



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

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DAT.: DANTE-NL-COZ-MB-2141b-Pr19_IMISIJSKI_končno

**IZVAJANJE IMISIJSKEGA MONITORINGA TAL,
POVRŠINSKIH IN PODZEMNIH VODA
NA VODOVARSTVENEM OBMOČJU
ČRPALIŠČ MARIBORSKEGA VODOVODA
(Zaključno poročilo za leto 2019)
za naročnika
MESTNA OBČINA MARIBOR**

Maribor, marec 2020

Naslov: Izvajanje imisijskega monitoringa tal, površinskih in podzemnih voda na vodovarstvenem območju črpališč Mariborskega vodovoda za naročnika Mestna občina Maribor (Zaključno poročilo za leto 2019)

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-11/5742-19
Delovni nalog: Pogodba št. 35500-5/2019 z dne 17.05.2019

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, 31.03.2020

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE
Vodja:

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

KAZALO VSEBINA

1	UVOD	19
2	ODVZEMNA MESTA IMISIJSKEGA MONITORINGA ZA KVALITETNI NADZOR V LETU 2019	22
3	HIDROMETEOROLOŠKE RAZMERE V LETU 2019	25
4	PREGLED STANJA PODZEMNE VODE.....	62
4.1	PREGLED HIDROLOŠKIH MERITEV	62
4.2	PREGLED MERITEV KEMIJSKEGA STANJA	75
4.3	SELNIŠKA DOBRAVA IN RUŠE	80
4.3.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	80
4.3.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	83
4.3.3	MONITORING KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE, območje Ruš in Selniške Dobrave	102
4.4	VRBANSKI PLATO	106
4.4.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	106
4.4.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	114
4.4.3	SPREMLJANJE KEMIJSKEGA STANJA.....	152
4.5	BETNAVA.....	168
4.5.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	168
4.5.2	HIDROLOŠKE MERITVE VODONOSNIKA.....	170
4.5.3	MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA	184
4.6	BOHOVA IN DOBROVCE	192
4.6.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	192
4.6.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	196
4.6.3	MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA	215
4.7	CERŠAK.....	225
4.7.1	OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE	225
4.7.2	HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE	227
4.7.3	MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE	239
5	LIZIMETRСКА POSTAJA MARIBOR-TEZNO	242
6	POVRŠINSKA VODA.....	248
6.1	POTOK V CERŠAKU	251
6.2	POLANSKI POTOK	252
6.3	RADVANSKI POTOK.....	254
6.4	VINARSKI POTOK	256
6.5	REKA DRAVA.....	259
7	ANALIZA ODPADNE VODE.....	260
8	TLA/ZEMLJINE	261
8.1	LOKACIJE VZORČENJ IN POSEVKI V LETU 2019:	263

9	ZAKLJUČEK	269
10	VIRI.....	271
11	PRILOGE.....	272
11.1	PORABA VODE PO ČRPALIŠČIH IN OBČINAH (VIR: GEODETSKA UPRAVA RS, MESTNA OBČINA MARIBOR, MARIBORSKI VODOVOD)	273
11.2	POROČILO KMETIJSKO GOZDARSKEGA ZAVODA MARIBOR.....	274
11.3	HIDROLOŠKE MERITVE	275
11.3.1	<i>METEOROLOŠKI PODATKI – LETO 2019.....</i>	<i>275</i>
11.3.2	<i>HIDROLOŠKI MONITORING VPLIVA NA PODZEMNE VODE</i>	<i>276</i>
11.3.3	<i>PODATKI ČRPANIH KOLIČIN MARIBORSKEGA VODOVODA.....</i>	<i>277</i>
11.4	REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ V SISTEMU IMISIJSKEGA MONITORINGA.....	279

KAZALO TABEL

Tabela 2.1: Pregled lokacij mest vzorčenja podzemne vode	23
Tabela 2.2: Pregled lokacij mest vzorčenja tal	23
Tabela 2.3: Pregled lokacij mest vzorčenja površinskih vodotokov	24
Tabela 4.3.2.1: Pregled merilnega mesta R-3.....	97
Tabela 4.3.2.2: Pregled merilnega mesta PS-5	99
Tabela 4.3.3.1: Parametri, za katere so določeni standardi kakovosti	104
Tabela 4.3.3.2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode	104
Tabela 4.4.2.1: Pregled merilnega mesta K-30.....	133
Tabela 4.4.2.2: Pregled merilnega mesta IEI-LD2	136
Tabela 4.4.2.3: Pregled merilnega mesta K-32.....	138
Tabela 4.4.2.4: Pregled merilnega mesta KP-2	140
Tabela 4.4.2.5: Pregled merilnega mesta N2.....	143
Tabela 4.4.2.6: Pregled merilnega mesta K-24.....	145
Tabela 4.4.2.7: Pregled merilnega mesta P-MOM-04.....	147
Tabela 4.4.2.8: Pregled merilnega mesta TČ-2	150
Tabela 4.5.2.1: Pregled merilnega mesta OP-7	179
Tabela 4.5.2.2: Pregled merilnega mesta PBe-1	182
Tabela 4.4.6.1: Pregled merilnega mesta BP1.....	205
Tabela 4.4.6.2: Pregled merilnega mesta IEI-PHO3 (DP-3)	207
Tabela 4.4.6.3: Pregled merilnega mesta DP-3	210
Tabela 4.4.6.4: Pregled merilnega mesta VP 22.....	212
Tabela 4.4.7.1: Pregled merilnega mesta CER-1.....	237
Tabela 8.1.1.: Lokacije vzorčenja tal kmetijskih zemljišč	263

KAZALO SLIK

Slika 1.1: Črpališča in vodovarstvena območja	21
Slika 2: Mesta vzorčenja v letu 2019	22
Slika 3.1: Odklon povprečne dnevne temperature zraka januarja 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	26
Slika 3.2: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v januarju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	26
Slika 3.3: Število hladnih dni v januarju in povprečje obdobja 1981 - 2010	27
Slika 3.4: Število ledenih dni in povprečje obdobja 1981 – 2010	27
Slika 3.5: Januarske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	27
Slika 3.6: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	27
Slika 3.7: Število ur sončnega obsevanja v januarju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	28
Slika 3.8: Število jasnih dni v januarju in povprečje obdobja 1981 - 2010	28
Slika 3.9: Število oblačnih dni v januarju in povprečje obdobja 1981 - 2010	28
Slika 3.10: Odklon povprečne dnevne temperature zraka februarja 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	29
Slika 3.11: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v februarju in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru	29
Slika 3.12: Število hladnih dni v februarju in povprečje obdobja 1981 - 2010	30
Slika 3.13: Število ledenih dni v februarju in povprečje obdobja 1981 – 2010	30
Slika 3.14: Februarske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	30
Slika 3.15: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	30
Slika 3.16: Število ur sončnega obsevanja v februarju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	31
Slika 3.17: Število jasnih dni v februarju in povprečje obdobja 1981 - 2010	31
Slika 3.18: Število oblačnih dni v februarju in povprečje obdobja 1981 - 2010	31
Slika 3.19: Odklon povprečne dnevne temperature zraka marca 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	32
Slika 3.20: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v marcu in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	32
Slika 3.21: Število hladnih dni v marcu in povprečje obdobja 1981 - 2010	33
Slika 3.22: Število ledenih dni v marcu in povprečje obdobja 1981 – 2010	33
Slika 3.23: Marčevske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	33
Slika 3.24: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	33
Slika 3.25: Število ur sončnega obsevanja v marcu in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	34
Slika 3.26: Število jasnih dni v marcu in povprečje obdobja 1981 - 2010	34
Slika 3.27: Število oblačnih dni v marcu in povprečje obdobja 1981 - 2010	34
Slika 3.28: Odklon povprečne dnevne temperature zraka aprila 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	35
Slika 3.29: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v aprilu in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	35

Slika 3.30: Število hladnih dni v aprilu in povprečje obdobja 1981 - 2010	36
Slika 3.31: Število toplih dni v aprilu in povprečje obdobja 1981 – 2010.....	36
Slika 3.32: Aprilske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	36
Slika 3.33: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	36
Slika 3.34: Število ur sončnega obsevanja v aprilu in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	37
Slika 3.35: Število jasnih dni v aprilu in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	37
Slika 3.36: Število oblačnih dni v aprilu in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	37
Slika 3.37: Odklon povprečne dnevne temperature zraka v maju 2018 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	38
Slika 3.38: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v maju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	38
Slika 3.39: Število toplih dni v maju in povprečje obdobja 1981 - 2010	39
Slika 3.40: Število vročih dni v maju in povprečje obdobja 1981 – 2010.....	39
Slika 3.41: Majske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	39
Slika 3.42: Število dni v maju s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010.....	39
Slika 3.43: Število ur sončnega obsevanja v maju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	40
Slika 3.44: Število jasnih dni v maju in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	40
Slika 3.45: Število oblačnih dni v maju in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	40
Slika 3.46: Odklon povprečne dnevne temperature zraka junija 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru.....	41
Slika 3.47: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v juniju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	41
Slika 3.48: Število toplih v juniju in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	42
Slika 3.49: Število vročih dni v juniju in povprečje obdobja 1981 – 2010	42
Slika 3.50: Junijske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	42
Slika 3.51: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	42
Slika 3.52: Število ur sončnega obsevanja v juniju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	43
Slika 3.53: Število jasnih dni v juniju in povprečje obdobja 1981 - 2010	43
Slika 3.54: Število oblačnih dni v juniju in povprečje obdobja 1981 - 2010	43
Slika 3.55: Odklon povprečne dnevne temperature zraka julija 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru.....	44
Slika 3.56: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v juliju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	44
Slika 3.57: Število toplih v juliju in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	45
Slika 3.58: Število vročih dni v juliju in povprečje obdobja 1981 – 2010	45
Slika 3.59: Julijske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010.....	45
Slika 3.60: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	45
Slika 3.61: Število ur sončnega obsevanja v juliju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora.....	46
Slika 3.62: Število jasnih dni v juliju in povprečje obdobja 1981 - 2010	46
Slika 3.63: Število oblačnih dni v juliju in povprečje obdobja 1981 - 2010	46

Slika 3.64: Odklon povprečne dnevne temperature zraka avgusta 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	47
Slika 3.65: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v avgustu in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	47
Slika 3.66: Število toplih v avgustu in povprečje obdobja 1981 - 2010	48
Slika 3.67: Število vročih dni v avgustu in povprečje obdobja 1981 – 2010	48
Slika 3.68: Avgust padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	48
Slika 3.69: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	48
Slika 3.70: Število ur sončnega obsevanja v avgustu in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	49
Slika 3.71: Število jasnih dni v avgustu in povprečje obdobja 1981 - 2010	49
Slika 3.72: Število oblačnih dni v avgustu in povprečje obdobja 1981 - 2010	49
Slika 3.73: Odklon povprečne dnevne temperature zraka septembra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	50
Slika 3.74: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v septembru in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru	50
Slika 3.75: Število toplih v septembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	51
Slika 3.76: Število vročih dni v septembru in povprečje obdobja 1981 – 2010	51
Slika 3.77: Septembrske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	51
Slika 3.78: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	51
Slika 3.79: Število ur sončnega obsevanja v septembru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	52
Slika 3.80: Število jasnih dni v septembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	52
Slika 3.81: Število oblačnih dni v septembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	52
Slika 3.82: Odklon povprečne dnevne temperature zraka oktobra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	53
Slika 3.83: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v oktobru in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru	53
Slika 3.84: Število hladnih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 - 2010	54
Slika 3.85: Število toplih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 – 2010	54
Slika 3.86: Oktobrske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	54
Slika 3.87: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	54
Slika 3.88: Število ur sončnega obsevanja v oktobru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	55
Slika 3.89: Število jasnih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 - 2010	55
Slika 3.90: Število oblačnih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 - 2010	55
Slika 3.91: Odklon povprečne dnevne temperature zraka novembra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	56
Slika 3.92: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v novembru in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru	56
Slika 3.93: Število hladnih dni v novembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	57
Slika 3.94: Število ledenih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 – 2010	57
Slika 3.95: novembrske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	57
Slika 3.96: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	57

Slika 3.97: Število ur sončnega obsevanja v novembru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	58
Slika 3.98: Število jasnih dni v novembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	58
Slika 3.99: Število oblačnih dni v novembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	58
Slika 3.100: Odklon povprečne dnevne temperature zraka decembra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru	59
Slika 3.101: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v decembru in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru	59
Slika 3.102: Število hladnih dni v decembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	60
Slika 3.103: Število ledenih dni v decembru in povprečje obdobja 1981 – 2010	60
Slika 3.104: Decembrske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010	60
Slika 3.105: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010	60
Slika 3.106: Število ur sončnega obsevanja v decembru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora	61
Slika 3.107: Število jasnih dni v decembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	61
Slika 3.108: Število oblačnih dni v decembru in povprečje obdobja 1981 - 2010	61
Slika 4.1.1: Karta merilnih mest nivoja gladin podzemne vode na območju Selniške dobrane, Ruš, Vrbanskega platoja in severnega dela Dravskega polja (vir podlage: Bing)	63
Slika 4.1.2: Karta merilnih mest nivoja gladin podzemne vode na območju Ceršaka (vir podlage: Bing)	63
Slika 4.1.2: Karta merilnih mest odvzemnih vzorcev podzemne vode za analizo kakovosti (vir podlage: Bing)	64
Slika 4.1.3: Stanje količine podzemne vode v mesecu januarju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	65
Slika 4.1.4: Stanje količine podzemne vode v mesecu Februarju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	66
Slika 4.1.5: Stanje količine podzemne vode v mesecu marcu 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	67
Slika 4.1.6: Stanje količine podzemne vode v mesecu aprilu 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	68
Slika 4.1.7: Stanje količine podzemne vode v mesecu maju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	69
Slika 4.1.8: Stanje količine podzemne vode v mesecu juniju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	70
Slika 4.1.9: Stanje količine podzemne vode v mesecu juliju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	70
Slika 4.1.10: Stanje količine podzemne vode v mesecu avgustu 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	71
Slika 4.1.11: Stanje količine podzemne vode v mesecu septembru 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	72
Slika 4.1.12: Stanje količine podzemne vode v mesecu oktobru 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	72
Slika 4.1.13: Stanje količine podzemne vode v mesecu novembru 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	73
Slika 4.1.14: Stanje količine podzemne vode v mesecu decembru 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)	74
Slika 4.2.1: Geografski prikaz izmerjenih električnih prevodnosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	76
Slika 4.2.2: Povprečna vsebnost nitrata ($\text{mg}/\text{l NO}_3$) na posameznih odvzemnih mestih podzemne vode v letu 2019	76
Slika 4.2.3: Prikaz povprečnih vsebnosti klorida (mg/l) v letu 2019	77
Slika 4.2.4: Gibanje vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta ($\mu\text{g}/\text{l}$) na odvzemnem mestu KP-2 v letih 2011-2019	78
Slika 4.2.5: Grafični prikaz lokacij piezometrov s prisotnostjo ostankov zdravil	78
Slika 4.2.6: Prikaz koncentracij vsote PFOA in PFOS v ng/l	79
Slika 4.3.1: Vodni vir Selniške dobrane in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)	80

Slika 4.3.2: Črpališči Ruše I in II in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)	81
Slika 4.3.3: Karta srednjih gladin podzemne vode vodonosnikov Selniške Dobrave in Ruš (vir: prostorska baza MOM)	82
Slika 4.3.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R-2 (Ruše) v letu 2019	83
Slika 4.3.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R-2 v letu 2019	84
Slika 4.3.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	84
Slika 4.3.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	85
Slika 4.3.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	85
Slika 4.3.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	86
Slika 4.3.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	86
Slika 4.3.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	87
Slika 4.3.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	87
Slika 4.3.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	88
Slika 4.3.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	88
Slika 4.3.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	89
Slika 4.3.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	89
Slika 4.3.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	90
Slika 4.3.2.15: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	90
Slika 4.3.2.16: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	91
Slika 4.3.2.17: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	91
Slika 4.3.2.18: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	92

Slika 4.3.2.19: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	92
Slika 4.3.2.20: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	93
Slika 4.3.2.21: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	93
Slika 4.3.2.22: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	94
Slika 4.3.2.23: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	94
Slika 4.3.2.24: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	95
Slika 4.3.2.25: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	96
Slika 4.3.2.26: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	96
Slika 4.3.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2018 na območju Selniške dobave	102
Slika 4.3.3.2: Lokacija merilnega mesta PS-5	102
Slika 4.3.3.3: Nihanja vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2019 na območju Ruš	103
Slika 4.3.3.4: Lokacija merilnih mest R-3 in R-2	103
Slika 4.3.3.5 številka slike se ne ujema Gibanje gladine vode (m) na piezometru na območju Selniške dobave (PS-5) v letih 2010-2019	105
Slika 4.3.3.6: Črpane količine na območju Ruše 1 (m ³ /dan) v letu 2019	105
Slika 4.3.3.7: Črpane količine na območju Selniške dobave (m ³ /dan) v letu 2019	106
Slika 4.4.1.1: Vodovarstvena območja črpališča Vrbanski plato ob Dravi na severnem delu Dravskega polja (vir: ARSO, Atlas okolja)	107
Slika 4.4.1.2. Vodonosnik Vrbanskega platoja (Kopač, Vremec, 2017)	108
Slika 4.4.1.2: Analiza poraba vode po občinah in črpališčih (Vrbanski plato je najpomembnejše črpališče)	110
Slika 4.4.1.3: Črpalni in nalivalni vodnjaki v okviru celotnega sistema z umetnim bogatenjem črpališča Vrbanski plato	110
Slika 4.4.1.4: Sistem piezometrov na območju vodonosnika Vrbanski plato	111
Slika 4.4.1.5: Nepropustna podlaga vodonosnika (Kopač, Vremec, 2017)	112
Slika 4.4.1.6: Višinski model terena (vir: Atlas okolja, ARSO)	112
Slika 4.4.1.7: Debelina vodonosnika, ki varira od 0.1m do 25 m, v ključnem delu vodonosnika črpališča okrog 12 – 14m (Kopač, Vremec, 2017)	112
Slika 4.4.1.8: Debelina nenasičene varovalne cone nad vodonosnikom, ki variira od 0.1m do 40 m – na visokih terasah na območju črpališča cca 40 m, te se spuščajo nato proti Dravi (Kopač, Vremec, 2017)	113

Slika 4.4.1.9: Model toka podzemne vode s prikazanimi hidroizohipsami ob povprečni količini črpanja vode v črpališču Vrbanski plato in umetnem bogatenju iz vodnjakov na Mariborskem otoku (Kopač, Vremec, 2017).....	113
Slika 4.4.1.10: Prikazan advektivni transport delcev z uporabo orodja FREEWAT ob običajnih razmerah delovanja črpališča Vrbanski plato (Kopač, Vremec, 2017).....	114
Slika 4.4.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v letu 2019	115
Slika 4.4.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v letu 2019.....	115
Slika 4.4.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	116
Slika 4.4.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	116
Slika 4.4.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	117
Slika 4.4.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	117
Slika 4.4.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	118
Slika 4.4.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	118
Slika 4.4.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	119
Slika 4.4.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	119
Slika 4.4.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	120
Slika 4.4.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	120
Slika 4.4.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	121
Slika 4.4.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	121
Slika 4.4.2.15: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	122
Slika 4.4.2.16: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	122
Slika 4.4.2.17: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	123

Slika 4.4.2.18: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	123
Slika 4.4.2.19: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	124
Slika 4.4.2.20: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	124
Slika 4.4.2.21: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	125
Slika 4.4.2.22: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	125
Slika 4.4.2.23: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	125
Slika 4.4.2.24: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	126
Slika 4.4.2.25: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	126
Slika 4.4.2.26: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	127
Slika 4.4.2.27: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	127
Slika 4.4.2.28: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	128
Slika 4.4.2.29: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	128
Slika 4.4.30: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	129
Slika 4.4.2.31: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	129
Slika 4.4.2.32: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	130
Slika 4.4.2.33: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	130
Slika 4.4.2.34: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	131
Slika 4.4.2.35: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	131

Slika 4.4.2.36: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	132
Slika 4.4.2.37: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	132
Slika 4.4.2.38: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	133
Slika 4.4.3.1: Prikaz električne prevodnosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$) v letu 2019 na območju Vrbanskega platoja.....	152
Slika 4.4.3.2: Prikaz odvisnosti električne prevodnosti od vsebnosti klorida (mg/l) in natrija (mg/l) na območju Vrbanskega platoja v letu 2018.....	153
Tabela 4.4.3.1: Ionska sestava podzemne vode v okolici Vrbanskega platoja	153
Slika 4.4.3.3: Ionska sestava vode na merilnem mestu K-24.....	154
Slika 4.4.3.4: Ionska sestava vode na merilnem mestu KP-2N.....	154
Slika 4.4.3.5: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-24 v letih 2012-2019.....	155
Slika 4.4.3.6: Prisotnost pesticidov v letih 2015-2019 ($\mu\text{g}/\text{l}$) na merilnem mestu K-24	156
Slika 4.4.3.7: Slika merilnega mesta K-24.....	156
Slika 4.4.3.8: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l)v podzemni vodi namerilnem mestu K-30 v letih 2012-2019.....	157
Slika 4.4.3.9.: Slika merilnega mesta K-30.....	158
Slika 4.4.3.10: Prikaz koncentracij pesticidov ($\mu\text{g}/\text{l}$) v letih 2012-2019 na merilnem mestu K-30	158
Slika 4.4.3.11.: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida(mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2012-2019.....	159
Slika 4.4.3.12.....: Vsebnost pesticidov v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2015-2019.....	160
Slika 4.4.3.13: Lokacija merilnega mesta K-32	160
Slika 4.4.3.15: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2011-2018	162
Slika 4.4.3.16: Vsebnost pesticidov ($\mu\text{g}/\text{l}$) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2015-2019.....	163
Slika 4.4.3.17: Slika merilnega mesta IEI-LD2	163
Slika 4.4.3.18: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na piezometru KP-2 v letu 2019	164
Slika 4.4.3.19: Vsebnost pesticidov ($\mu\text{g}/\text{l}$) v podzemni vodi na merilnem mestu KP-2 v letih 2016-2018.....	165
Slika 4.4.3.20: Slika merilnega mesta KP-2	165
Slika 4.4.3.21: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2013-2018	166
Slika 4.4.3.22: Vsebnost pesticidov ($\mu\text{g}/\text{l}$) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2015-2019.....	167
Slika 4.4.3.23 Slika merilnih mest N-2 in P2	167
Slika 4.5.1.1 Črpališče Betnava in vodovarstvena območja (vir. ARSO Atlas okolja)	168
Slika 4.5.1.2: Ožje območje črpališča Betnava s tremi vodnjaki (vir: ARSO, Atlas okolja)	169
Slika 4.5.1.3: Ocenjena predkvartarna podlaga na območju toka podzemne vode črpališča Betnave (vir: ARSO, Atlas okolja + GeoZS).....	169
Slika 4.5.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-4 (Betnava) v letu 2019.....	170
Slika 4.5.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu OP-7 v letu 2019	171

Slika 4.5.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	171
Slika 4.5.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	172
Slika 4.5.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	173
Slika 4.5.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	173
Slika 4.5.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	174
Slika 4.5.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	175
Slika 4.5.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	175
Slika 4.5.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	176
Slika 4.5.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	177
Slika 4.5.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	177
Slika 4.5.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	178
Slika 4.5.2.134: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	179
Slika 4.5.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi OP-7. serija (mg/l) v obdobju 2016 - 2019.....	185
Slika 4.5.3.2: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu OP-7 v letih 2016-2018	186
Slika 4.5.3.3: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi PBe-1. serija (mg/l) v obdobju 2016 - 2019	186
Slika 4.5.3.4: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PBe-1 v letih 2016-2019	187
Slika 4.5.3.5: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2019	187
Slika 4.5.3.6: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2019	188
Slika 4.5.3.7: Slika merilnega mesta OP-7	189
Slika 4.5.3.8: Slika merilnega mesta PBe-1	189
Slika 4.5.3.9: Slika merilnih mest PTa-1 in PBe-6	189

Slika 4.5.3.10: Črpane količine na območju Betnava 2 (m ³ /dan) v letu 2019	190
Slika 4.5.3.11: Črpane količine na območju Betnava 3 (m ³ /dan) v letu 2019	191
Slika 4.5.3.12: Črpane količine na območju Betnava 4 (m ³ /dan) v letu 2019	191
Slika 4.6.1.1: Črpališče Bohova s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)	192
Slika 4.6.1.2: Črpališče Dobrovce in vodni vir Dravski dvor s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)	193
Slika 4.6.1.3: Ocenjen tok podzemne vode na območju črpališča Bohova in Dobrovce (vir: GeoZS)	195
Slika 4.6.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu BP-3 (Bohova) v letu 2019	196
Slika 4.6.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 (Dobrovce) v letu 2019	196
Slika 4.6.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	197
Slika 4.6.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	198
Slika 4.6.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	198
Slika 4.6.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	199
Slika 4.6.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	200
Slika 4.6.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	200
Slika 4.6.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem DP-3 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	201
Slika 4.6.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	202
Slika 4.6.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	202
Slika 4.6.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	203
Slika 4.6.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	204
Slika 4.6.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	204
Slika 4.6.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2011-2019	215
Slika 4.6.3.2: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2012-2019	216
Slika 4.6.3.3: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PH03 v letih 2012-2019	216
Slika 4.6.3.4: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2011-2019	217
Slika 4.6.3.5: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2015-2019	218

Slika 4.6.3.6: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2015-2019	219
Slika 4.6.3.7: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PH03 v letih 2015-2019	220
Slika 4.6.3.8: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina ($\mu\text{g/l}$) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2015-2019	221
Slika 4.6.3.9: Slika merilnega mesta BP-1	222
Slika 4.6.3.10: Slika merilnega mesta DP-3	222
Slika 4.6.3.11: Slika merilnih mest DP-3 in IEI-PH03	222
Slika 4.6.3.12: Slika merilnih mest VP-22 in DP-3	222
Slika 4.6.3.13: Črpane količine na območju Bohova 1 (m^3/dan) v letu 2019	223
Slika 4.6.3.14: Črpane količine na območju Bohova 2 (m^3/dan) v letu 2019	224
Slika 4.6.3.16: Črpane količine na območju Dobrovce 6 (m^3/dan) v letu 2019	225
Slika 4.7.1.1: Črpališče Ceršak in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)	226
Slika 4.7.1.2: Ocenjene hidroizohipse na območju črpališča v Ceršaku	227
Slika 4.7.2.1: grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 (Ceršak) v letu 2019	228
Slika 4.7.2.2: grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-2 v letu 2019	228
Slika 4.7.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019	229
Slika 4.7.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019	229
Slika 4.7.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019	230
Slika 4.7.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019	231
Slika 4.7.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019	231
Slika 4.7.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019	232
Slika 4.7.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019	233
Slika 4.7.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019	233
Slika 4.7.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019	234
Slika 4.7.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019	235
Slika 4.7.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019	235

Slika 4.7.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019	236
Slika 4.7.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini CER-1 v letih 2016-2019	240
Slika 4.7.3.2: Slika merilnega mesta CER-1	240
Slika 5.1: Lokacija lizimetske postaje Tezno (Vir: Google Earth)	243
Slika 5.2: Objekti lizimetske postaje Tezno	243
Slika 5.3: Kontrolni jašek lizimetske postaje Tezno z zbiralniki podatkov	244
Slika 5.4: Tehtalna lizimetska posoda (zbirna posoda 4)	244
Slika 5.5: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti nitrata (mg/l) na lizimetru Tezno v letu 2018	246
Slika 5.6: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti posameznih pesticidov (µg/l) na lizimetru Tezno v letu 2018	246
Slika 5.7: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti razgradnih metabolitov metolaklora ESA in OXA (µg/l) na lizimetru Tezno v letu 2018	247
Slika 5.8: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti pesticidov (vsota) na lizimetru Tezno v letu 2018.....	247
Slika 5.9: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti terbutilazina (µg/l) na lizimetru Tezno v letih 2016-2018	248
Slika 6.1: Prikaz obremenitev v potokih v letu 2019	249
Slika 6.2: Prikaz obremenitev potokov z neraztopljenimi snovmi v letu 2019 (logaritemska skala)	249
Slika 6.3: Vrednosti fosforja (mg/l) v vzorcih površinskih voda v letu 2019	250
Slika 6.4: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Potok v Ceršaku v letih 2013-2019	252
Slika 6.5: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Polanski potok v letih 2006-2019	254
Slika 6.6: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Radvanjski potok v letih 2013-2019	256
Slika 6.7.: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Vinarski potok v letih 2013-2019	258
Slika 6.8: Povprečno število Escherichia coli (CFU v 100 ml) v letu 2019	259

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.

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 farmakoloških substanc. 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.

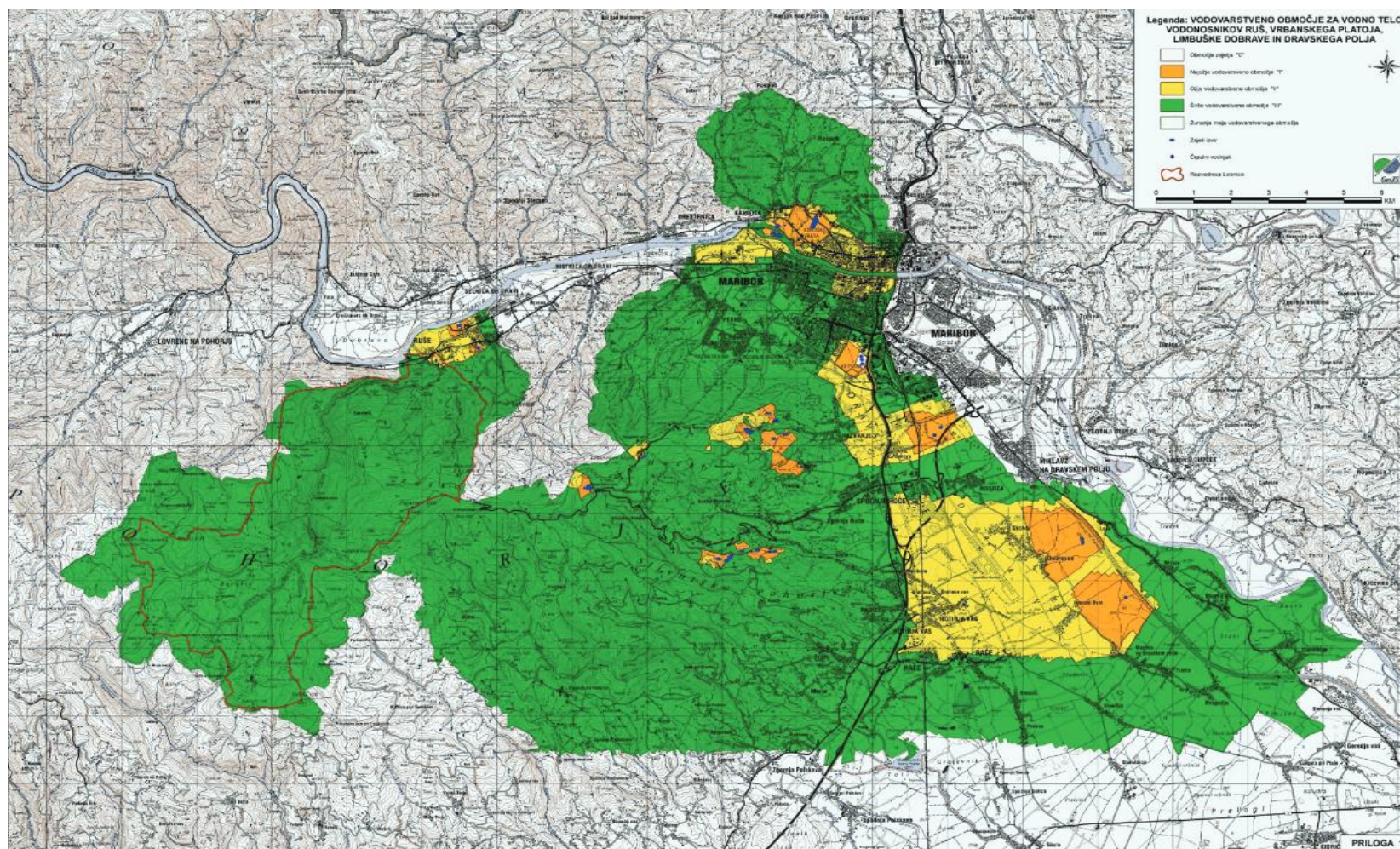
Hidrološki podatki, vključno s podatki o kakovosti vode, so »lingua franca« (premostitveni jezik) pri komuniciranju o zmogljivosti določenega vodoprispevnega ali vodovarstvenega območja, da se lahko sprejme ustrezne ukrepe ob raznolikih zahtevah. Morda se premalo zavedamo, da so mnoge socialne, ekonomske 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 kakovosti 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: Črpališča in vodovarstvena območja

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

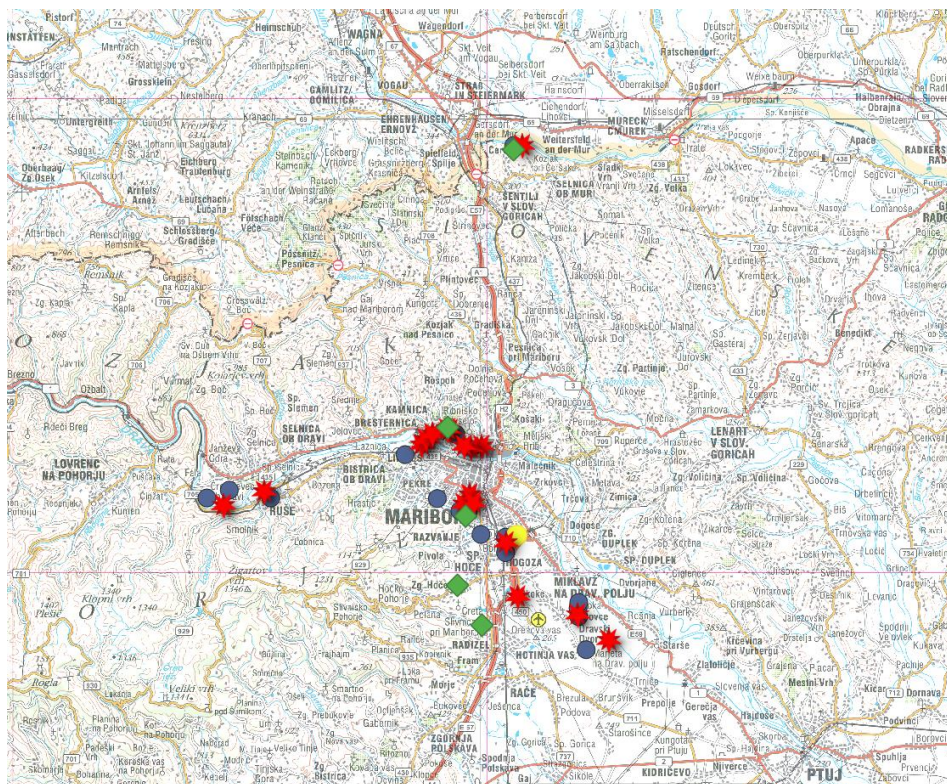
2 ODVZEMNA MESTA IMISIJSKEGA MONITORINGA ZA KVALITETNI NADZOR V LETU 2019

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 2019 se je opravilo vzorčenje in analiza:

- 5 vzorcev površinskih voda, 
- 36 vzorcev podzemne vode (18 mest vzorčenja), 
- 2 vzorca iz lizimeterske postaje, 
- 34 vzorcev tal (17 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 2019.



Slika 1.1: Mesta vzorčenja v letu 2019

Koordinate odzemnih mest so zbrane v tabelah 2.1, 2.2 in 2.3.

Tabela 2.1: Pregled lokacij mest vzorčenja podzemne vode

Mesto odvzema	x	y
IEI-LD2	157832	546936
K-30	158035	547550
K-32	158130	547168
OP-7	154723	549169
Pbe-1	154759	549671
PS-5	154642	536496
PTa-1	155211	549472
R-3	155370	538640
BP-1	152679	551386
DP-3	148888	555159
IEI-PHO3	149841	552003
VP-22	147540	556800
CER-1	173604	552242
K-24	158657	548302
KP-2	157774	549180
N2	158603	548438
TČ 2 Ljudski vrt	157687	549588
P-MOM-4	157772	550106

Tabela 2.2: Pregled lokacij mest vzorčenja tal

Oznaka vzorca	GERK	X	Y
Dobrovce 1	1749420	148780	555215
Dobrovce 2	582274	149228	555184
Dobrovce 7	1749787	149519	555194
Radvanje	3625463	155445	547435
Slivnica	712161	148939	552128
Rogoza	558015	150428	552972
Betnava	715510	154424	549241
Betnava	715147	190001	548998
Bohova 9	3186600	152965	551834
Bohova 13	1606640	152145	551362
Dobrovce 8	636862	149535	555149
Limbuš 10	4865555	157296	546060

Oznaka vzorca	GERK	X	Y
Vrbanjski plato	4039416	158389	548584
Marjeta 12	1069257	147036	555613
Razvanje 14	1264980	152632	549482
Gerečja vas 15	3395402	155394	536744
Gerečja vas 16	3350953	154847	535495
Ruše 17	1268827	155028	538989

Tabela 2.3: 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

3 HIDROMETEOROLOŠKE RAZMERE V LETU 2019

Za potrebe izdelave tega poročila o hidroloških meritvah na območju vodnih virov Mariborskega vodovoda se v času celotnega obdobja, ki ga poročilo zajema, pridobivajo in obdelujejo hidrometeorološki podatki z namenom ocene masne bilance voda v telesih podzemne vode in površinskih vodotokih. Tako pripravljamo pregled hidrometeorološkega stanja v letu 2019 na podlagi pridobljenih podatkov iz ARSO. Podatki so pridobljeni za naslednje meteorološke postaje ARSO:

- postaja Maribor Tabor;
- postaja Maribor – letališče;
- postaja Maribor – Vrbanski plato;
- postaja Polički vrh in
- postaja Šentilj

Zbrali in obdelali so se razpoložljivi hidrometeorološki podatki na posameznih postajah. Podatki hidrometeorološke postaje Maribor-Tabor vsebujejo max/min/povprečne dnevne temperature, temperaturo ob 14UTC, povprečno dnevno vlažnost zraka ter vlažnost zraka ob 14UTC, padavine, sneg ter hitrost vetra. Podatki hidrometeorološke postaje Maribor-letališče zajemajo max/min/povprečne dnevne temperature, temperaturo ob 14UTC, povprečno dnevno vlažnost zraka ter vlažnost zraka ob 14UTC, trajanje sončnega obsevanja, padavine, sneg ter hitrost vetra. Podatki hidrometeorološke postaje Vrbanski plato zajemajo max/min/povprečne dnevne temperature, temperaturo ob 14UTC, povprečno/min/max dnevno vlažnost zraka ter vlažnost zraka ob 14UTC, padavine, hitrost vetra ter moč sončnega obsevanja. Podatki o meritvah na meteorološki postaji Polički vrh obsegajo min/max/povprečno dnevno temperaturo zraka ter temperaturo zraka ob 14UTC, povprečno dnevno vlažnost zraka ter vlažnost ob 14UTC, padavine, sneg ter hitrost vetra. Na postaji Šentilj pa se merijo le podatki o snežni odeji in padavinah.

Vsi zbrani hidrometeorološki podatki so po posameznih postajah prikazani v prilogah tega poročila:

- postajo Maribor – Tabor, 11.3.1.1
- postajo Maribor – letališče, 11.3.1.2
- postajo Maribor - Vrbanski plato, 11.3.1.3
- postajo Polički vrh, 11.3.1.4
- postajo Šentilj, 11.3.1.5

Kratek pregled dogajanja na našem območju glede na posamezne mesece:

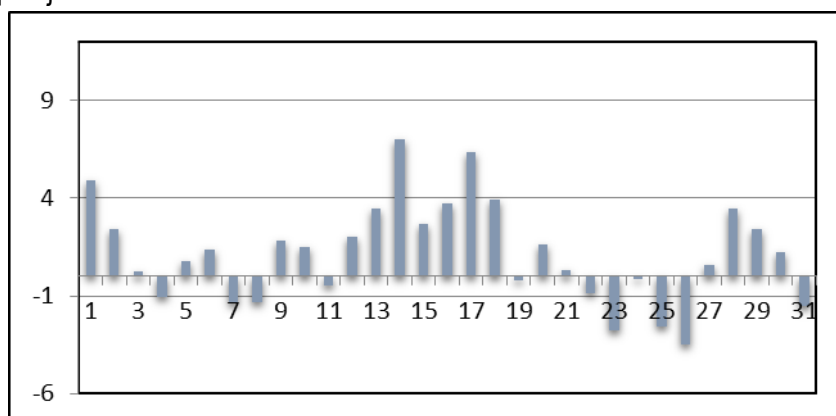
Za primerjavo in obdelavo aktualnih meteoroloških podatkov, se uporablja referenčno obdobje, ki ga pri svojem delu uporablja tudi ARSO in katerega podatki so dostopni na njihovi spletni strani. Do letošnjega leta se je kot primerjalno obdobje uporabljalo obdobje od leta 1961 do 1990, vendar pa so v letu 2016 prvič

uporabili obdobje od 1981 do 2010. Novo referenčno obdobje se je uporabilo, zaradi opazne spremembe podnebja. Podatki o trenutnem referenčnem obdobju so za naše obravnavano območje podani tudi v prilogi 11.3.1.6 tega poročila.

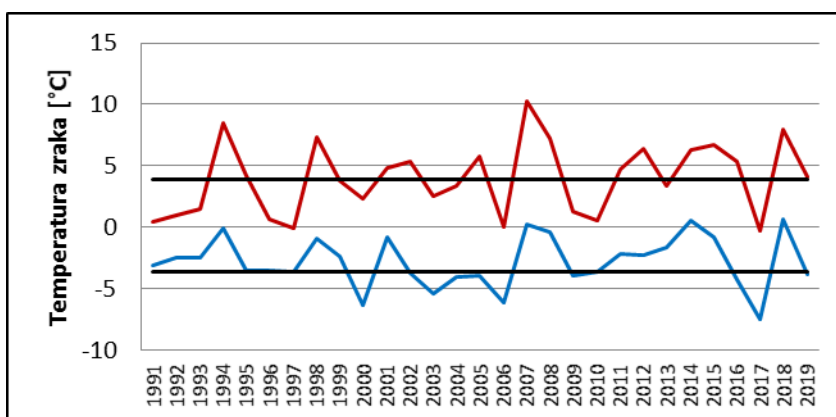
Januar

Januar je osrednji mesec meteorološke zime in običajno najhladnejši mesec v vsem letu in letošnji januar se tokrat ni izneveril statistiki. V državnem povprečju je bilo 0.1°C hladneje kot v dolgoletnem povprečju, padlo je tudi 15 % manj padavin kot v državnem povprečju obdobja 1981 – 2010, sončnega vremena pa je bilo 98 % toliko kot običajno.

Po neobičajno mrzlem januarju 2017, je bil januar 2018 izrazito toplejši kot običajno, januarja 2019 pa se je povprečna temperatura po nižinah ponovno vrnila v meje običajne spremenljivosti. Odklon povprečne mesečne temperature od dolgoletnega povprečja je bil januarja 2019 v nižinskem svetu $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Na našem obravnavanem območju je bila povprečna mesečna temperatura točno 0°C , kar je 0.1°C več kot v dolgoletnem povprečju.



Slika 3.1: Odklon povprečne dnevne temperature zraka januarja 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

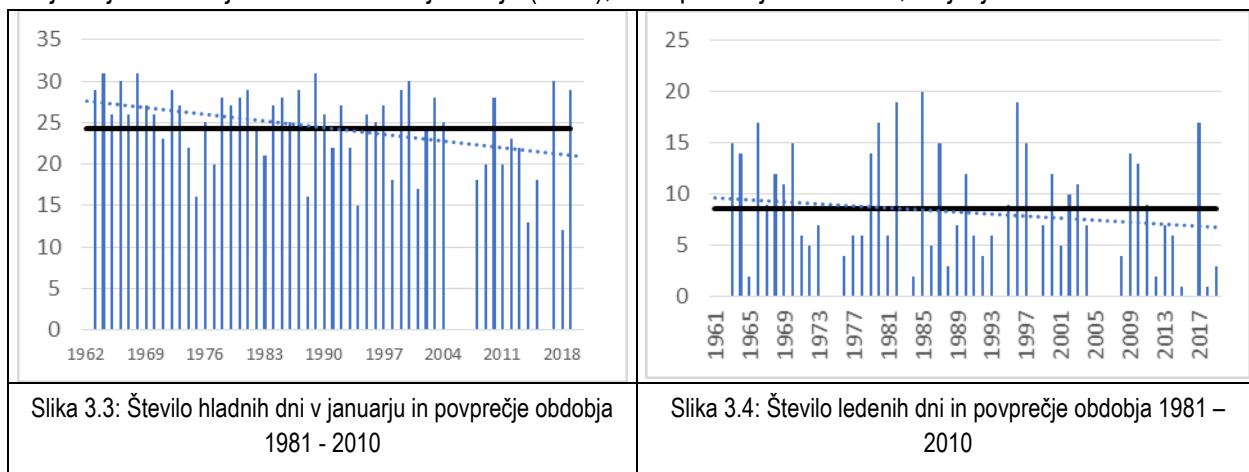


Slika 3.2: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v januarju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

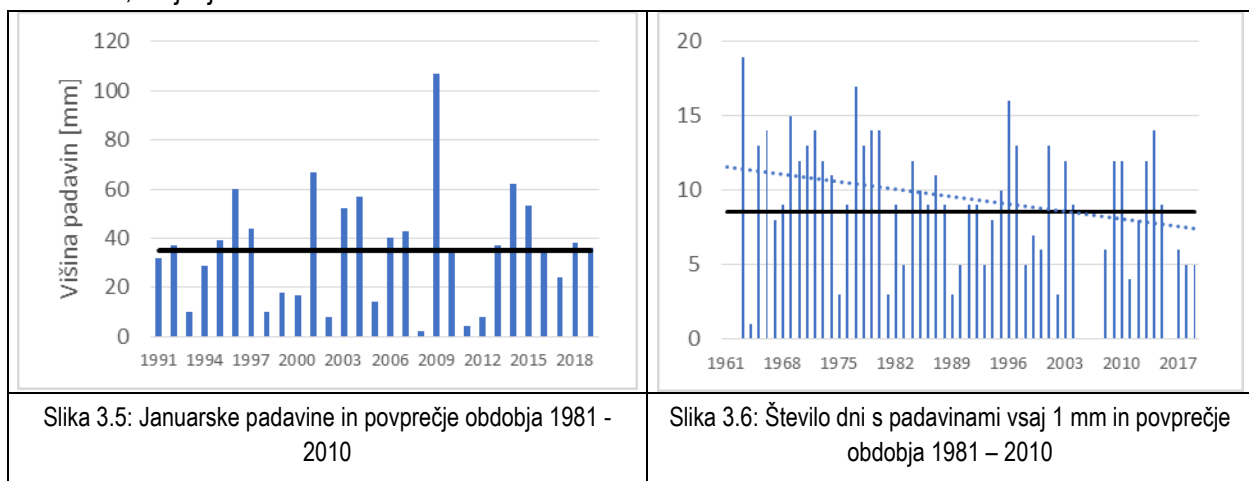
Na sliki 3.1 so prikazani odkloni povprečne dnevne temperature od dolgoletnega povprečja na območju Maribora. Odkar potekajo meritve na območju Maribora je bil najhladnejši januar leta 1964 s povprečno temperaturo -6.5°C , sledi pa mu januar leta 1985 s povprečno temperaturo -5.3°C .

Najtoplejši pa je bil na našem obravnavanem območju januar leta 2007 s povprečno temperaturo zraka 4.5°C. Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Na območju Maribora so v januarju 2019 zabeležili kar 29 takšnih dni.

Na sliki 3.3 je prikazano število hladnih dni v Mariboru od sredine minulega stoletja. Največ hladnih dni je bilo v Mariboru januarja 1964, 1969 in 1989, ko so jih zabeležili kar 31, ko so bili hladni vsi januarski dnevi. Najmanj takih dni je bilo v lanskem januarju (2018), sledi pa mu januar 2014, ko jih je bilo le 13.

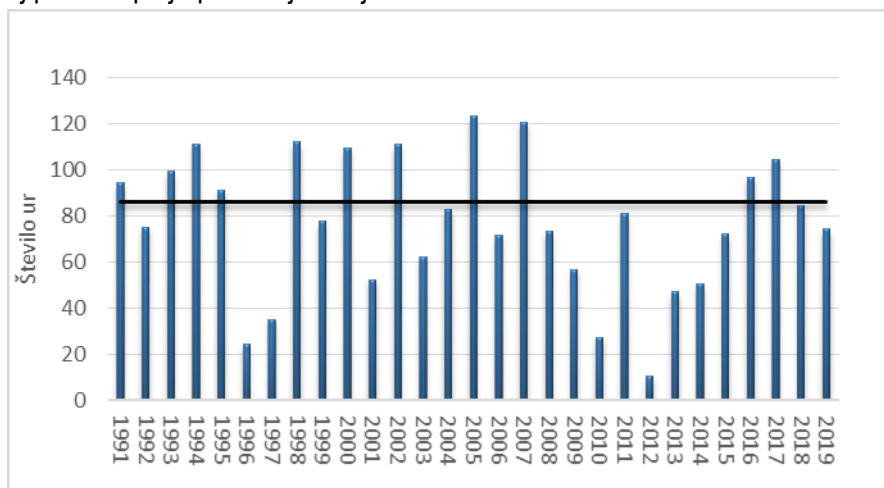


Ledeni so dnevi z najvišjo temperaturo pod lediščem. V Mariboru so bili v januarju 2019 zabeleženi 3 takšni dnevi. Brez ledenih dni so bili od sredine minulega stoletja štirje januarji, največ ledenih dni pa so zabeležili leta 1985, ko jih je bilo kar 20.



Padavine so večinoma zaostajale za dolgoletnim povprečjem. Na veliki večini ozemlja je v januarju padlo od 30 do 90 mm padavin. Najmanj padavin so izmerili na Obali in na severovzhodu Slovenije. Na severovzhodu in zahodu Slovenije padavine niso dosegle niti 80 % dolgoletnega povprečja, na manjših območjih pa niti 60 %. Na območju Maribora je bilo v januarju izmerjenih 36 mm padavin, kar je približno enakovredno količini padavin glede na dolgoletno povprečje za ta mesec v obdobju 1981 – 2010. Na območju Maribora je bilo v januarju 5 dni s padavinami vsaj 1 mm. Od začetka meritev na območju

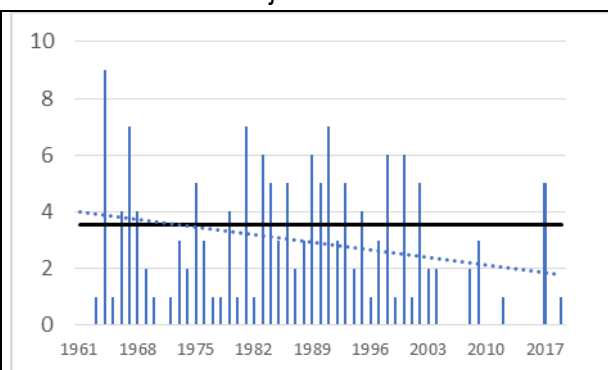
Maribora je bil najbolj namočen januar leta 1984, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 120.2 mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v januarju 1964.



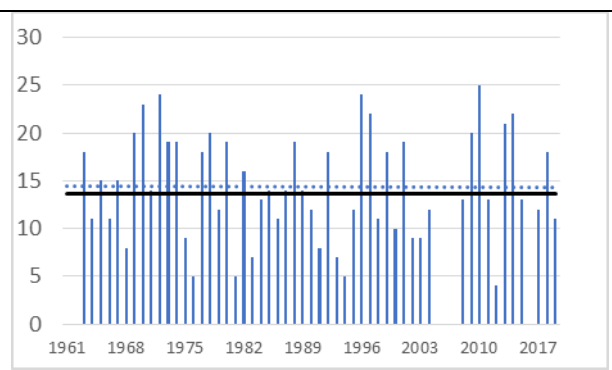
Slika 3.7: Število ur sončnega obsevanja v januarju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Približno polovica ozemlja Slovenije je bila bolj osončena kot v dolgoletnem povprečju. Največji presežek je bil na Obali, kjer je sonce sijalo skoraj za četrtno več časa kot običajno. Za običajno osončenostjo so opazno zaostajali na območju, ki se je začelo v Beli Krajini in še vzdolž meje s Hrvaško nadaljevalo vse do Prekmurja, večji primanjkljaj pa je bil opazen tudi v gorskem svetu. Na sliki 3.7 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010. Sonce je v Mariboru sijalo 74 ur, kar je kar je nekoliko manj (92 %) od dolgoletnega povprečja. Leta 1981 je bil januar rekordno sončen, saj je sonce skupaj sijalo kar 134.3 ur, sledita mu januar 2012 s 130 urami sonca in januar 2005 s 123 urami sonca.

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino in v januarju 2019 smo na območju Maribora imeli le 1 takšen dan. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V januarju 2010 so jih na našem obravnavanem območju našli 11.



Slika 3.8: Število jasnih dni v januarju in povprečje obdobja 1981 - 2010



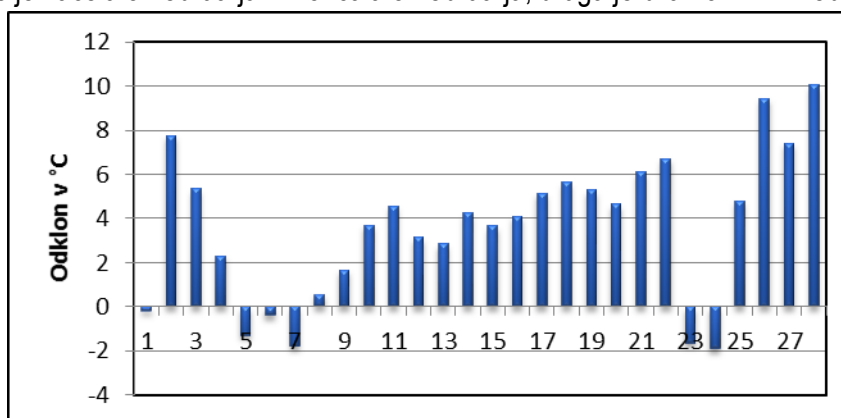
Slika 3.9: Število oblačnih dni v januarju in povprečje obdobja 1981 - 2010

Februar

V najkrajšem mesecu leta se dan že opazno podaljša in ob koncu doseže dobrih 11 ur, a podnebno in koledarsko februar še spada med zimske mesece. V državnem povprečje je bil februar 2019 za 3,1°C toplejši od povprečja obdobja 1981 – 2010, padlo je 129 %, toliko padavin kot v dolgoletnem povprečju, sonce pa je sijalo 144 %, toliko časa kot v povprečju obdobja 1981 – 2010.

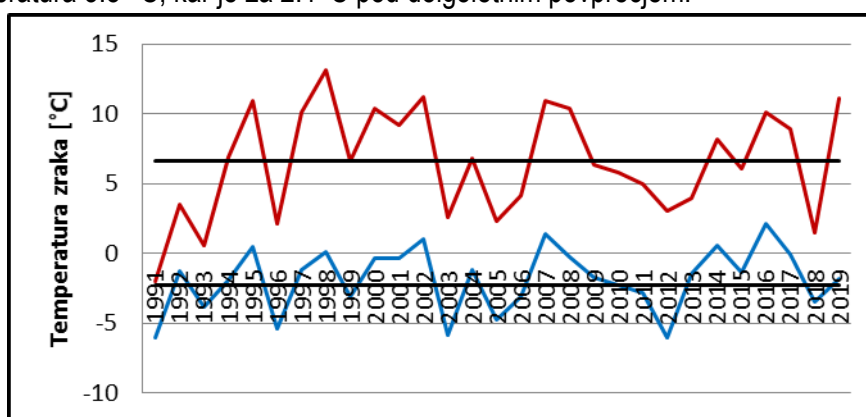
Povprečna temperatura je bila povsod višja od dolgoletnega povprečja, na večini ozemlja je bil odklon od 2 do 4°C. Neobičajno toplo je bilo predvsem v obdobju od 26. do 28. februarja, takrat je bila ponekod tudi zelo nizka relativna vlažnost zraka in velik dnevni hod temperature.

Na sliki 3.10 so prikazani odkloni povprečne dnevne temperature od dolgoletnega povprečja na območju Maribora. Večinoma so prevladovali nadpovprečno topli dnevi, opazni pa sta bili tudi dve kratkotrajni ohladitvi. Prva se je začela 5. februarja in končala 8. februarja, druga je bila 23. in 24. februarja.



Slika 3.10: Odklon povprečne dnevne temperature zraka februarja 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

Povprečna mesečna temperatura je bila višja od dolgoletnega povprečja. V Mariboru je bila povprečna mesečna temperatura 3.8 °C, kar je za 2.1°C pod dolgoletnim povprečjem.



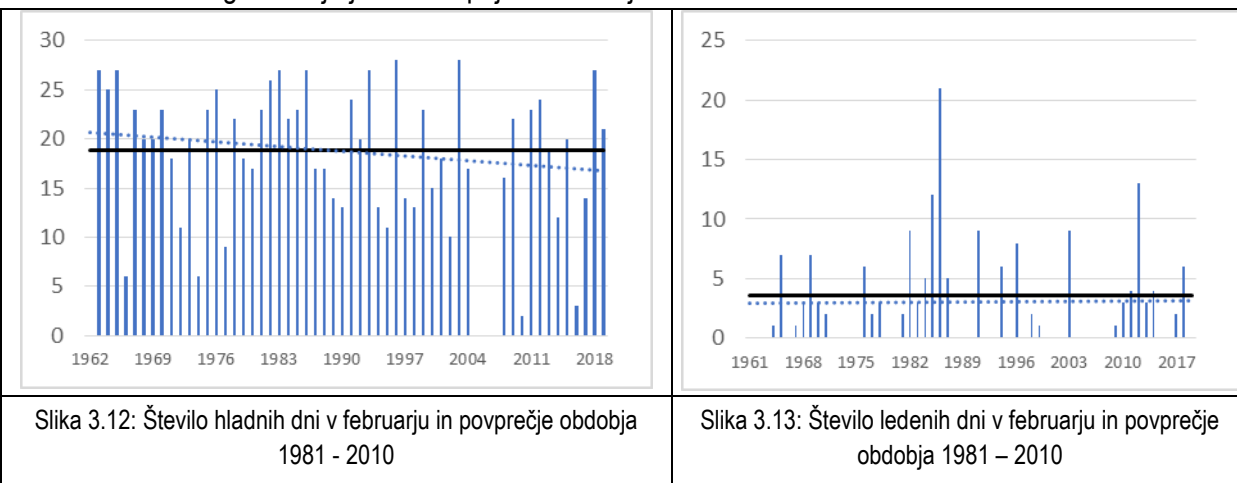
Slika 3.11: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v februarju in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru

Odkar potekajo meritve na območju Maribora je bil najhladnejši februar leta 1963 s povprečno temperaturo -4.3°C, sledi pa mu februar leta 1986 s povprečno temperaturo -4.2°C. Najtoplejši pa je bil na našem obravnavanem območju januar leta 1966 s povprečno temperaturo zraka 7.1°C.

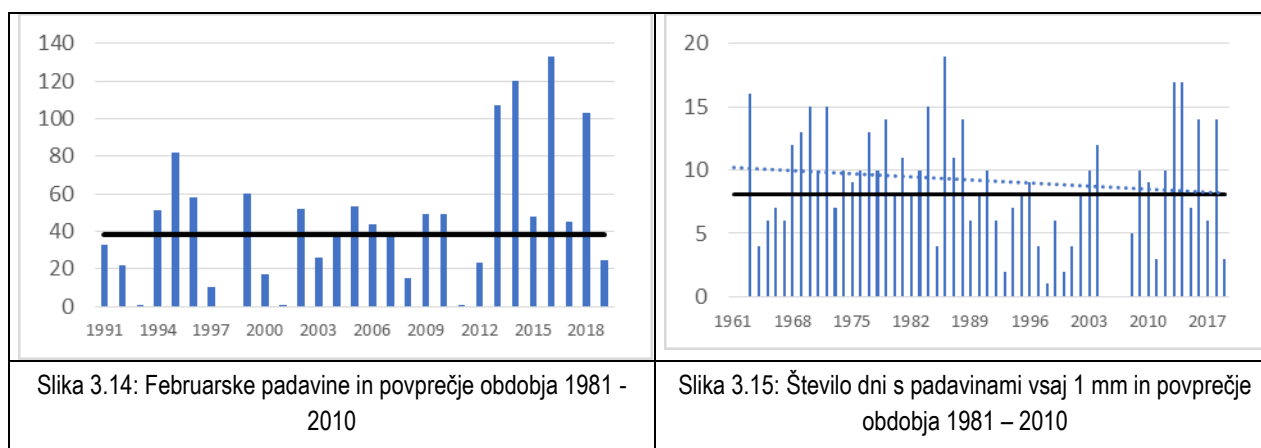
Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Takšnih dni so v Mariboru našteali 21. Na sliki 3.12 je prikazano število hladnih dni v Mariboru od sredine minulega stoletja. Največ hladnih

dni je bilo v Mariboru februarja 1996, ko so bili hladni vsi dnevi v mesecu. Najmanj hladnih dni so zabeležili leta 2010 (2dni) in 2016 (3dni).

Ledeni so dnevi z temperaturo pod lediščem, slika 3.13. V Mariboru februarja 2019 ledenih dni ni bilo. Od kar potekajo meritve je bilo 21 ledenih dni v februarju 1986, v letu 2012 pa je bilo 13 ledenih dni v februarju. Od sredine minulega stoletja je bilo skupaj 23 februarjev brez ledenih dni.



Razlika v količini padavin v gorskem svetu na zahodu države v primerjavi s padavinami na vzhodu Slovenije je bila velika. Največ padavin je padlo na severozahodu Slovenije. Na posameznih postajah je padlo tudi trikrat več padavin kot običajno. Večina vzhodne polovice Slovenije je bila slabše namočena kot običajno. Največji primanjkljaj je bil v Beli krajini, Mariboru in krajih severno od njega ter na severu Prekmurja, kjer je padlo le od 20 do 60 % dolgoletnega povprečja. Februar je zaznamovalo močno deževje v začetku meseca, ki je marsikje po Sloveniji povzročilo težave in gmotno škodo. Ponekod na severu je težave povzročil tudi močan veter. Na območju Maribora je padlo le 25 mm padavin, kar je približno 69 % padavin glede na količino dolgoletnega povprečja obdobja 1981 – 2010, slika 3.14.

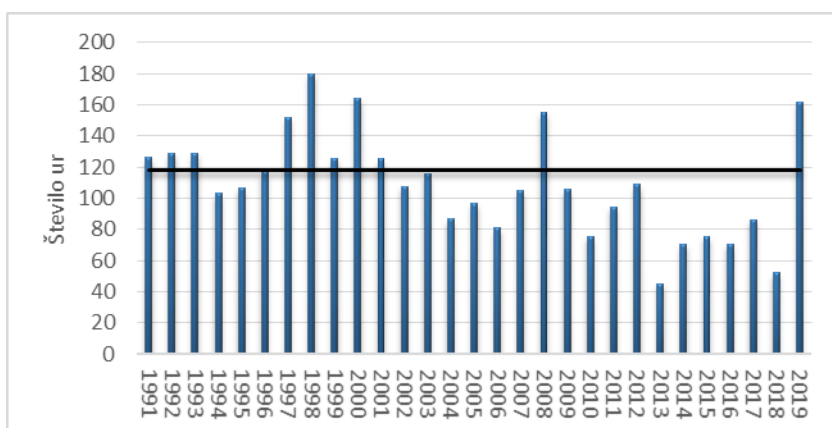


Na območju Maribora so bili v februarju le 3 dnevi s padavinami vsaj 1 mm. Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen februar leta 2016, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 133

mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v februarju 1998, ko v celem mesecu niso namerili nobenih padavin, slika 3.15.

Sončnega vremena je bilo povsod opazno več kot običajno. Najopazneje je bilo dolgoletno povprečje preseženo na Krasu in v osrednjem delu države, kjer je trajanje sončnega vremena preseglo dolgoletno povprečje vsaj za polovico. Najmanjši presežek je bil na skrajnem severozahodu države in v visokogorju.

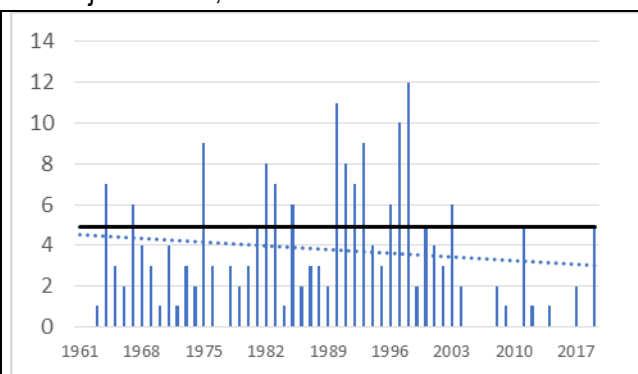
Na sliki 3.16 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010 za naše obravnavano območje. Odkar merimo trajanje sončnega sevanja na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena februarja leta 1998 (180 ur), 1990 (173 ur) in 2000 (165 ur). Najbolj siv pa je bil februar leta 1964, ko so namerili samo 11 ur sončnega obsevanja v celem mesecu. Februarja 2019 je sonce v Mariboru sijalo 162 ur, kar je približno 133 % glede na povprečje med leti 1981 - 2010.



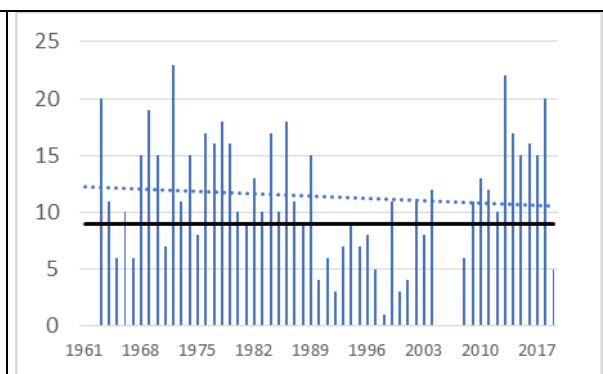
Slika 3.16: Število ur sončnega obsevanja v februarju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. Februarja so jasni dnevi redki, največ so jih našli v visokogorju. Na našem obravnavanem območju so v letošnjem februarju zabeležili kar 5 jasnih dni, slika 3.17.

Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V februarju 2019 so jih na našem obravnavanem območju našli 5, slika 3.18.



Slika 3.17: Število jasnih dni v februarju in povprečje obdobja 1981 - 2010

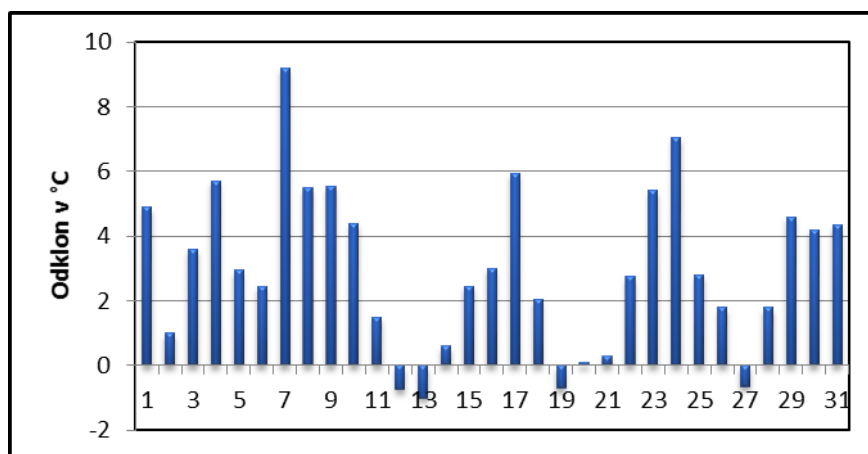


Slika 3.18: Število oblačnih dni v februarju in povprečje obdobja 1981 - 2010

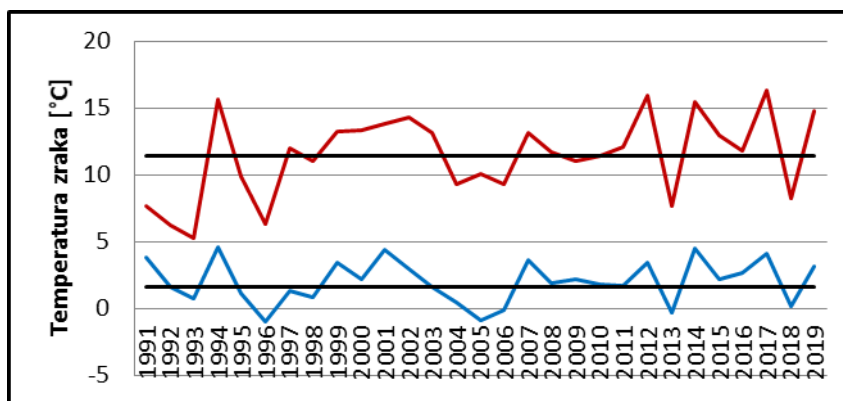
Marec

Z marcem se začne meteorološka pomlad. Moč sončnih žarkov hitro narašča in dan se od začetka do konca meseca opazno podaljša. Temperaturna razlika med jutrom in popoldnevom je ob lepem vremenu lahko velika. Marca smo pogosto izpostavljeni velikim in hitrim spremembam vremena, nič nenavadnega niso tudi močni prodori hladnega zraka in še povsem zimske razmere, ki jim nato hitro sledijo lepi, sončni dnevi. Marec 2019 je bil v državnem povprečju 2.4°C toplejši kot v povprečju obdobja 1981 – 2010, padlo je le 66 % toliko padavin kot v primerjalnem obdobju, sonce pa je sijalo 34 % več časa kot v povprečju obdobja 1981 – 2010.

Povprečna temperatura je marca 2019 za 1.5 do 3°C presegla dolgoletno povprečje. Tudi na našem obravnavanem območju so bile povprečne dnevne temperature večino dni nad dolgoletnim povprečjem (slika 3.19).



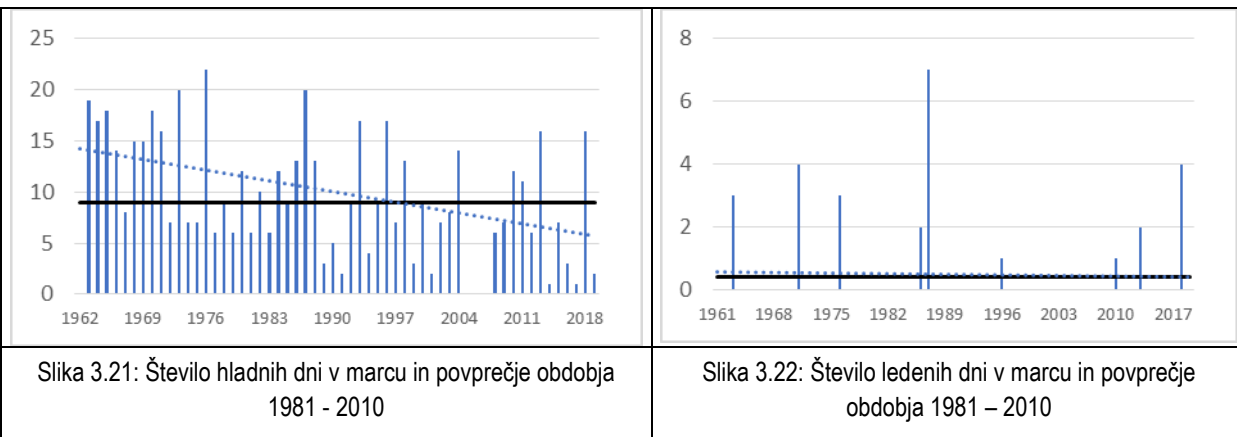
Slika 3.19: Odklon povprečne dnevne temperature zraka marca 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru



Slika 3.20: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v marcu in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

V Mariboru je bila povprečna mesečna temperatura v marcu 8.4°C, kar je 2.4°C nad povprečjem obdobja 1981 – 2010. Najhladnejši marec na območju Maribora je bil leta 1987 s povprečno temperaturo 0.4°C, najtoplejši marec doslej pa smo imeli v letu 2017, slika 3.20. Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. V Mariboru so marca tokrat zabeležili le 2 takšna dneva. Na sliki 3.21 je prikazano število hladnih dni v Mariboru od sredine minulega stoletja. Največ hladnih dni je bilo v Mariboru

marca 1976, ko je bilo marca zabeleženih kar 22 hladnih dni. Najmanj hladnih dni je bilo zabeleženih v marcu 2017 in 2014, ko so zabeležili le 1 hladen dan.

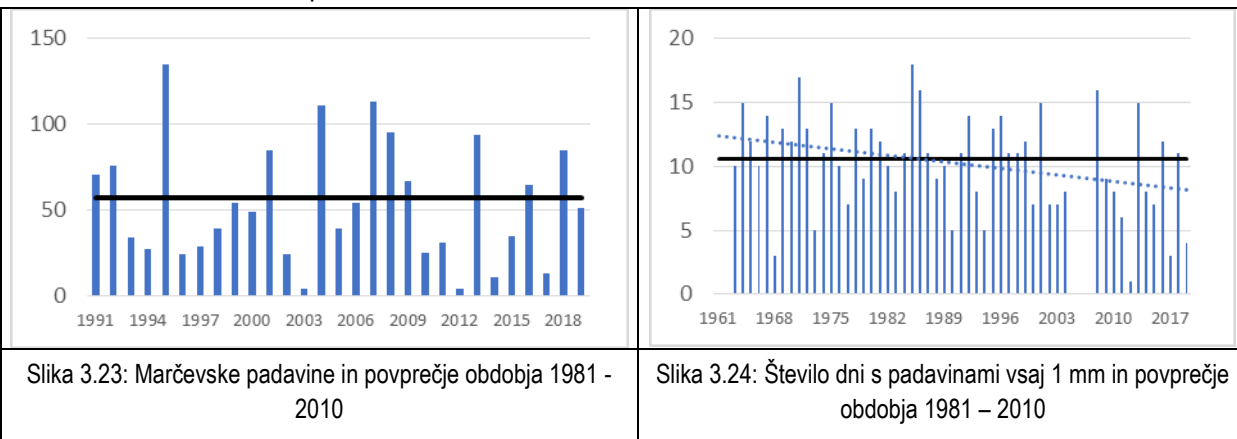


V marcu so dnevi s temperaturo ves dan pod lediščem že opazno redkejši kot v februarju; takšnim dnevom pravimo ledeni. V letošnjem marcu takšnega dneva nismo zabeležili. Vključno z lanskoletnim je bilo od pričetka merjenja v Mariboru le 9 marceev z ledenimi dnevi, od tega jih je bilo največ leta 1987 (7 dni), po 1 leden dan pa so zabeležili v letih 1996 in 2010, slika 3.22.

