

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

V zbirki je izvorna različica izdajatelja.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

University
of Ljubljana
Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is a publisher's version PDF file.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Novoselc, J. 2016. Onesnaženost z adsorblijivimi organskimi halogeni v vodah Dolenjske in Bele krajine. Magistrsko delo. = Water contamination with adsorbable organic halogens in Dolenjska and Bela krajina. M. Sc. Thesis. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 83 str. (mentor: Panjan, J., somentor: Drev, D.).

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/6147/>

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Jamova 2, p.p. 3422
1115 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



**UNIVERZITETNI PODIPLOMSKI
ŠTUDIJSKI PROGRAM
VARSTVO OKOLJA**

MAGISTRSKI ŠTUDIJ

Kandidatka:

JADRANKA NOVOSELC, univ. dipl. biol.

**ONESNAŽENOST Z ADSORBLJIVIMI ORGANSKIMI
HALOGENI V VODAH DOLENJSKE IN BELE KRAJINE**

Magistrsko delo štev.: 297

**WATER CONTAMINATION WITH ADSORBABLE
ORGANIC HALOGENS IN DOLENJSKA AND BELA
KRAJINA**

Master of Science Thesis No.: 297

Mentor:

izr. prof. dr. Jože Panjan

Predsednik komisije:

prof. dr. Mitja Brilly

Somentor:

doc. dr. Darko Drev

Člana komisije:

prof. dr. Matevž Pompe

prof. dr. Mihael J. Toman

Ljubljana, 23. september 2016

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisana študentka Jadranka Novoselc, vpisna številka 74060401, avtorica pisnega zaključnega dela študija z naslovom: »Onesnaženost z adsorblijivimi organskimi halogeni v vodah Dolenjske in Bele krajine«.

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: Ljubljani

Datum: 23.9.2016

Podpis študenta/-ke:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	504.5:628.1(043.3)
Avtor:	Jadranka Novoselc, univ. dipl. biolog
Mentor:	izr. prof. dr. Jože Panjan
Somentor:	doc. dr. Darko Drev
Naslov:	Onesnaženost z adsorblijivimi organskimi halogeni v vodah Dolenjske in Bele krajine
Tip dokumenta:	Mag.d.
Obseg in oprema:	83 str., 7 pregl., 12 sl., 30 graf., 0 en., 6 pril.
Ključne besede:	adsorblijivi organski halogeni (AOX), pitna voda, odpadna voda, površinske vode

Izveček:

Adsorblijivi organski halogeni (AOX) so skupni parameter, ki je merilo za vsebnost organsko vezanih halogenov (Cl, Br, I). Določamo jih v površinski, pitni in odpadni vodi, pa tudi v prsti in izcednih vodah iz deponij. Prisotnost AOX-ov v vodah je v večini primerov antropogeno pogojena, lahko so tudi naravnega izvora. AOX-i imajo v vodnem okolju dolgo razpolovno dobo in so slabo razgradljivi, zato se lahko kopičijo v prehranjevalni verigi. Nekatere izmed spojin, ki jih uvrščamo med AOX-e, so v večjih koncentracijah zdravju škodljive. V slovenski zakonodaji v pitni vodi mejne vrednosti AOX-ov niso določene. Prve meritve koncentracije AOX-ov so bile v pitni vodi opravljene leta 2014 in sicer na območju, kjer z vodovodnimi sistemi upravljajo Hydrovod d.o.o., Komunala Brežice d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Novo mesto d.o.o. in Kostak d.d. V magistrskem delu je pripravljen pregled koncentracij AOX-ov na območju Dolenjske in Bele krajine med leti 2000 in 2014 in sicer v površinskih, podzemnih, pitnih vodah in povzete letne količine AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah. Na podlagi rezultatov je bilo ugotovljeno, da so koncentracije AOX-ov v pitni vodi na območju, kjer je kraško površje iz mezozojskih apnencev in dolomitov, višje kot na ostalih merilnih mestih. Prav tako so bile koncentracije AOX-ov v pitnih vodah, ki so bile obdelane s klorovimi spojinami, višje kot v surovi vodi. Koncentracije AOX-ov v površinskih vodah so bile v večini takšne, da je bilo stanje vodnih teles površinskih voda opredeljeno kot dobro. Ugotovljeno je bilo tudi, da pri večini podjetij letne količine AOX-ov v tehnološki odpadni vodi presegajo mejne vrednosti.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	504.5:628.1(043.3)
Author:	Jadranka Novoselc
Supervisor:	assoc. prof. Jože Panjan, Ph.D.
Co-advisor:	assist. prof. Darko Drev, Ph.D.
Title:	Water contamination with adsorbable organic halogens in Dolenjska and Bela krajina
Document type:	M. Sc. Thesis
Scope and tools:	83 p., 7 tab., 12 fig., 30 graph., 0 eq., 6 ann.
Keywords:	adsorbable organic halogenes (AOX), drinking water, wastewater, surface water

Abstract:

Adsorbable organic halogens (AOX) are sum parameter can be determined in surface waters, drinking water and waste water as well as in soil and leachate from landfills. Although the presence of AOX in waters is of anthropogenic origin, they may also be of natural origin. In water environments they have long half-life, they resist breaking down and can accumulate in the food chain. Some of the compounds that are ranked among the AOX, are carcinogenic, mutagenic and teratogenic at high concentrations. Threshold values of AOX's in drinking water are not determined by Slovenian legislation. First measurements of AOX concentrations in drinking water were made in 2014, in areas where water supply system is managed by Hydrovod d.o.o., Komunala Brežice d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Novo mesto d.o.o. in Kostak d.d. The Master thesis gives an overview of the concentrations of AOX in surface, groundwater, potable water and in industrial wastewater in the Dolenjska and Bela Krajina regions between 2000 and 2014. Based on the data obtained, it was found that the concentrations of AOX in drinking water in the area of Ribnica, Kočevje and Sodražica water supply systems (karst surface of mesozoic limestone and dolomite), were higher than at other measuring sites. Moreover, concentrations of AOX in drinking waters treated with chlorine compounds were higher than in raw water. Concentrations of AOX in surface waters were mostly suitable and status of surface water bodies was identified as good. It was also found that in most plants the annual quantity of AOX in technological wastewaters exceeds the threshold for waste waters.

ZAHVALA

Najprej bi se za usmeritve pri delu želela zahvaliti mentorju, izr. prof. dr. Jožetu Panjanu in pa somentorju, doc. dr. Darku Drevu. Sicer srečanj ni bilo veliko, so pa bila konstruktivna.

Prav tako se zahvaljujem ekipi iz Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Novo mesto: G. Dušanu Harlandru, g. Antonu Škrbcu in pa g. Gregorju Čampi. Hvala, ker ste mi pomagali pri zbiranju podatkov in ker ste si vzeli zame in za moja vprašanja čas tudi takrat, kadar vem, da ga niste imeli na pretek.

Hvala tudi ga. Mojci Dobnikar-Tehovnik z ARSO-a za hiter odziv in posredovane podatke.

Za moralno podporo in motivacijo se zahvaljujem neponovljivima Nini in Živi.

Po dolgem času je vendarle uspelo, kdor čaka, dočaka – dragi moji domači, hvala za potrpežljivost in vzpodbudo!

In nenazadnje gre velika hvala mojemu možu Jožetu, ki me je ves čas motiviral in mi stal ob strani.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	I
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	V
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	I
ZAHVALA	I
1 UVOD	1
1.1 <i>Oprelitev problema</i>	1
1.2 <i>Pregled literature</i>	2
1.2.1 Pitna voda	2
1.2.2 Površinske vode	4
1.2.3 Podzemne vode	5
1.2.4 Odpadna voda	6
1.3 <i>Adsorbljivi organski halogeni (AOX)</i>	7
1.3.1 Splošni pregled	7
1.3.2 Vpliv na okolje	10
1.3.3 Metoda določanja vsebnosti AOX - ov – ISO 9562	11
1.4 <i>Pregled zakonodaje</i>	13
1.4.1 Vodna direktiva – Direktiva 2000/60/ES	13
1.4.2 Zakon o vodah	14
1.4.3 Uredba o stanju površinskih voda	14
1.4.4 Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda, Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda	15
1.4.5 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo	15
1.5 <i>Namen in cilji naloge s hipotezami</i>	16
2 METODE	16
2.1 <i>Pridobitev in obravnavanje podatkov</i>	16
2.2 <i>Opis območja vzorčenja</i>	17
2.2.1 Geološka struktura in relief	17
2.2.2 Pitna voda	20
2.2.3 Vodna telesa površinskih voda	24
2.2.4 Vodna telesa podzemnih voda	29
2.2.5 Tehnološke odpadne vode	34
2.3 <i>Mejne vrednosti AOX-ov v slovenski zakonodaji</i>	34
2.3.1 Pitne vode	34
2.3.2 Površinske vode	35
2.3.3 Podzemne vode	35
2.3.4 Odpadne vode	36
3 REZULTATI	38

3.1	<i>Prisotnost AOX-ov v pitni vodi</i>	38
3.2	<i>Prisotnost AOX-ov v vodnih telesih površinskih voda</i>	45
3.3	<i>Prisotnost AOX-ov v vodnih telesih podzemnih voda</i>	52
3.4	<i>Prisotnost AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah</i>	53
3.4.1	Izpusti bazenskih voda	59
3.4.2	Izpusti iz farmacevtske industrije in bolnišnic	59
4	DISKUSIJA	62
4.1	<i>AOX-i v pitni vodi</i>	62
4.2	<i>AOX-i v vodnih telesih površinskih voda</i>	65
4.3	<i>AOX-i v vodnih telesih podzemnih voda</i>	68
4.4	<i>AOX-i v tehnoloških odpadnih vodah</i>	68
5	ZAKLJUČKI	70
6	POVZETEK	71
7	SUMMARY	73
VIRI		75

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Seznam vodnih teles površinskih voda, njihova imena in šifre merilnih mest na območju Dolenjske in Bele krajine, kjer so bile merjene koncentracije AOX	25
Preglednica 2:	Merilna mesta podzemnih voda na vodnih telesih podzemnih voda Dolenjski kras, Krška kotlina in Posavsko hribovje do osrednje Sotle	33
Preglednica 3:	Pregled zakonodaje - mejne vrednosti parametra AOX za oceno kemijskega stanja površinskih voda	35
Preglednica 4:	Pregled zakonodaje – mejne vrednosti parametra AOX v odpadnih vodah	35
Preglednica 5:	Pregled zakonodaje – mejne vrednosti parametra AOX v odpadnih vodah	36
Preglednica 6:	Kemijsko stanje površinskega vodotoka Sava v letih 2002-2006 (prirejeno po ARSO, 2008)	66
Preglednica 7:	Povprečne izmerjene koncentracije AOX-ov v obravnavanih vodnih telesih površinskih voda glede na leta vzorčenja	68

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1:	Koncentracija AOX in koncentracija prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Brežice d.o.o.	38
Grafikon 2:	Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Črnomelj d.o.o.; merilna mesta s pripravo pitne vode	39
Grafikon 3:	Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Metlika d.o.o.; merilna mesta s pripravo pitne vode	40
Grafikon 4:	Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Novo mesto d.o.o.	41
Grafikon 5:	Koncentracija AOX in koncentracija prostega klora v pitni vodi v letih 2014 in 2015 – Komunala Hydrovod d.o.o.; merilna mesta s pripravo pitne vode	43
Grafikon 6:	Koncentracija AOX v pitni vodi v letu 2014– Komunala Hydrovod d.o.o.	44
Grafikon 7:	Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Kostak d.d.	44
Grafikon 8:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Jesenice na Dolenjskem – (VT Sava mejni odsek) med leti 2000 - 2006	46
Grafikon 9:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Jesenice na Dolenjskem – (VT Sava mejni odsek) med leti 2007– 2011	46
Grafikon 10:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Podgračeno – (VT Sava Krško – Vrbina) v letu 2007	47
Grafikon 11:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Otočec – (VT Krka - Otočec) v letih 2007 in 2011	47
Grafikon 12:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Krška vas – (vodno telo Krka Otočec - Brežice) v letih 2000 – 2006 in 2008	48
Grafikon 13:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Rakovec – (VT Sotla Podčetrtek - Ključ) v letih 2003 – 2007 in 2009	49
Grafikon 14:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Kočevje – (VT Rinža) v letih 2007 in 2009	49
Grafikon 15:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Osilnica – (VT Kolpa Osilnica - Petrina) v letih 2001 - 2006	50
Grafikon 16:	Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Radoviči (Metlika) – (VT Kolpa Primostek - Kamanje) v letih 2000 - 2006	51
Grafikon 17:	Povprečne izmerjene letne koncentracije AOX-ov v obravnavanih vodnih telesih površinskih voda med leti 2000 in 2011	51
Grafikon 18:	Povprečne izmerjene koncentracije AOX-ov na merilnih mestih na vodnih telesih podzemnih voda Krška kotlina, Dolenjski kras in Posavsko hribovje do osrednje Sotle po letih	52
Grafikon 19:	Povprečne izmerjene koncentracije AOX-ov na merilnih mestih na vodnih telesih podzemnih voda Krška kotlina, Dolenjski kras in Posavsko hribovje do osrednje Sotle v letih 2000 – 2006	53
Grafikon 20:	Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah iz obratov z izpustom v občini Brežice po letih	54
Grafikon 21:	Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občini Črnomelj po letih	55
Grafikon 22:	Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občini Metlika po letih	56

Grafikon 23:	Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občini Novo mesto po letih	57
Grafikon 24:	Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občinah Kočevje, Ribnica in Sodražica po letih	59
Grafikon 25:	Letna koncentracija AOX-ov v izpustu bazenske vode z lokacij Dolenjske Toplice, Šmarješke Toplice in Terme Čatež	59
Grafikon 26:	Letna koncentracija AOX-ov v izpustu tovarne Krka d.d. – obrat Ločna	60
Grafikon 27:	Letna koncentracija AOX-ov v izpustu tovarne Krka d.d. – obrat Beta Šentjernej	60
Grafikon 28:	Koncentracija AOX-ov v izpustu tovarne Krka d.d. po letih – obrat Bršljin	61
Grafikon 29:	Koncentracija AOX-ov v odpadnih vodah iz bolnišnic v Brežicah in Novem mestu med leti 2000-2014	61
Grafikon 30:	Povprečne vrednosti AOX-ov v letih 2014 in 2015 po podjetjih, ki upravljajo z vodovodnimi omrežji na območju Dolenjske in Bele krajine	63

KAZALO SLIK

Slika 1:	Shematični prikaz ocenjevanja stanja voda v skladu z Vodno direktivo (Dobnikar Tehovnik (ur.), Sodja (ur.), 2010).	5
Slika 2:	Genealizirana struktura polikloriranih dibenzo-p-dioxinov (PCDD) in polikloriranih dibenzofuranov (PCDF) (Ferreira, 2012: str. 28).	9
Slika 3:	Sproščanje dioksinov v okolje (prirejeno po Kulkarni, 2007: str. 142)	9
Slika 4:	Primer naprave za določanje koncentracije AOX-ov (ISO 9562, str. 6)	11
Slika 5:	Postopek določanja koncentracije AOX-ov v vodah s kolonskim testom (prirejeno po Kaczmarczyk, 2005: str. 328)	12
Slika 6:	Delitev dinarskokraških pokrajin v Sloveniji (Arnes blog, 2014)	18
Slika 7:	Shema reliefnih enot (povzeto po Žibert, 2014: str. 2).	19
Slika 8:	Vodna telesa površinskih voda (MOP)	25
Slika 9:	Subekoregije in ekoregije celinskih voda – subhidroekoregije in hidroekoregije v Sloveniji (Urbanič, 2008: str. 9)	26
Slika 10:	Smeri tokov kraških podzemeljskih voda v Sloveniji (Novak, 1990: str. 462).	30
Slika 11:	Merilna mesta podzemnih voda na vodnem telesu podzemnih voda Dolenjski kras (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)	31
Slika 12:	Merilna mesta podzemnih voda na vodnih telesih podzemnih voda Krška kotlina in Posavsko hribovje do osrednje Sotle (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)	32

LIST OF TABLES

Table 1:	Description of surface water bodies in Dolenjska and Bela krajina – AOX concentration measuring sites	25
Table 2:	Underground water measuring sites on underground water body Dolenjski kras, Krška kotlina and Posavsko hribovje do osrednje Sotle	33
Table 3:	Legislation review – AOX thresholds for the evaluation chemical condition of surface water	35
Table 4:	Review of legislation - threshold values of AOX's in wastewater	35
Table 5:	Review of legislation - threshold values of AOX's in wastewater	36
Table 6:	Chemical condition of Sava river between 2002-2006 (ARSO, 2008)	66
Table 7:	Average annual concentrations of AOX in surface water threwh the years	68

LIST OF GRAPHS

Graph 1:	AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Brežice d.o.o.	38
Graph 2:	AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Črnomelj d.o.o.	39
Graph 3:	AOX and free chlorine concentration in drinking water in 2015 - Komunala Metlika d.o.o.; measurement sites with chlorination	40
Graph 4:	AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Novo mesto d.o.o.	41
Graph 5:	AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Hydrovod d.o.o.	43
Graph 6:	AOX and free chlorine concentration in drinking water in 2015 – Komunala Hydrovod d.o.o.	44
Graph 7:	AOX and free chlorine concentration in drinking water in 2015 – Kostak d.d.	44
Graph 8:	AOX concentrations in water samples from river Sava – Jesenice na Dolenjskem in the period 2000 – 2006	46
Graph 9:	AOX concentrations in water samples from Sava river – Jesenice na Dolenjskem in the period between 2007 – 2011	46
Graph 10:	AOX concentrations in water samples from Sava river – Podgračeno in the year 2007	47
Graph 11:	AOX concentrations in water samples from Krka river - Otočec in years 2007 and 2011	47
Graph 12:	AOX concentrations in river Krka water samples– Krška vas in the period 2000-2006 in 2008	48
Graph 13:	AOX concentrations in Sotla river - Rakovec water samples in the period 2003-2007 in 2009	49
Graph 14:	AOX concentrations in Rinža river - Kočevje water samples in the period 2007 and 2009	49
Graph 15:	AOX concentrations in Kolpa river - Osilnica water samples from between 2001 – 2006	50
Graph 16:	Concentration of AOX in Kolpa river – Radoviči (Metlika) water samples between 2000-2006	51
Graph 17:	Average annual concentrations of AOX-s between 2000 – 2011	51
Graph 18:	Average AOX concentrations measured at underground water measuring sites on underground water bodies Krška kotlina, Dolenjski kras and Posavsko hribovje do osrednje Sotle over years	52
Graph 19:	Average AOX concentrations measured at underground water measuring sites on underground water bodies Krška kotlina, Dolenjski kras and Posavsko hribovje do osrednje Sotle between years 2000 - 2006	53
Graph 20:	AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Brežice municipality over the years	54
Graph 21:	AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Črnomelj municipality over the years	55
Graph 22:	AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Metlika municipality over the years	56
Graph 23:	AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Novo mesto municipality over the years	57

Graph 24:	AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Kočevje, Ribnica in Sodražica municipality over the years	59
Graph 25:	Annual AOX concentration in pool water effluent from IDolenjske Toplice, Šmarješke Toplice and Terme Čatež	59
Graph 26:	Annual AOX concentration in effluent from industry Krka d.d. – obrat Ločna	60
Graph 27:	Annual AOX concentration in effluent from industry Krka d.d. – obrat Beta Šentjernej	60
Graph 28:	Annual AOX concentration in effluent from industry Krka d.d. – obrat Bršljin	61
Graph 29:	AOX concentration in hospital wastewater (Brežice and Novo mesto) between 2000 - 2014	61
Graph 30:	Average AOX concentrations in 2014 and 2015 recorded by water supply companies in Dolenjska in Bela krajina	63

LIST OF FIGURES

Figure 1:	Schematic representation of water status evaluation in accordance with the Water Framework Directive (Dobnikar Tehovnik (ur.), Sodja (ur.), 2010).	5
Figure 2:	Generalised structures of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)(Ferreira, 2012: p. 28).	9
Figure 3:	The release of dioxins into the environment (Kulkarni, 2007: p. 142)	9
Figure 4:	Schematic diagram of an AOX apparatus (example) (ISO 9562, p. 6)	11
Figure 5:	Scheme for AOX determination in water using the column method (Kaczmarczyk, 2005: p. 328)	12
Figure 6:	Dinaric-karst (dinarskokraške) regions in Slovenija (Arnes blog, 2014)	18
Figure 7:	Scheme of embossing units (Žibert, 2014: p. 2).	19
Figure 8:	Surface water bodies (MOP)	25
Figure 9:	Inland water subecoregions and ecoregions – subhydroecoregions and hydroecoregions in Slovenia (Urbanič, 2008: p. 9)	26
Figure 10:	Directions of karstic underground waters in Slovenia (Novak, 1990: p. 62).	30
Figure 11:	Underground water measuring sites on underground water body Dolenjski kras (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)	31
Figure 12:	Underground water measuring sites on underground water bodies Krška kotlina and Posavsko hribovje do osrednje Sotle (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)	32

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: PREGLED ODVZEMNIH MEST IN IZMERJENIH KONCENTRACIJ AOX IN VREDNOSTI PROSTEGA KLORA ZA VZORCE PITNE VODE NA VODOVODNIH SISTEMIH V UPRAVLJANJU PODJETIJ KOMUNALA BREŽICE D.O.O., KOSTAK D.D., HYDROVOD D.O.O., KOMUNALA METLIKA D.O.O., KOMUNALA ČRNOMELJ D.O.O. IN KOMUNALA NOVO MESTO D.O.O. (NLZOH Nm)	A1
PRILOGA B: MERILNA MESTA PODZEMNIH VODA NA VODNIH TELESIH PODZEMNIH VODA DOLENJSKI KRAS IN KRŠKA KOTLINA (ARSO)	B1
PRILOGA C: MEJNE VREDNOSTI RAZREDOV EKOLOŠKEGA STANJA ZA POSEBNA ONESNAŽEVALA (Uredba o stanju površinskih (Uradni list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013, 24/2016))	C1
PRILOGA D: MERITVE KONCENTRACIJ AOX-OV NA MERILNIH MESTIH NA VODNIH TELESIH POVRŠINSKIH VODA REK SAVE, SOTLE, RINŽE, KOLPE IN KRKE MED LETI 2000 – 2011 (ARSO)	D1
PRILOGA E: PREGLED PODJETIJ GLEDE NA VRSTO IN OBMOČJE IZPUSTA TEHNOLOŠKE ODPADNE VODE	E1
PRILOGA F: PREGLEDNE KARTE BREMENITVE V ZALEDJU VTPV S PRIKAZOM NEKATERIH PLOSKOVNIH OBREMENITEV, KOT SO KMETIJSKE POVRŠINE IN AGLOMERACIJE IN VSE OBRAVNAVANE TOČKOVNE OBREMENITVE, KOT SO INDUSTRIJSKI IZTOKI IN HIDROMORFOLOŠKE OBREMENITVE	F1

KRATICE

- AOX – adsorblijivi organski halogeni
- DBP – stranski produkt dezinfekcije
- HAA – haloocetna kislina
- NIJZ - Nacionalni inštitut za javno zdravje
- PCDD – poliklorirani dibenzodioksini
- PCDF – polikloriran dibenzofurani
- POP - persistent organic pollutant
- VD – Vodna direktiva ES
- VT – vodno telo
- VTPV - vodno telo površinske vode

1 UVOD

Naloga upravljavca vodovoda je, da do vsakega uporabnika distribuira pitno vodo, ki je zdravstveno ustrezna in za ta namen se ob vzorčenju v pitni vodi določajo naslednji parametri: indikatorski, kemijski in mikrobiološki. Mejne vrednosti parametrov so določene v Pravilniku o pitni vodi (UL RS št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15). V kolikor so mejne vrednosti parametrov presežene, odvzeti vzorci niso skladni s predpisi in s tem zelo verjetno niso zdravstveno ustrezni.

Ena izmed skupin kemičnih parametrov, katerih mejna koncentracija v pitni vodi v slovenski zakonodaji ni predpisana, so halogenirane organske spojine, katerih uporaba se je v dvajsetem stoletju bistveno povečala. Med halogenirane organske spojine uvrščamo PCB, DDT, dioksine, furane in ostale spojine.

Nekatere halogenirane spojine imajo lahko v večjih koncentracijah škodljiv vpliv na okolje in zdravje človeka - so toksične, mutagene in kancerogene in so ne glede na njihovo koncentracijo v vodi indikator onesnaženja, torej lahko sklepamo, da je bila pitna voda v stiku z odpadnimi vodami. Halogenirane spojine delimo na adsorbljive organske halogene (v nadaljevanju AOX), hlapne organske halogene (VOX) in izločljive organske halogene (EOX). AOX so skupni parameter, ki je merilo za vsebnost organsko vezanih halogenov (klor, brom, jod, vendar ne fluor). Parameter je bil prvič uporabljen leta 1976 za določitev organskih halogenov v vodi, le-ti organski halogeni pa se vežejo na aktivno oglje (Benabdallah, 2007). Vsebnosti AOX določamo v površinski, pitni in odpadni vodi, pa tudi v prsti in izcednih vodah iz deponij. V dosedanjih raziskavah je bilo ugotovljeno, da je prisotnost AOX-ov v odpadnih industrijskih in posledično površinskih vodah v večini primerov antropogeno pogojena, da pa so lahko AOX-i tudi naravnega izvora (Asplund in sod., 1989). AOX-i so v preteklosti (sedaj se je stanje bistveno izboljšalo) večinoma nastajali kot posledica beljenja v papirniški industriji, pojavljajo se po dezinfekciji pitnih, odpadnih in kopalnih vod in v izcednih vodah iz deponij (Noma in sod., 2001), naravnega izvora pa so tisti, ki nastanejo pri izbruhih vulkanov, gozdnih požarih ali pa jih proizvajajo živi organizmi (Gribble, 2003). Nastanek AOX-ov je odvisen od koncentracije aktivnega Cl (Br, I), vrste nosilca Cl (Br, I) in organske onesnaženosti vode.

1.1 Opredelitev problema

V slovenski zakonodaji (Pravilnik o pitni vodi. UL RS št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15, v nadaljevanju Pravilnik) AOX v pitni vodi sploh niso omenjeni in se zato njihove koncentracije tudi ne določajo in posledično ne vemo, v kakšnih koncentracijah se pojavljajo. Ker pa so AOX-i indikator onesnaženja, kar pomeni, da so lahko v vodi tudi takšne snovi, ki

so zdravju nevarne (lahko pomenijo povečano tveganje za zdravje ljudi), bo smotrno, da so AOX-i vključeni v Uredbo o pitni vodi, ki bo nasledila Pravilnik, kar posledično pomeni tudi izvajanje meritev koncentracij. So pa mejne vrednosti AOX-ov določene pri odpadnih vodah - mejna vrednost AOX-ov, ki se v zakonodaji najpogosteje pojavlja pri različnih vrstah odpadnih voda, je 0,5 – 1,5 mg Cl/l (povzeto iz več Uredb o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz...), prav tako so določene mejne vrednosti v površinskih vodah - 20 µg Cl/l za dobro ekološko stanje in 2 µg Cl/l za zelo dobro ekološko stanje površinskih voda (Uredba o stanju površinskih voda UL RS, št. 14/09, 98/10 in 96/13, Priloga 8) in pa podzemnih vodah.

1.2 Pregled literature

1.2.1 Pitna voda

Naloga upravljavca vodovoda je, da do vsakega uporabnika distribuira pitno vodo, ki je zdravstveno ustrezna in za ta namen se ob vzorčenju v pitni vodi določajo naslednji parametri: indikatorski, kemijski in mikrobiološki. Mejne vrednosti parametrov so določene v Pravilniku o pitni vodi (Uradni list RS št. 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06). V kolikor so mejne vrednosti parametrov presežene, odvzeti vzorci niso skladni s predpisi in s tem zelo verjetno niso zdravstveno ustrezni.

Opredelitev parametrov, ki se določajo v pitni vodi

V Pravilniku o pitni vodi (v nadaljevanju Pravilnik) je navedeno, da je pitna voda zdravstveno ustrezna, kadar ne vsebuje mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi, kadar ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi in pa kadar je skladna z zahtevami, ki so določene v Prilogi 1 Pravilnika.

Ker mora kakovost pitne vode izpolnjevati zahteve Pravilnika – zlasti zahteve za mejne vrednosti parametrov, je potrebno izvajati monitoring. Za notranji nadzor kakovosti pitne vode je zadolžen upravljavec vodovoda, za zunanjšega pa skrbi država. Nadzor mora biti urejen na osnovah HACCP (Hazard analyses critical control point) sistema, kar pomeni, da je potrebno vodo spremljati od zajema do porabe.

Parametri, s katerimi določamo zdravstveno ustreznost pitne vode in imajo določene mejne vrednosti, so mikrobiološki in kemijski. Določamo še indikatorske parametre, ki nam dajo informacijo o urejenosti celotnega sistema za oskrbo in imajo opozorilen pomen. Zanje

mejne vrednosti niso določene na osnovi neposredne nevarnosti za zdravje. Če pri določanju mikrobioloških in kemijskih parametrov mejne vrednosti niso presežene, se v Poročilo o preskušanju zabeleži, da je vzorec skladen s predpisi in s tem zdravstveno ustrezen. V primeru, da se presežejo mejne vrednosti indikatorskih parametrov pa se v Poročilo o preskušanju zabeleži, da vzorec sicer ni skladen s predpisi, je pa zdravstveno ustrezen.

Na terenu se ob odvzemu vzorca izmerijo temperatura vode, pH in elektroprevodnost ter ocenita vonj in okus. Ob vsakokratnem odvzemu vzorca se določijo tudi mikrobiološki parametri in največkrat (vendar ne vedno – pogostost in lokacije odvzema ter merjeni parametri se določijo v Planu vzorčenja za določeno leto) tudi osnovni kemijski parametri. V sklopu Občasnih preiskav je nabor kemijskih parametrov precej razširjen.

Indikatorski parametri

V Prilogi I, del C Pravilnika o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15) je navedeno, da so indikatorski parametri v pitni vodi sledeči: okus, vonj, barva, motnost, pH, električna prevodnost, aluminij, amonij, klorid, mangan, natrij, sulfat, železo, celotni organski ogljik (TOC) ter koliformne bakterije in *Clostridium perfringens* s sporami.

Mikrobiološki parametri (NIJZ, 2014)

Pojavnost in obvladovanje mikroorganizmov v pitni vodi je po pomenu za zdravje zaradi možnih akutnih posledic na prvem mestu. Ob odvzemu vzorcev se v pitni vodi rutinsko določajo fekalne bakterije, kot so *Escherichia coli* in enterokoki ter indikatorske bakterije (*Clostridium perfringens* s sporami, koliformne bakterije ter število kolonij pri 22°C in 37°C). Fekalne bakterije imajo izvor v človeških in/ali živalskih iztrebkih. Mikrobiološko neskladnost ocenjujemo v povezavi z vrednostmi ostalih parametrov. Za preprečevanje bolezni je zelo pomembno, da preprečimo kontaminacijo na viru in med distribucijo ter zagotovimo ustrezno pripravo vode (sem sodi tudi dezinfekcija).

V kolikor je ugotovljeno, da gre ob ugotovljeni neskladnosti za fekalno onesnaženje pitne vode – v tem primeru je ogroženo zdravje ljudi – je potrebno takšno vodo za pitje, kuhanje in pripravo hrane, prekuhavati. Takojšen ukrep je obvestilo javnosti o prekuhavanju z navodili o prekuhavanju, hkrati pa je nemudoma potrebno ugotoviti vzroke neskladnosti preskušanega parametra. Preveri se celoten sistem oskrbe s pitno vodo in ko se odkrije vzrok neskladja, ga je potrebno takoj odpraviti. Po odpravi vzroka neskladja je potrebno ponovno laboratorijsko preskušanje vzorca voda, odvzame se t.i. kontrolni vzorec.

Poleg zgoraj omenjenih mikrobioloških parametrov sta pomembni skupini tudi virusi in paraziti.

Kemijski parametri

Pri rednih preskušanjih se določajo naslednji senzorični parametri: vonj, barva, motnost in okus ter spojina dušika amonij (NH_4). Pri občasnih preskušanjih se poleg senzoričnih parametrov določajo še:

- Težke kovine in drugi kemijski elementi: aluminij (Al), arzen (As), baker (Cu), kadmij (Cd), krom – celokupni (Cr), mangan (Mn), nikelj (Ni), svinec (Pb), železo (Fe),
- spojine ogljika kot celokupni organski ogljik (TOC),
- spojine dušika: amonij (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3),
- anioni: klorid (Cl), sulfat (SO_4), bromat (BrO_3), klorit (ClO_2), klorat (ClO_3),
- hlapni halogenirani ogljikovodiki (topila): 1,2-dikloroetan, trikloroeten (1,1,2-trikloroetilen), tetrakloroeten (1,1,2,2-tetrakloroetilen),
- trihalometani: triklorometan, tribromometan, bromdiklorometan, tetraklorometan, dibromklorometan, diklorometan,
- pesticidi.

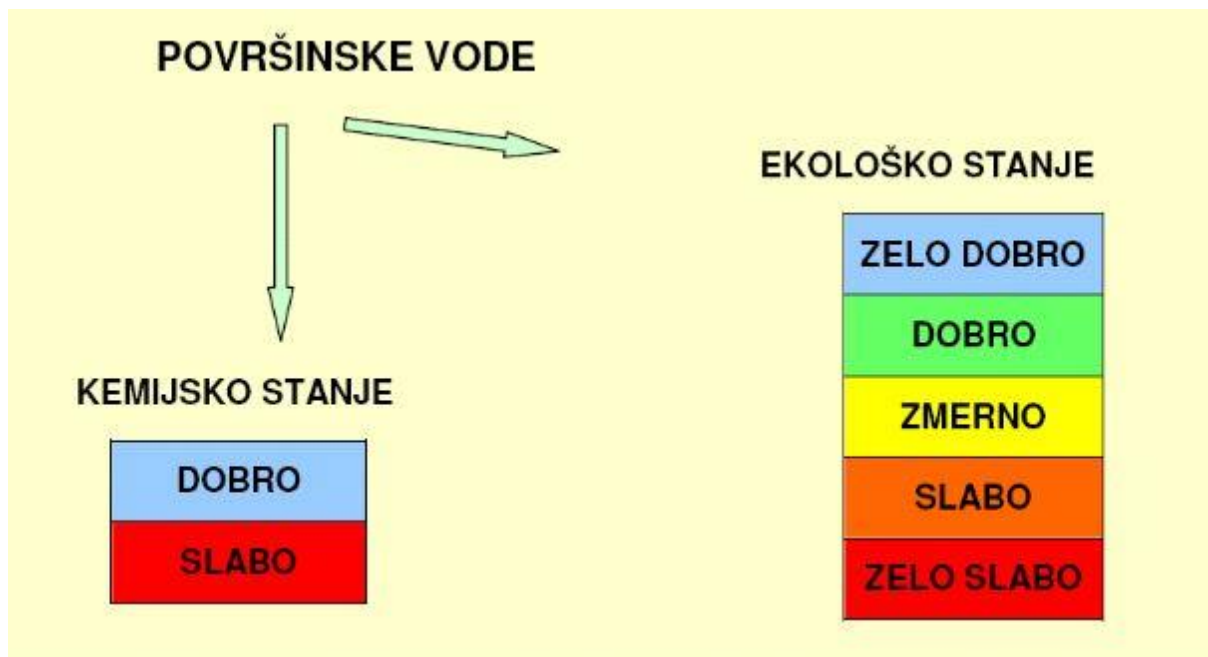
1.2.2 Površinske vode

Kot je o kemijskem in ekološkem stanju površinskih voda navedeno na spletni strani ARSO-a – Kazalci okolja:

Kazalec predstavlja kemijsko in ekološko stanje površinskih voda, kot ga je potrebno ocenjevati v skladu z Vodno direktivo. Z uvedbo Vodne direktive so se spremenili kriteriji in način ocenjevanja kakovosti voda, zato te ocene niso primerljive z ocenami pred letom 2006, ki jih je podajal kazalec VD04 Kakovost vodotokov.

Kemijsko stanje (Slika 1) predstavlja obremenjenost površinskih voda glede na vsebnost prednostnih in prednostno nevarnih snovi. Med te snovi spadajo npr. atrazin, benzen, kadmij, živo srebro, ogljikov tetraklorid, itd. Skupno šteje seznam 33 snovi, za katere so določeni okoljski standardi kakovosti.

Ekološko stanje (Slika 1) je izraz kakovosti strukture in delovanja vodnih ekosistemov, povezanih s površinskimi vodami. Ocenjevanje poteka na osnovi bioloških elementov kakovosti, splošnih fizikalno-kemijskih elementov in hidromorfoloških elementov, ki podpirajo biološke elemente kakovosti ter posebnih onesnaževal, ki se odvajajo v vodno okolje.



Slika 1: Shematični prikaz ocenjevanja stanja voda v skladu z Vodno direktivo (Dobnikar Tehovnik (ur.), Sodja (ur.), 2010).

Figure 1: Schematic representation of water status evaluation in accordance with the Water Framework Directive (Dobnikar Tehovnik (ur.), Sodja (ur.), 2010).

Glede na 4. in 5. člen Uredbe o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16), se stanje površinskih voda ugotavlja na podlagi rezultatov monitoringa kemijskega in ekološkega stanja vodnih teles površinskih voda. Stanje posameznega vodnega telesa površinskih voda je določeno s kemijskim ali ekološkim stanjem tega vodnega telesa površinskih voda, in sicer s tistim, ki je slabši.

Stanje vodnega telesa površinske vode je dobro, če ima dobro kemijsko stanje, ima zelo dobro ali dobro ekološko stanje ali pa ima umetno ali močno preoblikovano vodno telo največji ali dober ekološki potencial.

1.2.3 Podzemne vode

Glede na Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) je podzemna voda »voda pod površino tal v zasičenem območju in v neposrednem stiku s tlemi ali podtaljem«. Kot navajajo na spletni strani Geološkega zavda Slovenije, zagotavlja podzemna voda večino oskrbe s pitno vodo v Sloveniji. Večina podzemne vode v Sloveniji je izvorno padavinska oziroma meteorna voda, ki je pronicala v tla in se nato pretaka skozi kamnine in sedimente do ponovnega pritoka na površje skozi naravni izvir ali umetni iztok (vodnjak, vrtina). Podzemna voda se lahko uporablja za namakanje, tehnološko vodo, ogrevanje in ohlajanje s toplotnimi črpalkami,

pomembna pa je tudi uporaba termalne vode za kopanje, zdravljenje in ogrevanje prostorov ter mineralne vode za ustekleničenje.

1.2.4 Odpadna voda

Glede na Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/2012), je opis pojmov odpadna voda, komunalna odpadna voda ter industrijska in padavinska odpadna voda sledeč:

Odpadna voda je voda, ki se po uporabi ali kot posledica padavin onesnažena odvaja v javno kanalizacijo ali v vode. Odpadna voda je lahko komunalna odpadna voda, industrijska odpadna voda ali padavinska odpadna voda.

Komunalna odpadna voda je voda, ki nastaja v bivalnem okolju gospodinjstev zaradi rabe vode v sanitarnih prostorih, pri kuhanju, pranju in drugih gospodinskih opravilih. Komunalna odpadna voda je tudi voda, ki nastaja v stavbah v javni rabi ali pri kakršnikoli dejavnosti, če je po nastanku in sestavi podobna vodi po uporabi v gospodinjstvu. Komunalna odpadna voda je tudi odpadna voda, ki nastaja kot industrijska odpadna voda v proizvodnji ali storitveni ali drugi dejavnosti ali mešanica te odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo, če je po naravi ali sestavi podobna odpadni vodi po uporabi v gospodinjstvu, njen povprečni dnevni pretok ne presega 15 m³/dan, njena letna količina ne presega 4.000 m³, obremenjevanje okolja zaradi njenega odvajanja ne presega 50 PE in pri kateri za nobeno od nevarnih snovi letna količina ne presega količine nevarnih snovi, določene v prilogi 3 v Uredbi o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo.

Industrijska odpadna voda je voda, ki nastaja predvsem pri uporabi v industriji, obrtni ali obrti podobni ali drugi gospodarski dejavnosti in po nastanku ni podobna komunalni odpadni vodi. Industrijska odpadna voda je tudi voda, ki nastaja pri uporabi v kmetijski dejavnosti, ter zmes industrijske odpadne vode s komunalno ali padavinsko odpadno vodo ali z obema, če se pomešane vode po skupnem iztoku odvajajo v javno kanalizacijo ali v vode. Industrijska odpadna voda so tudi hladilne vode in tekočine, ki se zbirajo in odtekajo iz obratov ali naprav za predelavo, skladiščenje ali odlaganje odpadkov.

Padavinska odpadna voda je voda, ki kot posledica meteorskih padavin odteka onesnažena iz utrjenih, tlakovanih ali z drugim materialom prekritih površin v vode ali se odvaja v javno kanalizacijo.

1.3 Adsorblijivi organski halogeni (AOX)

1.3.1 Splošni pregled

Halogenirane spojine lahko, glede na postopek izločanja, razdelimo na: TOX («total organic halogenes» - skupni organski halogeni), DOX («dissolved organic halogenes» - raztopljeni organski halogeni), AOX («adsorbable organic halogenes» - adsorblijivi organski halogeni) – adsorbpcija na aktivno oglje, EOX («extractable organic halogenes» - izločljivi organski halogeni), POX («purgeable organic halogenes») – izločijo se iz vode pri 60°C, VOX («volatile organic halogenes» - hlapljivi organski halogeni) - izločijo se iz vode pri 95°C (Omelchenko, 2003). AOX-i so v preteklosti (sedaj se je stanje bistveno izboljšalo) večinoma nastajali kot posledica beljenja v papirniški industriji, pojavljajo se po dezinfekciji pitnih, odpadnih in kopalnih vod in v izcednih vodah iz deponij (Noma in sod., 2001), naravnega izvora pa so tisti, ki nastanejo pri izbruhih vulkanov, gozdnih požarih ali pa jih proizvajajo živi organizmi (Gribble, 2003). Določene raziskave so pokazale tudi njihovo prisotnost v tisočletnih vodah (Asplund in sod., 1989).

