




Perfluorované látky (PFAS)

Brichová, Takačová, Urbánek
Environmentální případové studie
Podzim 2020



Perfluorované látky

- Organické sloučeniny
 - Vazby C-F
 - Tepelná stabilita, odolnost vůči degradaci
 - Hydrofobní i lipofobní vlastnosti

nejvýznamnější PFOA (CAS 335-67-1)

PFOS (CAS 1763-23-1)

Toxicita perfluorovaných látek

perzistence, bioakumulace, bioobohacování, dálkový transport

log KOW (PFOA 4,81)

log KOC (PFOA 2,06; PFOS 2,57)

Vodní mikrokosmy

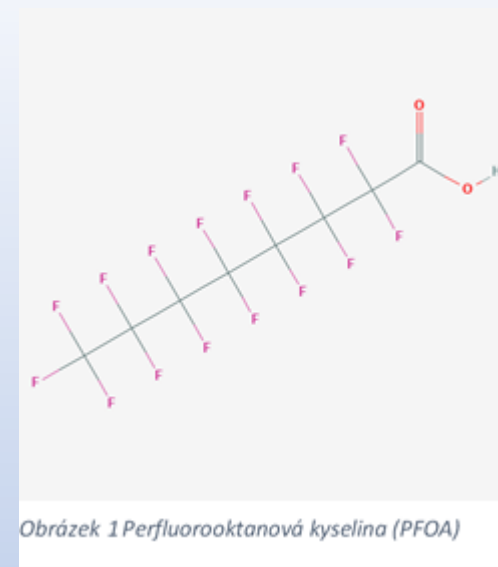
– nejcitlivější *daphnia magna* LOEC 20 mg/l PFOA

řasy - *Lemna gibba* NOEC 6,6 mg/l PFOS

bezobratlí - *Daphnia magna* NOEC 0,8 mg/l PFOS

ryby - *Pimephales promelas* NOEC 3,2 mg/l PFOS

obojživelníci - *Xenopus laevis* NOEC 20 mg/l PFOS



PFOA	
Země	Průměrná koncentrace (ng/l)
Japonsko	30,7
Anglie	10,6
Šrí Lanka	10,5
Čína	7,4
Turecko	5,7
Singapur	5,6
Malajsie	4,8
Laos	3,8
Thajsko	2,3
Irsko	1,2
Medián	5,65

