



Sloučeniny fosforu

- Přirozeným zdrojem P jsou minerály a horniny např. apatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{F}, \text{Cl})_2$, fosforit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$, kaolinit $\text{Si}_2\text{O}_5\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{PO}_4$ a rozklad odumřelé vodní fauny a flóry
- Umělého původu je P ze splaškových vod, živočišných odpadů, odpadních vod z pivovarského a textilního průmyslu, prádelen a ze splachů obdělávané půdy hnojené fosforečnými hnojivy
- Ve vodách se P vyskytuje v nejrůznějších formách buď rozpuštěný nebo nerozpuštěný (suspendovaný), organický nebo anorganický
- V koloidně rozptýlené formě a ve formě orthofosforečnanů je nejpřijatelnější pro primární producenty

Sloučeniny fosforu



- V podzemních vodách je P v malých koncentracích díky snadnému zadržení v půdě
- V povrchových neznečištěných vodách se koncentrace pohybují v tisícinách až setinách mg.l^{-1} P, v znečištěných v desetínách, výjimečně i jednotkách mg.l^{-1} P
- V minerálních vodách se P vyskytuje jen v setinách mg.l^{-1} P, v mořské vodě je průměrně obsaženo asi jen $0,07 \text{ mg.l}^{-1}$ P
- Fosfor je důležitým prvkem z hlediska eutrofizace
- V zimním období je množství reaktivního P ve vodě nejvyšší, protože probíhá mineralizace těl odumřelých organismů odkud se P uvolňuje do vody, aniž se jinými organismy spotřebovává (nízká biomasa hydrobiontů i intenzita metabolismu)

Sloučeniny fosforu



- V jarním období s nástupem vegetace se obsah P začíná rychle snižovat a obsah asimilovatelného P může klesnout až k nule
- Nastává období deprese fytoplanktonu, fáze „clear water“, obsah P se zvýší a s nástupem nové biomasy primárních producentů se jeho obsah opět rychle snižuje
- v letních měsících je v podstatě veškerý P poután v biomase hydrobiontů a jeho koncentrace ve vodě jsou minimální (roste obsah partikulovaného P tj. P vázaný v biomase fytoplanktonu a bakterií)

Sloučeniny fosforu



- Některé řasy dokáží hromadit P do zásoby nad rámec své aktuální potřeby a takto nahromaděný P využívají v období jeho nedostatku (množství P v tělech řas může být oproti okolnímu prostředí i více než tisícinásobné)
- Fosfor je důležitý biogenní prvek, je nepostradatelnou živinou pro primární producenty, není sice stavebním prvkem bílkovin, ale bez P není bílkovinná syntéza možná
- Na syntézu 100 mg nové biomasy se spotřebuje asi 1 mg P
- Hmotnostní poměr sloučenin C, N a P v rostlinné biomase činí nejčastěji 40 C: 7 N: 1P (tj. v atomárním poměru 106 C: 16 N: 1P), v přirozených povrchových vodách činí tento hmotnostní poměr asi 600 C: 20 N: 1 P – fosfor je tedy limitujícím prvkem produkce

