# Česká technologická platforma pro zemědělství

# RYBNÍKY – co umí a k čemu jsou dobré

**RNDr. Jindřich DURAS, Ph.D.**

*Prezentace pro seminář:*

***APLIKACE SEDIMENTŮ NA ZEMĚDĚLSKOU PŮDU***

*8.12.2023, Křtiny*

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ
Zemědělský svaz České republiky
Činnost České technologické platformy pro zemědělství je finančně podporována Ministerstvem zemědělství ČR

POVODÍ VLTAVY

# RYBNÍKY – co umí a k čemu jsou dobré

RNDr. Jindřich DURAS, Ph.D.

jindrich.duras@pvl.cz

Seminář: APLIKACE SEDIMENTŮ NA ZEMĚDĚLSKOU PŮDU, 2023

Pořádá: Česká technologická platforma

a Mendelova univerzita v Brně

# RYBNÍK – CO SE TAM DĚJE

Víme to, když chceme stále nové a nové rybníky?!

## RYBNÍKY TRANSFORMUJÍ LÁTKOVÉ TOKY

=> PŮSOBENÍM SVĚTLA A BIOLOGICKÝCH PROCESŮ MĚNÍ KVALITU VODY… a vše se promítá i do sedimentů

ideálně by měly přínosy převažovat nad negativy ☺

# NEGATIVNÍ VLIVY

**Produkce biomasy řas a SINIC, které jsou exportovány níže**

**=> Vliv na:**

- **Biologický stav v toku – úpadek ekologického stavu**
- **Využití vody zejm. vodárenské, ale i pro průmysl či rekreaci**

**+ export organických látek => vliv na kyslíkový režim**

**+ export klíčové živiny = FOSFORU, což je zejména pro vodárenské a rekreační nádrže zásadní**

**Zdroj invazních druhů**
(střevlička…)

**VÝLOVY + ÚNIKY USAZENIN + FOSFORU**

**+ ovlivnění průtokového režimu - vysychání**

**ideálně by měly přínosy převažovat nad negativy ☺**

# HNOJENÍ

RKK = relativní krmný koeficient; RKK 2 znamená, že na 1 kg vyprodukované biomasy kapra byly spotřebovány v kg krmiva, typicky obilnin

## …a příliš intenzivní „přikrmování“ (RKK > 1,5-2,0)

Při RKK >2,0 hrozí nejen silně negativní vliv na vodní prostředí, ale i zhoršená kvalita rybího masa: příliš tučné, méně výživově hodnotné

Rybník dostává nadbytek FOSFORU, který pak odchází s vodou níž, navíc ohrožení kyslíkového režimu (klimatická změna vše ještě zvýrazňuje!)

Poznámka: Pro vodní prostředí je daleko nejdůležitější živinou FOFOR (odpadní vody), nikoli dusík (z orné půdy)

# VÝLOVY JSOU OK…… ALE

# S únikem bahna degradace toku pod rybníkem + export obrovské dávky FOSFORU

Unikající fosfor podporuje růst sinic ve vodách níže a zároveň nám uniká a my ztrácíme možnost ho využít

… navíc: bahno při výlovu ani unikat nesmí…

Poznámka: Zásoby fosforu jsou na Zemi velmi omezené a v horizontu 150-200 let bude fosforová ruda docházet. Do té doby se bude těžená surovina stále zhoršovat (kadmium, uran), takže se bude muset čistit a bude stále dražší a dražší.

# POZITIVA - SAMOČIŠTĚNÍ

- Zadržení (retence) splavenin, ale za cenu zazemňování

  => Patří rybník opravdu do každého povodí?! Jaká je zodpovědnost zemědělce?!

- Retence fosforu (viz dále)
- Odstraňování dusíku

  => Procesem denitrifikace

- Biodegradace (rozklad) organických látek, včetně mikrokontaminant, viz dále
- Hygienická bariéra = rychlé vymírání patogenních baktérií a virů (lidských)

  Ale nesmíme si tam jiné vyrábět – chovy (i vodní drůbeže) s používáním antibiotik pěstují plejádu bakteriálních kmenů rezistentních proti ATB = oblíbené strašidlo dneška

# SPLAVENINY

Nákladná těžba sedimentů, nedobré i pro produkci ryb (ale u nás se neřeší sporem vlastníka rybníka a zemědělce, ale žádostí o dotace na stát => takhle to nefunguje a ani fungovat nebude...)

# ORGANICKÉ MIKROKONTAMINANTY

## (Xenobiotika, mikropolutanty)

- Zbytky léčiv, hormony i „hormony“ (endokrinní disruptory), domácí chemie, kofein a sacharin, zpomalovače hoření, impregnace, repelenty, …
- Jsou úplně všude, včetně venkovských potoků, přestože „nejsou vidět“
- Mohou mít zákeřné účinky na vodní organismy (dlouhodobé, přenos do další generace, nebo jde „jen“ o změny chování…)
- Těžko a draze se odstraňují z odpadních vod, v menších sídlech nemožné

**Rybníky jsou mocný bioreaktor** (baktérie + teplo….)

# RYBNÍKY POD PELHŘIMOVEM

| | Karbamazepin | Gabapentin | Tramadol | Ibuprofen | Diclofenac | Atenolol | Metoprolol | Furosemide | Hydrochlorothiazide | Sulfapyridin | Sulfamethoxazol | Trimetoprim | Sulfanilamide | Clarithromycin | Roxithromycin | Erythromycin | Saccharin |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *ng l$^{-1}$* | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ČOV** | **473** | **2475** | **713** | **331** | **749** | **134** | **650** | **516** | **2498** | **260** | **238** | **168** | **72** | **480** | **28** | **30** | **380** |
| **BR** | **313** | **1508** | **288** | **237** | **221** | **31** | **252** | **50** | **293** | **78** | **158** | **49** | **49** | **266** | **16** | **29** | **269** |
| **Snížení %** | **36** | **39** | **61** | **33** | **70** | **77** | **62** | **91** | **88** | **71** | **36** | **71** | **33** | **45** | **46** | **9** | **29** |

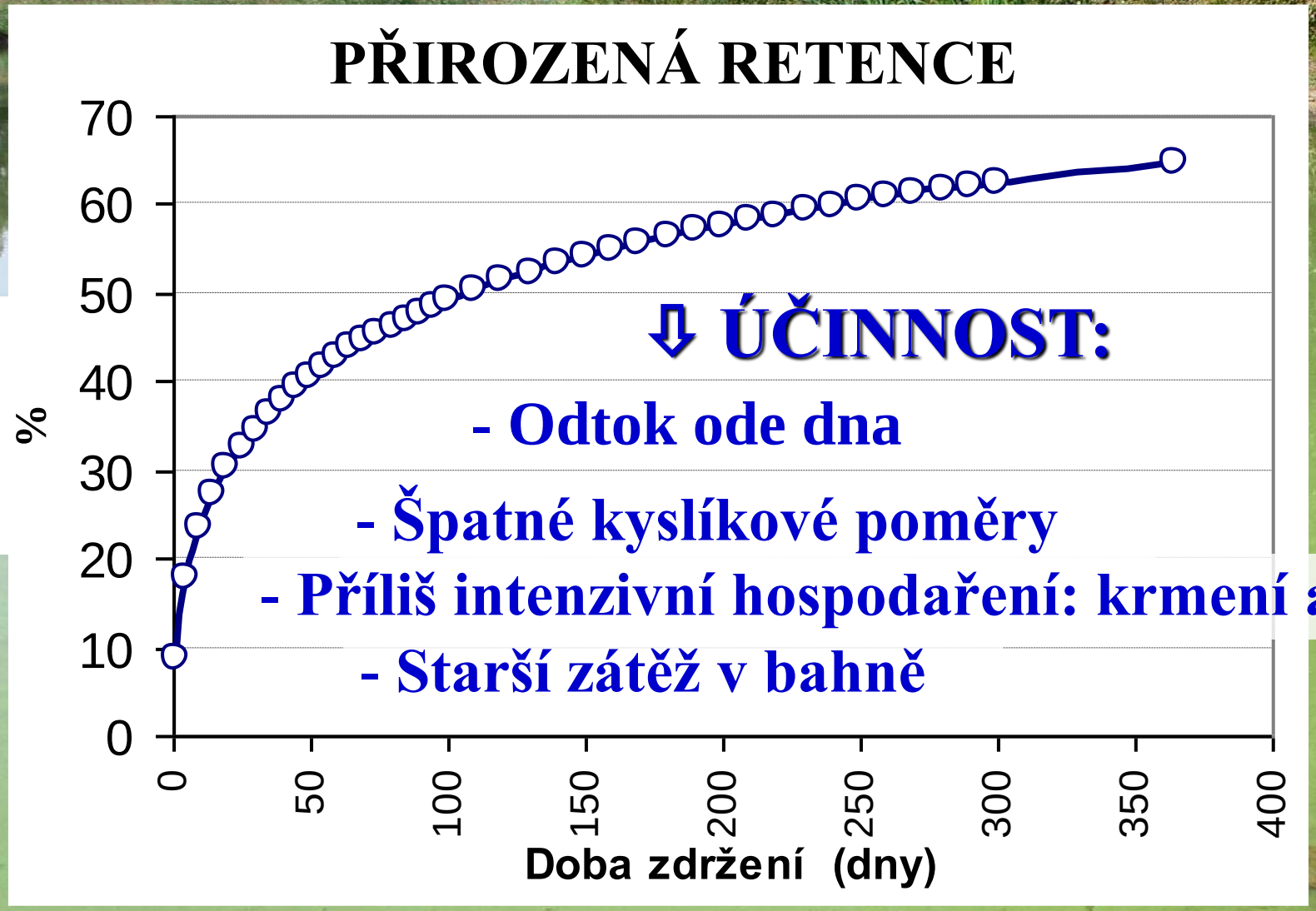
**Přítok byl zhruba 21 kg za rok - odtok ~8,5 kg => ~60% účinnost**

