INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE
Institute for Water of the Republic of Slovenia

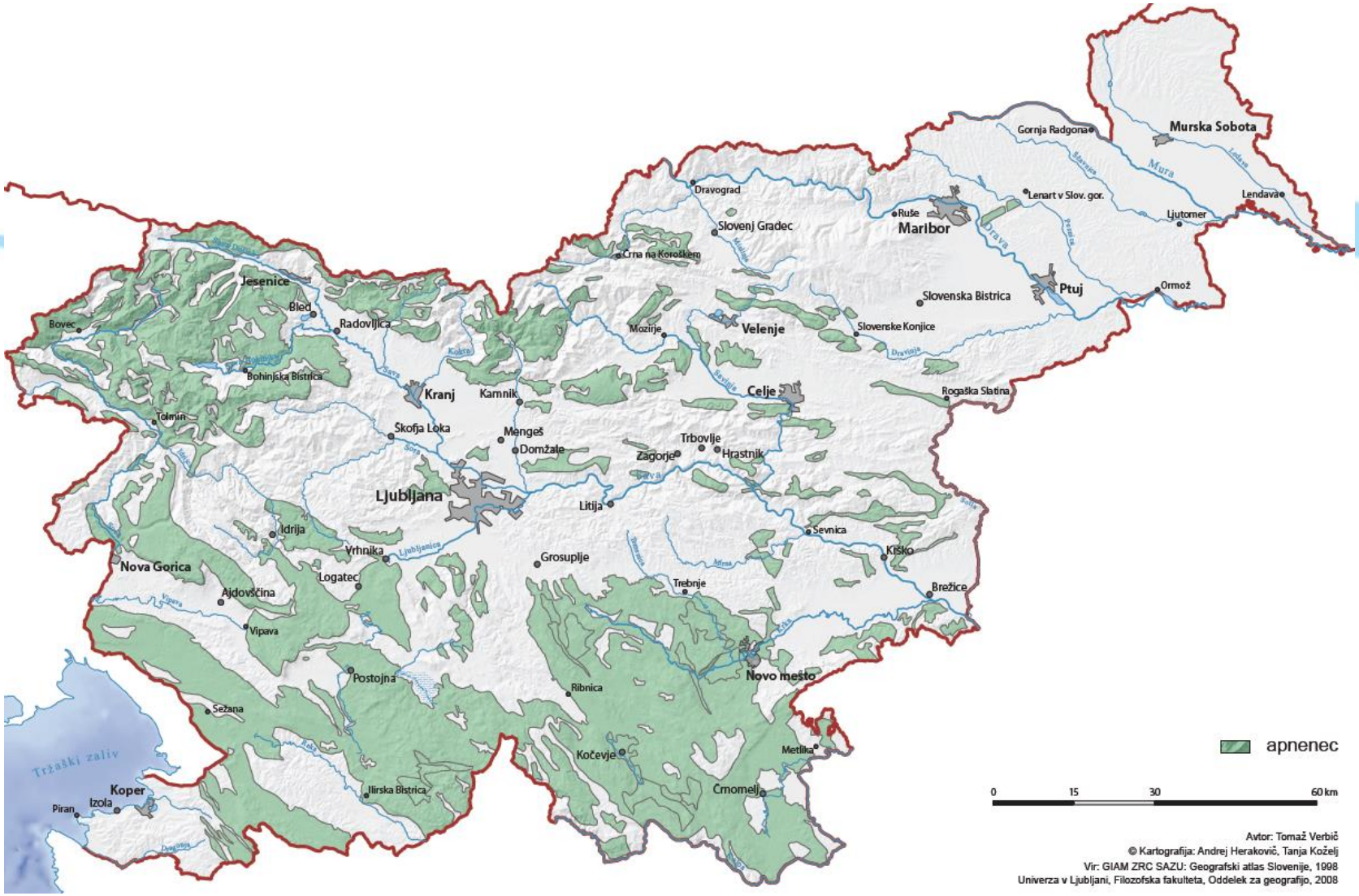
doc.dr.Darko Drev, univ.dipl.inž.kem.inž.
izr.prof.dr. Jože Panjan, univ.dipl.inž.grad.

PROBLEMATIKA NEUSTREZNE KAKOVOSTI PITNE VODE NA KRAŠKEM OBMOČJU TER MOŽNE REŠITVE

Podčetrtek, september 2013

- **V Sloveniji se oskrbuje preko javnih vodovodov med 90 in 95% prebivalstva (približno 150.000 prebivalcev Slovenije ni povezano na javne vodovode).**
- **Večina vodovodov v Sloveniji se napaja iz podzemnih voda.**
- **Na kraškem ozemlju ni ostre meje med površinskimi in podzemnimi vodami.**
- **Ker je večina slovenskega ozemlja kraškega (več kot 50%), se onesnaženost površinskih voda zaradi padavin hitro odrazi na podtalnici.**
- **Nekaj vodovodov v Sloveniji se direktno napaja iz površinskih voda, zato je vpliv meteornih voda na kakovost pitne vode še bolj izrazit.**

- **V Sloveniji se vodovodni sistemi napajajo večinoma iz podtalnice [MZ, IVZ, 1998 – 2011].**
- **Več kot 50% zemljišč v Sloveniji je kraških.**
- **Samo v severovzhodni Sloveniji je struktura tal drugačna.**
- **Na kraškem zemljišču ni ostre meje med površinskimi in podzemnimi vodami.**
- **Zato lahko onesnažene površinske vode močno vplivajo na kakovosti podtalnice.**
- **Tudi onesnaževanje iz kmetijstva, industrije in prebivalstva se hitro odrazi na podtalnici.**
- **Zato je zelo pomembno, da so vodna zajetja ustrezno varovana z vodovarstvenimi območji.**



Površina Slovenije na kateri je prisoten apnenec (GIAM, 1998)

Površina Slovenije na kateri je prisoten dolomit (GIAM, 1998)

Na vodovarstvenih območjih moramo upoštevati ustrezne ukrepe za varovanje podtalnice.

