

XVI. hydrogeologický kongres, Ústí nad Labem 6.-9.9.2022

VÚV
TGM



Farmaka v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce

Datel J.V., Hrabánková A.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

www.vuv.cz

Úvod k PPCP ve vodách

- PPCP – farmaka a jejich metabolity, hormony, antikoncepce, drogy a další chemikálie
- Výskyt ve velmi nízkých koncentracích obvykle v řádu ng.L^{-1} až do $1 \mu\text{g.L}^{-1}$). I
- Další zdroje vedle člověka: chov hospodářských zvířat, chov ryb, veterinární a nutriční prostředky
- Důležitý je výzkum jejich výskytu, chování a dopadů na zdraví člověka, protože dnes jde o všudypřítomné látky.
- V současné době nejsou pro většinu těchto látek známy zdravotní a legislativní limity. V různých zemích probíhají výzkumy na dané téma.
- Výzkum je umožněn a výrazně determinován prudkým rozvojem analytických metod. Rozsah analýz: zahájeno s 45 látkami, díky rozšiřující se nabídce laboratoře Povodí Vltavy jsme končili na 93 farmakách a jejich metabolitech

Vodní nádrž Švihov na Želivce

- Zdroje vody v nádrži:
 - Hlavní přítok řeky Želivky (2-3 tis. l/s)
 - Desítky malých potoků vtékajících do nádrže (průtoky v jednotkách l/s, největší je Sedlický potok kolem 100 l/s)
 - Skryté odvodnění puklinové podzemní vody z okolního krystalinika
 - Povrchový stok z přívalových srážek, samotné srážky
- Voda povrchových toků obsahuje přečištěnou odpadní vodu z malých obcí, čištěnou jen v jednoduchých mechanicko-biologických ČOV, které neřeší látky typu PPCP
- Devět vybraných pilotních povodí, směsná surová voda, vyrobená pitná voda
- Vzorkována i mělká podzemní voda v obcích a dnové sedimenty nádrže v místech ústí malých toků