**Při pomalejší obměně vody v rybníce by se účinnost zřejmě zvýšila**

**Kumulace v sedimentech: „něco“ určitě, ale poznatků málo**

… a navíc – biodegradace většiny látek tam může probíhat v řádu let

# RETENCE FOSFORU V RYBNÍCÍCH



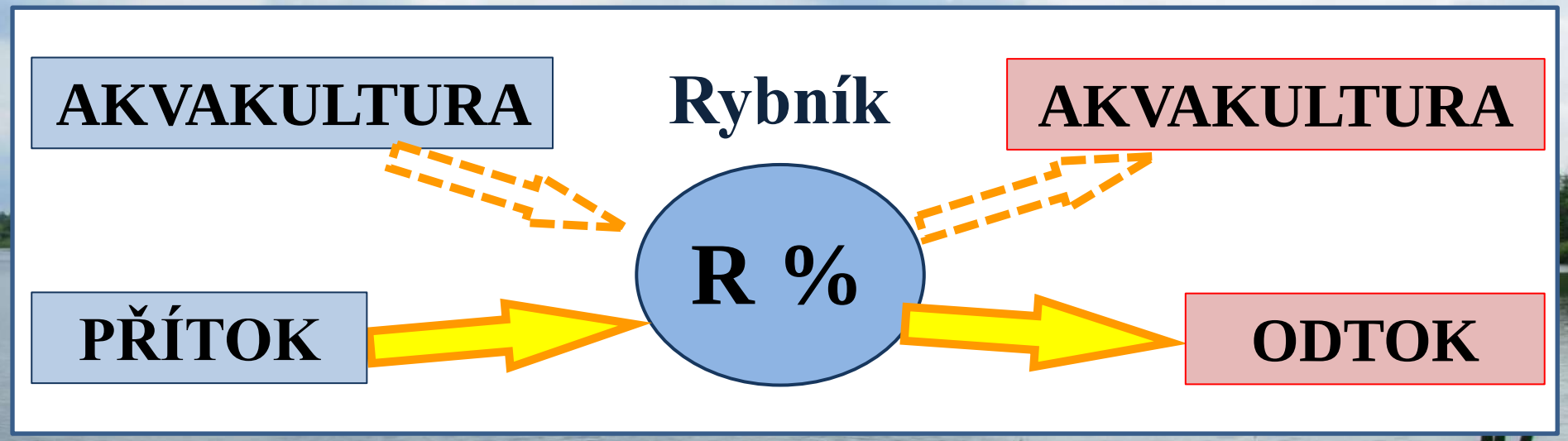

$$R = \frac{1{,}84\sqrt{TRT}}{1 + 1{,}84\sqrt{TRT}}$$

HEJZLAR et. al., 2006

**R = retence P (přítok-odtok)**
**TRT = teoretická doba obměny vody**

Poznámka: Zadržování fosforu je zcela přirozená vlastnost všech stojatých vod. Jedná se o důležitou a cennou ekosystémovou službu: dočištění odpadních vod z malých obcí a zároveň hromadění fosforu k dalšímu využití.

# FOSFOR A JEHO LÁTKOVÁ BILANCE




Na rybnících by se mělo hospodařit tak, aby zadržely tolik fosforu z přitékající vody, kolik by podle obměny vody přirozeně dokázaly, tj. 30-60%

Retence zbytkového P po čištění odpadních vod, ale pozor na přetěžování, a to například odlehčovanými odpadními vodami za deště

# VÝSLEDKY

**Pravidlo pravé ruky: nehnojit a RKK do 2,0** – pak rybník zadrží fosforu (P), kolik bychom očekávali

Ale pozor na to, kolik přiřkneme kaprovi P v biomase: rybáři počítají až 8,5, v praxi zjištěno cca 5,5 g P/kg čerstvé hmotnosti

P: co se nahnojí, to také odteče + zhoršení $O_2$ režimu (nedostupnost dna = ↓ produkce) + rizika neobvyklých sinic + rizika pro vody níže

# CHOV POLODIVOKÝCH (PD) KACHEN

## Fosforová diverze

**=> Totální „sinicáky“**

Kolem 500 ks kachen na 1 hektar (!), 1 kachna za den vyprodukuje fosforu jako 0,7 člověka… ale vysoce lukrativní: zisky vlastníkům – eutrofizace ostatním

# Přírodou brok za brokem…

Oblast Tachovska: 25-30 000 kačen

3-4 náboje na 1 kačenu

1 náboj 30-35 g Pb

**2,25-4,20 t Pb ročně**

**Se rozeseje aniž by se o to hospodáři těžící z finančního efektu starali…jenže co když budou žádat dotace na odbahnění a v bahně bude moc Pb?!**
**Kdo to v důsledku zaplatí?!**

Při dostřelu zhruba 300 m tak padají broky převážně na okolní zemědělské pozemky a v bahně končí pouze při střelbě v podélné ose rybníka. Ale kontaminace okolních pozemků také není dobrá zpráva…

=> sedimenty s vysokým obsahem fosforu, dusíku a organiky, ALE také s olovem ☹

# ODLEHČENÍ JEDNOTNÉ KANALIZACE

**Epizodické, ale obrovské a nepodchycené vstupy znečištění**

# RIZIKO KONTAMINACE SEDIMENTŮ

Znečištění zhusta končí v rybnících: jedná se nejen o živiny, ale také o kovy, plasty, ropné látky, výplachy z průmyslových areálů, organické mikrokontaminanty atd. = riziko pro kvalitu sedimentu!!!

...kdečím

# DOČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Pokud není rybník přetížený, má přiměřenou dobu obměny vody (alespoň měsíc a víc) a odpovídající rybí obsádku, pracuje výborně… (biodegradace, hygienická bariéra, retence P a eliminace N…)

Princip: „malá obec – velký rybník“ funguje - -> ale **POZOR NA KONTAMINACI!**

# CO ALE S FOSFOREM ZACHYCENÝM V RYBNÍCÍCH?!

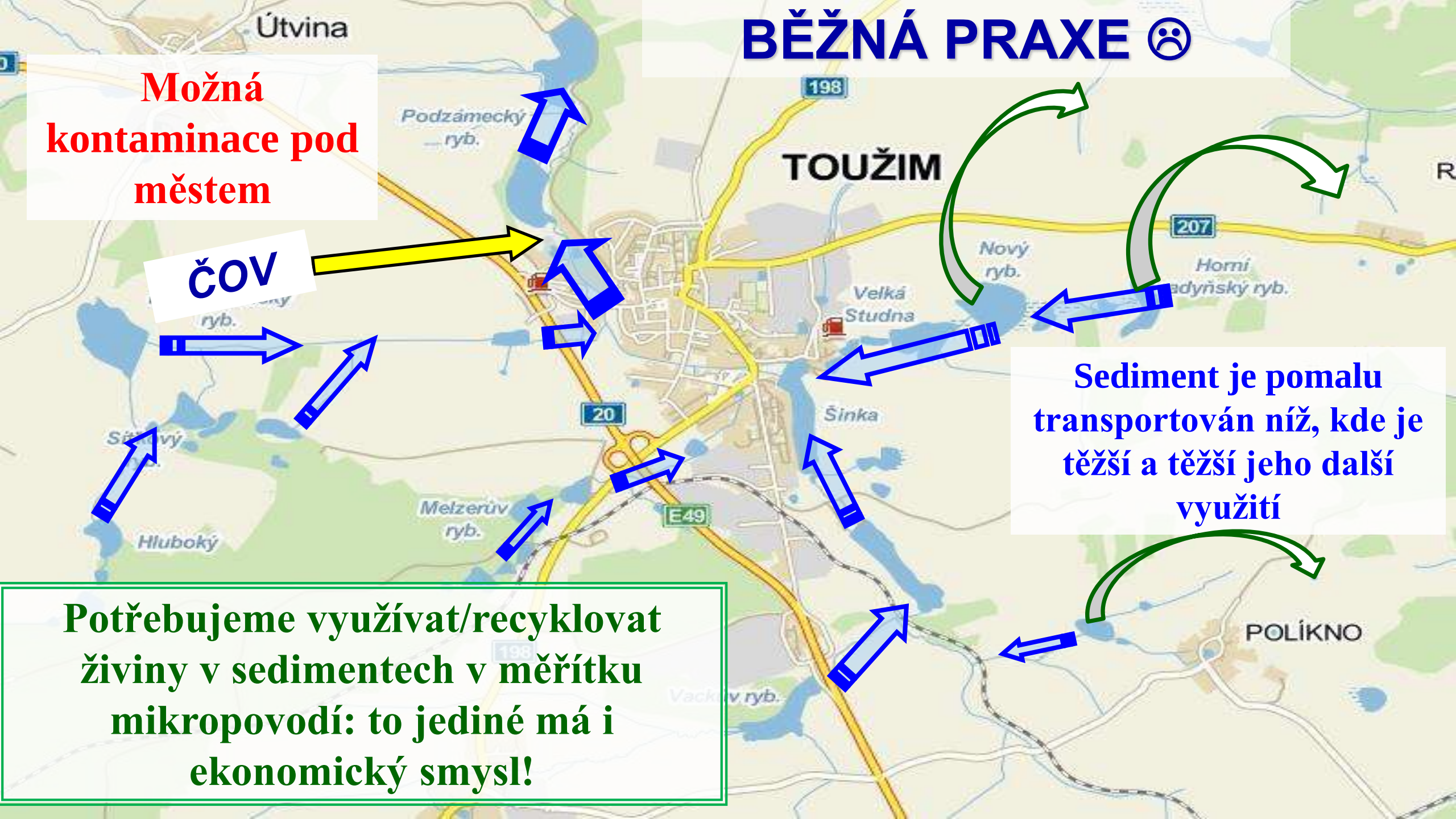
**RECYKLOVAT!**

1-4 g P na 1 kg sušiny sedimentu

+ 10-40 g N + Ca, Mg, organických látek

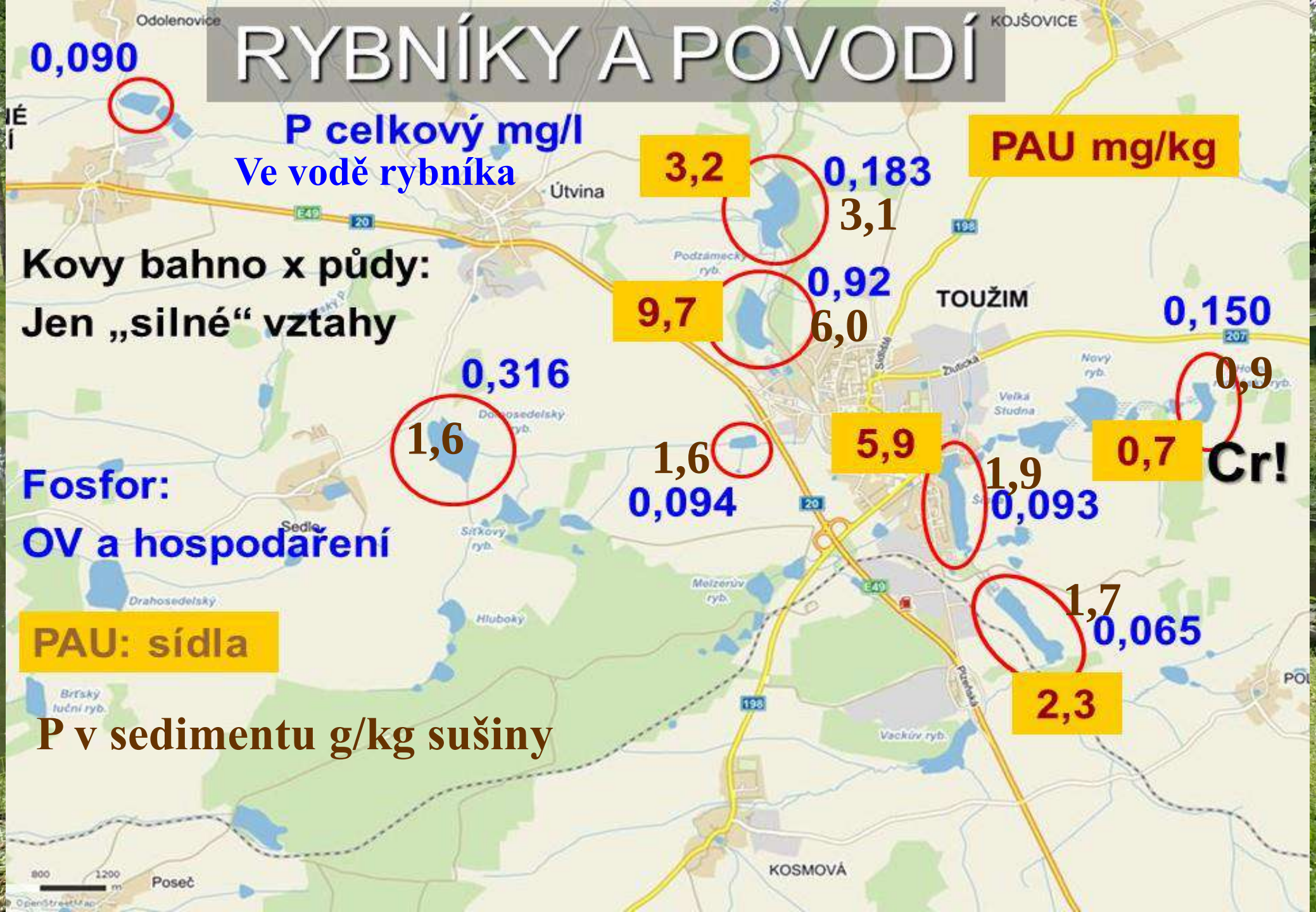
**ALE pozor na kontaminaci kovy (As, Cd, Cr, Pb, Zn…) a polyaromatickými uhlovodíky (PAU)**

