



T A

Č R

Ministerstvo životního prostředí

Vydra říční jako indikátor kontaminace vodních ekosystémů

Ivana Kopecká¹, Jaroslav Semerád¹, Lenka Husáková², Lukáš Poledník³,
Kateřina Poledníková³, Václav Beran³, Ivana Vejříková¹, Lukáš Vejřík¹,
Martina Piroutková², Jan Patočka²

¹Univerzita Karlova v Praze, ²Univerzita Pardubice, ³Alka Wildlife, o. p. s.

SQ01010345 Analýza kadáverů vydry říční (*Lutra lutra*) jako nástroj pro monitoring bioakumulativních polutantů ve vodních ekosystémech (ApexPol)



- projekt podpořený v rámci Programu Prostředí pro život 2
- doba řešení: 01/2025 – 12/2027
- hlavní řešitel: RNDr. Jaroslav Semerád, Ph.D. (Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta)
- další řešitelé: Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická; Alka Wildlife, o. p. s

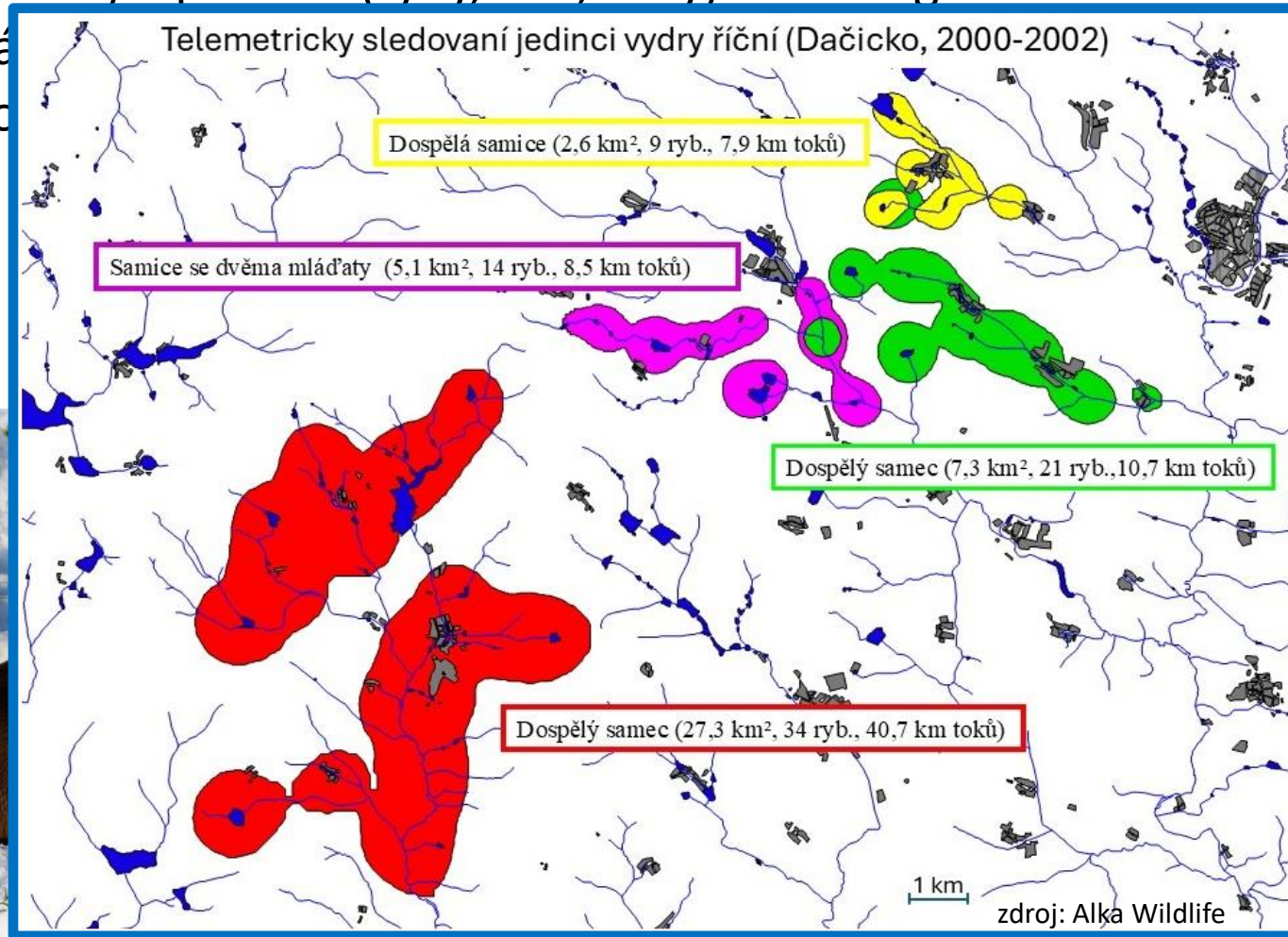
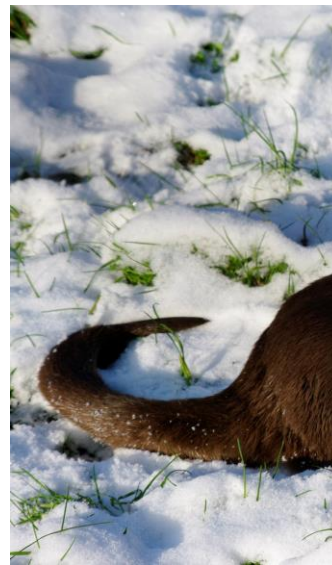


CÍL PROJEKTU

- vývoj metodiky hodnocení kontaminace vodních ekosystémů bioakumulativními polutanty
- komplexní analýza 2 skupin polutantů v tělech vydry říční (*Lutra lutra*)
per- a polyfluoroalkylové organické látky (PFAS)
anorganické rizikové prvky, vč. těžkých kovů

Proč právě vydra říční jako bioindikátor?

