

Kvalita pitné a odpadní vody v Brně

Zásobování města Brna pitnou vodou

Město Brno má k dispozici dostatek zdrojů kvalitní pitné vody s kapacitními rezervami, které umožňují z pohledu zásobování vodou rozvoj města i celé brněnské aglomerace s mnohaletým výhledem do budoucna. 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 přivaděč a Vířský oblastní vodovod.



Obr. 1 Mapa přivaděčů pitné vody

Vodovodní síť města Brna je provozována společností Brněnské vodárny a kanalizace, a.s., které spravují celkem 1 421 km vodovodních potrubí (včetně 159 km přivaděčů). Materiálové zastoupení potrubí ve vodovodní síti města Brna tvoří šedá litina (50 %), tvárná litina (28 %), ocel (9 %), zbytek tvoří potrubí z PE, PVC, sklolaminátu, železobetonu a azbestocementu.

Jakost vody v prameništi Březová nad Svitavou

Jakost vody z prameniště Březová je velmi vyrovnaná a splňuje průběžně požadavky normy na pitnou vodu bez nutnosti úpravy. Tento zdroj má zároveň velmi vyvážený obsah minerálních látek, stálou teplotu 9-10 °C a patří mezi velmi kvalitní zdroj hodnotné a chutné pitné vody. Voda vzhledem ke svým parametrům splňuje vyhlášku Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické

požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, není dále upravována a je pouze hygienicky zabezpečena oxidem chloričitým pro zajištění mikrobiologických ukazatelů při transportu ke spotřebiteli.

Úpravna vody Švařec

Zdrojem povrchové vody (nejen pro město Brno) je údolní přehradní nádrž Vír I., která se nachází na řece Svatce. Tato nádrž má vyhlášena pásma hygienické ochrany již od roku 1964 a platí zde mimo jiné zákaz koupání a rybolovu. Surová voda je málo mineralizovaná a měkká, s poměrně nízkým obsahem organických látek přírodního původu. Toxické stopové kovy a organické látky nebyly nalezeny v koncentracích významných z hygienického hlediska.

Několikastupňová technologie úpravy vody na ÚV Švařec je tvořena stupni a) předoxidace surové vody ozonem, b) dávkování koagulantu síranu hlinitého s následnou koagulací a flokulací a c) následnou separací vzniklých vloček kalu na pískových rychlofiltrech. Dezinfekce upravené vody potom probíhá ozonizací s následnou filtrací přes druhý separační stupeň – filtry z granulovaného aktivního uhlí. Z důvodu, že ozonizace nevytváří ve vodě hygienické reziduum je upravená voda zabezpečena oxidem chloričitým v kombinaci s plynným chlorem. Před nátokem do akumulčních nádrží je upraveno pH upravené vody pomocí vápenné vody a poté míří do výstupní akumulace, odkud je upravená voda Vířským oblastním vodovodem dopravována do spotřebišť.

Čištění odpadních vod města Brna

Větší část města, téměř dvě třetiny celkové rozlohy, je odkanalizována jednotným systémem, kdy jsou splaškové vody odváděny ve společném potrubí spolu s vodami dešťovými. Tento systém se zachoval z období tzv. prvního budování kanalizace, kdy veškeré odpadní vody byly odváděny do řek Svatky a Svitavy, resp. do místních vodotečí. Realizací čistírny odpadních vod došlo ke změně, vody již nevytékaly volně do řek či potoků, ale byly odvedeny až do čistírny, kde byly vyčištěny. Aby nedocházelo za dešťů k přetížení a nežádoucímu ovlivňování biologických procesů na čistírně odpadních vod, jsou součástí jednotného systému tzv. odlehčovací komory, zajišťující po příslušném nařazení odlehčení odpadních vod do recipientu, ještě před přítokem na čistírnu. Poměr ředění však musí být takový, aby nedošlo odlehčovými vodami k nežádoucímu ovlivnění života v toku.