# BĚŽNÁ PRAXE ☹




**Potřebujeme využívat/recyklovat živiny v sedimentech v měřítku mikropovodí: to jediné má i ekonomický smysl!**

# RYBNÍKY A POVODÍ



# Poznámky k výsledkům

**Obsah fosforu** ve vodě i v sedimentech záleží zejména na vstupu odpadních vod, ale také na hospodaření na rybníce. Pozor, obsah P ve vodě nemusí odpovídat obsahu P v bahně

**PAU** (polyaromatické uhlovodíky: benzpyren, antracen, fenantren,…) se dostávají do vody se splachy ze živičných povrchů, ale i ze spalovacích procesů (splach ze střech) a limity pro jejich obsah ve vodě i v bahně se stále zpřísňují. V horizontu měsíců a let se ale PAU rozkládají. Rizikem jsou v bahně rybníků v obcích či pod nimi.

1,7

**KOVY** v neznečištěných povodích by měly odpovídat geologickému pozadí. Je to tak ale jen v markantních případech (zde Cr v půdách i bahně). Jinak je eroze selektivní = nejdříve a nejčastěji odtékají ty nejlehčí částečky, které ale obsahují nejvíce humusových látek, živin i KOVŮ! Rybniční bahno tedy obsahuje obvykle přirozeně více kovů, než půdy v jeho povodí.

Špatné bahno v rybnících pod městy

Vyhověl pouze sediment z jediného rybníka, přestože ostatní rybníky jsou v neznečištěném zemědělském povodí (kovy tak nutně musí pocházet ze splachů ze ZP)

# KONTAMINACE KOVY

| rozdělení dle úživnosti | vybrané MVN | Be | V | Cr celk | Co | Ni | Cu | Zn | As | Cd | Pb | Hg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mg/kg | | | | | | | | | | |
| hypertrofní | Nový rybník | 2,4 | 160 | 130 | 35 | 84 | 71 | 220 | 14,0 | 0,17 | 38 | 0,24 |
| | Panský rybník | 3,1 | 130 | 71 | 29 | 58 | 130 | 730 | 31,0 | 2,10 | 89 | 0,91 |
| | Podzámecký rybník | 2,4 | 140 | 120 | 32 | 80 | 99 | 400 | 16,0 | 1,10 | 50 | 0,56 |
| eutrofní | Dolnosedelský rybník | 2,6 | 180 | 130 | 25 | 68 | 47 | 150 | 11,0 | 0,60 | 35 | 0,16 |
| | Křížový rybník | 2,9 | 170 | 83 | 36 | 62 | 91 | 280 | 22,0 | 1,30 | 62 | 0,27 |
| | Šinka | 1,6 | 100 | 170 | 37 | 83 | 65 | 170 | 9,6 | 0,80 | 33 | 0,27 |
| | Veterina | 4,0 | 190 | 150 | 45 | 120 | 67 | 230 | 18,0 | 0,80 | 37 | 0,24 |
| | Závodiště | 2,0 | 140 | 92 | 36 | 59 | 63 | 170 | 15,0 | 0,70 | 30 | 0,26 |
| mezotrofní | Horní Radyňský rybník | <1 | 140 | 590 | 61 | 190 | 100 | 100 | 5,5 | <0,5 | 26 | 0,17 |
| | Krásné Údolí | 2,7 | 190 | 160 | 28 | 72 | 87 | 140 | 16,0 | 0,70 | 30 | 0,18 |
| | Nový Bochov | 2,6 | 180 | 130 | 32 | 72 | 53 | 160 | 14,0 | 0,70 | 55 | 0,25 |
| | Vyhláška 257/2009Sb. | 5 | 180 | 200 | 30 | 80 | 100 | 300 | 30 | 1 | 100 | 0,8 |
| | | mg/kg | | | | | | | | | | |

## Kouzlo vzorkování…

Platná metodika vzorkování sedimentů vyžaduje směsný vzorek z celé plochy dna rybníka => ve vzorku jsou i chudé jílovité či písčité materiály, které celkový obsah kovů (ale také živin!) naředí. Zde prezentované výsledky se ale vztahují k usazeninám v nejhlubší části rybníka, protože to je i místo, (i) kde jsou zvířeným bahnem nejvíce ohrožovány ryby při výlovu, (ii) odkud uniká bahno při lovení rybníka níže a (iii) odkud se bahno odsává sacím bagrem, nejlépe s perspektivou aplikace na ZP (maximum živin i organického podílu). Proto jsou hodnoty vyšší.

# BAHNO x PŮDA

| | | celkový obsah | | | | | | | přístupné živiny Mehlich III | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pH | Mg | K | Ca | N tot | P celk | Cox | Mg | K | Ca | P celk. |
| | | | mg/kg | | | | | % | mg/kg | | | |
| přilehlá zemědělská půda | průměr | 5,40 | 7 151 | 4 199 | 5 714 | 2 347 | 896 | 1,90 | 208 | 194 | 1 578 | 42,2 |
| | medián | 5,30 | 6 813 | 3 887 | 5 485 | 2 180 | 844 | 1,70 | 155 | 177 | 1 398 | 33,6 |
| | max. | 6,73 | 11 743 | 10 383 | 11 788 | 4 920 | 1 470 | 3,98 | 888 | 604 | 4 168 | 187,0 |
| | min. | 4,28 | 4 828 | 1 173 | 1 548 | 1 540 | 650 | 1,01 | 79 | 52 | 723 | 11,0 |
| sedimenty | průměr | 6,20 | 8 136 | 4 273 | 9 164 | 7 718 | 2 567 | 5,80 | 824 | 280 | 4 891 | 5,9 |
| | medián | 6,10 | 7 400 | 4 000 | 7 800 | 6 700 | 1 700 | 5,00 | 780 | 230 | 4 600 | 4,4 |
| | max. | 7,10 | 12 000 | 6 100 | 19 000 | 13 000 | 6 600 | 10,50 | 1 200 | 620 | 9 500 | 18,0 |
| | min. | 5,50 | 6 300 | 1 700 | 4 800 | 5 500 | 940 | 4,30 | 450 | 140 | 3 400 | 2,6 |
| % | avg | | **88** | **98** | **62** | **30** | **35** | **33** | **25** | **69** | **32** | **717** |
| | med | | **92** | **97** | **70** | **33** | **50** | **35** | **20** | **77** | **30** | **763** |

## Bahno má půdám => i zemědělci co nabídnout

**Obsah organických látek v bahně a půdách se zjišťuje jinou metodikou, takže výsledky nejdou porovnávat ☹ => potřeba to napravit**

(1) pH - zde půdy kyselejší než sedimenty => netřeba se předem obávat, že bahno je prostě kyselé ☺

(2) Bahno - vysoký obsah Mg, Ca i K

(3) Bahno - násobně vyšší obsah N i P oproti půdám, pozor na klam v „přístupných“ živinách, viz dále

# ŽIVINY aneb pozor na Mehlicha ☺!

| | | přístupný živiný podíl | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mg | K | Ca | P celk |
| | | % | | | |
| přilehlá zemědělská půda | průměr | 2,90 | 5,10 | 32,20 | 4,60 |
| | medián | 2,20 | 4,50 | 27,80 | 4,00 |
| | max. | 11,21 | 15,91 | 63,69 | 12,69 |
| | min. | 0,96 | 1,19 | 10,26 | 1,33 |
| sedimenty | průměr | 10,50 | 6,90 | 55,50 | 0,20 |
| | medián | 10,00 | 5,90 | 55,50 | 0,30 |
| | max. | 15,90 | 12,40 | 70,80 | 0,30 |
| | min. | 4,80 | 3,90 | 41,80 | 0,20 |
| % | avg | **28** | **75** | **58** | **1908** |
| | med | **22** | **76** | **50** | **1595** |

**Kouzlo zpřístupňování…**

„Přístupné“ živiny se stanovují chemickým vyluhováním, takže: (i) ukazují přibližně OKAMŽITOU dostupnost a (ii) nezahrnují biologické procesy (bakterie, houby), které působí dlouhodobě. Pro Ca, Mg, K jsou výsledky dobré, jenže pro N a P zcela zavádějící. N a P jsou v bahně ve spojení s organickými látkami, odkud jsou pomalu uvolňovány až mikrobiální aktivitou. Takže: Po podzimní aplikaci se z bahna nic neuvolní a nevyplaví, ale až se oteplí a rostliny začnou růst, mikrobi je budou postupně zásobovat živinami – dokonce po několik let 👍👍👍