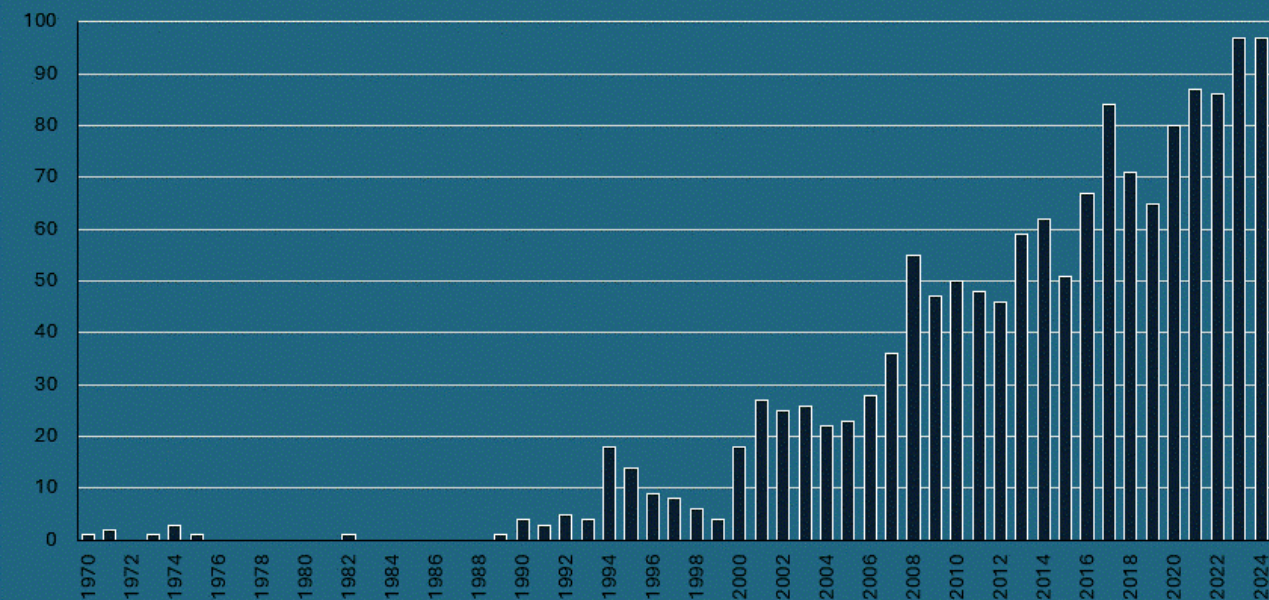
- semiterestrický druh – přizpůsoben životu ve vodě i na souši
- vrcholový predátor vod (tzv. apex predator) – potrava (ryby, raci, žáby) a biomagnifikace kontaminantů v potravním řetězci vázáná
- citlivost na stav životního prostředí (po
- vodního prostředí cizorodými látkami,
- stálý areál – prostorová relevance dat



Proč právě vydra říční jako bioindikátor?

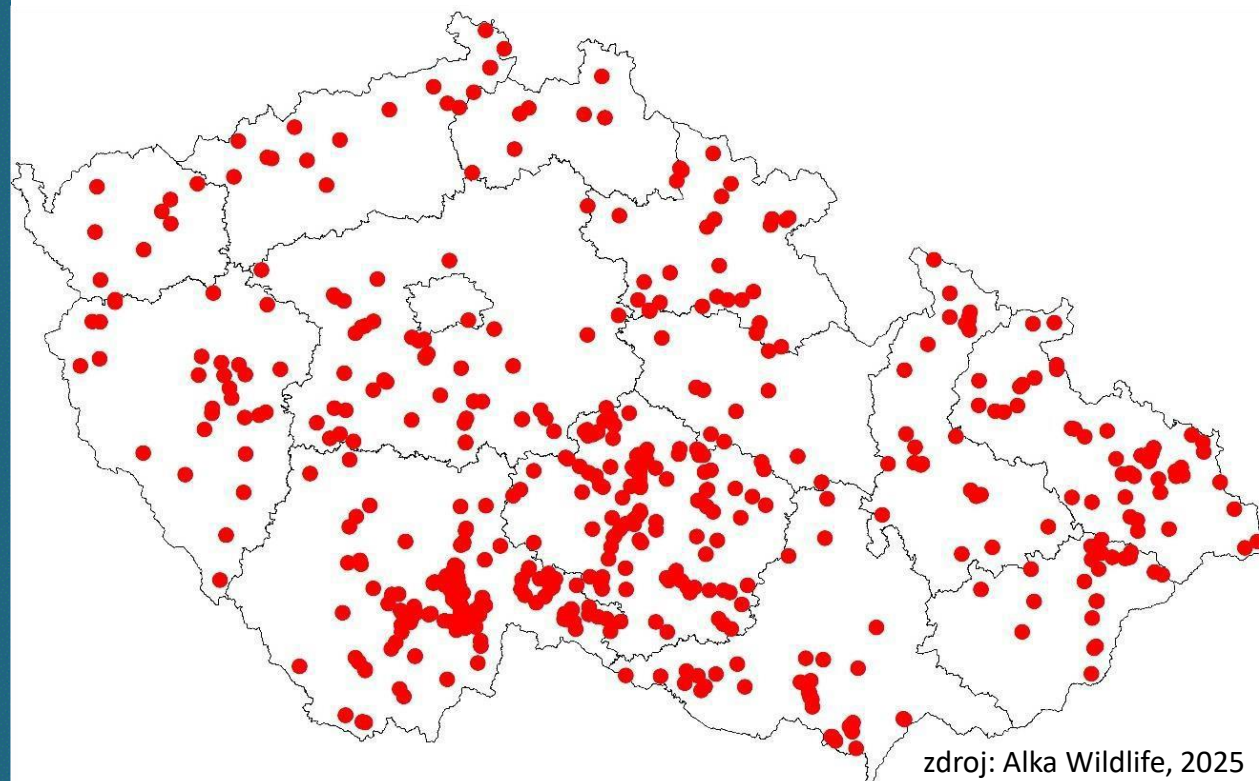
- neinvazivnost – analýzy kadáverů, tj. uhynulých jedinců
- robustní archiv vzorků – sběry od 90. let 20. století; 2008 – Alka Wildlife (+ AOPK, ČNFV, Muzeum Města Ústí n. Labem)
- lokality na území celé České republiky – identifikace geografických rozdílů v míře znečištění, odhalení potenciálních zdrojů kontaminantů

