



Farmaka našich vod



Marek Liška
Povodí Vltavy, státní podnik

Farmaka

humánní: bodový zdroj znečištění

veterinární : plošný a bodový zdroj znečištění

- *humánní farmaka, nebo-li léčiva představují významný avšak nesnadno detekovatelný zdroj znečištění*
- *některé účinné látky léčiv a hormonálních přípravků mohou mít vliv na necílové organismy ve vodním prostředí a na kvalitu surové vody určenou pro výrobu vody pitné*
- *rizikové lokality: menší toky, do kterých jsou zaústěny odpadní vody z lidských sídel, **zvláště rizikové vyústění OV z nemocnic jiných zdravotnických zařízení***
- *řada léčiv se chová při neindikovaném užívání jako tzv. „endokrine disruptors“. Mohou být **při vysokých dávkách toxické**, při nízkých dávkách vykazují **chronickou toxicitu**, **snižují imunitu**, narušují **reprodukceschopnost**, ovlivňují **sex-ratio** a u některých byly **prokázány bioakumulativní vlastnosti**.*



Farmaka: hlavní sledované látky v rámci monitoringu povrchových vod

Terapeutické skupiny

vodohospodářské laboratoře - Povodí Vltavy

- léky proti zánětu a protirevmatické: **naproxen, diklofenak, ibuprofen, paracetamol, ketoprofen,**
- léky na vysoký krevní tlak: **atenolol, hydrochlorthiazid, furosemid, metoprolol**
- léky snižující tělní tuk a cholesterol (hypolipidemika): **benzafibrate, gemfibrozil**
- antibiotika: **klaritromycin, erytromycin, chloramfenikol, penicilin G, roxithromycin, trimetoprim, sulfamerazin (veterinární)**
- sulfonamidy (léčba infekcí): **sulfamethazin, sulfamethoxazol, sulfanilamid, sulfapyridin**
- léky na epilepsii: **karbamazepin**
- léky na epilepsii a neuropatickou bolest: **gabapentin**
- opioidy: **tramadol**
- léky proti srážlivosti krve: **warfarin**
- rentgendiagnostické látky: **iopamidol, iopromid**
- umělá sladidla: **sacharin**
- antibakteriální a antimykotické látky: **triclocarban a triclosan**
- stimulancia: **caffein**



metabolity léčiv, výzva budoucnosti (fin. náročnost)



POVODÍ VLTAVY

Koloběh farmak ve vodě, člověk je jeho „motor“

in the environment can have adverse effects on animals and other organisms, which raises questions about how humans can be affected by continuous, long term exposure to low concentrations of pharmaceuticals.

Drinking water can contain pharmaceuticals

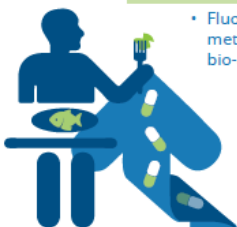
- Up to 25 different pharmaceuticals and their metabolites have been detected in drinking water around the world (4).
- Lipid-lowering and analgesic drugs have been found in drinking water in Germany (5).
- Anti-epileptic and anti-hypertensive drugs have been found in drinking water in Italy (6).
- Antibiotic, antiepileptic and beta-blocking drugs have been found in drinking water in the Netherlands (7).

Vegetables can take up pharmaceuticals from water and sludge

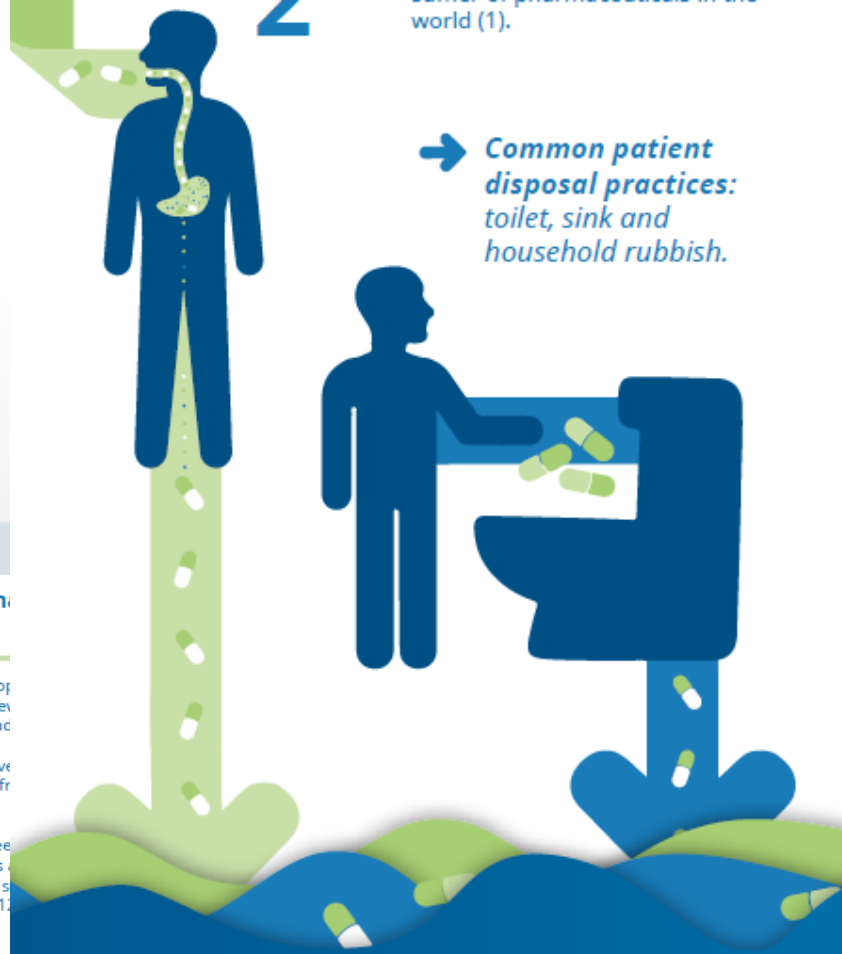


- Some countries in Europe use wastewater for irrigation and wastewater sludge to fertilise agricultural land.
- Carrots and lettuce have been found to take up quinolones from water with manure (11).
- Carbamazepine has been found to concentrate in root tissues of vegetables irrigated with above-ground parts in sludge with reclaimed water (12).