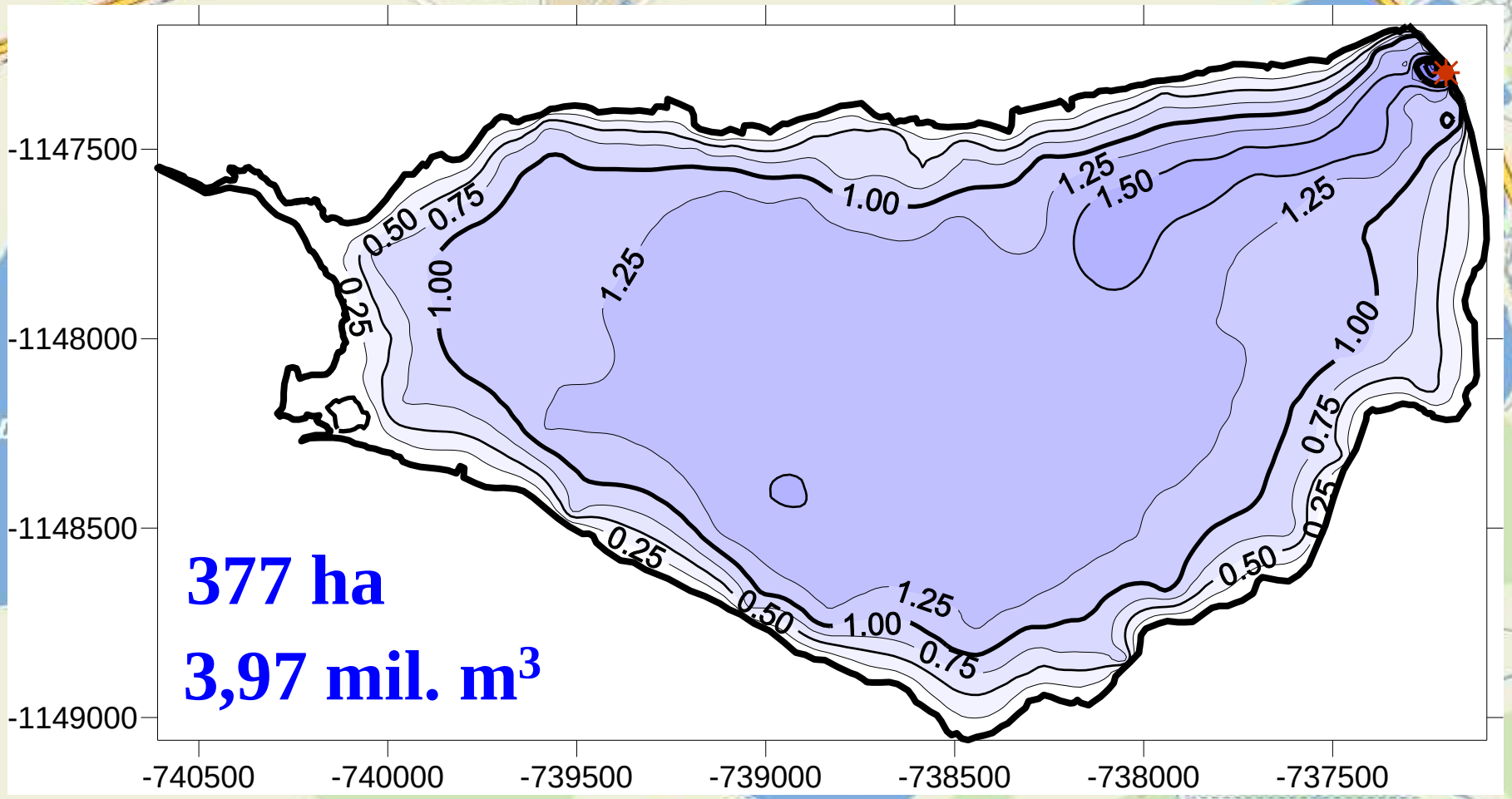
# PŘÍKLAD - HORUSICKÝ RYBNÍK

**Projekt zaměřený na využití živin v sedimentu na zemědělské půdě**

# HORUSICKÝ RYBNÍK

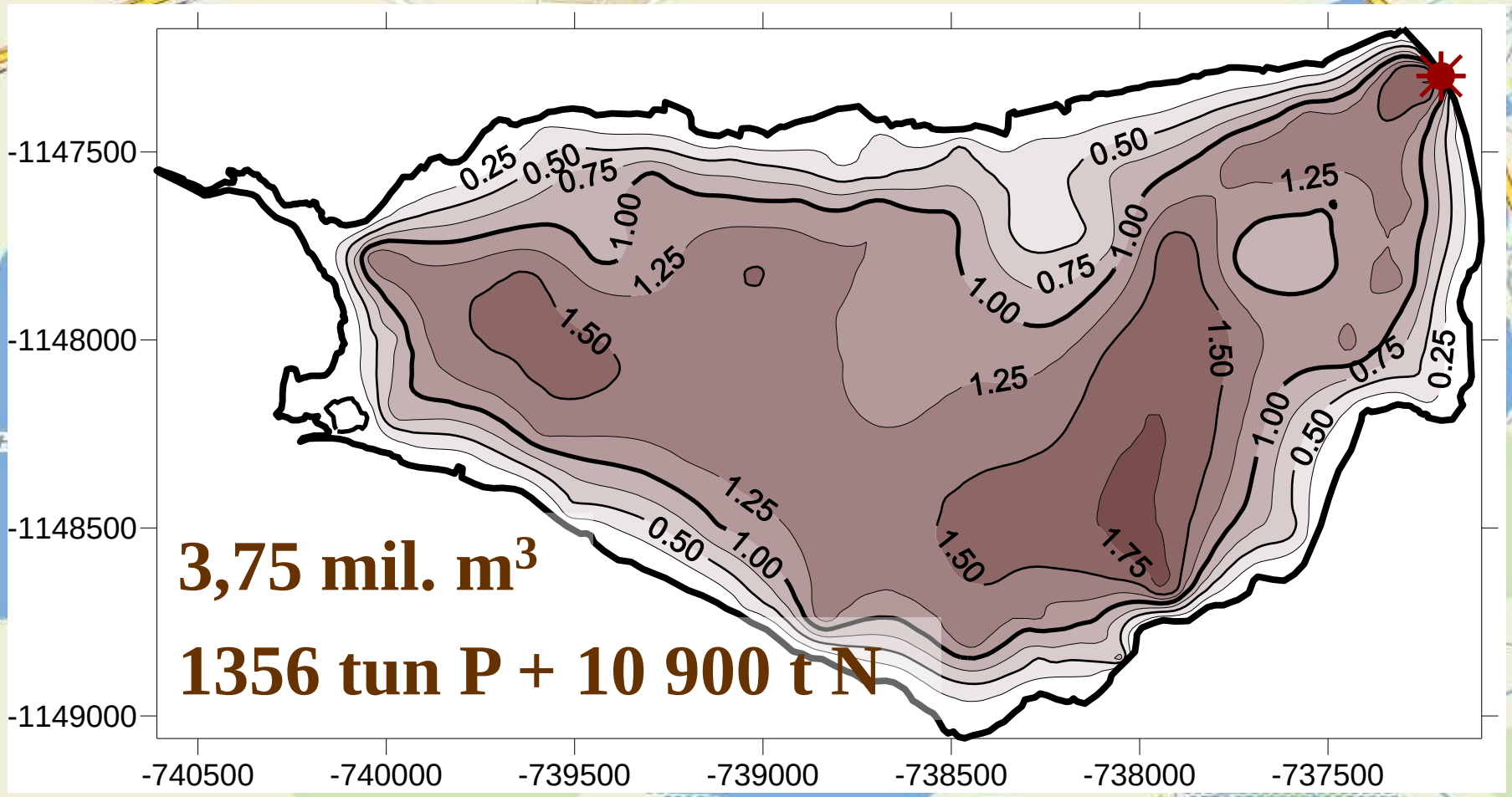
Případ malé vsi Horusice u velkého rybníka: odpadní vody rybník v pohodě „spolkne“, hlavní vstup fosforu je ale hlavním přítokem: rybník zhruba polovinu všeho P z přítoku zachytí a uloží do bahna

# HORUSICKÝ RYBNÍK




Velký rybník v zemědělském povodí, odbahňováno pravidelně loviště a jeho okolí sacím bagrem, aby se při výlovu ryby nedusily (na welfare ryb jsou drobné dotace)

# HORUSICKÝ RYBNÍK




**3,75 mil. m$^3$**

**1356 tun P + 10 900 t N**

Obrovské množství těžitelného bahna a v něm obrovská dávka živin k potenciálnímu využití. Sacím bagrem by se dala ta zásoba odčerpávat postupně spoustu let po sobě a dotovat okolní půdu…

© 2011 NAVTEQ All rights reserved

# SACÍ BAGR

Využití sacího bagru je výhodné: dělá se bez vypuštění, bez škody na rybí obsádce, suspenzi lze dopravovat potrubím na velkou vzdálenost, je možné pracovat pouze v určité části rybníka, typicky v lovišti a jeho okolí, kde je také živinami a organickými látkami nejbohatší sediment. Těžbou se tedy odstraní maximum N i P.

# GEOTEXTILNÍ VAKY:

Elegantní řešení pro menší objemy bahna, rychlé odvodnění, ale poměrně nákladné (drahá geotextilie). Testovali jsme dávkování mletého vápence – úspěšně.

# Plnění vaků

Skrz geotextilii prosakovala průhledná voda, ve většině parametrů lepší kvality, než voda v rybníce. Stékala zpět do rybníka. Do čerpané směsi byl přidáván organický flokulant, aby se suspenze sedimentu ve vacích dobře odsadila.

# Odvodnění do rypné konzistence za 3-4 týdny

CATERPILLAR
CAT
Premier
PUSH ONE
2 INCH
IN HEIGHT

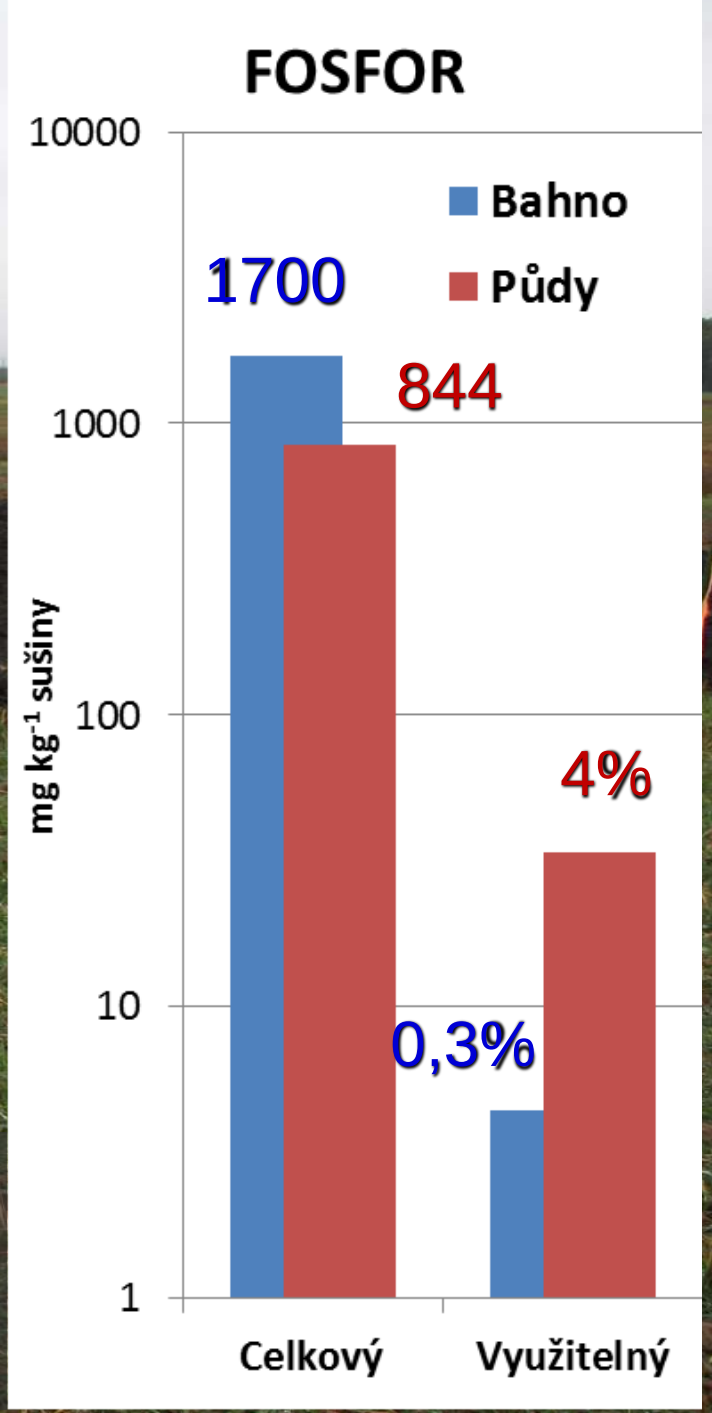
# Aplikace na pokusné pozemky

# Vysoký obsah živin

5 cm vrstva => 470 kg P a 2 500 kg N/1 ha

+ Ca, K, Mg a organický humus

=> Bahno je až zázračně ekologické hnojivo!