Počty nalezených uhynulých vyder říčních
v České republice



zdroj: Alka Wildlife, 2025

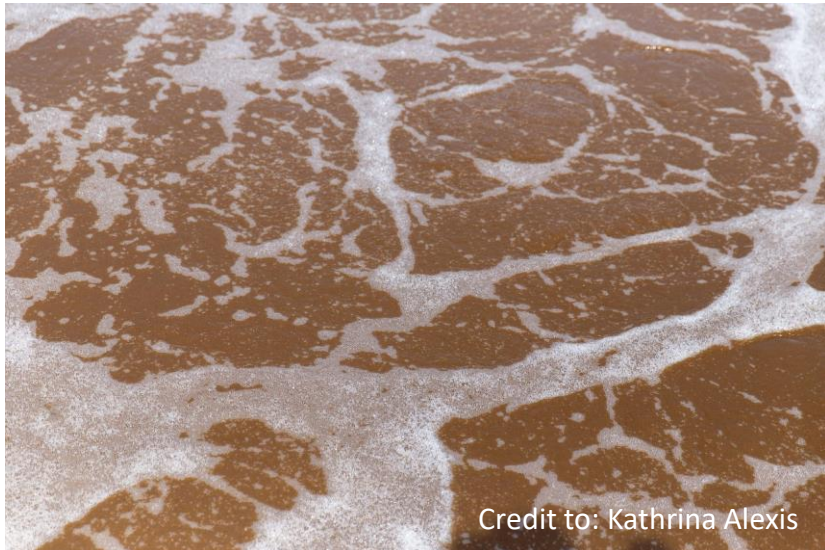
Geografický původ archivovaných tkání k roku 2023



zdroj: Alka Wildlife, 2025

Per- a polyfluoroalkylové látky (PFAS)

- syntetické chemikálie, tisíce sloučenin (50. léta 20. století)
- poznatky o dlouhodobých ekologických a zdravotních dopadech zčásti známé až dnes
- perzistentní, mobilní a bioakumulativní
- velmi odolné (C-F), přetrvávají v životním prostředí, neexistuje přirozená degradace
- široké využití (průmysl i spotřebitelské produkty)
- odpadní vody (komunální i průmyslové), úniky při haváriích, průsaky ze skládek a deponií, ...
- zdravotní účinky často až po dlouhodobé expozici
- snížená plodnost, narušení hormonální rovnováhy, poškození jater, oslabení imunitního systému, ...



Bioakumulace a biomagnifikace PFAS

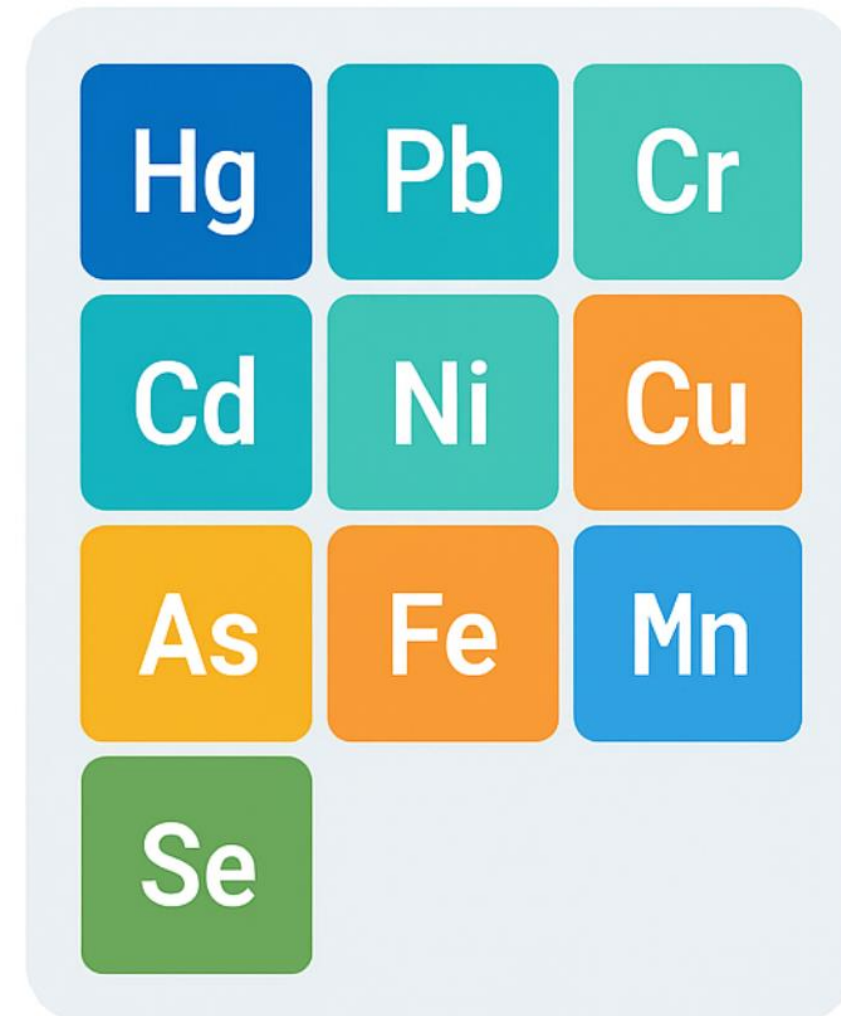
- hromadění v tělních tekutinách a tkáních rychleji, než dochází k jejich vylučování (bioakumulace)
- problematické zejména perfluorované kyseliny s dlouhým řetězcem (PFOS, PFOA)
- vstup do potravního řetězce a koncentrace ve vyšších trofických úrovních (biomagnifikace)
- kontaminace organismu – potrava, voda, sediment
- vazba na sérové proteiny, játra predátorů 1 – 4x vyšší koncentrace než svalovina kořisti

