

---

## Souhrnný přehled výsledků projektu

# Za zdravější a lepší vodu v Brně

---

Objednatel:

**Statutární město Brno**

se sídlem v Brně, Dominikánské nám. 196/1, 602 00

Zastoupené: JUDr. Markéta Vaňková, primátorka

IČ: 44992785, DIČ: CZ 44992785

Zhotovitel:

**Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Centrum AdMaS**

Purkyňova 651/139, 612 00 Brno

IČ: 00216305, DIČ: CZ00216305

Spoluzhotovitel:

**ALS Czech Republic s.r.o.**

Na Harfě 336/9, 190 00 Praha 9

IČ: 27407551, DIČ: CZ27407551

Spoluzhotovitel:

**Aquamonitoring s.r.o.**

Jedovnická 2346/8 628 00 Brno

IČ: 29366810, DIČ: CZ29366810

## 1 Účel monitoringu

Účelem projektu bylo získání aktuálních poznatků o zatížení pitné vody, která je distribuována pro obyvatele města Brna, mikropolutanty a získání aktuálních poznatků o kvalitativních parametrech znečištění odpadních vod města Brna. Data byla sbírána v rámci **roční monitorovací kampaně** a bylo analyzováno celkem **60 vzorků** ze zdrojů pitné vody a **109 vzorků vody odpadní**.

V monitorovací kampani byly na základě smlouvy a výstupů z výrobních výborů sledovány tyto skupiny mikroznečištění:

PITNÁ VODA	ODPADNÍ VODA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesticidy a jejich metabolity</li> <li>• Léčiva</li> <li>• Hormony</li> <li>• Drogy a psychotropní látky</li> <li>• Mikroplasty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesticidy a jejich metabolity</li> <li>• Léčiva</li> <li>• Hormony</li> <li>• Drogy a psychotropní látky</li> <li>• Mikroplasty</li> <li>• Průmyslové látky (PCB, PAU, alkylfenoly)</li> <li>• Těžké kovy</li> </ul>

## 2 Monitoring pitné vody

Monitoring pitné vody se zaměřil na lokality zdrojů pitné vody pro město Brno. Základními zdroji vody pro město Brno jsou prameniště podzemní vody v Březové nad Svitavou a úpravna vody (ÚV) Švařec upravující povrchovou vodu z vodárenské vodní nádrže Vír. Z těchto zdrojů je pitná voda do města Brna přiváděna celkem třemi přivaděči: I. a II. březovský vodovod a Vířský oblastní vodovod.

Označení místa	Místo	Akronym
1	Březová nad Svitavou - zdroj I. BV	BNS10
2	Březová nad Svitavou - zdroj II. BV I. Horizont	BNS21
3	Březová nad Svitavou - zdroj II. BV II. Horizont	BNS22
4	ÚV Švařec - přítok surové vody z VN Vír	SVAP
5	ÚV Švařec - odtok upravené vody	SVAO

V rámci 12 měsíční kampaně, kdy byl každý měsíc z každé lokality odebrán prostý vzorek, byly stanoveny koncentrace mikropolutantů v pitné vodě pro spotřebu obyvatelstvem, v surové vodě z VN Vír a vyhodnocena účinnost redukce těchto látek úpravárenskými procesy na ÚV Švařec.

## 2.1 Vyhodnocení zdroje podzemní vody Březová nad Svitavou

Podzemní zdroje vody v Březové nad Svitavou už v neupraveném stavu splňují limity vyhlášky č. 252/2004 Sb., a proto tato voda nemusí být pro distribuci obyvatelstvu dále upravována a je pouze hygienicky zabezpečována.