Z grafu je opět vidět ono kouzlo „přístupnosti“ živin. Půda má sice fosforu celkově málo, ale poměrně hodně je ho hned k dispozici => může se i vyplavit deštěm. U bahna je tomu přesně naopak => na pole se tak může dostat velká zásoba živin bez rizika, že se vyplaví.

# PŘÍKLAD - HORUSICKÝ RYBNÍK

**Novinka:**

**Rybářství Třeboň, a.s. uzavřelo smlouvu s firmou Rašelina Soběslav, která odebírá bahno (odvodněné v lagunách) z Horusického rybníka a používá ho jako základní matrici pro výrobu kompostu**

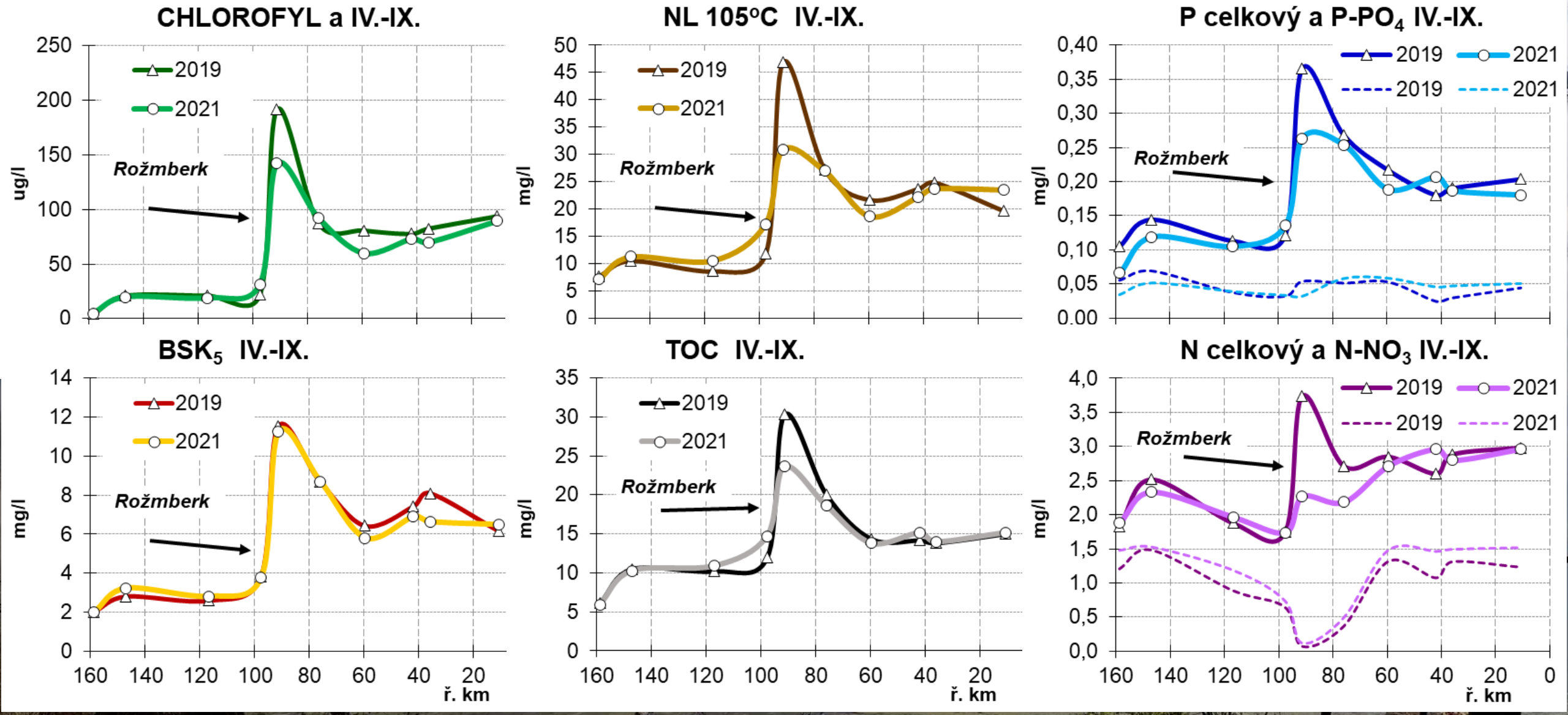
**… a jako extra bonus netřeba dělat drahé rozbory bahna, testuje se až finální produkt, který ±vždycky vyjde**

# ROŽMBERK DŮLEŽITÝ TRANSFORMAČNÍ ČLÁNEK

Voda v Rožmberku se rychle obměňuje (zhruba 1x za 3-4 týdny), ale přesto by měl zadržet asi 1/3 všeho P, který přinese Lužnice. Jenže: do rybníka do r. 2010 tekly špatně čištěné odpadní vody z velkochovu prasat a z Třeboně. Aktuálně do R. tečou slušně vyčištěné odpadní vody z Třeboně, ale také zcela nečištěné odpadní vody odlehčované z kanalizace. Zároveň sem teče bahno exportované z rybníků výše při výlovech (zejména Kaňov a Svět).

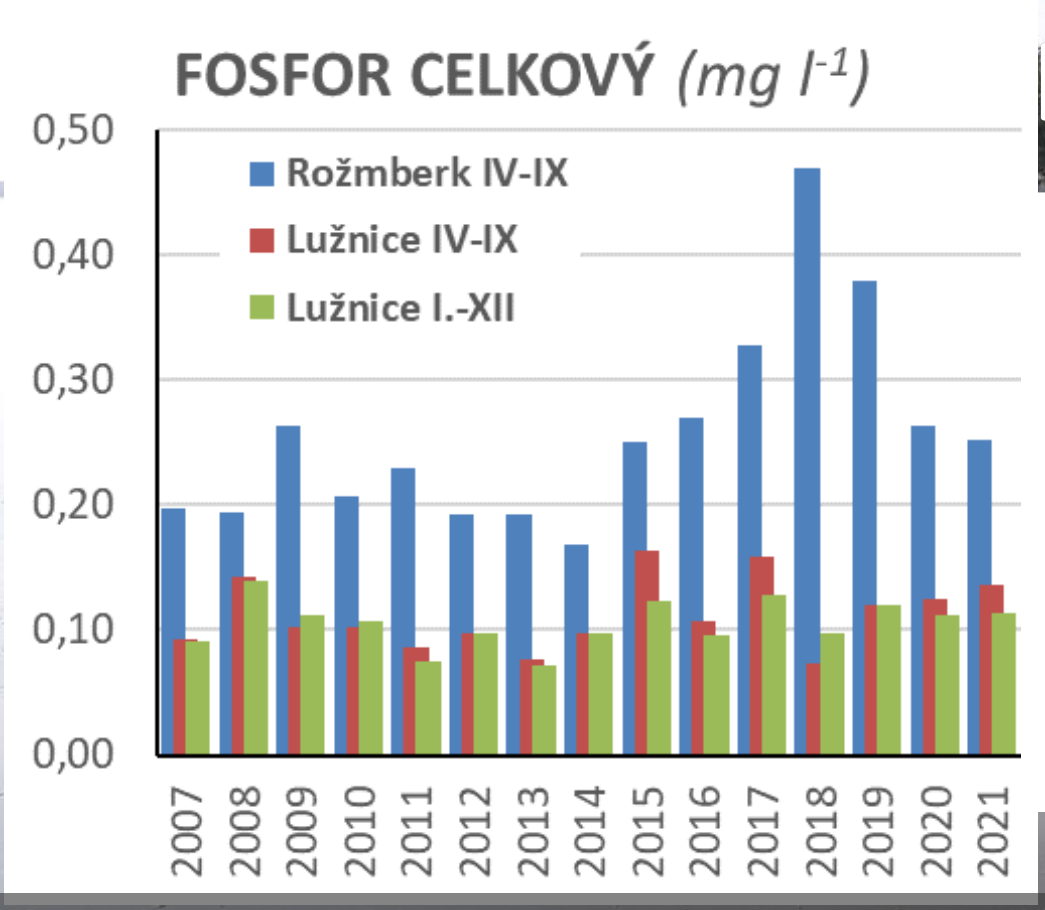
Rožmberk se od r. 2010 nijak neuzdravil, naopak je obrovským zdrojem fosforu pro povodí níže, tedy i pro přehradu Orlík, kde vesele rostou vodní květy sinic. Věnujeme se tomu, jak z hrozby (P v bahně) udělat příležitost (P na ZP).