Tab. 2 Průměrné celkové koncentrace (Σ PFAS) a jejich koncentrační rozsah (ng/g ww) pro různé druhy apex predátorů. n hodnoty představují počet vzorků analyzovaných pro každý druh, ww – wet weight (převzato z: Androulakakis a kol., 2022).

Druh	Matrice	n	Σ PFAS (ng/g ww)	Koncentrační rozsah (ng/g ww)	Habitat
úhoř říční	svaly	3	57	46–66	mořský
sleď obecný	svaly	3	25	16–39	mořský
cejn velký	svaly	6	190	100–325	sladkovodní
plotice obecná	svaly	5	77	56–100	sladkovodní
vydra říční	játra	20	6321	1942–20236	sladkovodní
tuleň obecný/kuželozubý	játra	11	803	244–1517	mořský
sviňucha obecná	játra	5	1079	357–2692	mořský
káně lesní	játra	12	426	217–1092	terestriální

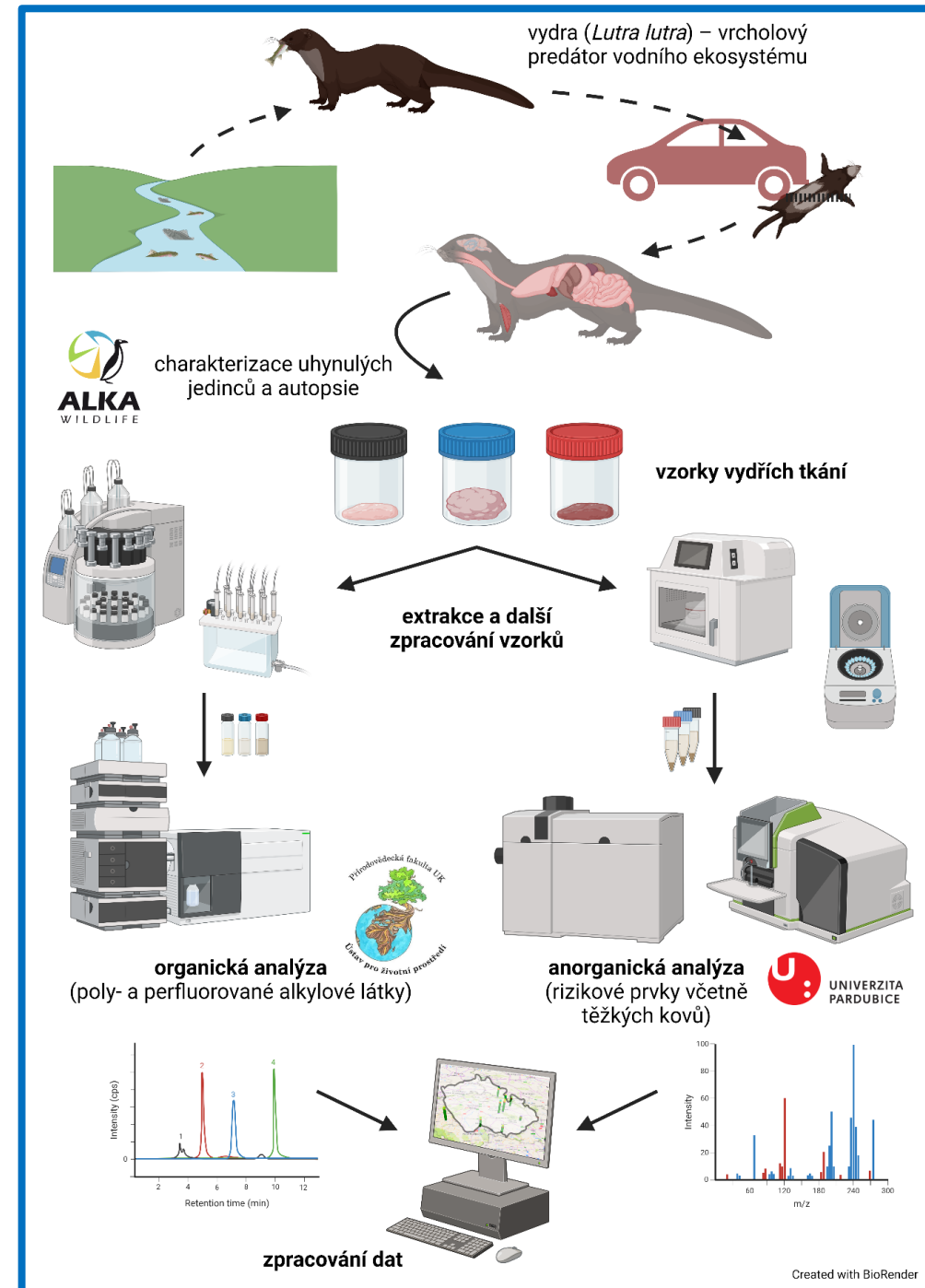
Rizikové anorganické prvky ve vodním prostředí

