



**Zavod za zdravstveno varstvo Maribor**



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**  
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

# FARMAKOLOŠKO AKTIVNE SUBSTANCE V VODOOSKRBNEM SYSTEMU URBANEGA OKOLJA

Projekt: „Prehodni vir – Reorganizacija zavodov za zdravstveno varstvo in laboratorijev na področju  
kemijske varnosti“, CRIS 2006/018-158.05.01.01.

Vesna Hrženjak, dr. med., spec.; mag. Venčeslav Lapajne, univ. dipl. kem.



Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# OPREDELITEV PROBLEMA IN IZHODIŠČA



Vir: <http://www.hipaacartoons.com/>



Vir: <http://web.vecer.com>



Vir: <http://abcnews.go.com>



Vir: <http://rphatwork.com>



Vir: <http://yoderjb.wordpress.com/>



Vir: <http://www.bf.uni-lj.si/>

FARMAKOLOŠKO  
AKTIVNE  
SUBSTANCE



Vir: <http://www.mercator.si/>



NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO  
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

7.posvet Kemijska varnost za vse,  
Maribor, 08. oktober 2015





Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# OPREDELITEV PROBLEMA IN IZHODIŠČA

FARMAKOLOŠKO  
AKTIVNE  
SUBSTANCE



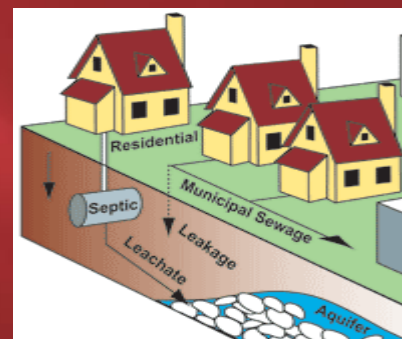
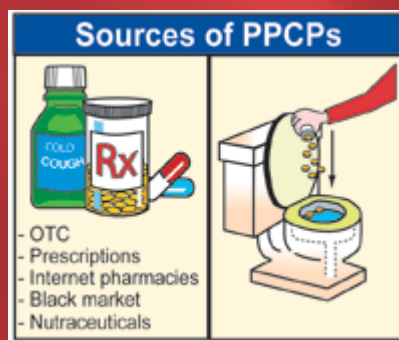
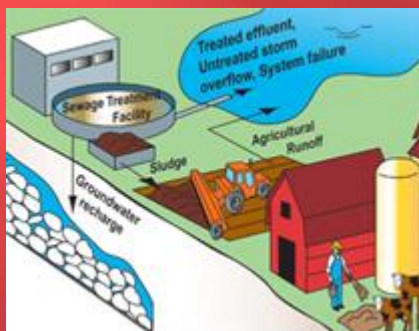
IZLOČANJE V OKOLJE



TOČKASTI VIRI



RAZPRŠENI VIRI



VODNO OKOLJE:  
površinska voda  
podtalnica





Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# OPREDELITEV PROBLEMA IN IZHODIŠČA

FARMAKOLOŠKO  
AKTIVNE  
SUBSTANCE



IZLOČANJE V OKOLJE



TOČKASTI VIRI



RAZPRŠENI VIRI



PROBLEM:

- pseudo – perzistentni kontaminanti
- biološki efekti
- fizikalno – kemijske značilnosti
- velike količine



ŠKODLJIVI UČINKI NA  
ZDRAVJE ČLOVEKA IN  
ŽIVALI SLABO RAZISKANI:

- antibiotiki
- endokrini motilci.





Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

## NAMEN

Opredeliti pojavnost FAS oziroma njihovih ostankov v vodnem ciklu vodooskrbnega sistema Mestne občine Maribor

