2009b). V přítokové oblasti instalujeme tenata minimálně 200 m pod zónu zanoření přitékající řeky, na místech kde hloubka přesahuje min. 3 m pro bentická tenata a 4 m pro tenata pelagická (aby se podchytila rybí obsádka volné vody přítokové části, je nutné zde používat tenata pelagická s výškou 3 m). Zároveň se jeden pár bentických tenat dává do zklidněné říční vody nad zónou zanoření. U nádrží s plochou >150 ha lovíme na třech lokalitách – v přítokové, hrázové a střední části nádrže. U nádrží s plochou >500 ha přidáváme ještě lokalitu ležící mezi přítokovou a střední částí nádrže, tzv. horní část nádrže (úlovky v hrázové a střední části jsou často vyrovnané; Prchalová a kol., 2008b; Prchalová a kol., 2009b). Pokud se na nádrži vyskytuje zátoka, jejíž plocha dosahuje min. 10 % plochy celé nádrže, lovíme i v této zátoce. Přehled počtu lokalit vzhledem k velikosti nádrže podává Tabulka 2. Grafické znázornění příkladového rozložení lokalit je na Obrázcích 2 a 3.

Minimální lovné úsilí tenaty musí zajistit takovou přesnost, která zaručí odlišení 50% rozdílu mezi odběry vzorků (ČSN 75 7708). Úsilí se odvíjí od plochy a maximální hloubky vodního tělesa a je vyčísleno v Tabulce 4.

2.3.2 Vlastní odlov ryb

Rozdávání tenat do vody se provádí z lodi, a to do přímé linie, která kopíruje v případě bentických tenat danou hloubku resp. hloubkové rozmezí. Hloubka je zjišťována pomocí akustického hloubkoměru. Epipelagická a mesopelagická tenata je nutno ukotvit nebo vyvázat ke břehu nebo k jinému stabilnímu prvku (bójky, mostní pilíře, apod.), aby se zabránilo splavání sítí. Poloha tenat se zakresluje do mapy.

Instalace se provádí 2 – 3 h před západem Slunce a tenata jsou z vody vyndána 2 – 3 h po východu Slunce následujícího dne. V České republice to v letním období znamená instalaci tenat mezi 17 až 19 h a vybírání tenat z vody mezi 7 až 9 h. Toto časové rozmezí se odvíjí od vrcholů aktivity ryb, které jsou pro většinu našich druhů při soumraku a rozbřesku (Obr. 6; Prchalová a kol., 2010). Mezní hodnoty, kdy by instalace tenatních sítí měla být dokončena a časy, před kterými by se sítě neměly vybírat z vody jsou uvedeny v Tabulce 5. Doba expozice tenat by tak měla pokrýt jak večerní, tak ranní vrchol aktivity ryb, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků (výjimkou jsou velmi husté rybí obsádky, viz níže). Detailní informace o časech východu a západu Slunce mohou být nalezeny např. na internetové adrese:

<http://www.timeanddate.com/worldclock/sunrise.html>

Po nastavení místa na Zemi vybereme konkrétní datum či měsíc, ve kterém chceme východ a západ zobrazit. V praxi byly zaznamenány případy, kdy celonoční expozice tenat není možná (nařízení ze strany správce nádrže, nedostatek času na výzkum, předpokládaná příliš vysoká hustota ryb, potřeba vzorku živých ryb, apod.) a je třeba expozici zkrátit. Abychom pak mohli výsledky pocházející ze zkrácených expozic porovnávat se standardně dosaženými výsledky, musíme výsledky přepočítat na celonoční expozici (viz kapitola 2.4.1 Korekce tenatních úlovků). Obecné doporučení stran zkrácených expozic je však takové, aby doba expozice byla minimálně 2 h a pokryla večerní nebo ranní vrchol aktivity ryb. Expozice pouze v nočních hodinách přináší velmi zkreslenou informaci o rybím společenstvu, neboť většina našich ryb je v průběhu noci velmi málo aktivní, a proto jsou úlovky do tenat značně nízké (Prchalová a kol., 2010).

Základem efektivní instalace tenat je jejich pečlivé srovnání do beden. Po vytažení tenata do lodi je třeba bednu s úlovkem označit a popisem doplnit o případné úlovky ušlechtilých ryb, které byly v průběhu vybírání vypuštěny zpět do vody. Vlastní vzorkování bentickými tenaty obstarají dva pracovníci (jeden pracovník manipuluje se sítěmi a druhý obsluhuje lod). U pelagických sítí, které jsou vyšší, je optimální provádět manipulaci se sítěmi ve dvou osobách, tj. počet členů obsádky se zvýší na tři.

2.4 VYHODNOCENÍ

Základními výstupy vzorkování tenaty jsou druhové složení, relativní početnost, relativní biomasa a velikostní a věková struktura ryb. Druhové složení získáme syntézou úlovků ze všech prolovených habitatů a lokalit. U kaňonovitých nádrží (Obr. 3) je správné podíly druhů vážit podílem jednotlivých částí nádrže na celkové ploše. Vážení není nutno provádět u nádrží s homogenní morfologií (Obr. 2).

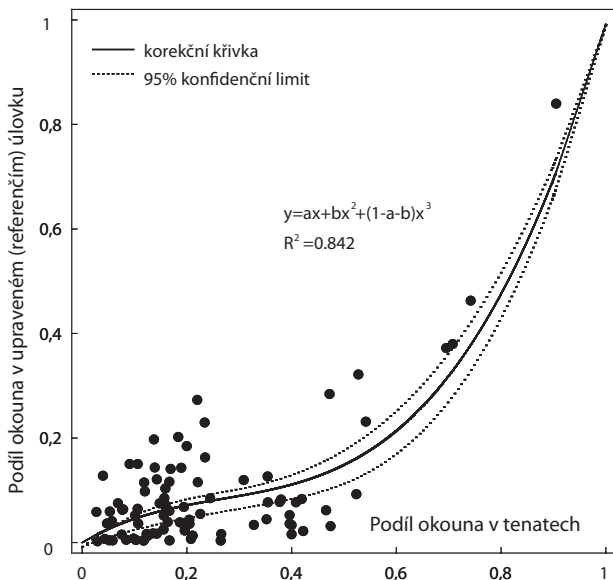
Relativní početnost a biomasu vyjadřujeme jako úlovek na jednotku úsilí (*CPUE*), kterou je 1000 m² tenat/noc, a to pro každý habitat i celkově. Výsledky vyjadřujeme zvlášť pro ryby tohoroční a pro ryby starší.

2.4.1 Korekce tenatních úlovků

V následujících podkapitolách se budeme věnovat korekcím na různé selektivity tenat. Tenata jako pasivní lovný prostředek trpí řadou selektivit, jak již bylo zmíněno v podkapitole o nevýhodách tenat. Ryby v úlovku tenat obvykle představují pouze určitý podíl jednotlivých velikostních tříd nebo druhů přítomných ve vzorkovaném společenstvu ryb. Selektivitou tak rozumíme kvantitativní znázornění tohoto podílu, který je zpravidla vyjádřen pomocí pravděpodobnosti ulovení dané velikosti ryby nebo daného druhu do tenat. **Pokud výsledky tenat upravíme podle jakékoliv korekce, je vždy třeba tuto skutečnost uvést ve zprávě o výsledcích.**

2.4.1.1 Korekce po velikostech oček

Velké úsilí bylo vloženo do odhalení podílu ryb, které se loví do jednotlivých velikostí oček. Geometrická řada velikostí oček s koeficientem 1,25 síce zaručuje pokrytí velmi širokého rozpětí velikostí, avšak studie provedené v devadesátých letech ukázaly, že každá velikost oček loví s jinou selektivitou. Díky statistickému modelu SELECT je dnes možné upravovat podíly jednotlivých velikostí v úlovku tenat (Millar, 1992; Millar a Holst, 1997; Millar a Freyer, 1999). Pro korekci po velikostech oček je třeba zaznamenávat úlovek po jednotlivých velikostech oček. Korekce však není zcela triviální, a tak místo manuálního postupu doporučujeme využít specializovaných programů na zpracování výsledků, které mají funkci korekce pomocí modelu SELECT v sobě již zabudovánu. Jedním z takových programů je například PASGEAR (J. Kolding, Univerzita v Bergenu,



Obrázek 7 – Vztah podílu okouna ve společenstvu mezi úlovky tenat a upraveným / referenčním společenstvem (Prchalová a kol., 2008a)

Norsko), který kromě korekcí umožňuje i přehledné skladování a rychlé vyhodnocení dat získaných různými lovnými prostředky. Tento program je zdarma dostupný na internetové adrese: http://www.imr.no/forskning/bistandsarbeid/data/pasgear_2/en

2.4.1.2 Korekce na nadhodnocení okouna

V nedávné době bylo prokázáno, že okoun říční je v úlovcích tenat nadhodnocován oproti úlovkům dalších druhů (Obr. 7; Prchalová a kol., 2008a). Nadhodnocení je nejspíše způsobeno vyšší pravděpodobností okouna potkat tenata v porovnání s dalšími běžnými druhy. Tato zvýšená pravděpodobnost bude mít souvislost se zvýšenou aktivitou okouna v průběhu stmívání a rozběru vzhledem k ostatním druhům.

Podíl okouna je možné upravit pomocí empirické kubické funkce:

$$y = a \cdot x + b \cdot x^2 + (1 - a - b) \cdot x^3; R^2 = 0,842,$$

kde x představuje podíl okouna v tenatech, y je upravený podíl a veličiny a a b jsou konstanty s hodnotou 0,604 resp. -1,587. Data musí do funkce vstupovat ve formě podílu (tzn. hodnoty od 0 do 1) a ne jako procenta. Nejdříve se opraví podíl okouna a posléze se přizpůsobí podíly ostatních druhů tak, aby součet podílů všech druhů byl opět 1. Podíl druhů upravíme následujícím způsobem:

$$p_i = (p_i \cdot 1 / (1 - ok)) \cdot (1 - ok),$$

kde p_i je původní podíl upravovaného druhu, ok je původní podíl okouna a p_i a ok jsou upravené podíly obou druhů. Stejným způsobem upravíme podíly všech druhů v úlovku.

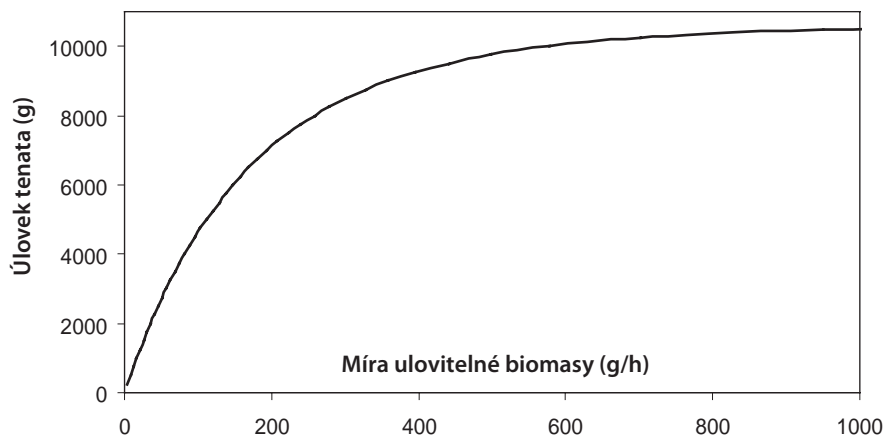
Podle upravených podílů jednotlivých druhů můžeme přepočítat i hodnoty CPUE. V dohledné době bude i tato korekce součástí programu PASGEAR, a tak nebude nutno aplikovat úpravu podílů druhů ručně.

Tabulka 5. Tabulka převodu úlovků tenat na míru ulovitelné biomasy (viz Kapitola korekce tenatních úlovků a Prchalová a kol., 2011).

Sloupec **Úlovky** představuje absolutní úlovky standardizovaného bentického tenata (plocha 45 m²). Míra ulovitelné biomasy je uvedena v dalších sloupcích, a to pro pět různé dlouhých expozic tenat: **Celonoční** = standardní celonoční expozice tenat od večera do rána následujícího dne; **Vrchol** = expozice pouze přes večerní vrchol aktivity ryb, tzn. hodinu před západem a hodinu po západu slunce; **Vrchol + 3 h** = expozice přes večerní vrchol aktivity ryb a další tři hodiny noci, tj. dohrady 5 h; **Vrchol + 6 h** = expozice přes večerní vrchol aktivity ryb a dalších šest hodiny noci, tj. dohrady 8 h; **Vrchol + 9 h** = expozice přes večerní vrchol aktivity ryb a dalších devět hodiny noci, tj. dohrady 11 h.

Hodnota míry ulovitelné biomasy se odečítá z řádku odpovídajícímu úlovku tenata ve sloupci **Úlovky**. Převod úlovků ze zkrácených expozic na expozici standardní (celonoční) se provádí následovně: nejprve najdeme v levém sloupci Úlovky aktuální hmotnost námi dosaženého úlovku a z tabulky ve stejném řádku odečteme hodnotu míry ulovitelné biomasy pro danou zkrácenou expozici (sloupce 3-6), následně vyhledáme nejbližší hodnotu míry ulovitelné biomasy ve sloupci **Celonoční** a ve stejném řádku nakonec odečteme hodnotu úlovku opět v prvním sloupci **Úlovky**. Odečtená hodnota ukazuje kolik by sít' ulovila kdyby byla exponována celou noc.

Úlovky (g)	Míra ulovitelné biomasy (g/h)				
	Celonoční	Vrchol	Vrchol + 3 h	Vrchol + 6 h	Vrchol + 9 h
250	4,0	8,0	9,4	11,0	12,5
500	8,1	16,2	19,2	22,3	25,5
750	12,4	24,6	29,3	34,2	39,2
1000	16,7	33,3	39,7	46,5	53,6
1250	21,2	42,2	50,5	59,4	68,7
1500	25,9	51,3	61,7	72,9	84,6
1750	30,6	60,7	73,3	87,1	101,4
2000	35,6	70,4	85,4	101,9	119,3
2250	40,6	80,4	97,9	117,5	138,3
2500	45,9	90,7	111,1	134,0	158,6
2750	51,4	101,3	124,8	151,5	180,3
3000	57,0	112,3	139,2	170,0	203,6
3250	62,9	123,7	154,2	189,8	228,8
3500	69,0	135,5	170,1	210,9	256,2
3750	75,3	147,7	186,8	233,6	286,1
4000	81,9	160,5	204,5	258,1	318,9
4250	88,8	173,7	223,2	284,6	355,3
4500	96,0	187,5	243,2	313,7	395,8
4750	103,5	202,0	264,5	345,6	441,4
5000	111,4	217,1	287,4	380,9	493,2
5250	119,8	232,9	312,1	420,5	552,6
5500	128,6	249,5	338,9	465,4	621,4
5750	137,8	267,1	368,2	516,8	701,8
6000	147,7	285,6	400,4	576,8	796,5
6250	158,1	305,3	436,3	648,1	908,5
6500	169,3	326,2	476,6	734,5	1040,8
6750	181,3	348,5	522,6	841,9	1196,0
7000	194,1	372,4	575,9	978,0	1376,3
7250	208,1	398,2	639,3	1152,8	1583,8
7500	223,2	426,3	716,7	1376,2	1821,0
7750	239,8	456,9	815,4	1654,7	2092,2
8000	258,2	490,6	948,3	1991,2	2403,6
8250	278,7	528,1	1141,9	2389,6	2764,7
8500	301,7	570,3	1451,2	2859,7	3189,3
8750	328,2	618,6	1959,8	3419,4	3697,9
9000	358,9	675,0	2709,1	4098,2	4321,8
9250	395,6	742,5	3703,3	4944,1	5110,6
9500	440,7	826,4	5000,4	6037,6	6148,2
9750	498,7	936,7	6738,0	7526,2	7586,9
10000	578,7	1095,8	9201,1	9710,1	9733,6
10250	702,8	1371,8	13063,8	13300,0	13304,4
10500	950,0	2141,0	20390,5	20443,4	20443,5
10750	1899,3	6879,6	41860,1	41860,5	41860,5



Obrázek 8 – Vztah mezi celkovým úlovkem standardizovaného benthického tenata (plocha 45 m²) za 1 expozici a mírou ulovitelné biomasy (Prchalová a kol., 2011). Vztah není lineární, což je způsobeno saturací (viz kapitola Korekce tenatních úlovků).

2.4.1.3 Korekce na saturaci

Již ulovené ryby v tenatu snižují lineárně pravděpodobnost úlovku ryb nových. Tomuto procesu říkáme saturace tenat. Saturace tenat probíhá rychlostí, která je závislá na hustotě obsádky ryb. Porovnávání úlovků tenat z lokalit nebo nádrží s rozdílnou hustotou ryb je tak zatíženo chybou způsobenou právě saturací. Byl však vyvinut model, kterým pomocí detailního popisu procesu lovení ryb do tenat dokážeme chybu způsobenou saturací odstranit (Prchalová a kol., 2011). Filozofie této korekce spočívá v tom, že se úlovky tenat neinterpretují jako CPUE, ale jako biomasa ryb, kterou je možno ulovit na dané lokalitě za jednu hodinu do prázdného tenata při jednotkové aktivitě ryb (tzv. míra ulovitelné biomasy; Obr. 8). Z úlovku tenat tak odstraníme vliv saturace, aktivity ryb a dále vliv ryb, které z tenat vyplují či vypadnou během expozice.

Model lovení ryb do tenat je dosti složitý (viz Prchalová a kol., 2011), a tak nelze doporučit provádět převod tenatních úlovků na míru ulovitelné biomasy ručně. Pro převod může posloužit Tabulka 5, kde může být míra ulovitelné biomasy odečtena z řádku dané hodnoty úlovku standardizovaného benthického tenata (tj. úlovek na plochu 45 m²). Hodnoty úlovků i mír ulovitelné biomasy lze převést z absolutních forem (tj. na 45 m²) na formu standardizovanou, tj. na 1000 m². Přepočítáme následovně:

$$\dot{U}_{1000} = \dot{U}_{45} * 1000/45,$$

kde \dot{U}_{1000} je úlovek vztážený na 1000 m² tenat a \dot{U}_{45} je úlovek nestandardizovaný. 1000 a 45 jsou plochy tenat.

V dohledné době bude i tato korekce součástí programu PASGEAR, a tak nebude nutno převod na míru ulovitelné biomasy provádět ručně.

2.4.1.4 Korekce na zkrácenou dobu expozice tenat

Pokud jsme okolnostmi nuceni zkrátit dobu expozice tenat z celonoční na kratší dobu, je vždy nutné tuto skutečnost uvést do zprávy o výsledcích a výsledky převést na celonoční expozici, abychom zajistili možné srovnání s jinými lokalitami či nádržemi. Model lovení ryb do tenat popsáný v předchozí podkapitole převod na celonoční expozici umožňuje. K převodu opět poslouží Tabulka 6, kde je možné provést převod čtyř různých zkrácených expozic – 2 h expozice pouze přes večerní (nebo ranní) vrchol aktivity, expozice přes 2 h vrchol aktivity + 3 h noci (celkem 5 h expozice), expozice přes 2 h vrchol aktivity + 6 h noci (celkem 8 h expozice), expozice přes 2 h vrchol aktivity + 9 h noci (celkem 11 h expozice). Detailní popis provedení převodu je uveden v legendě Tabulky 5. V dohledné době bude i tato korekce součástí programu PASGEAR, a tak nebude nutno ji aplikovat ručně.

3 HYDROAKUSTICKÝ PRŮZKUM

Při hydroakustickém průzkumu je vodní těleso prozkoumáno ultrazvukovými kužely vědeckých echolotů. Ultrazvuk běžných frekvencí 30–500 kHz nemá v našich podmínkách problémy se šířením (do vzdálenosti 100 m od průzkumné lodi) a je dostatečně citlivý, aby zachycoval jedince od velikostí rybích larev. Vědecké echoloty umožňují přesně definovat vzorkovaný objem a jsou schopny zaznamenat každou rybu, která se ve vzorkovaném objemu nachází. U ryb, jejichž odrazy (echa) se v čase nepřekrývají (tzv. jednotlivé odrazy), je možno zjistit sílu odrazu (*Target Strength, TS*) a podle ní určit velikost jedinců. U překrývajících se odrazů je možno zjistit jejich celkovou akustickou biomasu (objemovou odrazovou sílu, *Volume scattering Strength, SV*), z ní lze při znalosti průměrné *TS* odvodit skutečnou početnost a biomasu.