Največ padavin, nad 120 mm je bilo v marcu na severozahodu Slovenije, najmanj pa jih je bilo v Slovenski Istri, kjer niso dosegle niti 20 mm. V pretežnem delu Slovenije je padavin primanjkovalo. Najmanj padavin je bilo zabeleženih na jugozahodu in zahodu Slovenije, kjer je padlo manj kot 40 % dolgoletnega povprečja padavin.

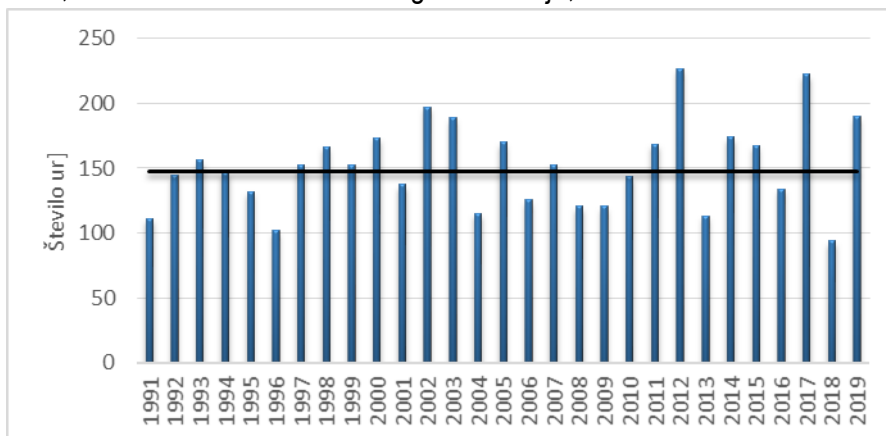
Višina padavin v marcu na območju Maribora je prikazana na sliki 3.23. Na območju Maribora je bilo namerjenih 51 mm padavin, kar je približno 78 % glede na dolgoletno povprečje. Na območju Maribora so bili v marcu zabeleženi 4 dnevi s padavinami vsaj 1 mm, slika 3.24.

Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen marec leta 1985, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 142 mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v marcu 2003, ko so v celem mesecu namerili le 4 mm padavin.



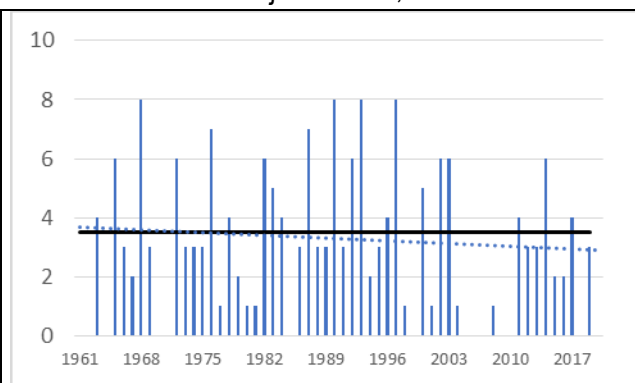
Sonce je povsod sijalo več časa kot v povprečju obdobja 1981 – 2010. Najmanjši presežek, le za desetino dolgoletnega povprečja, so zabeležili na Kredarici. Po nižinah na severu države so običajno osončenost

presegli približno za četrtno, več kot polovica države je poročala o 30 do 40 % več sončnega vremena kot običajno. V Mariboru je sonce sijalo 190 ur, kar je približno 133 % glede na dolgoletno povprečje. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v marcu leta 1979, ko je sonce sijalo 321 ur, sledi pa mu marec leta 2011 (311 ur). Najbolj siv pa je bil marec 2018, sledita pa mu marca 1965 in 1980, ko so namerili 138 ur sončnega obsevanja, slika 3.25.

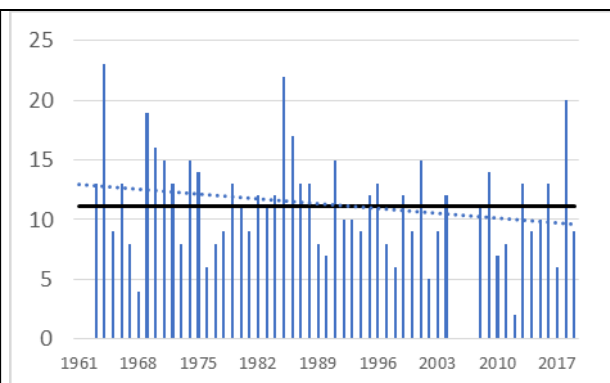


Slika 3.25: Število ur sončnega obsevanja v marcu in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru smo v marcu 2019 zabeležili 3 jasne dni, slika 3.26. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V marcu 2019 so jih na našem obravnavanem območju našli 9, slika 3.27.



Slika 3.26: Število jasnih dni v marcu in povprečje obdobja 1981 - 2010

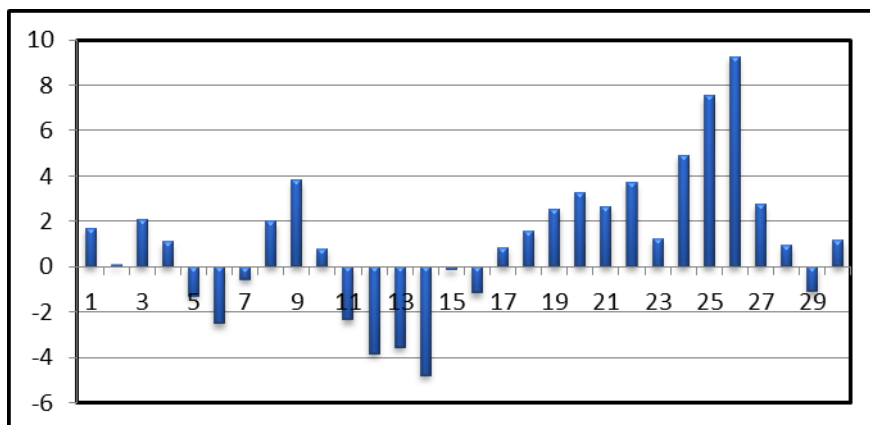


Slika 3.27: Število oblačnih dni v marcu in povprečje obdobja 1981 - 2010

April

Aprila se dan hitro daljša in moč sončnih žarkov je v drugi polovici meseca že primerljiva z močjo sončnih žarkov v drugi polovici avgusta. Ob mirnih in sončnih dnevih je temperaturna razlika med jutrom in popoldnevom precejšnja. Rastline hitro ozelenijo in zacvetijo.

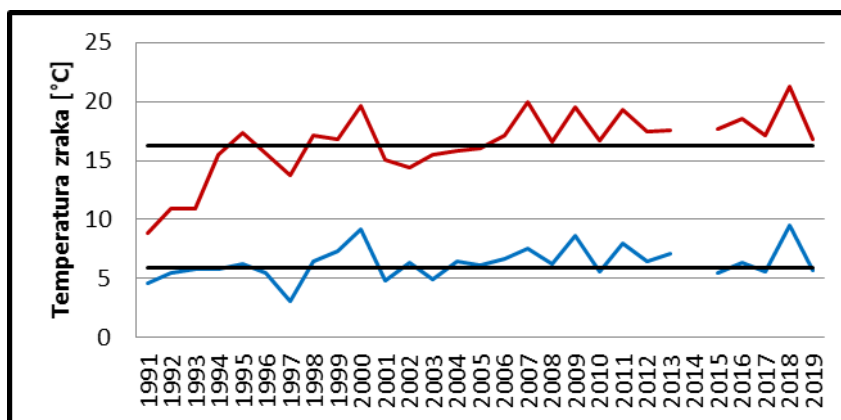
V državnem povprečju je bil april 0.9°C toplejši kot v povprečju obdobja 1981- 2010, padlo je 14 % več padavin, sonce pa je sijalo 6 % manj časa kot v dolgoletnem povprečju. Po rekordno toplem aprilu 2018 se je povprečna aprilaska temperatura v letu 2019 vrnila v okvire običajne spremenljivosti. Je bil pa tudi april 2019 nekoliko toplejši od dolgoletnega povprečja.



Slika 3.28: Odklon povprečne dnevne temperature zraka aprila 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

V Mariboru je bila povprečna mesečna aprilska temperatura 11.2°C, kar je 0.4.°C nad povprečjem obdobja 1981 – 2010. Na sliki 3.28 so prikazani odkloni povprečne dnevne temperature od dolgoletnega povprečja. April 2019 se je začel z nadpovprečno toplim vremenom. Nato so se ohladike in otoplitve izmenjevale, izstopalo je nekajdnevno nadpovprečno toplo obdobje v drugi polovici meseca, ki mu je sledila občutna ohladitev v zadnjih dneh meseca.

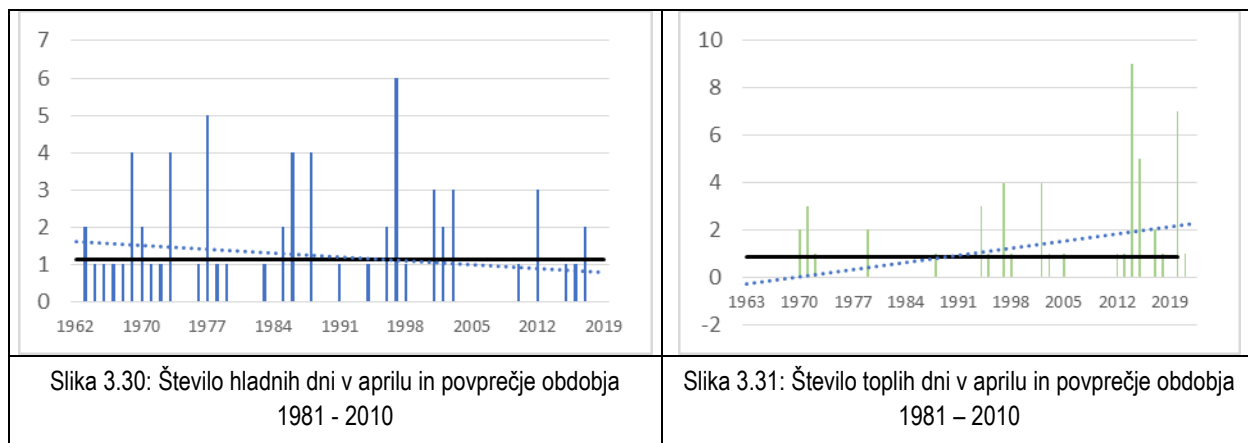
Najvišja povprečna temperatura v aprilu je bila na območju Maribora izmerjena v letu 2018 in sicer 15.1, sledi pa mu april v letu 2000, ko so namerili 14.1 °C. Najhladnejši april na območju Maribora pa je bil leta 1973 s povprečno temperaturo 7.8°C, slika 3.29.



Slika 3.29: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v aprilu in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

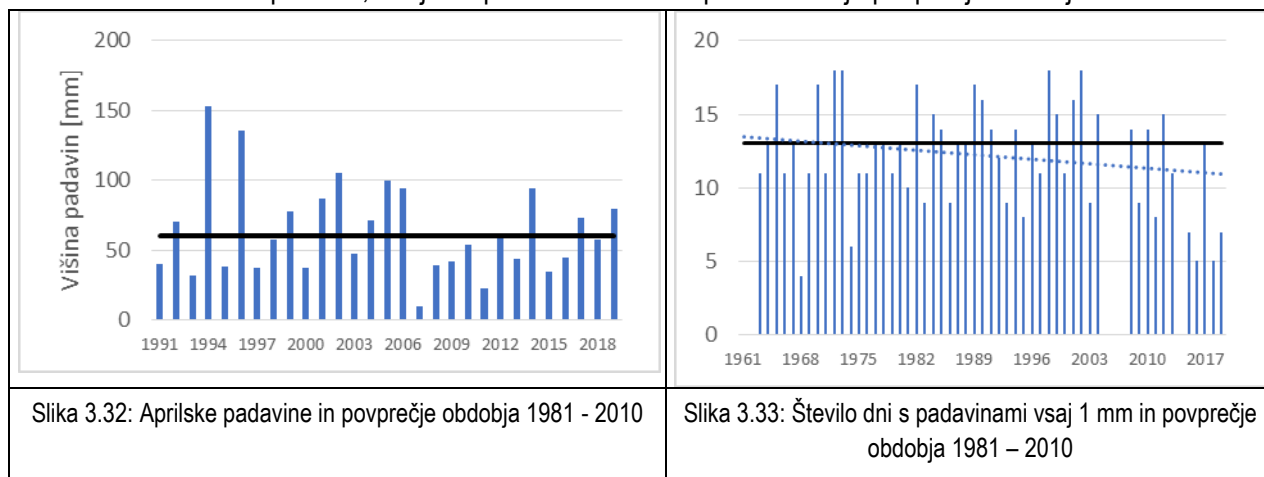
Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. V Mariboru v aprilu 2019 takšnih dni niso zabeležili. Na sliki 3.29 30 je prikazano število hladnih dni v Mariboru od sredine minulega stoletja. Največ hladnih dni je bilo v Mariboru aprila 1997, ko je bilo marca zabeleženih 6 hladnih dni. Od pričetka poteka meritev v Mariboru so zabeležili 21 aprilov brez hladnih dni.

Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Aprila so takšni dnevi še redki, pogosto pa osrednji pomladni mesec mine brez toplih dni. V aprilu 2019 so na območju Maribora zabeležili le 1 takšen dan, slika 3.31.



Aprilske padavine so bile časovno in prostorsko neenakomerno razdeljene. Največ dežja je padlo na severozahodu države. Najmanj padavin je bilo na severovzhodu Slovenije delu Štajerske in Koroške ter na manjšem delu Krasa. V primerjavi z dolgoletnim povprečjem so kot nadpovprečno namočeni izstopali Obala, Bela krajina, Trenta, Zgornjesavska dolina, Kamniško-Savinjske Alpe, del Dolenjske ter večji del severovzhodne Slovenije. V veliki večini Slovenije je bil odklon +/- 20 %.

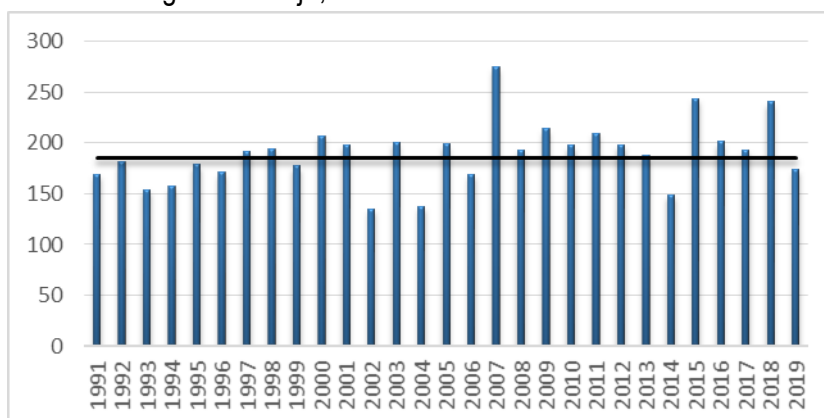
Višina padavin v aprilu na območju Maribora je prikazana na sliki 3.32. Na območju Maribora so v aprilu 2019 namerili 80 mm padavin, kar je za približno 30 % več padavin kot je povprečje obdobja 1981 – 2010.



Na območju Maribora je bilo v aprilu 2019 zabeleženih 7 dni s padavinami vsaj 1 mm. Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen april leta 1972, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 196 mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v aprilu 2007, ko so v celem mesecu namerili le 10 mm padavin, slika 3.33.

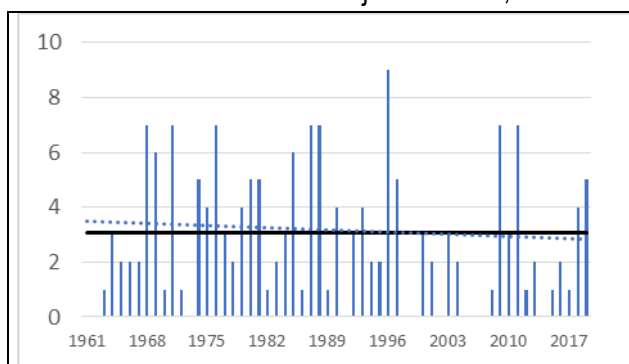
Na veliki večini ozemlja je bilo manj sončnega vremena kot običajno. Za nekaj odstotkov so povprečje obdobja 1981 – 2010 presegli v Pomurju. Na dobri polovici Slovenije primanjkljaj sončnega vremena ni presegel desetine dolgoletnega povprečja. Večji je bil primanjkljaj v severozahodni in zahodni Sloveniji. V Mariboru je aprila sonce sijalo 174 ur, kar je približno enako kot v dolgoletnem povprečju obdobja 1981 – 2010. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v aprilu

leta 2007, ko je sonce sijalo 275 ur, sledi pa mu april leta 2015 (244 ur). Najbolj siv pa je bil april leta 1973, ko so namerili le 108 ur sončnega obsevanja, slika 3.34.

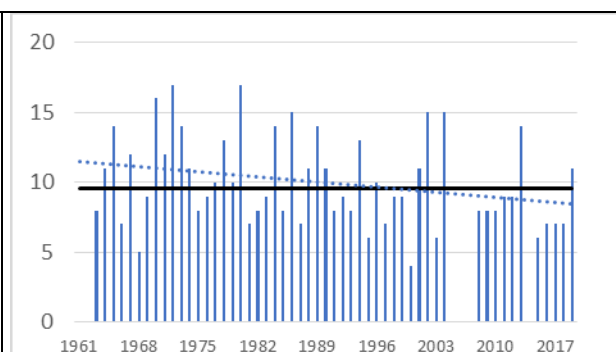


Slika 3.34: Število ur sončnega obsevanja v aprilu in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru so v letošnjem aprilu zabeležili kar 5 jasnih dni, slika 3.35. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V aprilu 2018 so jih na našem obravnavanem območju našli 11, slika 3.36.



Slika 3.35: Število jasnih dni v aprilu in povprečje obdobja 1981 - 2010



Slika 3.36: Število oblačnih dni v aprilu in povprečje obdobja 1981 - 2010

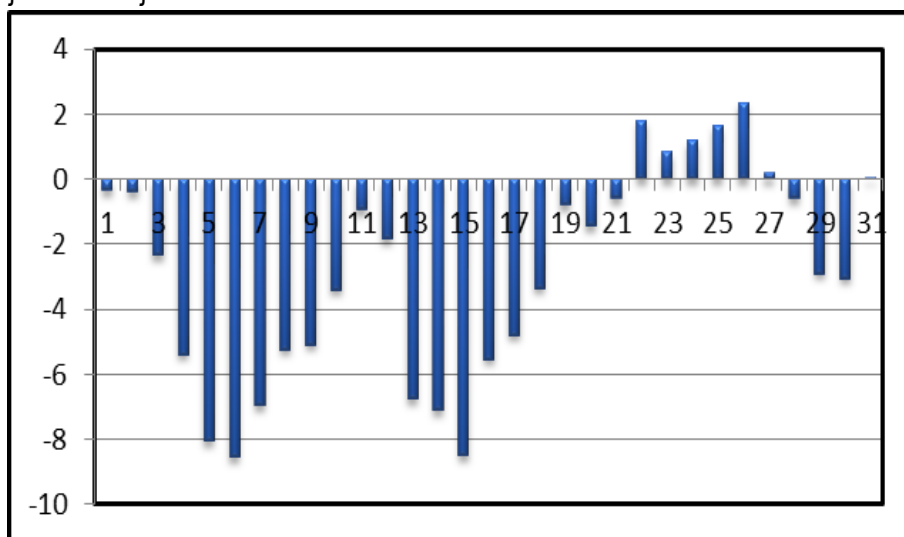
Maj

Maj je zadnji mesec meteorološke pomladi. Moč sončnih žarkov je že velika in primerljiva z močjo v drugi polovici julija. Temperatura zraka od začetka do konca meseca narašča, vendar ogrevanje ozračja ni enakomerno, saj skoraj vsako leto zabeležimo kakšen prodor hladnega zraka. Tokrat pa je maj minil v znamenju oblačnega, hladnega in deževnega vremena.

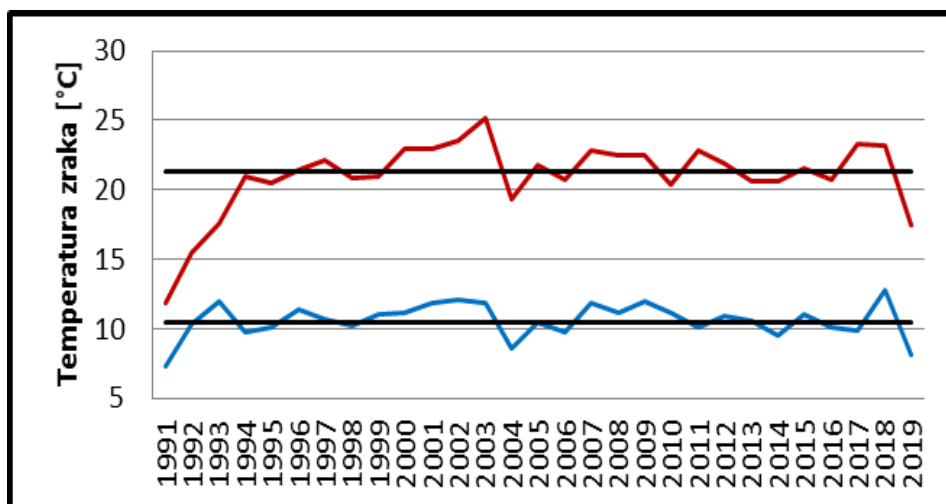
Na državni ravni je bil maj 2,8 °C hladnejši od majskega povprečja obdobja 1981–2010, padlo je 196 % toliko padavin kot v dolgoletnem povprečju; od začetka niza v letu 1961 še nikoli ni bilo toliko padavin. Sonce je sijalo le 57 % toliko časa kot v povprečju obdobja 1981–2010, kar je najmanj v razpoložljivem nizu podatkov. Maj je bil zadnjič hladnejši kot tokrat v letu 1991.

Povprečna majska temperatura je bila povsod občutno pod dolgoletnim povprečjem, bilo je od 2 do 4 °C hladneje kot običajno. V pretežnem delu Slovenije je povprečna majska temperatura zaostajala za dolgoletnim povprečjem za 2,5 do 3 °C.

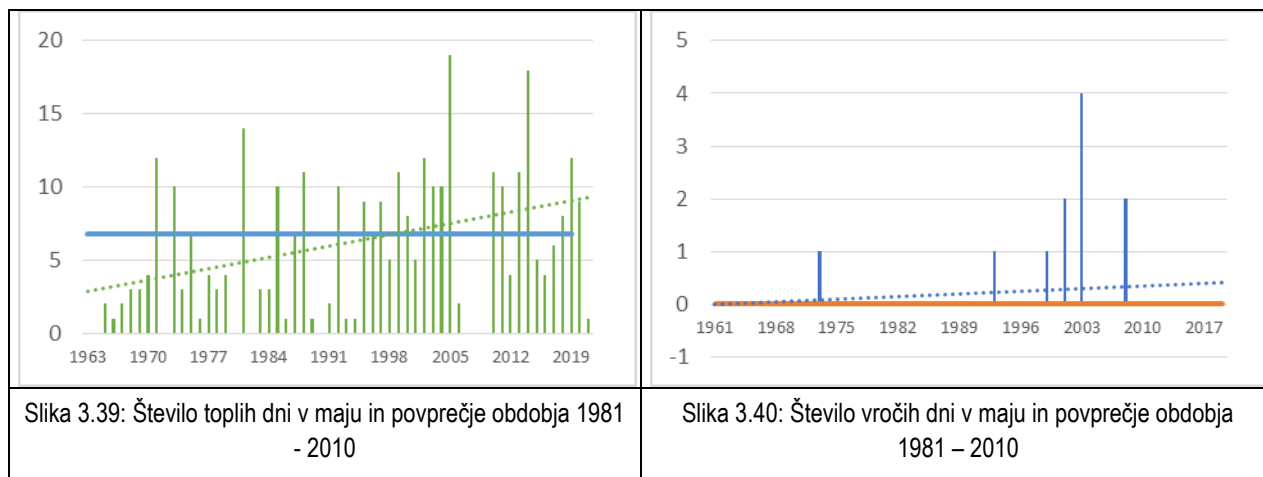
Na sliki 3.37 so prikazani odkloni povprečne dnevne temperature od dolgoletnega povprečja. V Mariboru je bila povprečna majska temperatura 12.8°C, kar je 3°C pod dolgoletnim povprečjem. Najvišja povprečna majska temperatura je bila zabeležena maja 2003 in je znašala 18.5°C. Tudi v letu 2002 je bilo nadpovprečno toplo, saj je bila povprečna majska temperatura 17.8°C, kar je druga najvišja vrednost odkar potekajo meritve. Daleč najhladnejši je bil maj 1991, ko so namerili 11.8°C povprečne temperature, z 12.1°C pa mu je sledil maj leta 1980. slika 3.38.



Slika 3.37: Odklon povprečne dnevne temperature zraka v maju 2018 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru



Slika 3.38: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v maju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

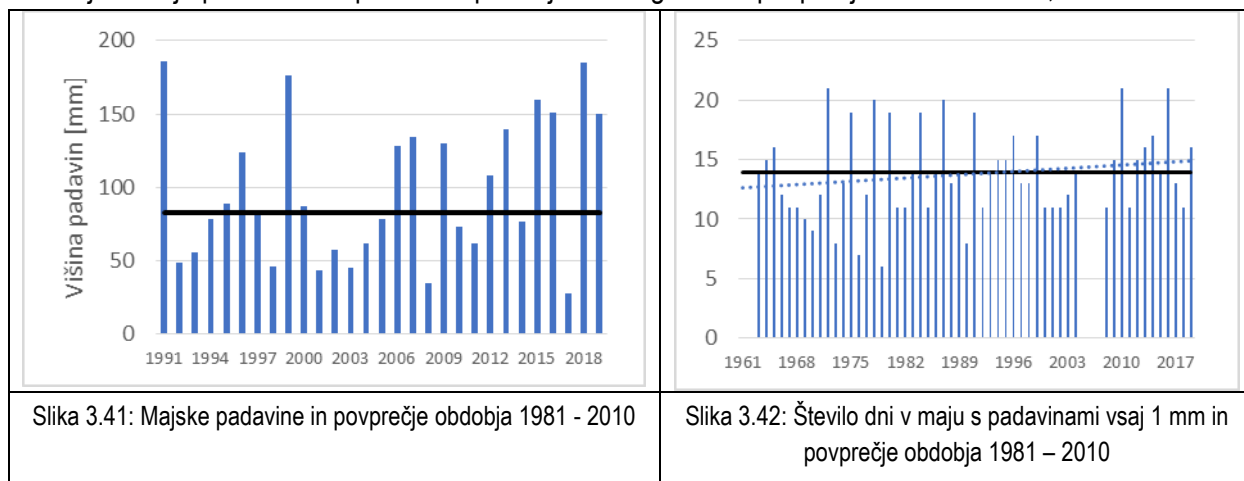


Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Na območju Maribora v maju 2019 takšnih dni niso zabeležili. Odkar potekajo meritve so v Mariboru 6 krat zabeležili po 1 hladen dan v mesecu maju. Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Na našem obravnavanem območju so letos zabeležili le 1 takšen dan, slika 3.39.

Vroči so dnevi, ko temperatura doseže ali celo preseže 30°C. Maja se temperatura redko povzpne tako visoko. V Mariboru v maju 2019 takšnega dne niso zabeležili. Odkar potekajo meritve je bilo na našem obravnavanem območju zabeleženih 6 majev, ko se je temperatura dvignila vsaj na 30°C, slika 3.40.

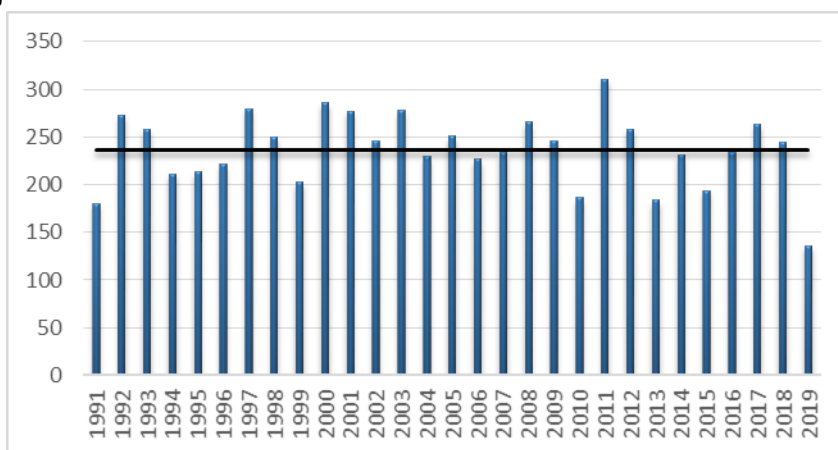
Maja je bilo več padavin kot v dolgoletnem povprečju. Padavine so bile razporejene dokaj enakomerno. Med območja z manjšim presežkom padavin se je uvrstil predvsem gorski svet na zahodu Slovenije. Na večini merilnih postaj so poročali, da je padlo od 160 do 220 % dolgoletnega povprečja majskih padavin. Med območja z največjim presežkom nad dolgoletnim povprečjem spadata predvsem Slovenska Istra in Pomurje.

Na območju Maribora so v maju namerili kar 150 mm padavin. Na našem obravnavanem območju je v letošnjem maju padlo 174 % padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem 1981 – 2010, slika 3.41.



Na območju Maribora je bilo v maju 2019 zabeleženih kar 16 dni s padavinami vsaj 1 mm, slika 3.42.

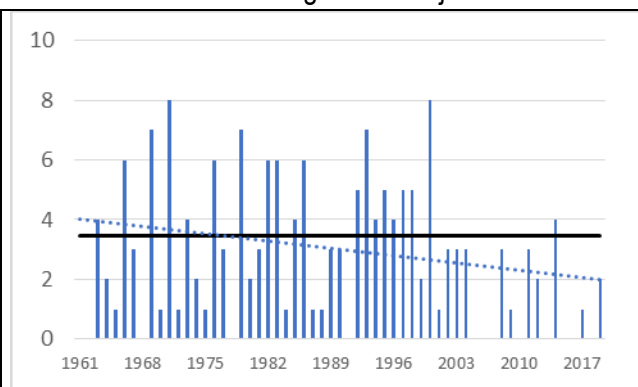
Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen maj leta 1991, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 186 mm padavin, tesno mu sledi pa tudi lanski maj, najmanj padavin odkar potekajo meritve pa je padlo v maju leta 2017.



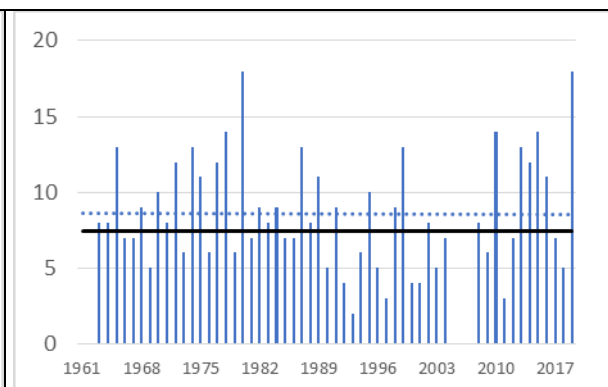
Slika 3.43: Število ur sončnega obsevanja v maju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Maja 2019 je bilo rekordno malo ur sončnega vremena. Največji primanjkljaj sončnega vremena je bil v osrednji Sloveniji. Najmanj sončnega vremena je bilo na Kredarici, kjer je sonce sijalo le 92 ur, največ pa na Obali, v Portorožu je sonce sijalo 163 ur.

Na sliki 3.43 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010 za naše obravnavano območje. V Mariboru je v maju sonce sijalo le 136 ur, kar je približno 59 % običajne osončenosti, torej le slaba polovica. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v maju leta 1979, ko je sonce sijalo 321 ur, sledi pa mu maj leta 2011 (311 ur). Najbolj siv pa je ravno letošnji maj s 136 urami, tesno mu pa nato sledi maj leta 1965, ko so namerili le 138 ur sončnega obsevanja.



Slika 3.44: Število jasnih dni v maju in povprečje obdobja 1981 - 2010

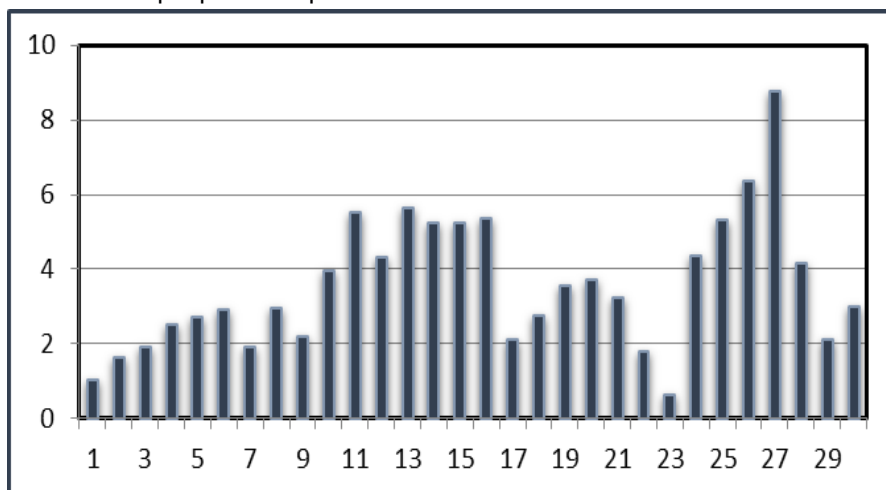


Slika 3.45: Število oblačnih dni v maju in povprečje obdobja 1981 - 2010

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru so v letošnjem maju zabeležili 2 jasna dneva, slika 3.44. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V maju 2019 so jih na našem obravnavanem območju našli kar 18, slika 3.45.

Junij

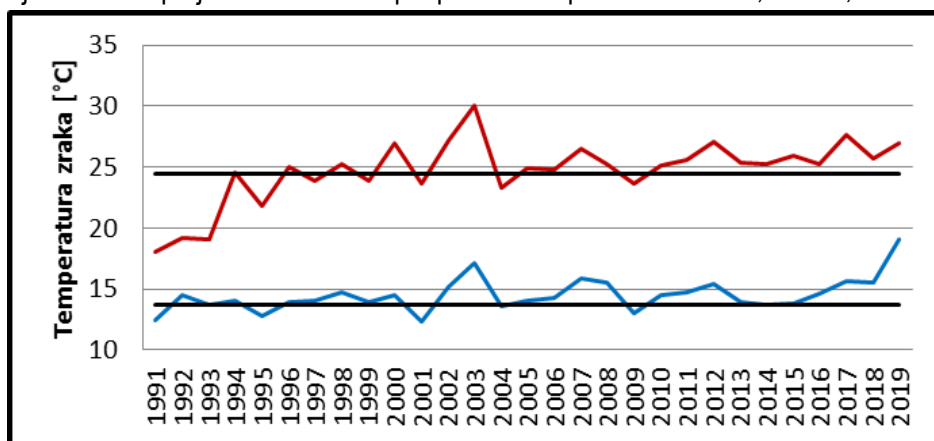
Junij je prvi mesec meteorološkega poletja. Temperatura junija v dolgoletnem povprečju še narašča, sončni žarki pa že dosežejo največjo moč, zato se moramo sredi dneva pred njimi zaščititi. Junij 2019 je zaznamovalo predvsem nadpovprečno toplo vreme.



Slika 3.46: Odklon povprečne dnevne temperature zraka junija 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

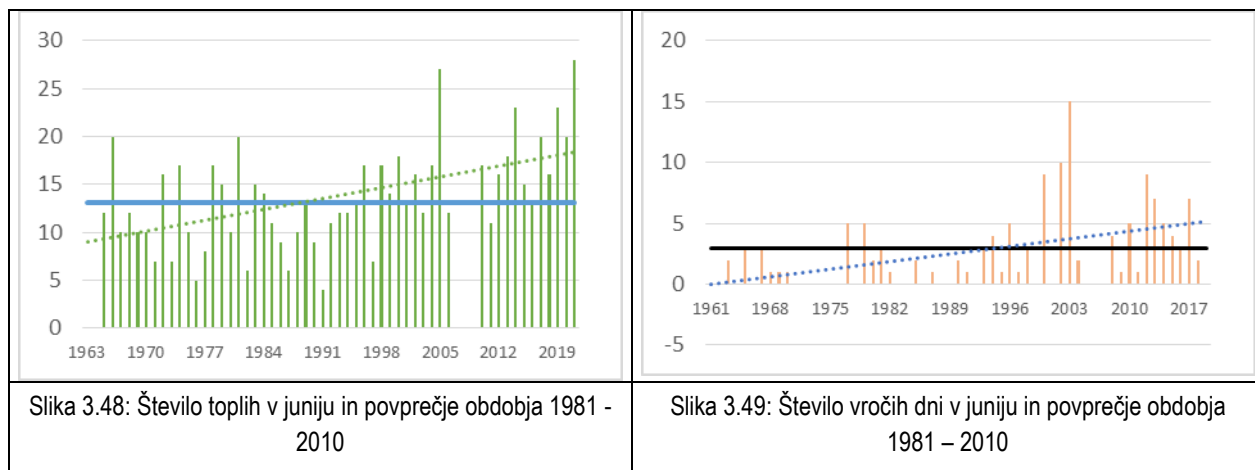
Junij je bil za slabo stopinjo toplejši od dolgoletnega povprečja, slika 3.46. V juniju 2019 so se na našem obravnavanem območju vrstili nadpovprečno topli dnevi skozi celoten mesec, povprečna dnevna temperatura ni niti enkrat padla pod povprečje obdobja 1981 – 2010.

V Mariboru je bila povprečna mesečna junijska temperatura 22.8°C, kar je 3.9°C nad povprečjem obdobja 1981. Najtoplejši je bil do zdaj le junij 2003, ko je bila povprečna izmerjena temperatura 23 °C. Najhladnejši junij na območju Maribora pa je bil leta 1989 s povprečno temperaturo 16.3°C, slika 3,47.

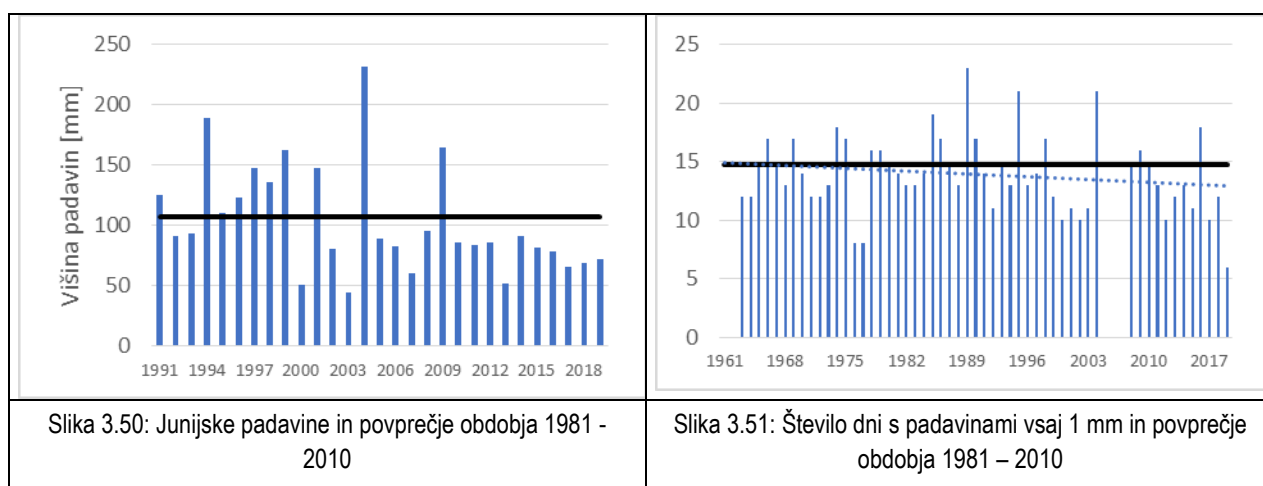


Slika 3.47: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v juniju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

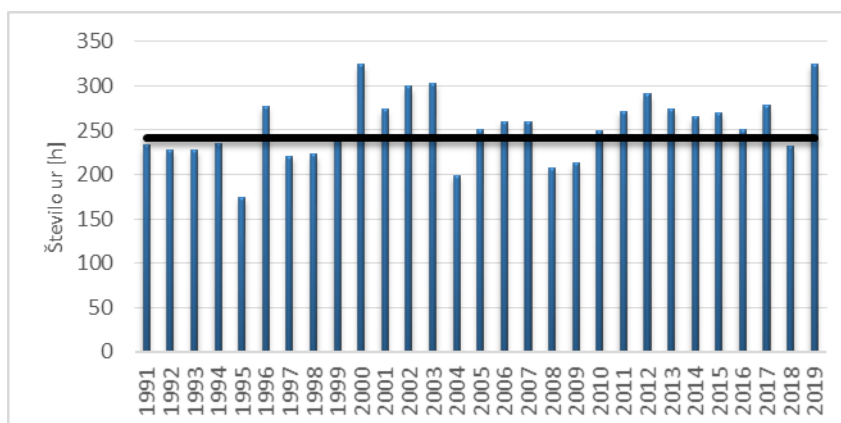
Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Takšnih dni v juniju po nižinah praviloma ni.



Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Na območju Maribora so v letošnjem juniju zabeležili kar 28 toplih dni, kar je največ toplih dni v juniju, ki so bili zabeleženi od pričetka opravljanja meritev na tem območju. Od pričetka meritev v sredini minulega stoletja v Mariboru še ni bilo junija brez toplih dni. Največ toplih dni pa je bilo na tem območju zabeleženih v juniju 2019, sledi pa mu junij 2003, ko jih je bilo kar 26, najmanj toplih dni in sicer le 4 pa so v Mariboru zabeležili v juniju 1980 in 1989, slika 3.48. Vroči so dnevi, ko temperatura doseže ali celo preseže 30°C. V Mariboru je bilo v letošnjem juniju zabeleženih kar 11 vročih dni. Od sredine minulega stoletja je bilo največ vročih dni leta 2003, ko so jih našli 15. Od pričetka izvajanja meritev na tem območju je bilo 17 junijev brez vročih dni, slika 49. Na našem obravnavanem območju je v letošnjem juniju padlo približno 72 mm padavin, kar je približno 67 % glede na povprečje primerjalnega obdobja, slika 3.50.

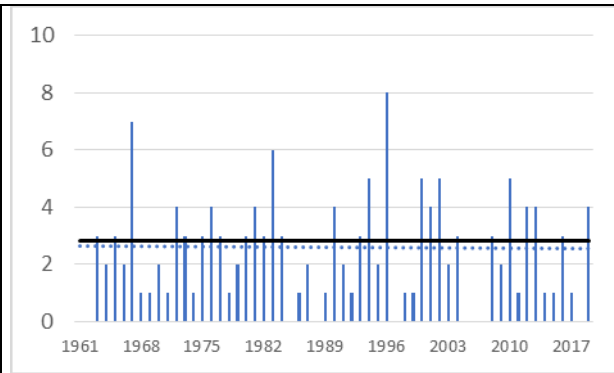


Na območju Maribora je bilo v juniju 2019 zabeleženih 6 dni s padavinami vsaj 1 mm. Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen junij leta 2004, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 232 mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v juniju 1976, ko so v celem mesecu namerili le 28 mm padavin, slika 3.51.

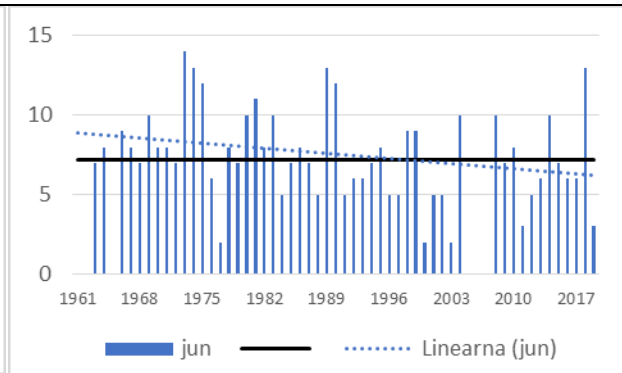


Slika 3.52: Število ur sončnega obsevanja v juniju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Na sliki 3.52 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010 za naše obravnavano območje. V Mariboru je junija sonce sijalo kar 325 ur, kar je približno 34 % več kot je povprečje obdobja 1981 – 2010. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v ravno juniju 2019, zelo tesno pa mu sledi še junij leta 2000, ko je sonce sijalo 324 ur. Najbolj siv pa je bil junij leta 1974, ko so namerili le 168 ur sončnega obsevanja. Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru so v letošnjem juniju zabeležili 4 jasne dni, slika 3.53. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V juniju 2019 so jih na našem obravnavanem območju našli 3, slika 3.54.



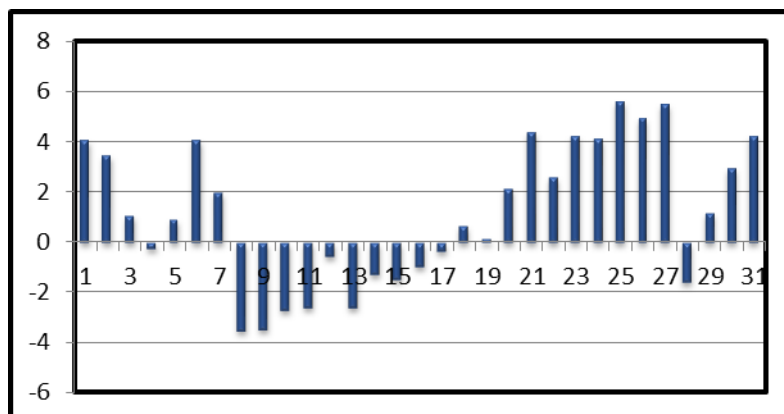
Slika 3.53: Število jasnih dni v juniju in povprečje obdobja 1981 - 2010



Slika 3.54: Število oblačnih dni v juniju in povprečje obdobja 1981 - 2010

Julij

Julij je osrednji mesec meteorološkega poletja. Čeprav se dan že počasi krajša, temperatura in trajanje sončnega obsevanja navadno prav julija dosežeta višek. V primerjavi s povprečjem obdobja 1981 – 2010 je bil julij 2019 na državni ravni za 1.4°C toplejši, padlo je 35 % več padavin, sončnega vremena pa je bilo za 2 % več.

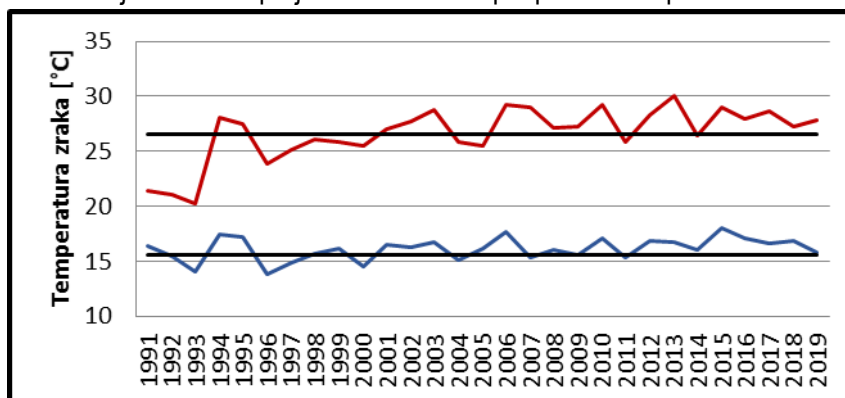


Slika 3.55: Odklon povprečne dnevne temperature zraka julija 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

Povprečna julijska temperatura je povsod presegla dolgoletno povprečje, odkloni so bili večinoma med 1 in 2°C.

Dnevni odkloni povprečne dnevne temperature so prikazani na sliki 3.55. Večdnevno vroče obdobje je bilo na začetku meseca. Občutna ohladitev se je začela 8. julija. Okoli 20. julija se je začelo najbolj vroče obdobje v letošnjem juliju. 28. julija ga je prekinila izrazita kratkotrajna ohladitev, zadnji dnevi julija pa so bili ponovno nadpovprečno topli.

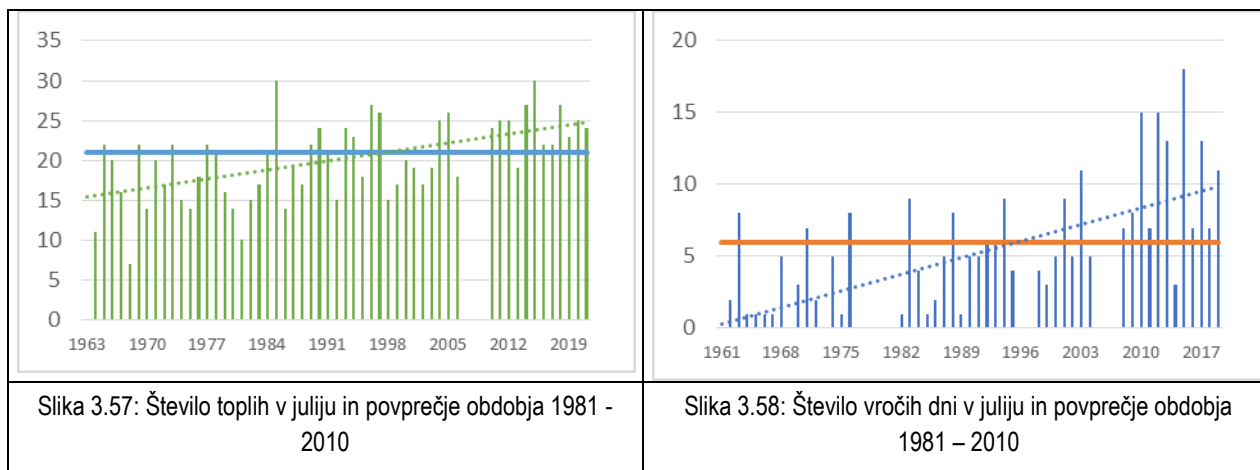
V Mariboru je bila povprečna mesečna julijska temperatura 21.7°C, kar je 0.7°C nad povprečjem obdobja 1981 - 2010. Najtoplejši je bil do zdaj julij 2003, ko je bila povprečna izmerjena temperatura 24.4 °C. Najhladnejši julij na območju Maribora pa je bil leta 2006 s povprečno temperaturo 17.6°C, slika 3.56.



Slika 3.56: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v juliju in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

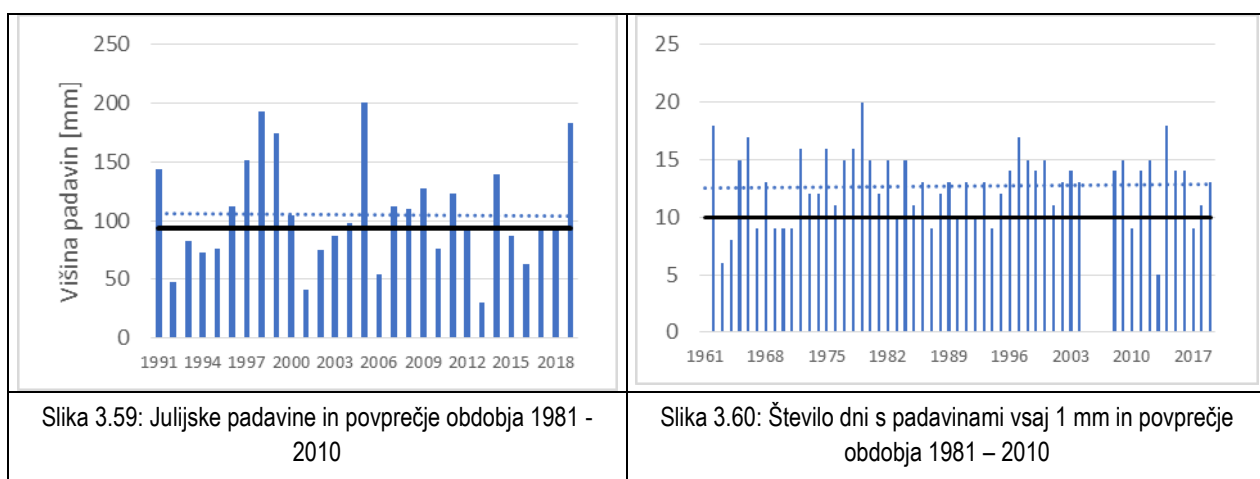
Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Na območju Maribora so v juliju 2019 zabeležili kar 24 toplih dni. Od pričetka meritev v sredini minulega stoletja v Mariboru še ni bilo julija brez toplih dni. Največ toplih dni pa je bilo na tem območju zabeleženih v juliju 1983 in v juliju 2013, ko jih je bilo kar 30, najmanj toplih dni in sicer le 7 pa so v Mariboru zabeležili v juliju 1977, slika 3.57.

Vroči so dnevi, ko temperatura doseže ali celo preseže 30°C. V Mariboru je bilo v juliju 2019 zabeleženih 11 vročih dni. Od sredine minulega stoletja je bilo največ vročih dni leta 2015, ko so jih našteali 18. Od pričetka izvajanja meritev na tem območju je bilo 8 julijev brez enega samega vročega dneva, slika 3.58.



Ker je večina julijskih padavin padla v obliki ploh in neviht, je prostorska porazdelitev padavin po državi zelo neenakomerna. V primerjavi z dolgoletnim povprečjem, je bil julij v pretežnem delu Slovenije nadpovprečno namočen. Območja z obilnejšimi padavinami so bila predvsem v zahodnem delu države ter v hribovitem svetu Štajerske in Koroške. Največji primanjkljaj je bil v Biljah in Zgornji Radovni, kjer je padlo le 68 % dolgoletnega povprečja. Na Ptuju, ki ga je julija prizadelo močno neurje, je padlo 259 % dolgoletnega povprečja padavin.

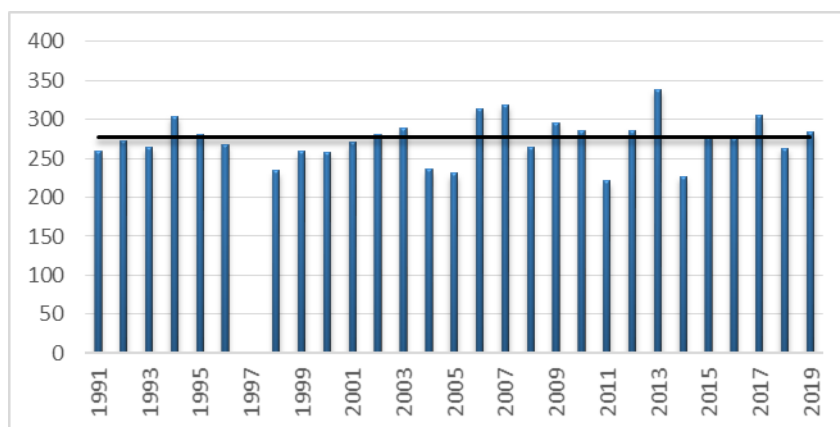
Na našem obravnavanem območju je v juliju 2019 padlo približno 183 mm padavin, kar je približno 195 % glede na povprečje primerjalnega obdobja, slika 3.59.



Na območju Maribora je bilo v juliju 2019 zabeleženih kar 13 dni s padavinami vsaj 1 mm, slika 3.60.

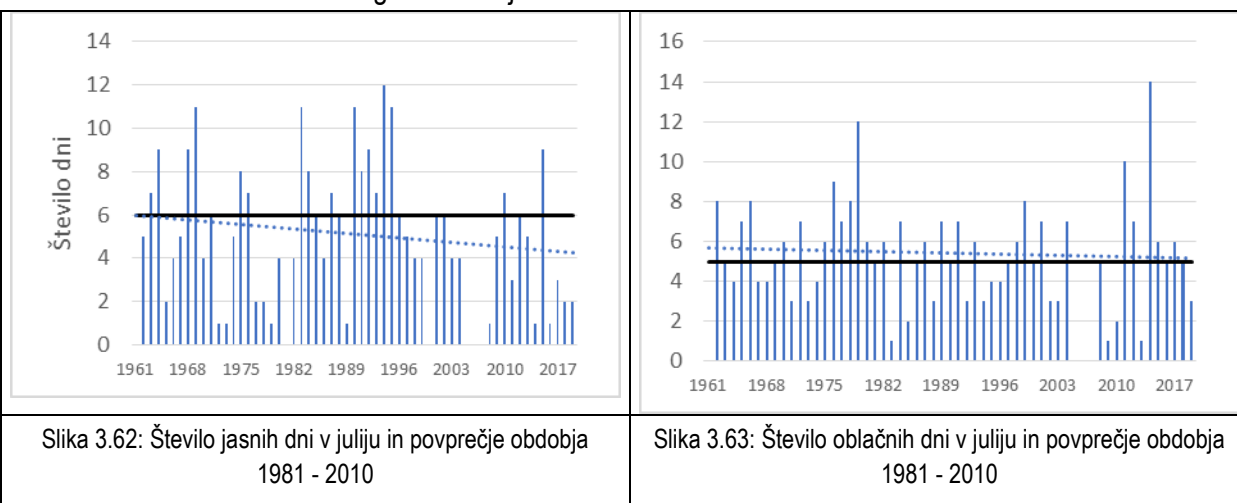
Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen julij leta 1972, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 251 mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v juliju 2013, ko so v celem mesecu namerili le 30 mm padavin.

Osončenost je bila v mejah običajne spremenljivosti, saj so bili odkloni od dolgoletnega povprečja majhni, primanjkljaj je bil manjši od 5 %, presežek pa nikjer ni presegel 10 %.



Slika 3.61: Število ur sončnega obsevanja v juliju in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Na sliki 3.61 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010 za naše obravnavano območje. V Mariboru je julija sonce sijalo 284 ur, kar je približno enako povprečju obdobja 1981 – 2010. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v juliju leta 2013, ko je sonce sijalo 339 ur. Najbolj siv pa je bil julij leta 1972, ko so namerili le 159 ur sončnega obsevanja.



Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V juliju 2019 so na območju Maribora zabeležili 2 jasna dneva, slika 3.62.

Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V juliju 2019 so na našem obravnavanem območju našli 3 takšne dni, slika 3.63.

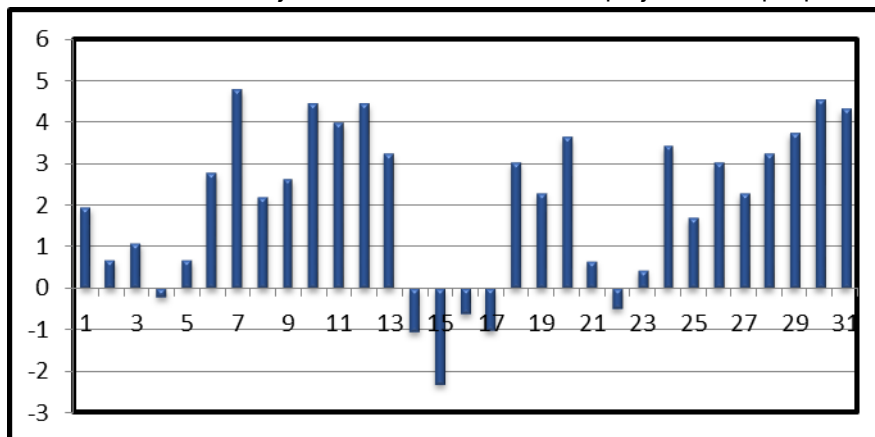
Avgust

V dolgoletnem povprečju spada prva polovica avgusta še k visokemu poletju, nato pa se običajno že pozna vpliv vse daljših noči in šibkejšega sončnega obsevanja, popoldnevi pa so še lahko tudi v drugi polovici avgusta zelo vroči.

V primerjavi s povprečjem obdobja 1981 – 2010 je bil julij 2019 na državni ravni za 1.4°C toplejši, padlo je 35 % več padavin, sončnega vremena pa je bilo za 2 % več.

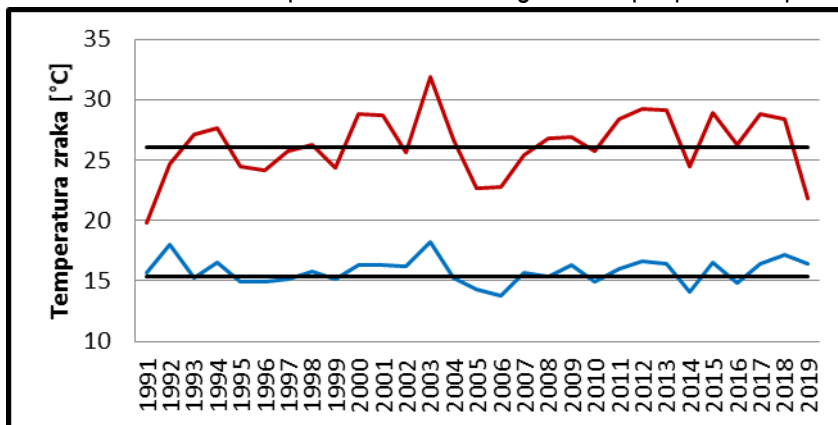
V primerjavi s povprečjem obdobja 1961 – 2010 je bil avgust 2019 na državni ravni za 2.1°C toplejši, padlo je le 77 % toliko padavin kot v povprečju primerjalnega obdobja, sončnega vremena pa je bilo toliko kot navadno.

Avgust 2019 sta zaznamovali dve nekajdnevni ohladitvi, večina dni pa je bila nadpovprečno topla.



Slika 3.64: Odklon povprečne dnevne temperature zraka avgusta 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

Na sliki 3.64 so prikazani dnevni odkloni povprečne dnevne temperature. Avgust 2019 sta zaznamovali dve ohladitvi. Prvič se je ohladilo 2. avgusta, povprečna dnevna temperatura je v večini krajev ostala pod dolgoletnim povprečjem tri dni, na našem obravnavanem območju pa le en dan. Druga nekajdnevna ohladitev je bila sredi meseca. Večinoma pa so bili dnevi v avgustu nadpovprečno topli.



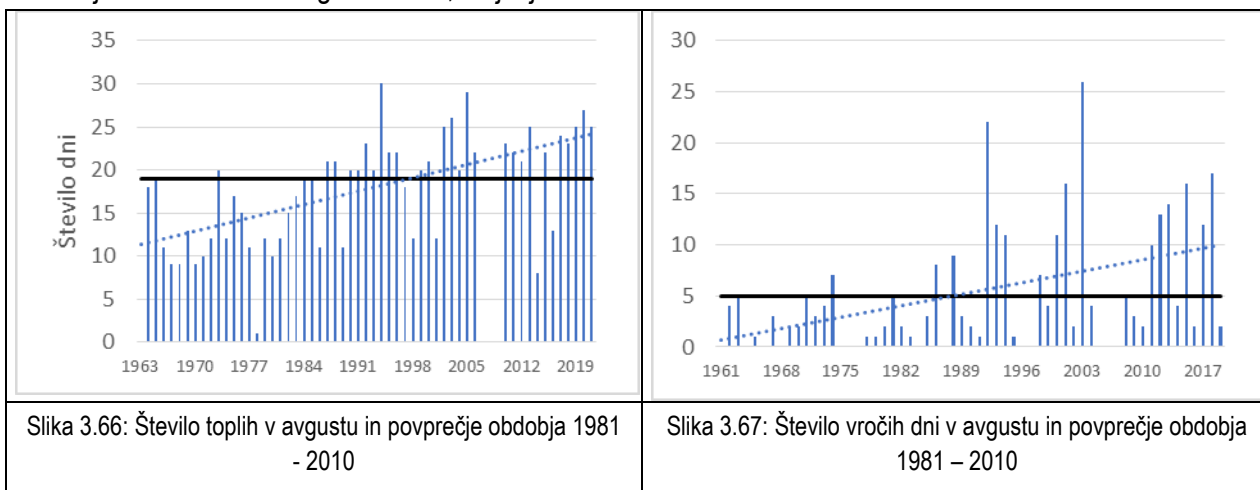
Slika 3.65: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v avgustu in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

V Mariboru je bila povprečna mesečna avgustovska temperatura 21.8°C, kar je 1.5°C nad povprečjem obdobja 1981. Najtoplejši je bil do zdaj avgust 1992, ko je bila povprečna izmerjena temperatura 24.7 °C. Najhladnejši avgust na območju Maribora pa je bil leta 1976 s povprečno temperaturo 16.4°C.

Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Takšnih dni v mesecu avgustu na našem obravnavanem območju ni bilo, slika 3.65.

Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Večina merilnih postaj je letos poročala o 25 do 29 takih dnevih. Na območju Maribora so v avgustu 2019 zabeležili kar 25 toplih dni, kar je kar 6 dni več kot v dolgoletnem povprečju, slika 3.66. Od pričetka meritev v sredini minulega stoletja v Mariboru še ni bilo

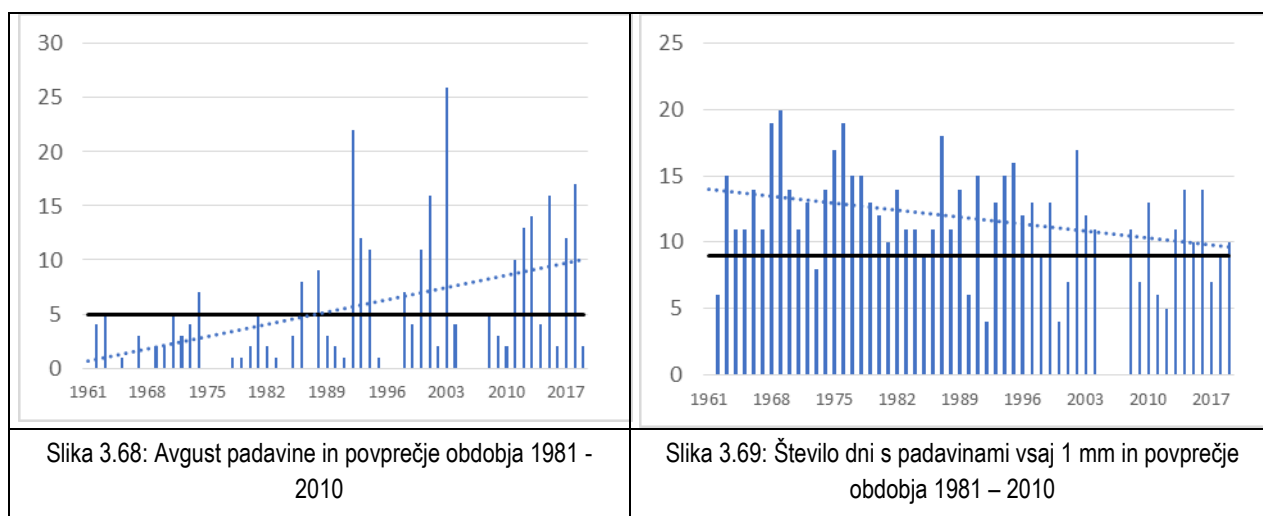
avgusta brez toplih dni, so pa leta 1976 zabeležili le en takšen dan. Največ toplih dni pa je bilo na tem območju zabeleženih v avgustu 1992, ko jih je bilo kar 30.



Vroči so dnevi, ko temperatura doseže ali celo preseže 30°C. Avgusta so taki dnevi še vedno pogosti. V Mariboru sta bila v letošnjem avgustu zabeležena le 2 takšna dneva. Od sredine minulega stoletja je bilo največ vročih dni v avgustu leta 2003, ko so jih našteali kar 26. Leta 1992 pa je bilo v avgustu naštetih 22 vročih dni. Od pričetka izvajanja meritev na tem območju je bilo 10 avgustov brez vročih dni, slika 3.67.

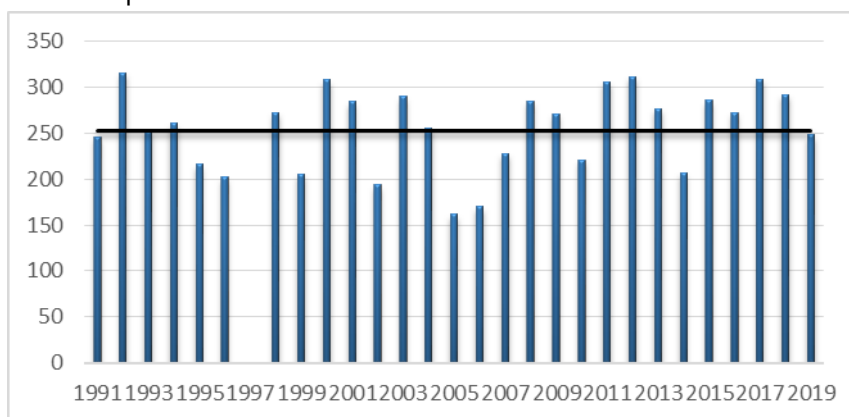
Poleti so padavine krajevno in časovno porazdeljene neenakomerno. Zaradi konvektivnega značaja padavin, so bile te po državi razporejene zelo neenakomerno. V primerjavi z dolgoletnim povprečjem je padavin v veliki večini države primanjkovalo.

Na našem obravnavanem območju je v avgustu 2019 padlo približno 69 mm padavin, kar je približno 61 % padavin glede na povprečje primerjalnega obdobja, slika 3.68.



Na območju Maribora je bilo v avgustu 2019 zabeleženih 10 dni s padavinami vsaj 1 mm. Največ dni s padavinami vsaj 1 mm je bilo izmerjenih leta 1969, ko so jih zabeležili kar 20, slika 3.69.

Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen avgust leta 2009, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 284 mm padavin, najmanj padavin pa je padlo v avgustu 1992, ko so v celem mesecu namerili le 16 mm padavin.

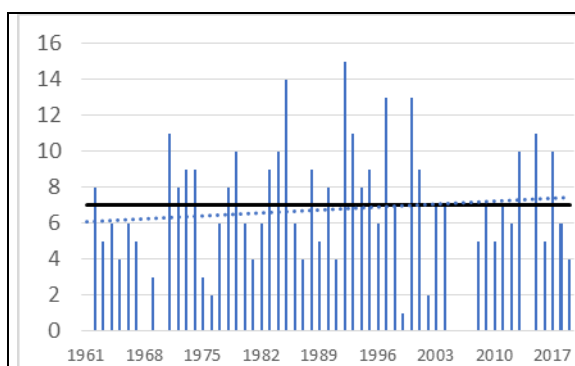


Slika 3.70: Število ur sončnega obsevanja v avgustu in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

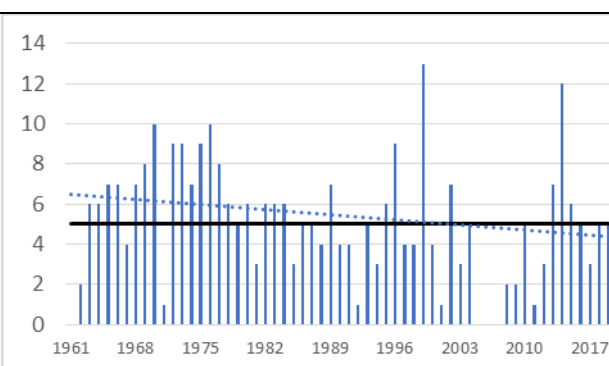
Na veliki večini ozemlja je bila osončenost +/- 10 % dolgoletnega avgustovskega povprečja.

Na sliki 3.70 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja na območju Maribora v mesecu avgustu in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010. V Mariboru je avgusta sonce sijalo 248 ur, kar je za približno 2 % manj kot je povprečje obdobja 1981 – 2010. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v avgustu leta 1992, ko je sonce sijalo 316 ur. Leta 2012 pa je sonce sijalo 312 ur. Najmanj sonca je bilo izmerjenega leta 2005, ko so namerili le 162 ur sončnega obsevanja.

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru so v letošnjem avgustu zabeležili kar 4 jasne dni, slika 3.71. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V avgustu 2019 so na našem obravnavanem območju našli 5 oblačnih dni, slika 3.72.



Slika 3.71: Število jasnih dni v avgustu in povprečje obdobja 1981 - 2010



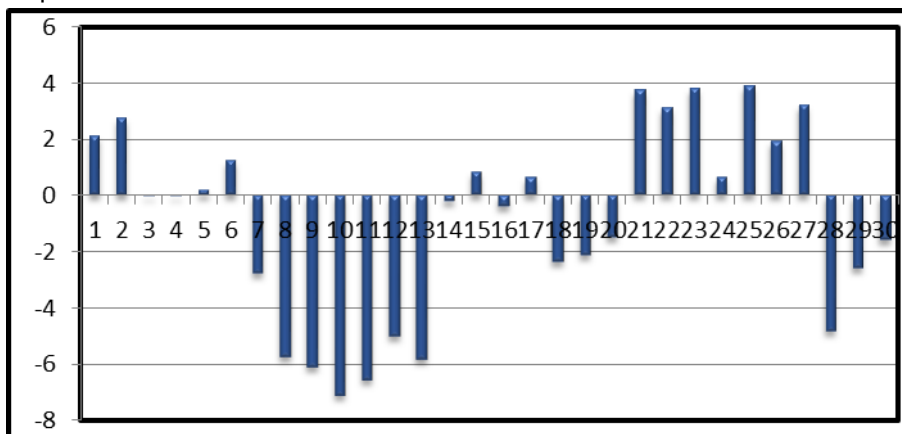
Slika 3.72: Število oblačnih dni v avgustu in povprečje obdobja 1981 - 2010

September

S septembrom se prične meteorološka jesen, dnevi se hitro krajšajo in moč sončnih žarkov že opazno slabi. Pogosto je septembra že prijetno toplo, včasih pa september prinese tudi obdobje hladnega, sivega

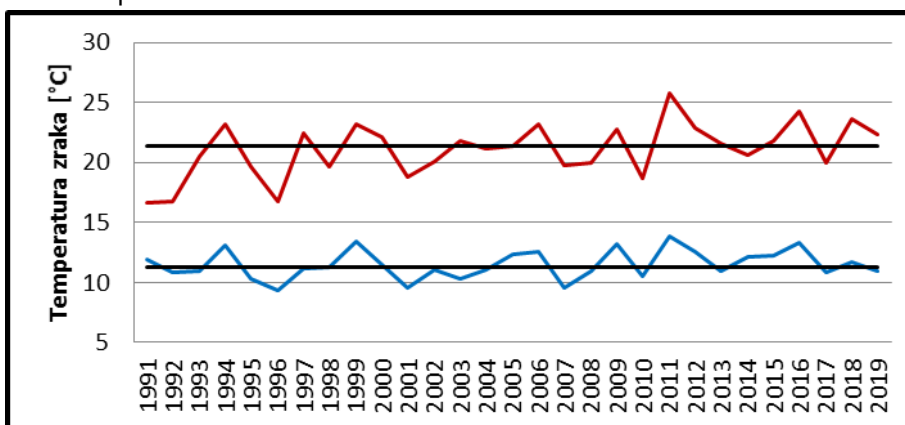
in mokrega vremena. Nekajkrat so nas septembra prizadele tudi že poplave. V primerjavi s povprečjem obdobja 1981 – 2010 je bil julij 2019 na državni ravni za 1.4°C toplejši, padlo je 35 % več padavin, sončnega vremena pa je bilo za 2 % več.

