

Ing. Věra Očenášková a kol.

# ČISTÁ VODA – ZDRAVÉ MĚSTO

Využití epidemiologického  
přístupu k odpadním vodám jako  
zdroje informací o chování  
populace

# Představení VÚV TGM, v.v.i.



- výzkum stavu, užívání a změn vodních ekosystémů a jejich vazeb v krajině a souvisejících environmentálních rizik, hospodaření s odpady a obaly
- odborná podpora ochrany vod, protipovodňové prevence a hospodaření s odpady a obaly, založená na uvedeném výzkumu

Praha



Brno



Ostrava



# Trochu historie

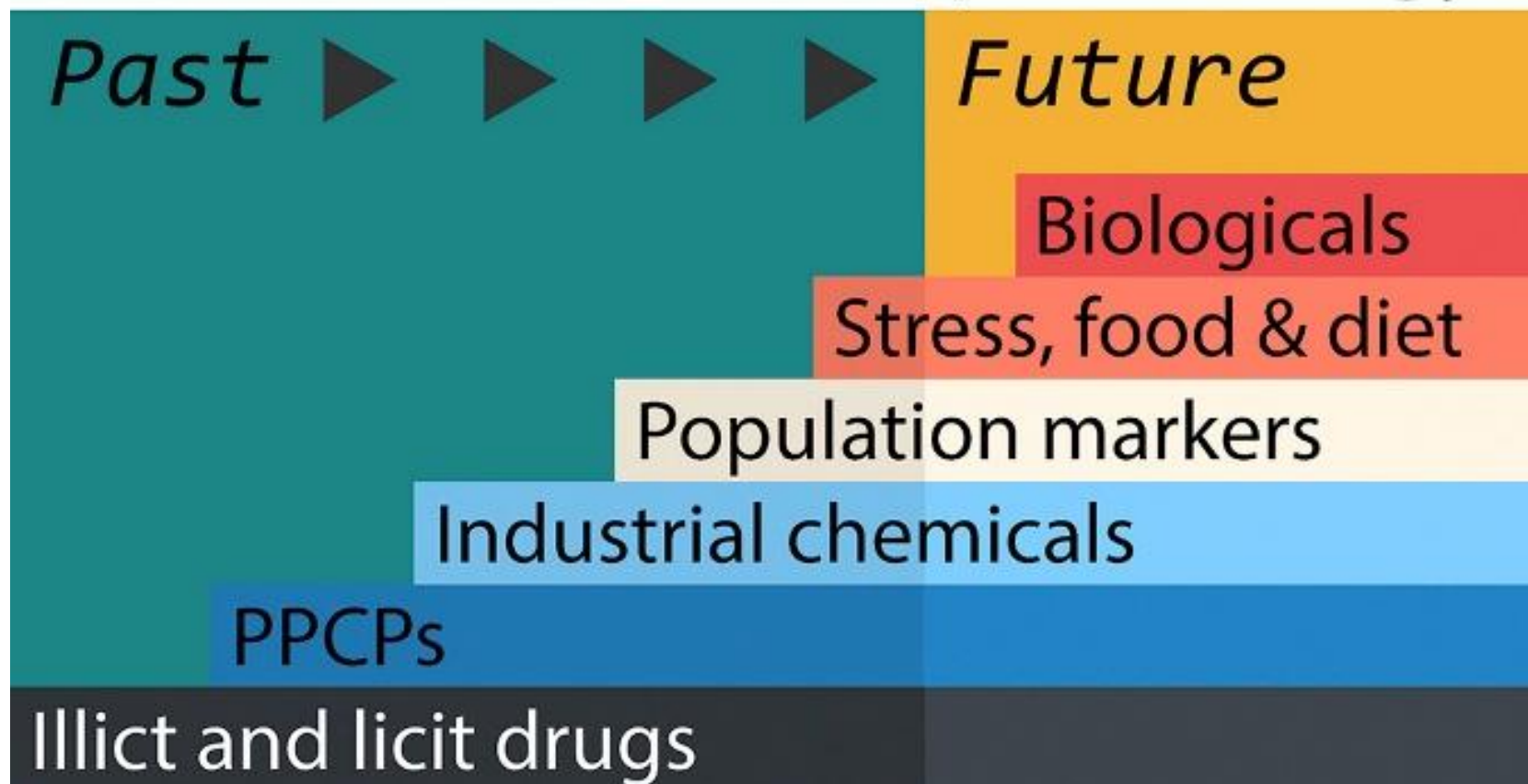
- **Vznik nového vědního multidisciplinárního oboru okolo roku 2000**

První zmínku a hypotézu o použití výsledků sledování koncentrací nelegálních druhů drog ve vodách ke zpětnému výpočtu spotřeby drog v populaci přinesli **Daughton (USA) a Ternes (Německo) v roce 1999 a 2001**. Tvrdili, že i drogy a jejich metabolity svou povahou jsou v podstatě běžnými chemickými látkami, které lze sledovat **v jakémkoli prostředí** pomocí nově se vyvíjejících vědeckých metod analytické organické chemie a stali se tak pomyslnými zakladateli epidemiologie odpadních vod – **sewage epidemiology**, dnes **wastewater based epidemiology (WBE)**.

DAUGHTON, C. G. a T. A. TERNES. Pharmaceutical and personal care products in the environment: Agent of subtle Change?. *Environ. Health perspect.* 1999, (107), 907-938.

DAUGHTON, C.G. Illicit drugs: contaminants in the environment and utility in forensic epidemiology. *Rev.Environ. contam. toxicology.* 2001, (210), 59 -110.

# 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.

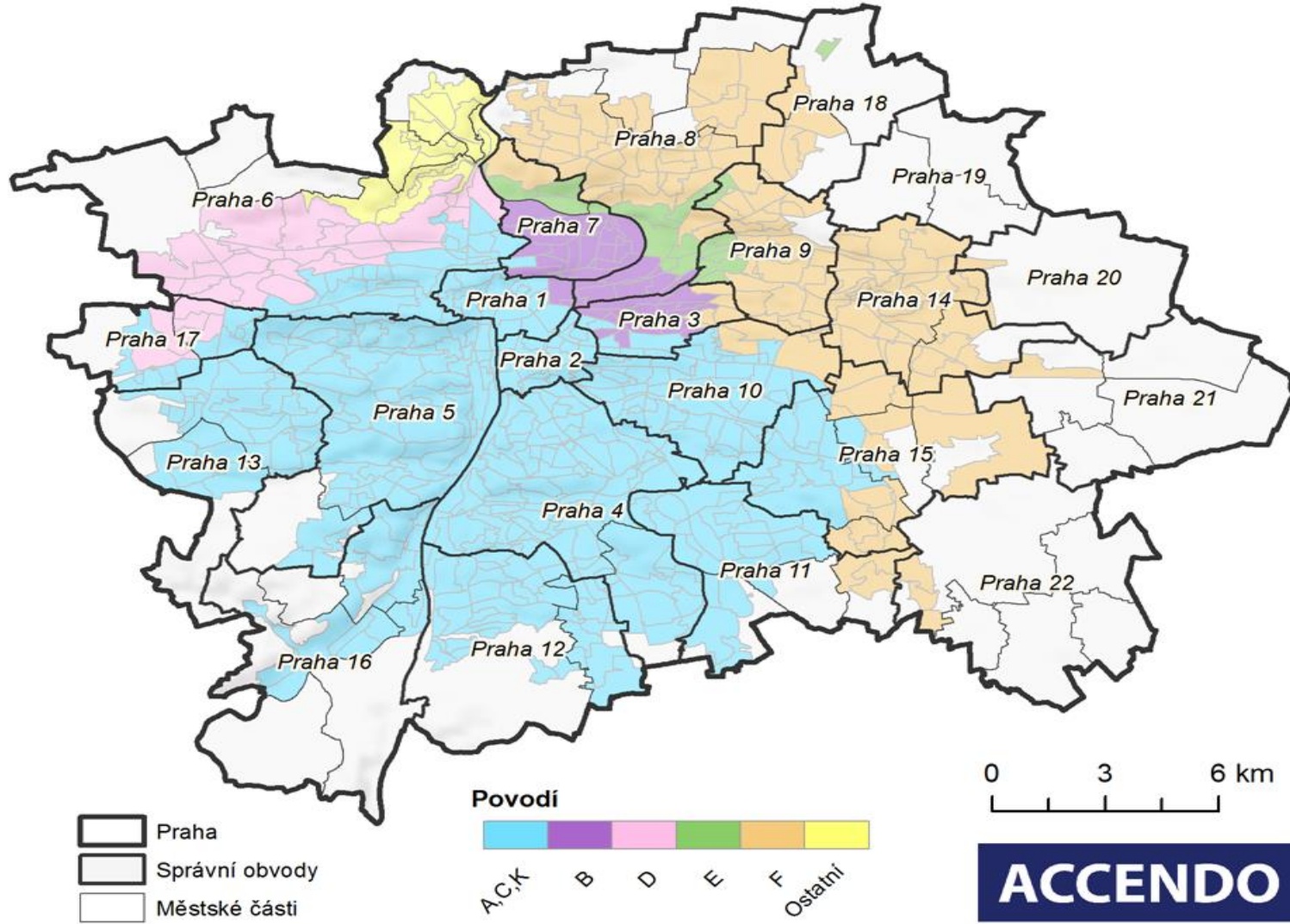
# Využití epidemiologie odpadních vod pro monitoring spotřeby drog

- **Sledování spotřeby drog v monitorovaných lokalitách**

**Cílem je upřesnění výpočtu odnosu (spotřeby drog) v sledované lokalitě**

- **Upřesňování způsobu odběru**
- **Sledování chování v kanalizačním systému**
  - **Doba zdržení v kanalizaci**
  - **Přítomnost biofilmu**
- **Upřesňování korekčních faktorů pro zpětnou kalkulaci**

# Zájmové oblasti: mapy kanalizačních sítí a monitorovacích stanic - Praha



ACCENDO - Centrum pro vědu a výzkum, z. ú.