Sloučeniny fosforu



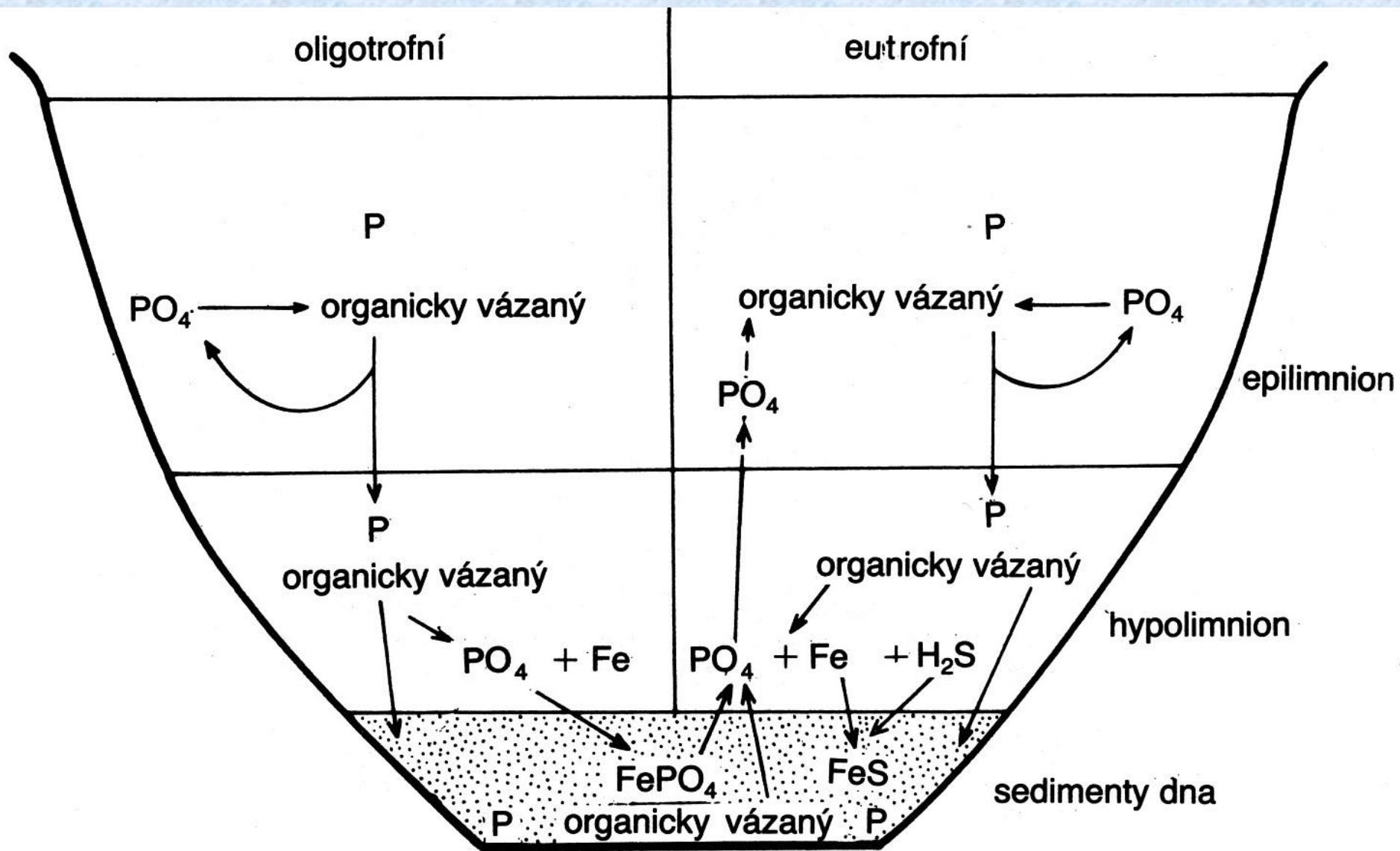
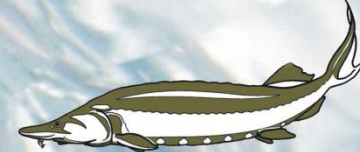
- **Koloběh P** – u mělkých nádrží je koloběh P rychlejší a vrací se do něj značná část fosforu, u hlubokých nádrží má P tendenci hromadit se v sedimentech dna a jen malá část se vrací do koloběhu
- Na poutání P v sedimentech mají rozhodující vliv oxidoredukční podmínky, pH a chemické složení sedimentů
- Kyselé sedimenty poutají P pevně ve sloučeninách trojmocných oxidů (Al, Fe) a tvoří např. nerozpustné aluminofosfáty
- Vyšší pH nad 7 a zvýšení obsahu Ca usnadňuje přechod P ze sedimentů do vody, ale jen do určité hranice

Sloučeniny fosforu



- pH nad 9 a vysoký obsah Ca snižuje obsah P ve vodě, poněvadž vzniká málo rozpustný fosforečnan vápenatý
- Důležitý je obsah kyslíku u dna nádrží, v případě dostatku kyslíku dochází k poutání P v trojmocných oxidech (např. FePO_4) v sedimentech
- Při nedostatku kyslíku u dna dochází k redukci trojmocných oxidů a vznikají dvojmocné rozpustné formy a P se uvolňuje do roztoku
- V celkové bilanci koloběhu P v nádržích obvykle převažuje posun P z vod do sedimentů nad jeho zpětným uvolňováním

