

LTER-CZ: DŮLNÍ JEZERA

HYDROBIOLOGICKÝ ÚSTAV
Biologické centrum AV ČR, v.v.i.

Jiří Peterka, Petr Znachor

Na Sádkách 702/7, České Budějovice 370 05, CR
email: jiri.peterka@hbu.cas.cz,
znachy@hbu.cas.cz

ILTER komitét, Friesovy boudy, 15.-16. 6. 2022

Krajina zasažená těžbou (důl Jiří-Družba):



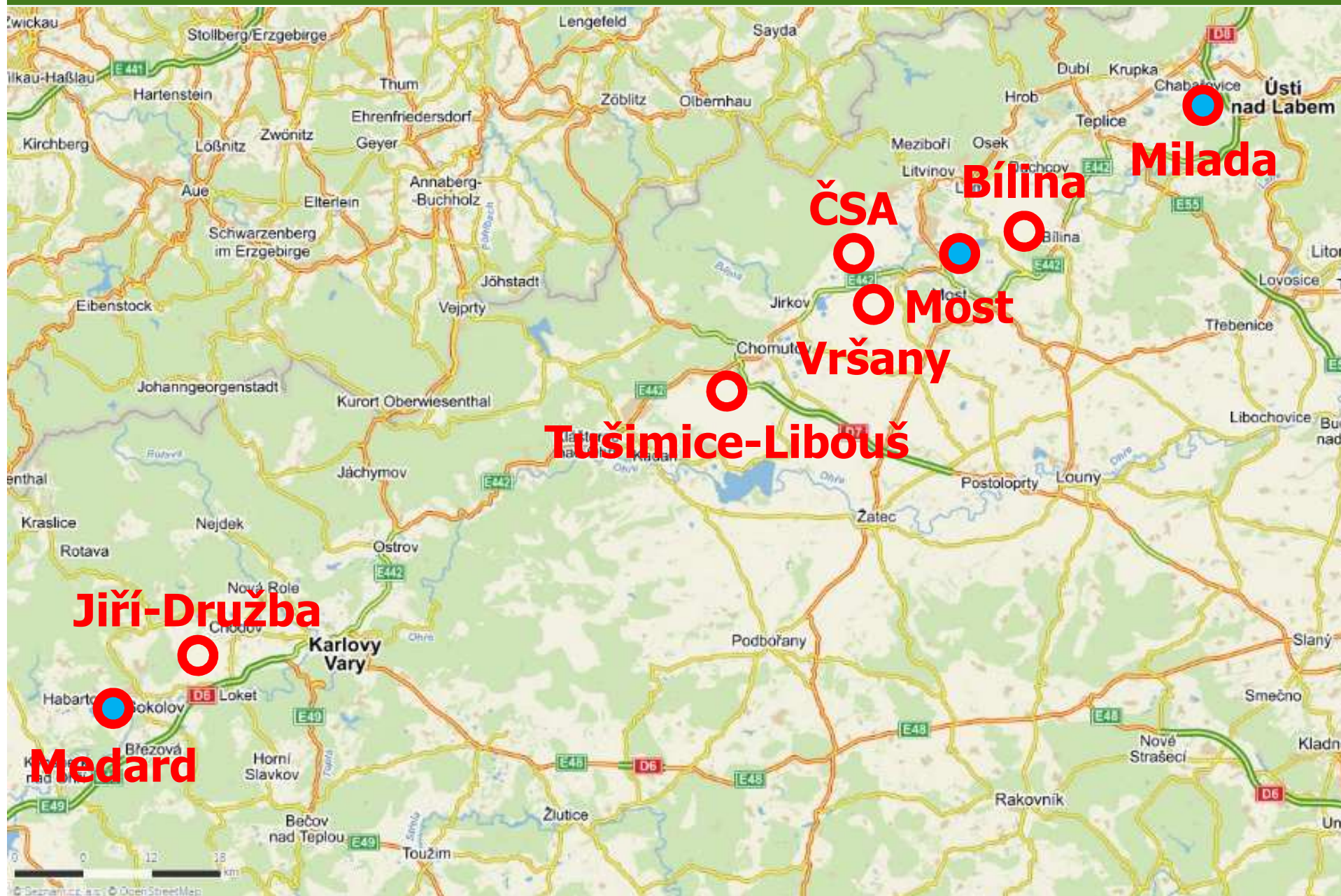
Krajina po rekultivaci (jezero Milada):



Hydrický způsob revitalizace = důlní jezera:

- přírodě blízký, ekonomicky přijatelný = perspektivní způsob revitalizace...**
- 8 jezer (3 již realizované) rozlohy stovek hektarů (1 470 ha Jiří-Družba) a objemu desítek miliónů metrů krychlových vody (706 mil. m³ Bílina)...**

Hydrický způsob revitalizace = důlní jezera:



Hydrický způsob revitalizace = důlní jezera:

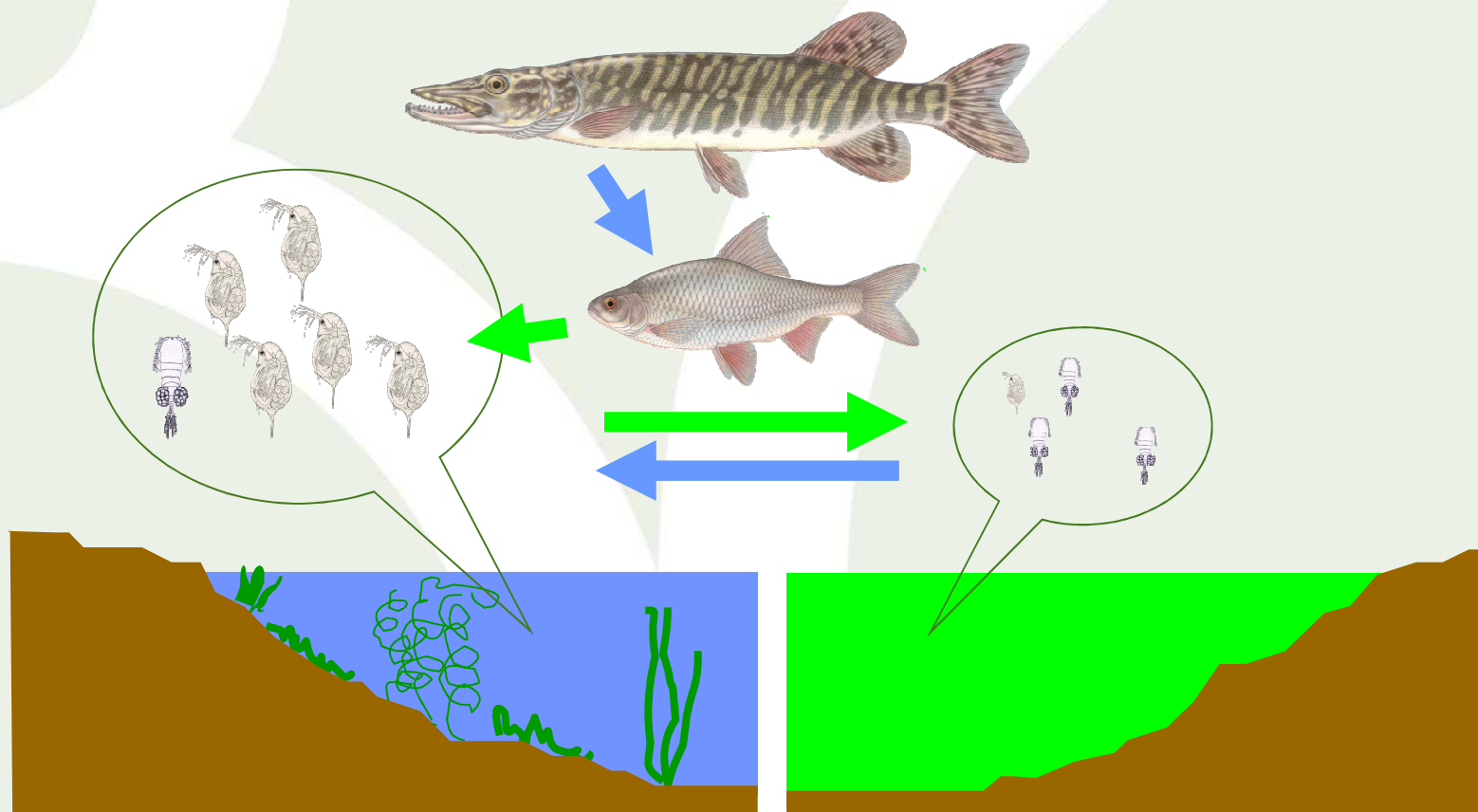


Hydrický způsob revitalizace:

- přírodě blízký, ekonomicky přijatelný = perspektivní způsob revitalizace...
- 8 jezer (3 již realizované) rozlohy stovek hektarů (1 470 ha Jiří-Družba) a objemu desítek miliónů metrů krychlových vody (706 mil. m³ Bílina)...
- rybí společenstvo zcela nedílnou složkou jejich ekosystému, jeho vytvoření nelze dostupnými prostředky zabránit a dojde k němu zcela přirozeně (během napouštění, zavlečením lidmi či jinak)...

Hlavním cílem: Vytvoření typologicky korektních rybích obsádek nově vzniklých důlních jezer a identifikace potenciálních rizik jejich dlouhodobého udržení.