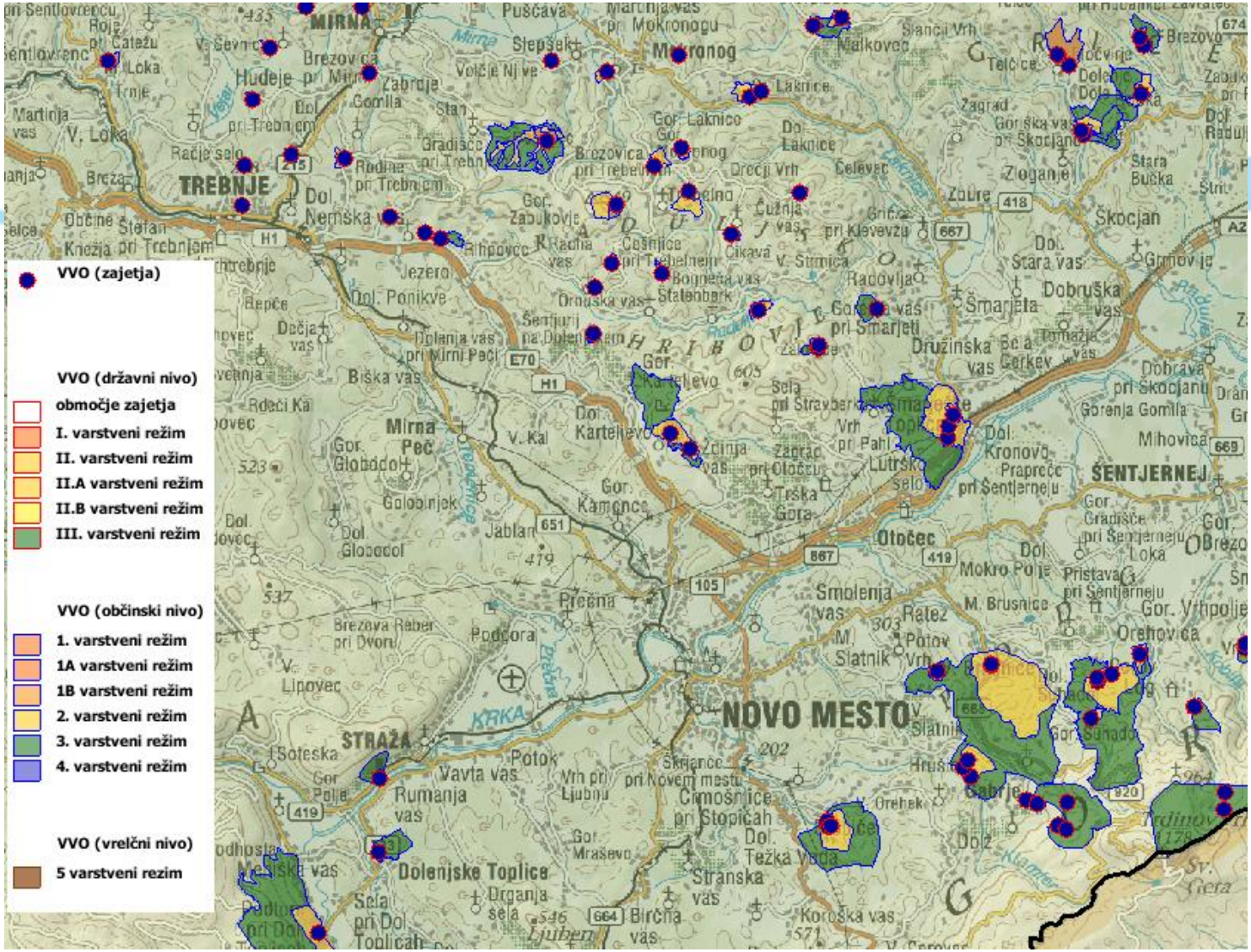
Vpliv neustrezne rabe kmetijskih zemljišč na podtalnico je odvisen predvsem od debeline in vrste zemlje, ki ločuje zgornjo plast zemlje od podzemne vode.

Ker na krasu ni ostre meje med površinskimi in podzemnimi vodami, je lahko onesnaženje podzemne vode direktno.

Za izpuste iz industrije in komunalnih čistilnih naprav v vodotoke na krasu ne obstajajo ostrejši kriteriji.

