

O.T2.1:

**Opis kakovosti vode in antropogeni h
slednih**

elementov v čezmejnih porečjih

Čezmejni projekt

Ri(ver)-Charge

Interreg V-A Slovenija– Avstrija 2014 – 2020

Pri vrednotenju rezultatov površinskih voda in podzemnih voda smo upoštevali v Sloveniji veljavno zakonodajo:

- Uredbo o stanju površinskih voda (Ur. list RS, št. 14/2009, 98/2010, 96/2013 in 24/2016) - v nadaljevanju Uredba za površinsko vodo,
- Uredbo o stanju podzemnih voda (Ur. list RS, št. 25/2009, 68/2012 in 66/2016) – v nadaljevanju Uredba za podzemno vodo.

-

Uredba za površinsko vodo 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), zadnjič spremenjeno z Direktivo Komisije 2014/101/EU z dne 30. oktobra 2014 o spremembi Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L št. 311 z dne 31. 10. 2014, str. 32),
- 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), zadnjič spremenjeno z Direktivo 2013/39/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. avgusta 2013 o spremembi direktiv 2000/60/ES in 2008/105/ES v zvezi s prednostnimi snovmi na področju vodne politike (UL L št. 226 z dne 24. 8. 2013, str. 1), in
- 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).

Uredba za podzemno vodo v skladu z 8. členom in 2. točko Priloge V Direktive 2000/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta 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), zadnjič spremenjene z Direktivo Komisije 2014/101/EU z dne 30. oktobra 2014 o spremembi Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (UL L št. 311 z dne 31. 10. 2014, str. 32), in Direktivo 2006/118/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 12. decembra 2006 o varstvu podzemne vode pred onesnaževanjem in poslabšanjem (UL L št. 372 z dne 27. 12. 2006, str. 19), zadnjič spremenjeno z Direktivo Komisije 2014/80/EU z dne 20. junija 2014 o spremembi Priloge II k Direktivi 2006/118/ES Evropskega parlamenta in Sveta o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem (UL L št. 182 z dne 21. 6. 2014, str. 52) za podzemne vode določa:

- postopek za določanje vrednosti praga za kakovost podzemne vode,
- parametre kemijskega in količinskega stanja,

- standarde kakovosti podzemne vode,
- vrednosti praga za kakovost podzemne vode,
- pogoje za dobro količinsko in kemijsko stanje,
- merila za ugotavljanje in obračanje pomembnih in stalno naraščajočih trendov onesnaženja,
- merila za določitev obremenjenosti vodnega telesa podzemne vode, ko je treba začeti izvajati ukrepe zaradi nedoseganja ciljev, ki se nanašajo na podzemne vode, in
- dodatne zahteve za pripravo programa ukrepov za podzemne vode.

V skladu z zgoraj navedenima uredbama smo, kadar je bila izmerjena koncentracija parametra <LOQ, pri izračunu povprečne vrednosti rezultat take analize opredelili kot LOQ/2.

POVRŠINSKA VODA

V nadaljevanju so predstavljeni rezultati in vrednotenje rezultatov preiskav vzorcev površinske vode, odvzetih na izbranih mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani.

Osnovni parametri

V tabeli 9 so prikazane najmanjše (MIN), največje (MAX) in povprečne (AVER) vsebnosti osnovnih parametrov v površinskih vodah na slovenski in avstrijski strani.

Rezultati osnovnih parametrov v površinskih vodah (tabela 9) kažejo, da so osnovne karakteristike površinskih vod na izbranih mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani med seboj primerljive (med rezultati obeh držav ni pomembnih odstopanj).

Tabela 9: Pregled rezultatov preiskav osnovnih parametrov v površinski vodi

Parameter	Enota	SLOVENIJA				AVSTRIJA			
		N	MIN	MAX	AVER	N	MIN	MAX	AVER
Raztopljeni organski ogljik (DOC)	mg/L C	20	0,7	4,5	2,18	21	0,7	4,1	1,8
Amonij	mg/L NH ₄	20	<0,013	0,37	0,093	21	<0,013	0,17	0,055
Nitrat	mg/L NO ₃	20	3,1	23	6,1	21	2,6	7,1	3,6
Nitrit	mg/L NO ₂	20	<0,007	0,11	0,036	21	<0,007	0,17	0,023
Kalcij	mg/L	20	7,9	84	37	21	3	92	33
Klorid	mg/L	20	3,2	40	16	21	1,7	24	7,5
Kalij	mg/L	20	0,7	2,8	1,7	21	0,5	3,1	1,5
Magnezij	mg/L	20	1,8	20	8,7	21	1,3	21	8,5
Hidrogenkarbonati	mg/L	20	32	310	133	21	20	380	6,6
Skupna trdota	°N	20	1,5	16	7,2	21	1	17	6,6

Parameter	Enota	SLOVENIJA				AVSTRIJA			
		N	MIN	MAX	AVER	N	MIN	MAX	AVER
Sulfat	mg/L	20	6	39	16	21	3,2	120	20
Natrij	mg/L	20	2,8	19	7,9	21	2,1	20	5,7
Fosfat-orto	mg/L	20	<0,031	0,32	0,044	21	<0,031	0,043	<0,031
Karbonatna trdota	°N	20	1,4	14,3	6,1	21	0,8	17,3	5,9
Mangan	µg/L	20	<1	77	24	21	<1	49	8
Železo	µg/L	20	<10	190	58	21	<10	110	42
Bor	µg/L	20	<10	38	14,9	21	<10	32	7,9

Antropogena onesnaževala

Farmacevtske spojine

V tabelah 10 in 11 ter slikah 3 in 4 je prikazan pregled prisotnosti ostankov farmacevtskih spojin v površinski vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Največkrat je zaznana prisotnost ostankov naproksena, kofeina, paracetamola na slovenski strani in ostankov naproksena, kofeina na avstrijski strani.

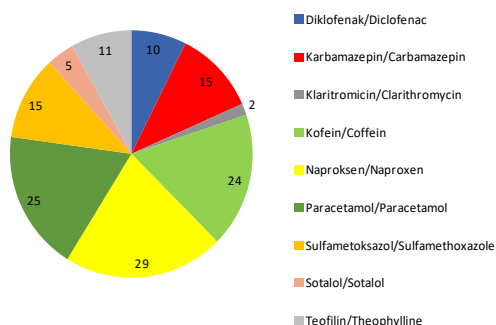
Tabela 10: Prisotnost ostankov farmacevtskih spojin za mesta vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
Diklofenak	µg/L	0,02	40	10	25
Karbamazepin	µg/L	0,004	40	15	38
Klaritromicin	µg/L	0,004	30	2	7
Kofein	µg/L	0,02	40	24	60
Naproksen	µg/L	0,004	40	29	73
Paracetamol	µg/L	0,004	40	25	63
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	30	15	50
Sotalol	µg/L	0,004	30	5	17
Teofilin	µg/L	0,004	30	11	37

Tabela 11: Prisotnost ostankov farmacevtskih spojin za mesta vzorčenja na avstrijski strani