Interakce trofických úrovní:



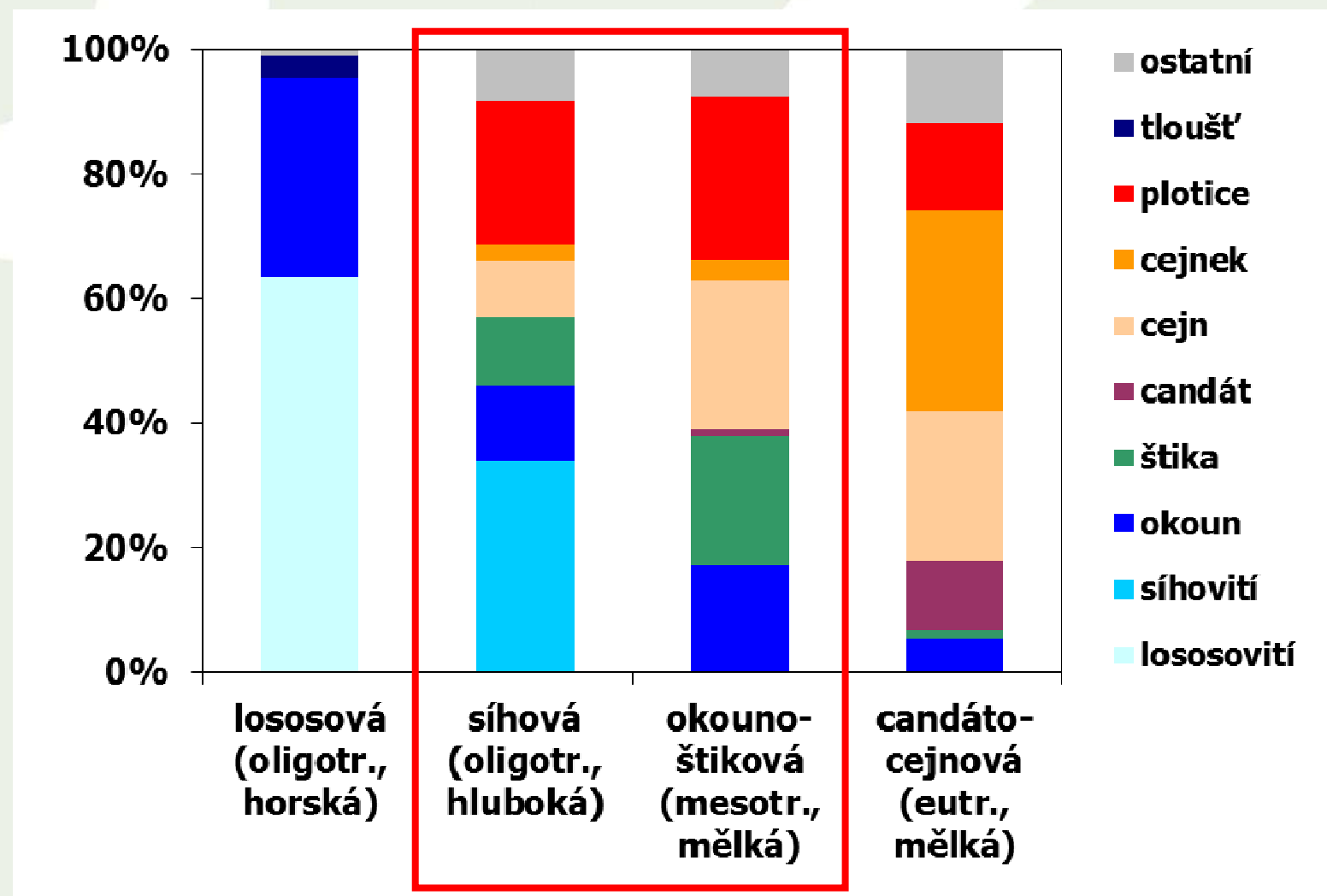
Kvalita vody v důlních jezerech:

- ve většině případů velice vysoká kvalita vody (oligotrofie až ultraoligotrofie)...**
- dána nízkým resp. jednorázovým a následně omezeným přísunem živin během napouštění jezera (tzv. limitace zdola) a dále hloubkou a stratifikací jezera (vazba do sedimentu)...**
- i v případě jezer s potenciálně vysokou kvalitou vody existují pádné důvody pro usměrňování vývoje jejich obsádek...**

Usměrňování vývoje rybích obsádek:

- 1) Rámcová směrnice vodní politiky EU**
- 2) Diverzity vodních ekosystémů ČR**
- 3) Socio-ekonomický aspekt
(rekreační rybolov)**

Typologie středoevropských jezer:



Typologicky korektní systémy:

Mělká jezera:

– okouno-štikový systém

Hluboká jezera:

– síhový systém

a) sího-dravcový systém

b) sího-pstruhový systém

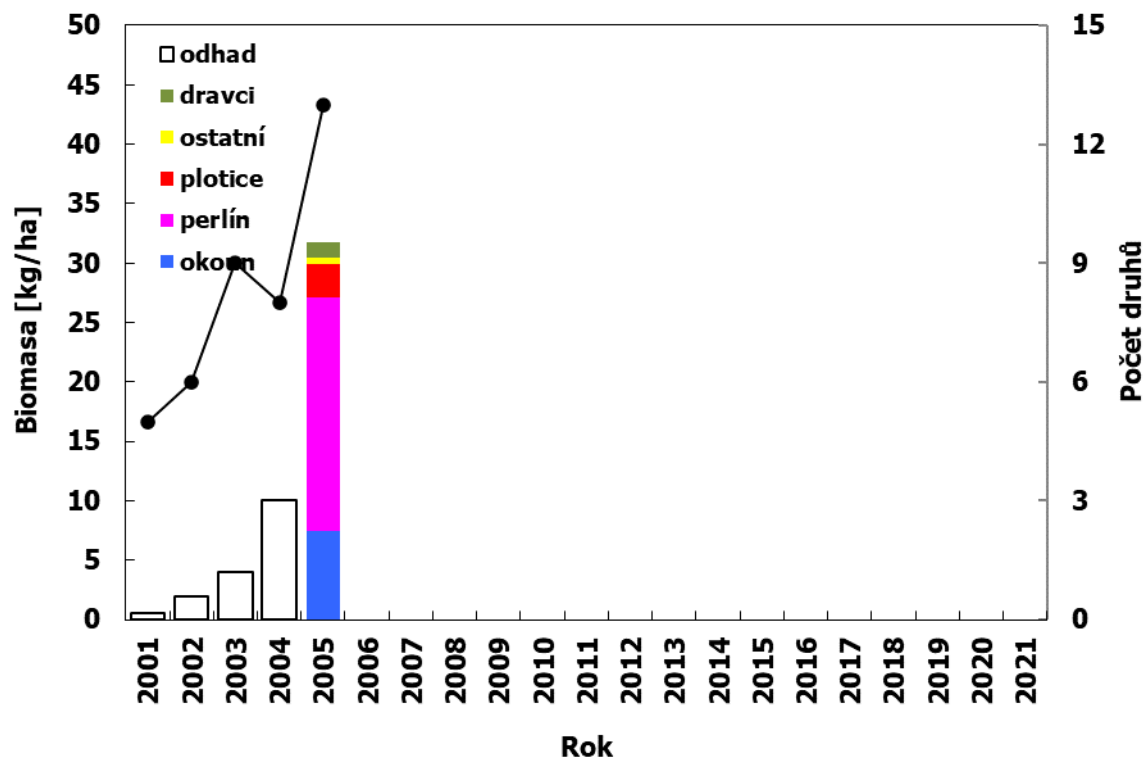
Hlavním cílem: Vytvoření typologicky korektních rybích obsádek nově vzniklých důlních jezer a identifikace potenciálních rizik jejich dlouhodobého udržení.



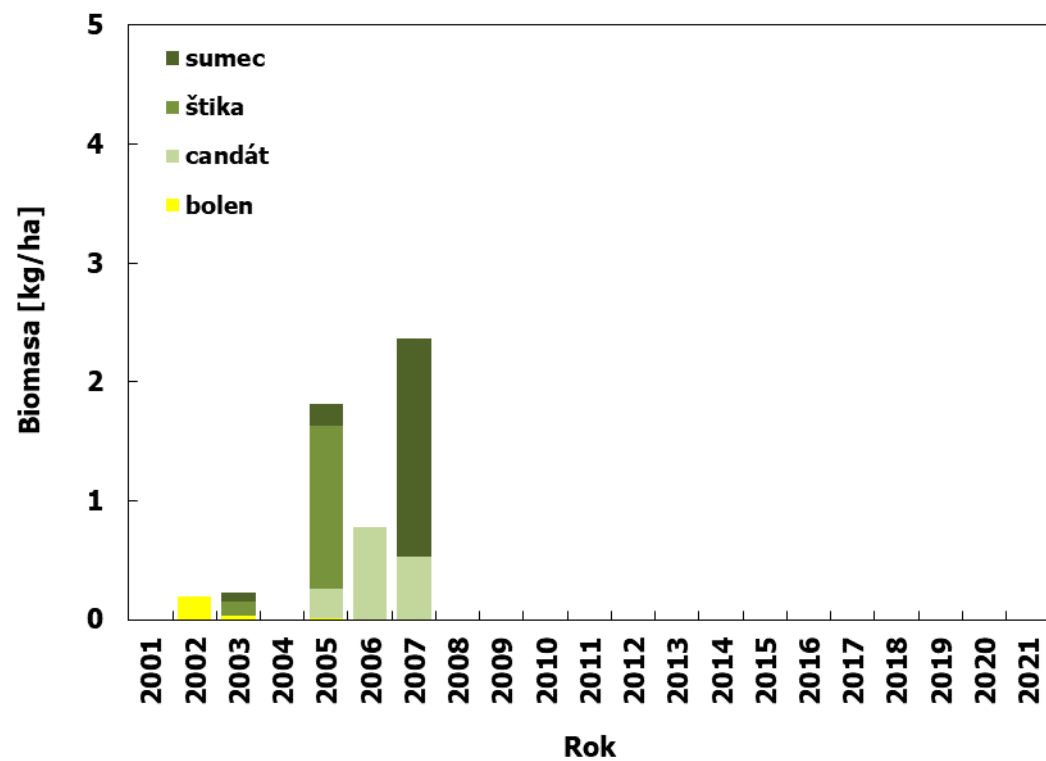
Jezero MILADA:

- 248 ha, Ø hloubka 15 m, max. hloubka 25 m**
- napouštění od 2001, napuštěno 2010**
- vývoj ichtyofauny sledován od 2001 (VÚV, od 2005 HbÚ)**

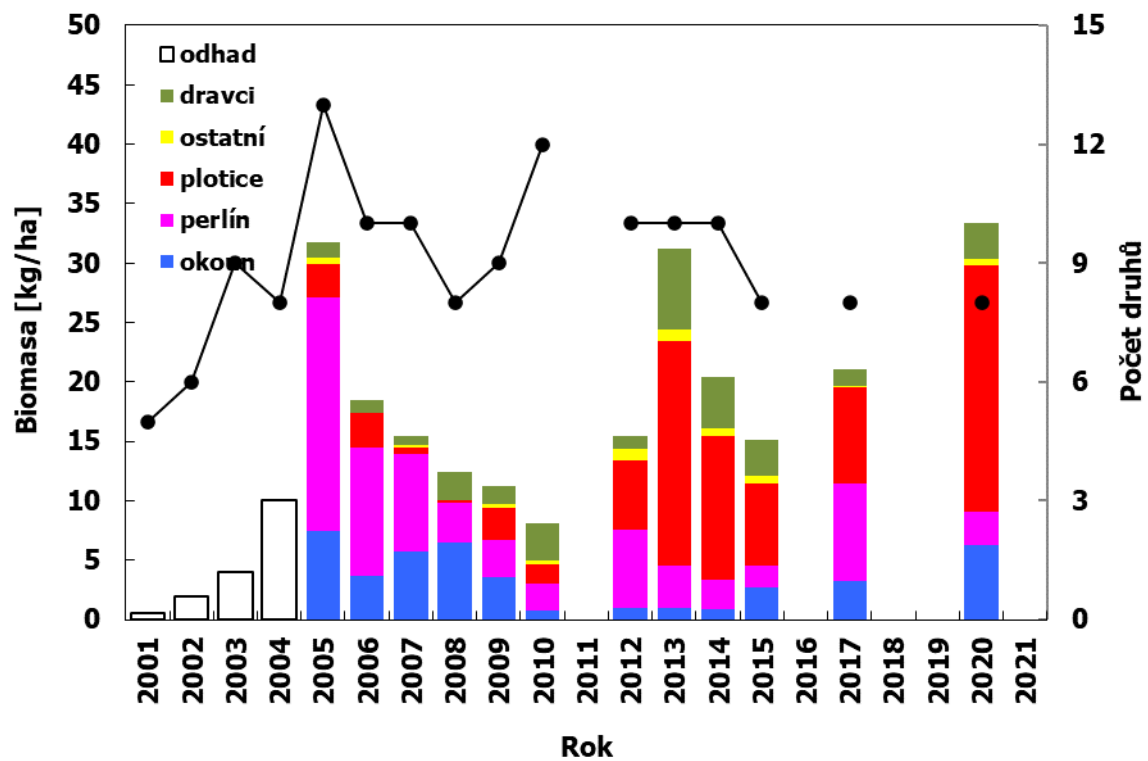
Milada:



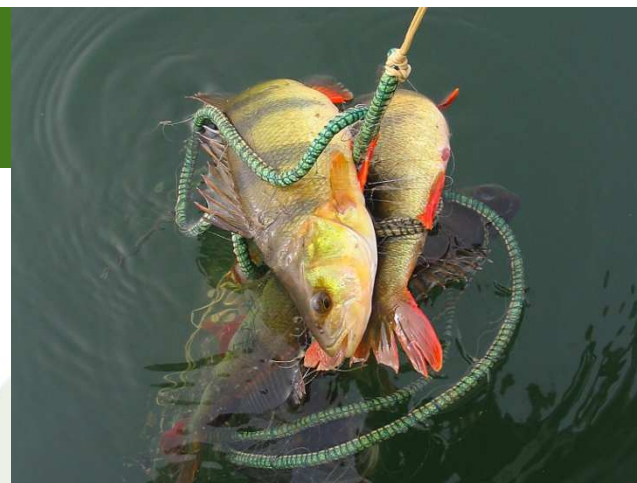
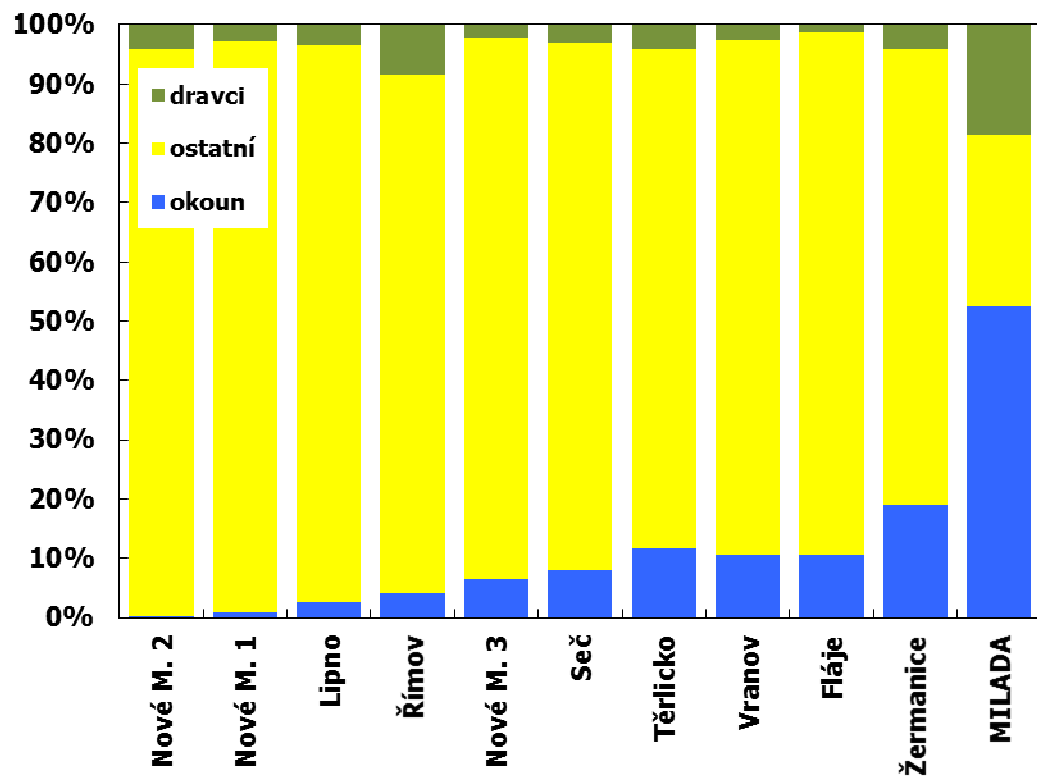
Milada:



Milada:



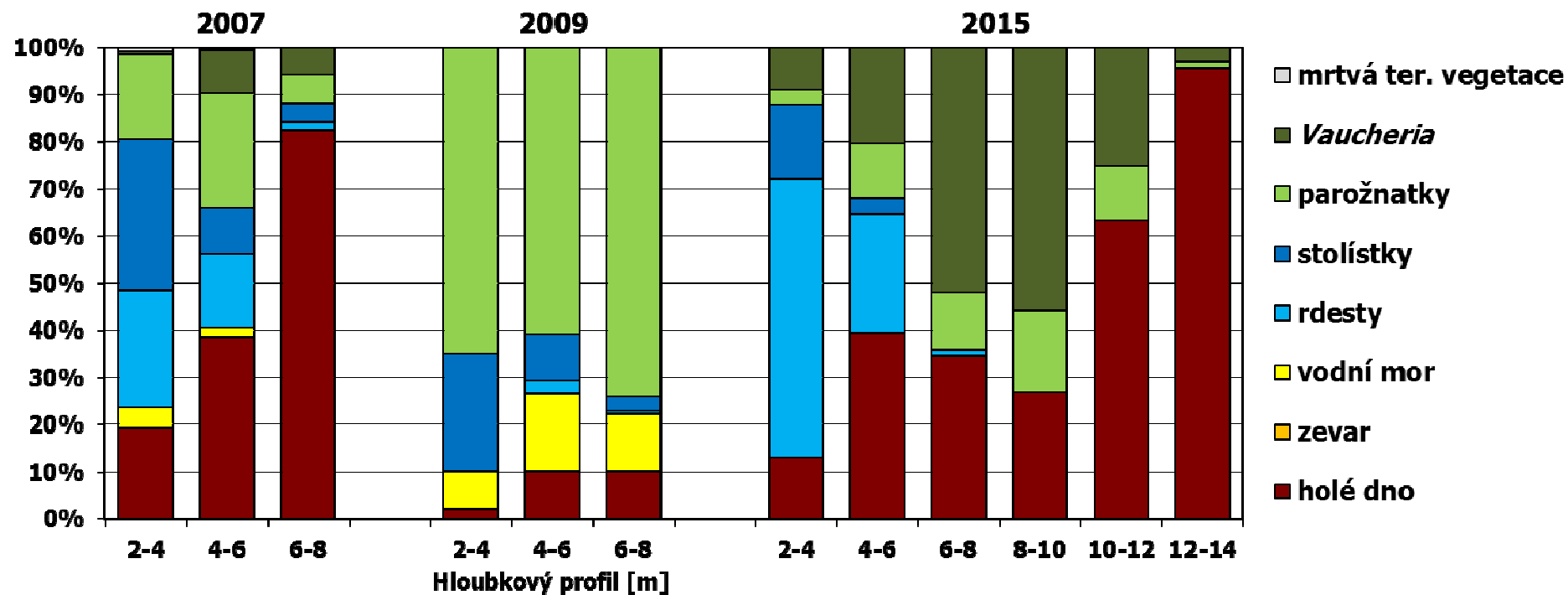
Milada 2008:



Makrofyta:



Makrofyta:





Jezero MOST:

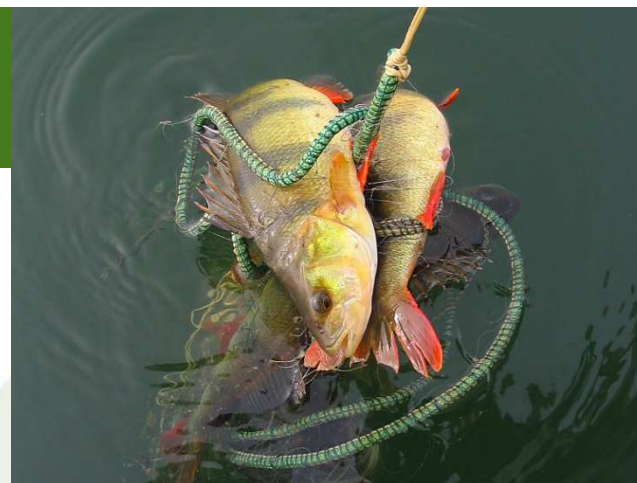
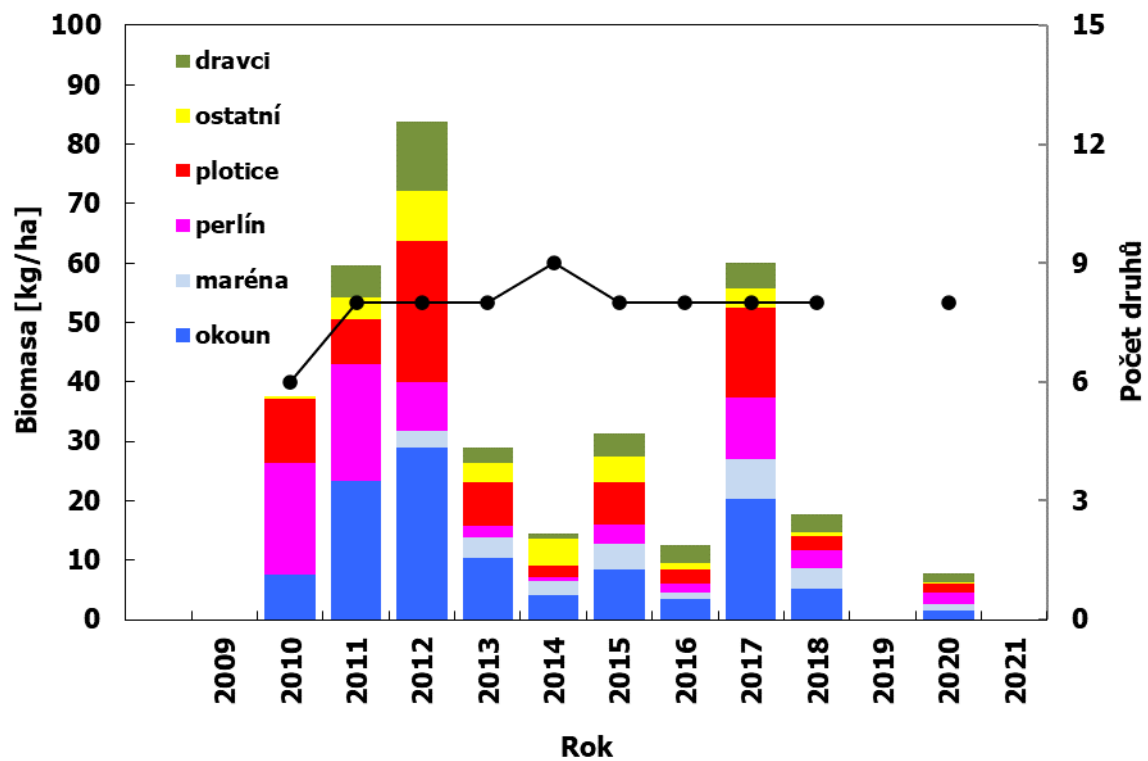
- 310 ha, Ø hloubka 22 m, max. hloubka 75 m**
- napouštění od 2008 (45 ha), napuštěno 2014**
- vývoj ichtyofauny sledován od 2009 (150 ha)**

Most 07/2010:

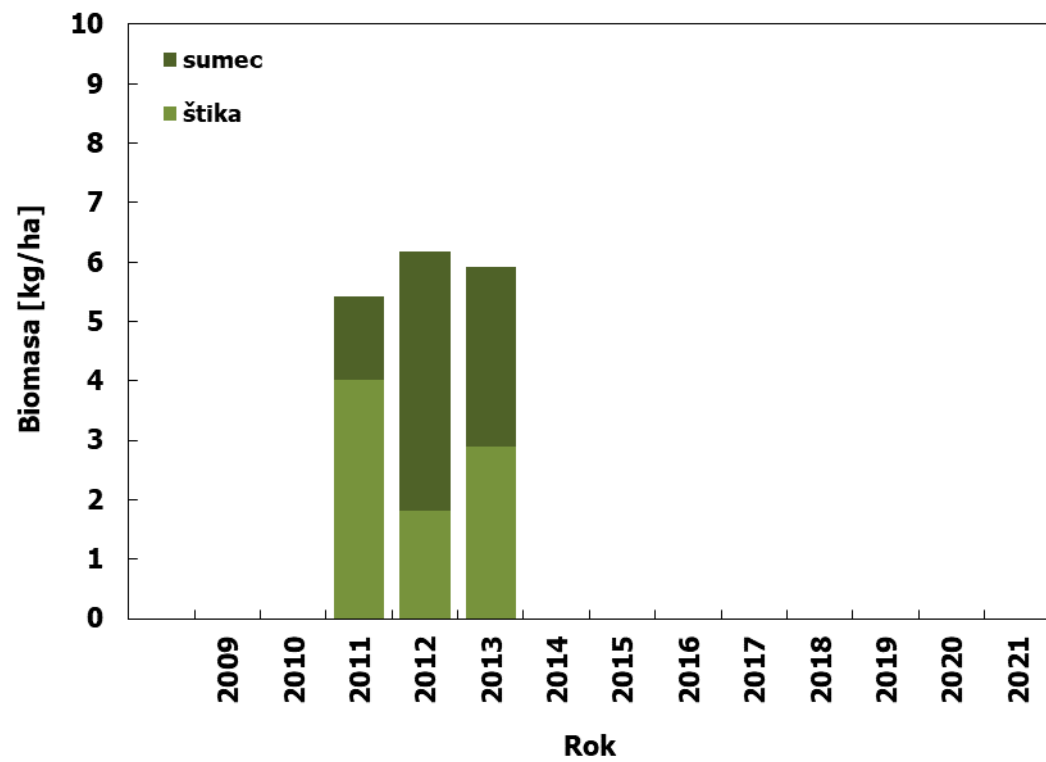


07/2010 Jezero Most
pohled z jihu na sever

Most:



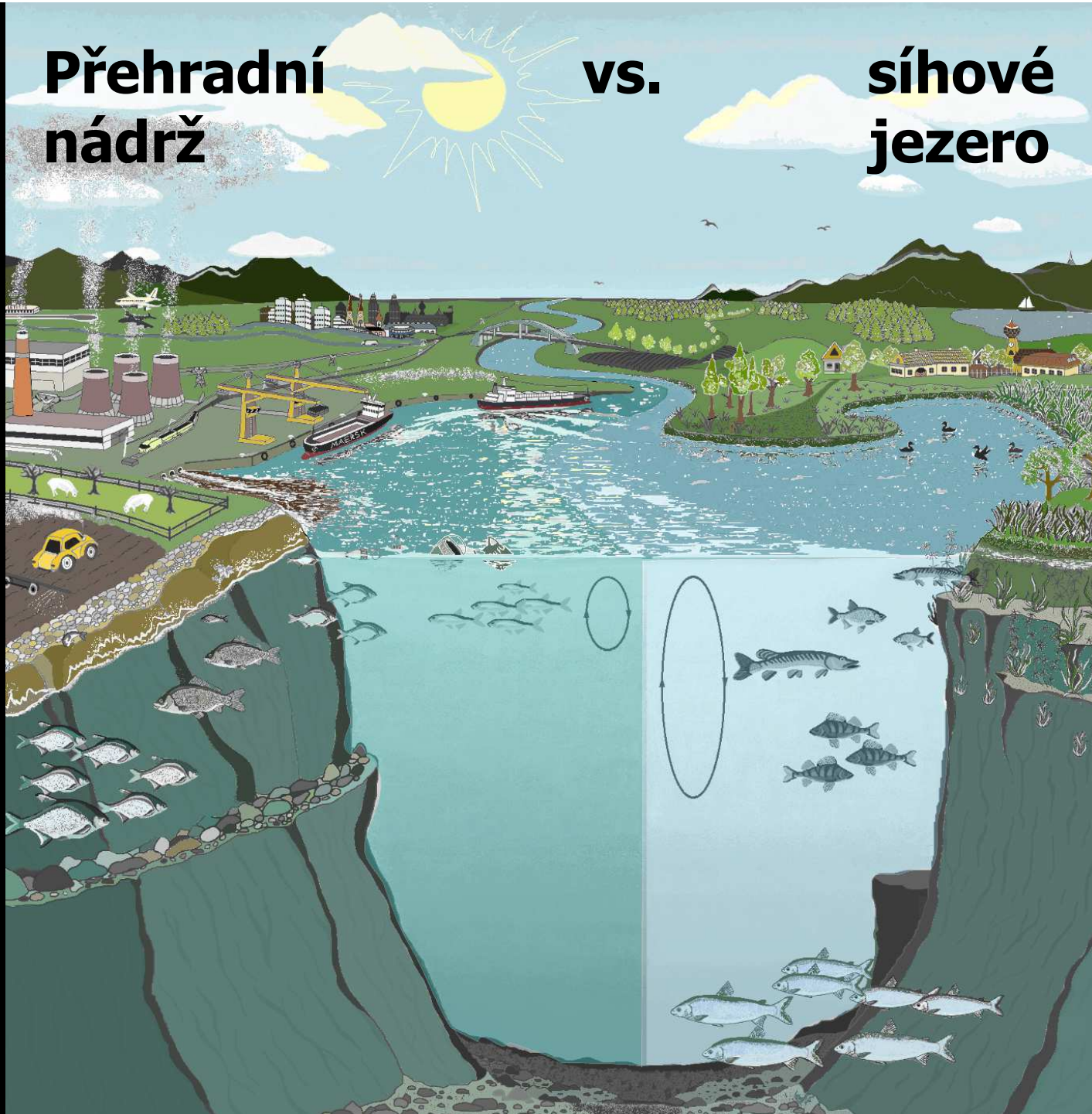
Most:



**Přehradní
nádrž**

vs.

**síhové
jezero**

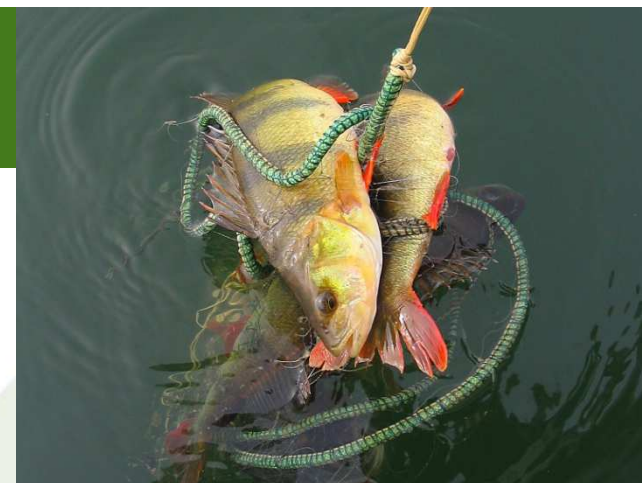
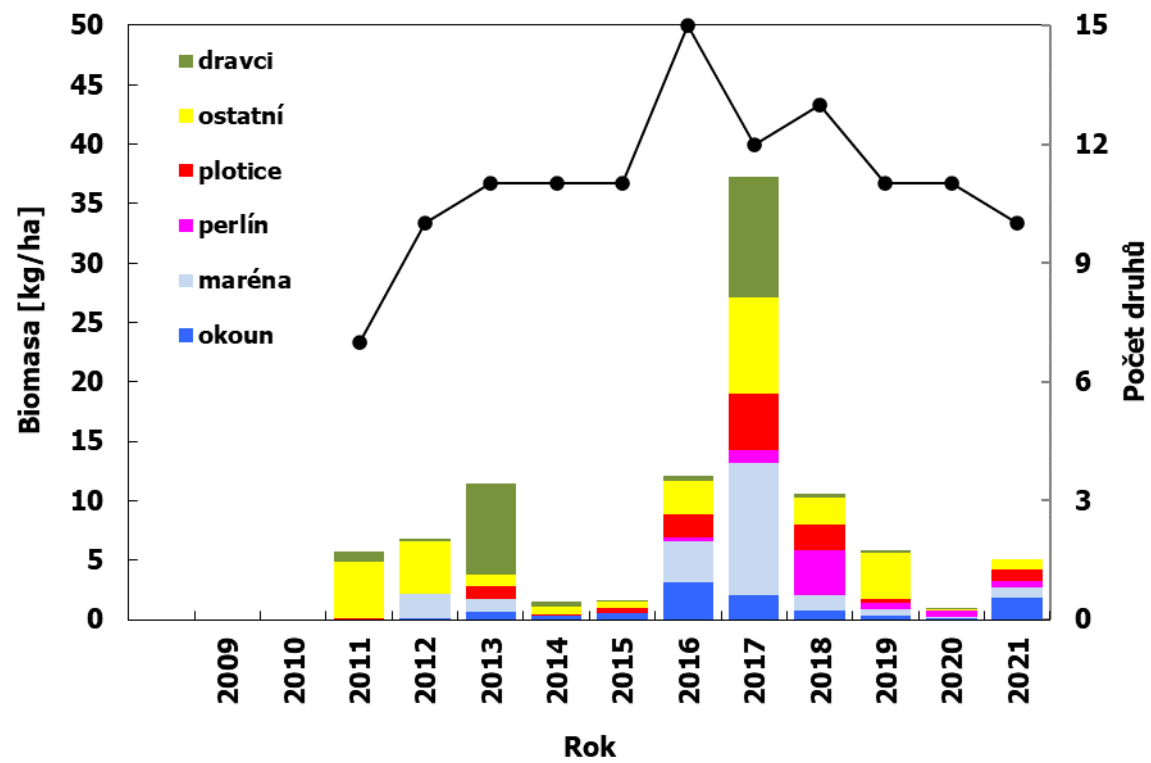




Jezero MEDARD:

- 500 ha, Ø hloubka 24 m, max. hloubka 50 m**
- napouštění od 2008, napuštěno 2016**
- vývoj ichtyofauny sledován od 2010 (175 ha)**
- coregonid/salmonid type lake**

Medard:



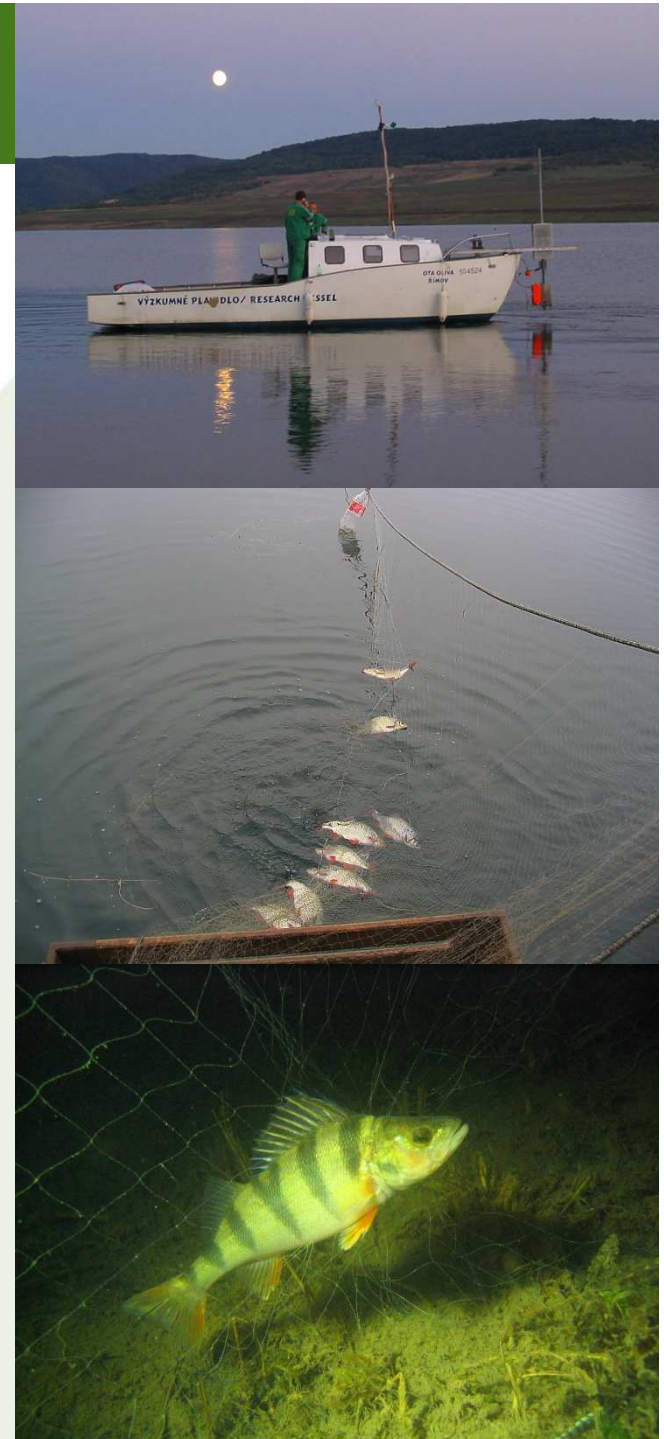
Komplexní průzkumy:

- září... kvantitativní data -
hydroakustika, kvalitativní data -
tenatové sítě (ze všech habitatů
jezera)... druhové složení,
abundance, biomasa, věkové
složení, potrava, paraziti,
chování...