Stavební expanze obytných sídlištních souborů v sedmdesátých a osmdesátých letech minulého století a tím pádem značný nárůst produkce odpadních vod z těchto komplexů by již nadměrně zatížil stávající jednotný systém včetně čistírny odpadních vod. Proto se začíná v sídlištích s budováním tzv. oddílného systému. Do stávající sítě jsou odváděny pouze splaškové vody a srážkové jsou vedeny samostatnou kanalizací přímo do toku. Oddílný systém je vybudován téměř ve všech sídlištích (Bohunice, Komín, Bystrc, Líšeň, Vinohrady, Kohoutovice, Komárov).

Stokový systém města Brna vyúsťuje na Čistírně odpadních vod Brno-Modřice (ČOV Brno-Modřice), která má za úkol čistit přivedené odpadní vody nejen z města Brna, ale i dalších měst a obcí jeho širokého okolí. ČOV Brno-Modřice je koncipovaná jako mechanicko-biologická ČOV s primárním cílem odstraňovat z čištěné vody organické znečištění a nutrienty (dusík, fosfor), které zhoršují kyslíkový režim v recipientu a způsobují eutrofizaci vodních toků, čímž dochází k narušení biodiverzity ve vodním prostředí.

ČOV Brno-Modřice za rok 2020 vyčistila denně v průměru 101 500 kubických metrů odpadní vody. Čistírna splňuje předepsané požadavky na úroveň čištění ve všech parametrech a tím pozitivně zlepšuje kvalitu vody v recipientu Svatka (účinnosti čištění jsou uvedeny v Tab. 1). Provoz jednotlivých technologií čistírny v roce 2020 spotřeboval celkem 16 760 MWh elektrické energie.

Ukazatel	Účinnost čištění (dosažená/předeepsaná)
BSK ₅ (biochemická spotřeba kyslíku)	98,8 / 95 %
CHSK _{Cr} (chemická spotřeba kyslíku dichromanem draselným)	96,2 / 85 %
Nerozpuštěné látky	97,5 % / není předeepsaná procentuálně
N _{celk} (celkový dusík)	85,9 / 75 %
P _{celk} (Celkový fosfor)	90,8 / 85 %

Tab. 1 Průměrná účinnost čištění na ČOV Brno-Modřice

Proces čištění na ČOV Brno-Modřice probíhá ve dvou stupních. Primární stupeň čištění je zaměřen na odstranění nerozpustného znečištění, odstranitelného fyzikálními procesy. Primárním stupněm protéká čištěná odpadní voda přes jemné, strojně stírané česle. Následně je voda zbavena písku v provzdušňovaných lapácích písku se zachycováním tuku pomocí flotace. Takto hrubě předčištěná voda je přivedena do usazovacích nádrží, kde dochází k sedimentaci nerozpuštěných látek.

Sekundární stupeň je založen na biologických procesech rozkladu organického znečištění pomocí funkční polykultury mikroorganismů (aktivovaný kal) v aktivačních nádržích. Na ČOV Brno-Modřice je biologická část je koncipována jako nitrifikace (oxidace za přístupu volného kyslíku) s předřazenou denitrifikací (redukce bez přístupu volného kyslíku) a s chemickým srážením fosforu. Aktivovaný kal je z čištěné vody odseparovaný v dosazovacích nádržích, kde dochází k usazování aktivovaného kalu. Takto vyčištěná voda je vypouštěna přes výustní objekt do řeky Svratky.

S pokročilými detekčními metodami jsou nejen v odpadních ale i v povrchových vodách (řeky, jezera atd.) nalézány látky v nízkých koncentracích (mikrogramy na litr) vzniklé působením člověka. Tyto látky jsou schopné působit na organismy i v takto nízkých koncentracích, nejsou však schopny biologického rozkladu v přírodních podmínkách. Jedná se o takzvanou skupinu mikropolutantů, do kterých se nejčastěji řadí látky, jako jsou léčiva, hormony, produkty osobní péče, drogy nebo pesticidy. Konvenční mechanicko-biologické čistírny odpadních vod nejsou navrženy na odstraňování těchto látek a ty tak ve větší míře procházejí čistírnami odpadních vod beze změn a jsou vypouštěny do recipientů, kde působí toxicky na vodní organismy a ovlivňují ekologickou stabilitu vodního prostředí. Brněnské vodárny a kanalizace, a.s. si plně uvědomují nové výzvy a trendy v oblasti čištění odpadních vod, a proto jsou partnerem mnoha výzkumných projektů zaměřených na odstraňování mikropolutantů, např. projekt LIFE2Water nebo Oktagon.

