



OCENA KEMIJSKEGA STANJA IN TRENDOV VODNEGA TELESA PODZEMNE VODE 1001 - SAVSKA KOTLINA IN LJUBLJANSKO BARJE

Opis vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje [7]

Legatela in osnovne značilnosti vrhnjih plasti

Vodno telo Savska kotlina in Ljubljansko barje se nahaja na območju aluvialnega prodnega zasipa reke Save med Jesenicami na Gorenjskem in Dolskim pri Ljubljani ter na območju Ljubljanice, od njenih izvirov do izliva v Savo. Tektonska udorina, v kateri se razprostira vodno telo, je zapolnjena s kvartarnimi prodno peščenimi sedimenti, ki so v pomembnem deležu sprijeti v konglomerat. Večinoma so karbonatne in silikatne sestave z medzrnsko poroznostjo. Manj je geoloških plasti silikatne sestave z medzrnsko in razpoklinsko poroznostjo. Ti sedimenti in kamnine tvorijo ravninske predele Radovljiškega in Kranjskega polja, prodnega zasipa Kamniške Bistrice, Sorškega in Ljubljanskega polja ter Ljubljanskega barja.

Hidrodinamske meje

Je tip aluvialnega vodnega telesa, ki ima značilno povezavo s površinskimi vodami. Vsi pomembni iztoki iz vodnega telesa odteka v površinske vode, večjih podzemnih odtokov iz telesa ni. Praktično vsa količina vode, ki infiltrira iz površinskih tokov, se znotraj območja vodnega telesa v te površinske tokove tudi vrne.

Vodno telo se nahaja v dveh tipičnih vodonosnikih. Prvi, aluvialni, medzrnski vodonosnik, je kvartarne starosti. Sestavljajo ga peščeno prodni zasipi reke Save in njenih površinskih pritokov. Je obširen in lokalni, srednje do visoko izdaten, mestoma tudi nizko izdaten (slika 13). Prvemu vodonosniku tvorijo podlago geološke plasti terciarne do paleozojske starosti. Ponekod imajo te plasti vlogo nepropustne podlage.

Reka Sava je najpomembnejši tok površinske vode na tem območju in predstavlja pomembno hidrodinamsko mejo v aluvialnem vodonosniku. V večjem delu toka deluje kot drenažna meja. Izrazito napajanje vodnega telesa iz površinske vode Save je znano na območjih večjih poglobitev podlage Kranjskega polja, Sorškega polja in Ljubljanskega polja ter na območju umetne akumulacije HE Mavčiče med Kranjem in Mavčičami.

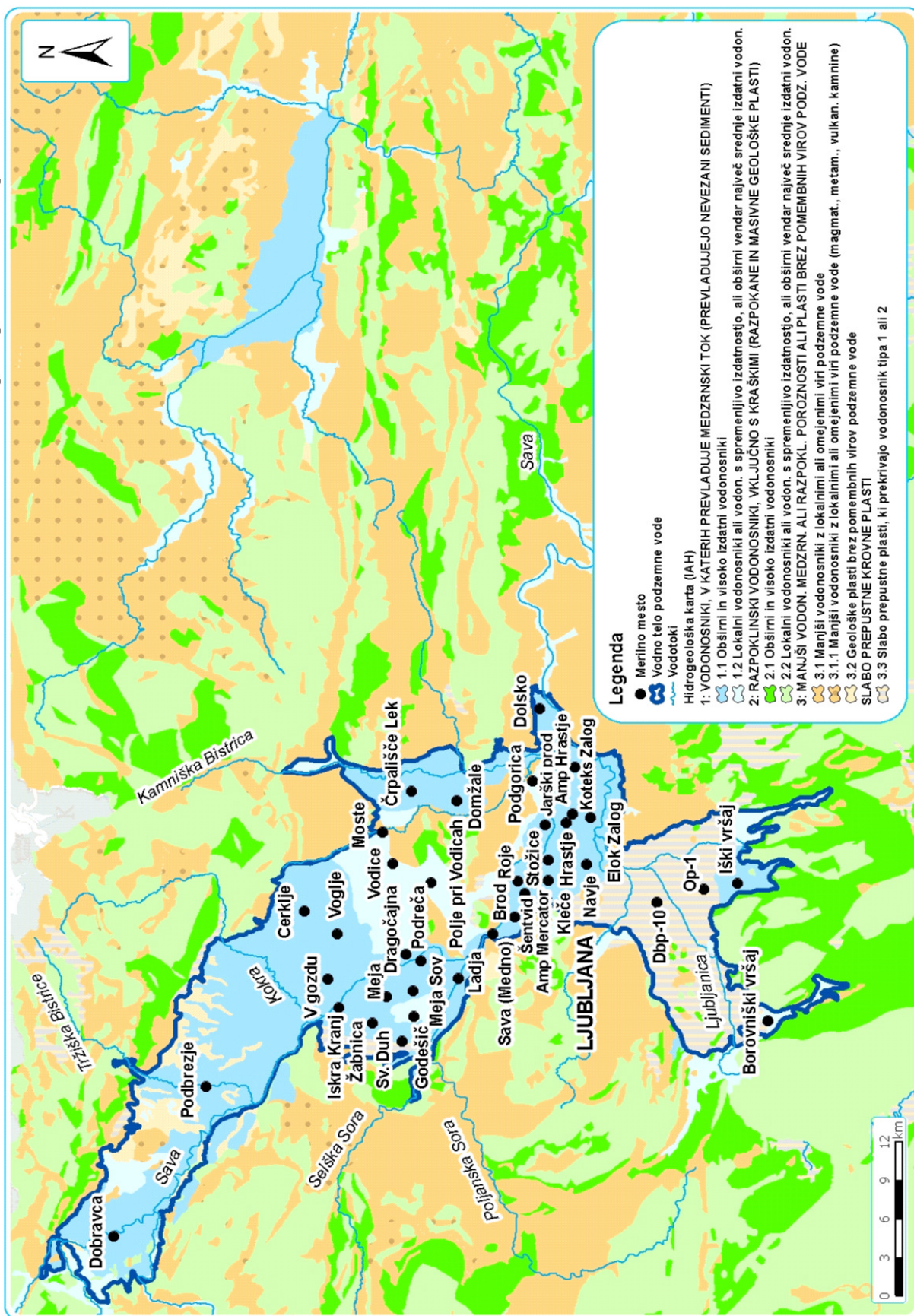
Drugi vodonosnik mezozojske starosti je sestavljen iz apnenca in dolomita. Kraški in razpoklinski vodonosnik je obširen in lokalni, nizko do visoko izdaten. Nahaja se v podlagi in na obrobju kvartarnih, aluvialnih naplavin. Dolomitni vodonosnik se ponekod nadaljuje v večje globine in leži večinoma v tektonskem stiku pod debelimi, zelo slabo prepustnimi plastmi. Za vodno telo je drugi vodonosnik pomemben, predvsem na območjih Ljubljanskega barja, Domžalskega polja in Mengeškega polja.

