Interreg Spolufinancováno Evropskou unií

Bavorsko – Česko

Společně vypracované řešení v ochraně volných vod prostřednictvím ochrany populací vlajkového druhu

Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy

BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v. v. i.

BEZIRK NIEDERBAYERN

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

NATIONALPARK Bayerischer Wald

www.nationalpark-bayerischer-wald.de

2026

BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v. v. i.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

NATIONALPARK Bayerischer Wald
www.nationalpark-bayerischer-wald.de

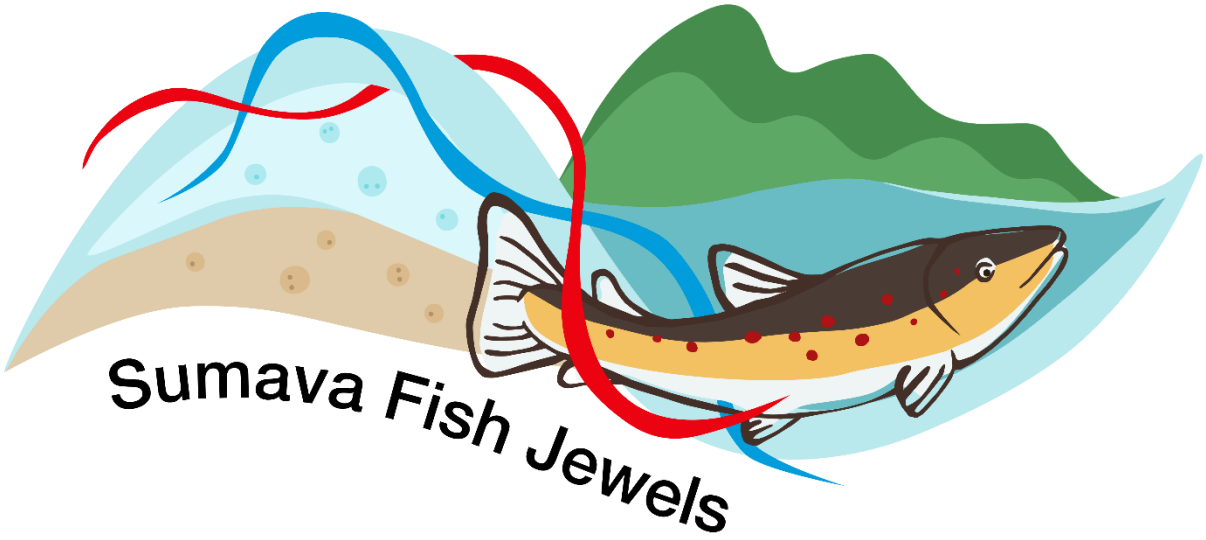
BEZIRK NIEDERBAYERN

Interreg Spolufinancováno Evropskou unií
Bavorsko – Česko

Partneři projektu:
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald

Asociovaní partneři:
Správa Národního parku Šumava
Bezirk Niederbayern, Fachberatung für Fischerei

Vypracovali: Petr Blabolil, Martin Flajšhans, Christoph Heibl, Zbyněk Jančí, Vojtěch Kašpar, Rabea Klümpers, Milan Muška, Stephan Paintner, Ondřej Sedlák, Teresa Westermeier



Projekt je spolufinancován z prostředků Evropského fondu regionálního rozvoje v rámci programu přeshraniční spolupráce INTERREG Bavorsko – Česko 2021–2027.

BIOLOGICKÉ CENTRUM AV ČR, v. v. i.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích University of South Bohemia in České Budějovice
NATIONALPARK Bayerischer Wald www.nationalpark-bayerischer-wald.de
BEZIRK NIEDERBAYERN

Obsah

1. Úvod ... 1
1.1 Cíle projektu ... 4
2 Metodika ... 5
2.1 Terénní monitoring ... 5
2.2 Analýza environmentální DNA ... 36
2.3 Analýza DNA pstruha obecného ... 40
2.3.1 Mikrosatelity ... 42
2.3.2 Mitochondriální DNA ... 42
3 Výsledky a diskuse ... 43
3.1 Popis prostředí ... 43
3.2 Rybí společenstva ... 68
3.3 Populace mihule a jednotlivých druhů ryb ... 73
3.4 Velikostní struktura a kondice pstruhů obecných ... 121
3.5 Paraziti ryb na základě environmentální DNA ... 132
3.5.1 Volné vody ... 133
3.5.2 Rybí líhně ... 135
3.5.3 Stojaté vody ... 135
3.5.4 Praktická doporučení vyplývající z analýzy eDNA ... 135
3.6 Genetika pstruhů obecných ... 177
3.6.1 Mikrosatelity ... 177
3.6.2 Mitochondriální DNA ... 234
3.6.3 Závěry a doporučení vyplývající z analýzy mikrosatelitů a mtDNA ... 239
4 Literatura ... 243
5 Komunikace s cílovými skupinami ... 246
5.1 Tiskoviny ... 247
5.2 Videa a web ... 251
5.3 Propagační předměty ... 252
5.4 Média ... 253
5.5 Prezentace projektu na oficiálních akcích a v periodikách ... 257
5.6 Cílové skupiny ... 259
5.7 Tvorba a údržba zelených infrastruktur ... 265
5.7.1 Revitalizace sádek ... 265
5.7.2 Naučná stezka ... 265
6 Souhrn ... 269
7 Závěr ... 269
8 Poděkování ... 270

Seznam příloh

Obrázek 1: Šumavské toky jsou plné života. Ilustrace Radka Bošková. 9
Obrázek 2: Ukázka endemických druhů blízce příbuzných pstruhu obecnému: vlevo nahoře pstruh mramorovaný, *Salmo marmoratus* ze slovinské řeky Soči a vpravo nahoře pstruh letnica, *S. letnica* z makedonských jezer, vlevo dole *Salmo (ischchan) aestivalis* a vpravo dole *S. gegarkuni*, oba z arménského jezera Sevan. Ilustrace Radka Bošková. 3
Obrázek 3: Život pstruha obecného a jeho role v ekosystému. Ilustrace Lenka Pužmanová. 3
Obrázek 4: Mapa všech sledovaných lokalit 6
Obrázek 5: Odlov ryb elektrickým agregátem. Ilustrace Radka Bošková. 6
Obrázek 6: Stanoviště zpracování úlovku ryb. Ilustrace Radka Bošková 7
Obrázek 7: Mapa povodí Blanice s vyznačenými sledovanými lokalitami. 26
Obrázek 8: Mapa povodí Ilz s vyznačenými sledovanými lokalitami. 27
Obrázek 9: Mapa povodí Kollbach s vyznačenými sledovanými lokalitami. 28
Obrázek 10: Mapa povodí Grosse a Kleine Mühl s vyznačenými sledovanými lokalitami. 29
Obrázek 11: Mapa povodí Otavy s vyznačenými sledovanými lokalitami. 30
Obrázek 12: Mapa povodí Řezné s vyznačenými sledovanými lokalitami. 31
Obrázek 13: Mapa povodí Studené Vltavy s vyznačenými sledovanými lokalitami. 32
Obrázek 14: Mapa povodí Teplé Vltavy s vyznačenými sledovanými lokalitami. 33
Obrázek 15: Mapa povodí Úhlavy s vyznačenými sledovanými lokalitami. 34
Obrázek 16: Mapa povodí Vltavy s vyznačenými sledovanými lokalitami. 34
Obrázek 17: Mapa povodí Volyňky s vyznačenými sledovanými lokalitami. 35
Obrázek 18: Odběr environmentální DNA. Ilustrace Radka Bošková 37
Obrázek 19: Zpracování eDNA v laboratoři. Ilustrace Radka Bošková 39
Obrázek 20: Odběr tkáňové DNA pstruha obecného. Ilustrace: Radka Bošková 40
Obrázek 21: Zpracování DNA pstruha obecného v laboratoři. Ilustrace: Radka Bošková 41
Obrázek 22: Zdroje analyzované DNA v buňce ryb. Ilustrace: Radka Bošková 41
Obrázek 23: Celkové počty druhů na jednotlivých lokalitách 68
Obrázek 24: Mapa rozšíření mihule potoční 73
Obrázek 25: Mapa rozšíření vranky obecné 74
Obrázek 26: Mapa rozšíření štiky obecné 75
Obrázek 27: Mapa rozšíření hrouzka obecného 76
Obrázek 28: Mapa rozšíření střevle potoční 77
Obrázek 29: Mapa rozšíření plotice obecné 78
Obrázek 30: Mapa rozšíření jelce tlouště 79
Obrázek 31: Mapa rozšíření mníka jednovousého 80
Obrázek 32: Mapa rozšíření mřenky mramorované 81
Obrázek 33: Mapa rozšíření okouna říčního 82
Obrázek 34: Mapa rozšíření pstruha obecného 83
Obrázek 35: Povodí Blanice se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 84
Obrázek 36: Povodí Ilz se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 85
Obrázek 37: Povodí Kollbach se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 86
Obrázek 38: Povodí Mühl se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 87
Obrázek 39: Povodí Otavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 88
Obrázek 40: Povodí Řezné se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 89
Obrázek 41: Povodí Studené Vltavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 90

Obrázek 42: Povodí Teplé Vltavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 91
Obrázek 43: Povodí Úhlavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 92
Obrázek 44: Povodí Vltavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 92
Obrázek 45: Povodí Volyňky se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného 93
Obrázek 46: Mapa rozšíření sivena amerického 94
Obrázek 47: Mapa rozšíření lipana podhorního 95
Obrázek 48: Výskyt rybích parazitů ve vodě a sedimentu. Ilustrace: Radka Bošková 133
Obrázek 49: Interaktivní mapa výskytu rybích parazitů. Volné vody v česku jsou zobrazeny tečkami, volné vody v Bavorsku čtverci, stojaté vody trojúhelníky a líhně pětiúhelníky. Barvy označují detekci rybomorek: černá – bez detekce, žlutá – výskyt rybomorek, modrá – výskyt rybomorek včetně infikující lososovité ryby, červená – výskyt rybomorek včetně závažných patogenů lososovitých ryb (*Tetracapsuloides bryosalmonae* a *Myxobolus cerebralis*) 176
Obrázek 50: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z rybích líhní 179
Obrázek 51: Porovnání populací rybích líhní. Analýza hlavních komponent (PcoA) 180
Obrázek 52: Porovnání populací rybích líhní – Bayesovská klastrovací analýza 181
Obrázek 53: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací Studené Vltavy 183
Obrázek 54: Porovnání populací Studené Vltavy. Analýza hlavních komponent (PcoA) 184
Obrázek 55: Porovnání populací Studené Vltavy. Bayesovská klastrovací analýza 185
Obrázek 56: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Teplé Vltavy 188
Obrázek 57: Porovnání populací Teplé Vltavy. Analýza hlavních komponent (PcoA) 189
Obrázek 58: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z dolní Vltavy 192
Obrázek 59: Porovnání populací dolní Vltavy. Analýza hlavních komponent (PcoA) 193
Obrázek 60: Porovnání populací dolní Vltavy – Bayesovská klastrovací analýza 194
Obrázek 61: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Blanice 197
Obrázek 62: Porovnání populací dolní Blanice. Analýza hlavních komponent (PcoA) 198
Obrázek 63: Porovnání populací Blanice – Bayesovská klastrovací analýza 199
Obrázek 64: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Otavy 203
Obrázek 65: Porovnání populací Otavy. Analýza hlavních komponent (PcoA) 204
Obrázek 66: Porovnání populací Otavy – Bayesovská klastrovací analýza 205
Obrázek 67: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Úhlavy 208
Obrázek 68: Porovnání populací Úhlavy. Analýza hlavních komponent (PCoA) 209
Obrázek 69: Porovnání populací Úhlavy – Bayesovská klastrovací analýza 210
Obrázek 70: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Volyňky 212
Obrázek 71: Porovnání populací Volyňky. Analýza hlavních komponent (PCoA) 213
Obrázek 72: Porovnání populací Volyňky – Bayesovská klastrovací analýza 214
Obrázek 73: Mapa vzorkovaných lokalit české části Šumavy 215
Obrázek 74: Porovnání populací v české části Šumavy. Analýza hlavních komponent (PcoA) 216
Obrázek 75: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Regen 220
Obrázek 76: Porovnání populací Regen. Analýza hlavních komponent (PcoA) 221
Obrázek 77: Porovnání populací Regen – Bayesovská klastrovací analýza 222
Obrázek 78: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Ilz 225
Obrázek 79: Porovnání populací Ilz. Analýza hlavních komponent (PcoA) 226
Obrázek 80: Porovnání populací Ilz – Bayesovská klastrovací analýza 227

Obrázek 81: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Mühl. 229
Obrázek 82: Porovnání populací Mühl. Analýza hlavních komponent (PcoA) 230
Obrázek 83: Porovnání populací Mühl – Bayesovská klastrovací analýza 231
Obrázek 84: Mapa vzorkovaných lokalit v Bavorsku 233
Obrázek 85: Porovnání populací v Bavorsku. Analýza hlavních komponent (PcoA) 233
Obrázek 86: Porovnání sekvencí mitochondriální kontrolní oblasti (D-loop) znázorňující nukleotidovou variabilitu odlišující atlantickou a dunajskou linii pstruha obecného. 234
Obrázek 87: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v úmoří Severního moře 238
Obrázek 88: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v úmoří Černého moře 239
Obrázek 89: Komunikace s cílovými skupinami probíhala jak v terénu, tak přednáškami. Ilustrace Radka Bošková 246
Obrázek 90: Informační leták 1 247
Obrázek 91: Informační leták 2 248
Obrázek 92: Naučný poster 249
Obrázek 93: Infotabule 250
Obrázek 94: Infotabule na rybích líhních 250
Obrázek 95: náhled webu 252
Obrázek 96: Propagační předměty 252
Obrázek 97: Propagační předměty 253
Obrázek 98: Informace na stránkách ZČÚS ČRS, EKOLIST.CZ a Deník 254
Obrázek 99: Publicita úvodní konference 255
Obrázek 100: web BR24 a bavorské noviny 256
Obrázek 101: Sociální sítě 256
Obrázek 102: Univerzity a vysoké školy 259
Obrázek 103: Vlastníci lesů a pozemků, nájemci 260
Obrázek 104: Vodní hospodářství 260
Obrázek 105: Obyvatelstvo území 261
Obrázek 106: Návštěvníci území 261
Obrázek 107: Instituce z oblasti ochrany přírody a životního prostředí 262
Obrázek 108: Děti, mládež a studenti 262
Obrázek 109: Zájmová sdružení 263
Obrázek 110: Pedogogové 263
Obrázek 111: Práce při revitalizaci sádek v Borových Ladech, NP Šumava 265
Obrázek 112: Naučná stezka v Českých Budějovicích 266
Obrázek 113: Mozaiková seč a sázení ovocných stromů lokálních odrůd 266
Obrázek 114: Ilustrace pro panely naučné stezky – zvířecí predátoři pstruha obecného a rybolovné nástrahy. Ilustrace Radka Bošková. 266
Obrázek 115: Ilustrace pro panely naučné stezky – anatomie pstruha obecného a pošvatka jako zástupce potravního organismu. Ilustrace Radka Bošková. 267
Obrázek 116: Říční kontinuum 267
Obrázek 117: Zvyšování druhové roznamitosti zeleně a výklad o významu dendrotelmů ve Vodňanech 268

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní popis jednotlivých lokalit, kde probíhal ichtyologický průzkum. Vysvětlivky všech zkratek jsou uvedeny na konci tabulky. 8
Tabulka 2: Základní charakteristiky stojatých vod, v jejichž blízkosti byl proveden průzkum rybích společenstev. 24
Tabulka 3: Základní charakteristiky sádek, ve kterých byl proveden průzkum výskytu rybomorek. Environmentální DNA byla vzorkována také 500 m nad (N5), 100 m nad (N1), 100 m pod (P1) a 500 m pod (P5) líhní s výjimkou Klatov, kde byly odebrány vzorky jen 100 m nad a pod líhní. 36
Tabulka 4: Složení reakčních směsí při využití QIAGEN Multiplex PCR Master Mixu 42
Tabulka 5: Základní morfologické a fyzikálně–chemické parametry vody zkoumaných lokalit 44
Tabulka 6: Latinské, česká a německé označení jednotlivých druhů ryb a kříženec, jejich celkové úlovky, typické prostředí výskytu a status ohrožení podle kategorií červeného seznamu. Vysvětlivky zkratek jsou uvedeny na konci tabulky. 70
Tabulka 7: Standardizované početnosti mihulí (jedinci/m2) a jednotlivých druhů ryb (jedinci/hektar) zjištěných na jednotlivých lokalitách. 96
Tabulka 8: Absolutní úlovky pstruhů obecných na jednotlivých lokalitách rozdělených podle velikostních skupin. V případě velikostí ≥200 mm standardní délky (SL) jsou rozlišena pohlaví. Na konci každého řádku je uveden Fultonův kondiční koeficient (průměr ± směrodatná odchylka) pro pstruhy ve velikostním rozmezí 50–199 mm SL. 122
Tabulka 9: Definice OTU detekovaných ve volných vodách, na líhních a v oblasti stojatých vod na Šumavě. 136
Tabulka 10: Přehled záchytu OTU rybomorek na lokalitách volných vod Šumavy. Hodnota před lomítkem odpovídá počtu sekvenčních readů ve vzorku sediment, hodnota za lomítkem počet sekvenčních readů ze vzorku vody. Označení vzorků je uvedeno v Tabulce 1, pokud označení z této tabulky chybí, nebyl žádný OTU detekován. 140
Tabulka 11: Přehled záchytu OTU rybomorek na rybích líhních. Hodnota před lomítkem odpovídá počtu sekvenčních readů ve vzorku sedimentu, hodnota za lomítkem počtu sekvenčních readů ze vzorku vody. Kódy označují líhně a hlavní druh chovaného druhu (viz Tabulka 3). 152
Tabulka 12: Přehled záchytu OTU rybomorek na lokalitách - klauzy. Hodnota před lomítkem odpovídá počtu sekvenčních readů ve vzorku sedimentu, hodnota za lomítkem počtu sekvenčních readů ze vzorku vody. Definice zkratek je uvedena v Tabulce 3, 500P označuje lokalitu 500 m pod hrází, 0P lokalitu těsně pod hrází, K vlastní stojatou vodu, 0N těsně nad vzdutím nádrže a 500N 500 m nad vzdutím nádrže. 170
Tabulka 13: Porovnání populací rybích líhní. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 177
Tabulka 14: Porovnání populací Studené Vltavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 182
Tabulka 15: Porovnání populací Teplé Vltavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 186
Tabulka 16: Porovnání populací Dolní Vltavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 190
Tabulka 17: Porovnání populací Blanice. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 195
Tabulka 18: Porovnání populací Otavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 200

Tabulka 19: Porovnání populací Úhlavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 206
Tabulka 20: Porovnání populací Volyňky. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 211
Tabulka 21: Porovnání populací řeky Regen. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 217
Tabulka 22: Porovnání populací řeky Ilz. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 223
Tabulka 23: Porovnání populací řeky Mühl. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 228
Tabulka 24: Porovnání populací řeky Kohlbach. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot. 231
Tabulka 25: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v systému povodí Regen 235
Tabulka 26: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v systému povodí Ilz 236
Tabulka 27: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v lokalitách systému Mühl 237
Tabulka 28: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v lokalitách systému Kollbach 238



Obrázek 1: Šumavské toky jsou plné života. Kromě pstruha obecného (Salmo trutta) zde žijí i přísně chráněné druhy, jako je vranka obecná (Cottus gobio) a mihule potoční (Lampetra planeri). Ilustrace Radka Bošková.

1. Úvod

Rybí společenstva jsou vrcholem vodních potravních řetězců, které integrují ekologické charakteristiky prostředí (Hoeinghaus et al., 2007). Jednotlivé druhy nebo ekologické skupiny se proto používají jako ekologické indikátory kvality vodního ekosystému (Karr, 1981). Rybí společenstva lze klasifikovat podle nadmořské výšky, sklonu, geografické polohy, teplotního režimu, povodí či velikosti vodního toku (Melcher et al., 2007). Kromě přítomnosti konkrétního druhu je třeba brát v úvahu také věkové skupiny, zejména kohortu tohoročních jedinců (0+), která indikuje přirozenou reprodukci a udržitelnost populace daného druhu (Jurajda et al., 2010). Ryby jsou relativně dlouhověká a diverzifikovaná skupina, která reaguje na podmínky prostředí přírodního i antropogenního charakteru (Schmutz et al., 2007). Mezi nejdůležitější stresory v současné době patří obohacování živinami (eutrofizace), úprava prostředí a šíření nepůvodních druhů (Reid et al., 2019). V minulosti bylo významným stresorem také okyselení vod (acidifikace), které se nejvíce projevilo na severní polokouli v druhé polovině minulého století (Haines, 1981). Acidifikace lokálně vedla k vymizení mnoha vodních organismů včetně ryb (Muniz, 1990).

Pohoří Šumava tvoří přirozenou hranici mezi Českem a jihovýchodním Německem, přičemž jím prochází evropské rozvodí mezi povodím Černého moře a Severního moře. Oblast má nízkou hustotu obyvatelstva, je pokryta převážně smrkovými lesy a místními pastvinami a zcela zde chybí těžký průmysl. Z hlediska vodstva představuje osm ledovcových jezer významné ekologické prvky. Od poloviny 20. století, s vrcholem v 80. letech, došlo v důsledku masivního přísunu kyselých srážek k vyčerpání přirozené pufrovací kapacity půd a následně i vod, což způsobilo pokles pH. Horninové podloží Šumavy je tvořeno metamorfovanými a krystalickými horninami s přirozeně nízkou pufrační kapacitou půd. Při nízkém pH dochází k vyluhování toxických chemických sloučenin, zejména iontů hliníku. V 60. letech 20. století vymizel pstruh potoční (*Salmo trutta*) a v polovině 70. let také odolnější siven americký (*Salvelinus fontinalis*), změnila se společenstva bezobratlých a fytoplanktonu a v pelagickém planktonu začal převládat bakterioplankton (Vrba et al. 2003). Významné omezení kyselé depozice ve střední Evropě od konce 80. let 20. století vedlo k relativně rychlému zlepšování chemismu vody v jezerech (Kopáček et al. 1998). První známky zotavení biologických složek jezerní vody se však projevily se zpožděním (Nedbalová et al., 2006). Ještě práce Čiháře & Švátory (1998) uváděly četná místa bez ryb. Obnova funkčního ekosystému trvala desítky let, v závislosti na podmínkách prostředí (především geologii a vegetaci) daného místa a migračních schopnostech jednotlivých druhů (Petruželová et al., 2023).

V minulosti přístup do této oblasti omezovaly přístup do této oblasti politické restrikce na obou stranách hranice, zejména výstavba železné opony na české straně. Odlehlost území zároveň přispěla k zachování přírodního bohatství a omezení negativních antropogenních vlivů. Během tohoto období byla v roce 1963 zřízena chráněná krajinná oblast Šumava, v roce 1970 byl vyhlášen Národní park Bavorský les a v roce 1991 Národní park Šumava. Obrana či ochrana území vedla k zachování přírodních procesů, ale také k omezení sběru údajů o biologickém zotavení ekosystémů z acidifikace. Voda a ryby v ní nerespektují státní hranice. Během minulého režimu byl rybářský management na obou stranách hranice lokálně odlišný. Společným prvkem v obou národních parcích je na velké části území bezzásahovost, i když ještě v 90. letech se provádělo lokální zarybňování místními a exotickými druhy (osobní sdělení Wolfganga Schwerzingera, 15. 6. 2026). Vodní toky mimo národní parky jsou v Česku děleny především na chovné úseky revírů, kde neprobíhá rybolov na udici a sportovní revíry s regulovaným rybolovem. V Bavorsku jsou toky ve vlastnictví více právnických či soukromých osob a jsou relativně méně často sdružovány konkrétní organizací. Sportovní rybolov na pstruhových revírech v obou státech má i společné prvky jako jsou u pstruha obecného nejmenší lovná míra (v Česku 25 cm, Bavorsku 26 cm) a doba hájení (v Česku od 1. 9. do 15. 4., v Bavorsku 1. 10. do 15. 3.). Vysazování ryb je v Česku řízeno zarybňovacími plány pro jednotlivé revíry, které určují počty a velikostní kategorie ryb, původnost populací však běžně stanovena není. V Bavorsku mohou být pstruzi obecní vysazováni na odpovědnost správce vodního toku bez dodatečného úředního povolení. Vysazení by mělo proběhnout v co nejmenším stadiu, ve formě jiker, plůdku nebo mladých ryb a původ ryb by měl být z lokálních populací nebo chovů, které splňují co nejbližší ekologické podmínky. Před vlastním vysazením má hospodář zajistit kontrolu revírů s ohledem na výskyt nežádoucích druhů (štika obecná *Esox lucius* či siven americký), aby bylo vysazení efektivní. Všem organizacím jde o zachování zdravých populací původních druhů ryb.

Robustní limnologické údaje jsou k dispozici především z šumavských ledovcových jezer (Vrba et al. 2003). Například zatímco dvě jezera v Bavorském lese (Grosse a Kleine Arbersee) byla uměle zarybněna sivenem americkým, jezero Rachelsee v národním parku bylo ponecháno přirozenému vývoji a dosud v něm nejsou ryby. Na české straně pstruh obecný postupně znovu osídlil odtok z jezera Laka (Matěna et al., 2017) a následně úspěšně vytvořil stabilní populaci i ve vlastním jezeře (Blabolil et al., 2024b). Kvůli strmým svahům, nízkému průtoku i lokálně doznívajícím projevům acidifikace se ryby nemohou přirozeně vrátit do ostatních jezer, ačkoli se pstruh obecný a vranka obecná (*Cottus gobio*) vyskytují v tocích pod jezery (obrázek 1) (Blabolil et al., 2024a).

Historické záznamy o složení ryb na české straně Šumavy jsou k dispozici na Fričově mapě (Frič, 1888), která klasifikovala všechny horní toky jako pstruhové pásmo, na které navazuje pásmo lipanové a parmové. Vzhledem k nízké produktivitě pramenných částí je rybolov omezen na dolní části toků, kde množství vysazených ryb zhruba odpovídá úlovkům rybářů (Lyach, 2021). Po ústupu antropogenní acidifikace se ryby přirozeně vracejí do toků. Jejich genetická diverzita svědčící o původu a citlivosti ke změnám prostředí je velmi málo známa a publikované informace jsou fragmentární. Charakteristiky populací jsou formovány přírodními podmínkami (Baldigo et al., 2019; Heard et al., 1997). A právě genetická diverzita a genetický polymorfismus pstruha obecného byly předmětem desetiletí trvajícího taxonomického sporu ichtyologické komunity, zda se v různých regionech Evropy opravdu jedná o velmi polymorfní druh *Salmo trutta* s pěti hlavními mitochondriálními liniemi (Bernatchez, 2001), nebo zda se v rámci rodu *Salmo* jedná o celou skupinu druhů blízce příbuzných pstruhu obecnému (obrázek 2). Na základě celé řady rozlišovacích znaků Kottelat a Freyhof (2007) napočítali 47 takových endemických druhů. Louis Bernatchez pak inicioval velkou genomickou studii těchto dosud popsaných i kandidátních taxonů, jejíž výsledky potvrdily pravdivost druhé výše uvedené hypotézy (Segherloo et al., 2022). Ve sledované oblasti Šumavy se jedná o pstruha obecného, *Salmo trutta.* Rybí společenstva tekoucích vod jsou po celém světě vystavena velkému antropogennímu tlaku a znalost jejich rozšíření a schopnosti zotavení po dlouhotrvajícím období acidifikace je významná pro zachování těchto křehkých ekosystémů (Grill et al., 2019). K dalším významným vnějším podmínkám negativně ovlivňujícím rybí společenstva tekoucích vod patří měnící se hydrologická situace v důsledku klimatické změny a tlak rybích predátorů (zejména kormorána velkého, *Phalacrocorax carbo* a vydry říční, *Lutra lutra*; ale též morčáka velkého, *Mergus merganser*, místy také nepůvodního invazivního norka amerického *Neogale vison* a dalších).

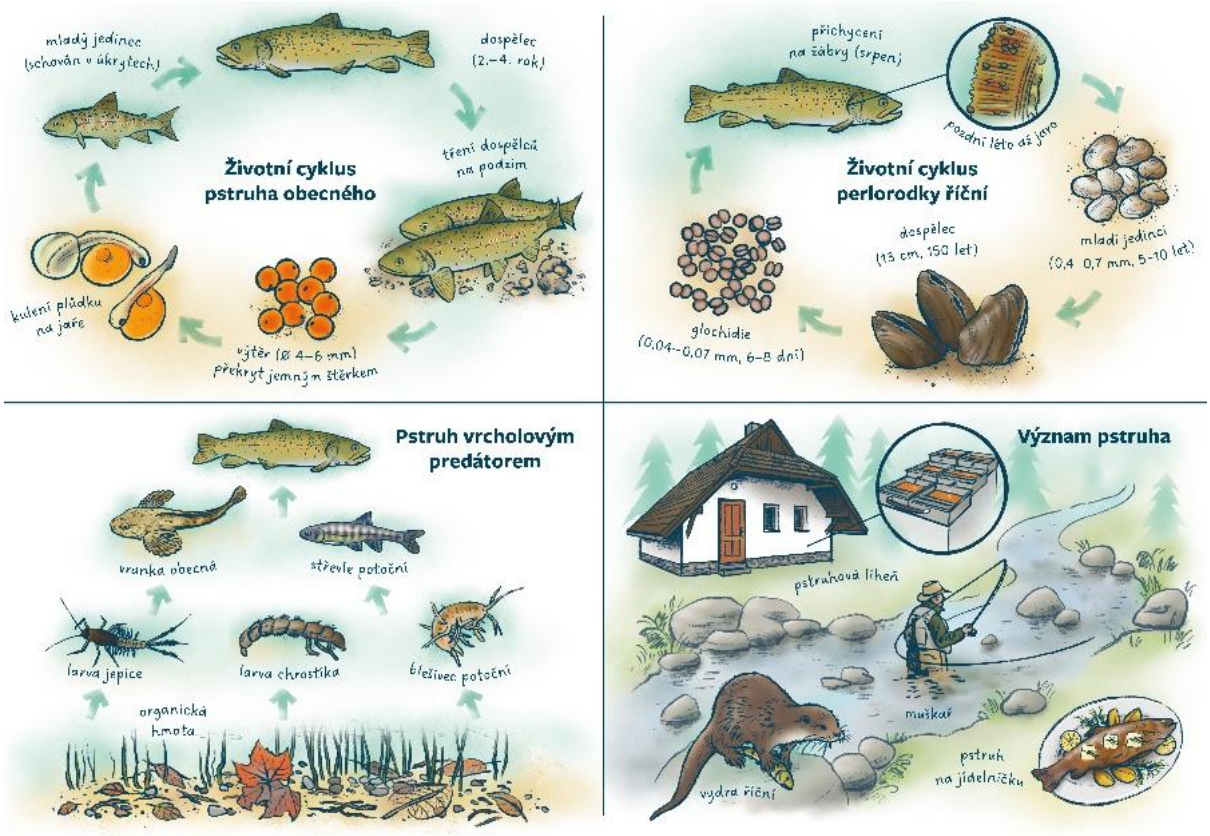
Klíčovým druhem vodních ekosystémů Šumavy je pstruh obecný. Jedná se o atraktivní druh pro širokou veřejnost, který má zároveň zásadní význam pro vodní ekosystémy (vrcholový predátor a jako klíčový mezihostitel glochidií kriticky ohrožené perlorodky říční, *Margaritifera margaritifera*), i pro komerční sféru, kde je důležitý pro udržitelný rekreační rybolov (obrázek 3). Problematika je tedy velmi podobná na obou stranách hranice. Dosavadní znalosti jeho populační genetické diverzity na Šumavě jsou rovněž útržkovité, na české straně se týkají populací z horních přítoků Otavy (Kohout, 2013) a oblasti šumavských ledovcových jezer (Hůda, 2024).

Zdravotní stav rybích populací v oblasti Šumavy je ovlivňován mimo jiné parazitickými organismy, jejichž výskyt a dynamika mohou reagovat na změny prostředí, kvalitu vody i klimatické podmínky. Tradiční parazitologické metody jsou však založeny na invazivním odběru rybích hostitelů (Lisnerová et al., 2020). Neinvazivní přístup založený na analýze environmentální DNA (eDNA) z vody a sedimentu představuje slibný nástroj pro detekci rybích parazitů bez nutnosti manipulace s rybami (Hartikainen et al., 2016; Lisnerová et al., 2023). Tento přístup umožňuje citlivé a opakovatelné sledování parazitů, poskytuje cenné informace o jejich prostorovém rozšíření a je použitelný i v této studované oblasti. Identifikace výskytu parazitů je důležitá v případě přenosu ryb včetně jejich gamet či raných vývojových stádií do sádek (především za účelem umělé reprodukce). Nákaza by se v nových umělých podmínkách mohla šířit s dopadem na celý chov. Skupinou rybích parazitů zvláště významnou pro tuto studii jsou rybomorky (Myxozoa), druhově bohatá skupina mikroskopických endoparazitů patřících do kmene žahavců (Cnidaria) (Fiala et al., 2015). Řada rybomorek má složitý životní cyklus, na němž se podílí obratlovčí hostitel, zpravidla ryba, a bezobratlý hostitel, nejčastěji kroužkovec (Annelida) nebo mechovka (Bryozoa) (Eszterbauer et al., 2015). Zatímco mnohé infekce probíhají bez příznaků, některé druhy mohou vyvolat závažná onemocnění a negativně ovlivnit populace volně žijících i chovaných ryb (Schmidt-Posthaus a Wahli, 2015). Pro tuto studii jsou zvláště významné

rybomorky napadající lososovité ryby, protože několik druhů patří mezi významné patogeny, které zhoršují zdravotní stav ryb a za vhodných podmínek mohou vést ke klinickému onemocnění.



Obrázek 2: Ukázka endemických druhů blízce příbuzných pstruhu obecnému (po směru hodinových ručiček od levého horního rohu): pstruh letnica, Salmo letnica, z Ochridského jezera mezi Albánií a Severní Makedonií; pstruh mramorovaný, S. marmoratus, rozšířený v řekách jižních Alp ústících do severního Jadranu (např. Adiže, Passer, Soča, Rižana); S. gegarkuni a pstruh sevanský, Salmo (ischchan) aestivalis, oba z jezera Sevan v Arménii. Ilustrace Radka Bošková.



Obrázek 3: Život pstruha obecného a jeho role v ekosystému. Ilustrace Lenka Pužmanová.

1.1 Cíle projektu

(1) Provedení detailního ichtyologického monitoringu sledující druhové složení a početnost jednotlivých druhů ichtyofauny v kontextu podmínek prostředí.
(2) U podvzorku pstruhů odebrání genetického materiálu a jeho analýza mitochondriální DNA a mikrosatelitů.
(3) Neinvazivní odběr environmentální DNA z vody a sedimentu k analýze výskytu rybomorek
(4) Zlepšení podmínek tvorbou zelených infrastruktur
(5) Komunikace s veřejností a uživateli

2 Metodika

2.1 Terénní monitoring

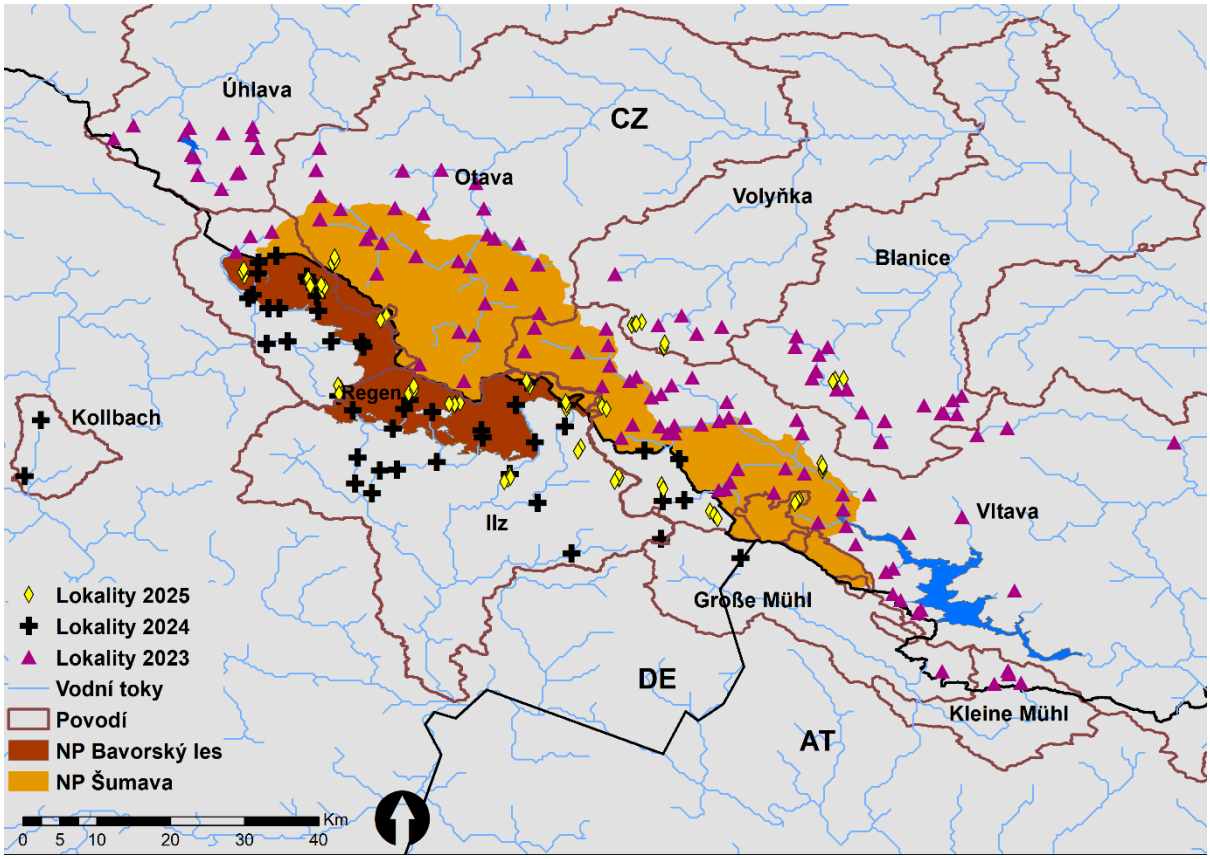
Během řešení projektu bylo sledováno 251 lokalit (151 v Česku a 100 v Bavorsku, obrázek 4), které se nacházely jak v národních parcích bez specifického rybářského hospodaření (107 lokalit), tak rybářské revíry v režimu sportovních a chovných vod (tabulka 1, obrázky 7–17). Pro každou lokalitu byly z map (ArcMap, ESRI 2014) odečteny údaje o nadmořské výšce a řádu toku podle Strahlera (1957). V rámci zkoumané lokality byla určena průměrná hloubka a šířka toku. Na místě změřeny základní charakteristiky vody: teplota a koncentrace rozpuštěného kyslíku kalibrovanou sondou YSI PRO, vodivost sondou Lutron WA 300 a pH sondou Hanna Combo pH/EC HI 98129. Na závěr bylo stanoveno přirozené nebo antropogenními úpravami způsobené (umělé) zahloubení koryta a přirozená a umělá variabilita hloubek v příčném profilu. Hodnocení zahloubení bylo provedeno podle Mušky (2025).

Průzkumy probíhaly během září a října v letech 2023 až 2025. V prvním roce byla pozornost věnována lokalitám v Česku, ve druhém v Bavorsku a ve třetím oblastem v blízkosti stojatých vod (tabulka 2). K průzkumu rybích společenstev byl použit elektrický agregát (obrázek 5), přesněji Hans Grassl typ ELT60IIHI s parametry maximálního výkonu 1,3 kW, napětí 300/500 V a frekvencí 25–100 Hz (nastavení bylo přizpůsobeno teplotě a vodivosti vody na konkrétních lokalitách). Odlov elektrickým agregátem probíhal pomalým broděním proti proudu. Na každé lokalitě byl proloven úsek 100 m v případě toku o šířce do 8 m metodou kontinuálního lovu v celé jeho šířce. Na všech lokalitách byl stejný úsek proloven dvakrát po sobě. Časový interval mezi odlovy činil přibližně 40 minut. V případě toku širšího něž 8 m byl loven úsek o délce 200 m bodovou metodou. V širších vodních tocích byl prováděn bodový odběr vzorků v zig-zag vzoru v celém úseku, aby se minimalizovalo rušení a zabránilo se vyplašení ryb. V úseku pro bodový lov bylo použito 200 bodů o aktivní ploše 1,5 m^2 (5 sekund aktivace proudu).

Odchycené ryby byly na pracovním stanovišti (obrázek 6) umístěny do prostorné nádrže s čerstvou vodou, zpracovány samostatně pro každý odběr vzorků a v souladu s právními předpisy vypuštěny ihned po druhém odběru vzorků na každém místě. Všechny ryby byly identifikovány do druhu, byla změřena jejich standardní (SL) a celková (TL) délka s přesností 1 mm a byly zváženy (W) s přesností 0,01 g. Hustota ryb na 1 ha každého vodního toku byla v případě kontinuálního elektrického rybolovu vypočítána jako $N = N_1^2/(N_1 - N_2)$, kde N_1 je počet ryb daného druhu ulovených během prvního odběru vzorků a N_2 je počet ryb daného druhu ulovených během druhého odběru vzorků (Zippin, 1956). V případě bodového odběru vzorků byl počet ryb v odebrané oblasti přepočítán na 1 ha. Pro hodnocení přirozené reprodukce byly ryby na základě rozložení velikosti ryb (histogram počtu jedinců v daných délkách) určeny jako 0+ a starší.

V případě pstruha obecného byla velikostní struktura rozdělena do intervalů po 50 mm; u jedinců ≥ 200 mm SL bylo možné spolehlivě určit pohlaví, a proto byli jedinci rozdělení kromě velikosti i podle tohoto kritéria. Pro nejčastější velikostní skupinu pstruhů v rozsahu 50 až 199 mm SL byl vypočten Fultonův kondiční koeficient podle vzorce K = 100 × W / TL^3. Hodnoty K byly pro jednotlivé lokality vyjádřeny jako průměr ± směrodatná odchylka.

Krom volných vod byly vzorky pro analýzu environmentální DNA a DNA pstruha obecného odebrány z rybích líhní lososovitých ryb v Borových Ladech na Vltavském potoce, Dobišova mlýnu na Boubínském potoce, Husinec na Blanici, Kaplici na Malši, Klatovy – Žichovice na Nazdickém potoce, Lindbergmühle na Kolbersbachu, Nýrsko – Milence na Úhlavě, Sušice – Divišov na Divišovském potoce a Větřní – Svéráz na Strážném potoce.



Obrázek 4: Mapa všech sledovaných lokalit



Obrázek 5: Odlov ryb elektrickým agregátem. Ilustrace Radka Bošková.



Obrázek 6: Stanoviště zpracování úlovku ryb. Ilustrace Radka Bošková.

Tabulka 1: Základní popis jednotlivých lokalit, kde probíhal ichtyologický průzkum. Vysvětlivky všech zkratek jsou uvedeny na konci tabulky.

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C1	Chodská Úhlava	Svatá Kateřina – státní hranice	49,26060	13,05990	597	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C2	Chodská Úhlava	PP Královský hvozd	49,27627	13,08403	532	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C3	Úhlava	Milence	49,27390	13,15180	480	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C4	Úhlava	Stará Lhota	49,26506	13,14628	489	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C5	Svinský potok	Dvorec	49,24104	13,15476	530	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C6	Úhlava	Hamerský Dvůr	49,23803	13,15791	535	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C7	Úhlava	Hamry – U Chalaka	49,21624	13,16227	588	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C8	Úhlava	Úhlavské Údolí	49,19913	13,19099	695	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C9	Dešenický potok	Na ovčím vrchu	49,26668	13,19322	555	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C10	Zelenský potok	Denkův Dvůr	49,21785	13,20997	743	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C11	Řezná	Alžbětín	49,12285	13,20839	713	CZ	Černé moře	Řezná	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C12	Jezerní potok	Železná ruda	49,14168	13,22612	765	CZ	Černé moře	Řezná	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C13	Řezná	nad Železnou Rudou	49,14738	13,25228	843	CZ	Černé moře	Řezná	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C14	Jelenka	Želiv	49,27436	13,22900	516	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C15	Jelenka	Divišovice	49,26450	13,22790	542	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C16	Jelenka	Městiště	49,24904	13,23489	592	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C17	Ostružná	Jesení	49,24873	13,31015	697	CZ	Severní moře	Otava	Rybářství Klatovy	chovný revír
C18	Ostružná	Hamerské Údolí	49,22220	13,30610	822	CZ	Severní moře	Otava	Rybářství Klatovy	chovný revír
C19	Křemelná	Starý Brunst	49,19030	13,31060	939	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C20	Slatinný potok	Gerlova Huť	49,16259	13,31048	907	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C21	Křemelná	Zhůří	49,17481	13,33552	892	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C22	Jezerní potok	Zettlova hůrka	49,13840	13,36690	840	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C23	Křemelná	nad soutokem se Slatinným potokem	49,14604	13,37214	826	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C24	Prášilský potok	Prášily	49,13355	13,38618	817	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C25	Prášilský potok	Dolní Ždánidla	49,09620	13,37980	894	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C26	Volšovka	Sterzmühle	49,17644	13,40174	764	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C27	Kepelský potok	Puchverk	49,22170	13,41120	622	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C28	Křemelná	Stodůlky – most	49,11770	13,42730	769	CZ	Severní moře	Otava	NP A CHKO Š	přirozený
C29	Volšovka	Hartmanice – Peklo	49,16920	13,43640	665	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C30	Volšovka	Františkova Ves	49,22240	13,45800	537	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C31	Otava	Páteček	49,20631	13,50033	492	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	sportovní revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C32	Otava	Annín	49,17531	13,50987	523	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C33	Otava	Rejštejn	49,14380	13,51440	562	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	sportovní revír
C34	Losenice	Rejštejn	49,13934	13,52268	591	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C35	Křemelná	nad Čeňkovou pilou	49,11160	13,47910	679	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C36	Vydra	Čeňkova pila	49,10553	13,49365	655	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C37	Vydra	Antýgl	49,06012	13,51131	912	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C38	Roklanský potok	Modrava – U Hraběcího mostu	49,02585	13,47975	998	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C39	Modravský potok	Modrava	49,02156	13,49754	996	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C40	Roklanský potok	Roklanská chata	48,98580	13,43180	1183	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C41	Luzenský potok	u Luzenské cesty	48,96569	13,48562	1156	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C42	Zlatý potok	Kašperské Hory	49,13290	13,55260	655	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C43	Losenice	Červená – PR Losenice II	49,10766	13,57576	770	CZ	Severní moře	Otava	ZČÚS ČRS	chovný revír
C44	Hamerský potok	Kvilda	49,04820	13,57730	1060	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C45	Kvildský potok	U Tremlů	49,03083	13,57150	1080	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C46	Teplá Vltava	Hraběcí Huť	49,00232	13,55886	1113	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C47	Teplá Vltava	Františkov	49,00112	13,62380	963	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C48	Spůlka	Stachy – hřiště	49,09570	13,66943	736	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
C49	Vydří potok	Nový Svět	49,00916	13,66099	912	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C50	Vltavský potok	Borová Lada – rybí líheň	48,98463	13,66278	891	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C51	Vltavský potok	Knížecí Pláně	48,95978	13,65362	963	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C52	Řasnice	Horní Světlé Hory	48,89676	13,67697	856	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C53	Častá	Adolfova pila	48,91296	13,69071	896	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C54	Volyňka	soutok	49,03360	13,72170	833	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
C55	Volyňka	Vimperk	49,04560	13,75020	759	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
C56	Arnoštský potok	Solná Lhota	49,02350	13,76870	801	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
C57	Pravětínský potok	Pravětín	49,03161	13,79908	779	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
C58	Račí potok	Račí	48,96102	13,73800	811	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C59	Teplá Vltava	MVE Polka	48,94987	13,72534	830	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	sportovní revír
C60	Častá	Strážný	48,90224	13,73323	805	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C61	Řasnice	Hliniště	48,90268	13,74139	801	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C62	Řasnice	Vlčí Jámy	48,91335	13,77386	764	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C63	Řasnice	Lenora	48,91742	13,79603	757	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C64	Teplá Vltava	Lenora	48,92184	13,80751	754	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	sportovní revír
C65	Kaplický potok	Zátoň	48,94034	13,80540	779	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C66	Studená Vltava	Nové Údolí	48,83338	13,79539	796	CZ	Severní moře	Studená Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C67	Světlá	Nové Údolí	48,83475	13,80337	797	CZ	Severní moře	Studená Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C68	Studená Vltava	nad Stožcem	48,84274	13,80914	792	CZ	Severní moře	Studená Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C69	Studená Vltava	Stožec	48,85911	13,81807	786	CZ	Severní moře	Studená Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C70	Cikánský potok	Včelná	49,02048	13,88975	696	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C71	Blanice	Repešín	48,99748	13,91737	602	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C72	Blanice	Krejčovice	48,97765	13,91400	649	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C73	Cikánský potok	Saladín	49,00710	13,92760	606	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C74	Blanice	Blanický Mlýn	48,95580	13,93880	751	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	sportovní revír
C75	Černý potok	Blažejovice	48,95566	13,95083	765	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C76	Blanice	Spálenec – žel. st.	48,92785	13,96943	783	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	sportovní revír
C77	Tetřívčí potok	Spálenec	48,91770	13,99696	822	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C78	Puchéřský potok	Arnoštov	48,89404	13,99235	831	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C79	Blanice	Arnoštov	48,89230	13,99217	830	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C80	Volarský potok	pod Volary	48,90244	13,89705	746	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C81	Hučina	Jelení vrch	48,83000	13,86240	809	CZ	Severní moře	Studená Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C82	Studená Vltava	pod Černým Křížem	48,85957	13,87631	733	CZ	Severní moře	Studená Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C83	Vltava	Smolná Pec	48,85326	13,89939	737	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	sportovní revír
C84	Uhlíkovský potok	Záhvozdí	48,82800	13,94620	727	CZ	Severní moře	Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C85	Vltava	Želnava	48,80993	13,94641	730	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	sportovní revír
C86	Novopecký potok	Nová Pec	48,78976	13,95008	730	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C87	Smrčinský potok	Nová Pec – silnice	48,76734	13,96179	762	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C88	Hamerský potok	Přední Zvonková	48,73421	13,99871	746	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C89	Hamerský potok	Zadní Hamry	48,73823	14,00738	738	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C90	Pestřice	Račín II	48,70719	14,00667	754	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C91	Pestřice	pod Pestřickým vrchem	48,69965	14,01653	737	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C92	Rothovský potok	Nad PR Kozí stráň	48,68397	14,03676	750	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C93	Rothovský potok	silnice Pestřice – Kyselov	48,68831	14,04100	734	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C94	Světlá	Rychnůvek	48,61345	14,06688	747	CZ	Černé moře	Mühl	JČÚS ČRS	chovný revír
C95	Mlýnský potok	Křenice	48,59777	14,13028	788	CZ	Černé moře	Mühl	JČÚS ČRS	chovný revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C96	Bukový potok	Vejrovna	48,61409	14,14700	767	CZ	Černé moře	Mühl	JČÚS ČRS	chovný revír
C97	Horský potok	nad soutokem s Bukovým p.	48,60993	14,14815	783	CZ	Černé moře	Mühl	JČÚS ČRS	chovný revír
C98	Horský potok	Spáleniště	48,59926	14,16276	744	CZ	Černé moře	Mühl	JČÚS ČRS	chovný revír
C99	Slatinný potok	Pihlov	48,78145	14,02661	759	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C100	Olšina	Otice	48,80069	14,09108	742	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C101	Zlatý potok	Ovesné – Ledrův mlýn	48,93646	14,04461	768	CZ	Severní moře	Blanice	SRŠ a VOŠ Vodňany	chovný revír
C102	Zlatý potok	Ovesné	48,92730	14,06600	736	CZ	Severní moře	Blanice	SRŠ a VOŠ Vodňany	chovný revír
C103	Luční potok	Miletínky	48,92693	14,06887	732	CZ	Severní moře	Blanice	SRŠ a VOŠ Vodňany	chovný revír
C104	Tisovka	Miletínky	48,92525	14,08457	698	CZ	Severní moře	Blanice	SRŠ a VOŠ Vodňany	chovný revír
C105	Zlatý potok	Chroboly	48,94245	14,07973	679	CZ	Severní moře	Blanice	SRŠ a VOŠ Vodňany	chovný revír
C106	Zlatý potok	Záhoří – U mlýna	48,94775	14,09079	664	CZ	Severní moře	Blanice	SRŠ a VOŠ Vodňany	chovný revír
C107	Lukavický potok	Lužní mlýn	48,71113	14,15468	747	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C108	Křemžský potok	Tisovka	48,90006	14,10953	725	CZ	Severní moře	Křemžský potok	JČÚS ČRS	chovný revír
C109	Křemžský potok	Ktiš	48,90859	14,14597	660	CZ	Severní moře	Křemžský potok	JČÚS ČRS	sportovní revír
C110	Křemžský potok	Třísovský Hamr	48,89121	14,34881	467	CZ	Severní moře	Křemžský potok	JČÚS ČRS	sportovní revír
C111	Vydří potok	PP Pasecká slať	49,02973	13,65869	941	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
C112	Zelenohorský potok	PR Pravětínská Lada	48,97097	13,69515	862	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C113	Kubohuťský potok	PP Pod Ostrohem	48,96991	13,76319	867	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C114	Polecký potok	Polecká nádrž	48,94634	13,71343	830	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C115	Kořenský potok	Strážný	48,91083	13,72356	822	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C116	Hliništský potok	Hliniště	48,91196	13,74132	805	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C117	Olšinka	NPR Velká Niva	48,92130	13,82740	764	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C118	Volarský potok	nad Volary	48,91862	13,89018	762	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C119	Křemenný potok	Krejčovice	48,96941	13,90908	680	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C120	Boubínský potok	PR Čertova stráň	49,00704	13,88795	708	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C121	Teplá Vltava	přezimovací obůrka	48,96634	13,68718	860	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C122	Jezerní potok	Rossbach	48,79427	13,91620	767	CZ	Severní moře	Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
C123	Milešický potok	Krejčovice	48,97746	13,91305	648	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
C124	Uhlíkovský potok	Žumberský mlýn	48,82785	13,97840	794	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
C125	Zhůřský potok	Na Stoupách	49,08399	13,54300	1040	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
C126	přítok Zelenského potoka	PR Svobodova niva	49,21946	13,21313	766	CZ	Severní moře	Úhlava	ZČÚS ČRS	chovný revír
B1	Grosse Deffernik	Deffernik	49,11778	13,25774	833	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
B2	Grosse Deffernik	Hl. Sebastian	49,10906	13,23588	713	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B3	Grosse Deffernik	Brechhäuslau	49,09644	13,23516	680	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B4	Grosse Deffernik	Zwieslerwaldhaus	49,07038	13,22910	627	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B5	Kolbersbach	Bauhüttenbrücke	49,06890	13,30672	777	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B6	Kolbersbach	Lindbergmühle	49,05416	13,26128	618	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B7	Kolbersbach	oberhalb Vereinigung Schleicherbach	49,05438	13,24820	606	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B8	Kleiner Regen	Trinkwassertalsperre Frauenau	49,00718	13,36355	804	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B9	Hirschbach	Trinkwassertalsperre Frauenau	49,01305	13,36145	789	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B10	Kleiner Regen	Infozentrum	49,01363	13,32448	694	BY	Černé moře	Řezná	Soukromý vlastník	sportovní revír
B11	Kleiner Regen	Dampfsäge	49,01370	13,27131	586	BY	Černé moře	Řezná	Soukromý vlastník	sportovní revír
B12	Flanitz	Klingenbrunn	48,94756	13,33263	756	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B13	Kleiner Regen	Lichtenthal	49,01089	13,24610	570	BY	Černé moře	Řezná	Soukromý vlastník	sportovní revír
B14	Vorderer Schachtenbach	Rachel	48,94265	13,41970	800	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B15	Grosse Ohe	Guglöd	48,93174	13,41314	770	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B16	Grosse Ohe	Riedlhütte	48,90775	13,39931	736	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B17	Schwarzach	Aufichtenwaldsteg	48,92995	13,35073	748	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
B18	Grosse Ohe	Schildertschlag	48,87268	13,35643	534	BY	Černé moře	Ilz	KFV Grafenau	sportovní revír
B19	Grosse Ohe	Grubmühle	48,84120	13,35336	447	BY	Černé moře	Ilz	KFV Grafenau	sportovní revír
B20	Sagwasser	Bärenkopf	48,90525	13,50684	841	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B21	Sagwasser	Sagwassersäge	48,89696	13,50852	793	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B22	Kleine Ohe	Schönanger	48,86727	13,45249	645	BY	Černé moře	Ilz	KFV Grafenau	sportovní revír
B23	Kleine Ohe	Waldhäuser	48,92806	13,44723	790	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B24	Kleine Ohe	Grafenau	48,85779	13,40453	589	BY	Černé moře	Ilz	KFV Grafenau	sportovní revír
B25	Kleine Ohe	Frauenberg	48,85731	13,38339	561	BY	Černé moře	Ilz	KFV Grafenau	sportovní revír
B26	Kleine Ohe	Gehmannsberg	48,82938	13,37383	458	BY	Černé moře	Ilz	KFV Grafenau	sportovní revír
B27	Schwarzbach	Finsterau	48,93688	13,54900	878	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B28	Reschbachklause	Reschbach	48,96425	13,56258	1150	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B29	Reschbach	Mauth	48,89135	13,57199	784	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B30	Reschbach	Oberkashof	48,85252	13,54155	677	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
B31	Teufelsbach	Hammerklause	48,93681	13,61044	922	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
B32	Teufelsbach	Hohenröhren	48,91026	13,60870	844	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
B33	Mechový potok / Harlandbach	státní hranice Haidmühle	48,87102	13,74714	837	BY	Severní moře	Teplá Vltava	BFV Wolfstein	sportovní revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
B34	Hraniční potok / Wagenwasser	státní hranice Rozvadov/Marchhäuser	48,88092	13,70505	852	BY	Severní moře	Teplá Vltava	BFV Wolfstein	sportovní revír
B35	Mitterbachbachel	Spiegelhütte	49,05076	13,30846	780	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B36	Rothbach	Haidmühle	48,81988	13,72744	869	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	sportovní revír
B37	Kalte Moldau	Untertheresienreut	48,82092	13,75340	837	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	sportovní revír
B38	Osterbach	Altreichenau	48,77363	13,72500	783	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
B39	Osterbach	Edelmühle	48,75633	13,61664	509	BY	Černé moře	Ilz	FV Waldkirchen	sportovní revír
B40	Grosser Regen	Zwieslerwaldhaus	49,06639	13,22354	617	BY	Černé moře	Řezná	FV Ludwigsthal	sportovní revír
B41	Gegenbach	Lackenhäuser	48,75029	13,82185	792	BY	Černé moře	Mühl	BFV Wolfstein	sportovní revír
B42	Grosser Höllbach	Höllbachgespreng	49,09273	13,29465	1166	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B43	Saussbach	Saussmuhle	48,81766	13,57503	639	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
B44	Grosser Höllbach	Höllbachschlag	49,08635	13,29698	994	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
B45	Kollbach1	Deggendorf	48,85002	12,95173	321	BY	Černé moře	Kollbach	BFV Deggendorf	sportovní revír
B46	Kollbach2	Endbogen	48,91779	12,97135	422	BY	Černé moře	Kollbach	Soukromý vlastník	sportovní revír
D1	Schmalzbach	SCH 500P	49,0930097	13,2186244	671	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D2	Schmalzbach	SCH 0P	49,0972211	13,2164897	680	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D3	Schmalzbach	SCH 0N	49,0983344	13,2161383	683	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
D4	Schmalzbach	SCH 500N	49,1015981	13,2180111	718	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D5	Höllbachgespreng	HOL 0P	49,0856206	13,2971053	998	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D6	Höllbachgespreng	HOL 0N	49,0863300	13,2969564	994	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D7	Höllbachgespreng	HOL 500N	49,0901614	13,2963436	1062	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D8	Höllbachgespreng	HOL 500P	49,0812025	13,2988986	919	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D9	Kolbersbach	DEF 500P	49,0748703	13,3138075	847	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D10	Kolbersbach	DEF 0P	49,0790647	13,3160025	906	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D11	Rindelbach	DEF 0N	49,0798106	13,3163069	918	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D12	Rindelbach	DEF 500N	49,0829881	13,3122122	1007	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D13	Hirschbach	HIR 0P	49,0411428	13,3885619	1109	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D14	Hirschbach	HIR 0N	49,0416169	13,3894381	1112	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D15	Kiesseige	HIR 500N	49,0444364	13,3915264	1145	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D16	Hirschbach	HIR 500P	49,0396869	13,3841644	1083	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D17	Hinterer Schachtenbach	RAC 500P	48,9504000	13,4186922	821	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D18	Hinterer Schachtenbach	RAC 0P	48,9546203	13,4250681	882	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D19	Kaltenbrunnerseige	RAC 0N	48,9551203	13,4252717	886	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
D20	Kaltenbrunnerseige	RAC 500N	48,9597703	13,4249581	971	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D21	Stangenfilz	MAR 0N	48,9375122	13,4754619	998	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D22	Stangenfilz	MAR 500N	48,9392767	13,4809208	1076	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D23	Kleine Ohe	MAR 0P	48,9369639	13,4745008	999	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D24	Kleine Ohe	MAR 500P	48,9378131	13,4675292	948	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D25	Reschbach	REK 500P	48,9586753	13,5657575	1123	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D26	Reschbach	REK 0P	48,9623325	13,5637433	1141	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D27	Reschbach	REK 0N	48,9643258	13,5626169	1150	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D28	Reschbach	REK 500N	48,9656853	13,5618122	1143	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D29	Teufelsbach	HAM 0P	48,9358700	13,6110800	909	BY	Černé moře	Ilz	BaySF	sportovní revír
D30	Teufelsbach	HAM 500P	48,9320878	13,6100644	912	BY	Černé moře	Ilz	BaySF	sportovní revír
D31	Čertova voda	HAM 0N	48,9366875	13,6104364	922	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D32	Čertova voda	HAM 500N	48,9398772	13,6094400	923	BY	Černé moře	Ilz	NP BW	přirozený
D33	Windischbach	HER 0P	48,8468294	13,6743981	901	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
D34	Windischbach	HER 0N	48,8484183	13,6746514	914	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
D35	Windischbach	HER 500N	48,8509214	13,6731644	930	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	chovný revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
D36	Windischbach	HER 500P	48,8435761	13,6688219	870	BY	Černé moře	Ilz	BFV Wolfstein	sportovní revír
D37	Reschbach	RES 500N	48,8516058	13,5412567	681	BY	Černé moře	Ilz	FV Freyung	sportovní revír
D38	Reschbach	RES 0P	48,8465164	13,5392819	682	BY	Černé moře	Ilz	FV Freyung	sportovní revír
D39	Reschbach	RES 0N	48,8487967	13,5422322	683	BY	Černé moře	Ilz	FV Freyung	sportovní revír
D40	Reschbach	RES 500P	48,8434778	13,5347547	665	BY	Černé moře	Ilz	FV Freyung	sportovní revír
D41	Kreuzbach	KRE 500P	48,8075961	13,7849417	902	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	přirozený
D42	Kreuzbach	KRE 0N	48,8019417	13,7914564	949	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	přirozený
D43	Kreuzbach	KRE 0P	48,8032897	13,7896378	952	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	přirozený
D44	Weberaubach	WEB 0P	48,8378869	13,7265708	961	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	sportovní revír
D45	Weberaubach	WEB 0N	48,8397619	13,7261739	954	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	sportovní revír
D46	Weberaubach	WEB 500P	48,8345211	13,7280625	932	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	sportovní revír
D47	Weberaubach	WEB 500N	48,7984872	13,7938269	967	BY	Severní moře	Studená Vltava	BaySF	chovný revír
D48	Bärenbach	BAR 0P	48,8842972	13,6270525	842	BY	Černé moře	Ilz	BaySF	přirozený
D49	Bärenbach	BAR 0N	48,8852756	13,6278164	858	BY	Černé moře	Ilz	BaySF	přirozený
D50	Bärenbach	BAR 500P	48,8805631	13,6243758	814	BY	Černé moře	Ilz	BaySF	přirozený
D51	Rothbach	ROT 0P	48,9542594	13,3354744	770	BY	Černé moře	Řezná	Soukromý vlastník	sportovní revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
D52	Rothbach	ROT 0N	48,9570986	13,3354853	780	BY	Černé moře	Řezná	Soukromý vlastník	sportovní revír
D53	Rothbach	ROT 500N	48,9602458	13,3328153	786	BY	Černé moře	Řezná	Soukromý vlastník	chovný revír
D54	Flanitz	ROT 500P	48,9499375	13,3337642	762	BY	Černé moře	Řezná	NP BW	přirozený
D55	Křišťanovický potok	KRR 0P	48,9674097	13,9369347	794	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
D56	Křišťanovický potok	KRR 500P	48,9649017	13,9340333	770	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
D57	Křišťanovický potok	KRR 0N	48,9683883	13,9474497	790	CZ	Severní moře	Blanice	JČÚS ČRS	chovný revír
D58	Častá	ZDJ 500N	48,9406106	13,6502272	974	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
D59	Častá	ZDJ 0N	48,9370444	13,6524911	969	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
D60	Častá	ZDJ 0P	48,9345286	13,6537250	967	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
D61	Častá	ZDJ 500P	48,9315294	13,6590492	931	CZ	Severní moře	Teplá Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
D62	Chlumský potok	CHR 500P	48,8565175	13,9214217	731	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
D63	Chlumský potok	CHR 500N	48,8657817	13,9203486	761	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
D64	Chlumský potok	CHR 0P	48,8604456	13,9219742	735	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
D65	Chlumský potok	CHR 0N	48,8624008	13,9216631	744	CZ	Severní moře	Vltava	JČÚS ČRS	chovný revír
D66	Volyňka	SVN 0N	49,0056442	13,7283653	973	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
D67	Volyňka	SVN 0P	49,0068550	13,7290467	957	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír

ID lokality	Tok	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Stát	Úmoří	Povodí	Správce	Management
D68	Jelení smyk	JEJ 0N	48,8220969	13,8931789	952	CZ	Severní moře	Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
D69	Jelení smyk	JEJ 0P	48,8204650	13,8914303	958	CZ	Severní moře	Vltava	NP a CHKO Š	přirozený
D70	Medvědí potok	BRL 500P	49,0372783	13,7019433	891	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
D71	Medvědí potok	BRL 500N	49,0331636	13,6899272	935	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
D72	Jezerní potok	LAPR	49,1083547	13,3268542	1117	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
D73	Jezerní potok	LALR	49,1087550	13,3259636	1125	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
D74	Jezerní potok	LAK 0P	49,1120953	13,3298733	1097	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
D75	Jezerní potok	LAK 500P	49,1164308	13,3286406	1068	CZ	Severní moře	Otava	NP a CHKO Š	přirozený
D76	Medvědí potok	BRL 0N	49,0352317	13,6935481	907	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
D77	Medvědí potok	BRL 0P	49,0350064	13,6953667	906	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
D78	Volyňka	SVN 500P	49,0116581	13,7296314	918	CZ	Severní moře	Volyňka	JČÚS ČRS	chovný revír
D79	Jelení smyk	JEJ 500P	48,8171167	13,8881428	927	CZ	Severní moře	Vltava	NP a CHKO Š	přirozený

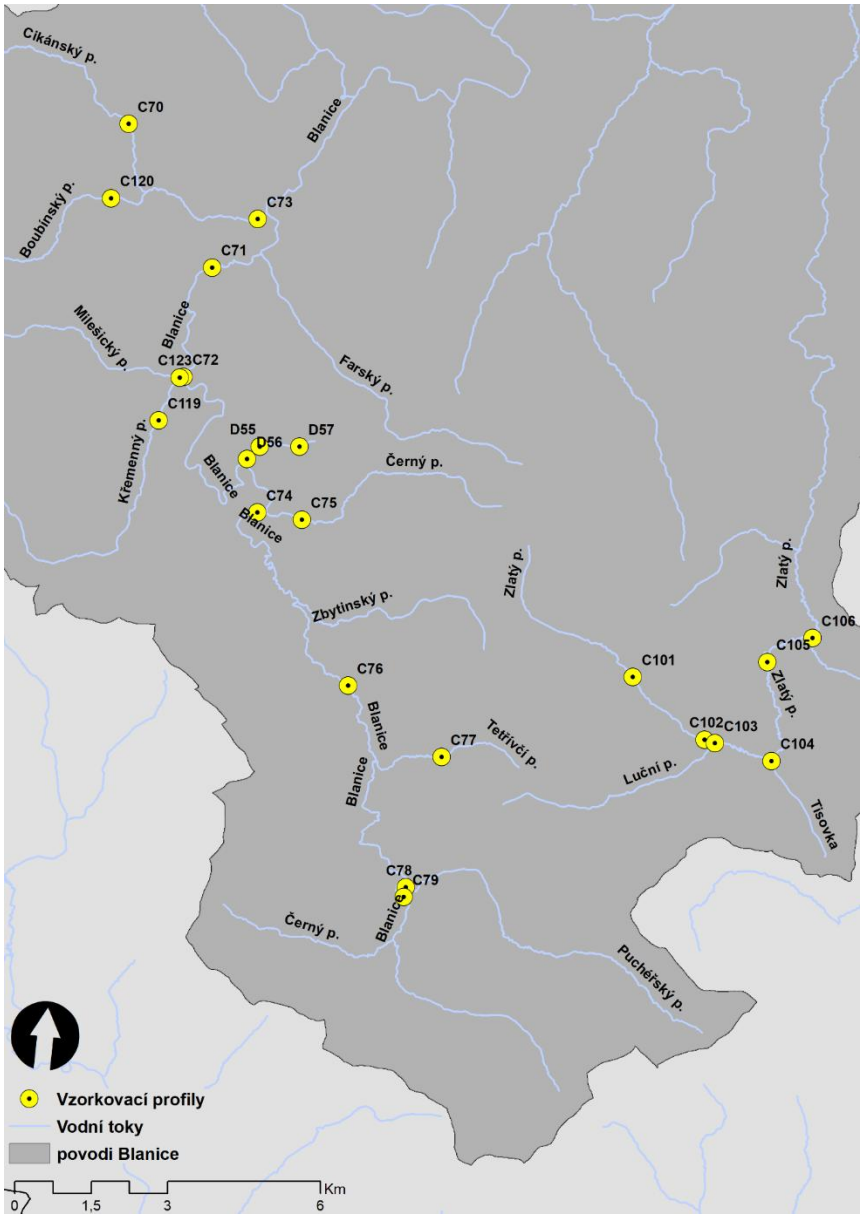
Vysvětlivky zkratek: BaySF: Bayerische Staatsforsten, BFV: Bezirksfischereiverein, BY: Bavorsko, CZ: Česko, ČRS: Český rybářský svaz, FV: Fischereiverein, JČÚS: Jihočeský územní svaz, KFV: KreisFeuerwehrVerband, NP a CHKO Š: Národní park a chráněná krajinná oblast Šumava, NP BW: Národní park Bavorský les, SRŠ a VOŠ Vodňany: Střední rybářská a vyšší odborná škola Vodňany, ZČÚS: Západočeský územní svaz. Česká a německá jména povodí: Řezná/Regen, Studená Vltava/Kalte Moldau, Teplá Vltava/Warme Moldau, Vltava/Moldau.

Tabulka 2: Základní charakteristiky stojatých vod, v jejichž blízkosti byl proveden průzkum rybích společenstev.

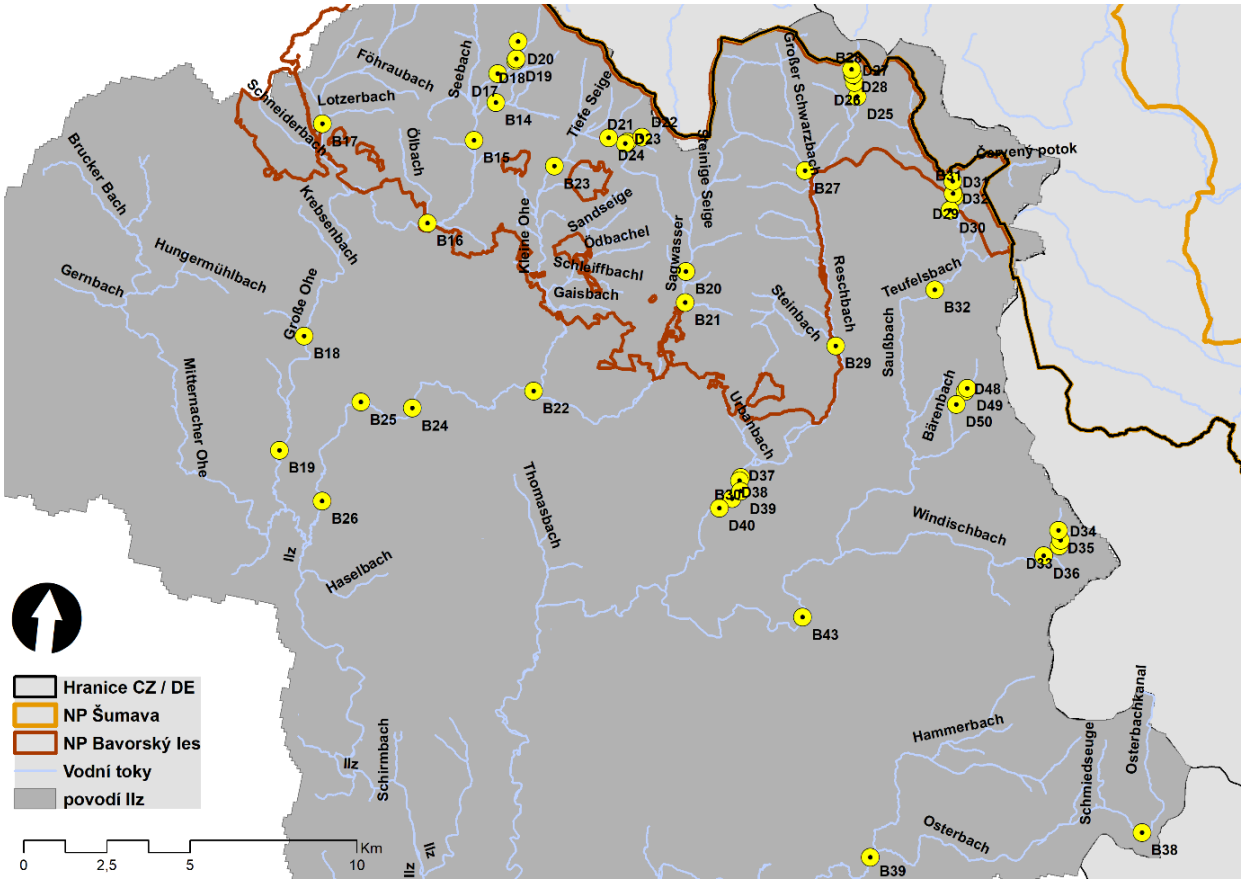
Zkratka	Název lokality	Tok	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Stát	Rozloha (ha)	Prostupnost hráze	Rybí obsádka	Management
SCH	Schmalzbachschwelle	Schmalzbach	49,097671	13,216082	BY	0,22	ne	střední	přirozený
HOL	Höllbachschwelle	Großer Höllbach	49,08584	13,297152	BY	0,16	ano	značná	přirozený
DEF	Rindelbachschwelle	Rindelbach, Kolbersbach	49,07934	13,316149	BY	0,17	ne	žádná	přirozený
HIR	Alte Hirschbachschwelle	Hirschbach	49,041322	13,389004	BY	0,18	ne	nízká	přirozený
RAC	Schachtenbachklause	Hinterer Schachtenbach	48,954842	13,42518	BY	0,07	ano	nízká	přirozený
MAR	Martinsklause	Hochauseige, Kleine Ohe, Filzbach	48,937436	13,474656	BY	0,41	ne	žádná	přirozený
REK	Reschbachklause	Reschbach	48,963326	13,563518	BY	0,81	ne	značná	přirozený
HAM	Hammerklause	Teufelsbach	48,93587	13,61108	BY	0,63	ano	značná	přirozený
HER	Herzogsreuter Klause	Windischbach	48,847328	13,674523	BY	0,24	ne	střední	extenzivní chov
RES	Reschbachstauanlage	Reschwasser, Reschbach	48,846329	13,54208	BY	2,60	ano	velmi početná	extenzivní chov
KRE	Kreuzbachklause	Kreuzbach, Rastseuge	48,803	13,79037	BY	0,53	ne	žádná	přirozený
WEB	Weberaubachklause	Weberaubach	48,83913	13,72637	BY	0,17	ne	nízká	extenzivní chov
BAR	Bärenbachklause	Bärenbach	48,884835	13,627594	BY	0,10	ne	žádná	přirozený
ROT	Rothbachschwelle	Rothbach	48,955605	13,335614	BY	0,10	ano	velmi početná	extenzivní chov
KRR	Křišťanovický rybník	Křišťanovický potok	48,968674	13,941189	CZ	14,9	ne	velmi početná	intenzivní chov
ZDJ	Žďárecké jezírko	Častá	48,9355014,	13,652623	CZ	2,05	ne	značná	extenzivní chov
CHR	Chlumský rybník	Chlumský potok	48,861361	13,921862	CZ	1,08	ne	střední	extenzivní chov
SVN	Světlohorská nádrž	Volyňka	49,006341	13,728703	CZ	0,32	ano	nízká	přirozený
JEJ	Jelení jezírko	Jelení smyk	48,821193	13,89198	CZ	0,60	ne	žádná	přirozený

Zkratka	Název lokality	Tok	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Stát	Rozloha (ha)	Prostupnost hráze	Rybí obsádka	Management
BRL	Brloh	Medvědí potok	49,034913	13,69444	CZ	0,50	ano	značná	přirozený
LAK	Laka	Jezerní potok	49,111567	13,329397	CZ	2,78	ano	střední	přirozený

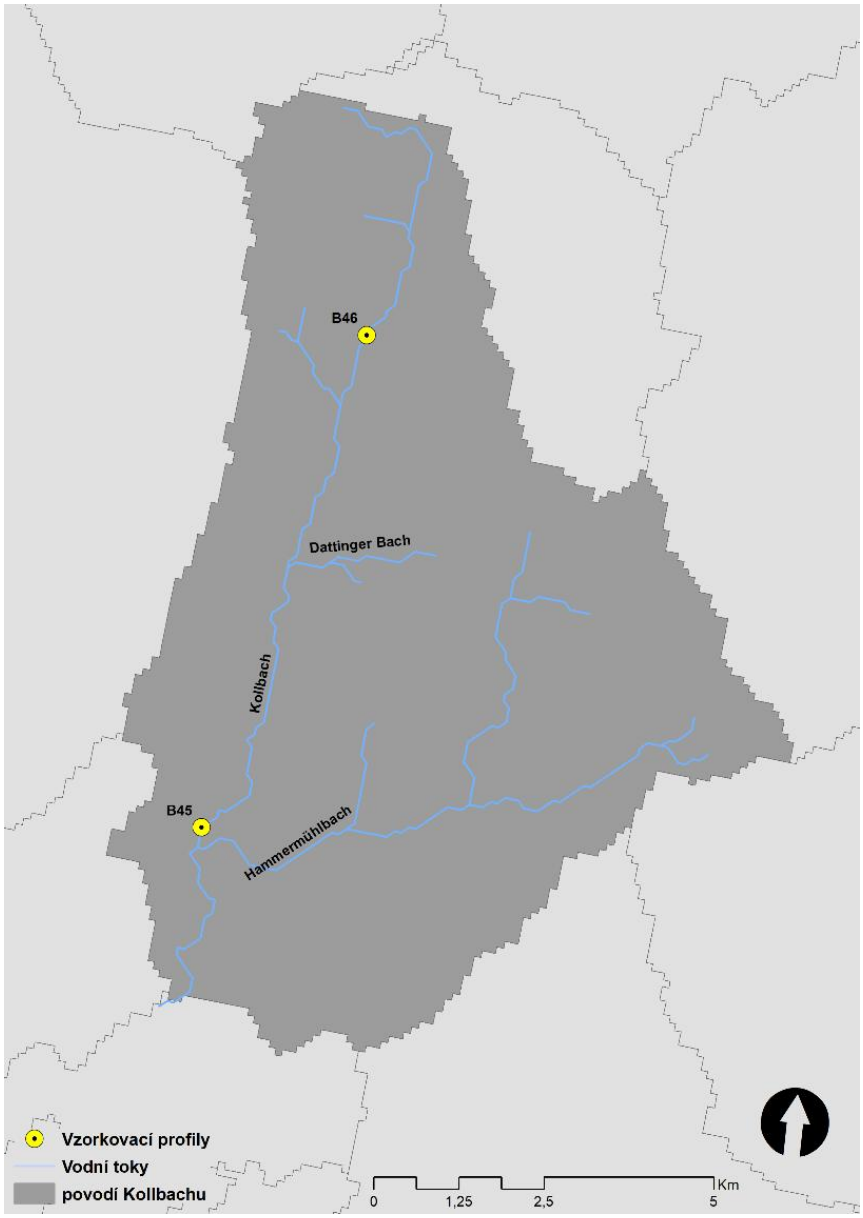
Vysvětlení k tabulce: Zařazení managementu vycházelo z míry hospodaření s rybí obsádkou: přirozený = neprobíhá cílené vysazování ryb ani obhospodařování obsádky, rybí společenstva se udržují výhradně přirozenou reprodukcí, migrací a ekologickými procesy; extenzivní chov = hospodaření s nízkou intenzitou a omezenou násadou, produkce ryb se opírá především o přirozené potravní zdroje a ekologické funkce toku zůstávají zachovány; intenzivní chov = intenzivní hospodaření s opakovaným vysazováním, biomasa ryb je udržována na vyšší úrovni a může výrazně ovlivnit kvalitu vody i ekosystémové procesy. Rybí obsádka byla zařazena do následujících kategorií: žádná = nebyly zjištěny žádné ryby nebo se zde trvale nevyskytují; nízká = obsádka je nízká, ryby se vyskytují jen jednotlivě nebo v malém počtu a mají jen omezený vliv na ekosystém; střední = obsádka odpovídá úrovni typické pro dané prostředí, ryby se pravidelně vyskytují v hustotách odpovídajících přirozenému charakteru lokality, aniž by významně ovlivňovaly podmínky prostředí; vysoká = obsádka je zvýšená, ryby jsou důležitou složkou ekosystému a mohou lokálně ovlivňovat vodní rostliny, bentická společenstva nebo kvalitu vody; velmi vysoká = obsádka je mimořádně vysoká, ryby dominují důležitým biologickým procesům v dané lokalitě a jejich početnost může výrazně ovlivnit průhlednost vody, strukturu společenstev i celkový ekologický stav dané vody a navazujícího toku.



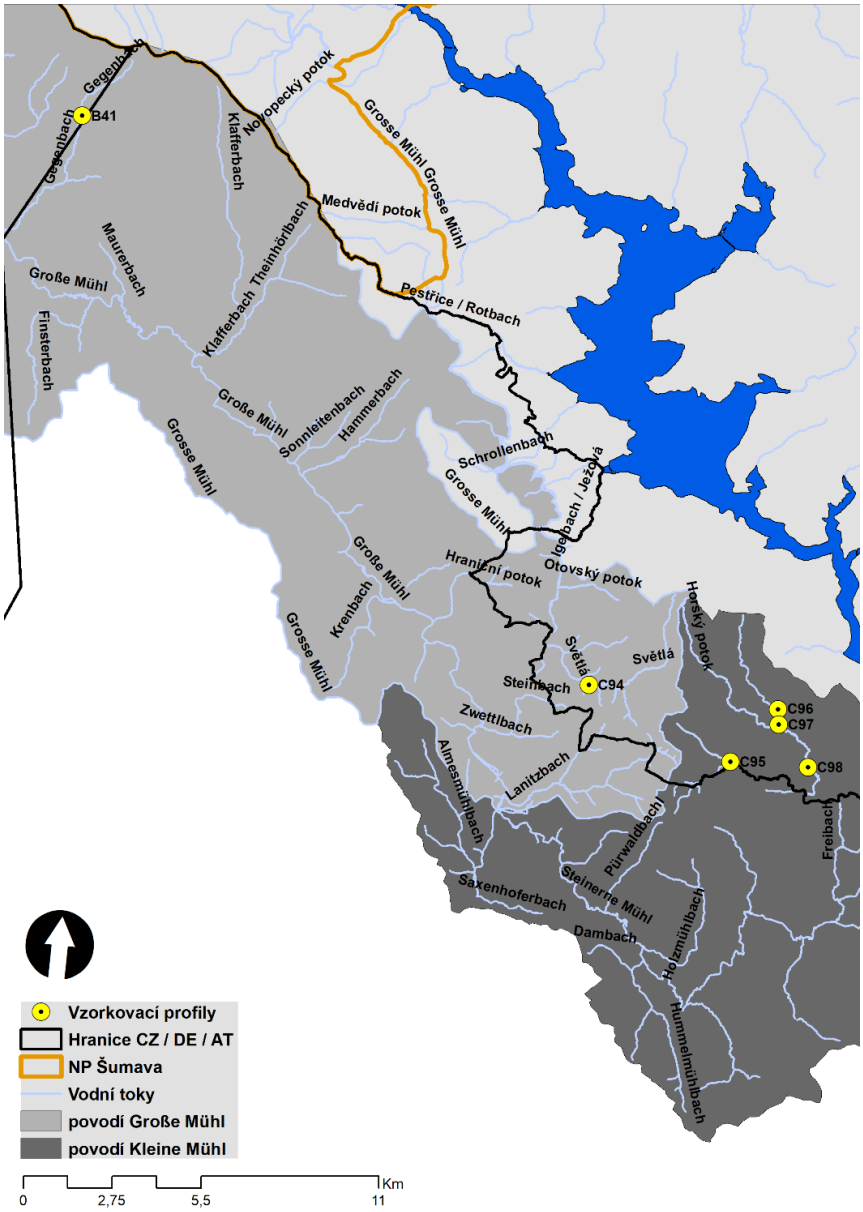
Obrázek 7: Mapa povodí Blanice s vyznačenými sledovanými lokalitami.



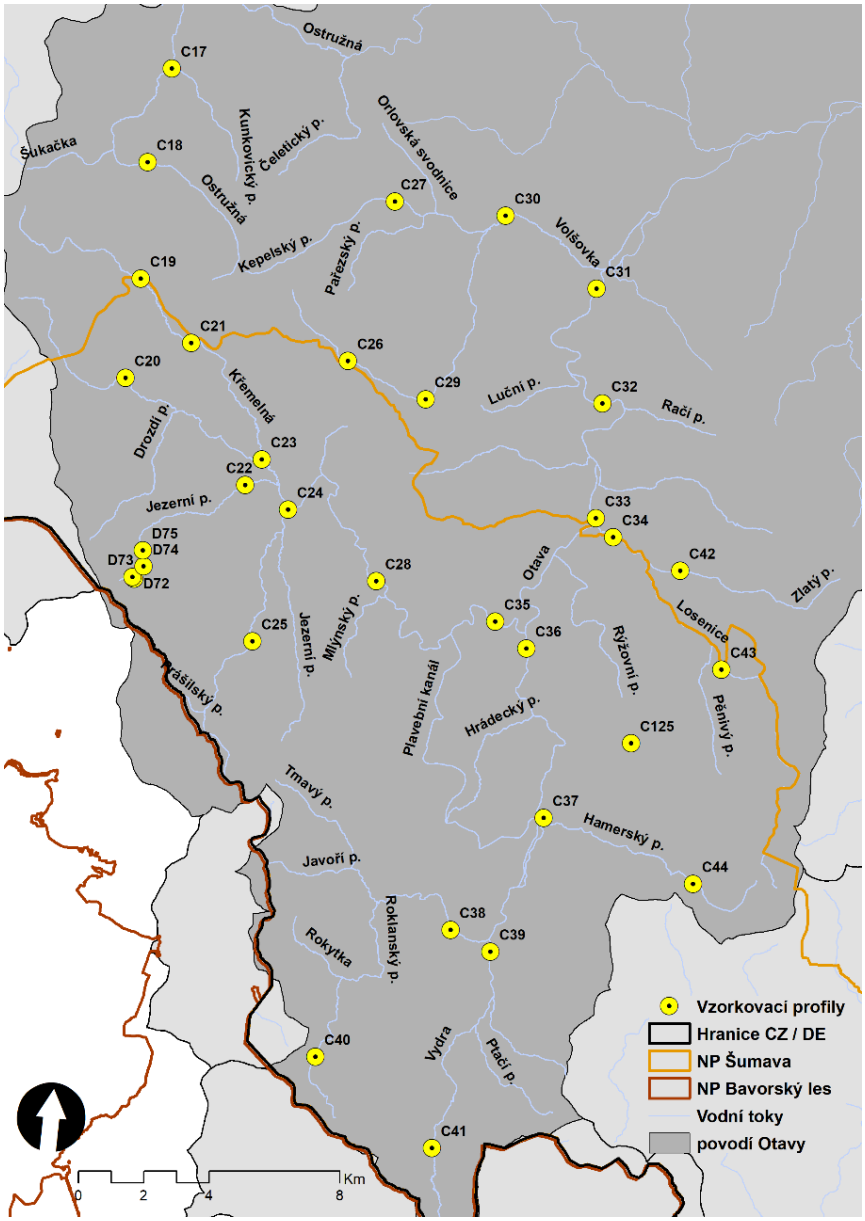
Obrázek 8: Mapa povodí Ilz s vyznačenými sledovanými lokalitami.



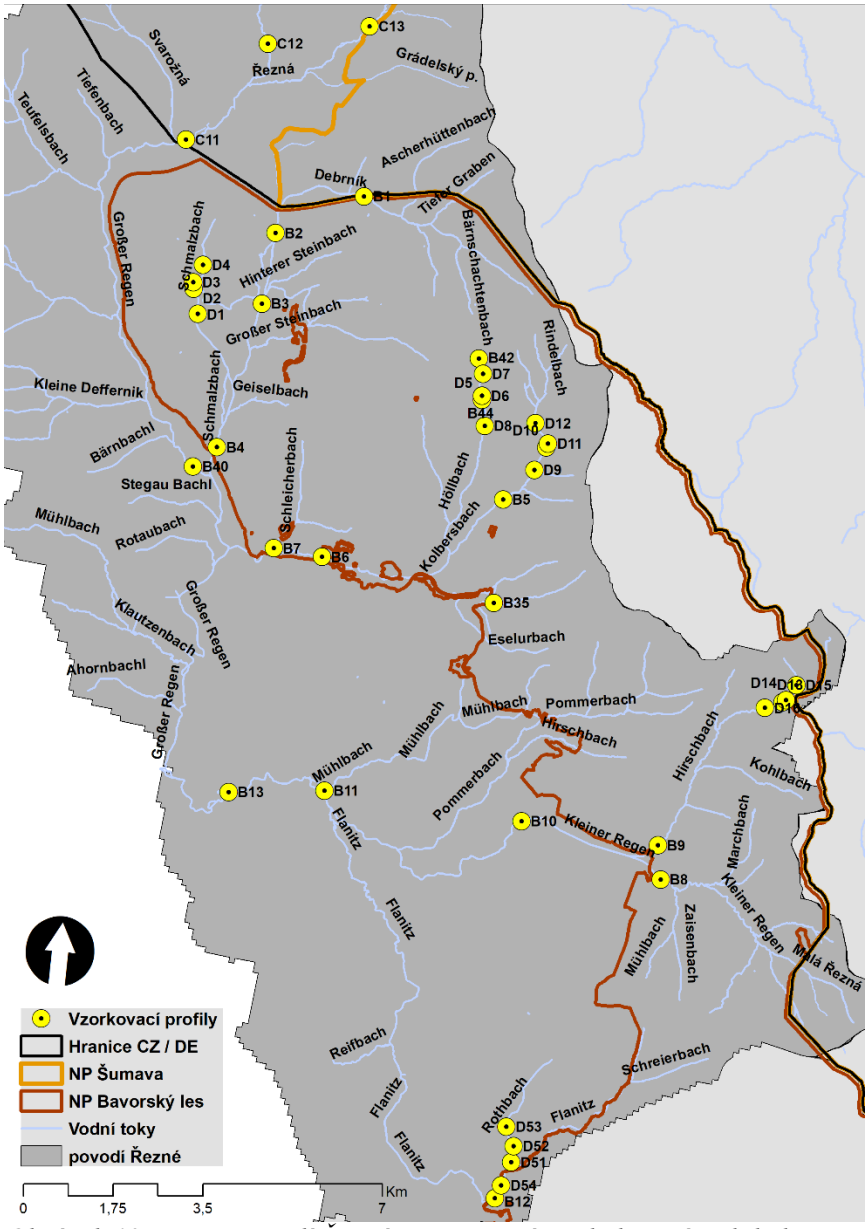
Obrázek 9: Mapa povodí Kollbach s vyznačenými sledovanými lokalitami.