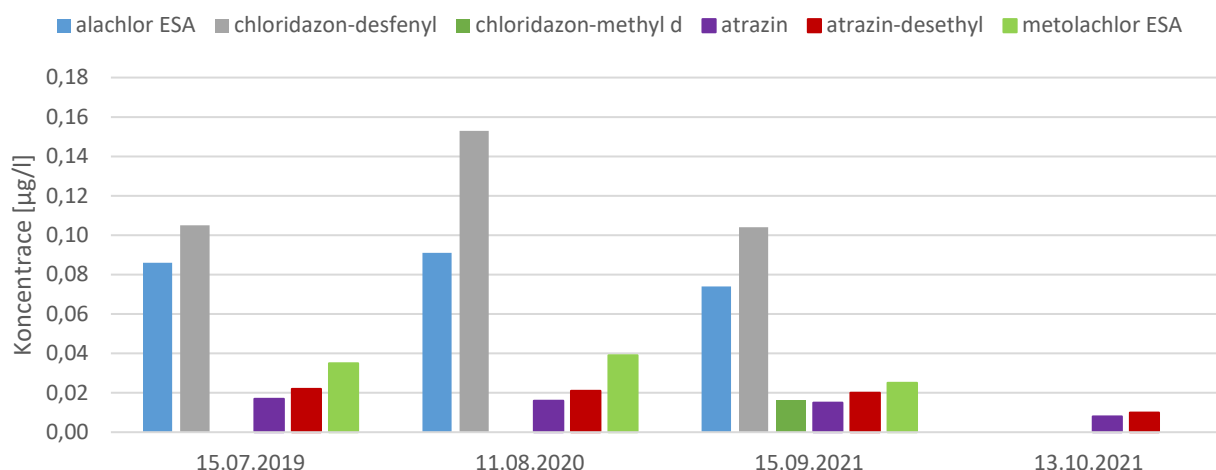
Výsledky monitoringu zdroje vody Březová nad Svitavou lze souhrnně shrnout do následujících bodů:

- Z farmaceutických látek byla sporadicky nalézána látka kofein v max. koncentraci 0,045 µg/l
- Hormony, narkotika a psychotropní látky nebyly nalezeny nad mezí kvantifikace
- Nalezené pesticidy splňovaly limity stanovené vyhláškou č. 252/2004 Sb. pro pitnou vodu. V analyzovaných vzorcích byly nalezeny zejména látky herbicidů a jejich metabolitů
- Průměrný počet nalezených mikročástic o rozměrech 20 – 5 000 µm byl v jednotkách částic na litr. Nejvíce byla zastoupena skupina plastů PP, PE, PS

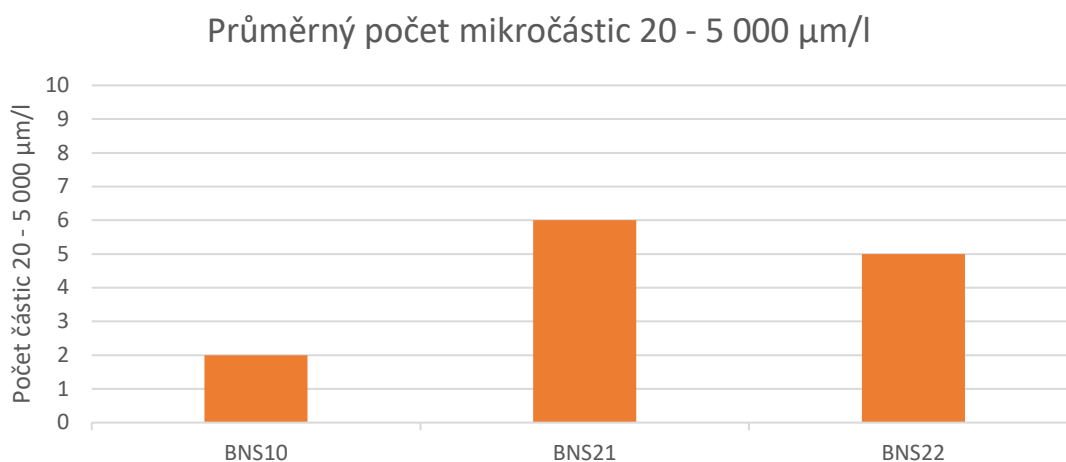
Tab. 1 Nálezy kofeinu nad mezí kvantifikace (LOQ) pro jednotlivé lokality. Pro porovnání 1 šálek espressa obsahuje dle [1] 63 mg kofeinu a pro dosažení této dávky kofeinu by při koncentraci kofeinu 0,045 µg/l ve vodě bylo nutno vypít 1,4 milionu litrů vody.