# Ilustrační záběry z odběrů odpadní vody



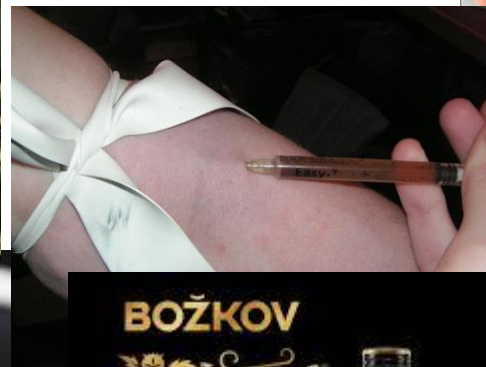
# Co přineslo řešení projektu

- **Doplnění ve VÚV T.G.M. užívaných a vývoj nových analytických metod stanovení**
  - **Nové syntetické drogy (např. mefedron)**
  - **Metoda pro stanovení metabolitu ethanolu ethylsulfátu**
  - **Metoda pro stanovení nikotinu a jeho metabolitů kotininu a *trans*-3-hydroxykotininu**
- **Monitoring komunální odpadní vody na šesti profilech každý 4. den (2018)**
- **Monitoring komunální odpadní vody na šesti profilech každý 8. den (2019)**
- **Zpracování socioekonomické studie (subdodavatel: ACCENDO)**
- **Vytvoření mapové vrstvy s informací o spotřebě drog v monitorované lokalitě**



# Sledované drogy

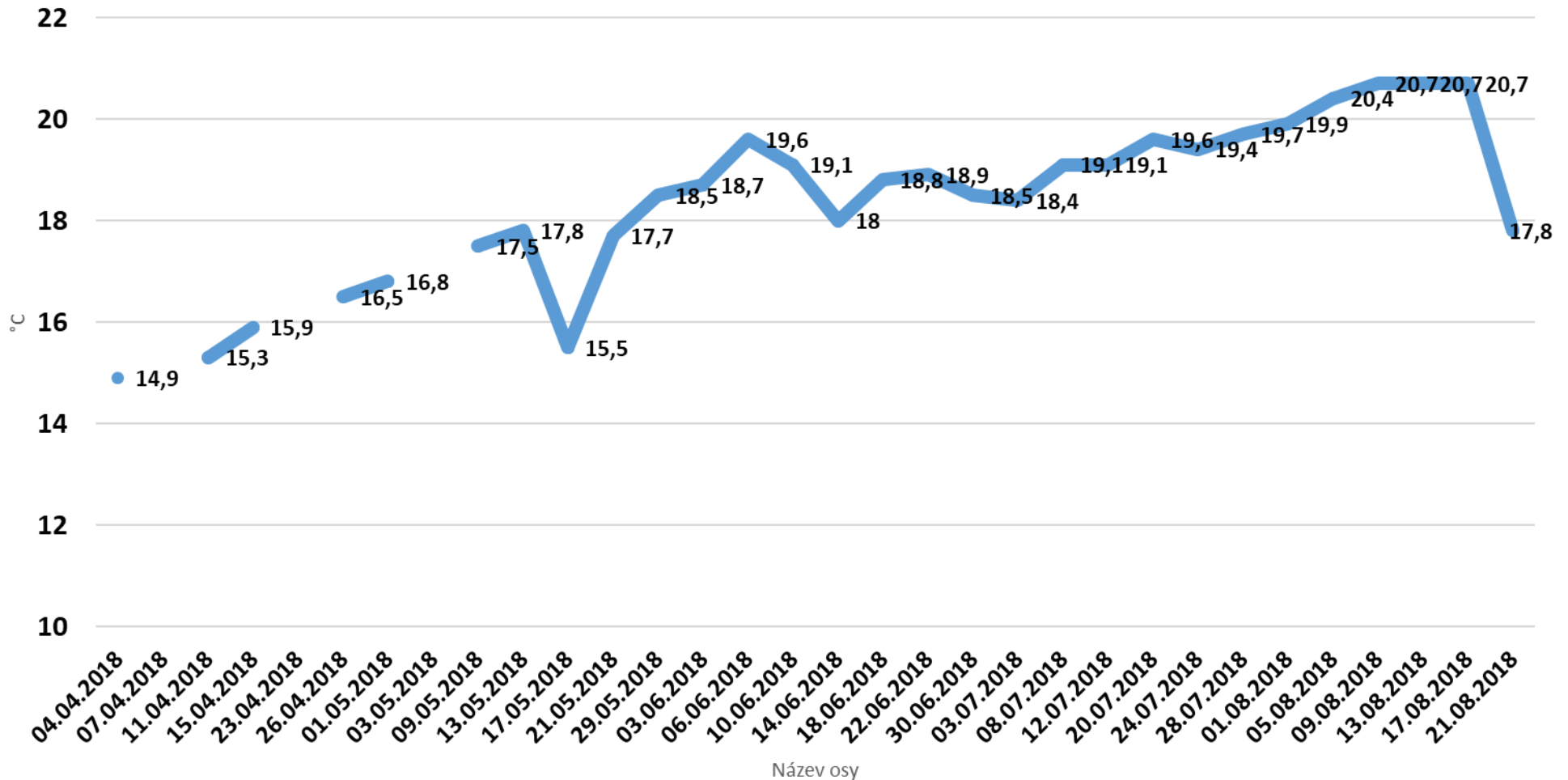
- Metamfetamin, Amfetamin, MDMA
- Kokain, Benzoylekgonin, Kokaethylen
- Heroin, Morfin
- LSD
- NSD
- Metadon a EDDP
- Buprenorfin
- Efedrin
- Tramadol
- nor-THC
- Fentanyl
- Diazepin
- Ethylsulfát
- Nikotin, kotinin, *trans*-3-hydroxykotinin