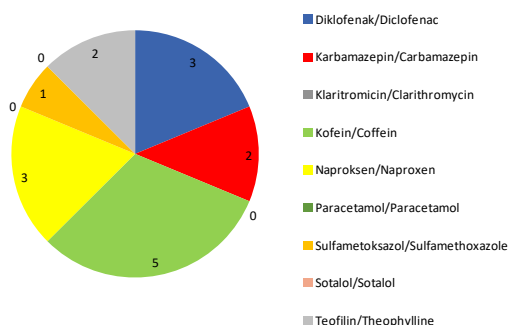
Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
Diklofenak	µg/L	0,02	21	3	14
Karbamazepin	µg/L	0,004	21	2	10
Klaritromicin	µg/L	0,004	21	0	0
Kofein	µg/L	0,02	21	5	24
Naproksen	µg/L	0,004	21	3	14
Paracetamol	µg/L	0,004	21	0	0
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	21	1	5
Sotalol	µg/L	0,004	21	0	0
Teofilin	µg/L	0,004	21	2	10

Surfacewater - Prisotnost/the Presence (število/Number) - >LOQ



Slika 3: Prisotnost farmacevtskih spojin v površinski vodi na slovenski strani

Surfacewater - Prisotnost/the Presence (število/Number) - >LOQ



Slika 4: Prisotnost farmacevtskih spojin v površinski vodi na avstrijski strani

V tabelah 12 in 13 so prikazani rezultati najmanjših (MIN) in največjih (MAX) izmerjenih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin in mesta vzorčenja, na katerih so bile izmerjene največje koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na slovenski in avstrijski strani.

Tabela 12: MIN in MAX koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na mestih vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
Diklofenak	µg/L	0,02	40	<0,02	0,24	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)
Karbamazepin	µg/L	0,004	40	<0,004	0,14	PESNICA - DRBETINCI (pritok reke Drave)
Klaritromicin	µg/L	0,004	30	<0,004	0,012	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)
Kofein	µg/L	0,02	40	<0,02	1,5	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)
Naproksen	µg/L	0,004	40	<0,004	2,7	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)
Paracetamol	µg/L	0,004	40	<0,004	0,37	DEVINA - DEVINA
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	30	<0,004	0,068	SLEPNICA - LOVRENC NA POHORJU
Sotalol	µg/L	0,004	30	<0,004	0,049	KUČNICA - GEDEROVCI
Teofilin	µg/L	0,004	30	<0,004	0,096	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)

Tabela 13: MIN in MAX koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na mestih vzorčenja na avstrijski strani

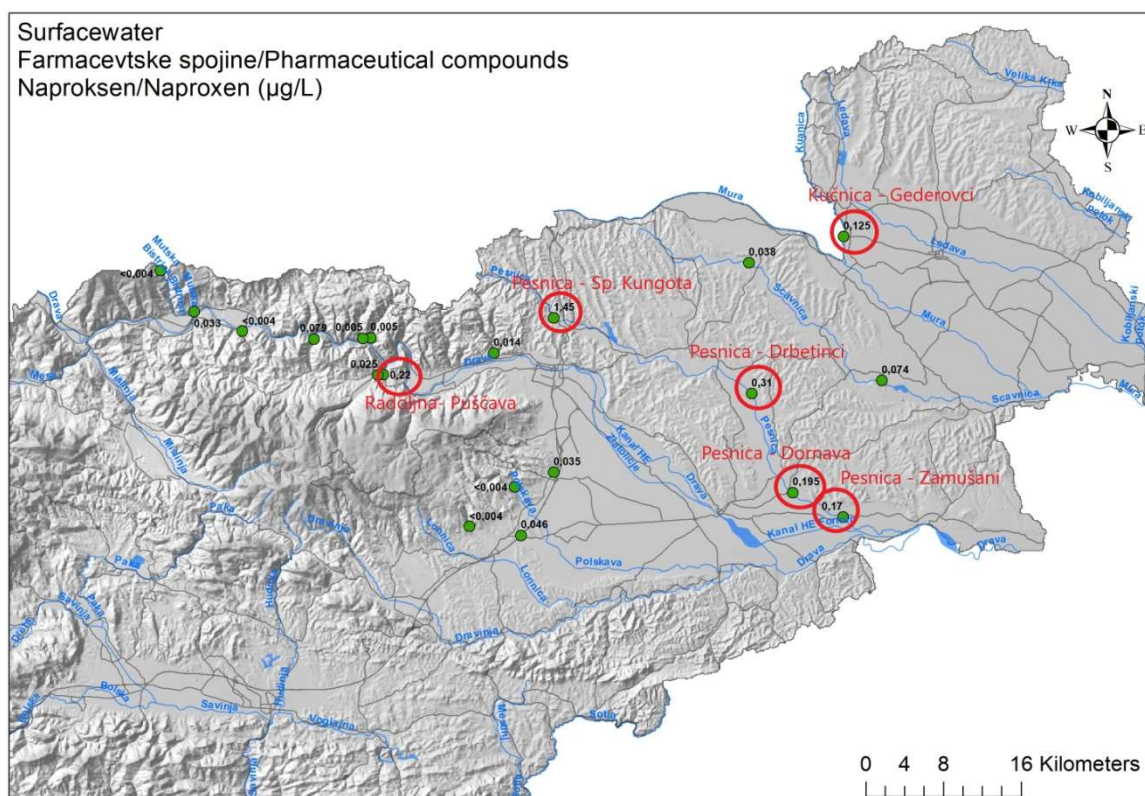
Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
Diklofenak	µg/L	0,02	18	<0,02	0,053	Pößnitzbach PÖB3
Karbamazepin	µg/L	0,004	18	<0,004	0,019	Pößnitzbach PÖB3
Klaritromicin	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Kofein	µg/L	0,02	18	<0,02	0,077	Pößnitzbach PÖB1
Naproksen	µg/L	0,004	18	<0,004	0,019	Pößnitzbach PÖB1
Paracetamol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	18	<0,004	0,004	Pößnitzbach PÖB3
Sotalol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Teofilin	µg/L	0,004	18	<0,004	0,006	Pößnitzbach PÖB3

V tabeli 14 je prikazana primerjava MAX izmerjenih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin na slovenski in avstrijski strani. Na slovenski strani je največkrat izmerjena največja koncentracija ostankov farmacevtskih spojin v površinski vodi na mestih vzorčenja na reki Pesnici, ki je levi pritok reke Drave (PESNICA - SP. KUNGOTA, PESNICA – DRBETINC), na mestu vzorčenja Devina – Devina in na mestu vzorčenja SLEPNICA - LOVRENC NA POHORJU. Na avstrijski strani pa z največjimi izmerjenimi koncentracijami ostankov farmacevtskih spojin izstopa mesto vzorčenja Pößnitzbach PÖB3, sledi ji mesto vzorčenja Pößnitzbach PÖB1. Primerjava največjih izmerjenih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin v površinski vodi med slovensko in avstrijsko stranjo kaže, da so v slovenskih površinskih vodah te koncentracije pomembno višje od izmerjenih ostankov farmacevtskih spojin v avstrijskih površinskih vodah.

