

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Praha – pól růstu ČR



Čistá voda – zdravé město

**Cizorodé látky ve vodách podzemních,
povrchových a odpadních jako důsledek
lidské činnosti**

**P. Soldán, T. Mičaník, S. Juráň, V. Očenašková
a kol.**



Čistá voda – zdravé město

VÚV
TGM

Základní informace

Název projektu registrační č. CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000378

ČISTÁ VODA - ZDRAVÉ MĚSTO - Cizorodé látky ve vodách podzemních, povrchových a odpadních jako důsledek lidské činnosti

Cil projektu:

Projekt se zaměřil na zvýšení informovanosti a také ochrany obyvatelstva na území hlavního města Prahy. Hlavní cílem výzkumu je omezení potenciálního zdravotního rizika, daného možnou kontaminací pitné a povrchové vody pro obyvatele Prahy, zvýšit úroveň poznání o příčinách a důsledcích znečištění vod povrchových a odpadních vod a podpořit zavedení nových environmentálně příznivých technologií a postupů do praxe.

Členění projektu:

Koncept I - Studie vnosu pesticidů do vodárenské nádrže Švihov (Želivka) s využitím nových vzorkovacích technik a odstranění organických látek ze sorpčních filtrů za ozonizací vysoceúčinnou chemickou destrukcí

Koncept II - Zkvalitnění monitoringu biologické kvality pitných vod

Koncept III - Predikce možného výskytu nebezpečných chemických látek při haváriích a povodních, riziko úniku látek závadných vodám a preventivní opatření – podklad k havarijnímu plánu

Koncept IV - Odpadní voda jako diagnostické medium hlavního města Prahy

Koncept V – Administrace a řízení projektu

Financování projektu:

Operační program Praha - pól růstu ČR



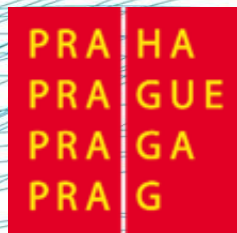
Čistá voda – zdravé město

VÚV
TGM

Publikace výsledků

Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, č.2, 2020





EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Praha – pól růstu ČR



Koncept I

Studie vnosu pesticidů do vodárenské nádrže Švihov (Želivka) s využitím nových vzorkovacích technik a odstranění organických látek ze sorpčních filtrů za ozonizací vysoce účinnou chemickou destrukcí

Tomáš Mičaník a kol.

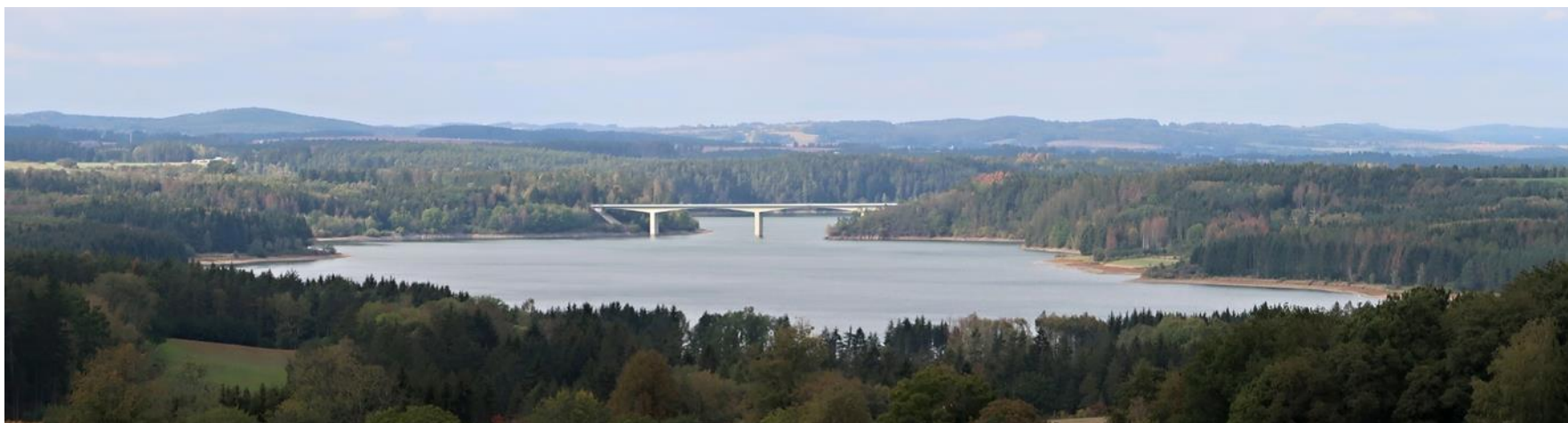


Koncept I Časoprostorová dynamika vnosu organických látek do VN Švihov s využitím nových vzorkovacích technik a odstranění organických látek ze sorpčních filtrů za ozonizací vysoce účinnou chemickou destrukcí

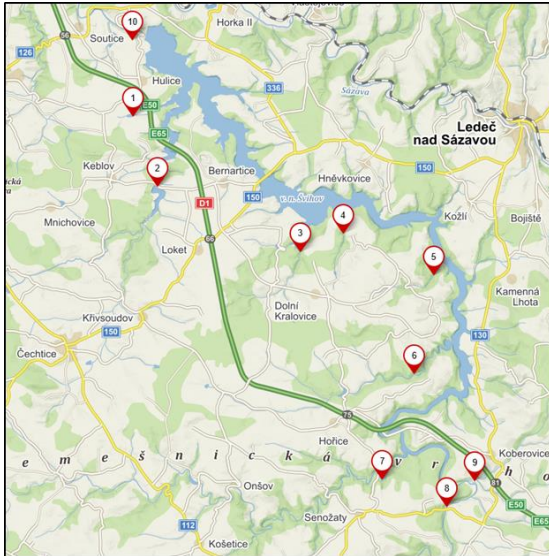


Cíl I. Zvýšení úrovně poznání o časoprostorovém vnosu pesticidů a dalších organických látek do VN Švihov pomocí technik pasivního vzorkování s pokrytím celé vegetační sezóny: 8 měsíčních kampaní duben až listopad 2018, celkem 38 pesticidů (včetně metabolitů) a 62 perzistentních látek typu PCB, DDT, PAU, OCP.

