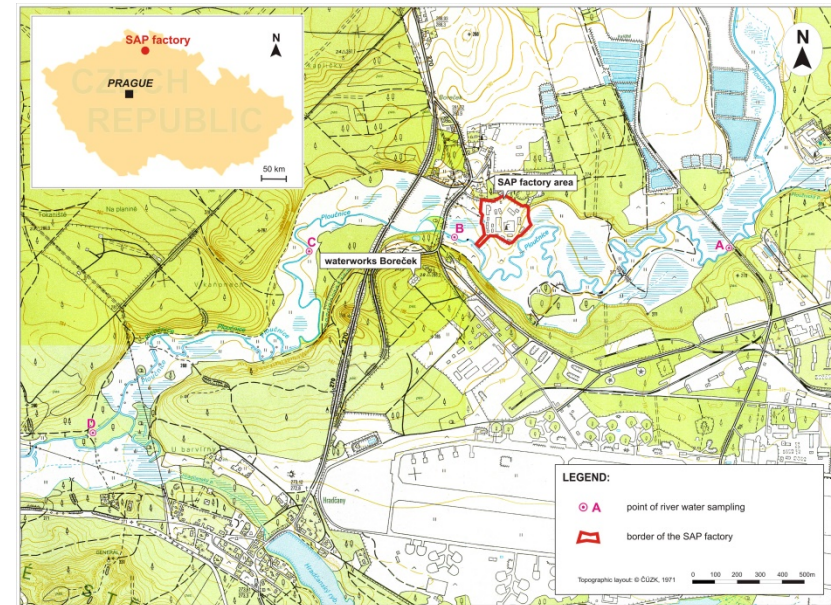


Jiřina Macháčková, Anna Petruželková, Anna Cidlinová, Petr Beneš, Zdena Wittlingerová, Miroslav Minařík, Magdalena Zimová

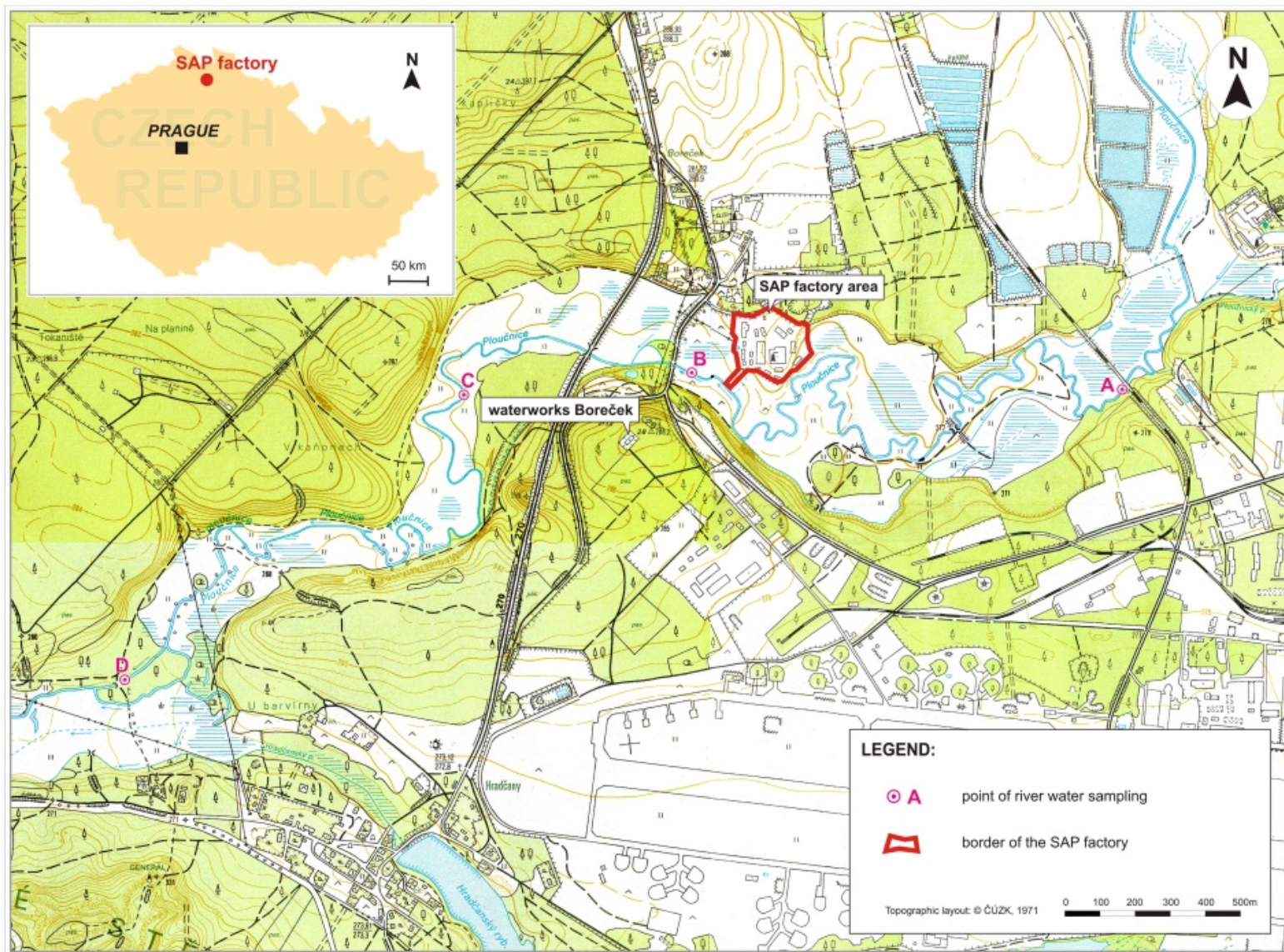


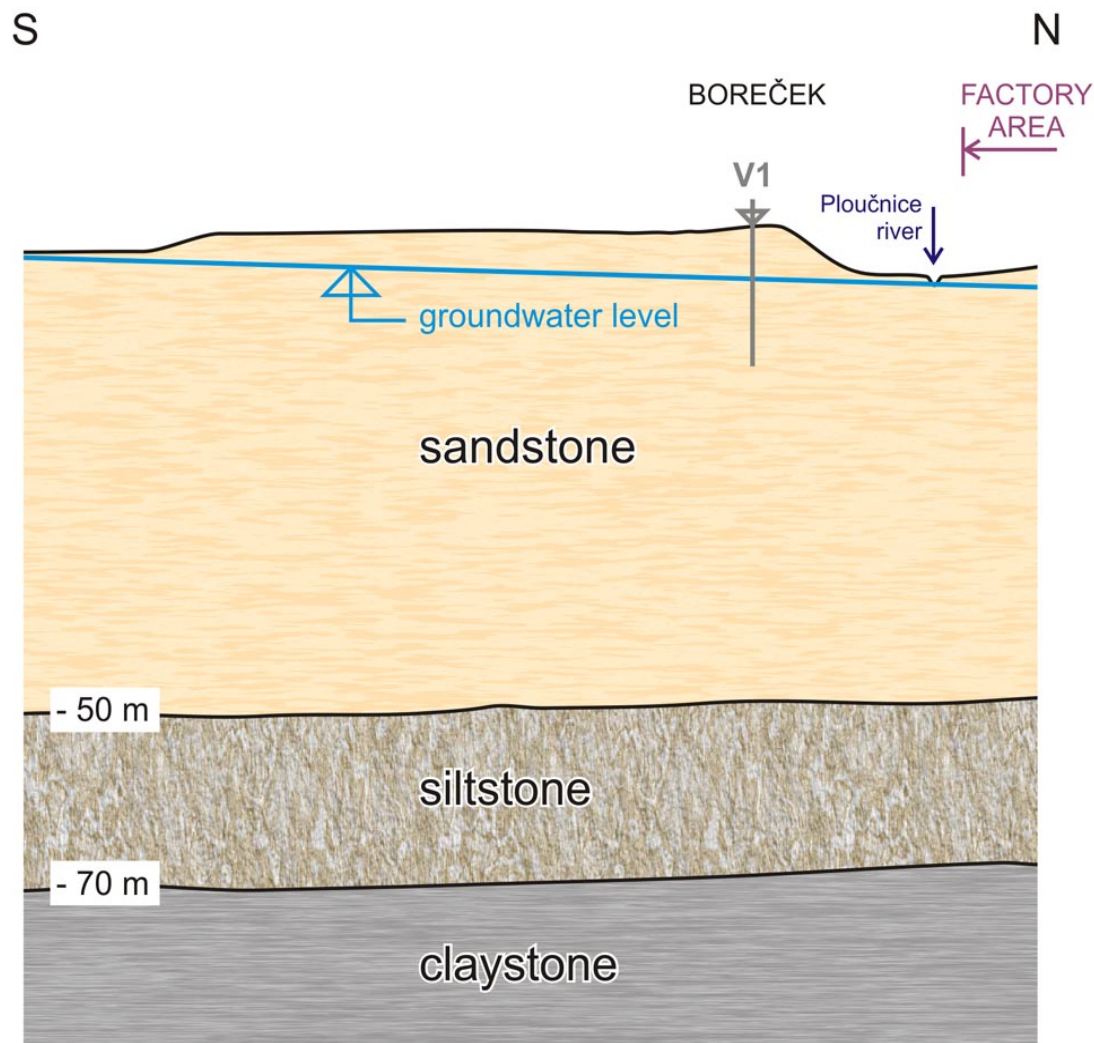
- PŘEDSTAVENÍ EXPERIMENTÁLNÍ LOKALITY, ZDROJOVÁ DATA STUDIE
- VÝSLEDKY SANAČNÍCH PRACÍ NA LOKALITĚ –PODZEMNÍ VODA
- VLIV KONTAMINACE PODZEMNÍ VODY NA KVALITU VODY V TOKU
- VLIV KVALITY VODY V TOKU NA KONTAMINACI RYBÍCH TKÁNÍ
- DISTRIBUCE KONTAMINATŮ V RYBÍM ORGANISMU



ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Lokalita kafilérie v severních Čechách





Sedimentární komplex České křídové tabule, pískovce a prachovce středního turonu a spodnoturonské jílovce, součást CHOPAV Severočeská křída

V oblasti závodu a nivy překryté kvartérní říční terasou (písky, štěrkopísky) 4 m, v závodu další 2 m antropogenních navážek HPV 0 - 6 m pod terénem



Macháčková J., Soukup L. (1998): Analýza rizik areálu závodu SAP, s.r.o., Mimoň, KAP s.r.o. Praha

J. Zima: Vyhodnocení průběhu odstraňování ekologické zátěže v lokalitě SAP Mimoň, metody průzkumu a sanace s posouzením jejich aplikace, Thesis, ČZU 2011

A.Petruželková: Hodnocení ekologických a zdravotních rizik kontaminace horninového prostředí CIU ve vybraném zájmovém území, Thesis, ČZU 2014

J. Máchová, P. Hosnédl, H. Kroupová, B. Vykusová, T. Randák, Z. Svobodová, U.: (2005): Vývoj zátěže kaprů obecných látkami CLU po jejich převedení do nekontaminovaného prostředí (Toxicity and Biodegradability of Matters Important in Water Management), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech

Occurrence of perchloroethylene in surface water and fish in a river ecosystem affected by groundwater contamination