VN Švihov – pilotní povodí a monitorované profily

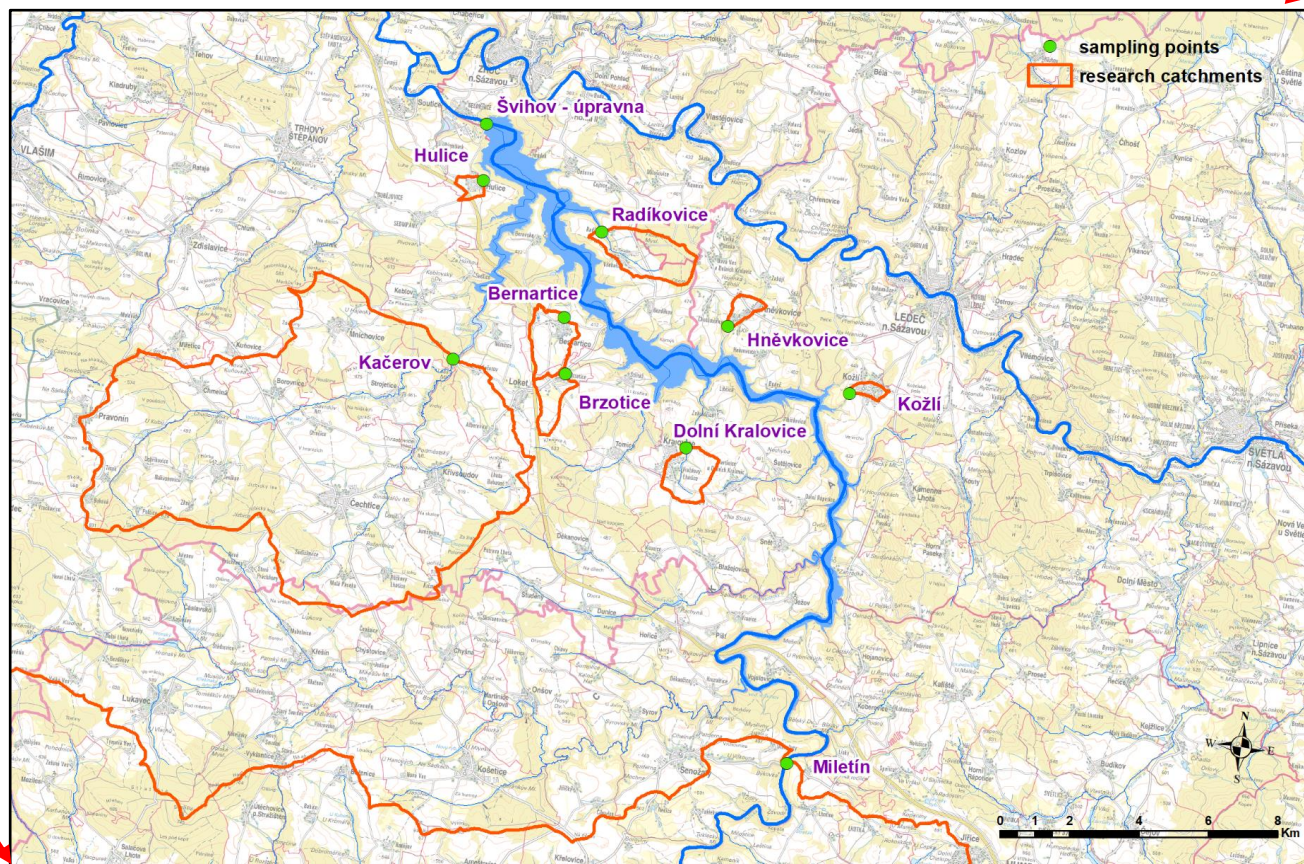
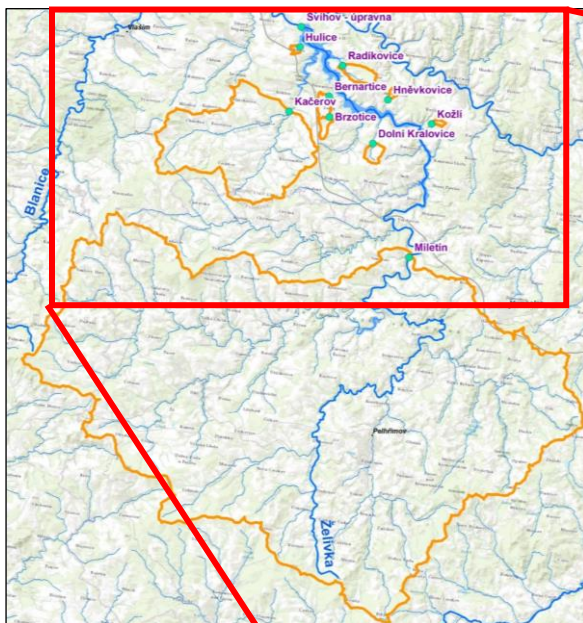