Měsíc	BNS10	BNS21	BNS22
	µg/l	µg/l	µg/l
07/2021	<LOQ	0,045	0,022
10/2021	0,017	<LOQ	<LOQ
01/2022	<LOQ	<LOQ	0,032
02/2022	0,035	0,021	0,027

### Březová nad Svitavou II. zdroj - pesticidy



Obr. 1 Koncentrace sledovaných pesticidů na lokalitě Březová nad Svitavou I. zdroj (data dodané BVK a.s. na základě pravidelného monitoringu pesticidů)



Obr. 2 Průměrný počet mikročásteč v lokalitě Březová nad Svitavou

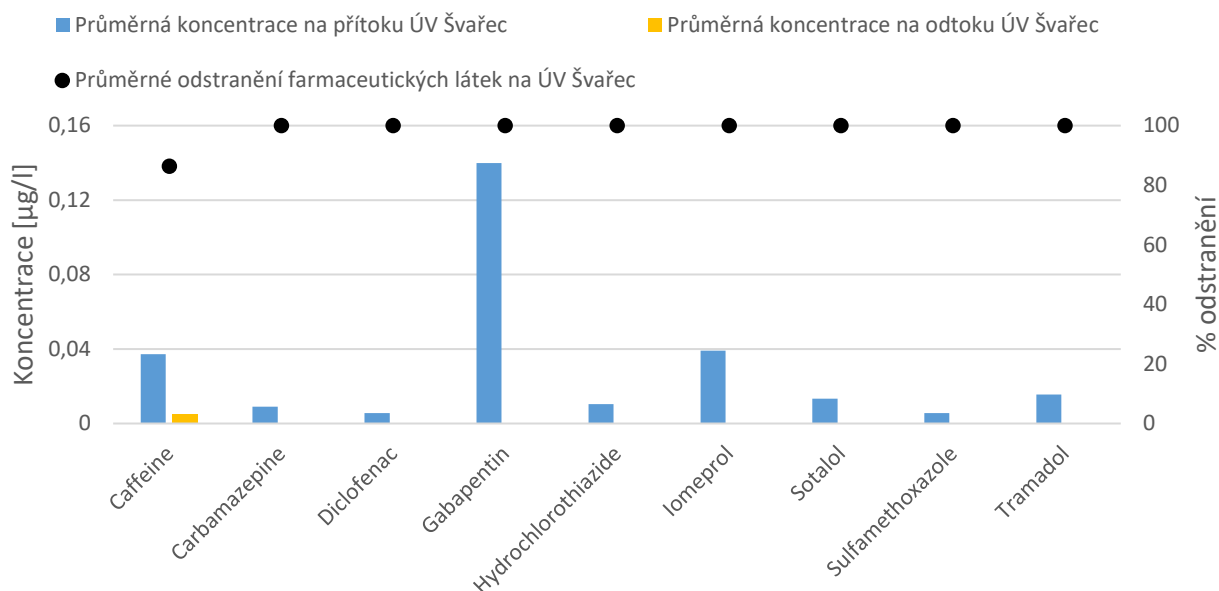
## 2.2 Vyhodnocení zdroje povrchové vody VN Vír a kvality upravené vody z ÚV Švařec

Úpravna vody ÚV Švařec upravuje povrchovou vodu z vodní nádrže Vír, která ze své povahy nesplňuje všechny parametry pro pitnou vodu. Z tohoto důvodu jsou na ÚV Švařec aplikovány úpravárenské technologie úpravy surové vody na vodu pitnou, která splňuje parametry vyhlášky [2] pro pitnou vodu (i z hlediska pesticidních látek). Použité úpravárenské technologie, zejména ozonizace s GAU filtrací, výrazně redukuje koncentrace pesticidních látek.

