



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DAT.: DANTE-NL-COZ-MB-2141b-Pr20_IMISIJSKI_končno

**IZVAJANJE IMISIJSKEGA MONITORINGA TAL,
POVRŠINSKIH IN PODZEMNIH VODA
NA VODOVARSTVENEM OBMOČJU
ČRPALIŠČ MARIBORSKEGA VODOVODA
(Zaključno poročilo za leto 2020)
za naročnika
MESTNA OBČINA MARIBOR**

Maribor, marec 2021

Naslov: Izvajanje imisijskega monitoringa tal, površinskih in podzemnih voda na vodovarstvenem območju črpališč Mariborskega vodovoda za naročnika Mestna občina Maribor (Zaključno poročilo za leto 2020)

Izvajalec: NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Center za okolje in zdravje
Oddelek za okolje in zdravje Maribor
Prvomajska 1, 2000 MARIBOR

Evidenčna oznaka: 2141b-11/5742-20

Šifra dejavnosti: 2141b - Površinske, podzemne vode

Naročnik: MESTNA OBČINA Maribor
Ulica heroja Staneta 1
2000 MARIBOR

Izvajalci naloge:
Nosilec: dr. Nataša Sovič, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

Strokovni sodelavci:
Mojca Baskar, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
Darja Repnik, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

Maribor, 31.03.2021

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE
Vodja:

mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

KAZALO VSEBINA

1	UVOD	10
2	ODVZEMNA MESTA IMISIJSKEGA MONITORINGA ZA KVALITETNI NADZOR V LETU 2020	13
3	PREGLED STANJA PODZEMNE VODE	17
3.1	PREGLED MERITEV KEMIJSKEGA STANJA.....	17
3.2	SELNIŠKA DOBRAVA IN RUŠE.....	24
3.2.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	24
3.2.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	27
3.2.3	MONITORING KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE, območje Ruš in Selniške Dobrave....	28
3.3	VRBANSKI PLATO	31
3.3.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	31
3.3.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	34
3.3.3	SPREMLJANJE KEMIJSKEGA STANJA.....	36
3.4	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	51
3.5	BETNAVA	55
3.5.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	55
3.5.2	MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA	55
3.6	BOHOVA IN DOBROVCE	64
3.6.1	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE.....	64
3.6.2	MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA	68
3.6.3	PRIKAZ ČRPANIH KOLIČIN PODZEMNE VODE NA OBMOČJU ČRPALIŠČ BOHOVA IN DOBROVCE	73
3.7	CERŠAK	78
3.7.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	78
3.7.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	80
3.7.3	MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE	83
4	LIZIMETRSKA POSTAJA MARIBOR-TEZNO	84
5	POVRŠINSKA VODA	86
5.1	POTOK V CERŠAKU	88
5.2	POLANSKI POTOK	89
5.3	RADVANSKI POTOK	90
5.4	VINARSKI POTOK	92
5.5	HOČKI POTOK.....	93
6	ANALIZA ODPADNE VODE	96
7	TLA/ZEMLJINE	98
7.1	REZULTATI VZORČENJA MINERALNEGA DUŠIKA V TLEH	102

7.2	ANALIZA REZULTATOV VZORČENJA OSTANKOV PESTICIDOV V TLEH.....	103
7.3	ANALIZA REZULTATOV VZORČENJA TEŽKIH KOVIN V TLEH	103
8	ZAKLJUČEK	104
9	VIRI	107
10	PRILOGE	108
10.1	PORABA VODE PO ČRPALIŠČIH IN OBČINAH (VIR: GEODETSKA UPRAVA RS, MESTNA OBČINA MARIBOR, MARIBORSKI VODOVOD).....	109
10.2	POROČILO KMETIJSKO GOZDARSKEGA ZAVODA MARIBOR.....	110
10.3	HIDROLOŠKE MERITVE.....	111
10.3.1	<i>METEOROLOŠKI PODATKI – LETO 2020.....</i>	<i>111</i>
10.3.2	<i>HIDROLOŠKI MONITORING VPLIVA NA PODZEMNE VODE</i>	<i>112</i>
10.3.3	<i>PODATKI ČRPANIH KOLIČIN MARIBORSKEGA VODOVODA.....</i>	<i>113</i>
10.4	REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ V SISTEMU IMISIJSKEGA MONITORINGA	114

KAZALO TABEL

Tabela 2-1: Pregled lokacij mest vzorčenja površinskih vodotokov.....	14
Tabela 2-2: Pregled lokacij mest vzorčenja tal.....	15
Tabela 2-3: Pregled lokacij mest vzorčenja podzemne vode	15
Tabela 2-4: Pregled lokacij mest vzorčenja tal na vsebnost kovin – koordinate povzete po bazi grafičnih podatkov MKGP (koordinatni sistem D48)	16
Tabela 3-1: Parametri, za katere so določeni standardi kakovosti	30
Tabela 3-2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode	31
Tabela 3-3: Ionska sestava podzemne vode v okolici Vrbanskega platoja	38
Tabela 6-1: Prisotnost farmacevtskih učinkovin v odpadni vodi na vtoku in iztoku čistilne naprave v letu 2020	96
Tabela 7-1: Lokacije vzorčenja tal kmetijskih zemljišč	98
Tabela 7-2: Rezultati analiz tal v letu 2020	100
Tabela 7-3: Tabela mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh	103

KAZALO SLIK

Slika 1-1: Črpališča in vodovarstvena območja.....	12
Slika 2-1: Mesta vzorčenja v letu 2020.....	13
Slika 2-2: Prikaz lokacije odvzema vzorca tal za analizo na kovine na križišču Tržaške in Papeževe ceste.....	14
Slika 2-3: Prikaz lokacije odvzema vzorca tal za analizo na kovine Vrbanski cesti (ob drevoredu).....	14
Slika 3-1: Izmerjene vrednosti električne prevodnosti podzemne vode v letu 2020.....	18
Slika 3-2: Geografski prikaz izmerjenih električnih prevodnosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	19
Slika 3-3: Povprečna vsebnost nitrata (mg/l NO_3) na posameznih odvzemnih mestih podzemne vode v letu 2020.....	20
Slika 3-4: Prikaz povprečnih vsebnosti klorida (mg/l) v letu 2020.....	20
Slika 3-5: Grafični prikaz lokacij piezometrov s prisotnostjo ostankov zdravil.....	21
Slika 3-6: Gibanje vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta ($\mu\text{g}/\text{l}$) na odvzemnem mestu KP-2 v letih 2011-2020.....	22
Slika 3-7: Prikaz koncentracij vsote PFOA in PFOS v ng/l v letu 2020.....	23
Slika 3-8: Vodni vir Selniške dobave in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja).....	24
Slika 3-9: Črpališči Ruše I in II in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja).....	25
Slika 3-10: Karta srednjih gladin podzemne vode vodonosnikov Selniške Dobrave in Ruš (vir: prostorska baza MOM).....	26
Slika 3-11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R-2 (Ruše) in količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020.....	27
Slika 3-12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu F-1 in količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020.....	28
Slika 3-13: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2020 na območju Selniške dobave.....	29
Slika 3-14: Merilno mesto PS-5.....	29
Slika 3-15: Nihanja vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2019 na območju Ruš.....	30
Slika 3-16: Lokacija merilnih mest R-3 in R-2.....	30
Slika 3-17: Vodovarstvena območja črpališča Vrbanski plato ob Dravi na severnem delu Dravskega polja (vir: ARSO, Atlas okolja).....	32
Slika 3-18: Vodonosnik Vrbanskega platoja (Kopač, Vremec, 2017).....	33
Slika 3-19: Prikaz merilnih mest podzemne vode na območju Vrbanskega platoja (vir podlage: OpenStreetMap):.....	35
Slika 3-20: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020.....	35
Slika 3-21: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020.....	36
Slika 3-22: Prikaz električne prevodnosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$) v letu 2020 na območju Vrbanskega platoja.....	36
Slika 3-23: Prikaz odvisnosti električne prevodnosti od vsebnosti klorida (mg/l) in natrija (mg/l) na območju Vrbanskega platoja pri spomladanskem vzorčenju 2020.....	37

Slika 3-24: Prikaz odvisnosti električne prevodnosti od vsebnosti klorida (mg/l) in natrija (mg/l) na območju Vrbanskega platoja v jesenskem vzorčenju 2020:.....	37
Slika 3-25: Ionska sestava vode na merilnem mestu K-24	39
Slika 3-26: Ionska sestava vode na merilnem mestu KP-2	39
Slika 3-27: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-24 v letih 2012-2020	40
Slika 3-28: Prisotnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina v letih 2012-2020 (µg/l) na merilnem mestu K-24	41
Slika 3-29: Slika merilnega mesta K-24	41
Slika 3-30: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-30 v letih 2012-2020	42
Slika 3-31: Slika merilnega mesta K-30	42
Slika 3-32: Prikaz koncentracij pesticidov (µg/l) v letih 2012-2020 na merilnem mestu K-30	43
Slika 3-33: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2012-2020	44
Slika 3-34: Vsebnost pesticidov v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2015-2020	44
Slika 3-35: Lokacija merilnega mesta K-32	45
Slika 3-36: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2012-2020	45
Slika 3-37: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2015-2020	46
Slika 3-38: Slika merilnega mesta IEI-LD2	46
Slika 3-39: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na piezometru KP-2 v letih 2012- 2020	47
Slika 3-40: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu KP-2 v letih 2012-2020	48
Slika 3-41: Slika merilnega mesta KP-2	48
Slika 3-42: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2013-2020	49
Slika 3-43: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2015-2020	50
Slika 3-44: Slika merilnih mest N-2 in P2	50
Slika 3-45: Črpališče Bohova s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)	51
Slika 3-46: Črpališče Dobrovce in vodni vir Dravski dvor s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)	52
Slika 3-47: Ocenjen tok podzemne vode na območju črpališča Bohova in Dobrovce (vir: GeoZS)	54
Slika 3-48: Nihanje vsebnosti nitrata in klorida (mg/l) na merilnem mestu PBe-1 v letih 2016-2020	55
Slika 3-49: Nihanje vsebnosti nitrata in klorida (mg/l) na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2020	56
Slika 3-50: Nihanje vsebnosti nitrata in klorida (mg/l) na merilnem mestu OP-7 v letih 2016-2020	56
Slika 3-51: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi 1. serije (mg/l) vzorčenja podzemne vode v letu 2020	57
Slika 3-52: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi 2. serije (mg/l) vzorčenja podzemne vode v letu 2020	58
Slika 3-53: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu OP-7 v letih 2016-2020	59
Slika 3-54: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi PBe-1 v obdobju 2016 - 2020	59
Slika 3-55: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PBe-1 v letih 2016-2020	60
Slika 3-56: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2020	60

Slika 3-57: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2020	61
Slika 3-58: Slika merilnega mesta OP-7	62
Slika 3-59: Slika merilnega mesta PBe-1	62
Slika 3-60: Slika merilnih mest PTa-1 in PBe-6	62
Slika 3-61: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpališča Betnava	63
Slika 3-62: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Betnava	63
Slika 3-63: Merilno mesto BP1	64
Slika 3-64: Grafični prikaz avtomatskih meritev nivojev podzemne vode na merilnem mestu BP1 ter osnovnih parametrov podzemne vode (temperatura vode, temperatura zraka, pH, kisik)	65
Slika 3-65: Merilni mesti DP3 in IEI PHO3	65
Slika 3-66: merilno mesto DP3	65
Slika 3-67: Grafični prikaz avtomatskih meritev nivojev podzemne vode na merilnem mestu DP3 ter osnovnih parametrov podzemne vode (temperatura vode, temperatura zraka, pH, kisik)	66
Slika 3-68: Merilno mesto VP-22	66
Slika 3-69: Grafični prikaz avtomatskih meritev nivojev podzemne vode na merilnem mestu DP3 ter osnovnih parametrov podzemne vode na merilnem mestu VP-22 (temperatura vode, temperatura zraka, pH, kisik)	67
Slika 3-70: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2011-2020	68
Slika 3-71: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2012-2020	69
Slika 3-72: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PHO3 v letih 2012-2020	69
Slika 3-73: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2011-2020	70
Slika 3-74: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2015-2020	71
Slika 3-75: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2015-2020	71
Slika 3-76: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PHO3 v letih 2015-2020	72
Slika 3-77: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2015-2020	72
Slika 3-78: nihanje vsebnosti aktivnih snovi na odvzemnem mestu DP3 v letih 2012-2020	73
Slika 3-79: Prikaz lokacije vodnjakov na območju črpališča Bohova (vir podlage: OpenStreetMap)	74
Slika 3-80: Prikaz lokacije vodnjakov na območju črpališča Dobrovci (vir podlage: OpenStreetMap)	74
Slika 3-81: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpališča Bohova	75
Slika 3-82: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpališča Dobrovci	75
Slika 3-83: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Bohova	76
Slika 3-84: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Dobrovci	76
Slika 3-85: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu BP-3 (Bohova) ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji letališče ER Maribor v letu 2020	77

Slika 3-86: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 (Dobrovce) ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji letališče ER Maribor v letu 2020	78
Slika 3-87: Črpališče Ceršak in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)	79
Slika 3-88: Ocenjene hidroizohipse na območju črpališča v Ceršaku	80
Slika 3-89: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 (Ceršak) ter količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Polički vrh v letu 2020	81
Slika 3-90: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-2 ter količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Polički vrh v letu 2020	81
Slika 3-91: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpališča Ceršak	82
Slika 3-92: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Ceršak	82
Slika 3-93: Lokacija merilnega mesta CER-1	83
Slika 3-94: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini CER-1 v letih 2016-2020	83
Slika 4-1: Lokacija lizimetske postaje Tezno	85
Slika 4-2: Objekti lizimetske postaje Tezno	85
Slika 5-1: Prikaz obremenitev površinskih voda z neraztopljenimi snovmi v letih 2012-2020	86
Slika 5-2: Prikaz obremenitev površinskih voda s skupnim fosforjem v letih 2006-2020	87
Slika 5-3: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Potok v Ceršaku v letih 2013-2020	89
Slika 5-4: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Polanski potok v letih 2013-2020	90
Slika 5-5: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Radvanjski potok v letih 2012-2020	92
Slika 5-6: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Vinarski potok v letih 2012-2020	93
Slika 5-7: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Vinarski potok v letih 2012-2020	95

1 UVOD

Podlaga za načrtovanje in izvedbo imisijskega monitoringa je projektna naloga »Izvajanje imisijskega monitoringa tal, površinskih in podzemnih voda na vodovarstvenih območjih črpališč Mariborskega vodovoda za obdobje 48 mesecev«, ki jo je z vzpostavitvijo podrobnejše in posebne mreže imisijskega monitoringa površinskih voda, tal in podzemnih voda pripravila Mestna občina Maribor in letni program številka 2141b-11/5742-20.

Cilj imisijskega monitoringa je zmanjšanje onesnaževal v podzemni vodi in dopolnitev državnega programa spremljanja kakovosti podzemne vode. S programom spremljamo vnos dušika in obremenitev kmetijskih zemljišč s pesticidi, spremljamo kemijsko in ekološko stanje površinskih voda ter kemijsko in količinsko stanje podzemnih voda na vodovarstvenem območju vodnega telesa vodonosnikov Ruš, Vrbanskega platoja Limbuške dobrane in Dravskega polja.

V okviru imisijskega monitoringa spremljamo tudi obremenitve okolja z onesnaževali, kot so težke kovine, pesticidi, klorirana topila in ostanki farmacevtsko aktivnih snovi. Namen naloge je na podlagi rezultatov in trendov stanja tal, podzemne vode in površinskih voda načrtovanje ukrepov, s katerimi se zagotavlja javna oskrba z zdravstveno ustrezno pitno vodo in ustreznimi količinami. Namen imisijskega monitoringa je tudi informiranje in osveščanje občanov ter priprava poročil o rezultatih izvajanja imisijskega monitoringa in povzetih ukrepih za zagotavljanje zdrave pitne vode za območje Mestne občine Maribor in sosednjih občin, ki sofinancirajo monitoring. Te občine so: Miklavž na Dravskem polju, Hoče-Slivnica, Benedikt, Sv. Ana Duplek, Kungota, Šentilj, Gornja Radgona, Ruše, Selnica, Lenart, Pesnica, Sv. Jurij in Sv. Trojica.

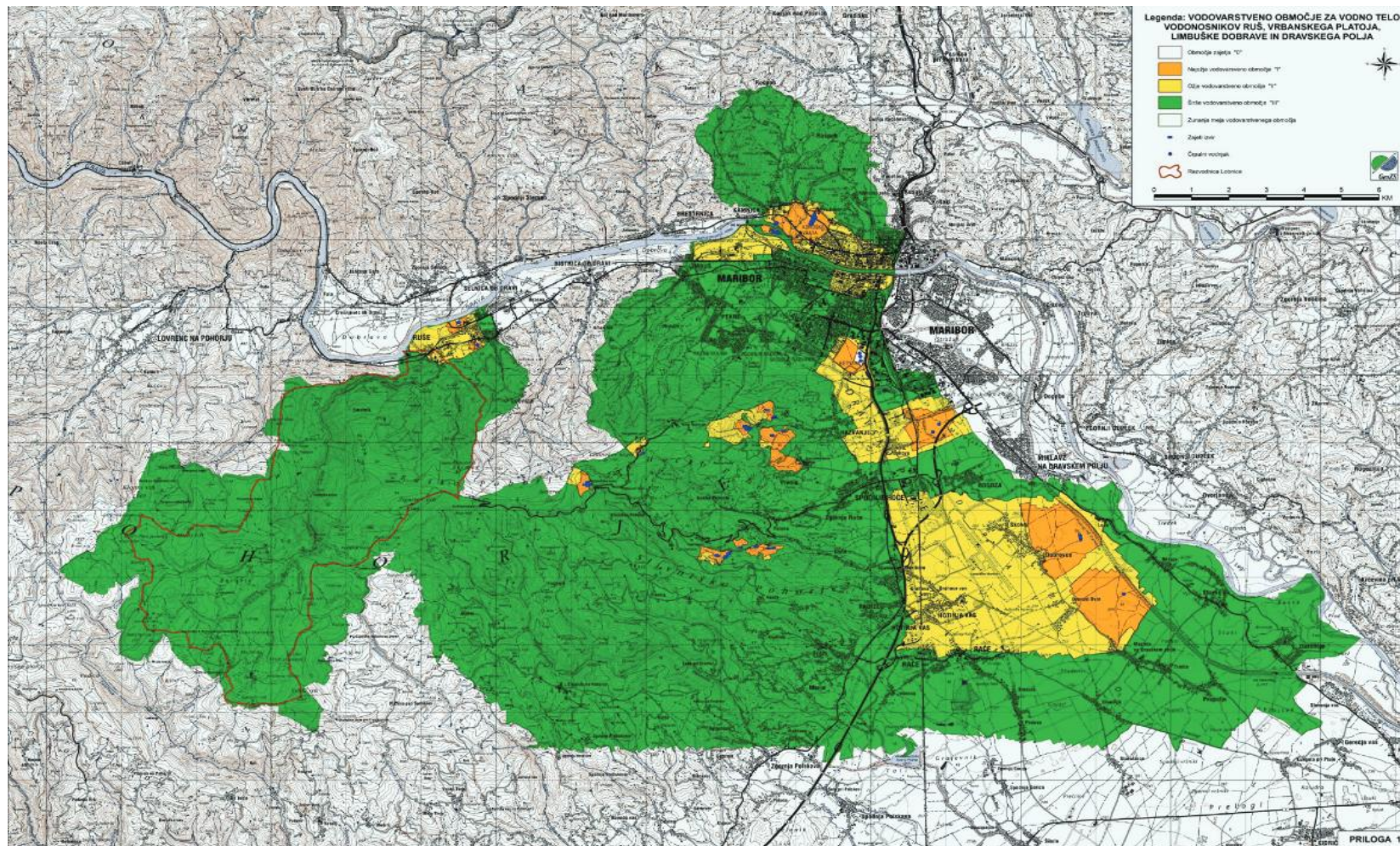
Monitoringi so pomemben sestavni del upravljanja s prostorom in okoljem. Sodobni družbi lahko pomagajo pri zagotavljanju stabilnosti in trajnostnega obstoja. Eden od pomembnih monitoringov je hidrološki monitoring v povezavi s spremljanjem kemijskega stanja voda. V evropskem prostoru je dobro znano, da koristi tovrstnih podatkov močno odtehtajo potrebne naložbe v monitoring voda, vendar se vsi deležniki običajno tega ne zavedajo povsem jasno. Dobro zasnovana mreža monitoringa posreduje potrebne informacije, ki lahko zaščitijo pred prekomernim izkoriščanjem vodnega vira, preprečijo napačno uporabo in zaznajo zlorabo skupnega vodnega vira.

Hidrološki podatki, vključno s podatki o kakovosti vode, so »lingua franca« (premostitveni jezik) pri komuniciranju o zmogljivosti določenega vodoprispevnega ali vodovarstvenega območja, da se lahko sprejme ustrezne ukrepe ob raznolikih zahtevah. Morda se premalo zavedamo, da so mnoge socialne, ekonomske in okoljske odločitve odvisne od kakovosti podatkov monitoringa voda oz. podzemnih voda. Le informacije pridobljene v realnem času lahko podprejo jasne in utemeljene odločitve. Integrirani hidrološki monitoring je pomemben za upravljanje z vodnimi viri. Konstantni monitoring hidrološkega ciklusa je ključen za ustvarjanje zanesljivih informacij in za napoved možnih dogodkov. Mnogi parametri se morajo meriti v realnem času, npr. meteorološki podatki, gladina podzemne vode.

Bodoči izziv je vsekakor tudi vključevanje podatkov o kvaliteti vode s konstantnimi meritvami v realnem času, npr. meritev električne prevodnosti (kar je zaenkrat cenovno povsem dostopno) ali nitratov (zaenkrat zahteven finančni zalogaj za nabavo ustreznih merilnikov). Zaradi vseh tovrstnih izzivov, naraščajočih vrzeli med dostopno opremo in zahtevo po ustreznih, zanesljivih in zaupanja vrednih podatkov, je industrija razvoja tovrstnih merilnikov v evropskem prostoru v vzponu ob iskanju novih tehnoloških rešitev. Pojavlja se vse več nove opreme za izvajanje monitoringov, za zbiranje podatkov o vodi, z več vključenimi parametri in ob večji frekvenci meritev. Naslednji pomemben člen pa je upravljanje in obdelovanje velike količine teh podatkov ter zagotavljanje njihove dostopnosti.

Mestna občina Maribor (MOM) je bila v preteklosti med vodilnimi v slovenskem prostoru v zavedanju, da je za obvladovanje vodnih virov potreben dober informacijski sistem o količini in kvaliteti razpoložljive vode. Dolga leta je podpirala to prakso, seveda v sodelovanju s sosednjimi občinami, ki so odvisne od vodnih virov v upravljanju Mariborskega vodovoda. Ta podpora je potekala seveda v okviru razpoložljivih finančnih možnosti, a že to je zadoščalo, da se je lahko npr. na severnem delu Dravskega polja (črpališča Betnava, Bohova in Dobrovce) lahko ohranilo bistveno boljšo kvaliteto podzemne vode, kot je ta na južnem delu Dravskega polja (črpališča Šikole, Skorba, Lancova vas), kjer tovrstne prakse ni bilo. Zaradi tega so na tem območju prešli na vse večje koriščenje globljih vodonosnikov, kjer pa obstaja realna nevarnost koriščenja statičnih rezerv, kar lahko pripelje do resne nevarnosti za varno oskrbo z vodo tega območja.

MOM je zasnovala imisijski monitoring za zavarovanje vodnih virov z upoštevanjem vseh ključnih elementov – od meteoroloških podatkov, podatkov o gladini in kvaliteti podzemne vode v vodonosnikih, površinskih vodah, ki so povezane s temi ključnimi vodonosnimi sistemi ter monitoringa tal za nadzor obremenjevanja s strani kmetijstva na vodovarstvenem območju.



Slika 1-1: Črpalnišča in vodovarstvena območja

Vir: Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ruš, Vrbanskega platoja, Limbuške dobrave in Dravskega polja

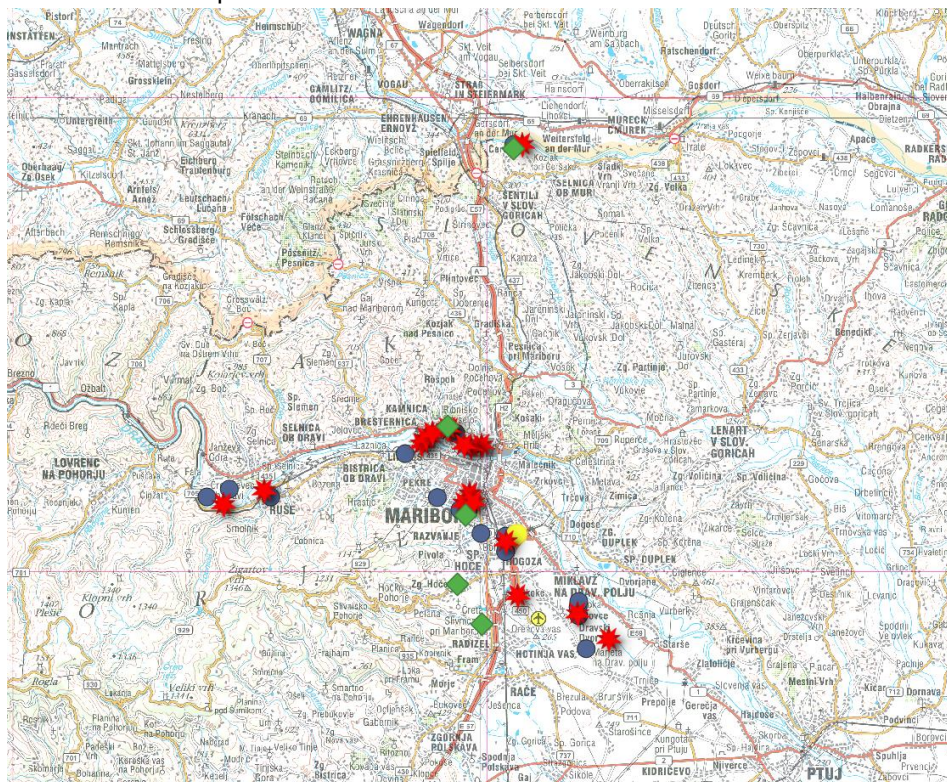
2 ODVZEMNA MESTA IMISIJSKEGA MONITORINGA ZA KVALITETNI NADZOR V LETU 2020

Sistem površinskih in podzemnih voda je neposredno povezan. Površinske vode namreč skupaj s padavinskimi vodami vplivajo na kakovostno in količinsko stanje podzemnih voda. V površinski vodi spremljamo splošne parametre onesnaženosti, v podzemni vodi pa poleg osnovnih fizikalno-kemijskih parametrov še industrijska onesnaževala (težke kovine, organska topila) in druge snovi iz urbanega okolja, kot so na primer ostanki zdravil. Z analizami tal spremljamo vnos dušikovih spojin (posledica gnojenja) in pesticidov-fitofarmaceutskih sredstev (pripravki za uničevanje plevela in škodljivcev) na pridelovalne površine ter hkrati ugotavljamo spiranje nitrata in ostankov pesticidov v podzemno vodo.

V letu 2020 se je opravilo vzorčenje in analiza:

- 5 vzorcev površinskih voda, 
- 32 vzorcev podzemne vode (16 mest vzorčenja), 
- 1 vzorec iz lizimeterske postaje, 
- 32 vzorcev tal (16 lokacij), 

Vzorci tal so bili odvzeti na globinah 30, 60, 90 cm s strani Kmetijsko gozdarskega zavoda Maribor po interni metodi. Na sliki 2-1. so prikazana odvzemna mesta v letu 2020.



Slika 2-1: Mesta vzorčenja v letu 2020

Dodatno sta bila v letu 2020 odvzeta dva vzorca tal na prisotnost kovin. Lokacije odvzemov vzorcev tal na analizo na kovine sta prikazana na sliki 2-2 in 2-3.



Slika 2-2: Prikaz lokacije odvzema vzorca tal za analizo na kovine na križišču Tržaške in Papeževe ceste.



Slika 2-3: Prikaz lokacije odvzema vzorca tal za analizo na kovine Vrbanjski cesti (ob drevoredu)

V tabelah 2-1, 2-2, 2-3 in 2-4 so zbrane koordinate odvzemnih mest.

Tabela 2-1: Pregled lokacij mest vzorčenja površinskih vodotokov

Zap. št.	Merilno mesto	X	Y
1	VINARSKI POTOK	158748	548318
2	POLANSKI POTOK (IEI-V3)	148328	550120
3	HOČKI POTOK (IEI-V2)	150427	548825
4	RADVANSKI POTOK (IEI-V1)	154074	549258
5	POTOK V CERŠAKU (IEI-V1)	173374	551783

Tabela 2-2: Pregled lokacij mest vzorčenja tal

Oznaka vzorca	GERK	X	Y
1. Dobrovce 1	1749420	148780	555215
2. Dobrovce 7	1749787	149519	555221
3. Radvanje	3625463	154998	547766
4. Ceršak	4627184	173593	551791
5. Rogoza	558015	150507	552962
6. Betnava 1	715510	154291	549388
7. Betnava 2	715147	154348	548955
8. Bohova 9	3186600	152965	551362
9. Bohova 13	1606640	152145	551362
10. Limbuš 10	4465555	157309	546068
11. Vrbanski plato	4039416	158397	548735
12. Marjeta 12	1069257	147036	555613
13. Razvanje 14	1264980	153106	550065
14. Gerečja vas 15	3351012	155440	536802
15. Gerečja vas 16	1761646	155030	535622
16. Ruše 17	1268827	155028	538989

Tabela 2-3: Pregled lokacij mest vzorčenja podzemne vode

Zap. st.	MstId_Oznaka	Y	X
1	Vrbanski plato N-2	548438	158603
2	IEI-PHO3	552003	149841
3	DP3	148888	555159
4	IEI-LD2	546936	157832
5	K-32	547168	158130
6	K-30	547550	158035
7	K-24	548302	158657
8	PS-5	536496	154642
9	R-3	538640	155370
10	BP-1	551386	152679
11	Kp-2N	549180	157774
12	VP-22	556800	147540
13	CER 1	552242	173604
14	PTa1	549472	155211
15	OP7	549169	154723
16	PBe1	549671	154759

Tabela 2-4: Pregled lokacij mest vzorčenja tal na vsebnost kovin – koordinate povzete po bazi grafičnih podatkov MKGP
(koordinatni sistem D48)

Zap. št.	Merilno mesto	X	Y
1	Vrbanski cesti (ob drevoredu)	158837,4	548447,1
2	Križišče Tržaške in Papeževe ceste	549678,0	154031,1

3 PREGLED STANJA PODZEMNE VODE

Podzemna voda je sestavni del vodnega kroga in se nahaja pod površino tal, ne glede na to ali so tla, sediment, kamnina ali hribina v celoti ali deloma zasičeni z vodo. Vodonosnik je geološka plast pod površjem tal, ki omogoča znatnejši tok podzemne vode in odvzem znatnejših količin podzemne vode. V Sloveniji je podzemna voda najpomembnejši vir pitne vode, s katerim se oskrbuje več kot 95 % prebivalcev. Naravna podzemna voda brez onesnaževal je za zdravje najbolj primerna. Kakovost in količina podzemne vode sta torej pomembni tako z okoljskega kot tudi zdravstvenega vidika.

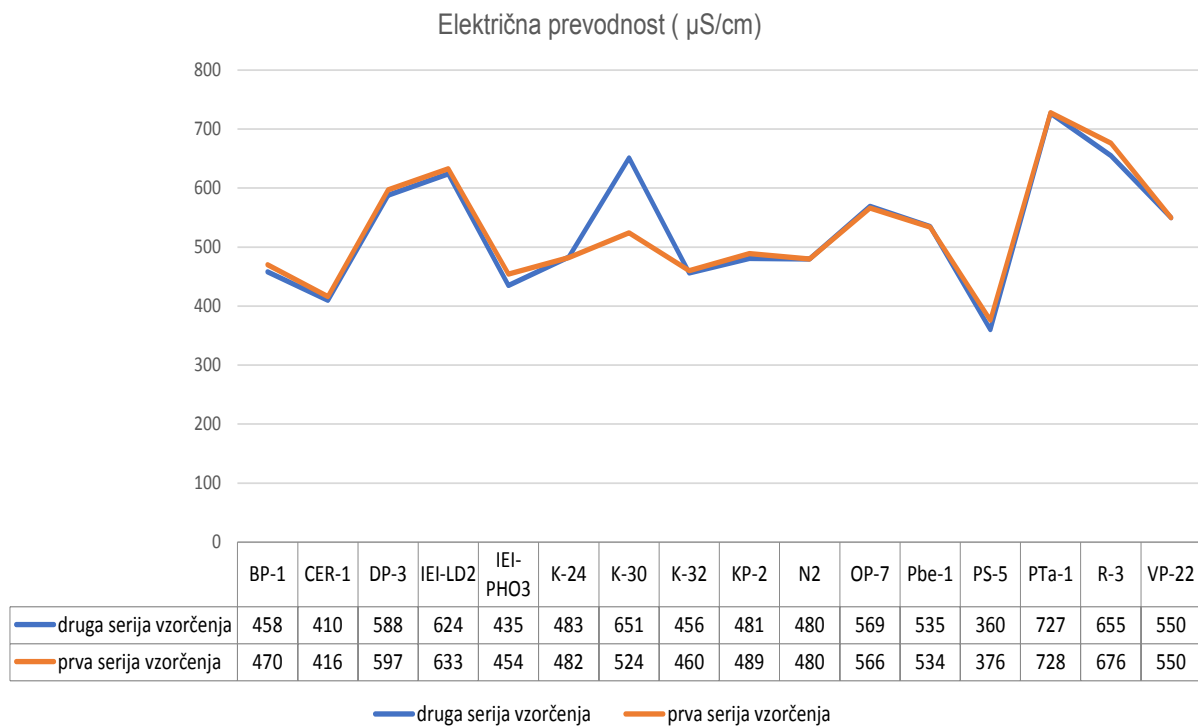
Podzemne vode kot vir pitne vode so na območju Mestne občine Maribor in okoliških občin zavarovane z uredbo, v kateri so določena vodovarstvena območja in vodovarstveni režim za vodno telo Vodonosnikov Ruš, Vrbanskega platoja, Limbuške dobrave in Dravskega polja. Za območje Ceršaka pa zaenkrat obstaja še občinski odlok o vodovarstvenih pasovih, državna uredba pa je v pripravi.

3.1 PREGLED MERITEV KEMIJSKEGA STANJA

Program preiskav podzemne vode je namenjen spremljanju trenutnih razmer v podzemni vodi in nadaljevanju večletnega spremljanja razmer z namenom spremljanja trendov.

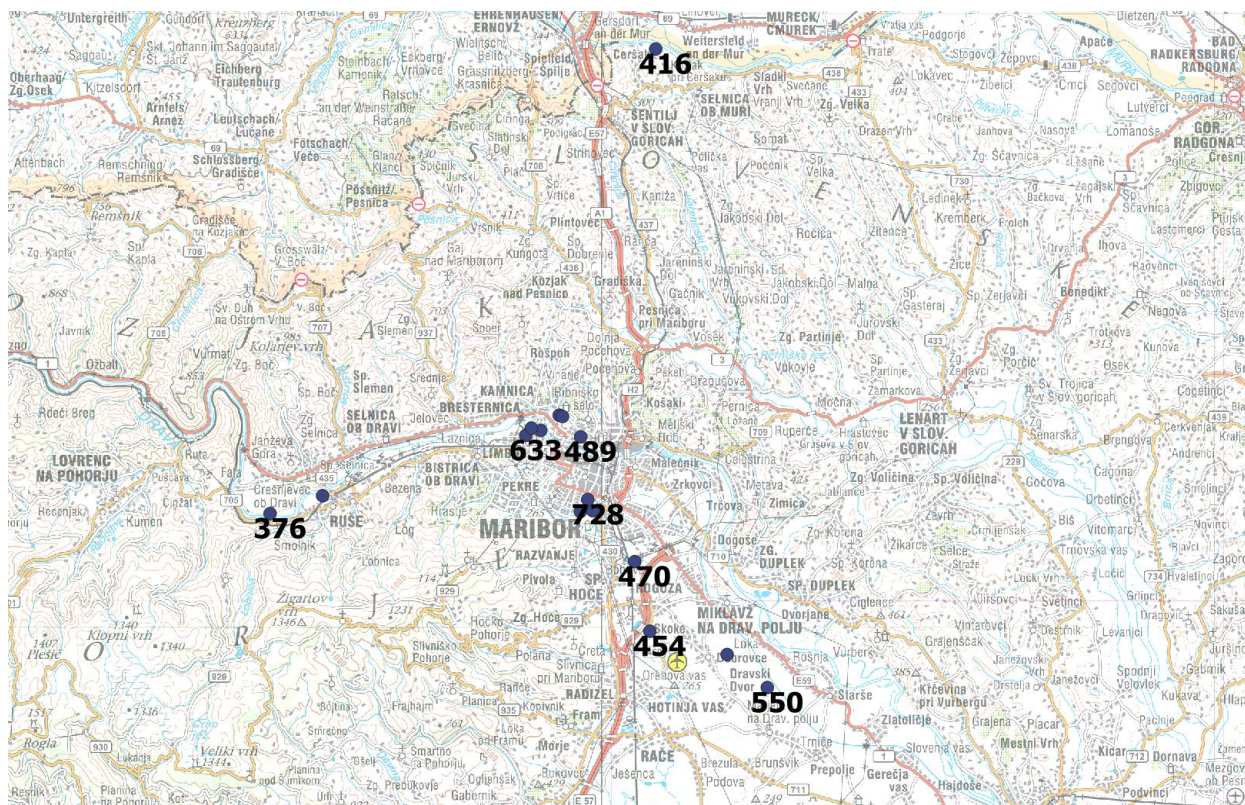
Vzorčenje podzemnih voda je bilo v letu 2020 opravljeno v dveh serijah vzorčenja - v mesecu maju in mesecu septembru na 16 odzemnih mestih. V prvi seriji vzorčenja se je v vzorcih poleg osnovnih kemijskih parametrov določala še vsebnost dušika, spojin ogljika, fosforja in vsebnost pesticidov. V drugi seriji vzorcev odvzetih v mesecu septembru pa so analize vključevale še ostanke zdravil, težke kovine ter halogene spojine z namenom natančnejše opredelitve indikativnih spojin kot posledico posameznih pritiskov.

Povprečna temperatura podzemne vode je znašala 13,4° C, električna prevodnost 528 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH podzemne vode je bil v nevtralnem območju, med 6,8 in 7,7. Električna prevodnost je lastnost vode, da prevaja električni tok. Odvisna je od prisotnosti ionov v vodi, od njihove koncentracije, gibljivosti in naboja ter od temperature vode ob merjenju. Električna prevodnost pitne vode se na oskrbovalnem območju običajno ne spreminja, kot tudi ne vrsta in koncentracija prisotnih ionov. Najvišje vrednosti izmerjene v podzemni vodi na območju središča mesta Maribor nakazujejo na večjo obremenitev podzemne vode z anorganskimi snovmi. Na sliki 3-1 so grafično prikazane vrednosti električne prevodnosti na posameznih merilnih mestih.



Slika 3-1: Izmerjene vrednosti električne prevodnosti podzemne vode v letu 2020

Geografska razporeditev električne prevodnosti je prikazana na sliki 3-2.

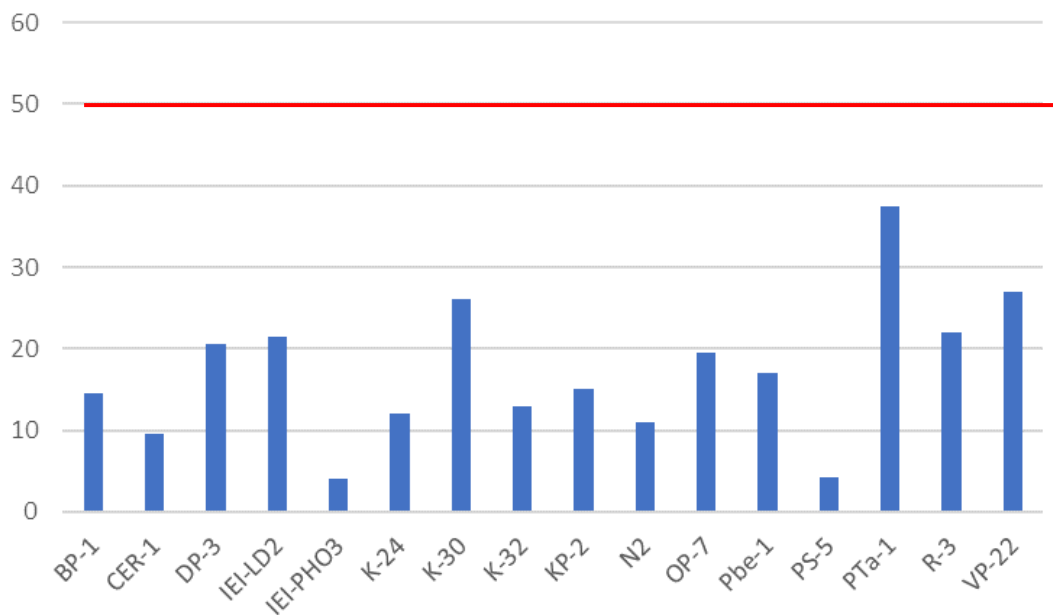


Slika 3-2: Geografski prikaz izmerjenih električnih prevodnosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

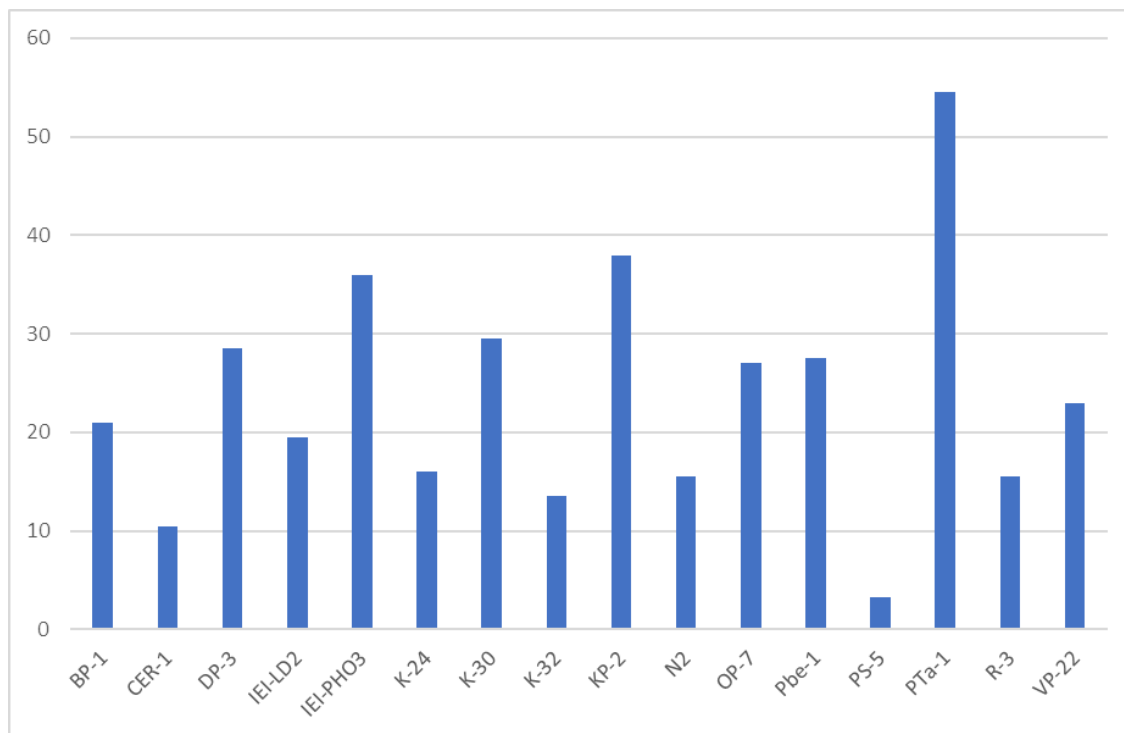
Med pomembnejšimi parametri, ki smo jih določali je tudi vsebnost nitrata. Mejna vrednost za vsebnost nitrata v podzemni vodi je skladno z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) 50 mg/l. V nobenem izmed vzorcev ni bila ugotovljena presežena mejna vrednost.