Halogenirane organske spojine so najpogosteje tako biološko aktivne kot obstojne in imajo kot take pomembno vlogo pri problematiki onesnaževanja. Različne vrste organohalogenov se uporabljajo v industriji za proizvodnjo plastike in med ostalim kot pesticidi, topila in hladilne tekočine. Takšna spojina je na primer polivinil klorid (PVC), ki se pojavi v vodi kot mikroplastika. Nekatere AOX spojine niso tako nevarne za okolje in zdravje ljudi. Npr. PVC je precej inertna snov, ki postane nevarna za okolje in zdravje ljudi, ko začne razpadati.

AOX so skupni parameter, ki je merilo za vsebnost organsko vezanih halogenov (klor, brom, jod). So halogenirane organske spojine, ki so sposobne adsorbpcije na aktivno oglje. Adsorbpcija je fizikalno vezanje nečistoč na filter medij zaradi molekularnih privlačnih sil. Molekularne privlačne sile so pri običajnem substratu zelo majhne, zato je adsorbpcija zanemarljiva. Pri specialnih substratih so lahko te sile mnogo večje. Najbolj poznani površinsko aktivni materiali so poleg aktivnega oglja še diatomejska zemlja, azbest, itd. (Drev, 2011). Parameter je bil prvič uporabljen leta 1976 za določitev organskih halogenov v vodi (Benabdallah, 2007).

Vsebnosti AOX določamo v površinski, pitni in odpadni vodi, pa tudi v prsti in izcednih vodah iz deponij. V dosedanjih raziskavah je bilo ugotovljeno, da je prisotnost AOX-ov v odpadnih industrijskih in posledično površinskih vodah v večini primerov antropogeno pogojena, da pa so lahko AOX-i tudi naravnega izvora (Asplund in sod., 1989).

AOX je pomemben parameter pri določanju kakovosti vode. Merjene vrednosti AOX lahko zajemajo tako lahkohlapne halogenirane ogljikovodike kot tudi manj hlapne spojine, kot so

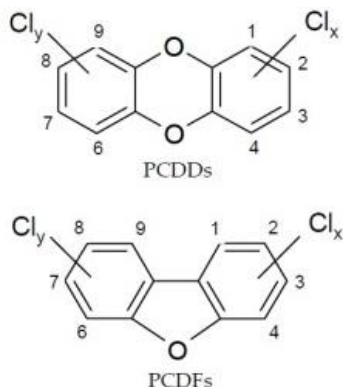
npr. PCB-ji, klorirani benzofurani in poliklorirani parafini. Na vrednosti AOX-ov v veliki meri vplivajo produkti kloriranja naravnih organskih visokomolekularnih substanc, kot so polisaharidi, huminska kislina, lignin,... V primerjavi z drugimi spojinami so halogenirane spojine bolj toksične in težje razgradljive. Zanje je značilna bioakumulacija, lahko so tudi mutagene in karcinogene. Gre za lipofilne molekule, ki se kopičijo v maščobnem tkivu (Omelchenko, 2003).

TRIHALOMETANI (THM)

Trihalometani so poleg haloocetne kisline eden izmed najbolj proučevanih stranskih produktov kloriranja, delno zaradi toksikoloških študij, delno pa zaradi tega, ker se poleg haloocetne kisline pojavljajo v najvišjih koncentracijah (WHO, 2000). So halogen substituirane monoogljikove spojine s splošno formulo CHX_3 , kjer je X = klor, jod, brom ali kombinacija le-teh. Triklorometani so sestavljeni iz štirih različnih, vendar med sabo povezanih spojin: kloroforma ali triklorometana (CHCl_3), bromodiklorometana (CHCl_2Br), dibromoklorometana (CHClBr_2) in bromoforma (CHBr_3) (Dyck, 2011). Zgoraj omenjene spojine so zelo pomembne z vidika onesnaženja. Najpogosteje v vodi najdemo triklorometan. Koncentracija THM v vodi je odvisna od koncentracije organske snovi, pH, temperature in koncentracije klorove (I) kisline ali bromida v vodi. THM pri kratkoročni izpostavljenosti škodljivo delujejo predvsem na centralni živčni sistem, ledvice in jetra ter so lahko vzrok za nastanek astme (povzeto po NIJZ, 2009). Za tehnološko obvladovanje THM v vodi sta primerni adsorbpcija organskih snovi na aktivno oglje in membranska filtracija, predvsem nanofiltracija. Za dezinfekcijo bi bilo smotno v kombinaciji s klorovimi spojinami uporabiti UV dezinfekcijo in pa dezinfekcijo s klorovim dioksidom, saj je tako možnost nastanka THM manjša.

DIOKSINI IN FURANI

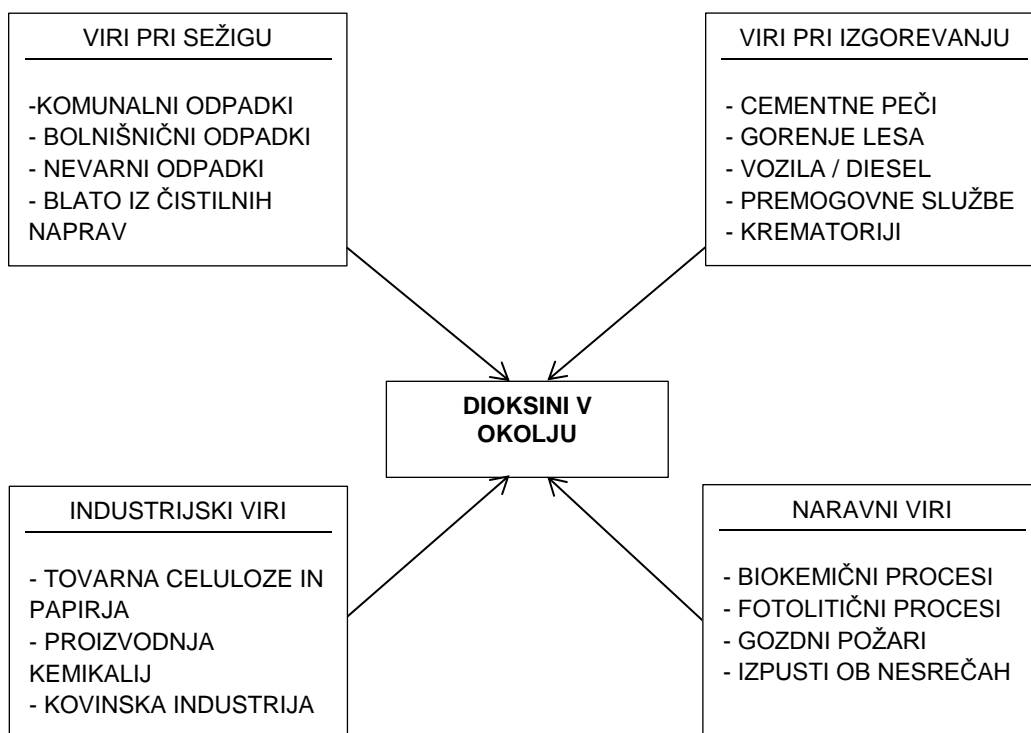
Kot navajajo na spletni strani Nacionalnega inštituta za javno zdravje (NIJZ), so dioksini okrajšava za poliklorodibenzodioksine (PCDD), katerih je v skupini 49, furani pa za poliklorodibenzofurane (PCDF), v skupini jih je 87. So halogenirane spojine s podobnimi kemičnimi in biološkimi značilnostmi. Zelo počasi se razgrajujejo, uvrščamo pa jih med dvanajst najbolj škodljivih obstojnih organskih onesnaževal ali POP-ov (persistent organic pollutant).



Slika 2: Generalizirana struktura polikloriranih dibenzo-p-dioxinov (PCDD) in polikloriranih dibenzofuranov (PCDF) (Ferreira, 2012: str. 28).

Figure 2: Generalised structures of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)(Ferreira, 2012: p. 28).

Dioksini so lahko tudi naravnega izvora, 80% pa jih nastane na načine, opisane na spodnji sliki:



Slika 3: Sproščanje dioksinov v okolje (prirejeno po Kulkarni, 2007: str. 142)

Figure 3: The release of dioxins into the environment (Kulkarni, 2007: p. 142)

Furani so brezbarvne, hlapne tekočine, ki se uporabljajo v kemični industriji. Pojavljajo se v živilih kot posledica tvorbe pri tradicionalni toplotni obdelavi živil.

Dioksini in furani se kopičijo v maščobi, zato se njihove najvišje koncentracije ugotavljajo v živilih živalskega izvora. Človek jih vnaša z vdihavanjem onesnaženega zraka, direktno preko kože, največ pa z uživanjem živil.

1.3.2 Vpliv na okolje

Dezinfekcija je pomembna zaradi zmanjšanja izpostavljenosti patogenom, ki so prisotni v vodi in izvirajo ali iz samega vodnega vira ali pa so v primeru bazenskih voda njihov vir kopalci. Virusi, bakterije, paraziti in glive, prisotni v vodi, so lahko povzročitelj različnih bolezni, v skrajnem primeru lahko povzročijo tudi smrt (WHO, 2006). Klor se kot dezinfekcijsko sredstvo uporablja že več kot stoletje. V tem času je v razvitih deželah odigral pomembno vlogo pri zajezitvi bolezni kot sta tifus in kolera (Health Canada, 2009).

Pri procesu dezinfekcije pride do reakcije med organsko snovjo v vodi in dodanim klorom. Nastanejo t.i. DBP-ji (»deinfection by-product« ali stranski produkt dezinfekcije), kot so npr. trihalometani in haloocetna kislina (HAA). DBP-je so odkrili leta 1974. Do sedaj je bilo identificiranih več kot 600 DBP-jev in opravljenih je bilo veliko študij glede njihovega nastanka, razširjenosti in v zvezi z njimi poveznimi tveganji. Najbolj proučevani DBP-ji so ravno trihalometani in haloocetna kislina, saj so prisotni (kot del AOX-ov) v najvišjih koncentracijah (WHO, 2000).

Določene spojine, ki nastanejo kot stranski produkt dezinfekcije, so toksične, mutagene ali kancerogene in imajo lahko škodljiv vpliv na človekovo zdravje in okolje. Skoraj vse spojine, znane pod skupnim imenom POPs (»persistent organic pollutants« ali obstojna organska onesnaževala), so halogenirane spojine. Sem sodijo npr. poliklorirani bifenili (PCB), DDT, dioksini,... Koncentracije nekaterih toksičnih spojin, kot so npr. PCB, se že merijo in so podvržene monitoringom (Noma, 2001). Če želimo ugotoviti vpliv halogeniranih organskih spojin na zdravje človeka in okolje, je zelo pomembno, da se za začetek opravljajo meritve njihovih koncentracij. Za določitev mejnih vrednosti je za potrditev toksičnosti potrebno izvesti strupenostne teste, ki pa po navadi vzamejo veliko časa (Noma, 2011). Za spojine z nizko molekulsko težo je značilno, da se v vodi bioakumulirajo v prehranski verigi, še posebej v maščobnih tkivih živali na višjih trofičnih nivojih (Savant, 2006).

Emmanuel in sod. (2004) so ugotavljali toksikološke učinke dezinfekcije z natrijevim hipokloritom na vodne organizme in njegov prispevek k nastanku AOX –ov v bolnišničnih vodah. Kot navajajo v članku, so najpogostejši povzročitelji nastanka AOX-ov v izpustih iz bolnišnic najverjetneje iodizirana rentgenska kontrastna sredstva, topila, dezinfekcijska sredstva, čistila in zdravila, ki vsebujejo klor. Ker so pogoji vzorčenja izključevali izpust vode iz oddelka, kjer se uporabljajo iodizirana rentgenska kontrastna sredstva, so prišli do zaključka, da pride do nastanka AOX-ov kot posledica prisotnosti natrijevega hipoklorita.

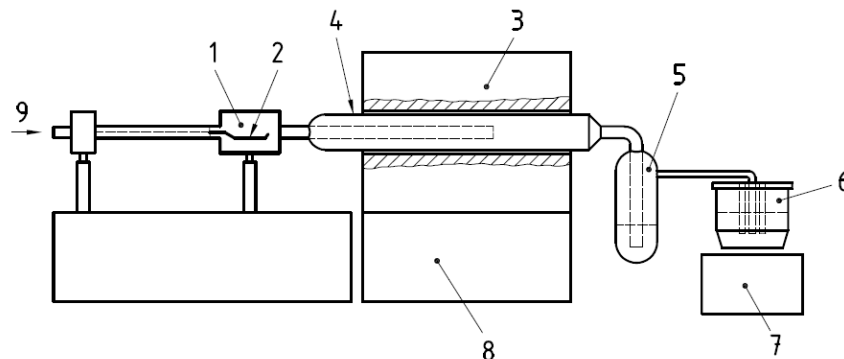
Nižje ko so bile koncentracije klora, nižja je bila vsebnost AOX-ov in obratno, s tem da višja ko je bila vsebnost AOX-ov, večji je bil njihov akutno toksičen vpliv na vrsto *Daphnia magna* (vodna bolha).

1.3.3 Metoda določanja vsebnosti AOX - ov – ISO 9562

Mednarodni standard ISO 9562 (3. izdaja 15.9.2014) opredeljuje Kakovost vode: določanje adsorblijivih organsko vezanih halogenov (AOX). V standardu je opredeljeno področje - kdaj se lahko metoda uporablja, pojasnjeni so izrazi in definicije, ki se pojavljajo v dokumentu, opredeljene so motnje, ki lahko vplivajo na postopek, opisani so reagenti in aparati, ki se uporabljajo, opisano je samo vzorčenje in priprava vzorcev in pa sam postopek določanja vsebnosti AOX-ov. Na koncu je potrebno pripraviti poročilo, ki mora biti vsebinsko takšno, kot so zahteve v standardu.

AOX-e lahko v vodah določamo na sledeče načine:

- s stresalnim testom,
- s kolonskim testom,
- s testom mešanja.



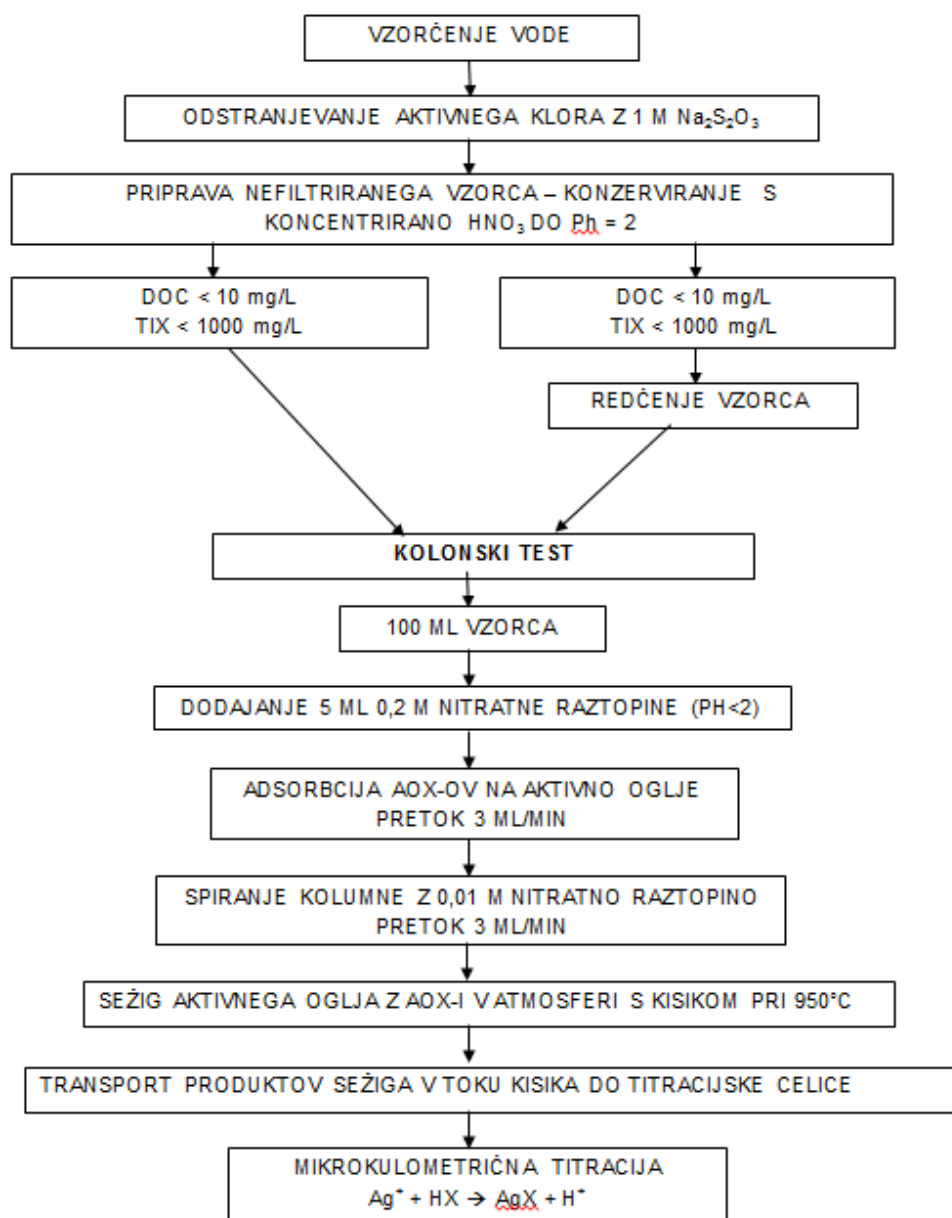
- 1 prostor za vzorec AOX
- 2 AOX vzorec
- 3 »peč«
- 4 cev za zgorevanje
- 5 absorber napolnjen z žvepleno kislino
- 6 titracijska celica
- 7 mešalo
- 8 kontrolna naprava za temperaturo in pretok plina
- 9 dovod plina za zgorevanje

Slika 4: Primer naprave za določanje koncentracije AOX-ov (ISO 9562, str. 6)

Figure 4: Schematic diagram of an AOX apparatus (example) (ISO 9562, p. 6)

AOX-e v pitni vodi je NLZOH Novo mesto določal s kolonskim testom, postopek je sledeč (Slika 5):

Vzorci vod za analizo AOX se vzorčijo v 1L stekleno embalažo. Vzorci na terenu se konzervirajo z dodatkom dušikove (V) kisline do pH pod 2. Shranjujejo se v hladilniku in analizirajo v roku 1 tedna. Vzorci se analizirajo tako, da se organske halogenirane spojine adsorbirajo na aktivno oglje s kolonskim postopkom. Anorganski halidi se sperejo z nakisano raztopino natrijevega nitrata. Oglje se sežge v toku kisika, nastali vodikovi halidi pa se določijo kulometrično.



Slika 5: Postopek določanja koncentracije AOX-ov v vodah s kolonskim testom (prirejeno po Kaczmarczyk, 2005: str. 328)

Figure 5: Scheme for AOX determination in water using the column method (Kaczmarczyk, 2005: p. 328)

1.4 Pregled zakonodaje

1.4.1 Vodna direktiva – Direktiva 2000/60/ES

Vodna direktiva (v nadaljevanju Direktiva) z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike, daje državam članicam pravna in strokovna izhodišča za skupno upravljanje čezmejnih vodotokov, vodonosnikov in morja.

Namen direktive je določiti okvir za varstvo celinskih površinskih voda, somornic, obalnega morja in podzemne vode, ki med ostalim preprečuje nadaljnje slabšanje stanja vodnih ekosistemov, vzpodbuja trajnostno rabo vode in katerega cilj je večje varstvo in izboljšanje vodnega okolja.

V direktivi so določeni okoljski cilji za površinske vode, podzemne vode in zavarovana območja. Vsaka država članica zagotovi, da se za vsako vodno območje ali del mednarodnega vodnega območja, ki leži na njenem ozemlju, izvede: analiza njegovih značilnosti, pregled vplivov človekovega delovanja na stanje površinskih voda in podzemne vode ter ekonomska analiza rabe vode. Države članice zagotovijo vzpostavitev registra ali registrov vseh območij na vsakem vodnem območju, za katera je bilo določeno, da potrebujejo posebno varstvo po posebni zakonodaji Skupnosti zaradi varovanja njihove površinske in podzemne vode ali ohranjanja habitatov in vrst, ki so neposredno odvisni od vode. Prav tako države članice na vsakem vodnem območju opredelijo vsa vodna telesa, ki se uporabljajo za odvzem vode, dolžne so tudi zagotoviti uvedbo programov za spremljanje stanja površinskih in podzemnih voda ter zavarovanih območij. Države članice morajo med ostalim tudi: zagotoviti, da se izdela načrt upravljanja povodja za vsako vodno območje, ki v celoti leži na njihovem ozemlju (v Sloveniji sta to povodji Jadranskega in Črnega morja. Zakon o vodah ti dve območji poimenuje »Vodno območje Donave« in »Vodno območje Jadranskega morja«), vzpodbuditi dejavno vključevanje vseh zainteresiranih strani v izvajanje te direktive, zlasti v izdelovanje, pregledovanje in posodabljanje načrtov upravljanja povodij, ipd.

Vodna direktiva torej določa vodno-načrtovalske aktivnosti in delovne korake v povezavi s pripravo Načrta upravljanja voda - v nadaljevanju »NUV« - (šestletna načrtovalska obdobja se zaključijo s sprejemom NUV). Direktiva določa, da morajo države članice izvesti analize stanja vodnega okolja, obremenitev (hidromorfološke obremenitve, onesnaževanje voda,...) in vplivov na vodno okolje, določiti pomembne obremenitve in z namenom doseganja ciljev dobrega stanja voda določiti stroškovno učinkovite ukrepe za doseganje okoljskih ciljev. 15.5.2015 je Ministrstvo za okolje in prostor objavilo Osnutek Načrta upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja za obdobje 2015 – 2021 (Načrt upravljanja voda, 2016).

1.4.2 Zakon o vodah

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) ureja upravljanje z morjem, celinskimi in podzemnimi vodami (v nadaljnjem besedilu: vode) ter vodnimi in priobalnimi zemljišči. Upravljanje z vodami ter vodnimi in priobalnimi zemljišči obsega varstvo voda, urejanje voda in odločanje o rabi voda. Ureja tudi javno dobro in javne službe na področju voda, vodne objekte in naprave ter druga vprašanja, povezana z vodami.

S tem zakonom se v pravni red Republike Slovenije prenašajo: Direktiva Sveta z dne 8. decembra 1975 o kakovosti kopalnih voda (76/160/EGS) (UL L št. 31 z dne 5. 2. 1976, str. 1) s spr., Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L št. 327 z dne 22. 12. 2000, str. 1) s spr., Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2006/7/ES z dne 15. februarja 2006 o upravljanju kakovosti kopalnih voda in razveljavitvi Direktive 76/160/EGS (UL L št. 64 z dne 4. 3. 2006, str. 37) s spr., Direktiva 2007/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti (UL L št. 288 z dne 6. 11. 2007, str. 27) in Direktiva 2008/56/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. junija 2008 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju politike morskega okolja (Okvirna direktiva o morski strategiji) (UL L št. 164 z dne 25. 6. 2008, str. 19).

Cilj upravljanja z vodami ter vodnimi in priobalnimi zemljišči je doseganje dobrega stanja voda in drugih, z vodami povezanih ekosistemov, zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje in uravnavanje vodnih količin in spodbujanje trajnostne rabe voda, ki omogoča različne vrste rabe voda ob upoštevanju dolgoročnega varstva razpoložljivih vodnih virov in njihove kakovosti. Pri opredelitvi ciljev upravljanja z vodami in z njimi povezanih programih ukrepov se upoštevajo vplivi podnebnih sprememb.

1.4.3 Uredba o stanju površinskih voda

Uredba o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09, 98/10 in 96/13) določa merila za ugotavljanje stanja površinskih voda, okoljske standarde kakovosti za ugotavljanje kemijskega stanja ter merila in okoljske standarde kakovosti za ugotavljanje ekološkega stanja površinskih voda ter vrste monitoringa stanja površinskih voda v skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L št. 327 z dne 22. 12. 2000, str. 1) s spr., Direktivo 2008/105/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2008 o okoljskih standardih kakovosti na področju vodne politike, spremembi in poznejši razveljavitvi direktiv Sveta 82/176/EGS, 83/513/EGS, 84/156/EGS, 84/491/EGS, 86/280/EGS ter

spremembi Direktive 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta (UL L št. 348 z dne 24. 12. 2008, str. 84) s spr. Te Direktivo Komisije 2009/90/ES z dne 31. julija 2009 o določitvi strokovnih zahtev za kemijsko analiziranje in spremljanje stanja voda v skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES (UL L št. 201 z dne 1. 8. 2009, str. 36).

1.4.4 Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda, Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda

S Pravilnikom o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Uradni list RS, št. 63/2005) ter Pravilnikom o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, NPB1, 32/11 in NPB2), se v skladu s prvo alineo prvega odstavka 5. člena in prilogo II Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L št. 327 z dne 22. 12. 2000, str. 1) in predpisom, ki določa metodologijo za določanje vodnih teles površinskih voda, določijo: vodna telesa površinskih voda, njihova vrsta in razvrstitev v tipe, umetna vodna telesa, močno preoblikovana vodna telesa in kandidati za močno preoblikovana vodna telesa ter imena in šifre posameznih vodnih teles površinskih voda.

1.4.5 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05, 45/07, NPB1, 79/09, NPB2 in 64/12) določa v skladu z določenimi Direktivami Evropskega parlamenta in v zvezi z zmanjševanjem onesnaževanja okolja zaradi odvajanja snovi in emisije toplote v vode, ki nastaja pri odvajanju komunalne, industrijske in padavinske odpadne vode ter njihovih mešanic v vode mejne vrednosti emisije snovi v vode in v javno kanalizacijo, mejne vrednosti emisije toplote v vode, vrednotenje emisije snovi in toplote, prepovedi, omejitve in druge ukrepe zmanjševanja emisije snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda in vsebino okoljevarstvenega dovoljenja in primere naprav, za katere okoljevarstvenega dovoljenja ni treba pridobiti.

1.5 Namen in cilji naloge s hipotezami

Cilji naloge so ugotoviti, kakšne sploh so koncentracije AOX – ov v pitni vodi na območju Dolenjske in Bele krajine. Prav tako želimo ugotoviti, ali so njihove koncentracije na različnih mestih vzorčenja različne ter ali obstaja povezava med vsebnostjo AOX-ov v pitni, površinskih in podzemnih ter tehnoloških odpadnih vodah. Pregledali bomo tudi koncentracije AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah, ki so največkrat vzrok za onesnaženje površinskih in podzemnih voda ter ali so s strani podjetij, kjer nastaja odpadna voda, upoštevane mejne vrednosti v zakonodaji.

Postavljene hipoteze so naslednje:

- Koncentracija AOX – ov v pitni vodi se bo med vzorčnimi mesti razlikovala,
- v pitnih vodah, ki se obdelujejo s klorovimi spojinami, bo koncentracija AOX-ov višja,
- k povečanju koncentracije AOX-ov v površinskih vodah ključno prispevajo tehnološke odpadne vode (živilska industrija, javna kopališča, živilske farme itn.),
- mejne koncentracije AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah so s strani podjetij upoštevane z zakonodajno regulativo.

2 METODE

2.1 Pridobitev in obravnava podatkov

Pridobila in obravnala sem različne baze podatkov, kjer so bile zabeležene meritve koncentracij AOX-ov v površinskih, podzemnih, pitnih vodah in odpadnih vodah za obdobje 2000 – 2015. Zanimalo me je območje Dolenjske in Bele krajine, kjer z vodovodnimi sistemi upravljajo komunalna podjetja Hydrovod d.o.o., Komunala Brežice d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Novo mesto d.o.o. in Kostak d.d. Podatke o koncentracijah AOX-ov v pitni vodi sem pridobila s strani Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano Novo mesto, podatke o koncentracijah AOX-ov v površinskih, podzemnih in odpadnih vodah pa sem pridobila s strani Agencije RS za okolje (ARSO) in sicer s pomočjo spletne aplikacije »Interaktivni pregledovalnik podatkov o kakovosti voda« za površinske in podzemne vode, podatki za odpadne vode pa so bili posredovani s strani ARSO-a preko spletne pošte.

Obravnavala sem tudi predpise s področja pitnih, površinskih, podzemnih in odpadnih voda ter podatke o vodovodnih sistemih, posredovane s strani zgoraj omenjenih komunalnih podjetij. Preiskave so se opravljale po akreditiranih metodah.

2.2 Opis območja vzorčenja

2.2.1 Geološka struktura in relief

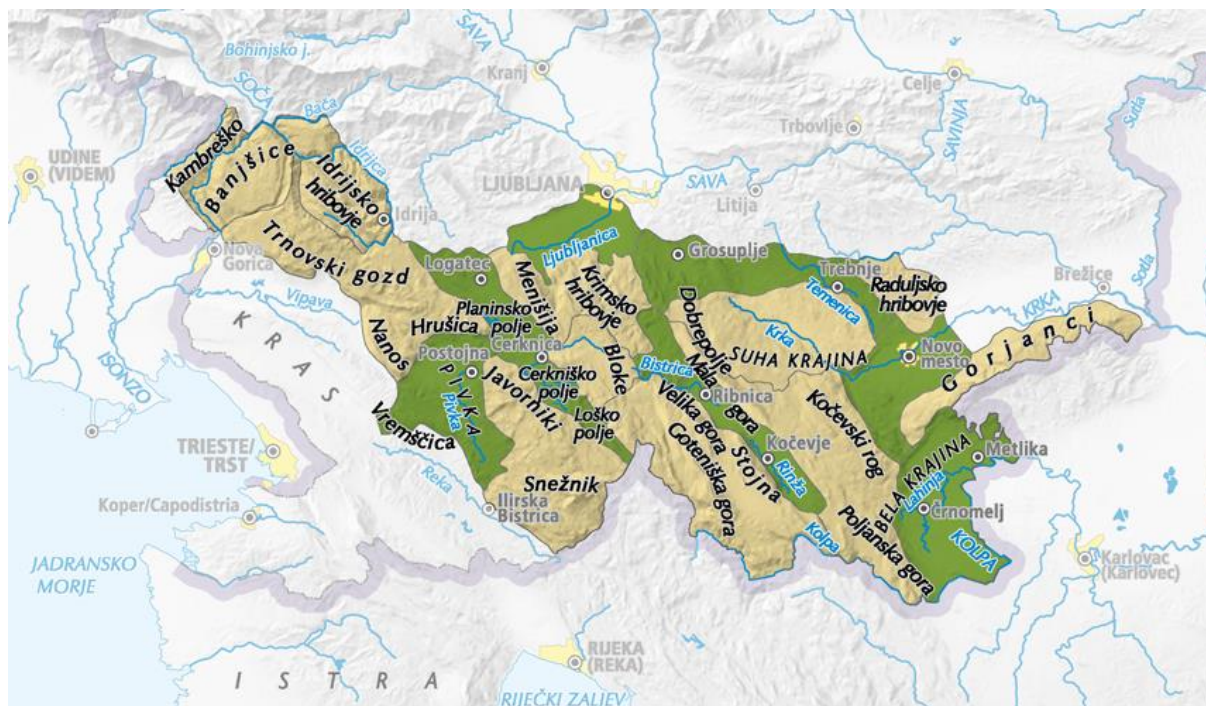
Nizki dolenski kras

Sestavljajo ga štiri enote: Bela krajina, Suha krajina, Novomeška pokrajina in Dolenjsko podolje. V Beli in Suhi krajini je približno 70% apnenca, v Novomeški pokrajini 55%, v Dolenjskem podolju pa je več kot polovica dolomita in samo četrtnina apnenca. Zato je zlasti v Dolenjskem podolju nastala posebna oblika krasa – fluviokras, za katerega je značilno prepletanje kraškega in rečnega reliefa (Klemenčič, M., Lipovšek, I., 2003, str: 59)

Za geoGrafikonsko območje, kjer svojo dejavnost opravljajo komunalna podjetja: Hydrovod d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o. in Komunala Novo mesto, je značilno, da gre za nizke dinarskokraške planote, ki zajemajo večji del južne Slovenije. Za dinarskokraške pokrajine je značilno, da jih večinoma sestavljajo mezozojski apnenci in dolomiti, zato prevladuje kraško površje (Arnes blog, 2014) z vsemi svojimi pojavi: vrtače, udorne vrtače, suhe doline, kraške jame, kraška polja, brezna, ponikalnice itn. Podnebje na tem območju je zmerno celinsko (Tomassini, Janžekovič, brez letnice).

Krška kotlina

je okoli 60 km dolga in do 15 km široka udorina v jugovzhodni Sloveniji. Osrednji in vzhodni deli so zapolnjeni s prodnimi rečnimi naplavinami Save in ilovnato-peščenimi naplavinami Krke, na obrobju je nizko gričevje iz miocenskih in pliocenskih peščenih sedimentov. Proti vzhodu je Brežiško polje, sestavljeno iz naplavne ravnice ob Savi, imenovane Vrbina, in prodnato-ilovnate terase v nadmorski višini 160-170 m, ki sega do vznožja Bizeljskega gričevja. Na prodnem vršaju Save J od Krškega je rodovitno Krško polje, ki sega do Krke. Osrednji del je naplavna ravnina ob Krki, v najnižjih delih pogosto poplavljen (Kladnik, 2006).



Slika 6: Delitev dinarskokraških pokrajin v Sloveniji (Arnes blog, 2014)

Figure 6: Dinaric-karst (dinarskokraške) regions in Slovenia (Arnes blog, 2014)

Krško-Brežiško polje

opredeljuje ravnina na rečnih nanosih, prod, glini in ilovici spodnjega toka reke Krke in Save od Šentjernejskega polja preko Krakovskega gozda do ravnice ob Savi vse do hrvaške meje (Marušič in sod, 1998). Nasipavanje Save s prodom je omejeno na ozek pas ob reki, večji del polja pa prekrivajo ilovnate naplavinne savskih pritokov iz Bizeljskega gričevja. Ti tečejo sprva proti jugu, blizu Save pa zavijejo proti vzhodu in nekaj časa tečejo skoraj vzporedno z reko. Večji, precej vodnati potoki so močno razčlenili terciarno gričevje, ravnino pa naplavliali in vanjo zarezovali široke, hitro se spreminjajoče struge. Ob njih so nasipavali naplavne ravnice. Z regulacijami so večino strug izravnali in ustalili, ohranjene pa so široke, malo razgibane doline, ki kažejo sledi nekdanjega prestavljanja potočnih strug. Krško polje na desni strani Save je obsežni prodni vršaj skoraj brez vodotokov, ki ga je nasula Sava ob izhodu iz ozke doline nad Krškim. Je skoraj popolna ravnina na nadmorski višini 150-160 m, izrazitejša terase so le na prehodu v aluvialno ravnico ob Savi (Kladnik, 2006).

Gorjanci

so 50 km dolgo in 19-22 km široko gozdnato hribovje na jugozahodnem obrobju Panonske kotline. Po nastanku so tektonski čok med globoko pogreznjeno Krško kotlino na severozahodu, Karlovško kotlino na jugovzhodu in savskim tektonskim jarkom na skrajnem severovzhodu. Večji del Gorjancev je iz srednje- in zgornjetriasnega dolomita. Značilno je

fluviokraško površje s prepletanjem tektonskih, fluvičnih, kraških in drugih oblik. Pravega krasa je malo (Kladnik, 2006).

Krško gričevje

Krško gričevje je pokrajina med jugovzhodnim delom Posavskega hribovja in dolino Mirne na severozahodu, Radujskim hribovjem na jugozahodu, Krškim poljem na jugovzhodu in dolino Save na severovzhodu. Na območju Krškega gričevja se stikajo panonski, dinarskokraški in predalpski svet, ki brez izrazitejših ločnic prehajajo drug v drugega. Njihova prehodnost se odraža v vseh naravnih značilnostih pokrajine. V kamninski zgradbi površja prevladujejo nepropustni laporji in skrilavci, mestoma se na površju pojavljajo tudi apnenci in dolomiti s kraškimi in fluviokraškimi pojavi (Kladnik, 2006).

Bizeljsko gričevje

Bizeljsko gričevje je nizko razčlenjeno gričevje ob južnem vznožju Orlice, v nadmorski višini 200 – 350 m. Grajeno je v glavnem iz miocenskih in pliocenskih peščenih ter lapornatih sedimentov, na severozahodu tudi iz apnenca in dolomita (Kladnik, 2006).

Senovsko gričevje

Senovsko gričevje je blago razgibana gričevnata pokrajina v vzhodnem Posavju, med južnim vznožjem Bohorja na severu, dolino Save na jugu, potokom Sevnica na zahodu ter Orlico in Bizeljskim gričevjem na vzhodu. Geološko je sinklinala, grajena iz mlajših miocenskih nanosov, rahlo nagubanih v alpski smeri. Sekajo jo številni prelomi, večinoma v dinarski smeri; ob nekaterih je razkrita triasna podlaga. Na miocenskih laporjih in peskih prevladujejo nizka in široka slemena v smeri sever-jug in v nadmorski višini 300-350 m, med njimi so ožje in širše doline savskih pritokov (Kladnik, 2006).



Slika 7: Shema reliefnih enot (povzeto po Žibert, 2014: str. 2).

Figure 7: Scheme of embossing units (Žibert, 2014: p. 2).

2.2.2 Pitna voda

Komunala Brežice d.o.o.- Vodovodni sistem Brežice - Črpališče Trebež (Glogov Brod)

Črpališče Trebež (Glogov Brod) zajema pitno vodo iz 200 m globoke vrtine VT-1/84, ki sega v globoke prodne nanose. Značilnost tega vodonosnika je, da je na vrhu pokrit na določenih mestih celo s 70 m debelim glinenim pokrovom, ki služi kot odlična zaščita podtalja. Voda se zajema samo iz te vrtine, vrtina Ci-1/83 ni v uporabi in se trenutno ne kaže potreba po uporabi vode iz slednje vrtine. Pitna voda iz tega zajetja je izredne kakovosti tako po mikrobioloških, fizikalno – kemijskih, kot radioloških parametrih. Dezinfekcija vode se ne vrši, saj v času obratovanja tega zajetja ni bilo potrebe po tem, kar dokazujejo analize vzorcev pitne vode na tem zajetju od leta 1990 pa do danes. V objektu črpalnice je predviden prostor za vgradnjo plinskega klorinatorja ali druge vrste dezinfekcije, če bi se kdaj pokazala potreba po njej (Žnideršič, 2016).

Komunala Brežice d.o.o.- Vodovodni sistem Brežice - Črpališče Prilipe

Črpališče Prilipe zajema vodo iz dveh globokih vrtin, ki so zavrtane do globine 120 m v razpokan srednje in zgornje triadni dolomit dobre transmisivnosti. V uporabi sta vrtina Pr-2/88, globine 120 m in vrtina Pr-3/92 globine 92,70 m. Čeprav se vsa voda črpa iz dolomita, je vgrajen sistem za samodejno dezinfekcijo vode s plinskim klorom v objektu Vodohran Prilipe, kamor se brez predhodne rabe neposredno črpa vsa voda iz zajetja Prilipe (Žnideršič, 2016).

Komunala Brežice d.o.o.- Vodovodni sistem Mokrice - Črpališče Mokrice

Črpališče Mokrice zajema pitno vodo iz dveh globokih vrtin: Mo-1/88 globine 126 m in Mo-2/88 globine 123 m, ki segata v dolomitni vodonosnik. Značilnost tega vodonosnika je, da je dokaj varen za oskrbo, ker se nahaja v triasnem razpoklinskem vodonosniku (svetlo siv do bel dolomit), ki je drobno razpokan. Nad posamezno vrtino je zgrajen vodnjaški jašek. Tako imamo dva vodnjaška jaška, ki sta v celoti vkopana oz. obsuta, v jaških sta vgrajeni potopni črpalki. Čeprav se vsa voda črpa iz dolomita, je vgrajen sistem za samodejno dezinfekcijo vode s plinskim klorom v objektu Vodohran Mokrice, kamor se brez predhodne rabe neposredno črpa vsa voda iz zajetja Mokrice (Žnideršič, 2016).

Komunala Brežice d.o.o.- Vodovodni sistem Pišece - Črpališče Pišece (Stari mlin)

Črpališče Stari mlin zajema pitno vodo direktno iz tlačnega vodovoda, ki se napaja iz arteškega vodnjaka – vrtine Piš-1/94, globine 100 m, ki je poševno zavrtana v triasni dolomitni vodonosnik. Značilnost tega vodonosnika je, da je dokaj varen za oskrbo, ker se nahaja v triasnem razpoklinskem vodonosniku (svetlo siv do bel dolomit), ki je drobno

razpokan. Črpališče je locirano v starem vodnem mlinu ob Gabernici v bližini izvira Duplo v Pišecah. V tem je objektu vgrajen sistem za samodejno dezinfekcijo vode s plinskim klorom (Žnideršič, 2016).

Komunala Brežice d.o.o.- Vodovodni sistem Sromlje

Črpališče Močnik zajema pitno vodo iz ene globoke vrtine: Pe-1/90 globine 200 m, ki sega v močno razpokan zgornji triadni dolomitni vodonosnik. Značilnost tega vodonosnika je, da je varen za oskrbo, ker se nahaja v triadnem razpoklinskem vodonosniku (dolomit), ki je močno razpokan. Nad vrtino je zgrajen črpalni vodnjaški jašek, ki je v celoti vkopan ali absut. Vhod je vertikalni po vstopnih železih skozi vhodno odprtino, ki je pokrita s pokrovom za zaklepanje. Voda se po tlačnem vodovodu črpa neposredno v 36 m³ vodohran pri prečrpavališču Močnik, kjer se po potrebi izvaja dezinfekcija z natrijevim hipokloritom (Žnideršič, 2016).

Komunala Novo mesto d.o.o.:

Kot navaja Zamida (2016), se v občinah, kjer oskrbo s pitno vodo izvaja podjetje Komunala Novo mesto d.o.o., potrošniki oskrbujejo iz naslednjih vodovodnih sistemov:

- Občina Novo mesto: Novo mesto-Jezero, Novo mesto-Stopiče, Brusnice, Gabrje, Kamenje, Suhadol, Ždinja vas,
- občina Šentjernej: Novo mesto-Jezero, Hrastje, Javorovica, Vrhpolje,
- občina Škocjan: Novo mesto –Jezero, Škocjan, Bučka, Jelendol,
- občina Dolenjske Toplice: Dolenjske Toplice, Stare Žage,
- občina Mirna: Novo mesto-Jezero, Mirna Peč,
- občina Straža: Novo mesto-Jezero, Dolenjske Toplice, Stare Žage,
- občina Šmarješke Toplice: Novo mesto-Jezero,
- občina Žužemberk: Globočec, Gornji Križ.