Výhody využití hydroakustického průzkumu:

- vzorkování velkých objemů vodního tělesa v krátkém čase, velká a rychlá prostorová pokrývnost průzkumu umožňuje monitorování vodních těles jako celku
- minimální zásah do života ryb, žádné poškození ryb
- neselektivnost a vysoká rozlišovací schopnost: všichni jedinci ve volné vodě jsou spočítáni, rozlišovací schopnost lokalizace jedinců je 2–3 cm, veškeré informace jsou doprovázeny GPS souřadnicemi

Nevýhody využití hydroakustického průzkumu:

- není možno přímo určit druhy zaznamenaných ryb
- není možno zaznamenat ryby nacházející se těsně u dna, u břehu nebo v úkrytech
- zjišťování velikosti má větší rozptyl než při přímých odlovech a měření ulovených ryb, obtížná je zejména interpretace velikosti ryb zachycených horizontálním průzkumem
- metodika je náročná na přístrojové vybavení, know-how a čas nutný pro zpracovávání rozsáhlých datových souborů
- interpretace a sběr dat mohou být komplikovány faktory, jako jsou bubliny, povodňové události a následný anorganický zákal vody, teplotní rozvrstvení vodního sloupce, vodní vegetace a vodní bezobratlí živočichové

3.1 ZÁKLADNÍ VYBAVENÍ

Pro hydroakustický průzkum se používá vědecký echolot typu *split-beam* operující s frekvencí v rozmezí 30–500 kHz. Pro horizontální průzkumy je žádoucí použít vysílač produkující eliptický sonarový kužel se slabými postranními laloky (*side lobes* – 30 dB a méně). Pro vertikální průzkumy je výhodné používat vysílače s co nejširšími echolotovými kužely (pro echoloty typu *split-beam* je dnes praktický limit kolem 12°).

3.2 DALŠÍ VYBAVENÍ

- alespoň částečně zastřešená loď s motorem schopná nést na palubě elektronické přístroje
- zařízení na měření sklonu vysílače (tzv. tiltmetr)
- zařízení na měření úhlu mezi nasměrováním horizontálního vysílače a směru pohybu lodi
- zařízení pro udržování vysílačů v příslušné poloze (rotátor ovladatelný z paluby lodě).
- přenosný počítač s napájením na 12 V a odpovídající dostatečný zdroj stejnosměrného proudu (12 V)
- kalibrační koule (Simmonds a MacLennan, 2005; Tabulka 7)
- GPS přístroj s USB rozhraním a kabelem a mapovací software včetně nahraných batymetrických map příslušných vodních těles (měřítko 1: 25 000)
- papírová slepá mapa pro vedení terénního protokolu
- software na zpracovávání hydroakustických dat (SONAR verze 5 a vyšší, ECHOVIEW)

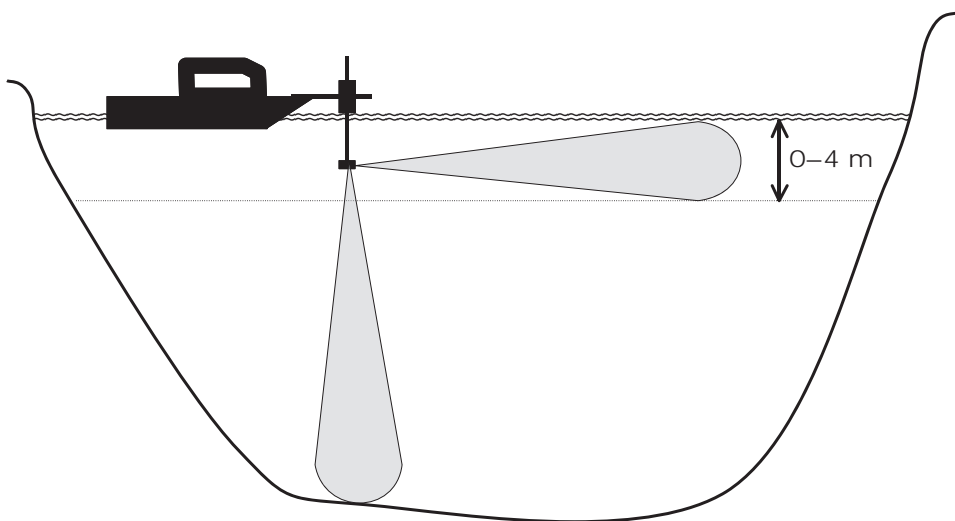
3.3 VZORKOVÁNÍ

Hydroakustický průzkum se na neznámé lokalitě provádí v denní i noční době horizontálně i vertikálně orientovaným vysílačem (schéma viz Obrázek 9). Denní a noční dobu vymezuje Tabulka 6. Průzkumy se nesmí provádět za mimořádných atmosférických událostí (bouře, silné deště, silný vítr, apod.), které ohrožují bezpečnost a zvyšují úroveň šumů. Horizontální a vertikální průzkumy mohou probíhat buďto současně (za použití dvou frekvencí nebo multiplexeru) nebo po sobě (v tom případě se začíná horizontálním průzkumem). Horizontálně orientovaný vysílač se umísťuje do hloubky cca 0,5 m pod hladinu tak, aby se sonarový kužel nedotýkal hladiny (sklon 1–2° dolů). Vysílač pro vertikální průzkum se umísťuje 20 cm pod hladinu a kužel musí směřovat kolmo dolů. Celková citlivost sonarového systému (tzv. *gain*) musí být nakalibrována standardní wolfram-karbidovou koulí (průměr 33,2 mm pro 120 kHz a 21,2 mm pro 400 kHz; Simmonds a MacLennan, 2005; Tabulka 7). Při kalibraci musí být koule na ose kuželu a citlivost se upravuje tak, aby odečítané hodnoty TS odpovídaly hodnotám v Tabulce 7. Novější echolotové ovládací programy (např. SIMRAD ER60) mají kalibrační nabídku, která automatizuje stanovení citlivosti, a tak kalibraci velmi usnadňuje.

Tabulka 6: Mezní časové hodnoty, do kdy by měly být rozdány tenatní sítě do vody a kdy nejdříve by se měla tenata vyndávat (při instalaci dle ČSN 75 7708, 2 hod před západem Slunce resp. 2 hod po východu Slunce) a mezní časové hodnoty pro provádění nočních odlovů, 1,75 h po západu Slunce, respektive 1,75 h před východem Slunce (Kubečka, 1988). Uvedené hodnoty mohou být použity pro vymezení denní a noční doby pro všechny typy vzorkování, kdy je vhodné se vyhnout přechodné době stmívání a rozednívání. Hodnoty jsou ve středoevropském letním čase a platí pro zeměpisnou délku Prahy, směrem na východ je vhodné odečíst zhruba 10 min. na Českomoravské vysočině, až 20 min. v okolí Ostravy, v západních Čechách 5 min. přičíst).

Datum	Instalace tenat		Noční odlovy a průzkumy	
	Ukončení rozdávání tenat	Začátek vyndávání tenat	začátek	konec
Vymezení dne/noce	konec dne	začátek dne	začátek noci	konec noci
15. července	19:07	7:09	22:37	3:39
20. července	19:02	7:15	22:32	3:45
25. července	18:56	7:21	22:26	3:51
30. července	18:49	7:28	22:19	3:58
1. srpna	18:46	7:31	22:16	4:01
5. srpna	18:39	7:36	22:09	4:06
10. srpna	18:31	7:44	22:01	4:14
15. srpna	18:22	7:51	21:52	4:21
20. srpna	18:12	7:58	21:42	4:28
25. srpna	18:02	8:06	21:32	4:36
30. srpna	17:52	8:13	21:22	4:43
1. září	17:47	8:16	21:17	4:46
5. září	17:39	8:22	21:09	4:52
10. září	17:28	8:30	20:58	5:00
15. září	17:17	8:37	20:47	5:07
20. září	17:06	8:45	20:36	5:15
25. září	16:55	8:52	20:25	5:22
30. září	16:44	9:00	20:14	5:30

Při sběru dat se používá krátkých pulsů (okolo 0,1 ms), rychlost opakování emisí ultrazvuků (*pulse repetition rate*) se řídí vzdálenostním rozsahem sledovaných objemů (obvykle 5–20 emisí/s). Na větších lokalitách je rychlost opakování



Obrázek 9 – Hydroakustický průzkum s horizontálně a vertikálně namířeným akustickým kuzelem. Pro zjednodušení je horizontálně namířený kužel znázorněn před lodí – v praxi je osa kužele kolmá na osu lodi (kužel směřuje do strany).

limitována časem návratu odrazu od vzdáleného dna nebo protějšího břehu. Na pevný disk řídicího počítače se vždy ukládají surová nefiltrovaná data z celého relevantního rozsahu vzdáleností od vysílače (obvykle 50 m v místech, kde hloubka nepřesahuje tuto hodnotu). Zároveň se ukládají GPS souřadnice pohybu lodi. Pokud to šířka vodního útvaru dovoluje, pohybuje se průzkumné plavidlo po klikaté zig–zag dráze (Obr. 1c). V úzkých a mělkých místech se loď pohybuje podle možnosti tak, aby se maximalizoval vzorkovací objem. Dráha se pomocí GPS přístroje zaznamenává do mapovacího software a zároveň se ručně kreslí do slepé mapy s udáním času průjezdu jednotlivými místy.

Tabulka 7. Síly odrazu (TS) wolfram–karbidových (TC) a měděných (Cu) koulí při rychlosti zvuku 1 450 m/s ve sladké vodě (Simmonds a MacLennan, 2005, Simrad Kongsberg).

Frekvence (kHz)	Průměr (mm)	Šířka pásma (kHz)	Síla odrazu (dB)	Typ kalibrační koule
38	38,1	4	-42	TC
38	60,0	4	-33,7	Cu
70	33,2	7	-41,3	TC
70	38,1	7	-40,6	TC
120	23,0	12	-40,8	Cu
120	33,2	12	-41,0	TC
120	38,1	12	-40,1	TC
200	36,4	20	-39,8	TC
200	38,1	20	-40,0	TC
400	21,2	40	-44,6	TC
420	21,2	40	-44,3	TC

Prozkoumaný objem by měl být minimálně 10 % objemu vodního tělesa u těles do 150 ha a nejméně 5 % objemu u těles větších. Při průzkumu musí být proměřena teplotní stratifikace alespoň na třech místech na podélném profilu vodního tělesa.

Rozsah zpracovaných dat (vzdálenost od vysílače) horizontálního průzkumu může být omezen, pokud dochází k ohybu kužele vlivem prudké teplotní stratifikace ve zvukovém poli. Hloubka horizontálního průzkumu se obvykle stanovuje na 4 m (hloubka epilimnia nebo jeho horní části), tato hodnota musí být vždy nastavena v příslušném menu zpracovacího programu.

3.4 ZPRACOVÁNÍ A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Pro zpracování hydroakustických dat připadá v současnosti v úvahu zejména program SONAR verze 5 nebo vyšší (Balk a Lindem, 2002). Do tohoto programu se data konvertují s použitím příslušné nakalibrované hodnoty citlivosti systému. Pro zpracování se použijí pouze záznamy ryb starších jednoho roku. Oddělení záznamů od ryb menších, bezobratlých živočichů a šumů se provede následovně: Podle úlovků pelagických tenatních sítí se určí prahová, hraniční délka ryb tohoročních a starších (tohoroční ryby jsou menší než prahová délka, starší ryby jsou větší). Tato prahová délka se s pomocí rovník Frouzové a kolektivu (2005) převede na hodnotu síly odrazu TS . Pro vertikální záznamy se použije vztah:

$$TS = 21,44 * \text{Log } DT - 84,05$$

Pro horizontální záznamy se použije vztah:

$$TS = 24,26 * \text{Log } DT - 100,68$$

DT je standardní délka těla v mm, výsledkem je hraniční hodnota TS , která se použije jakožto práh (TS threshold) pro zpracování dat aplikovaný u tzv. *amp-echogramu* (tzv. *SED-echogram* není pro tuto metodiku relevantní). Analyzovaná část echogramu se oddělí od signálu dna, protějšího břehu, makrofyt a případně dalších struktur automatickým nebo manuálním způsobem. Zpracovávaná data začínají 4 m od vysílače. Ve zpracovávané oblasti se spočte objemová odrazová síla SV pro stanovení celkové biomasy. Pro zjištění početnosti je dále třeba zjistit průměrnou TS jedince pro tzv. SV/TS metodu. Průměrná akustická velikost jedince se zjistí z vertikálních dat přímo z naměřených hodnot TS jednotlivých ryb. V případě horizontálních záznamů se průměrná TS stanoví jakožto TS průměrné odrazové síly $TSAS$ (Kubečka a kol., 2009) přepočtem velikostního složení úlovku ryb starších než jeden rok z epipelagických tenatních sítí (frekvence výskytu ryb ve velikostních třídách) a za použití vztahu:

$$TSAS = 23,153 * \text{Log } DT - 93,407$$

V programu SONAR 5 lze použít tzv. *catch basket* jakožto zdroj informací o velikostním složení sledovaných ryb (*size distribution source*). Pokud se k početnosti a velikostnímu složení přiřadí příslušný délkohmotnostní vztah, poskytne program též biomasu ryb.

Z horizontálního i vertikálního hydroakustického průzkumu získáme následující údaje: objem provzorkované vody, početnost a biomasa (ks/ha resp. kg/ha). Objemová odrazová síla (SV) v decibelech je definovaná jako součet všech rybích odrazových průřezů v m^2 na 1 m^3 vody, celková odrazová síla sA je definována jako součet všech rybích odrazových průřezů v m^2 na 1 ha vodní plochy, a odrazová síla sA pro jednotlivé rybí ozvy v m^2 na 1 ha . SV a sA mohou být použity pro srovnání biomasy ryb v různých vodních těleších, pokud opomineme velikostní a druhové složení. Zpracování záznamů z vertikálního průzkumu poskytne velikostní složení ryb v hloubkách větších jak 4,5 m, které je komplementární ke vzorkům z mesopelagických a batypelagických tenatních sítí.

4 ELEKTROLOV

Součástí této kapitoly je stručná teorie odlovu ryb elektrickým agregátem, popis elektrolovného zařízení a jeho použití takovým způsobem, aby mohl být proveden odběr, zpracování, vyhodnocení vzorků a vhodná interpretace výsledků. Předkládaná metodika si klade za cíl podat ucelené informace o odlovu ryb starších než tohoroční plůdek ve stojatých vodách za použití elektrolovné lodě a rozšířit a vhodně doplnit předešlé metodiky (viz např. ČSN 75 7706; Kubečka a Prchalová, 2006).

Výhody použití elektrolovu:

- vzorkovat lze všechny typy příbřežního prostředí, tj. i místa nedostupná pro záťahovou síť a tenata (prudké svahy, místa s výskytem pařežů, kořenů, vodní vegetace, zatopené terestrické vegetace, potopených stromů, velkých kamenů apod.)
- elektrolov umožňuje rychlé a jednoduché vzorkování rozsáhlých břehových partií během relativně krátké doby
- má relativně nízké nároky na počet pracovníků (obvykle postačují 3–4 osoby)
- při správném použití a nastavení elektrického zařízení patří elektrolov mezi jednu z nejšetrnějších rybolovných metod, zasažené ryby vykazují rychlou rekonvalescenci
- spektrum ulovitelných druhů a velikostí ryb je velmi široké

Nevýhody použití elektrolovu:

- omezené použití v hlubších vodách (>1 m hloubky)
- snížená účinnost při nízké vodivosti vody a naopak vysoké nároky na výkon elektrického agregátu při vysoké vodivosti vody
- limitace dohledání omráčených ryb ve vodách s vysokou mírou turbidity
- elektrolov je druhově a velikostně selektivní
- při nesprávném užívání a zanedbání bezpečnostních předpisů hrozí nebezpečí zasažení a úrazu elektrickým proudem

4.1 PRINCIP ODLOVU ELEKTRICKÝM PROUDEM

Lov ryb elektrinou spočívá ve vytvoření elektrického pole ve vodě za pomoci elektrického agregátu. Pole je vytvořeno mezi dvěma elektrodami ponořenými do vody (kladnou anodou a zápornou katodou). Nosiči náboje mezi oběma elektrodami jsou ionty rozpuštěné ve vodě. U ryb, jež se nachází v dosahu elektrického pole, dochází ke stimulaci nervového systému. Tato stimulace se projevuje nuceným plaváním směrem k elektrodě (tzv. *galvanotaxe*). Dále často dochází k dočasnému znehybnění až omráčení ryb (*galvanonarkóza*), takže jsou ryby snadno ulovitelné. Bezvědomí ryby trvá relativně krátkou dobu, po několika vteřinách, maximálně několika minutách je ryba již plně zotavena. V extrémních případech, jako je např. nevhodné používání elektrického zařízení a příliš dlouhé vystavování ryby elektrickému proudu, může docházet k fyziologickému vyčerpání či k úplnému strnutí ryby (tzv. tetanus), které je pro ryby nebezpečné a může je nevratitelně poškodit (např. vlivem pnutí svalstva může dojít k prasknutí obratlů a zlomení páteře).

4.2 POUŽITÍ, DOBA A VHODNÉ PODMÍNKY K ELEKTROLOVU

Lov ryb elektrinou by neměl být provozován v extrémních teplotních podmínkách. Ideální teplota vody pro lov elektrinou je 10–20°C pro běžné druhy ryb. Pokud se ve vodním tělese vyskytují i ryby lososovité, elektrolov by měl probíhat při teplotách vody 10–15°C (Beaumont a kol., 2002).

Denní doba může mít velký vliv na vzorkování se zcela odlišnými výsledky mezi dnem a nocí. Obecně je lov ryb v nočních hodinách považován vzhledem k omezené viditelnosti za méně příhodný a představuje vyšší bezpečnostní riziko pro

posádku či osoby vyskytující se v okolí. Lovit ryby elektrickým proudem v nočních hodinách je možné pouze na nádržích s omezeným výskytem náhodných nočních návštěvníků (např. vodárenské nádrže). V ostatních nádržích sloužících zejména k rekreaci je riziko příliš vysoké a odlov provádíme pouze během dne (Tabulka 5).

4.3 ZÁKLADNÍ VYBAVENÍ

4.3.1 Elektrolovná loď

Pro průzkum příbřežních partií hlubších stojatých vod nebo i volné vody mělkých nádrží používáme loď dlouhou 4–6 m a šířkou 1,5–2 m. Velikost lodi volíme vždy s ohledem na počet členů posádky a jejich bezpečnost a zároveň zohledňujeme snadnou ovladatelnost lodi při odloveh v členitějším příbřežním pásmu. Loď je vyrobena ze slitiny hliníku s dvěma uzavřenými komorami na přídi a na zádi lodě a s podélnými zpevňovacími žebry na spodku lodě. V přední části lodě je umístěné odnímatelné bezpečnostní zábradlí o výšce 1 m, které slouží jako opora pro lovce a zajištění proti náhodnému pádu do vody. V dolních rozích zábradlí jsou pomocí upínacích šroubů přichyceny systémy dvou anod (popř. sáno níže), které je možno během převozu lodi odmontovat. Součástí lodě jsou i úchyty na závěsný motor v zadní části lodě a držáky na vesla. Závěsný motor by měl mít výkon alespoň 10 kW, pokud je vzorkovaná nádrž rozlehlejší a mezi jednotlivými lokalitami v nádrži jsou dlouhé přejezdy. Pro elektrolov je důležité, aby délka nohy motoru byla zvolena optimálně tak, aby při zatížení přední části lodě vlivem stojících lovců či plně kádě s vodou nedocházelo ke zvedání vrtule nad vodu, a zároveň aby nedocházelo k zarývání vrtule do dna v mělkých partiích. Rozmístění osob provádějících odlov a věcí k tomu používaných by mělo být na lodi striktně dáno a dodržováno. V přední části lodě stojí všichni lovcí a je zde umístěná vana či kád' s vodou a vzduchováním. Elektrický agregát je umístěn v zadní části lodi tak, aby s ním mohl řidič lodě zároveň při řízení lodě v případě potřeby manipulovat. Od ovládací skříně agregátu v zadní části lodě vedou rozvody bezpečnostních spínačů a elektrod.