Na državni ravni je bil letošnji september 0.9°C toplejši kot v povprečju obdobja 1961-2010, padlo je približno 92 % padavin glede na povprečje, sončnega vremena pa je bilo 6 % več kot normalno. Po sivem in deževnem septembru 2017, je bil september 2018 njegovo pravo nasprotje, letošnji september pa ni pomembno odstopal od normale.



Slika 3.73: Odklon povprečne dnevne temperature zraka septembra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

September je bil povsod toplejši kot običajno, vendar je bil odklon v mejah običajne sprejemljivosti. September se je začel z nadpovprečno toplim vremenom, a že kmalu se je povprečna dnevna temperatura spustila nekoliko pod normalo in prva tretjina meseca se je iztekla z razmeroma svežim vremenom. Osrednji del mesec je bil nekoliko nad dolgoletnim povprečjem. Ob koncu druge tretjine meseca se je pa občutno ohladilo, zadnji dnevi septembra pa so bili ponovno nadpovprečno topli. Dnevni odkloni povprečne dnevne temperature so prikazani na sliki 3.73.



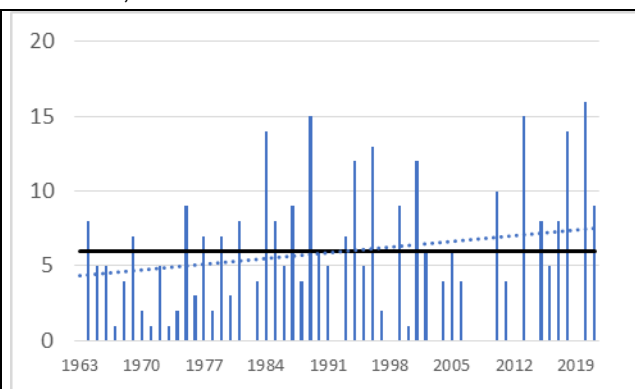
Slika 3.74: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v septembru in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru

V Mariboru je bila povprečna mesečna septemrska temperatura 16°C, kar je 0.3°C več kot je povprečje obdobja 1981 – 2010. Od pričetka izvajanja meritev na tem območju je bil najtoplejši september leta 2011, ko je bila povprečna mesečna temperatura 19.1°C, sledi mu pa september leta 1982 s povprečno mesečno

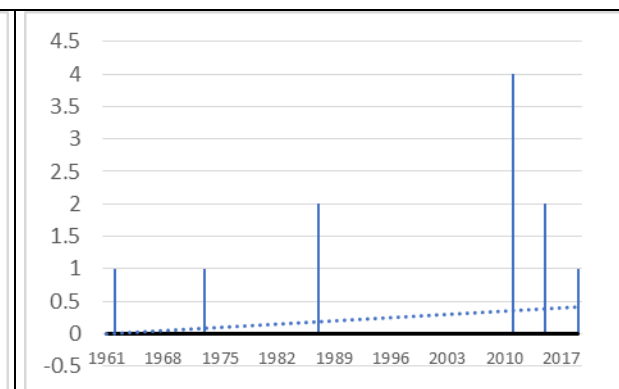
temperaturo 18°C. Najhladnejši september na območju Maribora je bil leta 1972 s povprečno temperaturo 12.1°C, slika 3.74.

Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Takšnih dni v mesecu septembru na našem obravnavanem območju niso zabeležili.

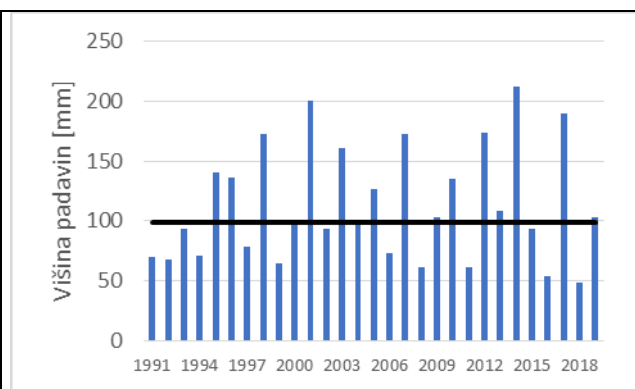
Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Na območju Maribora so v letošnjem septembru zabeležili 9 takšnih dni. Od pričetka meritev v sredini minulega stoletja so bili na območju Maribora brez toplih dni septembri 2012, 2010, 2001, 1996, 1990 ter 2017. Največ toplih dni pa je bilo na tem območju zabeleženih v lanskem septembru s 16 toplimi dnevi, sledijo mu septembri v letih 2011 in 1987, ko so jih našli 15, slika 3.75.



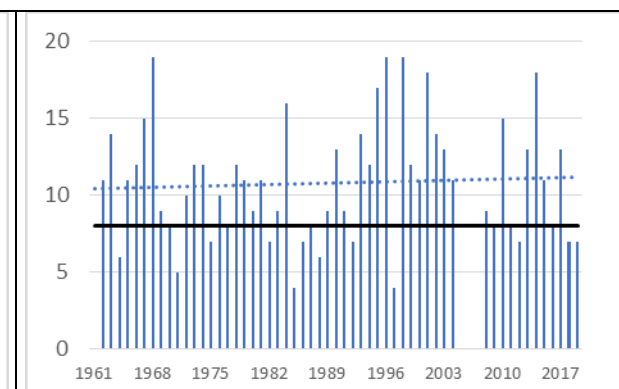
Slika 3.75: Število toplih v septembru in povprečje obdobja 1981 - 2010



Slika 3.76: Število vročih dni v septembru in povprečje obdobja 1981 – 2010



Slika 3.77: Septembrske padavine in povprečje obdobja 1981 - 2010



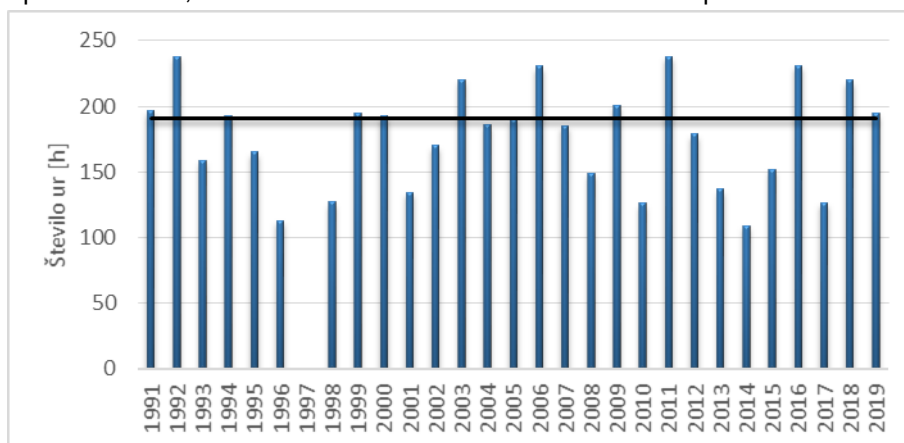
Slika 3.78: Število dni s padavinami vsaj 1 mm in povprečje obdobja 1981 – 2010

Vroči so dnevi, ko temperatura doseže ali celo preseže 30°C. Septembra so vroči dnevi prava redkost in velika večina septembrov mine brez enega samega vročega dneva. Na našem obravnavanem območju je bil v letošnjem septembru 1 takšen dan. Na območju Maribora so od pričetka izvajanja meritev na tem območju zabeležili 4 vroče dni v letu 2011, po 2 vroča dneva v letih 2015 in 1987 ter po en vroč dan v letih 1962 ter 1972, slika 3.76.

V septembru je bilo največ padavin v hribovitem svetu na severozahodu države, najmanj dežja pa je bilo v Pomurju. Na našem obravnavanem območju je v letošnjem septembru padlo 104 mm padavin, kar je približno enako kot je povprečje primerjalnega obdobja, slika 3.77.

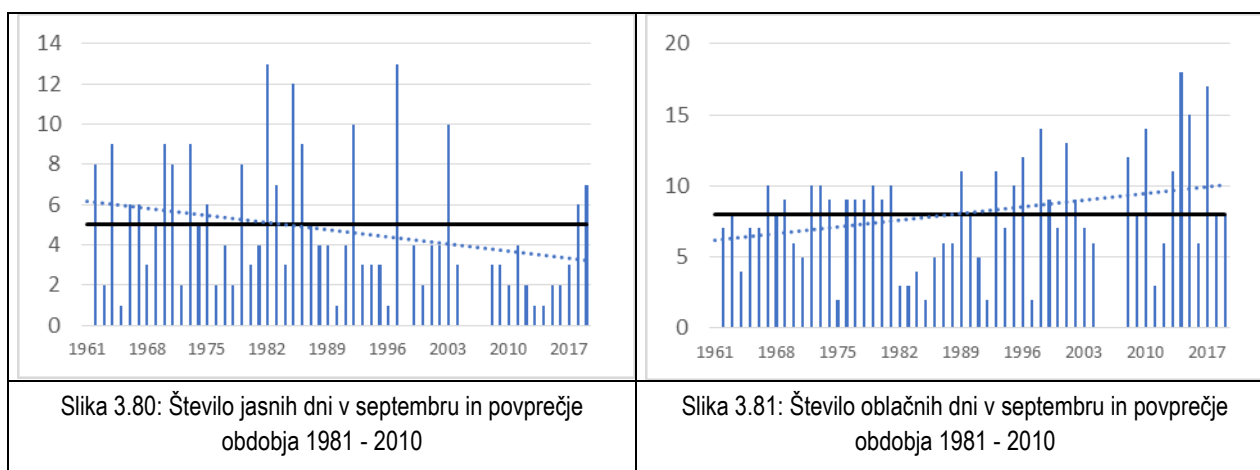
Na območju Maribora je bilo v septembru 2019 zabeleženih 7 dni s padavinami vsaj 1 mm. Največ dni s padavinami vsaj 1 mm je bilo izmerjenih leta 1996, ko so jih zabeležili kar 19, slika 3.78.

Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen september leta 1973, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 214 mm padavin, sledi mu september 2014 z 212 mm padavin. Najmanj padavin pa je padlo v septembru 1970, ko so v celem mesecu namerili le 22.2 mm padavin.



Slika 3.79: Število ur sončnega obsevanja v septembru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

V veliki večini države je bilo v septembru 2019 sončnega vremena do desetine več kot običajno. Na našem obravnavanem območju je sonce sijalo 195 ur, kar približno ustreza količini osončenosti dolgoletnega primerjalnega obdobja, slika 3.79.

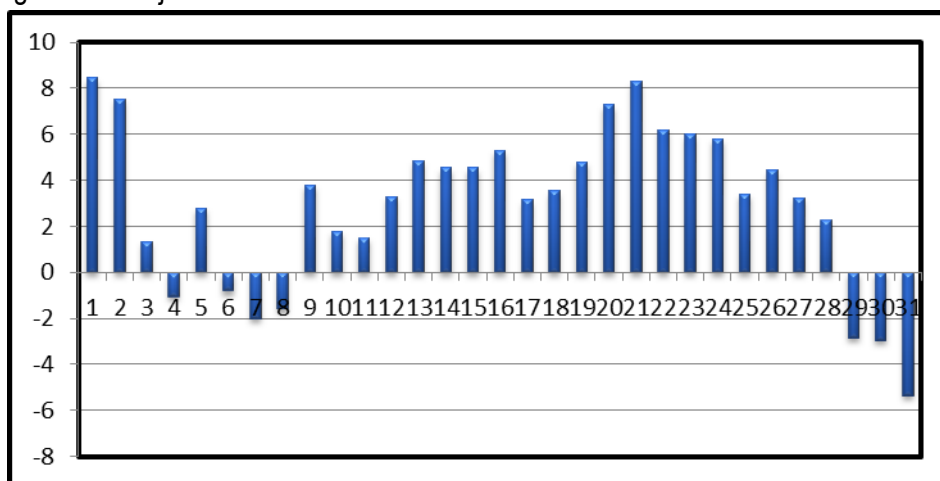


Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v septembru leta 1997, ko je sonce sijalo 260 ur. Najmanj sonca je bilo izmerjenega leta 2014, ko so namerili le 109 ur sončnega obsevanja

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru so v septembru 2019 zabeležili kar 7 jasnih dni, slika 3.80. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V septembru 2019 so na našem obravnavanem območju našeli 8 oblačnih dni, slika 3.81.

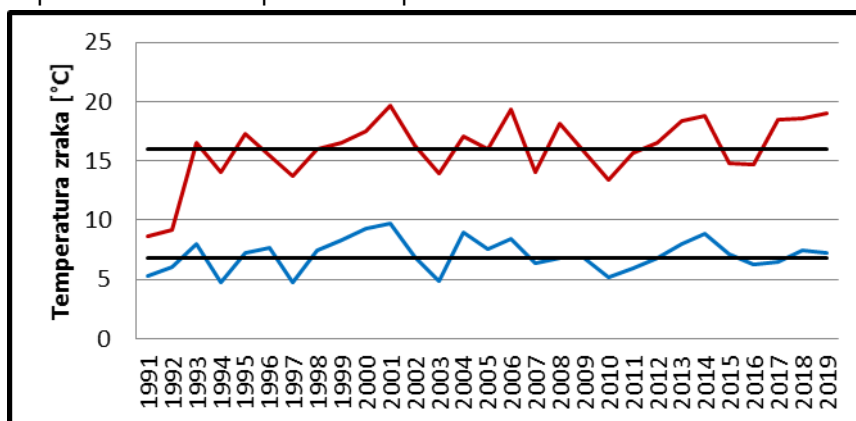
Oktober

Oktober je osrednji jesenski mesec. Oktobra 2019 je bil povprečen temperaturni presežek za območje Slovenije 2°C, v državnem povprečju je padlo samo 47 % toliko padavin kot v povprečju obdobja 1981 – 2010, sončnega vremena je bilo za 28 % več kot normalno.



Slika 3.82: Odklon povprečne dnevne temperature zraka oktobra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

Oktober se je pričel z nadpovprečno toplim vremenom, a so v prvi tretjini meseca prevladovali hladnejši dnevi kot običajno. V začetku druge tretjine meseca se je ogrelo in nadpovprečno toplo vreme se je končalo šele zadnje dni v oktobru, ko so povprečne temperature ponovno padle pod dolgoletno povprečje. Dnevni odkloni povprečne dnevne temperature so prikazani na sliki 3.82.

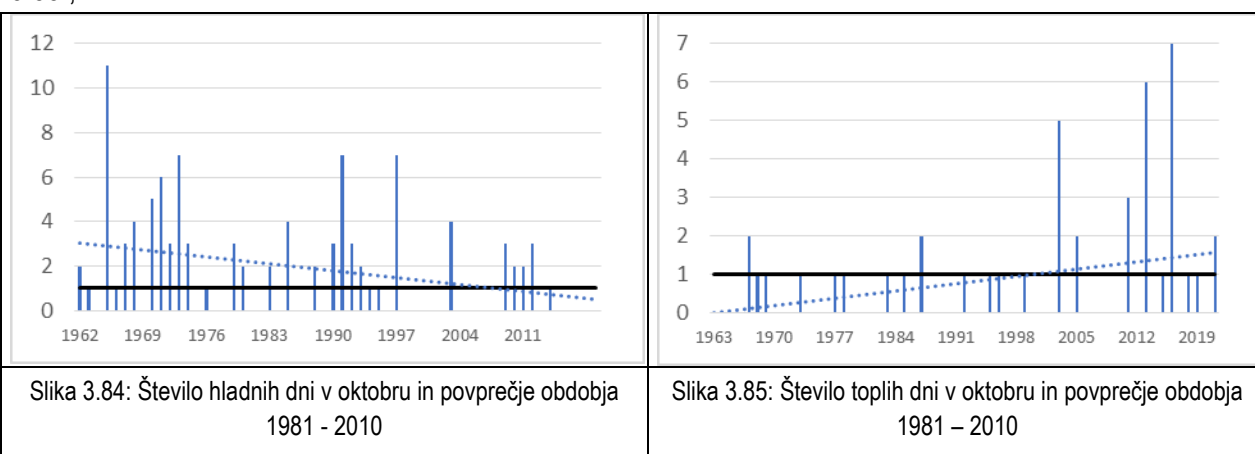


Slika 3.83: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v oktobru in ustrezni povprečji obdobja 1981 -2010 v Mariboru

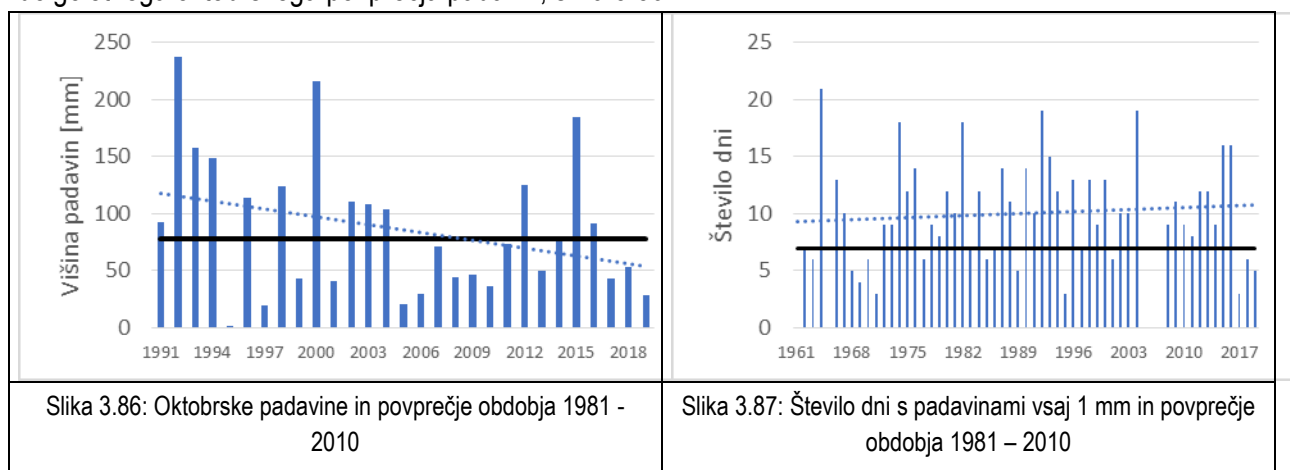
V Mariboru je bila povprečna mesečna oktobrska temperatura 12.5°C, kar je 3°C več kot je povprečje obdobja 1981 – 2010. Najtopleje je bilo v Mariboru v oktobru 2001, ko so izmerili 13.8°C, oktobra 1969 je bilo izmerjenih 13.4°C. oktober 2019 je tretji najtoplejši odkar potekajo meritve na tem območju.

Najhladnejši oktober od pričetka izvajanja meritev je bil na območju Maribora zabeležen leta 1974, ko so namerili le 6.2°C povprečne mesečne temperature, slika 3.83.

Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Takšnih dni v mesecu oktobru na našem obravnavanem območju niso zabeležili slika 3.84. Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Takšni dnevi so oktobra redkost. V oktobru 2019 pa sta bila na območju Maribora zabeležena kar dva takšna dneva. Od pričetka meritev v sredini minulega stoletja so na našem obravnavanem območju največ toplih dni zabeležili v oktobru 2014, ko jih je bilo kar 7. leta 2001 pa je bilo oktobra 6 toplih dni, slika 3.85.,



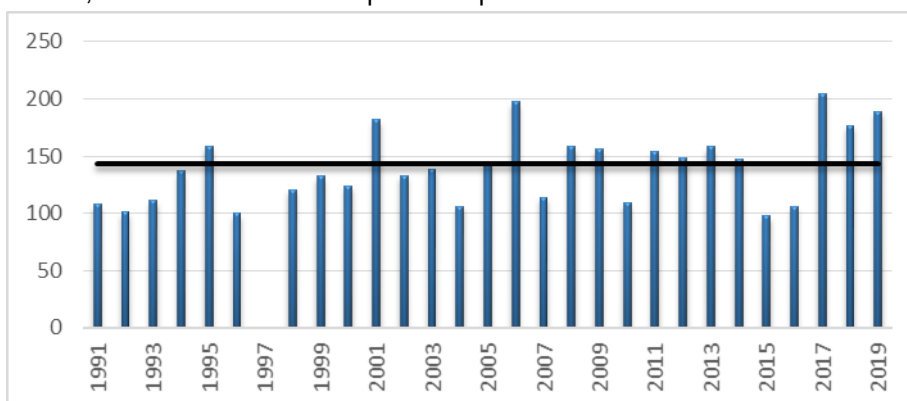
Oktobrske padavine so bile porazdeljene zelo neenakomerno. V pretežnem delu države so namerili od 60 do 120 mm padavin. Skromne so bile padavine na severovzhodu, Koroškem, Obali, v Vipavski dolini z okolico in še ponekod na manjših območjih. V državnem povprečju je oktobra 2019 padlo le 47% dolgoletnega oktobrskega povprečja padavin, slika 3.86.



Na našem obravnavanem območju je v letošnjem oktobru padlo 28 mm padavin, kar je približno 32 % padavin glede na primerjalno obdobje.

Na območju Maribora je bilo v oktobru 2019 zabeleženih 5 dni s padavinami vsaj 1 mm. Največ dni s padavinami vsaj 1 mm je bilo izmerjenih v oktobru leta 1994, ko so jih zabeležili kar 21, slika 3.87.

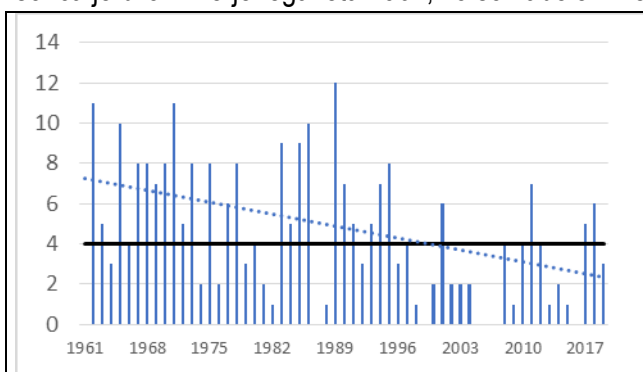
Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen oktober leta 1964, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 270 mm padavin, sledi mu oktober 1992 z 238 mm padavin. Najmanj padavin pa je padlo v oktobru 1965, ko so v celem mesecu padavin sploh niso namerili.



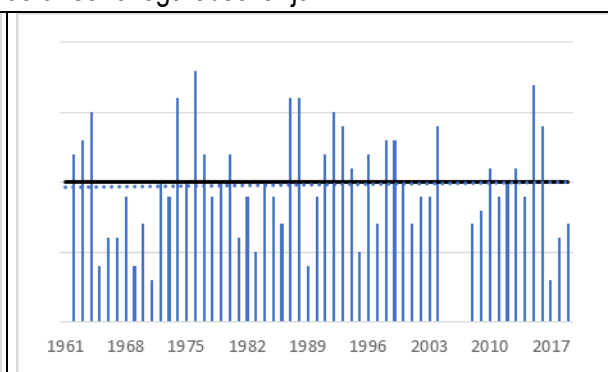
Slika 3.88: Število ur sončnega obsevanja v oktobru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

V državnem povprečju je bilo oktobra 2019 za 28 % več sončnega vremena kot normalno. Na veliki večini ozemlja je bilo od 100 do 160 % toliko sončnega vremena kot normalno, za dolgoletnim povprečjem so zaostajali le ponekod in primanjkljaj nikjer ni presegel 5 % normalne osončenosti. Na našem obravnavanem območju je sonce sijalo 189 ur, kar je približno 36 % več v primerjavi z osončenostjo dolgoletnega primerjalnega obdobja.

Na sliki 3.88 so prikazane vrednosti sončnega sevanja na območju Maribora v mesecu oktobru in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010. odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v oktobru 2017, ko so namerili kar 205 ur sonca. Najmanj sonca je bilo izmerjenega leta 1964, ko so zabeležili le 68 ur sončnega obsevanja.



Slika 3.89: Število jasnih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 - 2010

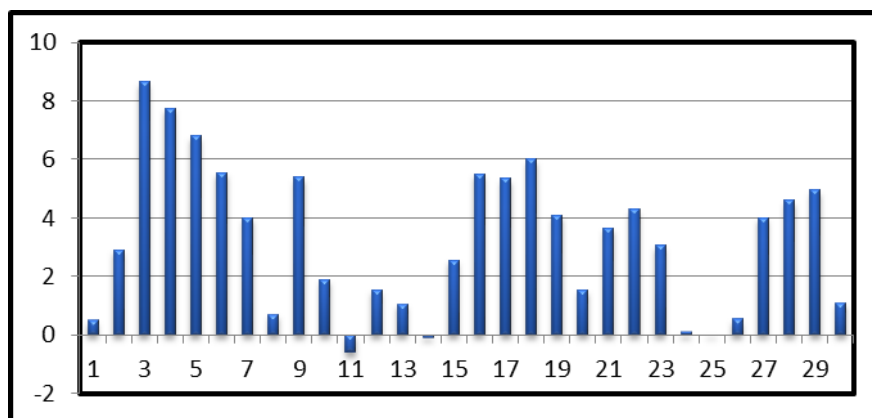


Slika 3.90: Število oblačnih dni v oktobru in povprečje obdobja 1981 - 2010

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. V Mariboru so v oktobru 2019 zabeležili 3 jasne dni, slika 3.89. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V oktobru 2019 so na našem obravnavanem območju našli 7 oblačnih dni, slika 3.90.

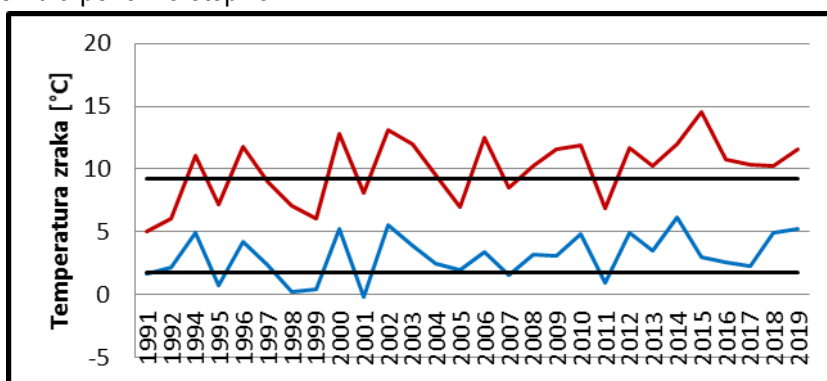
November

Z novembrom se je iztekla meteorološka jesen. V državnem povprečju je bil november 2019 kar 3 °C toplejši od povprečja obdobja 1981 – 2010, padavine so dosegle 198 % dolgoletnega povprečja, Oktober je osrednji jesenski mesec. Oktobra 2019 je bil povprečen temperaturni presežek za območje Slovenije 2°C, v državnem povprečju sončnega vremena pa je v primerjavi z običajno osončenostjo močno primanjkovalo. V začetku novembra so nam vreme krojili pogosti prehodi vremenskih front. Z izrazitostjo pojavov sta izstopala prehoda v noči iz 2. na 3. november in 5. novembra.



Slika 3.91: Odklon povprečne dnevne temperature zraka novembra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

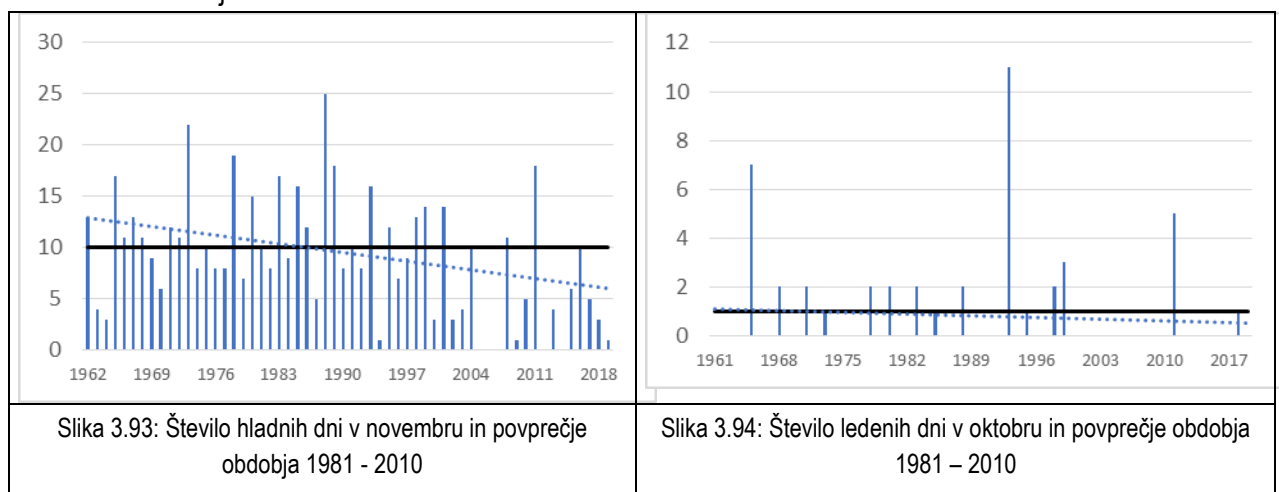
Na sliki 3.91 so prikazani odkloni povprečne dnevne temperature od dolgoletnega povprečja. November se je začel s hladnim vremenom, a že drugi dan meseca se je temperature dvignila precej nad normalno, otoplitev je bila izrazitejša v nižini, ob koncu prve tretjine meseca se je povprečna dnevna temperatura spustila v bližino dolgoletnega povprečja. V drugi tretjini meseca je bilo nadpovprečno toplo. Ob pričetku zadnje tretjine meseca so se temperature znova spustile v bližino dolgoletnega povprečja, nato pa se je v zadnjih dneh novembra ponovno otoplilo.



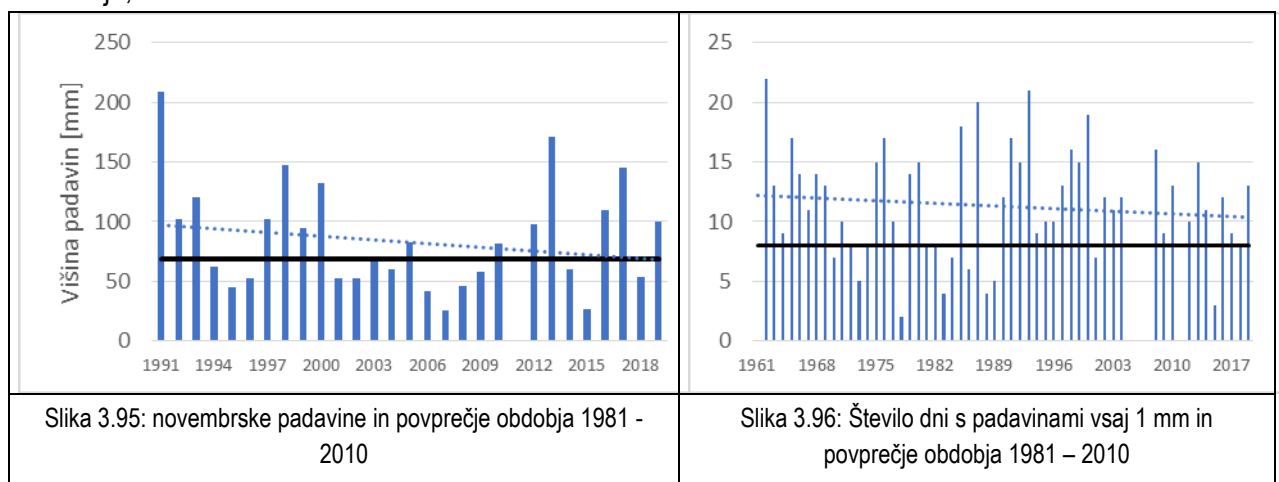
Slika 3.92: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v novembru in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru

V Mariboru je bila povprečna mesečna novembrska temperatura 8.2°C, kar je kar 4.4°C več kot je povprečje obdobja 1981 – 2010. V Mariboru je bil najtoplejši november 1963, ko so zabeležili kar 9.8°C, novembra 2002 pa je bilo namerjenih 9°C. Najhladnejši november od pričetka izvajanja meritev je bil na območju Maribora zabeležen leta 1988, ko so namerili le 1°C, slika 3.92.

Topli so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo 25°C in več. Toplih dni v novembru 2019 ni bilo, slika 3.93. Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Takšen dan je bil v novembru 2019 na našem območju le 1.

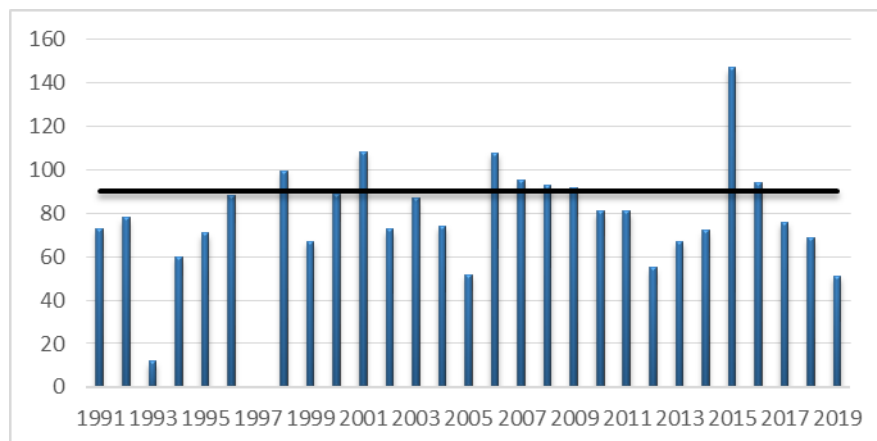


Ledeni so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo pod lediščem. Na območju Maribora v novembru takšnih dni niso zabeležili. Padavin je bilo povsod več kot normalno. Največji presežek je bil izmerjen na severozahodu Slovenije, slika 3.94.



Na našem obravnavanem območju je v novembru 2019 padlo 100 mm padavin, kar je približno 133 % padavin glede na primerjalno obdobje, slika 3.95. Na območju Maribora je bilo v novembru 2019 zabeleženih kar 13 dni s padavinami vsaj 1 mm. Največ dni s padavinami vsaj 1 mm je bilo izmerjenih v oktobru leta 1993, ko so jih zabeležili kar 21, slika 3.96.

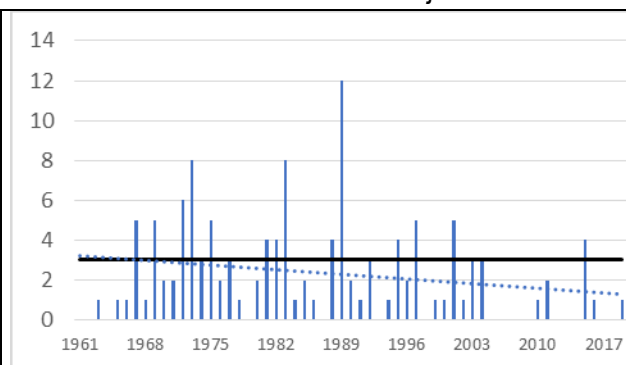
Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen november leta 1991, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 209 mm padavin, sledi mu november 1985 s 196 mm padavin. Najmanj padavin pa je padlo v novembru 2011, ko v celem mesecu padavin sploh niso namerili.



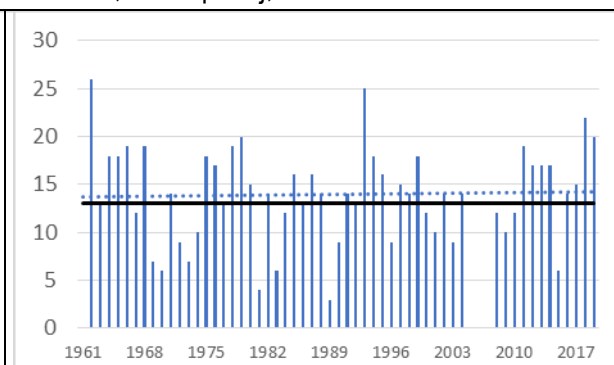
Slika 3.97: Število ur sončnega obsevanja v novembru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Novembra je sončnega vremena v primerjavi z dolgoletnim povprečjem povsod primanjkovalo. V približno polovici Slovenije je bilo od 40 do 80 % toliko sončnega vremena kot normalno. Na sliki 3.97 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja na območju Maribora v mesecu novembru in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010. V Mariboru je novembra sonce sijalo 51 ur, kar predstavlja približno 63 % običajne osončenosti. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v novembru leta 2015, ko so namerili kar 147 ur. Najmanj sonca je bilo izmerjenega leta 1993, ko so v celotnem novembru zabeležili le 12 ur sončnega obsevanja.

Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. Na območju Maribora so v novembru 2019 zabeležili le en takšen dan, slika 3.98. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V novembru 2019 so na našem obravnavanem območju našeli kar 20 oblačnih dni, slika spodaj, 3.99.



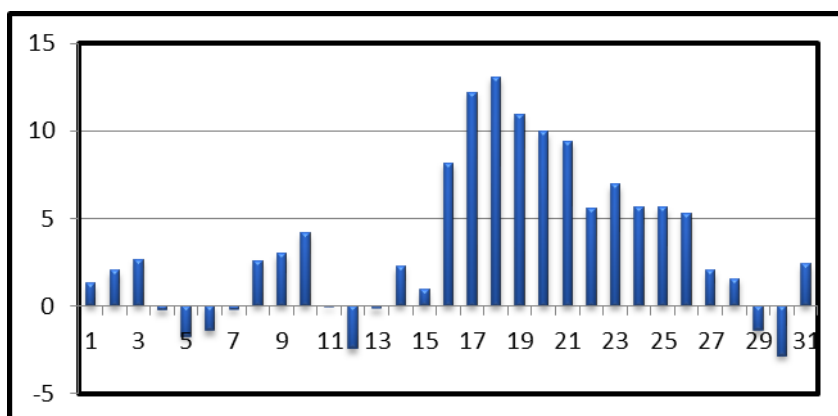
Slika 3.98: Število jasnih dni v novembru in povprečje obdobja 1981 - 2010



Slika 3.99: Število oblačnih dni v novembru in povprečje obdobja 1981 - 2010

December

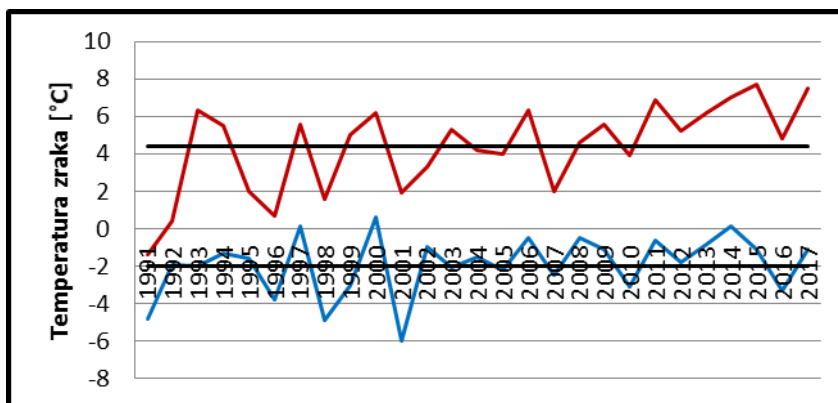
December je prvi zimski mesec, dnevi so najkrajši, temperatura se v povprečju od začetka do konca meseca še opazno zniža. V državnem povprečju je bil zadnji mesec leta 2.7°C toplejši od povprečja primerjalnega obdobja, padavine so opazno presegle dolgoletno povprečje, saj je padlo 132 % dolgoletnega povprečja decembrskih padavin, sonce pa je sijalo 139 % toliko časa kot v povprečju primerjalnega obdobja.



Slika 3.100: Odklon povprečne dnevne temperature zraka decembra 2019 od povprečja obdobja 1981 – 2010 v Mariboru

Na sliki 3.100 so prikazani odkloni povprečne dnevne temperature od dolgoletnega povprečja. December se je začel s hladnim vremenom in v prvi polovici meseca so bile temperature blizu povprečja ali celo pod njim, v drugi polovici meseca pa je prevladovalo izrazito toplo vreme s povprečnimi temperaturami precej nad povprečjem.

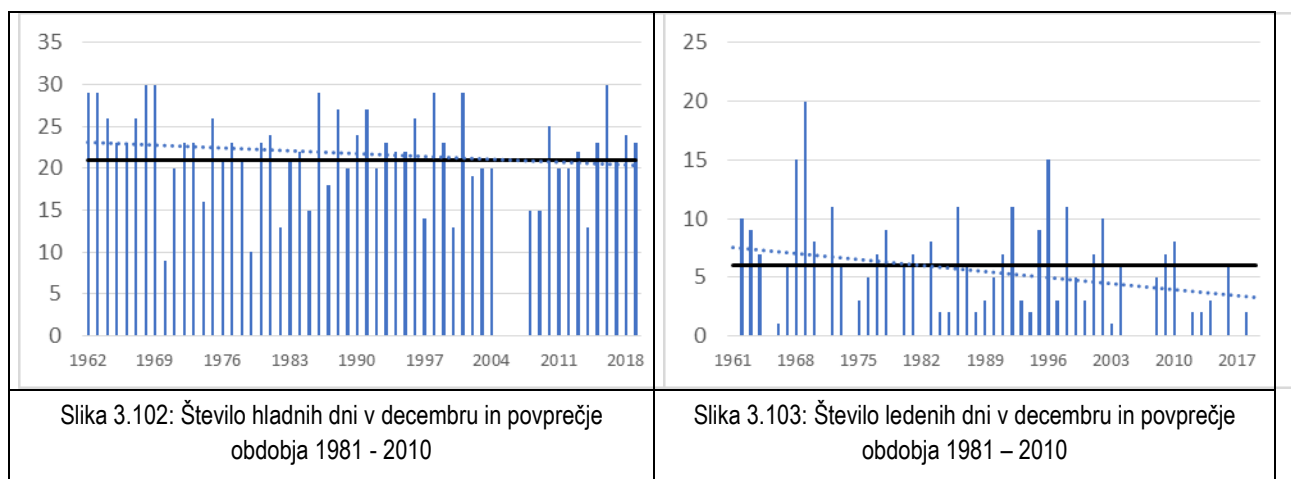
V Mariboru je bila v decembru povprečna mesečna temperatura 3.3°C , kar je le 2.3°C nad dolgoletnim povprečjem. V Mariboru je bil glede na obstoječe podatke najtoplejši december 1985, ko so zabeležili kar 3.6°C , decembra 1979 pa je bilo v povprečju namerjenih 3.5°C , slika 3.101. Najhladnejši december od pričetka izvajanja meritev je bil na območju Maribora zabeležen leta 1963, ko so v povprečju namerili le -5°C .



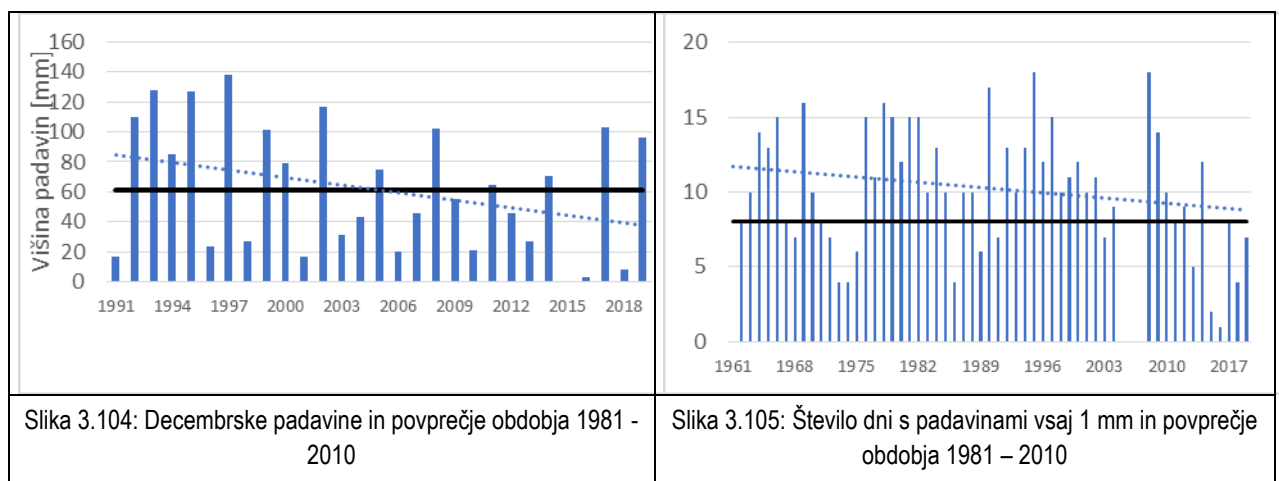
Slika 3.101: Povprečna najvišja (rdeča) in najnižja (modra) temperatura zraka v decembru in ustrezni povprečji obdobja 1981 - 2010 v Mariboru

Hladni so dnevi, ko se najnižja dnevna temperatura spusti pod ledišče. Na našem obravnavanem območju je bilo v letošnjem decembru kar 23 takšnih dni. V decembrih 1968, 1969 ter 2016 je bilo naštetih 30 hladnih dni, najmanj pa jih je bilo naštetih v decembru 1970 in sicer le 9, slika 3.102.

Ledeni so dnevi z najvišjo dnevno temperaturo pod lediščem. V Mariboru v decembru 2019 takšnega dneva niso zabeležili; kar 20 pa so jih našteali leta 1969. Po 15 ledenih dni je bilo zabeleženih v letih 1968 in 1996, brez zabeleženih ledenih dni v decembru pa je bilo zraven predlanskega in letošnjega še 6 decembrov odkar potekajo meritve na tem območju, slika 3.103.



Padavine so skoraj povsod presegle dolgoletno povprečje, pod normalo so bile le na majhnem območju na severu države, a tudi tam je padlo vsaj 88 % normalnih decembrskih padavin. Na dobri polovici ozemlja, predvsem v osrednjem delu države je bil presežek nad normalo do 30 %, slika 3.104.

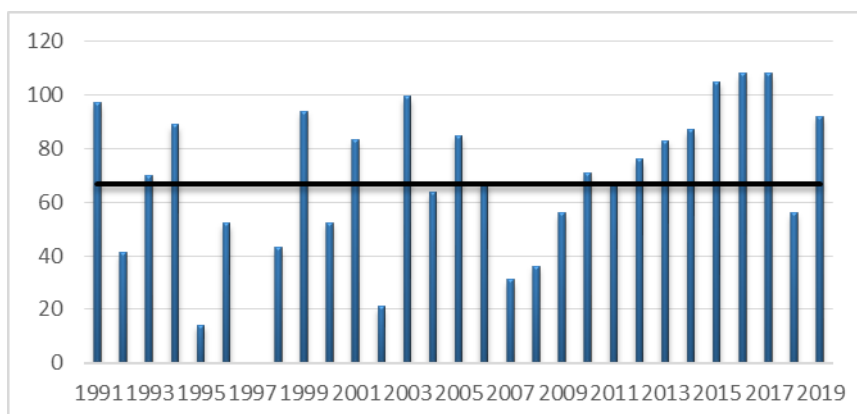


Na našem obravnavanem območju je v letošnjem decembru padlo 96 mm padavin , kar je približno 154 % padavin glede na primerjalno obdobje.

Na območju Maribora je bilo v novembru 2019 zabeleženih kar 13 dni s padavinami vsaj 1 mm. Največ dni s padavinami vsaj 1 mm je bilo izmerjenih v oktobru leta 1993, ko so jih zabeležili kar 21.

Na območju Maribora so v decembru 2019 zabeležili 7 dni s padavinami vsaj 1 mm. Največ dni s padavinami vsaj 1 mm je bilo izmerjenih leta 1995, ko so jih zabeležili kar 18, slika 3.105.

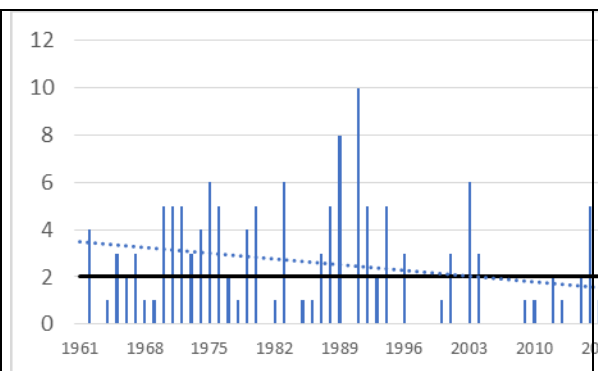
Od začetka meritev na območju Maribora je bil najbolj namočen december leta 1982, ko je bilo v celem mesecu namerjenih kar 176 mm padavin, sledi mu december 1997 s 138 mm padavin. Najmanj padavin pa je padlo v decembru 2015, ko v celem mesecu padavin sploh niso namerili.



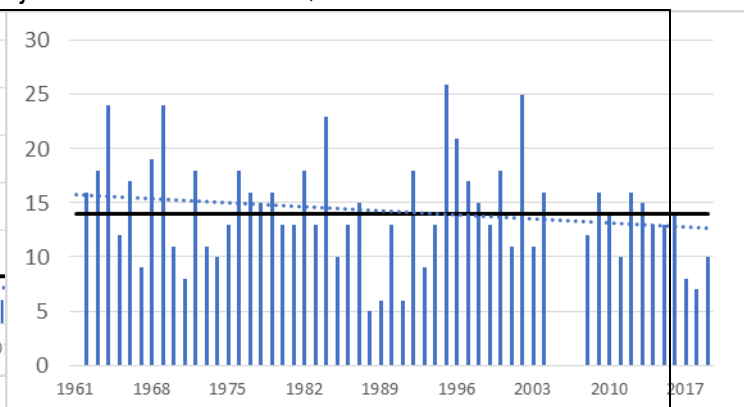
Slika 3.106: Število ur sončnega obsevanja v decembru in povprečje obdobja 1981 – 2010 na območju Maribora

Z izjemo dela Julijskih Alp je bilo povsod po državi več sončnega vremena kot normalno. V veliki večini države je bil presežek nad normalo 20 do 60 %. Na jugovzhodu države so dolgoletno povprečje presegli za več kot tri petine.

Na sliki 3.106 so prikazane vrednosti trajanja sončnega sevanja na območju Maribora v mesecu decembru in primerjava z dolgoletnim povprečjem obdobja 1981 – 2010. V Mariboru je decembra sonce sijalo 92 ur, kar predstavlja približno 148 % običajne osončenosti. Odkar merimo sončno obsevanje na območju Maribora, je bilo največ sončnega vremena v decembrih leta 2016 in 2017, ko so namerili 108 ur. Najmanj sonca je bilo izmerjenega leta 1995, ko so v celotnem decembru zabeležili le 14 ur sončnega obsevanja. Jasen je dan s povprečno oblačnostjo pod eno petino. Na območju Maribora so v letošnjem decembru zabeležili le en takšen dan, slika 3.107. Oblačni so dnevi s povprečno oblačnostjo nad štiri petine. V decembru 2019 so na našem obravnavanem območju našeli 10 oblačnih dni, slika 3.108



Slika 3.107: Število jasnih dni v decembru in povprečje obdobja 1981 - 2010



Slika 3.108: Število oblačnih dni v decembru in povprečje obdobja 1981 - 2010

4 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.

4.1 PREGLED HIDROLOŠKIH MERITEV

V okviru tega monitoringa so zajeta pomembnejša območja teles podzemnih voda, pomembna za zagotavljanje oskrbe z vodo, ki jo zagotavlja mariborski vodovod tako za Mestno občino Maribor, kot tudi za mnoge sosednje občine. Ta območja so:

- vodonosnik Vrbanskega platoja;
- vodonosnik zgornjega dela Dravskega polja, I. in II. hidrogeološka enota, v katerem so črpališča Betnava, Bohova in Dobrovce;
- vodonosnik Selniške Dobreve in območja Ruš ter;
- vodonosnik črpališča v Ceršaku.

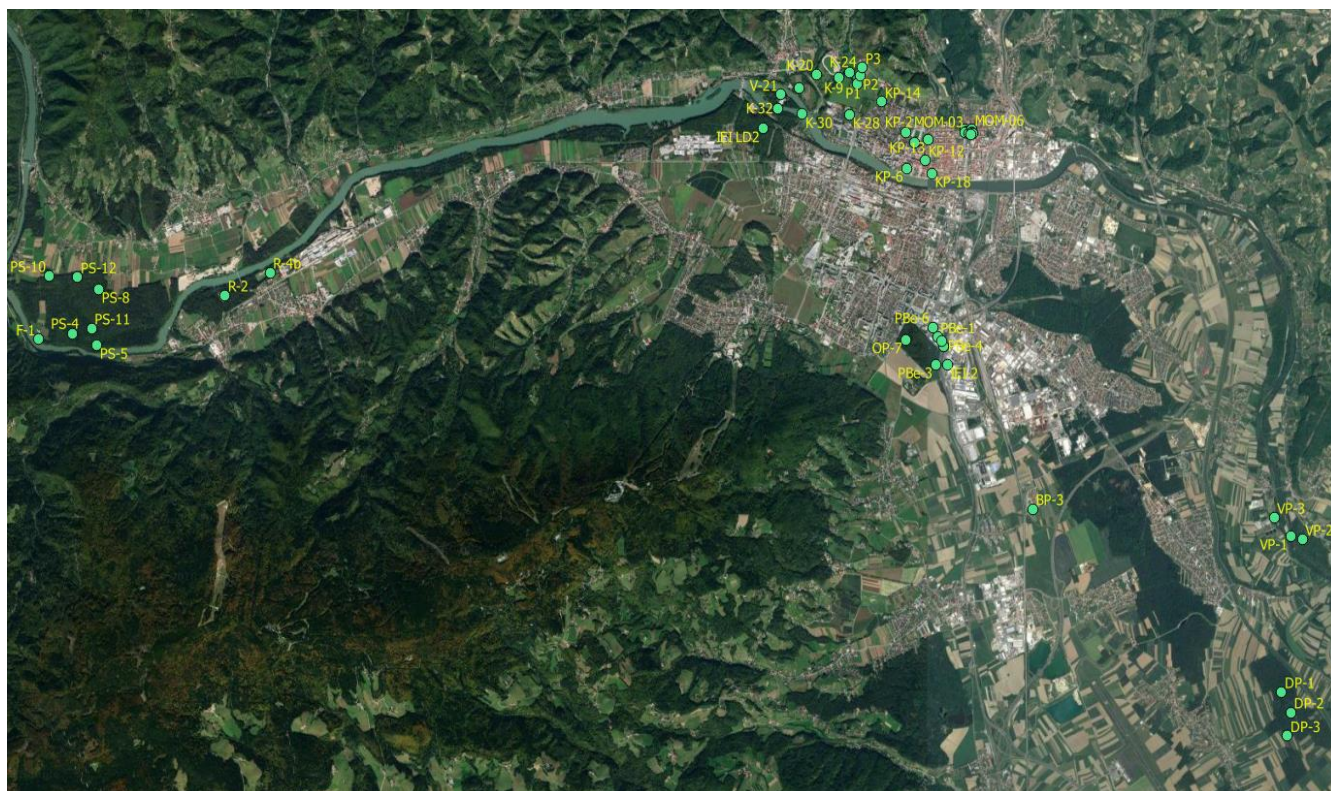
Najbolj pod vplivom padavin je območje Dravskega polja. Območja Vrbanskega platoja, Selniške Dobreve in Ruš so pod dominantnim vplivom zajezone reke Drave zaradi hidroelektrarn Mariborski otok in Zlatoličje in tako ni večjih nihanj podzemne vode zaradi vpliva manjših količin padavin. Na vodonosnik v Ceršaku pa poleg dotoka zalednih voda vpliva zajezen kanal reke Mure, kar prav tako v bilanci vode zmanjšuje vpliv padavin.

Na vseh zajetih območjih podzemne vode je zastavljen njen monitoring. Za hidrološki del monitoringa podtalnice se pridobivajo naslednji podatki in vsi pridobljeni podatki za leto 2019 so vključeni v tole poročilo:

- pridobljeni podatki s stalnih merilnih mest opremljenih s sondami za avtomatsko beleženje gladin podtalnice,

- podatki Mariborskega vodovoda o črpalnih količinah v črpališčih pitne vode – Vrbanski plato, Mariborski otok, Betnava, Bohova, Dobrovce, Selnica, Ruše in Ceršak,
- ob odvzemu vzorcev za kakovostno analizo izmerjena njena gladina na mestih odvzema vzorcev, ter opravljen še enkratni posnetek določenih okoliških piezometrov za določitev celotne slike toka ter pretoka podtalnice v tem času.

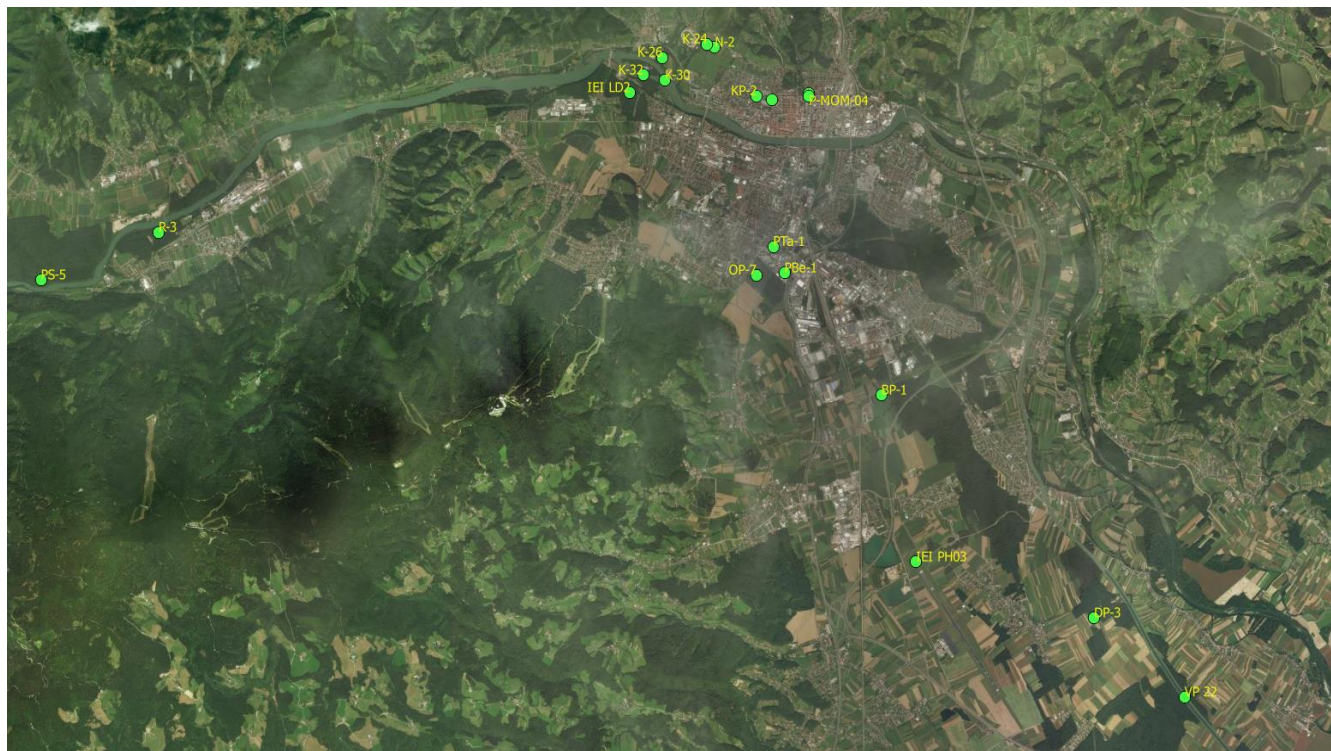
V prilogah tega poročila so podrobneje predstavljeni obdelani podatki o gladinah podzemne vode, črpalnih količinah, opravljenih kakovostnih analizah ter podatki pridobljeni na lizimeterski postaji Maribor Tezno.



Slika 4.1.1:Karta merilnih mest nivoja gladin podzemne vode na območju Selniške dobrane, Ruš, Vrbanskega platoja in severnega dela Dravskega polja (vir podlage: Bing)



Slika 4.1.2: Karta merilnih mest nivoja gladin podzemne vode na območju Ceršaka (vir podlage: Bing)



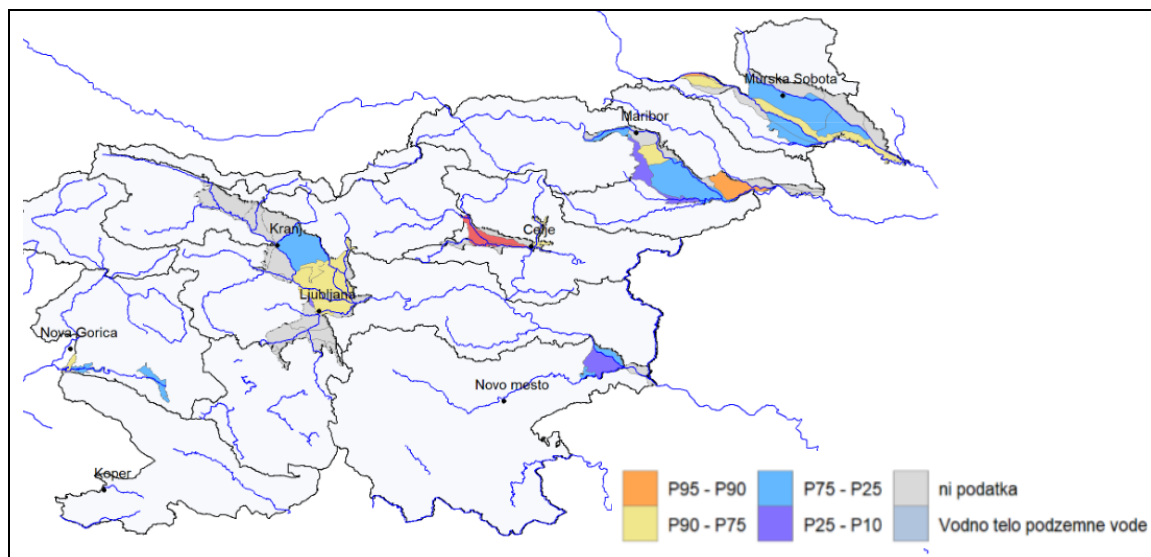
Slika 4.1.2: Karta merilnih mest odvzemnih vzorcev podzemne vode za analizo kakovosti (vir podlage:Bing)

PREGLED STANJA VODNIH ZALOG IN NIHANJA PODZEMNE VODE V LETU 2019 (VIR: ARSO)

Januar

Januarja 2019 je bilo količinsko stanje podzemne vode v medzrnskih vodonosnikih po državi različno, gladine podzemne vode so se večji del meseca zniževale. Padavin je bilo januarja mestoma več, mestoma manj, kot je značilno za ta mesec. Večinoma je padal sneg, zaradi česar se obnavljanje podzemne vode vrši s časovnim zaostankom. Padavin je ta mesec najbolj primanjkovalo na severovzhodu države, na območju Murske in Dravske kotline je primanjkljaj znašal približno eno tretjino običajnih januarskih vrednosti.

Gladine podzemne vode v medzrnskih vodonosnikih po državi so bile januarja nižje od meseca pred njim. Razlog je bil v zadrževanju januarskih padavin na površini vodonosnikov v obliki snega in večmesečni primanjkljaj napajanja z infiltracijo padavin. V primerjavi z dolgoletnimi januarskimi gladinami podzemne vode količinsko stanje januarja letos na večini merilnih mest ni bilo ugodno.



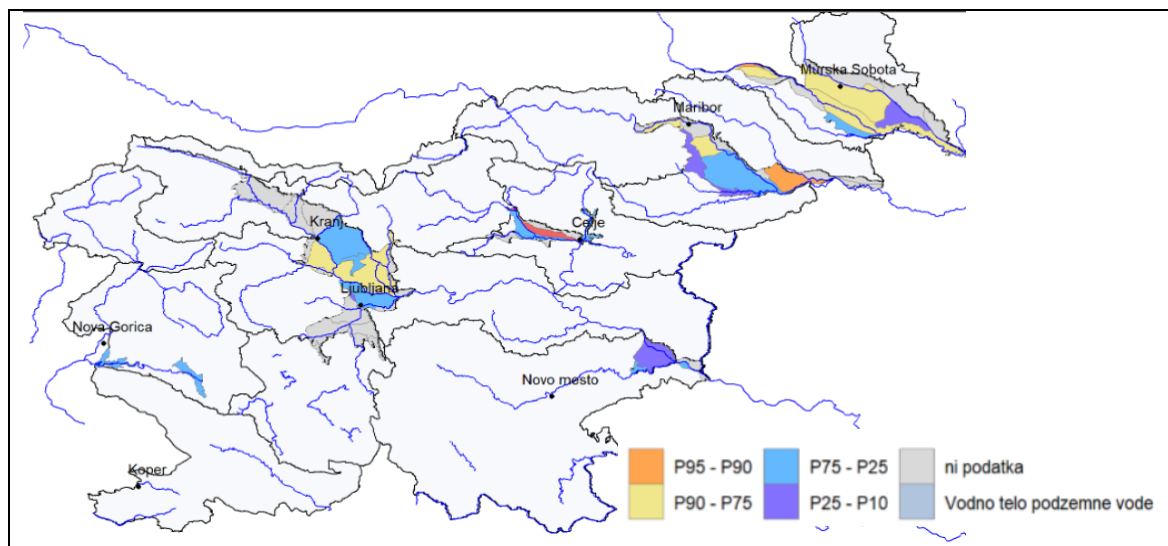
Slika 4.1.3: Stanje količine podzemne vode v mesecu januarju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)

Pri oceni stanja količin podzemnih vodah na slikah 4.1.3 - 4.1.14: so upoštevana merila v skladu z Uredbo o stanju podzemnih voda (Ur. l. RS št. 25/09, 68/12 in 66/16). Pri tem se upošteva odstotek merilnih mest v vodnem telesu, kjer je povprečje srednjih gladin podzemne vode v posameznem obdobju višje od izhodiščne kritične gladine (določene s strani ARSO) in so odvzemi vode iz tega vodnega telesa v obravnavanem obdobju manjši od razpoložljivih količin podzemne vode. Ob tem pomenijo dane razdelitve naslednje: P95 - P90 (zelo visoke vodne zaloge), P90 - P75 (visoke vodne zaloge), P75 - P25 (normalne vodne zaloge) in P25 - P10 (nizke vodne zaloge).

Februar

Februarja smo v medzrnskih vodonosnikih po državi spremljali različno količinsko stanje podzemne vode, ki se je gibalo v razponu od zelo nizkih do zelo visokih vodnih gladin. Padavine so februarja mestoma presegle dolgoletno povprečje, mestoma pa smo jih zabeležili manj kot običajno. Na skrajnem severovzhodu in na območju vodonosnikov spodnje Savinjske doline so vodonosniki prejeli nekaj več kot polovico običajnih februarskih količin vode z infiltracijo padavin.

Povprečne mesečne gladine podzemne vode v medzrnskih vodonosnikih po državi so bile februarja mestoma višje, mestoma pa nižje od meseca pred njim. Gladina se je februarja znižala predvsem na delih vodonosnikov severovzhodne Slovenije, kjer so februarja spremljali izrazit primanjkljaj padavin.



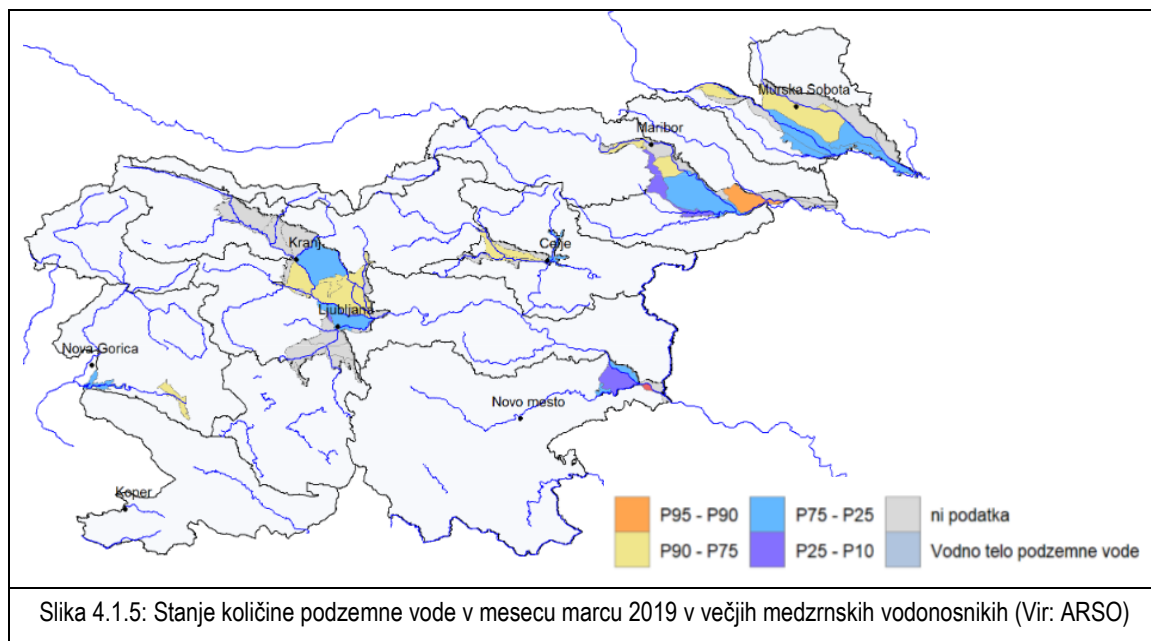
Slika 4.1.4: Stanje količine podzemne vode v mesecu Februarju 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)

Marec:

Marca so v aluvialnih vodonosnikih spremljali različno stanje vodnih gladin. Na območju Dravskega polja so bila stanja gladin podzemne vode prav tako različna, ponekod so spremljali običajne vodne gladine ali s pozitivnim odklonom, drugod pa so bile gladine podzemne vode nižje od običajnih.

Padavin je bilo marca na večini prispevnih območij vodonosnikov manj kot je značilno za ta mesec. Tudi na našem obravnavanem območju smo beležili padavine, ki so bile nižje od dolgoletnega povprečja. Največja dnevna količina padavin je bila na večini vodonosnih območij zabeležena 18. marca, padavinski dogodki pa so bili sicer beleženi tudi v drugih dneh meseca.

Prodno peščeni vodonosniki so imeli marca različno stanje vodnih količin. V splošnem so bile marca gladine podzemne vode količinsko neugodne v primerjavi z običajnimi marčevskimi vrednostmi.

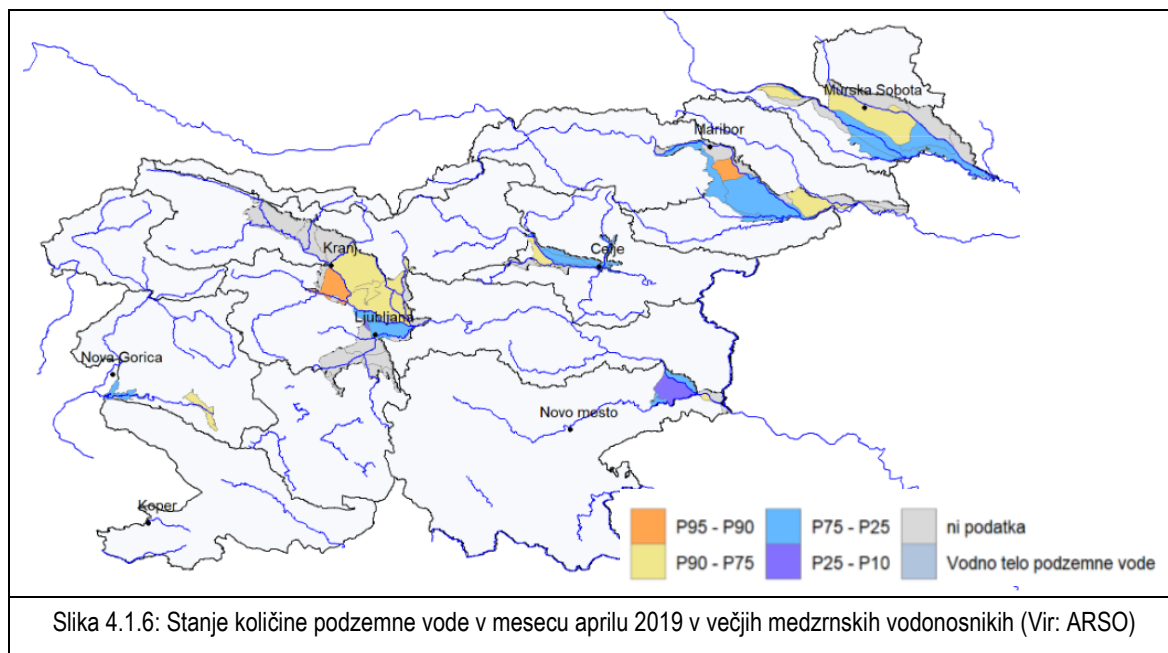


April

Višin gladine podzemne vode v medzrnskih vodonosnikih je bila aprila mestoma v razponu normalnih, mestoma pa nizkih vodnih količin. Najnižje povprečne mesečne gladine so bile v primerjavi z dolgoletnim povprečjem ugotovljene tudi v vodonosnikih dela Dravskega polja, drugod pa so bile dosežene povprečne vodne gladine.

Napajanje vodonosnikov je bilo aprila različno. Na našem obravnavanem območju je padlo za 30 % več padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za ta mesec. Količina padlih padavin v prvi polovici meseca je presegala količino iz druge polovice.

Prodno peščeni vodonosniki so bili aprila različno vodnati. V primerjavi z marcem so se deli vodonosnikov Dravskega polja obnovili za en centilni velikostni razred. V severnem delu Dravskega polja pa so se povprečne mesečne gladine podzemne vode v primerjavi z marcem zmanjšale, kar se pripisuje zapoznelemu vplivu dotoka infiltriranih padavin oziroma večji globini vodonosnikov.