Cíl II. Výzkumu účinnosti sorpce a odstranění organických látek, zejména pesticidních z exponovaných sorpčních náplní na bázi granulovaného aktivního uhlí (GAU) vysoce účinnou chemickou destrukcí.



Profily a techniky realizovaného pasivního monitoringu povrchových vod



Membrána pro záchyt perzistentních látek před expozicí

Monitorované profily

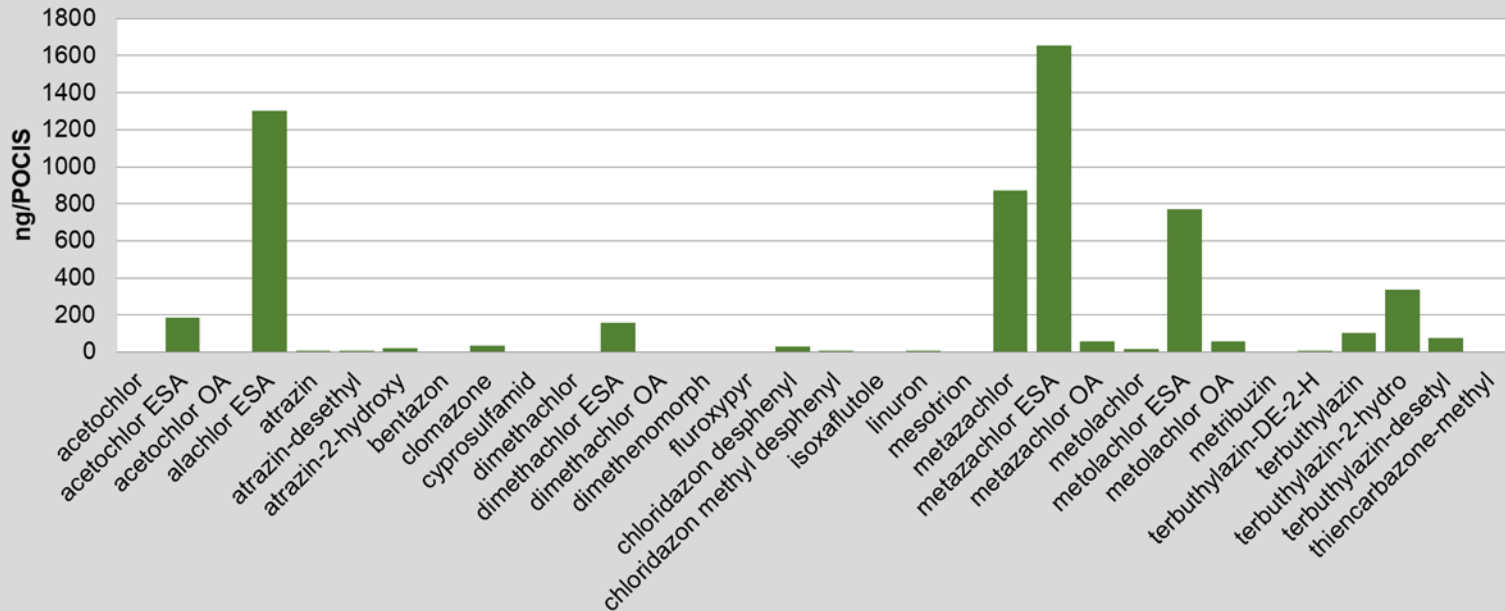
Membrána pro záchyt pesticidů před expozicí



Membrána pro záchyt perzistentních látek po expozici



Želivka-Miletín, suma pesticidů kampaní 1 až 8/2018



Nejvýše zastoupené pesticidy v řece Želivce:

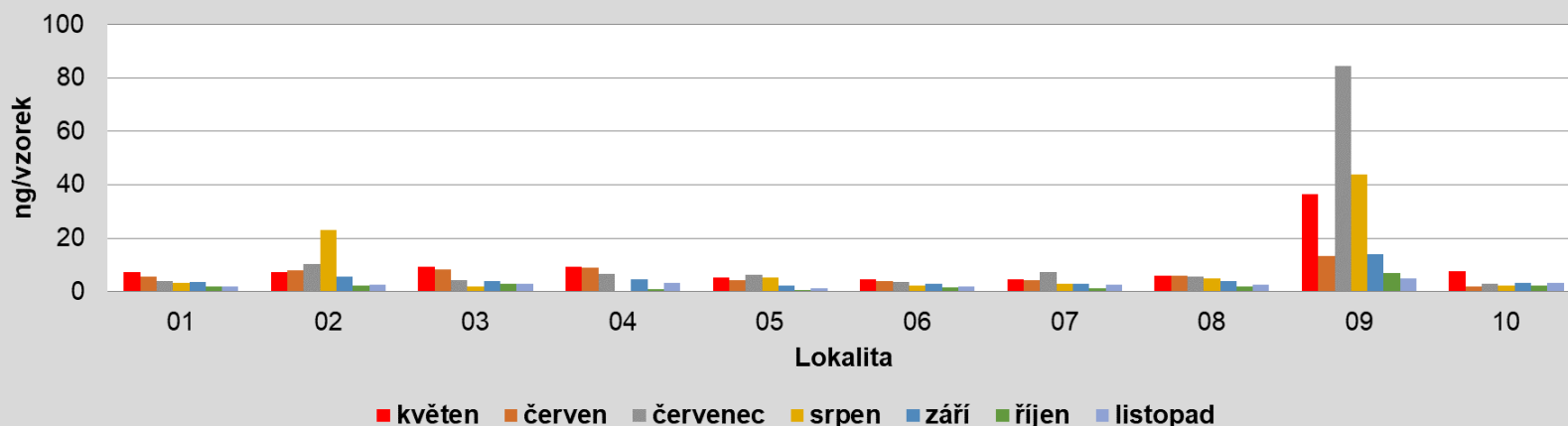
- metazachlor a jeho metabolity
- metabolity metolachloru
- metabolity alachloru
- Terbuthylazin a jeho metabolity