# TEPLOTA VODY V KANALIZAČNÍ SÍTI

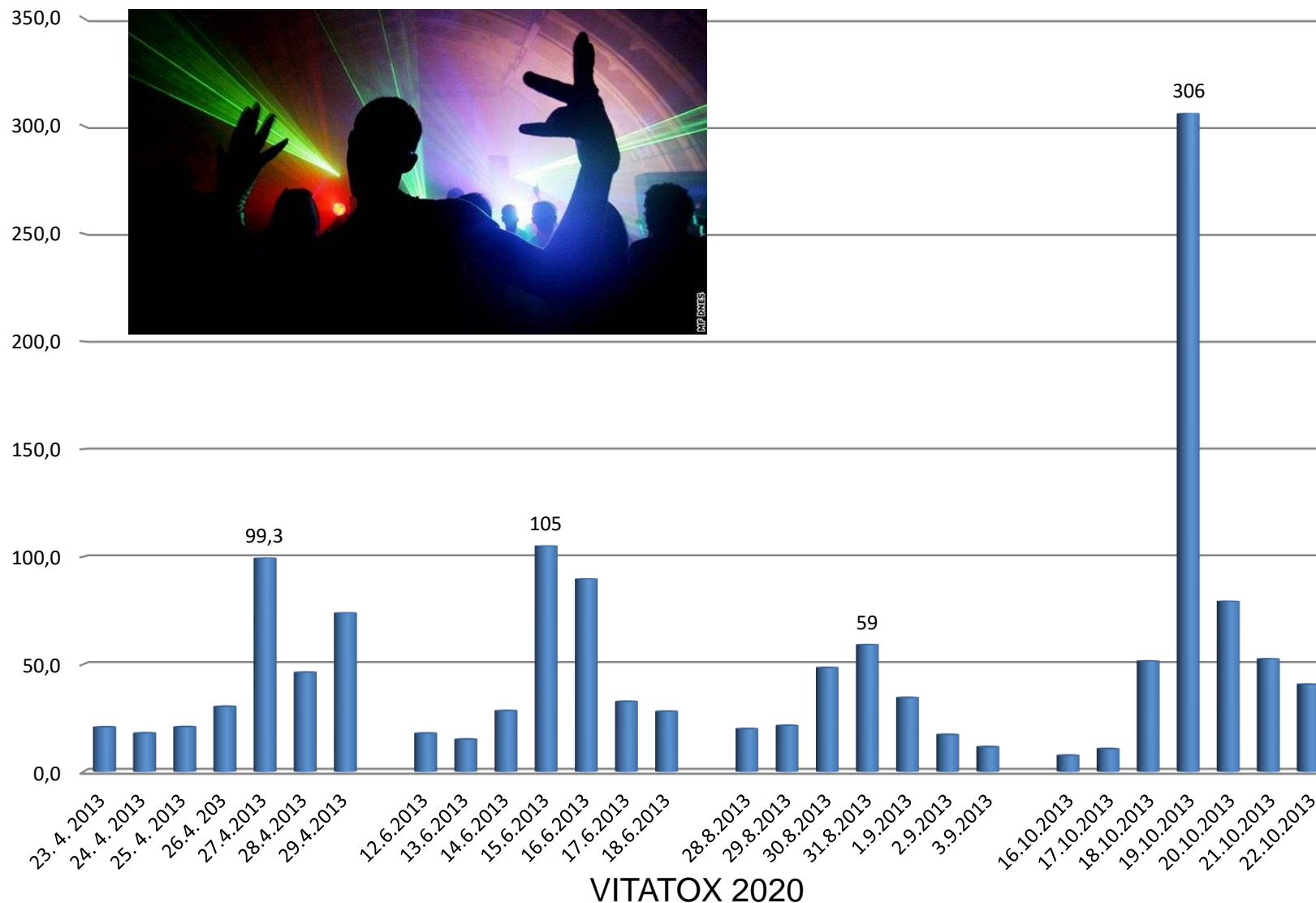


## Teplota - PŘÍTOK NA ÚČOV



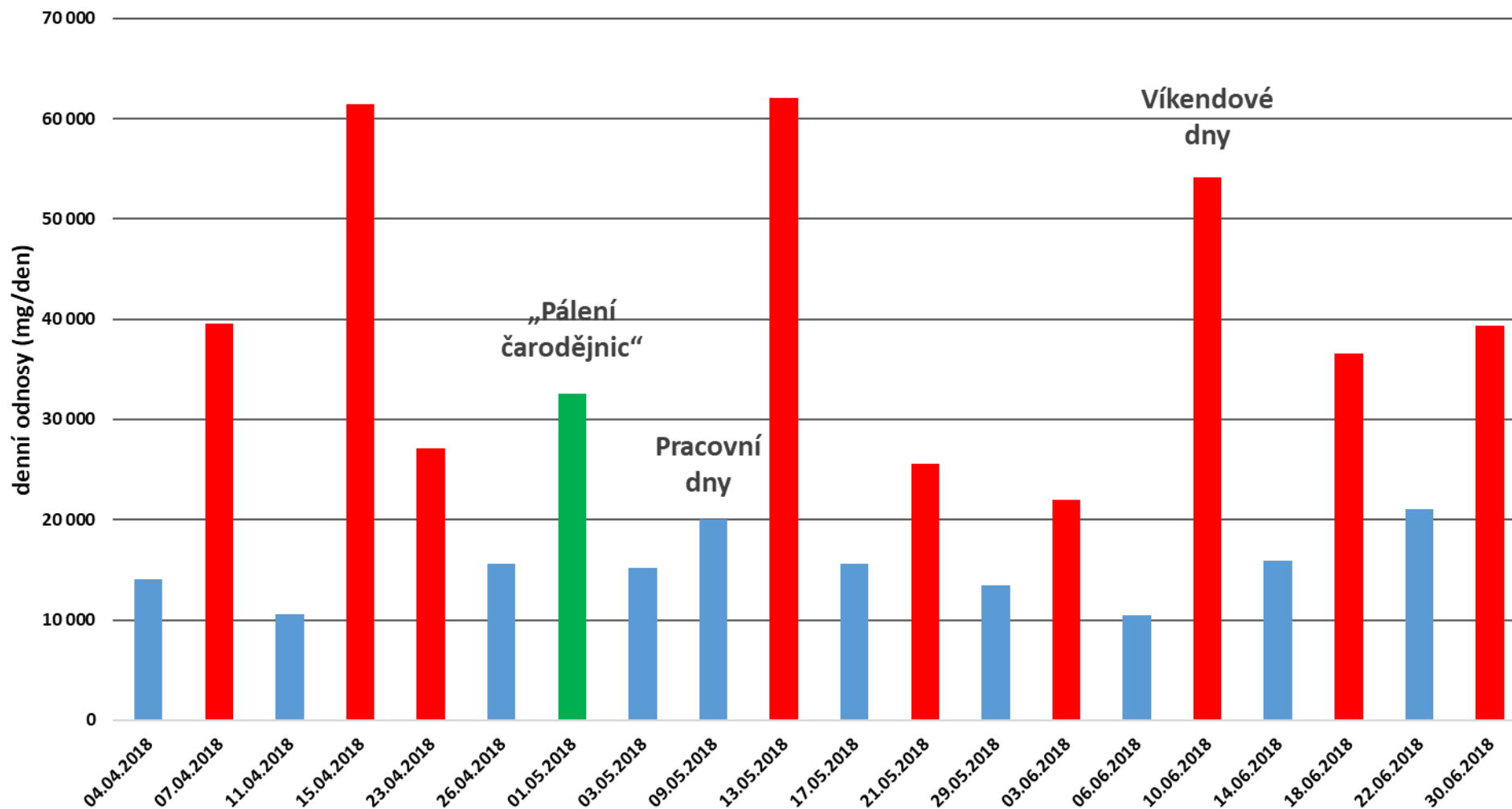


# Praha - 3,4-methylen-dioxy-methamfetamin - MDMA (ng/l)



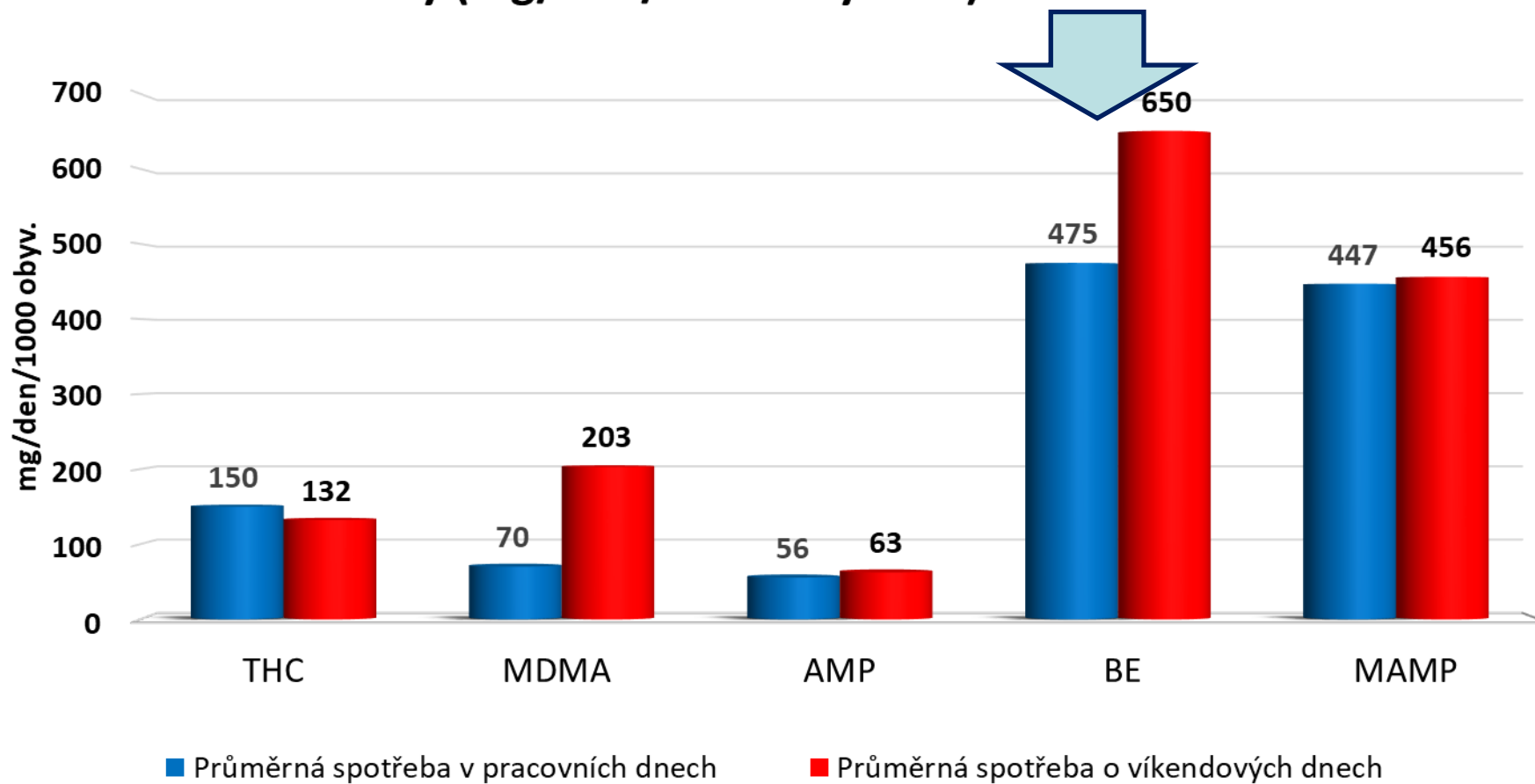
# Praha, stoka ACK

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



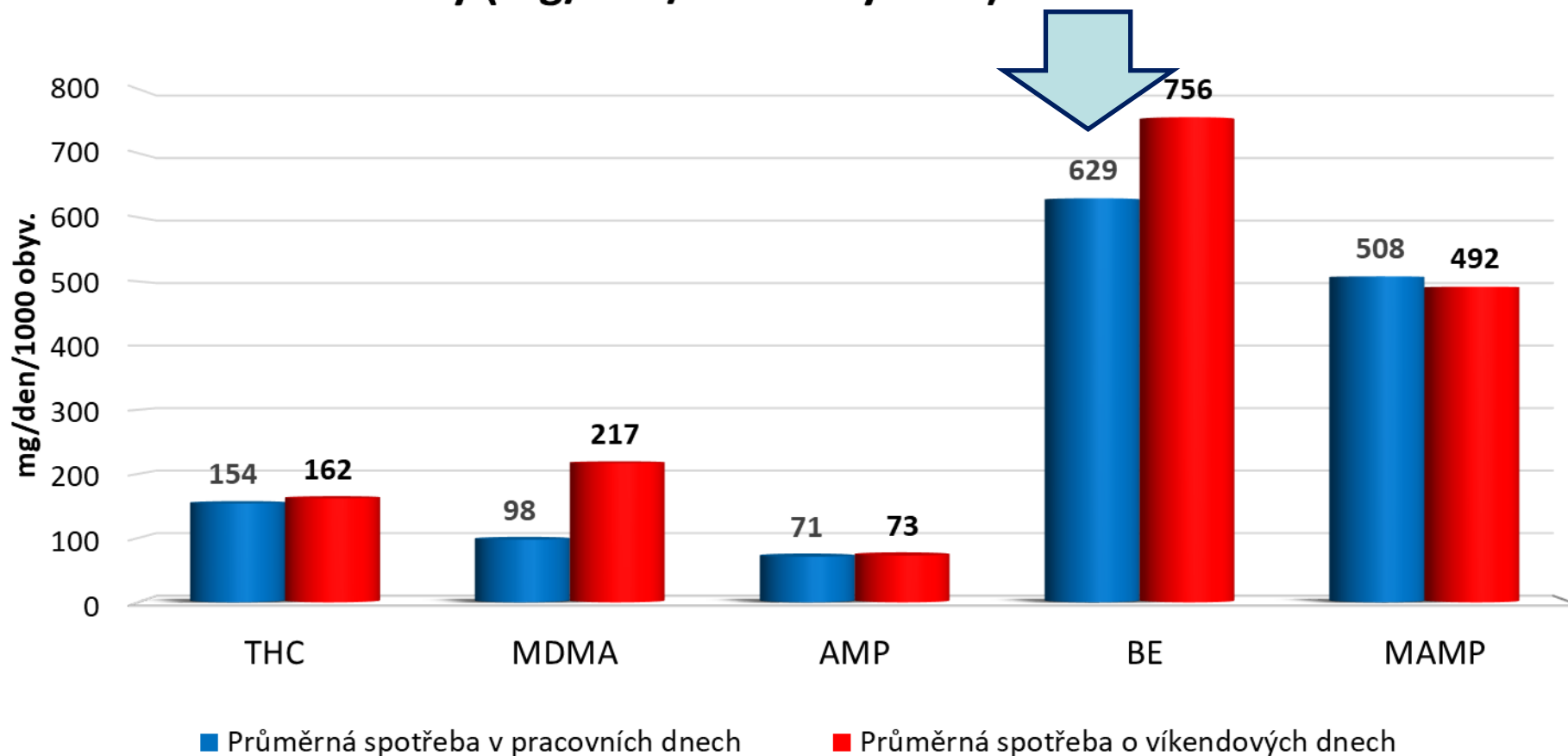
