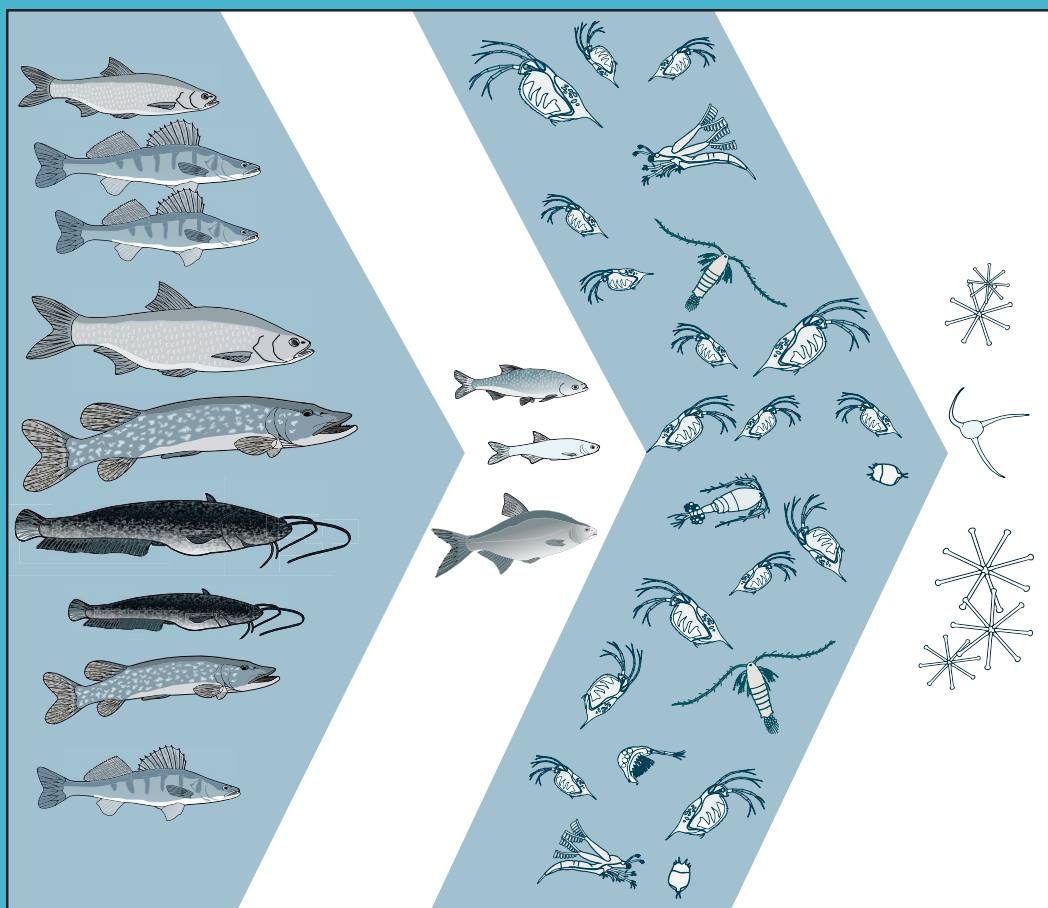


Biologické centrum AV ČR, v.v.i.  
Hydrobiologický ústav

## METODIKA KVANTIFIKACE DRAVÝCH DRUHŮ RYB NÁDRŽÍ A JEZER



Petr Blabolil, Tomáš Jůza, Mojmír Vašek, Jiří Peterka

České Budějovice  
2021



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

# **METODIKA KVANTIFIKACE DRAVÝCH DRUHŮ RYB NÁDRŽÍ A JEZER**

Petr Blabolil, Tomáš Jůza, Mojmír Vašek, Jiří Peterka

Biologické centrum AV ČR, v.v.i.  
Hydrobiologický ústav  
Na Sádkách 702/7  
370 05 České Budějovice

České Budějovice  
2021

ISBN 978-80-86668-86-4





Metodika vznikla za finanční podpory programu aplikovaného výzkumu Ministerstva zemědělství na období 2017–2025 ZEMĚ, projektu QK1920011 „Metodologie kvantifikace dravých druhů ryb ve vodárenských nádržích pro optimalizaci managementu vodních ekosystémů“.

Podíl projektu: QK1920011 100 %

#### Anotace

Publikace obsahuje vyhodnocení průzkumů 36 nádrží a umělých jezer v letech 1985–2020 v různých částech České republiky čtyřmi odlovnými metodami, které jsou dále členěny podle vzorovaného prostředí, denní periody a cílové věkové skupiny dravých ryb. Jedná se o tenatové, záťahové a vlečné sítě a kontinuální elektrolov z lodi. Vyhodnocena je ulovitelnost, standardizovaná a relativní početnost bolena dravého, candáta obecného, štiky obecné a sumce velkého. Na základě těchto údajů se čtenář může rozhodnout, kterou metodu použít k detekci konkrétního dravého druhu v daném prostředí a zjištěné výsledky porovnat se stavem na jiných lokalitách.

#### Summary

The publication contains an evaluation of surveying 36 reservoirs and artificial lakes in the years 1985–2020 in different parts of the Czech Republic by four sampling methods, which are further divided according to the sampling environment, daily periods and targeted age groups of predatory fish. The methods are gillnets, seines, trawls and continuous boat electrofishing. The catchability, standardized and relative abundance of asp, pikeperch, pike and catfish are evaluated. Based on these data, the reader can decide which method to use to detect a particular predatory species and compare the results with the situation in other localities.

#### Klíčová slova:

Bolen dravý, candát obecný, elektrolov, odlovy sítěmi, sumec velký, štika obecná

#### Keywords:

Asp, electrofishing, net sampling, pike, pikeperch, wels catfish

#### Oponenti z praxe:

Ing. Pavel Vrána, Ph.D.

Český rybářský svaz, z.s., Rada ČRS

#### Ivo Krechler

Státní podnik Povodí Moravy, Útvar rybářství

#### Interní oponent:

Prof. RNDr. Jan Kubečka, CSc.

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

#### Oponent za státní zprávu:

RNDr. Pavel Punčochář, CSc.

Ministerstvo zemědělství, Sekce vodního hospodářství

Obrázek na titulní straně vytvořila Mgr. Zuzana Sajdlová, Ph.D.

# Obsah

1. Úvod .....	1
1.1 Cíl metodiky .....	2
1.2 Vlastní popis metodiky .....	2
2. Tenatové sítě .....	4
<i>Ulovitelnost</i> .....	5
<i>Standardizovaná početnost</i> .....	8
<i>Relativní zastoupení v početnosti</i> .....	15
3. Příbřežní záťahové sítě .....	22
3.1 Plůdkové záťahové sítě .....	23
<i>Ulovitelnost</i> .....	23
<i>Standardizovaná početnost</i> .....	26
<i>Relativní zastoupení v početnosti</i> .....	30
3.2 Adultní záťahové sítě .....	34
<i>Ulovitelnost</i> .....	34
<i>Standardizovaná početnost</i> .....	37
<i>Relativní zastoupení v početnosti</i> .....	40
4. Vlečné sítě .....	44
4.1 Plůdkové vlečné sítě .....	45
<i>Ulovitelnost</i> .....	45
<i>Standardizovaná početnost</i> .....	46
<i>Relativní zastoupení v početnosti</i> .....	48
4.2 Adultní vlečné sítě .....	50
<i>Ulovitelnost</i> .....	50
<i>Standardizovaná početnost</i> .....	53
<i>Relativní zastoupení v početnosti</i> .....	55
5. Kontinuální elektrolov z lodi .....	57
<i>Ulovitelnost</i> .....	58
<i>Standardizovaná početnost</i> .....	62
<i>Relativní zastoupení v početnosti</i> .....	71
6. Shrnutí .....	80
7. Srovnání novosti postupů .....	81
8. Popis uplatnění metodiky .....	81
9. Ekonomické aspekty .....	81
10. Tabulky .....	82
11. Poděkování .....	86
12. Seznam použité související literatury .....	87
13. Seznam publikací, které předcházejely metodice .....	89

## 1. Úvod

Voda je základem existence života na Zemi. Ačkoli je lidská společnost závislá na zdrojích vody, mnohé činnosti vedou k negativnímu ovlivnění její kvality. V České republice je zhruba polovina pitné vody získávána z povrchových zdrojů (MZe, 2020). Je tak zcela zásadní tyto zdroje chránit a podnikat kroky ke zvýšení jakosti vody z těchto zdrojů. Nejrozšířenějším problémem našich nádrží je eutrofizace, při které dochází k obohacování vod o živiny, zejména dusík a fosfor (Blabolil a kol., 2017). Kromě činností v povodí, které mají za cíl omezení vnosu živin, mají správci nádrží možnost provádět opatření i přímo v rámci jednotlivých nádrží.

Nejrozšířenějším opatřením je účelové rybí hospodaření, při kterém jsou podporovány populace dravých druhů ryb, které svým predančním tlakem působí snížení populací planktonožravých ryb, tím dojde k rozvoji hrubého zooplanktonu, který svou filtrační aktivitou omezí rozvoj fytoplanktonu (Lusk a kol., 1983, Mehner a kol., 2004). V konečném důsledku může dojít k výraznému snížení vodního květu a zlepšení jakosti vody. Pro úspěšnou realizaci tohoto procesu „biomanipulace“ je zásadní přijatelná kvalita přitékající vody bez nadměrného množství živin (především fosforu) a organických látek, které jsou důsledkem antropogenního znečištění v povodí nad nádrží (Halačka a kol., 2018). Účelové rybí hospodaření je častěji realizováno vysazováním dravých druhů ryb než přímými odlovy ryb planktonožravých. Vysazovanými druhy jsou bolen dravý (*Leuciscus aspius*), candát obecný (*Sander lucioperca*), sumec velký (*Silurus glanis*), štika obecná (*Esox lucius*), ve speciálních případech, kdy jsou nádrže ve vyšších polohách, i mník jednovoušý (*Lota lota*), pstruh obecný (*Salmo trutta*) a pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*). Některé druhy např. hlavatka obecná (*Hucho hucho*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), siven americký (*Salvelinus fontinalis*) a úhoř říční (*Anguilla anguilla*) se v určitých fázích ontogenetického vývoje živí převážně dravě, avšak jejich cílená podpora účelovým rybím hospodařením se běžně neprovádí (Vašek a kol., 2013).

Vybrané čtyři dravé druhy ryb jsou důležité nejen pro účelové rybí hospodaření, ale i rekreační rybolov a komerční rybářství, jsou tedy vysazovány do volných vod i rybochovných zařízení v celé České republice i v zahraničí. Ze sledovaných lokalit nebyl žádný z vybraných druhů zjištěn pouze na jediné nádrži – Morávka v povodí Odry, kde je významným zástupcem dravých druhů pstruh potoční (zejména jeho velcí jedinci). Široké rozšíření však neznamená, že všechny nádrže těmto druhům vyhovují. Bolen, candát a štika nalézají optimální podmínky zpravidla v nižších až středních nadmořských výškách, sumec je výrazně teplomilnou rybou prospívající v nížinách (Kottelat a Freyhof, 2007). Dále je důležitá morfologie nádrže, kdy candát a sumec lépe prospívají ve vodě s nízkou průhledností (mělké, eutrofní vody) a opačně štika, případně i bolenovi více vyhovují vody s vysokou průhledností (Vašek a kol., 2013, 2018). Vzhledem k velikostem, kterých mohou sumci dorůstat jsou pro ně vhodné rozlehlé nádrže. K přirozené reprodukci bolen vyžaduje možnost vplutí do přítoku (reofilní druh) a ostatní druhy ponořenou vegetaci, která může být i terestrického původu (fytofilní druhy) (Balon, 1975).

Pokud lze vodní nádrž vypustit, získáme informaci o celkové početnosti, biomase, druhovém složení, velikostní a případně věkové struktuře rybiho společenstva. Takový případ je u rozlehlých nádrží výjimkou. Pro odhad absolutních hodnot lze provádět značení ryb a jejich zpětné odlovy, což je přinejmenším časově a finančně náročné (Šmejkal a kol., 2020). Základní obrázek o struktuře rybiho společenstva mohou správci nádrží získat použitím širokého spektra odlovných metod (ČSN EN 14962, 2006). Rozhodnutí o použití konkrétní odlovné metody a vyhodnocení

úlovku však bývá problematické, neboť doposud schází metodika sloužící k porovnání zjištěných údajů se stavem na jiných lokalitách.

## 1.1 Cíl metodiky

Cílem této metodiky je poskytnout správcům nádrží informace k rozhodnutí:

- I) o využití vhodné metody ke zjištění konkrétního dravého druhu ve dvou věkových skupinách
- II) o interpretaci získaných informací v kontextu hodnot zjištěných na přehradních nádržích a umělých jezerech v České republice, tedy srovnání blízkých hodnot či srovnání s hodnotami z nádrží s podobnými charakteristikami (Tabulka 1)
- III) o podpoře populací vysazováním

## 1.2 Vlastní popis metodiky

Podkladem pro metodiku bylo vzorkování na 36 nádržích a umělých jezerech v letech 1985–2020 v různých částech České republiky (Tabulka 2) podle metodiky Kubečky a kol. (2010).

Rybí společenstvo reaguje na přírodní i člověkem vyvolané vlivy a nemusí být stabilní, proto zde byly použity údaje i z opakovaných odlovů v různých letech a v případě kontinuálního elektrolovu z lodi i z opakovaných odlovů v rámci roku stejného. Vyhodnocení se týká čtyř nejčastěji vysazovaných dravých druhů a čtyř základních odlovných metod: tenatových sítí, příbřežních záťahových sítí, vlečných sítí, kontinuálního elektrolovu z lodi (Tabulka 3). Tenatové sítě jsou dále rozlišeny podle prostředí na pelagické – vzorkující volnou vodu a bentické – vzorkující oblast v kontaktu se dnem. U těchto sítí byly použity pouze úlovky ze sítí ve vrstvě do 6 m hloubky, kde se v případě stratifikovaných nádrží vyskytuje většina ryb. K porovnání byly využity výsledky pouze pro ryby starší než tohoroční (0+). Záťahové sítě jsou děleny na plůdkové (ke zjištění pouze tohoročních ryb) a adultní (pro ryby starší než tohoroční), a u obou jsou rozlišeny zátahy prováděné ve dne a v nočních hodinách (více než hodinu po západu slunce a hodinu před východem). Obdobně jako zátahy jsou členěné vlečné sítě na plůdkové a adultní s rozlišením denní periody, s tím, že nebyly využity denní plůdkové vlečné sítě, neboť účinnost plůdkových tralů je během dne velmi nízká a druhy jako je candát obecný, pro jejichž vzorkování je tato metoda jinak v noci velmi vhodná, v tuto dobu migrují do hlubších vrstev a odhady početnosti jsou tak silně podhodnoceny (Jůza a kol., 2014). U plůdkových vlečných sítí byly k porovnání použity pouze úlovky z vrstvy 0–3 m. V hlubších vrstvách (3–9 m) mohou okounovité ryby včetně candáta představovat dominantní složku úlovku i během noci (plůdek kaprovitých ryb se tomuto prostředí vyhýbá), ovšem, pokud je plůdek candáta v nádrži přítomen, bývá spolehlivě detekován ve vrstvě nejbližší hladiny. V případě kontinuálního elektrolovu z lodi byly odlovy děleny podle sklonu pobřeží (pozvolné: < 30° a strmé: ≥ 30°), provedeny byly ve dne nebo v noci a využity byly údaje pouze pro ryby starší než tohoroční. Podle našich zkušeností jsou vybrané čtyři metody široce používané, avšak jsme si vědomi, že výčet by mohl obsahovat i úlovky do vězenců (Kubečka a kol., 2020), na návazcové šňůry (Vejrík a kol., 2020) či metody založené na pozorování (Holubová a kol., 2020) nebo stanovení environmentální DNA (Blabolil a kol., 2021).

I přes značné rozšíření nebývají dravé druhy dominantní částí rybích společenstev. Navíc nelze říci, že většina našich vod má optimální rybí společenstvo (Blabolil a kol., 2017). Tato metodika ukazuje na velkém souboru dat zastoupení jednotlivých dravých ryb v našich vzorkovaných nádržích. Tam, kde to lze z údajů a z příkladů dobré praxe vyvodit uvádíme zastoupení, které považujeme pro funkce dravců ve společenstvech za optimální. Ke zjištění základních populačních charakteristik je tak vhodné použít specifickou metodu pro vzorkování určitého prostředí, kde druh očekáváme a její variantu zacílenou na tohoroční ryby nebo starší ryby. U každé níže popsané metody jsou zobrazeny tři typy grafů se slovním komentářem. První část je věnována ulovitelnosti druhu – procentuální zastoupení odlovů (odlovem je míněna jedna tenatová síť, zátah, síť či transekt v rámci jedné návštěvy lokality – zpravidla nádržo-rok) s ulovením druhu k celkovému počtu odlovů. Druhá pak standardizované početnosti úlovků na jednotku úsilí (počet jedinců vyjádřený na plochu tenatové sítě, plochu proloveného pobřeží, objem vody, či délku pobřeží) a poslední relativnímu zastoupení v početnosti (podíl počtu zájmových druhů ze všech ulovených ryb). U druhého a třetího typu grafu je v záhlaví uvedeno jméno druhu, ke kterému se obrázek vztahuje. V této metodice nebyla blíže analyzována biomasa ryb, což je zásadní parametr pro odhad toku látek v nádrži, avšak zároveň se jedná o údaj velmi variabilní (Bartrons a kol., 2020). Zejména u málo početných velkých jedinců (například v případě sumce dosahují velcí jedinci běžně desítek kilogramů) může odhad biomasy představovat řádové rozdíly. Použité dělení na věkové kategorie tohoroční a starší ryby odráží specifitu odlovných prostředků i cíl odlovů, v případě tohoročních ryb zjištění přirozené reprodukce a/nebo úspěšnosti vysazení starších ryb (Tabulka 3). Určení hranice těchto skupin je obvykle možné již v terénu, neboť tohoroční ryby bývají nejpočetnější věkovou kohortou a velikostně bývají zřetelně menší než ryby starší, případně můžeme hranici určit dodatečně podle velikostního histogramu či určením věku z pevných struktur (nejčastěji šupiny nebo otolity). V našich podmínkách jsou tyto hranice v druhé půli léta a na podzim nejčastěji u bolena 60–130 mm standardní délky (SL), candáta 50–160 mm SL, štiky 70–200 mm SL a sumce 60–130 mm SL. Šířka rozmezí délek těla je závislá především na načasování přechodu na dravý způsob výživy.

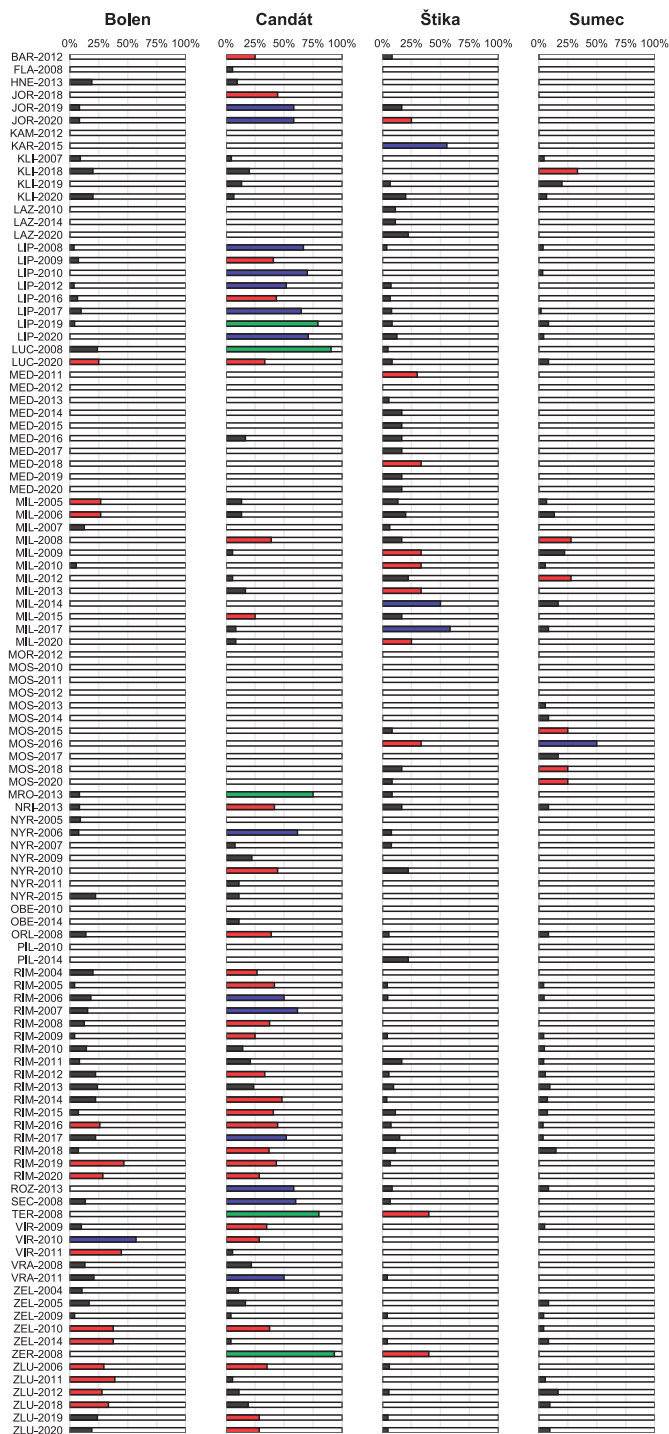
## 2. Tenatové sítě

Tenatové sítě patří celoevropsky mezi nejvýznamnější prostředek monitoringu rybích společenstev, protože umožňují vzorkovat všechny habitaty celého hloubkového profilu a metodika jejich lovu je standardizována evropskou i českou normou (EN 14 757 2005, ČSN 75 7708 2005). Předkládaný datový soubor zahrnuje 25 nádrží a čtyři umělá jezera, na nichž byly provedeny odlovy tenatovými sítěmi v letech 2004-2020. Vyhodnoceny byly nicméně pouze úlovky ze sítí ve vrstvě do 6 m hloubky, neboť v případě stratifikovaných nádrží se právě v těchto hloubkách vyskytuje naprostá většina ryb. Protože nádržové a jezerní habitaty jsou kvůli svým zásadním rozdílům obecně členěny na dnové (bentické) a habitaty volné vody (pelagické), přidržujeme se tohoto členění i v našem hodnocení. Námi standardně používané sítě se skládají z bloků tenatoviny šestnácti velikostí oček 5,5 až 135 mm (velikost od uzlíku k uzlíku) a jsou konstruovány odlišně pro tyto základní typy habitatů. Bentické tenatové sítě, vzorkující bentické habitaty, jsou vyváženy tak, aby spodní zatížená žíň kopírovala dno a horní plováková žíň zajišťovala svislé postavení sítě ve vodě, obvykle jsou vysoké 1,5 m. Pelagické tenatové sítě, vzorkující volnou vodu, mají horní žíň vybavenou plováky na různě dlouhých úponech, obvykle jsou vysoké 3 m. Omezujícími faktory použití je v případě bentických tenat sklon dna a absence větších struktur (spodní žíň musí ležet na dně) a u pelagických sítí minimální hloubka, aby byl pod spodní žíní prostor aspoň 3 m. Úlovky tenatovými sítěmi vyjadřujeme v jedincích na jednotku úsilí, kdy v našem případě se pod jednotkou rybolovného úsilí vždy rozumí 1000 m<sup>2</sup> sítí exponovaných přes jednu noc, tj. instalovaných do vody v podvečer mezi 16 až 18 hodinou a vytažených s úlovkem ráno následujícího dne mezi 9 až 11 hodinou, většinou na konci léta nebo na začátku podzimu (srpen, září). Protože tenatové sítě jsou pasivním lovným prostředkem, kdy ulovitelnost je primárně dána kinetikou pohybu ryby, nejsou vhodné pro hodnocení společenstev tohoročních ryb. I proto byly k porovnání využity výsledky pouze pro ryby starší než tohoroční.

## ***Ulovitelnost***

Výskyt jednotlivých výhradně dravých druhů v úlovcích tenatových sítí vykazuje významné rozdíly jak v závislosti na srovnání jednotlivých lokalit (nádrží a jezer), tak při srovnání jednotlivých habitatů (bentických obr. 1 vs. pelagických obr. 2). Výskyt bolena dravého a candáta obecného se štikou obecnou jeví opačný trend v úlovcích bentických a pelagických sítí. Zatímco bolen je častěji loven v pelagických habitatech a méně často v bentických, u candáta a štiky je tomu právě naopak, byť u těchto druhů není tento trend tak zjevný jako u bolena. Tato skutečnost odpovídá nárokům obou druhů, kdy bolen je predátor typicky vázaný spíše na volnou vodu a candát na prostředí dna. U obou druhů je pak možné vysledovat relativně dobré zastoupení v úlovcích v nádržích, a naopak prakticky úplnou absenci v úlovcích v umělých jezerech. Z nádrží nebyly oba druhy zaznamenány pouze v těch, které leží ve vyšší nadmořské výšce (Brdské nádrže – Láz, Obecnice, Pilská) či u kaskádových nádrží (Kamýk), které mají menší velikost a značně vychýlené podmínky v důsledku ovlivnění vypouštěním nepřírozně chladné a na kyslík chudé vody ze spodní výpustě nádrže ležící v kaskádě výše. Velmi nízký či nulový výskyt těchto druhů v hodnocených umělých jezerech je pak dán skutečností, že u nich proběhlo většinou řízené zarybňování, a tato jezera nebyla pro jejich velkou hloubku v řádech desítek metrů (nevhodné pro candáta) či absenci významného přítoku jako podmínky dosažení přirozeného rozmnožování (nevhodné pro bolena) shledána jako vhodná pro tyto dva druhy. V důsledku toho byl jejich výskyt zaznamenán pouze u jezera Milada, kde proběhl pokus o vysazení obou druhů, nicméně bolen prakticky vymizel a candát jeví velmi nízké početnosti, jezera Barbora, kde hospodaří Český rybářský svaz, z.s., a zjevně dotuje populaci vysazováním, a jezera Medard, které má přirozené napojení na řeku Ohři a je u něj možný samovolný ojedinělý průnik z řeky do jezera. Co se týká štiky obecné a sumce velkého, tak ti, narozdíl od výše zmíněných druhů, jeví spíše shodný trend v úlovcích bentickými a pelagickými sítěmi. Oba druhy jsou častěji zastoupeny v úlovcích bentickými tenatovými sítěmi a méně často pelagickými. Tento trend je zejména dobře patrný u štiky a méně výrazný až obtížně postřehnutelný u sumce. Nicméně, tato skutečnost opět jednoznačně odráží způsob života obou druhů. Štika je predátor typicky vázaný na značně strukturované příbřežní oblasti a jen největší jedinci se vydávají na volnou vodu. Sumec je naopak velmi plastický predátor, který využívá širokou potravní nabídku jak prostředí dna, tak volné vody. Celkově nižší zastoupení štiky a sumce v úlovcích tenatových sítí ve srovnání s bolenem a candátem souvisí jednak se samotnou povahou lovu, kdy štika je typický stanovištní číhající predátor, a pak s manévrovacími schopnostmi, kdy zase sumec dokáže velmi plynule měnit dopředný pohyb v couvání, a tak se vyprostit ze sítě, do které narazil. Jako charakteristické lokality lze u bolena označit větší kaňonovité nádrže s vhodným přítokem, jako jsou Římov a Želivka, ale dobře prospívá i na menších nádržích (Žlutice), kde je podporován vysazováním. Candát je typicky druhem mělkých úživných vod a jako takovému mu nejvíce svědčí Lipno, nicméně hojný je i v úlovcích v některých údolních nádržích s eutrofní přítokovou částí (Orlík, Římov, Vír). Štika jako typicky stanovištní druh má nejvyšší úlovky na lokalitách s dobře vyvinutou litorální zónou jako je v jezerech Milada, Most a Medard, nicméně úlovky jsou realizovány i na mnohých nádržích, kde však trpí fluktuací vodní hladiny a degradovaným litorálem bez submerzních makrofyt. Druh s nejvíce plastickými nároky, a tedy s nejnižší vyhraněností a nejobtížněji přiřaditelným k určité typické lokalitě je pak sumec.

## 2. Tenatové sítě – ulovitelnost – bentické tenatové sítě

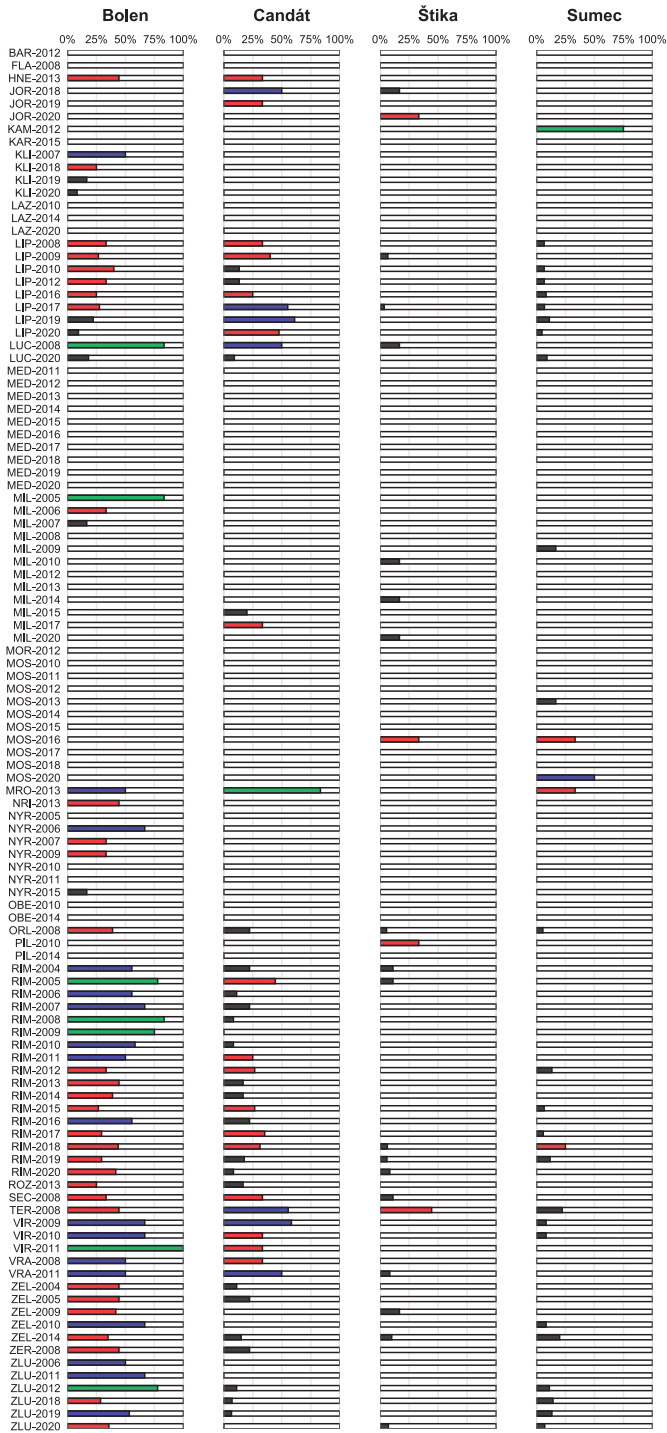


Zastoupení odlovů s úlovkem druhu

### Obrázek 1:

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb do bentických tenatových sítí. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.





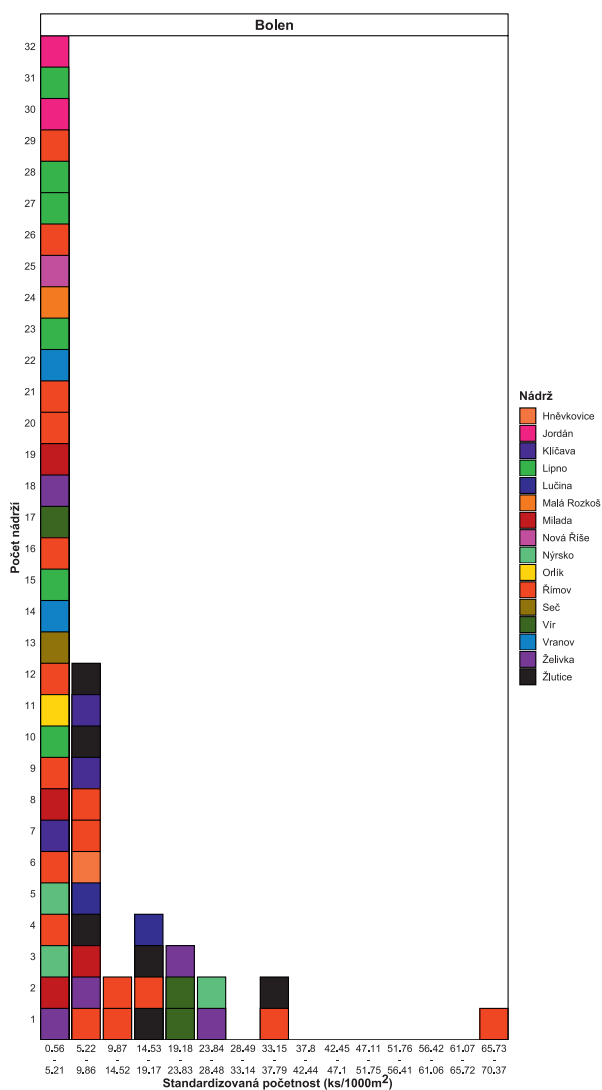
Zastoupení odlovů s úlovkem druhu

**Obrázek 2:**

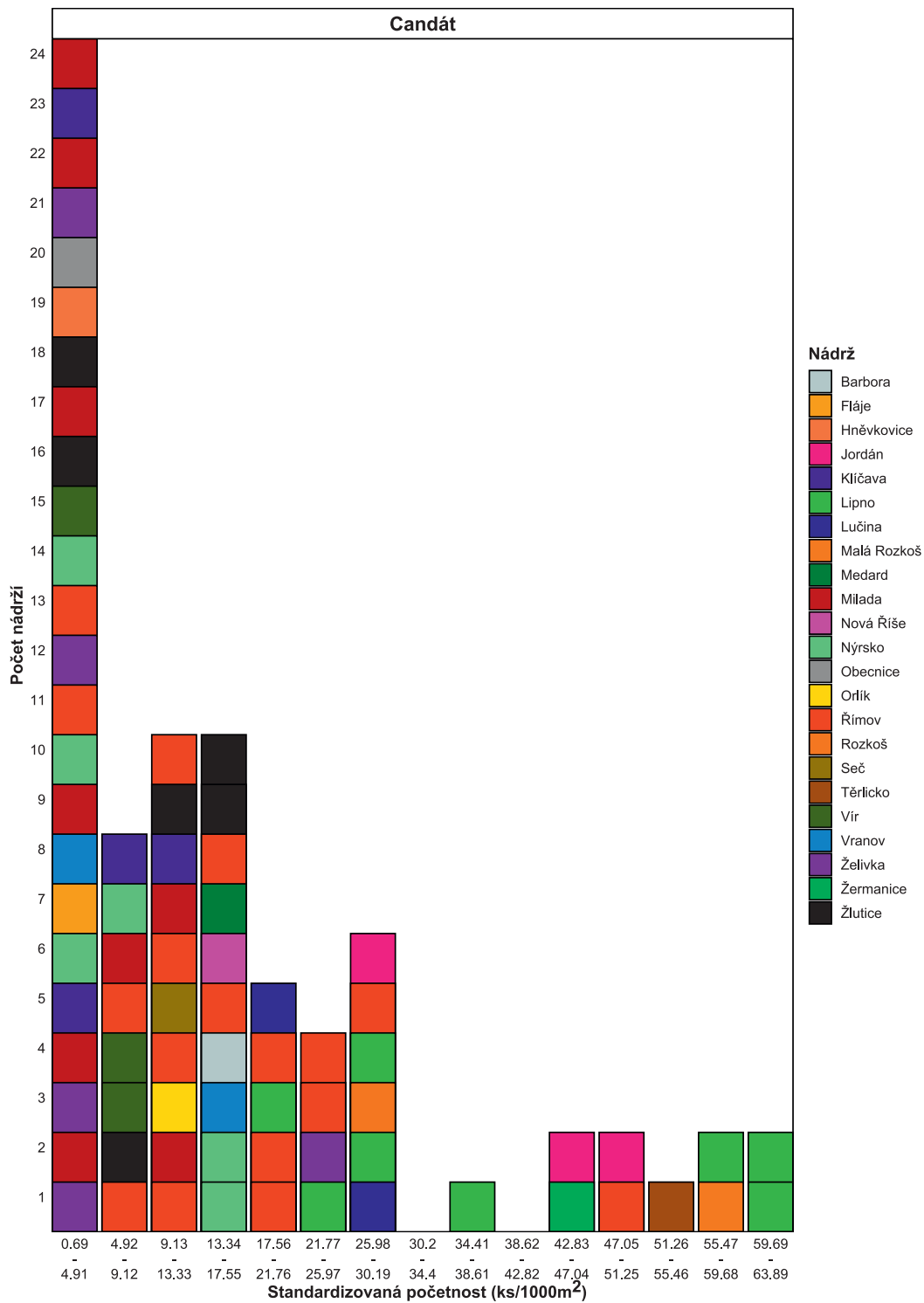
Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb do pelagických tenatových sítí. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

### Standardizovaná početnost

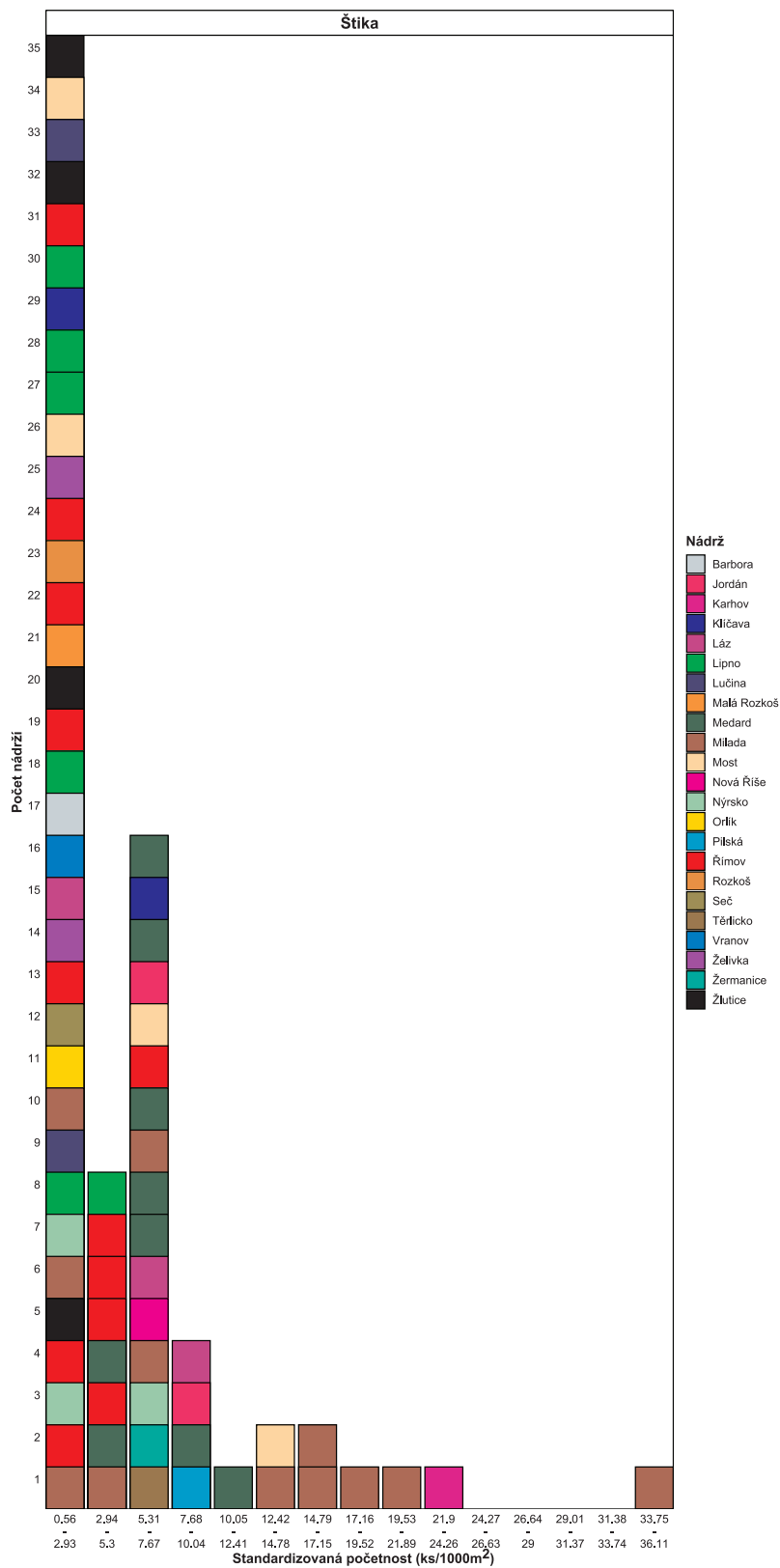
Početnost bolena dravého se pohybovala v řádu jedinců až desítky jedinců na 1000 m<sup>2</sup> instalovaných sítí, jen výjimečně byly zaznamenány hodnoty vyšší (>30 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>). Úlovky byly celkově vyšší do pelagických sítí. Početnost candáta obecného byla velmi podobná početnostem zjištěným pro bolena, obvykle šlo o jedince až slabé desítky jedinců na 1000 m<sup>2</sup> instalovaných sítí, výjimečně byly zaznamenány hodnoty vyšší jak 40 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>. Na rozdíl od bolena byly vyšší úlovky realizovány do bentických sítí. Početnost štiky obecné se pohybovala v řádu jedinců až desítky jedinců na 1000 m<sup>2</sup> instalovaných sítí, jen výjimečně byly zaznamenány hodnoty vyšší (>20 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>). Úlovky byly celkově vyšší do bentických sítí, v pelagických sítích nepřesáhl úlovek 5 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>. Obdobné početnosti jako u štiky byly zjištěny i v případě sumce velkého a stejně tak byly i jeho úlovky celkově vyšší do bentických sítí. Za vysoké početnosti dravých ryb můžeme v případě bolena dravého a candáta obecného považovat hodnoty větší než 30 jedinců na 1000 m<sup>2</sup> instalovaných sítí, v případě štiky obecné a sumce velkého pak hodnoty větší než 15 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>.