- Milada 2005-2022 (x2011,
2016, 2018, 2019, 2021)

- Most od 2009-2022 (x2019,
2021)

- Medard 2009-2022



Jezero Medard u Sokolova – 2010:



Jezero Medard u Sokolova – 2012:



Jezero Medard u Sokolova – 2015:



Jezero Medard u Sokolova – 2019:



Dlouhodobý výzkum jezera Medard:

Od 2010 – 3 – 8 odběry za rok, tři odběrové profily

Měření vertikálních profilů (teplota, světlo, kyslík, vodivost, chl-a), odběr vzorků z diskrétních hloubek – 0,5 m, 20 m a dno (v současnosti 55 m)

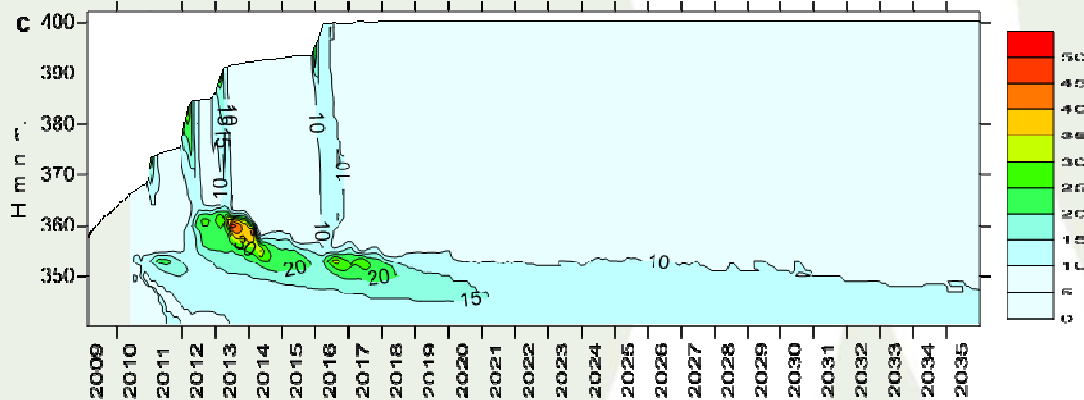
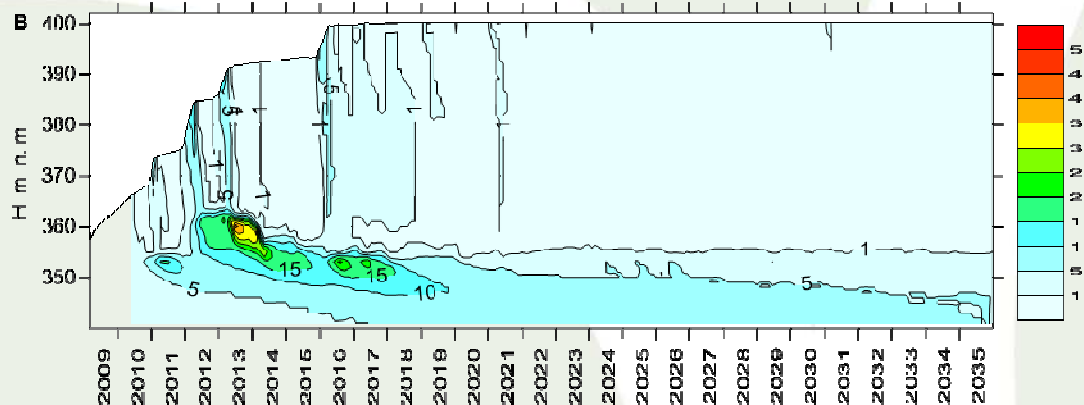
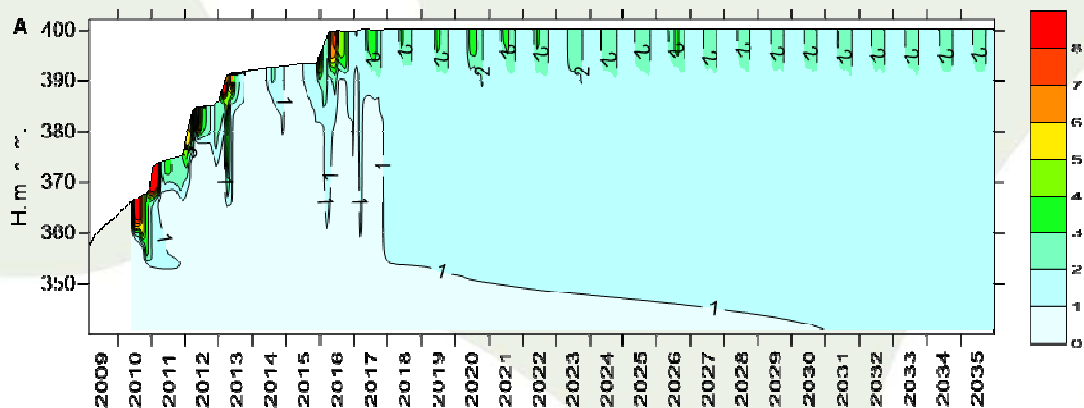
Chemie – živiny (TP, SRP, N-NO₃, DSi) a další

Složení mikrobiálního společenstva – počty a objemy bakterií v různých hloubkách, počty pikoplanktonních sinic, množství a složení fytoplanktonu

Složení zooplanktonního společenstva – množství a druhové složení

Další partneři: ENKI, SOWA – sledování chemických a mikrobiálních procesů v anaerobní vrstvě u dna

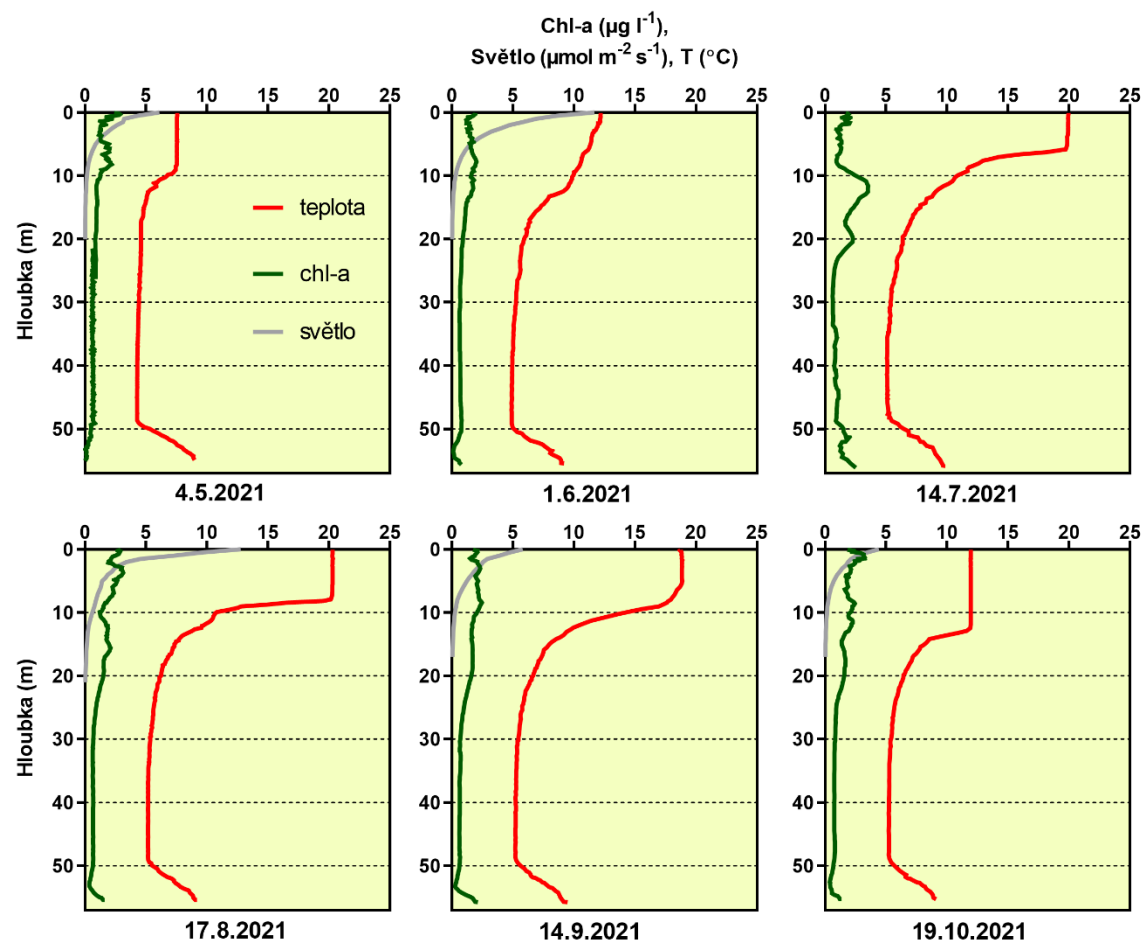
Dlouhodobý výzkum jezera Medard:



**Model CE-QUAL-W2 –
simulace vývoje kvality
vody v profilu Medard-
Střed v období 2009–
2021 a navazující
predikce
předpokládaného
vývoje v letech 2021–
2035 pro koncentrace:
(A) chlorofylu-a ($\mu\text{g l}^{-1}$),
(B) P-PO4 ($\mu\text{g l}^{-1}$) a (C)
celkového fosforu ($\mu\text{g l}^{-1}$).**

Dlouhodobý výzkum jezera Medard:

Příklad vertikálních profilů – teplotní anomálie u dna, termální vývěr, vyšší vodivost, meromixie

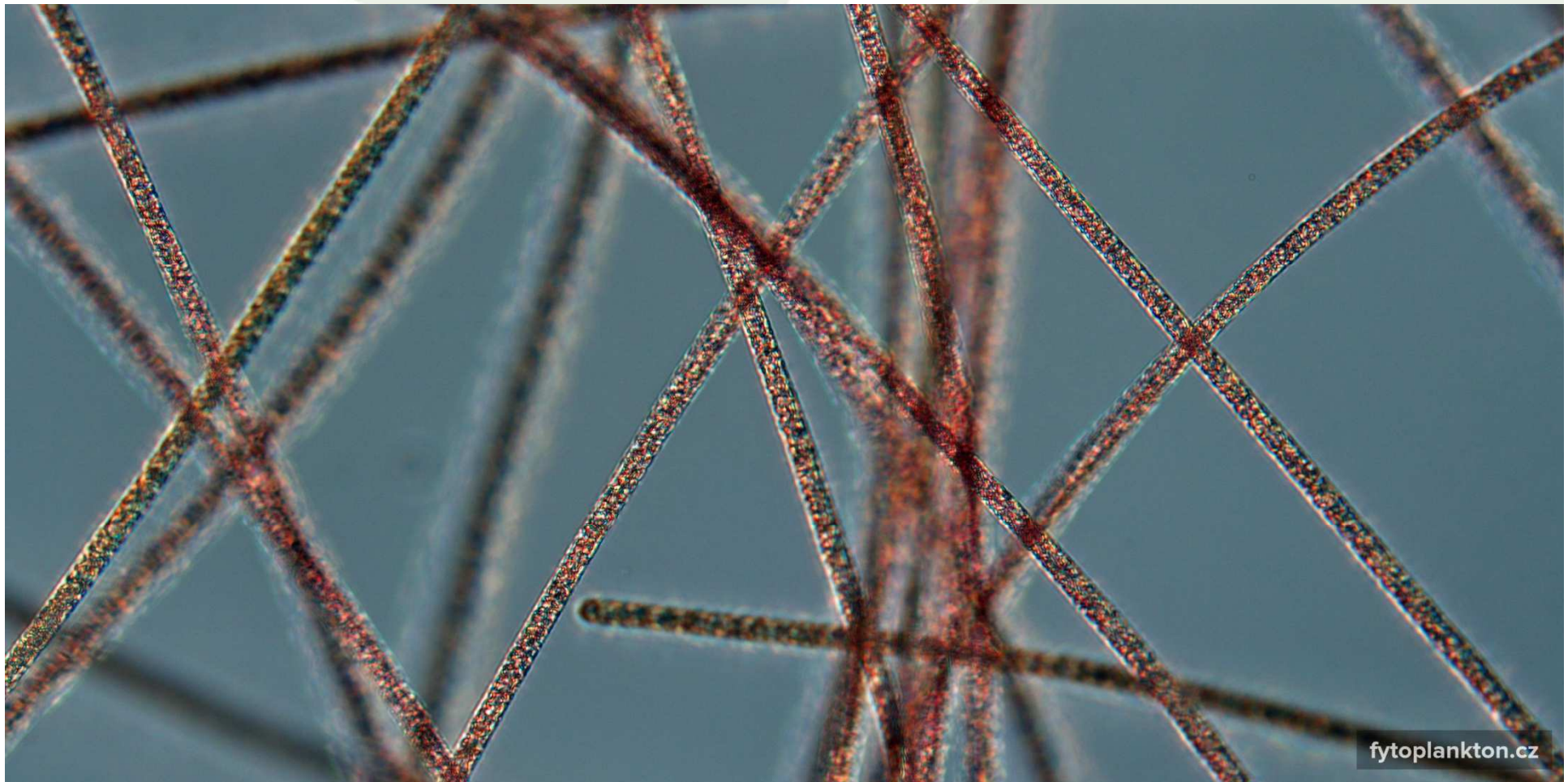


Jezero Most:

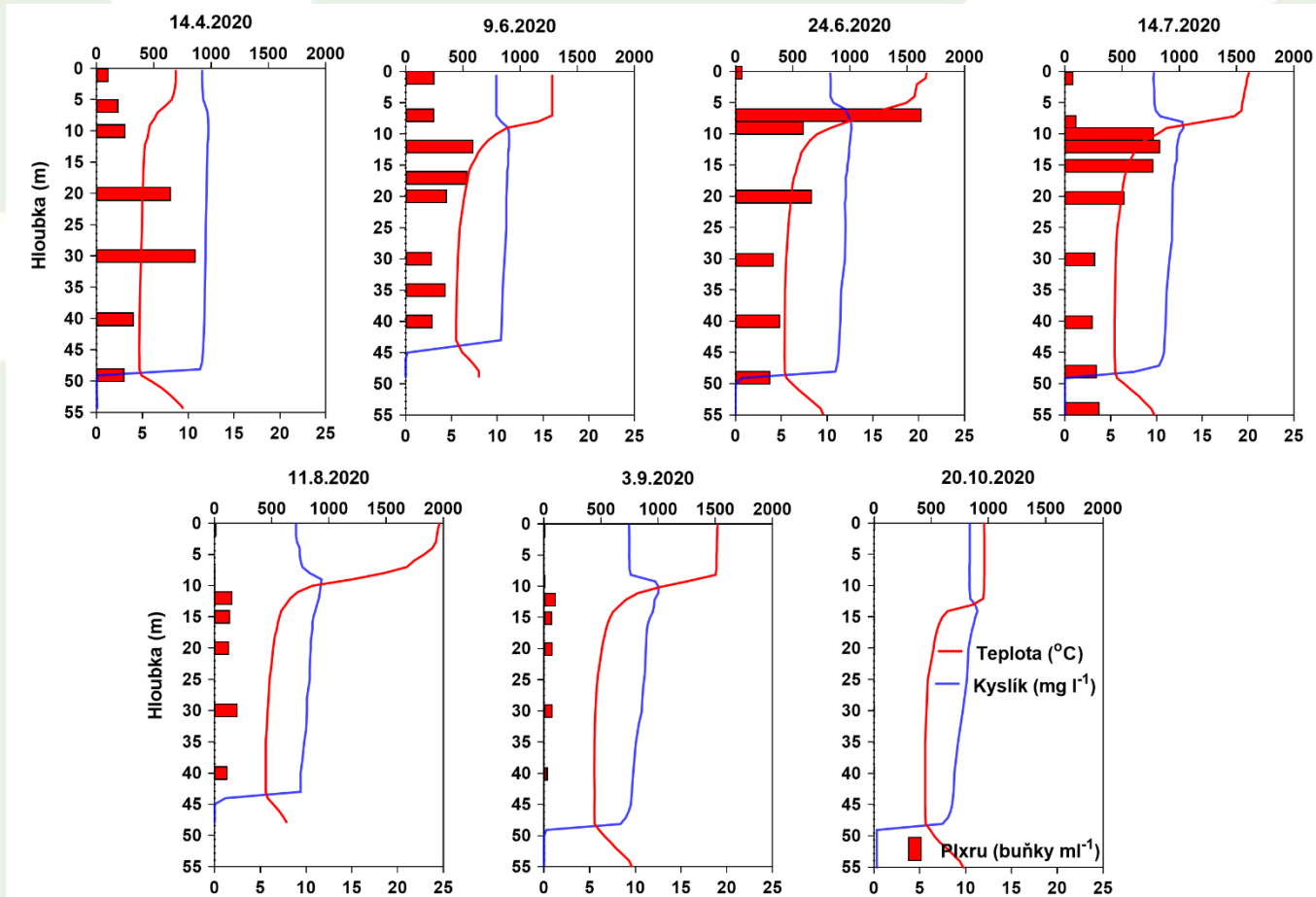


Jezero Most:

Od roku 2019 podrobné sledování fytoplanktonu ve vertikálním profilu – zjištěn výskyt sinice *Planktothrix rubescens*, tvorba výrazných podpovrchových maxim chlorofylu – nebezpečí pro kvalitu vody



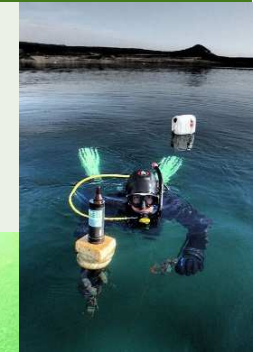
V roce 2020 *Planktothrix* nalezena také v jezeře Medard!!!