Výsledky monitoringu zdroje vody ÚV Švařec lze shrnout do následujících bodů:

- ÚV Švařec upravuje povrchovou vodu z VN Vír, která ze své povahy obsahuje různorodé znečištění, na vodu pitnou.
- Hormony, narkotika a psychotropní látky nebyly v upravené vodě nalezeny nad mezí kvantifikace
- Technologie úpravy vody na ÚV Švařec je schopna redukce sledovaných farmaceutických látek pod mez kvantifikace
- Nalezené pesticidy v upravené vodě splňovaly limity stanovené vyhláškou č. 252/2004 Sb. pro pitnou vodu. Jedná se zejména o látky metabolitu herbicid metazachlor ESA a fungicidu 1,2,4 triazol
- V upravené vodě z ÚV Švařec nebyly nalezeny mikročástečice plastu o rozměrech 20 – 5 000  $\mu\text{m}$  v žádném z analyzovaných vzorků.

## ÚV Švařec průměrné odstranění farmaceutických látek



### 2.3 Souhrnné vyhodnocení výskytu mikropolutantů v pitné vodě

- Pitná voda vykázala nízké zatížení mikropolutanty
- Z látek skupiny farmaceutické látky se ve vzorcích pitné vody ojediněle vyskytuje pouze látka kofein
- Látky ze sledovaných skupin hormonů a narkotik a psychotropních látek nebyly nalezeny v hodnotách nad mezí kvantifikace
- Všechny nalezené pesticidy a jejich relevantní/nerelevantní metabolity se v pitné vyskytovali pod limity dané vyhláškou č. 252/2004 Sb. resp. doporučenými limity hodnot nerelavantních pesticidů dle Ministerstva zdravotnictví
- Počet mikroplastů v sledovaném rozsahu byl v jednotkách částic na litr. Dle vyjádření SZÚ [3], nepředstavují tyto částice zdravotní riziko pro člověka
- Pouhý výskyt cizorodé látky v pitné vodě nezpůsobuje dopady na zdraví, ale výhradně její dávka (míra expozice) [4]

### 3 Monitoring odpadní vody

Odpadní vody ze své povahy obsahují široké množství znečištění, které má původ ve všech oblastech činností urbanizovaného území jako jsou splašky, odpadní vody z různých druhů průmyslů nebo splachy z ploch intravilánových území. Z tohoto důvodu není překvapivé, že v odpadní vodě byly analyzovány desítky nepřírodních látek v koncentracích nanogramů až mikrogramů na litr.