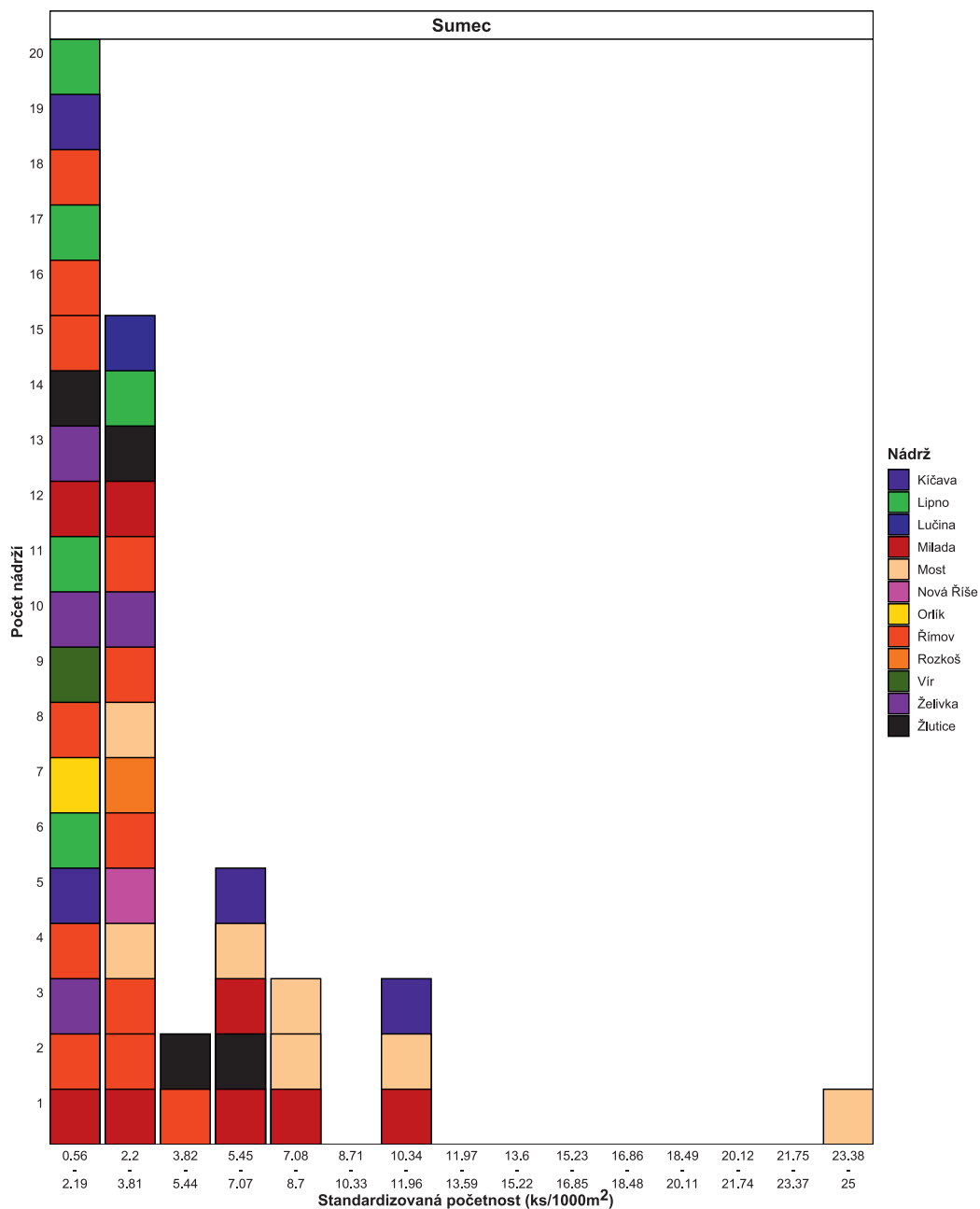


2. Tenatové sítě – standardizovaná početnost – bentické tenatové sítě



## 2. Tenatové sítě – standardizovaná početnost – bentické tenatové sítě

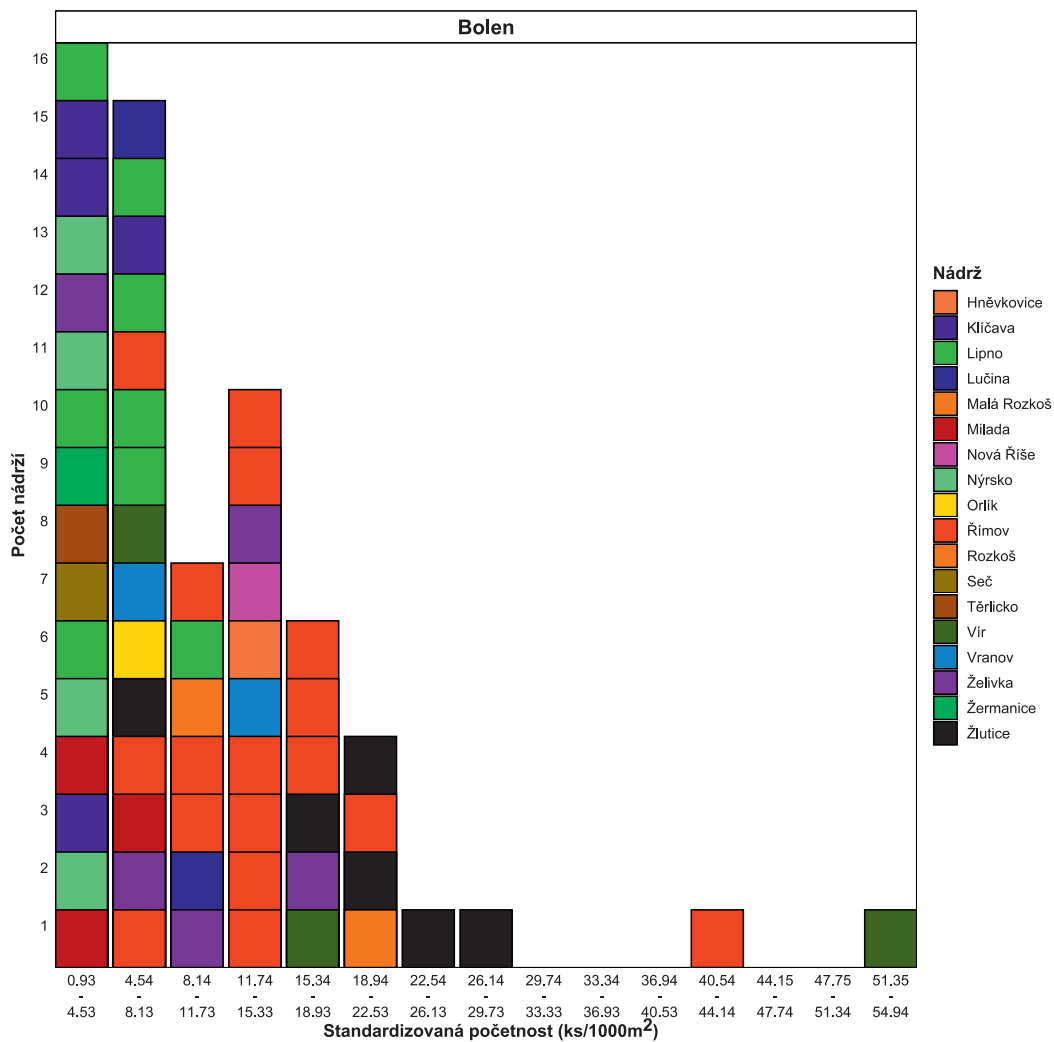




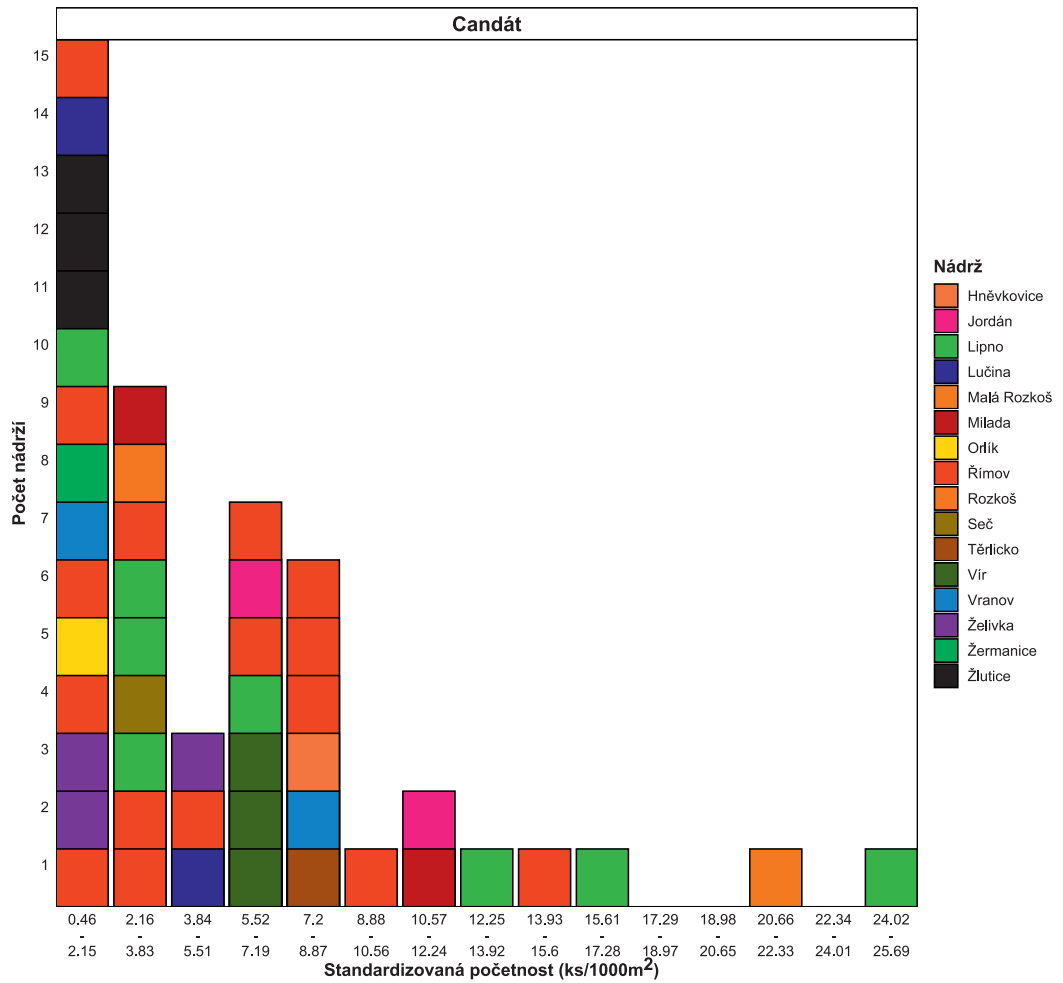
**Obrázek 3:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh bentickými tenatovými sítěmi.

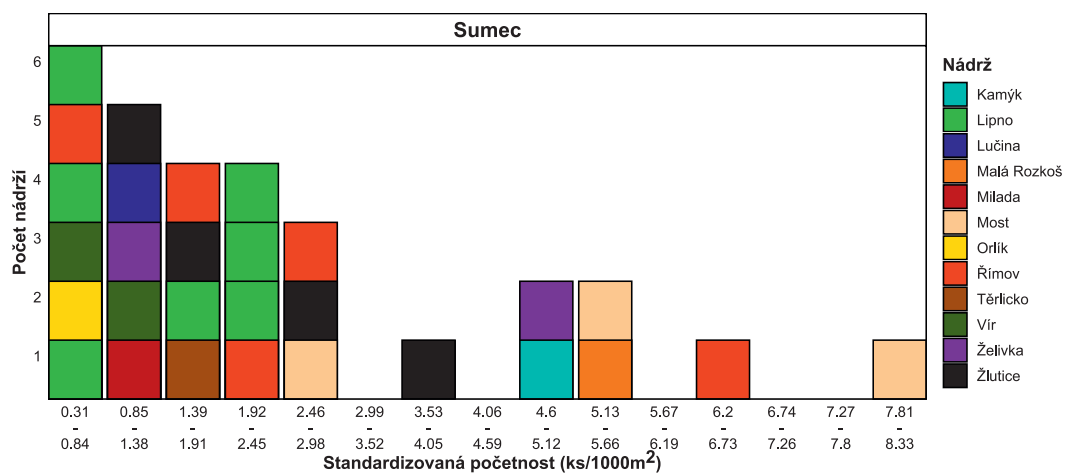
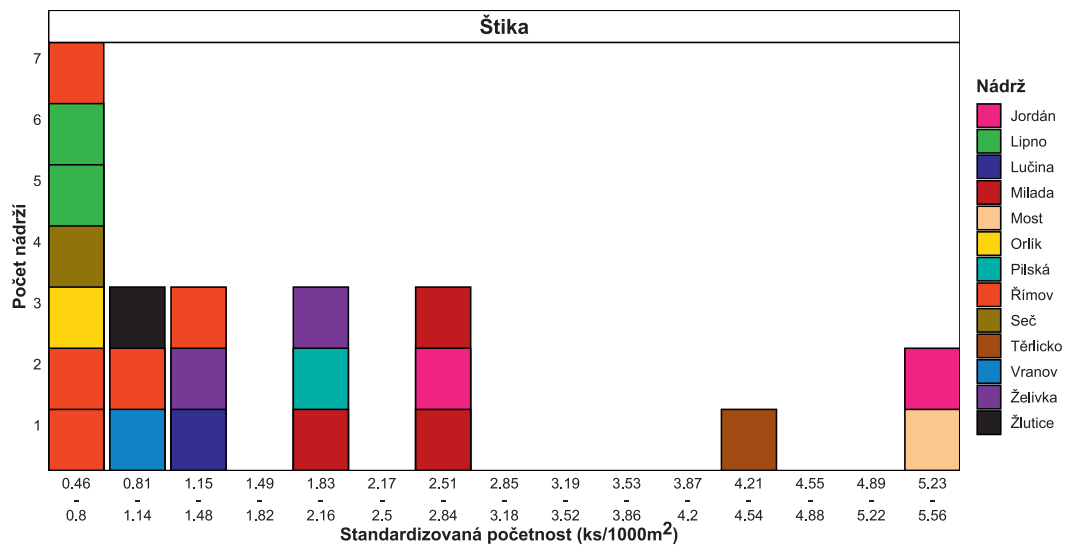
2. Tenatové sítě – standardizovaná početnost – pelagické tenatové sítě



2. Tenatové sítě – standardizovaná početnost – pelagické tenatové sítě



## 2. Tenatové sítě – standardizovaná početnost – pelagické tenatové sítě



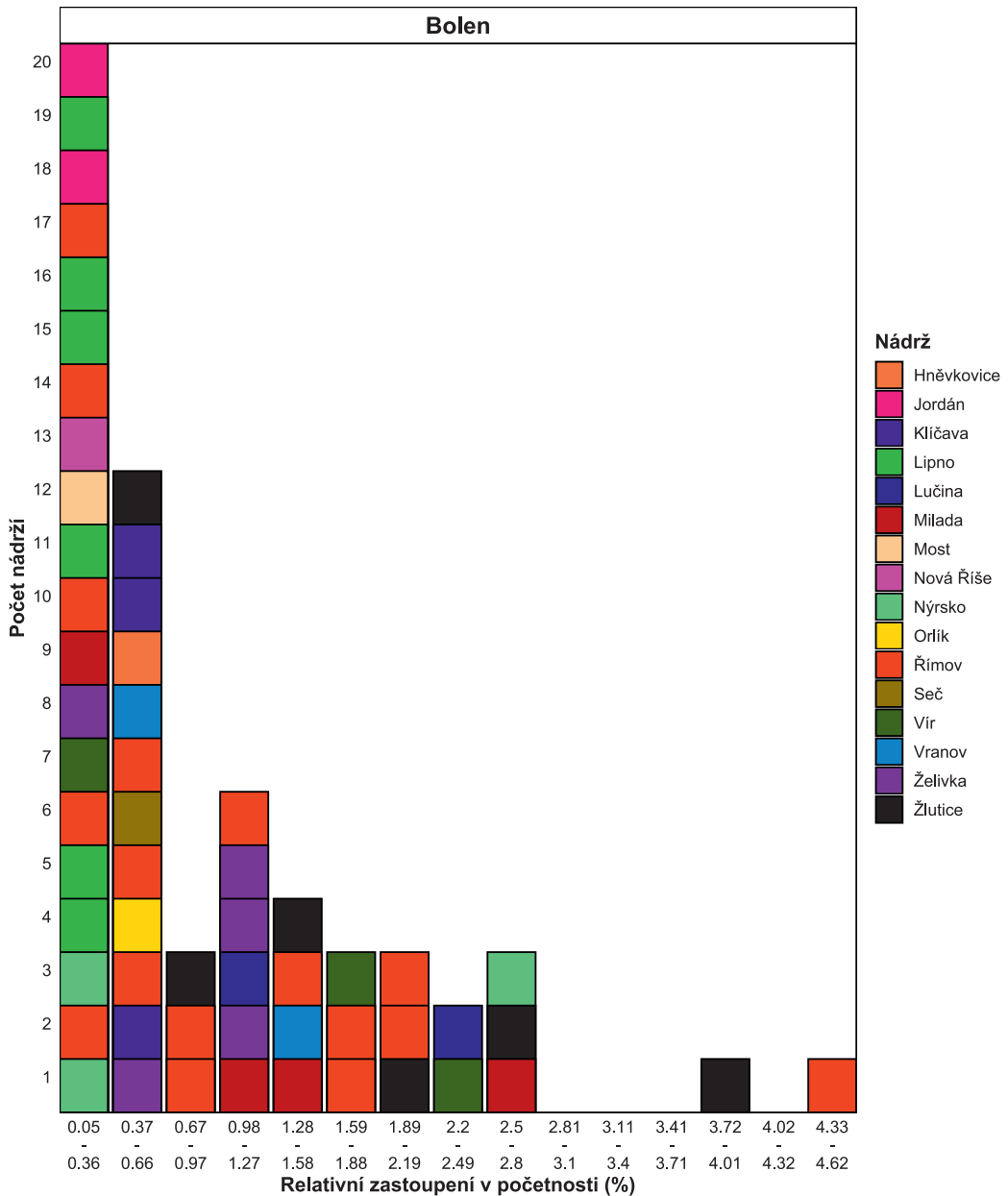
### Obrázek 4:

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh pelagickými tenatovými sítěmi.

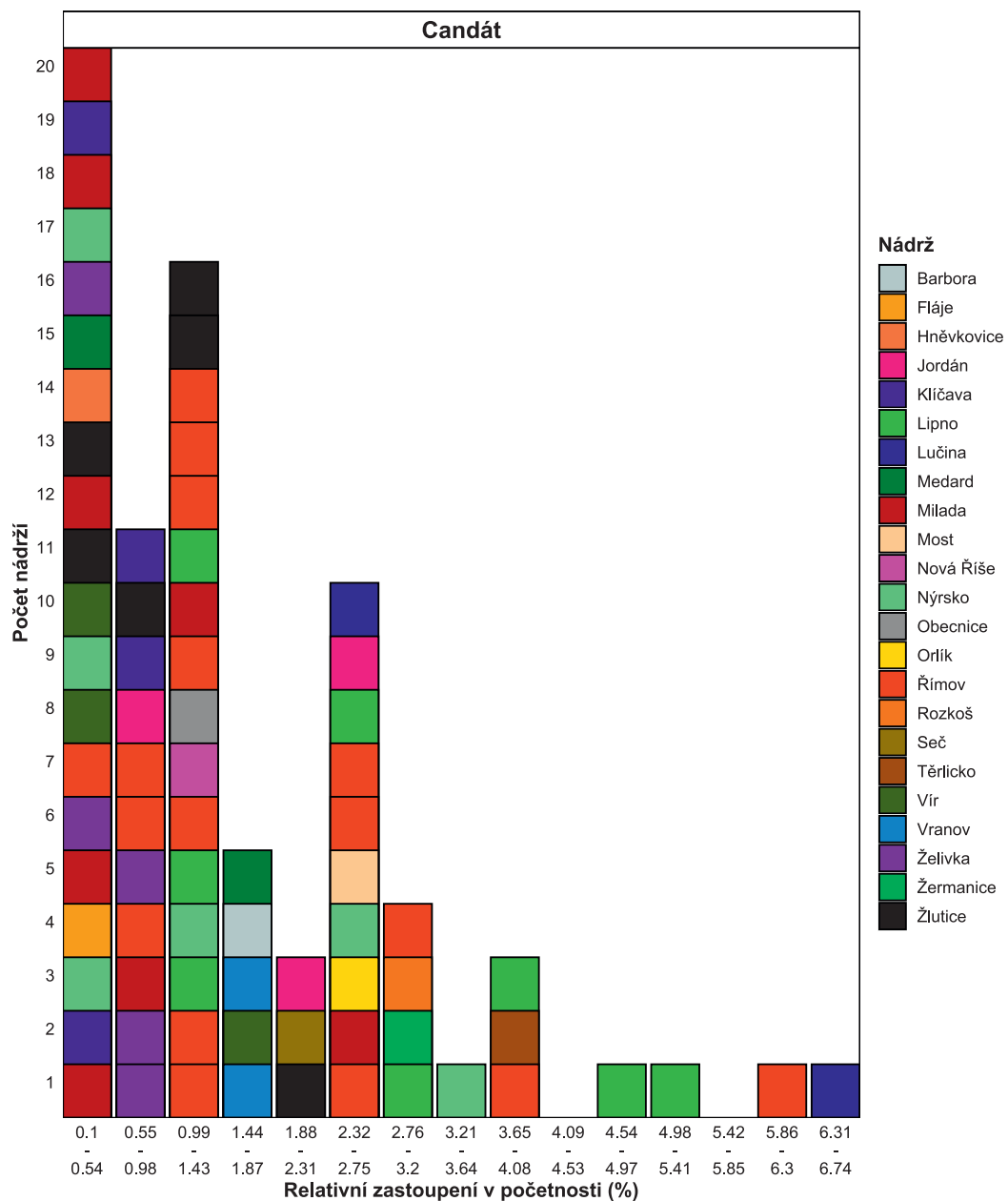


### Relativní zastoupení v početnosti

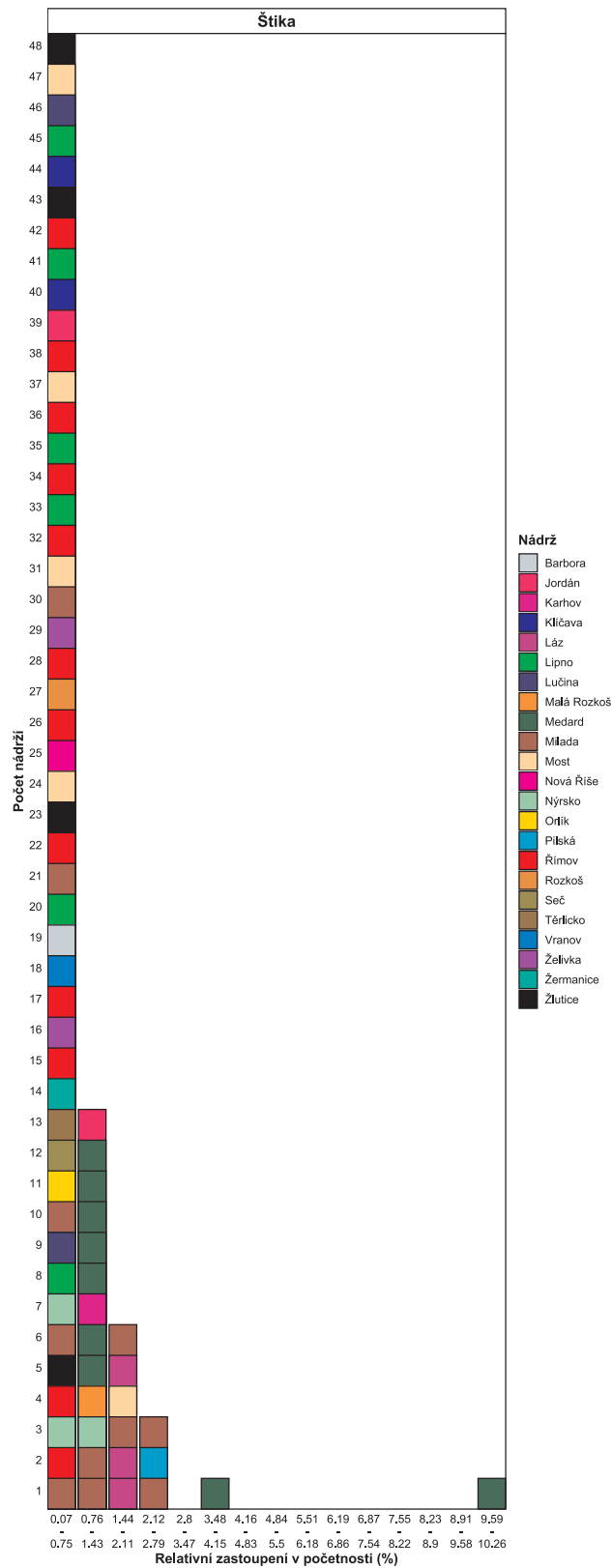
Relativní početnost bolena dravého se nejčastěji pohybovala v rozmezí do 9 %, přičemž vyšší byla v úlovcích pelagických sítí a maximální zaznamenaná hodnota představovala 14 %. Relativní početní zastoupení candáta obecného v celkovém úlovku činilo až 7 %. Podíl štiky obecné se pohyboval obvykle do 4 % v celkovém úlovku, maximální zaznamenaná relativní početnost činila 10 %. Vyšší relativní početnost štiky byla v úlovcích bentických sítí. Relativní početnost sumce velkého zjištěná tenatovými sítěmi byla ze všech čtyř srovnávaných druhů nejnižší a obvykle nepřesáhla 1,5 %. Výjimečně dosahovala 3 % a maximálně až 6 %, přičemž takto vyšší relativní zastoupení bylo vždy realizováno pouze v úlovcích pelagických sítí.



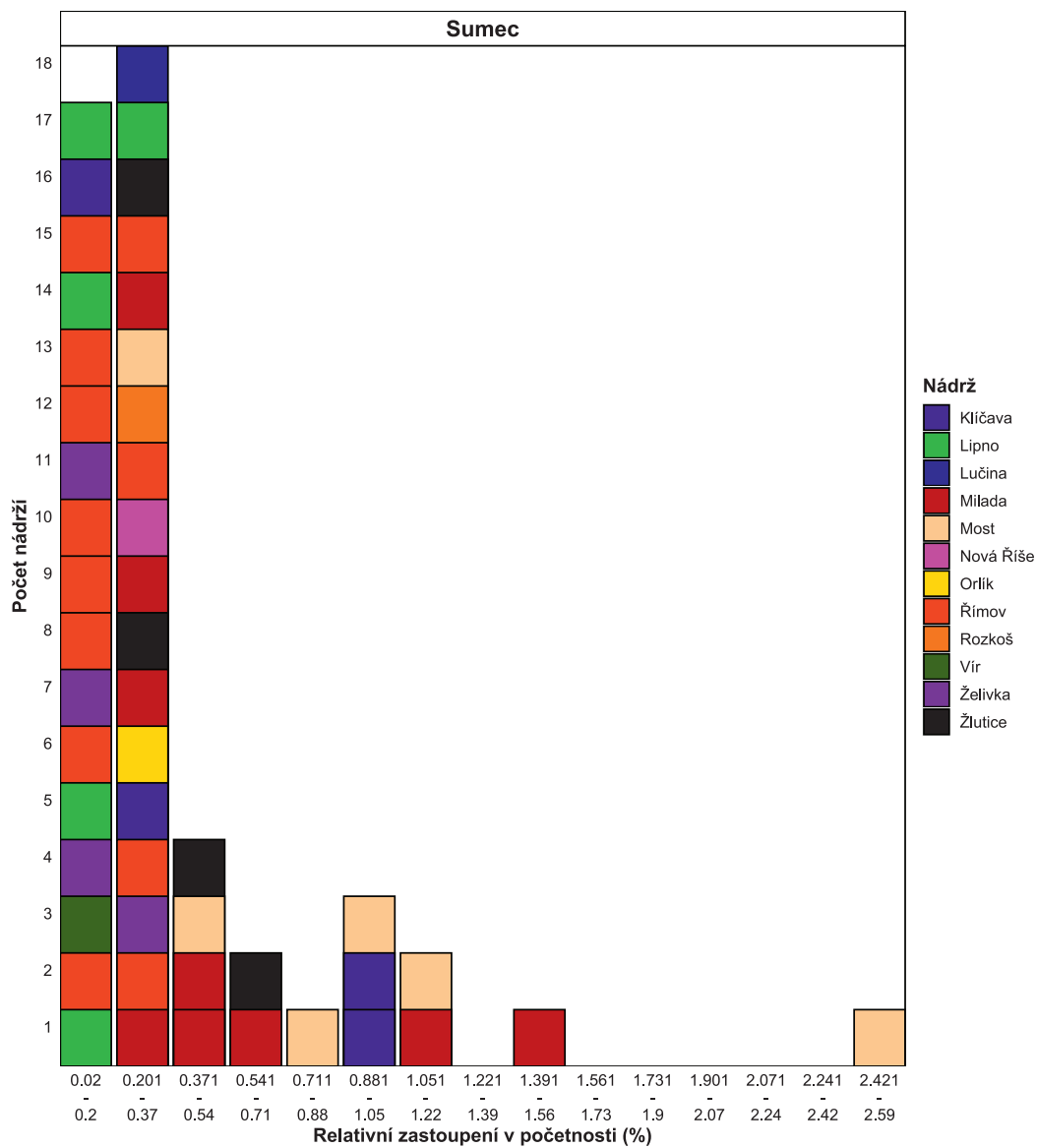
2. Tenatové sítě – relativní zastoupení v početnosti – bentické tenatové sítě



## 2. Tenatové sítě – relativní zastoupení v početnosti – bentické tenatové sítě



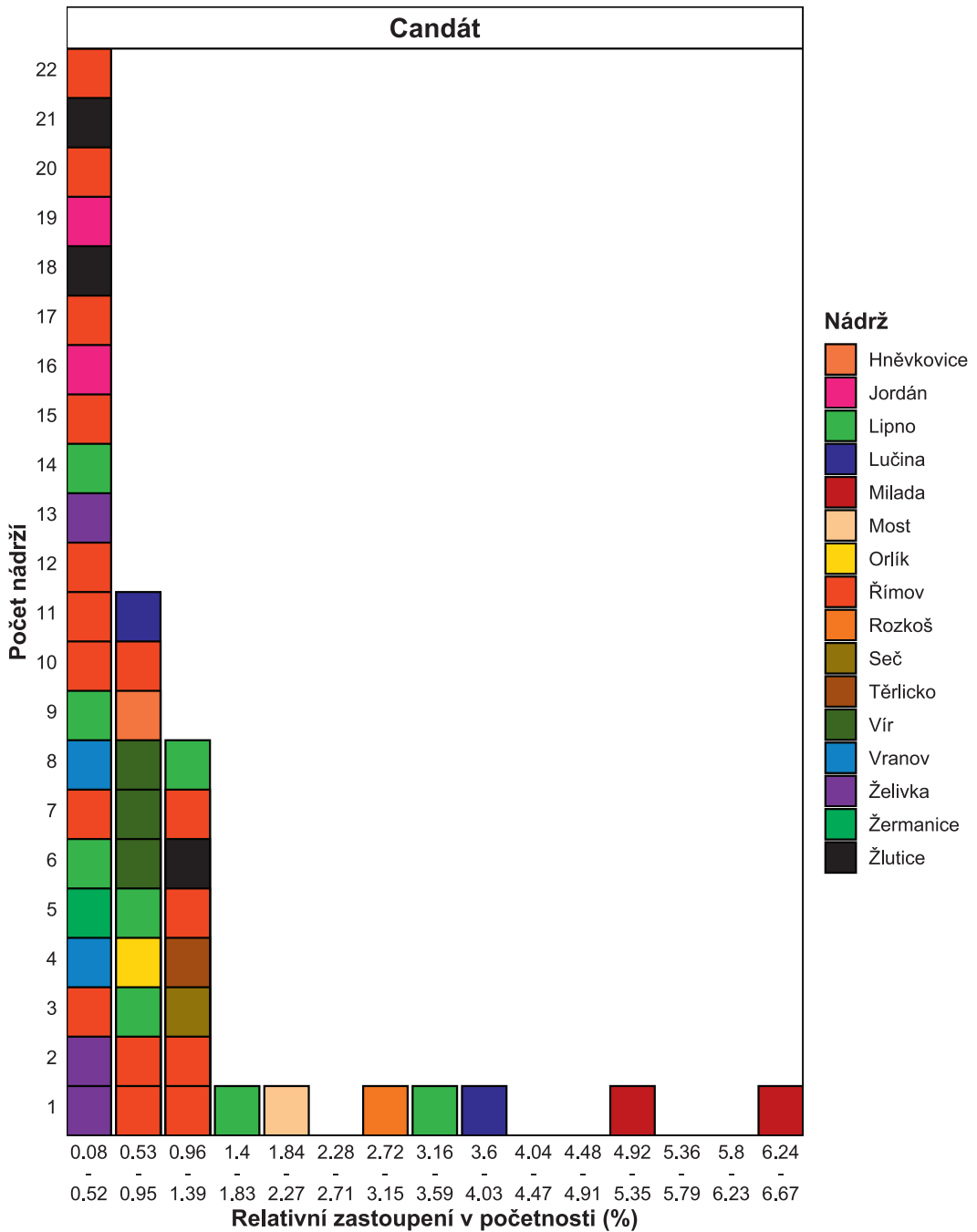
## 2. Tenatové sítě – relativní zastoupení v početnosti – bentické tenatové sítě



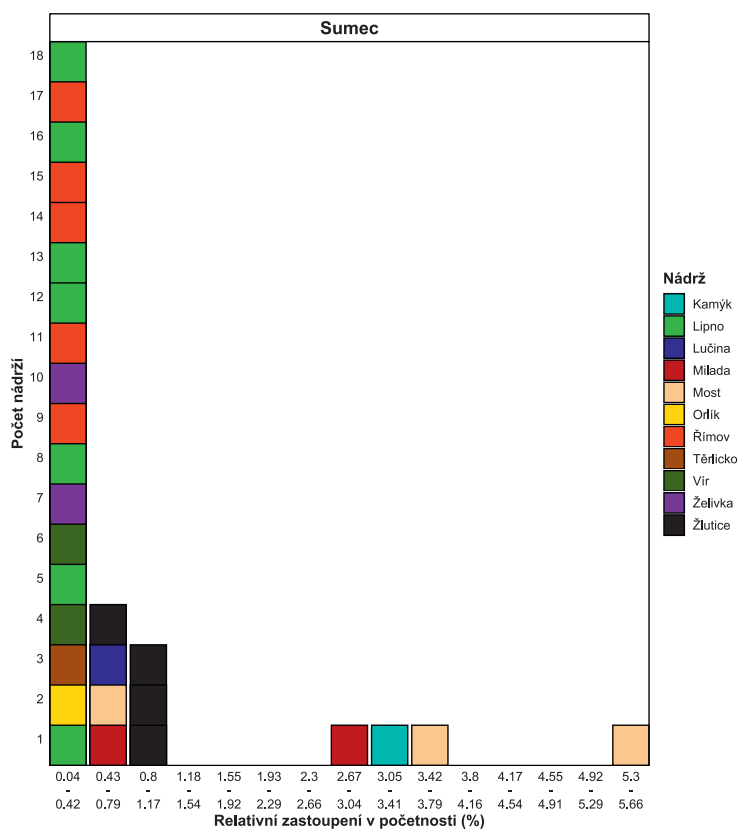
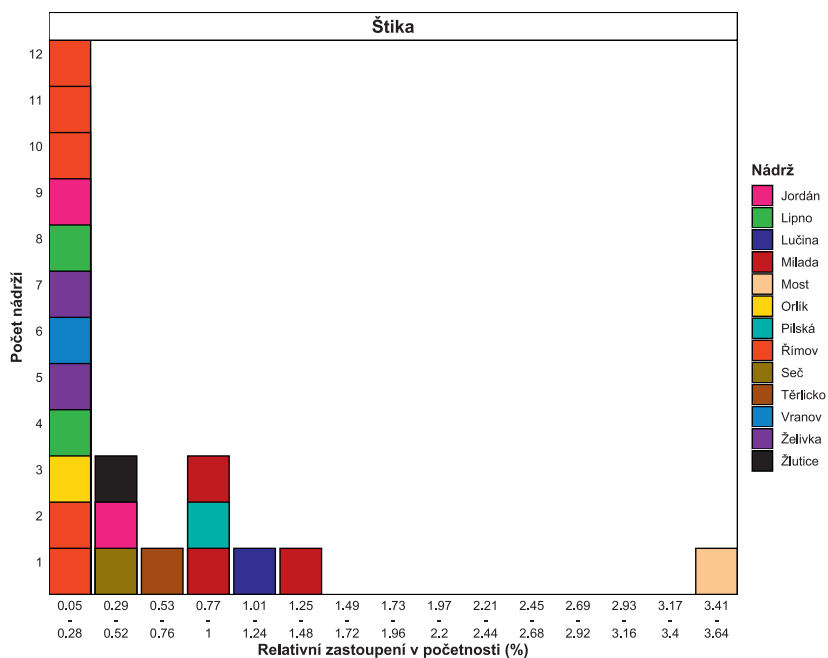
**Obrázek 5:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh bentickými tenatovými sítěmi.