4.3.2 Elektrický agregát

Elektrický agregát je zasazen v kovovém rámu a je tvořen benzínovým motorem, generátorem a ovládací skříní. Benzinový motor má přívod paliva z externí nádrže. Generátor pro elektrolovnou loď by měl mít minimální výstupní výkon 5 kW, pro odlov ve vodách se zvýšenou vodivostí vody alespoň 10 kW. Ovládací skřín' by měla 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 i možnost volby stejnosměrného či pulzního stejnosměrného proudu. U pulzního proudu je nezbytnou součástí regulace frekvence pulsů, součástí může být i individuální nastavení pracovního cyklu. Součástí ovládací skříně by měl být také zabudovaný voltmetr a ampérmetr pro orientační kontrolu výstupních hodnot napětí a proudu.

Pro aktivaci elektrického proudu se na elektrolovné lodi používá systém dvou bezpečnostních spínačů (12 V), z nichž jeden je nožní a druhý je ruční. Pro sloučení obou spínačů se používá bezpečnostní rozváděcí skřínka. Pro aktivaci elektrického pole musí být vždy zapnuty oba spínače současně.

4.3.3 Systém elektrod

Pro odlov ryb elektrolovnou lodí se používá systému dvou anod a jedné katody. Obě anody jsou umístěny na nevodivých tyčích ze sklolaminátu, dlouhých 2,5 m a směřujících šikmo před trup lodi (Obr. 10). Tyče jsou zakončeny kovovými prstenci, do kterých je připevňován kolík pro napojení anody. Anoda ve tvaru hvězdice o průměru 0,8 m je opatřena šesti ocelovými lanky, které jsou při vlastním lovu ponořeny do vody. Každé lanko by mělo mít průměr 0,5–1 cm (silnější lanka jsou vhodnější) a délku alespoň 0,9 m. Vzdálenost středů anod od sebe (špičky obou tyčí nesoucí obě anodické soustavy) 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 bezpečnostním zábradlí je na každé straně umístěn z boku háček, na který se zahákne očko řetězu. Podle potřeby je tak možné nastavit výšku (tj. úroveň



Obrázek 10 – Anody elektrolovné lodě

sklopení) obou tyčí nezávisle na sobě prodloužením či zkrácením řetězu. V případě přesunu lodi na větší vzdálenosti je vhodné vyzvednout obě anody zcela nad vodu. Systém anod je možné rozebírat a snadno přepravovat či skladovat.

Jako katodu je vhodné použít trup kovové lodi. Kabel směřující ke katodě je ukončen kovovým okem, které je za pomoci šroubu přichyceno k trupu lodě, nejlépe tam, kde nemůže dojít k náhodnému zakopnutí o kabel a jeho případnému vytrhnutí (např. pod lavičkou). Veškerý vodivý materiál na lodi, včetně závěsného motoru a kovové konstrukce elektrického agregátu, musí být sjednocen na stejný elektrický potenciál s trupem lodě, aby v případě náhodného probíjení nemohlo dojít k úrazu. Měděný pásek volně splývající za lodí není v tomto případě vhodnou alternativou z důvodu možného zachycení za překážky ve vodě (větve, ponořená vegetace, větší kameny, apod.), změn ve tvaru elektrického pole či možnosti dotyku s trupem lodě.

4.4 DALŠÍ VYBAVENÍ

- přístroje pro měření charakteristik vody (konduktometr, Secchiho deska, teploměr)
- kesery s násadou z nevodivého materiálu (2–3 m dlouhé), nejlépe s rašlovou (bezuzlovou) síťovinou, velikost ok je dána velikostí lovených ryb
- kádě na ryby z nevodivého materiálu a se vzduchováním
- bezpečnostní vybavení členů lovné čety (gumové rukavice, gumová obuv, záchranná vesta)
- polarizační brýle
- GPS přístroj pro změření délky loveného úseku a lokalizaci úseku v rámci nádrže
- slepá mapa vodního tělesa pro záznamy o výskytu jednotlivých typů pobřežního prostředí v různých oblastech nádrže
- míry, váhy, protokoly
- voltmetr/osciloskop pro mapování a kontrolu parametrů elektrického pole
- při lovu během noci dostatečně vybavené osvětlení lodě (pro lov i pro zpracování ulovených ryb)

4.5 VZORKOVÁNÍ

4.5.1 Výběr lokalit a habitatů

Pokud se odlovy elektrickým agregátem uskutečňují na nádrži, která je vzorkována poprvé nebo v ní došlo k viditelným změnám od posledního vzorkování (vzrůst/pokles hladiny, povodňová událost), je nezbytné si předem vybrat vhodné lokality a habitaty na jednotlivých lokalitách. Výběr provádíme tak, abychom získali přehled o zastoupení jednotlivých habitatů jak v celé nádrži, tak na jednotlivých lokalitách. Počet, typ a umístění lokalit pro lov elektrinou odpovídá konkrétním účelům vzorkování a závisí na morfologii a velikosti nádrže. Většinou se počet a umístění lokalit odvíjí od počtu a umístění lokalit potřebných pro vzorkování tenatními sítěmi (viz kapitola 1.2 Odběrové strategie).

Habitaty bychom měli vybírat takovým způsobem, aby byly pro zkoumanou lokalitu/nádrž charakteristické a tvořily významnou část pobřežní struktury lokality/nádrže (např. kamenité sutě, skály, pláže, potopené stromy, zatopená terestrická či ponořená vodní vegetace, apod.). U jednotlivých habitatů bychom měli také zaznamenat jejich základní charakteristiky, jako jsou sklon břehu, substrát dna, přítomnost/nepřítomnost vegetace atd. (viz. Protokolová příloha). Lokalizaci habitatů zaznamenáváme pomocí GPS přístroje a slepé mapy nádrže. Lze také jednoznačně doporučit fotografickou dokumentaci lovných míst.

4.5.2 Před lovem

Před zahájením lovu je vhodné zjistit podmínky, které panují na lovené lokalitě. Jedná se o teplotu vody, průhlednost a zejména její vodivost. Na základě tohoto zjištění pak volíme vhodný způsob lovu a také nastavení elektrického agregátu (napětí, typ proudu, u pulzního proudu pak frekvenci pulzů, případně pracovní cyklus). Pokud to podmínky dovolí, přednostně volíme stejnosměrný proud, který je k rybám nejméně škodlivý. Pokud podmínky vyžadují použití pulzního stejnosměrného proudu (např. při vysoké vodivosti vody a nižším výkonu elektrického agregátu), je třeba volit co nejnižší frekvenci pulzů. Střídavý proud je pro ryby nebezpečný a jeho použití je až na některé výjimky zakázáno (EN14011).

Před zahájením vlastního lovu je nezbytné zabezpečit lovenou oblast. V místě odlovu a v jeho bezprostředním okolí se nesmí nacházet nepovolané osoby. Ochranné pásmo je tvořeno minimální vzdáleností 10 m od elektrolovné lodě.

Před lovem musí být zkontrolováno také veškerého vybavení a zapojení elektrod. Elektrody musí být před spuštěním agregátu umístěné ve vodě. Posádka se před lovem domluví na způsobu provádění lovu, signálech pro komunikaci a funkcích jednotlivých členů. Během nočních odlovů je nezbytné pracovat se zvýšenou opatrností.

Dále je nutno zapsat do deníku údaje o místě a době lovu a o podmínkách na lokalitě. Členové lovné čtyřky svým podpisem do deníku stvrzují, že byli seznámeni s bezpečností práce a jejich činnostmi na lodi. Před započítáním odlovu se mimo lovenou oblast (např. na volné vodě) vyzkouší funkčnost celého zařízení a jeho správné nastavení.

4.5.3 Samotný lov

Odlov ryb elektrolovnou lodí probíhá tak, že se loď pomalu pohybuje směrem dopředu rovnoběžně s břehem. Vzdálenost od břehu se odvíjí od jeho sklonu. Lov v daném habitatu provádíme pouze jednou. Při lovu v mělkých vodách (hloubka <1m), kde je elektrolov možný i dále od břehu, je možno lovit v systematických transektech, ale vždy tak, aby nedocházelo k překryvu s předchozími úseky. Minimální úsilí v každém významném habitatu je prolovení úseku alespoň 100 m a ulovení minimálně 100 ryb starších než jeden rok. V nádržích nebo habitatech s nízkou hustotou obsádky však nemusí být požadavek 100 ryb naplněn ani po prolovení 1000 m pobřeží. V takovém případě se prolovení 1000 m pobřeží považuje za dostatečné úsilí.

Pohyb lodi je zajištěn motorem nastaveným na pomalý chod tak, aby se loď pohybovala rychlostí, při které posádka stihá sbírat omráčené ryby. Obvykle se loď pohybuje rychlostí 0,5–3 km/h v závislosti na množství ryb, členitosti břehů, překážek ve vodě, apod. Při extrémně pomalé jízdě mají ryby větší šanci uniknout, je proto potřeba zvolit optimální rychlost, která je specifická pro daný habitat a lokalitu. Zohlednit je zpravidla třeba lovené množství ryb, jejich aktivitu, lovený druh, podmínky v jezeře, překážky ve vodě, charakter břehu, apod.

Nožní spínač je obvykle aktivován lovcem stojícím na přídi. Ruční spínač je z bezpečnostního hlediska spínán většinou řidičem lodi sedícím na zádi, který má přehled o všech osobách na palubě a v případě nebezpečí může spínač vypnout. Elektrický proud může být aktivován kontinuálně nebo může být aktivován každých ujetých 3–5 m dráhy loď. Dočasně omráčené ryby jsou sbírány dvěma lovcy stojícími vedle sebe na přídi loď. Ryby je třeba co nejdříve vyjmout z elektrického pole a urychleně přemístit do kádě, aby došlo k co nejrychlejší rekonvalescenci ryb. V případě velkých hustot ryb mohou být na lodi přítomni další lovcí, kteří sbírají ryby uniklé ze zorného pole lovců stojících na přídi loď.

4.6 ÚČINNOST ELEKTROLOVU

Účinnost elektrolovu charakterizuje, jak velkou část populace se při odběru podařilo odlovit. Účinnost závisí na řadě aspektů, z nichž některé se mohou měnit mezi jednotlivými lokalitami a vzorkovacími obdobími. Mezi faktory ovlivňující účinnost elektrolovu patří také faktory biologické, podmínky prostředí, technické vybavení elektrického zařízení, ale i zkušenost a sebranost posádky.

4.6.1 Biologické faktory

Biologické faktory jsou dané druhem ryby (odlišné anatomické, morfologické a fyziologické rysy) či její velikostí. Větší ryby mají díky větší kinetické energii vyšší pravděpodobnost uniknout mimo dosah elektrického pole. Na druhou stranu mají ale také vyšší potenciálový rozdíl mezi hlavou a ocasem a jsou i ve vodě nápadnější než menší ryby. Oba tyto faktory způsobují velikostní selektivitu elektrolovu. Chování ryb je dalším výrazným faktorem ovlivňujícím úspěšnost lovu. Například ryby v době tření jsou méně plaché a reagují na přibližující se elektrolovnou loď se značným zpožděním. Ryby vyhledávající úkryty zůstávají po omráčení vklíněny v úkrytech, a tak může docházet k jejich podhodnocování v úlovku.

4.6.2 Faktory prostředí

Mezi faktory ovlivňující úspěšnost elektrolovu patří i podmínky prostředí, kde dochází k odlovům. Sem patří především vodivost vody, která je dána součinitelem koncentrace iontů ve vodě a její teplotou. Koncentrace iontů je ovlivněna řadou činitelů (geologie podloží, srážky, splachy z povodí, apod.). Většina přístrojů měřících vodivost (konduktometry) udává dvě měřené hodnoty vodivosti. Jedna hodnota je udávaná přímo k aktuální teplotě vody, druhá hodnota je vztažena k referenční teplotě, nejčastěji 25°C. Mezi oběma hodnotami existuje následující vztah, který slouží pro přepočít:

$$\delta_a = \frac{\delta_s}{\left[1.02^{(T_s - T_a)}\right]}$$

kde δ_a je vodivost při aktuální teplotě vody, δ_s je vodivost vztažena k referenční teplotě, T_a je aktuální teplota vody a T_s je referenční teplota vody (nejčastěji 25°C).

Turbidita (zakalenost) vody hraje významnou roli při elektrolovu. Výhodou elektrolovu v zakalenějších vodách je omezená schopnost ryb detekovat elektrolovnou loď. Nevýhodou je naopak horší viditelnost omráčených ryb.

Substrát dna je rozhodující pro šíření elektrického pole. Pokud má substrát vysokou vodivost (jíl, organické naplaveniny, bahno), může při šíření elektrického pole vodou docházet k jeho oslabení. U substrátu s nízkou vodivostí (štěrk, kameny) dochází k mnohem lepšímu šíření elektrického pole ve vodě a snazšímu ulovení ryb. Typu substrátu dna je tak třeba přizpůsobit i nastavení elektrického zařízení.

4.6.3 Technické faktory

4.6.3.1 Typ proudu

Pro odlov ryb se přednostně používá stejnosměrný, případně pulzní stejnosměrný proud o různých typech vln. Pokud je ve vodách s vysokou vodivostí výkon agregátu nedostatečný i při použití pulzního proudu, nároky na potřebné množství proudu se dají snížit vhodným nastavením frekvence a šířky pulsu. Takové nastavení je zároveň šetrnější k rybám, avšak nesnižuje efektivitu elektrolovu. Naopak, ideálně zvolená frekvence pulsů dokáže přitáhnout ryby i z větší vzdálenosti. Při odlovech nejprve nastavujeme frekvenci na takovou úroveň, která není pro ryby potenciálně nebezpečná (20–30 Hz).

Pokud je účinnost elektrolovu příliš nízká, frekvenci pulsů postupně zvyšujeme v jednotlivých krocích přibližně po 10 Hz.

4.6.3.2 Velikost a tvar elektrod

Různé velikosti a tvary elektrod mají vliv na rozsah i intenzitu elektrického pole. Na druhou stranu však toto pole nesmí být příliš silné blízko samotných anod, neboť pak dochází k poškození lovených ryb. Je dobré zamezit ztrátám energie. Toho docílíme tím, že povrch katody je v poměru k povrchu anody co největší. Elektrody s větším povrchem mají menší odpor při průchodu proudem do vody, vytvářejí větší a méně intenzivní elektrické pole blízko elektrody a nehrozí tak poranění ryby. Ve vodách s nízkou vodivostí jsou elektrody s velkým povrchem nutností, jinak nedochází k přenosu dostatečného množství proudu do vody.

4.7 ZPRACOVÁNÍ ÚLOVKU

Po ukončení lovu v habitatu/lokalitě se vypne agregát, anody jsou vyzvednuty z vody, loď zastaví a úlovek ryb uložený v kádi je co nejrychleji zpracován. Nejdříve zpracováváme větší ryby, které mohou být náchylnější na nedostatek kyslíku. Rovněž nejprve vybíráme a zpracujeme ty druhy, které jsou citlivější na manipulaci (zvláště dravci). Ryby starší než tohoroční plůdek se určí do druhu, spočítají a změří se standardní délka těla s přesností na 5 mm. U větších ryb, dravců či vzácnějších druhů se případně odeberou šupiny pro pozdější určení věku, případně zpětnou determinaci růstu, a ryby jsou puštěny zpět do vody. Všechny údaje jsou zaznamenány do protokolu, který zároveň obsahuje i informace o tom, z kterého habitatu (lokality, nádrže) vzorky pocházejí. Ryby by měly být vypouštěny na místě odlovů, ale v dostatečné vzdálenosti od dalších úseků, ve kterých se bude teprve lovit. Po zpracování a vypuštění všech ryb zpět do vody vyměníme vodu v kádi za čerstvou a můžeme pokračovat ve vzorkování.

4.8 VYHODNOCENÍ DAT

Získaná data při kvantitativním odlovu nám poskytují informace o početnosti ryb, jejich biomase, druhovém složení, velikostní a věkové struktuře, případně síle ročníku. Početnost a biomasa ryb ulovených elektrolovem se vyjadřují na jednotku lovného úsilí, tzv. *CPUE*, a to následujícími způsoby.

Při interpretaci úlovků elektrolovu se používají tři základní jednotky. Ulovené množství ryb se vztahuje k **délce prolovovaného pobřeží** (počet ryb/100 m pobřeží). Na každé lokalitě a v každém habitatu je nutno prolomit minimálně 100–300 m pobřežní linie nebo ulovit alespoň 100 jedinců starších než jeden rok. Úlovek na 100 m pobřeží může být vyjádřen jak pro každý habitat/lokalitu zvlášť, tak i pro celou nádrž. Jinou možností je vztáhnout úlovek k času strávenému lovením. Nejčastěji je úlovek přepočten na **množství ryb ulovených za hodinu lovu**. Na každém habitatu je vhodné strávit lovem alespoň 10–15 minut, a to v závislosti na množství lovených ryb.

Přepočítávání úlovků **na efektivní lovnou plochu** se obvykle nepoužívá, a to vzhledem k odlišným minimálním prahům vnímání elektrického proudu u různých druhů i velikostí ryb, různým poměrům mezi vodivostí vody a ryby, substrátu dna, postavení ryby vůči elektrickému poli, apod. Toto vyjádření bývá problematické a nebylo zatím zcela uspokojivě vyřešeno.

4.9 BEZPEČNOST PRÁCE

Zachování bezpečnosti je při práci s elektrickým proudem ve vodě velmi důležité. Zejména práce s elektrickým zařízením může být životu nebezpečná a vyžaduje proškolení zúčastněných osob. Lovná skupina by měla sestávat minimálně ze tří členů, kteří prošli odborným školením v dvouletém cyklu. Během školení prokázali znalosti práce s elektrickým zařízením, poskytnutí první pomoci a obdrželi osvědčení o tomto školení. Každé dva roky by měl být revizním elektrotechnikem odborně prohlédnut elektrický agregát, případně zjištěné závady je nutné odstranit. Všichni členové lovicí skupiny jsou povinni mít na sobě záchrannou vestu, gumové boty a gumové rukavice. Lov za snížené viditelnosti (mlha) či za jinak nepříznivých podmínek (děšť, bouřka, mráz, extrémní horko, apod.) je zakázán. Na lodi musí být umístěn hasicí přístroj pro případ vzniku požáru.

5 TRALOVÉ SÍTĚ

Tral (z angl. trawl – vlečná síť) je aktivně lovicí síť kuželovitého tvaru zakončená jádrem nebo zužujícím se rukávem, která je vlečena jedním nebo dvěma plavidly. Tato síť je buď používána pro **lov při dně** (bentické traly – bottom trawls) nebo pro **lov ve volné vodě** (pelagické traly – midwater trawls; Gabriel a kol., 2005). V podmínkách českých přehradních nádrží je možné využívat traly pouze pro vzorkování ryb ve volné vodě, nikoliv pro vzorkování ryb 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. Výrazné nerovnosti dna podstatně snižují účinnost tralu, zatímco překážky mohou tral poškodit či úplně zničit. V této metodice se proto zaměříme pouze na použití a konstrukci pelagických tralů.