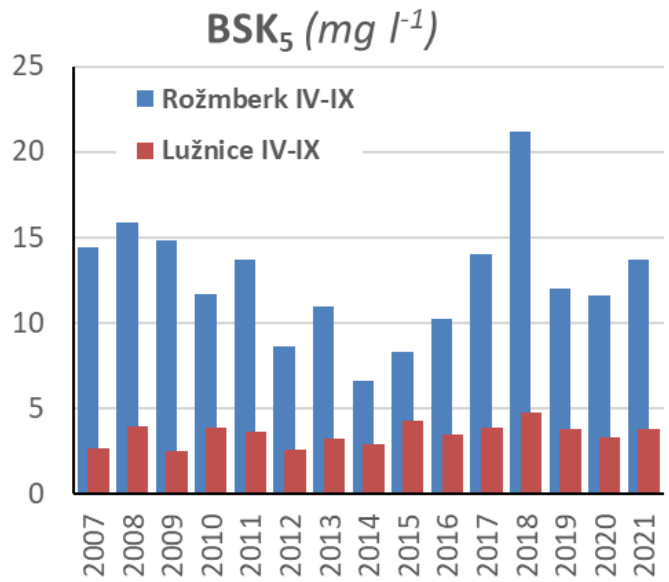
# ROŽMBERK DŮLEŽITÝ TRANSFORMAČNÍ ČLÁNEK

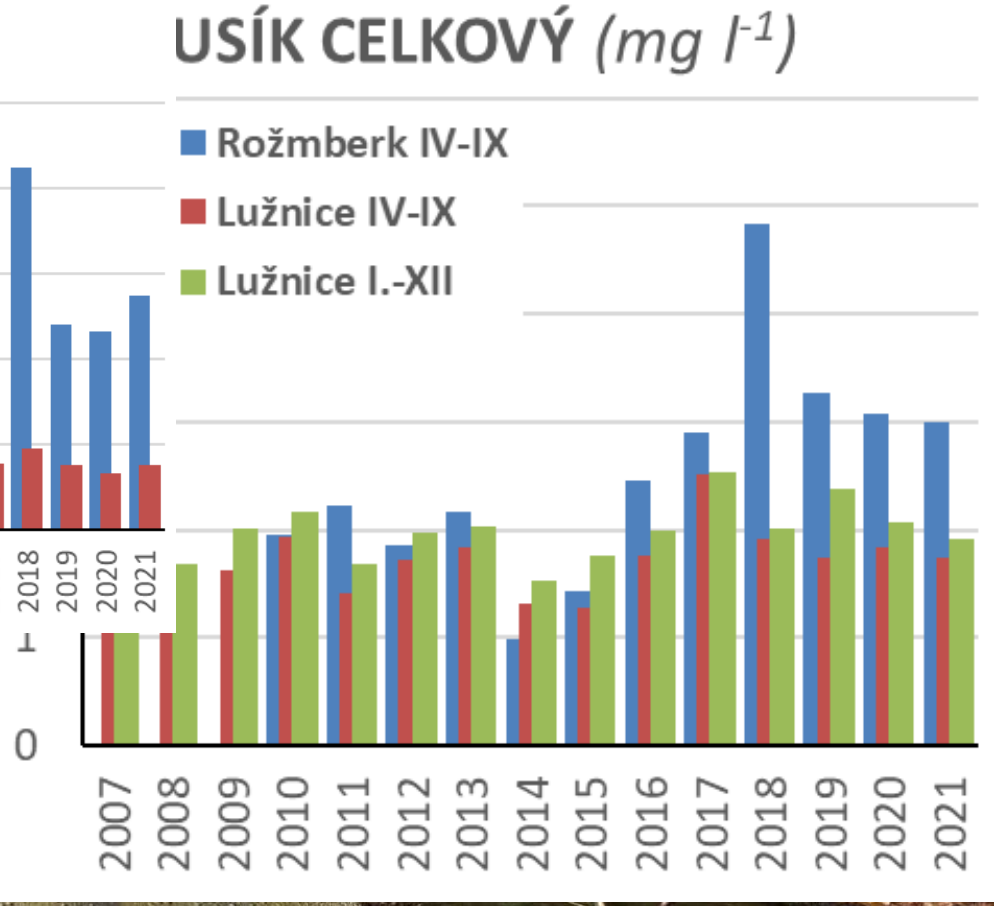



Příklad dramatického vlivu rybníka na protékající vodu

# ROŽMBERK: ZLEPŠUJE SE?!




Nezlepšuje! Naopak v suchých létech, kdy přitékalo málo vody celkem čistou Lužnicí, zvýšil se vliv sedimentů a z nich se uvolnilo velké množství sloučenin fosforu. Tento P podpořil mohutný růst řas a sinic, které také nafixovaly i nějaký dusík ze vzduchu (a část N v podobě NH4-N se uvolnila i ze sedimentu

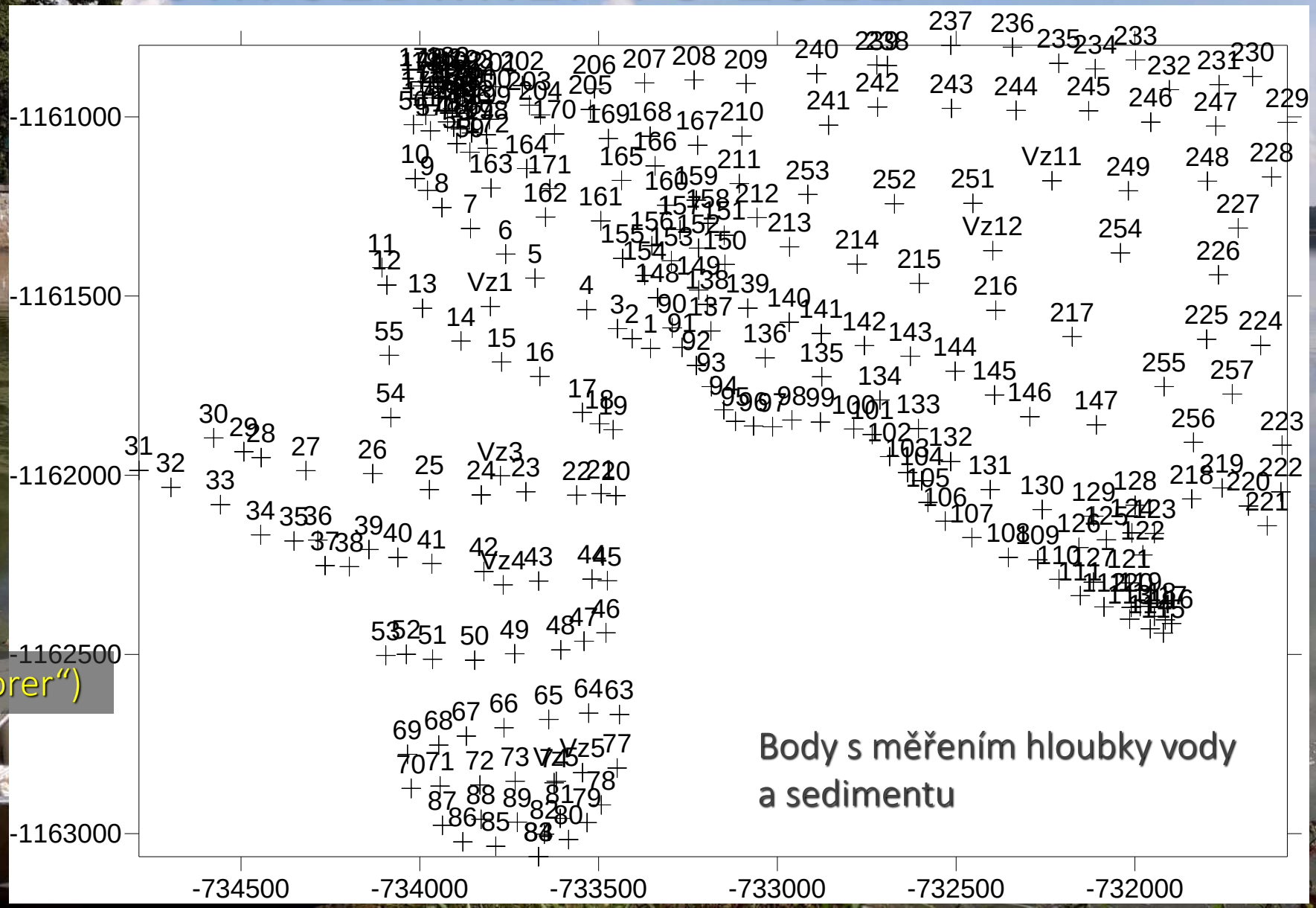
=> jasně je vidět, co dokáže rybniční bahno: P, který by bylo dobré využít na ZP, podporuje sinice a dále pokračuje směr Orlík

# PRŮZKUM SEDIMENTŮ 2021

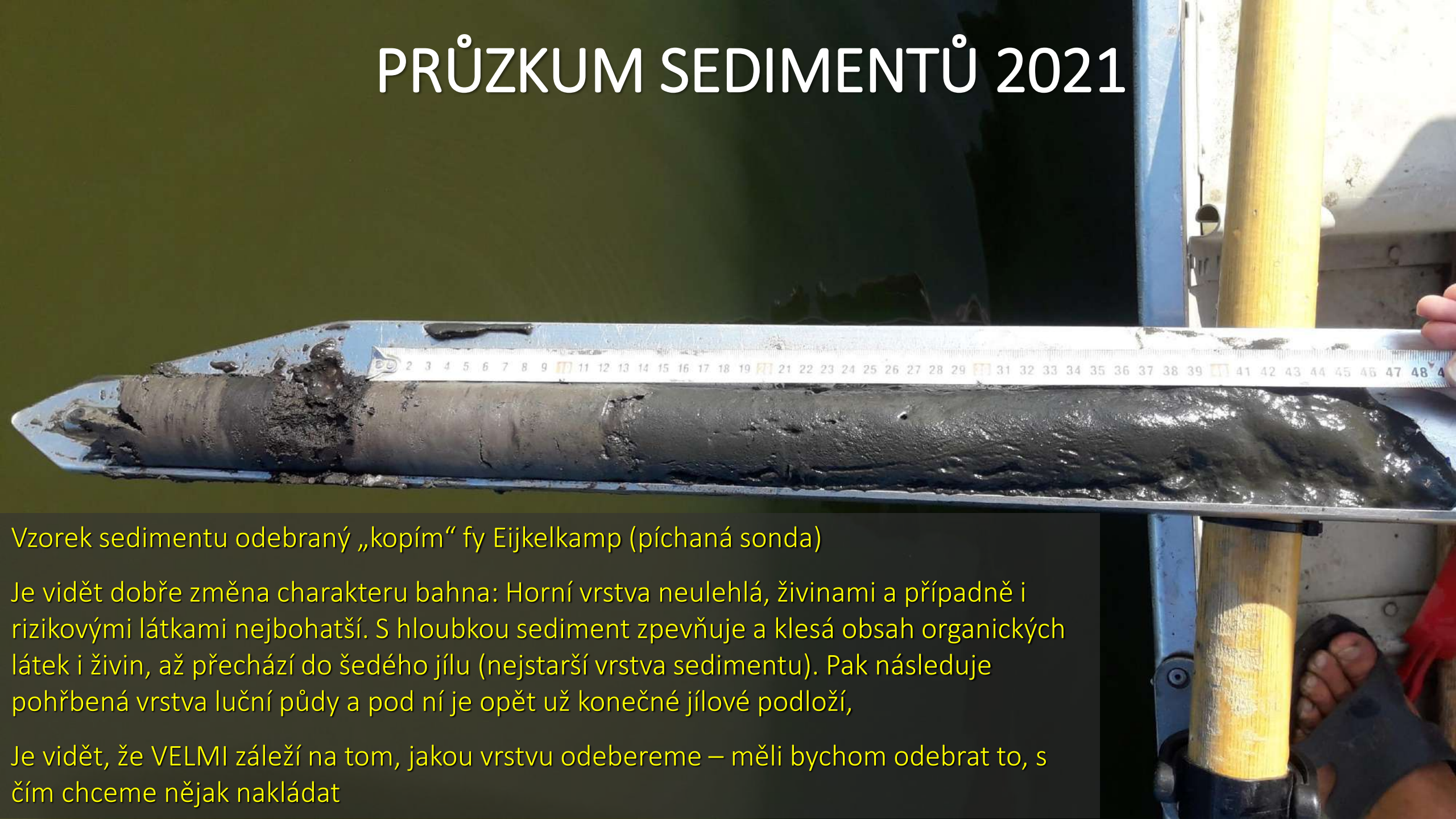
Cílem zjistit hloubkové poměry, objem vody a plochu, změřit hloubku sedimentů a jeho charakter + odebrat vzorky pro analýzu, odhadnout objem usazenin