Voda se na vseh zgoraj omenjenih vodovodnih sistemih pripravlja s plinskim klorom.

Hydrovod - Vodovodni sistem Kočevje Ribnica Sodražica

Največji vodovodni sistem, ki je v upravljanju javnega podjetja Hydrovod d.o.o., je regionalni vodovod Kočevje – Ribnica - Sodražica, ki predstavlja hrbtenico javne vodo oskrbe v občinah Kočevje, Ribnica in Sodražica. Ta vodovod poteka od področja severno od Sodražice (zajetje Podstene) preko Sodražice, Ribnice, Kočevja in vse do obmejnega dela občine Kočevje z občino Kostel. Vodovodni sistem se oskrbuje z vodo iz štirih vodnih virov: Podstene, Sodražica - vrtine, Blate in Slovenska vas. Navedeni vodni viri se uporabljajo po določeni dinamiki, upoštevajoč stroškovno komponento, porabo na terenu ter izdatnost posameznega vodnega vira. Zaradi svoje velikosti in pomembnosti ter tehničnih značilnosti je ta vodovod izredno zahteven za upravljavca (Jordan, 2016).

Hydrovod - Zajetje Podstene

Kraški izvir, izdatnost od 5 - 40 l/s. V času večjih padavin je voda kalna, kvaliteta vode pa je pogosto neustrezna zaradi mikrobiološke onesnaženosti. V surovi vodi je ves čas prisotnost fekalnih bakterij, kar zahteva pripravo vode in nenehno dezinfekcijo. Tako je pred odcepom za oskrbo z vodo v Sodražici zgrajena naprava za pripravo vode s hitrimi peščenimi filtri ter napravo za dezinfekcijo s plinskim klorom. Iz te naprave se voda črpa v vodohran nad Sodražico, ki oskrbuje s pitno vodo naselje Sodražica, višek vode pa se transportira v smeri Ribnice (Jordan, 2016).

Hydrovod - Vodni vir S-1, S-2, S-3, S-4, S-5 (Sodražica)

Gre za vrtine v Sodražici. Vrtine delujejo kot celota. Podrobne hidrogeološke raziskave v dolini Bistrice so pokazale, da je mogoče v dolomitnem masivu severnega pobočja Travne gore zajeti z globokimi kaptažnimi vrtinami precejšnje količine zdrave pitne vode. Zgornjetriadni dolomit, ki sestavlja Travno goro, je močno zakrasel. Zato so nad dolino Bistrice izdatni kraški viri. Pod temi izviri so slabo prepustne plasti, ki prepuščajo le manjše količine vode po drobnih razpokah.

Voda iz vrtin je primerne kvalitete, zaradi občasne mikrobiološke onesnaženosti se vodo iz vrtin črpa preko dezinfekcije s plinskim klorom (Jordan, 2016).

Hydrovod - Vodni vir Izver

Kraški vodni vir v Sodražici, ki se nahaja ob vrtini S-1. Ob deževju je povečana kalnost vode. Ker priprava vode s filtriranjem ni urejena, se vodni vir uporablja zgolj občasno oziroma kot rezervni vodni vir (Jordan, 2016).

Hydrovod - Vodni vir B-1/86 Blate

Voda se zajema iz kraškega izvira, izdatnosti 200 in več l/s vode. Značilnost vodnega vira je, da ob vsakem večjem deževju skali (tudi nad 80 NTU). Kvaliteta vode je pogosto neustrezna zaradi mikrobiološke onesnaženosti (prisotnost fekalnih bakterij v pitni vodi), kar zahteva nenehno dezinfekcijo s kloriranjem, ki je v času kalne vode lahko vprašljiva – zato je bil zgrajen peščeni filter v Slovenski vasi (Jordan, 2016).

Hydrovod - Vodni vir VS-1, VS-2 (Slovenska vas)

Kraški vodni vir v Slovenski vasi je sestavljen iz dveh vodnjakov izdatnost od 20 – 80 l/s. Vodnjaka sta izvrtana v razpokanem in kavernoznem apnencu. Ob deževju je povečana kalnost vode. Priprava vode je urejena s peščenim filtrom s kapaciteto do 80 l/s vode, ki pa z učinki čiščenja ne zadovoljuje več potreb oziroma zahtev veljavnih predpisov. Kvaliteta vode je pogosto neustrezna zaradi mikrobiološke onesnaženosti (prisotnost fekalnih bakterij v pitni vodi), kar zahteva nenehno dezinfekcijo s kloriranjem (Jordan, 2016).

Hydrovod - Vodovodni sistem Loški Potok

Vodni vir za ta vodovodni sistem predstavljata vrtini VLP-1 in VLP-2. Glavni dotoki vode v vrtini so od globine 10-11 m, kjer sta vrtini prevrtali razpokan in kavernozen siv apnenec. Vodozbirno območje zajetij z vrtinama sestavljajo močno zakrasele kamnine (apnenec in dolomit), ki gradijo območje med Cimermanovim vrhom, Srednjim hribom, Gradljem in Prečnikom. Kvaliteta vode je neustrezna zaradi mikrobiološke onesnaženosti (prisotnost fekalnih bakterij v pitni vodi), ob deževju izredno hitro zakali, zato se kot priprava vode za oskrbo prebivalcev uporablja peščeni filter ter dezinfekcija s plinskim klorom (Jordan, 2016).

Komunala Metlika d.o.o. – Vodovodni sistem Obrh

V preteklih letih je bilo največ pozornosti posvečene sistemu oskrbe s pitno vodo Obrh, ki oskrbuje največji del občine. Sistem Obrh s pitno vodo napaja mesto Metlika in južni del občine Metlika. Zaradi same lokacije izvira, ki se nahaja pod starim mestnim jedrom, in zaradi kraškega porekla izvira, je priprava pitne vode zelo zahtevna. Izvir se napaja s površja skozi razpoke v apnencu in dolomitu, zato se voda skozi prehod v podzemlje ne uspe zadostno očistiti. Zlasti ob obilnejših padavinah in taljenju snega močno kali. Vir je konstantno mikrobiološko oporečen, kemično pa je voda neoporečna. Vodo očistimo s postopki koagulacije, sedimentacije in filtracije. Očiščeno vodo dezinficiramo z UV-žarki in ClO₂ (klor-dioksidom), ki omogoča rezidualno (zapoznelo) delovanje. Tako prečiščena in dezinficirana voda je zdravstveno neoporečna in ustreza normativom, ki jih predpisuje obstoječa zakonodaja (Komunala Metlika, 2016).

Komunala Metlika d.o.o. – Vodovodni sistem Jamniki

Sistem Jamniki se napaja iz več zajetij na Gorjancih v sosednji Hrvaški. Zajeta voda je v stiku s površinsko, zato ima njej podobne lastnosti. Vodo se kemično obdela (klorira) z raztopino natrijevega hipoklorita (Komunala Metlika, 2016).

Komunala Metlika d.o.o. – Vodovodni sistem Gornji Suhor

Sistem Gornji Suhor se napaja predvsem iz vrtine Gornji Suhor. Vodo se minimalno klorira z raztopino natrijevega hipoklorita (Komunala Metlika, 2016).

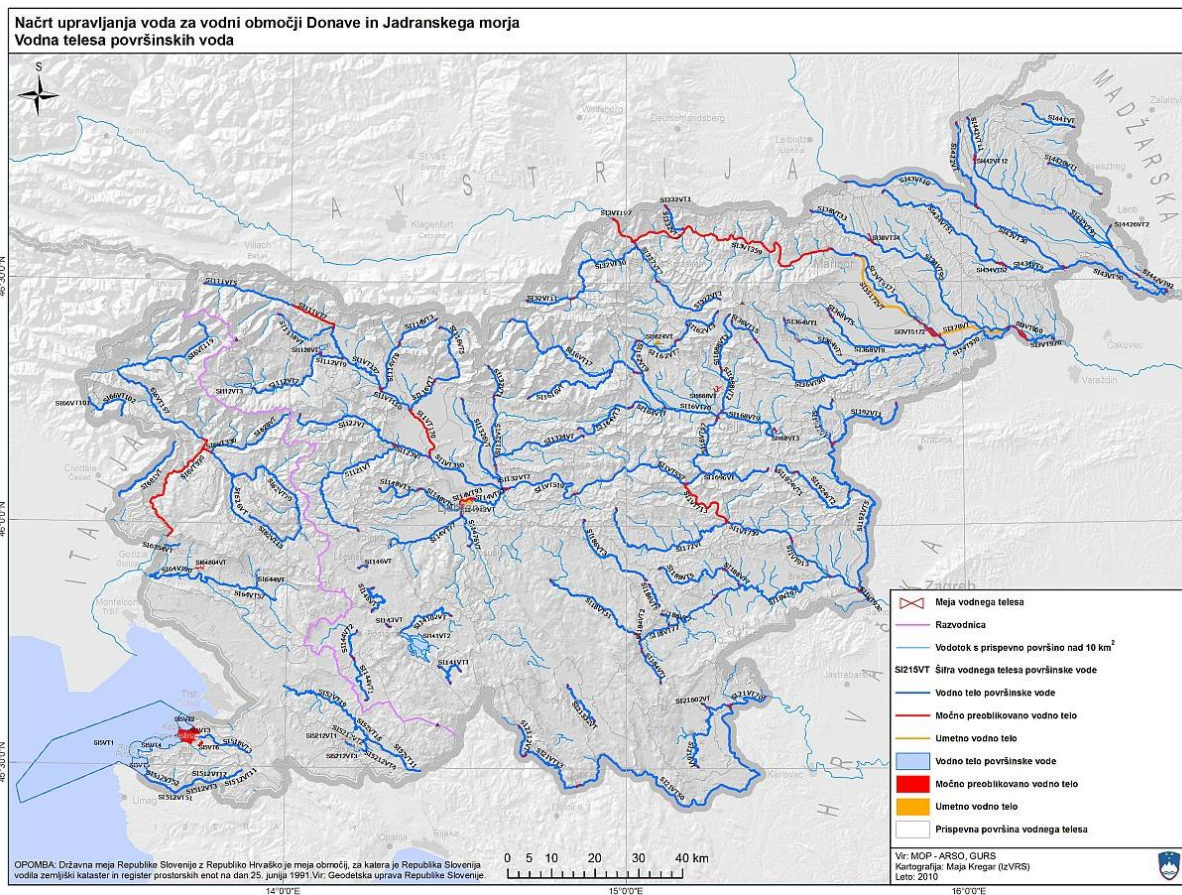
Kostak d.d.

V vodovod Krško se črpa voda iz **vodnjaka Brege** na Krškem polju ter iz **globinskih vrtin v Rorah**, kjer se v vodarni Rore izvaja dezinfekcija s plinskim klorom. Nekatera naselja se s pitno vodo oskrbujejo zgolj iz enega vodnega vira, večina pa z mešano vodo iz obeh vodnih virov, odvisno od porabe vode in tlačnih razmer v določenem trenutku. Z mesecem oktobrom 2010 so zaradi preseženih mejnih vrednosti koncentracij desetilatrazina in nitratov prenehali z distribucijo pitne vode iz **zajetja Drnovo**. Kakovost vode na tem viru se še vedno nadzira vodovod Dolenja vas je za primer pomanjkanja vode ali večjih okvar fizično sicer povezan sistemom Krško, vendar ga oskrbujemo iz lastnega zajetja **Črna mlaka**, kjer se v vodohranu Črna mlaka izvaja dezinfekcija s plinskim klorom.

Ostali vodovodni sistemi v občini Krško se s pitno vodo oskrbujejo iz lokalnih vodnih virov, gre za odvzem podzemne vode, zajete v obliki izvirov ali pa se črpa iz vrtin. Za vodovod Raka se voda črpa iz vrtin v Laščah in po potrebi dodaja voda iz sistema Krško, v vodovod Podbočje se voda črpa iz vrtine v Dolu– na sami vrtini se izvaja dezinfekcija z natrijevim hipokloritom, za vodovod Veliki Trn iz vrtine Arto in vodovod Koprivnica zajema iz zajetja (Leskovar in sod., 2016).

2.2.3 Vodna telesa površinskih voda

Vsa vodna telesa površinskih voda, zajeta v nalogi, spadajo v hidroekoregiji Dinaridi (natančneje evdinarska subekohidroegija) in pa Panonska nižina (Slika 9). V skladu z Vodno direktivo (VD) (Direktiva 2000/60/ES) je bilo potrebno za karakterizacijo površinskih voda opraviti opredelitev tipov voda glede na ekološke značilnosti. Urbanič je pripravil razdelitev območja Slovenije na podlagi tematskih kart abiotskih značilnosti. Ustreznost razdelitve je preveril z zoogeografsko analizo na podlagi bentoških nevretenčarjev ter z upoštevanjem maksimalnih temperatur velikih rek, vpliva kraških izvirov in historičnih bioloških podatkov (povzeto po Urbanič, 2008).



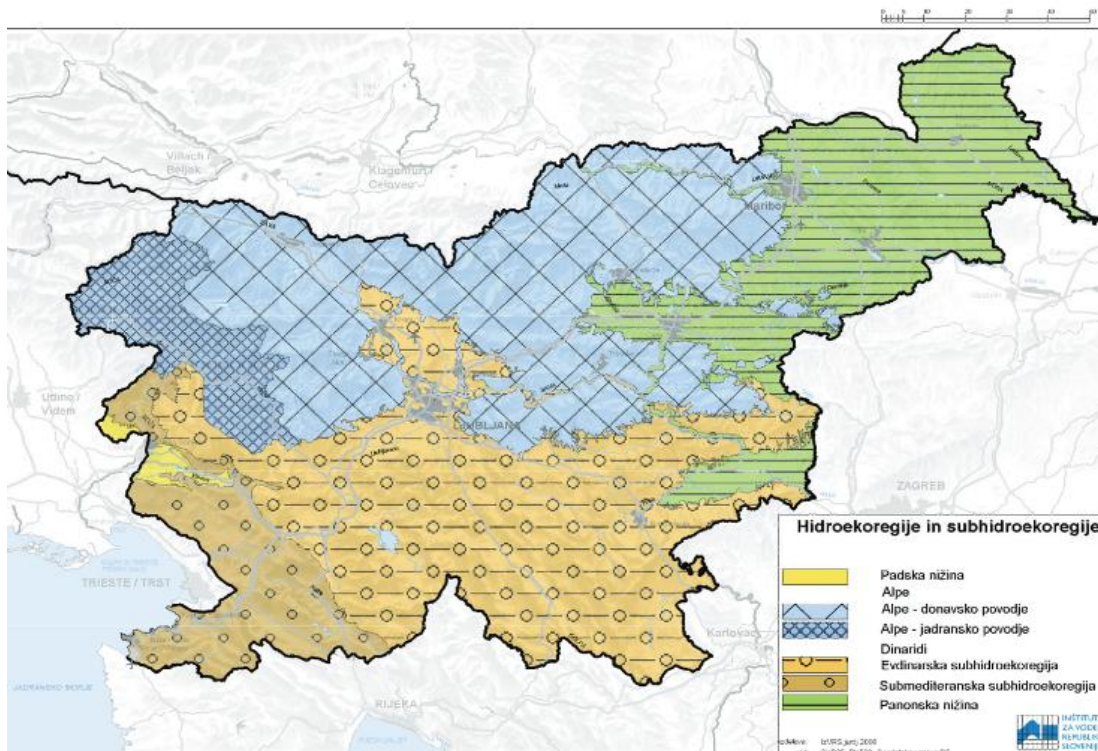
Slika 8: Vodna telesa površinskih voda (MOP)

Figure 8: Surface water bodies (MOP)

Preglednica 1: Seznam vodnih teles površinskih voda, njihova imena in šifre merilnih mest na območju Dolenjske in Bele krajine, kjer so bile merjene koncentracije AOX

Table 1: Description of surface water bodies in Dolenjska and Bela krajina – AOX concentration measuring sites

Šifra VT	Ime VT	Šifra merilnega mesta	Ime merilnega mesta	Vodotok	Leta izvedenih meritev AOX
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	7100	Otočec	KRKA	2007, 2011
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	7190	Krška vas	KRKA	2000-2006, 2008
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	4750	Rakovec	SOTLA	2000-2007, 2009
SI1VT913	VT Sava Krško – Vrbina	3855	Podgračeno	SAVA	2007
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	3860	Jesenice na Dolenjskem	SAVA	2000-2011
SI21332VT	VT Rinža	4940	Kočevo	RINŽA	2007, 2009
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	4818	Osilnica	KOLPA	2001-2006
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	4862	Radoviči (Metlika)	KOLPA	2000-2006



Slika 9: Subekoregije in ekoregije celinskih voda – subhidroekoregije in hidroekoregije v Sloveniji (Urbanič, 2008: str. 9)

Figure 9: Inland water subecoregions and ecoregions – subhydroecoregions and hydroecoregions in Slovenia (Urbanič, 2008: p. 9)

Vodno telo SI18VT77 VT Krka Soteska – Otočec

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI18VT77 VT Krka Soteska – Otočec:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Dinaridi. Dolžina VT je 26.12 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJE SI18VT77 VT Krka Soteska – Otočec:

Površina neposrednega zaledja znaša 292,76 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 1,4 %, kmetijsko: 31,0 %, gozd: 67,4 %, močvirja: 0,1 %, vode: 0,2 %.

V obravnavano VTPV se izlivajo SI184VT2 VT Radeščica, SI18VT31 VT Krka povirje – Soteska in SI186VT7 VT Prečna.

Neposredno zaledje VT prekriva v 7.8% vodovarstveno območje, območje NATURA 2000 obsega 19.4% VT, Vt pa je v 100% določeno kot občutljivo območje (Bizjak, 2006).

Vodno telo SI18VT97 VT Krka Otočec – Brežice

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI18VT97 VT Krka Otočec – Brežice:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Dinaridi. Dolžina VT je 39,32 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJE SI18VT97 VT Krka Otočec – Brežice:

Površina neposrednega zaledja znaša 369,46 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 1,5 %, kmetijsko: 35,3 %, gozd: 63,0 %, vode: 0,3 %.

V obravnavano VTPV se izlivata SI188VT7 VT Radulja Klevevž – Dobrava pri Škocjanu in SI18VT77 VT Krka Soteska – Otočec.

Neposredno zaledje VT prekriva v 10.8% vodovarstveno območje, območje NATURA 2000 obsega 34.1% VT, VT pa je v 100% določeno kot občutljivo območje (Bizjak, 2006).

Vodno telo SI192VT VT Sotla Podčetrtek – Ključ

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI192VT VT Sotla Podčetrtek – Ključ:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Panonska nižina. Dolžina VT je 58,66 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJE SI192VT VT Sotla Podčetrtek – Ključ:

Površina neposrednega zaledja znaša 130,10 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 1,1 %, kmetijsko: 62,2 %, gozd: 36,6 %.

V obravnavano VTPV se izlivajo vodna telesa SI1924VT2 VT Bistrica Lesično – Polje, SI192VT1 VT Sotla Dobovec – Podčetrtek in SI1922VT VT Mestinjščica.

Neposredno zaledje VT je v 0,6 % vodovarstveno območje, območje NATURA 2000 obsega 51,1 % VT (Bizjak, 2006).

Vodno telo SIVT913 – VT Sava Krško – Vrbina

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SIVT913 – VT Sava Krško – Vrbina:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Panonska nižina. Dolžina VT je 21.58 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJE VT SIVT913 – VT Sava Krško – Vrbina:

Površina neposrednega zaledja znaša 197.33 km², prevladujoča geologija je silikatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 3 %, kmetijsko: 31,5 %, gozd: 65 %, močvirja: 0,2 % vode: 0,3 %.

V obravnavano VTPV se izlivata VT SIVT739 Sava Boštanj – Krško in SI18VT97 VT Krka Otočec – Brežice.

Neposredno zaledje VT prekriva v 23,8% vodovarstveno območje, 16,6% območja pa spada pod območje NATURA 2000 (Bizjak, 2006).

Vodno telo SI1VT930 – VT Sava mejni odsek

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI1VT930 – VT Sava mejni odsek:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Panonska nižina. Dolžina VT je 3.38 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJJE VT SI1VT930 – VT Sava mejni odsek:

Površina neposrednega zaledja znaša 19.44 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 2,9 %, kmetijsko: 32,8 %, gozd: 63,8 %, močvirja: 0,2 vode: 0,3 %.

V obravnavano VTPV se izlivata SI1VT913 VT Sava Krško – Vrbina in SI192VT5 VT Sotla Podčetrtek – Ključ.

Neposredno zaledje VT prekriva v 30.1% vodovarstveno območje (Bizjak, 2006).

Vodno telo SI21332VT VT Rinža

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI21332VT VT Rinža:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Dinaridi. Dolžina VT je 16,4 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJJE SI21332VT VT Rinža:

Površina neposrednega zaledja znaša 153.67 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 2,4%, kmetijsko: 18,2%, gozd: 79,2%, vode: 0,2%.

Neposredno zaledje VT prekriva v 10,4% vodovarstveno območje, VT pa je v 100% določeno kot občutljivo območje. Območje NATURA 2000 obsega 79,8% VT (Bizjak, 2006).

Vodno telo SI21VT13 VT Kolpa Osilnica – Petrina

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI21VT13 VT Kolpa Osilnica – Petrina:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Dinaridi. Dolžina VT je 21,30 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJJE SI21VT13 VT Kolpa Osilnica – Petrina:

Površina neposrednega zaledja znaša 37,0 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

Pokrovnost zaledja (CLC): kmetijsko: 11,3 %, gozd: 88,7 %.

V obravnavano VTPV se izliva vodno telo SI2112VT VT Čabranka.

Neposredno zaledje VT je v 14,4 % vodovarstveno območje, območje NATURA 2000 obsega 100 % VT (Bizjak, 2006).

Vodno telo SI21VT70 VT Kolpa Primostek – Kamanje

OSNOVNI PODATKI ZA VODNO TELO POVRŠINSKIH VODA SI21VT70 VT Kolpa Primostek – Kamanje:

Vodotok spada v porečje Save in vodno območje Donave. Gre za naravno vodno telo, ki ga uvrščamo v hidroekoregijo Dinaridi. Dolžina VT je 12 km.

OSNOVNI PODATKI ZA ZALEDJE SI21VT70 VT Kolpa Primostek – Kamanje:

Površina neposrednega zaledja znaša 57,75 km², prevladujoča geologija je karbonatna.

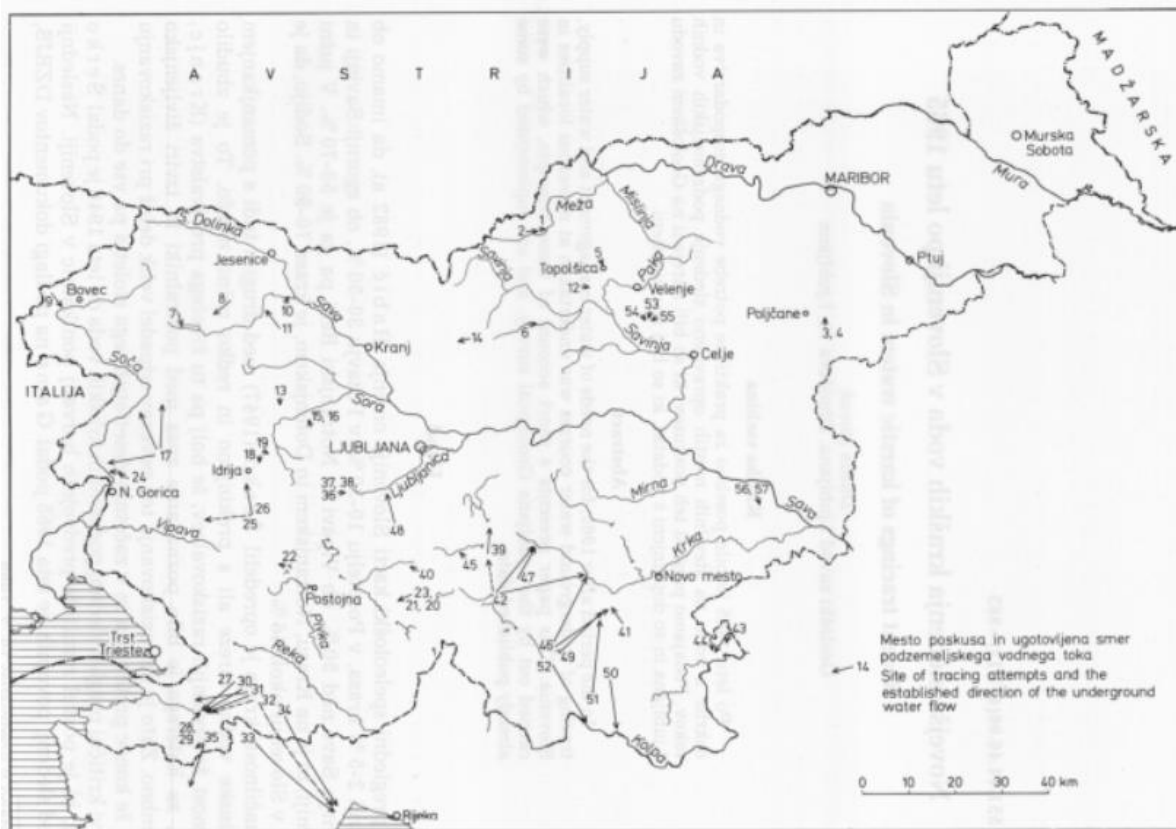
Pokrovnost zaledja (CLC): urbano: 0,78 %, kmetijsko: 22,6 %, gozd: 76,2 %, vode: 0,3 %.

V obravnavano VTPV se izlivata vodni telesi SI216VT VT Lahinja in SI21VT50 VT Kolpa Petrina - Primostek.

Neposredno zaledje VT prekriva v 30,3 % vodovarstveno območje, območje NATURA 2000 obsega 79,3 % VT (Bizjak, 2006).

2.2.4 Vodna telesa podzemnih voda

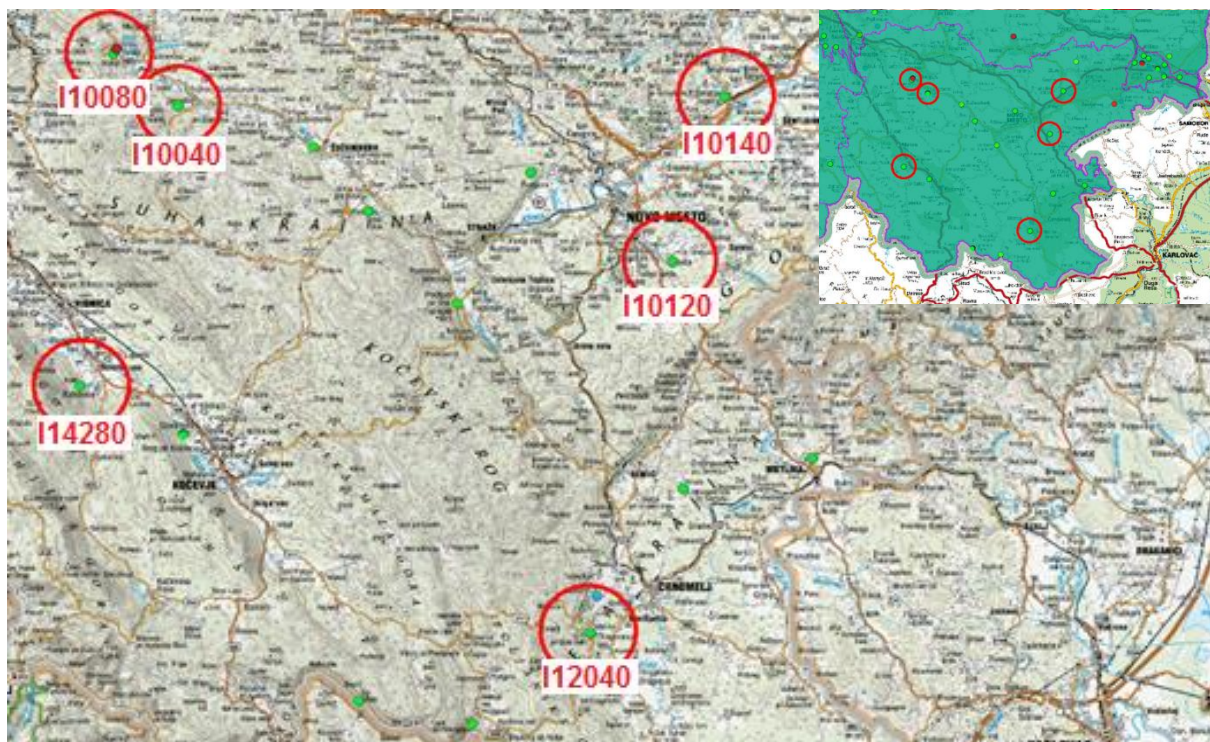
Kot je navedeno v Oceni kemijskega stanja vodnega telesa podzemne vode za leta 2007, 2008 in 2010 (ARSO), se vodno telo Dolenjski kras nahaja v sedimentnih kamninah in nevezanih sedimentih na ozemlju porečij Krke in Kolpe na jugovzhodnem delu Slovenije. Na območju prevladujejo apnenčaste in dolomitne kamnine mezozojske starosti s kraško poroznostjo, ki so zelo, srednje in malo zakrasele. Vodno telo se nahaja v treh tipičnih vodonosnikih: prvi je kraški in razpoklinski, malo skraseli in mezozojske starosti, ki nastopa v dolomitih in apnencih. Drugi je kraški, zelo do malo skraseli vodonosnik v apnencih in dolomitih in je prav tako mezozojske starosti. Tretji vodonosnik je globok in termalen, v apnencu in dolomitu, je razpoklinski in mezozojske starosti. Hidravlična meja med prvim in drugim vodonosnikom je večinoma litološka, deloma tektonska. Povezava med prvima dvema vodonosnikoma, ki sta površinska in tretjim, globokim vodonosnikom, je večinoma prepustna, tako da obstaja neposredna hidravlična povezava. Telo je zelo visoko do izredno visoko ranljivo, pričakovane obremenitve vodnega telesa pa so majhne do zanemarljive. (Kranjc, 2007). Kmetijske in urbane površine zajemajo tretjino površine telesa, ki ga gradijo sklenjeni vodonosniki, v katerih se lahko onesnaženje razširi na večji del telesa.



Slika 10: Smeri tokov kraških podzemskih voda v Sloveniji (Novak, 1990: str. 462).

Figure 10: Directions of karstic underground waters in Slovenia (Novak, 1990: p. 62).

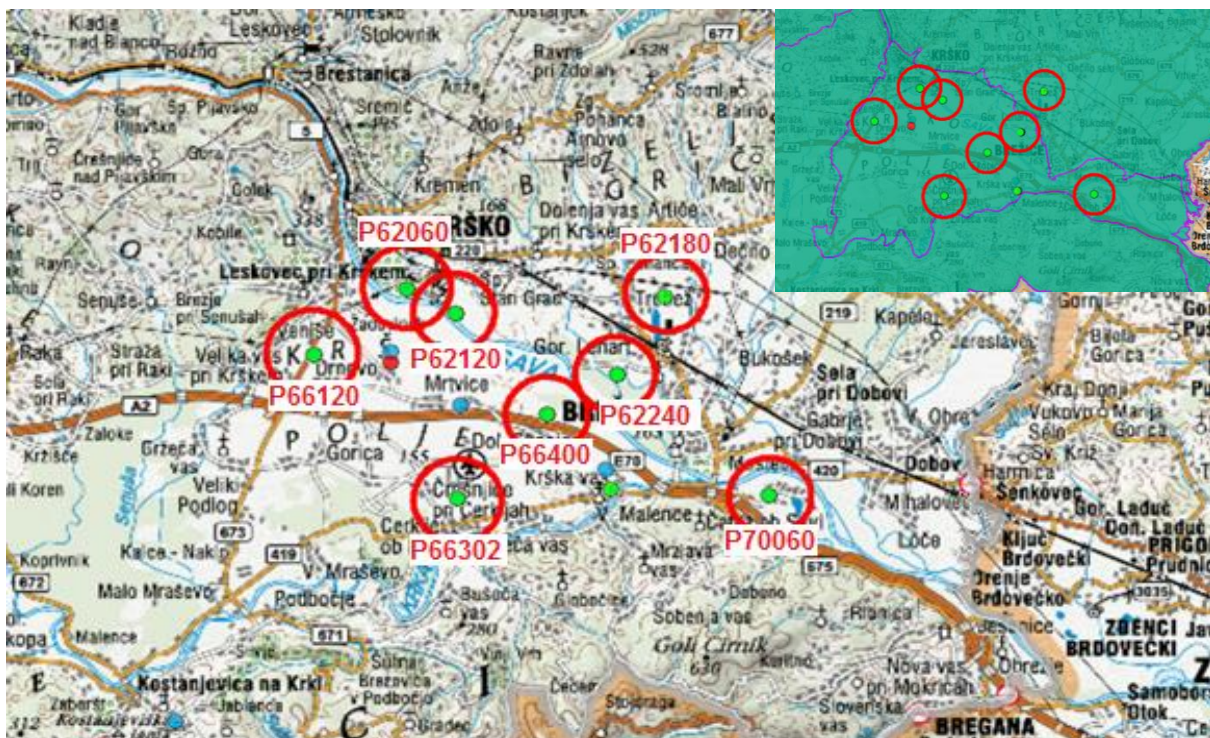
Glede na podatke v poročilu o Kakovosti pitne vode v Sloveniji v letu 2010, se vodno telo Krška kotlina nahaja na območju aluvialnega prodnega zasipa reke Save med Krškim in državno mejo pri Bregani. V tektonski udorini prevladujejo aluvialni nanosi prod in peska kvartarne starosti ter pliocenski peski in gline. Pod pliocenskimi plastmi so miocenske kamnine, predvsem lapor. Podlago terciarnim kamninam tvorijo sedimentne kamnine mezozojske starosti. Vodno telo se nahaja v treh tipičnih vodonosnikih. Prvi, aluvialni, medzrnski vodonosnik je kvartarne starosti. Sestavljajo ga peščeno prodni zasipi rek Save in Krke ter njihovih pritokov. Drugi, medzrnski vodonosnik kvartarne in terciarne starosti, se nahaja pod aluvialnimi nanosi rek Save in Krke ter njihovih pritokov. Tretji, termalni kraški in razpoklinski, karbonatni vodonosnik v večjem deležu sestavljajo mezozojski, triasni dolomiti. Karbonatne plasti so večinoma le v posredni hidrodinamski povezavi z zgoraj ležečimi vodonosniki.



Slika 11: Merilna mesta podzemnih voda na vodnem telesu podzemnih voda Dolenjski kras (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)

Figure 11: Underground water measuring sites on underground water body Dolenjski kras (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)

Iz Preglednice 2 so razvidna mesta vzorčenja, na katerih so se izvajale meritve koncentracij AOX-ov na vodnih telesih podzemnih voda Dolenjske in Bele krajine ter delno Posavskega hribovja do osrednje Sotle. V zgoraj omenjeni preglednici so navedena vsa merilna mesta, s temno pa so obarvana merilna mesta, na katerih so se opravljale meritve koncentracij AOX-ov. Na Slikah 11 in 12 so označena odzemna mesta, kjer so se meritve koncentracije AOX-ov dejansko izvajale.



Slika 12: Merilna mesta podzemnih voda na vodnih telesih podzemnih voda Krška kotlina in Posavsko hribovje do osrednje Sotle (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)

Figure 12: Underground water measuring sites on underground water bodies Krška kotlina and Posavsko hribovje do osrednje Sotle (Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik, ARSO)

Preglednica 2: Merilna mesta podzemnih voda na vodnih telesih podzemnih voda Dolenjski kras, Krška kotlina in Posavsko hribovje do osrednje Sotle

Table 2: Underground water measuring sites on underground water body Dolenjski kras, Krška kotlina and Posavsko hribovje do osrednje Sotle

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Šifra merilnega mesta	Ime merilnega mesta
1003	KRŠKA KOTLINA	P70060	ČATEŽ M32
1003	KRŠKA KOTLINA	P68006	PB-6
1003	KRŠKA KOTLINA	P68020	PB-20
1003	KRŠKA KOTLINA	P62240	ŠENTLENART NE-1377
1003	KRŠKA KOTLINA	P66400	SKOPICE NE-0877
1003	KRŠKA KOTLINA	P66302	CERKLJE 0112
1003	KRŠKA KOTLINA	P68009	PB-9
1003	KRŠKA KOTLINA	P62120	SP. STARI GRAD NE-1177
1003	KRŠKA KOTLINA	P62060	VRBINA NE-1077
1003	KRŠKA KOTLINA	P66242	BREGE - črpališče
1003	KRŠKA KOTLINA	P66120	DRNOVO
1003	KRŠKA KOTLINA	P62180	TREBEŽ VT-1
1001	Dolenjski kras	I10100	STUDENA pri Kostanjeviški jami
1001	Dolenjski kras	I10140	JEZERO ŠMARJETA
1001	Dolenjski kras	I10120	TEŽKA VODA
1001	Dolenjski kras	I12080	KRUPA
1001	Dolenjski kras	I12050	JELŠEVNIK
1001	Dolenjski kras	I12040	DOBLIČCA
1001	Dolenjski kras	I12001	BILPA
1001	Dolenjski kras	I12010	IZVIR DOLSKI
1001	Dolenjski kras	I10241	RADEŠČCA, Podturn
1001	Dolenjski kras	I10161	TOMINČEV IZVIR
1001	Dolenjski kras	I10060	LUKNJA - izvir Prečne
1001	Dolenjski kras	I14121	OBRH RINŽA
1001	Dolenjski kras	I14280	RAKITNICA
1001	Dolenjski kras	I10040	GLOBOČEC
1001	Dolenjski kras	I06280	MEDVEDICA
1001	Dolenjski kras	I10080	KRKA - IZVIR POLTARICA
1001	Dolenjski kras	I10030	KRKA
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	P62180	TREBEŽ VT-1

2.2.5 Tehnološke odpadne vode

Pregled podjetij glede na vrsto in območje izpusta se nahaja v PRILOGI F, kjer je navedeno tudi, kdaj so se na določenih merilnih mestih izvajale meritve.

V PRILOGI G se nahajajo karte bremenitve v zaledju VTPV s prikazom nekaterih ploskovnih obremenitev, kot so kmetijske površine in aglomeracije in vse obravnavane točkovne obremenitve, kot so industrijski iztoki in hidromorfološke obremenitve. Karte je leta 2006 pripravil Inštitut za vode RS. Na kartah so med ostalim označeni ID iztoka industrijskih naprav, tudi tisti, kjer so poleg meritev AOX-ov potekale meritve nekaterih drugih parametrov. V obdobju med leti 2006 in 2015 so se pojavila tudi nova podjetja z novimi ID iztoka, ki pa na kartah niso zajeta.

2.3 Mejne vrednosti AOX-ov v slovenski zakonodaji

2.3.1 Pitne vode

Slovenska zakonodaja

V slovenski zakonodaji (Pravilnik o pitni vodi. UL RS št. 19/04, 35/04, 26/06 in 92/06, 25/09 in 74/15, v nadaljevanju Pravilnik) AOX v pitni vodi sploh niso omenjeni in se zato njihove koncentracije tudi ne določajo in posledično ne vemo, v kakšnih vrednostih se pojavljajo. Ker pa so AOX-i indikator onesnaženja, kar pomeni, da so lahko v vodi tudi takšne snovi, ki so zdravju nevarne (lahko pomenijo povečano tveganje za zdravje ljudi), menim, da bi bilo smotno, da so AOX-i vključeni v Uredbo o pitni vodi, ki bo nasledila pravilnik, kar posledično pomeni tudi izvajanje meritev koncentracij.

Ima pa Pravilnik navedene mejne vrednosti za posamezne spojine, ki spadajo v skupino AOX. Takšne spojine so: 1,2-dikloretan, tetrakloretilen, trikloretilen, trihalometani-vsota, itd. Ne uporablja pa skupinskega parametra AOX, ki se uporablja predvsem pri odpadnih vodah. Navadno se pri prekoračeni vrednosti AOX ugotavlja, katere so te spojine. Nekatere AOX so zelo strupene (alaklor, itd.), druge pa ne (PVC).

Tuja zakonodaja

Ob pregledu tuje zakonodaje ravno tako nisem zasledila, da bi bile določene mejne vrednosti za koncentracijo AOX-ov v pitni vodi, sem pa npr. zasledila, da je na Madžarskem za koncentracijo AOX-ov določena priporočena vrednost, katere naj ne bi presegli in je 50 µg/l (Takó, 2012).

2.3.2 Površinske vode

Preglednica 3: Pregled zakonodaje - mejne vrednosti parametra AOX za oceno kemijskega stanja površinskih voda

Table 3: Legislation review – AOX thresholds for the evaluation chemical condition of surface water

Predpis	Parameter	Mejna vrednost
Uredba o stanju površinskih voda (UL RS, št. 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16) – Priloga 8: Mejne vrednosti razredov ekološkega stanja za posebna onesnaževala	AOX	Mejna vrednost za zelo dobro ekološko stanje – LP-OSK*: 2 µg Cl/l Mejna vrednost za dobro ekološko stanje LP-OSK*: 20 µg Cl/l

*LP-OSK je okoljski standard kakovosti, izražen kot letna povprečna vrednost parametra. Če ni določeno drugače, velja za celotno koncentracijo vseh izomer.

