



**POVODÍ VLTAVY**

# Farmaka v povrchových vodách povodí Vltavy

**Marek Liška, Magdalena Balejová, Antonia Metelková a Milan Koželuh**

# Monitoring jakosti povrchových vod

povodí Vltavy: plocha 28 708 km<sup>2</sup>, 22 000 km toků

352 vodních útvarů (325+27)

359 vodních toků

46 vodních nádrží - značně

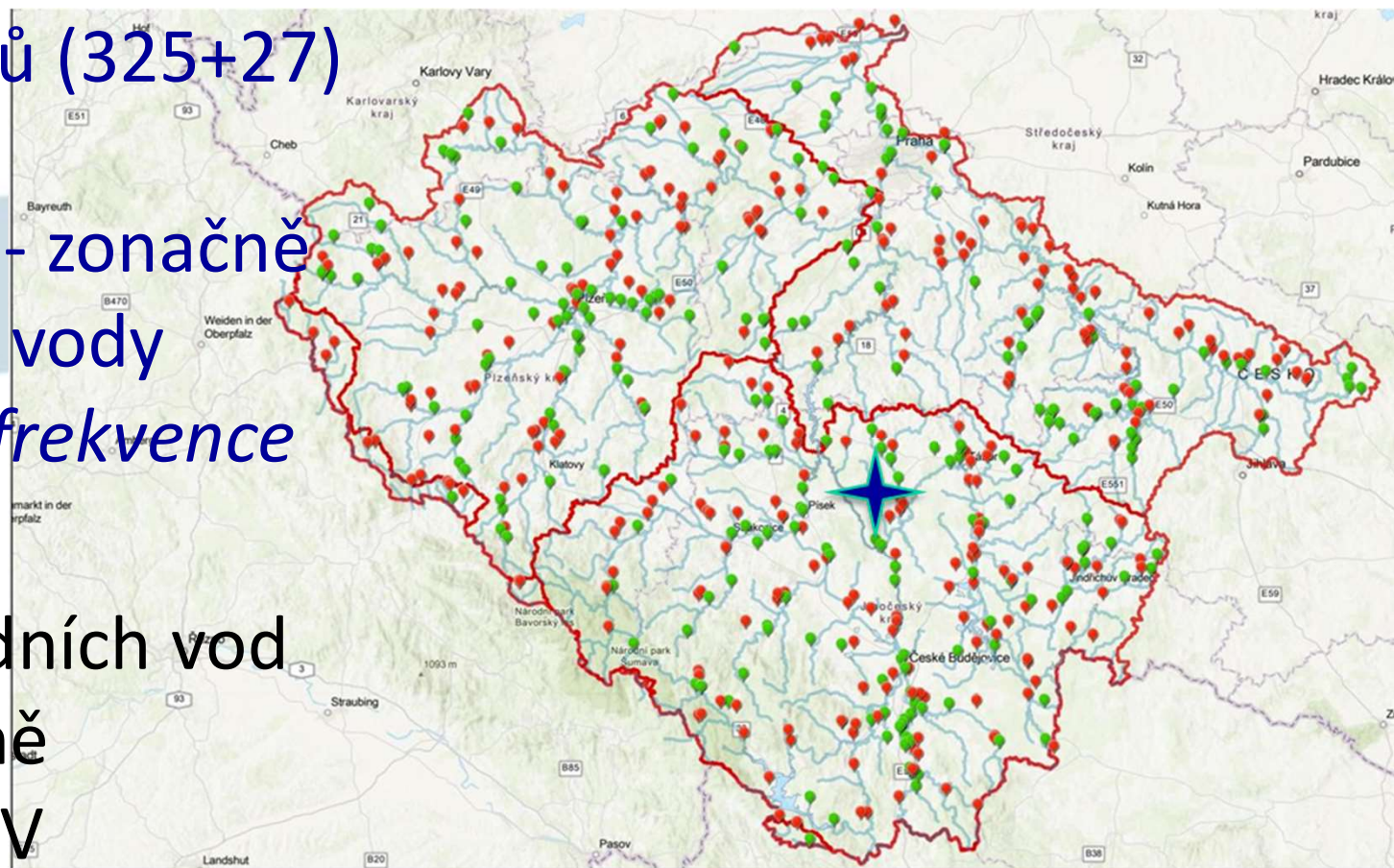
599 profilů jakosti vody

*zpravidla měsíční frekvence*

monitoring odpadních vod

zpravidla 2-4 ročně

cca 40 odtoků ČOV



10. 3. 2023 12:45:57

Profily monitoringu - 2023

- Reprezentativní profil
- Vedlejší profil

- Vodní útvary - kategorie "jezero"
- Vodní útvary - kategorie "řeka"
- Dílčí povodí