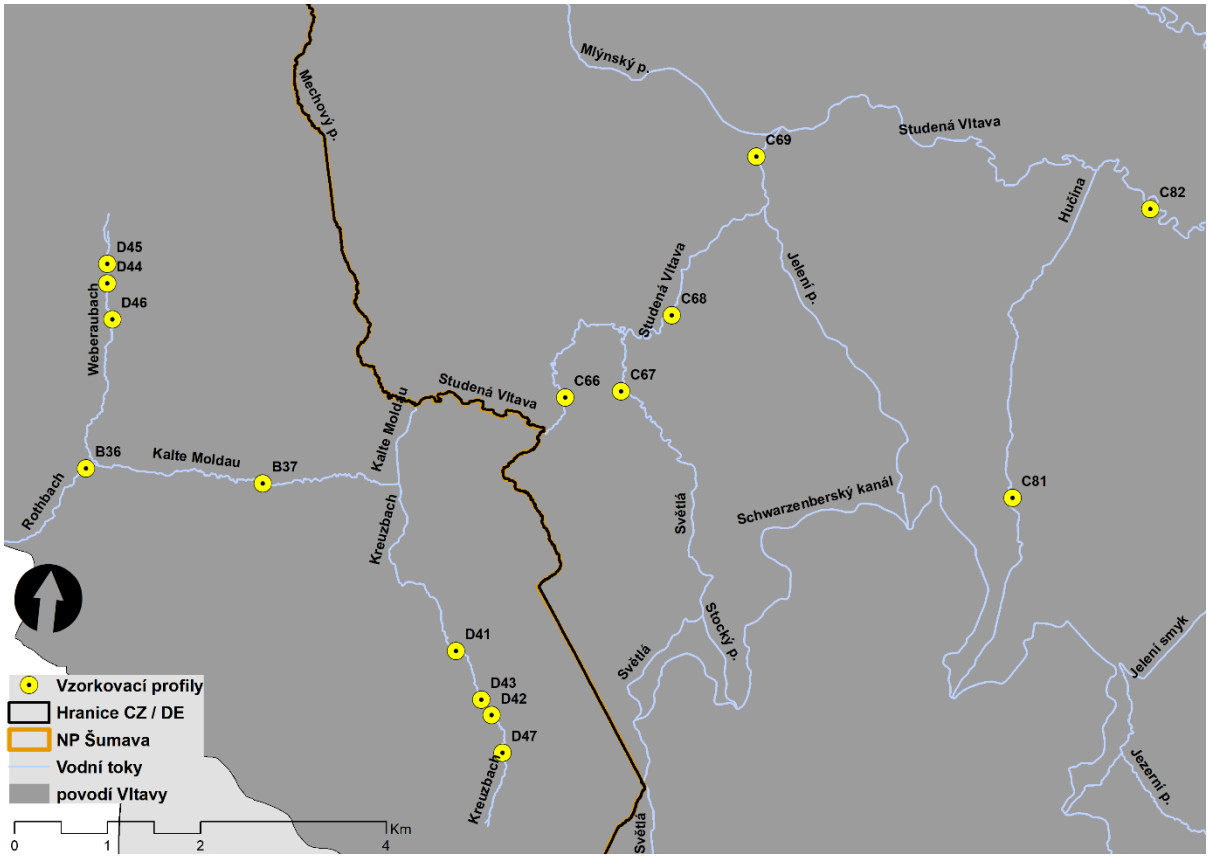
Obrázek 10: Mapa povodí Grosse a Kleine Mühl s vyznačenými sledovanými lokalitami.



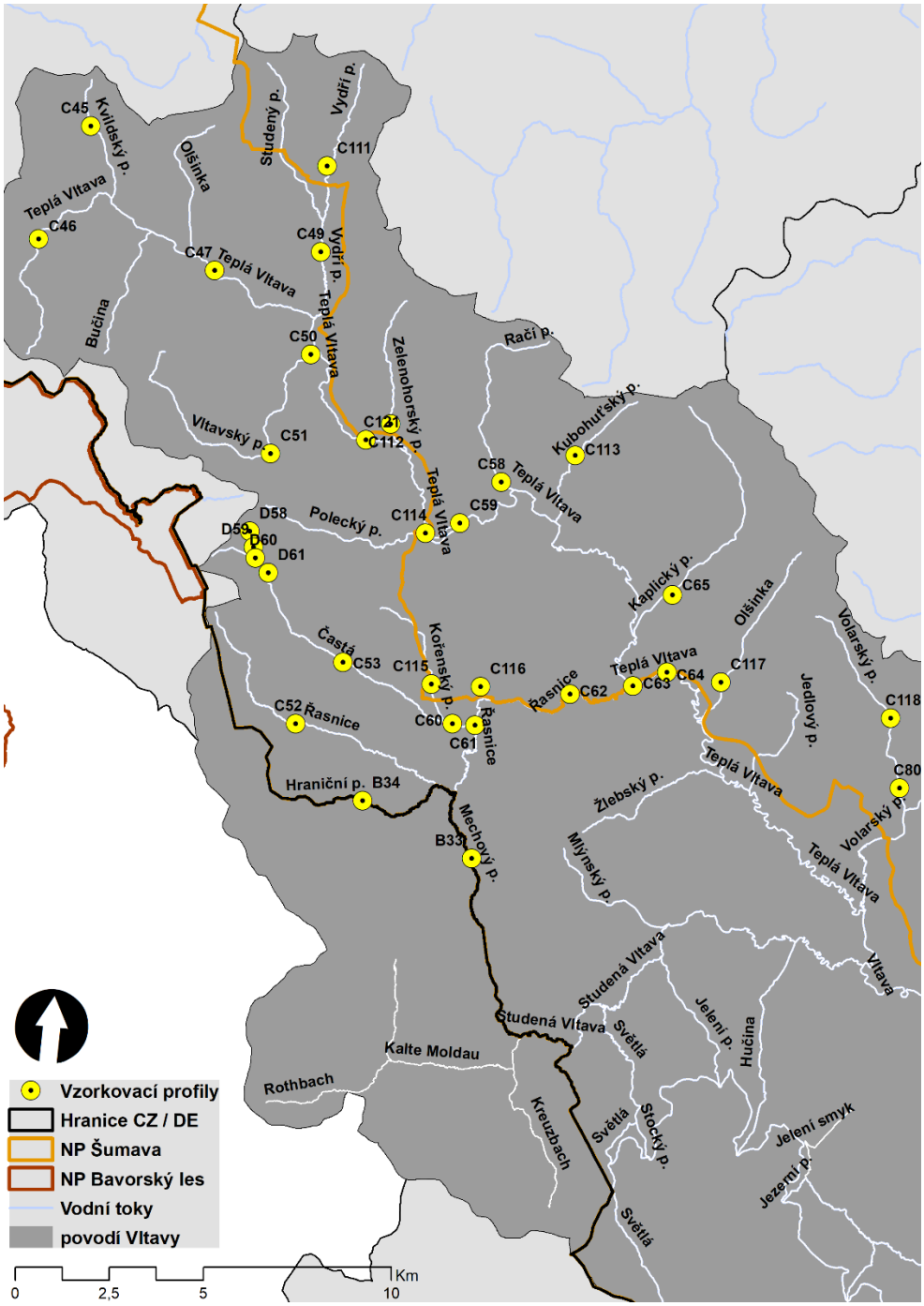
Obrázek 11: Mapa povodí Otavy s vyznačenými sledovanými lokalitami.



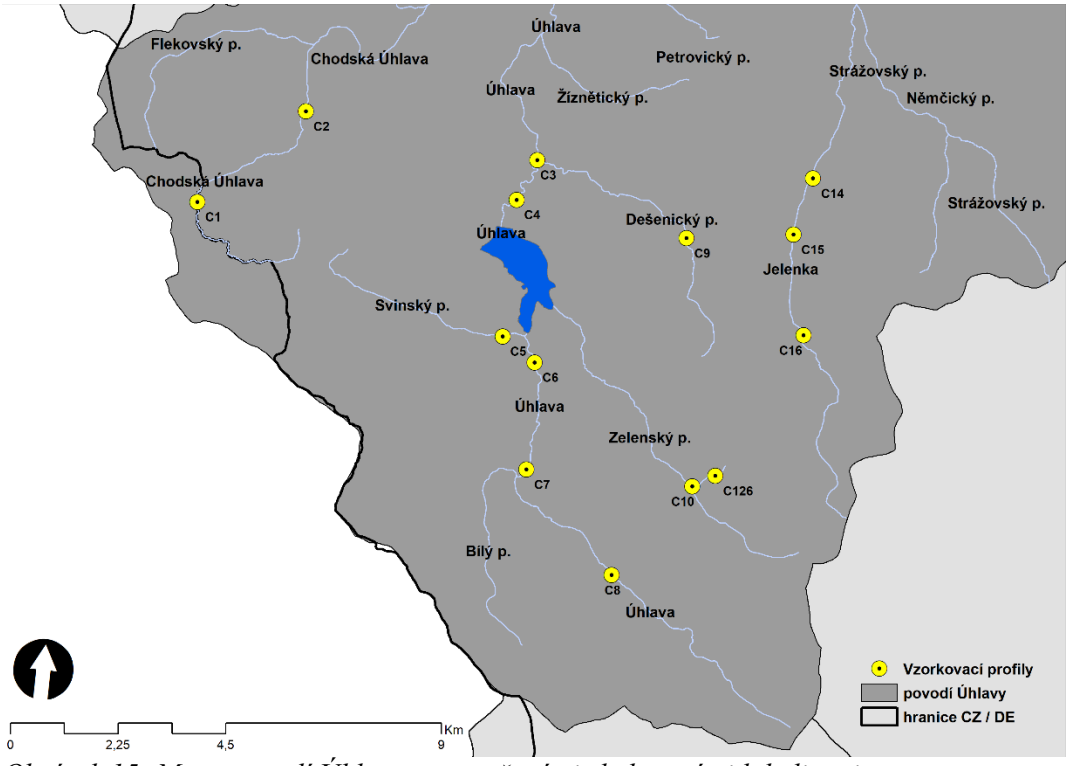
Obrázek 12: Mapa povodí Řezné s vyznačenými sledovanými lokalitami.



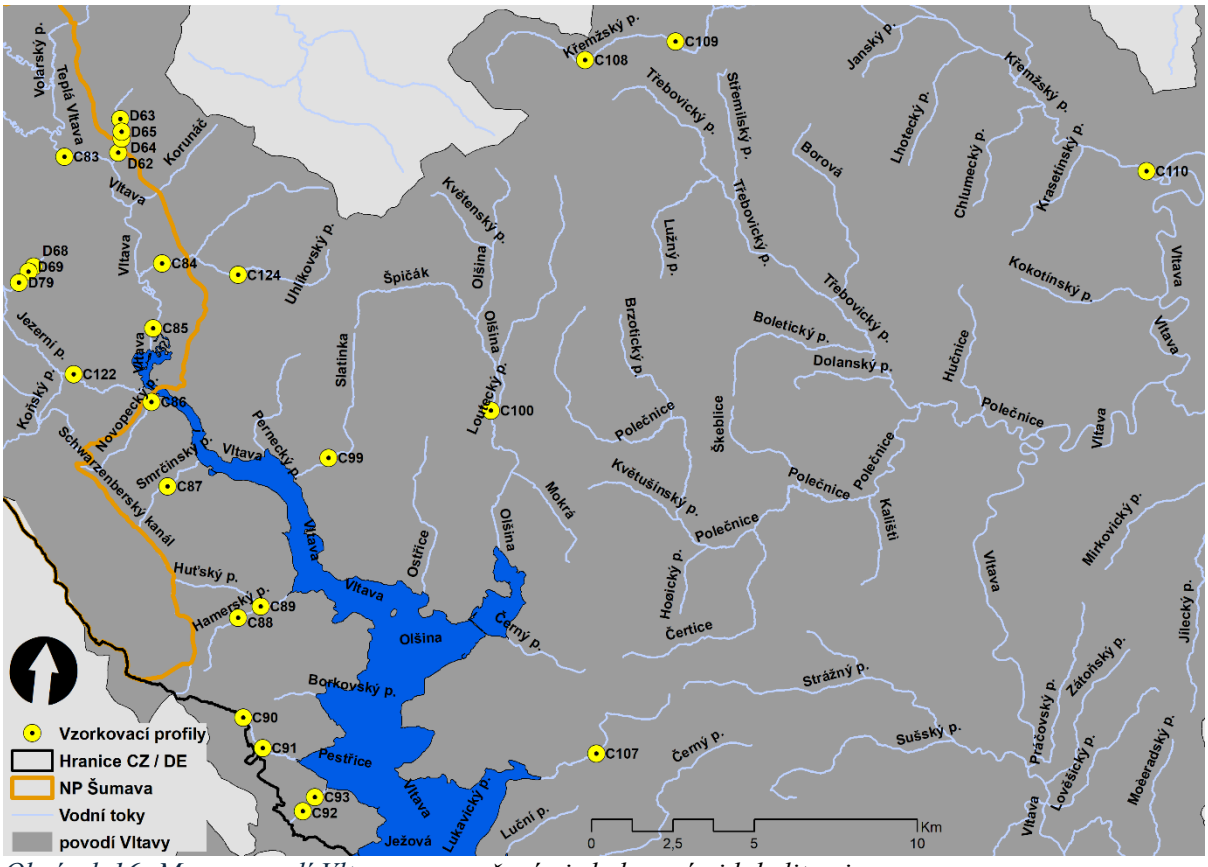
Obrázek 13: Mapa povodí Studené Vltavy s vyznačenými sledovanými lokalitami.



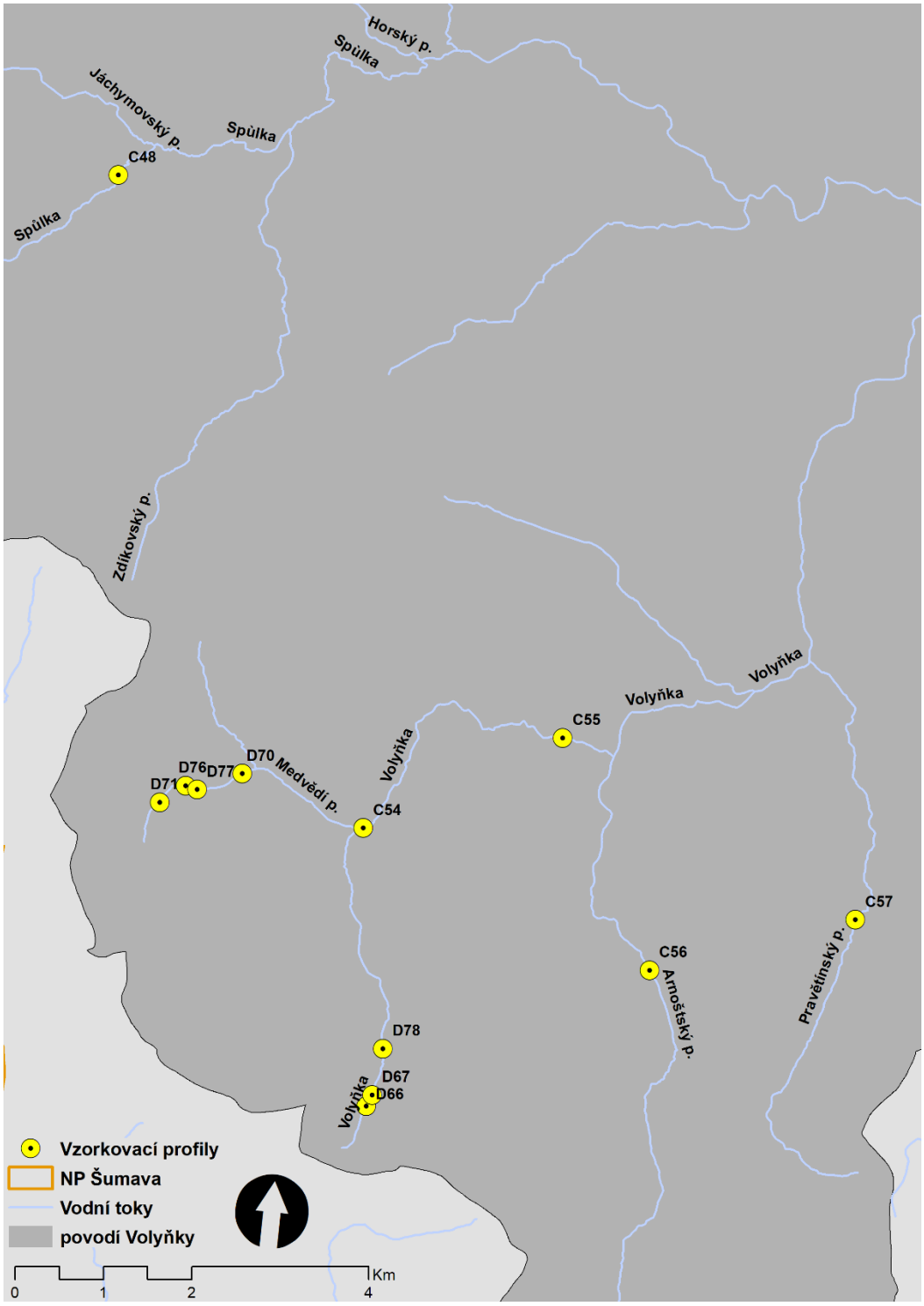
Obrázek 14: Mapa povodí Teplé Vltavy s vyznačenými sledovanými lokalitami.



Obrázek 15: Mapa povodí Úhlavy s vyznačenými sledovanými lokalitami.



Obrázek 16: Mapa povodí Vltavy s vyznačenými sledovanými lokalitami.



Obrázek 17: Mapa povodí Volyňky s vyznačenými sledovanými lokalitami.

2.2 Analýza environmentální DNA

Na všech sledovaných lokalitách byly odebírány vzorky environmentální DNA (eDNA) k detekci rybích parazitů (obrázek 18). Celkem bylo odebráno 126 vzorků vody a sedimentu z volných vod na české straně (tabulka 1, C1-C126) a 46 vzorků na bavorské straně Šumavy (tabulka 1, B1-B46). Dále 79 vzorků vody a sedimentu z klauz a jejich přítoků a odtoků (tabulka 1, D1-D79, Tabulka 2) – z odtoku byly odebírány vzorky vždy bezprostředně pod hrází a ve vzdálenosti 500 m od hráze po proudu. Ze sádek bylo odebráno celkem 54 vzorků vody a sedimentu (tabulka 3). Celkem bylo zpracováno a analyzováno 610 eDNA vzorků.

Při odběru byly vždy použity sterilní jednorázové rukavice. K filtraci vody byly použity duální filtrační kapsle o porozitě 0,8 µm (Sylphium, Netherlands) a k odběru sedimentu plastové 50 ml zkumavky (P-LAB a.s., Česká republika). Na každé lokalitě bylo přefiltrováno 1,5–2,0 l vody a odebráno 2 × 50 ml sedimentu. Jemný sediment byl v terénu odebírán z povrchu dna pod hladinou v nejklidnější části toku (náplav při břehu či za kameny) přímo do zkumavky. Filtry s eDNA byly na místě fixovány absolutním etanolem p.a. (PENTA a.s., Česká republika). Zkumavky se sedimentem byly uloženy do chladících boxu při teplotě ~4 °C. Filtrační kapsle i odebraný sediment byly následně skladovány v temnu při −20 °C do doby extrakce DNA.

Tabulka 3: Základní charakteristiky sádek, ve kterých byl proveden průzkum výskytu rybomorek. Environmentální DNA byla vzorkována také 500 m nad (N5), 100 m nad (N1), 100 m pod (P1) a 500 m pod (P5) líhní s výjimkou Klatov, kde byly odebrány vzorky jen 100 m nad a pod líhní.

ID lokality	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Druh ryby	Stát
BLST	Borová Lada	48,98347	13,66101	899	střevle potoční, mihule potoční, rak říční	CZ
BLPO	Borová Lada	48,98347	13,66101	899	pstruh obecný	CZ
BLSI	Borová Lada	48,98347	13,66101	899	siven americký, pstruh duhový, mník jednovousý	CZ
NYMI	Nýrsko	49,27474	13,15204	478	generační pstruh obecný, siven americký, pstruh duhový	CZ
NYSI	Nýrsko	49,27474	13,15204	478	siven americký	CZ
NYPD	Nýrsko	49,27474	13,15204	478	pstruh duhový	CZ
LMLI	Lindbergmühle	49,05331	13,25580	612	lipan podhorní	BY
LMSI	Lindbergmühle	49,05331	13,25580	612	siven alpský	BY
LMPO	Lindbergmühle	49,05331	13,25580	612	pstruh obecný	BY
LMPD	Lindbergmühle	49,05331	13,25580	612	pstruh duhový	BY
HUPO	Husinec	49,04804	13,98384	501	pstruh obecný	CZ
DMSI	Dobišův Mlýn	49,00823	13,89584	646	siven americký	CZ
DMPD	Dobišův Mlýn	49,00823	13,89584	646	pstruh duhový	CZ
KLPD	Klatovy	49,26585	13,62432	445	pstruh duhový	CZ

ID lokality	Označení	Zeměpisná šířka (°)	Zeměpisná délka (°)	Nadmořská výška (m)	Druh ryby	Stát
	(Žichovice)					
SUPO	Sušice (Divišov)	49,20947	13,51420	500	pstruh obecný	CZ
SUKO	Sušice (Divišov)	49,20947	13,51420	500	candát obecný, plotice obecná, pstruh duhový	CZ
VEPD	Větřní	48,72718	14,30568	569	pstruh duhový	CZ
VEPO	Větřní	48,72718	14,30568	569	pstruh obecný	CZ
KAPD	Kaplice	48,72905	14,50549	542	pstruh duhový	CZ
KAJE	Kaplice	48,72905	14,50549	542	jeseter sp.	CZ



Obrázek 18: Odběr environmentální DNA. Ilustrace Radka Bošková

Vzorky byly následně zpracovány v laboratoři (obrázek 19). Sediment byl zpracován tak, že objemy dvou plastových zkumavek z každé lokality byly přemístěny do cca 5 litrové nádoby a ke každému vzorku byla přidána kohoutková voda (cca 600 ml). Směs byla důkladně promíchána a přefiltrována přes síta s velikostí ok 200 µm a 100 µm pro odstranění větších částic. Vzorek byl znovu

promíchán a po usazení velkých a těžkých částic (cca 4 min) byl odebrán supernatant (přibližně 600 ml) obsahující plovoucí částice včetně spor rybomorek. Supernatant byl centrifugován ve velkoobjemové centrifuze při 4000 × g po dobu 20 min. Následně byla zbylá voda odsáta a vzniklý pelet byl použit k izolaci DNA. Mezi zpracováním jednotlivých vzorků byla použita síta a nádoba na promíchání 3x omyta 5% roztokem SAVA. Z filtračních kapslí byl nejprve odsát etanol (etanol byl centrifugován a pelet též použit pro izolace DNA). Dále byly kapsle demontovány, duální filtr rozstříhán na malé kousky o velikosti přibližně 1 x 5 mm a rozdělen do čtyř mikrozkumavek pro následnou izolaci DNA. K izolaci byl použit protokol optimalizovaný podle Sellers et al. (2018), jehož úvodní krok zahrnoval narušení tvrdých vývojových stádií parazitů pomocí sterilních zirkonových kuliček v homogenizátoru (tzv. bead beating). Po lyzačním kroku následovalo odstranění inhibitorů, které by mohly zabránit správnému průběhu PCR. DNA byla vázána a promyta na membráně kolonek, ze kterých byla DNA uvolněna přidáním elučního pufru ve finálním kroku.

PCR amplikony pro metabarkódovací analýzu byly získány pomocí sady taxon–specifických primerů pro dané parazity (Lisnerová et al., 2023, 2025) opatřených 10bp barkódy, které umožnily jednoznačné rozlišení jednotlivých lokalit a substrátu (voda a sediment). Amplifikována byla oblast V4 genu SSU rDNA. PCR reakce byla provedena s použitím premixu WizPure HSPCR FDMix (Wizbiosolutions; Seongnam, South Korea) dle protokolu Lisnerové et al. (2023, 2025). Podmínky PCR cyklů byly nastaveny následovně: počáteční denaturace při 95 °C po dobu 3 min, následovaná 40 cykly 94 °C po dobu 1 min, 58 °C po dobu 30 s a 72 °C po dobu 30 s, s finální extenzí při 72 °C po dobu 10 min. PCR produkty byly izolovány pomocí soupravy Gel/PCR DNA Fragments Extraction Kit a následně smíseny do jednotlivých výsledných knihoven, Amplikonové sekvenování proběhlo na platformě Illumina NovaSeq metodou paired-end (250 bp) v komerční firmě SEQme (Dobříš, Česká republika). Dopředná a zpětná čtení byla spojena pomocí FastqJoin (Aronesty, 2011) s minimálním přesahem 20 bp a maximálním přesahem 40 bp. Kvalita čtení byla zkontrolována a nízkokvalitní sekvence byly odfiltrovány pomocí FastX toolkit (Gordon & Hannon, 2010). Data byla demultiplexována na základě 10bp barkódů pomocí python skriptu (Lisnerová et al. 2023), po němž následovalo odstranění sekvencí primerů s barkódy. Chimerické sekvence byly odstraněny pomocí programu UCHIME (Edgar et al., 2011).

Operační taxonomické jednotky (OTU) byly vytvořeny shlukováním sekvencí při radiu 3 % a OTU tabulka byla sestavena pomocí programu USEARCH (Edgar, 2010). OTU jsou pragmatické taxonomické jednotky používané ke shlukování organismů podle podobnosti jejich sekvencí DNA, zejména v mikrobiální ekologii a environmentální genomice. OTU slouží jako náhrada za druhy v případech, kdy přesné taxonomické určení není možné nebo praktické. Do analýzy byly zahrnuty pouze OTU s více než 50 ready, aby se minimalizovalo riziko falešně pozitivních detekcí. Jednotlivé OTU byly ověřeny pomocí BLAST v databázi NCBI za účelem co nejpřesnější taxonomické identifikace. OTU s nejbližší shodou k myxozoím byly dále použity pro fylogenetické analýzy.

DNA sekvence SSU rDNA nově získaných OTU a sekvence stažené z GenBank byly zarovnány v programu MAFFT (Katoh et al., 2005). Fylogenetické stromy byly rekonstruovány bayesovskou inferencí (BI) a metodou maximální věrohodnosti (ML). ML analýza (včetně bootstrapování) byla provedena v programu RAxML (Stamatakis, 2006) a BI v programu MrBayes (Ronquist & Huelsenbeck 2003). U OTU, které mají vysokou shodu s již známými sekvencemi z GenBank a za předpokladu, že tento druh je specifický pro svého hostitele byly do tabulky s výsledky uvedeny i pravděpodobní hostitelé. U OTU, které mají nižší shodu a pravděpodobně půjde o nové druhy nebo druhy s neznámou SSU rDNA byl v některých případech odhadnout řád ryb u kterých daný myxozoa parazituje.



Obrázek 19: Zpracování eDNA v laboratoři. Ilustrace Radka Bošková

2.3 Analýza DNA pstruha obecného



Obrázek 20: Odběr tkáňové DNA pstruha obecného. Ilustrace: Radka Bošková

Během monitorování volných vod byly byla odebrána genetická informace z podvzorku (≤32) jedinců pstruha obecného ke genetickým analýzám (obrázek 20). Zpracovány byly vzorky z lokalit dostatečného počtu jedinců pro robustní statistické vyhodnocen či lokalit, kde byla předpokládána populace pstruhů obecných oddělená od navazujícího toku. Pro dokreslení situace v oblasti, byly dále odebrány vzorky ze devíti generačních hejn včetně různých věkových skupin ze dvou sádek.

Vzorky (ústřižky ploutve na území České republiky nebo kožní stěry v Bavorsku mimo rybí líhně) byly uchovávány v 96 % ethanolu až do izolace DNA izolace vzorků v Laboratoři molekulární, buněčné a kvantitativní genetiky Fakulty rybářství a ochrany vod JU. K izolaci DNA byly využity kity NucleoSpin Tissue Kit (Macherey–Nagel, Německo) nebo Fast Pure DNA Isolation Kit (Vazyme, Čína) využívající navázání DNA na silikátovou membránu. V druhé polovině implementace projektu se laboratoři podařilo získat automatický izolátor DNA model VNP–32YL (Vazyme, Čína), kde je genomová DNA izolována principem založeným na magnetických částicích schopných adsorbovat nukleové kyseliny z lyzátu zpracovávaného vzorku. Tento přístroj magnetickými tyčemi izolát nukleových kyselin přesouvá mezi jednotlivými procesy, pročistí a následně uvolní do elučního pufru.

Získaná DNA byla průběžně testována a koncentrace v případě potřeby ověřována měřením na zařízení NanoDrop (Thermo Fisher Scientific, USA) nebo elektroforetickou separací. DNA byla následně krátkodobě uchovávána v chladícím boxu, dlouhodobě pak v mrazícím boxu (–20 °C).



Obrázek 21: Zpracování DNA pstruha obecného v laboratoři. Ilustrace: Radka Bošková



Obrázek 22: Zdroje analyzované DNA v buňce ryb. Ilustrace: Radka Bošková

2.3.1 Mikrosatelity

Genotypování mikrosatelitních markerů probíhalo s využitím kitu STR Multiplex TRUTident12 (Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno). Tento kit využívá fluorescenčního značení primerů, které je kompatibilní s automatickými sekvenátory Applied Biosystem (ABI 3500, Thermofischer Scientific, USA). PCR reakce pro genotypování jednotlivých mikrosatelitních lokusů byla realizována formou tří až čtyř multiplexních reakcí (tabulka 4). Iniciálním záměrem bylo dodržet tři multiplex PCR reakce ke genotypování 12 lokusů značených TRU 1 – TRU 12. Ukázalo se, že genotypovat bylo možné pouze 10 lokusů z 12 v tomto kitu. K PCR reakci byly využity master mixy pro multiplexní reakce z produkce firmy Qiagen (Německo), konkrétně master mixy Type–it Microsatellite PCR Kit a Multiplex PCR Master Mix, které v reakční směsi obsahují hot start polymerázu v množství 0,05 U/µl, 3 mM $MgCl_2$, dATP200 µM, dCTP 200 µM, dGTP 200 µM, dTTP 200 µM, při pH 8,7. PCR reakce pro genotypování mikrosatelitních lokusů byly realizovány v celkovém objemu reakční směsi 7 µl.

Tabulka 4: Složení reakčních směsí při využití QIAGEN Multiplex PCR Master Mixu

Multiplex 1	Objem (µl)	Multiplex 2	Objem (µl)	Multiplex 3	Objem (µl)
2x QMM	3,5	2xQMM	3,5	2xQMM	3,5
PCR H_2O	1,475	PCR H_2O	1,555	PCR H_2O	1,54
TRU2	0,175	TRU5	0,14	TRU9	0,14
TRU3	0,35	TRU4	0,28	TRU10	0,35
–	–	TRU7	0,42	TRU11	0,21
–	–	TRU8	0,105	TRU12	0,21

Polymerázová řetězová reakce probíhala v termocykleru Biometra TOne (Německo) podle teplotního profilu programu, který byl popsán dodavatelem kitu STR Multiplex TRUTident12: iniciální denaturace probíhala při 94 °C po dobu 3 minuty, následovala 30–33 cyklů složených z denaturace při 94 °C po dobu 45 sekund, annealingu při 57 °C po dobu 90 sekund a elongace při 65 °C po dobu 60 sekund a poté finální extenze při 60 °C po dobu 30 minut. Úspěšnost amplifikace a byla v případě potřeby ověřována elektroforetickým dělením na 1,5–2 % agarosovém gelu.

Po dokončení reakce PCR byly vzorky dále zpracovávány fragmentační analýzou na automatickém sekvenátoru ABI 3500 (Applied Biosystems, USA). PCR produkty byly naředěny 20–40 µl deionozované vody a 0,5–0,7 µl naředěných PCR produktů bylo pipetováno do 10 µl HIDI pufru s 0,5 µl 600 bp size standardu GeneScan 600 LIZ (Thermo Fisher Scientific, USA). Následně byly vzorky vloženy do automatického sekvenátoru ABI 3500, kde probíhala fragmentační analýza v 36 cm dlouhých kapilárách sekvenátoru. Poté co byla dokončena kapilární elektroforéza, byly výsledné elektroforegramy vizualizovány a zpracovávány v bioinformatickém softwaru Geneious Prime (verze 2019.0.4., Biomatters Ltd, Auckland, Nový Zéland). U jednotlivých vzorků bylo ověřeno a případně upraveno správné označení jednotlivých fragmentů velikostního standardu a anotovány alely jednotlivých lokusů v produktu multiplex PCR reakce. Základní populačně genetické charakteristiky byly vyhodnoceny v programu GenAIEx 6.51b2 (Peakall a Smouse 2006, 2012). Ve stejném programu byla provedena i analýza molekulární variance (AMOVA), analýza hlavních komponent (PCoA) a tzv. assignment test. V programu Structure (verze 2.3.3) a ve webové aplikaci Pophelper (Francis, 2017) byla provedena analýza struktury populací.

2.3.2 Mitochondriální DNA

Pro sekvenování byl amplifikován 970 bp dlouhý úsek mitochondriální DNA dle metodiky popsané Kohoutem (2013). Využity byly primerové páry L19 o sekvenci 5'–CCACTAGCTCCCAAAGCTA–3' (Bernatchez a kol. 1992) a HN20 o sekvenci 5'–GTGTTATGCTTTAGTTAAGC–3' (Bernatchez a Danzmann, 1993). Pro amplifikaci mitochondriální DNA bylo testováno několik vhodných master mixů, nejspolehlivější výsledky amplifikace byly dosaženy s využitím master mixu Vazyme (Čína)

označeného jako KeyPo SE Master Mix (Vazyme, Čína). Amplifikace mitochondriální DNA byla realizována v celkovém objemu 10 µl a PCR reakce byla znovu prováděna v cycleru Biometra TOne (Německo) a teplotní cyklus se skládal s iniciální dentaturace při 94 °C, následně bylo realizováno 40 cyklů skládajících se z denaturace při 94 °C po dobu 30 sekund, annealingu primerů při teplotě 58 °C po dobu 60 sekund, elongace při teplotě 72 °C po dobu 60 sekund. Následovala finální elongace po dobu 20 minut při 72°C. Úspěšnost amplifikace a čistota PCR produktů byly ověřovány elektroforetickým dělením na 1,5–2 % agarosovém gelu.

Sekvenování mitochondriální DNA probíhalo formou služby a sekvenačníhu servisu a využívány byly převážně služby sekvenačního servisu SEQme (Dobříš, Česká republika) nebo Macrogene Europe (Amsterdam, Nizozemí). Vzorek byl pro sekvenování připravován smísením 0,5 µl amplifikátu mitochondriální DNA s 5 µl PCR vody a 5 µl primeru o koncentraci 5 mM. Ukázalo se, že amplifikovaná mitochondriální DNA obsahuje významný homopolymerní úsek, kde při sekvenování polymeráza tzv. "prokluzuje" a znemožňuje dokonalé čtení následujícího úseku DNA. Z toho důvodu byly PCR produkty sekvenovány obousměrně a úsek mitochondriální DNA byl skládán ze dvou kratších sekvencí. Pro zpracování sekvencí úseku mitochondriální DNA byl znovu využit program Geneious Prime (verze 2019.0.4., Biomatters Ltd, Auckland, Nový Zéland).

3 Výsledky a diskuse

3.1 Popis prostředí

Lokality se nacházely v rozmezí 319 až 1182 m nad mořem (s průměrem 794) (tabulka 5). Jednalo se o převážně malé toky, kde byl průměrný řád toku dle Strahlera (1957) 3 (rozsah 1 až 7); průměrná hloubka 24 cm (rozsah 3 až 70 cm); průměrná šířka 3,4 m, rozsah 0,1 až 35 m. Voda byla převážně chladnější (průměr 12,2 °C, rozsah 6,9 až 18,7 °C), s nižší vodivostí (průměr 53 µS/cm, rozsah 11 až 301 µS/cm), pH v průměru neutrální se značnými výkyvy (průměr 6,87, rozsah 3,74 až 8,25), vyšší koncentrace rozpouštěného kyslíku (průměr 9,77 mg/L, rozsah 6,23 až 11,54 mg/L; průměr 91,0 %, rozsah 56,6 až 111,2 %).

Pro posouzení míry přirozenosti toků z geomorfologického hlediska jsme sledovali jejich zahloubení a variabilitu hloubkového profilu. Přirozeně nízké zahloubení koryta bylo zjištěno na 60,8 % lokalit, přirozeně střední na 30 % a přirozeně značné na 3,6 % lokalit. Vlivem lidských zásahů (napřímení, vyhloubení koryta nebo regulace odtoku) bylo uměle středně zahloubených 3,6 % lokalit. Pouze 2 % lokalit byla uměle značně zahloubena a vykazovala tak výrazné změny morfologie toku i hydrologických procesů.

Přirozeně nízkou variabilitu hloubkového profilu, tedy absenci hlubokých a mělkých zón, mělo 47,6 % lokalit. Přirozeně střední variabilita byla zjištěna na 25,6 % lokalit. Přirozeně vysokou variabilitu (dobře vyvinuté mělčiny i hluboké tůně), a tím i vysokou rozmanitost stanovišť, vykazovalo 19,2 % lokalit. Pouze 7,6 % lokalit mělo nízkou variabilitu hloubek způsobenou antropogenními úpravami.

Většina zkoumaných lokalit se z geomorfologického hlediska nachází v přirozeném stavu pramenných oblastí Šumavy. Až na lokálně nízké hodnoty pH a nízký vodní sloupec jsou podmínky vhodné pro trvalý výskyt reofilních druhů ryb.

Koryta některých toků byla v minulosti uměle upravena (zejména v souvislosti s plavením dřeva), pro zlepšení podmínek pro ryby by byla užitečná revitalizační opatření vedoucí ke vyšší heterogenitě profilu dna, což by poskytovalo stanoviště a úkryty pro ryby i další na vodu vázané organismy. Zjištěné parametry pro jednotlivé lokality jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 5: Základní morfologické a fyzikálně–chemické parametry vody zkoumaných lokalit

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řádtoku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C1	Chodská Úhlava	578	4	30	1,7	11,5	131	7,14	9,98	91,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C2	Chodská Úhlava	521	4	30	2	11,6	116	7,03	10,33	95,1	přirozený	přirozeně nízké	střední
C3	Úhlava	476	5	60	5	13,1	38	6,86	9,76	92,9	přirozený	střední	střední
C4	Úhlava	489	5	50	4,5	12,7	36	6,47	8,89	83,6	přirozený	střední	střední
C5	Svinský potok	530	5	30	3	13,3	27	6,45	9,95	95,1	přirozený	střední	přirozeně nízká
C6	Úhlava	530	5	35	5	13,2	27	6,84	9,99	95,2	přirozený	střední	značná
C7	Úhlava	578	5	50	5	10,4	18	7,02	10,64	94,7	přirozený	střední	střední
C8	Úhlava	680	4	40	4	9,4	16	7,55	10,84	94,6	přirozený	přirozeně nízké	střední
C9	Dešenický potok	546	2	10	1	12,2	77	7,06	10,24	95,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C10	Zelenský potok	720	3	35	4	13,5	45	7,1	9,94	95,4	přirozený	přirozeně nízké	střední
C11	Řezná	709	4	50	7	11,7	76	6,94	10,43	96,1	přirozený	střední	střední

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C12	Jezerní potok	755	3	40	3	11,5	52	6,87	9,97	91,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C13	Řezná	830	3	35	3	13,3	56	6,57	10,08	95,6	přirozený	přirozeně nízké	střední
C14	Jelenka	515	3	30	2	11,9	62	7,02	10,82	96,8	přirozený	přirozeně nízké	střední
C15	Jelenka	539	3	10	2	11,1	54	7,02	10,35	96,1	přirozený	střední	přirozeně nízká
C16	Jelenka	589	1	30	2	10,8	48	7,09	10,92	98,6	umělý	střední	uměle nízká
C17	Ostružná	696	4	30	3	12,3	116	7,18	8,94	83,7	přirozený	střední	značná
C18	Ostružná	800	3	10	2,5	11,6	74	7,16	9,55	87,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C19	Křemelná	929	3	30	3	12,5	33	7,54	9,95	92,9	přirozený	přirozeně nízké	střední
C20	Slatinný potok	889	3	40	3	11,1	39	6,9	10,45	94,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C21	Křemelná	889	3	30	5	15,8	36	6,95	9,36	94,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C22	Jezerní potok	839	3	10	3	10,9	28	7,63	9,87	89,3	přirozený	střední	střední
C23	Křemelná	820	4	30	4	11,1	42	7,43	10,39	94,7	přirozený	střední	střední
C24	Prášilský potok	815	5	25	8	13,5	20	7,38	10,07	97,2	přirozený	přirozeně nízké	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C25	Prášilský potok	884	5	25	6	11,9	17	7,07	9,96	92	přirozený	střední	značná
C26	Volšovka	733	3	20	3	9,5	80	7,28	10,48	92,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C27	Kepelský potok	605	3	15	2	14	94	7,01	9,89	96,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C28	Křemelná	770	6	30	2,2	13,8	28	7,37	9,84	95	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C29	Volšovka	657	3	40	3	10,2	88	7,26	11,08	98,7	přirozený	přirozeně nízké	střední
C30	Volšovka	525	4	60	6	14,8	141	7,6	9,87	98	přirozený	přirozeně nízké	značná
C31	Otava	488	7	25	20	16,5	37	7,14	9,64	98,6	přirozený	střední	střední
C32	Otava	523	7	35	20	14,1	38	7,21	9,61	95,1	přirozený	značné	přirozeně nízká
C33	Otava	561	7	60	10	12,4	35	7,1	10,4	97,4	přirozený	přirozeně nízké	střední
C34	Losenice	580	1	40	9	11	83	7,3	10,41	94,4	přirozený	střední	přirozeně nízká
C35	Křemelná	653	6	40	15	14,5	31	7,08	9,39	92,8	přirozený	přirozeně nízké	značná
C36	Vydra	645	6	40	20	13,6	19	7,09	9,8	93,7		umělé střední	značná
C37	Vydra	898	6	30	20	13,4	22	6,93	9,36	89,5		značné	značná
C38	Roklanský potok	996	5	40	8	12,5	19	6,98	10,41	97,6	přirozený	střední	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C39	Modravský potok	985	4	30	8	11	15	6,72	10,29	93	přirozený	přirozeně nízké	značná
C40	Roklanský potok	1182	4	20	2	9	18	6,39	10,44	90,3	přirozený	přirozeně nízké	značná
C41	Luzenský potok	1140	4	30	3	8,2	13	6,66	10,48	88,6	přirozený	střední	značná
C42	Zlatý potok	633	2	10	2	13,2	136	7,4	9,32	88,7	přirozený	střední	střední
C43	Losenice	747	1	30	4	13,1	44	7,34	9,63	91,4	přirozený	přirozeně nízké	značná
C44	Hamerský potok	1057	3	20	0,7	11	24	6,09	9,34	84,7	přirozený	střední	přirozeně nízká
C45	Kvildský potok	1061	3	50	1,5	10,8	19	6	9,94	89,5	přirozený	přirozeně nízké	střední
C46	Teplá Vltava	1095	3	20	2	9,9	18	6,53	10,25	90,1	přirozený	přirozeně nízké	střední
C47	Teplá Vltava	953	4	20	6	10,7	24	6,54	9,79	88,5	přirozený	přirozeně nízké	střední
C48	Spůlka	730	3	25	3	15,9	101	7,17	9,23	94,3	přirozený	přirozeně nízké	střední
C49	Vydří potok	910	3	20	2	15,8	69	7,14	9,56	96,4	přirozený	přirozeně nízké	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C50	Vltavský potok	890	1	15	2,5	12,8	41	7,07	9,47	89,4	přirozený	střední	střední
C51	Vltavský potok	955	3	20	2	11,9	39	6,98	9,68	89,5	přirozený	střední	značná
C52	Řasnice	849	4	30	2	13,3	96	7,01	9,5	90,8	přirozený	střední	přirozeně nízká
C53	Častá	888	2	20	1,8	12,1	31	6,84	9,82	90,8	přirozený	střední	značná
C54	Volyňka	820	4	10	2	13,6	53	7,3	9,49	91,3	přirozený	střední	střední
C55	Volyňka	740	4	10	2	11,7	54	7,24	10,09	92,9	přirozený	přirozeně nízké	střední
C56	Arnoštský potok	796	1	10	3	12,9	122	7,21	10,26	96,9	přirozený	střední	přirozeně nízká
C57	Pravětínský potok	759	1	10	1,8	11,9	56	6,91	10,26	94,9	přirozený	přirozeně nízké	střední
C58	Račí potok	809	2	10	1,5	14,9	63	7,05	9,65	96,9	přirozený	střední	přirozeně nízká
C59	Teplá Vltava	815	4	40	6	12,3	43	7,19	10,84	98,1	přirozený	střední	střední
C60	Častá	803	3	30	3	14,3	70	7,05	8,92	88,6	přirozený	střední	značná
C61	Řasnice	801	4	50	6	15,1	91	7,29	9,25	91,7	přirozený	střední	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C62	Řasnice	765	4	30	8	10,5	81	7,21	10,22	91,6	přirozený	přirozeně nízké	značná
C63	Řasnice	754	4	30	10	13,8	87	7,16	9,52	91,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C64	Teplá Vltava	758	5	25	24	15,5	74	7,08	9,13	92,2	přirozený	střední	přirozeně nízká
C65	Kaplický potok	782	3	5	2	10,3	39	7,24	9,99	89,4	umělý	umělé střední	uměle nízká
C66	Studená Vltava	798	4	40	7	13,6	46	6,8	9,5	92,1	přirozený	střední	značná
C67	Světlá	795	4	20	4	10,7	20	6,33	10,63	95,7	přirozený	střední	značná
C68	Studená Vltava	790	5	35	7	11	38	6,83	10,64	96,4	přirozený	značné	značná
C69	Studená Vltava	775	5	25	8	10,8	34	6,9	10,53	95,1	umělý	umělé značné	značná
C70	Cikánský potok	675	2	15	4	12,1	99	7,03	9,8	91,6	přirozený	střední	střední
C71	Blanice	599	4	25	8	13,1	88	7,26	9,72	92,7	přirozený	značné	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C72	Blanice	635	4	40	8	13,1	92	7,62	9,82	93,5	přirozený	přirozeně nízké	značná
C73	Cikánský potok	581	3	25	3	13,1	80	7,15	9,71	93,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C74	Blanice	750	4	30	5	14	83	7,33	9,25	91,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C75	Černý potok	762	1	15	1	13,6	150	7	8,9	86,1		přirozeně nízké	uměle nízká
C76	Blanice	780	4	40	7	16,1	56	7,19	10,15	102,3	přirozený	přirozeně nízké	střední
C77	Tetřívčí potok	820	2	25	1	14	78	7,13	9,48	91	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C78	Puchéřský potok	830	3	5	2	9,7	55	7,15	10,62	93	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C79	Blanice	830	4	20	1,5	8,5	55	7	9,98	85,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C80	Volarský potok	749	1	5	1,2	15,4	163	6,96	9,04	90,3	umělý	umělé značné	uměle nízká
C81	Hučina	799	3	15	1,8	11,7	31	6,77	9,93	91,5	přirozený	přirozeně nízké	značná
C82	Studená Vltava	735	5	50	7	14,6	38	6,81	9,38	92,5	přirozený	střední	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C83	Vltava	729	6	50	20	12,8	52	7,31	11,27	106,4	přirozený	střední	přirozeně nízká
C84	Uhlíkovský potok	730	3	20	1,5	11	69	7,13	9,49	86,1		střední	uměle nízká
C85	Vltava	727	6	40	35	14,2	56	7,2	11,41	111,2	přirozený	střední	přirozeně nízká
C86	Novopecký potok	729	3	20	0,5	10,4	37	6,87	9,78	87,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C87	Smrčinský potok	743	3	15	1	6,9	27	7,23	11,54	94,8	umělý	umělé střední	uměle nízká
C88	Hamerský potok	745	1	25	1,2	11,1	47	6,85	9,74	88,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C89	Hamerský potok	732	3	40	7	7,2	50	6,97	10,86	89,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C90	Pestřice	747	4	30	2,5	10,9	37	7,3	10,45	94,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C91	Pestřice	735	4	20	3	9,3	40	6,83	10,6	92,4	přirozený	přirozeně nízké	střední
C92	Rothovský potok	740	2	20	2	7,3	32	7,24	11,37	94,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C93	Rothovský potok	730	3	20	2	7,7	32	7,11	10,74	89,8	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C94	Světlá	714	2	20	2	12,2	57	7,47	9,52	88,5	přirozený	přirozeně nízké	střední
C95	Mlýnský potok	777	3	12	1,2	10,4	62	7,2	10,47	92	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C96	Bukový potok	764	1	10	1	10,9	41	6,94	10,17	91,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C97	Horský potok	756	3	20	2	12,5	48	7,28	10,05	92,9	přirozený	přirozeně nízké	střední
C98	Horský potok	734	4	30	3	11	48	7,25	10,33	93,2	přirozený	přirozeně nízké	střední
C99	Slatinný potok	760	2	50	3	13,2	79	7	9,82	93,7		střední	uměle nízká
C100	Olšina	739	3	45	4	8,9	54	6,9	10,1	87,11	přirozený	střední	střední
C101	Zlatý potok	755	1	10	2	11	77	7,27	10,16	91,9	přirozený	střední	značná
C102	Zlatý potok	718	1	25	1,5	13,6	78	7,64	9,45	90,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C103	Luční potok	715	2	15	3,5	11,6	84	7,41	10,09	92,6	přirozený	střední	značná
C104	Tisovka	694	2	30	1	10,3	165	7,45	9,94	88,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C105	Zlatý potok	670	3	40	3	10,7	109	7,44	10,25	92,3	přirozený	střední	střední

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řádtoku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C106	Zlatý potok	662	3	40	3	13,8	153	7,4	9,91	95,4	přirozený	přirozeně nízké	střední
C107	Lukavický potok	738	3	3	1,2	14,3	186	7,4	8,9	86,9		přirozeně nízké	uměle nízká
C108	Křemžský potok	717	2	40	2	10,4	82	7,3	10,14	90,7	přirozený	střední	střední
C109	Křemžský potok	660	2	30	1,5	12,3	120	7,43	9,02	84,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C110	Křemžský potok	456	4	30	7	12,1	301	8,25	10,87	101,1	přirozený	přirozeně nízké	střední
C111	Vydří potok	943	3	20	1,5	15,6	82	6,68	8,68	87,2	přirozený	přirozeně nízké	značná
C112	Zelenohorský potok	852	1	40	2	12,9	60	7,05	8,95	86,7	přirozený	střední	střední
C113	Kubohuťský potok	862	2	5	1	12,1	103	7,31	10,16	95,5	přirozený	přirozeně nízké	střední
C114	Polecký potok	829	2	30	60*	11,2	41	6,78	9,29	84,5		NA	NA
C115	Kořenský potok	815	2	10	0,75	13,1	52	7,05	9,27	90,1	přirozený	přirozeně nízké	střední

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C116	Hliniťský potok	803	1	15	1	11,9	65	7,37	9,89	91,3	přirozený	střední	střední
C117	Olšinka	754	2	20	1,5	10,6	42	7,12	10,09	90,6	přirozený	přirozeně nízké	značná
C118	Volarský potok	763	1	50	1	14,1	95	6,77	9,03	88,7		přirozeně nízké	uměle nízká
C119	Křemenný potok	664	3	15	1,5	12,6	83	7,49	9,71	91,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C120	Boubínský potok	677	2	15	2	12,6	43	6,29	9,76	91,8	přirozený	střední	přirozeně nízká
C121	Teplá Vltava	855	4	25	9	11,9	37	7,01	9,88	91,4	přirozený	střední	střední
C122	Jezerní potok	760	4	35	5	10,7	23	6,73	10,34	93,1	přirozený	střední	střední
C123	Milešický potok	639	2	10	1,5	13	54	7,31	9,85	93,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
C124	Uhlíkovský potok	790	2	15	2	12,8	71	7,22	9,56	90,3	přirozený	přirozeně nízké	značná
C125	Zhůřský potok	1020	2	10	0,55	8,5	28	6,93	10,22	87,4	přirozený	střední	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
C126	přítok Zelenského potoka	758	1	5	1	12,5	51	7,01	9,96	93,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
B1	Grosse Deffernik	810	2	35	4,5	9,8	27	7,2	10,55	92,9	přirozený	přirozeně nízké	značná
B2	Grosse Deffernik	702	2	15	3	13,2	36	7	9,32	88,8	přirozený	střední	značná
B3	Grosse Deffernik	667	2	30	4,5	13,3	37	7,1	9,64	92,2	přirozený	značné	střední
B4	Grosse Deffernik	610	2	25	6	12,4	41	7,5	10,13	94,9	přirozený	přirozeně nízké	značná
B5	Kolbersbach	772	2	20	3,5	11,8	26	6,6	9,84	90,9	přirozený	značné	střední
B6	Kolbersbach	619	3	15	3,5	13,5	52	7,5	9,72	93,5	přirozený	střední	přirozeně nízká
B7	Kolbersbach	604	3	40	4	11,6	35	7,13	9,91	91,1	přirozený	přirozeně nízké	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
B8	Kleiner Regen	791	2	30	5	10,8	21	7	10,22	92,3	přirozený	přirozeně nízké	střední
B9	Hirschbach	792	2	25	5	11,3	25	7,6	9,98	91	přirozený	střední	přirozeně nízká
B10	Kleiner Regen	690	3	35	7	9,9	23	7,52	9,97	88,6	přirozený	přirozeně nízké	střední
B11	Kleiner Regen	586	3	60	8	12,3	44	6,4	10,1	94,2	umělý	umělé značné	uměle nízká
B12	Flanitz	745	2	20	3	10,3	21	7,63	10,73	95,7	přirozený	přirozeně nízké	střední
B13	Kleiner Regen	572	3	50	10	12,3	50	7,01	10,12	94,8	přirozený	střední	střední
B14	Vorderer Schachtenbach	787	2	10	0,5	12,7	41	7	9,47	89	přirozený	střední	přirozeně nízká
B15	Grosse Ohe	764	3	15	5	15,4	26	6,2	9,19	92	přirozený	střední	přirozeně nízká
B16	Grosse Ohe	736	3	30	5	15,2	40	6,6	8,8	87,8	přirozený	střední	značná

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řádtoku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
B17	Schwarzach	740	3	20	4	10,8	24	5,92	10,38	93,7	přirozený	přirozeně nízké	střední
B18	Grosse Ohe	503	3	40	4	16,2	91	6,98	9,29	94,6	přirozený	střední	značná
B19	Grosse Ohe	448	3	30	7	17,9	103	6,78	8,62	90,9	přirozený	střední	střední
B20	Sagwasser	835	2	30	2	13,9	15	6,8	9,31	90,1	přirozený	přirozeně nízké	značná
B21	Sagwasser	788	2	15	1,5	14,5	21	7	9,13	89,6		umělé značné	značná
B22	Kleine Ohe	639	2	20	5	17,4	83	6,9	8,86	92,4	přirozený	střední	přirozeně nízká
B23	Kleine Ohe	789	2	20	4	14	52	7	9,09	88,3	přirozený	střední	značná
B24	Kleine Ohe	586	3	40	7	17,3	91	6,6	8,65	90,1	přirozený	střední	přirozeně nízká
B25	Kleine Ohe	561	3	45	4,5	17,5	121	6,6	8,85	92,5	přirozený	střední	značná
B26	Kleine Ohe	440	3	40	6	18,7	20	6,82	8,53	91,6	přirozený	střední	značná
B27	Schwarzbach	868	3	25	3	12,9	11	7,1	9,16	86,6	přirozený	střední	značná
B28	Reschbachklause	1129	1	40	1	9,5	21	6,3	9,42	82,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
B29	Reschbach	768	3	30	7	17,4	30	7,43	9,32	97,3	přirozený	střední	střední

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
B30	Reschbach	674	3	45	6	16,2	62	6,41	8,88	90,4	přirozený	střední	přirozeně nízká
B31	Teufelsbach	905	2	30	4	14,9	33	6,16	9,26	91,6	přirozený	střední	přirozeně nízká
B32	Teufelsbach	835	2	20	4	16,6	44	7	8,92	91,6		umělé střední	značná
B33	Mechový potok / Harlandbach	830	1	50	0,8	13,5	72	6,82	8,91	85,6	přirozený	přirozeně nízké	střední
B34	Hraniční potok / Wagenwasser	849	1	60	0,7	13	133	7,4	8,68	82,2	přirozený	přirozeně nízké	střední
B35	Mitterbachbachel	764	1	15	2	10,8	25	7,3	9,97	92,1	přirozený	přirozeně nízké	střední
B36	Rothbach	864	2	20	0,6	10,8	23	7,65	10,07	90,8	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
B37	Kalte Moldau	832	3	50	3	11,4	17	7,94	9,84	90	přirozený	přirozeně nízké	značná
B38	Osterbach	771	1	30	2	13,4	133	7,77	9,28	88,7		umělé střední	střední
B39	Osterbach	506	3	30	1,2	16,1	151	6,6	8,39	85,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
B40	Grosser Regen	601	3	20	6	11,8	75	7,2	9,96	91,9	přirozený	střední	střední
B41	Gegenbach	793	1	30	1,2	11,8	22	6,94	10,07	93,1	přirozený	střední	značná
B42	Grosser Höllbach	1143	1	15	1	9,4	31	6,9	9,87	86,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
B43	Saussbach	638	3	40	5	15,4	72	6,95	10,14	101,3	přirozený	střední	střední
B44	Grosser Höllbach	985	1	15	1,8	12,2	29	6,6	8,8	82,1	přirozený	střední	přirozeně nízká
B45	Kollbach1	319	3	30	4	14,7	113	6,8	9,04	88,8		střední	uměle nízká
B46	Kollbach2	422	2	20	3	13,4	78	7	9,79	93,7	přirozený	střední	značná
D1	Schmalzbach	658	4	15	1,5	11,2	40	7,09	9,9	90,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řádtoku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D2	Schmalzbach	673	4	25	2	12,3	39	6,91	10,12	94,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D3	Schmalzbach	680	3	25	0,7	13,5	36	6,59	9,45	90,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D4	Schmalzbach	714	3	10	0,5	13,9	30	6,62	9,49	95,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D5	Höllbachgespreng	970	3	15	1	14,2	29	6,74	9,7	94,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D6	Höllbachgespreng	985	3	10	2,2	12,2	31	6,74	10,07	94	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D7	Höllbachgespreng	1057	3	15	1,5	10,4	32	6,85	10,61	94,8	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D8	Höllbachgespreng	916	3	20	2	11,9	32	6,7	10,53	97,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D9	Kolbersbach	853	4	15	1,5	11,8	25	6,89	10,6	97,8	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D10	Kolbersbach	906	4	30	2	11,8	25	6,79	10,39	96,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D11	Rindelbach	911	4	20	1,8	11,6	23	6,78	10,59	97,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D12	Rindelbach	994	3	15	1	11,3	24	6,89	10,61	97	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D13	Hirschbach	1099	3	15	1,2	11,8	20	6,45	10,23	94,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D14	Hirschbach	1103	3	30	1	10	18	5,94	9,59	84,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D15	Kiesseige	1133	3	10	0,6	12,6	15	6,26	9,19	86,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D16	Hirschbach	1072	3	20	1,1	12	20	6,75	9,54	88,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D17	Hinterer Schachtenbach	814	2	15	1	12,5	22	6,84	9,41	88,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D18	Hinterer Schachtenbach	876	2	15	2,2	14	18	6,76	9,47	91,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D19	Kaltenbrunnerseige	882	2	10	1,3	12,4	19	6,76	9,49	88,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D20	Kaltenbrunnersiege	967	2	5	1	11,8	17	6,71	9,28	85,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D21	Stangenfilz	984	3	10	0,8	10,8	19	6,43	9,55	85,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D22	Stangenfilz	1058	2	20	0,4	10,9	21	6,48	9,68	87,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D23	Kleine Ohe	978	4	20	1,2	12	22	6,55	9,28	86,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D24	Kleine Ohe	921	4	20	2,25	10,9	22	6,83	9,83	89	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D25	Reschbach	1104	3	10	2	12,5	18	6,73	9,2	86,4		přirozeně nízké	uměle nízká
D26	Reschbach	1126	3	10	1	12	20	6,34	9,02	83,6		přirozeně nízké	uměle nízká
D27	Reschbach	1129	3	20	0,8	9,8	19	6,1	9,65	85	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D28	Reschbach	1133	1	15	0,4	9,6	18	5,9	9,4	78,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D29	Teufelsbach	909	4	30	4	13,3	34	6,78	9,22	88	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D30	Teufelsbach	901	4	10	3	12,9	33	6,93	9,18	86,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D31	Čertova voda	909	4	40	4	11,2	35	6,84	9,51	84,5	přirozený	střední	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řádtoku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D32	Čertova voda	911	4	15	2,5	11,8	31	6,77	9,62	88,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D33	Windischbach	892	4	5	1	11,2	75	6,28	10,6	91,4		značné	uměle nízká
D34	Windischbach	898	3	10	2	10,7	73	6,23	10,6	95,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D35	Windischbach	908	2	15	1	10,4	85	6,12	9,45	84,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D36	Windischbach	863	4	5	1,5	10,6	75	6,21	10,84	97,5		značné	uměle nízká
D37	Reschbach	678	4	10	4,5	12,8	88	6,7	10,41	98,5	přirozený	přirozeně nízké	střední
D38	Reschbach	664	4	10	3	13,9	76	6,72	10,19	99	umělý	umělé střední	uměle nízká
D39	Reschbach	669	4	30	6	14,5	67	6,68	10,5	98	přirozený	střední	přirozeně nízká
D40	Reschbach	658	4	20	3,5	12,9	75	6,84	9,86	93,5	přirozený	značné	střední
D41	Kreuzbach	900	3	20	1,5	11	35	5,43	10,78	97,8	přirozený	střední	přirozeně nízká
D42	Kreuzbach	960	3	15	1,5	9,9	31	5,28	10,23	90,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D43	Kreuzbach	927	3	20	1,3	11	33	5,24	10,02	90,9	umělý	umělé střední	uměle nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D44	Weberaubach	944	3	10	1,5	11	26	6,43	10,81	98,1	přirozený	přirozeně nízké	střední
D45	Weberaubach	948	3	20	1	10,5	29	6,52	10,52	94,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D46	Weberaubach	919	3	10	1	11,3	27	6,2	10,39	94,9	přirozený	přirozeně nízké	značná
D47	Weberaubach	951	2	5	0,35	10,6	30	6,41	10,39	93,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D48	Bärenbach	836	1	5	1,5	11,1	28	6,56	10,8	98,2		umělé značné	přirozeně nízká
D49	Bärenbach	863	1	15	1	9,2	26	6,67	10,8	94	přirozený	přirozeně nízké	střední
D50	Bärenbach	800	1	10	1	10,2	27	6,36	10,43	92,8	umělý	umělé střední	uměle nízká
D51	Rothbach	764	1	35	1,5	12,4	20	6,44	10,03	93,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D52	Rothbach	771	1	15	1,5	11	19	6,35	10,45	95	přirozený	přirozeně nízké	střední
D53	Rothbach	777	1	15	0,4	11,7	18	6,55	9,5	87,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D54	Flanitz	751	1	15	1,5	11,1	21	6,49	10,38	94,3	umělý	umělé střední	uměle nízká
D55	Křišťanovický potok	792	1	20	1,5	15,7	109	6,81	7,19	72,5	přirozený	přirozeně nízké	střední

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D56	Křišťanovický potok	774	1	10	0,8	10,9	91	7,01	9,99	90,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D57	Křišťanovický potok	791	1	10	0,15	10,3	56	6,22	6,93	61,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D58	Častá	972	1	5	0,1	11	85	3,74	6,24	56,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D59	Častá	957	2	10	0,2	11,4	29	5,81	9,05	82,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D60	Častá	955	2	15	0,9	15,8	26	6,68	9,68	104,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D61	Častá	922	2	10	0,9	12,3	28	6,71	9,59	89,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D62	Chlumský potok	732	3	70	1,2	13,2	67	6,58	6,23	59,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D63	Chlumský potok	765	2	3	0,2	11,2	62	6,84	9,81	89,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D64	Chlumský potok	740	3	40	2	12,4	53	6,64	8,14	76,3	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D65	Chlumský potok	747	2	10	1,2	8,7	64	6,81	10,39	89,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D66	Volyňka	967	2	5	0,4	11	47	6,6	9,6	87	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D67	Volyňka	951	2	5	0,4	13,8	39	6,69	8,07	78,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D68	Jelení smyk	955	2	15	0,2	10,9	33	5,61	8,3	74,6	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D69	Jelení smyk	955	2	8	0,8	11,7	33	5,93	8,83	80,9	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D70	Medvědí potok	893	3	10	1,3	11	61	6,94	9,76	88,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D71	Medvědí potok	934	3	10	1	10,3	67	7,1	9,9	88,4	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D72	Jezerní potok	1093	1	10	0,4	8,9	17	6,23	9,97	86,2	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D73	Jezerní potok	1096	1	10	1	10	16	5,9	9,77	86,5	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D74	Jezerní potok	1086	1	20	1,3	12,7	16	6,39	8,66	81,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D75	Jezerní potok	1046	3	15	1,3	10,5	21	6,84	9,68	86,7	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D76	Medvědí potok	909	3	10	0,8	10,9	64	7	9,6	86,8	přirozený	přirozeně nízké	střední
D77	Medvědí potok	908	3	10	1,2	10,2	59	7,2	10,04	89,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

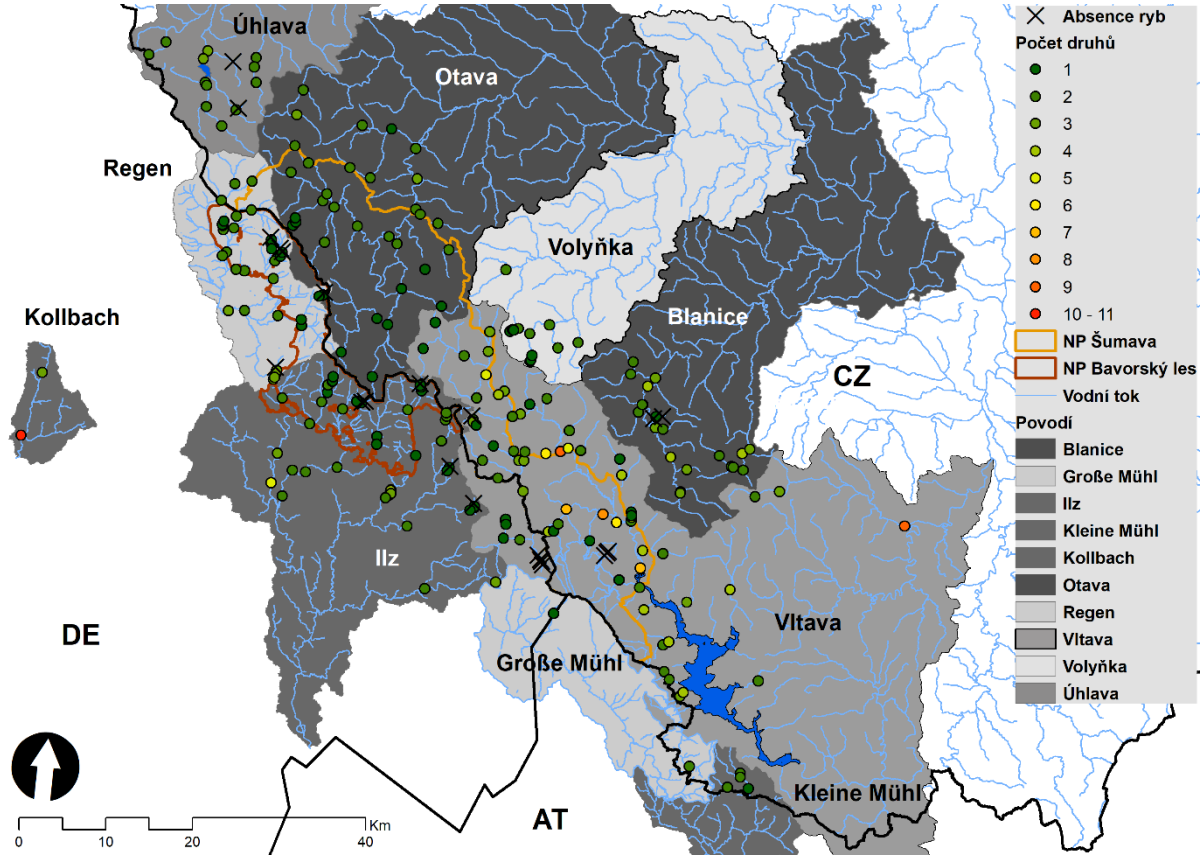
ID lokality	Tok	Nadmořská výška (m)	Řád toku	Průměrná hloubka (cm)	Průměrná šířka (m)	Teplota vody (°C)	Vodivost (µS/cm)	pH	Rozpuštěný kyslík (mg/L)	Rozpuštěný kyslík (%)	Stav toku	Zahloubení koryta	Variabilita hloubek v příčném profilu
D78	Volyňka	912	2	10	1	9,2	57	6,77	10	87,1	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká
D79	Jelení smyk	920	2	8	0,8	11,5	33	5,94	8,86	90	přirozený	přirozeně nízké	přirozeně nízká

3.2 Rybí společenstva

Výskyt ryb byl zjištěn na 229 lokalitách z celkových 251. Ve volných vodách ryby chyběly pouze na třech lokalitách: První byl Dešenický potok na Ovčím vrchu (C9), který měl mělké koryto z velké části zaplněné usazeninami. Průtok v potoku byl slabý a nelze vyloučit jeho zastavení v době nízkých srážek. Dalšími lokalitami bez ryb byly profily přítoku Zelenského potoka v PR Svobodova niva (C126) a Grosser Höllbach na Höllbachgespreng (B42), což byla lokalita nacházející se nad vodopády o výšce >3 m, což pro ryby zjevně představuje přirozené migrační překážky.

Zbylé lokality se nacházely v oblasti stojatých vod. V případě Kreuzbachklause a Jeleního jezírka se ryby nenacházely v žádném z lovených profilů (D41–D43, D68, D69 a D79) (ani 500 m pod hrází) a nejsou tak patrně ani ve vlastních stojatých vodách. Zvláštním případem je Křišťanovický rybník, kde se ve vlastním rybníce nachází vysazená rybí obsádka, ale v toku nad i pod (D55–D57) nebyly kromě uniklých kaprů zjištěny žádné další druhy. Hráze Bärenbachklause, Rindelbachschwelle, Martinsklause tvořily nepřekonatelné bariéry pro ryby, které se dostaly do jejich těsných blízkostí (D11, D12, D21, D22, D49). Posledním typem jsou stojaté vody Alte Hirschbachschwelle, Reschbachklause, Herzogsreuter Klause, Weberaubachklause, Rothbachschwelle, Žďárecké jezírko, kde ve vzdálenosti 500 m od vzdutí proti proudu byl tok příliš malý pro výskyt ryb (D15, D28, D35, D47, D53 a D58).

Blízkost stojatých vod byla patrně hlavním důvodem celkově nejvyšších standardizovaných početností ryb v přítocích do Brlohu (D76), jezera Laka (pravobřežní přítok, D72) a Žďárského jezírka (zde byla velmi vysoká standardizovaná početnost zjištěna i pod hrází, D59 a D60). Ryby se ve studované oblasti Šumavy plošně vyskytují (obrázek 23). Nejvýznamnějším omezením dalšího šíření jsou migrační překážky (přirozeného původu – vodopády či antropogenního – hráze stojatých vod). Stojaté vody a jejich management mají vliv na místní rybí obsádku. Mohou například představovat útočiště pro dospělé stagnofilní ryby, které se rozmnožují v přítocích, kde pak jejich potomstvo přechodně žije. Mohou se ale také stát ekologickou pastí, pokud se drobné reofilní ryby dostanou do strukturně chudé stojaté vody s dravci. Zároveň mohou stagnofilní ryby nebo jejich paraziti unikat po proudu.



Obrázek 23: Celkové počty druhů na jednotlivých lokalitách

Během všech odlovů bylo chyceno 16370 jedinců ryb 21 druhů spolu s jedním křížencem pstruha obecného a sivena amerického a dále 934 jedinců mihule potoční (*Lampetra planeri*) (tabulka 6). Nejčastějším druhem oblasti byl pstruh obecný 65,03 % všech ulovených ryb, druhým nejčastějším druhem byla vranka obecná (21,31 %) a třetím střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*, 6,44 %). Ostatní druhy byly zastoupeny v <5 %. Zjištěný kříženec (133 mm SL) může být důsledek přirozené hybridizace obou druhů, kteří se v dané lokalitě (D51) vyskytovali, nebo produkt umělého rozmnožování, kdy tzv. tygří ryba je některými rybáři vnímána jako zpestření rybolovu. Relativně početný výskyt mihule potoční je velice příznivý, značná část oblasti, kde probíhaly odlovy je Evropsky významnou lokalitou (CZ0314024), kde jsou mihule potoční a vranka obecná jedni z předmětů ochrany.

V České republice bylo zjištěno 20 druhů; čtyři z nich spadají do kategorie „ohrožený“: mihule potoční, střevle potoční, ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*) a lipan podhorní (*Thymallus thymallus*). Mezi druhy klasifikované v České republice jako „potenciálně ohrožené“ patří mník jednovousý (*Lota lota*) a vranka obecná. Většina druhů zjištěných v České republice patří do kategorie „neohrožený“: pstruh obecný potoční, okoun říční (*Perca fluviatilis*; v Bavorsku neohrožený), jelec tloušť (*Squalius cephalus*), mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*), štika obecná, jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), cejn malý (*Blicca bjoerkna*; v severním Bavorsku ohrožený, v jižním Bavorsku na seznamu sledovaných druhů [BLfU, 2021]) a perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*; v Bavorsku neohrožený). Kromě původních druhů byly zjištěny dva nepůvodní, hospodářsky významné druhy – pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) a siven americký – a také dva nepůvodní invazní druhy: střevlička východní (*Pseudorasbora parva*) a slunečnice pestrá (*Lepomis gibbosus*) (EU 2014, průběžně aktualizováno). V Bavorsku bylo zjištěno devět druhů spadajících do kategorie „neohrožený“: štika obecná, plotice obecná, ouklejka pruhovaná, hrouzek obecný, vranka obecná, mník jednovousý, jelec proudník, mřenka mramorovaná a jelec tloušť. Na seznamu sledovaných druhů se nacházejí následující tam zjištěné druhy: pstruh obecný potoční (v jižním Bavorsku neohrožený; BLfU, 2021), mihule potoční a střevle potoční. Byl zjištěn pouze jeden druh klasifikovaný jako „silně ohrožený“: lipan podhorní. Mezi přítomné nepůvodní druhy patří siven americký a úhoř říční (*Anguilla anguilla*) (v severním Bavorsku klasifikovaný jako ohrožený; BLfU, 2021) a dále slunečnice pestrá a střevlička východní, přičemž oba posledně jmenované druhy jsou invazní.

Pro většinu zjištěných druhů jsou tekoucí vody typickým prostředím výskytu (Baruš a Oliva, 1995). Druhy okoun říční, štika obecná, pstruh duhový a úhoř říční lze označit za plastické s prosperujícími populacemi jak ve vodách stojatých, tak tekoucích (tabulka 6). Pro druhy plotice obecná, slunečnice pestrá, kapr obecný, střevlička východní, cejnek malý a perlín ostrobřichý je typický výskyt ve stojatých vodách, kde je jejich zjištění důsledkem především únikem z výše položených stojatých vod.

Tabulka 6: Latinské, česká a německé označení jednotlivých druhů ryb a kříženec, jejich celkové úlovky, typické prostředí výskytu a status ohrožení podle kategorií červeného seznamu. Vysvětlivky zkratek jsou uvedeny na konci tabulky.

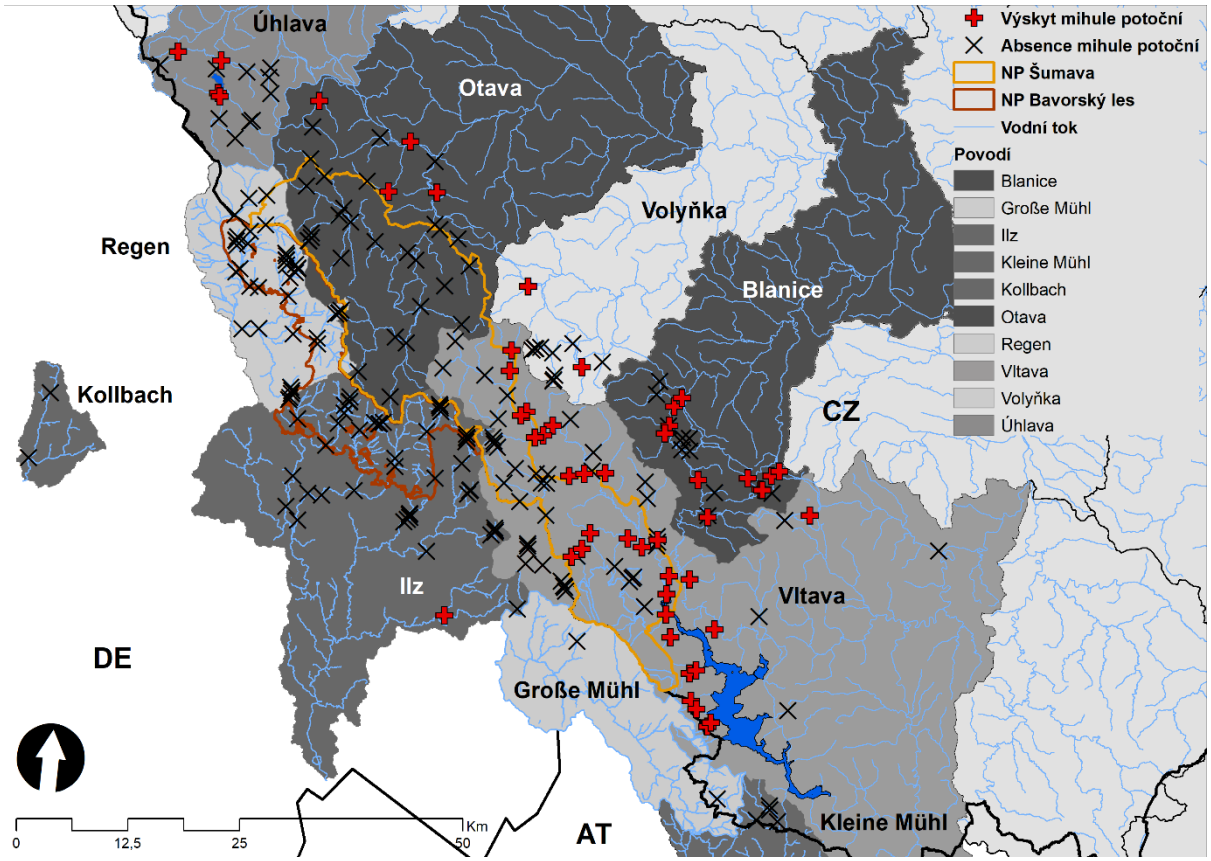
Čeleď / druh latinsky	Český název	Německý název	Početnost (jedinci)	Status ohrožení v Česku	Status ohrožení v Bavorsku	Typické prostředí
Petromyzontidae						
***Lampetra planeri* (Bloch, 1784)**	mihule potoční	Bachneunauge	934	VU	NT	tekoucí vody
Anguillidae						
***Anguilla anguilla* (L.)**	úhoř říční	Aal	1	EW	NE	přizpůsobivý druh
Centrarchidae						
***Lepomis gibbosus* (L.)**	slunečnice pestrá	Sonnenbarsch	6	NN – I	NN – I	stojaté vody
Cottidae						
***Cottus gobio* (L.)**	vranka obecná	Koppe	3 489	NT	LC	tekoucí vody
Cyprinidae						
***Cyprinus carpio* (L.)**	kapr obecný	Karpfen	4	RE	NT	stojaté vody
Esocidae						
***Esox lucius* (L.)**	štika obecná	Hecht	13	LC	LC	přizpůsobivý druh
Gobionidae						
***Gobio gobio* (L.)**	hrouzek obecný	Gründling	60	LC	LC	tekoucí vody
***Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)**	střevlička východní	Blaubandbärbling	3	NN – I	NN – I	stojaté vody
Leuciscidae						
***Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)**	ouklejka pruhovaná	Schneider	11	VU	LC	tekoucí vody
***Blicca bjoerkna* (L.)**	cejnek malý	Güster	2	LC	NT	stojaté vody

Čeleď / druh latinsky	Český název	Německý název	Početnost (jedinci)	Status ohrožení v Česku	Status ohrožení v Bavorsku	Typické prostředí
***Leuciscus leuciscus* (L.)**	jelec proudník	Hasel	11	LC	LC	tekoucí vody
***Phoxinus phoxinus* (L.)**	střevle potoční	Elritze	1 054	VU	NT	tekoucí vody
***Rutilus rutilus* (L.)**	plotice obecná	Plötze	100	LC	LC	stojaté vody
***Scardinius erythrophthalmus* (L.)**	perlín ostrobřichý	Rotfeder	1	LC	LC	stojaté vody
***Squalius cephalus* (L.)**	jelec tloušť	Döbel	211	LC	LC	tekoucí vody
Lotidae						
***Lota lota* (L.)**	mník jednovousý	Quappe	58	NT	LC	tekoucí vody
Nemacheilidae						
***Barbatula barbatula* (L.)**	mřenka mramorovaná	Bachschmerle	124	LC	LC	tekoucí vody
Percidae						
***Perca fluviatilis* (L.)**	okoun říční	Flussbarsch	342	LC	LC	přizpůsobivý druh
Salmonidae						
***Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)**	pstruh duhový	Regenbogenforelle	2	NN	NN	přizpůsobivý druh
***Salmo trutta* (L.)**	pstruh obecný	Bachforelle	10 646	LC	NT	tekoucí vody
Salmo trutta* × *Salvelinus fontinalis	pstruh obecný x siven americký	Tigerforelle	1	NE	NE	tekoucí vody
***Salvelinus fontinalis* (Mitchill, 1814)**	siven americký	Bachsaibling	177	NN	NN	tekoucí vody
***Thymallus thymallus* (L.)**	lipan podhorní	Äsche	55	VU	EN	tekoucí vody

Vysvětlivky zkratek: non native (NN) – nepůvodní; non native invasive (NN – I) – invazní nepůvodní; Regionally Extinct (RE) – vymizelý pro území, Extinct in the Wild (EW) – vymizelý ve volné přírodě; Endangered (EN) – ohrožený; Vulnerable (VU) – zranitelný; Near Threatened (NT) – téměř ohrožený; Least Concern (LC) – málo dotčený; Not evaluated (NE) – Nehodnoceno.

3.3 Populace mihule a jednotlivých druhů ryb

Mihule potoční byli zjištěny na 52 lokalitách (obrázek 24), přičemž na 30 lokalitách byli chyceni jak minohy, tak dospělí jedinci (tabulka 7). Standardizovaná početnost byla značně variabilní (průměr 8,2 jedinců na m^2, rozsah 0,1 až 33,9 jedinců na m^2). Mihule byly v Česku zjištěny v povodí Blanice (50 % lokalit), Otavy (12 %), Studené Vltavy (27 %), Teplé Vltavy (31 %), Úhlavy (29 %), Vltavy (58 %) a Volyňky (17 %). V Bavorsku se jednalo o jednu lokalitu v povodí Ilz, konkrétně Edelmühle na Osterbach (B39). V povodí Kollbach, Mühl a Řezná mihule zjištěny nebyly. Pro trvalý výskyt mihulí je zásadní vhodná morfologie toku vytvářející průtočné náplavy, ve kterých se vyvíjejí minohy. Během celého vývoje je nezbytná vysoká kvalita vody.



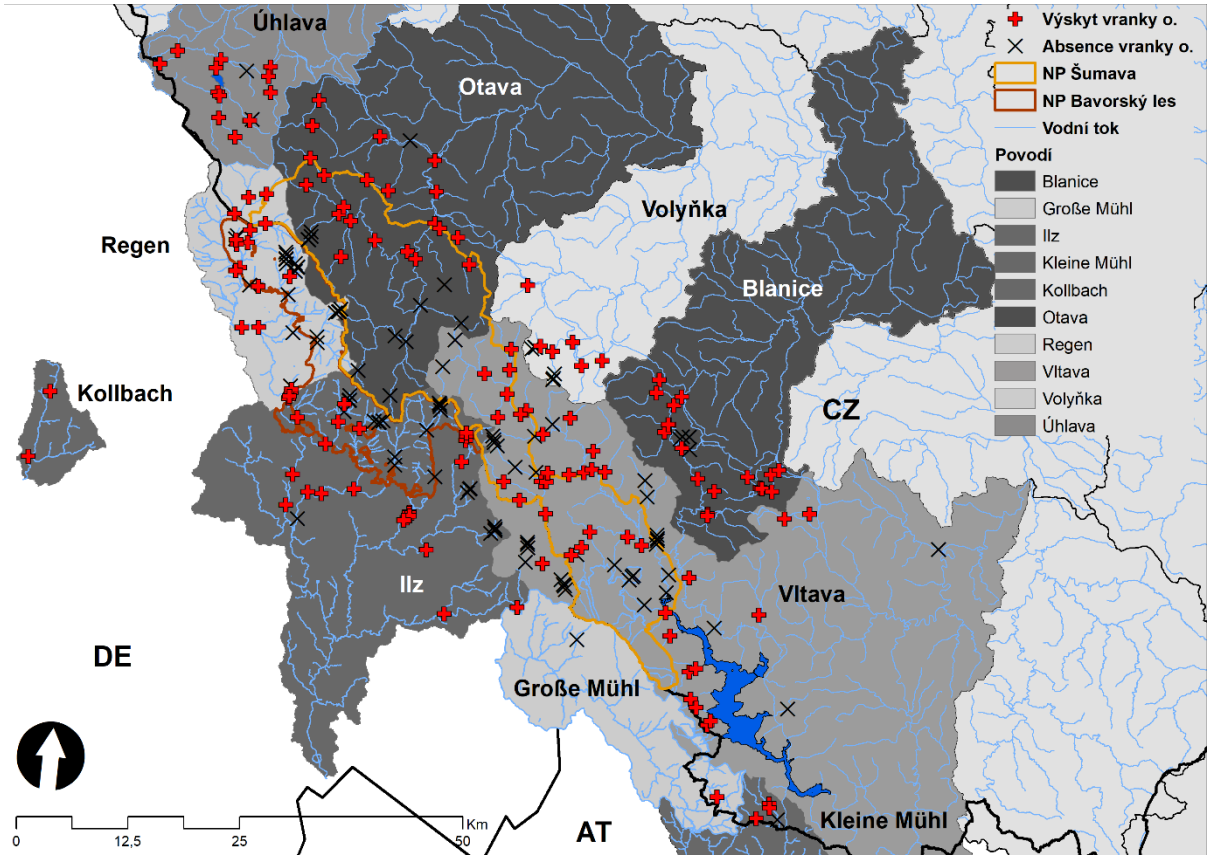
Obrázek 24: Mapa rozšíření mihule potoční

Úhoř říční byl zjištěn na jediné lokalitě Deggendorf na Kollbachu (B45) – tedy prakticky u ústí toku do Dunaje (tabulka 7). Toto povodí je pro druh nepůvodním areálem a jednalo se s vysokou pravděpodobností o vysazeného jedince (velikost 345 mm SL). Od roku XXXX je však vysazování úhoře v bavorské části povodí Dunaje zakázáno. Zarybňování úhořem probíhalo i na české straně, převážně však v níže položených oblastech, kde zkoumané lokality nepatří mezi typické prostředí výskytu.

Slunečnice pestrá byla zjištěna na jediné lokalitě shodné s úhořem říčním (B45, tabulka 7). Jedná se invazní nepůvodní druh, který nesmí být vypouštěn do volné přírody. V rámci lokality bylo chyceno šest jedinců velikostí 54 až 65 mm (průměr 61 mm) SL. Jedná se tak o stabilní populaci, jejíž redukce je i vzhledem na blízkost Dunaje velmi žádoucí.

Vranka byla po pstruhu obecném druhým nejčastěji zjištěným druhem (obrázek 25 a tabulka 7). Vranky byly zjištěny ve všech sledovaných povodích. Zastoupení lokalit s výskytem druhu po povodích bylo následující: Blanice 82 %, Ilz 24 %, Kollbach 100 %, Mühl 67 %, Otava 64 %, Řezná 18 %, Studená Vltava 33 %, Teplá Vltava 63 %, Úhlava 86 %, Vltava 50 % a Volyňka 50 %. Absence nejčastěji souvisela s velikostí toku a vyšší nadmořskou výškou, kam se vranky vzhledem k omezeným migračním schopnostem (postrádá plynový měchýř a pohybuje se poskoky) obtížněji se šíří do menších výše položených toků. Na většině lokalit (78 %) byli v populaci

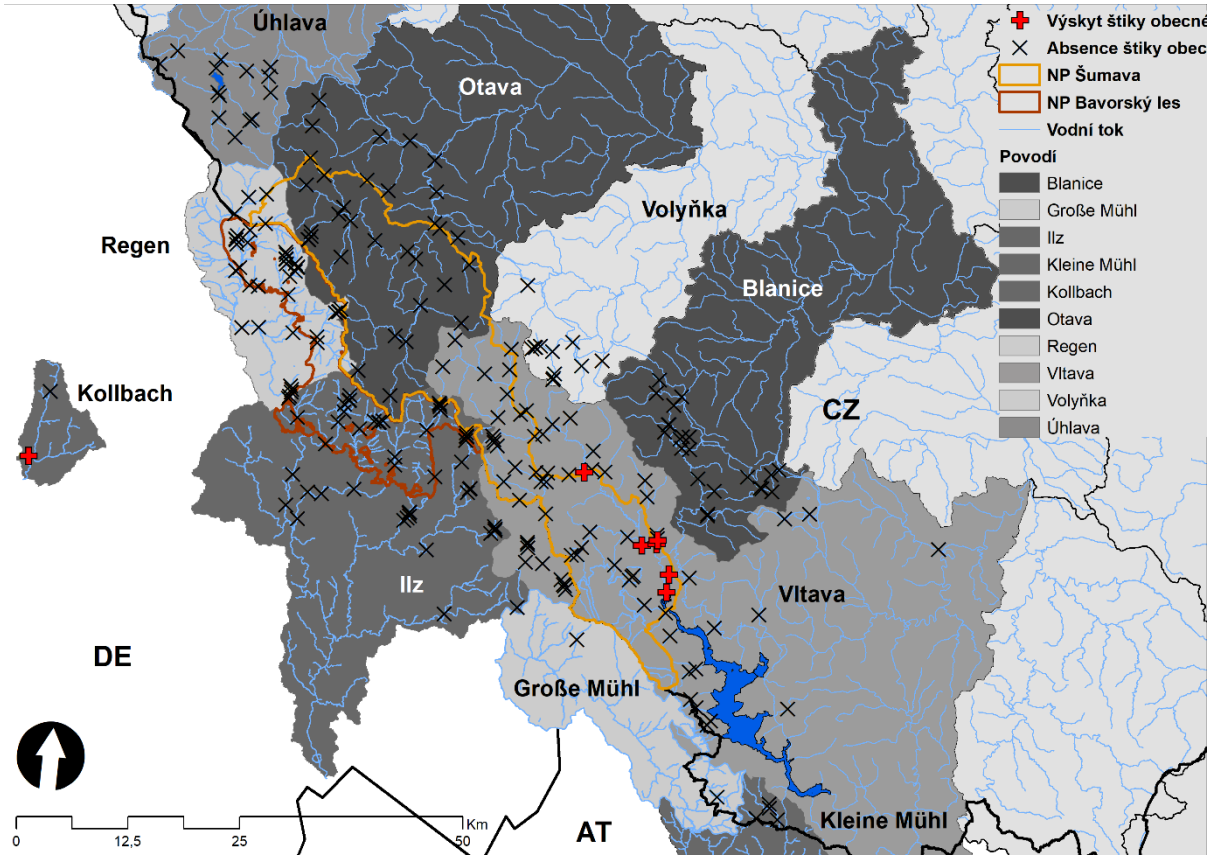
zjištěni jak jedinci 0+ i starší. Pouze 0+ vranky byly zjištěny na dvou lokalitách (C100 a D17). Naopak pouze starší jedinci byli na 29 lokalitách, což souviselo především s vyšší početností pstruhů obecných větších velikostí.