## 2. Tenatové sítě – relativní zastoupení v početnosti – pelagické tenatové sítě



**Obrázek 6:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odlovech pelagickými tenatovými sítěmi.

### 3. Příbřežní záťahové sítě

Použitý datový soubor představuje 11 nádrží a dvě umělá jezera, na nichž byly provedeny odlovy příbřežními záťahovými sítěmi v letech 1985-2020. K vzorkování ryb byly použity záťahové sítě ve formě jednoduchého síťového plotu. Pro monitorování tohoročních ryb byly použity tzv. plůdkové záťahové sítě – nejčastěji to byla záťahová síť o délce 10 m a výšce 3 m (velikost ok 2 mm). Pro účel monitorování ryb starších než tohoročních byly použity tzv. adultní záťahové sítě o délce 50 m až 200 m a výšce 4 m (velikost ok 10 mm). Záťahovými sítěmi byly vzorkovány mělké příbřežní oblasti s pozvolným sklonem dna a bahnitým, písčitým či betonovým podkladem, prosté terénní nerovnosti a překážek (větší kameny, pařezy, potopené kmeny a větve, husté porosty vodní vegetace). Úlovek je vyjadřován na jednotku prolovené plochy (zde počet jedinců na 1000 m<sup>2</sup>) počítané z délky sítě a vzdálenosti počáteční instalace od břehu (plochu je často nutné rozdělit na více jednodušších ploch). Odlovy záťahovými sítěmi byly prováděny na konci léta nebo na začátku podzimu během denních a nočních hodin. Do většiny námi studovaných vodních objektů byl bolen dravý a candát obecný vysazován ve stádiu ročka. Jelikož vzorkování ryb záťahovou sítí bylo až na výjimky (jezero Milada) prováděno před podzimním vysazením těchto násad, můžeme konstatovat, že ulovení tohoroční jedinci bolena dravého a candáta obecného obvykle pocházeli z přirozeného výtěru. Jedinci starších věkových kategorií všech čtyř diskutovaných druhů dravých ryb mohli obvykle pocházet jak z vysazení, tak i z přirozené reprodukce.

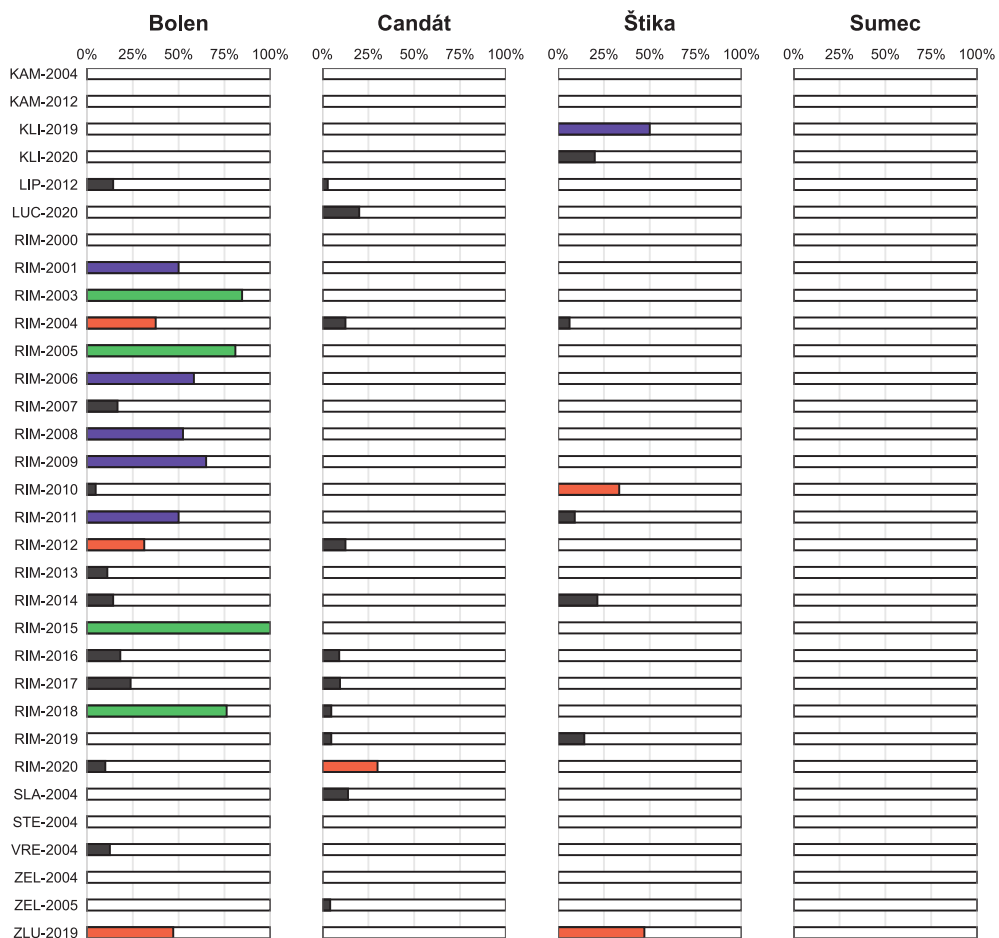


### 3.1 Plůdkové záťahové sítě

#### *Ulovitelnost*

Výskyt tohoročních jedinců bolena dravého v odlovech plůdkovou záťahovou sítí se v rámci jednotlivých vzorkovacích kampaní (tzv. nádržo-roků) výrazněji neliší mezi denní a noční periodou. Na základě našich výsledků můžeme tvrdit, že jedinci bolena dravého v přehradních nádržích a jezerech obývají během prvního roku života výhradně pobřežní stanoviště a striktně se vyhýbají volné vodě (srovnej s výsledky v kapitole 4). Denní perioda měla výrazný vliv na výskyt tohoročních jedinců candáta obecného v odlovech plůdkovou záťahovou sítí – plůdek této dravé ryby byl mnohem častěji zaznamenán v nočních odlovech než v odlovech prováděných během světlé části dne. Tyto výsledky naznačují, že větší tohoroční jedinci candáta obecného během dne obývají spíše sublitorální příbřežní oblast s hloubkou větší než 3 m (tj. mimo dosah plůdkové sítě) a do mělkého pobřeží se přesouvají až v nočních hodinách. Výskyt tohoročních jedinců štiky obecné v odlovech plůdkovou záťahovou sítí byl podobný ve dne i v noci. Ve srovnání s předchozími dvěma druhy byla frekvence výskytu tohoročních jedinců štiky obecné v odlovech plůdkovou záťahovou sítí relativně nízká. Málo členité pobřeží neposkytuje tohoročním jedincům štiky obecné dostatečné množství vhodných stanovišť (úkrytů), a proto bývá výskyt štik v tomto typu prostředí poměrně nízký. Výskyt tohoročních jedinců sumce velkého v nočních odlovech plůdkovou záťahovou sítí byl velmi řídký, během odlovů ve světlé části dne nebyl tento druh vůbec zaznamenán. Jelikož plůdek sumce velkého preferuje bohatě členité pobřeží s dostatkem úkrytů, lze se oprávněně domnívat, že odlovy záťahovou sítí, které jsou přirozeně prováděné v dobře slovitelných, ale zároveň málo strukturovaných pobřežních oblastech, zřejmě výrazně podhodnocují výskyt a početnost tohoto druhu. Obecně můžeme doporučit noční odlovy plůdkovou záťahovou sítí jako vhodný prostředek pro monitorování výskytu a početnost tohoročních jedinců bolena dravého a candáta obecného v pobřežní zóně nádrží a jezer. Pro podrobný monitoring přítomnosti a četnosti plůdku štiky obecné a sumce velkého nejsou odlovy plůdkovou záťahovou sítí příliš vhodné, doporučit lze spíše odlovy pomocí elektrického agregátu, kterými lze vzorkovat i výrazně členité pobřežní oblasti nádrží a jezer (viz kapitola 5).

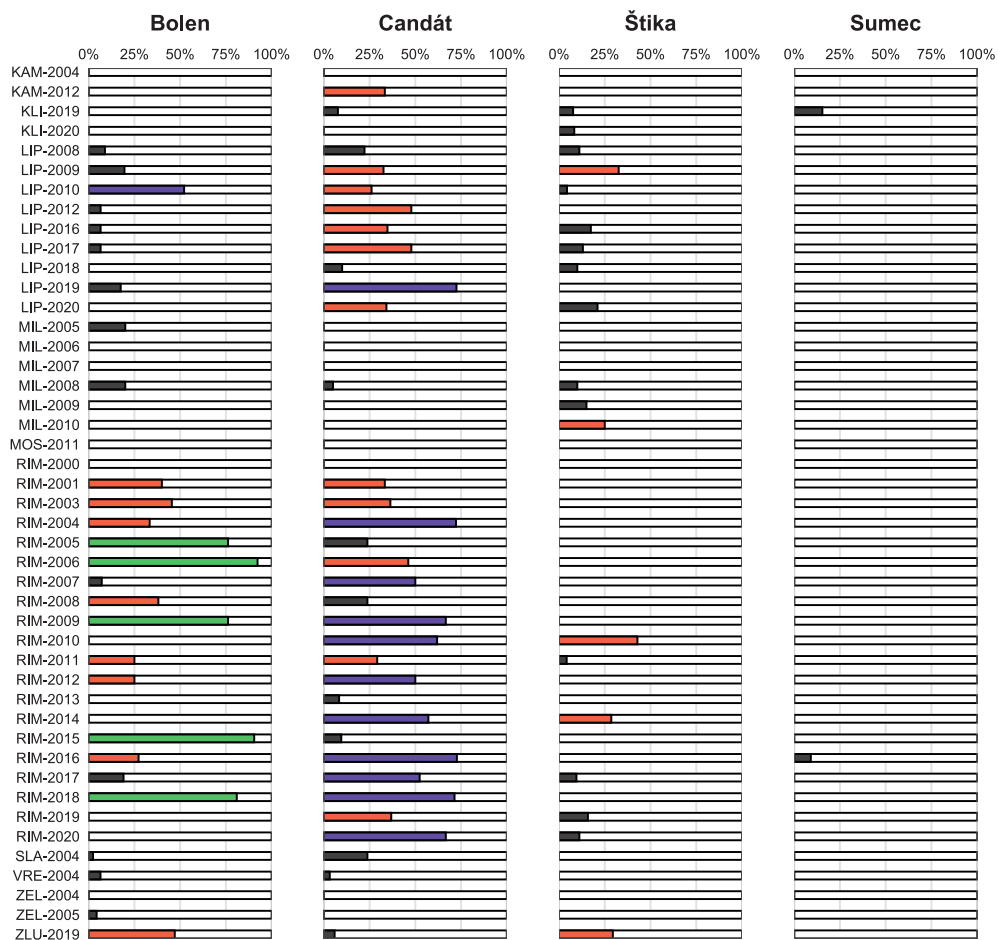
### 3. Příběžní zátahové sítě – ulovitelnost – plůdkové zátahové sítě ve dne



Zastoupení odlovů s úlovkem druhu

#### Obrázek 7:

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb plůdkovou zátahovou sítí ve dne. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.



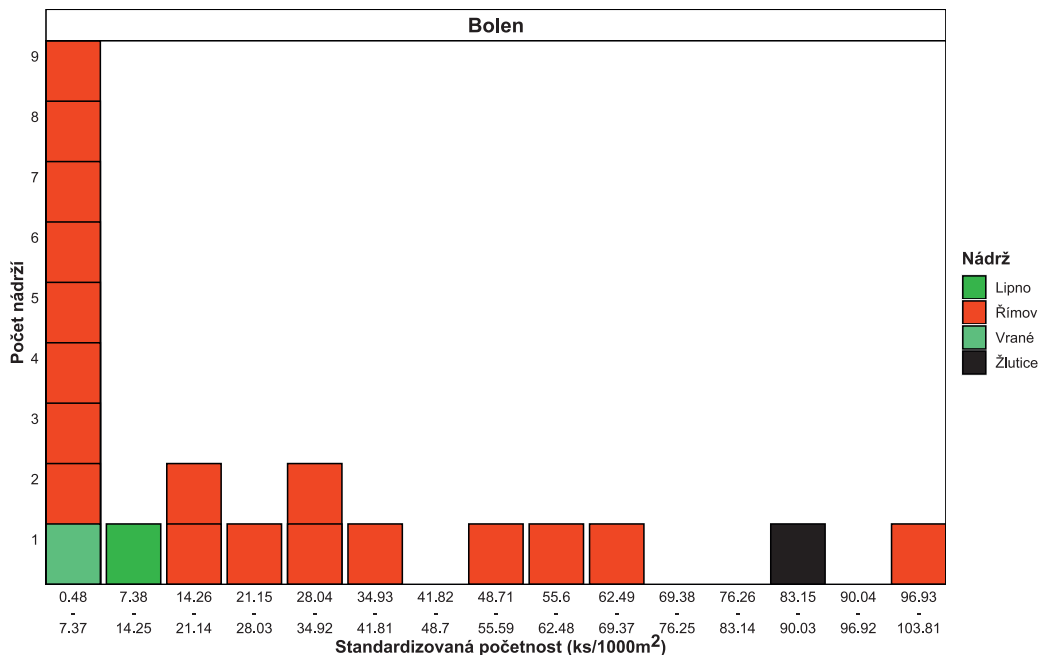
Zastoupení odlovů s úlovkem druhu

**Obrázek 8:**

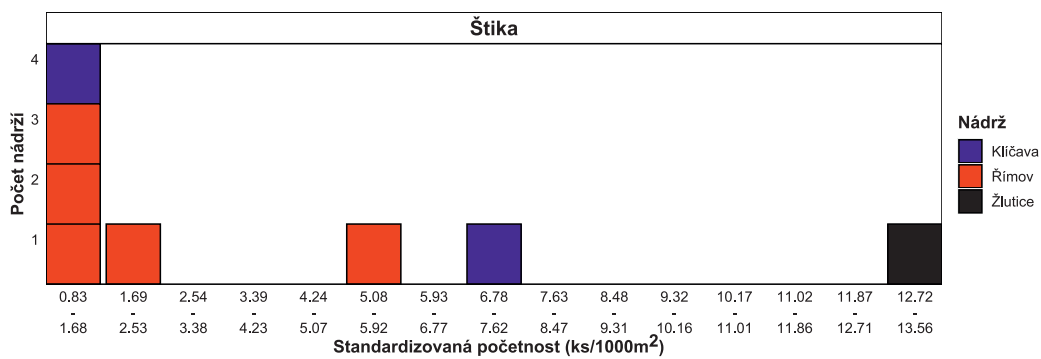
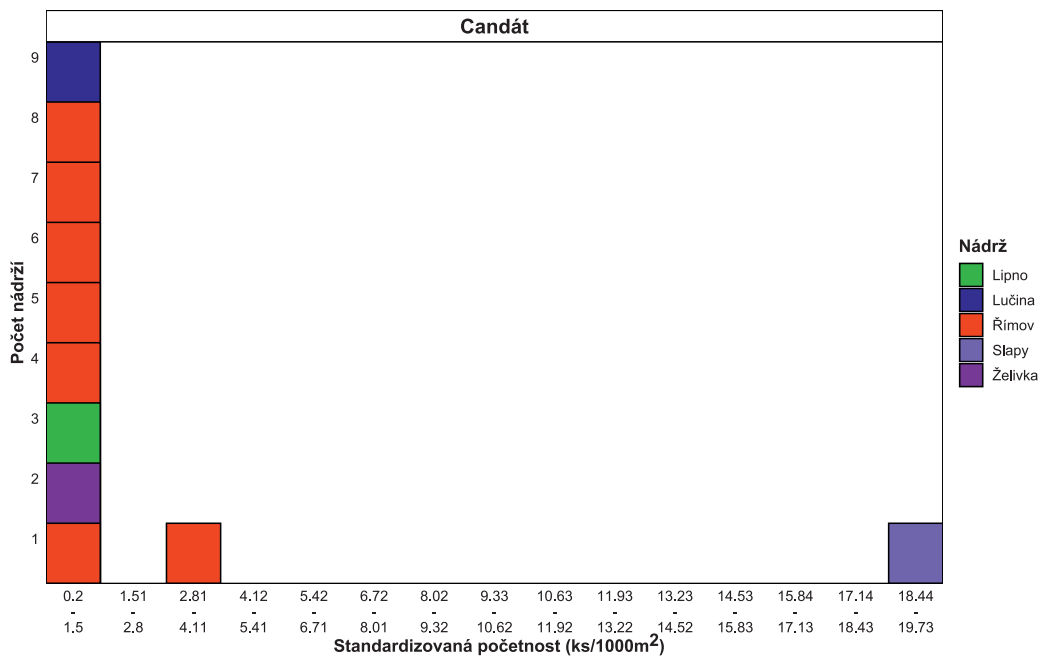
Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb plůdkovou zátahovou sítí v noci. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený  $\geq 25$  až <50 %, modrý  $\geq 50$  až <75 % a zelený  $\geq 75$  % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

### Standardizovaná početnost

Početnost plůdku bolena dravého zjištěná denními a nočními odlovy plůdkovou zátahovou sítí obvykle dosahovala hodnot méně než 10 jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží. Méně často se početnost tohoročních bolenů dravých pohybovala řádově v desítkách jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží a výjimečně byly zaznamenány také hodnoty kolem sto jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží. Početnost plůdku candáta obecného zjištěná během světlé části dne byla obvykle značně nízká (<2 jedinci na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží). Noční početnost plůdku tohoto druhu byla naopak výrazně vyšší a dosahovala hodnot až desítek jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží. Početnost plůdku štiky obecné se výrazněji nelišila mezi dnem a nocí a obvykle se pohybovala v řádu jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží. Jen výjimečně dosáhla početnost tohoročních štik hodnot kolem deseti jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřeží. Za vysoké početnosti plůdku dravých ryb můžeme v našich podmínkách v případě bolena dravého a candáta obecného považovat hodnoty větší než 20 jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřežní oblasti. V případě druhů jako štika obecná nebo sumec velký lze za vysoké hodnoty považovat početnosti větší než 5 jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřežní oblasti. Takovéto hodnoty zjištěné na konci léta či začátku podzimu indikují dostatečně silnou přirozenou reprodukci a/nebo úspěšné zarybnění vysazenými rannými vývojovými stádii dravých ryb.



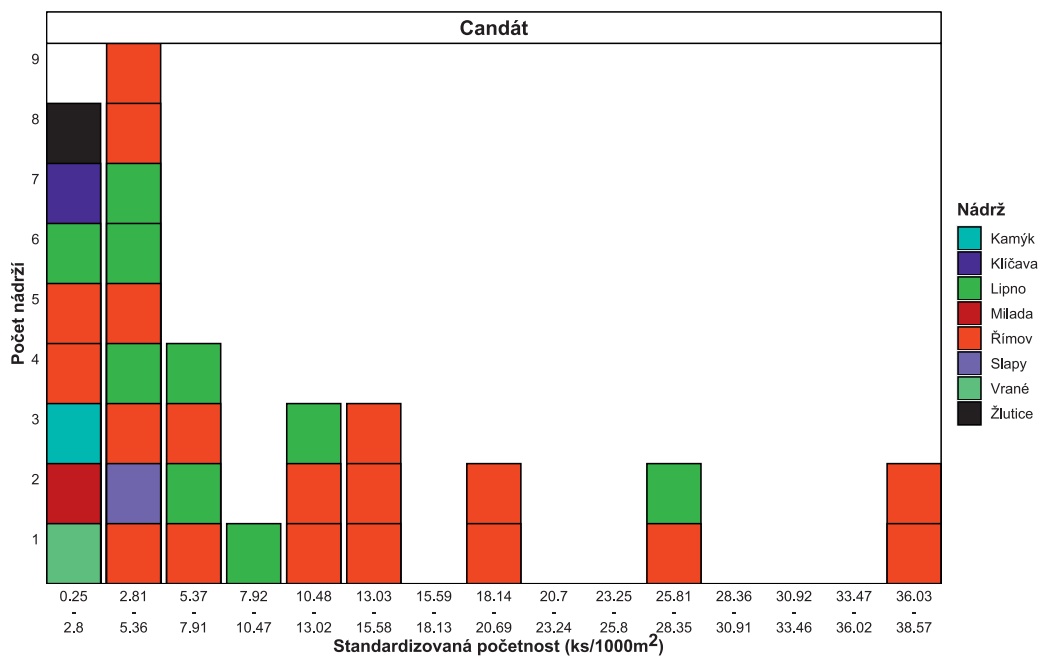
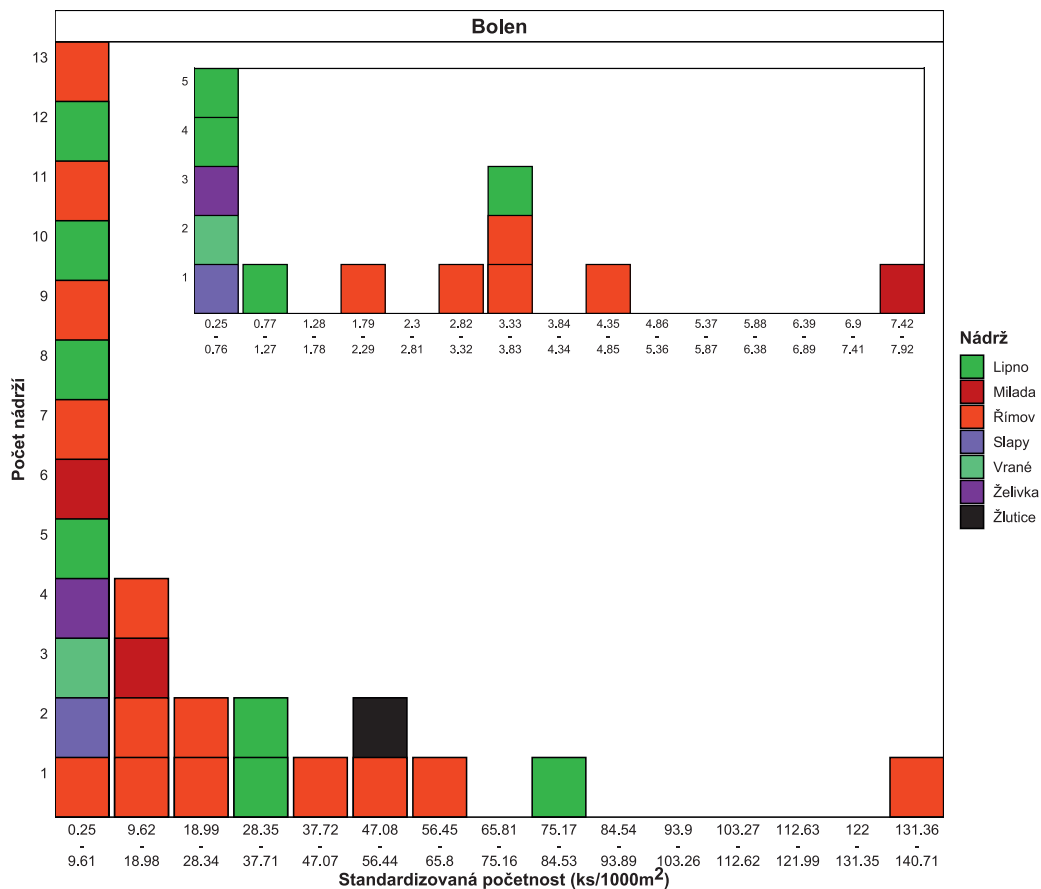
### 3. Příběžní záťahové sítě – standardizovaná početnost – plůdkové záťahové sítě ve dne



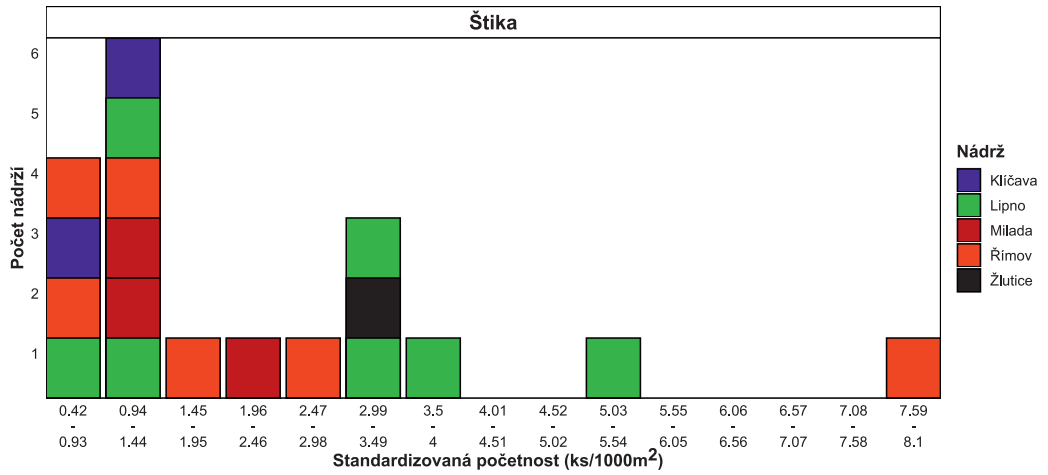
**Obrázek 9:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odlovech plůdkovou záťahovou sítí ve dne.

### 3. Příběžní záťahové sítě – standardizovaná početnost – plůdkové záťahové sítě v noci



### 3. Příbřežní záťahové sítě – standardizovaná početnost – plůdkové záťahové sítě v noci

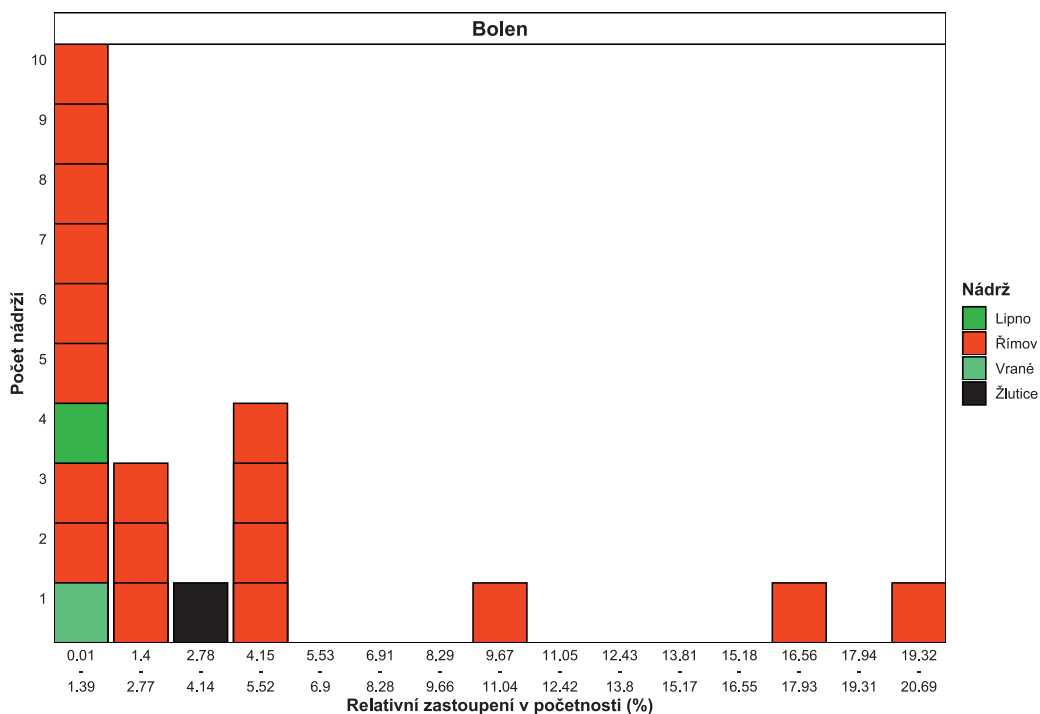


**Obrázek 10:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh plůdkovou záťahovou sítí v noci. Vnitřní obrázek u bolena zobrazuje standardizovanou početnost do 10 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>.

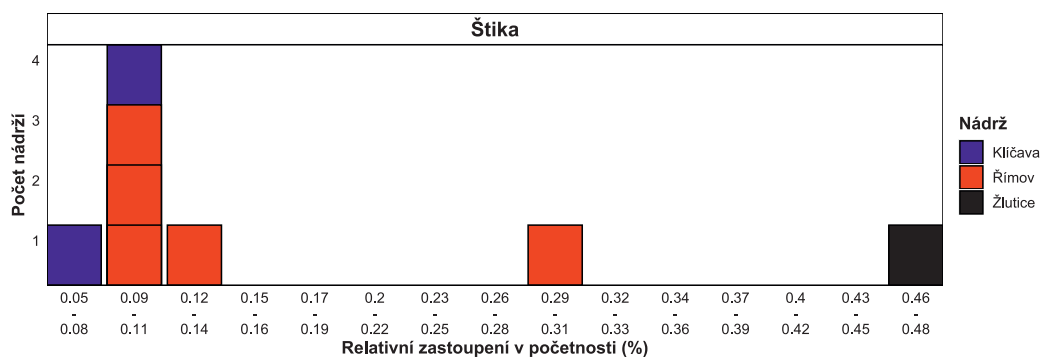
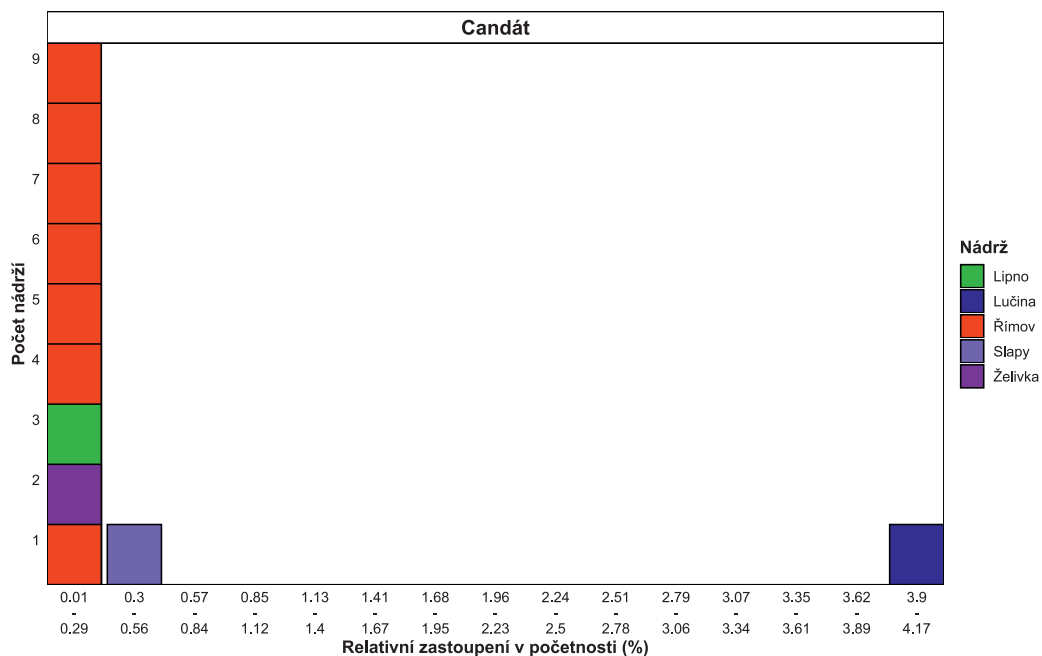
### Relativní zastoupení v početnosti

Zastoupení bolena dravého v úlovku všech tohoročních ryb bylo obvykle nižší než 5 %, výjimečně však mohlo dosáhnout až 20 %. Candát obecný obvykle představoval méně než 1 % úlovku všech tohoročních ryb, výjimečně 5 %. Podíl štiky obecné v úlovku tohoročních ryb obvykle nepřesáhl 1 %.