Zdena Wittlingerová, Jiřina Macháčková, Anna Petruželková & Magdalena Zimová

Environmental Science and Pollution Research

ISSN 0944-1344

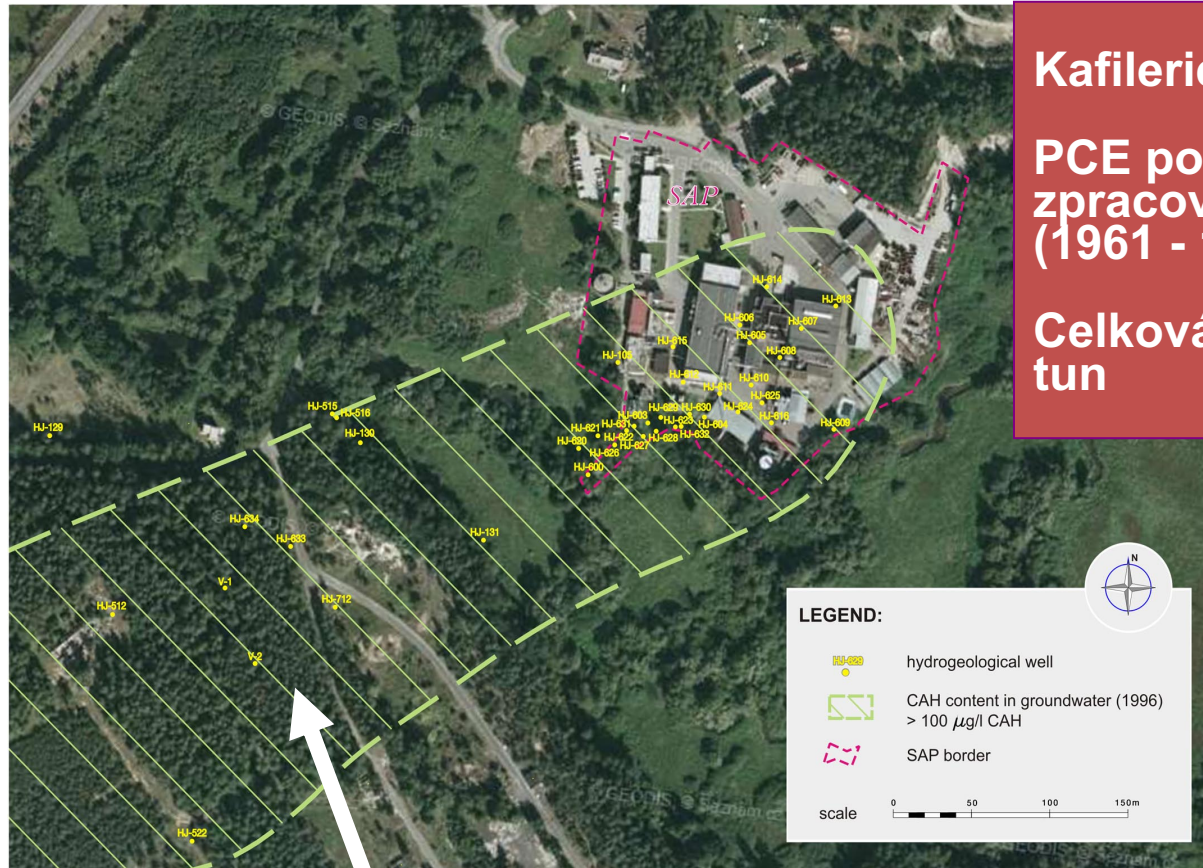
Environ Sci Pollut Res
DOI 10.1007/s11356-015-5806-7



 Springer

EXPERIMENTÁLNÍ LOKALITA

PŘÍPADOVÉ STUDIE



Kafilerie

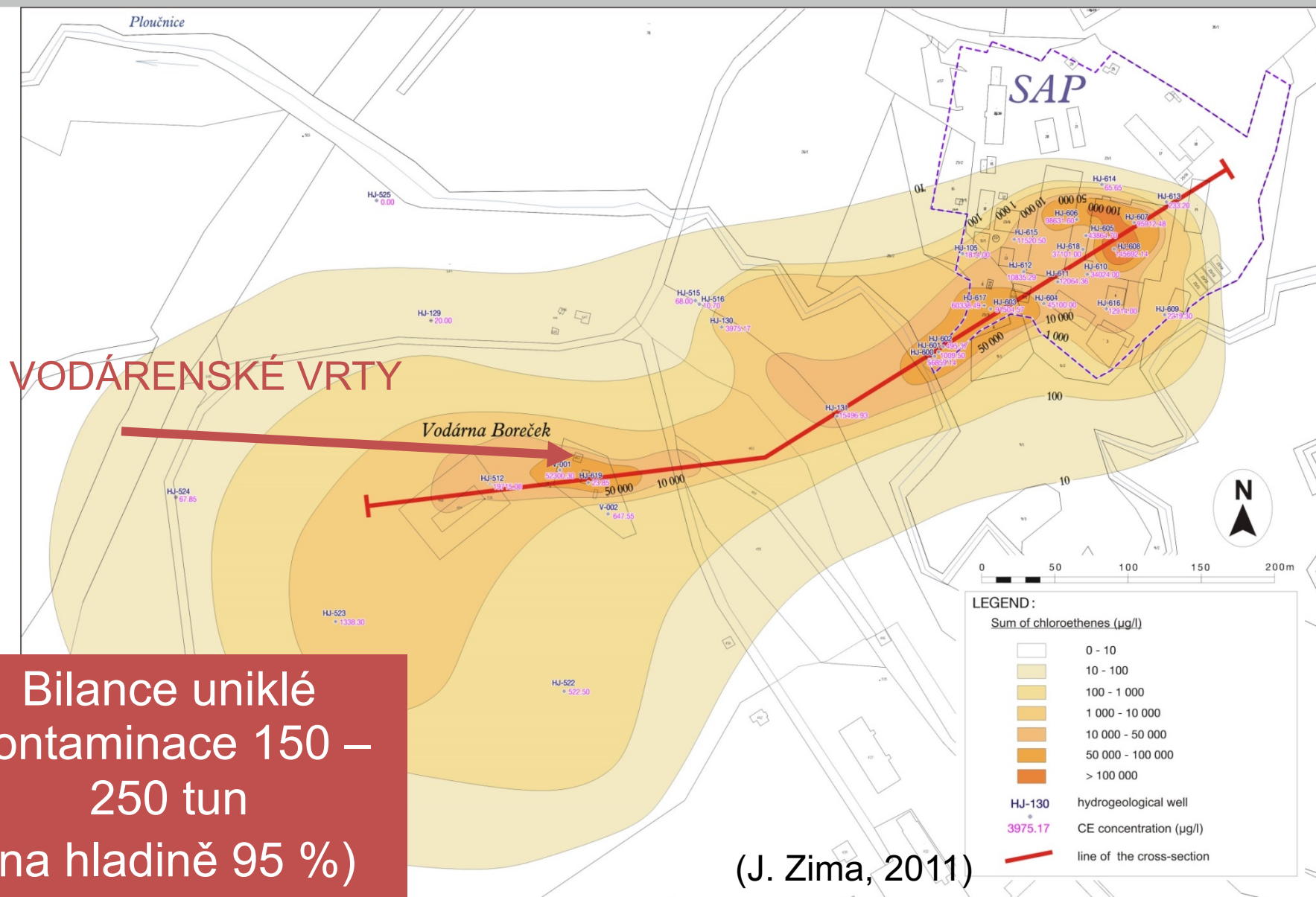
PCE používáno k extrakci tuku ze zpracovávané suroviny po 25 let (1961 - 1986)

Celková spotřeba byla PCE 4 250 tun

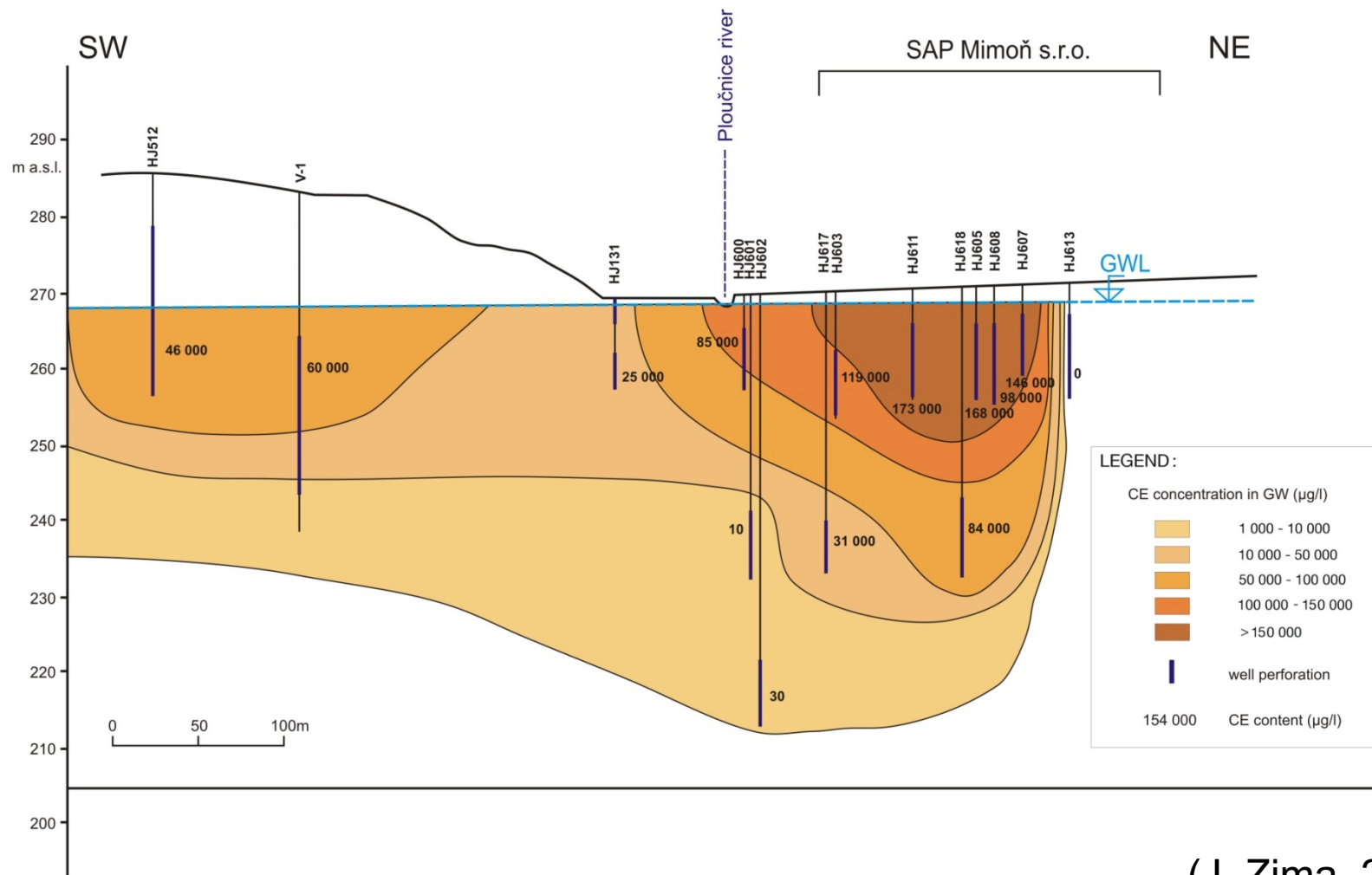
Areál závodu identifikován jako zdroj kontaminace až v roce 1993

Vodárna Boreč sloužila jako zdroj pro vojenskou základnu (20 L/s) do roku 1986 kdy byla detekována kontaminace chloroeteny (60 mg/L)

PLOŠNÝ ROZSAH KONTAMINACE 1997



VERTIKÁLNÍ ŘEZ KONTAMINAČNÍM MRAKEM 1997



(J. Zima, 2011)



Intenzivní čerpání a čištění podzemní vody (19 L/s závod, 4.5 L/s vodárna) venting + air sparging a chemická oxidace ozónem v areálu závodu, závěrečné promytí surfaktantem v oblasti vodárny

Hlavní cíl – ochrana řeky a ochrana vodárensky významné zvodně

32,6 kg PCE se drénovalo denně do toku před zahájením sanace (1994 -1996)

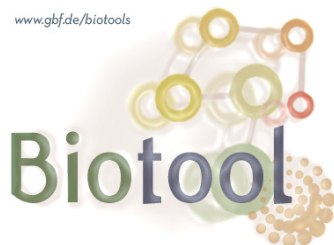
- **Sanační limity** **3 600 $\mu\text{g/L}$ (závod)**
 720 $\mu\text{g/L}$ (vodárna)

- **Dle bilance zbývalo v roce 2012 na lokalitě 4,4 – 10,5 tun PCE**
- **Ve oblasti vodárny sanace v roce 2012 ukončena, dosažení sanačních limitů**
- **Od roku 2014 sanační práce v areálu výrazně omezeny z důvodů vyčerpání garance**

