

Epidemiologický přístup k odpadním vodám, stanovení vybraných nezákonných látek a pandemie covidu-19

VĚRA OČENÁŠKOVÁ, DIANA MAREŠOVÁ, DANICA POSPÍCHALOVÁ, EVA BOHADLOVÁ

Klíčová slova: epidemiologie odpadních vod – nezákonné látky – THC – metamfetamin – amfetamin – MDMA – kokain – pandemie covidu-19

ABSTRAKT

Světová zdravotnická organizace (WHO) dne 30. ledna 2020 vyhlásila propuknutí globálního stavu zdravotnické nouze a v březnu téhož roku pandemie způsobené nemocí covid-19. V našem příspěvku jsme se pokusili zjistit, zda a jak tato situace ovlivnila spotřebu drog z pohledu analýzy odpadních vod. Porovnali jsme výsledky týdenních odběrových akcí z let 2019, 2020, 2021 a 2022, které probíhaly přibližně ve stejném období roku, ale v letech 2020, 2021 a 2022 byly ovlivněny nouzovým stavem a dalšími opatřeními souvisejícími s pandemií. Sledovali jsme koncentraci vybraných drog (tetrahydrokanabinolu (THC), metamfetaminu, extáze (MDMA), kokainu a vybraných metabolitů, tj. amfetaminu a benzoylgoninu) ve vzorcích odpadní vody odebraných na nátok do čistíren odpadních vod (ČOV). Prakticky u všech monitorovaných drog došlo podle našich měření ke změnám jejich spotřeby.

ÚVOD

Od vyslovení hypotézy, že k odpadní vodě lze přistupovat jako k velmi zředěnému vzorku moči, uplynulo již téměř 25 let [1, 2]. Postupně vznikl nový interdisciplinární vědní obor – epidemiologický přístup k odpadním vodám (WBE – Wastewater Based Epidemiology), který byl zpočátku zaměřen především na zákonné i nezákonné drogy [3] a postupně se rozšiřoval o další skupiny látek a markerů vylučovaných populací do odpadních vod. Komunální odpadní vody tedy 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 i léků a expozici populace environmentálními kontaminanty [4].

Vzhledem k tomu, že virové částice SARS-CoV-2 byly infikovanou populací vylučovány močí a stolicí do komunálních odpadních vod, a to ještě před propuknutím příznaků choroby, přispěla pandemie nemoci covid-19 velmi výrazně k povýšení významu epidemiologického přístupu k odpadním vodám [5, 6], jež mohou být využity rovněž jako nástroj včasného varování před nástupem nemoci.

Stanovení vybraných drog v komunálních odpadních vodách je již dlouhodobě využíváno na evropské i celosvětové úrovni pro monitoring spotřeby drog ve sledovaných městských aglomeracích a výsledky monitoringu jsou pravidelně publikovány na webových stránkách Evropského monitorovacího centra pro drogy a drogové závislosti (EMCDDA – European Monitoring Centre for Drug and Drug Addiction) [7, 8].

METODIKA

Stanovením nezákonných látek v odpadních vodách se hydrochemická laboratoř VÚV TGM zabývá více než 10 let. Škála stanovovaných zákonných i nezákonných drog se postupně rozšiřuje a do analýz jsou zařazovány nové látky podle aktuální situace na drogové scéně. Metoda stanovení byla vypracována dle postupu, který publikovali Postigo a kol. [9]. Jde o plně automatizovanou on-line SPE a LC-MS/MS (ESI) metodu stanovení drog. Metody stanovení v ESI+ či ESI- módu jsou akreditovány, laboratoř se každoročně zúčastňuje mezinárodního porovnání zkoušek. Toto testování probíhá v rámci celosvětového monitorování drogové situace organizovaného SCORE-network [14]. Týdenní monitorovací odběrová kampaň je realizována v jarních měsících, obvykle v dubnu až květnu, a nebyla přerušena ani v době pandemie onemocnění covid-19. Výsledků získaných v rámci těchto odběrových kampaní jsme využili při sledování dopadu pandemie na užívání drog z pohledu epidemiologického přístupu k odpadním vodám, neboť jsme měli k dispozici výsledky měření jak za „normální“ situace před pandemií, tak v době ovlivněné nemocí covid-19 a s ní souvisejícími opatřeními. Tato opatření dopadala i na provoz ČOV, jež fungovaly ve speciálním režimu.

Historie nouzových opatření v České republice

Od počátku března 2020 až do roku 2022 včetně byla postupně vyhlášována, rozšiřována a rušena nejrůznější nařízení a opatření ovlivněná aktuální pandemickou situací především v souvislosti s počtem infikovaných a hospitalizovaných osob. V následujícím přehledu jsou stručně uvedena data vyhlášení vybraných opatření, a to zejména těch, jež byla v platnosti v době týdenních monitorovacích kampaní pro stanovení nezákonných látek. Celkový detailní přehled vládních usnesení souvisejících s bojem proti koronaviru je k dispozici na webových stránkách Vlády ČR [10].

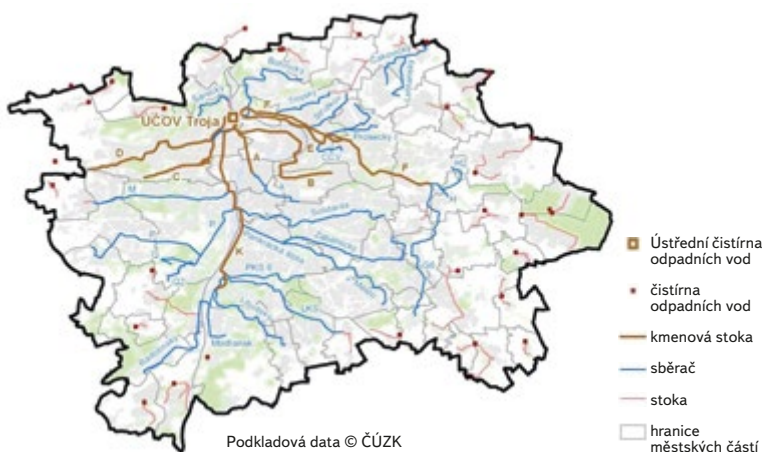
Stručný přehled vybraných opatření souvisejících s pandemií covidu-19:

- 2019 – v prosinci byl covid-19 poprvé identifikován v čínském Wu-chanu
- 2020
 - 1. března – první případ v ČR
 - 12. března – nouzový stav, uzavření škol, restaurací, státních hranic atd.
 - 18. května – konec nouzového stavu, stále platí mimořádná opatření, postupně rozvolňování
 - podzim – opět nouzový stav

- 2021
 - postupně je prodloužován nouzový stav
 - 11. dubna – konec nouzového stavu, navazují opatření podle pandemického zákona
 - 23. dubna – byla přijata další opatření umožňující částečné rozvolnění
- 2022
 - stále přetrvávají nejrůznější nouzová opatření související s epidemií covidu-19
 - vyhlášení nouzového stavu na 30 dní od 4. března do 2. dubna 2022
 - prodloužení nouzového stavu do 31. dubna 2022
 - 11. dubna – vzhledem k zásadnímu zlepšení epidemické situace byla většina celostátně platných mimořádných opatření Ministerstva zdravotnictví zrušena. V platnosti zůstávají dílčí opatření pro segment zdravotnictví a sociální péče.

Odběry a analýza odpadních vod

Pro porovnání byly zvoleny odběry a analýzy odpadních vod z pražské Ústřední čistírny odpadních vod (ÚČOV), z nátok do stávající (SVL) a nové (NVL) vodní linky. Na SVL jsou čistěny vody z kmenových stok B, D, E a F, na NVL ze stok A, C a K. Stoková síť hlavního města Prahy je znázorněna na *obr. 1*. Odběrová kampaň začínala vždy v úterý nebo ve středu a končila o týden později. Byly odebrány 24hodinové kompozitní vzorky, odběr byl realizován každých 15 minut, na přítoku na ČOV, za česly (po hrubém předčištění). Vzorky byly chlazené na teplotu 4–8 °C; pokud je nebylo možno zpracovat do 48 hodin nebo v nejnepříhodnějších případech do 72 hodin, byly až do analýzy uchovávány zmrazené na -20 °C. Termíny odběrů v jednotlivých letech nejsou zcela shodné, ale vždy byly realizovány v jarních měsících dubnu a květnu. V letech ovlivněných pandemií souvisely odběry i s možnostmi ÚČOV, která pracovala ve speciálním režimu. V roce 2019 probíhaly odběry od 2. do 8. dubna, v roce 2020 od 20. do 26. května, v roce 2021 od 20. do 26. dubna a v roce 2022 od 6. do 12. dubna.



Obr. 1. Stoková síť hlavního města Prahy

Fig. 1. Sewer network of the capital city of Prague

Porovnávány byly výsledky pro MDMA (extáze, 3,4-methylendioxy-N-metamfetamin), metamfetamin a jeho metabolit amfetamin, kokain a jeho hlavní metabolit benzoylkegonin a metabolit tetrahydrokanabinolu (THC), kterým je 11-nor-9-karboxy-delta-9-THC (nor-THC), tedy pro nejužívanější drogy. Amfetamin je v řadě zemí užíván jako droga spíše než metamfetamin, v prostředí České republiky (ČR) je v odpadních vodách považován za metabolit metamfetaminu. Extáze a kokain patří mezi „party“ drogy, tedy mezi drogy často užívané na večířkách a tanečních akcích.

Metody stanovení výše zmíněných analytů jsou podrobně popsány v publikaci Pospíchalové a kol. [11]. Vzorky byly před vlastní analýzou kondicionovány na laboratorní teplotu, pro odstranění pevných nečistot přefiltrovány přes membránové filtry, k filtrátu byl přidán směsný roztok vnitřních standardů včetně izotopově značených. Poté následovala on-line SPE-LC-MS/MS stanovení, podle analytu v ESI+ (MDMA, metamfetamin, amfetamin, kokain, benzoylkegonin), nebo ESI- módu (nor-THC), a vyhodnocení naměřených výsledků.

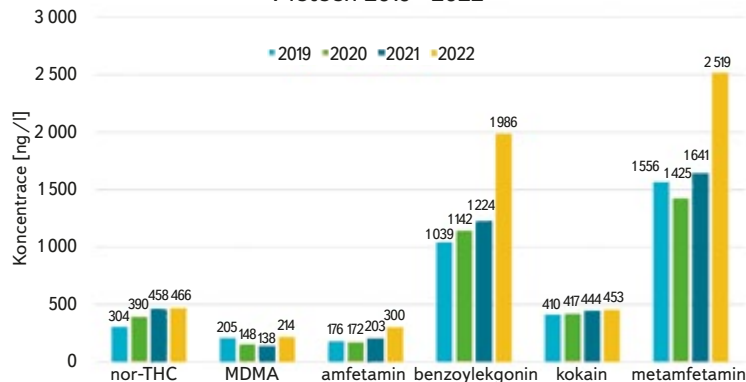
VÝSLEDKY A DISKUZE

Po uzavření hranic v důsledku pandemie covidu-19 byly v ČR hůře dostupné prekurzory pro výrobu pervitinu, neboť tyto substance se ve velké většině pašují ze zahraničí, kde jejich prodej není přísně omezován legislativou. Uzavření hranic ovlivnilo i dostupnost kokainu a heroinu, což vedlo také k nárůstu cen jednotlivých drog. Situace na drogové scéně se v průběhu roku 2020 postupně „normalizovala“ a v letech 2021 a 2022 se s největší pravděpodobností dobře přizpůsobila aktuálnímu stavu. Podrobnější informace o situaci na drogové scéně v době nouzového stavu jsou k dispozici na internetových stránkách Národního monitorovacího střediska pro drogy a závislosti [12].

V tomto příspěvku jsme se pokusili drogovou situaci v ČR hodnotit z pohledu analýzy komunálních odpadních vod, tedy využít epidemiologický přístup k odpadním vodám, který má podle našich zkušeností velkou vypovídací schopnost o chování populace připojené ke kanalizaci v monitorované oblasti.