- zahrnují **těžké kovy a další potenciálně toxické stopové prvky** (např. Hg, Pb, Cd, As, Cr, Ni, Cu, Zn, Fe, Mn, Se aj.)
- **přírozně se vyskytují** v horninovém podloží, ale jejich **koncentrace výrazně ovlivňuje lidská činnost**
- **hlavní antropogenní zdroje:** průmyslové emise, spalování, těžba, doprava, odpadní vody, sekundárně také **remobilizace ze sedimentů**
- **bioakumulativní a toxické účinky** – poškození jater, ledvin, nervové i reprodukční soustavy
- v organismu se mohou **hromadit v různých tkáních** a **interagovat s organickými kontaminanty**
- pro hodnocení celkového znečištění je nutné **komplexní víceprvkové posouzení**



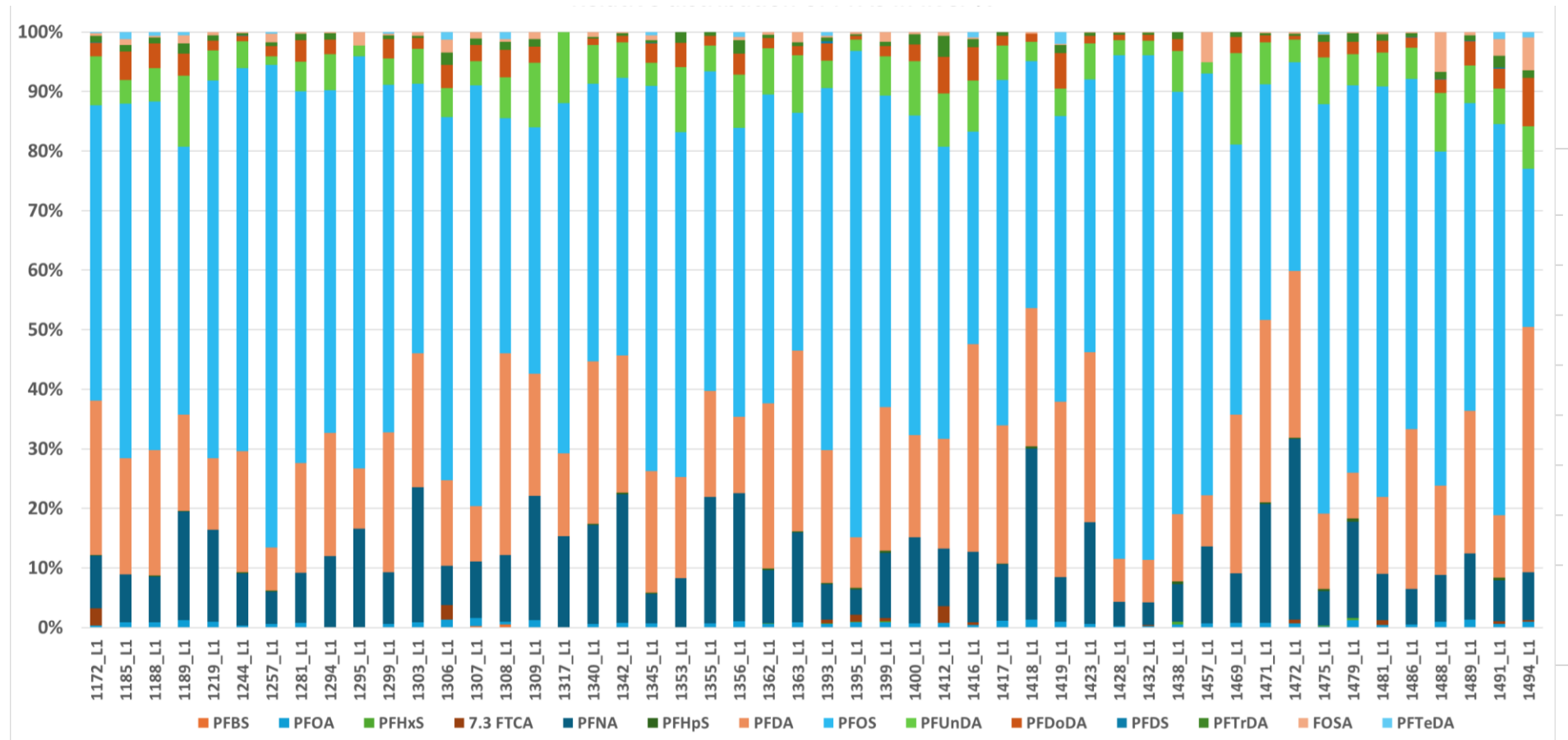
Metodika – přehled kroků

- **sběr kadáverů:** (hlášení veřejností) → autopsie (protokol IUCN SSC Otter Specialist Group), stanovení věku, kondice, pohlaví aj.
- **příprava vzorků:** lyofilizace, homogenizace, extrakce nebo mineralizace
- **analýzy:**
 - **LC–MS/MS:** (≈ 70 PFAS cíleně + LC–HRMS necíleně)
 - **ICP–MS:** komplexní prvkový profil (> 50 prvků)
 - **DMA:** THg/MeHg
- **vícerozměrná statistická analýza** – analýzy profilu znečištění a odhalení skrytých vztahů v datech