0 12.5  
0 15 3

## Nejčastěji se vyskytující farmaka v odpadních vodách – hlavní „terapeutické skupiny“

celkem v analytickém portfoliu cca 160 stanovovaných farmak a „příbuzných“ látek

### **antibiotika**

erythromycin  
clarithromycin  
thrimetoprim

### **hypolimidemika**

rosuvastatin

### **antiflogistika**

brufen,  
diclofenac,  
phenazone

### **analgetika**

gabapentin,  
tramadol

### **antiepilepitka**

karbamazepin  
pregabalin

### **antidiabetika**

metformin,

### **psychofarmaka**

citalopram  
lamotrigin

### **antihypertenziva**

Hydrochlorthiazid  
elmisartan,  
valsartan

### **antialerigika**

fexofenadine

### **diuretika**

furosemid

### **drogy**

metamfetamin  
benzoylecognin  
hydrocodon

### **umělá sladidla**

acesulfam,  
sacharin,  
sucraloza

### **rentgendiagnostika**

lohexol, iomeprol,  
iopromid



# LABORATOŘE ORGANICKÉ ANALÝZY V PLZNI



**LABORATOŘ PLYNOVÉ  
CHROMATOGRFIE**

**8 PLYNOVÝCH  
CHROMATOGRFŮ**

**PERSISTENTNÍ ORG.  
LÁTKY (PCB, PBDE,  
MUSK, EDTA ...)**

**LABORATOŘ KAPALINOVÉ  
CHROMATOGRFIE**

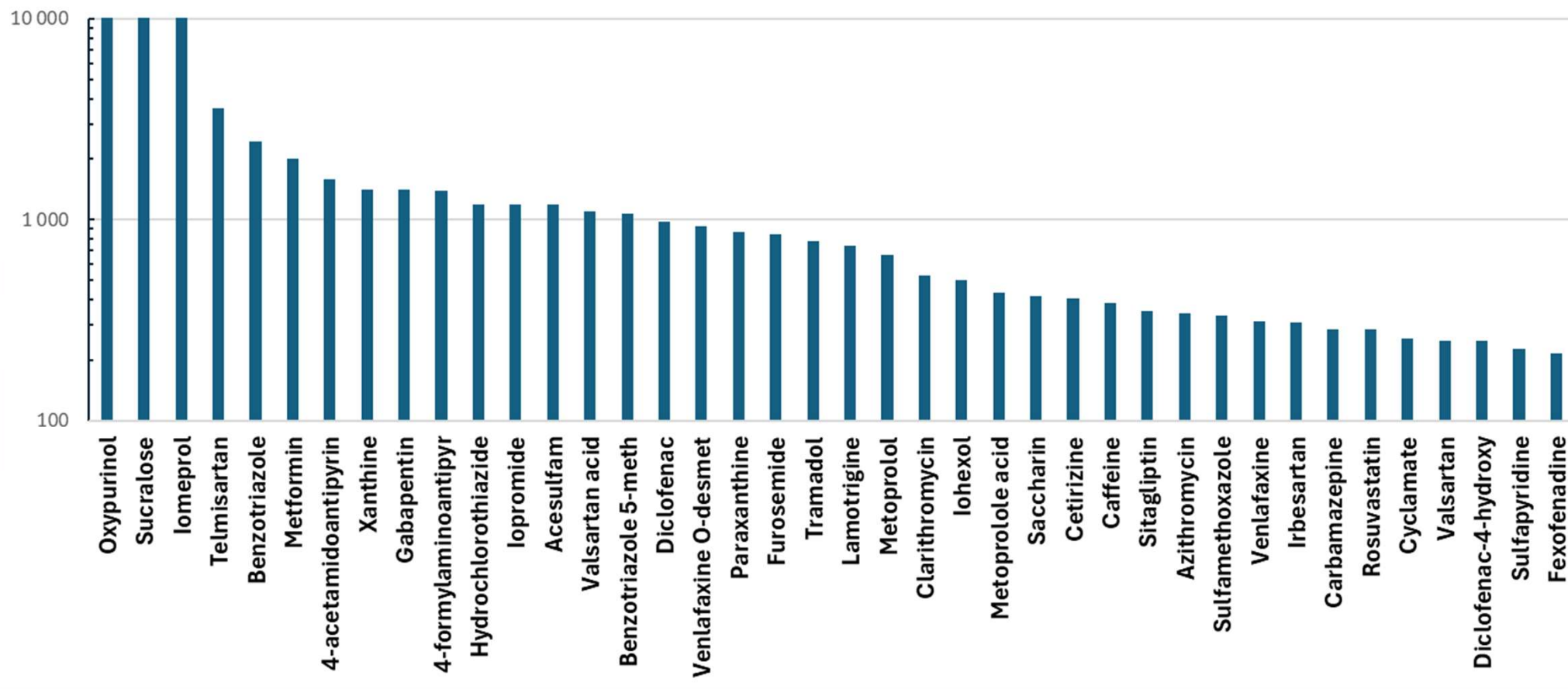
**3 INSTRUMENTÁLNÍ  
SESTAVY LC-MS/MS**

**PESTICIDY, FARMAKA, PCPS,  
PFAS, DROGY, MCVST**





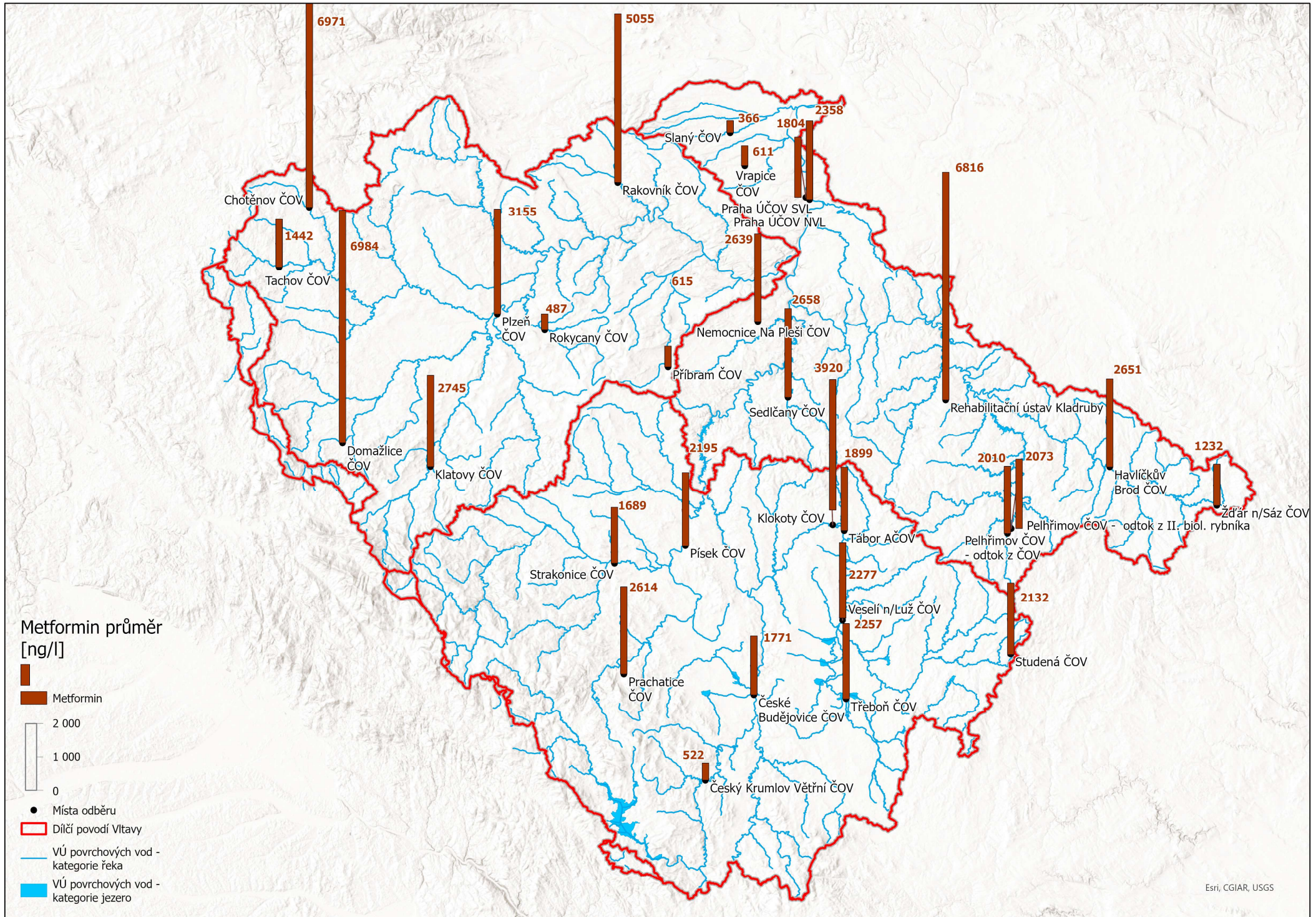
Průměrné koncentrace léčiv (ng/l) v OV ze 4 komunálních ČOV (Praha, Plzeň, Český Krumlov, Pelhřimov, ) koncentrace > 200 ng/l



Hlavní látky >1000 ng/l: oxypurinol, sucralosa, iomeprol, telmisartan, bezotriazol, metformin, 4-acetamidoantipyrin, xantin, gabapentin, 4-formylaminoantipyrin, hydrochlorthiazid, iopromide, acesulfam, valsartan acid