Na *obr. 2* jsou porovnány průměrné hodnoty koncentrací jednotlivých drog ve srovnávaných letech. Zprůměrovány jsou všechny hodnoty pro daný analyt získané z analýz vzorků odebraných na obou vodních linkách.

Porovnání potřeby vybraných drog v letech 2019–2022



Obr. 2. Průměrné hodnoty koncentrací jednotlivých drog a jejich metabolitů ve srovnávaných letech

Fig. 2. Average concentration values of individual drugs and their metabolites in the compared years

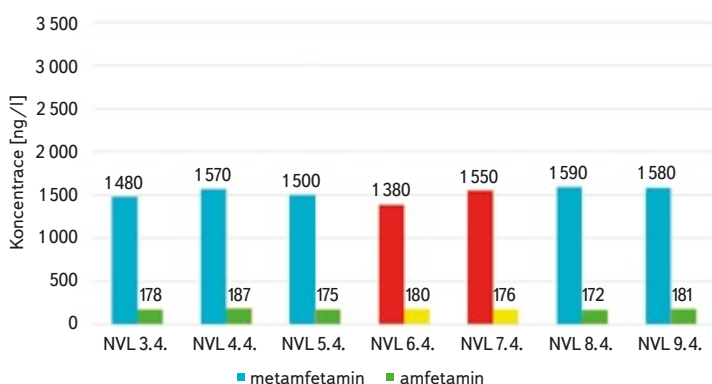
Je zřejmé, že v prvním pandemickém roce, tj. v roce 2020, došlo z pohledu analýzy odpadních vod k částečnému snížení spotřeby metamfetaminu a extáze (MDMA). U metamfetaminu bylo toto snížení pravděpodobně způsobeno horší dostupností prekurzorů pro výrobu drogy, v roce 2021 se situace na drogovém trhu s metamfetaminem zřejmě normalizovala a v posledním pandemickém roce, alespoň v době trvání odběrové kampaně, spotřeba dokonce vzrostla. U extáze, typické „party“ drogy, se nejspíše jednalo o dopad zákazu pořádání nejrůznějších akcí, na nichž je extáze užívána, a tento trend přetrvával i v roce 2021. V roce 2022 došlo v průběhu vzorkování ke zrušení většiny celostátních opatření. Na tuto skutečnost drogová scéna velmi rychle a citlivě reagovala.

U marihuany, resp. jejího metabolitu nor-THC, jenž je v odpadní vodě stanovován, a u hlavního metabolitu kokainu benzoylekgoninu, který je pro sledování spotřeby kokainu rozhodující, docházelo v průběhu srovnávaných let k nárůstu výskytu. Velmi vysoké hodnoty u benzoylekgoninu v roce 2022 pravděpodobně opět souvisejí se zrušením restriktivních opatření a možností opět organizovat taneční a jiné party. Na následujících obrázcích jsou v grafické podobě prezentovány naměřené výsledky u jednotlivých drog a jejich metabolitů v porovnávaných letech. Je zde vždy uvedena koncentrace analytu, datum odběru a vodní linka, na níž byl odběr pro danou látku proveden. Červenou, případně žlutou barvou sloupců jsou označeny víkendové dny.

Jsou tu dobře vidět právě změny v průběhu týdenního sledování. Je třeba zdůraznit, že jsou porovnávány koncentrace sledovaných látek v odpadní vodě. Denní průtoky odpadní vody čistírnou se v jednotlivých dnech příliš neliší. Vyšší průtoky jsou způsobeny především srážkami, kdy dochází k naředění odpadní vody, a tím i k případnému snížení koncentrací sledovaných látek.

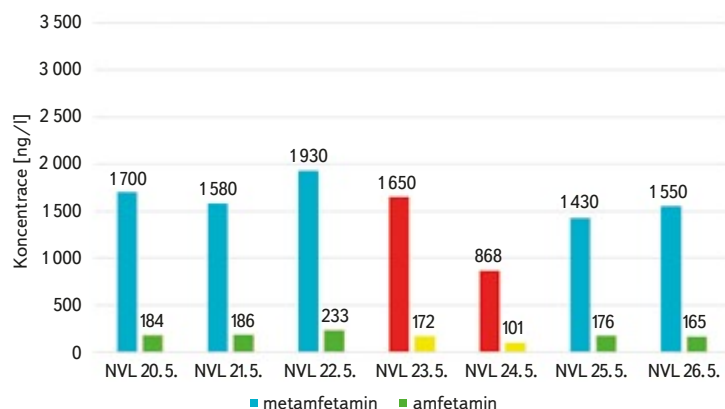
Metamfetamin

Na obr. 3 až 6 jsou uvedeny stanovené koncentrace metamfetaminu a amfetaminu, který, jak již bylo zmíněno výše, je v ČR především metabolitem metamfetaminu.



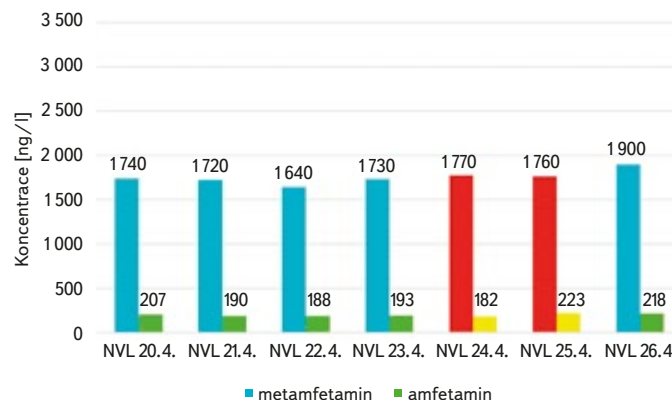
Obr. 3. Koncentrace metamfetaminu a amfetaminu v odpadní vodě odebrané na přítoku do NVL v roce 2019 ve dnech 3. až 9. dubna

Fig. 3. Concentration of methamphetamine and amphetamine in wastewater sampled at the inflow to NVL from April 3 to 9, 2019