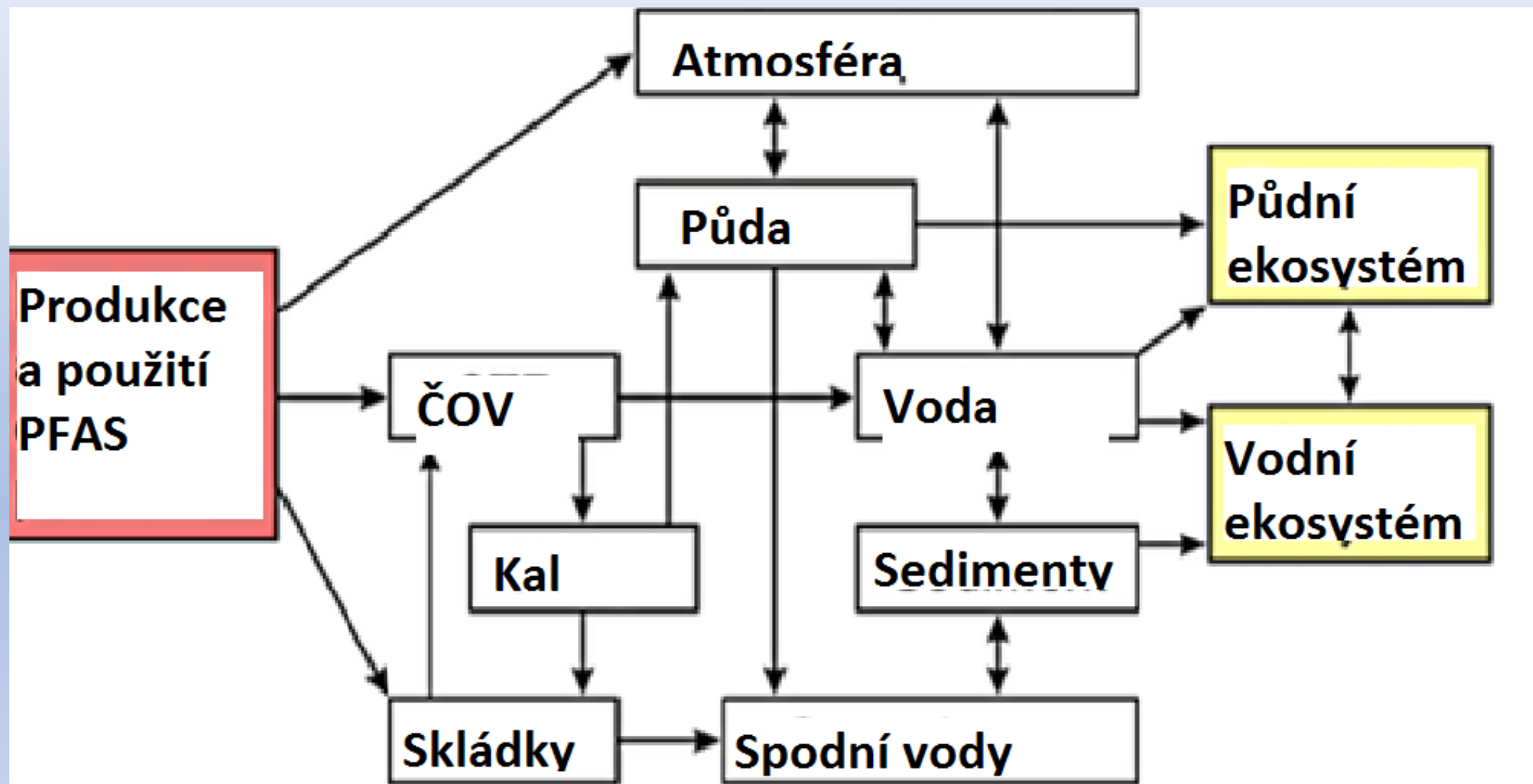
Naměřené koncentrace v jednotlivých řekách různých zemí

Perfluorované látky

- Použití
 - Nátěrové hmoty, barvy
 - Hasicí přístroje
 - Povrchová úprava textilů, koberců (př. Gore-Tex)
 - (Snaha o přechod na méně tox. látky)
 - PFOS - Stockholmská úmluva – Annex B
- Expozice do ŽP
 - Odpady z ČOV
 - Průmyslová výroba hliníku či fluorovaných látek
 - I transport vzduchem
 - Výskyt v pitné vodě → expozice lidské populace