2.3.3 Podzemne vode

Preglednica 4: Pregled zakonodaje – mejne vrednosti parametra AOX v odpadnih vodah

Table 4: Review of legislation - threshold values of AOX's in wastewater

Predpis	Parameter	Meja zaznavnosti
Pravilnik o obratovalnem monitoringu onesnaževanja podzemne vode (Uradni list RS, št. 49/06, 114/09 in 53/15) – Priloga 2: Opozorilne spremembe, Tabela 1: Opozorilne spremembe A in B	AOX	2 µg Cl/l

2.3.4 Odpadne vode

Preglednica 5: Pregled zakonodaje – mejne vrednosti parametra AOX v odpadnih vodah

Table 5: Review of legislation - threshold values of AOX's in wastewater

Zakonodaja	Odvajanje neposredno in posredno v vode (količina AOX)	Odvajanje v javno kanalizacijo (količina AOX)
Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15) - Priloga 2: Mejne vrednosti parametrov onesnaženosti pri neposrednem in posrednem odvajanju ter pri odvajanju v javno kanalizacijo	0,5 mg Cl/l	0,5 mg Cl/l
Mejne vrednosti parametrov izcedne vode iz odlagališč odpadkov (UL RS, št.62/08) - Priloga 1, Preglednica 1: Mejne vrednosti parametrov izcedne vode iz odlagališč in naprav za ravnanje z rudarskimi odpadki	0,5 mg Cl/l	0,5 mg Cl/l
Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo farmacevtskih izdelkov in učinkovin (Uradni list RS, št. 94/07) – Priloga 1, Preglednica 1: Mejne vrednosti parametrov odpadne vode iz naprav za proizvodnjo farmacevtskih izdelkov in učinkovin za odvajanje neposredno in posredno v vode in javno kanalizacijo	*	*
Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo farmacevtskih izdelkov in učinkovin (Uradni list RS, št. 94/07) – Priloga 2, Preglednica 1: Mejne vrednosti parametrov odpadne vode iz obstoječih naprav za proizvodnjo farmacevtskih izdelkov in učinkovin za odvajanje neposredno in posredno v vode in javno kanalizacijo	*	*

Zakonodaja	Količina AOX
Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14 in 98/15) - Priloga 3: Mejne vrednosti letnih količin onesnaževal v odpadni vodi	500 g Cl/leto

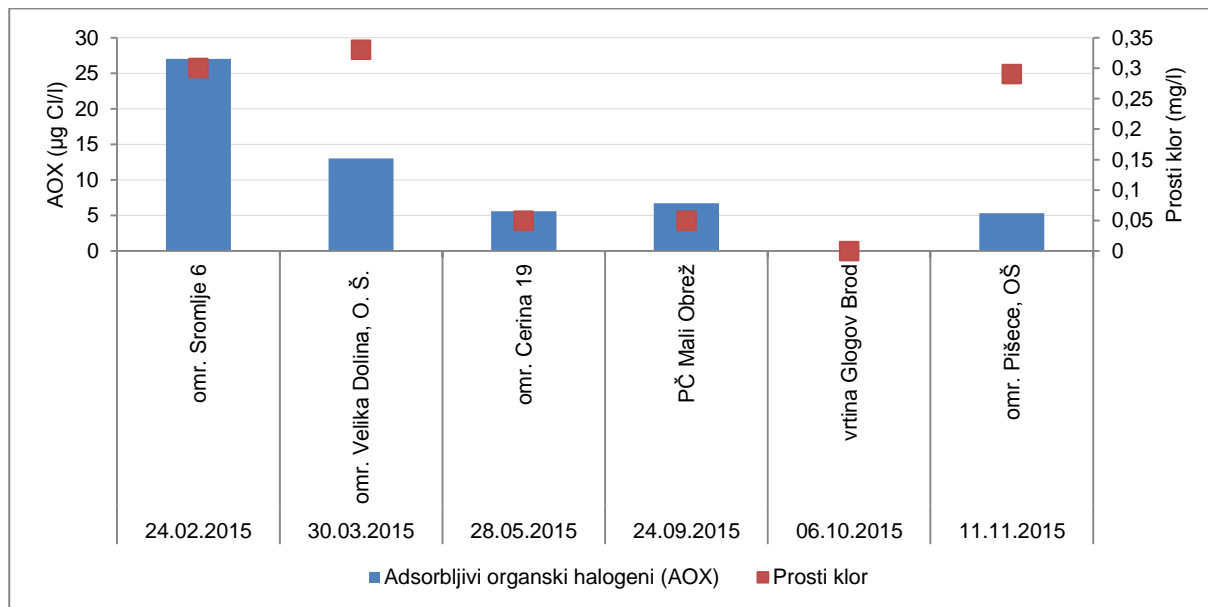
* Mejna vrednost koncentracije AOX je pri:

- predhodni obdelavi ali proizvodnji učinkovin ali pomožnih snovi pri odvajanju neposredno ali posredno v vode in pri odvajanju v javno kanalizacijo 10,0 mg/l. Pri odvajanju v javno kanalizacijo se mejna koncentracija lahko ugotavlja tudi na iztoku iz komunalne ali skupne čistilne naprave. Če koncentracija AOX v odpadni vodi na iztoku čistilne naprave ne presega 0,5 mg/l, se lahko v okoljevarstvenem dovoljenju določi tudi višja vrednost AOX, če je k vlogi priloženo mnenje upravljavca javne kanalizacije in komunalne ali skupne čistilne naprave, da takemu načinu odvajanja ne nasprotuje.
- formulaciji za odvajanje neposredno ali posredno v vode in pri odvajanju v javno kanalizacijo 1,0 mg/l;

3 REZULTATI

3.1 Prisotnost AOX-ov v pitni vodi

Rezultati meritev pri vzorcih, odvzetih na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Brežice d.o.o.



Grafikon 1: Koncentracija AOX in koncentracija prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Brežice d.o.o.

Graph 1: AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Brežice d.o.o.

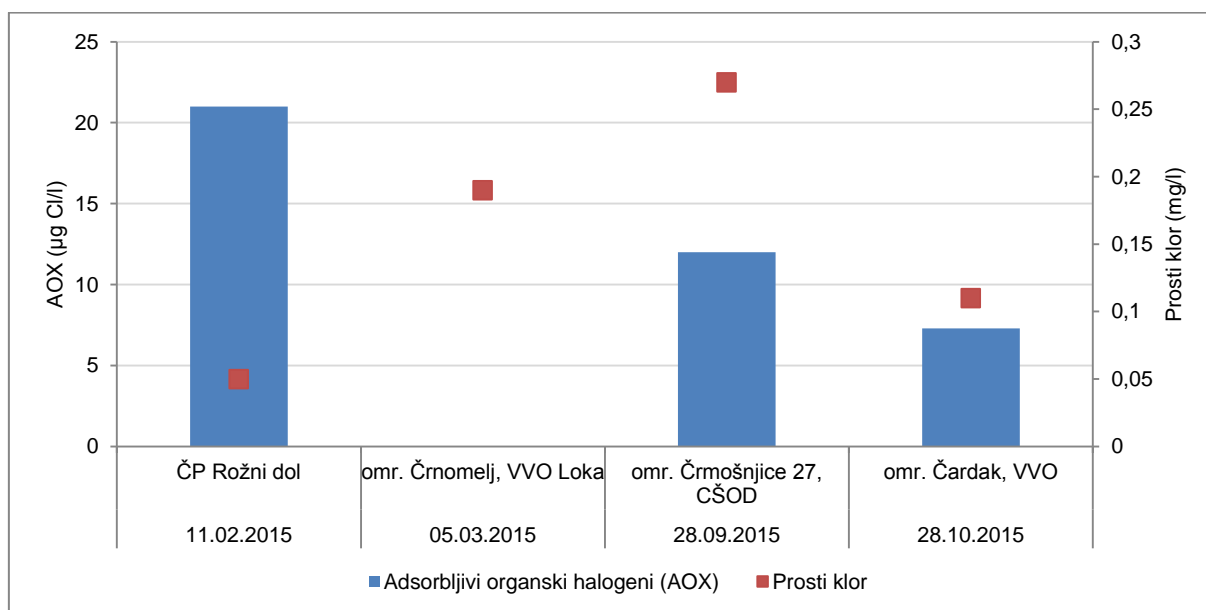
Meritve koncentracij AOX-ov so bile na vodovodnih sistemih v upravljanju Komunale Brežice d.o.o. opravljene v letu 2015 (Grafikon 1, PRILOGA A). Odvzetih je bilo 6 vzorcev. Na vrtini Glogov Brod, ki je globoka 200 m in nad katero leži 70 m debel glinen pokrov, ki onemogoča dostop zunanjim virom AOX-ov in kjer ni obdelave pitne vode s klorovimi spojinami, je bila izmerjena koncentracija AOX-ov v odvzetem vzorcu $<0,4 \mu\text{g Cl/l}$. Na vseh odvzemnih mestih, kjer sta bila za dezinfekcijo pitne vode uporabljena natrijev hipoklorit (NaOCl) oz. tekoči klor (Cl_2), so bile izmerjene povečane koncentracije AOX-ov, ki pa na vodovodih v upravljanju podjetja Komunala Brežice d.d. niso presegale vrednosti $7 \mu\text{g Cl/l}$.

V vzorcu, odvzetem na naslovu Sromlje 6, je bila izmerjena najvišja koncentracija AOX-ov – $27 \mu\text{g Cl/l}$.

Na območju vzorčenja pitne vode se nahajajo oz. so se v času meritev nahajali sledeči obrati (navedeno v PRILOGI C): Agrojur d.o.o., DINOS d.d., EKO AVTO d.o.o., deponija Dobova, JZZ Splošna bolnišnica Brežice, OMV Slovenija d.o.o., Skupina Novoles - Pohištvo Brežice

d.d., SŽ-VLEKA IN TEHNIKA, D.O.O., Terme Čatež d.d., Terme Paradiso, Marjan Cvetkovič s.p., Vino Brežice d.d.

Rezultati meritev pri vzorcih, odvzetih na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Črnomelj d.o.o.



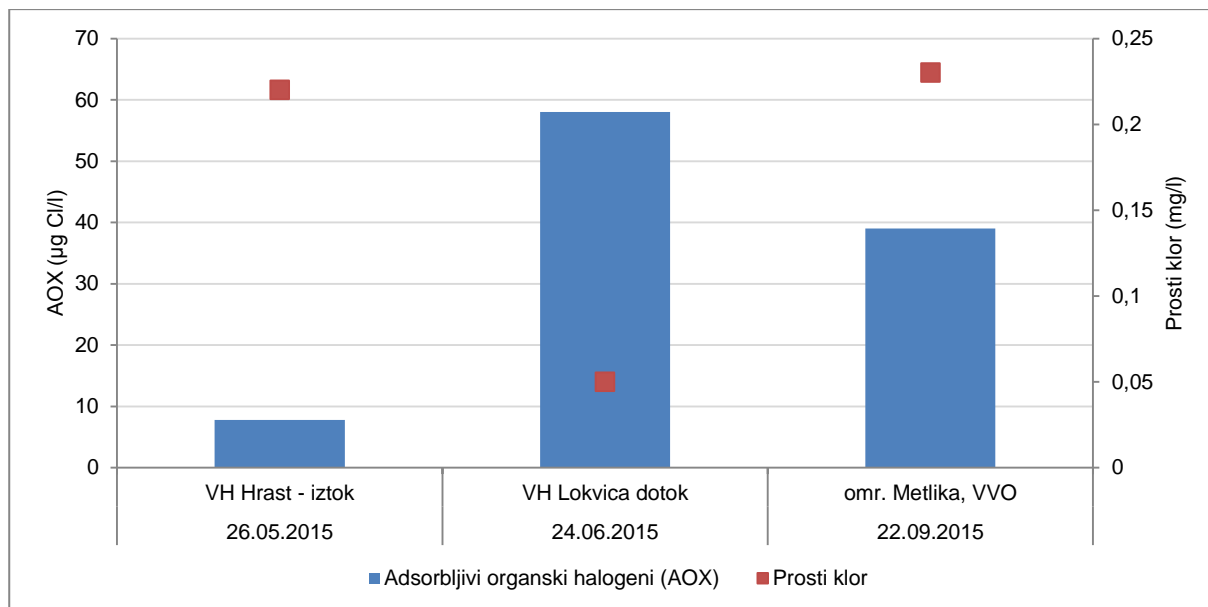
Grafikon 2: Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Črnomelj d.o.o.; merilna mesta s pripravo pitne vode

Graph 2: AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Črnomelj d.o.o.

Na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Črnomelj d.o.o., so bili v letu 2015 na različnih odzemnih mestih odvzeti 4 vzorci (Grafikon 2, PRILOGA A). V treh primerih so bili vzorci odvzeti na omrežju, eden pa na črpališču. V Grafikonu 2 so zajeta merilna mesta, kjer se izvaja priprava pitne vode, koncentracija prostega klora na omrežju se je gibala med 0,11 – 0,27 mg/l, na črpališču je bila izmerjena zelo nizka koncentracija prostega klora (0,05 mg/l). Najvišja koncentracija AOX-ov je bila izmerjena na črpališču Rožni dol in sicer 21 µg Cl/l, v vzorcih, odvzetih na omrežju pa med 7,3 in 12 58 µg Cl/l.

Na območju vzorčenja pitne vode se nahajajo oz. so se v času meritev nahajali sledeči obrati (navedeno v PRILOGI C): Droga Kolinska d.d, Odlagališče Črnomelj – Vranoviči, Kmetijska zadruga Črnomelj z.o.o., KZ Krka z.o.o., LIVAR d.d., Ivančna Gorica, SECOP kompresorji d.o.o., STOR - TRANS d.o.o.

Rezultati meritev pri vzorcih, odvzetih na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Metlika d.o.o.



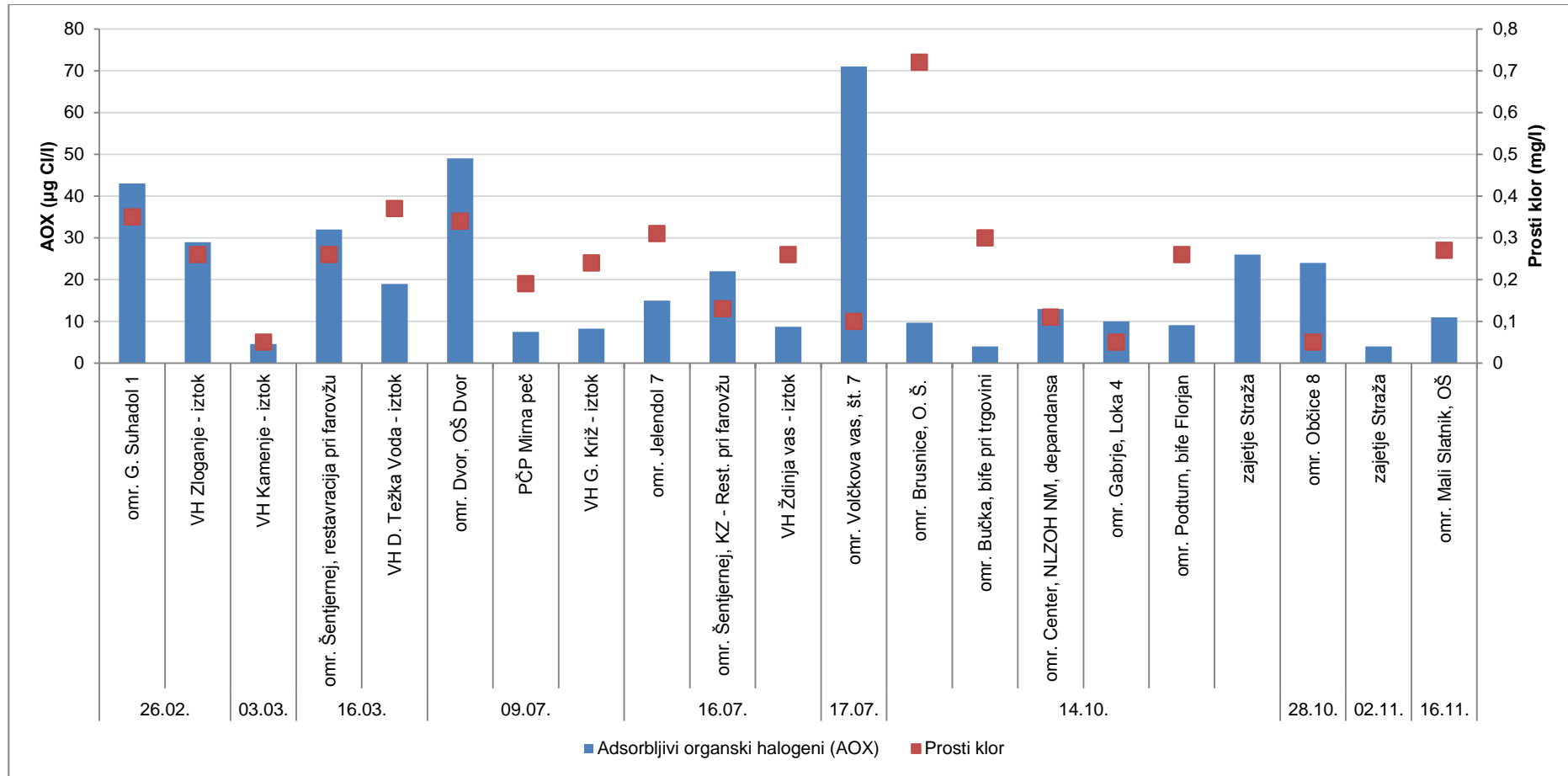
Grafikon 3: Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Metlika d.o.o.; merilna mesta s pripravo pitne vode

Graph 3: AOX and free chlorine concentration in drinking water in 2015 - Komunala Metlika d.o.o.; measurement sites with chlorination

Na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Metlika d.o.o., so bili v letu 2015 odvzeti trije vzorci (Grafikon 3, PRILOGA A). Vsi vzorci so bili odvzeti na različnih odvzemnih mestih. Eden vzorec je bil odvzet na omrežju, dva pa sta bila odvzeta v različnih vodohranih. Voda je obdelana s klorom, tako da je bila na vseh merilnih mestih zaznana vsebnost prostega klora, koncentracije so se gibale do 0,23 mg/l. Najvišje koncentracije AOX-ov – 58 µg Cl/l - so bile izmerjene na vodohranu Lokvica, prav tako je bila relativno visoka koncentracija AOX-ov izmerjena na omrežju, 39 µg Cl/l, je bila pa vsebnost AOX-ov zaznana na vseh odvzemnih mestih.

Na območju vzorčenja pitne vode se nahajajo oz. so se v času meritev nahajali sledeči obrati (navedeno v PRILOGI C): Beti holding d.d., Galvanizacija Jože Slanc s.p. Metlika, Klavnica Križan s.p., Kmetijska zadruga Metlika - vinska klet ter Odlagališče Bočka v upravljanju podjetja Komunala Metlika d.o.o.

Rezultati meritev pri vzorcih, odvzetih na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Novo mesto d.o.o.



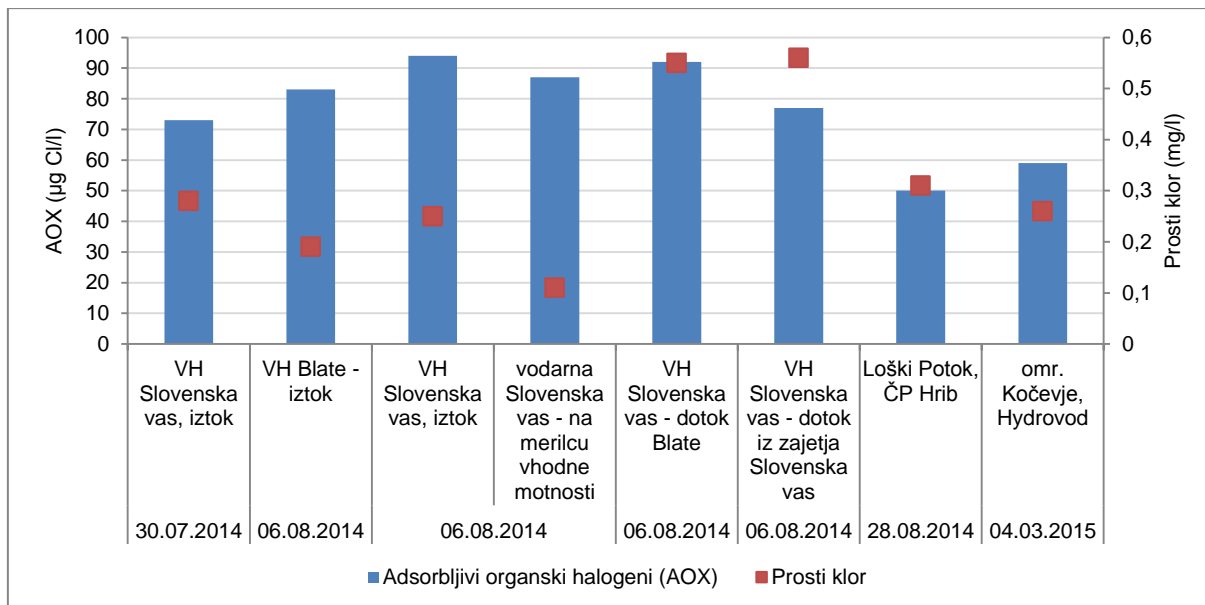
Grafikon 4: Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Komunala Novo mesto d.o.o.

Graph 4: AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Novo mesto d.o.o.

Na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Novo mesto d.o.o., je bilo v letu 2015 odvzetih 22 vzorcev (Grafikon 4, PRILOGA A). 2 vzorca sta bila odvzeta na zajetjih, ostalih 20 pa na omrežju. Na samem zajetju Straža gre za surovo vodo, zato klor ni prisoten. Najvišje koncentracije AOX – ov so bile izmerjene na vodovodnem sistemu Javorovica – na omrežju (omrežje Volčkova vas) in sicer 71 $\mu\text{g Cl/l}$, vrednosti nad 20 $\mu\text{g Cl/l}$ pa so bile izmerjene še na sledečih vodovodnih sistemih: Globočec – 49 $\mu\text{g Cl/l}$, Suhadol – 43 $\mu\text{g Cl/l}$, Hrastje 32 $\mu\text{g Cl/l}$, Škocjan – 29 $\mu\text{g Cl/l}$, Straža – 26 $\mu\text{g Cl/l}$, Stare Žage – 24 $\mu\text{g Cl/l}$ in Novo mesto – J – 22 $\mu\text{g Cl/l}$. Vsi vzorci razen na vodovodnem sistem Straža so bili odvzeti na omrežju, kjer se izvaja priprava pitne vode s plinskim klorom. Pri 86% odvzetih vzorcev so bile izmerjene koncentracije AOX > 5 $\mu\text{g Cl/l}$ in pri 59% > 10 $\mu\text{g Cl/l}$. Če izvajamo meritev klora na vzorčnem mestu na omrežju Brusnice (osnovna šola, 72 mg/l), je bila povprečna izmerjena koncentracija klora 23 mg/l.

Na območju vzorčenja pitne vode se nahajajo oz. so se v času meritev nahajali sledeči obrati (navedeno v PRILOGI C): Bencinski sevis NM 5 Žabja vas, Dinos d.d. - skladišče Novo mesto, Dom starejših občanov novo mesto, KRKA - obrat Bršljin, KRKA - obrat Ločna, KSE d.o.o., NOVO MESTO, KZ Krka z.o.o. PE mesarstvo pc predelava Novo mesto, Ljubljanske mlekarne d.d. - obrat Novo mesto, NOVOLES - pohištvena galanterija, NOVOLES - PRIMARA D.O.O. – STRAŽA, NOVOLES lesna industrija Straža d.d., NOVOTEKS tkanina d.d., Podgorje d.o.o., REVOZ d.d., Splošna bolnica Novo mesto, TERME KRKA PE Šmarješke toplice, TPV AVTO, d.o.o., TPV Novo mesto, Ursa Slovenija, Usluga Novo mesto, Gole Marjetica s.p.

Rezultati meritev pri vzorcih, odvzetih na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Hydrovod d.o.o.



Grafikon 5: Koncentracija AOX in koncentracija prostega klora v pitni vodi v letih 2014 in 2015 – Komunala Hydrovod d.o.o.; merilna mesta s pripravo pitne vode

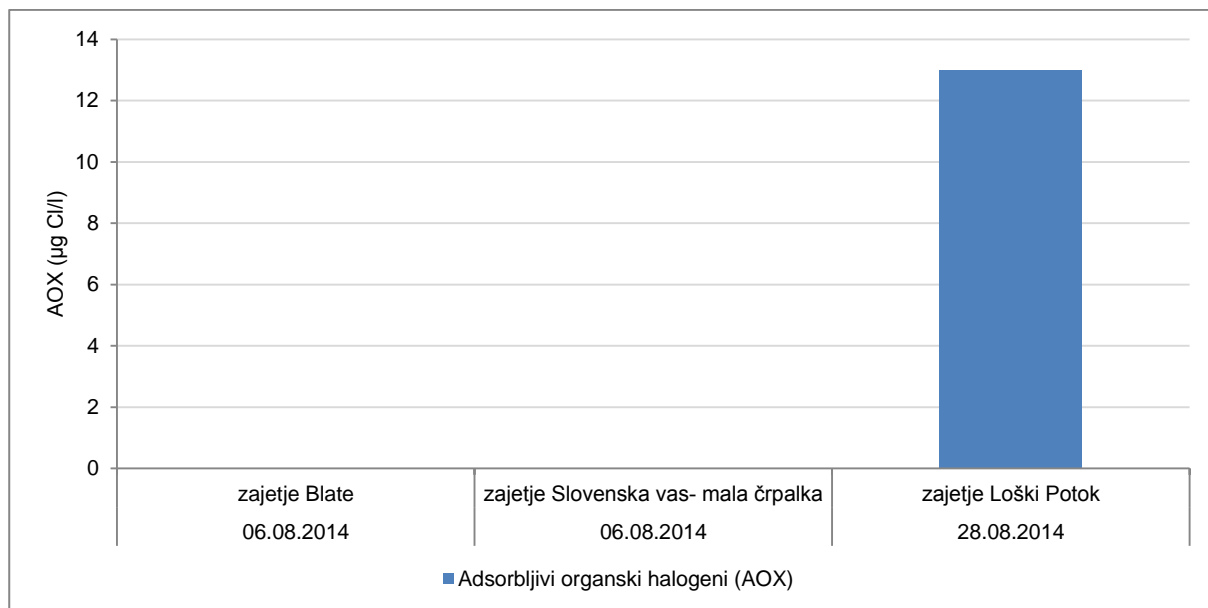
Graph 5: AOX and free chlorine concentrations in drinking water in 2015 - Komunala Hydrovod d.o.o.

V letih 2014 in 2015 je bilo na območju vodovodnih sistemov v upravljanju podjetja Hydrovod d.o.o. skupno odvzetih 14 vzorcev - v Grafikonu 5 so zajeta samo merilna mesta, kjer se opravlja priprava pitne vode - takšnih je 8 vzorcev (PRILOGA A). Izmerjene koncentracije AOX-ov so bile zelo visoke – najvišja izmerjena je bila 94 µg Cl/l, povprečna koncentracija pa 77 µg Cl/l.

Na območju vzorčenja pitne vode se nahajajo oz. so se v času meritev nahajali sledeči obrati (navedeno v PRILOGI C): Ljubljanske mlekarne d.d., Melamin Kočevje d.d., Recinko d.o.o., odlagališče Mozelj (ti obrati imajo iztok odpadne vode v občini Kočevje) ter Aha plastik, proizvodnja plastičnih izdelkov d.o.o., Odlagališče Mala Gora in Petrol d.d. – BS Žlebič (iztok odpadne vode v občini Ribnica).

Grafikon 6 predstavlja vzorčna mesta na vodovodnih sistemih Kočevje-Ribnica-Sodražica in Loški Potok (upravljavec vodovodov podjetje Hydrovod d.o.o.), kjer pitna voda na zajetjih ni obdelana s klorovimi spojinami. V letu 2014 sta bila na vodovodu Kočevje-Ribnica-Sodražica odvzeta dva vzorca (oba 6.8.6016) in sicer na odzemnih mestih Zajetje Blate in Zajetje Slovenska vas (na mali črpalki).

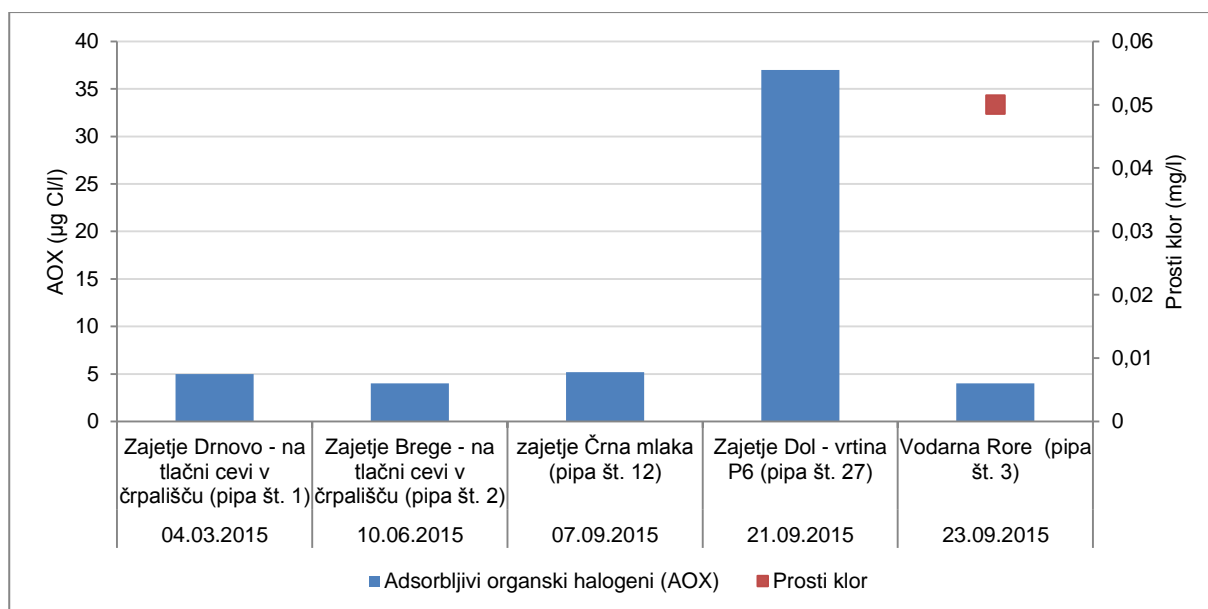
Na zajetju Loški Potok, ki spada pod Vodovod Loški Potok, je bil 28.8.2014 odvzet eden vzorec in le na tem zajetju so bile, kljub temu, da se dezinfekcija ne izvaja, izmerjene povišane koncentracije AOX-ov.



Grafikon 6: Koncentracija AOX v pitni vodi v letu 2014– Komunalna Hydrovod d.o.o.

Graph 6: AOX and free chlorine concentration in drinking water in 2015 – Komunalna Hydrovod d.o.o.

Rezultati meritev pri vzorcih, odvzetih na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Kostak d.d.



Grafikon 7: Koncentracija AOX in prostega klora v pitni vodi v letu 2015 – Kostak d.d.

Graph 7: AOX and free chlorine concentration in drinking water in 2015 – Kostak d.d.

S strani NLZOH-a je bilo (Grafikon 7) v letu 2015 na vodovodnih sistemih, s katerimi upravlja podjetje Kostak d.d., odvzetih 5 vzorcev. Štirje vzorci so bili odvzeti na zajetjih (Drnovo, Brege, Črna mlaka in Dol) in eden v vodarni, kjer je bila tudi izmerjena minimalna

koncentracija prostega klora (0,05 mg/l). Koncentracije AOX-ov, merjene na samih zajetjih, se gibljejo med 4 in 5 µg Cl/l, le na zajetju Dol je koncentracija bistveno višja: 37 µg Cl/l.

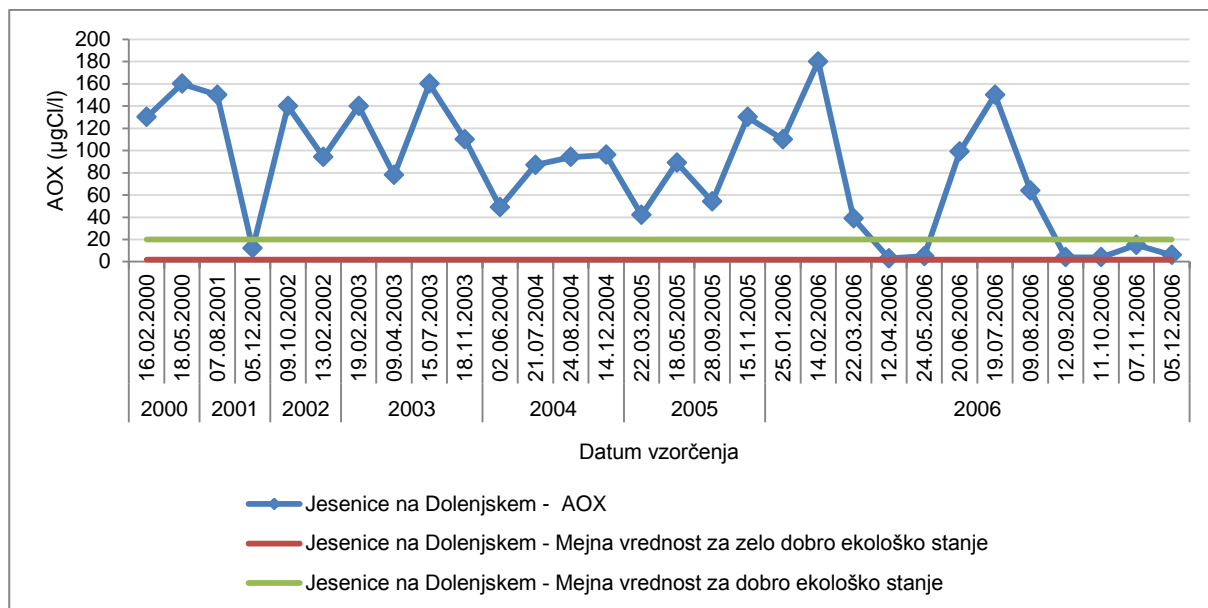
Na območju vzorčenja pitne vode se nahajajo oz. so se v času meritev nahajali sledeči obrati (navedeno v PRILOGI C): Duropack d.o.o., Gorenje surovina d.o.o., Hočevar Agro trgovina d.o.o, Nuklearna elektrarna Kršk, OMV BS & AP Krško, Pacek d.o.o., Šumi bonboni d.o.o., Termoelektrarna Brestanica d.o.o., Transport Krško, VIPAP VIDEM Krško, d.d.

3.2 Prisotnost AOX-ov v vodnih telesih površinskih voda

V nalogi obravnavane meritve koncentracije AOX-ov so bile na vodnih telesih vodotokov Kolpa (Grafikon 15, Grafikon 16), Krka (Grafikon 11, Grafikon 12), Rinža (Grafikon 14), Sava (Grafikon 8, Grafikon 9 in Grafikon 10) in Sotla (Grafikon 13), izvedene na osmih merilnih mestih (Preglednica 1). Sicer je vseh merilnih mest na obravnavanem območju 25, vendar se meritve koncentracije AOX-ov niso izvajale na vseh merilnih mestih, temveč torej le na osmih, prav tako meritve niso bile izvajane kontinuirano. Zanimali so nas podatki od leta 2000 do 2015, vendar so bile meritve izvajane le do leta 2011.

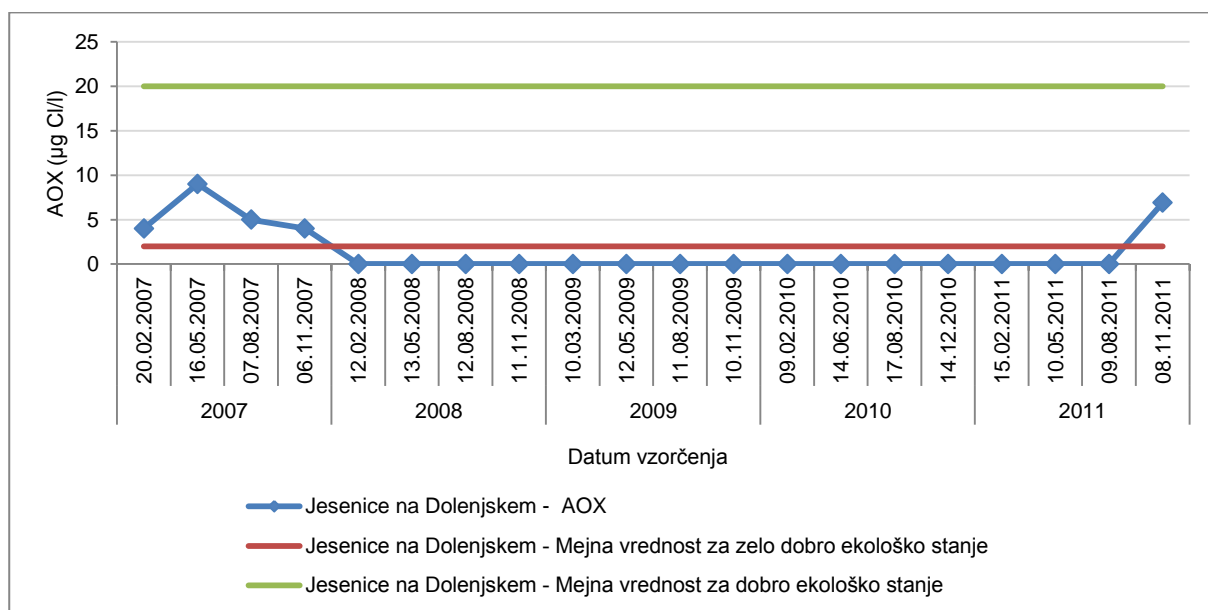
Glede na Uredbo o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013, 24/2016 – v Ur.l.RS, št. 98/2010 je bila kot Priloga 3 dopolnjena Priloga 8 iz Ur.l.RS, št. 14/2009 – Mejne vrednosti ekološkega stanja za posebna onesnaževala), je mejna vrednost za dobro ekološko stanje za posebno onesnaževalo adsorblijivi organski halogeni 20 µg Cl/l medtem ko je mejna vrednost za zelo dobro ekološko stanje za AOX-e 2 µg Cl/l (natančne meritve so podane v PRILOGI D).

Iz Grafikona 8 je razvidno, da so na območju merilnega mesta Jesenice na Dolenjskem (VT Sava mejni odsek), kjer so se meritve koncentracije AOX-ov izvajale med leti 2000 in 2011, koncentracije AOX-ov med leti 2000 – 2006 bistveno presegale mejno vrednost za razvrščenost v dobro ekološko stanje, ki znaša 20 µg Cl/l, v določenem trenutku so bile devetkrat večje od mejne vrednosti 20 µg Cl/l. Po letu 2006 se je stanje bistveno izboljšalo – med leti 2008 - 2011 so bile merjene vrednosti v devetih primerih < 9 µg Cl/l in v šestih primerih < 6 µg Cl/l. Skupno je bilo izvedenih 54 vzorčenj.



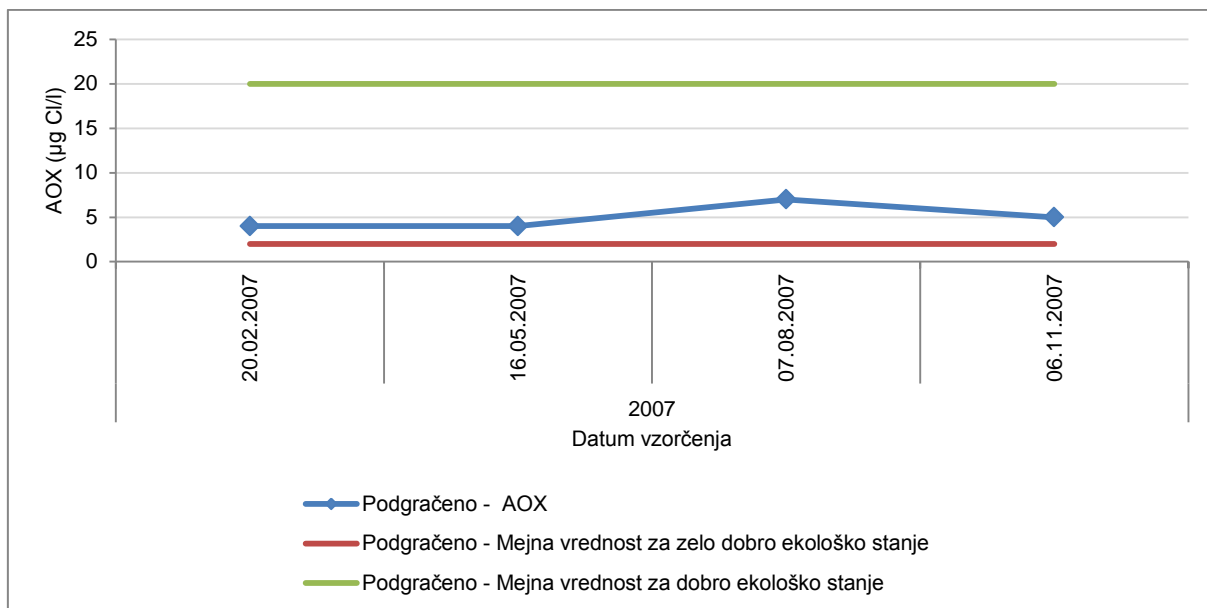
Grafikon 8: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Jesenice na Dolenjskem – (VT Sava mejni odsek) med leti 2000 - 2006

Graph 8: AOX concentrations in water samples from river Sava – Jesenice na Dolenjskem in the period 2000 – 2006



Grafikon 9: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Jesenice na Dolenjskem – (VT Sava mejni odsek) med leti 2007– 2011

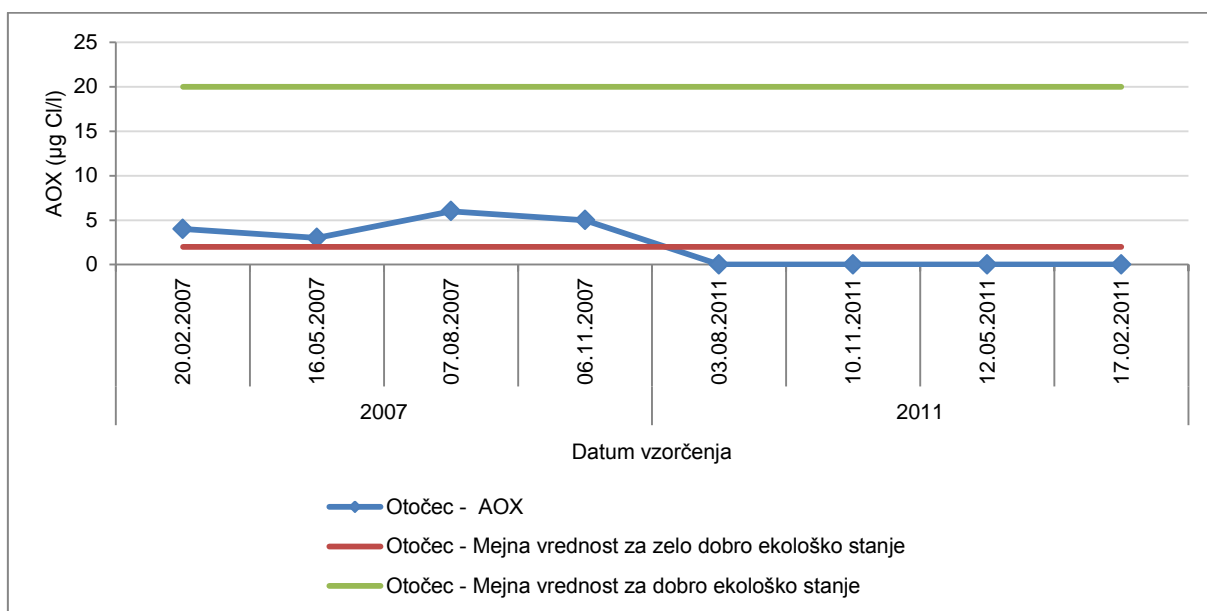
Graph 9: AOX concentrations in water samples from Sava river – Jesenice na Dolenjskem in the period between 2007 – 2011



Grafikon 10: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Podgračeno – (VT Sava Krško – Vrbina) v letu 2007

Graph 10: AOX concentrations in water samples from Sava river – Podgračeno in the year 2007

Koncentracije AOX – ov na merilnem mestu Podgračeno (VT Sava Krško – Vrbina) niso presegle $10 \mu\text{g Cl/l}$ (gibale so se med 4 in $7 \mu\text{g Cl/l}$), kar je vodno telo površinskega vodnega telesa reke Save na zgoraj omenjenem merilnem mestu razvrstilo v dobro ekološko stanje (Grafikon 10). Meritve so bile opravljene samo v letu 2007, izvedena so bila štiri vzorčenja.