Fish can bio-accumulate pharmaceuticals



- Fluoxetine, sertraline and other metabolites have been found to bio-accumulate in fish (13).



hlavní zdroj farmak v povrchových vodách je lidská moč

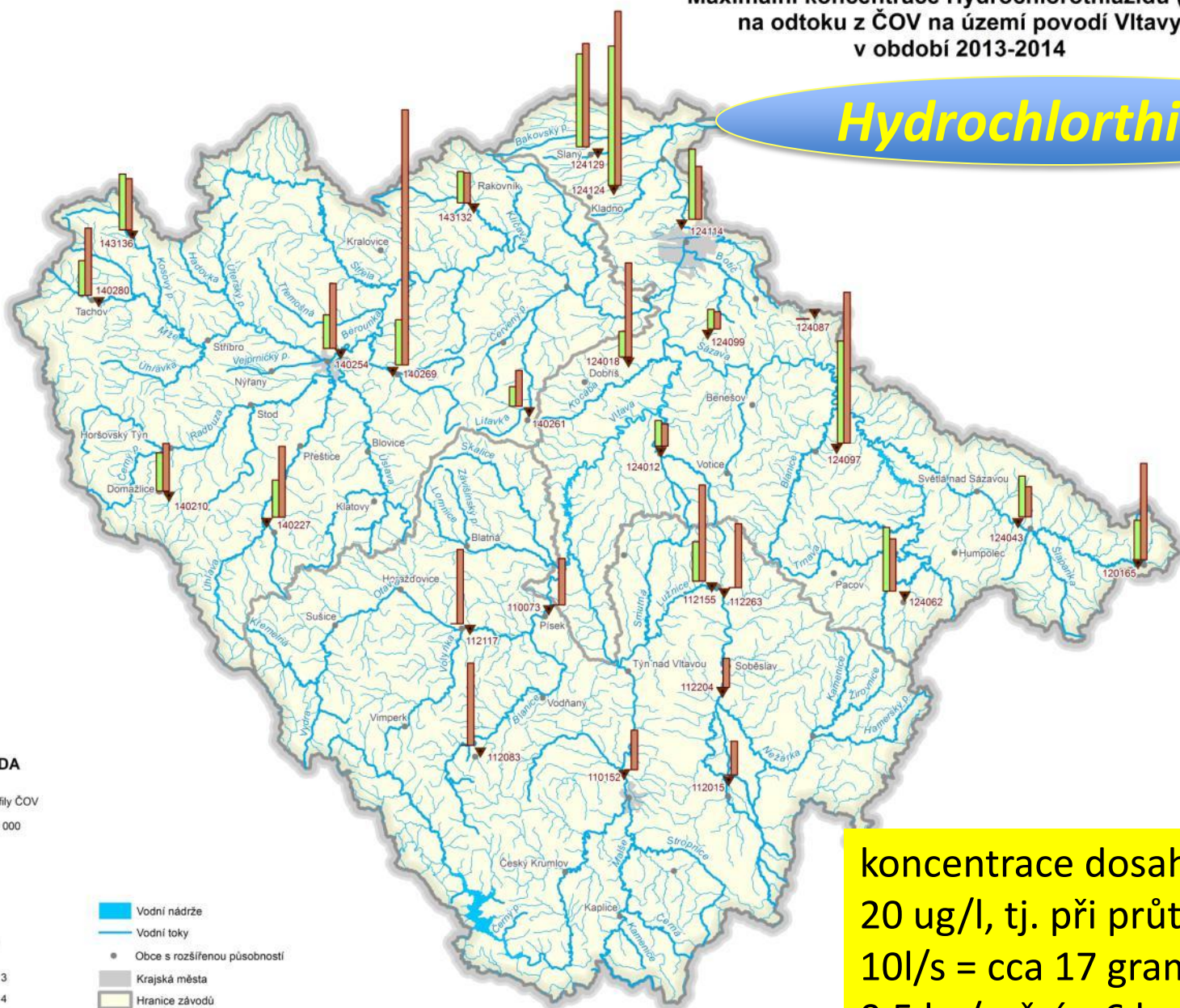
- za rok **2013** bylo evidováno **281 tun** lékového odpadu („sebraného“) v hodnotě 1,2 miliardy českých korun.
- náklady na zlikvidování tohoto odpadu činily cca 7,8 milionu českých korun.
- **52 %** lidí odnáší nepoužité léky do lékárny a **24 %** vyhazuje léky do popelnic jako pevný odpad (zdroj: www.sukl.cz)
- lze tedy předpokládat, že nemalé procento lidí likviduje prošlé a nepotřebné **léky prostřednictvím splachovacích WC**, které dále zvyšují koncentrace farmak v odpadních vodách .