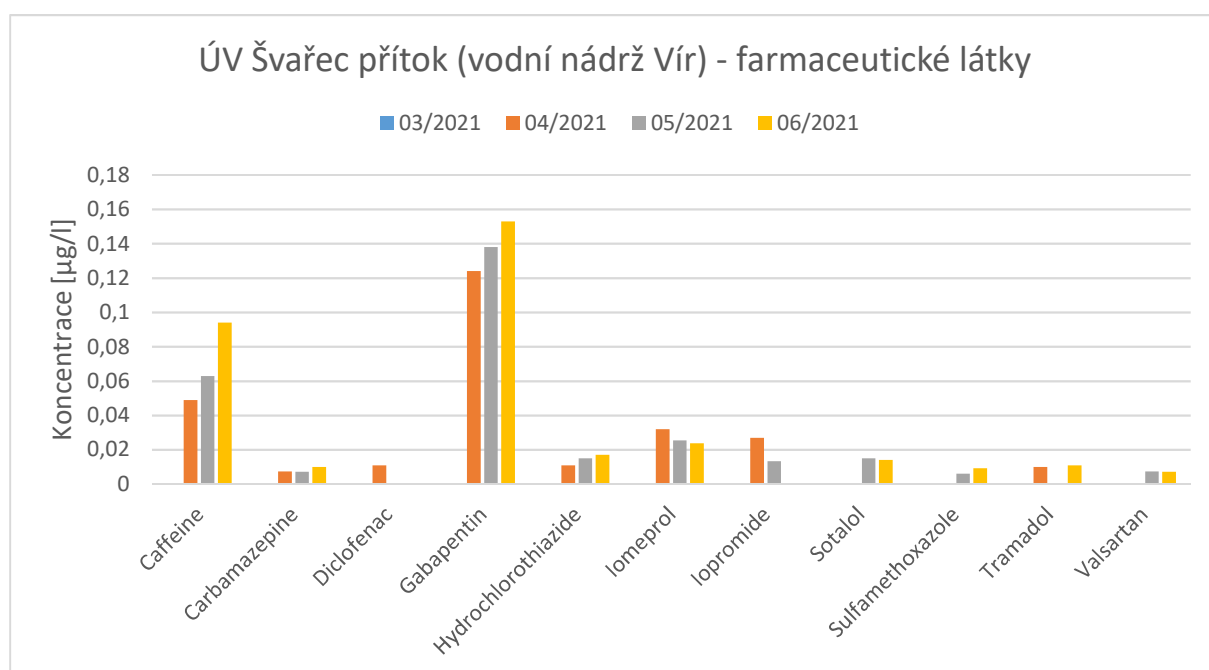
Realizace projektu „Za zdravější a lepší vodu v Brně“

V březnu 2021 byla v rámci projektu „Za zdravější a lepší vodu v Brně“ zahájena roční vzorkovací kampaň navazující na prvotní prosincový týdenní screening. Kampaň je zaměřena na výskyt mikropolutantů v odpadních vodách a ve zdrojích pitné vody pro město Brno.