Koloběh P ve vodním ekosystému v interakci se železem a sírou



Sloučeniny fosforu



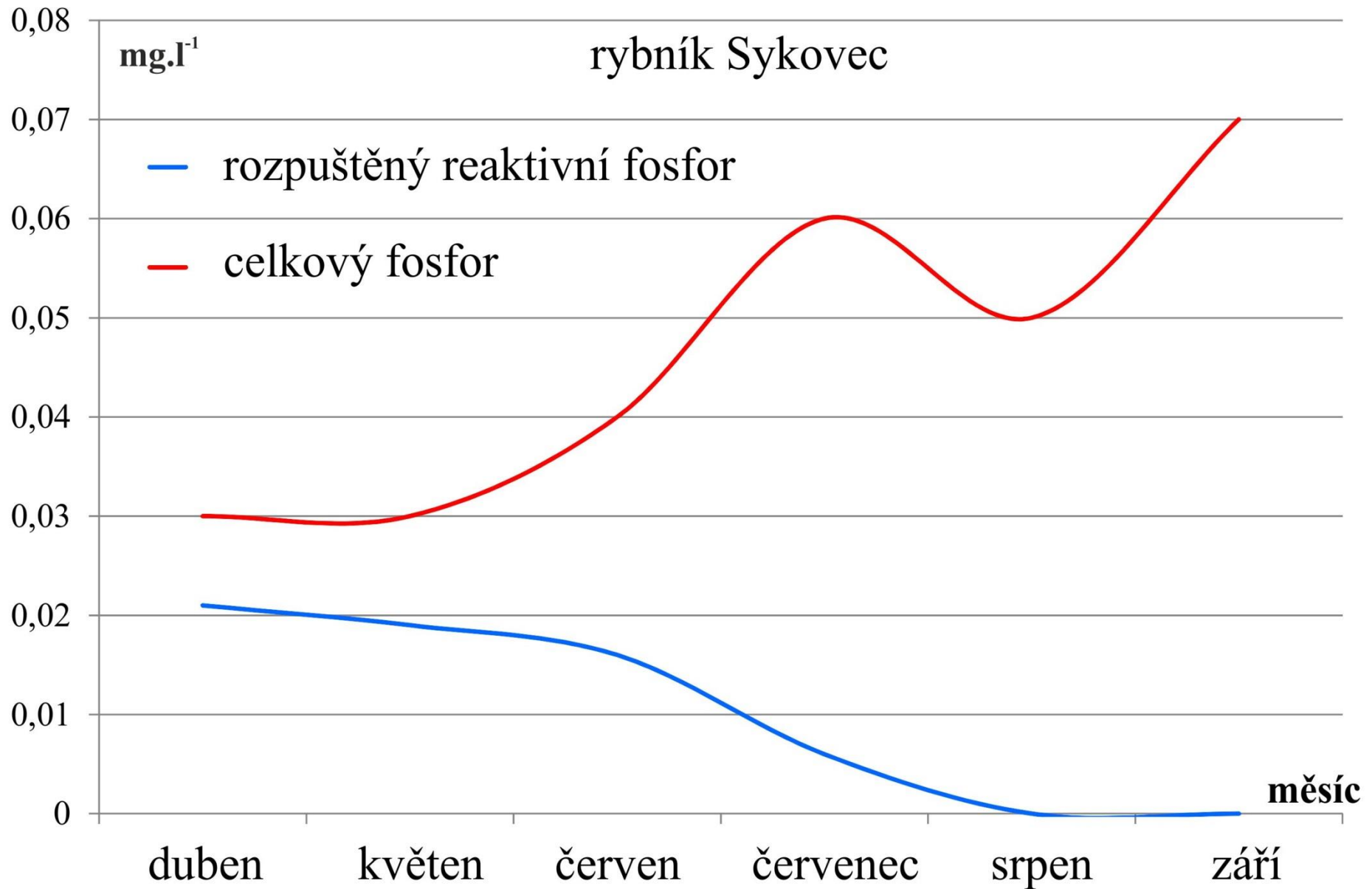
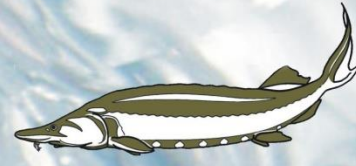
- Žádná z přirozených sloučenin P nevykazuje tendenci k vypařování – nemůže tedy být přemístována atmosférou
- Z hlediska globálního koloběhu P, se uvolněný P zvětráním hornin dostane do vod a odtud je v sedimentech splavován do moří, kde se usazuje
- Návrat P je možný pouze přes biosféru (trus ptáků – ložiska guana, rybolov) a za normálních okolností je velmi pomalý
- P deponovaný v hlubinných sedimentech moří představuje jeho dlouhodobou ztrátu (tzv. propad fosforu)