„Lékový odpad – použitých léků“ ☺

odpadní voda

Maximální koncentrace Hydrochlorothiazidu (ng/l)
na odtoku z ČOV na území povodí Vltavy
v období 2013-2014

Hydrochlorothiazid

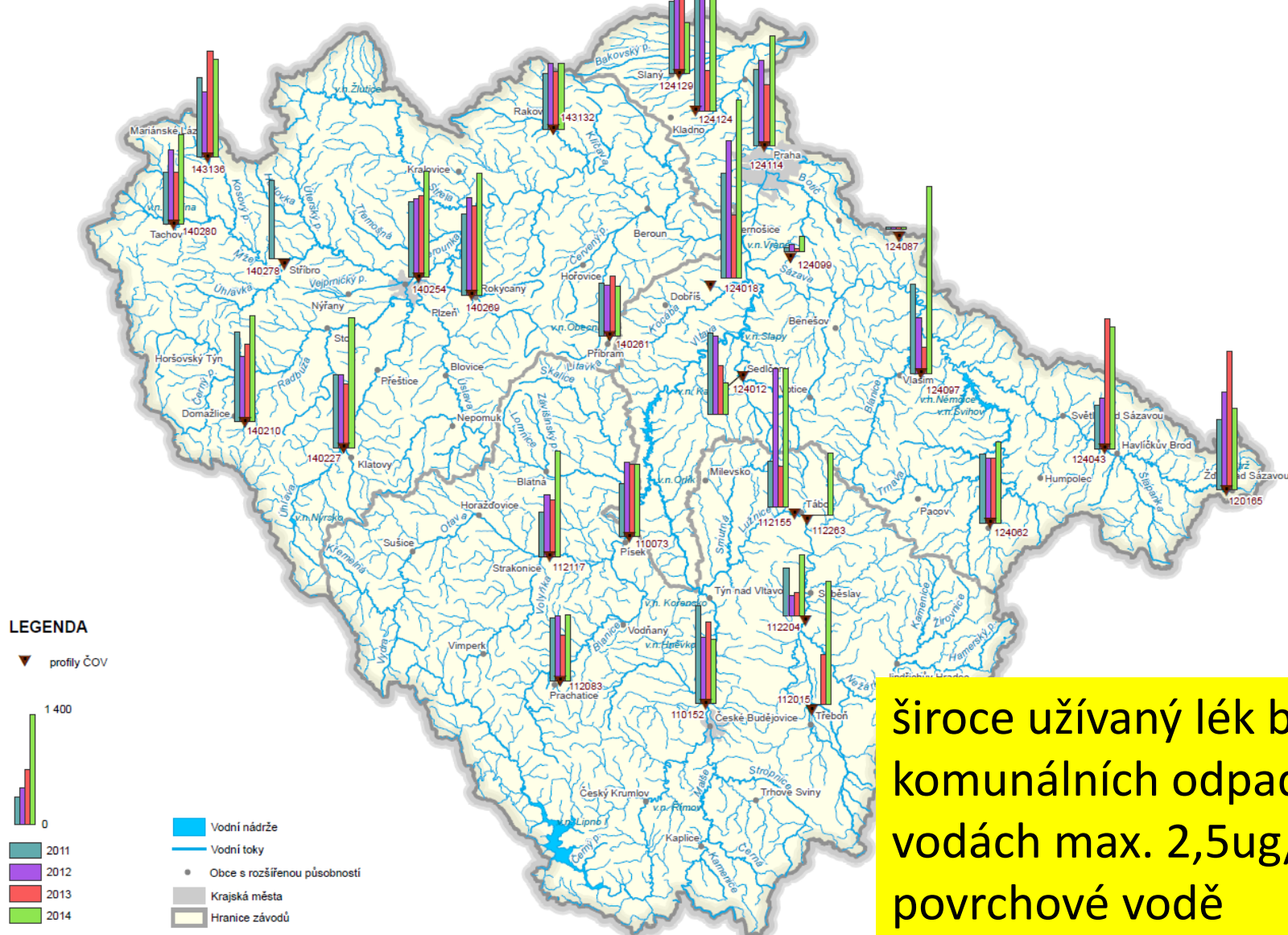


LEGENDA

- ▼ profily ČOV
- 11 000
- 0
- 2013
- 2014
- Vodní nádrže
- Vodní toky
- Obce s rozšířenou působností
- Krajská města
- Hranice závodů

koncentrace dosahující až cca 20 ug/l, tj. při průtoku např. 10l/s = cca 17 gramů denně, 0,5 kg/měsíc, 6 kg/rok

Maximální koncentrace Diclofenacu (ng/l)
na odtoku z ČOV na území povodí Vltavy
v období 2011-2014



široce užívaný lék běžně v
komunálních odpadních
vodách max. 2,5ug/l v OV
povrchové vodě