Předběžné výsledky – PFAS

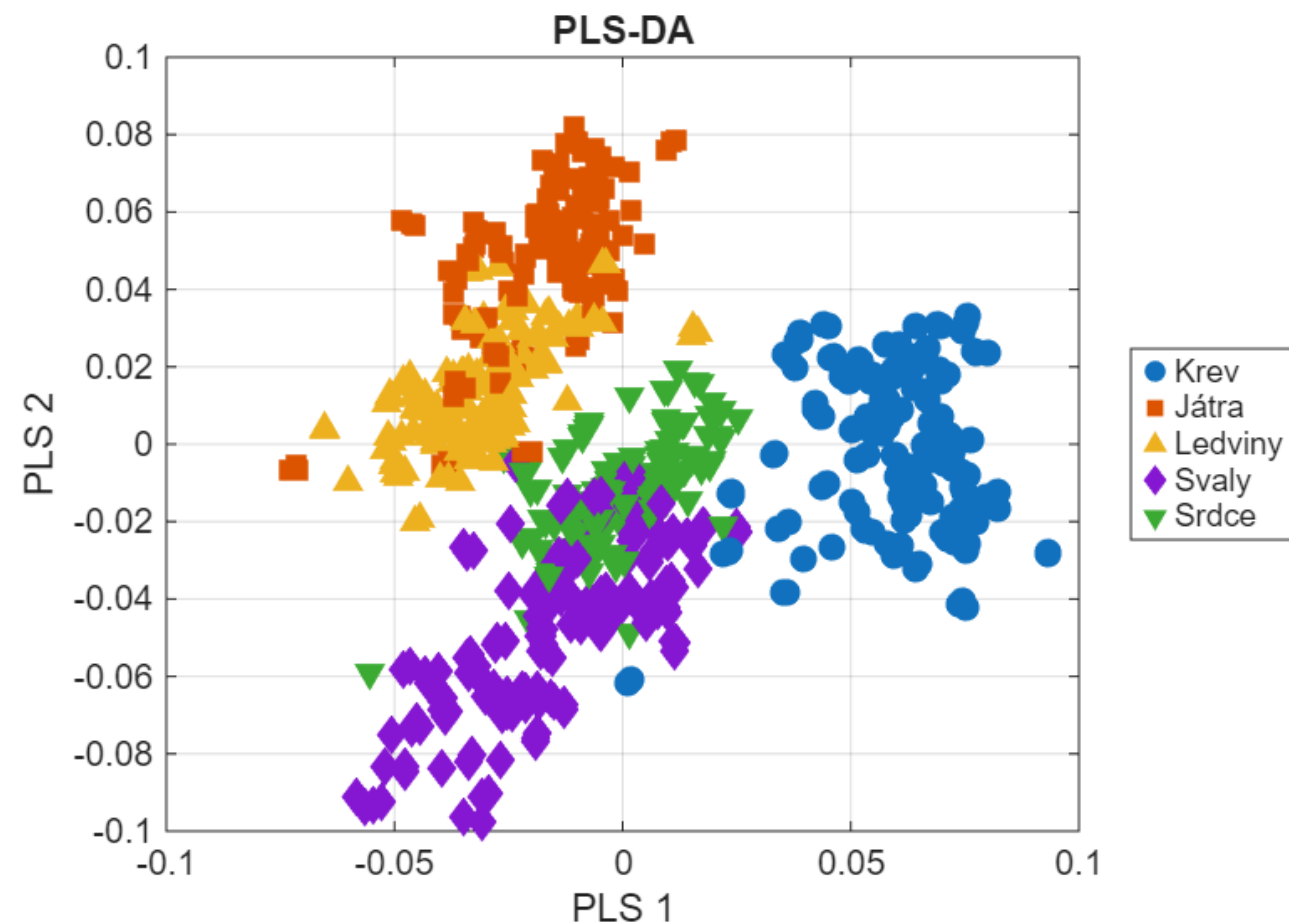
- 1. fáze – plánována cílená analýza 5 druhů tkání (sval, játra, srdce, ledviny, mozek) + krev
→ tkáňová distribuce, finálně cca 70 jedinců
- nejvyšší suma PFAS v játrech; počet detekovaných analytů: srdce, mozek – 18, játra – 14, sval - 13



Relativní distribuce PFAS (%) v jaterní tkáni (50 jedinců)