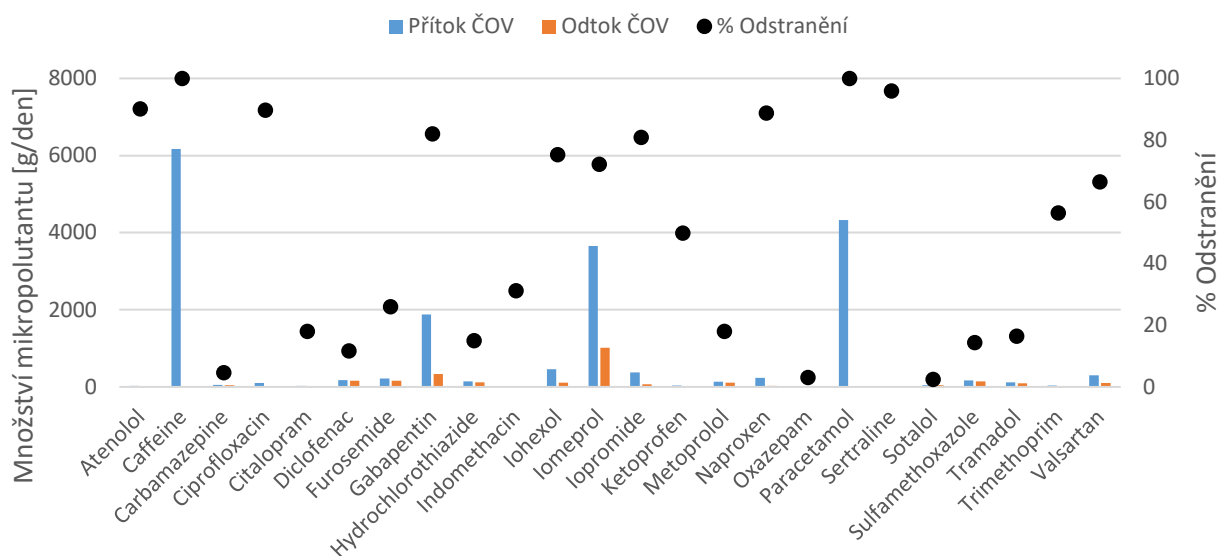
Odpadní vody z urbanizovaných území jsou pro ochranu životního prostředí čištěny na komunálních čistírnách odpadních vod. Minimální úroveň čištění je obecně stanovena nařízením vlády č.401/2015 Sb. [5], které stanovuje přípustné koncentrace vypouštěného znečištění, zaměřeného na redukci eutrofizace vodních toků. Sledování a odstraňování skupin mikropolutantů není dle současné platné legislativy vyžadováno.

Z důvodu, že míra odstranění mikropolutantů na ČOV není v současnosti vyžadována, nejsou technologie použité v procesu čištění uzpůsobené na odstraňování tohoto znečištění, a i dle výsledků této studie se úroveň odstranění pro jednotlivé látky pohybuje v celém spektru od 0 do 99 %. Látky neodstraněné v procesu čištění na ČOV jsou vypouštěny do recipientu a životního prostředí, kde mohou potenciálně představovat ekologickou zátěž, a z kterých se tyto látky dál transportují např. do podzemních zdrojů vody.

Redukce mikropolutantů v procesu čištění na ČOV je v dnešní době technologicky možná, realizovatelná a pro některé technologie i provozně ověřená. Nejověřenější technologie je oxidace těchto látek pomocí ozonu a následné dočištění na filtrech s granulovaným aktivním uhlím, který je v plném provozu používán např. na švýcarských ČOV. Za účelem odstranění mikropolutantů jsou rovněž testovány i technologie membránové filtrace (ultrafiltrace, nanofiltrace, reverzní osmóza), sorpční procesy pokročilých materiálů nebo jiné oxidační technologie.