Obrázek 25: Mapa rozšíření vranky obecné

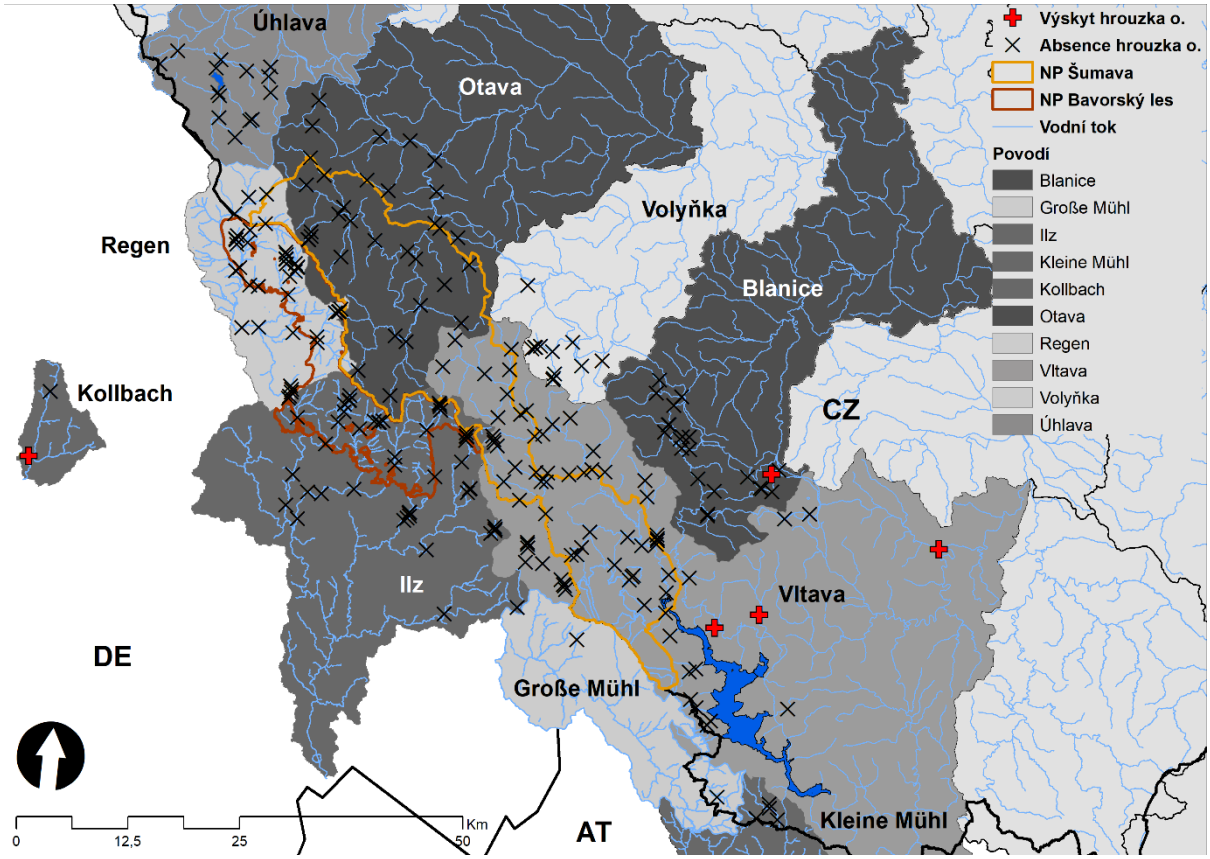
Výskyt kapra obecného byl zjištěn pouze na lokalitě pod Křišťanovickým rybníkem (D55, tabulka 7). Jednalo se o čtyři jedince velikostí 145 až 155 mm SL, kteří unikli z výše položeného rybníka. Na těle byla zjevná poranění nejpravděpodobněji od mříže instalované v odtoku z rybníka. Ve vlastním rybníce byla pozorována hejna kaprů obdobné a větší velikosti.

Štiky obecné byly zjištěny na sedmi lokalitách (obrázek 26 a tabulka 7). Jedna se nacházela v Deggendorfu na Kollbachu (B45) a zbylé v Řasnici a Vltavě (od Lenory po proudu, C63, C83, C85) a jejich přítocích (Uhlíkovský C84 a Chlumský potok D62 a D64). V případě Kollbachu se jednalo o starší štiku, ve Vltavě v Želnavě 0+ a starší jedince a zbylí byli výhradně 0+ jedinci. Štiky jsou fytofilní druh kladoucí jikry na ponořenou vegetaci a rostliny či jiné struktury jim zároveň vytváří úkryty. Pomalu plynoucí větší toky jsou pro ně vhodným prostředím. 0+ štiky migrují do nových oblastí k vytvoření vlastního teritoria a omezení predace (včetně kanibalismu). Častější výskyt štik ve Vltavě je dále podpořen propojeností s nádrží Lipno a rybářským hospodařením zahrnující vysazování štik. Šíření štik do menších toků je aktuálně podporováno četnými hrázemi bobra evropského (*Castor fiber*) v oblasti. Pro reofilní druhy je štika významným predátorem a pro piscivorní jedince (např. velké pstruhy) i konkurentem.



Obrázek 26: Mapa rozšíření štiky obecné

Hrouzci obecní byli zjištěni na pěti lokalitách (obrázek 27 a tabulka 7). V Bavorsku pouze v Deggendorfu na Kollbachu (B45), na jedné lokalitě v povodí Blanice (Zlatý potok C105) a zbylé v přítocích Vltavy (Slatinný potok C99, Olšina C100, Křemžský potok C110). Vždy se jednalo o starší jedince, což může souviset s menšími populacemi a obtížnou ulovitelností menších jedinců. Hrouzci byli zjištěni vždy částech toků s mírným proudem.



Obrázek 27: Mapa rozšíření hrouzka obecného

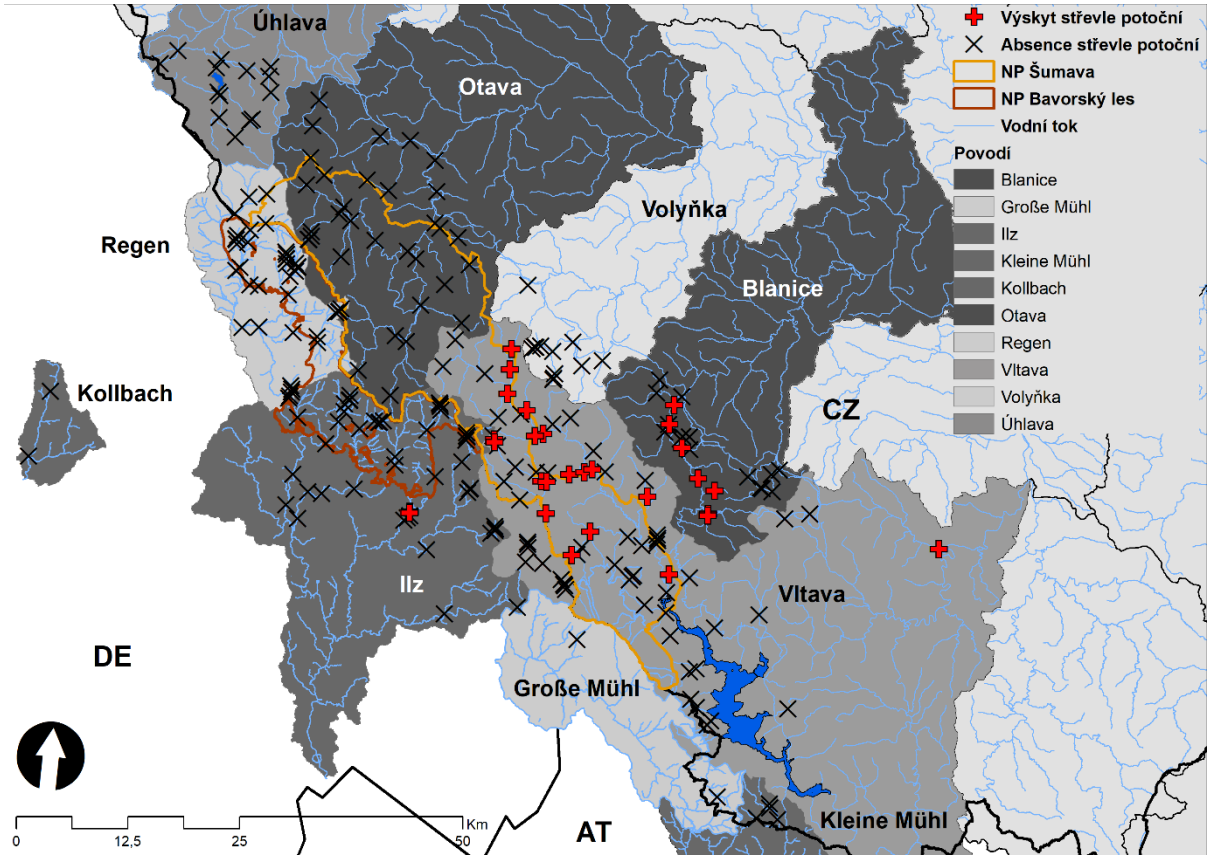
Střevlička východní byla zjištěna na jedné lokalitě v povodí Řezné (Kleiner Regen B13, 1 jedinec) a Vltavy (Křemžský potok C110, 2 jedinci) (tabulka 7). Jednalo se o jednotlivé exempláře ulovené v klidných částech toků. Tento invazní nepůvodní druh zde pravděpodobně nevytváří stabilní populace, ale jedinci byli do toků splaveni z výše položených stojatých vod. Bylo by velmi žádoucí najít zdrojové populace a omezit jejich další šíření.

Ouklejka pruhovaná (11 jedinců) byla zjištěna na jediné lokalitě v Deggendorfu na Kollbachu (B45, tabulka 7). Jedná se o reofilní druh citlivý na kvalitu vody i morfologii toku a vyžaduje vysokou diverzitu prostředí – tůně, peřeje, mělčiny, proudy. Nejčastěji se tak vyskytuje v níže položených oblastech – v Česku především povodí Moravy.

Cejnek malý byl zjištěn pouze v Chlumském potoce pod stejnojmenným rybníkem (D64, tabulka 7). Potok je zde silně ovlivněný hrázemi bobra evropského. Výskyt dvou jedinců 60 a 175 mm SL mohl být způsoben únikem z výše položeného rybníka nebo migrací z Vltavy do potoka. Cejnci se běžně vyskytují ve stojatých a pomaleji tekoucích tocích. Drobný potok pro ně není ideálním prostředím a současný výskyt je tak spojen s vytvořením bobří tůně.

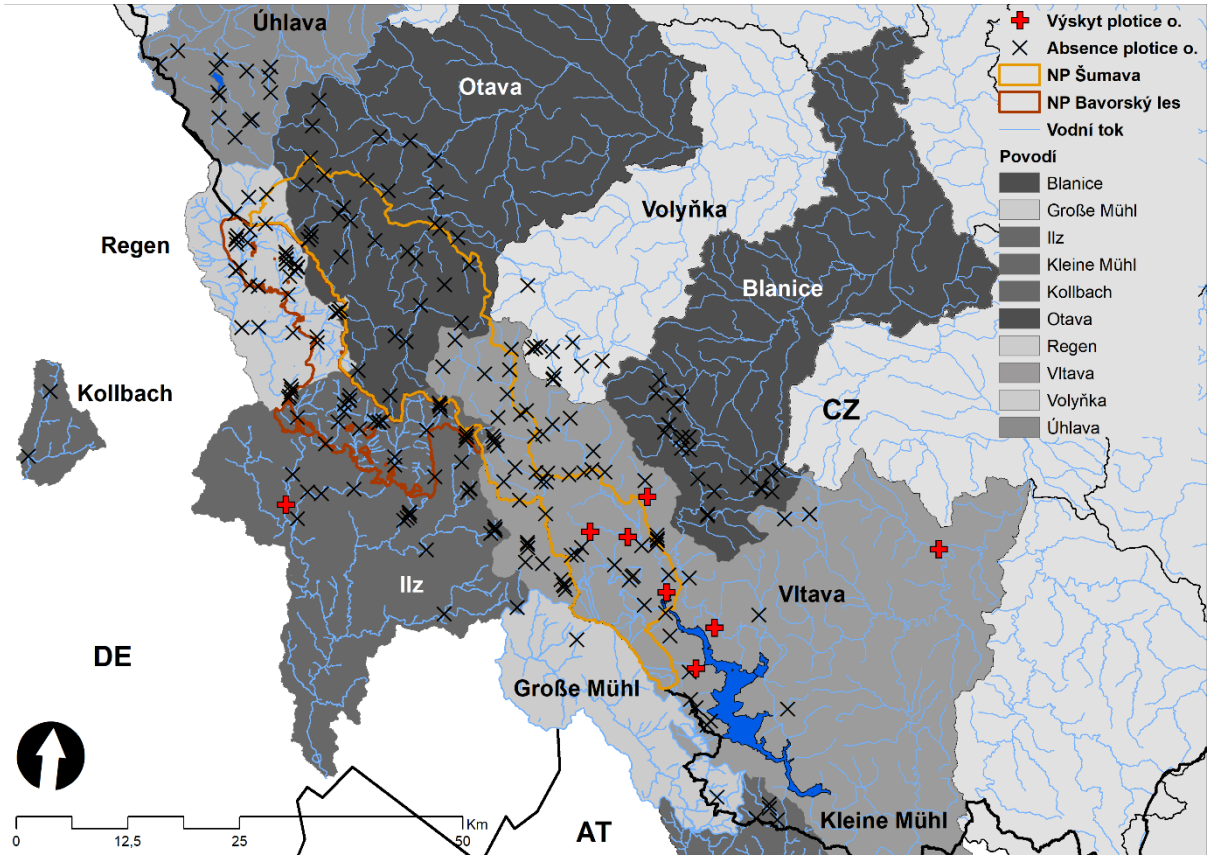
Jelec proudník byl zjištěn v Deggendorfu na Kollbachu (B45, 9 jedinců, dvou velikostních kohort: 5x 56 až 67 a 1x 190 mm SL), což představuje stabilní populaci (tabulka 7). Ve Studené Vltavě (C82) byl chycen jedinec velikosti 150 mm SL a ve Vltavě (C85) pak jedinec velikosti 74 mm SL. Druh se ve Vltavě stabilně vyskytuje, jeho početnost je však nízká a hojněji se vyskytuje v níže položených oblastech.

Výskyt střevle potoční lze označit za ostrůvkovitý, zcela chyběla v povodích Kollbach, Mühl, Otava, Řezná a Úhlava (obrázek 28 a tabulka 7). V povodí Ilz byla zjištěna na dvou blízkých lokalitách v toku Reschbach (B30, D37), který je propojen s četnými rybníčky (včetně Reschbachklause). Obdobným případem byly lokality těsně navazující na Žďárské jezírko v povodí Teplé Vltavy (D59, D60), kde se střevle cíleně chovají. V tocích povodí Blanice (32 % lokalit), Studené Vltavy (13 %), Teplé Vltavy (47 %) a Vltavy (8 %) byly střevle zjištěny v pomalu tekoucích částech s hlubšími meandry či ve zpomalených úsecích s hrázemi bobra evropského.



Obrázek 28: Mapa rozšíření střevle potoční

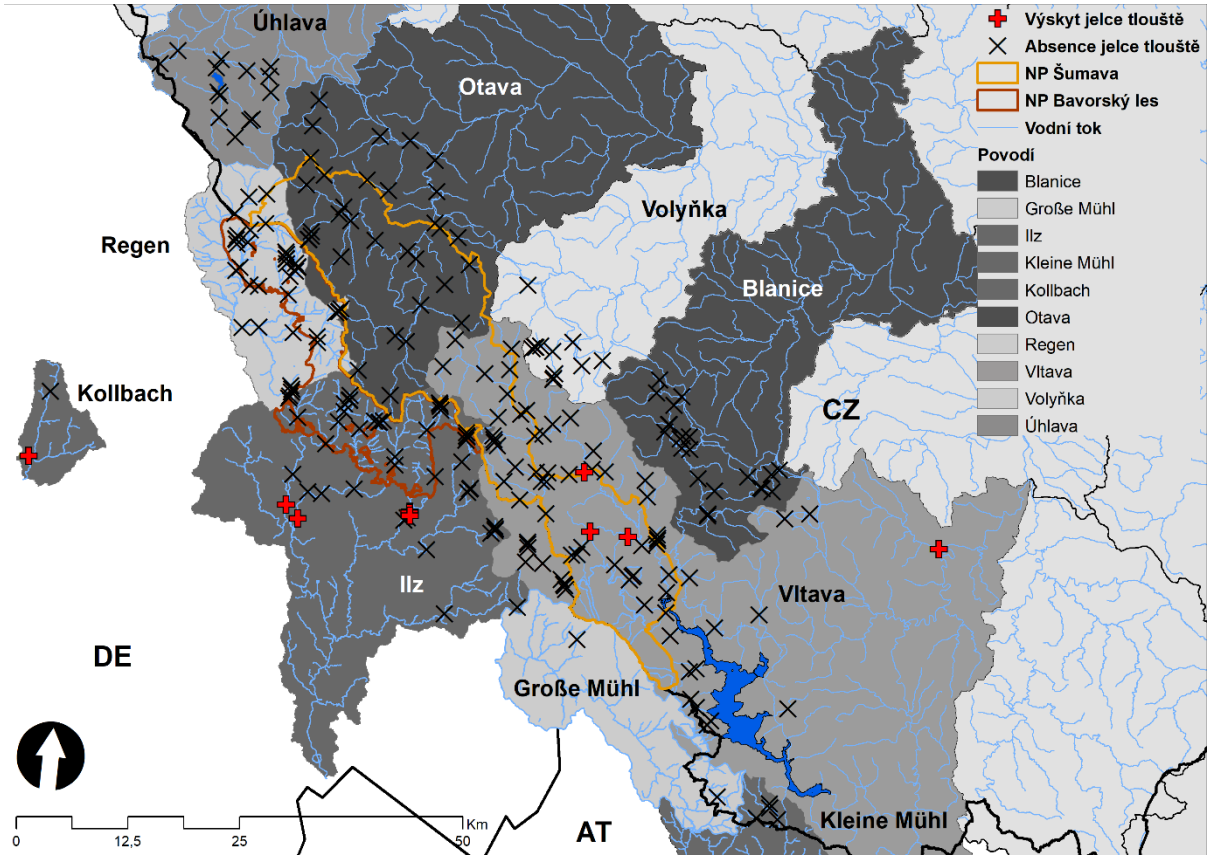
Plotice obecná byla zjištěna na osmi lokalitách (obrázek 29 a tabulka 7). V Bavorsku se jednalo o jednu lokalitu v povodí Ilz (Grosse Ohe B19), kde byl chycen jedinec velikosti 44 mm SL. Jednalo se pravděpodobně o 0+ jedince uniklého z výše položené stojaté vody. V Česku byly plotice zjištěny ve Studené Vltavě (od Stožce níže C69, C82), v přítoku Teplé Vltavy (Volarský potok C80) a vlastní Vltavě (C85) včetně přítoků (Hamerský potok C89, Slatinný potok C99, Křemžský potok C110). Část plotic mohla být původem z připojených stojatých vod. Ve Vltavě se vyskytuje i stabilní populace (velikosti od 35 po 240 mm SL), které jsou přizpůsobeny podmínkám tekoucí vody (robustnější oválnější tělo).



Obrázek 29: Mapa rozšíření plotice obecné

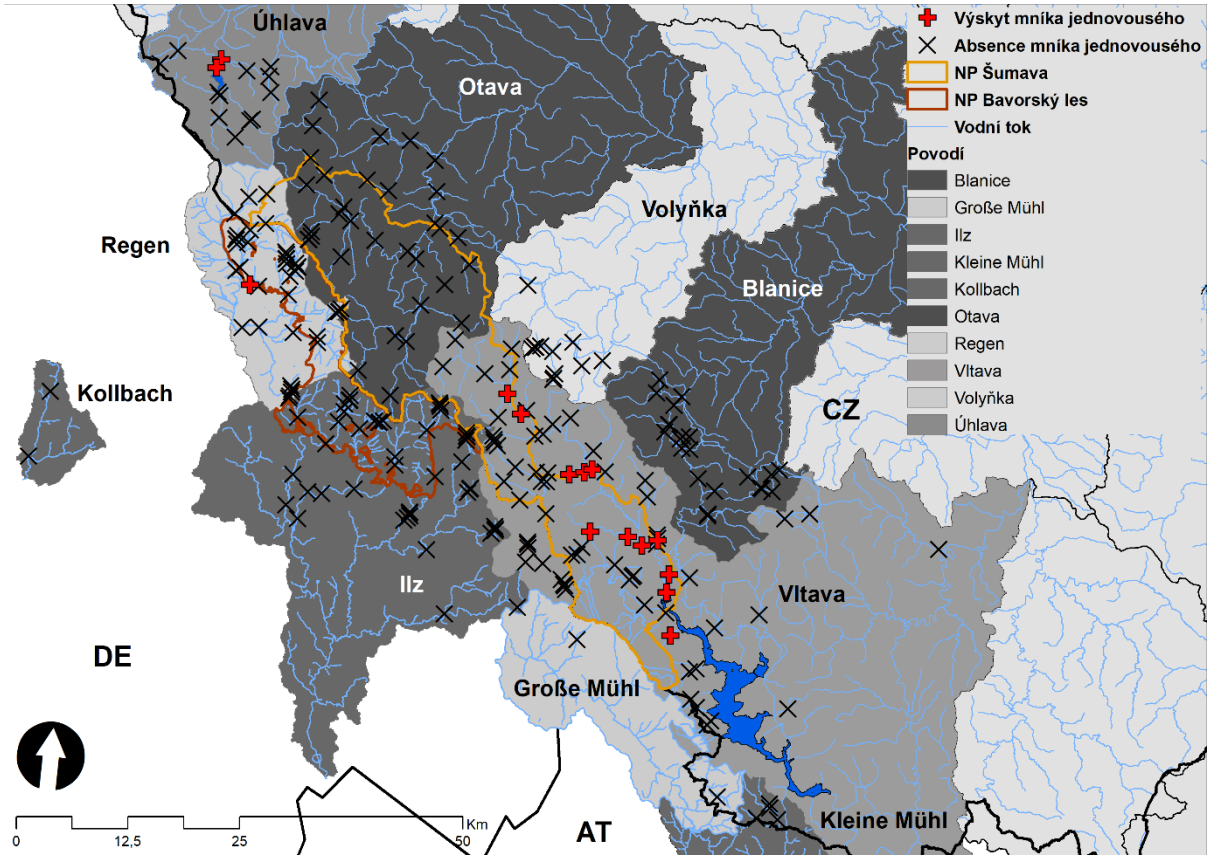
Jediný perlín ostrobřichý byl zjištěn v Křemžském potoce (C110, tabulka 7). Jednalo se o 0+ jedince velikosti 41 mm SL. Pravděpodobně se jedná o jedince uniklého z některé z výše položené stojaté vody a druh zde nevytváří stabilní populaci.

Výskyt jelce tlouště byl zjištěn ve větších tocích na obou stranách Šumavy (obrázek 30 a tabulka 7). V Bavorsku se jednalo o Kollbach v Deggendorfu (B45) a níže položené toky povodí Ilz (Grosse Ohe B19, Kleine Ohe B26 a Reschbach B30, D37, D39). V Česku pak nejníže položenou lokalitu Řasnice (C63), Studenou Vltavu (C69, C82) a nejníže položenou lokalitu Křemžského potoka (C110, 466 m n. m.). S velikostí toku se zvyšovala početnost druhu, který v cejnovém pásmu mimo zkoumané území vytváří stabilní populace.



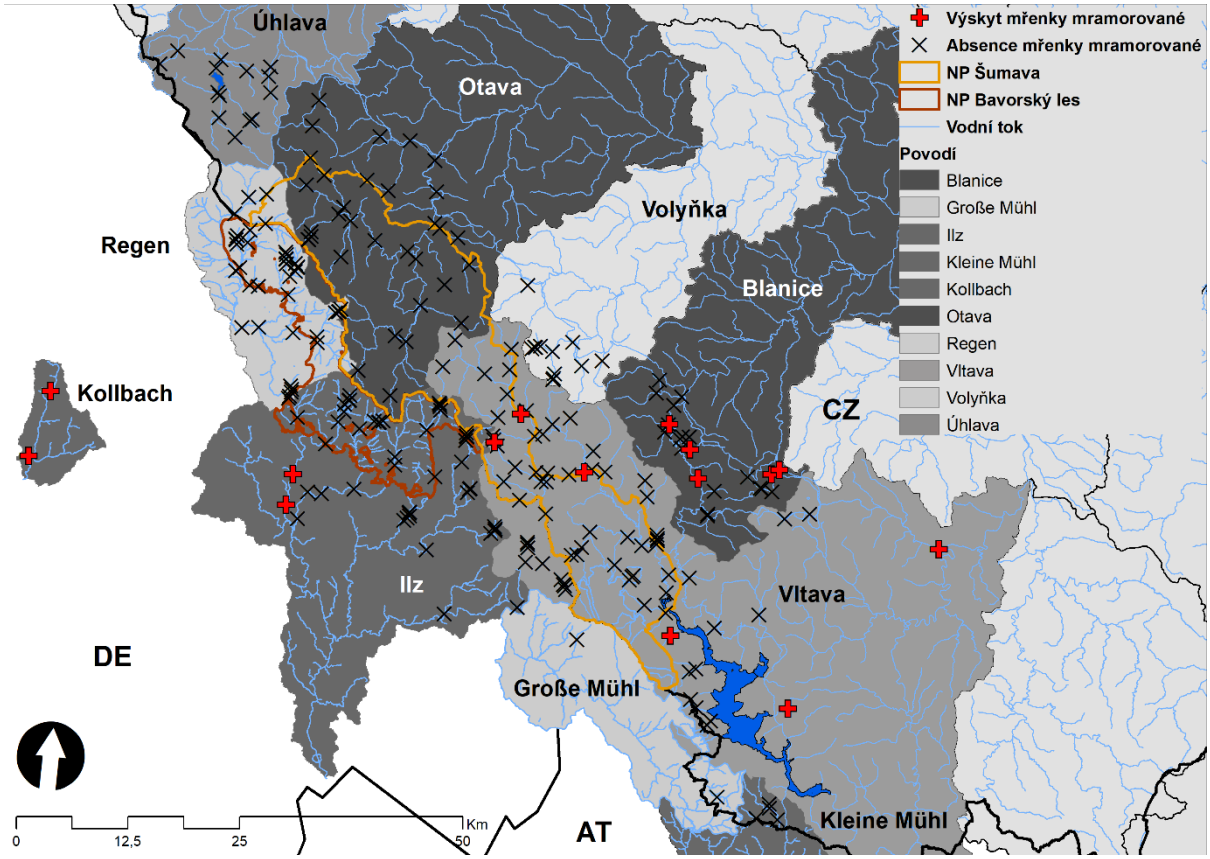
Obrázek 30: Mapa rozšíření jelce tlouště

Těžištěm výskytu mníka jednovousého je povodí Vltavy, což činí 12 lokalit, včetně Studené a Teplé Vltavy, a menších přítoků v oblasti vtoku do nádrže Lipno (obrázek 31 a tabulka 7). Mníci byli zjištěni v toku Kolbersbach pod líhní v Lindbergmühle (B7), kde jsou mníci chováni v rámci programu na ochranu druhu, a v Úhlavě pod nádrží Nýrsko (C3, C4, tabulka 7). Mníci jsou cíleně uměle rozmnožováni a chováni. V případě vodárenské nádrže Nýrsko jsou mníci vysazováni pro podporu potlačení nežádoucích planktonožravých druhů ryb. Tím je udržována vysoká jakost pitné vody, protože zooplankton se živí fytoplanktonem a udržuje jej na nízké úrovni. Předchází se tak vodním květům. Zároveň jsou vysazováni i do toků pro podporu a stabilizaci populací tohoto druhu. Mníci jsou jediní zástupci čeledi mníkovití, blízce příbuzní chladnomilným mořským treskám. Jsou nároční na vodu s vysokým obsahem rozpuštěného kyslíku, a proto náchylní k projevům změny klimatu. Aktuální rozšíření je tak důsledkem přirozeného rozšíření druhu, jeho cílenému vysazování (podpora NP a CHKO Šumava k zachování původních druhů ryb, Povodí Vltavy s.p. k udržení vysoké jakosti vody, Českého rybářského svazu z.s. ke zvýšení druhové diverzity rybích druhů), úniků ryb v časných stádiích drobných pelagických larev (~4 mm SL) po proudu (ze sádek či stojatých vod se stabilní populací) a/nebo aktivní migraci juvenilních jedinců do menších toků při vyhledávání vlastních teritorií.



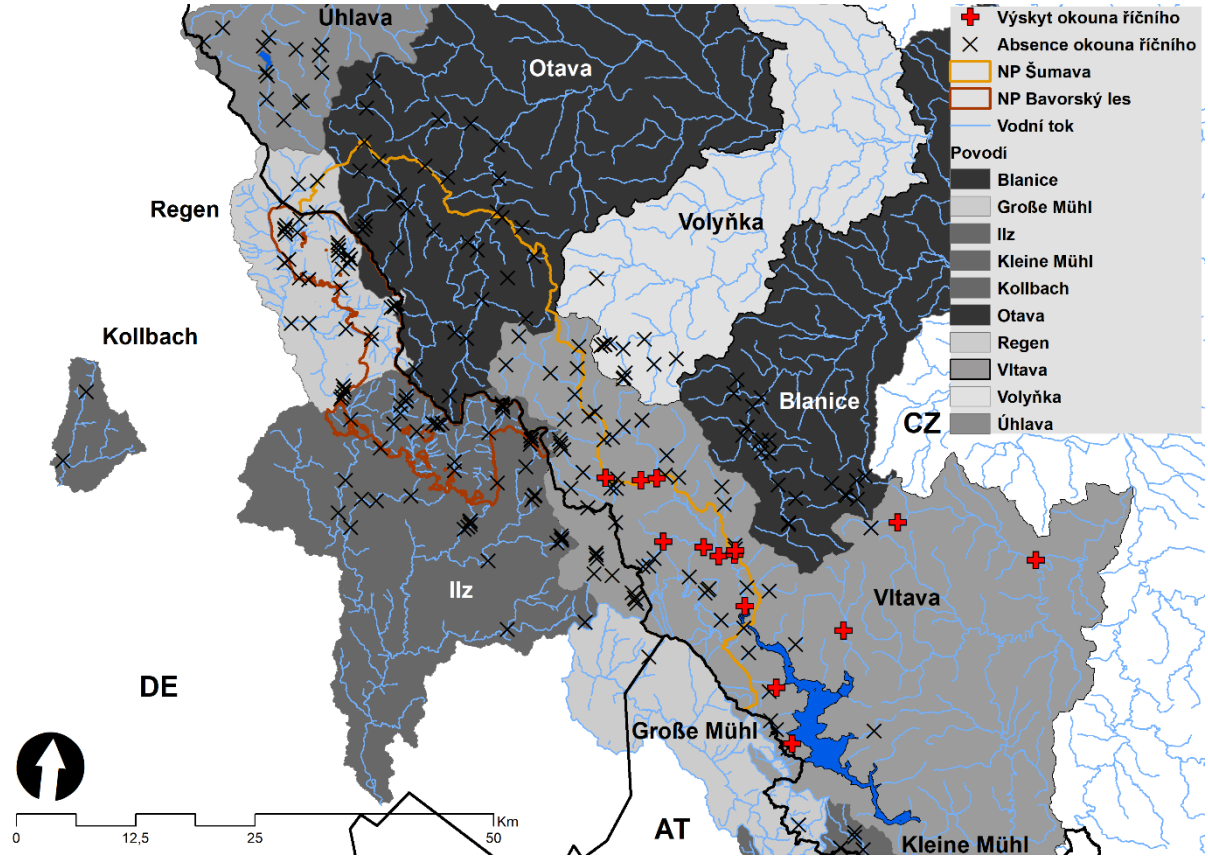
Obrázek 31: Mapa rozšíření mníka jednovousého

Mřenky mramorované byly zjištěny na 15 lokalitách (obrázek 32 a tabulka 7). V Bavorsku se jednalo o obě lokality Kollbachu (B45, B46) a dvě lokality na Grosse Ohe (B18 a B19). V Česku šlo o pět lokalit v povodí Blanice (Blanice C72, C76, Černý potok C75, Zlatý potok C105, C106), tři lokality v povodí Teplé Vltavy (Řasnice C63, Teplá Vltava C121, Častá D60) a tři přítoky Vltavy (Smrčinský potok C87, Lukavický potok C107 a Křemžský potok C110). Početnosti mřenek byly převážně nízké a početné populace byly zjištěny pouze na níže položené lokalitě Kolbach (63 jedinců) a v Křemžském potoce (27 jedinců). Mřenky jsou krátkověkým druhem reprodukcí vázaným na písčitý substrát, jejich populace jsou dobrým indikátorem kvality sedimentů bez nadměrného zabahnění.



Obrázek 32: Mapa rozšíření mřenky mramorované

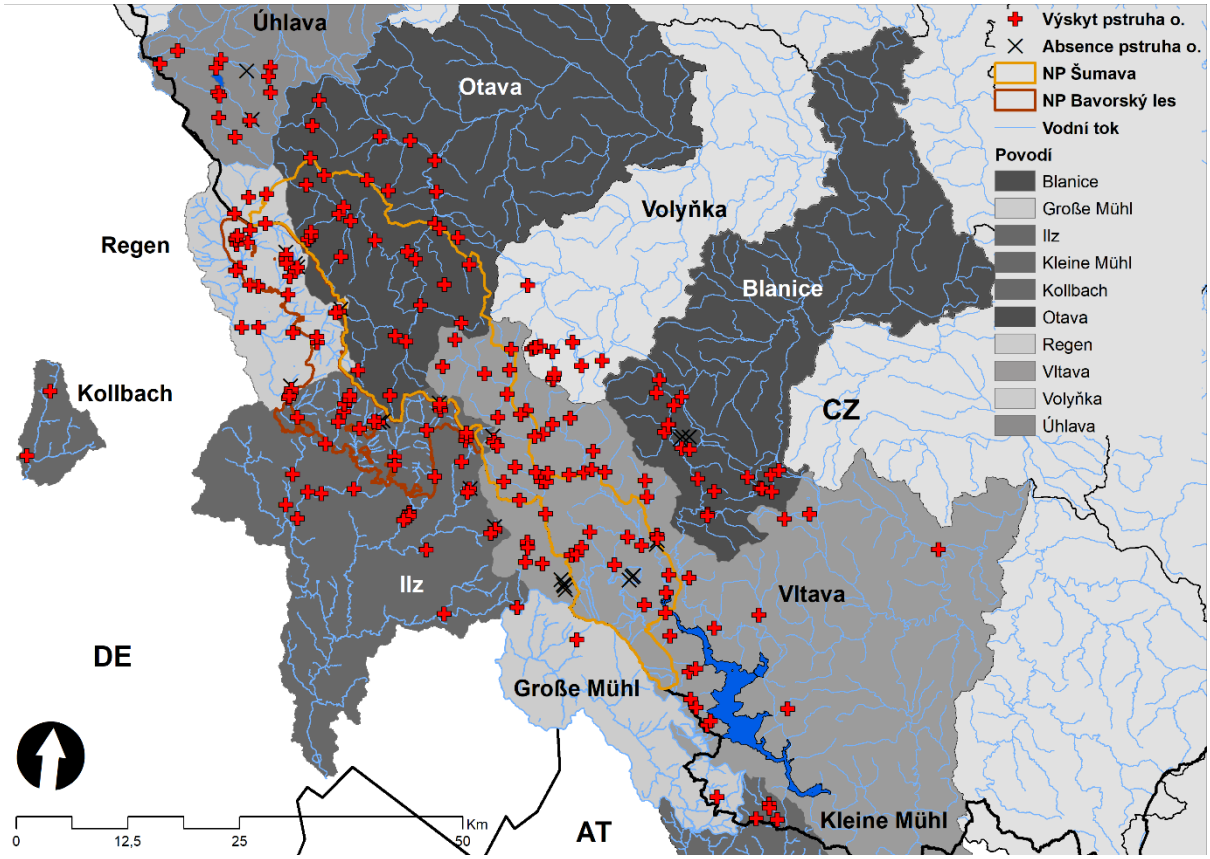
Výskyt okouna říčního byl výhradně v povodí Studené Vltavy, Teplé Vltavy a vlastní Vltavy (celkem 14 lokalit, obrázek 33 a tabulka 7). Většina okounů byli malí jedinci ≤100 mm SL (91,6 %), střední velikosti 100 až ≤200 mm SL bylo 7,7 % a jedinců >200 mm SL pouze 0,7 %. Toto velikostní rozložení lze vysvětlit měnícím se způsobem života okounů. Malí okouni často žijí v hejnech, větší jedinci jsou samotáři. Ulovení okouni pravděpodobně pochází z nádrže Lipno, propojených stojatých či mírně tekoucích vod odkud migrují proti proudu Vltavou do menších přítoků. Tento efekt má negativní vliv na původní společenstvo reofilních ryb a na ně vázané organismy (např. perlorodku říční).



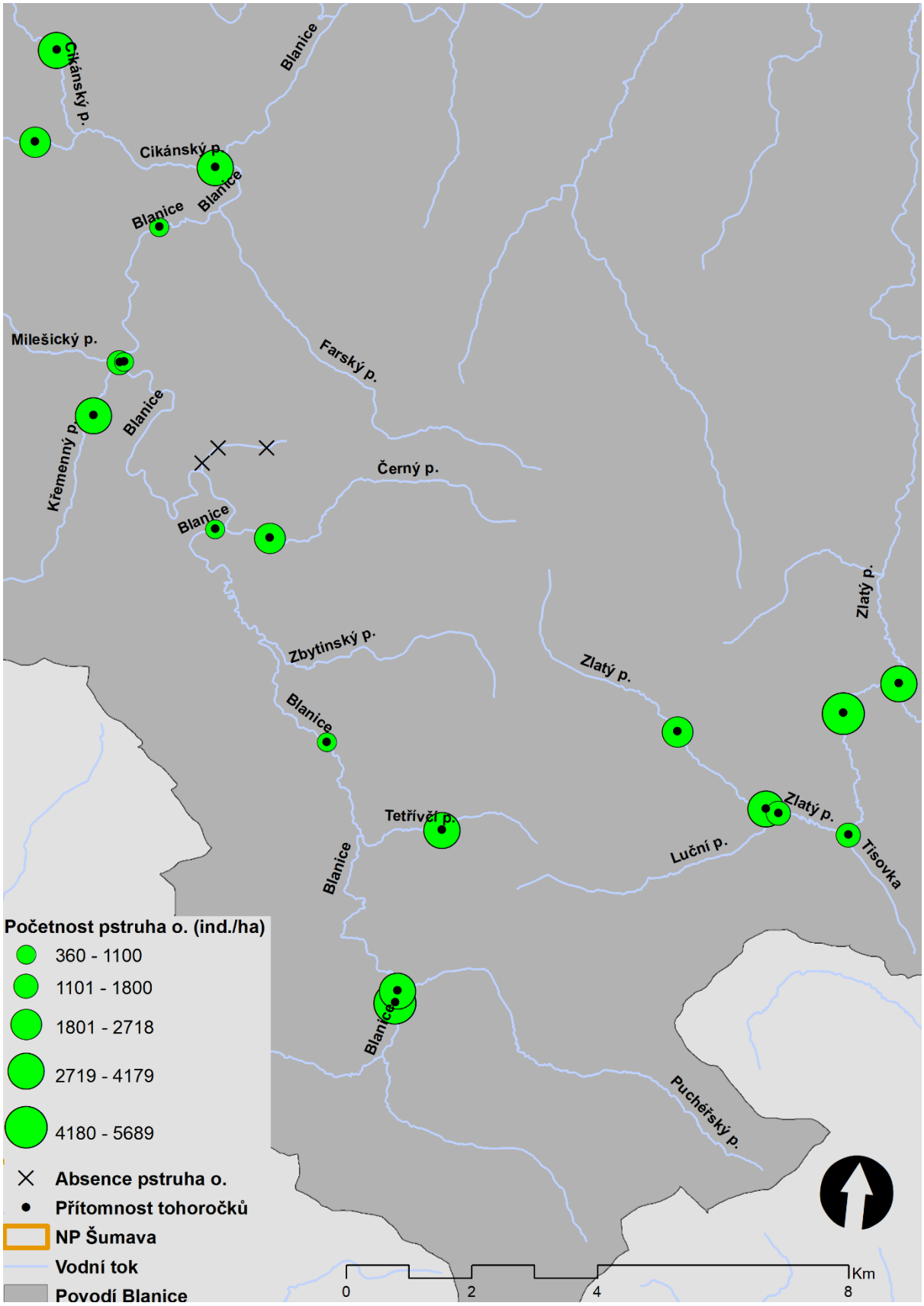
Obrázek 33: Mapa rozšíření okouna říčního

Výskyt nepůvodního pstruha duhového byl zjištěn pouze na dvou lokalitách (tabulka 7). V Bavorsku v povodí Ilz v Reschbach pod Reschbachklause (D38, 195 mm SL) a v Česku v povodí Vltavy ve Volarském potoce (C80, 111 mm SL) na úrovni sádek (NDCryba), kde probíhá jejich chov do tržní velikosti. Oba pstruhy lze považovat za uniklé ze stojaté vody či sádek. Vysazování tohoto druhu do rybářských revírů je na české straně relativně časté v jarních měsících a následně dochází k jejich odlovům, splouvání do níže položených míst či mortalitě. Zkoumanou oblast lze považovat za nevhodnou pro zarybňování tímto druhem.

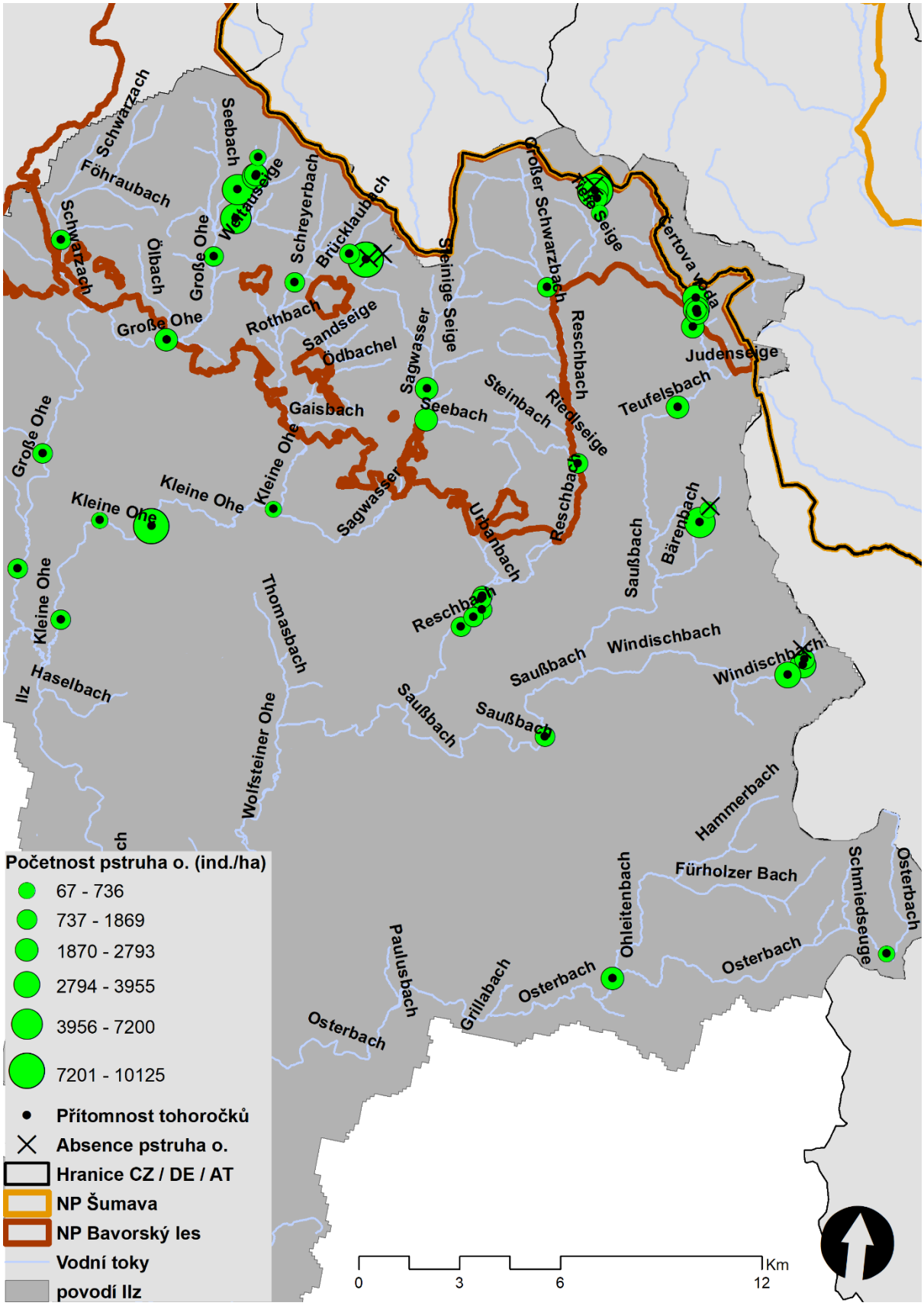
Nejrozšířenějším druhem oblast je pstruh obecný (obrázek 34–45 a tabulka 7). Pstruzi byli přítomni na všech lokalitách s výskytem ryb s výjimkou Křišťanovického potoka pod stejnojmenným rybníkem (zde byli pouze uniklí kapři, D55) a Chlumského potoka pod stejnojmenným rybníkem (potok byl přetvořen v kaskádu bobřích hrází s výskytem limnofilních či plastických druhů, D62, D64). Pstruh je schopen překonávat i nižší příčné stupně a je pro něho typická protiproudová podzimní migrace ke tření. Pstruzi se (pravděpodobně) přirozeně vyskytovali i v pěti z osmi ledovcových jezer na Šumavě. Z dob vrcholící acidifikace (a době železné opony) jsou ojedinělé zprávy o absenci tohoto druhu ve pramenných částech Šumavy. Pstruzi v nedávné době rekolonizovali většinu dostupných toků a vytvořili zde stabilní populace (podrobněji v nadcházející části).



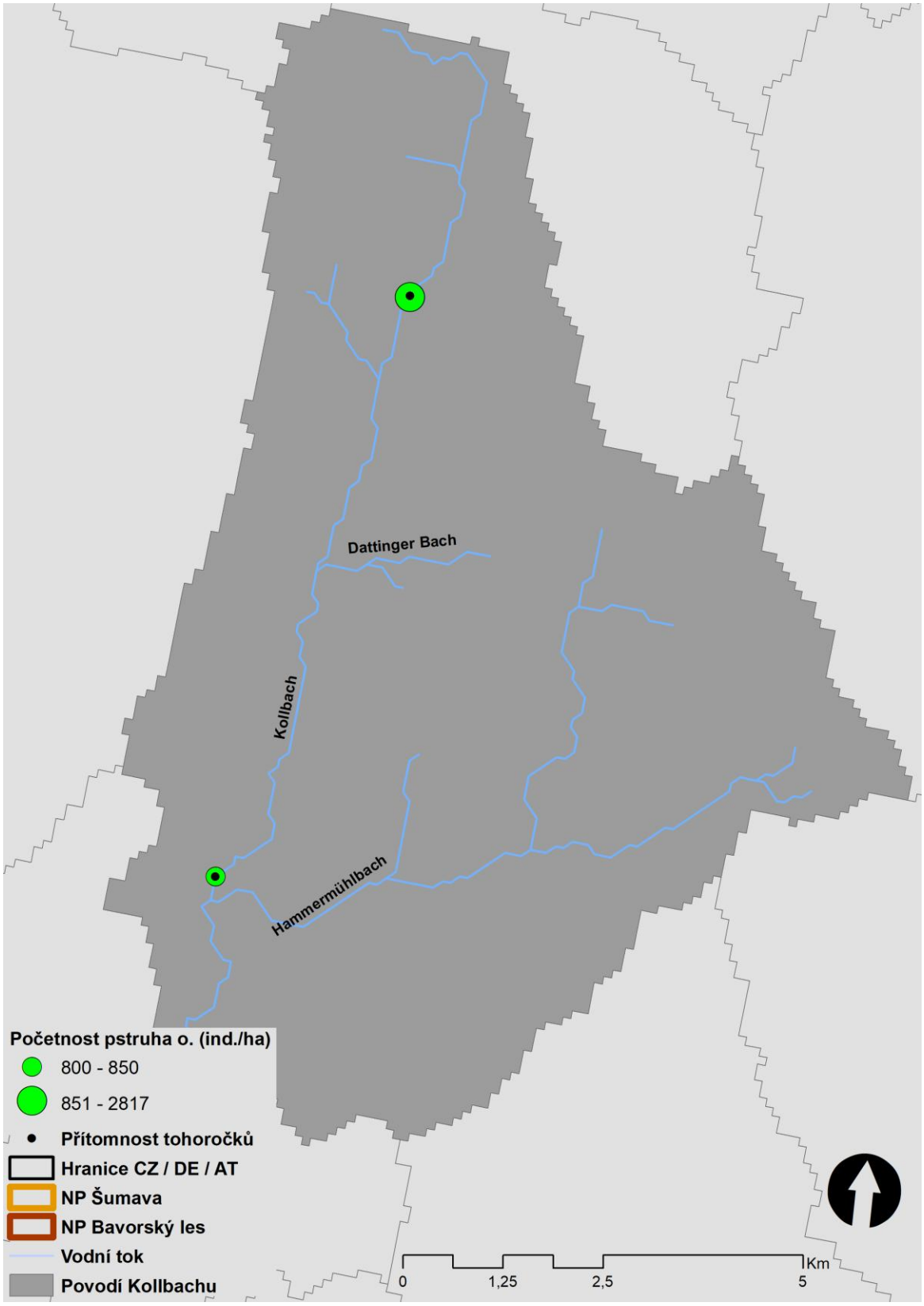
Obrázek 34: Mapa rozšíření pstruha obecného



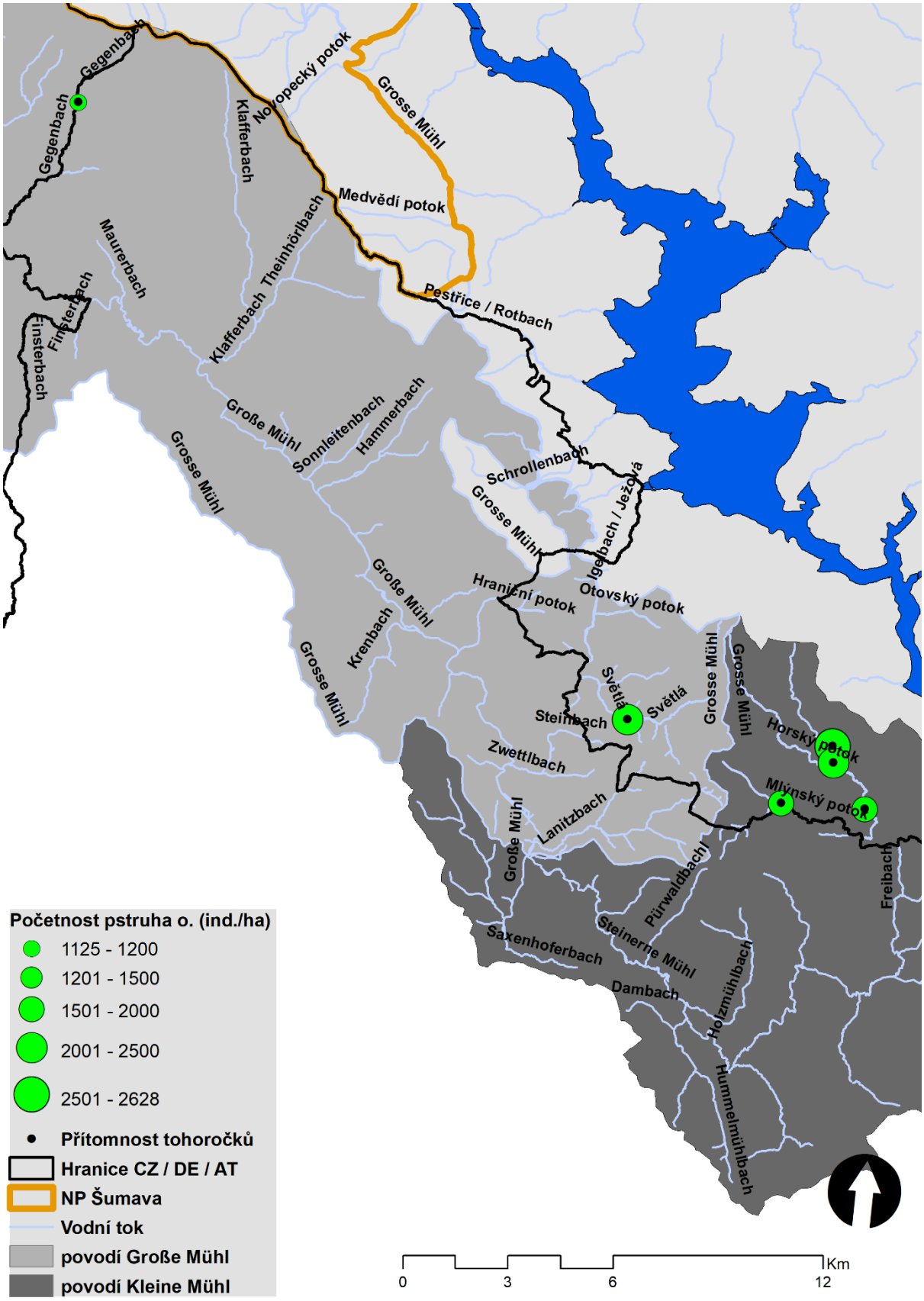
Obrázek 35: Povodí Blanice se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



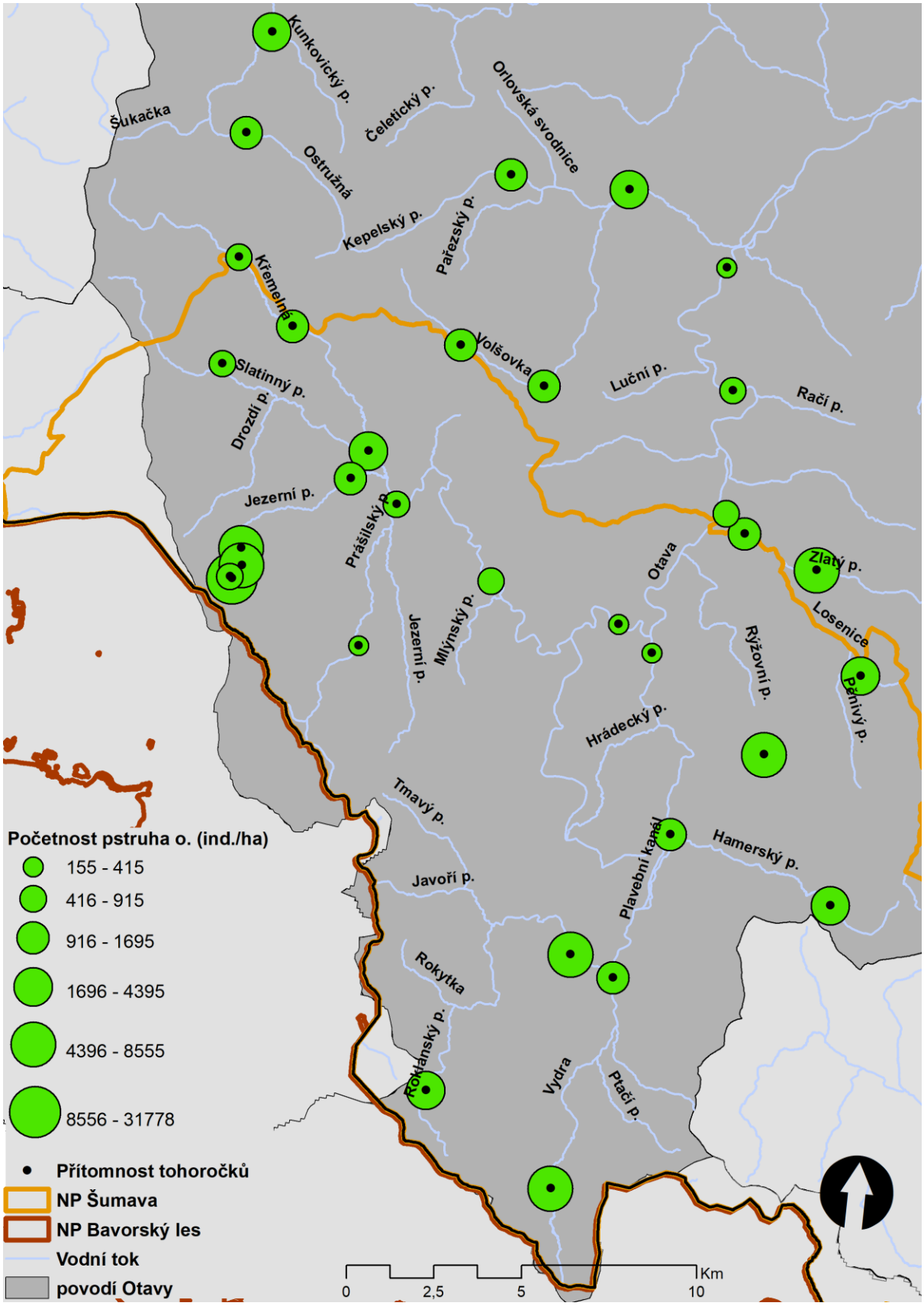
Obrázek 36: Povodí Ilz se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



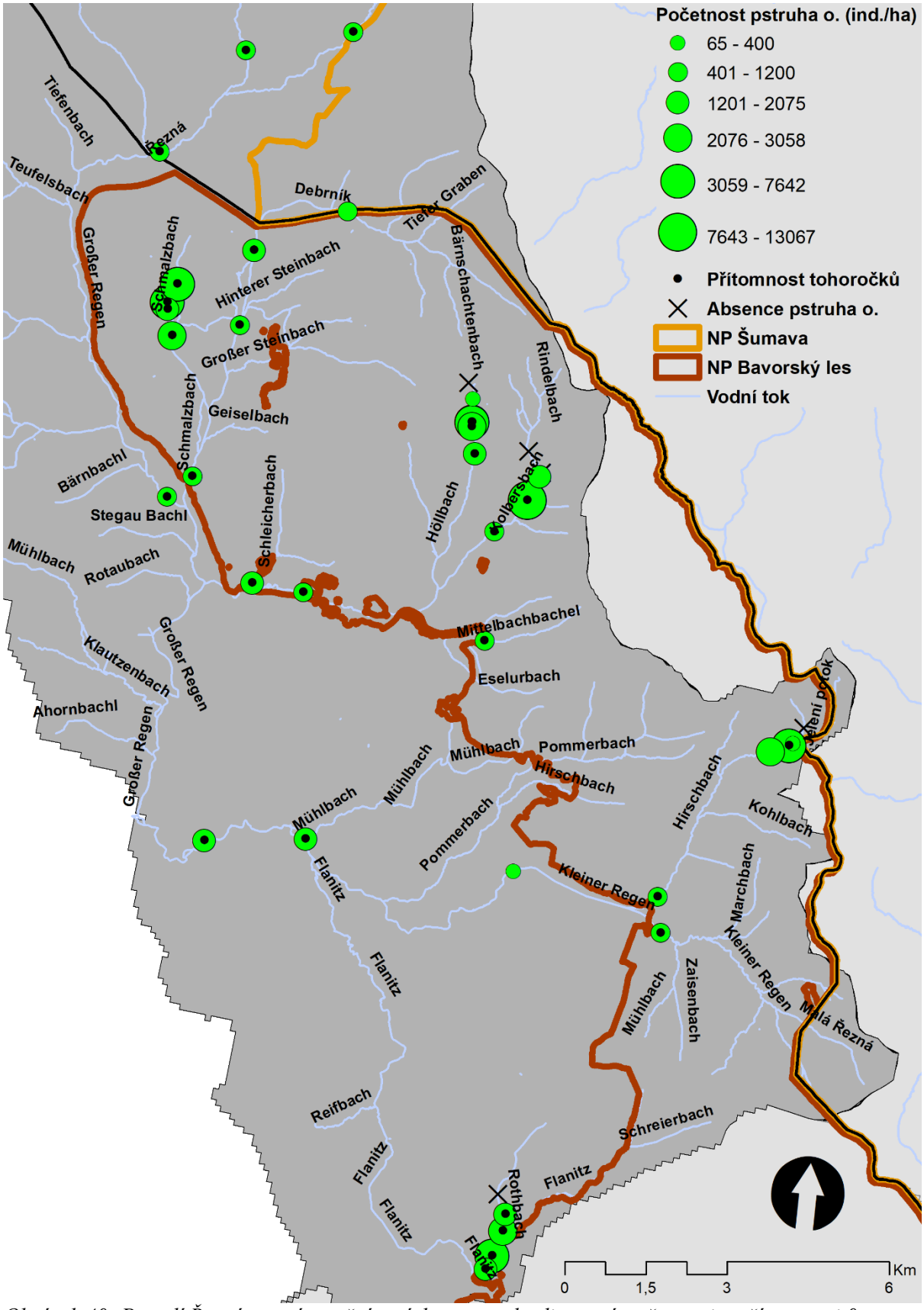
Obrázek 37: Povodí Kollbach se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



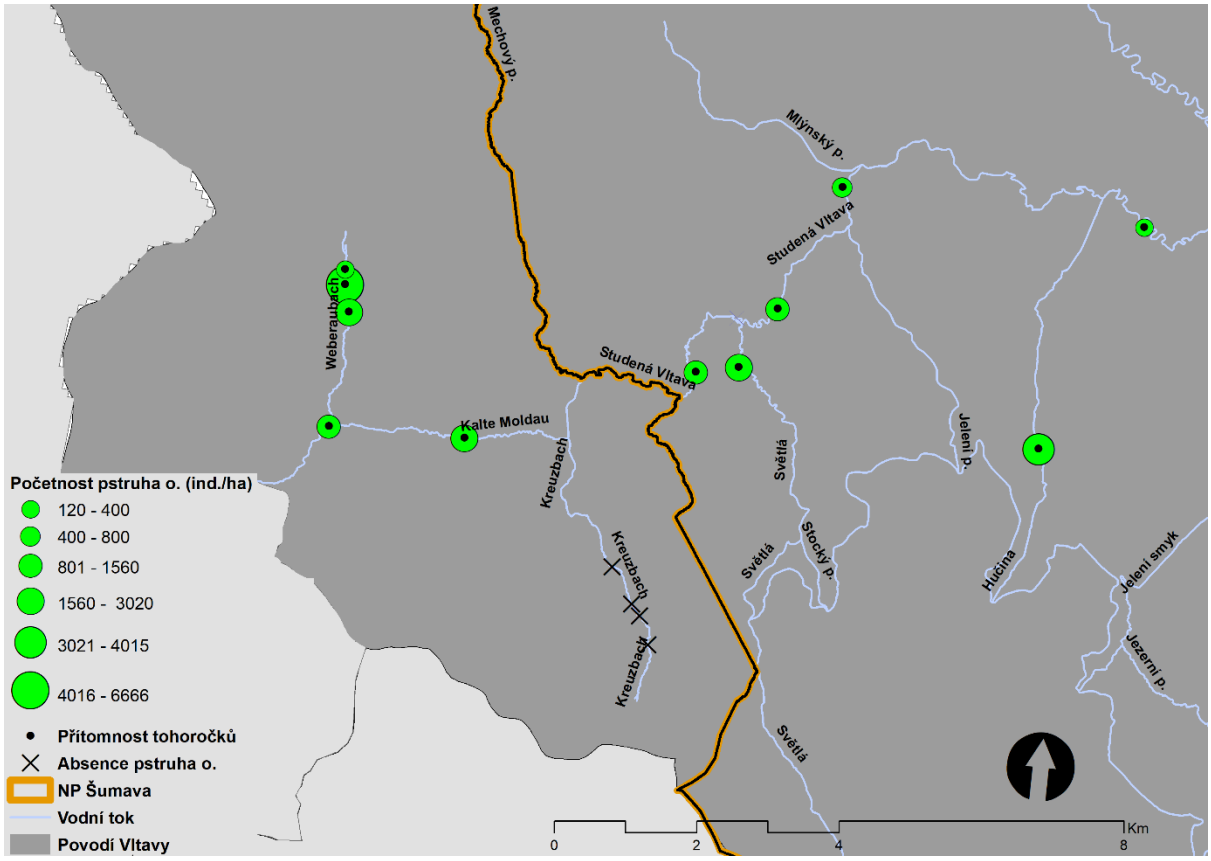
Obrázek 38: Povodí Mühl se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



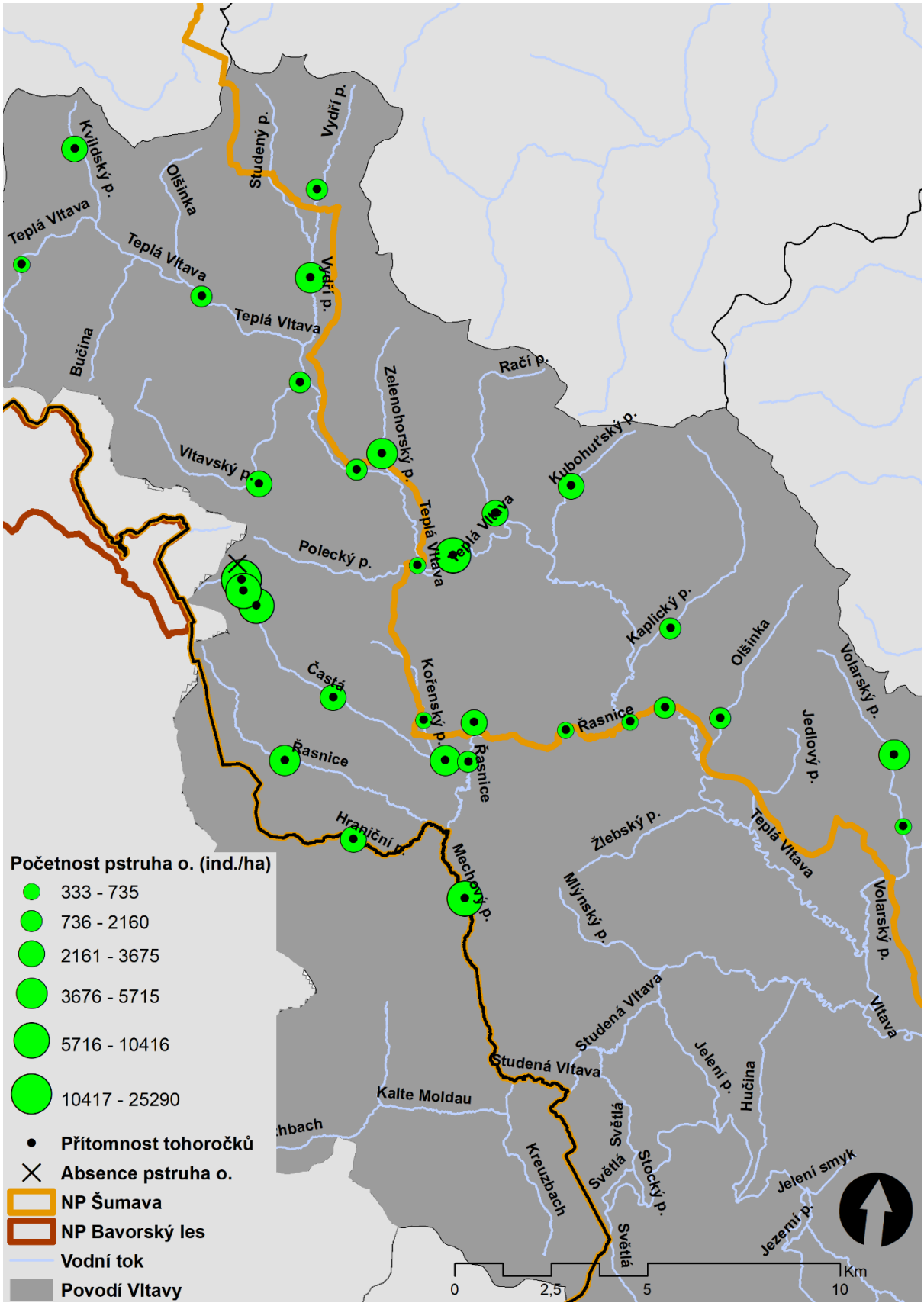
Obrázek 39: Povodí Otavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



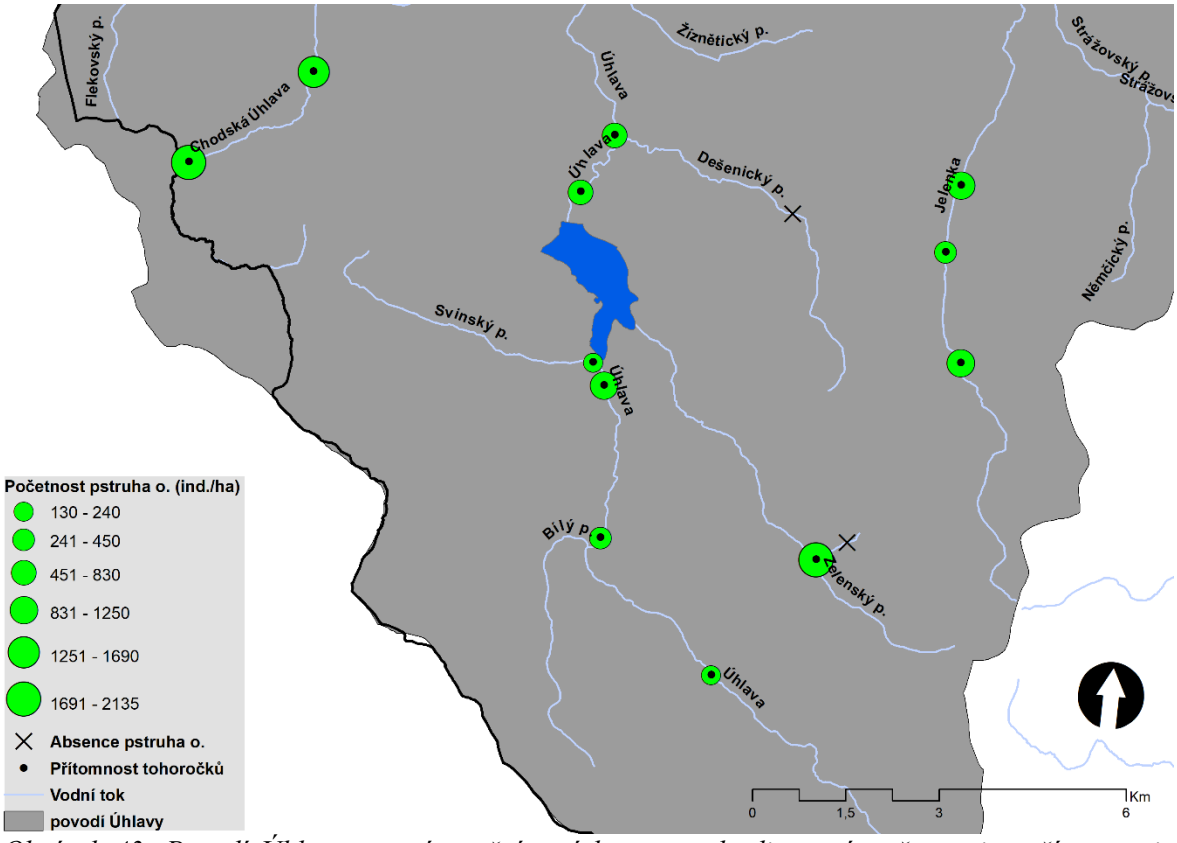
Obrázek 40: Povodí Řezné se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



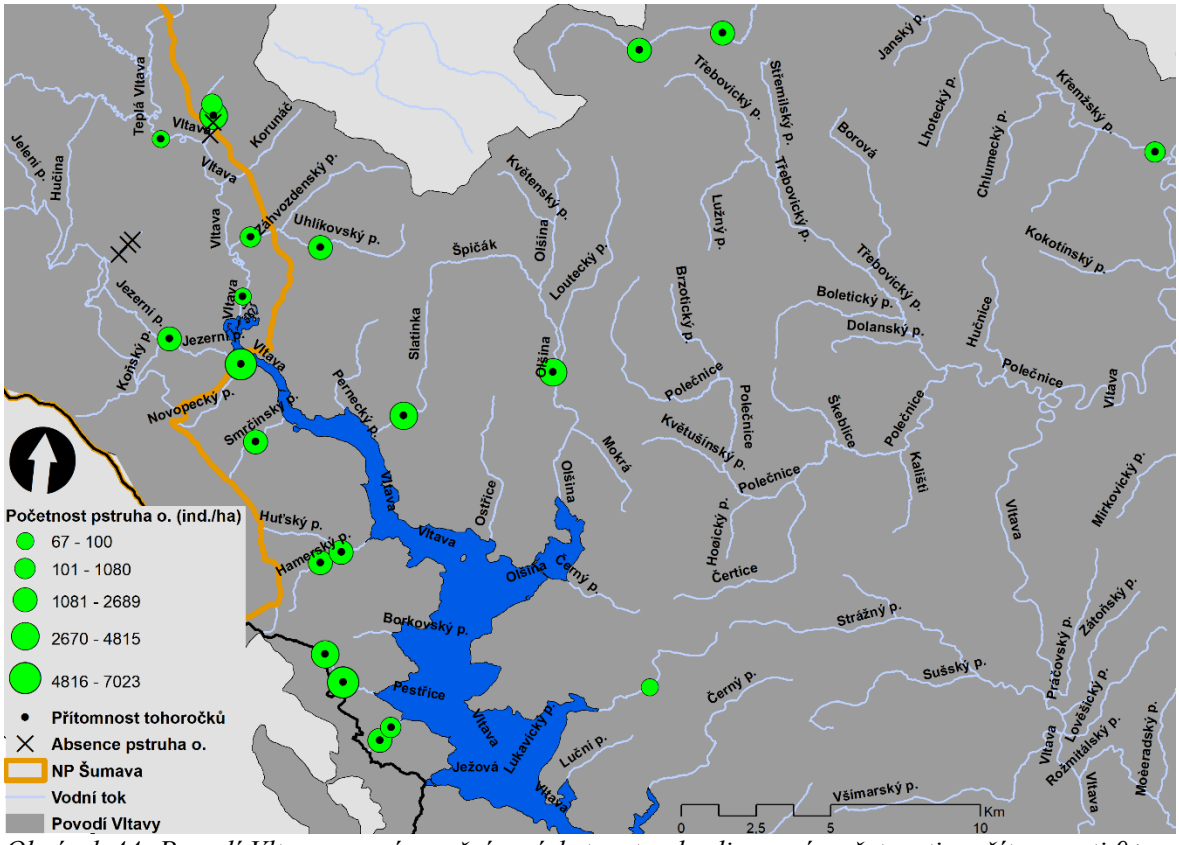
Obrázek 41: Povodí Studené Vltavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



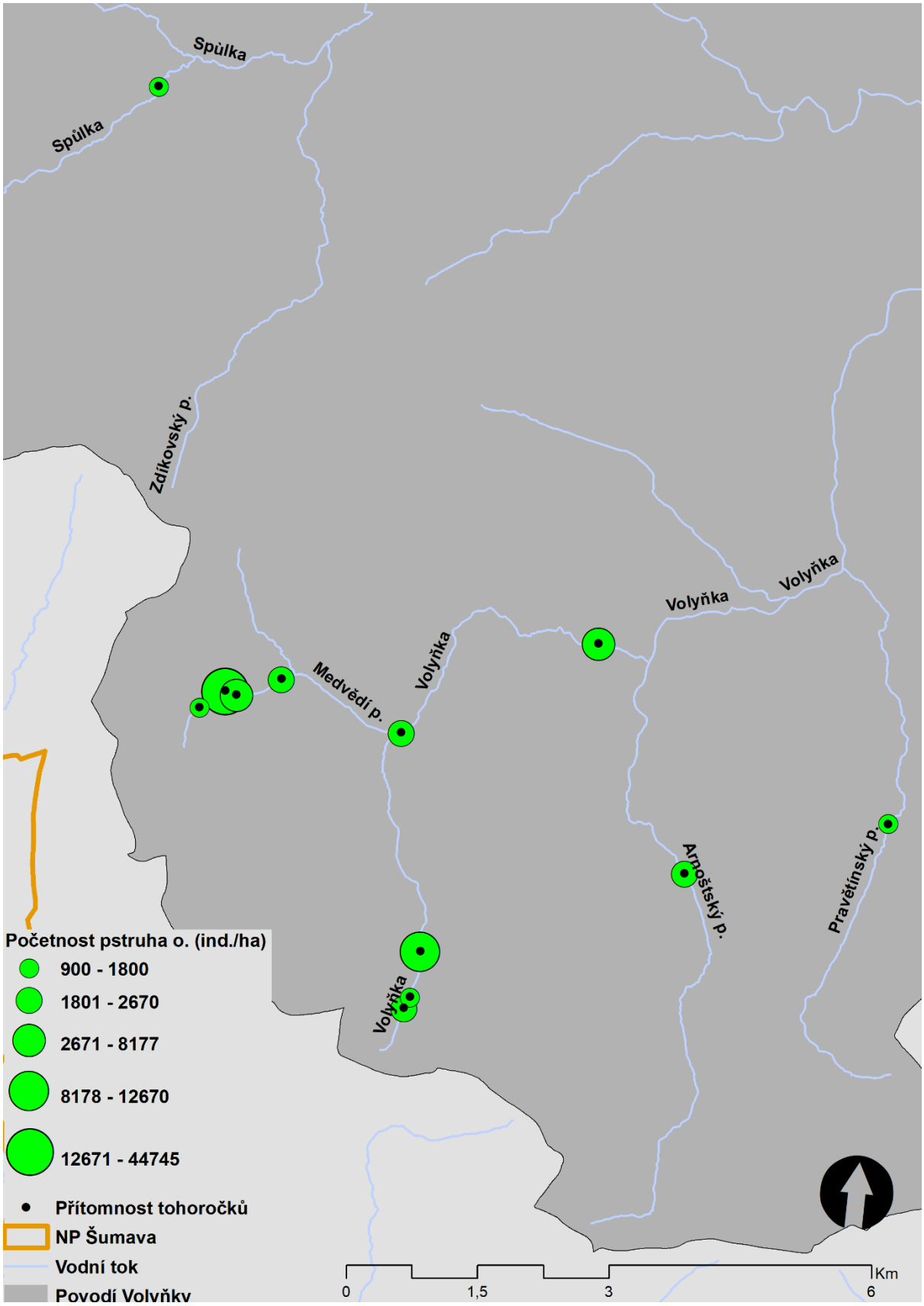
Obrázek 42: Povodí Teplé Vltavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



Obrázek 43: Povodí Úhlavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného

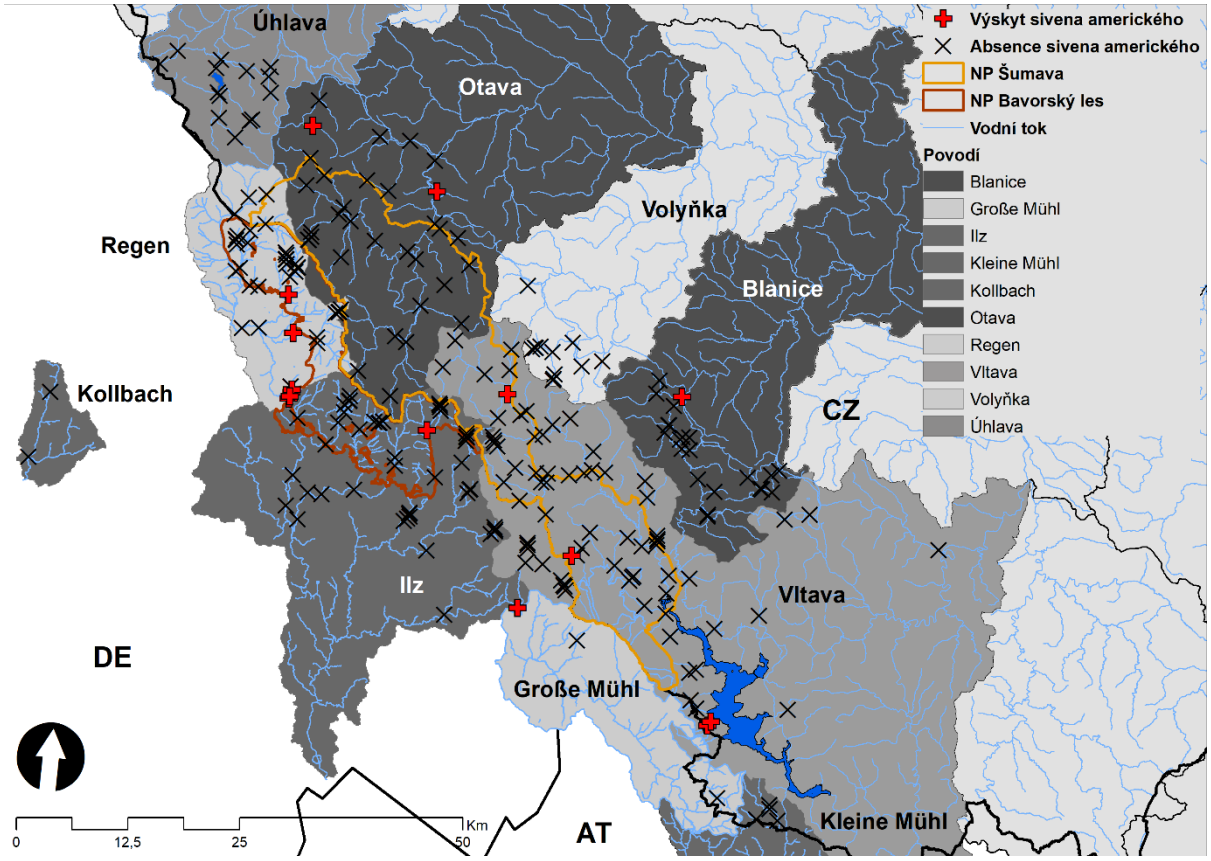


Obrázek 44: Povodí Vltavy se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného



Obrázek 45: Povodí Volyňky se znázorněním výskytu, standardizované početnosti a přítomnosti 0+ jedinců pstruha obecného

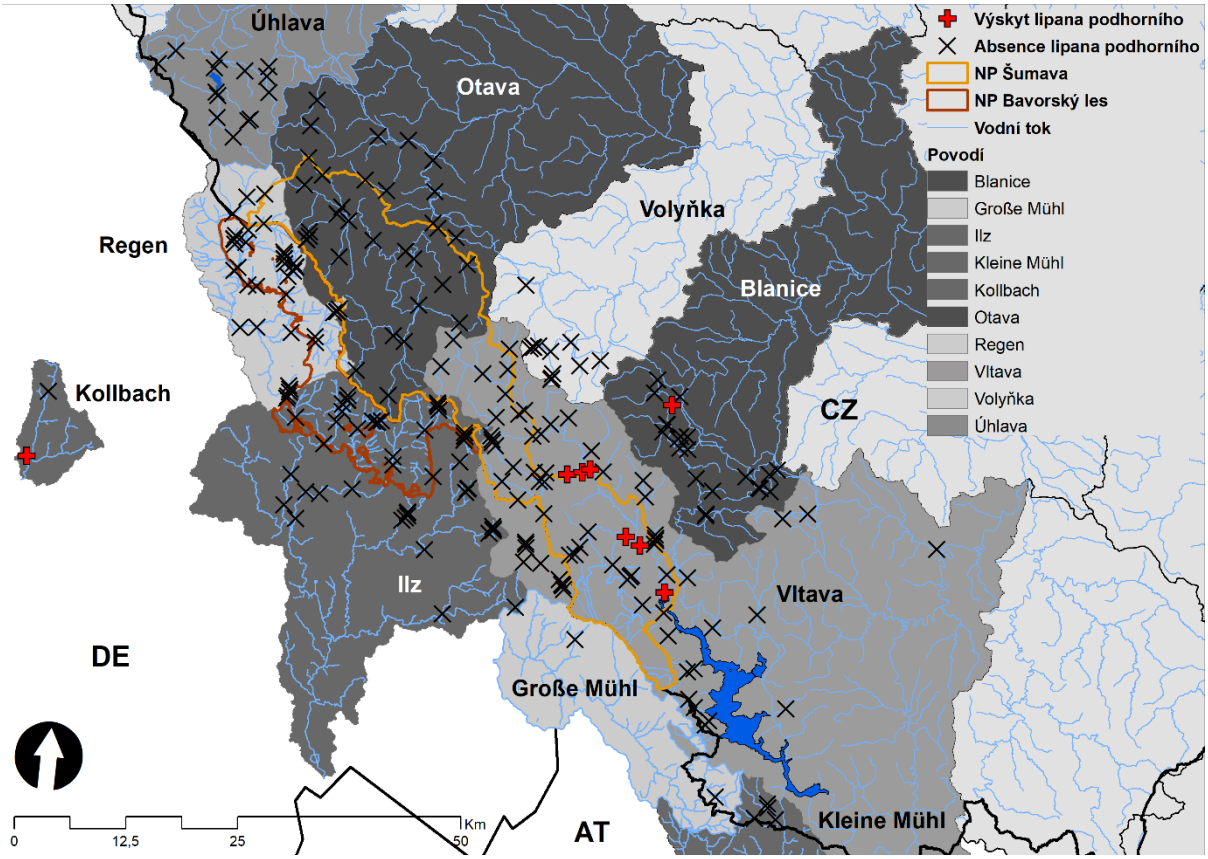
Relativně častým druhem byl nepůvodní siven americký (7 lokalit v Česku a 8 v Bavorsku, obrázek 46 a tabulka 7). V povodí Ilz byly zjištěny stabilní populace (přítomnost 0+ i starších jedinců) v tocích Schwarzbach (B27) a Osterbach (B38). V povodí Řezné se jednalo o toky Kleiner Regen (pod vodárenskou nádrží Frauenau B10), Mitterbachbachel (B35), Rothbach (D51, D52) a Flanitz (D54). V posledních dvou zmíněných lokalitách je možným zdrojem klauza Rothbachschwelle, kde je druh cíleně chován. V této oblasti byl zjištěn i kříženec sivena se pstruhem obecným. V Česku byli siveni američtí v Ostružné (C18, 0+ i starší jedinci, ve správě Rybářství Klatovy a.s.) a Otavě (C32, 3 starší jedinci, pod líhní Annín s jejich chovem). V povodí Blanice byl zjištěn jeden starší siven pod líhní Dobišův mlýn (C73). Obdobné vysvětlení má i úlovek dvou starších sivenů ve Vltavském potoce u sádek v Borových Ladech (C50), kde se siveni chovali jako krmná ryba pro pstruhy obecné. Rovněž siven ze Studené Vltavy v Novém Údolí (C66) mohl být z chovu v Haidmühle, případně méně pravděpodobně ze sádek ve Stožci. Stabilní populace se vyskytuje v Rothovském potoce (C92, C93), který pramení v Rakousku a vtéká se do nádrže Lipno. I přes častější rozšíření druhu lze značnou část výskytu přisoudit únikům z chovů či stojatých vod, kam byli vysazeni. Stabilní populace jsou roztroušeny, mají částečně význam ve stresových podmínkách pro pstruha obecného (pod nádržemi či v oblasti trvalých kyselých vod), jinak jsou negativními konkurenty původním druhům.



Obrázek 46: Mapa rozšíření sivena amerického

Výskyt lipana podhorního byl zjištěn na osmi lokalitách (Obrázek 47 a tabulka 7). V Bavorsku se jednalo pouze o Kollbach v Deggendorfu (B45, 8 jedinců, 78 až 125, průměr 104 mm SL). V Česku byla jedna lokalita s výskytem lipana na Blanici (C71, 4 jedinci, 113 až 240, průměr 178 mm SL), tři v povodí Teplé Vltavy (Řasnice C62, C63 a Teplá Vltava C64, 5, 20 a 14 jedinců, 68 až 280, průměr 114 mm SL), jedna na Studené Vltavě (C82, jeden jedinec 71 mm SL) a dvě ve Vltavě (C83, C85, 1 a 2 jedinci, 104 až 115 mm SL). Lipani jsou často v Bavorsku (status ohroženého druhu) i Česku vysazováni do volných vod vhodného charakteru (proudící vody s hlubokými tůněmi) k podpoře populací tohoto druhu. Vysazováni jsou především jedinci na podzim prvního roku života bez specifického značení. Nelze tak spolehlivě odlišit jedince z přirozeného výtěru od vysazených. Stabilní

i když nepočetná populace se pravděpodobně vyskytuje v Blanici a v oblasti soutoku Řasnice s Teplou Vltavou.



Obrázek 47: Mapa rozšíření lipana podhorního

Tabulka 7: Standardizované početnosti mihulí (jedinci/m2) a jednotlivých druhů ryb (jedinci/hektar) zjištěných na jednotlivých lokalitách.