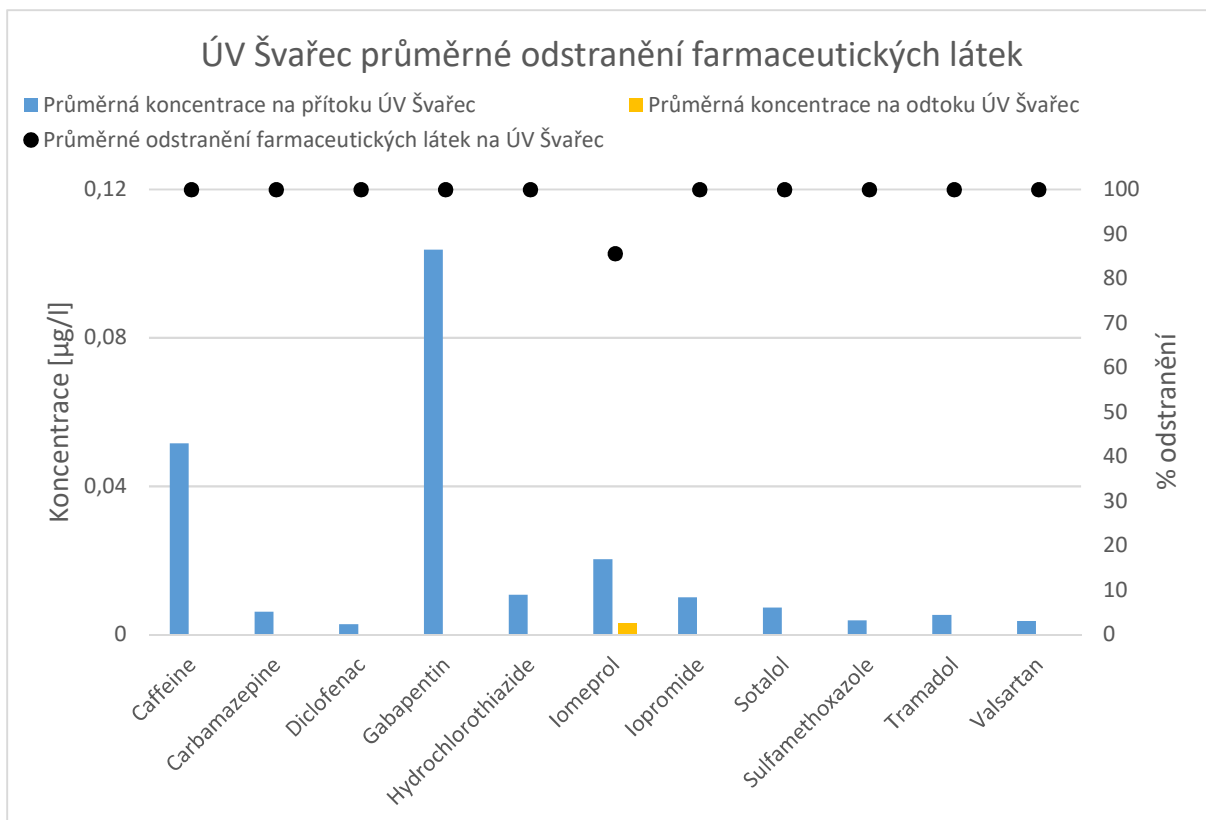
Monitoring zahrnuje odběry a analýzy vzorků ze sledovaných lokalit na měsíční bázi. Pro pitnou vodu bylo zvoleno 5 míst, které podchycují všechny zdroje vody pro město Brno, a to: přítok na úpravnu vody Švařec (vodní nádrž Vír), odtok upravené vody z úpravny vody Švařec, 3 lokality zdroje podzemní vody v Březové nad Svitavou. Pro odpadní vodu byly zvoleny lokality přítoku a odtoku Čistírny odpadních vod Brno-Modřice, čerpací stanice z města Kuřim a kmenová stoka u retenční nádrže Jeneweinova. Detekce sledovaných mikropolutantů jsou prováděny akreditovanou laboratoří ALS Czech Republic s.r.o. V současnosti jsou vyhodnoceny data za období čtyř měsíců, tj. za období březen-červen 2021.