osud PFASs v prostředí



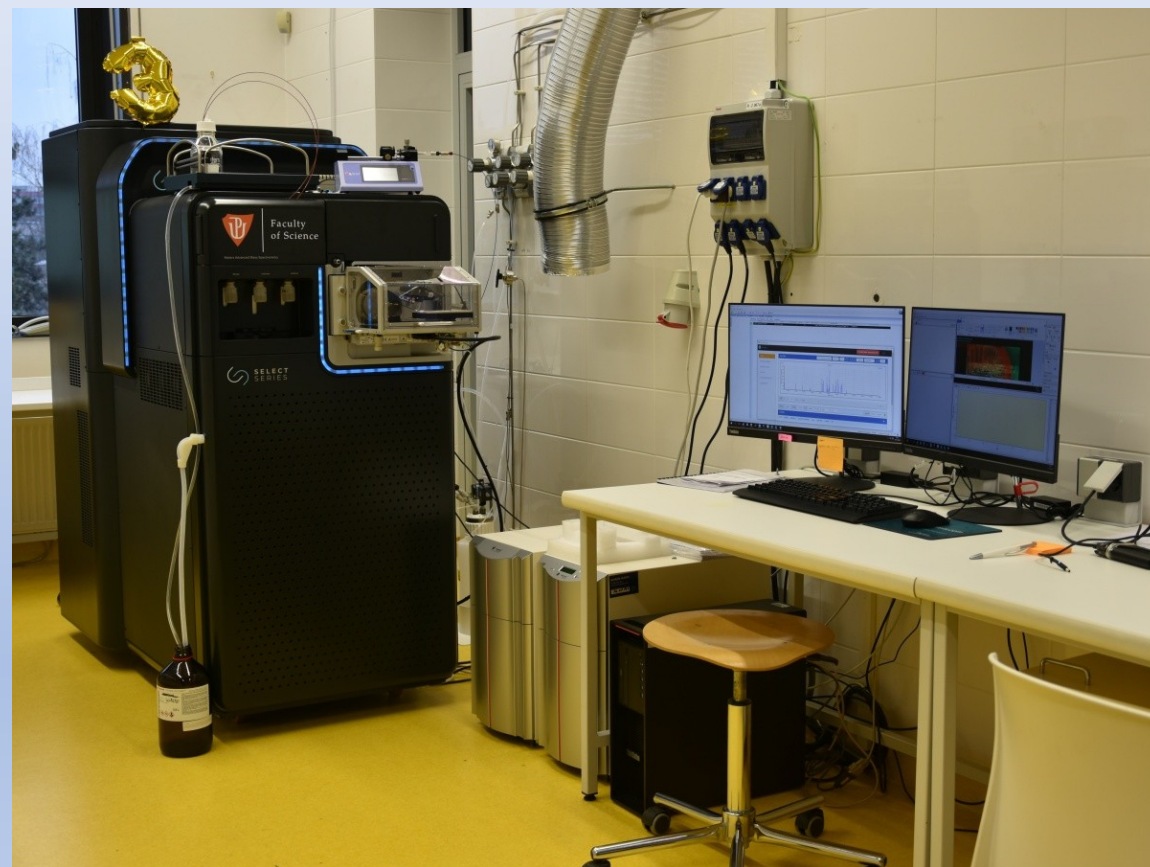
Stanovení perfluorovaných látek

- LC/MS
 - Nejvyužívanější metoda
- LC – kapalinová chromatografie
 - Oddělování látek ve vzorku
 - Nemísitelné fáze v koloně
 - SF: Stacionární fáze (pevná látka/sorbent př. silikagel)
 - MF: Mobilní fáze (organické rozpouštědlo)
 - Afinita vzorku ke SF → delší zadrž na koloně
 - Výhody
 - Laboratorní teplota, netěkavé a nestálé sloučeniny