Půdní eroze po přívalové strážce 2. 9. 2018 v povodí Zahrádčického potoka

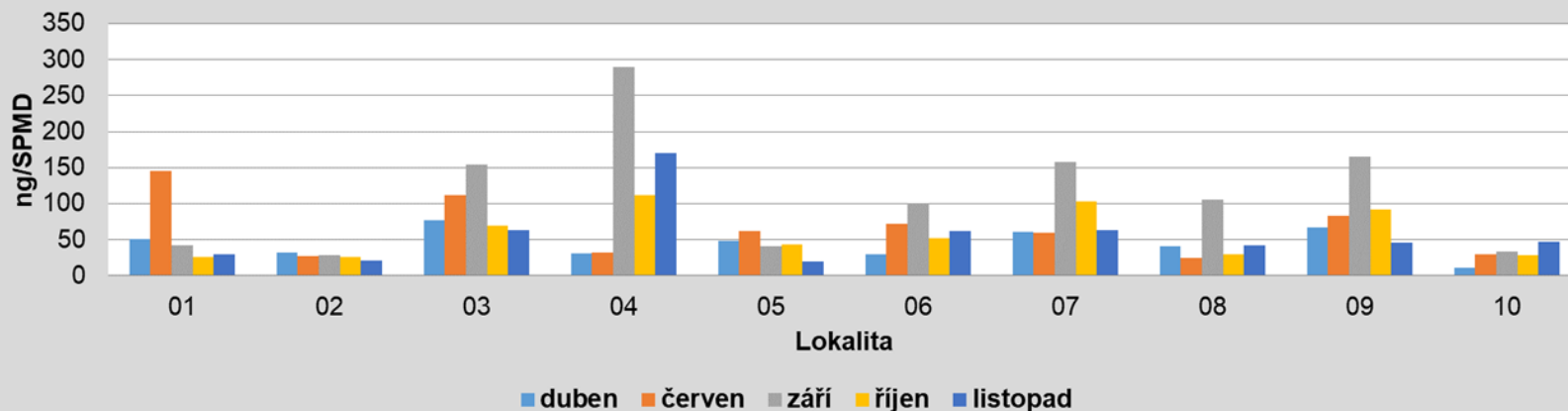
Perzistentní organické látky

Byl potvrzen výskyt dlouhodobě zakázaných organochlorových pesticidů (DDT a jeho metabolitů), polychlorovaných bifenyly (PCB) a polyaromátů.

SUM PCB (28,52,101,118,138,153,180) – SR



Suma DDT a metabolitů – SPMD



Sorpční a desorpční testy pro vybrané pesticidy



Kolonová aparatura pro testy sorpce v technologické hale

Typ GAU	Označení	Výrobce
Chemviron Filtrasorb TL830	GAU1	Chemviron, Feluy, Belgie
Chemviron Filtrasorb 400	GAU2	
NORIT GAC 1240 W	GAU3	Cabot Norit Nederland B.V. Nizozemí
NORIT® GAC 1020 EN	GAU4	
AquaSorb 6300	GAU5	Jacobi Carbons Group, Švédsko

Tabulka: Testované druhy granulovaného aktivního uhlí (GAU)

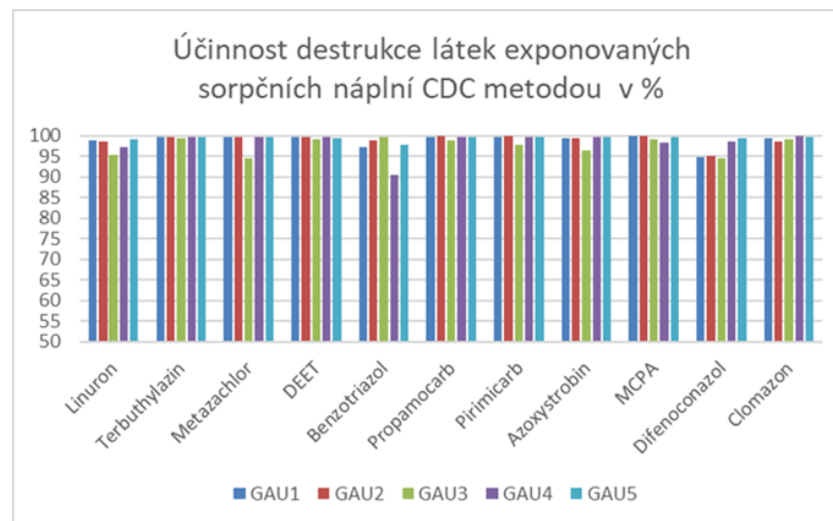
Pro desorpci neboli regeneraci sorpčních náplní užívaných ve vodárenství byla použita inovativní katalytická CDC metoda, která se může stát alternativou termické regenerace, nyní dostupné mimo ČR.

Výsledky testů sorpce a desorpce

Tabulka: Sorpční účinnost pro jednotlivé druhy GAU

Polární látka	Sorpční účinnost (%)				
	GAU 1	GAU 2	GAU 3	GAU 4	GAU 5
Linuron	99,81	99,73	99,83	98,81	99,83
Terbuthylazin	99,74	99,07	99,55	98,12	99,98
Metazachlor	99,83	99,90	99,91	97,27	99,89
DEET	99,46	99,44	99,93	97,75	99,68
Benzotriazol	99,50	99,68	99,58	97,83	99,99
Chloridazon	99,72	99,81	99,78	99,36	99,73
Propamocarb	99,18	99,81	99,96	97,03	99,49
Pirimicarb	99,75	99,83	99,89	98,34	99,99
Azoxystrobin	99,82	99,56	99,83	97,57	99,93
Aclonifen	99,94	99,19	99,90	99,01	99,97
MCPA	99,25	99,91	99,98	98,49	99,97
Difenoconazol	99,90	99,17	99,74	97,76	99,77
Glyfosát	80,98	86,04	98,63	50,31	93,97
Clomazon	73,55	90,36	95,93	95,42	99,74
Fluroxypyr	97,99	95,06	99,20	88,03	98,81

Graf: Desorpční účinnost pro jednotlivé druhy GAU metodou CDC



Potvrzena vysoká sorpční a desorpční účinnost pro většinu testovaných organických látek

Více informací je obsaženo ve výstupech za koncept I:

Metodické výstupy:

Mičaník, T., Ocelka, T., Oceánský, J., Novotný, P. Metodický a technologický postup eliminace vybraných pesticidů technologií CDC v laboratorním uspořádání. VÚV TGM, v. v. i., vydání prosinec 2020, 36 stran, ISBN 978-80-87402-90-0.