Tabela 14: MIN in MAX koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani

Spojina	Enota	MAX koncentracija - SLO	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija	MAX koncentracija - AUT	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija
Diklofenak	µg/L	0,24	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	0,053	Pößnitzbach PÖB3
Karbamazepin	µg/L	0,14	PESNICA - DRBETINCI (pritok reke Drave)	0,019	Pößnitzbach PÖB3
Klaritromicin	µg/L	0,012	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	<0,004	/
Kofein	µg/L	1,5	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	0,077	Pößnitzbach PÖB1
Naproksen	µg/L	2,7	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	0,019	Pößnitzbach PÖB1
Paracetamol	µg/L	0,37	DEVINA - DEVINA	<0,004	/
Sulfametoksazol	µg/L	0,068	SLEPNICA - LOVRENC NA POHORJU	0,004	Pößnitzbach PÖB3
Sotalol	µg/L	0,049	KUČNICA - GEDEROVCI	<0,004	/
Teofilin	µg/L	0,096	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	0,006	Pößnitzbach PÖB3

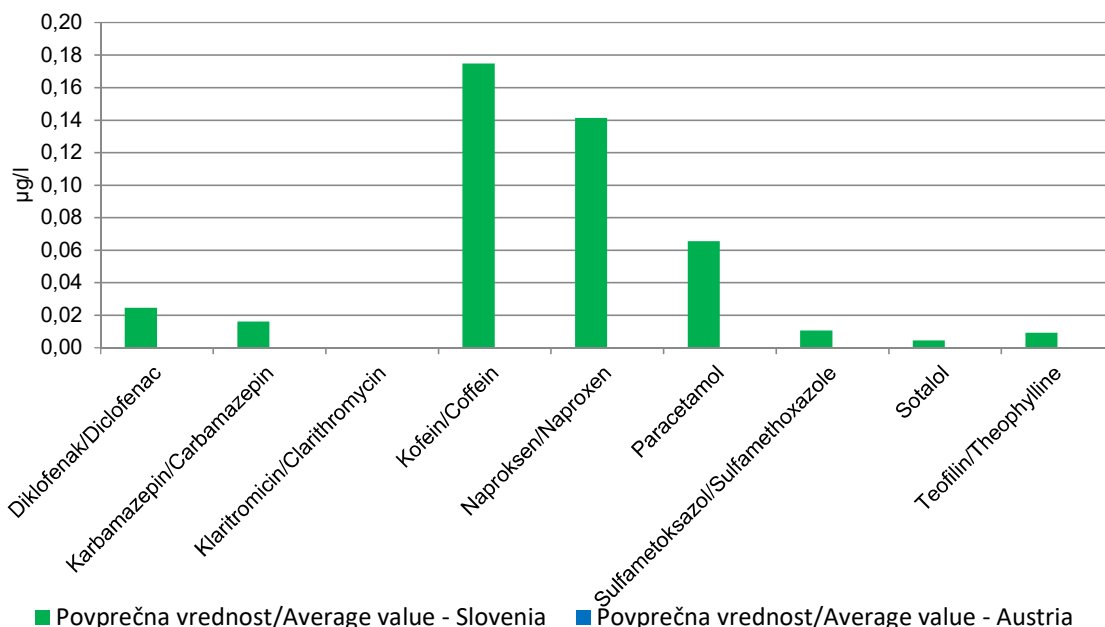
Na sliki 5 so prikazane povprečne koncentracije ostankov naproksena 2. serij vzorčenja v površinski vodi na mestih vzorčenja na slovenski strani. Glede na izvedene preiskave je spojina naproksen med najbolj pogosto prisotnimi ostanki farmacevtskih spojin v površinski vodi. Izstopajoče koncentracije ostankov naproksena se pojavljajo na reki Pesnici, ki je levi pritok reke Drave, na vodotoku Radoljna, mesto vzorčenja Radoljna - Puščava, ki je desni pritok reke Drave ter na vodotoku Kučnica, ki je levi pritok reke Mure, mesto vzorčenja Kučnica – Gederovci.



Slika 5: Povprečne koncentracije ostankov naproksena 2. serij vzorčenja v površinski vodi

Na sliki 6 je grafično prikazana primerjava povprečnih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin 2. serij vzorčenja v površinski vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Primerjava kaže, da so koncentracije ostankov farmacevtskih spojin v slovenskih površinskih vodah višje od koncentracij ostankov farmacevtskih spojin v avstrijskih površinskih vodah. Na mestih vzorčenja na avstrijski strani so bile vse povprečne koncentracije farmacevtskih spojin obeh serij vzorčenja <LOQ uporabljene analitske metode.

Surfacewater - Farmacevtske spojine/Pharmaceutical compounds



Slika 6: Povprečne koncentracije ostankov farmacevtskih spojin v površinskih vodah ter njihova primerjava med Slovenijo in Avstrijo

Protikorozijska sredstva

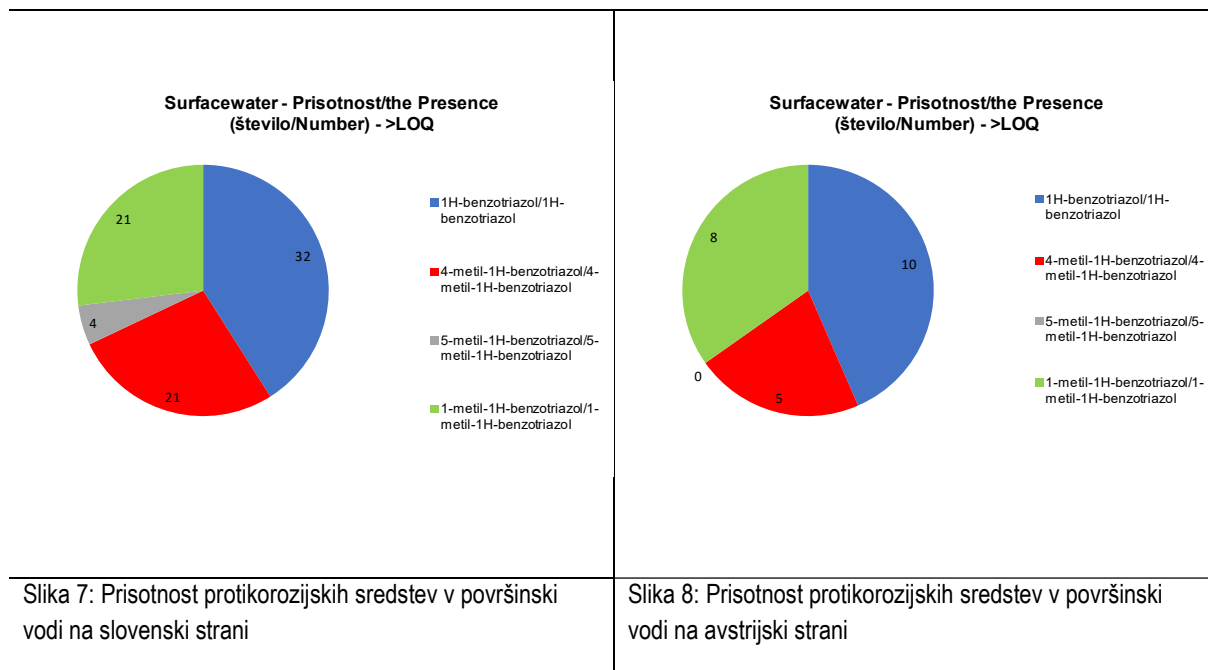
V tabelah 15 in 16 ter slikah 7 in 8 je prikazan pregled prisotnosti ostankov protikorozijskih sredstev v površinski vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Največkrat je zaznana prisotnost ostankov 1H-benzotriazol na slovenski strani in avstrijski strani.