ID lokality	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Tok	Chodská Úhlava	Chodská Úhlava	Úhlava	Úhlava	Svinský potok	Úhlava	Úhlava	Úhlava	Dešenický potok	Zelenský potok
Mihule potoční		5,00	19,06		4,00	3,33				
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	3811,76	400,00	213,33	1777,78	938,89	640,00	320,00	225,00		900,00
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý			20,00	88,89						
Měrenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	2135,30	1694,12	677,65	833,33	240,00	989,41	422,50	133,33		2001,32
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Tok	**Řezná**	**Jezerní potok**	**Řezná**	**Jelenka**	**Jelenka**	**Jelenka**	**Ostružná**	**Ostružná**	**Křemelná**	**Slatinný potok**
Mihule potoční							8,50			
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	228,57	4011,11	1075,56	360,00	816,67	2057,14	177,78	4840,00	533,33	266,67
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	876,62	1157,14	952,38	1259,52	450,00	1022,73	2209,09	1137,78	800,00	707,84
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký								80,00		
Lipan podhorní										

ID lokality	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30
Tok	Křemelná	Jezerní potok	Křemelná	Prášilský potok	Prášilský potok	Volšovka	Kepelský potok	Křemelná	Volšovka	Volšovka
Mihule potoční									3,50	2,50
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	500,00	3266,67	180,00	225,00	133,33	533,33	200,00	266,67	33,33	
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	1200,00	1304,35	2823,36	800,00	416,67	1075,56	1694,12	666,67	1469,44	2426,08
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C38	C39	C40
Tok	Otava	Otava	Otava	Losenice	Křemelná	Vydra	Vydra	Roklanský potok	Modravský potok	Roklanský potok
Mihule potoční		1,50								
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	233,33	266,67	66,67	44,44	100,00	40,00				
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	166,67	666,67	900,00	1148,01	156,25	245,00	1350,00	6533,33	1334,72	2045,45
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký		100,00								
Lipan podhorní										

ID lokality	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47	C48	C49	C50
Tok	Luzenský potok	Zlatý potok	Losenice	Hamerský potok	Kvildský potok	Teplá Vltava	Teplá Vltava	Spůlka	Vydří potok	Vltavský potok
Mihule potoční								2,00	12,07	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná		100,00	432,14				6084,44	593,94	1568,00	1613,33
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční									5625,00	120,00
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										80,00
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	8252,83	5046,92	2155,61	4395,60	3675,00	450,00	1284,03	1512,50	4803,92	1777,78
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										80,00
Lipan podhorní										

ID lokality	C51	C52	C53	C54	C55	C56	C57	C58	C59	C60
Tok	Vltavský potok	Řasnice	Častá	Volyňka	Volyňka	Arnoštský potok	Pravětínský potok	Račí potok	Teplá Vltava	Častá
Mihule potoční						12,01		9,20	1,50	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	1125,00	938,89		900,00	800,00	2133,33	2170,14		1066,67	600,00
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční									3901,39	711,11
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	3511,25	5617,98	2918,40	2352,94	5474,39	2578,57	1709,40	3625,49	10416,67	4500,00
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	C61	C62	C63	C64	C65	C66	C67	C68	C69	C70
Tok	Řasnice	Řasnice	Řasnice	Teplá Vltava	Kaplický potok	Studená Vltava	Světlá	Studená Vltava	Studená Vltava	Cikánský potok
Mihule potoční		5,28	7,35			6,80		4,84	6,63	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	362,96	320,00	640,00	2233,33	100,00	714,29		257,14	306,25	25,00
Kapr obecný										
Štika obecná			10,00							
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční	688,10	50,00	921,60	500,00		71,43			12,50	
Plotice obecná									450,00	
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť			10,00						12,50	
Mník jednovousý		25,00	10,00	33,33					125,00	
Mřenka mramorovaná			10,00							
Okoun říční		102,08	40,00						240,83	
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	1560,56	734,72	513,72	1533,33	1469,57	1558,44	2291,67	1434,42	810,00	3696,70
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký						14,29				
Lipan podhorní		112,50	1000,00	466,67						

ID lokality	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77	C78	C79	C80
Tok	Blanice	Blanice	Cikánský potok	Blanice	Černý potok	Blanice	Tetřívčí potok	Puchéřský potok	Blanice	Volarský potok
Mihule potoční	10,71	16,00	2,67			0,05			0,20	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	1160,53	710,23	1066,67	980,00		57,14	400,00	578,57	266,67	
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční	784,78	3451,56		20,00		2045,45	800,00	50,00	1024,24	333,33
Plotice obecná										333,33
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná		78,13			300,00	28,57				
Okoun říční										
Pstruh duhový										83,33
Pstruh obecný	1100,25	1009,28	3313,64	886,15	2717,39	363,91	3200,00	3136,00	5688,89	333,33
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký			33,33							
Lipan podhorní	50,00									

ID lokality	C81	C82	C83	C84	C85	C86	C87	C88	C89	C90
Tok	Hučina	Studená Vltava	Vltava	Uhlíkovský potok	Vltava	Novopecký potok	Smrčinský potok	Hamerský potok	Hamerský potok	Pestřice
Mihule potoční		6,94	1,86	6,50	2,00	8,00	8,17	6,00	12,80	15,13
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná		182,86	700,00			7500,00	3657,14	7337,30	825,71	1562,50
Kapr obecný										
Štika obecná			66,67	66,67	100,00					
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník		14,29			33,33					
Střevle potoční				833,33						
Plotice obecná		357,14			333,33				178,57	
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť		14,29								
Mník jednovousý		71,43	33,33	3266,67	66,67		1250,00			
Mřenka mramorovaná							100,00			
Okoun říční		587,76	966,67		4500,00				14,29	
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	4013,89	119,05	100,00	1080,00	66,67	5714,29	2500,00	2520,83	1625,81	3416,47
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní		14,29	66,67		33,33					

ID lokality	C91	C92	C93	C94	C95	C96	C97	C98	C99	C100
Tok	Pestřice	Rothovský potok	Rothovský potok	Světlá	Mlýnský potok	Bukový potok	Horský potok	Horský potok	Slatinný potok	Olšina
Mihule potoční	17,03	32,00	4,00						15,19	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	1600,00	3011,76	4800,00	2250,00	2076,92	100,00	450,00			245,00
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný									33,33	25,00
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná									100,00	
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční			5400,00							25,00
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	7022,51	1828,26	753,85	2312,00	1562,50	2627,27	2025,00	1898,04	3887,79	3375,00
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký		816,67	1422,22							
Lipan podhorní										

ID lokality	C101	C102	C103	C104	C105	C106	C107	C108	C109	C110
Tok	Zlatý potok	Zlatý potok	Luční potok	Tisovka	Zlatý potok	Zlatý potok	Lukavický potok	Křemžský potok	Křemžský potok	Křemžský potok
Mihule potoční	6,02	24,50	8,03		2,00	33,92			2,00	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	3600,00	4266,67	1371,43	2500,00	2742,86	4033,33		4355,56	266,67	
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný					33,33					1728,57
Střevlička východní										28,57
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										178,57
Plotice obecná										816,33
Perlín ostrobřichý										14,29
Jelec tloušť										975,24
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná					33,33	208,33	333,33			731,43
Okoun říční									355,56	14,29
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	2261,54	3323,08	1307,48	1250,00	5474,56	4178,26	83,33	2688,89	2222,22	698,47
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	C111	C112	C113	C114	C115	C116	C117	C118	C119	C120
Tok	Vydří potok	Zelenohorský potok	Kubohuťský potok	Polecký potok	Kořenský potok	Hlinišťský potok	Olšinka	Volarský potok	Křemenný potok	Boubínský potok
Mihule potoční	21,78	6,53		0,58			7,04		4,65	
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	2803,33	714,29	450,00			5780,00	711,11		952,38	490,00
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční	66,67	200,00		4166,67						
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční					133,33					
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	1984,13	5633,33	3526,67	416,67	533,33	3392,31	2160,00	5714,29	4108,89	2700,00
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	C121	C122	C123	C124	C125	C126	B1	B2	B3	B4
Tok	Teplá Vltava	Jezerní potok	Milešický potok	Uhlíkovský potok	Zhůřský potok	přítok Zelenského potoka	Grosse Deffernik	Grosse Deffernik	Grosse Deffernik	Grosse Deffernik
Mihule potoční	1,00			16,20						
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	3400,00		355,56	2528,95			177,78	1200,00	355,56	240,00
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý	100,00									
Mřenka mramorovaná	33,33									
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	1633,33	2333,33	1800,00	1690,00	8556,15		625,00	1284,44	1012,50	1200,40
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14
Tok	Kolbersbach	Kolbersbach	Kolbersbach	Kleiner Regen	Hirschbach	Kleiner Regen	Kleiner Regen	Flanitz	Kleiner Regen	Vorderer Schachtenbach
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	3438,10	350,00					533,33	1600,00	700,00	
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní									33,33	
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý			100,00							
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	918,37	795,49	1507,69	1120,00	924,80	64,29	1533,33	1601,67	1466,67	7200,00
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký						128,57		337,50		
Lipan podhorní										

ID lokality	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24
Tok	Grosse Ohe	Grosse Ohe	Schwarzach	Grosse Ohe	Grosse Ohe	Sagwasser	Sagwasser	Kleine Ohe	Kleine Ohe	Kleine Ohe
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	2253,33	360,00	133,33	1600,00	1001,19			873,64	2025,00	1028,57
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná					14,29					
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť					64,29					
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná				50,00	128,57					
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	961,00	2613,60	1470,00	1102,50	1029,41	2592,86	2792,31	515,71	1562,50	8257,14
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	B25	B26	B27	B28	B29	B30	B31	B32	B33	B34
Tok	Kleine Ohe	Kleine Ohe	Schwarzbach	Reschbach klause	Reschbach	Reschbach	Teufelsbach	Teufelsbach	Mechový potok / Harlandbach	Hraniční potok / Wagenwasser
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	88,89					440,83	1350,00	514,29	12500,00	142,86
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční						33,33			4500,00	
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť		218,18				664,37				
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	736,36	1350,00	1010,53	3559,26	1600,95	1815,00	3755,17	2471,08	9307,69	3047,62
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký			300,00							
Lipan podhorní										

ID lokality	B35	B36	B37	B38	B39	B40	B41	B42	B43	B44
Tok	Mitterbachbachel	Rothbach	Kalte Moldau	Osterbach	Osterbach	Grosser Regen	Gegenbach	Grosser Höllbach	Saussbach	Grosser Höllbach
Mihule potoční					0,50					
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná			450,00	3612,50	816,67	2160,00			806,67	
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	900,00	1388,89	2541,18	550,00	2777,78	678,21	1125,00		1176,00	5555,56
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký	890,91			225,00						
Lipan podhorní										

ID lokality	B45	B46	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Tok	Kollbach1	Kollbach2	Schmalzbach	Schmalzbach	Schmalzbach	Schmalzbach	Höllbachgespreng	Höllbachgespreng	Höllbachgespreng	Höllbachgespreng
Mihule potoční										
Úhoř říční	25,00									
Slunečnice pestrá	156,25									
Vranka obecná	25,00	1500,00	266,67	1866,67						
Kapr obecný										
Štika obecná	25,00									
Hrouzek obecný	1116,07									
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná	900,00									
Cejnek malý										
Jelec proudník	625,00									
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť	1219,05									
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná	2211,84	33,33								
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	802,78	2816,67	2607,62	1428,57	4828,57	4200,00	2688,89	4395,20	400,00	1694,12
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní	312,50									

ID lokality	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
Tok	Kolbersbach	Kolbersbach	Rindelbach	Rindelbach	Hirschbach	Hirschbach	Kiesseige	Hirschbach	Hinterer Schachtenbach	Hinterer Schachtenbach
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná									100,00	
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	13066,67	1515,79			4909,09	100,00		3058,18	5512,50	3640,69
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28
Tok	Kaltenbrunnerseige	Kaltenbrunnerseige	Stangenfilz	Stangenfilz	Kleine Ohe	Kleine Ohe	Reschbach	Reschbach	Reschbach	Reschbach
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná										
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	2776,92	200,00			10125,00	1868,89	200,00	1066,67	8907,26	
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	D29	D30	D31	D32	D33	D34	D35	D36	D37	D38
Tok	Teufelsbach	Teufelsbach	Čertova voda	Čertova voda	Windischbach	Windischbach	Windischbach	Windischbach	Reschbach	Reschbach
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	10512,50	10267,11	555,77	7220,00					1448,68	1875,00
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční									22,22	
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť									555,56	
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										33,33
Pstruh obecný	2360,34	2425,25	1640,91	3955,29	3364,00	1800,00		3259,52	914,29	1025,64
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	D39	D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46	D47	D48
Tok	Reschbach	Reschbach	Kreuzbach	Kreuzbach	Kreuzbach	Weberaubach	Weberaubach	Weberaubach	Weberaubach	Bärenbach
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná	3206,06	1462,86								
Kapr obecný										
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť	960,00									
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	1078,21	1306,12				6666,67	400,00	3025,00		66,67
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	D49	D50	D51	D52	D53	D54	D55	D56	D57	D58
Tok	Bärenbach	Bärenbach	Rothbach	Rothbach	Rothbach	Flanitz	Křišťanovický potok	Křišťanovický potok	Křišťanovický potok	Častá
Mihule potoční										
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná			200,00	66,67		1200,00				
Kapr obecný							266,67			
Štika obecná										
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý										
Jelec proudník										
Střevle potoční										
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý										
Mřenka mramorovaná										
Okoun říční										
Pstruh duhový										
Pstruh obecný		5890,91	2752,38	2074,51		7642,11				
Pstruh obecný x siven americký			66,67							
Siven americký			2314,81	1719,05		4485,33				
Lipan podhorní										

ID lokality	D59	D60	D61	D62	D63	D64	D65	D66	D67	D68
Tok	Častá	Častá	Častá	Chlumský potok	Chlumský potok	Chlumský potok	Chlumský potok	Volyňka	Volyňka	Jelení smyk
Mihule potoční							3,50			
Úhoř říční										
Slunečnice pestrá										
Vranka obecná										
Kapr obecný										
Štika obecná				83,33		150,00				
Hrouzek obecný										
Střevlička východní										
Ouklejka pruhovaná										
Cejnek malý						100,00				
Jelec proudník										
Střevle potoční	3600,00	46350,27								
Plotice obecná										
Perlín ostrobřichý										
Jelec tloušť										
Mník jednovousý						50,00				
Střenka mramorovaná		111,11								
Okoun říční				3129,31		450,00				
Pstruh duhový										
Pstruh obecný	25289,47	7622,22	9880,34		500,00		4815,10	2531,25	1800,00	
Pstruh obecný x siven americký										
Siven americký										
Lipan podhorní										

ID lokality	D69	D70	D71	D72	D73	D74	D75	D76	D77	D78	D79
Tok	**Jelení smyk**	**Medvědí potok**	**Medvědí potok**	**Jezerní potok**	**Jezerní potok**	**Jezerní potok**	**Jezerní potok**	**Medvědí potok**	**Medvědí potok**	**Volyňka**	**Jelení smyk**
Mihule potoční											
Úhoř říční											
Slunečnice pestrá											
Vranka obecná		1230,77									
Kapr obecný											
Štika obecná											
Hrouzek obecný											
Střevlička východní											
Ouklejka pruhovaná											
Cejnek malý											
Jelec proudník											
Střevle potoční											
Plotice obecná											
Perlín ostrobřichý											
Jelec tloušť											
Mník jednovousý											
Mřenka mramorovaná											
Okoun říční											
Pstruh duhový											
Pstruh obecný		2670,33	914,29	31778,17	914,29	5686,39	6360,58	44745,03	8177,42	12672,41	
Pstruh obecný x siven americký											
Siven americký											
Lipan podhorní											

Vysvětlení:
Podbarvení u mihulí: šedá – výskyt minoh i dospělců, modrá – výskyt pouze minoh;
u ryb: šedá – výskyt 0+ i starších jedinců, modrá – výskyt pouze 0+ jedinců a žlutá – výskyt pouze starších jedinců.

3.4 Velikostní struktura a kondice pstruhů obecných

V úlovcích pstruhů obecných převažovali malí až středně velcí jedinci. Konkrétní zastoupení jedinců v jednotlivých velikostních kategorií bylo: 6,7 % <50 mm SL, 46,5 % v rozmezí velikostí 50–99 mm SL, 28,6 % v rozmezí velikostí 100–149 mm SL a 14,3 % v rozmezí velikostí 150–199 mm SL a větších jedinců bylo jen 3,9 % (tabulka 8). U pstruhů >200 mm SL mírně převažoval počet samců nad samicemi (54,3 : 45,7). Nejmenší pstruzi měřili 13 mm SL (Gegenbach B41), 18 mm SL (Grosse Ohe B16) a 26 mm SL (Častá D60). Největší pstruzi měřily 346 mm SL (samec z Kleine Ohe B25), 304 mm SL (samice z Kleine Ohe B24) a 300 mm SL (samec z Jezerního potoka C122). Zjištěná velikostní struktura indikuje úspěšnou reprodukci ve většině zkoumaných toků, a zároveň přítomnost dospělých jedinců.

I když je pstruh obecný nejčastějším druhem zkoumané oblasti, populační charakteristiky se mezi lokalitami značně liší. Nejvyšší celkový počet ulovených pstruhů byl 326 jedinců na 100 m úseku v Medvědím potoce nad nádrží Brloh (D76), kdy 39 % jedinců bylo <50 mm SL a 60 v rozmezí velikostí 50–99 mm SL a větší jedinci byli pouze dva (144 a 191 mm SL). Extrémní početnost 0+ pstruhů zjevně souvisí s reprodukcí generačních ryb v potoce, který má vhodnou morfologii (četné úkryty ve vegetaci, přítomnost mrtvého dřeva) a úživnost (protéká bezlesím) pro 0+ pstruhy. Druhý nejpočetnější úlovek byl zjištěn v Luzenském potoce (C41): celkem 218 jedinců s výrazně posunutou velikostní strukturou: 12 % <50 mm SL, 43 % v rozmezí velikostí 50–99 mm SL, 25 % v rozmezí velikostí 100–149 mm SL, 16 % v rozmezí velikostí 150–199 mm SL a větších jedinců bylo osm samců (205 až 245 mm SL) a dvě samice (205 a 2016 mm SL). Tato populace je tak výrazně stabilnější zahrnující jak 0+, tak dospělé jedince. Lokalita se nachází ve vrcholové části Šumavy, kam na podzim migrují pstruzi za výtěrem. Třetí lokalitou s absolutní početností 197 jedinců pstruha obecného byla Pestřice (C91). Velikostní struktura se blížila Luzenskému potoku: 1 % <50 mm SL, 24 % v rozmezí velikostí 50–99 mm SL, 47 % v rozmezí velikostí 100–149 mm SL, 25 % v rozmezí velikostí 150–199 mm SL, větších jedinců byli čtyři samci (207, 238, 253 a 275 mm SL) a tři samice (201, 227 a 235 mm SL). Posunem k větším velikostem lze vysvětlit nižší nadmořskou výškou a vyšší vodnatostí toku. Shodným rysem všech tří lokalit je přirozené meandrující koryto toku s úkryty v bezlesí. Nízké početnosti pstruhů byly zjištěny v pramenných oblastech, kde nemusí být stálý vodní sloupec a je zde omezené množství potravních zdrojů. Snížené množství ryb bylo rovněž ve větších tocích s morfologickými úpravami a minimálními možnostmi úkrytů.

Zjištěný rozsah průměrného Fultonova kondičního koeficientu byl 0,04 až 0,042 (průměr 0,016). Pstruzi v nejlepší průměrné kondici byli v Jelence (C15) 0,042±0,005, Kleiner Regen (lokalita Infozentrum pod nádrží Frauenau B10) 0,039±0,007 a v Reschbach (500 m pod Reschbachklause D25) 0,039±0,010 (tabulka 8). Naopak nejnižší průměrné hodnoty Fultonova kondičního koeficientu byly v Medvědím potoce (nad vzdutím nádrže Brloh D76) 0,004±0,003, ve Volyňce (nad vzdutím Světlohorské nádrže D66) a v Schmalzbachu (500 m nad vzdutím Schmalzbachschwelle D4). Hodnoty Fultonova kondičního koeficientu do značné míry odráží velikostní strukturu populací. I když byl použit omezený rozsah velikostí 50–199 mm SL, vyšší zastoupení malých jedinců vedlo k poklesu hodnot a opačně.

Tabulka 8: Absolutní úlovky pstruhů obecných na jednotlivých lokalitách rozdělených podle velikostních skupin. V případě velikostí ≥200 mm standardní délky (SL) jsou rozlišena pohlaví. Na konci každého řádku je uveden Fultonův kondiční koeficient (průměr ± směrodatná odchylka) pro pstruhy ve velikostním rozmezí 50–199 mm SL.

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
C1	Chodská Úhlava	0	23	9	4	0	0	0	0	0	0	0,013±0,009
C2	Chodská Úhlava	0	5	1	18	5	0	0	2	0	0	0,028±0,013
C3	Úhlava	2	13	3	3	7	2	0	1	0	0	0,014±0,016
C4	Úhlava	6	1	6	4	1	1	0	4	1	0	0,028±0,013
C5	Svinský potok	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0,017±0,006
C6	Úhlava	5	16	13	6	0	0	0	1	0	0	0,016±0,012
C7	Úhlava	0	4	9	4	1	0	0	0	0	0	0,022±0,011
C8	Úhlava	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0,013±0,008
C9	Dešenický potok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C10	Zelenský potok	0	34	23	2	0	0	0	0	0	0	0,013±0,006
C11	Řezná	0	15	7	30	3	1	0	0	1	0	0,027±0,013
C12	Jezerní potok	0	2	18	12	1	0	0	0	0	0	0,025±0,012
C13	Řezná	0	3	12	10	1	0	0	0	0	0	0,022±0,013
C14	Jelenka	0	3	6	14	2	0	0	0	0	0	0,029±0,011
C15	Jelenka	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0,042±0,005
C16	Jelenka	0	2	15	1	0	0	0	1	0	0	0,022±0,008
C17	Ostružná	0	18	29	16	0	0	0	1	0	0	0,019±0,010
C18	Ostružná	0	16	4	3	0	0	0	0	0	0	0,011±0,010
C19	Křemelná	1	10	5	2	0	0	0	0	0	0	0,012±0,008
C20	Slatinný potok	0	8	9	4	0	0	0	0	0	0	0,018±0,010
C21	Křemelná	0	29	10	3	1	1	0	0	1	0	0,011±0,011
C22	Jezerní potok	2	23	10	1	1	0	0	0	0	0	0,010±0,006
C23	Křemelná	1	45	40	15	1	1	0	2	0	0	0,015±0,010
C24	Prášilský potok	0	1	4	6	3	0	0	1	0	0	0,025±0,009

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
C25	Prášilský potok	0	2	2	3	1	0	0	1	0	0	0,025±0,016
C26	Volšovka	1	12	13	2	1	0	0	0	0	0	0,015±0,011
C27	Kepelský potok	0	16	10	5	0	0	0	0	0	0	0,016±0,012
C28	Křemelná	0	0	9	10	0	1	0	0	0	0	0,030±0,011
C29	Volšovka	0	2	27	5	0	0	0	0	0	0	0,020±0,008
C30	Volšovka	0	38	68	19	2	0	0	1	0	0	0,020±0,011
C31	Otava	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0,013±0,008
C32	Otava	0	6	6	6	2	0	0	0	0	0	0,019±0,011
C33	Otava	0	0	10	13	1	2	0	1	0	0	0,030±0,007
C34	Losenice	0	34	48	11	2	0	0	0	0	0	0,016±0,010
C35	Křemelná	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005±0,001
C36	Vydra	0	7	3	2	0	0	0	0	0	0	0,014±0,012
C37	Vydra	2	17	6	3	0	0	0	0	0	0	0,012±0,010
C38	Roklanský potok	3	33	33	31	3	0	0	3	0	0	0,020±0,013
C39	Modravský potok	4	17	11	19	2	0	0	0	0	0	0,020±0,014
C40	Roklanský potok	5	17	10	5	1	0	0	0	0	0	0,016±0,011
C41	Luzenský potok	27	93	54	34	8	0	0	2	0	0	0,017±0,011
C42	Zlatý potok	0	38	53	5	1	0	0	0	0	0	0,013±0,007
C43	Losenice	2	34	34	11	0	0	0	0	0	0	0,017±0,010
C44	Hamerský potok	16	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0,016±0,011
C45	Kvildský potok	3	23	19	7	0	0	0	0	0	0	0,016±0,009
C46	Teplá Vltava	1	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0,022±0,014
C47	Teplá Vltava	0	12	24	17	3	2	0	4	0	0	0,022±0,012
C48	Spůlka	0	14	19	8	1	0	0	0	0	0	0,018±0,013
C49	Vydří potok	0	36	36	9	5	0	0	3	0	0	0,016±0,011
C50	Vltavský potok	0	18	5	8	0	0	0	0	0	0	0,016±0,013

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
C51	Vltavský potok	3	23	28	11	0	0	0	1	0	0	0,017±0,011
C52	Řasnice	0	52	42	13	2	0	0	2	0	0	0,014±0,010
C53	Častá	0	12	21	16	1	0	0	0	0	0	0,021±0,012
C54	Volyňka	0	11	28	7	0	0	0	0	0	0	0,018±0,009
C55	Volyňka	0	20	57	14	2	0	0	0	0	0	0,017±0,009
C56	Arnoštský potok	1	53	11	6	0	0	0	1	0	0	0,011±0,009
C57	Pravětínský potok	0	11	11	5	0	0	0	0	0	0	0,018±0,013
C58	Račí potok	0	50	1	1	0	0	0	0	0	0	0,007±0,005
C59	Teplá Vltava	0	7	17	17	2	1	0	4	1	0	0,026±0,012
C60	Častá	0	97	13	10	0	0	0	0	0	0	0,012±0,007
C61	Řasnice	0	43	16	10	4	0	0	3	0	0	0,014±0,009
C62	Řasnice	0	8	14	11	3	0	0	1	0	0	0,023±0,011
C63	Řasnice	0	32	4	14	0	0	0	1	0	0	0,016±0,012
C64	Teplá Vltava	0	22	4	14	2	1	0	3	0	0	0,020±0,013
C65	Kaplický potok	0	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0,007±0,003
C66	Studená Vltava	0	28	22	28	5	1	0	2	1	0	0,021±0,012
C67	Světlá	7	19	26	23	1	0	0	1	0	0	0,022±0,013
C68	Studená Vltava	0	22	31	14	2	0	0	3	0	0	0,018±0,012
C69	Studená Vltava	0	6	1	7	9	2	0	6	0	0	0,022±0,015
C70	Cikánský potok	0	124	9	8	0	0	0	0	0	0	0,01±0,008
C71	Blanice	0	24	24	26	6	1	0	1	1	0	0,024±0,014
C72	Blanice	0	21	27	27	1	0	0	3	1	0	0,022±0,013
C73	Cikánský potok	4	69	12	8	1	0	0	1	1	0	0,010±0,010
C74	Blanice	0	19	8	7	1	0	0	0	0	0	0,016±0,012
C75	Černý potok	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0,008±0,002
C76	Blanice	0	6	10	9	0	0	0	0	0	0	0,021±0,011

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
C77	Tetřívčí potok	0	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0,007±0,004
C78	Puchéřský potok	0	19	29	13	1	0	0	0	0	0	0,017±0,010
C79	Blanice	0	25	32	12	0	0	0	0	0	0	0,015±0,010
C80	Volarský potok	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011±0,002
C81	Hučina	0	37	23	6	0	0	0	0	0	0	0,013±0,008
C82	Studená Vltava	0	1	3	2	0	0	0	1	0	0	0,025±0,013
C83	Vltava	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0,011±0,001
C84	Uhlíkovský potok	0	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0,013±0,010
C85	Vltava	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009±0,001
C86	Novopecký potok	0	23	0	2	0	0	0	1	0	0	0,010±0,009
C87	Smrčinský potok	0	5	15	1	0	0	0	0	0	0	0,016±0,008
C88	Hamerský potok	0	14	8	6	0	0	0	0	0	0	0,016±0,011
C89	Hamerský potok	0	10	38	38	6	1	0	12	1	0	0,025±0,013
C90	Pestřice	1	22	37	16	3	0	0	2	0	0	0,019±0,011
C91	Pestřice	2	47	92	49	2	2	0	3	0	0	0,02±0,010
C92	Rothovský potok	0	25	8	2	0	0	0	0	0	0	0,013±0,007
C93	Rothovský potok	0	2	9	3	0	0	0	0	1	0	0,020±0,010
C94	Světlá	0	31	9	3	0	0	0	0	0	0	0,010±0,008
C95	Mlýnský potok	0	8	8	2	0	0	0	0	0	0	0,015±0,009
C96	Bukový potok	0	5	16	2	0	0	0	0	0	0	0,016±0,008
C97	Horský potok	0	14	18	4	0	0	0	0	0	0	0,016±0,009
C98	Horský potok	3	19	19	11	2	0	0	0	0	0	0,018±0,011
C99	Slatinný potok	1	91	4	10	4	0	0	1	0	0	0,011±0,009
C100	Olšina	0	109	2	7	0	0	0	2	0	0	0,009±0,007
C101	Zlatý potok	0	38	5	2	0	0	0	0	0	0	0,009±0,008
C102	Zlatý potok	0	37	8	1	0	0	0	0	0	0	0,008±0,006

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
C103	Luční potok	0	29	10	2	0	0	0	0	0	0	0,009±0,008
C104	Tisovka	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0,014±0,010
C105	Zlatý potok	0	35	46	30	3	1	0	5	0	0	0,020±0,013
C106	Zlatý potok	0	76	22	13	5	0	0	1	0	0	0,014±0,011
C107	Lukavický potok	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,029
C108	Křemžský potok	0	36	7	7	0	0	0	2	0	0	0,013±0,010
C109	Křemžský potok	0	12	0	4	0	0	0	1	0	0	0,016±0,013
C110	Křemžský potok	0	18	15	10	0	0	0	3	0	0	0,018±0,011
C111	Vydří potok	0	22	4	3	0	0	0	0	0	0	0,012±0,008
C112	Zelenohorský potok	0	91	11	8	1	0	0	1	0	0	0,011±0,009
C113	Kubohuťský potok	0	28	2	1	0	0	0	0	0	0	0,011±0,006
C114	Polecký potok	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,006±0,001
C115	Kořenský potok	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0,026±0,009
C116	Hliništský potok	9	4	15	1	0	0	0	0	0	0	0,017±0,006
C117	Olšinka	0	15	11	0	0	0	0	0	0	0	0,010±0,005
C118	Volarský potok	0	39	12	1	0	0	0	0	0	0	0,010±0,007
C119	Křemenný potok	21	15	15	5	0	0	0	0	0	0	0,020±0,011
C120	Boubínský potok	1	31	10	6	0	0	0	0	0	0	0,011±0,009
C121	Teplá Vltava	0	27	13	8	0	0	0	1	0	0	0,015±0,011
C122	Jezerní potok	0	34	39	20	2	0	1	1	1	0	0,017±0,012
C123	Milešický potok	8	4	11	1	0	0	0	0	0	0	0,017±0,007
C124	Uhlíkovský potok	0	13	7	1	0	0	0	0	0	0	0,013±0,010
C125	Zhůřský potok	1	32	13	0	0	0	0	0	0	0	0,010±0,007
C126	přítok Zelenského potoka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B1	Grosse Deffernik	0	3	13	6	0	0	0	0	0	0	0,021±0,010
B2	Grosse Deffernik	0	14	15	9	0	0	0	0	0	0	0,017±0,010

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
B3	Grosse Deffernik	0	8	20	9	1	0	0	0	0	0	0,019±0,011
B4	Grosse Deffernik	0	32	31	4	0	0	0	0	1	0	0,014±0,009
B5	Kolbersbach	0	3	12	7	1	0	0	0	0	0	0,022±0,012
B6	Kolbersbach	0	16	6	5	0	0	0	0	0	0	0,016±0,013
B7	Kolbersbach	0	27	9	6	0	0	0	1	0	0	0,016±0,010
B8	Kleiner Regen	0	14	18	8	0	0	0	2	0	0	0,017±0,010
B9	Hirschbach	0	18	17	8	0	0	0	0	0	0	0,015±0,010
B10	Kleiner Regen	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,039±0,007
B11	Kleiner Regen	0	17	21	3	1	0	0	4	0	0	0,017±0,010
B12	Flanitz	0	7	27	8	0	0	0	0	0	0	0,019±0,010
B13	Kleiner Regen	0	30	7	3	2	1	0	1	0	0	0,013±0,009
B14	Vorderer Schachtenbach	0	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0,010±0,006
B15	Grosse Ohe	0	7	21	12	1	0	0	1	0	0	0,021±0,011
B16	Grosse Ohe	1	56	36	21	2	0	0	6	1	0	0,016±0,012
B17	Schwarzach	0	10	29	13	1	0	0	1	0	0	0,020±0,011
B18	Grosse Ohe	0	2	19	10	1	0	0	0	0	0	0,025±0,008
B19	Grosse Ohe	0	33	4	8	1	2	0	5	0	0	0,013±0,011
B20	Sagwasser	0	11	28	6	0	0	0	0	0	0	0,019±0,008
B21	Sagwasser	0	14	19	7	0	0	0	0	0	0	0,018±0,009
B22	Kleine Ohe	0	8	11	5	0	0	0	0	0	0	0,020±0,012
B23	Kleine Ohe	0	10	25	5	0	0	0	0	0	0	0,017±0,009
B24	Kleine Ohe	1	39	6	11	4	2	0	1	1	1	0,014±0,014
B25	Kleine Ohe	0	19	2	7	1	0	1	2	0	0	0,017±0,013
B26	Kleine Ohe	0	38	12	14	3	0	0	6	4	0	0,017±0,011
B27	Schwarzbach	0	4	19	5	1	0	0	0	0	0	0,017±0,008
B28	Reschbachklause	31	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0,014±0,014

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
B29	Reschbach	0	18	29	18	1	0	0	1	0	0	0,019±0,012
B30	Reschbach	0	10	8	20	4	3	0	8	3	0	0,025±0,012
B31	Teufelsbach	2	47	33	15	4	1	0	1	0	0	0,015±0,012
B32	Teufelsbach	0	34	38	19	0	0	0	0	0	0	0,018±0,012
B33	Mechový potok / Harlandbach	0	17	34	10	0	0	0	1	0	0	0,018±0,010
B34	Hraniční potok / Wagenwasser	0	4	7	1	0	0	0	1	0	0	0,017±0,011
B35	Mitterbachbachel	0	4	10	2	0	0	0	0	0	0	0,015±0,007
B36	Rothbach	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0,018±0,009
B37	Kalte Moldau	0	7	28	18	2	0	0	0	0	0	0,021±0,011
B38	Osterbach	0	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0,018±0,012
B39	Osterbach	0	4	21	8	0	0	0	0	0	0	0,022±0,008
B40	Grosser Regen	0	9	14	2	0	2	0	5	1	0	0,016±0,009
B41	Gegenbach	1	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0,015±0,008
B42	Grosser Höllbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B43	Saussbach	0	36	11	4	1	0	0	2	0	0	0,013±0,011
B44	Grosser Höllbach	9	64	18	0	0	0	0	0	0	0	0,009±0,005
B45	Kollbach1	0	10	13	1	0	0	0	0	1	0	0,013±0,005
B46	Kollbach2	0	31	10	18	3	2	0	8	0	0	0,019±0,015
D1	Schmalzbach	0	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0,007±0,003
D2	Schmalzbach	2	19	4	1	0	0	0	0	0	0	0,010±0,009
D3	Schmalzbach	2	12	3	4	0	0	0	0	0	0	0,013±0,012
D4	Schmalzbach	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004±0,001
D5	Höllbachgespreng	4	10	11	1	0	0	0	0	0	0	0,013±0,007
D6	Höllbachgespreng	46	31	5	0	0	0	0	0	0	0	0,007±0,005

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
D7	Höllbachgespreng	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0,024±0,009
D8	Höllbachgespreng	0	15	14	2	0	0	0	0	0	0	0,014±0,009
D9	Kolbersbach	0	6	21	1	0	0	0	0	0	0	0,017±0,008
D10	Kolbersbach	0	0	13	16	0	0	0	0	0	0	0,028±0,007
D11	Rindelbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D12	Rindelbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D13	Hirschbach	2	17	27	3	1	0	0	0	0	0	0,014±0,008
D14	Hirschbach	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,015
D15	Kiesseige	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D16	Hirschbach	0	4	26	3	0	0	0	0	0	0	0,020±0,006
D17	Hinterer Schachtenbach	12	25	13	1	1	0	0	0	0	0	0,011±0,007
D18	Hinterer Schachtenbach	5	44	24	1	0	0	0	0	0	0	0,011±0,006
D19	Kaltenbrunnerseige	14	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0,013±0,007
D20	Kaltenbrunnerseige	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D21	Stangenfilz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D22	Stangenfilz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D23	Kleine Ohe	0	33	8	6	1	0	0	0	0	0	0,011±0,009
D24	Kleine Ohe	1	23	12	2	0	0	0	0	0	0	0,011±0,008
D25	Reschbach	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,039±0,010
D26	Reschbach	1	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0,025±0,010
D27	Reschbach	57	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005±0,003
D28	Reschbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D29	Teufelsbach	2	60	20	7	0	0	0	1	0	0	0,011±0,010
D30	Teufelsbach	2	37	19	6	1	0	0	0	0	0	0,012±0,010
D31	Čertova voda	8	32	13	1	0	0	0	0	0	0	0,009±0,008
D32	Čertova voda	5	46	11	3	0	0	0	0	0	0	0,008±0,008

ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
D33	Windischbach	8	15	8	2	0	0	0	0	0	0	0,012±0,011
D34	Windischbach	14	14	4	1	2	0	0	0	0	0	0,009±0,008
D35	Windischbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D36	Windischbach	1	15	23	7	0	0	0	0	0	0	0,017±0,009
D37	Reschbach	0	10	5	13	3	0	0	3	0	0	0,024±0,016
D38	Reschbach	0	9	2	12	2	0	0	2	0	0	0,028±0,017
D39	Reschbach	0	16	10	13	2	2	0	2	0	0	0,020±0,014
D40	Reschbach	1	32	3	4	3	0	0	2	0	0	0,012±0,012
D41	Kreuzbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D42	Kreuzbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D43	Kreuzbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D44	Weberaubach	0	11	7	1	0	0	0	0	0	0	0,014±0,009
D45	Weberaubach	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0,026±0,016
D46	Weberaubach	2	19	5	2	0	0	0	0	0	0	0,010±0,009
D47	Weberaubach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D48	Bärenbach	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,017
D49	Bärenbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D50	Bärenbach	0	40	9	1	0	0	0	0	0	0	0,007±0,006
D51	Rothbach	0	13	9	5	0	0	0	0	0	0	0,017±0,012
D52	Rothbach	5	10	10	4	0	0	0	0	0	0	0,016±0,011
D53	Rothbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D54	Flanitz	2	40	3	2	0	0	0	0	0	0	0,007±0,006
D55	Křišťanovický potok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D56	Křišťanovický potok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D57	Křišťanovický potok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D58	Častá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

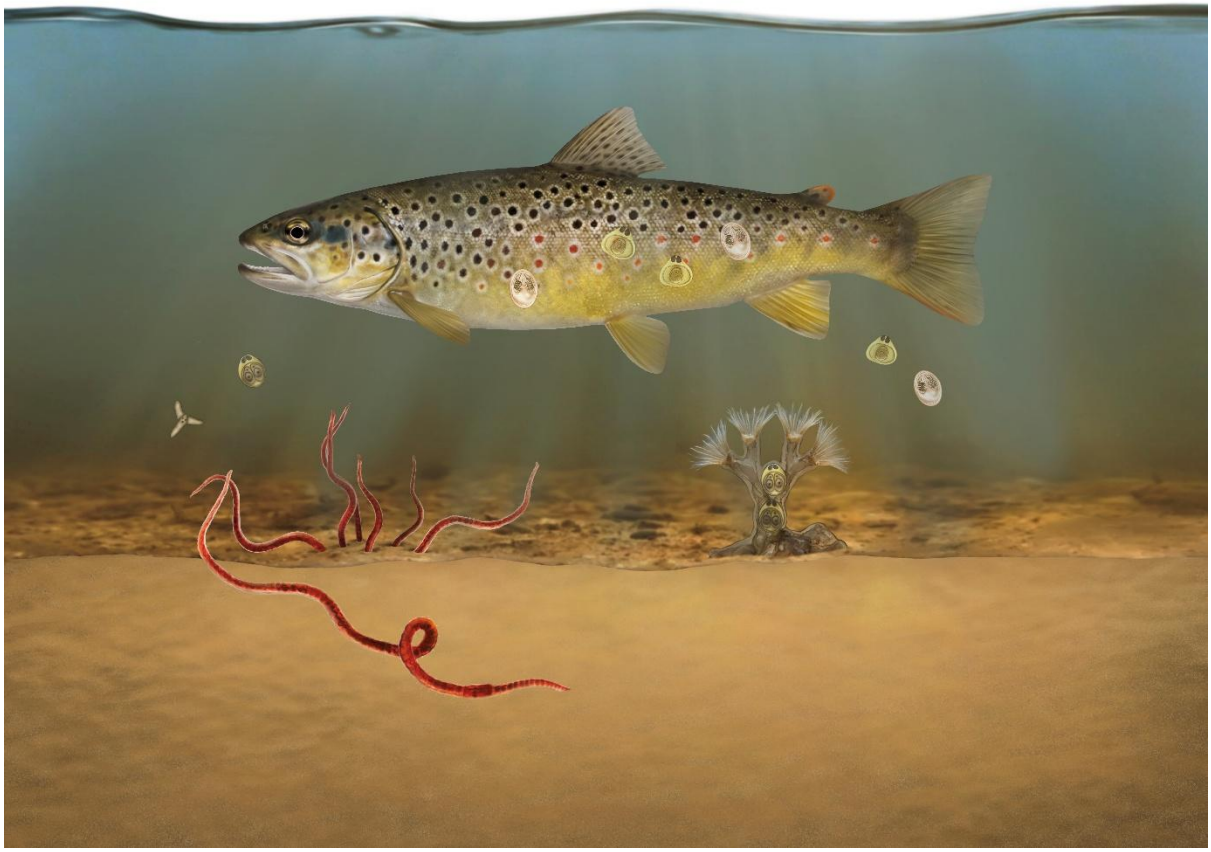
ID lokality	Tok	Vše < 50	Vše 50–99	Vše 100–149	Vše 150–199	Samci 200–249	Samci 250–299	Samci ≥300	Samice 200–249	Samice 250–299	Samice ≥300	K 50–199
D59	Častá	36	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0,006±0,007
D60	Častá	0	46	14	2	0	1	0	0	0	0	0,011±0,008
D61	Častá	12	59	8	5	0	0	0	0	0	0	0,008±0,007
D62	Chlumský potok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D63	Chlumský potok	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,02
D64	Chlumský potok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D65	Chlumský potok	18	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0,009±0,006
D66	Volyňka	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004±0,001
D67	Volyňka	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005±0,001
D68	Jelení smyk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D69	Jelení smyk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D70	Medvědí potok	3	22	7	1	0	0	0	0	0	0	0,009±0,008
D71	Medvědí potok	0	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0,008±0,009
D72	Jezerní potok	90	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0,005±0,002
D73	Jezerní potok	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0,006±0,003
D74	Jezerní potok	0	46	24	2	0	0	0	0	0	0	0,011±0,008
D75	Jezerní potok	1	34	39	4	0	0	0	0	0	0	0,014±0,007
D76	Medvědí potok	127	197	1	1	0	0	0	0	0	0	0,004±0,003
D77	Medvědí potok	0	88	4	2	0	0	0	0	0	0	0,007±0,005
D78	Volyňka	30	86	7	0	0	0	0	0	0	0	0,005±0,004
D79	Jelení smyk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

3.5 Průzkum rybomorek infikujících lososovité ryby pomocí environmentální DNA

Rostoucí zájem o rybomorky je pravděpodobně dán kombinací jejich významu pro zdraví ryb a rozvojem molekulárních metod, které jejich detekci výrazně usnadnily. Studie ukázaly, že rybomorky jsou široce rozšířeny ve sladkovodním i mořském prostředí, přičemž jejich diverzita a rozšíření byly dříve běžnými metodami odběru vzorků pravděpodobně značně podceňovány. Řada rybomorek se ve vodních ekosystémech vyskytuje zřejmě už velmi dlouho, zůstávala však nepovšimnuta, protože jde o mikroskopické organismy, které často vyvolávají pouze subklinické infekce. Průzkumy založené na environmentální DNA odhalily vysokou diverzitu rybomorek i jejich rozšíření, včetně mnoha linií, které dosud nebyly v sekvenčních databázích zastoupeny (Hartikainen et al., 2016). Výskyt jednotlivých patogenních druhů se přitom může mezi regiony a hostitelskými populacemi výrazně lišit. Například *Tetracapsuloides bryosalmonae* byl zaznamenán u populací lososovitých ryb po celé Evropě, jeho prevalence i závažnost související onemocnění se však podle lokality a hostitelského druhu značně liší (Okamura et al., 2011).

Tetracapsuloides bryosalmonae patří mezi významné druhy rybomorek zjištěné v této studii, o nichž je známo, že vyvolávají onemocnění lososovitých ryb. Je původcem proliferativního onemocnění ledvin (PKD), které napadá ledviny lososovitých ryb (Okamura et al., 2011) a může vést k poruchám metabolismu, selhání ledvin a zvýšené mortalitě. Dalším potenciálně významným druhem je *Myxobolus cerebralis*, původce vrtohlavosti, která postihuje především chrupavku a zejména u mladých lososovitých ryb může vést k neurologickým a kosterním abnormalitám (Sarker et al., 2015).

Environmentální DNA umožnila neinvazivně zachytit poměrně široké spektrum rybomorek ve volných vodách, líhních i v okolí stojatých vod (obrázek 48–49 a tabulka 9). Detekované OTU zahrnovaly druhy a linie vázané na lososovité ryby, kaprovité ryby, okounovité ryby, štiku obecnou, úhoře říčního i řadu forem s dosud neznámým nebo nejednoznačným hostitelským spektrem. Vzhledem k tomu, že část OTU odpovídá aktinosporovým stádiím nebo liniím s nízkou podobností k sekvencím v databázích, je nutné výsledky interpretovat jako indikaci přítomnosti dané parazitické linie v prostředí. Jako pozitivní záchyt byly dále hodnoceny pouze případy s počtem 50 a více readů (sekvenačního čtení) alespoň v jednom ze dvou typů vzorku, tedy v sedimentu nebo ve vodě. Ready jsou fragmenty DNA, které jsou při sekvenování „přečteny“.



Obrázek 48: Výskyt rybích parazitů ve vodě a sedimentu. Znázorněna jsou různá možná vývojová stádia jednotlivých druhů parazitů, například mechovky jako hostitelé druhu *Tetracapsuloides bryosalmonae* a jeho volně plovoucí spory. Ilustrace: Radka Bošková

3.5.1 Volné vody

Ve volných vodách byly pozitivní záchyty rybomorek zjištěny prakticky ve všech hodnocených povodích (tabulka 10). Obecně platí, že část zjištěných OTU je pravděpodobně vázána na běžné doprovodné rybí druhy, zejména kaprovité ryby, okounovité ryby nebo štiku obecnou, a nepředstavuje přímé riziko pro pstruha obecného. Pro hodnocení potenciálního rizika pro lososovité ryby jsou významnější zejména OTU přiřazené k *Tetracapsuloides bryosalmonae, Chloromyxum truttae, Myxobolus neurofontinalis, Myxidium truttae, Sphaerospora truttae* a dalším liniím s vazbou na lososovité ryby. Z hlediska praktické ochrany populací pstruha obecného je třeba věnovat zvýšenou pozornost především lokalitám, kde byl zachycen *Tetracapsuloides bryosalmonae*, původce proliferativního onemocnění ledvin (PKD) lososovitých ryb, a lokalitám se záchytem *Myxobolus cerebralis,* původce vrtohlavosti pstruhů, ve stojatých vodách či jejich okolí.

Úhlava

V povodí **Úhlavy** byly záchyty rybomorek relativně omezené a nezahrnovaly hlavní sledované linie typické pro lososovité ryby. Pozitivní záchyty byly zjištěny na lokalitách C7, C8 a C14, ale převážně šlo o OTU přiřazené k druhům nebo liniím s vazbou mimo lososovité hostitele. Z hlediska sledovaných parazitů lze toto povodí hodnotit jako relativně méně rizikové, i když běžná preventivní opatření při přesunech mezi lokalitami zůstávají vhodná.

Otava

V povodí **Otavy** byly pozitivní záchyty zjištěny na lokalitách C17, C19, C22 a C41. Z hlediska lososovitých ryb je významný zejména záchyt *Chloromyxum truttae* na lokalitě C22. Celkově však nebyla v hodnocených volných vodách Otavy zjištěna tak široká přítomnost lososovitých rybomorek jako v některých bavorských povodích nebo v povodí Vltavy. Povodí Otavy lze proto hodnotit jako

oblast s lokálními pozitivními nálezy, ale bez jednoznačného plošného signálu vysokého parazitárního rizika.

Řezná

V povodí **Řezné** byla situace odlišná. Pozitivní záchyty byly rozšířené na českých i bavorských lokalitách a zahrnovaly více OTU s vazbou na lososovité ryby, zejména *Chloromyxum truttae, Myxobolus neurofontinalis, Henneguya salminicola, Myxidium truttae* a také vzdálenější linii přiřazenou k *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Pozitivní nálezy byly zjištěny mimo jiné na lokalitách B1, B5, B6, B7, B9–B13, B40, B42 a B44. V tomto povodí je proto vhodné doporučit zvýšenou opatrnost při přesunech mezi lokalitami, zejména důsledné čištění a dezinfekci brodicích bot, sítí a dalšího vybavení.

Ilz

Také v povodí **Ilz** byly detekce rybomorek časté a druhově pestré. Pozitivní záchyty zahrnovaly zejména *Myxobolus neurofontinalis, Chloromyxum truttae, Henneguya salminicola, Myxidium truttae a Myxobolus encephalicus*. Významné je, že pozitivní záchyty byly rozptýleny napříč větším počtem lokalit, například B14–B20, B22–B26, B28–B32, B38, B39 a B43. Povodí Ilz lze proto z hlediska přenosu rybomorek mezi lokalitami považovat za rizikovější oblast, především při práci v tocích s výskytem lososovitých ryb.

V povodí **Kollbach** byly hodnoceny pouze dvě lokality, přesto byly obě pozitivní. Byly zde zachyceny mimo jiné *Chloromyxum truttae* a *Myxobolus neurofontinalis*. Vzhledem k malému počtu lokalit nelze dělat širší závěry o celém povodí, ale pozitivní nálezy ukazují, že i zde je vhodné zachovávat preventivní opatření proti přenosu parazitů mezi toky.

Mühl

V povodí **Mühl** byl hodnocen omezený počet lokalit, ale na lokalitě B41 byly zachyceny hned některé linie vázané na lososovité ryby, včetně *Chloromyxum truttae, Myxobolus neurofontinalis, Henneguya salminicola* a *Myxidium truttae*. Výsledek je třeba interpretovat opatrně kvůli omezenému vzorkování, nicméně z hlediska biologické bezpečnosti nejde o lokalitu, kterou by bylo vhodné považovat za zcela bezrizikovou.

Studená Vltava

V povodí **Studené Vltavy** byly pozitivní záchyty zjištěny na více lokalitách, včetně C68, C69, C81, C82 a bavorských lokalit B36 a B37. Významný je záchyt *Tetracapsuloides bryosalmonae* na lokalitách C69 a C81. Dále se objevily linie přiřazené k *Chloromyxum truttae, Myxobolus neurofontinalis, Henneguya salminicola* a *Myxidium truttae*. Povodí Studené Vltavy proto doporučujeme hodnotit jako oblast, kde je při terénních pracích a přesunech vybavení mezi lokalitami vhodné dodržovat zvýšenou hygienu vybavení.

Teplá Vltava

V povodí **Teplé Vltavy** byly pozitivní záchyty rozšířené a zahrnovaly jak linie vázané na kaprovité či jiné ryby, tak některé OTU relevantní pro lososovité ryby. *Tetracapsuloides bryosalmonae* bylo zachyceno na lokalitě C112 a vzdálenější linie přiřazená k tomuto druhu také na C33. Dále byly detekovány *Myxobolus neurofontinalis, Myxobolus encephalicus* a *Chloromyxum truttae*. Vzhledem k opakovaným nálezům v tomto povodí je vhodné při brodění a odběrech doporučit standardní preventivní režim, zejména nepřenášet vlhké vybavení mezi lokalitami bez očištění a vysušení nebo dezinfekce.

V povodí **Vltavy** byly zjištěny záchyty *Tetracapsuloides bryosalmonae* na lokalitách C84, C86 a C91 a další příbuzná linie na lokalitách C83, C88, C90 a C91. Z hlediska ochrany lososovitých ryb jde o jedno z povodí, kde je potřeba pracovat s vyšší mírou opatrnosti. Především při opakovaných návštěvách lokalit nebo přesunech mezi různými částmi povodí by měla být samozřejmostí dekontaminace brodicích bot, sítí a odběrových pomůcek.

V povodí **Blanice** byly záchyty *Tetracapsuloides bryosalmonae* relativně časté, a to na lokalitách C73, C74, C75, C79, C104 a C106. Vzdálenější linie přiřazená k témuž druhu byla zaznamenána také na C73 a C78. Z hlediska praktického doporučení proto Blanice patří mezi povodí, kde by se při práci v terénu měla dodržovat zvýšená preventivní opatření. To platí zejména při přesunech mezi lokalitami s výskytem pstruha obecného nebo při aktivitách, které mohou vést k přenosu sedimentu, biofilmu či vody na vybavení.

V povodí **Křemžského potoka** byly pozitivní záchyty zaznamenány na lokalitách C108, C109 a C110. Významný je záchyt *Tetracapsuloides bryosalmonae* na lokalitách C109 a C110. Přestože jde o menší počet lokalit, z hlediska rizika přenosu parazitů při terénních pracích by toto povodí nemělo být považováno za zcela bezpečné.

3.5.2 Rybí líhně

V líhních a objektech navázaných na manipulaci s rybami byla celkově zjištěna široká škála OTU (tabulka 11). Významné je, že kromě druhů spojených s kaprovitými a okounovitými rybami nebo štikou obecnou byly v několika objektech zachyceny také linie relevantní pro lososovité ryby. Vzhledem k tomu, že líhně představují místa s vyšší koncentrací ryb a potenciálně také s manipulací s rybami, mají pozitivní záchyty větší praktický význam než běžné nálezy ve volných tocích.

Zvláštní pozornost zasluhují záchyty *Tetracapsuloides bryosalmonae* nebo jemu příbuzných linií v objektech Borová Lada (BL), Dobišův mlýn (DM), Nýrsko (NY), Sušice (SU) a Větřní (VE). Dále byly opakovaně detekovány OTU přiřazené k *Chloromyxum truttae, Myxobolus neurofontinalis, Myxobolus neurobius, Myxidium truttae, Myxobolus arcticus* a *Myxobolus compostellanus* často s vysokými hodnotami počtu readů značící vyšší míru výskytu parazitů. Tyto nálezy neznamenají automaticky klinické onemocnění chovaných ryb, ale ukazují, že prostředí sádek může být vystaveno kontaktu s parazity lososovitých ryb. Při přesunech ryb, vody nebo pracovního vybavení mezi jednotlivými objekty by proto měla být zachována zvýšená biologická bezpečnost.

Za méně problematické lze považovat objekty, kde byly detekovány pouze jednotlivé OTU s nízkými hodnotami readů nebo OTU vázané převážně na jiné hostitelské skupiny. Lokalita SUP1 vyšla dokonce zcela negativně jak v sedimentu, tak vodě. Naopak objekty s opakovaným záchytem více lososovitých rybomorek by měly být chápány jako místa vyžadující zvýšenou provozní hygienu, zejména oddělení pomůcek mezi provozy, dezinfekci vybavení a omezení přímého přenosu vody nebo sedimentu mezi objekty. Líhně jsou nezřídka zdrojem a rizikem pro okolní v přírodě se vyskytující ryby.

3.5.3 Stojaté vody

V oblasti stojatých vod, zejména klauz, byly detekovány OTU odpovídající jak rybomorkám kaprovitých ryb, tak rybomorkám lososovitých ryb (tabulka 12). Výsledky jsou významné zejména proto, že některé stojaté vody mohou fungovat jako zdroj parazitárního materiálu pro navazující toky, případně jako místa s vyšší koncentrací hostitelů a bezobratlých mezihostitelů především kvůli zadržení vody, která se zde více prohřívá.

Z hlediska lososovitých ryb jsou nejvýznamnější záchyty *Myxobolus arcticus, Myxobolus compostellanus, Myxidium truttae* a zejména *Myxobolus cerebralis*. *Myxobolus cerebralis* byl detekován v lokalitě ROT0P, tedy těsně pod klauzou Rothbachschwelle. Tento nález je vhodné interpretovat obezřetně a doporučit jeho ověření cíleným monitoringem, protože jde o druh s potenciálně významným dopadem na lososovité ryby. Do doby ověření by měla být tato lokalita považována za místo se zvýšeným preventivním režimem.

Opakované záchyty *Myxobolus arcticus* a *Myxobolus compostellanus* byly zaznamenány u více stojatých vod a jejich přítokových/odtokových úseků, například v komplexech BRL, HOL, LAK, MAR, REK, RES, ROT, SCH, ZDJ a dalších. Tyto nálezy naznačují, že stojaté vody mohou být důležitou součástí prostorové dynamiky rybomorek v krajině. U lokalit bez pozitivních záchytů nebo pouze s jednotlivými nízkými záchyty lze riziko považovat za nižší, ale nikoli nulové, protože detekce eDNA je ovlivněna sezónou, hydrologickými podmínkami a distribucí infekčních stádií.

3.5.4 Praktická doporučení vyplývající z analýzy eDNA

Z hlediska praktického managementu lze sledované lokality rozdělit do tří orientačních skupin. Do první skupiny patří lokality bez záchytu významnějších lososovitých rybomorek nebo pouze s nálezy OTU vázaných na jiné hostitelské skupiny. Tyto lokality lze z hlediska sledovaných parazitů považovat za relativně méně rizikové, přesto je vhodné dodržovat běžná opatření proti přenosu organismů mezi lokalitami.

Do druhé skupiny patří povodí a lokality s opakovanými záchyty lososovitých rybomorek, zejména *Chloromyxum truttae, Myxobolus neurofontinalis, Myxidium truttae, Myxobolus neurobius, Myxobolus arcticus* a *Myxobolus compostellanus*. U těchto lokalit je vhodné dodržovat zvýšenou hygienu vybavení, zejména pokud se během jednoho dne přechází mezi více toky nebo mezi volnými vodami a líhněmi.

Do třetí skupiny patří lokality se záchytem *Tetracapsuloides bryosalmonae* nebo *Myxobolus cerebralis*. Tyto lokality by měly být považovány za prioritní pro preventivní opatření, případně pro následné cílené ověření. Při brodění, odběru vzorků, manipulaci s rybami nebo přesunu vybavení z těchto lokalit je vhodné minimalizovat přenos vody, sedimentu a biofilmu, vybavení po použití důkladně očistit, dezinfikovat a nechat vyschnout. Toto doporučení se týká zejména povodí Blanice, Vltavy, Studené Vltavy, Teplé Vltavy a Křemžského potoka, kde byly zjištěny pozitivní záchyty *Tetracapsuloides bryosalmonae*, a lokality ROT0P, kde byl zjištěn záchyt *Myxobolus cerebralis*. Místa se záchytem patogenních rybomorek jsou riziková pro přenos s rybami včetně účelu umělé reprodukce.

Celkově výsledky ukazují, že eDNA metabarkoding je vhodným nástrojem pro neinvazivní monitoring rybích parazitů v chráněných a obtížně přístupných horských oblastech. Zjištěná data zároveň ukazují, že parazitofauna není omezena pouze na běžné druhy vázané na kaprovité nebo okounovité ryby, ale zahrnuje také několik linií potenciálně významných pro lososovité ryby. Výsledky proto mohou sloužit jako podklad pro plánování dalšího monitoringu, pro nastavení hygienických pravidel při terénních pracích a pro obezřetnost při manipulaci s rybami nebo jejich gametami v líhních. Opatrnost je na místě nejen při zacházení s vybavením v rámci vědeckých průzkumů, ale při jakýchkoli aktivitách na vodních tocích. Běžná hygienická opatření by proto měla být zavedena i pro sportovní rybolov, zarybňování a využívání toků například kánoemi nebo paddleboardy. Stejně tak by měly být k dispozici informace pro návštěvníky, kteří se sami nebo se svými psy pohybují ve vodě a v jejím okolí. I to jsou možné cesty šíření parazitů.

Tabulka 9: Definice 119 OTU detekovaných ve volných vodách, na líhních a v oblasti stojatých vod na Šumavě

Označení sekvence	Druh rybomorky shoda s genovou bankou (%)	Hostitel
OTU1	*Henneguya jaczoi* (100 %)	*Perca fluviatilis*
OTU2	*Tetracapsuloides bryosalmonae* (100 %)	*Salmo trutta*
OTU3	*Buddenbrockia plumatellae* (100 %)	Cyprinidae
OTU4	*Buddenbrockia* sp, 1 (79,3 %)	Neznámý
OTU5	*Paramyxidium* sp, (94,4 %)	*Anguilla anguilla*
OTU6	*Myxidium lieberkuehni* (91,5 %)	*Esox lucius*
OTU7	*Henneguya* sp, 1 (100 %)	*Sander lucioperca*
OTU8	*Myxobolus pseudodidspar* (98,5 %)	Cyprinidae
OTU9	*Sphaerospora* sp, (91,2 %)	Neznámý
OTU10	*Myxidium rutili* (100 %)	*Rutilus rutilus, Alburnus alburnus, Leuciscus leuciscus*
OTU11	*Myxobolus parviformis* (99,3 %)	*Abramis brama*
OTU12	*Myxidium lieberkuehni* (91,5 %)	*Esox lucius*
OTU13	*Henneguya* sp, 4 (98,1 %)	Neznámý
OTU14	*Myxidium lieberkuehni* (92,1 %)	*Esox lucius*
OTU15	*Tetracapsuloides bryosalmonae* (77,7 %)	Neznámý
OTU16	*Buddenbrockia* sp, 2 (100 %)	*Cyprinus carpio, Carassius auratus auratus*
OTU17	*Henneguya creplini* (93,2 %)	Neznámý
OTU18	*Myxobilatus gasterostei* (97,8 %)	Neznámý
OTU19	*Myxobolus diversicapsularis* (100 %)	*Rutilus rutilus*
OTU20	*Myxidium rutilusi* (100 %)	*Rutilus rutilusi*
OTU21	*Soricimyxum minuti* (100 %)	*Sorex minutus*

Označení sekvence	Druh rybomorky shoda s genovou bankou (%)	Hostitel
OTU22	*Chloromyxum truttae* (96,7 %)	Salmonidae
OTU23	*Chloromyxum truttae* (100 %)	*Salmo trutta*
OTU24	*Myxobolus neurofontinealis* (100 %)	Salmonidae
OTU25	*Myxobolus pseudodispar* (99,1 %)	Cyprinidae
OTU26	*Myxobolus polati* (99,6 %)	Cyprinidae
OTU27	Echinoactinomyxum sp, (98,7 %)	Neznámý
OTU28	*Henneguya salminicola* (100 %)	Salmonidae
OTU29	*Myxobilatus gasterostei* (99,8 %)	*Gasterosteus aculeatus*
OTU30	*Myxidium truttae* (97,1 %)	Salmonidae
OTU31	*Thelohanellus* sp, (97,4 %)	Neznámý
OTU32	*Myxobolus dujardini* (99,8 %)	Cyprinidae
OTU33	*Myxobolus encephalicus* (99,8 %)	Salmonidae
OTU34	Triactinomyxon sp, (99,8 %)	Neznámý
OTU35	Triactinomyxon sp, (97,7 %)	Neznámý
OTU36	*Myxobolus muellericus* (98,8 %)	Cyprinidae
OTU37	*Myxobolus* sp, (98,1 %)	Neznámý
OTU38	*Chloromyxum truttae* (100 %)	Salmonidae
OTU39	Raabeia sp, (100 %)	Neznámý
OTU40	*Thelohanellus* sp, (100 %)	Neznámý
OTU41	*Sphaerospora truttae* (99,3 %)	Salmonidae
OTU42	Malacosporea sp, 2 (90,2 %)	Neznámý
OTU43	Malacosporea sp, (91,5 %)	Neznámý
OTU44	Malacosporea sp, 1 (99,8 %)	*Lampetra fluviatilis*
OTU45	*Tetracapsuloides* sp, 5 (99,8 %)	*Gobio gobio*
OTU46	*Chloromyxum thymalli* (97,5 %)	Salmonidae
OTU47	*Myxobolus neurobius* (100 %)	*Salmo trutta*
OTU48	*Myxobolus neurobius* (96,8 %)	Salmonidae
OTU49	*Myxobolus neurobius* (99,2 %)	*Salmo trutta*
OTU51	*Myxobolus neurobius* (96,5 %)	Salmonidae
OTU54	*Myxobolus neurobius* (98,4 %)	Salmonidae
OTU55	*Myxobolus talievi* (88,7 %)	Neznámý
OTU56	Neoactinomyxum eiseniellae (100 %)	Neznámý
OTU57	*Myxobolus pseudodispar* (100 %)	*Rutilus rutilus*
OTU58	*Myxobolus pseudodispar* (98,1 %)	*Scardinius erythrophthalmus*
OTU61	*Myxobolus pseudodispar* (98,5 %)	*Scardinius erythrophthalmus*
OTU62	*Myxobolus ladogensis* (96,2 %)	Cyprinidae
OTU63	*Myxobolus dujardini* (100 %)	Cyprinidae
OTU64	*Myxobolus hungaricus* (100 %)	*Abramis brama*
OTU65	*Myxobolus tambroides* (90,7 %)	Neznámý
OTU66	*Myxobolus branchilateralis* (90,6 %)	Neznámý
OTU67	*Myxobolus* sp, (100 %)	Neznámý
OTU68	*Myxobolus polati* (95,7 %)	Cyprinidae
OTU69	*Myxobolus polati* (96,8 %)	Cyprinidae
OTU70	*Triactinomyxon* sp, (95,4 %)	Neznámý
OTU71	*Myxobolus impressus* (99,6 %)	Cyprinidae
OTU72	*Myxobolus impressus* (97,2 %)	Cyprinidae
OTU73	*Myxobolus fundamentalis* (99,6 %)	*Rutilus rutilus*
OTU74	*Myxobolus muelleri* (100 %)	Cyprinidae
OTU75	*Myxobolus bliccae* (98,9 %)	*Blicca bjoerkna*

Označení sekvence	Druh rybomorky shoda s genovou bankou (%)	Hostitel
OTU76	*Myxobolus scardinii* (98,6 %)	*Scardinius erythrophthalmus*
OTU77	*Thelohanellus serosae* (100 %)	*Cyprinus carpio*
OTU78	*Thelohanellus* sp, (96,5 %)	Cyprinidae
OTU79	*Myxidium rutilusi* (94,9 %)	Cyprinidae
OTU80	*Myxobolus cultus* (89,8 %)	Cyprinidae
OTU81	Raabeia sp, (98,4 %)	Neznámý
OTU82	*Henneguya creplini* (98,3 %)	Gymnocephalus cernua
OTU83	*Henneguya creplini* (97,0 %)	Gymnocephalus cernua
OTU84	*Nephrocystidium pickii* (99,0 %)	*Esox lucius*
OTU85	*Myxidium lieberkuehni* (92,3 %)	*Esox lucius*
OTU86	*Myxidium lieberkuehni* (91 %)	*Esox lucius*
OTU87	*Myxidium lieberkuehni* (94,2 %)	*Esox lucius*
OTU88	*Myxidium salvelini* (93,4 %)	Salmoniformes
OTU89	*Myxidium truttae* (100 %)	*Salmo trutta*
OTU90	*Zschokkella chezhachei* (100 %)	Carassius auratus
OTU91	Raabeia sp, *(Paramyxidium)* (86,8 %)	*Anguilla anguilla*
OTU92	Raabeia sp, *(Paramyxidium)* (87 %)	*Anguilla anguilla*
OTU93	Raabeia sp, *(Paramyxidium)* (95,8 %)	*Anguilla anguilla*
OTU94	Raabeia sp, (97,2 %)	Neznámý
OTU95	Aurantiactinomyxon sp, (95,9 %)	Neznámý
OTU96	Raabeia sp, (96,6 %)	Neznámý
OTU97	Aurantiactinomyxon *sp,* (97,2 %)	Neznámý
OTU98	Myxosporea sp*, (Paramyxidium)* (99,1 %)	*Anguilla anguilla*
OTU99	Synactinomyxon *sp, (Paramyxidium)* (88 %)	*Anguilla anguilla*
OTU100	Myxosporea environmental (95,8 %)	Neznámý
OTU101	*Chloromyxum legeri* (84,8 %)	Neznámý
OTU102	Raabeia *sp, (Paramyxidium)* (91,1 %)	*Anguilla anguilla*
OTU103	Synactinomyxon sp*, (Paramyxidium)* (90,1 %)	*Anguilla anguilla*
OTU104	Synactinomyxon sp*, (Paramyxidium)* (90,1 %)	*Anguilla anguilla*
OTU105	Synactinomyxon sp*, (Paramyxidium)* (93,6 %)	*Anguilla anguilla*
OTU106	Synactinomyxon sp*, (Paramyxidium)* (92,6 %)	*Anguilla anguilla*
OTU108	*Myxobolus neurobius* (97,9 %)	Salmonidae
OTU110	*Myxobolus arcticus* (99 %)	Salmonidae
OTU112	*Myxobolus compostellanus* (96 %)	Salmonidae
OTU113	*Hoferellus gilsoni* (99,2 %)	*Anguilla anguilla*
OTU114	Aurantioactinomyxon (97,86 %)	Neznámý
OTU115	*Chloromyxum truttae* (96,4 %)	Salmonidae
OTU116	*Chloromyxum truttae* (96,4 %)	Salmonidae
OTU117	*Sphaerospora rutili* (100 %)	*Rutilus rutilus*
OTU118	*Sphaerospora* sp, (99,4 %)	*Abramis brama*
OTU119	*Myxobolus muellericus* (93,6 %)	Neznámý
OTU120	*Myxobolus cerebralis* (100 %)	*Salmo trutta*
OTU121	*Myxobolus compostellanus* (97,4 %)	Salmonidae
OTU122	*Myxidium truttae* (98,8 %)	*Salmo trutta*

Označení sekvence	Druh rybomorky shoda s genovou bankou (%)	Hostitel
OTU123	*Buddenbrockia bryozoides* (100 %)	Cyprinidae
OTU124	*Myxobolus muellericus* (94,5 %)	Cyprinidae
OTU125	*Myxidium rutilusi* (90,9 %)	Cyprinidae
OTU126	*Buddenbrockia* sp, 2 (100 %)	*Cyprinus carpio*
OTU127	*Henneguya* sp, (99,7 %)	*Perca fluviatilis*

Tabulka 10: Přehled záchytu OTU rybomorek na lokalitách volných vod Šumavy. Hodnota před lomítkem odpovídá počtu sekvenčních readů ve vzorku sediment, hodnota za lomítkem počet sekvenčních readů ze vzorku vody. Označení vzorků je uvedeno v Tabulce 1, pokud označení z této tabulky chybí, nebyl žádný OTU detekován.

Část 1/6: lokality C7–C50

OTU	C7	C8	C11	C12	C14	C17	C19	C64	C65	C69	C74	C117	C22	C41	C50
OTU1	331/0	0/0	104/0	0/0	172/0	0/0	0/0	0/0	0/22019	0/135	0/302	0/0	0/0	0/85	0/138029
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/83	0/140138	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/0	154/0	0/0	71/0	0/0	201/0	0/0	3159/0	11802/0	0/106	0/1377	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU4	0/0	60/0	0/0	0/0	0/0	78/0	0/0	0/0	0/93	0/0	0/93	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/727	0/76494	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	232240/0	100/0	78/0	0/0	0/0	0/0
OTU9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/162	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	0/0	0/0	0/0	1396/0	0/0	345/0	0/0	0/0	0/0	0/64	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU19	0/0	0/0	0/0	0/0	770/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	207/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/136535	0/0	0/0

OTU	C7	C8	C11	C12	C14	C17	C19	C64	C65	C69	C74	C117	C22	C41	C50
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2925	0/0	0/0
OTU24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU27	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU28	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU32	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU33	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU35	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU36	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU37	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU40	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 2/6: lokality C53–C85

OTU	C53	C58	C62	C68	C72	C73	C75	C78	C79	C80	C81	C82	C83	C84	C85
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/343	0/0	0/52	0/67	0/0	0/0	0/375	0/40300	0/35034
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/264	0/405	0/0	0/501	0/0	0/267	0/0	0/0	0/1033	0/0
OTU3	0/956	0/0	0/183320	0/0	0/0	0/0	0/0	0/178	0/216647	0/280	0/521	0/1540	0/196	0/106561	0/292
OTU4	0/36546	0/0	0/191	0/0	0/0	0/305	0/1816	0/131	0/0	0/924	0/247	0/0	0/805	0/724	0/3602
OTU5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/85	0/66	0/0	0/32551	0/0	0/0	0/0	0/0	0/117
OTU6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/53	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/9853	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/127	0/241114	0/125	0/138	0/0	0/106	0/0	0/0	0/0	0/5971	0/646	0/0
OTU8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1634
OTU10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/79	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/11316	0/0	0/0
OTU11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/85	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/16897	0/0	0/0
OTU13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/89	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/12154	0/0	0/0
OTU14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/5156	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/157	0/0	0/91	0/0	0/0	0/0	0/0	0/324	0/0	0/0
OTU16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/217	0/0
OTU19	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU21	0/0	0/68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	C53	C58	C62	C68	C72	C73	C75	C78	C79	C80	C81	C82	C83	C84	C85
OTU24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU27	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU28	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU32	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU33	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU35	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU36	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU37	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU40	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 3/6: lokality C86–C116

OTU	C86	C88	C90	C91	C92	C104	C106	C107	C108	C109	C110	C112	C114	C113	C116
OTU1	0/0	0/0	0/388	0/0	0/78	0/183	0/0	0/0	0/186	0/0	0/0	0/667	0/12437	0/0	0/193
OTU2	0/540	0/0	0/0	0/232	0/0	0/364	0/150	0/0	0/0	0/73754	0/107	0/419	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/583	0/0	0/0	0/0	0/149	0/730	0/0	0/341	0/0	0/0	0/310	0/558	0/0	0/57	0/0
OTU4	0/36800	0/7391	0/60048	0/1150	0/124	0/1610	0/1669	0/170	0/87	0/411	0/0	0/812	0/422	0/84	0/42940
OTU5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/214	0/0	0/85	0/136	0/0	0/301	0/146	0/0	0/0	0/0
OTU8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/7753	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU11	0/100	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/24716	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/5127	0/102	0/54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/246	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/645	0/0	0/178	0/0	0/0	0/0	0/0	0/68	0/51	0/260
OTU18	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU19	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	C86	C88	C90	C91	C92	C104	C106	C107	C108	C109	C110	C112	C114	C113	C116
OTU27	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU28	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU32	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU33	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU35	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU36	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU37	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU40	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 4/6: lokality C121–B16

OTU	C121	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B9	B10	B11	B12	B14	B15	B16
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/4330	0/4640	0/0	0/0	0/0
OTU4	0/0	0/656	0/0	0/0	0/0	0/0	0/4903	0/191773	0/0	0/0	0/17133	0/12025	0/0	0/0	0/9633
OTU5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU8	0/58	0/0	0/0	0/0	167/0	135/0	0/0	0/0	243/0	117/0	260/0	74/0	481/0	169/0	958/0
OTU9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	0/0	0/2786	0/0	0/0	0/0	257/319	0/1055	0/0	0/0	467/142	0/4668	0/0	0/0	421/668	0/888
OTU11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/594	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1046	0/0	0/0	0/0	0/411122	0/2148	0/0	0/0	0/2539
OTU16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	0/669	0/0	0/0	306/0	0/0	0/291	0/0	371/0	0/0	0/2169	0/0	971/0	0/2289	0/96884
OTU19	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	1792/174	0/0	0/0	0/0	0/717	2738/0	0/0	0/0	0/223	3189/472	0/0	0/128	0/2058	2134/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	0/0	8294/0	983/0	52/0	126361/0	338/462	191335/0	813/0	1558/0	214/193	6134/2881	84992/216	1192/580	97/85390	300086/0
OTU25	0/0	371/0	0/0	0/0	0/0	0/0	426/0	0/0	0/0	0/0	427/0	0/0	0/0	0/0	605/0

OTU	C121	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B9	B10	B11	B12	B14	B15	B16
OTU26	0/0	0/0	85/0	0/0	0/0	0/0	114/285	34446/48009	0/61	0/0	0/0	117/439	0/0	0/0	0/0
OTU27	0/0	682/2993	114698/0	75/0	297/0	154/0	0/1623	631/0	0/0	0/0	0/431345	868/179	0/608	0/499	0/1547
OTU28	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	275/0	1871/0	300/0	396/0	82494/0	0/0	0/0	0/0	400/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1191/4435	300/628	1396/1002	240/953	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	296/0	0/0	0/0	0/0	317/0	0/0	0/0	0/0	311/0	0/0
OTU31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	928/0	0/0
OTU32	0/0	319/0	0/0	0/0	0/0	0/0	296/0	0/0	0/0	0/0	299/0	0/0	0/54	0/0	362/75
OTU33	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	591/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU35	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU36	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU37	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/0	0/13797	0/0	0/0	0/0	0/760	0/2593	0/0	0/471	0/0	0/844064	0/523	0/6204	0/1545	0/2332
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/983	0/127183	0/259	0/117	0/0	0/1591	0/0	0/0	0/0
OTU40	0/0	0/3165	0/0	0/0	0/0	0/347	0/0	0/0	0/0	0/0	0/88	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/57130	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 5/6: lokality B18–B35

OTU	B18	B19	B20	B22	B23	B24	B25	B26	B29	B30	B31	B32	B33	B34	B35
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	96/200	54813/148250	278/0	58/0
OTU4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/251	0/0	68/0	90/0	147/196	243/388	96281/0	82/0
OTU5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU8	0/0	95209/0	335/0	0/0	0/0	146/0	87/0	511/0	254/0	58/0	0/0	0/0	10791/0	122/0	0/0
OTU9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	0/0	0/0	347/112	85/0	0/0	103/138	44312/31397	0/129875	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/162	0/0	0/0	0/0	0/0	0/309	0/0	0/0
OTU16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	465/76	0/73	0/0	0/0	221/0	0/0	0/226	185/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU19	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	0/0	0/204	145/0	73/0	181/0	171/63	1341/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	101/0	2367/0	347/157	195/0	0/0	314/0	0/0	1471/0	338/0	0/0	139/0	77/0	52/330	113/0	0/0

OTU	B18	B19	B20	B22	B23	B24	B25	B26	B29	B30	B31	B32	B33	B34	B35
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	42952/0	65/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU26	0/0	0/0	0/0	92/0	0/0	0/0	1338/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU27	0/0	0/0	0/0	330/0	0/0	0/0	0/0	0/599	0/0	0/0	0/0	0/0	0/258	0/0	0/0
OTU28	0/0	0/0	351/0	0/0	0/0	0/0	3951/0	0/0	0/0	0/0	0/0	76/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	179/0	266/0	326/335	68863/160116	402/0	179/0
OTU30	0/0	0/0	282/0	0/0	0/0	0/0	149/0	175/0	50/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU32	0/0	0/3738	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	27920/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU33	0/0	206/0	152/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	53/0	0/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU35	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU36	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU37	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	103/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/0	0/384	0/0	0/0	0/0	0/104	0/0	0/1642	0/0	0/0	0/0	0/0	0/501	0/0	0/0
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/107	0/0	0/0	0/0
OTU40	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 6/6: lokality B36–B46

OTU	B36	B37	B38	B40	B41	B42	B43	B44	B45	B8	B13	B17	B28	B39	B46
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/76	0/0	0/0	0/0	0/0	0/107	0/0	0/0	0/0	0/0	0/933	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU4	0/0	0/0	0/1736	0/0	0/0	0/50	0/115077	0/933	0/225	0/905	0/130358	0/391299	0/93	0/502	0/0
OTU5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU8	15801/0	0/0	0/0	57/0	0/0	0/0	243/0	0/0	56/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	172/0	0/0	0/0	0/0	111/64	0/0	0/422	448/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/136	0/0	0/0
OTU11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU14	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/688	0/0	0/0	0/0	0/870	0/63	0/0	0/0	0/0
OTU16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	129/0	0/0	14513/0	0/0	51/0	0/102	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU19	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	772/0	0/99	0/397	0/31884	0/61	0/1749	222466/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/265	0/57
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	0/0	860/0	114/0	152/0	0/83	0/0	1136/0	1586/0	171/0	0/0	0/378	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU25	0/0	106/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	263/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	132/0	0/192	65/0	0/92	0/0	0/77	0/0	0/0	0/0

OTU	B36	B37	B38	B40	B41	B42	B43	B44	B45	B8	B13	B17	B28	B39	B46
OTU27	0/0	0/0	224/0	0/0	0/0	0/0	616/524	0/0	417/0	0/0	0/1098	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU28	201/0	0/0	0/0	0/0	93/0	0/0	0/0	101/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/247	0/0	0/0	0/0	0/0	160/161	0/0	0/0	0/0	0/0	0/401	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	27940/0	0/0	0/0	0/0	80/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU32	0/0	77/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	177/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU33	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	221/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU34	1592/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1192/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU35	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	258/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU36	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	524/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU37	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/0	0/0	0/53	0/706	0/162	0/55	0/3644	0/314	0/2322	0/347	0/7022	0/0	0/198	0/33253	0/104539
OTU39	0/0	0/0	0/129	0/0	0/0	0/0	0/0	0/678	0/0	0/102	0/0	0/279	0/0	0/0	0/0
OTU40	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/205	0/157607	0/421	0/2350	0/0	0/432	0/184	0/313
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Tabulka 11: Přehled záchytu OTU rybomorek na rybích líhních. Hodnota před lomítkem odpovídá počtu sekvenčních readů ve vzorku sedimentu, hodnota za lomítkem počtu sekvenčních readů ze vzorku vody. Kódy označují líhně a hlavní druh chovaného druhu (viz Tabulka 3)

Část 1/6: lokality BLN1–DMN1

OTU	BLN1	BLN5	BLP1	BLP5	BLPO	BLSI	BLST	DMN1
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU2	0/37	0/54	3/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0
OTU3	0/0	0/0	140/0	0/0	0/0	0/0	80/0	0/0
OTU4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/146454
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	7/3	396/143	28/2	0/0	2/514	5/0	3/0	2/0
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU27	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	2/155	206/15114	5/28800	495/9656	74/216	159/0	150/0	117/120492
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU42	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU43	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU44	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU45	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU46	87/0	88/2	1/28	1153/0	13618/0	101/0	47/0	9/0
OTU47	2057/495	1434/13328	1337/48	30/3619	3796/33037	1804/0	153/0	1/87734
OTU48	201/155	268/6066	42329/41	6/145	1344/31534	959/0	180/0	0/0
OTU49	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU51	0/1	5/115	7/2	0/0	6/535	0/0	0/0	0/0
OTU54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	BLN1	BLN5	BLP1	BLP5	BLPO	BLSI	BLST	DMN1
OTU55	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	149/0	0/0	0/0
OTU56	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU57	3/0	0/0	566/0	0/0	0/2	0/0	191/0	31/0
OTU58	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU62	0/0	36/0	70/0	11/0	12/0	23/0	12068/0	0/0
OTU63	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU64	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU65	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU66	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU67	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU69	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU70	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU71	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU73	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU74	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU75	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU76	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU77	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU78	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU79	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU80	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU81	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	6/12	3/0	7580/0	0/0	0/0	3/0	39/0	0/0
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU84	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU85	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU87	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	BLN1	BLN5	BLP1	BLP5	BLPO	BLSI	BLST	DMN1
OTU88	0/0	1/0	0/0	0/0	4/0	596/0	1/0	0/0
OTU89	4/0	0/0	0/0	0/0	927/0	5/0	0/0	0/0
OTU90	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU91	17/0	2/1	4867/0	0/0	4126/0	5/0	58/0	0/0
OTU92	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU93	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU94	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU95	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU96	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU97	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU98	0/0	0/8	86/0	0/0	0/0	0/0	47/0	0/0
OTU99	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU100	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU101	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU102	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU103	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU104	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU105	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU108	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU111	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU112	0/0	0/1	1046/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU113	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU114	0/0	0/0	0/0	0/460	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU115	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU116	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU117	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU118	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 2/6: lokality DMN5–HUP5

OTU	DMN5	DMP1	DMP5	DMPD	DMSI	HUN1	HUN5	HUP1	HUP5
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	79/14	20/344	125/930	4/584
OTU2	0/0	0/0	0/91	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	237/0	0/0
OTU4	0/0	0/0	2/228	0/0	0/0	0/80	0/0	0/1	0/0
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	129/709	41273/67606	464977/101891	508103/45477
OTU10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/275	0/12	0/189	0/15846
OTU15	0/30	0/147822	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	99/0	2/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	966/0	16/0	2/0
OTU22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/23	0/92	0/4	0/39
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	3/0	0/0	0/0
OTU24	2/0	0/0	3/15	144/0	0/0	0/2	0/843	0/8	0/7
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	801/94	2753/531	497/191	10/1
OTU27	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/538	0/9	0/15	0/3
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/51	0/0	0/0
OTU38	78/59242	0/220344	3/206	0/0	0/80172	163/1031	446/4314	28/116171	1278/25280
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/202	0/785	0/743	0/5
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/62	0/30	0/6	0/0
OTU42	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/7	0/0
OTU43	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0	1190/0	0/0
OTU44	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/264	0/0
OTU45	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	69/0	0/0	0/0	0/0
OTU46	69/0	0/0	38/2	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU47	675/442	0/234	155/1475	88/0	0/32588	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU48	156/0	0/0	5/352	89/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU49	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/4	0/928	0/17	0/190
OTU51	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU55	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU56	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/3	0/0	0/4

OTU	DMN5	DMP1	DMP5	DMPD	DMSI	HUN1	HUN5	HUP1	HUP5
OTU57	0/0	0/0	43/0	142/0	0/0	4/216	2572/755	1/48	2/17
OTU58	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	6/51	91/9	64/5
OTU62	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU63	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/78	0/6	0/1	0/1
OTU64	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	121/0	166/0	22/0
OTU65	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU66	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	84/0	214/0	5/0	316/0
OTU67	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU69	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU70	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU71	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/70	0/0	0/2
OTU72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU73	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	94/0	3490/0	46/0	6/0
OTU74	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	142/0	14/0	3/69	2/1
OTU75	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	121/0	33/0	361/0	3/0
OTU76	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6433/0	461/0	8/0	2/0
OTU77	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/4	0/9	0/8	0/5
OTU78	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	114/0	6/0	0/0	2/0
OTU79	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	5/0	567/0	7/0
OTU80	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	2/0	186/0	203/0
OTU81	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/2	0/1	0/101
OTU84	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	4/0	8/0	9/0
OTU85	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	213/0	4/0	3/0	2/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	5/0	626/0
OTU87	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	186/0	3/0	1/0	6/0
OTU88	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU89	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/9	0/67	0/0

OTU	DMN5	DMP1	DMP5	DMPD	DMSI	HUN1	HUN5	HUP1	HUP5
OTU90	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	346/0	2/0
OTU91	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU92	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU93	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU94	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/5	0/13	0/272	0/0
OTU95	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/415	0/18	0/6	0/1
OTU96	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/393	0/12	0/606	0/147
OTU97	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	53/0	0/0	0/0	0/0
OTU98	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU99	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU100	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU101	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU102	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU103	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU104	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU105	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU108	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU111	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU113	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU114	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU115	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU116	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU117	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU118	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 3/6: lokality HUPO–KLP1

OTU	HUPO	KAJE	KAN1	KAN5	KAP1	KAP5	KAPD	KLN1	KLP1
OTU1	4/287	11/16	149/78	66/736	6/43	251/14	17/194	1864/0	84/14
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU4	0/11	0/1129	0/221	0/4	26/1	153/74799	1/90	0/0	0/0
OTU7	11641/1606	26535/39073	19541/37749	101/16349	406/251657	756/64303	1125/13955	3968/0	234/1764
OTU10	0/397	75/131094	5/35546	0/442	104/612	237/975	83/82073	99/0	0/180
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/2	33/2	3/11	0/4	0/141	0/3	0/3	0/0	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	0/0	7/6	628/42	1/1901	4/28	0/15	12/4	608/0	0/7
OTU26	1397/170	1/606	3/665	0/13	1/2	0/8	215/3	2/0	1/176
OTU27	0/13	1/7	7/34	0/29	252/7	385/1265	3/577	0/0	0/0
OTU34	0/0	158/0	3074/7	3/99	3/2	0/0	37/0	0/0	0/0
OTU38	56/626	722/1625	748/22317	3/362599	89/6835	508/1900	629/50427	2696/0	8/545
OTU39	0/1113	2/3898	6/2535	2/28	0/18	2/9	487/3	6/0	0/535
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU42	0/27061	0/961	0/1	0/0	0/0	70/4	0/0	1/0	0/148
OTU43	648/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU44	0/1	0/1	0/929	0/0	0/0	0/0	77/0	0/0	2/159
OTU45	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU46	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU47	0/0	6/1	27/41	3/7	723/2	3/34	1046/6	0/0	0/0
OTU48	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU49	0/9	21239/49	54563/81	75/2537	174/998	1/18	547/12	467/0	2/121
OTU51	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU55	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU56	0/278	0/169797	2/376	0/387	2/396	0/168	3/2	0/0	0/173
OTU57	3/3	1095/12	8256/187	125/437	1368/76	28/98	1982/2663	59/0	77/47

OTU	HUPO	KAJE	KAN1	KAN5	KAP1	KAP5	KAPD	KLN1	KLP1
OTU58	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	34/5	117/11	500/49	12110/66	135/7	2/13	310/3	11/0	61/2
OTU62	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU63	0/4	36/27	55/52	4/61	3317/23	144/2272	36/69	0/0	0/0
OTU64	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU65	0/0	0/2	0/1	0/6	0/0	0/151	0/1	0/0	0/0
OTU66	5/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU67	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU69	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU70	0/0	164/2	2422/2	2/90	6/4	0/0	26/0	0/0	0/0
OTU71	0/0	150/2	3332/6	0/177	4/14	0/2	39/1	0/0	0/0
OTU72	0/0	0/5	0/4	0/0	0/394	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU73	1185/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU74	8/0	14/2	46/308	3/3	6/3	0/0	5974/3	0/0	0/0
OTU75	13/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU76	15/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU77	0/707	2/2015	1/8	0/10	1/6	2/3	3/9	4/0	82/462881
OTU78	7/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU79	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU80	11/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU81	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/4	75/520	6/431	1/675	0/49139	1/190	2/3	8/0	0/79
OTU84	2362/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU85	8/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	26/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU87	4/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU88	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU89	0/1	0/811	9/1344	57/369	0/114	0/85	47/22	0/0	0/0
OTU90	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	HUPO	KAJE	KAN1	KAN5	KAP1	KAP5	KAPD	KLN1	KLP1
OTU91	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU92	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU93	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU94	0/2	34/3	103/881	6/11	80/5	0/4	19633/3	5/0	0/0
OTU95	0/5	102/7	253/77	7/39	22740/19	272/1037	339/311	0/0	0/0
OTU96	0/198	1/5	15/13	0/14	239/0	47601/573	10/388	522/0	1/5
OTU97	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU98	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU99	0/0	0/0	0/0	0/0	8/0	1416/12	0/5	0/0	0/0
OTU100	0/0	4/2	10/3	2/0	2493/0	10/44	29/17	0/0	0/0
OTU101	0/0	7/0	253/0	0/8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU102	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU103	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU104	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU105	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU108	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU111	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU113	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU114	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU115	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU116	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU117	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU118	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 4/6: lokality KLP1_A–LMPD

OTU	KLPD	LMLI	LMN1	LMN5	LMP1	LMP5	LMPD
OTU1	0/12	0/13	0/0	0/0	113/41	3/12	3/18
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/0	0/0	0/0	0/0	280/0	0/0	0/0
OTU4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2
OTU7	0/2127	0/1927	0/0	0/0	6818/2282	3956/2683	3485/1296
OTU10	0/63	0/141	0/0	0/0	0/156	0/121	0/318
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	69/0	0/0	1/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	18/0	10/0	3/0
OTU22	0/0	0/52	0/0	0/0	0/97	0/6025	0/70
OTU23	0/0	0/3	0/0	0/0	5/1	7586/3526	16/1
OTU24	0/5	0/1632	0/0	0/0	0/7	0/4	0/2
OTU26	0/215	0/4	0/0	0/0	117859/76804	900/239	363013/60877
OTU27	0/0	0/1245	0/0	0/0	0/16	0/6	0/5
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/609	0/1809	0/0	0/0	673/4444	89487/166406	1200/1876
OTU39	0/395	0/9	0/0	0/0	0/182465	0/461	0/269639
OTU41	0/0	0/275	0/0	0/0	0/96302	0/66985	0/14
OTU42	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/98
OTU43	0/0	0/0	0/0	0/0	1451/0	0/0	754/0
OTU44	0/251339	0/0	0/0	0/0	0/192	0/0	0/0
OTU45	0/0	0/0	0/0	0/0	8/0	0/0	1/0
OTU46	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU47	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU48	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU49	0/8	0/896	0/0	0/0	0/20	0/382	0/18
OTU51	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU55	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU56	0/0	0/4	0/0	0/0	0/1	0/0	0/504
OTU57	0/18965	0/23	0/0	0/0	28/573	10/189	32/165

OTU	KLPD	LMLI	LMN1	LMN5	LMP1	LMP5	LMPD
OTU58	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	0/4	0/7	0/0	0/0	121/32	130/14	37/9
OTU62	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU63	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/0	0/0
OTU64	0/0	0/0	0/0	0/0	322/0	29/0	4/0
OTU65	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU66	0/0	0/0	0/0	0/0	376/0	57659/0	712/0
OTU67	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/206	0/1	0/170
OTU69	0/0	0/0	0/0	0/0	0/397	0/3	0/521
OTU70	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU71	0/0	0/4	0/0	0/0	0/1	0/5	0/0
OTU72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU73	0/0	0/0	0/0	0/0	116/0	31/0	3857/0
OTU74	0/69	0/0	0/0	0/0	6/141	2/2	19/0
OTU75	0/0	0/0	0/0	0/0	1342/0	2/0	103/0
OTU76	0/0	0/0	0/0	0/0	513/0	251/0	876/0
OTU77	0/695	0/1	0/0	0/0	0/1	0/2	0/1113
OTU78	0/0	0/0	0/0	0/0	5/0	3/0	7/0
OTU79	0/0	0/0	0/0	0/0	949/0	1/0	0/0
OTU80	0/0	0/0	0/0	0/0	219/0	298/0	15/0
OTU81	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/1	0/143	0/0	0/0	0/9	0/159	0/2
OTU84	0/0	0/0	0/0	0/0	9/0	12/0	3090/0
OTU85	0/0	0/0	0/0	0/0	7/0	7/0	13/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	12/0	843/0	40/0
OTU87	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0	2/0	14/0
OTU88	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU89	0/0	0/0	0/0	0/0	0/172	0/0	0/20
OTU90	0/0	0/0	0/0	0/0	518/0	0/0	5/0

OTU	KLPD	LMLI	LMN1	LMN5	LMP1	LMP5	LMPD
OTU91	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU92	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU93	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU94	0/86	0/2	0/0	0/0	0/421	0/1	0/2
OTU95	0/0	0/4	0/0	0/0	0/10	0/6	0/3
OTU96	0/7	0/5	0/0	0/0	0/31	0/3	0/3
OTU97	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU98	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU99	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU100	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU101	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU102	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU103	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU104	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU105	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU108	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU111	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU113	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU114	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU115	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/280	0/0
OTU116	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/170	0/0
OTU117	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU118	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 5/6: lokality LMPO–NYSi

OTU	LMPO	LMSI	NYMI	NYN1	NYN5	NYP1	NYP5	NYPD	NYSI
OTU1	0/4	0/328	0/0	1/0	105/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU2	0/0	0/0	0/0	0/156	0/0	0/0	0/0	0/26198	3/0
OTU3	0/0	0/0	0/0	0/31	0/0	0/21	0/0	0/21	184/0
OTU4	0/88	0/0	0/0	0/38	63/0	106/0	0/16	0/0	5/0
OTU7	0/432	0/2311	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU10	0/327	0/31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/1	0/4	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU24	0/977	0/557779	326/76	1068/1	27/0	751/93	4/172	65295/1	498/10121
OTU26	0/3	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU27	0/282652	0/3215	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/305	0/2065	54/3	0/66	6/0	148/1	250/0	309/336	226/2
OTU39	0/6	0/21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU41	0/19301	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU42	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU43	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU44	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU45	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU46	0/0	0/0	156/19	1/0	0/0	0/0	19/0	1/3	1/0
OTU47	0/0	0/0	142585/125	2505/31	105887/0	69368/25	587/242	3497/164	1177/111
OTU48	0/0	0/0	119/0	1034/13	507/0	221/57	31/1	828/106	897/42
OTU49	0/16	0/2181	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU51	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU55	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU56	0/4	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU57	0/42	0/179	0/0	0/35	5/0	1/46	0/0	3/0	488/0

OTU	LMPO	LMSI	NYMI	NYN1	NYN5	NYP1	NYP5	NYPD	NYSI
OTU58	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	0/12	0/34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU62	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/17	0/0	0/0	87/0
OTU63	0/78	0/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU64	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU65	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU66	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU67	0/0	0/0	1/3	39/0	2/0	0/12	0/2	72/0	0/2859
OTU68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU69	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU70	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU71	0/1	0/51	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU73	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU74	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU75	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU76	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU77	0/1	0/11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU78	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU79	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU80	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU81	0/0	0/0	59/0	0/0	89/0	1/0	0/0	1/0	1/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/2	0/5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU84	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU85	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU87	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU88	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU89	0/0	0/6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU90	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	LMPO	LMSI	NYMI	NYN1	NYN5	NYP1	NYP5	NYPD	NYSI
OTU91	0/0	0/0	81/206	3/0	6/0	39/12	0/0	13/0	11609/0
OTU92	0/0	0/0	7/0	0/0	26/0	3288/0	407/2	9/0	17/0
OTU93	0/0	0/0	0/0	5/0	12882/0	156/0	3/14	0/0	0/0
OTU94	0/1	0/9	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU95	0/432	0/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU96	0/451	0/20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU97	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU98	0/0	0/0	15/0	1/0	0/0	49/12	1/0	41/0	15699/0
OTU99	0/0	0/0	18/0	0/0	2453/0	17869/0	57/7	16/0	54/0
OTU100	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU101	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU102	0/0	0/0	7/0	0/0	0/0	12/0	0/0	6/0	6907/0
OTU103	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	737/0	0/0	0/0	1/0
OTU104	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0	15/0	0/0	7/0	6116/0
OTU105	0/0	0/0	66/0	0/0	3/0	38043/0	0/1	15/0	37/0
OTU106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	52/0	0/0	0/0	1/0
OTU108	0/0	0/0	67/0	0/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	0/0	2/2	0/0	0/0	0/7	0/3	1318/0	0/858
OTU111	0/0	0/0	4216/0	0/0	4/0	806/0	0/0	1/0	13/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	51/0
OTU113	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	1038/0	0/0	0/0	2/0
OTU114	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU115	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU116	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU117	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU118	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 6/6: lokality SUKO–VEPO

OTU	SUKO	SUN1	SUN5	SUP5	VEN1	VEN5	VEP1	VEP5	VEPD	VEPO
OTU1	0/0	0/0	0/0	0/0	167/234	19316/391	159/901	9/77093	394/131	355/33
OTU2	0/18	0/5	0/0	0/713	0/2	0/0	0/1339	0/0	0/0	0/0
OTU3	0/71157	0/43	0/0	0/25993	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU4	0/235	0/26447	0/0	0/4	0/2	0/0	0/1	0/0	0/0	0/100
OTU7	0/0	0/0	0/0	0/0	115/117851	237/6969	270/23564	824/207446	20341/113722	1077/683
OTU10	0/0	0/0	0/0	0/0	3/1023	9/579	1/1288	182/901	85/0	61/98
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU17	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/50	10/1	0/2	2/1	0/0
OTU23	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/6	0/659	0/0	0/0	0/0
OTU24	0/2	0/8	75/0	0/9	463/2	0/9	0/23	3/949	2/391	1/2
OTU26	0/0	0/0	0/0	0/0	0/425	0/1	35/478	129/16	0/10	2/1
OTU27	0/0	0/0	0/0	0/0	346/6	2/6	1/14	3/17	0/3	5/230
OTU34	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU38	0/2	0/2	643/0	0/172	16/849	85/3405	206/51283	50/4245	124/517	369/89
OTU39	0/0	0/0	0/0	0/0	3/2014	2/10	143/1489	769/22	3/3	5/3
OTU41	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU42	0/0	0/0	0/0	0/0	0/99	0/0	0/0	52/0	0/0	0/0
OTU43	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU44	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/210	0/0	0/18	0/51
OTU45	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU46	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU47	0/8	0/217	173/0	0/228	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU48	0/73	0/1	23/0	0/466	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU49	0/0	0/0	0/0	0/0	10/14	2/335	8/39	302/938	6/263	9/2
OTU51	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU54	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	155/0	0/0	0/0
OTU55	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU56	0/0	0/0	0/0	0/0	0/512	0/4	0/1	285/4	0/0	65/0
OTU57	0/50421	0/72	2/0	0/260	122/27	68/37	13505/116	54/181	161/181	235/55

OTU	SUKO	SUN1	SUN5	SUP5	VEN1	VEN5	VEP1	VEP5	VEPD	VEPO
OTU58	0/4314	0/1	0/0	0/27	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	208/10	123/10	247/14	107/31	170/16	477/0
OTU62	0/53	0/0	0/0	0/75	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU63	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU64	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU65	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU66	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU67	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU68	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU69	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU70	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU71	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/3	19/54	0/34	0/0
OTU72	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU73	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU74	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/97	38/2	0/0	0/0
OTU75	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU76	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU77	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1110	0/8	2/5	515/2	0/637	1/346
OTU78	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU79	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU80	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU81	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	1/216	0/3	1/7	2/2	66/0
OTU84	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU85	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU87	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU88	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU89	0/0	0/0	0/0	0/0	88/134	31/18	120/17781	4/66	89/4	13483/465
OTU90	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

OTU	SUKO	SUN1	SUN5	SUP5	VEN1	VEN5	VEP1	VEP5	VEPD	VEPO
OTU91	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU92	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU93	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU94	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	3/322	27/6	0/1	0/1
OTU95	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2	0/5	0/25	95/10	0/5	3/98
OTU96	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	23/4	0/14	0/10	0/3	0/156
OTU97	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU98	0/31	0/0	12/0	0/61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU99	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU100	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU101	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU102	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU103	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU104	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU105	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU108	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU111	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU113	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU114	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU115	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU116	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU117	0/13712	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU118	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/2	0/12304	0/2	0/0	0/0

Tabulka 12: Přehled záchytu OTU rybomorek na lokalitách – klauzy. Hodnota před lomítkem odpovídá počtu sekvenčních readů ve vzorku sedimentu, hodnota za lomítkem počtu sekvenčních readů ze vzorku vody. Definice zkratek je uvedena v Tabulce 3, 500P označuje lokalitu 500 m pod hrází, 0P lokalitu těsně pod hrází, K vlastní stojatou vodu, 0N těsně nad vzdutím nádrže a 500N 500 m nad vzdutím nádrže.