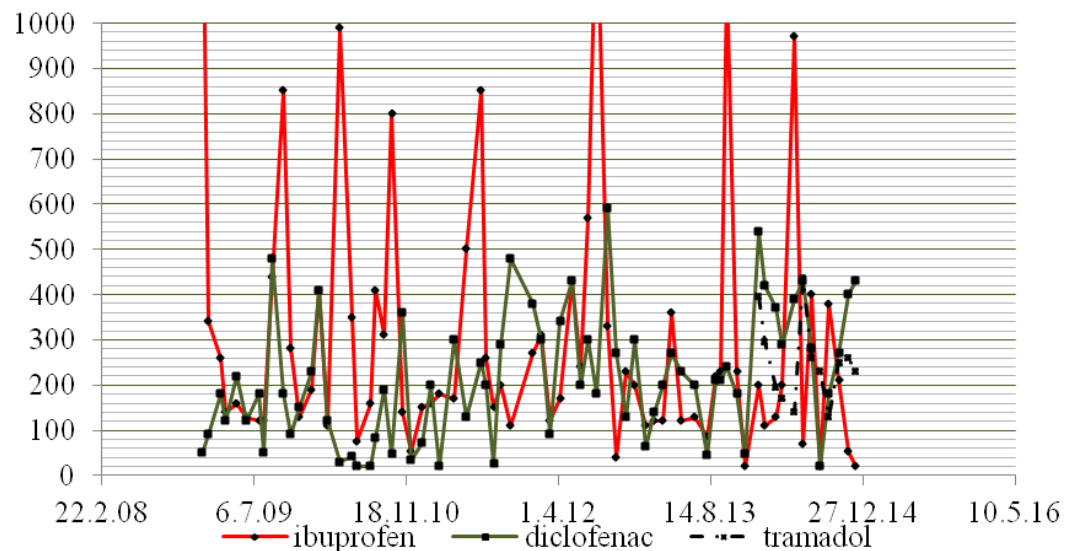


POVODÍ VLTAVY

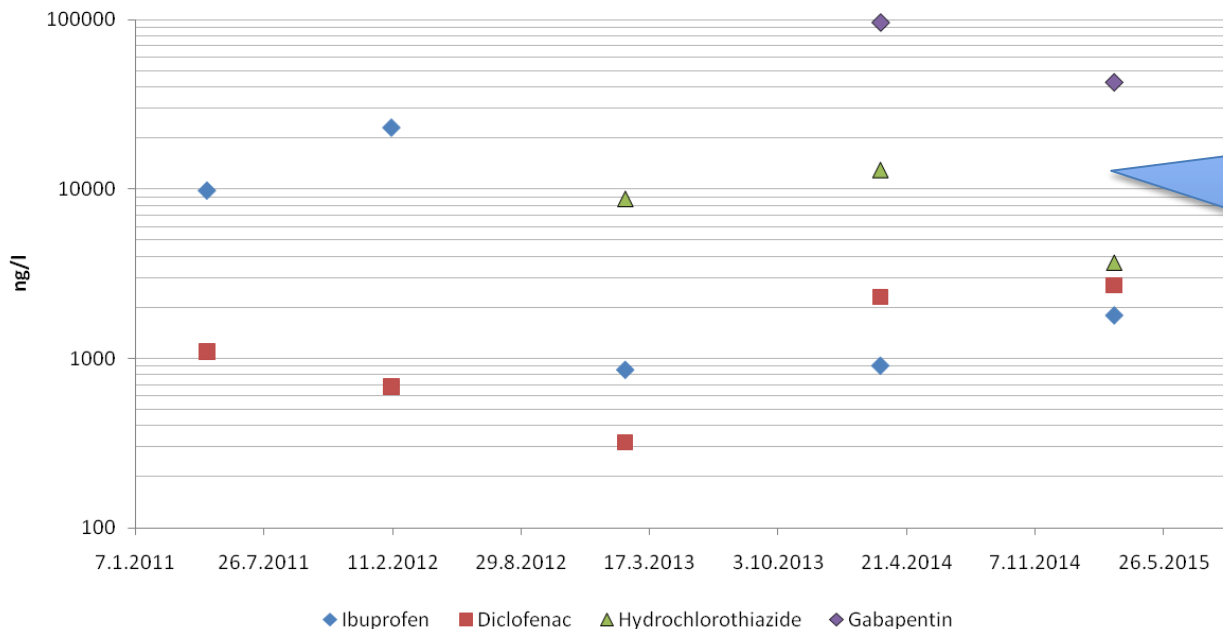
Benešovský p. pod
Benešovem

Rehabilitační ústav

Benešovský potok ibuprofen, diclofenac, tramadol (ng/l)



odtok z ČOV - rehabilitační léčebna



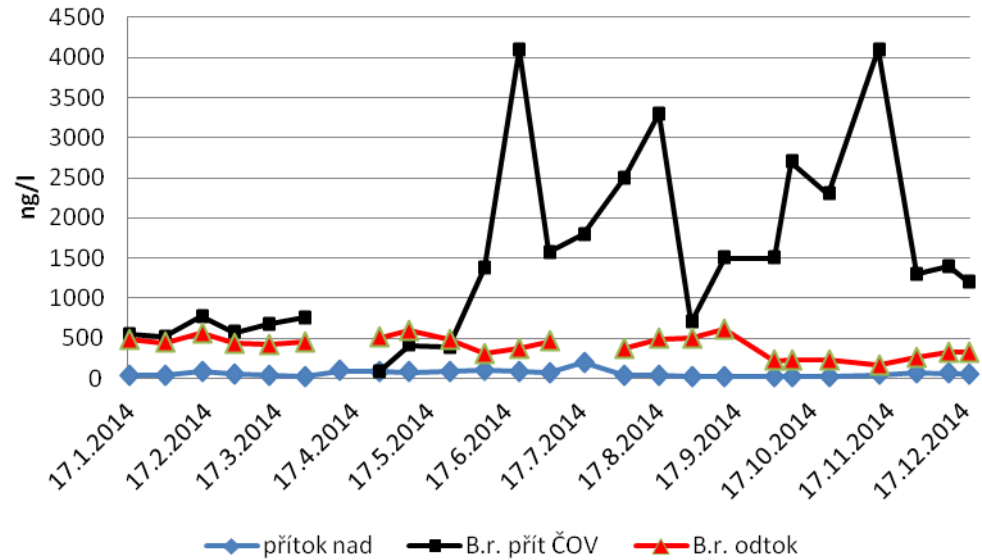
**Vysoké
koncentrace
gabapentin
ibuprofen
hydrochlorthiazid
diklofenak**

farmaka a rybníky?