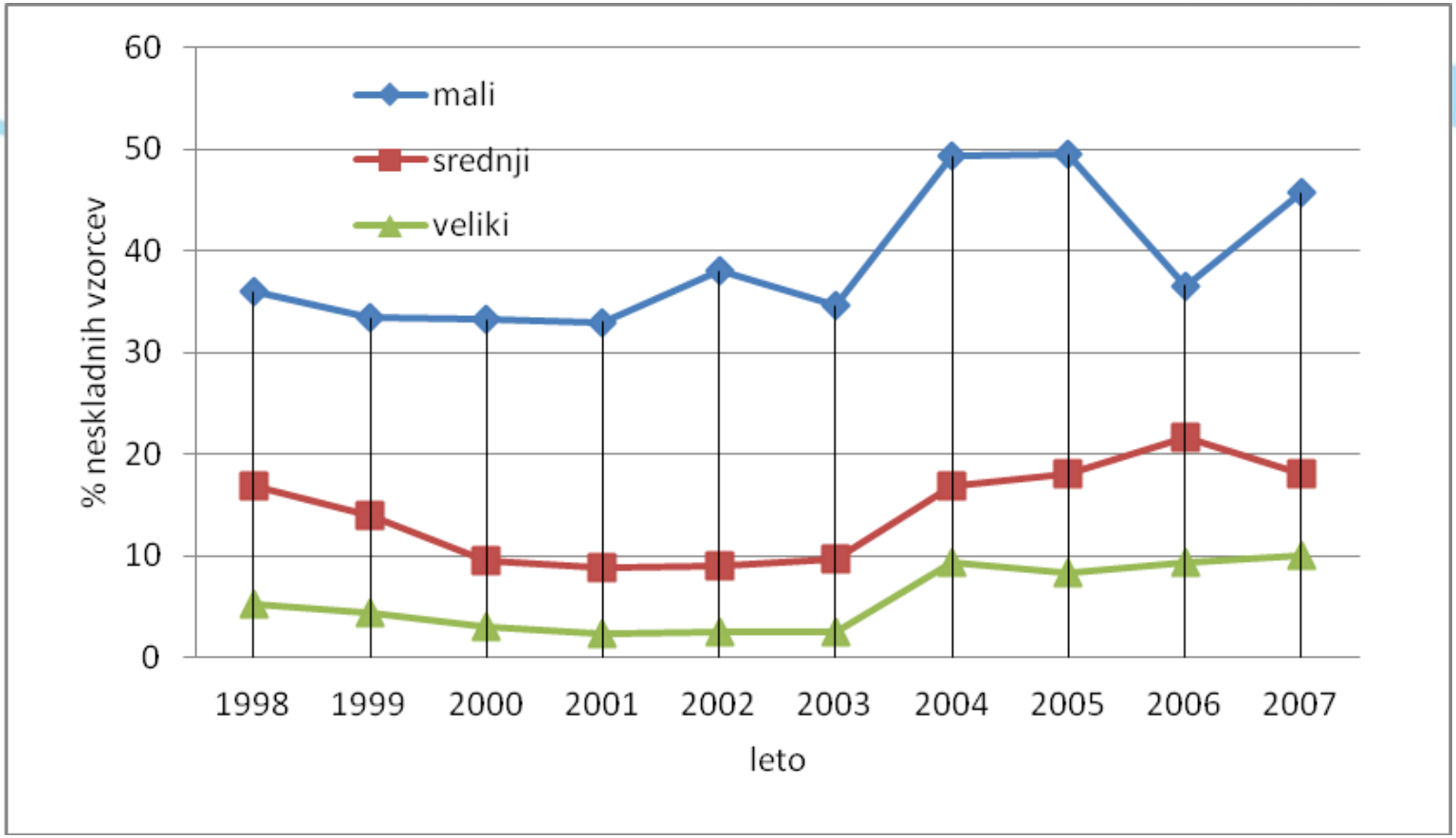
Če pogledamo naslednjo sliko, na kateri so prikazana vodovarstvena območja na območju Trebnja in Novega mesta, lahko ugotovimo, da nekatera vodna zajetja sploh nimajo ustreznih vodovarstvenih pasov.

Podobna situacija je tudi v drugih delih Slovenije .