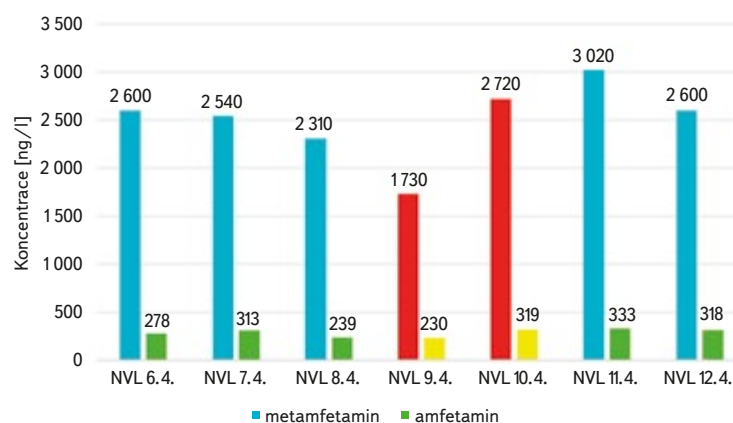
Obr. 4. Koncentrace metamfetaminu a amfetaminu v odpadní vodě odebrané na přítoku do NVL v roce 2020 ve dnech 20. až 26. května

Fig. 4. Concentration of methamphetamine and amphetamine in wastewater sampled at the inflow to NVL from May 20 to 26, 2020



Obr. 5. Koncentrace metamfetaminu a amfetaminu v odpadní vodě odebrané na přítoku do NVL v roce 2021 ve dnech 20. až 26. dubna

Fig. 5. Concentration of methamphetamine and amphetamine in wastewater sampled at the inflow to NVL from April 20 to 26, 2021



Obr. 6. Koncentrace metamfetaminu a amfetaminu v odpadní vodě odebrané na přítoku do NVL v roce 2022 ve dnech 6. až 12. dubna

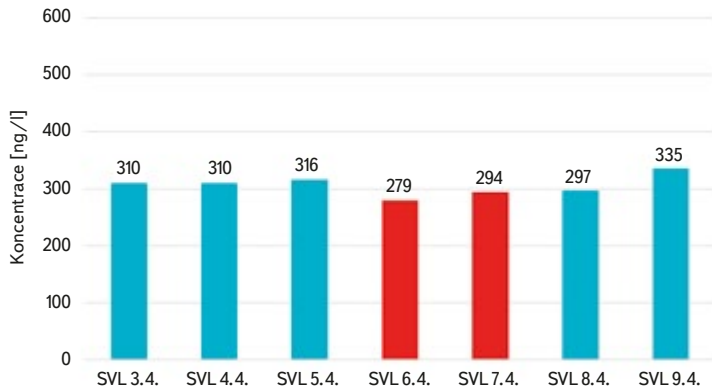
Fig. 6. Concentration of methamphetamine and amphetamine in wastewater sampled at the inflow to NVL from April 6 to 12, 2022

Spotřeba metamfetaminu se v jednotlivých dnech týdne příliš neliší, velmi dobře je to vidět na obr. 3 a 5. Na obr. 6 byla nižší koncentrace dne 9. dubna způsobena pravděpodobně vysokou srážkovou činností, a tím i naředěním vzorku odebrané vody. V následujících dnech došlo i u této drogy k vyšší spotřebě, jež mohla být způsobena zrušením nouzových opatření ke dni 11. dubna. Tento nárůst je velmi dobře patrný též na obr. 2.

Marihuana

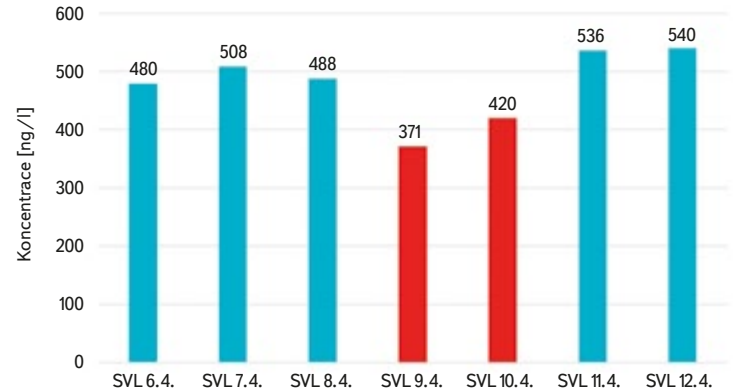
Spotřeba marihuany je monitorována sledováním míry výskytu jejího stabilního metabolitu nor-THC (11-nor-9-karboxy-delta-9-THC). I u této drogy, stejně jako u metamfetaminu, spotřeba na konkrétních dnech v týdnu nezávisí. Její spotřebu dokumentují obr. 7 až 10.

Spotřeba marihuany se podle analýzy odpadních vod v letech 2019 až 2022 postupně zvyšovala, pro tuto drogu platí prakticky totéž, co je uvedeno v případě metamfetaminu.



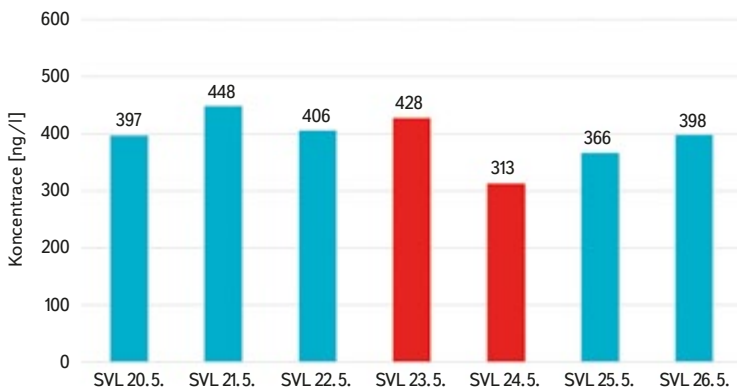
Obr. 7. Koncentrace nor-THC (11-nor-9-karboxy-delta-9-THC) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2019 ve dnech 3. až 9. dubna