Tabela 15: Prisotnost ostankov protikorozijskih sredstev za mesta vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	40	32	80
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	40	21	53
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	40	4	10
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	40	21	53

Tabela 16: Prisotnost ostankov protikorozijskih sredstev za mesta vzorčenja na avstrijski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	21	10	48
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	21	5	24
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	21	0	0
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	21	8	38



V tabelah 17 in 18 so prikazani rezultati najmanjših (MIN) in največjih (MAX) izmerjenih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev in mesta vzorčenja, na katerih so bile izmerjene največje koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na slovenski in avstrijski strani.

Tabela 17: MIN in MAX koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,62	PESNICA - DRBETINCI (pritok reke Drave)
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,19	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,009	PESNICA - DRBETINCI (pritok reke Drave)
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,18	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)

Tabela 18: MIN in MAX koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na avstrijski strani

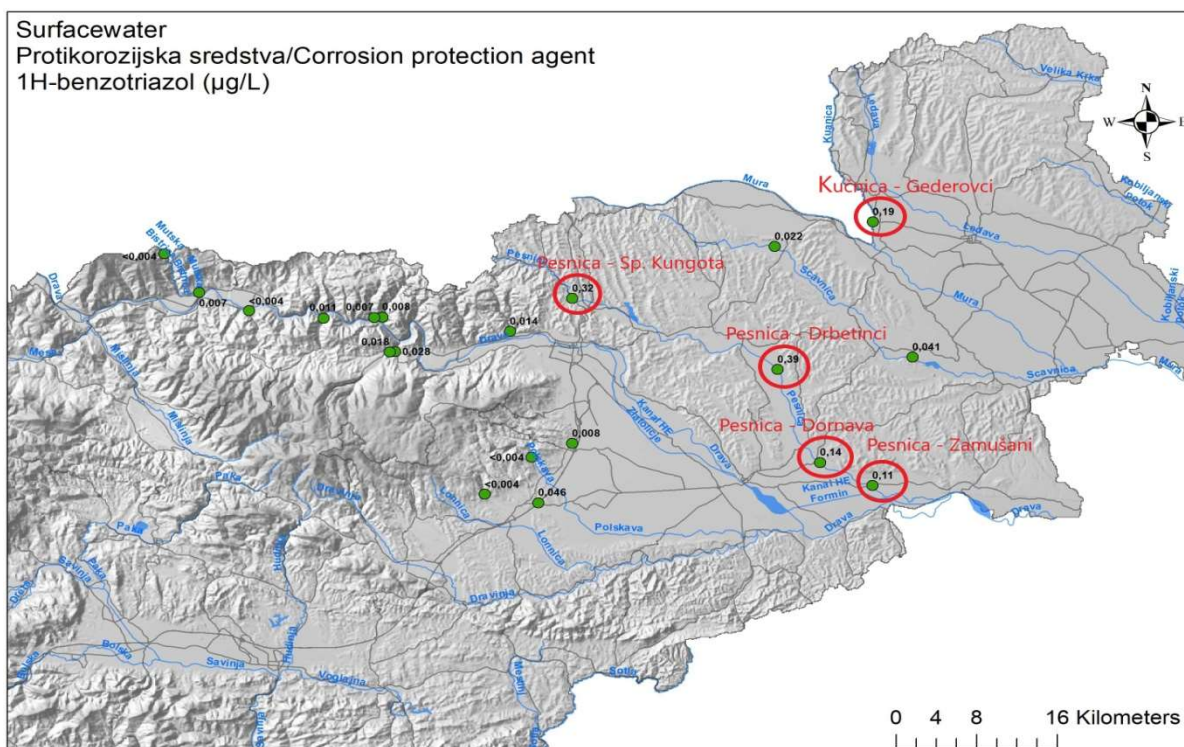
Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	0,066	Pößnitzbach PÖB3
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	0,089	Stainzbach STB
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	0,067	Stainzbach STB

V tabeli 19 je prikazana primerjava MAX izmerjenih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev na slovenski in avstrijski strani. Na slovenski strani so največje izmerjene koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev izmerjene na mestih vzorčenja na reki Pesnici, ki je levi pritok reke Drave (PESNICA - SP. KUNGOTA, PESNICA - DRBETINCI) in na avstrijski strani na mestih vzorčenja Stainzbach STB in Pößnitzbach PÖB3. Primerjava največjih izmerjenih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev v površinski vodi med slovensko in avstrijsko stranjo kaže, da so v slovenskih površinskih vodah te koncentracije pomembno višje od izmerjenih ostankov protikorozijskih sredstev v avstrijskih površinskih vodah.

Tabela 19: MIN in MAX koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani

Spojina	Enota	MAX koncentracija - SLO	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija	MAX koncentracija - AUT	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija
1H-benzotriazol	µg/L	0,62	PESNICA - DRBETINCI (pritok reke Drave)	0,066	Pößnitzbach PÖB3
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,19	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	0,089	Stainzbach STB
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,009	PESNICA - DRBETINCI (pritok reke Drave)	<0,004	/
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,18	PESNICA - SP. KUNGOTA (pritok reke Drave)	0,067	Stainzbach STB

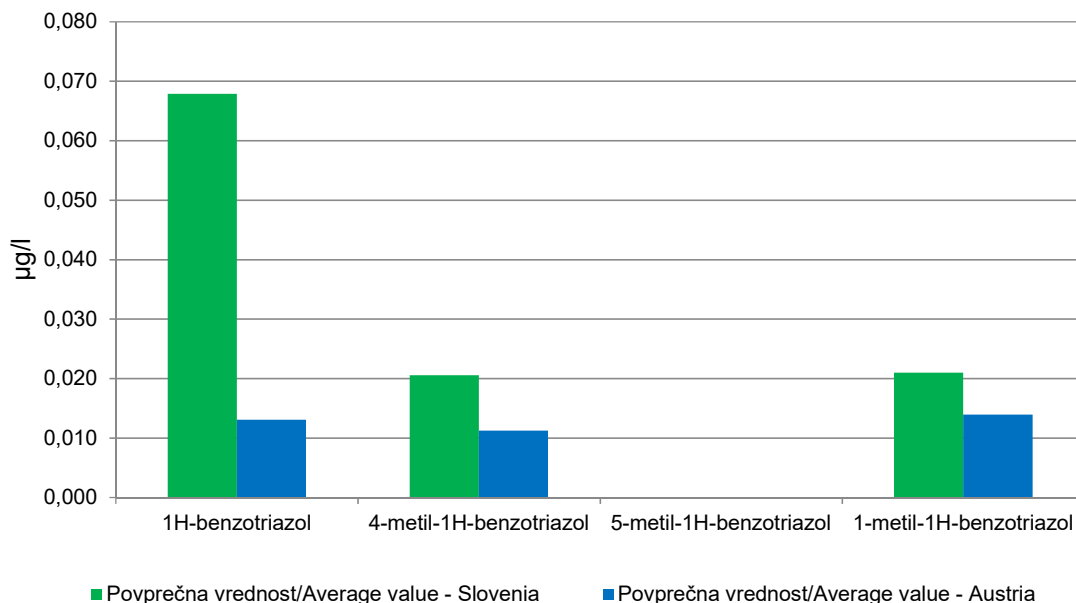
Na sliki 9 so prikazane povprečne koncentracije ostankov spojine 1-H-benzotriazol 2. serij vzorčenja v površinski vodi na mestih vzorčenja na slovenski strani. Glede na izvedene preiskave je spojina 1-H-benzotriazol med najbolj pogosto prisotnimi ostanki protikorozijskih sredstev v površinski vodi. Izstopajoče povprečne koncentracije ostankov spojine 1-H-benzotriazol se pojavljajo na reki Pesnici, ki je levi pritok reke Drave in na vodotoku Kučnica, ki je levi pritok reke Mure, in sicer na mestu vzorčenja Kučnica – Gederovci.