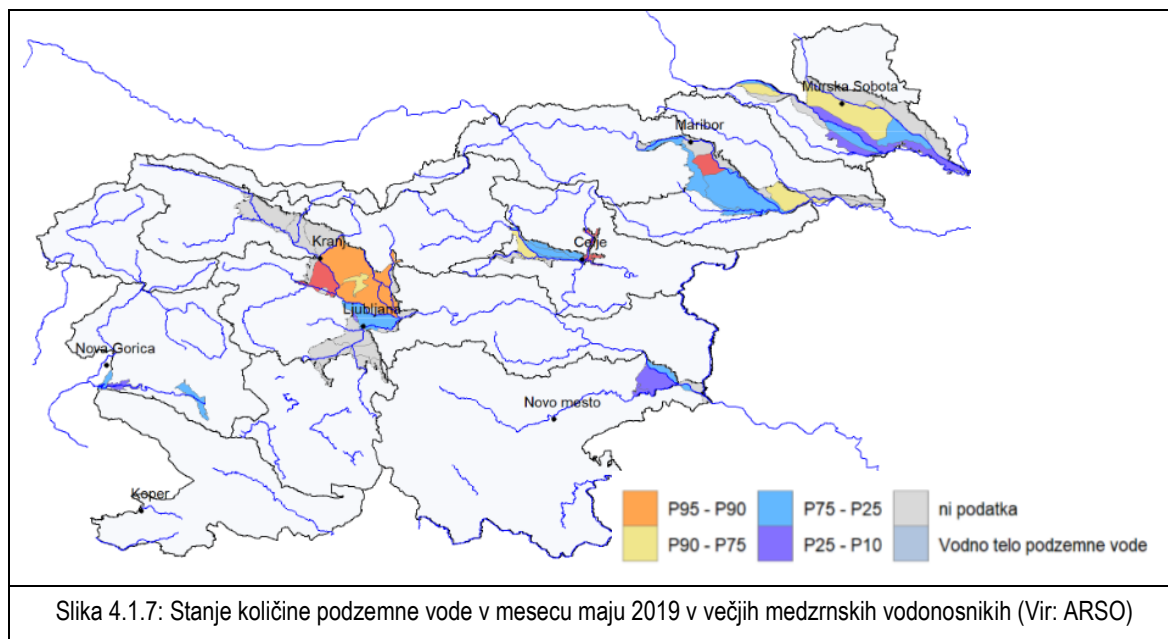


Slika 4.1.6: Stanje količine podzemne vode v mesecu aprilu 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)

Maj

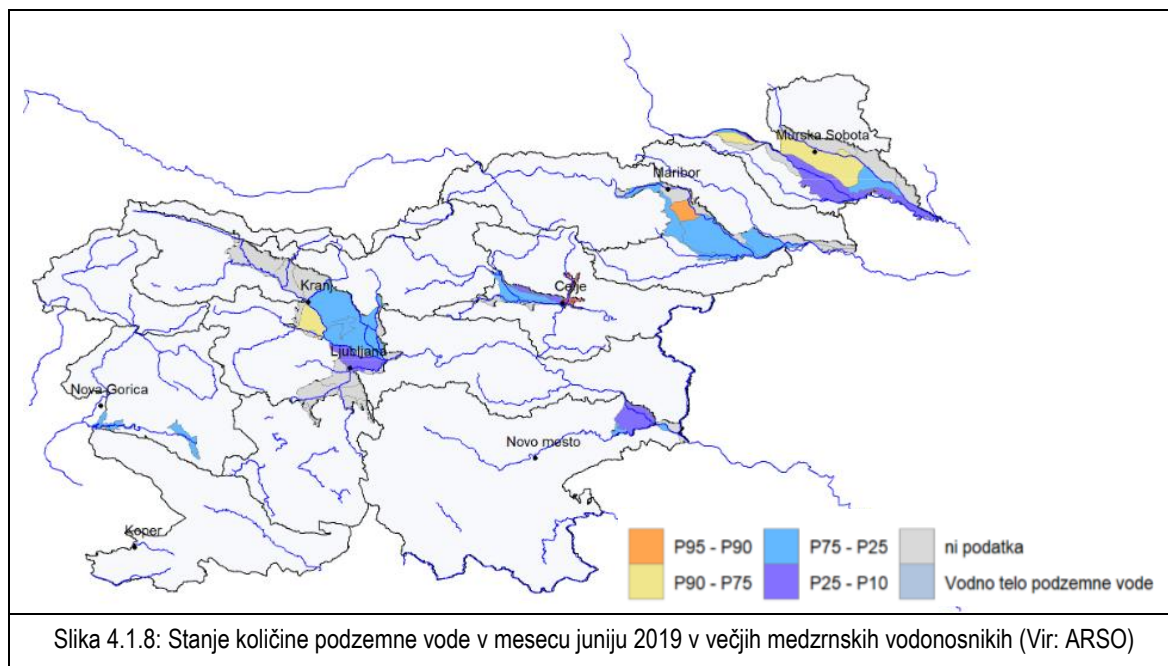
Maja so v medzrnskih vodonosnikih po državi spremljali neenotno sliko vodnih količin. Razpon povprečnih mesečnih gladin je bil velik, saj so v nekaterih predelih spremljali visoke, v nekaterih pa zelo nizke vrednosti. Velike razlike v majski višini gladin podzemne vode se pripisujejo predvsem različnim globinam nezasičene cone vodonosnikov, to je cona vodonosnika nad gladino podzemne vode. V delih Dravskega polja so spremljali zelo nizke količine podzemne vode, kar je najverjetneje odraz primanjkljaja padavin v preteklem obdobju.

Maj je bil s padavinami bogat mesec, napajanje vodonosnikov je bilo nadpovprečno za ta letni čas. Tudi na našem obravnavanem območju so bile izmerjene količine padavin kar za 70 % višje kot je to običajno v tem mesecu glede na dolgoletno povprečje. Dni brez padavin je bilo malo. Največje dnevne količine padavin so bile značilne za zadnje dni meseca. Majske vremenske razmere so predstavljale ugodno napoved za polnjenje vodonosnikov v prihajajočih poletnih mesecih, ko je zaradi povečane evapotranspiracije dotok v podzemlje količinsko omejen.



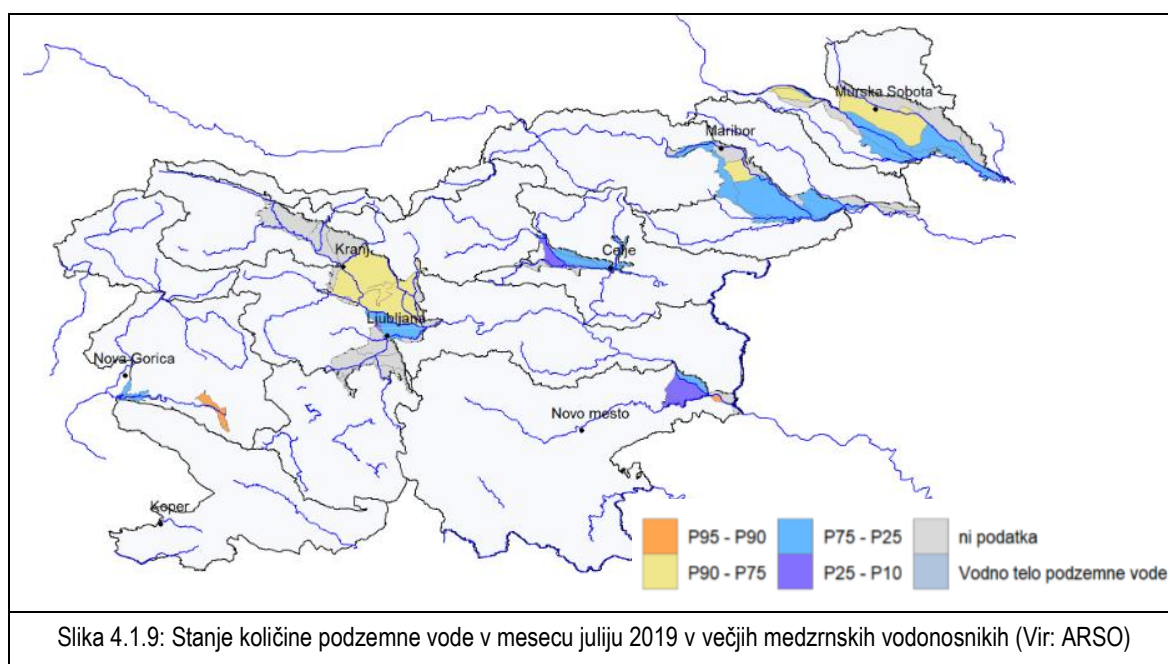
Junij

Zaradi obilnega napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin v maju, smo junija v medzrnskih vodonosnikih spremljali zviševanje gladin podzemne vode. Sicer pa je junija padlo manj padavin kot je značilno za ta mesec. Dolgoletnemu povprečju napajanja so se najbolj približale vrednosti izmerjene na območju Murske kotline. Zaradi povečane stopnje evapotranspiracije se večina junijskih padavinskih dogodkov ni izraziteje odrazila v dvigu gladine podzemne vode. V splošnem je bilo v tem mesecu količinsko stanje podzemne vode večine prodno peščenih vodonosnikov ugodno. Vrednosti običajnih in nadpovprečnih vodnih gladin so znatno prevladovala nad nizkimi višinami vode. Tudi v primerjavi z istim mesecem dolgoletnega primerjalnega obdobja smo junija v večini medzrnskih vodonosnikov spremljali ugodno vodno stanje.



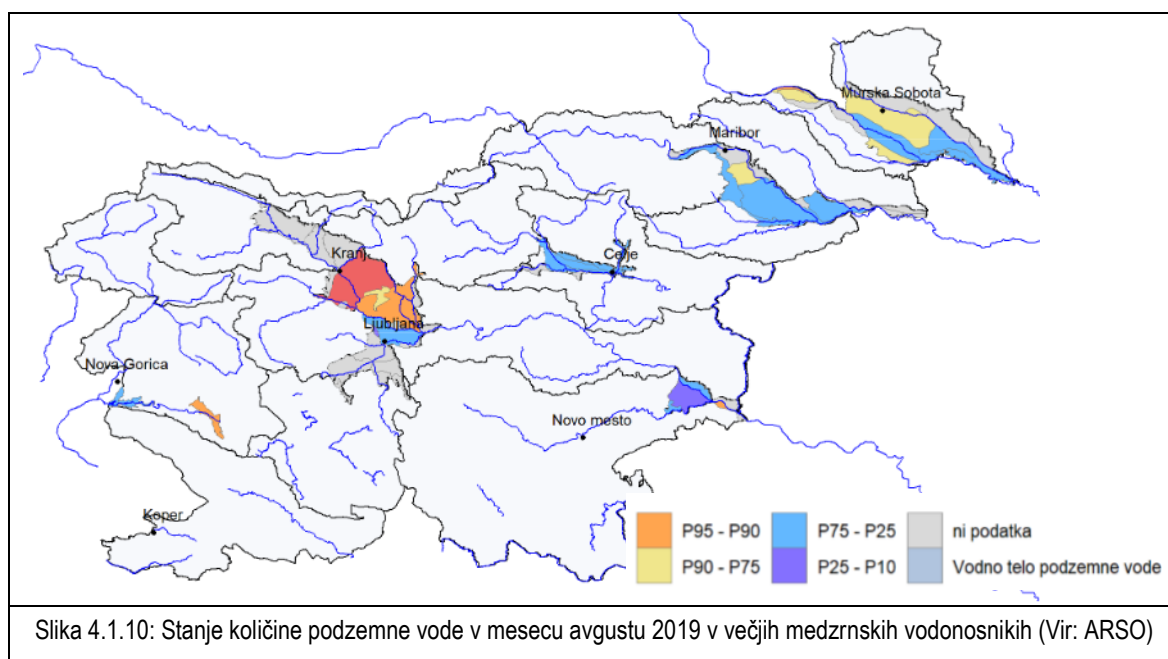
Julij

Julija je na območju medzrnskih vodonosnikov prevladovalo običajno in podpovprečno količinsko stanje podzemne vode v primerjavi z dolgoletnim obdobjnim merjenjem na posameznih merilnih mestih. V večjem delu države je padlo več padavin, kot je značilno za ta mesec. Glede napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bil julij najbolj ugoden ravno na našem obravnavanem območju. V tem mesecu je bilo količinsko stanje podzemne vode nekoliko manj ugodno kot v mesecu pred tem.



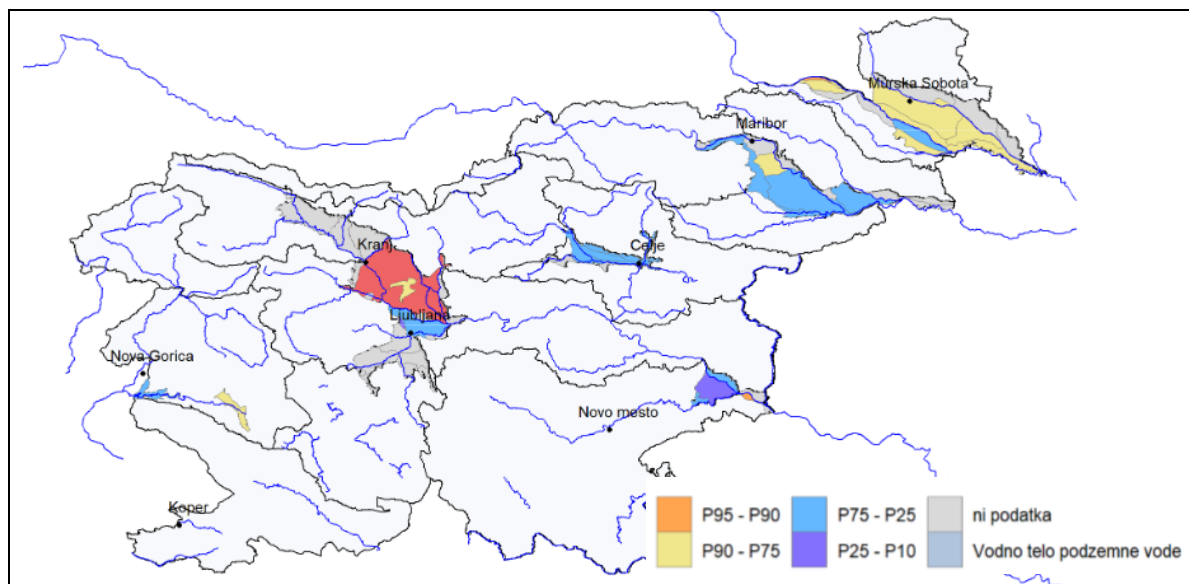
Avgust

Gladine podzemne vode so se avgusta v medzrnskih vodonosnikih večinoma gibale v območju od nizkih do normalnih vodnih razmer. Obnavljanje vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bilo mestoma bolj mestoma pa manj ugodno od dolgoletnih povprečnih količin. Na našem obravnavanem območju smo v avgustu beležili velik primanjkljaj padavin, saj je padlo le za približno polovico normalnih avgustovskih padavin. Na večini vodonosnih območij so tekom meseca beležili tri izrazitejše padavinske dogodke.



September

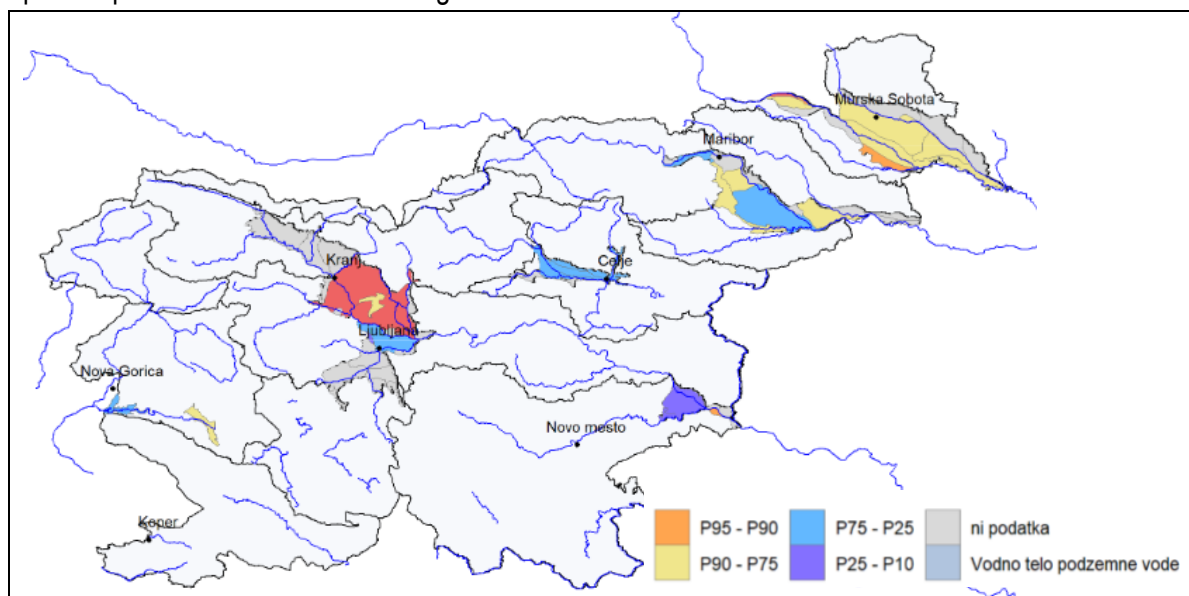
Septembra so bile v medzrnskih vodonosnikih na našem obravnavanem območju količinske vodne razmere v območju normalnih vrednosti. Obnavljanje vodonosnikov z direktno infiltracijo padavin je bilo v septembru prostorsko neenakomerno porazdeljeno. Medtem ko mestoma na skrajnem severovzhodu države niso namerili niti dveh petin normalnih mesečnih padavin, pa so bili deli države nadpovprečno namočeni. Največ padavin je padlo v prvi in zadnji dekadi meseca, ki ju je povezovalo razmeroma suho obdobje.



Slika 4.1.11: Stanje količine podzemne vode v mesecu septembru 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)

Oktober

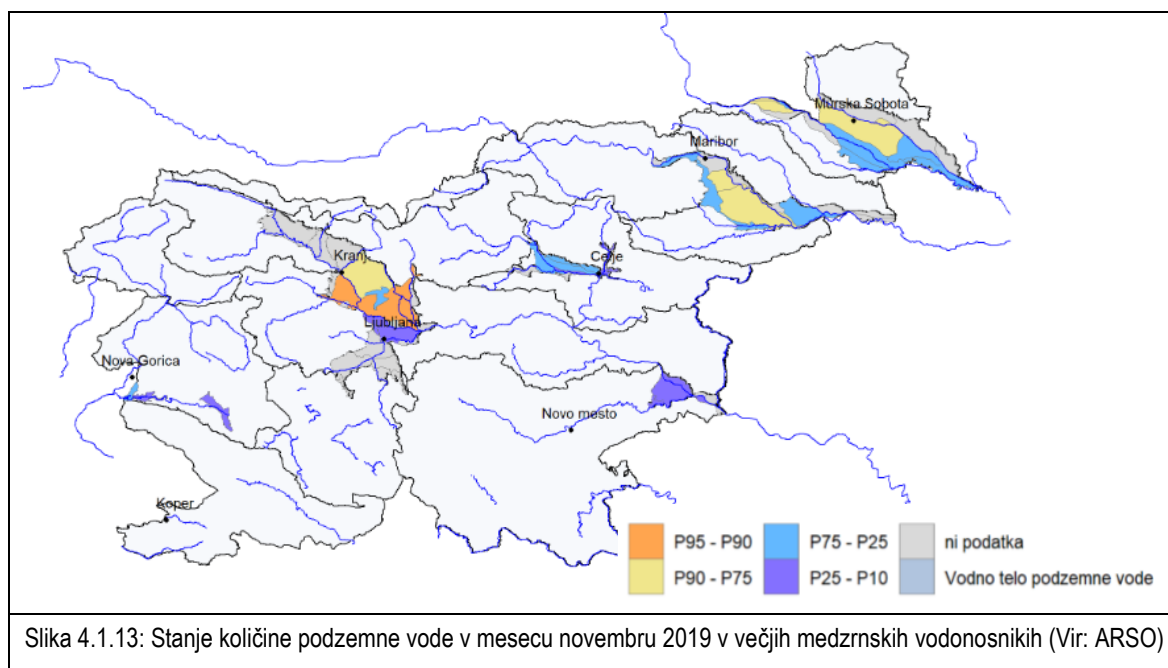
Oktobra smo spremljali zmanjševanje količin podzemne vode, ki je bilo posledica podpovprečnega obnavljanja podzemne vode z infiltracijo padavin. Tudi na našem obravnavanem območju smo ponekod spremljali povprečne mesečne gladine podzemne vode, ki so bile nižje od običajnih. Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo oktobra siromašno. Nikjer niso zabeležili za ta mesec običajnih količin napajanja. Glede na značilne oktobrske vodne gladine je bilo letos količinsko stanje na območju prodno peščenih vodonosnikov neugodno.



Slika 4.1.12: Stanje količine podzemne vode v mesecu oktobru 2019 v večjih medzrnskih vodonosnikih (Vir: ARSO)

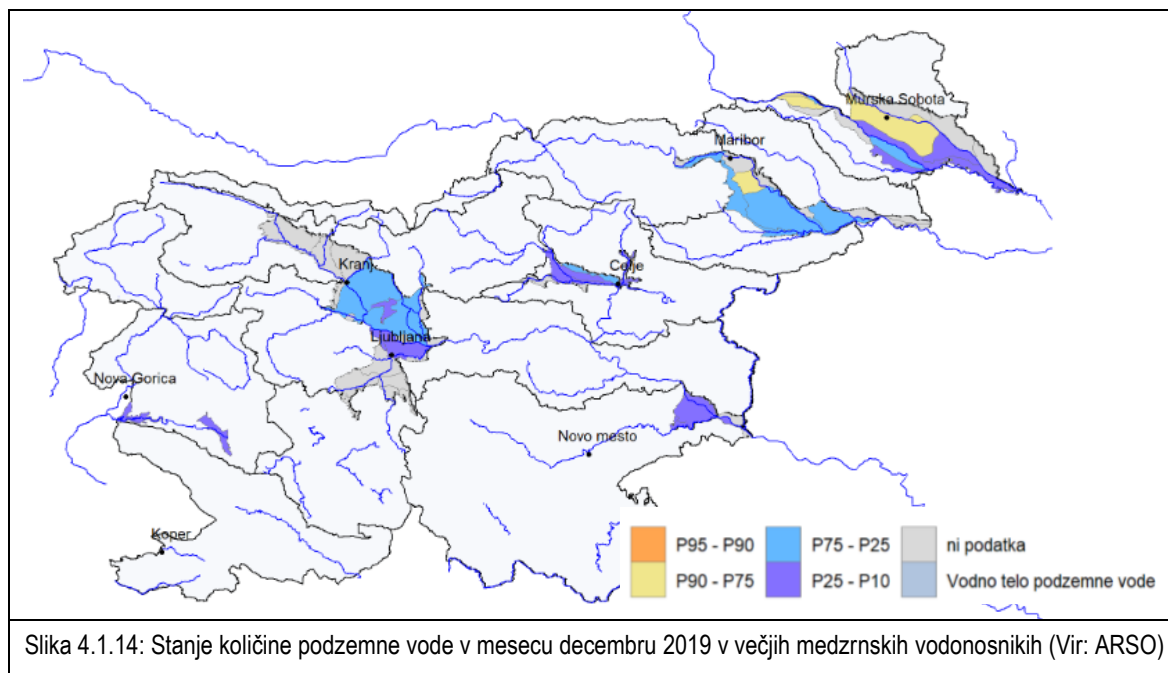
November

Po nizkih vodnih gladinah v začetku jeseni, se je novembra količinsko stanje podzemne vode pričelo izboljševati. Novembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin nadpovprečno. Sicer pa so v vodonosnikih Dravske kotline prevladovala gladine podzemne vode podpovprečnih do normalnih. Napajanje je bilo izrazitejše in pogostejše v prvi polovici meseca, ko so bili dnevi brez padavin redki. V splošnem je bilo količinsko stanje podzemne vode na območju medzrnskih vodonosnikov v novembru ugodneje kot v mesecu pred tem. S primerjavo novembrskih gladin podzemne vode z gladinami istega meseca dolgoletnega obdobja meritev ugotovimo, da je bil november mestoma letos količinsko bolj, mestoma pa manj vodnat kot znašajo normalne vodne količine.



December

Količinsko stanje podzemnih voda je bilo v zadnjem mesecu leta 2019 ugodno, kar je posledica nadpovprečnega napajanja vodonosnikov iz padavin dveh zaporednih mesecev. Decembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin že drugi mesec zapored nadpovprečno. Mokrih padavinskih dni je bilo več, največ dežja je padlo med 21. in 22. decembrom. Zadnji teden v decembru pa ni bilo zabeleženega znatnejšega napajanja podzemne vode iz padavin. V večini medzrnskih vodonosnikov smo v decembru torej spremljali zviševanje gladin podzemne vode zaradi obilice napajanja z infiltracijo padavin v zadnjih dveh mesecih, vendar se dvig podzemne vode zaradi različnih fizikalnih lastnosti vodonosnikov ni odvijal simultano in povsod enako intenzivno. Vsekakor pa so bile povprečne decembrske gladine na večini merilnih mest višje od običajnih za ta letni čas.



4.1.1.1 MERILNA MESTA ZA IZVAJANJE HIDROLOŠKEGA MONITORINGA

Na vseh zajetih območjih podzemne vode je zastavljen njen monitoring in spremljanje količinskega stanja podzemne vode. Za hidrološki del monitoringa podzemne vode za območje vodnih virov Mariborskega vodovoda so v tem poročilu pridobljeni naslednji podatki:

1. Ob odvzemu vzorcev za :

- je izmerjena njena gladina na mestih odvzema vzorcev, ter opravljen še enkratni posnetek določenih okoliških piezometrov za določitev celotne slike toka in pretoka podtalnice v tem času;

- so pridobljeni podatki s stalnih merilnih mest opremljenih s sondami za avtomatsko beleženje gladin podzemne vode, ki so predstavljeni v prilogah 11.3.2.2 in 11.3.2.2a (podatki gladine Drave na območju mesta Maribor), 11.3.2.3 (območje Vrbanškega platoja in Limbuške dobrave), 11.3.2.4 (območje Ruš in Selniške dobrave), 11.3.2.5 (območje severnega dela Dravskega polja) in 11.3.2.6 (območje Ceršaka). Vsa ta merilna mesta so prikazana v prilogi 11.3.2.1

2. Ročne in avtomatske meritve v piezometrih in vodnjakih na območju mestne občine. Podatki meritev in prikaz merilnih mest so prikazani v prilogi 11.3.2.7 in 11.3.2.8

3. V prilogi 11.3.2.9 so:

- grafično in kartografsko prikazani podatki nekaterih avtomatskih meritev gladin podzemne vode,
- trendi naraščanja oziroma padanja skozi večletno časovno obdobje spremljanja (med leti 2010 in 2019). Podatki v splošnem kažejo trend upadanja gladin podzemne vode na območju vodonosnikov Ruš in Selniške dobrave, na območju Limbuške dobrave, na območju Betnave pri dotoku s severne strani, na območju Bohove in Ceršaka. Trend dvigovanja pa je nakazan na območju Dobrovca, na območju Betnave pri dotoku z zahodne strani in na območju mesta Maribor.

4.2 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.

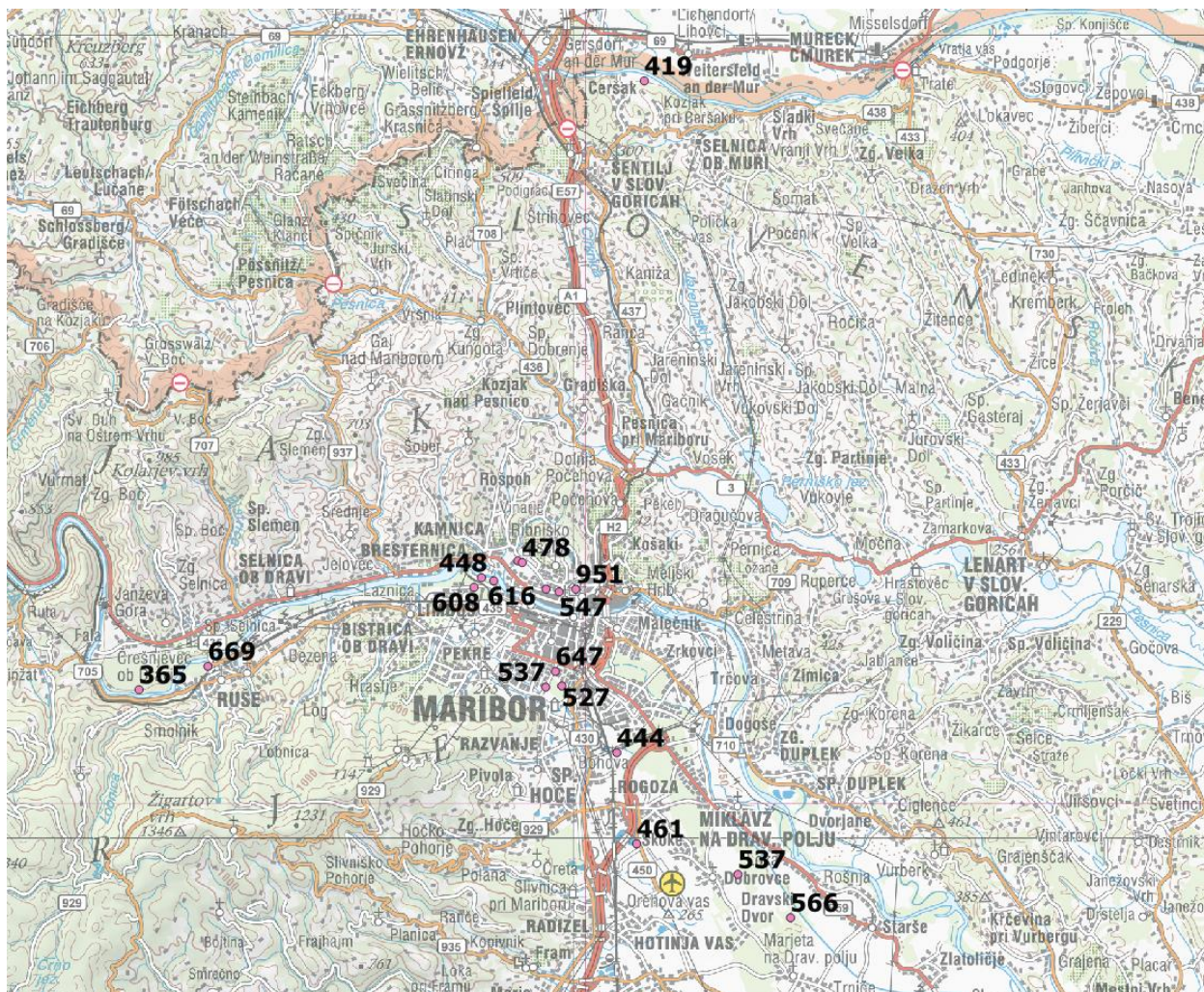
Vzorčenje podzemnih voda je bilo v letu 2019 opravljeno v dveh serijah vzorčenja - v mesecu maju in mesecu septembru na 18 odvzemnih mestih. V prvi seriji vzorčenja se je v vzorcih poleg osnovnih kemijskih parametrov določala še vsebnost dušika, spojina ogljika, fosforja in vsebnost pesticidov. V drugi 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 13,8° C, električna prevodnost 560 µS/cm, pH podzemne vode je bil v nevtralnem območju, med 6,8 in 7,8. 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. Geografska razporeditev električne prevodnosti je prikazana na sliki 4.2.1.

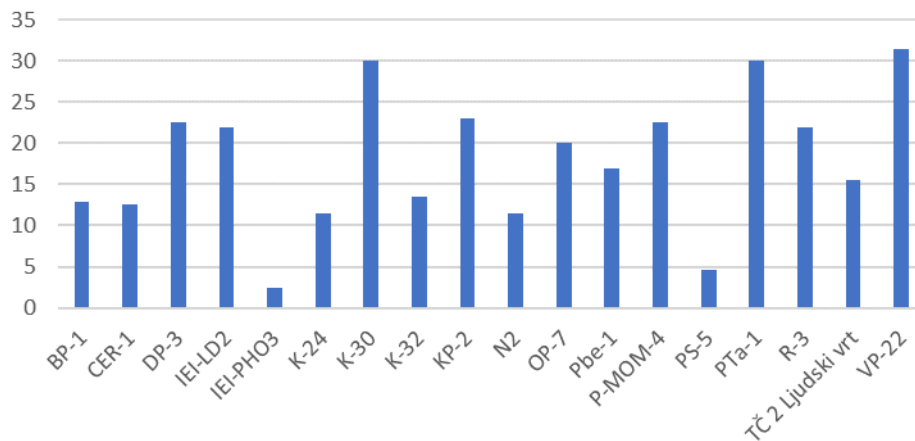
Med pomembnejšimi parametri, ki smo jih določali je tudi vsebnost nitrata. Mejna vrednost za vsebnost nitrata v podzemni vodi je skladno z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) 50 mg/l. V nobenem izmed vzorcev ni bila ugotovljena presežena mejna vrednost.

Grafični prikaz vsebnosti nitrata na posameznih odvzemnih mestih je razviden iz slike 4.2.2.

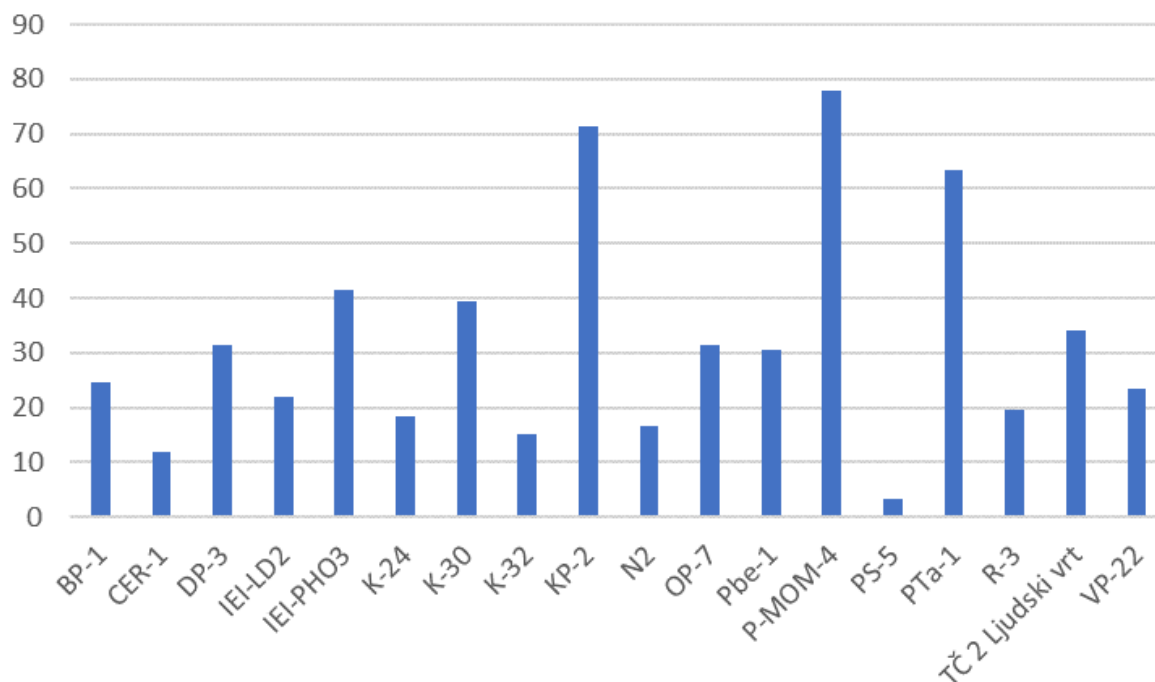
Med analiziranimi parametri smo v podzemni vodi določali vsebnost kloridov. Kloridi so v okolju prisotni kot natrijeva, kalijeve ali kalcijeve sol. Odvisno od tipa surove vode, so kloridi v vodi lahko naravnega izvora, lahko pa so iz komunalnih ali industrijskih odpadnih vod, lahko so posledica površinskega spiranja zaradi soljenja cest ali uporabe gnojil, vdora slanice. Povprečna vsebnost klorida je razvidna iz slike 4.2.3.. Najvišje vsebnosti so bile izmerjene v središču mesta, na merilnih mestih Kp-2 in P-MOM-4.



Slika 4.2.1: Geografski prikaz izmerjenih električnih prevodnosti ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Slika 4.2.2: Povprečna vsebnost nitrata (mg/l NO₃) na posameznih odzemnih mestih podzemne vode v letu 2019



Slika 4.2.3: Prikaz povprečnih vsebnosti klorida (mg/l) v letu 2019

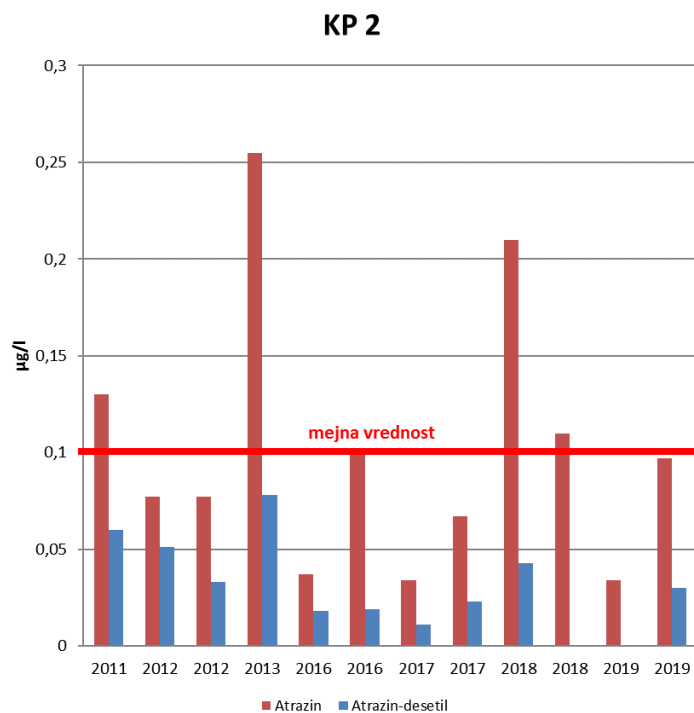
Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) večji poudarek daje še vsebnosti pesticidov in njihovim relevantnim razgradnim produktom ter lahkohlapnim alifatskim halogeniranim ogljikovodikom.

V obdobju 2011 – 2019 je največje nihanje v koncentracijah atrazina opazno na merilnem mestu Kp-2. Na tem merilnem mestu so izmerjene tudi najvišje koncentracije atrazina in sicer je največja izmerjena vrednost 0,097 µg/l. Mejna vrednost, določena z Uredbo o stanju podzemnih voda 0,1 µg/l, pa v letu 2019 ni bila presežena, slika 4.2.4.

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 odzemnih mestih IEI-LD2, KP-2, P-MOM-4 in PTa-1. Karbamazepin je antiepileptično zdravilo skupine karboksamida z nevrotropnimi in psihotropnimi učinki.

Na merilnem mestu VP-22 smo našli sledove salicilne kisline, ki ima široko uporabo v kozmetični industriji. Salicilna kislina je tudi razgradni produkt acetilsalicilne kisline, ki je znano aktivno sredstvo v protibolečinskih zdravilih in zdravil za zniževanje telesne temperature (n.pr. Aspirin).

Slika 4.2.5 prikazuje lokacije piezometrov in ime najdene aktivne snovi.



Slika 4.2.4: Gibanje vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta (µg/l) na odvzemnem mestu KP-2 v letih 2011-2019



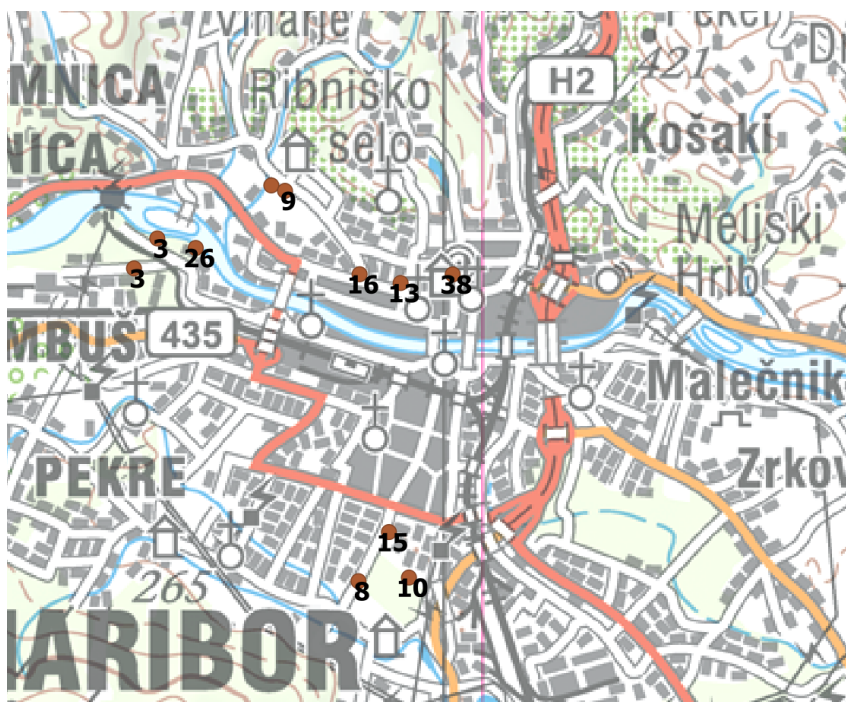
Slika 4.2.5: Grafični prikaz lokacij piezometrov s prisotnostjo ostankov zdravil

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), 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.

V okviru Imisijskega monitoringa v letu 2019 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 4.2.6, v ng/l.

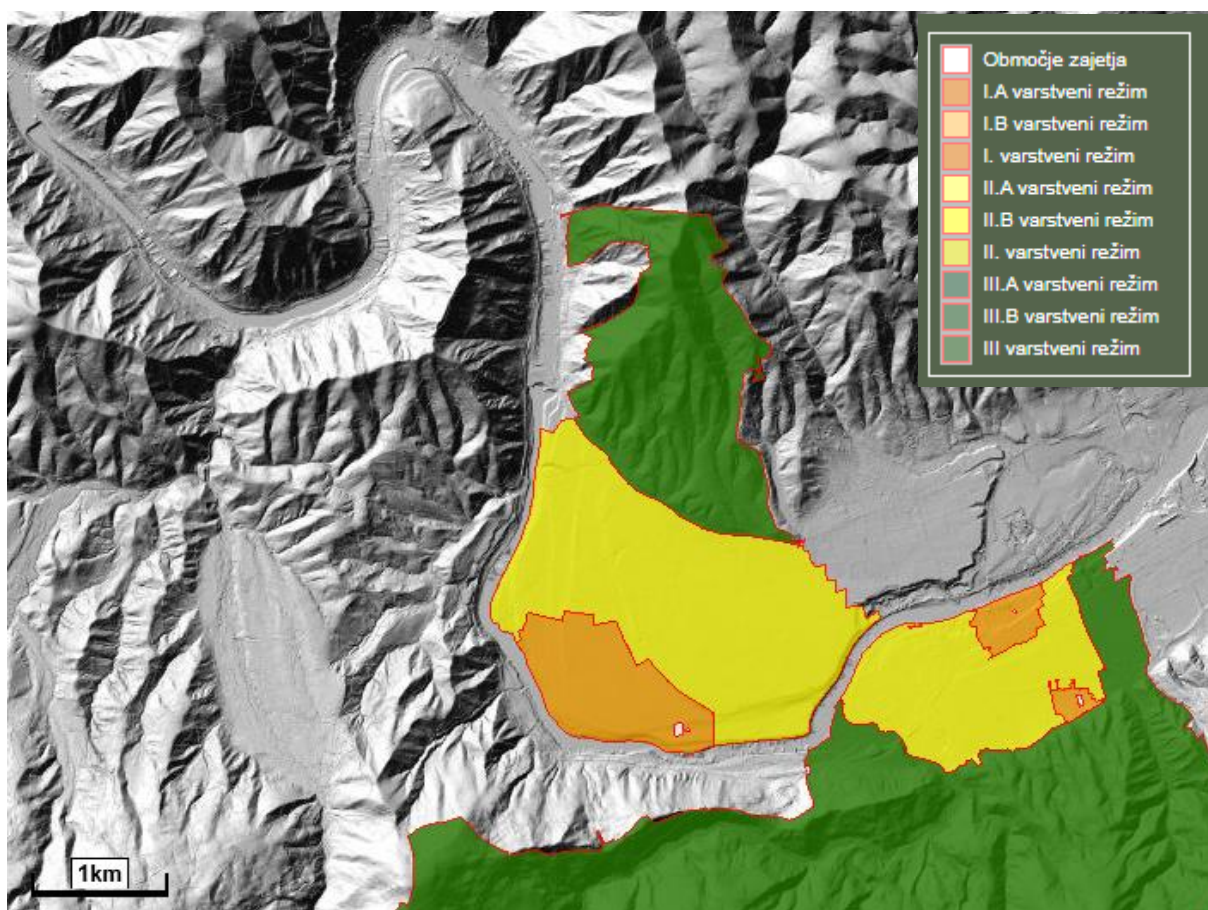


Slika 4.2.6: Prikaz koncentracij vsote PFOA in PFOS v ng/l

4.3 SELNIŠKA DOBRAVA IN RUŠE

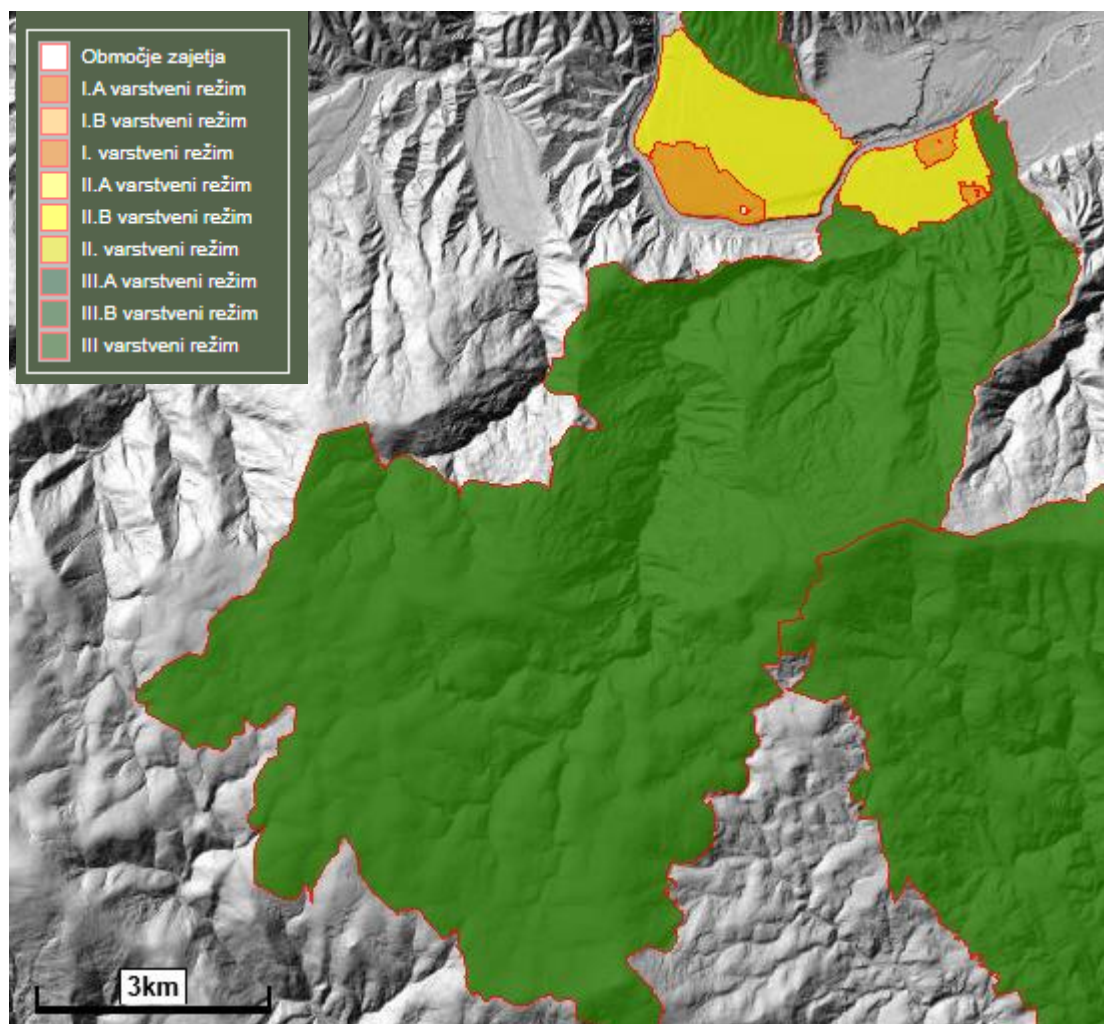
4.3.1 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

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



Slika 4.3.1: Vodni vir Selniške dobreve in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)

Vodonosnika Selniške dobreve in Ruš sta hidravlično povezana (slika 4.3.1), 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 terlastičnimi terciarnimi kamninami Ribniško-Selniškega tektonskega jarka. Na območju vodonosnikov Selniške dobreve 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 4.3.2: 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 4.3.2.), 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 4.3.3 so ilustrativno prikazane srednje gladine podzemne vode na območju vodonosnikov Selniške dobrave in Ruš.



Slika 4.3.3: Karta srednjih gladin podzemne vode vodonosnikov Selniške Dobrave in Ruš (vir: prostorska baza MOM)

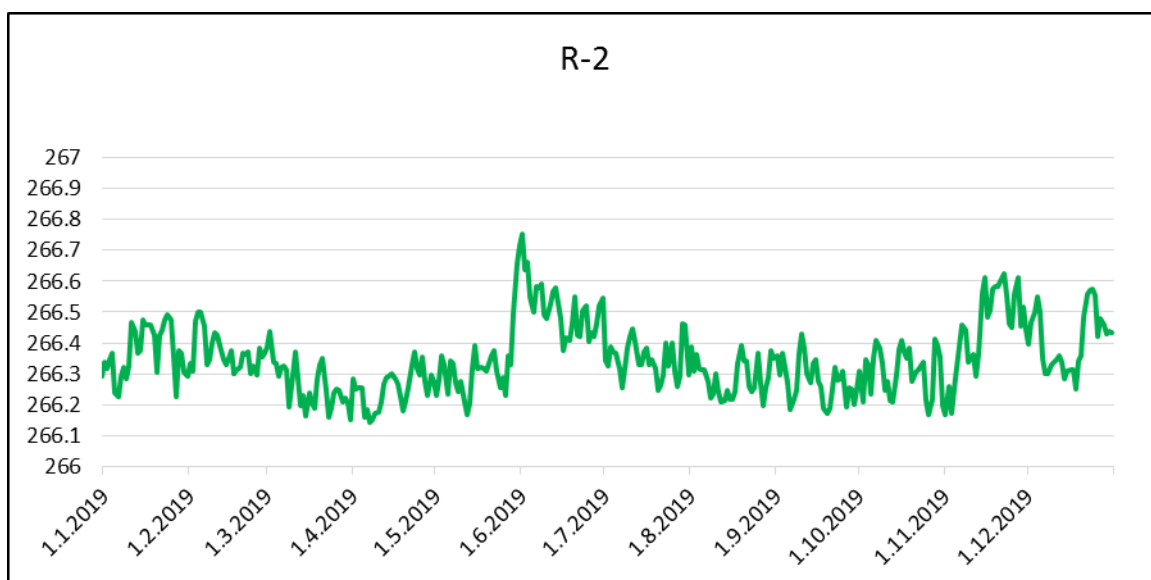
4.3.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

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 bližje reki Dravi in se napaja tako iz padavinskega zaledja kot iz reke Drave. Tekom celotnega leta so se na območju Ruš in Selniške dobave izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode na več merilnih mestih.

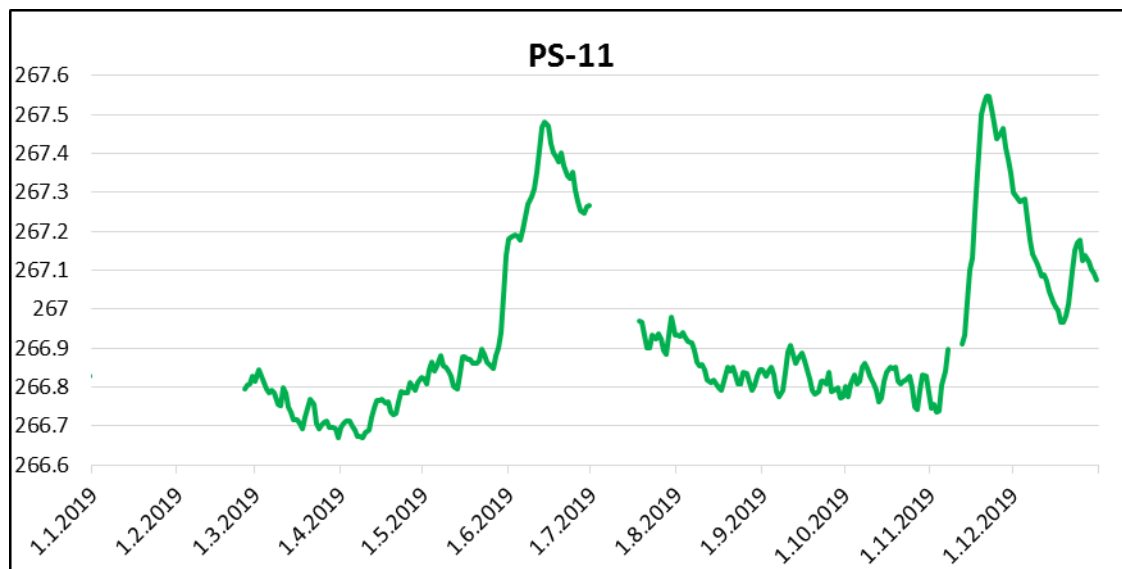
Rezultati teh meritev so grafično in tabelarno prikazani v prilogah od 11.3.2.4.1 do 11.3.2.4.11 tega poročila. Splošen letni pregled, prikazan v prilogi 11.3.2.9.1 za Ruše in v 11.3.2.9.2 za Selniško dobavo. Dolgoletno povprečje za obe območji nakazuje trend upadanja gladine podzemne vode.

Nadalje pa smo v tem poglavju podrobneje, za celotno leto ter po posameznih mesecih v letu 2019 predstavili meritve gladin podzemne vode obravnavanih območjih. Podana pa je tudi primerjava s preteklimi leti ter trend naraščanja oziroma padanja gladin podzemne vode.

AVTOMATSKE MERITVE GLADIN PODZEMNE VODE IN HIDROLOŠKO STANJE PODZEMNE VODE V LETU 2019 NA OBMOČJU SELNIŠKE DOBRAVE IN RUŠ



Slika 4.3.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R-2 (Ruše) v letu 2019

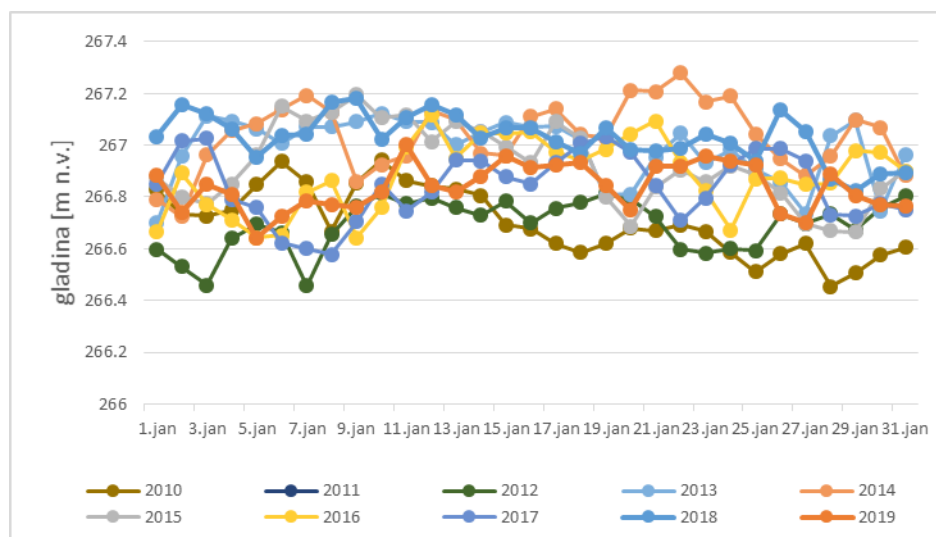


Slika 4.3.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R-2 v letu 2019

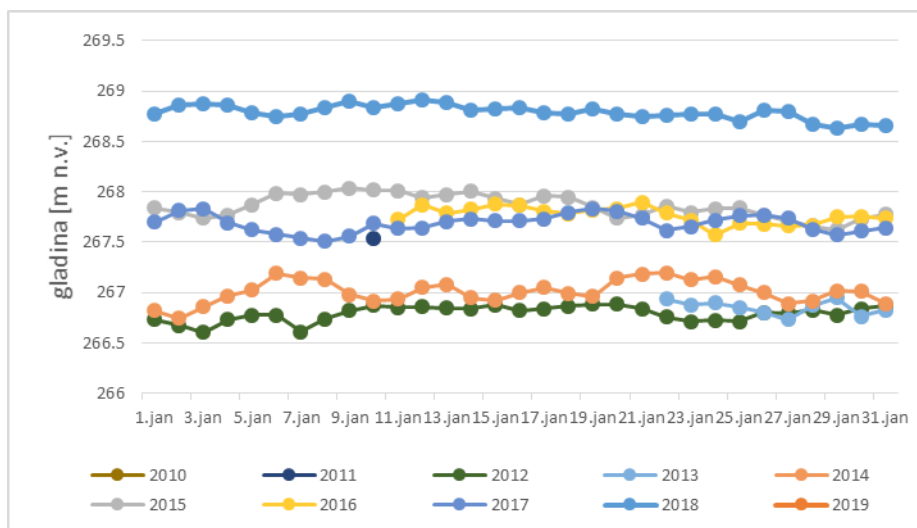
Januar:

Januarja 2019 so se gladine podzemnih vod večinoma zniževale. Na obravnavanem območju je padavin primanjkovalo, pa tudi večinoma je padal sneg, zaradi česar se obnavljanje podzemne vode vrši z zaostankom.

Gladine podzemne vode so bile januarja nižje od meseca pred njim. Razlog je bil v zadrževanju januarskih padavin na površini vodonosnikov v obliki snega in večmesečni primanjkljaj napajanja z infiltracijo padavin. V primerjavi z dolgoletnimi januarskimi gladinami podzemne vode količinsko stanje januarja letos na večini merilnih mest ni bilo ugodno. Gladine podzemne vode so bile v januarju 2019 nižje kot leto poprej.



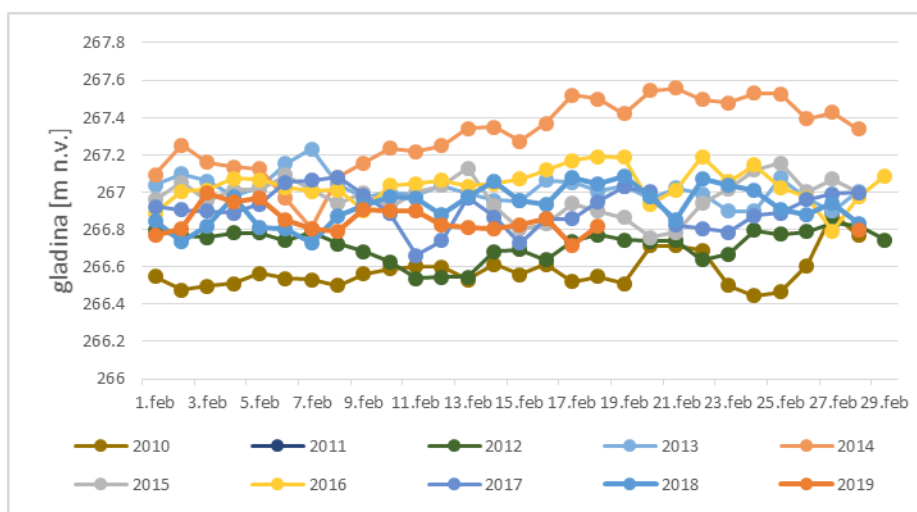
Slika 4.3.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019



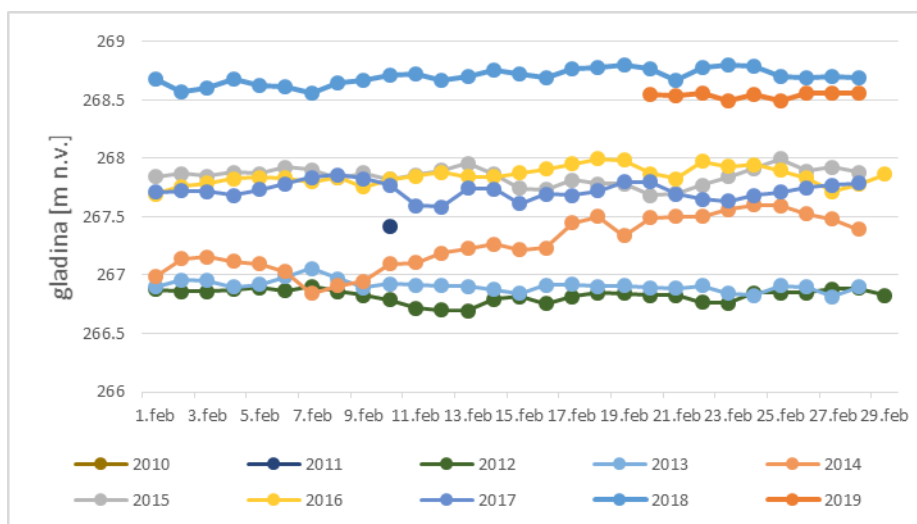
Slika 4.3.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019

Februar:

Februarja je na našem obravnavanem območju primanjkovalo padavin, opaziti je bilo precej različno količinsko stanje podzemnih voda. Na območjih kjer je gladina odvisna predvsem od napajanja z infiltracijo padavin, so bile v tem mesecu gladine podzemne vode razmeroma nizke. Gladine podzemne vode so bile na našem obravnavanem območju nekoliko nižje kot v letu 2018.



Slika 4.3.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

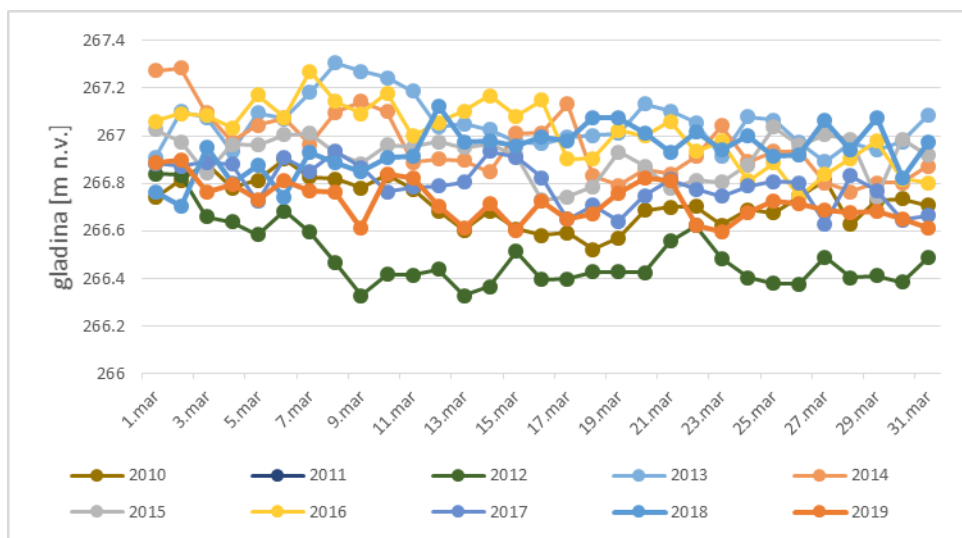


Slika 4.3.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

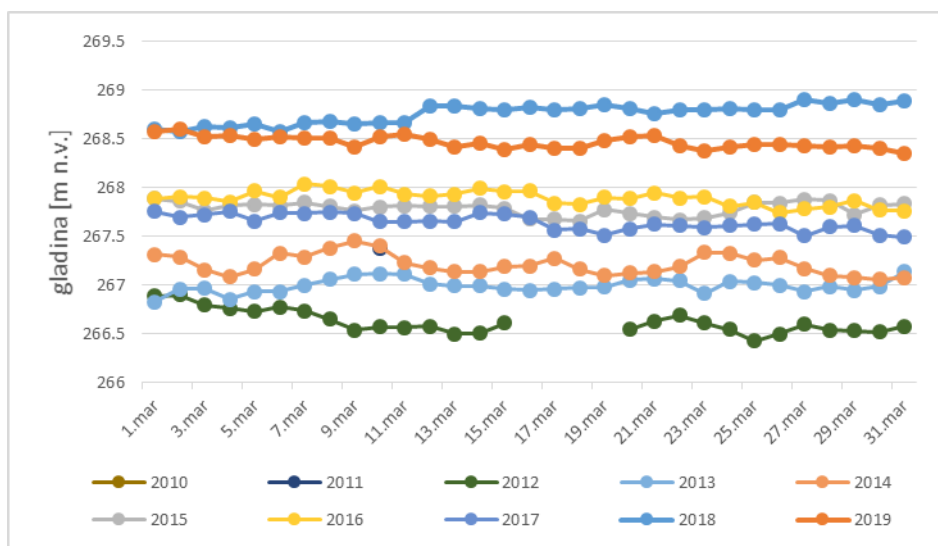
Marec:

Tudi v marcu 2019 je bilo padavin manj kot je značilno za ta mesec. Največja dnevna količina padavin je bila na večini vodonosnih območij zabeležena 18. marca, padavinski dogodki pa so bili sicer beleženi tudi v drugih dneh meseca.

Prodno peščeni vodonosniki so imeli marca različno stanje vodnih količin. V splošnem so bile marca gladine podzemne vode količinsko neugodne v primerjavi z običajnimi marčevskimi vrednostmi. Glede na pridobljene podatke so bile gladine podzemne vode v primerjavi s preteklimi leti v mesecu marcu nizke.



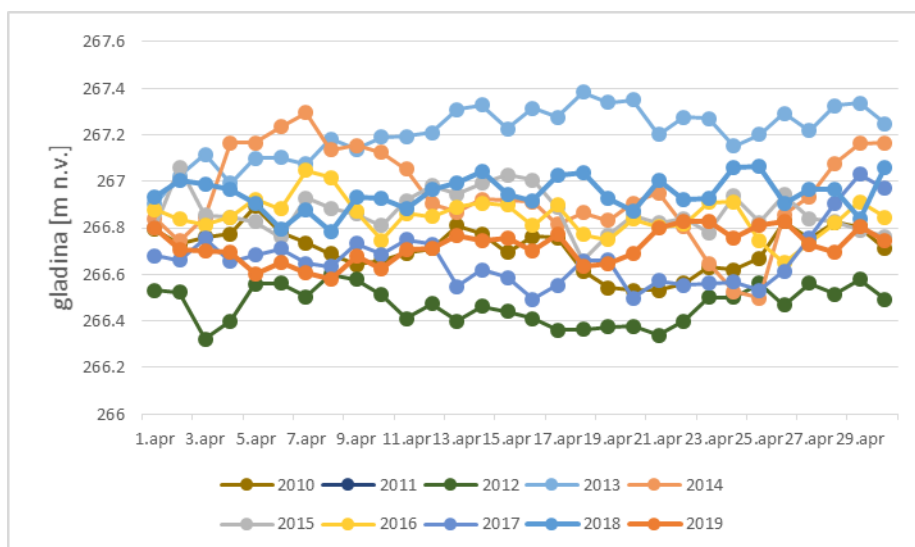
Slika 4.3.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019



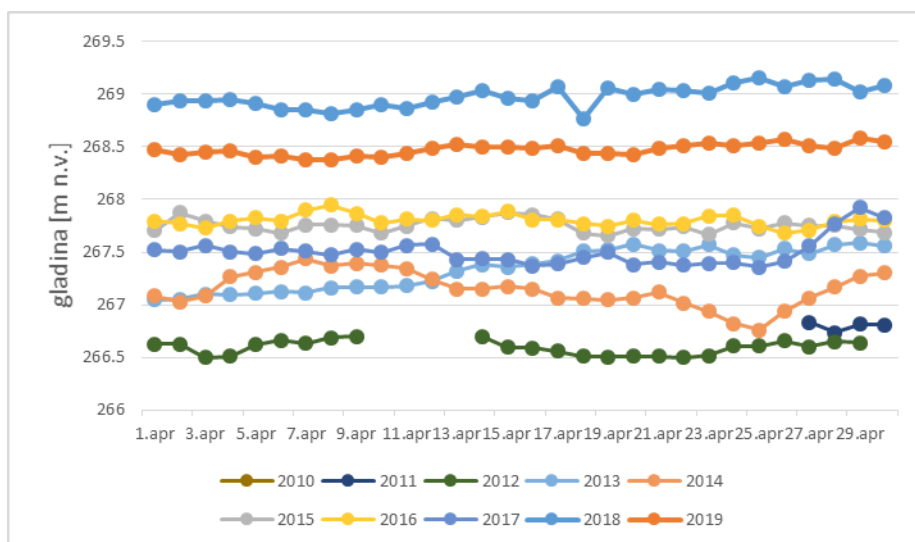
Slika 4.3.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019

April:

Napajanje vodonosnikov je bilo aprila različno. Na našem obravnavanem območju je padlo za 30 % več padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za ta mesec. Količina padlih padavin v prvi polovici meseca je presegala količino iz druge polovice. V primerjavi z marcem so se v tem mesecu deli vodonosnikov obnovili. V severnem delu Dravskega polja pa so se povprečne mesečne gladine podzemne vode v primerjavi z marcem zmanjšale, kar se pripisuje zapoznelemu vplivu dotoka infiltriranih padavin oziroma večji globini vodonosnikov.



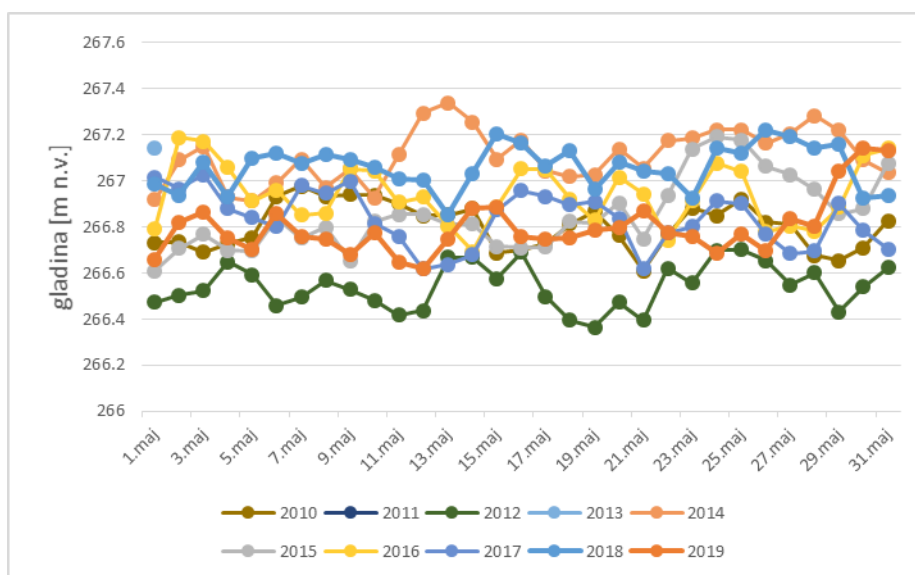
Slika 4.3.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019



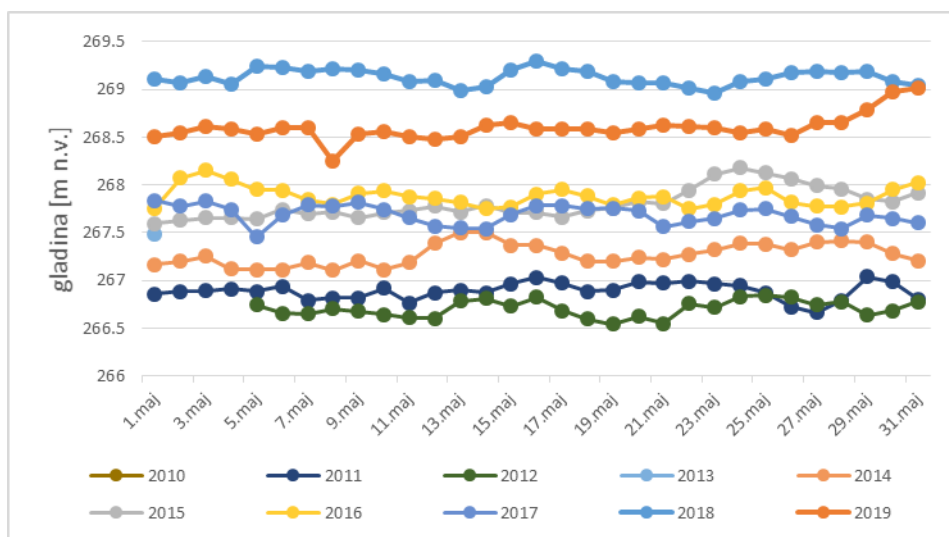
Slika 4.3.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019

Maj:

Maj je bil s padavinami bogat mesec, napajanje vodonosnikov je bilo nadpovprečno za ta letni čas. Tudi na našem obravnavanem območju so bile izmerjene količine padavin kar za 70 % višje kot je to običajno v tem mesecu glede na dolgoletno povprečje. Dni brez padavin je bilo malo. Največje dnevne količine padavin so bile značilne za zadnje dni meseca. Majske vremenske razmere so predstavljale ugodno napoved za polnjenje vodonosnikov v prihajajočih poletnih mesecih, ko je zaradi povečane evapotranspiracije dotok v podzemlje količinsko omejen.