Grafični prikaz vsebnosti nitrata na posameznih odvzemnih mestih je razviden iz slike 3-3.

Med analiziranimi parametri smo v podzemni vodi določali vsebnost kloridov. Kloridi so v okolju prisotni kot natrijeva, kalijeve ali kalcijeve sol. Odvisno od tipa surove vode, so kloridi v vodi lahko naravnega izvora, lahko pa so iz komunalnih ali industrijskih odpadnih vod, lahko so posledica površinskega spiranja zaradi soljenja cest ali uporabe gnojil, vdora slanice. Povprečna vsebnost klorida je razvidna iz slike 3-4.. Najvišje vsebnosti so bile izmerjene na urbanem območju, na merilnih mestih PTa-1 in P-MOM-4.



Slika 3-3: Povprečna vsebnost nitrata (mg/l NO₃) na posameznih odvzemnih mestih podzemne vode v letu 2020



Slika 3-4: Prikaz povprečnih vsebnosti klorida (mg/l) v letu 2020

Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) večji poudarek daje še vsebnosti pesticidov in njihovim relevantnim razgradnim produktom ter lahkohlapnim alifatskim halogeniranim ogljikovodikom.

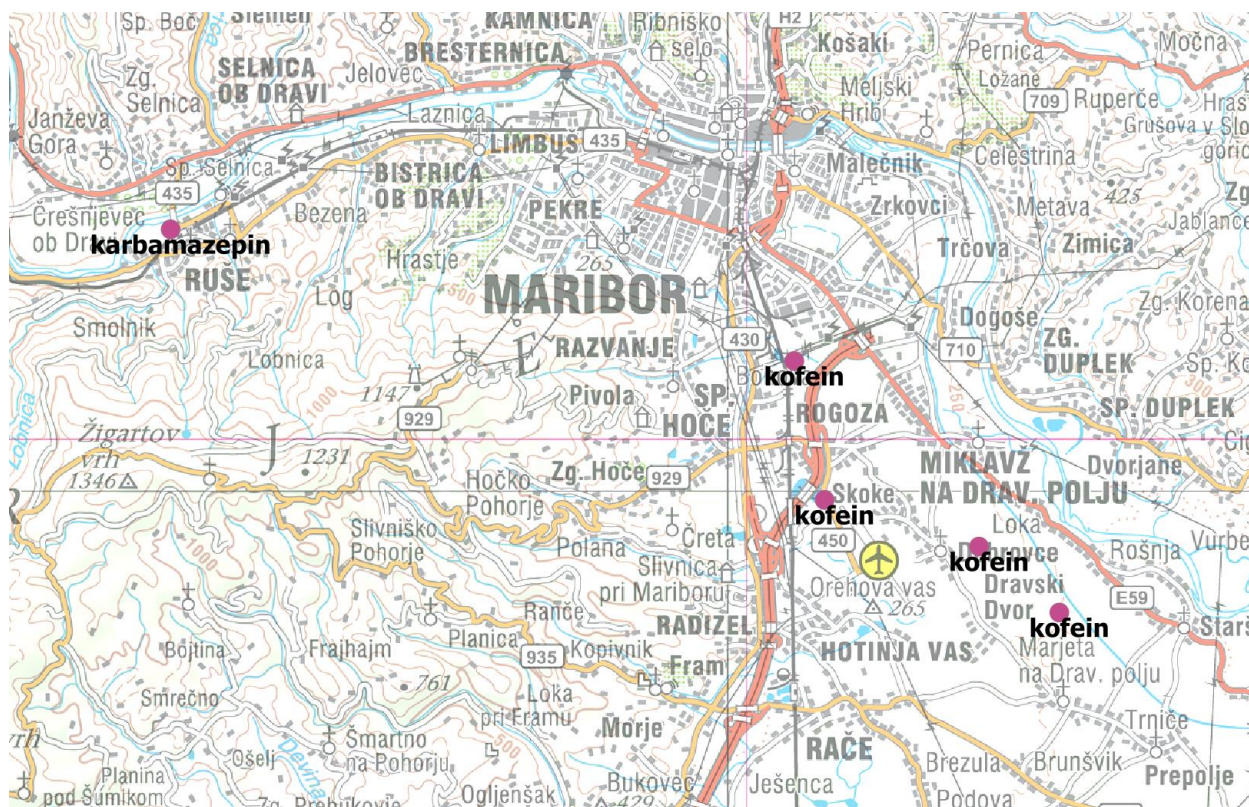
V obdobju 2011 – 2020 je največje nihanje v koncentracijah atrazina opazno na merilnem mestu Kp-2 (novi). Mejna vrednost, določena z Uredbo o stanju podzemnih voda 0,1 µg/l, pa v letu 2020 ni bila presežena, slika 3-6. V letu 2020 so se koncentracije atrazina in desetilatrazina precej znižale.

Druga serija vzorčenja in analiz je bila opravljena meseca septembra. V tej seriji se je poleg parametrov iz prve serije določala še prisotnost težkih kovin in ostankov zdravil. Na podlagi rezultatov je bila ugotovljena prisotnost farmacevtske spojine karbamazepin na odvzemnem mestu R-3. Karbamazepin je antiepileptično zdravilo skupine karboksamida z nevrotropnimi in psihotropnimi učinki.

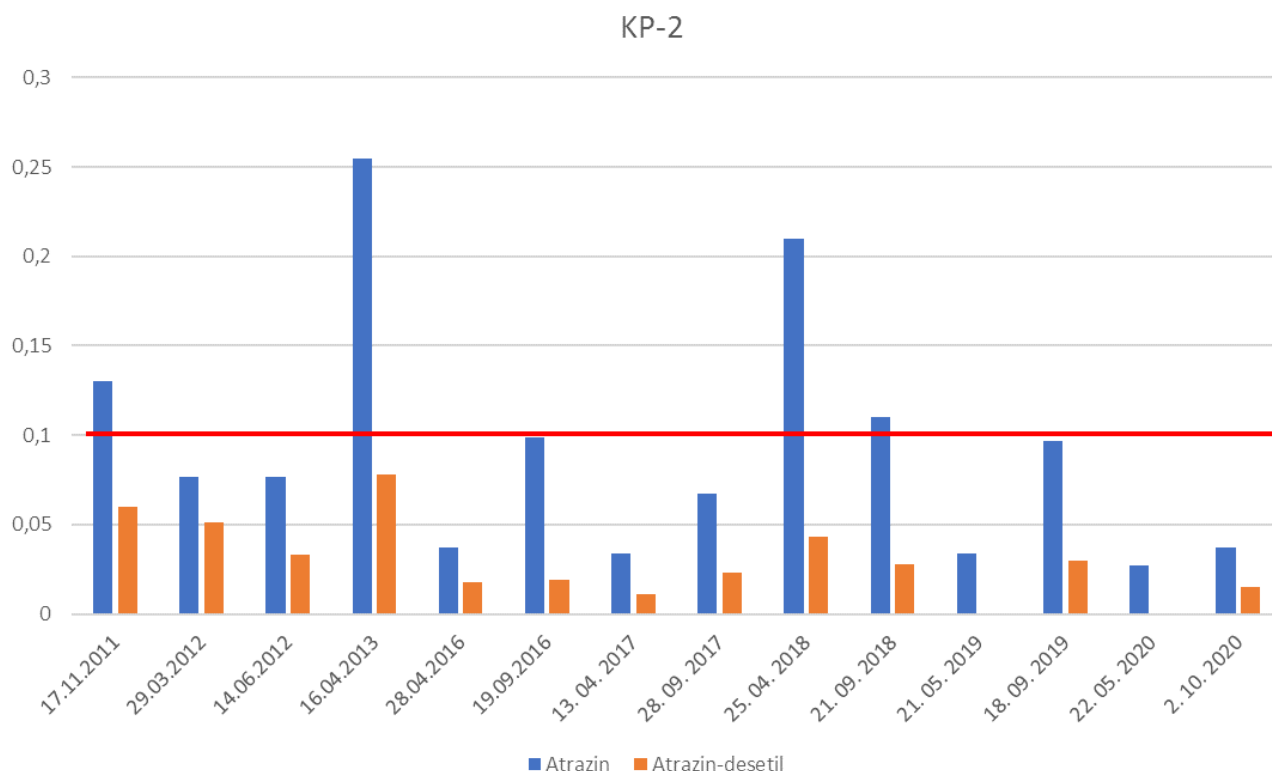
V letu 2020 smo na odvzemnih mestih VP-22, IEI-PHO3, DP3 in BP-1 ugotovili prisotnost kofeina, ki ga uvrščamo med farmacevtske spojine.

Kofein najdemo v listih, plodovih in semenih mnogih rastlin, v čokoladi, stimulansih, nekaterih blažilcih bolečin, diuretikih, blažilcih prehlada, preparatih za kontroliranje telesne teže in drugih zdravilih. Znanih je vsaj 63 rastlinskih vrst, ki vsebujejo kofein. Najbolj običajen in razširjen vir kofeina so kavna in kakavova zrna, oreški kole in listi čajevca. Rastline ustvarjajo kofein, da jih kot pesticid varuje pred žuželkami.

Slika 3-5 prikazuje lokacije piezometrov in ime najdene aktivne snovi.



Slika 3-5: Grafični prikaz lokacij piezometrov s prisotnostjo ostankov zdravil



Slika 3-6: Gibanje vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta (µg/l) na odvzemnem mestu KP-2 v letih 2011-2020

V okolju so prisotne snovi, ki so zelo obstojne, njihova razgradnja traja več let, stoletij ali celo tisočletij. Mednje sodijo številne kemikalije, ki jih je sintetiziral človek, lahko pa tudi snovi, ki so nastale v naravi, n.pr. zaradi požara. Te snovi imenujemo obstojna organska onesnaževala ali krajše POPs (angl. Persistent organic pollutants). Med POPs-i najdemo številne organoklorne spojine, kot so dioksini, heksaklorobenzen, in številni organoklorni pesticidi (aldrin, DDT, klordan, endrin, heptaklor itd.). Med POPs-e spadajo tudi poliklorirani bifenili (PCB) in polibromirani difeniletri (PBDE), ki se akumulirajo v telesni maščobi in materinem mleku.

Med tovrstna onesnaževala sodijo tudi spojine iz skupine fluoriranih spojin (perfluorooktanojska kislina – PFOA in perfluorooktansulfonska kislina – PFOS). Gre za snovi, ki imajo v industriji zelo široko uporabo, posledično jih najdemo tudi v okolju. Zaradi specifičnih lastnosti se uporabljajo kot premaz za kovinske izdelke (npr. Teflon), uporabljajo se za izboljšanje lastnosti tekstila, kot premaz za papir, embalažo, preproge itd. Perfluorirane in polifluorirane spojine (PFAS) so našli v krvi ljudi in prostoživečih živalih. Zaradi bioakumulacije in možne imunotoksičnosti se v tujini te spojine v vzorcih okolja spremljajo že več let.

V okviru Imisijskega monitoringa smo v letu 2020 smo v program spremljanja vključili onesnaževala iz skupine fluoriranih spojin (perfluorooktanojska kislina – PFOA in perfluorooktansulfonska kislina- PFOS), ki so na vseh prioritetenih seznamih snovi, ki jih je potrebno spremljati v okolju. Gre za snovi, ki so široko zastopane v okolju in predstavljajo nevarnost za ljudi in okolje. Evropska komisija je za pitno vodo za vsoto

vseh perfluoriranih spojin predlagala mejno vrednost 0,1 µg/l (100 ng/l). Ob tem je potrebno poudariti, da so toksikološke meje za navedene snovi nižje.

Perfluorirane spojine smo našli na večini merilnih mest. Prikaz koncentracij vsote PFOA in PFOS je na sliki 3-7, v ng/l.

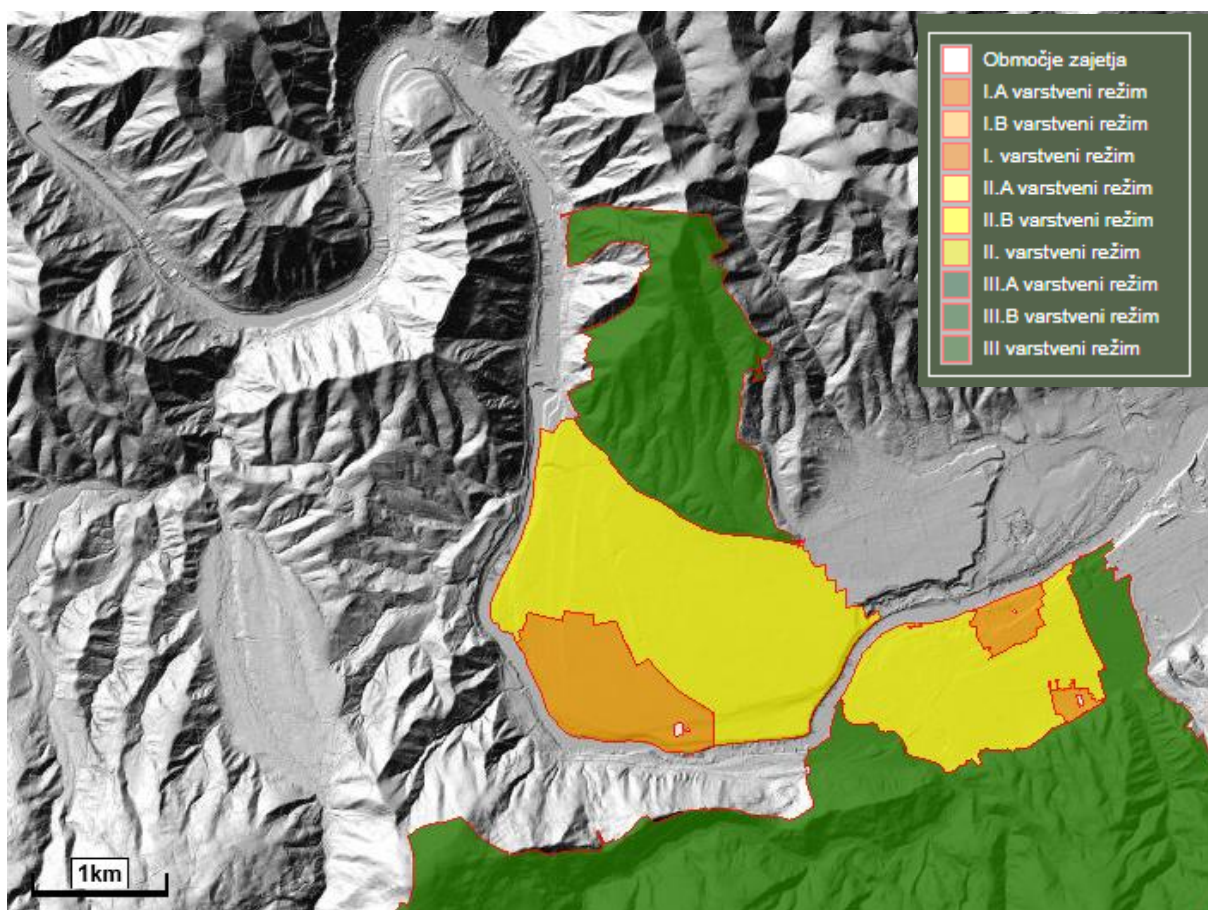


Slika 3-7: Prikaz koncentracij vsote PFOA in PFOS v ng/l v letu 2020

3.2 SELNIŠKA DOBRAVA IN RUŠE

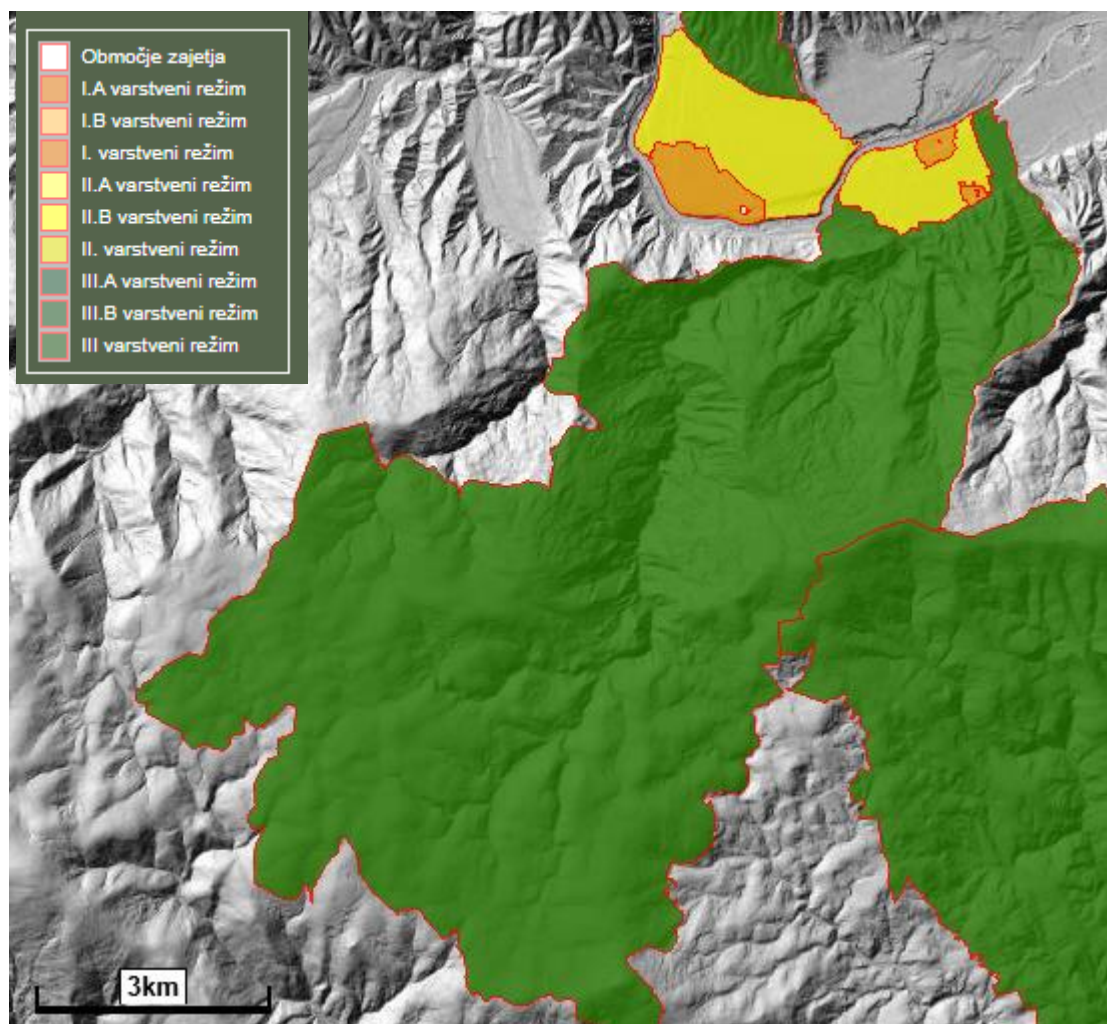
3.2.1 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

V Selniški Dobravi se nahaja vodni vir, ki s pitno vodo oskrbuje območje Ruš in območje Selniške Dobrave. V Rušah se nahaja vodni vir, ki s pitno vodo oskrbuje samo občino Ruše.



Slika 3-8: Vodni vir Selniške dobrave in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)

Vodonosnika Selniške dobrave in Ruš sta hidravlično povezana (slika 3-8), ločnico med njima na površju predstavlja reka Drava. Gre za aluvialna vodonosnika, katerih meje sledijo kontaktu prodno peščenega nanosa z okoliškimi metamorfnimi kamninami Pohorja in Kozjaka ter terciarnimi kamninami Ribniško-Selniškega tektonskega jarka. Na območju vodonosnikov Selniške dobrave in Ruš imamo opravka z nehomogenim območjem toka podzemne vode. Območja z umirjenim tokom, kjer je gonilna sila razlika v potencialu na robnih mestih v skladu z Darcyjevim zakonom se menjavajo z območji, kjer je tok podzemne vode posledica naklona predkvartarne podlage.



Slika 3-9: Črpališči Ruše I in II in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)

Selniška dobrava ima podobne lastnosti kot Vrbanski plato, le v manjšem merilu. Tudi tukaj je Drava tista, ki napaja podzemno vodo in del vode doteka iz padavinskega zaledja. Tukaj je razmerje med napajanjem Drave in padavinskim zaledjem nekoliko bolj neugodno kot v primeru Vrbanskega platoja. Na tem območju je trenutno en delujoč vodnjak, ki ima že leta status raziskovalnega vodnjaka, vendar potekajo aktivnosti za ureditev in razširitev tega črpališča.

Območje črpališča je na nizki pleistocenski terasi, kjer je prisotna večja debelina vodonosnega sloja in stalnega napajanja s strani reke Drave. Območje nizke terase zajema jugozahodni del Selniške dobrave, v svojem ostalem južnem delu se v ozkem pasu razširja tudi proti vzhodu. Pomemben del vodnih zalog tega območja se napaja z infiltracijo dravske vode južno od HE Fala. Poleg tega se napaja poleg neposrednih padavin še s podzemno vodo visoke terase. Tok podzemne vode nizke terase je usmerjen proti reki Dravi, od severa proti jugu, nato zavije proti vzhodu in ponovno drenira reko.

Na visoki terasi se podzemna voda obnavlja s padavinami in linijskim ponikanjem potokov Kozjaka. Tok podzemne vode je usmerjen proti jugozahodu, jugu in jugovzhodu. Za prehod med zgornjo in spodnjo

teraso je značilen strm prehod v predkvartarni podlagi s hitrim tokom podzemne vode in majhno omočenostjo proda.

V Rušah sta dve črpališči (slika 3-9.), Ruše I je vodnjak pod vznožjem Pohorja in je povezan s padavinskim zaledjem, vodnjak Ruše II leži bližje bregu Drave in je tako povezan tako z napajanjem iz Drave, kot iz padavinskega zaledja. Žal se tako v vodnjakih Ruše I in II iz zaledja pojavlja onesnaževanje. Za vodnjak Ruše I pa lahko pričakujemo tudi težave z razpoložljivimi količinami vode. Potrebno je razmisliti o bolj intenzivni povezavi s Selniško dobravo ali pa sanirati območje, ki sedaj onesnažuje oba vodnjaka.

Ta vodonosnik je razčlenjen v dve tipični hidrogeološki enoti. Južno od reke Drave se nahaja enota s počasnim tokom podzemne vode. Zaradi zaježitve reke Drave ob verigi hidroelektrarn ta dnevno niha in tako tudi na tem območju dnevno napaja in prazni podzemno vodo na stiku z reko. Podzemno vodo te enote izkorišča črpališče Ruše II in se napaja iz padavin, infiltracije potoka Lobnice ter podzemnim dotokom z višje terase in vplivom reke Drave. Smer toka podzemne vode je v smeri reke Drave. Podlaga vodonosnika se nahaja med 255 in 265 mnm v zahodnem delu ter vse do 245 mnm v vzhodnem delu vodonosnika.

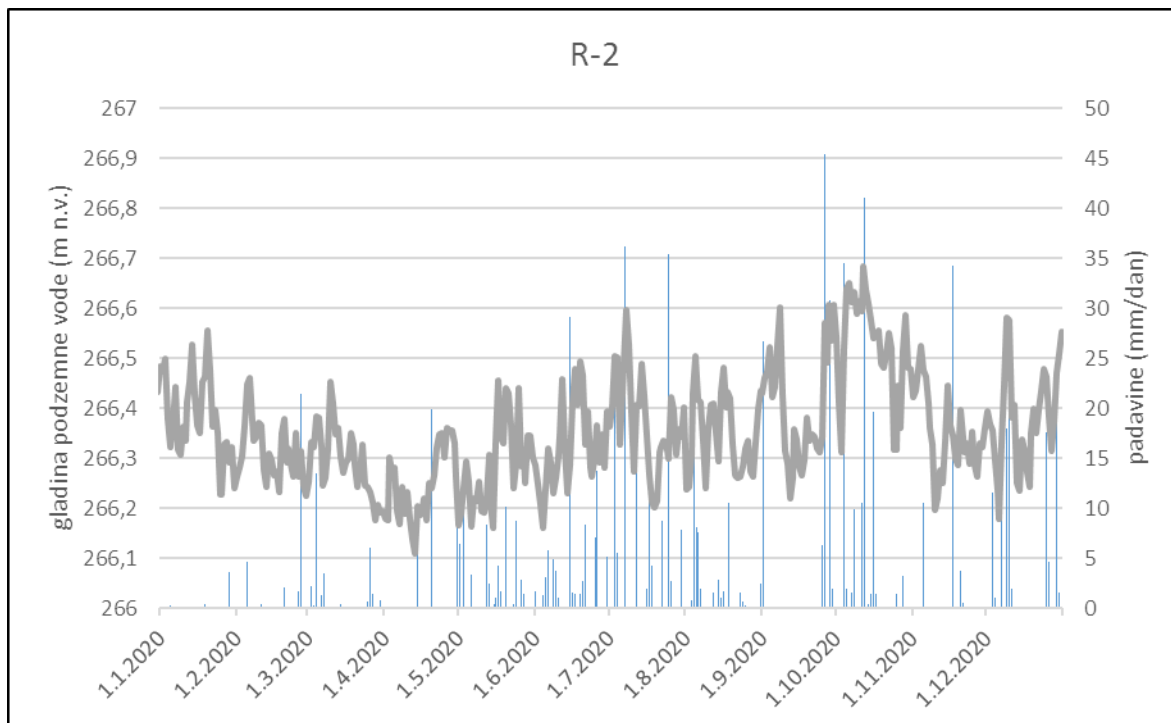
Pod obrobjem Pohorja se med Lobnico in Jugovim grabnom nahaja višja terasa. Na tej je predkvartarna podlaga med 282 in 288 mnm. Na severni strani te enote se podzemna voda preliva preko strme površine neprepustne podlage na območje spodnje terase. Tudi tukaj je prehod med zgornjo in spodnjo teraso značilno strm, s hitrim tokom podzemne vode in majhno omočenostjo proda. Na sliki 3-10 so ilustrativno prikazane srednje gladine podzemne vode na območju vodonosnikov Selniške dobrave in Ruš.



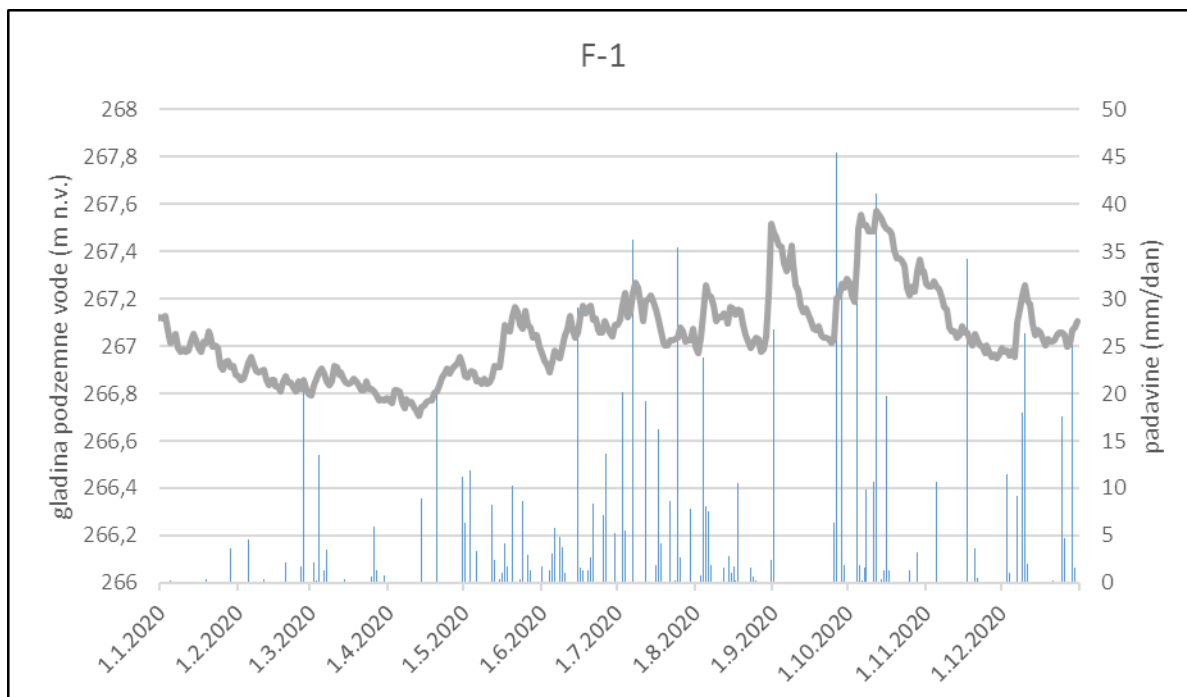
Slika 3-10: Karta srednjih gladin podzemne vode vodonosnikov Selniške Dobrave in Ruš (vir: prostorska baza MOM)

3.2.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

Na območju Selniške dobave se podzemna voda napaja iz reke Drave, nekaj vode pa doteka tudi iz padavinskega zaledja. Na območju Ruš pa se nahajata dve črpališči, eno se napaja predvsem iz padavinskega zaledja, drugo pa se nahaja bliže reki Dravi in se napaja tako iz padavinskega zaledja kot iz reke Drave. Tekom celotnega leta 2020 so se na območju Ruš in Selniške dobave izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode in količine padavin na merilnih mestih R-2 in F-1, sliki 3-11 in 3-12.



Slika 3-11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R-2 (Ruše) in količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020



Slika 3-12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu F-1 in količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020

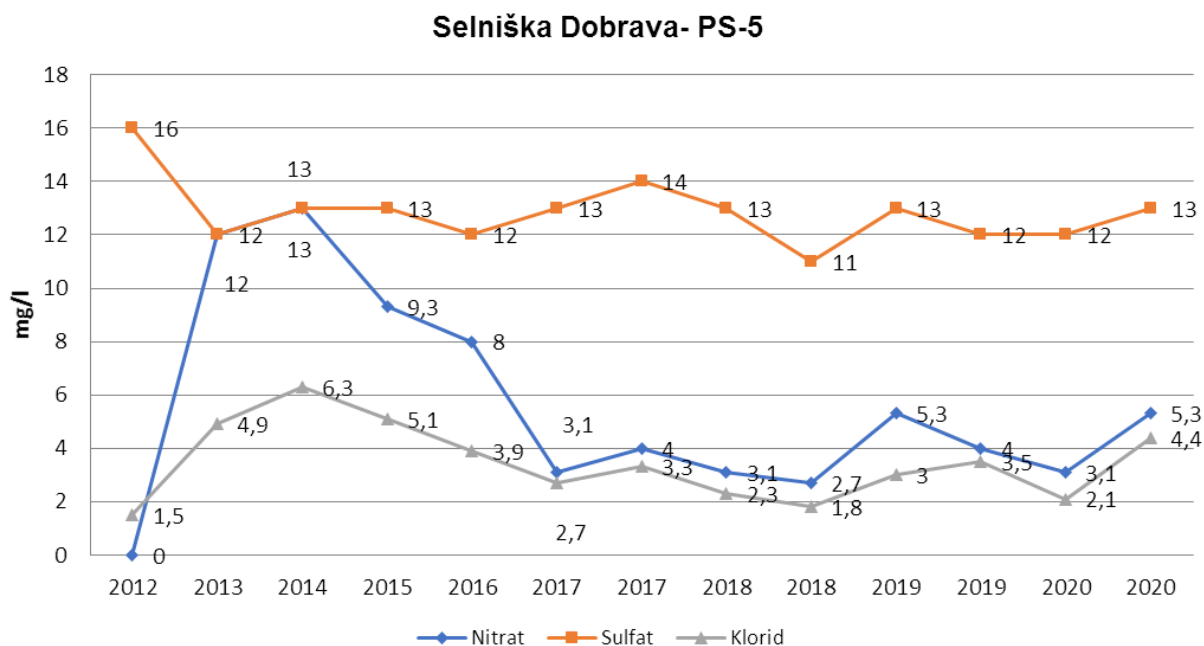
3.2.3 MONITORING KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE, območje Ruš in Selniške Dobrave

Kakovost podzemne vode se je v okviru imisijskega monitoringa v letu 2020 na območju Selniške Dobrave spremljala na piezometru PS-5, ter na območju Ruš na piezometru R-3.

Povprečna temperatura podzemne vode na odvzemnem mestu PS-5 je bila 12,5° C. Vrednost električne prevodnosti je bila 368 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in vrednost pH je znašala 7,7.

Vsebnosti nitrata, klorida in sulfata so nizke in primerljive s preteklimi leti. Slika 3-13.

V letu 2020 ni bila ugotovljena presežena vsebnost pesticidov. Vse vrednosti so pod mejo določanja uporabljene metode.



Slika 3-13: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2020 na območju Selniške dobrave

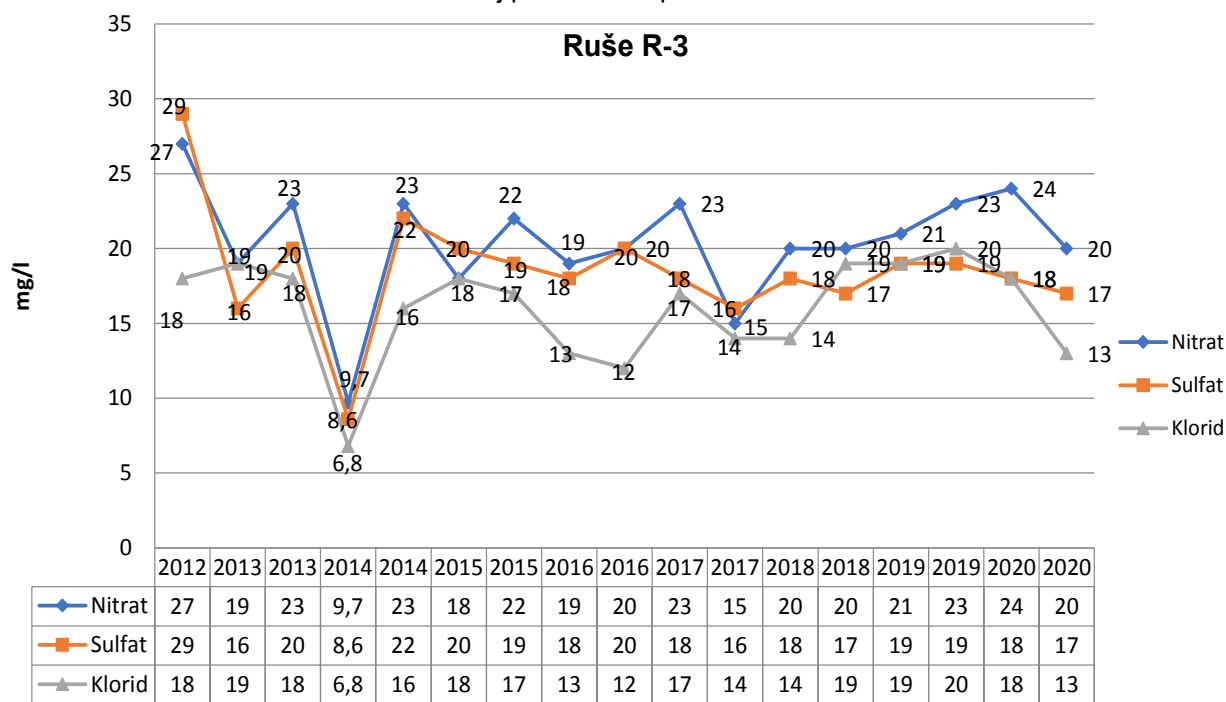


Slika 3-14: Merilno mesto PS-5

V letu 2020 je na odvzemnem mestu R-3, slika 3-16, povprečna temperatura podzemne vode znašala 13° C, električna prevodnosti 665,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH vrednost je bila 7,1.

Ugotavljamo, da ni večjih odstopanj od rezultatov preteklih let. V vzorcu podzemne vode odvzetem v septembru je bila ugotovljena prisotnost aktivne farmacevtske snovi karbamazepina (0,28 $\mu\text{g}/\text{l}$). Ugotovljena vsebnost karbamazepina je višja kot leta 2019, ko je bila v septembrskem vzorcu ugotovljena prisotnost 0,025 $\mu\text{g}/\text{l}$. Karbamazepin je sestavina zdravil, ki se uporabljajo za zdravljenje epileptičnih napadov, možganskih kapi ter za zdravljenje bipolarnih motenj.

Iz slike 3-15 je razvidno nihanje vrednosti osnovnih kemijskih parametrov nitrata, sulfata in klorida na odvzemnem mestu R-3. Nihanje je najverjetneje povezano s količinskim stanjem podzemne vode. Iz grafa ni razviden značilen trend rasti koncentracij posameznih parametrov.



Slika 3-15: Nihanja vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2019 na območju Ruš



Slika 3-16: Lokacija merilnih mest R-3 in R-2

Skladno z rezultati analiz opravljenih na merilnem mestu R-3 ugotavljamo, da rezultati ustrezajo kriterijem, ki opredeljujejo dobro kemijsko stanje podzemnih voda v Uredbi o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16).

Tabela 3-1: Parametri, za katere so določeni standardi kakovosti

Parameter	Enota	Standard kakovosti
Nitrati	mg NO ₃ /l	50
Posamezen pesticid in njegovi relevantni ¹ razgradni produkti	µg/L	0,1 ²
Vsota vseh izmerjenih pesticidov in njihovih relevantnih razgradnih produktov ³	µg/L	0,5

¹ Relevantni razgradni produkti so relevantni razgradni produkti pesticidov v skladu s predpisi, ki urejajo registracijo in dajanje fitofarmacevtskih sredstev v promet.

² Vrednost parametra velja za vsak posamezen pesticid. Za aldrin, dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid je standard kakovosti 0,030 µg/l.

³ Vsota pesticidov pomeni seštevek vseh posameznih pesticidov, ugotovljenih in izmerjenih v postopku spremljanja stanja, vključno z njihovimi relevantnimi metaboliti ter razgradnimi in reakcijskimi produkti. Rezultati uporabe standardov kakovosti za pesticide na način, določen s to uredbo, ne vplivajo na rezultate postopkov za oceno tveganja iz predpisov, ki urejajo biocidne proizvode in fitofarmacevtska sredstva.

Tabela 3-2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode

Parameter	Enota	Standard kakovosti
Diklorometan	µg/l	2
Tetraklorometan	µg/L	2
1,2-Dikloroetan	µg/L	3
1,1-Dikloroeten	µg/L	2
Trikloroeten	µg/l	2
Tetrakloroeten	µg/l	2
Vsota lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov ⁴	µg/l	10

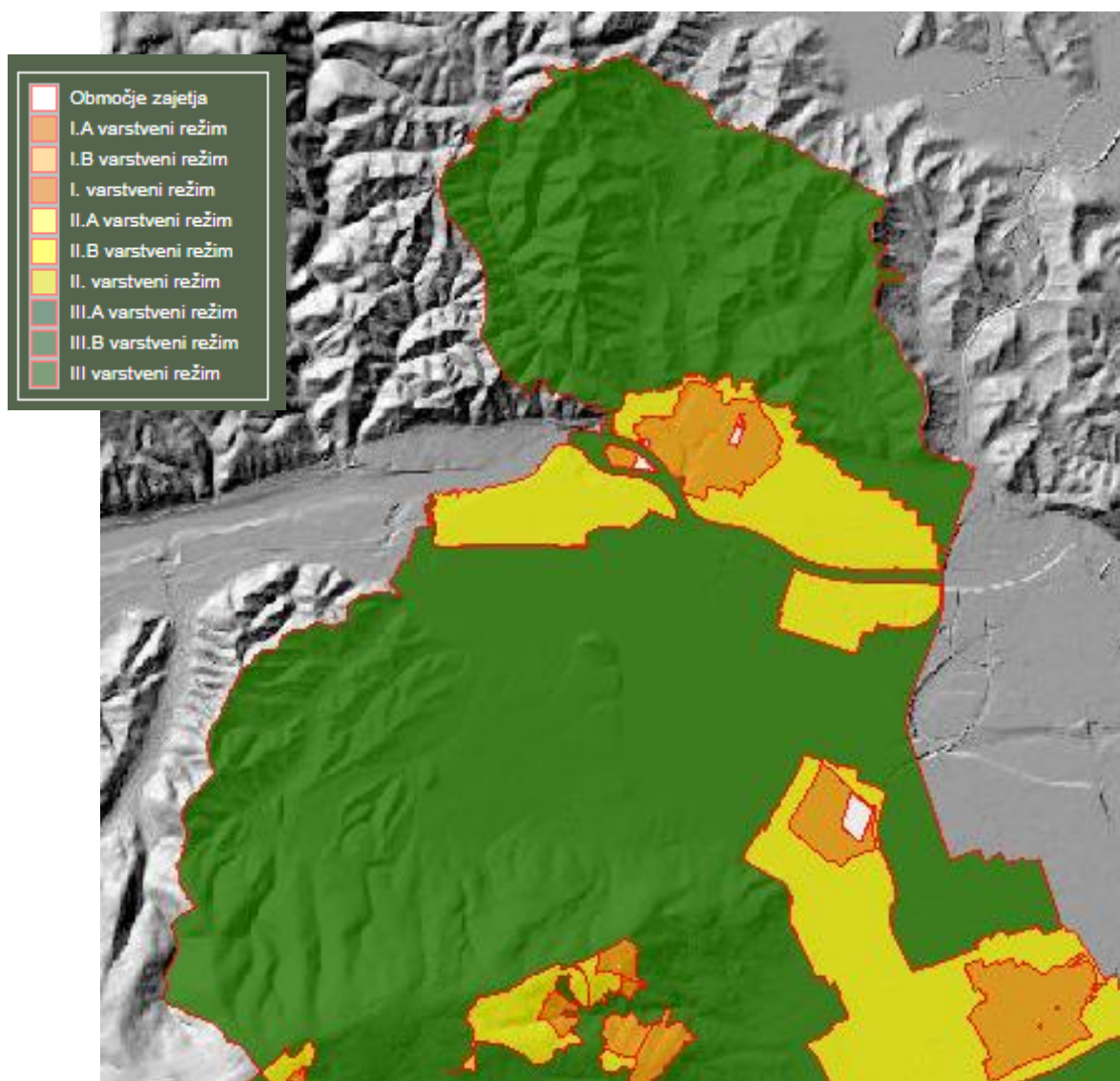
⁴ Triklorometan, tribromometan, bromodiklorometan, dibromoklorometan, difluoroklorometan, diklorometan, tetraklorometan, triklorofluorometan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten, trikloroeten, tetrakloroeten, 1,1-dikloroetan, 1,2-dikloroetan, 1,1,1-trikloroetan, 1,1,2-trikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan.