Vyhodnocení koncentrací mikropolutantů v pitné vodě

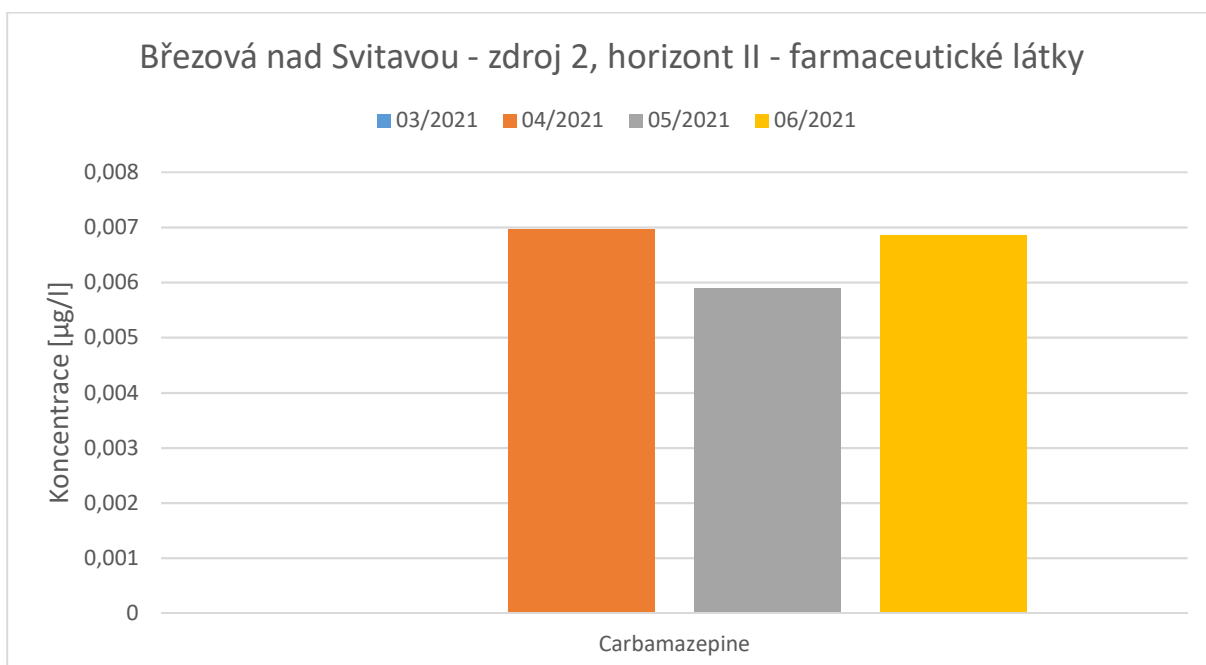
Na základě doposud získaných dat lze konstatovat, že upravená voda pro distribuci do vodovodní sítě města Brna ze sledovaných zdrojů není zatížena sledovanými mikropolutanty. Ve všech analyzovaných vzorcích nebyly při limitu detekce 0,017 $\mu\text{g/l}$ detekovány estrogenní hormony. Léčiva byla nalezena zejména v neupravené povrchové vodě z vodní nádrže Vír, avšak úpravou na úpravně vody Švařec (zejména technologií ozonizace a adsorpce na aktivní uhlí) došlo prakticky k jejich úplné eliminaci pod mez detekce (pouze v jednom případě byla na odtoku z úpravny vody Švařec nalezena kontrastní látka iomeprol těsně nad mezí detekce 0,01 $\mu\text{g/l}$). V podzemním zdroji vody Březová nad Svitavou bylo v rámci dosavadní kampaně konstantně detekováno v jednom ze tří zdrojů léčivo karbamazepin (pro léčbu epilepsie a neuropatických bolestí) v koncentracích blízko meze detekce (0,003 $\mu\text{g/l}$). Tato koncentrace nepředstavuje pro lidské zdraví žádné riziko.