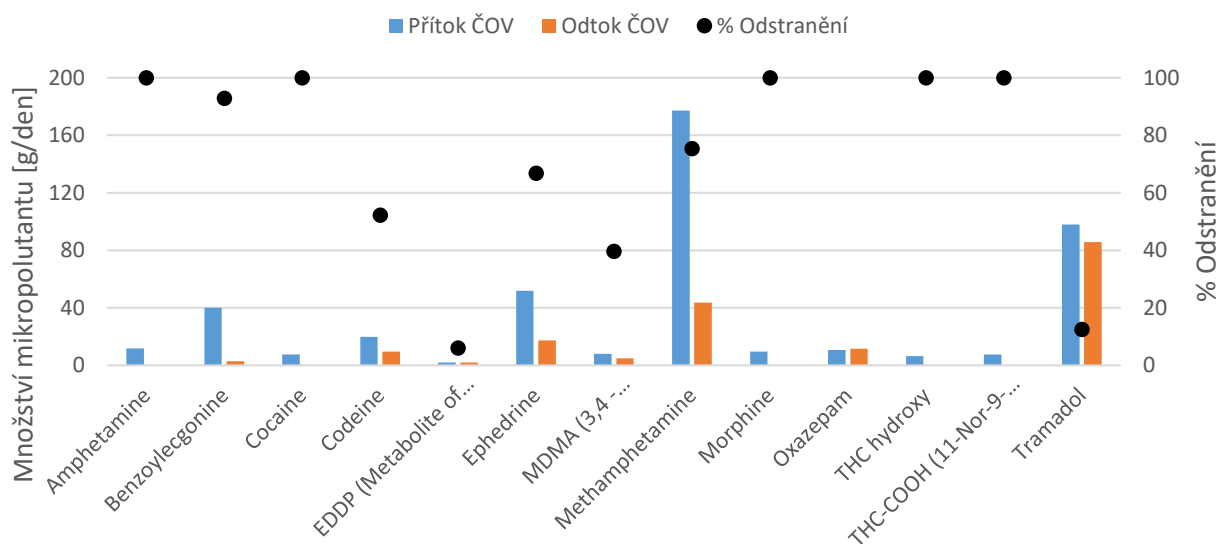
Aplikace těchto technologií by výrazně zvýšila kvalitu výsledného odtoku, z hlediska chemického ale i mikrobiologického, a otevřela by tím i možnost k znovuvyužívání těchto vod např. v obdobích sucha pro zemědělské nebo průmyslové účely a tím vytvořila nový sektor v hospodaření s vodou. Aplikace těchto technologií by ale rovněž znamenala zvýšení nákladů na vyčištění vody, protože by představovala značné investiční a provozní prostředky, které jsou v konečném důsledku přenášeny na spotřebitele ve formě stočného. Proto i v rámci stanovování legislativního rámce pro odstranění mikropolutantů je nutno přihlédnout na závislost míry odstranění a vynaložených nákladů.

### ČOV Brno-Modřice - Farmaceutické látky

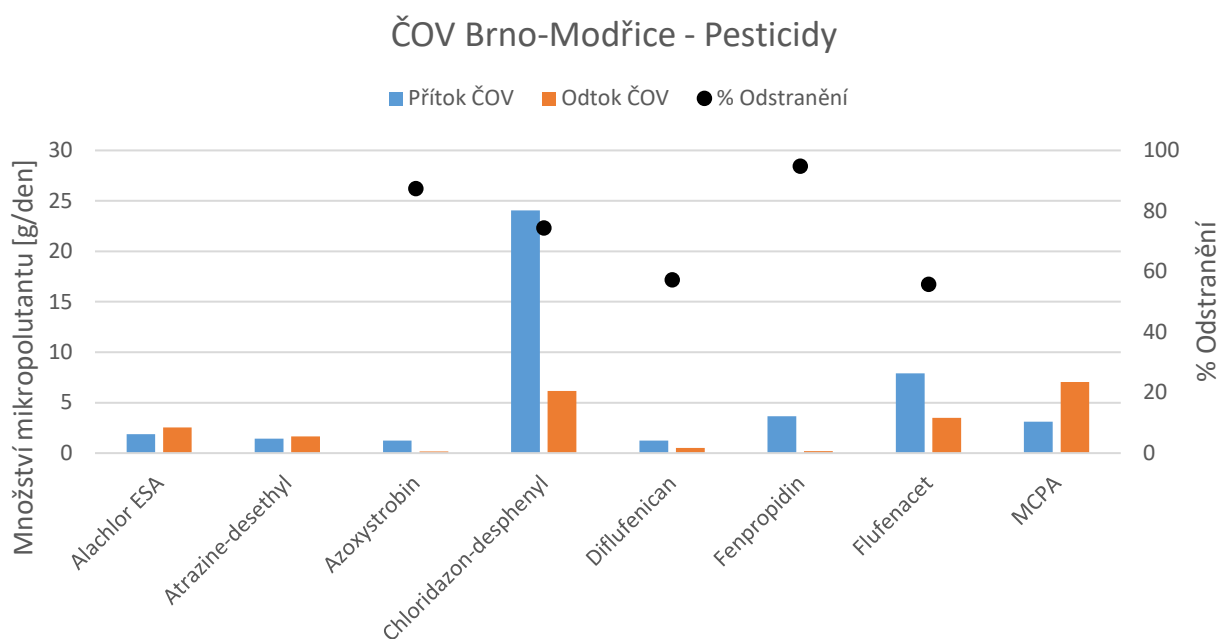


Obr. 3 Průměrné množství vypouštěných farmaceutických látek na ČOV Brno-Modřice a jejich průměrné odstranění (látky v množstvích nad 1 g/den na přítoku ČOV Brno-Modřice)