Mičaník, T., Ocelka, T., Oceánský, J., Novotný, P. Metodický a technologický postup regenerace exponovaných sorpčních náplní na bázi aktivního uhlí v laboratorním uspořádání. VÚV TGM, v. v. i., vydání prosinec 2020, 72 stran, ISBN 978-80-87402-91-7.

Mičaník, T., Ocelka, T., Oceánský, J., Novotný, P. Studie návrhu technologie eliminace škodlivých látek z exponovaných sorpčních náplní na bázi aktivního uhlí v provozním uspořádání. VÚV TGM, v. v. i., vydání prosinec 2020, 56 stran, ISBN 978-80-87402-92-4.

Mičaník, T., Ocelka, T., Oceánský, J., Sýkora, F., Pospíchalová, D., Kucharčzyková, V. Metodický postup aplikace pasivních vzorkovačů na drobných tocích; postup extrakce vybraných organických látek z membrán POCIS-Gly a na bázi silikonové gumy. VÚV TGM, v. v. i., listopad 2020, 47 stran.

Publikace:

2 články v monotematickém čísle časopisu VTEI 2/2020.

([on-line: vtei.cz/archiv](http://on-line:vtei.cz/archiv))





Koncept II - Zkvalitnění monitoringu biologické kvality pitných vod



Cíl konceptu

Pitné vody nesmí vykazovat nežádoucí biologické účinky. Bezpečný zdroj pitné vody má strategický význam pro jakékoliv lidské sídlo. S velikostí sídla se jeho význam zvyšuje, je tedy jasné, že zajištění bezpečného zdroje pitné vody pro Prahu a okolí má nejvyšší prioritu.

Úpravna vody Želivka, a.s. a její dceřiná společnost Želivská provozní a.s. jsou vodárenské společnosti, které se podílejí na správě a provozování Středočeské vodárenské soustavy. Úpravna zásobuje pitnou vodou Prahu a oblastí Středočeského kraje a kraje Vysočina. Svým výkonem je nejen největší úpravnou vody pro Prahu, ale je i největší v České republice a řadí se také k největším úpravnám ve střední Evropě. Surová voda je do úpravně dodávána z vodárenské nádrže Švihov, která je zase největší nádrž toho druhu nejen v České republice, ale také ve střední Evropě.

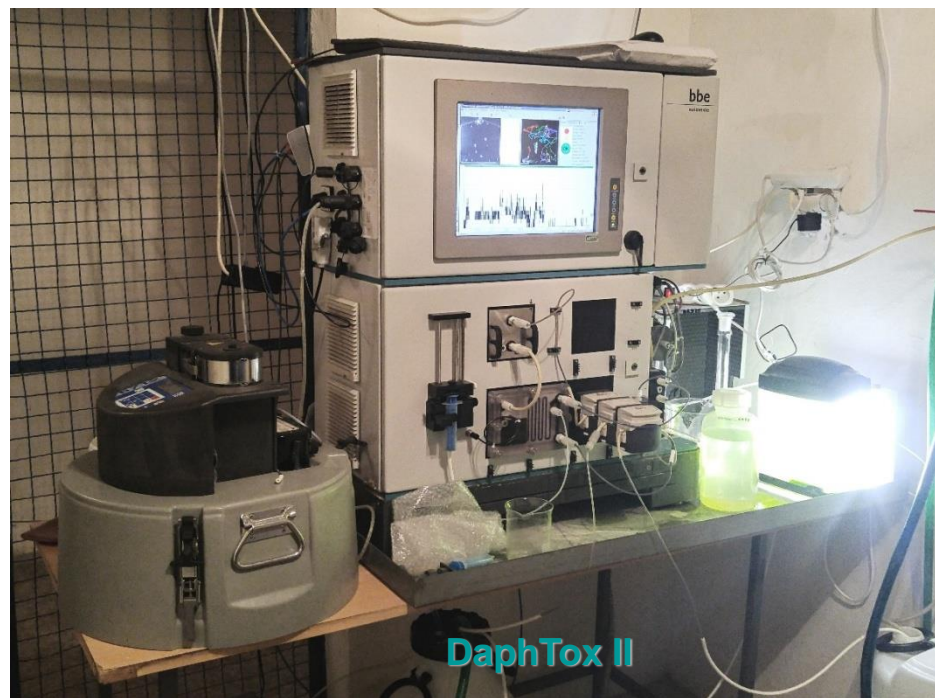
Riziko náhlé kontaminace vod nebezpečnými látkami je vyšší u povrchových zdrojů surových vod, tak jako je to v případě Úpravně vod Želivka. V současné době k náhodným případům kontaminace přistupuje i riziko cílené kriminální či teroristické akce.

Z těchto důvodů Úpravna vod Želivka, tak jako většina vodárenských firem v České republice, zavedla kontinuální biologický monitoring pomocí sledování reakce pstruhů duhových. Cílem konceptu bylo vylepšením aktuálního systému včasného varování na úpravně.

Koncept II - Zkvalitnění monitoringu biologické kvality pitných vod

V případě Úpravny vody Želivka jsme zvolili nasazení přístrojů DaphTox firmy BBE Moldaenke (SRN) na vstupu a výstupu vod z úpravny. Toto zařízení využívá registraci změn chování či úhynu monitorovacích organismů – perlooček ke kontinuálnímu hodnocení biologické jakosti vod. Pro výběr tohoto typu monitorovacího zařízení byly rozhodující následující parametry:

- vysoká citlivost zařízení pro širokou škálu možných znečišťujících látek
- relativní nenáročnost obsluhy zařízení
- rozsáhlé prověření rutinním provozem





Koncept II - Zkvalitnění monitoringu biologické kvality pitných vod



Použití přístrojů DaphTox v systému včasného varování úpravny se plně osvědčilo. Zavedení kontinuálního monitoringu pomocí těchto přístrojů na Úpravně vody Želivka představuje v České republice zcela nový přístup ke sledování biologické jakosti pitných vod. To je dáno typem použitých monitorovacích zařízení, která jsou v České republice pouze ve dvou exemplářích. Ty jsou ve vlastnictví Výzkumného ústavu vodohospodářského, v.v.i. a jsou Úpravně vody Želivka neúplatně zapůjčeny. Nová strategie systému včasného varování, přináší zvýšení efektivity a přesnosti tohoto systému. Toto opatření má zaručit spolehlivější kontinuální kontrolu produkce bezpečné pitné vody pro Prahu a široké okolí, zásobované z této úpravny.