Tralování se dá rozdělit vzhledem k počtu tažných lodí na jednolodní a dvoulodní (párové – pair trawling; Obr. 11). Při **jednolodním tralování** je tral vlečen pouze jednou lodí a rozevření tralu je udržováno pomocí rozpěrných desek (otterboards), které jsou zavěšeny na tažných lanech před tralem. Nevýhodou je, že rozpěrné desky ubírají podstatnou část tažné síly a pro tah tralu je tak nutné použít lodí s větším výkonem než by vyžadoval samotný tral. Dále tento způsob značně navyšuje spotřebu paliva během tahu, a tím i finanční náročnost vzorkování. Jednolodní tralování s rozpěrnými deskami se často využívá při mořském rybolovu, kde jsou k dispozici tažné lodě s velkým výkonem.

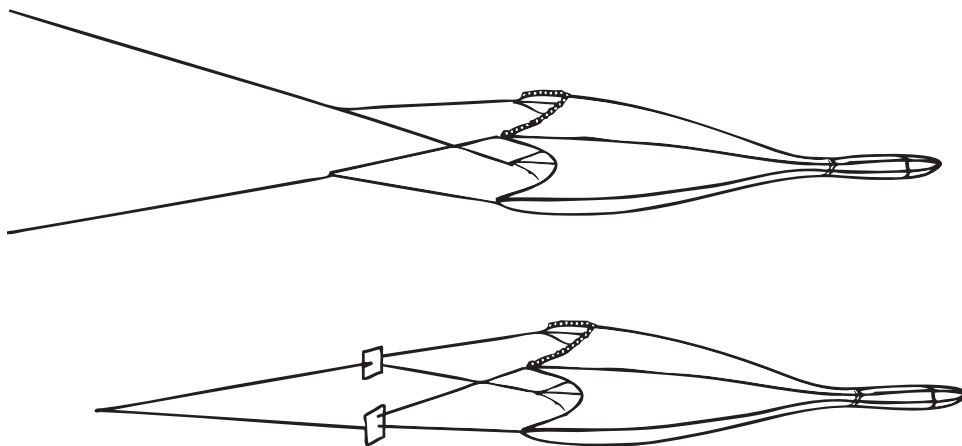
Při **dvoulodním tralování** je tral vlečen dvěma tažnými loděmi, z nichž každá táhne jednu stranu tralu. Lodě při tahu udržují určitou vzdálenost (viz. kapitola 5.2.5 Provádění lovu tralem), čímž zabezpečují optimální rozevření vstupního otvoru tralu. Výhodou je, že tažná síla je rozdělena mezi dvě tažné lodě a stačí, aby každá z lodí měla minimálně poloviční výkon, který je nutný k tažení tralu v dané hloubce. Vzhledem k často omezenému výkonu u nás používaných plavidel se párové tralování jeví jako mnohem výhodnější než použití jediné lodě. V této metodice se tedy zaměříme na metodiku dvoulodního typu tralování.

Výhody použití tralu:

- pomocí tralu je možno vzorkovat různé hloubkové vrstvy volné vody nádrží
- během poměrně krátké doby je možné prolomit značné objemy volné vody nádrže a úlovek lze jednoduše vztáhnout na jednotku úsilí (CPUE, používané jednotky jsou např. prolovený objem, prolovená plocha nádrže, úlovek za minutu)
- tral poskytuje poměrně přesnou informaci o absolutní početnosti ryb ve volné vodě nádrže
- pomocí tralu je možné stanovit množství ryb na určitém místě v daném čase, což je důležité například při sledování změn ve využívání volné vody různými druhy ryb v rámci dne a noci
- spektrum ulovitelných druhů a velikostí je velmi široké, velikostní selektivita má jednoduchý charakter
- pomocí tralu lze odlovit značnou část rybí biomasy na sledované lokalitě, tral lze tudíž využít i k biomanipulačním odlovům (odstranění nežádoucích druhů)
- rozumně zvolená délka (doba trvání) tahu zabrání poškození ulovených ryb a ryby žádoucí a ušlechtilé (např. dravé ryby) tak mohou být vráceny zpět do vody bez vážnější újmy

Nevýhody použití tralu:

- použití tralu je limitované hloubkou nádrže – je problematické a často i nemožné vzorkovat například mělké a úzké přítokové části kaňonovitých přehradních nádrží, které se vyznačují nejvyšší početností, biomasou i počtem druhů ryb (Vašek a kol., 2004)
- tažení sítě volnou vodou vyžaduje použití výkonných a speciálně upravených tažných lodí s vysokou pořizovací cenou a relativně vysokou spotřebou paliva v průběhu tahu
- pořizovací cena tralových sítí je poměrně vysoká
- obsluha tralu a tažných lodí vyžaduje dobře vyškolenou a zacvičenou posádku
- traly mohou být vážně poškozeny na místech s ponořenými překážkami, jako jsou padlé stromy nebo skály
- jako i u jiných lovných prostředků jsou i úlovky tralu zatíženy selektivitou



Obrázek 11 – Schéma tralu pro dvoulodní tralování (horní obrázek) a jednolodní tralování s rozpěrnými deskami (spodní obrázek)

5.1 ZÁKLADNÍ VYBAVENÍ

5.1.1 Traly

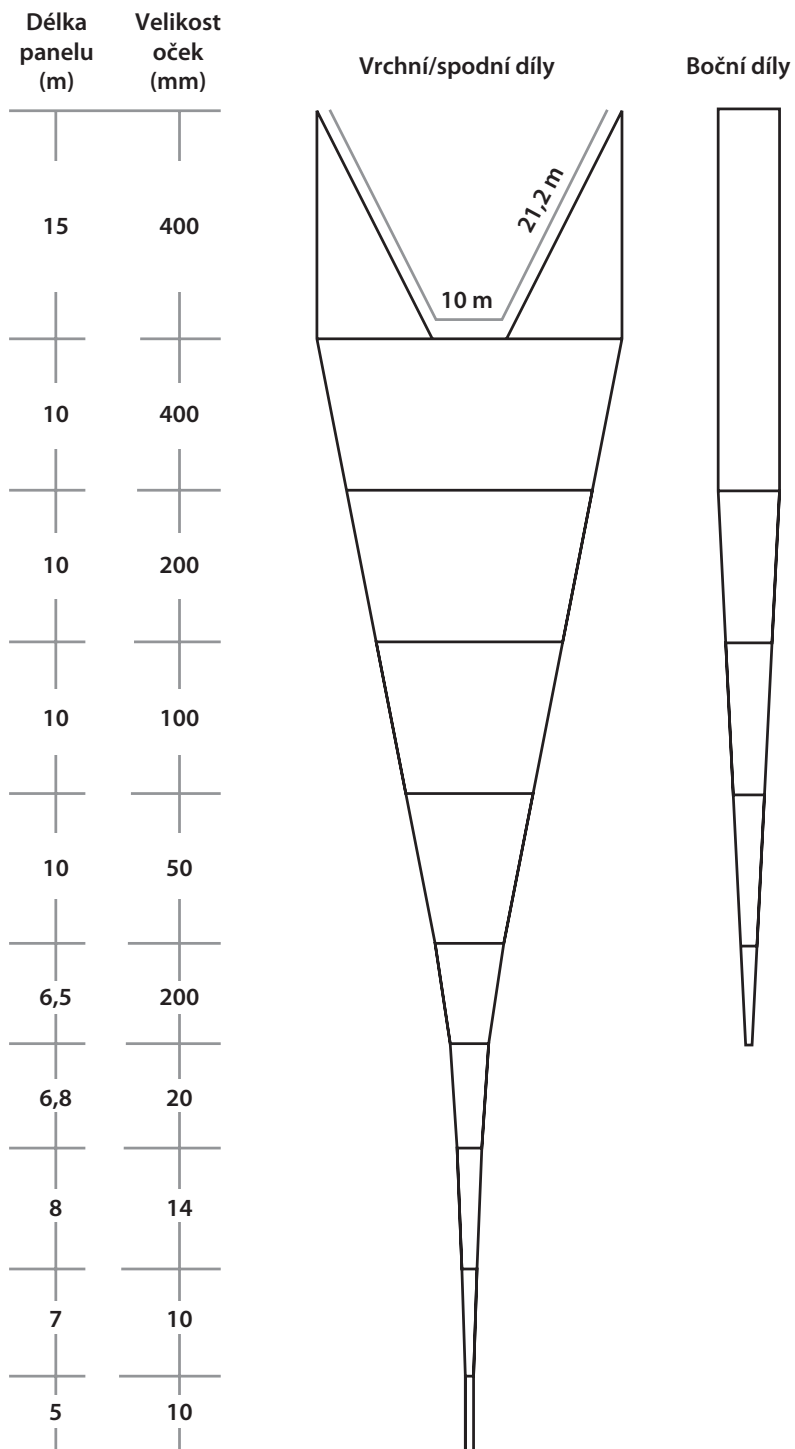
5.1.1.1 Konstrukce pelagických tralů

Pelagické traly jsou většinou ušité ze čtyř dílů síťoviny, z nichž dva protilehlé díly jsou konstrukčně shodné (příklad konstrukce pelagického tralu je na Obrázku 12). Na každém z dílů se ve směru od ústí ke konci mění mnoho konstrukčních parametrů (rozměry síťoviny, velikost síťových oček, zkosení a stříh bočních stran, použitý materiál, atd.), aby se docílilo správného tvaru a funkce tralu ve vodním prostředí. Návrh designu tralu a jeho následná výroba nejsou triviální, a tak je vhodné je ponechat na specializované firmě. Doporučit lze například německou firmu ENGEL-NETZE či norskou firmu Åkrehamn Trålbøteri AS. Navrhujeme-li zcela nový design tralu, je vhodné ho před vlastní výrobou otestovat ve speciální komoře (flume tank), kterou neustále cirkuluje voda a na zmenšeném modelu tralu se otestují jeho parametry v průběhu tahu (geometrie tralu při různých rychlostech, odpor tralu ve vodě, délka tažných lan, počty a parametry zátěží a plováků, atd.).

Tral můžeme podle podélné osy rozdělit na tři části. Přední část je tvořena pouze bočními **křídly**. Tato část má funkci naháněcí a navádí ryby do samotného tralu. Síťová oka jsou v této části největší. Délka křídel může být různá. Pro vzorkovací traly je však lepší použití křídel spíše kratších (několik metrů) či tuto část vynechat úplně. Důvodem je skutečnost, že naháněcí efekt křídel může být různý pro různé druhy a velikosti ryb, a tím se může zvyšovat selektivita tralu. Ryba, která se ocitne v této části tralu, má možnost úniku vertikálním směrem, neboť síťovina je pouze po bocích tralu.

Střední část je již tvořena **samotným kuzelem tralu**. Síťovina v této části je rozdělena na panely, přičemž se u jednotlivých panelů postupně zmenšuje šířka síťoviny, aby se docílilo kuželovitého tvaru tralu. Postupně se také zmenšuje velikost síťových oček, přičemž u prvního panelu od ústí (asi jedna čtvrtina až třetina délky střední části) je velikost stejná či podobná jako na křídlech tralu. U dalších panelů se velikost síťových oček zmenšuje a v koncové sekci této části je podobná jako u koncového rukávce. Pravidlo pro zmenšování velikosti síťových oček by mělo být takové, že zmenšení je maximálně dvojnásobné než u panelu předešlého (tj. například z 200 mm maximálně na 100 mm). Ryba nacházející se v kuželu tralu má jedinou možnost úniku, a to plavat rychleji než tral a vyplavat z něho ústím ven.

Třetí koncovou část tralu tvoří **úzký rukávec**, který je zakončený **koncovým sběrným vakem** (cod end; dále jen KSV), v němž se ryby koncentrují a jsou z něho vybírány. Šířka rukávce se v přední části mírně zmenšuje, v části KSV je již stabilní. Délka koncového rukávce bez KSV by měla být kolem jedné čtvrtiny až třetiny celkové délky tralu (tzv. prodloužení



Obrázek 12 – Příklad konstrukce tralové sítě

koncové části, cod-end extension), aby se zabránilo vyplouvání ryb do předních částí tralu. Síťová očka v této části jsou přizpůsobená požadované velikostní selektivitě tralu. Má-li být tral co nejméně selektivní, musí být síťová očka co nejmenší. Zatímco u tralu pro lov větších ryb jsou očka takové velikosti, aby malé ryby byly schopné proplavat skrze očka ven z tralu (toho je často využíváno v mořském rybolovu k omezení nežádoucího úlovku, tzv. by-catch). KSV bývá v přední části opatřena ouvřzkem (funnel), aby se zabránilo vyplouvání ryb během tahu.

Na začátku KSV jsou připevněny na síťovinu dvě lana. První lano (lazy line) je na druhém konci opatřeno plovoucí bójí (dog buoy) a slouží k vytahování KSV na hladinu (viz kapitola 5.2.5 Provádění lovu tralem). Druhé lano slouží k uzavírání koncové části KSV. Síťovina KSV je opatřena kroužky po celém obvodu, kterými prochází konec druhého lana. Tento systém je velmi užitečný při vybírání úlovku, kdy si obsluha může zatažením tohoto lana uzavřít koncovou část KSV a zabránit tak vypadávání ulovených ryb do přední části KSV. Užitečné je také opatření KSV druhou ochrannou vrstvou síťoviny. Tato síťovina je z mnohem silnějšího a pevnějšího materiálu a volně překrývá síťovinu KSV. Její funkcí je zabránit poškození KSV v případě většího úlovku. Konec KSV je opatřen provazem, kterým se zdrhuje jeho otevření.

Materiály používané pro konstrukci tralu

Materiál použitý k výrobě síťoviny tralu může být různý. Nejčastěji jsou však používány tyto materiály:

- nylon – jeho výhodou je především pevnost a udržení této pevnosti po dlouhou dobu i při častých změnách povětrnostních podmínek (neustálé přechody mezi vodním prostředím a souší, vystavení slunečním paprskům); hlavní nevýhodou je lehce negativní vztlak, což znamená, že se nylon ve vodě pomalu potápí.
- polyetylen – oproti nylonu má nižší pevnost v tahu, větší náchylnost k opotřebení při změnách povětrnostních podmínek, ale má pozitivní vztlak (plave)
- dyneema – pro výrobu tralů poměrně nový materiál, který eliminuje nevýhody nylonu a polyetyleny – je extrémně pevný, odolný vůči povětrnostním podmínkám a má také pozitivní vztlak, nevýhodou je vysoká cena

V našich podmínkách doporučujeme pro stavbu tralu použití polyetyleny či materiálu dyneema. Ve specifických podmínkách našich nádrží je totiž důležité, aby tral měl ve vodě pozitivní vztlak, tj. plaval na hladině a nepotápěl se. Při zastavení těžných lodí v mělčích částech nádrže totiž nedojde k potopení tralové sítě na dno, kde by se síťovina mohla snadno zachytit a při dalším uvedení do pohybu roztrhnout.

5.1.1.2 Těžný odpor tralu

Velmi důležitou charakteristikou každého tralu je jeho těžný odpor. Je to síla, která musí být vyvinuta, aby byl tral tažen určitou rychlostí v určité hloubce. Tato síla je specifická pro každý tral a závisí především na velikosti a konstrukci tralu a vlastnostech použité síťoviny, jako je velikost síťových oček a průměru použitého síťového materiálu. Zjednodušeně lze říci, že těžný odpor pozitivně koreluje s velikostí tralu a průměrem použitého síťového materiálu a negativně s velikostí síťových oček (tj. čím menší síťová očka použijeme, tím větší bude těžný odpor tralu). Při pořizování tralu je tedy nutné znát maximální tažnou sílu dostupných těžných lodí, aby tyto lodě byly schopné nejen tral táhnout, ale také vyvinout při tahu dostatečnou rychlost.

5.1.1.3 Konstrukce, vybavení a vlastnosti tralu úspěšně zkušeno na našich nádržích

Design tralu je velké množství a jeho konečné provedení často záleží na konkrétních požadavcích uživatele. Zde uvádíme příklad konstrukce a vybavení tralu, jehož funkčnost byla úspěšně testována na několika českých nádržích (Římov, Želivka, Lipno, Víř, Orlík, Nýrsko, Chabařovice) a rakouském jezeře Halstattersee. Tento tral lze doporučit jako standardní tral pro vzorkování na českých nádržích.

Délka horní a dolní žině je 18 m a bočních žiní 10 m. Při ideální vzdálenosti těžných lodí od sebe je šířka ústí tralu za tahu 14 m a výška ústí je 8 m. Délka tralu (od vstupního otvoru po konec tralu) je 48 m.

V přední části tralu je použita síťovina s velikostí ok 80 mm (od uzlíku k uzlíku), ve střední části je nejdříve sekce se 40-mm oky, na kterou navazuje sekce s 20-mm oky. V koncové třetině tralu je použita síťovina s velikostí ok 10 mm, na které navazuje KSV se stejnou velikostí ok a délkou 11 m. KSV je opatřeno ouvřzkem, zdrhovadlem před koncovou částí a ochrannou síťovinou.

K výrobě tralu byly použity tyto materiály:

- spodní, horní a boční žíně z polyesterového lana o průměru 10 mm
- síťovina první a druhé části tralu z černého polyetyleny - 80 mm T120, 40 mm T90 a 20 m T90
- síťovina KSV je ze zeleného polyetyleny 210/15
- ochranná síťovina KSV (velikost síťových ok 25 mm) ze zeleného polyetyleny 360/27

Na horní žíně tralu je po celé délce našito 44 plováků (polystyren o velikosti 11 x 7 cm). Při lovu u hladiny se nosnost plováků zvyšuje přidáním bójek o celkovém výtlačku asi 50 kg. Spodní žíně je po celé délce zatížena našitým 12-mm polypropylenovým lanem, ve kterém je všito 80 olověných zátěží. Celkově tato zátěž tvoří adekvátní protiváhu plovákům na horní žíně. Na koncích horní žíně (v horních rozích tralu) je na každé straně připevněna jedna přidavná nadnášecí bóje (PNB) s výtlačkem 100 kg. Na koncích spodní žíně (ve spodních rozích tralu) jsou zavěšeny zátěže o hmotnosti 80 kg na každé straně (v našem případě řetězy). Tyto bóje a zátěže zajišťují stálé vertikální otevření tralu během tahu.

Délka horního tažného lana je 25 m a délka spodního tažného lana je 26 m. Používaná délka hlavního tažného lana je 50 m. Vzdálenost mezi loděmi je při tahu udržována na cca 45 m. Všechna tažná lana jsou vyrobena ze 14-mm polyetylenového lana s pevností 4 tuny v tahu.

Pro monitorování chodu tralu jsou využívány dvě hloubkové sondy (výrobce SIMRAD, typ PI 32 Height sensor pro měření vzdálenosti ode dna, typ P 32 Depth Sensor pro měření hloubky spodní žíně) a tralové oko (výrobce SIMRAD, prototyp na bázi echolotu EK 60, monitoruje kontakt síťoviny tralu se dnem).

Celková tažná síla potřebná k tahu tohoto tralu je 1400 kg (14 kN) při rychlosti 4 km/h. Každá z lodí potřebných k tahu touto rychlostí musí mít minimální výkon 48 kW a lodní šroub uzpůsobený pro pomalé tažení velkou silou.

Výhodou výše popsaného tralu je jeho vcelku malá velikost, avšak poměrně značná vzorkovací účinnost (Rakowitz a kol., v tisku). Relativně malá velikost tralu dovoluje použít menší tažné lodě, usnadňuje obsluhu a manipulaci se sítí a umožňuje vzorkovat i užší přítokové partie nádrží.

5.1.2 Další příslušenství tralu

5.1.2.1 Tralové žíně

Vstupní otvor každého tralu je opatřen žíněmi. Jsou to lana, která lemují otevření tralu a na kterých je uchycena síťovina. Na horní žíně (headrope) jsou připevněny bóje a na spodní žíně (footrope) zátěže. Na rozích tralu jsou z těchto žiní vytvořeny smyčky, na které se připojuje další příslušenství tralu (viz dále).