Foto měrných profilů na malých tocích



Nejčastěji se objevující látky ve vodě přítoků do nádrže nad mezí detekce

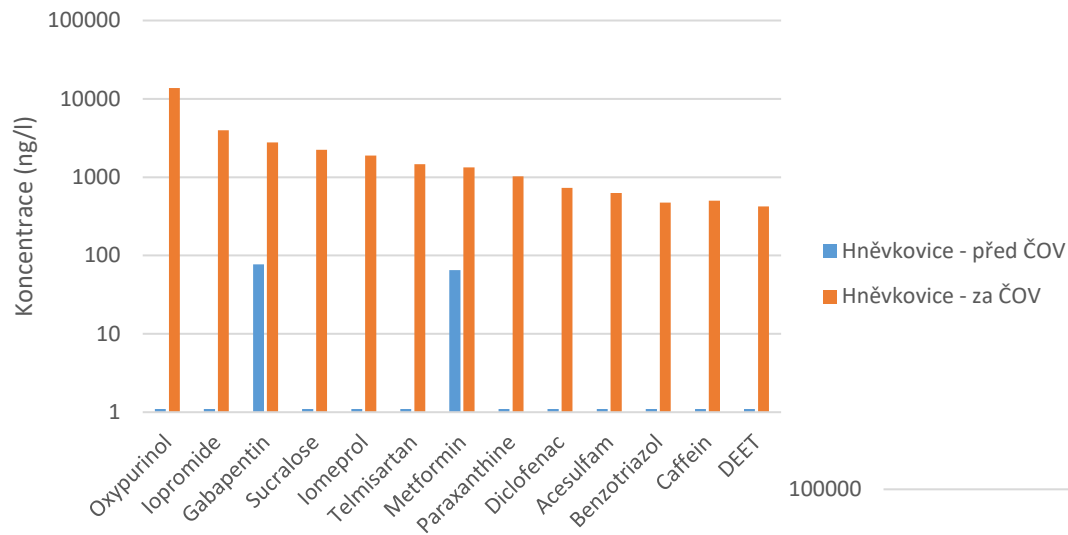
16 častěji se vyskytujících látek z 93 sledovaných

- Acesulfam
- Caffein
- Clarythromycin
- Diclofenac
- Gabapentin
- Ibuprofen
- Ibuprofen-2-hydroxy
- Ibuprofen-carboxy
- Karbamazepin
- Oxypurinol
- Paracetamol
- Paraxanthine
- Saccharin
- Sulfamethoxazol
- Telmisartan
- Tramadol

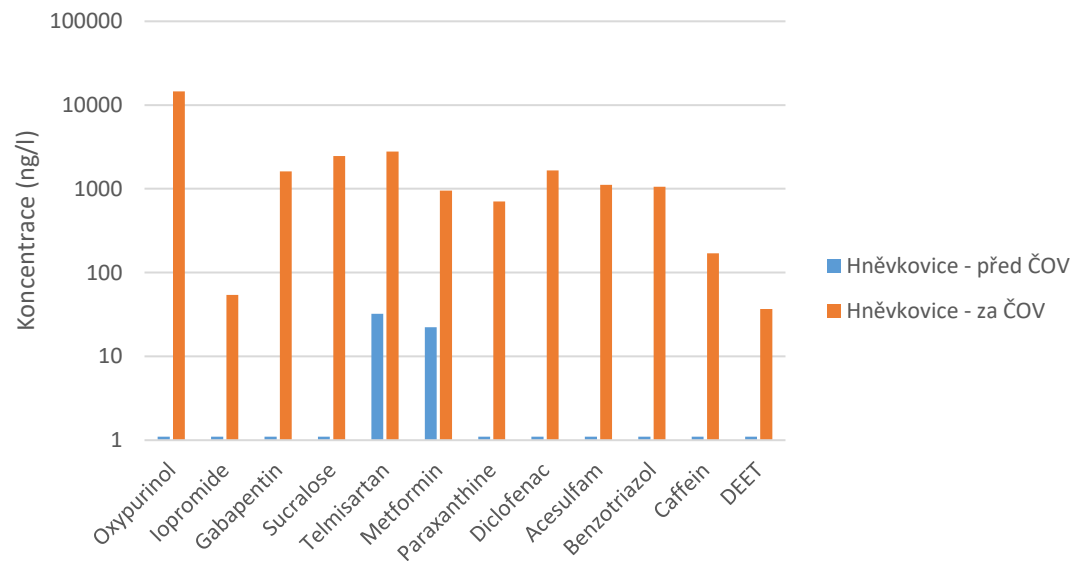
Významně častěji jsou vyšší koncentrace zjišťovány v povodích Hněvkovice, Kožlí, Kralovice a Bernartice – důvody jsou neznámy.