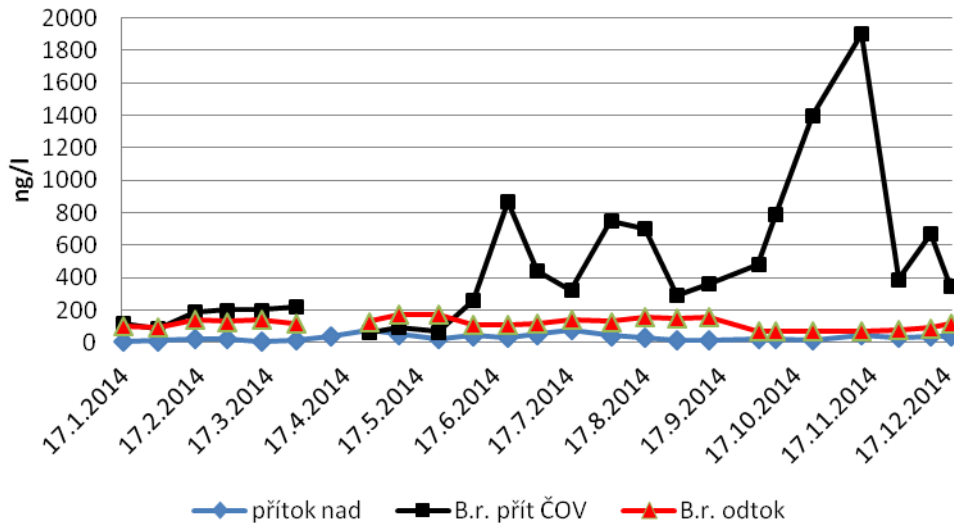


Buzický r.: přítok, ČOV Blatná, odtok

Gabapentin - Buzický rybník



Karbamazepin - Buzický rybník

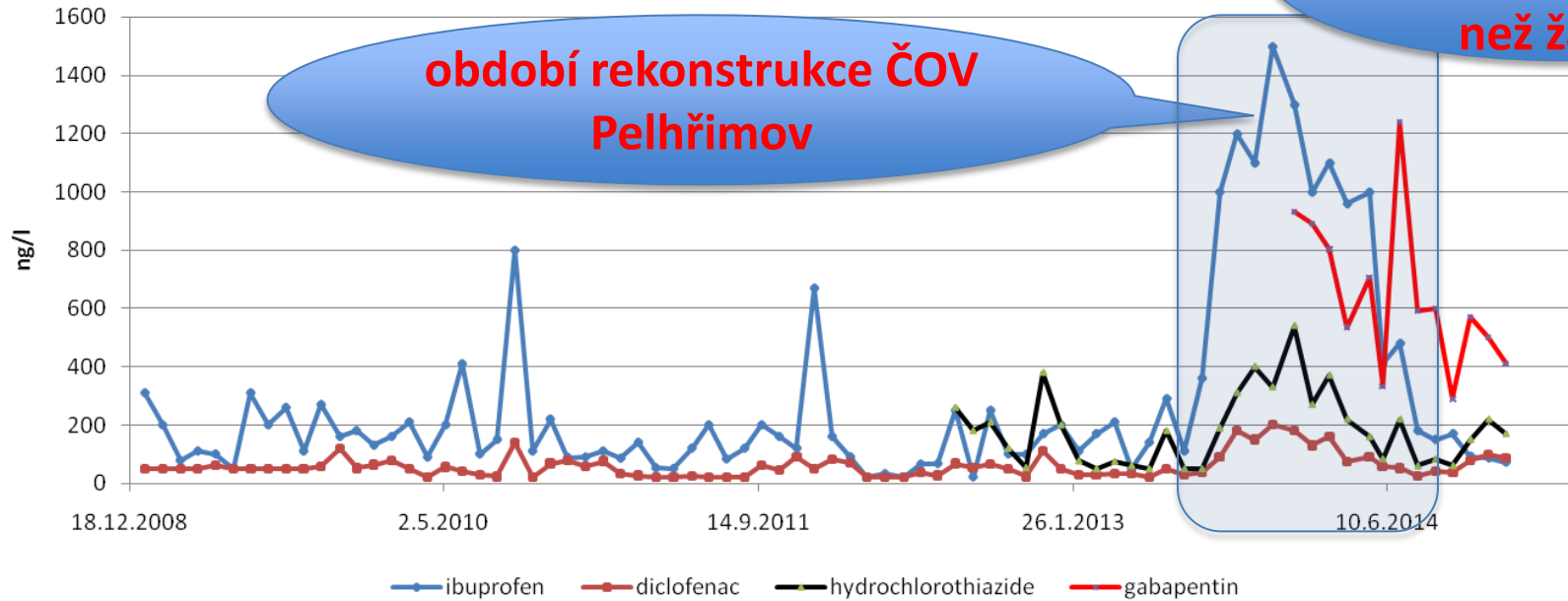


látková bilance?