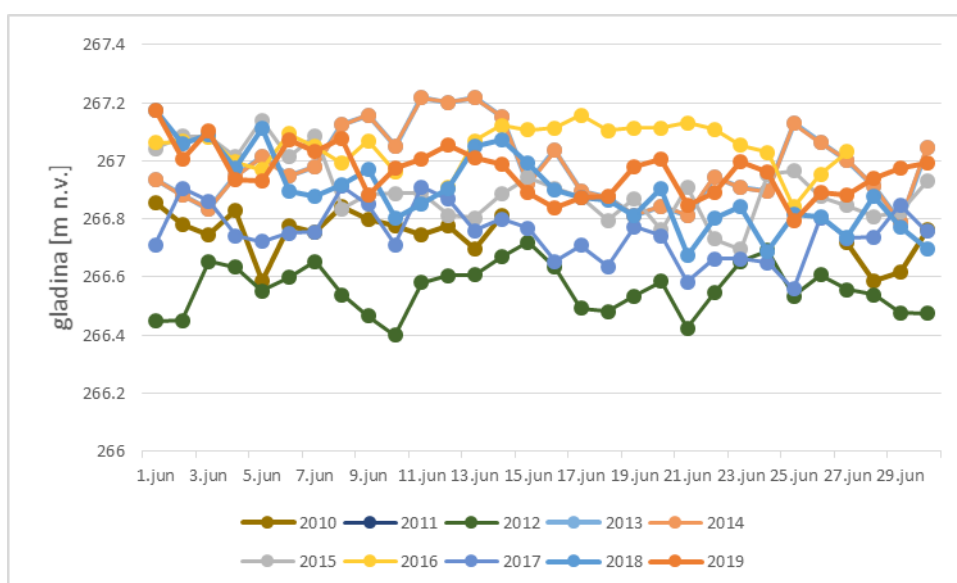
Slika 4.3.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu maju v letih od 2010 do 2019



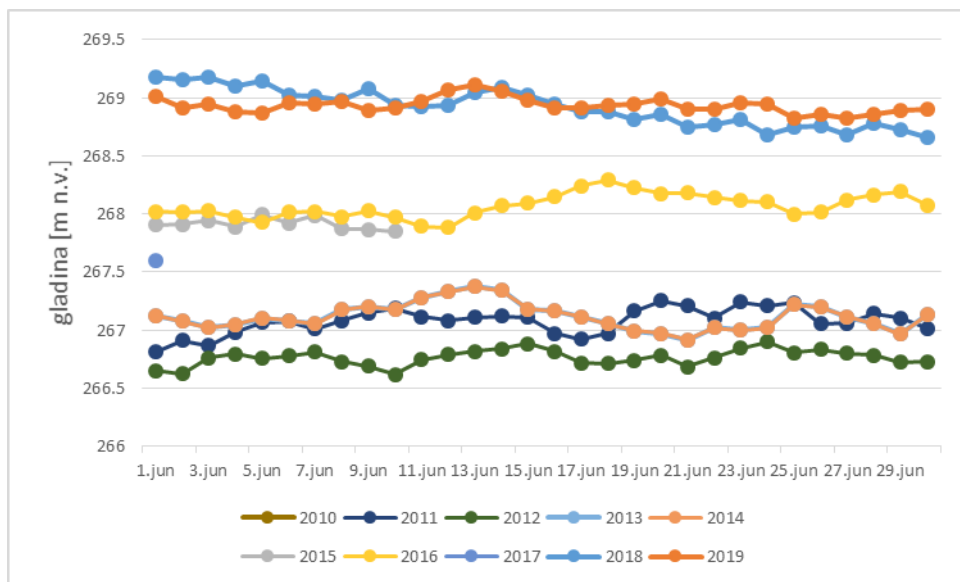
Slika 4.3.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019

Junij

Zaradi obilnega napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin v maju, smo junija v medzrnskih vodonosnikih spremljali zviševanje gladin podzemne vode. Sicer pa je junija padlo manj padavin kot je značilno za ta mesec. Zaradi povečane stopnje evapotranspiracije se večina junijskih padavinskih dogodkov ni izraziteje odrazila v dvigu gladine podzemne vode. V splošnem je bilo v tem mesecu količinsko stanje podzemne vode ugodno.



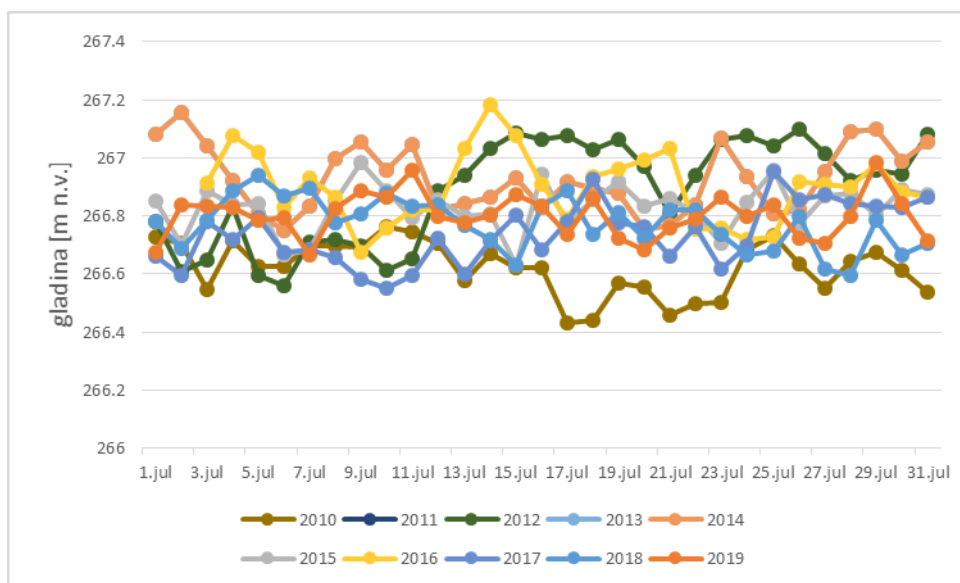
Slika 4.3.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019



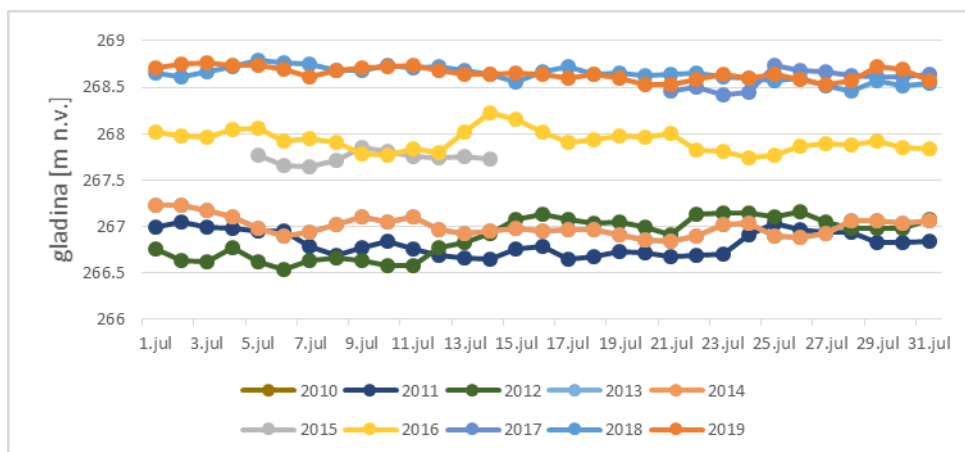
Slika 4.3.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019

Julij:

Julija je na območju medzrnskih vodonosnikov prevladovalo običajno in podpovprečno količinsko stanje podzemne vode v primerjavi z dolgoletnim obdobjnim merjenjem na posameznih merilnih mestih. V večjem delu države je padlo več padavin, kot je značilno za ta mesec. Glede napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bil julij najbolj ugoden ravno na našem obravnavanem območju. V tem mesecu je bilo količinsko stanje podzemne vode nekoliko manj ugodno kot v mesecu predtem.



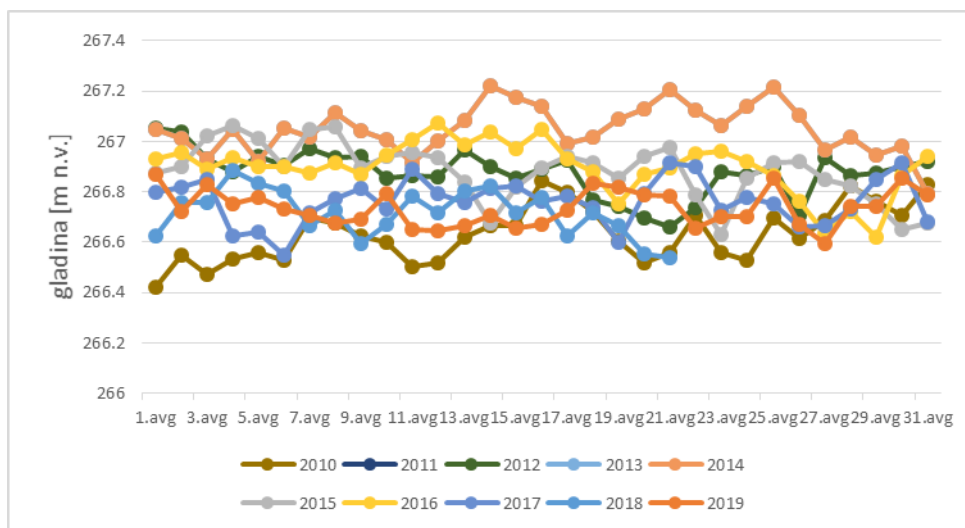
Slika 4.3.2.15: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019



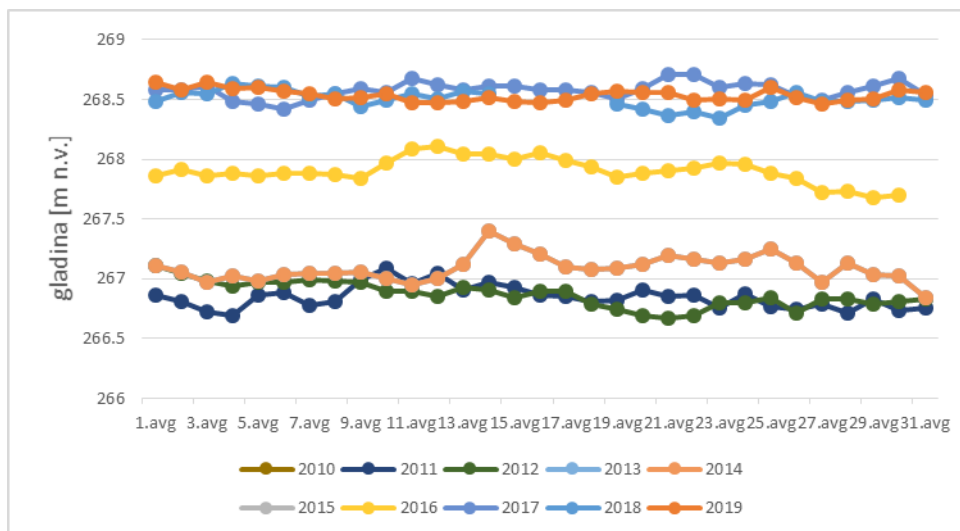
Slika 4.3.2.16: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019

Avgust:

Gladine podzemne vode so se avgusta v medzrnskih vodonosnikih večinoma gibale v območju od nizkih do normalnih vodnih razmer. Obnavljanje vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bilo mestoma bolj mestoma pa manj ugodno od dolgoletnih povprečnih količin. Na našem obravnavanem območju smo v avgustu beležili velik primanjkljaj padavin, saj je padlo le za približno polovico normalnih avgustovskih padavin.



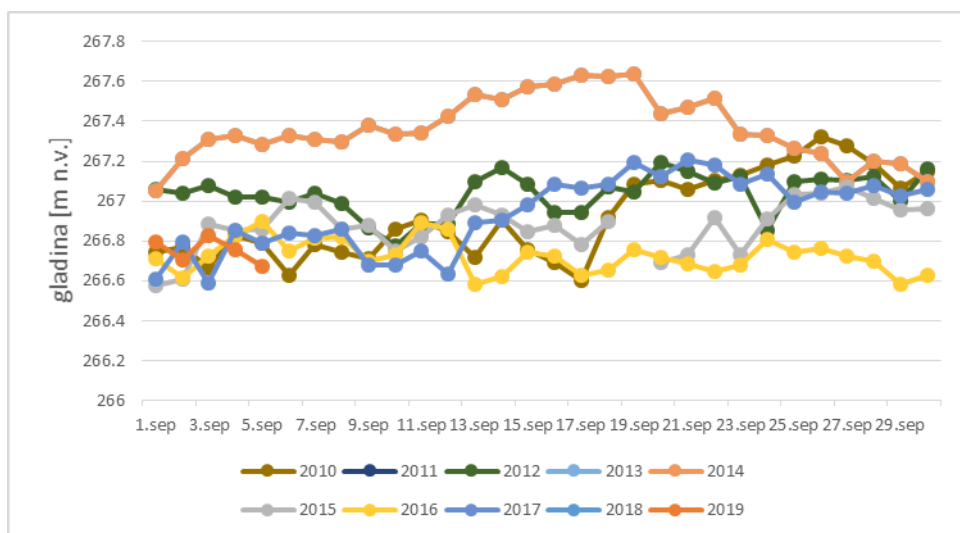
Slika 4.3.2.17: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019



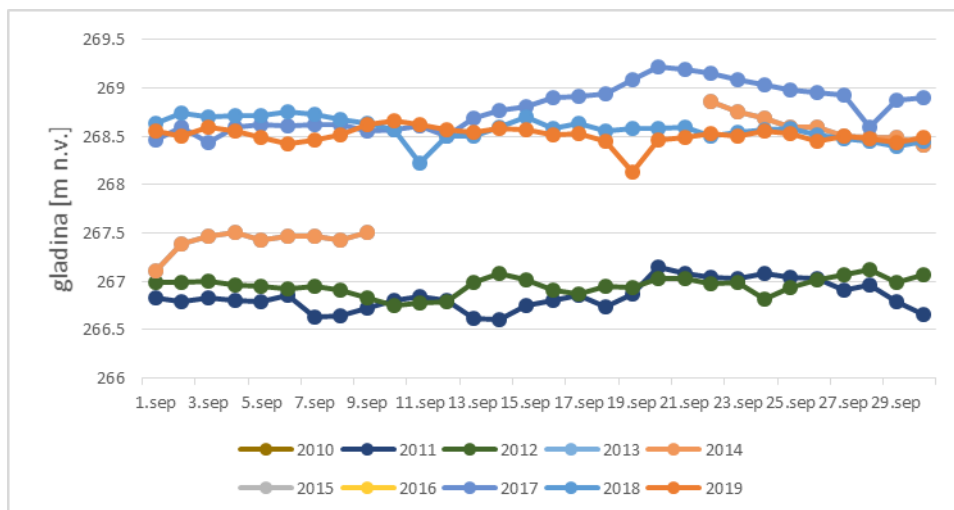
Slika 4.3.2.18: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019

September:

Septembra so bile v medzrnskih vodonosnikih na našem obravnavanem območju količinske vodne razmere v območju normalnih vrednosti. Obnavljanje vodonosnikov z direktno infiltracijo padavin je bilo v septembru prostorsko neenakomerno porazdeljeno. Medtem ko mestoma na skrajnem severovzhodu države niso namerili niti dveh petin normalnih mesečnih padavin, pa so bili deli države nadpovprečno namočeni. Največ padavin je padlo v prvi in zadnji dekadi meseca, ki ju je povezovalo razmeroma suho obdobje.



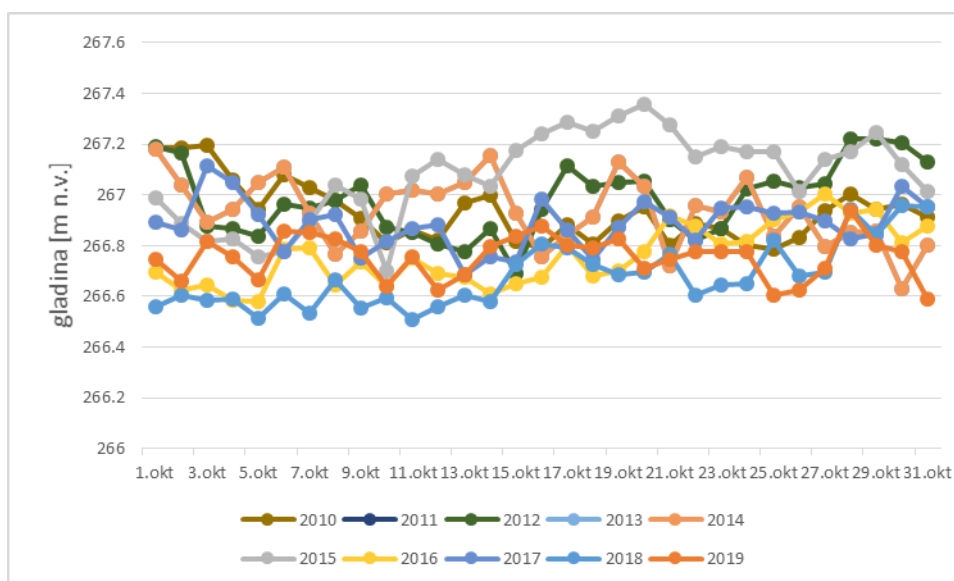
Slika 4.3.2.19: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019



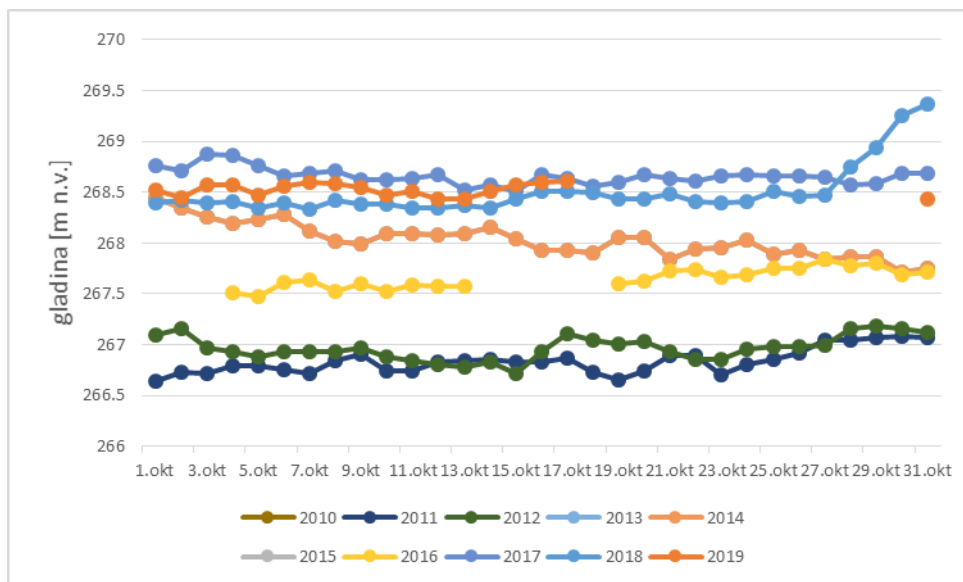
Slika 4.3.2.20: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019

Oktober

Oktobra smo spremljali zmanjševanje količin podzemne vode, ki je bilo posledica podpovprečnega obnavljanja podzemne vode z infiltracijo padavin. Tudi na našem obravnavanem območju smo ponekod spremljali povprečne mesečne gladine podzemne vode, ki so bile nižje od običajnih. Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo oktobra siromašno. Nikjer niso zabeležili za ta mesec običajnih količin napajanja. Glede na značilne oktobrske vodne gladine je bilo letos količinsko stanje na območju prodno peščenih vodonosnikov neugodno.



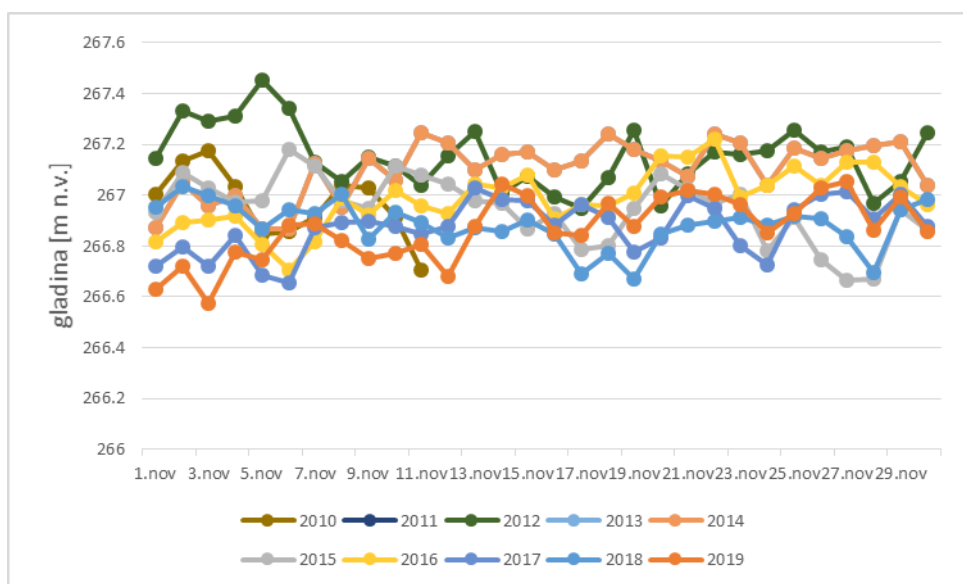
Slika 4.3.2.21: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019



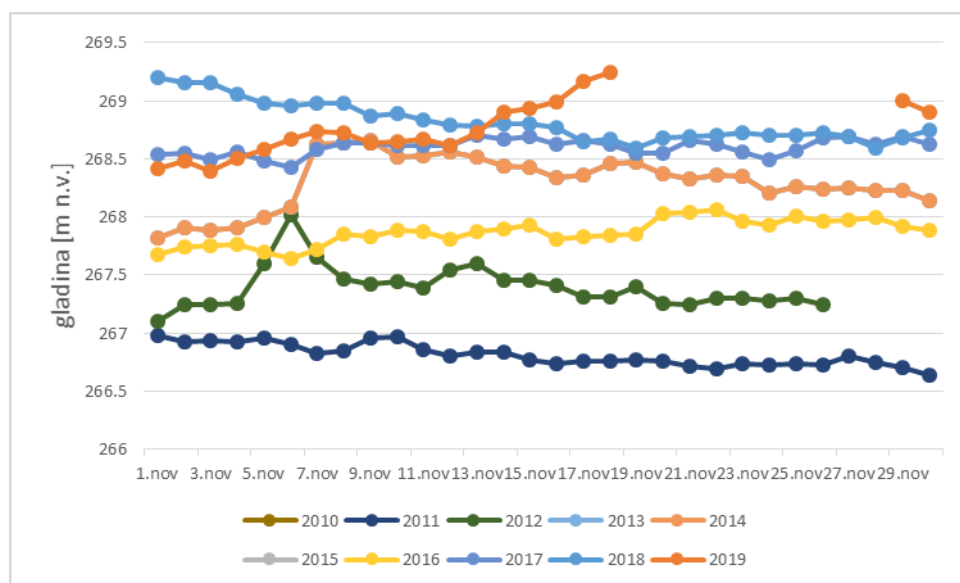
Slika 4.3.2.22: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019

November

Po nizkih vodnih gladinah v začetku jeseni, se je novembra količinsko stanje podzemne vode pričelo izboljševati. Novembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin nadpovprečno. Sicer pa so v vodonosnikih Dravske kotline prevladovala gladine podzemne vode podpovprečnih do normalnih. Napajanje je bilo izrazitejše in pogostejše v prvi polovici meseca, ko so bili dnevi brez padavin redki. V splošnem je bilo količinsko stanje podzemne vode na območju medzrnskih vodonosnikov v novembru ugodneje kot v mesecu predtem.



Slika 4.3.2.23: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

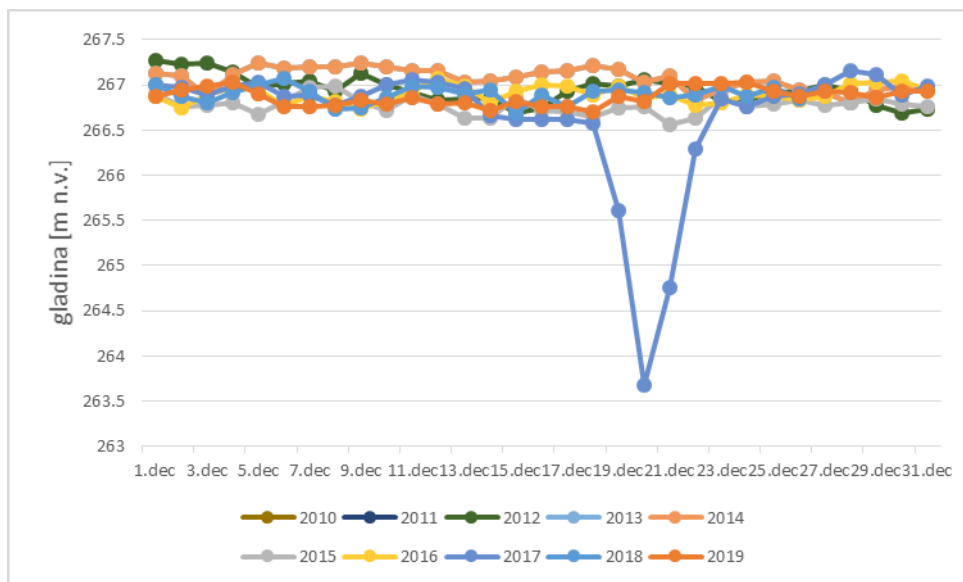


Slika 4.3.2.24: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

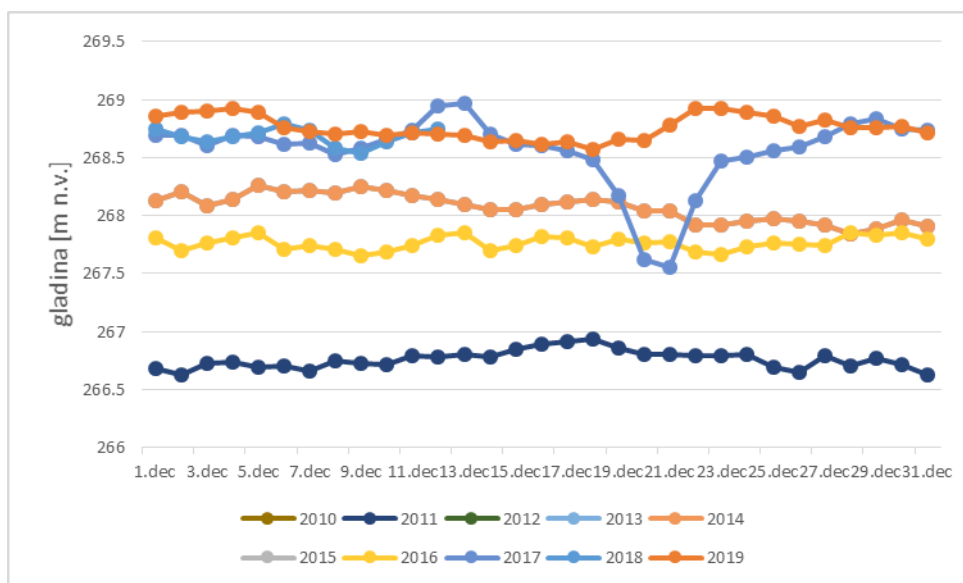
December

Količinsko stanje podzemnih voda je bilo v zadnjem mesecu leta 2019 ugodno, kar je posledica nadpovprečnega napajanja vodonosnikov iz padavin dveh zaporednih mesecev. Decembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin že drugi mesec zapored nadpovprečno. Mokrih padavinskih dni je bilo več, največ dežja je padlo med 21. in 22. decembrom, mestoma pa tudi 2. v mesecu.

Zadnji teden v decembru pa ni bilo zabeleženega znatnejšega napajanja podzemne vode iz padavin. V večini medzrnskih vodonosnikov smo v decembru torej spremljali zviševanje gladin podzemne vode zaradi obilice napajanja z infiltracijo padavin v zadnjih dveh mesecih, vendar se dvig podzemne vode zaradi različnih fizikalnih lastnosti vodonosnikov ni odvijal simultano in povsod enako intenzivno. Vsekakor pa so bile povprečne decembrske gladine na večini merilnih mest višje od običajnih za ta letni čas.



Slika 4.3.2.25: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu R4-b v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019



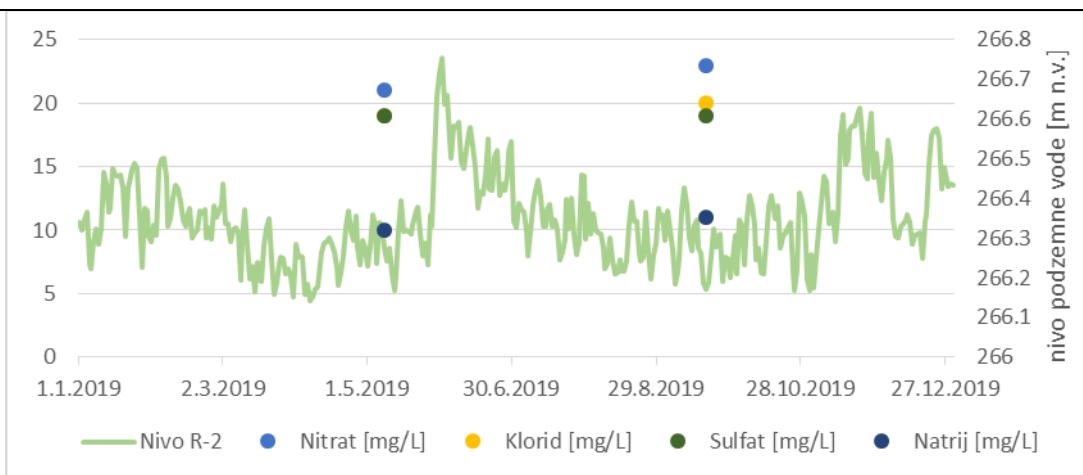
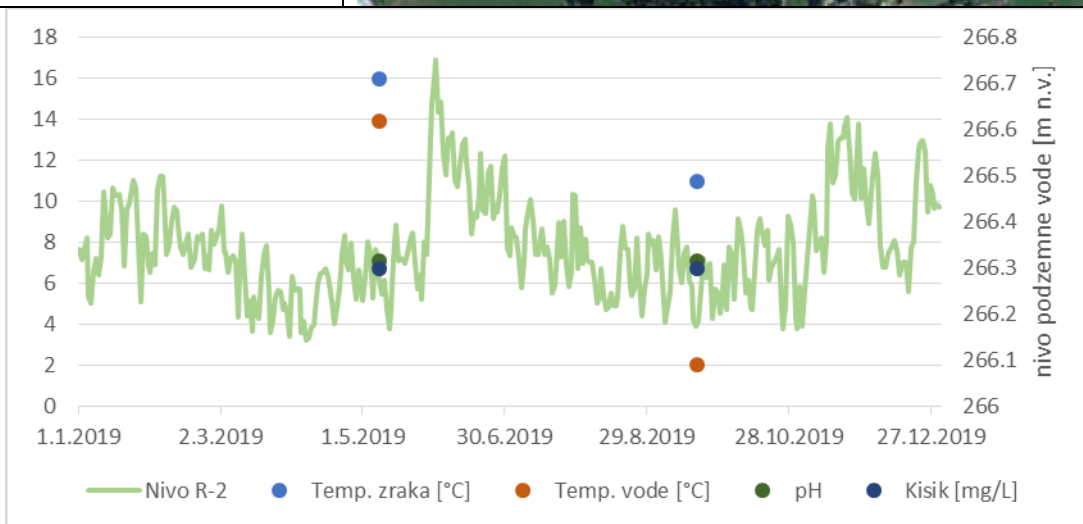
Slika 4.3.2.26: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PS-5 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019

MERITVE HIDROLOŠKEGA STANJA NA ODVZEMNIH MESTIH ZA OCENO KAKOVOSTI PODZEMNE VODE

Na nekaterih merilnih mestih odvzema vzorcev za oceno 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.

Tabela 4.3.2.1: Pregled merilnega mesta R-3

Merilno mesto **R-3** (podatki o gladini podzemne vode z merilnega mesta R-2)





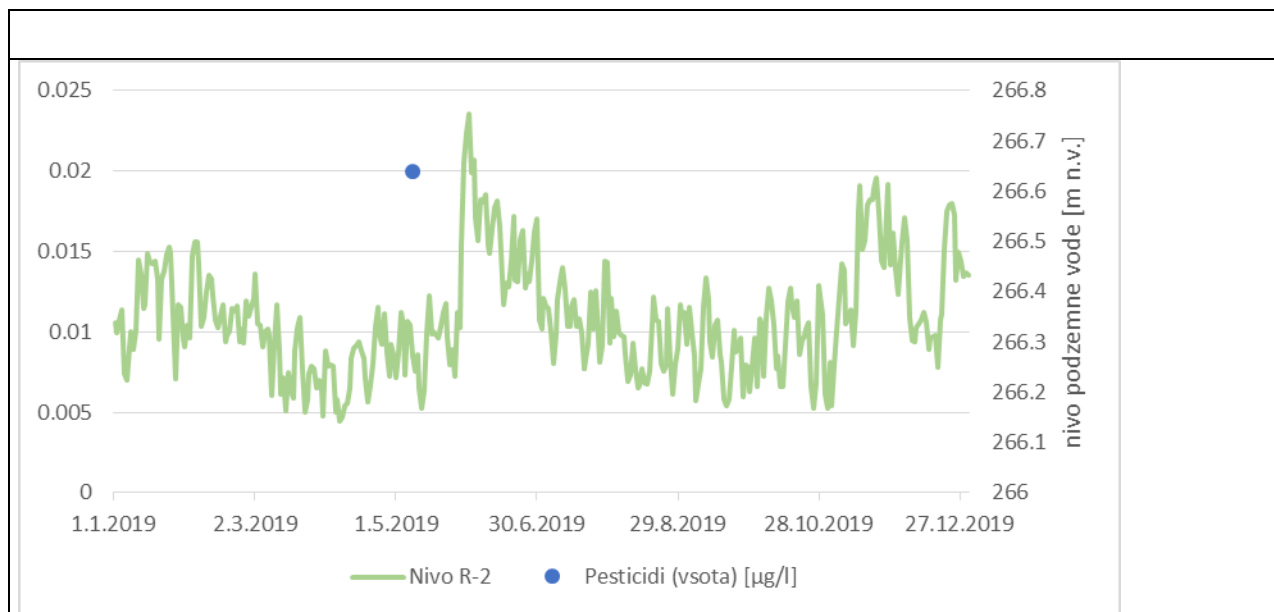
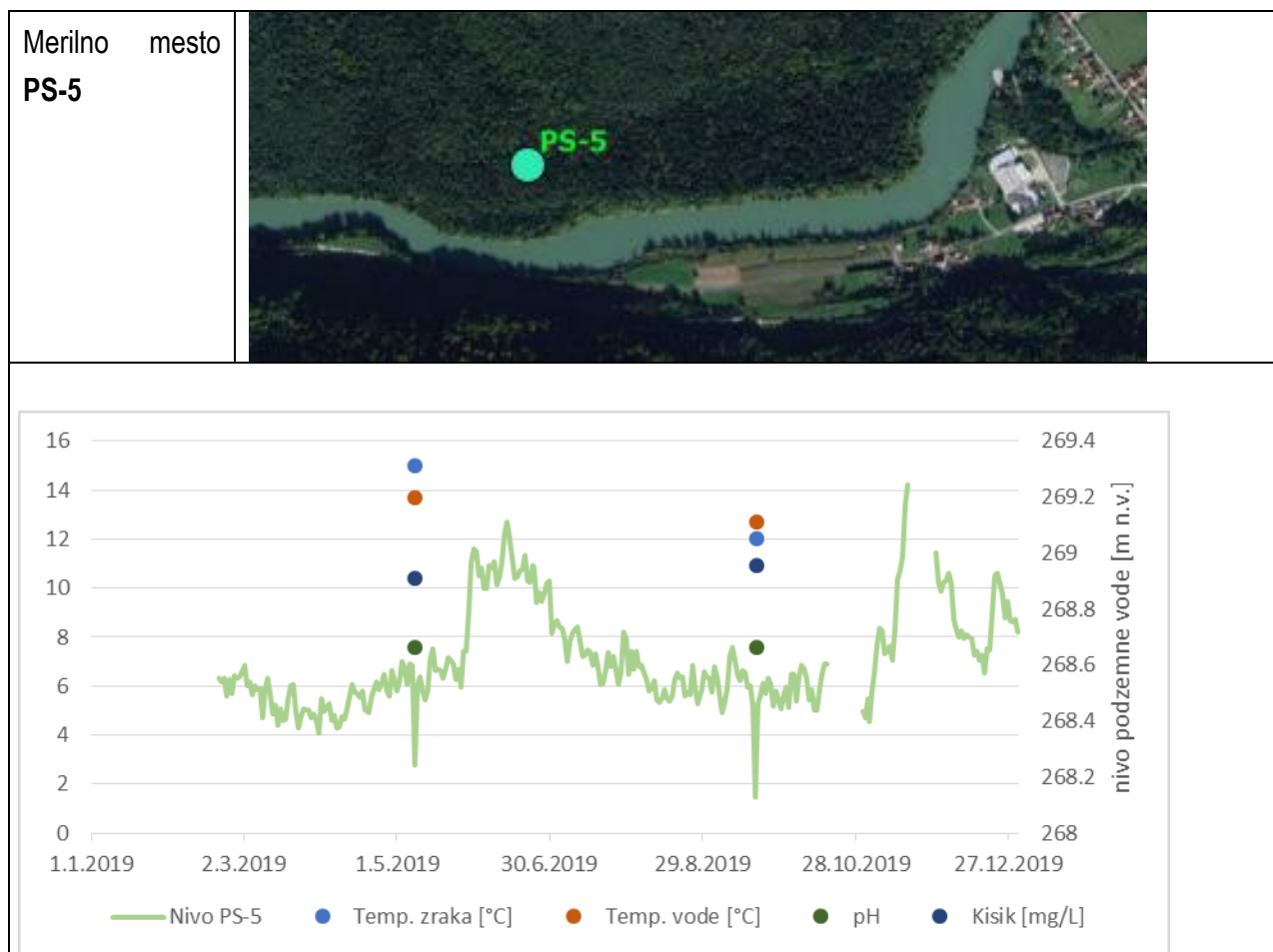
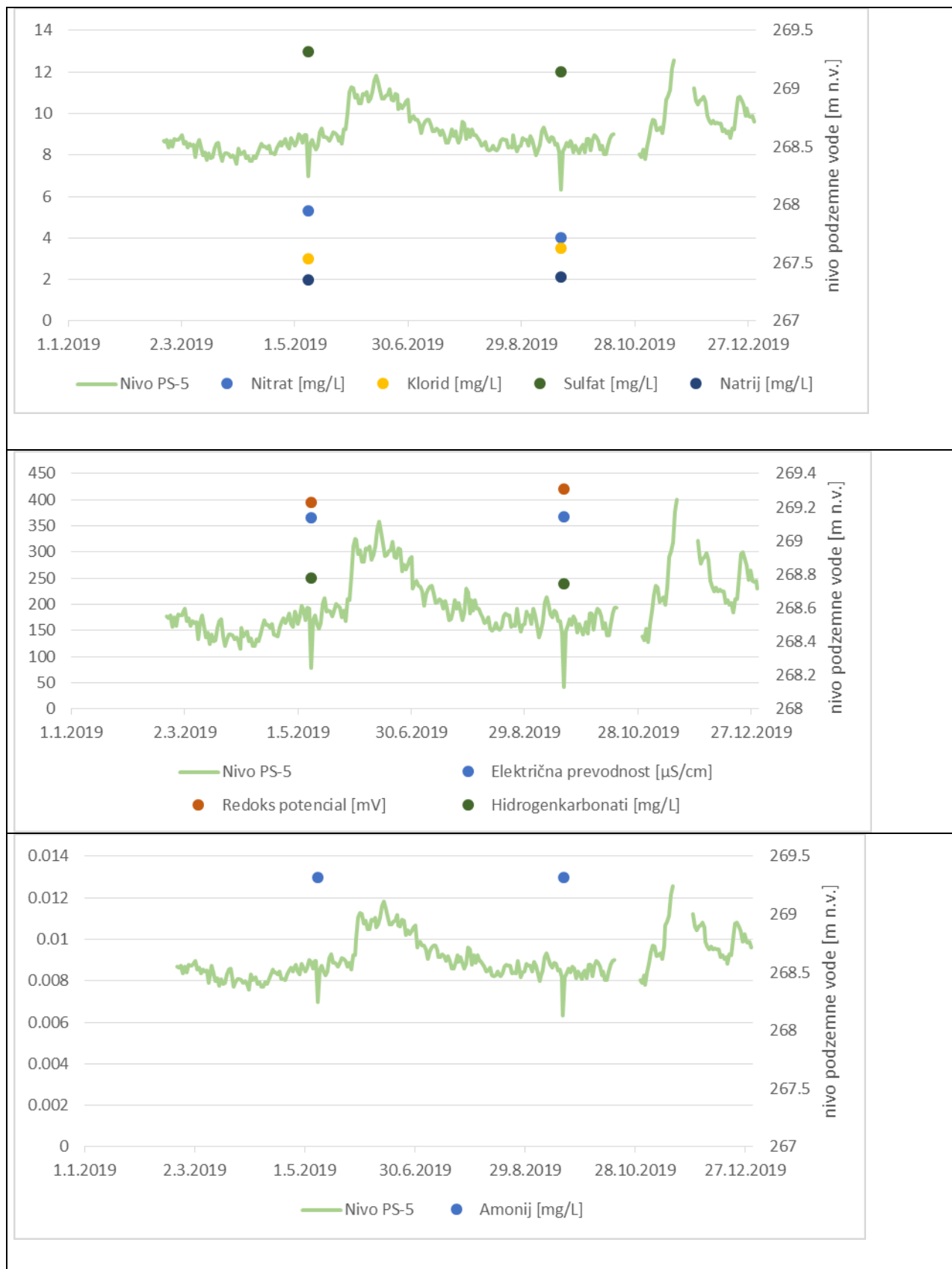


Tabela 4.3.2.2: Pregled merilnega mesta PS-5







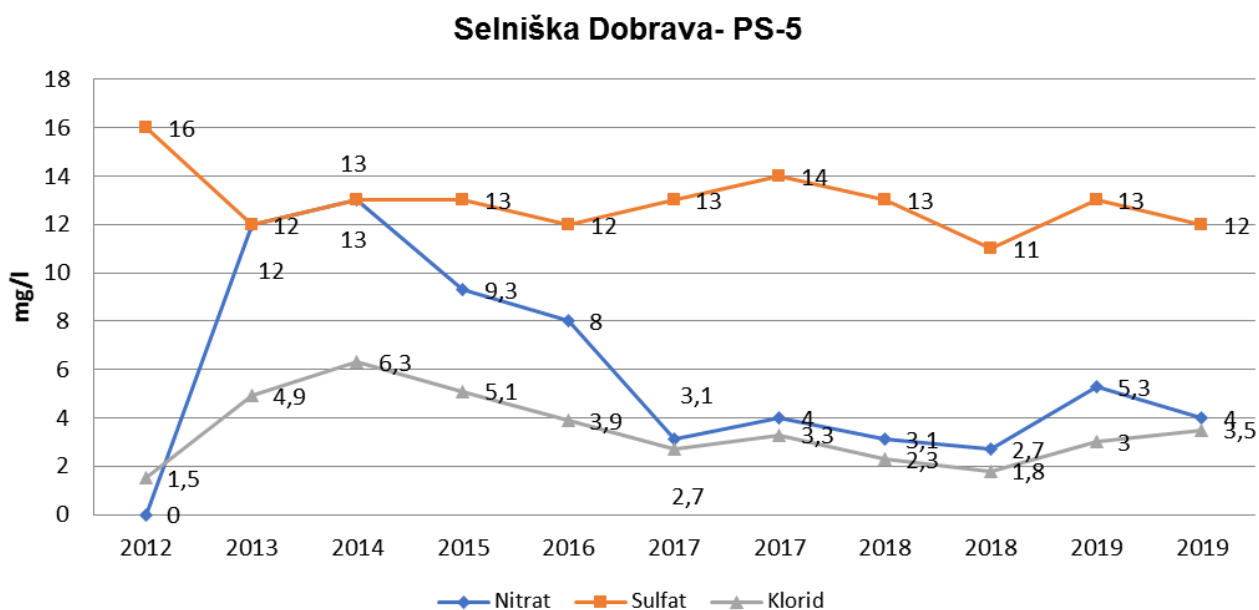
4.3.3 MONITORING KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE, območje Ruš in Selniške Dobrave

Kakovost podzemne vode se je v okviru imisijskega monitoringa v letu 2019 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 13,2° C. Vrednost električne prevodnosti je bila 366 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in vrednost pH je znašala 7,6, slika 4.3.3.1..

Vsebnosti nitrata, klorida in sulfata so nizke in primerljive s preteklimi leti.

V letu 2019 ni bila ugotovljena presežena vsebnost pesticidov. Vse vrednosti so pod mejo določanja uporabljene metode.



Slika 4.3.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2018 na območju Selniške dobrove

Lokacija merilnega mesta PS-5 je razvidna iz slike 4.3.3.2.



Slika 4.3.3.2: Lokacija merilnega mesta PS-5

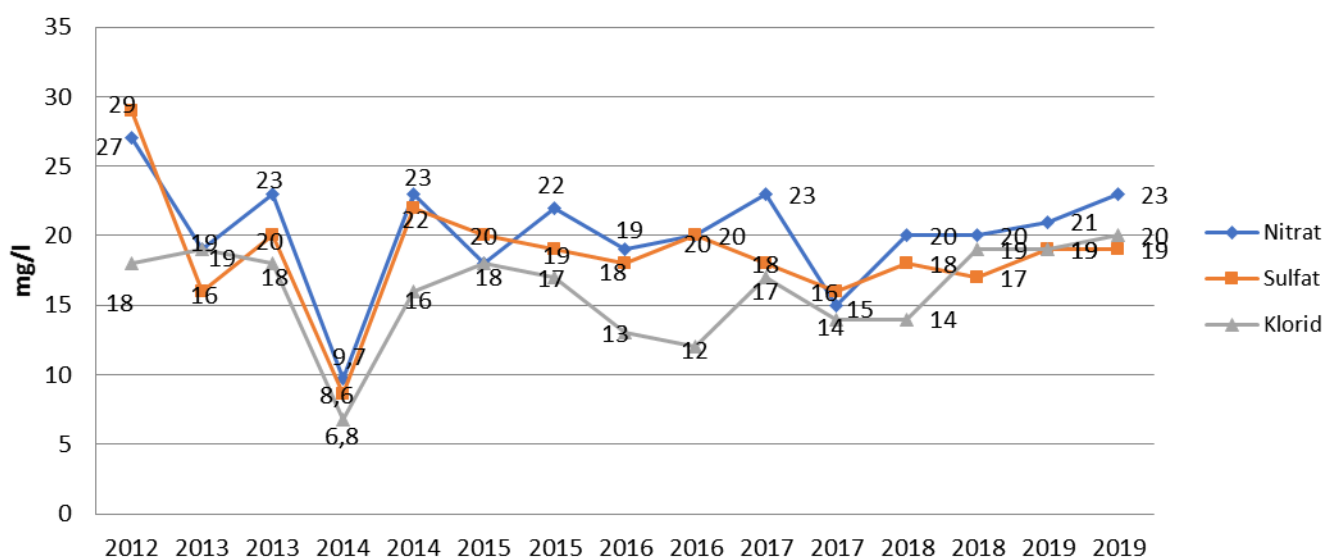
V letu 2019 je na odvzemnem mestu R-3 povprečna temperatura podzemne vode znašala 12,4° C, električna prevodnosti 625 μ S/cm, pH vrednost je bila 7,1.

Ugotavljamo, da ni večjih odstopanj od rezultatov iz leta 2018. V vzorcu podzemne vode odvzete v septembru je bila ugotovljena prisotnost N,N-dietil-m-toluamid (DEET), ki se uporablja kot sredstvo za odganjanje komarjev (repelent). Ugotovljene vsebnosti so bile skladne z zahtevami Pravilnika o pitni vodi.

V vzorcu podzemne vode odvzetem v septembru je bila ugotovljena prisotnost aktivne farmacevtske snovi karbamazepina (0,025 μ g/l). Karbamazepin je sestavina zdravil, ki se uporabljajo za zdravljenje epileptičnih napadov, možganskih kapi ter za zdravljenje bipolarnih motenj.

Iz slike 4.3.3.3 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.

Ruše R-3



Slika 4.3.3.3: Nihanja vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi v letih 2012-2019 na območju Ruš



Slika 4.3.3.4: 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 4.3.3.1: 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.

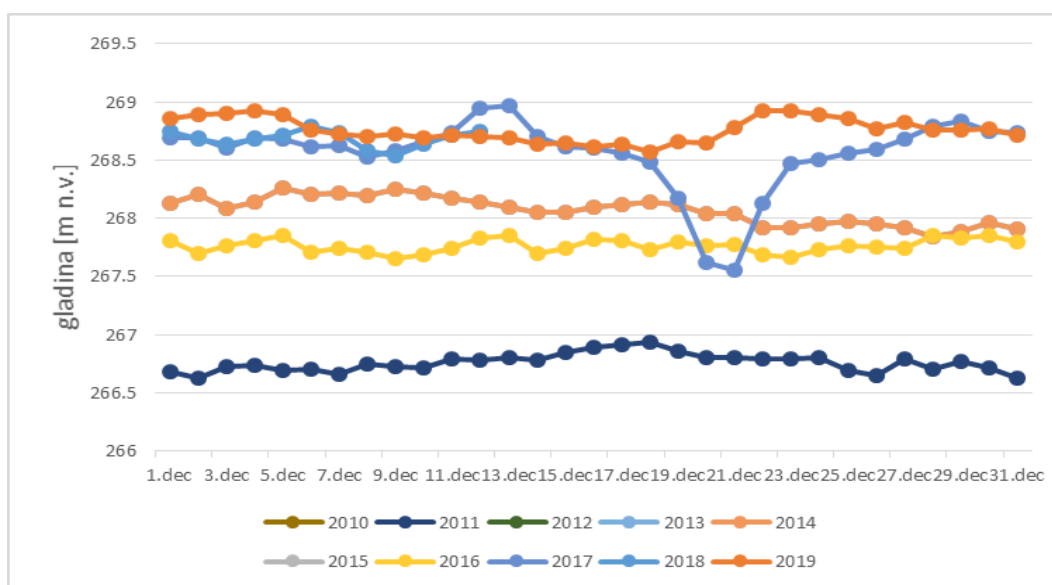
Tabela 4.3.3.2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode

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 lahkoahlapnih 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.

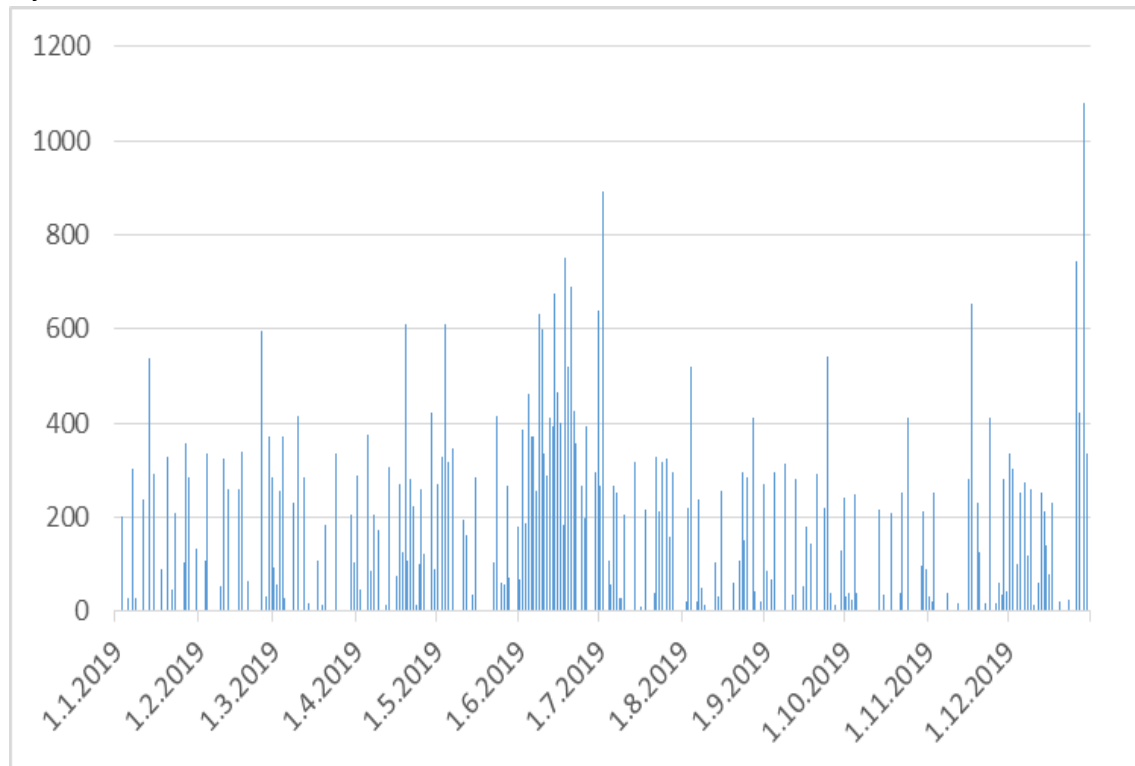
Na sliki 4.3.3.5 je prikazano nihanje gladine vode na piezometru na območju Selniške dobave. Iz podatkov je razvidno, da so bile gladine podzemne vode v času vzorčenja aprila in septembra v okviru letnega povprečja. Podrobnejša analiza nihanja podzemne vode je razvidna iz hidrološkega dela.

Na splošno lahko ugotovimo, da je podzemna voda na območju Ruš in Selniške Dobrave med kemijsko najmanj obremenjenimi znotraj programa Imisijskega monitoringa.

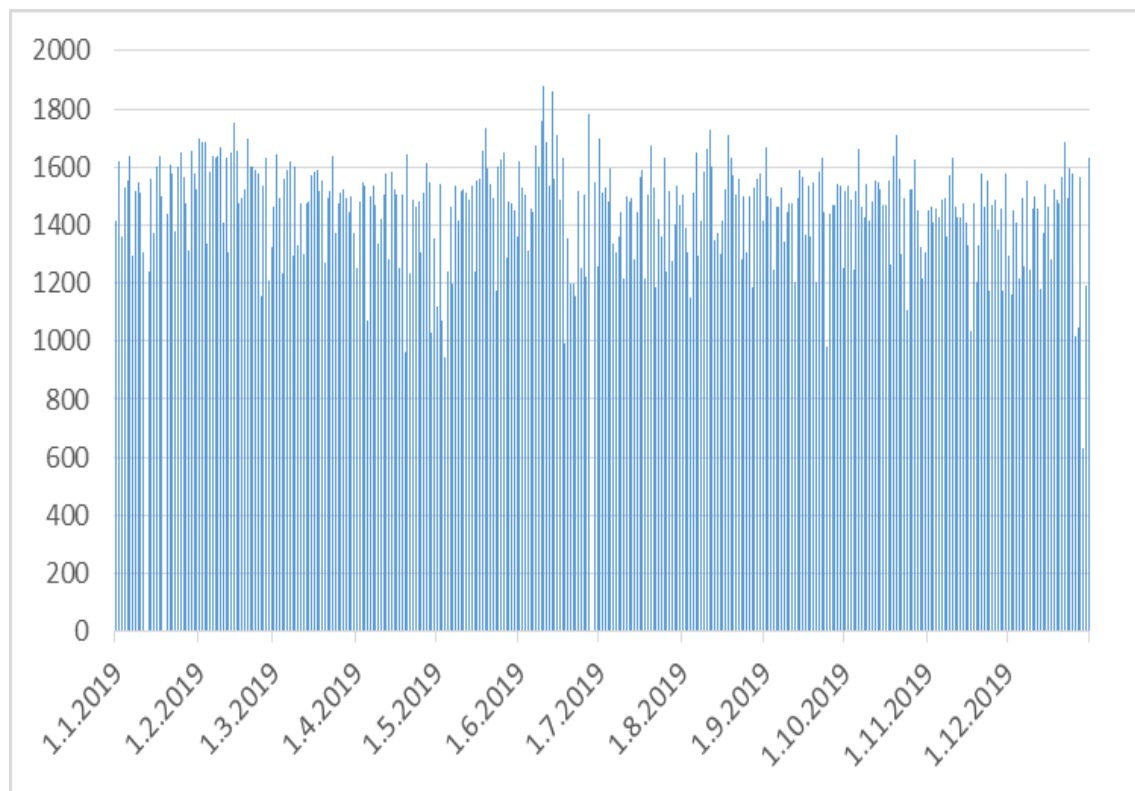


Slika 4.3.3.5 Gibanje gladine vode (m) na piezometru na območju Selniške dobrove (PS-5) v letih 2010-2019

Na slikah 4.3.3.6 in 4.3.3.7 so prikazani podatki črpanih količin Mariborskega vodovoda za leto 2019 na območju Selniške Dobrove in Ruš.



Slika 4.3.3.6: Črpane količine na območju Ruše 1 (m³/dan) v letu 2019



Slika 4.3.3.7: Črpane količine na območju Selniške dobave (m³/dan) v letu 2019

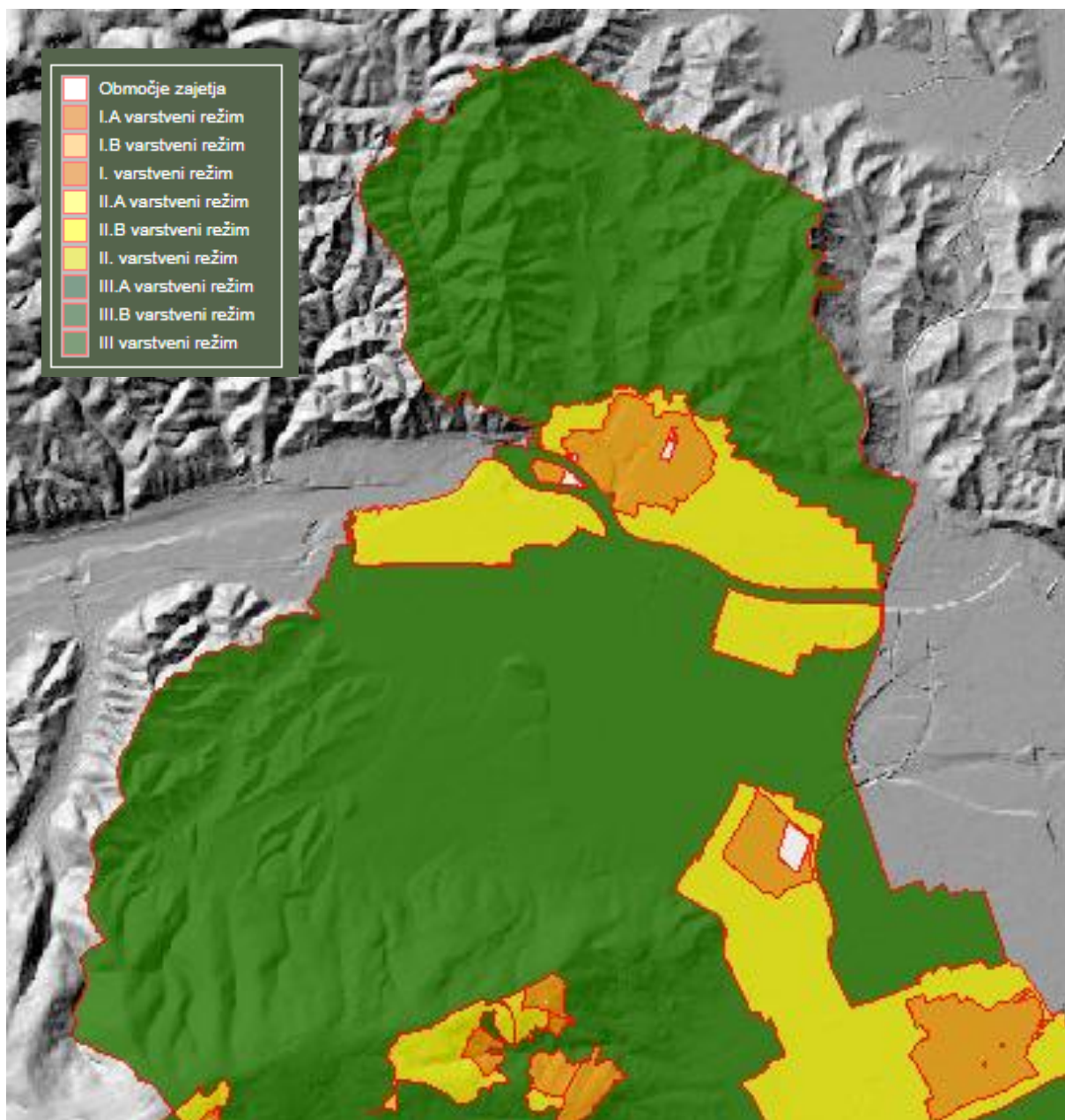
4.4 VRBANSKI PLATO

4.4.1 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, Cerkljenjak, Gornjo Radgono, Duplek in Miklavž na Dravskem polju. 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

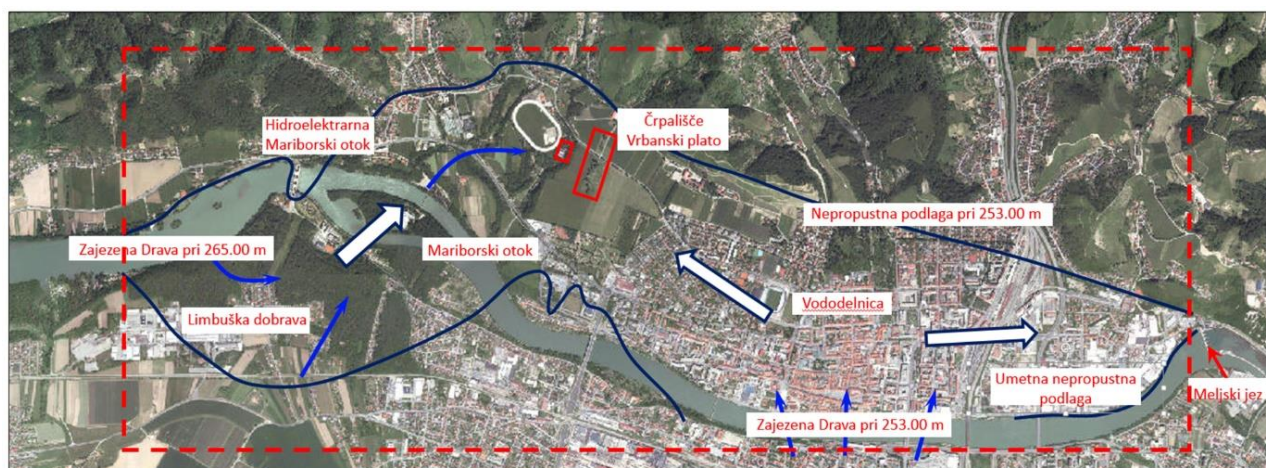
mestnega jedra do Meljskega jezua. Posebnost vodonosnika je, da ga v večini napaja reka Drava, ki ima tudi v sušnih obdobjih bistveno večji pretok kot je potreba črpanja za potrebe oskrbe z vodo. Ob zaježitvi z jezom v Melju pa zagotavlja tudi relativno stabilno gladino in s tem napajanje vodonosnika. Na sliki 4.4.1.1 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 4.4.1.1: Vodovarstvena območja črpališča Vrbanski plato ob Dravi na severnem delu Dravskega polja (vir: ARSO, Atlas okolja)

Slika 4.4.1.2 prikazuje tok podzemne vode na območju Vrbanskega platoja. Na zahodnem delu Limbuške dobrane 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 dobrane. 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 dobrane 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 4.4.1.2. Vodonosnik Vrbanskega platoja (Kopač, Vremec, 2017)

Za hidrogeologijo tega območja sta pomembni dve vrsti kamenin in sicer propustni pleistocenski prod in pesek ter nepropustni terciarni lapor, peščen lapor, peščenjak, diagenetsko sprijeta glina ter konglomerat. Propustni pleistocenski peščeni 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 $9.0 \cdot 10^{-3}$ 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.

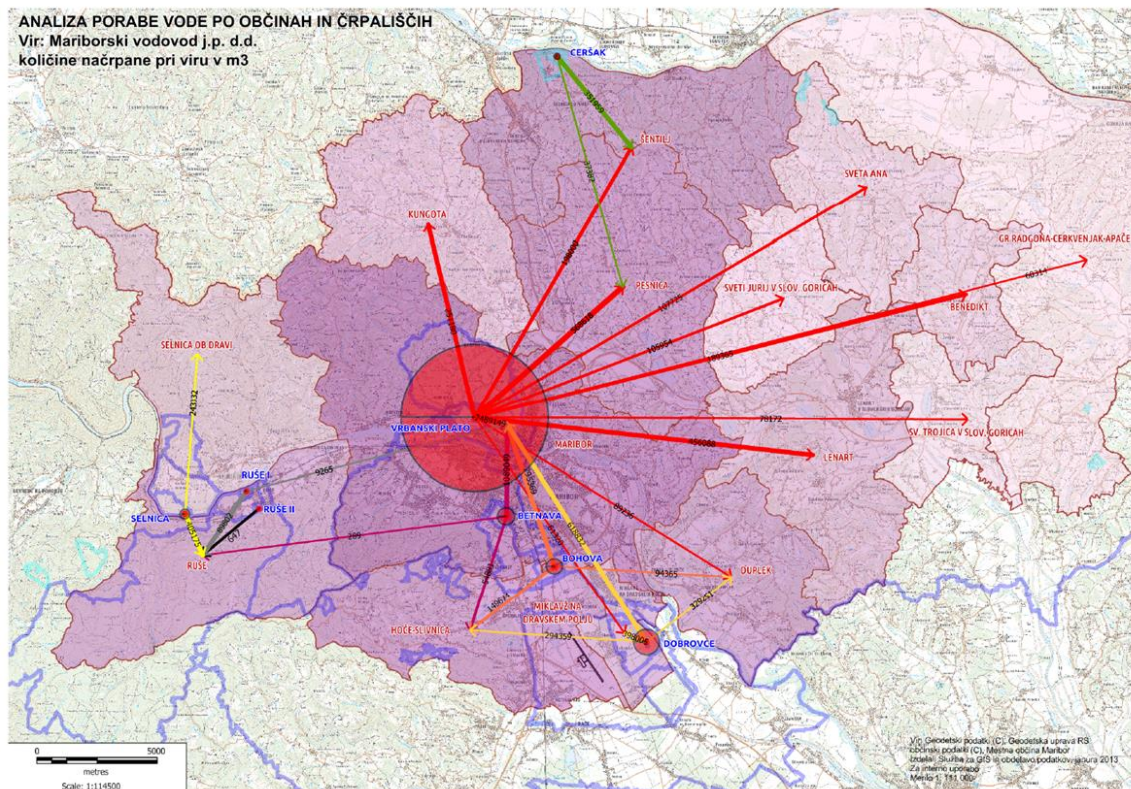
Prvo črpališče na Vrbanskem platoju je bilo izgrajeno v letih 1956-1959, ko je občina izgradila poizkusni vodnjak zaradi pomanjkanja vode za oskrbo razvijajočega se mesta. Preden je bil izgrajen jez v Melju zaradi HE Zlatoličje je bila predvidena kapaciteta tega vodonosnika okrog 100 l/s. Zaradi konstrukcije 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.

Sistem črpališča Vrbanski plato s sedanjo I. fazo aktivne zaščite je sestavljen iz 16 črpalnih vodnjakov na Vrbanskem platoju, 4 nalivalnih vodnjakov v dolini vinarskega potoka, 3 varovalnih vodnjakov ob cesti Maribor-Dravograd med Vinarskim in Rošpoškim potokom ter 4 črpalnih vodnjakov za I. fazo aktivne zaščite in umetno bogatenje podzemne vode (slika 4.4.1.3.) . Na celotnem območju vodonosnika Vrbanski plato je tudi relativno dobra mreža piezometrov za opazovanje podzemne vode (slika 4.4.1.4.) . Ti piezometri so vključeni v notranji nadzor Mariborskega vodovoda in imisijski monitoring podzemnih voda, ki ga na območju vodnih virov Mariborskega vodovoda izvaja Mestna občina Maribor v sodelovanju z ostalimi občinami, ki se oskrbujejo z vodo iz sistema mariborskega vodovoda.

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



Slika 4.4.1.2: Analiza poraba vode po občinah in črpališčih (Vrbanski plato je najpomembnejše črpališče)



Slika 4.4.1.3: Črpalni in nalivalni vodnjaki v okviru celotnega sistema z umetnim bogatenjem črpališča Vrbanski plato

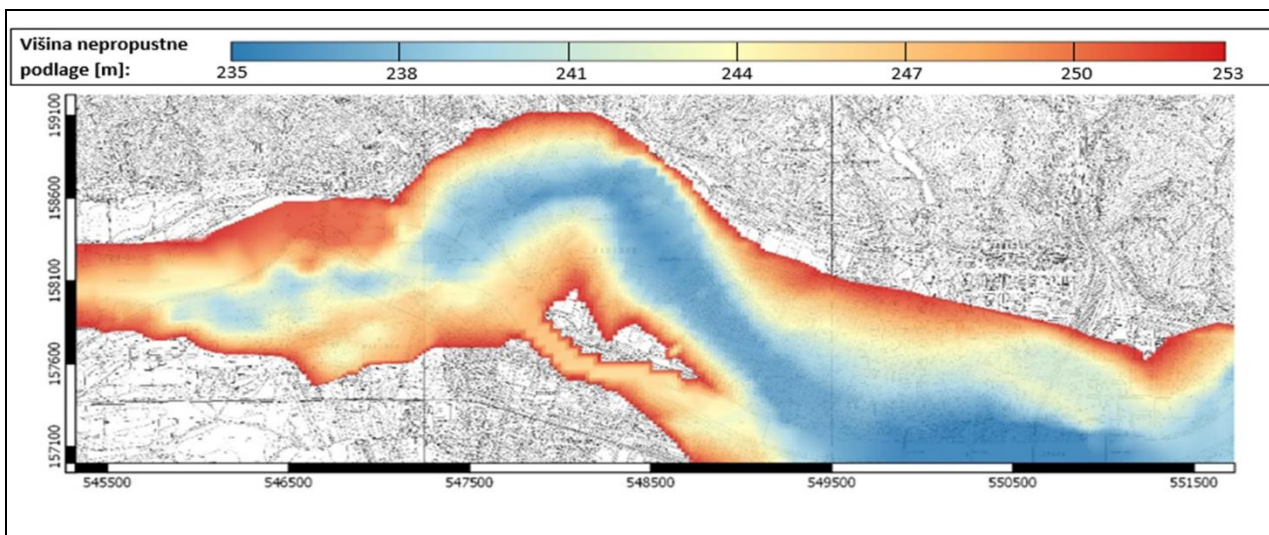


Slika 4.4.1.4: Sistem piezometrov na območju vodonosnika Vrbanski plato

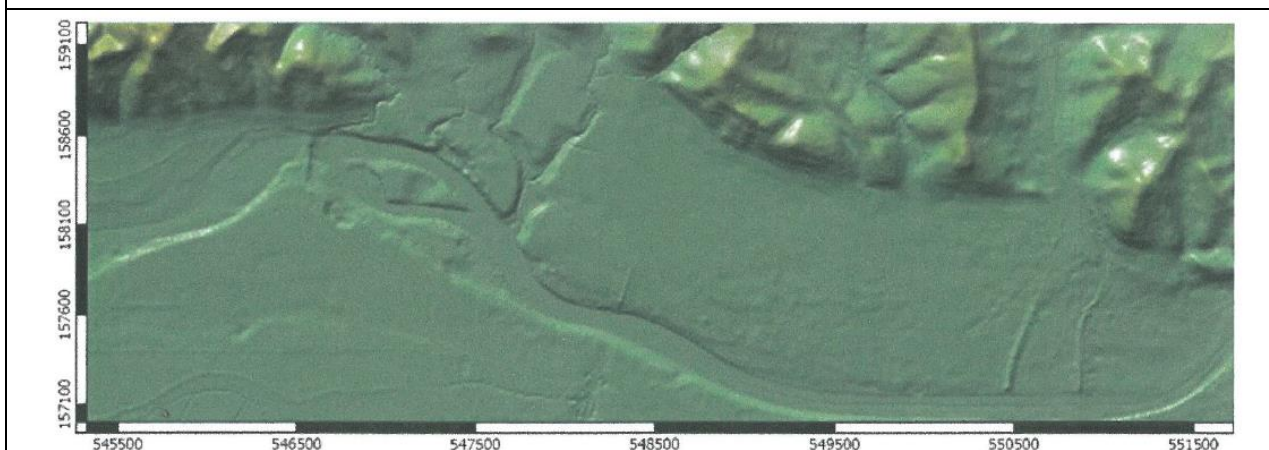
Od leta 1985 do sedaj je bilo na tem območju narejeno kar nekaj matematičnih modelov toka podzemne vode, ki so se nadgrajevali. Zadnji je bil narejen, kalibriran in verificiran v okviru HORIZON 2020 projekta FREEWAT. Tega sedaj v glavnem uporabljamo za oceno tega območja. Program, ki se je uporabil za numerični model toka podzemne vode je orodje QGIS/FREEWAT. QGIS je prosto dostopno GIS orodje, znotraj katerega se lahko s programom FREEWAT, kot vtičnikom za modeliranje podzemne vode in ustvarjanja baz merjenih podatkov, modelira tok podzemne vode in določa vodno bilančne razmere v njem. Za simuliranje toka podzemnih vod v nasičeni podlagi sta v FREEWAT implementirana dva hidrološka modela; MODFLOW-2005(Harbaugh,2005) in MODFLOW-OWHM(One-Water Hydrologic Flow Model; Hanson e tal., 2014).

Na osnovi interpolacije podatkov geomehanskih vrtin, raziskovalnih vrtin in piezometrov je bila izdelana karta nepropustne podlage. Iz nje lahko prepoznamo najgloblje dele vodonosnika oziroma os vodonosnika, ki se začne na Limbuškem nabrežju pri cca 250 m nadmorske višine, ter se nato razprostira severno od Damiševega naselja, preko Mariborskega otoka do črpališča Vrbanski plato na cca 240 m nadmorske višine. Od črpališča os vodonosnika spremeni smer proti Lentu, ter pri 240 m nadmorske višine nadaljuje smer pod Dravo proti Teznu oziroma Dravskemu polju. Na levem bregu Drave pri elektrarni Mariborski otok, ter na območju levega brega Drava pri Koroškem mostu pride nepropustna podlaga na površino.