Vpliv človekovega delovanja in ranljivost vodnega telesa

Raba tal je prikazana na sliki 14. Ranljivost je v pretežnem delu območja telesa zelo visoka do izredno visoka. Na Ljubljanskem barju je ranljivost zaradi krovnih plasti nizka. Drugi vodonosnik je visoko ranljiv le na obrobju aluvialnega zasipa, kjer izdanja.



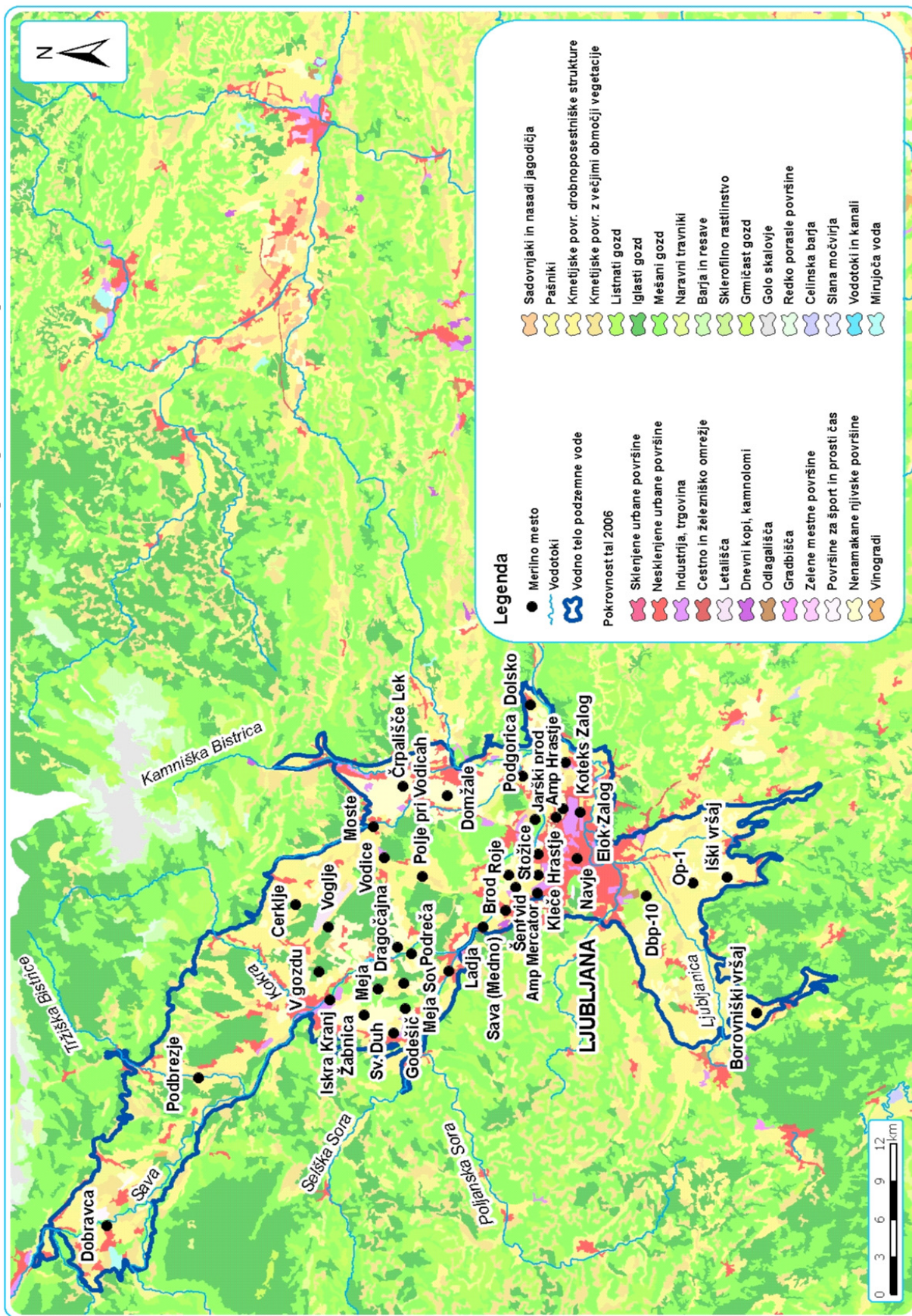
HIDROGEOLOŠKA KARTA - VTPodV Savska kotlina in Ljubljansko barje