Sloučeniny fosforu

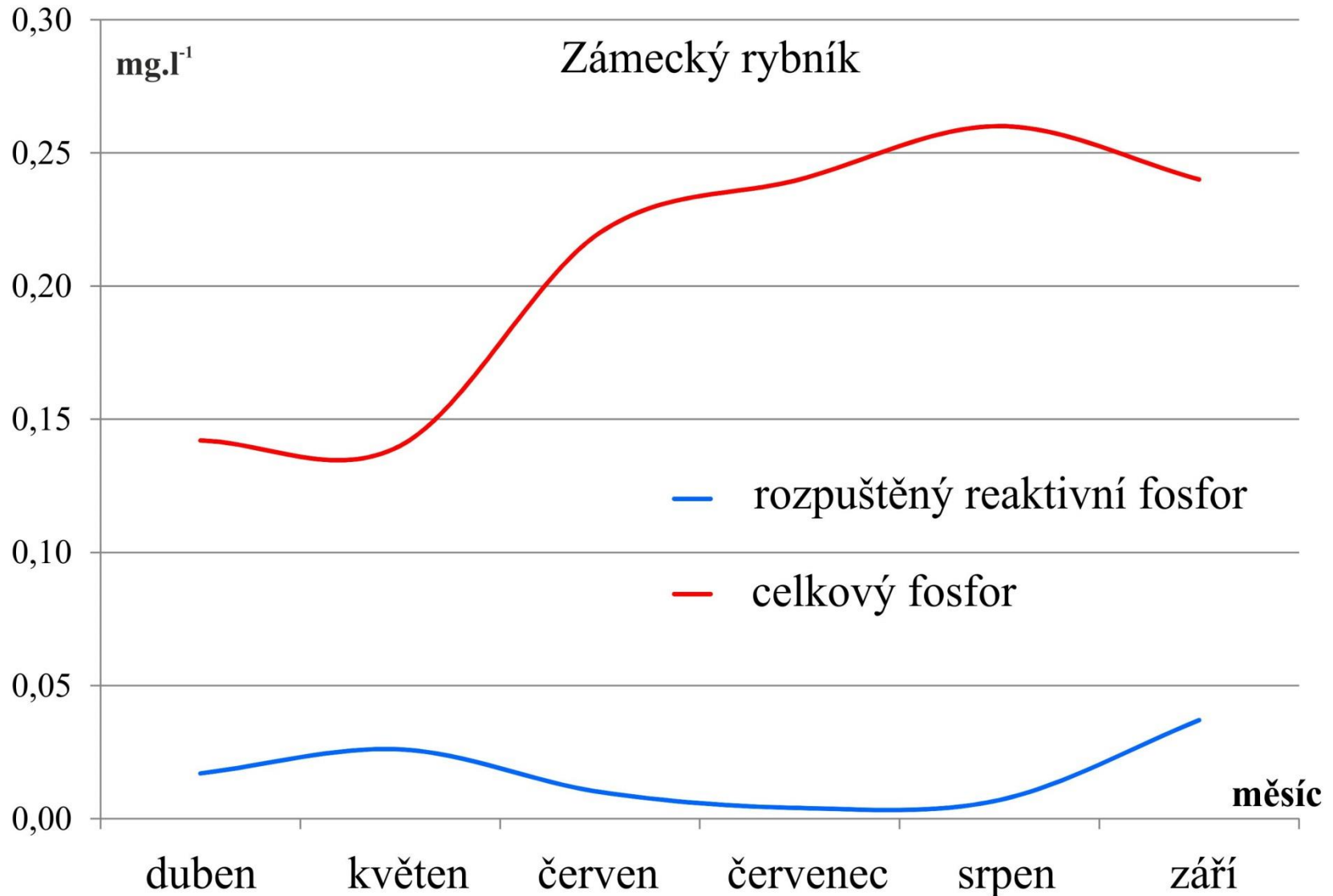


- Tento přirozený koloběh výrazně narušil člověk zvýšenou těžbou a využíváním fosfátů, aplikací fosforečných hnojiv kdy došlo k značnému zrychlení koloběhu P a tím i zvýšení eutrofizace vod
- Obecný imisní standard pro celkový fosfor je $0,15 \text{ mg.l}^{-1}$.
- Pro povrchové vody používané pro vodárenské účely byl imisní standard $0,05 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}_T$ (v NV č. 401/2015 Sb. již není).
- Přísné jsou požadavky na imisní standardy u vod ke koupání ($0,05 \text{ mg.l}^{-1} \text{ P}_T$).