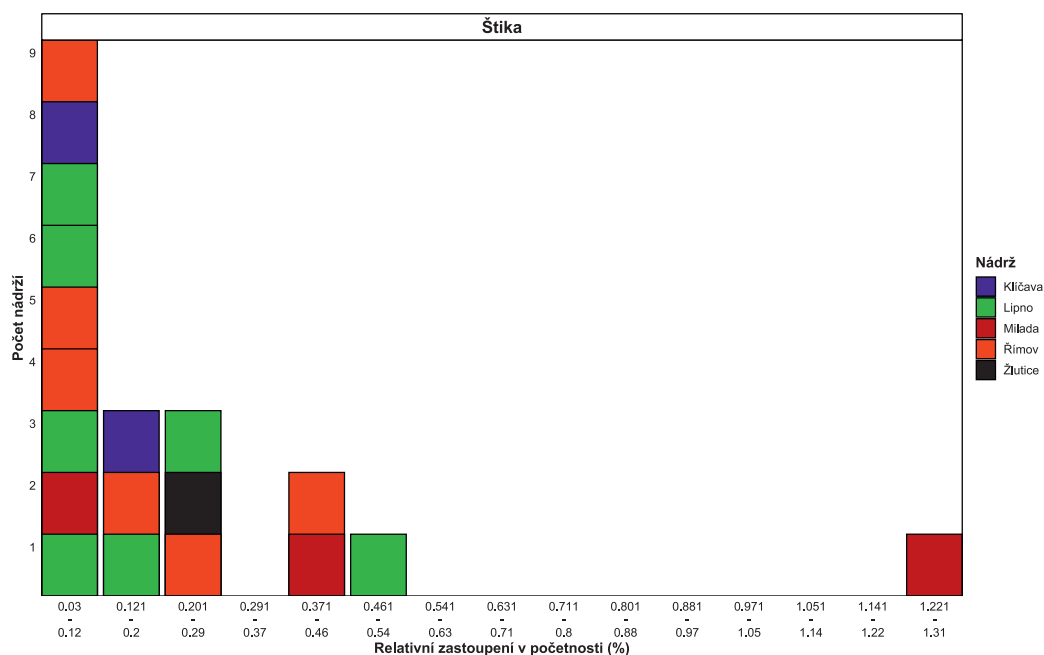
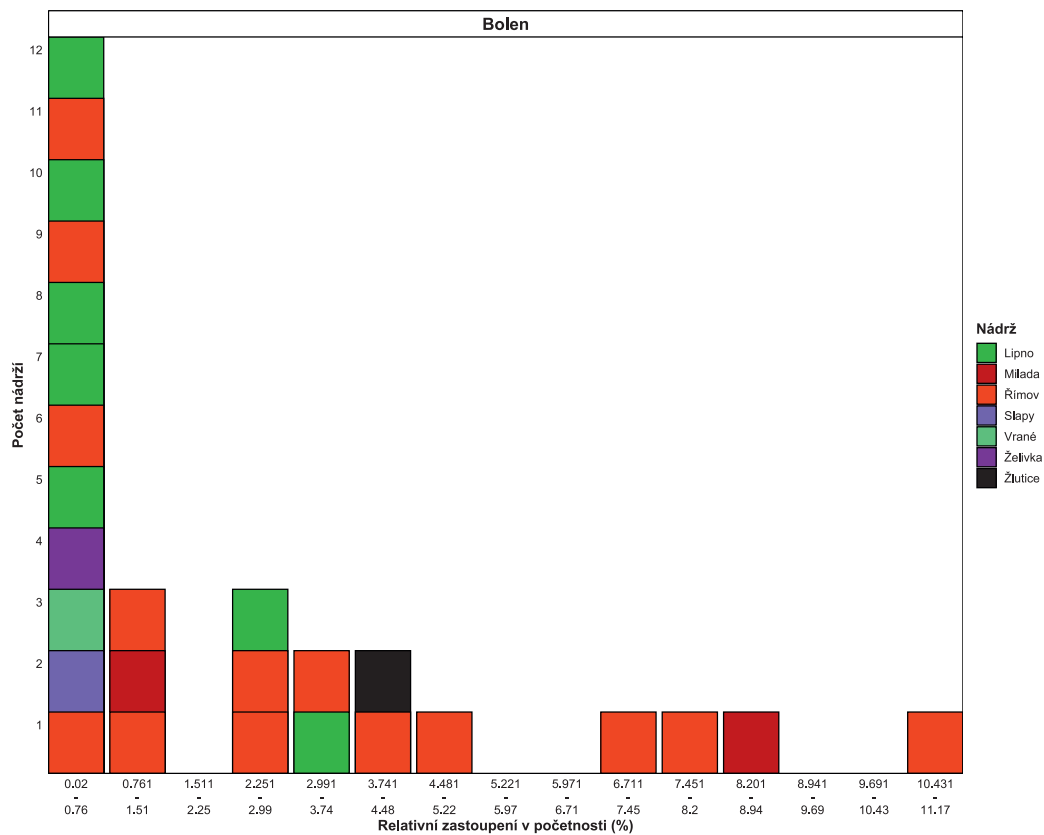
3. Příbřežní záťahové sítě – relativní zastoupení v početnosti – plůdkové záťahové sítě ve dne



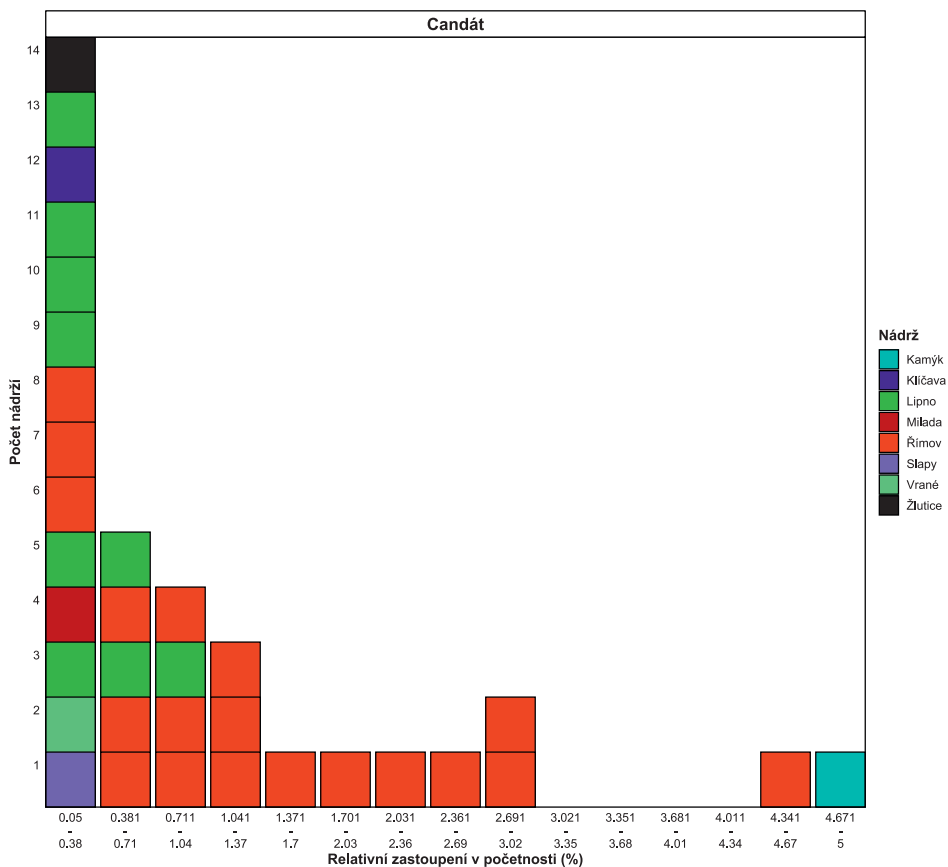
**Obrázek 11:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů v plůdkovém společenstvu ryb zjištěný při odloveh plůdkovou záťahovou sítí ve dne.

### 3. Příběžní zátahové sítě – relativní zastoupení v početnosti – plůdkové zátahové sítě v noci



### 3. Příbřežní záťahové síť – relativní zastoupení v početnosti – plůdkové záťahové síť v noci



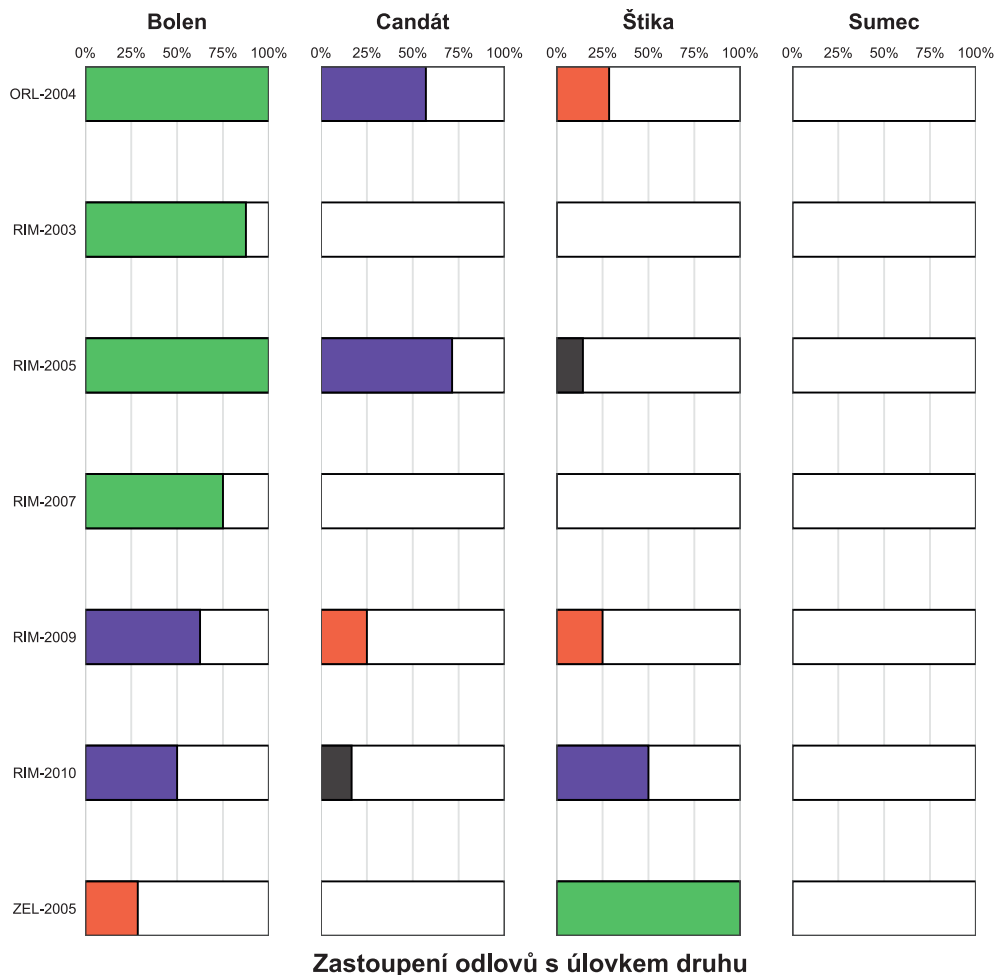
**Obrázek 12:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů v plůdkovém společenstvu ryb zjištěný při odloveh plůdkovou záťahovou sítí v noci.

## Adultní záťahové sítě

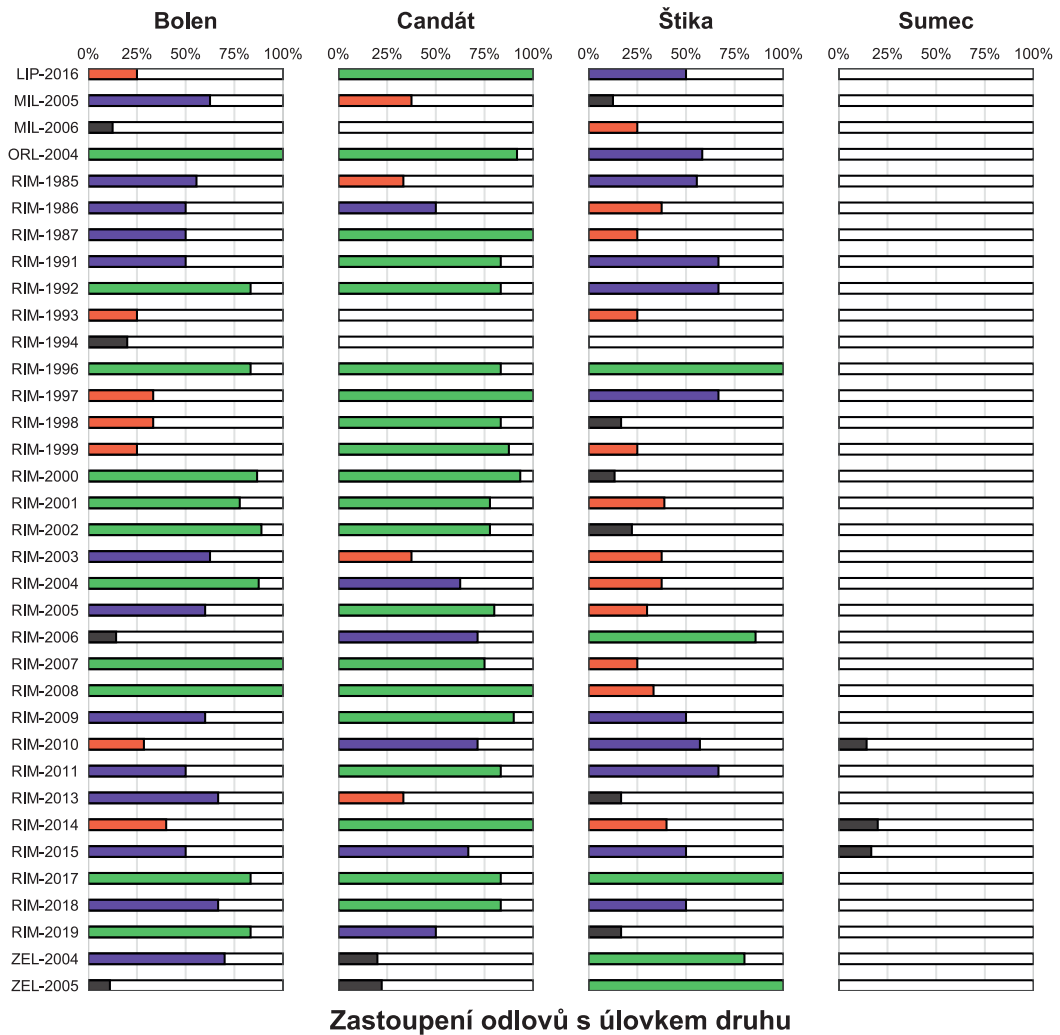
### *Ulovitelnost*

Výskyt bolena dravého v denních a nočních odlovech adultní záťahovou sítí byl poměrně vyrovnaný. V rámci jednotlivých vzorkovacích kampaní (tzv. nádržo-roků) bylo relativní zastoupení záťahů s úlovkem tohoto druhu poměrně vysoké, obvykle činilo více než 50 %. Výskyt candáta obecného byl výrazně častější v nočních záťahách než v denních záťahách. Také v případě štiky obecné byla frekvence výskytu častější v nočních záťahách než v záťahách prováděných během světlé části dne. Relativní zastoupení nočních záťahů s úlovkem candáta obecného dosahovalo v rámci jednotlivých kampaní obvykle hodnot větších než 50 %. Relativní zastoupení nočních záťahů s úlovkem štiky obecné bylo v rámci jednotlivých kampaní obvykle větší než 25 %. Sumec velký byl nočními odlovy adultní záťahovou sítí uloven pouze výjimečně. Během denních odlovů záťahovou sítí nebyla přítomnost tohoto druhu vůbec zjištěna. Příbřežní adultní záťahové sítě jsou vhodným lovným prostředkem pro zjištění výskytu a početnosti bolena dravého, candáta obecného a štiky obecné v příbřežní mělké oblasti nádrží a jezer. Vzorkování záťahovými sítěmi doporučujeme provádět v nočních hodinách, kdy je mělké a nečlenité pobřeží více vyhledáváno candáty a štikami. Příbřežní záťahové sítě nejsou vhodným prostředkem pro vzorkování sumce velkého. Pro účel monitorování výskytu a početnosti sumce velkého v pobřežní oblasti nádrží a jezer doporučujeme použít elektrolov prováděný z lodi (viz kapitola 5) a zejména monitorování pomocí návazcových šňůr (Vejrík a kol. 2000).

**Obrázek 13:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb adultní záťahovou sítí ve dne. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený  $\geq 25$  až <50 %, modrý  $\geq 50$  až <75 % a zelený  $\geq 75$  % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

### 3. Příběžní zátahové sítě – ulovitelnost – adultní zátahové sítě v noci

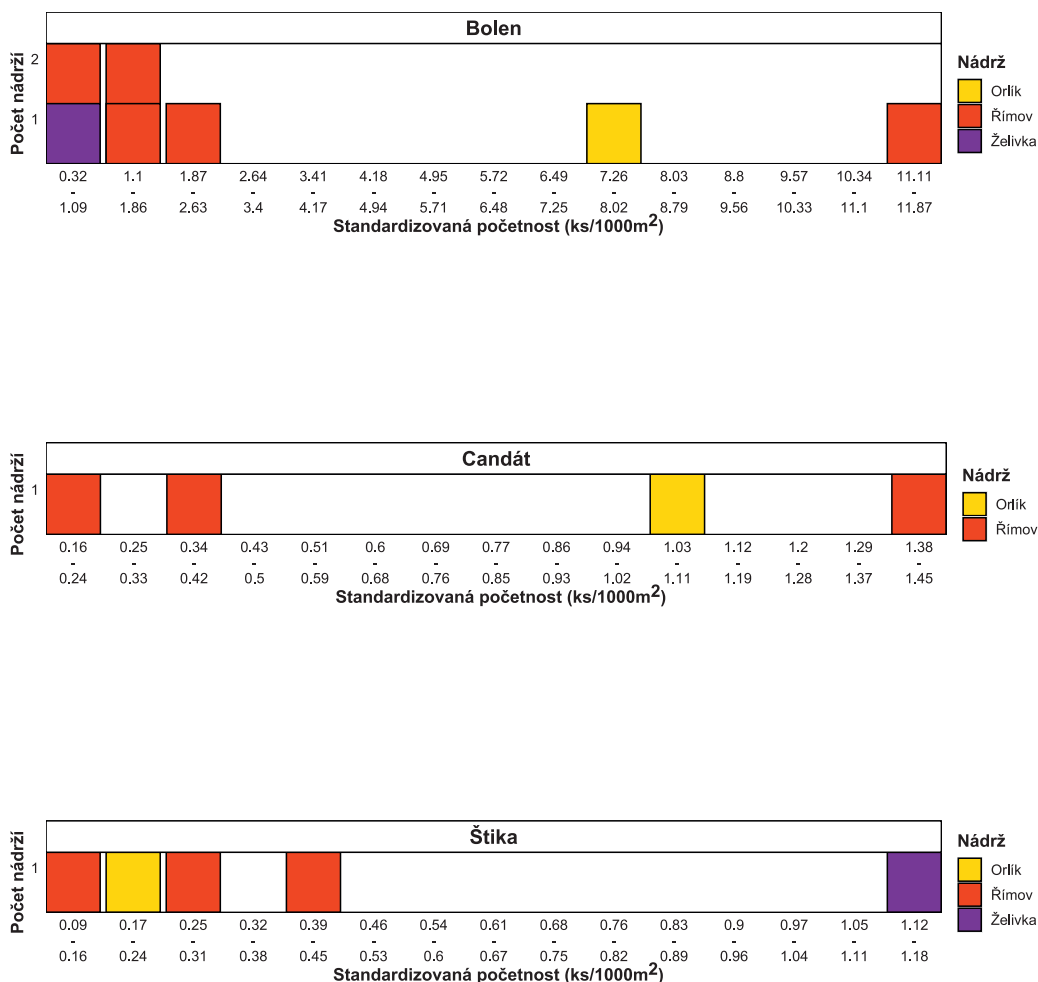


**Obrázek 14:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb adultní zátahovou sítí v noci. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

### Standardizovaná početnost

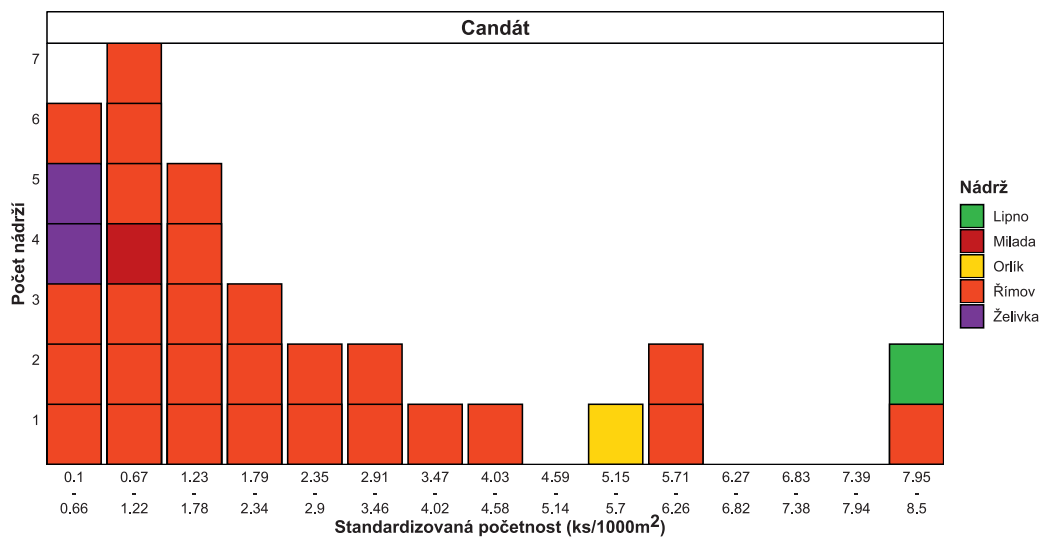
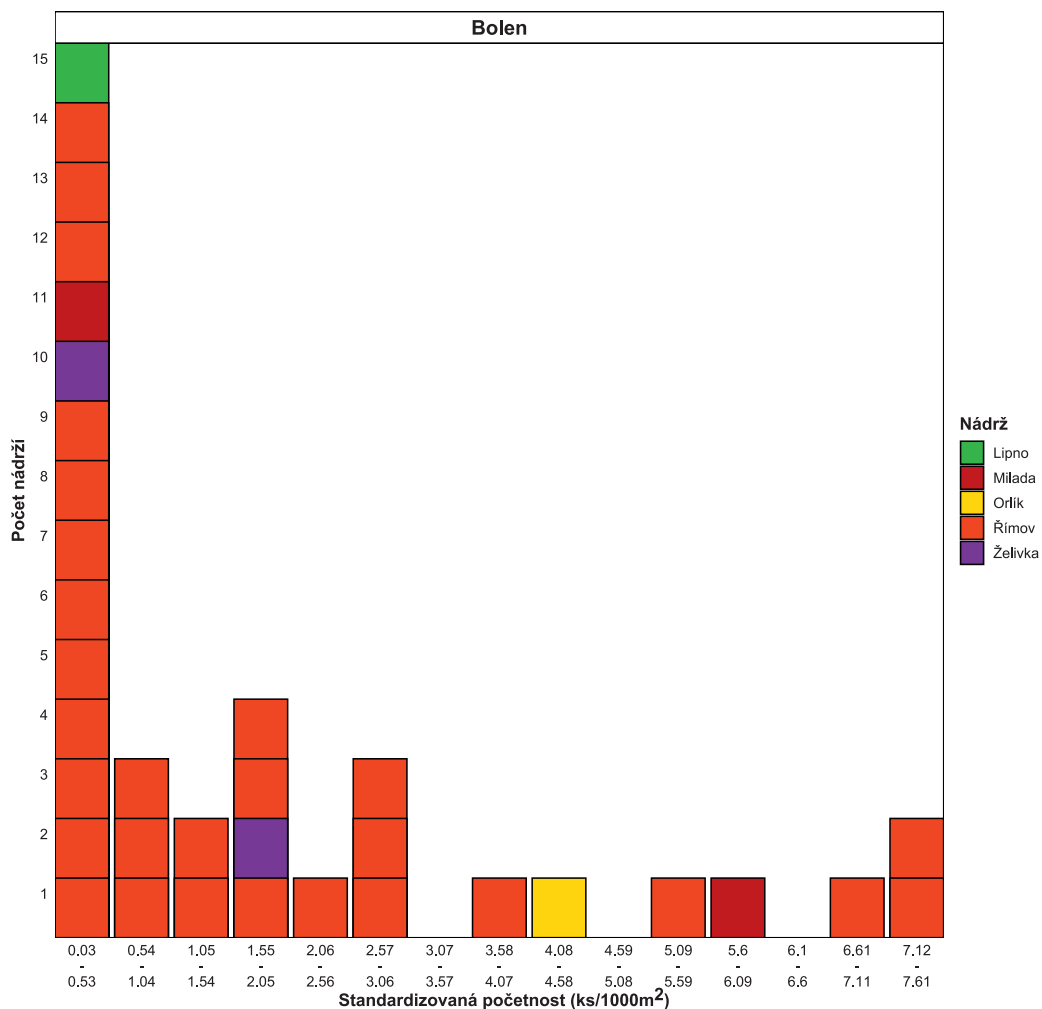
Denní i noční početnost bolena dravého se pohybovala v řádu jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřežní zóny, jen výjimečně byly zaznamenány hodnoty vyšší (~10 jedinců na 1000 m<sup>2</sup>). Denní početnost candáta obecného byla obvykle velmi nízká (≤1 jedinec na 1000 m<sup>2</sup>). Noční početnost tohoto druhu se obvykle pohybovala v řádu jedinců na 1000 m<sup>2</sup> pobřežní zóny. Početnost štiky obecné v pobřežní oblasti studovaných vodních objektů byla poměrně nízká (obvykle <1 jedinec na 1000 m<sup>2</sup>). Velmi nízká početnost byla zjištěna také v případě sumce velkého.



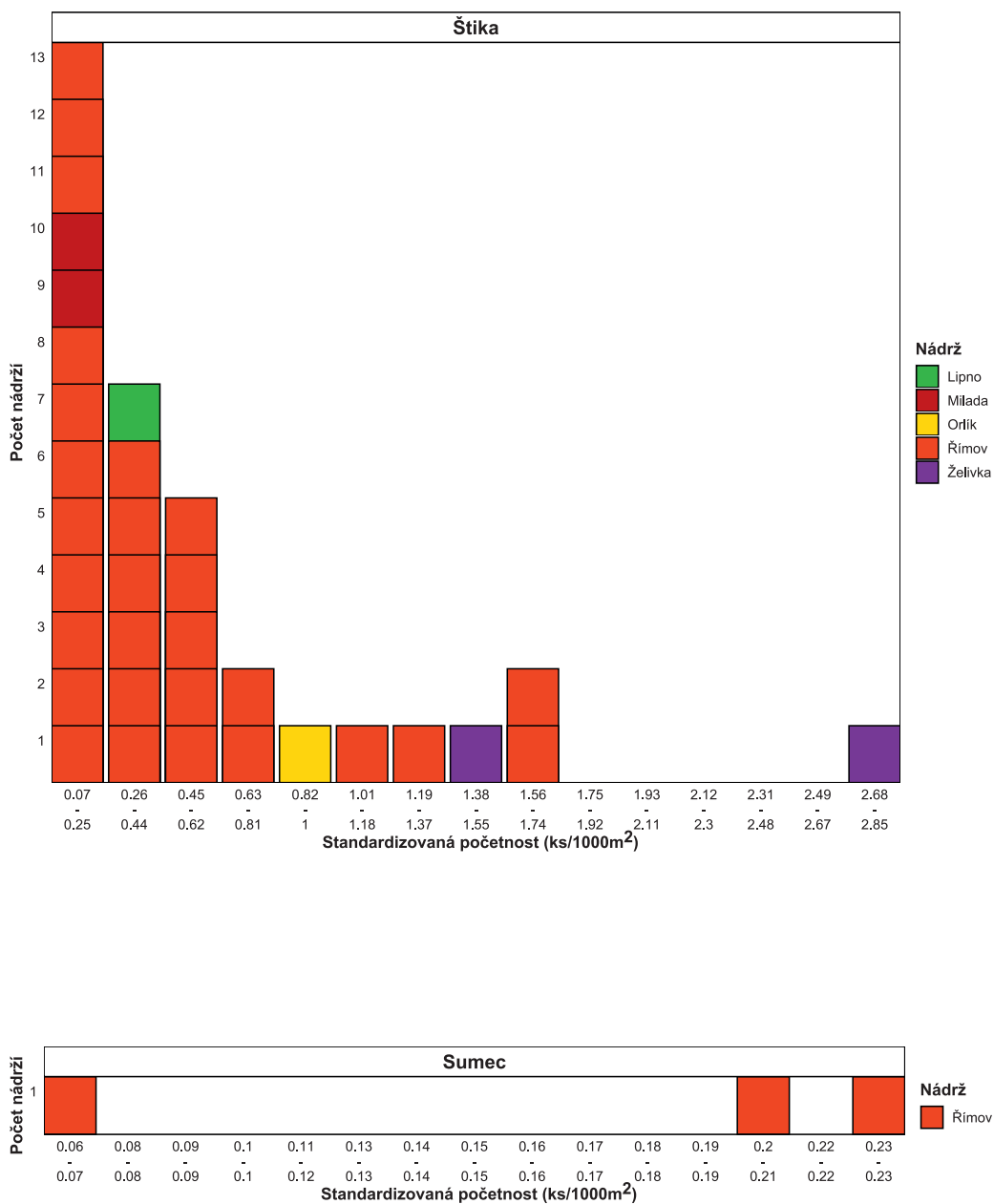
Obrázek 15:

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh adultní záťahovou sítí ve dne.

### 3. Příběžní zátahové sítě – standardizovaná početnost – adultní zátahové sítě v noci





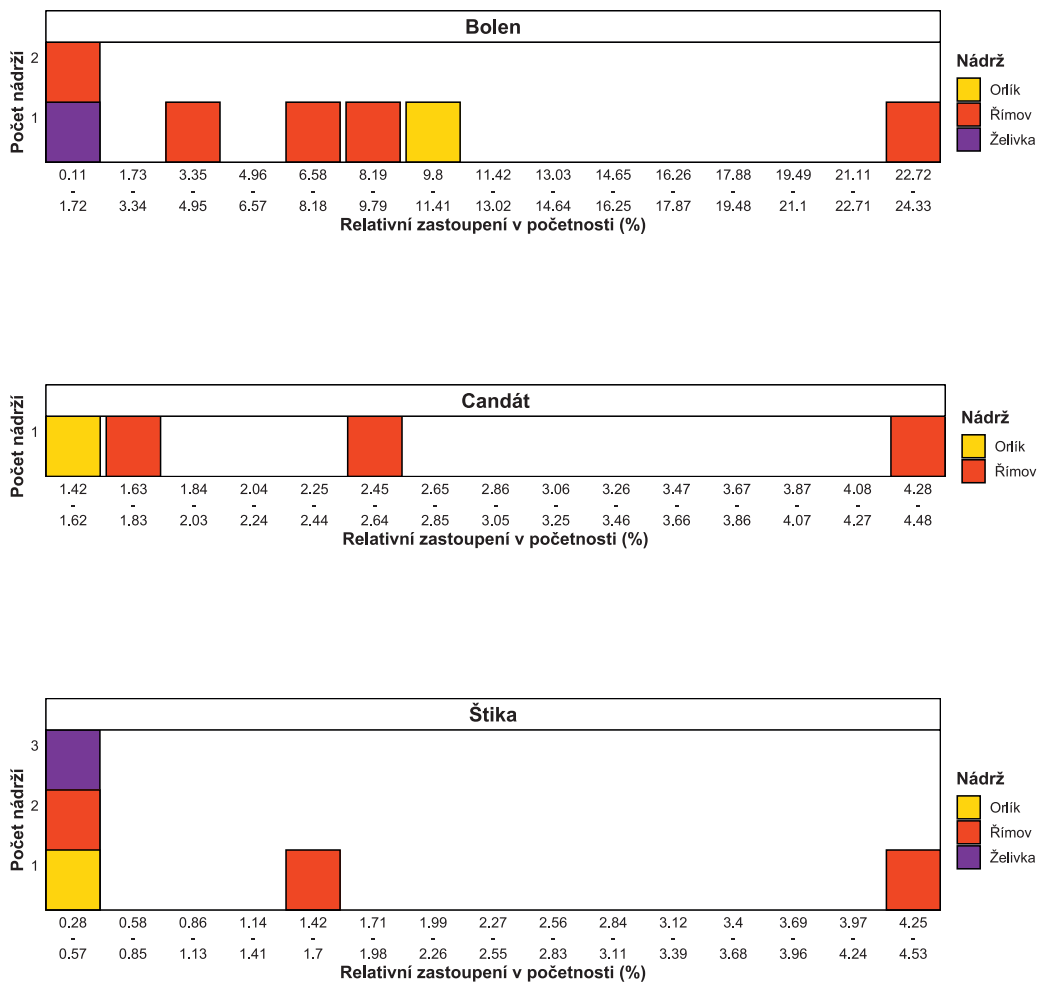


**Obrázek 16:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh adultní zátahovou sítí v noci.

### Relativní zastoupení v početnosti

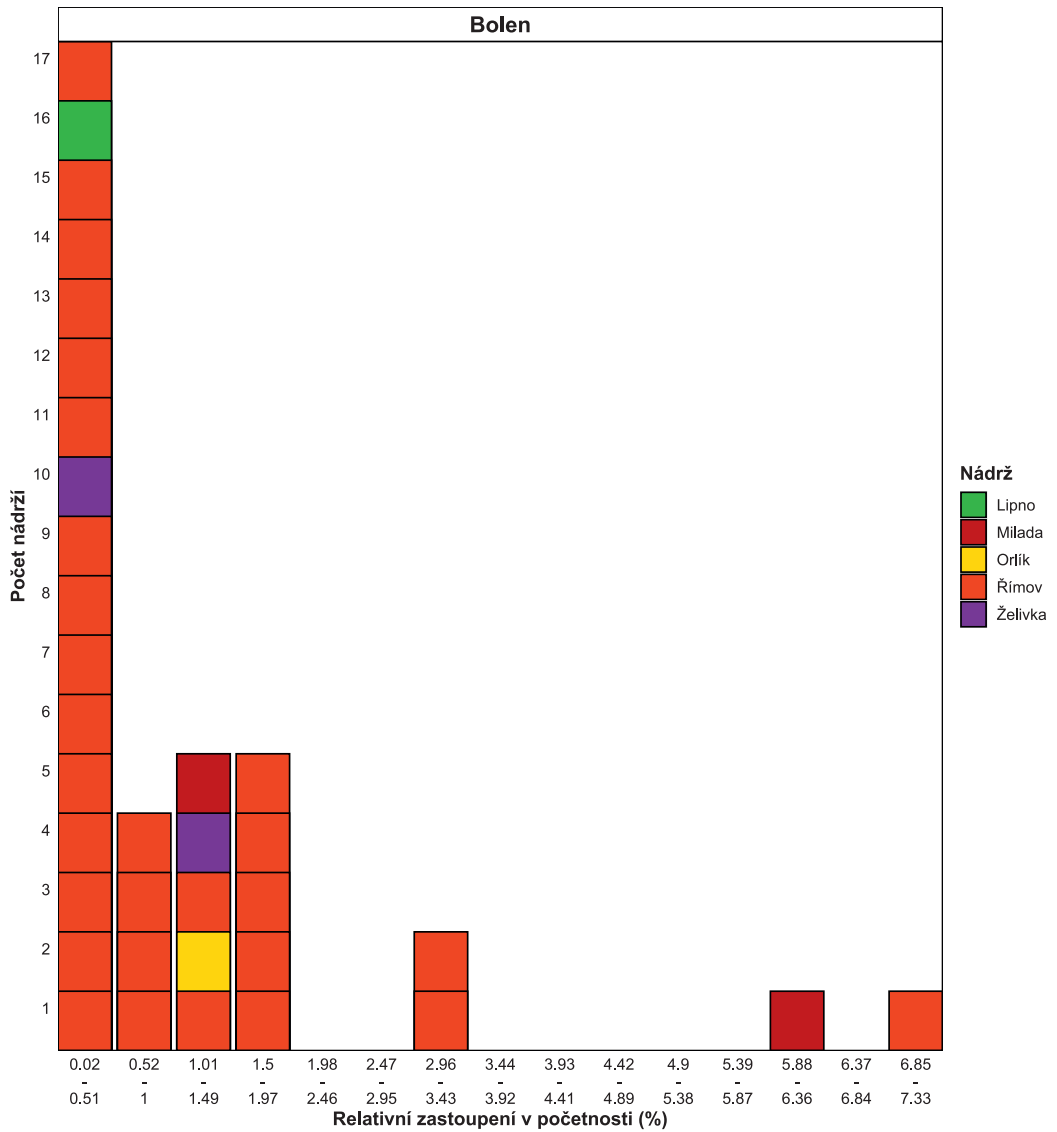
Relativní početnost bolena dravého se nejčastěji pohybovala v rozmezí 1 až 10 %, maximální zaznamenaná hodnota představovala 24 %. Relativní početní zastoupení candáta obecného v celkovém úlovku činilo až 5 %. Podíl štiky obecné obvykle nepřesáhl 1 % v celkovém úlovku, maximální zaznamenaná relativní početnost činila 4,5 %. Relativní početnost sumce velkého zjištěná zátahovými sítěmi byla velmi nízká (~0,1 %).