Předběžné výsledky analýzy prvkového profilu

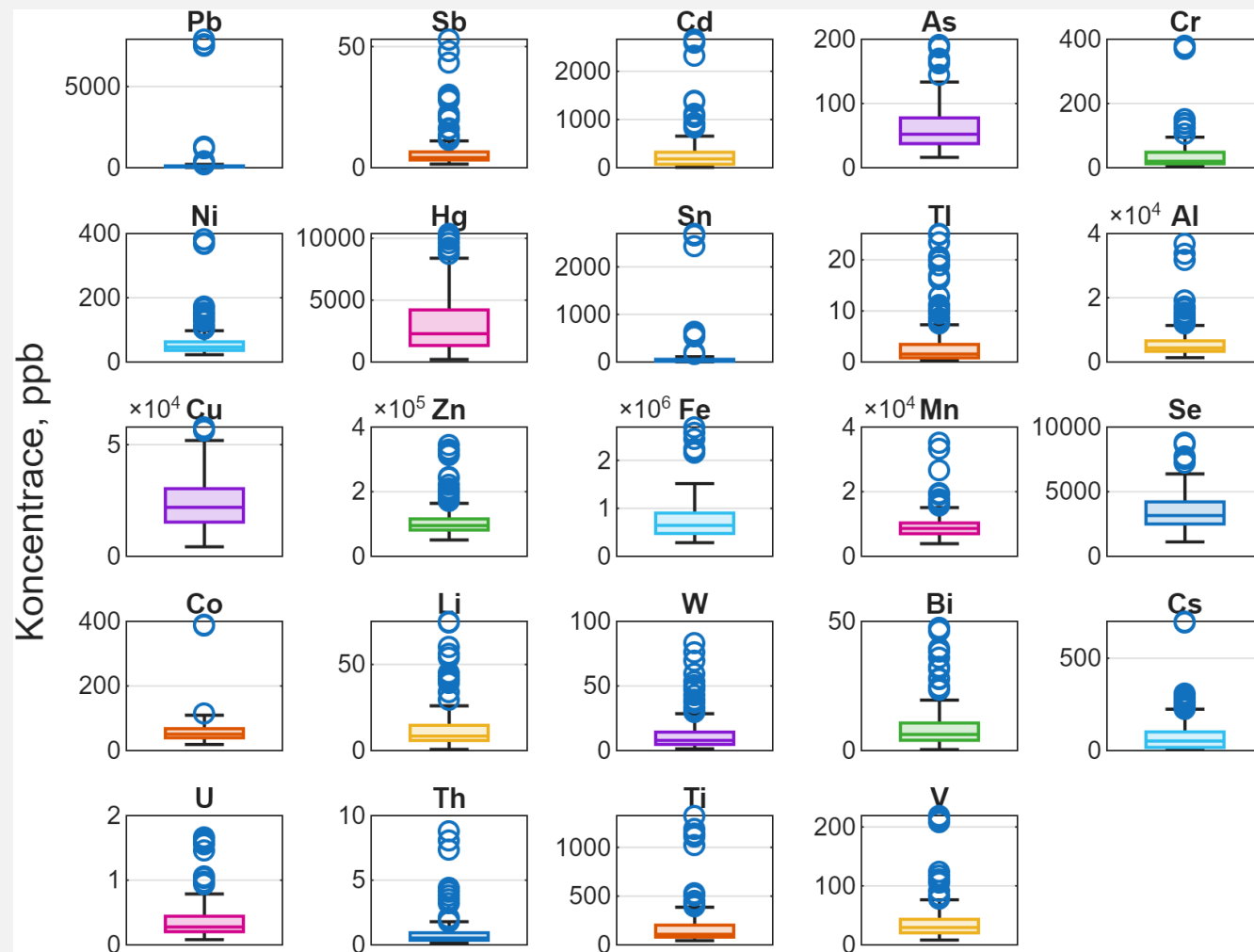
- **Analýza 55 prvků** metodou **ICP-MS** v pěti typech tkání (krev, játra, ledviny, svaly, srdce).
- **Vícerozměrná analýza (PLS-DA)** ukazuje zřetelné rozdíly mezi tkáněmi.
- Jednotlivé orgány mají **specifický prvkový otisk** (tkáňový profil).
- Na základě výsledků probíhá **výběr nejvhodnějších tkání pro biomonitoring**.
- Cílem je nalézt tkáně, které **nejlépe odrážejí environmentální expozici** a zároveň jsou **reprezentativní a dostupné** pro rutinní analýzy.



PLS-DA: Diskriminační analýza pomocí parciálních nejmenších čtverců

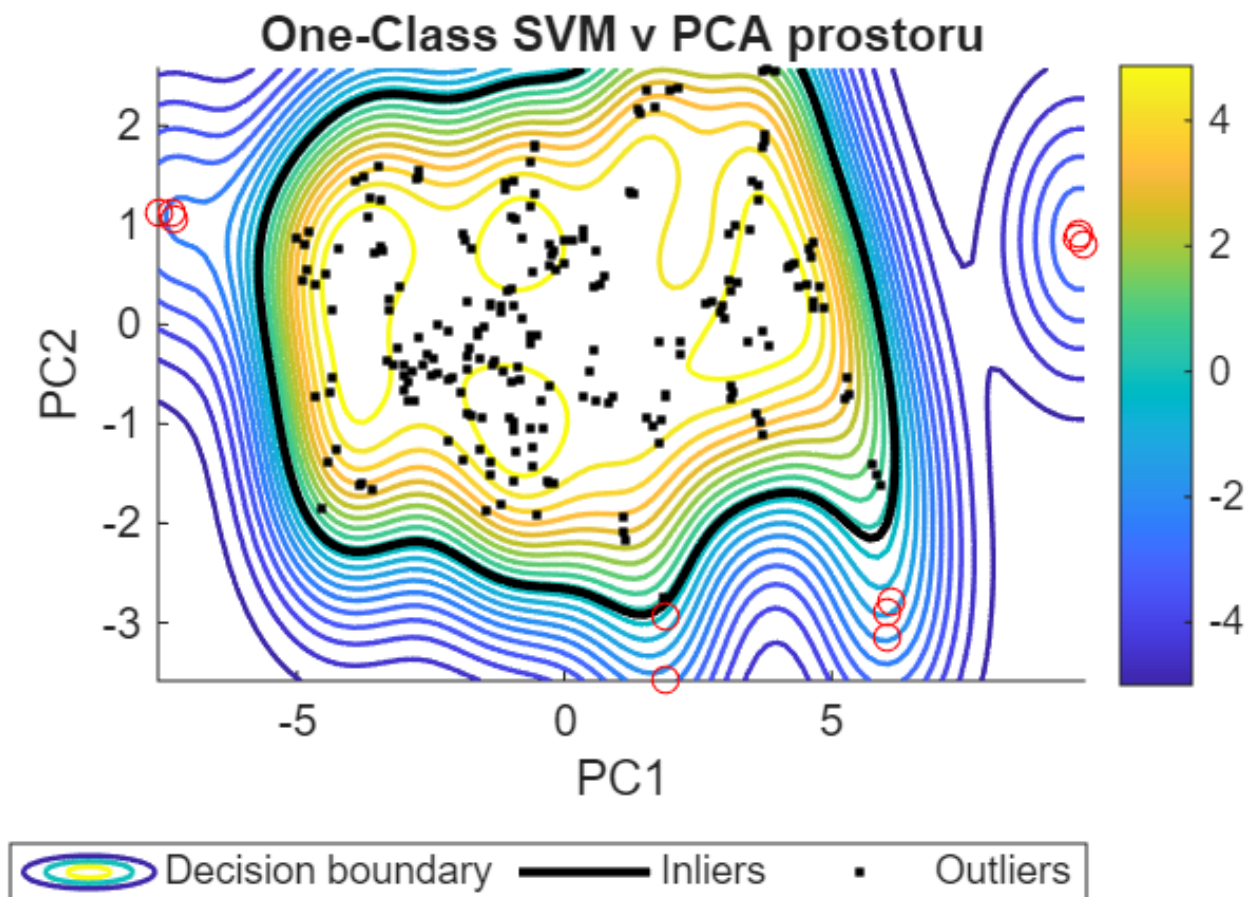
Předběžné výsledky analýzy prvkového profilu jater