Stanovení perfluorovaných látek

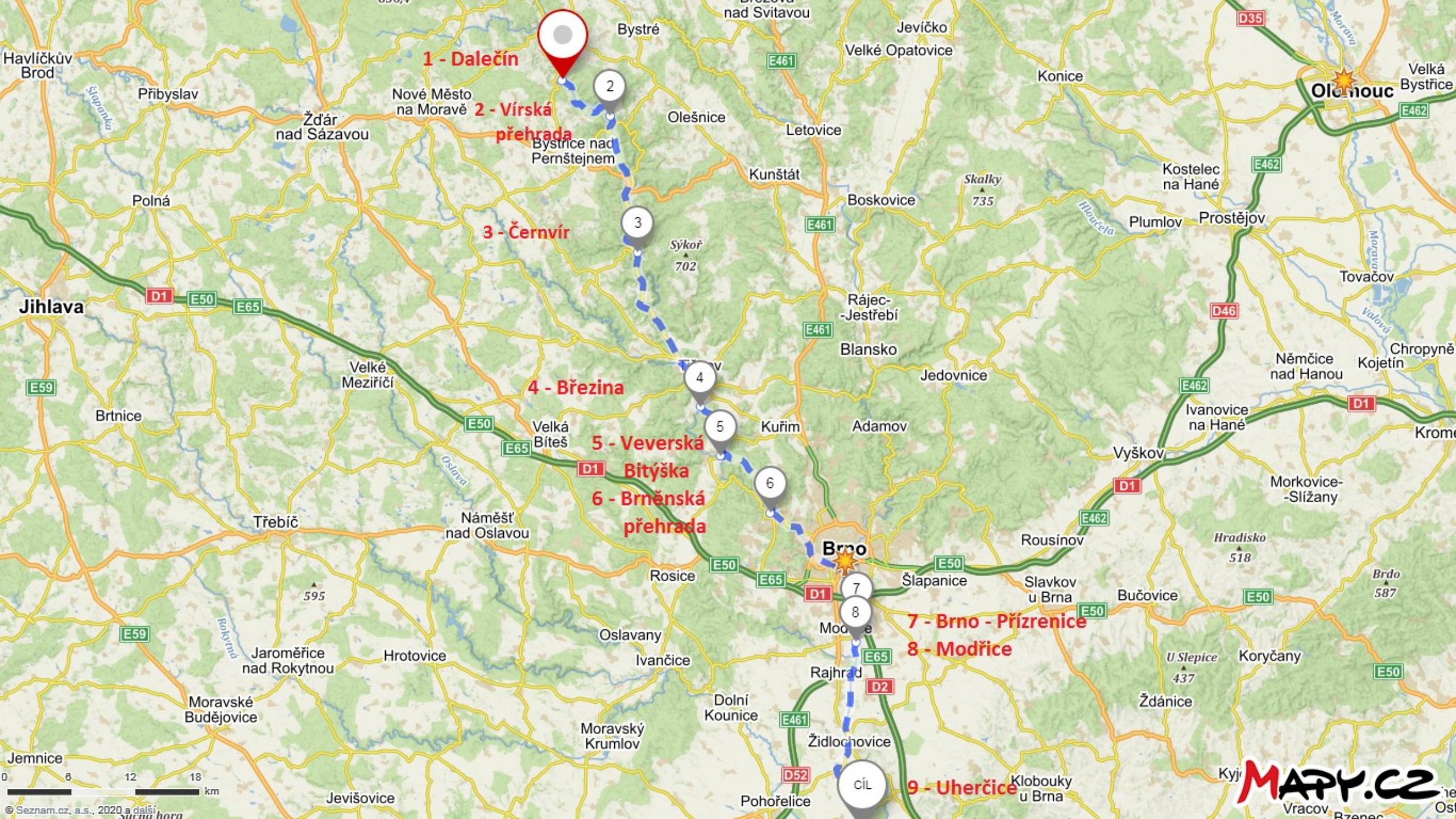
- MS – hmotnostní spektrometrie
 - Separční technika
 - Vzorek → plynná forma
 - Separace iontů dle podílu hmotnosti a náboje – m/z
 - Výhody
 - Identifikace látek i jejich struktury a molekulové hmotnosti
 - Rychlá metoda
 - Kvantitativní i kvalitativní stanovení



lokality odběrů vody – základní měření

lokality	upřesnění lokality	km	souřadnice	teplota		pH	Ec
				vzduch	voda		
Modřice	pod ČOV	38,4	49.1214378N, 16.6267650E	2,2 °C	6,1 °C	7,1	0,68 mS
Přízřenice	soutok Svratka - Svitava	40,5	49.1414375N, 16.6280697E	2,3 °C	3,2 °C	7,9	0,64 mS
Brno	Brněnská přehrada - přístaviště	56,3	49.2300228N, 16.5162122E	2,1 °C	4,2 °C	7	0,33 mS
Veverská Bitýška	náhon pod ČOV	59,9	49.2779700N, 16.4519400E	1,9 °C	3,0 °C	7,2	0,28 mS
Březina	pod ČOV	73,7	49.3193944N, 16.4263222E	-2,4 °C	2,8 °C	7,3	0,32 mS
Černvír	pod ČOV	93,8	49.4486944N, 16.3453783E				
Vír	vývařiště pod VN Vír I	115	49.5626483N, 16.3099022E	-3,3 °C	6,8 °C	7	0,20 mS
Dalečín	pod ČOV	123,9	49.5927675N, 16.2486592E	-3,4 °C	1,8 °C	7,1	0,18 mS

Modřice	čOV	38,8	49.1244525N, 16.6269942E	2,2 °C	14 °C	7,1	1,67 mS
Veverská Bitýška	čOV	60	49.2782764N, 16.4519856E	1,9 °C	12,3 °C	7,1	1,07 mS
Březina	čOV	73,8	49.3198839N, 16.4258472E	-2,4 °C	13 °C	7,1	1,47 mS
Černvír	čOV	93,8	49.4490625N, 16.3453408E	-2,8 °C	11,7 °C	7,2	1,42 mS