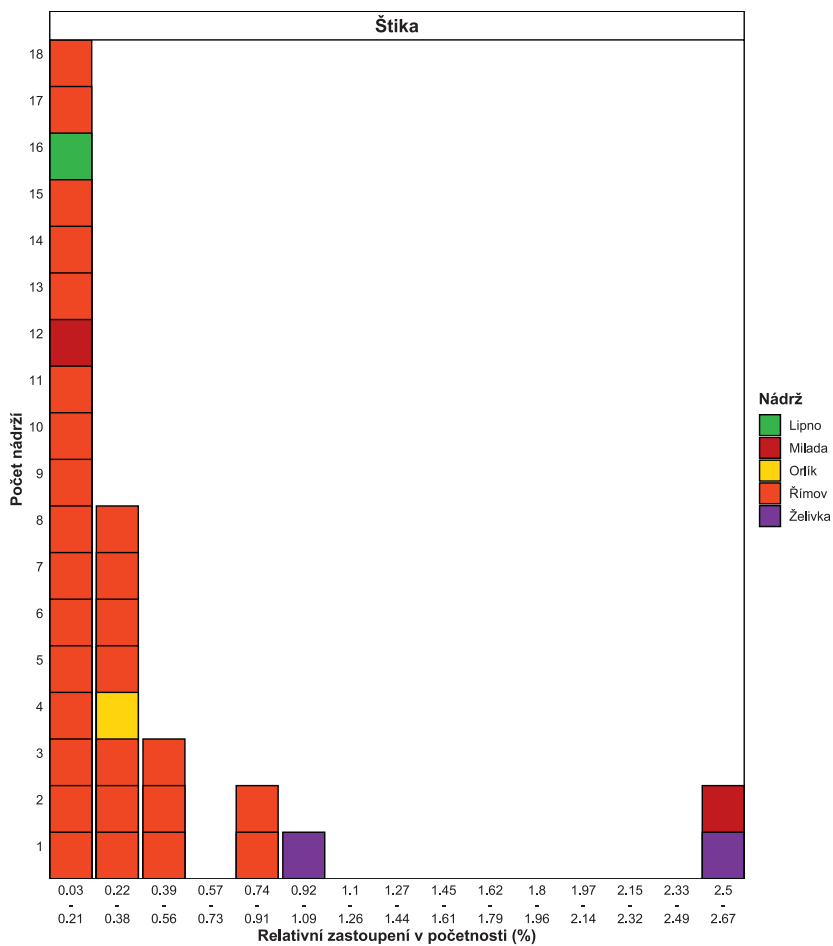
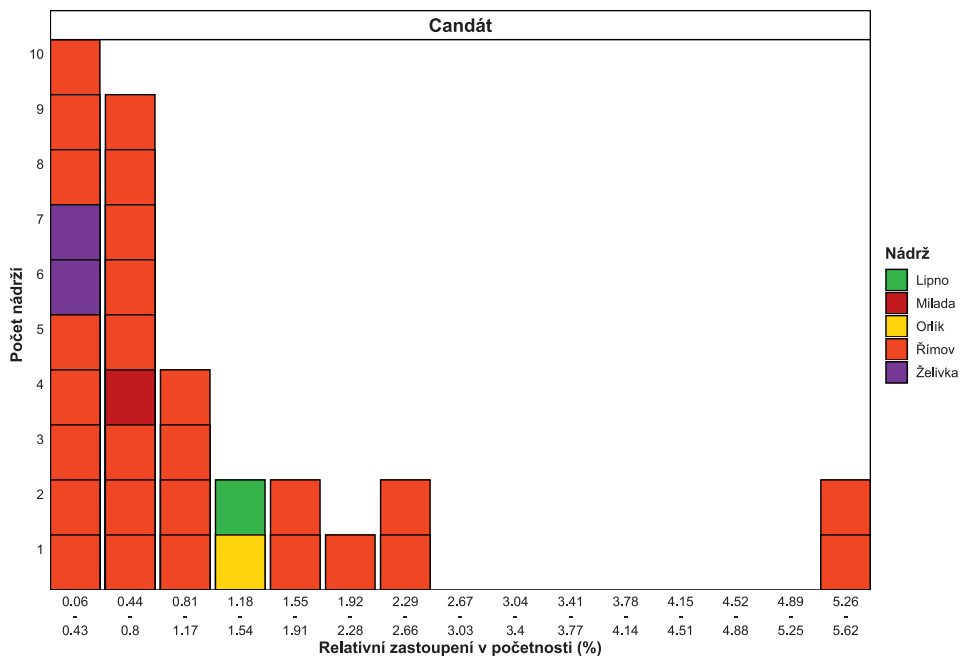
**Obrázek 17:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh adultní zátahovou sítě ve dne.

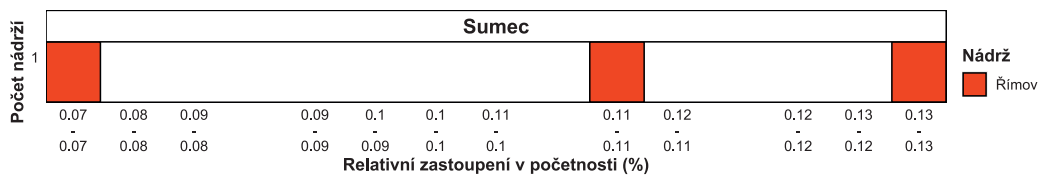
3. Příbřežní záťahové sítě – relativní zastoupení v početnosti – adultní záťahové sítě v noci



### 3. Přibližná zátahová síť – relativní zastoupení v početnosti – adultní zátahové síť v noci



### 3. Příbřežní zátahové sítě – relativní zastoupení v početnosti – adultní zátahové sítě v noci



**Obrázek 18:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh adultní zátahovou sítí v noci.

## 4. Vlečné sítě

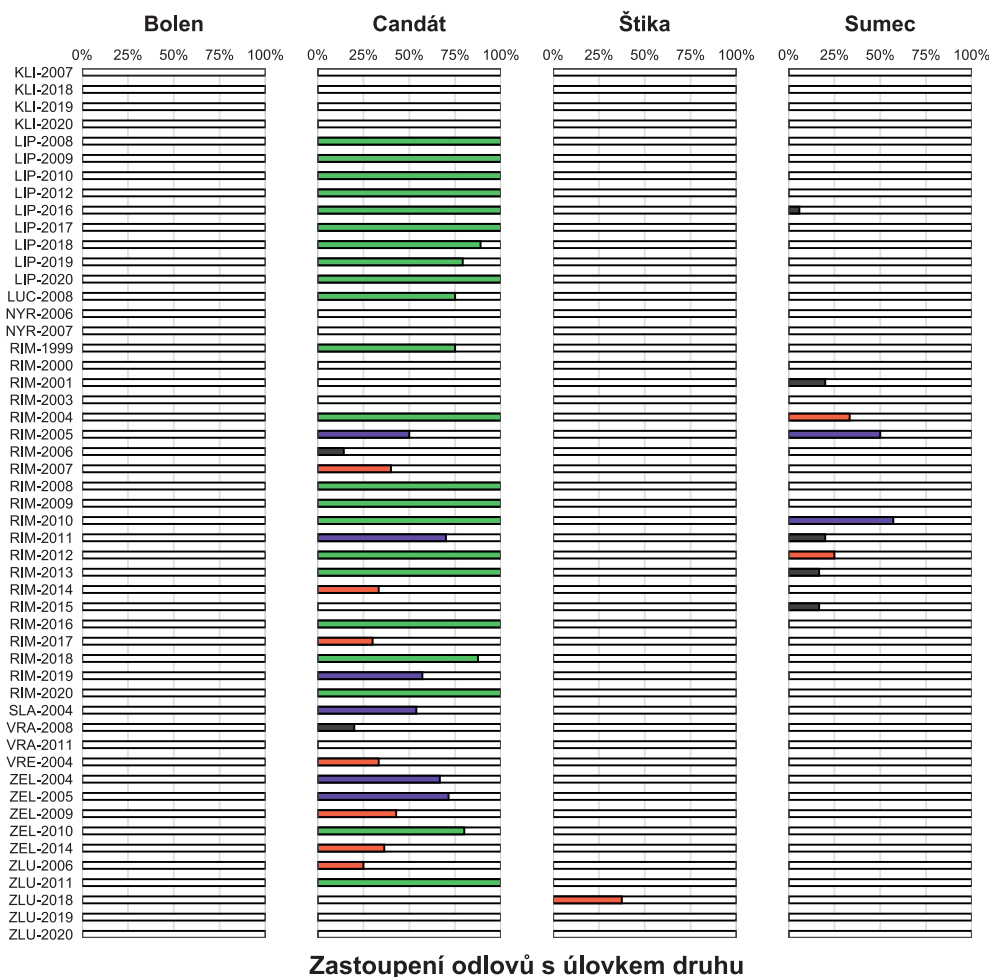
Stejně jako odlovy zátahovými sítěmi jsou i odlovy vlečnými sítěmi rozděleny na plůdkové, zaměřené na tohoroční ryby a adultní, cílící na ryby starší než tohoroční. U obou typů vlečných sítí je důležitá hloubka a členitost konkrétní nádrže, kdy je třeba přímých úseků nad dostatečnou hloubkou v řádech stovek metrů pro provedení jednotlivých tahů. Během odlovů plůdkovou vlečnou sítí je za lodí tažena síť s pevným rámem, který udržuje konstantní rozměry ústí, od něhož vede zužující se síťovina do koncového sběrného vaku. Použitý soubor údajů pro plůdkové vlečné sítě zahrnuje 13 nádrží, na nichž byly provedeny odlovy v letech 1999–2020. Průměrná délka tahu vlečnou sítí činila 567 m, nejkratší vzdálenost byla 130 m a nejdelší pak 1240 m. Tahy plůdkovou vlečnou sítí byly prováděny vždy v noci obvykle na celém podélném profilu nádrže od hráze směrem k přítoku nad největší hloubkou v ose nádrže v hladinové vrstvě. Protože byla výška vlečné sítě 3 metry, minimální hloubka v nejmělkých přítokových oblastech, ve kterých bylo možné bezpečně lovit, byla přibližně 5 metrů.

V případě adultních vlečných sítí zahrnuje použitý soubor údajů odlovy na čtyřech nádržích ve dne a v noci v letech 2010–2020. Při odlovech adultní vlečnou sítí je síť vlečena mezi dvěma loděmi, které podle rozestupu a rychlosti určují rozevření vstupního otvoru sítě. Průměrná délka tahu vlečnou sítí ve dne činila 1250 m, nejkratší vzdálenost byla 415 m a nejdelší pak 1740 m. V noci byla průměrná délka tahu 1220 m, nejkratší 655 m a nejdelší 1910 m. Tahy adultní vlečnou sítí byly prováděny na celém podélném profilu nádrže od hráze směrem k přítoku nad největší hloubkou obvykle v ose nádrže v hladinové vrstvě. Protože byla výška vlečné sítě okolo 6 metrů, minimální hloubka v nejmělkých přítokových oblastech, ve které bylo možné bezpečně lovit, byla přibližně 8 metrů.

## 4.1 Plůdkové vlečné sítě

### Ulovitelnost

Tohoroční boleni a štiky v úlovcích plůdkové vlečné sítě v noci téměř úplně chybí. Tohoroční jedinci obou druhů ryb využívají především příbřežní zóny nádrží a ve volných vodách se nevykytují. Tohoroční sumci byli ve volné vodě zaznamenáni pouze v některých letech, a to na nádrži Římov. Stejně jako plůdek štiky a bolena, nevyužívají ani tohoroční sumci primárně volnou vodu nádrží. O tom svědčí fakt, že v letech, kdy byli tohoroční sumci ve volné vodě na Římově zaznamenáni, byl sumec uloven v obvykle méně než polovině případů. Jediným druhem, jehož tohoroční jedinci se ve volné vodě v noci hojně vyskytují, a pro jehož monitoring je použití vlečné sítě vhodné, je candát obecný. Pokud byli tohoroční candáti ve volné vodě jednotlivých nádrží zaznamenáni, obvykle se vyskytovali ve více než polovině provedených tahů. Úlovky tohoročních candátů tak nebyly náhodné, ale objevovaly se v jednotlivých tazích pravidelně a opakovaně.

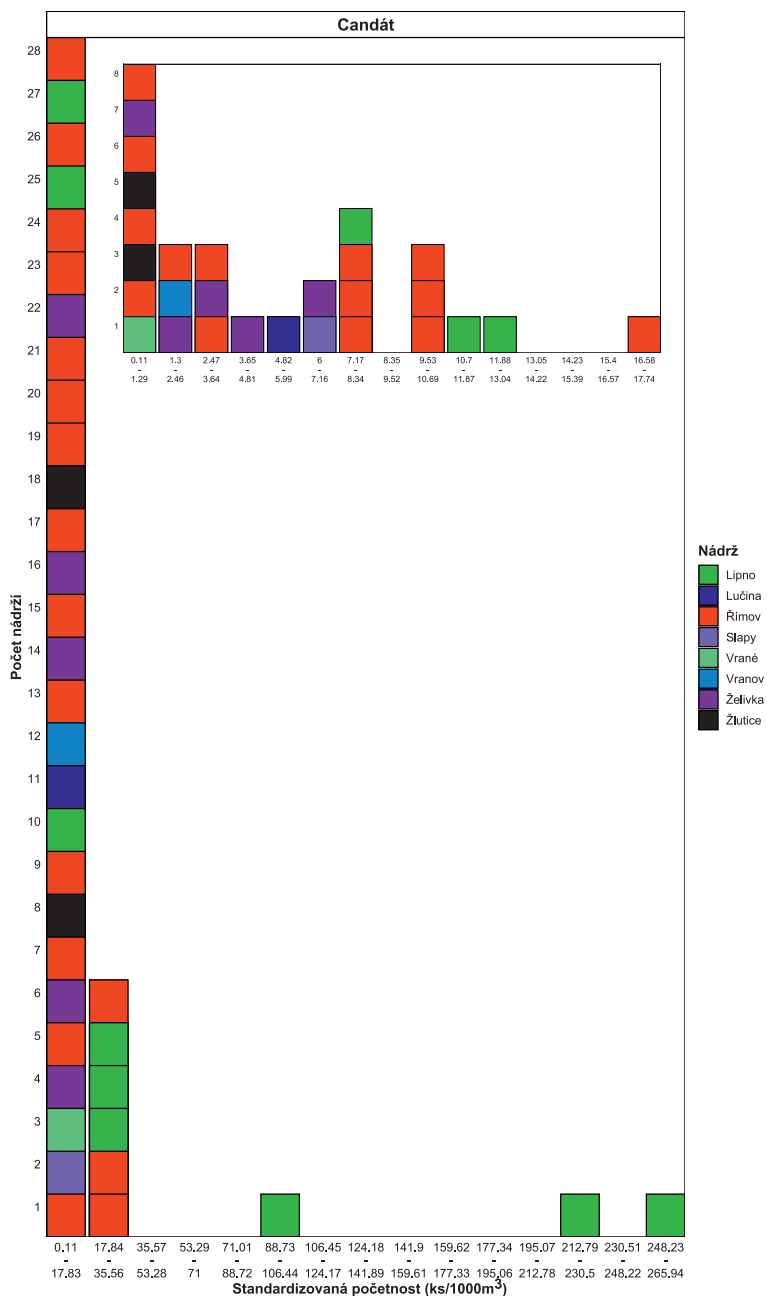


**Obrázek 19:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb plůdkovou vlečnou sítí v noci (A). Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený  $\geq 25$  až <50 %, modrý  $\geq 50$  až <75 % a zelený  $\geq 75$  % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

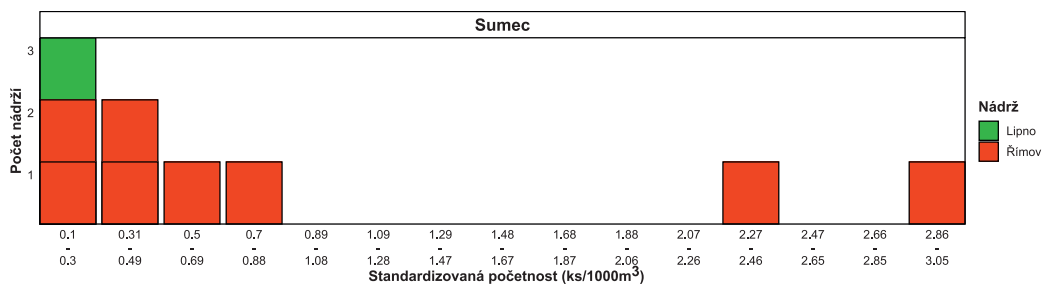
### Standardizovaná početnost

Obvyklá početnost tohoročních candátů ve většině našich nádrží byla 0,1 – 17 jedinců na 1000 m<sup>3</sup> prolovené vody. Největší početnost tohoročních candátů byla opakovaně zaznamenávána na nádrži Lipno a to až 266 jedinců na 1000 m<sup>3</sup>. Nádrž Lipno má tak mezi všemi nádržemi v České republice zcela unikátní postavení a vzhledem k početnostem tohoročních candátů ve volné vodě a také jejich často dominantnímu postavení v celkovém pelagickém plůdku nádrže, můžeme tuto nádrž zařadit jednoznačně na první místo, co se týče populačního doplňku tohoto druhu.





#### 4. Vlečné sítě – standardizovaná početnost – plůdkové vlečné sítě v noci

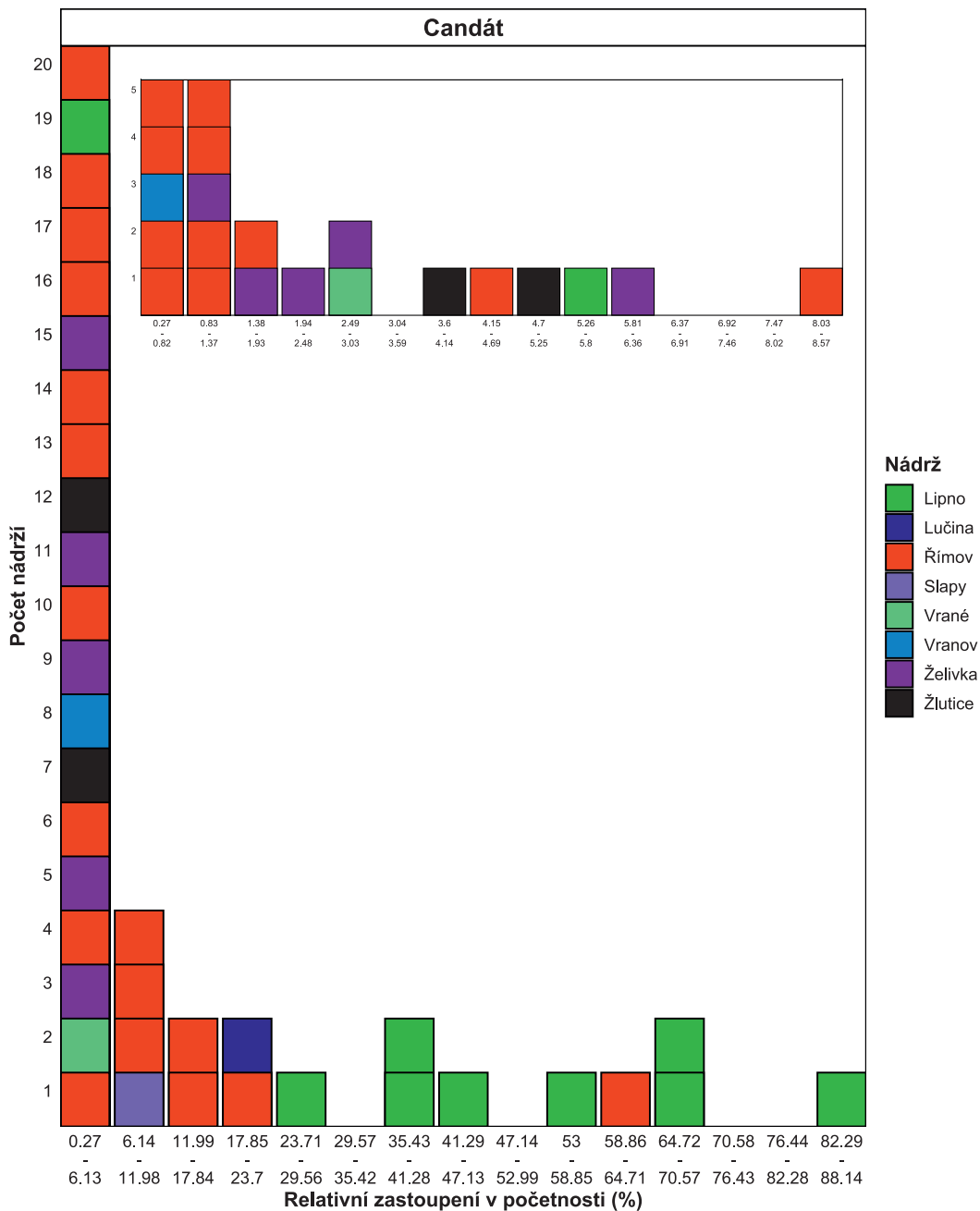


**Obrázek 20:**

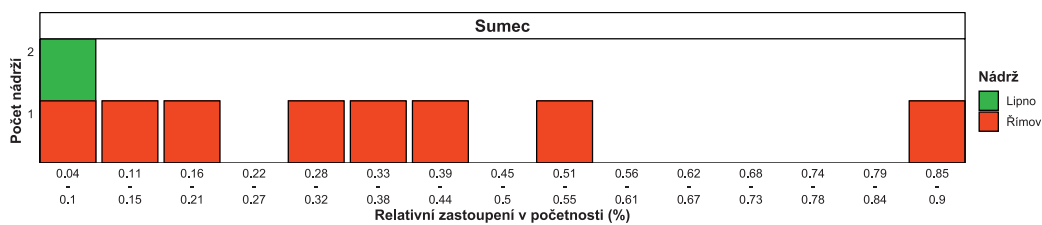
Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh plůdkovou vlečnou sítí v noci. Vnitřní obrázek u candáta zobrazuje úlovky do 20 jedinců na 1000 m<sup>3</sup>.

### Relativní zastoupení v početnosti

Relativní početní zastoupení candáta obecného v celkovém úlovku nejčastěji činilo 0,3–6 %. Stejně jako u početnosti, i zde největší procentuální zastoupení v úlovku bylo zjištěno na nádrži Lipno, kde představovalo až 88 %. Dominantní druh ve společenstvu tohoročních ryb zde představuje candát, a jeho podpora vysazováním tohoročních ryb není potřebná.



#### 4. Vlečné sítě – relativní zastoupení v početnosti – plůdkové vlečné sítě v noci



**Obrázek 21:**

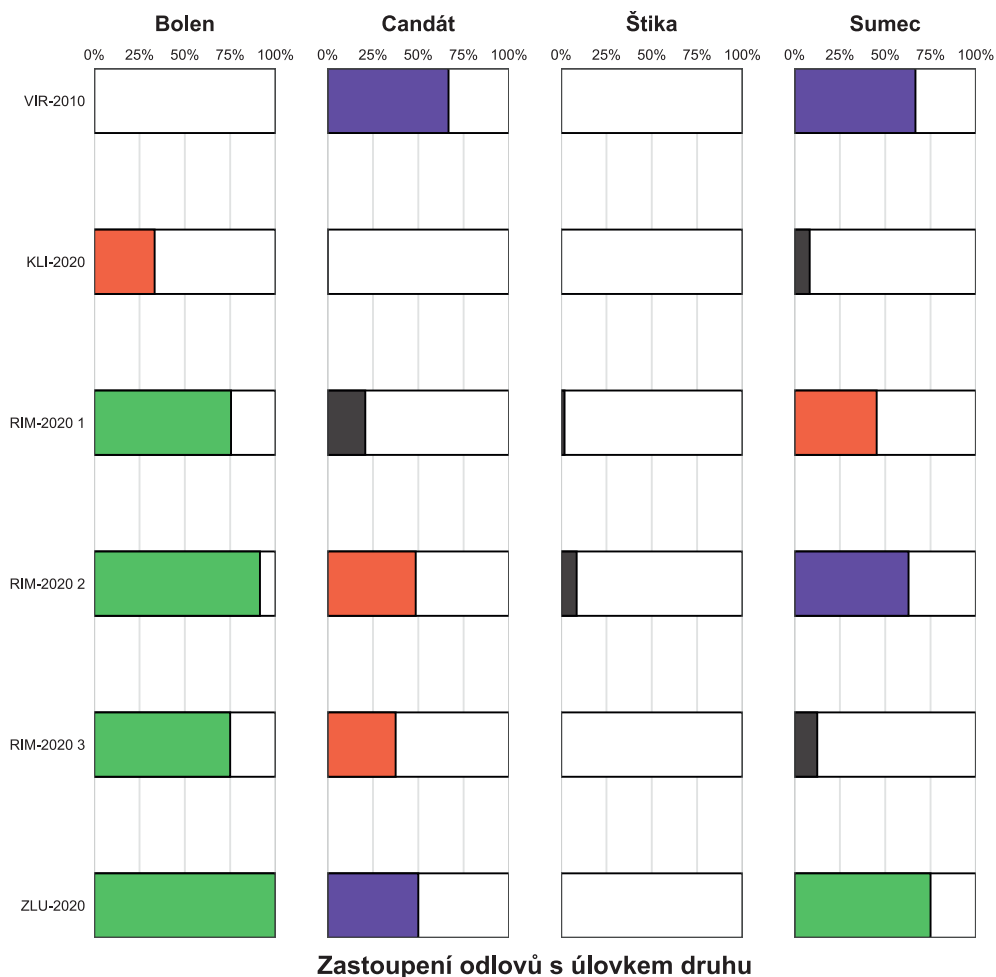
Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů v plůdkovém společenstvu ryb zjištěný při odlověch plůdkovou vlečnou sítí v noci. Vnitřní obrázek u candáta zobrazuje relativní zastoupení do 10 %.

## **Adultní vlečné sítě**

### ***Ulovitelnost***

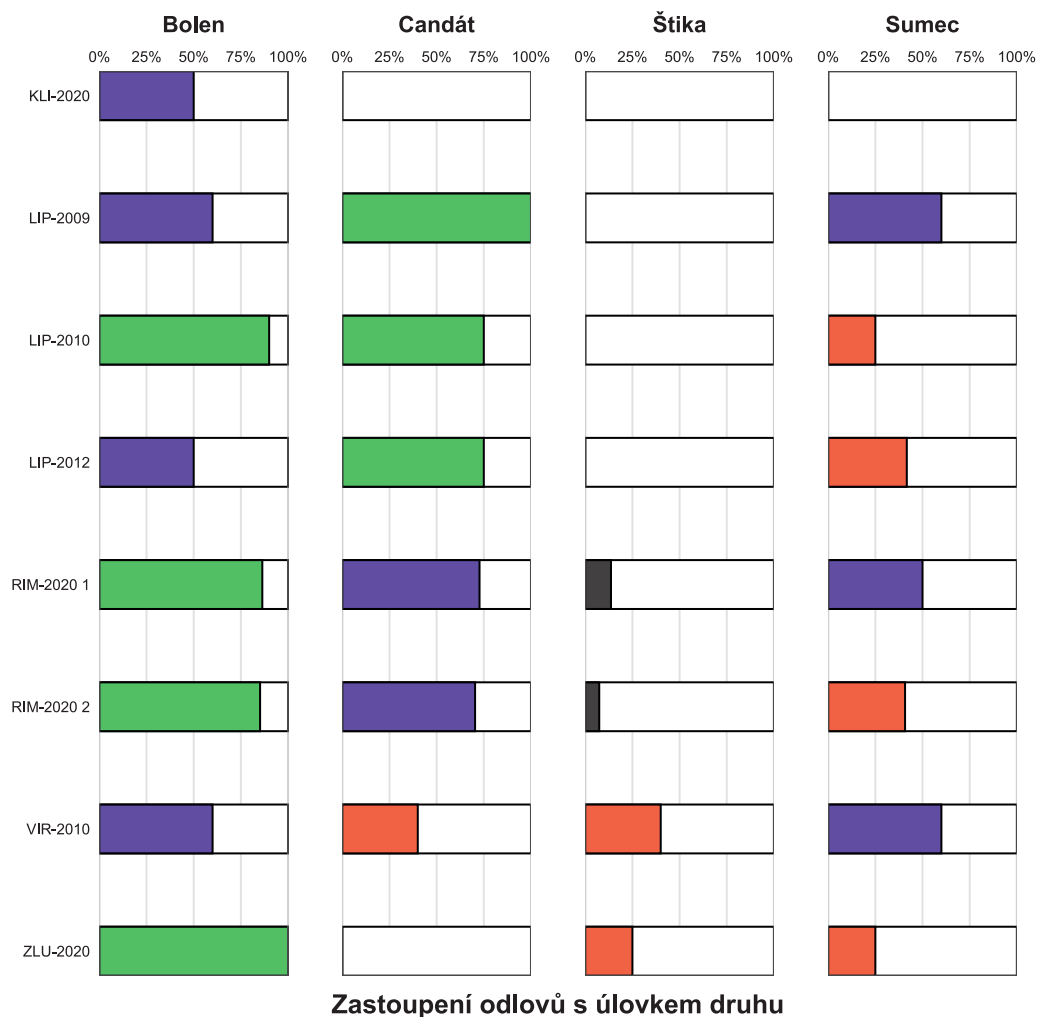
Z dravých druhů ryb byli ve dne adultní vlečnou sítí loveni boleni, sumci a candáti. Zastoupení odlovů s úlovkem bolena bylo obvykle nad 75 %, to znamená, že pokud byl bolen na nádrži zaznamenán, vyskytoval se v úlovcích pravidelně. Pokud se v úlovku na některé nádrži v daném roce objevil candát nebo sumec, bylo zastoupení odlovů s úlovkem daného druhu nižší, v průměru okolo 50 %.

Během nočních odlovů byly v úlovcích chyceny stejné druhy jako ve dne, a navíc příležitostně i štiky. Zastoupení odlovů s úlovkem bolena a candáta bylo obvykle mezi 50 a 75 %, shodně s denními odlovy. Pokud se v úlovku na některé nádrži v daném roce objevil sumec, bylo zastoupení odlovů s jeho úlovkem nižší (v průměru kolem 50 %). Zastoupení odlovů s úlovkem štiky bylo velmi nízké (obvykle pod 25 %). Z výsledků vyplývá, že adultní vlečné sítě jsou vhodné k monitoringu bolena, candáta a sumce, a to jak ve dne, tak v noci. Štika, jakožto převážně litorální predátor je ve volné vodě spíše náhodným úlovkem a litorální metody jako je například elektrolov (viz kapitola 5) jsou pro její monitoring vhodnějším přístupem.

**Obrázek 22:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb adultní vlečnou sítí ve dne. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

#### 4. Vlečné sítě – ulovitelnost – adultní vlečné sítě v noci



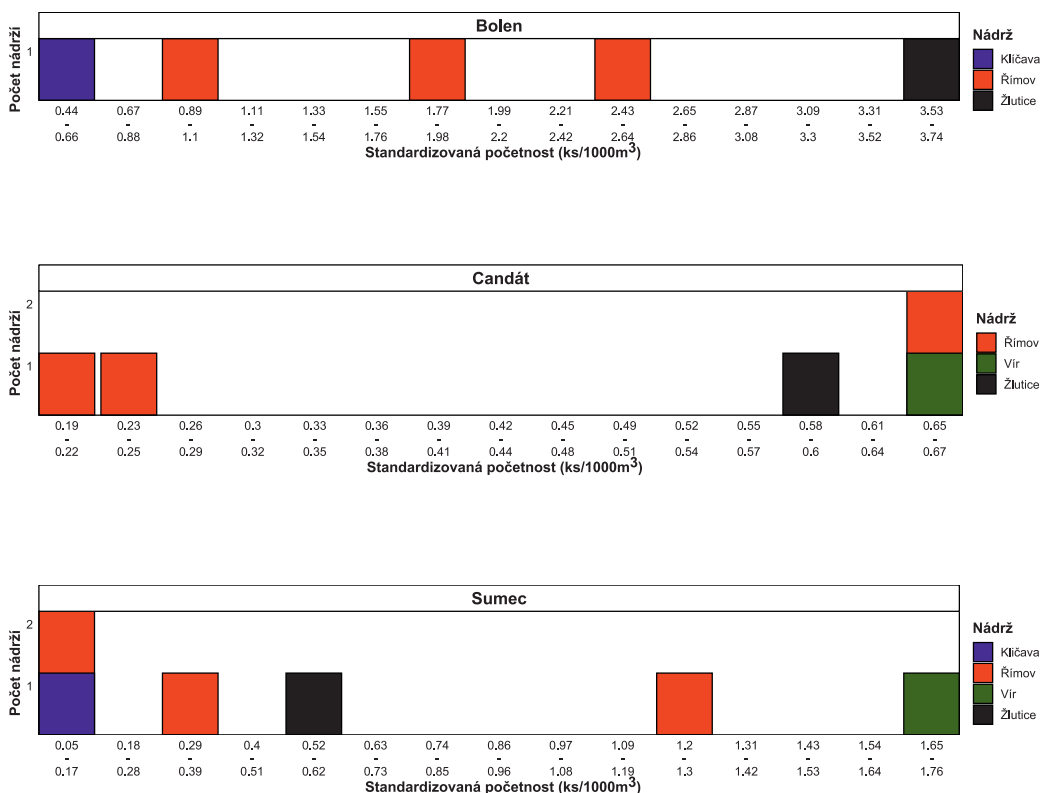
**Obrázek 23:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb adultní vlečnou sítí v noci. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený  $\geq 25$  až <50 %, modrý  $\geq 50$  až <75 % a zelený  $\geq 75$  % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

### Standardizovaná početnost

Rozsah standardizované početnosti bolena během denních odlovů se pohyboval od 0,5 jedince na 1000 m<sup>3</sup> vody na nádrži Klíčava po 3,5 jedinců na 1000 m<sup>3</sup> vody na nádrži Žlutice. Standardizovaná početnost candáta byla velmi nízká, a to vždy pod 1 jedince na 1000 m<sup>3</sup> vody. Standardizovaná početnost sumce byla obvykle také pod 1 jedince na 1000m<sup>3</sup> vody, pouze na nádrži Vír dosáhla přibližně 1,7 jedince na 1000 m<sup>3</sup> vody.

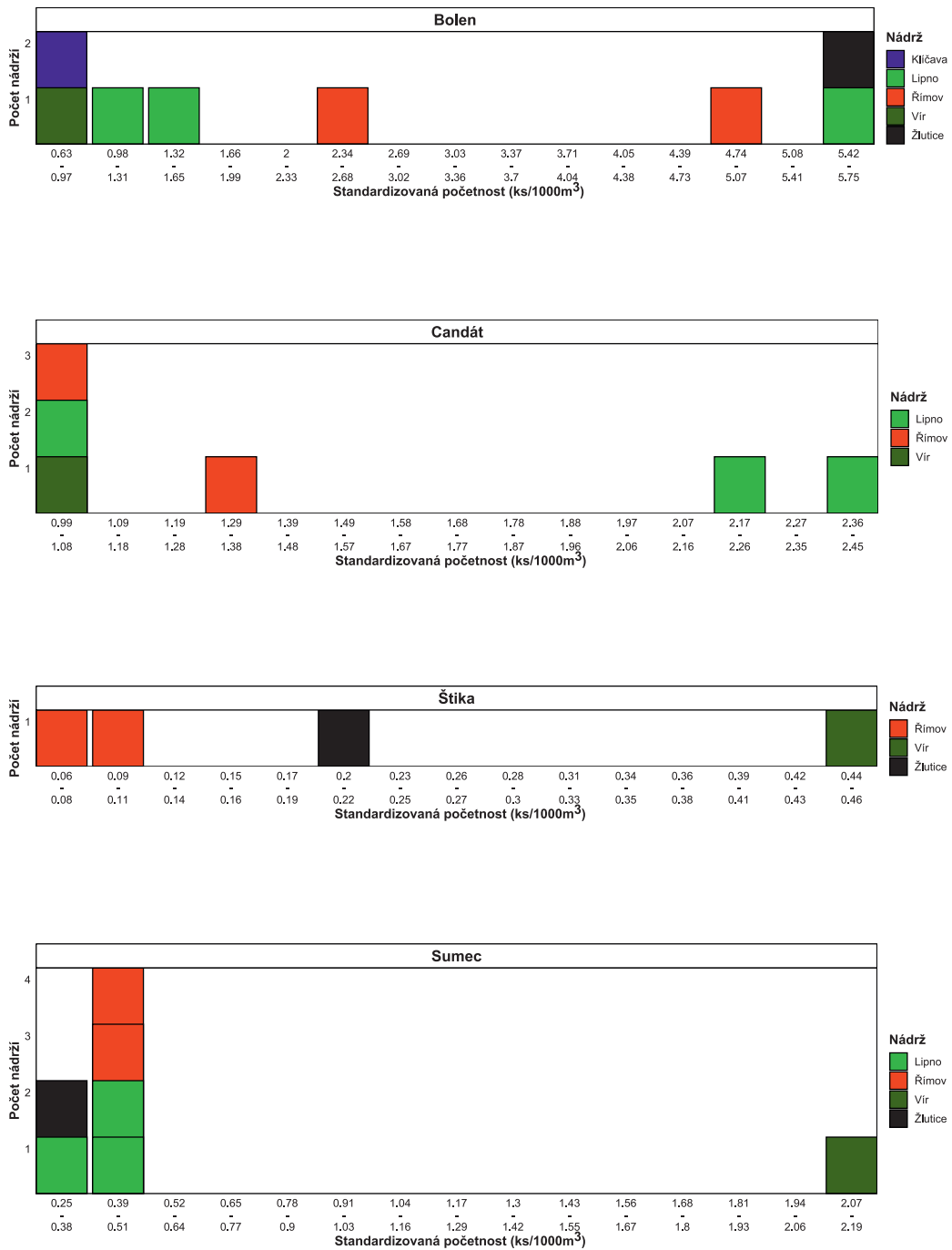
Rozsah standardizované početnosti bolena během nočních odlovů se pohyboval od 0,6 jedince na 1000 m<sup>3</sup> vody na nádrži Klíčava až po téměř 6 jedinců na 1000 m<sup>3</sup> vody na nádrži Žlutice a Lipno. Standardizovaná početnost candáta se pohybovala od 0,6 jedince na 1000 m<sup>3</sup> vody na nádržích Římov a Vír až po téměř 2,5 jedinců na 1000 m<sup>3</sup> vody na nádrži Lipno. Standardizovaná početnost sumce byla obvykle také pod 0,5 jedince na 1000m<sup>3</sup> vody, pouze na nádrži Vír dosáhla přibližně 2 jedinců na 1000 m<sup>3</sup> vody. Standardizovaná početnost štiky byla vždy velmi nízká (pod 0,5 jedince na 1000 m<sup>3</sup>).