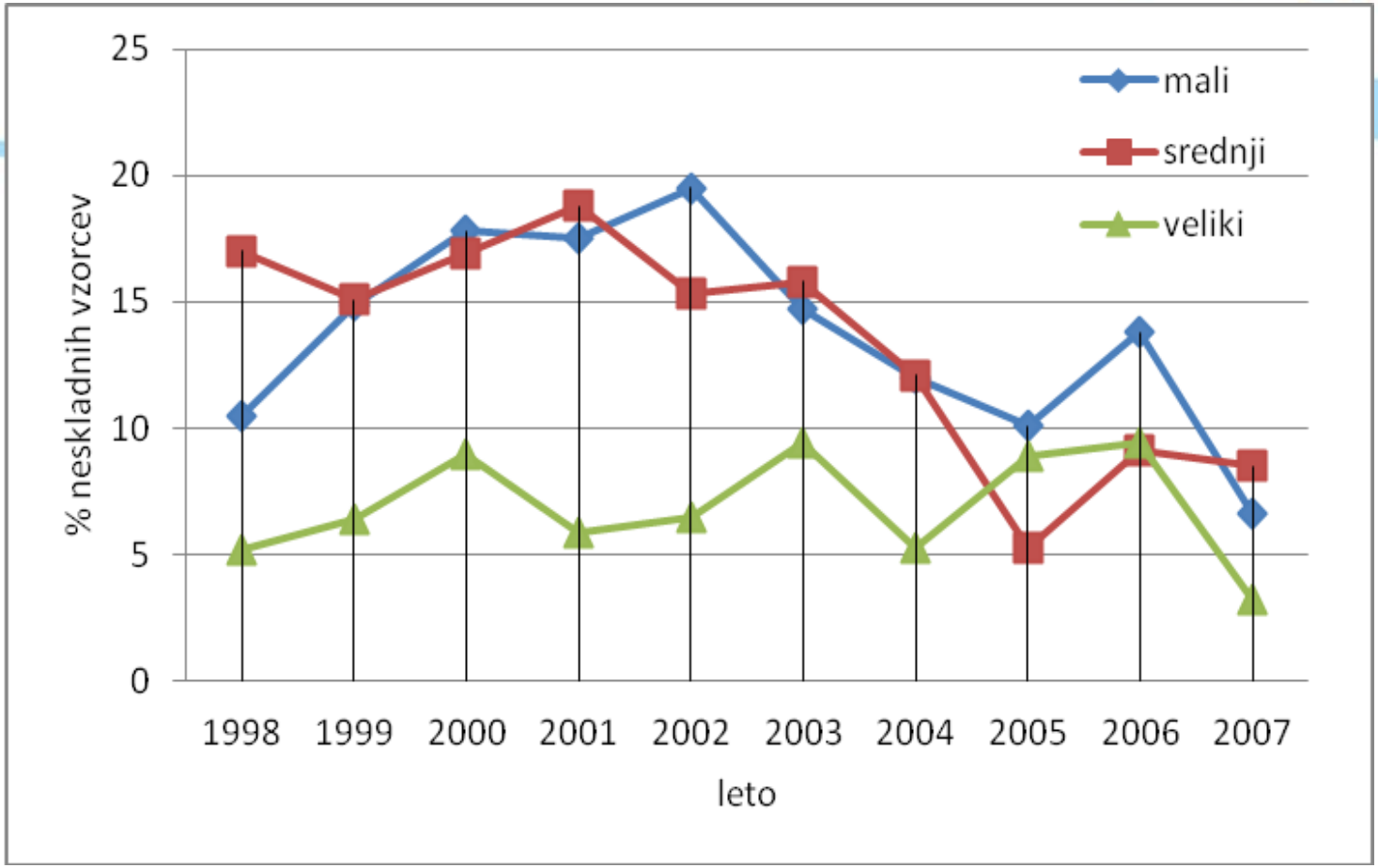


Institute for Water of the Republic of Slovenia

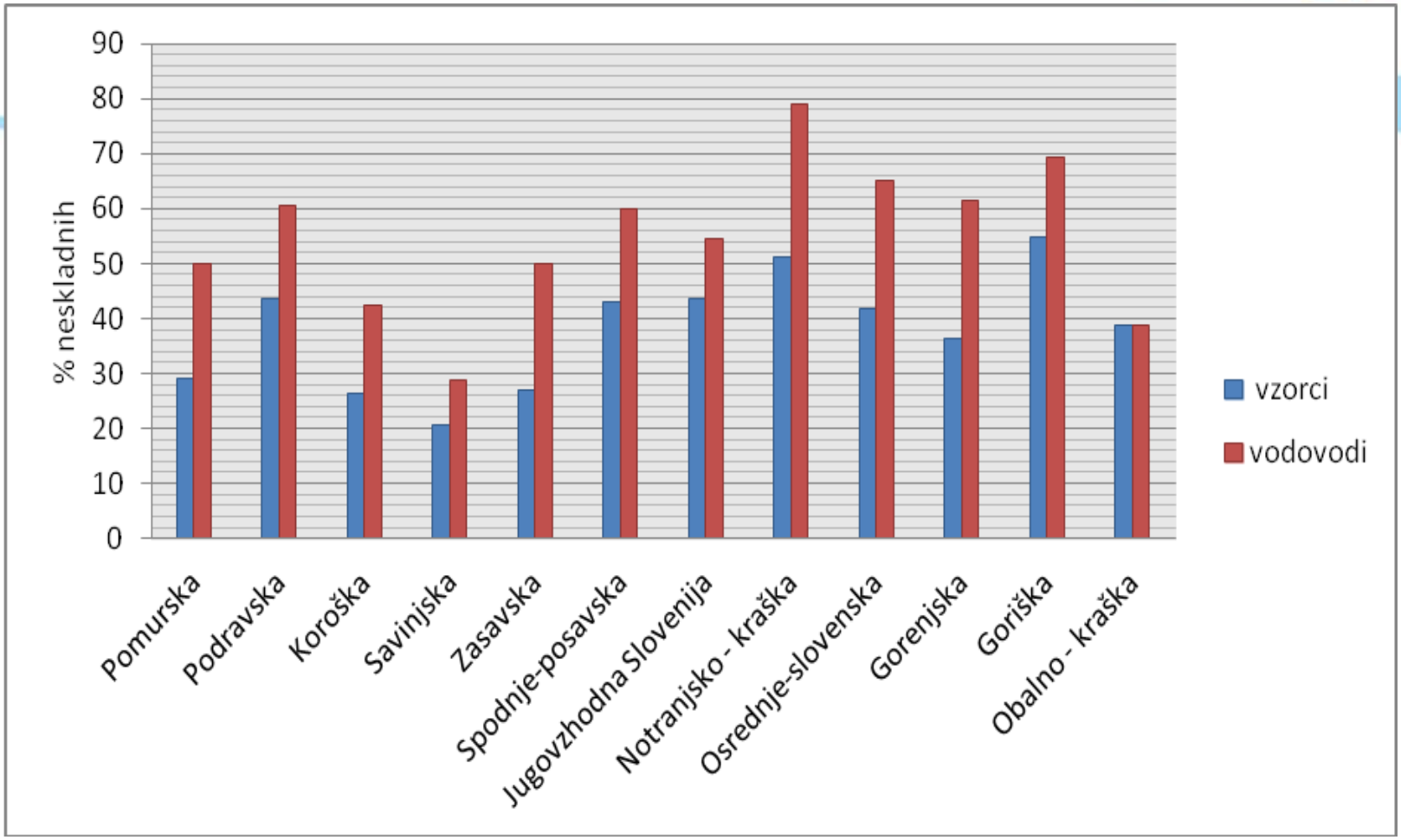
Prikaz vodovarstvenih pasov na delu Dolenjske [ARSO, 2013]