(J. Zima, 2011)

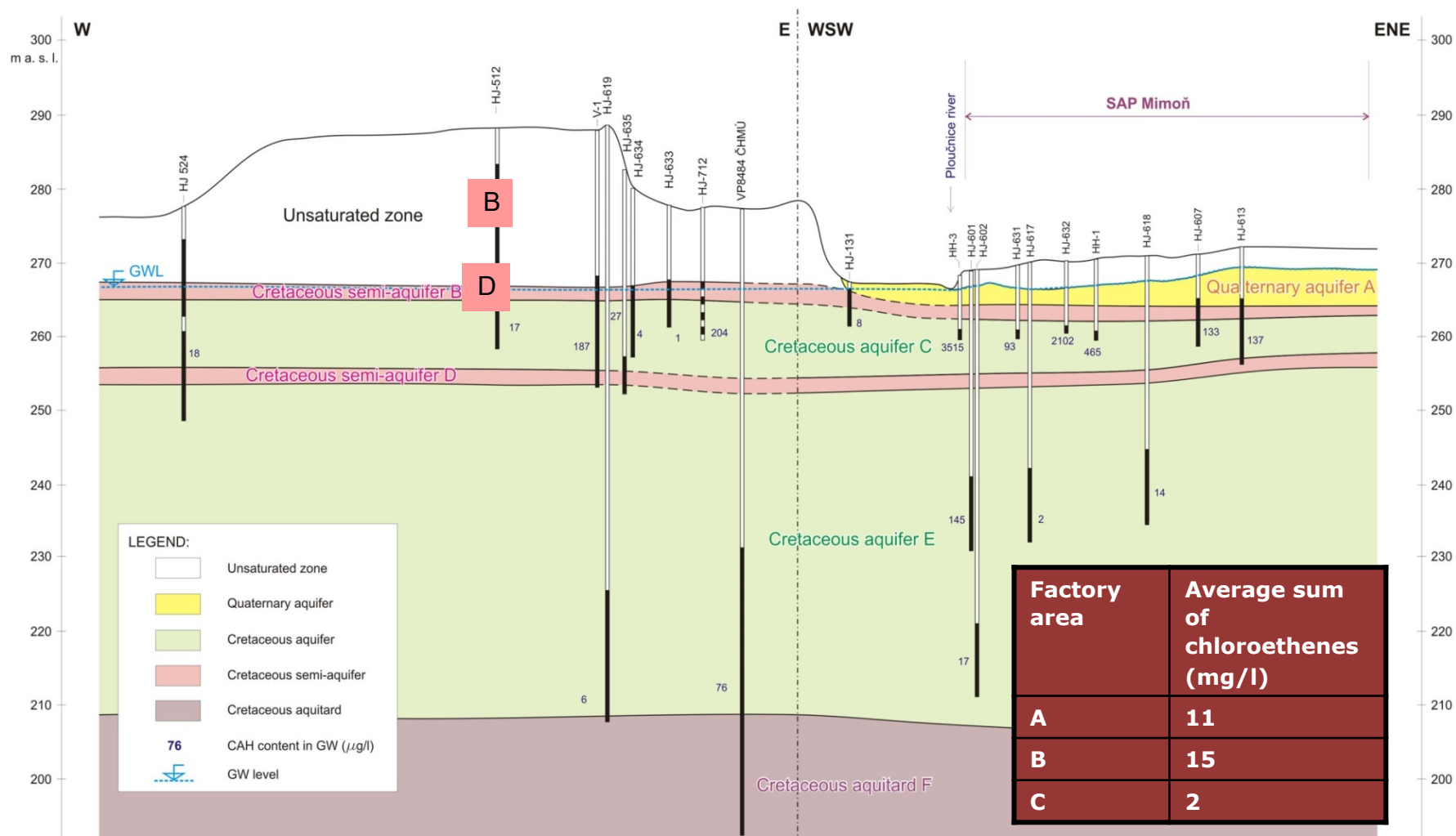
(Prokšová, Zachař 2014)

www.gbfb.de/biotools



2004 – 2008
Výzkum FP6 EU

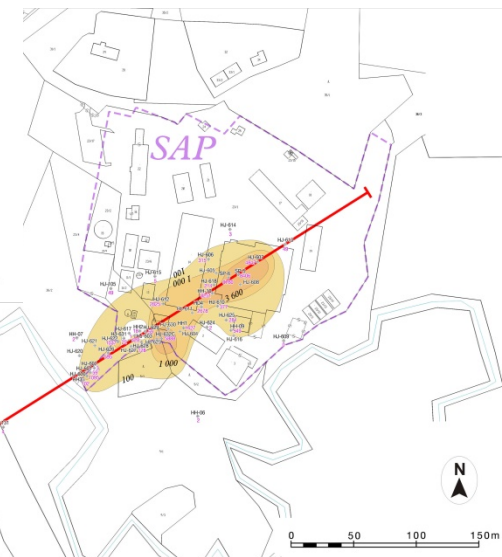
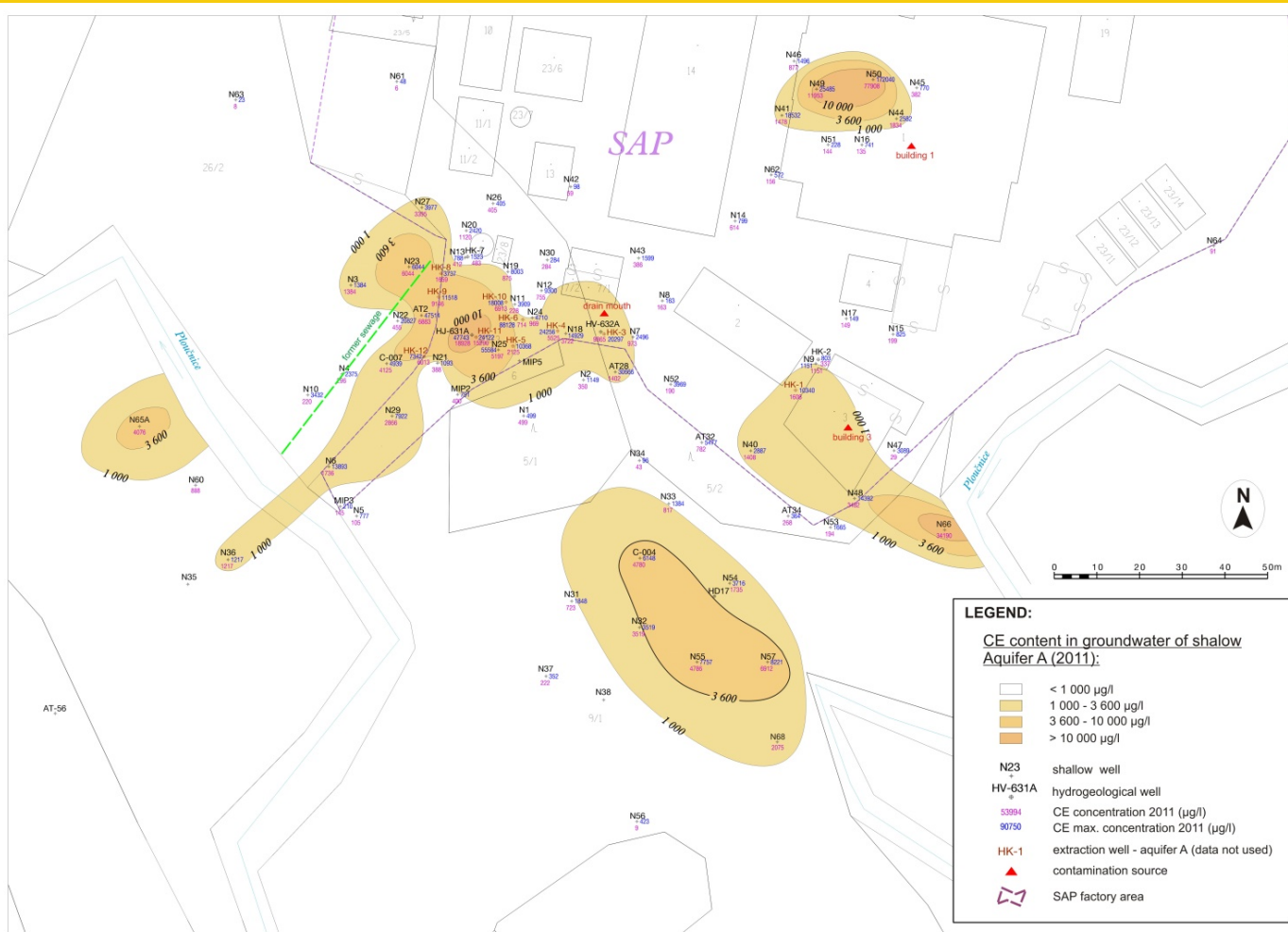
PODROBNĚJŠÍ GEOLOGICKÝ PROFIL LOKALITY



(J. Zima, 2011)

Kontaminace kvartérního kolektoru 2011

(J. Zima, 2011)

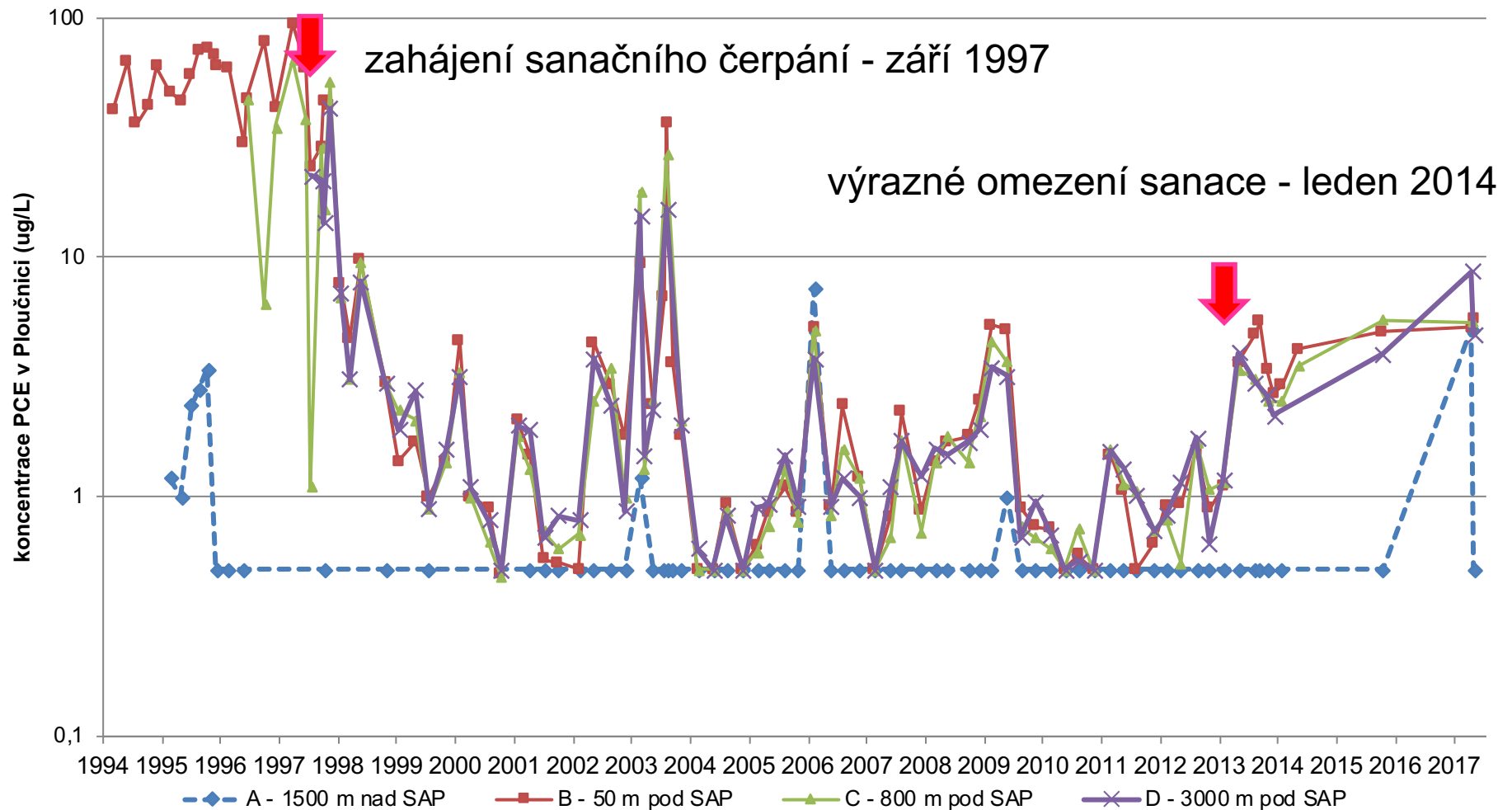


Kontaminace křídového kolektoru 2011

VYHODNOCENÍ VLIVU SANACE

- Sanační zásah snížil plošný rozsah kontaminačního mraku z 10,1 ha na méně než 1 ha (na 0,2 ha rozsahu známého v roce 1998), ze vstupní bilance kontaminace na lokalitě zbývá v horninovém prostředí 5 – 15%
- Před zahájením sanace se do toku drénovalo (1994 – 1998) 32,6 kg PCE denně, v době sanace se drénovalo 0,4 – 1 kg denně, dnes se drénuje 2,1 kg denně, limit pro PCE v povrchových vodách (10 ug/L) nepřekračován