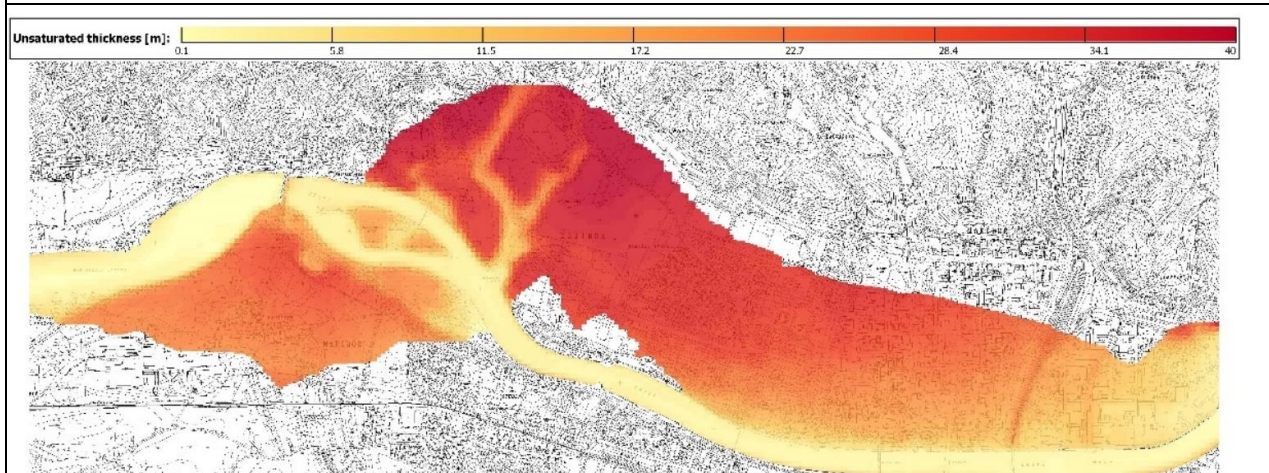
Iz slik 4.4.1.5, 4.4.1.6, 4.4.1.7 in 4.4.1.89 je lepo razvidno ogrožje samega vodonosnika s terenom, nepropustno podlago, debelino vodonosnika in debelino nenasičenega območja tal nad vodonosnikom.



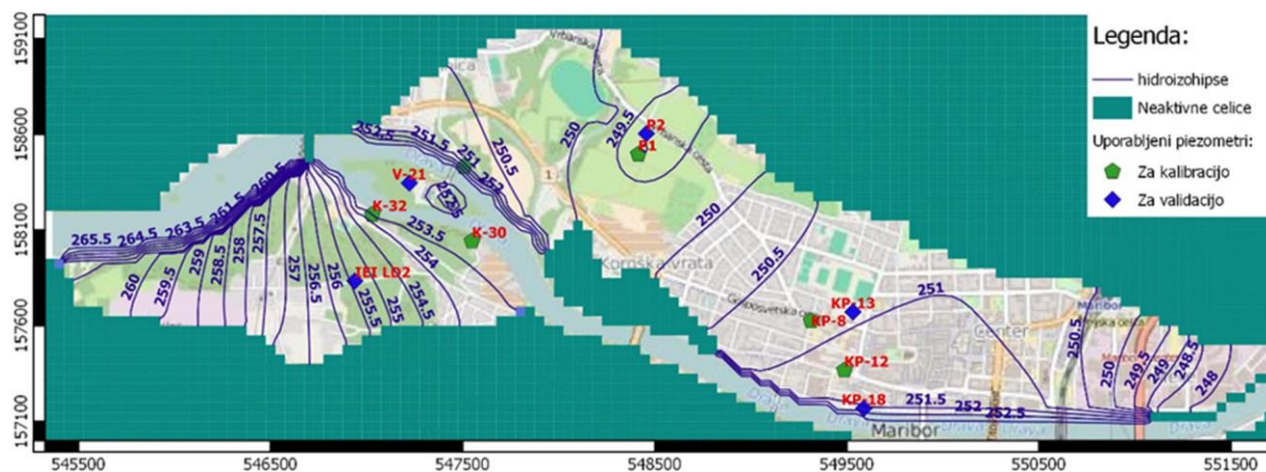
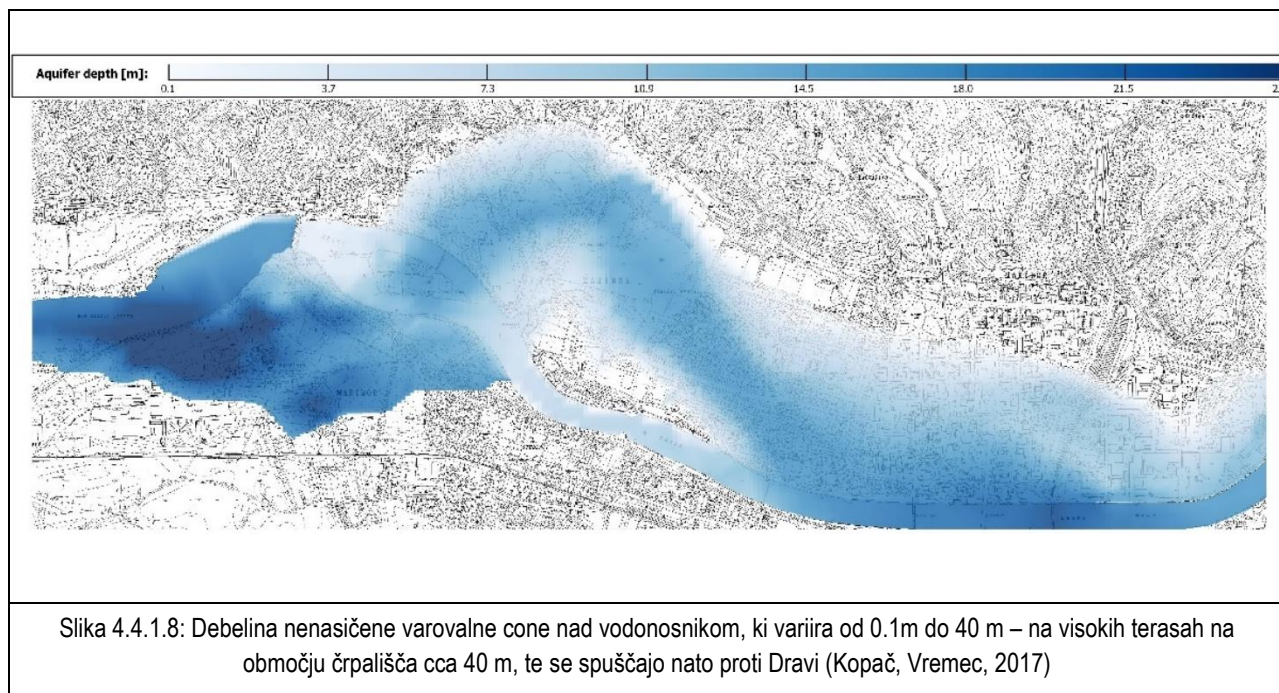
Slika 4.4.1.5: Nepropustna podlaga vodonosnika (Kopač, Vremec, 2017)



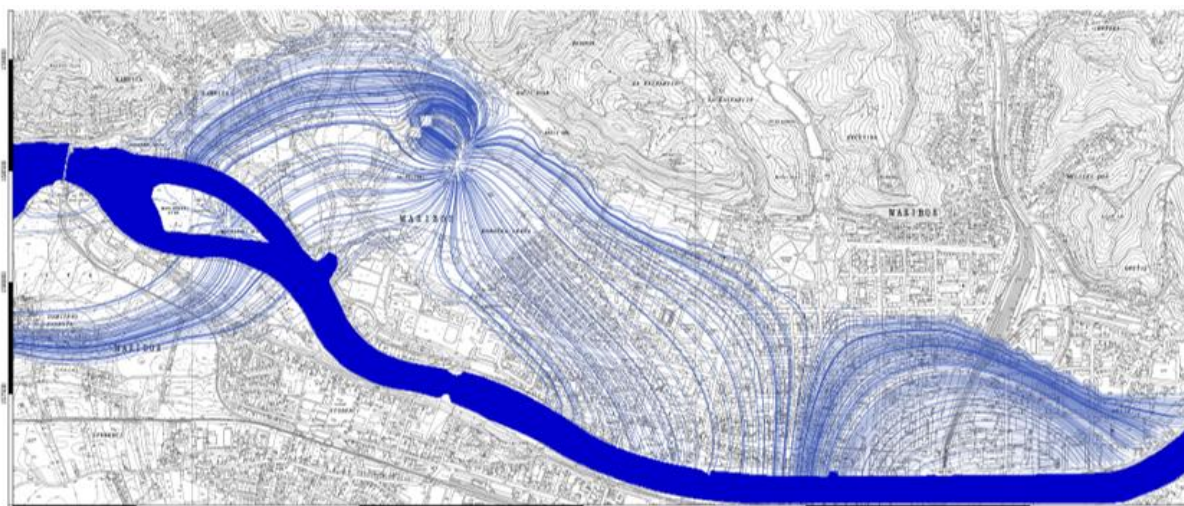
Slika 4.4.1.6: Višinski model terena (vir: Atlas okolja, ARSO)



Slika 4.4.1.7: Debelina vodonosnika, ki varira od 0.1m do 25 m, v ključnem delu vodonosnika črpališča okrog 12 – 14m (Kopač, Vremec, 2017)



Tok podzemne vode je na območju Vrbanskega platoja dobro poznan, tako na podlagi dolgoletnih dobrih meritev gladine podzemne vode kot umerjenega matematičnega modela toka podzemne vode. Na sliki 4.4.1.9 je prikazan tok podzemne vode s hidroizohipsami, na sliki 4.4.1.10 pa s potovanjem vodnih delcev proti vodnjakom, kar nam kaže dominantna območja toka podzemne vode proti črpališču Vrbanski plato.



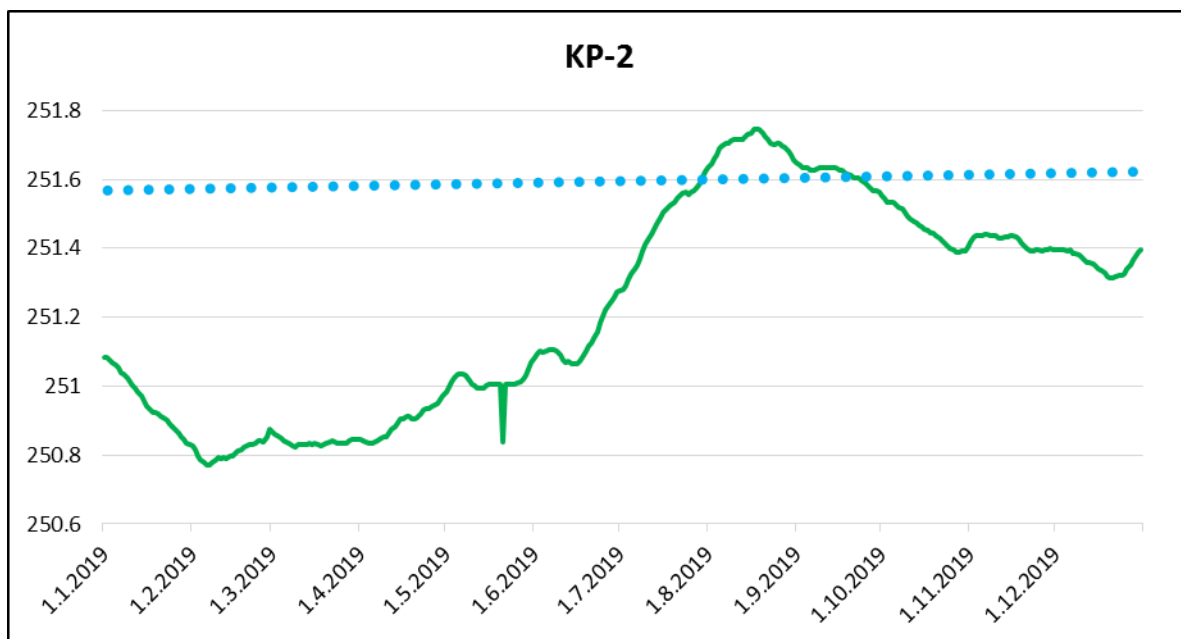
Slika 4.4.1.10: Prikazan advektivni transport delcev z uporabo orodja FREEWAT ob običajnih razmerah delovanja črpališča Vrbanjski plato (Kopač, Vremec, 2017)

4.4.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

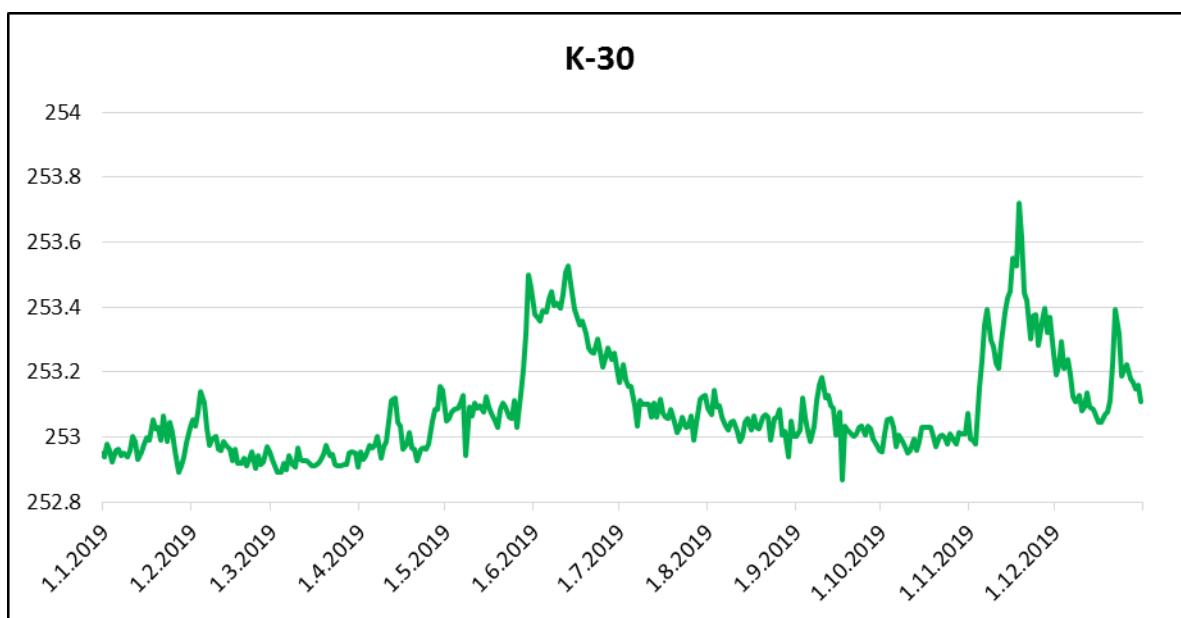
Na območju Vrbanskega platoja se podzemna voda v glavnem napaja iz zajezone reke Drave in delno iz padavinskih voda ter iz zalednih voda Pohorja na območju Limbuške dobrane in Kalvarije in Piramide na severu Vrbanskega platoja. Tekom celotnega leta so se na širšem območju vodonosnika Vrbanski plato izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode na več merilnih mestih. Rezultati teh meritev so grafično in tabelarno prikazani v naslednjih prilogah:

- 1 pridobljeni podatki s stalnih merilnih mest opremljenih z merilniki za avtomatsko beleženje gladin so predstavljeni v prilogah 11.3.2.3.1 do 11.3.2.3.19. Vsa merilna mesta so prikazana v prilogah 11.3.2.1;
- 2 meritve gladin in pretokov reke Drave na območju mesta na lokaciji pregrad HE Mariborski otok in jezu v Melju, ki vplivajo predvsem na vodonosnik Vrbanskega platoja, so podane v prilogah 11.3.2.2 in 11.3.2.2a;
- 3 piezometri na območju stavbe MOM so kartografsko prikazani v prilogi 11.3.2.7, opravljene meritve na tem območju so prikazane v prilogi 11.3.2.8;
- 4 V prilogah 11.3.2.9.3 in 11.3.2.9.4 so grafično in kartografsko prikazani podatki nekaterih avtomatskih meritev gladin podzemne vode, trendi naraščanja oziroma padanja skozi večletno časovno obdobje spremljanja (med leti 2010 in 2019);
- 5 grafični prikaz meritve gladin podzemne vode na piezometrih na širšem območju Vrbanskega platoja je na sliki 4.4.2.1. in 4.4.2.2.;
- 6 grafični prikazi gladin podzemne vode po mesecih so na slikah od 4.4.2.3. do 4.4.2.38.;

PREGLED STANJA VODNIH ZALOG IN NIHANJA PODZEMNE VODE V LETU 2019 NA OBMOČJU VRBANSKEGA PLATOJA



Slika 4.4.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v letu 2019

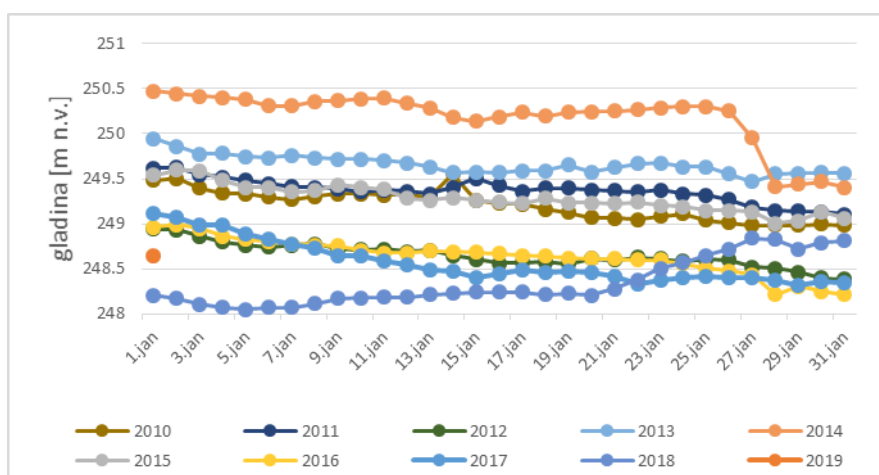


Slika 4.4.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v letu 2019

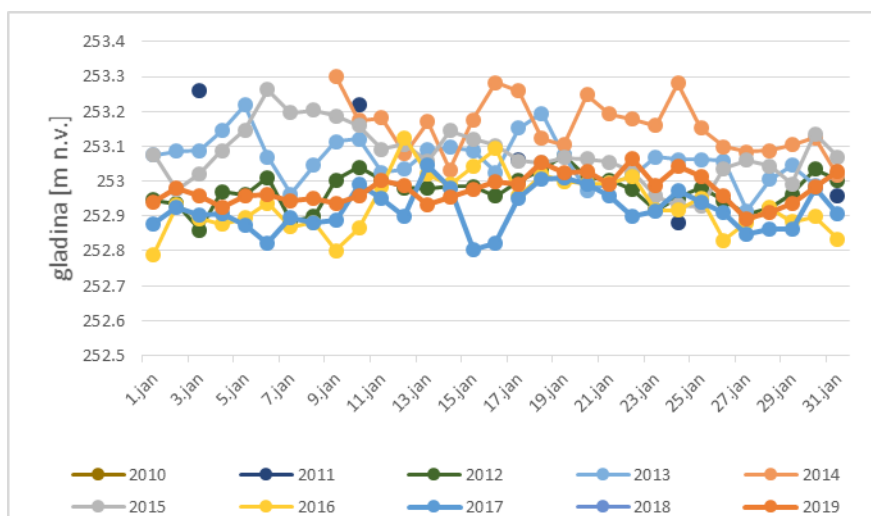
Januar:

Januarja 2019 so se gladine podzemnih vod večinoma zniževale. Na obravnavanem območju je padavin primanjkovalo, pa tudi večinoma je padal sneg, zaradi česar se obnavljanje podzemne vode vrši z zaostankom.

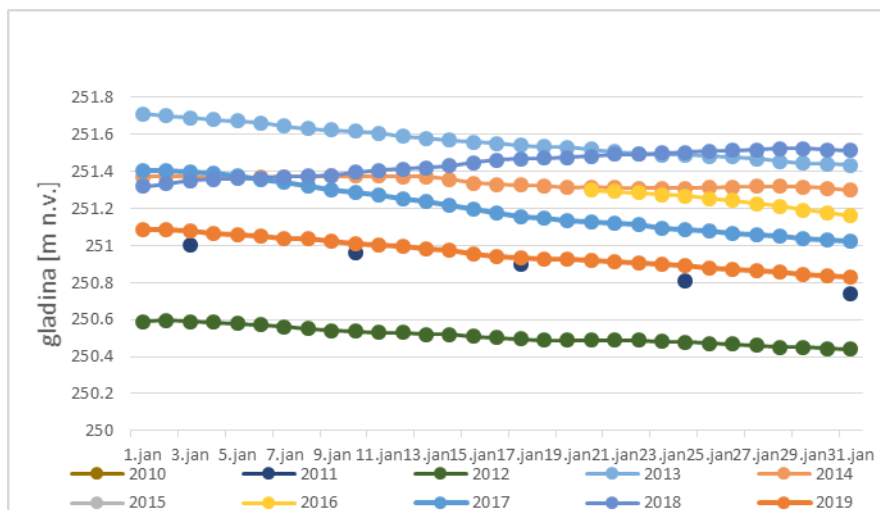
Gladine podzemne vode so bile januarja nižje od meseca pred njim. Razlog je bil v zadrževanju januarskih padavin na površini vodonosnikov v obliki snega in večmesečni primanjkljaj napajanja z infiltracijo padavin. V primerjavi z dolgoletnimi januarskimi gladinami podzemne vode količinsko stanje januarja letos na večini merilnih mest ni bilo ugodno. Gladine podzemne vode so bile v januarju 2019 nižje kot leto poprej.



Slika 4.4.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019



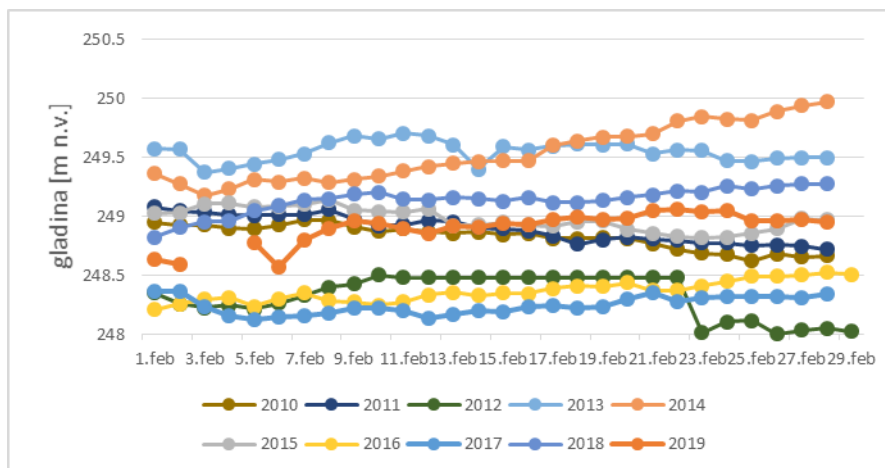
Slika 4.4.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019



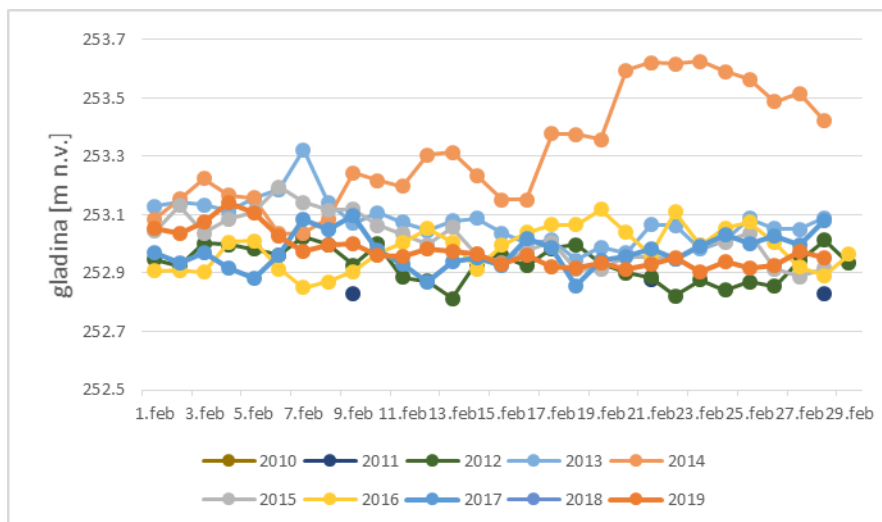
Slika 4.4.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019

Februar:

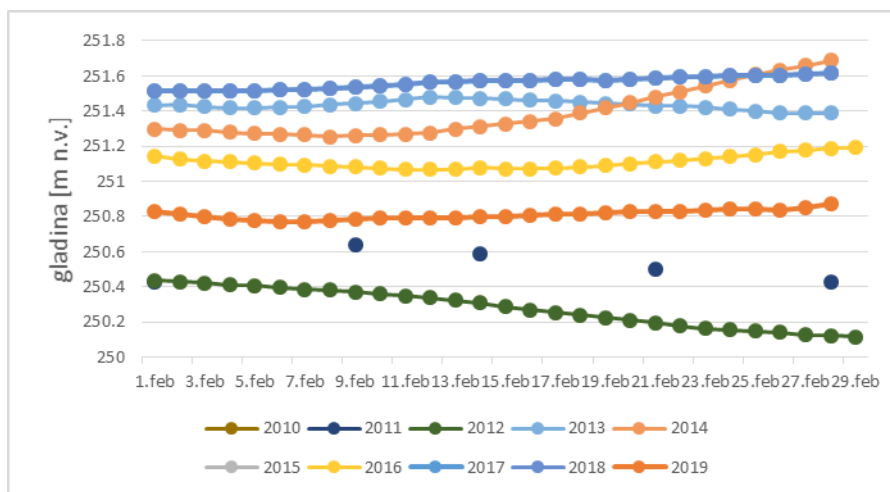
Februarja je na našem obravnavanem območju primanjkovalo padavin, opaziti je bilo precej različno količinsko stanje podzemnih voda. Na območjih kjer je gladina odvisna predvsem od napajanja z infiltracijo padavin, so bile v tem mesecu gladine podzemne vode razmeroma nizke. Gladine podzemne vode so bile na našem obravnavanem območju nekoliko nižje kot v letu 2018.



Slika 4.4.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019



Slika 4.4.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

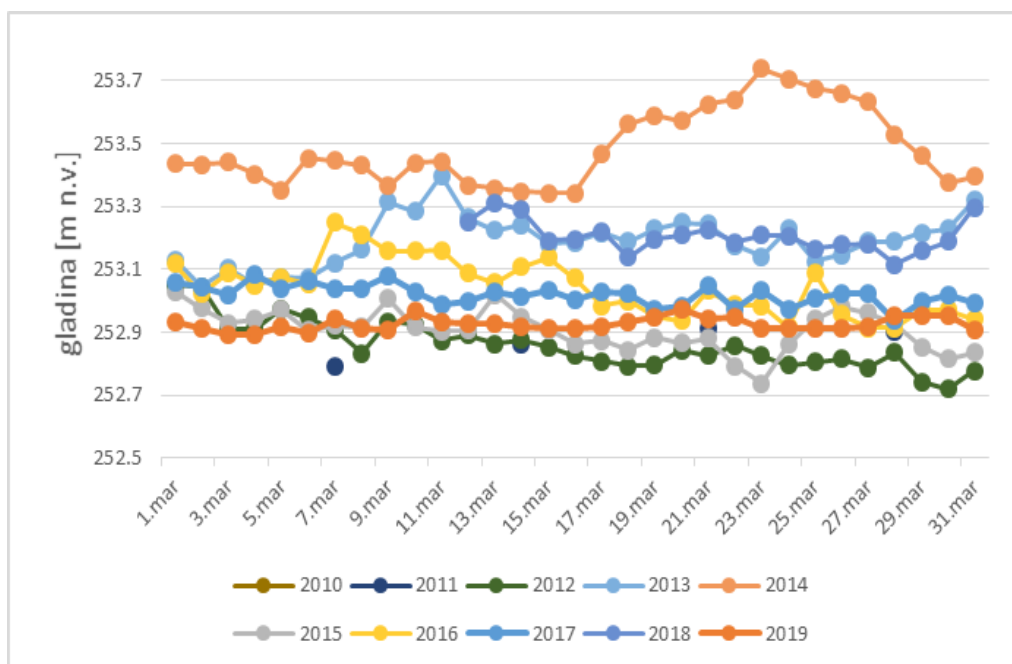


Slika 4.4.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

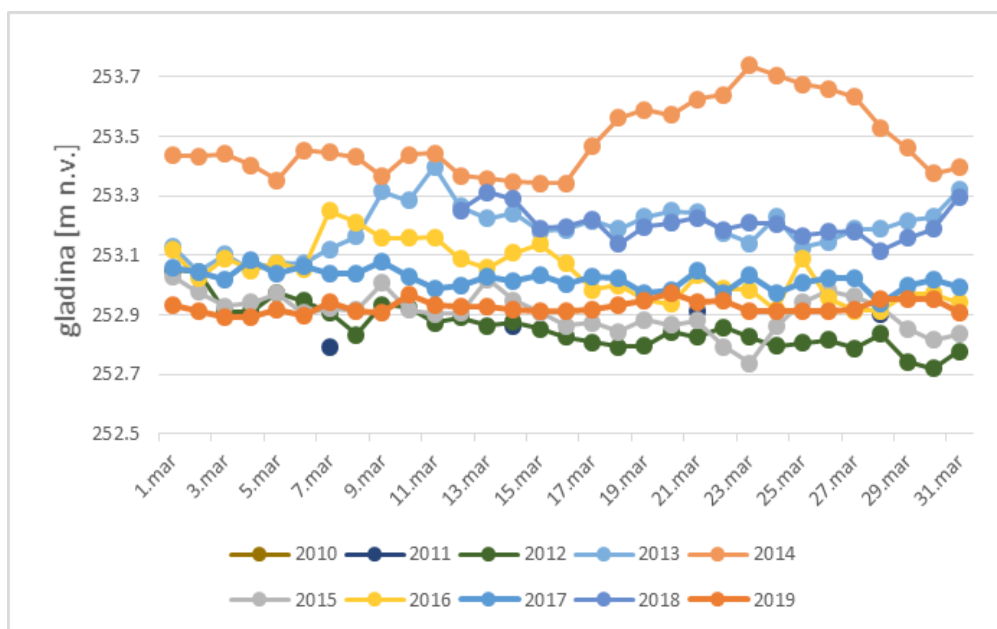
Marec:

Tudi v marcu 2019 je bilo padavin manj kot je značilno za ta mesec. Največja dnevna količina padavin je bila na večini vodonosnih območij zabeležena 18. marca, padavinski dogodki pa so bili sicer beleženi tudi v drugih dneh meseca.

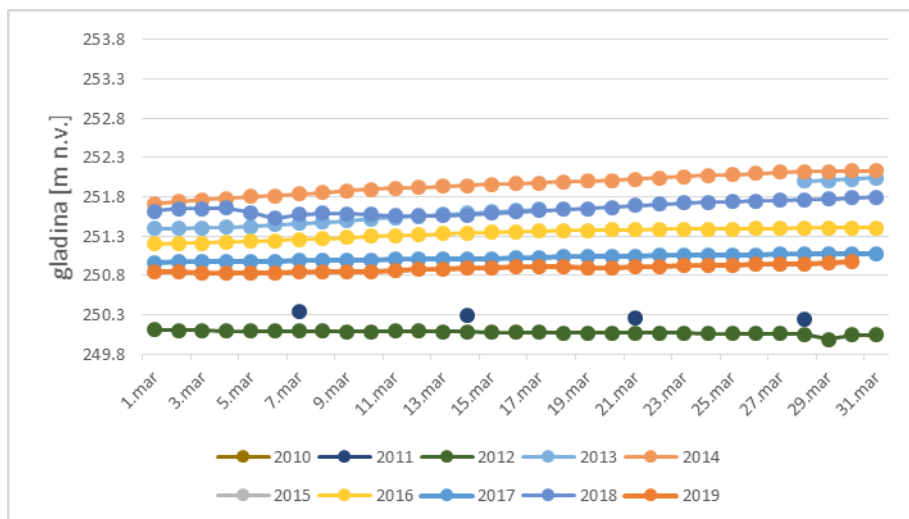
Prodno peščeni vodonosniki so imeli marca različno stanje vodnih količin. V splošnem so bile marca gladine podzemne vode količinsko neugodne v primerjavi z običajnimi marčevskimi vrednostmi. Glede na pridobljene podatke so bile gladine podzemne vode v primerjavi s preteklimi leti v mesecu marcu nizke.



Slika 4.4.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019



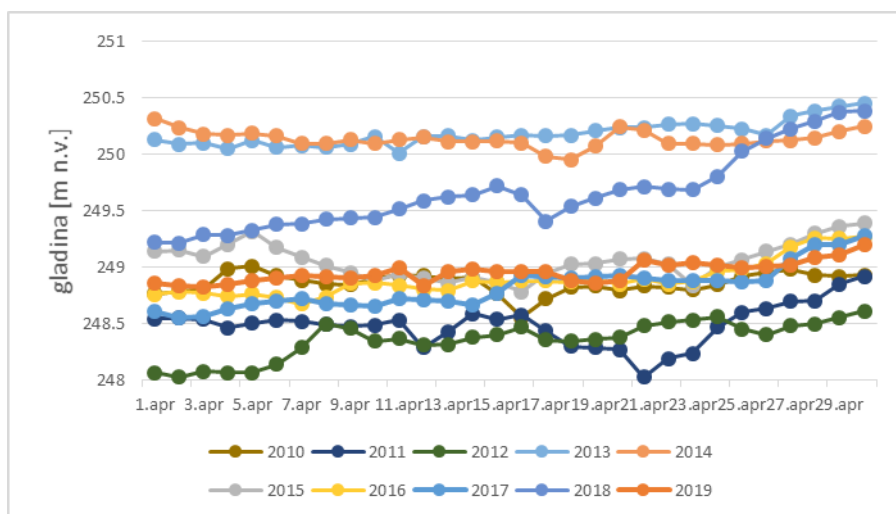
Slika 4.4.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019



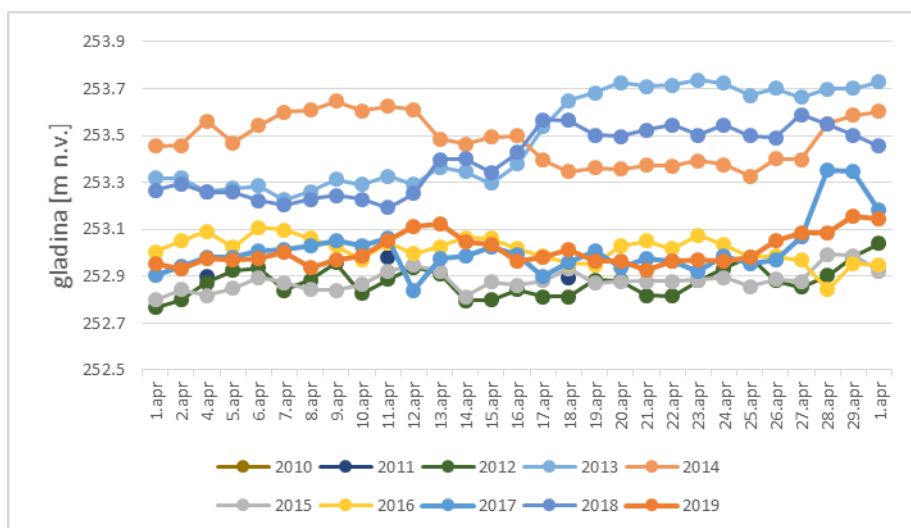
Slika 4.4.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019

April:

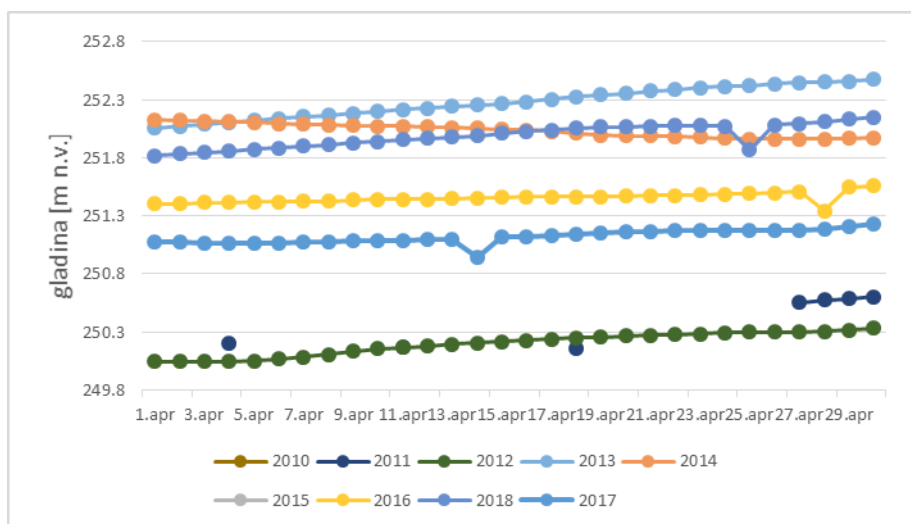
Napajanje vodonosnikov je bilo aprila različno. Na našem obravnavanem območju je padlo za 30 % več padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za ta mesec. Količina padlih padavin v prvi polovici meseca je presegala količino iz druge polovice. V primerjavi z marcem so se v tem mesecu deli vodonosnikov obnovili. V severnem delu Dravskega polja pa so se povprečne mesečne gladine podzemne vode v primerjavi z marcem zmanjšale, kar se pripisuje zapoznelemu vplivu dotoka infiltriranih padavin oziroma večji globini vodonosnikov.



Slika 4.4.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019



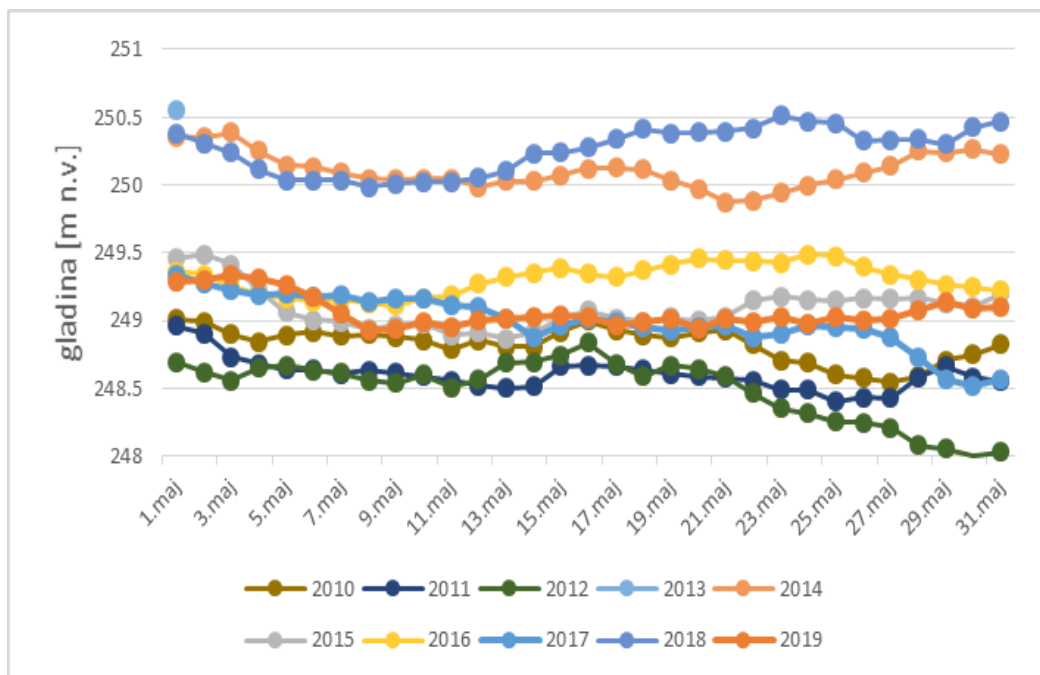
Slika 4.4.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019



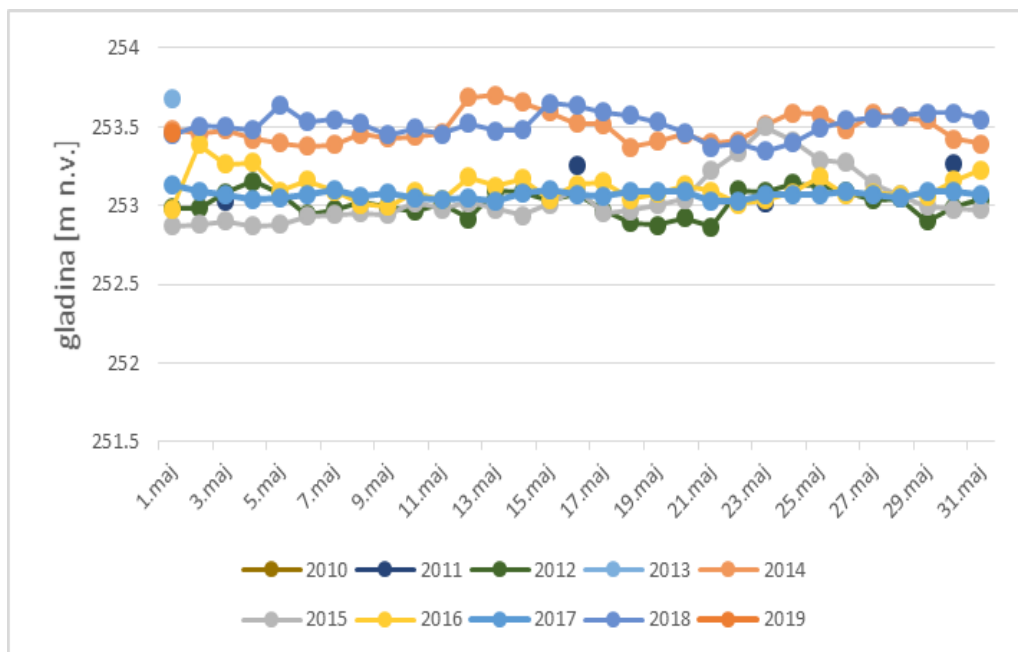
Slika 4.4.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019

Maj:

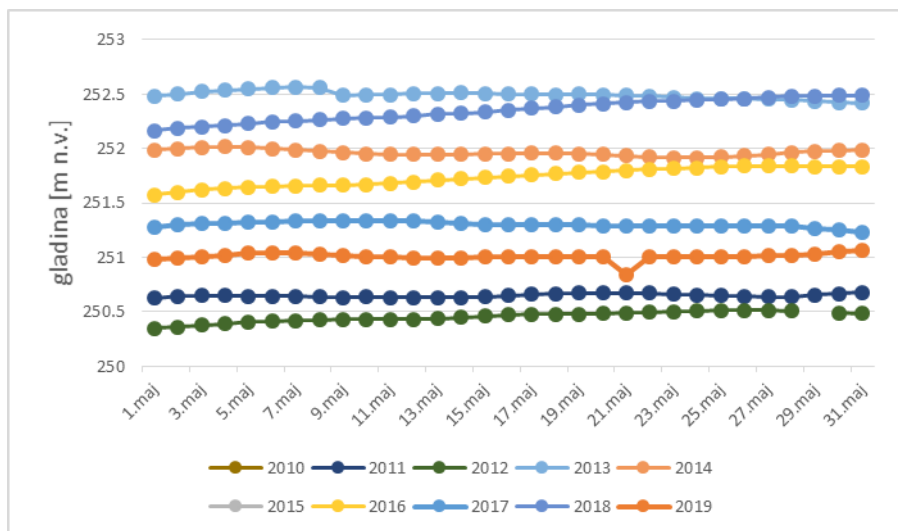
Maj je bil s padavinami bogat mesec, napajanje vodonosnikov je bilo nadpovprečno za ta letni čas. Tudi na našem obravnavanem območju so bile izmerjene količine padavin kar za 70 % višje kot je to običajno v tem mesecu glede na dolgoletno povprečje. Dni brez padavin je bilo malo. Največje dnevne količine padavin so bile značilne za zadnje dni meseca. Majske vremenske razmere so predstavljale ugodno napoved za polnjenje vodonosnikov v prihajajočih poletnih mesecih, ko je zaradi povečane evapotranspiracije dotok v podzemlje količinsko omejen.



Slika 4.4.2.15: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019



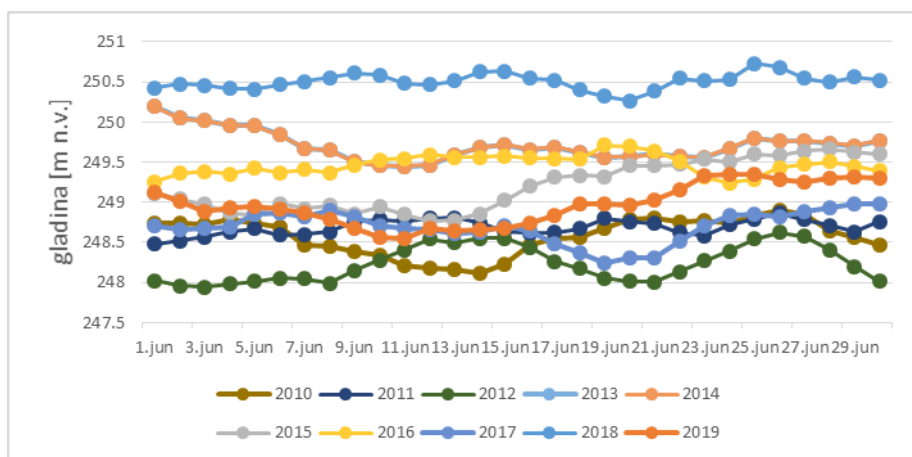
Slika 4.4.2.16: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019



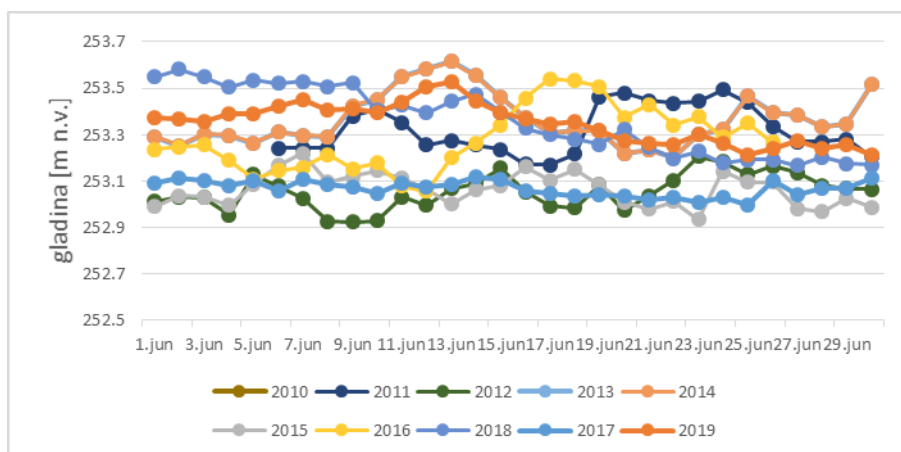
Slika 4.4.2.17 Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

Junij

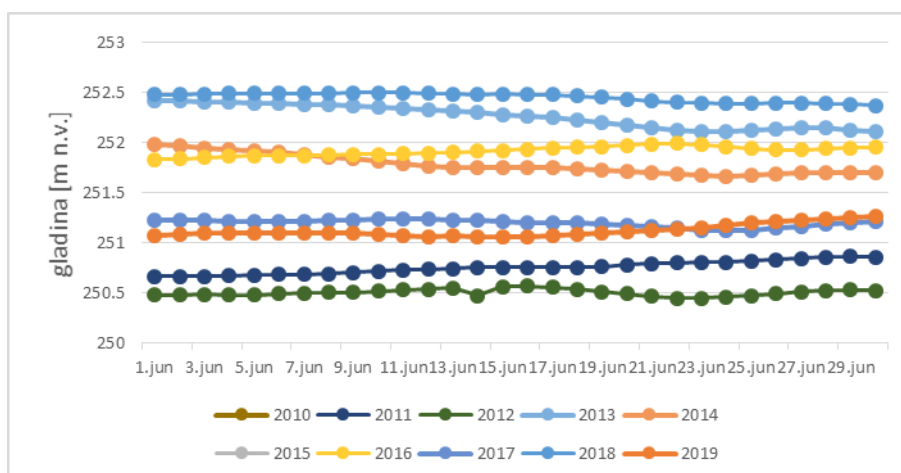
Zaradi obilnega napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin v maju, smo junija v medzrnskih vodonosnikih spremljali zviševanje gladin podzemne vode. Sicer pa je junija padlo manj padavin kot je značilno za ta mesec. Zaradi povečane stopnje evapotranspiracije se večina junijskih padavinskih dogodkov ni izraziteje odrazila v dvigu gladine podzemne vode. V splošnem je bilo v tem mesecu količinsko stanje podzemne vode ugodno.



Slika 4.4.2.18: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019



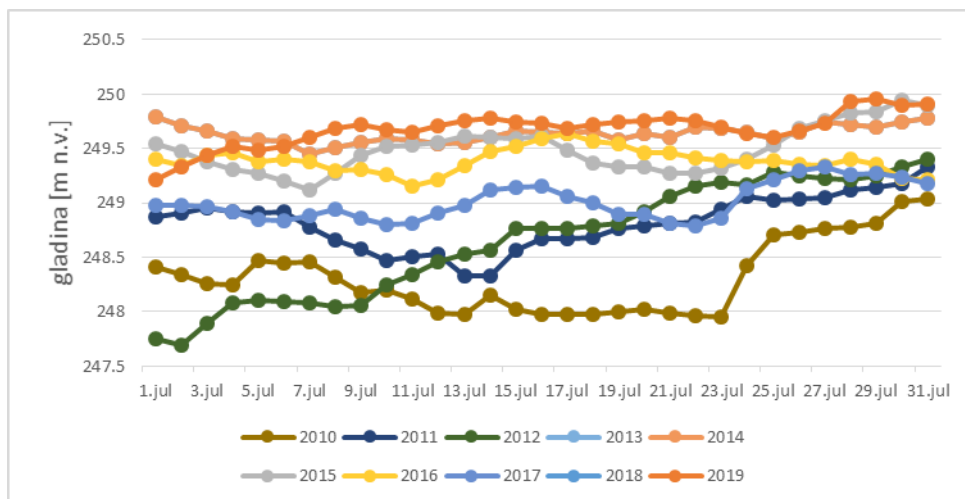
Slika 4.4.2.19: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019



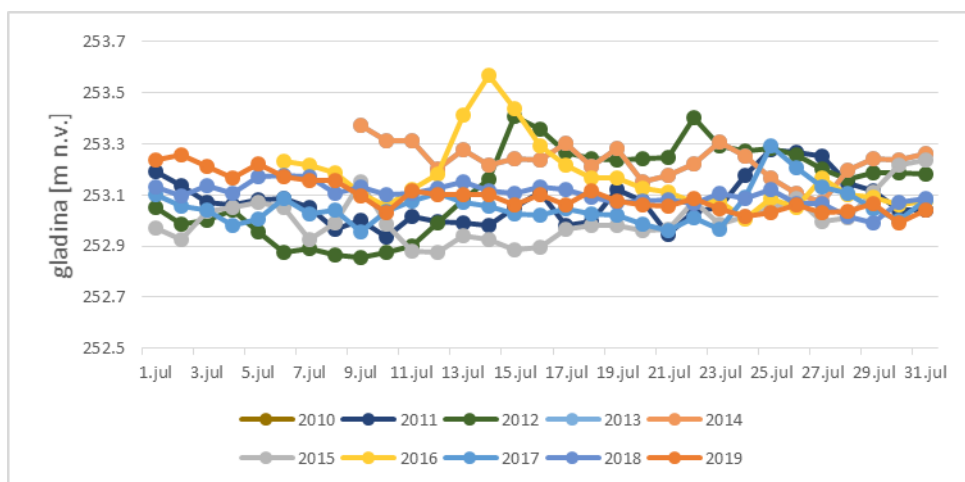
Slika 4.4.2.20: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019

Julij:

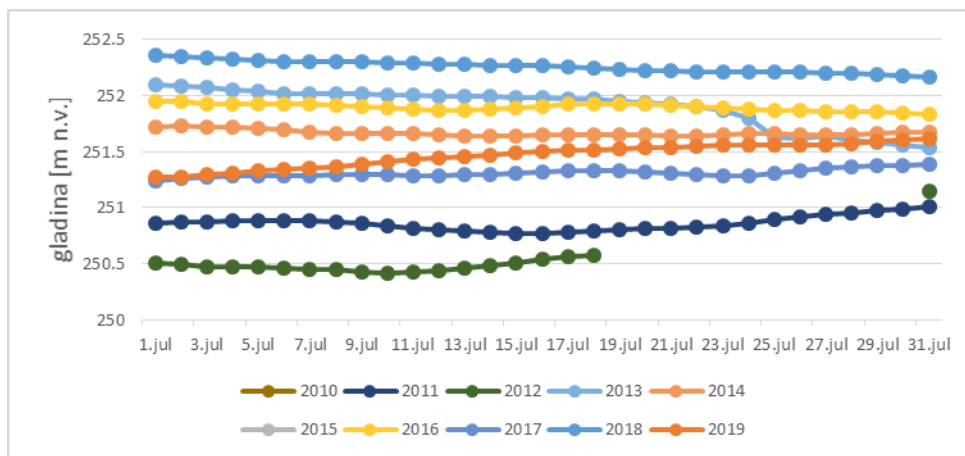
Julija je na območju medzrnskih vodonosnikov prevladovalo običajno in podpovprečno količinsko stanje podzemne vode, v primerjavi z dolgoletnim obdobjnim merjenjem na posameznih merilnih mestih. V večjem delu države je padlo več padavin, kot je značilno za ta mesec. Glede napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin, je bil julij najbolj ugoden ravno na našem obravnavanem območju. V tem mesecu je bilo količinsko stanje podzemne vode nekoliko manj ugodno, kot v mesecu predtem.



Slika 4.4.2.21: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019



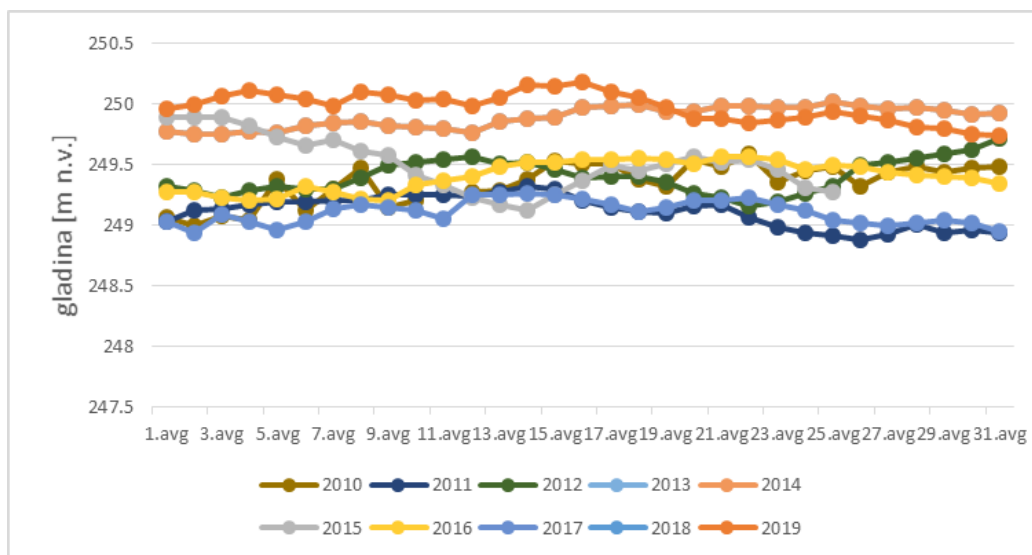
Slika 4.4.2.22: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019



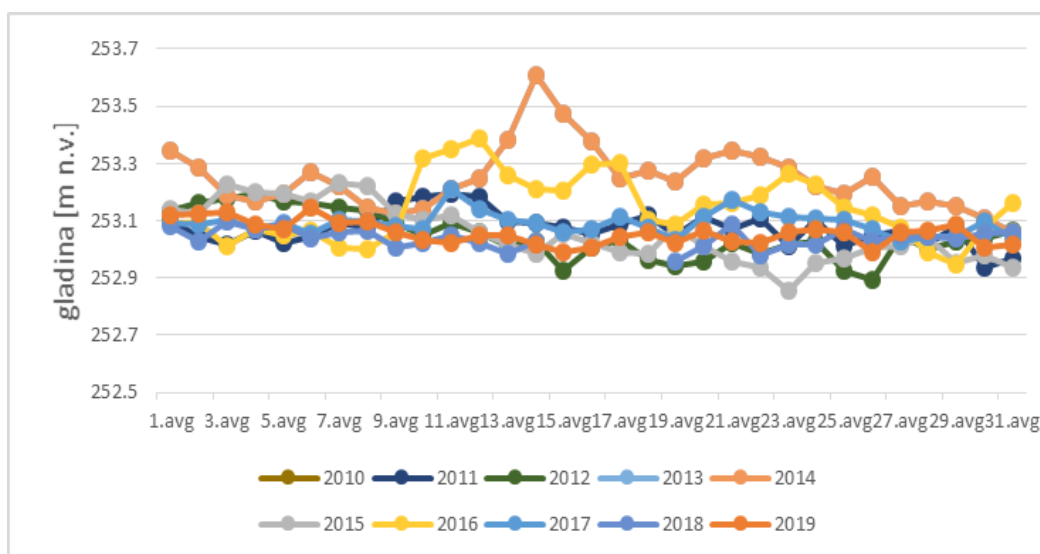
Slika 4.4.2.23: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019

Avgust:

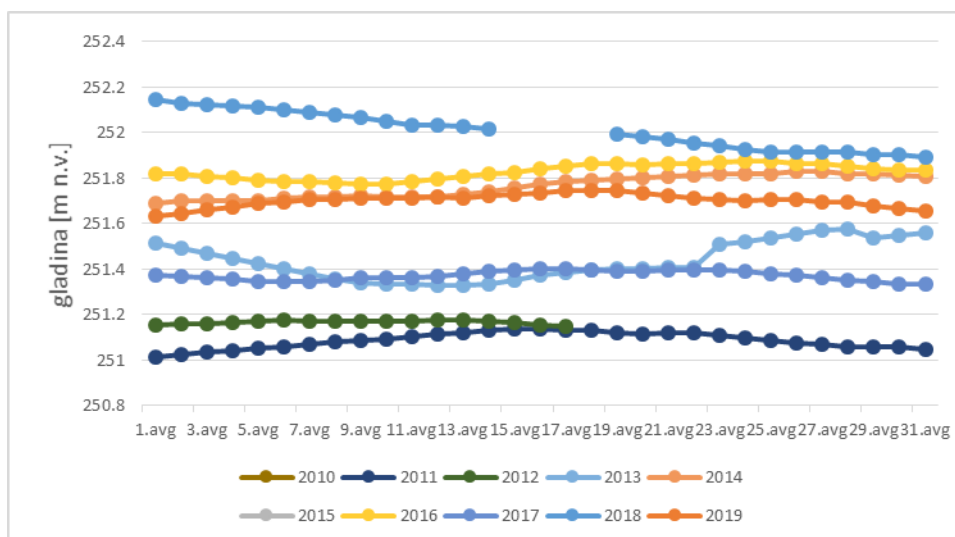
Gladine podzemne vode so se avgusta v medzrnskih vodonosnikih večinoma gibale v območju od nizkih do normalnih vodnih razmer. Obnavljanje vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bilo mestoma bolj mestoma pa manj ugodno od dolgoletnih povprečnih količin. Na našem obravnavanem območju smo v avgustu beležili velik primanjkljaj padavin, saj je padlo le za približno polovico normalnih avgustovskih padavin. Na večini vodonosnih območjih so tekom meseca beležili tri izrazitejše padavinske dogodke.



Slika 4.4.2.24: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019



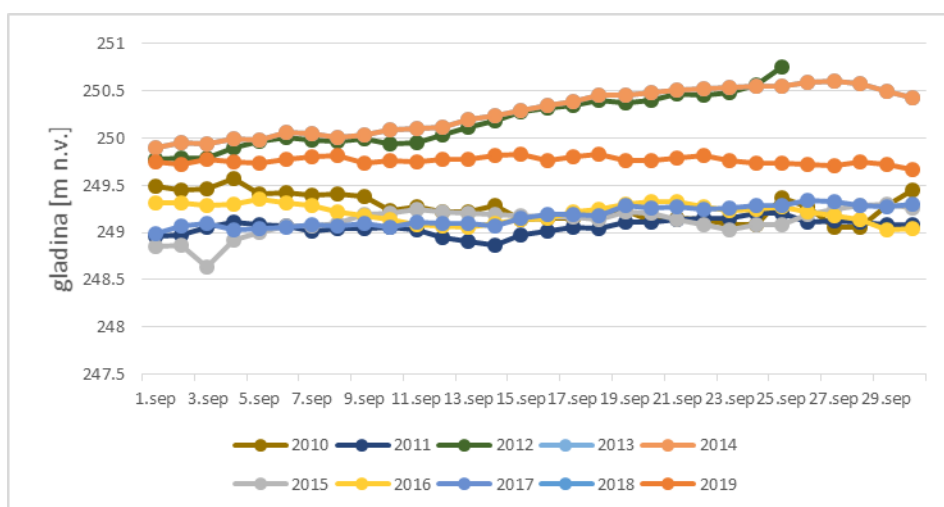
Slika 4.4.2.25: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019



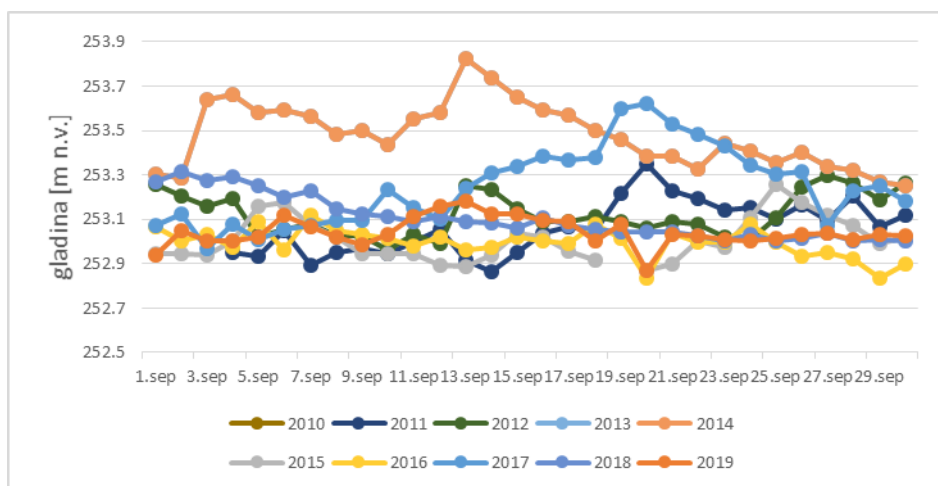
Slika 4.4.2.26 Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019

September:

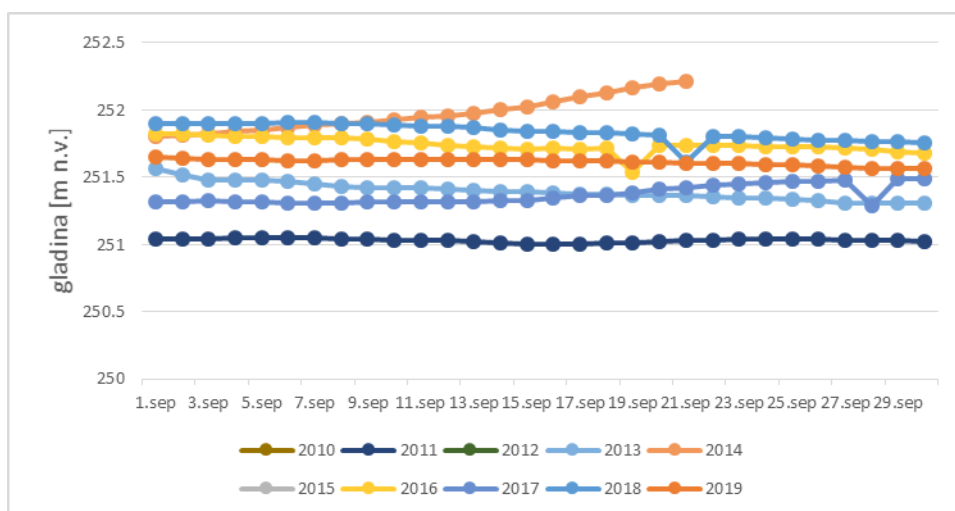
Septembra so bile v medzrnskih vodonosnikih na našem obravnavanem območju količinske vodne razmere v območju normalnih vrednosti. Obnavljanje vodonosnikov z direktno infiltracijo padavin je bilo v septembru prostorsko neenakomerno porazdeljeno. Medtem ko mestoma na skrajnem severovzhodu države niso namerili niti dveh petin normalnih mesečnih padavin, pa so bili deli države nadpovprečno namočeni. Največ padavin je padlo v prvi in zadnji dekadji meseca, ki ju je povezovalo razmeroma suho obdobje.



Slika 4.4.2.27: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019



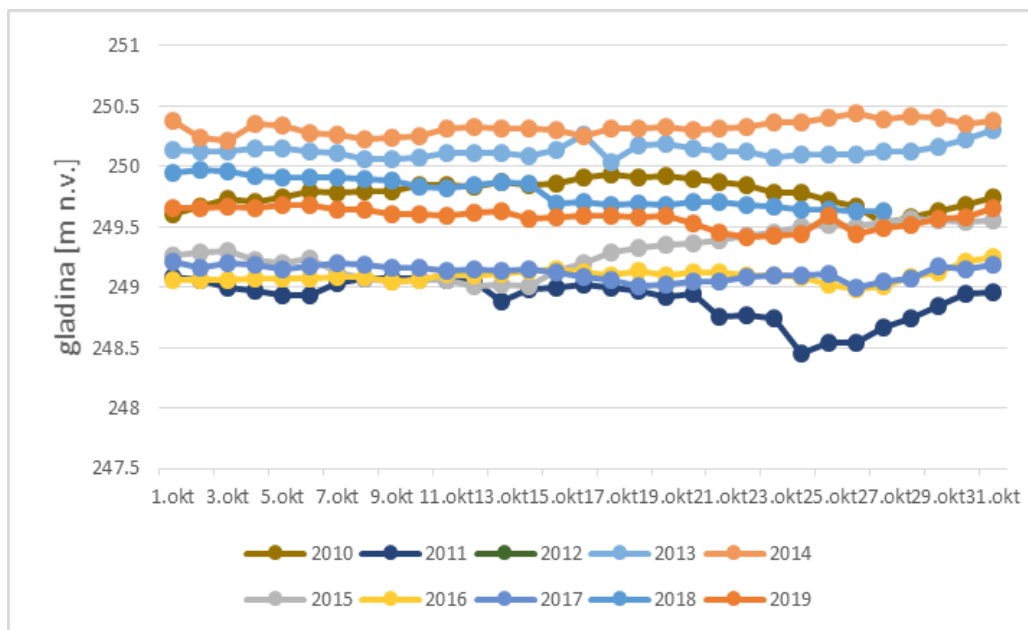
Slika 4.4.2.28: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019



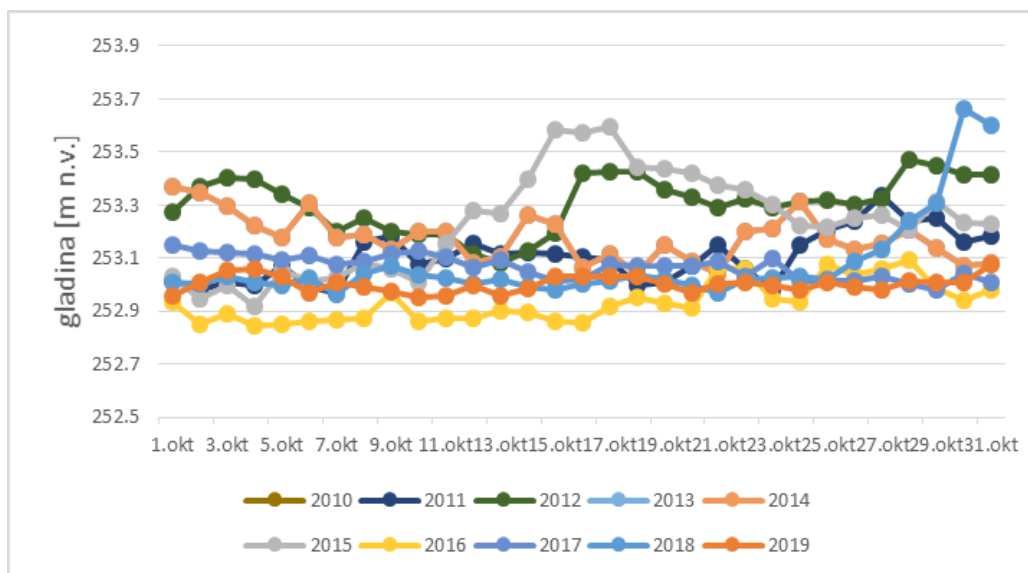
Slika 4.4.2.29: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019

Oktober

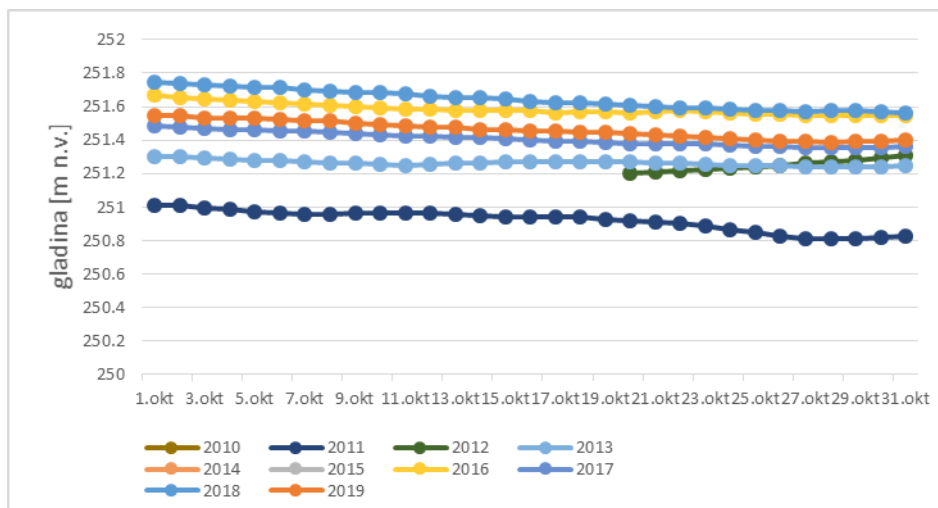
Oktober smo spremljali zmanjševanje količin podzemne vode, ki je bilo posledica podpovprečnega obnavljanja podzemne vode z infiltracijo padavin. Tudi na našem obravnavanem območju smo ponekod spremljali povprečne mesečne gladine podzemne vode, ki so bile nižje od običajnih. Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo oktobra siromašno. Nikjer niso zabeležili za ta mesec običajnih količin napajanja. Glede na značilne oktobrske vodne gladine je bilo letos količinsko stanje na območju prodno peščenih vodonosnikov neugodno.



Slika 4.4.30: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019



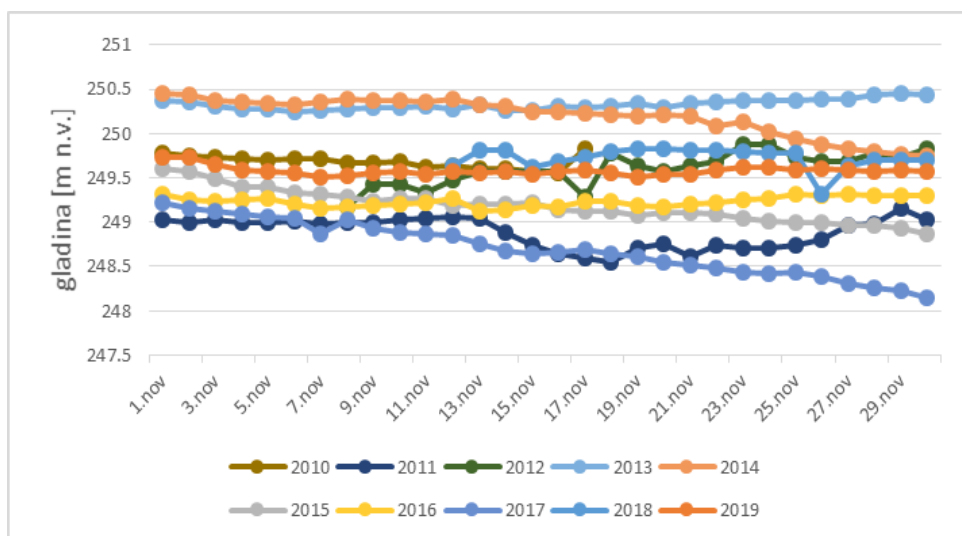
Slika 4.4.2.31: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019



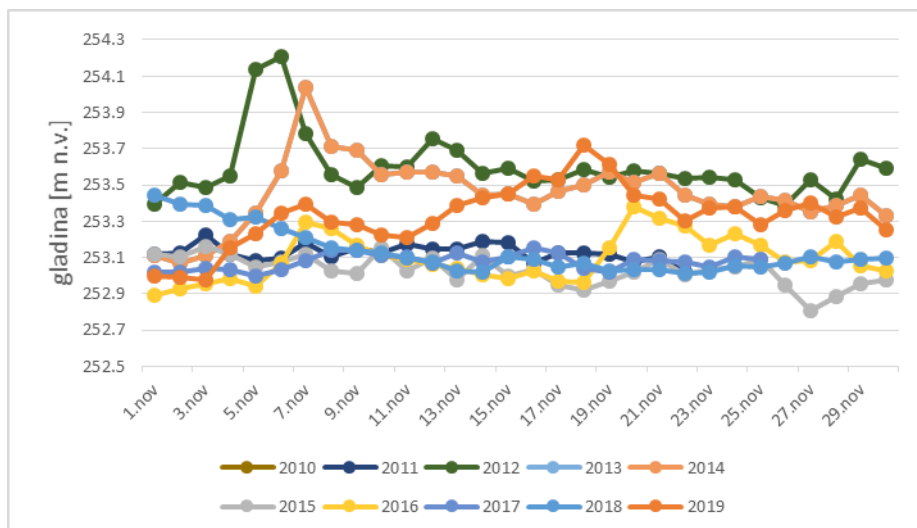
Slika 4.4.2.32: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019

November

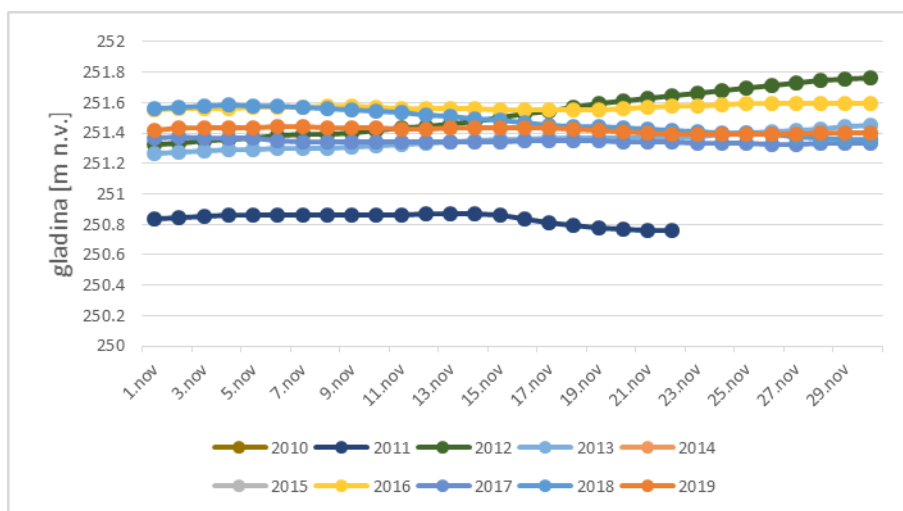
Po nizkih vodnih gladinah v začetku jeseni, se je novembra količinsko stanje podzemne vode pričelo izboljševati. Novembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin nadpovprečno. Sicer pa so v vodonosnikih Dravske kotline prevladovala gladine podzemne vode podpovprečnih do normalnih. Napajanje je bilo izrazitejše in pogostejše v prvi polovici meseca, ko so bili dnevi brez padavin redki. V splošnem je bilo količinsko stanje podzemne vode na območju medzrnskih vodonosnikov v novembru ugodneje kot v mesecu predtem.