Část 1/6: lokality BAR500P–DEFON

OTU	BAR500P	BARK	BAR0P	BRL500P	BRLK	BRL0N	BRL0P	CHR500P	CHRK	CHR0N	CHR0P	DEF500P	DEFK	DEF0N
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	2/0	0/0	4/0	0/0	0/0	6/0
OTU18	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	3/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/580685	0/0	0/0	0/0	0/41	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	61/0	389633/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0
OTU57	0/0	0/0	3/0	31/0	1/0	228/0	1/0	162/0	66/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/106	0/0	0/1	0/0	0/0	0/96
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	1/0	2710/0	0/0	0/0	6/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	507/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	28/0	259/0	59/0	21/0	2/0	46/0	628/0	5/0	0/0	255/0	10/0	4/0	0/0	0/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	38/0	6/0	0/0	21/0	0/0	0/0	9/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU119	0/0	0/0	1/0	40/0	0/0	71/0	0/0	45/0	14/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0
OTU120	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU121	0/0	4/0	0/0	183899/0	91/0	1/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	26/0
OTU122	0/0	9/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	5/0	0/0	32/0	0/0	0/0	98/0
OTU123	0/0	0/0	0/0	0/2	0/0	33/4	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2
OTU124	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	10/0	0/0	12/0	7/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU125	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU126	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU127	0/0	0/7	0/20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/224	0/2	0/1	0/0	0/0	0/0

Část 2/6: lokality DEFOP–HIROP

OTU	DEF 0P	HAM500 P	HAMK	HAM0N	HAM0P	HER500 P	HER K	HER0N	HER0P	HIR500 P	HIR K	HIR0N	HIR0P
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	14/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	0/0	20/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	13/0	2/0
OTU20	0/0	0/13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	49/0	56/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	214/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	332/0
OTU57	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	1/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/19	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/0	1/0	1/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	0/0	41/0	31501/0	253/0	55259/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	237/0	0/0
OTU112	0/0	0/0	13/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU119	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU120	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0
OTU121	1/0	0/0	6/0	0/0	7/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0
OTU122	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	61/0	0/0	0/0	0/0
OTU123	0/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU124	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU125	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU126	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU127	0/0	0/0	0/0	0/0	0/31	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 3/6: lokality HOL500P–LAK500P

OTU	HOL500P	HOLK	HOL0N	HOL0P	JEJK	KREK	KRE0P	KRR500P	KRRK	KRR0N	KRR0P	LAKL*	LAK500P
OTU15	0/0	0/0	0/0	6/0	0/0	0/0	0/0	28663/0	0/0	10/0	2/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	40/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	42/0	0/0	6/0
OTU20	0/322	0/0	0/3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/38	0/17	0/1	0/0	0/0	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	23/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0
OTU30	529/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	97/0	47/0	7/0	74/0	0/0	0/0
OTU57	11/0	43/0	22/0	0/0	0/0	0/0	0/0	20/0	82/0	8/0	253/0	0/0	0/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/10	0/0	0/0	0/0	0/204068	0/238	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/0	0/0	0/0	7/0	0/0	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	5/0	1187/0	9/0	14/0	0/0	0/0	0/0	0/0	117/0	0/0	567/0	0/0	211/0
OTU112	1/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	9/0
OTU119	19/0	40/0	104/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	9/0	1/0	27/0	0/0	0/0
OTU120	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU121	89/0	925/0	205/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	375/0
OTU122	2/0	0/0	0/0	56/0	0/0	0/0	0/0	162/0	0/0	0/0	0/0	0/0	28/0
OTU123	0/1	0/4	0/7	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/1	0/0	0/0	0/0
OTU124	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	1/0	0/0	5/0	0/0	0/0
OTU125	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU126	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	9/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU127	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/222776	0/6	0/0	0/0	0/0

Část 4/6: lokality LAKK–REKK

OTU	LAKK	LAK0P	LAKP*	MAR500P	MARK	MAR0N	MAR0P	RAC500P	RACK	RAC0N	RAC0P	REK500P	REKK
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	10/0	0/0	0/0	25/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/34	0/0
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	16/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	188/0	307/0	0/0
OTU57	0/0	0/0	0/0	0/0	16/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	4/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	698/0	0/0	0/0	606/0	292/0	24/0	4/0	0/0	0/0	95/0	0/0	134/0	1969/0
OTU112	18/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU119	0/0	0/0	0/0	0/0	23/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU120	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0
OTU121	511/0	54/0	0/0	5/0	394/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	1/0	3/0
OTU122	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	60/0	0/0	0/0	21/0	0/0	1/0	1/0	0/0
OTU123	0/0	0/0	0/0	0/0	0/3	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU124	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU125	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	97/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU126	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU127	0/0	0/0	0/0	0/18	0/106	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0

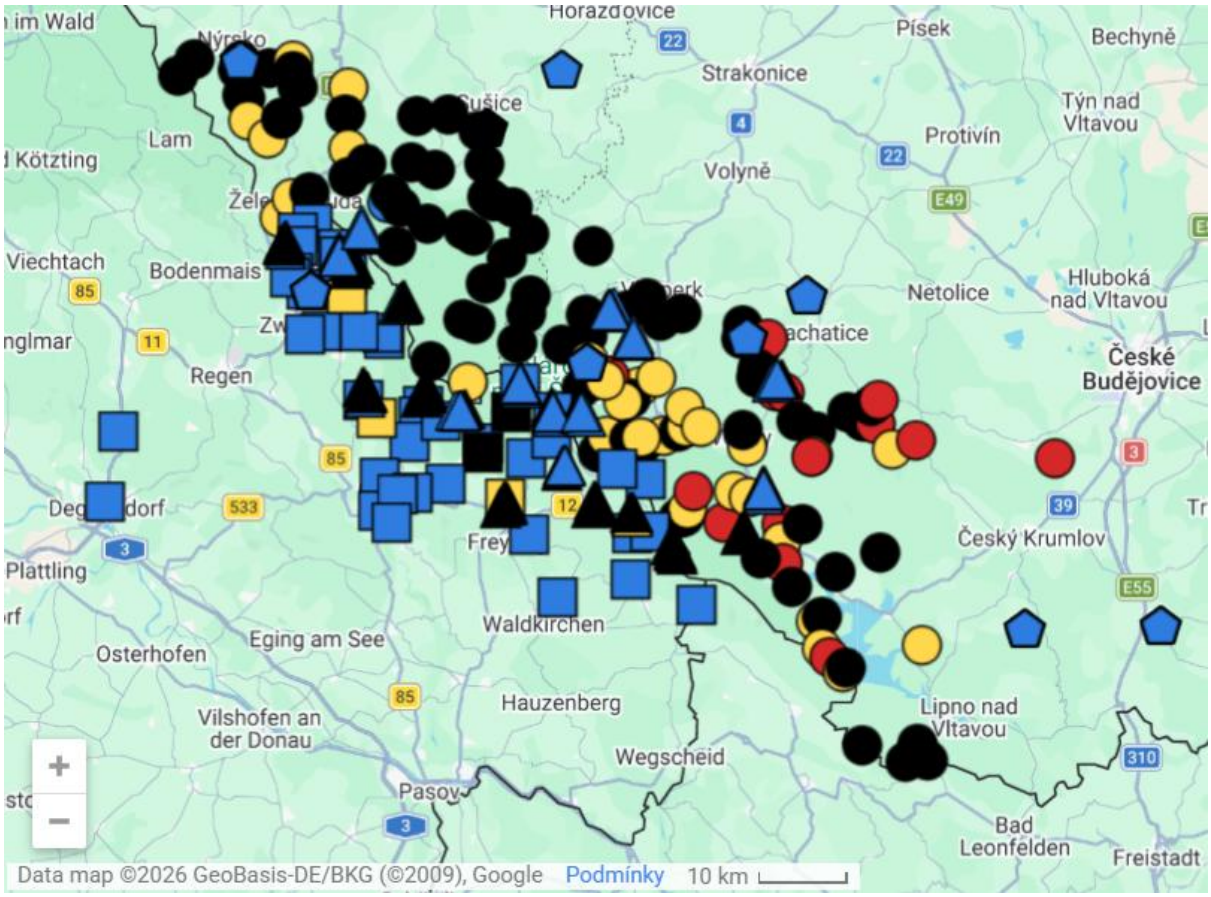
V případě jezera Laka byl monitorován levý (L) a pravý (P) přítok odděleně.

Část 5/6: lokality REKON–SCHON

OTU	REK0N	REK0P	RES500P	RESK	RES0N	RES0P	ROT400P	ROTK	ROT0N	ROT0P	SCH500P	SCHK	SCH0N
OTU15	0/0	18/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU18	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	20175/0	3/0	3/0	19/0	19/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/10	0/0	0/0	0/0	0/38
OTU25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU29	0/0	0/0	12/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	576/0	0/0	0/0	0/0	363/0
OTU57	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	2/0	1/0	0/0	2/0
OTU61	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU82	0/0	0/7	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	189/0	8/0	0/0	0/0	0/0	187/0	76797/0	1/0	27/0	93/0	274590/0	7/0	117/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3325/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0
OTU119	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU120	0/0	22/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	10/0	0/0	325026/0	0/0	0/0	0/0
OTU121	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	275/0	3/0	0/0	1/0	0/0	6/0	0/0	0/0
OTU122	0/0	72435/0	0/0	0/0	0/0	0/0	36/0	1/0	0/0	23/0	0/0	0/0	0/0
OTU123	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	3/0	2/0
OTU124	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU125	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU126	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU127	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

Část 6/6: lokality SCHOP–ZDJOP

OTU	SCH0P	SVN500P	SVNK	SVN0N	SVN0P	WEB500P	WEBK	WEB0N	WEB0P	ZDJ500P	ZDJK	ZDJ0N	ZDJ0P
OTU15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	0/0
OTU18	0/0	4/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU20	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/5	0/4
OTU25	0/0	0/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/0	77/0	2/0	670/0
OTU29	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	283899/0	29/0	5/0	845266/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU30	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	53/0	25/0
OTU57	1/0	485/0	337/0	164/0	413/0	0/0	0/0	0/0	0/0	442/0	69187/0	135/0	404113/0
OTU61	0/0	1/0	2/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	198/0	0/0	459/0
OTU82	0/56	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/2	0/7
OTU83	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU86	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU110	307/0	60/0	118/0	3/0	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	194/0	4/0	14/0	5/0
OTU112	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	16/0	0/0
OTU119	0/0	204/0	93/0	75/0	172/0	0/0	0/0	0/0	0/0	155/0	157890/0	18/0	94409/0
OTU120	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/0	2/0
OTU121	1/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	75/0	308/0	0/0
OTU122	0/0	11/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU123	5/0	103/9	42/18	27/11	68/31	0/0	0/0	0/0	0/0	517313/22	87/1424815	0/0	131/314569
OTU124	0/0	48/0	25/0	9/0	28/0	0/0	0/0	0/0	0/0	16/0	216/0	10/0	38230/0
OTU125	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU126	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	6560/0	0/0	0/0	2/0	0/0	0/0	0/0	0/0
OTU127	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/13	0/13



Obrázek 49: Interaktivní mapa výskytu rybích parazitů. Volné vody v česku jsou zobrazeny tečkami, volné vody v Bavorsku čtverci, stojaté vody trojúhelníky a líhně pětiúhelníky. Barvy označují detekci rybomorek: černá – bez detekce, žlutá – výskyt rybomorek, modrá – výskyt rybomorek včetně infikující lososovité ryby, červená – výskyt rybomorek včetně závažných patogenů lososovitých ryb (Tetracapsuloides bryosalmonae a Myxobolus cerebralis).

QR kód pro zobrazení interaktivní mapy.

3.6 Genetika pstruhů obecných

3.6.1 Mikrosatelity

Populace rybích líhní

V průběhu řešení projektu bylo vzorkováno několik populací pstruha obecného na rybích líhních v oblasti Šumavy i mimo zájmovou oblast, a to pro porovnání sledovaných parametrů jednotlivých populací. Vzorkovány byly populace z Borových Lad, a to i podle jednotlivých věkových skupin zastoupených v době řešení projektu na rybí líhni a stejným způsobem byly vzorkovány i populace z opačné části Šumavy z Fischerei Lehr- und Beispielbetrieb Lindbergmühle, Bavorsko. V systému řeky Otavy se pak nacházejí dvě rybochovná zařízení s populacemi pstruha obecného – rybochovné zařízení Rybářství Klatovy a.s. v Žichovicích a dále pak rybí líheň MO ČRS v Sušici. Na řece Blanici pak je rybí líheň ČRS v Husinci a další hejno pstruha odvozené od populace z Husince je pak v držení Fakulty rybářství a ochrany vod (*Husinec B*). Následující tabulka (tabulka 13) popisuje vzorkované populace a jejich genetickou variabilitu prostřednictvím základních parametrů. Jako ukazatel genetické rozmanitosti se zde používá heterozygotnost. Jedinec je heterozygotní, pokud má v daném lokusu dvě různé kopie genu (alely) místo dvou shodných kopií (homozygot). Heterozygotnost populace vyjadřuje podíl heterozygotních jedinců v populaci a je tak mírou genetické variability. Ta je zásadním předpokladem evoluční adaptace na měnící se podmínky prostředí nebo na choroby. Napříč celým souborem je patrná středně vysoká úroveň genetické variability, kdy očekávaná heterozygotnost H_o se ve většině případů pohybuje v rozmezí 0,63–0,70. Mezi jednotlivými chovy je však možné najít rozdíly – populace z Husince, Sušice nebo Žichovic vykazují vyšší počet alel i relativně stabilní heterozygotnost, což může indikovat dostatečně velkou efektivní velikost populace. Naproti tomu všechny populace z Lehr- und Beispielbetrieb Lindbergmühle ve všech sledovaných variantách vykazují nižší hodnoty počtu alel i heterozygotnosti. V kontextu vzorků pocházejících výhradně z rybích líhní tento výsledek odráží menší počet zakladatelů jednotlivých skupin ryb (reprodukovaných generačních ryb) nebo dlouhodobě uzavřený chov, kde genetický drift vede k postupné ztrátě variability. Zajímavým aspektem jsou také rozdíly mezi různými věkovými skupinami z jedné lokality – z Borových Lad. Tyto rozdíly ukazují, že ani v rámci jednoho chovného zařízení nemusí být genetická struktura homogenní a může se lišit mezi jednotlivými věkovými skupinami. Taková variabilita může být důsledkem rozdílného složení ryb použitých k reprodukci, kolísání jejich počtu nebo důsledkem rozdílného zastoupení v místě chovaných jedinců při reprodukci. Hodnoty rozdílu mezi očekávanou a pozorovanou heterozygotností (H_e-H_o) se většinou pohybují blízko nuly, což naznačuje, že většina populací není výrazně vychýlena od Hardy-Weinbergovy rovnováhy.

Tabulka 13: Porovnání populací rybích líhní. Rozdělení věkových skupin: z = generační hejno, 0+ = plůdek, 1+ = jednoletí jedinci, 2+ = dvouletí jedinci. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
Borová Lada	40	7,5	0,599	0,645	0,046
Borová Lada^{0+}	33	4,6	0,623	0,618	-0,005
Borová Lada^{2+}	33	6,4	0,701	0,667	-0,034
Lindbergmühle $^{0+}$	33	3,8	0,579	0,545	-0,034
Lindbergmühle $^{1+}$	33	3,9	0,604	0,549	-0,055
Lindbergmühle $^{2+}$	30	4,1	0,524	0,515	-0,009
Husinec	40	8,9	0,671	0,698	0,027
Husinec B	40	6,5	0,682	0,633	-0,050

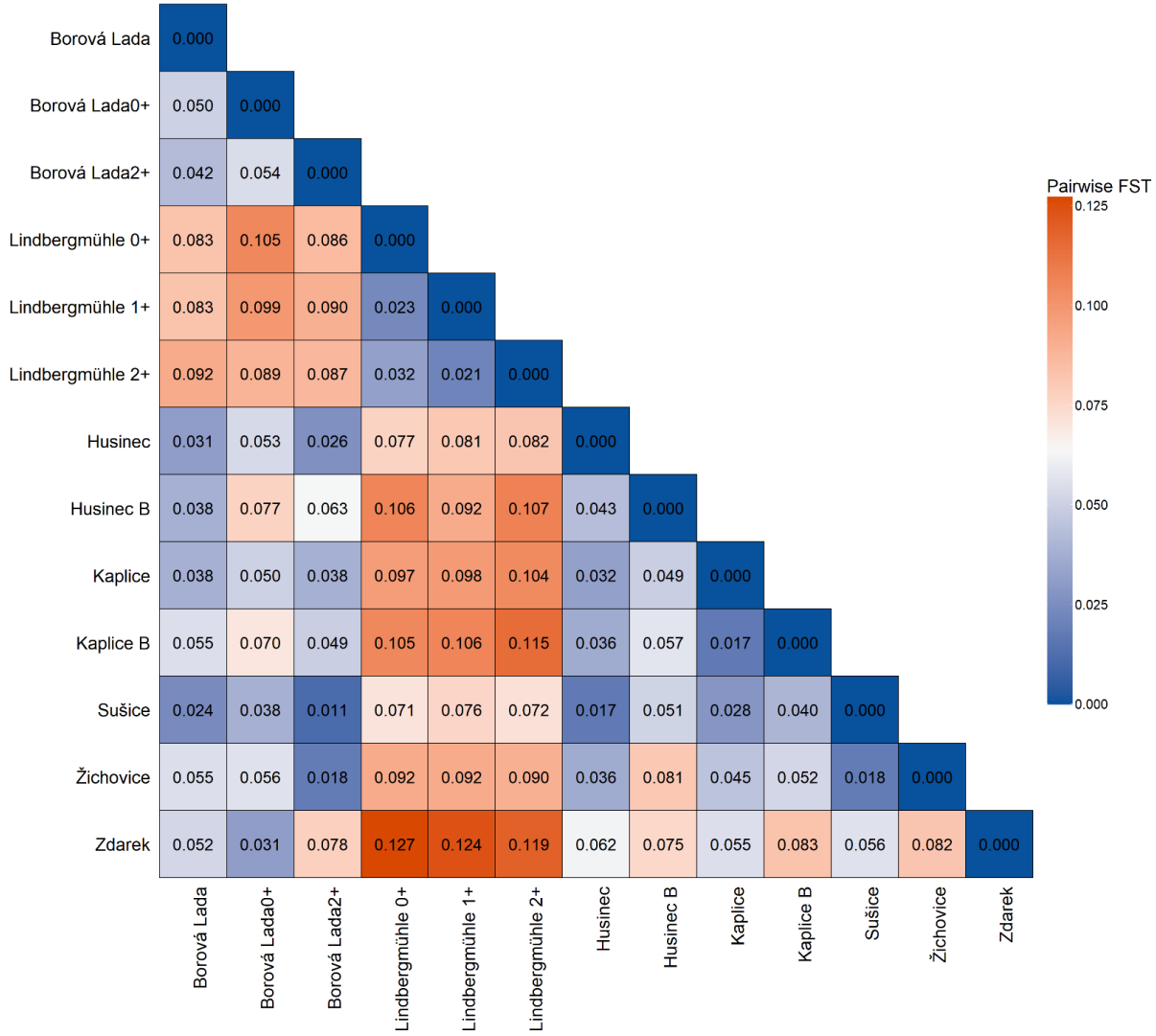
Kaplice	20	8,1	0,776	0,737	-0,038
Kaplice B	20	8,0	0,690	0,709	0,019
Sušice	40	8,0	0,613	0,678	0,065
Žichovice	40	8,7	0,670	0,656	-0,014
Žďárek	32	5,1	0,629	0,629	0

Mikrosatelitní data vypovídají také o genetické diferenciaci populací a věkových skupin z rybích líhní, tedy o tom, jak silně se dvě nebo více populací liší svým genetickým složením. Často používanou mírou je fixační index FST, jehož hodnoty se pohybují mezi 0 (žádná diferenciace) a 1 (úplná diferenciace). Pro populace z rybích líhní byly vypočteny hodnoty genetické vzdálenosti F_{ST}, které jsou znázorněny v heatmapě na obrázku 50. Diagram znázorňuje genetickou strukturu sledovaných populací jako výrazně členěnou s diferenciací soustředěnou do kontrastních bloků odlišujících populace s výrazně odlišným původem – všechny věkové skupiny vzorkované na Lehr- und Beispielbetrieb Lindbergmühle. Relativně nízké hodnoty F_{ST} mezi populacemi jako *Borová Lada*, *Husinec, Sušice* či částečně *Žichovice* naznačují jejich blízký genetický vztah a společný původ. V rámci těchto skupin je genetická vzdálenost F_{ST} na nízké úrovni. Oproti tomu všechny věkové skupiny ryb z Lehr- und Beispielbetrieb Lindbergmühle v porovnání s ostatními populacemi vykazují vyšší úroveň diferenciace. Podobně vyhraněnou pozici v diagramu zaujímá i populace označovaná jako *Žďárek*, která ve vztahu k některým populacím, zejména těm z Lindbergmühle, dosahuje vůbec nejvyšších hodnot diferenciace. Tento vzorec naznačuje, že jde o geneticky specifickou jednotku, jejíž historie či chovný režim se výrazně liší od ostatních.

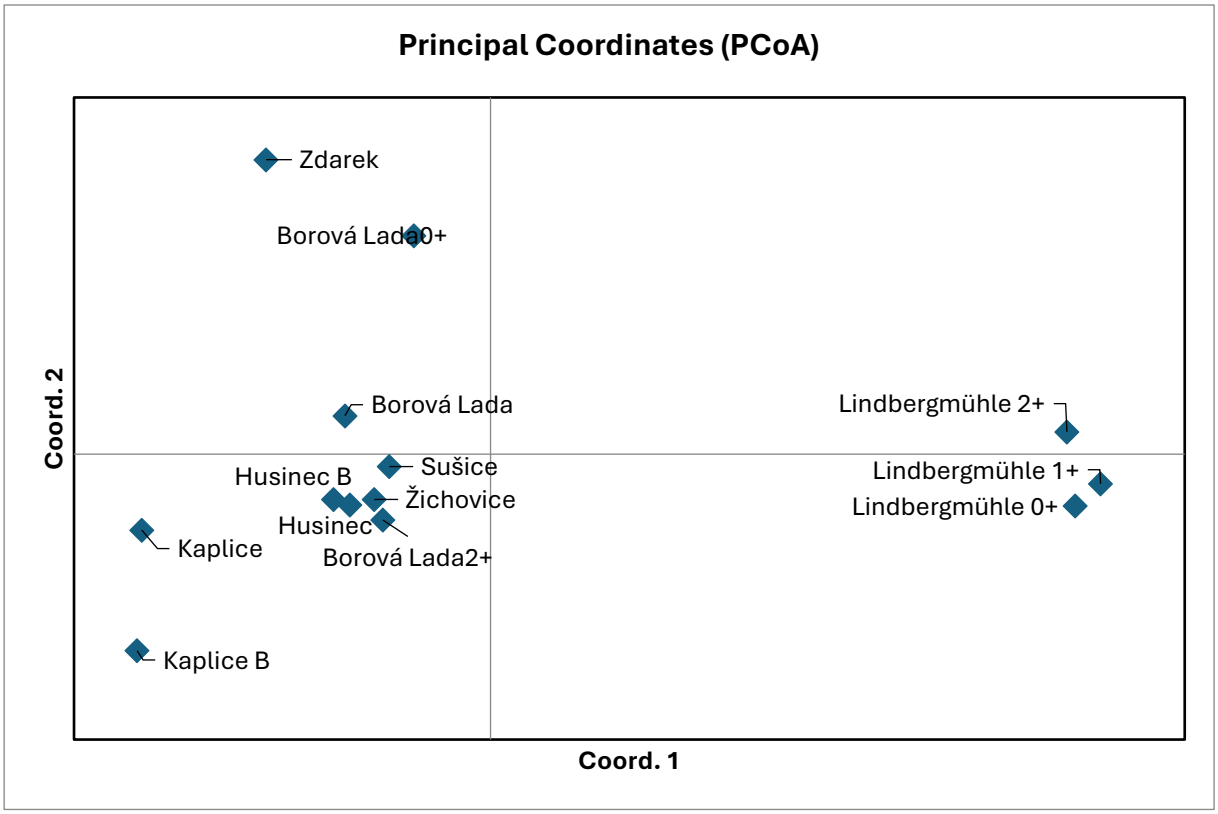
Dále byl sestaven ordinační diagram PCoA, který ukazuje zřetelné rozdělení analyzovaných vzorků podél první i druhé hlavní souřadnice (obrázek 51). Nejvýraznějším rysem grafu je oddělení populací Lindbergmühle^{0+}, Lindbergmühle^{1+} a Lindbergmühle^{2+}, které jsou soustředěny na kladné straně osy Coord. 1. Jejich izolovaná poloha vůči ostatním vzorkům naznačuje výrazně odlišné složení či strukturu sledovaného souboru. Zároveň jejich relativně těsné uspořádání ukazuje na vzájemnou podobnost těchto tří populací (věkových skupin) přičemž Lindbergmühle^{2+} se od dvojice Lindbergmühle^{0+} a Lindbergmühle^{1+} mírně odlišuje posunem k vyšším hodnotám Coord. 2. Ostatní lokality jsou situovány převážně v levé části prostoru diagramu. V centrální levé oblasti se nachází skupina vzorků *Husinec B*, *Husinec*, *Sušice*, *Žichovice*, *Borová Lada* a *Borová Lada*$^{2+}$. Jejich vzájemná blízkost naznačuje relativně vyšší podobnost, i když jednotlivé body vykazují dílčí odchylky zejména ve směru druhé souřadnice. Borová Lada je oproti této skupině posunuta výše, zatímco *Borová Lada*$^{2+}$ leží níže, což může odrážet rozdíly mezi jednotlivými věkovými kategoriemi ryb v rámci téže lokality. V horní levé části diagramu se samostatněji vyčleňují populace Žďárek a Borová Lada^{0+}. Obě tyto populace jsou posunuty k vyšším hodnotám Coord. 2, což ukazuje na jejich odlišnost od centrálního levostranného shluku. Populace *Žďárek* leží nejvýše ze všech vzorků, a představuje tak výrazný bod variability podél druhé ordinační osy. Na záporné straně první souřadnice se dále výrazněji oddělují vzorky z líhně *Kaplice* a zejména populace z téže líhně označená jako *Kaplice B*. Oba leží vlevo od hlavního shluku, přičemž *Kaplice B* je navíc posunuta k nízkým hodnotám Coord. 2. Tato poloha naznačuje, že populace z Kaplice se liší nejen od pravostranné skupiny *Lindbergmühle,* ale také od centrálních levostranných lokalit. Celkově graf poukazuje na existenci odlišitelných celků.

Bayesovská klastrovací analýza (obrázek 52) byla provedena pro hodnoty *K* (hypotetický počet genetických klastrů, tedy populací) v rozmezí od $K = 1$ do $K = 13$, přičemž pro každou hodnotu *K* bylo provedeno 5 nezávislých opakování. Každý běh zahrnoval 100 000 kroků burn-in fáze, po nichž následovalo 1 000 000 opakování metodou Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Nejpravděpodobnější počet genetických klastrů byl stanoven pomocí Evannovy metody na základě hodnot ΔK. Horní část obrázku 54 shrnuje průběh pravděpodobnosti dat a podpůrných statistik pro různé hodnoty počtu klastrů K, zatímco spodní část diagramu pro K = 2 zobrazuje podíl příslušnosti jednotlivých jedinců ke dvěma genetickým klastrům, znázorněným modrou a červenou barvou. Většina populací, konkrétně populace *Borová Lada, Sušice, Žichovice, Husinec, Žďárek, Borová Lada*$^{2+}$*, Borová Lada*$^{0+}$*, Husinec B, Kaplice a Kaplice B*, je tvořena převážně modrou genetickou komponentou. U těchto vzorků se červená

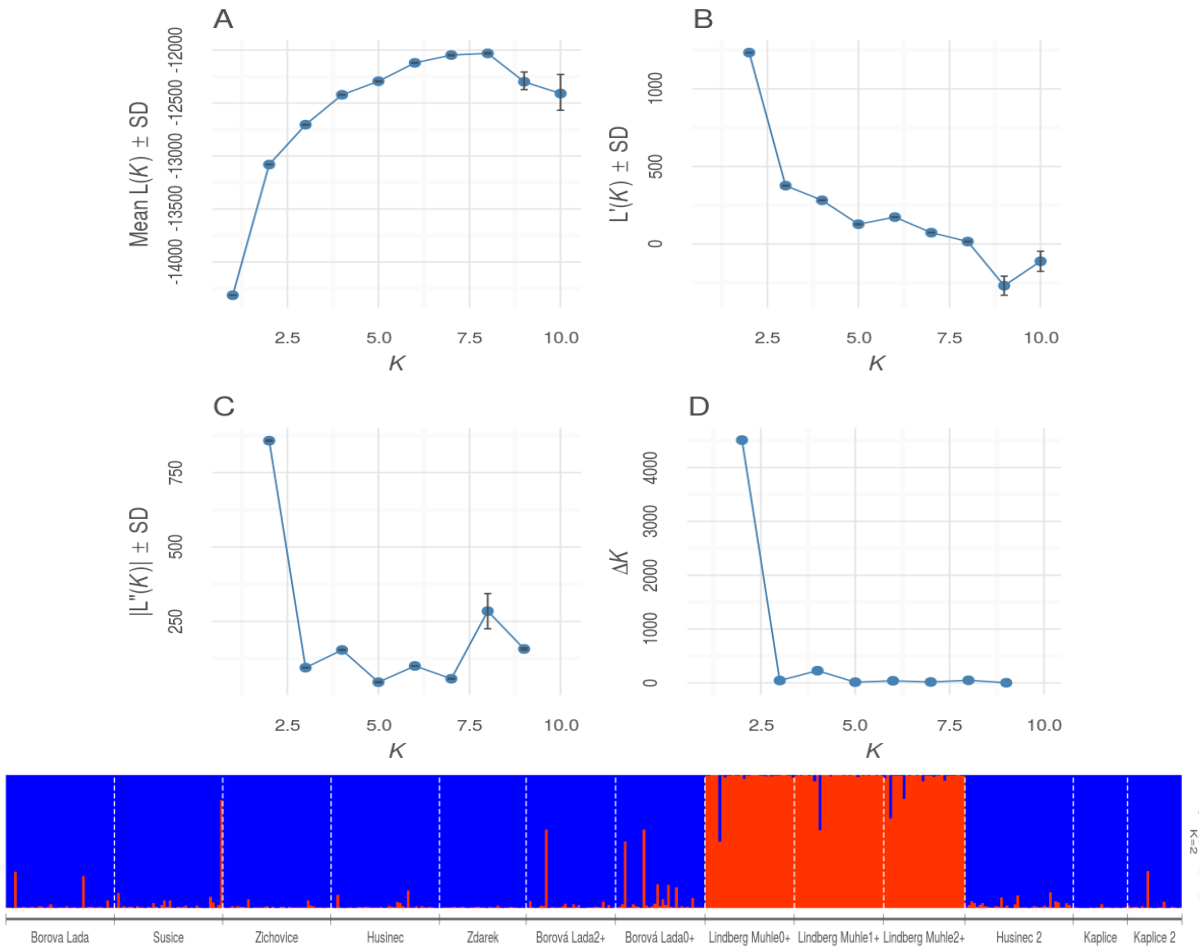
komponenta objevuje pouze v nízkém podílu, případně u jednotlivých jedinců. Zřetelně odlišný obraz vykazují populace (věkové skupiny) *Lindbergmühle*$^{0+}$, *Lindbergmühle*$^{1+}$ a *Lindbergmühle*$^{2+}$. Ty jsou téměř výhradně tvořeny červenou genetickou komponentou a jsou tak jednoznačně separovány od ostatních populací. Celkově výsledek analýzy potvrzují existenci výrazné genetické diferenciace mezi skupinou ryb z Lindbergmühle a ostatními analyzovanými populacemi.



Obrázek 50: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z rybích líhní



Obrázek 51: Porovnání populací rybích líhní. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 52: Porovnání populací rybích líhní – Bayesovská klastrovací analýza

Studená Vltava

Tabulka 14 popisuje genetickou variabilitu populací v oblasti Studené Vltavy a přilehlých toků a nabízí kompaktní pohled na jejich diverzitu i jemné odchylky v populační struktuře. Napříč většinou lokalit je patrná vysoká genetická diverzita a poměrně vyrovnané hodnoty, což ukazuje na relativně dobře propojený a stabilní systém. Populace Studené Vltavy (*C66 Studená Vltava – Nové Údolí, C68 Studená Vltava – nad Stožcem, C69 Studená Vltava – Stožec*) vykazují konzistentně vysokou alelickou bohatost ($N_a \approx 7{,}4–8{,}2$) i heterozygotnost. Zejména lokalita *C69 Studená Vltava – Stožec* ($H_o = 0{,}711$) a *C66 Studená Vltava – Nové Údolí* vykazují vysoké hodnoty variability, které svědčí o stabilní populační struktuře. Podobně vysoké hodnoty jsou patrné i u lokality *B37 Kalte Moldau – Untertheresienreut*, která se svými parametry řadí mezi nejvariabilnější populace ($H_o = 0{,}715$; $N_a = 8{,}0$). Naopak lokalita *C81 Hučina – Jelení vrch* vykazuje zřetelně nižší alelickou bohatost ($N_a = 4{,}8$), což ji odlišuje od ostatních populací a může naznačovat lokální izolaci nebo menší efektivní velikost populace. Podobný, i když méně výrazný trend, je patrný u *B36 Rothbach – Haidmühle*, kde je navíc velmi nízký počet vzorkovaných a analyzovaných jedinců (N = 7), což může ovlivňovat odhad genetických parametrů a zároveň signalizovat potenciálně zranitelnou populaci. Rozdíly mezi očekávanou a pozorovanou heterozygotností ($H_e–H_o$) jsou obecně malé, což ukazuje na blízkost Hardyho-Weinbergově rovnováze. Některé populace vykazují mírný deficit heterozygotů (např. *C68 Studená Vltava – nad Stožcem*), zatímco jiné naopak jejich nadbytek (např. *B36 Rothbach – Haidmühle*). Zajímavým aspektem je kontrast mezi relativně homogenními populacemi hlavního toku a variabilnějšími hodnotami u menších přítoků. Znovu je nutno připomenout, že data reportovaná pro lokalitu *B36 Rothbach – Haidmühle* je potřeba považovat za částečně zkreslená nízkým počtem analyzovaných jedinců.

Tabulka 14: Porovnání populací Studené Vltavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

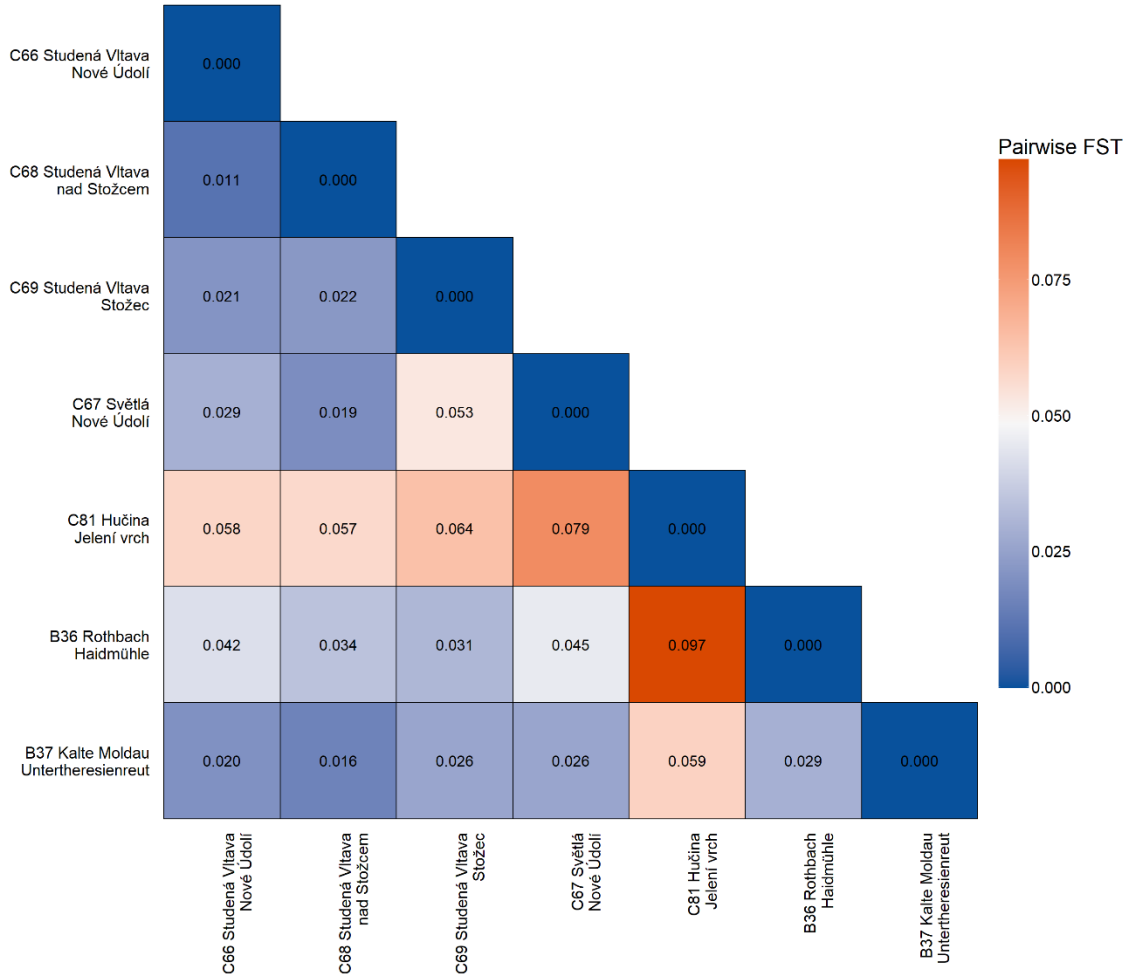
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C66 Studená Vltava – Nové Údolí	32	8,2	0,696	0,712	0,016
C68 Studená Vltava – nad Stožcem	32	7,5	0,662	0,694	0,032
C69 Studená Vltava – Stožec	31	7,4	0,711	0,694	-0,017
C67 Světlá – Nové Údolí	32	7,1	0,662	0,648	-0,014
C81 Hučina – Jelení vrch	32	4,8	0,603	0,610	0,007
B36 Rothbach – Haidmühle	7	4,2	0,671	0,628	-0,043
B37 Kalte Moldau – Untertheresienreut	32	8,0	0,715	0,703	-0,012

Data z genotypování mikrosatelitních markerů byla následně využita pro výpočet genetické vzdálenosti F_{ST} a konstrukci heatmapy znázorňující genetické vzdálenosti, která je znázorněna v obrázku 53. Z heatmapy je patrné, že některé lokality jsou si geneticky velmi blízké, zejména lokality *C66 Studená Vltava – Nové Údolí, C68 Studená Vltava – nad Stožcem* a *C69 Studená Vltava – Stožec*, mezi nimiž se hodnoty F_{ST} pohybují kolem 0,01 až 0,02. To naznačuje velmi slabou diferenciaci a pravděpodobně intenzivní genový tok nebo nedávnou společnou historii těchto populací. To může znamenat, že jsou populace geneticky promíšené, a tedy podobné, nebo že k promíšení došlo v nedávné době. Lokalita *C67 Světlá – Nové Údolí* vykazuje o něco vyšší hodnoty F_{ST} vůči těmto lokalitám (až kolem 0,05), což poukazuje na mírnou genetickou odlišnost. Ještě výraznější diferenciace je patrná u lokality *C81 Hučina – Jelení vrch,* která má ve srovnání s ostatními hodnoty přibližně mezi 0,057 a 0,079 a představuje tak jednu z nejvíce odlišných populací v rámci souboru. Nejvyšší hodnota F_{ST} v celé maticigenetických vzdáleností (0,097) byla zaznamenána mezi lokalitami *B36 Rothbach – Haidmühle* a *C81 Hučina – Jelení vrch*, což ukazuje na jejich největší vzájemnou genetickou diferenciaci. Lokalita *B36 Rothbach – Haidmühle* vykazuje střední úroveň diferenciace vůči většině ostatních lokalit, zatímco *B37 Kalte Moldau – Untertheresienreut* má spíše nižší až střední hodnoty F_{ST}, což naznačuje, že není výrazně izolovaná, ale zároveň není ani zcela geneticky homogenní s ostatními populacemi.

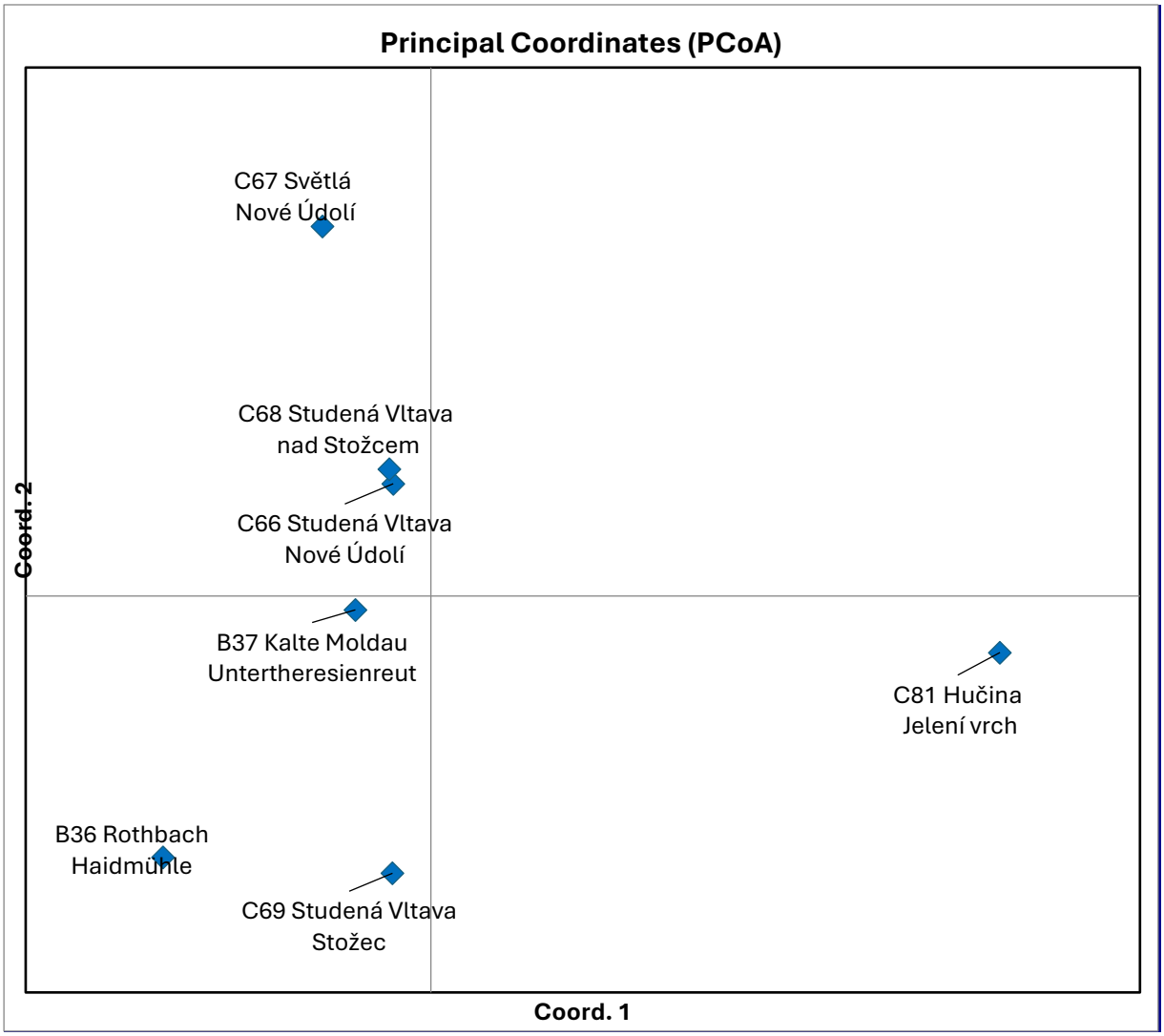
Graf analýzy hlavních komponent PCoA znázorňuje prostorovou diferenciaci analyzovaných lokalit podél prvních dvou hlavních souřadnic (obrázek 54). Rozmístění bodů ukazuje na výraznou heterogenitu souboru, přičemž nejvýrazněji se od ostatních lokalit odděluje populace z lokality *C81 Hučina – Jelení vrch*. Jeho izolovaná poloha na ose Coord. 1 indikuje odlišné složení či strukturu sledovaného společenstva oproti ostatním lokalitám. Ostatní studované populace se nacházejí v levé části ordinačního prostoru a relativně blízká pozice lokalit *C66 Studená Vltava – Nové Údolí* a *C68 Studená Vltava nad Stožcem* naznačuje jejich vysokou vzájemnou podobnost. Populace z lokality *C67 Světlá – Nové Údolí* se od této dvojice odlišuje zejména ve směru druhé ordinační osy, což poukazuje na dílčí rozdíly v druhotném gradientu variability. Ve spodní části diagramu se nacházejí lokality *B36 Rothbach – Haidmühle*, *B37 Kalte Moldau – Untertheresienreut* a *C69 Studená Vltava – Stožec*. Jejich poloha naznačuje separaci od skupiny lokalit *C66–C67–C68* především podél osy Coord. 2. Nejvýraznější separace je v rámci grafu patrná u lokality *C81 Hučina – Jelení vrch*, zatímco lokality *C66 Studená Vltava – Nové Údolí* a *C68 Studená Vltava nad Stožcem* tvoří nejkompaktnější dvojici.

Bayesovská klastrovací analýza (obrázek 55) byla provedena pro hodnoty K v rozmezí od $K = 1$ do $K = 7$, přičemž pro každou hodnotu K bylo provedeno pět nezávislých opakování. Každý běh zahrnoval 100 000 kroků burn-in fáze, po nichž následovalo 1 000 000 opakování metodou Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Nejpravděpodobnější počet genetických klastrů byl stanoven pomocí Evannovy metody (Evanno et al., 2005) na základě hodnot ΔK. Výstup ukazuje genetickou strukturu

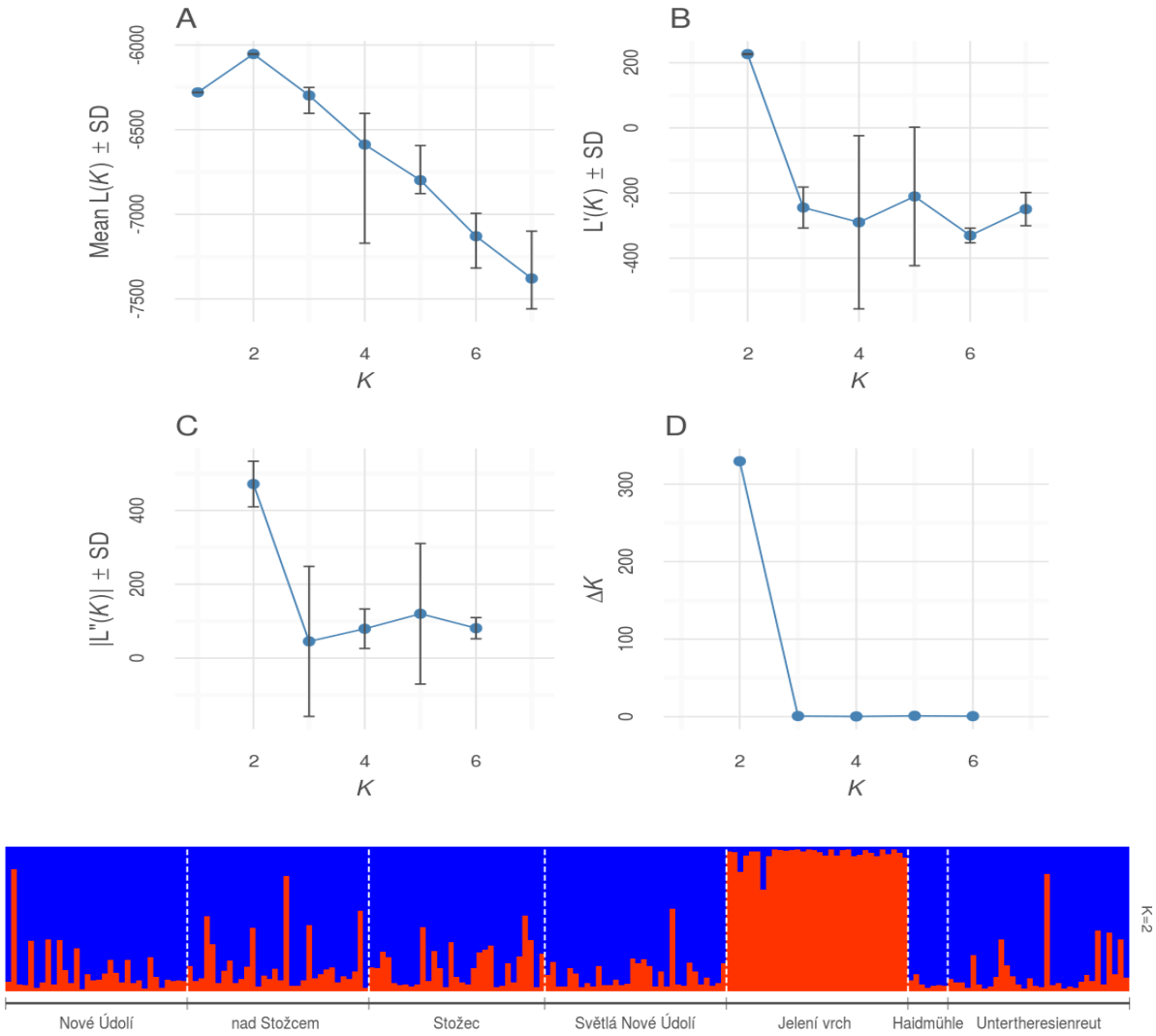
analyzovaných populací při testovaných hodnotách *K* a největší pravděpodobnost existence dvou klastrů populací (obrázek 57). Spodní sloupcový graf tak znázorňuje podíl příslušnosti jednotlivých jedinců ke dvěma klastrům, vyjádřeným v diagramu modrou a červenou barvou. Většina lokalit: C66 Studená Vltava – Nové Údolí, *C68 Studená Vltava – nad Stožcem, C69 Studená Vltava – Stožec, C67 Světlá – Nové Údolí, B36 Rothbach – Haidmühle a B37 Kalte Moldau – Untertheresienreut je v* diagramu tvořena převážně modrou genetickou komponentou. Přítomnost červené komponenty je zde převážně nízká a rozptýlená mezi jednotlivými jedinci, což naznačuje omezenou míru admixture, nebo sdílení části genetické variability s druhým klastrem. Zcela odlišný profil dle vizualizace analýzy vykazuje lokalita *C81 Hučina – Jelení vrch*, která je v rámci analyzovaného souboru jednoznačně geneticky separována od ostatních lokalit. Celkově výsledky analýzy potvrzují výraznou genetickou diferenciaci lokality a tento výsledek odpovídá i rozložení grafu PCoA a tato lokalita tak představuje geneticky odlišnou jednotku v rámci sledovaného souboru.



Obrázek 53: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací Studené Vltavy



Obrázek 54: Porovnání populací Studené Vltavy. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 55: Porovnání populací Studené Vltavy. Bayesovská klastrovací analýza

Teplá Vltava

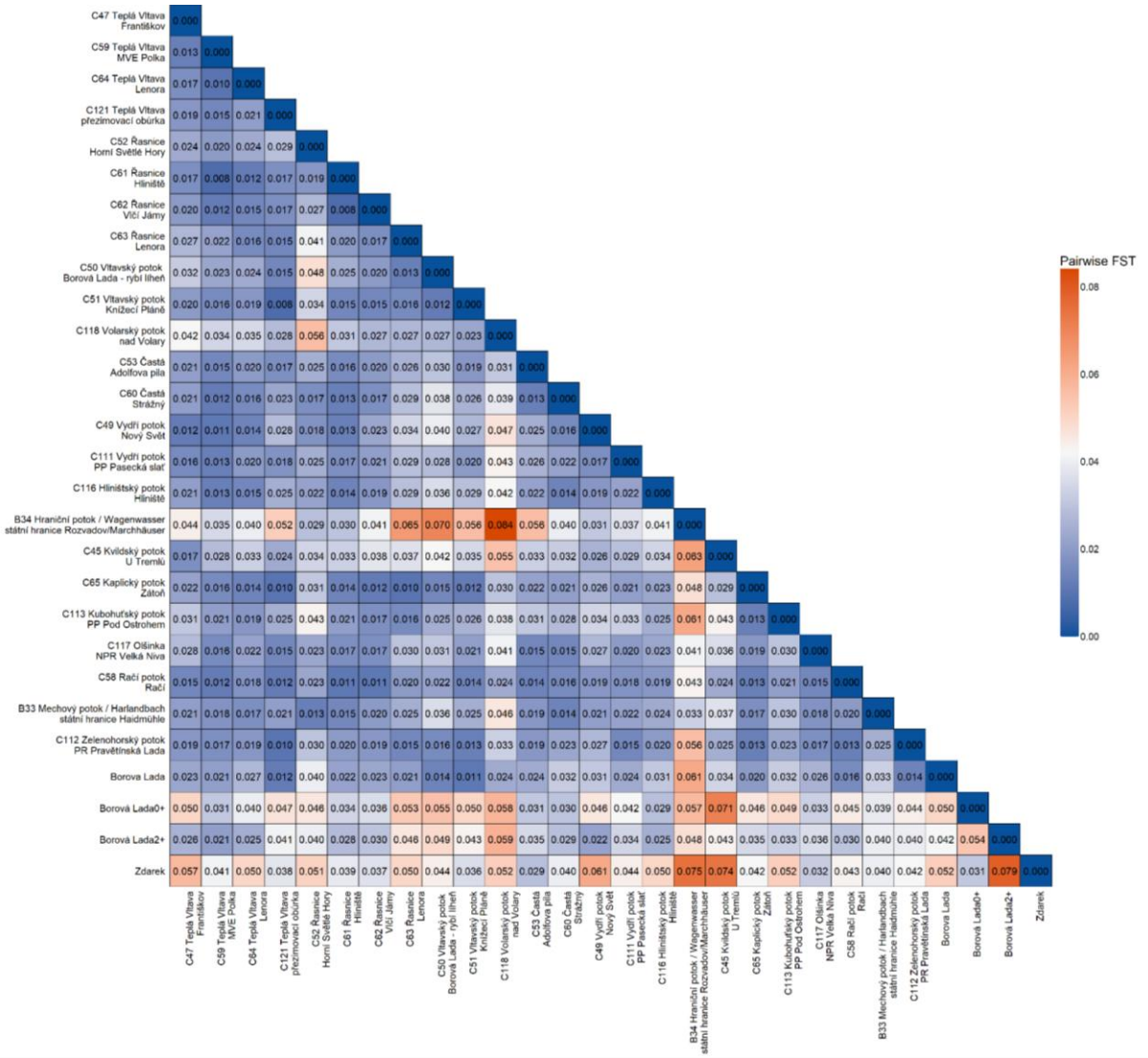
Tabulka 15 shrnuje základní charakteristiky genetické variability analyzovaných populací z povodí Teplé Vltavy a poskytuje komplexní pohled na jejich diverzitu i případné odchylky od Hardy-Weinbergovy rovnováhy. Napříč celým souborem je patrná relativně vysoká a homogenní genetická diverzita. Hodnoty N_a se ve většině lokalit pohybují mezi ~6,4 a 8,4, což svědčí o stabilních populacích. Nejvyšší alelická diverzita byla zaznamenána například u *B33 Mechový potok* (N_a = 8,4), *C61 Rašnice – Hliniště* (8,3) či *C60 Častá – Strážný* (8,3). Naopak nižší hodnoty (např. *B34 Hraniční potok*, N_a = 4,9 či *Žďárek,* N_a = 5,0) naznačují možné omezení efektivní velikosti populace nebo vyšší míru izolace. Heterozygotnost (H_o i H_e) je ve většině případů vysoká a pohybuje se přibližně mezi 0,58 a 0,73, což ukazuje na dobrou genetickou kondici populací. Nejvyšší hodnoty pozorované heterozygotnosti vykazují například *C111 Vydří potok* (H_o = 0,732), *C113 Kubohuťský potok* (0,723) nebo *C58 Račí potok* (0,719). Rozdíl mezi H_e a H_o je ve většině lokalit malý, což naznačuje, že populace jsou blízko Hardyho-Weinbergově rovnováze. Některé lokality vykazují deficit heterozygotů (kladné hodnoty), například *C50 Vltavský potok – Borová Lada* (0,094), *C61 Řasnice – Hliniště* (0,062) či *Borová Lada* (0,046), což může signalizovat i inbreeding. Naopak nadbytek heterozygotů (záporné hodnoty) je patrný u lokalit jako *C111 Vydří potok* (-0,065), *C113 Kubohuťský potok* (-0,037) nebo *Borová Lada* $^{2+}$ (-0,034), což může odrážet mísení geneticky odlišných linií. Zajímavým aspektem je také variabilita mezi jednotlivými věkovými skupinami ryb líhně z Borových Lad, kde se jednotlivé věkové skupiny ryb z líhně (0+, 2+) liší jak v alelické bohatosti, tak v heterozygotnosti.

Tabulka 15: Porovnání populací Teplé Vltavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

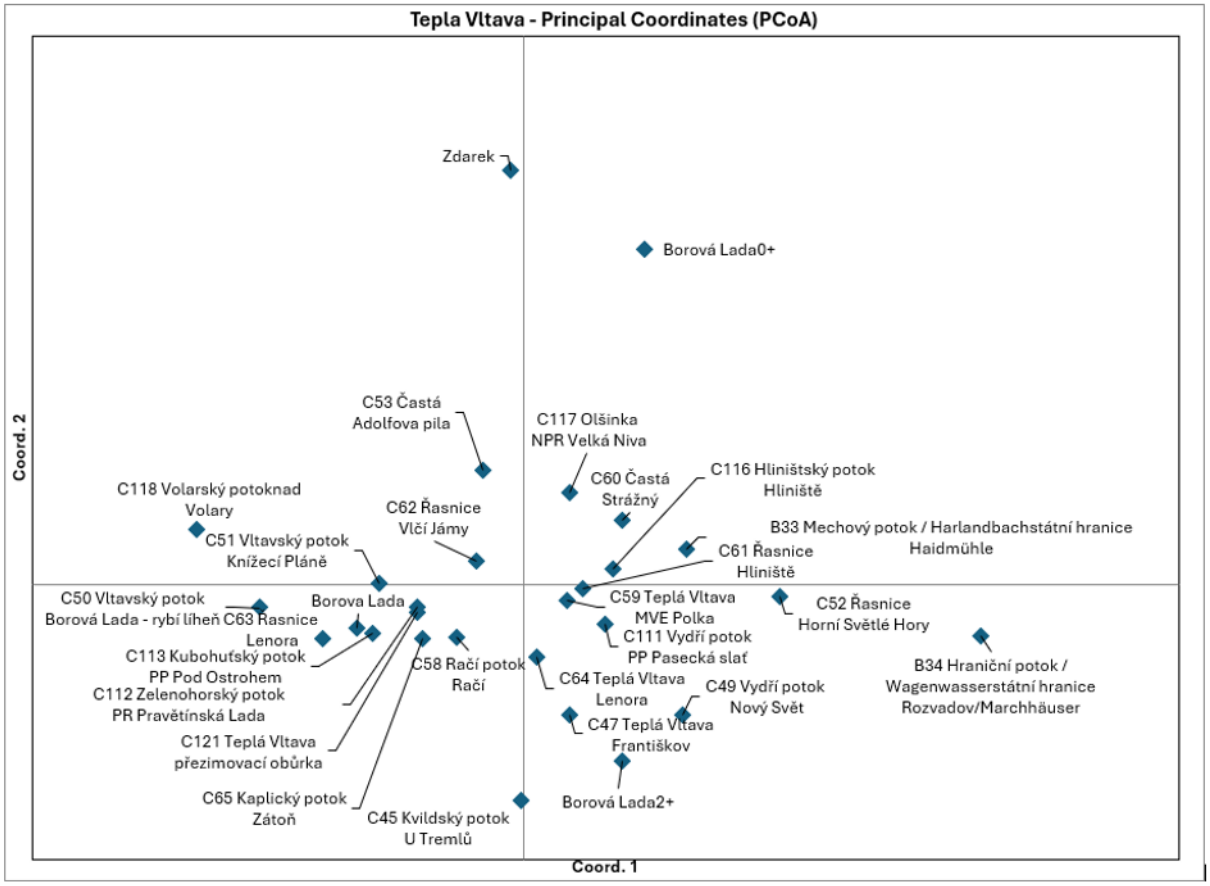
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C47 Teplá Vltava – Františkov	32	7,6	0,668	0,66	-0,008
C59 Teplá Vltava – MVE Polka	32	8,0	0,668	0,697	0,029
C64 Teplá Vltava – Lenora	32	8,0	0,671	0,699	0,028
C121 Teplá Vltava – přezimovací obůrka	32	7,6	0,696	0,673	-0,023
C52 Řasnice – Horní Světlé Hory	32	7,0	0,632	0,678	0,046
C61 Řasnice – Hliniště	32	8,3	0,642	0,704	0,062
C62 Řasnice – Vlčí Jámy	32	8,1	0,669	0,706	0,037
C63 Řasnice – Lenora	32	8,0	0,705	0,677	-0,028
C50 Vltavský potok – Borová Lada – rybí líheň	31	7,7	0,585	0,679	0,094
C51 Vltavský potok – Knížecí Pláně	32	8,2	0,655	0,667	0,012
C118 Volarský potok - nad Volary	32	7,7	0,649	0,652	0,003
C53 Častá – Adolfova pila	32	6,7	0,667	0,674	0,007
C60 Častá – Strážný	32	8,3	0,666	0,705	0,039
C49 Vydří potok – Nový Svět	32	7,2	0,661	0,676	0,015
C111 Vydří potok – PP Pasecká slať	29	5,5	0,732	0,667	-0,065
C116 Hlinišťský potok – Hliniště	28	6,5	0,667	0,669	0,002
B34 Hraniční potok / Wagenwasser – státní hranice Rozvadov/Marchhäuser	13	4,9	0,621	0,638	0,017
C45 Kvildský potok – U Tremlů	32	6,4	0,631	0,634	0,003
C65 Kaplický potok – Zátoň	29	7,6	0,706	0,695	-0,011
C113 Kubohuťský potok - PP Pod Ostrohem	31	7,2	0,723	0,686	-0,037
C117 Olšinka – NPR Velká Niva	26	7,8	0,682	0,695	0,013
C58 Račí potok – Račí	32	8,0	0,719	0,698	-0,021
B33 Mechový potok / Harlandbach státní hranice – Haidmühle	32	8,4	0,715	0,706	-0,009
C112 Zelenohorský potok – PR Pravětínská Lada	32	7,2	0,666	0,661	-0,005
Borová Lada	40	7,5	0,599	0,645	0,046
Borová Lada^{0+}	33	4,6	0,623	0,618	-0,005
Borová Lada^{2+}	33	6,4	0,701	0,667	-0,034
Žďárek	32	5,0	0,625	0,627	0,002

Data z genotypování mikrosatelitních markerů byla následně využita pro výpočet genetické vzdálenosti F_{ST} a konstrukci heatmapy znázorňující genetické vzdálenosti, která je znázorněna v obrázku 56. Celkově se většina párových hodnot F_{ST} pohybuje v nízkém rozmezí (přibližně 0,01–0,03), což svědčí o slabé genetické diferenciaci mezi většinou lokalit a naznačuje relativně vysokou míru genového toku nebo nedávnou společnou populační historii. Tyto nízké hodnoty jsou patrné zejména mezi geograficky blízkými lokalitami v rámci jednotlivých povodí, kde lze předpokládat intenzivnější propojení populací. Střední hodnoty F_{ST} (cca 0,03–0,05) se vyskytují u části porovnání a indikují mírnou genetickou strukturovanost, která může odrážet omezenější disperzi jedinců, větší geografické vzdálenosti nebo přítomnost parciálních bariér v prostředí. Vyšší hodnoty F_{ST} (>0,05) jsou relativně vzácné, avšak se koncentrují u několika specifických lokalit, zejména *B34 Hraniční potok/Wagwasser*, *Borová Lada*$^{0+}$, *Borová Lada*$^{2+}$ a *Žďárek*, které vykazují zvýšenou genetickou diferenciaci vůči ostatním populacím. Maximální hodnoty dosahují přibližně 0,08, což naznačuje již poměrně výrazné genetické odlišení. Celkově tedy tabulka ukazuje převážně slabě strukturovanou skupinu populací s vysokou mírou konektivity (nebo společným managementem) mezi většinou lokalit, doplněnou o několik geneticky odlišnějších populací, které mohou být ovlivněny lokální izolací, specifickými podmínkami nebo historickými faktory. Na základě hodnot F_{ST} v heatmapě lze jako geneticky odlišnější a potenciálně izolovanější populace identifikovat především ty lokality, které vykazují opakovaně vyšší párové hodnoty F_{ST} (obvykle nad ~0,05) vůči většině ostatních. Nejvýrazněji se odlišují populace Žďárek a dále lokality *Borová Lada*$^{0+}$ a *Borová Lada*$^{2+}$, které vykazují zvýšené hodnoty F_{ST} napříč mnoha srovnáními (často kolem 0,05–0,08). Další výrazně odlišnou lokalitou je *B34 Hraniční potok / Wagwasser*, která rovněž vykazuje vyšší hodnoty F_{ST} vůči řadě populací (místy přes 0,06–0,08). To naznačuje její genetickou specifitu a možnou izolaci. Mírně zvýšenou diferenciaci vykazují také některé další lokality, například *C45 Kvildský potok* nebo *C113 Kubohuťský potok*, nicméně jejich odlišnost není tak konzistentní ani výrazná jako u výše zmíněných populací.

Analýza hlavních komponent PCoA pro soubor lokalit Teplé Vltavy ukazuje výrazně členitější strukturu (obrázek 57). Vzorky jsou rozloženy podél obou hlavních souřadnic, přičemž většina lokalit vytváří široký centrální shluk v okolí průsečíku obou os. Toto uspořádání naznačuje relativně plynulou variabilitu mezi lokalitami, nikoli jednoznačné oddělení několika ostře vymezených skupin vzorkovaných lokalit. Podél první ordinační osy je patrný gradient od lokalit vázaných na oblast Borových Lad a přilehlých přítoků v levé části diagramu k lokalitám situovaným v okolí Strážného, Hliníště a státní hranice v pravé části. Na záporné straně osy Coord. 1 se nacházejí například populace z lokalit *C50 Vltavský potok – Borová Lada*, *C63 Řasnice – Lenora*, *C113 Kubohuťský potok – PP Pod Ostrohem, C112 Zelenohorský potok – PR Pravětínská Lada, C121 Teplá Vltava – přezimovací obůrka, C65 Kaplický potok – Zátoň a C45 Kvildský potok – U Tremlů*. Jejich vzájemně blízká poloha ukazuje na podobnější charakter těchto lokalit v rámci analyzovaného souboru. Na kladné straně první osy se vyčleňují zejména lokality *C116 Hlinišťský potok – Hliniště, C61 Řasnice – Hliniště, C52 Řasnice – Horní Světlé Hory, B33 Mechový potok/Harlandbach – státní hranice Haidmühle* a výrazněji také *B34 Hraniční potok/Wagenwasser – státní hranice Rozvadov/Marchhäuser*. Jejich poloha naznačuje odlišné složení či strukturu populací oproti lokalitám soustředěným v levé části grafu. Druhá ordinační osa dále odlišuje několik specifických lokalit. V horní části diagramu se nachází zejména populace z rybích líhní – Žďárek *a Borová Lada* $^{0+}$, které jsou posunuty k vyšším hodnotám Coord. 2 a představují tak výraznější odchylku od centrálního shluku sledovaných populací. Samostatnější postavení má také *C53 Častá – Adolfova pila* a *C117 Olšinka – NPR Velká Niva*, situované nad hlavním jádrem vzorků. Naopak spodní část grafu obsazují například *Borová Lada* $^{2+}$, *C47 Teplá Vltava – Františkov, C49 Vydří potok – Nový Svět, C64 Teplá Vltava – Lenora* a *C45 Kvildský potok – U Tremlů*, což ukazuje na separaci podél druhého gradientu variability. Celkově diagram poukazuje na značnou vnitřní heterogenitu lokalit Teplé Vltavy. Největší část vzorků tvoří kontinuální ordinační pás rozprostřený kolem středu grafu, zatímco několik lokalit vykazuje zřetelně odlišnou pozici. Za nejvíce izolované nebo odlišné lze považovat populace nebo lokality *Žďárek, Borová Lada* $^{0+}$ a *B34 Hraniční potok / Wagenwasser*, případně také *C118 Volarský potok nad Volary*, který je posunut k záporným hodnotám první osy.



Obrázek 56: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Teplé Vltavy



Obrázek 57: Porovnání populací Teplé Vltavy. Analýza hlavních komponent (PcoA)

Dolní Vltava

Na první pohled je v základní charakteristice populací patrná středně vysoká až vysoká genetická variabilita (tabulka 16). Alelická bohatost (N_a) se většinou pohybuje v rozmezí ~5,1–8,1, přičemž nejvyšší hodnoty dosahují populace Křemžského potoka (*C108 Křemžský potok – Tisovka*, *C110 Křemžský potok – Tisovka Hamr)* a Hamerského potoka (*C89 Hamerský potok – Zadní Hamry*). Naproti tomu nižší hodnoty (např. *C87 Smrčinský potok – Nová Pec – silnice*, N_a = 5,1) mohou signalizovat omezenou velikost populace nebo větší míru izolace. Heterozygotnost (H_o i H_e) je napříč populacemi relativně vyrovnaná (cca 0,61–0,75), výjimkou je například *C124 Uhlíkovský potok – Žumberský mlýn*, kde pozorovaná heterozygotnost (H_o = 0,746) výrazně převyšuje očekávanou, což může naznačovat recentní mísení linií nebo selekční procesy podporující heterozygoty. Podobný, i když méně výrazný trend je patrný i u *C87 Smrčinský potok – Nová Pec – silnice*. Naopak některé populace vykazují deficit heterozygotů, například *C86 Novopecký potok – Nová Pec* (H_e–H_o = 0,062) nebo *C92 Rothovský potok – Nad PR Kozí stráň.* Celkově tabulka ukazuje systém, kde se prolíná relativně vysoká genetická diverzita s lokálními odchylkami. Při posouzení parametrů je nutné zohlednit, že menší populace mohou vykazovat větší variabilitu odhadovaných hodnot.

Tabulka 16: Porovnání populací Dolní Vltavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

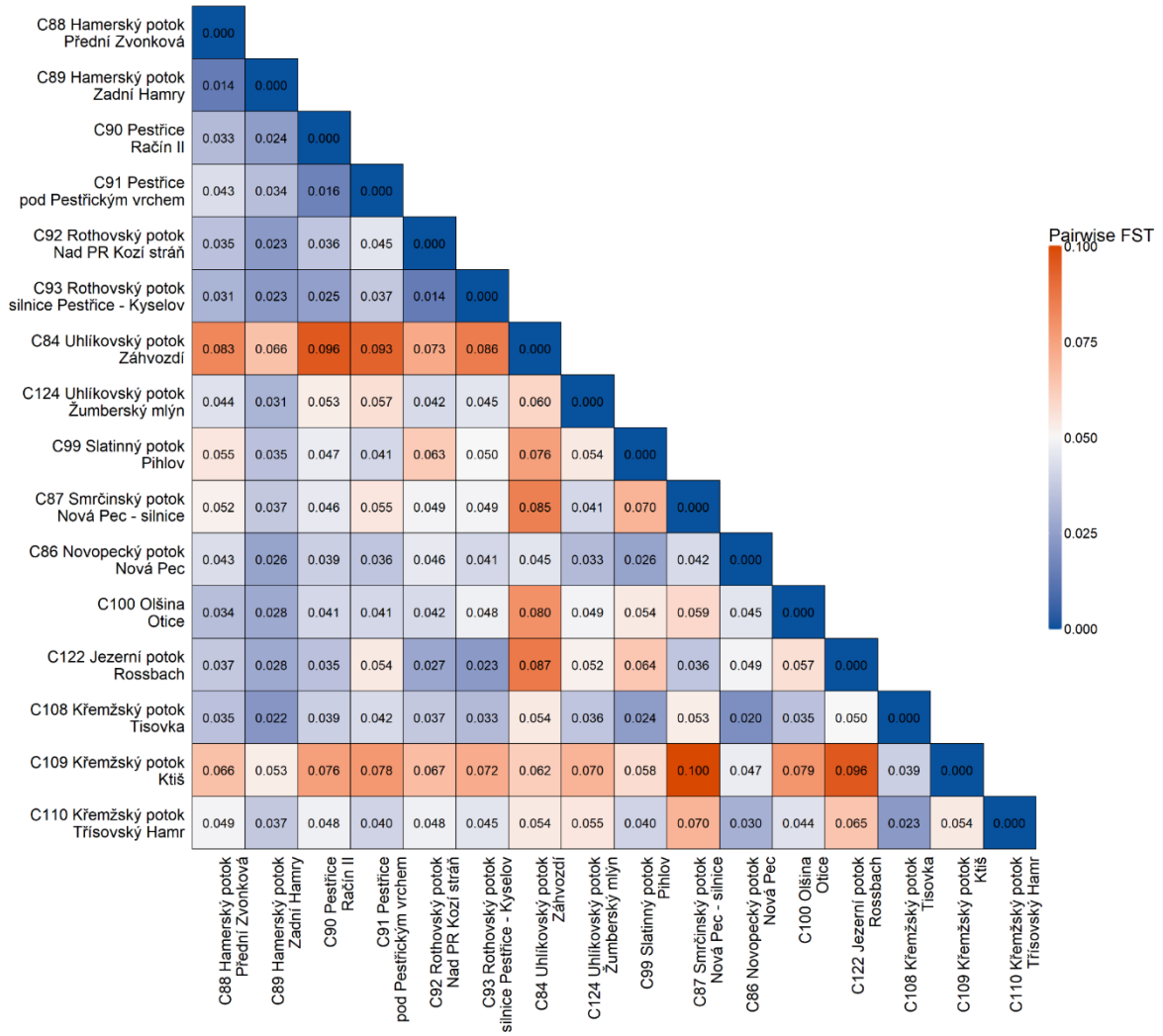
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C88 Hamerský potok – Přední Zvonková	28	7,0	0,691	0,66	-0,031
C89 Hamerský potok – Zadní Hamry	32	7,9	0,688	0,697	0,009
C90 Pestřice – Račín II	32	6,5	0,635	0,646	0,012
C91 Pestřice – pod Pestřickým vrchem	32	6,8	0,621	0,627	0,006
C92 Rothovský potok Nad – PR Kozí stráň	32	5,8	0,628	0,675	0,048
C93 Rothovský potok – silnice Pestřice – Kyselov	15	6,3	0,683	0,706	0,023
C84 Uhlíkovský potok – Záhvozdí	13	5,7	0,638	0,649	0,011
C124 Uhlíkovský potok – Žumberský mlýn	13	5,8	0,746	0,688	-0,058
C99 Slatinný potok – Pihlov	32	5,8	0,617	0,632	0,015
C87 Smrčinský potok – Nová Pec – silnice	21	5,1	0,707	0,652	-0,055
C86 Novopecký potok – Nová Pec	26	6,7	0,611	0,673	0,062
C100 Olšina - Otice	32	6,3	0,644	0,645	0,001
C122 Jezerní potok – Rossbach	32	6,5	0,681	0,701	0,021
C108 Křemžský potok – Tisovka	32	8,1	0,683	0,705	0,022
C109 Křemžský potok – Ktiš	14	5,9	0,642	0,583	-0,059
C110 Křemžský potok – Třísovský Hamr	32	8,1	0,7	0,681	-0,019

Data z genotypování mikrosatelitních markerů byla následně využita pro výpočet genetické vzdálenosti F_{ST} a konstrukci heatmapy znázorňující genetické vzdálenosti, která je znázorněna v Obrázku 58. Heatmapa znázorňuje párové hodnoty F_{ST} mezi analyzovanými lokalitami z oblasti dolní Vltavy, kde většina lokalit vykazuje nízké až střední hodnoty F_{ST}, nejčastěji v rozmezí přibližně 0,02–0,05, což naznačuje relativně slabou genetickou diferenciaci a určitou míru konektivity mezi populacemi. Tyto hodnoty jsou patrné zejména mezi lokalitami v rámci jednotlivých toků (např. Hamerský potok, Pestřice, Rothovský potok), kde lze předpokládat vyšší míru genového toku nebo nedávnou společnou historii populací. Naopak, několik lokalit vykazuje výrazně zvýšené hodnoty F_{ST} vůči většině ostatních populací. Nejvýraznější diferenciace je patrná u lokality *C84 Uhlíkovský potok – Záhvozdí*, která dosahuje hodnot až kolem 0,09–0,10 ve srovnání s některými dalšími lokalitami. Podobně i *C109 Křemžský potok – Ktiš* vykazuje systematicky vyšší hodnoty F_{ST} (často >0,06 a maximum kolem 0,10), což ukazuje na výraznou genetickou odlišnost. Zvýšené hodnoty jsou patrné také u lokalit *C87 Smrčinský potok – Nová Pec – silnice* a *C122 Jezerní potok – Rossbach*, které vůči některým populacím dosahují hodnot kolem 0,07–0,09.

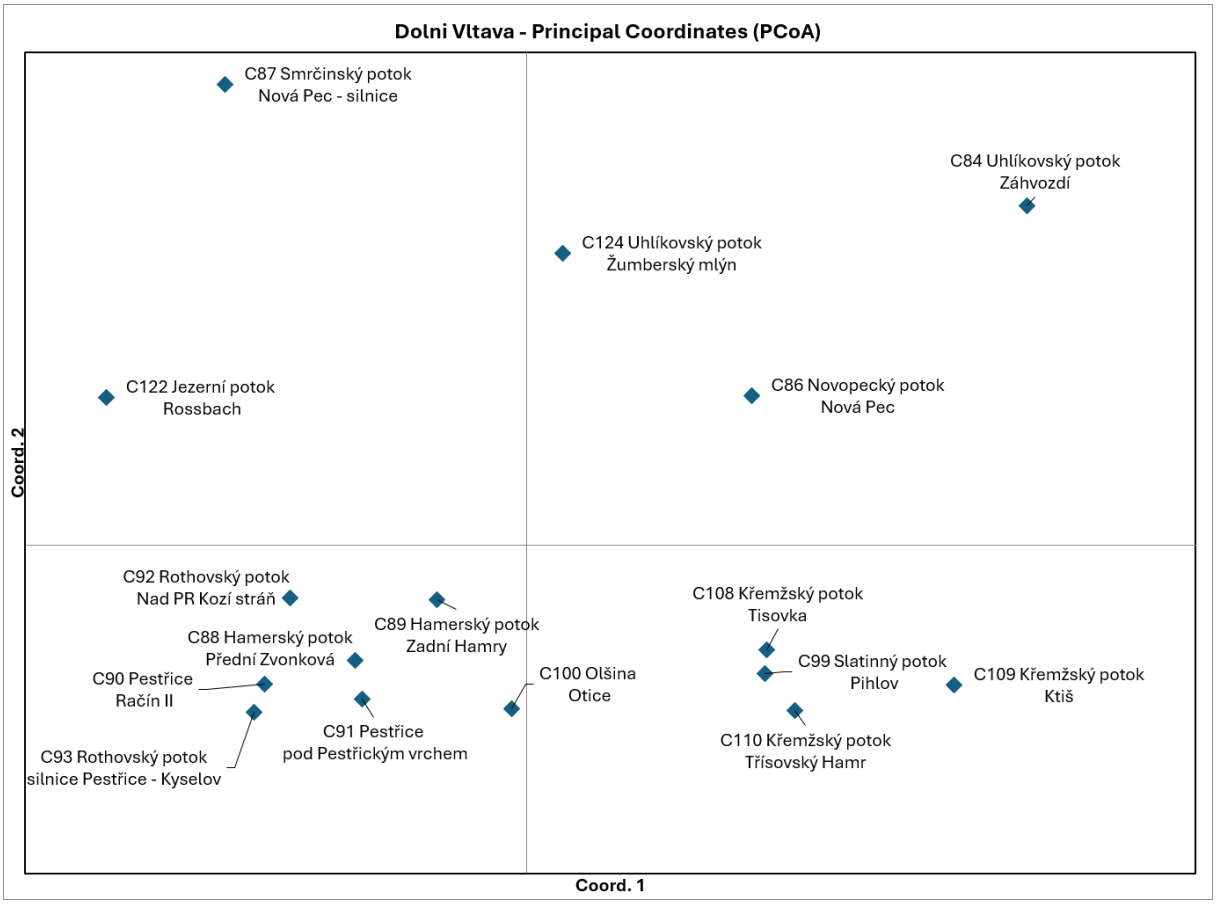
Dále byl sestaven ordinační diagram PCoA, který ukazuje zřetelné rozdělení analyzovaných vzorků podél první i druhé hlavní souřadnice (obrázek 59). Analýza hlavních komponent PCoA pro soubor lokalit Dolní Vltavy znovu ukazuje na výrazné prostorové členění podél hlavních souřadnic. Na rozdíl od kompaktnějších shluků v některých předchozích grafech je zde patrná relativně široká separace

jednotlivých lokalit, což naznačuje značnou variabilitu analyzovaného souboru populuací/lokalit. Podél první ordinační osy se vzorky rozdělují na dvě hlavní skupiny – v levé části diagramu se koncentrují především lokality z oblasti Rothovského, Hamerského a Pestřického potoka, například *C92 Rothovský potok – Nad PR Kozí stráň, C93 Rothovský potok – silnice Pestřice–Kyselov, C88 Hamerský potok – Přední Zvonková, C89 Hamerský potok – Zadní Hamry, C90 Pestřice – Račín II a C91 Pestřice – pod Pestřickým vrchem*. Jejich blízká poloha ve spodní levé části ordinačního prostoru ukazuje na relativní podobnost nebo společný původ popoulací z těchto lokalit. Na kladné straně první osy se vyčleňuje skupina lokalit zahrnující zejména *C108 Křemžský potok – Tisovka, C99 Slatinný potok – Pihlov, C110 Křemžský potok – Třísovský Hamr* a *C109 Křemžský potok – Ktiš*. Tyto lokality tvoří poměrně kompaktní pravostranný shluk ve spodní části grafu, což naznačuje znovu jejich vzájemnou podobnost či původ, ale zároveň odlišnost od levostranné skupiny. Druhá ordinační osa výrazně odděluje lokality situované v horní části diagramu. Samostatnou pozici zde zaujímají zejména populace z lokalit *C87 Smrčinský potok – Nová Pec, silnice* a *C122 Jezerní potok – Rossbach* na levé straně, dále *C124 Uhlíkovský potok – Žumberský mlýn, C86 Novopecký potok – Nová Pec* a výrazně také *C84 Uhlíkovský potok – Záhvozdí* v pravé horní části. Jejich oddělení od spodních shluků ukazuje na další významný gradient variability, který odlišuje tyto lokality od většiny ostatních vzorků. Zvláště nápadná je poloha lokality *C84 Uhlíkovský potok – Záhvozdí,* která je posunuta výrazně k vysokým hodnotám první i druhé souřadnice. Tato lokalita představuje jeden z nejvýrazněji separovaných bodů v diagramu. Podobně izolovaně působí také *C87 Smrčinský potok – Nová Pec, silnice*. Celkově PCoA analýza naznačuje, že lokality Dolní Vltavy vytvářejí několik zřetelně odlišitelných ordinačních skupin. První skupinu tvoří spodní levý shluk lokalit Rothovského, Hamerského a Pestřického potoka, druhou spodní pravý shluk lokalit Křemžského a Slatinného potoka a výsledné rozložení bodů poukazuje na výraznou heterogenitu lokalit.