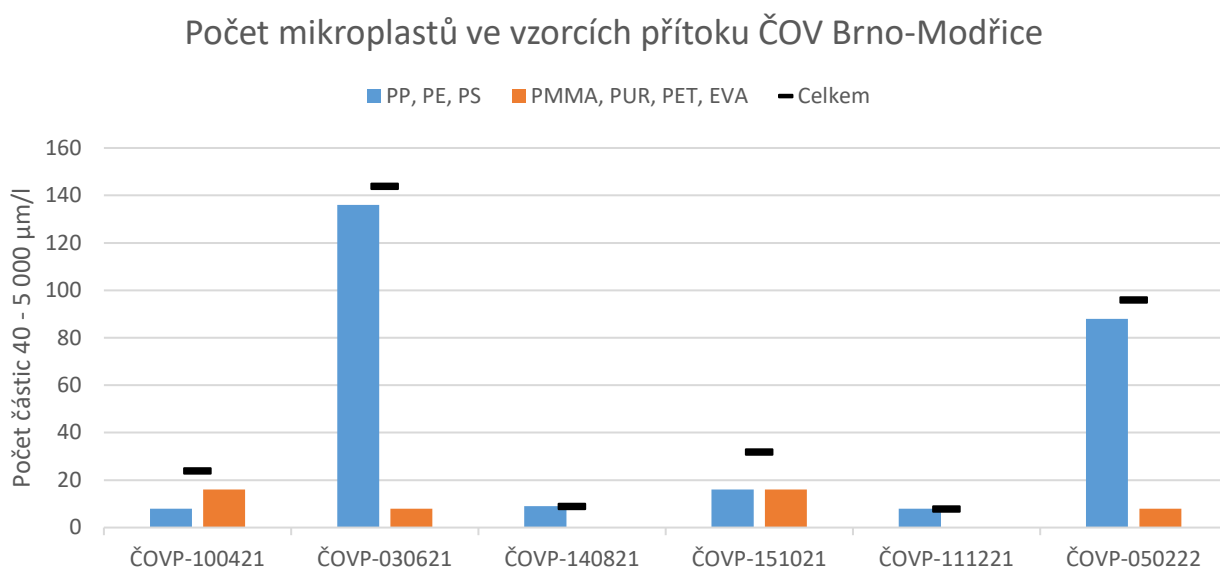
### ČOV Brno-Modřice - Narkotika a psychotropní látky



Obr. 4 Průměrné množství vypouštěných narkotik na ČOV Brno-Modřice a jejich průměrné odstranění (látky v množstvích nad 1 g/den na přítoku ČOV Brno-Modřice)