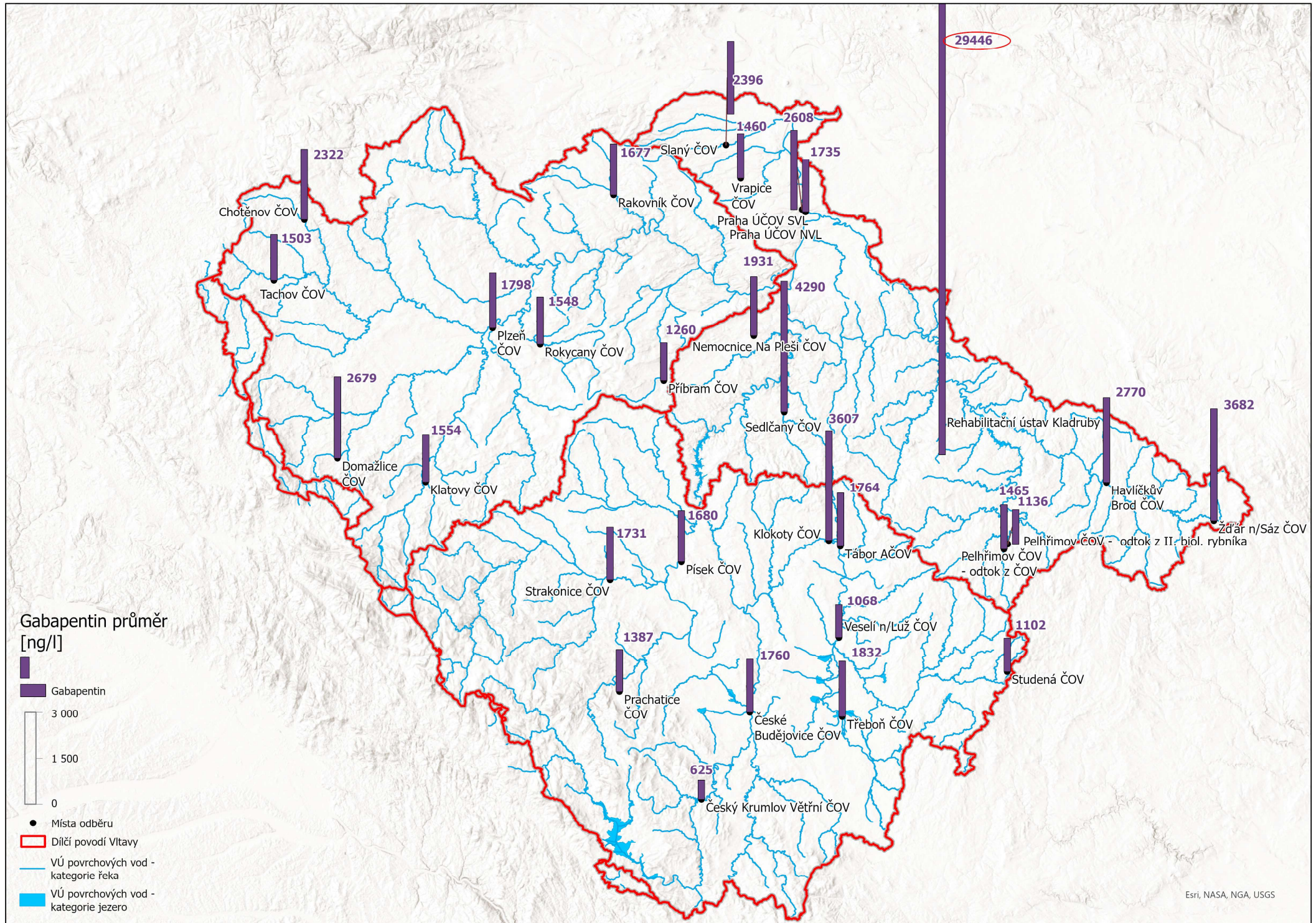


# Metformin diabetes



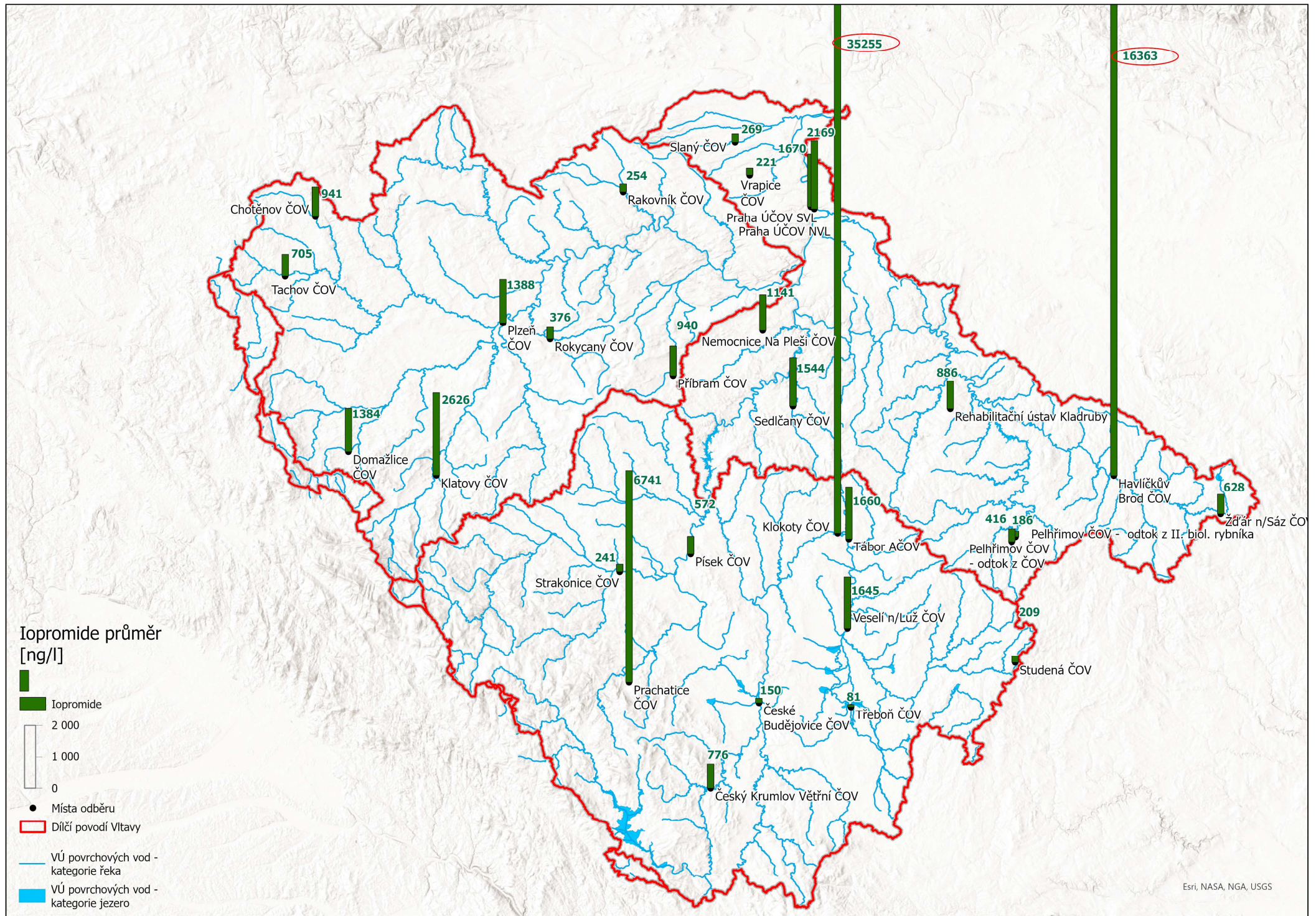


# Gabapentin neuropatická bolest



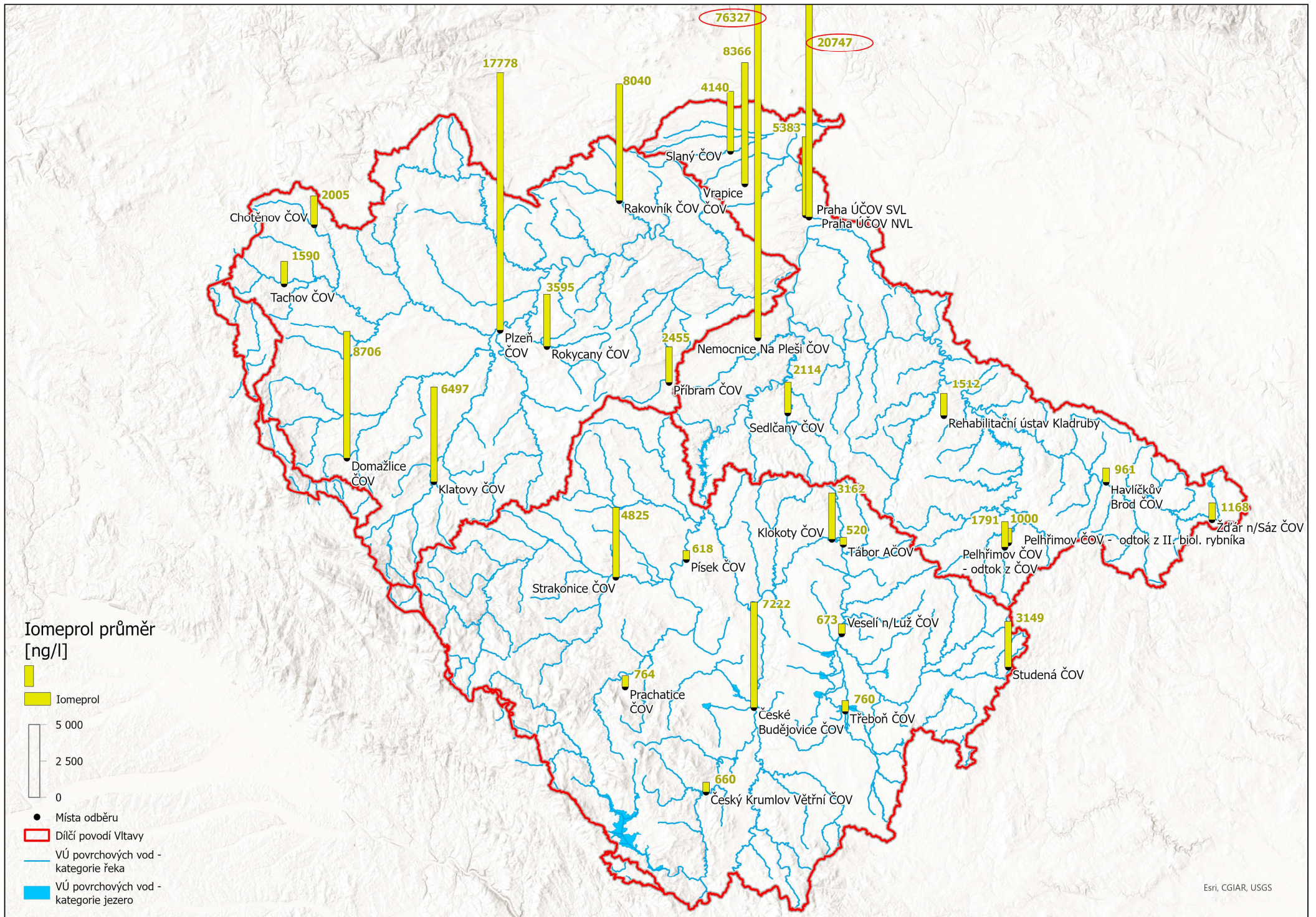


# Iopromide – rentgen diagnostická látka



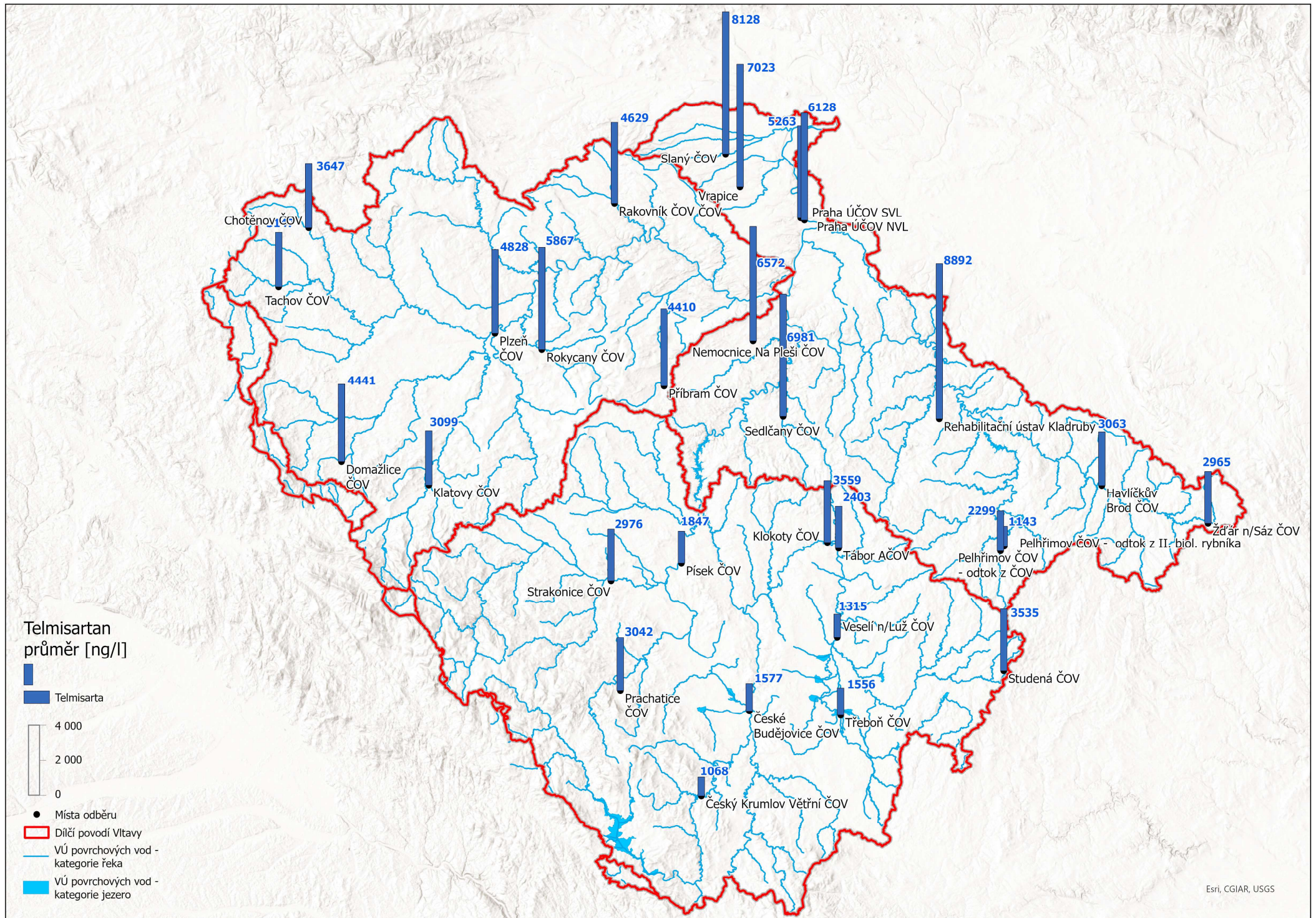


# Iomeprol – rentgen diagnostická látka



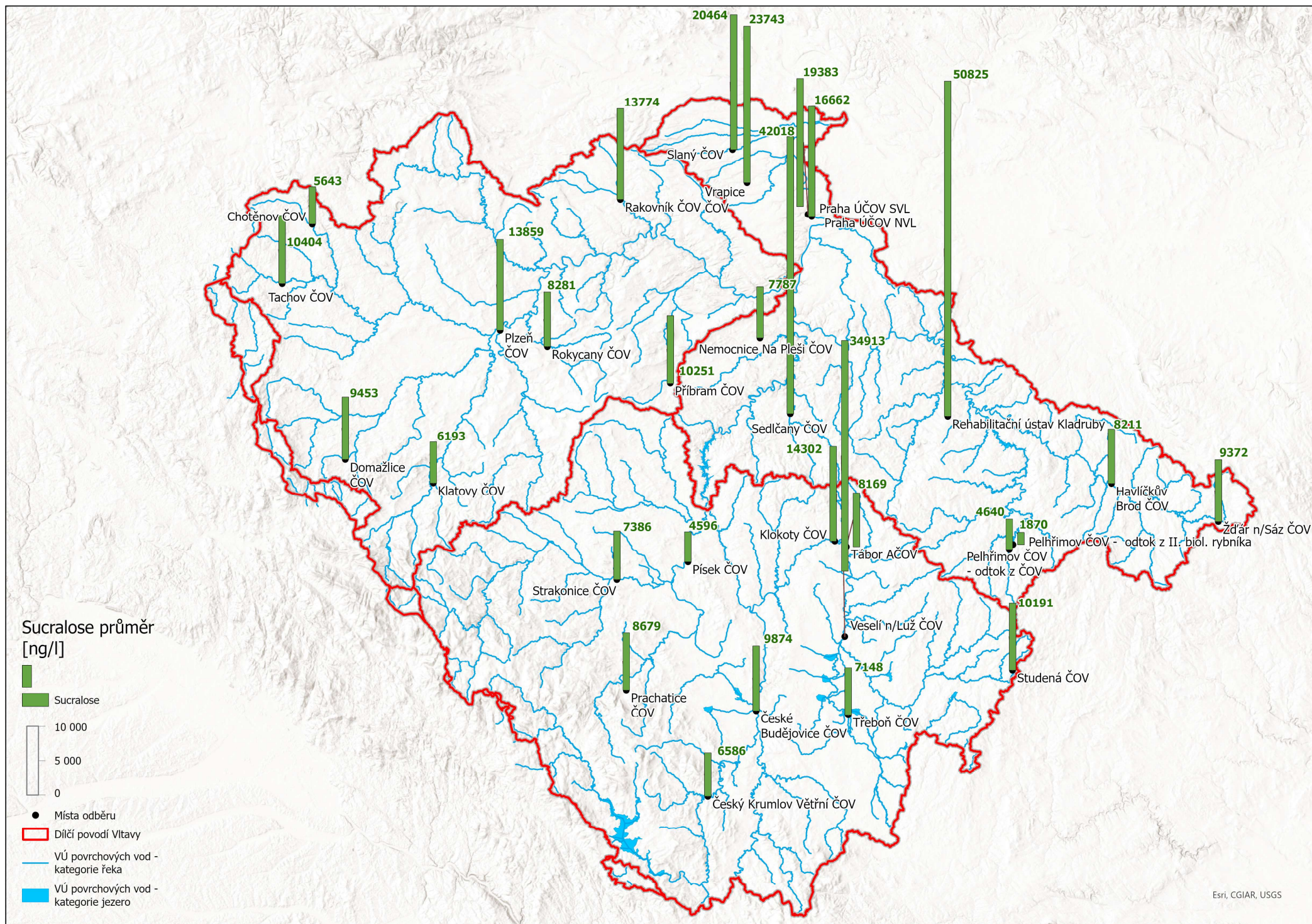


# Telmisartan – vysoký krevní tlak



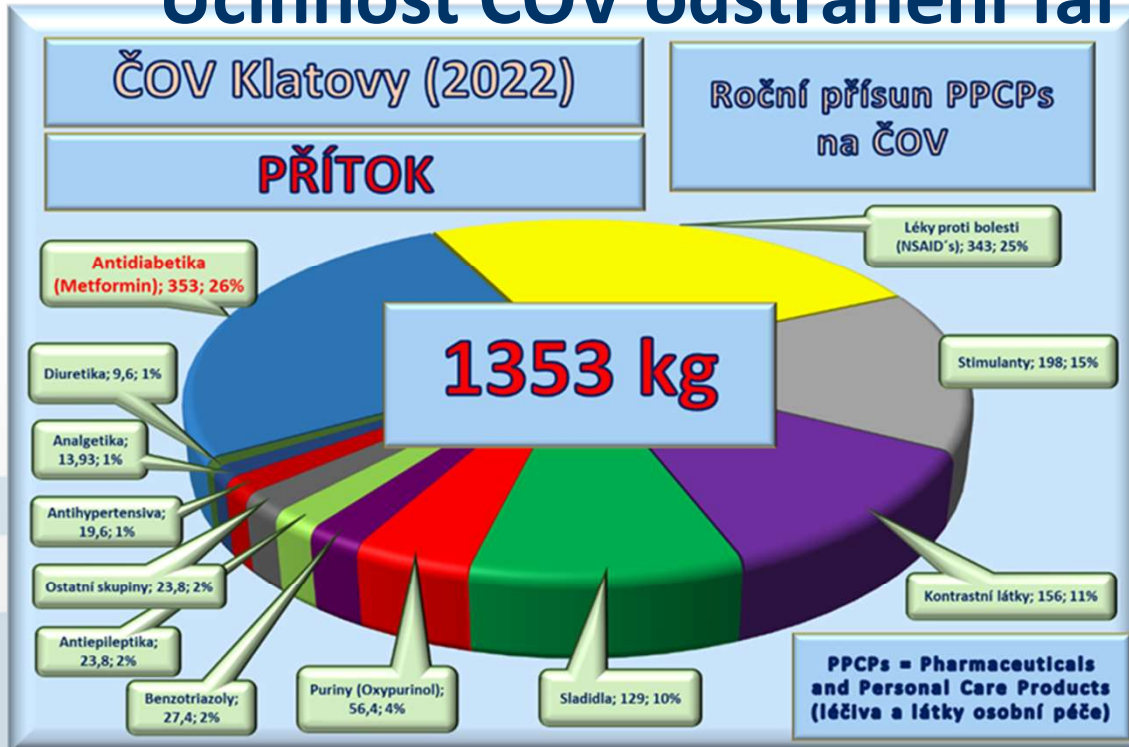


# Sucralosa – umělé sladidlo



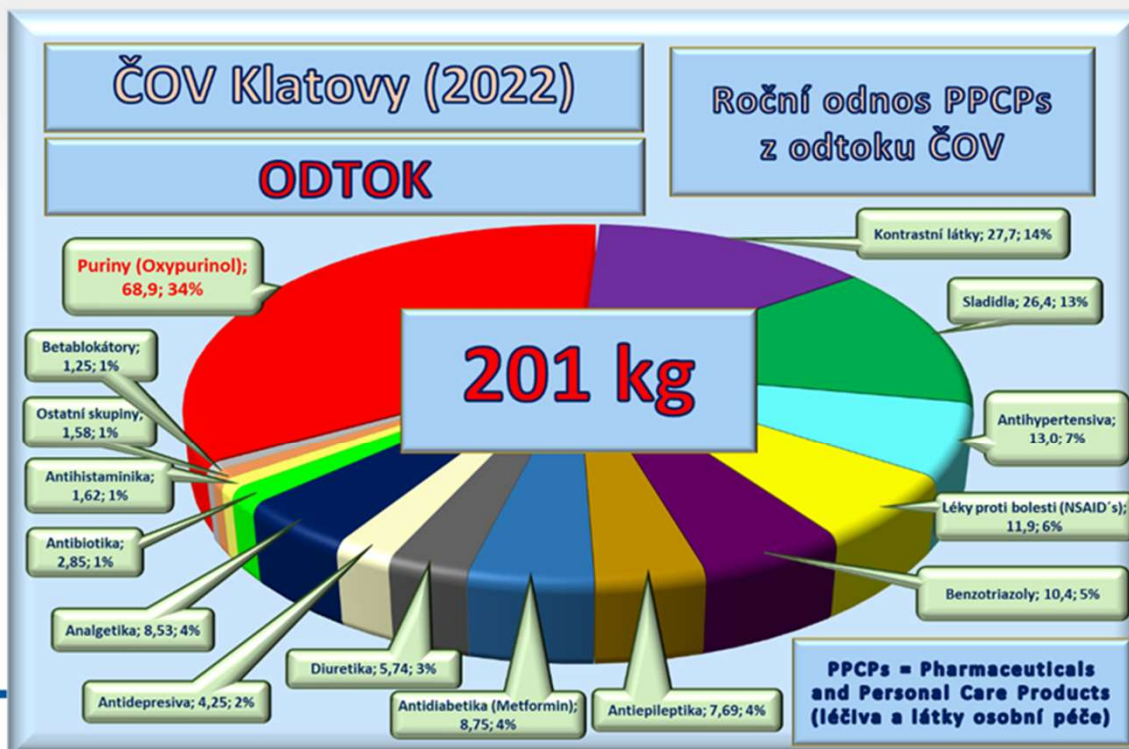


# Účinnost ČOV odstranění farmak *příklad: ČOV Klatovy*



3,5 mil. m<sup>3</sup> odpadní vody, 22.308 obyvatel, Klatovská nemocnice a.s., ústav soc. služeb Drůbežářský podnik