Slika 9: Povprečne koncentracije ostankov 1-H-benzotriazol 2. serij vzorčenja v površinski vodi

Na sliki 10 je grafično prikazana primerjava povprečnih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev 2. serij vzorčenja v površinski vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Primerjava kaže, da so koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev v slovenskih površinskih vodah v povprečju višje od koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev v avstrijskih površinskih vodah. Največja razlika je zaznana pri spojini 1-H-benzotriazol, medtem ko je povprečna koncentracija vsebnosti spojine 5-metil-1H-benzotriazol, na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani, <LOQ metode uporabljene analitske metode.

Surfacewater - Pritikorozijska sredstva/Corrosion inhibitors



Slika 10: Povprečne koncentracije protikorozijskih sredstev v površinskih vodah ter njihova primerjava med Slovenijo in Avstrijo

PODZEMNA VODA

V nadaljevanju so predstavljeni rezultati in vrednotenje rezultatov preiskav vzorcev podzemne vode, odvzetih na izbranih mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani.

Osnovni parametri

V tabeli 20 so prikazane najmanjše (MIN), največje (MAX) in povprečne (AVER) vsebnosti osnovnih parametrov v podzemnih vodah na slovenski in avstrijski strani.

Rezultati osnovnih parametrov v podzemnih vodah (tabela 20) kažejo, da so osnovne karakteristike podzemne vode na izbranih mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani med seboj primerljive (med rezultati ni pomembnih odstopanj). Izjema so izmerjene višje koncentracije skupne trdote in železa v podzemni vodi na avstrijski strani.

Tabela 20: Pregled rezultatov preiskav osnovnih parametrov v podzemni vodi

Parameter	Enota	SLOVENIJA				AVSTRIJA			
		N	MIN	MAX	AVER	N	MIN	MAX	AVER
Raztopljeni organski ogljik (DOC)	mg/L C	8	<0,5	0,5	<0,5	9	0,5	3,1	1,3
Amonij	mg/L NH ₄	28	<0,013	0,052	0,011	9	<0,013	0,48	0,066
Nitrat	mg/L NO ₃	28	<2,2	80	24	9	<2,2	62	19
Nitrit	mg/L NO ₂	28	<0,007	0,01	<0,007	9	<0,007	0,01	<0,007
Kalcij	mg/L	8	14	100	45	9	23	100	60
Klorid	mg/L	28	0,6	49	13	9	5,5	34	14,5
Kalij	mg/L	28	0,4	6,7	1,8	9	1,3	4,3	2,2
Magnezij	mg/L	8	1,2	25	9,5	9	3,7	43	13,8
Hidrogenkarbonati	mg/L	8	42	330	165	9	49	400	205
Skupna trdota	°N	8	2,3	19	8,6	9	8,3	27	15,8
Sulfat	mg/L	28	2,2	49	17	9	17	130	36
Natrij	mg/L	28	2,1	23	7,9	9	5,5	20	9,6
Fosfat-orto	mg/L PO ₄	28	<0,031	0,077	0,012	9	<0,031	<0,031	<0,031
Karbonatna trdota	°N	8	1,9	15,1	7,5	9	2,2	18,5	9,4
Mangan	µg/L	28	<1	43,1	4,5	9	<1	820	143
Železo	µg/L	28	<10	976	64	9	<10	24000	2766
Bor	µg/L	28	<10	72	18,1	9	<10	65	29

Antropogena onesnaževala

Farmacevtske spojine

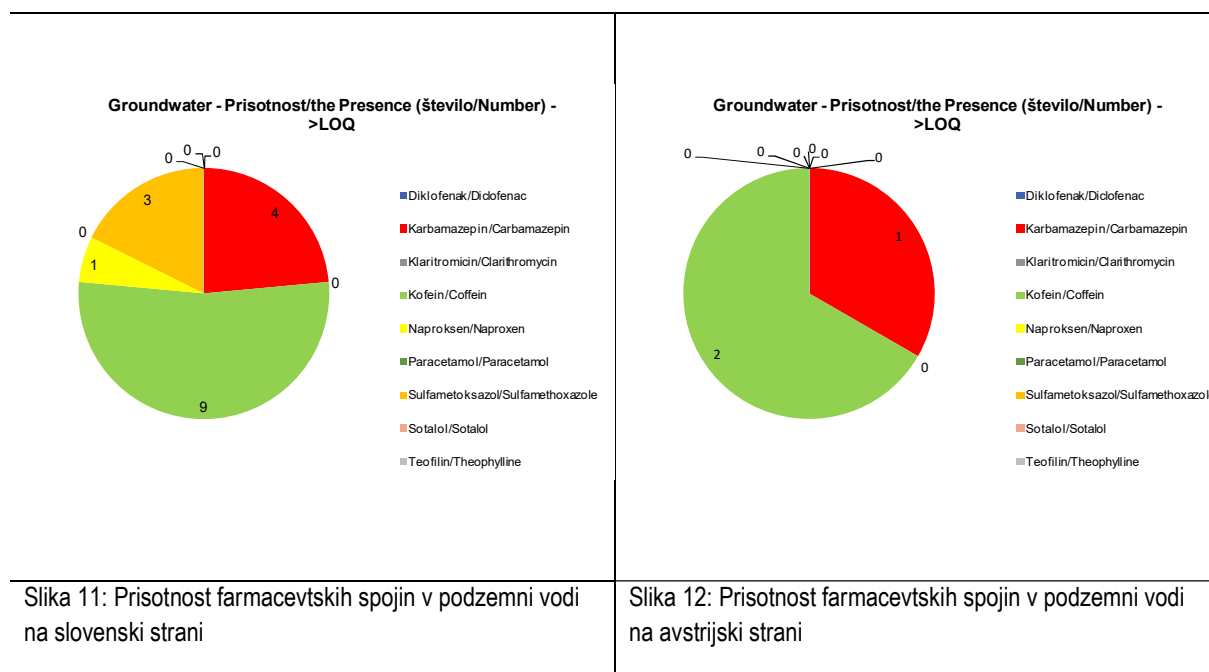
V tabelah 21 in 22 ter slikah 11 in 12 je prikazan pregled prisotnosti ostankov farmacevtskih spojin v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Največkrat je zaznana prisotnost ostankov kofeina in karbamazepina na slovenski strani in avstrijski strani.