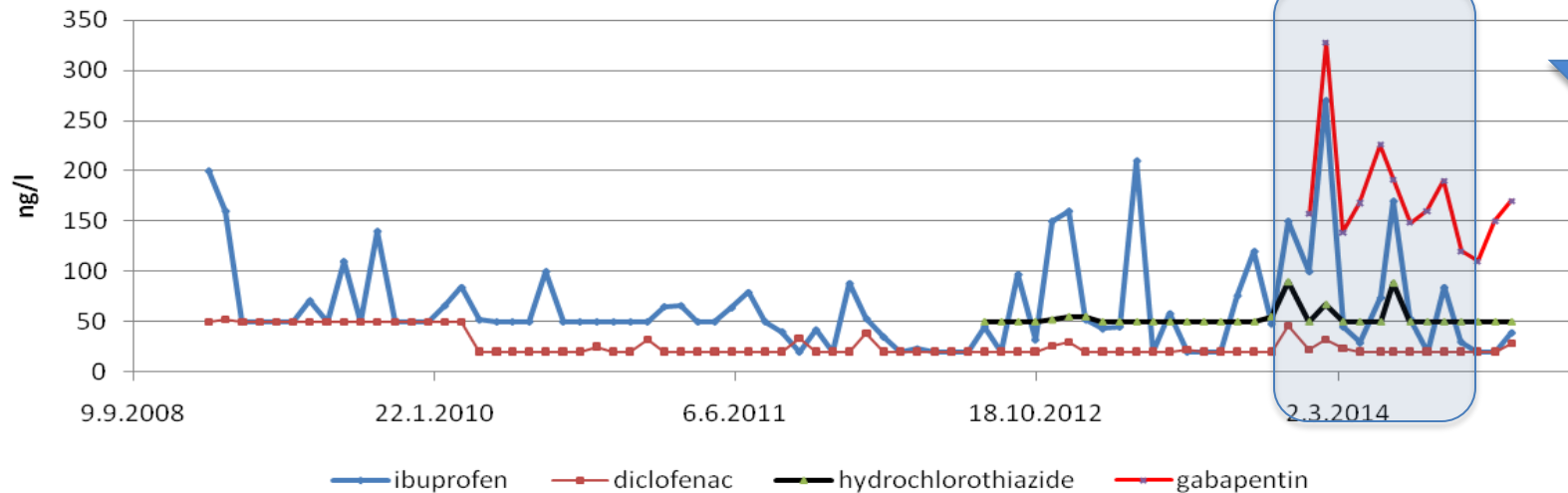
rezistence/metabolizace

kumulace v sedimentu
pravděpodobně není

Bělá - Pelhřimov pod ibuprofen, diclofenac, hydrochlorthiazid, gabapentin



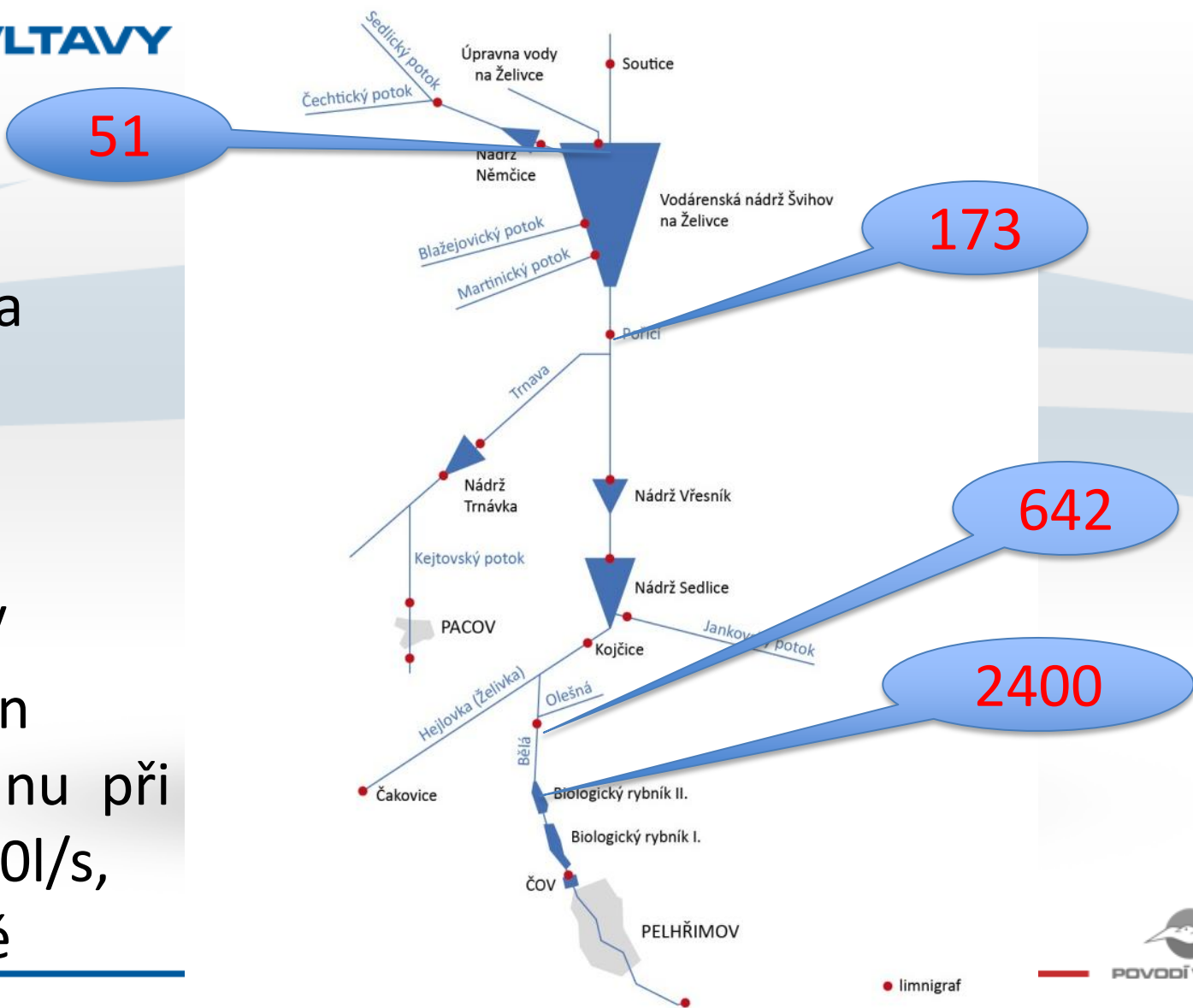
Želivka - Poříčí ibuprofen, diclofenac, hydrochlorthiazid, gabapentin