**METFORMIN 353 KG**  
**NSAIDs 343 KG**  
**STIMULANTY 198 KG**  
**X-RAY AGENS 156 KG**  
**SLADIDLA 129 KG**  
**OXYPURINOL 56 KG**



**OXYPURINOL 69 KG**  
**X-RAY AGENS 28 KG**  
**SLADIDLA 26 KG**  
**HYPERTENSIVA 13 KG**  
**NSAIDs 12 KG**  
**BENZOTRIAZOLY 10 KG**

# Účinnost ČOV odstranění farmak *příklad: ČOV Klatovy*

## ČOV KLATOVY - BILANCE A ÚČINNOST - PPCPs (2022)

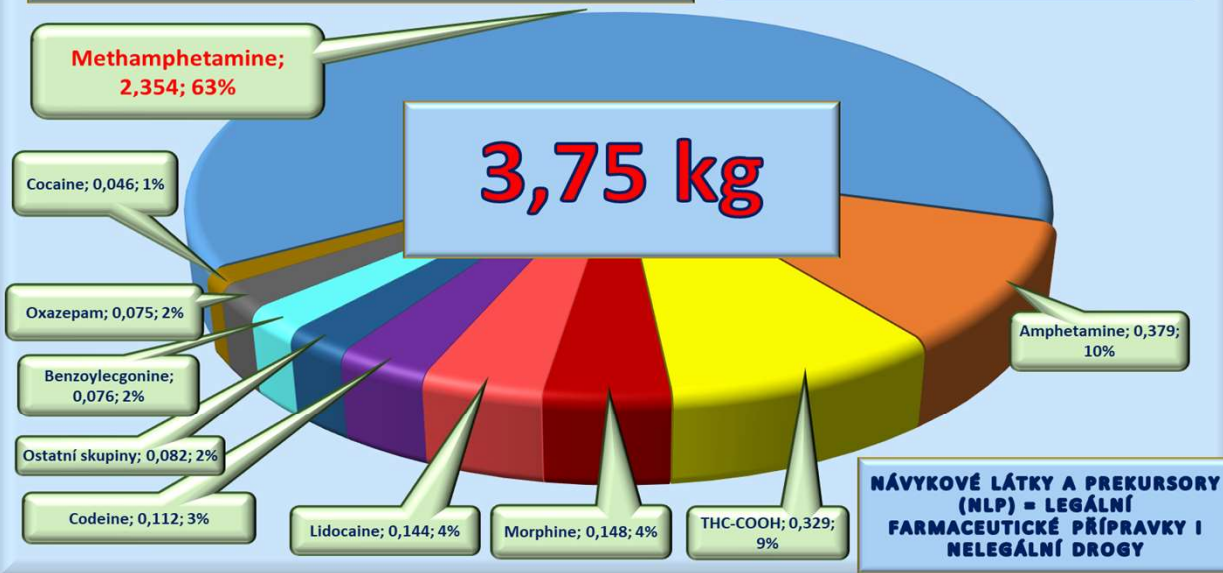
Skupina	Přítok	Odtok	Účinnost ČOV	Odlehčení	Navýšení odnosu odlehčením	Odnos z odtoku + odlehčení
	přísun	odnos		odnos		
	kg	kg		kg		
<b>Total PPCP's</b>	<b>1353</b>	<b>201</b>	<b>85,2</b>	<b>80</b>	<b>40,1</b>	<b>281</b>
Puriny (Oxypurinol)	56,4	68,9	-22,1	3,04	4,42	71,9
Kontrastní látky	156	27,7	82,2	10,1	36,6	37,8
Sladidla	129	26,4	79,5	7,55	28,6	34,0
Léky proti bolesti (NSAID's)	343	11,86	96,5	21,1	178	33,0
Antidiabetika (Metformin)	353	8,75	97,5	20,4	233	29,2
Antihypertensiva	19,6	13,0	33,4	1,13	8,71	14,2
Stimulanty	198	0,57	99,7	11,6	2023	12,1
Benzotriazoly	27,4	10,40	62,1	1,45	13,9	11,8
Analgetika	13,93	8,53	38,8	0,87	10,2	9,40
Antiepileptika	23,8	7,69	67,7	1,10	14,3	8,79
Diuretika	9,6	5,74	40,0	0,58	10,2	6,32
Antidepresiva	3,79	4,25	-12,1	0,22	5,27	4,47
Antibiotika	5,12	2,85	44,4	0,29	10,1	3,14
Antihistaminika	1,84	1,62	11,6	0,11	6,84	1,73
Betablokátory	4,02	1,25	68,9	0,24	19,2	1,49
Repelenty (DEET)	2,24	0,30	86,6	0,15	49,2	0,45
Fungicidy	0,42	0,37	11,2	0,025	6,76	0,40