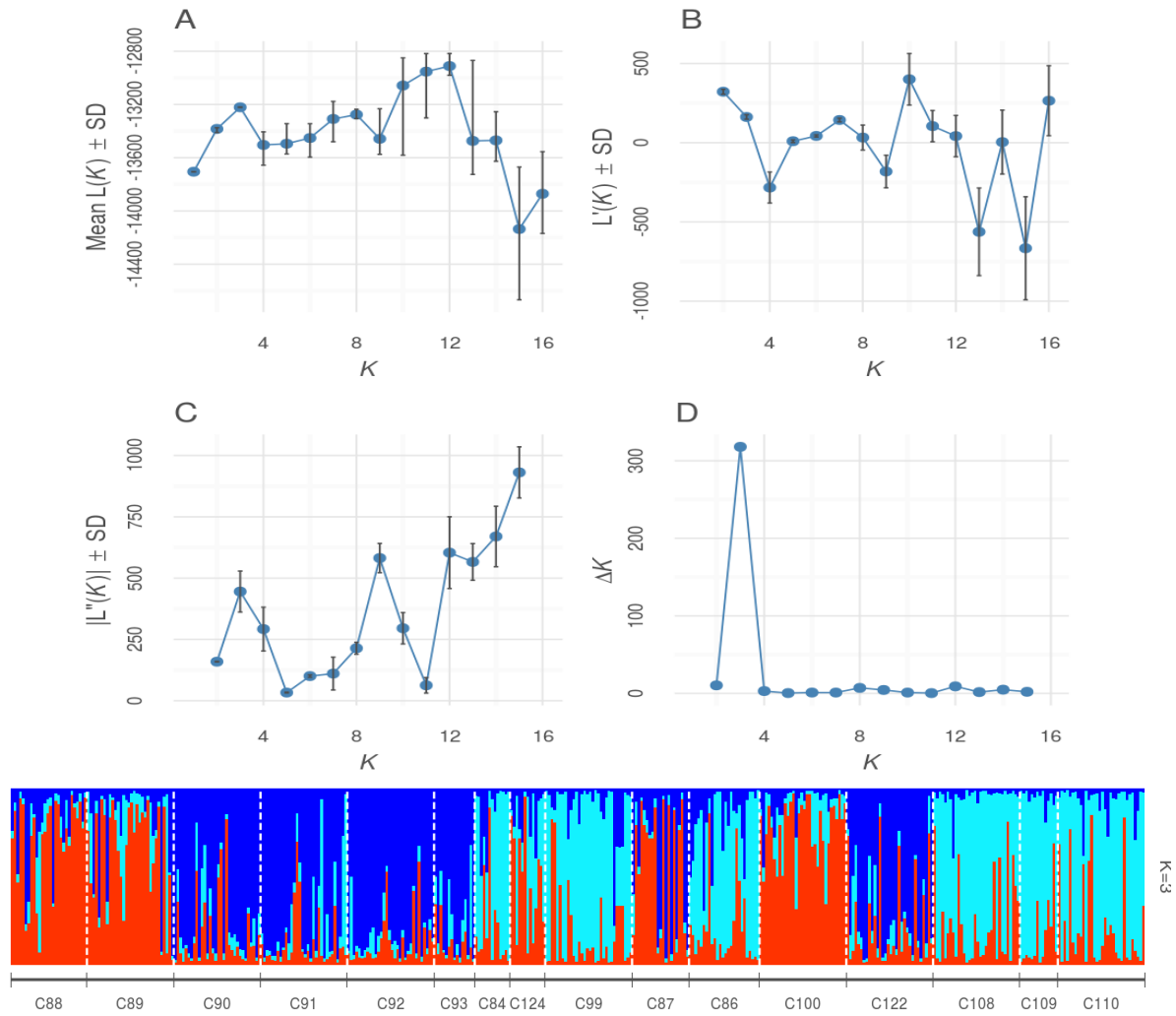
Bayesovská klastrovací analýza byla použita k analýze populačně-genetických klastrů v říčním systému Dolní Vltavy (obrázek 60). Nejpravděpodobnější počet genetických klastrů byl odhadnut na základě metody ΔK (Evanno et al., 2005). Analýzy byly provedeny pro hodnoty K = 1 až K = 16, s pěti opakováními pro každé K; každé opakování zahrnovalo 100 000 kroků burn-in a 1 000 000 iterací Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Výstup podporuje jako hlavní úroveň členění souboru populací existenci tří klastrů, což dokládá výrazné maximum hodnoty ΔK při K = 3. Při tomto členění lze rozlišit tři hlavní genetické klastry. První klastr, s převahou modré komponenty, zahrnuje zejména lokality *C90 Pestřice – Račín II*, C91 Pestřice – pod Pestřickým vrchem, *C92 Rothovský potok – Nad PR Kozí stráň*, *C93 Rothovský potok – silnice Pestřice–Kyselov* a částečně také *C122 Jezerní potok – Rossbach*. Druhý klastr, charakterizovaný převahou červené komponenty ve výstupu je patrný především u lokalit *C88 Hamerský potok – Přední Zvonková*, *C89 Hamerský potok – Zadní Hamry*, *C87 Smrčinský potok – Nová Pec* – silnice a *C100 Olšina – Otice*. Třetí klastr, s převahou tyrkysové komponenty, zahrnuje zejména lokality *C99 Slatinný potok – Pihlov*, *C108 Křemžský potok – Tisovka*, *C109 Křemžský potok – Ktiš* a *C110 Křemžský potok – Třísovský Hamr*. Tyrkysová složka je výrazná také u lokalit *C84 Uhlíkovský potok – Záhvozdí*, *C124 Uhlíkovský potok – Žumberský mlýn* a *C86 Novopecký potok – Nová Pec*, kde se však více mísí s ostatními komponentami. Celkově výsledky analýzy ukazují na tři hlavní genetické skupiny, přičemž u části lokalit je patrný smíšený profil, naznačující sdílenou genetickou variabilitu nebo přechodné postavení mezi klastry.



Obrázek 58: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z dolní Vltavy



Obrázek 59: Porovnání populací dolní Vltavy. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 60: Porovnání populací dolní Vltavy – Bayesovská klastrovací analýza

Blanice

Tabulka 17 poskytuje detailní vhled do genetické variability populací v povodí Blanice a odhaluje systém, který je na první pohled kompaktní, avšak při bližším pohledu jemně, ale zřetelně strukturovaný. Celkově lze Blanici charakterizovat jako geneticky poměrně homogenní, ale lokálně diferencované povodí, kde se střídají oblasti vysoké konektivity s úseky částečné izolace. Alelická bohatost (N_a) se u většiny populací pohybuje ve středním až vyšším rozmezí (~6,0–7,8), což svědčí o dlouhodobě stabilních populacích bez výrazných genetických bottlenecků. Výrazně nad tímto průměrem vystupuje populace z rybí líhně *Husinec* (N_a = 8,9), zřejmě kvůli vyššímu počtu ryb zapojených do reprodukce v porovnání s populacemi přírodními. Umělá reprodukce zpravidla spočívá v tom, že se současně spojuje větší počet samic a samců, aby se zachovala jejich genetická rozmanitost a minimalizovala příbuzenská plemenitba, zatímco skupiny generačních ryb na přirozených trdlištích bývají menší. Na opačném konci spektra stojí menší přítoky, např. lokalita *C104 Tisovka – Miletínky* (N_a = 5,4) nebo *C123 Milešický potok – Krejčovice* (N_a = 6,0), kde se již projevují známky omezené velikosti populace a nižší konektivity. Heterozygotnost (H_o i H_e) je napříč lokalitami překvapivě vyrovnaná (cca 0,60–0,70), což ukazuje na celkově dobrý genetický stav populací v celém povodí. V některých lokalitách (např. *C70 Cikánský potok – Včelná*, H_e–H_o = 0,087) je patrný výrazný deficit heterozygotů, což naznačuje lokální izolaci. Naopak jiné populace, jako *C77 Tetřívčí potok* (-0,068) či *C123 Milešický potok* (-0,056), vykazují heterozygotní exces, který může odrážet recentní kontakt geneticky odlišných linií. Zvláštní pozornost si zaslouží populace rybích líhní *Husinec* a *Husinec B*, které vykazují odlišné genetické charakteristiky (vysoká diverzita vs. nižší

N_a a heterozygotní exces). Jedná se o populace z uzavřených chovů a lze tedy usuzovat na odlišný management populací a různý počet jedinců, kteří stáli za vznikem vzorkovaných populací. Podle této charakteristiky hlavní tok Blanice a některé přítoky fungují jako geneticky propojené jádro (i díky rybářskému managementu), zatímco menší či periferní lokality vykazují známky částečné izolace.

Tabulka 17: Porovnání populací Blanice. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

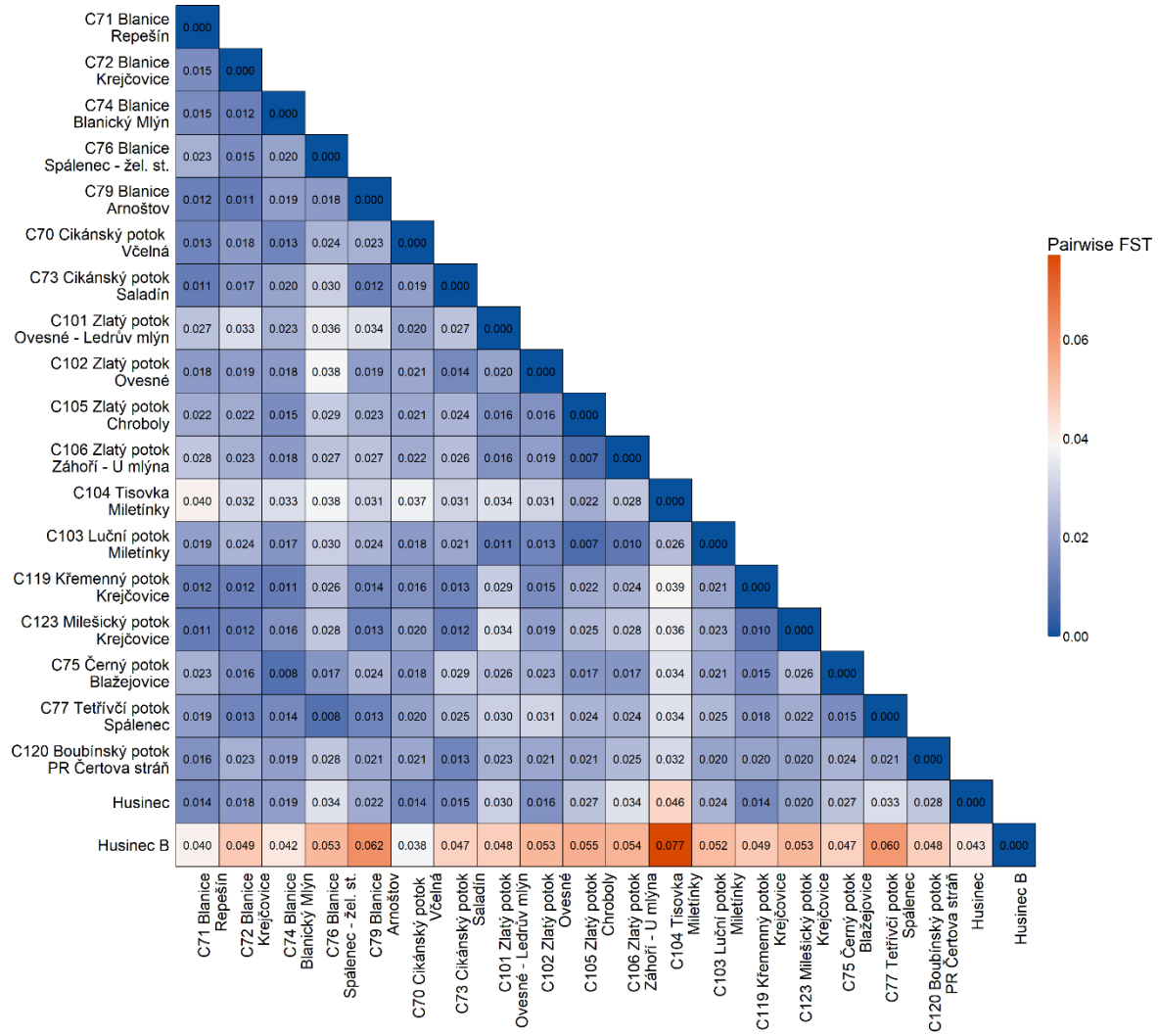
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C71 Blanice – Repešín	32	7,8	0,687	0,684	-0,003
C72 Blanice – Krejčovice	32	7,1	0,627	0,639	0,011
C74 Blanice – Blanický Mlýn	33	7,3	0,647	0,656	0,009
C76 Blanice – Spálenec – žel. st.	22	6,3	0,643	0,618	-0,025
C79 Blanice – Arnoštov	33	6,5	0,599	0,634	0,035
C70 Cikánský – potok Včelná	32	7,6	0,608	0,696	0,087
C73 Cikánský – potok Saladín	32	7,7	0,677	0,678	0,001
C101 Zlatý potok – Ovesné – Ledrův mlýn	32	6,6	0,644	0,663	0,019
C102 Zlatý potok – Ovesné	32	7,2	0,624	0,661	0,037
C105 Zlatý potok – Chroboly	32	7,1	0,664	0,625	-0,039
C106 Zlatý potok – Záhoří – U mlýna	32	6,8	0,597	0,610	0,013
C104 Tisovka – Miletínky	12	5,4	0,608	0,588	-0,019
C103 Luční potok – Miletínky	30	6,4	0,649	0,638	-0,011
C119 Křemenný potok – Krejčovice	32	6,7	0,686	0,669	-0,017
C123 Milešický potok – Krejčovice	17	6,0	0,702	0,646	-0,056
C75 Černý potok – Blažejovice	27	6,8	0,640	0,649	0,009
C77 Tetřívčí potok – Spálenec	32	6,5	0,692	0,624	-0,068
C120 Boubínský potok – PR Čertova stráň	32	6,3	0,623	0,665	0,042
Husinec – rybí líheň v Husinci	40	8,9	0,671	0,698	0,027
Husinec B – populace FROV JU	40	6,5	0,682	0,633	-0,050

Heatmapa znázorňuje párové hodnoty F_{ST} mezi analyzovanými lokalitami v rámci povodí Blanice a přilehlých toků (obrázek 61). Většina párových hodnot F_{ST} se pohybuje v nízkém rozmezí, přibližně mezi 0,01 a 0,03, což indikuje slabou genetickou diferenciaci a naznačuje relativně vysokou míru konektivity mezi populacemi. Tento vzorec je patrný zejména mezi lokalitami v rámci hlavního toku Blanice: například lokalitami *C71 Blanice – Repešín, C72 Blanice – Krejčovice, C74 Blanice – Blanický Mlýn, C76 Blanice - Spálenec – žel. st., C76 Blanice - Spálenec – žel. st., C73 Cikánský – potok Saladín, C79 Blanice – Arnoštov* a i v rámci přilehlých přítoků a populací *C70 Cikánský – potok – Včelná* a *C73 Cikánský – potok Saladín*, kde nízké hodnoty F_{ST} odrážejí pravděpodobně nedávnou společnou populační historii nebo společný management. Střední hodnoty F_{ST} (cca 0,03–0,05) se objevují u některých srovnání, zejména mezi vzdálenějšími nebo méně propojenými

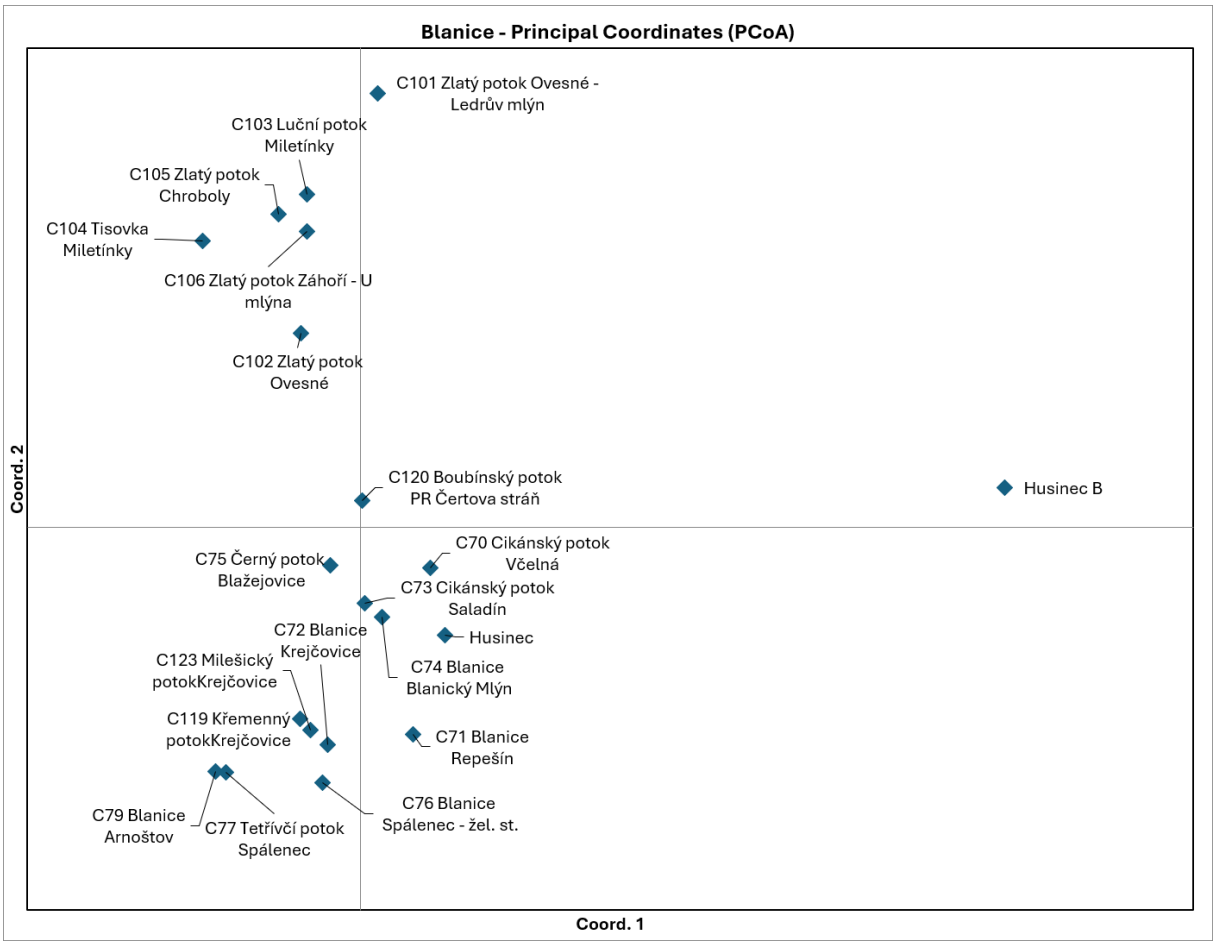
lokalitami, což naznačuje mírnou populační strukturovanost. Tyto hodnoty mohou odrážet omezenější disperzi jedinců nebo lokální bariéry v prostředí. Výrazně vyšší hodnoty F_{ST} jsou patrné hlavně u populace značené jako *Husinec B*, která vykazuje systematicky zvýšenou genetickou diferenciaci vůči všem ostatním populacím, s hodnotami dosahujícími přibližně 0,07–0,08. Tato populace pak představuje nejvýrazněji odlišnou a izolovanou populaci v rámci analyzovaného souboru. Celkově heatmapa ukazuje převážně slabě strukturovanou populační síť s vysokou mírou propojení mezi většinou lokalit, doplněnou o jednu výrazněji odlišnou populaci (*Husinec B*).

Diagram PCoA pro soubor lokalit řeky Blanice ukazuje zřetelné rozdělení vzorků především podél druhé ordinační osy (obrázek 62). Většina lokalit je soustředěna v levé části grafu, zatímco pouze několik bodů se posouvá směrem ke kladným hodnotám první souřadnice. Nejvýrazněji se od celého souboru odděluje populace označená jako *Husinec B*, který leží izolovaně v pravé části diagramu, což naznačuje výrazně odlišné složení či charakter oproti ostatním sledovaným lokalitám. V horní levé části grafu se vyčleňuje poměrně kompaktní skupina lokalit spojených především se Zlatým potokem a jeho okolím. Patří sem populace z lokalit *C101 Zlatý potok Ovesné – Ledrův mlýn*, *C102 Zlatý potok – Ovesné*, *C105 Zlatý potok – Chroboly*, *C106 Zlatý potok Záhoří – U mlýna*, dále *C103 Luční potok – Miletínky* a *C104 Tisovka – Miletínky*. Tyto lokality jsou posunuty k vyšším hodnotám Coord. 2, což ukazuje na jejich odlišnost od hlavního spodního shluku lokalit Blanice. Na všech těchto lokalitách vykonává rybářský management Střední rybářská škola ve Vodňanech. Druhou výraznou skupinu tvoří lokality ve spodní části diagramu, kde jsou populace z hlavního toku Blanice a přilehlých přítoků, například populace *C71 Blanice – Repešín, C72 Blanice – Krejčovice, C74 Blanice – Blanický Mlýn, C76 Blanice – Spálenec, žel. st., C79 Blanice – Arnoštov*, dále *C77 Tetřívčí potok – Spálenec, C119 Křemenný potok – Krejčovice a C123 Milešický potok – Krejčovice*. Jejich blízká poloha zejména v levé dolní části grafu naznačuje relativně vyšší podobnost těchto lokalit oproti horní skupině Zlatého potoka. V centrální až mírně pravé části diagramu se nachází několik přechodových lokalit, například *C70 Cikánský potok – Včelná, C73 Cikánský potok – Saladín, C74 Blanice – Blanický Mlýn* a dále pak populace z rybí líhně v Husinci. Tyto body leží blíže středu ordinačního prostoru a mohou představovat přechod mezi hlavním spodním shlukem a odlehlejšími lokalitami. Celkově PCoA analýza naznačuje, že soubor lokalit Blanice je strukturován do dvou hlavních skupin: horní skupiny zahrnující lokality Zlatého potoka, Lučního potoka a Tisovky a spodní skupiny tvořené lokalitami Blanice a jejích přítoků v oblasti Krejčovic, Spálence a Arnoštova. Dle tohoto diagramu se od populací nejvíce odlišuje populace označená jako *Husinec B*, jejíž izolovaná poloha na kladné straně první ordinační osy poukazuje na mimořádně odlišný charakter této populace ve srovnání se zbytkem lokalit a populací.

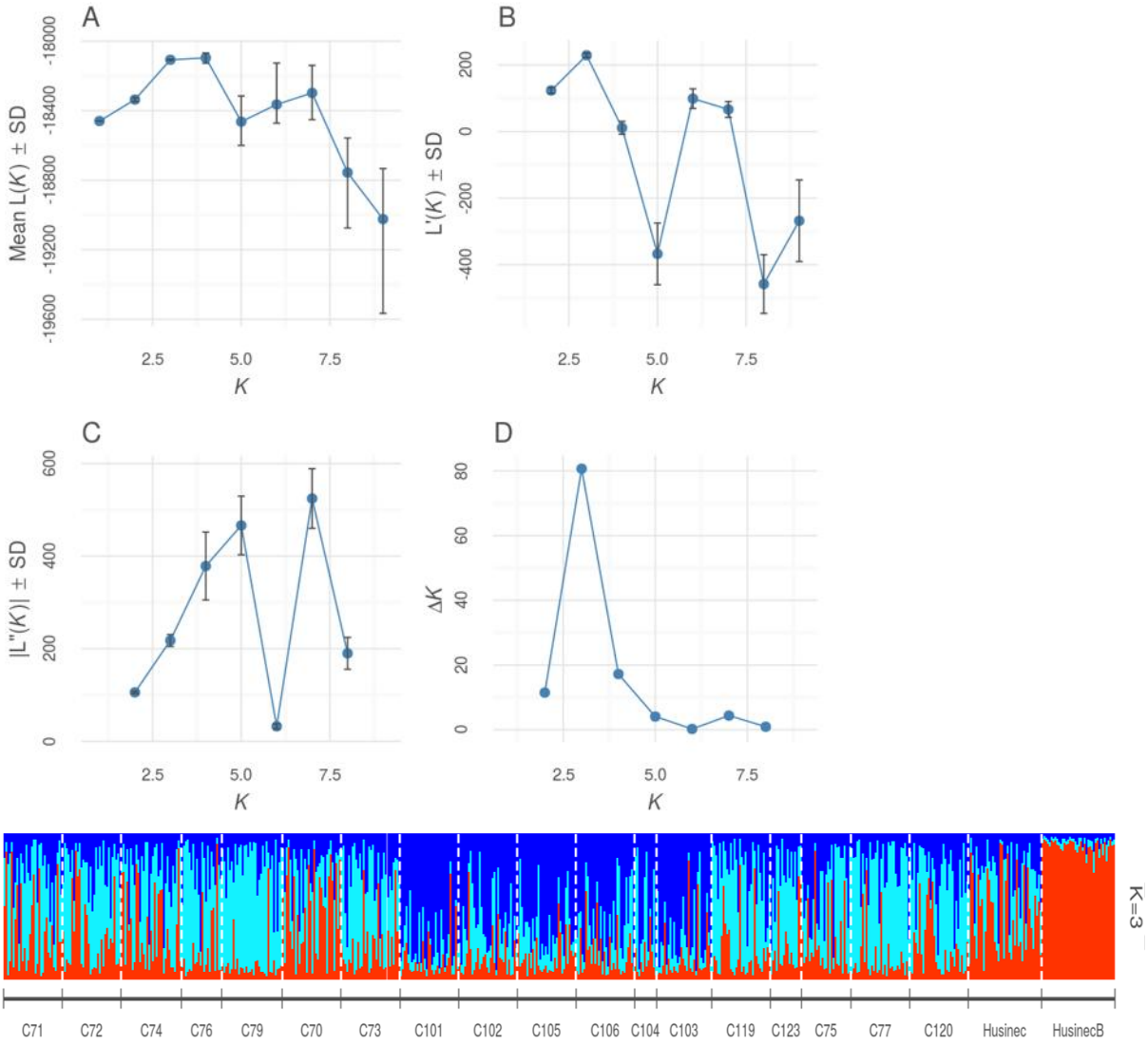
Bayesovská klastrovací analýza byla použita k analýze populačně-genetických klastrů v systému Blanice (obrázek 63). Graf vizualizace výstupu ukazuje jako nepravděpodobnější hodnotu počtu klastrů K = 3 pro populace z povodí Blanice a přilehlých toků. Každý svislý sloupec ve spodním diagramu na obrázku 65 představuje jednoho jedince a barevné podíly vyjadřují jeho přiřazení ke třem genetickým komponentám. Většina populací, například *C71 Blanice – Repešín*, *C72 Blanice – Krejčovice*, *C74 Blanice – Blanický Mlýn*, *C76 Blanice – Spálenec – žel. st.*, *C79 Blanice – Arnoštov*, *C70 Cikánský – potok Včelná* a *C73 Cikánský – potok Saladín*, vykazuje podle diagramu admixovaný genetický profil, tedy kombinaci více barevných komponent. Tento vzorec naznačuje, že mezi populacemi hlavního toku Blanice a některými přítoky existuje sdílený genetický základ a pravděpodobně i historická nebo současná konektivita nebo společný způsob rybářského managementu. Populace ze Zlatého potoka a přilehlých lokalit, zejména *C101 Zlatý potok – Ovesné – Ledrův mlýn*, *C102 Zlatý potok – Ovesné*, *C105 Zlatý potok – Chroboly*, *C106 Zlatý potok – Záhoří – U mlýna*, *C104 Tisovka – Miletínky* a *C103 Luční potok – Miletínky*, vykazují částečně odlišné zastoupení genetických komponent, především vyšší podíl tmavě modré složky. To ukazuje na jejich mírně odlišný genetický profil vůči ostatním populacím – jejich společným charakterem je odlišný správce rybářského managementu od klastru předchozího. Nejvýrazněji se odlišuje populace *Husinec B*, která je téměř výhradně tvořena červenou komponentou. Tato populace tak představuje geneticky nejvyhraněnější jednotku v analyzovaném souboru. Naproti tomu *Husinec* vykazuje smíšenější profil a je geneticky bližší ostatním populacím než *Husinec B*. Celkově graf ukazuje, že populace v povodí Blanice nejsou ostře oddělené do samostatných linií, ale většinou mají admixovaný charakter.



Obrázek 61: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Blanice



Obrázek 62: Porovnání populací dolní Blanice. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 63: Porovnání populací Blanice – Bayesovská klastrovací analýza

Otava

Tabulka 18 zachycuje genetickou strukturu populací v rámci povodí Otavy a jejích horských přítoků a odhaluje systém, který je na první pohled relativně diverzifikovaný, avšak výrazněji heterogenní než předchozí tok Blanice. V datech se zřetelně promítá kombinace dobře propojených úseků hlavního toku a silněji izolovaných populací. Alelická bohatost (N_a) se u většiny lokalit pohybuje v rozmezí ~5,6–7,8, což ukazuje na středně vysokou genetickou diverzitu. Nejvyšších hodnot dosahují lokality *C30 Volšovka – Františkova Ves* (N_a = 7,8) či *C34 Losenice – Rejštejn* (N_a = 7,7). Naopak výrazně vyčnívá lokalita *125 Zhůřský potok – Na Stoupách* (N_a = 2,9), kde extrémně nízká diverzita signalizuje silnou izolaci, malou efektivní velikost populace nebo historický bottleneck (efekt hrdla láhve), tedy náhlý pokles velikosti populace z neznámých příčin. Heterozygotnost (H_o i H_e) je obecně vyrovnaná (cca 0,58–0,70), což naznačuje, že většina populací si udržuje relativně dobrý genetický stav. Přesto jsou zde patrné výraznější odchylky než v předchozích povodích. Deficit heterozygotů (kladné H_e–H_o) se objevuje např. u lokality C43 *Losenice – Červená – PR Losenice II* (0,059), *C22 Jezerní potok – Zettlova hůrka* (0,049) nebo *C41 Luzenský potok – u Luzenské cesty* (0,045). Tyto hodnoty poukazují na omezený genový tok, typický pro fragmentované horské toky. Naopak některé populace vykazují výrazný heterozygotní exces, např. *C25 Prášilský potok – Dolní Ždánidla* (-0,090) nebo C24 Prášilský potok – Prášily (-0,066), je však nutno brát v potaz, že hodnoty parametrů budou zde zkresleny nízkým počtem analyzovaných vzorků jedinců z těchto populací. Vzorkované populace z rybích líhní v Sušici a v Žichovicích vykazují vysokou alelickou

bohatost (N_a až 8,7) a relativně vyrovnané hodnoty heterozygotnosti. To je dáno pravděpodobně systémem reprodukce ryb na líhních, kdy umělou reprodukcí populací dochází k intenzivnější výměně genů a zapojení většího počtu ryb do reprodukce. Celkově tabulka vykresluje povodí Otavy jako systém, kde hlavní tok a některé přítoky fungují jako stabilní a diverzitně bohaté jádro, zatímco menší přítoky nesou známky izolace, snížené diverzity.

Tabulka 18: Porovnání populací Otavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C19 Křemelná – Starý Brunst	18	6,1	0,687	0,629	-0,058
C21 Křemelná – Zhůří	32	6,9	0,630	0,641	0,011
C23 Křemelná – nad soutokem se Slatinným potokem	32	7,0	0,676	0,664	-0,012
C28 Křemelná – Stodůlky – most	20	6,4	0,668	0,653	-0,015
C34 Losenice – Rejštejn	32	7,7	0,676	0,672	-0,004
C43 Losenice – Červená – PR Losenice II	32	6,0	0,565	0,624	0,059
C17 Ostružná – Jesení	32	5,6	0,675	0,662	-0,013
C18 Ostružná – Hamerské Údolí	25	6,1	0,690	0,682	-0,008
C32 Otava – Annín	20	6,4	0,602	0,629	0,027
C33 Otava – Rejštejn	22	6,3	0,599	0,593	-0,006
C24 Prášilský potok – Prášily	15	5,6	0,700	0,634	-0,066
C25 Prášilský potok – Dolní Ždánidla	9	4,8	0,738	0,648	-0,090
C38 Roklanský potok – Modrava – U Hraběcího mostu	32	7,2	0,661	0,634	-0,027
C40 Roklanský potok – Roklanská chata	38	6,2	0,567	0,591	0,024
C26 Volšovka – Sterzmühle	29	5,8	0,667	0,664	-0,003
C29 Volšovka – Hartmanice - Peklo	32	6,3	0,641	0,672	0,031
C30 Volšovka – Františkova Ves	32	7,8	0,685	0,685	0,000
C37 Vydra - Antýgl	28	6,5	0,588	0,615	0,027
C44 Hamerský potok – Kvilda	24	4,6	0,462	0,497	0,035
C22 Jezerní potok – Zettlova hůrka	24	6,4	0,597	0,645	0,049
C27 Kepelský potok – Puchverk	31	6,2	0,645	0,641	-0,005
C41 Luzenský potok – u Luzenské cesty	32	6,6	0,575	0,620	0,045
C39 Modravský potok – Modrava	32	6,5	0,612	0,590	-0,022
C20 Slatinný potok – Gerlova Huť	19	6,4	0,675	0,636	-0,040
C125 Zhůřský potok – Na Stoupách	32	2,9	0,352	0,421	0,069

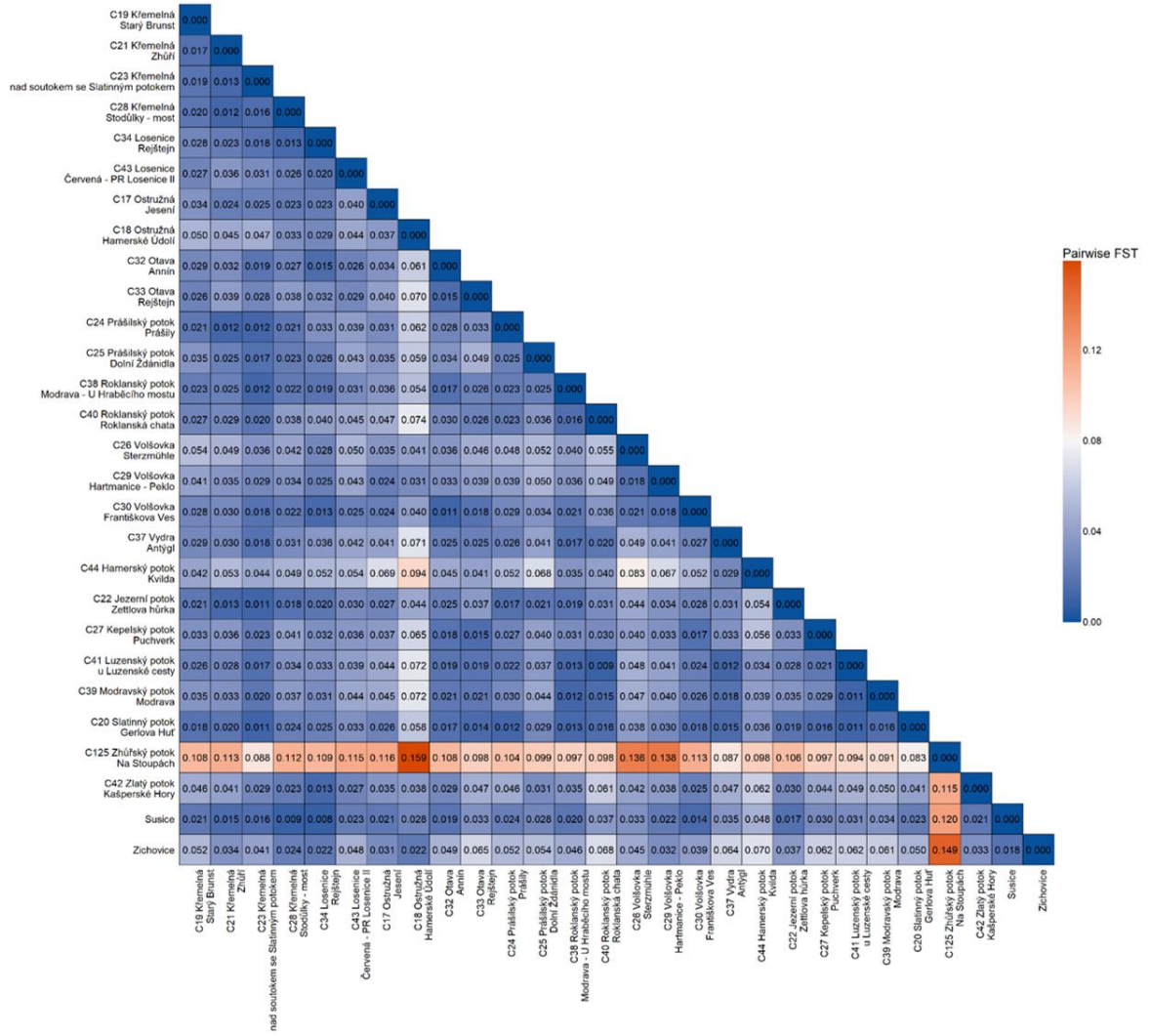
C42 Zlatý potok – Kašperské Hory	32	6,6	0,658	0,665	0,007
Sušice	40	8,0	0,613	0,678	0,065
Žichovice	40	8,7	0,670	0,656	-0,015

Podle výsledků analýzy většina lokalit vykazuje nízké až střední hodnoty F_{ST}.typicky v rozmezí přibližně 0,01–0,04, což indikuje slabou genetickou diferenciaci a naznačuje relativně vysokou míru genového toku mezi populacemi – tak jak je vidět z heatmapy na obrázku 64. Tento vzorec je patrný zejména mezi lokalitami v rámci jednotlivých toků, jako jsou lokality v rámci Křemelné, dále pak lokality *C34 Losenice – Rejštejn* a *C43 Losenice – Červená – PR Losenice II,* lokality *C32 Otava – Annín* a *C33 Otava – Rejštejn* nebo přilehlé přítoky (například potoky Prášilský, Roklanský či Vydra), kde nízké hodnoty F_{ST} odrážejí jejich vzájemnou genetickou blízkost. Střední hodnoty F_{ST} (cca 0,04–0,08) se objevují u některých kombinací, zejména mezi geograficky vzdálenějšími nebo méně propojenými lokalitami, což naznačuje mírnou populační strukturovanost. Výrazně vyšší hodnoty F_{ST} jsou koncentrovány především u lokality *C125 Zhůřský potok – Na Stoupách*, která vykazuje systematicky zvýšenou genetickou diferenciaci vůči většině ostatních populací, s hodnotami často přesahujícími 0,10 a maximy kolem 0,15. Tato lokalita tak představuje nejvýrazněji odlišnou a pravděpodobně geneticky izolovanou populaci v rámci analyzovaného souboru. Zvýšenou diferenciaci vykazují také vzorkované rybí líhně *Sušice* a *Žichovice*, které dosahují vyšších hodnot F_{ST} vůči části ostatních populací. Celkově heatmapa ukazuje převážně slabě až středně strukturovanou populační síť s relativně vysokou konektivitou mezi většinou lokalit.

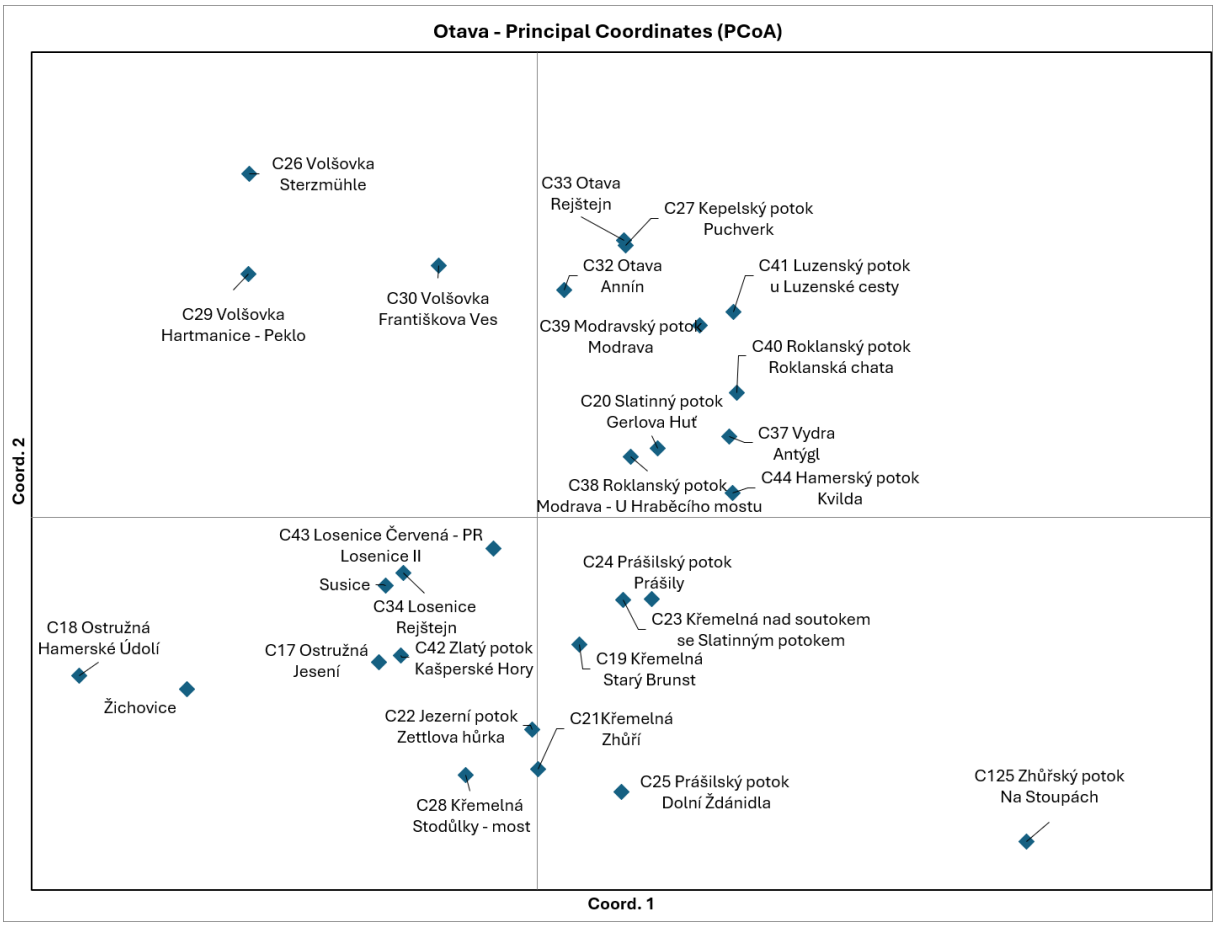
Ordinační diagram PCoA pro soubor lokalit Otavy ukazuje výraznou vnitřní strukturu a rozdělení vzorků do několika prostorově dobře odlišitelných skupin (obrázek 65). Body jsou rozloženy podél obou hlavních souřadnic, přičemž patrné je zejména oddělení lokalit horní Otavy a jejích šumavských přítoků od lokalit Křemelné, Losenice a Ostružné. V pravé horní části diagramu se soustřeďují lokality spojené s horním tokem Otavy, Vydrou a Modravskou oblastí. Patří sem například populace z lokalit *C33 Otava – Rejštejn, C32 Otava – Annín, C27 Kepelský potok – Puchverk, C39 Modravský potok – Modrava, C41 Luzenský potok – u Luzenské cesty, C40 Roklanský potok – Roklanská chata, C37 Vydra – Antýgl, C38 Roklanský potok – Modrava, U Hraběcího mostu, C44 Hamerský potok – Kvilda a C20 Slatinný potok – Gerlova Huť*. Jejich poměrně těsné uspořádání naznačuje vzájemnou podobnost těchto lokalit a současně jejich odlišnost od většiny lokalit ležících ve spodní části ordinačního prostoru. Samostatnější skupinu v levé horní části tvoří lokality *C26 Volšovka – Sterzmühle, C29 Volšovka – Hartmanice-Peklo a C30 Volšovka – Františkova Ves.* Tyto body jsou posunuty k záporným hodnotám první souřadnice a kladným hodnotám druhé souřadnice, což ukazuje na specifické postavení Volšovky v rámci celého souboru. Ve spodní pravé části diagramu jsou soustředěny lokality Křemelné a Prášilského potoka, například *C19 Křemelná – Starý Brunst, C21 Křemelná – Zhůří, C23 Křemelná nad soutokem se Slatinným potokem, C24 Prášilský potok – Prášily a C25 Prášilský potok – Dolní Ždánidla*. Jejich poloha pod horizontální osou naznačuje odlišnost od horního otavského shluku, především ve směru druhé ordinační souřadnice. Výrazně izolovaně je umístěn vzorek *C125 Zhůřský potok – Na Stoupách*, který leží daleko v pravé dolní části diagramu a představuje jeden z nejvýraznějších odlehlých bodů celého souboru. Levá dolní část diagramu zahrnuje lokality *C18 Ostružná – Hamerské Údolí, populace z rybí líhně Žichovice, C17 Ostružná – Jesení, C34 Losenice – Rejštejn, C43 Losenice Červená – PR Losenice II, Sušice, C42 Zlatý potok – Kašperské Hory, C22 Jezerní potok – Zettlova hůrka a C28 Křemelná – Stodůlky, most*. Tyto lokality tvoří poměrně široký spodní levý shluk, oddělený od pravostranných šumavských lokalit zejména podél první ordinační osy..Celkově PCoA analýza pro Otavu ukazuje na existenci několika dílčích ordinačních celků: pravostranného horního shluku lokalit horní Otavy, Vydry a modravských přítoků, levostranné horní skupiny Volšovky, spodního pravostranného shluku Křemelné a Prášilského potoka a spodního levostranného shluku Losenice, Ostružné a dalších přítoků. Nejvýrazněji se od ostatních lokalit odděluje *C125 Zhůřský potok – Na Stoupách*.

Bayesovská klastrovací analýza byla použita k analýze populačně-genetické struktury v systému Otavy (obrázek 66). Vizualizace výstupu ukazuje jako nejpravděpodobnější hodnotu počtu genetických klastrů K = 5 pro populace tohoto povodí. Vymezení jednotlivých klastrů však není ve všech

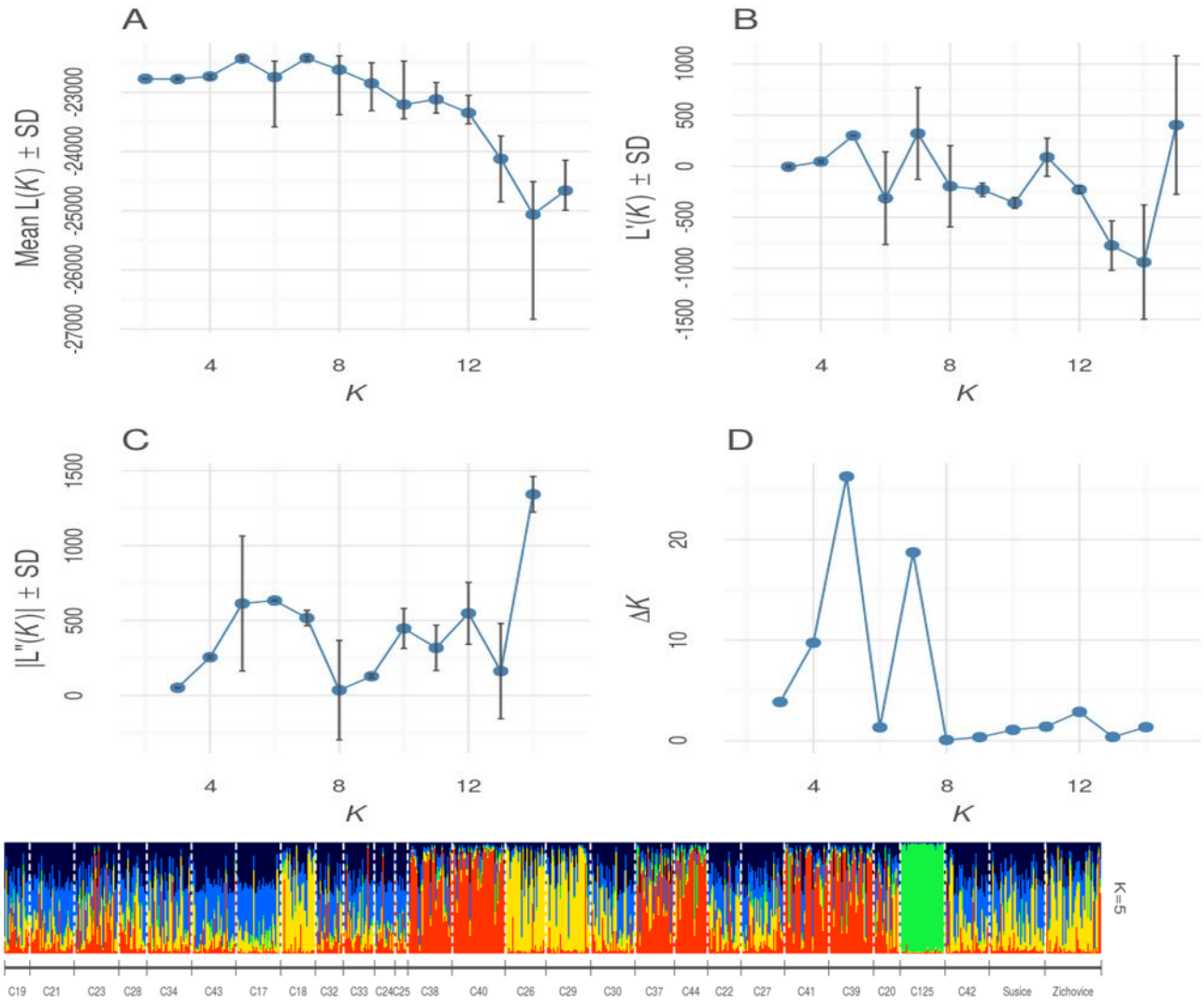
případech ostré, protože většina populací vykazuje určitou míru admixture. Přesto je v grafu patrné členění odpovídající několika dílčím částem povodí. Nejvýrazněji se ze souboru populací vyčleňuje populace *C125 Zhůřský potok – Na Stoupách*, která je téměř výhradně tvořena jednou genetickou komponentou. Tato lokalita představuje samostatný a velmi dobře vymezený genetický klastr, což odpovídá i její nízké genetické diverzitě a odlehlému postavení v ostatních analýzách. Další dobře patrnou skupinu tvoří populace *C38 Roklanský potok – Modrava – U Hraběcího mostu*, *C40 Roklanský potok – Roklanská chata*, *C44 Hamerský potok – Kvilda*, *C37 Vydra – Antýgl*, *C41 Luzenský potok – u Luzenské cesty* a *C39 Modravský potok – Modrava*. Tyto lokality sdílejí vysoký podíl stejné genetické komponenty a představují geneticky odlišitelnou skupinu horních šumavských přítoků v oblasti Vydry, Roklanského, Modravského a Luzenského potoka.Samostatnější genetický profil je patrný také u populací Volšovky, zejména *C26 Volšovka – Sterzmühle*, *C29 Volšovka – Hartmanice – Peklo* a *C30 Volšovka – Františkova Ves*. Tyto lokality vykazují vyšší zastoupení společné genetické komponenty a lze je interpretovat jako dílčí genetickou skupinu odpovídající systému Volšovky..Částečnou podobnost s tímto profilem vykazuje také *C18 Ostružná – Hamerské Údolí*, která však má spíše admixovaný charakter a nelze ji jednoznačně zařadit pouze k tomuto klastru. Další skupinu tvoří populace z oblasti Křemelné a Losenice, zejména *C19 Křemelná – Starý Brunst*, *C21 Křemelná – Zhůří*, *C23 Křemelná – nad soutokem se Slatinným potokem*, *C28 Křemelná – Stodůlky – most*, *C34 Losenice – Rejštejn* a *C43 Losenice – Červená – PR Losenice II*. Tyto populace sdílejí podobné zastoupení genetických komponent, ale současně vykazují poměrně výraznou admixture. To naznačuje, že jde spíše o geneticky příbuznou oblast, než o ostře izolovaný klastr. Populace *C17 Ostružná – Jesení*, *C18 Ostružná – Hamerské Údolí*, *C32 Otava – Annín* a *C33 Otava – Rejštejn* mají přechodový až admixovaný profil. Jejich genetické složení zahrnuje více komponent, což může odrážet propojení mezi jednotlivými částmi povodí, historický společný původ nebo vliv rybářského managementu. Populace *C42 Zlatý potok – Kašperské Hory* a populace z rybích líhní *Sušice* a *Žichovice* rovněž nevytvářejí samostatný čistý klastr. Jejich profil je převážně admixovaný a zahrnuje více genetických komponent.



Obrázek 64: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Otavy



Obrázek 65: Porovnání populací Otavy. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 66: Porovnání populací Otavy – Bayesovská klastrovací analýza

Úhlava

Tabulka 19 zachycuje genetickou variabilitu populací v povodí Úhlavy a odhaluje systém, který je ve srovnání s ostatními povodími výrazněji ovlivněn malými populacemi a lokální izolací, což se promítá do větší variability genetických parametrů. Některé populace mají velmi nízké počty jedinců (např. N = 5 nebo 7), což nejen zvyšuje nejistotu odhadů sledovaných parametrů. Alelická bohatost (N_a) je zde obecně nižší a kolísá přibližně mezi ~4,1–7,1 s tím, že nejnižší hodnoty alelické bohatosti samozřejmě ovlivnily nízké počty analyzovaných vzorků. Nejvyšší hodnotu alelické bohatosti vykazuje *C3 Úhlava – Milence* (N_a = 7,1), což naznačuje relativně stabilní a diverzitně bohatší úsek toku. Naopak několik lokalit, zejména v přítocích (např. *C8 Úhlava – Úhlavské Údolí,* C15 Jelenka – Divišovice), vykazuje velmi nízké hodnoty ($N_a \approx 4,1$), ale právě i kvůli nízkému počtu studovaných vzorků. Heterozygotnost (H_o i H_e) zůstává i přes tuto variabilitu relativně vysoká (cca 0,60–0,75), což naznačuje, že i menší populace si zatím udržují poměrně dobrou genetickou kondici. Nicméně rozdíl heterozygotnosti očekávané a sledované H_e–H_o odhaluje výraznější lokální procesy: některé populace vykazují deficit heterozygotů, např. *C7 Úhlava – Hamry – U Chalaka* (0,072) nebo *C14 Jelenka – Želiv* (0,055), což může indikovat inbreeding. Naopak u řady lokalit je patrný heterozygotní exces, často výrazný (např. *C8 Úhlava – Úhlavské Údolí*, *C16 Jelenka – Městiště*, *C4 Úhlava – Stará Lhota* -0,071), což může souviset s recentním mísením linií nebo selekčními efekty. Celkově tabulka vykresluje povodí Úhlavy jako více fragmentovaný systém, kde se vedle hlavního toku vyskytují menší, izolované přítoky s nižší diverzitou a výraznějšími lokálními odchylkami.

Tabulka 19: Porovnání populací Úhlavy. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

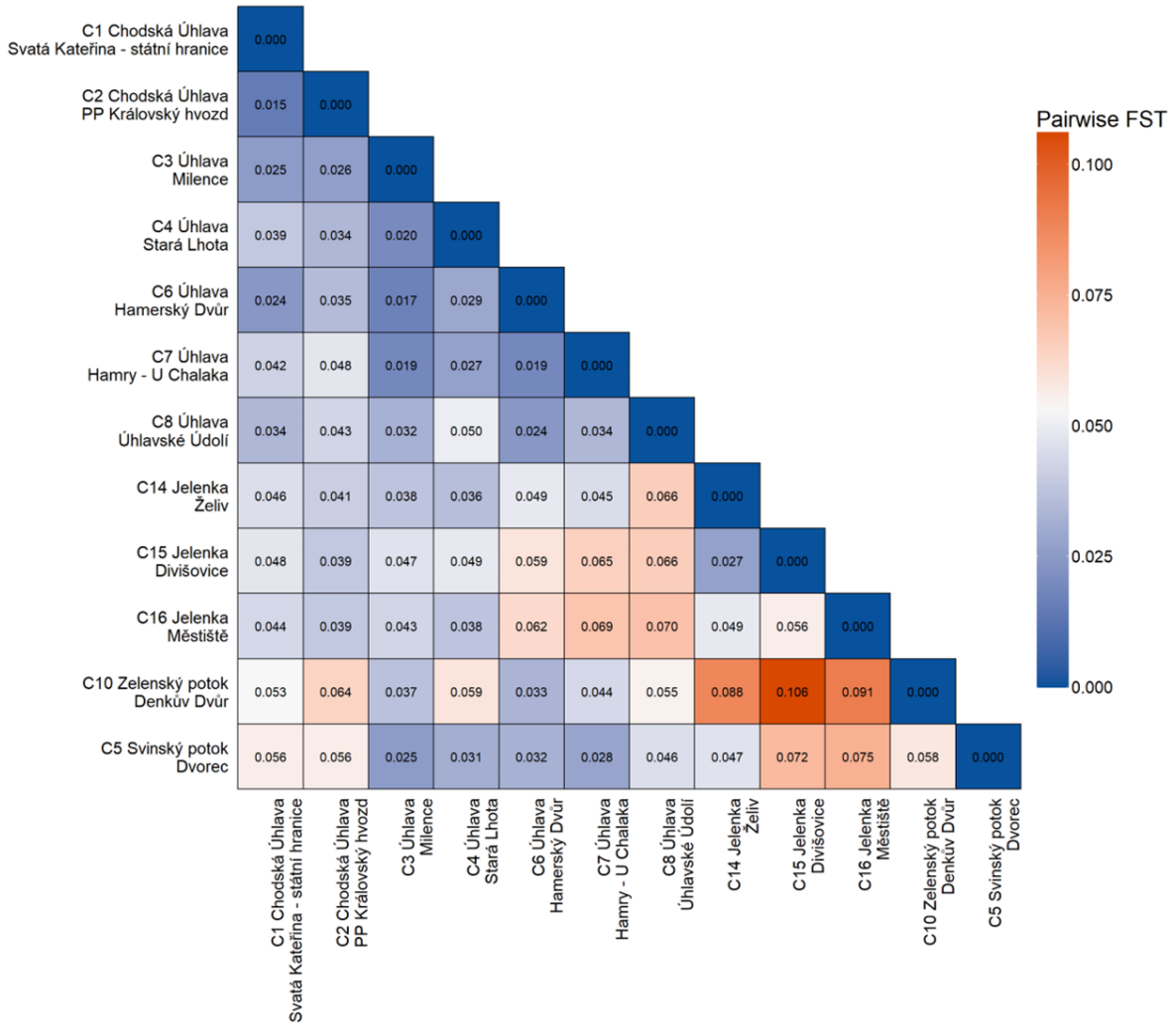
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C1 Chodská Úhlava – Svatá Kateřina – státní hranice	32	5,7	0,711	0,652	-0,060
C2 Chodská Úhlava – PP Královský hvozd	30	5,5	0,665	0,644	-0,021
C3 Úhlava – Milence	31	7,1	0,665	0,679	0,015
C4 Úhlava – Stará Lhota	24	6,7	0,754	0,684	-0,071
C6 Úhlava – Hamerský Dvůr	32	6,1	0,673	0,667	-0,006
C7 Úhlava – Hamry - U Chalaka	18	6,2	0,601	0,673	0,072
C8 Úhlava – Úhlavské Údolí	5	4,1	0,740	0,646	-0,094
C14 Jelenka – Želiv	25	6,0	0,580	0,635	0,055
C15 Jelenka – Divišovice	5	4,1	0,587	0,586	-0,001
C16 Jelenka - Městiště	19	4,5	0,706	0,607	-0,099
C10 Zelenský potok – Denkův Dvůr	32	5,7	0,655	0,639	-0,017
C5 Svinský potok – Dvorec	7	4,6	0,700	0,643	-0,057

Podle analýzy jsou rámci hlavního toku Úhlavy (lokality *C1–C8*) jsou patrné převážně nízké hodnoty F_{ST}, typicky v rozmezí přibližně 0,015–0,04, což indikuje slabou genetickou diferenciaci a naznačuje relativně vysokou míru genového toku mezi těmito populacemi. Vizualizaci ukazuje heatmapa na obrázku 67. Tento vzorec odpovídá očekávané genetické homogenitě v rámci hydrologicky propojených částí systému. Naopak lokality náležející k povodí Jelenky (*C14 Jelenka – Želiv, C15 Jelenka – Divišovice, C16 Jelenka – Městiště*) vykazují vůči populacím Úhlavy zvýšené hodnoty F_{ST}, zpravidla v rozmezí přibližně 0,04–0,07, což ukazuje na jejich genetickou diferenciaci a naznačuje omezenější konektivitu mezi těmito povodími. V rámci samotné Jelenky jsou však hodnoty F_{ST} nižší (např. mezi *C14 Jelenka – Želiv* a *C15 Jelenka – Divišovice*), což svědčí o relativní homogenitě uvnitř tohoto dílčího systému. Nejvyšší hodnoty F_{ST} jsou pozorovány u lokality *C10 Zelenský potok* – Denkův *Dvůr*, která vykazuje výraznou genetickou diferenciaci vůči ostatním populacím, s hodnotami dosahujícími přibližně 0,09–0,11 zejména ve srovnání s lokalitami Jelenky. Tato lokalita tak představuje geneticky nejvíce odlišnou a pravděpodobně izolovanou populaci v rámci analyzovaného souboru. Zvýšené hodnoty F_{ST} vykazuje také *C5 Svinský potok – Dvorec*, i když jeho diferenciace je méně výrazná a pohybuje se převážně v rozmezí 0,05–0,07. Celkově heatmapa indikuje přítomnost slabě až středně strukturované populační sítě, kde hlavní tok Úhlavy tvoří relativně homogenní celek, zatímco některé přítoky, zejména Zelenský potok a částečně Svinský potok, vykazují zvýšenou míru genetické diferenciace.

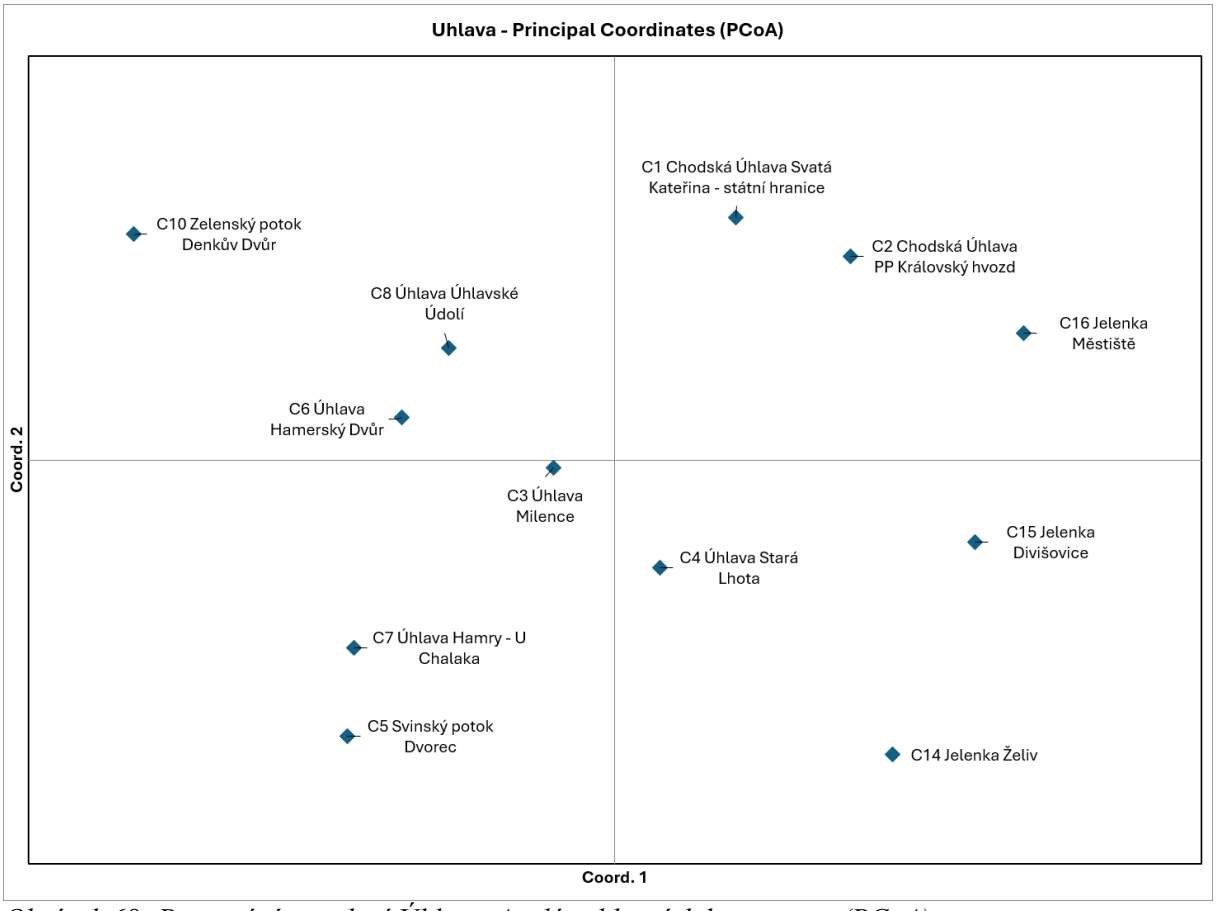
Dále byl sestaven ordinační diagram PCoA, který ukazuje zřetelné rozdělení analyzovaných vzorků podél první i druhé hlavní souřadnice. Z grafu na obrázku 68 je patrné, že lokality hlavního toku Úhlavy (*C3 Úhlava – Milence, C4 Úhlava – Stará Lhota, C6 Úhlava – Hamersý Dvůr, C7 Úhlava – Hamry – U Chalaka, C8 Úhlava – Úhlavské Údolí*) se soustřeďují v centrální a levé části grafu a tvoří relativně kompaktní shluk, což odpovídá jejich nízké genetické diferenciaci a naznačuje vysokou míru genového toku v rámci hlavního toku. Naopak lokality náležející k povodí Jelenky (*C14 Jelenka – Želiv, C15 Jelenka – Divišovice, C16 Jelenka – Městiště*) jsou jasně odděleny v pravé části grafu podél první komponenty. Tato separace indikuje jejich genetickou odlišnost od populací Úhlavy a odráží omezenou konektivitu mezi těmito dvěma hydrologickými systémy. V rámci Jelenky je patrná určitá vnitřní variabilita, nicméně tyto lokality zůstávají vůči ostatním populacím konzistentně posunuty. Specifickou

pozici v grafu zaujímá populace z lokality *C10 Zelenský potok – Denkův Dvůr*, která je vychýlena mimo hlavní shluk populací Úhlavy, což naznačuje zvýšenou genetickou diferenciaci a potenciální izolaci. Podobně i populace z lokality *C5 Svinský potok – Dvorec* vykazuje mírné vychýlení, i když méně výrazné. Celkově graf PCoA potvrzuje vzorce pozorované v F_{ST} heatmapě, kde většina populací hlavního toku Úhlavy tvoří geneticky relativně homogenní celek a přítoky, zejména Jelenka a částečně Zelenský potok, vykazují zvýšenou míru genetické diferenciace.

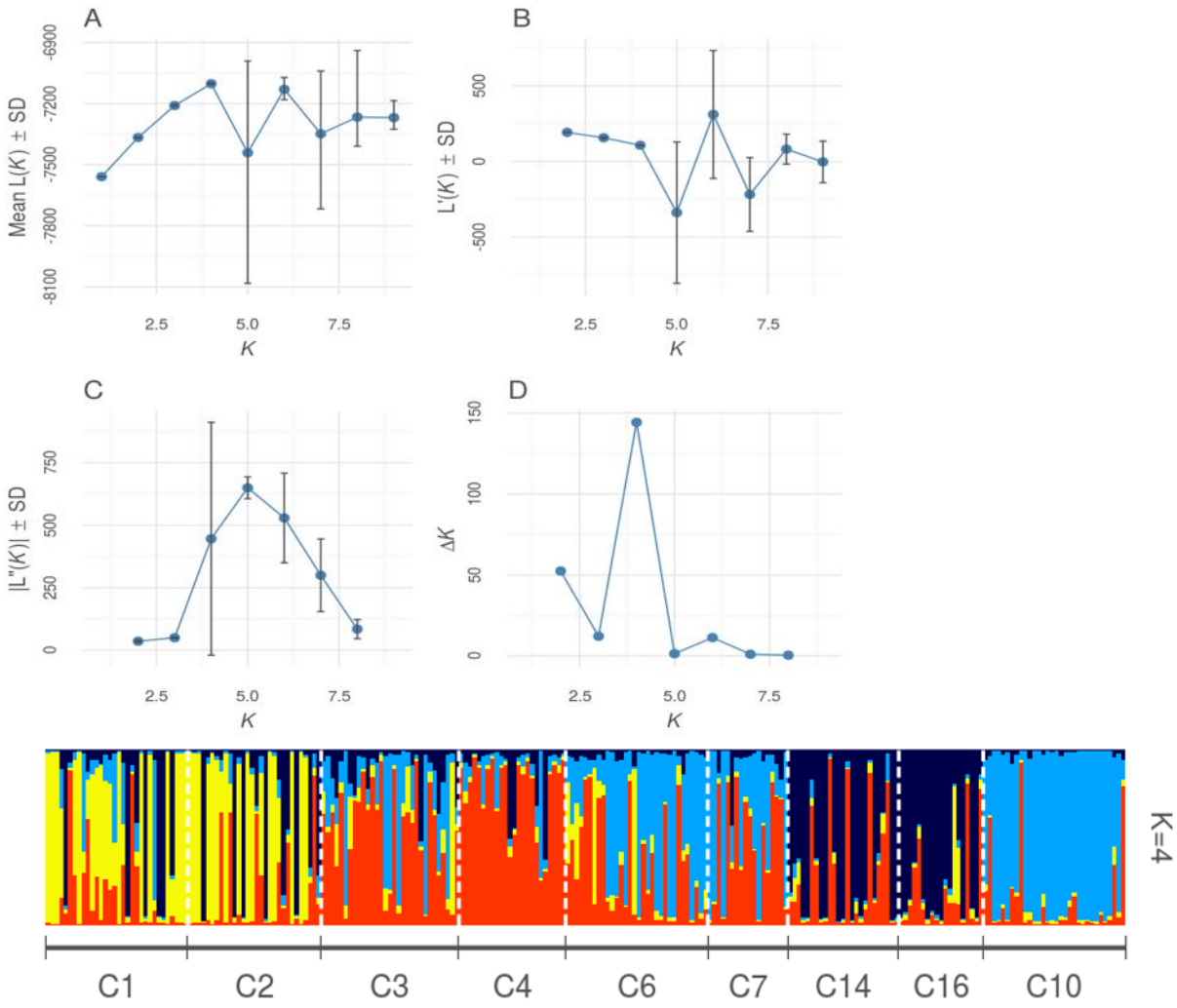
Populačně genetická struktura říčního systému Úhlavy byla analyzována pomocí bayesovské klastrovací metody (obrázek 69). Tři populace byly z analýzy vyloučeny z důvodu nízkého počtu vzorkovaných jedinců. Počet genetických klastrů K byl testován v rozmezí od K = 1 do K = 9, což odpovídalo počtu jednotlivých populací zahrnutých do analýzy. Pro každou hodnotu K bylo provedeno pět nezávislých opakování, přičemž každý běh zahrnoval 100 000 kroků burn-in fáze a 1 000 000 iterací metodou Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Analýza jako nepravděpodobnější způsob členění ukázala existenci čtyř klastrů populací. Spodní část grafu na obrázku 71 pak ukazuje přiřazení jednotlivých jedinců k těmto klastrům. Z grafu je patrné, že populace hlavního toku Úhlavy nejsou geneticky jednotné, ale vykazují různou míru admixture. Populace *C1 Chodská Úhlava – Svatá Kateřina – státní hranice* a *C2 Chodská Úhlava – Svatá Královský hvozd* jsou charakteristické výrazným zastoupením žluté genetické komponenty, avšak u části jedinců se objevují i podíly dalších klastrů. To naznačuje, že tyto horní úseky Chodské Úhlavy sdílejí společný genetický základ, ale zároveň nejsou zcela izolované od ostatních populací. Populace *C3 Úhlava – Milence*, *C4 Úhlava – Stará Lhota* a částečně také *C6 Úhlava – Hamerský Dvůr* vykazují převahu červené komponenty. Tento vzorec ukazuje na genetickou podobnost těchto populací a jejich odlišení od horních lokalit Chodské Úhlavy. Současně však přítomnost modrých, žlutých a tmavě modrých podílů u jednotlivých jedinců naznačuje mísení genetických linií, a ne zcela ostré hranice mezi populacemi. Zcela odlišný genetický profil je patrný u populací z Jelenky. Populace *C14 Jelenka – Želiv* a *C16 Jelenka – Městiště* vykazují výraznější zastoupení tmavě modré komponenty, čímž se odlišují od většiny populací hlavního toku Úhlavy. Tento výsledek odpovídá jejich vyšší genetické diferenciaci a naznačuje omezenější genový tok mezi Jelenkou a ostatními lokalitami. Populace *C10 Zelenský potok – Denkův Dvůr* je naopak převážně tvořena světle modrou komponentou, což ukazuje na její samostatnější genetický charakter a odlišnost od populací Úhlavy i Jelenky. Celkově graf ukazuje, že analyzované populace z povodí Úhlavy tvoří čtyři hlavní genetické komponenty, jejichž zastoupení se mezi lokalitami výrazně liší.



Obrázek 67: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Úhlavy



Obrázek 68: Porovnání populací Úhlavy. Analýza hlavních komponent (PCoA)



Obrázek 69: Porovnání populací Úhlavy – Bayesovská klastrovací analýza

Volyňka

Tabulka 20 charakterizuje populace z Volyňky, kde se alelická bohatost (N_a) se pohybuje v úzkém rozmezí ~5,8–6,7, což naznačuje střední úroveň genetické diverzity napříč celým povodím. Nejvyšší hodnotu vykazuje populace z lokality *C48 Spůlka – Stachy – hřiště* (N_a = 6,7), zatímco mírně nižší hodnota alelické bohatosti byla zaznamenána u lokality *C57 Pravětínský potok – Pravětín* (Na = 5,8) či v lokalitě *C54 Volyňka – soutok* (N_a = 5,9), což může odrážet menší efektivní velikost populací. Heterozygotnost (H_o i H_e) je poměrně vyrovnaná, což svědčí o celkově stabilní genetické struktuře populací bez výrazných známek degradace diverzity. Přesto rozdíl mezi očekávanou a pozorovanou heterozygotností (H_e–H_o) naznačuje konzistentní trend – ve všech lokalitách je hodnota rozdílu očekávané a pozorované heterozygotnosti H_e–H_o kladná (0,006–0,044), což znamená systematický deficit heterozygotů. Celkově tabulka vykresluje povodí Volyňky jako relativně homogenní genetický systém s omezenou konektivitou mezi jednotlivými přítoky. Převládající deficit heterozygotů napříč lokalitami poukazuje na to, že i přes relativní fyzickou blízkost lokalit zde dochází k určité míře fragmentace a omezené výměně genů.

Tabulka 20: Porovnání populací Volyňky. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

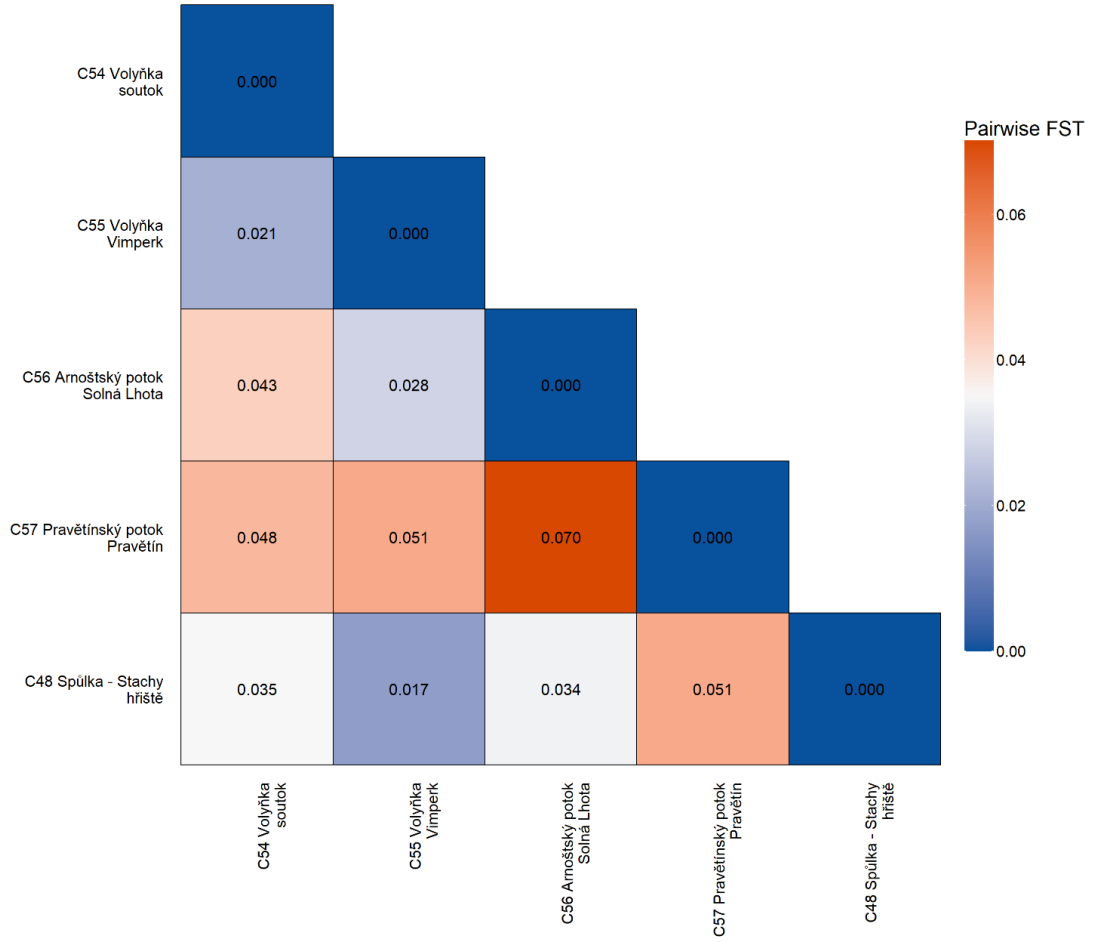
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C54 Volyňka – soutok	23	5,9	0,558	0,602	0,044
C55 Volyňka – Vimperk	32	6,3	0,621	0,647	0,026
C56 Arnoštský potok – Solná Lhota	32	6,1	0,608	0,650	0,042
C57 Pravětínský potok – Pravětín	27	5,8	0,534	0,570	0,037
C48 Spůlka - Stachy – hřiště	32	6,7	0,644	0,649	0,006

Nejnižší hodnoty F_{ST} jsou pozorovány mezi lokalitami hlavního toku Volyňky (obrázek 70), konkrétně mezi *C54 Volyňka – soutok* a *C55 Volyňka – Vimperk* ($F_{ST} \approx 0{,}021$), což indikuje velmi slabou genetickou diferenciaci a naznačuje vysokou míru genového toku v rámci tohoto úseku toku. Podobně relativně nízké hodnoty vykazuje i lokalita *C48 Spůlka – Stachy hřiště* ve vztahu k populaci z lokality *C55 Volyňka – Vimperk* ($F_{ST} \approx 0{,}017$), což ukazuje na její genetickou blízkost k hlavnímu toku. Naopak zvýšené hodnoty F_{ST} jsou patrné u lokalit přítoků, zejména u *C57 Pravětínský potok – Pravětín*, který vykazuje nejvyšší míru genetické diferenciace vůči ostatním populacím, s hodnotami dosahujícími až přibližně 0,07 (např. ve srovnání s populací z lokality *C56 Arnoštský potok – Solná Lhota*). Tato lokalita tak představuje geneticky nejvíce odlišnou a pravděpodobně izolovanější populaci v rámci analyzovaného souboru. Populace z lokality *C56 Arnoštský potok – Solná Lhota* vykazuje střední hodnoty F_{ST} (cca 0,028–0,043), což naznačuje mírnou genetickou diferenciaci vůči hlavnímu toku i ostatním přítokům. Celkově heatmapa ukazuje relativně jednoduchou populační strukturu, kde hlavní tok Volyňky tvoří geneticky homogenní celek s nízkou diferenciací, zatímco přítoky vykazují zvýšenou míru genetické odlišnosti – viz. heatmapa genetických vzdáleností F_{ST} na obrázku 72.

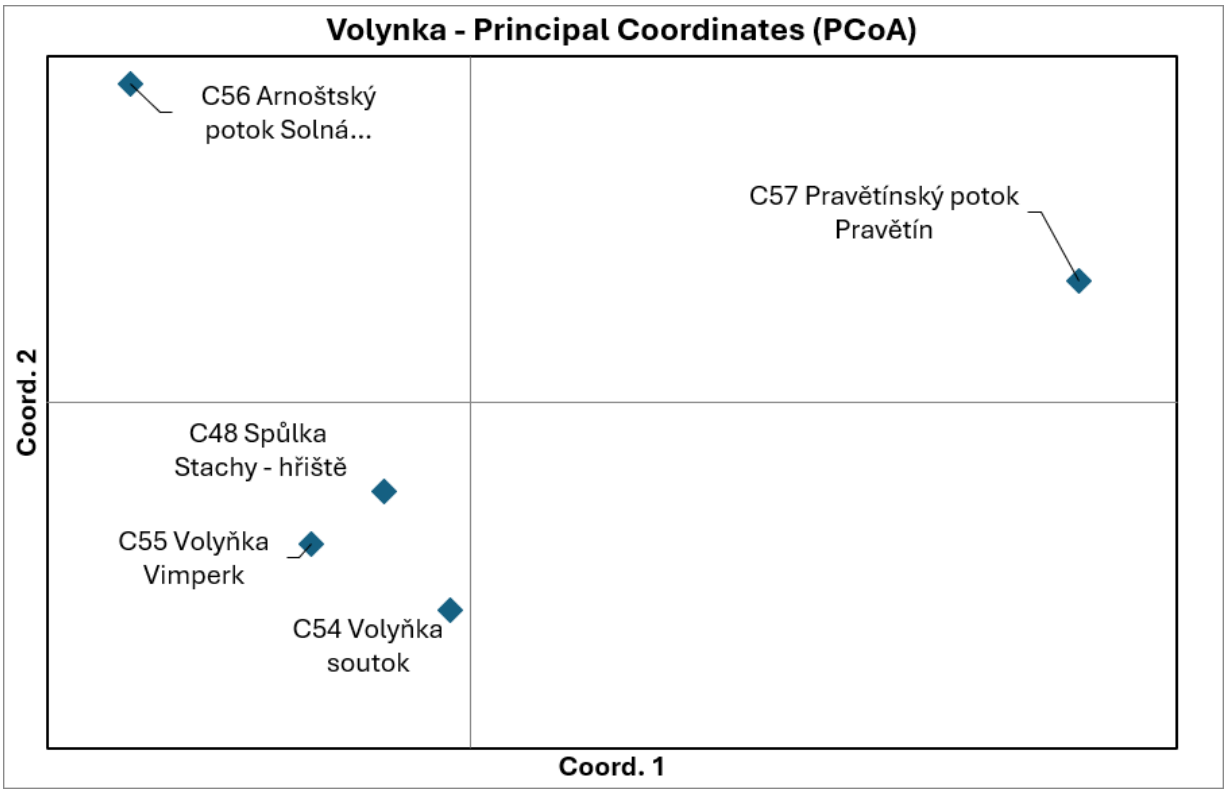
Rozložení bodů v diagramu PCoA na obrázku 71 ukazuje relativně jednoduchou, avšak zřetelně strukturovanou populační architekturu. Lokality hlavního toku Volyňky (*C54 Volyňka – soutok* a *C55 Volyňka – Vimperk*) spolu s lokalitou *C48 Spůlka – Stachy hřiště* vytvářejí kompaktní shluk v levé dolní části grafu. Tato blízkost odráží jejich nízkou genetickou diferenciaci a potvrzuje vysokou míru genového toku v rámci hlavního toku a bezprostředně přilehlých úseků. Lokalita *C56 Arnoštský potok – Solná Lhota* je posunuta směrem k horní části grafu, čímž se odlišuje od hlavního shluku. Tato pozice odpovídá její střední úrovni genetické diferenciace a naznačuje částečnou izolaci, pravděpodobně v důsledku omezené konektivity. Nejvýrazněji se však odlišuje lokalita *C57 Pravětínský potok – Pravětín*, která je zřetelně separována v pravé části grafu podél první komponenty. Tato izolovaná pozice indikuje vysokou genetickou diferenciaci vůči ostatním lokalitám a odpovídá nejvyšším hodnotám F_{ST} znázorňovaným v předchozí heatmapě. Pravětínský potok tak představuje geneticky nejvíce odlišnou a pravděpodobně izolovanou populaci v rámci analyzovaného souboru. Celkově graf PCoA potvrzuje vzorce zjištěné na základě F_{ST}, zatímco hlavní tok Volyňky tvoří geneticky homogenní celek, některé přítoky, zejména Pravětínský potok a v menší míře Arnoštský potok, vykazují zvýšenou míru genetické diferenciace. Tento vzorec odráží kombinaci vysoké konektivity v rámci hlavního toku a omezeného genového toku u hydrologicky oddělených přítoků.

Bayesovská klastrovací analýza byla použita k identifikaci možné admixture a genového toku mezi populacemi (obrázek 72). Pro stanovení hodnoty *K* bylo pro každou hodnotu v rozmezí od $K = 1$ do $K = 5$ provedeno pět nezávislých opakování. Každý běh zahrnoval 100 000 kroků burn-in fáze, po nichž následovalo 1 000 000 opakování metodou Markov Chain Monte Carlo (MCMC).Výstup podporuje jako hlavní úroveň členění řešení K = 2, tedy existenci dvou klastrů populací. Ve vizualizaci výstupu analýzy na obrázku 74 pak červená komponenta převažuje u lokalit *C54 Volyňka – soutok*, *C55 Volyňka – Vimperk*, *C56 Arnoštský potok – Solná Lhota* a *C48 Spůlka – Stachy hřiště*. U těchto lokalit je zároveň patrná různá míra příměsi modré složky, zejména u jednotlivých jedinců. Modrá komponenta je dominantní především u lokality *C57 Pravětínský potok – Pravětín*, která se tím výrazně odlišuje od ostatních analyzovaných lokalit. Celkově výsledky ukazují na dvě hlavní genetické skupiny, přičemž

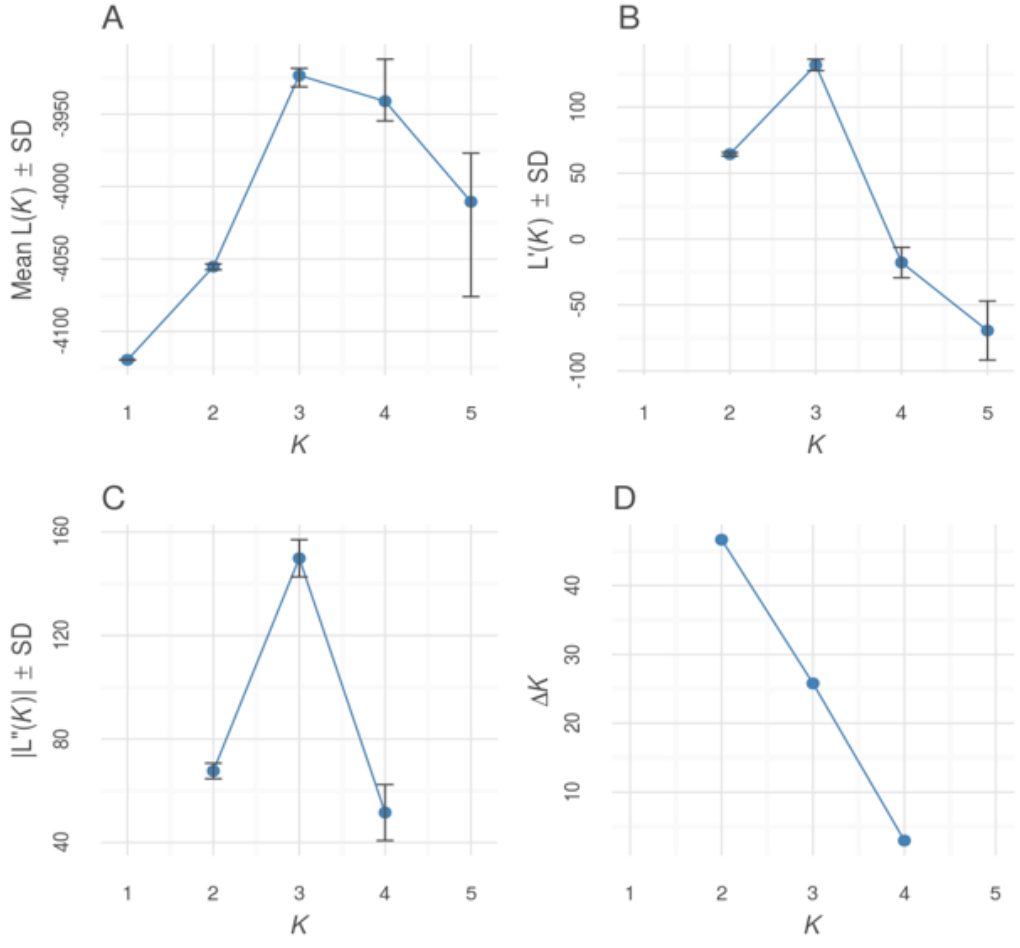
nejvýrazněji separovanou lokalitou je *C57 Pravětínský potok – Pravětín*. Ostatní lokality tvoří společný klastr.

