

VODA VE MĚSTECH A OKOLÍ

Dačice

15. listopadu 2016

Zdroje znečištění a změny kvality vody v povodí Botiče

Jana Nábělková

ÚVOD

Voda - nezbytná a ohrožená

- vývoj lidské společnosti \Rightarrow ohrožení vodních zdrojů
- změna vodního prostředí - *chemické, morfologické i biologické ukazatele*
- klimatické změny \Rightarrow extrémní stavy - povodně X sucha

??? HROZBA NEDOSTATKU VODY ???



ÚVOD

Zdroje znečištění vod

- ochrana vody v zemích EU i v ČR, přesto stále existující významné zdroje znečištění:

bodové zdroje:

městské odvodnění – *splašky*,
průmyslová OV + srážková voda,
doprava



nebodové zdroje (plošné, difuzní):

zemědělství, znečištěné ovzduší, doprava



ÚVOD

Vodní toky

Vodní zákon č. 254/2001 Sb. (nov. č. 150/2010 Sb.):

významné vodní toky



drobné vodní toky



plocha povodí do 150 km²

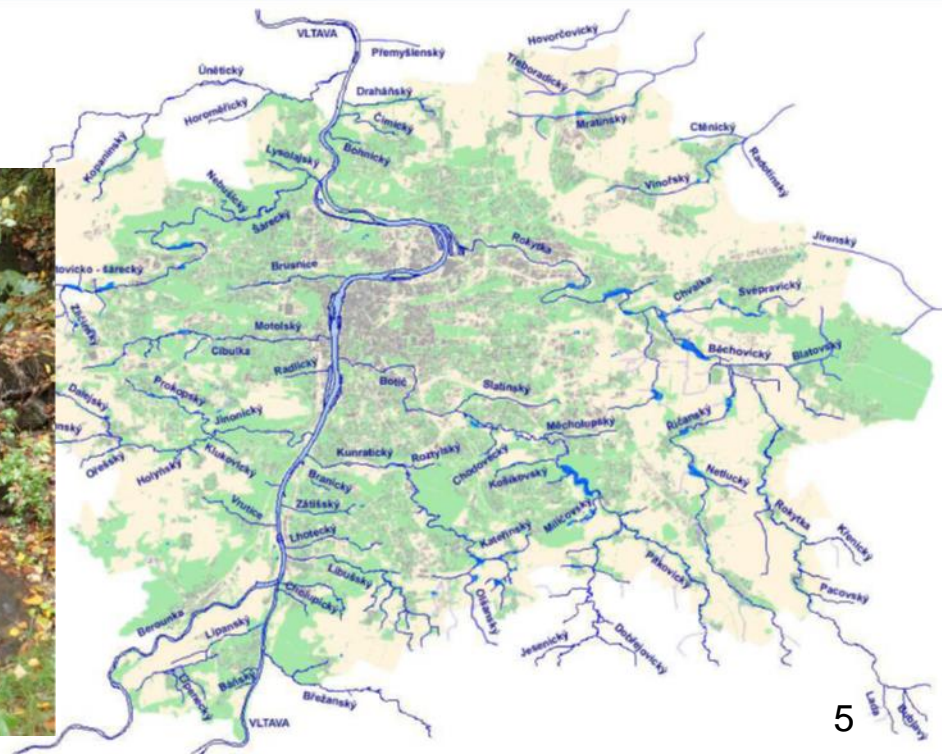
$Q_{90d} < 0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $Q_{330d} < 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

městský tok - zatížen městským
odvodněním, regulace \Rightarrow ztráta
přirozených habitatů

drobný městský tok -
nárůst zpevněných ploch
 \Rightarrow nadměrné kolísání
vodních stavů

Význam drobných vodních toků

-



PILOTNÍ POVODÍ

Botič



zemědělské aktivity
vesnice, satelitní městečka
několik nádrží a rybníků
D1, silniční okruh



6

HA

ael
(kn

34

Q90
(m³.s

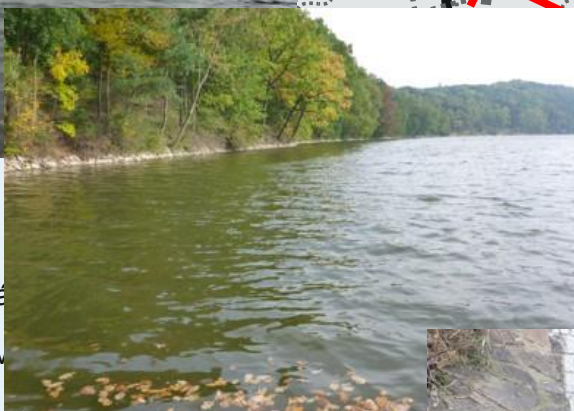
0.52



VODA V

PILOTNÍ POVODÍ

Botič



Hostivařská přehrada
městské odvodnění: 26 OK + DV
průmyslové, rezidenční oblasti
hustá silniční doprava



35

0.5

PILOTNÍ POVODÍ

Botič – rybníky, nádrže

BR1 - Rybníček na prameni



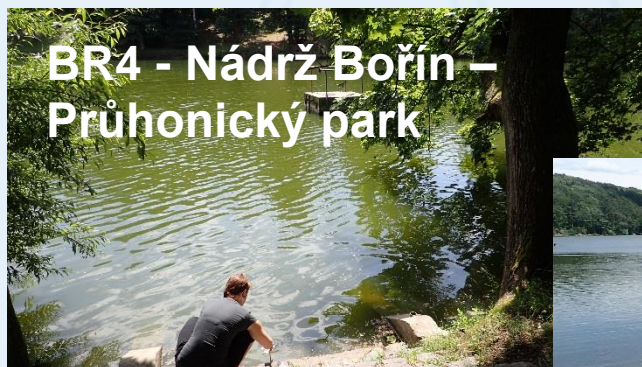
BR2 – Ovčárský rybník



BR3 - Nádrž Osnice



BR4 - Nádrž Bořín –
Průhonický park



BR5 - Nádrž Hostivař



METODIKA

Monitoring kvality vody

základní fyzikální a chemické ukazatele:

pH, rozp. O_2 , kond., CHSK, Cl^- , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}

mikrobiologické ukazatele:

koliformní bakterie, enterokoky

těžké kovy:

Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn



NEK / EQS:

**Nařízení vlády
č. 401/2015**



ve vodě

v sedimentu

+ charakteristiky sedimentu:

zrnitost, obsah OM

kritéria EPA

Hydroekologický monitoring

**Metodika HEM (Langhammer, 2013),
schválená MŽP**

Biologický monitoring

Vyhodnocení společenstev *bentických organismů* v toku a *planktonu* v rybnících

VÝSLEDKY

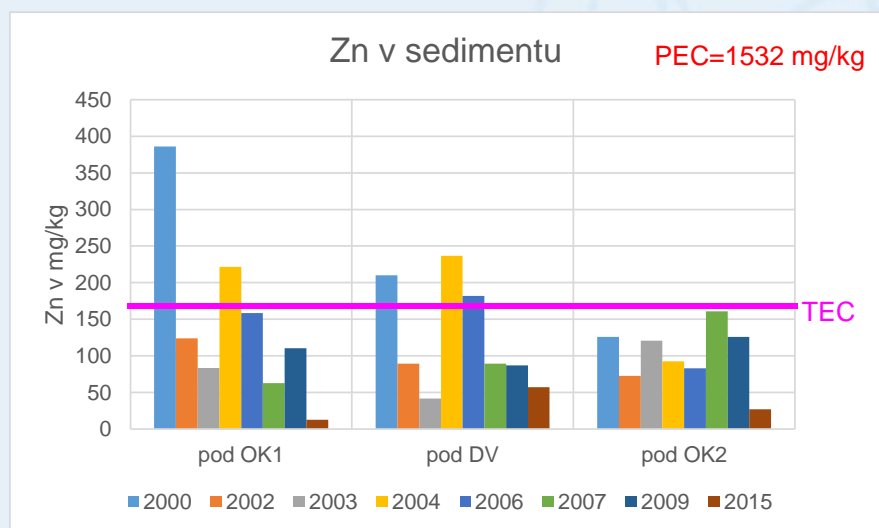
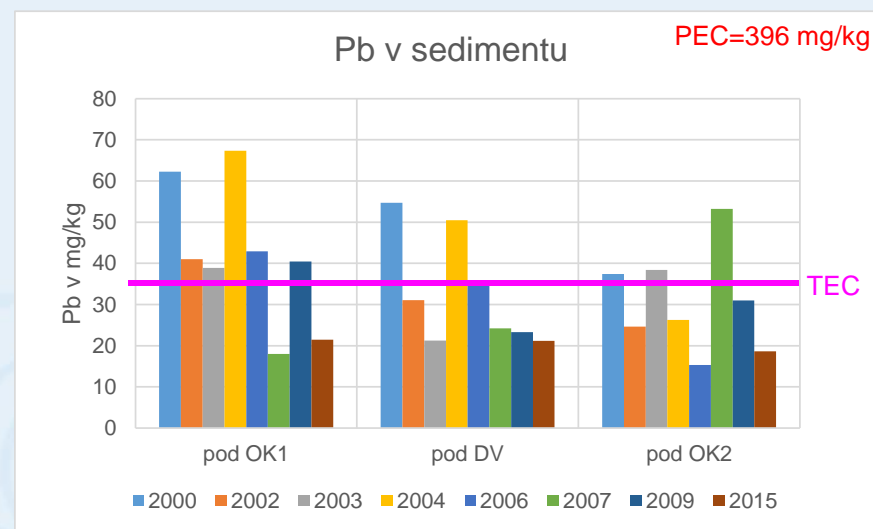
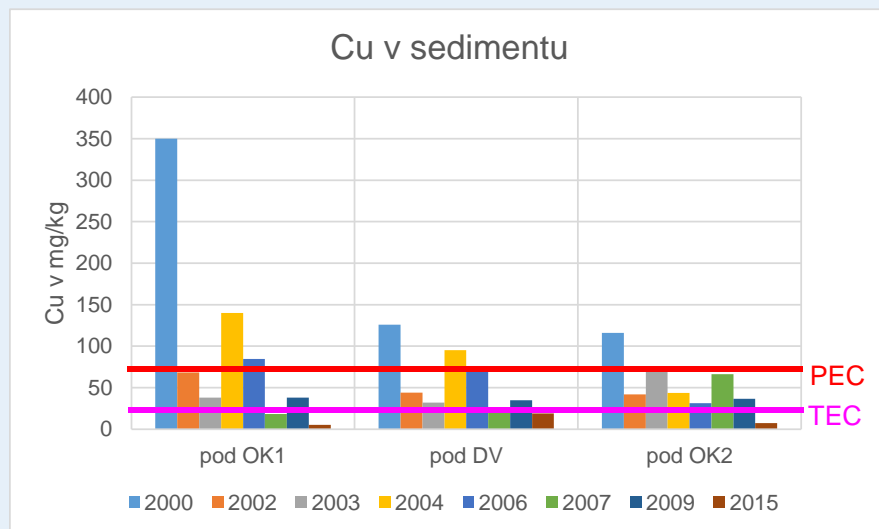
Historie monitoringu Botiče

- od roku 1999 - úsek 2 km v Praze (Práčské meandry Botiče)
- vliv městského odvodnění - zatížení těžkými kovy, během srážkových událostí NH_4^+ , nerozpuštěné látky
- změny díky rekonstrukci stokové sítě i povodni 2002
- od 2014: monitoring celého toku - vliv bodových a nebodových zdrojů znečištění



VÝSLEDKY

Vývoj koncentrací TK na lokalitách ovlivněných městským odvodněním



- v minulosti nejproblémovější:
Cu, Pb a Zn v sedimentu
- vlivy v jednotlivých letech:
2002, 2013 povodeň
do 2004 rekonstrukce stoky
2007 výstavba v okolí lokality „pod OK2“

VÝSLEDKY

Současný stav v celém toku - základní chemie

		NEK	min	max
pH		5-9	6,4	8,7
konduktivita	mS/m	110	1,9	83,9
rozp. O ₂	mg/l	>9	5,9	16,1
CHSK	mg/l	26	1,8	50,7
Cl ⁻	mg/l	150	4,2	496
NH ₄ ⁺ -N	mg/l	0,23	0,03	0,90
NO ₃ ⁻ -N	mg/l	5,4	0,7	11,1
PO ₄ ³⁻ -P	mg/l	0,15	0	2,46
koliformní bakterie	KTJ/l	4000	580	>25000
E. coli	KTJ/l	2500	70	>25000
enterokoky	KTJ/l	2000	576	>25000