# ČOV Klatovy (2022)

## PŘÍTOK

Roční přísun  
NÁVYKOVÝCH LÁTEK  
na ČOV

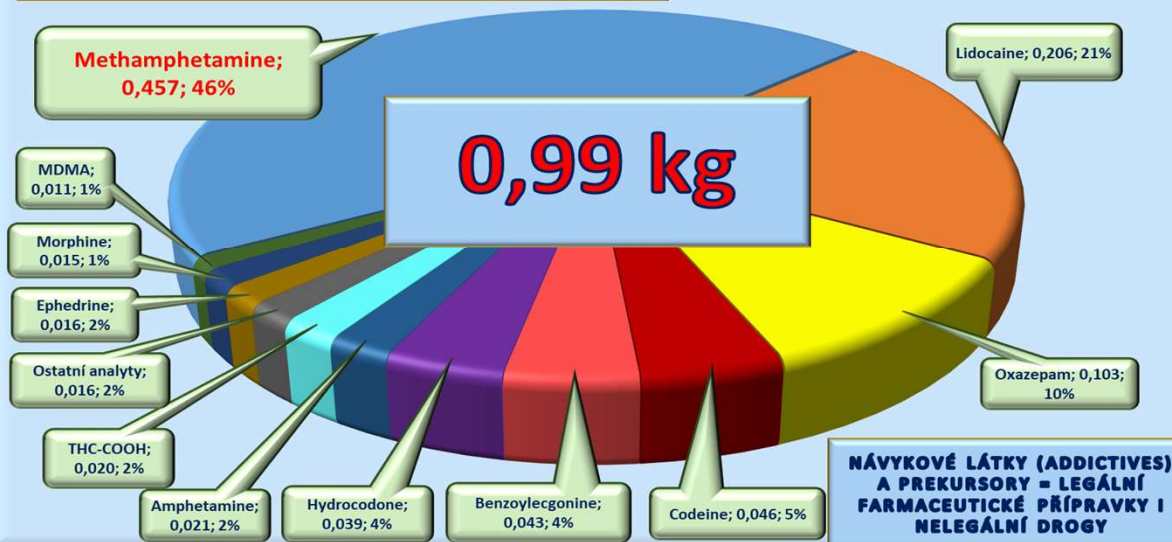


# ČOV Klatovy – účinnost odstranění návykových látek

# ČOV Klatovy (2022)

## ODTOK + ODLEHČENÍ

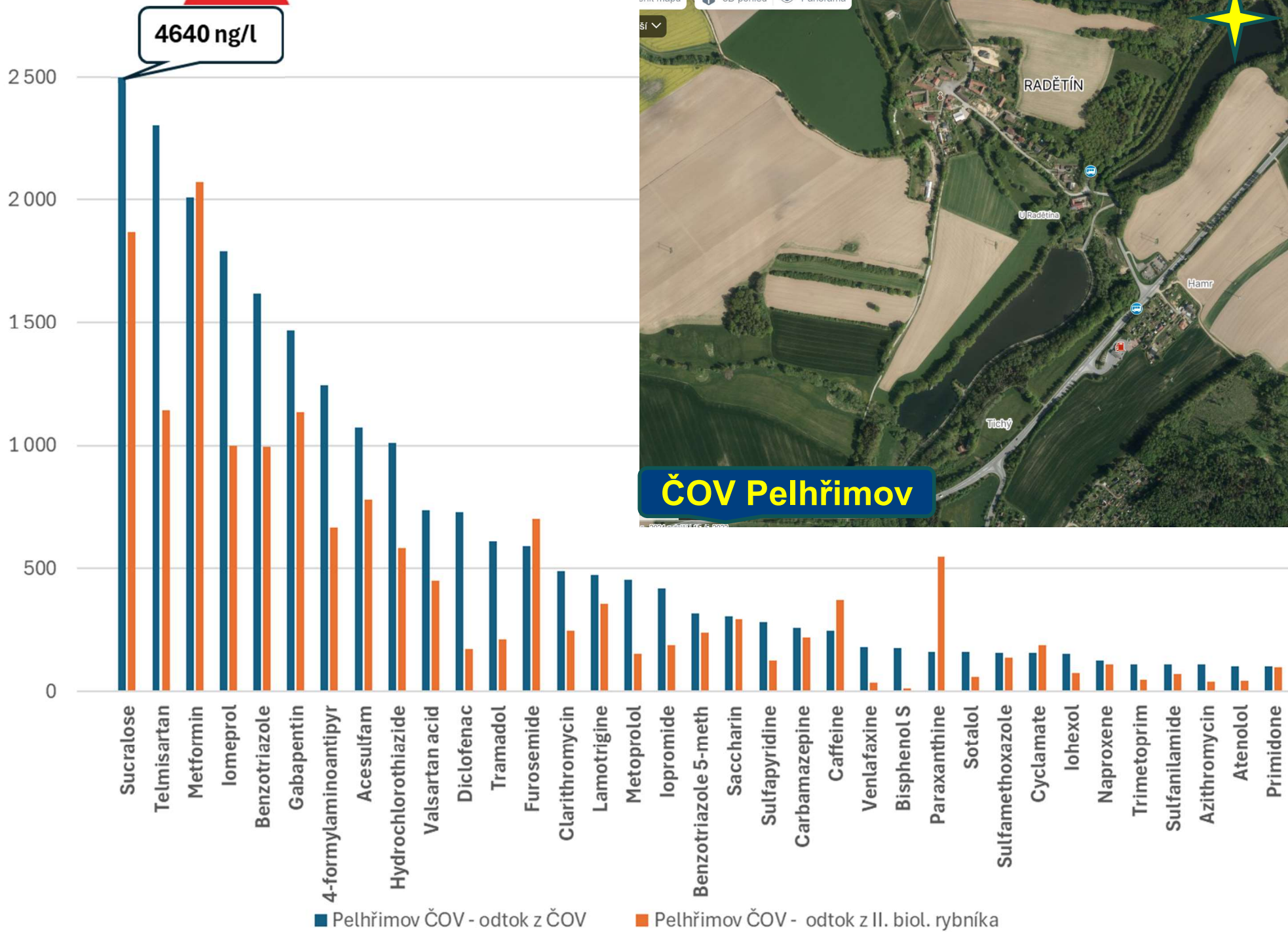
Roční odnos  
NÁVYKOVÝCH LÁTEK  
z ČOV



# Účinnost biologických rybníků za ČOV?

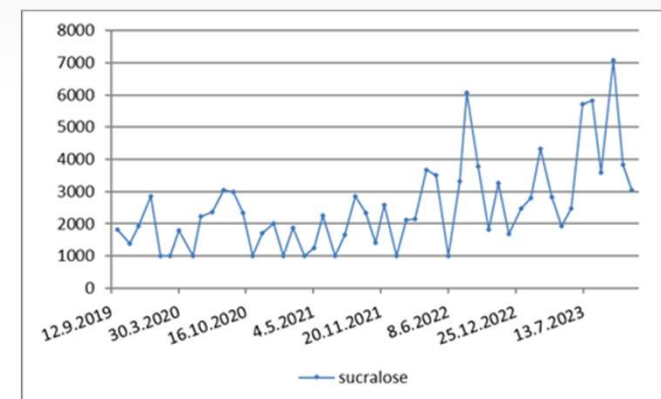
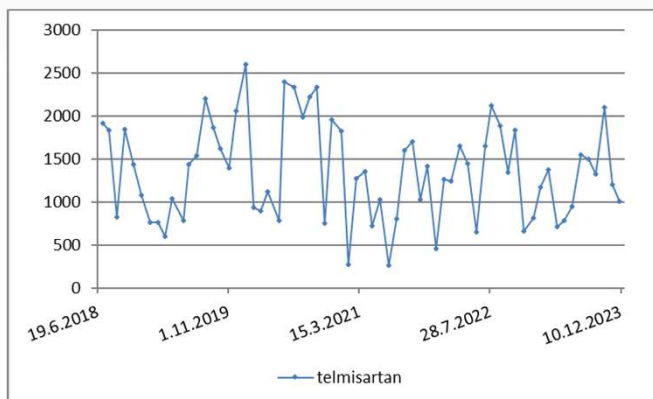
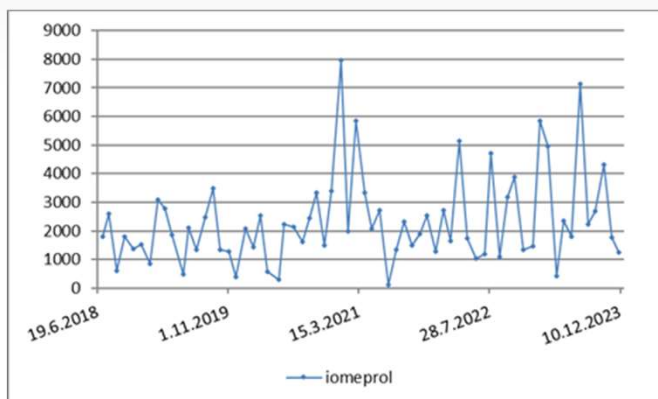
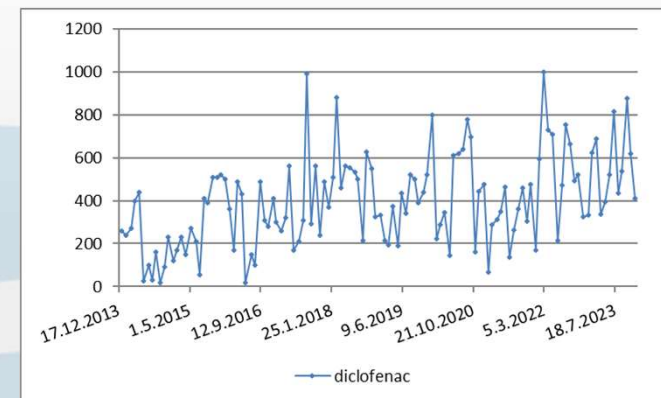