Slika 4.4.2.33: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019



Slika 4.4.2.34: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

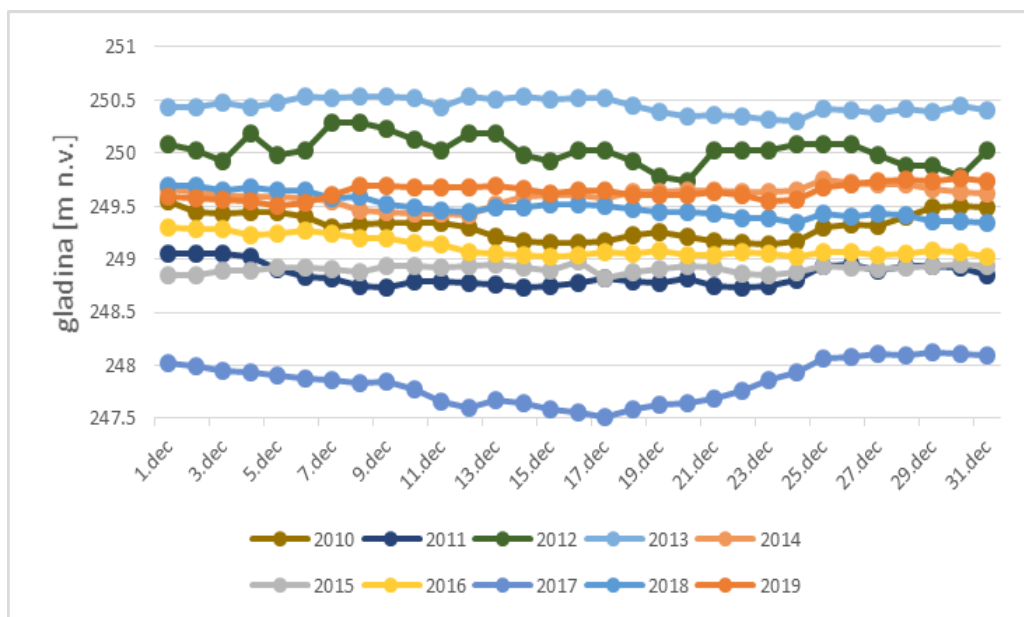


Slika 4.4.2.35: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

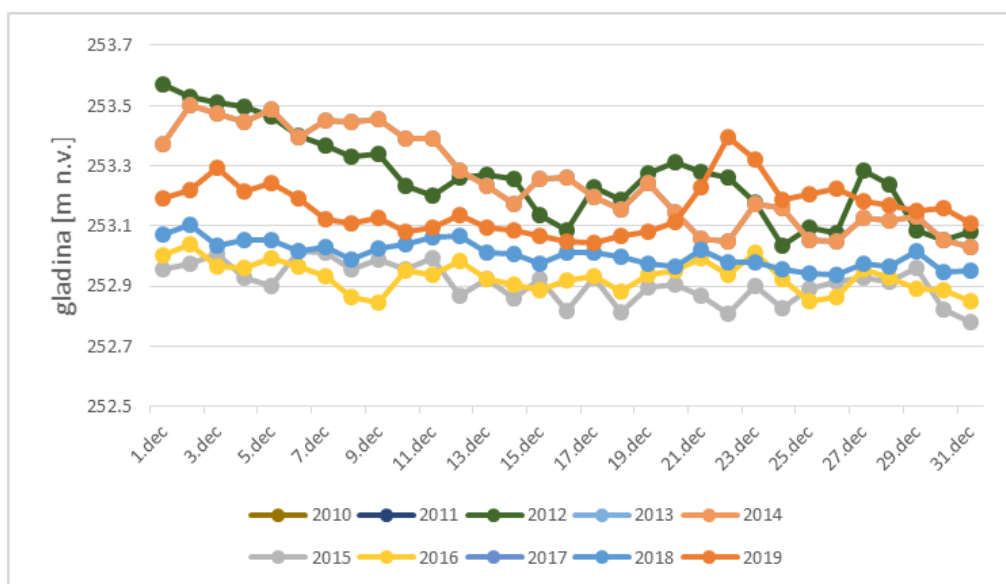
December

Količinsko stanje podzemnih voda je bilo v zadnjem mesecu leta 2019 ugodno, kar je posledica nadpovprečnega napajanja vodonosnikov iz padavin dveh zaporednih mesecev. Decembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin že drugi mesec zapored nadpovprečno. Mokrih padavinskih dni je bilo več, največ dežja je padlo med 21. in 22. decembrom, mestoma pa tudi 2. v mesecu. Zadnji teden v decembru pa ni bilo zabeleženega znatnejšega napajanja podzemne vode iz padavin. V večini medzrnskih vodonosnikov smo v decembru torej spremljali zviševanje gladin podzemne vode zaradi obilice napajanja z infiltracijo padavin v zadnjih dveh mesecih, vendar se dvig podzemne vode zaradi različnih

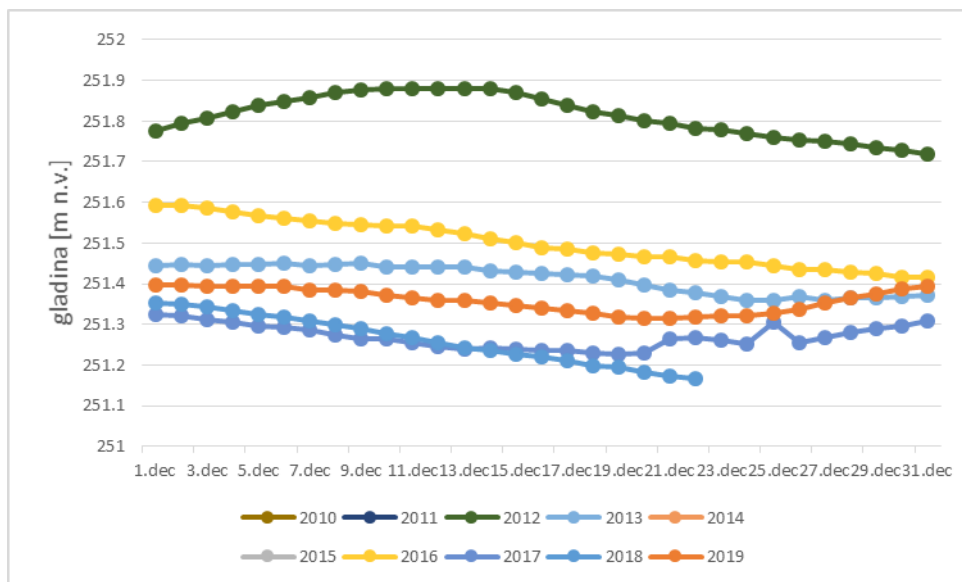
fizikalnih lastnosti vodonosnikov ni odvijal simultano in povsod enako intenzivno. Vsekakor pa so bile povprečne decembrske gladine na večini merilnih mest višje od običajnih za ta letni čas.



Slika 4.4.2.36: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu P1 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019



Slika 4.4.2.37: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu K-30 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019

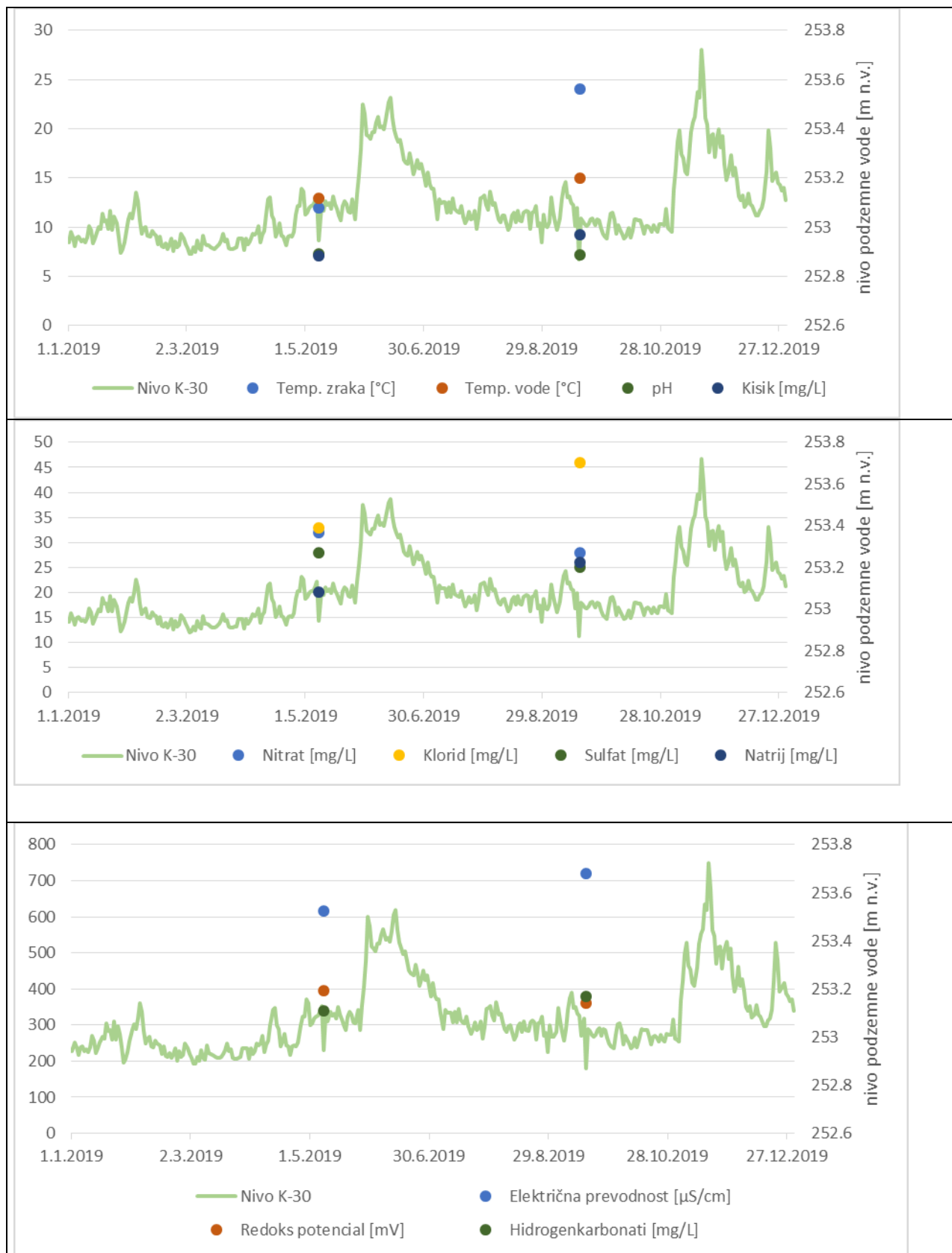


Slika 4.4.2.38: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu KP-2 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019

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

Tabela 4.4.2.1: Pregled merilnega mesta K-30

Merilno mesto K-30		
--------------------	--	--



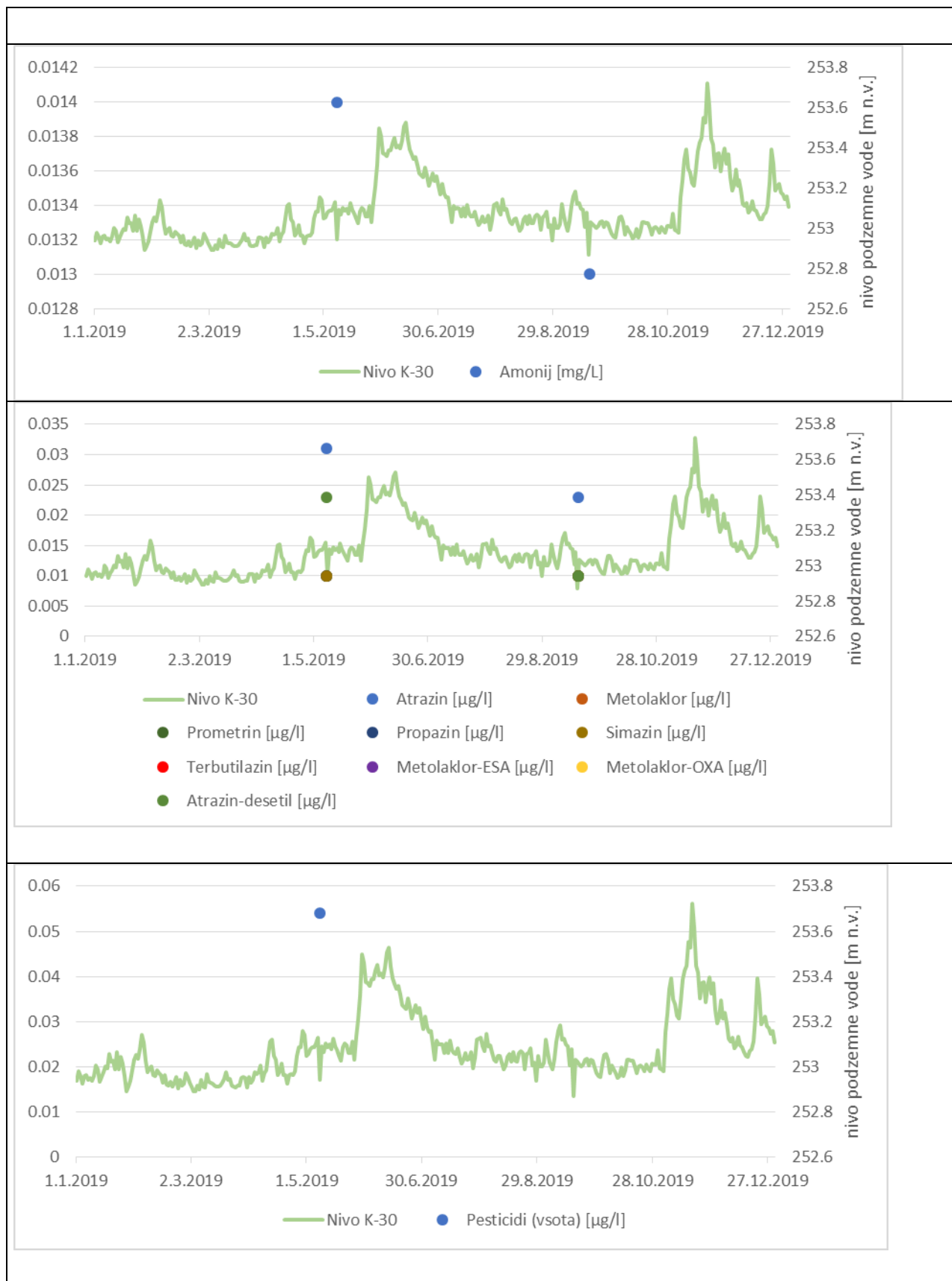
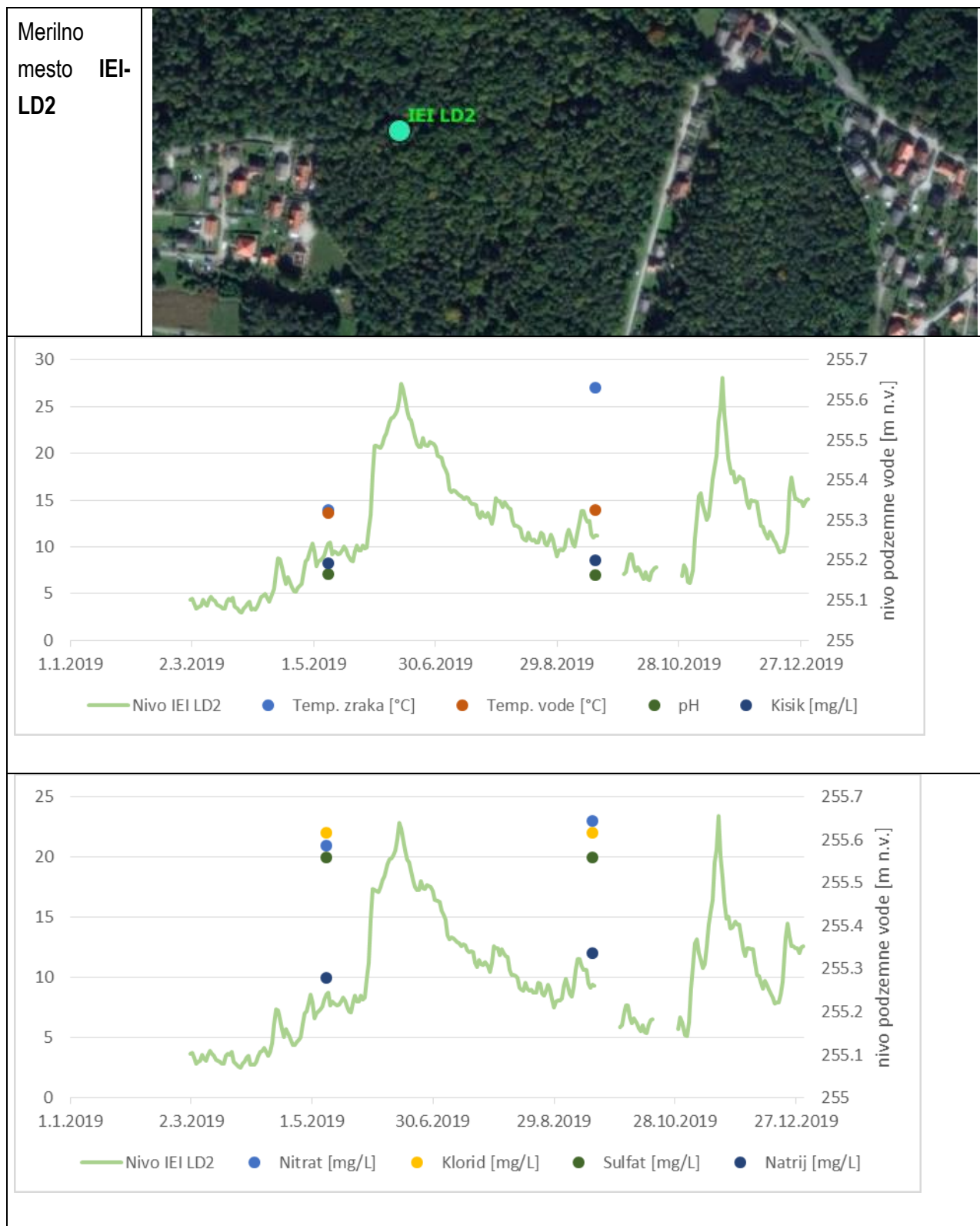
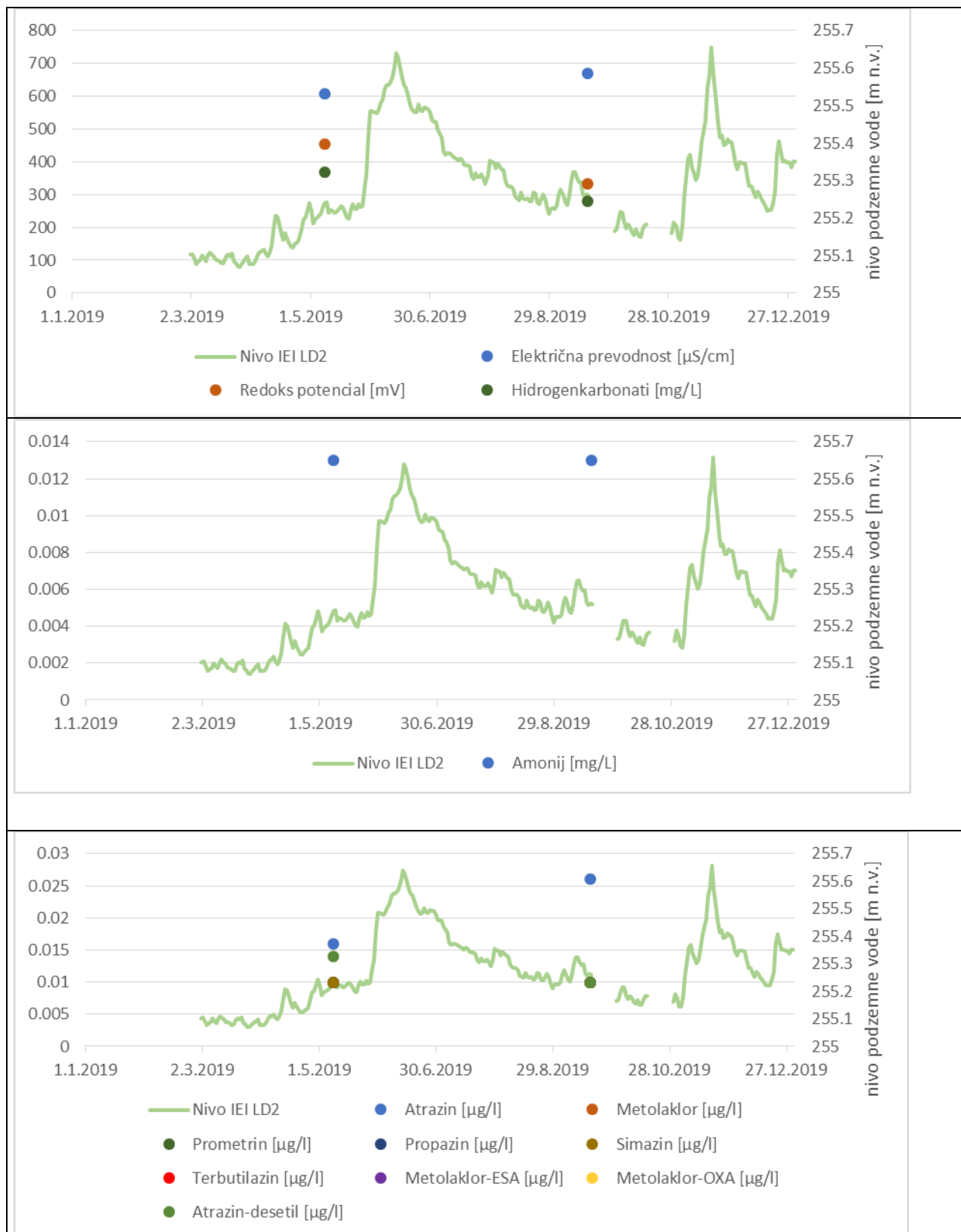


Tabela 4.4.2.2: Pregled merilnega mesta IEI-LD2





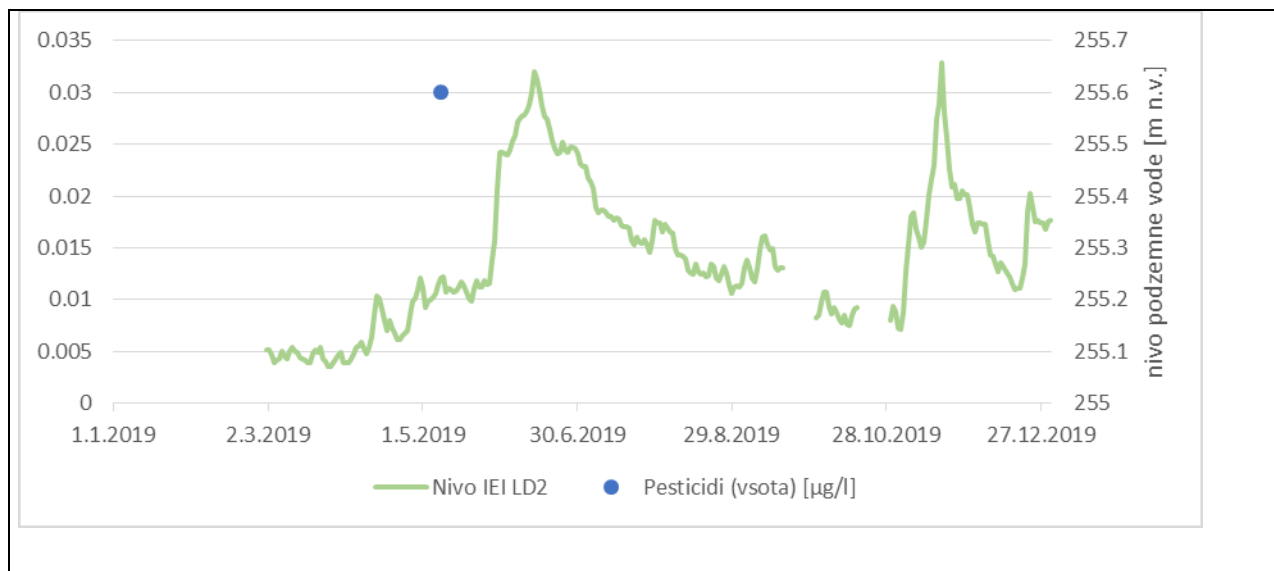
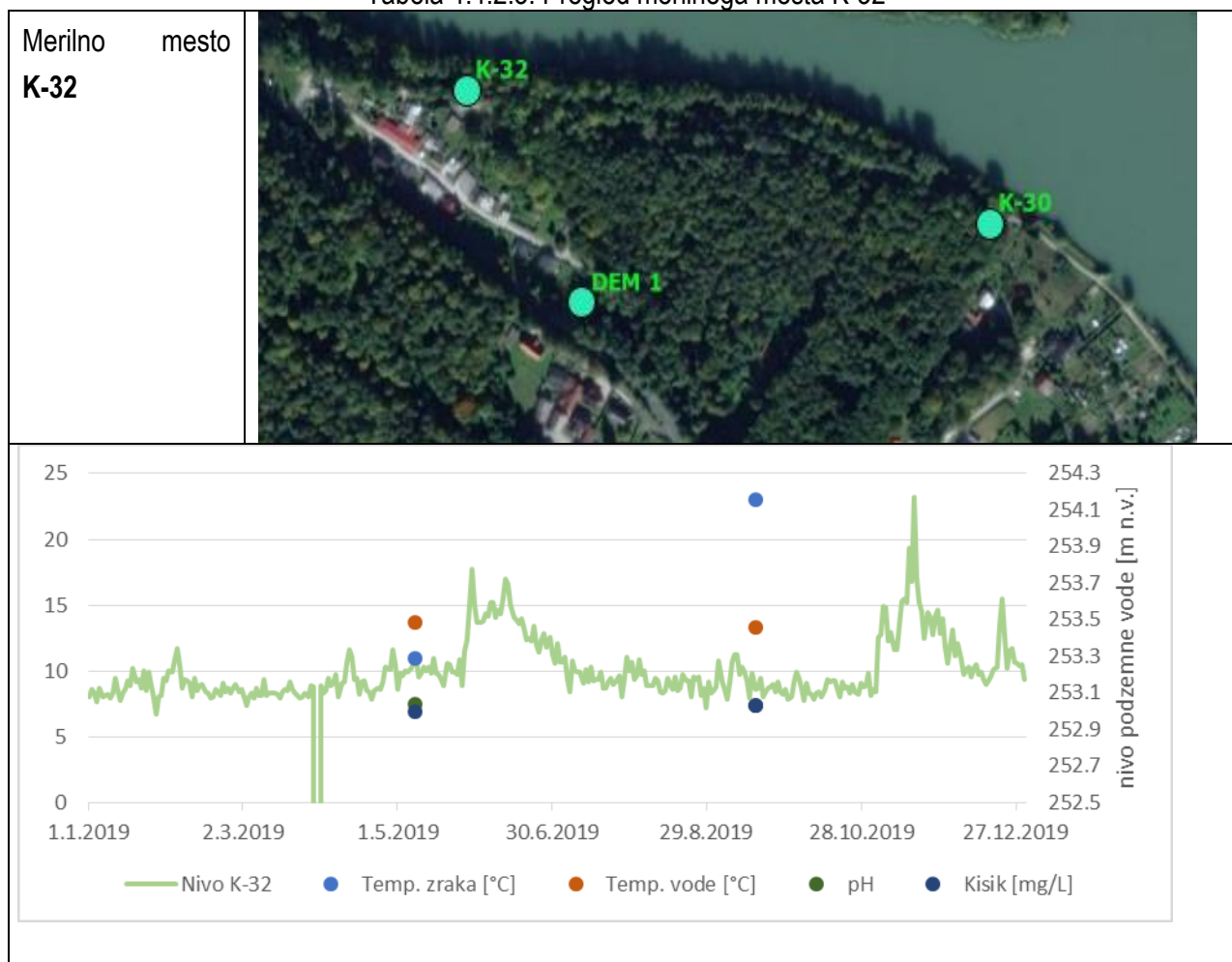


Tabela 4.4.2.3: Pregled merilnega mesta K-32



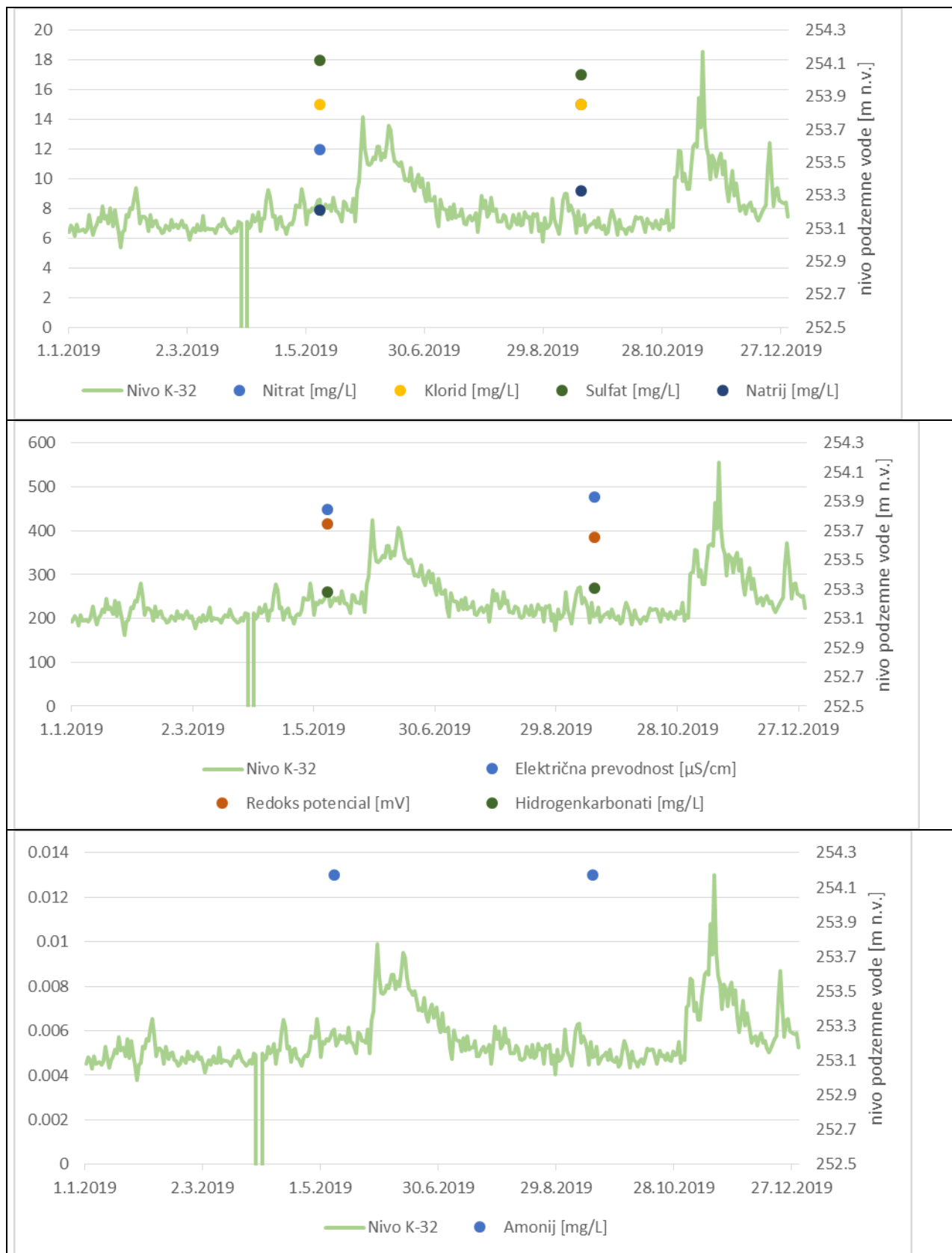
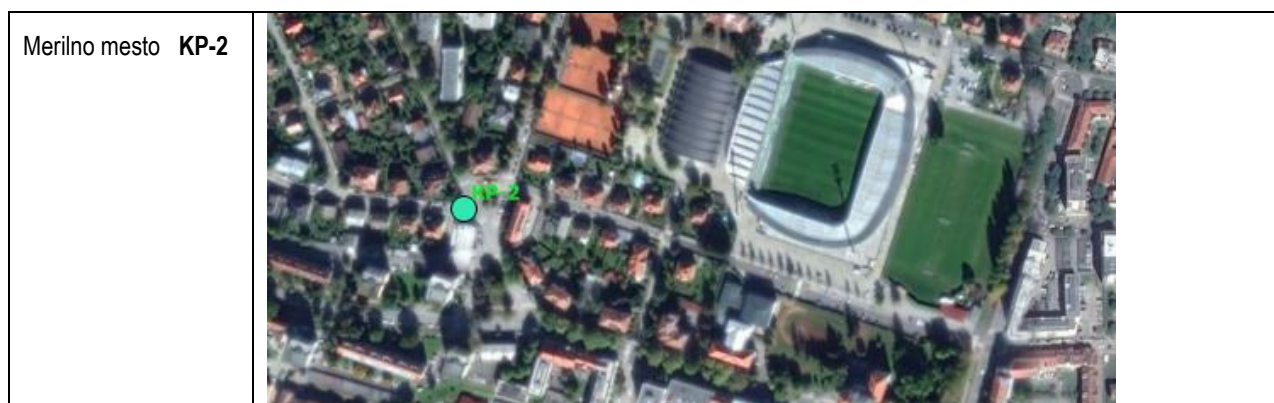
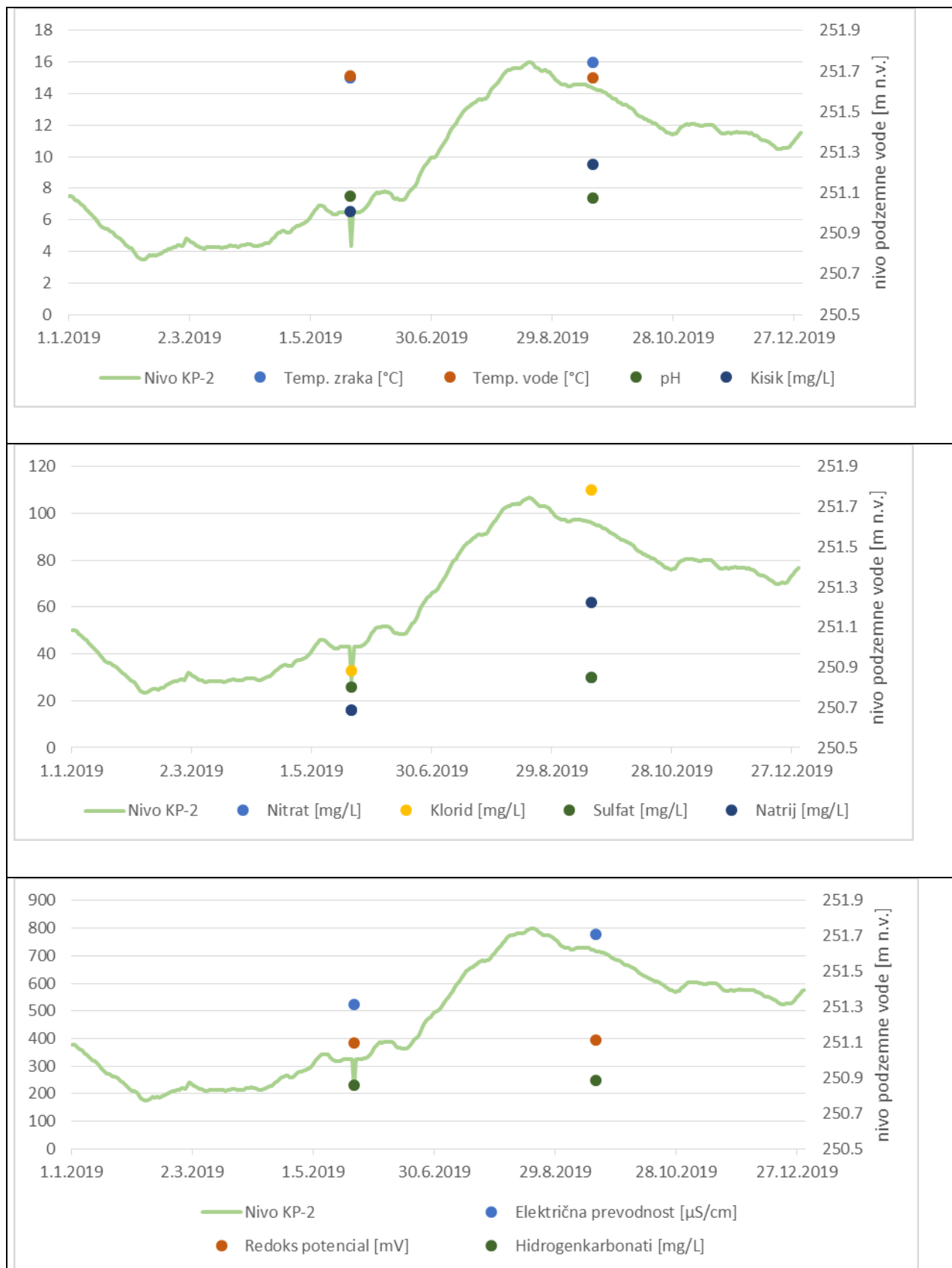




Tabela 4.4.2.4: Pregled merilnega mesta KP-2





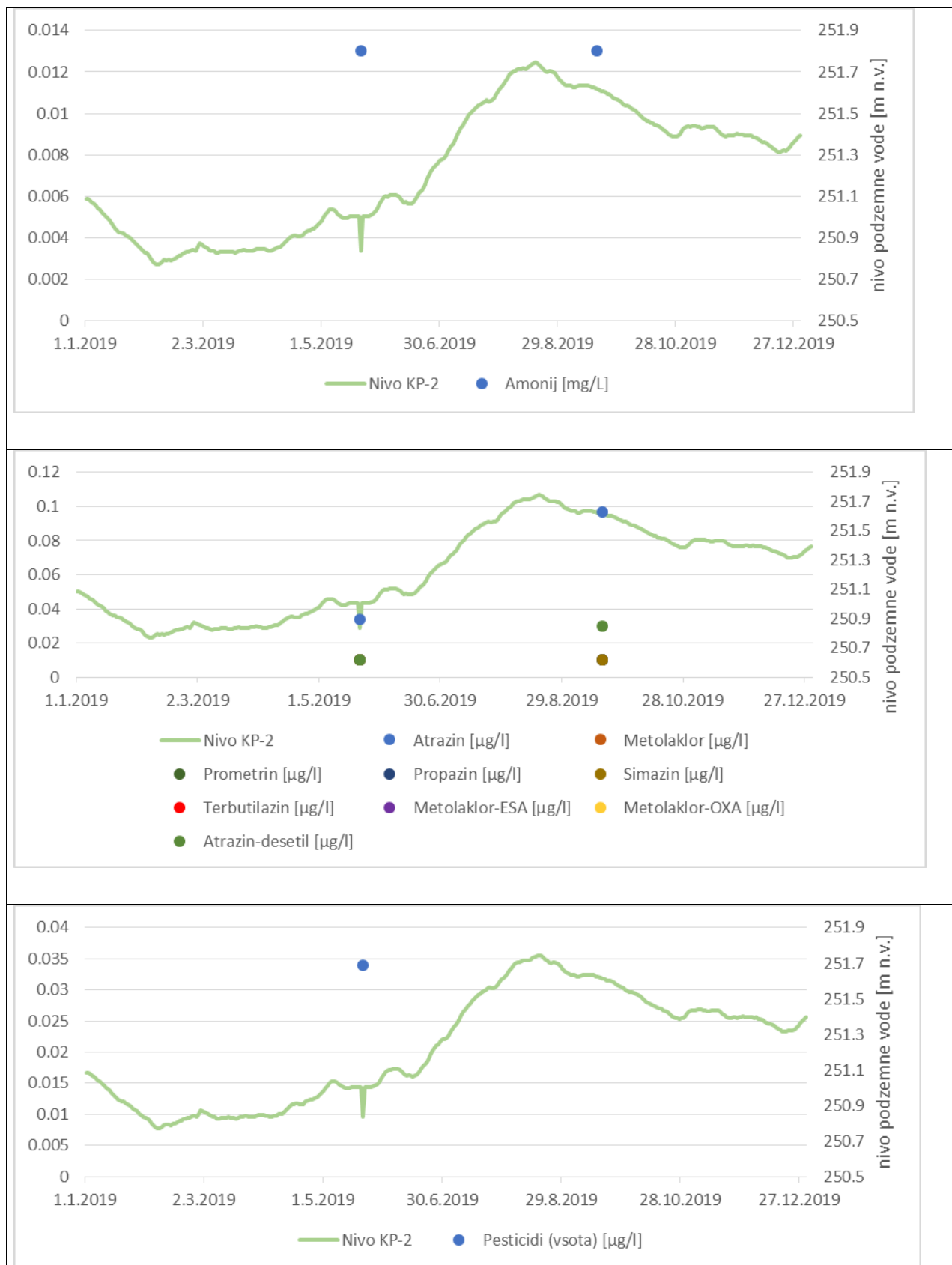
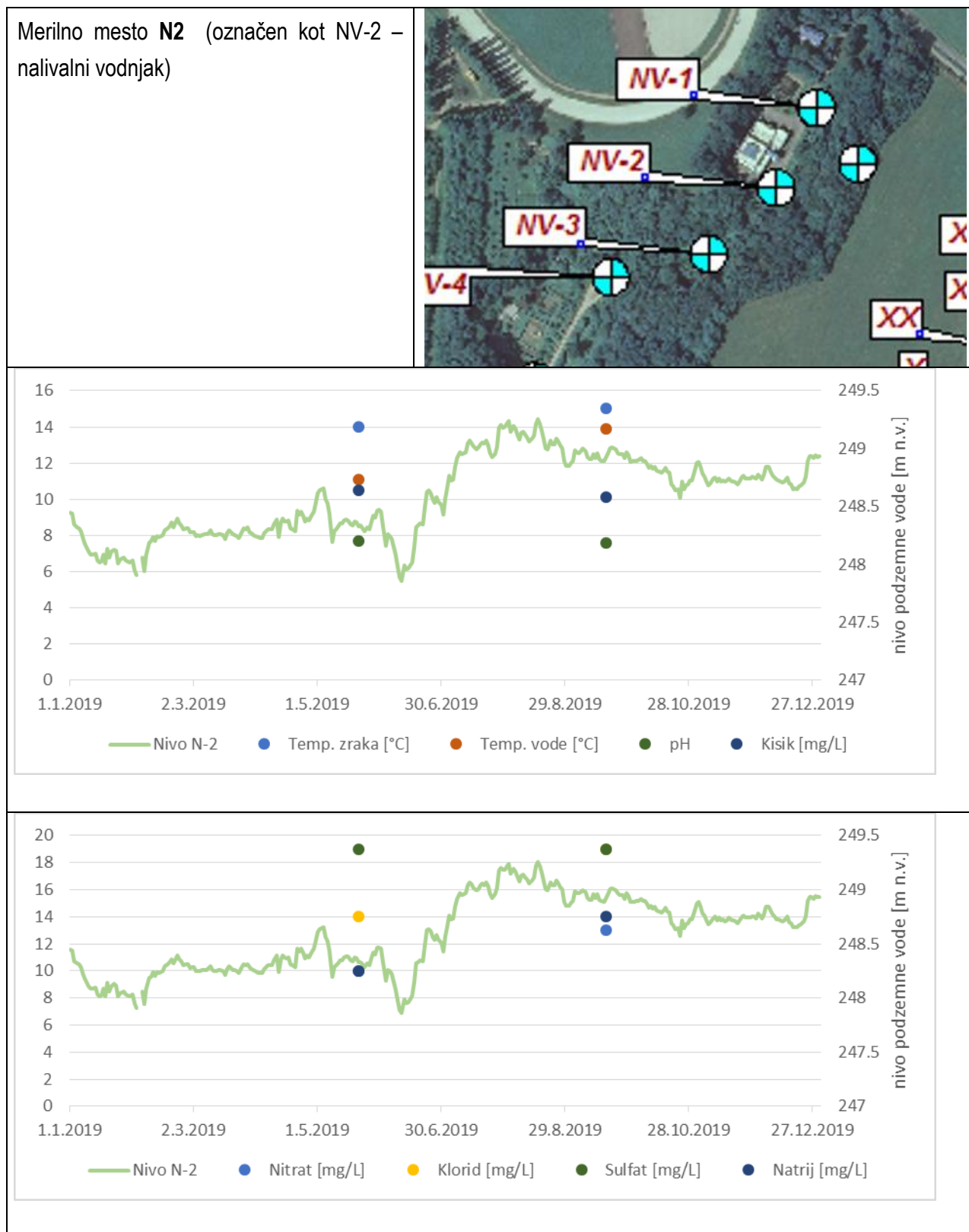
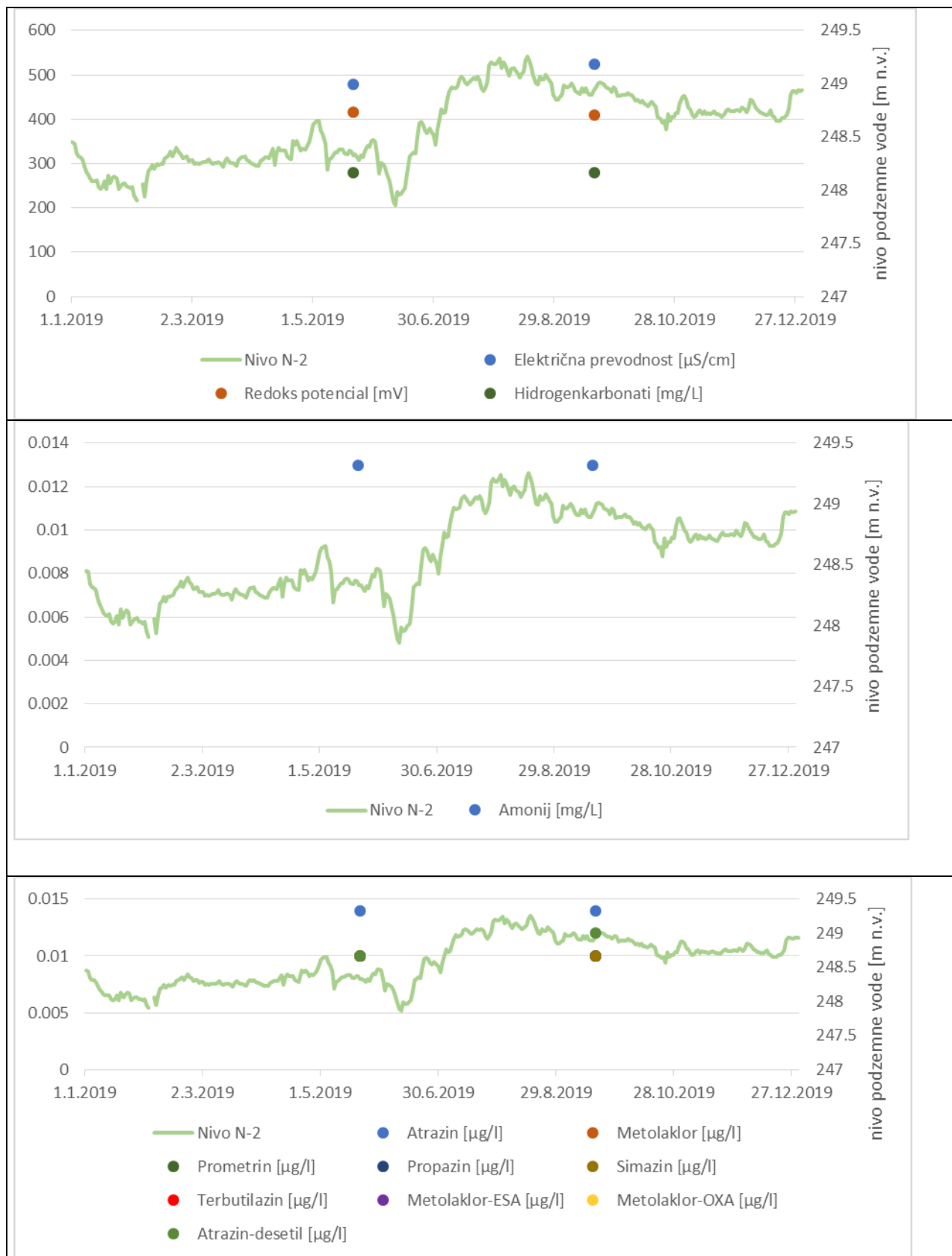


Tabela 4.4.2.5: Pregled merilnega mesta N2





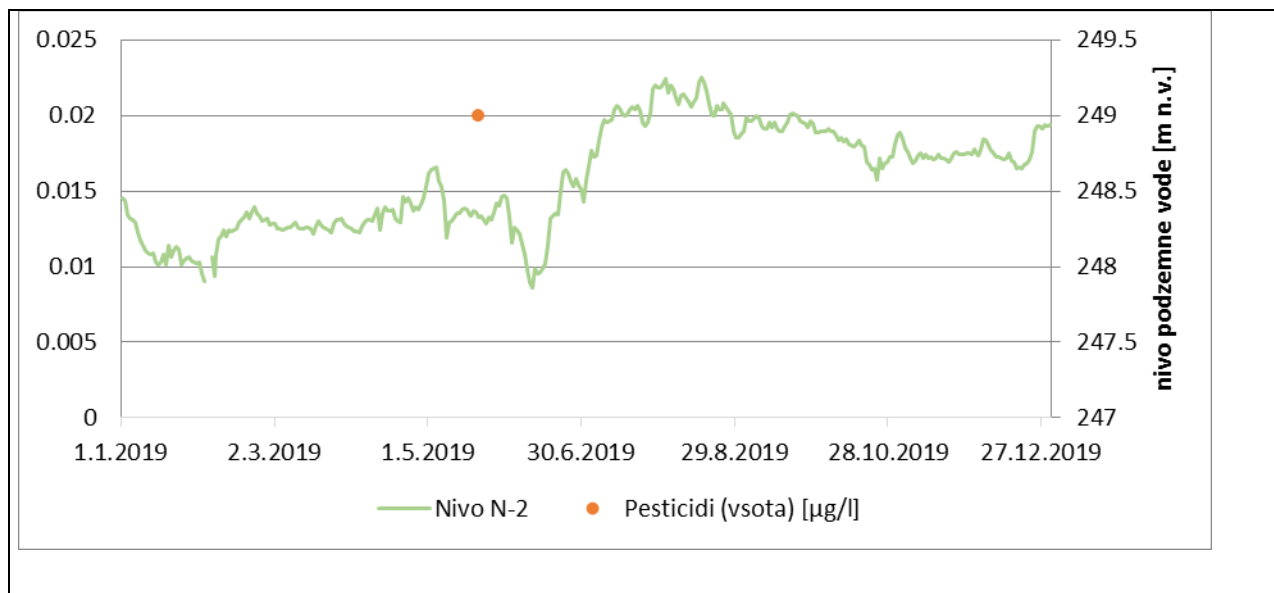
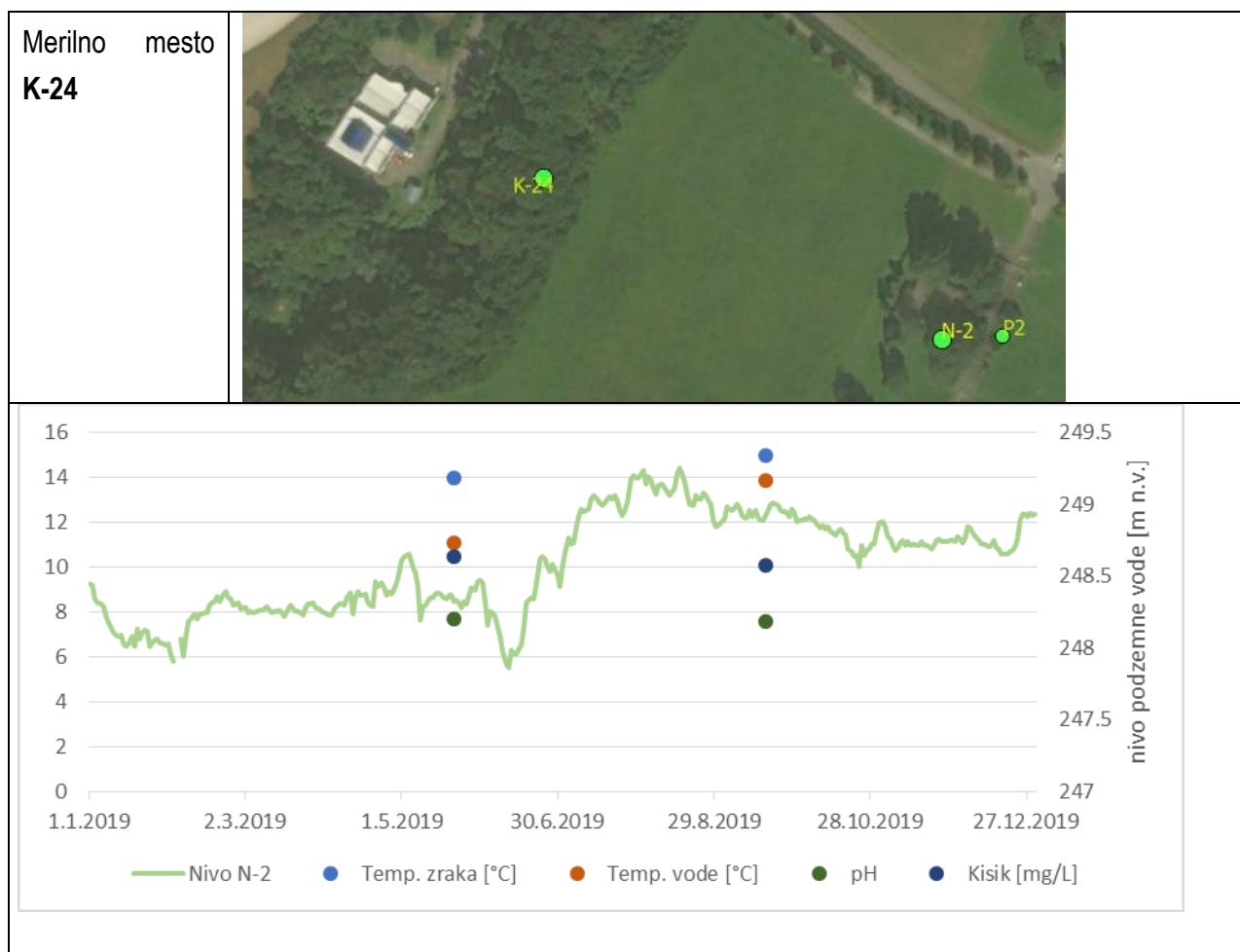
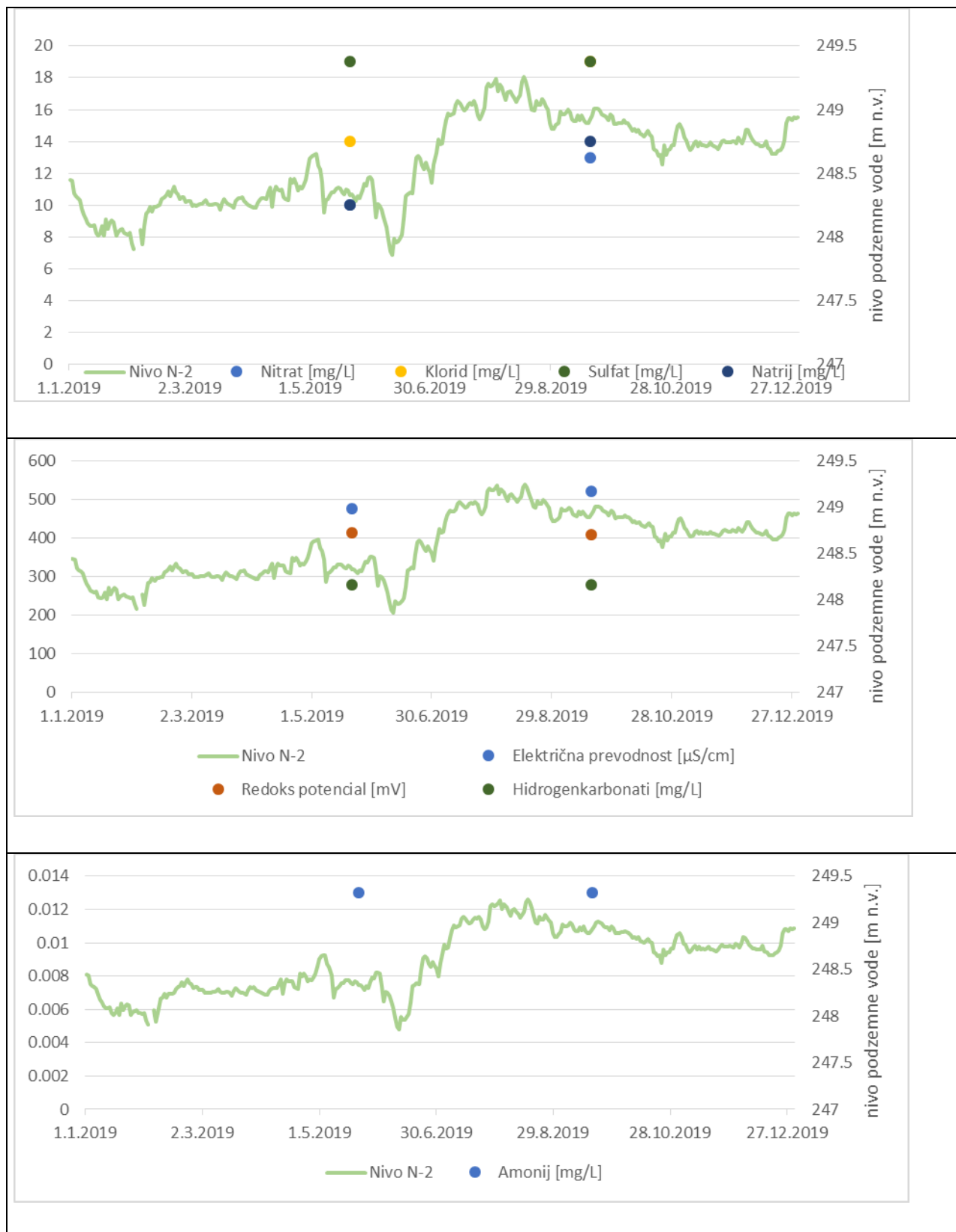


Tabela 4.4.2.6: Pregled merilnega mesta K-24





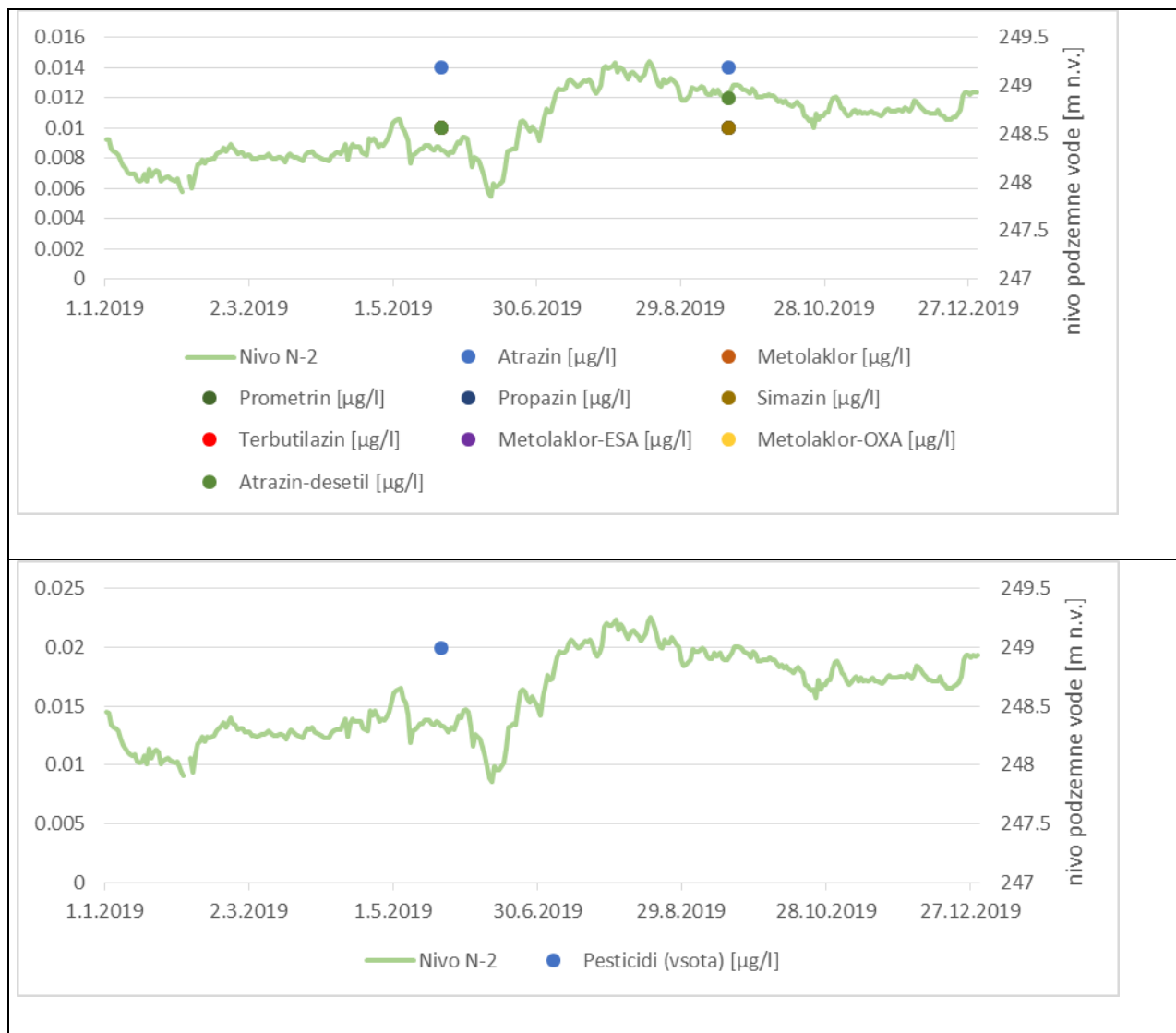
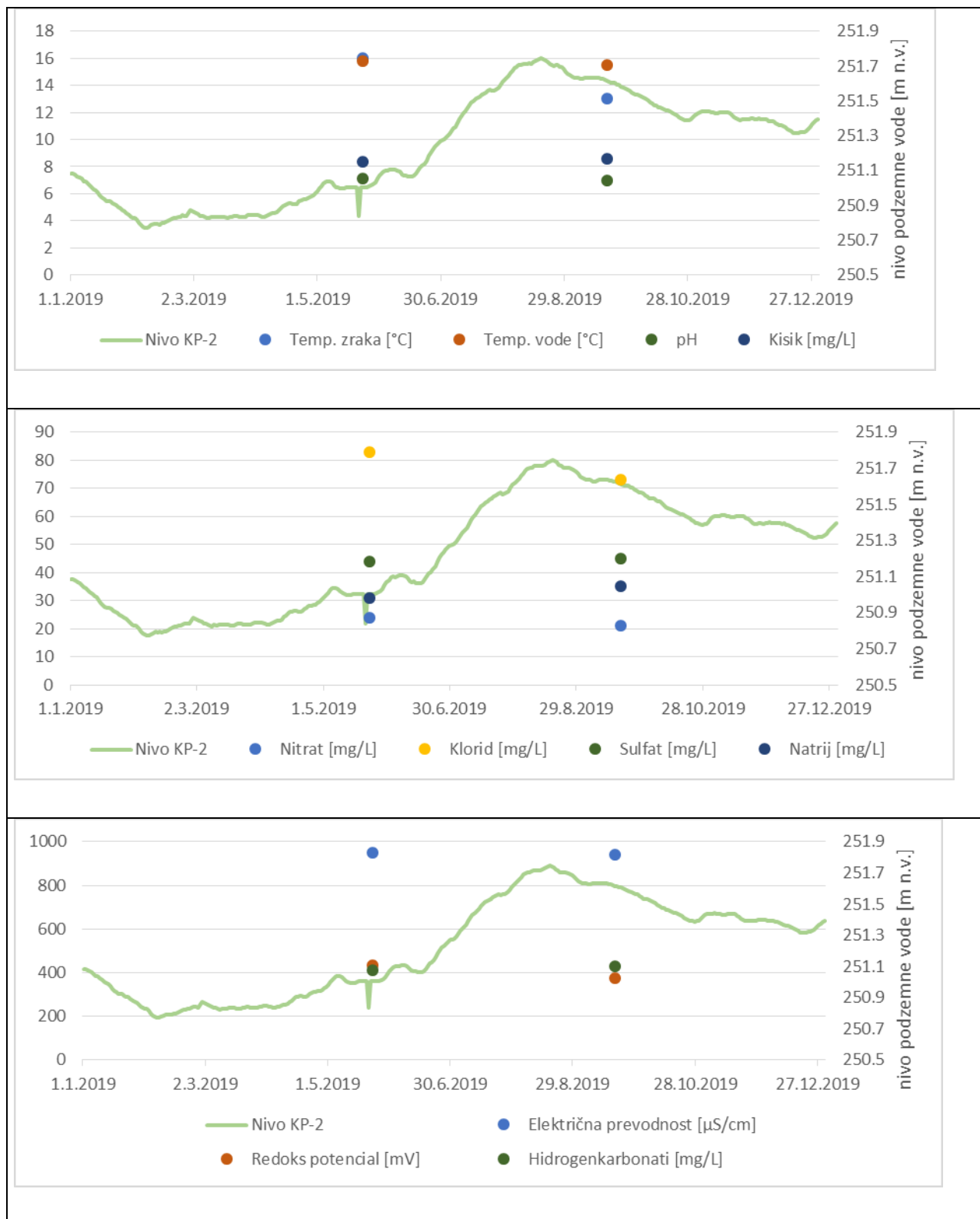