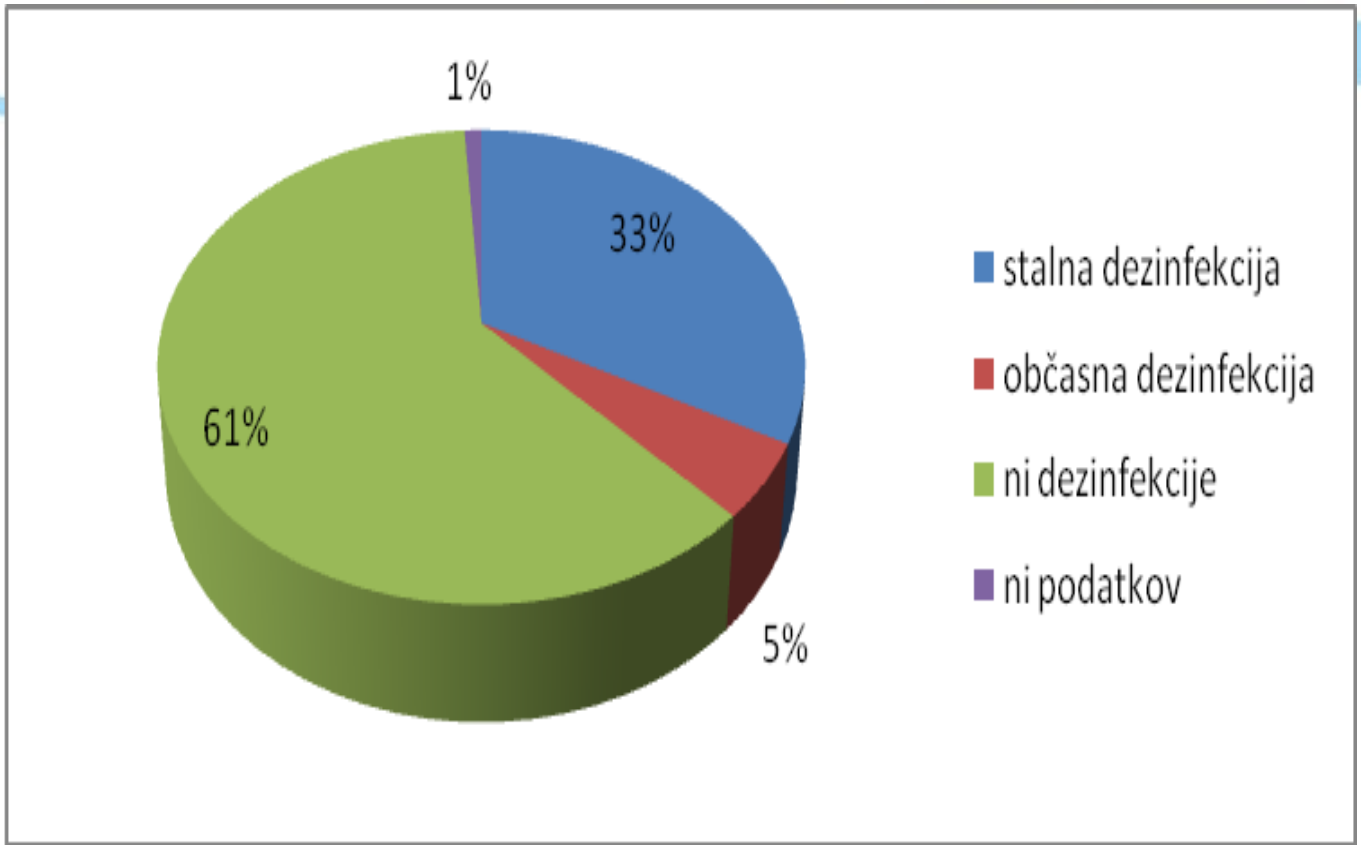
Mikrobiološka neskladnost kakovosti pitne vode v javnih vodovodnih sistemih Slovenije v desetletnem obdobju 1998 – 2007 [IVZ, 1998–2007].



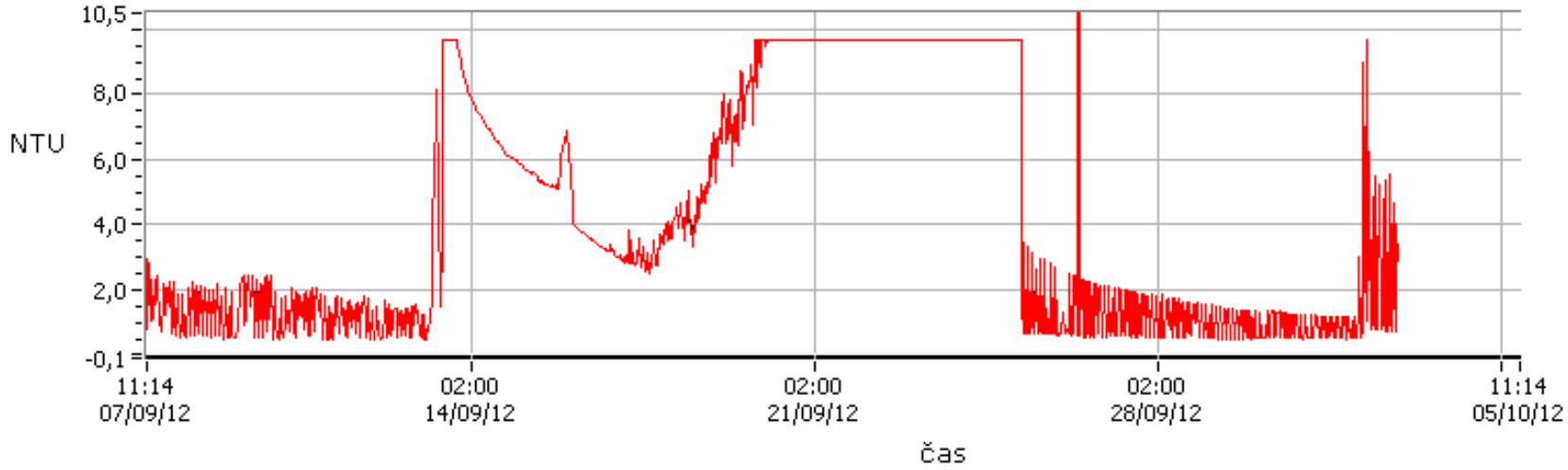
Fizikalno – kemijska neskladnost kakovosti pitne vode v javnih vodovodnih sistemih Slovenije v desetletnem obdobju 1998 – 2007 [IZV, 1998–2007].



Delež neskladnih vzorcev pitne vode vodovodnih sistemov, ki oskrbujejo od 50 do 1.000 prebivalcev v letu 2011 [MZ, 2012].