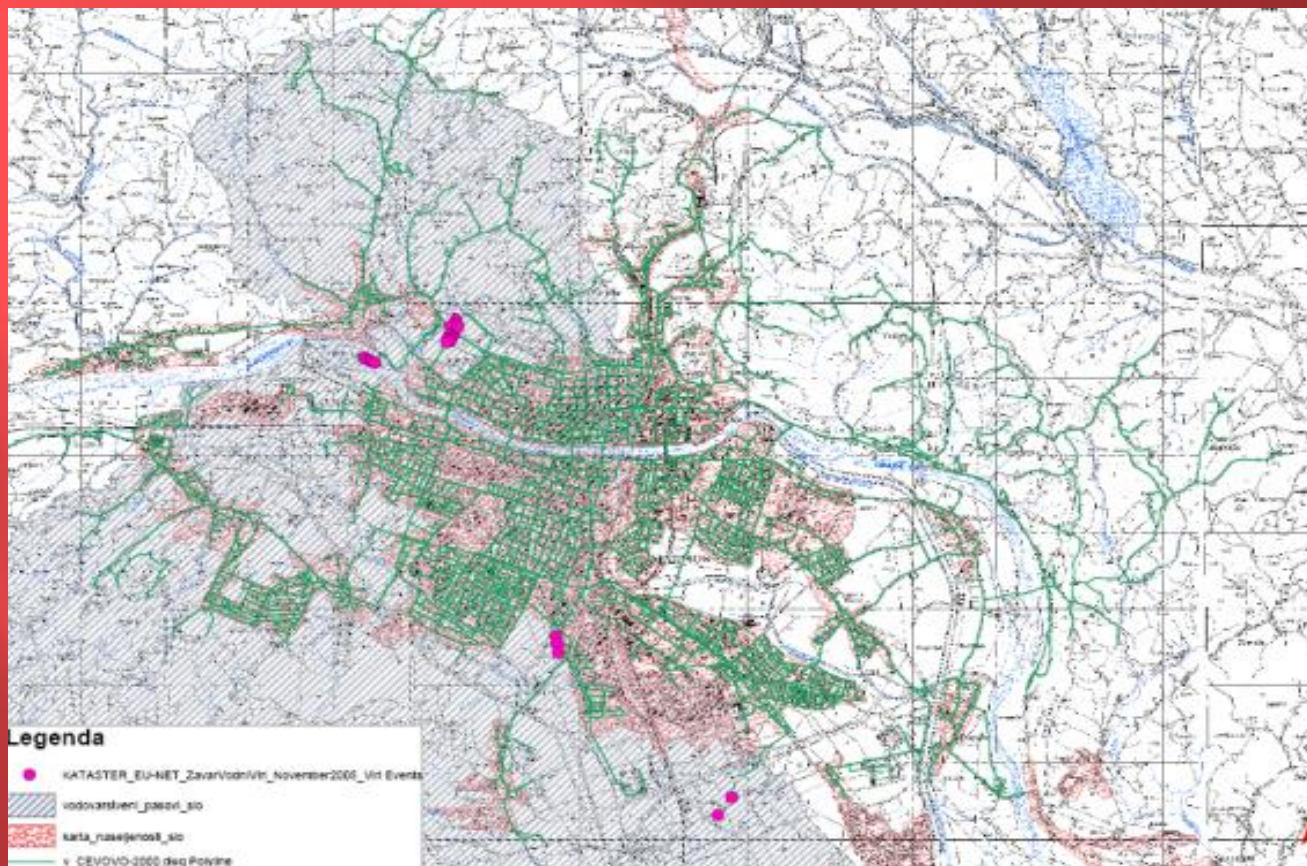






Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# OPIS PREISKOVANEGA OBMOČJA



Značilnosti:

- visoka gostota poseljenosti
- večje zdravstvene ustanove
- kmetijsko zaledje.



NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO  
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

7.posvet Kemijska varnost za vse,  
Maribor, 08. oktober 2015



Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# OPIS MEST VZORČENJA

V	Tip vode	Mesto vzorčenja	Geografsko območje	Število vzorcev
vo	Podzemna voda	Vrbanska VM 1	Maribor	1
		Betnava 2	Maribor	1
		Bohova 2	Bohova, Hoče - Slivnica	1
		KP 2	Maribor	1
		LD IEI 2	Limbuška Dobrava, Maribor	1
		VMB 1, (preskusna vrtina)	Drava	1
po	Površinska voda	Reka Drava pred HE Mariborski otok	Maribor, Mariborski otok	1
		Reka Drava dolvodno od iztoka CČN Maribor	Maribor, Duplek	1
po	Odpadna voda	Vtok v CČN Maribor		1
		Iztok iz CČN Maribor		1
	Pitna voda	Oskrba iz območja vodnega zajetja Vrbanški plato - 3 lokacije uporabe pitne vode	Maribor	3
		Oskrba iz območja vodnega zajetja Bohova - 3 lokacije uporabe pitne vode	Maribor, Hoče - Slivnica	3
		Oskrba iz območja vodnega zajetja Betnava - 3 lokacije uporabe pitne vode	Maribor	3
	Skupaj			19







Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

## IZBOR FAS:

- pregled strokovne literature in podobnih tujih raziskav o pojavnosti in obnašanju FAS oziroma njihovih ostankov v vodnem okolju (primer: Nemčija,

Spojina	Spojina
Acetilsalicilna kislina	Ketoprofen
Betaksolol	Kodein
Bezafibrat	Kofein
Dietilstilbestrol	Metoprolol
Diklofenak	Paracetamol
Estrasdiol	Penicilin
Estriol	Propanolol
Estron	Sulfametoksazol
Etinilestradiol	Sulfomerazin
Fenofibrat	Tamoksifen
Fenoterol	Teofilin
Gemfibrozil	Testosteron
Indometacin	Triklosan
Karbamazepin	Trimetoprim

v Republiki  
ultirezidualne





Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# VZORČENJE, ANALIZA IN OBDELAVA PODATKOV

- vzorčenje podzemne, površinske in pitne vode se je izvajalo v okviru projekta oziroma v povezavi s projektom “Prehodni vir – Reorganizacija zavodov za zdravstveno varstvo in laboratorijev na področju kemijske varnosti”, CRIS 2006/018-158.05.01.01. Vzorčenje so opravili vzorčevalci Zavoda za zdravstveno varstvo Maribor;
- za analizo vzorcev glede vsebnosti FAS oziroma njihovih ostankov je bila uporabljena metoda tekočinske kromatografije v kombinaciji z masno – selektivnim detektorjem (LC/MS/MS);
- vnos podatkov v računalnik je potekal preko programa Microsoft EXCEL, s katerim so se podatki tudi analizirali.





Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# REZULTATI

Območje	Mesto odvzema	Karbamazepin	Kofein	Paracetamol	Sulfametoksazol	Teofilin
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Limbuška dobava	IEI-LD2	0,08	0,06	<0,05	<0,05	<0,05
Piezometri Maribor	KP-2	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	<0,05
Drava	Drava - Mariborski otok	<0,05	<0,05	0,16	<0,05	<0,05
Betnava - vodovodni sistemi		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07
Čistilna naprava Maribor - Dogoš	Dotok OV na ČN	<0,05	<0,05	0,22	0,09	<0,05
Čistilna naprava Maribor - Dogoš	Iztok OV iz ČN	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05
MV Maribor	Drava - Duplek	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05





Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

## ZAKLJUČEK

- ostanki FAS so bili najdeni v vzorcih iz vseh delov vodnega cikla Mestne občine Maribor
- v vzorcih iz različnih delov vodnega cikla je bilo najdenih 5 FAS (karbamazepin, kofein, paracetamol, sulfametoksazol, teofilin)
- v vseh preostalih vzorcih je bila vsebnost vseh analiziranih FAS  $< \text{LOQ}$
- v vzorcih z vsebnostjo FAS  $> \text{LOQ}$  je bila vsebnost nizka (max.  $0,22 \mu\text{g/l}$ )
- za oceno dejanskega stanja bi bilo potrebno opraviti več meritev, v več časovnih intervalih (upoštevajoč različne vodostaje), vključiti še druge FAS
- vključiti bi bilo potrebno tudi meritve v sedimentu
- smiselno bi bilo izvajati tudi kontinuirane meritve na vtoku in iztoku iz čistilne naprave



FAS VKLJUČENE V IMISIJSKI MONITORING  
MESTNE OBČINE MARIBOR 2011 – 2014 IN V  
IMISIJSKI MONITORING MURSKE KOTLINE







Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

# HVALA ZA POZORNOST

Projekt: „Prehodni vir – Reorganizacija zavodov za zdravstveno varstvo in laboratorijev na področju kemijske varnosti“, CRIS 2006/018-158.05.01.01.

Vesna Hrženjak, dr. med., spec.; mag. Venčeslav Lapajne, univ. dipl. kem.

[www.nlzoh.si](http://www.nlzoh.si)  
[vesna.hrzenjak@nlzoh.si](mailto:vesna.hrzenjak@nlzoh.si)



NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO  
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

7. posvet Kemijska varnost za vse,  
Maribor, 08. oktober 2015