Tabela 21: Prisotnost ostankov farmacevtskih spojin za mesta vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
Diklofenak	µg/L	0,02	56	0	0
Karbamazepin	µg/L	0,004	56	4	7
Klaritromicin	µg/L	0,004	56	0	0
Kofein	µg/L	0,02	56	9	16
Naproksen	µg/L	0,004	56	1	2
Paracetamol	µg/L	0,004	56	0	0
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	56	3	5
Sotalol	µg/L	0,004	56	0	0
Teofilin	µg/L	0,004	56	0	0

Tabela 22: Prisotnost ostankov farmacevtskih spojin za mesta vzorčenja na avstrijski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
Diklofenak	µg/L	0,02	18	0	0
Karbamazepin	µg/L	0,004	18	1	6
Klaritromicin	µg/L	0,004	18	0	0
Kofein	µg/L	0,02	18	2	11
Naproksen	µg/L	0,004	18	0	0
Paracetamol	µg/L	0,004	18	0	0
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	18	0	0
Sotalol	µg/L	0,004	18	0	0
Teofilin	µg/L	0,004	18	0	0



V tabelah 23 in 24 so prikazani rezultati najmanjših (MIN) in največjih (MAX) izmerjenih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin in mesta vzorčenja, na katerih so bile izmerjene največje koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na slovenski in avstrijski strani.

Tabela 23: MIN in MAX koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na mestih vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
Diklofenak	µg/L	0,02	56	<0,02	<0,02	
Karbamazepin	µg/L	0,004	56	<0,004	0,17	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)
Klaritromicin	µg/L	0,004	56	<0,004	<0,004	
Kofein	µg/L	0,02	56	<0,02	0,079	Izvirček pri cesti Vurberg (Zahodne Slovenske gorice)
Naproksen	µg/L	0,004	56	<0,004	0,011	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)
Paracetamol	µg/L	0,004	56	<0,004	<0,004	
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,013	KAMNICA 0080 (Dravska kotlina)

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
Sotalol	µg/L	0,004	56	<0,004	<0,004	
Teofilin	µg/L	0,004	56	<0,004	<0,004	

Tabela 24: MIN in MAX koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na mestih vzorčenja na avstrijski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
Diklofenak	µg/L	0,02	18	<0,02	<0,02	
Karbamazepin	µg/L	0,004	18	<0,004	0,005	HD-STMK Messstelle 4124
Klaritromicin	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Kofein	µg/L	0,02	18	<0,02	0,053	HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad
Naproksen	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Paracetamol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Sulfametoksazol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Sotalol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
Teofilin	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	

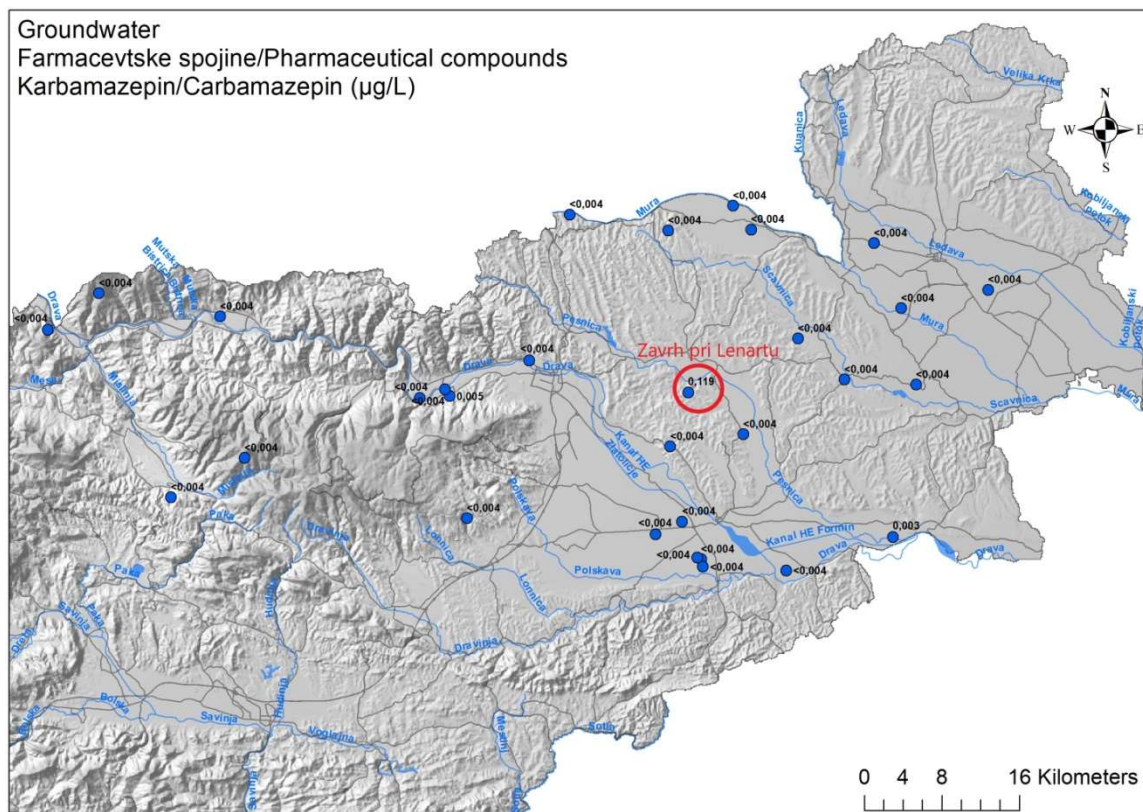
V tabeli 25 je prikazana primerjava MAX izmerjenih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin (karbamazepina, kofeina, naproksena in sulfametoksazola) na slovenski in avstrijski strani. Na slovenski strani je največkrat izmerjena največja koncentracija ostankov farmacevtskih spojin v podzemni vodi na mestu vzorčenja Zavrh pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice) in na avstrijski strani na mestih vzorčenja HD-STMK Messstelle 4124 in HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad.

Tabela 25: MIN in MAX koncentracije ostankov farmacevtskih spojin na mestih vzorčenja na avstrijski strani

Spojina	Enota	MAX koncentracija - SLO	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija	MAX koncentracija - AUT	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija
Karbamazepin	µg/L	0,17	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)	0,005	HD-STMK Messstelle 4124
Kofein	µg/L	0,079	Izvirček pri cesti Vurberg (Zahodne Slovenske gorice)	0,053	HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad
Naproksen	µg/L	0,011	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)	<0,004	/
Sulfametoksazol	µg/L	0,013	KAMNICA 0080 (Dravska kotlina)	<0,004	/

Na sliki 13 so prikazane povprečne koncentracije ostankov karbamazepina 2. serij vzorčenja v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski strani. Glede na izvedene preiskave je spojina karbamazepin med najbolj pogosto prisotnimi ostanki farmacevtskih spojin v podzemni vodi. Izstopajoče povprečne