# Praha 2018, stoka B

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



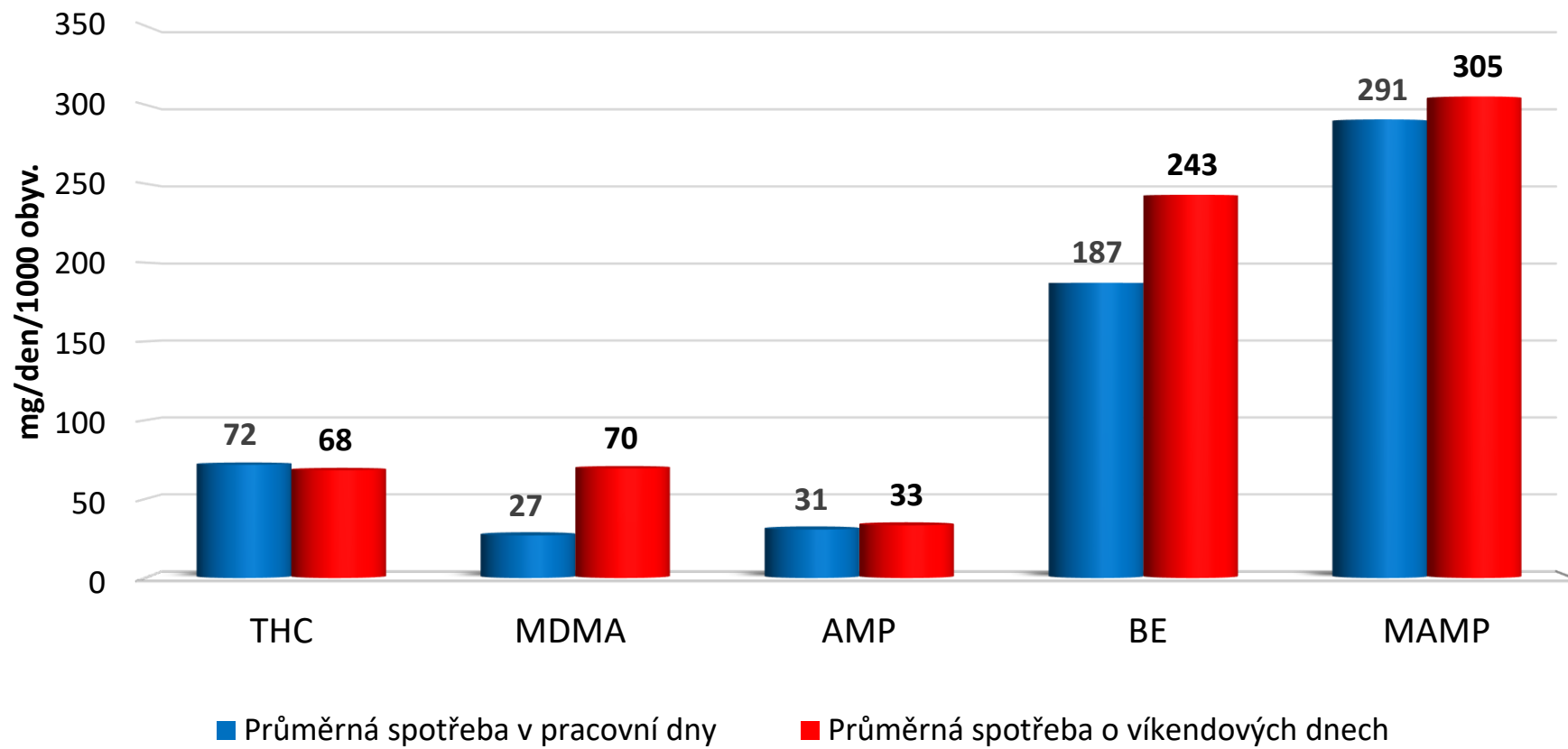
# Praha 2019, stoka B

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



# Praha 2018, stoka ACK

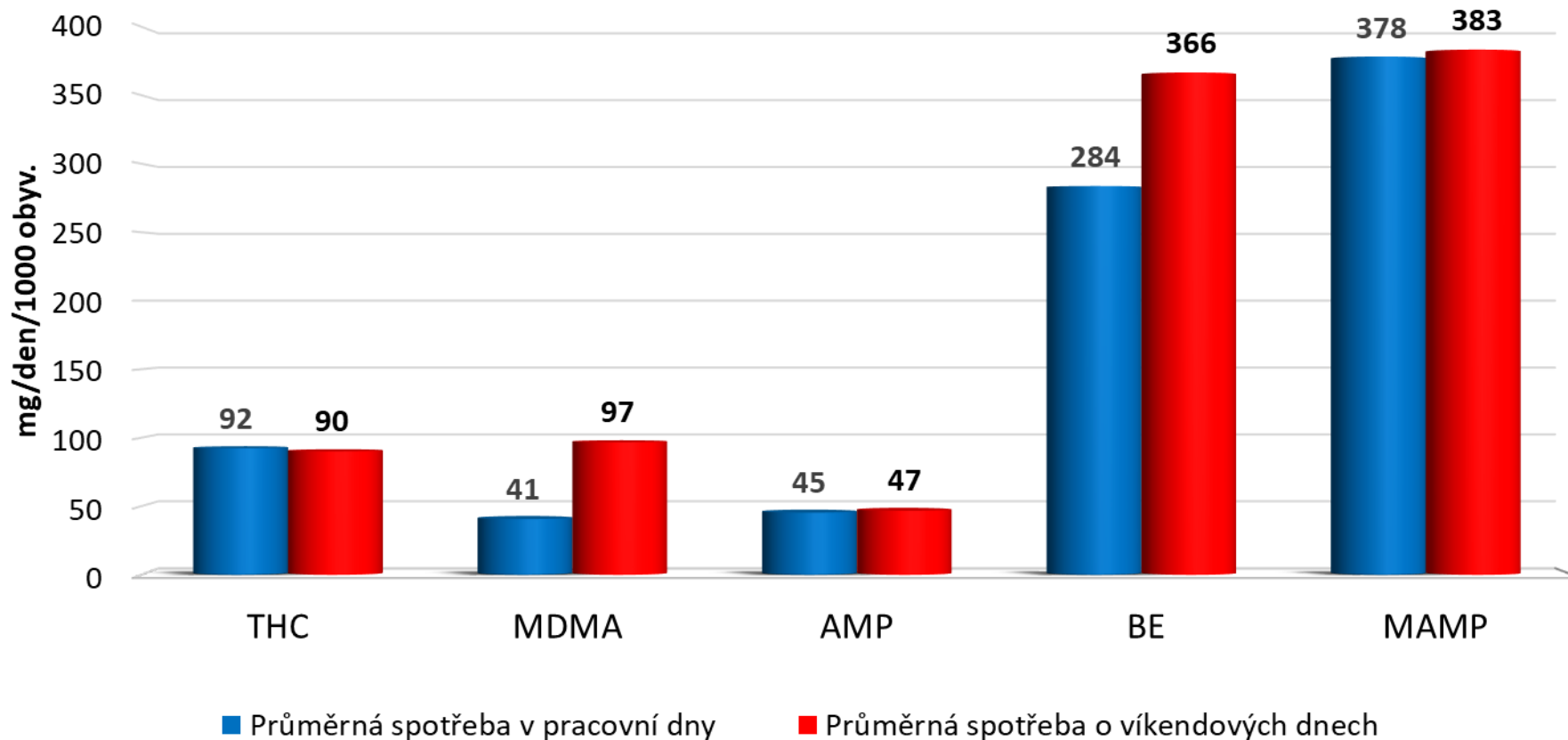
Průměrná spotřeba nelegálních drog v pracovní a víkendové dny  
(mg/den/1000 obyvatel) - stoka ACK