Fig. 7. Concentration of nor-THC (11-nor-9-carboxy-delta-9-THC) in wastewater sampled at the inflow to the SVL from April 3 to 9, 2019



Obr. 10. Koncentrace nor-THC (11-nor-9-karboxy-delta-9-THC) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2022 ve dnech 6. až 12. dubna

Fig. 10. Concentration of nor-THC (11-nor-9-carboxy-delta-9-THC) in wastewater sampled at the inflow to the SVL from April 6 to 12, 2022



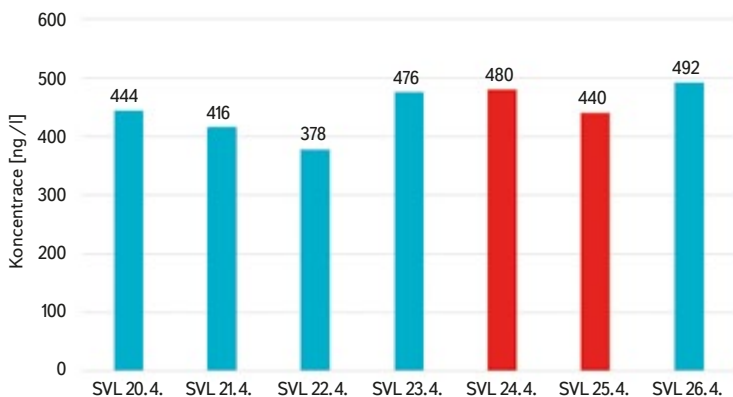
Obr. 8. Koncentrace nor-THC (11-nor-9-karboxy-delta-9-THC) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2020 ve dnech 20. až 26. května

Fig. 8. Concentration of nor-THC (11-nor-9-carboxy-delta-9-THC) in wastewater sampled at the inflow to the SVL from May 20 to 26, 2020

Extáze (MDMA, 3,4-methylenedioxy-N-metamfetamin)

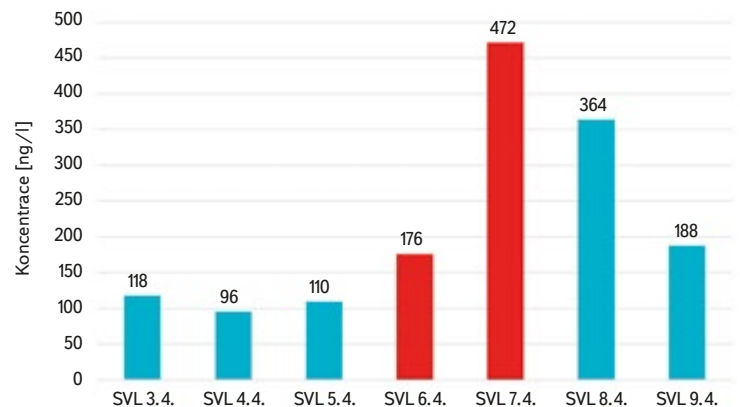
Stanovená koncentrace extáze v odpadních komunálních vodách je prezentována na obr. 11 až 14. U této drogy došlo právě vzhledem k jejímu charakteru ke snížení spotřeby v průběhu pandemie nemoci covid-19.

Níže uvedená grafická znázornění potvrzují zejména víkendovou konzumaci extáze. Na obr. 11, kde jsou výsledky z roku neovlivněného pandemicou situací, je patrný až čtyřnásobný nárůst spotřeby o víkendy proti běžnému pracovnímu dni. V roce 2020 v průběhu monitorovací akce byla restriktivní opatření stále v platnosti, včetně nouzového stavu. Docházelo však již ke snižování počtu infikovaných osob, a tím i k uvolňování napjaté situace v populaci. Nouzový stav byl zrušen v polovině května 2020. V roce 2021 byla situace obdobná, 11. dubna byl ukončen nouzový stav, v platnosti zůstala opatření dle pandemického zákona. Dne 23. dubna nastalo další rozvolnění, na které drogová scéna okamžitě reagovala, neboť bylo opět možno organizovat společenské akce. Nejvýrazněji je vše vidět na obr. 14 pro rok 2022. Reakce na informaci, že od 11. dubna bude zrušena většina mimořádných opatření, byla okamžitá, spotřeba extáze vzrostla více než třikrát.



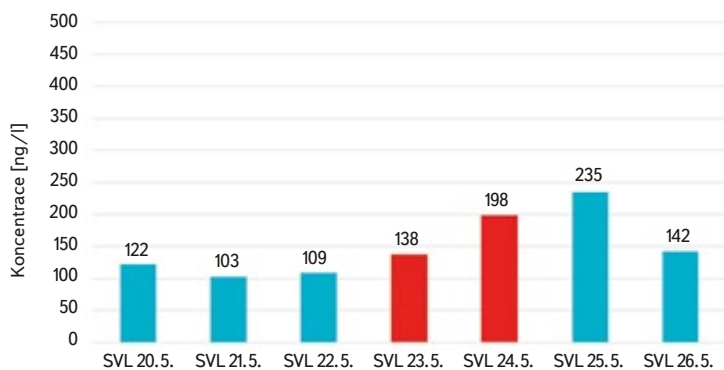
Obr. 9. Koncentrace nor-THC (11-nor-9-karboxy-delta-9-THC) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2021 ve dnech 20. až 26. dubna

Fig. 9. Concentration of nor-THC (11-nor-9-carboxy-delta-9-THC) in wastewater sampled at the inflow to the SVL from April 20 to 26, 2021



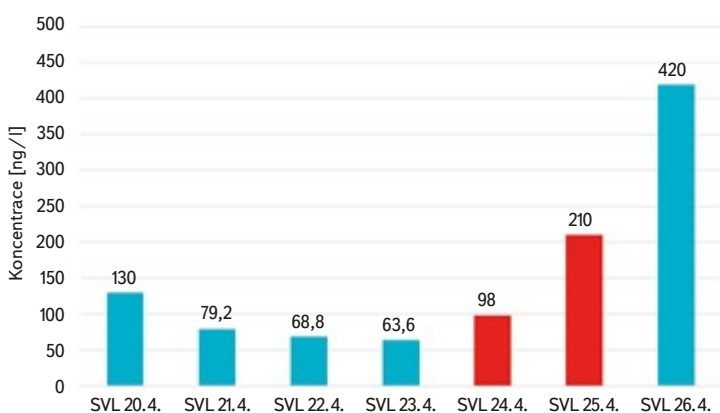
Obr. 11. Koncentrace extáze (MDMA, 3,4-methylenedioxy-N-metamfetamin) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2019 ve dnech 3. až 9. dubna