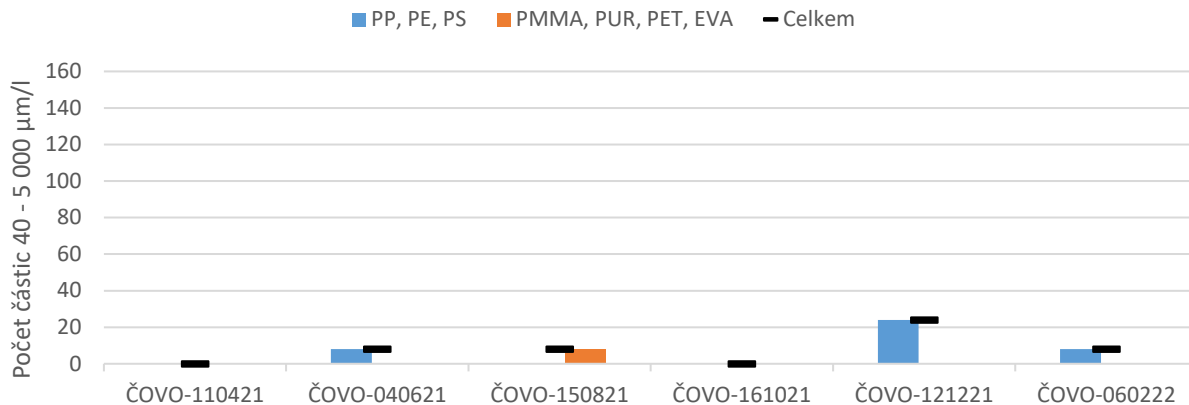
Obr. 5 Průměrné množství vypouštěných pesticidů na ČOV Brno-Modřice a jejich průměrné odstranění (látky v množstvích nad 1 g/den na přítoku ČOV Brno-Modřice)



Obr. 6 Počet mikroplastů na přítoku ČOV Brno-Modřice



### Počet mikroplastů ve vzorcích odtoku ČOV Brno-Modřice



Obr. 7 Počet mikroplastů na odtoku ČOV Brno-Modřice

### 3.1 Souhrnné vyhodnocení výsledků monitoringu odpadní vody na ČOV Brno-Modřice je shrnuto v následujících bodech:

- Odpadní vody ze své povahy obsahují široké množství znečištění, které má původ ve všech oblastech činností urbanizovaného území
- Současné technologie na ČOV nejsou projektovány na odstranění mikroznečištění a není to ani legislativně vyžadováno
- Úroveň čištění odpadních vod je stanovena Nařízením vlády č.401/2015 Sb. Pro velké komunální ČOV jsou závazné sledované parametry: BSK<sub>5</sub> (biochemická spotřeba kyslíku), CHSK<sub>Cr</sub> (chemická spotřeba kyslíku), NL (nerozpuštěné látky), N<sub>celk</sub> (celkový dusík), P<sub>celk</sub> (celkový fosfor)
- Reálné odstranění mikropolutantů se pohybuje v rozmezí 0 – 99 % v závislosti na jejich schopnosti rozkladu biologickými procesy
- Průměrná míra odstranění sledované velikosti mikroplastů 40 – 5 000 µm na ČOV Brno-Modřice byla na úrovni 85 %
- Redukce mikropolutantů z odtoků ČOV je technologicky i provozně možné a je otestováno i v plném provozu

## 4 Referenční odkazy

- [1] *Jak silné je espresso?* [online]. dTest, o.p.s. Dostupné také z: <https://spotrebitele.dtest.cz/clanek-6400/jak-silne-je-espresso>
- [2] ČESKÁ REPUBLIKA. *Vyhláška č. 252/2004 Sb.: Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.* In: . 82/2004.
- [3] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. *Stanovisko Státního zdravotního ústavu – Národního referenčního centra pro pitnou vodu ke zprávě o výskytu mikroplastů v pitné vodě a jeho zdravotním riziku.* Státní zdravotní ústav, 2018. Dostupné také z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/Stanovisko\\_NRC\\_mikroplasty\\_v\\_pitne\\_vode.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/Stanovisko_NRC_mikroplasty_v_pitne_vode.pdf)
- [4] KOŽÍŠEK, František. *Má Česká republika skutečně měkké a zastaralé normy na pitnou vodu?: Stanovisko Státního zdravotního ústavu - Národního referenčního centra pro pitnou vodu k "expertnímu" stanovisku Akademie věd ČR č. 2/2019 (Pitná voda - je a bude?).* Státní zdravotní ústav, 2019.
- [5] ČESKÁ REPUBLIKA. *Nářízení vlády č. 401/2015 Sb.: Nářízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.* In: . 166/2015.