3.3 VRBANSKI PLATO

3.3.1 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

Vrbanski plato je najpomembnejše črpališče na širšem območju Maribora. Poleg MOM, s pitno vodo oskrbuje še občine Pesnica, Kungota, Šentilj, Lenart, Sveti Jurij v Slovenskih goricah, Sveto Ano v Slovenskih goricah, Sveta Trojica v Slovenskih goricah, Benedikt, Cerkevjenjak, Gornjo Radgono in Duplek. Prav zaradi te pomembnosti črpališča, je število opazovanih vrtin na tem območju največje. Še s posebno pozornostjo se spremlja tako podzemna voda, ki priteka z desne strani reke Drave, kot podzemna voda, ki prihaja izpod mesta.

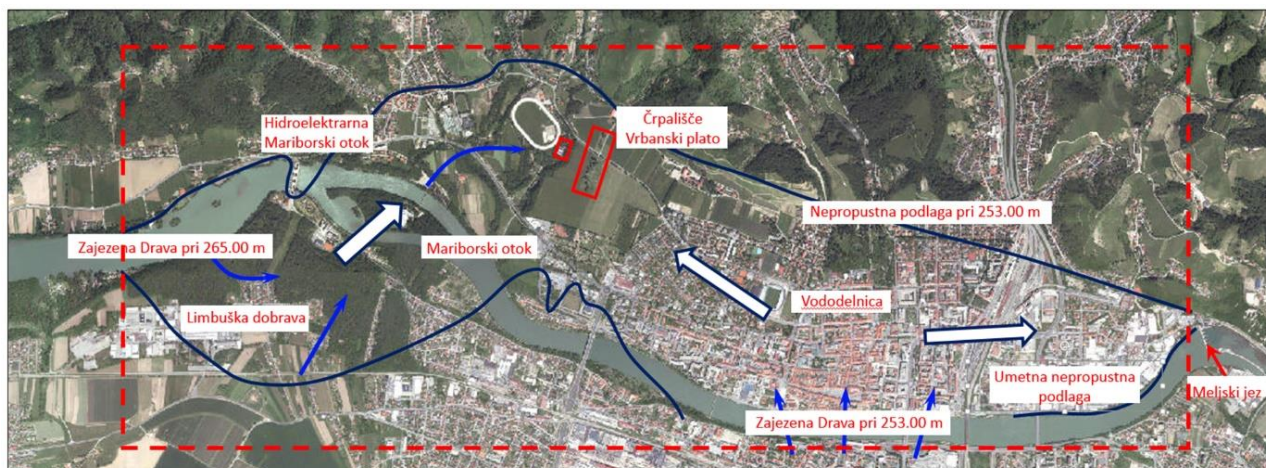
Vodonosnik Vrbanski plato je del podzemnega vodnega telesa Dravske kotline in se nahaja na območju, ki se razprostira od Limbuške dobave preko Mariborskega otoka, Koblarjevega zaliva, doline Rošpoškega in Vinarskega potoka, območja mestnega jedra Maribor na levem bregu Drave vse do Meljskega jezua. Tok podzemne vode na območju vodonosnika poteka po stari zasipani strugi reke Drave, ki poteka od območja infiltracije Dravske vode na zahodnem območju Selniške dobave preko območja Selniške dobave ter Mariborskega otoka do črpališča Vrbanski plato, kjer se smer vodonosnika obrne proti jugo-vzhodu preko mestnega jedra do Meljskega jezua. Posebnost vodonosnika je, da ga v večini napaja reka Drava, ki ima tudi v sušnih obdobjih bistveno večji pretok kot je potreba črpanja za potrebe oskrbe z vodo. Ob zaježitvi z jezom v Melju pa zagotavlja tudi relativno stabilno gladino in s tem napajanje vodonosnika. Na sliki 3-17 so prikazana vodovarstvena območja črpališča Vrbanski plato z jedrom v mestu Maribor in ob Dravi ter zaledjem na severu in jugu. Na jugu se tudi že dotikajo varovalnih območij Betnave in Bohove.



Slika 3-17: Vodovarstvena območja črpališča Vrbanski plato ob Dravi na severnem delu Dravskega polja (vir: ARSO, Atlas okolja)

3-18 prikazuje tok podzemne vode na območju Vrbanskega platoja. Na zahodnem delu Limbuške dobrove reka Drava infiltrira v podzemno telo vodonosnika Vrbanski plato, kjer se nato združi z zalednimi pohorskimi vodami, ki na območje pritekajo na južnem delu Selniške dobrove. Tok podzemne vode se nato nadaljuje v smeri Mariborskega otoka, kjer se prav tako nahajajo črpalni vodnjaki. Na območju Mariborskega otoka del podzemne vode nadaljuje pot proti črpališču Vrbanski plato, del podzemne vode iz Limbuške dobrove pa se infiltrira v desni rokav struge reke Drave.

Na območju Mariborskega otoka se v podzemni sistem infiltrirata tako rečna voda z levega rokava kot tudi iz desnega rečnega rokava Drave. S strani mestnega središča tok podzemne vode priteka zaradi depresijskega lijaka, ki se ustvari zaradi črpanja na črpališču. Tok iz smeri mestnega središča se napaja iz reke Drave na območju Lenta ter s podzemno vodo, ki priteka iz smeri desnega brega reke Drave. Na območju mestnega središča se zaradi črpanja na črpališču Vrbanski plato ustvari vododelnica, kjer del toka potuje v smeri proti črpališču, drugi del infiltrirane rečne vode pa se usmeri proti Meljskemu jezu, kjer se podzemna voda nato drenira v staro strugo reke Dravo, ki se nahaja za Meljskim jezem.



Slika 3-18: Vodonosnik Vrbanskega platoja (Kopač, Vremec, 2017)

Za hidrogeologijo tega območja sta pomembni dve vrsti kamenin in sicer propustni pleistocenski prod in pesek ter npropustni terciarni lapor, peščen lapor, peščenjak, diagenetsko sprijeta glina ter konglomerat. Propustni pleistocenski peščen prod sestavlja pleistocenske terase na levem in desnem bregu Drave. V teh plasteh se spreminja odstotek melja, ki predvsem zmanjšuje propustnost le teh.

Na osnovi geoloških raziskav, ki so bile bolj obsežne na območju Vrbanskega platoja z Mariborskim otokom (glavno mariborsko črpališče pitne vode) ter nekoliko manj na območju mesta in Melja (razen ob dravskem robu, kjer so opravljali raziskave za potrebe zajetja Drave), so naredili naslednjo oceno o koeficientih propustnosti:

Na območju Vrbanskega platoja in mesta se koeficient propustnosti po oceni giblje med $6 \cdot 10^{-3}$ do $8 \cdot 10^{-3}$ m/s (v modelnih raziskavah tega območja, opravljenih na ljubljanski fakulteti za gradbeništvo v letih 1981 in 1994 so upoštevali koeficient propustnosti za to območje $9 \cdot 10^{-3}$ in $7,17 \cdot 10^{-3}$ m/s). Koeficient propustnosti je manjši v bližini dravskega brega ter na obrobju stare dravske struge, kjer je okrog $5 \cdot 10^{-3}$ m/s, ponekod pa

celo $1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Na območju Melja so koeficienti propustnosti nekoliko manjši. Geološka ocena je, da se v bližini brega reke Drave gibljejo okrog $2,4$ do $4,5 \cdot 10^{-3}$ m/s, v notranjosti pa $1,7$ do $3,8 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Prvo črpališče na Vrbanskem platoju je bilo izgrajeno v letih 1956-1959, ko je občina izgradila poizkusni vodnjak zaradi pomanjkanja vode za oskrbo razvijajočega se mesta. Preden je bil izgrajen jež v Melju zaradi HE Zlatoličje je bila predvidena kapaciteta tega vodonosnika okrog 100 l/s. Zaradi konstrukcije jeza v Melju se je dvignil nivo reke Drave in kapaciteta vodonosnika se je povečala. Tako je sedaj možno črpati do 460 l/s brez posebnih ukrepov ter z izgrajeno I. fazo umetnega bogatenja podzemne vode do 760 l/s. Umetno bogatenje ne zagotavlja samo večje kapacitete črpališča, temveč tudi zmanjšuje potrebni dotok podzemne vode s strani mesta. Njegova učinkovitost se je pokazala tako v letu 1993 ob onesnaženju s pesticidi, v letu 1997 ob onesnaženju s trihalometani ter v letih 2016 do 2018 ob onesnaženju z razlitjem kurilnega olja na območju stavbe Mestne občine Maribor v centru mesta. Zaradi tega je že dalj časa planirana II. faza aktivne zaščite z razširjenim umetnim bogatenjem podzemne vode, ki bi lahko dodatno zavarovala črpališče pred vplivom onesnaženja s strani mesta.

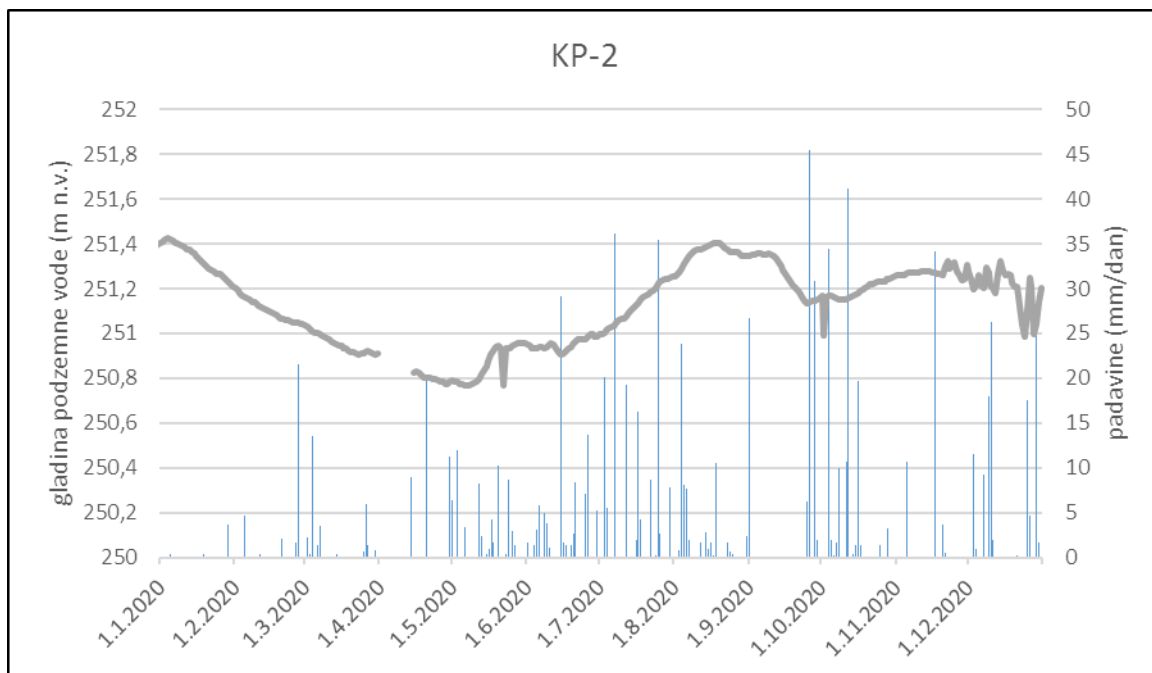
Skozi vodonosnik na tem območju se v glavnem pretaka voda, ki pronica iz Drave in je zajezena na koti cca 253.0. Na območju Mariborskega otoka priteka tudi del podzemne vode iz območja Limbuške dobrane, na območju med studensko brvjo in železniškim mostom pa del vode iz desne strani reke Drave. Dotoki, ki prihajajo z desne strani reke Drave niso bili natančneje analizirani in ni ugotovljena njihova natančna velikost.

Manjši je delež padavin, ki napajajo območje samega vodonosnika. Na eni strani je to večinoma gosto poseljeno mestno območje z urejeno kanalizacijo, po drugi strani so na območju Vrbanskega platoja terase zavarovane z nepropustno glinasto krovno plastjo. Voda, ki priteka iz padavinskega zaledja na levem bregu reke Drave odteka v večini v potokih Kamniški potok, Rošpoh, Počehovski potok in še nekaj manjših. Na območju vodonosnika so ti potoki v glavnem regulirani z utrjenim dnom, ali pa so celo kanalizirani. Tako da je njihov delež v napajanju podtalnice tega območja zanemarljiv.

Vrbanski plato zagotavlja od 60 do 70 % potrebe po vodi širšega območja in je tako najpomembnejši vodni vir tega območja.

3.3.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

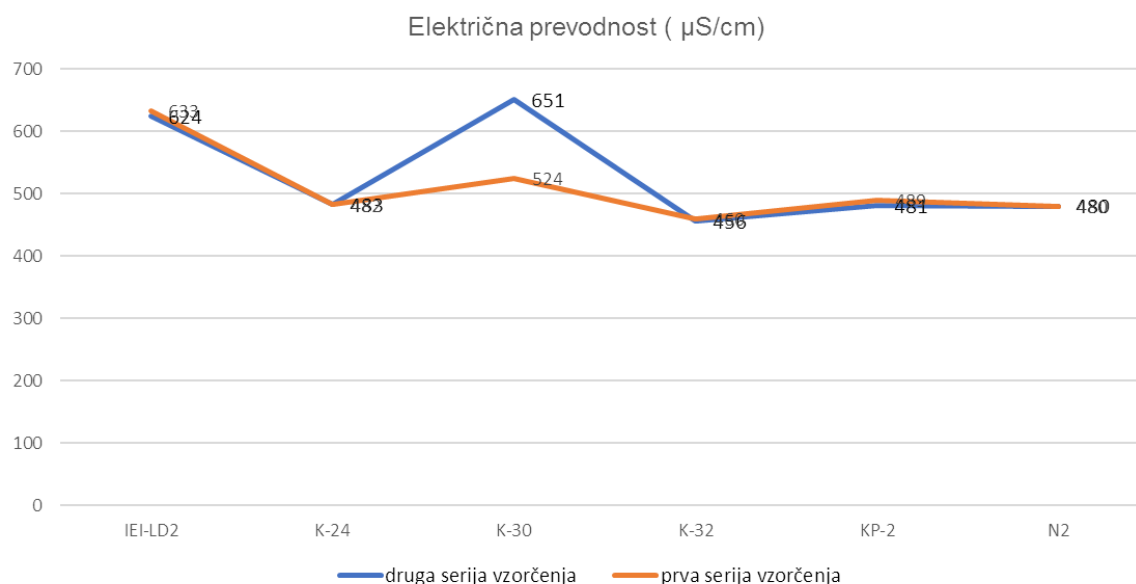
Na območju Vrbanskega platoja se podzemna voda v glavnem napaja iz zajezene reke Drave in delno iz padavinskih voda ter iz zalednih voda Pohorja na območju Limbuške dobrane in Kalvarije in Piramide na severu Vrbanskega platoja. Tekom celotnega leta so se na širšem območju vodonosnika Vrbanski plato izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode na več merilnih mestih. Rezultati teh meritev so podrobneje predstavljeni v prilogah. Na sliki 3-19 so prikazana merilna mesta podzemne vode na območju Vrbanskega platoja, na slikah 3-20 ter 3-21 pa je grafična predstavitev avtomatskih meritev gladin podzemne vode na ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020.



Slika 3-21: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji Vrbanski plato v letu 2020

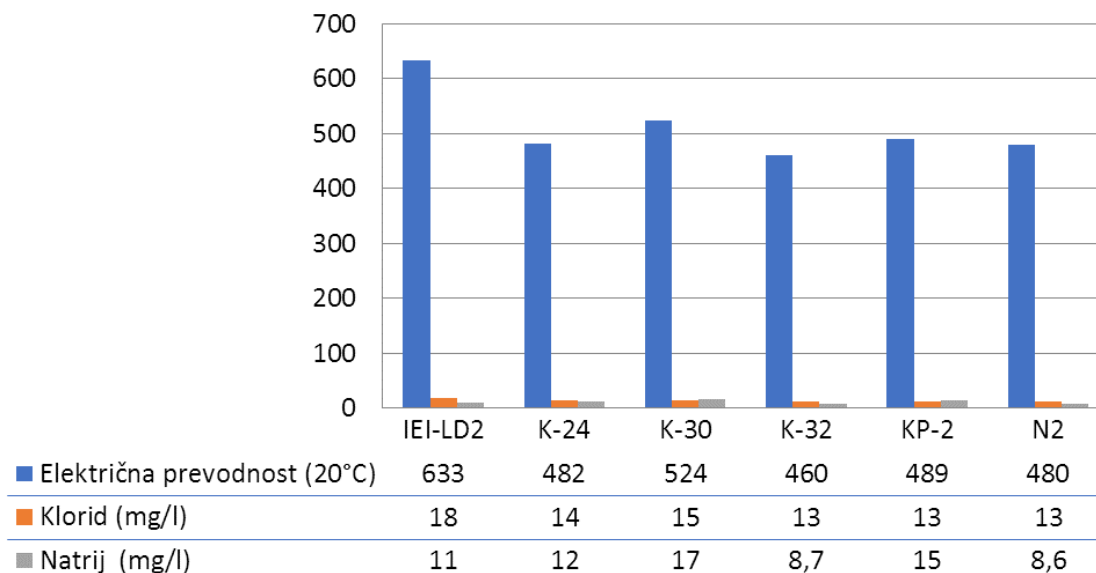
3.3.3 SPREMLJANJE KEMIJSKEGA STANJA

V letu 2020 smo izvedli vzorčenje na vplivnem območju Vrbanskega platoja na naslednjih piezometrih: IEI-LD2, K-30, K-32, K-24, KP2, N-2. V času vzorčenja se je temperatura vode gibala med 11,5 in 15,7° C, pri povprečni električni prevodnosti 520,25 $\mu\text{S/cm}$. Nihanje električne prevodnosti je najbolj izrazito v podzemni vodi iz vrtnice K-30, slika 3-22 in sovpada z nihanjem vsebnosti natrija in klorida v podzemni vodi, sliki 3-23 in 3-24.

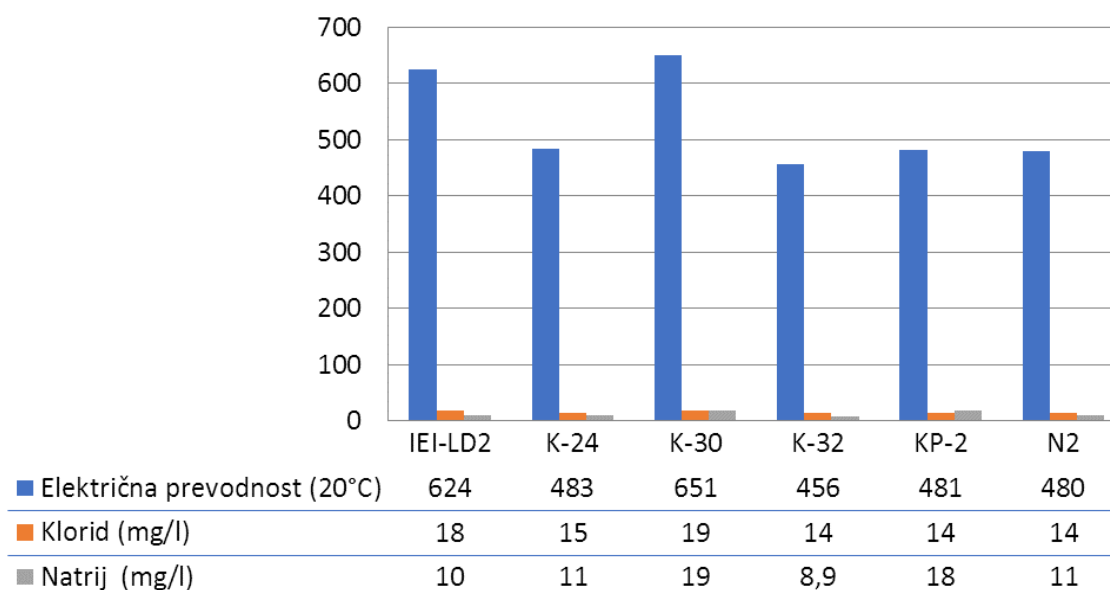


Slika 3-22: Prikaz električne prevodnosti ($\mu\text{S/cm}$) v letu 2020 na območju Vrbanskega platoja

Korelacija med vrednostjo električne prevodnosti in vsebnostjo natrija in klorida je razvidna iz slik 3-23 in 3-24. Iz slike je razvidno, da električna prevodnost niha v odvisnosti od vrednosti klorida in nitrata. Koncentracija natrija in klorida v podzemni vodi je odvisna od mineralizacije tal, skozi katero prehaja podzemna voda, znaten vpliv ima tudi soljenje cest in odpadne vode. Najvišja električna prevodnost je bila v prvi seriji vzorčenja izmerjena na merilnem mestu IEI-LD2, v drugi seriji pa na odvzemnem mestu K-30, najnižja pa na odvzemnem mestu K-32.



Slika 3-23: Prikaz odvisnosti električne prevodnosti od vsebnosti klorida (mg/l) in natrija (mg/l) na območju Vrbanskega platoja pri spomladanskem vzorčenju 2020

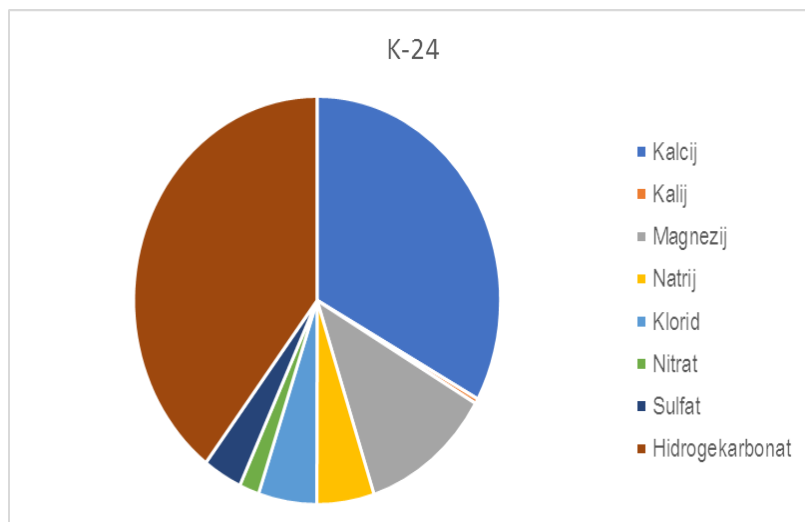


Slika 3-24: Prikaz odvisnosti električne prevodnosti od vsebnosti klorida (mg/l) in natrija (mg/l) na območju Vrbanskega platoja v jesenskem vzorčenju 2020:

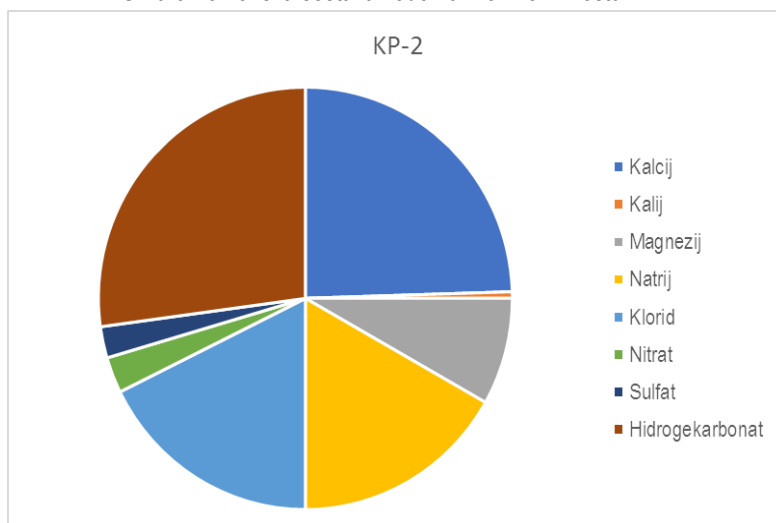
V tabeli 3-3 je prikazana ionska sestava in deleži ionov v podzemni vodi v okolici Vrbanskega platoja. Iz tabele je razvidno, kako se v bližini centra mesta poveča delež natrija in klorida, zniža pa delež kalcija, magnezija in hidrogekarbonata.

Tabela 3-3: Ionska sestava podzemne vode v okolici Vrbanskega platoja

Ion		Ekvivalentni delež mmol %	Ekvivalentni delež mmol %
Kalcij	Ca	66,0	49,0
Kalij	K	0,8	1,0
Magnezij	Mg	23,1	16,4
Natrij	Na	10,1	33,6
Klorid	Cl	10,3	35,4
Nitrat	NO ₃	3,5	5,5
Sulfat	SO ₄	6,9	4,8
Hidrogekarbonat	HCO ₃	79,2	54,3



Slika 3-25: Ionska sestava vode na merilnem mestu K-24



Slika 3-26: Ionska sestava vode na merilnem mestu KP-2

Podzemna voda na merilnih mestih K-24, KP-2 in N-2 je imela v prvi seriji vzorčenja približno enako električno prevodnost, 480-489 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (slika 3-22). Iz slik 3-25 in 3-26 je razvidno, da ima podzemna voda pri enaki električni prevodnosti precej drugačno mineraloško sestavo. Na merilnem mestu k mineralizaciji precej prispevata natrij in klorid, kar nedvomno kaže na vpliv urbanega okolja na podzemno vodo.

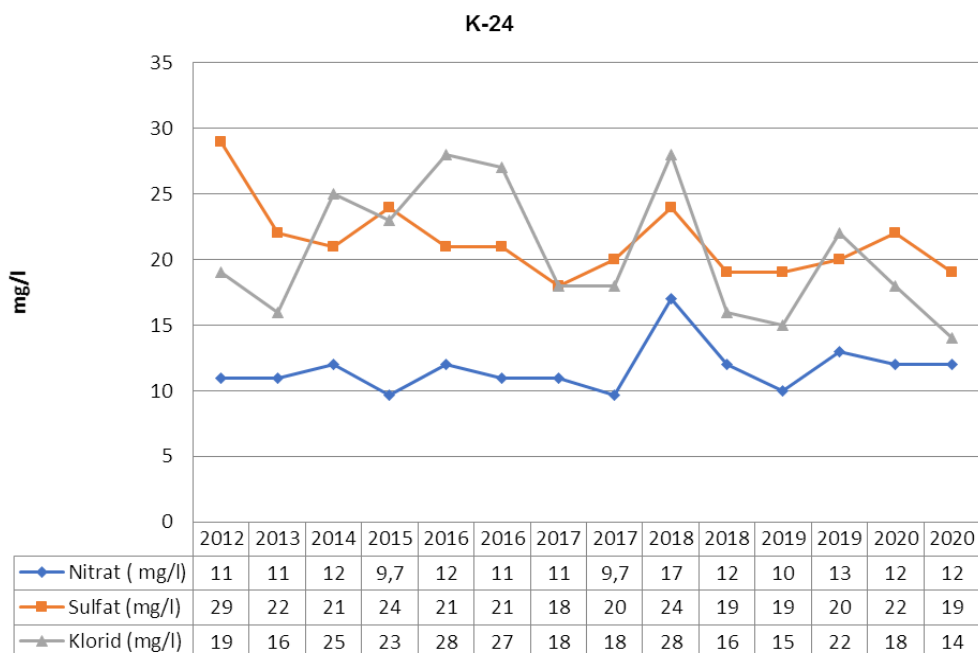
Piezometer K-24

Ugotavljamo, da na piezometru K-24 v zadnjih letih ni večjih odstopanj v vsebnosti nitrata in sulfata, slika 3-27. Nekoliko večje odstopanje je opazno pri vrednosti klorida, saj vrednosti nihajo med 14 mg/l in 28 mg/l. Piezometer K-24 leži v bližini nalivnega vodnjaka, zato je kakovost podzemne vode zelo verjetno precej odvisna od kakovosti vode, ki se uporablja za bogatenje. Nihanje vrednosti klorida je indikator vpliva iz

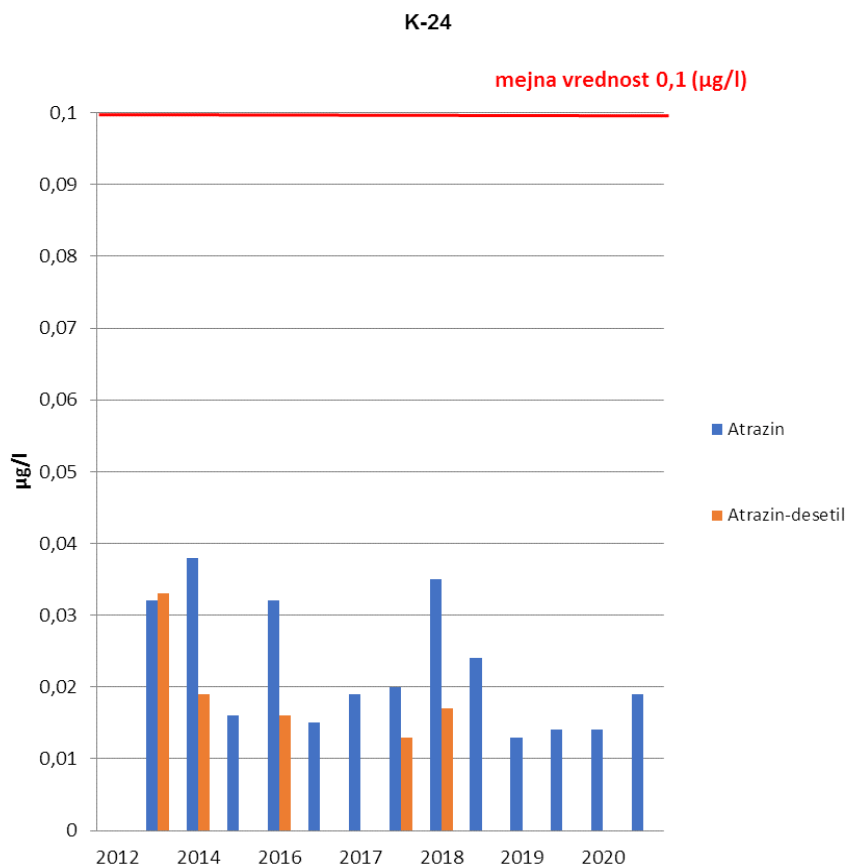
okolja in je odvisna od količinskega stanja vode, padavin ter vpliva onesnaženja s površja, na kakšen način vpliva.

Skladno z rezultati opravljenih analiz je voda skladna z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16).

Na piezometru K-24 je bila ugotovljena prisotnost atrazina v nizkih koncentracijah, na meji določanja uporabljene metode. Gre za stara bremena, saj je bil atrazin pred leti zelo pogosto sredstvo za zatiranje pleva. Podzemna voda je glede vsebnosti pesticidov skladna s Pravilnikom o pitni vodi, ki mejno vrednost določa pri 0,1 µg/l, slika 3-28.



Slika 3-27: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-24 v letih 2012-2020



Slika 3-28: Prisotnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina v letih 2012-2020 (µg/l) na merilnem mestu K-24

Lokacija merilnega mesta K-24 je razvidna iz slike 3-29.

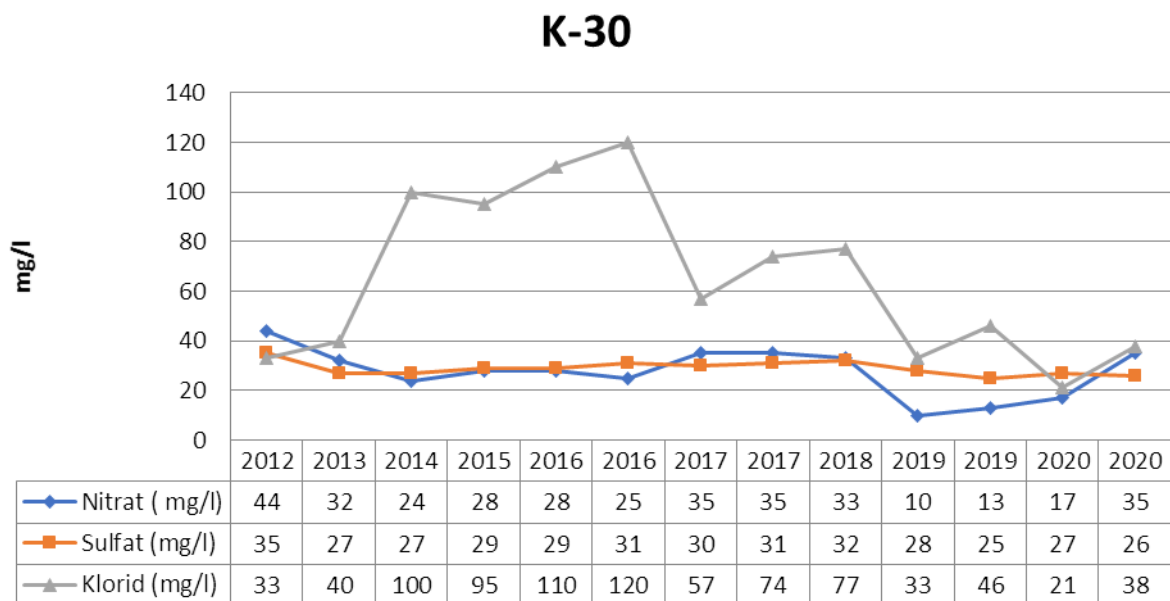


Slika 3-29: Slika merilnega mesta K-24

Piezometer K-30

Na sliki 3-30 so prikazane koncentracije nitrata, sulfata in klorida v letih 2012-2020. Iz slike je razvidno, da tekom let nihajo predvsem vsebnosti klorida in nitrata, medtem ko so vsebnosti sulfata stabilne.

Nihanje parametrov je povezano s hidrološkim stanjem podzemne vode, dobe vegetacije in števila dni s snežno odejo.

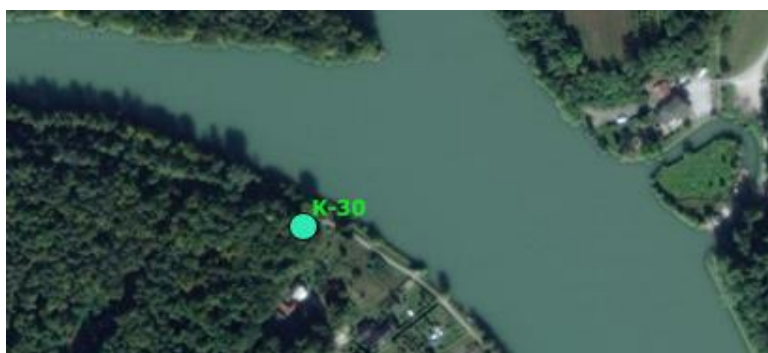


Slika 3-30: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi namerilnem mestu K-30 v letih 2012-2020

Na odvzemnem mestu K-30 je bila v vzorcu odvzetem v mesecu aprilu ugotovljena prisotnost pesticida atrazina in metabolita desetil-atrazina, vendar so izmerjene koncentracije pod mejno vrednostjo za pitno in podzemno vodo ($0,1 \mu\text{g/l}$).

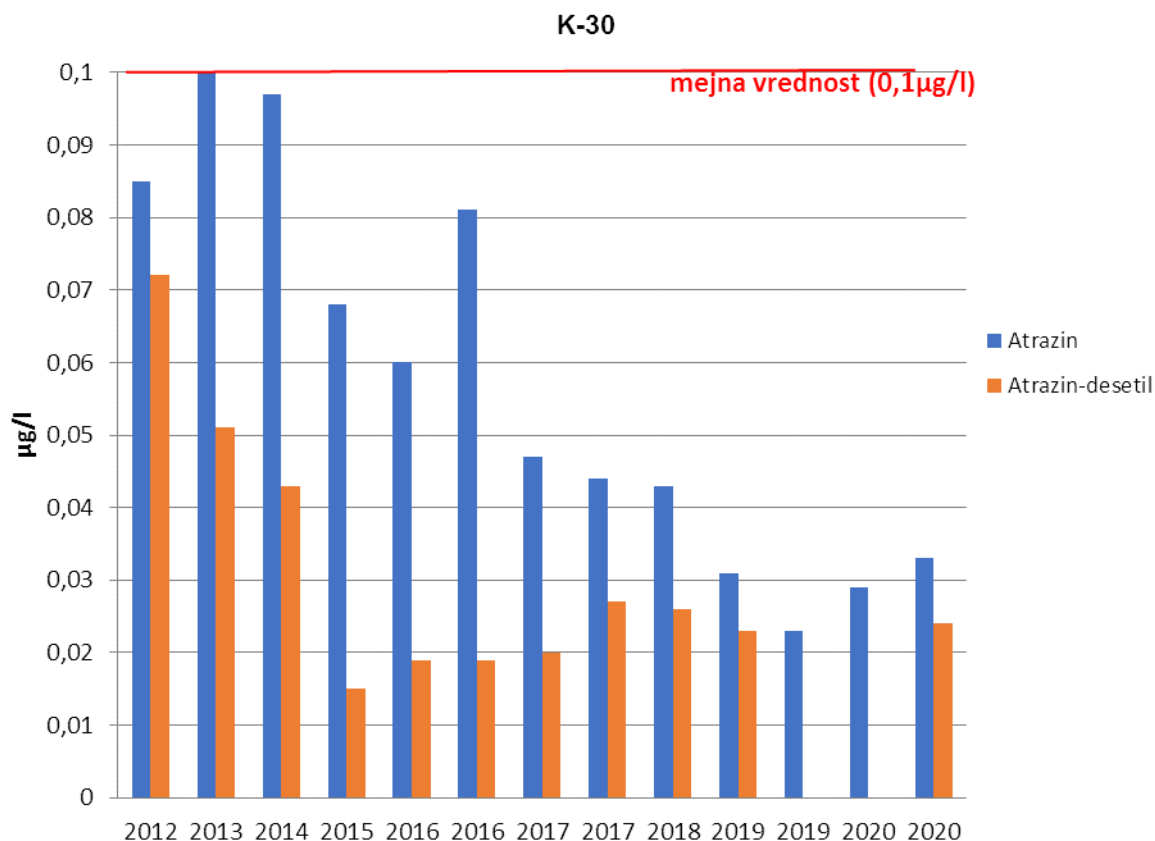
Atrazin je triazinski neselektivni organski herbicid, ki so ga uporabljali za zatiranje večine širokolistnih plevelov in trav v kmetijstvu, pri pogozdovanju in drugi nekmetski dejavnosti. V Sloveniji je v celoti prepovedan od leta 2003. V Pravilniku o pitni vodi je atrazin uvrščen v Prilogo I, del B, kjer je določena mejna vrednost v pitni vodi, $0,10 \mu\text{g/l}$.

Lokacija merilnega mesta K-30 je razvidna iz slike 3-31.



Slika 3-31: Slika merilnega mesta K-30

Na sliki 3-32 so prikazana nihanja vsebnosti pesticida atrazina in desetil-atrazina na odvzemnem mestu K-30 v letih 2012-2020. Predvidevamo, da bodo koncentracije atrazina še naprej padale in jih čez nekaj let v vodi ne bomo več izmerili.

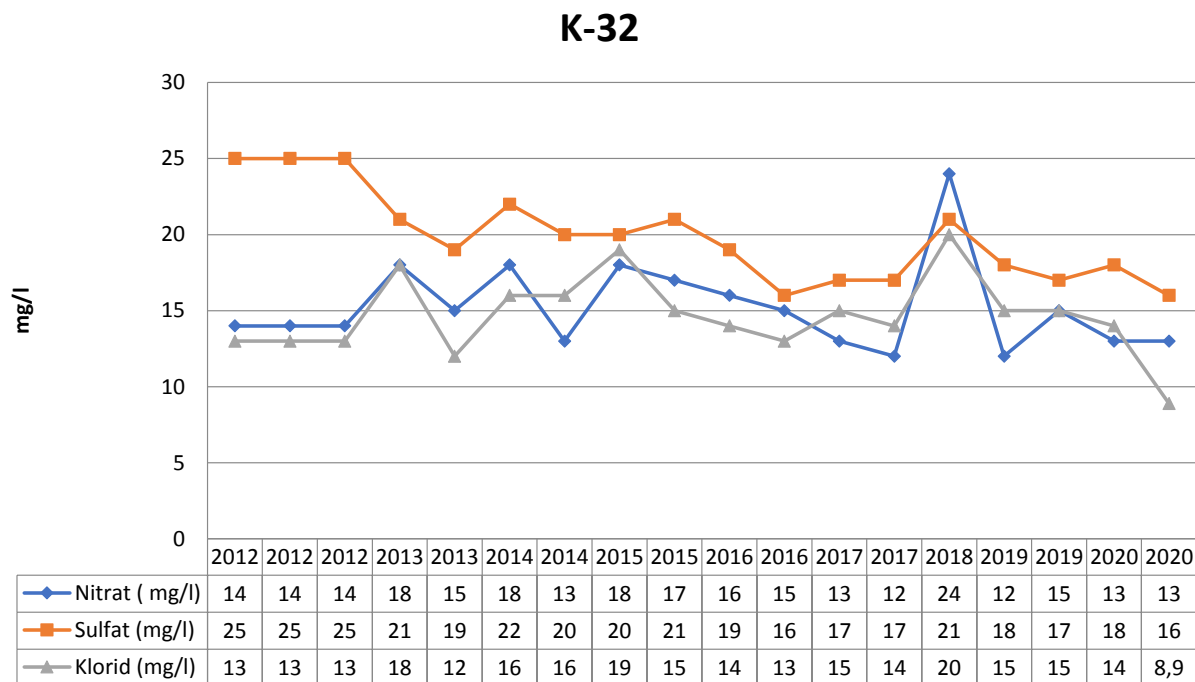


Slika 3-32: Prikaz koncentracij pesticidov (µg/l) v letih 2012-2020 na merilnem mestu K-30

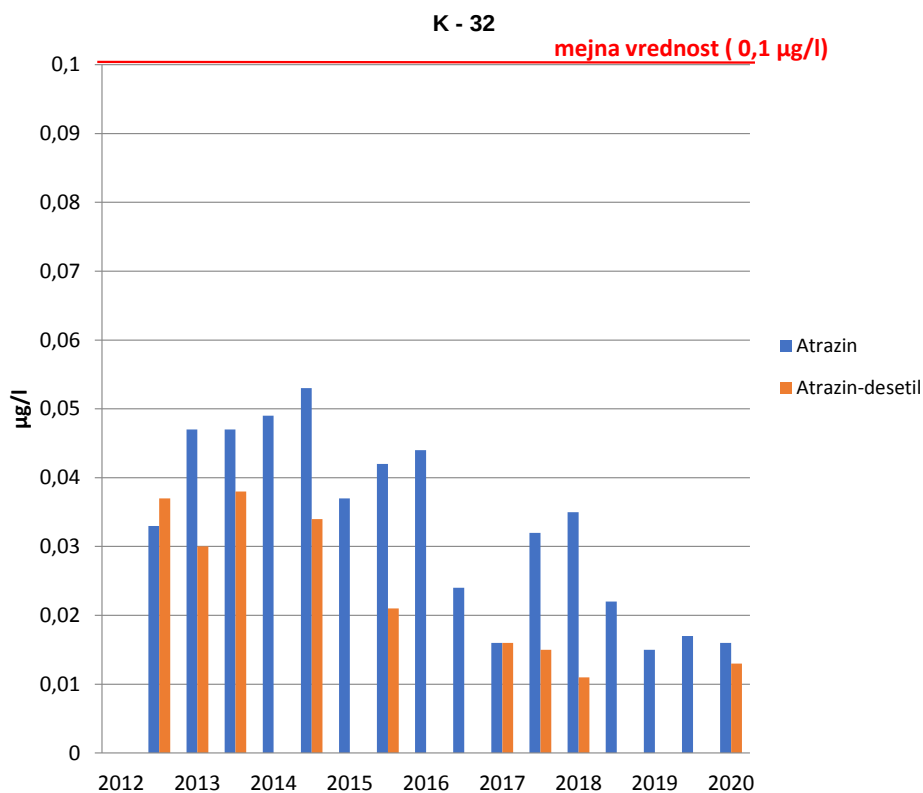
Piezometer K-32

Na sliki 3-33 je prikazan trend gibanja vsebnosti nitrata, sulfata in klorida v letih 2012-2020. Vsebnosti nitrata, sulfata in klorida nekoliko nihajo, vendar trendi niso izraziti. Nihanje klorida je manjše kot na drugih merilnih mestih v okolici Vrbanskega platoja.