# Praha 2019, stoka ACK

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



# Sledování spotřeby nikotinu

- **Sledování nikotinu**
  - **Metabolit kotinin a *trans*-3-hydroxykotinin**

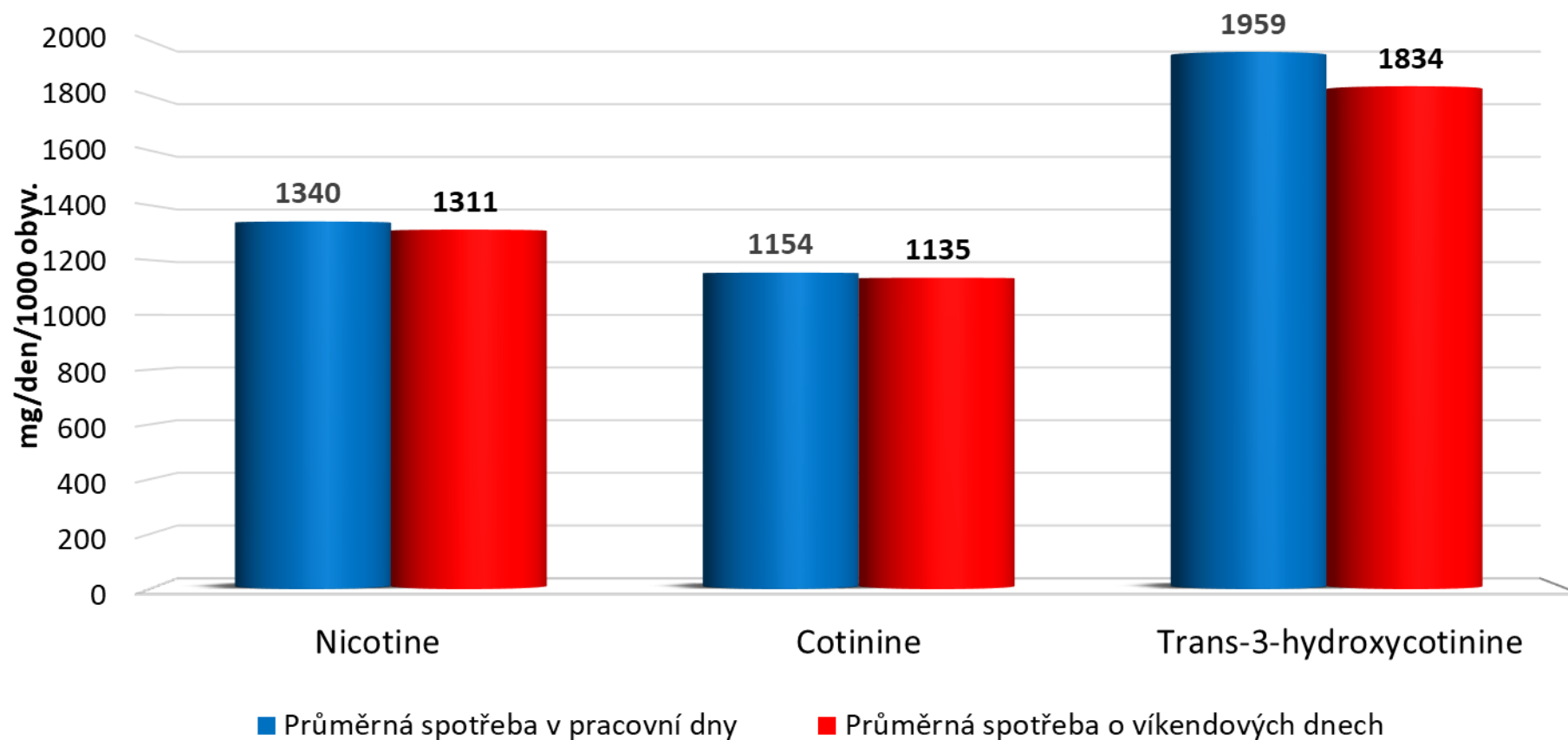
**Porovnání oficiálních statistik o spotřebě cigaret s výsledky získanými analýzou odpadních vod**  
**Velmi dobrá shoda výsledků**

CASTIGLIONI, Sara, Ivan SENTA, Andrea BORSOTTI, Enrico DAVOLI a Ettore ZUCCATO. A novel approach for monitoring tobacco use in local communities by wastewater analysis. *Tobacco Control*. 2014, **24**(1), 38-42.

MACKULÁK, Tomáš, Lucia BIROŠOVÁ, Roman GRABIC, Jaroslav ŠKUBÁK a Igor BODÍK. (2015). National monitoring of nicotine use in Czech and Slovak Republic based on wastewater analysis. *Environmental Science and Pollution Research.*, 22(18), 14000-14006.

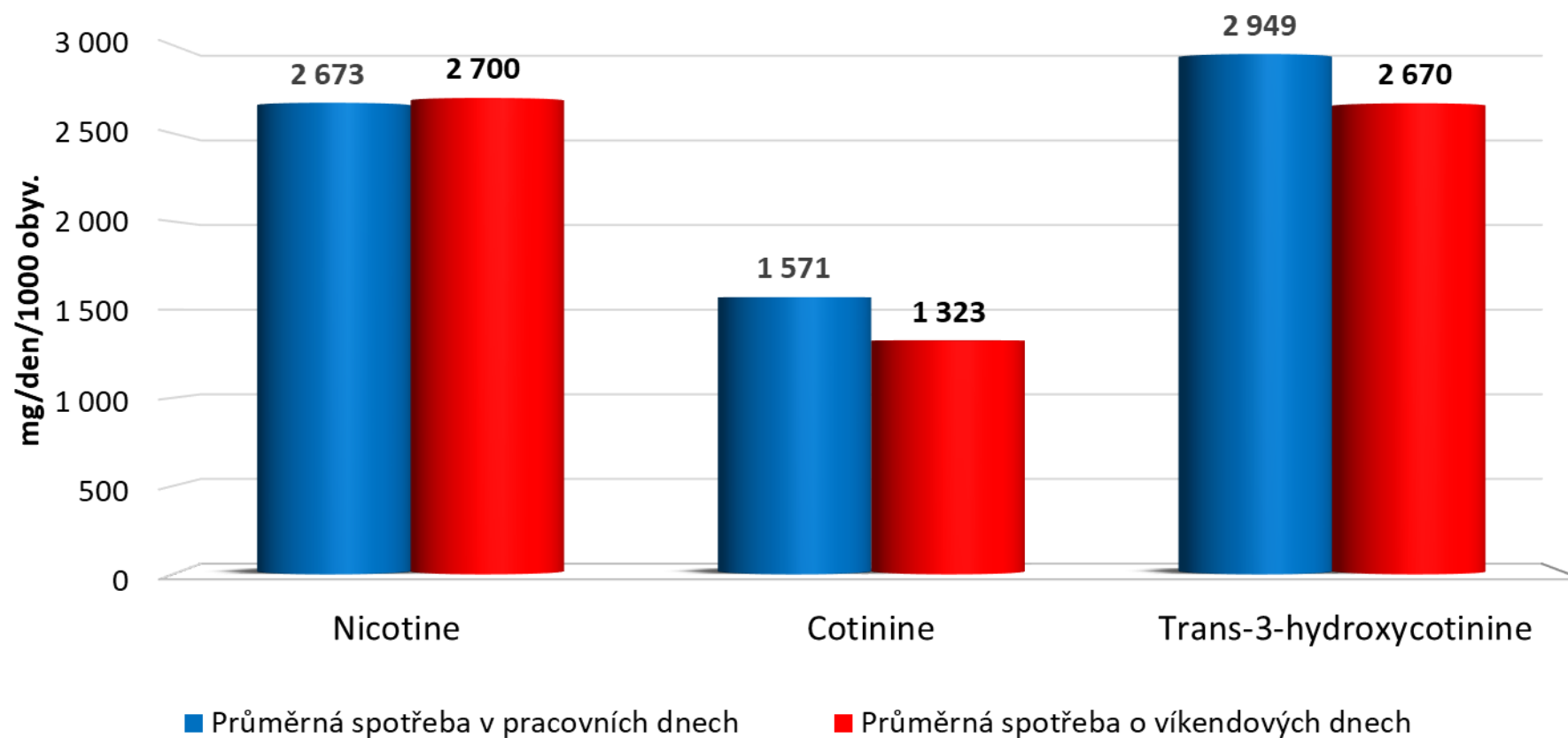
# Praha 2018, stoka ACK

Průměrná spotřeba tabáku v pracovní a víkendové dny  
(mg/den/1000 obyvatel) - stoka ACK