Obr. 2 Farmaceutické látky ve detekované ve vodní nádrži Vír



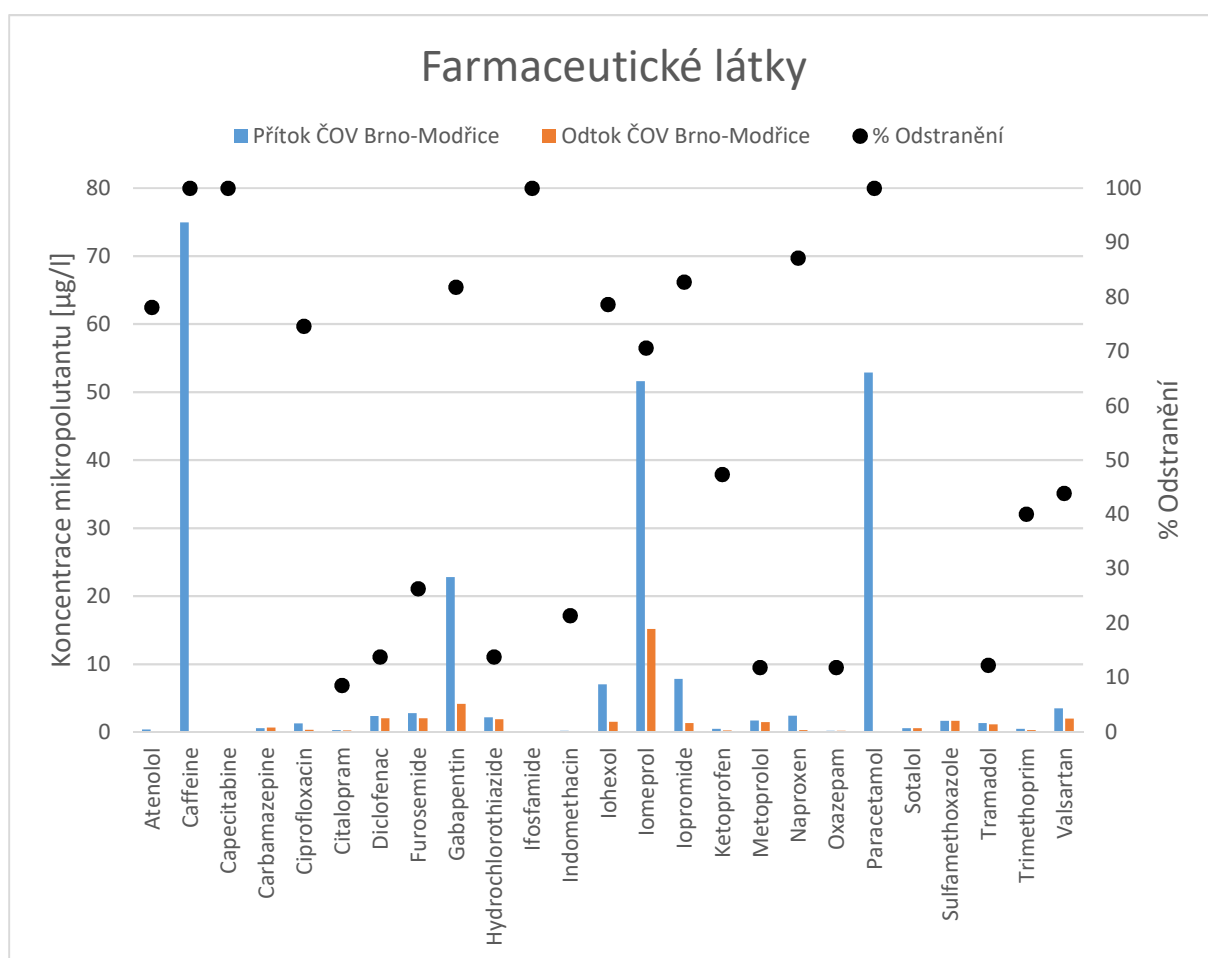
Obr. 3 Průměrné odstranění sledovaných léčiv na úpravně vody Švařec