- nárazově problematické ukazatele:
 - **rozp. O₂ a CHSK** pod rybníky v pozdním létě
 - **chloridy** na lokalitách ovlivněných silniční dopravou **v zimě**
 - **bakterie** během **deštivých dnů**
- nejproblémovější ukazatele, pravidelně překračující NEK - živiny
 - **sloučeniny dusíku** překračované **po celý rok**
 - **fosfor** problematický **v létě a na podzim**

VÝSLEDKY

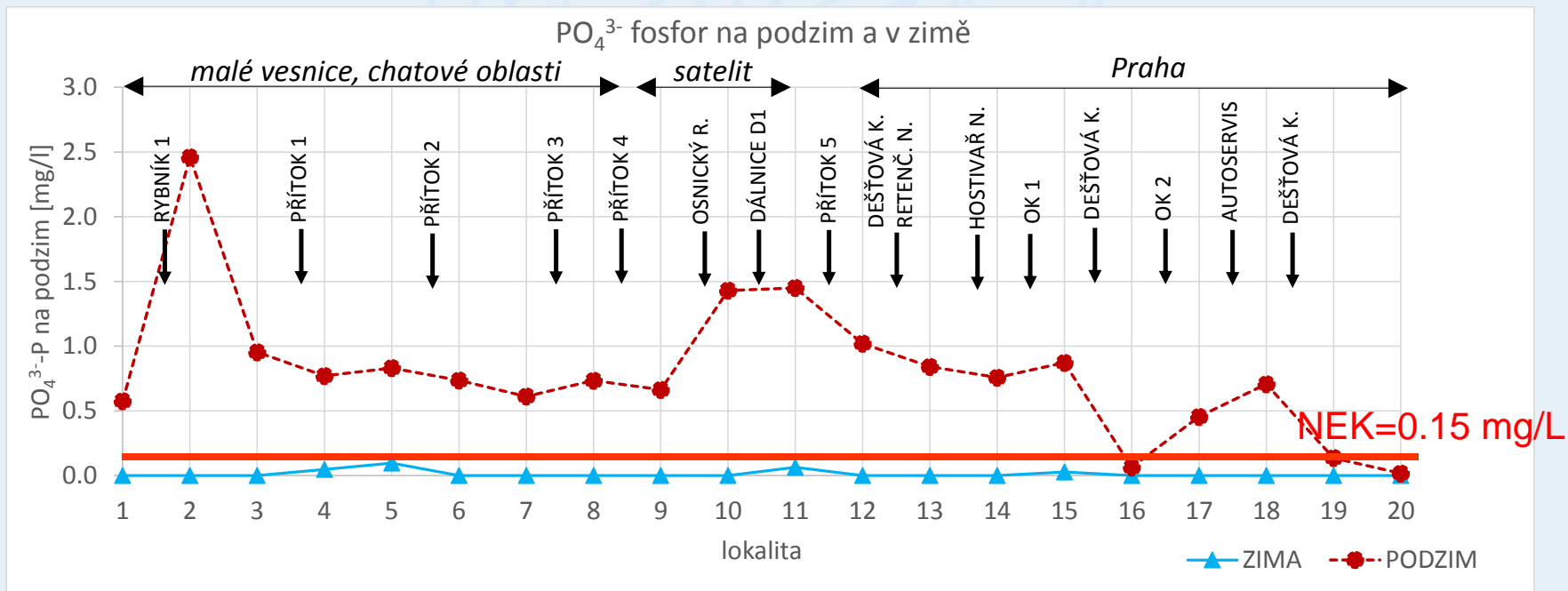
Současný stav v celém toku - základní chemie

Fosfor v zimě a na podzim:

bezvýznamné hodnoty v zimě

koncentrace překračující NEK na podzim

zdroj: rybník už v pramenné oblasti, nádrž Osnice



VÝSLEDKY

Současný stav v celém toku - základní chemie

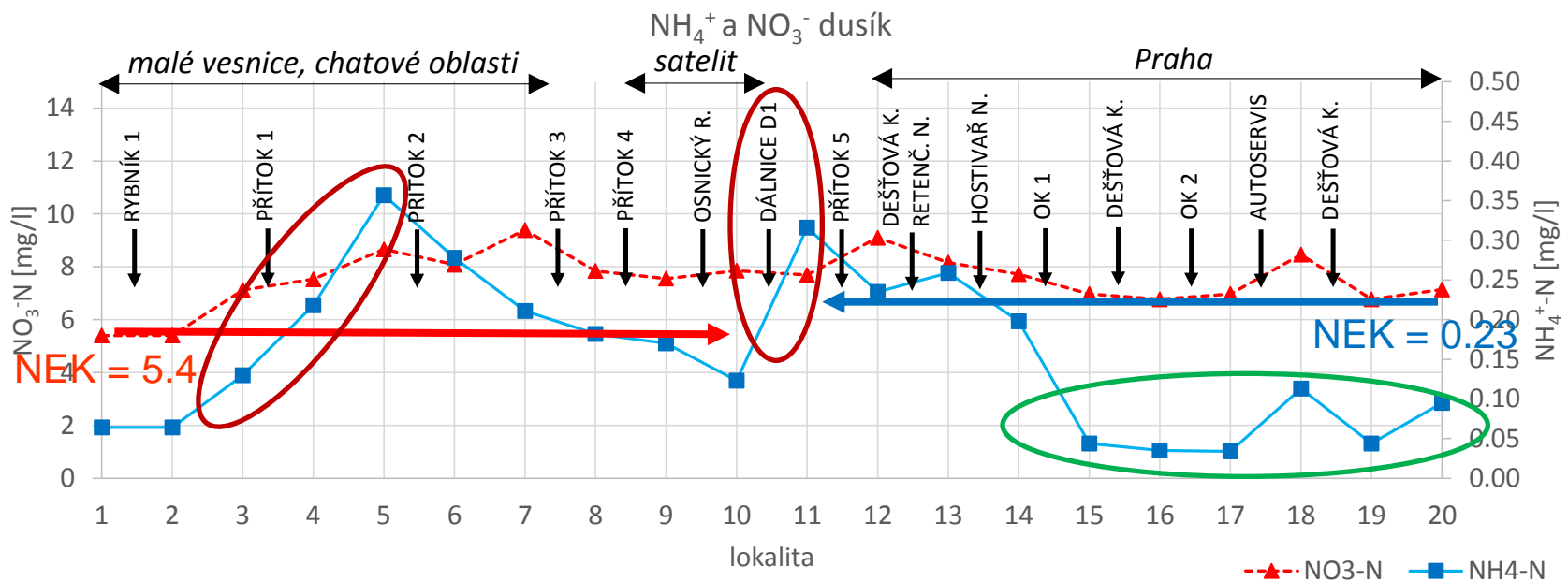
Typický průběh dusíku:

dusičnany: **překročení NEK v celém toku**, srovnatelné hodnoty bez výraznějšího konkrétního zdroje

amonné ionty: **a. bodové/nebodové zdroje mimo Prahu:** vesnice, chatové obl., pole

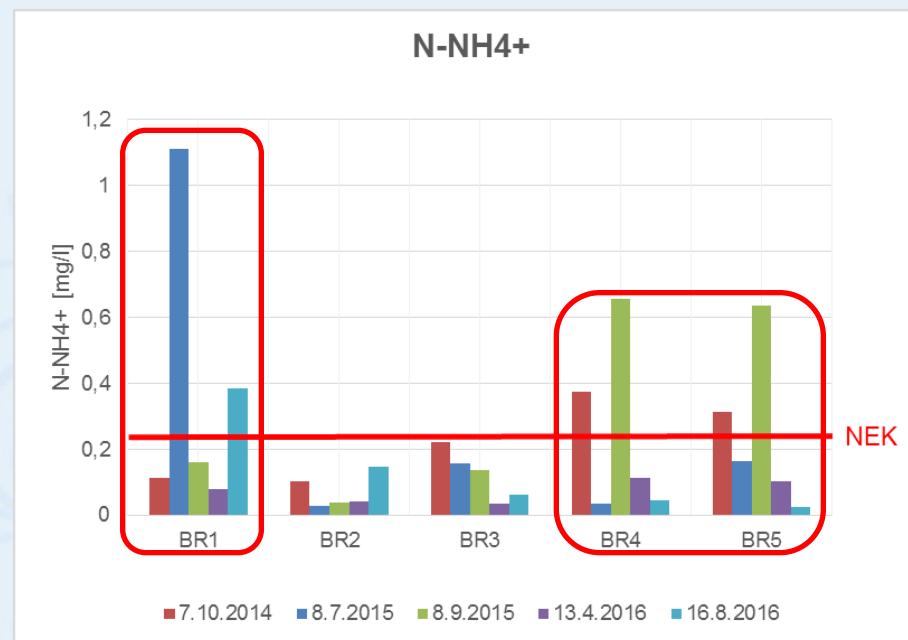
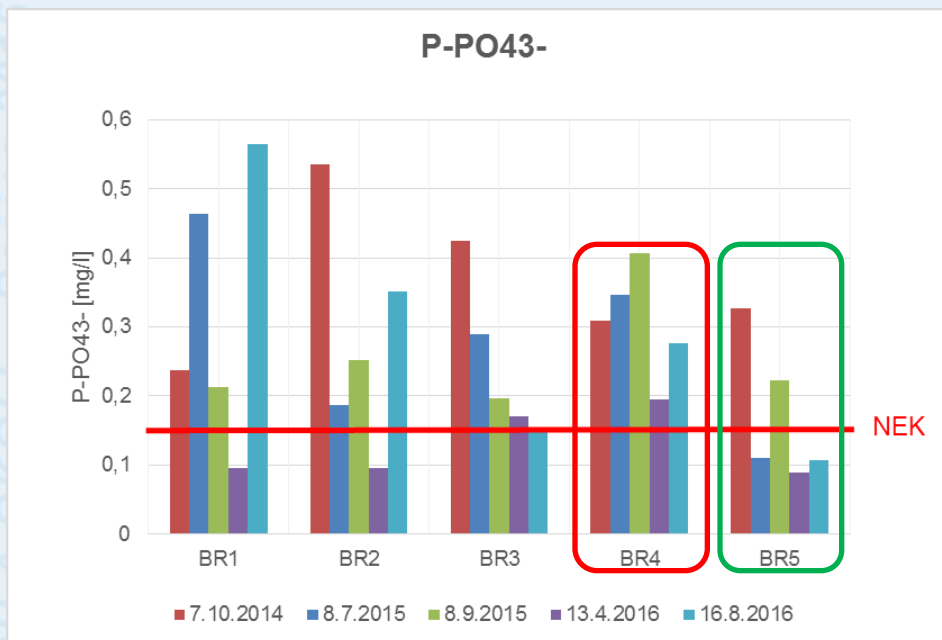
b. bodový zdroj: odtok z dálnice