# Praha 2019, stoka ACK

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



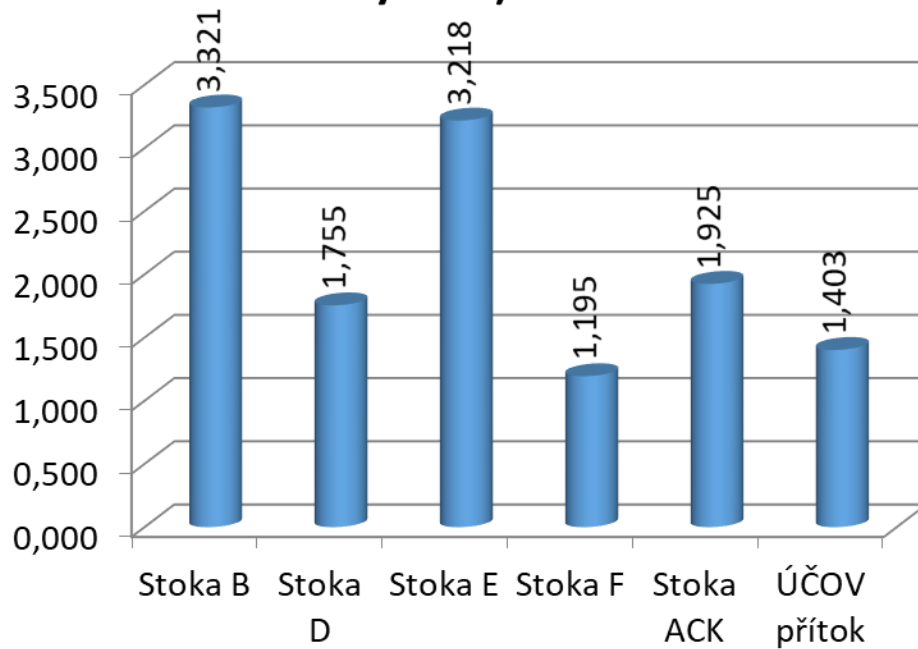
# Sledování spotřeby alkoholu

- **Ke sledování alkoholu se využívají specifické metabolity**
  - Ethyl-sulfát
  - Ethyl-glukuronid
- **Nadužívání alkoholu způsobuje mnohem více zdravotních potíží než zneužívání drog**

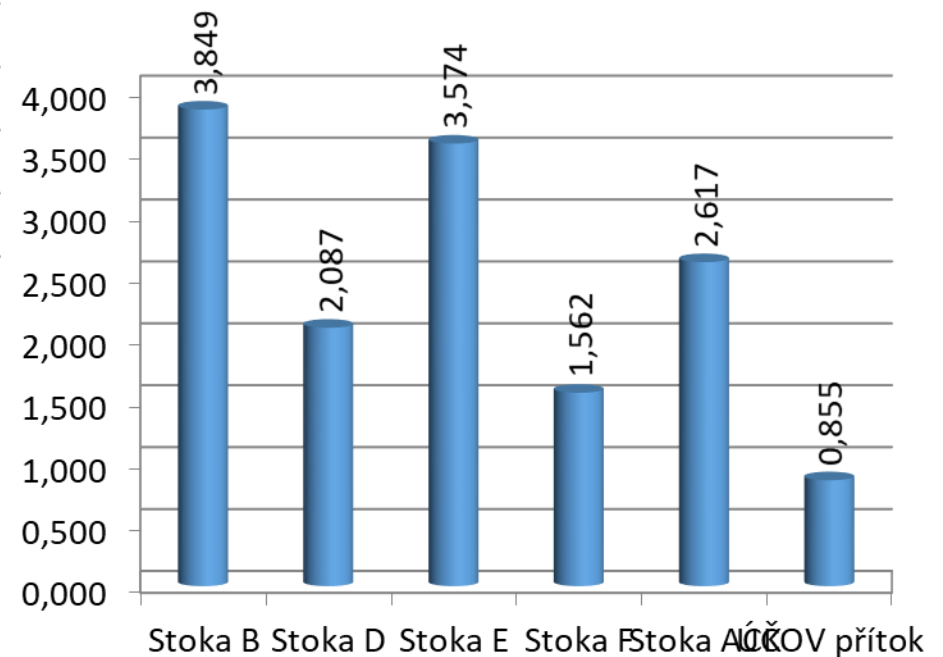
REID, Malcolm J., Katherine H. LANGFORD, Jørg MØRLAND a Kevin V. THOMAS. Analysis and Interpretation of Specific Ethanol Metabolites, Ethyl Sulfate, and Ethyl Glucuronide in Sewage Effluent for the Quantitative Measurement of Regional Alcohol Consumption. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2011, **35**(9)

# Praha, roční odnosy ethylsulfátu

Ethylsulfate 2018 (kg/rok/1000 obyvatel)

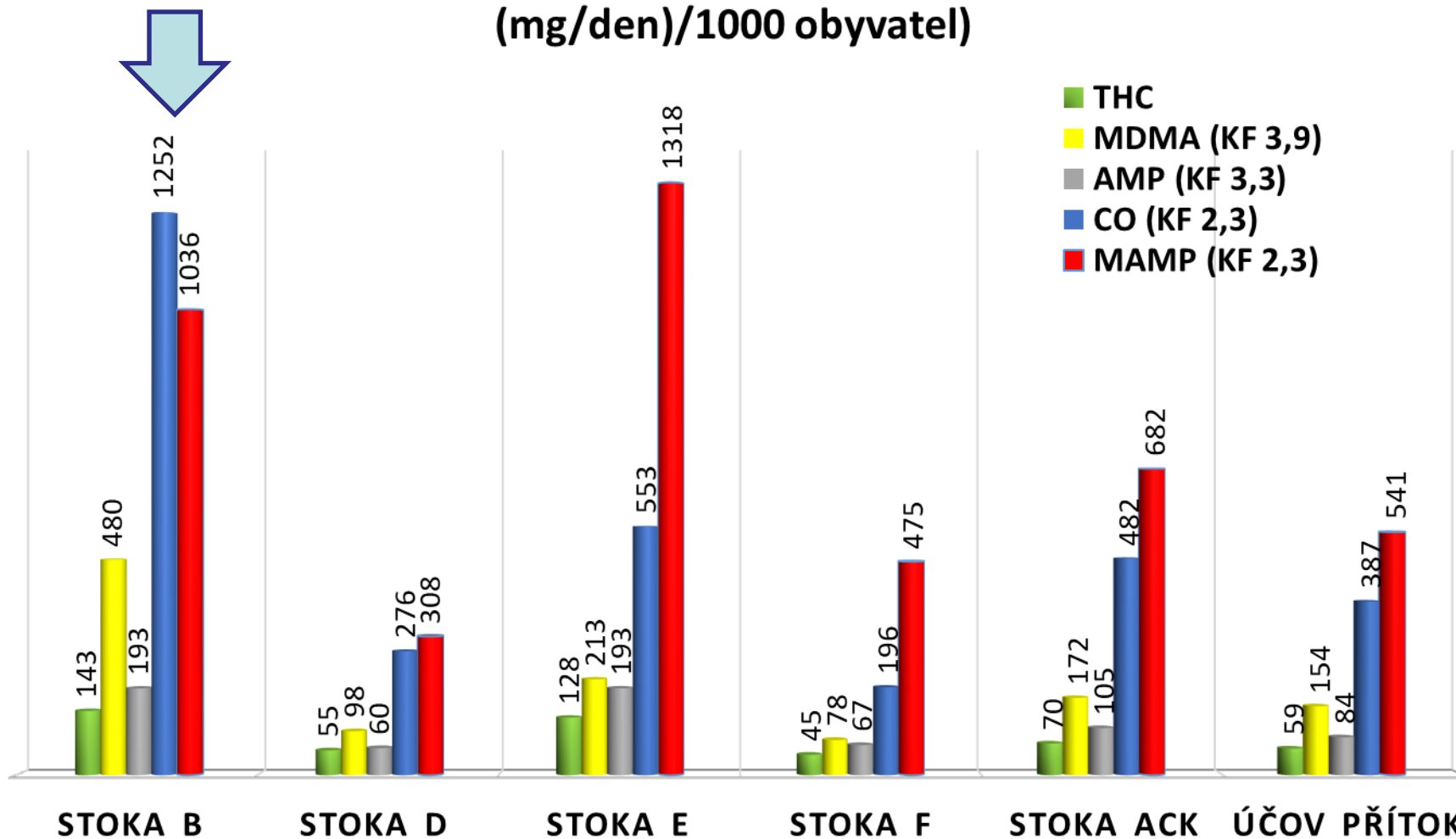


Ethylsulfate 2019 (kg/rok/1000 obyvatel)