Hněvkovický potok před a za ČOV

Hněvkovice 28.6.2019



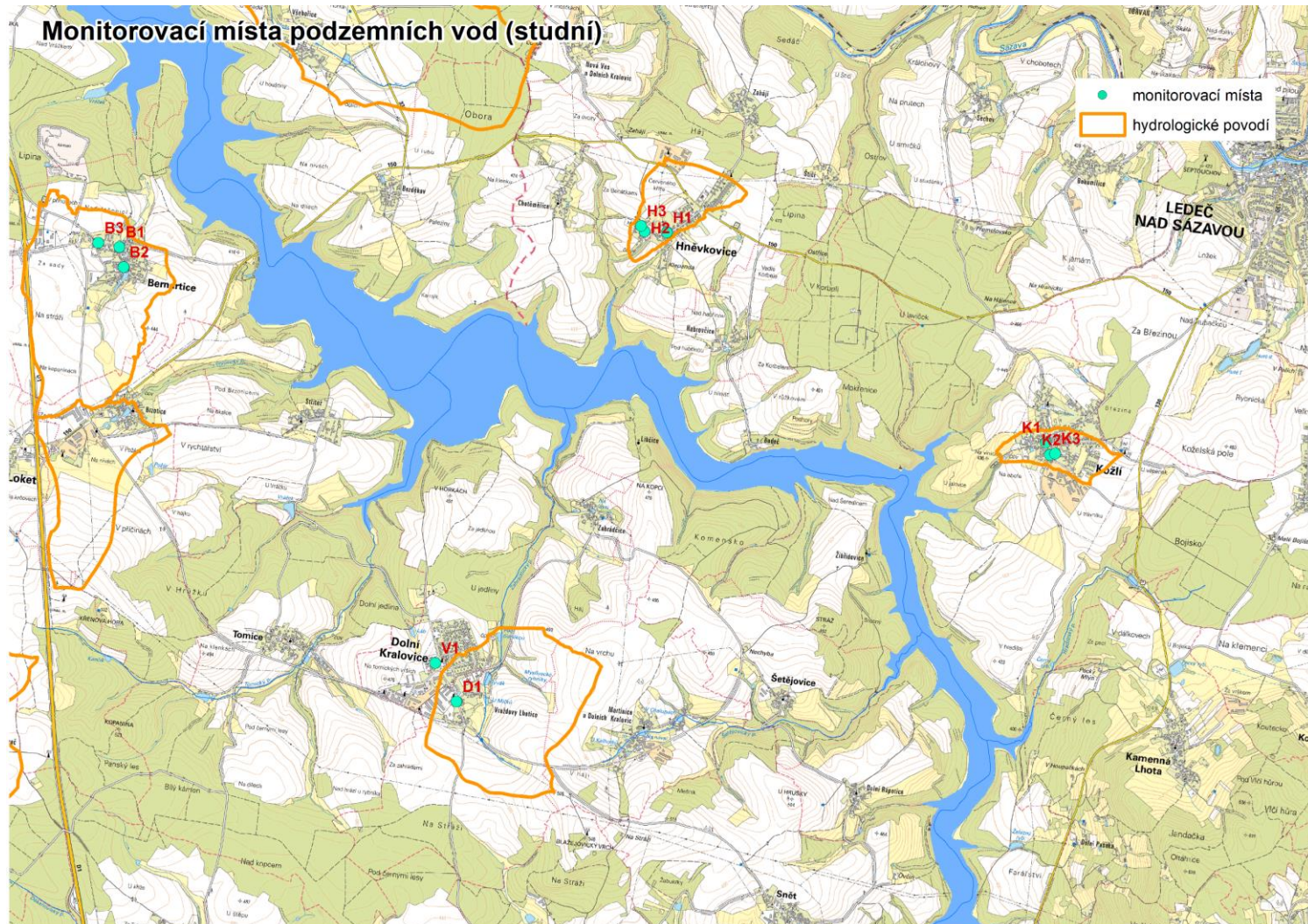
Hněvkovice 21.10.2019



Farmaka v surové a pitné vodě

- V surové vodě nad mezí detekce aspoň v jednom případě se objevují: Diclofenac, Gabapentin, Chloramphenicol, Ibuprofen, Ibuprofen-2-hydroxy, Karbamazepin, Paraxanthine, Sacharin, Tramadol, Trimetoprin
- Ve vyrobené pitné vodě nad mezí detekce aspoň v jednom případě: Gabapentin, Ibuprofen
- Ve všech případech vždy pod 100 ng/l
- Směsná surová voda má lepší kvalitu než voda v jednotlivých přítocích do nádrže – pozitivní vliv procesů v nádrži (chemických, fyzikálních, biochemických), doby zdržení vody v nádrži (časově omezená stabilita mnoha farmak), i převažujícího původu vody v nádrži z přívalových srážek
- Ve vyrobené pitné vodě se farmaka objevují výjimečně, pouze ve dvou druzích z 93 sledovaných, a v nízkých koncentracích blízko meze detekce.

Vzorkování podzemní vody - studny



Výsledky analýz podzemní vody

Nad mezí detekce zjištěny látky:

- Kožlí 7 látek (bisfenol A, karbamazepine, gabapentine, paraxanthine, accesulfam, progesteron, estron)
- Hněvkovice 5 látek (bisfenol A, gabapentine, accesulfam, progesteron, estron)
- Bernartice 2 látky (accesulfam, estron)
- Dolní Kralovice 4 látky (bisfenol A, progesteron, 17-alpha-estradiol, 17-beta-estradiol)

- Celkově jsou zjištěné koncentrace nízké (většinou do 100 ng/l), většinou nižší než u povrchových vodotečí, překvapilo nás ale, že farmaka vůbec v podzemní vodě byly zjištěny (původ pravděpodobně v divokém zasakování odpadních vod).