Slika 13: Hidrogeološke značilnosti in mreža merilnih mest na območju vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letih 2007 in 2008



RABA TAL - VTPodV Savska kotlina in Ljubljansko barje



Kartografija: Sonja Pehan, Marina Gacir, 2009 Vir: MOP, ARSO, GeoZS, GURS

www.arso.gov.si

Agencija RS za okolje

Slika 14: Raba tal in mreža merilnih mest na območju vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letih 2007 in 2008



Kemijsko stanje vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje

Kemijsko stanje v letu 2007 DOBRO

18,4% neustreznih merilnih mest

Kemijsko stanje v letu 2008 DOBRO

13,5 % neustreznih merilnih mest

Podzemna voda Savske kotline in Ljubljanskega polja je lokalno obremenjena z nitrati, pesticidi (slika 15, 16, 17) in lahkohlapnimi halogeniranimi ogljikovodiki. Povišane vsebnosti nitrata in desetil-atrazina že več let opažamo v Žabnici in Godešiču. Na merilnem mestu v Mostah smo v obeh letih določili povišane vsebnosti bentazona, ki verjetno odražajo lokalno onesnaženje zaradi nepravilne rabe. Vsebnosti ostalih pesticidov so večinoma pod mejo določljivosti ali pa ne presegajo standarda kakovosti. Problem predstavljajo tudi lahkohlapne halogenirane organske spojine, še posebej tetraklorometan, katerega povišane vsebnosti smo določili na merilnih mestih v okolici črpališča Hrastje. Na tem merilnem mestu ugotavljamo tudi povišane vsebnosti kroma, katerega vsebnost je v letu 2008 dosegla 19 µg/L.

V letih 2007 in 2008 je bilo kemijsko stanje za Savsko kotlino in Ljubljansko polje dobro (slika 3, 4). Ocenili smo, da onesnaženje ne zajema več kot 30% obsega vodnega telesa in da ni vpliva podzemne vode na kemijsko stanje površinskih voda, saj nobeno vodno telo površinskih voda na območju Savske kotline in Ljubljanskega polja ni v slabem kemijskem stanju.

Ustreznost na merilnih mestih

V tabelah 18 in 19 je prikazana vsebnost nitrata, atrazina, desetil-atrazina, vsote pesticidov in ostalih parametrov, ki presegajo standarde kakovosti ali vrednosti praga.

Tabela 18: Letne aritmetične srednje vrednosti parametrov na merilnih mestih, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2007

Merilno mesto	Nitrati	Atrazin	Desetil-atrazin	Bentazon	Vsota pesticidov	Tetrakloroeten	Ocena ustreznosti/ kemijsko stanje
	mg NO ₃ /L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Dobravca 3	13,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
V Luknji pri Lescah	11,3	0,05	<LOQ	<LOQ	0,07	<LOQ	ustreza
Podbrezje VPB-1/88	9,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
V Gozdu pri Hrastju	18,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Cerklje	8,4	0,04	<LOQ	<LOQ	0,03	<LOQ	ustreza
Voglje P-01	26,5	0,04	0,06	<LOQ	0,08	<LOQ	ustreza
Moste	21,0	0,07	<LOQ	7,70	7,77	<LOQ	ne ustreza
SK/VP	50,0	0,10	0,10	0,10	0,50	2,00	DOBRO

SK/VP – standard kakovosti ali vrednost praga, <LOQ – manjše od meje določljivosti



Tabela 18: Letne aritmetične srednje vrednosti parametrov na merilnih mestih, ocene ustreznosti in kemijskega stanja vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2007