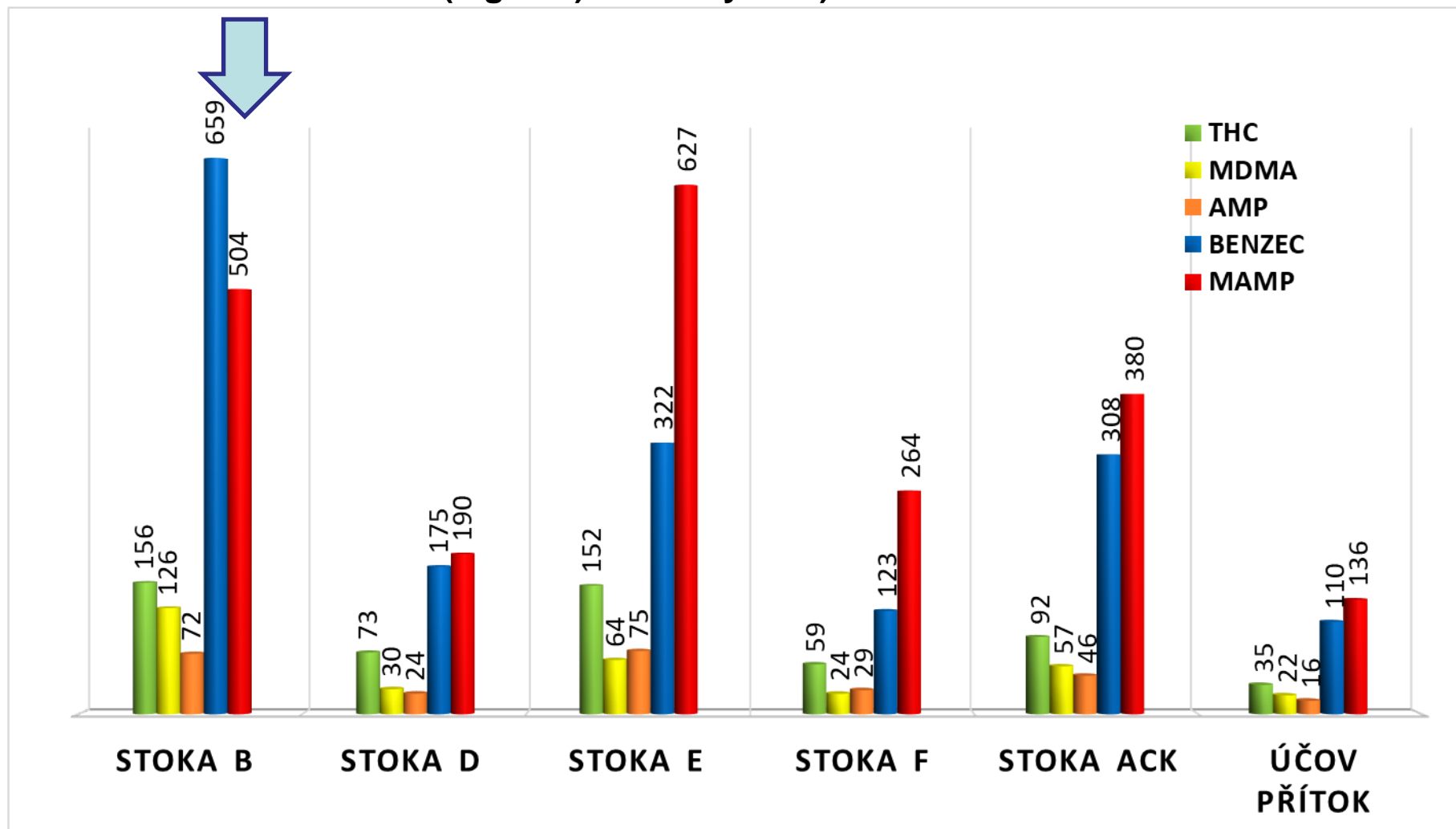
# PRAHA 2018

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



# PRAHA 2019

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





# Další využití Epidemiologie odpadních vod

- **Sledování spotřeby alkoholu v monitorovaných lokalitách**
- **Spotřeba léčiv, jejich zneužívání**
- **Sledování specifických látek**
- **Markery zdravotního stavu obyvatelstva**
- **Umělá sladidla**
- **Kafein**
- **Vystavení populace určitým chemikáliím**
  - **Pesticidy z potravin**
  - **Zpomalovače hoření**
  - **Perfluorované látky**

# Etické aspekty využití epidemiologického přístupu

- **Velmi důležité při využívání ve specifických lokalitách (školy, vězeňská zařízení)**
- **Prezentovat anonymně**
- **Zabránit možnosti nevhodné interpretace médii**
- **Při konkrétních studiích je často nutný souhlas etické komise**
- **GDPR**

# 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

# Stanovení nezákoných drog a jejich metabolitů v komunálních odpadních vodách – nový nástroj pro doplnění údajů o spotřebě drog v České republice (DRAGON)



Základní údaje o projektu:

Poskytovatel dotace: **Ministerstvo vnitra ČR**

Program: **Program bezpečnostního výzkumu České republiky  
2010 -2015 (BV II/2-VS)**

Identifikační kód projektu: **VG20122015101**

Doba řešení: **2012-2015**

Hlavní řešitel: **Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,  
veřejná výzkumná instituce**

Externí subdodavatel: **Accendo o.p.s. – Sociodemografická  
studie zájmových lokalit a oblastí**

# Čistá voda – Zdravé město. Komunální odpadní vod jako diagnostické medium hlavního města Prahy



Základní údaje o projektu:

Poskytovatel dotace: **Hlavní město Praha**

Program: **Operační program Praha – pól růstu ČR**

Registrační číslo: **CZ.07.1.02/0.0/0.0/16\_040/0000378**

Doba řešení: **2018-2020**

Hlavní řešitel: **Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,  
veřejná výzkumná instituce**

Externí subdodavatel: **Accendo o.p.s. – Sociodemografická  
studie zájmových lokalit a oblastí**

# Čistá voda – Zdravé město. Komunální odpadní vod jako diagnostické medium hlavního města Prahy

Plánované výstupy projektu:

- Mapové vrstvy pro Geoportál hlavního města Praha
- Metodika využitelná i v dalších městech



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



# Poděkování



VEOLIA a.s.  
Pražské vodovody a kanalizace a.s.





## Publikace věnovaná řešení projektu

Monotematické číslo  
časopisu VTEI

<https://www.vtei.cz/wp-content/uploads/2020/05/6208-casopis-VTEI-2-20.pdf>



# Poděkování



## ŘEŠITELSKÝ TÝM

Ing. Petr Tušil, Ph.D., MBA.

Ing. Danica Pospíchalová

RNDr. Diana Marešová, Ph.D.