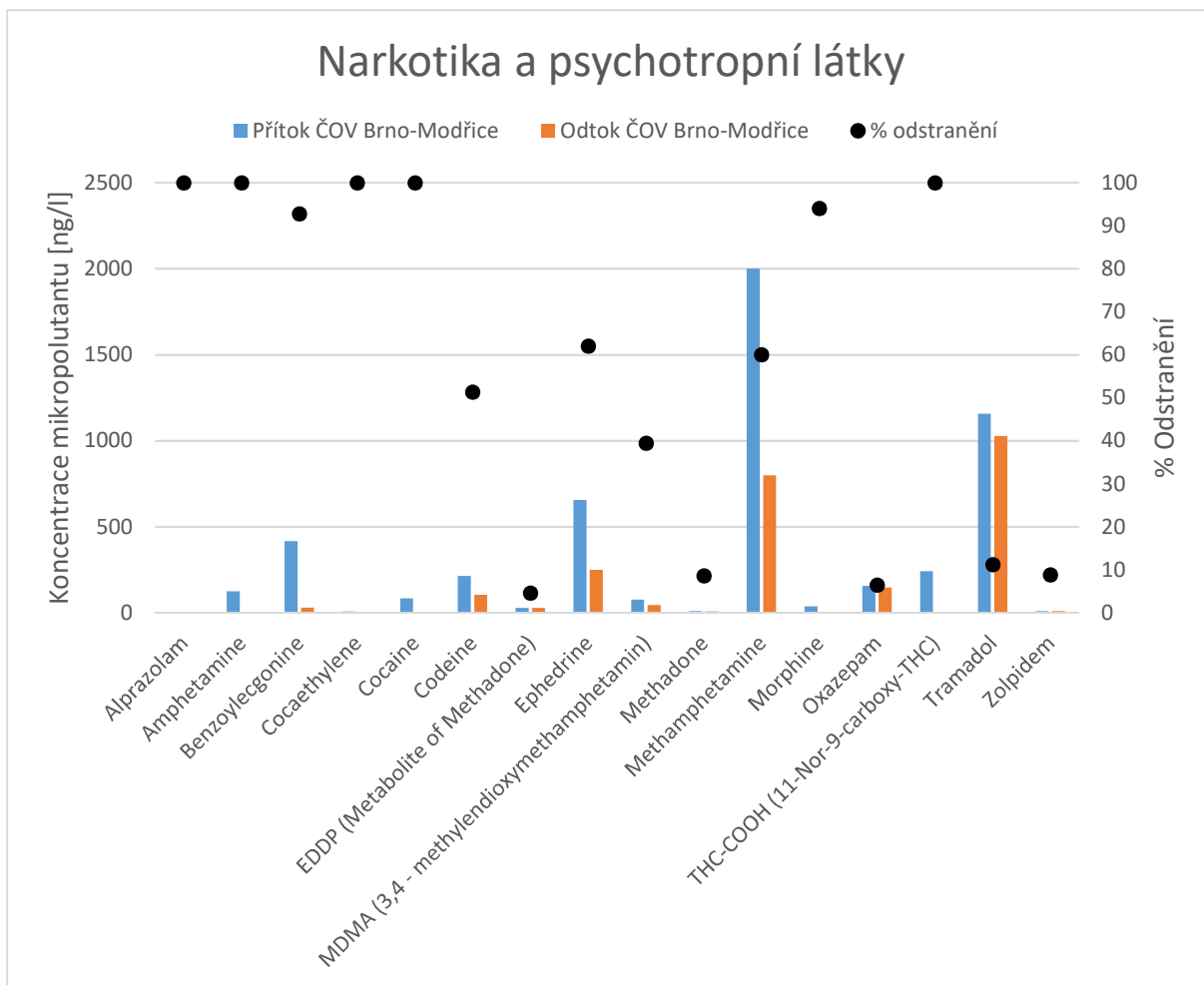
Obr. 4 Koncentrace léčiva Karbamazepin ve zdroji Březová nad Svitavou, zdroj 2 horizont II

Vyhodnocení koncentrací mikropolutantů v odpadní vodě

Odpadní vody ze své povahy obsahují velké množství organického i průmyslového znečištění a považují se za jeden z hlavních zdrojů vnosu mikropolutantů do životního prostředí. K tomu dochází buď přímým vypouštěním do životního prostředí, nebo přes odtoky čistíren odpadních vod (ČOV), které však nebyly navrženy na redukci perzistentního znečištění. Nicméně i na základě získaných dat z řešeného projektu je patrné, že během čistících procesů na Čistírně odpadních vod Brno-Modřice dochází alespoň k částečné redukci těchto mikropolutantů. Míra odstranění závisí na molekulární struktuře mikropolutantů a tudíž se reálná míra odstranění pohybuje v celém spektru od 0 do 100 % v závislosti na konkrétní látce. Pro dosažení výrazného odstranění všech sledovaných látek by bylo nutno současné čistírny odpadních vod tzv. intenzifikovat o další technologie čištění, které jsou schopny redukce i vysoce perzistentních látek (např. ozonizace, adsorpce na aktivní uhlí atd.).



Obr. 5 Průměrné koncentrace léčiv na přítoku a odtoku ČOV Brno-Modřice a jejich průměrná eliminace na ČOV Brno-Modřice



Obr. 6 Průměrné koncentrace narkotik a psychotropních látek na přítoku a odtoku ČOV Brno-Modřice a jejich průměrná eliminace na ČOV Brno-Modřice