c. bezvýznamný vliv bodových zdrojů v Praze



VÝSLEDKY

Nádrže – živiny

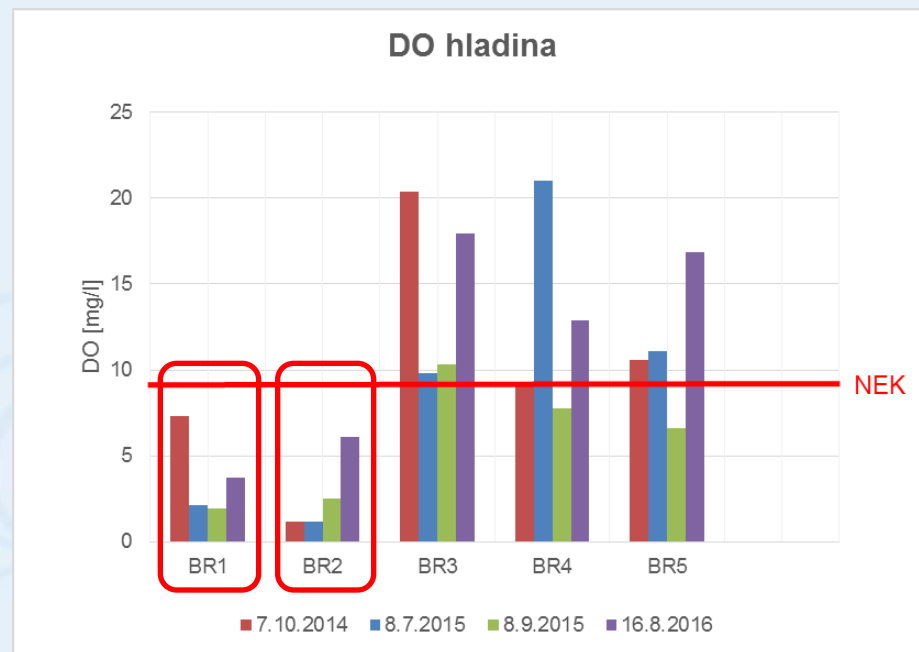
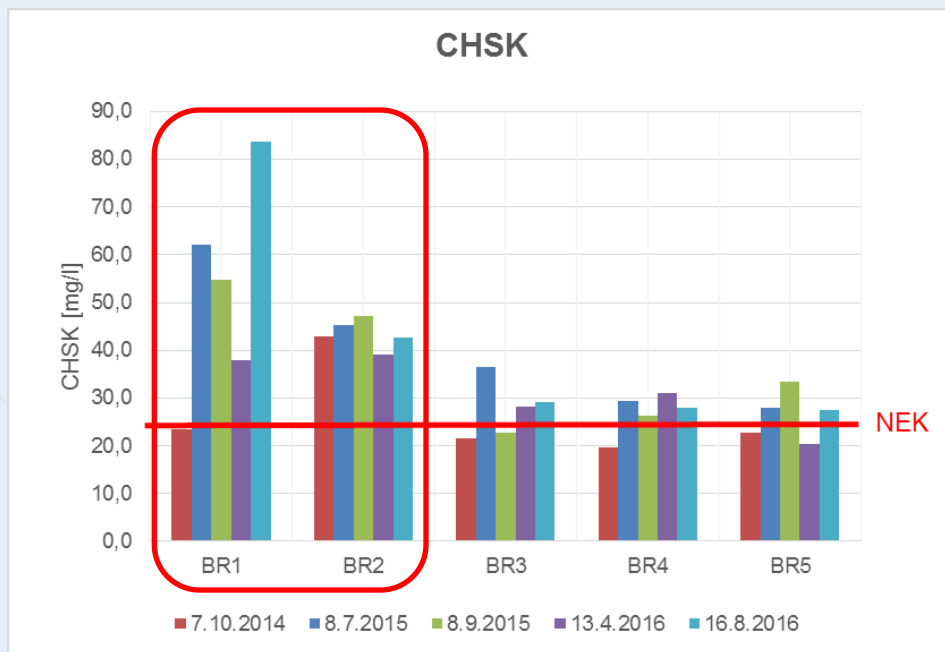


$P-PO_4^{3-}$: BR4 – Bořín nejhorší – vliv nových satelitů??
BR5 - Hostivař nejlepší (těžila se před 5 lety)

$N-NH_4^+$: významnější než $N-NO_3^-$, nejvyšší: BR1, BR4 - Bořín, BR5 - Hostivař

VÝSLEDKY

Nádrže – organická hmota, rozpuštěný kyslík



Organické zatížení nejvyšší BR1, BR2

Rozpuštěný kyslík malé rybníky v pramenné oblasti – nedostatek kyslíku, větší nádrže – přesycení na hladině

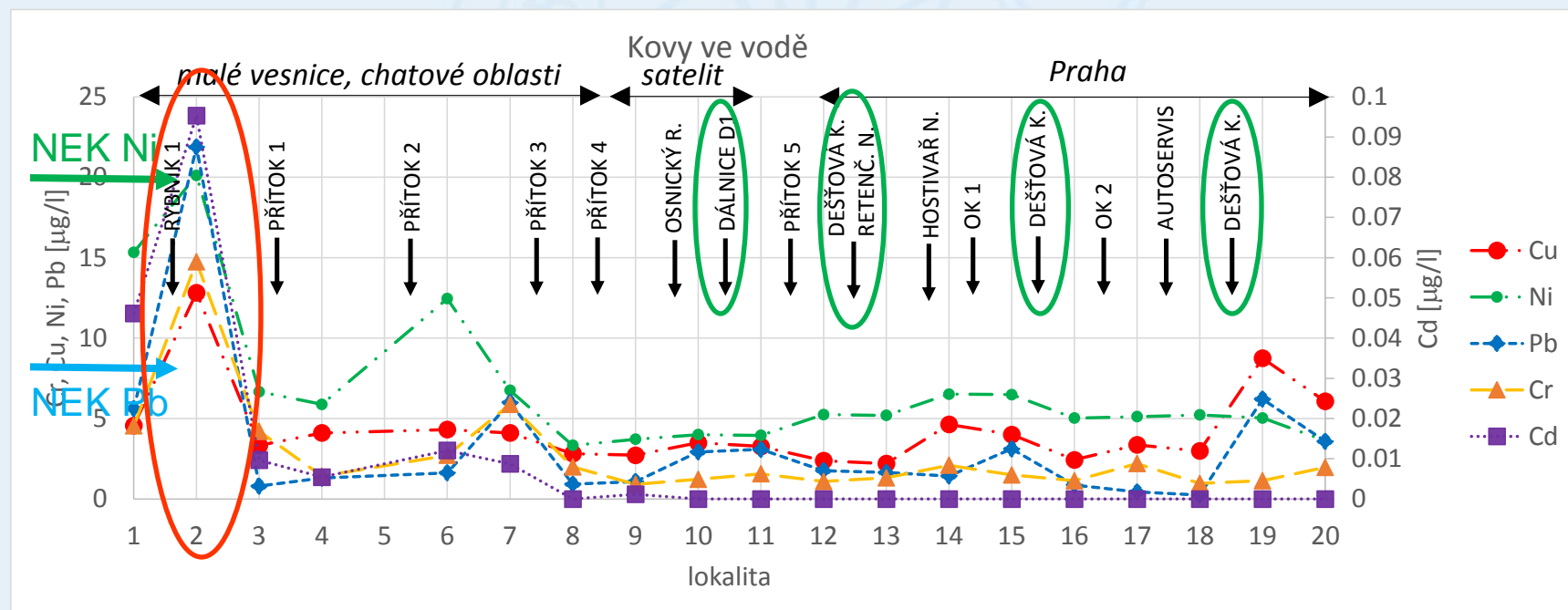
VÝSLEDKY

Těžké kovy - koncentrace ve vodě

TK preferují vazbu do pevné fáze \Rightarrow koncentrace ve vodě nízké, z dlouhodobého pohledu bez nebezpečí pro vodní organismy