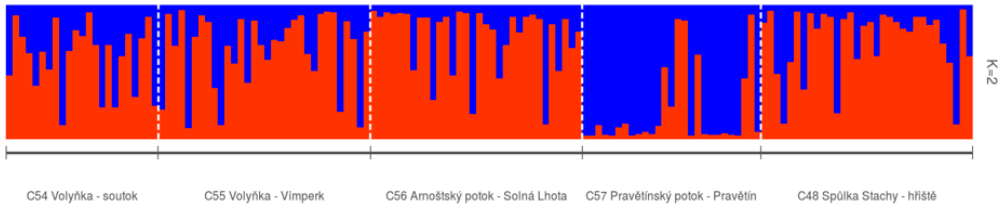


Obrázek 70: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Volyňky



Obrázek 71: Porovnání populací Volyňky. Analýza hlavních komponent (PCoA)

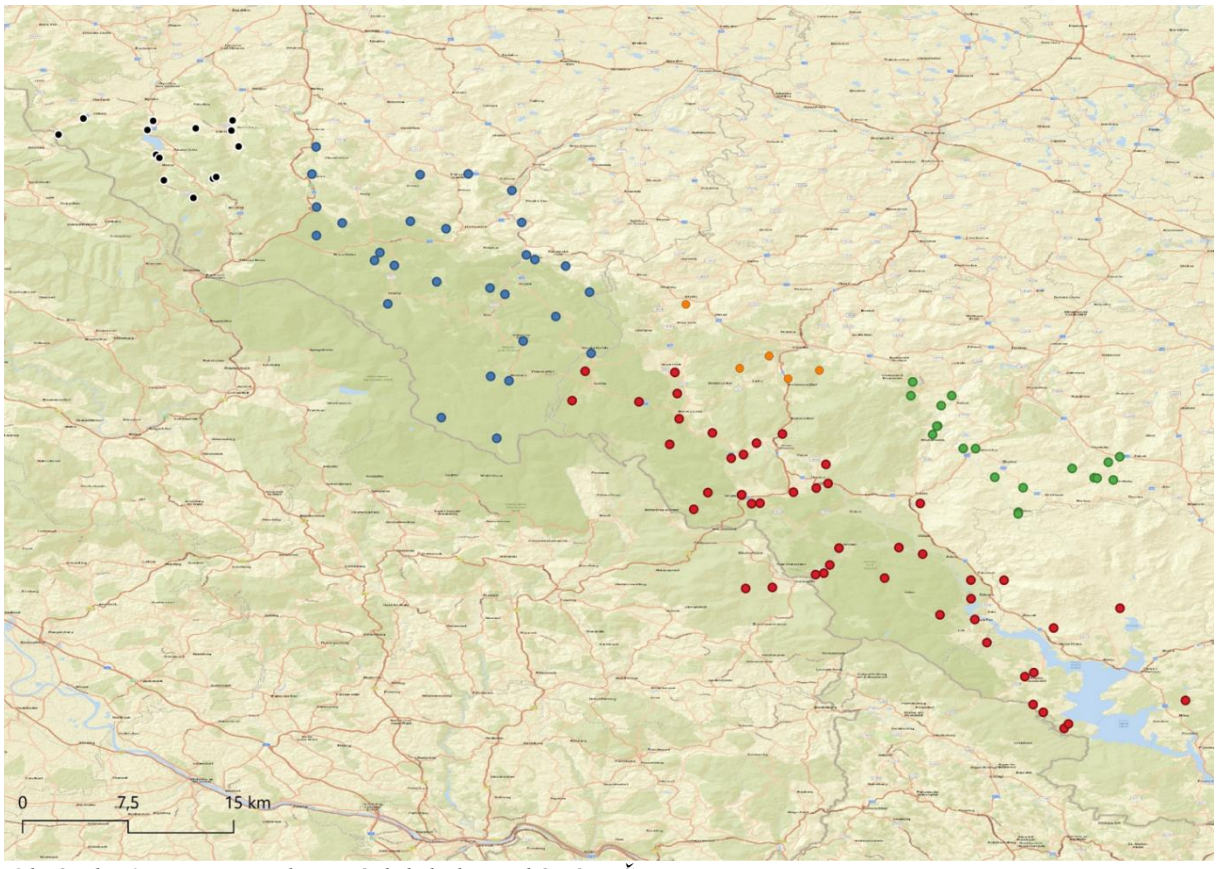




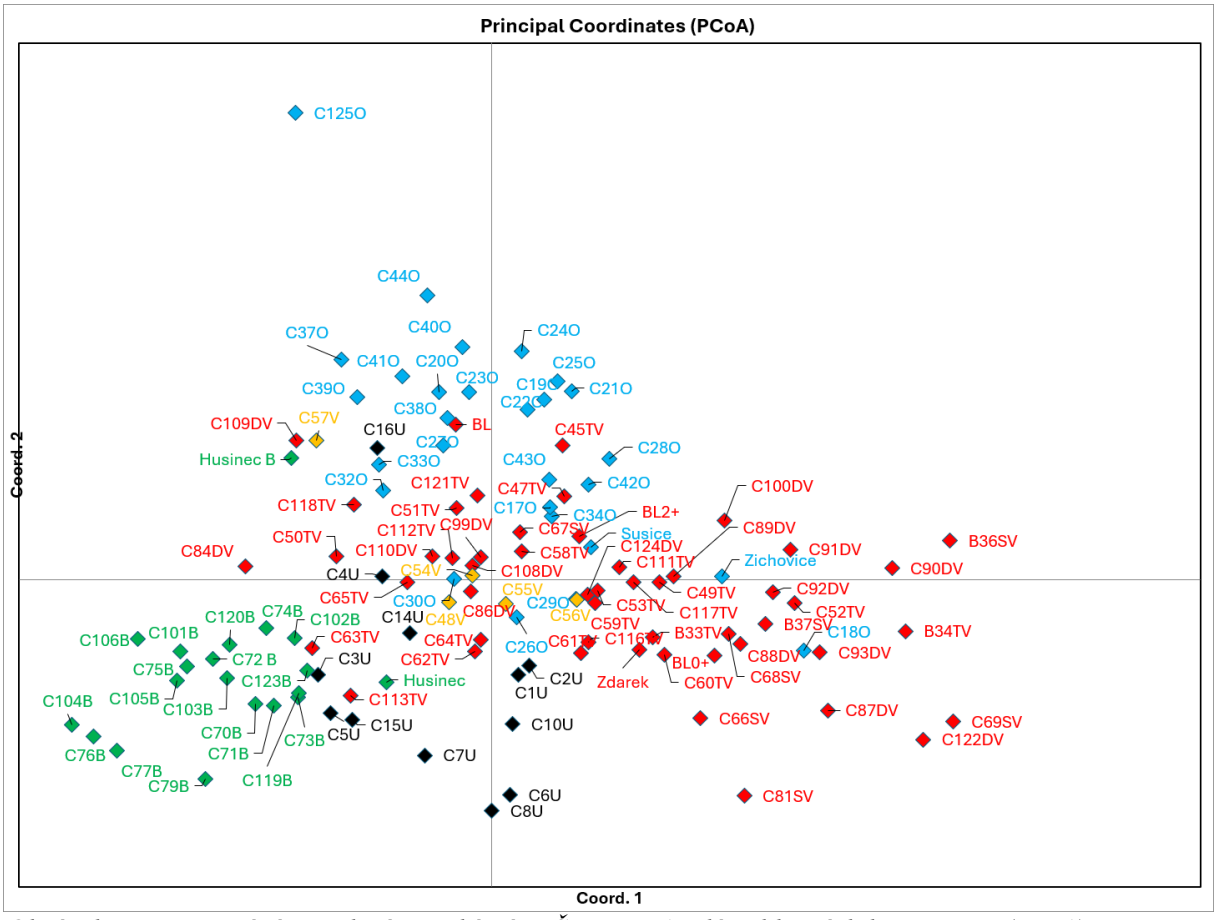
Obrázek 72: Porovnání populací Volyňky – Bayesovská klastrovací analýza

Toky většinově na české části Šumavy

PCoA diagram pro všechny populace z povodí a jednotlivé toky české strany Šumavy byly zvýrazněny barevně (obrázky 73 a 74). Populace z Blanice (zeleně) tvoří relativně kompaktní shluk v levé části grafu, což ukazuje na jejich vzájemnou genetickou homogenitu a vysokou míru konektivity v rámci tohoto povodí. Populace z Otavy (modře) se soustřeďují převážně ve střední až horní části grafu, kde vytvářejí částečně oddělený, ale stále relativně soudržný celek, což naznačuje mírnou vnitřní strukturovanost. Populace z Vltavy (červeně) vykazují největší rozptyl podél první komponenty a zasahují do pravé části grafu, což odráží vyšší míru genetické diferenciace uvnitř tohoto systému a přítomnost více geneticky odlišných subpopulací. Některé z těchto lokalit jsou výrazně odlehlé (např. v pravé dolní části), což naznačuje jejich potenciální izolaci a omezený genový tok. Populace z Volyňky (oranžově) se nacházejí převážně v centrální části grafu, částečně překrývají ostatní skupiny a vykazují střední úroveň diferenciace. To odpovídá jejich přechodnému postavení mezi jednotlivými povodími a relativně menší vnitřní variabilitě. Populace z řeky Úhlavy (černě) jsou koncentrovány zejména ve spodní centrální části grafu a tvoří kompaktnější skupinu, což naznačuje jejich vzájemnou genetickou podobnost. Zároveň jsou však mírně odděleny od ostatních povodí, což poukazuje na určitou míru izolace. Celkově graf ukazuje, že genetická struktura populací je silně ovlivněna příslušností k jednotlivým povodím. Přestože existuje určitý překryv mezi skupinami, jsou patrné zřetelné shluky odpovídající jednotlivým povodím..Zároveň jsou identifikovatelné i odlehlé populace, které mohou představovat lokálně izolované nebo historicky odlišné populace.



Obrázek 73: Mapa vzorkovaných lokalit české části Šumavy



Obrázek 74: Porovnání populací v české části Šumavy. Analýza hlavních komponent (PcoA)

Regen

Tabulka 21 zachycuje genetickou variabilitu populací v povodí Regen a přilehlých přítoků a ukazuje na geneticky poměrně variabilní, ale prostorově strukturovaný systém. Alelická bohatost dosahuje širokého rozpětí hodnot (N_a = 2,6–9,5), což poukazuje na výrazné rozdíly mezi jednotlivými lokalitami. Nejvyšší diverzita byla zaznamenána u lokalit *B11 Kleiner Regen – Dampfsäge* (N_a = 9,5), *B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus* (N_a = 8,7), *B13 Kleiner Regen – Lichtenthal* (N_a = 8,4) a *B40 Grosser Regen – Zwieslerwaldhaus* (N_a = 8,2). Tyto populace lze považovat za geneticky bohatší a pravděpodobně lépe propojené části systému. Naopak nejnižší hodnoty alelické bohatosti vykazují *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* (N_a = 2,6), *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* (N_a = 3,5), *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau* (N_a = 3,7) a věkové skupiny *Lindbergmühle* $^{0+}$ (N_a = 3,8), *Lindbergmühle* $^{1+}$ (N_a = 3,9) a *Lindbergmühle* $^{2+}$ (N_a = 4,1). Tyto hodnoty naznačují sníženou genetickou variabilitu, která může souviset s izolací přírodních populací, menší efektivní velikostí populací nebo nízkým počtem reprodukovaných ryb a nízkou efektivní velikostí populace v případě populací z rybí líhně.

Pozorovaná i očekávaná heterozygotnost jsou u většiny populací středně vysoké až vysoké, přibližně v rozmezí H_o/H_e = 0,60–0,72. Nejvyšší pozorovaná heterozygotnost byla zjištěna u *B12 Flanitz – Klingenbrunn* (H_o = 0,726), *B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus* (H_o = 0,713), *B13 Kleiner Regen – Lichtenthal* (H_o = 0,710) a *B11 Kleiner Regen – Dampfsäge* (Ho = 0,707). Výrazně nižší hodnoty naopak vykazují *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* (H_o = 0,336; H_e = 0,344) a *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* (H_o = 0,468; H_e = 0,488), což může ukazovat na genetické ochuzení těchto populací.

Rozdíl H_e–H_o je u většiny lokalit relativně malý. Mírný deficit heterozygotů byl zaznamenán například u *B3 Grosse Deffernik – Brechhäuslau* (H_e–H_o = 0,058), *B6 Kolbersbach – Lindbergmühle* (H_e–H_o = 0,050) a *B1 Grosse Deffernik – Deffernik* (H_e–H_o = 0,046). Naopak mírný heterozygotní exces

vykazují například *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau* (H_e–H_o = −0,057), *Lindbergmühle* $^{1+}$ (H_e–H_o = −0,055), *C13 Řezná nad – Železnou Rudou* (H_e–H_o = −0,050) a *C11 Řezná – Alžbětín* (H_e–H_o = −0,049). Celkově tabulka ukazuje výrazný kontrast mezi geneticky diverzitnějšími lokalitami hlavních toků a větších přítoků, zejména v systému Kleiner Regen a Grosse Deffernik, a lokalitami se sníženou genetickou variabilitou, především *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*, oblastí nádrže Frauenau a všemi věkovými skupinami ryb z líhně v Lindbergmühle.

Tabulka 21: Porovnání populací řeky Regen. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

Populace	N	Na	Ho	He	He-Ho
C11 Řezná – Alžbětín	32	6,5	0,699	0,650	-0,049
C13 Řezná – nad Železnou Rudou	26	5,7	0,696	0,646	-0,050
C12 Jezerní potok – Železná ruda	32	6,4	0,647	0,644	-0,003
B1 Grosse Deffernik – Deffernik	22	6,5	0,677	0,723	0,046
B2 Grosse Deffernik – Hl. Sebastian	32	8,0	0,708	0,693	-0,015
B3 Grosse Deffernik – Brechhäuslau	32	7,7	0,638	0,696	0,058
B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus	32	8,7	0,713	0,717	0,004
B5 Kolbersbach – Bauhüttenbrücke	23	5,7	0,659	0,627	-0,032
B6 Kolbersbach – Lindbergmühle	27	8,0	0,661	0,711	0,050
B7 Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach	32	5,4	0,522	0,553	0,031
B11 Kleiner Regen – Dampfsäge	32	9,5	0,707	0,714	0,007
B13 Kleiner Regen – Lichtenthal	31	8,4	0,710	0,696	-0,014
B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau	30	3,5	0,468	0,488	0,020
B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau	32	3,7	0,605	0,548	-0,057
B12 Flanitz – Klingenbrunn	32	7,0	0,726	0,694	-0,032
B35 Mitterbachbachel – Spiegelhütte	16	5,1	0,552	0,551	-0,001
B40 Grosser Regen - Zwieslerwaldhaus	32	8,2	0,698	0,721	0,023
B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag	32	2,6	0,336	0,344	0,008
Lindbergmühle $^{0+}$	33	3,8	0,579	0,545	-0,034
Lindbergmühle $^{1+}$	33	3,9	0,604	0,549	-0,055
Lindbergmühle $^{2+}$	30	4,1	0,524	0,515	-0,009

Z heatmapy na obrázku 75 je patrné, že nízké hodnoty F_{ST} jsou zaznamenány zejména mezi lokalitami hlavních nebo vzájemně blízkých toků. Populace *C11 Řezná – Alžbětín*, *C13 Řezná – nad Železnou Rudou* a *C12 Jezerní potok – Železná Ruda* vykazují mezi sebou nízkou diferenciaci přibližně v rozmezí 0,029–0,032, což ukazuje na jejich genetickou blízkost. Podobně nízké hodnoty jsou zjištěny v rámci systému Grosse Deffernik, především mezi lokalitami *B2 Grosse Deffernik – Hl. Sebastian*, *B3 Grosse Deffernik – Brechhäuslau* a *B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus*, kde se hodnoty F_{ST}

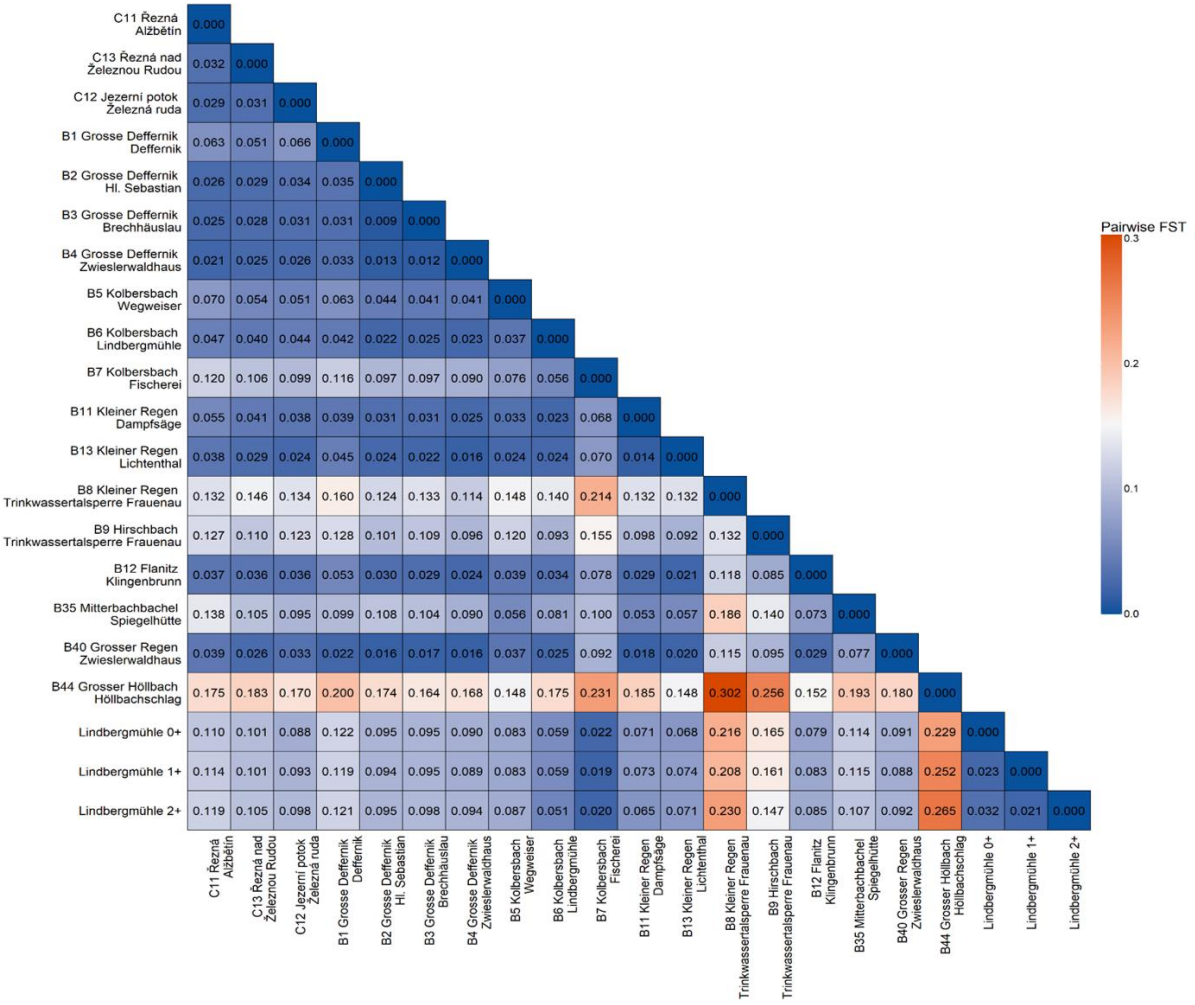
pohybují přibližně od 0,009 do 0,013. To naznačuje vysokou genetickou podobnost těchto populací a pravděpodobně dobrou konektivitu nebo nedávnou společnou populační historii. Velmi nízká genetická diferenciace byla zaznamenána také mezi lokalitami *B11 Kleiner Regen – Dampfsäge* a *B13 Kleiner Regen – Lichtenthal* s hodnotou F_{ST} 0,014 a mezi věkovými skupinami *Lindbergmühle* $^{0+}$, *Lindbergmühle* $^{1+}$ a *Lindbergmühle* $^{2+}$, kde se hodnoty F_{ST} pohybují přibližně mezi 0,021 a 0,032. Tyto nízké hodnoty potvrzují, že jednotlivé věkové skupiny ryb chovaných v Lindbergmühle jsou si navzájem geneticky velmi blízké. Naopak výrazně vyšší hodnoty F_{ST} vykazuje lokalita *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*, která se od většiny ostatních populací odlišuje nejsilněji a její diferenciace vůči ostatním populacím dosahuje hodnot přibližně 0,148–0,302. Nejvyšší hodnota v celé matici byla zaznamenána mezi *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* a *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* s F_{ST} = 0,302. Vysoké hodnoty byly zjištěny také mezi *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* a *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau* s F_{ST} = 0,256 a mezi *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* a věkovými skupinami *Lindbergmühle*, kde hodnoty dosahují přibližně 0,229–0,265. Tyto výsledky ukazují, že *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* představuje geneticky velmi odlišnou a pravděpodobně izolovanou populaci. Další výrazně diferencovanou skupinu tvoří lokality *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau*. Tyto populace vykazují zvýšené hodnoty F_{ST} vůči většině ostatních lokalit, často přesahující 0,10. Lokalita *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* je zvláště odlišná, například vůči *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach dosahuje F_{ST} = 0,214 a vůči různým věkovým skupinám ryb líhně v *Lindbergmühle* hodnot přibližně 0,208–0,230. Přesto jsou *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau* mezi sebou diferencovány hodnotou F_{ST} = 0,132, což ukazuje, že ani tyto dvě geograficky nebo funkčně příbuzné lokality netvoří zcela homogenní populaci. Zvýšenou diferenciaci vykazuje také *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach, zejména vůči populacím Regen, Grosse Deffernik a lokalitám *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*. Zároveň má však velmi nízké hodnoty F_{ST} vůči populacím *Lindbergmühle* $^{0+}$, *Lindbergmühle* $^{1+}$ a *Lindbergmühle* $^{2+}$, konkrétně přibližně 0,019–0,022. To naznačuje značnou genetickou podobnost mezi *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach a všemi věkovými skupinami ryb z líhně *Lindbergmühle* nebo pravděpodobněji ovlivnění této populace rybami uniknuvšími z rybí líhně. Lokalita *B35 Mitterbachbachel – Spiegelhütte* vykazuje střední až zvýšenou diferenciaci vůči části ostatních populací, zejména vůči *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau*, *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*. Její hodnoty F_{ST} vůči většině hlavního souboru se pohybují přibližně v rozmezí 0,05–0,11, což naznačuje částečně odlišné postavení v rámci povodí. Nejde však o tak extrémně odlišnou populaci jako *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*. Celkově heatmapa potvrzuje, že povodí Řezné/Regen není geneticky homogenní. Hlavní geneticky blízký celek tvoří především populace Řezné, Grosse Deffernik, části Kolbersbachu, Kleiner Regen, Flanitz a Grosser Regen, mezi nimiž se hodnoty F_{ST} většinou pohybují v nízkém až středním rozmezí. Naopak výrazně odlišné jednotky představují zejména *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*, lokality *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau* v oblasti Trinkwassertalsperre Frauenau a skupina *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach / *Lindbergmühle*. Z managementového hlediska tyto výsledky podporují nutnost spravovat povodí Regen jako soubor několika dílčích genetických jednotek.

Ordinační diagram PCoA ukazuje zřetelné rozdělení analyzovaných populací podél první i druhé hlavní souřadnice (obrázek 76). PCoA analýza populací z povodí Řezné/Regen potvrzuje výraznou vnitřní genetickou strukturu tohoto souboru. Rozmístění populací v ordinačním prostoru ukazuje několik geneticky odlišitelných skupin, které odpovídají výsledkům párových hodnot F_{ST} vizualizovaných heatmapou. V pravé dolní části grafu se soustřeďuje hlavní skupina populací zahrnující zejména lokality *C11 Řezná – Alžbětín*, *C13 Řezná – nad Železnou Rudou*, *C12 Jezerní potok – Železná Ruda* a dále lokality systému Grosse Deffernik, tedy *B1 Grosse Deffernik – Deffernik*, *B2 Grosse Deffernik – Hl. Sebastian*, *B3 Grosse Deffernik – Brechhäuslau* a *B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus*. Jejich vzájemně blízká poloha ukazuje na relativně nízkou genetickou diferenciaci,

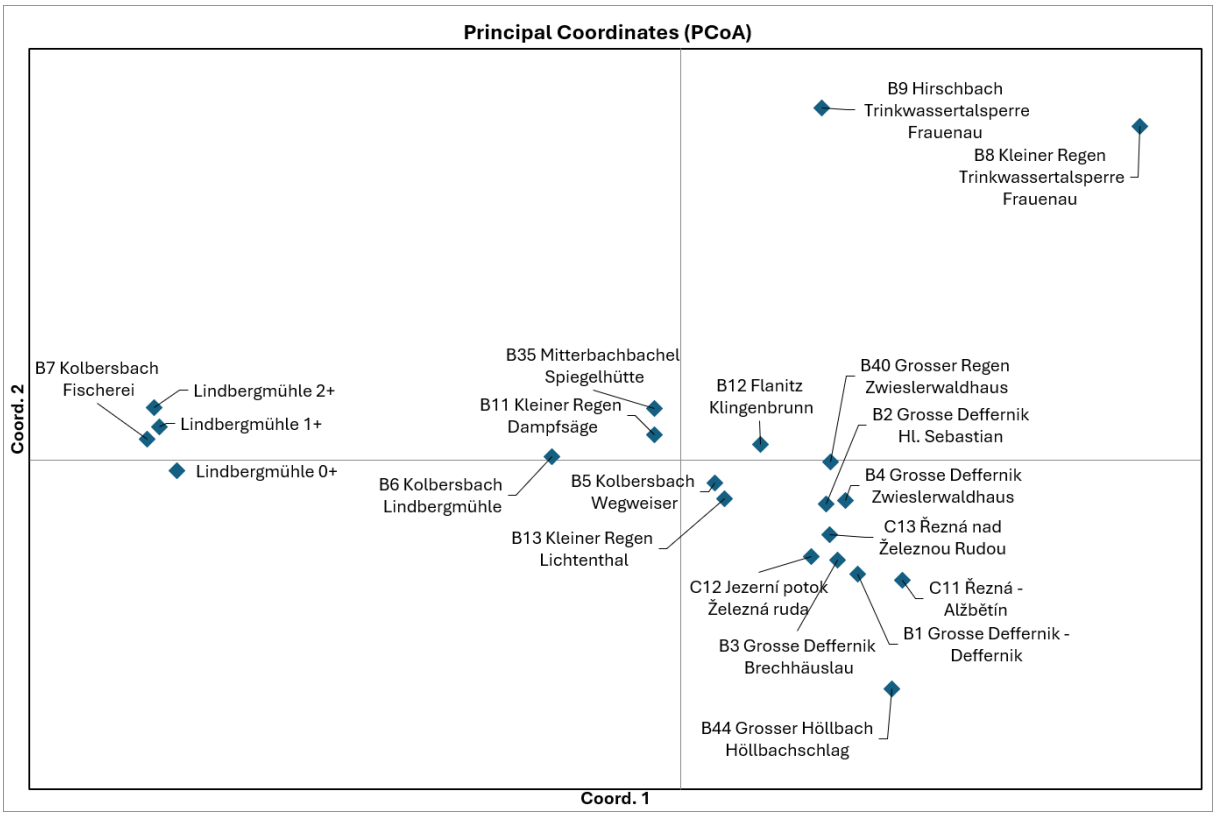
společný genetický základ nebo geneticky propojenější část povodí. V blízkosti této hlavní skupiny se nacházejí také lokality *B12 Flanitz – Klingenbrunn* a *B40 Grosser Regen – Zwieslerwaldhaus*. Jejich poloha naznačuje, že jsou geneticky bližší hlavnímu shluku populací než odlehlým lokalitám, přesto však vykazují určité posunutí v ordinačním prostoru. To může odrážet dílčí populační diferenciaci nebo specifickou lokální historii. Samostatnější pozici zaujímá lokalita *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*, která je posunuta níže od hlavního pravostranného shluku. Tato poloha potvrzuje její genetickou odlišnost zjištěnou také v heatmapě F_{ST}. Vzhledem k tomu, že tato populace vykazuje zároveň velmi nízkou alelickou bohatost a nízkou heterozygotnost, lze ji považovat za geneticky specifickou a pravděpodobně izolovanou populaci. Velmi výrazně se od ostatních populací oddělují lokality *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau*, které leží v pravé horní části grafu. Jejich izolovaná poloha podél druhé ordinační osy ukazuje na výraznou genetickou diferenciaci vůči většině ostatních populací. Obě lokality tvoří samostatný celek, i když mezi nimi je patrná určitá vzdálenost, což naznačuje, že ani populace v oblasti Trinkwassertalsperre Frauenau nejsou zcela homogenní. V levé části grafu se samostatně vyčleňuje skupina *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach a věkové skupiny ryb chovaných na líhni – Lindbergmühle $^{0+}$, *Lindbergmühle* $^{1+}$ a *Lindbergmühle* $^{2+}$. Jejich blízká poloha ukazuje na výraznou genetickou podobnost mezi těmito populacemi a současně na jejich odlišnost od většiny ostatních lokalit a populací v povodí Regen. Tento vzorec odpovídá výsledkům F_{ST}, kde byly mezi *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach a skupinami *Lindbergmühle* zjištěny velmi nízké hodnoty genetické diferenciace. Mezi hlavním pravostranným shlukem a skupinou *Lindbergmühle* se nacházejí lokality *B5* Kolbersbach – Bauhüttenbrücke, *B6 Kolbersbach – Lindbergmühle*, *B11 Kleiner Regen – Dampfsäge*, *B13 Kleiner Regen – Lichtenthal* a *B35 Mitterbachbachel – Spiegelhütte*. Jejich přechodná poloha naznačuje střední míru genetické diferenciace a může odrážet postupný gradient genetické variability. Celkově PCoA graf potvrzuje, že povodí Řezné/Regen není geneticky homogenní. Lze zde rozlišit několik genetických celků: hlavní shluk populací Řezné a Grosse Deffernik, samostatněji postavené lokality *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* a *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau*, izolovanější populaci *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* a výrazně odlišnou skupinu *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach / líheň v *Lindbergmühle*. Zvláštní pozornost by měla být věnována zejména lokalitám *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau*, *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau*, *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* a skupině *Lindbergmühle*, které představují geneticky výrazně odlišné nebo managementově citlivé jednotky.

Analýza populační struktury byla provedena pro předpokládané hodnoty K v rozmezí od K = 1 do K = 16, přičemž pro každou hodnotu K bylo provedeno pět nezávislých opakování (obrázek 77). Každý běh zahrnoval 100 000 kroků burn-in fáze, po nichž následovalo 1 000 000 opakování metodou Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Na základě hodnot ΔK je jako hlavní úroveň populačního členění podporováno řešení K = 3, tedy rozdělení analyzovaného souboru populací do tří hlavních genetických klastrů (obrázek 79). Zároveň je patrné, že průběh hodnot ΔK není zcela jednoznačný pouze pro jednu hodnotu K; další zvýšení při vyšších hodnotách K naznačuje existenci jemnější vnitřní substruktury. Při hodnotě K = 3 je většina populací tvořena převážně červenou genetickou komponentou. Tento profil je patrný zejména u lokalit *C11 Řezná – Alžbětín, C13 Řezná – nad Železnou Rudou, C12 Jezerní potok – Železná Ruda, dále u většiny lokalit systému Grosse Deffernik (B1–B4), části lokalit Kolbersbachu (B5, B6), lokalit B11 Kleiner Regen – Dampfsäge, B13 Kleiner Regen – Lichtenthal, B12 Flanitz – Klingenbrunn, B35 Mitterbachbachel – Spiegelhütte a B40 Grosser Regen – Zwieslerwaldhaus.* Tyto populace sdílejí podle analýzy převážně stejný genetický základ a tvoří hlavní genetickou skupinu analyzovaného souboru. U některých z nich je patrná příměs dalších komponent, zejména světle modré, což ukazuje na určitou míru admixture nebo přechodné postavení mezi genetickými skupinami. Výrazně odlišný genetický profil vykazují dle analýzy lokality *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau a B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau*, které jsou tvořeny převážně světle modrou komponentou. Tyto dvě populace tak tvoří samostatný genetický klastr, jasně oddělený od většiny ostatních lokalit. Jejich odlišnost odpovídá také výsledkům F_{ST} a PCoA a je významná i z hlediska mitochondriální DNA, protože právě v této oblasti byl zjištěn vysoký podíl dunajských haplotypů, u lokality *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* dokonce výhradní

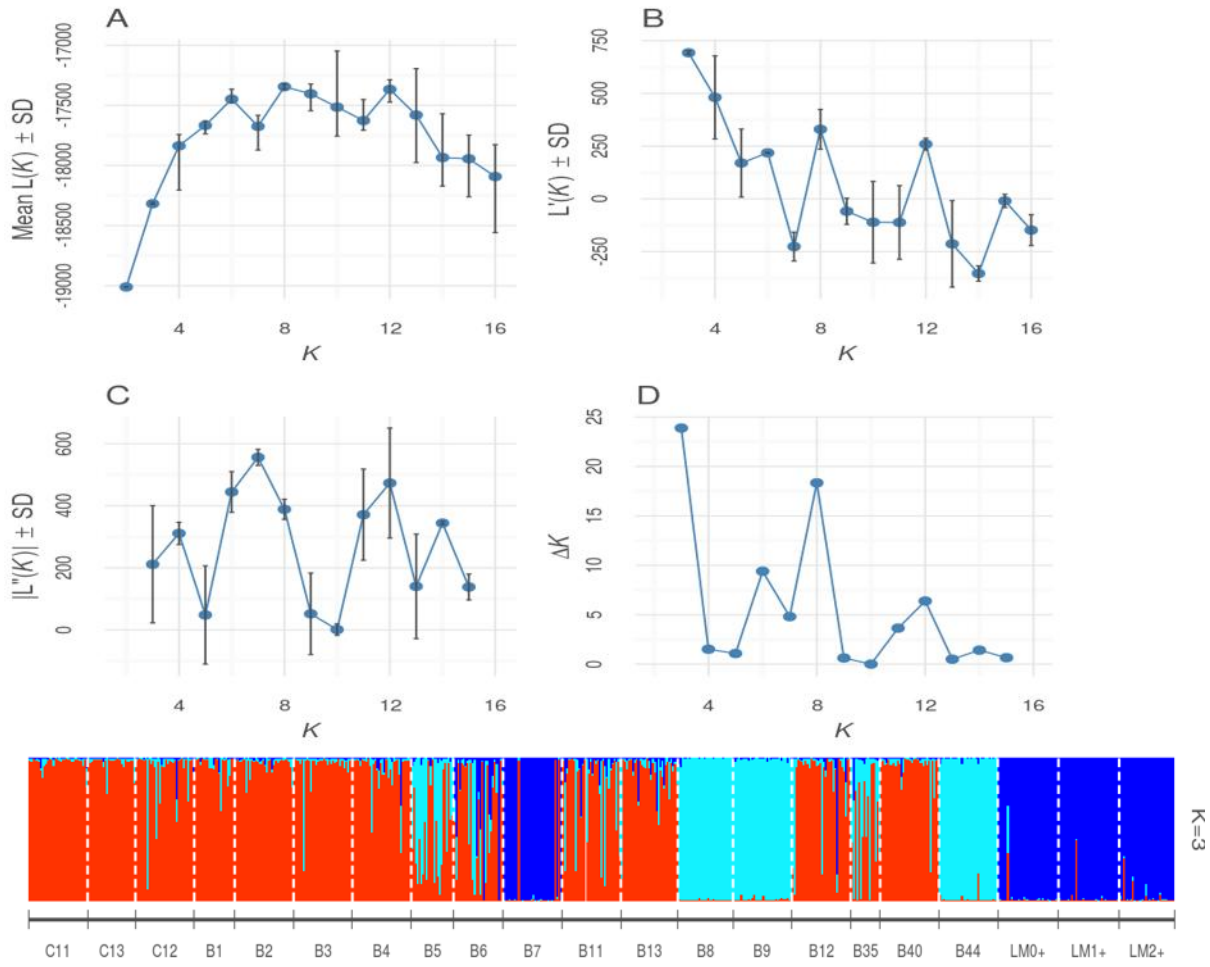
zastoupení dunajské linie. Další samostatnou genetickou skupinu tvoří *populace Lindbergmühle* $^{0+}$, *Lindbergmühle* $^{1+}$ *a Lindbergmühle* $^{2+}$, které jsou téměř výhradně tvořeny tmavě modrou komponentou. Tyto věkové skupiny se tedy geneticky výrazně liší od většiny ostatních populací v povodí Regen. Tento výsledek potvrzuje, že Lindbergmühle představuje geneticky specifický chovný soubor.



Obrázek 75: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Regen



Obrázek 76: Porovnání populací Regen. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 77: Porovnání populací Regen – Bayesovská klastrovací analýza

Ilz

Tabulka 22 představuje genetickou charakteristiku populací v rámci dunajského povodí (zejména Grosse Ohe, Kleine Ohe, Schwarzach a dalších přítoků) a vykresluje obraz strukturovaného systému. Alelická bohatost (N_a) dosahuje obecně vysokých hodnot (5,1–9,4), což by samo o sobě svědčilo o dlouhodobě stabilních a geneticky bohatých populacích. Nejvyšší diverzita je patrná u lokalit jako *B30 Reschbach – Oberkashof (*N_a = 9,3), *B39 Osterbach – Edelmühle* (N_a = 9,4) či *B31 Teufelsbach – Hammerklause* (Na > 9,0). Naopak nižší hodnoty, například v lokalitě *B20 Sagwasser – Bärenkopf* (N_a = 4,8) nebo *B23 Kleine Ohe – Waldhäuser* (N_a = 5,1), naznačují lokální omezení diverzity, pravděpodobně v důsledku izolace nebo celkově menší velikosti populací. Heterozygotnost (H_o i H_e) je ve většině populací vysoká (0,60–0,75). Některé populace dokonce vykazují velmi vysokou pozorovanou heterozygotnost (např. *B29 Reschbach – Mauth*, H_o = 0,802 nebo *B31 Teufelsbach – Hammerklause*, H_o = 0,756), což může odrážet mísení populací. V případě první z jmenovaných lokalit je však nutné vzít v potaz při posuzování parametru i nižší počet sledovaných vzorků. Deficit heterozygotů (H_e-H_o) je patrný např. u *B24 Kleine Ohe – Grafenau* (0,073), *B21 Sagwasser – Sagwassersäge* (0,054) nebo *B43 Saussbach – Saussmuhle* (0,050). Celkově zajímavý je kontrast mezi jednotlivými částmi systému – zatímco systémy jako Kleine Ohe, Teufelsbach či Reschbach vykazují vysokou diverzitu, jiné části (např. Sagwasser nebo některé horní úseky) nesou známky mírné izolace a nižší genetické variability.

Tabulka 22: Porovnání populací řeky Ilz. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

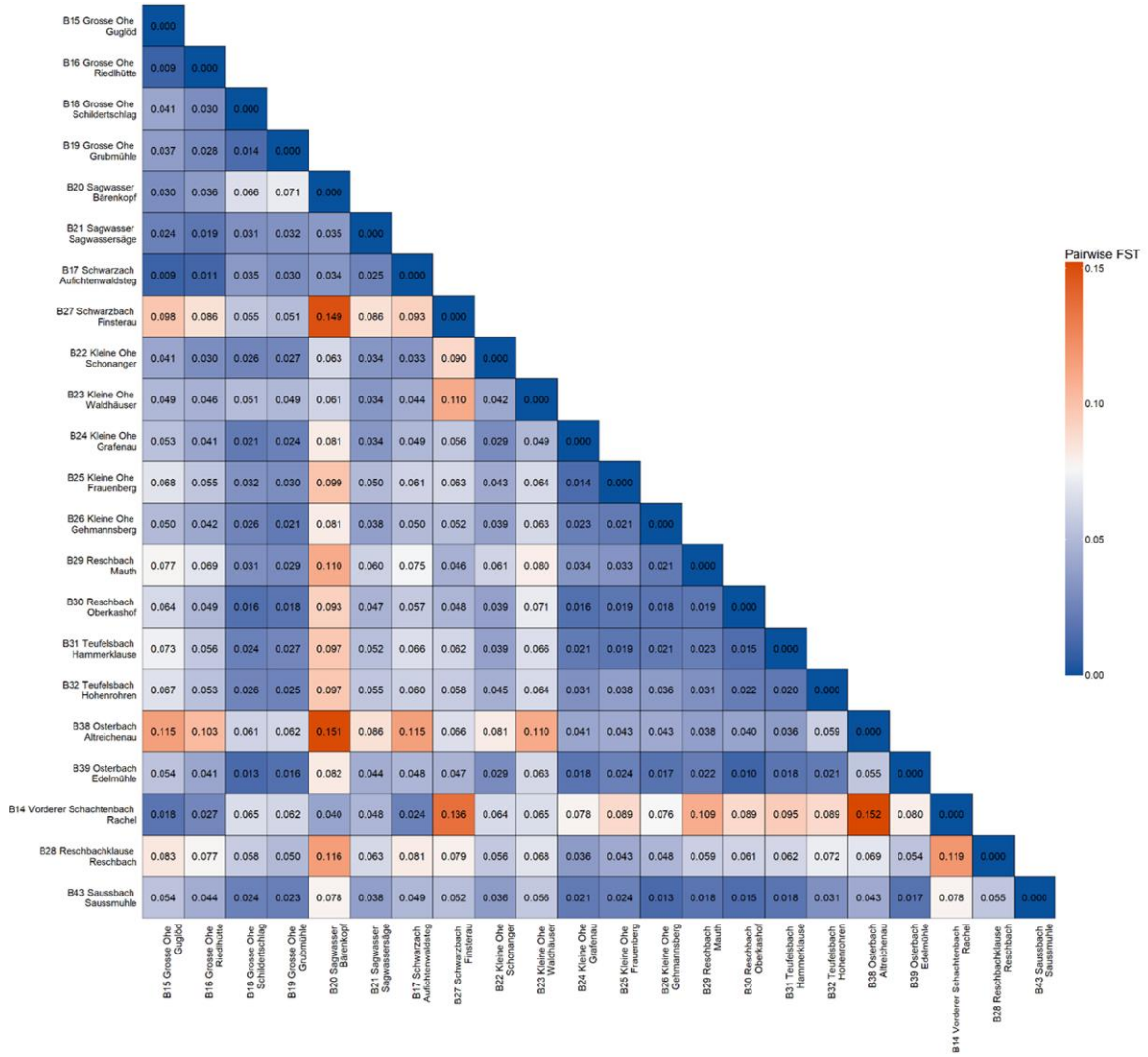
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
B15 Grosse Ohe – Guglöd	32	7,6	0,593	0,607	0,014
B16 Grosse Ohe – Riedlhütte	26	7,3	0,625	0,631	0,006
B18 Grosse Ohe – Schildertschlag	32	8,8	0,711	0,701	-0,010
B19 Grosse Ohe – Grubmühle	32	8,8	0,697	0,708	0,011
B20 Sagwasser – Bärenkopf	32	4,8	0,544	0,537	-0,007
B21 Sagwasser – Sagwassersäge	32	6,7	0,595	0,649	0,054
B17 Schwarzach – Aufichtenwaldsteg	32	7,0	0,611	0,605	-0,006
B27 Schwarzbach – Finsterau	31	5,8	0,559	0,608	0,049
B22 Kleine Ohe – Schönanger	24	8,2	0,689	0,685	-0,004
B23 Kleine Ohe – Waldhäuser	20	5,1	0,56	0,592	0,032
B24 Kleine Ohe – Grafenau	32	8,9	0,639	0,712	0,073
B25 Kleine Ohe – Frauenberg	32	8,3	0,656	0,703	0,047
B26 Kleine Ohe – Gehmannsberg	32	8,6	0,707	0,701	-0,006
B29 Reschbach – Mauth	14	7,3	0,802	0,721	-0,081
B30 Reschbach – Oberkashof	32	9,3	0,686	0,720	0,034
B31 Teufelsbach – Hammerklause	32	9,2	0,756	0,745	-0,011
B32 Teufelsbach – Hohenröhren	32	7,7	0,703	0,708	0,005
B38 Osterbach – Altreichenau	11	5,5	0,727	0,686	-0,041
B39 Osterbach – Edelmühle	32	9,4	0,670	0,699	0,029
B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel	20	5,6	0,589	0,557	-0,032
B28 Reschbachklause – Reschbach	32	5,8	0,586	0,610	0,024
B43 Saussbach – Saussmuhle	32	8,0	0,692	0,742	0,05

Z heatmapy na obrázku 78 vyplývá, že v rámci hlavních toků, zejména Grosse Ohe (*B15 Grosse Ohe – Guglöd, B16 Grosse Ohe – Riedlhütte, B18 Grosse Ohe – Schildertschlag, B19 GrosOhe – Grubmühlehle*) a částečně i Sagwasseru (*B20 Sagwasser – Bärenkopf, B21 Sagwasser – Sagwassersäge*), převažují nízké hodnoty F_{ST} (cca 0,01–0,04), což ukazuje na vysokou genetickou podobnost a výměnu genů mezi těmito populacemi. Tento vzorec odpovídá očekávané genetické homogenitě v rámci hydrologicky dobře propojených úseků. Střední hodnoty F_{ST} (přibližně 0,04–0,08) jsou patrné u řady přítoků, například v rámci Kleine Ohe (*B22 Kleine Ohe* – Schönanger, *B23 Kleine Ohe – Waldhäuser, B24 Kleine Ohe – Grafenau, B25 Kleine Ohe – Frauenberg, B26 Kleine Ohe – Gehmannsberg*) nebo Reschbachu (*B29 Reschbach – Mauth, B30 Reschbach – Oberkashof*). Výrazně zvýšené hodnoty F_{ST} jsou koncentrovány u některých specifických lokalit. Nejvyšší diferenciace je patrná například u *B20 Sagwasser – Bärenkopf* ve vztahu k některým populacím (až ~0,15), dále u *B38*

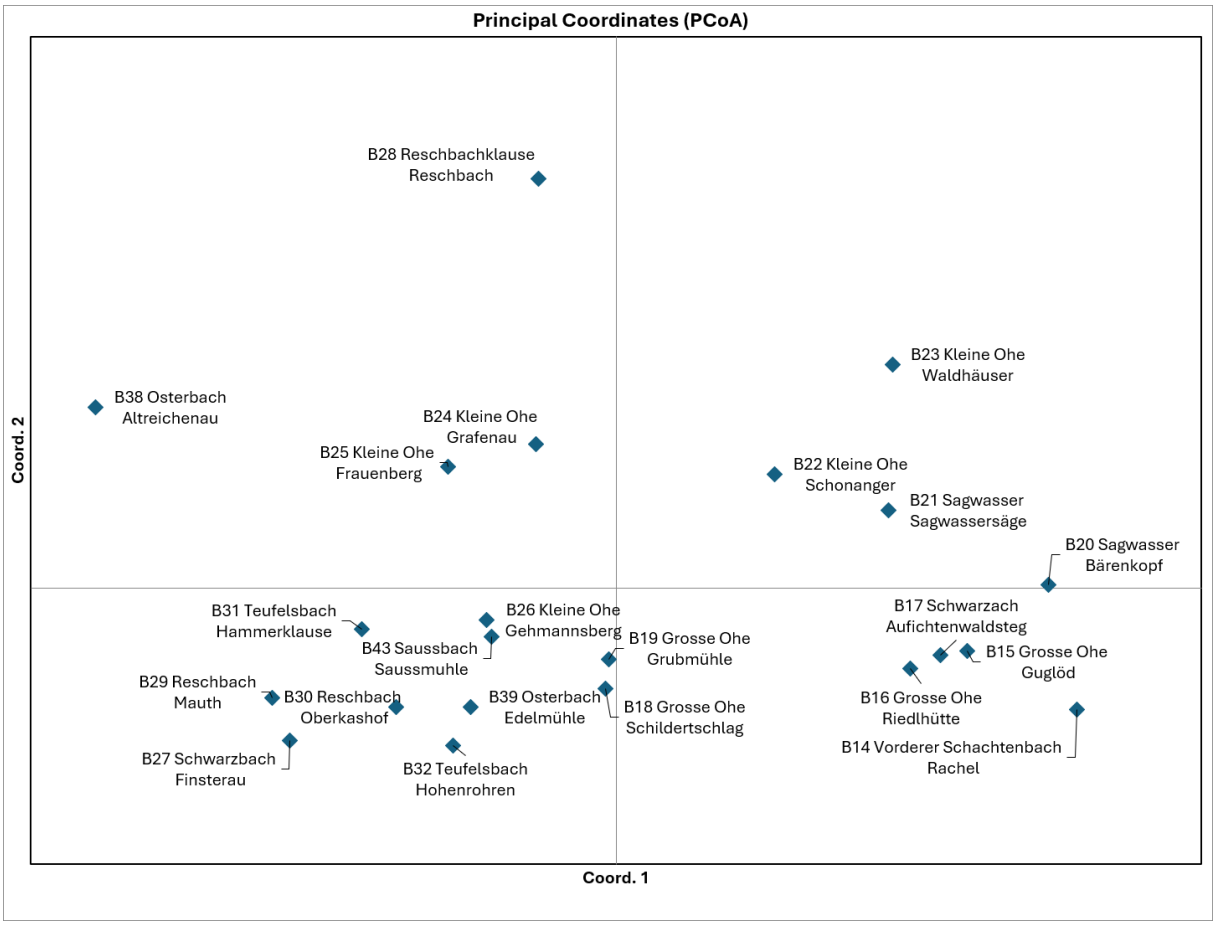
Osterbach – Altreichenau a *B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel*, které vykazují opakovaně vyšší hodnoty (často >0,10). Tyto lokality lze interpretovat jako geneticky odlišnější jednotky, pravděpodobně ovlivněné omezeným genovým tokem nebo specifickými lokálními podmínkami.

Graf na obrázku 79 znázorňuje výsledek analýzy hlavních koordinát (PCoA), která sumarizuje genetické vztahy mezi populacemi na základě jejich párové diferenciace. Vzdálenosti mezi body reprezentujícími jednotlivé lokality odpovídají míře genetické nepodobnosti – blízké body indikují geneticky podobné populace, zatímco větší vzdálenosti odrážejí vyšší diferenciaci. První dvě osy (Coord. 1 a Coord. 2) zachycují dominantní gradienty genetické variability. Rozložení bodů ukazuje zřetelnou, ale nikoli ostře oddělenou populační strukturu. V pravé dolní části grafu se soustřeďují populace *B15 Grosse Ohe – Guglöd*, *B16 Grosse Ohe – Riedlhütte*, *B17 Schwarzach – Aufichtenwaldsteg* a *B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel*. Jejich vzájemná blízkost naznačuje relativně nízkou genetickou diferenciaci a sdílený genetický základ. V podobné části ordinačního prostoru se nachází také *B20 Sagwasser – Bärenkopf*, avšak je mírně posunutý směrem k horní části grafu, což ukazuje na určitou odlišnost od hlavního uskupení Grosse Ohe. Směrem k pravé horní části grafu se oddělují lokality *B21 Sagwasser – Sagwassersäge*, *B22 Kleine Ohe* – Schönanger a zejména *B23 Kleine Ohe – Waldhäuser*. Jejich poloha naznačuje postupný genetický přechod od populací Grosse Ohe směrem k populacím Kleine Ohe. Tento gradient ukazuje, že mezi těmito částmi povodí pravděpodobně existuje určitá historická nebo prostorová souvislost, ale zároveň i omezený genový tok vedoucí k diferenciaci. Levá dolní část grafu je tvořena především populacemi *B27 Schwarzbach – Finsterau*, *B29 Reschbach – Mauth*, *B30 Reschbach – Oberkashof*, *B31 Teufelsbach – Hammerklause*, *B32 Teufelsbach* – Hohenröhren, *B39 Osterbach – Edelmühle* a *B43 Saussbach – Saussmuhle*. Tyto populace tvoří podle analýzy další geneticky příbuznější celek, který je od pravostranných populací oddělen zejména podél první souřadnice. Zajímavé postavení mají *B24 Kleine Ohe – Grafenau*, *B25 Kleine Ohe – Grafenau* a *B26 Kleine Ohe – Gehmannsberg*. Tyto populace neleží zcela společně: *B24* a *B25* jsou posunuty do levé horní části grafu, zatímco *B26* zaujímá přechodnou pozici blíže centrální části. Tento vzorec naznačuje, že i v rámci Kleine Ohe existuje vnitřní genetická struktura a jednotlivé úseky nemusejí být geneticky homogenní.

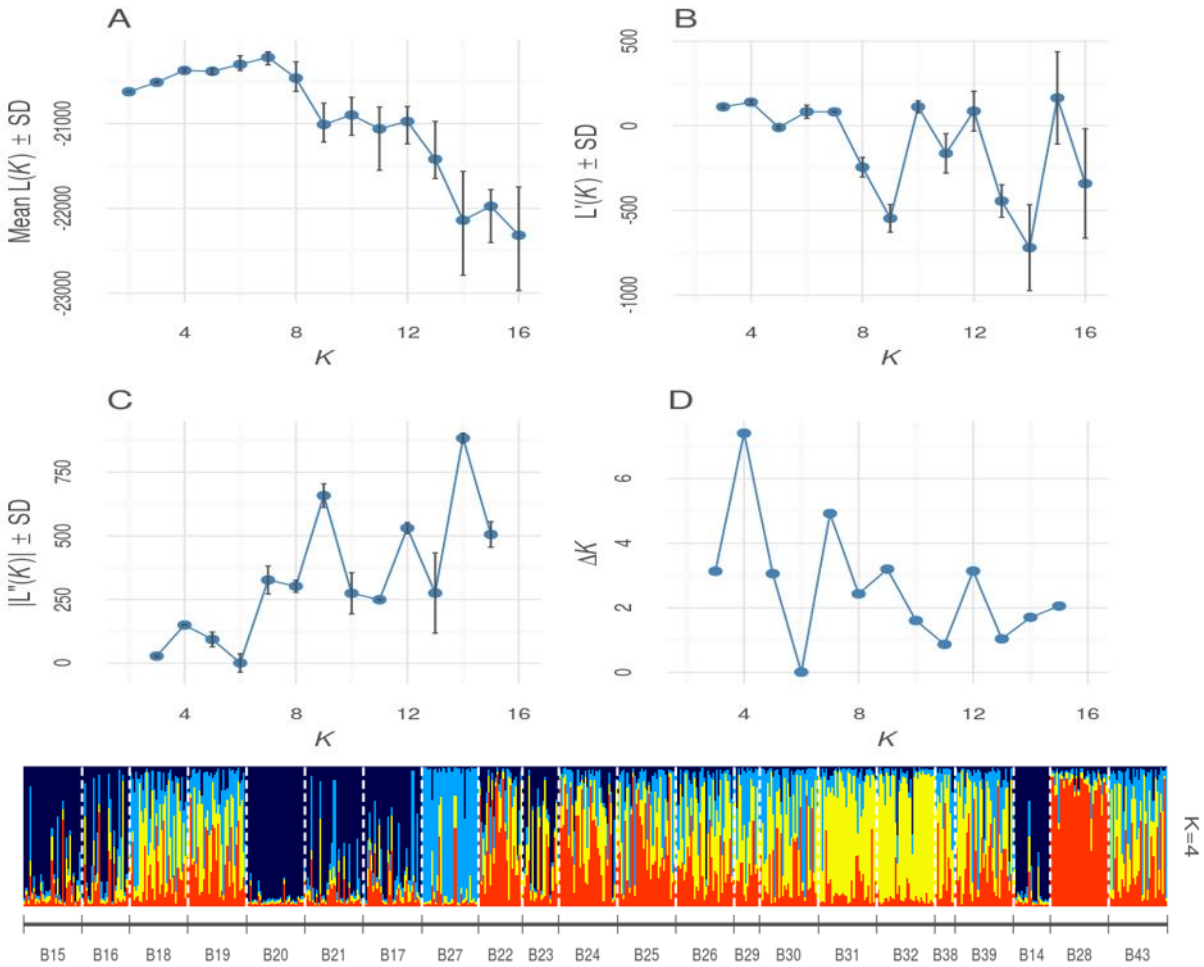
Bayesovská klastrovací analýza ukazuje, že populace z povodí Ilz nevytvářejí zcela homogenní genetický celek, ale jsou vnitřně strukturovány do několika genetických komponent (obrázek 80). Podle hodnot ΔK je nejpravděpodobnější hlavní úroveň členění při K = 4, což naznačuje existenci čtyř hlavních genetických klastrů v analyzovaném souboru. Současně je však ve spodním grafu patrná značná míra admixture, tedy sdílení genetických komponent mezi více populacemi. To ukazuje, že hranice mezi jednotlivými genetickými skupinami nejsou ostré a že mezi částmi povodí pravděpodobně docházelo nebo stále dochází k určitému genovému toku, případně k ovlivnění společným rybářským managementem. Celkově výstup potvrzuje, že povodí Ilz je geneticky členěné, ale nikoli rozdělené do ostře izolovaných linií. Nejvýrazněji se odlišují některé lokality nebo dílčí skupiny, například *B20–B21 Sagwasser, B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel, B27 Schwarzbach – Finsterau a B28 Reschbachklause – Reschbach*. Ostatní populace, zejména v systémech Kleine Ohe, Reschbach, Teufelsbach, Osterbach a Saussbach, vykazují převážně admixovaný profil s různým zastoupením žluté, světle modré a červené komponenty. Z hlediska přístupu k managementu populací ale výsledky ukazují, že systém Ilz by neměl být spravován jako jedna geneticky homogenní jednotka a je vhodné rozlišovat alespoň několik dílčích managementových celků: skupinu Grosse Ohe a Sagwasseru, skupinu Kleine Ohe, skupinu Reschbachu a Teufelsbachu a lokality *B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel*, *B27 Schwarzbach – Finsterau a B28 Reschbachklause – Reschbach.*



Obrázek 78: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Ilz



Obrázek 79: Porovnání populací Ilz. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 80: Porovnání populací Ilz – Bayesovská klastrovací analýza

Mühl

Tabulka 23 charakterizuje populace z povodí toku Mühl. Popisuje genetickou variabilitu menšího souboru populací, které reprezentují spíše okrajové, izolovanější části povodí, a tomu odpovídá i jejich celkový genetický profil – nižší genetická diverzita a výraznější známky lokálních procesů. Alelická bohatost N_a se zde pohybuje v relativně nízkém až středním rozmezí (~4,2–7,1). Nejvyšší hodnoty dosahují lokality *C98 Horský potok – Spáleniště* (N_a = 7,1) a *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.* (N_a = 6,6), což naznačuje, že i v rámci tohoto systému existují relativně stabilnější a diverzitně bohatší úseky. Naopak nejnižší hodnoty tohoto parametru byly zaznamenány v populaci *B41 Gegenbach – Lackenhäuser* (N_a = 4,2) a *C94 Světlá – Rychnůvek* (N_a = 4,9), poukazující na výraznější izolaci nebo malou efektivní velikost těchto populací, pravděpodobně spojenou s periferní polohou v povodí či výraznějšími bariérami prostupnosti toku. Při hodnocení parametrů je však nutné zohlednit i nižší počet analyzovaných vzorků. Heterozygotnost (H_o i H_e) je celkově nižší než v předchozích povodích (cca 0,49–0,66). Nejnižší hodnoty vykazuje populace *C94 Světlá – Rychnůvek* (H_o = 0,491), zatímco vyšší hodnoty u horských potoků (např. *C98 Horský potok – Spáleniště*) ukazují paradoxně vyšší genetickou variabilitu. Rozdíl H_e–H_o je ve většině případů kladný, nejvýraznější rozdíl hodnot je u populace z lokality *C94 Světlá – Rychnůvek* (0,077) a lokality *C95 Mlýnský potok – Křenice* (0,049). Pouze dvě lokality (*C98 Horský potok – Spáleniště* a *B41 Gegenbach – Lackenhäuser*) vykazují mírný heterozygotní exces, který může být důsledkem nedávného mísení linií nebo výkyvu heterozygotnosti v malé populaci. Celkově tabulka popisuje soubor lokalit s nižším počtem získaných vzorků, což může ovlivnit variabilitu odhadovaných parametrů.

Tabulka 23: Porovnání populací řeky Mühl. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

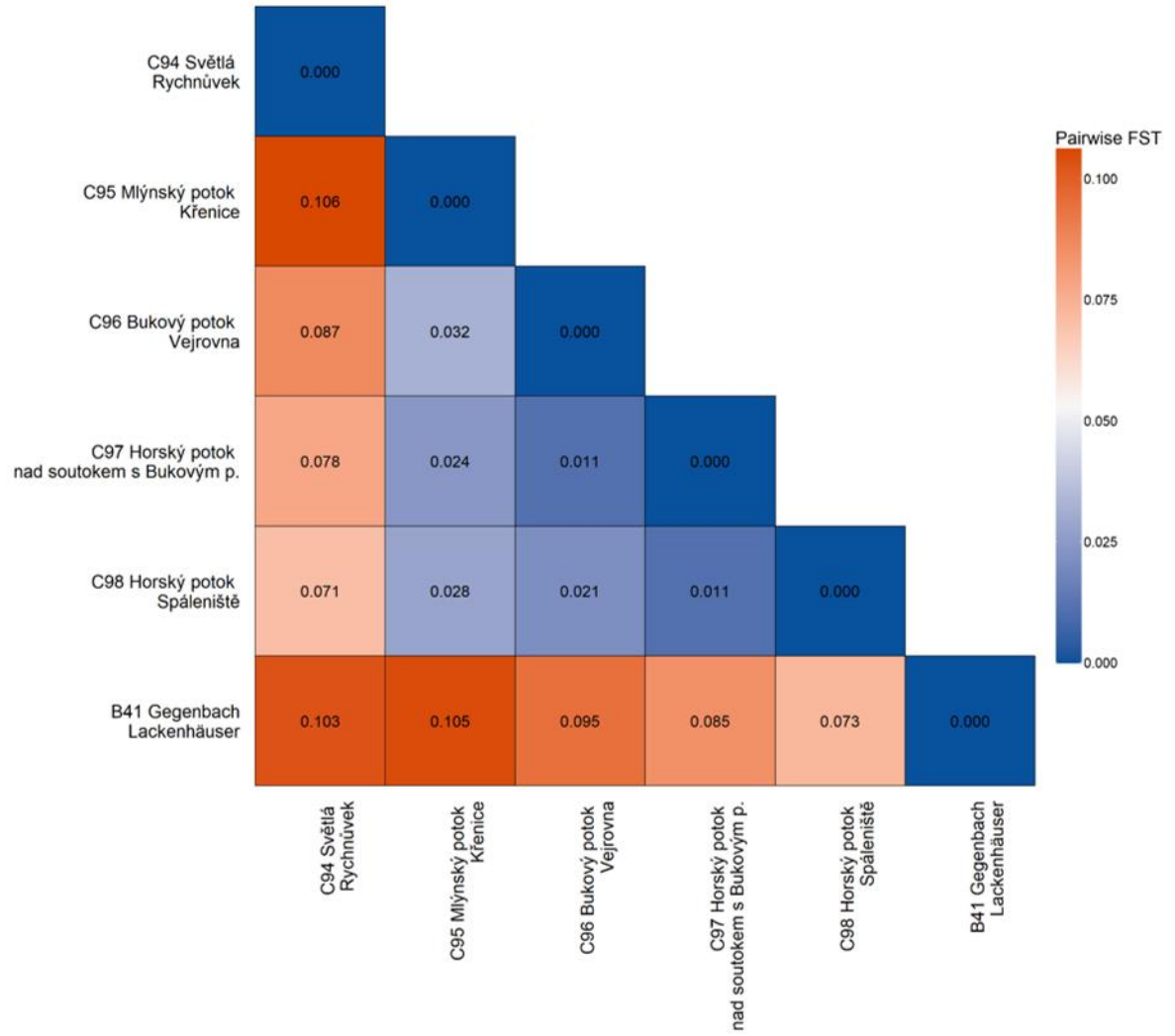
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
C94 Světlá – Rychnůvek	17	4,9	0,491	0,568	0,077
C95 Mlýnský potok – Křenice	18	5,2	0,560	0,609	0,049
C96 Bukový potok – Vejrovna	23	6,2	0,556	0,594	0,038
C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.	33	6,6	0,607	0,624	0,017
C98 Horský potok – Spáleniště	33	7,1	0,666	0,653	-0,013
B41 Gegenbach – Lackenhäuser	12	4,2	0,625	0,584	-0,041

Heatmapa párových hodnot genetické vzdálenosti F_{ST} ukazuje rozdílnou míru genetické diferenciace mezi analyzovanými lokalitami, kdy nejnižší hodnoty byly zaznamenány mezi lokalitami *C96 Bukový potok – Vejrovna*, *C97 Horský potok – Vejrovna soutokem s Bukovým p.* a *C98 Horský potok – Spáleniště*, kde se F_{ST} pohybuje v rozmezí 0,011 a 0,021 (obrázek 81). Tyto hodnoty odpovídají velmi nízké genetické diferenciaci a naznačují vysokou genetickou podobnost těchto populací. Naopak výrazně vyšší hodnoty F_{ST} jsou patrné u lokality *C94 Světlá – Rychnůvek*. Tato populace dosahuje vůči ostatním lokalitám hodnot F_{ST} v rozmezí 0,071–0,106, což ukazuje na zvýšenou genetickou diferenciaci a omezenější genetickou podobnost s ostatními populacemi. Nejvyšší hodnota ve vztahu k této lokalitě byla zaznamenána vůči *C95 Mlýnský potok – Křenice* (F_{ST} = 0,106). Podobně vysoké hodnoty vykazuje *B41 Gegenbach – Lackenhäuser*, která je vůči všem ostatním lokalitám diferencovaná v rozmezí F_{ST} 0,073–0,105. Nejvyšší diferenciace této lokality byla zjištěna vůči lokalitě *C95 Mlýnský potok – Křenice* (F_{ST} = 0,105) a dále vůči lokalitě *C94 Světlá – Rychnůvek* (F_{ST} = 0,103). Celkově zkonstruovaná heatmapa ukazuje, že nejnižší genetická diferenciace je mezi lokalitami *C96 Bukový potok – Vejrovna*, *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.* a *C98 Horský potok – Spáleniště*, zatímco nejvyšší hodnoty F_{ST} vykazují především *C94 Světlá – Rychnůvek* a *B41 Gegenbach – Lackenhäuser* ve vztahu k ostatním lokalitám.

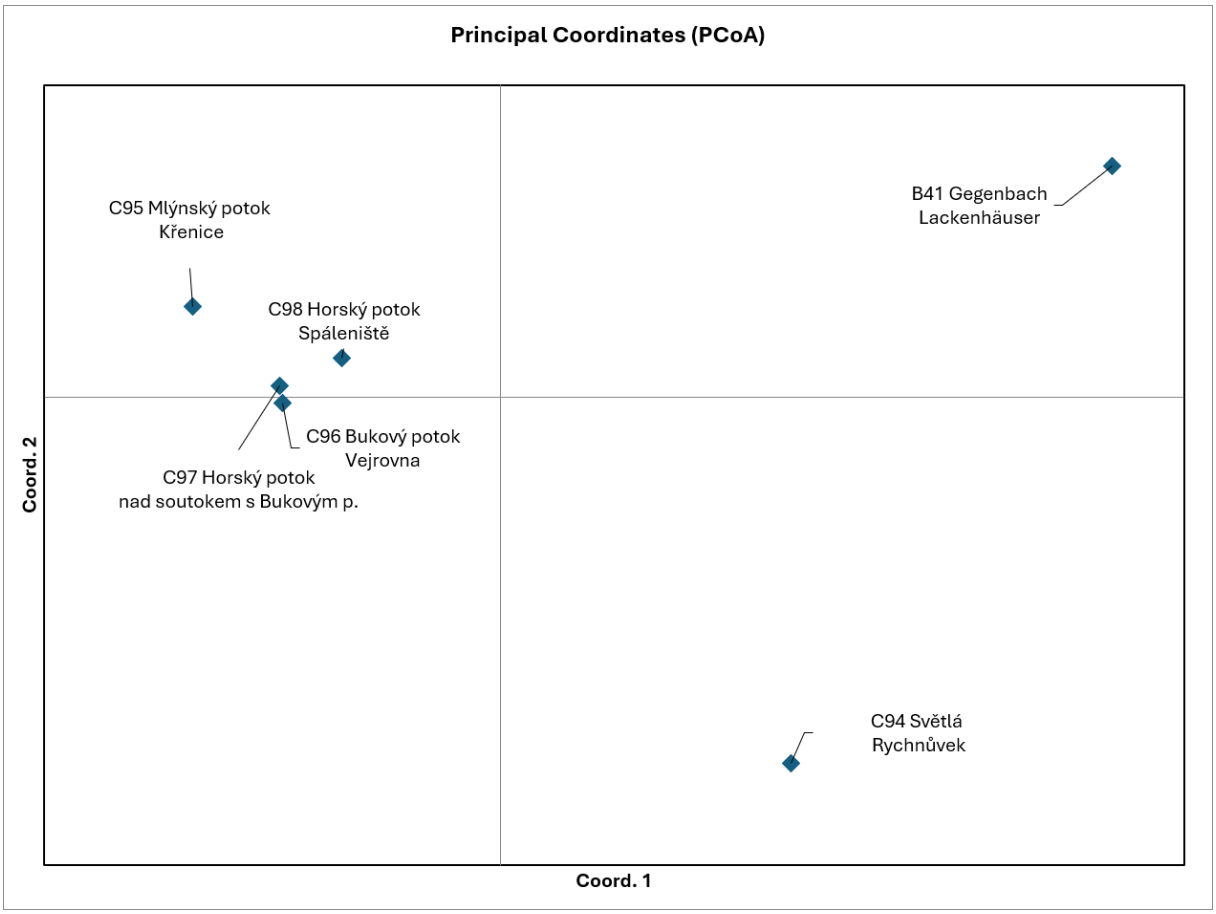
PCoA analýza ukazuje výraznou genetickou strukturu mezi sledovanými populacemi (obrázek 82). Nejnižší genetická diferenciace je patrná mezi lokalitami *C96 Bukový potok – Vejrovna*, *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.* a částečně také *C98 Horský potok – Spáleniště*. Tyto lokality jsou v ordinačním prostoru umístěny velmi blízko sebe, což odpovídá nízkým hodnotám F_{ST} a naznačuje jejich vysokou genetickou podobnost, pravděpodobně v důsledku sdíleného původu, recentního genového toku nebo krátké doby od vzájemného oddělení. Lokalita *C95 Mlýnský potok – Křenice* se nachází v relativní blízkosti těchto populací, avšak je mírně posunuta mimo jejich nejtěsnější seskupení. Tento posun ukazuje na slabě zvýšenou genetickou diferenciaci a naznačuje částečně odlišný genetický profil. V kontrastu k těmto geneticky blízkým lokalitám stojí populace *C94 Světlá – Rychnůvek* a *B41 Gegenbach – Lackenhäuser*, které jsou v grafu výrazně odlehlé. *C94 Světlá – Rychnůvek* je posunuta do pravé dolní části ordinačního prostoru, zatímco *B41 Gegenbach – Lackenhäuser* zaujímá izolovanou pozici v pravé horní části. Obě lokality jsou zřetelně odděleny podél první komponenty, což ukazuje na jejich výraznou genetickou diferenciaci vůči ostatním populacím a jejich vzájemná vzdálenost by mohla značit, že nejde o jednu společnou odlišnou skupinu, ale spíše o dvě samostatně diferencované populace.

Poté byla provedena analýza populační struktury pro hodnoty K v rozmezí od K = 1 do K = 6, přičemž pro každou hodnotu K bylo provedeno pět nezávislých opakování (obrázek 83). Každý běh zahrnoval 100 000 kroků burn-in fáze, po nichž následovalo 1 000 000 opakování metodou Markov Chain Monte Carlo (MCMC). Nejpravděpodobnější hodnota K byla stanovena pomocí Evannovy metody na základě hodnot ΔK. Diagram výstupu pro K = 2 ukazuje rozdělení jedinců ze šesti populací do dvou genetických klastrů (obrázek 85). Populace *C94 Světlá – Rychnůvek* a *B41 Gegenbach – Lackenhäuser* jsou téměř výhradně tvořeny červeným klastrem, což ukazuje na jejich výraznou

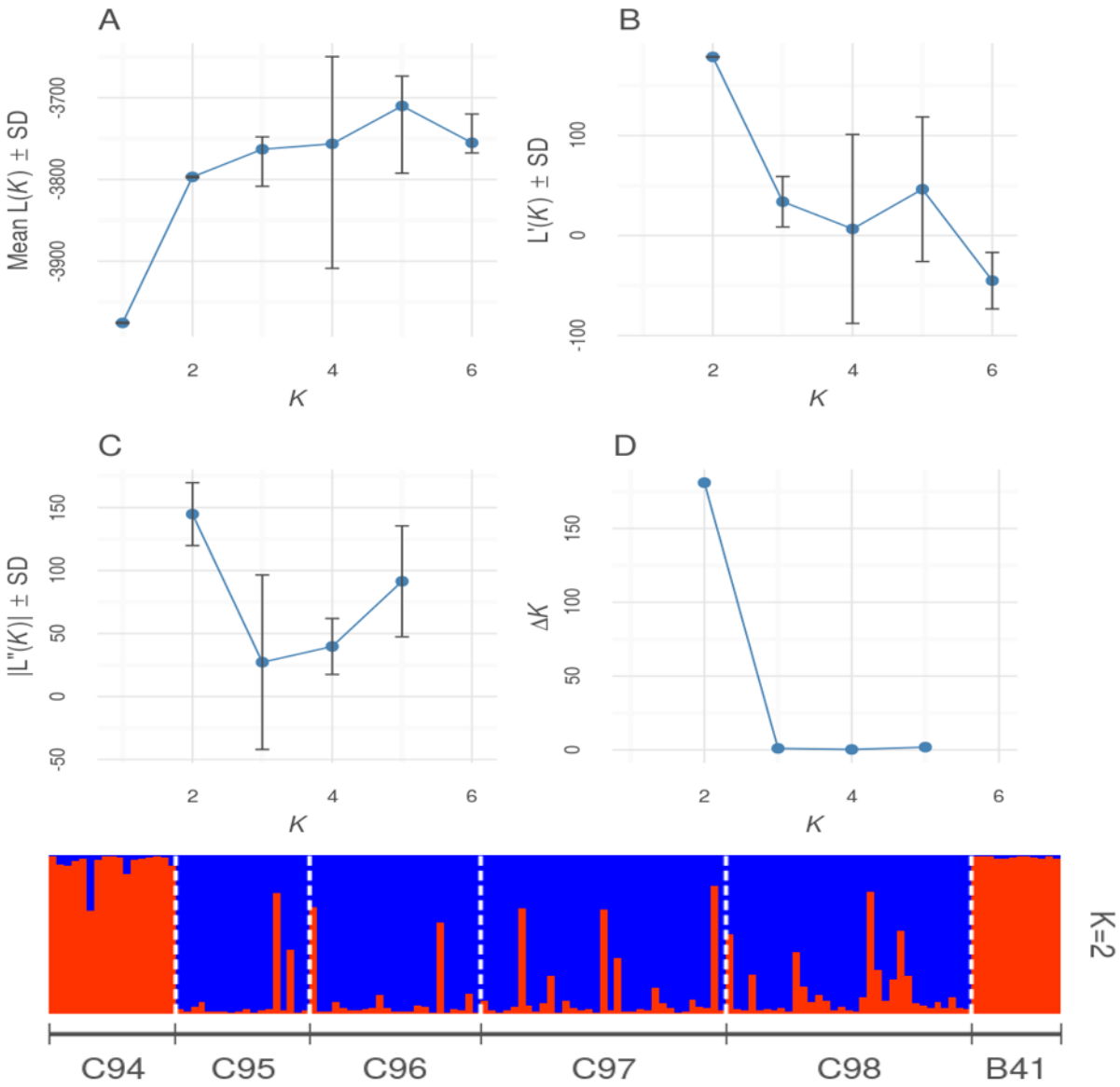
genetickou odlišnost od ostatních lokalit. Naopak populace *C95 Mlýnský potok – Křenice*, *C96 Bukový potok – Vejrovna*, *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.* a *C98 Horský potok – Spáleniště* jsou převážně tvořeny modrým klastrem. U části jedinců, zejména v populacích *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.* a *C98 Horský potok – Spáleniště*, je patrná příměs červené komponenty, což naznačuje částečné mísení genetických linií. Celkově však graf ukazuje jasné oddělení populací *C94 Světlá – Rychnůvek* a *B41 Gegenbach – Lackenhäuser* od zbývajících populací, které jsou si geneticky bližší.



Obrázek 81: Diagram znázorňující párové genetické vzdálenosti F_{ST} v porovnání populací z Mühl



Obrázek 82: Porovnání populací Mühl. Analýza hlavních komponent (PcoA)



Obrázek 83: Porovnání populací Mühl – Bayesovská klastrovací analýza

Kollbach

V povodí toku Kollbach byly vzorkovány pouhé dvě lokality: *B45 Kollbach – Deggendorf* a lokalita *B46 Kollbach – Endbogen*. Následující tabulka 24 ukazuje základní charakteristiky vzorkovaných populací.

Tabulka 24: Porovnání populací řeky Kohlbach. Legenda k záhlaví tabulky: N = počet vzorků, Na = počet alel, Ho = pozorovaná heterozygotnost, He = očekávaná heterozygotnost, He – Ho = rozdíl obou hodnot.

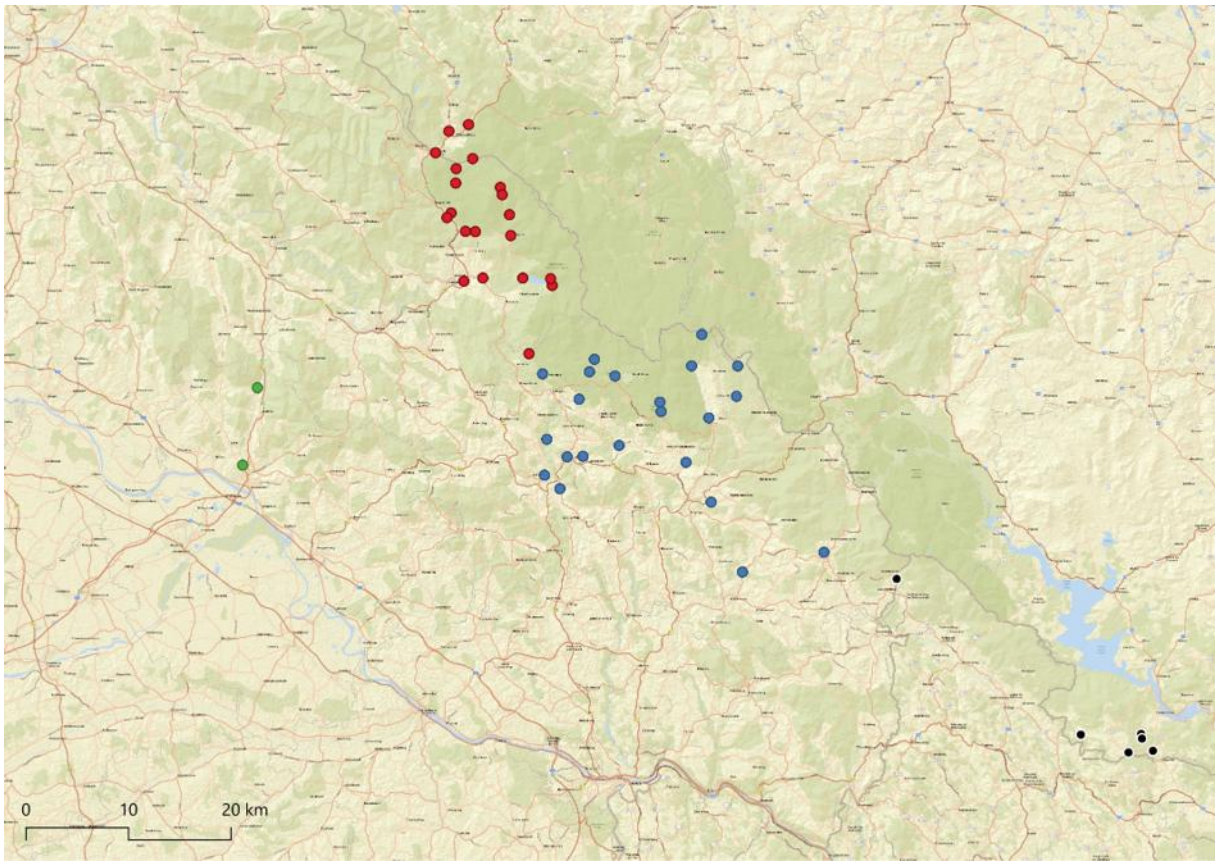
Populace	N	N_a	H_o	H_e	H_e-H_o
B45 Kollbach – Deggendorf	25	4,2	0,581	0,531	-0,050
B46 Kollbach – Endbogen	32	7,7	0,697	0,687	-0,010

Populace *B45 Kollbach – Deggendorf* zastoupena 25 vzorkovanými jedinci vykazuje nižší alelickou bohatost (N_a = 4,2). Přesto má poměrně vysokou pozorovanou heterozygotnost (H_o = 0,581), která převyšuje očekávanou heterozygotnost (H_e = 0,531). Nižší počet alel může poukazovat na menší

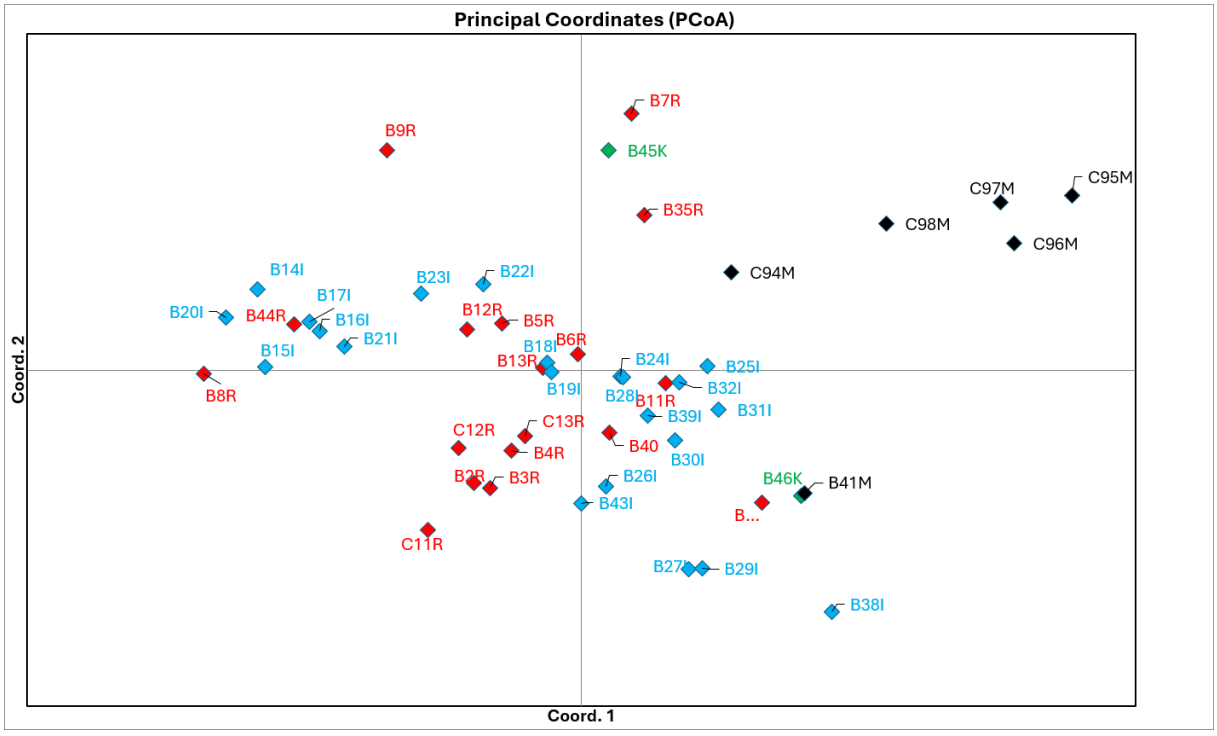
efektivní velikost populace, izolaci nebo dřívější ztrátu části genetické variability. Populace *B46 Kollbach – Endbogen* zastoupená 32 jedinci vykazuje výrazně vyšší alelickou bohatost (N_a = 7,7) i vyšší heterozygotnost (H_o = 0,697; H_e = 0,687). Rozdíl mezi H_o a H_e je velmi malý (H_e–H_o = -0,010), což ukazuje na téměř vyrovnaný stav a pouze nepatrný nadbytek heterozygotů. Dle analýzy mikrosatelitních markerů populace *B46 Kollbach – Endbogen* představuje geneticky variabilnější a pravděpodobně stabilnější populaci, zatímco *B45 Kollbach – Deggendorf* vykazuje nižší alelickou diverzitu, která může souviset s omezenější velikostí populace nebo vyšší mírou lokální izolace. Genetická vzdálenost F_{ST} na úrovni 0,08 byla následně kalkulována, tj. střední genetickou diferenciaci populací, což ostatně i odráží základní populační charakteristiky (především N_a).

Porovnání toků převážně v Bavorsku

PCoA diagram shrnuje genetické vztahy mezi populacemi pstruha obecného z dunajského úmoří na základě mikrosatelitních markerů. Barvy označují příslušnost k jednotlivým povodím: červeně jsou znázorněny populace povodí Regen, modře populace povodí Ilz, černě populace povodí Mühl a zeleně populace povodí Kollbach (obrázek 84). Vzdálenost mezi body v diagramu odpovídá míře genetické "nepodobnosti" jednotlivých populací – blízko umístěné populace mají podobnější genetické složení, zatímco vzdálenější body představují geneticky odlišnější populace (obrázek 85). Celkové rozložení populací ukazuje, že dunajské úmoří netvoří jeden geneticky homogenní celek. Částečný překryv populací povodí Regen a Ilz v PCoA diagramu ukazuje, že tyto dva systémy nejsou na základě mikrosatelitních markerů ostře odděleny. Některé populace z obou povodí se nacházejí ve stejném nebo velmi blízkém prostoru ordinačního diagramu, což naznačuje podobné alelické složení a sdílení části jaderné genetické variability. Jako vysvětlení se nabízí sdílená historická populační minulost obou systémů, kdy populace Regen a Ilz mohly vycházet z podobného genetického základu. Druhou možností je vliv rybářského managementu, zejména pokud v minulosti docházelo k využívání násadového materiálu podobného původu nebo k opakovanému vysazování ryb z chovů a zdrojů, které nekorespondovaly se systémem povodí. Nemáme však k dispozici žádné doklady, které by svědčily o společné strategii hospodaření nebo o společném zdroji násadového materiálu.



Obrázek 84: Mapa vzorkovaných lokalit v Bavorsku

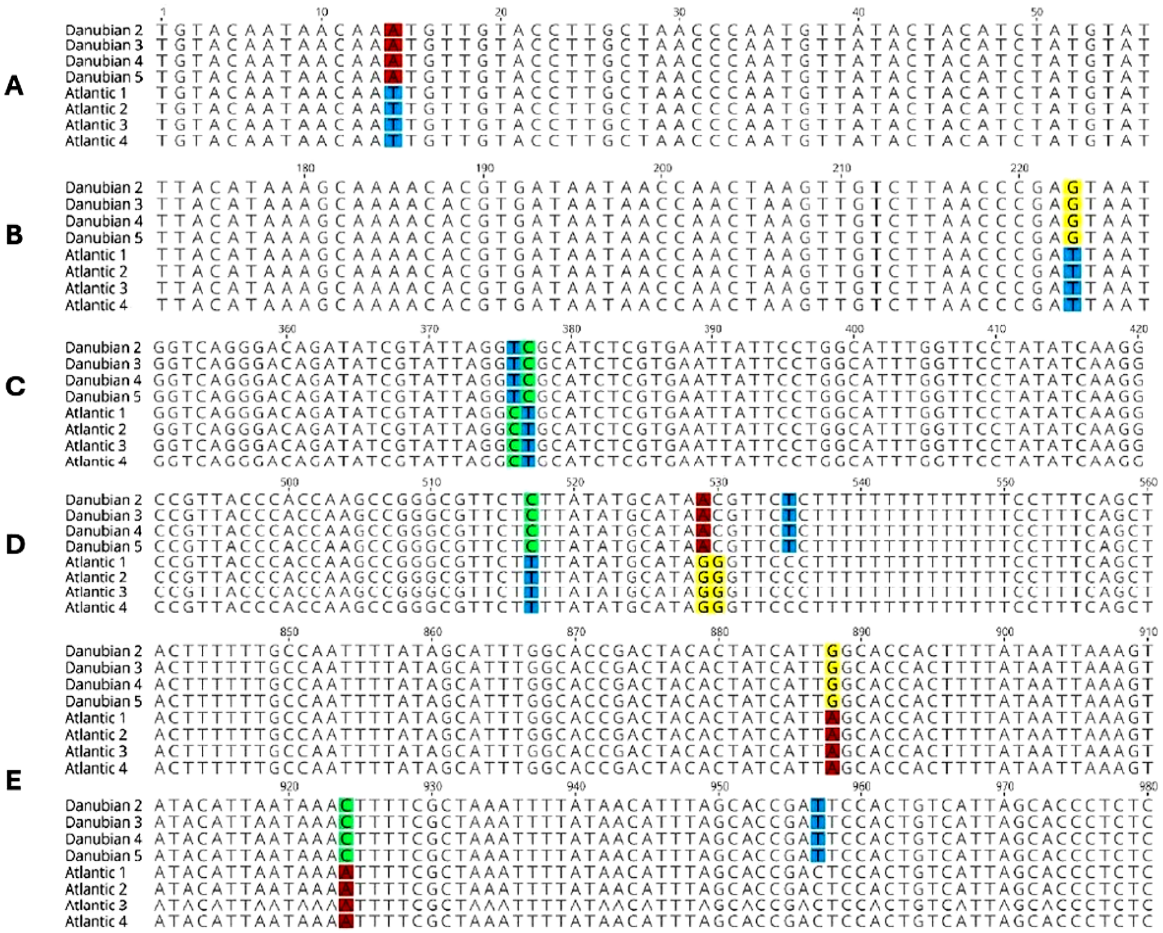


Obrázek 85: Porovnání populací v Bavorsku. Analýza hlavních komponent (PcoA)

3.6.2 Mitochondriální DNA

Analyzován byl kontrolní úsek mitochondriální DNA (mtDNA) o délce 980 bp a to obousměrným sekvenováním. Sekvence byly zpracovávány v programu Geneious Prime (verze 2019.0.4; Biomatters Ltd., Auckland, Nový Zéland) a porovnávány s daty z GeneBank s primárním cílem odlišit atlantické a dunajské linie pstruha obecného, resp. určit u jednotlivých vzorků příslušnost k těmto liniím. Obrázek 86 znázorňuje diagnostické úseky v referenčních sekvencích z GeneBank.

V rámci povodí Vltavy, Blanice, Otavy, Volyňky a Úhlavy bylo obousměrně sekvenováno celkem 840 vzorků z 20 lokalit na řece Blanici, 27 lokalit na řece Otavě, 9 lokalit na řece Úhlavě, 5 lokalit na řece Volyňce a celkem 47 lokalit na řece Vltavě a ukázalo se, že všechny vzorky až dva vykazovaly podle diagnostických míst příslušnost k atlantické linii pstruha obecného. Vzorky, které byly určeny jako ryby dunajské linie, byly zpracovány opakovaně, a i opakované sekvenování ukázalo na příslušnost obou jedinců k dunajské linii pstruha obecného. Jednalo se o dva vzorky z celého úmoří Severního moře, a to z lokality *C99 – Slatinný potok – Pihlov.*a z lokality *C114 – Polecká nádrž.*



Obrázek 86: Porovnání sekvencí mitochondriální kontrolní oblasti (D-loop) znázorňující nukleotidovou variabilitu odlišující atlantickou a dunajskou linii pstruha obecného.

Distribuce mitochondriálních haplotypů v systému Dunaje byla popisována na úrovni jednotlivých toků: Regen, Ilz, Mühl, Ilz a Kollbach. Zastoupení atlantických i dunajských haplotypů se v jednotlivých systémech výrazně lišilo.