V letu 2020 smo z rezultati potrdili vsebnost fitofarmacevtskega sredstva atrazina in njegovega metabolita desetil-atrazina. Ugotovljene vrednosti so na spodnji meji uporabljene metode in so skladne z zahtevami Pravilnika o pitni vodi in zahtevami Uredbe o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16), slika 3-34.



Slika 3-33: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2012-2020



Slika 3-34: Vsebnost pesticidov v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2015-2020

Lokacija merilnega mesta K-32 je razvidna iz slike 3-35.

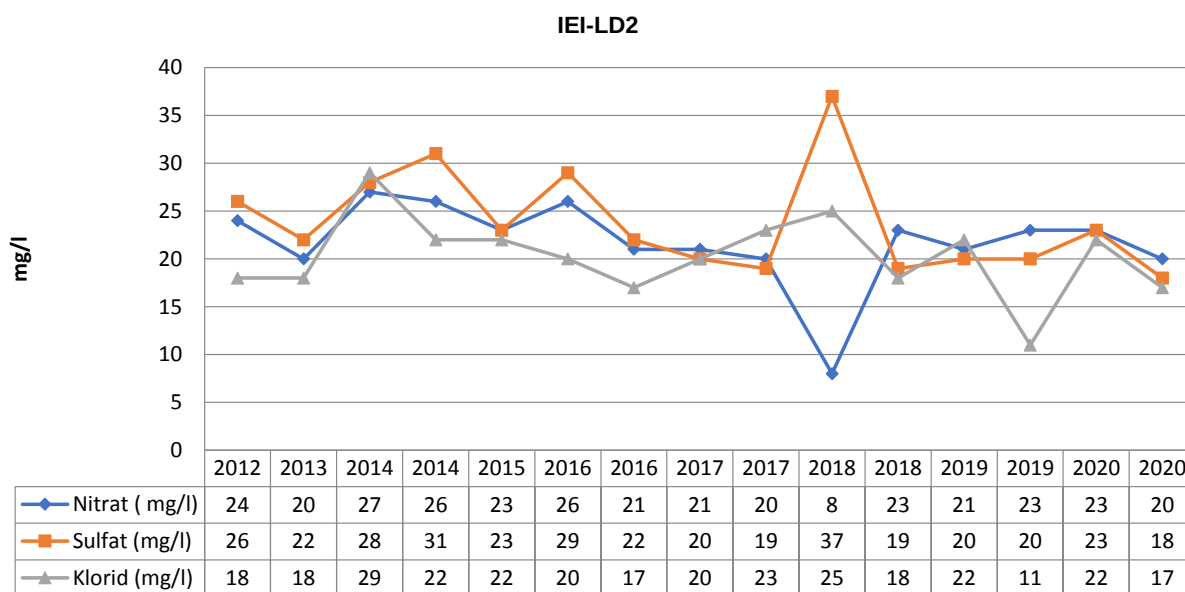


Slika 3-35: Lokacija merilnega mesta K-32

Merilno mesto IEI-LD2

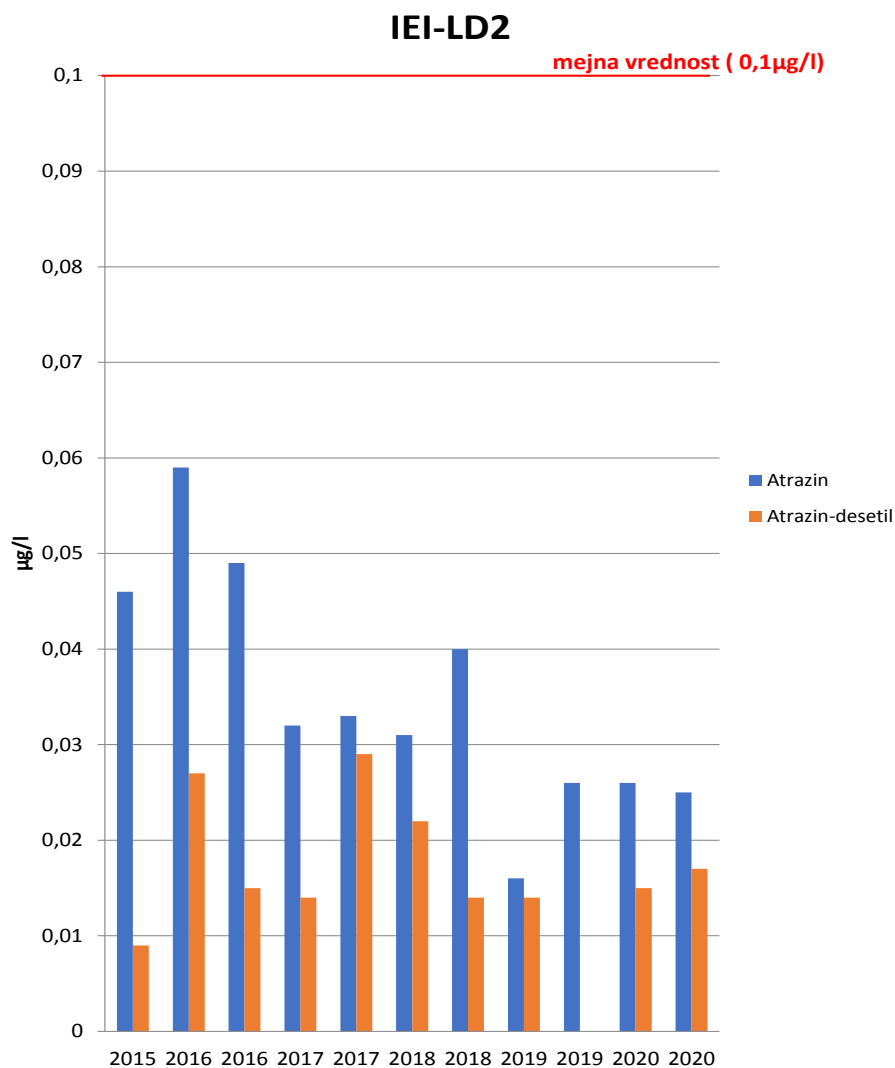
Piezometer IEI-LD2 se nahaja na Limbuški dobri. Na odzemnem mestu so opazna nihanja v izmerjenih vrednostih nitrata, klorida in sulfata, slika 3-36.

V analiziranih vzorcih ni bila ugotovljena povišana vsebnost lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov, skladna je bila tudi vrednost nitrata, kar podzemno vodo uvršča med podzemne vode dobre kakovosti.



Slika 3-36: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2012-2020

V odvzetih vzorcih je bila v letu 2020 ugotovljena vsebnost pesticidov: atrazina in desetil-atrazina. Na sliki 3-37 je grafično prikazano nihanje vsebnosti fitofarmacevtskih sredstev.



Slika 3-37: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2015-2020

Lokacija merilnega mesta IEI-LD2 je razvidna iz slike 3-38.



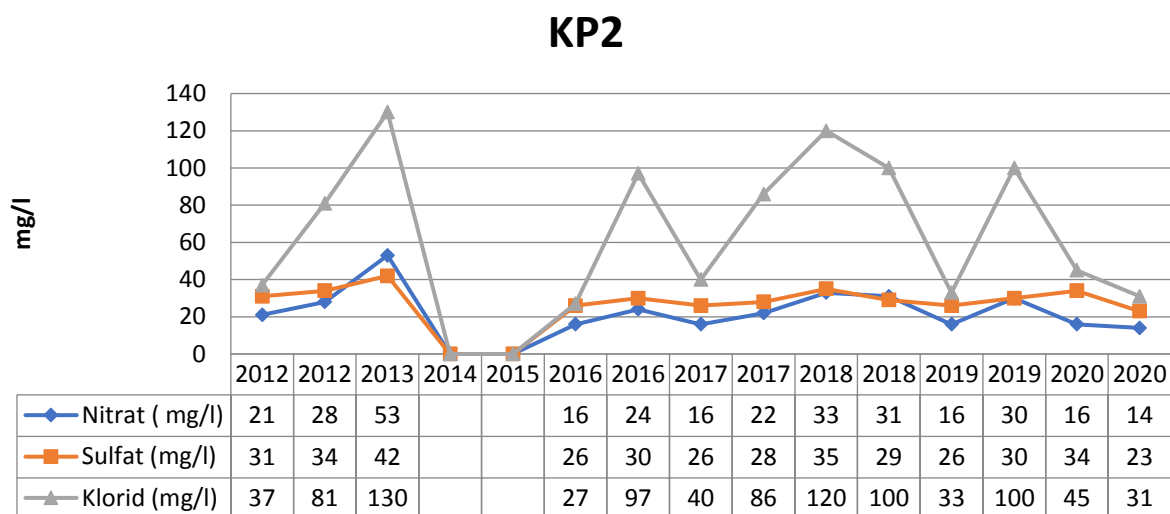
Slika 3-38: Slika merilnega mesta IEI-LD2

Merilno mesto KP-2

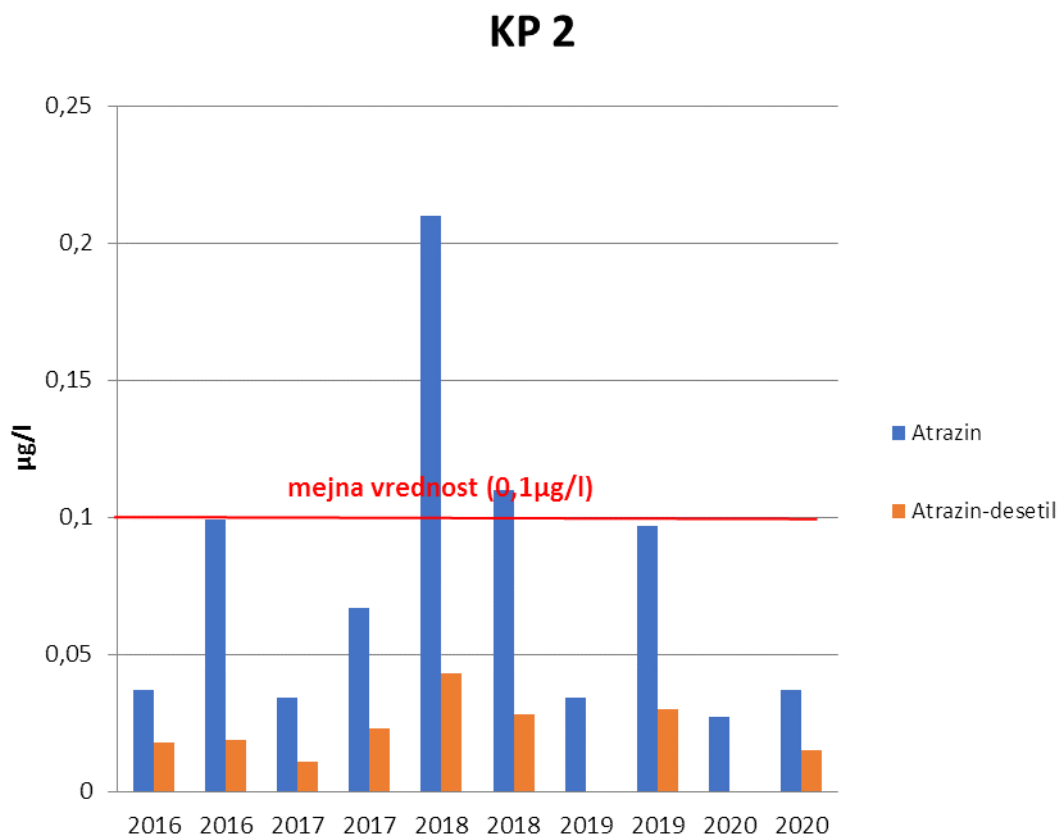
Na merilnem mestu KP-2 so se odvzemi in meritve opravljale do leta 2013, ko je bil piezometer uničen. V letu 2015 so izdelali nov piezometer KP 2N, (v poročilu zaradi sledljivosti uporabljamo še prejšnjo oznako KP-2) tako, da je bilo ponovno vzorčenje mogoče v letu 2016. Skladno z rezultati se ocenjuje, da so vrednosti izmerjenih parametrov na novem piezometru primerljive z vrednostmi preteklih let.

Precejšnje nihanje je opazno pri vrednostih klorida, kjer so se slednje v zadnjih 6 letih gibale med 27 in 130 mg/l, slika 3-39. Do nihanj v koncentracijah klorida prihaja zaradi vplivov iz okolja (vpliv odpadnih voda, zimskega soljenja cest). Glede na samo lokacijo odzjemnega mesta KP-2 ugotavljamo, da je tukaj vpliv poseljenosti in asfaltiranih površin še posebej izrazit.

Na tem odzjemnem mestu se v zadnjih nekaj letih pojavljata aktivni snovi atrazin in desetil-atrazin, slika 3-40. V letu 2020 izmerjena vsebnost atrazina ni presegla mejne vrednosti določene s Pravilnikom o pitni vodi (0,1 µg/l).

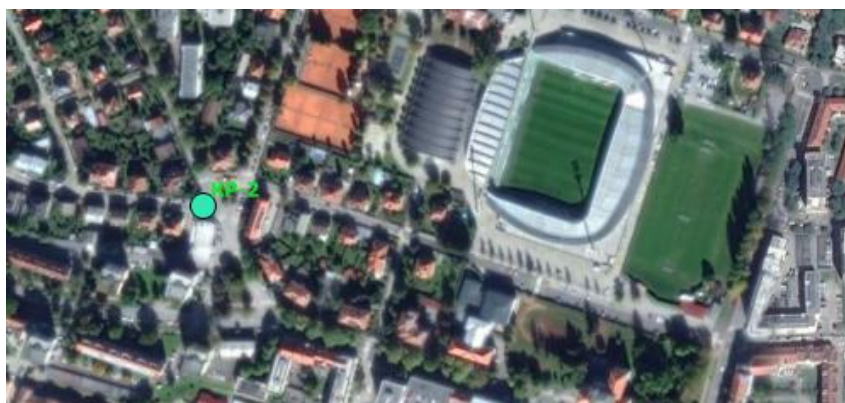


Slika 3-39: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na piezometru KP-2 v letih 2012- 2020



Slika 3-40: Vsebnost pesticidov ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na merilnem mestu KP-2 v letih 2012-2020

Lokacija merilnega mesta KP-2 je razvidna iz slike 3-41.



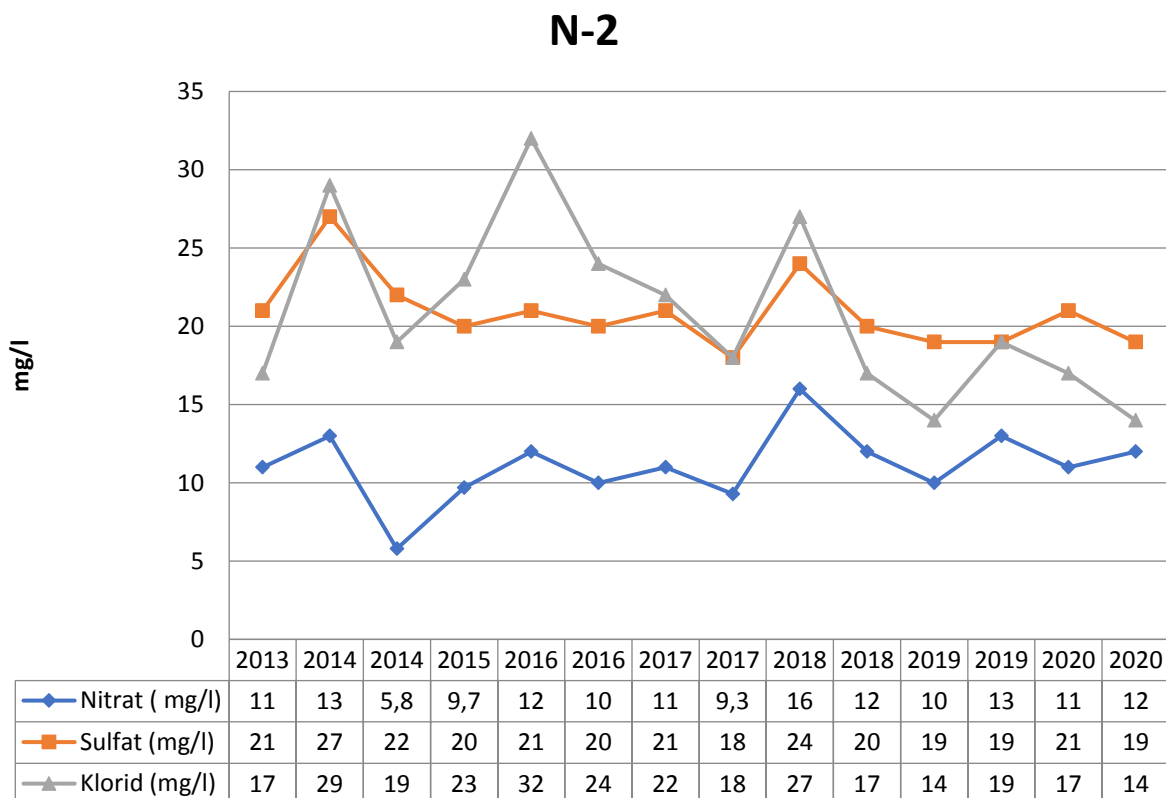
Slika 3-41: Slika merilnega mesta KP-2

Merilno mesto N-2

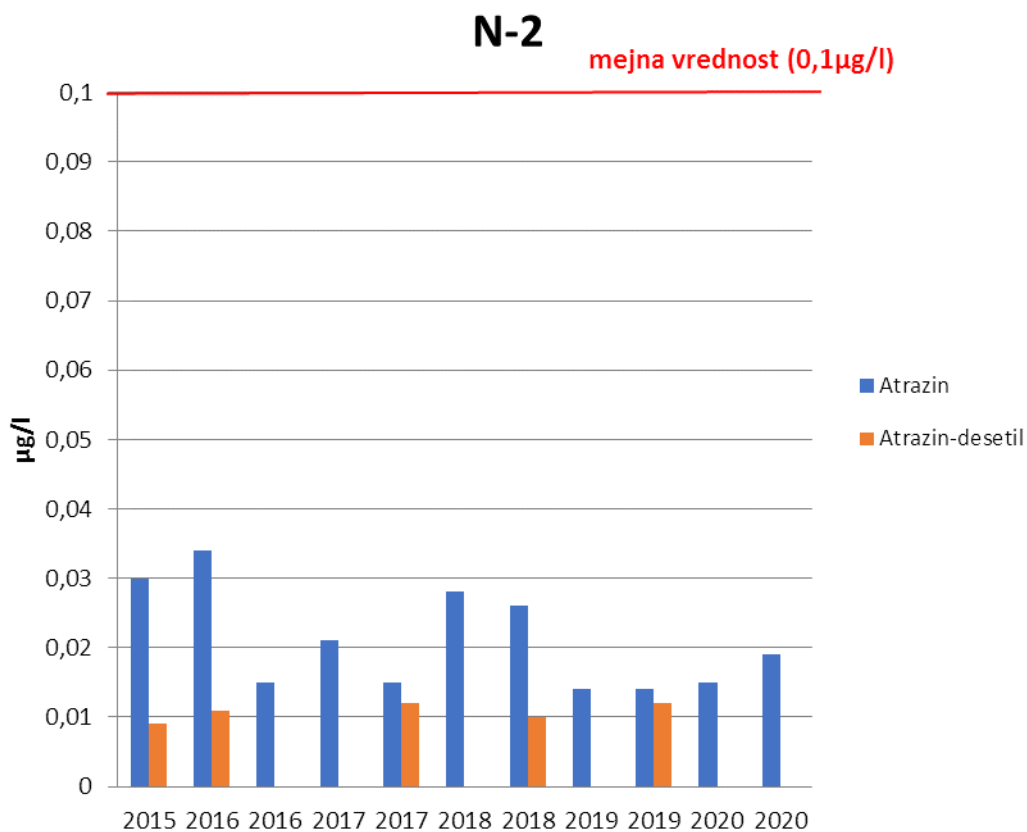
Na sliki 3-42 so prikazane koncentracije nitrata, sulfata in klorida v letih 2012-2020. Podobno kot na ostalih merilnih mestih v okolici Vrbanskega platoja, je tudi tukaj izrazito nihanje v koncentraciji klorida.

V letu 2020 ugotavljamo, da je podzemna voda na piezometru N-2 skladna z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16).

Na piezometru N-2 je bila v letu 2020 ugotovljena prisotnost atrazina in desetil-atrazina. Vse izmerjene vrednosti so na spodnji meji določanja uporabljene metode in so skladne s Pravilnikom o pitni vodi, ki mejno vrednost določa pri 0,1 µg/l, slika 3-43.



Slika 3-42: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2013-2020



Slika 3-43: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2015-2020

Lokacija merilnih mest razvidna iz slike 3-44.

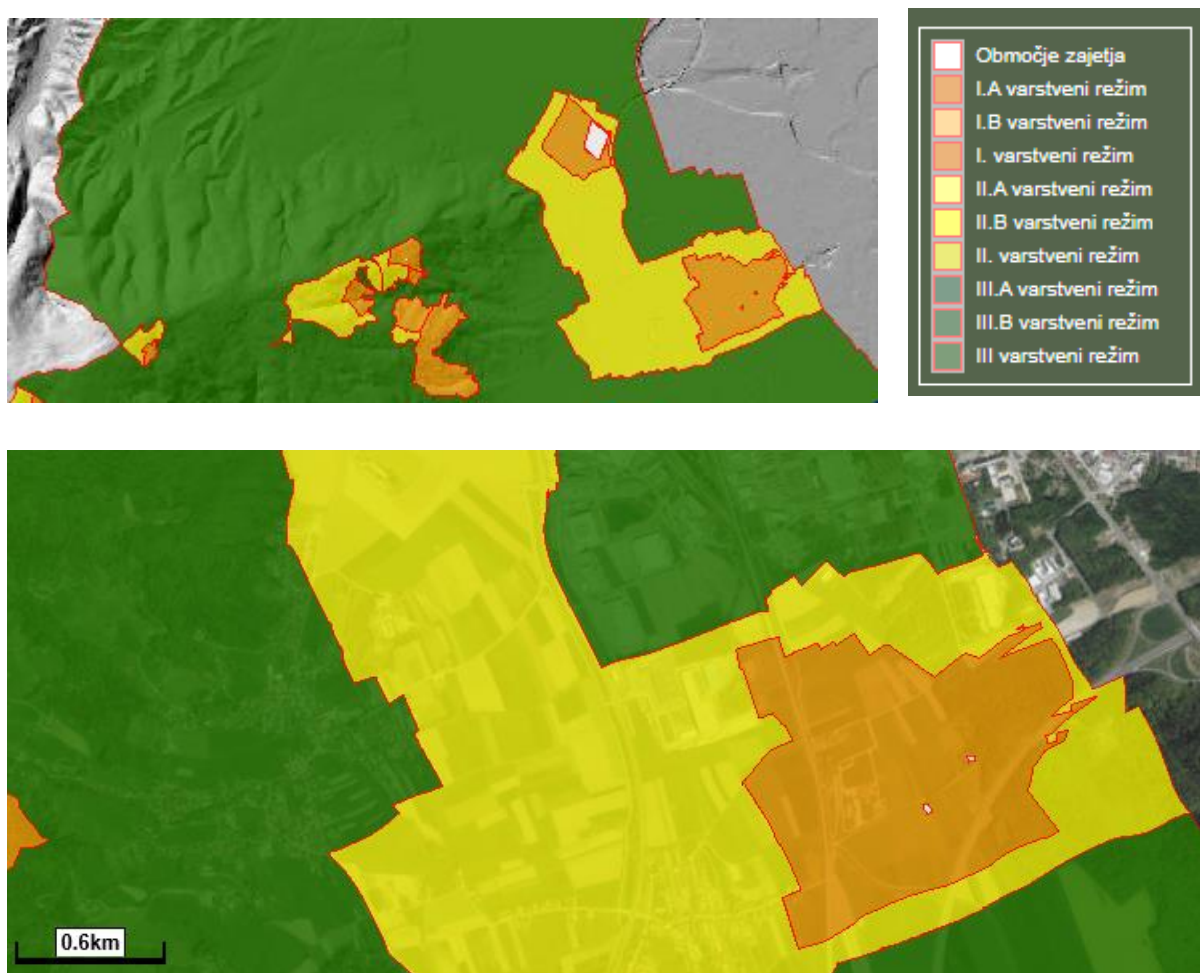


Slika 3-44: Slika merilnih mest N-2 in P2

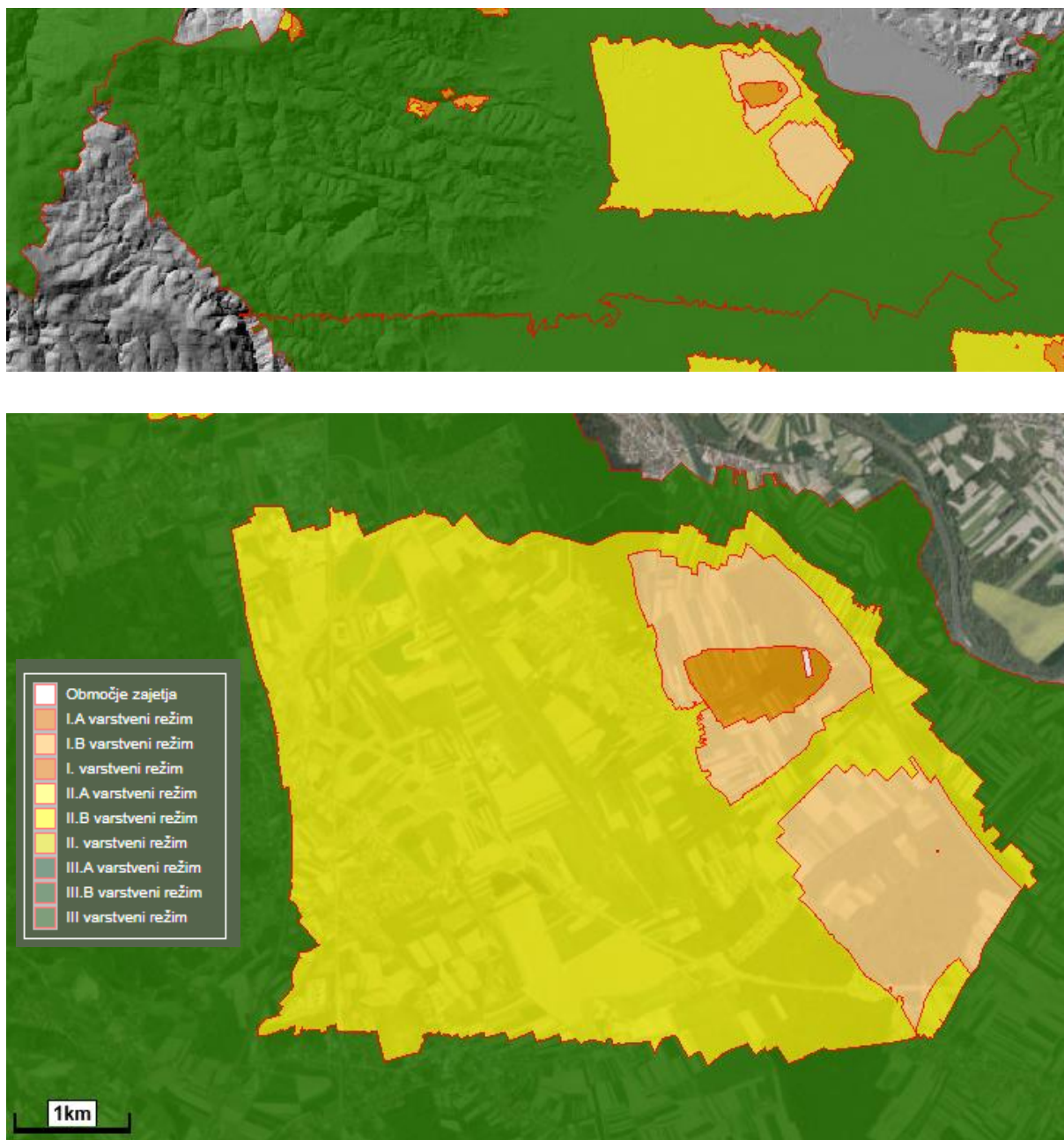
3.4 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

Vodonosnik Dravskega polja se v glavnem napaja iz padavinskih voda, ki padejo na samem Dravskem polju ter na območju Pohorja, od koder se potem stekajo vode v podnožje Pohorja in ponikujejo v podzemno vodo oz. odtekajo s pohorskimi potoki, ki potem na samem območju Dravskega polja prav tako v veliki meri poniknejo. Na severnem delu Dravskega polja so tri črpališča Mariborskega vodovoda:

- črpališče Betnava, s tremi vodnjaki
- črpališče Bohova z dvema vodnjakoma
- ter črpališče Dobrovci z dvema vodnjakoma



Slika 3-45: Črpališče Bohova s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)



Slika 3-46: Črpališče Dobrovce in vodni vir Dravski dvor s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)

Območje severnega dela Dravskega polja, ki generalno spada v 1, hidrogeološko enoto (celotno polje je razdeljeno v 3 hidrogeološke enote) (slika 3-45), ki jo lahko glede na napajalna zaledja razdelimo še na bolj lokalne enote, za katere domnevamo, da so med seboj vsaj lokalno ločene s podzemnimi razvodnicami:

- Najzahodnejša lokalna enota obsega Limbuško dobrovo, ki se v pretežni meri napaja iz reke Drave gorvodno od HE Mariborski otok, deloma se podzemna voda obnavlja še s padavinami iz zaledja v smeri

Limbuša in Peker ter z infiltracijo Blažovnice ter Pekrskega potoka. Ta del vodonosnika se delno prazni z napajanjem Drave pod pregrado, v globljih delih prodnega nanosa se tok podzemne vode nadaljuje v smeri vodnjakov na Mariborskem otoku oziroma Vrbanskem platoju. Glavni tok vode na območju dobave sledi stari strugi Drave, smer zalednih vod je od juga proti severu - ta del je del sistema vodonosnika Vrbanskega platoja.

- Proti vzhodu sledi druga lokalna enota z napajalnim zaledjem Pekrske gorce in pretežnega dela Zgornjega Radvanja, vendar predvidevamo, da je glavni vir vode infiltracija Pekrskega potoka. Smer toka podzemne vode je od jugozahoda proti severovzhodu, del vode izteka v izviri ob reki Dravi, med katerimi je danes ohranjen (viden) le še Jožefov studenec, del podzemne vode odteče proti Dravi vzhodno od Studenske brvi in celo na območje Pobrežja, kjer izteka v strugo Drave pod pregrado v Melju. Neugotovljeni del med starim in Titovim mostom se v odvisnosti od hidroloških razmer delno drenira tudi pod Dravo na levo stran in v sistem vodonosnika Vrbanskega platoja.

- Tretja lokalna enota se v daleč največji meri napaja z infiltracijo Radvanjskega potoka, del zaledne vode še priteka pripovršinsko z območja Pohorja. Ta del vodonosnika se prazni z izkoriščanjem v črpališču Betnava, ob višjih vodostajih napaja še Stražunski potok. Proti Dravi izteka zanemarljiv del vode te enote.

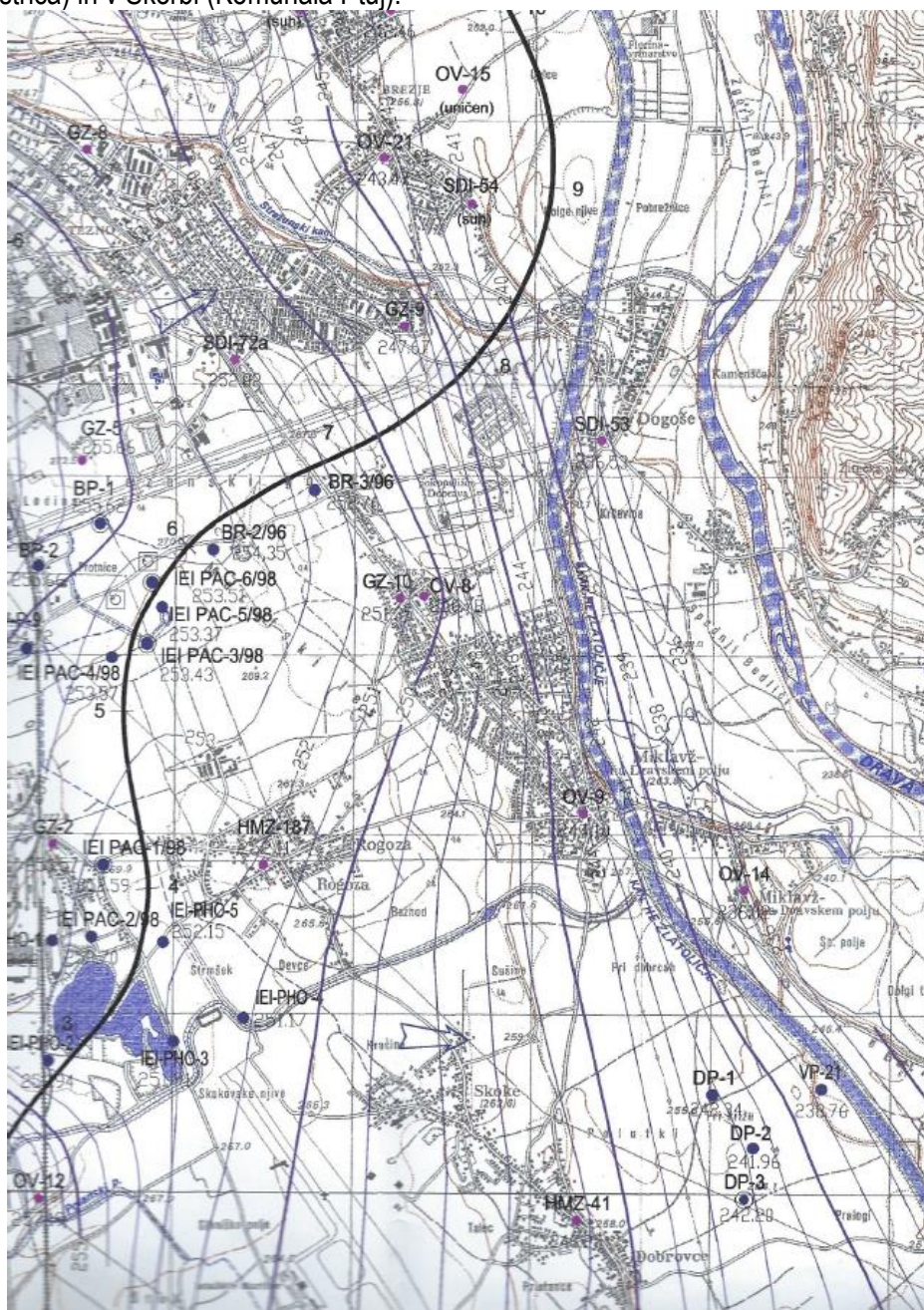
- Naslednja lokalna enota predstavlja osrednji del tega severnega dela Dravskega polja. Napaja se s podzemnimi in pripovršinskimi dotoki z vzhodnega obrobja Pohorja ter predvsem z infiltracijo voda Hočkega in Razvanjskega potoka. Tok podzemne vode generalno sledi smeri zahod-vzhod in se izteče v reko Dravo, del vode se izkorišča v črpališču Bohova.

Nato sledi 2, generalna hidrogeološka enota Dravskega polja. Ta enota predstavlja južni del obravnavanega ozemlja. Napaja se s podzemnimi in pripovršinskimi dotoki z vzhodnega obrobja Pohorja ter predvsem z infiltracijo voda Hočkega in Polanskega potoka. Tok podzemne vode generalno sledi smeri zahod-vzhod in se izteče v reko Dravo, del vode se izkorišča v črpališču Dobrovci.

Reka Drava je v kvartarju v več ciklih izoblikovala današnje vodonosne strukture, cikli so zajemali obdobje intenzivne erozije in obdobje nasipavanja. Tako je nastala vrsta teras, od katerih sta na površju vidni predvsem dve z izrazitim preходом v reliefu. Nastanek teras ima več konceptualnih modelov in od modela je odvisno, ali je meja med terasami na površju izrazita. S hidrogeološkega stališča pa je še pomembnejše, kako se ta meja izraža v obliki predkvartarne podlage. Ta ima ključen pomen pri pretakanju podzemne vode, saj lahko predstavlja skrite notranje robne pogoje za tok podzemne vode. Če le-teh ne poznamo, se zlahka zgodi, da z interpolacijo gladin na podlagi malega števila podatkov popačimo dejansko hidrodinamsko sliko vodonosnika.

Za razliko od osrednjega dela Dravskega polja, ima severni del Dravskega polja izrazito razgiban relief predkvartarne podlage. Za takšna območja je za zanesljivo interpretacijo dinamike podzemne vode potrebna gostejša mreža hidrogeoloških podatkov. Geometrijsko kompleksen vodonosni sistem je mogoče korektno interpretirati zgolj z uporabo numeričnega hidrogeološkega modeliranja. Trenutno dani podatki predstavljajo sedanje vedenje in se lahko ob dodatnih informacijah seveda spremenijo.

Tretja hidrogeološka enota, ki leži izven območja vodnih virov Mariborskega vodovoda, katere pokriva imisijski monitoring MOM, obsega srednji in južni del Dravskega polja južno od Hotinje vasi, Dravskega dvora in Starš vse do Framskega potoka, Reke in Polskave na jugu ter Drave na vzhodu. Poleg ravninskega dela obsega tudi povodje Račkega potoka. Po ocenah geologov se ob nizkem vodnem stanju skozi to hidrogeološko enoto pretaka cca 1,200 m³/s pretoka skozi presek Župečja vas - Kidričevo - Zlatoličje. Na tem območju sta aktivni črpališči javnega vodovodnega sistema v Šikolah (Komunala Slovenska Bistrica) in v Skorbi (Komunala Ptuj).



Slika 3-47: Ocenjen tok podzemne vode na območju črpališča Bohovca in Dobrovoja (vir: GeoZS)

3.5 BETNAVA

3.5.1 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

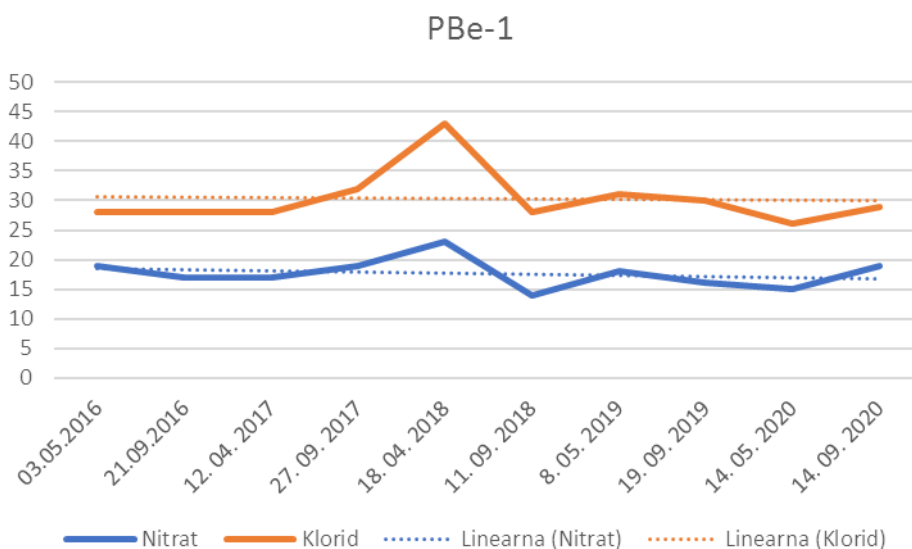
Ožje območje črpališča Betnava pokriva gozd. Na jugu so kmetijske površine in dvorec Betnava, na severu območje stanovanjskih in poslovnih objektov, vzhodu industrijsko območje in na zahodu stanovanjski predel Nova vas. Mesto črpališča leži na prodni ravnici Dravskega polja s praktično izravnanim površjem, kljub temu je na samem območju mesta Maribor zaznati ostanke terasaste zgradbe. Ježa ene izmed njih poteka čez samo najožje vodovarstveno območje črpališča.

3.5.2 MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA

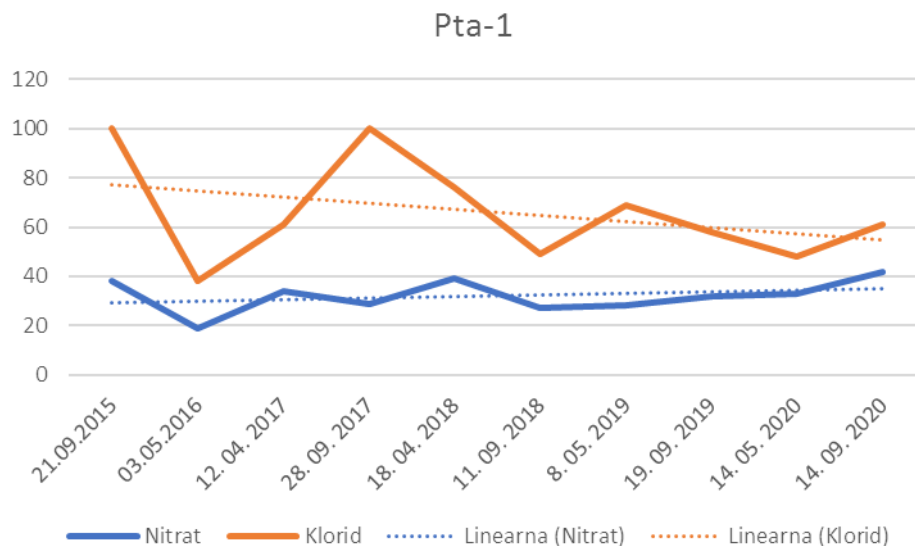
Črpališče Betnava je vključeno v skupen sistem oskrbe s pitno vodo na območju Maribora. Opazovalne vrtine iz tega območja so bile v imisijski monitoring prvič vključene v letu 2016. Stanje podzemne vode se spremlja na piezometrih: PTa-1, OP-7, PBe-1.