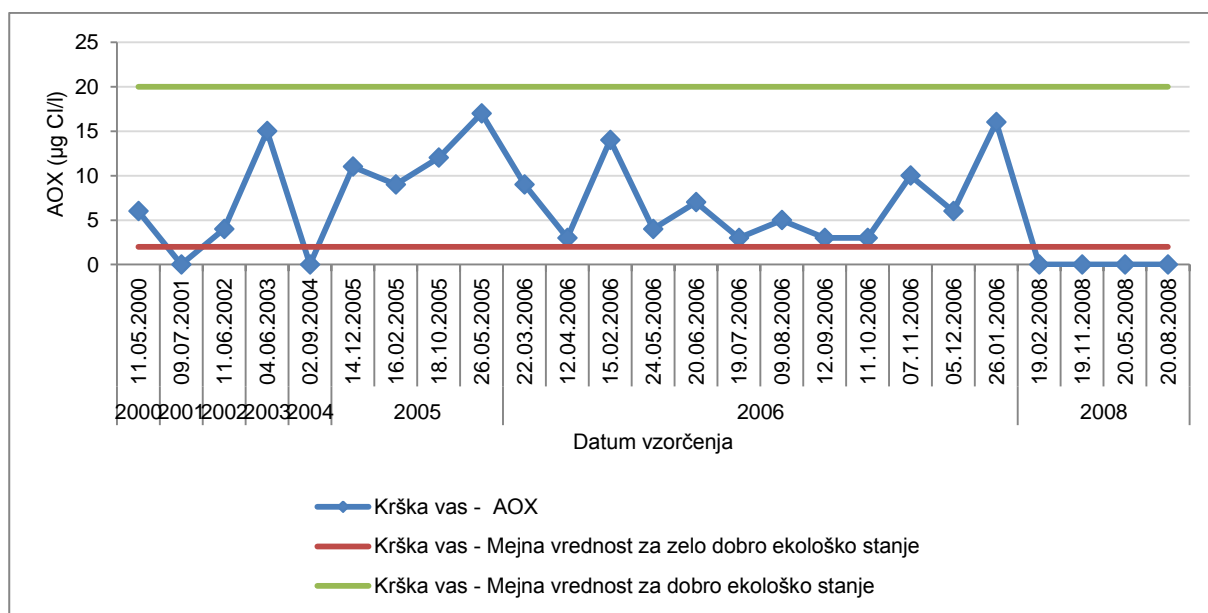


Grafikon 11: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Otočec – (VT Krka - Otočec) v letih 2007 in 2011

Graph 11: AOX concentrations in water samples from Krka river - Otočec in years 2007 and 2011

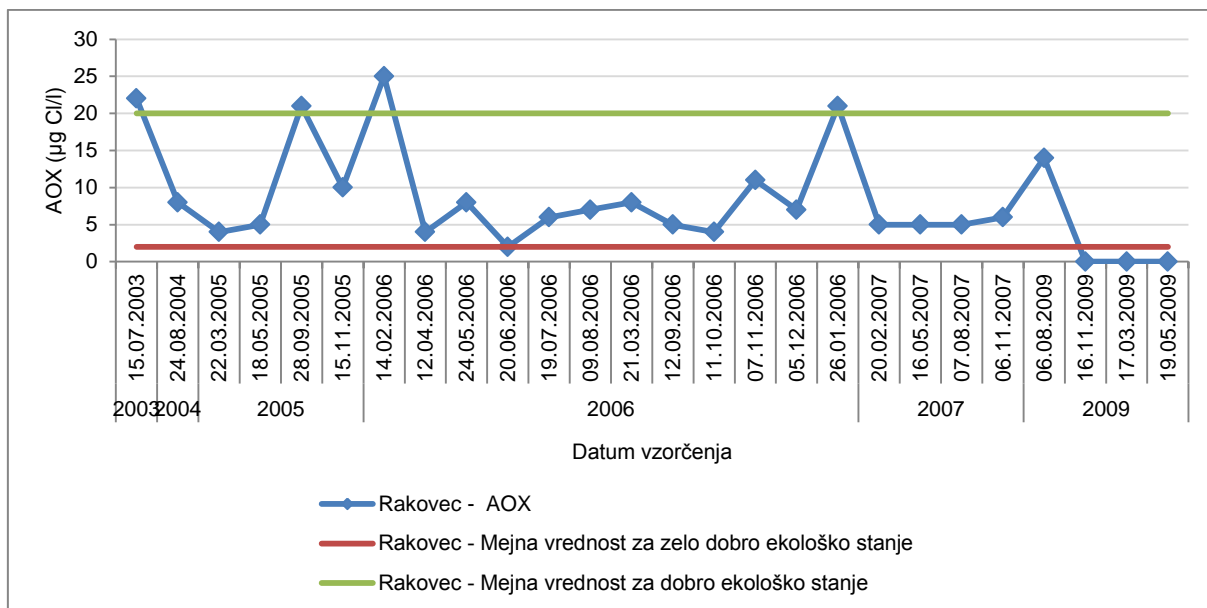
Meritve koncentracije AOX-ov so bile na merilnem mestu Otočec (VT Krka Otočec – Brežice) izvedene v letih 2007 in 2011. Izvedenih je bilo osem vzorčenj. Koncentracije AOX – ov so se v letu 2007 gibale do 6 $\mu\text{g Cl/l}$, kar je razvrstilo vodno telo površinskega vodnega telesa reke Krke na zgoraj omenjenem merilnem mestu v dobro ekološko stanje (Grafikon 11), v letu 2011 pa so bile merjene vrednosti v enem primeru < 9 $\mu\text{g Cl/l}$ in v treh primerih pa < 6 $\mu\text{g Cl/l}$.

Meritve koncentracije AOX-ov so bile na merilnem mestu Krška vas – (vodno telo Krka Otočec - Brežice) izvedene v letih 2000 – 2006 in 2007. Izvedenih je bilo 25 vzorčenj. Koncentracije AOX – ov so se med leti 2000 - 2006 gibale med 3 in 17 $\mu\text{g Cl/l}$, kar je razvrstilo vodno telo površinskega vodnega telesa reke Krke na zgoraj omenjenem merilnem mestu v dobro ekološko stanje (Grafikon 12), v letu 2008 pa so bile merjene vrednosti v vseh štirih primerih < 9 $\mu\text{g Cl/l}$.



Grafikon 12: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Krška vas – (vodno telo Krka Otočec - Brežice) v letih 2000 – 2006 in 2008

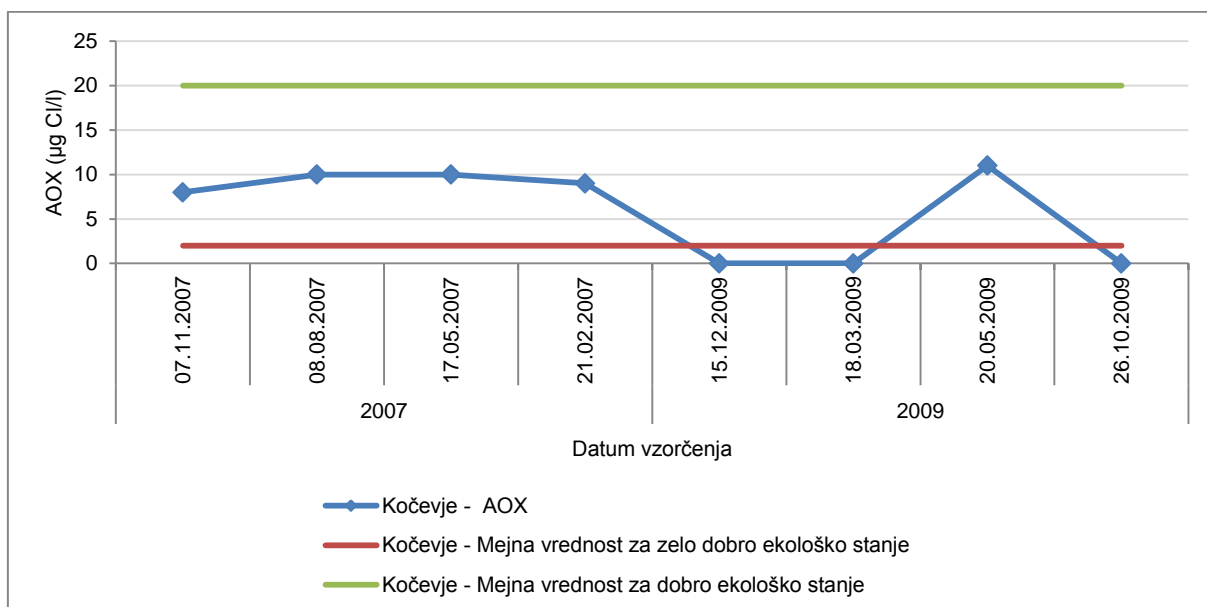
Graph 12: AOX concentrations in river Krka water samples – Krška vas in the period 2000-2006 and 2008



Grafikon 13: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Rakovec – (VT Sotla Podčetrtek - Ključ) v letih 2003 – 2007 in 2009

Graph 13: AOX concentrations in Sotla river - Rakovec water samples in the period 2003-2007 in 2009

Meritve koncentracije AOX-ov so bile na merilnem mestu Rakovec – (VT Sotla Podčetrtek - Ključ) izvedene v letih 2003 – 2007 in 2009. Koncentracije AOX – ov so v času meritev precej nihale, pri štirih meritvah od šestindvajsetih so celo presegle mejo 20 µg Cl/l (Grafikon 14).



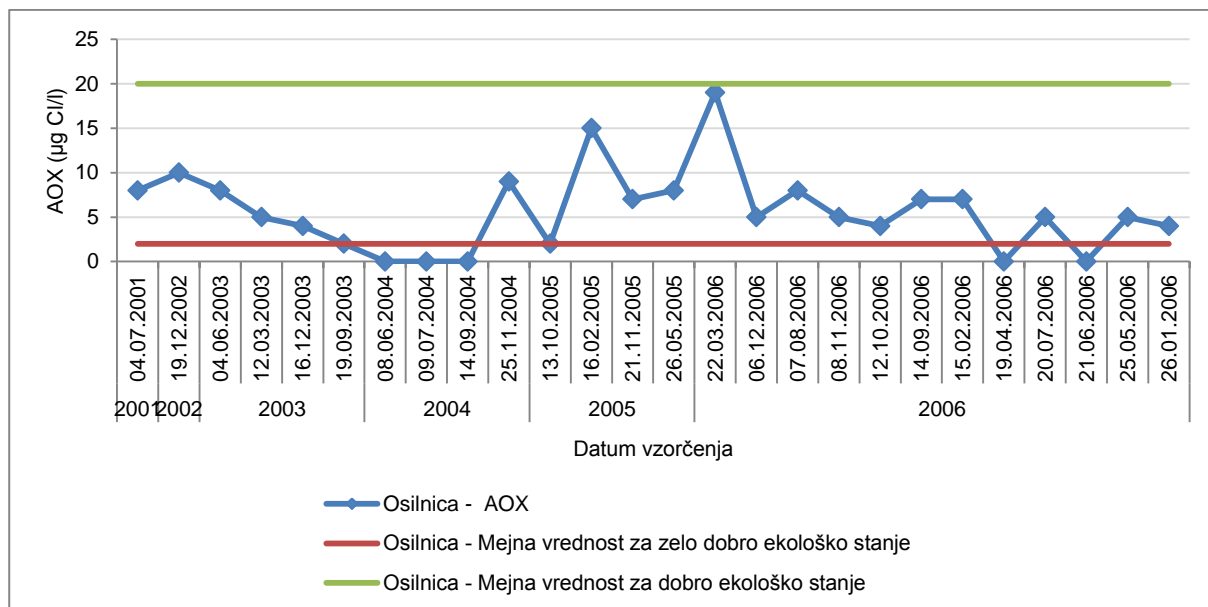
Grafikon 14: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Kočevje – (VT Rinža) v letih 2007 in 2009

Graph 14: AOX concentrations in Rinža river - Kočevje water samples in the period 2007 and 2009

Meritve koncentracije AOX-ov so bile na merilnem mestu Kočevje – (VT Rinža) izvedene v letih 2007 in 2009. Izvedenih je bilo osem meritev, koncentracije pa niso presegle mejne vrednosti 20 µg Cl/l (Grafikon 14).

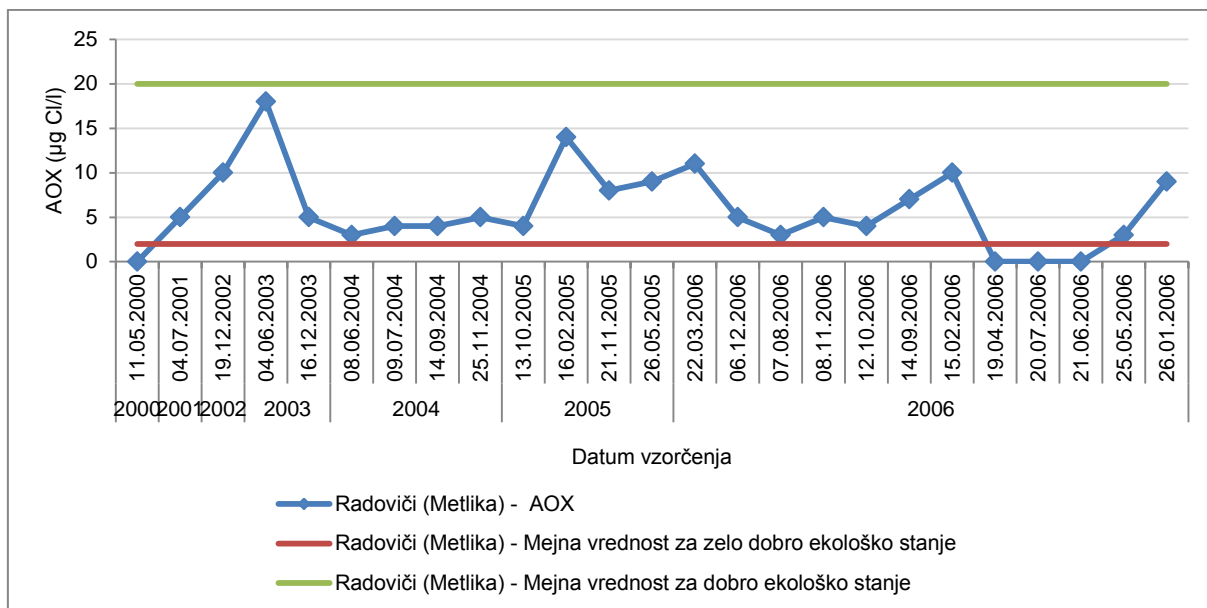
Meritve koncentracije AOX-ov so bile na merilnem mestu Osilnica – (VT Kolpa Osilnica - Petrina) izvedene med leti 2001 – 2006. Izvedenih je bilo 26 meritev, koncentracije pa niso presegle mejne vrednosti 20 µg Cl/l (Grafikon 15).

Meritve koncentracije AOX-ov so bile na merilnem mestu Radoviči (Metlika) – (VT Kolpa Primostek - Kamanje) izvedene med leti 2000 – 2006. Izvedenih je bilo 25 meritev, koncentracije pa niso presegle mejne vrednosti 20 µg Cl/l (Grafikon 16).



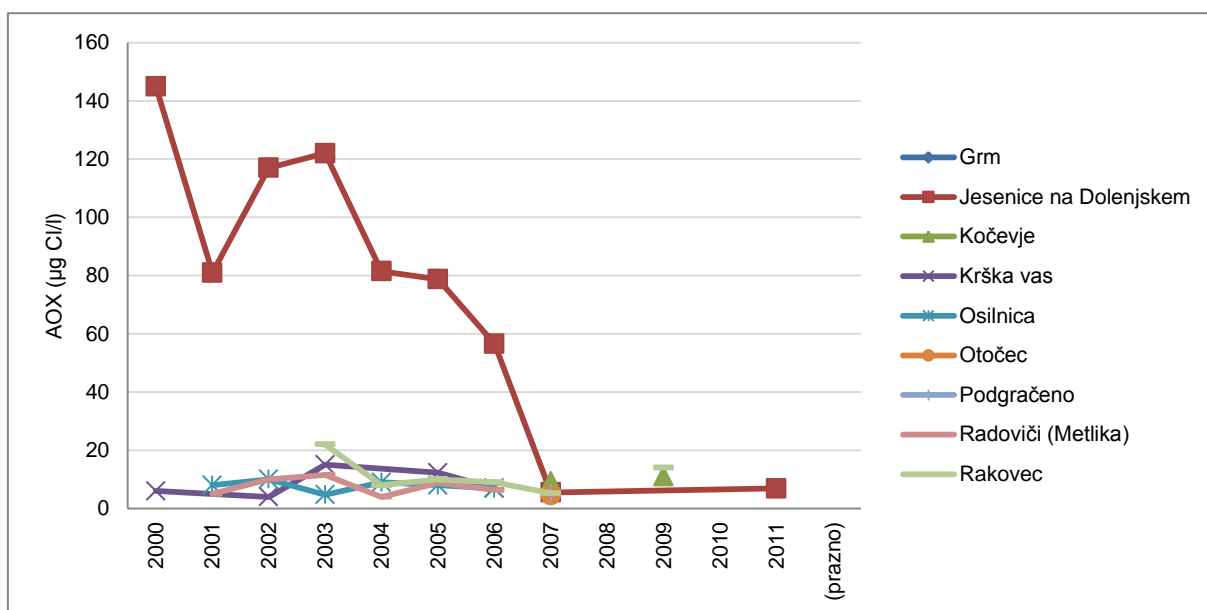
Grafikon 15: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Osilnica – (VT Kolpa Osilnica - Petrina) v letih 2001 - 2006

Graph 15: AOX concentrations in Kolpa river - Osilnica water samples from between 2001 – 2006



Grafikon 16: Koncentracija AOX-ov na merilnem mestu Radoviči (Metlika) – (VT Kolpa Primostek - Kamanje) v letih 2000 - 2006

Graph 16: Concentration of AOX in Kolpa river – Radoviči (Metlika) water samples between 2000-2006



Grafikon 17: Povprečne izmerjene letne koncentracije AOX-ov v obravnavanih vodnih telesih površinskih voda med leti 2000 in 2011

Graph 17: Average annual concentrations of AOX-s between 2000 – 2011

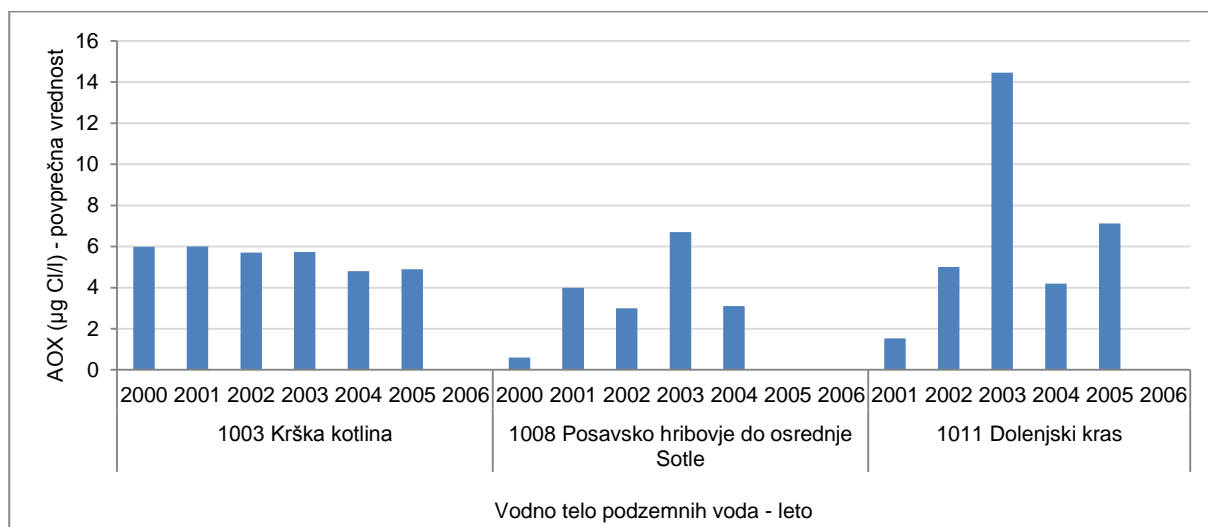
Iz Grafikona 17 je razvidno, da so bile najvišje koncentracije AOX-ov izmerjene med leti 2000 in 2007 in sicer na merilnem mestu Jesenice na Dolenjskem, nekoliko povišane koncentracije so se pri štirih od 26 vzorcev pojavile tudi na merilnem mestu Rakovec in sicer

v letih 2003, 2005 in 2006. Na vseh ostalih obravnavanih merilnih mestih so se koncentracije gibale pod mejno vrednostjo.

3.3 Prisotnost AOX-ov v vodnih telesih podzemnih voda

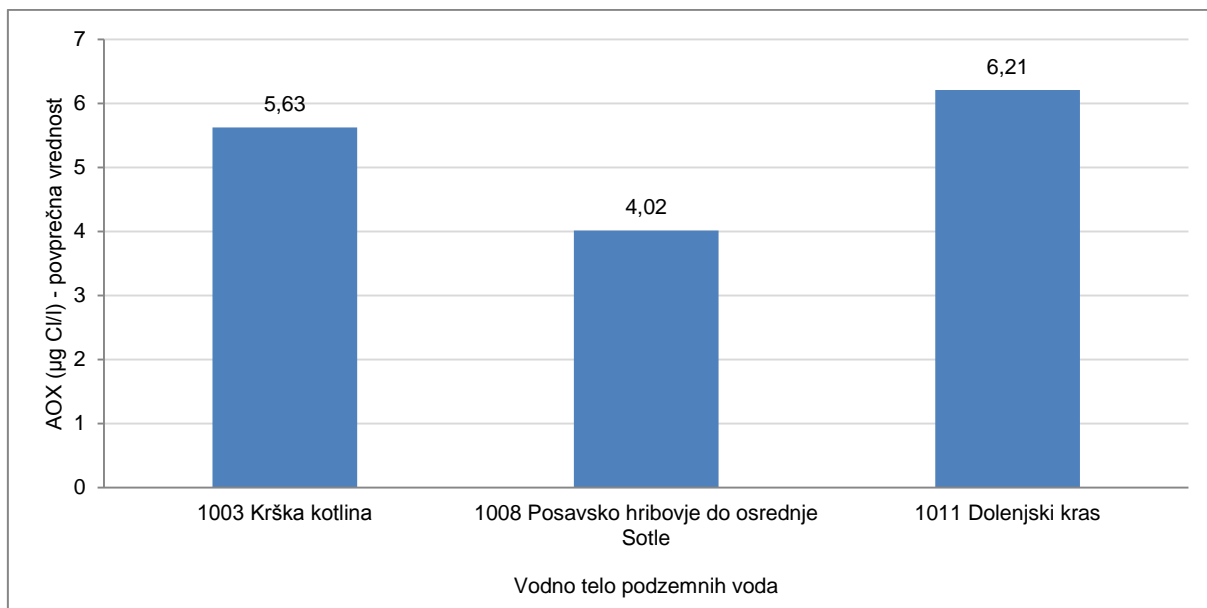
Od 12 merilnih mest na vodnem telesu Krška kotlina so bile koncentracije AOX-ov merjene na 8 merilnih mestih, na vodnem telesu Dolenjski kras na 6 merilnih mestih od skupno 17, na vodnem telesu Posavsko hribovje do osrednje Sotle pa smo zajeli eno merilno mesto (Preglednica 2).

Na vodnih telesih Krška kotlina, Dolenjski kras in na enem vzorčnem mestu vodnega telesa Posavsko hribovje do osrednje Sotle, je bilo v letih 2000 – 2006 odvzetih 171 vzorcev, kjer so se merile koncentracije AOX-ov. Na vodnem telesu Krška kotlina je bilo med leti 2000 – 2006 izvedenih 83 meritev koncentracij AOX-ov, od tega so bile dejanske koncentracije izmerjene v 39 odvzetih vzorcih, pri 44 vzorcih so bile izmerjene koncentracije pod mejo detekcije. Na vodnem telesu Dolenjski kras je bilo med leti 2001 – 2006 izvedenih 68 meritev koncentracij AOX-ov, od tega so bile dejanske koncentracije izmerjene v 20 odvzetih vzorcih, pri 48 vzorcih so bile izmerjene koncentracije pod mejo detekcije. Na vodnem telesu Posavsko hribovje do osrednje Sotle je bilo med leti 2000 – 2006 izvedenih 20 meritev koncentracij AOX-ov, od tega so bile dejanske koncentracije izmerjene v 8 odvzetih vzorcih, v 12 vzorcih so bile izmerjene koncentracije pod mejo detekcije. Rezultati meritev po posameznih merilnih mestih se nahajajo v PRILOGI C.



Grafikon 18: Povprečne izmerjene koncentracije AOX-ov na merilnih mestih na vodnih telesih podzemnih voda Krška kotlina, Dolenjski kras in Posavsko hribovje do osrednje Sotle po letih

Graph 18: Average AOX concentrations measured at underground water measuring sites on underground water bodies Krška kotlina, Dolenjski kras and Posavsko hribovje do osrednje Sotle over years



Grafikon 19: Povprečne izmerjene koncentracije AOX-ov na merilnih mestih na vodnih telesih podzemnih voda Krška kotlina, Dolenjski kras in Posavsko hribovje do osrednje Sotle v letih 2000 – 2006

Graph 19: Average AOX concentrations measured at underground water measuring sites on underground water bodies Krška kotlina, Dolenjski kras and Posavsko hribovje do osrednje Sotle between years 2000 - 2006

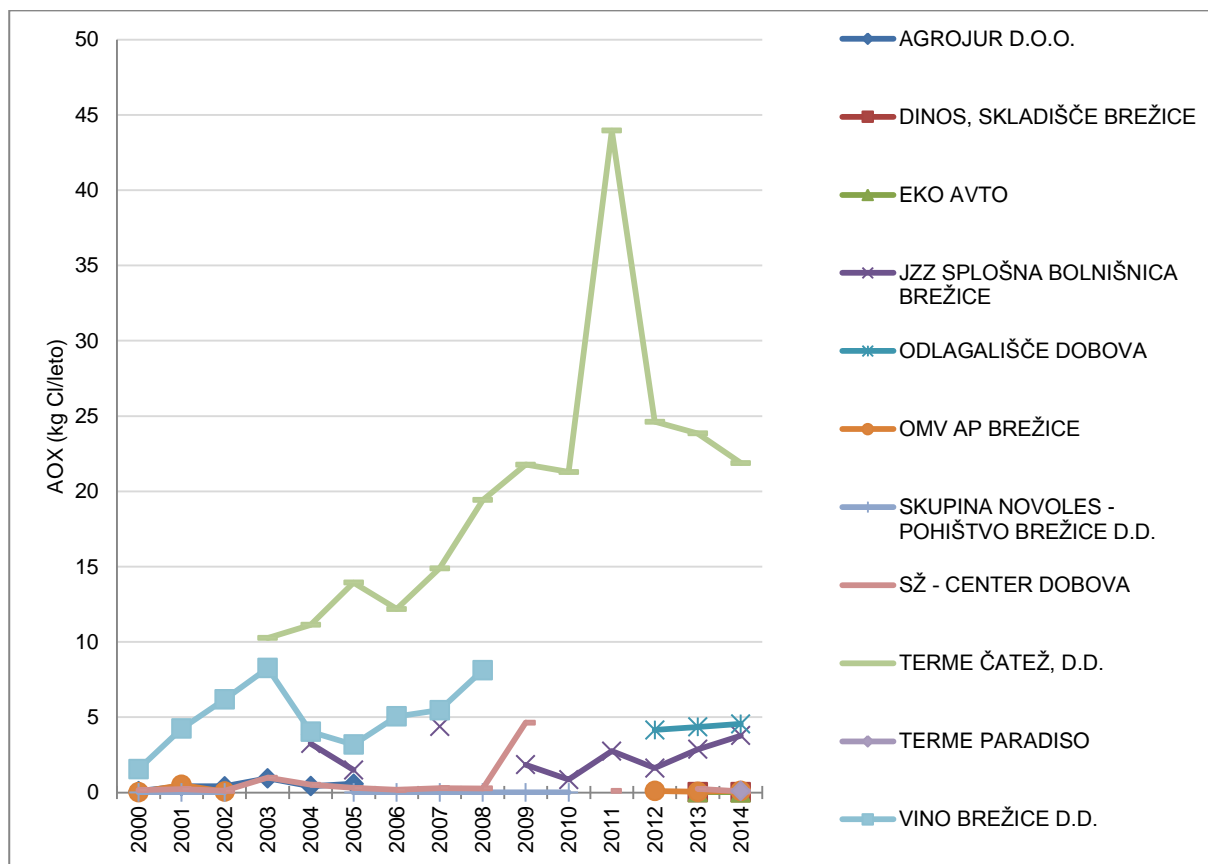
3.4 Prisotnost AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah

V PRILOGI F so prikazane pregledne karte z obremenitvami za vsa VTPV, kjer so bile na merilnih mestih, omenjenih v Preglednici 1, opravljene meritve koncentracij AOX-ov.

Podatki o rezultatih vzorčenja so povzeti s spletne strani ARSO-a. Razdeljeni so po letih. V PRILOGI E so povzeti sledeči podatki: kateri obrati imajo izpuste v kateri občini, ID iztoka, tip iztoka ter na kakšen način je izveden iztok.

V nadaljevanju so izmerjene koncentracije AOX-ov prikazane na dva načina: glede na mesto izpusta odpadne tehnološke vode iz posameznega obrata, torej v kateri občini se izpust nahaja (Grafikoni 20 – 25), posebej pa so v Grafikonih 26 - 29 izpostavljene dejavnosti, kjer so v odpadnih tehnoloških vodah izmerjene izstopajoče koncentracije AOX-ov. Sem se uvršča papirniška industrija (podjetje Vipap Videm Krško), izpusti bazenskih voda (Dolenjske Toplice, Šmarješke Toplice in Čateške Toplice) in pa izpusti iz bolnišnic in farmacevtske industrije.

Koncentracije AOX glede na občino izpusta – občina Brežice

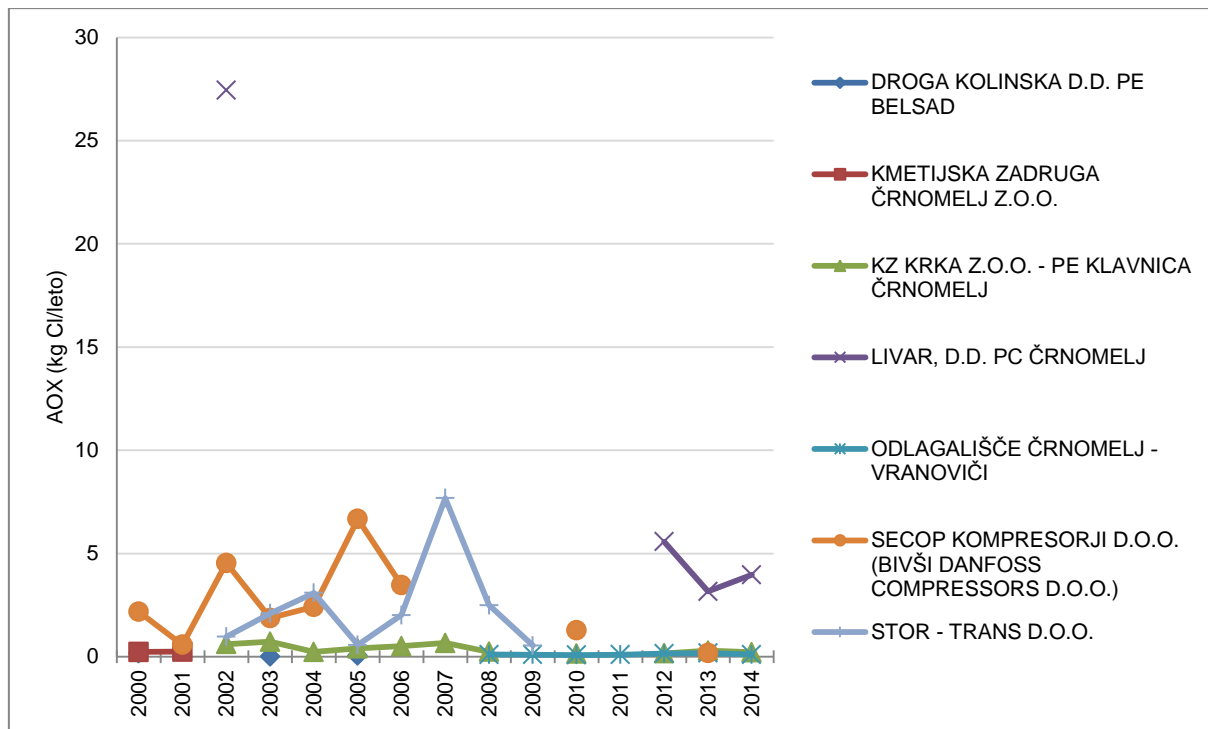


Grafikon 20: Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah iz obratov z izpustom v občini Brežice po letih

Graph 20: AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Brežice municipality over the years

Pri obratih, ki so v določenih letih v obdobju 2000 – 2014 imeli ali pa imajo izpust tehnoloških odpadnih voda v občini Brežice, je sedem od enajstih takšnih, kjer je v izpustu tehnoloških odpadnih voda koncentracija AOX-ov višja od mejne vrednosti letne količine parametra – 0,5 kg Cl/leto. Izstopa predvsem podjetje Terme Čatež d.d (Grafikon 20).

Koncentracije AOX glede na občino izpusta – občina Črnomelj



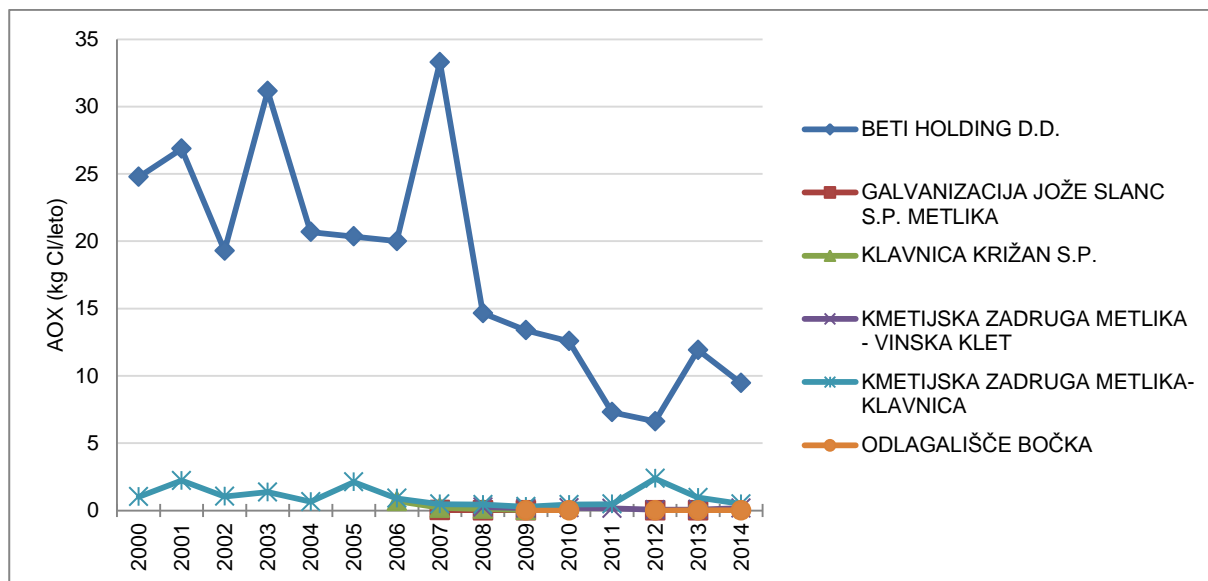
Grafikon 21: Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občini Črnomelj po letih

Graph 21: AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Črnomelj municipality over the years

Pri obratih, ki so v določenih letih v obdobju 2000 – 2014 imeli ali pa imajo izpust tehnoloških odpadnih voda v občini Črnomelj, so trije od sedmih takšni, kjer je v izpustu tehnoloških odpadnih voda koncentracija AOX-ov višja od mejne vrednosti letne količine parametra – 0,5 kg Cl/leto (Grafikon 21).

Koncentracije AOX glede na občino izpusta – občina Metlika

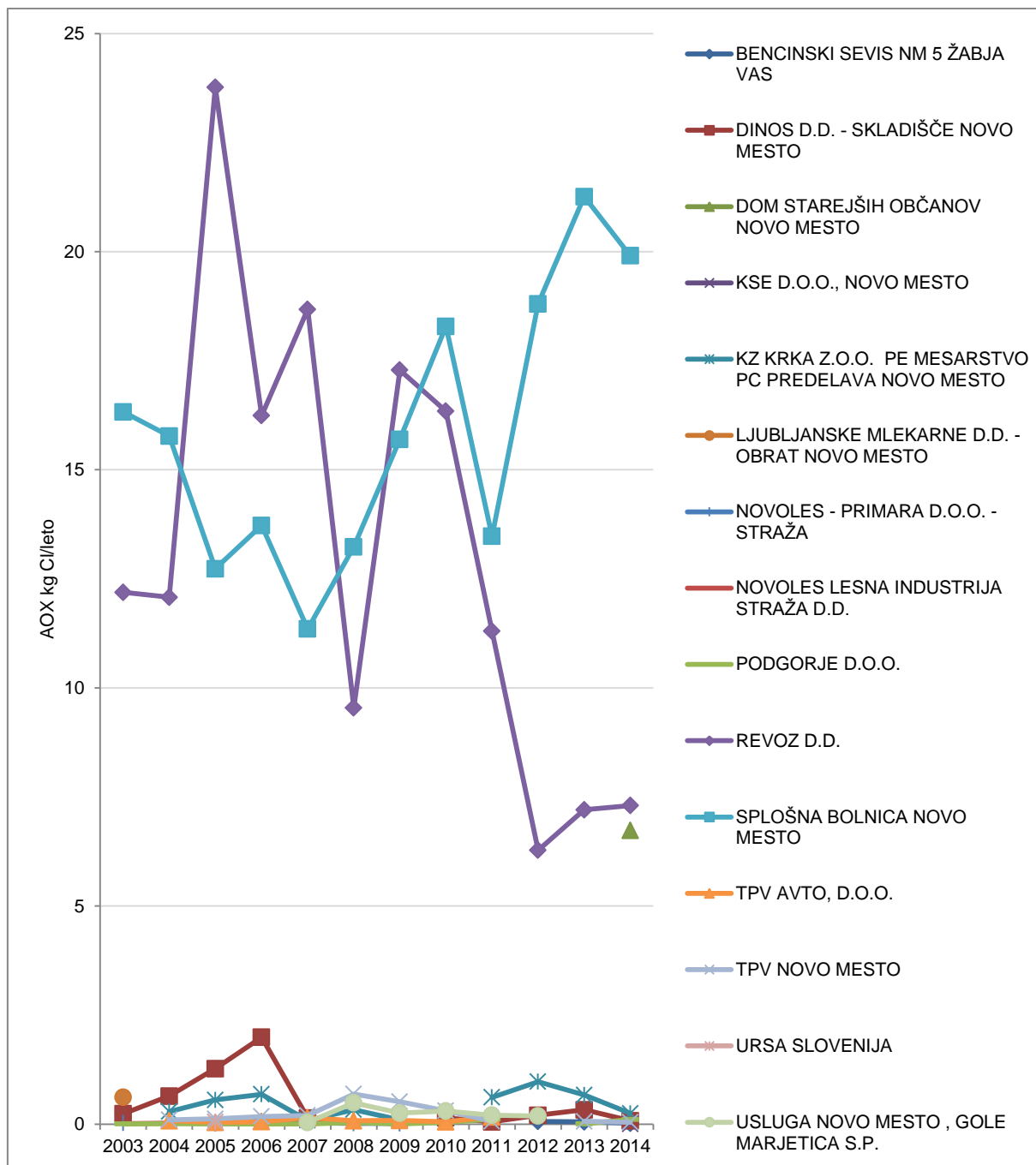
Pri obratih, ki so v določenih letih v obdobju 2000 – 2014 imeli ali pa imajo izpust tehnoloških odpadnih voda v občini Metlika, sta dva od šestih takšna, kjer je v izpustu tehnoloških odpadnih voda koncentracija AOX-ov višja od mejne vrednosti letne količine parametra – 0,5 kg Cl/leto. Mejne vrednosti presegata tekstilno podjetje Beti Holding d.d. in pa Kmetijska zadruga Melika – klavnica (Grafikon 22).