- **Zvýšené obsahy** se objevují nejen u **tradičně sledovaných toxických prvků** (Hg, Pb, Cd, As), ale i u **dalších** (Sb, Sn, Ni, Cu, Zn, Fe, Cs aj.)
- Tyto výsledky naznačují **různou míru bioakumulace** i možné **vlivy prostředí**.
- Rozložení koncentrací ukazuje **vysokou variabilitu mezi jedinci**.



Moderní přístupy identifikace anomálií v datech

- **Klasické statistické přístupy** (např. boxploty) odhalí pouze zjevné odchylky jednotlivých analytů.
- Ve **vícerozměrných datech** je však rozpoznání anomálních vzorků obtížné.
- Proto využíváme **moderní nástroje strojového učení**, např. **One-Class SVM**.
- Tyto modely umožňují **identifikovat vzorky s neobvyklým analytickým profilem**, které mohou naznačovat **lokální kontaminaci**, nebo jiný **typ expozice**.
- Implementace těchto metod přináší **robustnější hodnocení environmentálních anomálií**.



One-Class SVM: metoda strojového učení založená na podpurných vektorech

Další kroky

- Doplnění finálních datasetů (PFAS cíleně/necíleně; multiprvkové profily)
- Analýza speciálních orgánových tkání
- Prostorová analýza a modely pro zdrojové vztahy a predikci trendů
- Geografické rozložení kontaminace
- Zapojení veřejnosti (citizen science)

Přínos projektu

- Metodika biomonitoringu apex predátora – doplnění stávajících rámců (nad úroveň ryb)
- Identifikace možných hotspotů v povodích a vazby na zdroje kontaminace (PFAS i anorganika)
- Podklady pro opatření - ochrana vod, priority sanací, podpora rozhodování (MŽP, ČIŽP)
- Mapa ČR s vrstvami: lokality nálezů, intenzita Σ PFAS / prvků, zdrojové faktory (průmysl, toky)
- Publikační a metodické výstupy

Děkuji za pozornost a hlaste vydry!

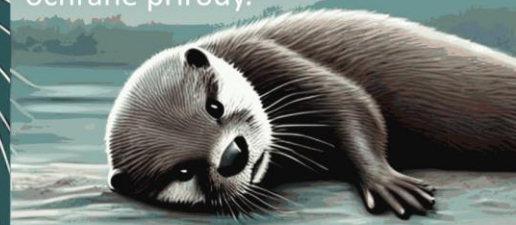
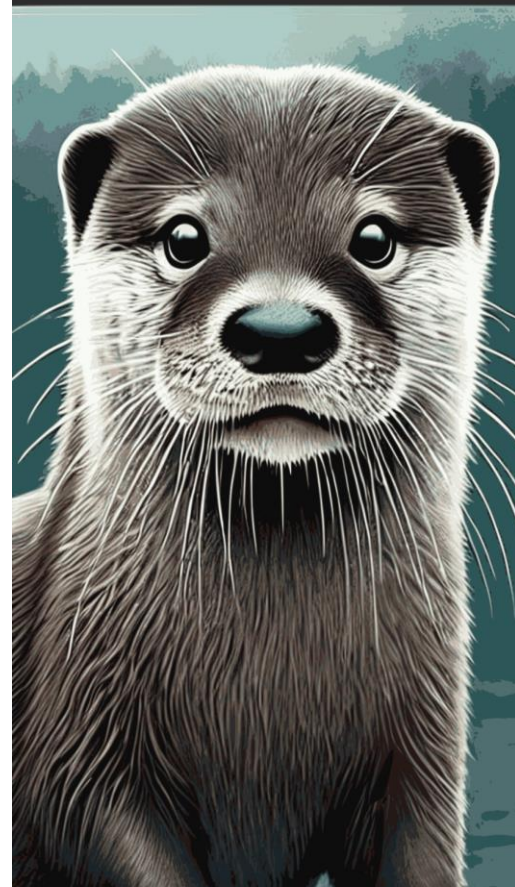
Kontakt na hlavního řešitele projektu:
RNDr. Jaroslav Semerád, Ph.D.
jaroslav.semerad@natur.cuni.cz

autor plakátu: Martina Piroutková (UPCE)

NAŠLI JSTE UHYNULOU VYDRU?

POMOZTE VĚDĚ!

Vydry jako vrcholoví predátoři vodních ekosystémů hromadí škodlivé látky ze svého prostředí, a jsou důležitými indikátory jeho kvality. Analýza uhynulých jedinců odhaluje znečištění a jeho dopad na ekosystém. Nález vydry může přispět k vědeckému výzkumu i ochraně přírody.



CO DĚLAT PŘI NÁLEZU?

- ✓ Neodstraňujte tělo!
- 📍 Zaznamenejte lokaci
- 📷 Poříděte fotografii
- 📞 Volejte odborníky

Mgr. Kateřina Poledníková
☎ 606 598 903
Mgr. Václav Beran
☎ 731 407 839

HLASTE NÁLEZ!

ALKA Wildlife o.p.s
Liděřovice 62, 380 01 Peč
www.alkawildlife.eu

✉ katerina.polednikova@alkawildlife.eu



T A
Č R