V letu 2020 se je pH vrednost pri povprečni temperaturi 14,8° C in električni prevodnosti 586 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gibala med 7,1 in 7,3.

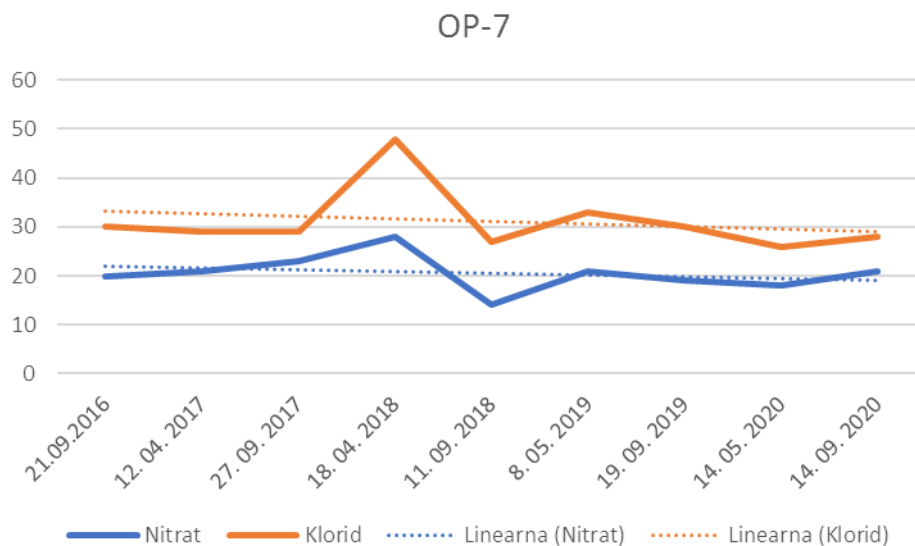
Najvišje vrednosti nitrata in klorida so izmerjene na odvzemnem mestu PTa-1, tukaj je opazno največje nihanje v koncentracijah. Na slikah 3-48, 3-49. in 3-50 so grafično prikazana nihanja vsebnosti izbranih parametrov (nitrata, klorida) na posameznih merilnih mestih Betnave.



Slika 3-48: Nihanje vsebnosti nitrata in klorida (mg/l) na merilnem mestu PBe-1 v letih 2016-2020



Slika 3-49: Nihanje vsebnosti nitrata in klorida (mg/l) na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2020



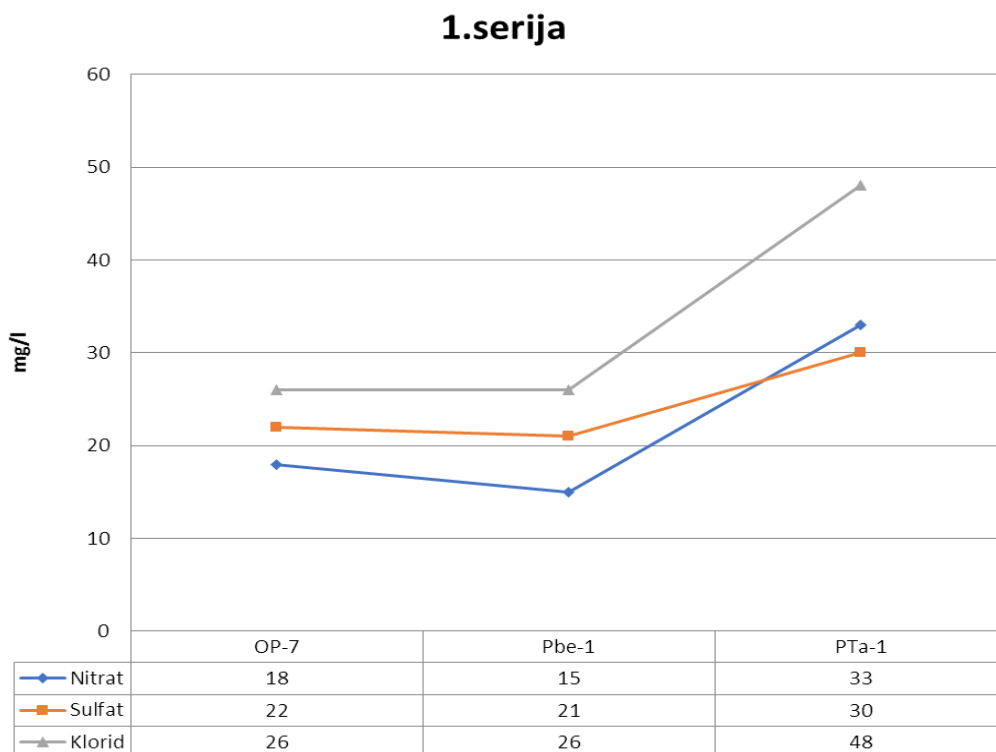
Slika 3-50: Nihanje vsebnosti nitrata in klorida (mg/l) na merilnem mestu OP-7 v letih 2016-2020

Pri obravnavanju podzemnih voda se največkrat omenja nitrat. Nitrat prehaja v vodo predvsem preko rabe v kmetijstvu, izmerjene vrednosti pa so v zadnjih letih precej pod mejno vrednostjo 50 mg/l. Povprečna vrednost za nitrat na območju Betnave znaša 21,2 mg/l, na merilnem mestu PTa-1 je izražen rahel trenda naraščanja koncentracij.

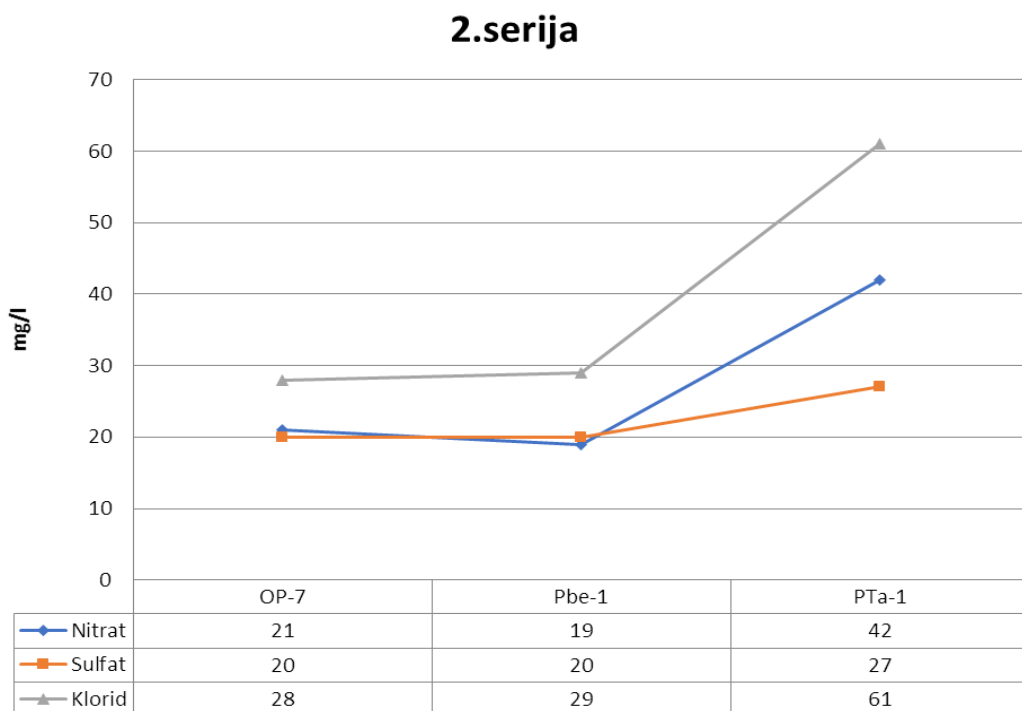
Sulfati so naravno prisotni v mnogih kamninah, pogosto pa se uporabljajo tudi v kemijski industriji. V okolje lahko pridejo tudi preko odpadkov oz. odplak in iz atmosfere – preko emisij žveplovega dioksida in nato kot »kisli dež«. Koncentracije nad 300 mg/l v pitni vodi lahko zaznamo tudi preko neobičajnega okusa vode.

Kloridi so v okolju prisotni kot natrijeva, kalijeva ali kalcijeva sol. Odvisno od tipa surove vode, so kloridi v pitni vodi lahko naravnega izvora, lahko so posledica komunalnih ali industrijskih odpadnih vod, površinskega spiranja zaradi soljenja cest ali uporabe gnojil.

Na slikah 3-51 in 3-52 so prikazane vsebnosti nitrata, sulfata in klorida ugotovljene v prvi in drugi seriji vzorčenja v letu 2020.



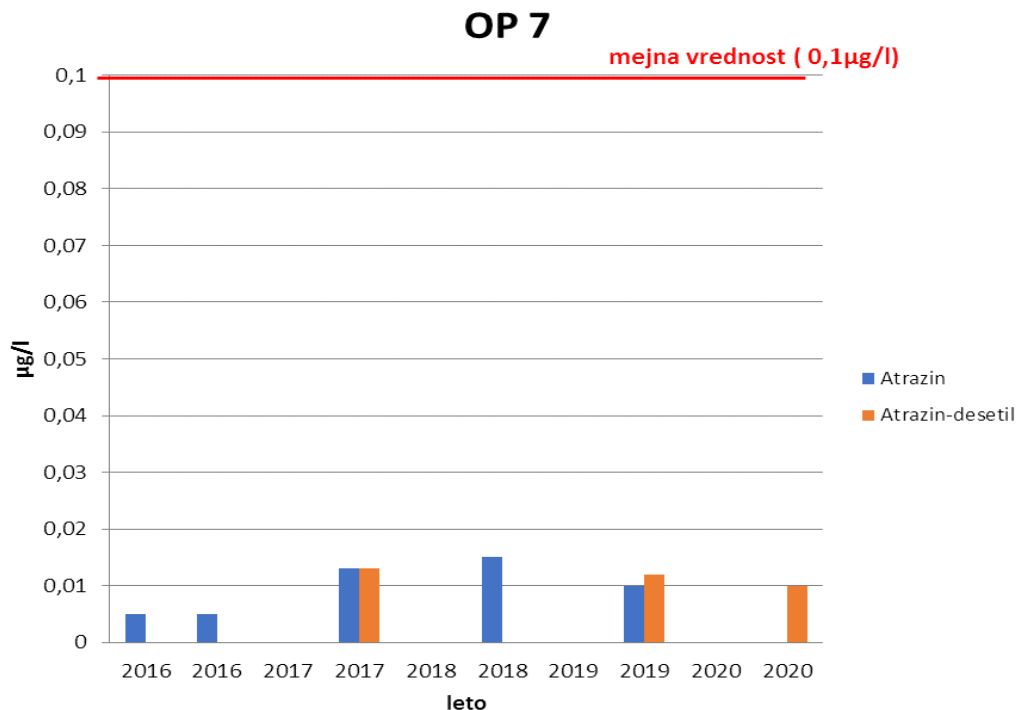
Slika 3-51: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi 1. serije (mg/l) vzorčenja podzemne vode v letu 2020



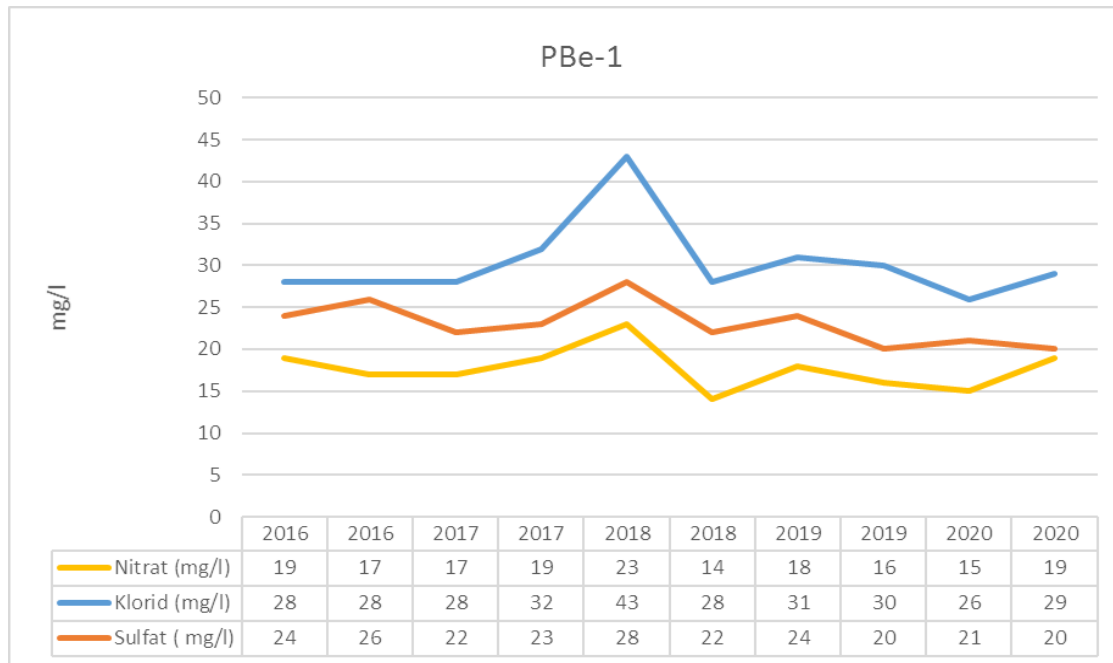
Slika 3-52: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi 2. serije (mg/l) vzorčenja podzemne vode v letu 2020

Perfluorooktanojska kislina in perfluorooktansulfonska kislina sta prisotni na vseh merilnih mestih na območju Betnave. Najvišja koncentracija pa je dosežena na merilnem mestu PTa-1. Gre za snovi, ki imajo v industriji zelo široko uporabo, posledično jih najdemo tudi v okolju. Zaradi specifičnih lastnosti se uporabljajo kot premaz za kovinske izdelke (npr. Teflon), uporablja se za izboljšanje lastnosti tekstila, kot premaz za papir, embalažo, preproge itd. Perfluorirane in polifluorirane spojine (PFAS) so našli v krvi ljudi in prostoživečih živalih. Zaradi bioakumulacije in možne imunotoksičnosti se v tujini te spojine v vzorcih okolja spremljajo že več let. Evropska komisija je za pitno vodo predlagala mejno vrednost 0,1 µg/L. Perfluorirane in polifluorirane spojine (PFAS) spadajo med obstojna organska onesnaževala (POPs) in so uvrščena na prednosti seznam snovi, ki jih je potrebno spremljati v okolju.

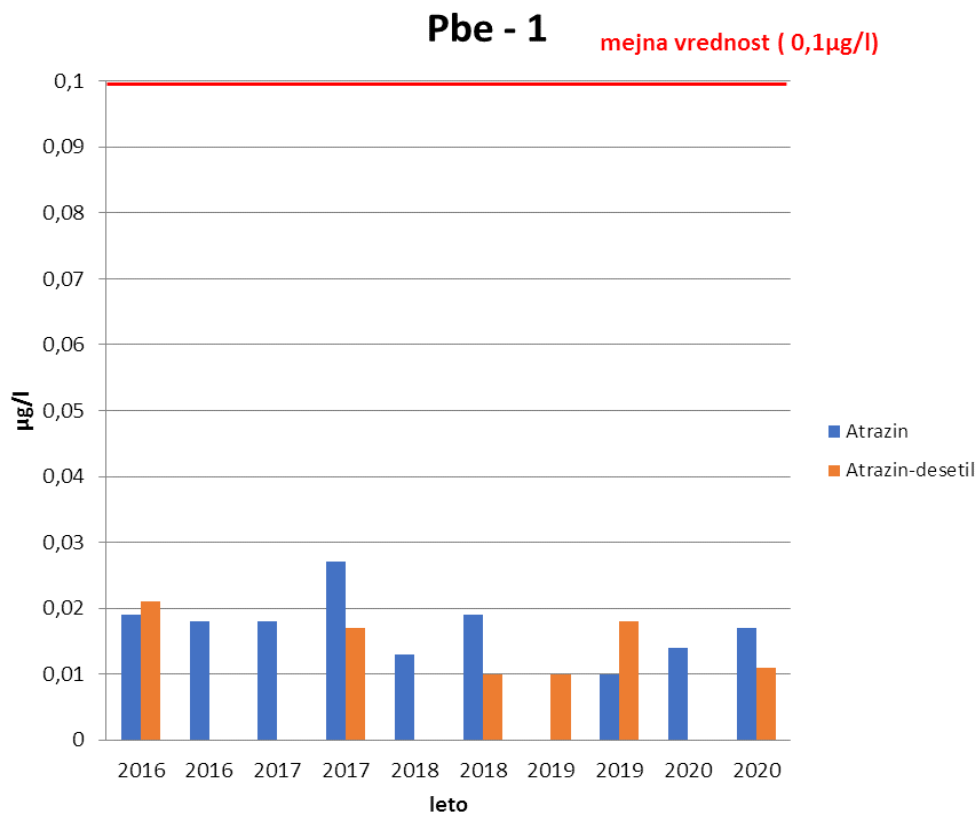
Na območju Betnave je bila v letu 2020 v večini analiziranih vzorcih ugotovljena prisotnost atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina. Na slikah 3-53:, 3-55 in 3-57 so prikazana nihanja vsebnosti atrazina in desetil-atrazina v letih 2016-2020 na piezometrih OP-7, Pbe-1 ter PTa-1.



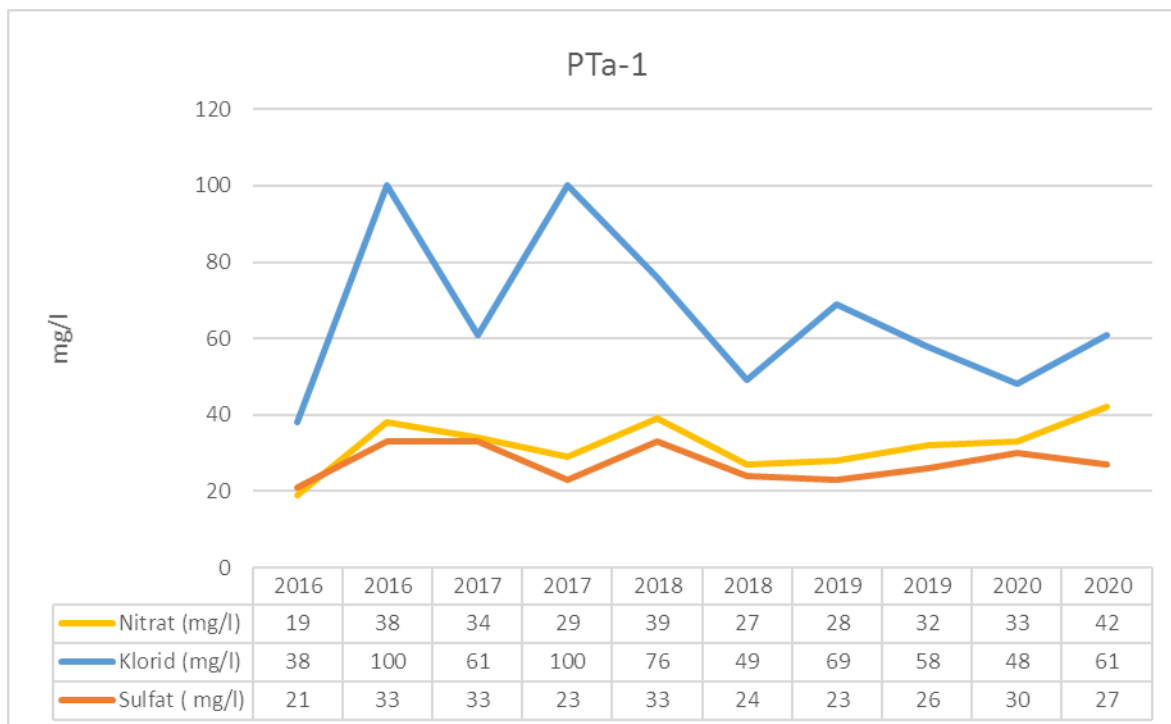
Slika 3-53: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu OP-7 v letih 2016-2020



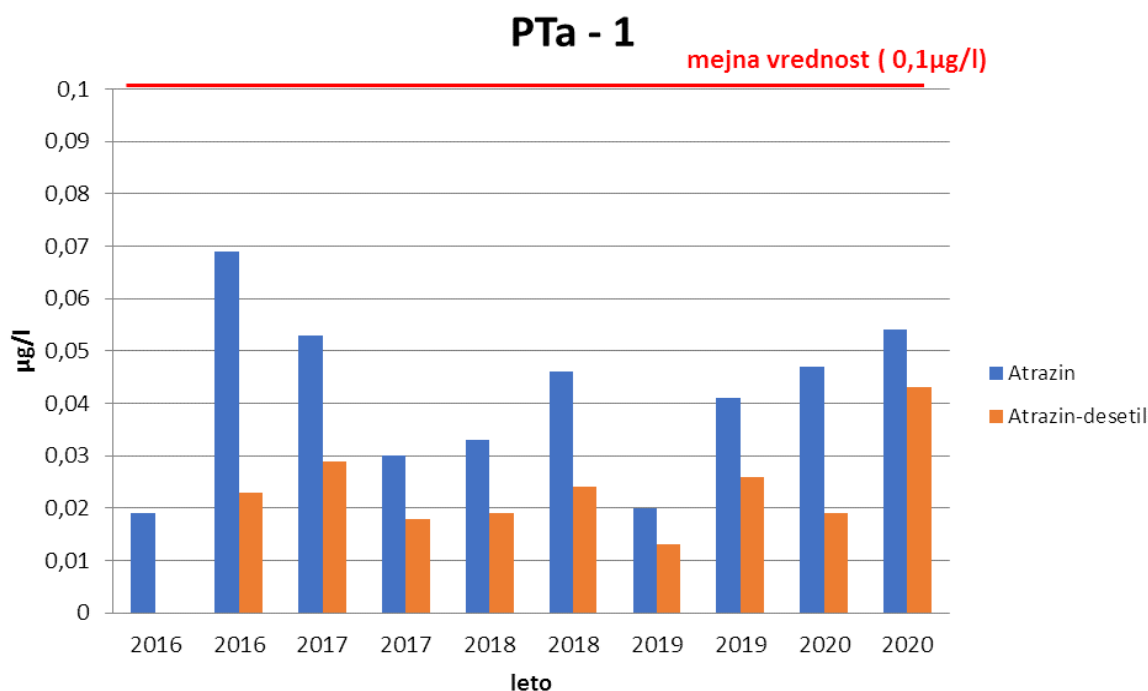
Slika 3-54: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi PBe-1 v obdobju 2016 - 2020



Slika 3-55: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PBe-1 v letih 2016-2020



Slika 3-56: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2020



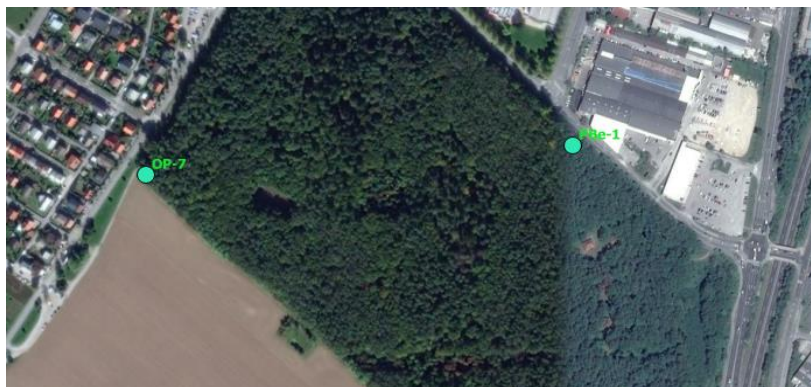
Slika 3-57: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2020

Na odvzemnih mestih Pbe-1 in PTa-1 so bile v drugi seriji vzorčenja izmerjene višje vsebnosti atrazina kot v prvi seriji. Vse izmerjene vrednosti so skladne z zahtevami Pravilnika o pitni vodi, ki za mejno vrednost postavlja mejo 0,1 µg/l.

Na odvzemnem mestu PBe-1 je ugotovljena prisotnost tetrakloroetena 5,3 µg/l, ki pa se je v primerjavi z letom 2019 višja in presega do sedaj najvišjo koncentracijo 1,5 µg/ iz leta 2017. Uporaba halogeniranih spojin je sicer omejena, vendar se tetrakloroeten uporablja kot topilo v kemijskih čistilnicah oziroma kot sredstvo za »suho čiščenje«.

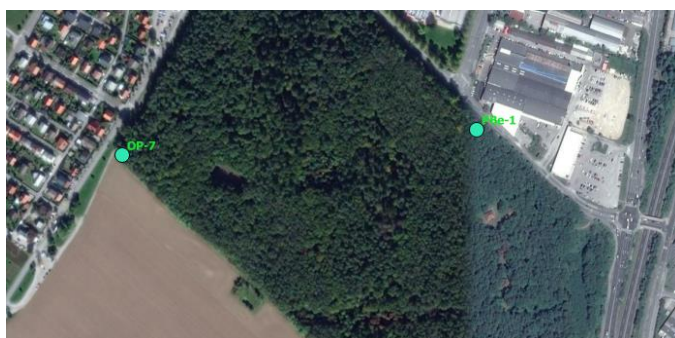
Kljub temu, da izmerjene koncentracije ne predstavljajo tveganja za zdravje ljudi priporočamo, da se meritve izvajajo še v bodoče z namenom spremljanja trendov. Priporočamo, da se koncentracije kloriranih topil (LHCH) še naprej spremljajo tudi v pitni vodi iz črpališča Betnava.

Lokacija merilnega mesta je razvidna iz slike 3-58.



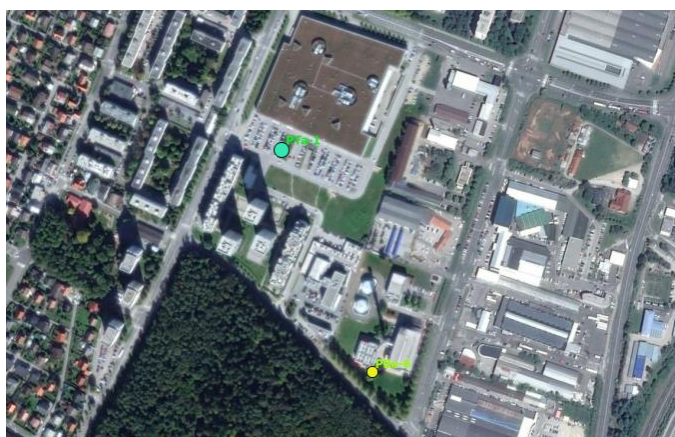
Slika 3-58: Slika merilnega mesta OP-7

Lokacija merilnega mesta PBe-1 je razvidna iz slike 3-59.



Slika 3-59: Slika merilnega mesta PBe-1

Lokacija merilnih mest Pta-1 in Pbe-6 je razvidna iz slike 3-60.

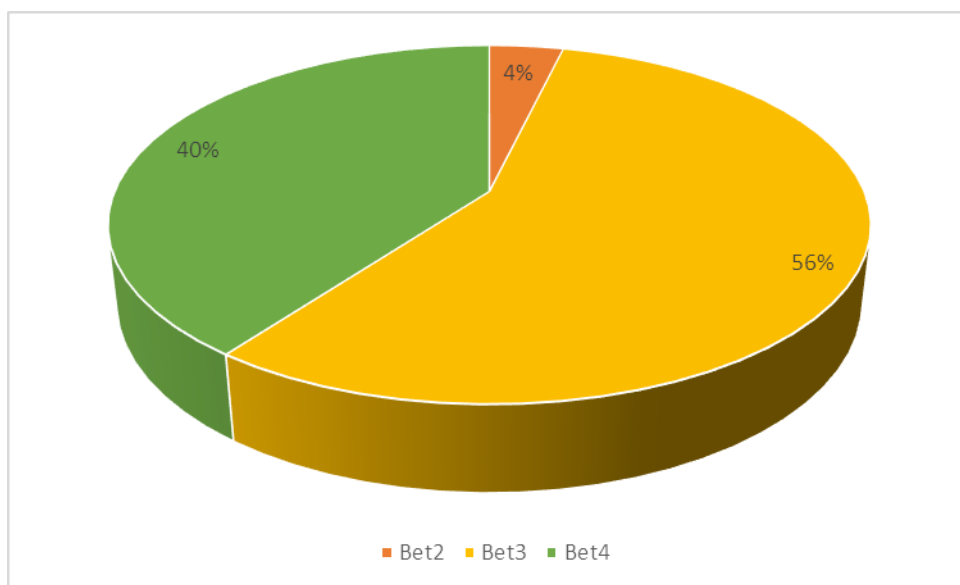


Slika 3-60: Slika merilnih mest Pta-1 in PBe-6

Na slikah 3-61, 3-62 so prikazani podatki črpanih količin podzemne vode za oskrbo s pitno vodo za leto 2020 na območju Betnave (Vir: Mariborski vodovod).



Slika 3-61: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpališča Betnava



Slika 3-62: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Betnava

3.6 BOHOVA IN DOBROVCE

3.6.1 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

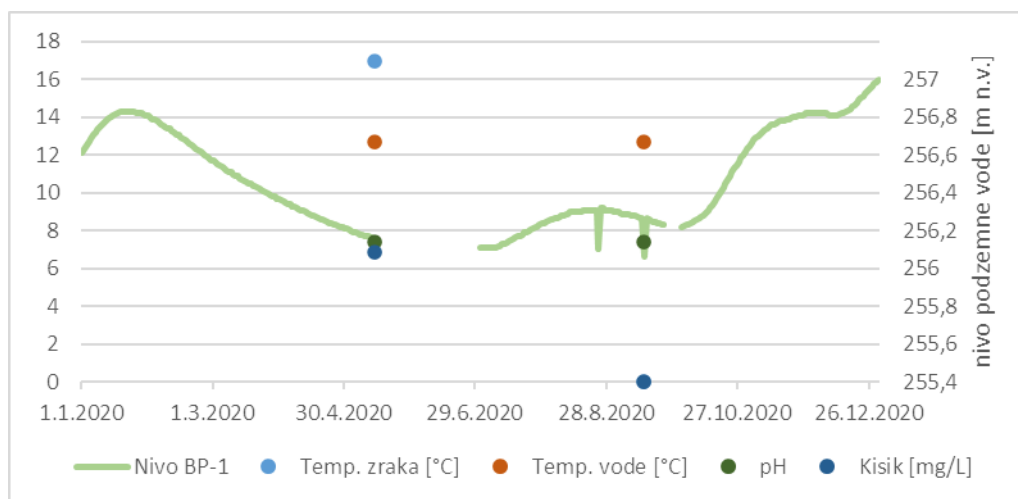
Tekom celotnega leta 2020 so se na območju Bohove in Dobrovc izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode na več merilnih mestih. Rezultati teh meritev so grafično in tabelarno prikazani v prilogah. Nadalje pa smo v tem poglavju podrobneje, za celotno leto (slike 3-64, 3-67 in 3-69) ter po posameznih mesecih v letu 2020 predstavili meritve gladin podzemne vode obravnavanih območjih. Podana pa je tudi primerjava s preteklimi leti ter trend naraščanja oziroma padanja gladin podzemne vode v prilogah.

PRIKAZ HIDROLOŠKEGA STANJA NA ODVZEMNIH MESTIH VZORCEV ZA ANALIZO KAKOVOSTI PODZEMNE VODE

Na nekaterih merilnih mestih odvzema vzorcev za analize kakovosti avtomatske meritve gladin podzemne vode ne potekajo, zato smo v teh primerih vzeli podatke o gladinah podzemne vode iz najbližje ležečega merilnega mesta, kjer avtomatske meritve potekajo.



Slika 3-63: Merilno mesto BP1



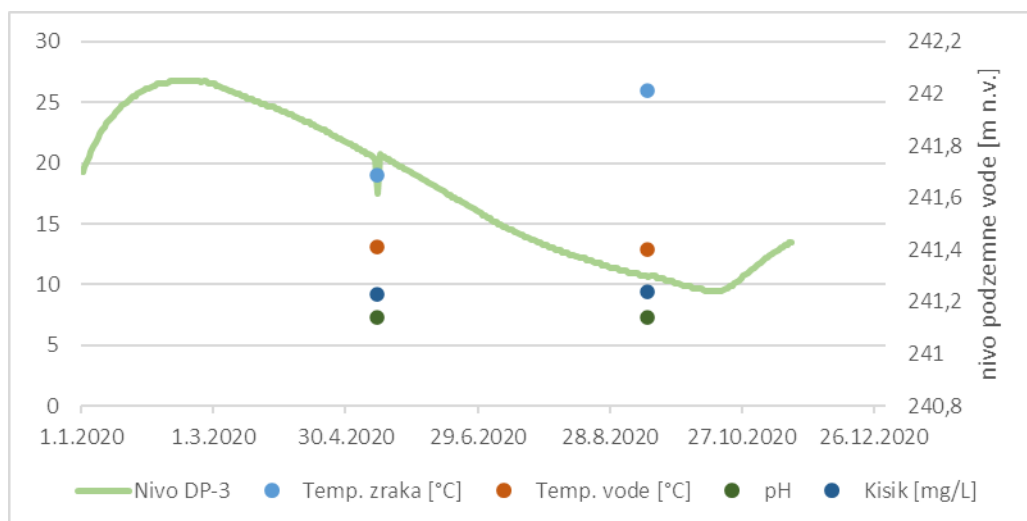
Slika 3-64: Grafični prikaz avtomatskih meritev nivojev podzemne vode na merilnem mestu BP1 ter osnovnih parametrov podzemne vode (temperatura vode, temperatura zraka, pH, kisik)



Slika 3-65: Merilni mesti DP3 in IEI PH03



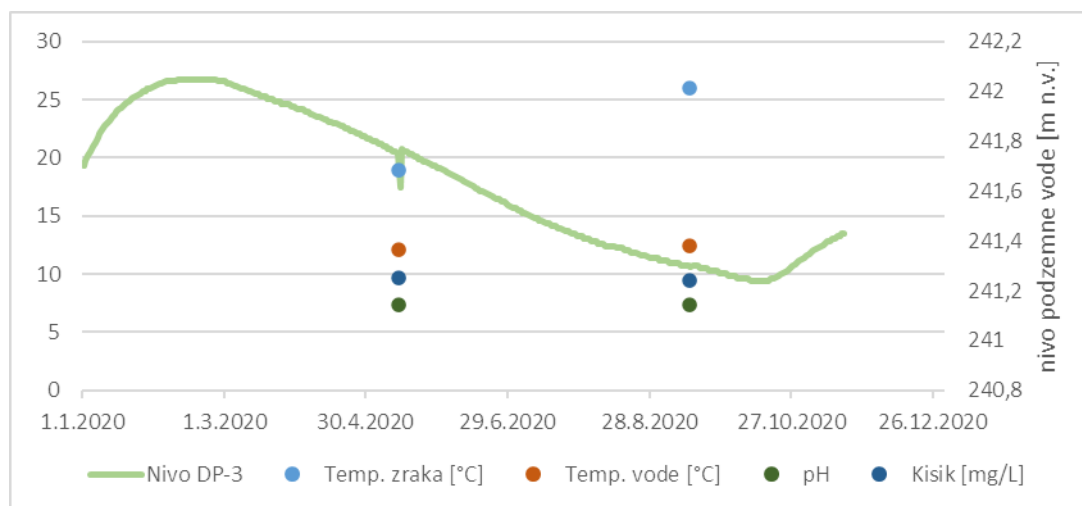
Slika 3-66: merilno mesto DP3



Slika 3-67: Grafični prikaz avtomatskih meritev nivojev podzemne vode na merilnem mestu DP3 ter osnovnih parametrov podzemne vode (temperatura vode, temperatura zraka, pH, kisik)



Slika 3-68: Merilno mesto VP-22



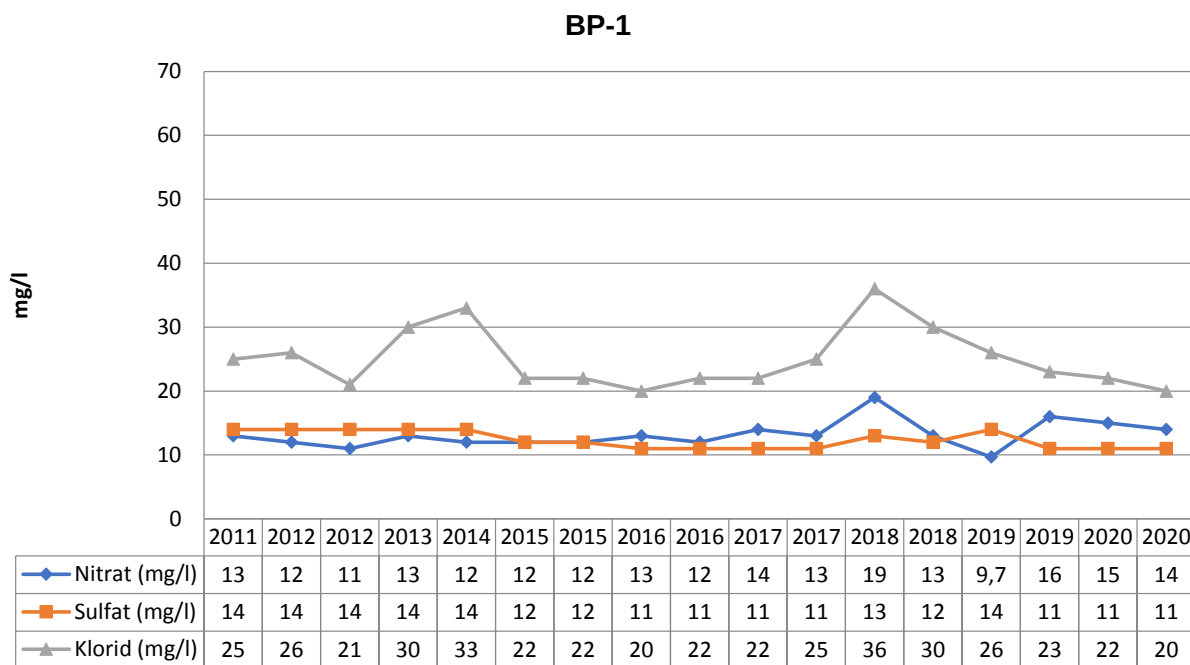
Slika 3-69: Grafični prikaz avtomatskih meritev nivojev podzemne vode na merilnem mestu DP3 ter osnovnih parametrov podzemne vode na merilnem mestu VP-22 (temperatura vode, temperatura zraka, pH, kisik)

3.6.2 MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA

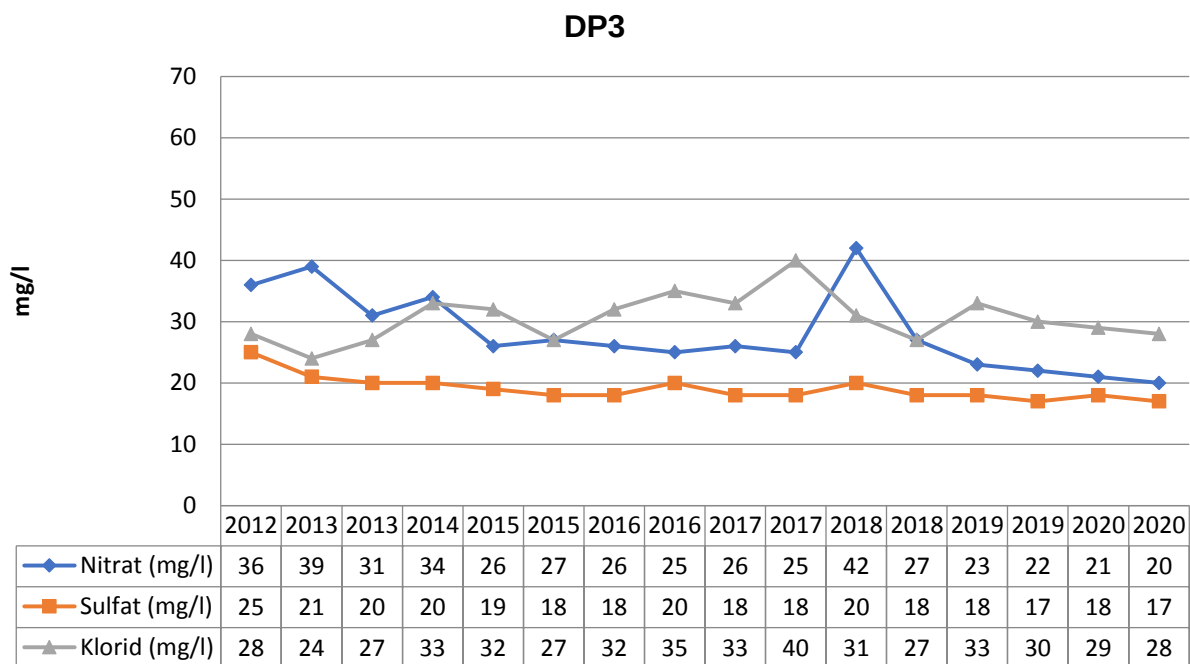
V Bohovi se nahajata vodnjaka, ki sta vključena v oskrbo s pitno vodo za Mestno občino Maribor, Hoče – Slivnica in Duplek. Podzemna vode se v okviru imisijskega monitoringa spremlja na merilnem mestu BP-1. Stanje podzemne vode v obdobju 2012-2020 ocenjujemo kot »dobro«. Obremenjenost s pesticidi je nizka. V Dobrovcih se nahaja vodni vir, ki s pitno vodo oskrbuje Mestno občino Maribor, Miklavž na Dravskem polju, Hoče – Slivnica in Duplek.

Kakovost podzemne vode se je v okviru imisijskega monitoringa v letu 2020 spremljala tudi na opazovalnih vrtinah DP-3, IEI-PH03 in VP-22. Stanje podzemne vode v obdobju 2012-2020 ocenjujemo kot »dobro«.