**Obrázek 24:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odlovech adultní vlečnou sítí ve dne.

#### 4. Vlečné sítě – standardizovaná početnost – adultní vlečné sítě v noci



**Obrázek 25:**

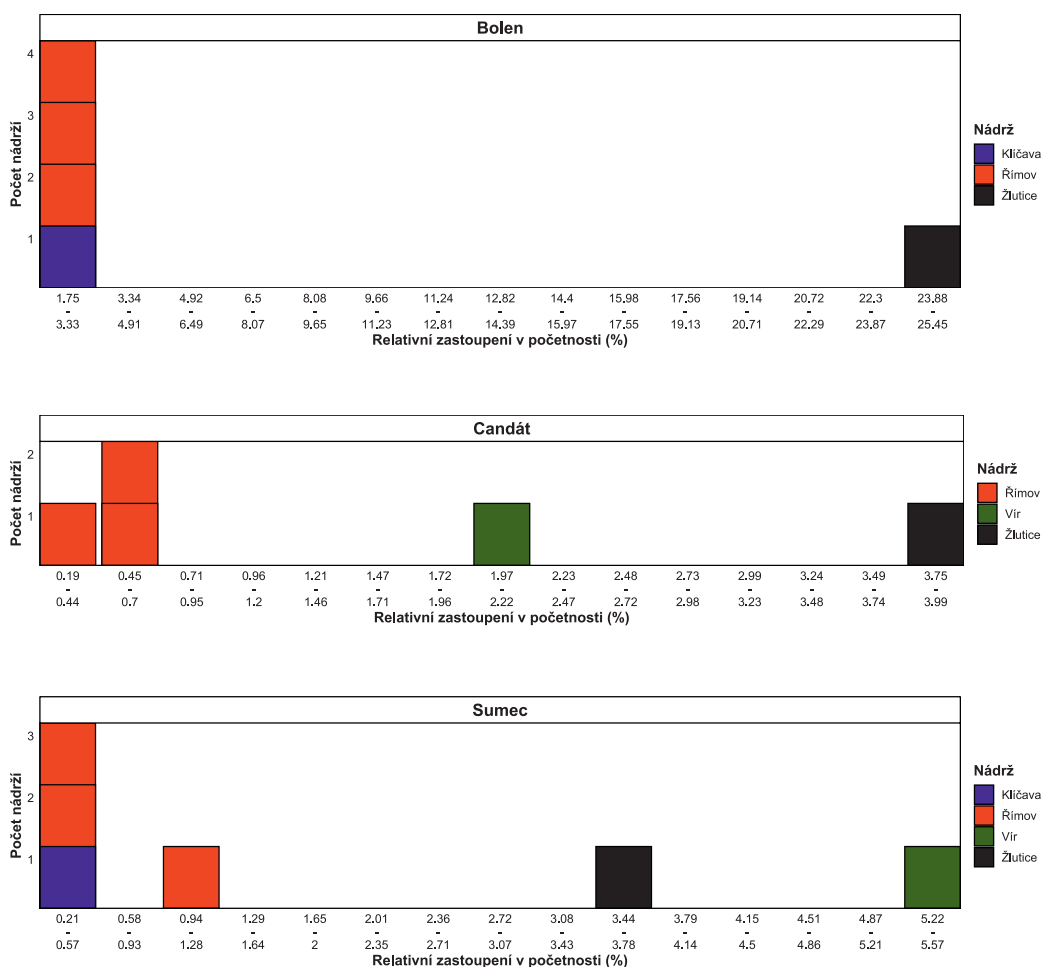
Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh adultní vlečnou sítí v noci.



### Relativní zastoupení v početnosti

Během denních odlovů bylo relativní zastoupení bolena v úlovku na většině nádrží mezi 1-3 %, pouze na nádrži Žlutice představoval bolen přibližně 25 % úlovku. Candát obvykle představoval méně než 1 % úlovku, pouze na nádrži Žlutice představoval kolem 4 % úlovku. Sumec také obvykle představoval do 1 % úlovku adultního pelagického společenstva, pouze na nádrži Žlutice to bylo přes 5 %.

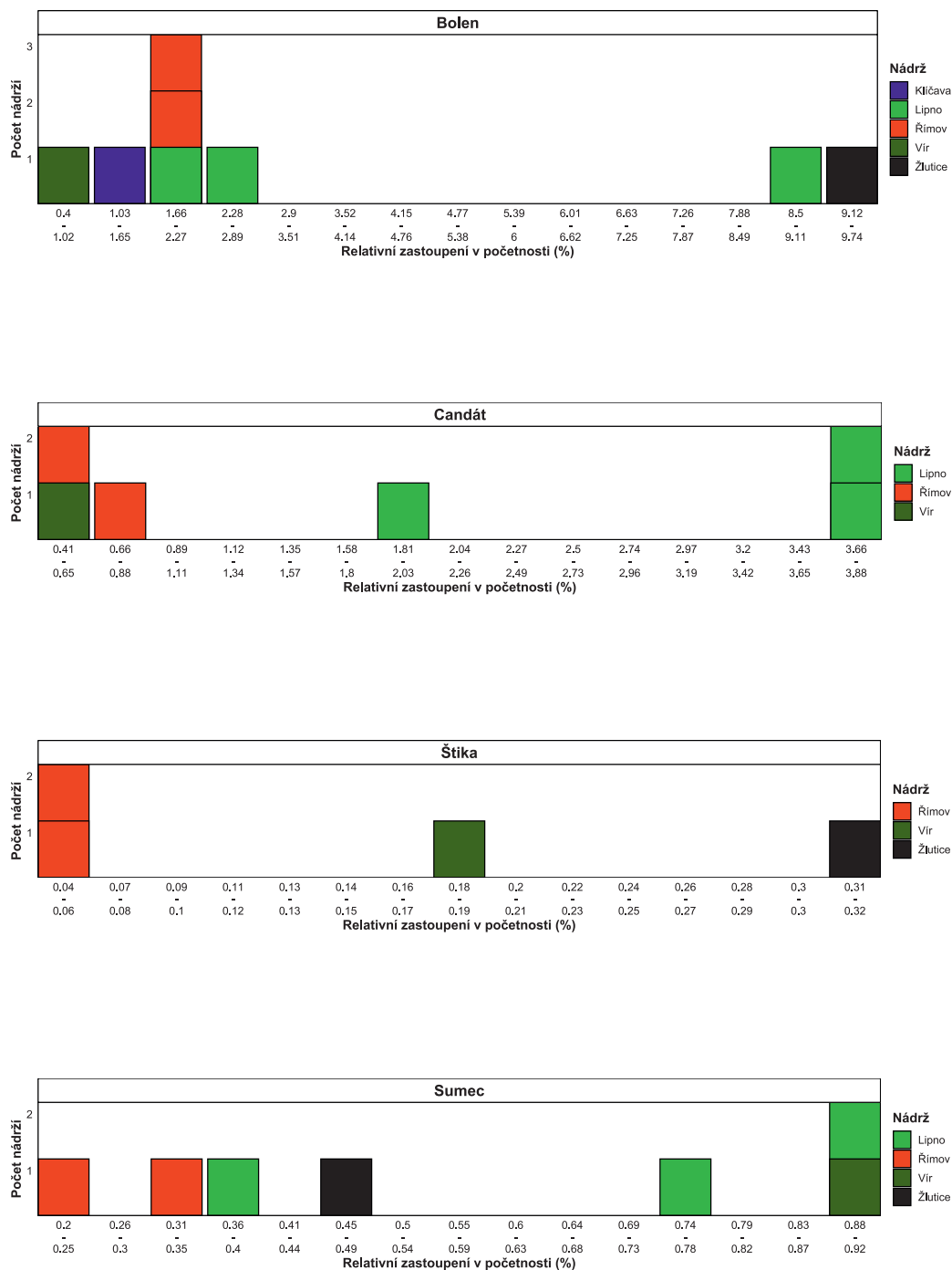
V případě nočních odlovů bylo relativní zastoupení bolena v úlovku na většině nádrží pod 3 %, pouze na nádrži Žlutice a Lipno představoval bolen přibližně 9 % úlovku. Candát obvykle představoval méně než 1 % úlovku, pouze na nádrži Lipno představoval kolem 4 % úlovku. Sumec vždy představoval méně než 1 % úlovku adultního pelagického společenstva a štika byla v noci v pelagiálu také velmi vzácná. Nejvyšší zastoupení štiky v úlovku adultní vlečné sítě v noci bylo zaznamenáno na nádrži Žlutice a to přibližně 0,3 %.



**Obrázek 26:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odloveh adultní vlečnou sítí ve dne.

#### 4. Vlečné sítě – standardizovaná početnost – adultní vlečné sítě v noci



**Obrázek 27:**

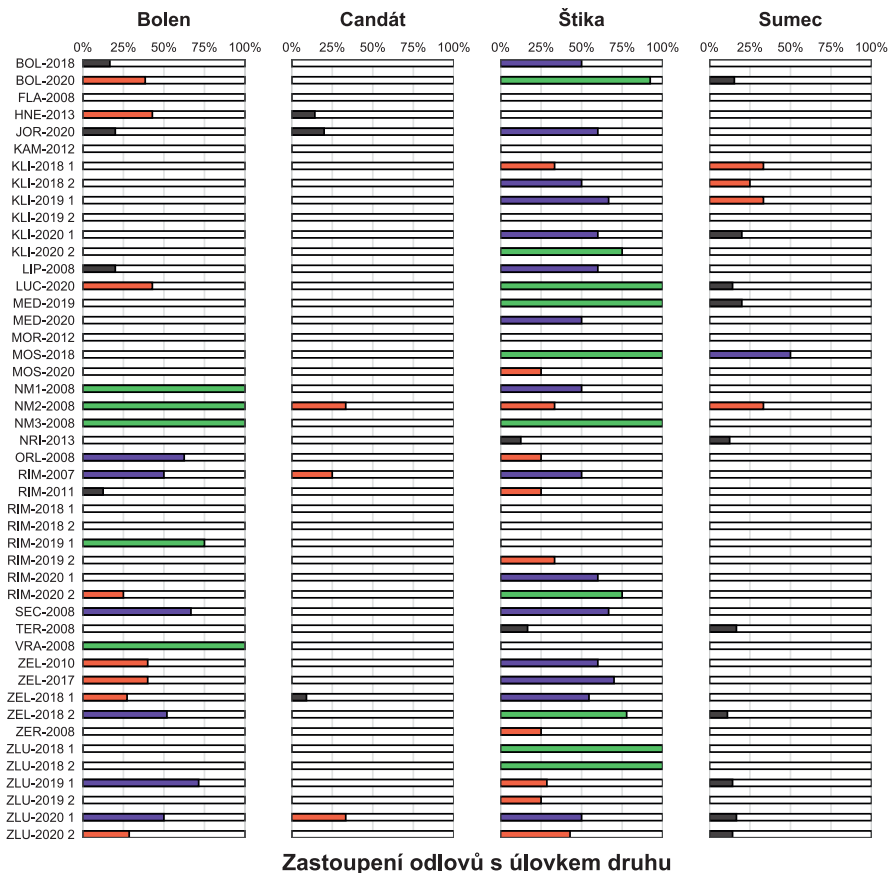
Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při odlovech adultní vlečnou sítí v noci.

## 5. Kontinuální elektrolov z lodi

Použitý soubor údajů zahrnuje 22 nádrží a tři umělá jezera, na nichž byly provedeny odlovy v letech 2007–2020. Při kontinuálním elektrolovu se elektrolovná loď pohybuje podél pobřeží, kdy lovec průběžně zapíná a vypíná elektrický proud s frekvencí odpovídající rychlosti pohybu lodi. Omráčené ryby jsou během pohybu lodi odlovovány a umísťovány do nádrže s prokysličenou vodou a po projetí celého úseku je úlovek zpracován. V závislosti na nastavení agregátu a velikosti ok podběráku lze lovit ryby tohoroční i starší věkové kategorie. V níže uvedeném porovnání jsou použity údaje pouze pro ryby starší, pro které byl k dispozici konzistentnější soubor informací. Pro stanovení množství tohoročních ryb je vhodnější bodová metoda monitoringu (Kratochvíl a kol. 2012). Omezujícím prvkem elektrolovu je dostatečná hloubka ve vztahu k účinnosti elektrického pole a k ponoru lodi, vodivosti a průhlednosti. Průměrná délka proloveného úseku (transektu) pobřeží činila 200 m, nejkratší prolovený úsek představoval vzdálenost 50 m (omezeno na reprezentativní část pobřeží) a nejdelší pak 400 m u homogenního pobřeží s nízkou početností starších ryb. Lokality byly vybrány po celém obvodu nádrží a jezer s výjimkou přítokové části nad místem zanoření řeky do hlubší vrstvy. Odlovy byly rozděleny podle denní periody na denní a noční a podle typu pobřeží na příbřeží s pozvolným (bahnité a písčité pláže s vegetací i bez) a strmým (sutě, skály a umělé hráze) sklonem dna.

## Ulovitelnost

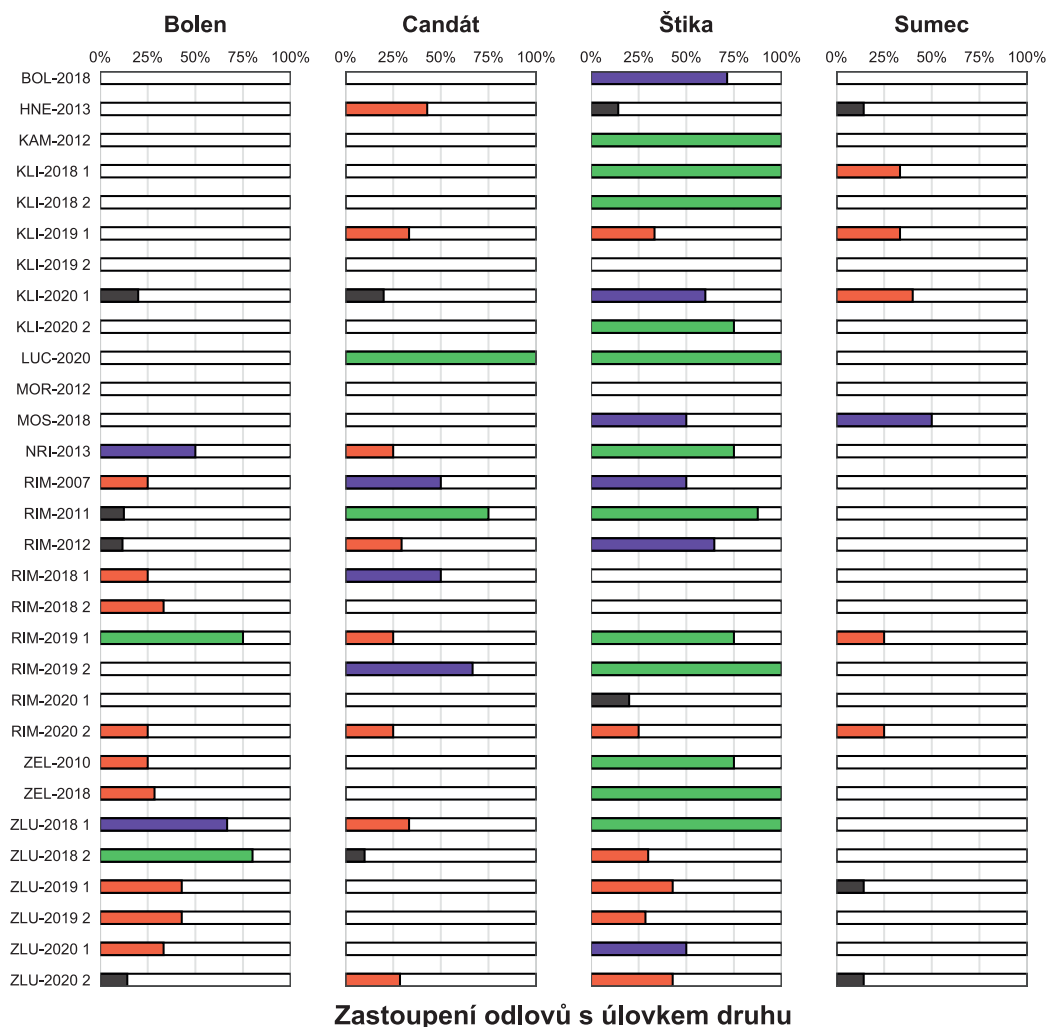
Ulovitelnost bolena dravého závisí na charakteru pobřeží, denní periodě i velikostní/věkové struktuře populace. Mladí jedinci bolenu (obvykle do stáří 3–4 let) obývají převážně pobřeží s pozvolným sklonem dna, kde přes den loví a v noci odpočívají. Dospělí jedinci se častěji vyskytují ve volné vodě a lze je tak zastihnout i v blízkosti strmých břehů, kde během dne loví drobnější ryby. Candáti obecní se přes den často uchylují do hlubší vody a v noci loví především u pobřeží s pozvolným sklonem dna, kde se obvykle vyskytuje i více kořisti. Elektrolov je velmi účinný k detekci štik obecných. Většina štik je teritoriálních, kde zdatní jedinci obývají preferovanější členité pobřeží s pozvolným sklonem dna a na méně zdatné jedince zůstává pobřeží se strmými svahy, kde rovněž vyhledávají stanoviště s dostatkem úkrytů. Až velcí jedinci (většinou >1 m délky) využívají ve větší míře volnou vodu. Na svých příbřežních stanovištích mohou být štiky uloveny během dne i noci. Na rozdíl od ostatních vybraných dravých druhů sumci velcí preferují strukturované pobřeží s hojným výskytem skal, sutí a potopeného dřeva. Především v noci loví i u pobřeží s pozvolným sklonem dna.



**Obrázek 28:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb během kontinuálního elektrolovu z lodi u pobřeží s pozvolným sklonem dna ve dne. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

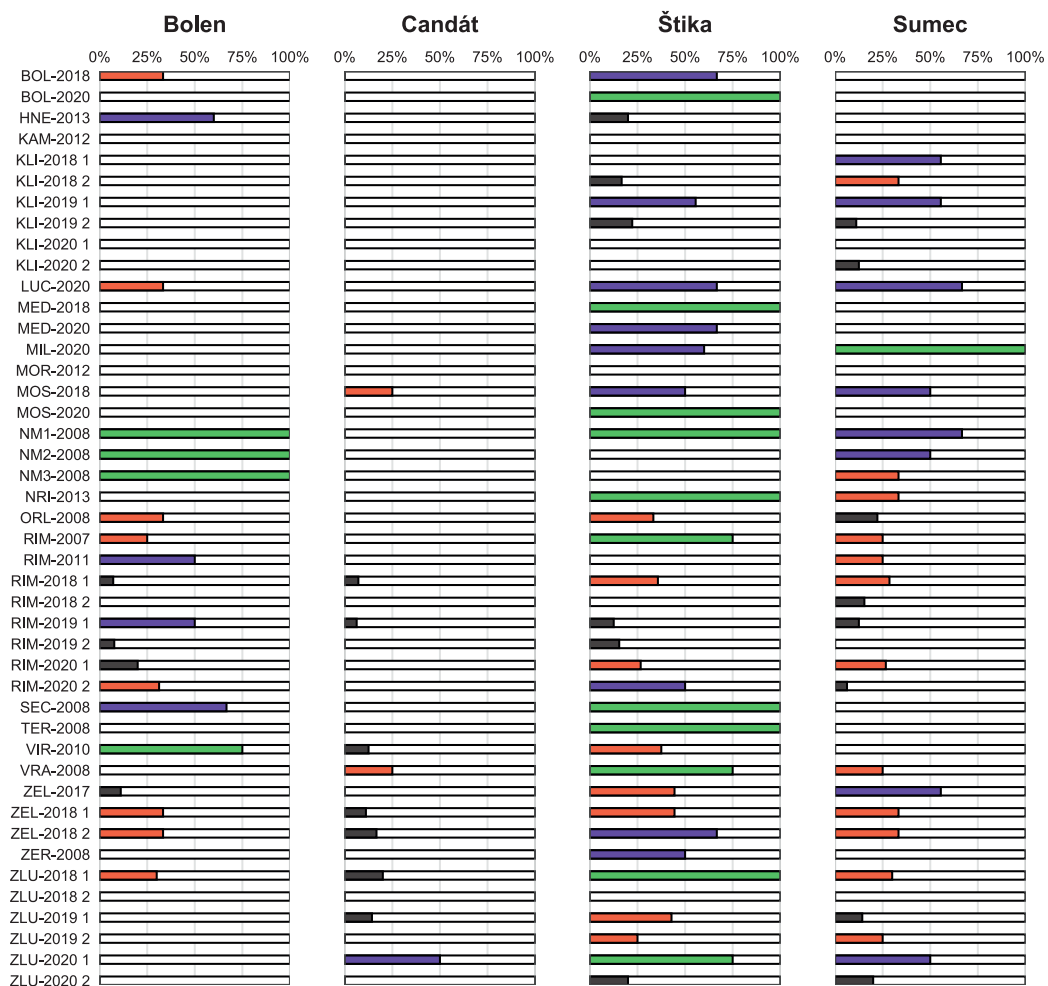
5. Kontinuální elektrolov z lodi – ulovitelnost – pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci



**Obrázek 29:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb během kontinuálního elektrolovu z lodi u pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený  $\geq 25$  až <50 %, modrý  $\geq 50$  až <75 % a zelený  $\geq 75$  % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

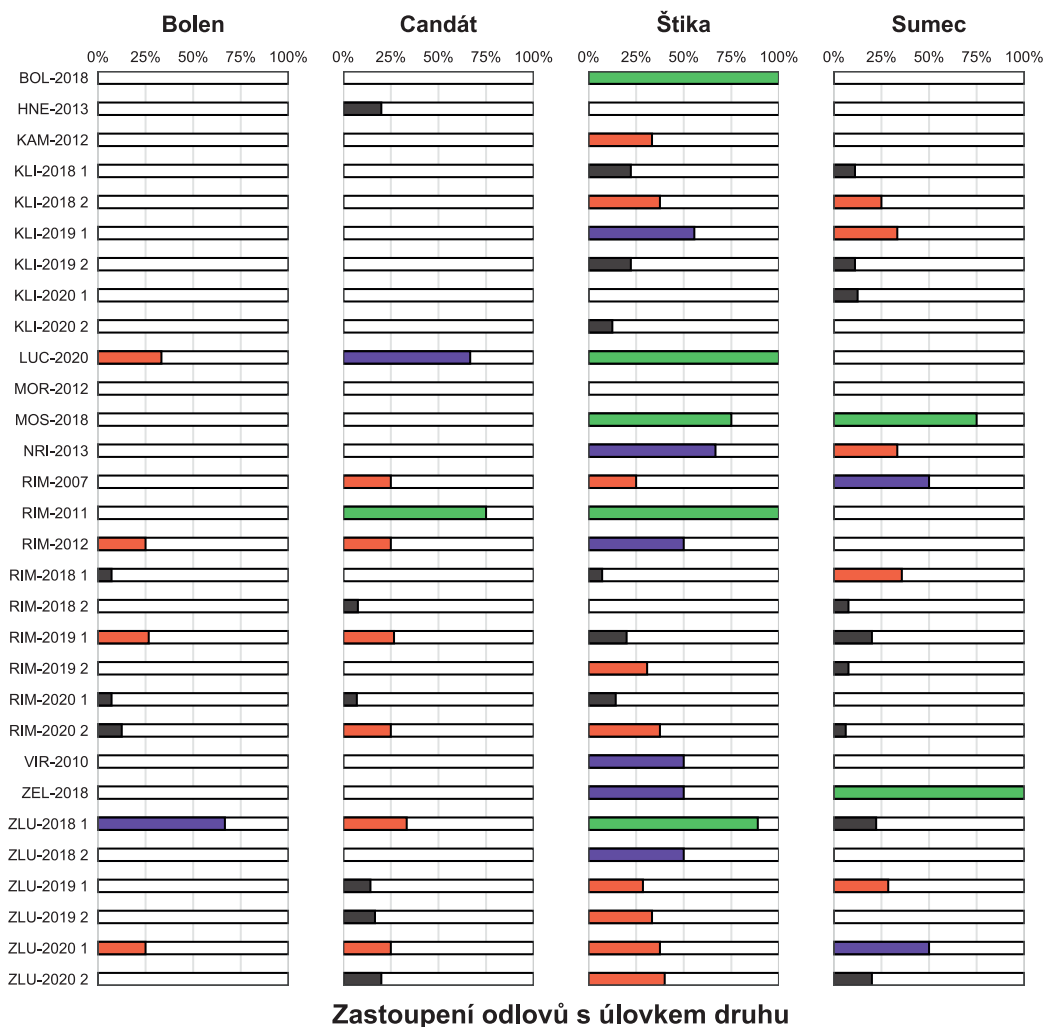
5. Kontinuální elektrolov z lodi – ulovitelnost – pobřeží se strmým sklonem dna ve dne



Zastoupení odlovů s úlovkem druhu

**Obrázek 30:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb během kontinuálního elektrolovu z lodi u pobřeží se strmým sklonem dna ve dne. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

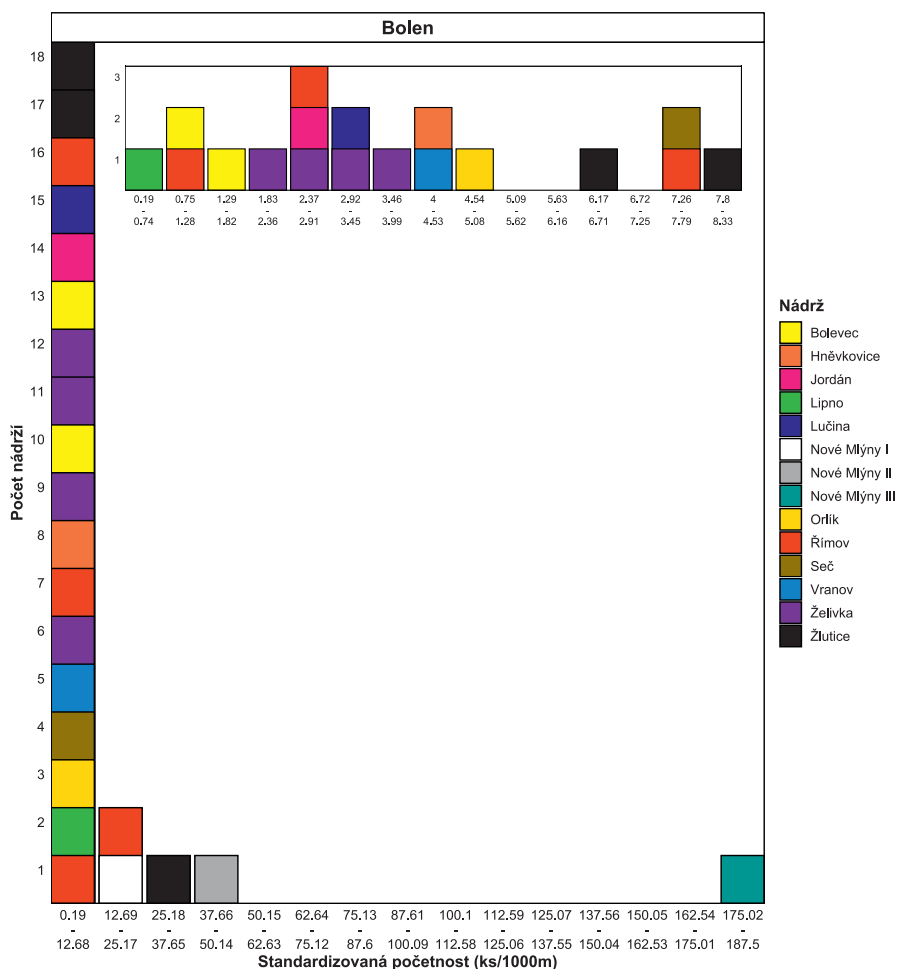


**Obrázek 31:**

Relativní zastoupení odlovů, při nichž byly uloveny vybrané dravé druhy ryb během kontinuálního elektrolovu z lodi u pobřeží se strmým sklonem dna v noci. Bílý sloupec indikuje absenci druhu, černý úlovek v <25 %, červený ≥25 až <50 %, modrý ≥50 až <75 % a zelený ≥75 % odlovů. Zkratky názvů nádrží jsou uvedeny v Tabulce 2.

### Standardizovaná početnost

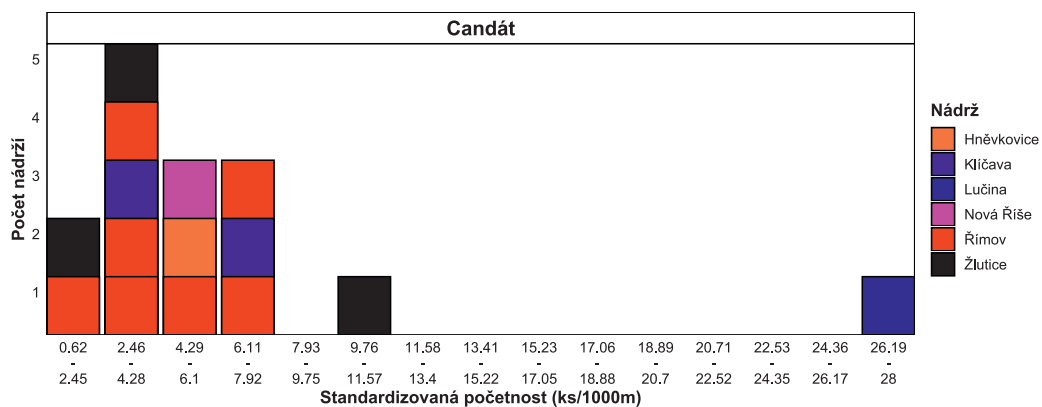
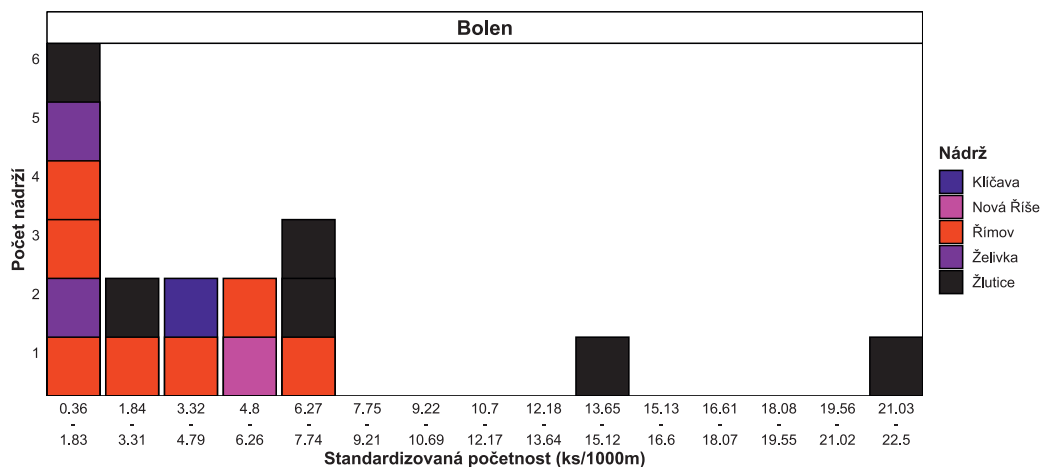
Často ulovitelné druhy dosahují zpravidla vyšší standardizované početnosti. U pobřeží s pozvolným dnem mohou ve dne počty bolenu dravých starších než tohotočasných dosahovat desítek, výjimečně až přes 100 jedinců na 1000 m proloveného pobřeží. Velmi vysoké početnosti byly zjištěny na Novomlýnských nádržích na řece Dyji. V rámci nejčastějších hodnot do 10 jedinců na 1000 m pobřeží jsou zjištěné početnosti mezi nádržemi vyrovnané. Úlovky candátů obecných elektrolovem jsou během dne pouze příležitostné, čemuž odpovídají i nízké standardizované početnosti v řádu jedinců na 1000 m proloveného pobřeží. Během noci může standardizovaná početnost dosáhnout i několik desítek jedinců na 1000 m proloveného pobřeží, jak bylo zjištěno na nádrži Lučina na Mži. Standardizovaná početnost úlovků štik obecných dosahuje vyrovnaných hodnot během dne i noci, přičemž vyšší početnosti získáváme na lokalitách s pozvolným sklonem dna. Standardizovaná početnost sumců velkých je v důsledku malého počtu úlovků variabilní, trend jejího nárůstu u pobřeží s prudkým sklonem dna je i tak patrný. Obecně hodnoty standardizované početnosti nad 10 jedinců na 1000 m pobřeží jsou u všech vybraných druhů nadprůměrné a tyto populace není nezbytné podporovat vysazováním uměle odchovaných ryb. V případě teritoriálních štik obecných lze tuto hranici snížit až na 5 jedinců na 1000 m pobřeží, neboť při relativním nedostatku potravy dochází ke kanibalismu.