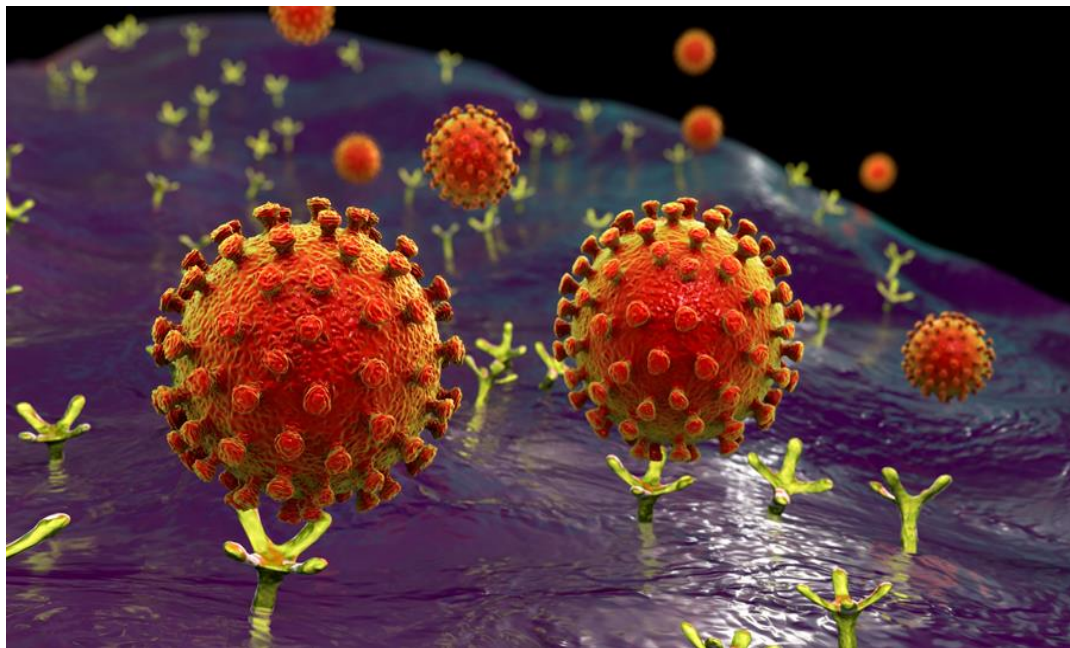
Ing. Nikola Cielecká

Ing. David Chrastina

Ing. Eva Bohadlová

Tereza Šafránková

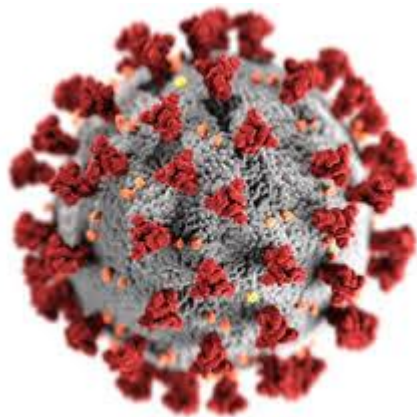
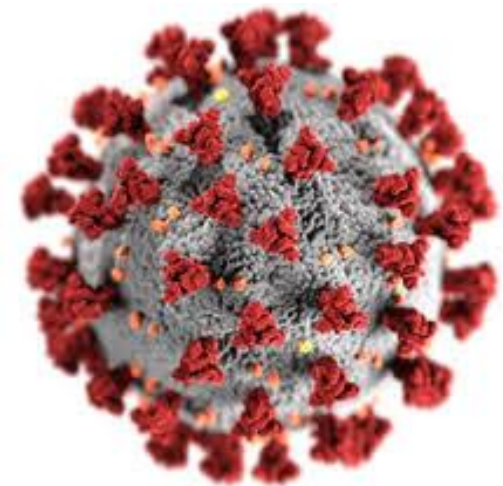
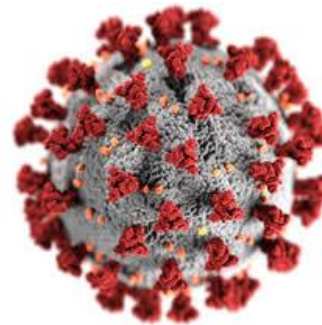
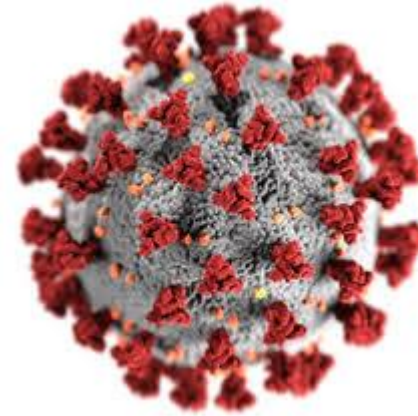
Ivana Nižňanská



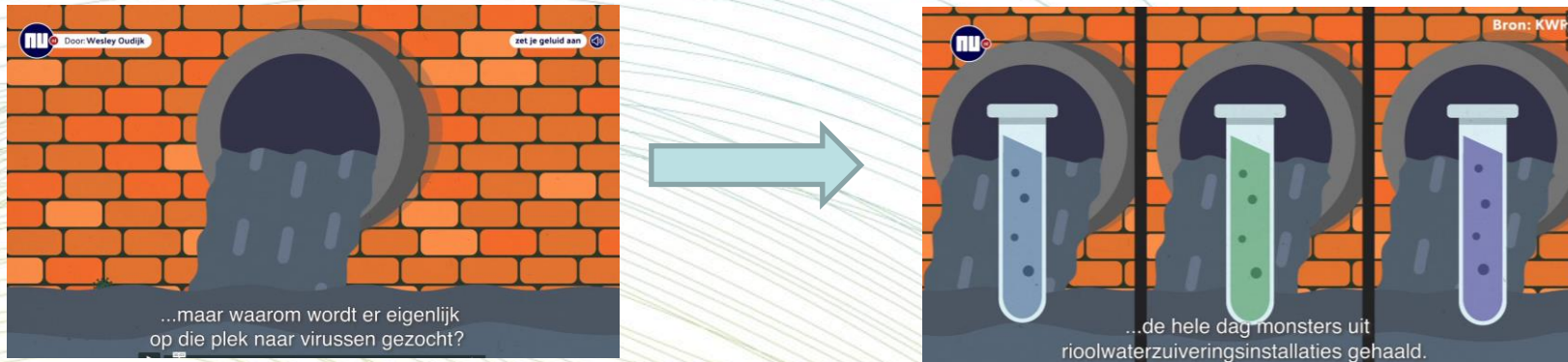
# Stanovení SARS-CoV-2 v odpadních vodách za účelem vývoje systému včasného varování před vznikem epidemiologické situace Pilotní studie

# Řešitelský tým

- Hana Mlejnková,
- Kateřina Sovová
- Petra Vašíčková (VÚVeL)
- Věra Očenášková
- Lucie Jašíková
- Eva Juranová



# Cíl



Prezentace: KWR Water Research Institute, Nizozemí

Využití epidemiologického přístupu k odpadním vodám k vytvoření **systemu včasného varování** pro případný další nástup koronavirové epidemie nebo i jakékoli jiné epidemie podobného typu prostřednictvím analýzy odpadních vod

# Možnosti v ČR



Epidemiologická situace v ČR by mohla být úspěšně sledována s využitím monitoringu odpadních vod přiváděných na ČOV, kterých je u nás podle informací MZe **3 166**.  
(9 nad 100 000 EO, 122 nad 10 000 EO, 417 nad 2 000 EO a 2 618 do 2 000 EO).

Podle počtu napojených obyvatel na ČOV by monitoringem jejich odpadních vod mohl být podchycen stav u cca **80 %** obyvatel ČR, sledováním ČOV nad 10 000 EO by bylo podchyceno více než **50 %** obyvatel ČR.

# Monitoring duben-červen 2020

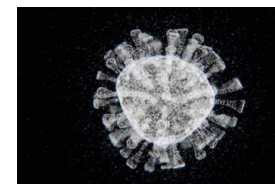
- vzorkování: 16. – 23. týden (8 týdnů) od poloviny dubna
- celkem zapojeno: 30 ČOV různých velikostí
- celkem napojených obyvatel: cca 1 000 000
- pokrytí: celá ČR
  
- analyzováno: 112 vzorků
- **pozitivních** vzorků na přítomnost SARS-CoV-2: **11 %**
- pozitivních ČOV: **9**
- Podobný monitoring prováděl SOVAK
- 7 větších ČOV
- 56 vzorků
- **14 %** pozitivních

Počet připojených obyvatel	Počet ČOV
< 2 000	2
2 000 – 10 000	7
10 000 – 100 000	21
< 100 000	3



# Mezinárodní spolupráce

2.6.2020: zapojení se do mezinárodní platformy NORMAN a SCORE - porovnání výsledků jednotlivých zemí v rámci mezinárodní iniciativy zabývající se analýzou SARS-CoV-2 v odpadních vodách (SARS-CoV-2 in wastewater international collaborative study)



Monitoring odpadních vod na SARS-CoV-2 probíhá v Nizozemí, Americe, Španělsku, Austrálii, Brazílii, Rakousku, Itálii a dalších zemích.

Byla prokázána přítomnost SARS-CoV-2 i v zamražených vzorcích vod z konce roku 2019 (např. Itálie).



**Analýzu podobných vzorků v České republice připravujeme.**

# Publikování výsledků



*Communication*

## Preliminary Study of Sars-Cov-2 Occurrence in Wastewater in the Czech Republic

Hana Mlejnková<sup>1</sup>, Katerina Sovova<sup>2,\*</sup> , Petra Vasickova<sup>3</sup>, Vera Ocenaskova<sup>1</sup>, Lucie Jasikova<sup>1</sup> and Eva Juranova<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> T. G. Masaryk Water Research Institute, Public Research Institution, Podbabska 2582/30, 160 00 Prague, Czech Republic; hana.mlejnкова@vuv.cz (H.M.); vera.ocenaskova@vuv.cz (V.O.); lucie.jasikova@vuv.cz (L.J.); eva.juranova@vuv.cz (E.J.)

<sup>2</sup> T. G. Masaryk Water Research Institute, Public Research Institution, Brno Branch, Mojmirovo namesti 16, 612 00 Brno, Czech Republic

<sup>3</sup> Veterinary Research Institute, Public Research Institution, Hudcova 296/70, 621 00 Brno, Czech Republic; vasickova@vri.cz

\* Correspondence: katerina.sovova@vuv.cz; Tel.: +420-541-211-397; Fax: +420-541-211-397

Received: 30 June 2020; Accepted: 29 July 2020; Published: 30 July 2020

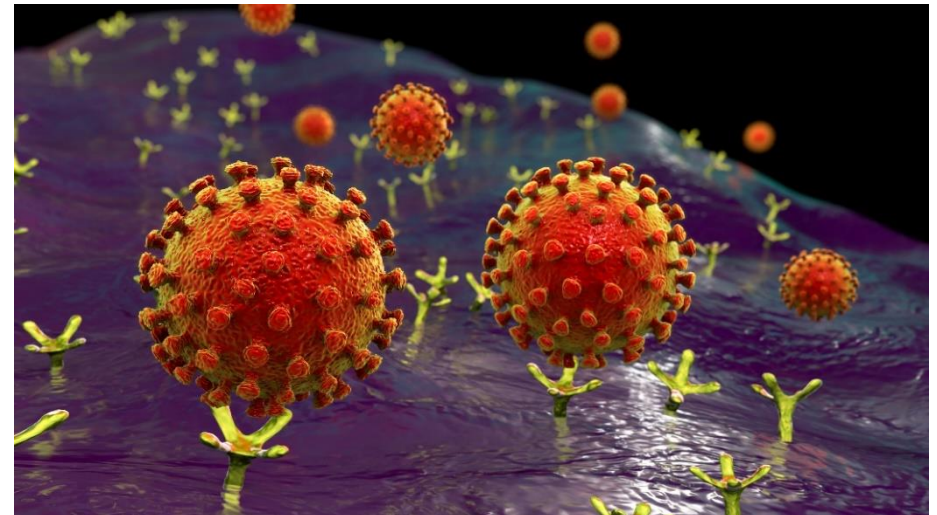


check for  
updates



# Závěr

- bylo ověřeno použití zvolené metody
- byla navázána spolupráce s ČOV
- byly zjištěny pozitivní výsledky na malých ČOV
- objevil se zájem měst (Plzeň)
- byl připraven a podán projekt do programu Bezpečnostního výzkumu (12.6.2020)
- **zvolený přístup má velký potenciál.**



**Děkuji vám za pozornost**