Merilno mesto	Nitrati	Atrazin	Desetil-atrazin	Bentazon	Vsota pesticidov	Tetrakloroeten	Ocena ustreznosti/ kemijsko stanje
	mg NO ₃ /L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Dragočajna D-0185	26,5	<LOQ	0,06	<LOQ	0,06	<LOQ	ustreza
Iskra Kranj 0391	6,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	1,23	ustreza
Žabnica 0590	67,3	0,04	0,13	<LOQ	0,17	<LOQ	ne ustreza
Meja 0320	14,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Meja SOV-5374	4,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Sv.Duh 0680	21,5	<LOQ	<LOQ	0,05	0,04	<LOQ	ustreza
Podreča 0300	14,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,08	<LOQ	ustreza
Godešič SOV-5174	60,7	0,05	0,12	<LOQ	0,17	<LOQ	ne ustreza
Ladja 0980	16,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Polje pri Vodicach 0850	28,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Vodice VO-1	26,3	<LOQ	0,05	<LOQ	0,04	<LOQ	ustreza
Domžale, C-4	22,0	<LOQ	0,07	<LOQ	0,07	<LOQ	ustreza
Črpališče Lek	38,5	0,05	0,09	<LOQ	0,15	<LOQ	ustreza
Podgorica 1991	14,0	0,05	0,08	<LOQ	0,13	<LOQ	ustreza
Dolsko	16,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Jarški prod (III) Ja-3	12,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Brod (Br-11) Lv-0477	14,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Roje LV-0377	7,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Šentvid (IIa) 0581	16,6	<LOQ	0,04	<LOQ	0,03	<LOQ	ustreza
Mercator V1, AMP	30,1	0,04	0,06	<LOQ	0,09	2,58	ne ustreza
Kleče (VIII A) 0543	13,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,02	<LOQ	ustreza
Stožice Lv-0277	16,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Navje-limnigraf	17,6	0,04	0,06	<LOQ	0,07	2,74	ne ustreza
Hrastje - ŠM1/2D, AMP	15,7	<LOQ	0,03	<LOQ	0,00	7,24	ne ustreza
Hrastje (I A) 0344	22,6	0,09	0,12	<LOQ	0,22	2,48	ne ustreza
Elok-Zalog	10,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Koteks-Zalog 0371	14,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	1,06	ustreza
Iški Vršaj,plitvi vodnjak	12,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Borovniški Vršaj VB-480	3,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
OP-1	5,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
DBP-10	1,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
SK/VP	50,0	0,10	0,10	0,10	0,50	2,00	DOBRO

SK/VP – standard kakovosti ali vrednost praga, <LOQ – manjše od meje določljivosti



Tabela 19: Letne aritmetične srednje vrednosti parametrov na merilnih mestih, ocene ustreznosti kemijskega stanja vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2008

Merilno mesto	Nitrati	Atrazin	Desetil-atrazin	Bentazon	Vsota pesticidov	Tetrakloroeten	Ocena ustreznosti/ kemijsko stanje
	mg NO ₃ /L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
Dobravca 3	14,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Podbrezje VPB-1/88	8,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
V Gozdu pri Hrastju	13,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	1,99	ustreza
Cerklje	9,2	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Vogljje P-01	25,5	<LOQ	0,06	<LOQ	0,06	<LOQ	ustreza
Moste	23,9	0,04	0,04	2,03	2,08	<LOQ	ne ustreza
Dragočajna D-0185	26,8	<LOQ	0,07	<LOQ	0,07	<LOQ	ustreza
Iskra Kranj 0391	5,4	<LOQ	<LOQ		0,00	0,86	ustreza
Žabnica 0590	73,8	<LOQ	0,12		0,13	<LOQ	ne ustreza
Meja 0320	16,2	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Meja SOV-5374	17,8	<LOQ	0,04		0,03	0,52	ustreza
Sv.Duh 0680	19,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Podreča 0300	17,6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,06	<LOQ	ustreza
Godešič SOV-5174	68,3	0,04	0,12		0,15	<LOQ	ne ustreza
Ladja 0980	19,4	<LOQ	0,04		0,03	<LOQ	ustreza
Polje pri Vodica 0850	27,0	<LOQ	0,06		0,06	<LOQ	ustreza
Vodice VO-1	26,9	<LOQ	0,06	<LOQ	0,06	<LOQ	ustreza
Domžale, C-4	20,9	<LOQ	0,07	<LOQ	0,07	<LOQ	ustreza
Črpališče Lek	39,6	0,05	0,11		0,16	1,24	ne ustreza
Podgorica 1991	15,2	0,04	0,07		0,09	<LOQ	ustreza
Dolsko	11,9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
Jarški prod (III) Ja-3	11,7	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Brod (Br-11) LV-0477	18,5	<LOQ	<LOQ		0,03	<LOQ	ustreza
Roje LV-0377	8,1	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Šentvid (IIa) 0581	15,2	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Mercator V1, AMP	27,9	<LOQ	<LOQ		0,01	0,48	ustreza
Kleče (VIII A) 0543	13,2	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Stožice LV-0277	16,8	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Navje-limnigraf	22,7	0,04	0,07		0,13	0,98	ustreza
Hrastje - ŠM1/2D, AMP	16,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	4,88	ne ustreza
Hrastje (I A) 0344	22,6	0,09	0,09		0,18	1,13	ustreza
Elok-Zalog	10,1	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
Koteks-Zalog 0371	14,6	<LOQ	<LOQ		0,00	0,48	ustreza
Iški Vršaj,plitvi vodnjak	20,8	<LOQ	0,05		0,05	<LOQ	ustreza
Borovniški Vršaj VB-480	3,1	<LOQ	<LOQ		0,00	<LOQ	ustreza
OP-1	6,9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
DBP-10	0,9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,00	<LOQ	ustreza
SK/VP	50,0	0,10	0,10	0,10	0,50	2,00	DOBRO

SK/VP – standard kakovosti ali vrednost praga, <LOQ – manjše od meje določljivosti