Grafikon 22: Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občini Metlika po letih

Graph 22: AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Metlika municipality over the years

Koncentracije AOX glede na občino izpusta – občina Novo mesto



Grafikon 23: Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občini Novo mesto po letih

Graph 23: AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Novo mesto municipality over the years

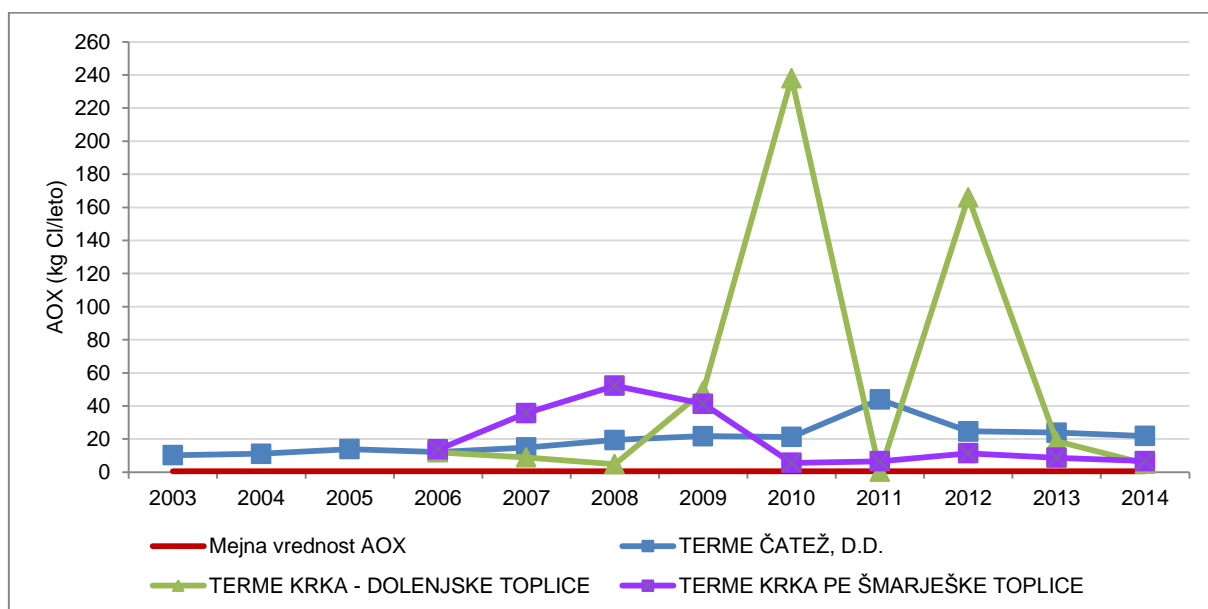
Pri obratih, ki so v določenih letih v obdobju 2003 – 2014 imeli ali pa imajo izpust tehnoloških odpadnih voda v občini Novo mesto, jih je 107 od 204 takšnih, kjer je v izpustu tehnoloških odpadnih voda koncentracija AOX-ov višja od mejne vrednosti letne količine parametra – 0,5

Grafikon 24: Koncentracija AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah z izpustom iz obratov v občinah Kočevje, Ribnica in Sodražica po letih

Graph 24: AOX concentrations in effluents from plants with a drain in Kočevje, Ribnica in Sodražica municipality over the years

Pri obratih, ki so v določenih letih v obdobju 2000 – 2014 imeli ali pa imajo izpust tehnoloških odpadnih voda v občinah Kočevje, Ribnica in Sodražica, je devet od štirinajstih takšnih, kjer je v izpustu tehnoloških odpadnih voda koncentracija AOX-ov višja od mejne vrednosti letne količine parametra – 0,5 kg Cl/leto (Grafikon 24).

3.4.1 Izpusti bazenskih voda



Grafikon 25: Letna koncentracija AOX-ov v izpustu bazenske vode z lokacij Dolenjske Toplice, Šmarješke Toplice in Terme Čatež

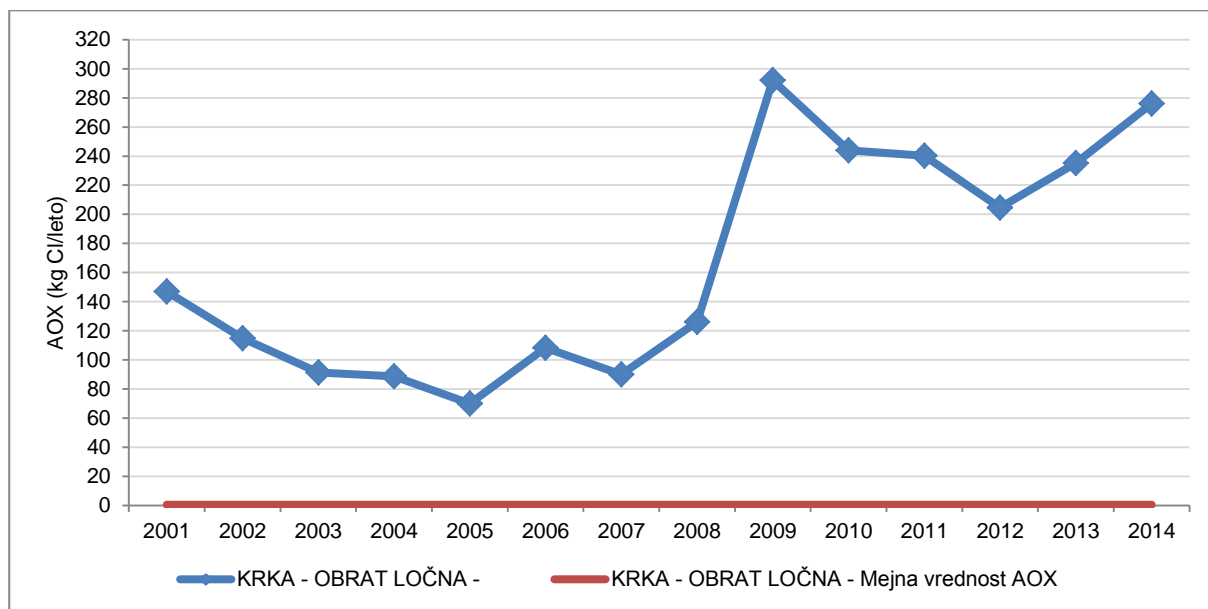
Graph 25: Annual AOX concentration in pool water effluent from IDolenjske Toplice, Šmarješke Toplice and Terme Čatež

V Grafikonu 25 smo primerjali koncentracije AOX-ov v izpustih bazenskih voda. Koncentracije, izmerjene na merilnih mestih Terme Čatež in Terme Šmarješke toplice so dosegle slabih 60 µg Cl/l, medtem ko so bile izmerjene kocentracija v Termah Dolenjske toplice najvišje – pri eni izmed meritev je bila izmerjena koncentracija 240 µg Cl/l.

3.4.2 Izpusti iz farmacevtske industrije in bolnišnic

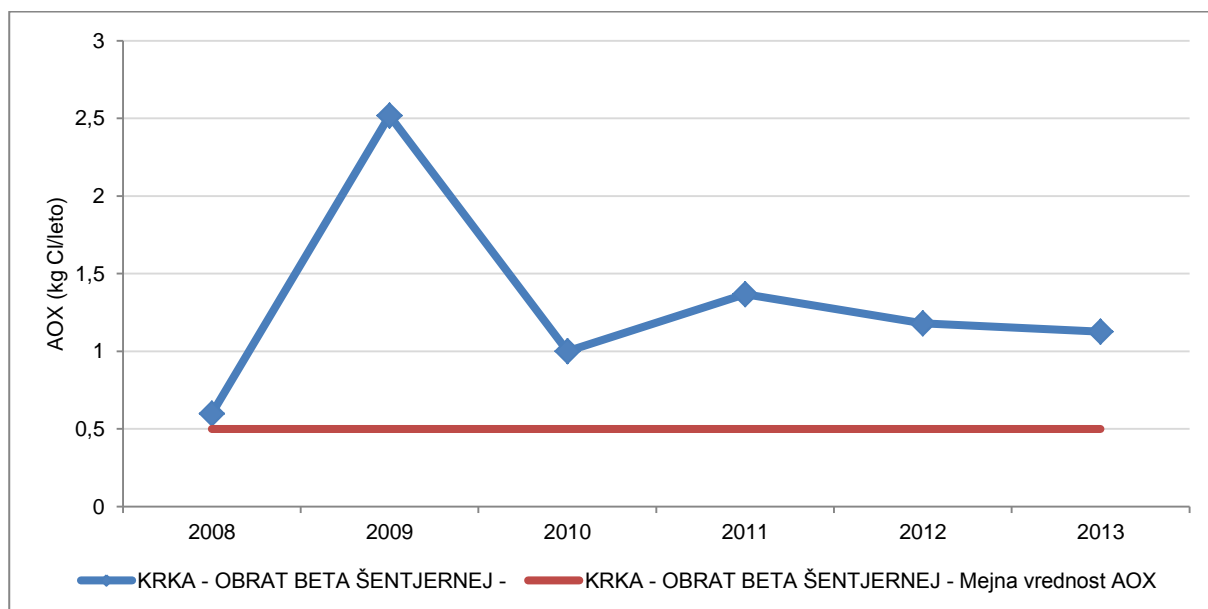
Izpusti tehnološke odpadne vode, ki imajo najvišjo koncentracijo AOX-ov, so izpusti bazenskih voda, izpusti iz bolnišnic ter iz farmacevtske industrije.

Če primerjamo izmerjene koncentracije v izpustih iz farmacevtske industrije in bolnišnic (Grafikoni 26 do 29), vidimo, da so bile daleč najvišje koncentracije izmerjene v izpustih iz podjetja Krka – obrat Ločna.



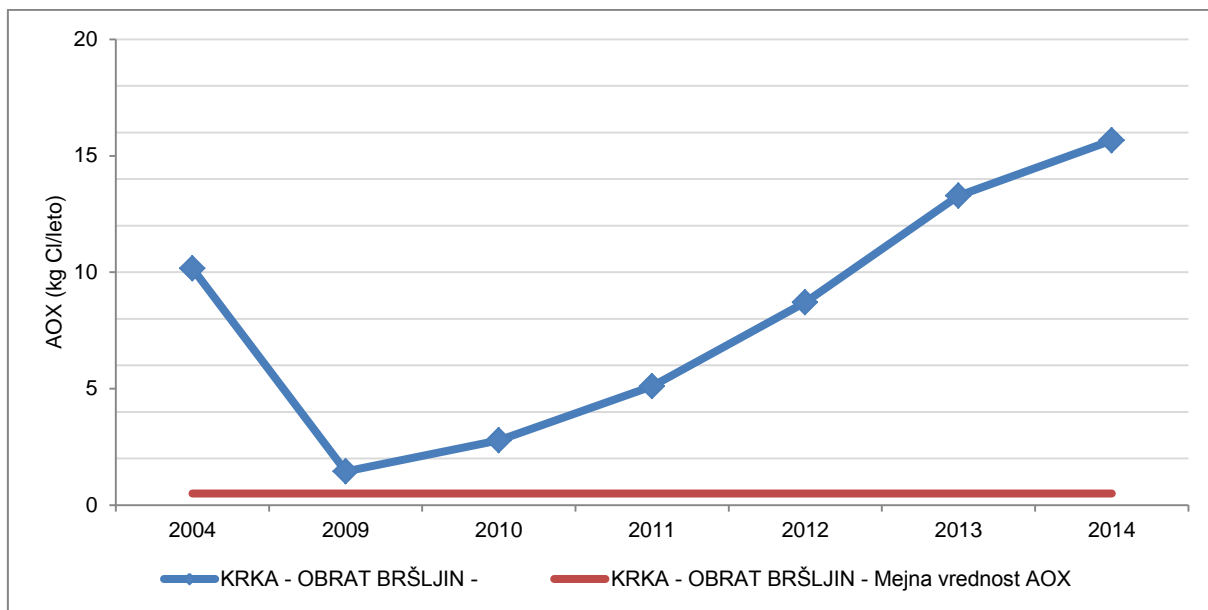
Grafikon 26: Letna koncentracija AOX-ov v izpustu tovarne Krka d.d. – obrat Ločna

Graph 26: Annual AOX concentration in effluent from industry Krka d.d. – obrat Ločna



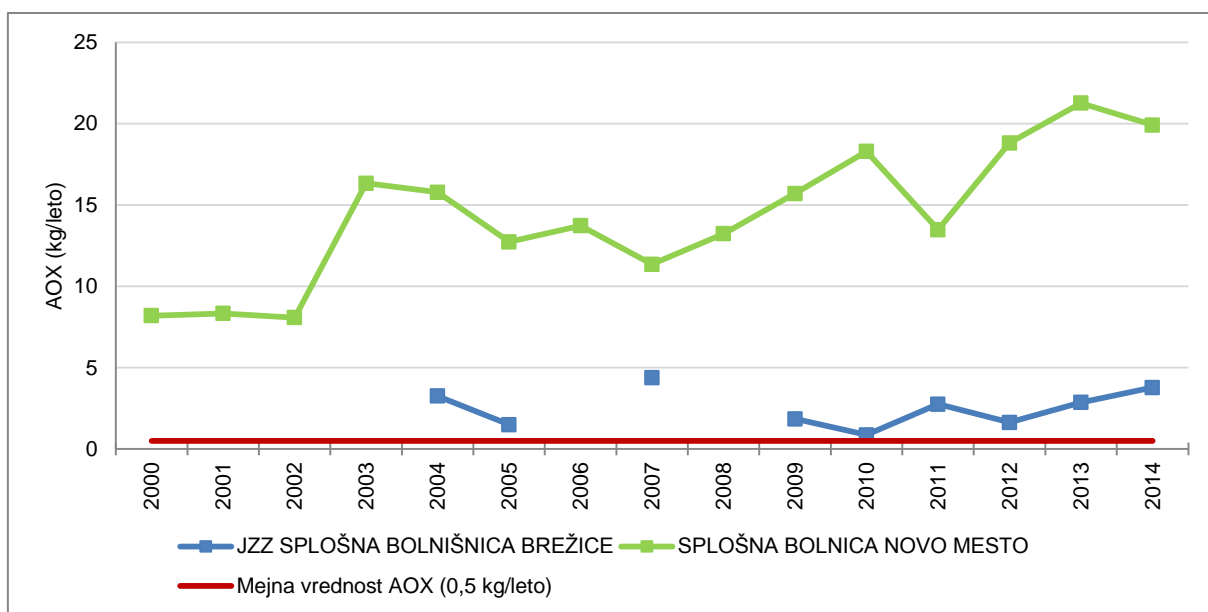
Grafikon 27: Letna koncentracija AOX-ov v izpustu tovarne Krka d.d. – obrat Beta Šentjernej

Graph 27: Annual AOX concentration in effluent from industry Krka d.d. – obrat Beta Šentjernej



Grafikon 28: Koncentracija AOX-ov v izpustu tovarne Krka d.d. po letih – obrat Bršljin

Graph 28: Annual AOX concentration in effluent from industry Krka d.d. – obrat Bršljin



Grafikon 29: Koncentracija AOX-ov v odpadnih vodah iz bolnišnic v Brežicah in Novem mestu med leti 2000-2014

Graph 29: AOX concentration in hospital wastewater (Brežice and Novo mesto) between 2000 - 2014

V odpadnih tehnoloških vodah iz Splošne bolnice Novo mesto so bile izmerjene koncentracije v primerjavi s koncentracijami v vodah iz Splošne bolnišnice Brežice bistveno višje (Grafikon 29).

4 DISKUSIJA

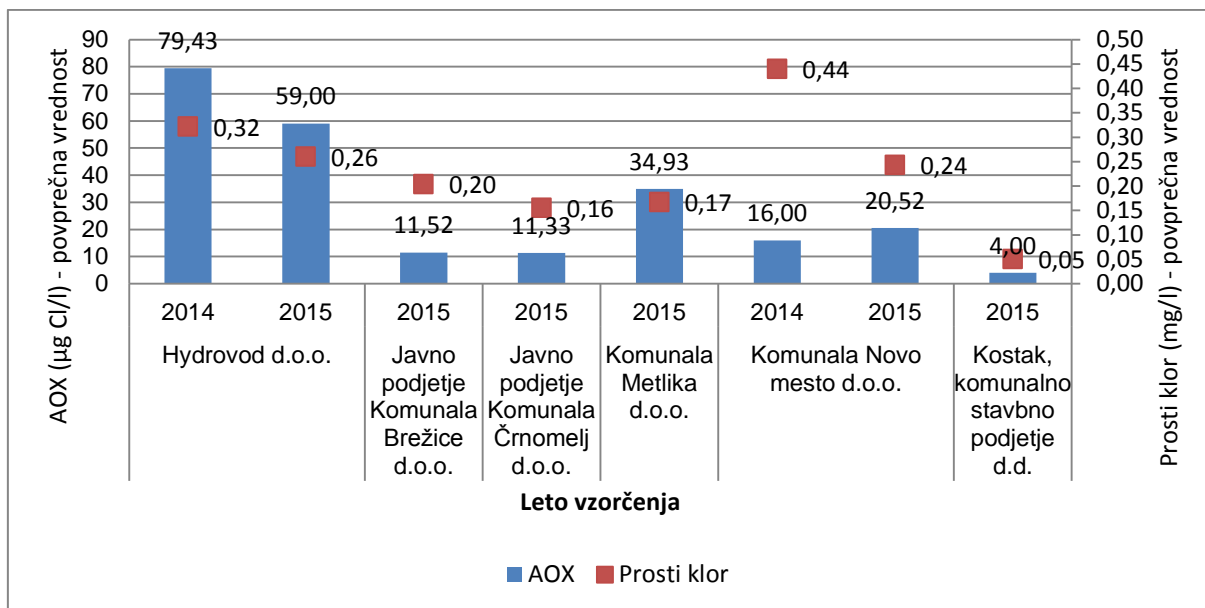
4.1 AOX-i v pitni vodi

V Sloveniji je več sto javnih vodovodnih sistemov. Večina izmed njih so vaški vodovodi ali pa vodovodi, ki oskrbujejo določen zaselek. Razlog za to je velika razpršenost prebivalstva. Večina vodovodov se napaja iz podtalnice. Od skupnega števila vodovodov v Sloveniji je večina takšnih, ki oskrbuje od 50 do 500 prebivalcev. Če bi obravnavali vodovode glede na načrpano količino, pa bi ugotovili, da jo največ dobavijo veliki vodovodi. Mali vodovodi v večini primerov nimajo ustrezne tehnologije priprave vode (Drev, 2011).

Skoraj vsak vodovod v Sloveniji potrebuje vsaj eden najosnovnejši postopek mehanskega čiščenja (sedimentacija, groba filtracija). Ker na kraških območjih ni ostre meje med površinskimi in podzemnimi vodami, se onesnažena površinska voda hitro odrazi na kakovosti podtalnice, kar ima za posledico neustrezno kakovost vode v vodnih zajetjih. To je še posebno izraženo v času povečanih padavin, ko postane voda motna. Prav tako se zelo hitro v podtalnici pojavijo tudi negativni vplivi zaradi kmetijske proizvodnje (Drev, 2013).

Dezinfekcija pitne vode je potrebna zaradi zagotavljanja kakovosti pitne vode na celotnem vodovodnem sistemu – tako na zajetju samem kot v omrežju, po katerem se pitna voda distribuira do končnih uporabnikov. Za dezinfekcijo pitne vode se zelo pogosto uporablja tekoči klor (Cl_2), klor dioksid (ClO_2), dezinfekcija z ozonom in UV dezinfekcija, na manjših vodovodnih sistemih pa se predvsem zaradi manjše zahtevnosti uporablja predvsem dezinfekcija z natrijevim hipokloritom (NaOCl). Postopek oz. način dezinfekcije prilagodimo stanju na vodovodnem sistemu, vsak sistem je potrebno obravnavati ločeno.

Ker pa pri dezinfekciji pitne vode z dodajanjem Cl_2 in klorovih spojin nastajajo stranski produkti, je potrebno kakovost pitne vode ves čas spremljati in po potrebi uporabiti drugo vrsto dezinfekcije.



Grafikon 30: Povprečne vrednosti AOX-ov v letih 2014 in 2015 po podjetjih, ki upravljajo z vodovodnimi omrežji na območju Dolenjske in Bele krajine

Graph 30: Average AOX concentrations in 2014 and 2015 recorded by water supply companies in Dolenjska in Bela krajina

V letih 2014 (delno) in 2015 so bili pod okriljem Nacionalnega laboratorija za zdravje, okolje in hrano, enota Novo mesto (v nadaljevanju NLZOH Nm), med ostalim na vodovodnih sistemih v upravljanju komunal: Komunala Brežice d.o.o., Kostak d.d., Hydrovod d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o. in Komunala Novo mesto d.o.o., odvzeti vzorci pitne vode, pri katerih so se poleg osnovnih parametrov opravile tudi meritve koncentracij AOX-ov. Meritve so bile opravljene tako na surovi kot tudi na vodi, ki je obdelana (na zajetjih, v vodohranih in na omrežju). Kot dezinfekcijsko sredstvo se v večini primerov uporabljajo tekoči klor (Cl), natrijev hipoklorit (NaOCl) in klor dioksid (ClO₂). Vzorci so bili odvzeti na vsakem merilnem mestu enkrat, le v nekaj primerih se je zgodilo, da so se meritve opravile dvakrat. Skupno je bilo odvzetih 53 vzorcev. AOX-i so se pojavili v 87% (pri 46 od 53) vseh odvzetih vzorcev pitne vode.

Grafikon 30 prikazuje povprečne vrednosti AOX-ov v letih 2014 in 2015 po podjetjih, ki upravljajo z vodovodnimi omrežji. Iz izračuna smo izvzeli izmerjene vrednosti AOX-ov, ki so imele predznak »<«, saj so bile pod mejo detekcije merilne naprave. Takšne vrednosti so bile izmerjene na sedmih merilnih mestih. Izvzeta so bila tudi merilna mesta, kjer pitna voda ni bila predhodno obdelana s klorovimi spojinami (enajst merilnih mest).

Primerjava izmerjene koncentracije AOX – ov na izbranih vzorčnih mestih na različnih vodovodnih sistemih je pokazala, da se povišane koncentracije AOX-ov pojavljajo predvsem na dinarsko - kraškem območju medtem ko so vzorci, odvzeti na vzorčnih mestih v Krško – Brežiški kotlini, vsebovali bistveno manjše koncentracije AOX-ov. Na podlagi tega lahko sklepamo, da prihaja zaradi apnenčaste in dolomitne podlage do pronicanja površinske vode v podtalnico.

Primerjava rezultatov med različnimi meritvenimi mesti je pokazala vzporednice med pojavom AOX-ov v pitni, površinski, podzemni in tehnoloških odpadnih vodah. Na vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Hydrovod d.o.o. so se, na primer, v primerjavi z ostalimi vzorčnimi mesti, pojavile najvišje koncentracije AOX-ov. Gre za mesta vzorčenja v občinah Ribnica, Kočevje in Sodražica. Na merilnem mestu vodnega telesa podzemne vode Rakitnica, ki se nahaja na tem območju, so bile koncentracije AOX-ov merjene med leti 2001 – 2006. V tistem času je bila povišana koncentracija AOX-ov izmerjena 18.11.2003 (43,7 $\mu\text{g Cl/l}$), leta 2006 pa so bile koncentracije AOX-ov pri vseh meritvah $< 9 \mu\text{g Cl/l}$. Ker gre za različno obdobje vzorčenja, vzporednic ne moremo vleči, lahko pa glede na trend upadanja koncentracije AOX-ov na merilnem mestu podzemnih voda Rakitnica predvidevamo, da povišane vrednosti na vodovodnih sistemih niso povezane s stanjem podzemne vode. Sicer se na večini črpališč pitne vode zaradi narave virov in posledično zakaljevanja uporabljajo peščeni filtri in pa dezinfekcija s plinskim klorom.

Grafikon 6 predstavlja vzorčna mesta na vodovodnih sistemih Kočevje-Ribnica-Sodražica in Loški Potok (upravljavca vodovodov podjetje Hydrovod d.o.o.), kjer pitna voda na zajetjih ni obdelana s klorovimi spojinami. V letu 2014 sta bila na vodovodu Kočevje-Ribnica-Sodražica odvzeta dva vzorca (oba 6.8.6016) in sicer na odzemnih mestih Zajetje Blate in Zajetje Slovenska vas (na mali črpalki).

Rezultati kažejo, da se AOX-i pojavljajo tudi na mestih, kjer se voda ne klorira. Na zajetju Loški Potok, ki spada pod Vodovod Loški Potok, je bil 28.8.2014 odvzet en vzorec in le na tem zajetju so bile, kljub temu, da se dezinfekcija ne izvaja, izmerjene povišane koncentracije AOX-ov. Ker gre za površinsko zajetje, pripisujemo povečane vrednosti zunanjemu, antropogenemu vplivu.

Podobno velja za vzorca na zajetju Straža (Komunala Novo mesto d.o.o.), ki sta bila odvzeta časovno blizu – 14.10.2015 in 2.11.2015, izmerjene koncentracije AOX-ov pa so bile v prvem primeru 26 $\mu\text{g Cl/l}$, v drugem primeru pa 4 $\mu\text{g Cl/l}$. Tako lahko tudi v tem primeru sklepamo, da je pojav vsebnosti AOX-ov antropogeno pogojen.

Prav tako bi bilo zanimivo ugotoviti, ali je pojav AOX-ov na posameznih območjih dejansko povezan z delovanjem človeka, ali pa gre morda za AOX-e naravnega izvora. Zanimivi so

namreč izsledki, do katerih je prišel Grøn (1993) – študija se je osredotočila na koncentracije AOX-ov v podzemni vodi iz določenih vrtin na Danskem. Koncentracije AOX-ov so merili v 142 vrtinah. Vrtine so se med sabo razlikovale glede na geologijo, kmetijsko rabo zemlje v okolici, prisotnost industrije itn. Ugotovili so, da povečane koncentracije AOX-ov niso bile posledica antropogenega vpliva, temveč da so naravnega izvora, koncentracija pa je bila odvisna od geološke podlage, v kateri je bila izvedena vrtina. Vrednosti so dosegle tudi 80 µg/l in so bile najvišje zaradi tipa geološke podlage – miocenskih izmenjujočih se plasti sladkovodnih in morskih peskov in gline.

Vzorci so bili na merilnih mestih po posameznih vodovodnih sistemih odvzeti le po enkrat, v določenih primerih dvakrat. Vzorčenje koncentracije AOX-ov v pitni vodi se nadaljuje v letu 2016, kar je za analizo podatkov zelo pomembno. V kolikor bi namreč želeli spremljati dinamiko pojavljanja AOX-ov v pitni vodi, bi morali izvajati meritve na določenih merilnih mestih daljše časovno obdobje, npr. mesečno. Hkrati bi bilo smotrno na vplivnem območju spremljati tudi koncentracije AOX-ov v podtalni vodi, površinskih vodah, posebej pa bi morali spremljati tehnološke odpadne vode.

4.2 AOX-i v vodnih telesih površinskih voda

Iz Preglednice 2 je razvidno, da se meritve koncentracije AOX-ov na različnih merilnih mestih niso spremljale kontinuirano, redno (vendar le do leta 2011) so bile merjene le koncentracije AOX-ov na VT Sava mejni odsek. Npr. na merilnem mestu Podgračeno so se meritve izvajale le eno leto.

Pri pregledu koncentracij na posameznih merilnih mestih smo ugotovili, da le-te na večini merilnih mest ne presegajo mejne vrednosti 20 µg Cl/l, ki določa, da je vodno telo površinske vode razvrščeno v dobro ekološko stanje.

Med merilnimi mesti po visokih izmerjenih koncentracijah AOX-ov najbolj izstopajo Jesenice na Dolenjskem (vodotok Sava), predvsem pri merjenih koncentracijah AOX-ov v obdobju med leti 2000 in 2006. Pojav AOX-ov v površinskih vodah je namreč tesno povezan z emisijami tehnoloških odpadnih vod iz različnih obratov. V preteklosti je bil izrazit primer tovrstnega onesnaženja prav tovarna VIPAP Videm Krško (emisije v reko Savo) – eden izmed največjih onesnaževalcev je bila namreč papirniška industrija. Iz Grafikona 8 je razvidno, da so bile vrednosti koncentracije AOX-ov v času do leta 2006, ko so se v podjetju usmerili pretežno v proizvodnjo recikliranega papirja, tudi ob normalnih hidroloških razmerah praktično vse meritve nad mejno vrednostjo. AOX-i namreč v primeru papirniške industrije nastanejo zaradi reakcije med rezidualnim ligninom iz lesnih vlaken in klorovimi spojinami, ki

se uporabljajo pri beljenju. Mnoge od teh spojin so obstojne v okolju in imajo dolgo razpolovno dobo. Ker kažejo nekatere tendenco k bioakumulaciji, nekatere pa so dokazano karcinogene in mutagene, jih je nujno odstraniti iz odpadne vode (Savant, 2004). Odstranjujemo jih lahko na različne načine – ker so fizikalne, kemične in elektrokemične metode predrage, so bili za odstranjevanje AOX-ov razviti različni tipi aerobnih, anaerobnih in kombiniranih bioloških procesov (Savant, 2004).

Stanje površinskih voda je opredeljeno s kemijskim in ekološkim stanjem površinskih voda. Iz Preglednice 6 je razvidno, da je v letih 2002 – 2005 kemijsko stanje površinskega vodotoka Sava na odseku od Save pri Boštanju proti odsekoma v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem (dolvodno) prešlo iz dobrega v slabo kemijsko stanje, kar je bila posledica emisij odpadnih voda iz podjetja VIPAP Videm Krško.

ARSO je v letu 2003 poleti v času suše izvajal dodaten monitoring vodotokov. Ugotovljeno je bilo, da je največji delež emisij AOX v reki Savi na odseku od Radeč do Jesenic na Dolenjskem, kar 99,7%, pripadel tovarni VIPAP Videm Krško. Najbolj kritične razmere so torej v vodotokih, ki že v normalnih hidroloških razmerah spadajo med prekomerno onesnažene (Dobnikar Tehovnik, M., 2004). Ob nizkih vodostajih namreč pride, zaradi nezmanjšanih količin odpadnih voda, hkrati pa zaradi povišane biološke razgradnje v vodotokih (posledica več svetlobe in višjih temperatur, zmanjša se vsebnost kisika), do povišanih koncentracij škodljivih snovi v vodotoku.

Preglednica 6: Kemijsko stanje površinskega vodotoka Sava v letih 2002-2006 (prirejeno po ARSO, 2008)

Table 6: Chemical condition of Sava river between 2002-2006 (ARSO, 2008)

VODOTOK	MERILNO MESTO	2002	2003	2004	2005	2006
SAVA	Otočec	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
SAVA	Prebačevo	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
SAVA	Medno	Hg v sed.	dobro	dobro	dobro	dobro
SAVA	Šentjakob	dobro	dobro	dobro	dobro	*
SAVA	Dolsko	dobro	AOX	dobro	dobro	*
SAVA	Litija	dobro	dobro	dobro	dobro	*
SAVA	Kresnice	*	*	*	*	dobro
SAVA	Suhadol (Hrastnik)	Hg v sed.	dobro	dobro	dobro	dobro
SAVA	Radeče nad Sopoto	dobro	dobro	dobro	dobro	
SAVA	Boštanj	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
SAVA	Brežice	AOX, atrazin, metol., FS	FS, AOX	FS, AOX	FS, AOX	*
SAVA	Jesenice na Dolenjskem	AOX, atrazin, metol., FS	AOX, Cd v sed.	AOX	AOX	AOX

	slabo kemijsko stanje	AOX	adsorbirani organski halogeni	
	dobro kemijsko stanje	FS	fenolne snovi	
	drugo	metol	metolaklor	
*	merilno mesto ni bilo vključeno v program monitoringa	Hg Cd sed	živo srebro kadmij trend naraščanja v sedimentu	

Določene študije so pokazale (Wigilius, 1988), da površinske vode, ki niso pod neposrednim vplivom izpustov tehnoloških odpadnih voda, vsebujejo koncentracijo AOX med 10 in 100 µg Cl/l. Prav tako je bilo dokazano, da je vsebnost AOX v vodi povezana z vrednostjo skupnega organskega ogljika – TOC (Asplund in sod., 1989).

Asplund (1989) s sodelavci je opravil sledečo raziskavo: koncentracije AOX so določali v vzorcih vode in prsti ter v huminskih snoveh, izoliranih iz vode in prsti. Vzorci površinske vode (med ostalimi) so bili odvzeti na sedmih rekah in jezerih na severu Švedske. Le eno izmed jezer je imelo kmetijsko zaledje, ostala odzemna mesta niso bila neposredno pod antropogenim vplivom. Po opravljenih meritvah so prišli do zaključka, da je znašala koncentracija AOX-ov na območjih, ki naj ne bi bila pod vplivom delovanja človeka, do 160 µg Cl/l, kar je enako ali pa celo več, kot so izmerjene koncentracije v določenih rekah v Nemčiji in na Nizozemskem. Tako visoke koncentracije v okolju, kjer ni bilo vpliva industrije in kmetijstva, so avtorji pripisali prisotnosti AOX-ov v huminskih snoveh tako v vodi kot tudi v prsti. Čeprav nastopajo tudi naravno prisotni AOX-i, to ne pomeni, da mejne vrednosti, ki so sprejemljive, postavimo višje, ker je pač v okolju že neko osnovno stanje. Tudi dejstvo, da so lahko koncentracije organohalogenov izmerjene v fulvični kislini, izolirani iz tisočletnih voda (1300, 4600 in 5200 let), nakazuje na veliko naravno produkcijo organohalogenov (Asplund in sod., 1989).

Primerjava izmerjenih koncentracij AOX-ov na obravnavanih merilnih mestih z nekaterimi evropskimi rekami kaže, da so nominalne koncentracije na območju Dolenjske in Bele krajine nižje (podatki o izmerjenih koncentracijah AOX-ov v posameznih vodnih telesih površinskih voda so navedeni v PRILOGI D). Kot je v pet let trajajoči raziskavi ugotovila Kaczmarczyk (2005), ki je spremljala koncentracije AOX-ov na rekah Odri in Vistuli na Poljskem, so se koncentracije gibale med 5 in 215,4 µg Cl/l, povprečje pa je bilo 40,8 µg Cl/l. Prav tako je prišla do zaključka, da so koncentracije primerljive z izmerjenimi koncentracijami v reki Rhine v Nemčiji in Thon v Franciji. Izračunane povprečne koncentracije AOX-ov v vodnih telesih površinskih voda na v nalogi obravnavanem območju med leti 2000 in 2011 niso presegale

vrednosti 10 µg Cl/l (Preglednica 7), razen v primeru reke Save na merilnem mestu Jesenice na Dolenjskem do leta 2006.

Preglednica 7: Povprečne izmerjene koncentracije AOX-ov v obravnavanih vodnih telesih površinskih voda glede na leta vzorčenja

Table 7: Average annual concentrations of AOX in surface water through the years

Ime reke	Naziv merilnega mesta	Leta vzorčenja	AOX (µg Cl/l) - povprečna koncentracija
SAVA	Jesenice na Dolenjskem	2000-2006	83,13
SAVA	Jesenice na Dolenjskem	2007-2011	5,78
SAVA	Rakovec	2003-2009	9,26
RINŽA	Kočevje	2007, 2009	9,6
KOLPA	Rdoviči (Metlika)	2000-2006	7
KOLPA	Osilnica	2005-2006	6,9
KRKA	Otočec	2007, 2011	4,5
KRKA	Krška vas	2000-2008	2,3
SOTLA	Rakovec	2003-2009	9,2

4.3 AOX-i v vodnih telesih podzemnih voda

Podatki o vsebnosti AOX v vodnih telesih podzemnih voda na območju Dolenjskega krasa, Krške kotline in Posavskega hribovja do osrednje Sotle so se zbirali le do leta 2006. Ker so bile takratne vrednosti pod mejo detekcije, se meritve dalje več niso izvajale. V Preglednici 2 so navedena merilna mesta na vodnih telesih podzemnih voda Dolenjski kras in Krška kotlina ter Posavsko hribovje do osrednje Sotle. Zajeta so vsa merilna mesta, označena pa so tista, na katerih so se v letih 2000 – 2006 izvajale meritve koncentracije AOX-ov. V Grafikonih 18 in 19 pri povprečni izmerjeni koncentraciji AOX-ov nismo upoštevali koncentracij pod mejo detekcije. Pri primerjavi povprečnih koncentracij AOX-ov med zgoraj omenjenimi vodnimi telesi ne prihaja do bistvenih odstopanj, povprečne vrednosti se gibljejo do 6,21 µg Cl/l na vodnem telesu Dolenjski kras, vendar bi bila tudi ta vrednost nižja, če ne bi bilo visoke izmerjene koncentracije v letu 2003 v zimskem času, 43,7 µg Cl/l. Vse izmerjene koncentracije so bile v letu 2006 pod mejo detekcije, zato se od tega leta naprej meritve ne izvajajo več.

4.4 AOX-i v tehnoloških odpadnih vodah

Zaradi boljše preglednosti smo iz Grafikona 26 izvzeli izpuste bazenske odpadne vode, saj so le-ti podatki že zajeti v Grafikonu 24. Razvidno je, da glede povečanih koncentracij AOX-ov na letni ravni izstopata podjetji Revoz d.d. in pa Splošna bolnišnica Novo mesto.

Klor se kot izredno učinkovito dezinfekcijsko sredstvo uporablja že več kot stoletje. V tem času je v razvitih deželah odigral pomembno vlogo pri zajezitvi bolezni kot sta tifus in kolera (Health Canada, 2009). Pri procesu dezinfekcije pride do reakcije med organsko snovjo v vodi in dodanim klorom. Nastanejo t.i. DBP-ji (»dezinfekcion by-product ali stranski produkt dezinfekcije), kot so npr. trihalometani in haloocetna kislina (HAA). DBP-je so odkrili leta 1974. Do sedaj je bilo identificiranih več kot 600 DBP-jev in opravljenih je bilo veliko študij glede njihovega nastanka, razširjenosti in v zvezi z njimi poveznimi tveganji. Najbolj proučevani DBP-ji so ravno trihalometani in haloocetna kislina, saj so prisotni (kot del AOX-ov) v najvišjih koncentracijah (WHO, 2000).

Kot navajajo Drev in sod. (2015) trihalometani (THM) nastajajo kot stranski produkti dezinfekcije pri uporabi klora. Nastajajo kot rezultat reakcije klora in/ali broma z organsko snovjo, ki je prisotna v vodi. V bazenskih kopalnih vodah Slovenije predstavljajo THM velik problem, saj je v zdravstvenih regijah od 15–80 % oporečnih vzorcev zaradi THM (Omelchenko, 2003).

Potencial za tvorbo DBP v kopalnih vodah je zelo visok, saj so zaradi prisotnosti organskih snovi, ki izvirajo od kopalcev (lasje, urin, izločki kože, kreme,...) zahtevane koncentracije klora za dezinfekcijo zelo visoke (Kim in sod., 2002).

Na področju Dolenjske in Bele krajine so bile koncentracije AOX v bazenskih vodah merjene v Dolenjskih, Šmarjeških in Čateških Toplicah. V Dolenjskih Toplicah se vrednosti merijo od leta 2006. Ekstremno povišane vrednosti AOX-ov so bile izmerjene v letih 2010 in 2012. Povprečje glede na leta, v katerih so se meritve izvajale, je znašalo 33,52 kg/leto. Do leta 2013 je bil izveden iztok neposredno v okolje, od leta 2013 dalje se izvajajo meritve na štirih merilnih mestih, pri dveh mestih je iztok izveden neposredno v okolje v potok Sušico, pri dveh pa je urejen iztok v kanalizacijo, ki se konča s čistilno napravo Dolenjske Toplice.

V Čateških Toplicah se koncentracija AOX-ov meri od leta 2003. Najvišja izmerjena vrednost AOX-ov je bila 43,96 kg/leto (leto 2011), najnižja pa 10,26 kg/leto. Povprečje glede na leta, v katerih so se meritve izvajale, je znašalo 19,93 kg/leto. Iztok je izveden neposredno v okolje. Iztok iz Šmarjeških Toplic je urejen neposredno v okolje, v potok Toplica. Koncentracija AOX-ov se meri od leta 2006, izračun povprečja glede na leta, ko so se meritve izvajale, pa kaže, da so povprečne letne emisije v primerjavi z emisijami iz Dolenjskih in Čateških Toplic najnižje – 15,17 kg/leto. Tudi tukaj imamo od leta 2012 vzpostavljeni po dve merilni mesti.

Iz Grafikona št. 25 je razvidno, da letne koncentracije v večini meritev po letih presegajo mejno vrednost 500 g Cl/leto, prav tako je v vseh treh primerih zaznati rahel trend naraščanja koncentracije AOX-ov .

5 ZAKLJUČKI

Delno v letu 2014 in leta 2015 so bile na vodovodnih sistemih v upravljanju komunal: Komunala Brežice d.o.o., Kostak d.d., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o., Komunala Novo mesto d.o.o. ter Hydrovod d.o.o. opravljene meritve koncentracij AOX-ov. V slovenski zakonodaji (Pravilnik o pitni vodi. UL RS št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15, v nadaljevanju Pravilnik) AOX v pitni vodi sploh niso omenjeni in se zato njihove koncentracije tudi ne določajo in posledično nismo vedeli, v kakšnih koncentracijah se pojavljajo.