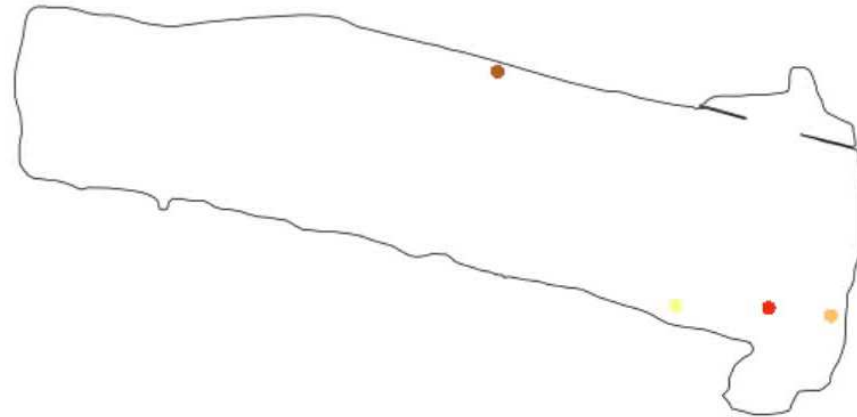
Faktory ovlivňující meziroční a sezónní variability výskytu zatím nejsou známy, důlní jezera jsou asi jediné známé lokality s typickým podpovrchovým výskytem *Planktothrix* v ČR

Projekty: Česko-Norský výzkumný program

Vliv submerzních makrofyt na trofické vazby a distribuci ryb v hlubokých jezerech



Projekty: Česko-Norský výzkumný program



Chabarovice 2015-09-04 05:48:00

Projekty: GaČR

Vliv perifytonu na produktivitu a cyklus fosforu v oligotrofních jezerech vzniklých po rekultivaci těžby uhlí (2019-2021)

Holistický přístup k poznání nárostových a makroskopických řas v litorálu (0-10m) v průběhu celého roku

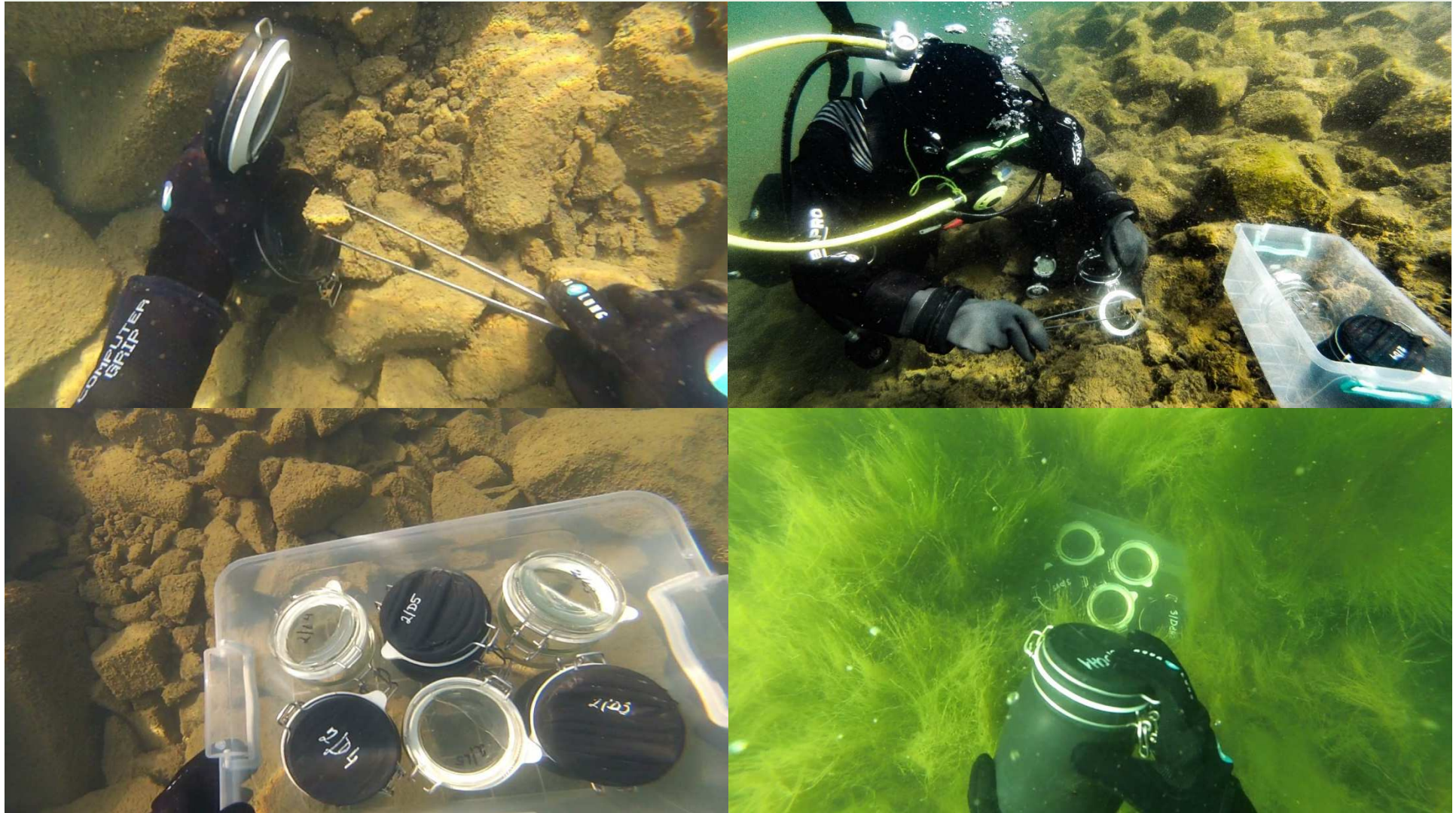
Diversita – mikroskopie, metagenomika, pigmentové složení

Výpočet biomasy nárostových řas

Příjem fosforu a vliv na celkový koloběh limitního prvku fosforu na celém jezeře

Primární produkce jednotlivých skupin (perifyton x plankton, makroskopické nárosty)

437 druhů sinic a řas v studovaných jezerech – **diversity hotspots** studovaného povodí Ohře
25 % rozsivek je unikátních pouze pro důlní jezera (Besta et al. submitted)



Primární produkce (příjem fosforu) řasových nárostů je nejvyšší na jaře, při nízkých teplotách vs. plankton má nejvyšší primární produkci ve vyšších teplotách – kompetice o zdroje (živiny) je rozložena v čase – na jaře se daří nárostovým řasám, v létě planktonním

Projekty / udržitelnost:

Česko-Norský výzkumný program: Vliv submerzních makrofyt na trofické vazby a distribuci ryb v hlubokých jezerech (2014-2017)

GaČR: Vliv perifytonu na produktivitu a cyklus fosforu v oligotrofních jezerech vzniklých po rekultivaci těžby uhlí (2019-2021)

Strategie AV21: Záchrana a obnova krajiny – Aktivita: Revitalizace industriální krajiny dává vyniknout unikátním ekosystémům (od 2020)

Od 2005 1-3 HS/rok

IF publikace:

- Vejříková I., Vejřík L., Čech M., Říha M., Peterka J. (2022). Succession of **submerged vegetation** in a hydrologically reclaimed opencast mine during first ten years. *Restoration Ecology* 30 (1): e13489.
- Konopáčová E., Nedoma J., Čapková K., Čapek P., Znachor P., Pouzar M., Říha M., Řeháková K. (2021). Low specific phosphorus uptake affinity of **epilithon** in three oligo- to mesotrophic post-mining lakes. *Frontiers in Microbiology* 12:735498.
- Antón-Pardo M., Muška M., Jůza T., Vejříková I., Vejřík L., Blabolil P., Čech M., Draštík V., Frouzová J., Holubová M., Říha M., Sajdlová Z., Šmejkal M., Peterka J. (2021). Diel changes in vertical and horizontal distribution of **cladocerans** in two deep lakes during early and late summer. *Science of the Total Environment* 751: 141601.
- Říha M., Gjelland K.Ø., Děd V., Eloranta A.P., Rabaneda-Bueno R., Baktoft H., Vejřík L., Vejříková I., Draštík V., Šmejkal M., Holubová M., Jůza T., Rosten C., Sajdlová Z., Økland F., Peterka J. (2021). Contrasting structural complexity differentiate hunting strategy in an **ambush apex predator**. *Scientific Reports* 11: 17472.
- Jůza T., Čech M., Draštík V., Sajdlová Z., Blabolil P., Peterka J., Anton-Pardo M. (2019). The vertical distribution of **maraena whitefish** (*Coregonus maraena*) early juveniles in different times of day in a newly created oligotrophic lake. *Limnologica* 76: 19-27.
- Vejřík L., Vejříková I., Kočvara L., Blabolil P., Peterka J., Sajdlová Z., Jůza J., Šmejkal M., Batroň D., Kubečka J., Čech M. (2019). The pros and cons of the **invasive freshwater apex predator**, European catfish *Silurus glanis*, and powerful angling technique for its population control. *Journal of Environmental Management* 241(1): 374-382.
- Jůza T., Blabolil P., Čech M., Kubečka J., Mrkvička T., Říha M., Sajdlová Z., Vašek M., Vejřík L., Peterka J. (2018). Spatial distribution of four freshwater **fish** species in different types of artificial European water bodies. *Biologia* 73: 647-658.

+ cca 20 dalších

Společenská relevance:

Rekreace, rekreační rybolov...

Pitná voda?...

Hydroenergetika?, solární energetika?...

>>>

**VÝZNAMNÝ ZÁKLADNÍ, ALE I APLIKOVANÝ VÝZKUM
S CELOSPOLEČENSKÝMI DOPADY**

fishecu.cz

fytoplankton.cz





**DĚKUJEME ZA POZORNOST,
OTÁZKY?**