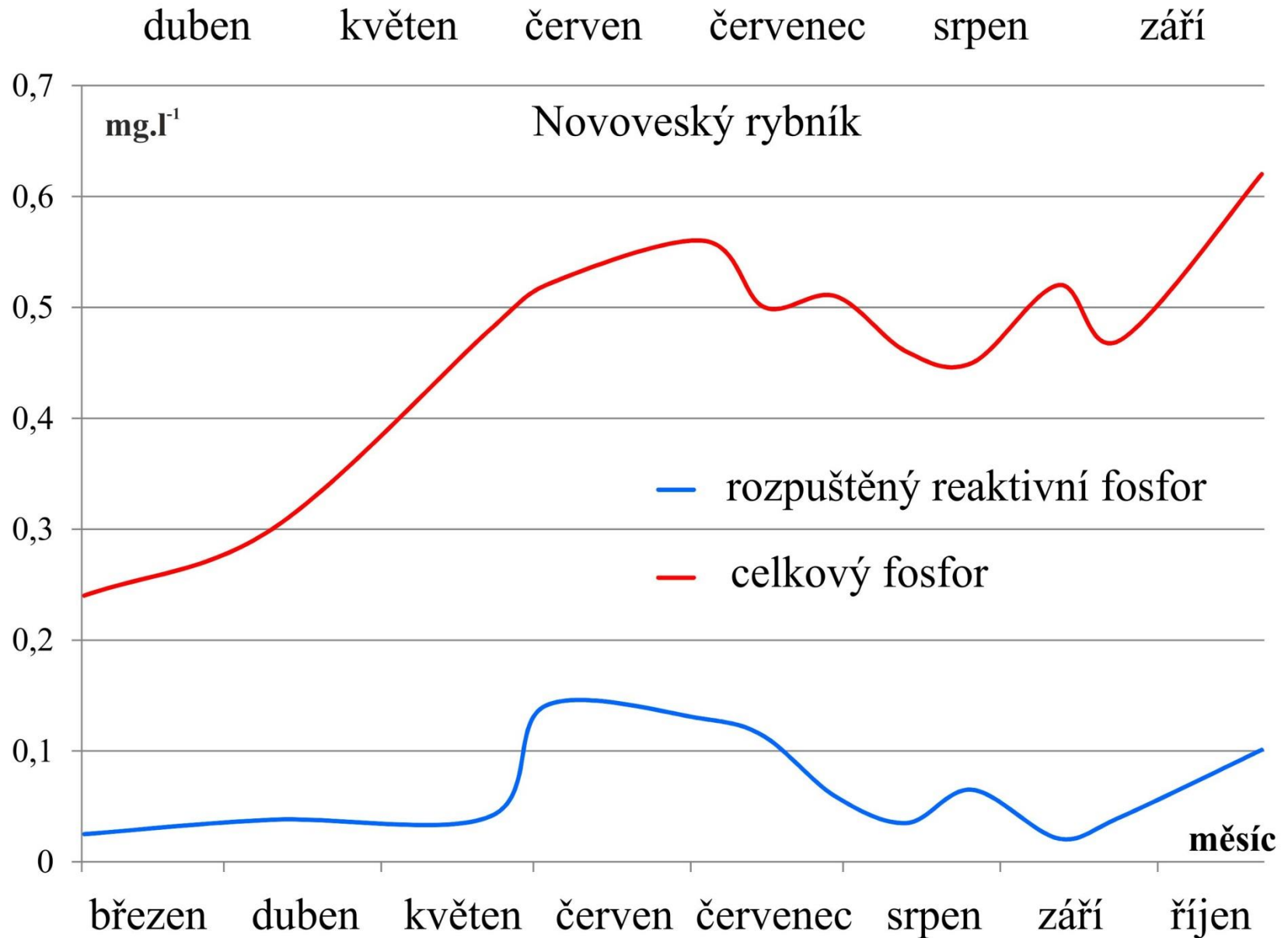
Sloučeniny fosforu



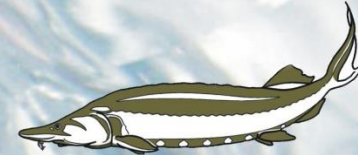
Sloučeniny fosforu





Sloučeniny fosforu

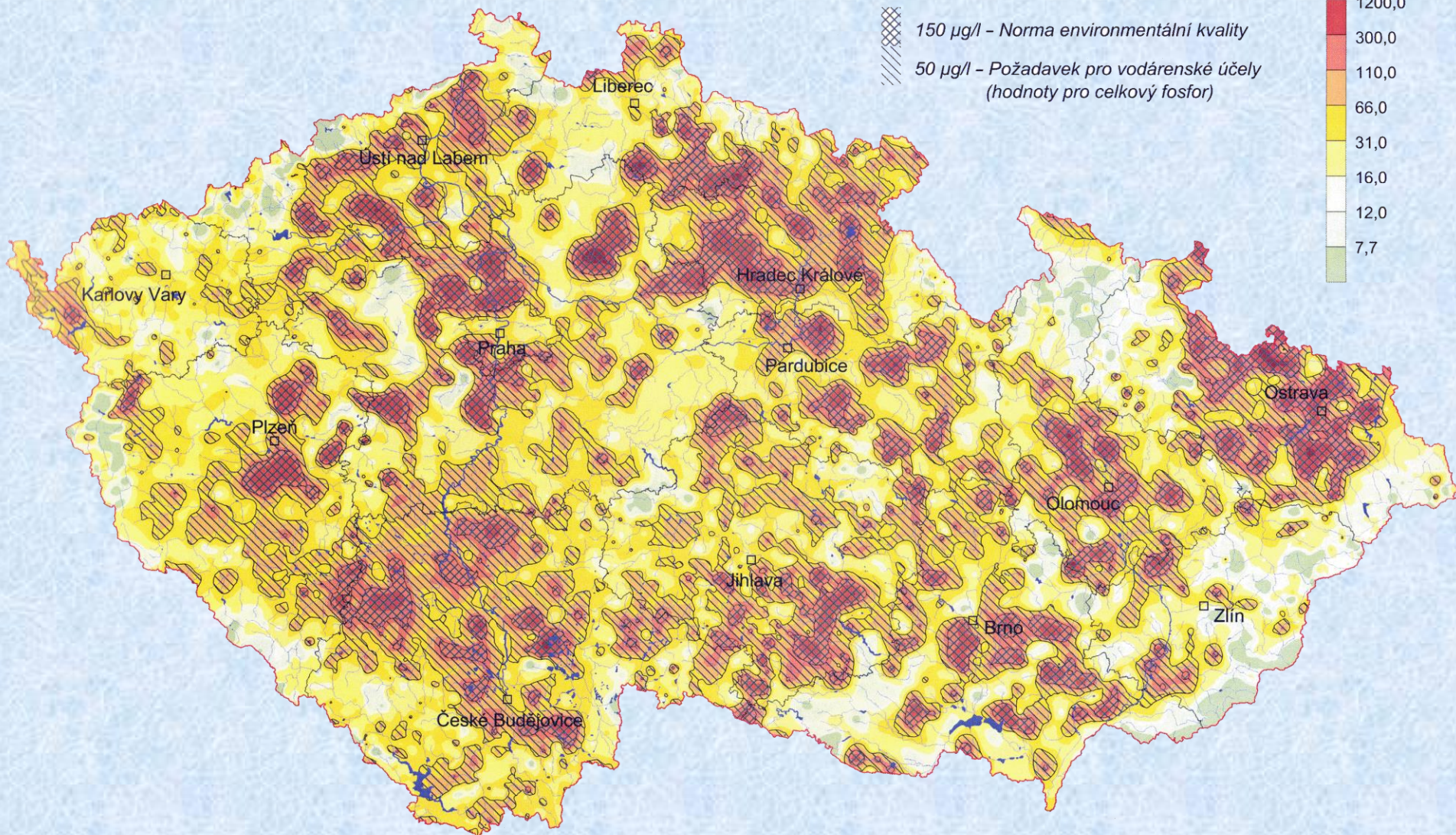
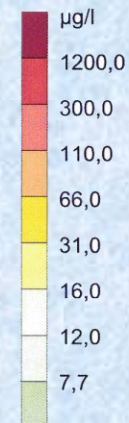