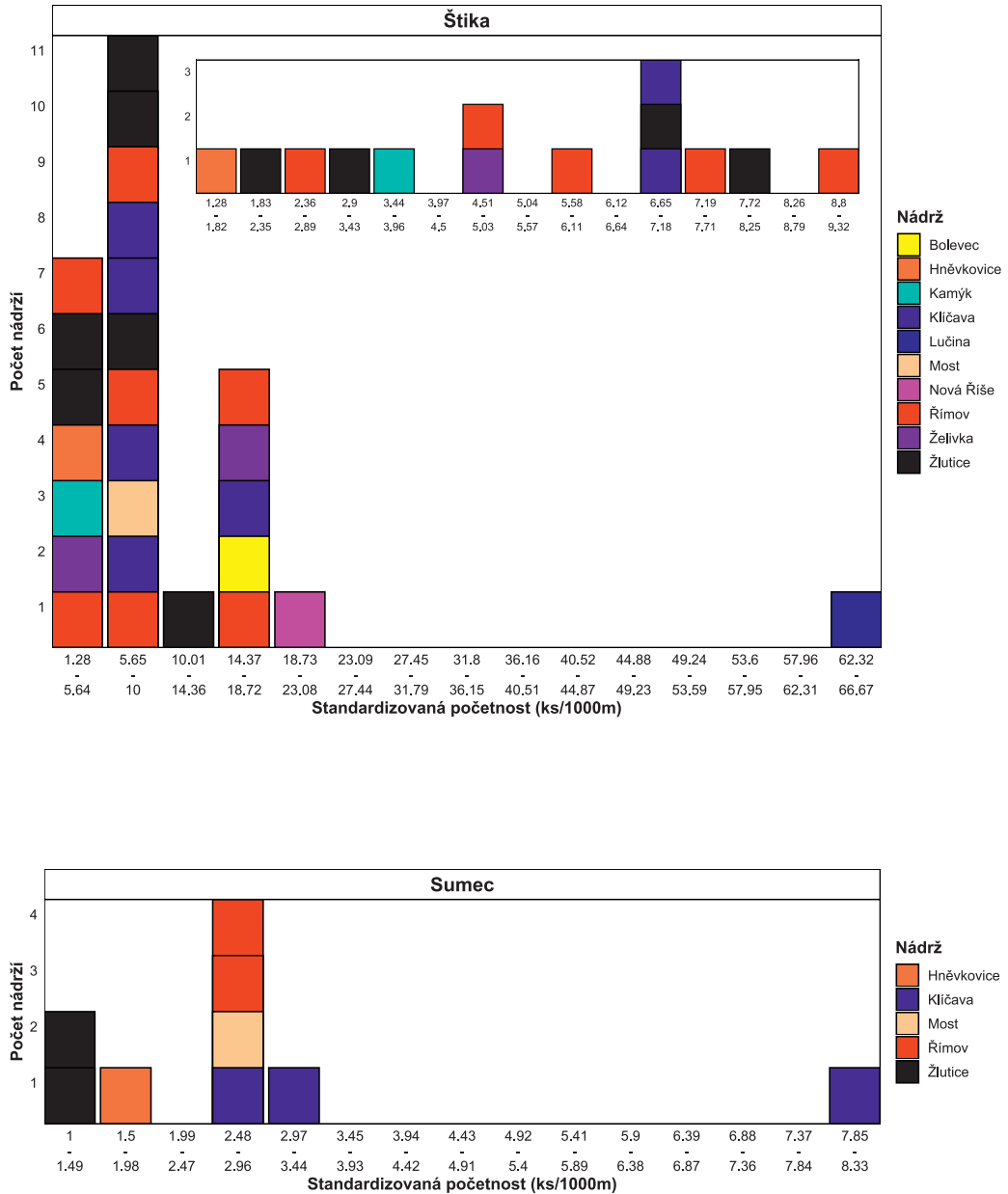




5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci



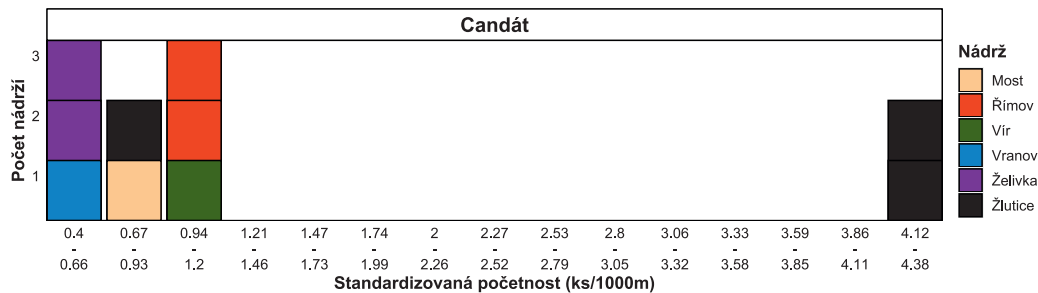
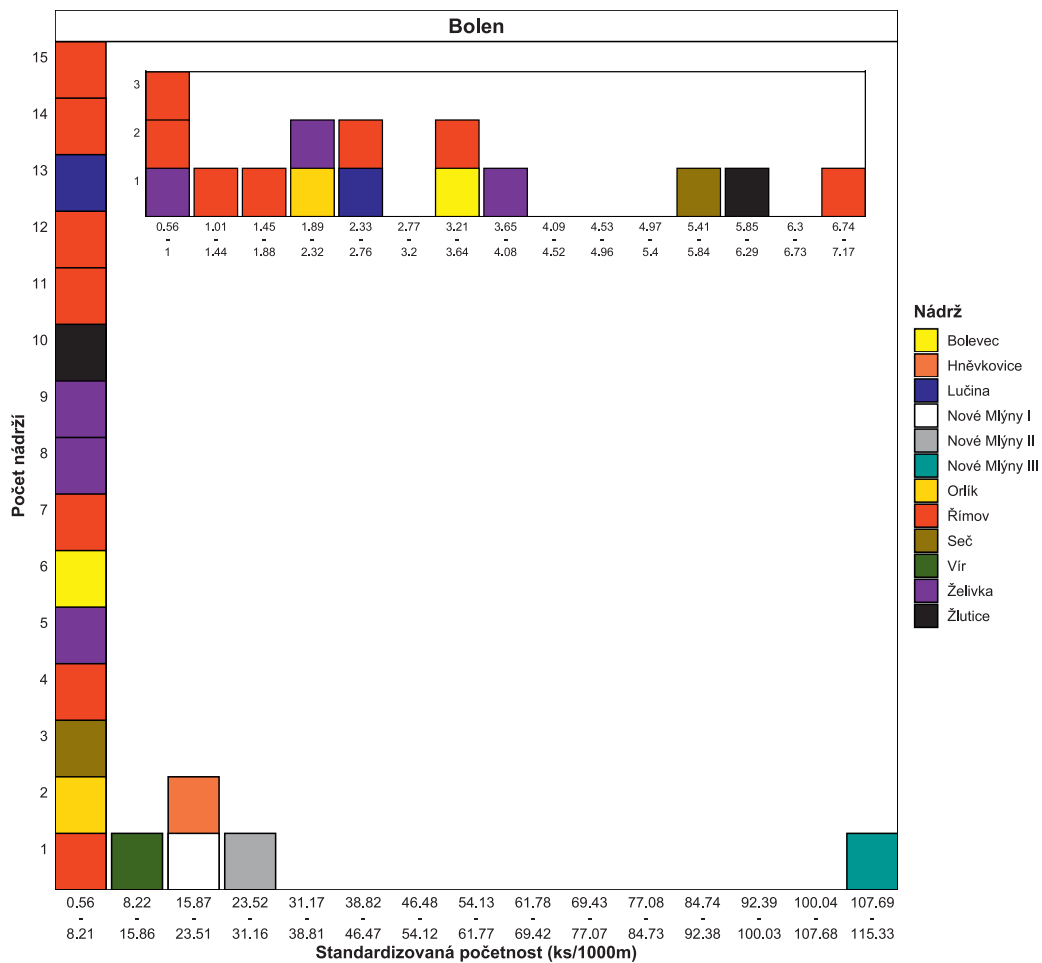
5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci



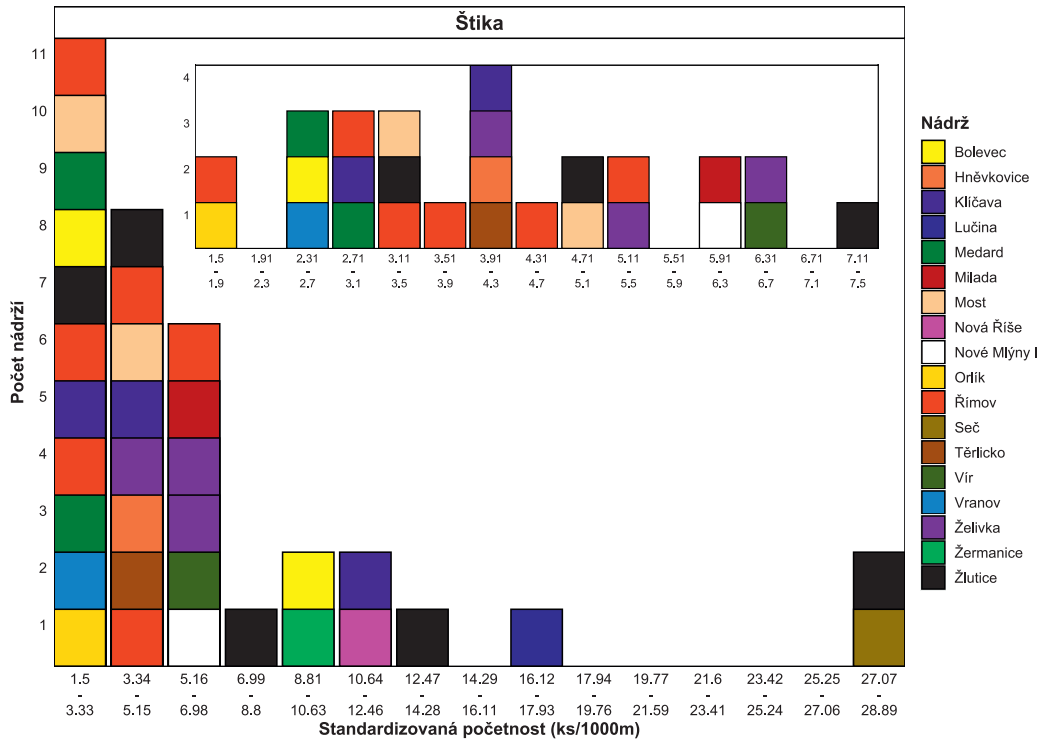
**Obrázek 33:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci. Vnitřní obrázek u štiky zobrazuje standardizovanou početnost do 10 jedinců na 1000 m.

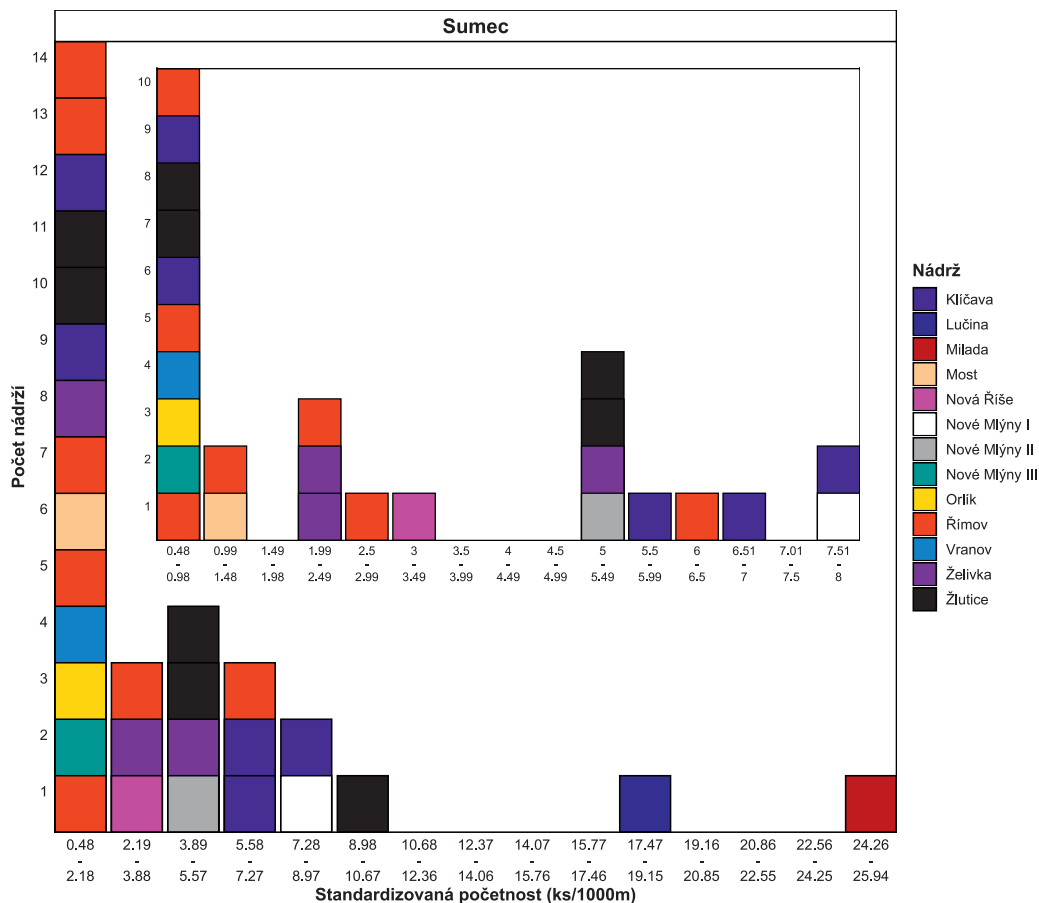
5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží se strmým sklonem dna ve dne



5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží se strmým sklonem dna ve dne



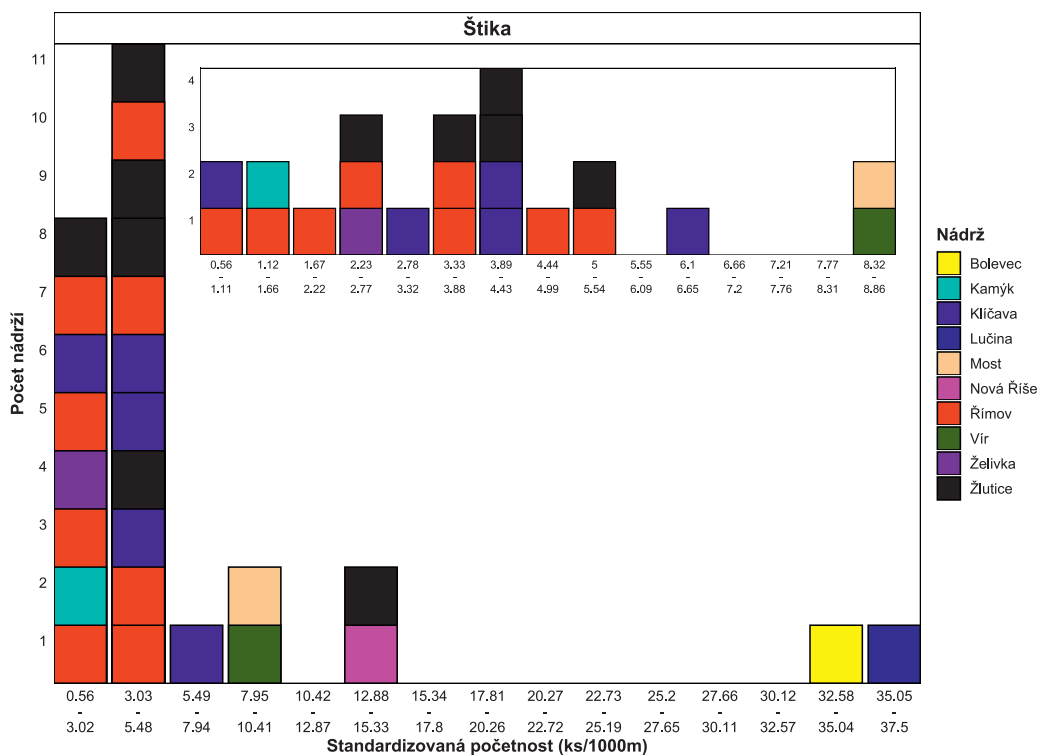
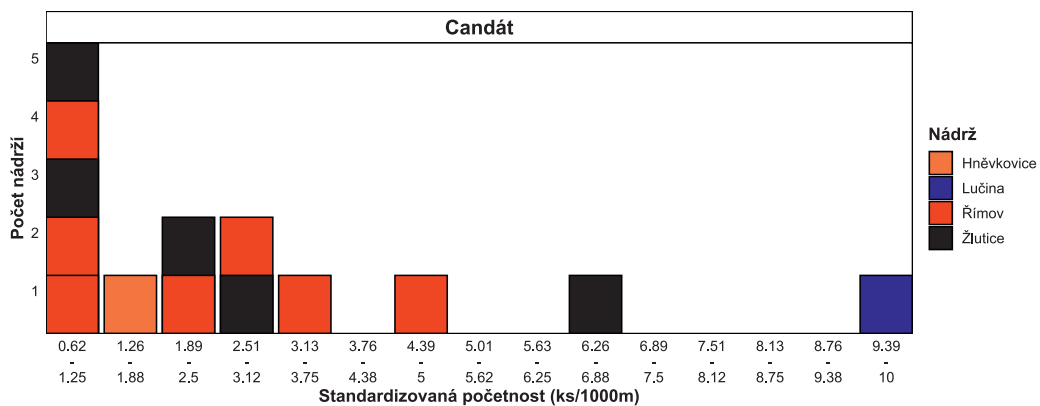
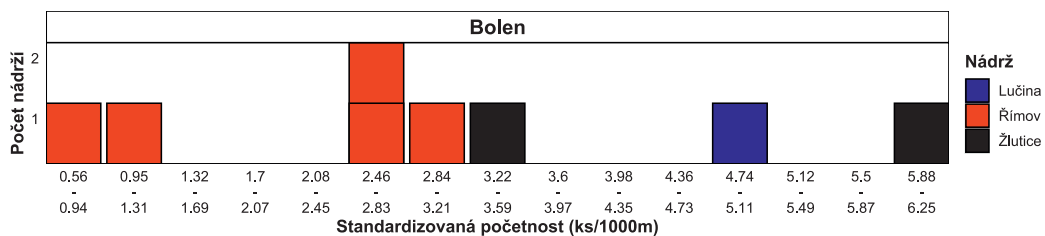
5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží se strmým sklonem dna ve dne



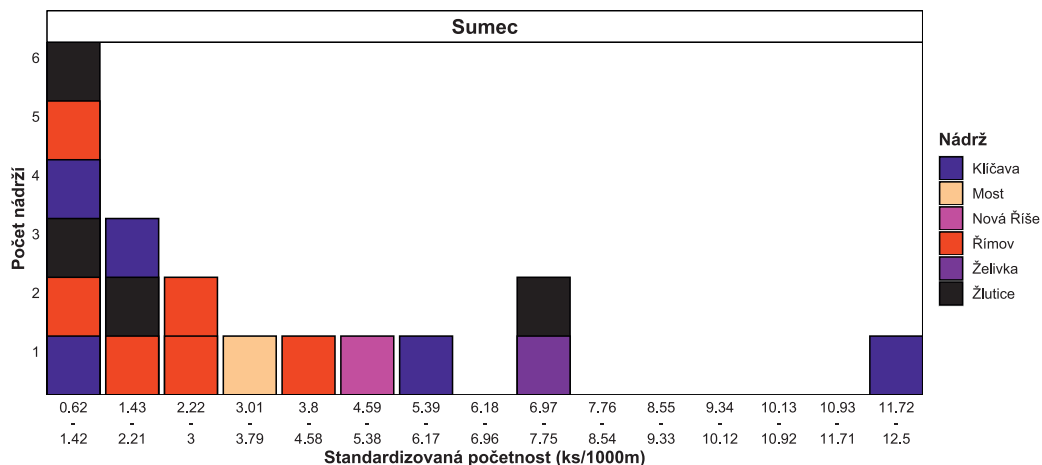
**Obrázek 34:**

Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží se strmým sklonem dna během dne. Vnitřní obrázky u bolena, štiky a sumce zobrazují standardizovanou početnost do 10 jedinců na 1000 m.

5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží se strmým sklonem dna v noci



5. Kontinuální elektrolov z lodi – standardizovaná početnost – pobřeží se strmým sklonem dna v noci



**Obrázek 35:**

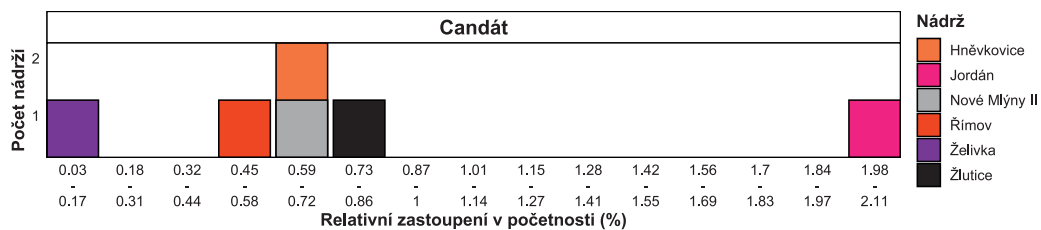
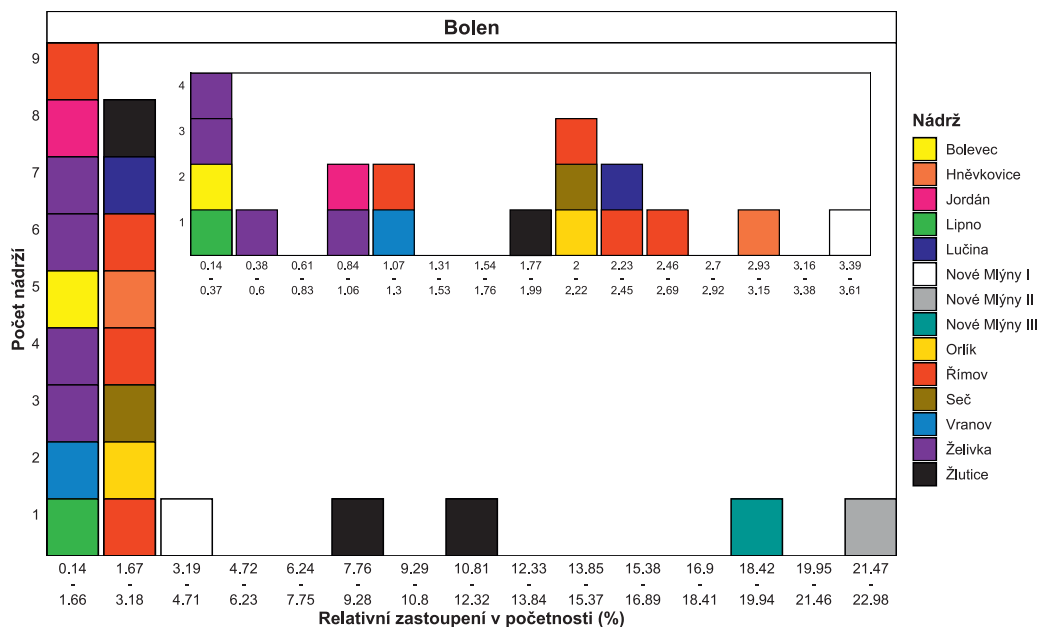
Rozsah standardizované početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží se strmým sklonem dna v noci. Vnitřní obrázek u štiky zobrazuje standardizovanou početnost do 10 jedinců na 1000 m.



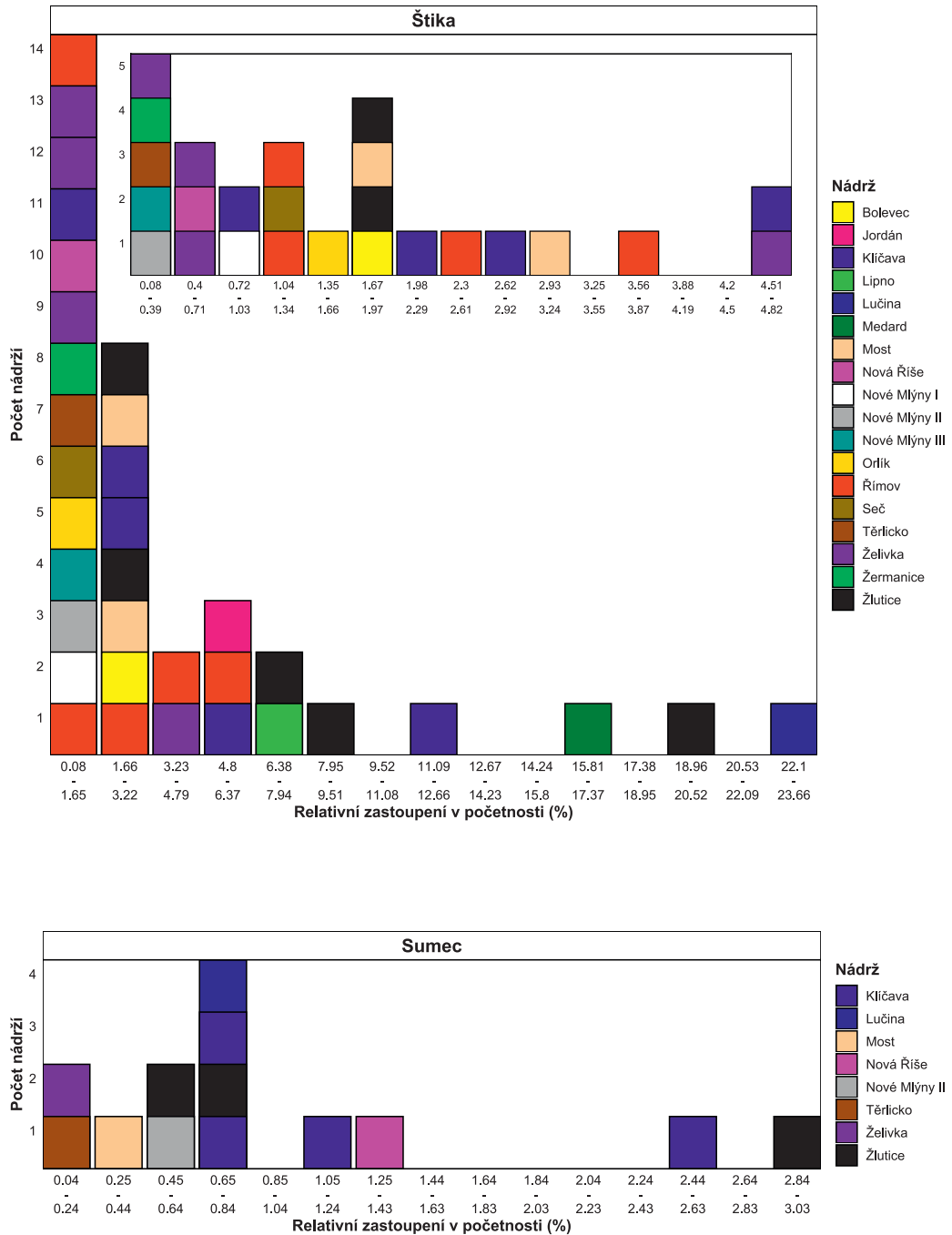
### ***Relativní zastoupení v početnosti***

Více ryb bylo zpravidla uloveno u pobřeží s pozvolným sklonem dna. Ačkoli je tento typ pobřeží boleny dravými často využíván, jejich zastoupení zpravidla nepřekračuje 5% hranici početnosti. Ve výjimečných případech může zastoupení představovat i čtvrtinu úlovku, jak se stalo na Novomlýnských nádržích. Zastoupení candáta obecného v početnosti úlovku dosahuje desetin až jednotek procent s tím, že největší zastoupení je detekováno u pobřeží s pozvolným sklonem dna během noci. Relativní zastoupení štik obecných závisí na charakteristikách konkrétní nádrže. Pokud štiky nachází v litorálu dostatek úkrytů a mají dostatek potravních ryb, jejich zastoupení může dosáhnout až 20 % úlovku. Členité pobřeží s dostatkem úkrytů tvoří například značnou část pobřeží nádrže Lučina a při navýšení hladiny i významnou část pobřeží v nádrži Žlutice na Střele. Jak již bylo uvedeno výše, sumec velký preferuje strukturované dno s kameny a skalami, kde se přes den ukrývá. V takových podmínkách můžeme zjistit zastoupení vyšší než 5 % a v extrémních případech i přes 20 %, což bylo pozorováno v litorálu sypaného dna jezera Milada. Z hlediska rybářského hospodaření lze považovat za silné populace druhy se zastoupením nad 5 % v celkovém úlovku. Pro porovnání byly použity údaje pouze pro ryby starší než tohoroční a v reálné situaci je tak relativní zastoupení dravých druhů ještě nižší, jelikož tohoroční kohorty planktonožravých ryb bývají výrazně početnější než dravých druhů. Tato situace současně znamená, že dravé druhy mají k dispozici téměř vždy dostatek potravních ryb.

5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží s pozvolným sklonem dna ve dne



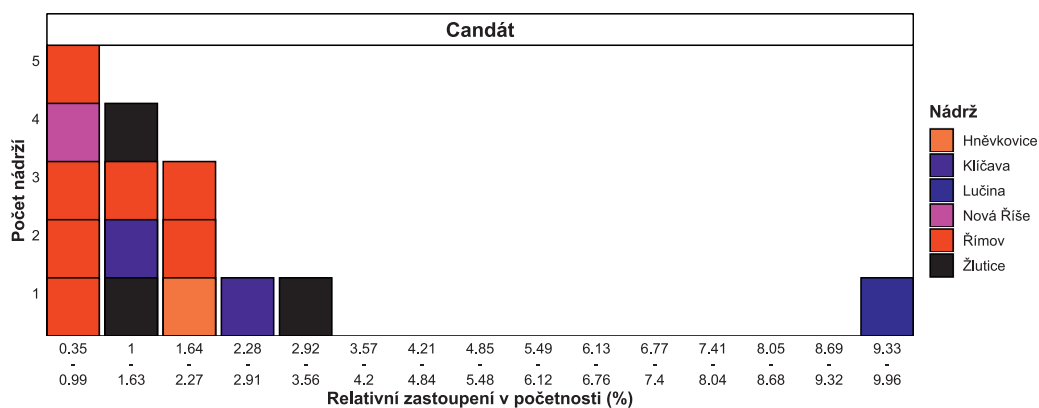
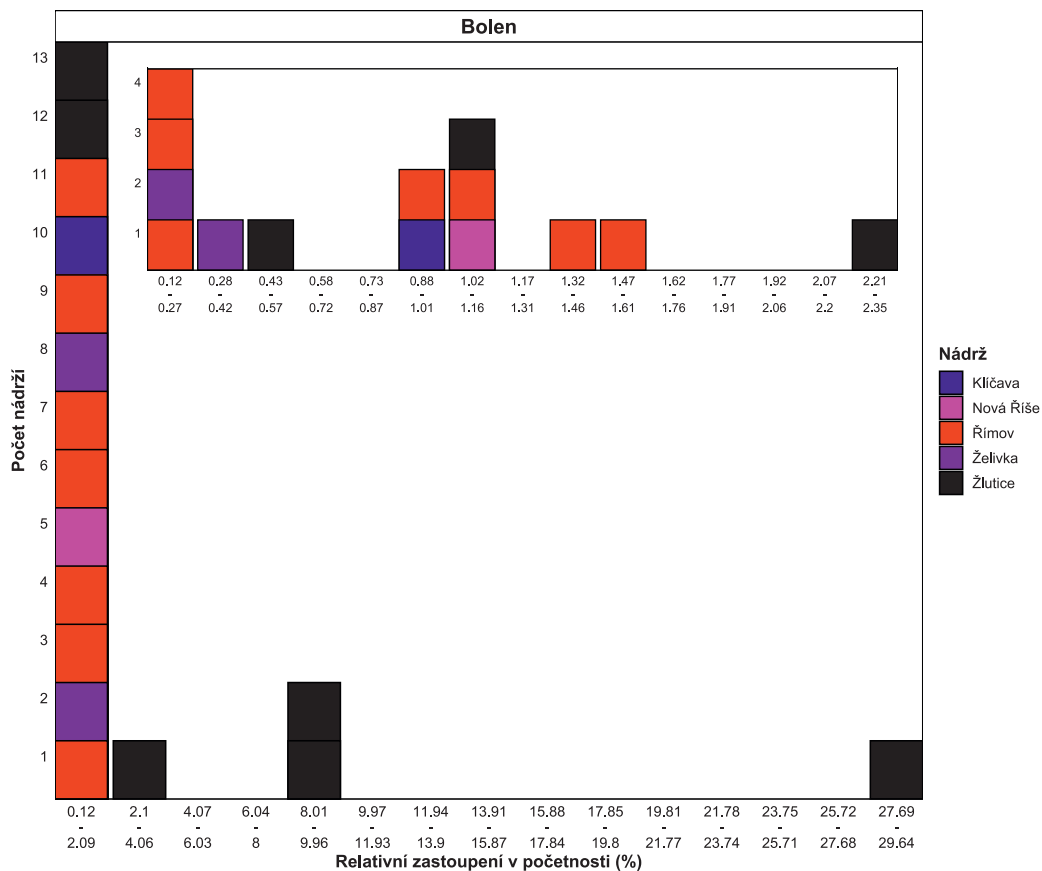
5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží s pozvolným sklonem dna ve dne



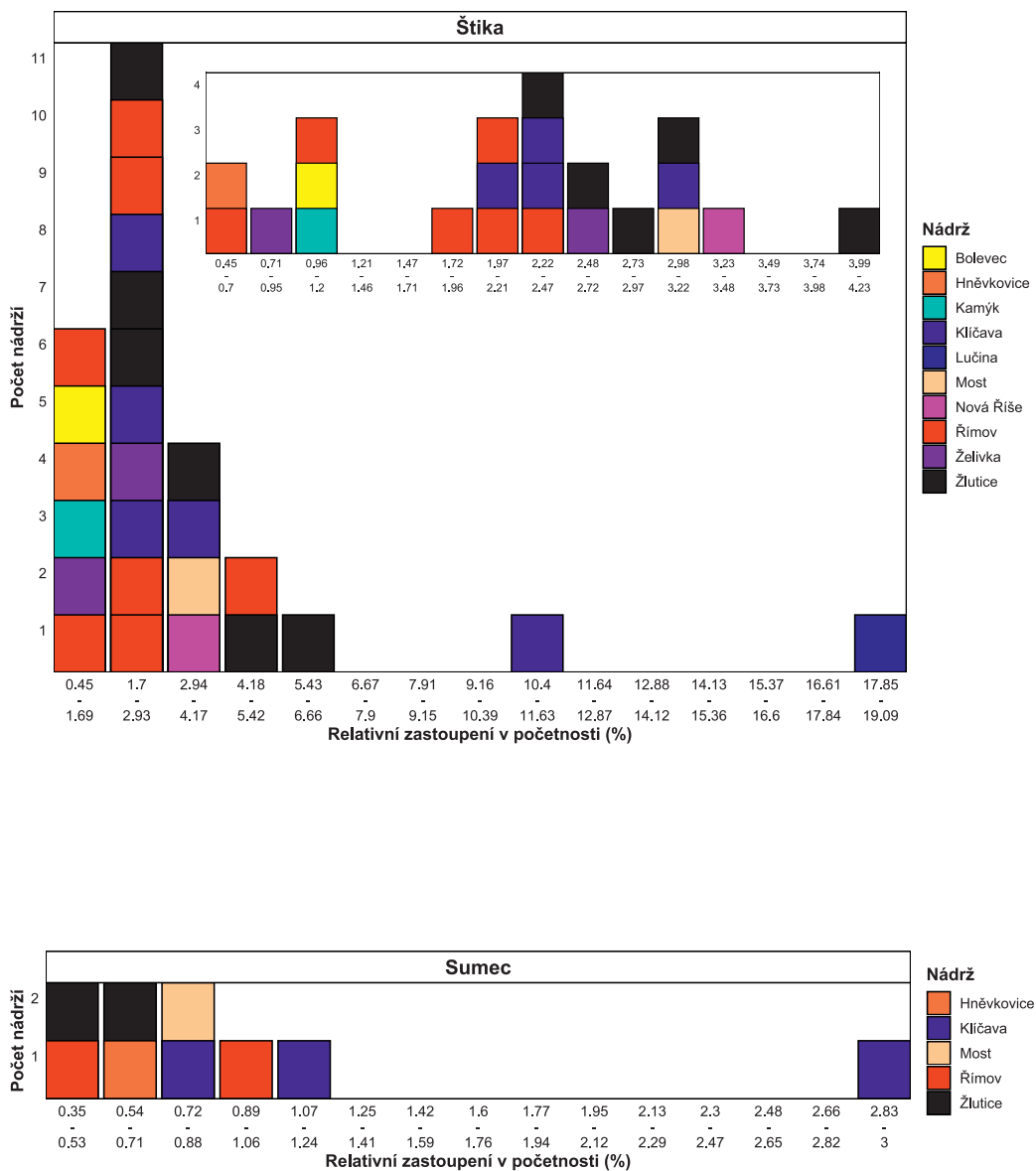
**Obrázek 36:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží s pozvolným sklonem dna během dne. Vnitřní obrázky u bolena a štiky zobrazují relativní zastoupení v početnosti do 5 %.