Gabapentin – povodí VN Švihov (ng/l) podélný profil „Želivky“ - průměry

cca 12 tun
uvedeno na
český trh v
roce 2014

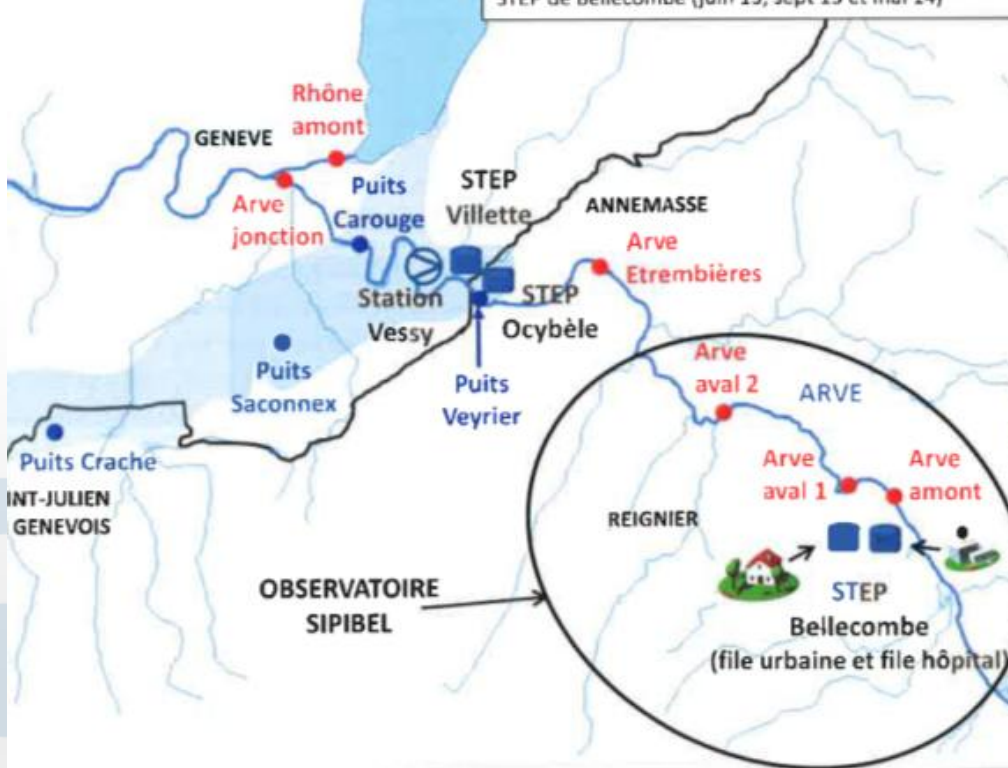
Pelhřimov
16,5 g/den
gabapentinu při
průtoku 80l/s,
6kg/ročně



Odstraňování farmak z OV Švýcarsko/Francie

projekt **SIPIBEL** a **IRMISE** – řešení odpadních vod nemocnice „Centre Hospitalier Alpes Lemán“ a oblasti Bellecombe

Běžný monitoring OV + Farmaka: *paracetamol, atenolol, ciprofloxacin, sulfomethoxazolol, propranolol, carbamazepin, ketoprofen, econazol, diclofenac, kyselina salicylová, ibuprofen, ethinylestradiol, aztreonam, meropenem, vancomycin*
počítána látková bilance, technologie GAU