Koncept III

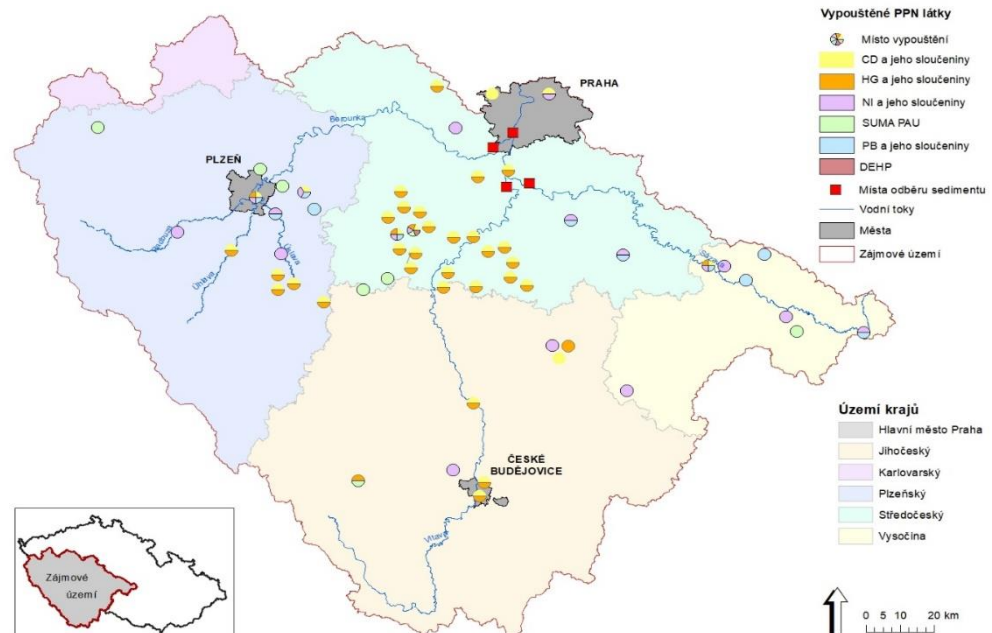
Predikce možného výskytu nebezpečných chemických látek při haváriích a povodních, riziko úniku látek závadných vodám a preventivní opatření – podklad k havarijnímu plánu

Cíl řešení konceptu:

Zlepšení informovanosti o výskytu látek nebezpečných vodám, definovaných jako látky prioritní a prioritní nebezpečné a vyhodnocení rizika pro hlavní město s tímto výskytem a nakládáním souvisejícím.

Výstupy konceptu:

- **Hlavní:**
 - funkční vzorek
 - software
- **Vedlejší:**
 - odborné články
 - specializované mapy
 - posouzení skladových míst z pohledu ohrožení
 - návrh nápravných opatření
 - workshop



Koncept III

Funkční vzorek - odběrák říčních sedimentů

Konstrukce umožňuje nepoškozené uchování sloupcovitého vzorku říčního sedimentu a vhodné využití při odběrech vzorků ze strmých břehů vodních toků.



Koncept III

Software - časový postup prioritních a prioritních nebezpečných látek (PPN látky) při havarijním úniku ze zdrojů znečištění (ČOV)

Co obsahuje:

- Software je koncipován v excelu
- Obsahuje mapu s místy vypouštění PPN látek (místa jsou očíslovaná)
- Jedná se o 60 míst (zařízení) vypouštějící PPN látky v povodí nad Prahou
- Po kliknutí na příslušné místo se zobrazí očekávaná doba dotoku uniklých PPN látek z uvedeného zařízení vodními toky po hlavní město, včetně nebezpečnosti a předpokládaného množství uniklých látek.

Využití softwaru:

- V případě zjištěného nebo oznámeného havarijního úniku PPN látek z daných zařízení může hlavní město následně na uvedené informace reagovat podrobnějším monitoringem zaměřeným na konkrétní PPN látky a provést příslušná varování odběratelů vod a dotčených uživatelů.

Další případné podrobnosti: Ing. Stanislav Juráň, Tel.: 730544020, stanislav.juran@vuv.cz