5.1.2.2 Bóje a zátěže

Vertikálního otevření tralu je dosaženo pomocí bójí připevněných na horní žíně a zátěží na spodní žíně. Bóje i zátěže jsou rovnoměrně rozmístěny po celém obvodu žině. Jejich počet je závislý na designu tralu, avšak pravidlem je, aby byly tyto síly rovnoměrné a tral měl tak neutrální vztlak. Při tahu má tral tendenci snižovat výšku ústí (tral se z profilu zplošťuje), a to tím více, čím rychleji je tažen. Proto se dodávají přidavné zátěže na konce spodních žině a přidavné nadnášecí bóje (dále jen PNB) na konce horních žině. Ty drží tral vertikálně roztážený i při vyšších rychlostech tahu. Navíc se pomocí PNB dá také velice snadno regulovat hloubka, ve které je tral tažen. V případě potřeby lovení v hlubších vrstvách se PNB nepřipevní přímo na konce horní žině, ale mezi obě bóje a konce horní žině se připevnění lana o délce odpovídající požadované hloubce tahu.

5.1.2.3 Zařízení na regulování výšky ústí tralu

V průběhu tralování se může nečekaně snížit hloubka v místě tahu (vybíhající měřičiny jsou na našich nádržích velmi časté). Je proto velice užitečné používat systém umožňující regulovat hloubku tralu nebo jeho výšku (tj. hloubku, ve které je tažena spodní žíně tralu). Doporučujeme použít poměrně jednoduchého řešení, které využívá dvou pramic s mechanickými navijáky a hloubkoměry. Tyto pramice jsou jedním lanem pevně přichyceny k PNB v horních rozích tralu (na každé straně jedna

pramice; viz. Obr. 13). Druhým lanem, které je navinuto na navijáku pevně uchyceném na pramici, jsou přichyceny za konec spodní žíně (kde je i přidavné závaží na každé straně). V případě, že obsluha navijáku v pramici zaznamená na hloubkoměru nebezpečné snižování hloubky v místě tahu, sniží navinutím části lana na naviják výšku tralu. Při neopatrném zatažení tralu do opravdu mělkých partií může obsluha navijáku tímto způsobem úplně vytáhnout konce spodní žíně na hladinu. V tomto případě je tral po stranách ústí úplně uzavřen. Obsluha tralu však musí mít na paměti, že v prostřední části otevření zůstává spodní žíně stále provedená a v této části může dojít ke kontaktu se dnem či překážkami, vybihajícími ze dna blízko k hladině. Na nebezpečí takového kontaktu upozorňuje sonda zvaná tralové oko (viz kapitola 5.1.2.5 Tralové sondy).

5.1.2.4 Tažná lana

Na správnou funkci tralu má velký vliv volba systému lan (rigging), který jej spojuje s tažnými plavidly. Na každé straně tralu je k horní žíni v místě uchycení bóje připevněno horní tažné tralové lano (upper bridle), ke spodní žíni v místě uchycení závaží pak spodní tažné tralové lano (lower bridle). Spodní tažné tralové lano musí být delší z důvodu udržení správné výšky ústí tralu (kdyby byla horní a spodní tažná lana stejně dlouhá, docházelo by ke svírání tralu a výška ústí by byla menší než požadovaná). Délka spodního lana by měla být o zhruba 1 m delší než lana horního, čímž se sníží zvedací tah na hlavní závaží a ústí tralu má pak menší tendenci se svírat.

Volné konce horního a spodního tažného lana se na každé straně karabinami spojují k sobě a z místa tohoto spojení již pokračuje na každé straně jedno hlavní tažné lano (warp) k tažnému plavidlu. Délka hlavních tažných lan závisí na šířce nádrže, optimální v našich podmínkách je délka zhruba 50 m.

Na délce tažných lan závisí vzdálenost, která by měla být udržována mezi tažnými loděmi při tahu tralu. Tato vzdálenost se počítá dle následujícího vzorce

$$D = \frac{S * (L_t + L_s)}{L_t}$$

kde D je vzdálenost mezi tažnými loděmi, S je délka horizontálního otevření tralu, L_t je délka tralu bez KSV a L_s je vzdálenost mezi tralem a tažnými loděmi (tj. délka horního tažného tralového lana + délka hlavního tažného lana).

Tažná lana by měla být vyrobena ze syntetických materiálů (např. polyester, polyamid, atd.), které mají vysokou pevnost a odolnost vůči oděru a nízkou průtažnost. Lano musí mít aspoň dvojnásobnou pevnost než je tažná síla potřebná k tahu tralu, protože při manévrování za tahu se krátkodobě může zvýšit tažná síla a nároky na pevnost lana jsou tak vyšší než za standardního tahu (např. zahýbání v meandrech nádrže, viz kapitola 5.2 Vzorkování).

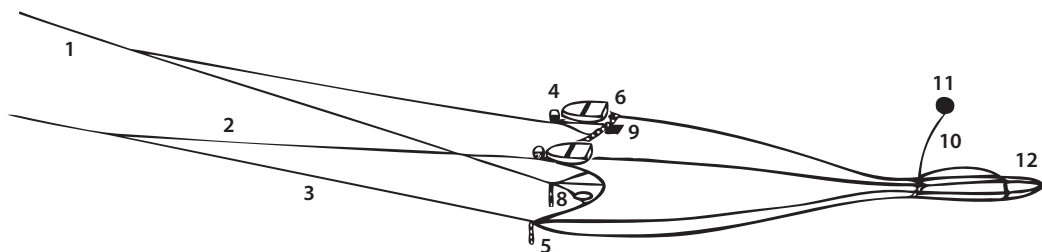
5.1.2.5 Tralové sondy

Pro monitorování chování tralu a jeho součástí pod vodou je v současné době využívána řada měřících sond. Tyto sondy jsou zavěšeny přímo na tralu a většinou pouze pomocí ultrazvukových signálů vysílají na tažnou loď naměřené informace. Na tažné lodi je umístěn přijímač těchto signálů a vyhodnocující zařízení s monitorem, na kterém se informace zobrazují.

Existuje celá řada sond, které jsou schopné měřit velké množství různých parametrů, např. hloubku tralu, vzdálenost tralu ode dna, šířku ústí tralu, naplněnost KSV, kontakt tralu se dnem, geometrii tralu, poškození síťoviny a další. Nevýhodou těchto sond je jejich vysoká pořizovací cena, proto bychom před zakoupením měli zvážit, zda a které sondy pro nás budou přínosné.

V praxi se osvědčily sondy monitorující hloubku. Při hladinových tazích (tahu při kterých horní žíně plave po hladině) umísťujeme sondy na oba konce spodní žíně a dostáváme přesnou hodnotu výšky ústí tralu (z těchto hodnot je možné přesně vypočítat prolovený objem tralu, viz kapitola 5.3.2 Výpočet prolovené plochy a objemu). Použití hloubkových sond je ještě přínosnější, provádíme-li lovení v různých hloubkových vrstvách. Při této příležitosti umístíme jednu sondu na horní žíni a druhou na spodní žíni. To nám umožní přesně nastavit a regulovat vzorkovanou hloubkovou vrstvu.

Vhodným doplňkem k těmto sondám je i sonda měřící vzdálenost ode dna, která nám pomůže zabránit kontaktu tralu se dnem, při kterém by mohlo dojít k poškození tralu.



Obrázek 13 – Boční pohled na tral a pozice jeho jednotlivých součástí

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 – hlavní tažné lano | 8 – sonda měřící vzdálenost spodní žině ode dna nádrže (height sensor) |
| 2 – horní tažné lano | 9 – tralové oko |
| 3 – dolní tažné lano | 10 – lano k vytahování sběrného vaku |
| 4 – přídatná nadnášecí bój (PNB) | 11 – svítící bójka umožňující zvednutí KSV |
| 5 – hlavní závaží | 12 – koncový sběrný vak (KSV) |
| 6 – pramice s navijákem | |

Dalším často využívaným zařízením je takzvané tralové oko (trawl eye). Tralové oko je jednoduchý sonar s jedním akustickým kuzelem (typ single-beam, doporučený nominální úhel 30°). Tento sonar se umísťuje na vrchní žině a monitoruje hloubku a chování spodní žině, spolu s výskytem a chováním ryb ve vertikálním směru vodního sloupce (u tralů s malou šířkou ústí může velmi dobře nahradit hloubkové sondy).

5.1.3 Lodě používané při tralování a jejich vybavení

5.1.3.1 Tažné lodě a jejich vybavení

Tažné lodě (trawlerly) jsou nejdůležitějšími plavidly při tralování. Základním parametrem každé tažné lodě je její tažná síla, tj. výkon, který je schopen vyvinout motor. K párovému tralování je nutné mít dvě tažné lodě, každou s minimálně poloviční tažnou silou než je celková síla nutná k tahu tralu. Dále by tažné lodě měly být vybaveny pevným vazákem, na který je připevněno tažné lano při tahu. Tento vazák musí být umístěn v podélné ose lodi před poháněcím zařízením (tj. lodní vrtulí), ideálně v jedné třetině lodi směrem od lodní zádi. Je-li totiž vazák umístěn na straně lodi či za lodní vrtulí, je velice obtížné s lodí při tahu manévrovat.

Při používání větších tralů je důležité, aby jedna z tažných lodí byla vybavena hydraulicky ovládaným tralovým bubnem pro navijení lan a tralu. Další doporučená vybavení lodí je hloubkoměr a GPS přístroj pro odečítání rychlosti a přesné pozice. Aspoň jedna z lodí by měla být vybavena digitálním laserovým měřičem vzdálenosti pro udržování konstantní vzdálenosti lodí během tahu, dále slepou mapou pro zakreslování přesné pozice tahu a protokolem pro zaznamenávání základních parametrů tahu (viz dále). Na tažné lodě, ze které je síť vydávána, by měli být minimálně tři pracovníci, zatímco na druhé tažné lodě pracovníci alespoň dva. Dále je nutné mít dostatečný počet pevných ocelových spojovacích zařízení pro spojování vlečných lan a připojování příslušenství (bóje, zátěže, pomocné pramice) k tralu. Obě tažné lodě jakož i ostatní lodě účastníci se tralování, by měly být vybaveny komunikačním zařízením (nejvýhodnější jsou krátkovlnné vysílačky), aby bylo možné řídit průběh jednotlivých úkonů během tralování.

5.1.3.2 Pomocné lodě a jejich vybavení

Pro tralování v údolních nádržích jsou důležitými pomocnými loděmi dvě pramice s připevněnými mechanickými navijáky, které slouží ke změně výšky ústí tralu (viz kapitola 5.1.4.3 Zařízení k regulování výšky ústí tralu). V každé pramici je jeden pracovník a kromě mechanického navijáku je nutným vybavením hloubkoměr a GPS přístroj. GPS přístroj je zde z důvodu určení přesné dráhy tralu (pramice jsou připevněny na okrajích ústí a přesně kopírují okraje dráhy tralu), ze které je možné vypočítat prolovenou plochu a objem (viz. kapitola 5.3.2 Výpočet prolovené plochy a objemu). GPS přístrojem tedy musí být vybaveny obě pramice a během tahu musí být tyto přístroje zapnuty v režimu automatického ukládání polohy ve dvouvteřinových intervalech.

Dále doporučujeme použití pomocné lodi, která slouží k vybírání úlovku. Vybírání úlovku je možné dvěma způsoby, buď vytažením tralu na palubu tažné lodi či pouze vyzvednutím KSV pomocnou lodí, kdy tažné loď pouze zpomalí rychlost tahu (viz kapitola 5.2.5.3 Ukončení tahu a vybírání úlovku). Jako vybírací loď doporučujeme větší kovovou pramici (alespoň 5 m dlouhá a 1,5 m široká) s dobrou stabilitou, vybavenou motorem, kádí na transport úlovku, podběrákem na vybírání ryb z tralu, zařízením pro měření a vážení ryb, protokoly na zapisování úlovku a potřebami na odběr šupin. Obsluhu vybírací loď by měli tvořit minimálně tři pracovníci. Vybírací loď může být také používána pro kontrolu správné funkce tralu v průběhu tahu (pokud je vybavena komerčním echolotem nižší třídy) a pro připevnění tralového oka.

5.2 VZORKOVÁNÍ

5.2.1 Selektivita tralu

Podobně jako vzorky odebrané jinými odlovnými prostředky, jsou i vzorky z tralových sítí zatíženy určitou selektivitou. Na únikové reakce ryb z tralové sítě má zásadní vliv intenzita světla a průhlednost vody. Čím menší je intenzita světla a průhlednost vody, tím menší jsou únikové reakce ryb před tralem (Suuronen a kol., 1997; Rakowitz a kol., v tisku). Proto doporučujeme pro reprezentativní vzorkování nádrží provádět odlovy tralem v nočních hodinách, kdy jsou únikové reakce ryb omezeny a vzorkování je dostatečně kvantitativní (noční dobu vymezuje Tabulka 6).

Z důvodu velkého odporu tralu není možné konstruovat celý tral ze síťoviny s velikostí oček, která by spolehlivě zabránila úniku všech velikostí ryb (v našich podmínkách se jedná o velikost oček 10 mm, která jsou dostatečná pro zachycení mladších věkových kategorií i menších druhů ryb). Proto jsou přední části konstruovány z oček větších velikostí a až v zadní části tralu jsou síťová oka zhuštěna, protože ryby jsou zde koncentrovány a jejich snaha procházet síťovinou je nejvyšší (Suuronen a kol., 1997). Při denním tralování není použití velkých síťových oček v předních částech tralu na závadu, protože ryby síťovinu vidí, instinktivně před ní prchají a nesnaží se jí proplout (Suuronen, 1995). V noci při snížené intenzitě světla jsou však tyto reakce utlumeny a traly s většími síťovými očky jsou selektivní pro menší jedince, kteří jimi procházejí. V doporučeném tralu jsou ryby do velikosti 150 mm délky těla výrazně podhodnoceny, protože prochází skrz první síťová oka o velikosti 80 mm. U dalších částí tralu s očky o velikosti 40 mm a menšími, již k procházení nedochází a tyto části vzorkují i malé ryby kvantitativně. Chceme-li tedy kvantifikovat množství ryb obou velikostních kategorií, musíme přizpůsobit výpočet proloveného objemu a plochy (viz Kapitola 5.3.2 Výpočet prolovené plochy a objemu), a to tak, že pro ryby větší než 150 mm uvažujeme prolovené objemy a plochy celým tralem, zatímco pro ryby menší než 150 mm uvažujeme prolovené objemy a plochy pouze částmi s očky 40 mm a méně (Říha a kol., v přípravě).

5.2.2 Výběr lokalit pro vzorkování

Dobrá znalost nádrže je nezbytná pro úspěšné zvládnutí tralování. Velice důležitou pomůckou je batymetrická mapa nádrže. Doporučujeme batymetrickou mapu před vzorkováním upřesnit, tj. prozkoumat nádrž s hloubkoměrem a do mapy si vyznačit všechna místa, která mohou být při tralování nebezpečná (mělčiny, skály, potopené stromy, zúžení koryta). Při plánování jednotlivých tahů je také vhodné vyznačit místa potenciálního začátku a konce jednotlivých tahů. Především hluboké, ale relativně úzké kaňonovité nádrže bývají často meandrovité a vzhledem k rozměrnosti celé dvoulodní tralové soupravy je nezbytné věnovat mimořádnou pozornost místům, kde se nádrž prudce stáčí.

5.2.3 Vzorkovací úsilí

Doporučený počet tahů tralem se odvíjí od délky oblasti, ve které je možné provádět tralování. U nádrží s oblastí kratší než 10 kilometrů doporučujeme lov po celé oblasti (tj. maximálně 10 tahů při době trvání každého tahu 15 minut a rychlosti 4 km/h). U nádrží majících oblast vhodnou pro tralování > 10 km doporučujeme provést tři tahy na každých dalších 10 kilometrech.

Délku (tj. dobu trvání) jednotlivých tahů volíme obvykle v rozmezí 15 až 30 minut. U delších tahů hrozí nebezpečí, že extrémně velké množství ulovených ryb může zkomplikovat manipulaci s úlovkem, a poškodit jak ryby samotné, tak i síťovinu tralu.

5.2.4 Hloubka vzorkované vrstvy

V době odlovů (červenec až září, viz kapitola 1.3 Vzorkovací období) je vodní sloupec většiny českých nádrží teplotně a kyslíkově stratifikován, přičemž teplota i koncentrace kyslíku prudce klesá na přechodu (metalimnion) mezi horní částí vodního sloupce (epilimnion) a spodní částí vodního sloupce (hypolimnion). Hloubka horní dobře prohřáté a okysličené části vodního sloupce je proměnlivá a záleží na podmínkách v nádrži i sezóně, ale většinou se pohybuje kolem 4–7 metrů. Výskyt ryb ve vodním sloupci velice úzce sleduje toto teplotní a kyslíkové rozvrstvení a většina z celkového množství ryb se obvykle nachází pouze v epilimnetické horní vrstvě vodního sloupce (Vašek a kol., 2004; Prchalová a kol., 2008). Proto na nádržích se stabilní teplotní a kyslíkovou stratifikací doporučujeme lovit pouze ve vrchní části vodního sloupce. Tral s výškou ústí 8 metrů tak při hladinovém tahu pokryje na většině nádrží celý epilimnion a není tudíž nutné provádět tahy v hlubších vrstvách.

5.2.5 Provádění lovu tralem

5.2.5.1 Příprava a rozdání tralu do vody

Příprava tralu začíná jeho navinutím na buben tažného plavidla. Jako první se na buben navinou obě hlavní tažná lana, dále pak obě horní i spodní tažná lana a následně vlastní tral s přípevnými tralovými sondami, a to směrem od ústí ke konci. Kormidelník hlavního tažného plavidla připluje na místo, kde je naplánován první tah, nasměruje loď do směru budoucího tahu a udržuje pomalý chod motoru vpřed ve směru tahu. Při vydávání sítě z lodi by loď neměla zastavit, aby nedošlo k zamotání síťoviny do lodního šroubu. Jeden pracovník uvolňuje hydraulický buben, zatímco další pracovník začne s vydáváním tralu do vody. Za velmi pomalého pohybu lodi vpřed dochází k odvíjení síťoviny, která se odporem vody postupně rozdá do prostoru za lodí.

V okamžiku, kdy už je prakticky celá síť ve vodě a na palubě lodi zůstane jen vstupní ústí tralu (spodní a horní žíně) a na bubnu navinutá vlečná lana, je třeba připravit nadnášecí bóje (PNB) a zátěže. Pro připravení PNB a zátěží jako i dalších součástí tralu a tralové soustavy je nutné použít třmenů a karabin s dostatečnou nosností. U karabin je navíc důležité, aby byly opatřeny šroubovací pojistkou, která zamezí jejich nechtěnému otevření při manipulaci s tralem. Po připravení PNB a zátěží následuje další pozvolné odvíjení tralu a do vody se spustí horní žíně s oběma PNB, zatímco spodní žíně se zátěžemi zůstává stále na palubě. V této fázi se ke každé PNB ve vodě připravní jedna pramice s navijákem pomocí krátkého lana (délka asi 1 m). Druhé lano navinuté na navijáku pramice se připravní ke konci spodní žíně, kde jsou uchyceny i zátěže.

Po přichycení pramic k tralu je spodní žíně spolu se zátěžemi pomalu spuštěna do vody. V této fázi musí být obsluha velmi pozorná, protože zátěže jsou těžké a je třeba, aby byly spouštěny do vody velmi pomalu a opatrně. Zároveň je třeba zkontrolovat, zda zátěže volně visí pod síťovinu a nejsou do síťoviny zapleteny, aby nedošlo k jejímu poškození. Zapletení zátěží do síťoviny tralu je možné eliminovat posunutím zátěží vůči tralu tak, že zátěže nejsou přichyceny přímo v místě spojení spodního tažného lana se spodní žíní, ale jsou přibližně o metr přesazeny a přichyceny na spodním tažném laně. Je důležité, aby obsluha navijáků na pramicích při spouštění zátěží stále držela spodní žíní vytaženou k hladině. Tak se zabrání rychlému pádu zátěží do hloubky a poškození tralu (zátěže jsou spuštěny do hloubky až těsně před samotným tahem, viz následující odstavec). Po spuštění zátěží z paluby je již celý tral ve vodě a obsluha bubnu může pokračovat v odvíjení všech tažných lan.