# PRŮZKUM SEDIMENTŮ 2021

Gravitační jádrový sběrač („corer“)



# PRŮZKUM SEDIMENTŮ 2021

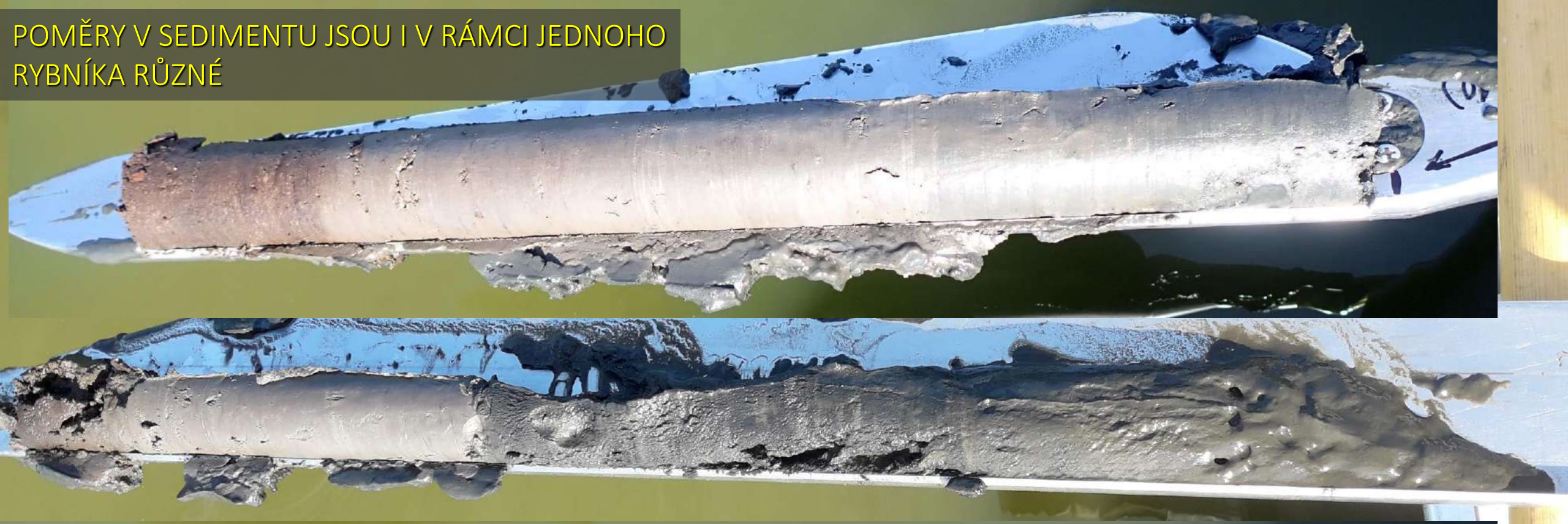


Vzorek sedimentu odebraný „kopím“ fy Eijkelkamp (píchaná sonda)

Je vidět dobře změna charakteru bahna: Horní vrstva neulehlá, živinami a případně i rizikovými látkami nejbohatší. S hloubkou sediment zpevňuje a klesá obsah organických látek i živin, až přechází do šedého jílu (nejstarší vrstva sedimentu). Pak následuje pohřbená vrstva luční půdy a pod ní je opět už konečné jílové podloží,

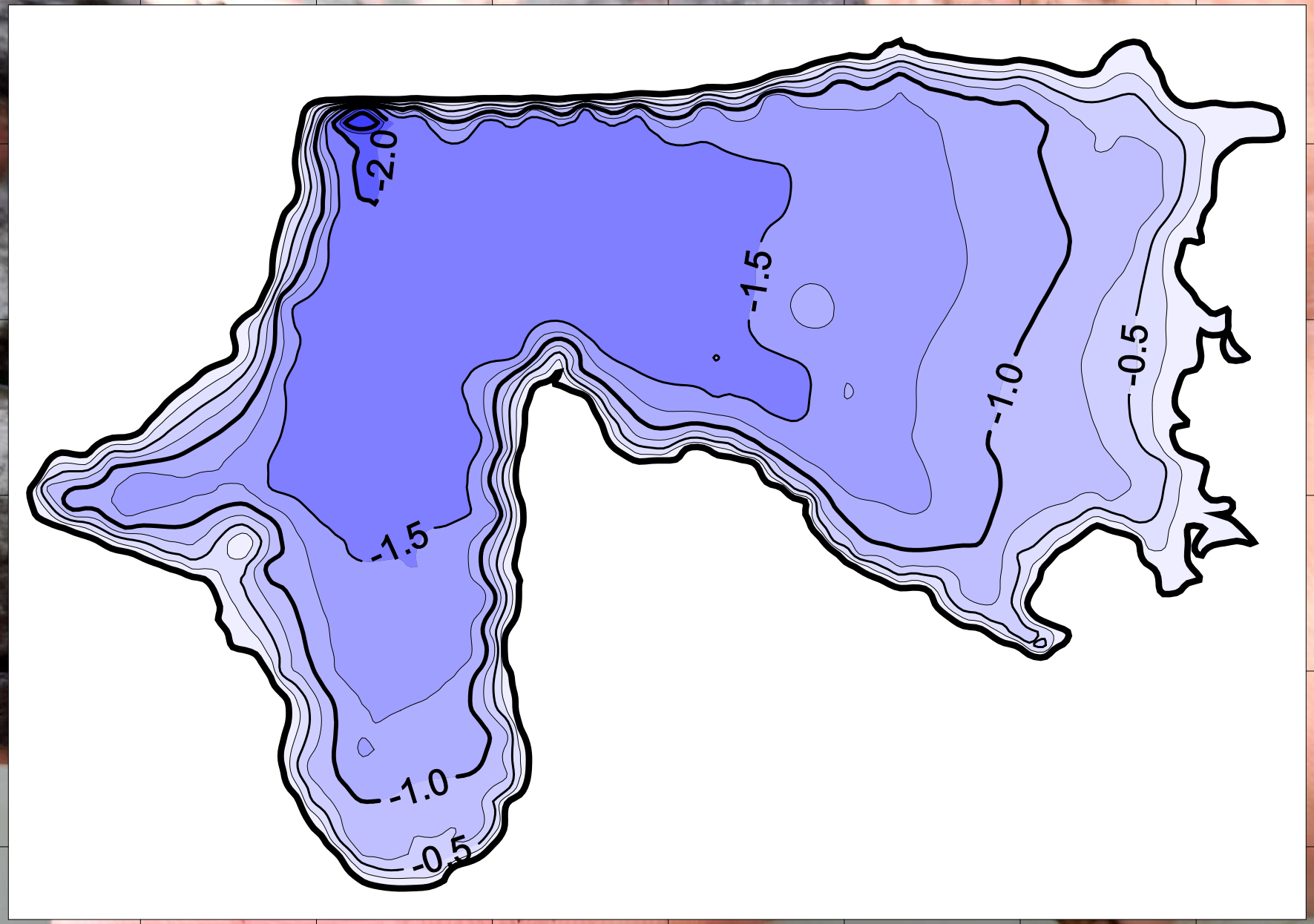
Je vidět, že VELMI záleží na tom, jakou vrstvu odebereme – měli bychom odebrat to, s čím chceme nějak nakládat

POMĚRY V SEDIMENTU JSOU I V RÁMCI JEDNOHO RYBNÍKA RŮZNÉ

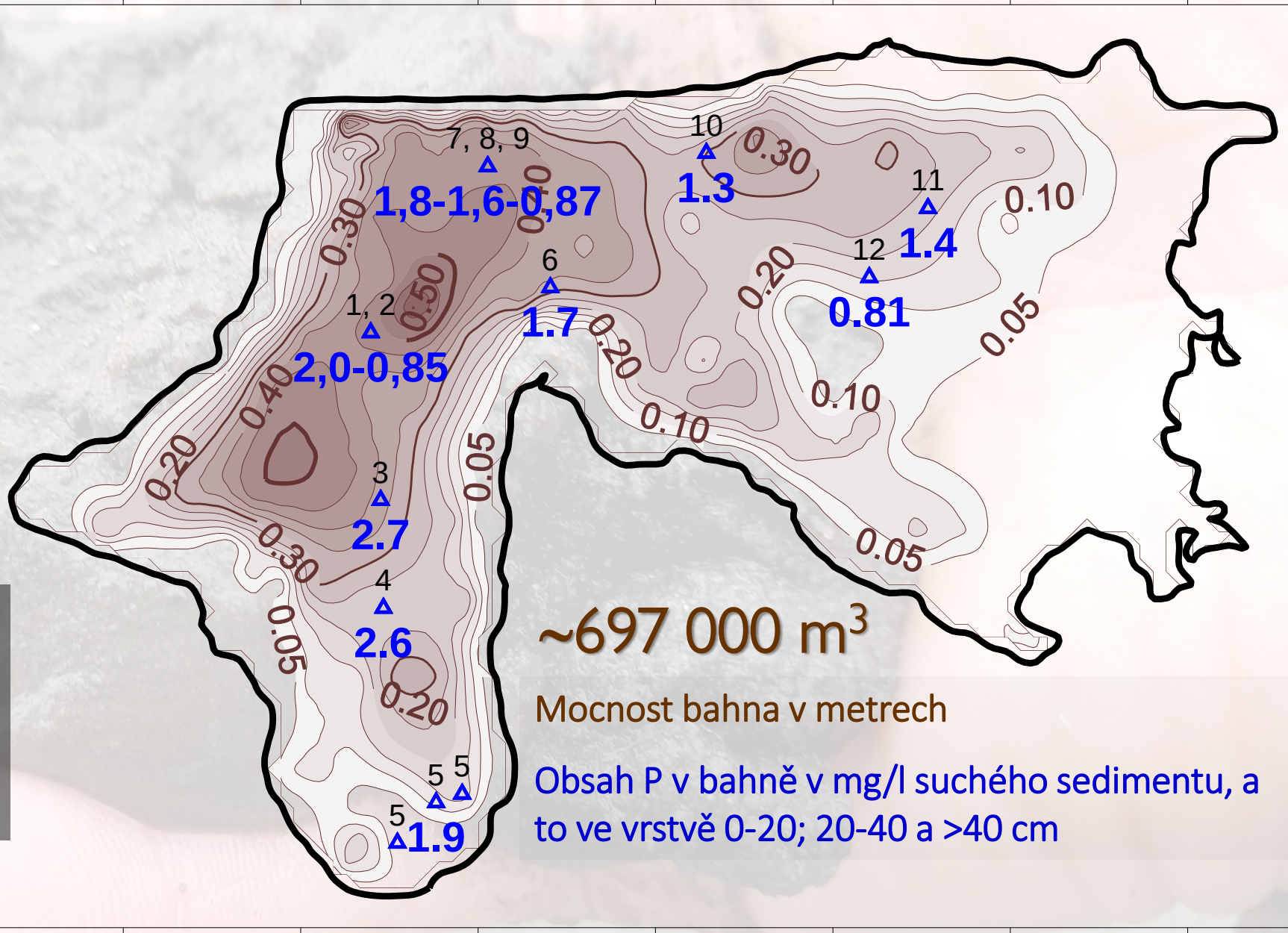


Hlubší vrstvy usazenin přecházejí do původních rašelin na podmáčených třeboňských lukách