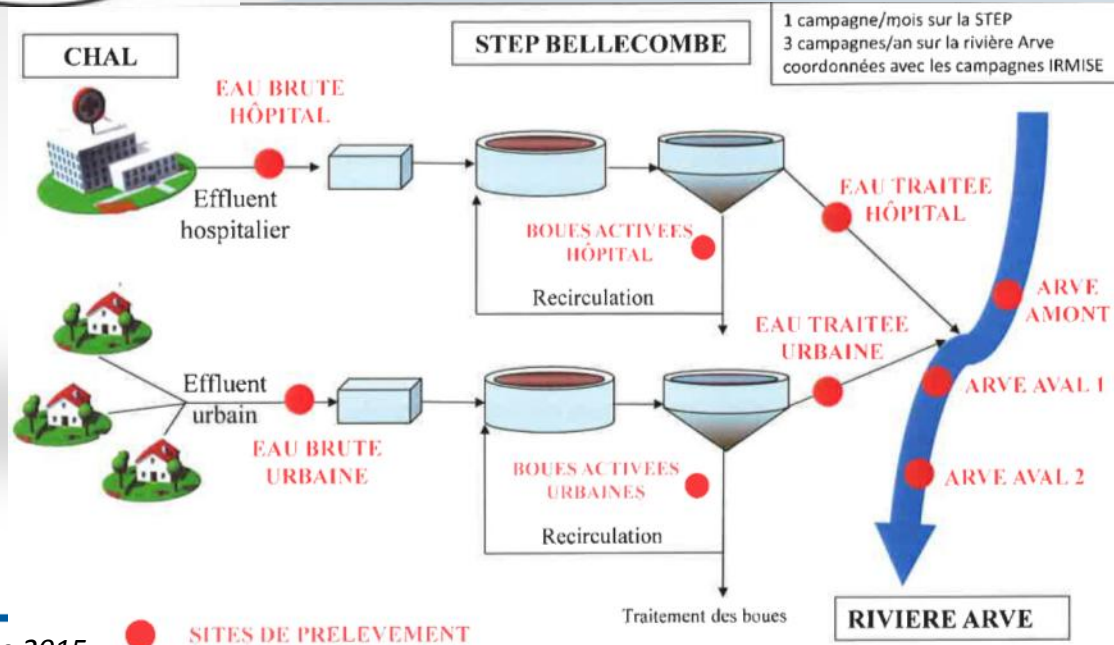


Nemocnice CHAL

445 lůžek, 1300 pacientů/den, 1450 zaměstnanců, 44000 m³OV/rok, tj. 120m³OV/den

Oblast Bellecombe

plocha 230 km², 32000 EO, 4800 m³OV/den, cca 50 l/s





Farmaka: možnosti redukce

výstupy francouzsko-švýcarského projektu SIPIBEL a IRMISE

POVODÍ VLTAVY

- ***U vybraných zdrojů investovat do technologií čištění OV zaústěných do povrchových vod, zejména velké nemocnice, rehabilitační ústavy, ústavy následné péče, velké domovy důchodců. Zdroje 20% OV nemocnice 80% OV komunál (F,CH)***
- ***Důsledný sběr nepoužitých léčiv + edukativní kampaně***
- ***Správná preskripce farmak pouze v případech, že jsou skutečně indikovány, startovací balíčky, zpětný odběr nepoužitých léčiv, předpis NO-RISK látek pro ŽP např. Amlopidin x Felopidin (betablokátor - antihypertenzivum), edukativní kampaně pro lékaře, farmaceuty a pacienty***
- ***Úzká spolupráce: zdravotní pojišťovna-státní farmaceutická regulační autorita-zdravotnické zařízení- lékař-pacient-municipalita-vodohospodáři***



Edukativní kampaně - Švédsko

pacient-distributor-farmaceut-lékař-zdrav.pojišťovna

POVODÍ VLTAVY náhrada Felodipinu za environmentálně bezpečnější Amlodipin (neakumuluje se v biomase)

Education of all prescribers



Lectures in hospitals

Visits to open care units

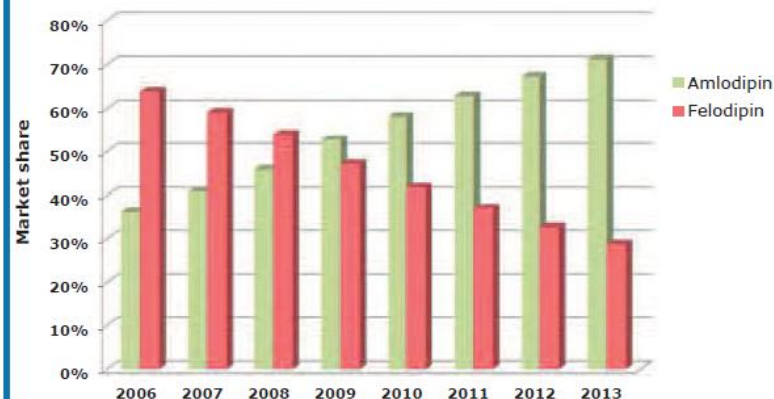


In Stockholm County Council one third of all prescribers are educated annually

Les médicaments dans le cycle urbain de l'eau



SUBSTANCE	RISK	PBT	P	B	T
Amlodipin	insignificant	6	3	0	3
Felodipin	low	9	3	3	3



Eau
et
Santé
CONFERENCE

Les médicaments dans le cycle urbain de l'eau

převzato ze sborníku konference Water and Health, Geneve 2015

Ekonomická náročnost odstranění farmak z odpadních vod

Technologie pro odstranění farmak z odpadní vody:

granulované aktivní uhlí, různé filtrační a separační techniky (membrány)

- *v oblasti Ženevského jezera probíhá rozsáhlý monitoring pesticidních látek a farmak, obecně se na čištění vybraných odpadních vod (blíže nespecifikováno) uvádí částka 9 CHF/obyvatel/rok*
- *podle závěrů projektu NoPILLS představují náklady na vyčištění 1m³ „nemocniční odpadní vody“ přibližně cca 4,70 – 5,50 euro, dále je možné doplnit separátním odběrem „hodně koncentrované moči“ např.z JIP (ve formě URINE Bagů atd..)*
- *Pro ČR nemá smysl jít „plošnou cestou“: ekonomická varianta – začít s výběrem silných zdrojů farmaceutické kontaminace a postupně je vybavit separačními technologiemi, resp. využít přirozených postupů – např. kořenové čistírny, rybníky atd.*



laboratoře: Praha – Plzeň - České Budějovice

www.pvl.cz, www.vhlaborator.cz

POVODÍ VLTAVY



děkuji za Váš čas a pozornost

marek.liska@pvl.cz