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Praha – pól růstu ČR

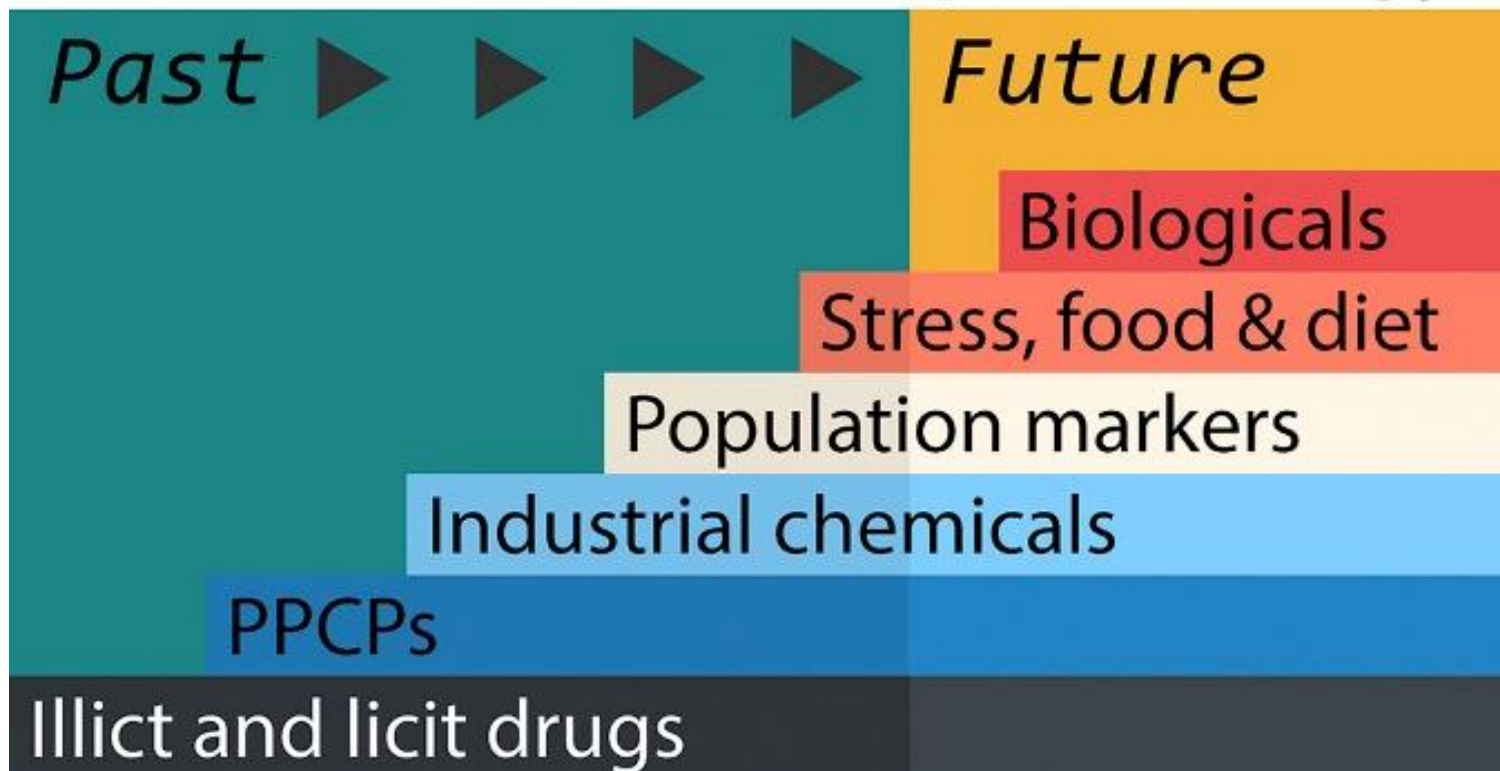


Ing. Věra Očenášková a kol.

KONCEPT IV

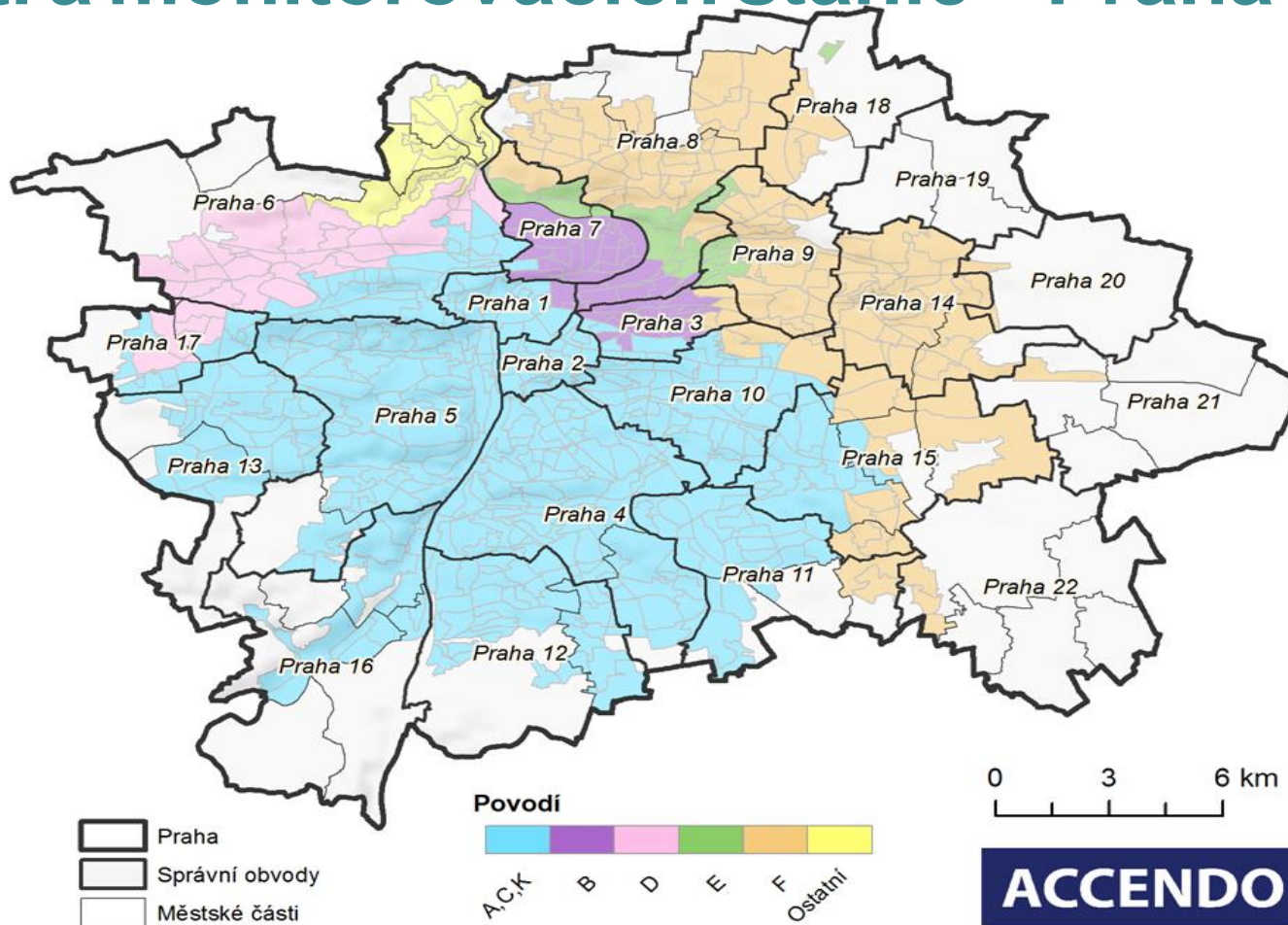
Komunální odpadní voda jako
diagnostické medium hlavního
města Prahy

Wastewater-based epidemiology



CHOI, Phil M., Ben J. TSCHARKE, Erica DONNER, et al. Wastewater-based epidemiology biomarkers: Past, present and future. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 2018, **105**, 453-469. DOI: 10.1016/j.trac.2018.06.004. ISSN 01659936.