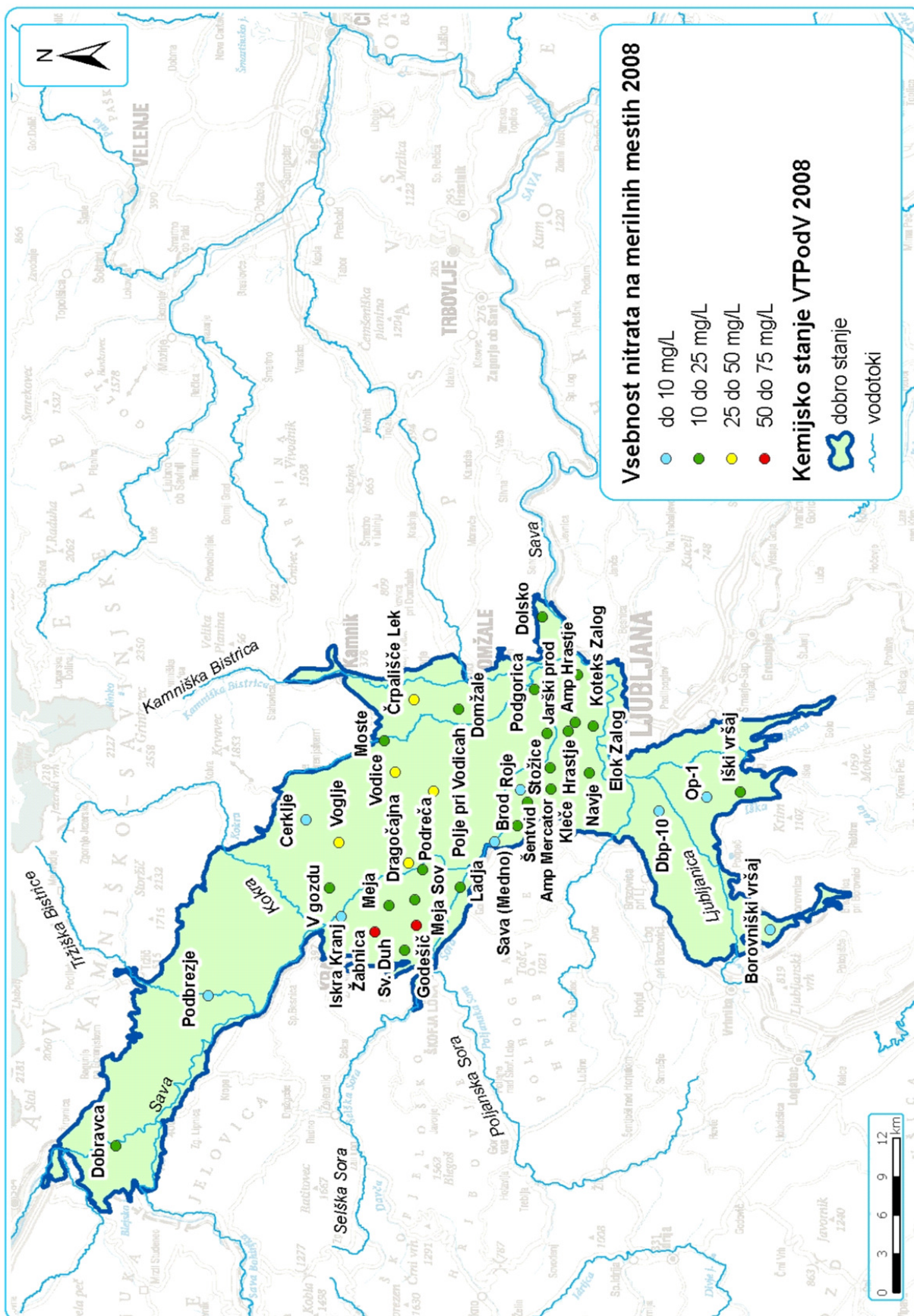
Industrijski vodnjak Elok-Zalog

Ustreznost površinske vode, ki infiltrira v vodonosnik

V okviru monitoringa podzemnih voda na vodnem telesu Savske kotline in Ljubljanskega polja spremljamo kakovost vode tudi na Savi v Mednem, kjer Sava infiltrira v vodonosnik. Letne aritmetične srednje vrednosti niso presegale standardov kakovosti ali vrednosti praga (slika 15, 16, 17).