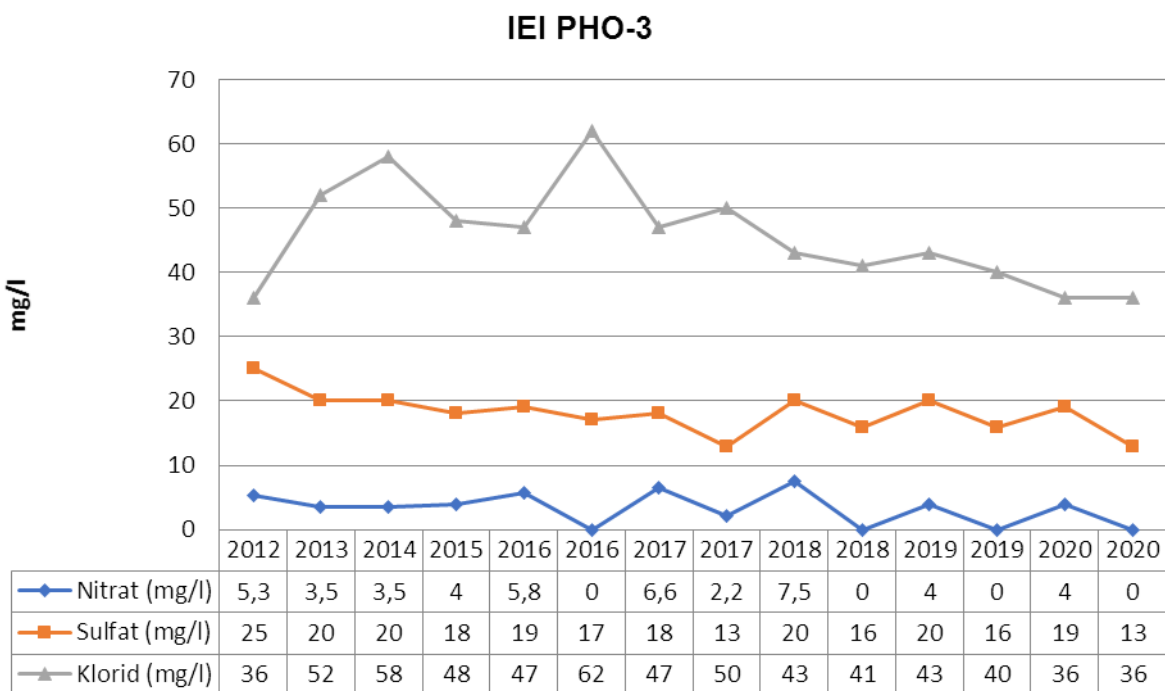
Na tem območju je največ obdelovanih površin, kar precej vpliva na podzemno vodo tudi glede vsebnosti nitrata. Vsebnosti nitrata so na območju Bohove in Dobrovci so bile v preteklosti najvišje, v zadnjih letih je opazen trend upadanja. Vsebnosti nitrata, klorida in sulfata na odzemnih mestih območja Bohova in Dobrovci so razvidne iz slik 3-70 do 3-73, nihanje pa ni tako izrazito, kot je na merilnih mestih v mestu.



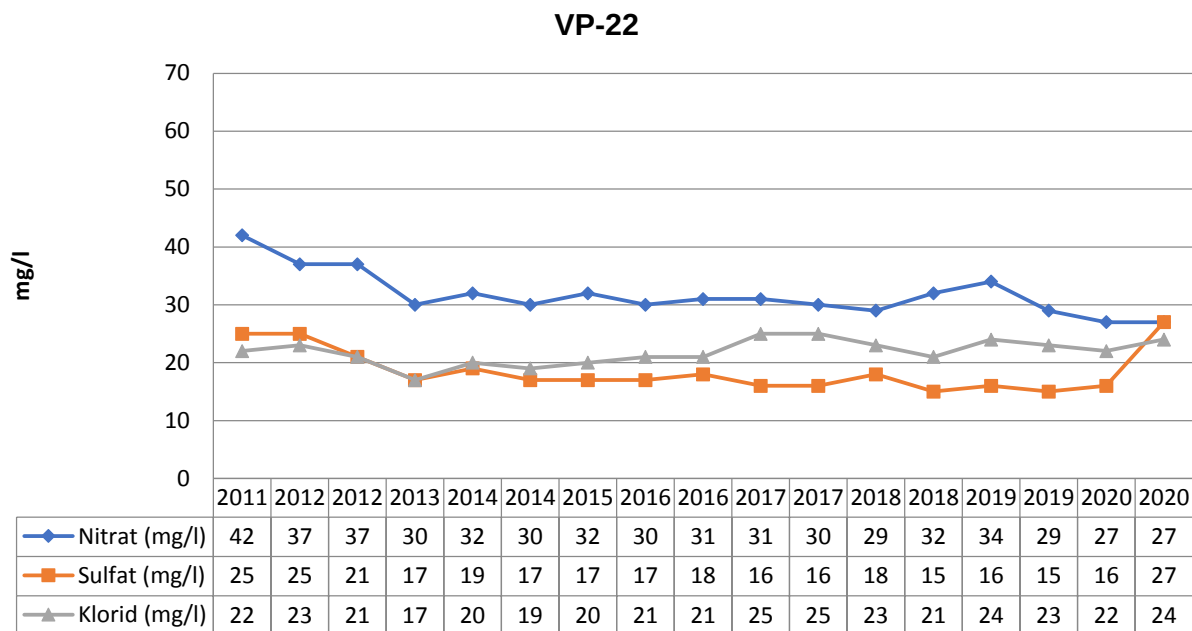
Slika 3-70: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2011-2020



Slika 3-71: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2012-2020



Slika 3-72: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PHO3 v letih 2012-2020

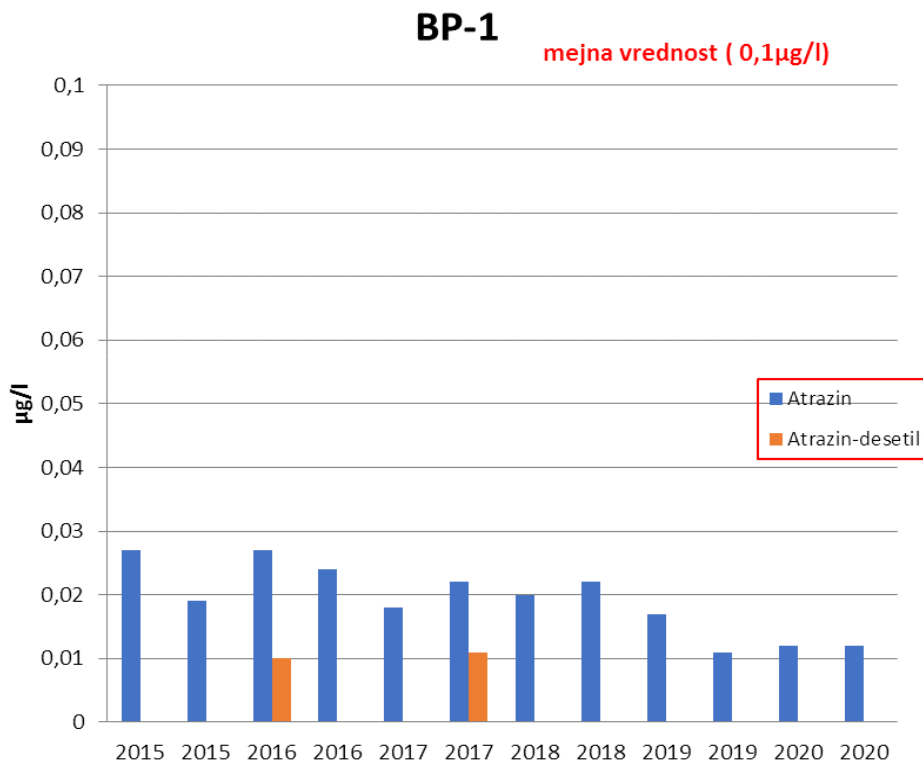


Slika 3-73: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2011-2020

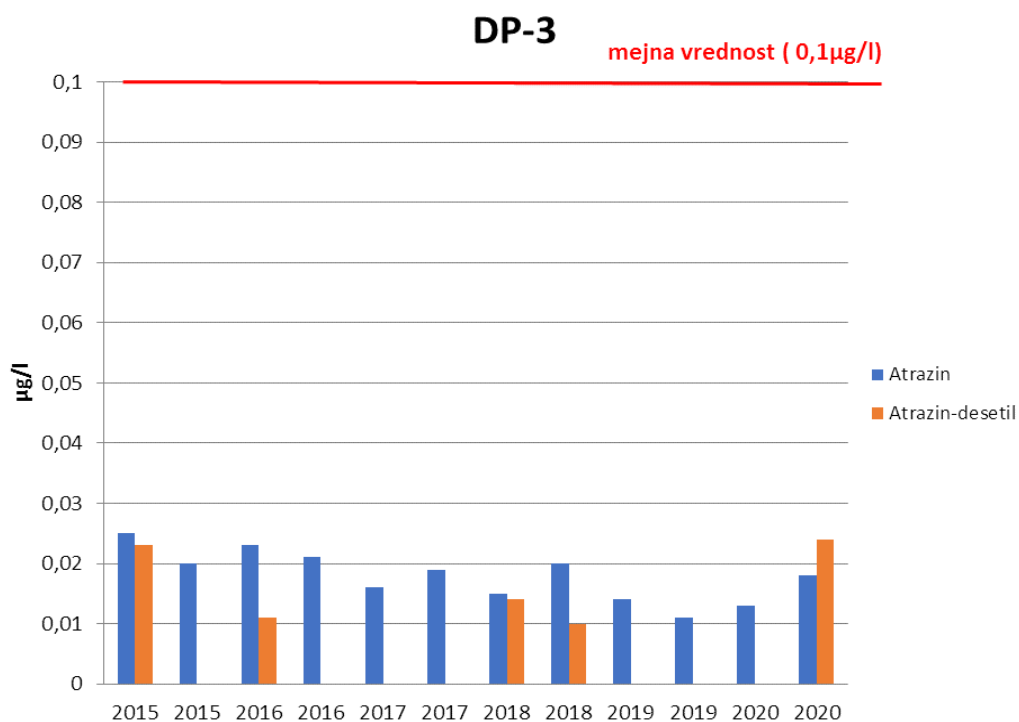
Vsebnosti nitrata se gibljejo v okvirih večletnega povprečja.

Klorid je v podzemni vodi naravno prisoten, višje koncentracije pa so lahko posledica človekove dejavnosti (vpliv odpadnih voda, soljenje cest itd.).

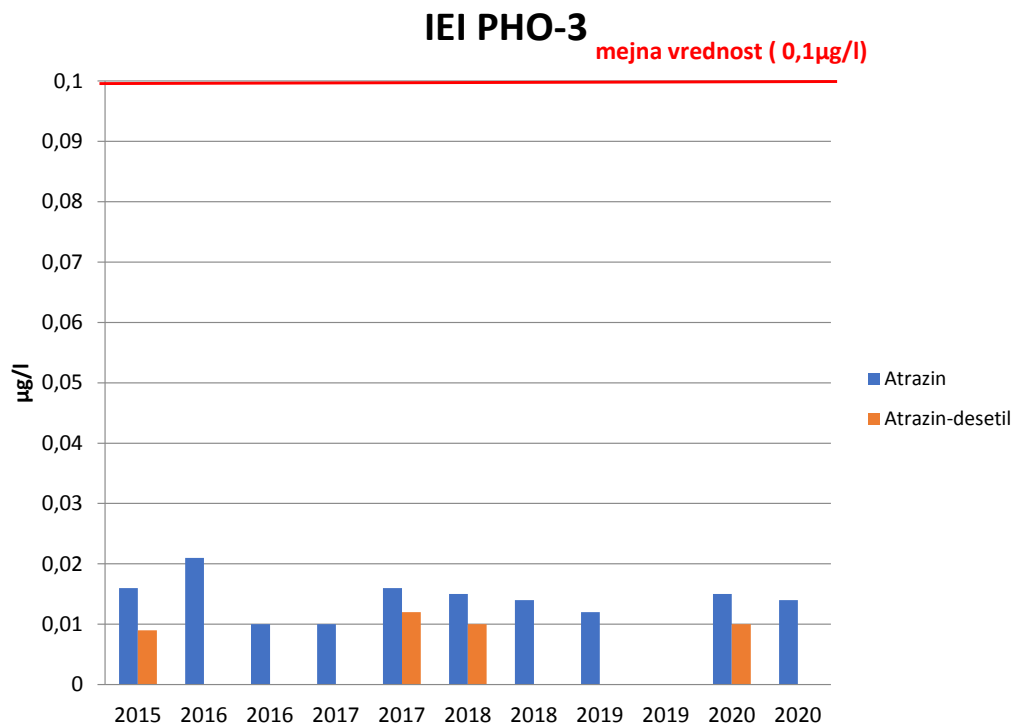
V letu 2020 smo v vzorcih vod odvzetih na območju Bohove in Dobrovc ugotovili prisotnost naslednjih aktivnih snovi: atrazina, njegovega metabolita desetil-atrazina in metolaklora. Atrazin je herbicid iz skupine triazinov. Atrazin se uporablja za preprečevanje pred in po pojavi širokolistnih plevelov v pridelkih, kot so krompir in sladkorni trs ter na travnih površinah, kot so igrišča za golf in stanovanjske trate. Je eden izmed najbolj razširjenih herbicidov v ameriškem in avstralskem kmetijstvu. V Evropski uniji je bila uvedena prepoved uporabe oktobra 2003. Vsebnost aktivnih snovi atrazina in desetil-atrazina na posameznih opazovalnih vrtinah je razvidna iz slik 3-74 do 3-77. Na sliki 3-78 je prikazano nihanje vsebnosti aktivnih snovi na odzemnem mestu DP3 v letih 2012-2020.



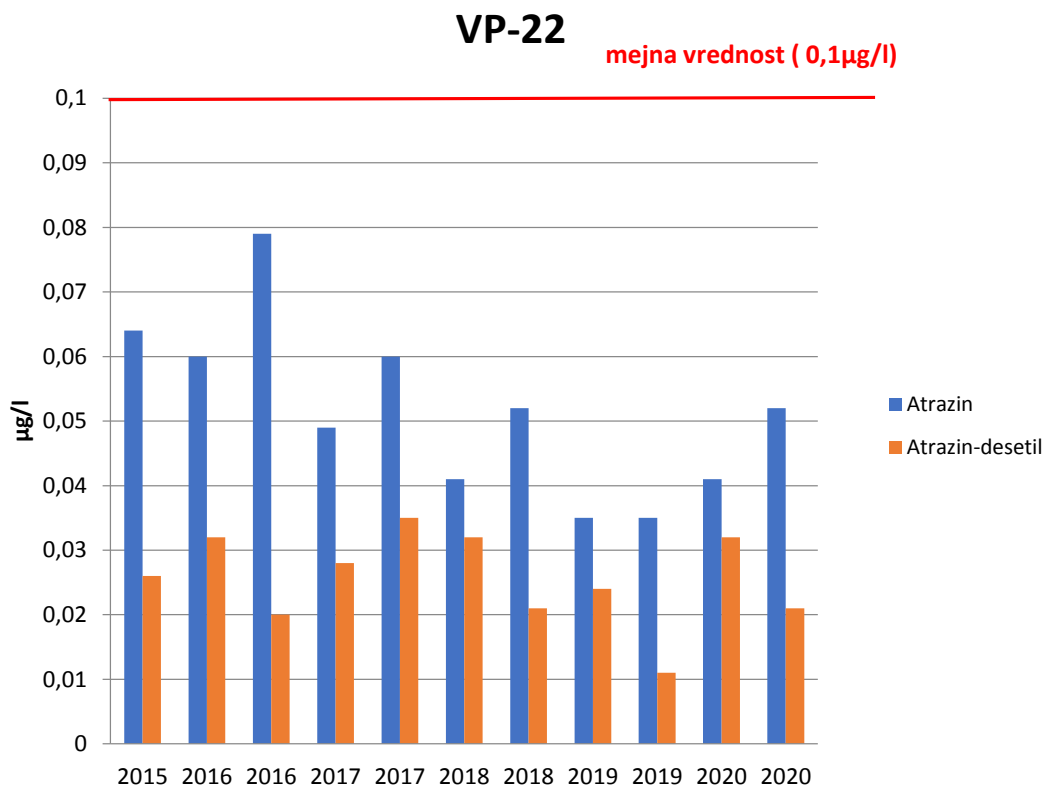
Slika 3-74: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2015-2020



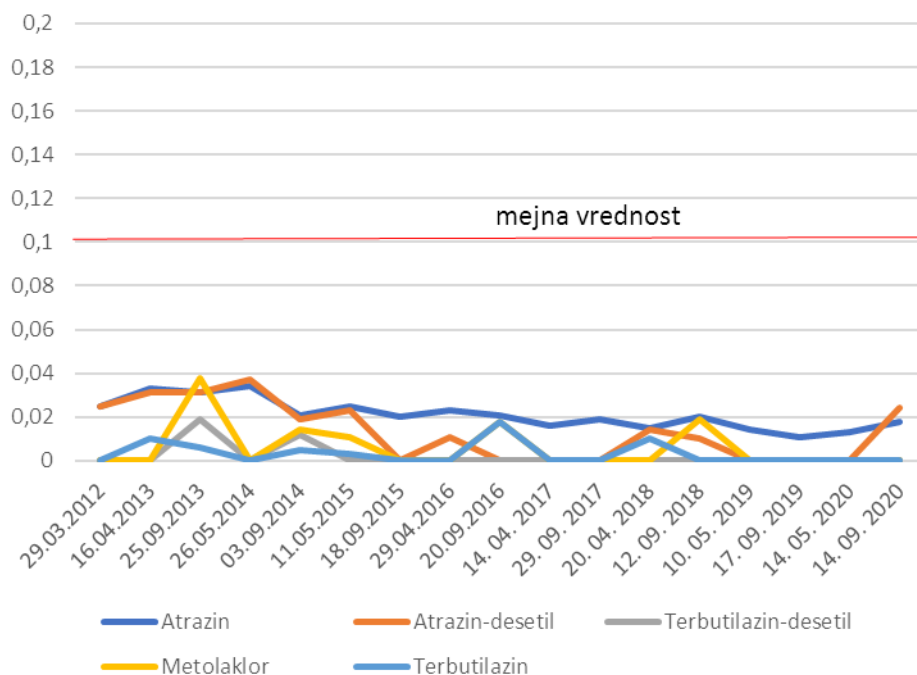
Slika 3-75: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina(µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2015-2020



Slika 3-76: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PH03 v letih 2015-2020



Slika 3-77: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2015-2020



Slika 3-78: nihanje vsebnosti aktivnih snovi na odvzemnem mestu DP3 v letih 2012-2020

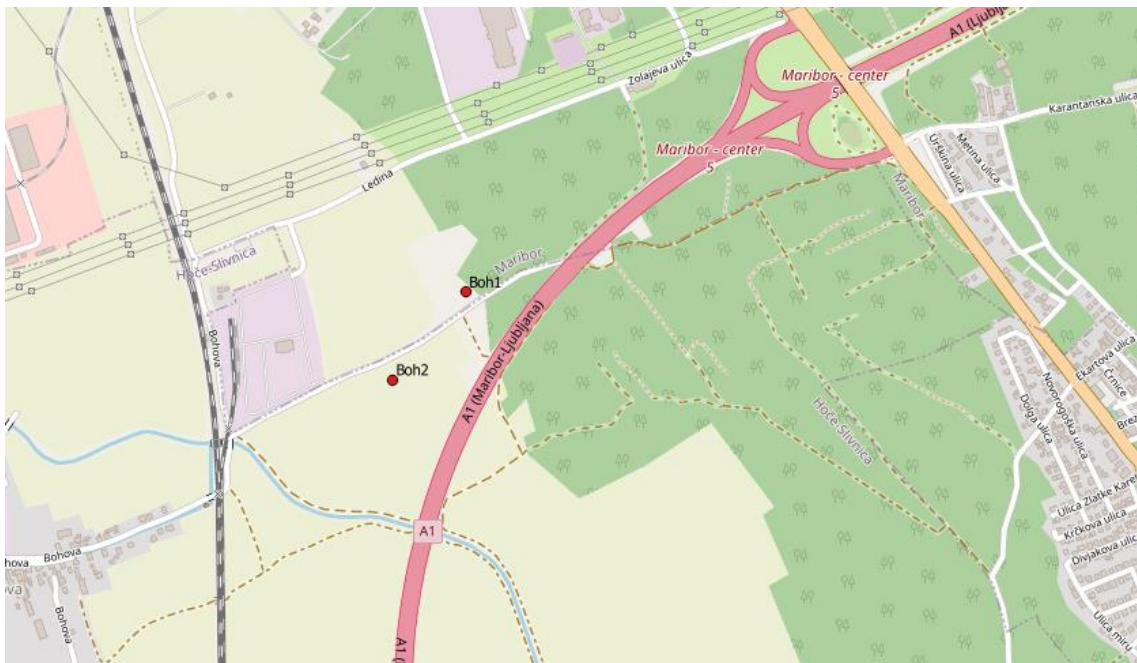
V vzorcih podzemnih vod odvzetih na območju Bohove in Dobrovc ni bila ugotovljena povišana vsebnost težkih kovin, tudi vrednosti lahkihhalapnih halogeniranih ogljikovodikov so znotraj mejnih vrednosti določenih z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16).

3.6.3 PRIKAZ ČRPANIH KOLIČIN PODZEMNE VODE NA OBMOČJU ČRPALIŠČ BOHOVA IN DOBROVCE

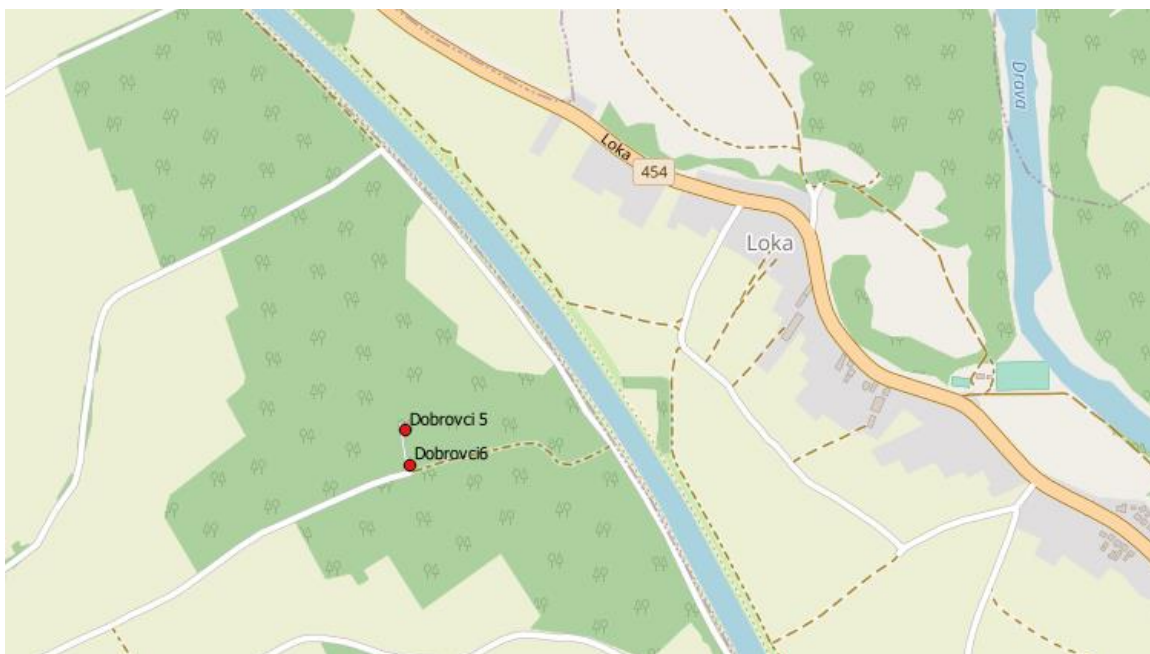
Črpališče Bohova se nahaja na področju Dravskega polja med naseljem Bohova in Miklavžem na Dravskem polju. Vir podzemne vode so predvsem vode pohorskih potokov, ki poniknejo na območju Dravskega polja pred črpališčem ter infiltracija padavin. Zajema dva vodnjaka, ki sta bila zgrajena v letih 1957 in 1965.

Črpališče Dobrovce leži južno od mesta Maribora. Podzemna voda se napaja predvsem z vodami pohorskih potokov, ki poniknejo na območju Dravskega polja pred črpališčem ter infiltracija padavin. Vodnjaka sta bila izgrajena v 80-tih letih prejšnjega stoletja. Na sliki 3-79 je prikazana lokacija vodnjakov v Bohovi, na sliki 3-80 pa lokacija črpališča Dobrovci. Slika 3-81 prikazuje količine načrpane vode na črpališču Bohova, na sliki 3-82 pa je prikazana količina načrpane vode na območju črpališča Dobrovci po mesecih v letu 2020. V mesecu juniju se je črpanje iz vodnjaka Bohova 2 ustavilo, zaradi pojava zatohlega

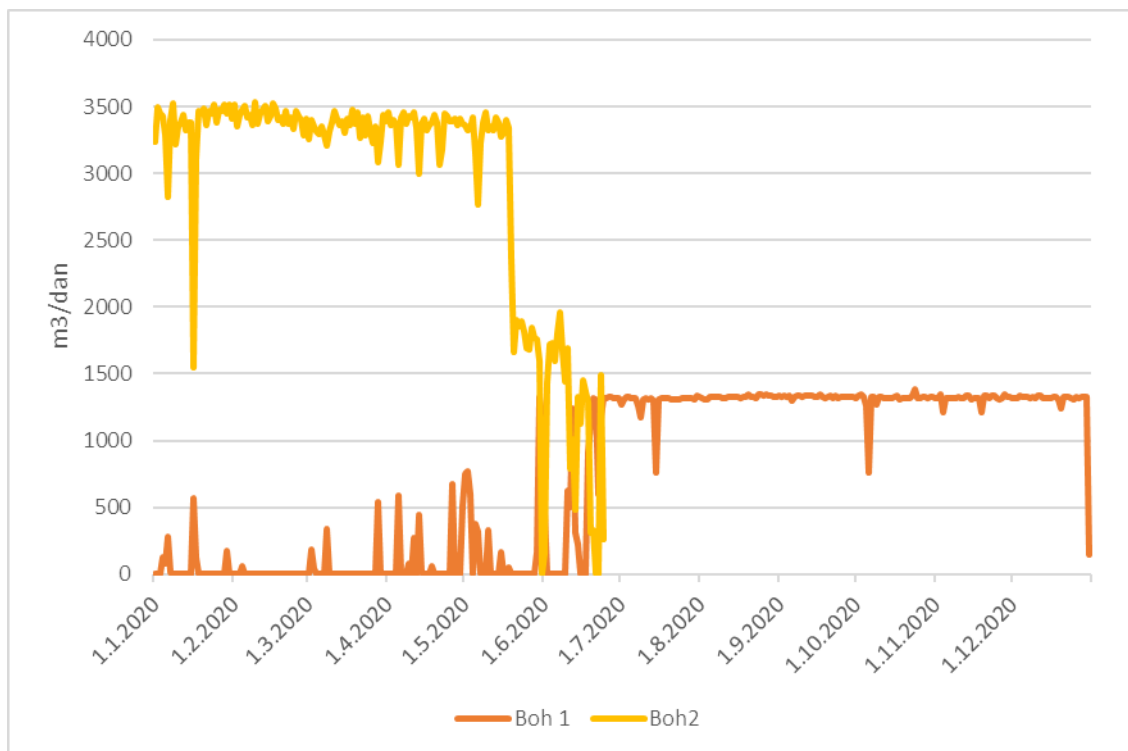
vonja. V podzemni vodi vodnjaka Bohova 2 so izmerjene izredno nizke koncentracije kisika. Črpanje vode za oskrbo s pitno vodo se je ustavilo, vodo se v sistem Mariborskega vodovoda črpa iz vodnjaka Bohova 1.



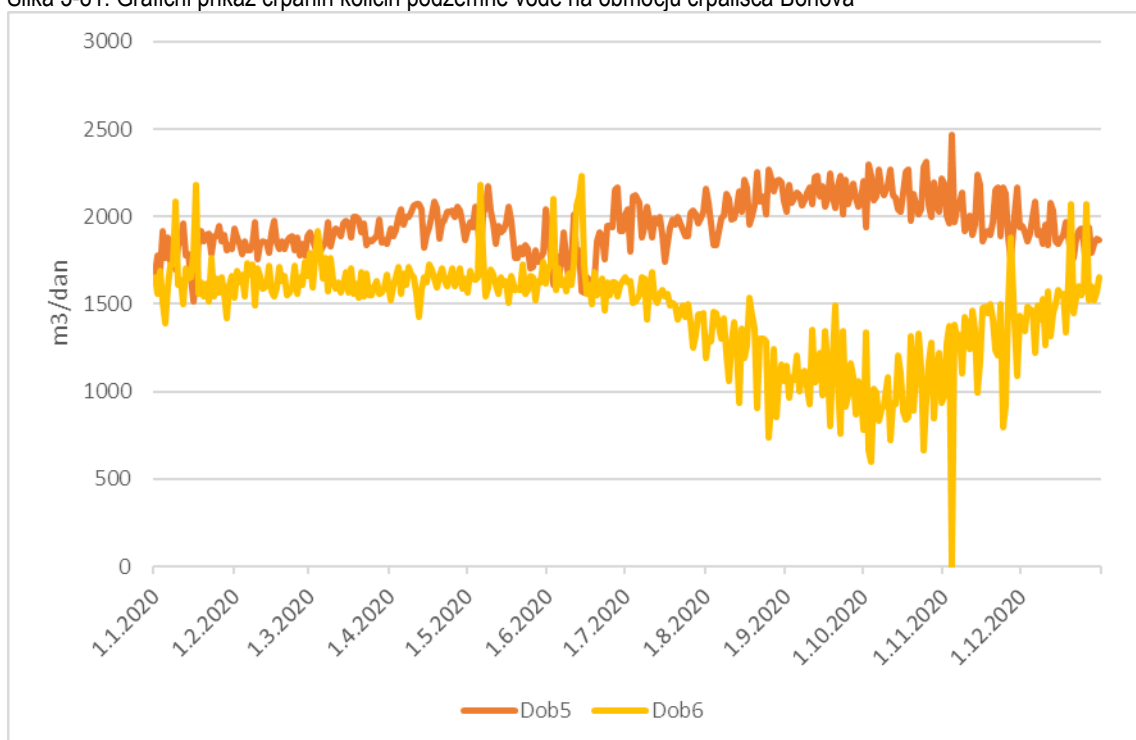
Slika 3-79: Prikaz lokacije vodnjakov na območju črpališča Bohova (vir podlage: OpenStreetMap)



Slika 3-80: Prikaz lokacije vodnjakov na območju črpališča Dobrovci (vir podlage: OpenStreetMap)

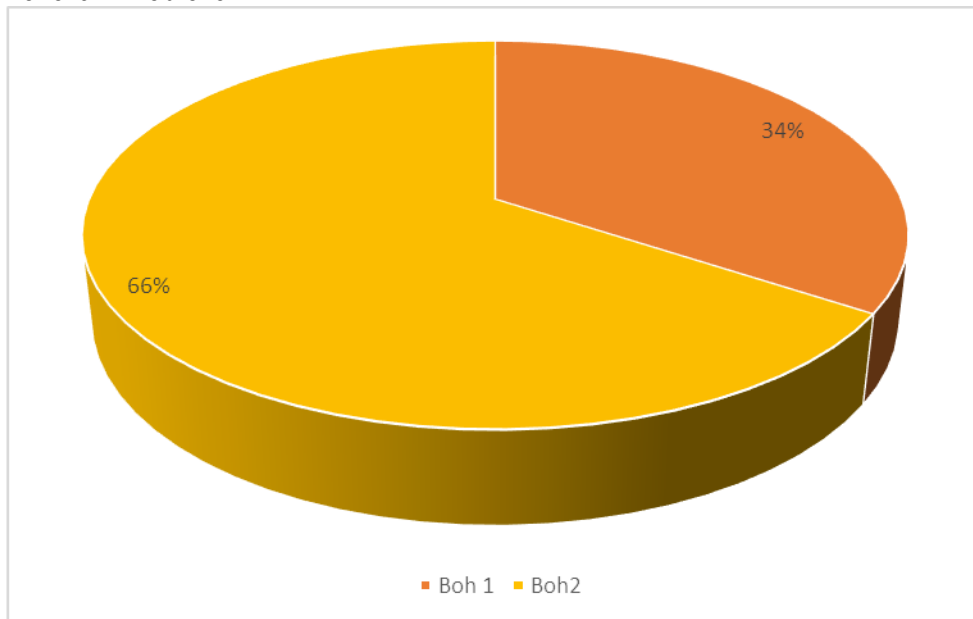


Slika 3-81: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpaljšča Bohova

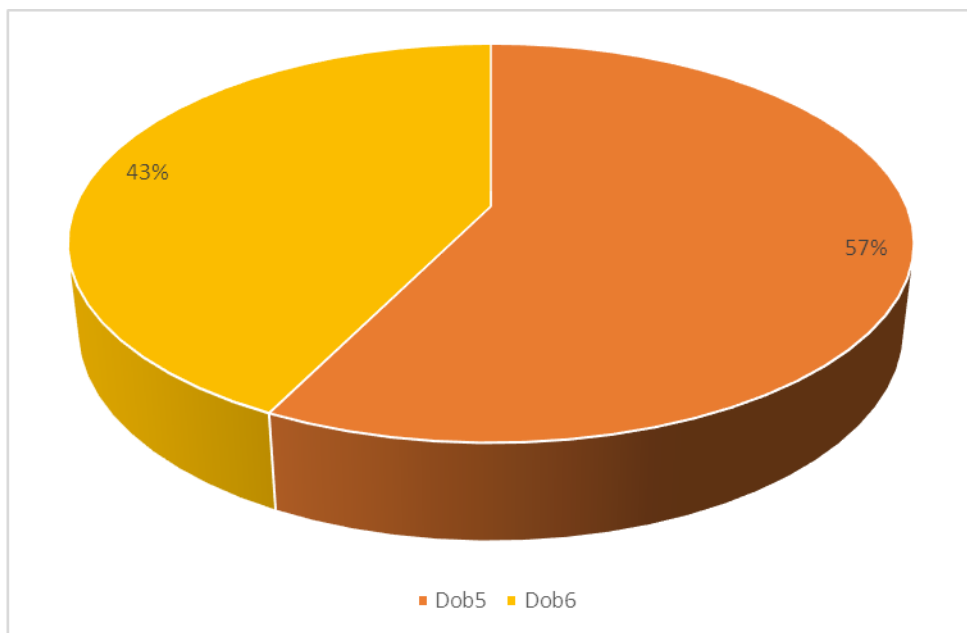


Slika 3-82: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpaljšča Dobrovci

Sliki 3-83 in 3-84 so grafično prikazani deleži črpanih količin iz posameznih vodnjakov na območju črpališča Bohova in Dobrovci.

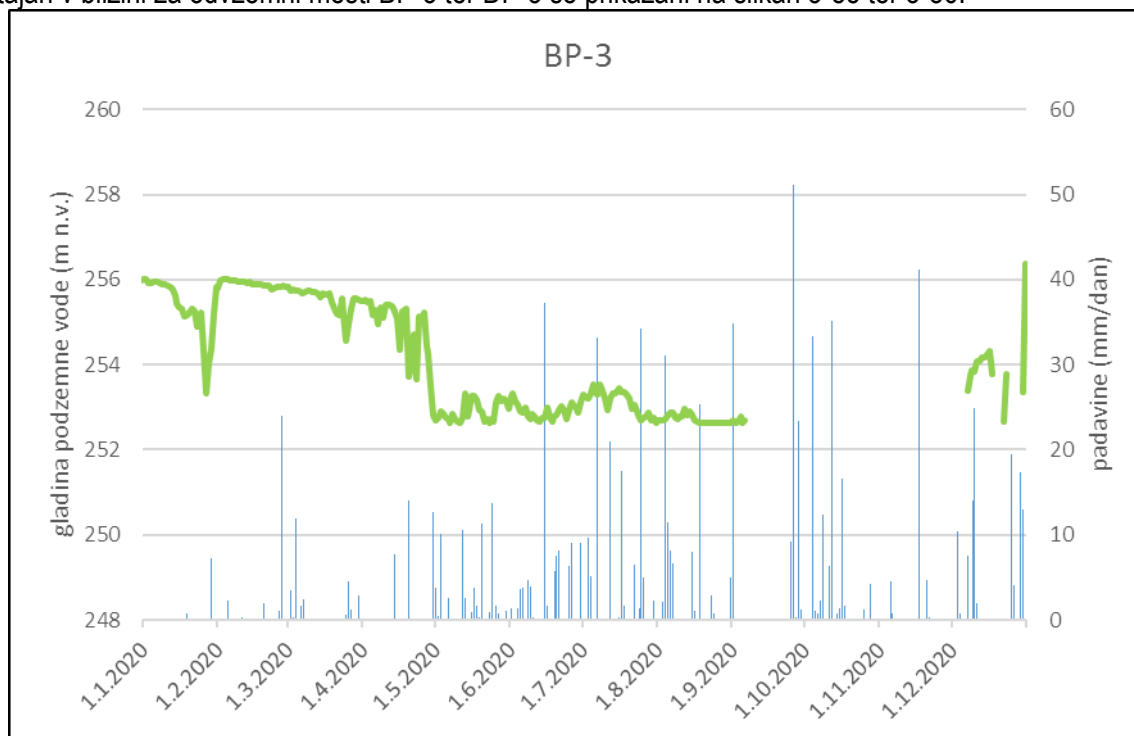


Slika 3-83: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Bohova

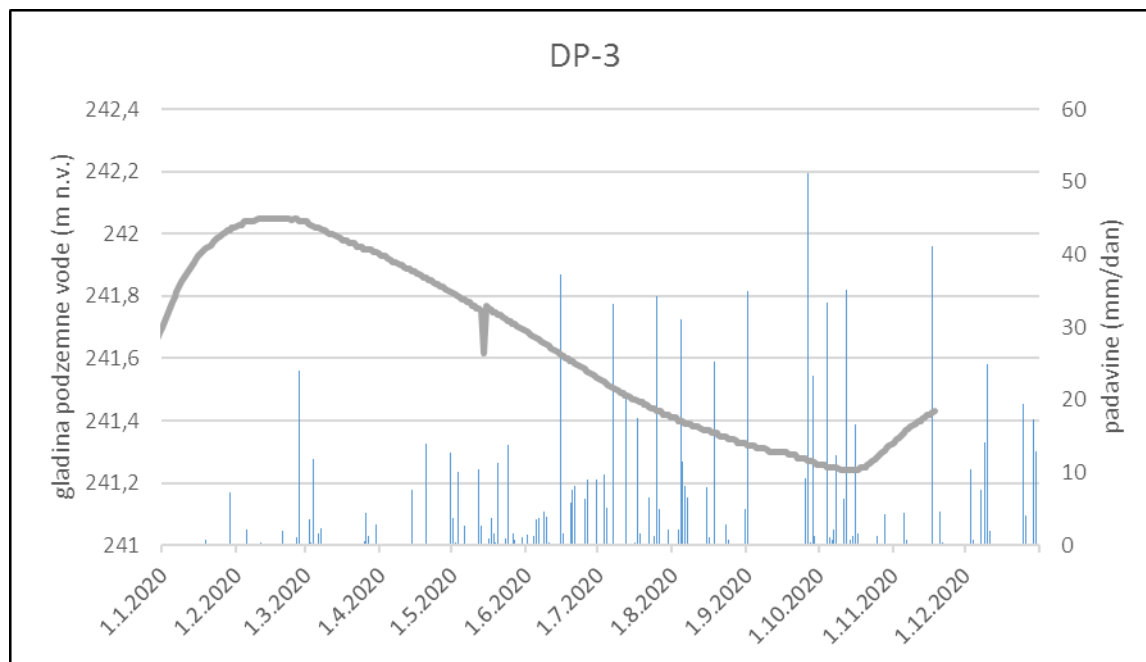


Slika 3-84: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Dobrovci

Rezultati avtomatskih meritev gladin podzemne vode ter količine padavin izmerjenih na meteoroloških postajah v bližini za odzemni mesti BP-3 ter DP-3 so prikazani na slikah 3-85 ter 3-86.



Slika 3-85: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu BP-3 (Bohova) ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji letališče ER Maribor v letu 2020



Slika 3-86: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 (Dobrovce) ter količine padavin izmerjenih na meteorološki postaji letališče ER Maribor v letu 2020

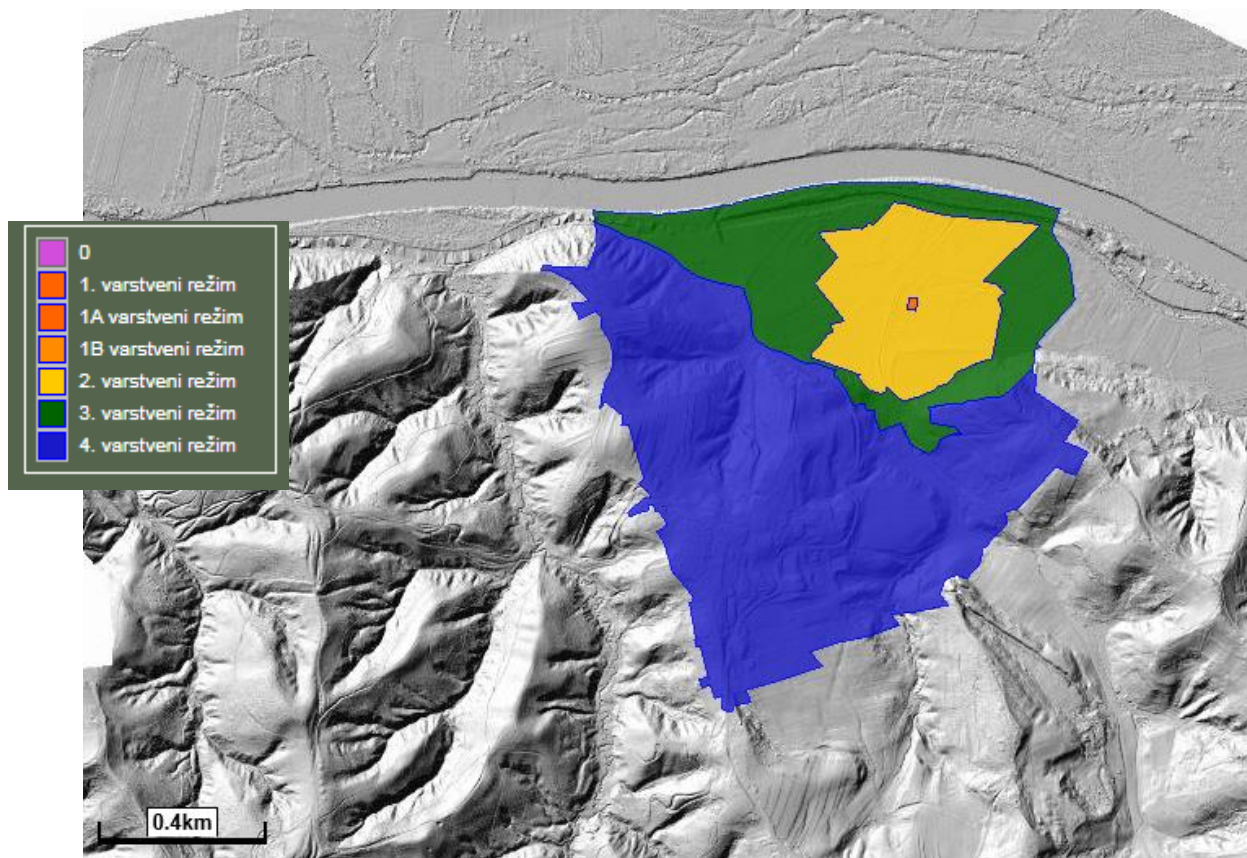
3.7 CERŠAK

3.7.1 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

Črpališče Ceršak se napaja tako iz padavinskega zaledja, kot iz reke Mure. Za njegovo varovanje je na tem območju veljaven še občinski odlok, državna uredba je v pripravi, slika 3-87.