Po odvinutí tažných lan připlouvá k boku lodi, ze které je tral vydáván, druhá tažná loď a přebírá jedno z hlavních tažných lan. Na obou tažných lodích jsou konce hlavních tažných lan připraveny k vazákům určeným pro tah a obě lodě se začnou pozvolna vzdalovat. V průběhu vzdalování tažných lodí posádky všech pomocných pramic neustále kontrolují, zda se tral ve vodě správně rozvírá a zda nedošlo k zamotání PNB do horní žíně. V této fázi připravní posádka vybírací loď na střed horní žíně tralu tralové oko. Pokud je ústí tralu rozevřeno do správného tvaru a hloubka pod tralem je dostatečná, spustí obsluha pramic s navijáky spodní žíně se zátěžemi do požadované hloubky. Poté dají pomocné lodě signál tažným lodím o tom, že tralová soustava je připravena k lovu.

5.2.5.2 Průběh lovu

Po obdržení signálu od pomocných plavidel začnou obě tažné lodě pozvolna zrychlovat až na rychlost 4–5 km/h, která je pro tralování optimální. Posádky obou tažných lodí neustále monitorují hloubku pod loděmi. Posádka tažné lodi s přijímačem

signálu z tralových sond navíc monitoruje vzdálenost spodní žíně tralu ode dna a také její hloubku. Pakliže by se spodní žíně nebezpečně přibližovala ke dnu, vydá posádka tažné lodi povel pracovníkům na pramicích s navijáky k přivednutí spodní žíně (ti hloubku rovněž neustále nezávisle kontrolují také svými hloubkoměry, a to pro případ výpadku funkčnosti tralových sond).

Velmi důležité je udržení konstantní vzdálenosti obou tažných lodí, protože jen tak je zajištěno stále optimální rozevření ústí tralu v průběhu celého lovu. Manévrování s tažnými plavidly při tahu vyžaduje dobrou souhru kormidelníků obou tažných lodí. Vzdálenost mezi plavidly by měla být průběžně kontrolována jedním z pracovníků na jedné z tažných lodí pomocí laserového měřiče vzdálenosti. Je-li tato vzdálenost odlišná od optimální vzdálenosti a dovolují-li to podmínky, musí pracovník provádějící měření vzdálenosti vydat pokyny k přiblížení nebo oddálení tažných lodí.

V průběhu tahu může dojít k situaci, kdy bude nutné s celou soupravou zatáčet (tzn. trajektorie vzorkování není přímá). V tomto případě je nutné přizpůsobit plavbu obou lodí tak, že vždy loď, která je na vnitřní straně oblouku při zatáčení sníží rychlost a loď na vnější straně oblouku naopak zrychlí (urazí delší dráhu). Zásadou je snažit se udržet optimální rozevření ústí tralu i za těchto podmínek.

Během tahu je nutné zaznamenávat důležité údaje o tahu, jako přesný čas začátku a konce tahu, rychlost, přibližnou polohu tahu do slepé mapy či případné přerušení tahu při řešení problémů s tralem (viz Protokolová příloha).

5.2.5.3 Ukončení tahu a vybírání úlovku

Po uplynutí stanovené doby tahu a po jeho ukončení mohou nastat dvě situace:

- Po vybrání úlovku z tralu bude okamžitě ze stejného místa **následovat další tah**.

V tomto případě obě tažné lodě sníží rychlost na minimum, ale neustále udržují tažná lana napnutá a nepřibližují se k sobě (po celou dobu vyprazdňování úlovku z tralu zůstávají ve stejné vzdálenosti od sebe jako při tahu). Obsluha pramic s navijáky uzavře vstupní otvor tralu tím, že vytáhne závaží až k horní žíni tralu. Obsluha kontrolní a vybírací pramice dostává pokyn o ukončení tahu, připlouvá k bójce, která je navázaná na začátek KSV. Obsluha bójku zachytí a lanem si přitáhne začátek KSV. Ne všechny ryby se při tahu koncentrují v zadní části KSV, velká část jich je shromážděna i v jeho přední a střední části. Proto při vytahování postupujeme směrem od přední do zadní části KSV a úlovek je tak posouván vnitřkem KSV až jsou všechny ryby koncentrovány v jeho zadní části. Poté zatáhne jeden z pracovníků za lano procházející skrz kroužky před koncovou částí a ryby zde uzavře. Tato uzavřená koncová část s rybami je nechána ve vodě a pracovníci vyzvednou pouze úplný konec KSV, povolí koncový provaz uzavírající KSV a otevřou jej. Otevřený KSV je stále ponechán ve vodě a ryby jsou podběrákem vybírány do kádě s vodou. Po vyprázdnění KSV je vak opět zavázán a je uvolněn provaz procházející skrz kroužky a stahující koncovou část KSV, aby bylo toto místo při následujícím tahu volně průchodné. Poté obsluha vrátí veškerou síťovinu zpět do vody a vydá pokyn k dalšímu tahu a začne se zpracováváním úlovku.

- Další tah **nebude prováděn** nebo bude **prováděn na jiné lokalitě**, na kterou se bude třeba přemístit s tralem na palubě hlavní tažné lodi.

V tomto případě není potřeba asistence pramice vybírající úlovek, ale celý tral i s úlovkem je postupně navíjen na buben hlavní tažné lodi. V této fázi je postup opačný fázi rozdávání tralu do vody. Pracovníci na pramicích s navijáky u bójí tralu dostávají pokyn k vytažení spodní žíně se závažími k hladině. Mezitím se obě tažné lodě přiblíží k sobě. Posádka druhé tažné lodi předá své hlavní tažné lano na palubu hlavní tažné lodi s hydraulickým bubnem, na který jsou obě tažná lana připevněna. Obsluha hydraulického bubnu navine veškerá tažná lana, a poté co se k zádi hlavní tažné lodi přiblíží vstupní otvor tralu, dojde k vytažení spodní žíně se závažími na palubu, odvázení lan od pramic s navijáky od spodní žíně a sejmutí závaží. Zároveň odváží pracovníci na obou těchto pramicích lana, kterými byly pramice kotveny k horní žíni. Následuje vytažení horní žíně na palubu a sejmutí PNB. Dále pokračuje navíjení síťoviny tralu na buben až do okamžiku, kdy se přiblíží koncová část tralu s úlovkem. V této fázi je úlovek z tralu vyndán na tažnou loď či vybírací pramice a zpracován. Následuje dovinutí koncové části tralu na buben.

5.3 ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ A ÚDAJŮ

5.3.1 Zpracování úlovku

Při zpracování úlovku záleží na tom, zda ryby mají být opět vypuštěny do vody či mají být usmrceny. V prvním případě, musíme s rybami manipulovat s nejvyšší opatrností, aby nedošlo k jejich poškození. Musíme zajistit, aby z tralu byly okamžitě přemístěny do kádě s čerstvou vodou a vduchovacím zařízením. Nemají-li ryby zůstat po zpracování na živu (např. při biomanipulačním odlovu plevelných druhů ryb), je nutné ryby po vybrání z tralu co nejdříve usmrtit.

Každá z ulovených ryb je identifikována do druhu a změřena s přesností na 5 milimetrů. Údaje jsou zaznamenány do protokolů. Do protokolů je nezbytné uvést také název vodního tělesa, označení lokality, číslo tahu, datum a čas vzorkování (viz Protokolová příloha).

5.3.2 Výpočet prolovené plochy a objemu

U každého tahu tralem je nutné vypočítat dva základní údaje, a to prolovený objem a plochu. Tyto údaje se použijí k výpočtu úlovku tralu na jednotku úsilí (CPUE). Pokud vztahujeme množství ulovených ryb k objemu, výsledkem je obvykle počet či biomasa ryb na 1000 m³ prolovené vodní masy, zatímco v případě plochy je úlovek vztažen na 1 hektar.

Pro výpočet proloveného objemu i plochy musíme znát několik údajů o každém tahu, a to délku dráhy tahu, průměrnou šířku ústí tralu a pro výpočet proloveného objemu i výšku ústí tralu. Pro výpočet dráhy a průměrné šířky ústí použijeme data naměřená GPS přístroji umístěnými na pramicích s navigáky, a pro výpočet průměrné výšky ústí použijeme záznamy z tralového oka či tralových sond. Doporučujeme data naměřená všemi zmíněnými přístroji analyzovat v počítači pomocí speciálních programů, protože výsledné hodnoty jsou pak velice přesné a zpracování dat vnese do výsledků pouze minimální chybu. Data z GPS přístrojů doporučujeme analyzovat pomocí programů určených ke zpracování kartografických dat (např. OZIEXPLOREER či ARCVIEW), zatímco data z tralového oka či tralových sond v programech určených ke zpracování akustických záznamů ze sonarů (např. SONAR 5, ECHOVIEW).

Po získání potřebných údajů se prolovená plocha celým tralem vypočítá dle následujícího vzorce

$$pp = \frac{d(HO) * d(T)}{10\,000}$$

kde pp je prolovená plocha (v hektarech), d(HO) je šířka ústí (v metrech) a d(T) je délka dráhy tralu (v metrech).

Prolovený objem celým tralem se vypočítá dle vzorce:

$$po = \frac{d(HO) * d(T) * d(VO)}{1000}$$

kde po je prolovený objem (v tisících m³), d(HO) je šířka ústí (v metrech), d(T) je délka dráhy tralu (v metrech) a d(VO) je výška ústí (v metrech).

Máme-li tral s velikostí síťových oček větších než 40 mm, musíme vypočtené objemy a plochy upravit a takto upravené hodnoty vztahovat na úlovek ryb menších jak 150 mm (viz kapitola 5.2.1 Selektivita tralu). Pro tuto korekci musíme znát poměr plochy ústí části s velikostí síťových oček 40 mm a ústím celého tralu. V navrženém tralu (viz kapitola 5.1.1.4 Konstrukce, vybavení a vlastnosti tralu úspěšně zkoušeného na našich nádržích) je tak nutné vynásobit prolovenou plochu či objem celým tralem koeficientem 0,23. Touto úpravou dostaneme prolovenou plochu a objem částí tralu s velikostí oček 40 mm a méně.

6 PŘÍBŘEŽNÍ ZÁTAHOVÉ SÍTĚ

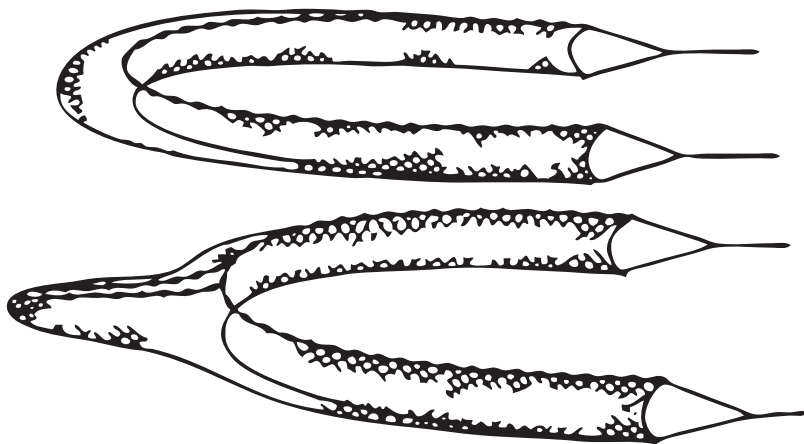
Příbřežní záťahová síť (beach seine net) je aktivní lovný prostředek používaný pro odlov ryb v příbřežní mělké oblasti vodních těles. Záťahová síť je tvořena síťovým plotem opatřeným plováky na horní žíni a zátěžemi na spodní žíni. Síť může být případně doplněna tažnými lany připevněnými na oba její konce. V současnosti jsou příbřežní záťahové sítě široce využívány ve všech typech vod (nádrže, jezera, řeky a mořské pobřeží), a to jak ke komerčnímu lovu, tak i za účelem vědeckého monitoringu. Existuje velké množství různých designů záťahových sítí a způsobů lovu s nimi, a to v závislosti na druhu a velikosti lovených ryb a na prostředí, ve kterém je technika používána (Hahn a kol., 2007). V této metodice se zaměříme na použití záťahové sítě pro kvalitativní a kvantitativní vzorkování příbřežních partií našich nádrží. To znamená, že design sítě a vzorkování je upraven tak, aby vzorkování bylo co nejméně druhově a velikostně selektivní a poskytlo co nejpřesnější údaje o rybím společenstvu obývajícím příbřežní zónu.

Výhody použití záťahových sítí:

- vzorkovací zařízení je jednoduché a levné
- během relativně krátkého časového úseku může být prolovena velká plocha příbřežní oblasti
- ohraničení vzorkované oblasti je přesně definované, tudíž je možné přesně vypočítat prolovenou plochu
- vzorkování lze provádět v jakékoliv denní době
- spektrum ulovitelných druhů a velikostí je velmi široké, za optimálních podmínek je selektivita nízká a má jednoduchý charakter
- průběh vlastního záťahu je relativně rychlý, nedochází tak k poškození či vyčerpání ryb

Nevýhody použití záťahových sítí:

- použití je omezeno pouze na mělkou příbřežní oblast, obvykle do 4–5 m hloubky
- dno prolovované oblasti nesmí mít velký sklon (max. 25°) a nesmějí na něm být velké terénní nerovnosti, překážky (velké kameny, větve, pařezy, balvany, atd.), větší vrstva měkkých sedimentů či velké množství ponořené vegetace
- jako i u jiných lovných prostředků jsou vzorky získané záťahovou sítí zatíženy určitou selektivitou



Obrázek 14 – Záťahová síť, jednoduchý síťový plot (horní obrázek) a síť s jádrem (dolní obrázek)

6.1 ZÁKLADNÍ VYBAVENÍ

6.1.1 Zátahová síť

Zátahová síť je jednoduchý síťový plot, který může být navíc opatřen tzv. jádrem (bag; Obr. 14). Jádro je rozšířená střední část, ve které se koncentrují ryby během tahu a snižuje se jejich únik (Hahn a kol., 2007). V našich podmínkách však doporučujeme použití pouze jednoduchého síťového plotu, protože při použití doporučeného způsobu lovu je únik ryb téměř úplně redukován již při rozdávání sítě do vody.

Po celém obvodu je síťovina obšita lanem (tzv. žíněmi). Žíně na spodním okraji síťoviny se nazývá spodní žíně (lead line) a je opatřena zátěžemi, zatímco žíně na horním okraji (horní žíně, float line) je osazena plováky. Jako zátěž doporučujeme našít zátěžového lana o hmotnosti 200 g/m po celé délce spodní žíně. Plováky jsou vyrobeny z polystyrenu a jsou rozmístěny na horní žíně ve vzdálenosti maximálně jeden metr od sebe. Doporučujeme barevně označit plováky vždy po pěti a deseti metrech pomocí různých barev (barevně odlišení plováků usnadní určení délky rozdané sítě při jejím vydávání do vody).

Doporučené parametry zátahové sítě pro vzorkování jsou následující. Délka sítě by měla být 150 až 200 m, výška sítě 4 až 5 m. Síťovina tvořící plot by měla mít po celé délce stejnou velikost síťových oček, a to ne větší než 10 mm (od uzlíku k uzlíku), aby nedocházelo k úniku menších ryb přes očka.

6.1.2 Další vybavení

- vzorkovací loď (pramice) s minimální nosností 800 kg a délkou 5 m
- vesla pro snadné ovládání lodě při rozdávání sítě
- závěsný motor pro rychlejší přepravu mezi lokalitami
- hloubkoměr (může být nahrazen malým komerčně dodávaným echolotem nižší třídy)
- digitální laserový měřič vzdálenosti (může být nahrazen měřícím pásmem)
- GPS přístroj pro zaznamenání přesné pozice zátahu
- kád' na úlovek, zařízení pro měření a vážení ryb
- protokoly na zapisování úlovků
- pomůcky pro odběr šupin a otolitů
- vybavení pro opravu sítě při jejím natržení, plně postačí silnější nit a větší jehla.
- odlov by měli provádět minimálně 4 pracovníci

6.2 VZORKOVÁNÍ

6.2.1 Selektivita zátahové sítě

Selektivita zátahové sítě je ovlivněna především charakterem dna na vzorkované lokalitě. Na lokalitách s příhodným dnem (tj. pozvolný sklon dna, nestrukturovaný dnový substrát, žádné překážky a nerovnosti) je účinnost při správném provádění tahu téměř stoprocentní (Pierce a kol., 1990). Účinnost zátahu však může být nižší při jiných než optimálních podmínkách. Pokud je dno tvořeno z větších kamenů nebo jsou přítomny menší terénní nerovnosti, dochází k podhodnocení benthických druhů ryb (Lyons, 1986; Parsley a kol., 1989). Díky zaseknutí sítě za ponořené překážky a jejímu následnému uvolňování či díky srolování spodní žíně kvůli velkému výskytu ponořené vegetace, dochází k podhodnocení všech druhů ryb (Pierce a kol., 1990). Podhodnocení způsobené výše zmíněnými faktory je velmi obtížně kvantifikovatelné, proto doporučujeme věnovat patřičnou pozornost výběru vzorkovací lokality. Zátahy, u nichž došlo k zásadním problémům, nedoporučujeme zařazovat do výsledného hodnocení.

6.2.2 Doba odlovu

Vzorkování doporučujeme provádět v nočních hodinách definovaných v Tabulce 5. Na většině našich nádrží dochází u ryb k večerní příbřežní migraci a jejich koncentrace v příbřežní části nádrže je v nočních hodinách mnohonásobně vyšší než přes den (Kubečka, 1993a; Říha a kol., 2011). Vzorkování by nemělo být prováděno za bezmračných úplňkových nocí a za bouřky.

6.2.3 Výběr vhodných lokalit a vzorkovací úsilí

Pro výběr vzorkovacích lokalit platí obecně pravidla bodových vzorkovacích strategií (viz kapitola 1.2 Odběrové strategie). Příhodné plochy obvykle netvoří většinu dna údolních nádrží a výběr vzorkované oblasti tak není snadný. Na výběru oblasti závisí úspěch vzorkování, proto mu musíme věnovat patřičnou pozornost.

Vzorkovaná oblast by měla mít následující parametry: pozvolný sklon dna (maximálně 25°), dno vzorkované oblasti musí být bez překážek, jako jsou kameny větší než 20 cm, větve, apod., velkých terénních nerovností a velkého množství ponořené vegetace (řádově kilogramy na m²; Pierce a kol., 1990). Neznámé oblasti, na nichž chceme provést vzorkování, doporučujeme nejprve protáhnout záťahovým zátěžovým lanem (nejméně 6 hodin před vlastními zátahy). Pokud lano neuváže, lze přikročit k zátahům. Záťahové místo lze také nechat zkontrolovat potápěči. Pokud se na příhodných místech pro zátahy vyskytují pařezy či balvany, je nutné buď budoucí loviště vyčistit od těchto překážek při manipulačním snížení hladiny, anebo pro vzorkování příbřežního pásma využít jinou z lovných metod (např. elektrolov).

Doporučujeme provést dva zátahy záťahovou sítí na každé z lokalit definovaných v kapitole 1.2 (Odběrové strategie). Tyto tahty doporučujeme provést každý na jiném místě na dané lokalitě. Nejsou-li však na dané lokalitě dvě příhodná místa pro použití záťahové sítě, je možné provést oba tahty na jedné pláži vedle sebe.

6.2.4 Provádění zátahu

6.2.4.1 Příprava sítě

Samotný záťah začíná nejprve přípravou sítě. Ta se ukládá na předí pramice tak, že horní žíně je skládána k jednomu boku pramice a spodní žíně k opačnému boku. V žádném případě nesmí dojít k překřížení těchto dvou žiní. Při nakládání sítě na předí je nutno dbát, aby v síti nebyly vpleteny žádné předměty, které by mohly způsobit její zamotání (větvičky, dráty, drobné ryby, apod.). Naložením na pramici je síť připravena k rozdání.