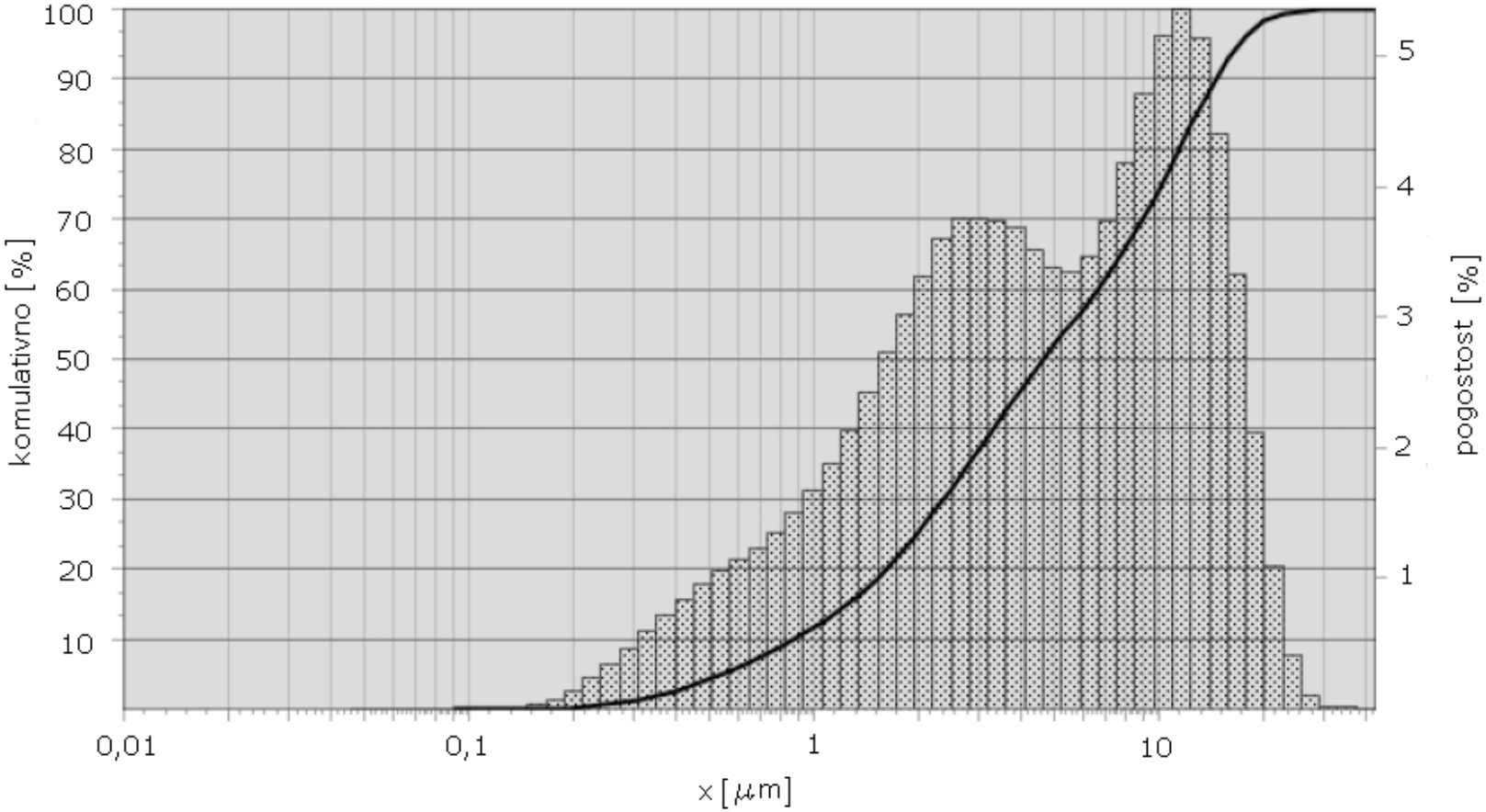
Delež izvajanja dezinfekcije na vodovodnih sistemih v Sloveniji leta 2010 (100% je število vseh vodovodnih sistemov) [MZ, 2010].



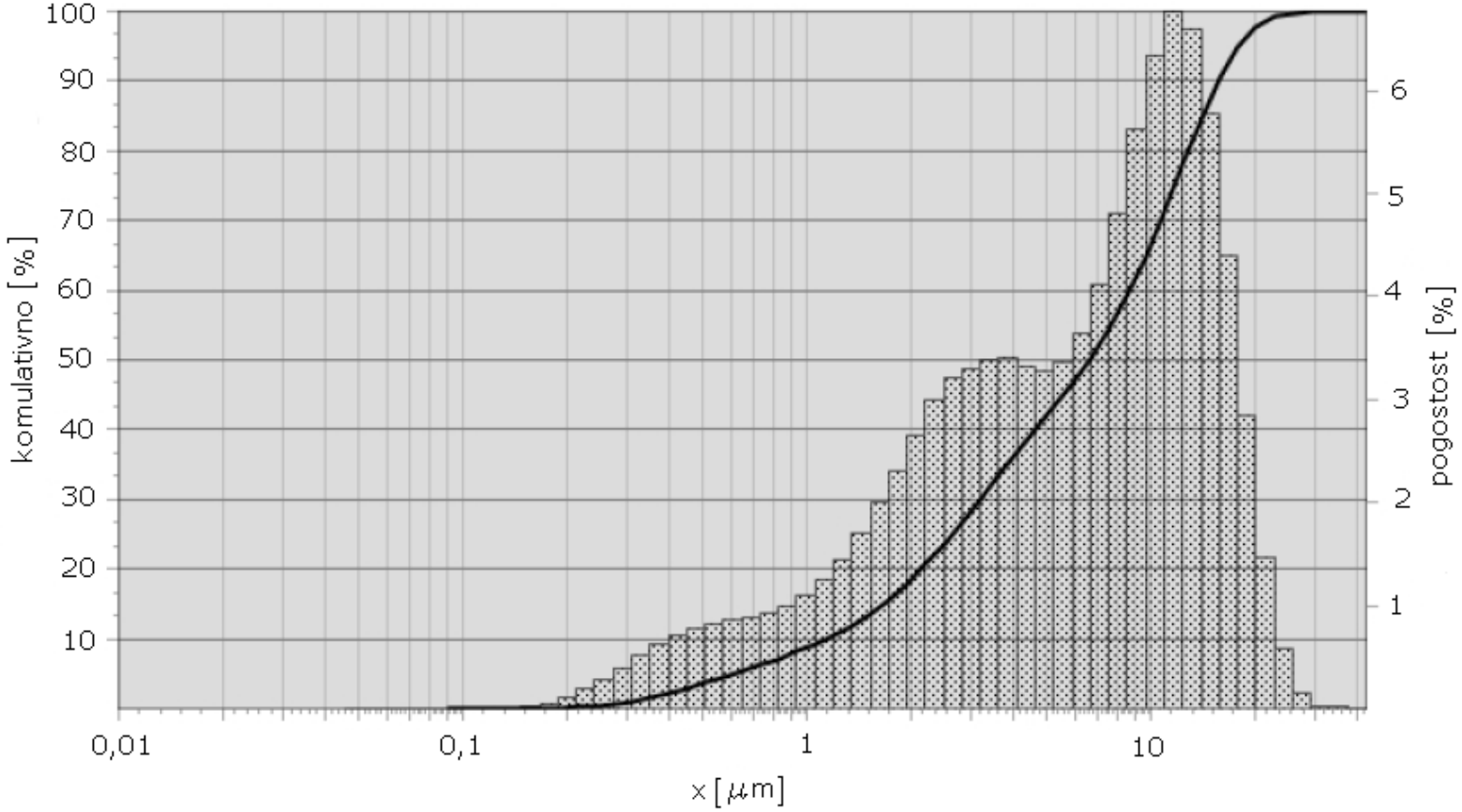
Meritev motnosti na vodnem zajetju na Dolenjskem v času deževja leta 2012