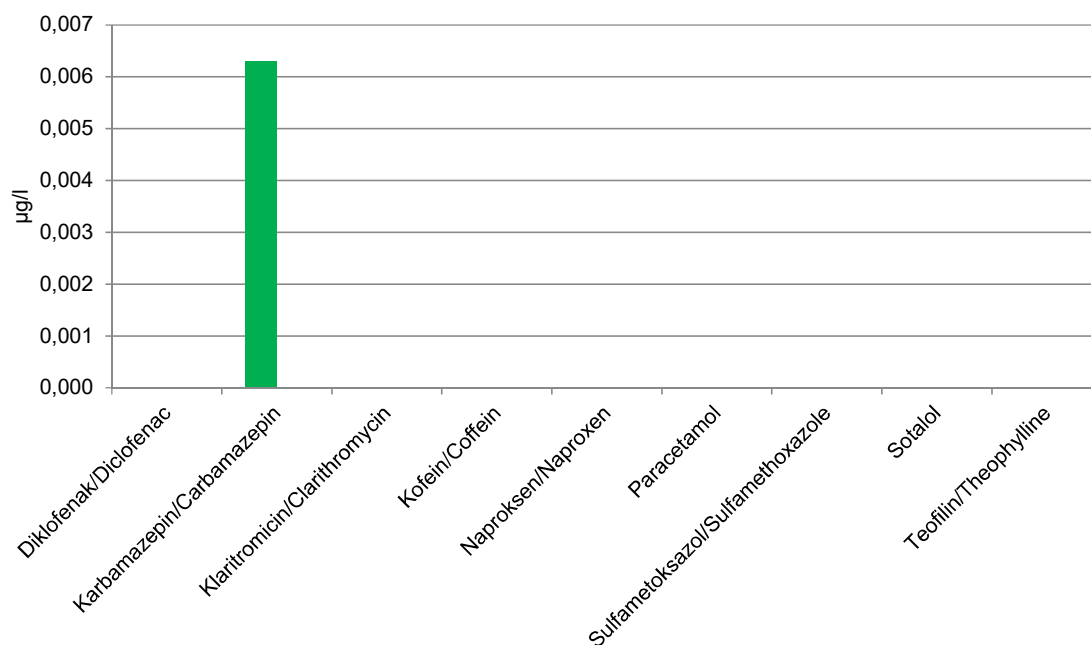
koncentracije ostankov karbamazepina se pojavljajo na mestu vzorčenja Zavrh pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice).



Slika 13: Povprečne koncentracije ostankov karbamazepina 2. serij vzorčenja v podzemni vodi

Na sliki 14 je grafično prikazana primerjava povprečnih koncentracij ostankov farmacevtskih spojin 2. serij vzorčenja v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Primerjava kaže, da se v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski strani od preiskovanih farmacevtskih spojin pojavlja prisotnost karbamazepina, medtem ko so v podzemni vodi na slovenski in avstrijski strani povprečne koncentracije ostalih farmacevtskih spojin obeh serij vzorčenja $<\text{LOQ}$ uporabljene analitske metode.

Groundwater - Farmacevtske spojine/Pharmaceutical compounds



■ Povprečna vrednost/Average value - Slovenia
 ■ Povprečna vrednost/Average value - Austria

Slika 14: Povprečne koncentracije ostankov farmacevtskih spojin v podzemnih vodah ter njihova primerjava med Slovenijo in Avstrijo

Protikorozijska sredstva

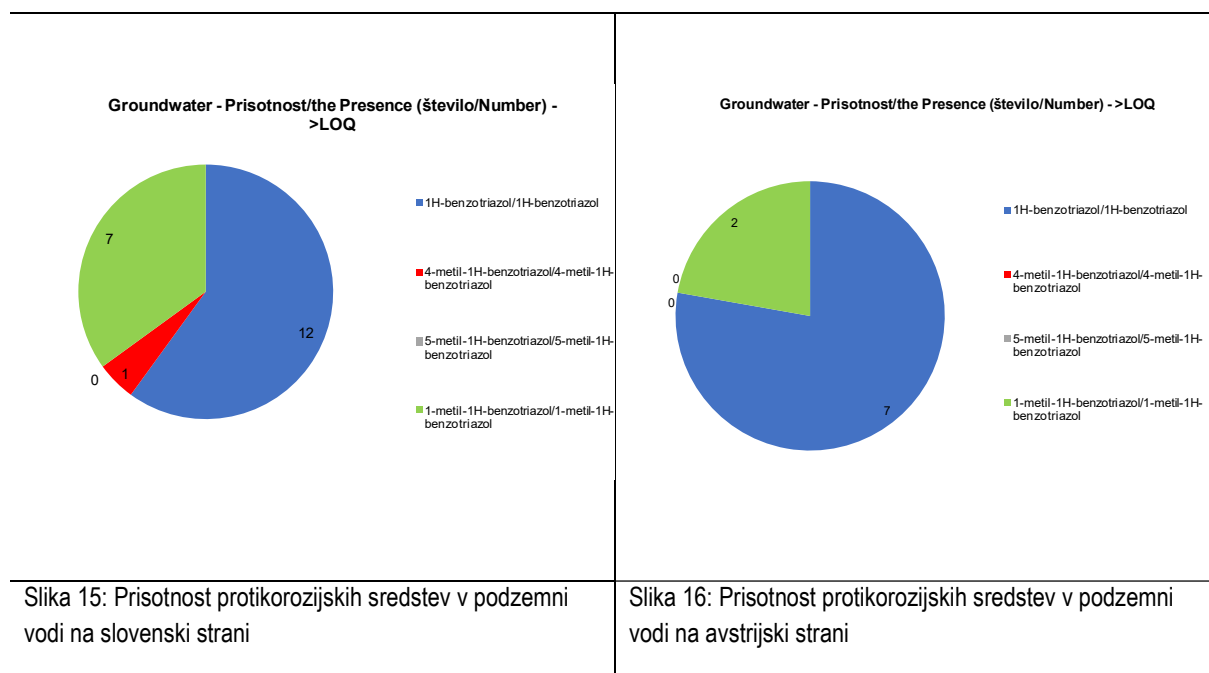
V tabelah 26 in 27 ter slikah 15 in 16 je prikazan pregled prisotnosti ostankov protikorozijskih sredstev v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Največkrat je zaznana prisotnost ostankov 1H-benzotriazol na slovenski strani in avstrijski strani.

Tabela 26: Prisotnost ostankov protikorozijskih sredstev za mesta vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	12	21
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	1	2
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	0	0
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	7	13

Tabela 27: Prisotnost ostankov protikorozijskih sredstev za mesta vzorčenja na avstrijski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	Prisotnost (število) - >LOQ	Prisotnost (%)
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	7	39
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	0	0
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	0	0
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	2	11



V tabelah 28 in 29 so prikazani rezultati najmanjših (MIN) in največjih (MAX) izmerjenih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev in mesta vzorčenja, na katerih so bile izmerjene največje koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na slovenski in avstrijski strani.