6.2.4.2 Rozdání sítě

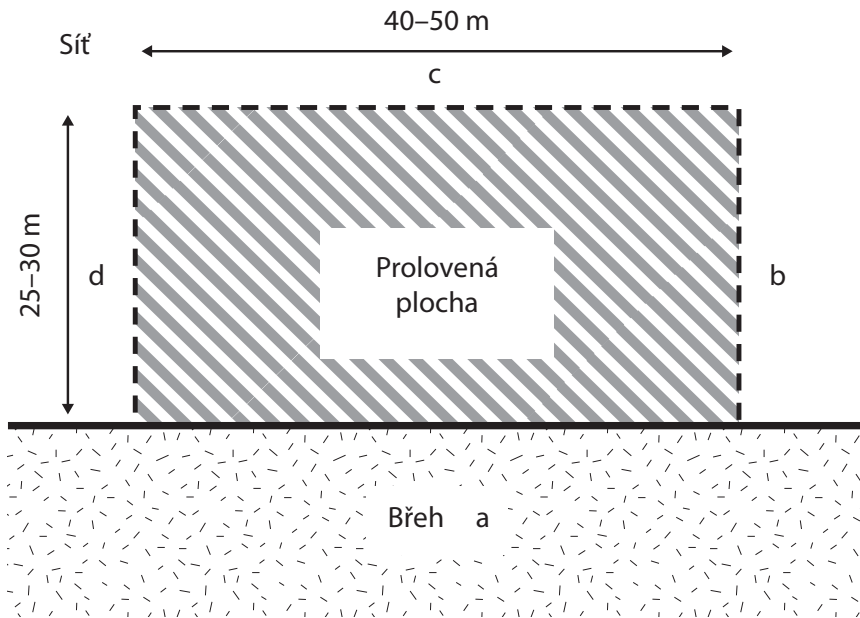
Síť musí být rozdána do vody takovým způsobem, aby ohraničila celou prolovovanou oblast (Obr. 15). Obsluhu pramice během rozdávání sítě by měli tvořit tři pracovníci, z nichž jeden vesluje a zároveň kontroluje pomocí hloubkoměru hloubku, druhý uvolňuje síť do vody a třetí měří vzdálenost od břehu a délku rozdané sítě. Tyto údaje zapisuje třetí pracovník do protokolu (viz kapitola 6.2.4.4 Kvantifikace zátahu a Protokolová příloha). Další pracovníci zůstávají na břehu.

Postup rozdávání je následující. Po připlutí na místo zátahu je pramice nasměřována zádí kolmo na břehovou linii. Na břeh je vydán začátek sítě, který pracovník na břehu přidrží, aby nebyl při rozdávání sítě zatažen do vody. Je zapnut hloubkoměr a uložena poloha začátku zátahu do GPS přístroje. Pramice vypluje (rychlostí asi 1–2 km/h) kolmo na břehovou linii a pracovník začne rozdávat síť do vody. Takto síť ohraničuje boční stranu lovené oblasti. Délka této boční strany by měla být 25–30 m (pro určení vzdálenosti se posádka řídí barevnými značkami na plovácích). Tato délka však musí být korigována v závislosti na sklonu dna prolovované oblasti, protože síť může být rozdána maximálně do hloubky rovnající se výšce sítě (síť je vhodné rozdávat na hloubku o půl metru nižší než je její výška, protože síť má tendenci se při tahu svírat). Proto u lokalit s hloubkou větší než výška sítě ve vzdálenosti 25–30 m, tuto boční délku zkrátíme, ne však méně než na 10 m od břehu. Je-li hloubka větší než výška sítě v menší vzdálenosti než 10 m od břehu, musíme použít vyšší síť či vyhledat místo s menším sklonem dna.

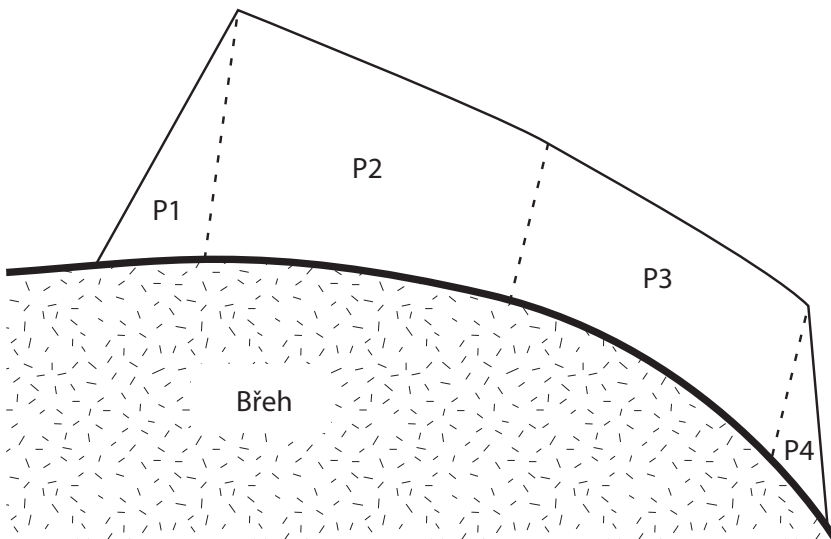
Po ohraničení celé boční strany se pramice stočí o 90°, tj. podél břehu, a síť je rozdána v tomto směru. Dovoluje-li to hloubka, snažíme se udržet obdélníkový či čtvercový tvar prolovované oblasti. Pokud toto není možné, rozdáváme síť po hloubkově vrstevnici. Délka sítě rozdané podél břehu by měla být alespoň 40–50 m. V posledním kroku se pramice opět stočí ke břehu a dokončí ohraničení lovené oblasti. Tím je rozdání sítě dokončeno.

6.2.4.3 Přitahování sítě

Po rozdání sítě je změřena ohraničená oblast a poté začnou pracovníci přitahovat síť na obou stranách ke břehu. Vytahování je prováděno tak, že na obou stranách sítě jsou alespoň dva pracovníci. Na každé straně jeden pracovník přitahuje horní žíně a druhý pracovník spodní žíně. Spodní žíně by měla být přitahována v předstihu o 0,5 až 1 m před horní žíně. Předstih nesmí



Obrázek 15 – Schéma zátahu příbřežní zátahovou sítí. Způsob výpočtu prolovené plochy: Uvedený příklad znázorňuje ideální situaci, kdy prolovená plocha představuje obdélník. V praxi se často stává, že prolovená plocha představuje méně pravidelné těleso a pro odhad plochy je třeba více měření než a-d (lichoběžník či mnohoúhelník)



Obrázek 16 –Příklad výpočtu prolovené plochy zátahu u konvexního pobřeží, kde je svažitost dna větší v pravé části náčrtu, a pokud instalujem sít nad stále stejnou hloubku (dle akustického hloubkoměru), tak na méně svažitém dně dosáhne sít dále od břehu. Komplexní geometrické těleso tvořené rozdanou sítí a břehovou linií podle terénních měření pečlivě zakreslíme a při výpočtu plochy rozdělíme na několik jednodušších plošek, které můžeme aproximovat pomocí jednoduchých geometrických těles (P1 a P4 trojúhelník, P2 lichoběžník, P3 obdélník). Celková plocha se pak vypočte jako $P1+P2+P3+P4$

být příliš velký, aby na horní žini nedocházelo k prověšování. Je nutné, aby spodní žině byla neustále v kontaktu se dnem a ryby pod ní nemohly proplout. Proto musí být spodní žině tažena co nejbliže dnu (pracovník je skloněný a táhne žini co nejbliže dnu) nebo za přišlapávání holinkou (žině je při tahu zatěžována nohou pracovníka, a tak je držena blízko dna). Horní žině by měla být při vytahování držena co nejvýše nad vodou a napínána tak, aby se plováky hýbaly a odrazovaly obklíčené ryby od případného přeskakování horní žině. Horní žině se přitahuje pohybem na břeh a směrem od dolní žině, takže mezi pracovníky je natažena skoro celá výška sítě. Při vytahování sítě pracovníci na obou koncích pomalu postupují směrem k sobě, až do momentu, kdy dochází k vyjádření sítě a jejímu zdvihnutí z vody. Celý úlovek je poté šetrně setřesen do části sítě s největším množstvím ryb a vybrán do kádí pro další zpracování.

6.2.4.4 Kvantifikace zátahu

Pro výpočet prolovené plochy daného tahu musí být změřeny minimálně tři rozměry ohraničené oblasti, a to délka bočních stran ohraničené oblasti (strany „b“ a „d“ na Obr. 15) a délka prolovené břehové linie (strana „a“ na Obr. 15). Měření prolovené oblasti probíhá buď během rozdávání sítě, a to pomocí barevných značek na plovácích nebo digitálního laserového dálkoměru. Měření lze také provádět hned po rozdání před začátkem přitahování sítě ke břehu, a to pomocí měřicího pásma a vzorkovací pramice. Všechny rozměry spolu s přibližným tvarem prolovené oblasti musí být pečlivě zapsány a zakresleny do protokolu (viz Protokolová příloha). V ideálním případě má ohraničená oblast tvar obdélníku či čtverce. Často se však stává, že díky sledování vrstevnice při rozdávání, odpovídá tvar oblasti spíše lichoběžníku, případně se může jednat i složitější mnohoúhelné těleso. K výpočtu plochy je tedy nutné použít různých vzorců, a to podle tvaru ohraničené oblasti každého zátahu. Vzorce pro výpočet jsou následující

obdélník:

$$pp = \frac{a * b}{10\ 000}$$

čtverec:

$$pp = \frac{a^2}{10\ 000}$$

lichoběžník:

$$pp = \frac{b + d}{20\ 000} * a$$

kde pp je prolovená plocha (v hektarech), a je délka břehové linie a b a d jsou délky bočních stran (všechny délky zadáváme v metrech; Obr. 15). Velmi často je nezbytné využít k zátahům pobřeží s nerovnoměrnou svažitostí (obr. 16). Pak je nezbytné vyvézt síť do nesymetrického tvaru a prolovená plocha se pak počítá z kombinace geometrických obrazců.

Příklad protokolu k zapisování úlovku zátahové sítě je v Příloze 9 a 10.

6.2.5 Vyhodnocení

Z výsledků získaných odlovy zátahovou sítí stanovujeme početnost, biomasu a velikostní složení jednotlivých druhů vyskytujících se v době odlovu v příbřežní části jednotlivých lokalit. Výsledky vyjadřujeme na jednotku úsilí (CPUE), kterou je zpravidla jeden hektar. Úlovky tak mají podobu ks/ha nebo kg/ha. Vypočtením průměru z jednotlivých lokalit pak můžeme dostat celkový obrázek o příbřežním společenstvu ryb na dané nádrži. Při interpretaci výsledků zátahových sítí je však nutno vždy mít na paměti, že výsledky reprezentují právě jen příbřežní společenstvo ryb. Toto společenstvo se může od celkového společenstva výrazně lišit díky podílu proloveného příbřežního pásma na celkovém charakteru nádrže. Pokud vhodné lokality pro zátahy představují méně jak 10 % pobřeží a cílem vzorkování je celé příbřežní společenstvo ryb, je třeba zátahy kombinovat s dalšími technikami, např. s elektrolovem.

7 SUMARIZACE VÝSLEDKŮ

7.1 DRUHOVÁ PESTROST A DOMINANCE

Informace o početnosti a druhové skladbě ryb je základním znakem rybiho společenstva obývajících danou nádrž. Získává se kombinací údajů z tenat, zátažů, tralů a odlovů elektrickým agregátem. Větší výpovědní hodnotu má rozpis druhové dominance, neboli podílů jednotlivých druhů na celkové početnosti, případně biomase (nazýváno též druhové složení). Druhové složení se liší mezi lokalitami a habitaty, a tak je nejspřávnější provádět jeho vážení podle objemů jednotlivých habitatů (Lauridsen a kol., 2008). Prakticky všechny typologie hodnotící společenstva ryb jezer a nádrží se opírají o více nebo méně vážené druhové složení. Primárním zdrojem tohoto složení jsou obvykle úlovky tenatních sítí. Kromě prostého druhového složení se pro stanovení ekologické kvality či ekologického potenciálu bude zřejmě stále hojněji používat metrik odvozených na základě relativního či absolutního výskytu různých ekologických skupin ryb (klasifikovaných podle obecné ekologické tolerance – důraz na citlivé – indikační druhy jejichž zachování a podpora by se měla stát prioritou, způsobů reprodukce, potravního chování, výběrovosti k habitatům, apod.). Tyto přístupy jsou dnes poměrně dobře rozpracovány pro tekoucí vody, zatímco vývoj indikačních metrik ve stojatých vodách je teprve v začátcích (Launois a kol., 2011).

7.2 VELIKOSTNÍ A VĚKOVÉ SLOŽENÍ

Toto složení je opět nejhodnější rekonstruovat z úlovků tenatních sítí. Ke stanovení věkového složení je nutno stanovit závislost mezi velikostí ryb a věkem s použitím speciálních technik na určení věku (skalimetrické analýzy, čtení výbrusů otolitů a skřelových kostí), které nejsou přímou součástí této metodiky. I orientační sledování velikostního či věkového složení tak, jak je určeno minimálním objemem vzorků pro monitorování pro zjištění ekologického stavu či potenciálu (Tab. 2 a 4), obvykle umožňuje posoudit ekologickou vyváženost, stáří různých populací a kvalitu populačního doplňku u hojných druhů. Z věkového složení lze často předpovědět vývoj druhového složení v dalších letech. Problémy s výpočty věkového složení začínají u subdominantních druhů a u méně početných, zejména starších věkových skupin. V takovém případě je pro dosažení spolehlivých údajů nezbytné zvýšit vzorkovací úsilí tak, abychom pro zájmové druhy nalovili nejméně 100 jedinců starších než tohoročních. Tohoto je možné dosáhnout výrazným zvýšením množství exponovaných tenatních sítí. Efektivněji toho však dosáhneme nasazením tralů s kontinuální vzorkovací strategií, které mají podstatně větší prostorovou pokrývnost a provzorkované objemy, takže početného materiálu je dosaženo rychleji. Rozhodnutí, který z uvedených postupů použít, je otázkou ekonomickou. Při vzorkování samotném je jedna ryba ulovená tenatní sítí dražší než ryba ulovená tralem. Na druhou stranu použití tralů však vyžaduje jednorázový vysoký náklad v podobě pořízení a dopravy tažných lodí a tralu na lokalitu.

7.3 POČETNOST A BIOMASA

Údaje o absolutním množství ryb odrážejí ekologický stav rybiho společenstva a umožňují odhadnout význam ryb v dané nádrži. Jsou rovněž zásadní pro jakákoliv opatření v rámci managementu a obhospodařování rybiích obsádek. Z hlediska **početnosti** jsou nejlépe hodnotitelná, zároveň však nejhůře dosažitelná, data o absolutní početnosti. Tato je možno získat následujícími způsoby

- metodami plošek
- značkovacími přístupy (*mark-and-recapture*)
- analýzami komerčního rybolovu
- přístupy založenými na změně úlovku na jednotku úsilí (*depletion methods*)

Na nádržích a jezerech jsou nejpraktičtější metody ploškové, kdy zjistíme početnost jedinců na reprezentativních plochách, např. pomocí hydroakustického průzkumu či prolovením tralem nebo zátažovou sítí o známé účinnosti. Značkovací metody jsou robustní, ale nesrovnatelně pracnější. Intenzita komerčního rybolovu je u nás obvykle nedostatečná

a *depletion methods* lze použít pouze na menších celkově slovitelných nádržích (výjimečným případem jsou slovitelné rybníky; viz kapitola 1.1 Celkově slovitelná vodní tělesa).

Kromě absolutní početnosti lze v mnoha případech srovnávat rybí společenstva i na základě početnosti relativní (tj. úlovek na jednotku úsilí *CPUE*). V případě dat z hydroakustického průzkumu, které se vyznačují nejistotou v určení velikostního složení, je možné používat relativních akustických mír biomasy *SV* (objemová odrazová síla, množství zpět odražené akustické energie na 1 m^3) a *sA* (plošná akustická odrazová síla, množství zpět odražené akustické energie na 1 m^2 povrchu). Doporučujeme používat všechny kvantitativní parametry uvedené v této metodice – početnosti a biomasy z hydroakustických průzkumů (i *SV* a *sA*) a *CPUE* tenat, záťahových sítí, tralových sítí a elektrolovu, protože v současné době nelze jednoznačně říci, který z nich má větší indikační váhu.

7.4 POPULAČNÍ DYNAMIKA

*Pro postížení populační dynamiky je nezbytné mít představu o početnosti, věkovém složení a přežívání (Wootton, 1998). Získání věkového složení a početnosti je popsáno v předcházejících kapitolách. Pokud vzorkujeme nádrž vždy podle stejného schématu, vzorky jsou reprezentativní pro celou nádrž (předpokladem je vážený způsob výpočtu) a velikostní a druhová selektivita není významná, je pro výpočty populační dynamiky možno použít též početnosti relativní (tj. úlovek na jednotku úsilí *CPUE*). Při znalosti celkové početnosti a věkového složení ryb lze vyčíslit početnosti jednotlivých věkových skupin. V podmínkách našich nádrží a jezer nelze obvykle použít předpoklad konstantní síly ročníků, neboť tyto síly velmi kolísají (Hladík a kol., 1998; Jůza a kol., 2009). Pro vyčíslení měř **přežívání** je tedy obvykle nutné provést odhady relativní nebo absolutní početnosti ve dvou za sebou jdoucích letech na stejné lokalitě (míra přežívání se pak počítá jako podíl početností toho samého ročníku ve dvou po sobě jdoucích letech). Při znalosti početnosti a přežívání jednotlivých ročníků jsme schopni učinit krátkodobé předpovědi o vývoji rybního společenstva a také poukázat na možné kritické periody populační dynamiky, kdy úmrtnost ryb neočekávaně stoupá. Tyto informace jsou velmi cenné pro optimalizaci řízení rybních populací a společenstev.*

7.5 DALŠÍ INFORMACE

Zpráva o výsledcích vzorkování by měla obsahovat rovněž základní údaje o vzorkované nádrži, tj. plocha, objem, maximální a průměrná hloubka, nadmořská výška, doba zdržení, stratifikace, průhlednost, trofie a optimálně i obsah celkového fosforu a chlorofylu *a*. Důležitou součástí je i přehled dostupných poznatků o rybním společenstvu daného vodního tělesa, historická data a údaje o rybářském obhospodařování (vysazování, odlovy). Toto je opodstatněné pro zařazení společenstva na určitý stupeň sukcese v nádrži (Kubečka, 1993b; Říha a kol., 2009).

Odchytky od této metodiky je nutno vždy uvést do zprávy. Stěžejními údaji jsou vzorkovací úsilí (tj. počet tenato-nocí, délka a plocha proloveného pobřeží a provzorkovaný objem hydroakustickým průzkumem a traly) spolu s vyznačením umístění tenat, záťahů, tahů traly, elektrolovu a dráhy hydroakustického průzkumu na mapě. Tyto údaje musí být uvedeny v takové formě, aby bylo možné vzorkování zopakovat pouze na základě údajů uvedených ve zprávě.