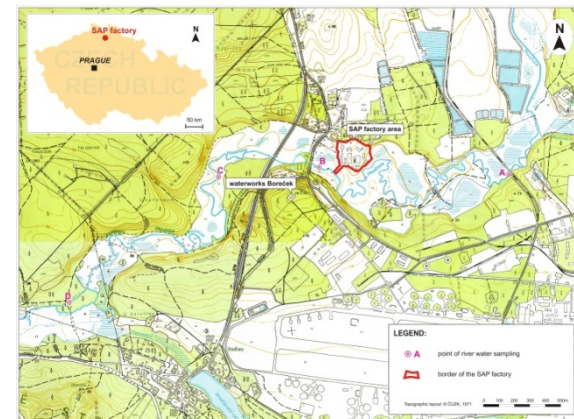
Vliv kontaminace podzemní vody a sanačního zásahu na vodu Ploučnice



(J. Zima, 2011), (Prokšová, Zachař 2014)

Vzorkování ryb

- ryby vzorkovány v profilu nad závodem a pod závodem (A, B) (1998, 2011 a 2012), v roce 2015 sledovány tři profily pod závodem, v roce 2017 sledováno osm profilů
- elektrickým agregátem proloveny úseky 50 – 100 m
- ryby druhově určeny, zváženy, změřeny, určeno stáří dle šupin či otolitů
- zchlazené transportovány do laboratoře, zmrazeny do analýzy, tkáně extrahovány do metanolu a kontaminanty detekovány pomocí hmotnostní spektrometrie
- v roce 1998 vybrán jeden indikátorový druh – hrouzek obecný, v dalších letech spektrum rozšířeno

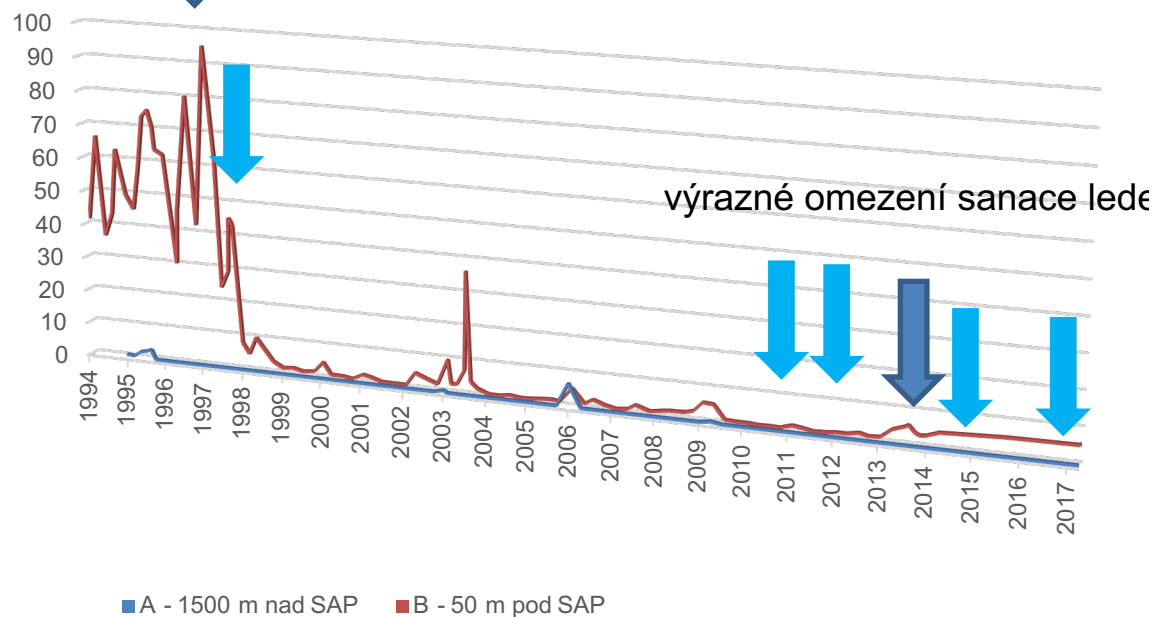


Odlov a analýza ryb

odlovy ryb 1998 - 2017

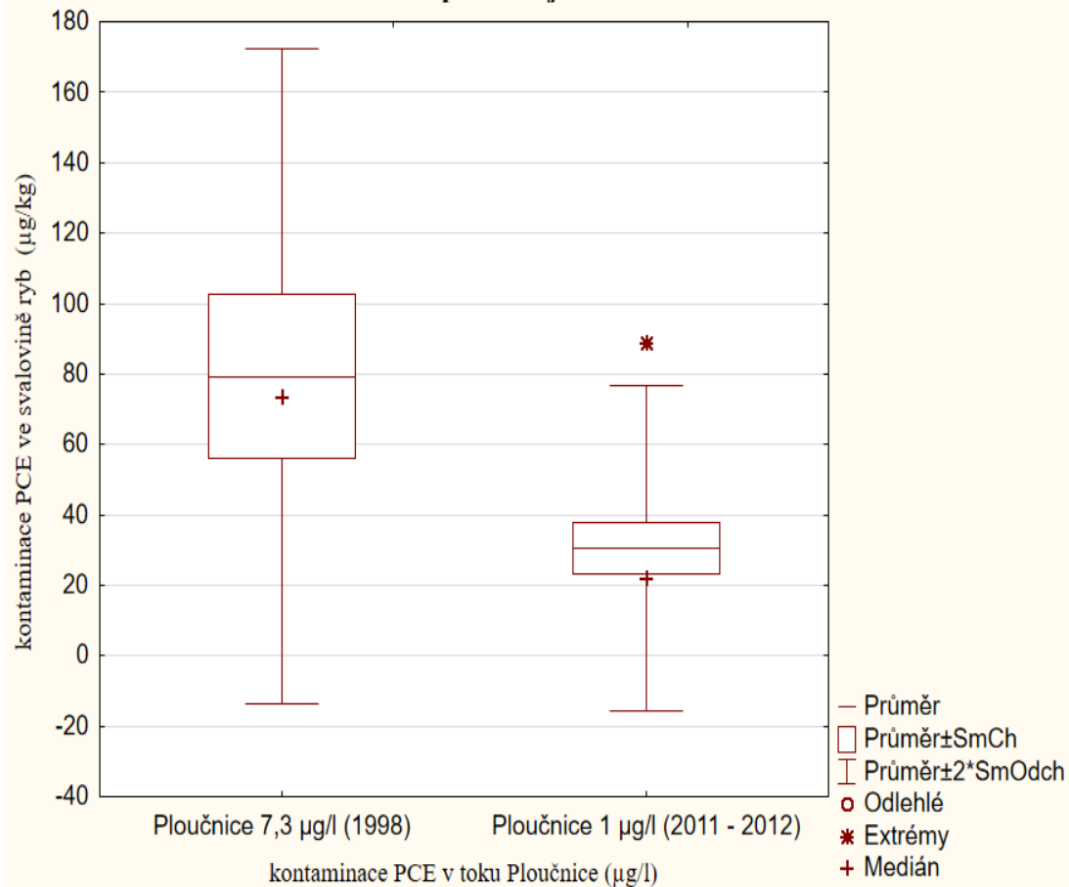


zahájení sanačního čerpání září 1997



Stanovení PCE ve svalovině ryb (1998, 2011, 2012)

Lokalita pod zdrojem kontaminace



Negativní



profil nad
zdrojem

zdroj
kontaminace



Pozitivní

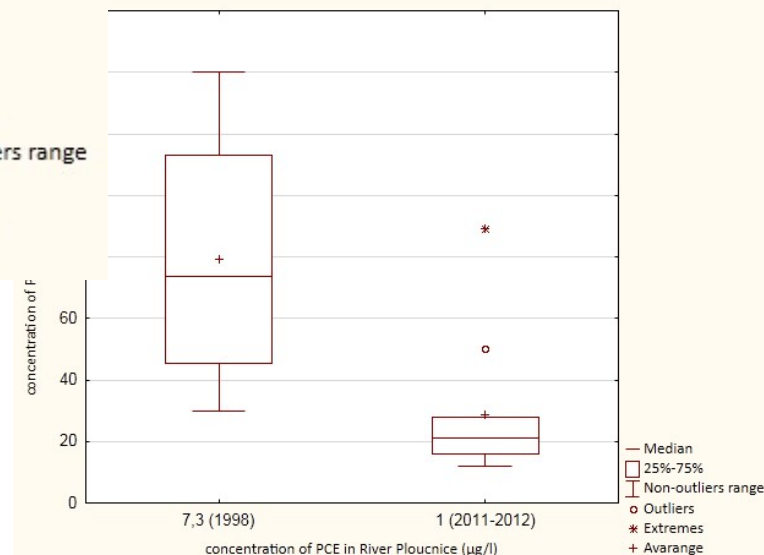
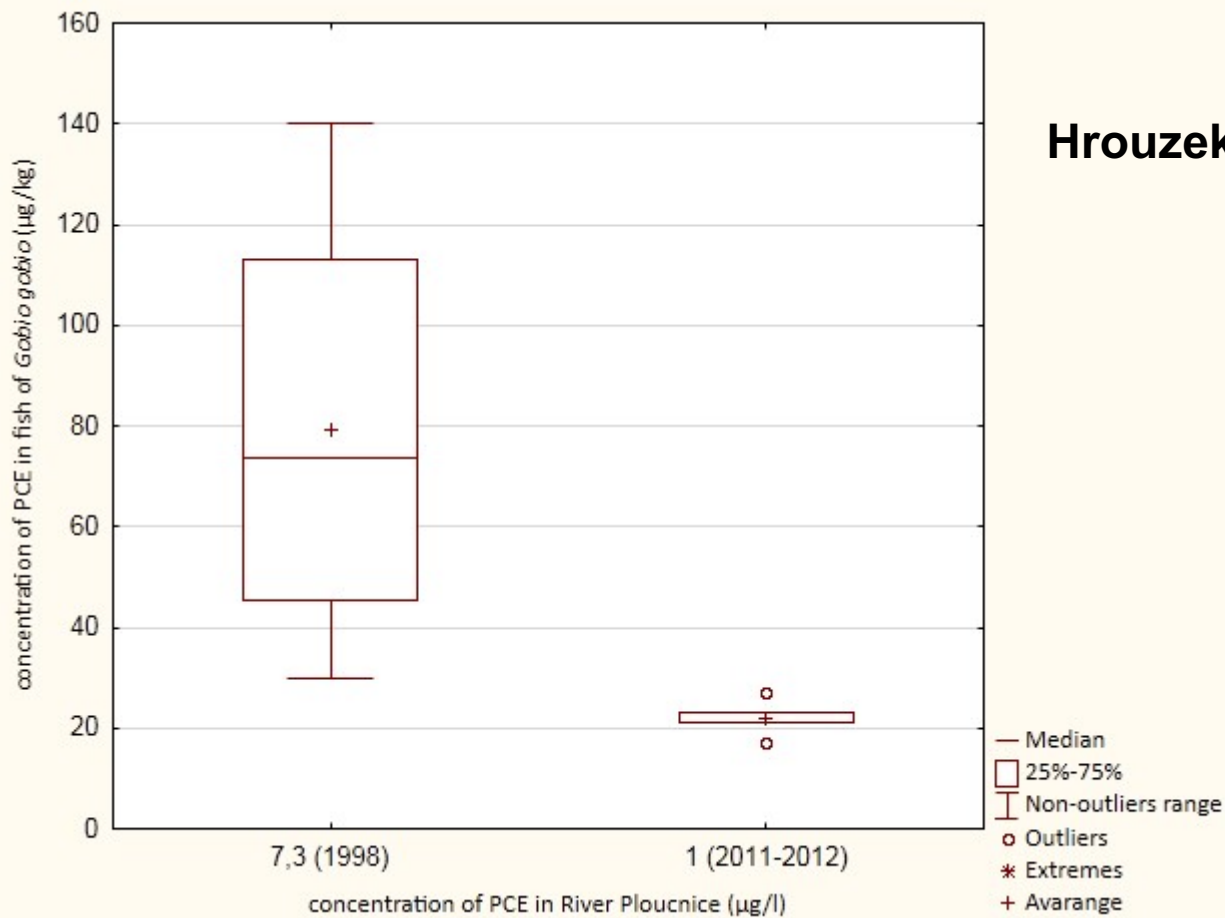