zvýšené hodnoty (Pb a Ni nad NEK) - pod eutrofizovaným rybníkem
nedostatek kyslíku \Rightarrow redukční podmínky \Rightarrow remobilizace kovů ze sedimentu

potenciálně akutní riziko během srážek na lokalitách přímo ovlivněným odtokem z komunikací **X** žádné zvýšené hodnoty během pravidelných odběrů



VÝSLEDKY

Rtuť - koncentrace ve vodě

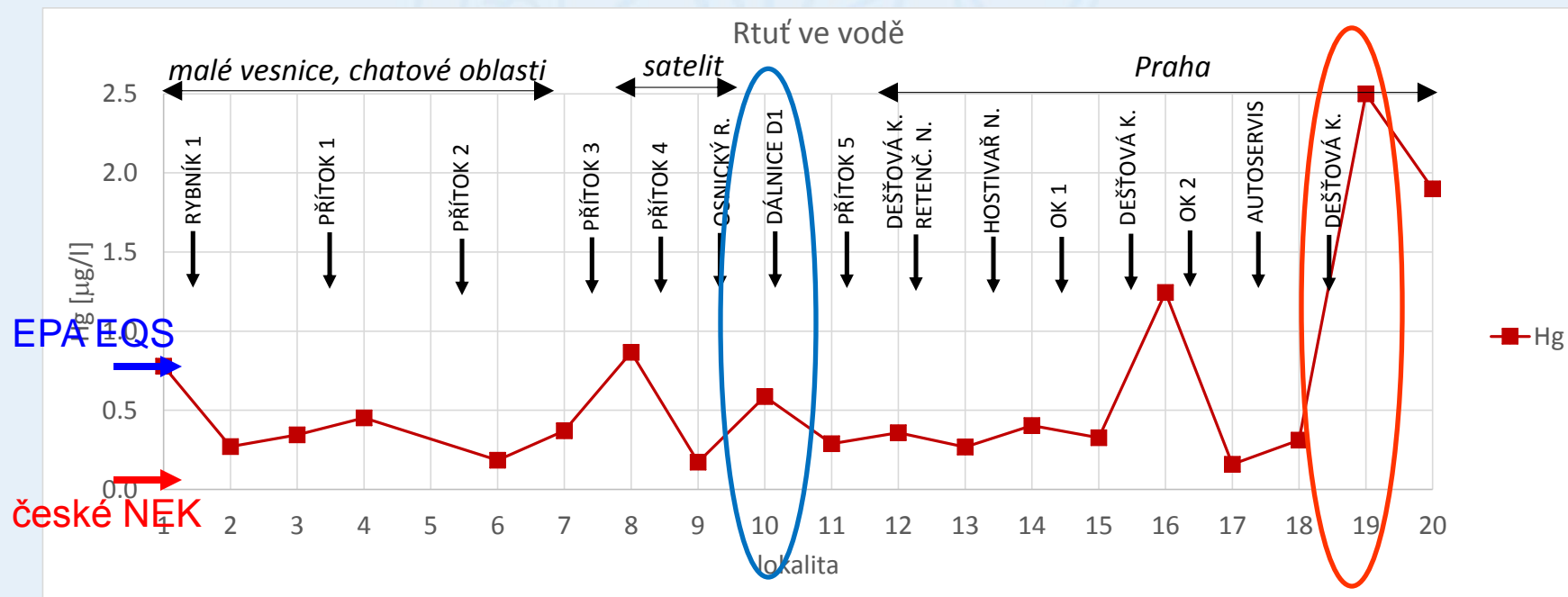
přísné české NEK: **0.05 $\mu\text{g/l}$**