Fig. 11. Concentration of ecstasy (MDMA, 3,4-methylenedioxy-N-methamphetamine) in wastewater sampled at the inflow to SVL from April 3 to 9, 2019



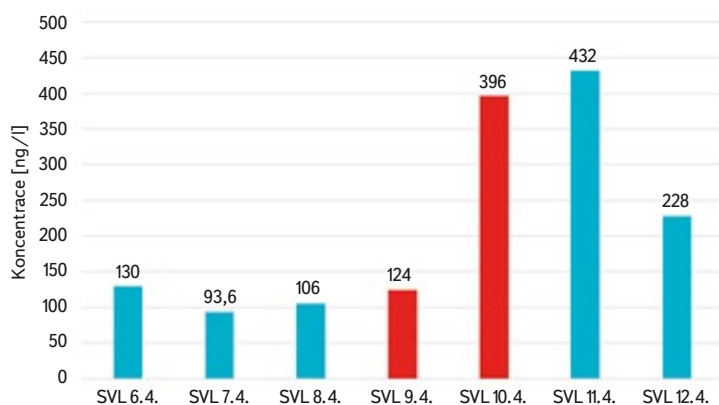
Obr. 12. Koncentrace extáze (MDMA, 3,4-methylendioxy-N-metamfetamin) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2020 ve dnech 20. až 26. května

Fig. 12. Concentration of ecstasy (MDMA, 3,4-methylene-dioxy-methamphetamine) in wastewater sampled at the inflow to SVL from May 20 to 26, 2020



Obr. 13. Koncentrace extáze (MDMA, 3,4-methylendioxy-N-metamfetamin) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2021 ve dnech 20. až 26. dubna

Fig. 13. Concentration of ecstasy (MDMA, 3,4-methylendioxy-N-methamphetamine) in wastewater sampled at the inflow to SVL from April 20 to 26, 2021



Obr. 14. Koncentrace extáze (MDMA, 3,4-methylendioxy-N-metamfetamin) v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2022 ve dnech 6. až 12. dubna

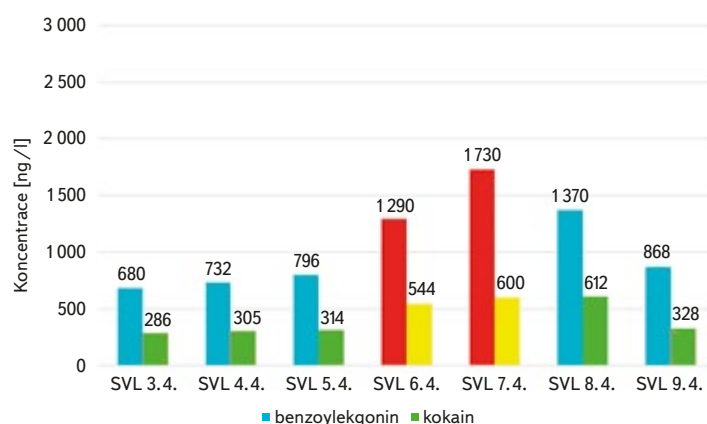
Fig. 14. Concentration of ecstasy (MDMA, 3,4-methylene-dioxy-methamphetamine) in wastewater sampled at the inflow to SVL from April 6 to 12, 2022

Kokain

Kokain je monitorován prostřednictvím stanovení jeho nejvýznamnějšího metabolitu benzoylkgoninu. Jde o drahou drogu užívanou především na večírcích skupiny obyvatel s vyššími příjmy. Ke sledování jsme v tomto případě cíleně vybrali nátok na stávající vodní linku (SVL), kam jsou odváděny i vody z kmenové stoky B. Koncentrace kokainu, resp. jeho metabolitu benzoylkgoninu, je zde nejvyšší z celé Prahy a převažuje nad metamfetaminem, který je pro ČR typickou dominantní drogou [13].

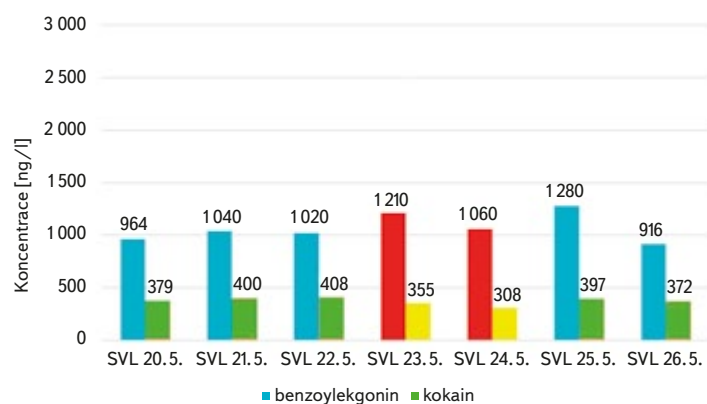
Získané výsledky pro kokain jsou patrné z obr. 15 až 18.

Pro kokain platí v podstatě totéž co pro extázi. V grafu na obr. 15 (rok 2019) je opět typický nárůst koncentrace sledované drogy, a to především jejího metabolitu o víkendových dnech. V roce 2020 (obr. 16) je koncentrace přibližně stejná po celý týden, neboť v důsledku omezení daných nouzovým stavem je zakázáno organizovat společenské akce, očekávání určitého rozvolnění se však u kokainu neprojevovalo. V roce 2021 (obr. 17) se dopad uvolnění nouzových opatření již částečně projevil. Nejvýraznější změna je však na obr. 18 (rok 2022), kdy je znovu zřejmá rychlá reakce již na pouhé oznámení, že mimořádná opatření budou ke dni 11. dubna zrušena.