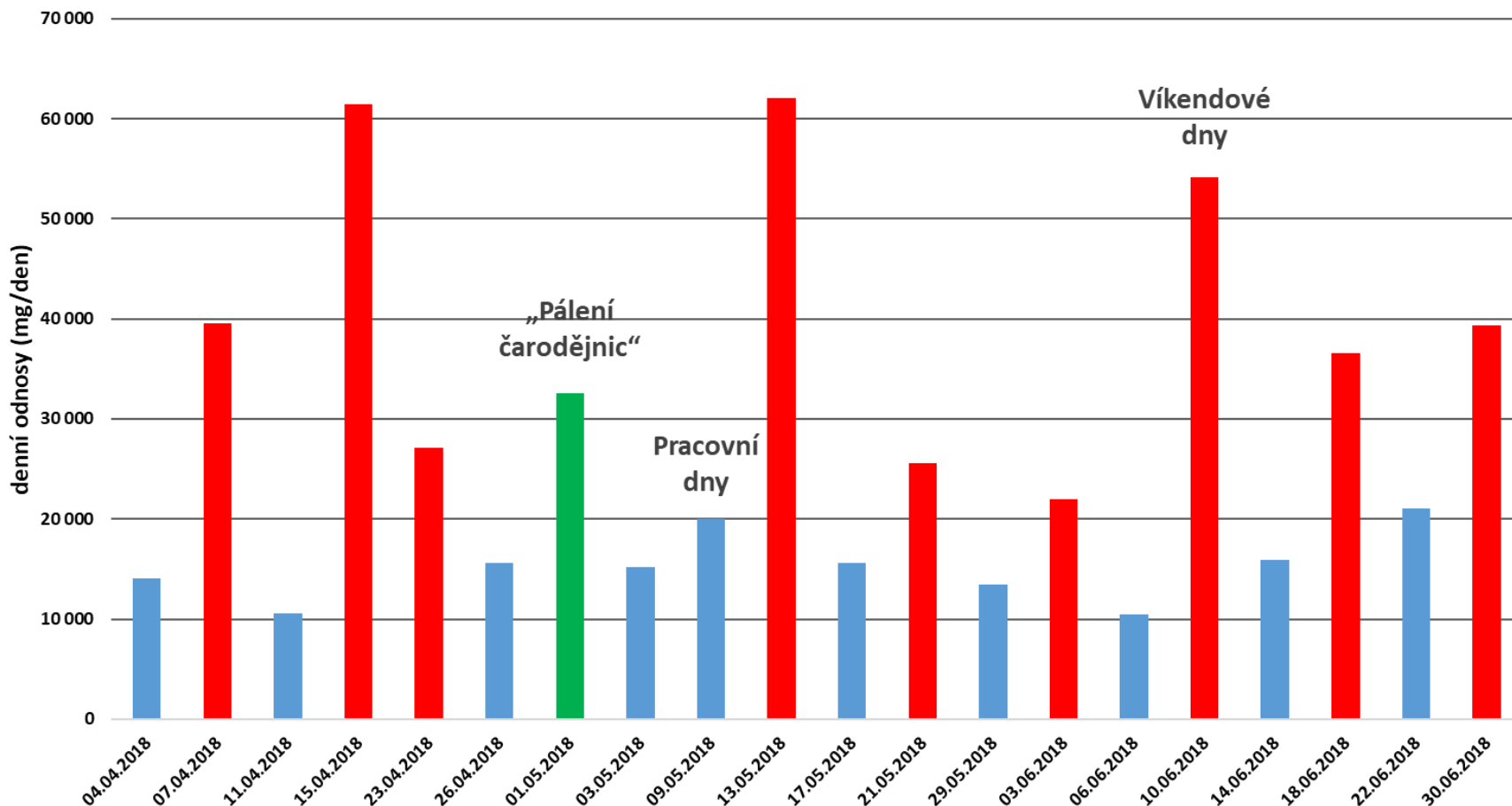
Zájmové oblasti: mapy kanalizačních sítí a monitorovacích stanic - Praha