NITRAT 2008 - VTPodV Savska kotlina in Ljubljansko barje



Vir: MOP, ARSO, GeoZS, GURS

Kartografija: Marina Gačin, 2009

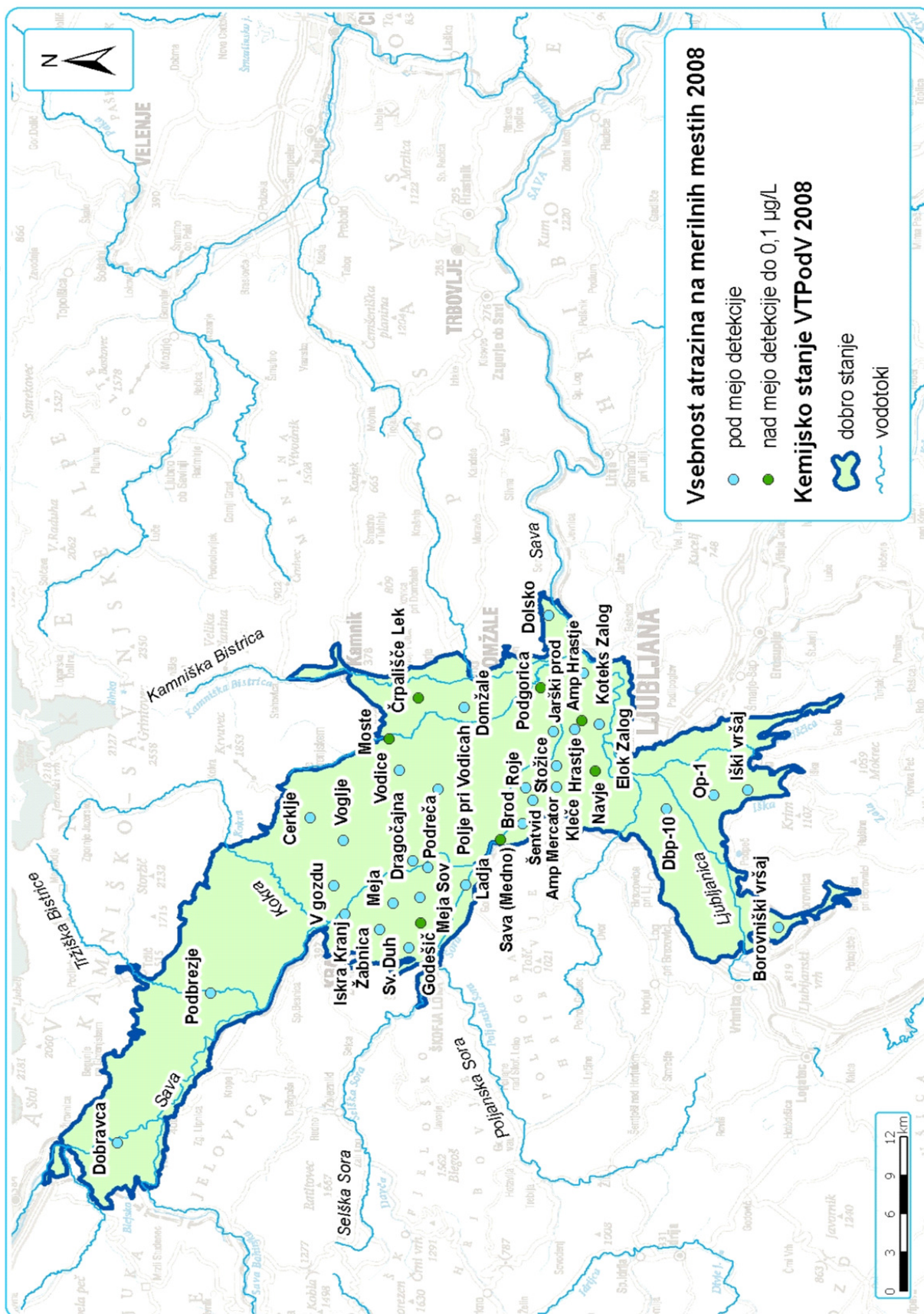
www.arso.gov.si

Agencija RS za okolje

Slika 15: Vsebnost nitrata na merilnih mestih vodnega telesa podzemne vode Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2008