Koncentracije AOX-ov v pitni vodi so se med vzorčnimi mesti razlikovale. Višje so bile v pitni vodi na dinarskokraškem območju, kar bi, zaradi kamninske podlage iz apnenca in dolomita, lahko kazalo na povezavo med površinsko in podzemno vodo. Koncentracije so na tem območju celo presegle mejne vrednosti, ki so določene za površinske vode. V kolikor bi bile izmerjene koncentracije v vrtinah nekoliko višje, bi to lahko nakazovalo tudi na AOX-e naravnega izvora, ker pa so bile na večini zajetij koncentracije AOX-ov pod mejo detekcije, na omrežju pa so koncentracije narasle, sklepamo, da je prišlo do tega kot posledica uporabe dezinfekcijskih sredstev za pripravo pitne vode na bazi klora.

Glede površinskih voda smo ugotovili, da je bila pred desetimi leti papirniška industrija tista, ki je v reko Savo prispevala zelo visoke koncentracije AOX-ov (antropogeni izvor). Če primerjamo kemijsko stanje površinskega vodotoka Sava pred in po letu 2006, ko se je podjetje VIPAP Videm Krško usmerilo v proizvodnjo recikliranega papirja, lahko vidimo drastičen upad koncentracij AOX-ov, celo pod mejno vrednost, ki opredeljuje dobro ekološko stanje vodnega telesa površinske vode. Tako lahko potrdimo hipotezo, da k povečanju koncentracije AOX-ov v površinskih vodah ključno prispevajo tehnološke odpadne vode

Pri spremljanju podatkov o meritvah koncentracij AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah smo imeli na voljo letne koncentracije AOX-ov po posameznih podjetjih. Ugotovili smo, da je bila predvsem v tehnološki odpadnih vodah iz javnih kopališč, farmacevtske industrije, bolnišnic, tekstilne industrije, ... letna mejna vrednost, ki je 500 g Cl/leto, presežena.

6 POVZETEK

Adsorblijivi organski halogeni (AOX) so skupni parameter, ki predstavlja merilo za vsebnost organsko vezanih halogenov (Cl, Br, I), sposobnih adsorpcije na aktivno oglje. Določamo jih v površinski, pitni in odpadni vodi, pa tudi v prsti in izcednih vodah iz deponij.

Slovenska zakonodaja določa mejne vrednosti za koncentracije AOX-ov v površinskih, podzemnih in odpadnih vodah, ne pa tudi v pitni vodi. Ker so lahko nekatere izmed spojin, ki jih uvrščamo med AOX-e, v večjih koncentracijah kancerogene, teratogene in mutagene, je bil eden izmed ciljev magistrske naloge ugotoviti, na katerih merilnih mestih in v kakšnih koncentracijah se pojavljajo AOX-i v pitni vodi. Prav tako smo želeli narediti pregled pojavljanja AOX-ov skozi leta v površinskih, podzemnih in tehnoloških odpadnih vodah.

V nalogo smo vključili koncentracije AOX-ov v pitnih vodah na območju Dolenjske in Bele krajine ter Krško-Brežiške kotline. Na ta način smo zajeli tako apnenčast nizki dolenjski kras kot tudi Krško kotlino in Krško-Brežiško polje s prodnimi rečnimi naplavinami Save ter ilovnato-peščenimi naplavinami Krke. Za namen določanja koncentracije AOX-ov je bilo odvzetih je skupno 53 vzorcev, 11 vzorčnih mest so predstavljala zajetja, ostali vzorci pa so bili odvzeti v vodohranih in na omrežju.

Prve meritve koncentracije AOX-ov so bile v pitni vodi opravljene leta 2014 in sicer na območju, kjer z vodovodnimi sistemi upravljajo Hydrovod d.o.o., Komunala Brežice d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Novo mesto d.o.o. in Kostak d.d. Ugotovljeno je bilo, da so koncentracije AOX-ov v pitni vodi na območju, kjer je kraško površje iz mezozojskih apnencev in dolomitov, višje kot na ostalih merilnih mestih. Prav tako so bile koncentracije AOX-ov v pitnih vodah, ki so bile obdelane s klorovimi spojinami, višje kot v surovi vodi. Ob analizi meritev je bilo zanimivo dejstvo, da so bile nekaterih vzorcih pitne vode višje koncentracije AOX-ov kot v površinskih vodah.

Podatki meritev koncentracij AOX-ov v površinskih vodah obsegajo skupno devet merilnih mest na vodotokih Kolpa, Krka, Rinža, Sava in Sotla med leti 2000 in 2011, ko je bila izvedena zadnja meritev. Koncentracije AOX-ov v površinskih vodah so bile v večini takšne, da na večini merilnih mest niso presegale mejne vrednosti 20 $\mu\text{g Cl/I}$, ki opredeljuje dobro ekološko stanje vodnega telesa površinske vode. Ob pregledu literature smo ugotovili, da se gibljejo koncentracije v večjih evropskih rekah do 150 $\mu\text{g Cl/I}$ tudi na območjih, kjer ni neposrednega antropogenega vpliva. Večje koncentracije AOX-ov so se pojavljale med leti 2000 in 2006 na vodnem telesu Sava Krško – Vrbinja, saj je bil pojav AOX-ov povezan z aktivnostjo papirniške industrije – tovarna Vipap Videm Krško. Tako lahko potrdimo hipotezo,

da k povečanju koncentracije AOX-ov v površinskih vodah ključno prispevajo tehnološke odpadne vode.

Ugotovljeno je bilo tudi, da pri večini podjetij letne koncentracije AOX-ov v tehnoloških odpadnih vodah presegajo mejno vrednost 500 g Cl/leto. Visoke koncentracije so bile izmerjene predvsem v izpustih bazenskih voda, v bolnišničnih odpadnih vodah ter v odpadnih vodah iz farmacevtske industrije. Prav tako so bile višje koncentracije izmerjene na deponijah in v odpadnih vodah tekstilne industrije.

Ob pregledu meritev AOX v pitnih, površinskih in tehnoloških odpadnih vodah smo zaznali pomanjkljivo kontinuiteto meritev. Kljub temu, da zakonski predpisi zapovedujejo spremljanje koncentracije AOX-ov vsako leto, so bile meritve v podzemnih vodah izvajane do leta 2006, v površinskih vodah do leta 2011, kontinuiteta meritev je bila prisotna le pri monitoringu tehnoloških odpadnih voda.

Koncentracije AOX-ov se v pitnih vodah v Sloveniji do nedavnega niso merile, saj meritve niso bile predpisane z zakonodajo, zato nas je zanimalo, kakšne koncentracije AOX-ov lahko pričakujemo. Vzorci pitne vode so bili v letih 2014 in 2015 pilotno odvzeti na 53 različnih merilnih mestih na različnih vodovodnih sistemih. Vzorčenje koncentracije AOX-ov v pitni vodi se nadaljuje v letu 2016, kar je zaradi primerljivosti za analizo podatkov zelo pomembno. V kolikor bi želeli spremljati dinamiko pojavljanja AOX-ov v pitni vodi, bi morali izvajati meritve na istih merilnih mestih daljše časovno obdobje. Hkrati bi morali na vplivnem območju spremljati tudi koncentracije AOX-ov v podtalni vodi, površinskih vodah in tehnoloških odpadnih vodah, predvsem v primeru odvzema vzorcev v dinarskokraški regiji.

7 SUMMARY

Adsorbable organic halogens (AOX) represent a sum parameter of a large group of substances with organically bound halogens (Cl, Br, I), which can be adsorbed from water onto activated carbon. They can be determined in surface waters, drinking water and wastewater as well as in soil and leachate from landfills.

While threshold values of AOX's in surface waters and wastewater are determined by Slovenian legislation, threshold values in drinking water have not been set. Since some of the compounds that are ranked among the AOX are carcinogenic, mutagenic and teratogenic at high concentrations, one of the goals of this Master's thesis was to determine on which measuring sites and in what concentrations AOX occur in drinking water. Secondly, we also wanted to review the occurrence of AOX-s in surface, groundwater and industrial wastewater over the years.

In the thesis we have covered AOX concentrations in drinking water in the regions of Dolenjska, Bela krajina and Krško – Brežiška kotlina. In this way we have covered both the low limestone karst of the Dolenjska region as well as gravel alluvial deposits of Sava and loamy-sandy sediments of Krka at Krško Basin and Krško-Brežiško polje.

The first AOX concentration measurements in drinking water were analysed in 2014 in the area where the water supply system is managed by Hydrovod d.o.o., Komunala Brežice d.o.o., Komunala Črnomelj d.o.o., Komunala Metlika d.o.o., Komunala Novo mesto d.o.o. and Kostak d.d. It was found that the AOX concentrations are higher in drinking water in the area where the karst surface consists of mesozoic limestone and dolomite than at other measuring sites. Also, AOX concentrations in drinking water treated with chlorine compounds are higher than in raw water. Interestingly, some samples of drinking water were found to contain higher AOX concentrations than surface water.

Measurements of AOX concentrations in surface water were carried out on a total of nine monitoring sites in Kolpa, Krka, Rinža, Sava and Sotla rivers between 2000 and 2011, when the last measurement was made. AOX concentrations in surface waters at most monitoring sites did not exceed the limit value of 20 mg Cl / I, and ecological status of surface water bodies was identified as good. When reviewing the literature, we found that the concentration of AOX of major European rivers in areas without direct anthropogenic influence reach up to 150 mg Cl / I. Higher AOX concentrations have occurred between 2000 and 2006 on the water body Sava Krško - Vrbina, as the AOX emergence was connected with the activity of

the paper industry (Vipap Videm Krško d.d.). Thus, we can confirm the hypothesis that the increase in the AOX concentrations in surface waters is related to the discharge industrial wastewater.

It was also found that in most enterprises annual concentrations of AOX in industrial wastewater are exceeding the limit of 500 g / year. High concentrations were measured especially in the release of swimming pool water, in hospital wastewater and the wastewater from the pharmaceutical industry. There were also higher concentrations measured at the landfill and the wastewater of the textile industry.

When reviewing AOX measurements in drinking, surface and industrial waste waters we have detected a lack of continuity of measurements. Despite the fact that legal regulations dictate monitoring of AOX on a yearly basis, measurements were carried out until 2006 and 2011 in groundwater and surface waters, respectively, and the continuity of measurements was provided only for the monitoring of industrial waste water.

Since the measurements of AOX concentrations in drinking water in Slovenia were not prescribed by law, no measurements were taken until recently, therefore we were interested in what concentrations of AOX are to be expected. In the years 2014 and 2015, pilot samples of drinking water were taken at 53 different measurement sites at different water distribution systems. Sampling of the AOX concentration in drinking water continues in 2016, which is of extreme importance for a comparative study and study of trends. In order to monitor the dynamics of the AOX emergence in drinking water, measurements should be taken at the same measuring points for a longer period. Moreover, monitoring of AOX concentrations in groundwater, surface water and industrial waste waters should be implemented in the affected area at the same time, especially in the dinaric-karst region.

VIRI

Arnes blog. 2014. Dinarske pokrajine. Lega in delitev. Blog Arnes, objavljeno 10. 3. 2014. <http://dinarske-pokrajine.splet.arnes.si/delitev/> (Pridobljeno 26. 2. 2016).

Asplund, G., Grimvall, A., Pettersson, C. 1989. Naturally produced adsorbable organic halogens (AOX) in humic substances from soil and water. *The Science of the Total Environment*, 81/82: 239-248.

[doi: 10.1016/0048-9697\(89\)90130-7](https://doi.org/10.1016/0048-9697(89)90130-7)

Benabdallah El-Hadj, T., J. Dosta, R., Torres, Mata-Álvarez, J. 2007. PCB and AOX removal in mesophilic and thermophilic sewage sludge digestion. *Biochemical Engineering Journal*, 36(3): 281-287.

[doi:10.1016/j.bej.2007.03.001](https://doi.org/10.1016/j.bej.2007.03.001)

Bizjak, A., Bremec, U., Gabrijelčič, E., Globevnik, L., Kavčič, I., Peterlin, M., Sluga, G., Smolar-Žvanut, N., Starec, M., Urbanič, G. 2006. Atlas vodnih teles površinskih voda. Ljubljana, Inštitut za vode RS: 1477 str.

Dobnikar Tehovnik, M. (ur.). 2008. Kakovost voda v Sloveniji: 72 str.

Dobnikar Tehovnik, M., Mihorko, P., Krsnik, P. 2004. Stanje vodotokov v času nizkih hidroloških razmer v avgustu 2003. Suša v letu 2003. 14. Mišičev vodarski dan.

Dobnikar Tehovnik, M. (ur.), Sodja, E. (ur.). 2010. Ocena ekološkega in kemijskega stanja voda v Sloveniji za obdobje 2006 do 2008. Ministrstvo za okolje in prostor. ARSO: 107 str.

Drev, D., Krivograd Klemenčič, A., Škarja, J., Panjan, J. 2015. Problem onesnaževanja bazenskih voda s trihalometani v Sloveniji. *Zdrav. vestnik* 2015, 84: 659-69.

Drev, D. 2011. Osnove zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva. Gradivo za 2. letnik. Ljubljana, Zavod IRC: 63 str.

Drev, D. Panjan, J. 2013. Problematika neustrezne kakovosti pitne vode na kraškem območju in možne rešitve = Poor quality of drinking water in karst areas and possible solutions. *Gradbeni vestnik* 62, 6: 118-123.

Dyck, R., Rehan, S., Rodriguez, M.J., Simard, S., Tardi, R. 2011. Trihalomethane exposures in indoor swimming pools: A level III fugacity model. *Water research* 45: 5084-5098.

[doi:10.1016/j.watres.2011.07.005](https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.07.005)

Emmanuel, E., Keck, G., Blanchard, J. M., Vermandeb, P., Perrodina, Y. 2004. Toxicological effects of disinfections using sodium hypochlorite on aquatic organisms and its contribution to AOX formation in hospital wastewater. *Environment International*, 30: 891– 900.

[doi:10.1016/j.envint.2004.02.004](https://doi.org/10.1016/j.envint.2004.02.004)

Ferreira, A.P. Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins (PCDDs), Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs), and Polychlorinated Biphenyls (PCBs) in Olivaceous Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Science*, 2(4): 27-33.

[doi:10.5923/j.ms.20120204.01](https://doi.org/10.5923/j.ms.20120204.01)

Gribble, G. W. 2003. Naturally Produced Organohalogenes. *Chemosphere* 52, 2: 289-297.

[doi:10.1016/S0045-6535\(03\)00207-8](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00207-8).

Grimvall, A. 1995. AOX in groundwater. V: Grimvall, A., de Leer E. W. B. Naturally-Produced Organohalogenes. Volume 1 of the series *Environment & Chemistry*: str. 49-64.

Grimvall, A. 1995. Evidence of naturally produced and man-made organohalogenes in water and sediments. V: Grimvall, A., de Leer E. W. B. Naturally-Produced Organohalogenes. Volume 1 of the series *Environment & Chemistry*: str. 3-20.

Grøn, C. 1993. Organic Halogen Group Parameters as Indicators of Ground Water Contamination. SUMMER 1993 GWMR: str. 150-158.

Globevnik, L. 2006. Izvajanje vodne direktive v Sloveniji. Inštitut za vode RS: 47 str.

Health Canada, 2009. Guidelines for Canadian Drinking water Quality: Chlorine Guideline Technical Document.

www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/chlorine-chlore/index-eng.php (Pridobljeno 17.4.2016).

Kaczmarczyk, A., Niemirycz, E. 2005. Adsorbable Organic Halogenes (AOX) in Polish Rivers – Levels and Changes. *Acta hydrochim. Hydrobiol.* 33, 4: 324-336.

[doi:10.1002/aheh.200300580](https://doi.org/10.1002/aheh.200300580)

Kakovost podzemnih voda – GIS pregledovalnik. ARSO.

<http://gis.arso.gov.si/apigis/podzemnevode/> (Pridobljeno 12. 5. 2016).

Kemijskoin ekološko stanje površinskih voda. Kazalci okolja v Sloveniji. ARSO.

http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=775 (Pridobljeno 17. 2. 2016)

Kim, H., Shim, J., Lee, S. 2002. Formation of disinfection by-products in chlorinated swimming pool water. Chemosphere, 46: 123-130.

Kladnik, D.(ur.), Mihevc, B. (ur.). 2006. POSAVJE IN POSOTELJE A–Ž. Enciklopedični priročnik za popotnika. Ljubljana, ZRC, ZRC SAZU: 246 str.

Klemenčič, M., Lipovšek, I., 2003. Geografija Slovenije 2. Priprava na maturo. Učbenik za 4. Letnik gimnazij. 1. izd, 1. natis. Ljubljana, DZS: 75 str.

Kranjc, M. (nosilka naloge). 2007. Poročilo o kakovosti podzemne vode v Sloveniji v letih 2004 in 2005. Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO: 272 str.

<http://www.arso.gov.si/vode/podzemne%20vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/podzemne0405.html>

Leskovar, J., Cesar, A., Arh Marinčič, Š., Senica, S., Leskovar, N. 2016. Poročilo o kakovosti pitne vodena javnih vodovodih ter odvajanju in čiščenju odpadne vode v občinah Krško in Kostanjevica na Krki v letu 2015: 20 str.

Marušič, J., Ogrin, D., Jančič, Kolšek, A., Dešnik, S. 1998. Krajine subpanonske regije, regionalna razdelitev krajinskih tipov v Sloveniji. Urad Republike Slovenije za prostorsko planiranje Ministrstva za okolje in prostor. Ljubljana, ISBN 961-90555-7-8.

Ministrstvo za zdravje. 2015. Monitoring pitne vode 2014 - letno poročilo o kakovosti pitne vode v letu 2014: 61 str.

http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/pr14monitoringpitnevode2014zakljucnoporo_cilo.pdf

Načrt upravljanja voda. 2016. Ministrstvo za okolje in prostor.

http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/nacrt_upravljanja_voda/#c18223

(Pridobljeno 22. 2. 2016).

Načrt upravljanja voda za Vodni območji Donave in Jadranskega morja 2009 – 2015. 2016. Ministrstvo za okolje in prostor. Kartografska priloga 4. Vodna telesa površinskih voda. http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/nuv_donava_jadran_2015/4_vodna_tesela_povrsinskih_voda.jpg (Pridobljeno 22. 2. 2016).

Noma, Y., Yamane, S., Kida, A. 2001. Adsorbable organic halides (AOX), AOX formation potential, and PCDDs/DFs in landfill leachate and their removal in water treatment processes. The Journal of Material Cycles and Waste Management 3: 126-134. [doi:10.1007/s10163-001-0050-2](https://doi.org/10.1007/s10163-001-0050-2)

NIJZ. 2014. Opisi mikrobioloških parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi. Verzija 2, 29.12.2014. http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf (Pridobljeno 17. 4. 2016).

NIJZ. 2014. Opisi indikatorskih parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi. Verzija 2, 29.12.2014. http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/mikrobioloski_parametri.pdf (Pridobljeno 17. 4. 2016).

NIJZ. 2014. Opisi kemijskih parametrov, ki jih najdemo v pitni vodi. Verzija 2, 29.12.2014. http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/kemijski_parametri.pdf (Pridobljeno 17. 4. 2016).

NIJZ. Dioksini, furani in PCB v živilih/hrani. http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/dioksini_furani_in_pcb-ji_v_zivilih.pdf (Pridobljeno 20. 4. 2016).

NIJZ. 2009. Trihalometani v bazenski kopalni vodi. http://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/trihalometani_v_bazenski_kopalni_vodi.pdf (Pridobljeno 17. 4. 2016).

Novak, D. 1990. Novejša sledenja kraških voda v Sloveniji po letu 1965. Geološki zavod Ljubljana, Geologija 33: 461-478.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vsebnosti AOX na določenih vodovodnih sistemih. Elektronsko sporočilo. Škrbec, A., NIJZ Novo mesto. 12.5.2016. Osebna komunikacija.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vsebnosti AOX v vodnih telesih površinskih voda. Elektronsko sporočilo. Dobnikar Tehovnik, M., ARSO.6.5.2016. Osebna komunikacija.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vsebnosti AOX v vodnih telesih podzemnih voda. Elektronsko sporočilo. Dobnikar Tehovnik, M., ARSO. 6.5.2016. Osebna komunikacija.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Hydrovod d.o.o. Elektronsko sporočilo. Jordan, N., Hydrovod d.o.o. 24.5.2016. Osebna komunikacija.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Kostak d.d. Elektronsko sporočilo. Arh Marinčič, Š., Kostak d.o.o.16.5.2016. Osebna komunikacija.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Novo mesto d.o.o. Zamida, V. 18.5.2016. Osebna komunikacija.

Novoselc, J. 2016. Prošnja za pridobitev podatkov o vodovodnih sistemih v upravljanju podjetja Komunala Brežice d.o.o. Žnideršič, K. K.17.4.2016. Osebna komunikacija.

Omelchenko, A. (ur.), Pivovarov, A. A. (ur.), Swindall, W. J., 2003. Modern Tools and Methods of Water Treatment for Improving Living Standards. Navratil, J., Bozek, F., Dvorak, J. Utilization of mobile analytical tests in wastewater treatment plant.IV Earth and Environmental Sciences – Vol. 48: 79 – 86.

Podzemne vode – hidrogeologija. 2014. Geološki zavod Slovenije.

<http://www.geo-zs.si/index.php/dejavnosti/podzemne-vode> (Pridobljeno 23. 3. 2016)

Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda UL RS, št. 10/09 in 81/11

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9315> (Pridobljeno 16. 4. 2016).

Pravilnik o pitni vodi. UL RS št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15: 2155.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV3713> (Pridobljeno 16. 4. 2016).

Savant, D. V., Abdul-Rahman, R., Ranade, D. R. 2006. Anaerobic degradation of adsorbable organic halides (AOX) from pulp and paper industry wastewater. *Bioresource Technology* 97: 1092-1104.

Swedish environmental protection agency. Swedish Pollutant Release and Transfer Register. 2009.

<http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/en/Substances/Chlorinated-organic-substances/Halogenated-organic-compounds/> (Pridobljeno 17. 4. 2016).

Takó, S. 2012. Ammonium removal from drinking water – comparison of the breakpoint chlorination and the biological technology Conference of Junior Researcher in Civil Engineering: 248-254.

Urbanič, G. 2008. Subekoregije in bioregije celinskih voda Slovenije NATURA SLOVENIAE, 10(1): 5-19.

Uredba o stanju podzemnih voda. UL RS, št. 25/09: 7005.

http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo_okolja/vode/stanje_podzemnih_voda_precisceno.pdf

Uredba o stanju površinskih voda. UL RS, št. 14/09, 98/10 in 96/13. Priloga 8: Mejne vrednosti razredov ekološkega stanja za posebna onesnaževala: 1757.

http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo_okolja/vode/stanje_podzemnih_voda_precisceno.pdf

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo. UL RS, št. 64/12: 6392.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6070>

Wigilius, B., Allard, B., Borén, H., Grimvall, A. 1988. Determination of adsorbable organic halogens (AOX) and their molecular weight distribution in surface water samples. *Chemosphere*, 17(10): 1985-1994.

WHO (World Health Organization), 2000. Disinfectants and Disinfectant By-products. World Health Organization, Geneva, Switzerland (Environmental Health Criteria 216). 499. str.

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42274/1/WHO_EHC_216.pdf

WHO (World Health Organisation). 2004. Trihalomethanes in Drinking-water. 39 str.

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/trihalomethanes.pdf

Kakovost površinskih vodotokov. ARSO.

<http://www.arso.gov.si/vode/reke/> (Pridobljeno 22. 2. 2016).

ARSO. 2012. Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2009 in 2010. 35 str.

ARSO. 2012. Ocena stanja rek v Sloveniji v letu 2011. 29 str.

ARSO. 2013. Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2012 in 2013. 47 str.

Tomassini, K. J., Janžekovič, M. Geografija 9. I-učbenik za geografijo v 9. razredu osnovne šole. Pokrajine Slovenije. Dinarskokraške pokrajine - površje in kraški pojavi. Dinarskokraške pokrajine - površje in kraški pojavi. Zavod RS za šolstvo. RS, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, str. 181.

<http://www.iucbeniki.si/geo9/2650/index.html#openModal> (Pridobljeno 26. 2. 2016)

Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Uradni list RS, št. 63/05, 26/06 in 32/11), Priloga 1: Seznam vodnih teles, imena in šifre, opis glede na uporabljena merila za njihovo določitev in razvrstitev naravnih vodnih teles v tip

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV6946> (Pridobljeno 16. 4. 2016)

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, NPB1, 32/11 in NPB2), Priloga 1

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV6946> (Pridobljeno 16. 4. 2016)

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05, 45/07, NPB1, 79/09, NPB2 in 64/12), Priloga 2 in Priloga 3

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6070> (Pridobljeno 16. 4.2016)

Zakon o vodah s spr. (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdrI-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) (<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244>).

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244> (Pridobljeno 16. 4.2016)

Žibert, M. 2014. Energetika v Spodnjeposavski statistični regiji. Zaključna seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, oddelek za geografijo (samozaložba M. Žibert): 41 str.

Standardi:

ISO 9562. 2004 (E). Water quality — Determination of adsorbable organically bound halogens (AOX): 21 str.

Ostali viri:

ARSO. Interaktivni pregledovalnik podatkov o kakovosti voda.

http://vode.arso.gov.si/dist_javna/ekovode/iskalnik_mm.jsp

Drev, D. Panjan, J. 2012. Raziskava vpliva iztokov iz komunalnih čistilnih naprav na kakovost površinskih voda = Study of the impact of municipal sewage outfalls on the quality of surface waters. Gradbeni vestnik 61, 5: 103-108.

Komunala Metlika. 2016.

http://www.komunala-metlika.si/dejavnosti_vo1.asp (Pridobljeno 17. 4. 2016)

Krajnc Galunder, B., Kolar, M. 2010. Chemical Analysis and the River Mura water Quality. Maribor. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko inženirstvo. Inštitut za sanitarno inženirstvo, Vol. 4 No. 2/2010: 17 str.

Lobnik, A. Navodila za vaje pri predmetu Analizna kemija - okoljska analitika. Maribor. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo: 21 str.

Longnecker, M.P., Rogan, W.J., Lucier, G. 1997. The human health effects of DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) and PCBS (polychlorinated biphenyls) and an overview of organochlorines in public health. Annu Rev Public Health, 18: 211-44.

[doi:10.1146/annurev.publhealth.18.1.211](https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.18.1.211)

Marot, N. 2015. Določanje adsorbiranih organskih spojin v odpadnih vodah. Diplomski naloga. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (samozaložba N. Marot): 77 str.

Müller, G. 2003 Jul. Sense or no-sense of the sum parameter for water soluble "adsorbable organic halogens" (AOX) and "absorbed organic halogens" (AOX-S18) for the assessment of organohalogens in sludges and sediments. *Chemosphere*, 52(2): 371-9.

[doi:10.1016/S0045-6535\(03\)00215-7](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00215-7)

Pickup, J. 2010. Environmental safety of halogenated organic by-products from use of active chlorine. *Euro chlor science dossier* 15.

<http://www.eurochlor.org/download-centre/science-dossiers.aspx> (Pridobljeno 3. 5. 2016)

Salkinoja-Salonen, M., Uotila, J., Jokela, J., Laine, M., Sasaki, E. 1995. Organic Halogens in the Environment: Studies of Environmental Biodegradability and Human Exposure. *Environ Health Perspect* 103 (Suppl 5): 63-69.

Vinder, A. 2013. Odstranjevanje adsorbiranih organskih halogenov z ultrafiltracijo z micelnim učinkom iz industrijske odpadne vode. Doktorska disertacija. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (samozaložba A. Vinder): 115 str.

»Ta stran je namenoma prazna«

PRILOGA A: PREGLED ODVZEMNIH MEST IN IZMERJENIH KONCENTRACIJ AOX IN VREDNOSTI PROSTEGA KLORA ZA VZORCE PITNE VODE NA VODOVODNIH SISTEMIH V UPRAVLJANJU PODJETIJ KOMUNALA BREŽICE D.O.O., KOSTAK D.D., HYDROVOD D.O.O., KOMUNALA METLIKA D.O.O., KOMUNALA ČRNOMELJ D.O.O. IN KOMUNALA NOVO MESTO D.O.O. (NLZOH Nm)

Datum odvzema	Naročnik	Območje	Mesto odvzema	Klor – prosti (mg/l)	AOX (µg/l Cl)	
04.03.2015	Hydrovod d.o.o.	Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - omrežje	omr. Kočevje, Hydrovod	0,26	59	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - po pripravi	VH Blate - iztok	0,19	83	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - po pripravi	VH Slovenska vas, iztok	0,25	94	
30.07.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - VH in omr. upravlj.	VH Slovenska vas, iztok	0,28	73	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - VH in omr. upravlj.	vodarna Slovenska vas - na merilcu vhodne motnosti	0,11	87	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - VH in omr. upravlj.	VH Slovenska vas - dotok Blate	0,55	92	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - VH in omr. upravlj.	VH Slovenska vas - dotok iz zajetja Slovenska vas	0,56	77	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - zajetje	zajetje Blate		5	
06.08.2014		Vodovod Kočevje - Ribnica - Sodražica - zajetje	zajetje Slovenska vas- mala črpalka		5	
28.08.2014		Vodovod Loški potok - VH in omr. upravlj.	Loški Potok, ČP Hrib	0,31	50	
28.08.2014		Vodovod Loški potok - zajetje	zajetje Loški Potok		13	
24.09.2015		Javno podjetje Komunala Brežice d.o.o.	Vodovod Brežice - VH in omrežje upravlj.	PČ Mali Obrež	0,05	6,7
06.10.2015			Vodovod Brežice - zajetje	vertina Glogov Brod		4
30.03.2015	Vodovod Mokrice - omrežje		omr. Velika Dolina, O. Š.	0,33	13	
11.11.2015	Vodovod Pišece - omrežje		omr. Pišece, OŠ	0,29	5,3	
28.05.2015	Vodovod Prilipe - omrežje		omr. Cerina 19	0,05	5,6	
24.02.2015	Vodovod Sromlje - omrežje		omr. Sromlje 6	0,3	27	

se nadaljuje...

...nadaljevanje PRILOGE A

Datum odvzema	Naročnik	Območje	Mesto odvzema	Klor – prosti (mg/l)	AOX (µg/l Cl)
28.09.2015	Javno podjetje Komunala Črnomelj d.o.o.	Vodovod Črmošnjice - omrežje	omr. Črmošnjice 27, CŠOD	0,27	12
05.03.2015		Vodovod Črnomelj - omrežje	omr. Črnomelj, VVO Loka	0,19	5
28.10.2015		Vodovod Črnomelj - omrežje	omr. Čardak, VVO	0,11	7,3
11.02.2015		Vodovod Potoki - Rožni Dol - VH in omr. uprav.	ČP Rožni dol	0,05	21
26.05.2015	Komunala Metlika d.o.o.	VODOVOD METLIKA - SISTEM HRAST	VH Hrast - iztok	0,22	7,8
24.06.2015		Vodovod Metlika - sistem Jamniki - VH in omr. upravlj.	VH Lokvica dotok	0,05	58
22.09.2015		Vodovod Metlika - sistem Obrh - omrežje	omr. Metlika, VVO	0,23	39
14.10.2015	Komunala Novo mesto d.o.o.	Vodovod Brusnice - VH in omr. upravlj.	omr. Brusnice, O. Š.	0,72	9,7
14.10.2015		Vodovod Bučka - omrežje	omr. Bučka, bife pri trgovini	0,3	4
14.10.2015		Vodovod Dolenjske Toplice - omrežje	omr. Podturn, bife Florjan	0,26	9,1
14.10.2015		Vodovod Gabrje - omrežje	omr. Gabrje, Loka 4	0,05	10
09.07.2015		Vodovod Globočec - omrežje	omr. Dvor, OŠ Dvor	0,34	49
09.07.2015		Vodovod Gornji Križ - VH - po pripravi	VH G. Križ - iztok	0,24	8,3
16.03.2015		Vodovod Hrastje - omrežje	omr. Šentjernej, restavracija pri farovžu	0,26	32
17.07.2015		Vodovod Javorovica - omrežje	omr. Volčkova vas, št. 7	0,1	71
16.07.2015		Vodovod Jelendol - omrežje	omr. Jelendol 7	0,31	15
03.03.2015		Vodovod Kamenje - po pripravi	VH Kamenje - iztok	0,05	4,6

se nadaljuje...

...nadaljevanje PRILOGE A

Datum odvzema	Naročnik	Območje	Mesto odvzema	Klor – prosti (mg/l)	AOX (µg/l Cl)
09.07.2015	Komunala Novo mesto d.o.o.	Vodovod Mirna Peč - VH in omr. upr.	PČP Mirna peč	0,19	7,5
16.07.2015		Vodovod Novo mesto - J - omrežje	omr. Šentjernej, KZ - Rest. pri farovžu	0,13	22
14.10.2015		Vodovod Novo mesto - J - omrežje	omr. Center, NLZOH NM, depandansa	0,11	13
16.11.2015		Vodovod Novo mesto - s - omrežje	omr. Mali Slatnik, OŠ	0,27	11
06.08.2014		Vodovod Novo mesto - s - po pripravi	VH D. Težka Voda - iztok	0,44	16
16.03.2015		Vodovod Novo mesto - s - po pripravi	VH D. Težka Voda - iztok	0,37	19
06.08.2014		Vodovod Novo mesto - s - zajetje	zajetje Stopiče, mešano - pred UV napravo		5
28.10.2015		Vodovod Stare Žage - omrežje	omr. Občice 8	0,05	24
14.10.2015		Vodovod Straža - zajetje	zajetje Straža		26
02.11.2015		Vodovod Straža - zajetje	zajetje Straža		4
26.02.2015		Vodovod Suhadol - omrežje	omr. G. Suhadol 1	0,35	43
26.02.2015		Vodovod Škocjan - po pripravi	VH Zloganje - iztok	0,26	29
16.07.2015		Vodovod Ždinja vas - VH in omr. upravlj.	VH Ždinja vas - iztok	0,26	8,7
07.09.2015		Kostak, komunalno stavbno podjetje d.d.	Vodovod Dolenja vas - zajetje	zajetje Črna mlaka (pipa št. 12)	
04.03.2015	Vodovod Krško - zajetje		Zajetje Drnovo - na tlačni cevi v črpališču (pipa št. 1)		5
10.06.2015	Vodovod Krško - zajetje		Zajetje Brege - na tlačni cevi v črpališču (pipa št. 2)		4
23.09.2015	Vodovod Krško - zajetje		Vodarna Rore (pipa št. 3)	0,05	4
21.09.2015	Vodovod Podbočje - zajetje		Zajetje Dol - vrtina P6 (pipa št. 27)		37

PRILOGA B: MERILNA MESTA PODZEMNIH VODA NA VODNIH TELESIH PODZEMNIH VODA DOLENJSKI KRAS IN KRŠKA KOTLINA (ARSO)

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Leto	AOX (µg Cl/l)
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	6.9.2001	2001	0,7
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	23.10.2002	2002	<4
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	22.7.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	21.10.2003	2003	4,1
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	6.7.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	29.9.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	29.7.2005	2005	<3
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	28.10.2005	2005	<3
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	20.6.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	5.9.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	GLOBOČEC	I10040	8.11.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	KRKA - IZVIR POLTARICA	I10080	20.6.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	KRKA - IZVIR POLTARICA	I10080	5.9.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	6.9.2001	2001	1,8
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	23.7.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	25.9.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	22.11.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	23.3.2004	2004	3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	7.7.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	30.9.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	16.11.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	4.5.2005	2005	5,3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	28.7.2005	2005	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	27.10.2005	2005	<3
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	11.4.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	23.6.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	6.9.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	TEŽKA VODA	I10120	7.11.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	6.9.2001	2001	0,6
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	23.7.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	22.10.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	8.7.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	30.9.2004	2004	<3
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	28.7.2005	2005	<3
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	27.10.2005	2005	<3
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	27.6.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	I10140	6.9.2006	2006	<9
1011 Dolenjski kras	DOBLIČCA	I12040	6.9.2001	2001	1,6
1011 Dolenjski kras	DOBLIČCA	I12040	23.10.2002	2002	<4
1011 Dolenjski kras	DOBLIČCA	I12040	23.7.2003	2003	6,8
1011 Dolenjski kras	DOBLIČCA	I12040	25.9.2003	2003	3,2
1011 Dolenjski kras	DOBLIČCA	I12040	18.11.2003	2003	<3
1011 Dolenjski kras	DOBLIČCA	I12040	23.3.2004	2004	5,1

...se nadaljuje

...nadaljevanje PRILOGE B

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Leto	AOX (µg Cl/l)
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	25.5.2000	2000	<0.5
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	12.10.2000	2000	0,6
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	20.11.2001	2001	4
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	7.6.2002	2002	<2
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	14.11.2002	2002	3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	9.7.2003	2003	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	24.9.2003	2003	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	17.10.2003	2003	7,2
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	20.11.2003	2003	6,2
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	19.3.2004	2004	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	18.6.2004	2004	3,1
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	20.10.2004	2004	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	15.11.2004	2004	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	10.3.2005	2005	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	23.6.2005	2005	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	11.10.2005	2005	<3
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	11.4.2006	2006	<9
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	15.6.2006	2006	<9
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	15.9.2006	2006	<9
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	TREBEŽ VT-1	P62180	8.11.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	26.5.2000	2000	6
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	11.10.2000	2000	1
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	21.11.2001	2001	8
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	4.6.2002	2002	3
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	12.11.2002	2002	7
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	7.7.2003	2003	5,2

...se nadaljuje

...nadaljevanje PRILOGE B

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Leto	AOX (µg Cl/l)
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	14.10.2003	2003	4,3
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	15.6.2004	2004	3,3
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	21.10.2004	2004	4,2
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	21.6.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	12.10.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	13.6.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	VRBINA NE-1077	P62060	13.9.2006	2000	<9
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	30.5.2000	2000	3
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	11.10.2000	2000	11
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	21.11.2001	2001	6
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	4.6.2002	2002	2
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	11.11.2002	2002	6
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	7.7.2003	2003	<3
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	14.10.2003	2003	7,8
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	15.6.2004	2004	4,4
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	20.10.2004	2004	4,5
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	21.6.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	12.10.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	13.6.2006	2006	<9

...se nadaljuje

...nadaljevanje PRILOGE B

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Leto	AOX (µg Cl/l)
1003 Krška kotlina	SP.STARI GRAD NE-1177	P62120	13.9.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	24.5.2000	2000	1
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	10.10.2000	2000	<0.5
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	20.11.2001	2001	5
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	5.6.2002	2002	<2
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	13.11.2002	2002	8
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	8.7.2003	2003	<3
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	15.10.2003	2003	3,3
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	16.6.2004	2004	<3
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	19.10.2004	2004	<3
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	21.6.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	13.10.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	15.6.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	ŠENTLENART NE-1377	P62240	18.9.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	25.5.2000	2000	<0.5
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	12.10.2000	2000	0,8
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	19.11.2001	2001	<2
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	7.6.2002	2002	<2
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	13.11.2002	2002	6
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	10.7.2003	2003	<3
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	17.10.2003	2003	5
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	17.6.2004	2004	<3
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	18.10.2004	2004	3,5
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	10.3.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	23.6.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	12.10.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	11.4.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	15.6.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	15.9.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	DRNOVO	P66120	8.11.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	CERKLJE 0112	P66302	14.6.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	CERKLJE 0112	P66302	14.9.2006	2006	<9

...se nadaljuje

...nadaljevanje PRILOGE B

Skupina	Ime	Šifra postaje	Datum	Leto	AOX (µg Cl/l)
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	29.5.2000	2000	1
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	9.10.2000	2000	2
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	22.11.2001	2001	<2
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	5.6.2002	2002	2
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	12.11.2002	2002	7
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	8.7.2003	2003	<3
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	15.10.2003	2003	<3
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	16.6.2004	2004	<3
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	18.10.2004	2004	<3
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	22.6.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	10.10.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	16.6.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	SKOVICE NE-0877	P66400	18.9.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	26.5.2000	2000	15
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	12.10.2000	2000	19
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	20.11.2001	2001	5
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	5.6.2002	2002	6
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	14.11.2002	2002	10
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	8.7.2003	2003	6,6
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	15.10.2003	2003	7,9
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	16.6.2004	2004	8,1
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	20.10.2004	2004	5,6
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	21.6.2005	2005	<3
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	11.10.2005	2005	4,9
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	16.6.2006	2006	<9
1003 Krška kotlina	ČATEŽ M32	P70060	18.9.2006	2006	<9

PRILOGA C: MEJNE VREDNOSTI RAZREDOV EKOLOŠKEGA STANJA ZA POSEBNA ONESNAŽEVALA (Uredba o stanju površinskih (Uradni list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013, 24/2016))

PRILOGA 3

PRILOGA 8: MEJNE VREDNOSTI RAZREDOV EKOLOŠKEGA STANJA ZA POSEBNA ONESNAŽEVALA

Št.	Ime parametra	Številka CAS	Enota	Mejne vrednosti za ekološko stanje		
				ZELO DOBRO	DOBRO	
				LP	LP-OSK	NDK-OSK
Sintetična onesnaževala						
1	1,2,4-trimetilbenzen	95-63-6	µg/L	0,2	2	20
2	1,3,5-trimetilbenzen	108-67-8	µg/L	0,2	2	20
3	bisfenol-A	80-05-7	µg/L	0,18	1,6	18
4	klorotoluron (+ desmetil klorotoluron)	15545-48-9	µg/L	0,08	0,8	8
5	cianid (prosti) ^a	57-12-5	µg/L	1	1,2	17
6	dibutilftalat	84-74-2	µg/L	1	10	100
7	dibutylkositrov kation	ni določena	µg/L	0,002	0,02	0,21
8	epiklorhidrin	108-89-8	µg/L	1,2	12	120
9	fluorid	16984-48-8	µg/L	68	680	6800
10	formaldehid	50-00-0	µg/L	13	130	1300
11	glifosat	1071-83-6	µg/L	2	20	200
12	heksakloroetan	67-72-1	µg/L	2,4	24	240
13	ksileni	1330-20-7	µg/L	19	185	1850
14	linearni alkilbenzen sulfonati-LAS (C10-C13) ^b	42615-29-2	µg/L	25	250	2500
15	n-heksan	110-54-3	µg/L	0,02	0,2	1,2
16	pendimetalin	40487-42-1	µg/L	0,03	0,3	3
17	fenol	108-95-2	µg/L	0,8	7,7	77
18	S-metolaklor	87392-12-9	µg/L	0,03	0,3	2,7
19	terbutilazin	5915-41-3	µg/L	0,05	0,5	5,3
20	toluen	108-88-3	µg/L	7,4	74	740
Nesintetična onesnaževala						
21	arzen in njegove spojine ^c	7440-38-2	µg/L	0,7	7	21
22	baker in njegove spojine ^c	7440-50-8	µg/L	1	8,2 + NO	73 + NO
23	bor in njegove spojine ^c	7440-42-8	µg/L	30	180 + NO	1800 + NO
24	cink in njegove spojine ^c	7440-66-6	µg/L	4,2 ^e	7,8 ^e + NO	78 ^e + NO
				4,2 ^f	35,1 ^f + NO	351 ^f + NO
				4,2 ^g	52 ^g + NO	520 ^g + NO
25	kobalt in njegove spojine ^c	7440-48-4	µg/L	0,1	0,3 + NO	2,8 + NO

se nadaljuje...