profil pod
zdrojem

Výsledky vzorkování ryb – profil B 1998 - 2012

Hrouzek obecný

Více druhů ryb

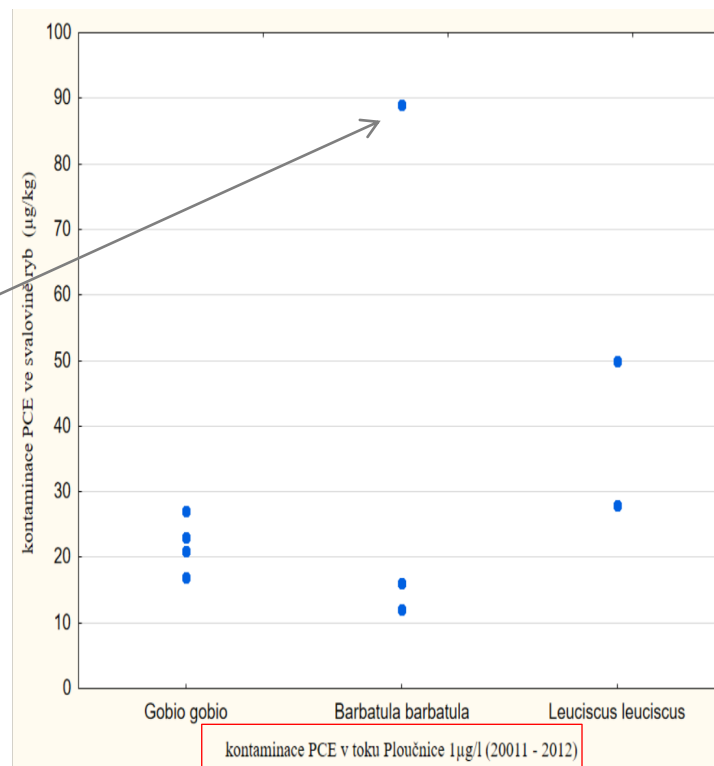
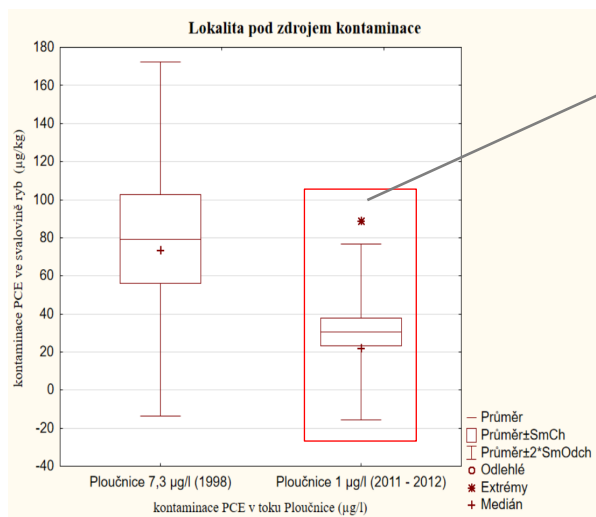


Profil A – koncentrace pod LD nebo max. 5 ug/kg

Druhová specifická biokoncentrace

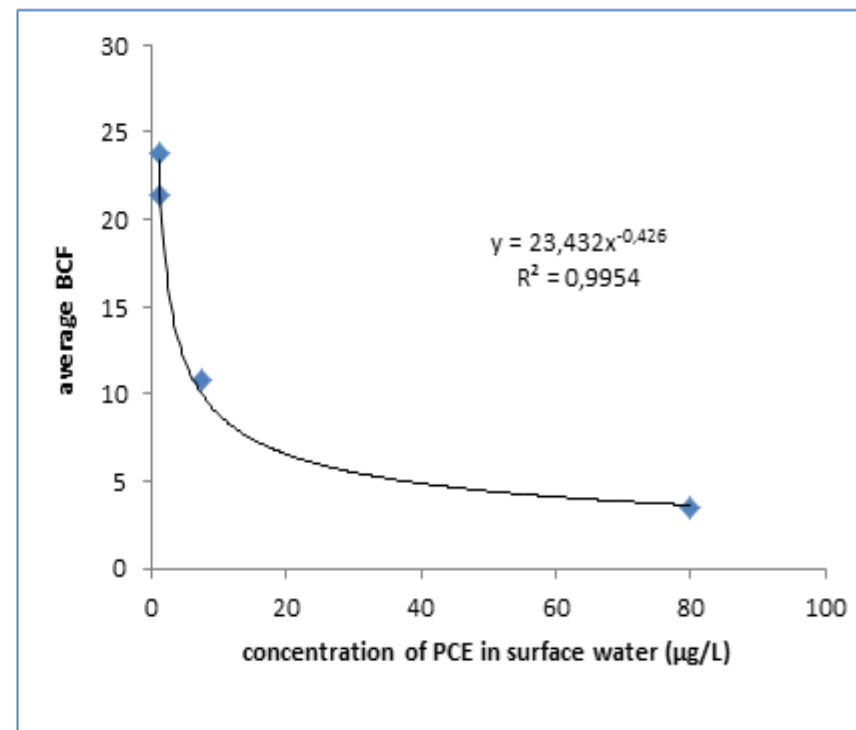
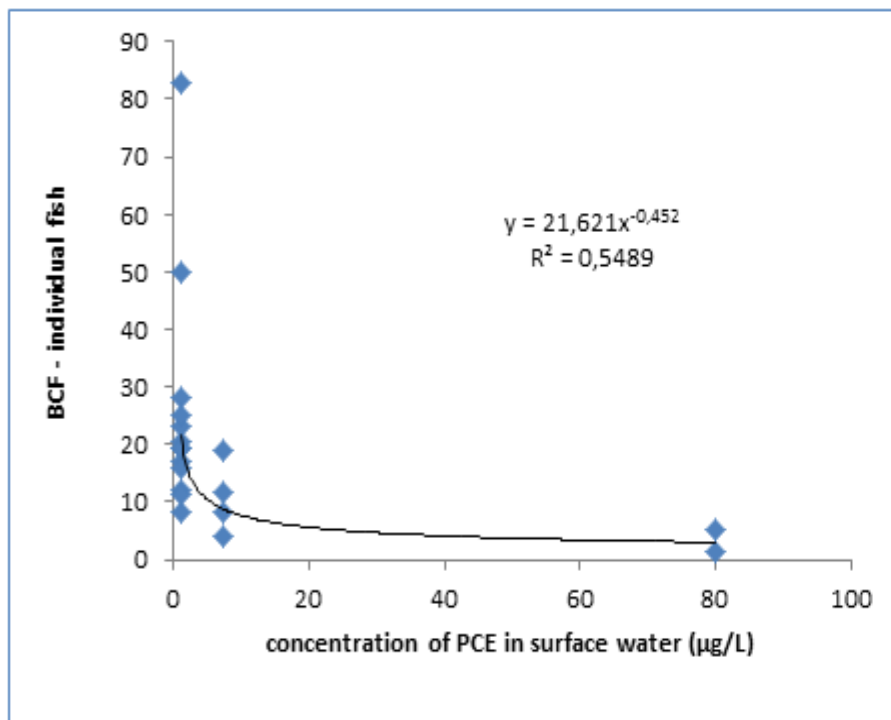


89 $\mu\text{g/l}$ PCE, svalovina

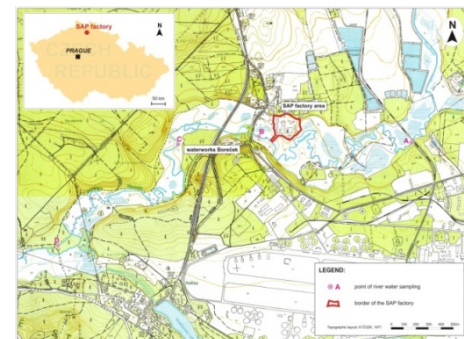


Gobio g. - *Barbatula b.* - *Leuciscus l.* (PCE $\mu\text{g/l}$)
 mean(SD) 21,8(3,63) respectively 39(43)
 respectively 39 (11)

Podíl koncentrace v biotě vůči koncentraci v sledované složce životního prostředí (vodě)



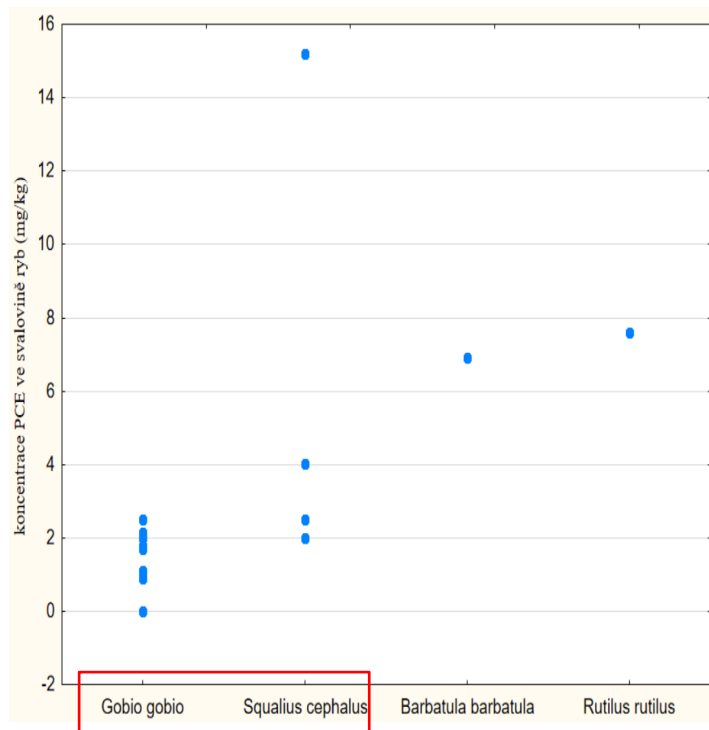
- Odběry ryb na třech profilech v toku – B (50 m pod závodem), C (800 m pod závodem) , D (3 000 m pod závodem)
- Analytika širšího spektra druhů ryb a druhu tkání – ověření hypotézy vstupu kontaminantu do organismu žábami
- nejnižší obsahy zjištěny ve svalovině, v žábách a tuku
několikanásobně až řádově vyšší obsahy, než ve svalovině