# BATYMETRICKÁ MAPA



# MOCNOSTI SEDIMENTU



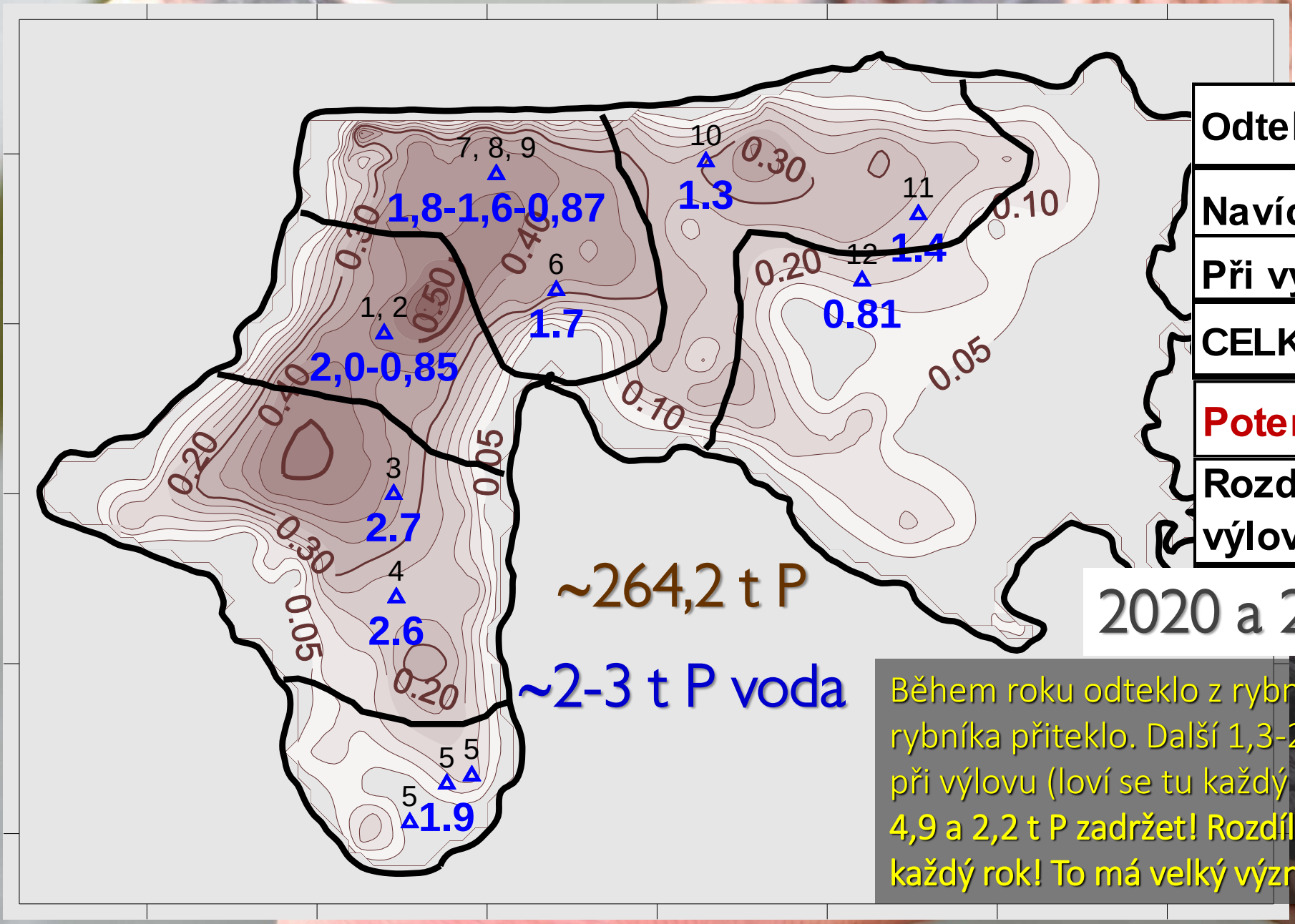

~697 000 m$^3$

Mocnost bahna v metrech

Obsah P v bahně v mg/l suchého sedimentu, a to ve vrstvě 0-20; 20-40 a >40 cm

Je vidět nízký obsah P a velké plochy písčitého dna u vtoku Lužnice a naopak největší vrstvy bahna bohatého fosforem v oblasti přítoku odpadních vod

# KALKULACE MNOŽSTVÍ FOSFORU




## P bilance (*t*)

| Odteklo | 2013 | 2014 |
|---|---|---|
| Navíc s vodou | 2,26 | 4,5 |
| Při výlovu | 2,57 | 1,33 |
| CELKEM | 4,83 | 5,83 |
| Potenciální R | 4,9 | 2,2 |
| Rozdíl bez výlovu | 7,16 | 6,7 |

## 2020 a 21: rozdíl asi 11 tun P!

Během roku odteklo z rybníka o 2,26 a 4,5 t P víc, než do rybníka přiteklo. Další 1,3-2,6 t P uniklo se zvířeným bahnem při výlovu (loví se tu každý rok). **Jenže Rožmberk měl naopak 4,9 a 2,2 t P zadržet! Rozdíl je tedy celkem asi 8-11 tun P každý rok! To má velký význam i pro Orlík!**

# Laguny na odvodnění sedimentu: 2x 2000 m$^3$

Rožmberk: Rybářství Třeboň, a.s. vybudovalo na svém pozemku ze své iniciativy dvě laguny. Sací bagr sem načerpá směs vody a bahna z prostoru loviště, na písčitém podkladu se směs rychle odvodní a sediment je připraven k dalšímu využití – aktuálně ho (rád) odebírá jeden větší zemědělec.
Pro welfare ryb při výlovu a k omezení úniku bahna

Čerstvě naplněná
laguna

Připraveno pro bagr
Povápnili na přání zemědělce – pověra o kyselosti bahna
pH tady je ale neutrální a Ca dostatek, takže šlo o „lepší pocit“ ☺

# Kontrolní vzorky

# ROŽMBERK ZÁVĚR

**V bahně je spousta fosforu**

**=> hrozba pro jakost vody v Orlíku**

**=> příležitost pro využití (recyklace živin)**

**Jak podpořit rozumné nakládání se zachycenými živinami?**

Dotovat výrazněji zvýšení těžby? Dotovat rozvezení po ZP? Jak moc? Ekonomická analýza…

# ÚZKÁ HRDLA VYUŽÍVÁNÍ RYBNIČNÍCH USAZENIN

**Legislativa:**

Upravit přísné limity pro některé rizikové látky, zejména kovy a zejména tam, kde kromě půd v povodí nejsou jejich jiné zdroje. Aktuální nízké limity vyplývají i z metodiky vzorkování, kdy se vždy pojednává celý rybník, tedy i sedimenty neorganické, minerální.

Doba pokročila a důležité jsou dnes částečné, ale opakované těžby bahna, kterého je poměrně málo a je ho třeba někde blízko uplatnit. Jenže na jeden půdní blok (či díl) to jde jen 1x za 10 let, byť by to byla aplikace pouze na jeho část.

Parametry C10-C40, TOL, někde AOX je možné stanovit i v čistých oblastech kvůli bakteriálním procesům. Měly by být stanovovány pouze relevantní parametry pro daný typ lokality.

……

# ÚZKÁ HRDLA VYUŽÍVÁNÍ RYBNIČNÍCH USAZENIN

## PR + podpora + restrikce

Bahno je stále vnímáno negativně, dokonce i po zavedení zdvořilého termínu „sediment“ ☺

Zpoplatnit úniky bahna z rybníků (stejně se to nesmí ☺) a zároveň investovat do zachycovacích prvků a recyklačních technik (laguny, nádrže, přeron přes travní drn, sací bagr, odstranění části bahna pravidelně suchou cestou…)

Vývoj techniky rozvozu po pozemku (vhodné rozmetadlo?)

## Rizikové kontaminanty

Jsou (a budou!) zásadním problémem: PAU, PFAS, kovy. Proto je nutné chránit bahno před kontaminací! A jsme zase u čištění odpadních vod, hospodaření s dešťovou vodou + odlehčované odpadní vody, u rizikových průmyslových výrob a jejich regulace a kontroly…

# RYBNÍKY JSOU REGULÁTORY (NEJEN) ŽIVINOVÝCH TOKŮ

## 1. ŠPATNÁ FUNKCE

# RYBNÍKY JSOU REGULÁTORY (NEJEN) ŽIVINOVÝCH TOKŮ

1. DOBRÁ FUNKCE

VIDÍTE TEN ROZDÍL ☺?

# SHRNUTÍ

Rybník POTÍŽISTA

- V erozně postiženém povodí
- Příliš průtočný, často proplachovaný po srážkách
- Přetěžovaný odpadními vodami, včetně průplachů kanalizace za deště
- Příliš intenzivně obhospodařovaný = hnojený a krmený nad rámec RKK 2
- Při výlovu uniká spousta bahna, které by bylo možné využít jako zdroj živin
- Bez pobřežních porostů

# SHRNUTÍ

Rybník POMOCNÍK

- V erozně stabilním povodí
- Málo průtočný, neproplachovaný po srážkách (může být s obtokem)
- Málo zatěžovaný odpadními vodami, včetně průplachů kanalizace za deště
- Přiměřeně intenzivně obhospodařovaný = NEhnojený a krmený do RKK 2
- Minimální únik bahna při výlovech, naopak jeho využití k recyklaci živin
- S prostorem i pro podporu biodiverzity (pobřežní porosty)

Rybník tedy není primárně ani spasitel ani nepřítel – záleží na okolnostech a našem hospodaření ☺

Děkuji za pozornost

# Česká technologická platforma pro zemědělství

## RYBNÍKY – co umí a k čemu jsou dobré

**RNDr. Jindřich DURAS, Ph.D.**

Děkuji za pozornost

Činnost České technologické platformy pro zemědělství je finančně podporována Ministerstvem zemědělství ČR