Preiskava vode iz zajetja 1 in 2 na Gorenjskem v času povečane motnosti

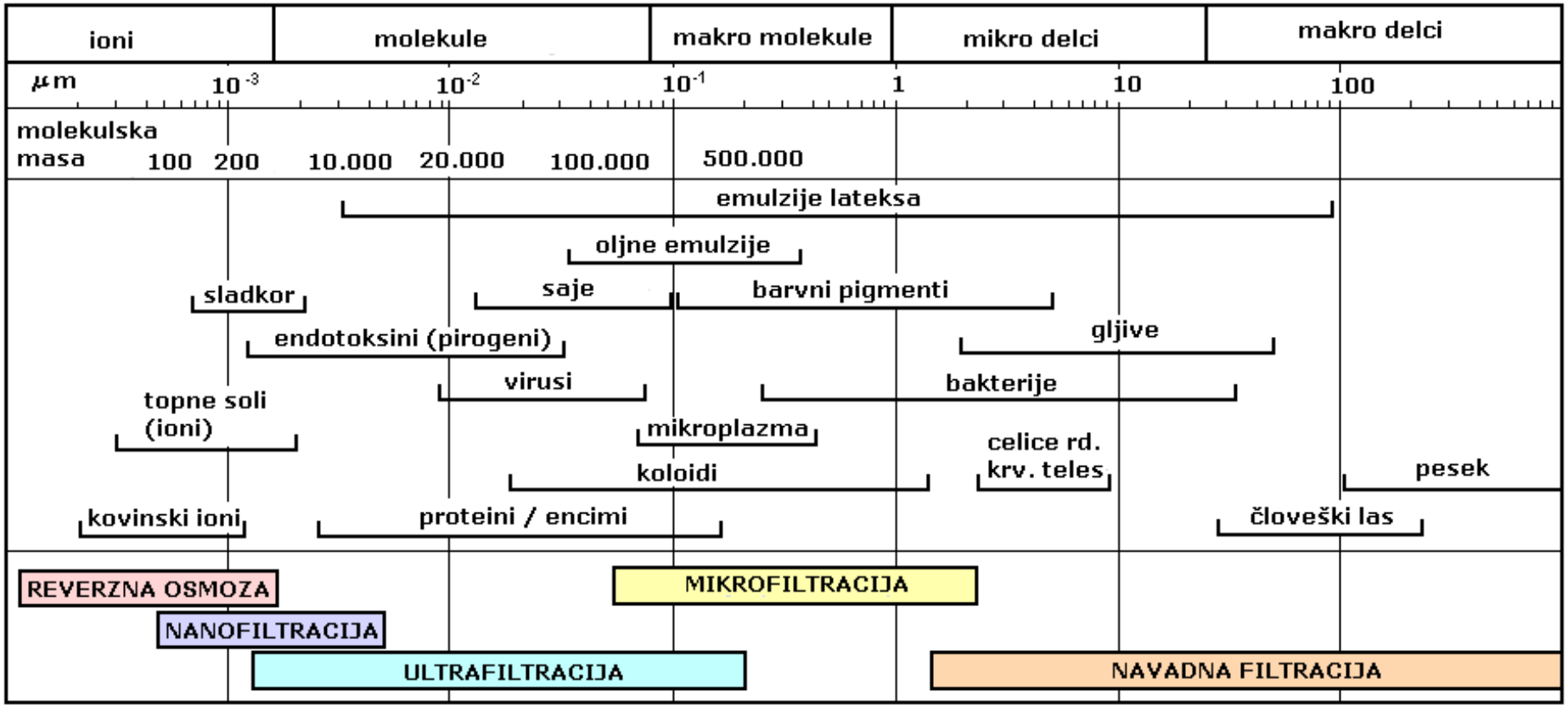
Parameter	Enota	Zajetje 1	Zajetje 2
Povprečni premer delcev	µm	6,5	7,6
Neraztopljene snovi	mg/L	82	63
Delež neraztopljenih snovi	%	63	41
Delež raztopljenih snovi	%	27	59
Delež mineralnih snovi	%	65	55
Delež organskih snovi	%	35	45



Porazdelitvena krivulja velikosti delcev v podtalnici iz vodnega zajetja 1 na Gorenjskem v času povečane motnosti