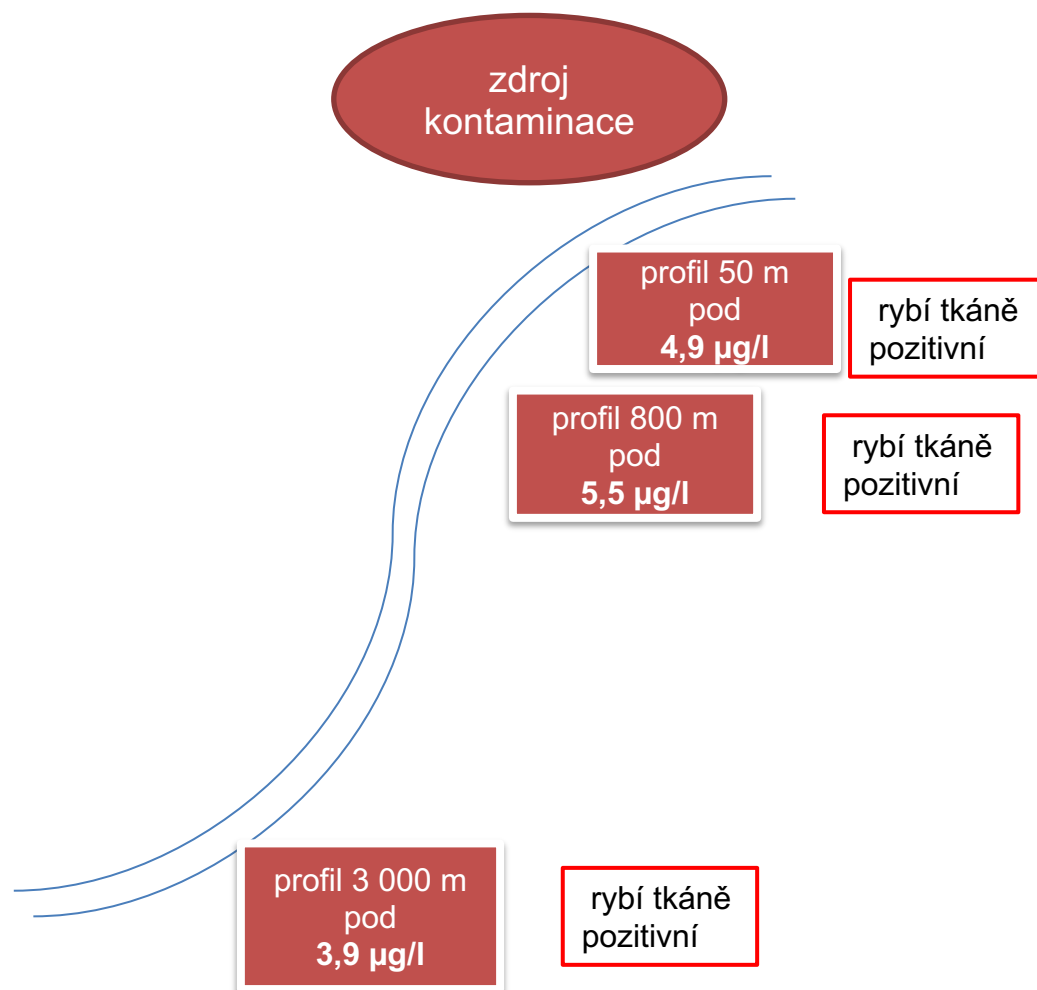
říční profil	svalovina ryb PCE (mg/kg sušiny) říjen 2015	obsah PCE v říční vodě (ug/L) říjen 2015
profil B (50 m pod SAP)	3,2	4,9
profil C (800 m pod SAP)	2,5	5,5
profil D (3 000 m pod SAP)	1,8	3,9

Profil A – chloroeteny pod limitem detekce, ostatní chloroeteny mimo PCE pod limitem detekce i v profilech B,C,D (1 ug/L)

Stanovení PCE ve svalovině ryb x species (2015)

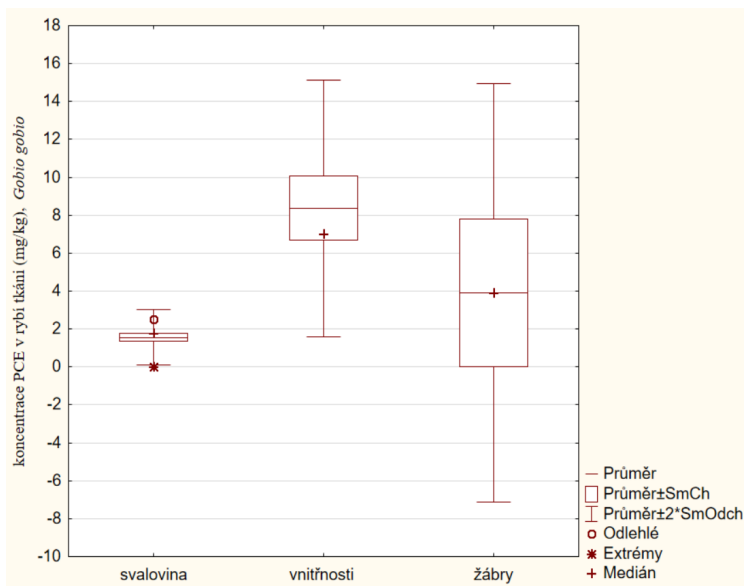


Nalezeny rozdíly v koncentraci PCE ve svalovině *Gobio gobio* a *Squalius cephalus*, $p < 0,05$.



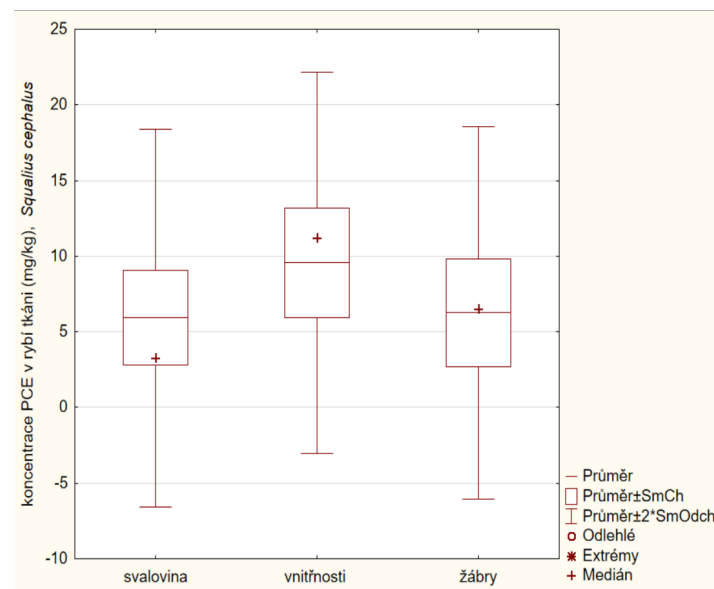
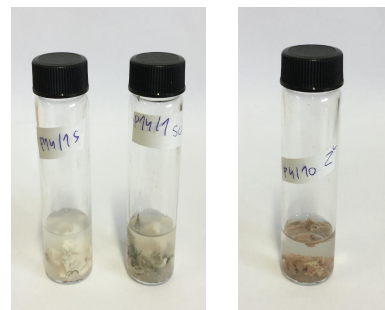
Koncentrace PCE x tkáň (2015)

svalovina – vnitřnosti - žábry



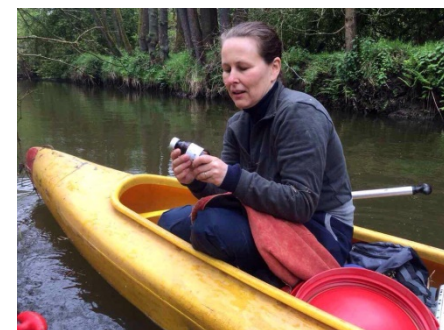
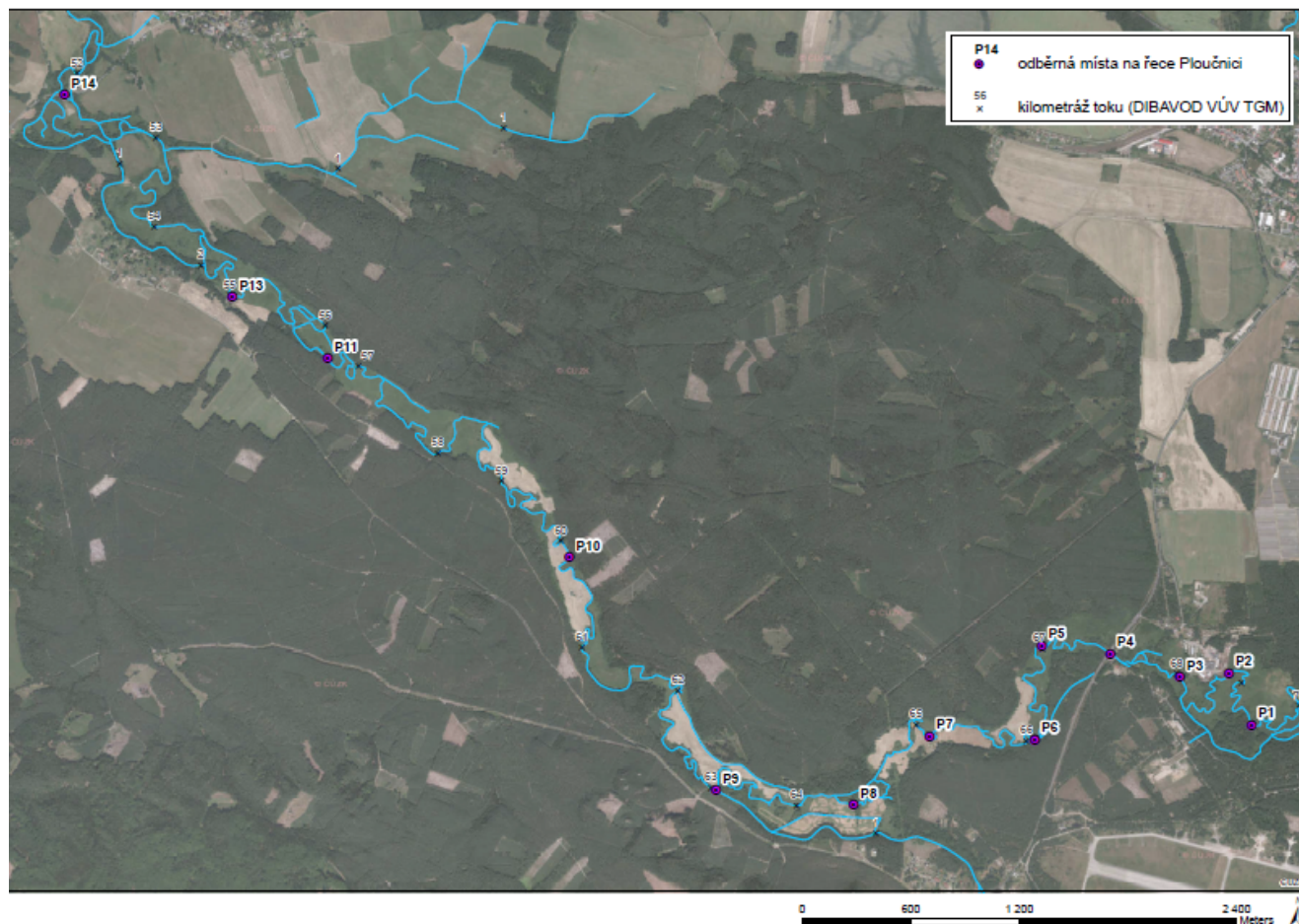
Gobio gobio

Nalezeny rozdíly v koncentracích PCE dle typu tkáně ($p < 0,01$).
u žaber problém s dostatečnou navázkou vzorku