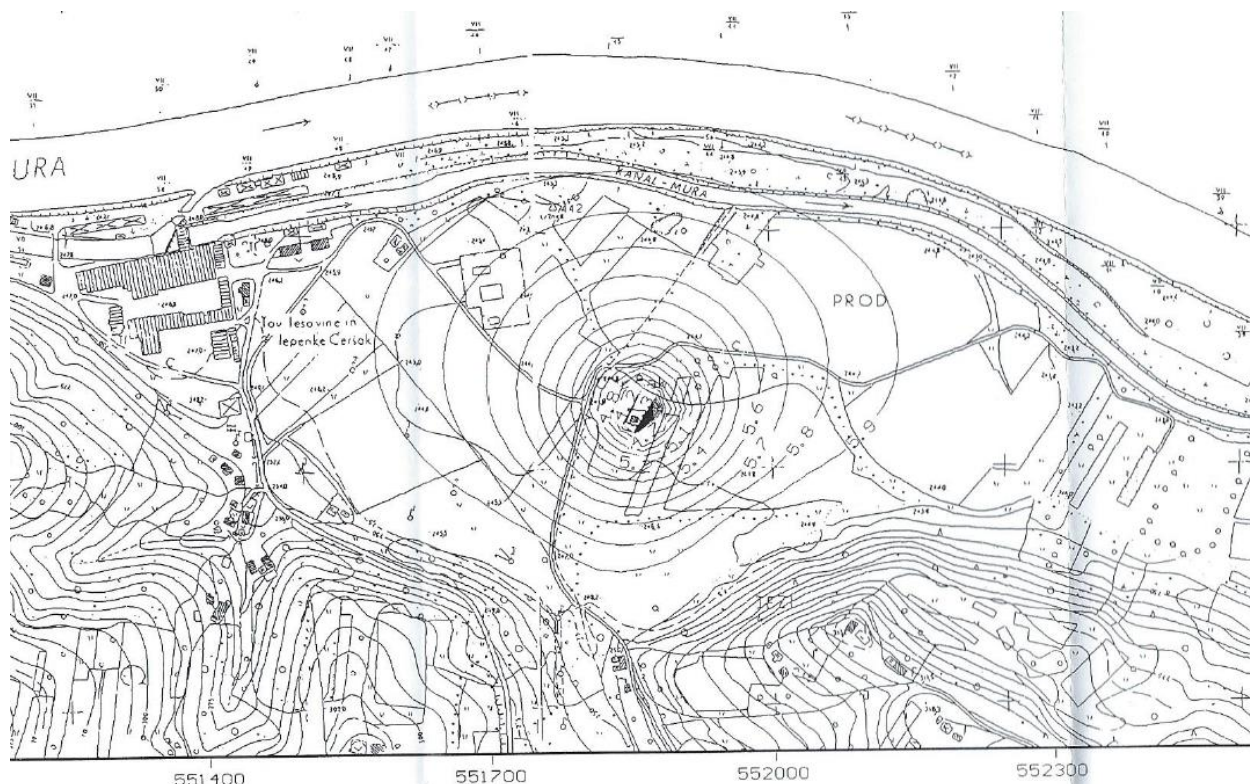
Ceršaku črpališče leži na nizki holocenski terasi ob Muri. Vzporedno z Muro na tem delu poteka murski kanal, ki je bil zgrajen za potrebe takratne Tovarne lepenke. Črpališče je od murskega kanala oddaljeno cca 234 m. Sama terasa je na površini pokrita s plastjo peščene gline in glinastega peska, ki je debela 0.7 do 1.6 m. Pod površinsko glinasto plastjo je razmeroma čist murski prod. Debelina prodne plasti niha od 2.6 do 4.5 m. Pod aluvialnim prodnim nanosom so miocenske plasti, ki sestojajo iz peščenega laporja, zbitega peska z meljem ter zbitega drobnega kremenovega proda s peskom. Površina terciarne podlage pada od vznožja hriba proti Muri.

Po podatkih iz raziskovalnih vrtin obstaja domneva, da je na ožjem območju vodnjaka plitva kotanja, ki je zarezana v terciarne plasti in napolnjena s prodom. Aluvialni peščeni prod, ki je vodonosen, je močno prepusten. Po hidrogeološki oceni je propustnost $k = 8 \cdot 10^{-3}$ m/s. Na celotni holocenski terasi je zvezna podzemna voda, ki jo v pretežni meri napaja Mura, manj pa padavine in potok, ki priteče iz gričevnatega zaledja. Na pronicanje murske vode proti vodnjaku kažejo opazovanja gladine podzemne vode, ki včasih pada od brega kanala proti vodnjaku, slika 3-88. Ob večjih deževjih pa je tok podtalne vode tudi lahko obraten in se podzemna voda preceja od hribovja proti Muri.



Slika 3-87: Črpališče Ceršak in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)

Debelina vodonosne plasti se spreminja v odvisnosti od vodostaja podzemne vode, le ta pa je odvisen od vodostaja Mure. Povprečna globina vodonosne plasti je od 0.66 m ob vznožju gričevja, do 1.86 m v bližini vodnjaka ter 2.84 m v bližini brega reke Mure. V oddaljenosti 220 m v smeri proti vznožju hribovja ni več prodnih naplavin, ampak so neposredno pod površinsko glinasto plastjo terciarni sedimenti.

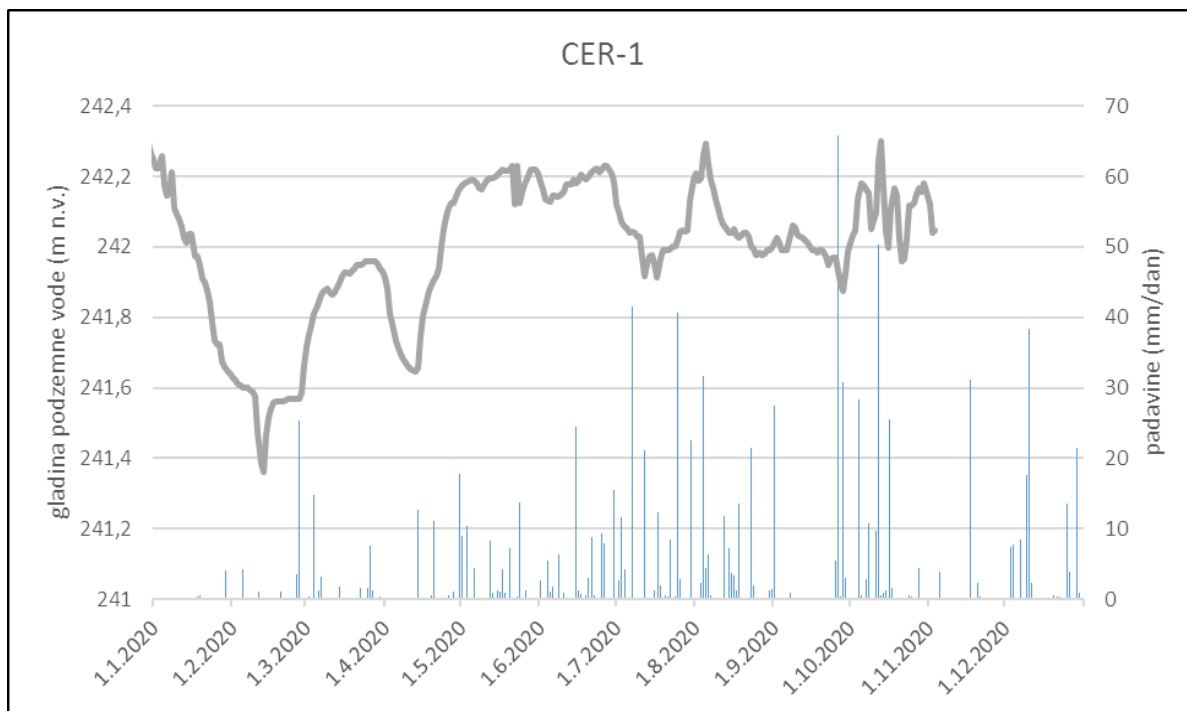


Slika 3-88: Ocenjene hidroizohipse na območju črpališča v Ceršaku

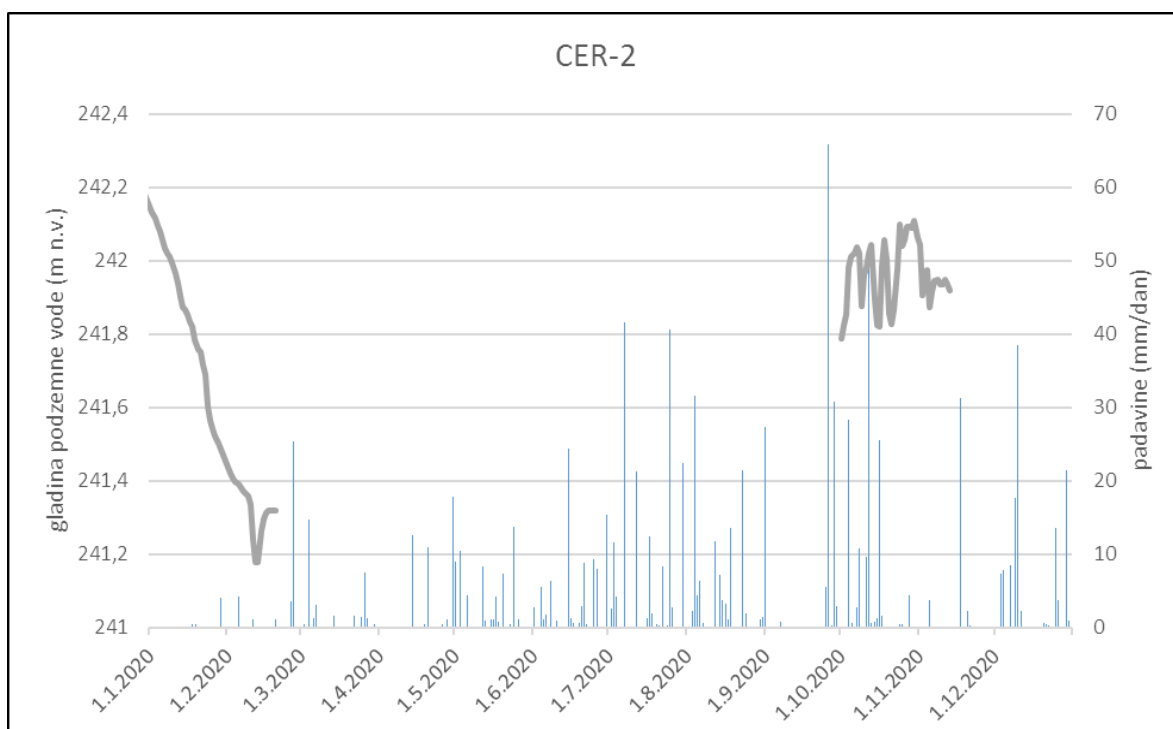
3.7.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

Tekom celotnega leta 2020 so se na območju Ceršaka izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode na dveh merilnih mestih. Rezultati teh meritev so grafično in tabelarno prikazani v prilogah tega poročila. Nadalje pa smo v tem poglavju podrobneje, za celotno leto (slike 3-89. do 3-92) ter po posameznih mesecih v letu 2020 predstavili meritve gladin podzemne vode obravnavanih območjih.

PREGLED STANJA VODNIH ZALOG IN NIHANJA PODZEMNE VODE V LETU 2020 NA OBMOČJU CERŠAKA

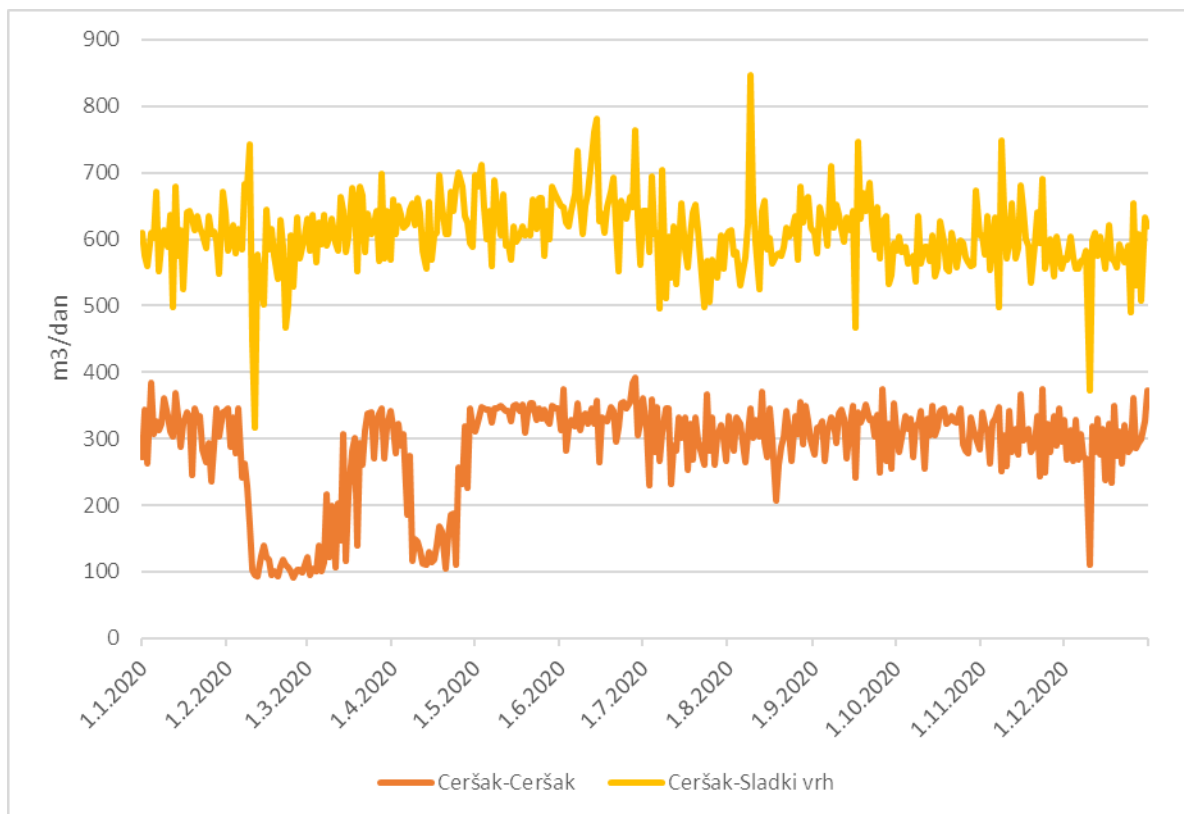


Slika 3-89: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 (Ceršak) ter količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Polički vrh v letu 2020

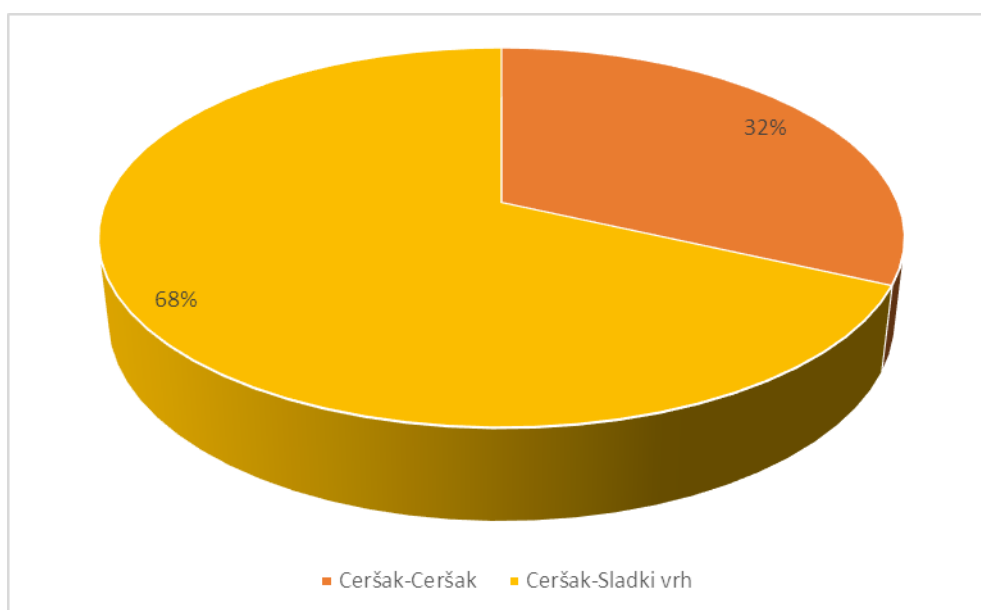


Slika 3-90: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-2 ter količina padavin izmerjenih na meteorološki postaji Polički vrh v letu 2020

PRIKAZ HIDROLOŠKEGA STANJA NA ODVZEMNIH MESTIH VZORCEV ZA ANALIZO KAKOVOSTI PODZEMNE VODE



Slika 3-91: Grafični prikaz črpanih količin podzemne vode na območju črpališča Ceršak



Slika 3-92: Grafični prikaz deleža črpanih količin iz posameznega vodnjaka v letu 2020 na območju črpališča Ceršak

3.7.3 MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE

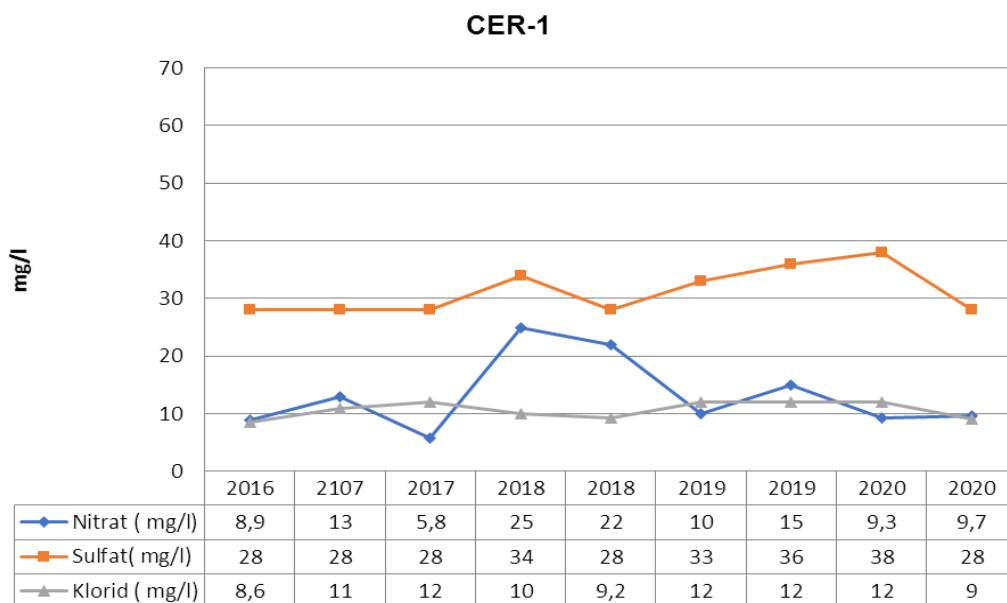
V Ceršaku se nahaja črpališče, ki s pitno vodo oskrbuje občino Šentilj. Vodo iz črpališča Ceršak spremlja tudi Mariborski vodovod v okviru notranjega nadzora. V letu 2020 smo v okviru Imisijskega monitoringa odvzeli dva vzorca na opazovalni vrtini CER-1. V analiziranih vzorcih vsebnost pesticidov ni presegala mejne vrednosti 0,1 µg/l.

Na opazovalni vrtini CER-1 so vsebnosti nitrata, sulfata in klorida primerljive s preteklimi leti, slika 3-94. Nihanje koncentracij klorida ni izrazito, kot je to ne večini ostalih merilnih mest.

V splošnem lahko povzamemo, da se kemijsko stanje na mestu vzorčenja CER-1 v primerjavi z letom 2019 ni bistveno spremenilo. V preteklosti (pred letom 2016) smo na tem območju pogosto ugotavljali presežene koncentracije metolaklor, v zadnjih letih vključno z letom 2020 pa v vzorcih vod odvzetih na merilnem mestu CER-1 ni bila ugotovljena prisotnost aktivnih snovi. Lokacija merilnega mesta je razvidna iz slike 3-93.



Slika 3-93: Lokacija merilnega mesta CER-1



Slika 3-94: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini CER-1 v letih 2016-2020

4 LIZIMETRСКА POSTAJA MARIBOR-TEZNO

V okviru tega monitoringa je vključena tudi raziskovalna lizimeterska postaja na Teznu v Mariboru, slika 4-1. Objekti, ki so sestavni del lizimetra, so prikazani na sliki 4-2. Lizimetri so naprave oziroma orodja za merjenje precejne vode skozi tla in zbiranje vzorcev te vode za kakovostne analize. Sčasoma so postali standardna orodja v raziskavah evapotranspiracije oziroma bilance vode za napajanje podzemne vode in kakovosti vode, ki pronica skozi nenasičeno cono tal do podzemne vode. Prav tako se vse bolj uveljavljajo kot orodja za določanje bilance vode pri upravljanju z vodami. Investitor objekta raziskovalne lizimeterske postaje Tezno je bila Mestna občina Maribor v letih od 2002 do 2008 in je od takrat v njenem upravljanju.

Lizimeterska postaja je objekt raziskovalnega značaja, ki je namenjen proučevanju lastnosti vrhnjega sloja tal z vidika pronicanja vode skozenj in rabe tal. Uporabljen je bil v letih 2007-2011 v okviru naloge »Priprava pilotnega programa ukrepov za zmanjšanje onesnaženja pitne vode s kemijskimi onesnaževali v mariborski regiji oskrbe s pitno vodo za obdobje 2007-2010«. Lizimeterska postaja je predvidena za izvajanje monitoringov tal in podzemne vode na območju Dravskega polja, predvsem za kontrolo sanacijskih ukrepov na področju kmetijstva glede nitratov in pesticidov, ki predstavljajo enega izmed najbolj perečih problemov obremenitve vode Dravskega polja.

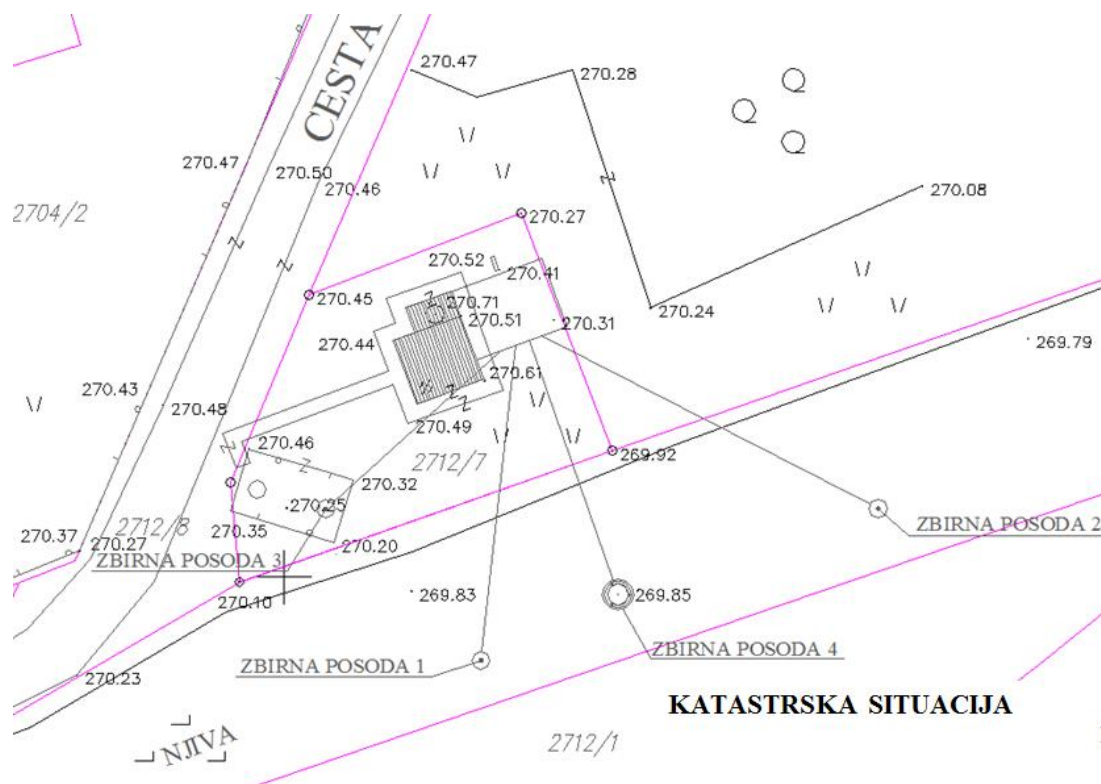
Sama lizimeterska postaja je sestavljena iz lizimeterskega jaška, štirih lovilnih posod ter meteorološke postaje, slika 4-1. Zgrajena je na parceli številka 2712/7 k.o. Tezno. Parcela leži v energetskega koridorju na Teznu v Mariboru. Dostop do glavnega jaška je iz lokalne ceste. Na območju je urejen glavni jašek lizimetra in elektro omarica, ograjen prostor znotraj katerega je meteorološka postaja in kontrolna lovilna posoda, ki je povezana s cevmi z lizimetrskim glavnim jaškom. Na območju njivske površine so postavljene tri zbirne posode, ki so prav tako povezane z lizimetrskim glavnim jaškom.

Lovilne posode zbirajo vodo, ki se precedi skozi tla. Tako je omogočena časovna kemijska analiza, ki razkrije časovno porazdelitev pronicanja v podzemni vodi škodljivih snovi (nitrati, pesticidi,...) skozi tla. Dve gravitacijski lizimetrski lovilni posodi zajemata vodo 0.8 m pod nivojem terena oziroma njive, ki se redno obdeluje. Obdelovanje naj bi bilo nadzorovano, vnos snovi na njivo zabeležen, prav tako vrsta poljščine, čas sejanja in žetve. Žal dotok iz teh gravitacijskih posod ne deluje dobro, verjetno kot posledica kakšne napake ob vgradnji. Tretja ključna zbirna posoda pa je lizimeter nove generacije, dodatno opremljen še s precizno tehniko, ki prav tako pošilja vse podatke v glavni jašek.

Glavni jašek je sestavljen iz jaška, ki je vkopan v tla in z vstopnim zaprtim objektom. Lizimetrski jašek ima naslednje dimenzije: 8m dolg, 4m širok in 5.2m globok in je v celoti vkopan v tla. Objekt, ki je sezidan nad jaškom, je zaprt in pokrit z ravno streho. Glavni jašek služi za zajemanje precejne vode iz zbirnih posod pod njivo in kontrolne zbirne posode. Vanj so napeljene tudi cevi po katerih so povezani merilniki v tleh z jaškom in dvema zbiralnikoma podatkov za opazovanje režima količine in kakovosti vode v tleh pod njivsko površino, slika 4-2.



Slika 4-1: Lokacija lizimetske postaje Tezno



Slika 4-2: Objekti lizimetske postaje Tezno

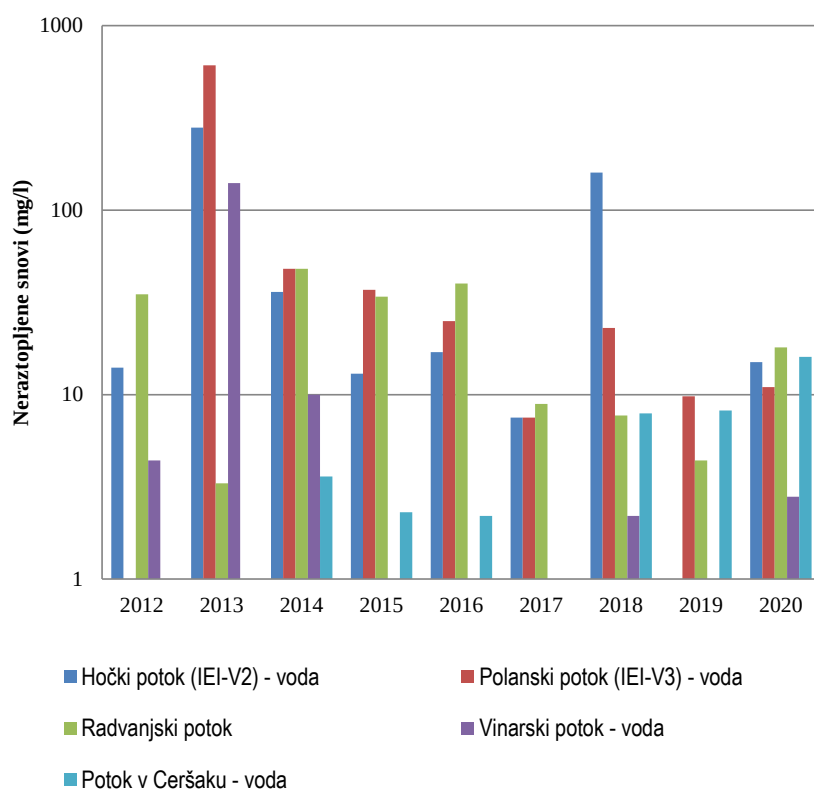
5 POVRŠINSKA VODA

Površinska voda se je kontinuirno spremljala na petih merilnih mestih in sicer na: Hočkem potoku, Vinarskem potoku, Radvanjskem potoku, potoku v Ceršaku in Polanskem potoku.

Spremljajo se predvsem splošni parametri onesnaženosti vod, kot so neraztopljene snovi, dušikove spojine, razmere s kisikom, obremenitve z organskimi snovmi in skupni fosfor.

Ocena rezultatov preiskav vode je izvedena v skladu z Uredbo o stanju površinskih voda (Ur. list RS št. 14/2009, 98/2010, 96/2013 in 24/2016) in z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. list RS št. 46/2002 in 41/2004).

Na slikah 5-1 in 5-2 so prikazane obremenitve potokov z neraztopljenimi snovmi in skupnim fosforjem.



Slika 5-1: Prikaz obremenitev površinskih voda z neraztopljenimi snovmi v letih 2012-2020

Vzorčenje površinskih voda smo opravili 18.05.2020. Temperatura vode se je gibala med 11,4° C in 19,1° C, pH vrednost pa je nihala med 7,6 in 8,5. Razlike v električni prevodnosti med potoki so precejšnje in se gibajo med 180 μ S/cm in 727 μ S/cm.

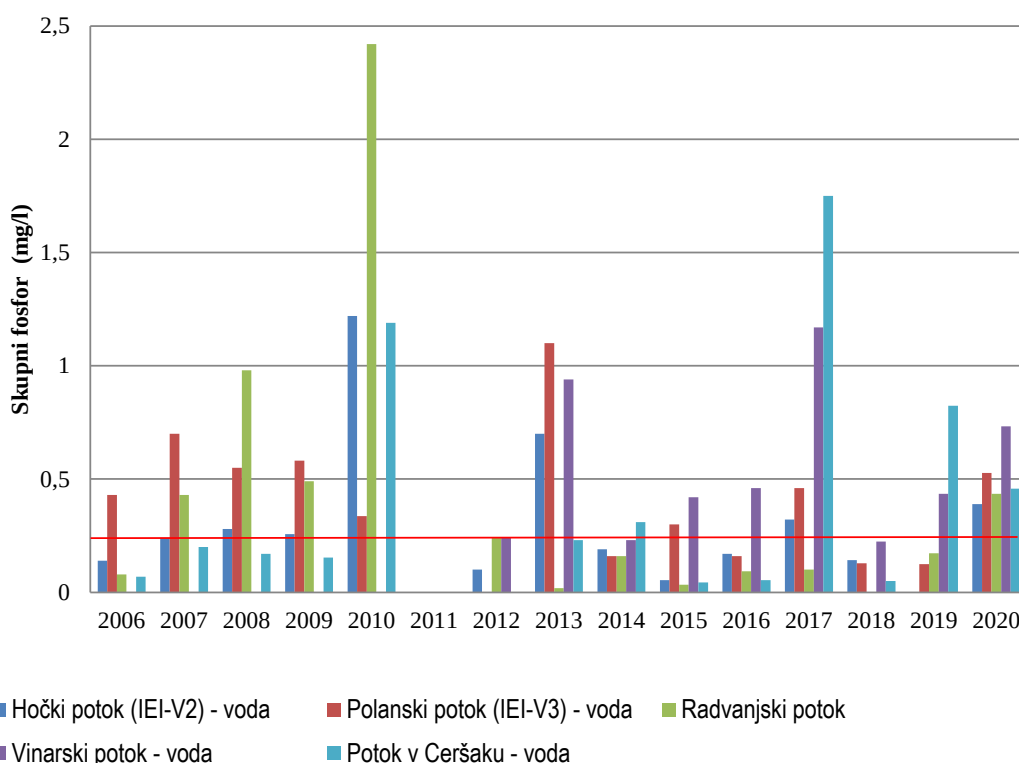
Na podlagi rezultatov analiz površinskih voda opravljenih v letu 2020 ugotavljamo, da v nobenem izmed analiziranih vzorcev površinskih voda ni bila ugotovljena prekomerna obremenjenost z absorbiranimi

halogeniranimi organskimi snovmi. Mejna vrednost določena z Uredbo o stanju površinskih voda za AOX je 20 µg/L.

Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK₅ in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave.

Skladno s kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst ugotavljamo, da v vseh vzorcih izmerjena vsebnost za amonij presega priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode (0,04 mg/L NH₄) in ciprinidne vode (0,2 mg/l NH₄). Vsebnost amonija znaša med 0,077 mg/l in 0,55 mg/l. Prisotnost amonija in nitrita v takšnih visokih koncentracijah v površinski vodi kaže na iztok odpadnih voda brez predhodnega čiščenja. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita-NO₂ in nitrata-NO₃.

Fosfor v vodah spremljamo kot splošni pokazatelj obremenjenosti s hranili in je pomemben dejavnik za razrast alg v površinskih vodah, posebej stoječih. Vrednosti celokupnega fosforja služi kot indikatorski parameter za obremenitve vode s hranili. Mejna vrednost 0,2 mg/L PO₄ za salmonidne vode je presežena v vseh potokih.



Slika 5-2: Prikaz obremenitev površinskih voda s skupnim fosforjem v letih 2006-2020

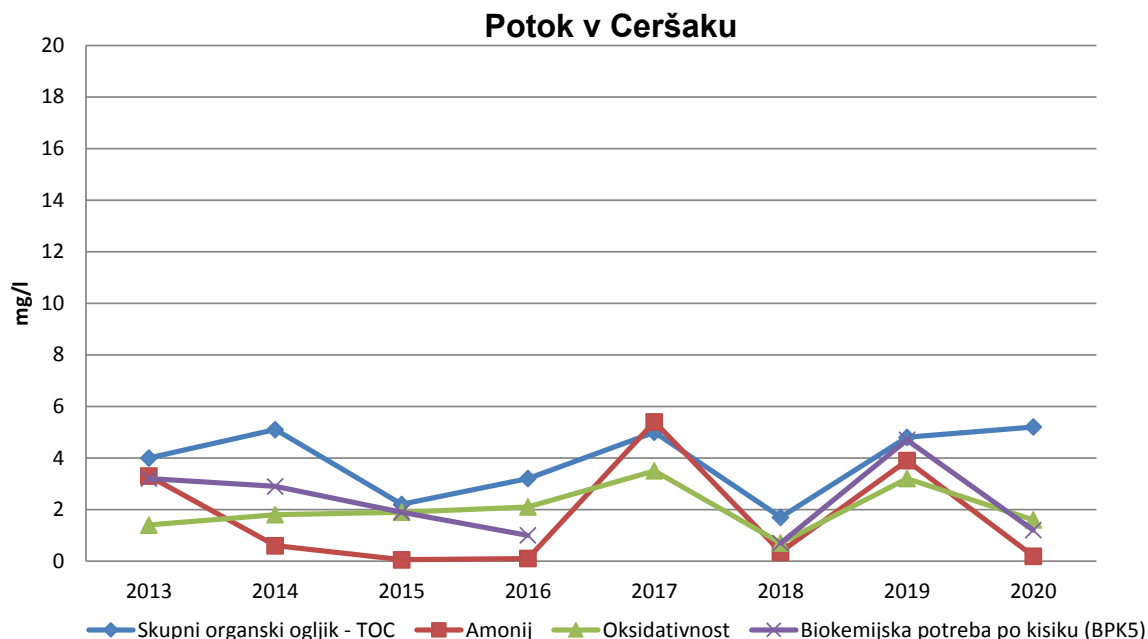
5.1 POTOK V CERŠAKU

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 18.05.2020 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanjega zraka 15° C, temperatura vode je bila 11,4° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,4) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (757 μ S/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 800 mg/l raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (10,3 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi (16 mg/L) izpolnjuje kriterij, opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (25 mg/L),
- izmerjena vrednost za kemijsko potrebo po kisiku - KPK-KMnO₄ je (1,6 mg/L O₂) izpolnjuje kriterij za zelo dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (KPK: LP= 10 – 20,9 mg/L O₂) in izmerjena vrednost za biokemijsko potrebo po kisiku – BPK₅ (1,2 mg/L O₂) izpolnjuje kriterij za zelo dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (BPK₅: 2 – 5,4 mg/L O₂). Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK₅ in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave,
- izmerjena vsebnost amonija (0,19 mg/L NH₄) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,04 mg/L NH₄), izpolnjuje pa kriterij za salmonidne vode (0,2 mg/L NH₄) in kriterij za mejno vrednost določeno za salmonidne vode in ciprinidne vode (1 mg/L NH₄), opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Sočasna prisotnost amonija in nitrita v vodi kaže vsaj na občasno verjetnost obremenjevanja vode iz objekta(ov) reje živali. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita-NO₂ in nitrata-NO₃,
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX (16 μ g/L Cl), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda (20 μ g/L).

V letu 2020 se je kemijsko stanje potoka v Ceršaku nekoliko izboljšalo v primerjavi z letom prej. Vrednosti večine parametrov so nižje kot v letu 2019, kar je razvidno iz slike 5-3.

Skladno z rezultati opravljenih preiskav vodo iz potoka v Ceršaku uvrstimo v razred »dobro ekološko stanje«.



Slika 5-3: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Potok v Ceršaku v letih 2013-2020

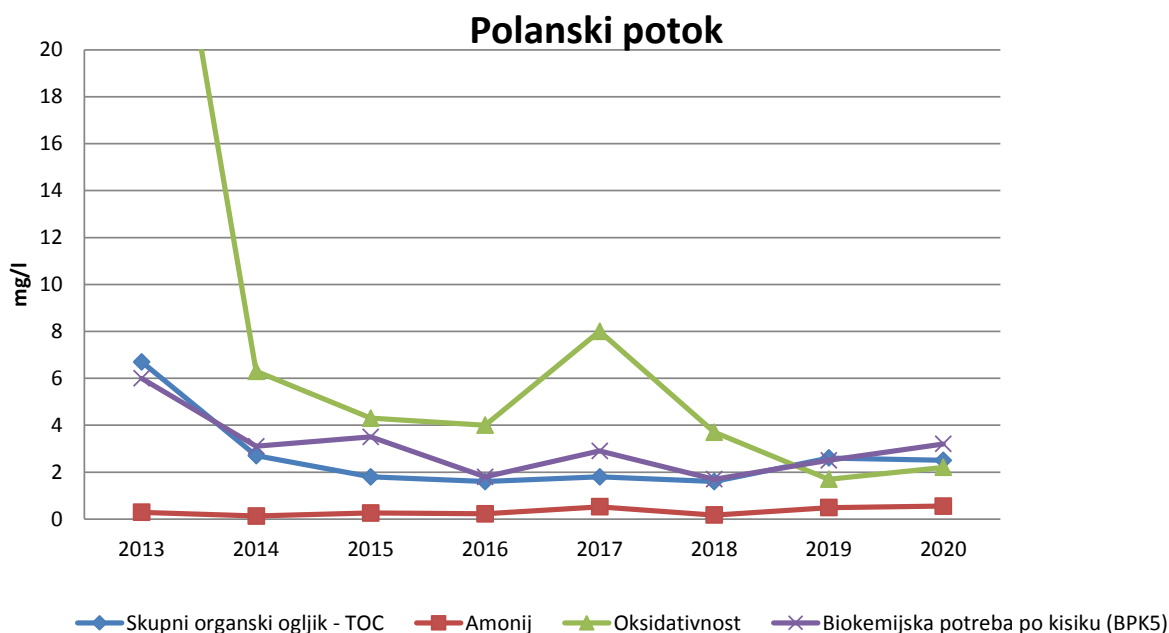
5.2 POLANSKI POTOK

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 18.05.2020 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanjega zraka 21° C, temperatura vode je bila 15,2° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,1) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (338 μ S/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 260 mg/l raztopljenih snovi in je običajna za to območje,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (9,2 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi 11mg/l je nekoliko višja kot leta 2019 (9,8 mg/L) vendar izpolnjuje kriterij, opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (25 mg/L),
- izmerjena vrednost za kemijsko potrebo po kisiku - KPK-KMnO₄ (2,2 mg/L O₂) izpolnjuje kriterij za zelo dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (KPK: LP= 10 – 20,9 mg/L O₂) in izmerjena vrednost za biokemijsko potrebo po kisiku – BPK₅ (3,2 mg/L O₂) izpolnjuje kriterij za dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (BPK₅: 2 – 5,4 mg/L O₂). Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK₅ in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo, da je površinska voda v Polanskem potoku obremenjena manj kot v preteklih letih,

- izmerjena vsebnost nitrita ($0,30 \text{ mg/l NO}_2$) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode ($0,01 \text{ mg/L NO}_2$), in priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode ($0,03 \text{ mg/}$ opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija ($0,55 \text{ mg/L NH}_4$) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode ($0,04 \text{ mg/L NH}_4$) in salmonidne vode ($0,2 \text{ mg/L NH}_4$), izpolnjuje pa kriterij za mejno vrednost, določeno za salmonidne vode in ciprinidne vode (1 mg/L NH_4). Sočasna prisotnost amonija in nitrita v vodi kaže vsaj na občasno verjetnost obremenjevanja vode iz objekta(ov) reje živali. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita- NO_2 in nitrata- NO_3 ,
- izmerjena vsebnost nitrata ($7,5 \text{ mg/L NO}_3$) izpolnjuje kriterij za dobro ekološko stanje ($\text{LP} = 6,5 - 9,5 \text{ mg/L NO}_3$), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX ($13 \text{ } \mu\text{g/L Cl}$), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda ($20 \text{ } \mu\text{g/L}$).

Skladno z rezultati opravljenih preiskav vodo iz Polanskega potoka, slika 5-4 uvrstimo v razred »dobro ekološko stanje«.