Porazdelitvena krivulja velikosti delcev v podtalnici iz vodnega zajetja 2 na Gorenjskem v času povečane motnosti



Vrste membranske filtracije glede na velikost delcev [DOW, 2010]

INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE | Institute for Water of the Republic of Slovenia

Fizikalno – kemijska preiskava vode iz zajetja 1 na Gorenjskem v času padavin (november 2012)

Parameter	Rezultat	Enota	Mejna vrednost
Amonij	0,03	mg/L	< 0,50
Barva	0,6	m^{-1}	-
Celotni organski ogljik (TOC)	3,5		
Elektroprevodnost (20°C)	183	µS/cm	< 2500
Železo	406	µg/L	< 200
Mangan	14	µg/L	< 50
Motnost	33,2	NTU	-
Oksidativnost	2,3	mg O_2/L	< 5,0
pH vrednost	7,91		6,5 – 9,5
Raztopljeni organski ogljik - DOC	3,5		

Fizikalno – kemijske preiskave vode iz zajetja 2 na Gorenjskem v času padavin (november 2012)

Parameter	Rezultat	Enota	Mejna vrednost
Amonij	0,02	mg/L	< 0,50
Barva	0,5	m^{-1}	-
Celotni organski ogljik (TOC)	3,1		
Elektroprevodnost (20°C)	196	µS/cm	< 2500
Železo	148	µg/L	< 200
Mangan	8,9	µg/L	< 50
Motnost	22,1	NTU	-
Oksidativnost	2	mg O_2/L	< 5,0
pH vrednost	8,06		6,5 – 9,5
Razt. organski ogljik – DOC	3,1		

Mikrobiološke preiskave vode iz zajetja 1 na Gorenjskem pred UV dezinfekcijo v času padavin (november 2012)

Parameter	Vrednost	Enota	Mejna vrednost
Koliformne bakterije v 100 ml	73,8	MPN/100 MPN	0
Escherichia coli v 100 ml	3,1	MPN/100 MPN	0
Število kolonij pri 22^{0}C v 1ml	>300	CFU/ml	100
Število kolonij pri 37^{0}C v 1ml	35	CFU/ml	20
Clostridium perfringens v 100 ml	<4	CFU/100 CFU	0
Enterokokoki v 100 ml	4	CFU/100 CFU	0

INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE | Institute for Water of the Republic of Slovenia

Mikrobiološke preiskave vode iz zajetja 2 na Gorenjskem pred in za UV dezinfekcijo v času padavin (november 2012)

Parameter	Pred UV	Za UV	Enota
Escherichia coli v 100 ml-pitne vode	2	0	MPN/100 MPN
Clostridium perfringens v 100 ml	<4		CFU/100 CFU
Koliformne bakterije v 100 ml	200,5	0	MPN/100 MPN
Število kolonij (CFU) pri 37^0 C v 1ml	23	0	CFU/ml
Število kolonij (CFU) pri 22^0C v 1ml	>300	12	CFU/ml
Enterokoki v 100 ml	11		CFU/100 CFU

Fizikalno – kemijske preiskave vode na vodnem zajetju 1 v času normalnega obratovanja (februar 2012)

Parameter	Rezultat	Enota	Mejna vrednost
Amonij	<0,02	mg/l	<0,50
Motnost	0,22	NTU	-
Barva	<0,1	m-1	-
Elektroprevodnost (20°C)	223	µS/cm	<2500
Oksidativnost	0,4	mg O_2/l	<5,0
pH vrednost	8,02		6,5-9,5

- **Padavine imajo vpliv na ravnotežne procese v vodi, kar vpliva na količino in kakovost vode v vodnih zajetjih.**

- **Deževnica nima raztopljenih mineralov in je zato veliko bolj agresivna (raztapljanje Ca in Mg, korozija kovin, korozija betona, itd.) kot navadna podtalnica, ali površinska voda.**

- **V meteorni vodi so raztopljeni tudi plini iz ozračja (N_2, O_2, CO_2, itd.)**

- **CO_2 je tista snov, ki daje največjo agresivnost meteorni vodi.**

- **V meteornih vodah je veliko suspendiranih snovi anorganskega in organskega izvora, kar lahko povzroča kaljenje vode v vodnem zajetju (kraški teren).**

- **Suspendirane snovi so glavni razlog za mikrobiološko onesnaženje vode v vodnih zajetjih.**

- **Zdravstvena stroka nima enotnega mnenja o tem ali je za prehrano ljudi boljša mehkejša ali trša voda.**

ZAKLJUČKI IN SKLEPI

Letna poročila o kakovosti pitnih voda na javnih vodovodih v Sloveniji izkazujejo, da veliko malih vodovodnih sistemov ne zagotavlja zdravstveno neoporečne pitne vode [MZ, IVZ, 1998 – 2011].

Stanje kakovosti pitne vode za srednje in velike vodovodne sisteme je boljše, vendar pa so kljub temu nekateri vzorci neustrezni [MZ, IVZ, 1998 – 2011].

Ko analiziramo razloge, lahko ugotovimo, da mnoga vodna zajetja za male vodovode nimajo ustreznih vodovarstvenih pasov [ARSO, 2013].

Področna zakonodaja premalo upošteva naravne danosti glede zaledja vodnega vira tj. ali gre za kraško, ali drugo zaledje.

Obravnavan primer motnosti vode kaže na to, da se padavine hitro odrazijo na povečanju motnosti in poslabšanju tudi drugih parametrov.

Za odstranjevanje bakterij zadostuje mikrofiltracija.

Z ultra filtraciji lahko odstranimo bakterije, viruse in ostanke večjih organskih molekul (mineralna olja, mehčala, ostanki pesticidov, itd.

Z učinkovito UV dezinfekcijo lahko uničimo vse mikroorganizme.

Zaradi mikrobiološke varnosti je na smiselno na koncu priprave vode tudi minimalno kloriranje (0,1 – 0,2 mg/L).

HVALA LEPA ZA POZORNOST