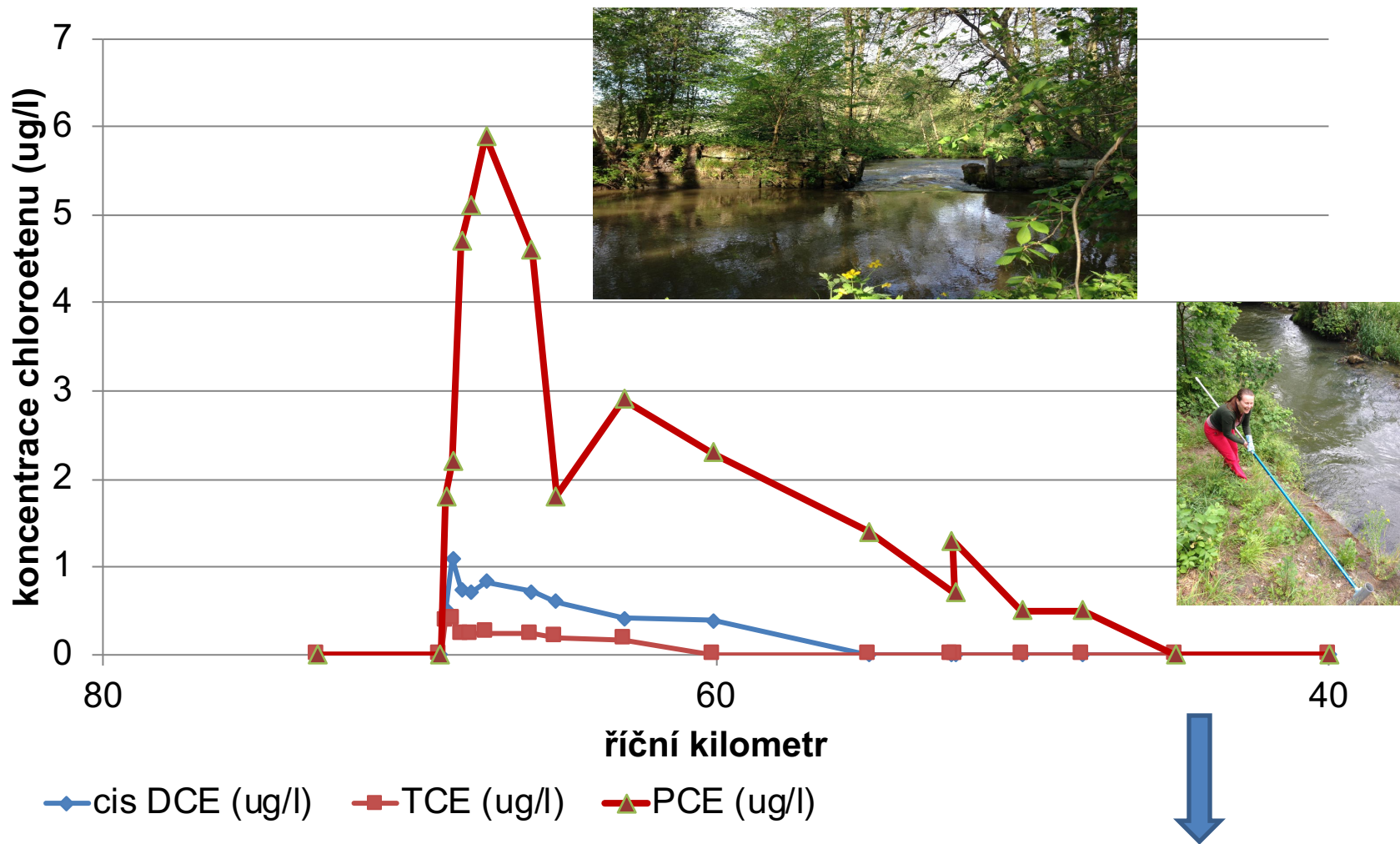


Squalius cephalus

- ověření dosahu kontaminačního mraku v toku – vymizení drénujících se kontaminantů z toku – informace k umístění pasivních vzorkovačů a odlovům ryb

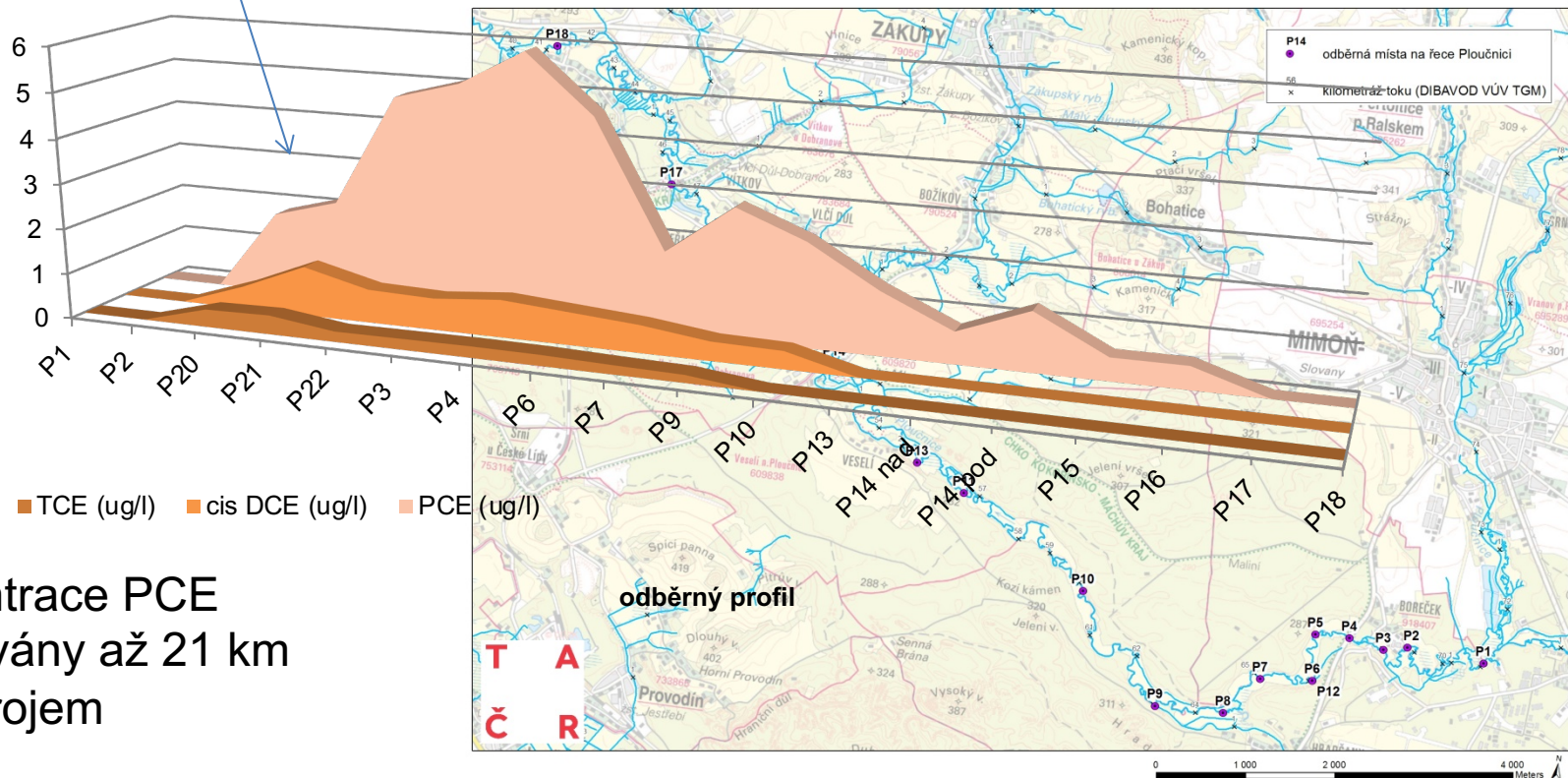
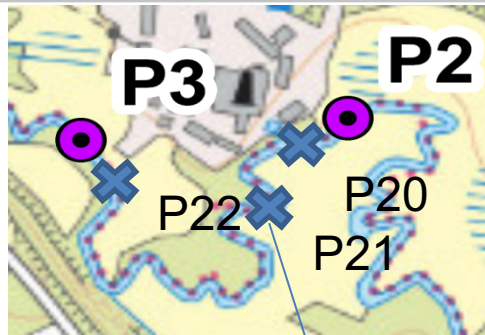


Obsahy chloroetenů v povrchové vodě v profilech Ploučnice – průměry 2017 (4 -8 odběrů)



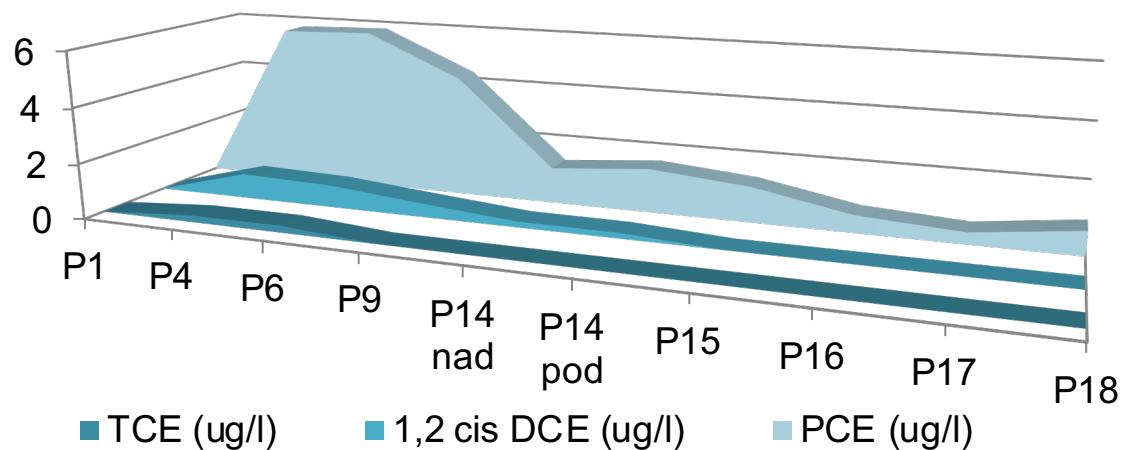
detekovatelná kontaminace PCE zatěžuje tok v délce 21 km

Obsahy chloroetenů v profilech Ploučnice – průměry 2017 (4 - 8 odběrů, květen - prosinec), spojnicové zobrazení