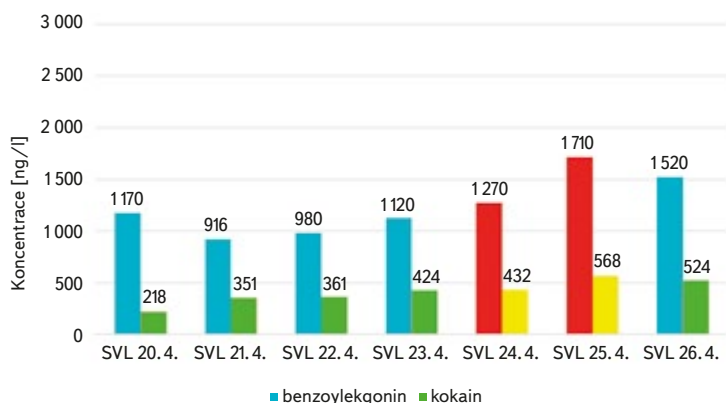
Obr. 15. Koncentrace kokainu a benzoylkgoninu v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2019 ve dnech 3. až 9. dubna

Fig. 15. Concentration of cocaine and benzoylkgonine in wastewater sampled at the inflow to SVL from April 3 to 9, 2019



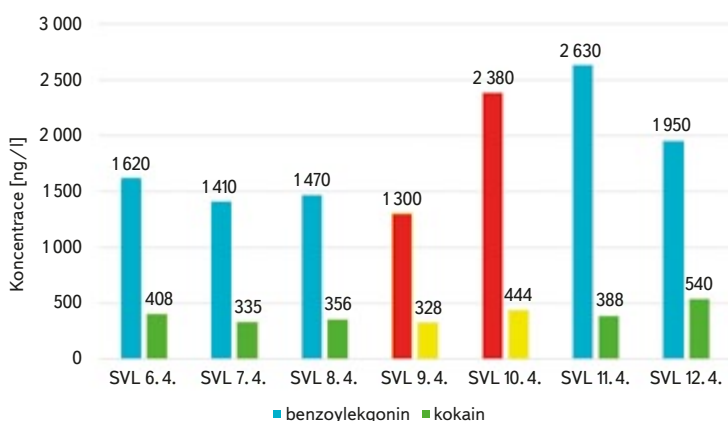
Obr. 16. Koncentrace kokainu a benzoylkgoninu v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2020 ve dnech 20. až 26. května

Fig. 16. Concentration of cocaine and benzoylkgonine in wastewater sampled at the inflow do SVL from May 20 to 26, 2020



Obr. 17. Koncentrace kokainu a benzoylgoninu v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2021 ve dnech 20. až 26. dubna

Fig. 17. Concentration of cocaine and benzoylgonine in wastewater sampled at the inflow to SVL from April 20 to 26, 2021



Obr. 18. Koncentrace kokainu a benzoylgoninu v odpadní vodě odebrané na přítoku do SVL v roce 2022 ve dnech 6. až 12. dubna

Fig. 18. Concentration of cocaine and benzoylgonine in wastewater sampled at the inflow to SVL from April 6 to 12, 2022

ZÁVĚR

Pokusili jsme se zjistit, zda a jak pandemická situace ovlivnila spotřebu drog z pohledu analýzy odpadních vod. Porovnali jsme výsledky týdenních odběrových akcí z let 2019, 2020, 2021 a 2022, jež probíhaly přibližně ve stejném období roku, ale v letech 2020, 2021 a 2022 byly ovlivněny nouzovým stavem a dalšími opatřeními souvisejícími s pandemií. Sledovali jsme koncentraci vybraných drog (THC, metamfetaminu, MDMA, kokainu a jejich významných metabolitů amfetaminu a benzoylgoninu). Prakticky u všech monitorovaných drog podle našich měření došlo ke změnám spotřeby a je vidět, jak rychle drogová scéna reagovala na vyhlášení především pozitivních změn souvisejících s nouzovým stavem a nejrůznějšími opatřeními, jako např. na opětovné povolení pořádání tanečních a jiných hromadných akcí. Podle našeho názoru se tak potvrdila vysoká vypovídací hodnota výsledků analýzy odpadních vod a stále se zvyšující význam epidemiologického přístupu k těmto vodám, který výrazně ovlivnila a vyzdvihla právě pandemie nemoci covid-19. Právě vzhledem k velmi vysoké vypovídací hodnotě a predikční schopnosti komunálních odpadních vod by bylo velmi vhodné ve výzkumech využívajících epidemiologický přístup k odpadním vodám i nadále pokračovat a podle možností jej dále rozšiřovat také o další skupiny látek a biomarkerů, jež se v komunální odpadní vodě mohou vyskytovat [15].

Poděkování

Měření použitá v příspěvku byla součástí projektu „Čistá voda – Zdravé město“, konceptu „Komunální odpadní voda jako diagnostické médium hlavního města Prahy“, financovaného z prostředků hlavního města Prahy v rámci Operačního programu Praha – pól růstu ČR, registrační číslo: CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000378 a interních grantů 3600.54.05/2021 a 3600.54.05/2022 VÚV TGM, v. i. i., podpořených z institucionálních prostředků MŽP.

Odběry by rovněž nebylo možné realizovat bez úzké spolupráce se společnostmi VEOLIA, a. s., a Pražské vodovody a kanalizace, a. s.