Tabela 28: MIN in MAX koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na slovenski strani

Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,12	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,007	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	<0,004	
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	56	<0,004	0,018	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)

Tabela 29: MIN in MAX koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na avstrijski strani

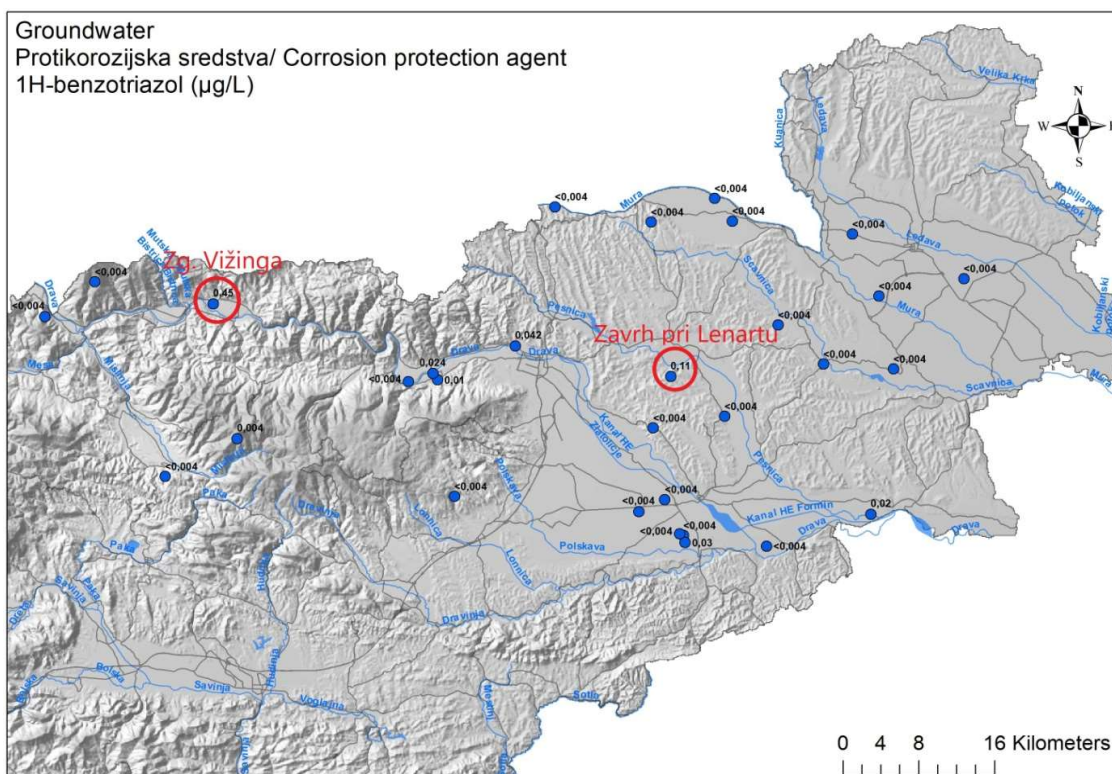
Spojina	Enota	LOQ	Št. vzorcev	MIN	MAX	Mesto vzorčenja - MAX vrednost
1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	0,031	HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
5-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	<0,004	
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,004	18	<0,004	0,008	HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad

V tabeli 30 je prikazana primerjava MAX izmerjenih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev na slovenski in avstrijski strani. Na slovenski strani so največje izmerjene koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev izmerjene na mestu vzorčenja Zavrh pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice) in na avstrijski strani na mestu vzorčenja HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad.

Tabela 23: MIN in MAX koncentracije ostankov protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani

Spojina	Enota	MAX koncentracija - SLO	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija	MAX koncentracija - AUT	Mesto vzorčenja – MAX koncentracija
1H-benzotriazol	µg/L	0,12	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)	0,031	HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad
4-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,007	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)	<0,004	
1-metil-1H-benzotriazol	µg/L	0,018	ZAVRH pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice)	0,008	HD-STMK Messstelle 4345 Eibiswald-Freibad

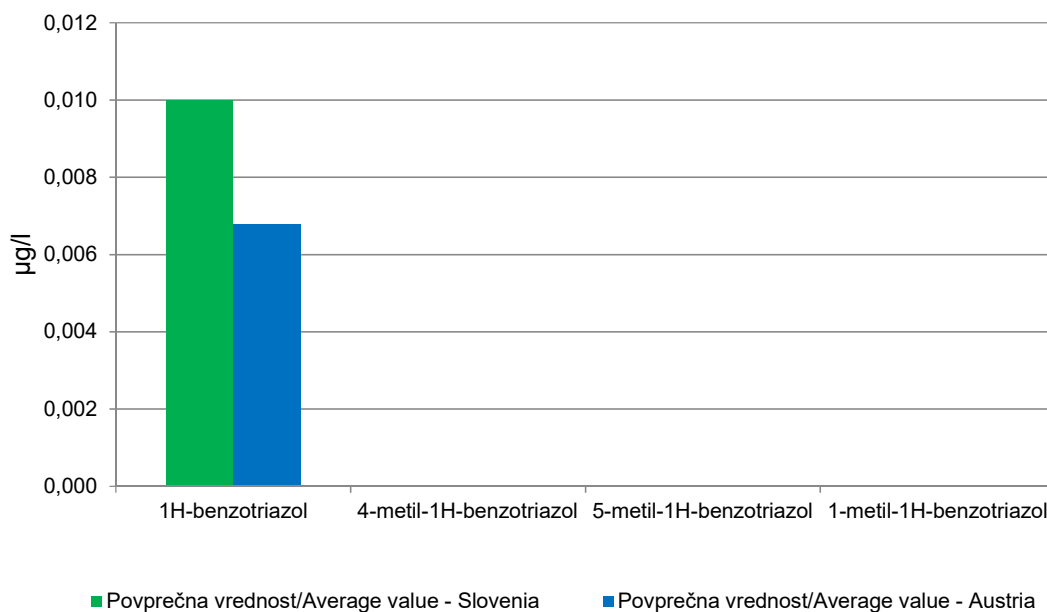
Na sliki 17 so prikazane povprečne koncentracije ostankov 1-H-benzotriazol 2. serij vzorčenja v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski strani. Glede na izvedene preiskave je spojina 1-H-benzotriazol med najbolj pogosto prisotnimi ostanki protikorozijskih sredstev v podzemni vodi. Izstopajoče povprečne koncentracije ostankov spojine 1-H-benzotriazol se pojavljajo na mestu vzorčenja Zavrh pri Lenartu (Zahodne Slovenske gorice) in na mestu vzorčenja Zg. Vižinga (Vzhodne Alpe).



Slika 17: Povprečne koncentracije ostankov 1-H-benzotriazol 2. serij vzorčenja v podzemni vodi

Na sliki 18 je grafično prikazana primerjava povprečnih koncentracij ostankov protikorozijskih sredstev 2. serij vzorčenja v podzemni vodi na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani. Primerjava kaže, da so koncentracije ostankov spojine 1-H-benzotriazol v slovenskih podzemnih vodah v povprečju višje od koncentracij ostankov v avstrijskih podzemnih vodah. Povprečna koncentracija ostalih protikorozijskih sredstev na mestih vzorčenja na slovenski in avstrijski strani so <LOQ metode uporabljene analitske metode.

Groundwater - Protikorozijska sredstva/Corrosion inhibitors



Slika 18: Povprečne koncentracije protikorozijskih sredstev v podzemnih vodah ter njihova primerjava med Slovenijo in Avstrijo