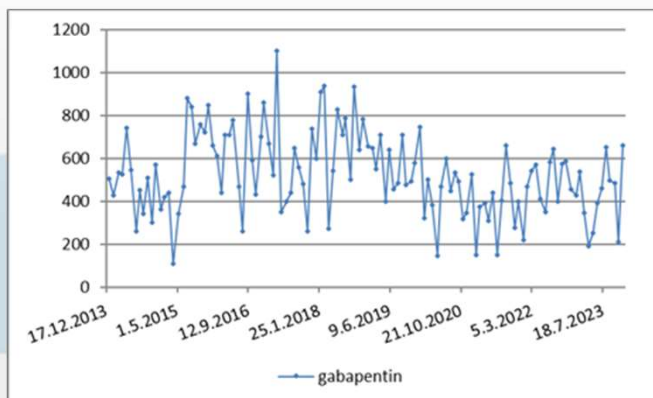
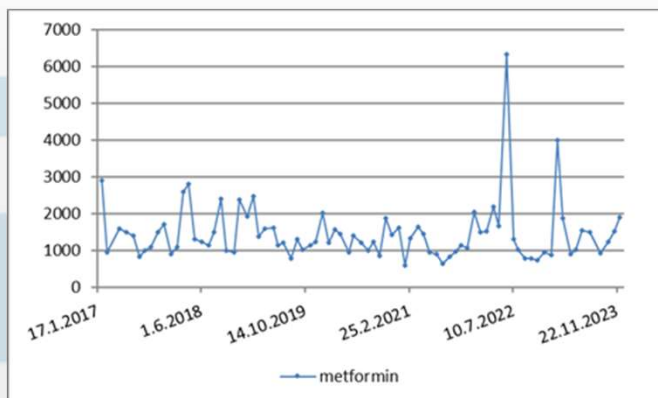


ČOV Pelhřimov



# Farmaka v povrchových vodách

## Drnový potok pod zaústěním vyčištěných odpadních vod ČOV Klatovy

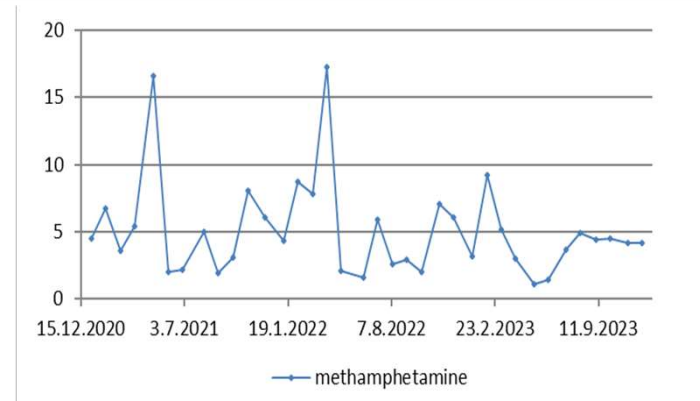
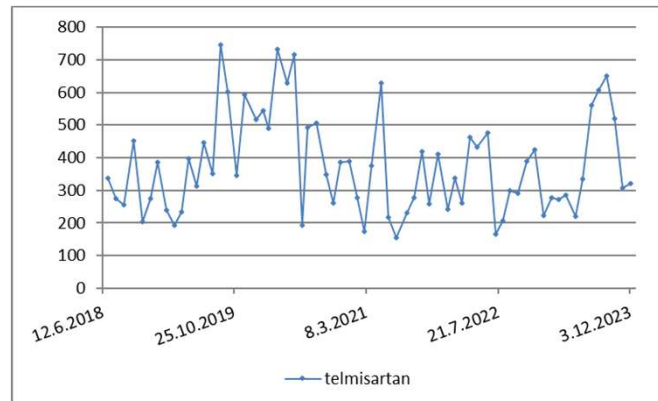
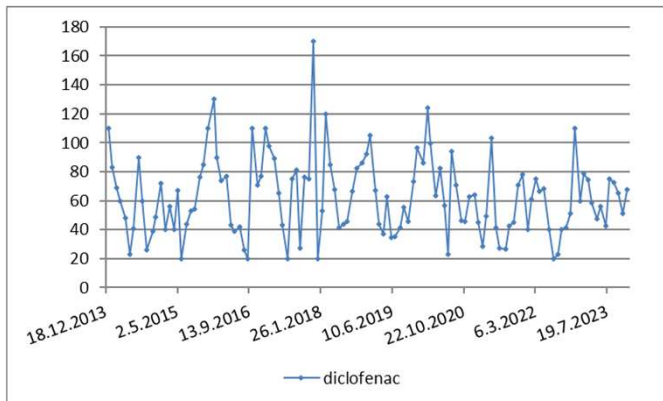
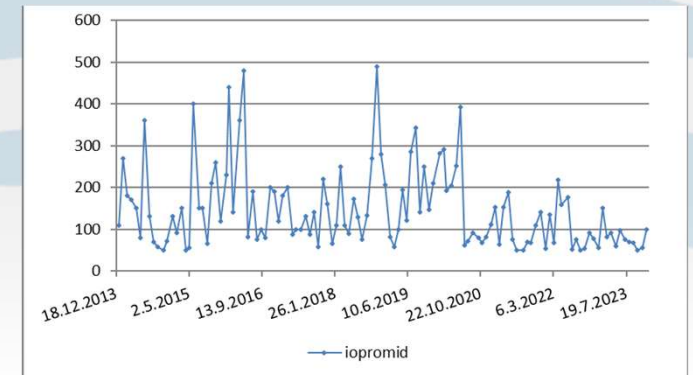
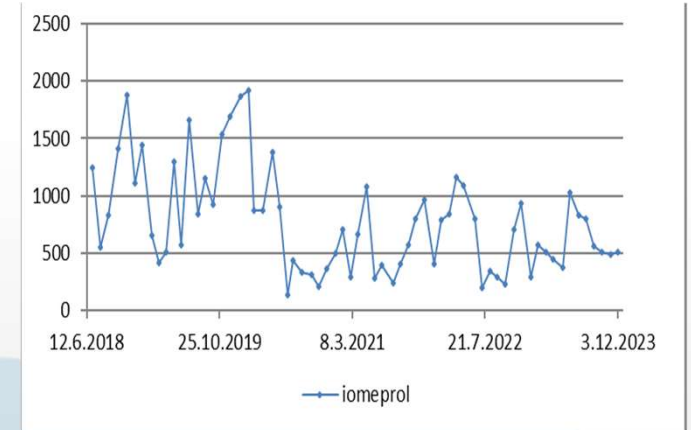
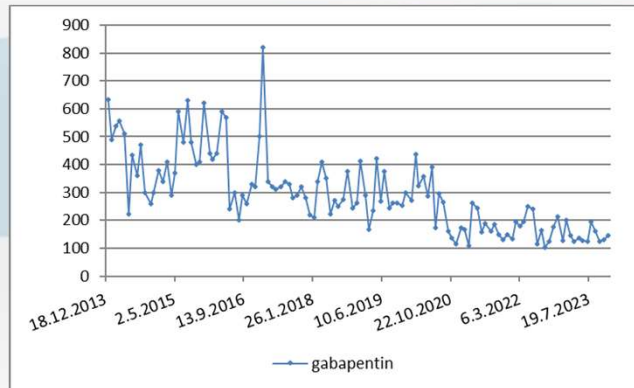
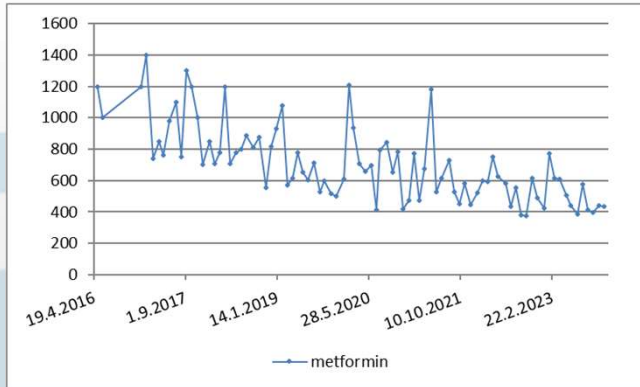