Regen

Z údajů v tabulce 25 je dále patrné, že ve většině lokalit převažují atlantické haplotypy, avšak jejich dominance není plošně jednotná a v několika populacích se výrazně uplatňuje také dunajská linie. Výsledky tak ukazují na mozaikovité prostorové rozložení obou mitochondriálních linií v systému povodí řeky Regen. Výhradní zastoupení atlantických haplotypů bylo zjištěno u populací *C11 Řezná – Alžbětín*, *C13 Řezná – nad Železnou Rudou*, *B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus*, *B7* Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach, *B11 Kleiner Regen – Dampfsäge* a *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag*. Tyto lokality představují populace s jednoznačně atlantickým mitochondriálním profilem. Vysoké zastoupení atlantické linie bylo dále zaznamenáno například u populací *C12 Jezerní potok – Železná ruda* a *B13 Kleiner Regen – Lichtenthal* (shodně 86,66 %), *B35 Mitterbachbachel – Spiegelhütte* (87,5 %) a *B6 Kolbersbach – Lindbergmühle* (85,71 %). Tyto populace vykazují převahu atlantických haplotypů, avšak současně obsahují i menší podíl dunajské linie. Naopak výrazná převaha dunajských haplotypů byla zjištěna u populace *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau*, kde dunajská linie tvoří 100 % zjištěných haplotypů. Vysoký podíl dunajských haplotypů vykazuje také *B1 Grosse Deffernik – Deffernik* (82,35 %) a *B12 Flanitz – Klingenbrunn* (55,18 %), kde dunajská linie převažuje nad atlantickou. Tyto lokality se tak výrazně odlišují od většiny ostatních populací a mohou představovat reziduální populace s výskytem původní dunajské mitochondriální linie. Řada populací vykazuje smíšené zastoupení obou linií: například *B2 Grosse Deffernik - Hl. Sebastian*, *B3 Grosse Deffernik – Brechhäuslau*, *B5* Kolbersbach – Bauhüttenbrücke, *B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau*, *B10 Kleiner Regen – Infozentrum* a *B40 Grosser Regen – Zwieslerwaldhaus*. U těchto populací se podíl atlantických haplotypů pohybuje přibližně mezi 59 a 75 %, zatímco dunajské haplotypy tvoří menší, ale stále významnou část. Nejvyšší zastoupení původních dunajských haplotypů je možné najít v nejhornějších úsecích horských potoků nebo v okolí Trinkwassertalsperre Frauenau.

Tabulka 25: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v systému povodí Regen

Populace / lokalita	atlantické haplotypy	dunajské haplotypy
C11 Řezná – Alžbětín	100 %	0 %
C12 Jezerní potok – Železná ruda	86,66 %	13,34 %
C13 Řezná – nad Železnou Rudou	100 %	0 %
B1 Grosse Deffernik – Deffernik	17,65 %	82,35 %
B2 Grosse Deffernik – Hl. Sebastian	71,42 %	28,58 %
B3 Grosse Deffernik – Brechhäuslau	68,75 %	31,25 %
B4 Grosse Deffernik – Zwieslerwaldhaus	100 %	0 %
B5 Kolbersbach – Bauhüttenbrücke	73,33 %	26,67 %
B6 Kolbersbach – Lindbergmühle	85,71 %	14,29 %
B7 Kolbersbach – Oberhalb Vereinigung Schleicherbach	100 %	0 %
B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau	0 %	100 %
B9 Hirschbach – Trinkwassertalsperre Frauenau	59,09 %	40,91 %
B10 Kleiner Regen – Infozentrum	75 %	25 %
B11 Kleiner Regen – Dampfsäge	100 %	0 %
B12 Flanitz – Klingenbrunn	44,82 %	55,18 %
B13 Kleiner Regen – Lichtenthal	86,66 %	13,34 %

B35 Mitterbachbachel – Spiegelhütte	87,5 %	12,5 %
B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag	100 %	0 %
B42 Grosser Höllbach – Höllbachgespreng	0 %	0 %
B40 Grosser Regen – Zwieslerwaldhaus	73,33 %	26,67 %
Lindbergmühle $^{0+}$	100 %	0 %
Lindbergmühle $^{1+}$	100 %	0 %
Lindbergmühle $^{2+}$	100 %	0 %

Ilz

Tabulka 26 zachycuje zastoupení atlantických a dunajských mitochondriálních haplotypů v jednotlivých populacích systému Grosse Ohe, Kleine Ohe, Sagwasser, Schwarzach, Reschbach a přilehlých toků. Celkově je patrné, že ve většině analyzovaných lokalit převažují atlantické haplotypy a pro tuto oblast původní haplotypy dunajské se vyskytují v menším podílu a významně jsou zastoupeny jen na několika málo izolovaných lokalitách. Výhradní zastoupení atlantických haplotypů bylo zjištěno u populací *B19 Grosse Ohe – Grubmühle*, *B24 Kleine Ohe – Grafenau* a *B28 Reschbachklause – Reschbach*, kde atlantická linie dosahuje 100 %. Velmi vysoké zastoupení atlantických haplotypů vykazují také populace *B31 Teufelsbach – Hammerklause* (93,75 %), *B30 Reschbach – Oberkashof* (93,33 %), *B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel* (92,85 %) a *B27 Schwarzbach – Finsterau* (90 %). Ve většině ostatních lokalit zůstává atlantická linie dominantní, ale současně je přítomen i menší podíl dunajských haplotypů. To je patrné například u populací *B15 Grosse Ohe – Guglöd*, *B18 Grosse Ohe – Schildertschlag*, *B25 Kleine Ohe – Frauenberg*, *B29 Reschbach – Mauth*, *B38 Osterbach – Altreichenau*, *B39 Osterbach – Edelmühle* a *B43 Saussbach – Saussmuhle*, kde se podíl atlantických haplotypů pohybuje přibližně mezi 78 a 88 %. Výraznější zastoupení původních dunajských haplotypů se objevuje u populací *B21 Sagwasser – Sagwassersäge* (46,67 % dunajských haplotypů), *B22 Kleine Ohe* – Schönanger a *B32 Teufelsbach* – Hohenröhren (shodně 37,5 %) a *B26 Kleine Ohe – Gehmannsberg* (29,17 %). Nejvýrazněji se od ostatních populací odlišuje *B23 Kleine Ohe – Waldhäuser*, kde dunajské haplotypy jednoznačně převažují (87,5 %) a atlantická linie tvoří pouze 12,5 %. Celkově v systému řeky Ilz na vzorkovaných lokalitách atlantické haplotypy dominují, zatímco dunajské haplotypy se vyskytují nerovnoměrně a jen v některých izolovanějších lokalitách horských potoků dosahují významnějšího podílu zastoupení.

Tabulka 26: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v systému povodí Ilz

Populace / lokalita	atlantické haplotypy	dunajské haplotypy
B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel	92,85 %	7,15 %
B15 Grosse Ohe – Guglöd	87,5 %	12,5 %
B16 Grosse Ohe – Riedlhütte	75 %	25 %
B17 Schwarzach – Aufichtenwaldsteg	75 %	25 %
B18 Grosse Ohe – Schildertschlag	86,66 %	13,34 %
B19 Grosse Ohe – Grubmühle	100 %	0 %
B20 Sagwasser – Bärenkopf	75 %	25 %
B21 Sagwasser – Sagwassersäge	53,33 %	46,67 %
B22 Kleine Ohe – Schönanger	62,5 %	37,5 %

B23 Kleine Ohe – Waldhäuser	12,5 %	87,5 %
B24 Kleine Ohe – Grafenau	100 %	0 %
B25 Kleine Ohe – Frauenberg	81,25 %	18,75 %
B26 Kleine Ohe – Gehmannsberg	70,83 %	29,17 %
B27 Schwarzbach – Finsterau	90 %	10 %
B28 Reschbachklause – Reschbach	100 %	0 %
B29 Reschbach – Mauth	85,72 %	14,28 %
B30 Reschbach – Oberkashof	93,33 %	6,67 %
B31 Teufelsbach – Hammerklause	93,75 %	6,25 %
B32 Teufelsbach – Hohenröhren	62,5 %	37,5 %
B38 Osterbach – Altreichenau	81,82 %	18,18 %
B39 Osterbach – Edelmühle	85,72 %	14,28 %
B43 Saussbach – Saussmuhle	78,57 %	21,43 %

Mühl

Systém řeky Mühl je součástí širšího povodí Dunaje a vzorkováno zde bylo několik lokalit v česko-bavorském příhraničí, v oblasti horních úseků menších horských toků. Tabulka 27 ukazuje zastoupení dunajských a atlantických mitochondriálních haplotypů v jednotlivých populacích pěti vzorkovaných lokalit na území ČR a jedné na území Bavorska. Nejvyšší podíl dunajských haplotypů byl zjištěn u populace *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.*, kde dunajská linie dosahuje 81,25 %. Vysoké zastoupení dunajské linie vykazuje také populace z lokality *C96 Bukový potok – Vejrovna*, kde dunajské haplotypy tvoří 68,75 %. Obě tyto populace proto vystupují jako lokality s převahou dunajské mitochondriální linie. Významný podíl dunajských haplotypů je patrný také ještě v lokalitě *C98 Horský potok – Spáleniště,* kde dosahují 46,67 %, na lokalitě *C95 Mlýnský potok – Křenice* bylo ve sledované populaci nalezeno 37,5 % dunajských haplotypů. Naopak nižší zastoupení dunajských haplotypů bylo zjištěno u *C94 Světlá – Rychnůvek*, kde zastoupení dunajské linie dosahovalo jen 12,5 %, zatímco na bavorské straně v lokalitě *B41 Gegenbach – Lackenhäuser* už pro toto území původní dunajská linie pstruha detekována nebyla.

Tabulka 27: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v lokalitách systému Mühl

Populace / lokalita	atlantické haplotypy	dunajské haplotypy
C94 Světlá – Rychnůvek	87,5 %	12,5 %
C95 Mlýnský potok – Křenice	62,5 %	37,5 %
C96 Bukový potok – Vejrovna	31,85 %	68,75 %
C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.	18,75 %	81,25 %
C98 Horský potok – Spáleniště	53,33 %	46,67 %
B41 Gegenbach – Lackenhäuser	100 %	0 %

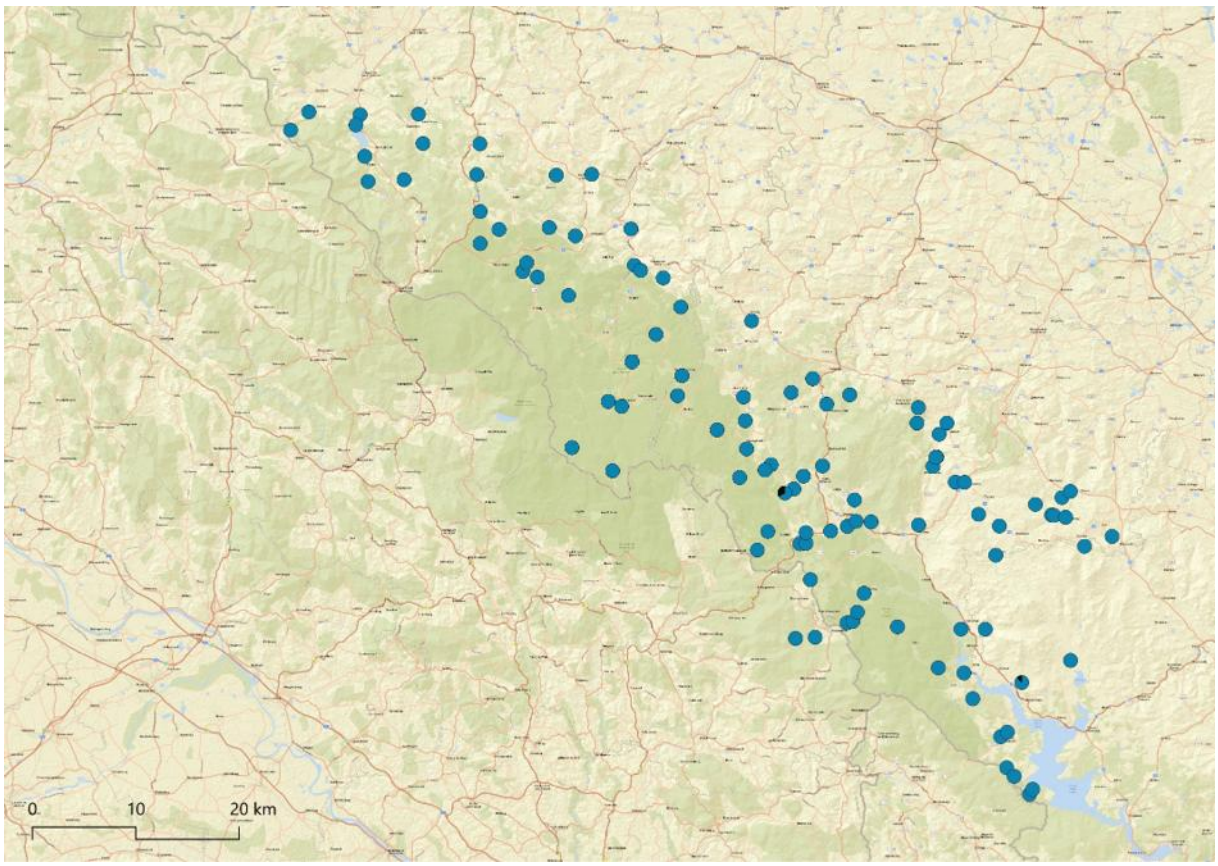
Kollbach

Tabulka 28 shrnuje zastoupení atlantických a dunajských mitochondriálních haplotypů ve dvou lokalitách systému Kollbach. U lokality *B45 Kollbach – Deggendorf* byly zjištěny výhradně atlantické

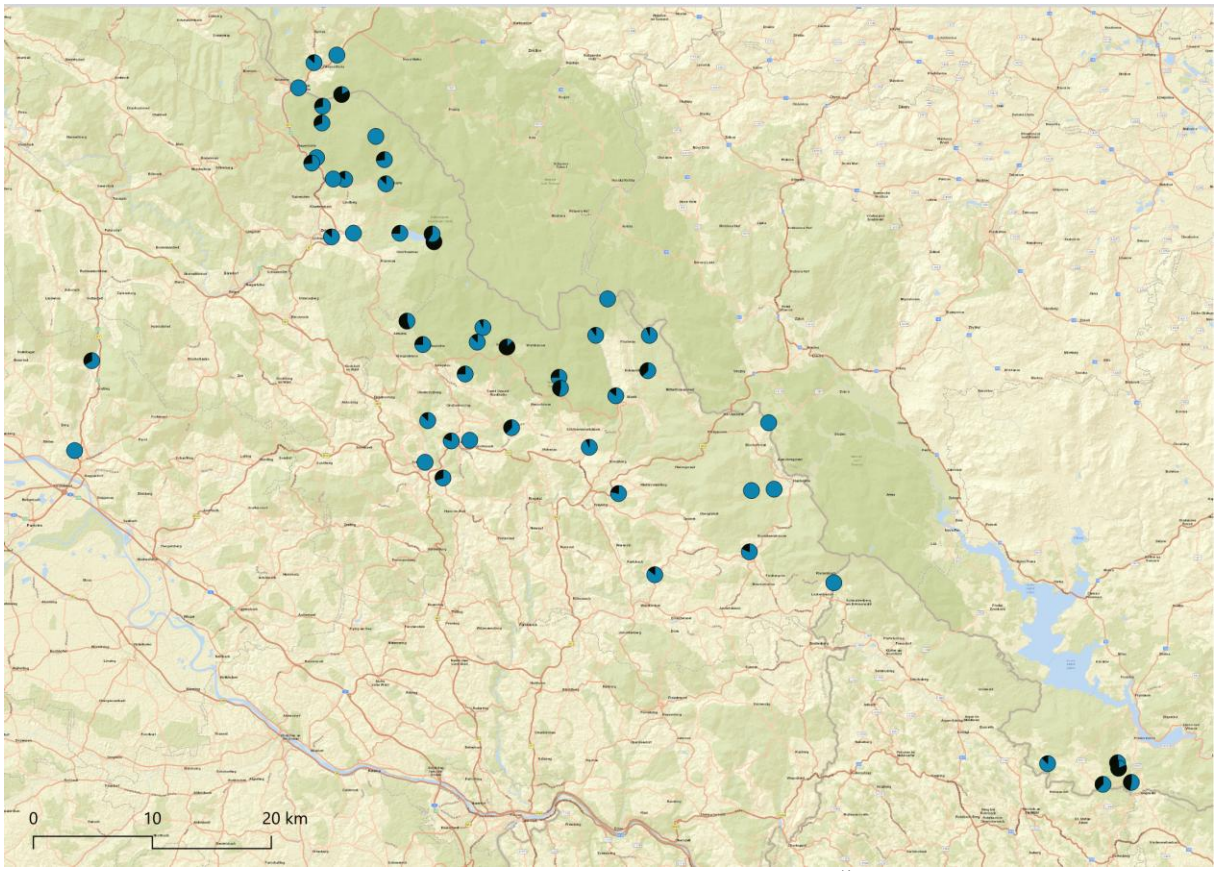
haplotypy, které tvoří 100 % analyzovaných jedinců, zatímco dunajská linie zde nebyla detekována. Naopak lokalita výše na toku *B46 Kollbach – Endbogen* má smíšené zastoupení obou linií, kde atlantické haplotypy převažují a tvoří 66,67 %, ale dunajské haplotypy dosahují poměrně výrazného podílu 33,33 %.

Tabulka 28: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v lokalitách systému Kollbach

Populace / lokalita	atlantické haplotypy	dunajské haplotypy
B45 Kollbach – Deggendorf	100 %	0 %
B46 Kollbach – Endbogen	66,67 %	33,33 %



Obrázek 87: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v úmoří Severního moře



Obrázek 88: Zastoupení atlantických a dunajských haplotypů v úmoří Černého moře

3.6.3 Závěry a doporučení vyplývající z genetických analýz

Analýza kontrolního úseku mitochondriální DNA u 840 vzorků povodí Vltavy, Blanice, Otavy, Úhlavy a Volyňky prokázala příslušnost hodnocených populací k atlantické linii pstruha obecného, odpovídající úmoří Severního moře (obrázek 87). Výjimku představovaly dva vzorky: první z lokality *C99 Slatinný potok – Pihlov* a druhým vzorkem pak byl vzorek z lokality *C114 – Polecká nádrž*. Obě lokality mají společný management Jihočeským územním svazem ČRS. Na území České republiky se nachází 5 vzorkovaných lokalit, které spadají do povodí toku Mühl v úmoří Černého moře. Analýza mitochondriální DNA zde prokázala, že původní dunajské haplotypy jsou zde četně zastoupeny s nejvýraznějším zastoupením dunajských haplotypů v lokalitě *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p*. dosahujícím podílu přes 80 %. Všechny tyto lokality jsou ve správě Jihočeského územního svazu ČRS a je bezpodmínečně nutné, aby měly zvláštní management a nesloužily jako zdroj ryb pro zarybňování na české straně Šumavy a v lokalitách úmoří Severního moře; takový postup by mohl vést k zavlečení nepůvodních dunajských haplotypů a k mísení mitochondriálních linií.

Na území Bavorska sekvenování mitochondriální DNA prokázalo mísení obou linií pstruha obecného. Ukázalo se, že výraznější zastoupení dunajských linií pstruha obecného je pouze v ojedinělých lokalitách (obrázek 88). Tyto lokality mohou představovat významné zdroje původní dunajské mitochondriální linie a měly by být chráněny před genetickou introgresí atlantické linie. Nejvyšší zastoupení původních dunajských haplotypů bylo zaznamenáno v povodí Regen na lokalitě *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* (100 %) a lokalitě *B1 Grosse Deffernik – Deffernik (82,35 %) nebo B12 Flanitz – Klingenbrunn (55 %), v povodí Ilz pak na lokalitách B23 Kleine Ohe – Waldhäuser (87,5 %), B21 Sagwasser – Sagwassersäge (46.7 %) a B22 Kleine Ohe* – Schönanger *nebo B32 Teufelsbach* – Hohenröhren *(shodně 37,5 %).*

Genotypování mikrosatelitních markerů ukázalo, že genetická struktura studovaných populací pstruha obecného je v České republice výrazně ovlivněna příslušností k jednotlivým povodím. Přestože mezi některými populacemi různých toků dochází k částečnému překryvu, jsou patrné zřetelné

genetické shluky odpovídající jednotlivým povodím a tato skutečnost by měla být bezpodmínečně respektována pro management populací. Většinově pouze mírné odchylky od Hardyho-Weinbergovy rovnováhy naznačují, že studované populace nejsou výrazně odchýleny od rovnovážného rozložení alel. Dále se ukázalo, že populace z rybích líhní zpravidla vykazují vyšší úroveň heterozygotnosti než populace z přírodních lokalit, což je zřejmě důsledkem reprodukce, která zahrnuje vyšší počty jedinců.

V povodí Studené Vltavy byly zjištěny relativně homogenní populace hlavního toku, zejména v lokalitách C66 Studená Vltava – Nové Údolí, C68 Studená Vltava – nad Stožcem a C69 Studená Vltava – Stožec. Variabilnější genetické parametry a vyšší míra odlišnosti byly naopak zaznamenány u populací menších přítoků. Z tohoto důvodu se doporučuje tyto populace mezi sebou nepřesazovat bez předchozího genetického posouzení a zejména je nemísit s geneticky nejodlišnější populací z lokality *C81 Hučina – Jelení vrch*. Tato lokalita by měla být z hlediska managementu považována za samostatnější genetickou jednotku, u níž je vhodné upřednostnit ochranu přirozené reprodukce a zachování lokálního charakteru.

Populace povodí Teplé Vltavy vykazují relativně vysokou a poměrně homogenní genetickou diverzitu, ve většině případů doprovázenou také vysokou heterozygotností. Párové porovnání ukazuje převážně na slabou genetickou diferenciaci mezi lokalitami, což může souviset s relativně vysokou mírou genového toku v důsledku prostupnosti povodí nebo případně také se společným rybářským managementem. Genetická svébytnost byla zjištěna zejména u populací z lokalit *Žďárek* a *B34 Hraniční potok / Wagenwasser*, které by proto neměly být bez dalšího genetického posouzení ovlivňovány vysazováním. Z hlediska managementu je vhodné zachovat lokální charakter populací včetně jejich genetických znaků, podporovat přirozenou reprodukci a případné zarybňování provádět pouze materiálem odpovídajícím danému povodí.

Populace povodí Dolní Vltavy vykazují relativně vysokou genetickou diverzitu, avšak s patrnými lokálními odchylkami. Na základě genetické struktury sledované mikrosatelitními markery lze rozlišit několik hlavních skupin: populace Rothovského, Hamerského a Pestřického potoka; lokality Křemžského a Slatinného potoka; a samostatněji postavené lokality Uhlíkovského a Smrčinského potoka. Toto členění ukazuje, že povodí Dolní Vltavy není geneticky zcela homogenní a že jednotlivé části mohou představovat vlastní managementové jednotky. Z tohoto důvodu se doporučuje omezit přesuny ryb mezi těmito skupinami a při případném posilování populací upřednostňovat lokálně odpovídající násadový materiál. Zvláštní pozornost by měla být věnována především geneticky odlišnějším lokalitám, jako jsou *C84 Uhlíkovský potok – Záhvozdí, C87 Smrčinský potok – Nová Pec – silnice a C109 Křemžský potok – Ktiš.*

Povodí Blanice lze z populačně-genetického hlediska charakterizovat jako geneticky homogenní s drobnými lokálními diferenciacemi. Hlavní tok Blanice a některé přítoky v oblasti Krejčovic, Spálence a Arnoštova tvoří geneticky propojenou skupinu populací, pravděpodobně také v důsledku rybářského managementu. Menší či periferní lokality naopak vykazují známky částečné izolace – například lokality Zlatého potoka, Lučního potoka a Tisovky, kde rybářský management zajišťuje odlišný subjekt – Střední rybářská škola Vodňany. Populace pstruha obecného označovaná v rámci studie jako *Husinec B*, držená Fakultou rybářství a ochrany vod, se při porovnání populací rybích líhní ukázala jako geneticky relativně blízká populaci z rybí líhně v Husinci. Obě populace pocházejí z Blanice. Při širším porovnání se souborem populací z povodí Blanice však již vystupovala jako výrazněji odlišná jednotka. Tato odlišnost může souviset nejpravděpodobněji s efektem zakladatele, tedy s malým počtem jedinců, ze kterých byla populace založena. V důsledku toho mohlo dojít k posunu alelových frekvencí a k částečnému odlišení této populace od ostatních populací v povodí Blanice.

V povodí Otavy tvoří hlavní tok a některé přítoky stabilní a geneticky diverzitně bohaté jádro. Menší přítoky naopak vykazují známky izolace a snížené genetické diverzity. Na základě genetické struktury lze rozlišit několik skupin: shluk populací horní Otavy, Vydry a modravských přítoků; skupinu populací Volšovky; shluk Křemelné a Prášilského potoka; a skupinu populací Losenice, Ostružné a dalších přítoků. Ideální management by měl tyto skupiny respektovat a omezit přesuny násadového materiálu mezi nimi. Nejvýrazněji se od ostatních lokalit odděluje populace z lokality *C125 Zhůřský potok – Na Stoupách*. Tato lokalita vykazuje extrémně nízkou alelickou bohatost, sníženou heterozygotnost a vysokou genetickou diferenciaci vůči ostatním populacím.

Genetická struktura populací v povodí Úhlavy je ve srovnání s ostatními povodími výrazněji ovlivněna malou velikostí populací a lokální izolací. To se promítá do vyšší variability genetických parametrů. Povodí Úhlavy lze charakterizovat jako více fragmentovaný systém. Vedle hlavního toku, který tvoří relativně homogenní celek, se zde vyskytují menší izolované přítoky s nižší genetickou diverzitou a výraznějšími lokálními odchylkami. Jedná se zejména o Jelenku a částečně také Zelenský potok, které vykazují zvýšenou míru genetické diferenciace, která by při rybářském obhospodařování měla být brána v potaz.

Hlavní tok Volyňky, zejména *C54 Volyňka – soutok* a *C55 Volyňka – Vimperk*, spolu s lokalitou *C48 Spůlka – Stachy*, tvoří geneticky blízký celek a tyto lokality lze spravovat jako jednu širší managementovou jednotku. Odlišné postavení má lokalita *C57 Pravětínský potok – Pravětín,* která vykazuje nejvyšší genetickou diferenciaci a lokalita *C56 Arnoštský potok – Solná Lhota*, které vykazují diferenciaci od populací hlavního toku a zaslouží zvláštní management.

Povodí Regen vykazuje významné rozdíly v zastoupení mitochondriálních linií. Z hlediska managementu je nutné věnovat zvláštní pozornost lokalitám s vysokým podílem dunajských haplotypů, zejména *B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau*, *B1 Grosse Deffernik – Deffernik* a *B12 Flanitz – Klingenbrunn*. Tyto lokality představují významné zdroje původní dunajské mitochondriální linie a musí být chráněny před genetickou introgressí atlantické linie pstruha obecného. Data z genotypování mikrosatelitních markerů ukázala, že lokalita *B44 Grosser Höllbach – Höllbachschlag* a lokality *B8* a *B9* v oblasti *Trinkwassertalsperre Frauenau* tvoří geneticky odlišné jednotky a měly by být spravovány odděleně od ostatních populací Regen.

Jednotlivé věkové skupiny ryb z Lindbergmühle vykazují výrazně nižší počet alel i nižší heterozygotnost pravděpodobně v důsledku některého nebo kombinace několika faktorů: omezeného počtu generačních ryb použitých k reprodukci, uzavřeného nebo dlouhodobě izolovaného chovného režimu, možného efektu zakladatele jednotlivých věkových skupin. Nízká alelická bohatost ukazuje, že v těchto skupinách došlo ke ztrátě části genetické variability a nižší heterozygotnost naznačuje omezenější genetickou rozmanitost mezi jedinci. Nižší hodnoty genetické variability u všech sledovaných věkových skupin z Lindbergmühle zároveň ukazují, že nejde pouze o náhodnou odchylku jedné věkové kategorie, ale spíše o charakteristický rys všech věkových skupin a celého chovu.

V systému Ilz většinově převažují atlantické mitochondriální haplotypy, avšak některé lokality vykazují významné zastoupení dunajské linie. Z hlediska ochrany lokální diverzity a genetické integrity dunajské linie jsou významné především lokality *B23 Kleine Ohe – Waldhäuser*, *B21 Sagwasser – Sagwassersäge*, *B22 Kleine Ohe* – Schönanger, *B32 Teufelsbach* – Hohenröhren *a B26 Kleine Ohe – Gehmannsberg*. Tyto lokality musí být chráněny před nevhodným zarybňováním atlantickou linií. Z mikrosatelitních dat vyplývá, že systém Ilz není geneticky homogenní. Management by měl rozlišovat skupinu populací Grosse Ohe a Sagwasseru, skupinu Kleine Ohe a skupinu Reschbachu, Teufelsbachu, Osterbachu
a Saussbachu. Lokality *B20 Sagwasser – Bärenkopf, B38 Osterbach – Altreichenau a B14 Vorderer Schachtenbach – Rachel* vykazují zvýšenou diferenciaci od ostatních populací a neměly by být ovlivňovány.

V povodí Mühl je z hlediska ochrany zvláště významné zastoupení dunajských mitochondriálních haplotypů. Nejvyšší podíl dunajské linie byl zjištěn u lokalit *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým potokem* a *C96 Bukový potok – Vejrovna*. Významný podíl dunajské linie vykazují také *C98 Horský potok – Spáleniště* a *C95 Mlýnský potok – Křenice*. Tyto lokality by měly být považovány za prioritní pro ochranu původní dunajské linie a nesmí být zarybňovány materiálem s převahou atlantických haplotypů ani používány jako zdroj generačních ryb pro produkci násadového materiálu pro zarybňování na české straně Šumavy.

V systému Kollbach byly analyzovány pouze dvě lokality, které se od sebe liší jak genetickou variabilitou, tak zastoupením mitochondriálních haplotypů. Lokalita *B46 Kollbach – Endbogen* vykazuje vyšší alelickou bohatost, vyšší heterozygotnost a současně významný podíl dunajských haplotypů. Tuto populaci lze považovat za geneticky hodnotnější a vhodnou pro prioritní ochranu. Lokalita *B45 Kollbach – Deggendorf* má nižší alelickou bohatost a výhradně atlantické haplotypy. Vzhledem k hodnotě F_{ST} přibližně 0,08 a rozdílnému zastoupení mitochondriálních linií mezi oběma lokalitami je vhodné je nespravovat jako zcela homogenní populaci.

4 Literatura

Aronesty, E. (2011). Ea–unils: Command–line tools for processing biological sequencing data. Available from URL: http://code.google.com/p/ea–utils.

Baldigo, B.P., George, S.D., Lawrence, G.B., Paul, E.A., 2019. Acidification Impacts and Goals for Gauging Recovery of Brook Trout Populations and Fish Communities in Streams of the Western Adirondack Mountains, New York, USA, Transactions of the American Fisheries Society, 148, 2, 373–392.

Baruš, V., Oliva, O. (1995) Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes (1) a (2). Academia Praha.

Bernatchez, L., 2001. The evolutionary history of brown trout (Salmo trutta L.) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DANN variation. Evolution 55 (2), 351–379.

BLfU (2021) Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.]: Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Fische und Rundmäuler – Bear – beitung: Effenberger, M., Oehm, J., Schubert, M., Schliewen, U. und Mayr, C. Juni 2021, Augsburg: 50 S.

Blabolil, P., Draštík, V., Holubová, M., Hůda, J., Jůza, T., Muška, M., Vrba, J., 2024a. Ichthyofauna in the streams historically impacted by acidification below the Černé, Čertovo, Plešné and Prášilské lakes. Silva Gabreta, 30, 121–140.

Blabolil, P., Draštík, V., Hůda, J., Muška, M., Jůza, T., Peterka, J., Vrba, J., Kopáček, J., 2024b. Brown Trout Natural Colonisation as a Sign of Full Lake Recovery from Acidification. Water Air Soil Pollut 235, 723.

Blabolil, P., Muška, M., Paintner, S., Tušer, M., Jůza, T. (2026) Spawning altitudinal shifts in sex ratio and morphology of brown trout *Salmo trutta* in the Bohemian Forest. Journal of Vertebrate Biology 75: 26061.

Čihař, M., Švátora, M., 1998. Ichthyofauna of selected parts of streams in the Vydra, Křemelná and Otava basins (National Park and Šumava PLA). Silva Gabreta, 2, 267–276.

Edgar, R. C. (2010). Search and clustering orders of magnitude faster than BLAST. Bioinformatics, 26, 2460–2461.

Edgar, R. C., Haas, B. J., Clemente, J. C., Quince, C., & Knight, R. (2011). UCHIME improves sensitivity and speed of chimera detection. Bioinformatics, 27, 2194–2200.

ESRI, 2014: ArcGIS 10.2.2 for Desktop.

Eszterbauer, E., Atkinson, S. D., Diamant, A., Morris, D., El-Matbouli, M. & Hartikainen, H. (2015). Myxozoan life cycles: Practical approaches and insights. In: Okamura, B., Gruhl, A. & Bartholomew, J. L. (eds), Myxozoan Evolution, Ecology and Development. Springer International Publishing, Cham, pp. 175–198.

EU 2014: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014 ze dne 22. října 2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů.

Fiala, I., Bartošová-Sojková, P. & Whipps, C. M. (2015). Classification and phylogenetics of Myxozoa. In: Okamura, B., Gruhl, A. & Bartholomew, J. L. (eds), Myxozoan Evolution, Ecology and Development. Springer International Publishing, Cham, pp. 85–110.

Frič, A. 1988. Rybářská mapa království českého. Vesmír, 17, 69–70.

Gordon, A., & Hannon, G. (2010). Fastx–toolkit. Available from URL:. http://hannonlab.cshl.edu/fastx_toolkit

Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., Babu, S., Borrelli, P., Cheng, L., Crochetiere, H., Ehalt Macedo, H., Filgueiras, R., Goichot, M., Higgins, J., Hogan, Z., Lip, B., McClain, M.E., Meng, J., Mulligan, M., Nilsson, C., Olden, J.D., Opperman, J.J., Petry, P., Reidy Liermann, C., Sáenz, L., Salinas–Rodríguez, S., Schelle, P., Schmitt, R.J.P., Snider, J., Tan, F., Tockner, K., Valdujo, P.H., Van Soesbergen, A., Zarfl, C., 2019. Mapping the world's free–flowing rivers. Nature 569, 215–221.

Haines, T.A. (1981) Acidic Precipitation and Its Consequences for Aquatic Ecosystems: A Review, Transactions of the American Fisheries Society, 110 (6): 669–707.

Hartikainen, H., Bass, D., Briscoe, A. G., Knipe, H., Green, A. J., & Okamura, B. (2016). Assessing myxozoan presence and diversity using environmental DNA. International Journal for Parasitology, 46(12), 781–792.

Heard, R.M., Sharpe, W.E., Carline, R.F, Kimmel, W.G., 1997. Episodic Acidification and Changes in Fish Diversity in Pennsylvania Headwater Streams, Transactions of the American Fisheries Society, 126, 6, 977–984.
Hoeinghaus, D.J., Winemiller, K.O., Birnbaum, J.S., 2007. Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic vs. functional groups. Journal of Biogeography 34, 324–338.
Hůda, J. (2024) Genetická struktura populací pstruha obecného v oblasti šumavských ledovcových jezer. Diplomová práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta.
Jurajda, P., Slavík, O., White, S., Adámek, 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.
Karr, J.R., 1981. Assessment of Biotic Integrity Using Fish Communities. Fisheries 6, 21–27.
Katoh, K., Kuma, K. I., Toh, H., & Miyata, T. (2005). MAFFT version 5: Improvement in accuracy of multiple sequence alignment. Nucleic Acids Research, 33, 511–518.
Kohout, J., Šedivá, A., Apostolou, A. Stefanov, T., Marić, S., Gaffaroğlu, M. & Šlechta, V. (2013). Genetic diversity and phylogenetic origin of brown trout *Salmo trutta* populations in eastern Balkans. Biologia 68, 1229–1237.
Kopáček J., Hejzlar J., Stuchlík E., Fott J. & Veselý J., 1998: Reversibility of acidification of mountain lakes after reduction in nitrogen and sulphur emissions in Central Europe. Limnology and Oceanography, 43: 357–361.
Kottelat, M., Freyhof, J.R., 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland.
Lisnerová M., Blabolil P., Holzer A., Jurajda P., Fiala I. 2020: Myxozoan hidden diversity: the case of Myxobolus pseudodispar. Folia Parasitol. 67: 019.
Lisnerová, M., Holzer, A., Blabolil, P., Fiala, I. (2023) Evaluation and optimization of an eDNA metabarcoding assay for detection of freshwater myxozoan communities. Environmental DNA. 5(2): 312–325.
Lisnerová, M., Lisner, A., Fiala, I. (2025) Sampling strategy matters: eDNA–based assessment and extrapolation of myxozoan diversity in a model stream system. Oikos. 2025(12): e11282.
Lyach, R., 2021. How Did the Czech Fishing Union Convince over 99% of Czech Recreational Anglers to Report Their Harvested Fish and Their Fishing Visits into Their Angling Logbooks? Sustainability 13, 13499.
Lusk, S., Hanel, L., Lojkásek, B., Lusková, V., Muška, M. (2017). Červený seznam mihulí aryb České republiky. Příroda, Praha, 34: 51–82.
Matěna, J., Matěnová, V., Blabolil, P., Kopáček, J., Peltanová, J., Šorf, M., Žaloudík, J., Vrba, J., 2017. Recovery of brown trout populations in streams exposed to atmospheric acidification in the Bohemian Forest. Folia Zoologica 66, 1–10.
Melcher, A., Schmutz, S., Haidvogl, G., Moder, K., 2007. Spatially based methods to assess the ecological status of European fish assemblage types. Fisheries Management Eco 14, 453–463.
Mueller, M., Pander, J., Geist, J. (2018). Comprehensive analysis of >30 years of data on stream fish population trends and conservation status in Bavaria, Germany. Biological Conservation 226: 311–320.
Muniz, I.P., 1990. Freshwater acidification: its effects on species and communities of freshwater microbes, plants and animals. Proc., Sect. B Biol. sci. 97, 227–254.
Muška, M. (2025) Metodika monitoringu vranky obecné (*Cottus gobio*) v rámci sledování stavu z hlediska ochrany. AOPK ČR, 10 pp. https://bibliografie.nature.cz/soubor/5YtLknRFrZUifUjU
Nedbalová L., Vrba J., Fott J., Kohout L., Kopáček J., Macek M. & Soldán T., 2006: Biological recovery of the Bohemian Forest lakes from acidification. Biologia, 61: S453–S465.
Okamura, B., Hartikainen, H., Schmidt-Posthaus, H. & Wahli, T. (2011). Life cycle complexity, environmental change and the emerging status of salmonid proliferative kidney disease. Freshwater Biology, 56, 735–753.

Petruželová, J., Bojková, J., Sychra, J., De Donnová, S., Vrba, J., Polášková, V., Seifert, L., Šorfová, V., Kopáček, J., 2023. Accelerated recovery of lake macroinvertebrates in the third decade since the reversal of acidification. Science of The Total Environment 892, 164553.

Pritchard, J. K., Stephens, M. & Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics 155 (2): 945–959.

Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A., Johnson, P.T.J., Kidd, K.A., MacCormack, T.J., Olden, J.D., Ormerod, S.J., Smol, J.P., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J.C., Dudgeon, D., Cooke, S.J., 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. Biological Reviews 94, 849–873.

Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fish. Res. Board Can. Bull. 191: 1–382.

Ronquist, F., & Huelsenbeck, J. P. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics, 19, 1572–1574.

Sarker, S., Kallert, D. M., Hedrick, R. P. & El-Matbouli, M. (2015). Whirling disease revisited: pathogenesis, parasite biology and disease intervention. Diseases of Aquatic Organisms, 114, 155–175.

Schmidt-Posthaus, H. & Wahli, T. (2015). Host and environmental influences on development of disease. In: Okamura, B., Gruhl, A. & Bartholomew, J. L. (eds), Myxozoan Evolution, Ecology and Development. Springer International Publishing, Cham, pp. 281–293.

Schmutz, S., Cowx, I.G., Haidvogl, G., Pont, D., 2007. Fish-based methods for assessing European running waters: a synthesis. Fisheries Management Eco 14, 369–380.

Schubert, M., Born, O., Gum, B., Kolahsa, M., Paintner, S., Ring, T., Schwinger, V., Speierl, T., Vordermeier, T., Vogelmann, C., Wendt, P., 2024. Fischzustandsbericht 2024. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hrsg.).

Sellers, G., Di Muri, C., Gómez, A., Hänfling, B. 2018. Mu–DNA: a modular universal DNA extraction method adaptable for a wide range of sample types. Metabarcoding and Metagenomics 2: e24556.

Segherloo, I. H., Freyhof, J., Berrebi, P., Ferchaud, A.-L., Geiger, M., Laroche, J., Levin, B. A., Normandeau, E., Bernatchez, L., 2021. A genomic perspective on an old question: Salmo trouts or Salmo trutta (Teleostei: Salmonidae)? Molecular Phylogenetics and Evolution, Vol. 162, 107204.

Stamatakis, A. (2006). RAxML–VI–HPC: Maximum likelihood–based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. Bioinformatics, 22, 2688–2690.

Strahler, A. N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Eos, Transactions American Geophysical Union. 38, 6, 913–920.

Vrba, J., Kopáček, J., Fott, J., 2000. Long-term limnological research of the Bohemian Forest lakes and their recent status. Silva Gabreta 4: 7–28.

Vrba, J., Kopáček, J., Fott, J., Kohout, L., Nedbalová, L., Pražáková, M., Soldán, T., Schaumburg, J., 2003. Long–term studies (1871–2000) on acidification and recovery of lakes in the Bohemian Forest (central Europe). Science of The Total Environment 310, 73–85.

Zippin, C., 1956. An Evaluation of the Removal Method of Estimating Animal Populations. Biometrics 12, 163.

5 Komunikace s cílovými skupinami

Během celého projektu byl kladen důraz na komunikaci s cílovými skupinami (obrázek 89). Pořádali jsme či se aktivně podíleli na 130 akcích s dopadem na desítky tisíc účastníků během nichž jsme demonstrovali výsledky terénních prací, laboratorních analýz se syntézou všech zjištěných informací. Akce probíhaly v národních jazycích či se simultánním překladem. Mezi nejvýznamnější patřily úvodní (27.3.2024) a závěrečná (18.6.2026) konference, workshopy pro praktickou i akademickou sféru, tematické exkurze, řada přednášek i osobních setkání k pochopení významu a plynulý přechod zjištění ke zefektivnění managementu volných vod a zajištění dobrého fungování ekosystému.



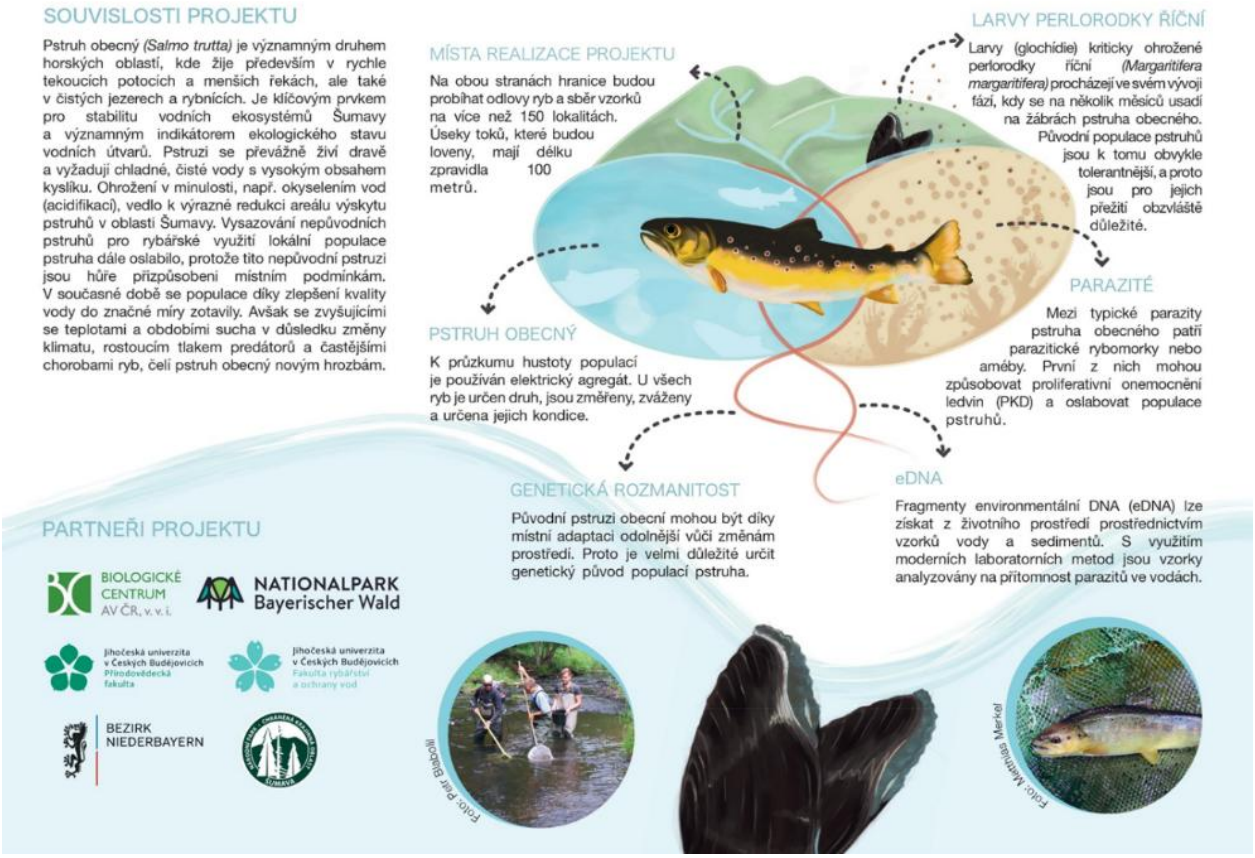
Obrázek 89: Komunikace s cílovými skupinami probíhala jak v terénu, tak přednáškami. Ilustrace Radka Bošková

5.1 Tiskoviny

V úvodu projektu byly vytvořeny **letáčky** popisující průběh řešení a cíle projektu (obrázky 90 a 91),



Obrázek 90: Informační leták 1



Obrázek 91: Informační leták 2

Pro efektivní šíření dopadu projektu byl vytvořen **naučný poster s ilustracemi a fotografiemi rybích parazitů** (obrázek 92). Poster byl využit během konferencí a workshopů, lidem z praxe či zájemcům o problematiku při osobních setkáních a popularizačních akcích.



Obrázek 92: Naučný poster

Trvalé infotabule o realizaci projektu byly umístěny na rybích líhních v Borových Ladech, Lindbergmühle, návštěvnickém centru Hans Eisenmann Haus v Neuschönau a v rámci naučné stezky v Českých Budějovicích (obrázky 93 a 94).



Obrázek 93: Infotabule


Obrázek 94: Infotabule na rybích líhních

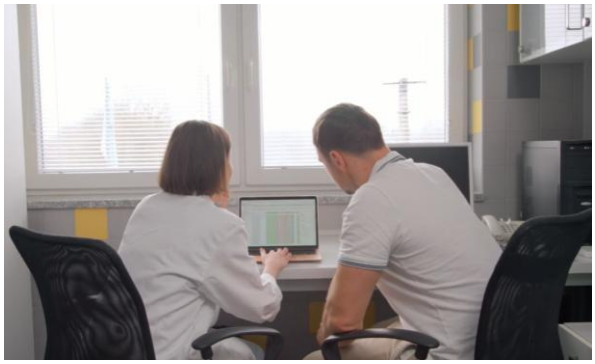
5.2 Videa a web

V rámci projektu byla projektovými partnery vytvořena tři propagační videa:
Odkaz video NP–BW:



Odkaz na dvě videa FROV JU:





Byl vytvořen web projektu, kam byly průběžně vkládány informace o postupu prací, výstupech a výsledcích: www.fishjewels.cz (obrázek 95).



Obrázek 95: náhled webu

5.3 Propagační předměty

Během setkání s významnými osobnostmi v oboru byly na využity originální tematické propagační předměty (obrázek 96 a 97).



Obrázek 96: Propagační předměty



Obrázek 97: Propagační předměty

5.4 Média

Mediální komunikace projektu Interreg Šumava Fish Jewels byla zaměřena na informování veřejnosti o průběhu projektu, jeho výsledcích a významu ochrany vodních ekosystémů v přeshraniční oblasti Šumavy a Bavorského lesa. O projektu informovala jak celostátní, tak místní média. Úvodní tisková konference v Borových Ladech měla dle monitoringu médií Akademie věd teoretický dosah až na 2 miliony lidí. Kromě oficiálních webových stránek projektu fishjewels.cz, webových stránek projektových partnerů, jejich sociálních sítí a dvou tiskových konferencí byl projekt prezentován také prostřednictvím rozhlasových a televizních reportáží, na které odkazujeme níže.

Reportáž Českého rozhlasu – magazín Experiment
K průzkumu Jezerního potoka pod Plešným jezerem se přidali kolegové z Českého Rozhlasu. Během prací se seznámili s celým postupem odlovu elektrickým agregátem, zpracování úlovku i sběru informací o terénu. Následně navštívili laboratoř parazitologie ryb v Českých Budějovicích, kde se dozvěděli o dalších krocích výzkumu environmentální DNA. Z celého dne vznikla reportáž Českého rozhlasu do rubriky magazín Experiment.
https://radiozurnal.rozhlas.cz/magazin-experiment-kam-se-podeli-puvodni-sumavsti-pstruzi-a-jak-funguje-9087590

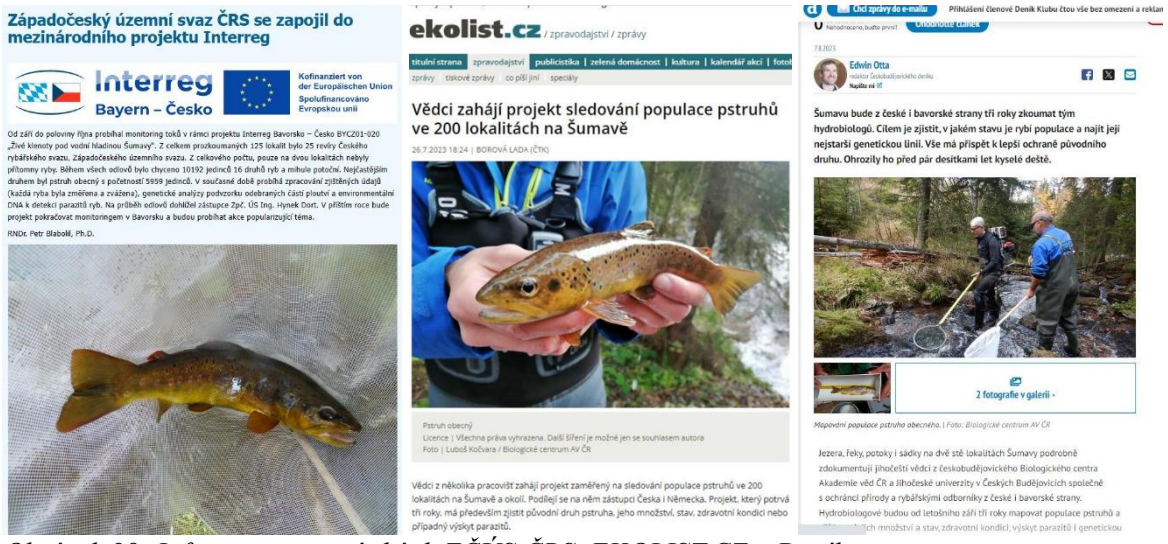
Český rozhlas České Budějovice
https://budejovice.rozhlas.cz/jihocesti-vedci-poprve-poradaji-kurz-na-kterem-lidem-ukazi-co-vsechno-zkoumaji-9403985
https://budejovice.rozhlas.cz/vodni-toky-na-sumave-se-z-kyselych-destu-dokazaly-zotavit-vedci-potvrdili-navrat-9604017

Reportáž Jihočeské televize
https://youtu.be/m-eGxjLXSY4?si=Dgo42cwYHDYC0ebh

Reportáž z bavorské státní televize BR
https://www.ardmediathek.de/video/abendschau-der-sueden/einheimische-fischart-forschungsgegenstand-bachforelle/br/Y3JpZDovL2JyLmRlL2Jyb2FkY2FzdFNjaGVkdWxlU2xvdC80MTA2MDQ1NDU4MTNfRjIwMjNXTzAxNjEwOEEwL3NlY3Rpb24vNzUxYTVjNjEtYzkxYy00N2JjLTk2MzYtZGQzMzMzOWRhYmQ5

Česká televize – pořad Nedej se
https://www.ceskatelevize.cz/porady/1095913550-nedej-se/224562248410033/

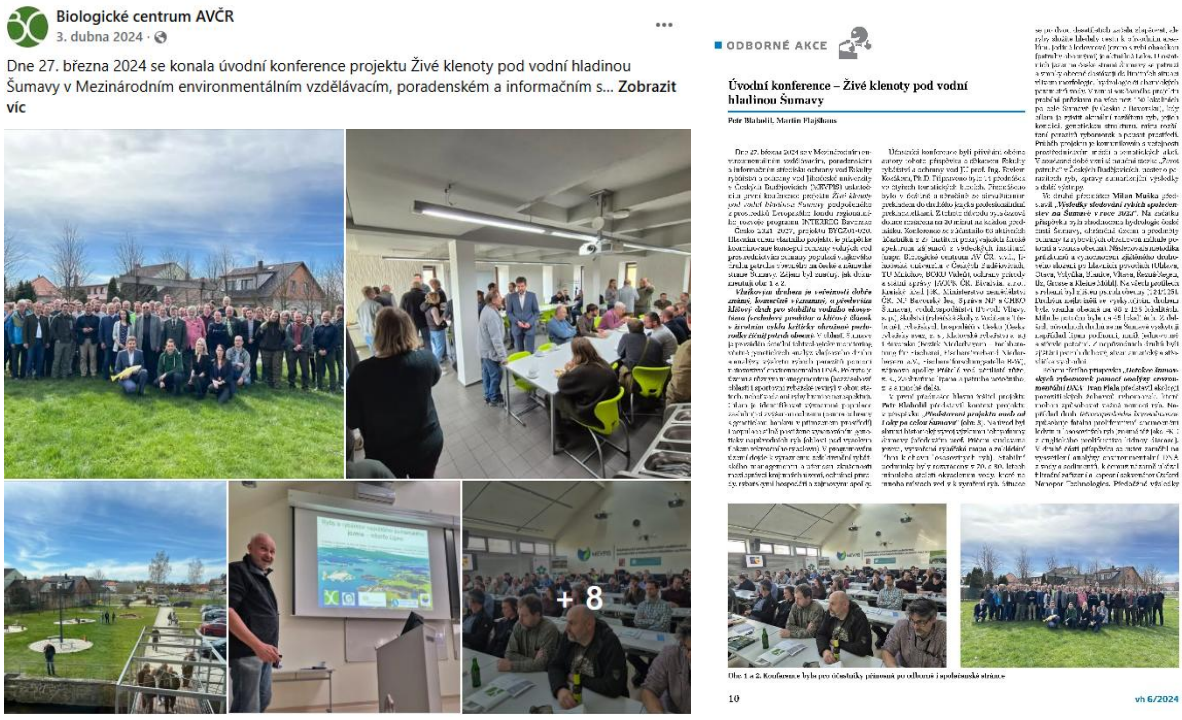
Tisková konference 26.7.2023 Borová Lada
Projekt a účastníky představil Petr Blabolil (BC). Jan Mokrý a Zbyněk Jančí (NP a CHKO Šumava) informovali o činnosti rybí líhně a monitoringu ichtyofauny na Šumavě (obrázek 98). Vojtěch Kašpar a Jiří Koleček (JU) představili svou úlohu a postup prací v genetických analýzách. Zástupci podporujícího partnera Českého rybářského svazu JČUS Jiří Marek a Pavel Moravec vyjádřili podporu projektu a naléhavost řešení tématu. Následovaly konkrétní dotazy a ukázky technik (odlov ryb elektrickým agregátem, odběr environmentální DNA z vody), organismů (pstruzi obecní z generačního hejna, lastura perlorodky říční) a vizuálních materiálů (schéma životního cyklu pstruha obecného a perlorodky říční, historický vývoj acidifikace Šumavy, plán projektu, výzkum parazitů, mapa lokalit a další). Z médií byli přítomni Česká televize, CNN Prima, Jihočeská televize, Český rozhlas, MF Dnes, Deník, časopis Zemědělec) and Česká tisková kancelář.



Obrázek 98: Informace na stránkách ZČÚS ČRS, EKOLIST.CZ a Deník

Úvodní konference
Dne 27. března 2024 se konala Úvodní konference projektu Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy v Mezinárodním environmentálním vzdělávacím, poradenském a informačním středisku ochrany vod Vodňany (MEVPIS FROV JU). Na konferenci zaznělo 14 přednášek v češtině a němčině s tématikou ryb, rybářského hospodaření, vodního prostředí, parazitů ryb a Šumavy. Konference se zúčastnilo 66 aktivních účastníků z 27 institucí pokrývajících široké spektrum zájemců vědeckých institucí (např. Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, TU Mnichov), oblast ochrany přírody (AOPK ČR, Správa NP a CHKO Šumava, NP Bavorský les, Krajský úřad JčK), školství (střední rybářské školy z Vodňan a Třeboně), rybářských hospodářů v Česku i Bavorsku i zájmové spolky Přátelé vod pětilisté růže, z.s., Zachraňme lipana a pstruha potočního, z.s., a mnohé další. O konferenci byly zveřejněny aktuality na webu samotného projektu (www.fishjewels.cz), článek

v Ročence FROV JU (Boček, M.: Vědci zmapují genetickou variabilitu šumavských pstruhů; Biennial Report 2022 – 2023) a oba hlavní pořadatelé napsali článek do periodika Vodní hospodářství (Blabolil P., Flajšhans M., 2024. Úvodní konference – Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy. Vodní hospodářství 6: 10 – 13 (obrázek 99).



Obrázek 99: Publicita úvodní konference

Tisková konference 2.7.2024 Lindbergmühle

Tisková konference proběhla v areálu sádek v Lindbergmühle, zúčastnil se jí prezident Bezirku Dr. Heinrich, ředitelka NP Bavorský les Ursula Schuster, ředitel NP Šumava Pavel Hubený, řešitel projektu Petr Blabolil. Celým dnem provázeli Stephan Paintner a Teresa Westermeier. V úvodní řeči představitelé Bezirku a obou národních parků vyjádřili svou podporu projektu Interreg Bavorsko-Česko a kontext péče o přírodní zdroje. Následovaly dotazy novinářů a přesun v místními toku, kde dr. Blabolil představil postup řešení projektu a jeho dosavadní výsledky. Dalším bodem byl praktický elektrolov bateriovým elektrickým agregátem, kterým se podařilo ulovit pstruhy obecné z divoké populace. Během zbylého času proběhly neformální diskuse. Přítomen byl i odborník na hydrobiologický výzkum Šumavy prof. Vrba. O projekt mají média a veřejnost v Bavorsku zájem a byla dohodnuta reportáž z terénu v celostátní televizi (obrázek 100).

Závěrečná konference

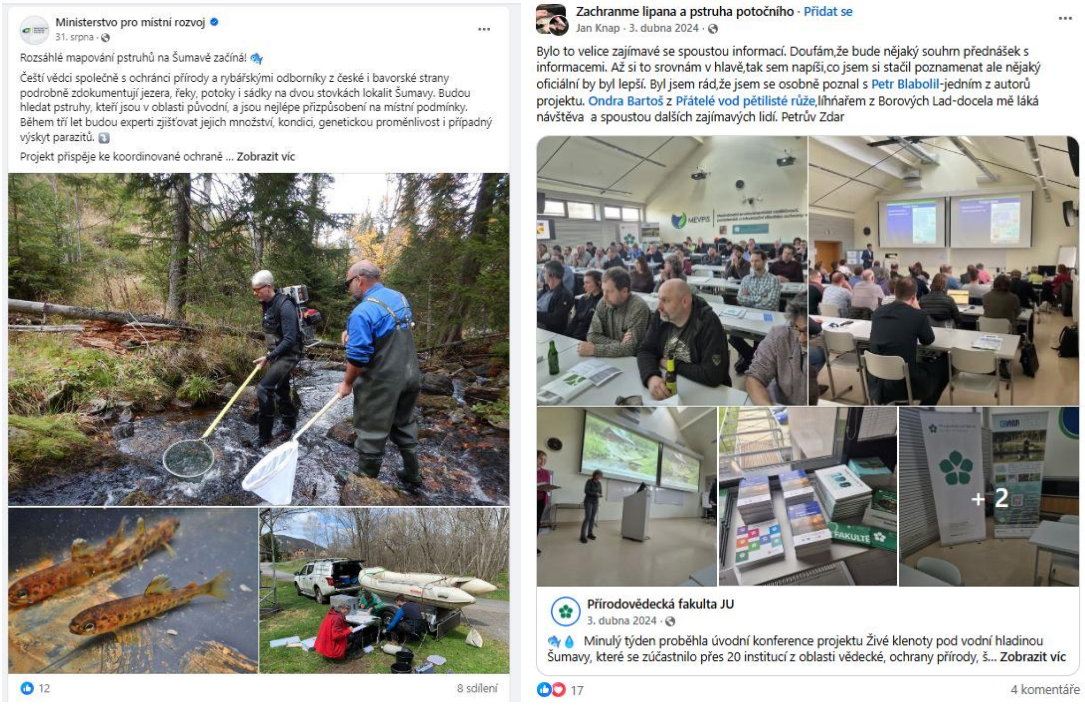
Dne 18. června proběhla Závěrečná konference k projektu Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy. Akce se uskutečnila na půdě Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Dorazilo 80 účastníků z 28 institucí převážně z tuzemska, ale přijela i početná delegace z Bavorska, Saska a Rakouska. Zaznělo 16 příspěvků pokrývající celou problematiku hydrobiologického monitoringu a zjištěných výsledků. Přednášky byly simultánně tlumočeny česky a německy. Zájem o problematiku byl patrný především během neformálních diskusí mezi přednáškami.



Obrázek 100: web BR24 a bavorské noviny

Sociální sítě

Během řešení projektu jsme aktuální informace sdíleli s veřejností i prostřednictvím sociálních sítí. Příspěvky byly často sdíleny a doplňovány v naprosté většině pozitivními komentáři či osobními dotazy (obrázek 101).



Obrázek 101: Sociální sítě

5.5 Prezentace projektu na oficiálních akcích a v periodikách

Prezentace přednášek

Blabolil, P., Tušer, M., Muška, M., Fiala, I., Lisnerová, M., Flajšhans, M., Chakkamalayath, J., Kašpar, V., Seifert, L., Klümpers, R., Westermeier, T., Paintner, S., Jůza, T. (2026) Integrated analysis of fish communities in stream ecosystems of the Bohemian forest across the Czechia–Germany border. 1st International Technology in Fisheries Symposium. 14.–16. dubna 2026, Liverpool.

Blabolil, P., Jůza, T., Muška, M., Fiala, I., Lisnerová, M., Flajšhans, M., Kašpar, V., Hubálek, M., Seifert, L., Klümpers, R., Jančí, Z., Mokrý, J., Westermeier, T., Paintner, S., Vrba, J. (2025) Současná ichtyofauna Šumavských toků. XX Konference ČLS a SLS, 23.–27. června 2025, Frymburk.

Fiala, I., Lisnerová, M., Blabolil, P., Pecková, H. (2024) Enhancing aquatic parasite monitoring with eDNA metabarcoding techniques. The 1st Meeting of the Central and Easten European EAFP Branches. 4.–6. prosince 2024, Křtiny.

Blabolil, P., Jůza, T., Muška, M., Fiala, I., Lisnerová, M., Bürgerová, M., Flajšhans, M., Kašpar, V., Hubálek, M., Seifert, L., Klümpers, R., Jančí, Z., Mokrý, J., Westermeier, T., Paintner, S., Vrba, J. (2024) Living jewels under the water surface of the Bohemian Forest. Research Actualities in Bohemian Forest VIII, 23.–24. října 2024, Srní.

Blabolil, P. (2024) Poznatky z průzkumů rybích společenstev na Šumavě: jak pomoc původním populacím pstruha obecného? Rybářský management a ochrana vod v ČR. 15.–17. října 2024, Vodňany.

Blabolil, P., Tušer, M., Muška, M., Fiala, I., Lisnerová, M., Flajšhans, M., Chakkamlayath, J., Kašpar, V, Jůza, T. (2026) Návrat pstruha obecného do pramenných oblastí Šumavy: genetická diverzita, paraziti a vliv sádek. Zoologické dny, 12–13. února 2026. České Budějovice.

Blabolil, P., Jůza, T., Muška, M., Fiala, I., Lisnerová, M., Flajšhans, M., Kašpar, V., Hubálek, M., Seifert, L., Klümpers, R., Jančí, Z., Mokrý, J., Westermeier, T., Paintner, S., Vrba, J. (2024) Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy. RybIkon, 27.–28. listopadu 2024, Mendelova univerzita v Brně.

Prezentace posterů

Blabolil, P., Tušer, M., Muška, M., Draštík, V., Bartoň, D., Jůza, T. Healthy brown trout populations, example from the Bohemian Forest. Symposium on Fish Mating Systems. 21.–23. ledna 2026, Brno

Lisnerová, M., Pecková, H., Blabolil, P., Fiala, I. (2024) Významní parazitičtí žahavci lososovitých ryb. RybIkon, 27. – 28. listopadu 2024, Mendelova univerzita v Brně.

Blabolil, P., Bürgerová, M., Lisnerová, M., Pecková, H., Fiala, I. Popularisation of salmonids parasitic cnidarians through an educational poster. 9. konference České společnosti pro ekologii. 11.–13. září 2024, České Budějovice

Blabolil, P., Draštík, V., Holubová, M., Hůda, J., Muška, M., Peterka, J., Vrba, J., Kopáček, J. (2023) Living jewels under the water surface of the Bohemian Forest. XVII European Congress of Ichthyology. 4.–8. září 2023, Praha

Hůda, J., Blabolil, P., Draštík, V., Kolařík, T., Muška, M., Peterka, J., Vrba, J. (2023) Brown trout populations in the streams of lakes Čertovo and Laka (the Bohemian Forest, Czechia). XVII European Congress of Ichthyology. 4.–8. září 2023, Praha

Periodika

Blabolil, P., Muška, M., Paintner, S., Tušer, M., Jůza, T. (2026) Spawning altitudinal shifts in sex ratio and morphology of brown trout *Salmo trutta* in the Bohemian Forest. Journal of Vertebrate Biology 75: 26061.

Blabolil, P., Tušer, M., Muška, M., Fiala, I., Lisnerová, M., Flajšhans, M., Chakkamalayath, J., Kašpar, V., Seifert, L., Klümpers, R., Westermeier, T., Paintner, S., Jůza, T. (2026) Integrated analysis of fish communities in stream ecosystems of the Bohemian forest across the Czechia–Germany border. 23-26 pp. Coulson, P. (ed.) 1st International Technology in Fisheries Symposium. Institute of Fisheries Management. Liverpool.

Blabolil, P., Tušer, M., Muška, M., Draštík, V., Bartoň, D., Novotný, J., Seifert, L., Klümpers, R., Jančí, Z., Mokrý, J., Westermeier, T., Paintner, S., Vrba, J., Jůza, T. (2026) The Return of Natural Fish Communities in Bohemian Forest Watercourses After Acidification Recovery. Biologia. 81, 108.

Blabolil, P., Draštík, V., Hůda, J., Muška, M., Jůza, T., Peterka, J., Vrba, J., Kopáček, J. (2024) Brown trout natural colonisation as a sign of full lake recovery from acidification. Water Air and Soil Pollution 235, 723.

Blabolil, P., Draštík, V., Holubová, M., Hůda, J., Jůza, T., Muška, M., Vrba, J. (2024) Ichtyofauna v tocích historicky zasažených acidifikací pod Černým, Čertovým, Plešným a Prášilským jezerem. Silva Gabreta, 30: 121–140.

Blabolil, P., Tušer, M. (2025) Hydrobiologické exkurze se středoškolskými studenty. Vodní hospodářství 6: 17–19.

Bezirk Niederbayern (2025) Interreg-Projekt fördert grenzüberschreitende Zusammenarbeit unter Teichwirten. Fischer & Teichwirt 1: 26–27.

Blabolil, P. (2025). Vody Šumavy opět oplývají rybami. Šumava 1: 8–9.

Bürgerová, M., Blabolil P. (2024): Dobrovolničení s IVY s projektem Šumavské rybí klenoty. Vodní hospodářství 1: 15–17.

Blabolil, P., Flajšhans, M. (2024) Úvodní konference – Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy. Vodní Hospodářství 6: 10–13.

5.6 Cílové skupiny

Univerzity a vysoké školy

Pro cílovou skupinu univerzit a vysokých škol byly v průběhu sledovaného období realizovány především přednášky, cvičení a odborné exkurze akce zaměřené na problematiku vodních ekosystémů, hospodaření v krajině a ochranu přírody (obrázek 102). Zahrnutí informací z projektu se konalo především na Přírodovědecké fakultě (kurzy: Biologie parazitických protozoí, Biologická laboratorní technika, Biologie vodních organismů I, Biologie vodních organismů II, Cvičení ze zoologie obratlovců, Ekologie vodních obratlovců, Ekologie živočichů – cvičení, Environmentální DNA, Hydrobiologická exkurze, Hydrobiologie, Ochrana vodních ekosystémů, Terénní cvičení mořské parazitologie, Terénní praxe II) a Fakultě rybářství a ochrany vod (kurz: Chov ryb v řízeném prostředí) JU, případně i mimo programové území na Masarykově univerzitě v Brně (přednáška na kurzu Zoologický seminář). Pro starší studenty byla připravena přednáška „Obyvatelé vodních ekosystémů – ryby“ 23.4.2025 v rámci kurzu Univerzity třetího věku na PřF JU. V rámci přípravy výstavy proběhla úzká spolupráce se studenty Frankfurter Akademie für Kommunikation und Design, týmu Academy of Visual Arts. Výměna zkušeností proběhla rovněž s kolegy z Mnichovského muzea. V neposlední řadě vznikla a byla úspěšně obhájena bakalářská práce Jana Novotného „Populace vranek obecných ve vybraných tocích Šumavy“ a magisterská práce Jana Hůdy „Genetická struktura populací pstruha obecného v oblasti šumavských ledovcových jezer“, obě v roce 2024 na PřF JU.

Celkem se do aktivit určených pro cílovou skupinu univerzit a vysokých škol zapojilo 970 osob v rámci 64 realizovaných akcí. Tyto aktivity posílily spolupráci mezi akademickou sférou a odbornými institucemi působícími v oblasti ochrany přírody a vodního hospodářství.



Obrázek 102: Univerzity a vysoké školy

Vlastníci lesů a pozemků, nájemci

Aktivity určené pro vlastníky lesů a pozemků a jejich nájemce byly zaměřeny na podporu udržitelného hospodaření, ochranu vodních zdrojů a zvyšování informovanosti o možnostech adaptačních opatření v krajině. Jednání s touto skupinou zahrnovalo setkání se zástupci Správy Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Jihočeského a Západočeského územního svazu i místních organizací (např. Nýrsko, Sušice) Českého rybářského svazu, Klatovského rybářství, Střední rybářské a vyšší odborní školy Vodňany, Klatovského rybářství či Bezirk Niederbayern, Fachberatung für Fischerei, BFV Wolfstein či Bayerische Staatsforsten (obrázek 103).

Speciálně pro skupinu bavorských produkčních rybářů a rybníkářů byl uspořádán workshop s praktickými ukázkami v období 1.–2.10.2024. Exkurze byla zahájena na Klatovském rybářství, pstruhařství Annín prohlídkou objektu a ukázkou produkce. Po přesunu na líheň v Borových Ladech následovalo představení projektu a jeho cílů účastníkům exkurze, představení aktivit na lokalitě a činnosti rybí líhně v rámci NP Šumava. U Lenory následovala ukázka hospodaření a rybářského

managementu na horním toku Vltavy na soutoku s Řasnicí. Po přesunu do Vodňan bylo účastníkům představeno místní experimentální rybochovné pracoviště a pokusnictví a den byl zakončen přednáškou prof. Flajšhanse simultánně tlumočenou do němčiny. Druhý den workshopu byl věnován především tradiční rybníkářské produkci a novým formám chovu, zejména akvaponii.

V průběhu realizace projektu se uskutečnilo celkem 30 aktivit zaměřených na tuto cílovou skupinu, kterých se zúčastnilo 320 osob. Projekt zde přispěl zejména ke zvýšení odpovědnosti vlastníků a nájemců za stav krajiny a podpořil jejich aktivní zapojení do realizace opatření šetrných k životnímu prostředí.




Obrázek 103: Vlastníci lesů a pozemků, nájemci

Vodní hospodářství

Pro pracovníky v oblasti vodního hospodářství byly realizovány odborně zaměřené semináře, pracovní setkání a terénní exkurze (obrázek 104). Tyto aktivity podporovaly výměnu zkušeností mezi jednotlivými subjekty. Zapojeni byl především kolegové z Povodí Vltavy a Krajského úřadu Jihočeského kraje, Odboru životního prostředí, zemědělství a lesnictví.

V průběhu projektu bylo realizováno celkem 8 aktivit zaměřených na tuto cílovou skupinu, kterých se zúčastnilo 100 osob. Témata se soustředila zejména na ochranu vodních zdrojů, kvalitu vody či revitalizaci toků. Projekt zde přispěl ke zlepšení spolupráce mezi jednotlivými institucemi v oblasti vodního hospodářství a k rozšíření odborných znalostí využitelných v praxi při plánování a realizaci opatření v krajině.



Obrázek 104: Vodní hospodářství

Obyvatelstvo území

Pro cílovou skupinu obyvatelstva území byly realizovány veřejné informační a osvětové akce zaměřené na zvýšení povědomí o významu ochrany vodních ekosystémů a přírody v krajině (obrázek 105). Za všechny lze jmenovat veřejné akce Noc vědců, Dny otevřených dveří na partnerských institucích, oslavy Dne vody, Dne Země, či Vodňanské rybářské dny. Specifické byly vycházky se sdružením Calla k Bagru, Vltavě v Českém Vrbném a Mlýnské stoce v Českých Budějovicích.

Celkem bylo pro tuto cílovou skupinu realizováno 11 akcí, kterých se zúčastnilo 5 842 osob. Aktivity byly zaměřeny na prezentaci výsledků projektu a seznámení veřejnosti s problematikou ochrany vody a přírody a podporu pozitivního vztahu obyvatel k místní krajině.




Obrázek 105: Obyvatelstvo území

Návštěvníci území

Pro cílovou skupinu návštěvníků území byly připraveny osvětové a vzdělávací aktivity zaměřené na prezentaci přírodních hodnot oblasti a podporu šetrného chování v krajině (obrázek 106). Během terénních monitoringů jsme návštěvníky seznamovali s našimi aktivitami, rozdávali jsme projektové brožury a odkazovaly na blížící se veřejné akce. Mezi ty patřila například praktická komentovaná ukázka lovných metod dne 31.7.2024 v rámci akce „Zažij vědu na Lipně“ s účastí zhruba 120 návštěvníků. Mimo programové území byl projekt prezentován na odborném veletrhu „Veletrh vědy“ (termín 8. – 10.6.2023) v Praze. Veletrh přilákal 46 tisíc návštěvníků.
Pro tuto cílovou skupinu bylo realizováno 12 aktivit, kterých se zúčastnilo 4 286 osob.




Obrázek 106: Návštěvníci území

Instituce z oblasti ochrany přírody a životního prostředí

Pro cílovou skupinu odborníků a pracovníků v oblasti ochrany přírody a životního prostředí byly realizovány odborné semináře, projektová setkání a terénní exkurze zaměřené na sdílení zkušeností a prezentaci výsledků projektu (obrázek 107). Po celou dobu řešení projektu probíhala komunikace se zástupci Správy Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava a Národního parku Bavorský les. Pro pracovníky Oddělení informačních středisek a středisek environmentálního vzdělávání Národního parku Šumava byla připravena přednáška (10.11.2025) v rámci kurzu Vzdělání v Národním parku

Šumava v NS Horská Kvilda (55 účastníků). S projektovým partnerem NP Bavorský les probíhala výměna informací prostřednictvím pravidelných schůzek pracovní skupiny. Komunikace probíhala rovněž s pracovníky Agentury ochrany přírody a krajiny ČR a Výzkumného ústavu vodního hospodářství TGM v Praze. Pro tuto cílovou skupinu realizováno 13 aktivit s účastí 110 osob.





Obrázek 107: Instituce z oblasti ochrany přírody a životního prostředí

Děti, mládež a studenti

Pro cílovou skupinu dětí, mládeže a studentů byly realizovány především vzdělávací a zážitkové programy zaměřené na environmentální výchovu a praktické poznávání přírody a vodních ekosystémů (obrázek 108). Vůbec nemladšími posluchači byly děti z Dětské skupiny Motýl, které se seznámily s druhovou diverzitou ryb. Žáci základních škol byly s projektem seznámeni během školení začínajících členů Českého rybářského svazu, případně během tematických akcí na ZŠ Bezdrevská a ZŠ Máj v Českých Budějovicích. Pro středoškoláky jsme pořádali vícedenní workshopy: V termínu 1.–2.4.2025 jsme pořádali praktický workshop pro Biskupské gymnázium J. N. Neumanna. V termínu 7. –9.4. 2025 pak pro studenty SRŠ a VOŠ Vodňany. S druhou jmenovanou školou byl vzhledem k zaměření udržován úzký kontakt, kdy 21.2.2024 zde proběhla přednáška „Návrat pstruhů na Šumavu“ a „jak bez obětí odhalit, co nám ryby tají“. V rámci tandemové výuky na SRŠ a VOŠ Vodňany přednášel prof. Flajšhans v předmětu „Chov ryb v řízeném prostředí“ téma „Organizace plemenářské práce v chovu ryb“, včetně detailního rozboru problematiky pstružích líhní, plemenitby pstruha obecného, chovu jeho populací a introdukce zahraničních plemen jako nebezpečí genetické kontaminace původních populací šumavských pstruhů.

Celkem bylo pro tuto cílovou skupinu realizováno 49 aktivit, kterých se zúčastnilo 2 948 osob.





Obrázek 108: Děti, mládež a studenti

Zájmová sdružení

Pro tuto cílovou skupinu byly realizovány aktivity zaměřené na podporu spolupráce s místními spolky, dobrovolníky a komunitami (obrázek 109). 14.10.2023 proběhla přednáška pro spolek Přátelé vod pětilisté růže v Českém Krumlově a 8.3.2025 proběhla návštěva s diskusí spolku Zachraňme lipana a pstruha potočního v Bernarticích u Trutnova. S bavorskými rybáři proběhlo setkání 31.5.2024 v Lindbergmühle, kde jim byly představeny výsledky terénního monitoringu na České straně Šumavy a plán na aktivity v Bavorsku. Se zástupci Českého rybářského svazu proběhlo v průběhu řešení projektu více setkání, kde byly konzultovány dílčí výsledky.

Celkem bylo pro tuto cílovou skupinu realizováno 29 aktivit, kterých se zúčastnilo 374 osob.





Obrázek 109: Zájmová sdružení

Pedagogové

Pedagogové byly vždy přítomni při každé školní akci. Diskuse s nimi probíhaly během veřejných akcích typu Den otevřených dveří, Den vody či Den Země (obrázek 110).

Celkem bylo realizováno 15 aktivit, kterých se zúčastnilo 94 pedagogů. Pedagogové získali nové výukové materiály a praktické zkušenosti využitelné při práci se žáky. Projekt přispěl ke zvýšení odborné připravenosti pedagogů a k dlouhodobému rozvoji environmentální výchovy na školách.





Obrázek 110: Pedogogové

Širší přeshraniční dopad

O výsledky a výstupy projektu projevili kolegové z dalších zemí zájem nejen během výše zmíněných vědeckých konferencí, ale i dalších akcí jako byl FAO workshop s tématikou technik odlovů v tekoucích vodách (především využívající elektrolov) pro hosty FROV JU (11.10.2023). Proběhla přednáška pro účastníky Mistrovství světa v muškaření kategorie ženy a muži pořádané Jihočeským územním svazem ČRS v Zátoni (22.5.2024). V termínech 16.5.2024 a 10.5.2025 jsme připravili program pro letní školu HLUW Yspertal (Rakousko). Dr. Prchal (FROV JU) diskutoval o dosavadních výsledcích projektu s odbornou veřejnosti prostřednictvím osobních rozhovorů a tematických diskusí během konferenčních bloků a networkingových setkání na konferenci Aquaculture Europe 22.–25.12.2025 ve Španělské Valencii. S kolegy z Universität für Bodenkultur Wien jsme se setkali osobně i následně on-line ke sdělení aktuálních poznatků. V neposlední řadě jsme informace o projektu diskutovali on-line s kolegy z Technische Universität München a Technische Universität Dresden.

5.7 Tvorba a údržba zelených infrastruktur

5.7.1 Revitalizace sádek

V termínu 27. a 28. července 2024 proběhla revitalizace rybích sádek v Borových Ladech šetrnými metodami, tedy ruční prací (obrázek 111). Kompletně revitalizovány byly dvě sádky pro pstruhy obecné, první sádky pod silnicí, kde byl odstraněn nános sedimentů, nálet vegetace, zarovnáno dno, vyčištěno loviště a odstraněny sedimenty kolem břehů vlivem jejich eroze. Druhou sádkou byla nejstarší vybudovaná nejvzdálenější od líhně proti proudu – zde byl kompletně odstraněn sediment, zárost vegetace a vyspádováno dno pro efektivní výlov. Dále byl komplexně pročištěn náhon ve spodní části sádek. Byly odstraněny sedimenty a vegetace, rozšířeno koryto a upraveno spádování. Vegetace – invazní vodní mor kanadský byl šetrně odstraněn z v současné době nevypustitelné části náhonu (přítomnost generačního hejna lipanů). Dále byla od vegetace pročištěna přítoková část s meandry páté sádky zarostlá emerzní tvrdolistou vegetací. Vegetace byla odstraňována vytrháváním či hráběmi, sediment odebírán lopatami a motykami, dno zarovnáváno motykami a krumpáči. Přebytečný materiál byl odnášen ručně, v kyblících a pomocí koleček. Ukládání probíhalo na určená místa formou rozhrnutí tak, aby suchozemská vegetace materiál prorostla a získala z něho živiny. Revitalizací sádek se prodloužila jejich životnost, zadržení vody v krajině a zvýšení odolnosti proti změnám klimatu. Obyvatelům obce Borová Lada se zlepší prostředí a budou moci navštěvovat zařízení, které je pro návštěvníky po specifikovanou dobu zdarma. Rovněž předpokládáme, že se zvýší návštěvnost turisty i odborníky a zvýší se poptávka po místních službách. Na sádky byly předány letáčky s popisem projektu, které budou zdarma k dispozici návštěvníkům.



Obrázek 111: Práce při revitalizaci sádek v Borových Ladech, NP Šumava

5.7.2 Naučná stezka

V areálu Hydrobiologického ústavu byly instalovány dvě tabule (obrázek 112–115). První informuje o projektu a jeho cílech. Druhá edukativní tabule nese název "Život pstruha obecného a jeho role v ekosystému". Dále následují tabule s interaktivními prvky: "Nakrm predátory", "Vytoč parazita" a "Určování druhů". Dalším prvkem je originální lavička s motivem pstruha obecného.

V areálu byla odbornou firmou provedena vertikutace a výsadba šumavských travin. Významná část pozemků byla oseta směsi osiv obsahující původní české druhy bylin a trav. Byly zasázeny cibuloviny a vysety jeteloviny pro podporu včel a dalších opylovačů. Upraven byl management péče o zeleň. Vysadili jsme ovocné stromy původních odrůd, které v budoucnu poskytnou potravu pro ptáky, hmyz a drobné savce. Bylo zde umístěno několik kmenů stromů, které slouží jako přirozený úkryt a hnízdiště pro hmyz a drobné živočichy. Bylo pořízeno několik ptačích budek a hmyzích hotelů. Některé z nich jsou vlastní výroby. Součástí je i vnitřní expozice v podobě centrálního třídílného obrazu Říčního kontinua (obrázek 116). Odkaz na mapu s popisem stezky v areálu v Českých Budějovicích: https://arcg.is/1Gib1z1



Obrázek 112: Naučná stezka v Českých Budějovicích



Obrázek 113: Mozaiková seč a sázení ovocných stromů lokálních odrůd



Obrázek 114: Ilustrace pro panely naučné stezky – zvířecí predátoři pstruha obecného a rybolovné nástrahy. Ilustrace Radka Bošková.



Obrázek 115: Ilustrace pro panely naučné stezky – anatomie pstruha obecného a pošvatka jako zástupce potravního organismu. Ilustrace Radka Bošková.



Obrázek 116: Říční kontinuum

V areálu Jihočeské univerzity FROV Vodňany byla provedena podobná opatření jako v Českých Budějovicích: proběhla vertikutace travnatých ploch a jejich následné osetí směsí původních travin a bylin (obrázek 117). Byly instalovány dentrodelmy a litotelmy, ptačí budky i hmyzí hotely. Byl vysazen medonosný keř a vodní rostliny. Všechna tato opatření mají za cíl zlepšit a posílit tzv. zelenou infrastrukturu a jsou v souladu s cíli projektu.
Odkaz na úpravy, které proběhly v areálu ve Vodňanech: https://arcg.is/09ezCr0




Obrázek 117: Zvyšování druhové roznamitosti zeleně a výklad o významu dendrotelmů ve Vodňanech

Informace o stezce jsou k dispozici na stránkách projektu a návštěvníci je najdou také přímo na vystavených předmětech skrze QR kód.

6 Souhrn

Analýza kontrolního úseku mitochondriální DNA u 99,8 % vzorků povodí Vltavy, Blanice, Otavy, Úhlavy a Volyňky prokázala příslušnost hodnocených populací k atlantické linii pstruha obecného, odpovídající úmoří Severního moře. U pěti vzorkovaných lokalit na území ČR, které spadají do povodí toku Mühl v úmoří Černého moře, analýza mitochondriální DNA prokázala, že původní dunajské haplotypy jsou zde četně zastoupeny, nejvýrazněji v lokalitě *C97 Horský potok – nad soutokem s Bukovým p.*, s podílem přes 80 %. Je bezpodmínečně nutné, aby tyto lokality měly zvláštní management a nesloužily jako zdroj ryb pro zarybňování na české straně Šumavy a v lokalitách úmoří Severního moře. Na území Bavorska sekvenování mitochondriální DNA prokázalo mísení obou linií pstruha obecného a výraznější zastoupení dunajských linií je pouze v ojedinělých lokalitách, které mohou představovat významné zdroje původní dunajské mitochondriální linie a měly by být chráněny před genetickou introgresí atlantické linie. Jde o lokality původních dunajských haplotypů v povodí Regen [*B8 Kleiner Regen – Trinkwassertalsperre Frauenau* (100 %), *B1 Grosse Deffernik – Deffernik* (82,35 %), *B12 Flanitz – Klingenbrunn* (55 %)], v povodí Ilz [*B23 Kleine Ohe – Waldhäuser* (87,5 %), *B21 Sagwasser – Sagwassersäge* (46,7 %), *B22 Kleine Ohe* – Schönanger a *B32 Teufelsbach* – Hohenröhren (shodně 37,5 %)].

Genotypování mikrosatelitních markerů ukázalo, že genetická struktura studovaných populací pstruha obecného je v České republice výrazně ovlivněna příslušností k jednotlivým povodím. Přestože mezi některými populacemi různých toků dochází k částečnému překryvu, jsou patrné zřetelné genetické shluky odpovídající jednotlivým povodím a tato skutečnost by měla být bezpodmínečně respektována pro management populací. Rovněž v rámci jednotlivých povodí je nutné respektovat genetickou odlišnost jednotlivých populací většinou z lokalit přítoků nebo skupin přítoků vůči populacím hlavního toku, zachovat jejich lokální charakter, mezi sebou je nepřesazovat, podporovat přirozenou reprodukci a případné zarybňování provádět pouze materiálem odpovídajícím danému povodí. Podobně je tomu u studovaných populací pstruha obecného na území Bavorska, kde je naléhavost jejich ochrany na výše uvedených lokalitách ještě zdůrazněna nutností zachovat původní dunajskou mitochondriální linii pstruha obecného. Populace z rybích líhní zpravidla vykazují vyšší úroveň heterozygotnosti než populace z přírodních lokalit, což je zřejmě důsledkem reprodukce vyšších počtů jedinců.

Z hlediska výskytu studovaných rybomorek lze lokality sledované v rámci projektu rozdělit do tří orientačních skupin, první jako méně rizikové bez záchytu významnějších lososovitých rybomorek s dodržováním běžných opatření proti přenosu organismů mezi lokalitami; druhé s opakovanými záchyty lososovitých rybomorek, s dodržováním zvýšené hygienu vybavení zejména při pohybu mezi více toky nebo mezi volnými vodami a líhněmi; a třetí, prioritní pro preventivní opatření, případně pro následné cílené ověření, se záchytem *Tetracapsuloides bryosalmonae* nebo *Myxobolus cerebralis*. Zde je při terénní práci, odběru vzorků, manipulaci s rybami nebo přesunu vybavení vhodné minimalizovat přenos vody, sedimentu a biofilmu a terénní vybavení po použití důkladně očistit, dezinfikovat a nechat vyschnout. Toto doporučení se týká zejména povodí Blanice, Vltavy, Studené Vltavy, Teplé Vltavy a Křemžského potoka, kde byly zjištěny pozitivní záchyty *Tetracapsuloides bryosalmonae*, a lokality ROT0P, kde byl zjištěn záchyt *Myxobolus cerebralis*. Místa se záchytem patogenních rybomorek jsou riziková pro přenos s rybami včetně účelu umělé reprodukce.

7 Závěr

Během řešení projektu bylo nashromážděno značné množství údajů. I tak nebo právě proto lze na projekt navázat dalšími aktivitami. Bylo by vhodné terénní uskutečnit průzkum v odlišném termínu, například na jaře před výtěrem kaprovitých a okounovitých ryb a zároveň nejvyšší početnosti čerstvě vykulených pstruhů potočních. Přínosným ukazatelem by mohl být detailnější popis struktury říčního substrátu a úkrytů pro ryby (např. mrtvého dřeva ve vodě) a následná analýza jeho přímé vazby na výskyt a hustotu populací ryb. Rozšiřujícím směrem výzkumu by mělo být sledování environmentálních parametrů v delším časovém horizontu. Jednorázová měření mohou zachytit pouze aktuální stav, zatímco využití automatických dataloggerů by umožnilo kontinuální monitoring například teploty vody a dalších fyzikálně-chemických parametrů. Krom pstruha obecného by genetické analýzy měly

postihnout i další regionálně významné druhy jako je vranka obecná, střevle potoční a mihule potoční. Aktuální sledování se týkalo volných vod a oblastí kolem vod stojatých, v oblasti jsou velmi významné kanály budované k plavení dřeva, jež propojovaly povodí a měly významný vliv na vodní biotu (především Schwarzenberský kanál). Odběr environmentální DNA má mnohem větší potenciál, než byl využit v této studii, lze se zaměřit i na bezobratlé živočichy. Partneři projektu by rádi spolupracovali na navazujících projektech stejně jako udržitelnost současných výstupů a výsledků.

8 Poděkování

Autoři zprávy si velmi váží podpory níže zmíněných institucí podporující projekt během celé doby jeho řešení:

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
Biskupské gymnázium J. N. Neumanna, České Budějovice
Český rybářský svaz, z. s., Jihočeský územní svaz
Český rybářský svaz, z. s., Západočeský územní svaz
Gymnázium Jírovcova, České Budějovice
Klatovské rybářství a.s.
Krajský úřad Jihočeského kraje
Ministerstvo zemědělství České republiky
Ministerstvo životního prostředí České republiky
Mnichovská státní zoologická sbírka, oddělení ichtyologie
Nižší orgány ochrany přírody okresů Regen a Freyung-Grafenau
Okresní rybářský spolek Grafenau (Kreisfischereiverein Grafenau)
Povodí Vltavy, státní podnik
Přátelé vod pětilisté růže, z.s.
Spolek Zachraňme lipana a pstruha potočního, z.s.
Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie Vodňany
Veterinární ordinace Klatovy
Vláda Dolního Bavorska (Regierung von Niederbayern)
Vodohospodářský úřad Deggendorf (Wasserwirtschaftsamt Deggendorf)
Vyšší orgány ochrany přírody Dolního Bavorska