ATRAZIN 2008 - VTPodV Savska kotlina in Ljubljansko barje



Vir: MOP, ARSO, GeoZS, GURS

Kartografija: Marina Gacir, 2009

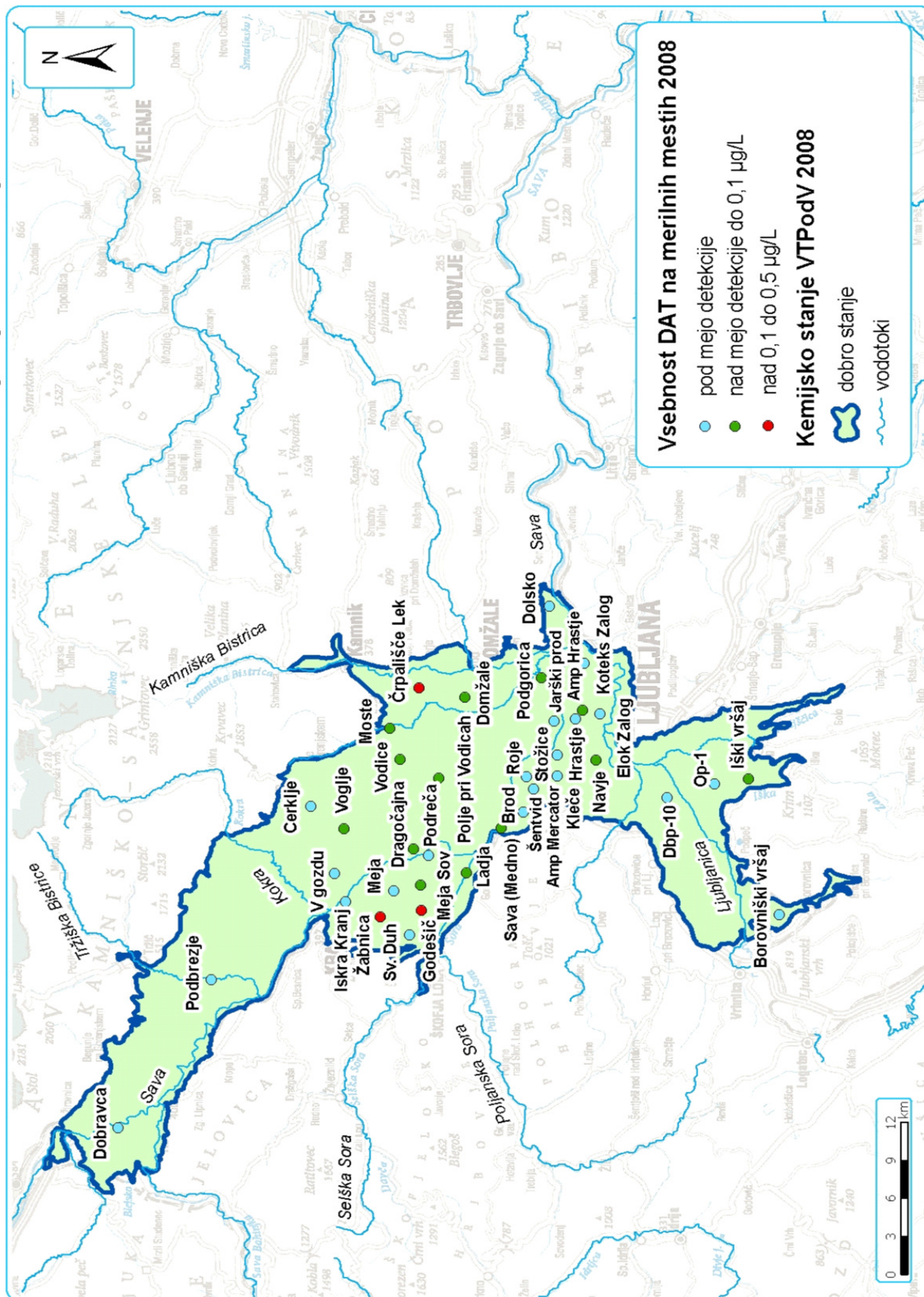
www.arso.gov.si



Slika 16: Vsebnost atrazina na merilnih mestih vodnega telesa podzemne vode Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2008



DESETIL - ATRAZIN 2008 - VTPodV Savska kotlina in Ljubljansko barje



Vir: MOP, ARSO, GeoZS, GURS

Kartografija: Marina Gacir, 2009

www.arso.gov.si

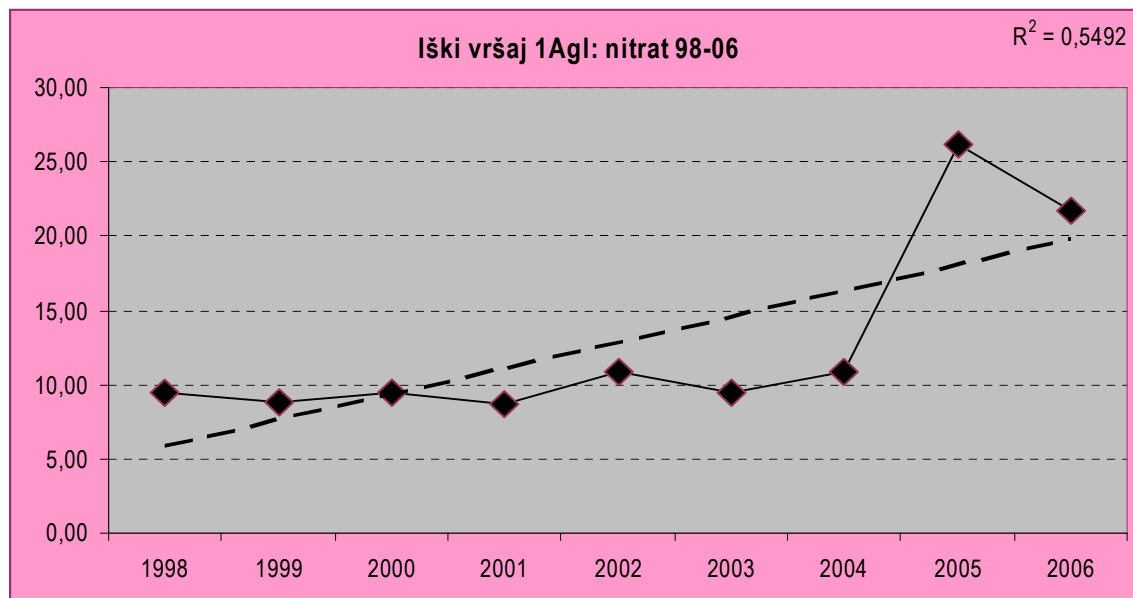


Slika 17: Vsebnost desetil - atrazina na merilnih mestih vodnega telesa podzemne vode Savska kotlina in Ljubljansko barje v letu 2008