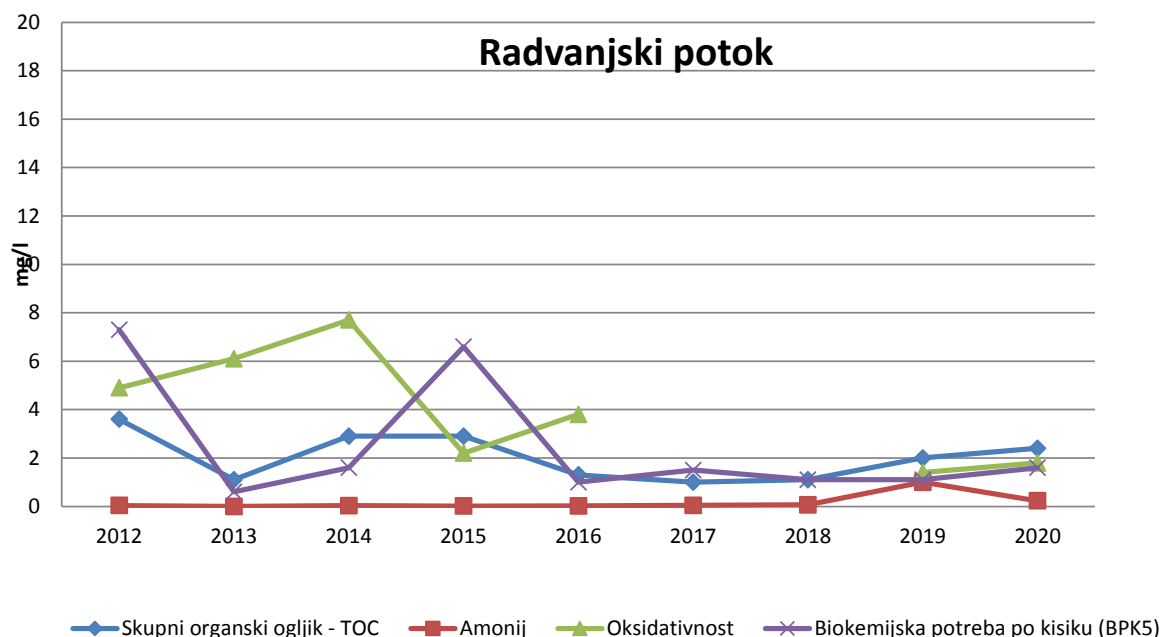
Slika 5-4: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Polanski potok v letih 2013-2020

5.3 RADVANJSKI POTOK

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 18.05.2020 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanega zraka 25° C, temperatura vode je bila 19,1 ° C. V splošnem so temperature ob vzorčenju v letu 2020 bistveno višje kot leta 2019.
- izmerjena vrednost za pH (7,6) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (180 µS/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 100 mg/l raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (8,6 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi (18 mg/L) izpolnjuje kriterij, opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (25 mg/L),
- izmerjena vrednost za kemijsko potrebo po kisiku - KPK-KMnO₄ (3,0 mg/L O₂) in biokemijsko potrebo po kisiku – BPK₅ (1,6 mg/L O₂) izpolnjujeta kriterij za dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (KPK: LP= 10 – 20,9 mg/L O₂ in BPK₅: 1,6 – 2,4 mg/L O₂). Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK₅ in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave,
- izmerjena vsebnost nitrita (0,095 mg/l NO₂) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,03 mg/L NO₂) in salmonidne vode (0,01 mg/L NO₂), opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija (0,23 mg/L NH₄) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,04 mg/L NH₄) in salmonidne vode (0,2 mg/L NH₄), izpolnjuje pa kriterij za mejno vrednost določeno za salmonidne vode in ciprinidne vode (1 mg/L NH₄), opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Sočasna prisotnost amonija in nitrita v vodi kaže vsaj na občasno verjetnost obremenjevanja vode iz objekta(ov) reje živali. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita-NO₂ in nitrata-NO₃,
- izmerjena vsebnost nitrata (4,0 mg/L NO₃) izpolnjuje kriterij za zelo dobro ekološko stanje (LP = 3,2 – 7,0 mg/L NO₃), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX (7 µg/L Cl), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda (20 µg/L).

Stanje Radvanjskega potoka je primerljivo s stanjem iz leta 2019, slika 5-5. Skladno z rezultati opravljenih preiskav vodo iz Radvanjskega potoka uvrstimo v razred »dobro ekološko stanje«.



Slika 5-5: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Radvanjski potok v letih 2012-2020

5.4 VINARSKI POTOK

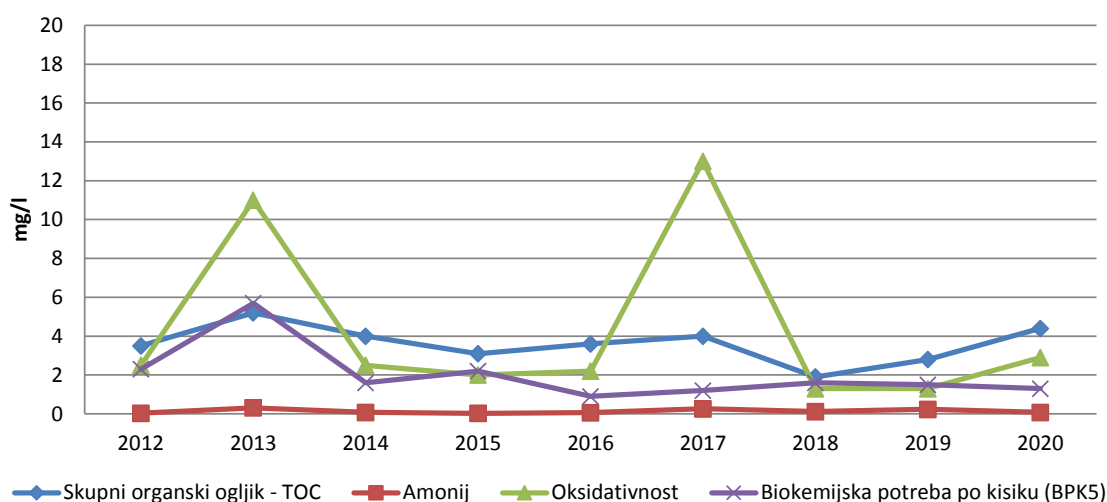
Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 18.05.2020 je ugotovljeno:

- odzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanega zraka 26° C, temperatura vode je bila 15° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,5) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (727 μ S/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 460 mg/l raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (9,9 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi (2,8 mg/L) izpolnjuje kriterij, opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (25 mg/L),
- izmerjena vrednost za kemijsko potrebo po kisiku - KPK-KMnO₄ (2,9 mg/L O₂) in biokemijsko potrebo po kisiku – BPK₅ (1,3 mg/L O₂) izpolnjujeta kriterij za zelo dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (KPK: LP= 10 – 20,9 mg/L O₂ in BPK₅: 1,6 – 2,4 mg/L O₂). Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK₅ in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave,

- izmerjena vsebnost nitrita ($0,33 \text{ mg/l NO}_2$) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode ($0,03 \text{ mg/L NO}_2$) in za salmonidne vode ($0,01 \text{ mg/L NO}_2$), opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija ($0,075 \text{ mg/L NH}_4$) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode ($0,04 \text{ mg/L NH}_4$), izpolnjuje pa kriterij za salmonidne vode ($0,2 \text{ mg/L NH}_4$), opredeljeno z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib in kriterij za mejno vrednost določeno za salmonidne vode in ciprinidne vode (1 mg/L NH_4). Sočasna prisotnost amonija in nitrita v vodi kaže vsaj na občasno verjetnost obremenjevanja vode iz objekta(ov) reje živali. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita- NO_2 in nitrata- NO_3 ,
- izmerjena vsebnost nitrata (19 mg/L NO_3) ne izpolnjuje kriterija za dobro ekološko stanje ($\text{LP} = 6,5 - 9,5 \text{ mg/L NO}_3$), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX ($13 \text{ } \mu\text{g/L Cl}$), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda ($20 \text{ } \mu\text{g/L}$).

Skladno z rezultati opravljenih preiskav vodo iz Vinarskega potoka, slika 5-6 uvrstimo v razred »slabo ekološko stanje« (razlog so povišane vsebnosti nitrata).

Vinarski potok

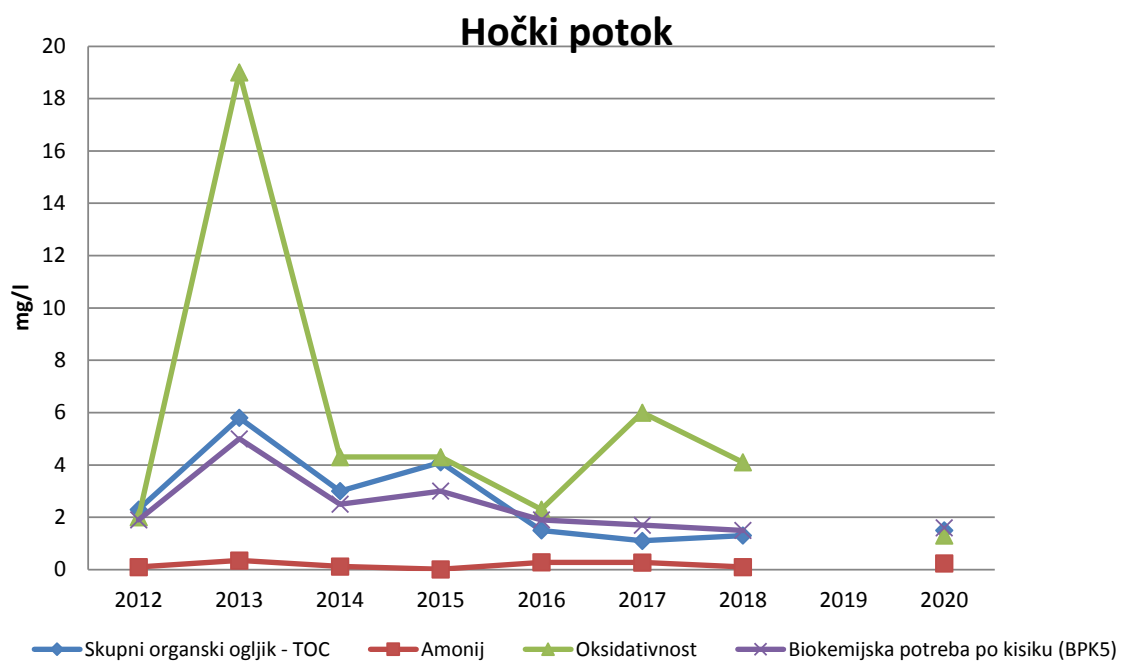


Slika 5-6: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Vinarski potok v letih 2012-2020

5.5 HOČKI POTOK

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 18.05.2020 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanjega zraka 24° C, temperatura vode je bila 15,7° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,4) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (252 µS/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 132 mg/l raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (9,6 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi (15 mg/L) izpolnjuje kriterij, opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (25 mg/L),
- izmerjena vrednost za kemijsko potrebo po kisiku - KPK-KMnO₄ (1,3 mg/L O₂) in biokemijsko potrebo po kisiku – BPK5 (1,6 mg/L O₂) izpolnjujeta kriterij za zelo dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (KPK: LP= 10 – 20,9 mg/L O₂ in BPK5: 1,6 – 2,4 mg/L O₂). Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK5 in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave,
- izmerjena vsebnost nitrita (0,12 mg/l NO₂) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,03 mg/L NO₂), niti kriterija za priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode (0,01 mg/L NO₂), opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija (0,24 mg/L NH₄) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,04 mg/L NH₄) in priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode (0,2 mg/L NH₄), izpolnjuje pa kriterij za mejno vrednost določeno za salmonidne vode in ciprinidne vode (1 mg/L NH₄). Sočasna prisotnost amonija in nitrita v vodi kaže vsaj na občasno verjetnost obremenjevanja vode iz objekta(ov) reje živali. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita-NO₂ in nitrata-NO₃,
- izmerjena vsebnost nitrata (4,9 mg/L NO₃) izpolnjuje kriterij za zelo dobro ekološko stanje (LP = 3,2 – 7,0 mg/L NO₃), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX (9 µg/L Cl), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda (20 µg/L).



Slika 5-7: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Vinarski potok v letih 2012-2020

6 ANALIZA ODPADNE VODE

V okviru preskušanj odpadne vode za podjetje Aquasystems smo izvedli preskušanje odpadne vode. V tabeli 6-1 so prikazani rezultati preskušanj farmacevtskih učinkovin v odpadni vodi na vtoku in iztoku čistilne naprave.

Tabela 6-1: Prisotnost farmacevtskih učinkovin v odpadni vodi na vtoku in iztoku čistilne naprave v letu 2020

Št. vzorca		20/107790	20/107791
Oznaka vzorca		Vtok OV na CČN Maribor - stacionarni vzorčevalnik CČN	Iztok OV iz CČN Maribor - stacionarni vzorčevalnik CČN
Območje		CČN Maribor	CČN Maribor
Azitromicin	mg/L	0,00052	0,00045
Salicilna kislina	mg/L	0,0055	0,00013
Diklofenak	mg/L	0,0016	0,0011
Eritromicin	mg/L	<0,00001	<0,00001
Karbamazepin	mg/L	0,00036	0,00041
Klaritromicin	mg/L	0,00017	0,000089
Kofein	mg/L	0,11	0,00011
Paracetamol	mg/L	0,058	<0,00005
Propranolol	mg/L	0,00006	<0,00005
Sulfametoksazol	mg/L	0,001	0,00039
Teofilin	mg/L	0,0036	<0,00005
Sotalol	mg/L	0,00022	0,00018
Atenolol	mg/L	0,000087	<0,00005
Kodein	mg/L	0,00013	<0,00005
Trimetoprim	mg/L	0,00025	0,00017
Ketoprofen	mg/L	0,00051	<0,00005
Ibuprofen	mg/L	0,0043	<0,00005
Naproxen	mg/L	0,033	<0,00005
Metoprolol	mg/L	0,000089	<0,00005
Gemfibrozil	mg/L	<0,00001	<0,00005
Triklosan	mg/L	0,000065	<0,00005
17 beta-Estradiol	µg/L	<0,01	<0,05
Estriol	µg/L	0,19	<0,05
Estron	µg/L	0,065	<0,05
17 alfa-Etinilestradiol	µg/L	<0,01	<0,05
Fenofibrat	µg/L	0,073	<0,05
Testosteron	µg/L	0,051	<0,05
Ciprofloksacin	µg/L	0,85	0,11

Iz tabele je razvidno, da je učinek čiščenja učinkovit za večino najdenih spojin z izjemo karbamazepina. Karbamazepin je v naravi praktično nerazgradljiv, zato so rezultati pričakovani in potrjujejo navedbe iz strokovnih virov o obstojnosti te spojine v okolju. Opažamo, da se število najdenih spojin z leti povečuje, kar je povezano tudi z napredkom analizne tehnike. Prevladujejo aktivne snovi, ki se uporabljajo za lajšanje bolečin, z protivnetnim učinkom in sredstva za zniževanje telesne temperature. Zaradi staranja prebivalstva, dolge življenjske dobe in drugih dejavnikov pričakujemo, da se bodo koncentracije zdravil v

okolju zviševale, zlasti zdravila za kronična obolenja. Podatke o količini ambulantno predpisanih zdravil lahko najdemo na spletnih straneh Nacionalnega inštituta za javno zdravje.

7 TLA/ZEMLJINE

V letu 2020 so bile podobno kot v prejšnjih letih s strani Kmetijsko-gozdarskega zavoda Maribor izvedene 3 serije vzorčenj tal, na lokacijah navedenih v tabeli 7-1. V skladu s programom izvajanja monitoringa za leto 2020 je bilo opravljeno vzorčenje tal za analizo težkih kovin na dveh dodatnih lokacijah (Vrbanski plato ob cesti Kamnica-Maribor). Prvo vzorčenje je bilo opravljeno po izvedenem dognojevanju ozimnih žit in travinja in v času priprav za izvedbo setve okopavin (večinoma koruze), oziroma v času setve koruze, 2.vzorčenje v drugi polovici junija, po opravljenih dognojevanjih z dušikom in opravljenih tretiranjih s FFS (fungicidi in insekticidi pri žitih in herbicidi pri koruzi) in tretje vzorčenje v oktobru (po spravilu okopavin, oziroma v času izvedbe jesenske setve).

Istočasno z izvedenim 2. vzorčenjem so bili odvzeti in oddani vzorci do globine 30 cm za izvedbo analiz ostankov fitofarmacevtskih sredstev v tleh.

Tabela 7-1: Lokacije vzorčenja tal kmetijskih zemljišč

Št.vzo rca	Oznaka vzorca	GERK	Naslov lastnika	GKX	GKY
1	Dobrovce 1	1749420	Klasinc Alenka, V Kote 13, Dobrovce, 2204 Miklavž na Dr.Polju	148780	555215
2	Dobrovce 7	1749787	Sagadin Marija, Gredlova ul.6, Dobrovce, 2204 Miklavž na Dr.polju	149228	555184
3	Radvanje	3625463 Gasilski dom, 11,47 ha	PP Agro, Poljedelstvo in proizvodnja d.o.o, Tržaška c. 41 a, Maribor	155445	547435
4	Ceršak	4627184	Černic Marija, Kozjak pri Ceršaku 6a, 2215 Šentilj	173584	551784
5	Rogoza	558015	Brezner Irena, Rogoza, Na gmajni 27, 2204 Miklavž na Dr.polju	150428	552972
6	Betnava	715510 Papeževa	PP Agro, Poljedelstvo in proizvodnja d.o.o, Tržaška c. 41 a, Maribor	154424	549241
7	Betnava	715147 Trikotnik	PP Agro, Poljedelstvo in proizvodnja d.o.o, Tržaška c. 41 a, Maribor	190001	548998
8	Bohova 9	3186600	Cebe Marta, Bohova 11, 2311 Hoče	152965	551834

9	Bohova 13	1606640	Kozar Aleš, Ložane 5, Pernica	152145	551362
10	Limbuš 10	4865555	Bauman Vesna, Lenardova ul.40, 2000 Maribor	157296	546060
11	Vrbanski plato	4039416	Kolarič Frančišek, Rošpoh del 190, 2351 Kamnica	158389	548584
12	Marjeta 12	1069257	Krepfl Franc, Pot k mlinu, Rače	147036	555613
13	Razvanje 14	1264980	Onič Adolf, Ob jezgonu 25, 2000 Maribor	152632	549482
14	Gerečja vas 15	3351012	Lep Ivan, Fala 7, Selnica ob Dravi	155394	536744
15	Gerečja vas 16	1738961	Kraner Stanislav, Fala 1, Selnica ob Dravi	154847	535495
16	Ruše 17	1268827	Sernc Franc, Lobnica 48, Ruše	155028	538989

Vzorčenje za potrebe analize mineralnega dušika v tleh se izvaja po interni metodi KGZ Maribor na treh globinah 30 cm, 30-60 cm in 60-90 cm. Vzorci za analizo ostankov FFS v tleh so bili odvzeti do globine 15 cm.

Rezultati analiz mineralnega N in ostankov FFS so prikazane v tabeli 7-2. V tabelo so vpisane samo presežene vrednosti FFS-jev. V oktobru, pri jesenskem vzorčenju je bil ponovno odvzet vzorec iz površinskega sloja tal in opravljena analiza na ostanke FFS. Kot je razvidno iz tabele so ostanki FFS nad mejo detekcije najdeni le pri vzorčenju v juniju, po spravilu posevkov, pa ostanki FFS nad mejo detekcije niso bili ugotovljeni.

Tabela 7-2: Rezultati analiz tal v letu 2020

Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK, kultura	Vsebnost N min v 3.globinah v kg/ha			Vsebnost FFS v tleh v globini 0-30 cm v µg/kg 24.6.2020 21.10.2020
			15.4.2020	24.6.2020	21.10.2020	
1	Dobrovce	1749420 ajda	0-30 cm	38,14	15,03	8,07
			30-60 cm	4,15	43,25	5,56
			60-90 cm	16,02	0,78	8,28
			skupaj	58,31	59,06	21,91
	Dobrovce 7	1749787 ljulka	0-30 cm	91,86	32,76	5,96
			30-60 cm	72,17	69,12	0,45
			60-90 cm	26,50	72,33	0,36
			skupaj	190,53	174,21	6,77
3	Radvanje	3625463 pšenica	0-30 cm	113,30	2,72	5,34
			30-60 cm	26,40	6,53	15,73
			60-90 cm	13,37	9,99	17,31
			skupaj	153,07	19,24	38,38
4	Ceršak	4627184 koruza	0-30 cm	43,36	109,04	46,90
			30-60 cm	18,29	41,71	33,97
			60-90 cm	13,05	17,14	36,33
			skupaj	74,70	167,89	117,20
5	Rogoza	558015 ljulka	0-30 cm	2,33	234,02	3,71
			30-60 cm	17,20	140,25	23,06
			60-90 cm	1,33	17,14	9,47
			skupaj	20,86	391,41	36,24
6	Betnava	715510 pšenica	0-30 cm	540,87	22,28	11,91
			30-60 cm	100,75	4,41	7,08
			60-90 cm	70,90	21,29	4,30
			skupaj	712,52	47,9	23,29
7	Betnava	715147 ječmen	0-30 cm	173,57	20,90	5,36
			30-60 cm	9,55	8,84	1,53
			60-90 cm	26,74	23,65	9,30
			skupaj	209,86	53,39	16,19
8	Bohova 9	3186600	0-30 cm	2,87	12,14	34,09
						Pendimetalin 0,022

		pšenica	30-60 cm	7,43	12,23	13,06	Diflufenikan 0,039
			60-90 cm	3,54	9,49	2,74	
			skupaj	13,84	33,86	49,89	
9	Bohova 13	1606640	0-30 cm	44,76	127,88	11,48	
		koruza	30-60 cm	25,88	100,84	59,14	
			60-90 cm	32,85	22,84	35,47	
			skupaj	103,49	251,56	106,09	
10	Limbuš	4865555	0-30 cm	217,23	30,27	18,41	
		pšenica	30-60 cm	160,59	30,21	1,89	
			60-90 cm	24,37	11,17	5,62	
			skupaj	402,19	71,65	25,92	
11	Vrbanski plato	4039416	0-30 cm	2,08	8,55	4,64	
		Trajni travnik	30-60 cm	0,76	5,34	13,88	
			60-90 cm	8,32	1,40	9,68	
			skupaj	11,08	15,29	28,20	
12	Marjeta 12	1069257	0-30 cm	59,59	532,73	35,31	
		koruza	30-60 cm	26,85	101,08	2,78	
			60-90 cm	17,44	36,05	7,78	
			skupaj	103,88	669,86	45,87	
13	Razvanje 14	1264980	0-30 cm	33,58	12,53	5,79	
		pšenica	30-60 cm	15,11	5,00	3,73	
			60-90 cm	8,88	3,19	6,85	
			skupaj	57,77	20,72	16,37	
14	Gerečja vas 15	3351012	0-30 cm	40,21	160,39	45,90	
		koruza	30-60 cm	44,38	90,69	43,75	
			60-90 cm	54,97	42,89	24,19	
			skupaj	139,56	293,97	113,84	
15	Gerečja vas 16	1738961	0-30 cm	48,83	4,75	7,37	
		travnik	30-60 cm	8,09	1,62	2,25	
			60-90 cm	7,83	1,99	4,35	
			skupaj	64,75	8,36	13,97	
16	Ruše	1268827	0-30 cm	22,63	28,73	28,18	
		TDM	30-60 cm	13,59	14,31	13,21	
			60-90 cm	5,57	6,14	1,86	
			skupaj	41,79	49,18	43,25	

7.1 REZULTATI VZORČENJA MINERALNEGA DUŠIKA V TLEH

Na osnovi rezultatov 1.vzorčenja mineralnega dušika v tleh lahko ugotavljamo zelo visoke vrednosti izmerjene vrednosti od želenih rezultatov pri vzorcu pod št. 6,7 in 10, kar je posledica kratkega časa med izvedenim dognojevanjem žit z dušikom in opravljenim vzorčenjem. Višje vrednosti mineralnega dušika v tleh so izmerjene v zgornji plasti tal do globine 30 cm. Ker so v tem času potrebe, oziroma poraba dušika s strani žit izjemno velike, pričakujemo, da bodo rastline ta dodani dušik porabile za formiranje pridelka in večjo vsebnost beljakovin. Do izpiranja nitratnega dušika v nižje plasti tal in podtalnico bi lahko prišlo le v primeru izredno intenzivnih padavin na čisto prodnatih tleh. Pri vzorcu št. 6 in 7 (Betnavi), ki posebej izstopajo je večina dušika v analiznem izvidu (kot je razvidno iz analiznega poročila št. 635-682/2020/ZE, ki je priloga poročilu) v amonijski obliki, ki se počasneje sprošča in izgublja iz tal v primerjavi z nitratno obliko dušika. To je posledica uporabe dušičnih gnojil s počasnejšim sproščanjem pri spomladanskem dognojevanju, ki se tudi manj izgubljajo v globlje plasti tal in podtalnice ter posledica spomladanske suše.

Pri vzorcih pod št.2 in 14, ki so odvzeti iz njiv, ki so bile pripravljene za setev koruze so nekoliko višje izmerjene vrednosti mineralnega dušika v tleh posledica opravljenega gnojenja z gnojevko in posledica mineralizacije dušika iz ostankov predposevka. Tudi tukaj je opaziti posledice spomladanske suše in višjih temperatur v marcu in aprilu v primerjavi z večletnim povprečjem.

Pri rezultatih analiz mineralnega dušika v tleh iz drugega vzorčenja ugotavljamo presežene vrednosti pri vzorcih št. Rogoza 5 in Marjeta 12. Na osnovi pridobljenih informacij s strani pridelovalca je bil vzorec odvzet v zelo kratkem času po dognojevanju koruze z dušikom. Nekoliko višje vrednosti mineralnega dušika, vendar v skladu s pričakovanimi vrednostmi po izvedeni ustaljeni agrotehniki so bile ugotovljene tudi pri vzorcu Dobrovce 7. Na njivsko površino je bila posejana ljuška, ki se dognojuje še po prvi, oziroma drugi košnji. Nekoliko večje vrednosti mineralnega dušika so bile zabeležene tudi po dognojevanju posevkov koruze, pri vzorcih Gerečja vas 15, Bohova 13 in Ceršak 4. Posevek koruze bi do kraja vegetacije dodani dušik moral v celoti uporabiti, zato pričakujemo primerne vrednosti izmerjenega mineralnega dušika pri vzorčenju po pravilu. Vrednosti izmerjenega dušika v posevkih žit so pri drugem vzorčenju nižje, oziroma pričakovane, saj so posevki žit v času drugega vzorčenja bili neposredno pred žetvijo. Ker se na večini njiv po strnišču poseje še posevek za zeleni podor, bi ta moral do zime porabiti ves preostali dušik, zato nevarnosti za onesnaževanje podtalnice tudi v teh primerih ne bi smelo biti.

Pri vzorčenju tal na ostanke mineralnega dušika v tleh v oktobru smo ugotovili vsebnosti N-min do globine 90 cm pod 50 kg/ha pri 12 od 16 odvzetih vzorcev. Pri enem vzorcu (Rogoza) je bilo pri vzorčenju ugotovljena vsebnost mineralnega dušika 63,01 kg/ha, pri vzorcih Ceršak, Bohova 13 in Gerečja vas 15 pa se ugotovljene vrednosti mineralnega dušika v tleh gibajo med 106,09 do 117,20 kg/ha.

7.2 ANALIZA REZULTATOV VZORČENJA OSTANKOV PESTICIDOV V TLEH

Pri vzorčenjih na ostanke FFS v zgornjem sloju tal smo pri vzorčenju izvedenem 24.6.2020 ugotovili prisotnost metkonazola pri vzorcih Radvanje 4 (0,12 mg/kg s.s.) in Betnava 7 (0,21 mg/kg s.s.), ki so posledica uporabe fungicidov v žitih, ki je bilo izvedeno v prvi dekadi junija. Pri vzorcu Betnava 8 so bile je bila ugotovljena prisotnost pendimetalina in diflufenikana, aktivnih snovi iz herbicida, ki je bil uporabljen za zatiranje plevelov v žitih.

7.3 ANALIZA REZULTATOV VZORČENJA TEŽKIH KOVIN V TLEH

Vzorci zemljine površinskega sloja tal so bili odvzeti v aprilu ob Vrbanski cesti (ob drevoredu) in križišču Tržaške in Papeževe ceste. V zemljini odvzetega vzorca je bila opravljena analiza na naslednje težke kovine : kadmij, baker, nikelj, svinec, cink, krom, živo srebro, kobalt, molibden in arzen. Skladno z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Uradni list RS, št. 68/96 in 41/04 – ZVO-1) je bilo pri vzorcu odvzetem ob Tržaški cesti pri bakru 190 mg/kg, svincu 110 mg/kg s.s. in pri cinku 370 mg/kg s.s. ugotovljeno preseganje opozorilne meje. Pri vzorcu odvzetem ob cesti pri drevoredu na Vrbanskem platoju ni bilo ugotovljeno preseganje mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednosti težkih kovin v zemljini v površinskem sloju tal.

Tabela 7-3: Tabela mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh

Parameter	mejna vrednost (mg/kg suhih tal)	opozorilna vrednost (mg/kg suhih tal)	kritična vrednost (mg/kg suhih tal)	izmerjena vrednost (Tržaška cesta)	izmerjena vrednost (Vrbanski plato)
kadmin (Cd)	1	2	12	0,45	0,23
baker (Cu)	60	100	300	190	36
nikelj (Ni)	50	70	210	45	39
svinec (Pb)	85	100	530	110	24
cink (Zn)	200	300	720	370	110
krom (Cr)	100	150	380	64	30
živo srebro (Hg)	0,8	2	10	0,054	0,054
kobalt (Co)	20	50	240	13	12
molibden (Mo)	10	40	200	5,4	1,3
arzen (As)	20	30	55	7,2	8,3

Rezultati analize tal kažejo vpliv prometne infrastrukture in so pričakovani. Odvzemna mesta niso na območju vrtnin.

V letu 2021 so predvidena analizna mesta, ki bodo vključevala tako vpliv prometne infrastrukture in vrtičkanja.

8 ZAKLJUČEK

Imisijski monitoring je preventivni program, s katerim prepoznamo tveganja, ki lahko vplivajo na kakovost pitne vode. Monitoring se izvaja na prvinah okolja, ki pomembno vplivajo na kakovost pitne vode, torej tleh, podzemni vodi in površinski vodi. Ključni dejavnik je tudi količinsko stanje podzemne vode, ki je zelo odvisen od vremenskih in podnebnih dejavnikov.

Podzemna voda

Povprečna temperatura podzemne vode je znašala 13,4° C, električna prevodnost 528 µS/cm, pH podzemne vode je bil v nevtralnem območju, med 6,8 in 7,7. Električna prevodnost podzemne vode se na oskrbovalnem območju običajno ne spreminja, kot tudi ne vrsta in koncentracija prisotnih ionov. Najvišje vrednosti izmerjene v podzemni vodi na območju središča mesta Maribor nakazujejo na večjo obremenitev podzemne vode z anorganskimi snovmi.

Med pomembnejšimi parametri, ki smo jih določali je tudi vsebnost nitrata. V nobenem izmed vzorcev ni bila ugotovljena presežena mejna vrednost skladno z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) 50 mg/l.

Med analiziranimi parametri smo v podzemni vodi določali vsebnost kloridov. Kloridi so v okolju prisotni kot natrijeva, kalijeve ali kalcijeve sol. Odvisno od tipa surove vode, so kloridi v vodi lahko naravnega izvora, lahko pa so iz komunalnih ali industrijskih odpadnih vod, lahko so posledica površinskega spiranja zaradi soljenja cest ali uporabe gnojil, vdora slanice. Najvišje vsebnosti so bile izmerjene na urbanem območju, na merilnih mestih PTa-1 in P-MOM-4.

Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) večji poudarek daje še vsebnosti pesticidov in njihovim relevantnim razgradnim produktom ter lahkih alifatskim halogeniranim ogljikovodikom. Med pesticidi je posebna pozornost usmerjena v atrazin in desetil-atrazin, ki sta bila v preteklosti najdena na vseh odvzemnih mestih. V letu 2020 so bile najdene koncentracije omenjenih pesticidov precej nižje kot prejšnja leta.

V jesenski seriji vzorčenja je bila ugotovljena prisotnost farmacevtske spojine karbamazepin na odvzemnem mestu R-3 ter prisotnost kofeina na odvzemnih mestih VP-22, IEI-PHO3, DP3 in BP-1.

V okviru Imisijskega monitoringa smo v letu 2020 smo v program spremljanja vključili onesnaževala iz skupine fluoriranih spojin (perfluorooktanojska kislina - PFOA in perfluorooktansulfonska kislina- PFOS), ki so na vseh prioritetenih seznamih snovi, ki jih je potrebno spremljati v okolju. Gre za snovi, ki so široko

zastopane v okolju in predstavljajo nevarnost za ljudi in okolje. Evropska komisija je za pitno vodo za vsoto vseh perfluoriranih spojin predlagala mejno vrednost 0,1 µg/l (100 ng/l). Ob tem je potrebno poudariti, da so toksikološke meje za navedene snovi nižje.

Perfluorirane spojine smo našli na večini merilnih mest.

Površinska voda

Na podlagi rezultatov analiz površinskih voda opravljenih v letu 2020 ugotavljamo, da v nobenem izmed analiziranih vzorcev površinskih voda ni bila ugotovljena prekomerna obremenjenost z absorbiranimi halogeniranimi organskimi snovmi. Mejna vrednost določena z Uredbo o stanju površinskih voda za AOX je 20 µg/L.

Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO₄, BPK₅ in celokupni organski ogljik – TOC, ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave.

Skladno s kriteriji Uredbe o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst ugotavljamo, da v vseh vzorcih izmerjena vsebnost za amonij presega priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode (0,04 mg/L NH₄) in ciprinidne vode (0,2 mg/l NH₄). Vsebnost amonija znaša med 0,077 mg/l in 0,55 mg/l. Prisotnost amonija in nitrita v takšnih visokih koncentracijah v površinski vodi kaže na iztok odpadnih voda brez predhodnega čiščenja. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita-NO₂ in nitrata-NO₃.

Fosfor v vodah spremljamo kot splošni pokazatelj obremenjenosti s hranili in je pomemben dejavnik za razrast alg v površinskih vodah, posebej stoječih. Vrednosti celokupnega fosforja služi kot indikatorski parameter za obremenitve vode s hranili. Preobremenjenost površinskih voda s fosforjem se kaže v povečani razrasti fitoplanktona, alg, manjša se tudi prosojnost površinskih voda.

Koncentracije fosforja nižamo z povečanjem učinka čiščenja odpadnih voda pred iztokom v površinske vode.

Mejna vrednost 0,2 mg/L PO₄ za salmonidne vode je presežena v vseh potokih. Koncentracije fosforja nižamo z povečanjem učinka čiščenja odpadnih voda pred iztokom v površinske vode.

Tla

Vzorci tal so bili odvzeti na 16 merilnih mestih okolici črpališč pitne vode. Vsebnosti dušika v tleh so bile v okviru pričakovanih vrednosti. Pri vzorčenjih na ostanke FFS v zgornjem sloju tal smo pri vzorčenju

izvedenem 24.6.2020 ugotovili nekoliko povišane vrednosti metkonazola pri vzorcih št.3 Radvanje in vzorec št. 7 Betnava 7, ki so posledica uporabe fungicidov v žitih, ki je bilo izvedeno v prvi dekadi junija. Pri vzorcu Betnava 8 so bile ugotovljene povišane vsebnosti pendimetalina in diflufenikana, aktivnih snovi iz herbicida, ki je bil uporabljen za zatiranje plevelov v žitih. V aprilu sta bila dodatno odvzeta vzorca površinskega sloja tal na prisotnost kovin: kadmij, baker, nikelj, svinec, cink, krom, živo srebro, kobalt, molibden in arzen. Višje vrednosti od dovoljenih po veljavni uredbi so bile ugotovljene pri vzorcu odvzetem ob Tržaški cesti pri bakru 190 mg/kg s.s. zemljine (dovoljena vrednost je <60 mg/kg s.s.), pri svincu 110 mg/kg s.s.(dovoljena vrednost je <mg/kg s.s.) in pri cinku 370 mg/kg s.s (dovoljeno je < 200 mg/kg s.s. Pri vzorcu odvzetem ob cesti pri drevoredu na Vrbanskem platoju ni bilo ugotovljenih preseženih vrednosti težkih kovin v zemljini v površinskem sloju tal. Na osnovi rezultatov 1.vzorčenja mineralnega dušika v tleh lahko ugotavljamo zelo visoke vrednosti izmerjene vrednosti od želenih rezultatov na območju Betnave, kar je posledica kratkega časa med izvedenim dognojevanjem žit z dušikom in opravljenim vzorčenjem. Višje vrednosti mineralnega dušika v tleh so izmerjene v zgornji plasti tal do globine 30 cm.

SKLEP

Lahko povzamemo, da v letu 2020 nismo ugotovili onesnaženja v tej meri, da bi bili potrebni takojšnji ukrepi. Pri vsebnosti pesticidov v podzemni vodi je bila v večini analiziranih vzorcev še vedno ugotovljena prisotnost atrazina in desetilatrazina, vendar je opazen izrazit trend upada koncentracij.

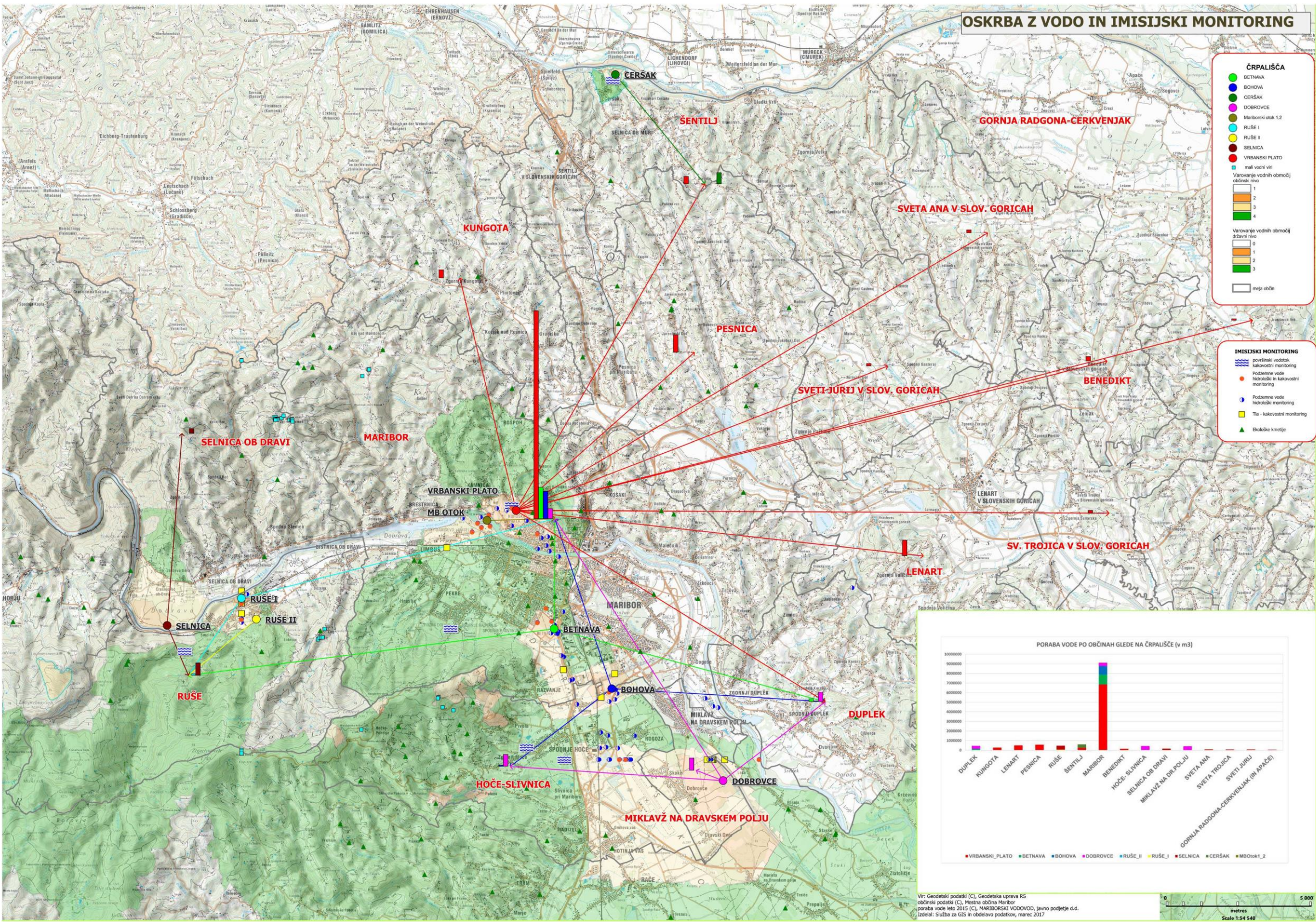
Glede na najdene spojine v odpadni vodi ugotavljamo, da se število najdenih farmacevtskih aktivnih spojin veča, kar je povezano tudi z napredkom analizne tehnike. Prevladujejo aktivne snovi, ki se uporabljajo za lajšanje bolečin, z protivnetnim učinkom in sredstva za zniževanje telesne temperature. Zaradi staranja prebivalstva, dolge življenjske dobe in drugih dejavnikov pričakujemo, da se bodo koncentracije zdravil v okolju zviševale, zlasti zdravila za kronična obolenja

Spremljanje modernejših onesnaževal, kot so perfluorirane spojine, hormonski motilci in ostanki zdravil, je nujno, saj so na vseh prioritethih seznamih snovi, ki jih je potrebno spremljati v okolju in lahko predstavljajo nevarnost za ljudi in okolje.

9 VIRI

1. <http://meteo.arso.gov.si/>
2. Umweltbundesamt, Carbamazepin und Koffein – Potenzielle Screeningparameter für kommunale Verunreinigungen des Grundwassers, Wien 2006
3. Pravilnik o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15)
4. Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda (Uradni list RS, št. 10/09, 81/11 in 73/16)
5. Uredba o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09, 98/10, 96/13 in 24/16)
6. Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16)
7. ARSO, Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji, Poročilo o monitoringu v letu 2012
8. Kazalci ARSO, http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=753
9. EPA, <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/atrazine-background-and-updates>
10. Kopač I, Vremec M (2017) Slovenian test case Vrbanski Plato aquifer in the EU HORIZON 2020 FREEWAT project. Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater – AS22 - 287: p. 15 – 25
11. Kopač I, Vremec M, (2017) FREEWAT – FREE and open source software tools for WATER resource management, Appendix 4, Report on the application of FREEWAT to Vrbanski Plato case study (Slovenia), Version 0.3, July 2017
- 12.

10 PRILOGE



10.1 PORABA VODE PO ČRPALIŠČIH IN OBČINAH (VIR: GEODETSKA UPRAVA RS, MESTNA OBČINA MARIBOR, MARIBORSKI VODOVOD)

10.2 POROČILO KMETIJSKO GOZDARSKEGA ZAVODA MARIBOR

10.3 HIDROLOŠKE MERITVE

10.3.1 METEOROLOŠKI PODATKI – LETO 2020

10.3.2 HIDROLOŠKI MONITORING VPLIVA NA PODZEMNE VODE

10.3.3 PODATKI ČRPANIH KOLIČIN MARIBORSKEGA VODOVODA

10.4 REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ V SISTEMU IMISIJSKEGA MONITORINGA