- Nejvyšší koncentrace zjištěny u accesulfamu (B3 1490 ng/l, K1 1410 ng/l, K2 540 ng/l)
- Nejznečištěnější vodu má studna K1 v Kožlí (celkem 6 farmak a navíc i vyšší koncentrace)
- Odlišnost vyskytujících se látek ve srovnání s povrchovými vodami může souviset s odlišnou stálostí látek v oxidačních (povrchová voda) a anoxických (podzemní voda) podmínkách.

Závěry (a otázky)

- Časová a i prostorová rozdílnost výskytu
- Rozdílnost v rychlosti rozpadu (tvorby metabolitů)
- Rozdílnost v afinitě k adsorpci na pevné fázi
- Rozdílnost v toxikologii a v akumulaci v živých organismech
- Rozdílnost v prozkoumanosti chování i toxicity jednotlivých látek
- Rozdílné meze detekce a nejistoty stanovení, a jejich časová proměnnost
- Zavádění nových a nových látek do analytické praxe po celém světě – zásadní změna i během krátké doby dvou let řešení úkolu.



VÚV
TGM

Děkuji za pozornost.

Tento příspěvek a související článek v časopise Vodní hospodářství byl připraven v rámci projektů Technologické agentury ČR **SS01010208 Řízená dotace podzemních vod jako nástroj k omezení dopadů sucha v ČR** a **SS02030027 Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR podmínkách změny klimatu**, a dále v rámci udržitelnosti projektů **Voda pro Prahu, č. CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_023/0000118** a projektu **Analýza adaptačních opatření ke snížení dopadů klimatických změn a urbanizace na vodní režim v oblasti vnější Prahy, č. CZ.07.1.02/0.0/0.0/16-040/0000380**, které byly financovány z Operačního programu EU Praha-pól růstu České republiky.