1 - Dalečín

2 - Vírská
přehrada

3 - Černvír

4 - Březina

5 - Veverská
Bítýška

6 - Brněnská
přehrada

7 - Brno - Přízrenice

8 - Modřice

9 - Uherčice

cíl

MAPY.CZ

lokality (Dalečín, VN Vír, ČOV Nedvědice, ČOV Tišnov)



lokality (ČOV Veverská Bitýška, soutok Svratka/Svitava, ČOV Modřice)



Stanovené hodnoty PFASs

lokality	PFOS (ng/l)	PFOA (ng/l)
Modřice	15,6	154
Přízřenice	10,7	31
VD Brno	< LOQ	< LOQ
Veverská Bitýška	< LOQ	< LOQ
Březina	< LOQ	< LOQ
Černvív	< LOQ	< LOQ
Vír	< LOQ	< LOQ
Dalečín	< LOQ	< LOQ

Závěr

- Hodnoty naměřené na lokalitách v okolí Brna jsou podobné hodnotám publikovaným ve studii Kovářová a kol. (2012)
- Na ostatních lokalitách byly hodnoty pod limitem detekce.
- Stanovené hodnoty nepředstavují přímé riziko pro vodní ekosystém.

Závěrečné otázky

- **Lze dohledat informace o stavu kontaminace vod v ČR?**
 - Databáze, Informační systém Monitoringu kvality vod na území ČR: hydro.chmi.cz/isarrow/
 - Monitoring: směrnice *Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES*
 - Pitná/balená voda: zatím bez limitů
 - Evropský úřad pro bezpečnost: 8 ng/kg/týden
- **Jsou PFAS na ČOV zachyceny? Jak by je bylo možné případně zachytávat? Existují i zařízení na úpravu pitné vody?**
 - Ne, limitní hodnoty nejsou stanoveny (ve vyhlášce č. 437/2016 Sb.)
 - Nanoremediační technologie (sanace za pomoci NPs), in situ
 - Společnost Photo Water



- **Existují odhady o obsahu PFAS v pitné vodě? Jaké jsou nejčastější zdroje znečištění? Dal by se pak odhadnout denní příjem pro člověka?**
 - Článek AV ČR „AVex, č. 2/2019 – Pitná voda - je a bude?“
 - naměřené rozmezí **0,01-0,02 µg/l**, nejvyšší koncentrace: **0,289 µg/l**
 - Směrnice EU parlamentu a rady
 - uvádí limit **0,5 ug/l** (suma všech PFAS)
 - **Zdroje:** průmysl, ČOV (domácnosti), skládky
- **Specifikujte rizika PFAS v životním prostředí, možné účinky na zdraví lidí a zvířat.**
 - Stabilita, perzistentnost → ½ čas vyloučení: 9 let (člověk)
 - Vazba na proteiny → orgány (játra, ledviny), krev, svaly
 - Od bezobratlých až po člověka
 - Hepatotoxicita, úbytek váhy, až nádory a letalita

Odkazy na obrázky

- Pečící papír https://aa.ecn.cz/img_upload/e6ffb6c50bc1424ab10ecf09e063cd63/cookie_shortbread_biscuit_baking_tray_greaseproof_paper-96769.jpg-d.jpg
- Pánev https://aa.ecn.cz/img_upload/e6ffb6c50bc1424ab10ecf09e063cd63/pan-544679_1920.jpg
- Hmotnostní spektrometr <https://www.hanackyvecernik.cz/uploads/article/6827/pic/prf.jpg>
- Loga společnosti Photon <https://www.photonenergy.com/cs/>
- *US EPA; Estimation Program Interface (EPI) Suite. Ver. 4.11. Nov, 2012. Available from, as of Apr 5, 2016: <http://www2.epa.gov/tsca-screening-tools>*
- http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/prednasky/4_Sochorova.pdf?highlightWords=postup+pro+odběr

Děkujeme za pozornost