Rozpuštěný fosfor

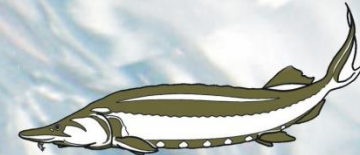


**Překročení přípustného znečištění
(61/2003 Sb. ve znění novely 23/2011 Sb.)**

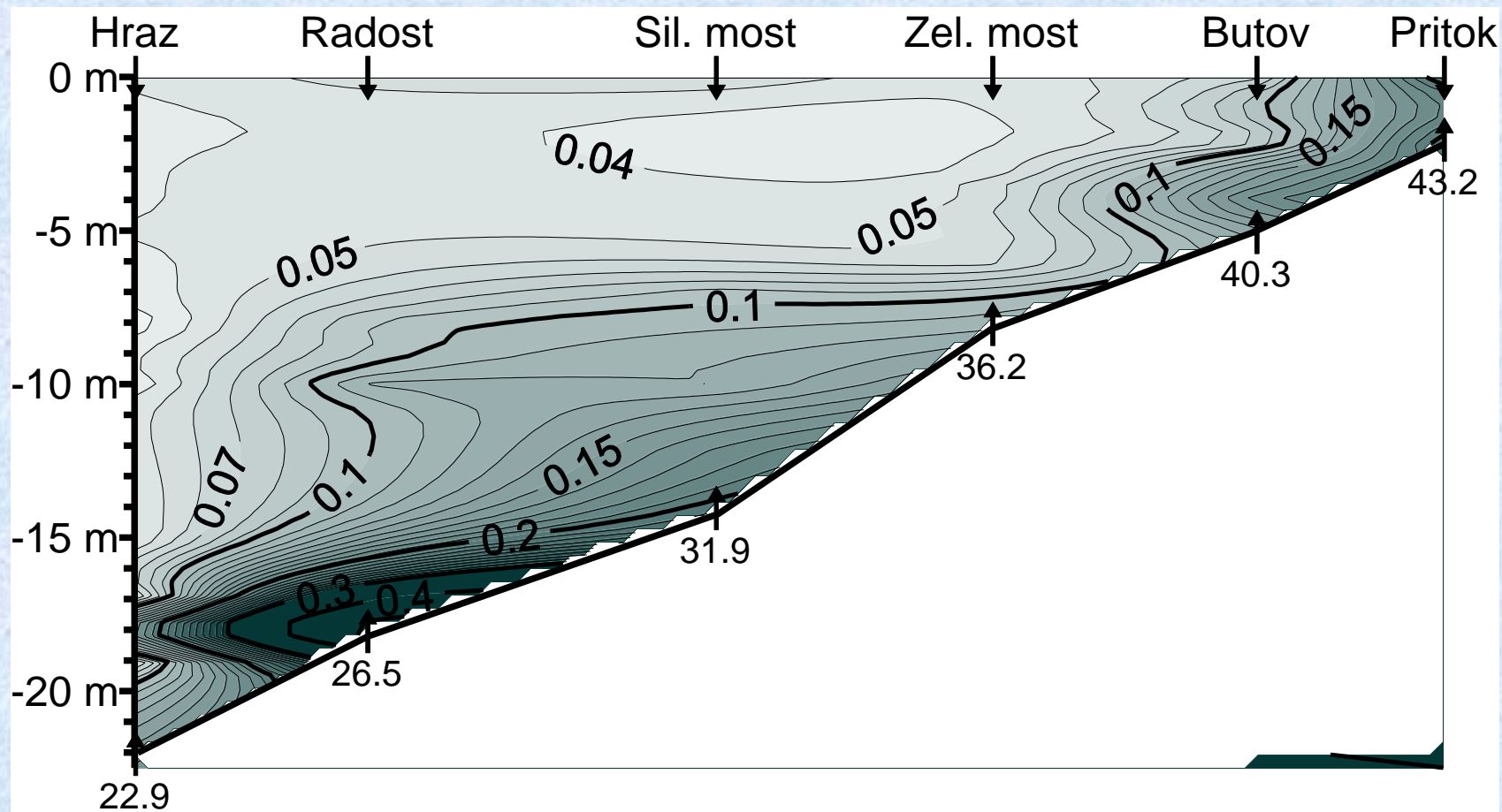
-  150 µg/l - Norma environmentální kvality
-  50 µg/l - Požadavek pro vodárenské účely
(hodnoty pro celkový fosfor)