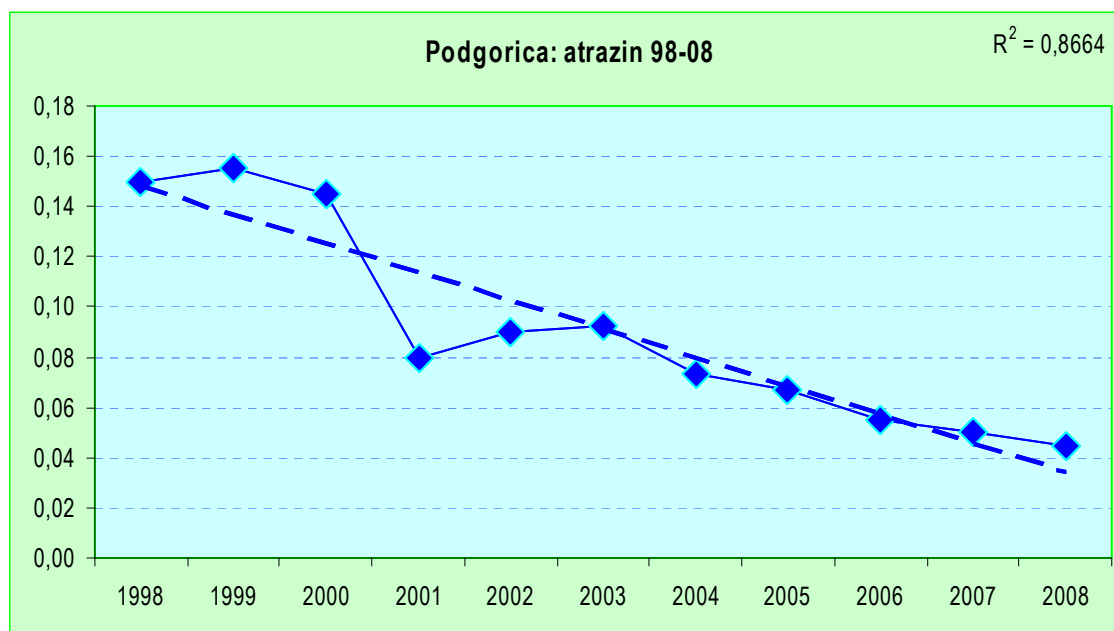


Trendi parametrov na merilnih mestih vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2008

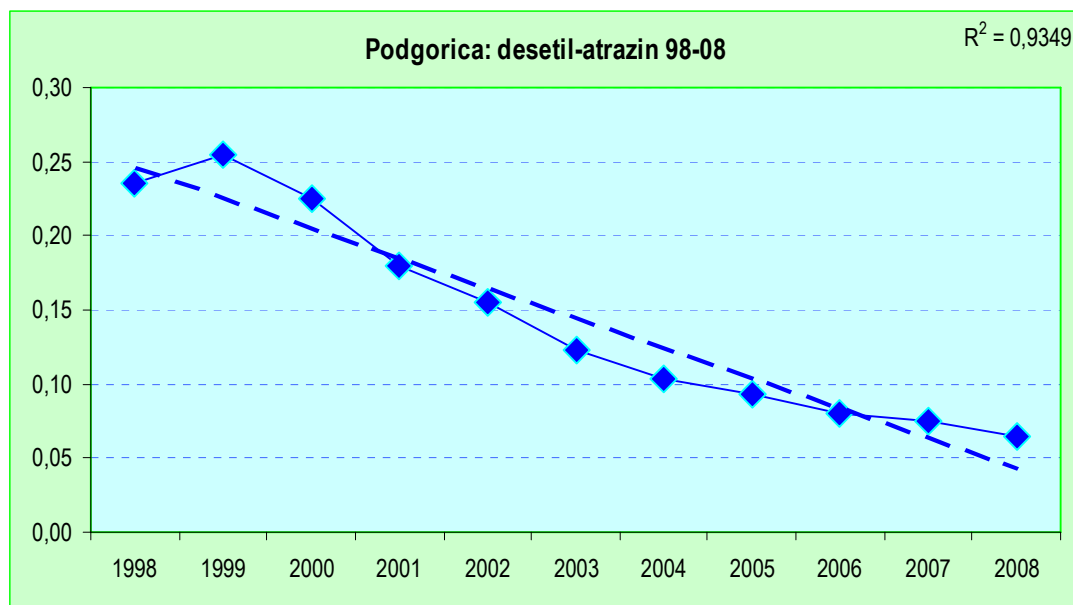
Na Iškem vršaju (slika 18) je bil ugotovljen statistično značilen naraščajoč trend nitrata. Na merilnih mestih Koteks - Zalog, Zgornje Jarše in Podgorica je bil ugotovljen statistično značilen trend zniževanja povprečnih vrednosti nitrata. Na Podgorici se poleg nitrata znižujejo tudi koncentracije atrazina in desetil-atrazina (slika 19, 20).



Slika 18: Trend naraščanja vsebnosti nitrata na merilnem mestu Iški vršaj v letih 1998 - 2006 (Spearman $R = 0,70$, statistično značilno s stopnjo zaupanja $\alpha = 0,05$)



Slika 19: Trend zniževanja vsebnosti atrazina na merilnem mestu Podgorica v letih 1998 - 2006 (Spearman $R = -0,95$, statistično značilno s stopnjo zaupanja $\alpha = 0,05$)



Slika 20: Trend zniževanja vsebnosti desetil-atrazina na merilnem mestu Podgorica v letih 1998 - 2006 (Spearman $R = -0,99$ statistično značilno s stopnjo zaupanja $\alpha = 0,05$)



Vrtina na AMP Mercator

Monitoring pitne vode

V letu 2007 je Inštitut za varovanje zdravja RS ugotovil en vzorec neskladen s standardi za pitno vodo [18,19], ki se črpa iz Prodnege zasipa Kamniška Bistrica (črpališče Groblje na Mengeškem polju) znotraj sistema za oskrbo s pitno vodo Domžale. Ugotovljen je bil desetil-atrazin (0,11 µg/L), (tabela 17, slika 11).