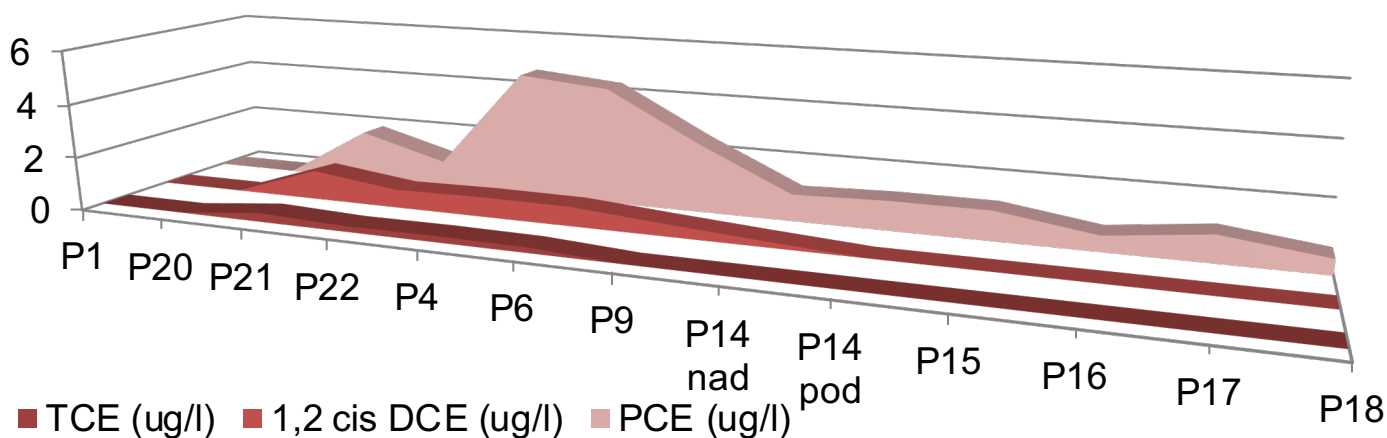


Koncentrace PCE
detekovány až 21 km
pod zdrojem

Obsahy chlorotetenů - profily Ploučnice 26.2. 2018



Obsahy chlorotetenů - profily Ploučnice 25.3. 2018

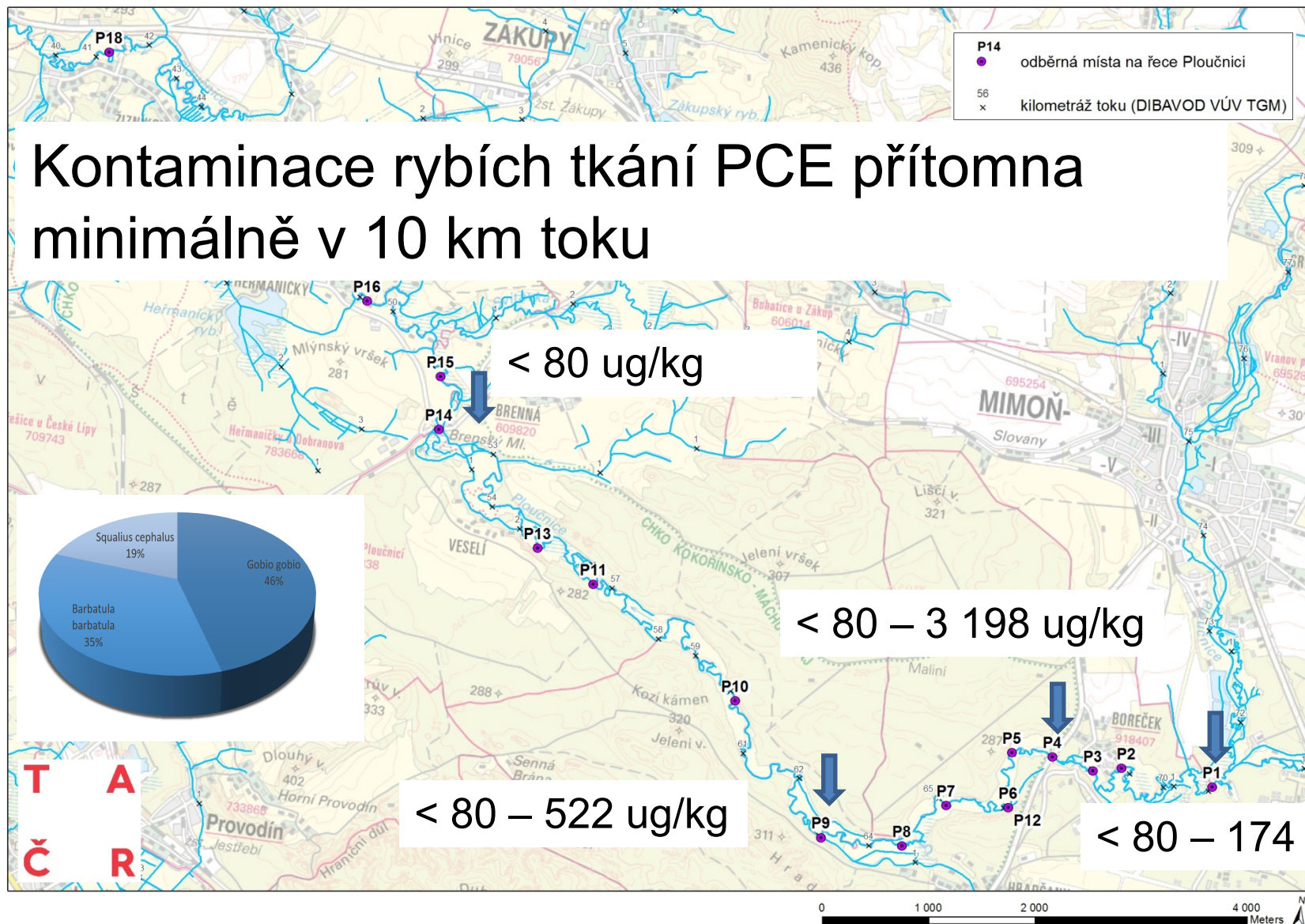


V únoru a březnu zaznamenány obsahy chlorotetenů i v profilu P18, 29 km od zdroje kontaminace

odlov 19.9. 2017		
obsah PCEsumy OE v Ploučnici	5,4/6,26 (ug/l)	
ryba	PCE µg/ kg suš.	laboratoř
P4/1 svalovina	<800	Monitoring - limit 800 ug/kg
P4/1 svalovina	890	ZUUL - limit 80 ug/kg
P4/1 gonády	1 948	Monitoring
P4/1 gonády	2 722	ZUUL
P4/2 svalovina	<800	Monitoring
P4/2 svalovina	787	ZUUL
P4/2 gonády	1 515	Monitoring
P4/2 gonády	1 351	ZUUL
P4/3 svalovina	<800	Monitoring
P4/3 svalovina	485	ZUUL
P4/3 hlava	1 602	Monitoring
P4/3 hlava	1 760	ZUUL
P4/4 svalovina	<800	Monitoring
P4/4 svalovina	820	ZUUL
P4/4 hlava	2 035	Monitoring
P4/4 hlava	2 865	ZUUL
P4/5 svalovina	<800	Monitoring
P4/5 svalovina	606	ZUUL
P4/ 6+7 svalovinaO	<800	Monitoring
P4/6+7 svalovinaO	813	ZUUL
P4/8 žábry	2 402	Monitoring
P4/8 žábry	3 198	ZUUL
P4/8 svalovinaO	<800	Monitoring
P4/8 svalovinaO	658	ZUUL

Analytika ryb z
odlovů 2017

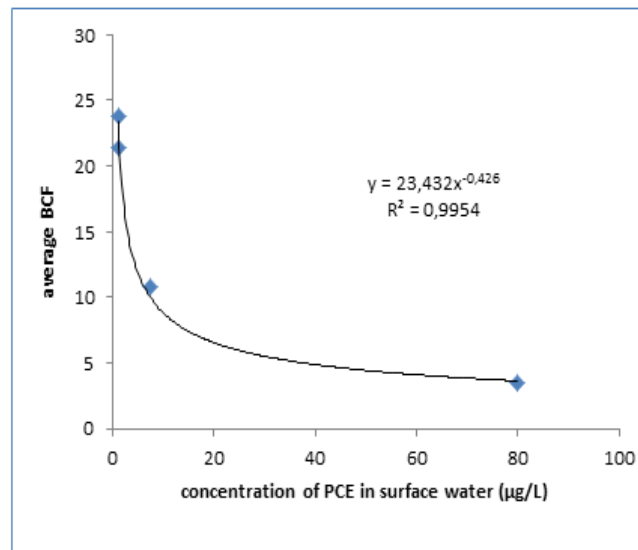
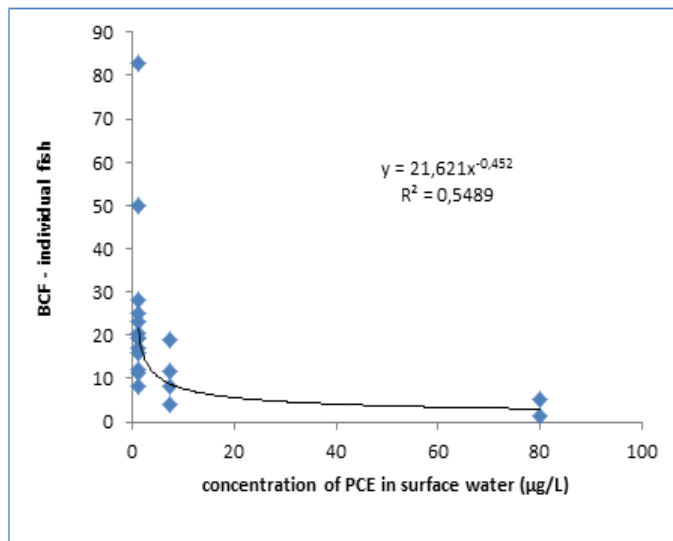
Dvě laboratoře,
extrakční
postupy,
detekční limity,
ladění
metodiky
To, že je
možno a má
smysl
analyzovat
jednotlivé tkáně
– **OVĚŘENO!**



Kontaminace lokality byla snížena ze 150 - 250 t PCE na 4,4, – 10,4 tun. Kontaminace v řece klesla též řádově. Kontaminace rybích tkání klesla díky nelineárnímu BCF 4x.

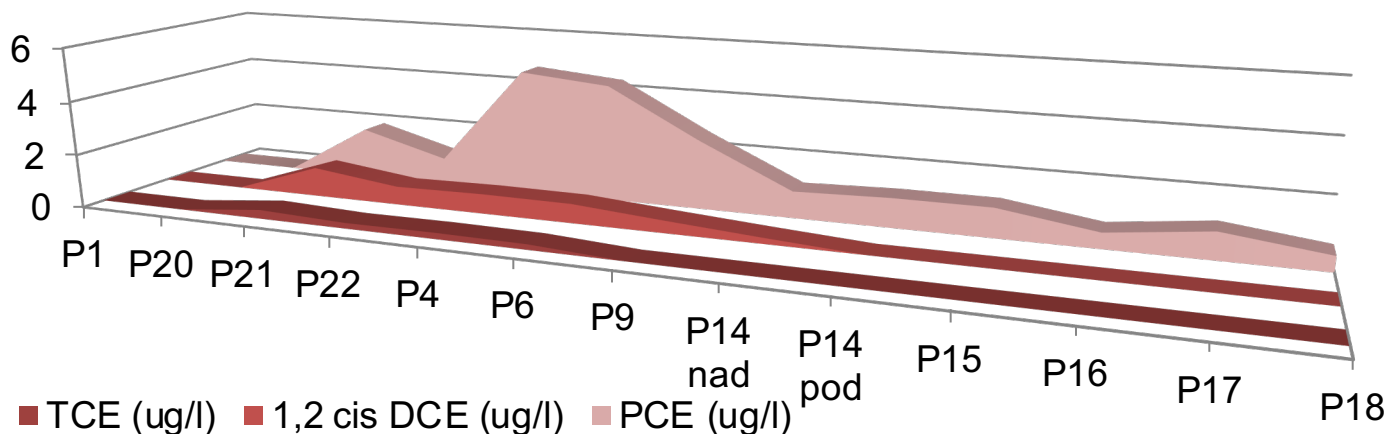


Rozsáhlý sanační zásah nemusí mít ve všech složkách životního prostředí stejný efekt.



Poučné lekce – chování chlorotetenů v toku

Obsahy chlorotetenů - profily Ploučnice 25.3. 2018



- a) povrchovou vodu zatěžuje zdroj kontaminace v délce až 28 km, koncentrace relativně těkavého polutantu na vstupu 6 – 8 ug/l
- b) ryby kontaminovány v úseku min. 10 km
- c) povrchová voda – řeka hojně využívaná vodáky
- d) rizika konzumace ryb lidmi – při tepelné úpravě zřejmě minimální (bývalý limit 2 ug/kg PCE však překročen mnohonásobně)
- e) Rizika pro rybožravé predátory – vydry, kormoráni i volavky na lokalitě pozorování - ?????

Grant TAČR, program Epsilon TH02030761

Zatížení vybraných složek životního prostředí perchloretylenem a jeho degradačními produkty

- zpracování konfenrečního příspěvku, dokončení analytiky rybích tkání 2015, výzkumy v roce 2017 a další pokračování odborné práce na lokalitě

Grant MŠMT NanoEnvicZ Výzkumná infrastruktura LM2015073

- extrakce VOC z rybích tkání, stanovení sušin a analytika vod z odběrů v roce 2015

Lidem, kteří se podíleli a podílejí na průzkumech, výzkumech a sanaci lokality SAP u Mimoně, bývalým i současným kolegům

Pavlu Bernáthovi za dlouholetou spolupráci při odběrech a analytice rybích tkání

Zdeně Wittlingerové za dlouholetou podporu a vedení při vědecké práci

Mé rodině – manželovi a dětem

Děkuji za pozornost - čas otázek a odpovědí

RNDr. Jiřina Macháčková, Ph.D.