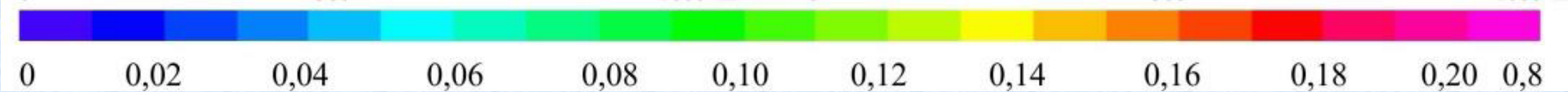
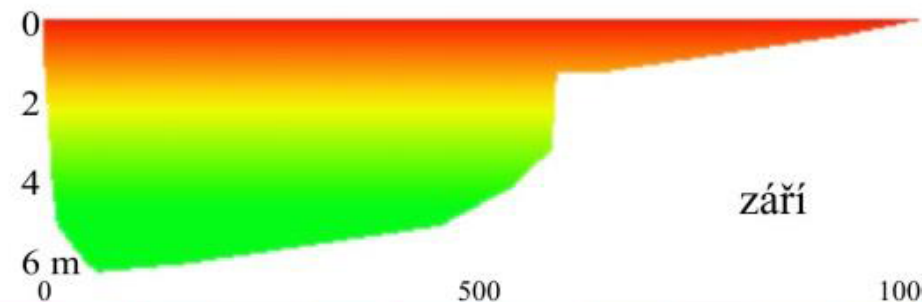
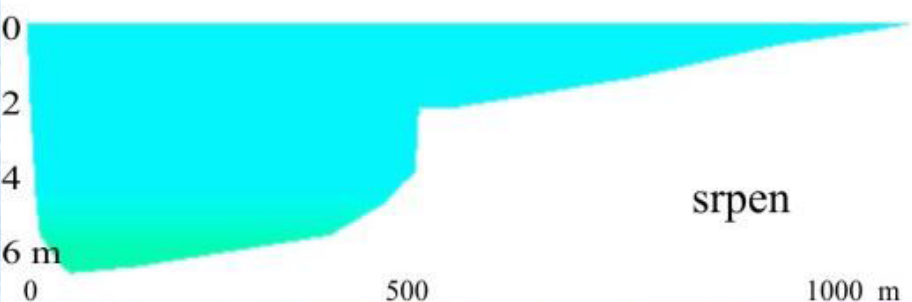
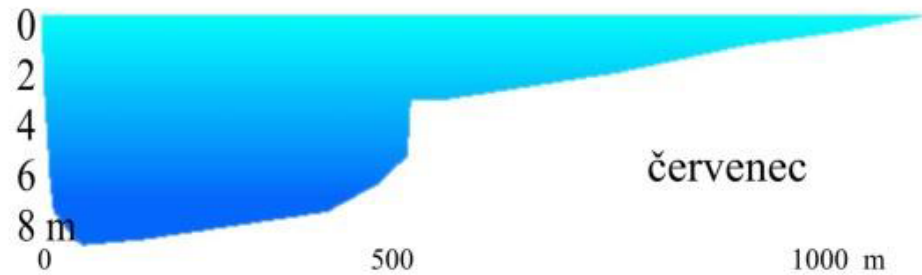
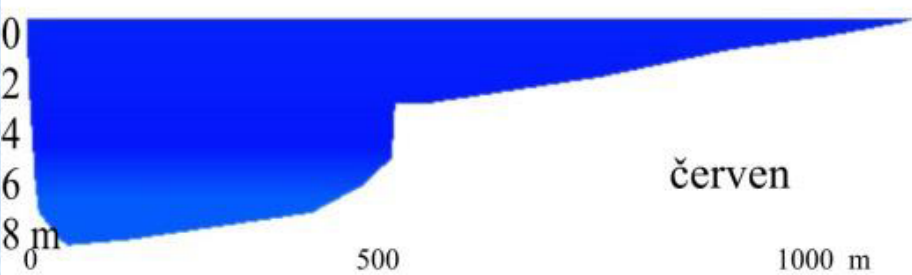
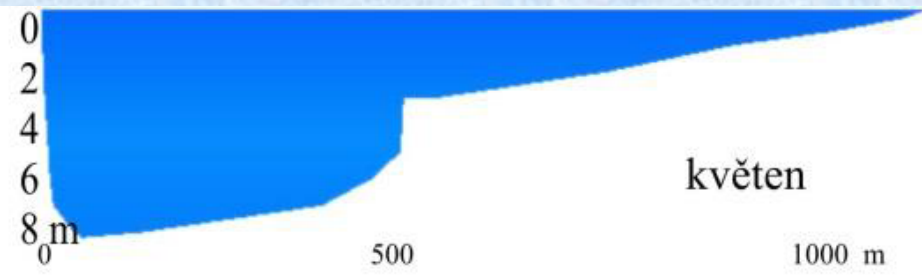
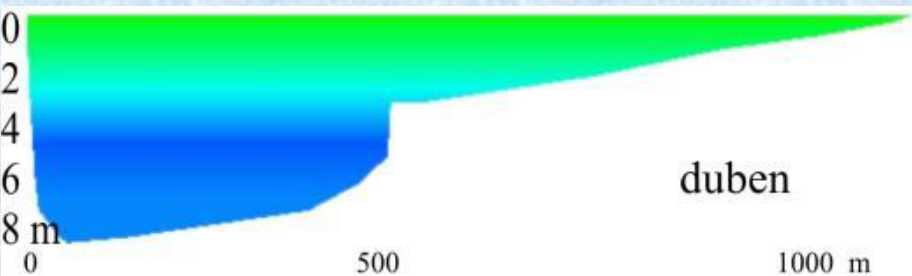
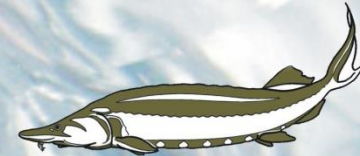
FOSFOR CELKOVÝ