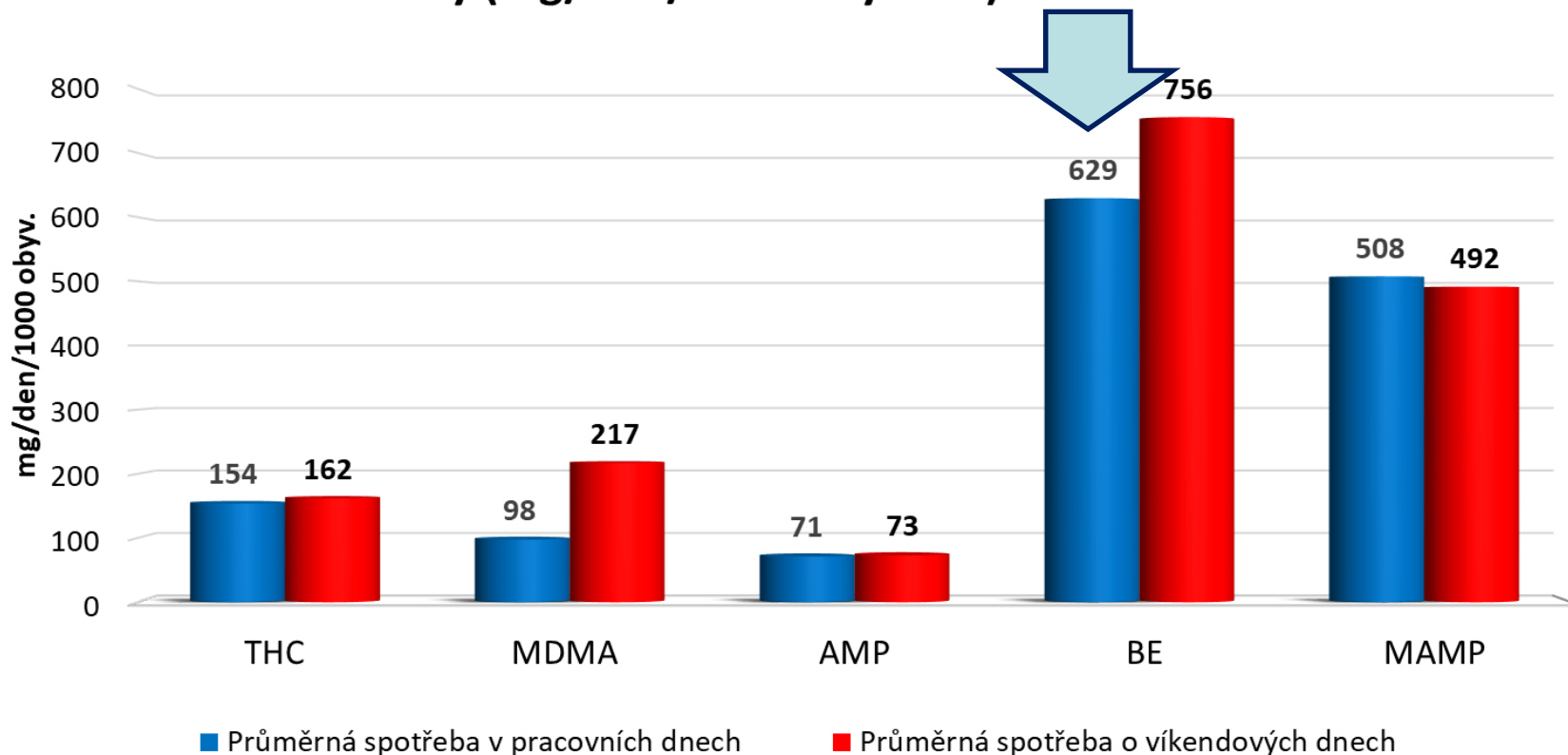
Praha, stoka ACK

3,4-methylen-dioxy-methamfetamin (extáze)
odnosy mg/den



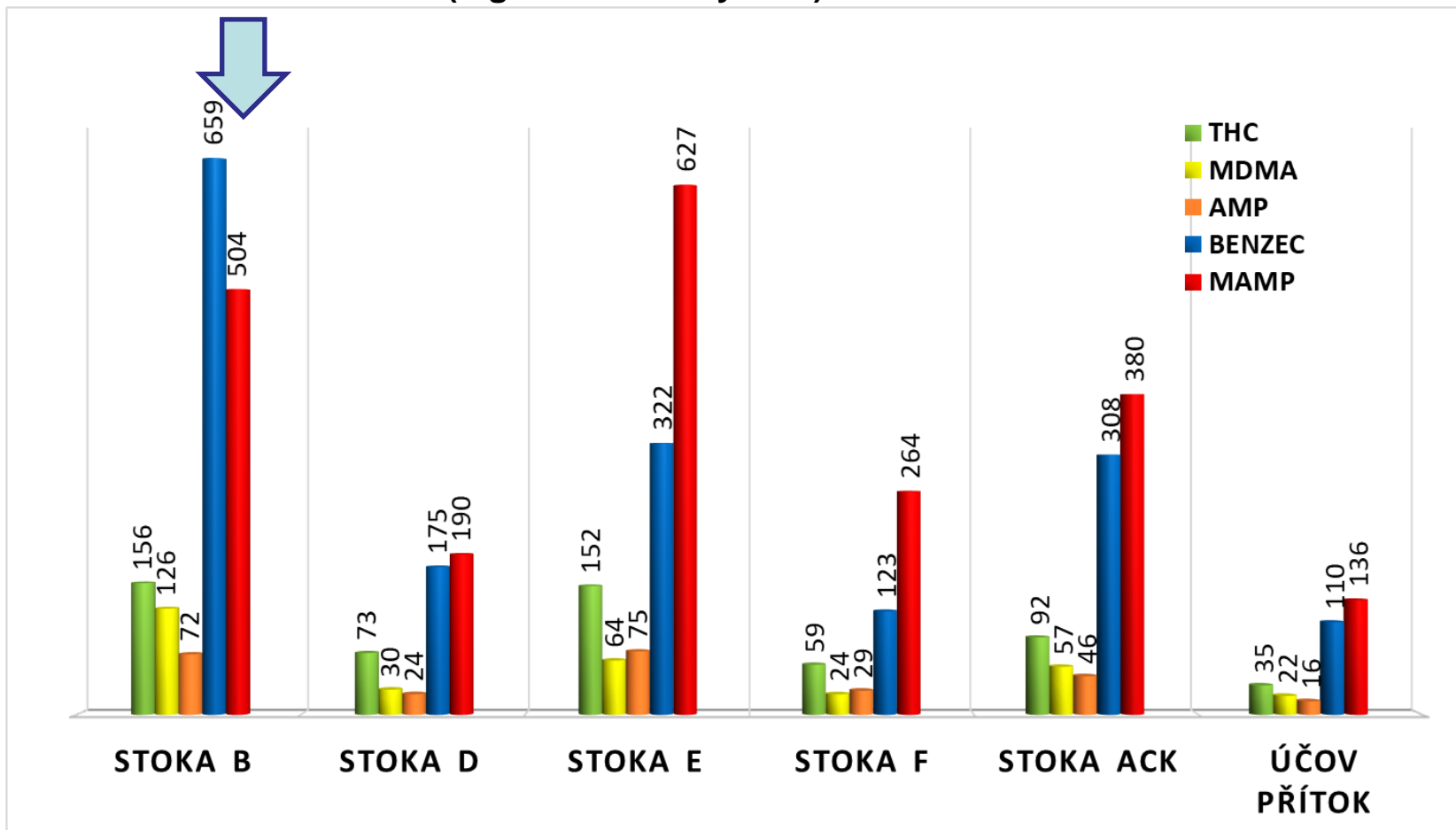
Praha 2019, stoka B

Průměrná spotřeba nelegálních drog v pracovní a víkendové dny (mg/den/1000 obyvatel) - stoka B



PRAHA 2019

Průměrná spotřeba vybraných nelegálních drog (mg/den/1000 obyvatel)





Shrnutí

Komunální odpadní vody obsahují komplexní směs chemických látek včetně humánních metabolitů – biomarkerů. Kvantitativní měření těchto specifických látek poskytne informaci např. o způsobu stravování, zdravotním stavu obyvatelstva, výskytu chorob, spotřebě alkoholu, léčiv a expozici populace environmentálním kontaminantům.

Kasprzyk-Hordern, B., Bijlsma, L., Castiglioni, S., et al. Wastewater-based epidemiology for public health monitoring. *Water and Sewerage Journal*, 4, p. 25-26



Děkuji vám za pozornost