Literatura

- [1] DAUGHTON, C. G., TERNES, T. A. Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Agents of Subtle Change?. *Environmental Health Perspectives*. 1999, 107(suppl. 6), s. 907–938. ISSN 0091-6765. Dostupné z: doi: 10.1289/ehp.99107s6907
- [2] DAUGHTON, C. G. Illicit Drugs in Municipal Sewage. *Pharmaceuticals and Care Products in the Environment*. Washington, DC: American Chemical Society, 2001, s. 348–364. ACS Symposium Series. ISBN 9780841237391. Dostupné z: doi: 10.1021/bk-2001-0791.ch020
- [3] ZUCCATO, E., CHIABRANDO, Ch., CASTIGLIONI, S., CALAMARI, D., BAGNATI, R., SCHIAREA, S., FANELLI, R. Cocaine in Surface Waters: A New Evidence-Based Tool to Monitor Community Drug Abuse. *Environmental Health*. 2005, 4, 15. ISSN 1476-069X. Dostupné z: doi: 10.1186/1476-069X-4-14
- [4] KASPRZYK-HORDERN, B., BIJLSMA, L., CASTIGLIONI, S. a kol. Wastewater-Based Epidemiology for Public Health Monitoring. *Water and Sewerage Journal*. 2014, 4, s. 25–26.
- [5] MEDEMA, G., HEIJNEN, L., ELSINGA, G., ITALIAANDER, R., BROUWER, A. Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in Sewage and Correlation with Reported COVID-19 Prevalence in the Early Stage of the Epidemic in the Netherlands. *Environmental Science and Technology Letters*. 2020, 7(7), s. 511–516. ISSN 2328-8930. Dostupné z: doi: 10.1021/acs.estlett.0c00357
- [6] LUNDY, L., FATTA-KASSINOS, D., SLOBODNIK, J. a kol. Making Waves: Collaboration in the Time of SARS-CoV-2 – Rapid Development of an International Co-operation and Wastewater Surveillance Database to Support Public Health Decision-Making. *Water Research*. 2021, 199, 117167. ISSN 00431354. Dostupné z: doi: 10.1016/j.watres.2021.117167
- [7] *Assessing Illicit Drugs in Wastewater. Potential and Limitation of a New Monitoring Approach*, EMCDDA Insights No 9, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008. ISBN 978-92-9168-317-8.
- [8] *Wastewater Analysis and Drugs A European Multi-City study*. www.emcdda.europa.eu [on-line] [vid. 10. květen 2023]. Dostupné z: https://www.emcdda.europa.eu/publications/html/pods/waste-water-analysis_en
- [9] POSTIGO, C., LOPEZ DE ALDA, M. J., BARCELÓ, D. Fully Automated Determination in the Low Nanogram per Liter Level of Different Classes of Drugs of Abuse in Sewage Water by On-Line Solid-Phase Extraction – Liquid Chromatography – Electrospray – Tandem Mass Spectrometry. *Analytical Chemistry*. 2008, 80(9), s. 3 123–3 134. ISSN 0003-2700. Dostupné z: doi: 10.1021/ac702060j
- [10] *Vládní usnesení související s bojem proti epidemii – www.vlada.cz* [on-line]. c2009-2023 [vid. 10. květen 2023]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/epidemie-koronaviru/dulezite-informace/prehled-vladnich-usneseni-od-vyhlaseni-nouzoveho-stavu-180608/>
- [11] POSPÍCHALOVÁ, D., MAREŠOVÁ, D., OČENÁŠKOVÁ, V., ŠAFRÁNKOVÁ, T., BOHADLOVÁ, E. Stanovení vybraných drog a jejich metabolitů v odpadních vodách metodou kapalinové chromatografie. *Vodohospodářská a technicko-ekonomické informace*. 2020, 62(2), s. 42–47. ISSN 1805-6555 [on-line]. Dostupné také z: <https://www.vtei.cz/>
- [12] *Drogová scéna, uživatelé drog a adiktologické služby v době nouzového stavu covid-19 (Rapid Assessment)* [on-line]. C2015 [vid. 16. květen 2023]. Dostupné z: <https://www.drogy-info.cz/nms/vyzkum-nms/drogova-scena-uzivatele-drog-a-adiktologicke-sluzby-v-dobe-nouzoveho-stavu-covid-19-rapid-assessment>
- [13] OČENÁŠKOVÁ, V., TUŠIL, P., POSPÍCHALOVÁ, D., MAREŠOVÁ, D., ŠAFRÁNKOVÁ, T., BOHADLOVÁ, E., CHRASTINA, D. Čistá voda – zdravé město. Komunální odpadní voda jako diagnostické médium hlavního města Prahy. *SOVAK: Časopis oboru vodohospodářství a kanalizací*. 2019, 28(12), s. 5–8. ISSN 1210-3039.
- [14] <https://score-network.eu/>
- [15] SIMS, N., KASPRZYK-HORDERN, B. Future Perspectives of Wastewater-based Epidemiology: Monitoring Infectious Disease Spread and Resistance to the Community Level. *Environment International*. 2020, 139. ISSN 01604120. Dostupné z: doi: 10.1016/j.envint.2020.105689

Autorky

Ing. Věra Očenášková

✉ vera.ocenaskova@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-8692-2417

RNDr. Diana Marešová, Ph.D.

✉ diana.maresova@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-9047-6747

Ing. Danica Pospíchalová

✉ danica.pospichalov@vuv.cz

ORCID: 0000-0002-5803-3302

Ing. Eva Bohadlová

✉ eva.bohadlova@vuv.cz

ORCID: 0000-0002-0518-4705

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2023.05.005

WASTEWATER BASED EPIDEMIOLOGY, DETERMINATION OF SELECTED ILLICIT DRUGS AND COVID-19 PANDEMIC

**OČENÁŠKOVÁ, V.; MAREŠOVÁ, D.; POSPÍCHALOVÁ, D.;
BOHADLOVÁ, E.**

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague

Keywords: Wastewater Based Epidemiology – WBE – illicit drugs –
THC – methamphetamine– MDMA – cocaine – pandemy Covid-19

The World Health Organization (WHO) declared an outbreak of a global health emergency on 30 January 2020 and a pandemic caused by Covid-19 in March of the same year. In our paper, we tried to find out if and how this situation affected drug consumption from the perspective of wastewater analysis. We compared the results of weekly sampling events from 2019, 2020, 2021 and 2022, which took place approximately in the same period of the year, but in 2020, 2021 and 2022 were affected by the state of emergency and other pandemic-related measures. We monitored the concentration of selected drugs (THC, methamphetamine, MDMA, cocaine and some their metabolites amphetamine and benzoylecgonine) in wastewater samples taken at the influent to the wastewater treatment plant. According to our measurements, virtually all monitored drugs experienced changes in their consumption.