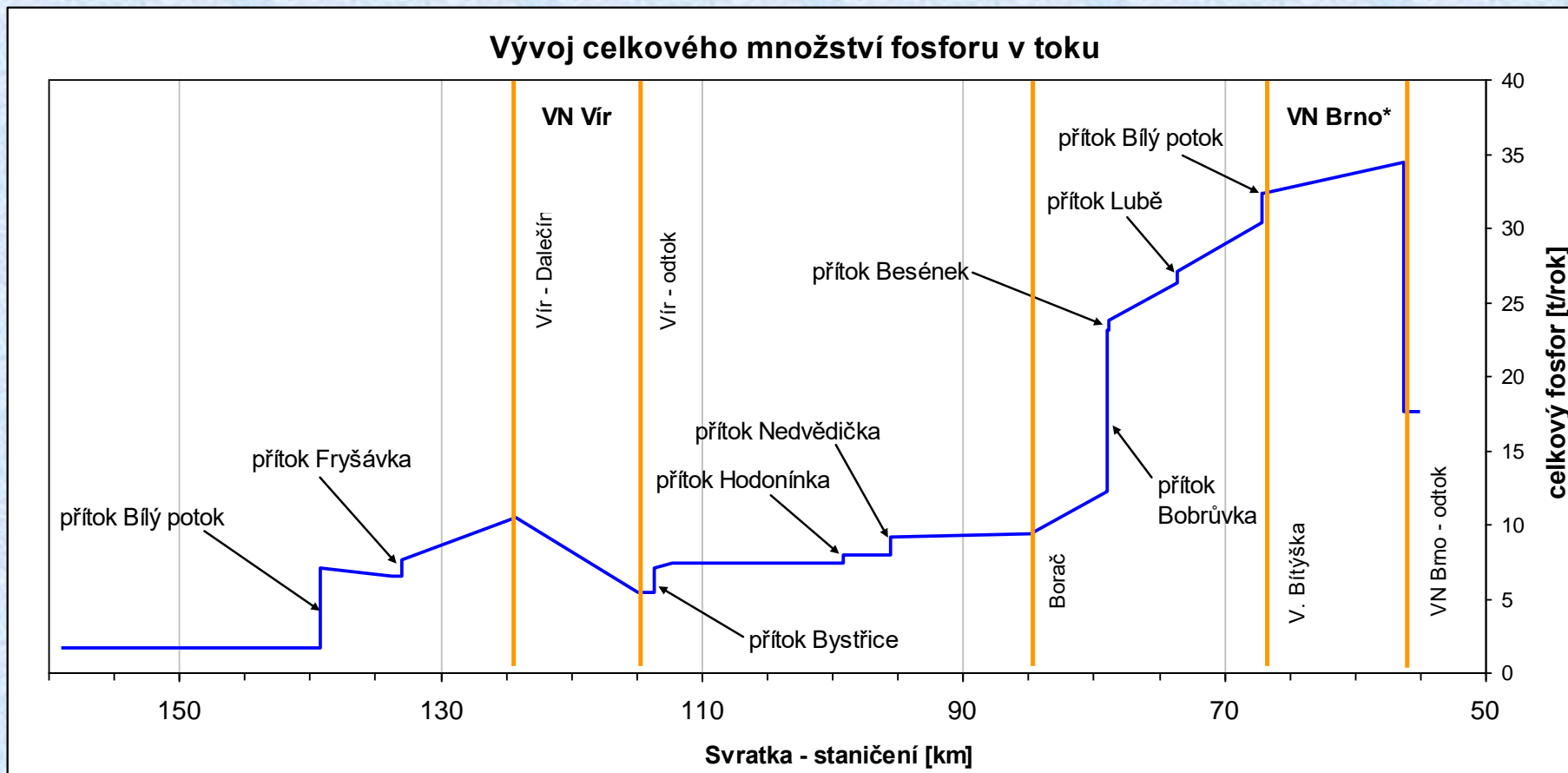
září



FOSFOR CELKOVÝ



Fosfor v toku Svatka



* Do této kategorie jsou zahrnuty obce Veverská Bítýška, Rozdrojovice, přítoky Veverka a Kuřimka.

Úprava kvality vody na přítoku

- Vodný roztok síranu železitého 41- 43%
 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- Doba aplikace v roce 2011 květen – září (152 dní)
- Dávkování dle průtoku
 - V roce 2010 – 19,3 mil. m³
 - V roce 2011 – 17,5 mil. m³
- Účel – srážení fosforu

Zásobní nádrže 3 x 20 m³

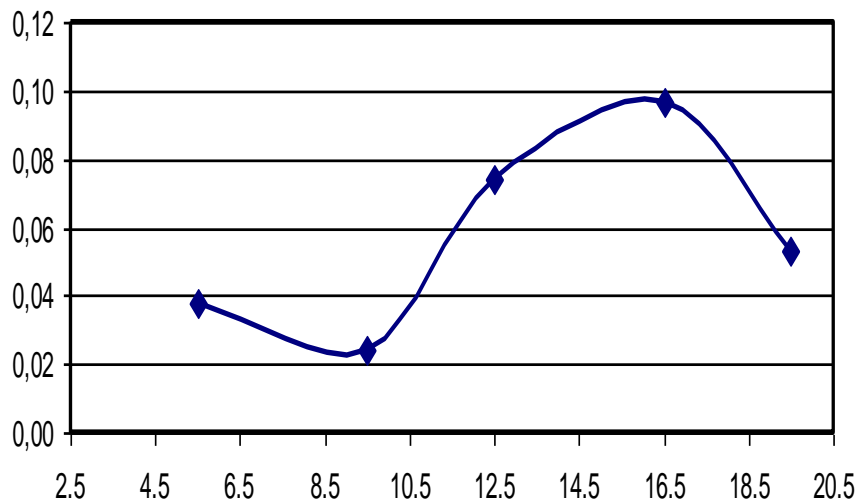


Aplikační rámy



P-PO4 - nad srážením

mg/l



P-PO4 - za mostem

mg/l