...nadaljevanje PRILOGE C

St.	Ime parametra	Številka CAS	Enota	Mejne vrednosti za ekološko stanje		
				ZELO DOBRO	DOBRO	
				LP	LP-OSK	NDK-OSK
26	krom in njegove spojine (izražen kot celotni krom) ^c	7440-47-3	µg/L	1,2	12	160
27	molibden in njegove spojine ^c	7439-98-7	µg/L	2,4	24	200
28	antimon in njegove spojine ^c	7440-36-0	µg/L	0,6	3,2 + NO	30 + NO
29	selen ^c	7782-49-2	µg/L	0,6	6	72
Druga posebna onesnaževala						
30	nitrit	ni določena	mg/L NO ₂			ni določena
31	KPK	ni določena	mg/L O ₂	10 - 20,9 ^h	13,6 - 29,9 ^h	ni določena
32	sulfat	ni določena	mg/L SO ₄	15	150	ni določena
33	mineralna olja	ni določena	mg/L	0,005	0,05	ni določena
34	organski vezani halogeni sposobni adsorbcije (AOX)	ni določena	µg/L	2	20	ni določena
35	poliklorirani bifenili (PCB) ^d	ni določena	µg/L	0,003	0,01	ni določena

^a Rezultati monitoringa se vrednotijo glede na mejo zaznavnosti razpoložljive analizne metode v skladu s predpisom, ki ureja monitoring stanja površinskih voda.

^b Za vrednotenje parametra LAS se uporabi rezultate analize anionaktivnih detergentov z MBAS.

^c Pri vrednotenju rezultatov monitoringa glede na letno povprečno vrednost se lahko upoštevajo koncentracije naravnega ozadja, trdota vode, pH ali drugi parametri; način njihovega upoštevanja se obrazloži v poročilu o monitoringu v skladu s predpisom, ki ureja monitoring stanja površinskih voda.

^d Vsota po Ballschmitter-ju: PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153, PCB-180.

^e Velja za vode s trdoto, manjšo od 50 mg/L CaCO₃.

^f Velja za vode s trdoto, enako ali večjo od 50 mg/L CaCO₃ in manjšo od 100 mg/L CaCO₃.

^g Velja za vode s trdoto, enako ali večjo od 100 mg/L CaCO₃.

^h Natančne mejne vrednosti so določene glede na opis tipa v metodologijah v skladu s predpisom, ki ureja monitoring stanja površinskih voda

NO Vrednost naravnega ozadja iz priloge 10 te uredbe.

PRILOGA D: MERITVE KONCENTRACIJ AOX-OV NA MERILNIH MESTIH NA VODNIH TELESIH POVRŠINSKIH VODA REK SAVE, SOTLE, RINŽE, KOLPE IN KRKE MED LETI 2000 – 2011 (ARSO, 2016)

Tabela D1: Meritve koncentracij AOX-ov na vodnih telesih površinskih voda reke Save med leti 2000 - 2011

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Skupina	Ime	Datum	AOX (µg Cl/l)
SI1VT913	VT Sava Krško – Vrbina	SAVA	Podgračeno	20.02.2007	4
SI1VT913	VT Sava Krško – Vrbina	SAVA	Podgračeno	16.05.2007	4
SI1VT913	VT Sava Krško – Vrbina	SAVA	Podgračeno	07.08.2007	7
SI1VT913	VT Sava Krško – Vrbina	SAVA	Podgračeno	06.11.2007	5
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	16.02.2000	130
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	18.05.2000	160
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	07.08.2001	150
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	05.12.2001	12
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	13.02.2002	94
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	09.10.2002	140
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	19.02.2003	140
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	09.04.2003	78
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	15.07.2003	160
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	18.11.2003	110
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	02.06.2004	49
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	21.07.2004	87
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	24.08.2004	94
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	14.12.2004	96
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	22.03.2005	42
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	18.05.2005	89
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	28.09.2005	54
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	15.11.2005	130
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	25.01.2006	110
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	14.02.2006	180
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	22.03.2006	39
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	12.04.2006	3
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	24.05.2006	5
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	20.06.2006	99
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	19.07.2006	150
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	09.08.2006	64
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	12.09.2006	4
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	11.10.2006	4

...se nadaljuje

...nadaljevanje Tabele D1

SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	07.11.2006	15
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	05.12.2006	6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	20.02.2007	4
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	16.05.2007	9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	07.08.2007	5
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	06.11.2007	4
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	12.02.2008	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	13.05.2008	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	12.08.2008	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	11.11.2008	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	10.03.2009	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	12.05.2009	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	11.08.2009	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	10.11.2009	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	09.02.2010	<6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	14.06.2010	<6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	17.08.2010	<6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	14.12.2010	<6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	15.02.2011	<6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	10.05.2011	<9
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	09.08.2011	<6
SI1VT930	VT Sava mejni odsek	SAVA	Jesenice na Dolenjskem	08.11.2011	6,9

Tabela D2: Meritve koncentracij AOX-ov na vodnih telesih površinskih voda reke Sotle med leti 2003 – 2007 in 2009

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Skupina	Ime	Datum	AOX (µg Cl/l)
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	15.07.2003	22
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	24.08.2004	8
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	22.03.2005	4
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	18.05.2005	5
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	28.09.2005	21
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	15.11.2005	10
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	26.01.2006	21
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	14.02.2006	25
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	21.03.2006	8
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	12.04.2006	4
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	24.05.2006	8
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	20.06.2006	2
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	19.07.2006	6
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	09.08.2006	7
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	12.09.2006	5
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	11.10.2006	4
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	07.11.2006	11
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	05.12.2006	7
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	20.02.2007	5
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	16.05.2007	5
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	07.08.2007	5
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	06.11.2007	6
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	17.03.2009	<9
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	19.05.2009	<9
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	06.08.2009	14
SI192VT5	VT Sotla Podčetrtek – Ključ	SOTLA	Rakovec	16.11.2009	<9

Tabela D3: Meritve koncentracij AOX-ov na vodnem telesu površinskih voda reke Rinže v letih 2007 in 2009

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Skupina	Ime	Datum	AOX (µg Cl/l)
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	21.02.2007	9
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	17.05.2007	10
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	08.08.2007	10
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	07.11.2007	8
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	18.03.2009	<9
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	20.05.2009	11
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	26.10.2009	<9
SI21332VT	VT Rinža	RINŽA	Kočevje	15.12.2009	<9

Tabela D4: Meritve koncentracij AOX-ov na vodnih telesih površinskih voda reke Kolpe med leti 2000 - 2006

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Skupina	Ime	Datum	AOX ($\mu\text{g Cl/l}$)
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	04.07.2001	8
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	19.12.2002	10
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	12.03.2003	5
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	04.06.2003	8
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	19.09.2003	2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	16.12.2003	4
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	08.06.2004	<2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	09.07.2004	<2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	14.09.2004	<2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	25.11.2004	9
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	16.02.2005	15
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	26.05.2005	8
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	13.10.2005	2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	21.11.2005	7
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	26.01.2006	4
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	15.02.2006	7
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	22.03.2006	19
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	19.04.2006	<2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	25.05.2006	5
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	21.06.2006	<2
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	20.07.2006	5
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	07.08.2006	8
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	14.09.2006	7
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	12.10.2006	4
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	08.11.2006	5
SI21VT13	VT Kolpa Osilnica – Petrina	KOLPA	Osilnica	06.12.2006	5
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	11.05.2000	<2
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	04.07.2001	5
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	19.12.2002	10
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	04.06.2003	18
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	16.12.2003	5
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	08.06.2004	3
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	09.07.2004	4
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	14.09.2004	4
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	25.11.2004	5
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	16.02.2005	14
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	26.05.2005	9
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	13.10.2005	4

...se nadaljuje

...nadaljevanje Tabele D4

SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	21.11.2005	8
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	26.01.2006	9
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	15.02.2006	10
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	22.03.2006	11
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	19.04.2006	<2
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	25.05.2006	3
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	21.06.2006	<2
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	20.07.2006	<2
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	07.08.2006	3
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	14.09.2006	7
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	12.10.2006	4
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	08.11.2006	5
SI21VT70	VT Kolpa Primostek – Kamanje	KOLPA	Radoviči (Metlika)	06.12.2006	5

Tabela D5: Meritve koncentracij AOX-ov na vodnih telesih površinskih voda reke Krke v letih 2000 – 2006 in 2008

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Skupina	Ime	Datum	AOX (µg Cl/l)
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	20.02.2007	4
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	16.05.2007	3
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	07.08.2007	6
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	06.11.2007	5
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	17.02.2011	<6
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	12.05.2011	<9
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	03.08.2011	<6
SI18VT77	VT Krka Soteska – Otočec	KRKA	Otočec	10.11.2011	<6
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	11.05.2000	6
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	09.07.2001	<2
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	11.06.2002	4
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	04.06.2003	15
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	02.09.2004	<2
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	16.02.2005	9
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	26.05.2005	17
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	18.10.2005	12
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	14.12.2005	11
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	26.01.2006	16
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	15.02.2006	14
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	22.03.2006	9
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	12.04.2006	3

...se nadaljuje

...nadaljevanje Tabele D5

SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	24.05.2006	4
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	20.06.2006	7
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	19.07.2006	3
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	09.08.2006	5
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	12.09.2006	3
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	11.10.2006	3
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	07.11.2006	10
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	05.12.2006	6
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	19.02.2008	<9
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	20.05.2008	<9
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	20.08.2008	<9
SI18VT97	VT Krka Otočec – Brežice	KRKA	Krška vas	19.11.2008	<9

OPOMBE K PRILOGI D:

- podatki so izpisani za LOQ
- pri vseh merilnih mestih gre za vodno območje Donave, šifra SI_RBD_1
- pri vseh merilnih mestih gre za porečje Save

**PRILOGA E: PREGLED PODJETIJ GLEDE NA VRSTO IN OBMOČJE IZPUSTA
TEHNOLOŠKE ODPADNE VODE**

IZPUST V OBČINI	PODJETJE	ID iztok*	TIP IZTOKA	VODOTOK	Leto izvajanja meritev do
BREŽICE	AGROJUR D.O.O.	283_1	A	reka Sava	2005
BREŽICE	DINOS D.D.		C		
BREŽICE	EKO AVTO D.O.O.		A	potok Dramlja	
BREŽICE	DEPONIJA DOBOVA		A	iztok v tla	
BREŽICE	JZZ SPLOŠNA BOLNIŠNICA BREŽICE		C		
BREŽICE	OMV SLOVENIJA D.O.O.		A, C		
BREŽICE	SKUPINA NOVOLES - POHIŠTVO BREŽICE D.D.	248_1	A, B		2010
BREŽICE	SŽ-VLEKA IN TEHNIKA, D.O.O.	412_1, 412_2	A, B, C	Negod, ponikanje v tla	
BREŽICE	TERME ČATEŽ D.D.	257_1, 257_2, 257_3	A	odprti kanal Struga, nato Sava	
BREŽICE	TERME PARADISO, MARJAN CVETKOVIČ S.P.		A	Gabernica	
BREŽICE	VINO BREŽICE D.D.	531_1, - 531_4	C		2008
ČRNOMELJ	DROGA KOLINSKA .D.D	199_1 - 199_4	A	potok DOBLIČICA	2005
ČRNOMELJ	ODLAGALIŠČE ČRNOMELJ - VRANOVIČI		B, C		
ČRNOMELJ	KMETIJSKA ZADRUGA ČRNOMELJ Z.O.O.		C		2001
ČRNOMELJ	KZ KRKA D.O.O.	662_1	B, C		
ČRNOMELJ	LIVAR D.D. IVANČNA GORICA	392_1	A, C	80% odpadne vode Dobljučica	
ČRNOMELJ	SECOP KOMPRESORJI D.O.O.		C		2013
ČRNOMELJ	STOR - TRANS D.O.O.	715_1	A	podtalje	2009
DOLENJSKE TOPLICE	NOVOLES SOTESKA D.D.		A	Krka	2001
DOLENJSKE TOPLICE	TERME KRKA - DOLENJSKE TOPLICE		A, C	potok Sušica	
KOČEVJE	DOM STAREJŠIH OBČANOV KOČEVJE		C		2012
KOČEVJE	LJUBLJANSKE MLEKARNE D.D.	175_1 - 175_3	A, C	Rinža	
KOČEVJE	MELAMIN KOČEVJE D.D.	446_1 - 446_4	A, C	Rinža	
KOČEVJE	MERCATOR-KG. KOČEVJE D.O.O.		C		2000
KOČEVJE	MESNINE DEŽELE KRANJSKE D.D.	588_1	C		2005
KOČEVJE	MODEMA D.O.O.	89_1	A	Rinža	2002
KOČEVJE	NOLIK VIO D.O.O.		A, C	podtalje	2010

IZPUST V OBČINI	PODJETJE	ID iztok*	TIP IZTOKA	VODOTOK	Leto izvajanja meritev do
KOČEVJE	ODLAGALIŠČE ČRNOMELJ - VRANOVIČI		A, B		2009
KOČEVJE	ODLAGALIŠČE MOZELJ		A, B, C	podtalje	
KOČEVJE	RECINKO D.O.O	340_1	C		
KRŠKO	DUROPACK D.O.O.		A, B		
KRŠKO	GORENJE SUROVINA D.O.O.		A, B	podtalje	
KRŠKO	HOČEVAR AGRO TRGOVINA D.O.O.		C		
KRŠKO	NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO	595_1, 595_2	A, B	Sava	
KRŠKO	OMV BS & AP KRŠKO		B		
KRŠKO	PACEK D.O.O.		A,B	Sava	
KRŠKO	ŠUMI BONBONI D.O.O.		C		
KRŠKO	TERMOELEKTRARNA BRESTANICA D.O.O.		A,B,C	Brestaniški potok	
KRŠKO	TRANSPORT KRŠKO	744_1, 744_2	A	Leskovški potok	2005
KRŠKO	VIPAP VIDEM KRŠKO, D.D.	519_1 - 519_5	A,B	Sava	
METLIKA	BETI HOLDING D.D.		A, C	potok Obrh	
METLIKA	GALVANIZACIJA JOŽE SLANC S.P. METLIKA		C		
METLIKA	KLAVNICA KRIŽAN S.P.		C		
METLIKA	KMETIJSKA ZADRUGA METLIKA - VINSKA KLET		C		
METLIKA	ODLAGALIŠČE BOČKA		B, C		
NOVO MESTO	BENCINSKI SEVIS NM 5 ŽABJA VAS		C		
NOVO MESTO	DINOS D.D. - SKLADIŠČE NOVO MESTO	562_1	A	Bršljinski potok, potok Bezgavec	
NOVO MESTO	DOM STAREJŠIH OBČANOV NOVO MESTO		C		
NOVO MESTO	KRKA - OBRAT BRŠLJIN	258_1	C		
NOVO MESTO	KRKA - OBRAT LOČNA	255_1 - 255_6	A	Krka	
NOVO MESTO	KSE D.O.O., NOVO MESTO		C		
NOVO MESTO	KZ KRKA Z.O.O. PE MESARSTVO PC PREDELAVA NOVO MESTO		C		
NOVO MESTO	LJUBLJANSKE MLEKARNE D.D. - OBRAT NOVO MESTO	233_1	C		2003
NOVO MESTO	NOVOLES - POHIŠTVENA GALANTERIJA		C		
NOVO MESTO	NOVOLES - PRIMARA D.O.O. - STRAŽA	593_1	A	Krka	2009
NOVO MESTO	NOVOLES LESNA INDUSTRIJA STRAŽA D.D.	147_1 - 147_5	A, C	Krka	2009

IZPUST V OBČINI	PODJETJE	ID iztok*	TIP IZTOKA	VODOTOK	Leto izvajanja meritev do
NOVO MESTO	NOVOTEKS TKANINA D.D.	171_1	A	Krka	2002
NOVO MESTO	PODGORJE D.O.O.		B, C		
NOVO MESTO	REVOZ D.D.	252_1 - 252_6	A, C	potok Težka voda	
NOVO MESTO	SPLOŠNA BOLNICA NOVO MESTO	574_1 - 574_4	C		
NOVO MESTO	TERME KRKA PE ŠMARJEŠKE TOPLICE		A	potok Toplica	
NOVO MESTO	TPV AVTO, D.O.O.	745_1	C		2011
NOVO MESTO	TPV NOVO MESTO		C		
NOVO MESTO	URSA SLOVENIJA	246_1, 246_2	A	Krka	2005
NOVO MESTO	USLUGA NOVO MESTO , GOLE MARJETICA S.P.		C		2012
RIBNICA	AHA PLASTIK, PROIZVODNJA PLASTIČNIH IZDELKOV D.O.O.		B,C		
RIBNICA	ODLAGALIŠČE MALA GORA		A		
RIBNICA	PETROL D.D. - BS ŽLEBIČ		A	potok Bistrica	
SEMIČ	ISKRA, D.D. PE KONDENZATORJI SEMIČ	192_1, 192_2	C		
ŠENTJERNEJ	CEROD-ODLAGALIŠČE NENEVARNIH ODPADKOV LESKOVEC		C		
ŠENTJERNEJ	HYB D.O.O. ŠENTJERNEJ		B		
ŠENTJERNEJ	ISKRA EMS D.O.O.	557_1	A, B	potok Kobilja	2008
ŠENTJERNEJ	KRKA, TOVARNA ZDRAVIL, D.D., OBRAT BETA ŠENTJERNEJ		B, C		
ŠENTJERNEJ	PODGORJE D.O.O.	628_1, 628_2	A, B	potok Kobilja	

* Označeno na kartah v prilogi D

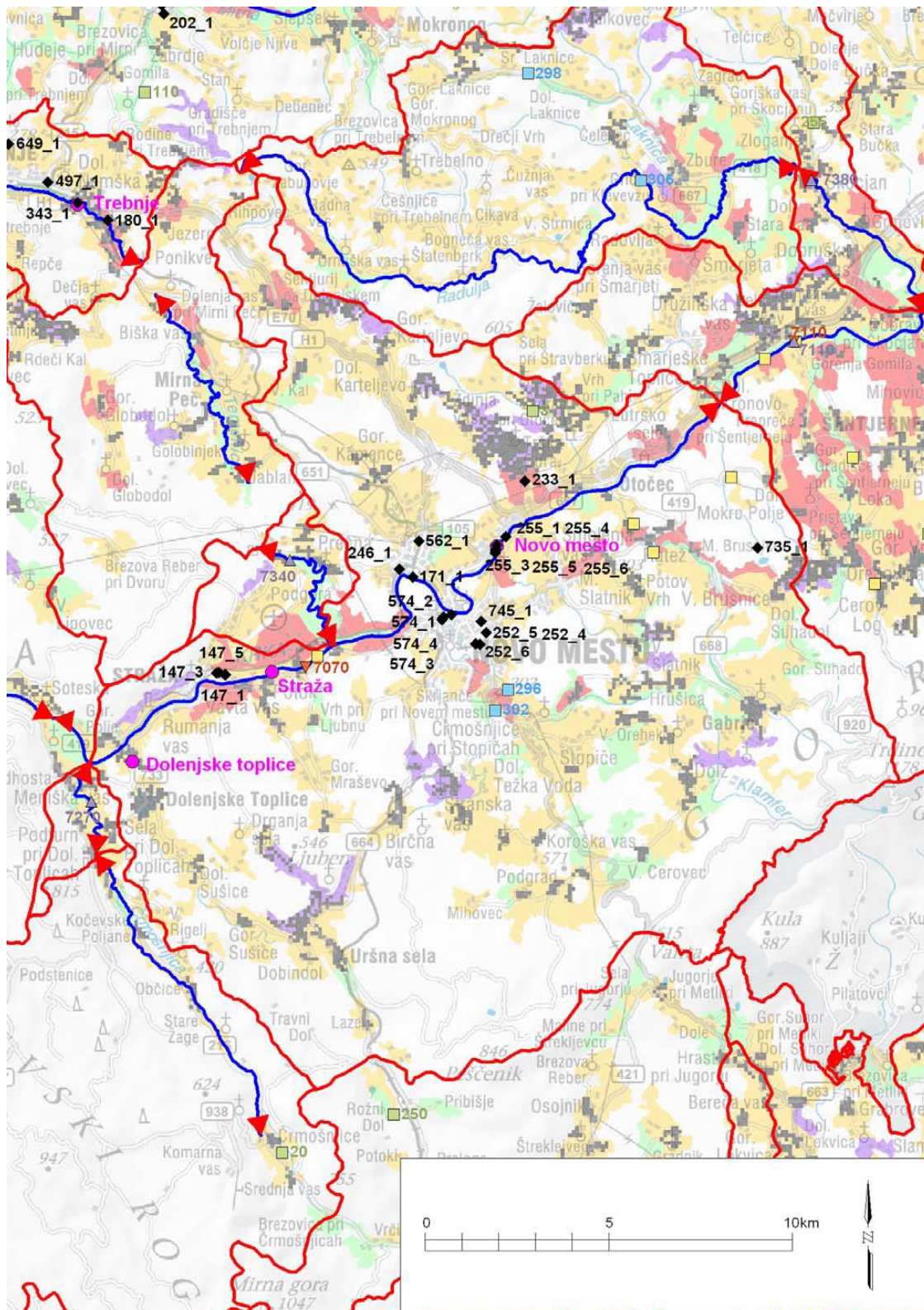
A – Iztok neposredno v okolje

B - Iztok v kanalizacijo, ki se ne zaključi s KČN

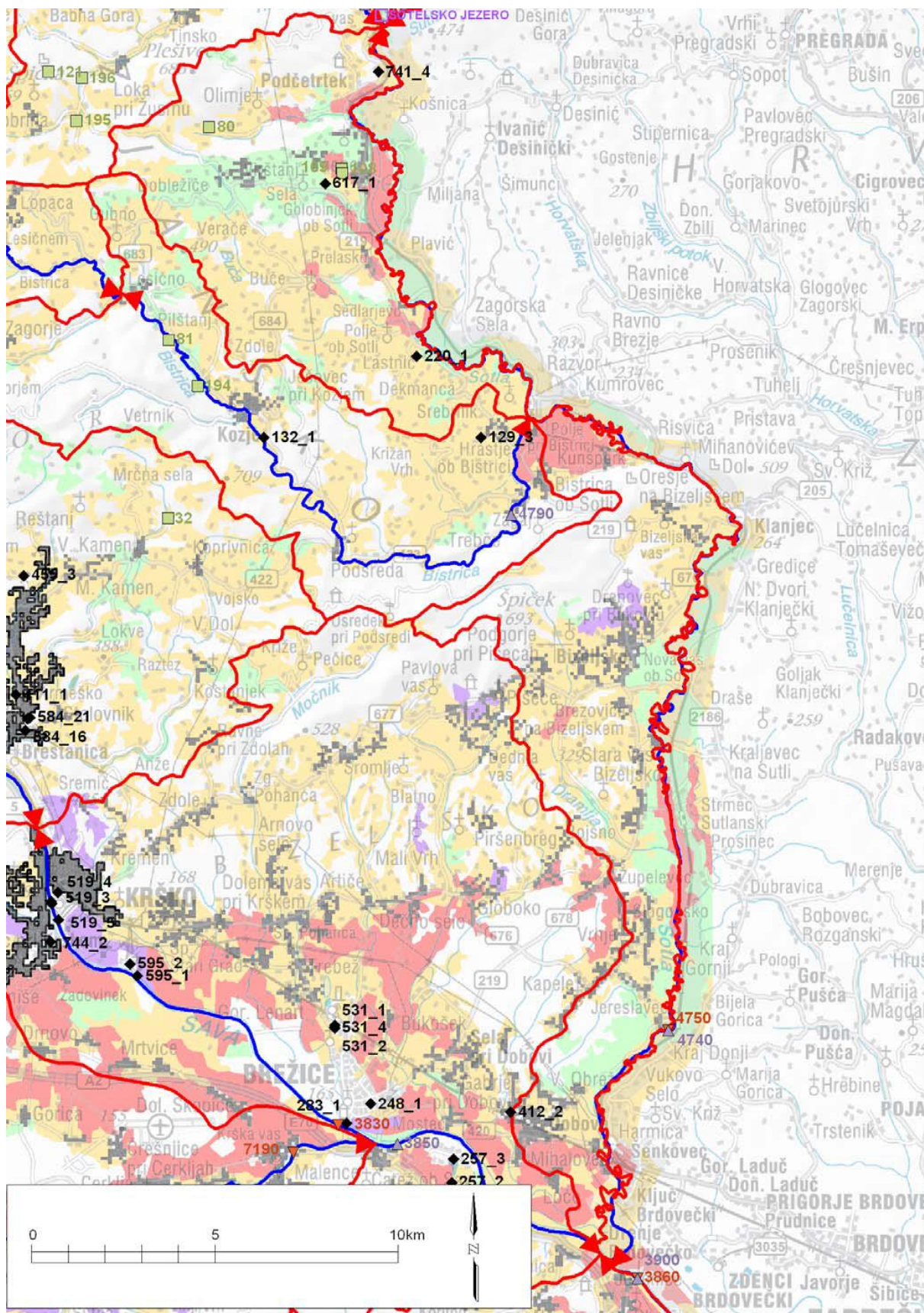
C - Iztok v kanalizacijo, ki se zaključi s KČN

PRILOGA F: PREGLEDNE KARTE BREMENITVE V ZALEDJU VTPV S PRIKAZOM NEKATERIH PLOSKOVNIH OBREMENITEV, KOT SO KMETIJSKE POVRŠINE IN AGLOMERACIJE IN VSE OBRAVNAVANE TOČKOVNE OBREMENITVE, KOT SO INDUSTRIJSKI IZTOKI IN HIDROMORFOLOŠKE OBREMENITVE

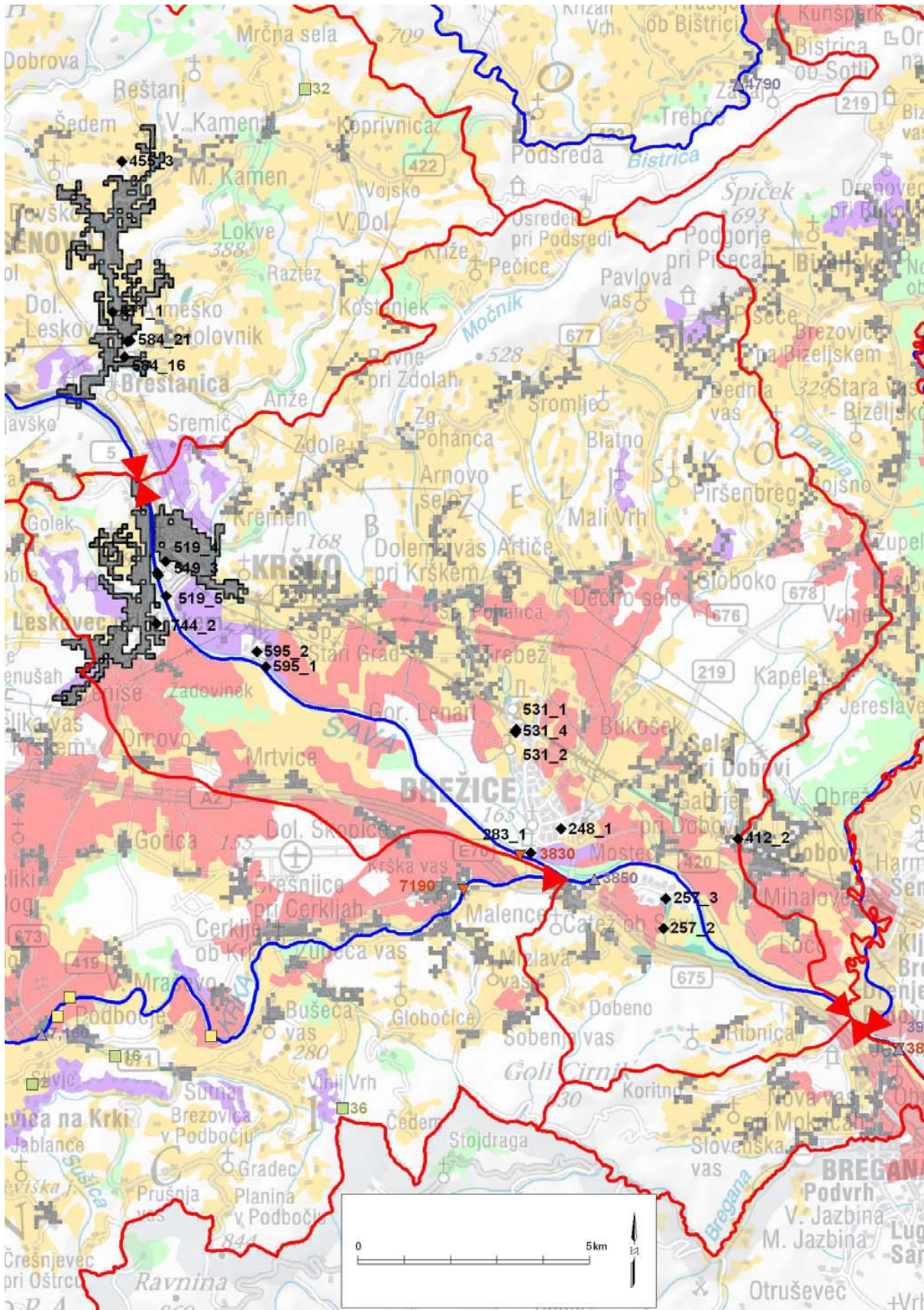
Karta F1: VT Krka Soteska – Otočec (str. 636)



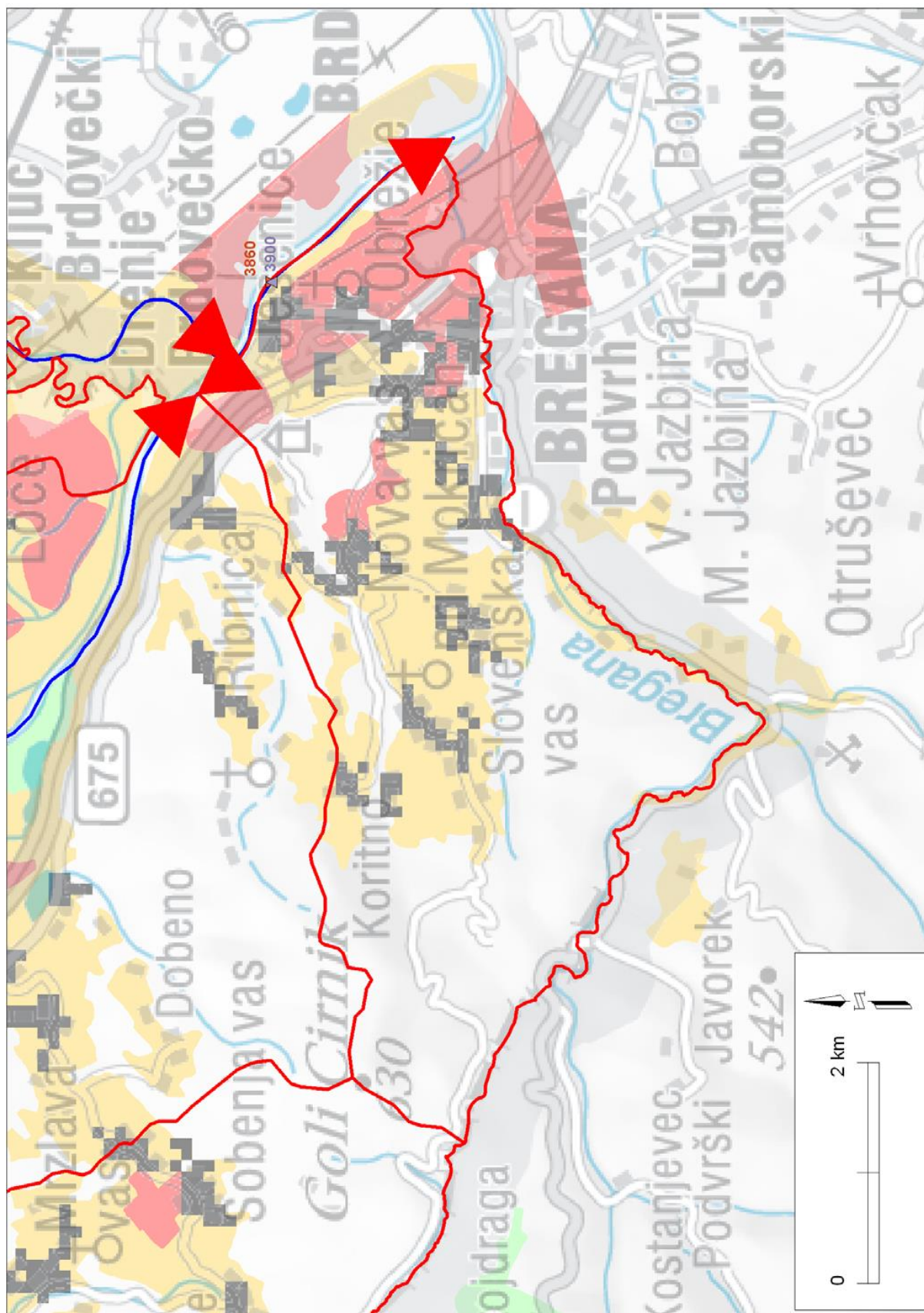
Karta F3: VT Sotla Podčetrtek – Ključ (str. 728)



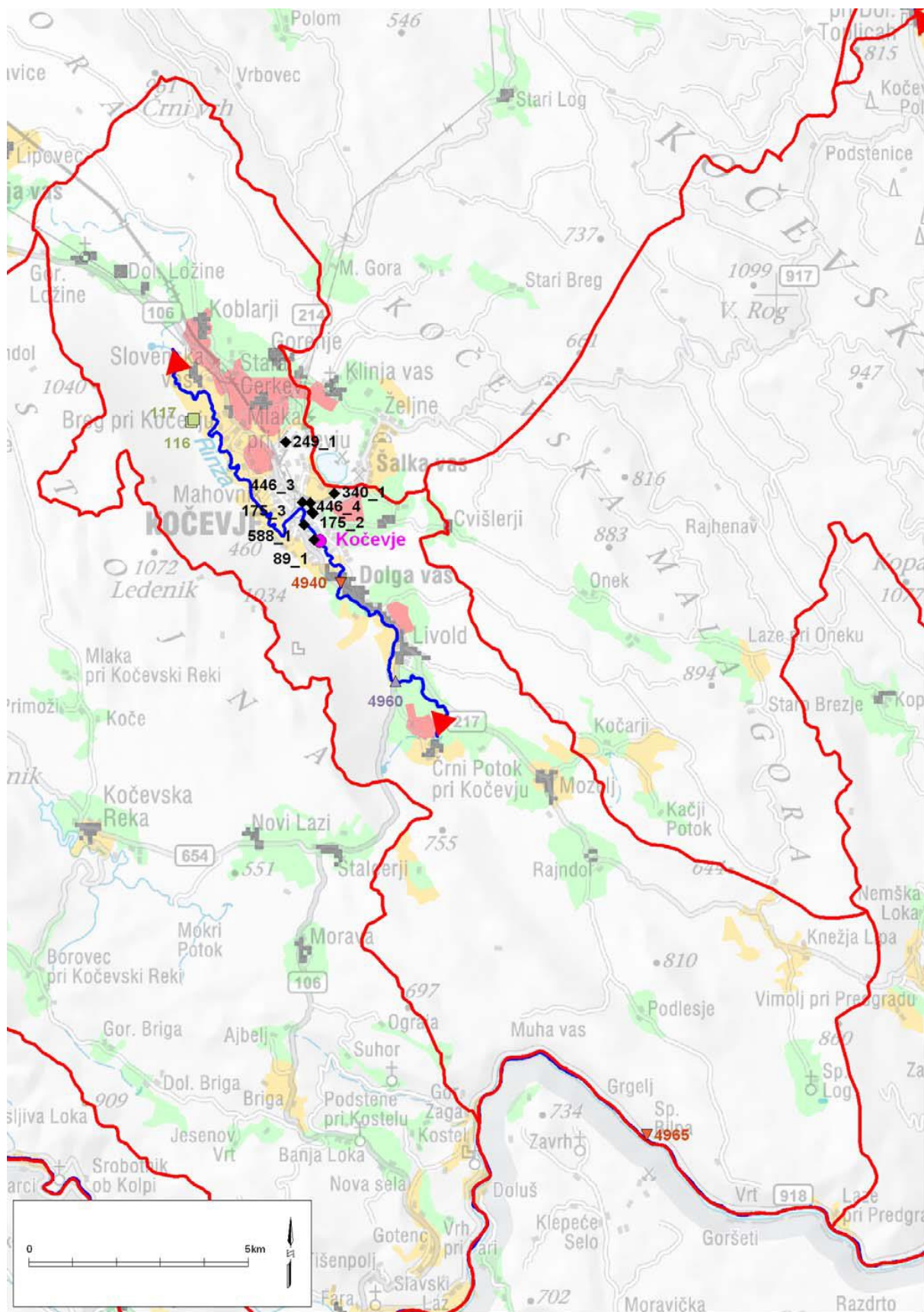
Karta F4: VT Sava Krško – Vrbinja (str. 126)



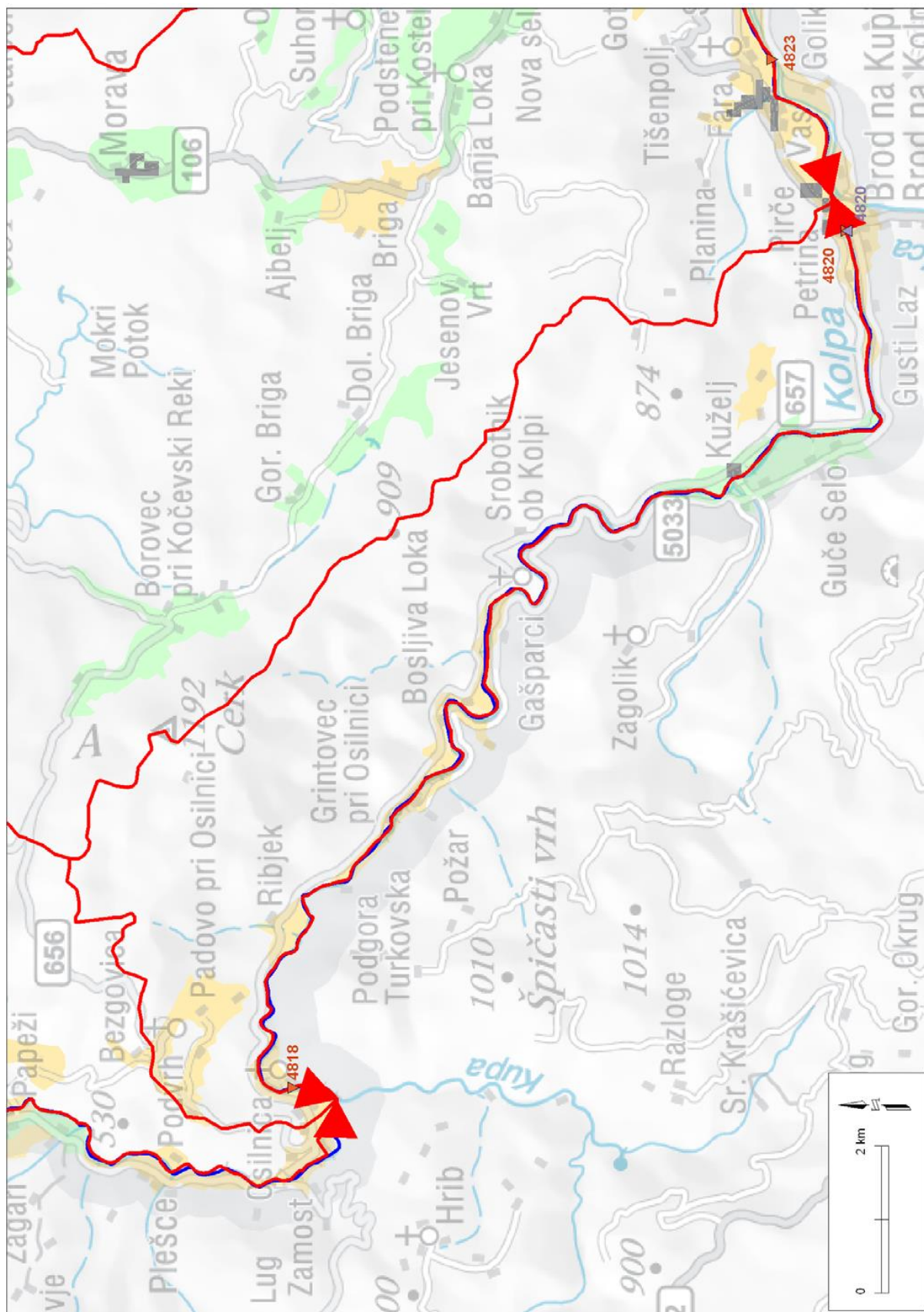
Karta F5: VT Sava mejni odsek (str. 138)



Karta F6: VT Rinža (str. 792)



Karta F7: VT Kolpa Osilnica – Petrina (str. 761)



Legenda: Karta bremenitve v zaledju VTPV. Prikazane so nekatere ploskovne obremenitve, ko so kmetijske površine in aglomeracije in vse obravnavane točkovne obremenitve, kot so industrijski iztoki in hidromorfološke obremenitve.