EPA National Recommended Water Quality Criteria: **0.77 $\mu\text{g/l}$**

nejproblémovější zdroj Hg: povrchový odtok z frekventovaných komunikací

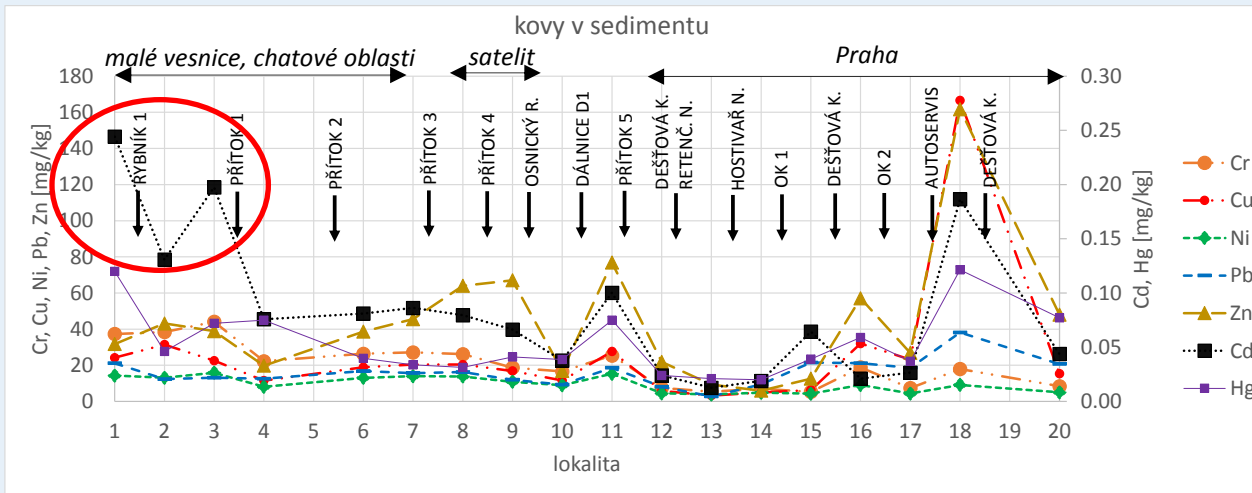
lokality 11: přes retenční nádrž

lokality 19: přímý odtok z komunikace, betonové koryto, nedostatek sedimentu



VÝSLEDKY

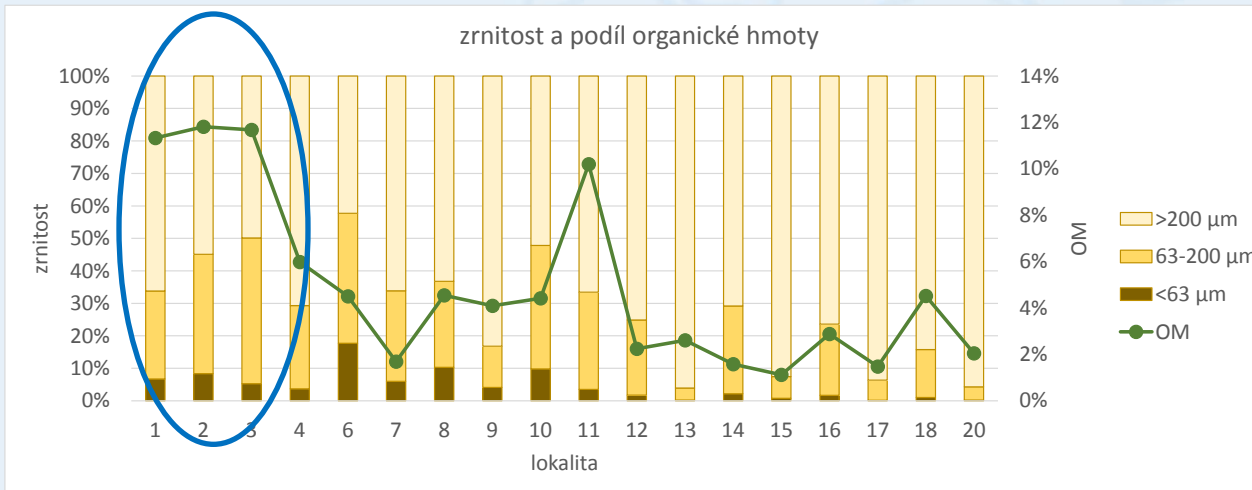
Těžké kovy - koncentrace v sedimentu



příklad: Srpen 2014

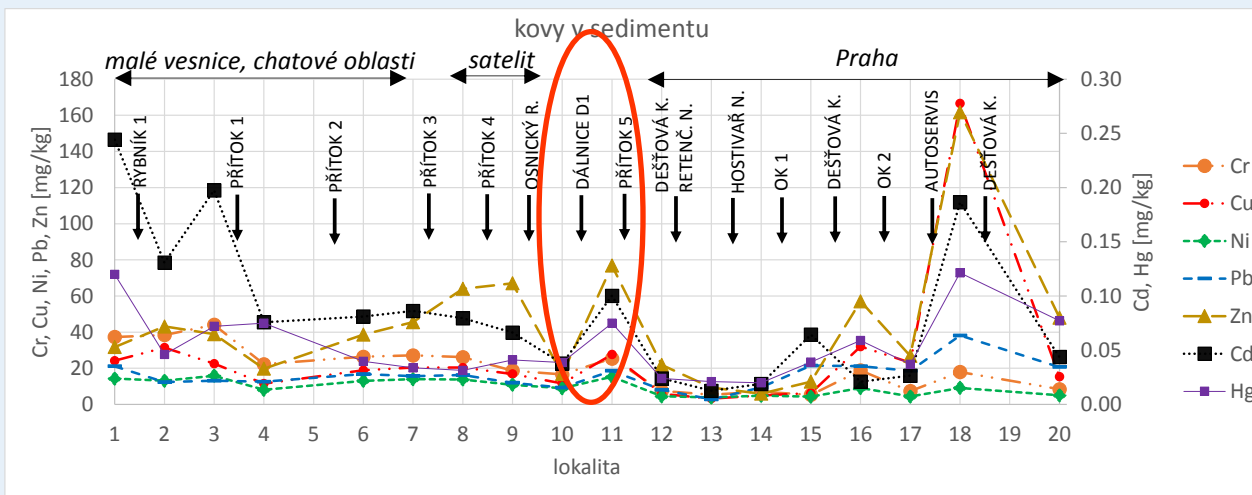
Nejvyšší **Cd** v
pramenné oblasti

příčina ve vlastnostech
sedimentu = vyšší podíl
OM více jemnější frakce



VÝSLEDKY

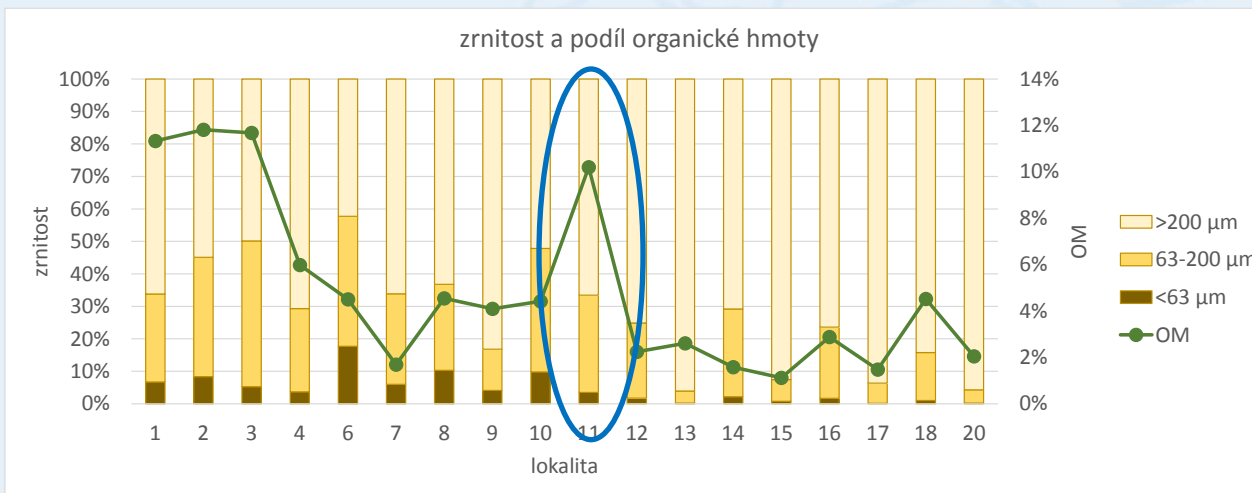
Těžké kovy - koncentrace v sedimentu



příklad: Srpen 2014

dle očekávání:

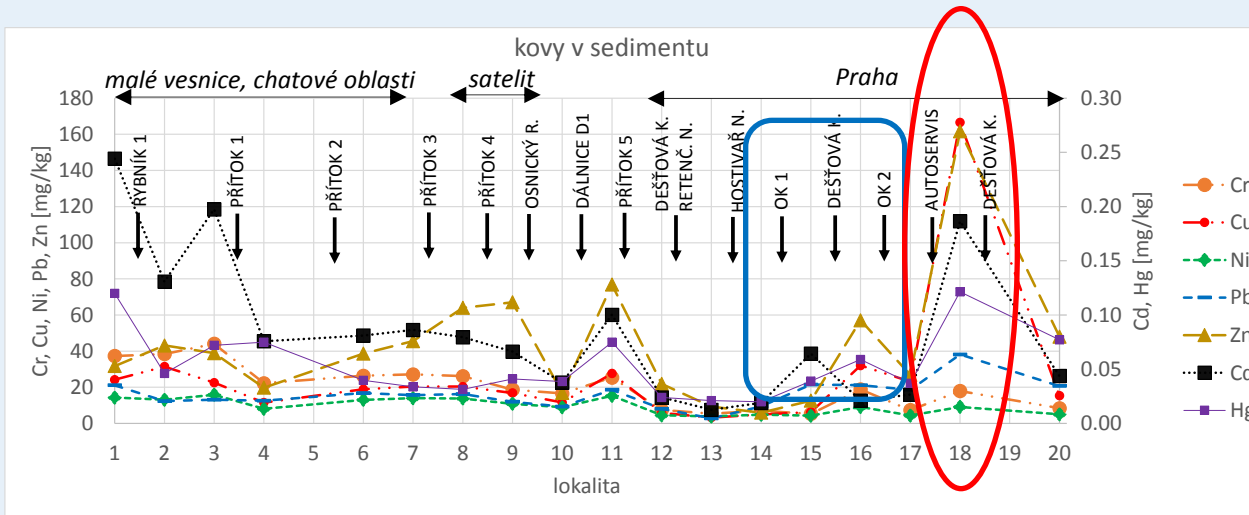
odtok z dálnice zvyšuje koncentrace Zn, Cd, Hg a Cu



– podpořeno **vyšším podílem OM** v sedimentu
původem z retenční nádrže

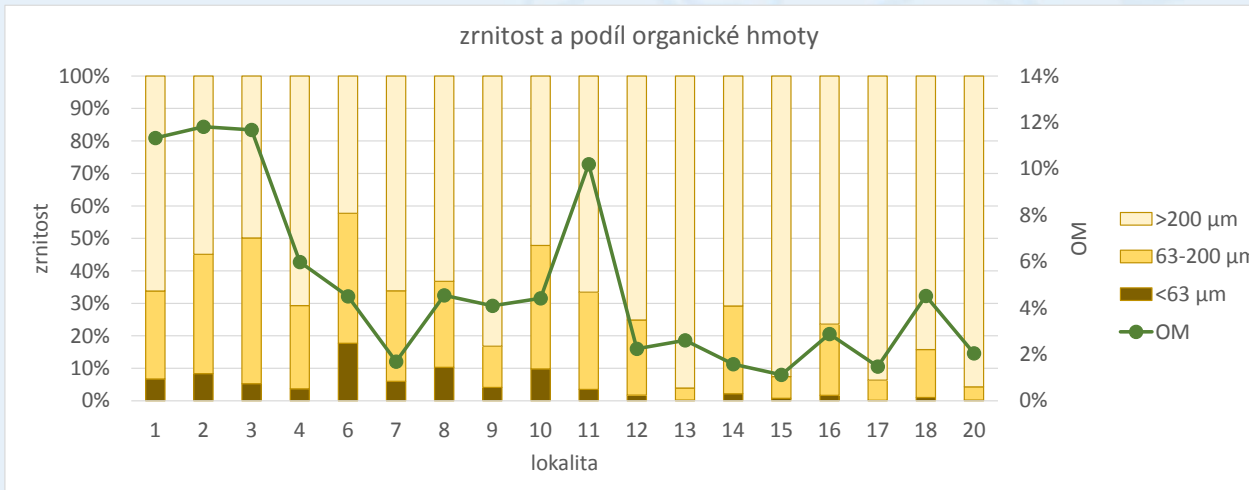
VÝSLEDKY

Těžké kovy - koncentrace v sedimentu



příklad: Srpen 2014

městské odvodnění:
nejvíce problémové kovy
z minulosti – **Cu, Zn a Pb** – patrné zlepšení



nejvýznamnější zdroj:
autoservis??

- **Cu, Hg, Cd a Pb**
překročení EQS

ZÁVĚR

- **vliv bodových a nebodových zdrojů znečištění** je patrný **v celém podélném profilu toku**, venkovská i městská oblast
- **tok v Praze** - zlepšení stavu po rekonstrukci stokové sítě – **živiny i těžké kovy**
- **venkovská oblast** - *silnější zdroj znečištění než městské prostředí v případě živin (N a P sloučeniny)*
- **silniční doprava** potvrzena jako **hlavní bodový zdroj těžkých kovů**. I přes silnou afinitu kovů vázat se do pevné fáze může za určitých okolností nastat **remobilizace** a zvýšení koncentrace ve vodě:
 - *redukční podmínky jako následek eutrofizace*
 - *nedostatek sedimentu* = zvýšené koncentrace kovů ve vodě

T A
Č R

Program **Centra kompetence**



Děkuji za pozornost

nabelkova@fsv.cvut.cz



prezentované výsledky vznikly v rámci projektu TAČR č. TE02000077, Centra kompetence, Smart Regions.