8 ARCHIVACE

Kromě kompletní zprávy o výsledcích vzorkování je nezbytné archivovat také primární záznamy, tj. odběrové protokoly, protokoly o zápisu úlovků, echogramy a mapy s vyznačením umístění tenat, zátahů, elektrolovu, tahů traly a dráhy hydroakustického průzkumu. Před archivací je nutno zkontrolovat úplnost vyplnění protokolů. Dále **je vysoce žádoucí pořídit kopie protokolů**, které je vhodné použít jako podklady pro přenos dat do počítačů a které obecně slouží jako záloha archivovaných dat. Podobně je žádoucí zálohovat **elektronické verze databází a zpráv minimálně na dvou discích**. Jako příklad univerzálně použitelného databázového archivačního programu lze uvést již zmíněný PASGEAR. Tento program je zdarma dostupný na internetové adrese:
http://www.imr.no/forskning/bistandsarbeid/data/pasgear_2/en

9 BEZPEČNOST PRÁCE

Práce ve vodě může být nebezpečná. Je odpovědností vedoucího průzkumu stanovit náležitá bezpečnostní a zdravotní opatření a zajistit shodu se všemi podmínkami národních nebo případně interních předpisů. Speciální pravidla platí pro odlov ryb elektrinou (viz kapitola 4.9 Bezpečnost práce). Na lodích je vždy třeba nosit záchrannou vestu.

10 LITERATURA

- APPELBERG M., BERGER H.-M., HESTHAGEN T., KLEIVEN E., KURKILAHTI M., RAITANIEMI J., RASK M., 1995: Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air and Soil Pollution* 85, 401-406.
- BALK H. & LINDEM T., 2002: Sonar4 and Sonar5-Pro post processing systems (operation manual). University of Oslo, Norway.
- BEAUMONT W. R. C, TAYLOR A. A. L., LEE M. J., WELTON J. S., 2002: Guidelines for electric fishing best practice. R & D Technical report W2-054/TR, Environment Agency, Bristol, 188 pp.
- ČSN 75 7706, 2003: Jakost vod – odběr vzorků ryb pomocí elektrického proudu.
- ČSN 75 7708, EN 14 757, 2005: Jakost vod – Odběr vzorků ryb tenatními sítěmi.
- EC Water Framework Directive, 2000/60/EC
- EN 14 011, CEN TC 230, 2003: Water quality – Sampling of fish with electricity.
- EN 14 757, 2005. Water Quality – Sampling of Fish with Multimesh Gillnets, CEN TC 230, March 2005.
- EN 14 962, CEN TC 230, 2005: Water quality – Guidance on the scope and selection of fish sampling methods.
- FROESE R. & PAULY D., editors., 2009: FishBase. World Wide Web electronic publication. (<http://www.fishbase.org>) version 04/2009.
- FROUZOVÁ J., KUBEČKA J., BALK H., FROUZ J., 2005: Target strength of European freshwater fish and its dependence on fish body parameters. *Fisheries Research* 75, 86-96.
- GABRIEL O., LANGE K., DAHM E., WENDT T., 2005: Fish catching methods of the world. 4th ed.. Blackwell Publishing, Oxford. 523 pp.
- GARCIA X. F., DIEKMAN M., BRAMICK U., LEMCKE R., MEHNER T., 2006: Correlations between type-indicator species and lake productivity in German lowland lakes. *J. Fish Biol.* 68, 1144-1157.
- GASSNER H., ZICK D., BRUSCHEK G., MAYRHOFER K., FREY I., 2006: Metodik – Handbuch. Fischbestandsaufnahme und Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen und künstlichen Seen Österreichs (>50 ha) gemäss EU-Wasserrahmenrichtlinie. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Mondsee, 27 pp.
- HAMLEY J. M., 1980: Sampling with gillnets. EIFAC Tech. Paper 33, 37-53.
- HAHN P. K. J., BAILEY R. E., RITCHIE A., 2007: Beach seining. In: JOHNSON D. H., SHRIER B. M., O'NEAL J. S., KNUTZEN J. A., AUGEROT X., O'NEAL T. A., PEARSONS T. N., (eds.) *Salmonid field protocols handbook: Techniques for assessing status and trend of salmon and trout*. American Fisheries Society, Bethesda, pp. 267-323.
- HLADIK M., KUBEČKA J., MATENOVA V., MATENA J., 1998: Population dynamics of bream (*Abramis brama*) in the Rimov Reservoir In: MIKEŠOVÁ J., (ed.) *Proc. III. Czech Ichthyological Conf. Vodnany*, ISBN 80-85887-20-7, May 1998: 117-122.
- HOLČÍK J. & HENSEL K., 1972: *Ichtyologická příručka*. Obzor, Bratislava: 217 pp.
- JURAJDA P., SLAVÍK O., ADÁMEK Z., 2006: Metodika odlovu a zpracování vzorků plůdkových společenstev ryb tekoucích vod. Metodiky VÚV, 2006 9 str.
- JURAJDA P., SLAVIK O., WHITE S., ADAMEK Z., 2010: Young-of-the-year fish assemblages as an alternative to adult fish monitoring for ecological quality evaluation of running waters. *Hydrobiologia* 644, 89-101.
- JŮZA T., 2003: Růst vybraných druhů ryb v různých typech vod ČR. Bakalářská práce. Biologická fakulta Jihočeské Univerzity, České Budějovice, 75 pp.
- JŮZA T. & KUBEČKA J., 2007: The efficiency of three fry trawls for sampling the freshwater pelagic fry community. *Fisheries research* 85, 285-290.
- JŮZA T., VAŠEK M., KUBEČKA J., SEĎA J., MATĚNA J., PRCHALOVÁ M., PETERKA J., ŘÍHA M., JAROLIM O., TUŠER M., KRATOCHVÍL M., ČECH M., DRAŠTÍK V., FROUZOVÁ J., HOHAUSOVÁ E., ZALOUŠK J., 2009: Pelagic underyearling communities in a canyon-shaped reservoir in late summer. *Journal of limnology* 68, 304-314.
- JŮZA T., ČECH M., KUBEČKA J., VAŠEK M., PETERKA J., MATĚNA J., 2010: The influence of the trawl mouth opening size and net colour on catch efficiency during sampling of early fish stages. *Fisheries research* 105, 125-133.
- KUBEČKA J., 1988: Vzorkování rybích obsádek vodárenských nádrží. In: Krajča, J., [ed.]: *Vzorkování přírodních vod*. ČSVTS Brno: 77-80.
- KUBEČKA J., 1993 a: Night inshore migration and capture of adult fish by shore seining. *Aquaculture and Fisheries Management* 24, 685-689.

- KUBEČKA J., 1993 b: Succession of fish communities of Central and East European reservoirs. In: Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management. In: STRAŠKRABA M., TUNDISI J. S., DUNCAN A., (eds.), Kluwer, Dordrecht., pp. 153-168.
- KUBEČKA J. & PRCHALOVÁ M., 2006: Metodika odlovu a zpracování vzorků ryb stojatých vod. Metodiky VÚV, TGM, Praha, 22 stran.
- KUBEČKA J., FROUZOVÁ J., BALK H., ČECH M., DRAŠTÍK V., PRCHALOVÁ M., 2009: Regressions for conversion between target strength and fish length in horizontal acoustic surveys. In : PAPADAKIS J. S., BJORNØ L., (eds.), Underwater acoustic measurements, Technologies & Results. Foundation for Research & Technology, Heraklion, Greece, ISBN 978-960-98883-2-5: 1039-1044.
- KURKILAHTI M., 1999: Nordic multimesh gillnet - robust gear for sampling fish populations. Helsinki: University of Turku; 99 pp.
- KURKILAHTI M., APPELBERG M., HESTHAGEN T., RASK M., 2002: Effect of fish shape on gillnet selectivity: a study with Fulton's condition factor. Fisheries Research 54, 153-170.
- LAUNOIS L., VESLOT J., IRZ P., ARGILLIER C., 2011: Selecting fish-based metrics responding to human pressures in French natural lakes and reservoirs: towards the development of a fish-based index (FBI) for French lakes. Ecology of Freshwater Fish 2010 doi: 10.1111/j.1600-0633.2010.00467.x
- LAURIDSEN T. L., LANDKILDEHUS F., JEPPESEN E., JØRGENSEN T. B., SØNDERGAARD M., 2008: A comparison of methods for calculating Catch Per Unit Effort (CPUE) of gill net catches in lakes. Fisheries Research 93, 204-211.
- LYONS J., 1986: Capture efficiency of a beach seine net for seven freshwater fishes in a north-temperate lake. North American Journal of Fisheries Management 6, 288-289.
- MEHNER T., DIEKMANN M., BRAMICK U., LEMCKE R., 2005: Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. Freshwater Biology 50, 70-85.
- MILLAR R. B., 1992: Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. Journal of American Statistical Association 87, 962-968.
- MILLAR R. B. & HOLST R., 1997: Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. ICES Journal of Marine Science 54, 471-477.
- MILLAR R. B. & FRYER R. J., 1999: Estimating size-selection curves of trawls, traps, gillnets, and hooks. Reviews in Fish Biology and Fisheries 9, 89-116.
- MIRANDA L. E. & KRATOCHVÍL M., 2008: Boat electrofishing relative to anode arrangement. Transactions of the American Fisheries Society 137, 1358-1362.
- OLIN M. & MALINEN T., 2003: Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. Hydrobiologia 506-509, 443-449.
- OLIN M., KURKILAHTI M., PEITOLA P., RUUHIJÄRVI J., 2004: The effects of fish accumulation on the catchability of multimesh gillnet. Fisheries Research 68, 135-147.
- PARSLEY M. J., PALMER D. E., BURKHARDT R. W., 1989: Variation in capture efficiency of a beach seine for small fishes. North American Journal of Fisheries Management 9, 239-244.
- PIERCE C. L., RASMUSSEN J. B., LEGGETT W. C., 1990: Sampling littoral fish with a seine - corrections for variable capture efficiency. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 47, 1004-1010.
- PRCHALOVÁ M., KUBEČKA J., ŘÍHA M., LITVÍN R., ČECH M., FROUZOVÁ J., HLADÍK M., HOHAUSOVÁ E., PETERKA J., VAŠEK M., 2008 a: Overestimation of percid fishes (Percidae) in gillnet sampling. Fisheries Research 91, 79-87.
- PRCHALOVÁ M., KUBEČKA J., VAŠEK M., PETERKA J., SEĎA J., JŮZA T., ŘÍHA M., JAROLÍM O., TUŠER M., KRATOCHVÍL M., ČECH M., DRAŠTÍK V., FROUZOVÁ J., HOHAUSOVÁ E., 2008 b: Distribution patterns of fishes in a canyon-shaped reservoir. Journal of Fish Biology 73, 54-78.
- PRCHALOVÁ M., KUBEČKA J., ŘÍHA M., MRKVIČKA T., VAŠEK M., JŮZA T., KRATOCHVÍL M., PETERKA J., DRAŠTÍK V., KRÍŽEK J., 2009 a: Size selectivity of standardized multimesh gillnets in sampling coarse European species. Fisheries Research 96, 51-57.
- PRCHALOVÁ M., KUBEČKA J., ČECH M., FROUZOVÁ J., DRAŠTÍK V., HOHAUSOVÁ E., JŮZA T., KRATOCHVÍL M., MATĚNA J., PETERKA J., ŘÍHA M., TUŠER M., VAŠEK M., 2009 b: The effect of depth, distance from dam and habitat on spatial distribution of fish in an artificial reservoir. Ecology of Freshwater Fish 18, 247-260.
- PRCHALOVÁ M., MRKVIČKA T., KUBEČKA J., PETERKA J., ČECH M., MUŠKA M., KRATOCHVÍL M., VAŠEK M., 2010: Fish activity as determined by gillnet catch: A comparison of two reservoirs of different turbidity. Fisheries Research 102, 291-296.
- PRCHALOVÁ M., MRKVIČKA T., PETERKA J., ČECH M., BEREC L., KUBEČKA J., 2011: A model of gillnet catch in relation to the catchable biomass, saturation and soak time. Fisheries Research 107: 201-209. doi: 10.1016/j.fishres.2010.10.021.

- RAKOWITZ G., TUŠER M., ŘÍHA M., BALK H., KUBEČKA J., v tisku Use of high-frequency imaging sonar to observe fish behaviour with respect to an active surface trawl. Odesláno do Fisheries Research.
- REICHARD M., JURAJDA, P., ONDRÁČKOVÁ, M., 2002: Interannual variability in seasonal dynamics and species composition of drifting young-of-the-year fishes in two European lowland rivers. *J. Fish. Biology* 60, 87-101.
- ŘÍHA M., KUBEČKA J., VAŠEK M., SEĎA J., MRKVIČKA T., PRCHALOVÁ M., MATĚNA J., HLADÍK M., ČECH M., DRAŠTÍK V., FROUZOVÁ J., HOHAUSOVÁ E., JAROLÍM O., JŮZA T., KRATOCHVÍL M., PETERKA J., TUŠER M., 2009: Long-term development of fish populations in the Římov Reservoir. *Fisheries Management and Ecology* 16, 121-129.
- 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., 2010: The influence of diel period on the littoral fish assemblage of reservoirs. Submitted to *Fisheries Management and Ecology*.
- SIMMONDS E. J. & MACLENNAN D. N., 2005: *Fisheries Acoustics*. Chapman & Hall. London. 456 pp.
- STEVENSON D. K. & CAMPANA S. E. (ed.), 1992: Otolith microstructure examination and analysis. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 117: 130 pp.
- SUURONEN P., TURUNEN T., KIVINIEMI M., KARJALAINEN J., 1995: Survival of vendace (*Coregonus albula*) escaping from a trawl cod end. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 52, 2527-2533.
- SUURONEN P., LEHTONEN E., WALLACE J., 1997: Avoidance and escape behaviour by herring encountering midwater trawls. *Fisheries research* 29, 13-24.
- TC 230 WI 00230244, Water quality – Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. Návrh evropské normy, 42 str.
- VAŠEK M., KUBEČKA J., PETERKA J., ČECH M., DRAŠTÍK V., HLADÍK M., PRCHALOVÁ M., FROUZOVÁ J., 2004: Longitudinal and vertical spatial gradients in the distribution of fish within a canyon-shaped reservoir. *International Review of Hydrobiology* 89, 352–362.
- VETEMAA M., ESCHBAUM E., VERLIIN A., ALBERT A., EERO M., LILLEMÄGI R., PIHLAK M.S.T., 2006: Annual and seasonal dynamics of fish in the brackishwater Matsalu Bay, Estonia. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 211–220.
- WOOTTON R. J., 1998: *Ecology of teleost fishes*. Kluwer, Dodrecht, 378pp.

II PŘÍLOHA

Vzorové protokoly pro jednotlivá vzorkování

Určeno pro kopírování před terénními odlovy,
je vhodné případně zvětšit na formát A4
a nakopírovat na tvrdý papír.

VZOR PROTOKOLU č. 11:

Protokol – záťahová síť			Zapsal:			Protokol číslo:
Nádrž:	Typ sítě			Poznámka		
Datum/ Den x Noc	Lokalita	Číslo tahu	GPS pozice	Počasí	Poznámka	Nákres proložené oblasti

PODĚKOVÁNÍ

Příprava této metodiky byla podpořena grantem CZ 0091 z Islandu, Lichtenštejska a Norska prostřednictvím Finančního mechanismu EHP a finančního mechanismu Norska. Připravená kniha čerpá z rozsáhlých zkušeností nashromážděných během mnoha let s účastí mnoha lidí. Za cenné konzultace otázek spojených s monitorováním ryb nádrží a jezer děkujeme Dr. Helge Balkovi (Univerzita v Oslu), Dr. Olavu Rune Godø a Dr. Nielsu-Olavu Handegardovi (Ústav mořského výzkumu, Bergen) Dr. Franku Knudsenovi (SIMRAD) a Terje Hemnesovi (Åkrehamn Traalbøteri AS). Za pomoc při náročných terénních odlovech děkujeme pracovníkům oddělení ekologie ryb (Fish Ecology Unit) Biologického centra AV ČR, studentům Jihočeské Univerzity, pracovníkům Limnologického ústavu Rakouské akademie věd Dr. Josefu Wanzenböckovi a Karlu Maierovi a Dr. Georgu Rakowitzovi z univerzity ve Vídni. Za cenné konzultace ohledně konstrukce tralových sítí děkujeme Dr. Petri Suuronenovi a Dr. Jukkovi Ruuhijärviemu Finnish Game & Fisheries Research Institute, Helsinky, Dr. Paulu Wingerovi a Haroldu DeLouchemu z Fisheries and Marine Institute, St. John`s, Dr. Davidu Beutelovi z University of Rhode Island, Dr. Davidu MacNeillovi, New York Sea Grant Program Dr. Juriji Gerasimovovi a Dr. Vladimiru Tereščenkovi (Ústav sladkovodní biologie Ruské AV, Borok). Ing. Janě Klimperové-Rothbauerové a ing. Zdeňku Kučerovi děkujeme ze pomoc při přípravě projektu a výběrových řízení, paní Báře Helclové za finanční management projektu a Biologickému centru AV ČR, v.v.i. a Kanceláři AV ČR za zázemí a spolufinancování projektu. Pracovníkům podniků povodí Labe, Moravy, Odry, Ohře a Vltavy, Českého a Moravského rybářského svazu, Ministerstva Životního prostředí a Zemědělství, Výzkumného ústavu vodohospodářského TGM, Evides Water Company (Holandsko), Biological Station Neusiedler See (Rakousko), Ecohydros (Španělsko) a Palivového kombinátu Ústí n. Labem s.p.děkujeme za podporu při schvalování, financování a povolování odlovů a zájem o výsledky prací.

ACKNOWLEDGMENT

This project was supported by a grant CZ 0091 from Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA Financial Mechanism and the Norwegian Financial Mechanism. This book benefited from the experience of many people through many years of cooperation. We thank to Dr. Helge Balk (University of Oslo), Dr. Olav Rune Godø a Dr. Niels-Olav Handegard (Institute of Marine Research, Bergen), Dr. Frank Knudsen (SIMRAD) and Terje Hemnes (Åkrehamn Traalbøteri AS). Our colleagues from the Fish Ecology Unit of the Biology Centre, students of the University of South Bohemia, colleagues from the Institute of Limnology of the Austrian Academy of Sciences, Dr. Josef Wanzenböck and Karl Maier a Dr. Georg Rakowitz (University of Vienna) are all thanked for the cooperation during demanding field campaigns. For inspiring consultations of trawling nets design we thank to Dr. Petri Suuronen a Dr. Jukka Ruuhijärvi, Finnish Game & Fisheries Research Institute, Helsinky, Dr. Paul Winger and Harold DeLouche, Fisheries and Marine Institute, St. John`s, Dr. David Beutel, University of Rhode Island, Dr. David MacNeill, New York Sea Grant Program Dr. Yuri Gerasimov a Dr. Vladimir Tereschenko (Institute of Biology of Inland Waters, Russian AS, Borok). We are also obliged to Ing. Jana Klimperová-Rothbauerová a ing. Zdeněk Kučera for the help during project and tenders preparation, Mrs. Barbora Helclová for the finance management and the Biology Centre and Head office of the Academy of Science of the Czech Republic for versatile support and co-financing of the project. Labe, Morava, Odra, Ohře and Vltava Authorities, Czech and Moravian Angler's Unions, the Ministries of Environment and Agriculture, Water research Institute of T.G. Masaryk, Evides Water Company (the Netherlands), Biological Station Neusiedler See (Austria), Ecohydros (Spain) Fuel Combinat Ústí n. Labem s.p and many others are thanked for the support in approval and financing of monitoring work and the interest in our results.



Biologické centrum AV ČR, v. v. i.

METODIKA MONITOROVÁNÍ RYBÍCH SPOLEČENSTEV NÁDRŽÍ A JEZER

Vydalo Biologické centrum AV ČR
Hydrobiologický ústav
Na sádkách 7, 37005 České Budějovice

Sestavili:

Jan Kubečka, Jaroslava Frouzová, Tomáš Jůza,
Michal Kratochvíl, Marie Prchalová, Milan Říha

Obálka, grafická úprava, sazba a zlom
Grafické studio a nakladatelství Tomáš Halama
Klaricova 888/5, České Budějovice



Vytiskla tiskárna xPrint Příbram

Vydání první
České Budějovice 2010
Počet stran 64
Náklad 300 výtisků,
ISBN 978-80-86668-08-6



eea
grants
iceland liechtenstein norway

norway
grants

Supported by a grant from
Iceland, Liechtenstein and Norway
through the EEA Financial Mechanism
and the Norwegian Financial Mechanism