# ...než se Vltava změní v Labe profil Vltava Zelčín



**POVODÍ VLTAVY**

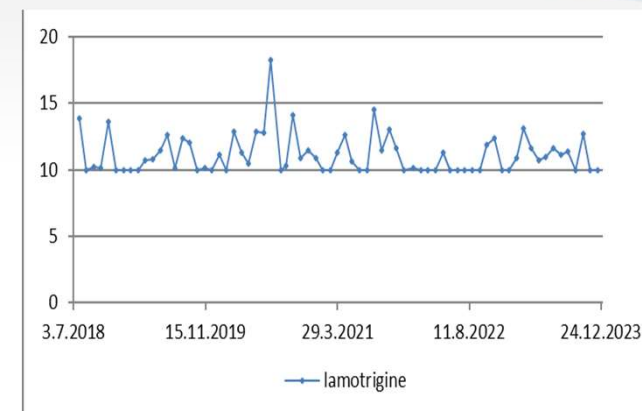
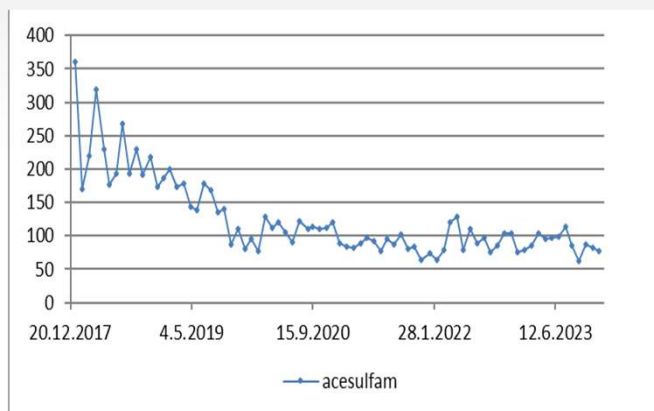
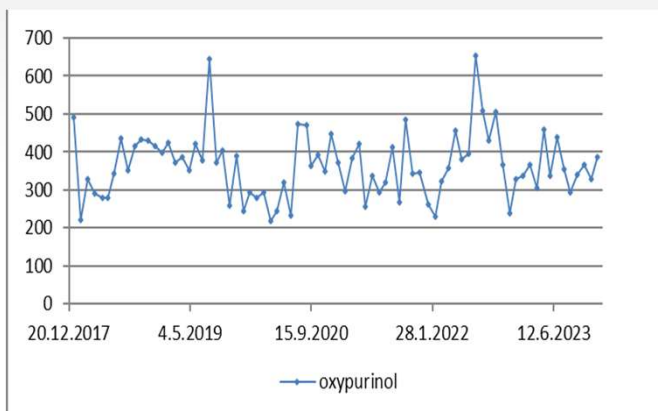
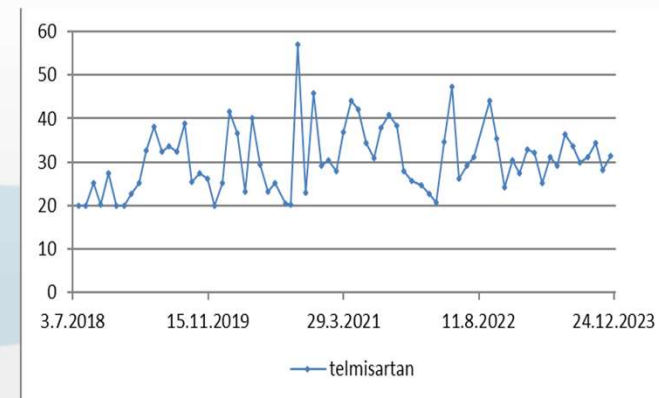
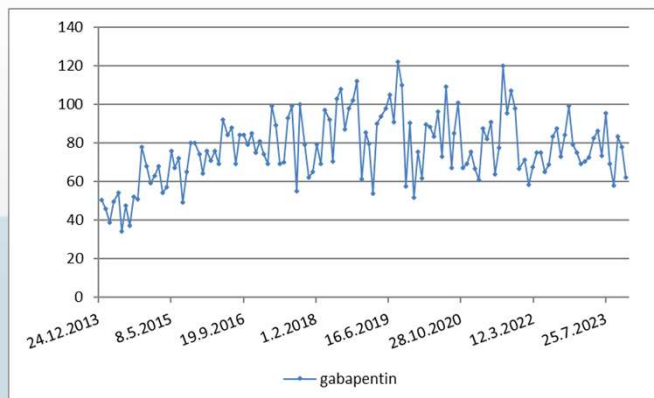
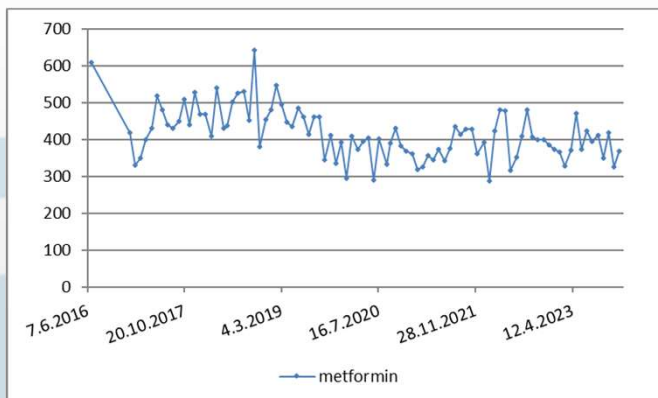






**POVODÍ VLTAVY**

# ...jak to vypadá s vodou ve VN Šihov na Želivce? (profil hráz)





„Alesund – Pořízení laboratorní analytické techniky pro analýzu  
mikropolutantů ve vzorcích vod“  
snížení limitů detekce vybraných polutantů a cesta k necílenému screeningu





## Závěrem

- lze říci, že koncentrace reziduí farmak v odpadních vodách jsou vysoké a to zejména tam, kde je vliv zdravotnického zařízení, např. ČOV Tábor Klokoty, Nemocnice Na pleši, Rehabilitační ústav Kladruby atd.
- ve vysokých koncentracích se vyskytují zejména rezidua následujících látek: gabapentin, metformin, oxypurinol, sucralosa, iomeprol, telmisartan, bezotriazol, 4-acetamidoantipyrin, xantin, 4-formylaminoantipyrin, hydrochlorthiazid, iopromide, acesulfam, valsartan
- kromě ordinovaných léčiv jsou ve vysokých koncentracích nalézány další látky, jedná se zejména rentgendiagnostické látky (iomeprol, iopromid) a umělá sladidla
- v povrchových vodách jsou vysoké koncentrace zejména na drobných tocích do kterých jsou zaústěny odpadní vody z větších městských aglomerací a zdravotnických zařízení
- obsah některých účinných látek léčiv resp. jejich metabolitů je v odpadních vodách velmi významný a bylo by potřeba hledat řešení ke snížení jejich koncentrace. Těchto řešení se nabízí celá řada: např. separace moči z urinbagů intenzivně léčených pacientů, zavedení režimových opatření při topických aplikacích přípravků (masti, gely), řízený sběr nevyužitých léčiv, edukace lékařů a pacientů. V odůvodněných případech u hot-spot zdrojů doplnění čistíren odpadních vod (např. zdravotnického zařízení) o speciální separační stupeň