5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci



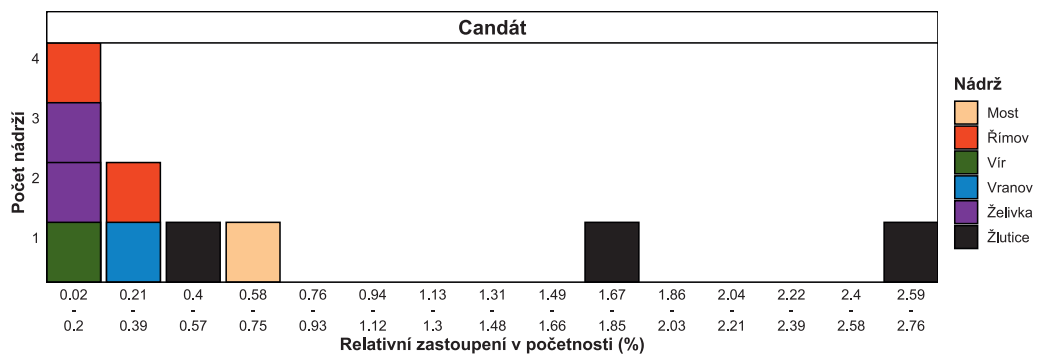
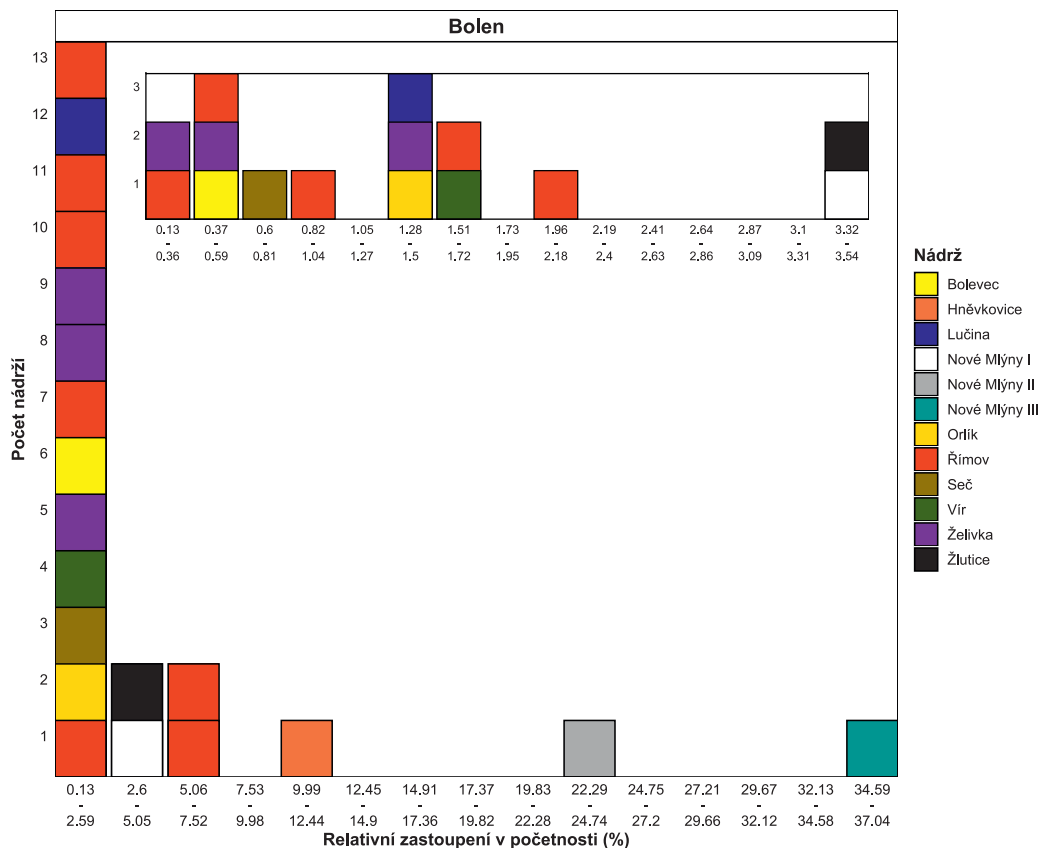
5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci



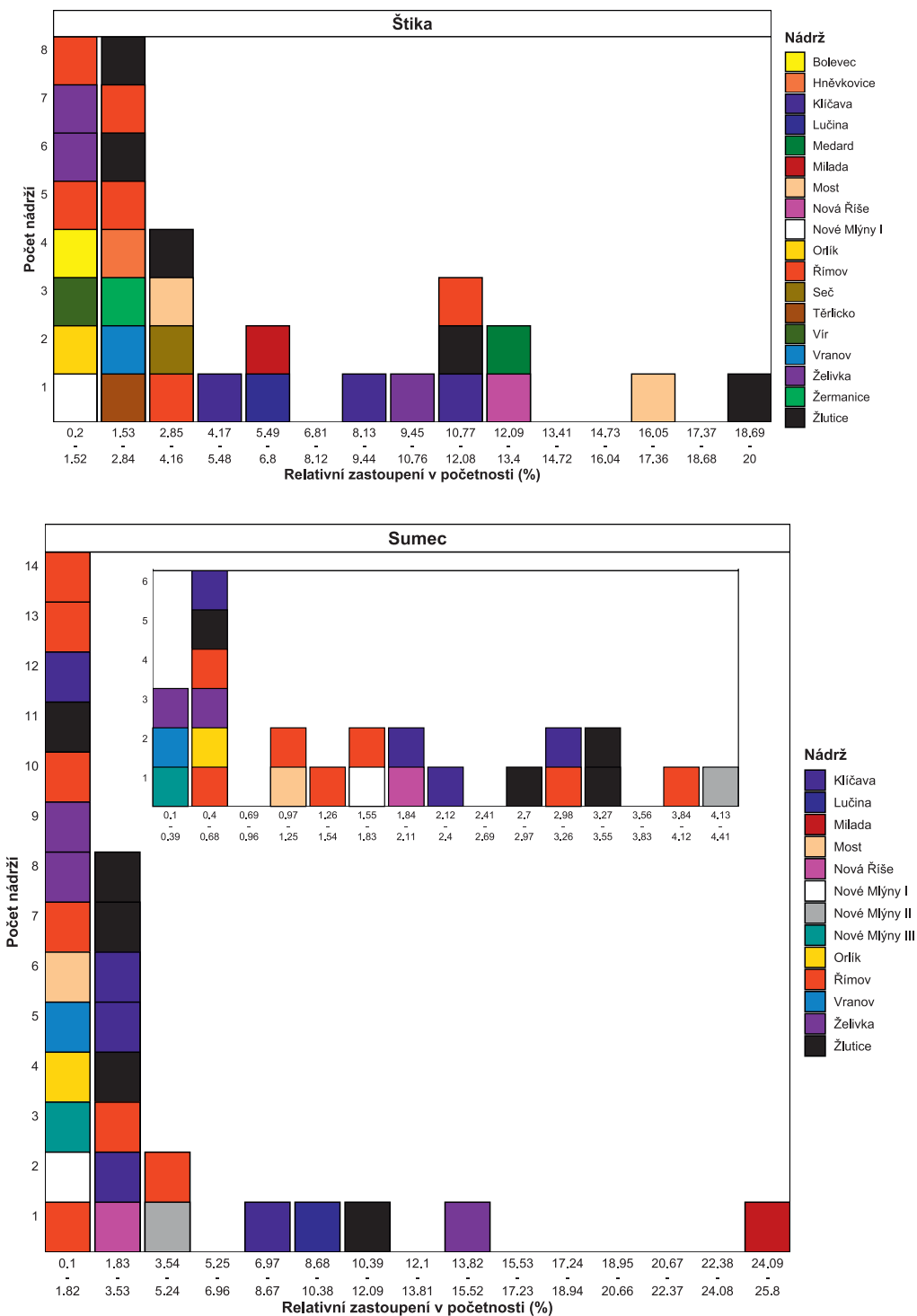
**Obrázek 37:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží s pozvolným sklonem dna v noci. Vnitřní obrázky u bolena a štiky zobrazují relativní zastoupení v početnosti do 5 %.

5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží se strmým sklonem dna ve dne



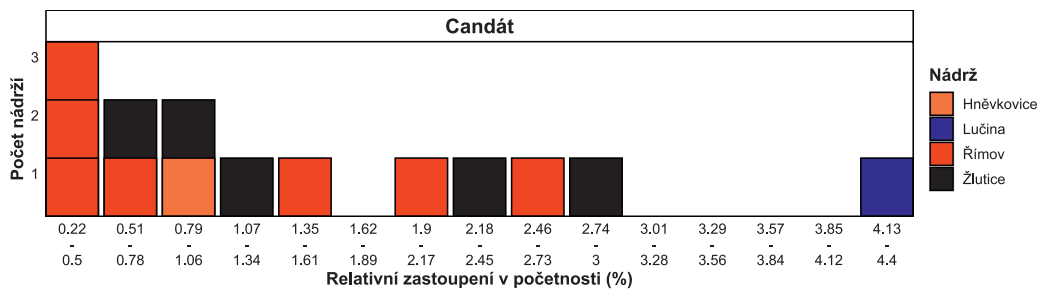
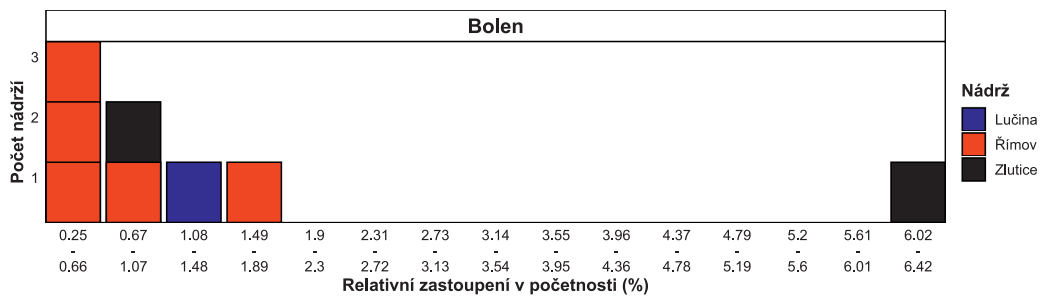
5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží se strmým sklonem dna ve dne



**Obrázek 38:**

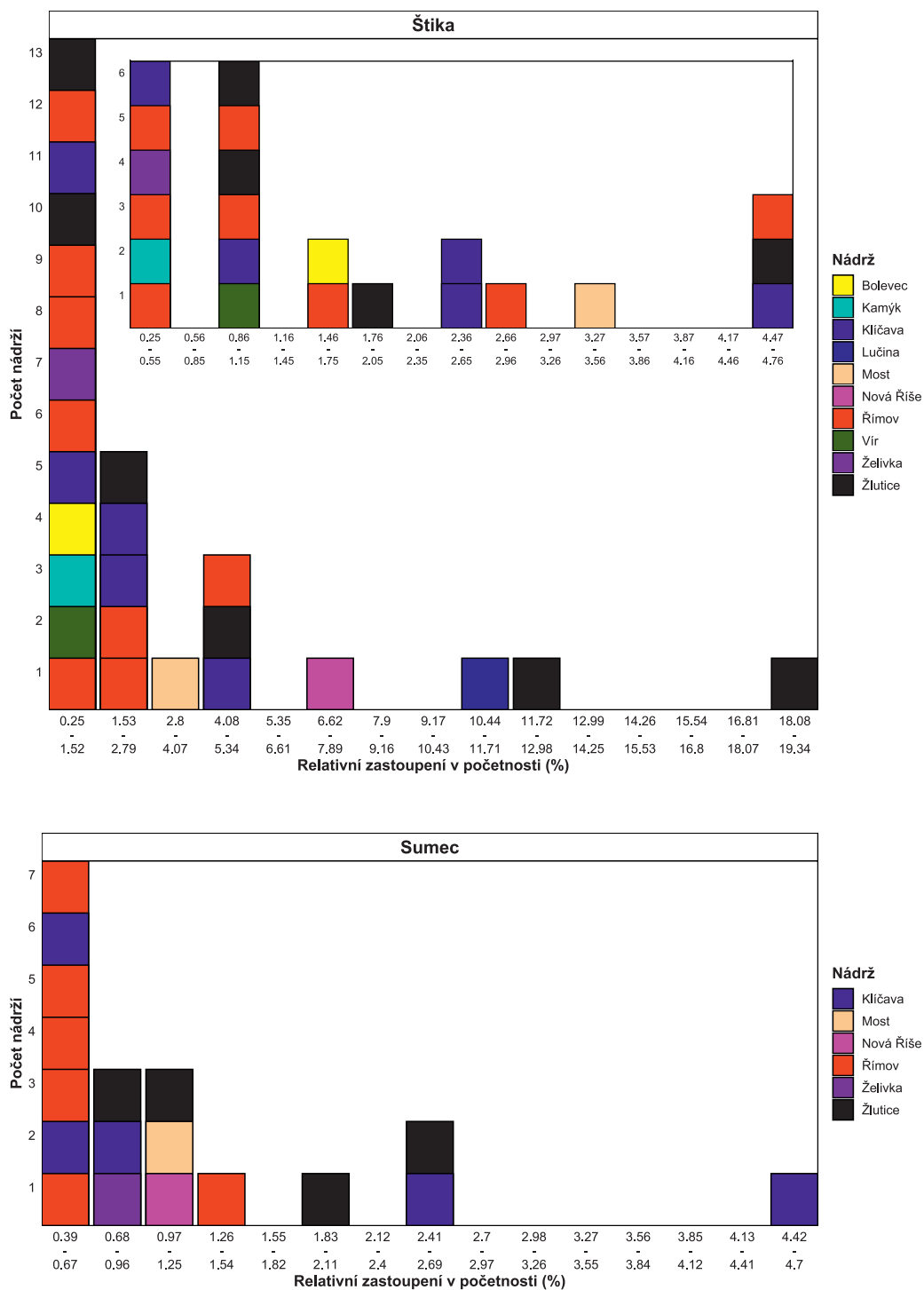
Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží se strmým sklonem dna během dne. Vnitřní obrázky u bolena a sumce zobrazují relativní zastoupení v početnosti do 5 %.

5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží se strmým sklonem dna v noci





5. Kontinuální elektrolov z lodi – relativní zastoupení v početnosti – pobřeží se strmým sklonem dna v noci



**Obrázek 39:**

Rozsah relativní početnosti vybraných dravých druhů ryb zjištěný při kontinuálním elektrolovu z lodi u pobřeží se strmým sklonem dna v noci. Vnitřní obrázek u štiky zobrazuje relativní zastoupení v početnosti do 5 %.

## 6. Shrnutí

Dravé druhy ryb jsou klíčovou složkou vodních ekosystémů. Pro správné fungování těchto ekosystémů a zvýšení jakosti vody je tak důležité efektivní nastavení rybářského hospodaření. Jednotlivé druhy vykazují preference specifického prostředí, které se mohou měnit v průběhu ontogenetického vývoje. Prvním krokem při zjišťování základních charakteristik populace konkrétního druhu by tedy měl být výběr adekvátní odlovné metody (Tabulka 4). Početnost ryb je dána mnoha faktory (například úživností nádrže, intenzitou vysazování, intenzitou rybářského tlaku, vlastnostmi a vhodností prostředí pro daný druh, interakcemi s jinými organismy včetně predátorů). Určení optimální početnosti je tak značně složité. Jako určité vodítko může sloužit určení třetího kvartilu rozsahu zjištěných hodnot, tedy že 3/4 zjištěných hodnot jsou nižší než tato a pouze 1/4 ji přesahuje (Tabulka 4). Tato hodnota je závislá na souboru vstupních údajů, které v našem případě pokrývají většinu gradientů České republiky. Nejsou však vyrovnané, neboť v nich převažují přehradní nádrže pro vodárenské využití. Uvedené hodnoty jsou rovněž časově poplatné, ucelené k roku 2020, a bylo by vhodné je nadále doplňovat a v budoucnu provést analýzy opakovaně. Pokud populace dosáhne či přesáhne uvedené hodnoty, lze ji považovat za vysoce nadprůměrnou v rámci České republiky a v účelovém rybářském hospodaření zaměřit svou pozornost na druhy, které dosáhly hodnot nižších, případně pokud všechny druhy dosáhly těchto hodnot, lze takovou obsádku považovat za optimální.

K určení aktuálního stavu konkrétní populace je užitečné především porovnání zjištěných hodnot s blízkými hodnotami získanými na jiných lokalitách, případně se vzdálenými hodnotami z lokalit s podobnými charakteristikami. Vysoké početnosti indikují dobrý stav populací bez nutnosti umělého vysazování, přičemž nezáleží jen na vlastní početnosti. Důležitá je i velikostní/věková struktura, která by měla pokrývat jak mladé ryby (především tohoroční kohortu), tak dospělé ryby tvořící reprodukční hejno. U tohoročních ryb je třeba mít na paměti, že jejich početnost může kolísat mnohem výrazněji s ohledem na to, jak byla konkrétní sezóna příznivá pro reprodukci ryb. Velká hodnota plůdkových společenstev spočívá v tom, že ukazují úspěšnost reprodukce určité konkrétní sezóny a jsou svědectvím o vhodnosti či nevhodnosti konkrétních podmínek a managementových zásahů. Jednoroční výkyvy, i když často prudké, jsou v případě společenstev dospělých ryb zahlazeny tím, že uvažujeme početnost pěti i více ročníků najednou.

Nízké početnosti mohou být dány absencí vhodných podmínek, které nezlepší ani intenzivní vysazování, či kolapsem populace. Příčinou poklesu počtu jedinců mohou být změny abiotických (teplota, výška hladiny a její kolísání, obsah kyslíku, ...) i biotických (omezení potravních zdrojů, predace jinými druhy, silný rybářský či pytlácký tlak, ...) podmínek prostředí. V přírodě dochází k neustálým interakcím mezi organismy, rybí složku nevyjímaje. Vybrané dravé druhy ryb sice vykazují určité prostorové preference, ale přesto si konkurují s jinými druhy v oblasti potravních zdrojů, přičemž tato konkurence je intenzivnější ve vodách s nižší úživností. Identifikace optimální struktury populací dravých ryb je možné pouze dlouhodobým sledováním a empirickými zkušenostmi s konkrétní lokalitou.

## 7. Srovnání novosti postupů

Metodika přináší nové postupy v souladu s §2, odst. 1, písm. a) bod 2 zákona č. 130/2002 Sb. Popsaných metodických postupů bylo dosaženo systematickou tvůrčí prací v aplikovaném výzkumu, kterým byly experimentální a teoretické práce prováděné s cílem získání nových poznatků zaměřených na budoucí využití v praxi.

V předložené metodice jsou shrnuty poznatky dosažené při sledování a hodnocení rybích společenstev 36 nádrží a umělých jezer v letech 1985–2020 v různých částech České republiky. Rybí společenstva byla studována kombinací čtyř odlovných metod: tenatovými, zátahovými a vlečnými sítěmi a využitím kontinuálního elektrolovu z lodí. Použité metody byly dále členěny podle vzorovaného prostředí, denní periody a cílové věkové skupiny dravých ryb. Na základě celkového úlovku byla vyhodnocena ulovitelnost, standardizovaná a relativní početnost bolena dravého, candáta obecného, štiky obecné a sumce velkého.

Metodika zahrnuje doporučení pro sledování rybích společenstev a kvantifikaci cílových druhů. Na základě předložených údajů může čtenář porovnat zjištěné výsledky se stavem na jiných lokalitách a efektivně přizpůsobit rybářský management.

## 8. Popis uplatnění metodiky

Metodika je určena pro orgány ochrany přírody, ichtyology, rybářské hospodáře na vodárenských nádržích, uživatele rybářských revírů, majitele soukromých revírů a chovatele ryb s potřebou managementu vodních ekosystémů. Metodika byla uplatněna „Smlouvou o uplatnění certifikované metodiky“ uzavřenou mezi Biologickým centrem AV ČR v.v.i. v Českých Budějovicích a Povodím Vltavy s.p. se sídlem v Praze.

## 9. Ekonomické aspekty

Předpokládané ekonomické a další přínosy jsou ve zefektivnění rybářského hospodaření ve vodních nádržích. Vytvořená metodika umožňuje dobře posuzovat okamžitý stav rybích obsádek a kvantitativně vyhodnocovat prováděná opatření na nádržích. Znalost aktuálního stavu rybí obsádky vytváří tlak na efektivní management. Úspory ve vodním hospodářství v řádech jednotek milionů Kč jsou de facto ziskem tohoto sektoru. Zlepšení rybářského hospodaření přináší zprostředkovaně zlepšení kvality vody (pokles nákladů na úpravu vody, především praní filtrů). Tento přínos se může pohybovat až v milionech Kč. Cílené zásahy do struktury rybí obsádky povedou ke zlepšení kvality vody (zejména bez vodního květu včetně sinic produkujících toxické látky), což bude přínosné pro celou společnost. V neposlední řadě v souvislosti s aplikací metodiky dojde k vyšší poptávce po dravých druzích ryb, která povede k rozvoji tohoto zemědělského odvětví.

## 10. Tabulky

## Tabulka 1:

Seznam nádrží a umělých jezer na nichž byly provedeny odlovy a jejich základní charakteristiky.

Název	Poloha	Povodí	Nadmořská výška (m n.m.)	Rozloha (ha)	Maximální hloubka (m)	Průměrná hloubka (m)	Doba zdržení (den)	Koncentrace celkového fosforu (µg/L)**	Koncentrace chlorofylu a (mg/L)**
Barbora*	50.6432, 13.7504	Ohře	245	55	60	23	-	5	1.9
Bolevec	49.7736, 13.3988	Vltava	310	44	4	1	365	19	2.1
Fláje	50.6811, 13.5996	Ohře	737	149	47	15	306	10	5.6
Hněvkovice	49.1345, 14.4529	Vltava	370	267	17	8	8	57	24.2
Jordán	49.4166, 14.6697	Vltava	425	51	13	6	75	44	29.0
Kamýk	49.6247, 14.2289	Vltava	285	195	14	7	2	64	3.4
Karhov	49.2120, 15.3065	Vltava	668	27	3	1	56	27	20.1
Klíčava	50.0718, 13.9252	Vltava	297	72	37	15	522	15	5.6
Láz	49.6616, 13.8947	Vltava	642	17	13	6	185	13	2.2
Lipno	48.7243, 14.0660	Vltava	726	4870	19	6	244	35	16.9
Lučina	49.8081, 12.5694	Vltava	534	80	21	7	61	34	17.2
Malá Rozkoš	50.3907, 16.0686	Labe	283	186	10	5	1649	76	22.0
Medard*	50.17855, 12.5941	Ohře	400	493	60	24	-	6	4.3
Milada*	50.6539, 13.9504	Ohře	145	252	25	16	-	7	3.3
Morávka	49.5778, 18.5403	Odra	517	78	39	11	38	10	1.4
Most*	50.5389, 13.6451	Ohře	199	309	75	22	-	2.5	1.9
Nová Říše	49.1554, 15.5439	Morava	555	51	18	6	280	10	13.1
Nové Mlýny I	48.8936, 16.5461	Morava	172	528	4	2	10	180	32.4
Nové Mlýny II	48.8995, 16.6164	Morava	171	1031	5	2	7	262	68.2
Nové Mlýny III	48.8845, 16.6891	Morava	171	1668	7	5	21	359	30.4
Nýrsko	49.2537, 13.1545	Vltava	524	148	31	13	135	7	2.8
Obecnice	49.7180, 13.9252	Vltava	566	12	12	4	88	11	6.2
Orlík	49.5324, 14.1629	Vltava	354	2732	68	27	91	21	6.4
Pišíká	49.6778, 13.9074	Vltava	673	22	17	8	442	8	4.1
Rozkoš	50.3747, 16.0697	Labe	283	702	14	7	1649	50	14.3
Římov	48.8258, 14.4818	Vltava	471	210	43	16	85	28	11.0
Seč	49.8240, 15.6458	Vltava	491	220	39	9	788	29	13.4
Slapy	49.7933, 14.4171	Vltava	271	1163	58	20	34	34	3.2
Štěchovice	49.8471, 14.4335	Vltava	220	114	22	11	1	39	2.3
Těrlícko	49.7596, 18.4956	Odra	278	267	24	10	204	38	15.7
Vír	49.5694, 16.2930	Morava	469	224	64	25	154	22	15.7
Vrané	49.9330, 14.3691	Morava	200	263	10	6	1	42	2.0
Vranov	48.9318, 15.7539	Morava	352	765	58	20	133	40	11.3
Švihov/Želivka	49.6681, 15.1749	Vltava	379	1670	54	19	445	16	5.5
Žermanice	49.7189, 18.4626	Odra	294	248	24	9	419	20	8.0
Žlutice	50.0947, 13.1137	Vltava	509	160	23	8	107	22	14.2

\* umělé jezero s minimálním průtokem

\*\* průměrné hodnoty měřené v hladinové vrstvě nad nejhlubším místem během vegetačního období let vzorkování a dvou předchozích

Tabulka 2:

Seznam nádrží a umělých jezer na nichž byly provedeny odlovy různými metodami v jednotlivých letech.

Název	Zkratka	Bentické tenatové sítě		Pelagické tenatové sítě		Plůdkové zátahové sítě	Adultní zátahové sítě	Plůdkové vlečné sítě	Adultní vlečné sítě	Kontinuální elektrolov z lodí
Barbora	BAR	2012		2012		-	-	-	-	-
Bolevec	BOL	-		-		-	-	-	-	2018, 2020
Fláje	FLA	2008		2008		-	-	-	-	2008
Hněvkovice	HNE	2013		2013		-	-	-	-	2013
Jordán	JOR	2018-2020		2018-2020		-	-	-	-	2020
Kamýk	KAM	2012		2012		2004, 2012	-	2012	-	2012
Karhov	KAR	2015		2015		-	-	-	-	-
Klíčava	KLI	2007, 2020	2018-	2007, 2018-	2020	2019, 2020	-	2007, 2018-2020	2020	2018-2020 (2x)
Láz	LAZ	2010, 2020	2014,	2010, 2014,	2020	2020	-	-	-	-
Lipno	LIP	2008, 2010, 2012, 2016, 2019, 2020	2009, 2017,	2008, 2009, 2010, 2012, 2016, 2017, 2019, 2020	2020	2008-2010, 2012, 2016-	2016	2008-2010, 2012, 2016-2020	2009, 2010, 2012	2008
Lučina	LUC	2008, 2020		2008, 2020		2020	-	2008	-	2020
Malá Rozkoš	MRO	2013		2013		-	-	-	-	-
Medard	MED	2011-2020		2011-2020		-	-	-	-	2018-2020
Milada	MIL	2005-2010, 2012-2015, 2017, 2020		2005-2010, 2012-2015, 2017, 2020	2005-2010	2005, 2006	-	-	-	2020
Morávka	MOR	2012		2012		-	-	-	-	2012
Most	MOS	2010-2018, 2020		2010-2018, 2020		2011	-	2019	-	2018-2020
Nová Říše	NRI	2013		2013		-	-	-	-	2013
Nové Mlýny I	NM1	-		-		-	-	-	-	2008
Nové Mlýny II	NM2	-		-		-	-	-	-	2008
Nové Mlýny III	NM3	-		-		-	-	-	-	2008
Nýrsko	NYR	2005-2007, 2009-2011, 2015		2005-2007, 2009-2011, 2015		-	-	2006, 2007	-	-
Obecnice	OBE	2010, 2014		2010, 2014		-	-	-	-	-
Orlík	ORL	2008		2008		-	2004	-	-	2008
Piiská	PIL	2010, 2014		2010, 2014		-	-	-	-	-
Rozkoš	ROZ	2013		2013		-	-	-	-	-
Římov	RIM	2004-2020		2004-2020		2000, 2001, 2003-2020	1985-1987, 1991-1994, 1996-2011, 2013-2015, 2017-2019	1999-2001, 2003-2020	2020 (3x)	2007, 2011, 2012, 2018-2020 (2x)
Seč	SEC	2008		2008		-	-	-	-	2008
Slapy	SLA	-		-		2004	-	2004	-	-
Štěchovice	STE	-		-		2004	-	2004	-	-

## 10. Tabulky

Těrlicko	TER	2008	2008	-	-	-	-	2008
Vír	VIR	2009-2011	2009-2011	-	-	2009-2010	2010	2010
Vrané	VRE	-	-	2004	-	2004	-	-
Vranov	VRA	2008, 2011	2008, 2011	-	-	2008, 2011	-	2008
Švihov / Želivka	ZEL	2004, 2009, 2014	2005, 2010, 2009, 2010, 2014	2004, 2005	2004, 2005	2004, 2005, 2009, 2010, 2014	-	2010, 2017, 2018 (2x)
Žermanice	ZER	2008	2008	-	-	-	-	2008
Žlutice	ZLU	2006, 2012, 2020	2011, 2018- 2006, 2011, 2012, 2018- 2020	2019	-	2006, 2011, 2018-2020	2020	2018-2020 (2x)

### Tabulka 3:

Vhodnost jednotlivých metod (vhodné označeny symbolem +) pro vzorkování různých stanovišť a věkových skupin ryb.

	Litorál	Hlubší bentické habitaty	Pelagické habitaty	Tohoroční plůdek	Ostatní starší ryby
Bentické tenatové sítě	+	+			+
Pelagické tenatové sítě			+		+
Plůdkové záťahové sítě	+			+	
Adultní záťahové sítě	+				+
Plůdkové vlečné sítě			+	+	
Adultní vlečné sítě			+		+
Kontinuální elektrolov z lodi	+				+

**Tabulka 4:**

Hodnoty třetích kvartilů standardizované početnosti (horní část tabulky) a relativního zastoupení v početnosti (spodní část tabulky) čtyř dravých druhů, pro které jsou metody určeny jako velmi vhodné (tučně), vhodné (bez zvýraznění) či nevhodné (uvedeno „-“) pro stanovení populačních charakteristik.

Metoda	Specifikace	Jednotky	Bolen dravý	Candát obecný	Štika obecná	Sumec velký
Bentické tenatové síť	instalováno přes noc	ks / 1000m <sup>2</sup> síť	9,2	<b>22,2</b>	5,6	4,4
Pelagické tenatové síť	instalováno přes noc	ks / 1000m <sup>2</sup> síť	<b>13,8</b>	7,8	-	-
Plůdkové záťahové síť	denní	ks / 1000m <sup>2</sup> litorálu	<b>39,2</b>	-	5,7	-
Plůdkové záťahové síť	noční	ks / 1000m <sup>2</sup> litorálu	<b>31,1</b>	13,0	-	-
Adultní záťahové síť	denní	ks / 1000m <sup>2</sup> litorálu	<b>4,9</b>	-	-	-
Adultní záťahové síť	noční	ks / 1000m <sup>2</sup> litorálu	<b>2,8</b>	<b>3,0</b>	0,7	-
Plůdkové vlečné síť	noční	ks / 1000m <sup>3</sup> profiltrované vody	-	<b>17,7</b>	-	0,8
Adultní vlečné síť	denní	ks / 1000m <sup>3</sup> profiltrované vody	<b>2,5</b>	0,7	-	<b>1,0</b>
Adultní vlečné síť	noční	ks / 1000m <sup>3</sup> profiltrované vody	<b>5,1</b>	<b>2,0</b>	0,3	0,5
Kontinuální elektrolov z lodi	pozvolné dno, denní	ks / 1000m pobřeží	<b>7,9</b>	-	<b>9,2</b>	-
Kontinuální elektrolov z lodi	pozvolné dno, noční	ks / 1000m pobřeží	<b>7,0</b>	6,4	<b>14,8</b>	2,5
Kontinuální elektrolov z lodi	strmé dno, denní	ks / 1000m pobřeží	8,8	-	<b>7,3</b>	5,8
Kontinuální elektrolov z lodi	strmé dno, noční	ks / 1000m pobřeží	3,8	3,6	<b>5,9</b>	4,9
Bentické tenatové síť	instalováno přes noc	%	1,3	<b>2,4</b>	1,0	0,4
Pelagické tenatové síť	instalováno přes noc	%	<b>8,8</b>	1,2	-	-
Plůdkové záťahové síť	denní	%	<b>4,4</b>	-	0,2	-
Plůdkové záťahové síť	noční	%	<b>3,7</b>	1,3	-	-
Adultní záťahové síť	denní	%	<b>9,9</b>	-	-	-
Adultní záťahové síť	noční	%	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	0,4	-
Plůdkové vlečné síť	noční	%	-	<b>18,8</b>	-	0,4
Adultní vlečné síť	denní	%	<b>2,0</b>	2,1	-	<b>3,0</b>
Adultní vlečné síť	noční	%	<b>4,2</b>	<b>3,3</b>	0,2	0,8
Kontinuální elektrolov z lodi	pozvolné dno, denní	%	<b>3,0</b>	-	<b>5,2</b>	-
Kontinuální elektrolov z lodi	pozvolné dno, noční	%	<b>1,5</b>	2,0	<b>3,1</b>	1,0
Kontinuální elektrolov z lodi	strmé dno, denní	%	4,2	-	<b>9,2</b>	<b>3,4</b>
Kontinuální elektrolov z lodi	strmé dno, noční	%	1,2	2,3	<b>4,4</b>	<b>1,4</b>

## 11. Poděkování

Autoři děkují kolegům z Oddělení ekologie ryb a zooplanktonu Hydrobiologického ústavu Biologického centra, AV ČR, v.v.i. za pomoc při terénních odlovech a správě údajů. Dále děkujeme státním podnikům Povodí Vltavy, Povodí Moravy, Povodí Odry, Povodí Ohře, Povodí Labe, Palivovému kombinátu Ústí a Sokolovské uhelné, právní nástupce, a.s., Českému rybářskému svazu, z. s. a Moravskému rybářskému svazu, z. s. za umožnění odlovů na nádržích a jezerech.

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu č. QK1920011 s názvem „Metodologie kvantifikace dravých druhů ryb ve vodárenských nádržích pro optimalizaci managementu vodních ekosystémů“.



## 12. Seznam použité související literatury

Balon E.K. 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 821-864.

Bartrons M., Mehner T., Argillier C., Beklioglu M., Blabolil P., Hesthagen T., Holmgren K., Jeppesen E., Krause T., Podgornik S., Volta P., Winfield I.J., Brucet S. 2020. Energy-based top-down and bottom-up relationships between fish community energy demand or production and phytoplankton across lakes at a continental scale. *Limnology and Oceanography* 65 (4): 892-902.

Blabolil P., Harper L.R., Říčanová Š., Sellers G., Di Muri C., Jůza T., Vašek M., Sajdlová Z., Rychtecký P., Znachor P., Hejzlar J., Peterka J., Hänfling B. 2021. Environmental DNA metabarcoding uncovers environmental correlates of fish communities in spatially heterogeneous freshwater habitats. *Ecological Indicators* 126: 107698.

Blabolil P., Říha M., Ricard D., Peterka J., Prchalová M., Vašek M., Čech M., Frouzová J., Jůza T., Muška, M., Tušer, M., Draštík V., Sajdlová, Z., Šmejkal, M., Vejřík, L., Matěna, J., Ritterbusch, D., Boukal D., Kubečka J. 2017. A simple fish-based approach to assess the ecological quality of freshwater reservoirs in Central Europe. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 418: 53.

ČSN EN 14962 2006. Jakost vod - Pokyny pro oblast použití a výběr metod pro odběr vzorků ryb. 28 s.

ČSN EN 757708 2005. Jakost vod – Odběr vzorků ryb tenatními sítěmi. 28 s.

EN 14757, CEN TC 230, 2005. Water quality – Sampling of fish with multimesh gillnets. 27 s.

Halačka K., Adámek Z., Jurajda P., Mareš J., Kopp R., Grmela J. 2018. Plán hospodaření na malých vodárenských nádržích typu Bojkovice a Ludkovice. Certifikovaná metodika R20/2018. Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Mendelova univerzita v Brně. 35 s.

Holubová M., Blabolil P., Čech M., Vašek M., Peterka J. 2020. Species-specific schooling behaviour of fish in the freshwater pelagic habitat: an observational study. *Journal of Fish Biology* 97 (1): 64-74.

Jůza T., Vašek M., Kratochvíl M., Blabolil P., Čech M., Draštík V., Frouzová J., Muška M., Peterka J., Prchalová M., Říha M., Tušer M., Kubečka J. 2014. Chaos and stability of age-0 fish assemblages in a temperate deep reservoir: unpredictable success and stable habitat use. *Hydrobiologia* 724 (1): 217-234.

Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol. 646 s.

Kratochvíl M., Mrkvička T., Vašek M., Peterka J., Čech M., Draštík V., Jůza T., Matěna J., Muška M., Seďa J., Znachor P., Kubečka J. 2012. Littoral age 0+ fish distribution in relation to multi-scale spatial heterogeneity of a deep-valley reservoir. *Hydrobiologia* 696: 185-198.

## 12. Seznam použité související literatury

Kubečka J., Blabolil P., Jůza T., Peterka J. 2020. Pevná vnější konstrukce pro zjednodušení čištění, opravy a vybírání úlovku z velkých vězenců při dlouhodobé instalaci. Prototyp. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice.

Kubečka J., Frouzová J., Jůza T., Kratochvíl M., Prchalová M., Říha M. 2010. Metodika monitorování rybích společenstev nádrží a jezer. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice. 64 s.

Lusk S., Heteša J., Hochman L., Král K. 1983. Účelové rybí obsádky v údolních nádržích. Hydroprojekt, Brno. 109 s.

Mehner T., Arlinghaus R., Berg S., Dörner H., Jacobsen L., Kasprzak P., Koschel R., Schulze T., Skov C., Wolter C., Wysujack K. 2004. How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the European temperate zone. *Fisheries Management and Ecology* 11 (3-4): 261–275.

Ministerstvo zemědělství 2020. Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2019. 135 s.

Šmejkal M., Kolařík T., Bartoň D., Sajdllová Z., Blabolil P., Kočvara L. 2020. Ověření technologie: Využití univerzálních anténových systémů k detekci značených ryb ve větších vodách. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice. 20 s.

Vašek M., Eloranta A.P., Vejříková I., Blabolil P., Říha M., Jůza T., Šmejkal M., Matěna J., Kubečka J., Peterka J. 2018. Stable isotopes and gut contents indicate differential resource use by coexisting asp (*Leuciscus aspius*) and pikeperch (*Sander lucioperca*). *Ecology of Freshwater Fish* 27 (4): 1054-1065.

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

Vejřík L., Vejříková I., Blabolil P. 2020. Ověření technologie: Využití návazcových šňůr ke zjištění populační struktury sumce velkého. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice. 28 s.

### 13. Seznam publikací, které předcházely metodice

Halačka K., Adámek Z., Jurajda P., Mareš J., Kopp R., Grmela J. 2018. Plán hospodaření na malých vodárenských nádržích typu Bojkovice a Ludkovice. Certifikovaná metodika R20/2018. Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Mendelova univerzita v Brně. 35 s.

Kubečka J., Frouzová J., Jůza T., Kratochvíl M., Prchalová M., Říha M. 2010. Metodika monitorování rybích společenstev nádrží a jezer. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., České Budějovice. 64 s.

Lusk S., Heteša J., Hochman L., Král K. 1983. Účelové rybí obsádky v údolních nádržích. Hydroprojekt, Brno. 109 s.



## Metodika kvantifikace dravých druhů ryb nádrží a jezer Methodology of predatory fish quantification in reservoirs and lakes

Petr Blabolil, Tomáš Jůza, Mojmír Vašek, Jiří Peterka

Vydavatel: Biologické centrum AV ČR, v.v.i.,  
Hydrobiologický ústav, Na Sádkách 702/7, 370 05 České Budějovice, [www.hbu.cas.cz](http://www.hbu.cas.cz)

Vydání certifikované metodiky bylo podpořeno Českou limnologickou společností  
([www.limnospol.cz](http://www.limnospol.cz))

Tisk: Tiskárna Lukáš Sobota, Řečany nad Labem

Grafická úprava: Jaroslav Bartoň, [Design69.cz](http://Design69.cz)

Vydání: první, 2021

Náklad: 100 ks

Počet stran: 89

ISBN 978-80-86668-86-4