Tabela 4.4.2.7: Pregled merilnega mesta P-MOM-04





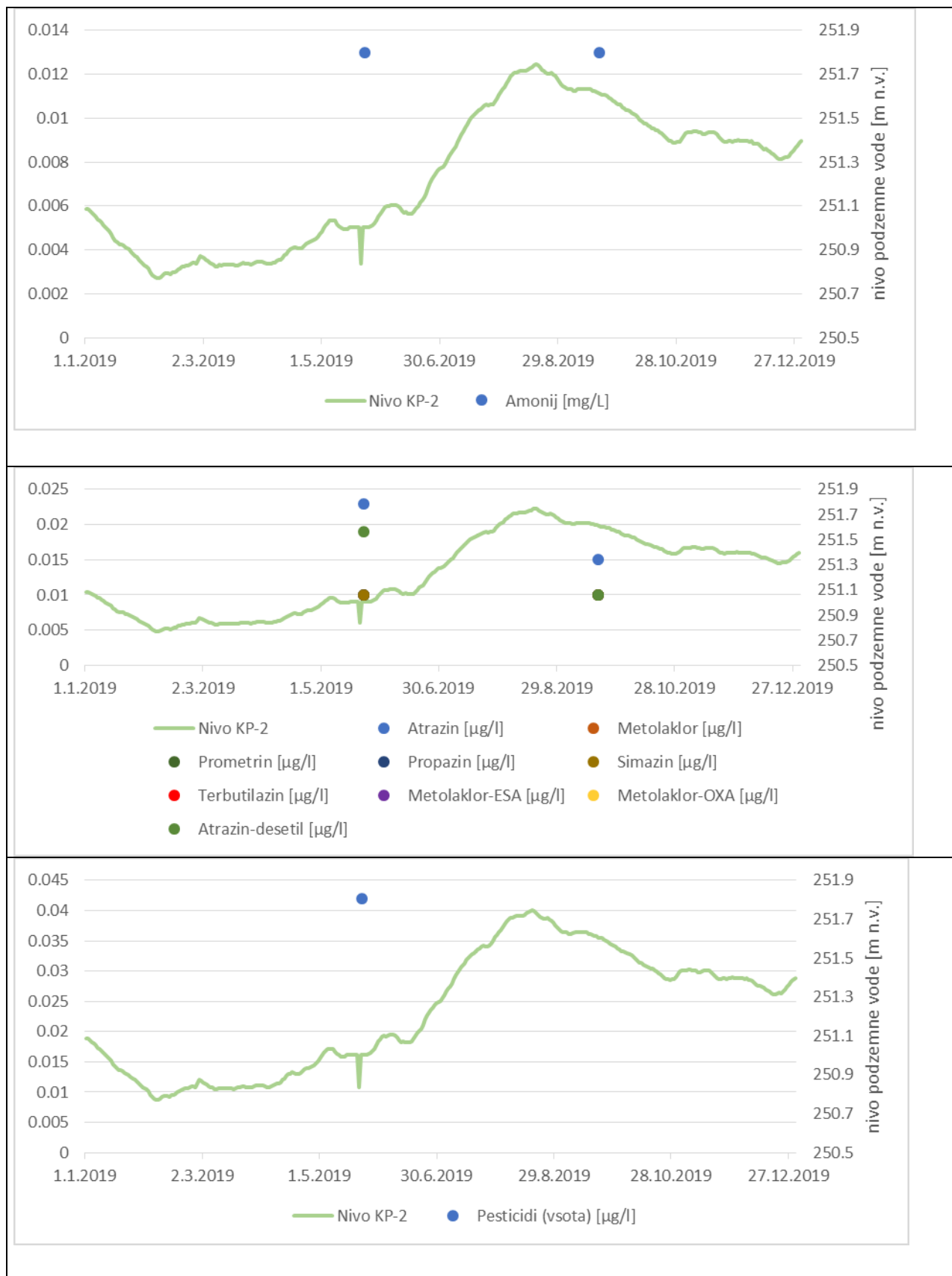
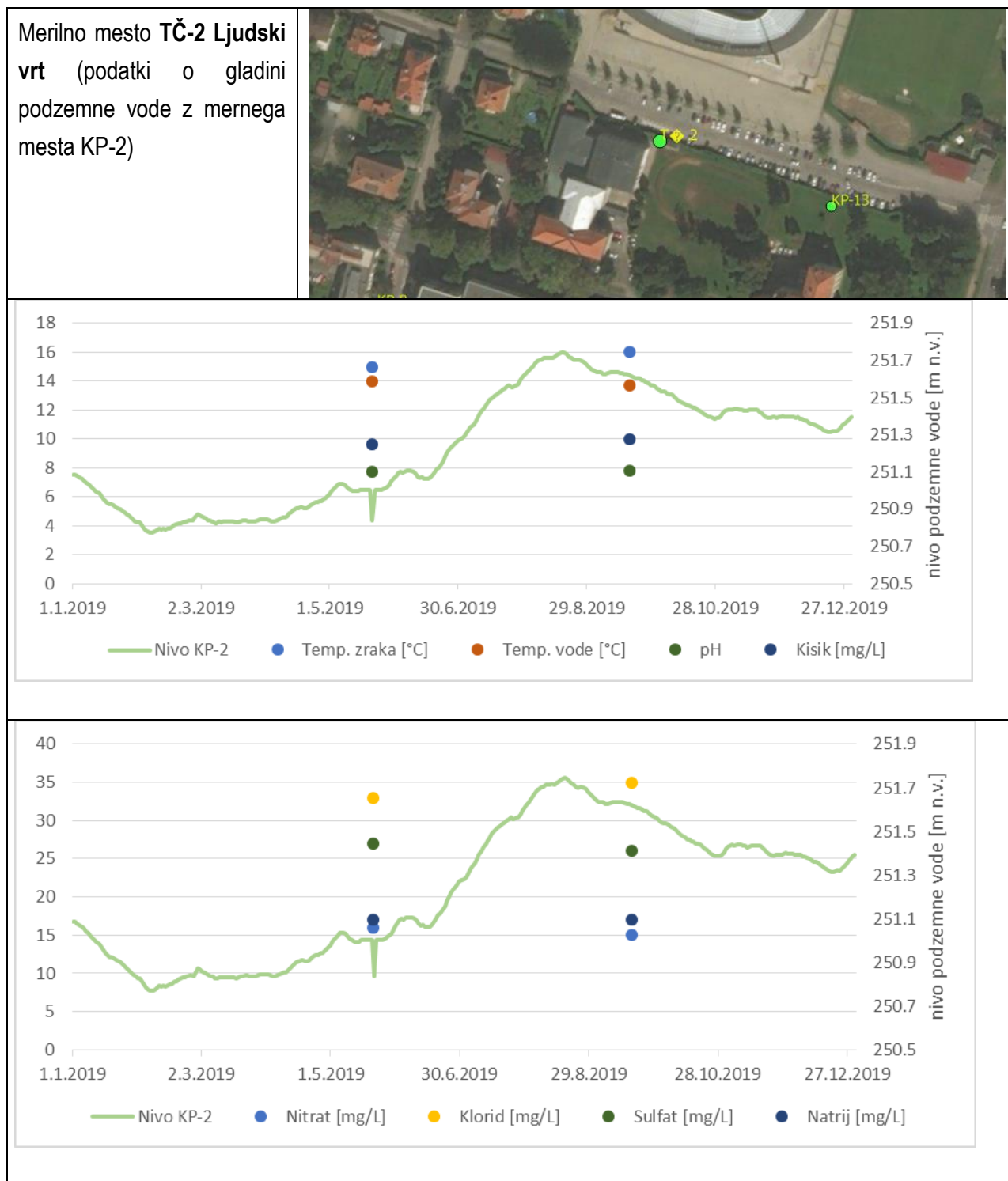
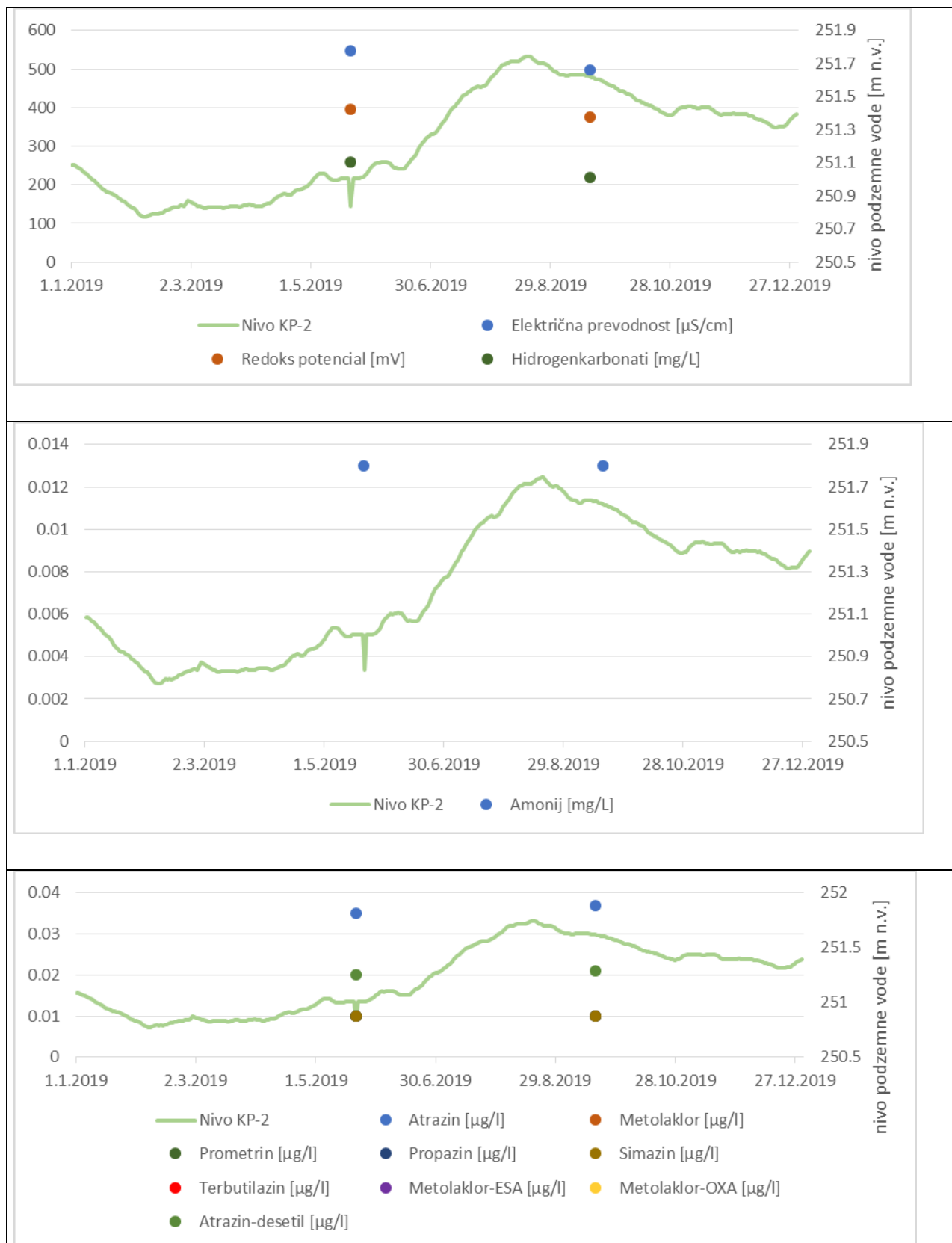
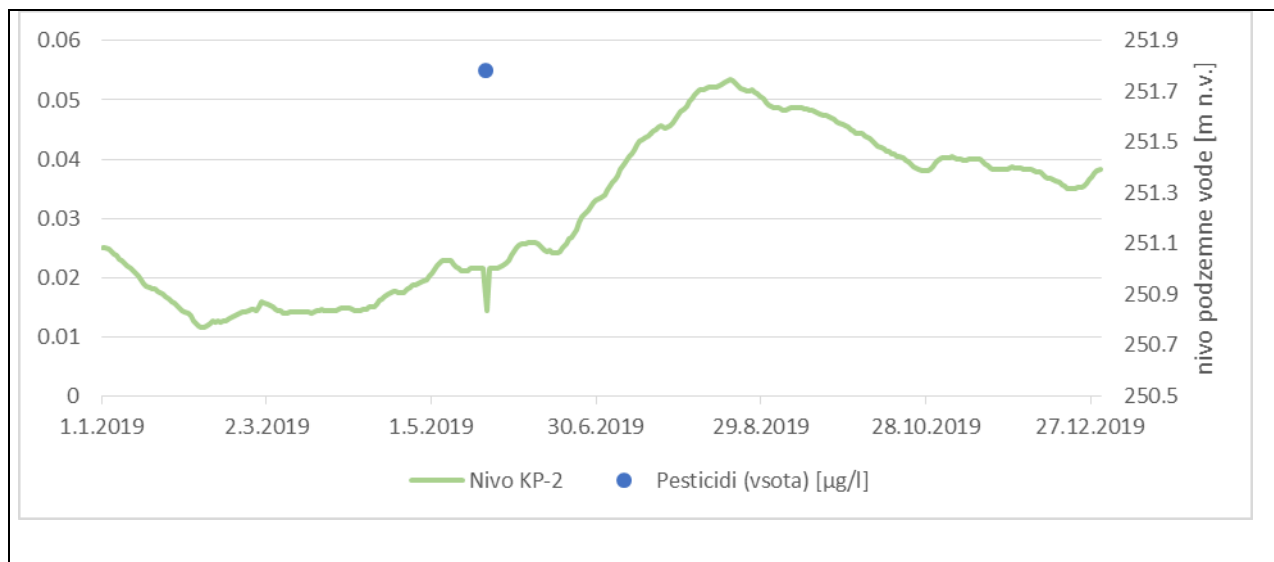


Tabela 4.4.2.8: Pregled merilnega mesta TČ-2

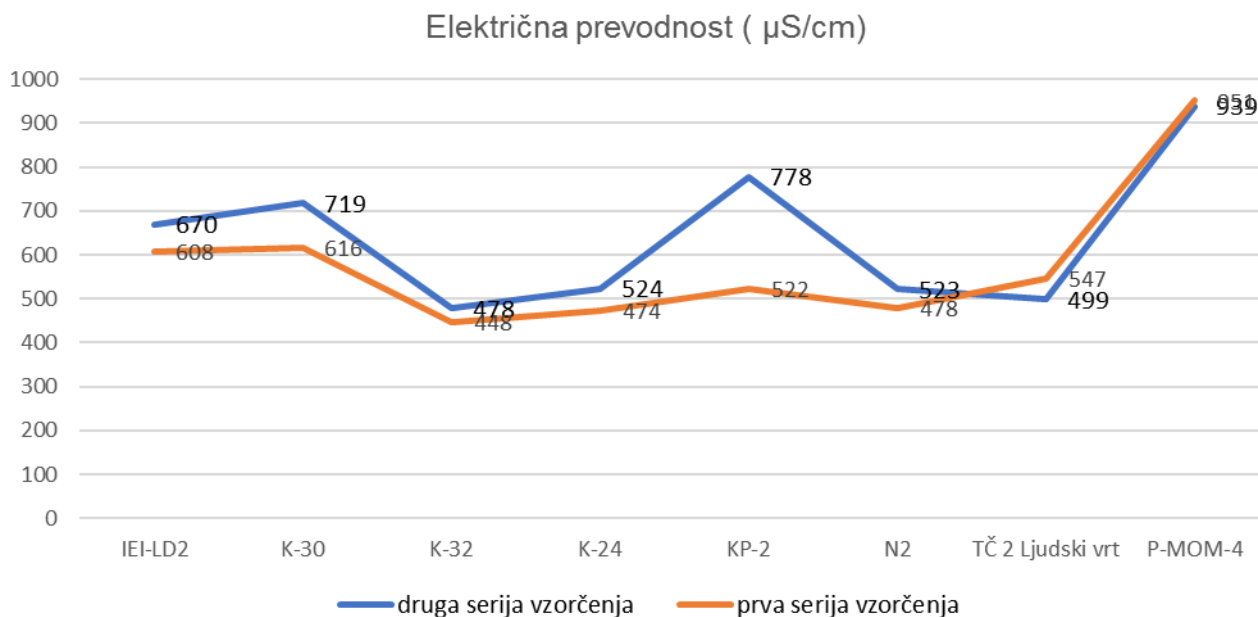






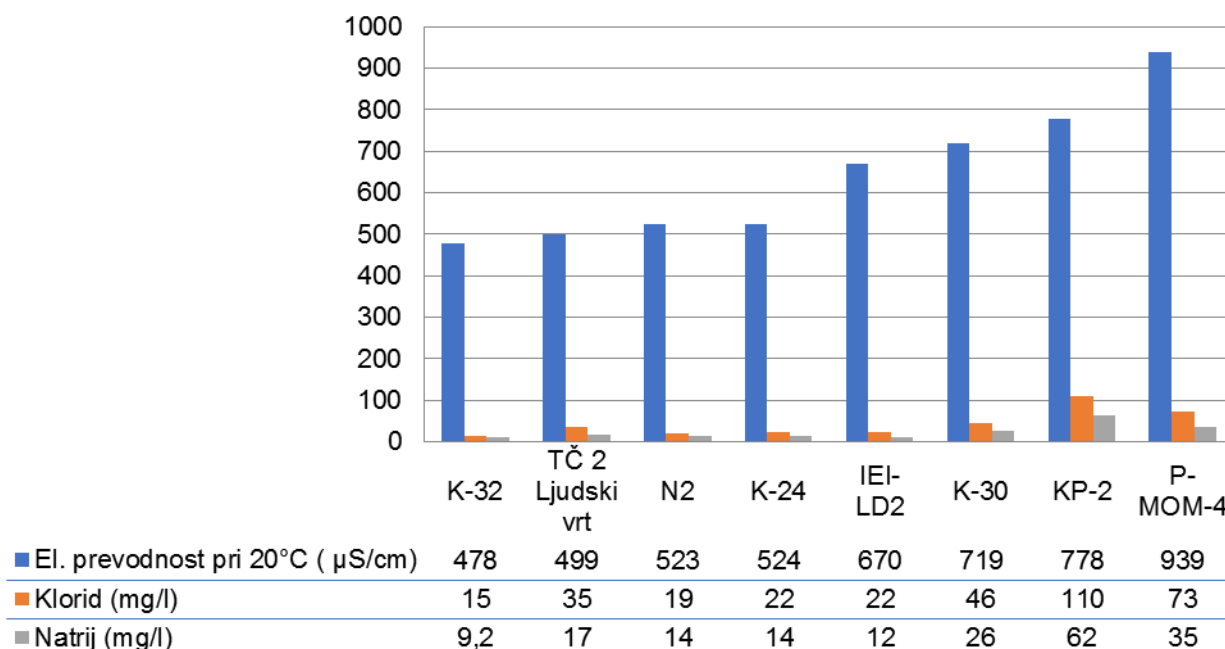
4.4.3 SPREMLJANJE KEMIJSKEGA STANJA

V letu 2019 smo izvedli vzorčenje na vplivnem območju Vrbanskega platoja na naslednjih piezometrih: IEI-LD2, K-30, K-32, K-24, KP2, N-2, TČ Ljudski vrt in P-MOM-4. V času vzorčenja se je temperatura vode gibala med 11,1 in 15,8° C, pri povprečni električni prevodnosti 611 µS/cm, slika 4.4.3.1 Nihanje električne prevodnosti je najbolj izrazito v podzemni vodi iz vrtnice KP-2 in sovpada z nihanjem vsebnosti natrija in klorida v podzemni vodi, slika 4.4.3.2.



Slika 4.4.3.1: Prikaz električne prevodnosti (µS/cm) v letu 2019 na območju Vrbanskega platoja

Korelacija med vrednostjo električne prevodnosti in vsebnostjo natrija in klorida je razvidna iz slike 4.4.3.2. 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 izmerjena na odvzemnem mestu P-MOM-4, najnižja pa na merilnem mestu K-32.

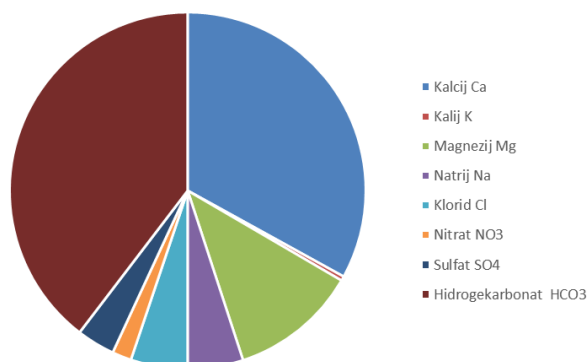


Slika 4.4.3.2: Prikaz odvisnosti električne prevodnosti od vsebnosti klorida (mg/l) in natrija (mg/l) na območju Vrbanskega platoja v letu 2018

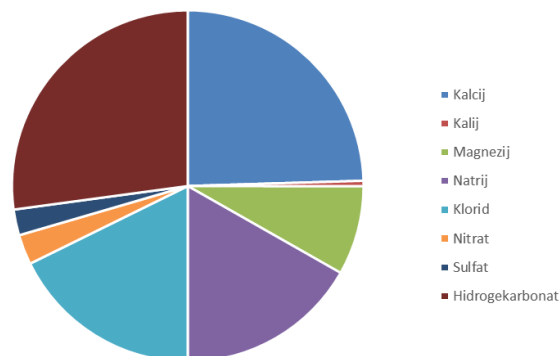
V tabeli 4.4.3.1 je prikazana ionska sestava in deleži ionov v podzemni vodi v okolici Vrbanskega platoja. Iz tabele je razvidno, kako se v bližini centra mesta poveča delež natrija in klorida, zniža pa delež kalcija, magnezija in hidrogenkarbonata.

Tabela 4.4.3.1: 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	NO3	3,5	5,5
Sulfat	SO4	6,9	4,8
Hidrogenkarbonat	HCO3	79,2	54,3



Slika 4.4.3.3: Ionska sestava vode na merilnem mestu K-24



Slika 4.4.3.4: Ionska sestava vode na merilnem mestu KP-2N

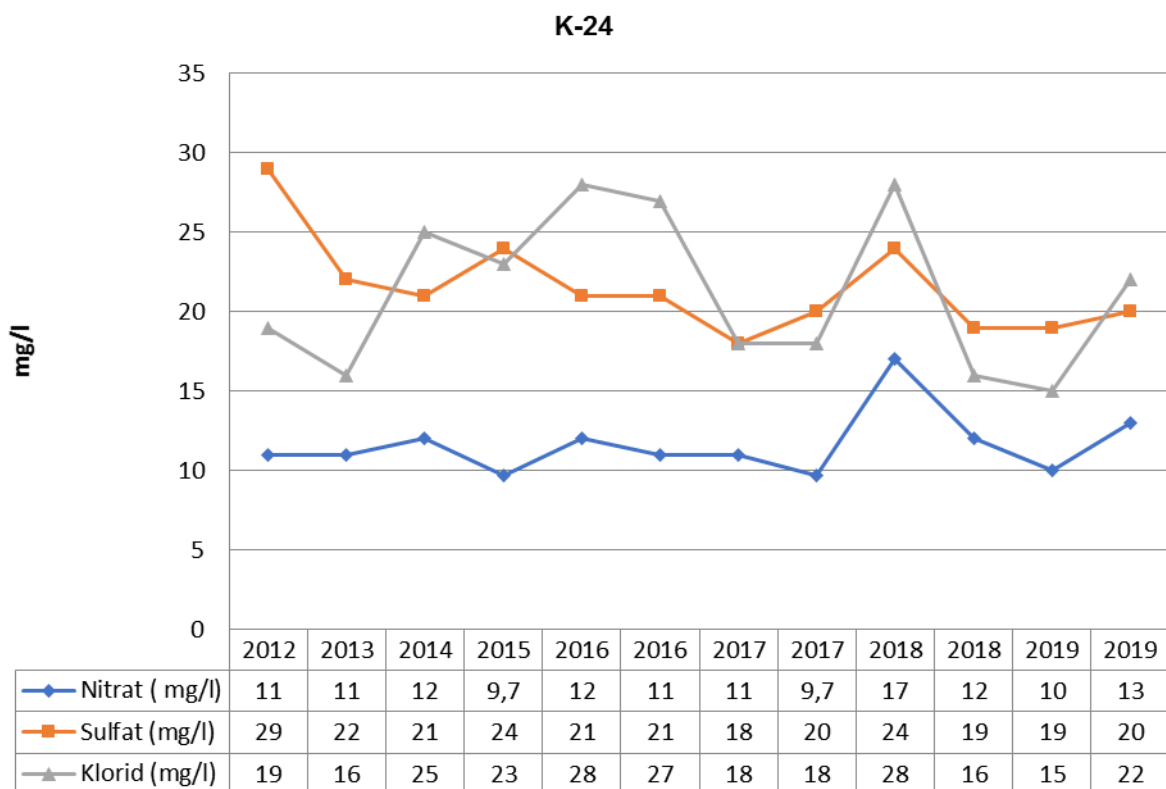
Podzemna voda na merilnih mestih K-24 in K-2 je imela v prvi seriji vzorčenja približno enako električno prevodnost, 520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (slika 4.4.3.1.). Iz slik 4.4.3.3 in 4.4.3.4 je razvidno, da ima podzemna voda pri enaki električni prevodnosti precej drugačno mineraloško sestavo. Na merilnem mestu k mineralizaciji precej prispevata natrij in klorid, kar nedvomno kaže na vpliv urbanega okolja na podzemno vodo.

Piezometer K-24

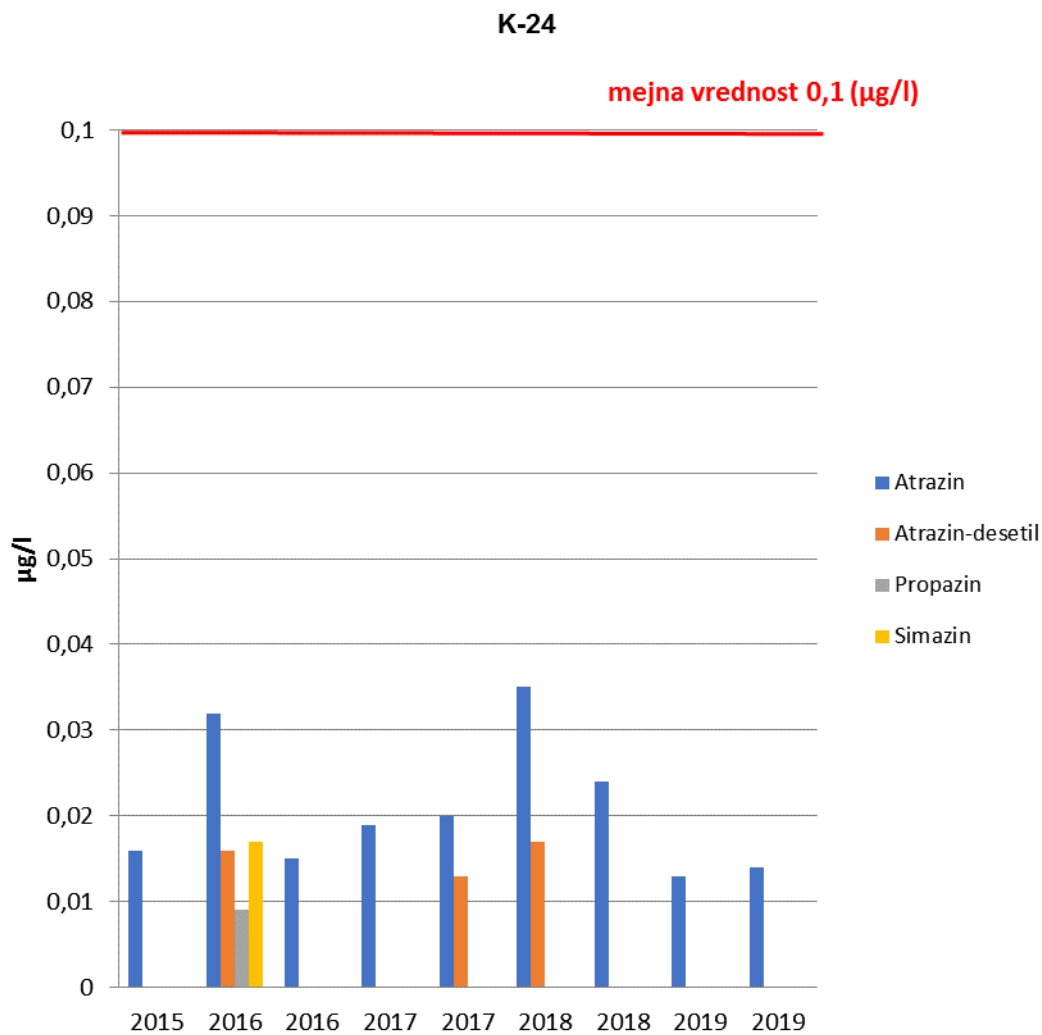
Ugotavljamo, da na piezometru K-24 v zadnjih letih ni večjih odstopanj v vsebnosti nitrata in sulfata, slika 4.4.3.5. Nekoliko večje odstopanje je opazno pri vrednosti klorida, saj vrednosti nihajo med 15 mg/l in 28 mg/l. Piezometer K-24 leži v bližini nalivnega vodnjaka, zato je kakovost podzemne vode 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 plevela. Podzemna voda je glede vsebnosti pesticidov skladna s Pravilnikom o pitni vodi, ki mejno vrednost določa pri 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$, slika 4.4.3.6.



Slika 4.4.3.5: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-24 v letih 2012-2019



Slika 4.4.3.6: Prisotnost pesticidov v letih 2015-2019 (µg/l) na merilnem mestu K-24

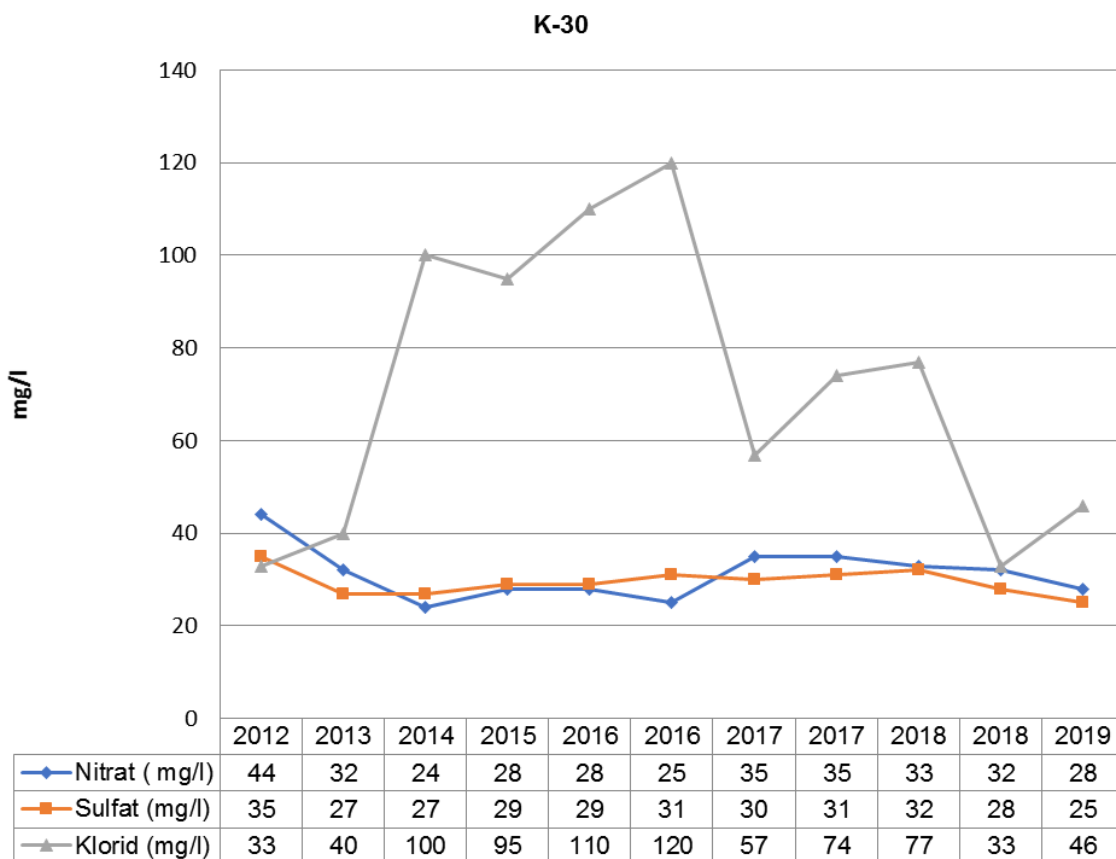
Lokacija merilnega mesta K-24 je razvidna iz slike 4.4.3.7.



Slika 4.4.3.7: Slika merilnega mesta K-24

Piezometer K-30

Na sliki 4.4.3.8 so prikazane koncentracije nitrata, sulfata in klorida v letih 2012-2019. Iz slike je razvidno, da tekom let nihajo predvsem vsebnosti klorida, medtem ko so vsebnosti nitrata in sulfata stabilne. Nihanje parametrov je povezano s hidrološkim stanjem podzemne vode, dobe vegetacije in števila dni s snežno odejo.

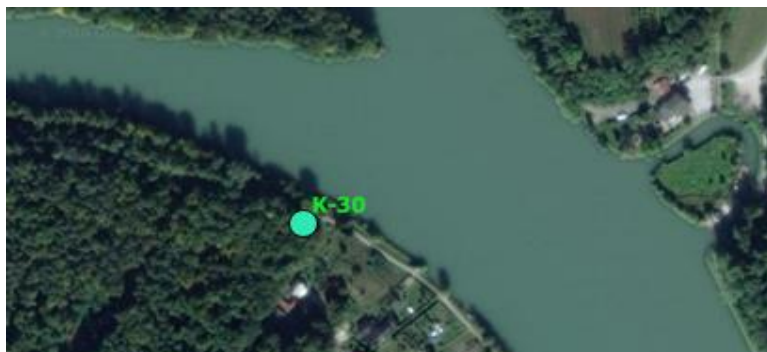


Slika 4.4.3.8: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi namerilnem mestu K-30 v letih 2012-2019

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.

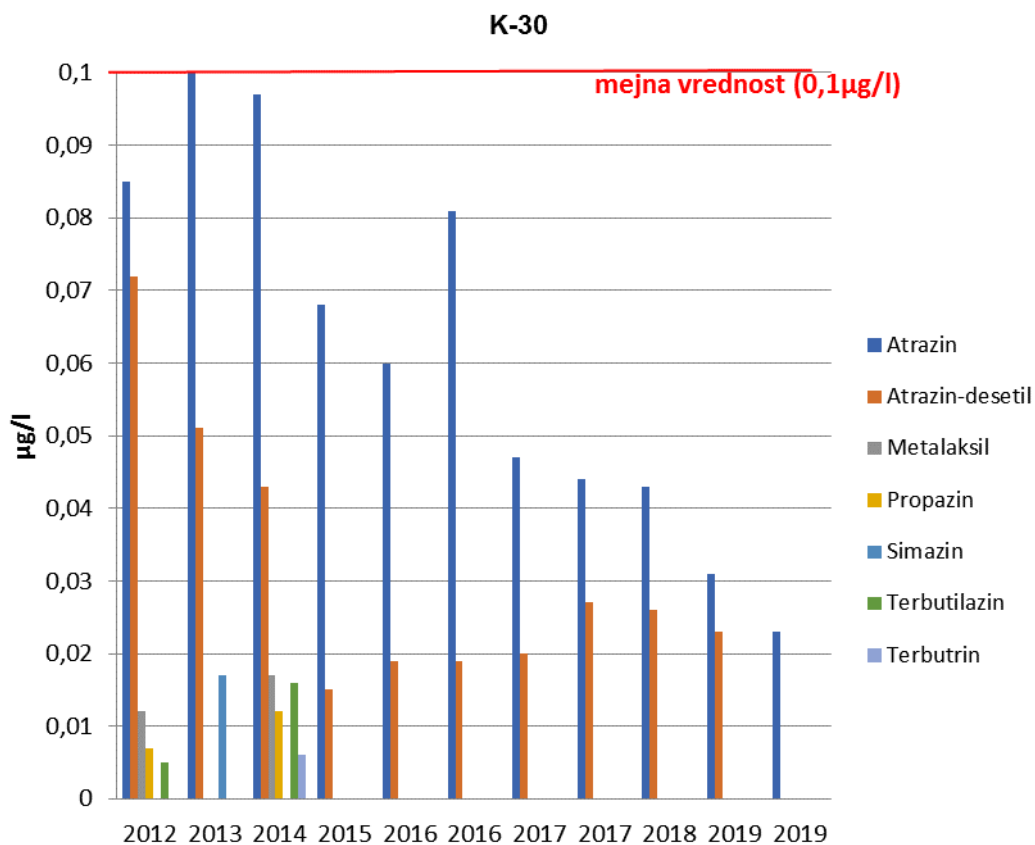
Atrazin je triazinski neselektivni organski herbicid, ki so ga uporabljali za zatiranje večine širokolistnih plevelov in trav v kmetijstvu, pri pogozdovanju in drugi nekmetski dejavnosti. V Sloveniji je v celoti prepovedan od leta 2003. V Pravilniku o pitni vodi je atrazin uvrščen v Prilogo I, del B,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

Lokacija merilnega mesta K-30 je razvidna iz slike 4.4.3.9.



Slika 4.4.3.9.: Slika merilnega mesta K-30

Iz slike 4.4.3.10 je razvidno, da so se koncentracije pesticidov v zadnjih letih precej znižale, manj je tudi najdenih spojin. Predvidevamo, da bodo koncentracije atrazina še naprej padale in jih čez nekaj let v vodi ne bomo več izmerili.

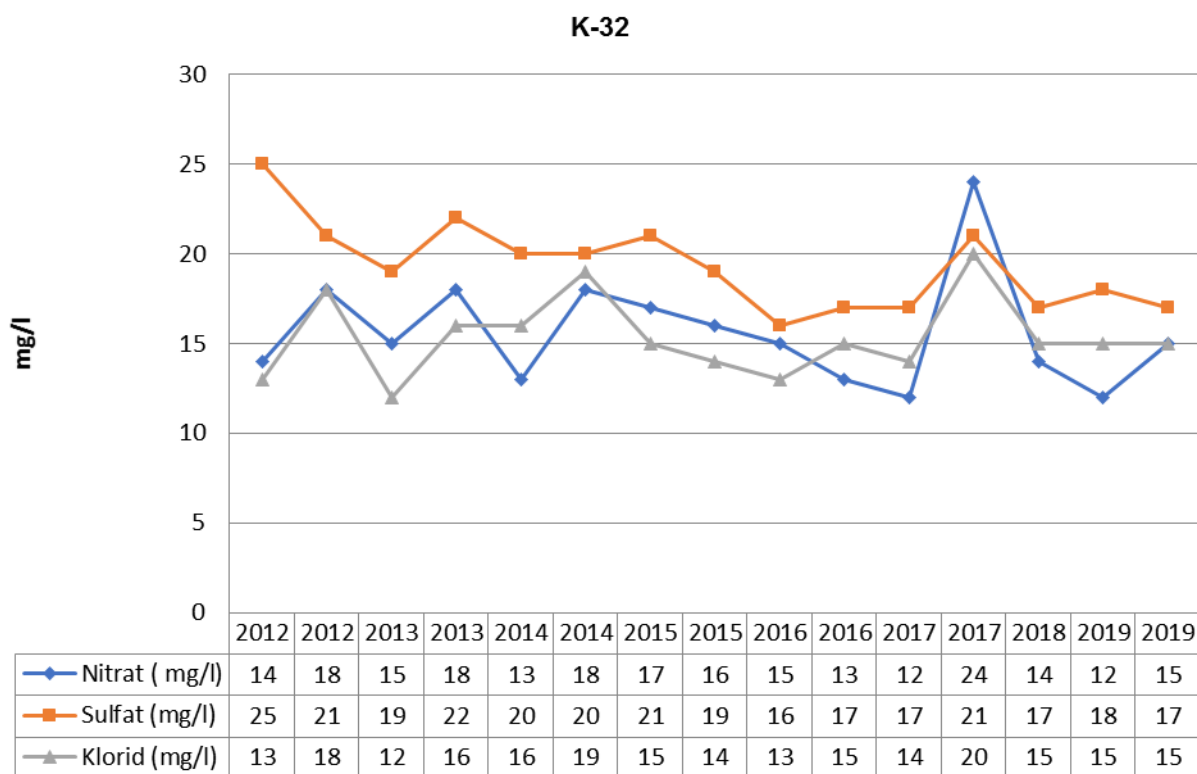


Slika 4.4.3.10: Prikaz koncentracij pesticidov (µg/l) v letih 2012-2019 na merilnem mestu K-30

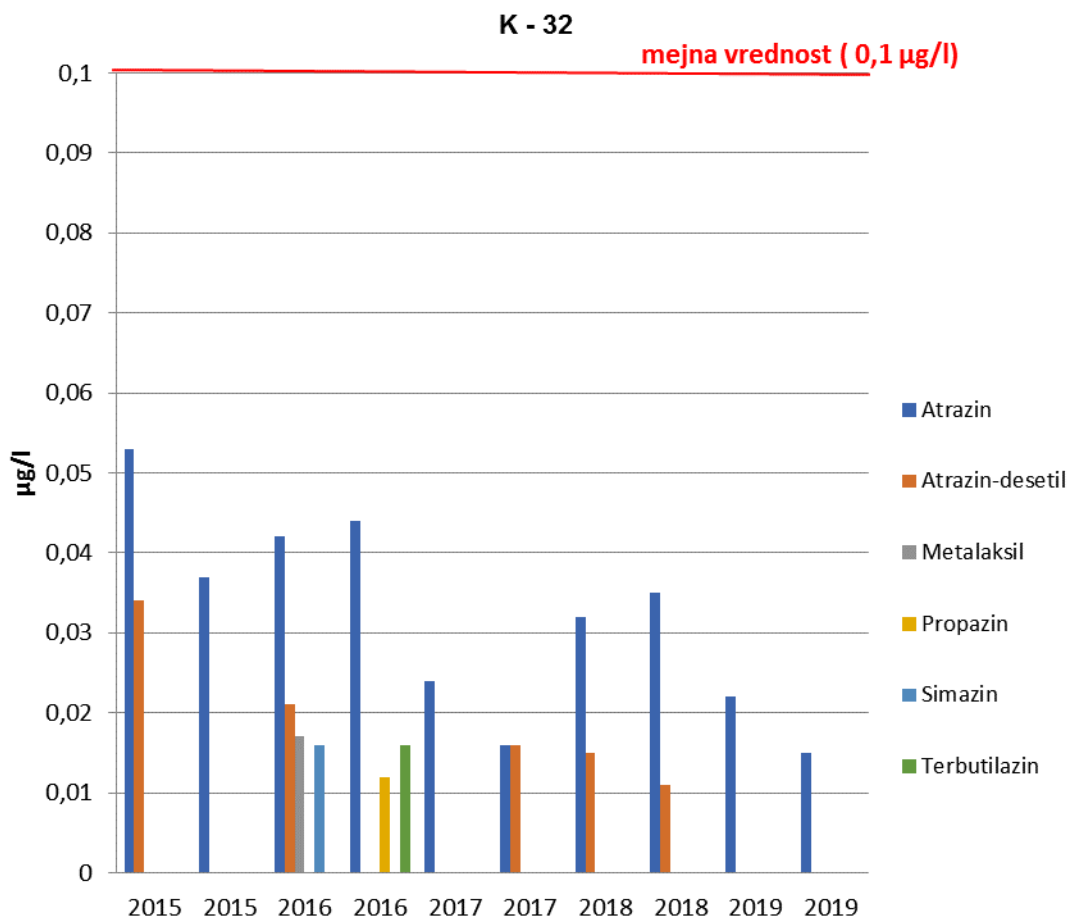
Piezometer K-32

Na sliki 4.4.3.11 je prikazan trend gibanja vsebnosti nitrata, sulfata in klorida v letih 2012-2019. 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 2018 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 4.4.3.12.



Slika 4.4.3.11.: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida(mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2012-2019



Slika 4.4.3.12.....: Vsebnost pesticidov v podzemni vodi na merilnem mestu K-32 v letih 2015-2019

Lokacija merilnega mesta K-32 je razvidna iz slike 4.4.3.13.



Slika 4.4.3.13: Lokacija merilnega mesta K-32

Piezometer P-MOM-4

V letu 2018 smo prvič opravili odvzem vzorcev podzemne vode na odzemnem mestu, piezometru P-MOM-4 na območju Mestne občine Maribor, v letu 2019 sta bile opravljeni dve seriji.

V vzorcih odvzetih na odzemnem mestu P-MOM-4 smo ugotovili prisotnost fitofarmacevtskih snovi atrazin in desetil-atrazina. Ugotovljene vrednosti so pod mejno vrednostjo določeno s Pravilnikom o pitni vodi, 0,1 µg/l.

Na tem merilnem mestu je ugotovljena tudi prisotnost perfluoriranih spojin in sicer je znašala vsota PFOA in PFOS 38 ng/l.

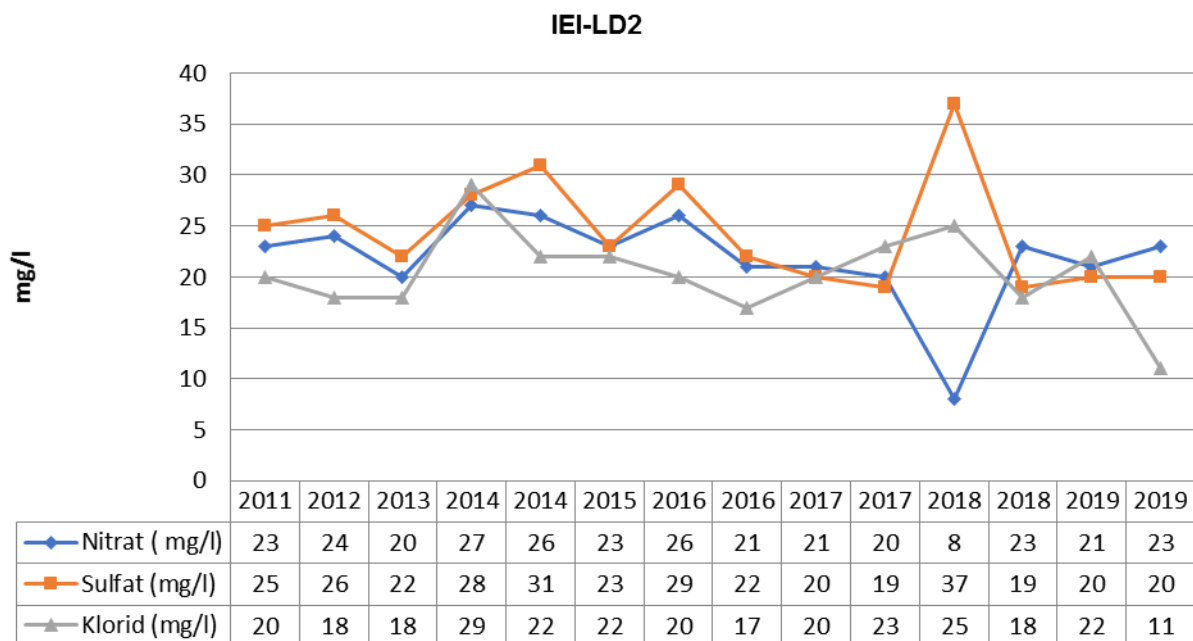


Slika 4.4.3.14: Lokacija merilnih mest P-MOM

Merilno mesto IEI-LD2

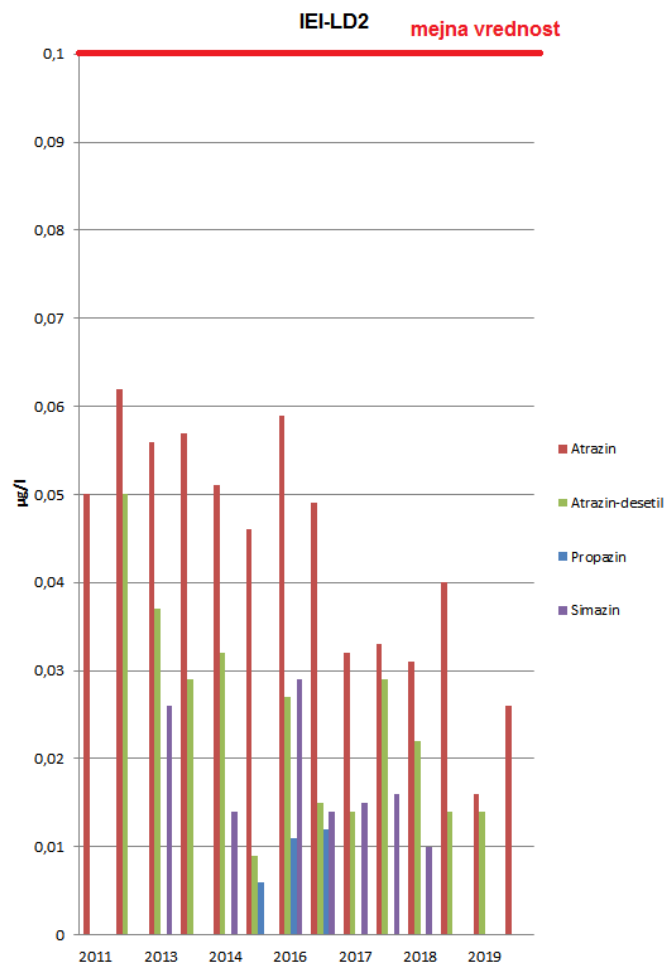
Piezometer IEI-LD2 se nahaja na Limbuški dobavi. Na odzemnem mestu so opazna nihanja v izmerjenih vrednostih nitrata, klorida in sulfata. Zaznana so nihanja v vsebnosti sulfata v letu 2018 in nihanja v vsebnosti klorida.

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 4.4.3.15: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2011-2018

V odvzetih vzorcih je bila v letu 2019 ugotovljena vsebnost pesticidov: atrazina in desetil-atrazina. Na sliki 4.4.3.16. je grafično prikazano nihanje vsebnosti fitofarmacevtskih sredstev.



Slika 4.4.3.16: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu IEI-LD2 v letih 2015-2019
Lokacija merilnega mesta IEI-LD2 je razvidna iz slike 4.4.3.17.



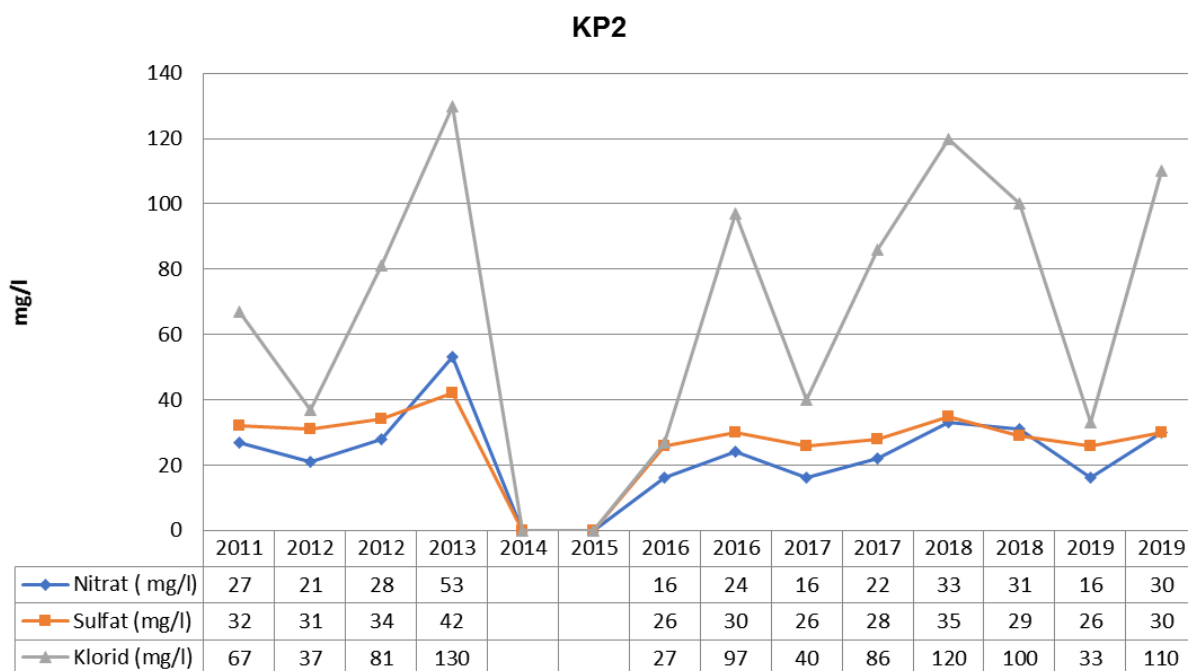
Slika 4.4.3.17: Slika merilnega mesta IEI-LD2

Merilno mesto KP-2

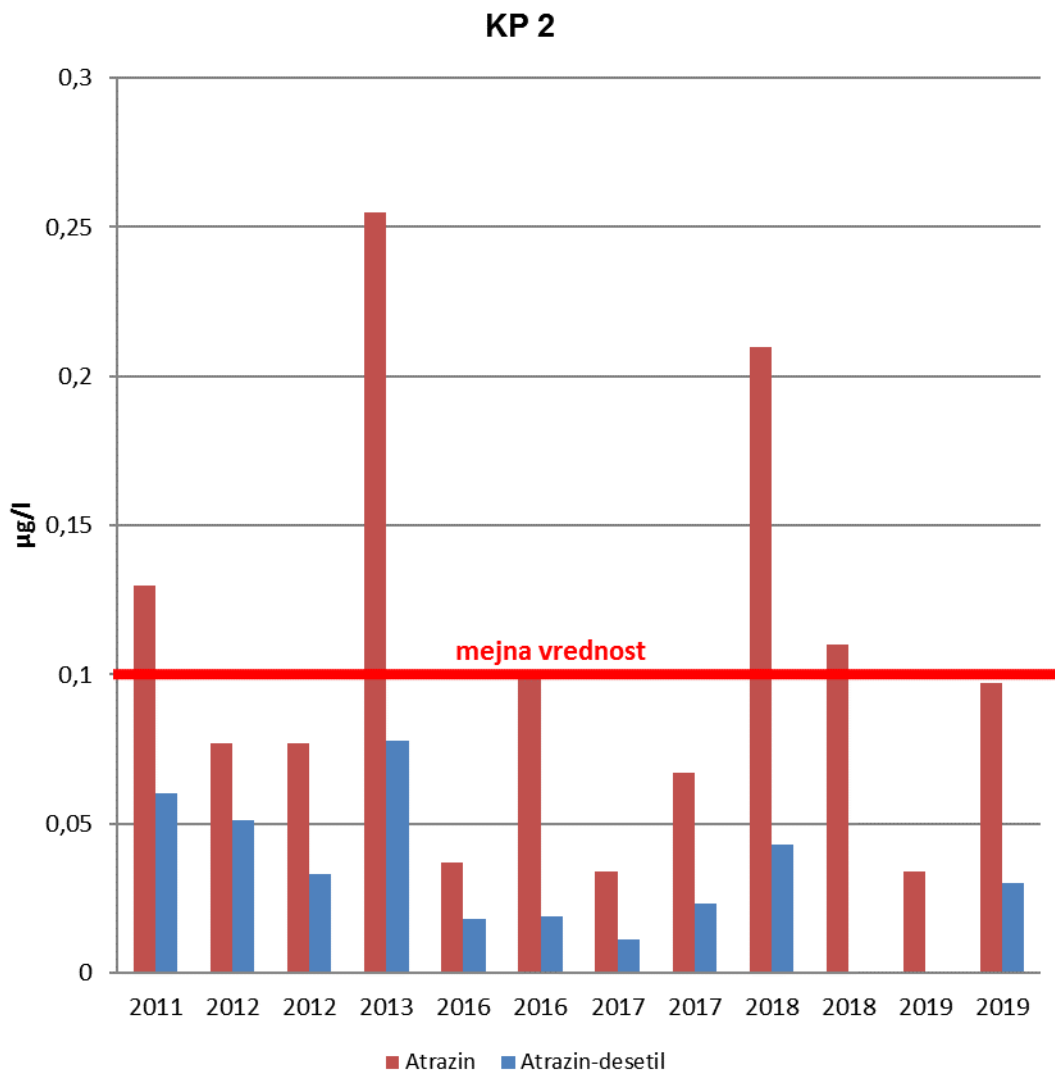
Na merilnem mestu KP-2 so se odvzemi in meritve opravljale do leta 2013, ko je bil piezometer uničen. V letu 2015 so izdelali nov piezometer KP 2N, (v poročilu zaradi sledljivosti uporabljamo še prejšnjo oznako KP-2) tako da je bilo ponovno vzorčenje mogoče v letu 2016. Skladno z rezultati se ocenjuje, 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 4.4.3.18. Do nihanj v koncentracijah klorida prihaja zaradi vplivov iz okolja (vpliv odpadnih voda, zimskega soljenja cest). Glede na samo lokacijo odzemnega mesta KP-2 ugotavljamo, da je tukaj vpliv poseljenosti in asfaltiranih površin še posebej izrazit.

Na tem odzemnem mestu se v zadnjih nekaj letih pojavljata aktivni snovi atrazin in desetil-atrazin, slika 4.4.3.19. V letu 2019 izmerjena vsebnost atrazina ni presegla mejne vrednosti določene s Pravilnikom o pitni vodi (0,1 µg/l).

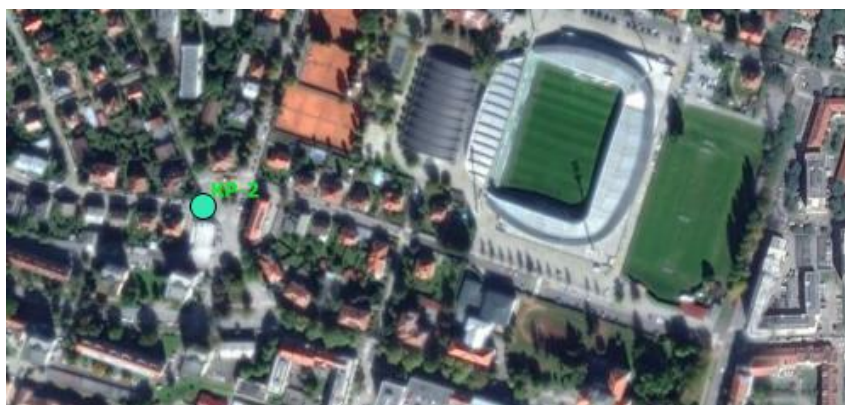


Slika 4.4.3.18: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na piezometru KP-2 v letu 2019



Slika 4.4.3.19: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu KP-2 v letih 2016-2018

Lokacija merilnega mesta KP-2 je razvidna iz slike 4.4.3.20.



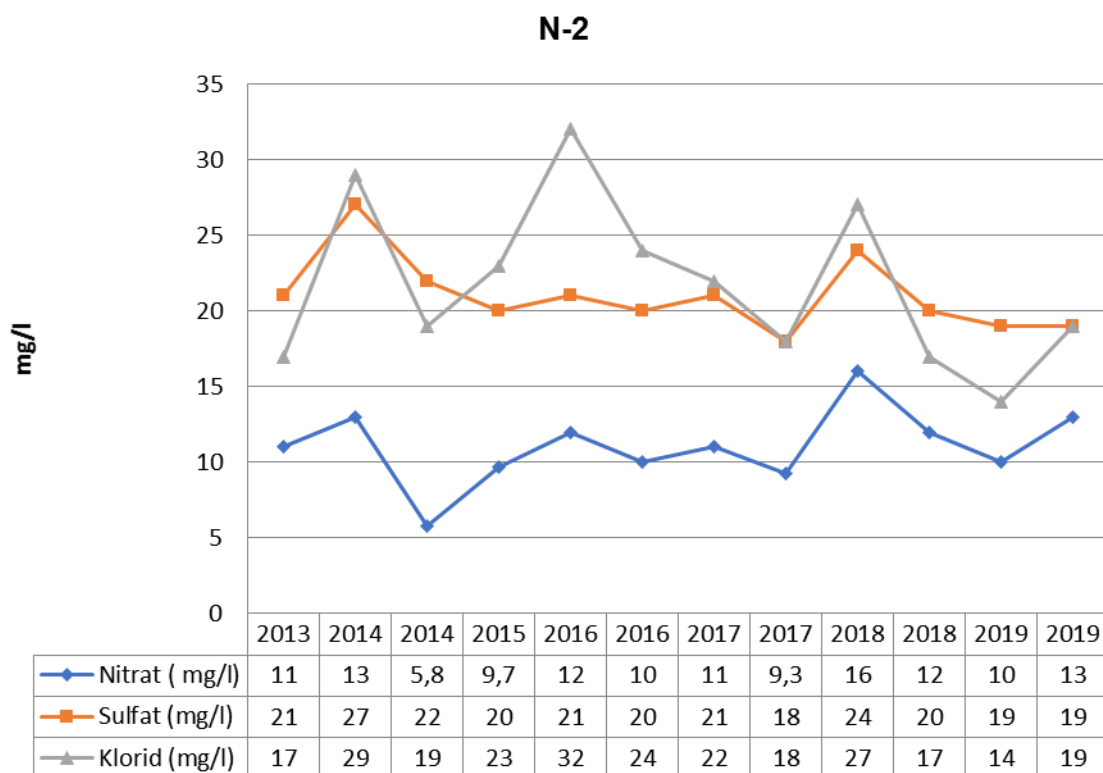
Slika 4.4.3.20: Slika merilnega mesta KP-2

Merilno mesto N-2

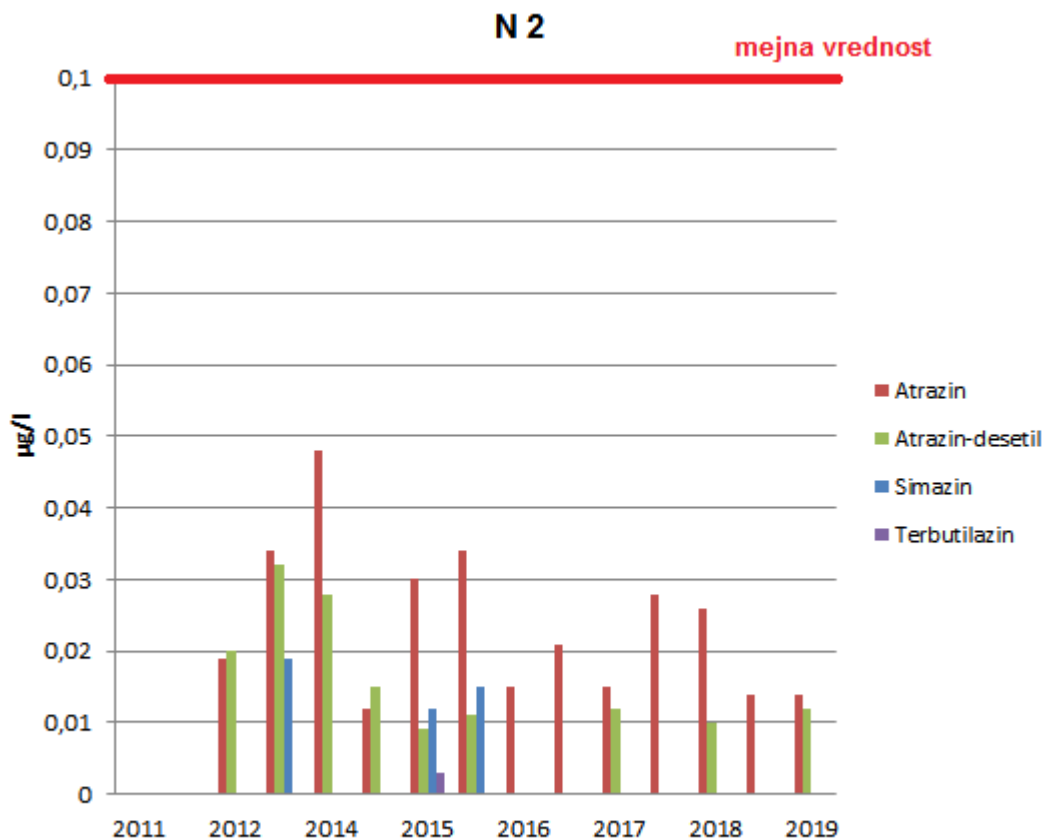
Na sliki 4.4.3.21 so prikazane koncentracije nitrata, sulfata in klorida v letih 2012-2019. Podobno kot na ostalih merilnih mestih v okolici Vrbanskega platoja, je tudi tukaj izrazito nihanje v koncentraciji klorida.

V letu 2019 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 2019 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 4.4.3.22.



Slika 4.4.3.21: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2013-2018



Slika 4.4.3.22: Vsebnost pesticidov (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu N-2 v letih 2015-2019

Lokacija merilnih mest razvidna iz slike 4.4.3.23.



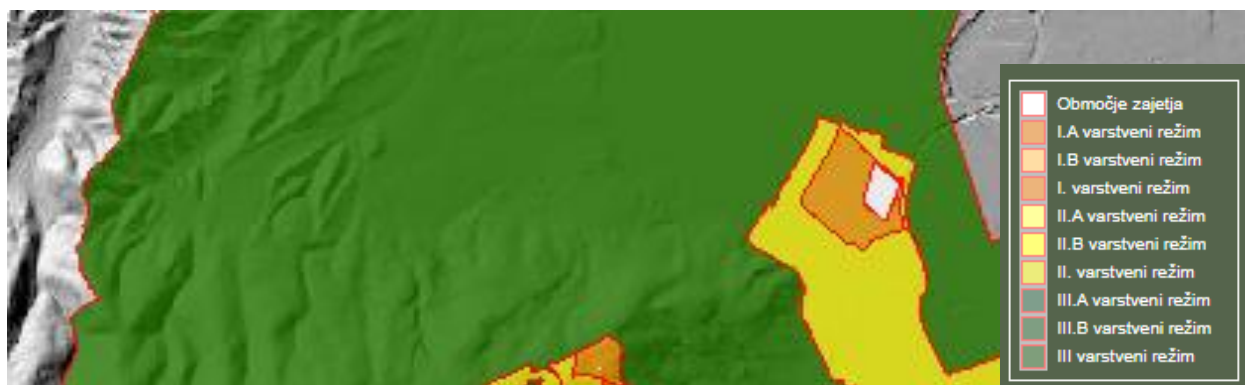
Slika 4.4.3.23 Slika merilnih mest N-2 in P2

4.5 BETNAVA

4.5.1 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.

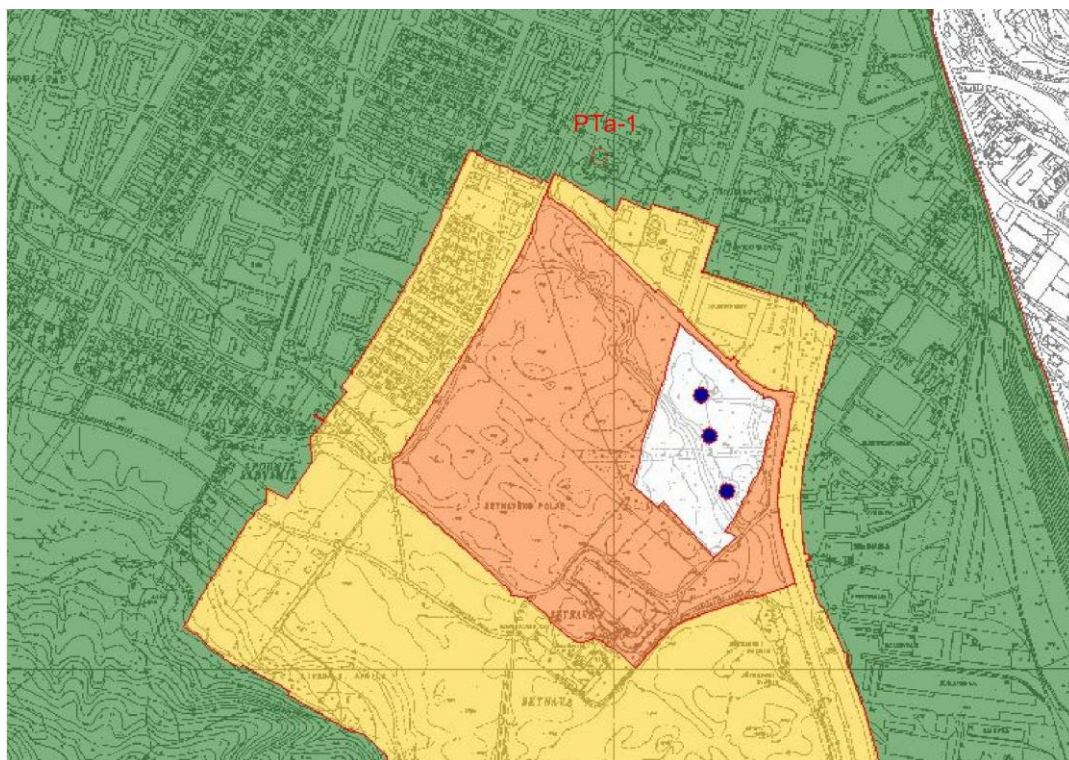
Zaradi bližine Pohorskega masiva je pod površjem odložena plast meljno-glinastega nanosa, katerega debelina se tanjša od Pohorja proti severu. Ta nanos preprečuje potokom s Pohorja, da bi po prihodu na aluvialno ravnico poniknili v prodno-peščen sediment. Tako v širši južni in zahodni okolici črpališča vijeta dva potoka, Radvanjski in Pekrski potok. Pod visoko pleistocensko teraso, 1 km proti severovzhodu izvira Stražunski potok, ki na tem mestu drenira telo podzemne vode. Med preostalimi površinskimi vodami omenimo še umetni ribnik ob Tržaški cesti ter omočen graben v parku Betnavskega dvorca, ki se nahajata okrog 300 m južno in jugozahodno od črpališča.



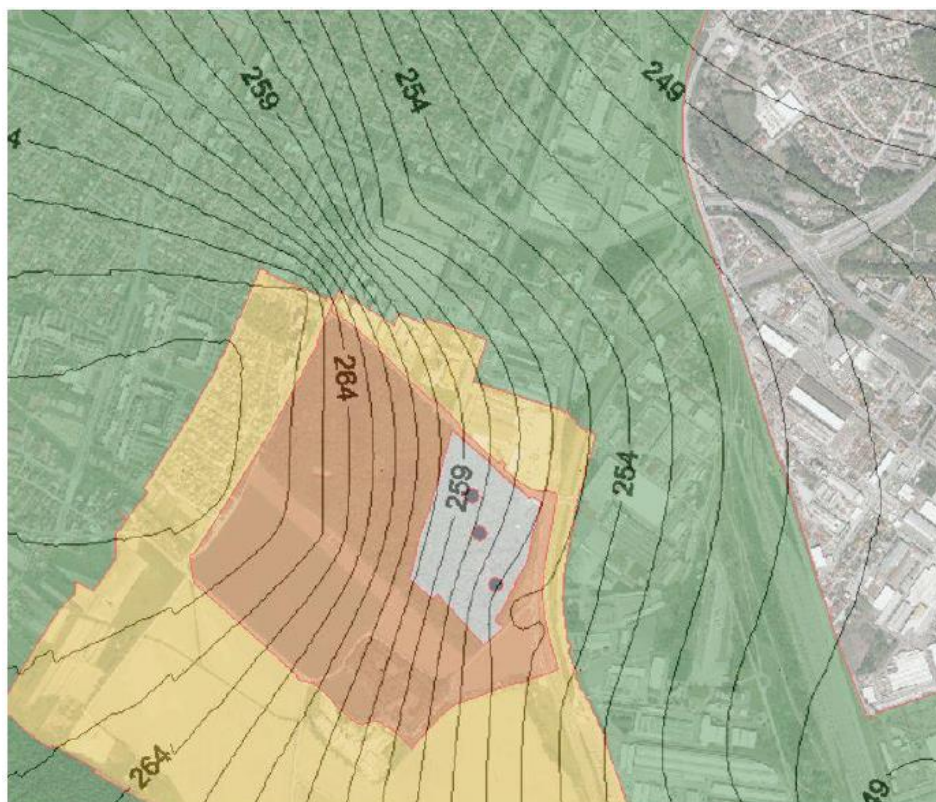
Slika 4.5.1.1 Črpališče Betnava in vodovarstvena območja (vir. ARSO Atlas okolja)

Na območju so razvita distrična rjava tla. Debelina talnega profila na območju črpališča ne preseže 1 m. Talni profil gradi humusna plast in peščeno-meljna zemljina s prodniki.

Na ožjem območju črpališča Betnava se neprepustna podlaga nahaja med 252 in 253 mnv, vendar se v smeri zahoda hitro dviguje. V vrtini PBe-3/11 je podlaga na koti 256.1, v PBe-2/11 pa kar 264.2 mnm, slika 4.5.1.2.. Debelina prodnega nanosa na območju črpališča doseže okrog 23 m, njegova omočenost je med cca 6 in 7.5 m.



Slika 4.5.1.2: Ožje območje črpaljšča Betnava s tremi vodnjaki (vir: ARSO, Atlas okolja)

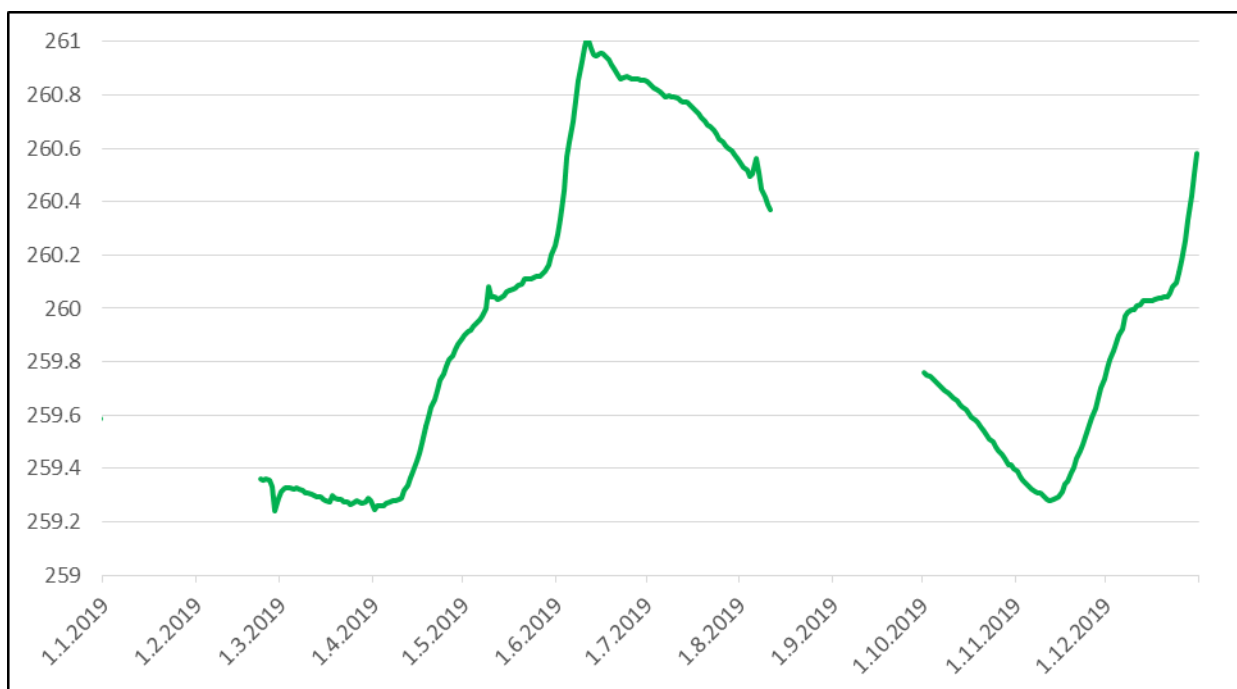


Slika 4.5.1.3: Ocenjena predkvartarna podlaga na območju toka podzemne vode črpaljšča Betnave (vir: ARSO, Atlas okolja + GeoZS)

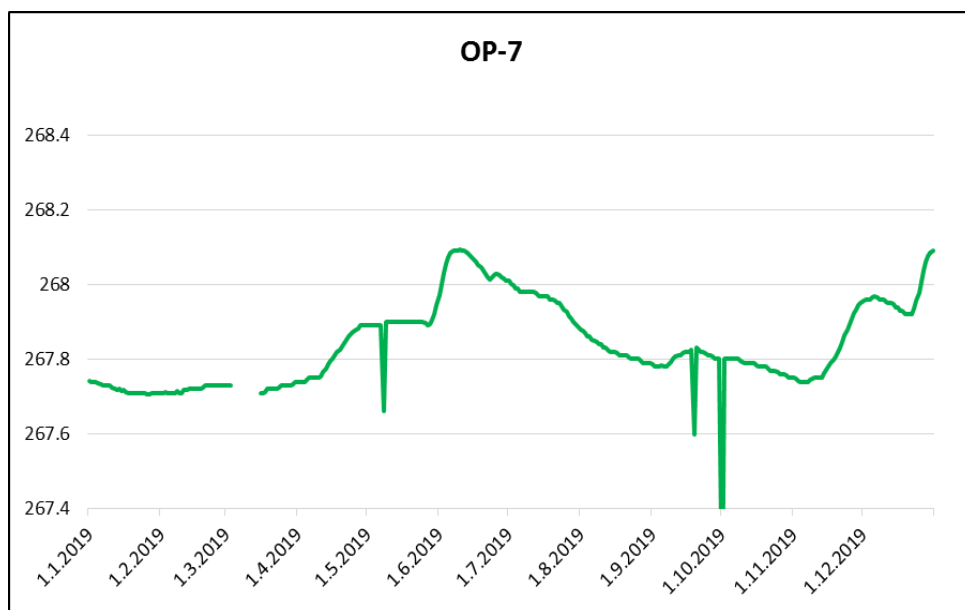
4.5.2 HIDROLOŠKE MERITVE VODONOSNIKA

Na območju Betnave se podzemna voda napaja iz zalednih voda Pohorja in nekaj z neposrednimi padavinami na prispevnem območju. Obstaja možnost tudi napajanj iz reke Drave iz severne strani in njenim podzemnim tokom proti črpališču ob robovih teras. Zaenkrat še ni bila dana zadostna strokovna potrditev te možnosti. Tekom celotnega leta so se na območju Betnave izvajale kontinuirne meritve gladin podzemne vode na več merilnih mestih. Rezultati teh meritev so grafično in tabelarno prikazani v prilogah 11.3.2.5.5 ter 11.3.2.8 do 11.3.2.5.13 tega poročila. Nadalje pa smo v tem poglavju podrobneje, za celotno leto (slika 4.5.2.1. in 4.5.2.2) ter po posameznih mesecih v letu 2019 predstavili meritve gladin podzemne vode obravnavanih območjih. Podana pa je tudi primerjava s preteklimi leti ter trend naraščanja oziroma padanja gladin podzemne vode. Ob večletnem pregledu trendov gladin na tem območju kaže na to, da se trend dotoka iz zahodne strani črpališča povečuje, s severne strani pa zmanjšuje (glej prilogo 11.3.2.9.5).

PREGLED STANJA VODNIH ZALOG IN NIHANJA PODZEMNE VODE V LETU 2019 NA OBMOČJU BETNAVE



Slika 4.5.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-4 (Betnava) v letu 2019

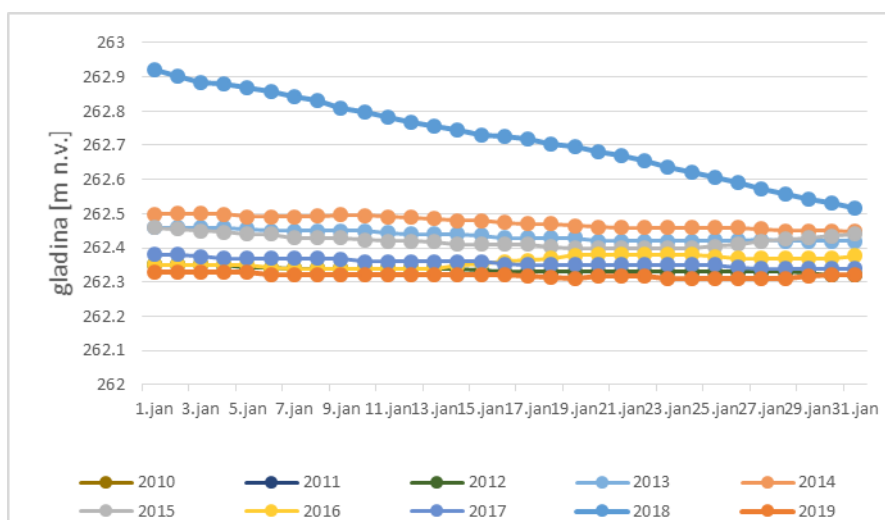


Slika 4.5.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu OP-7 v letu 2019

Januar:

Januarja 2019 so se gladine podzemnih vod večinoma zniževale. Na obravnavanem območju je padavin primanjkovalo, pa tudi večinoma je padal sneg, zaradi česar se obnavljanje podzemne vode vrši z zaostankom.

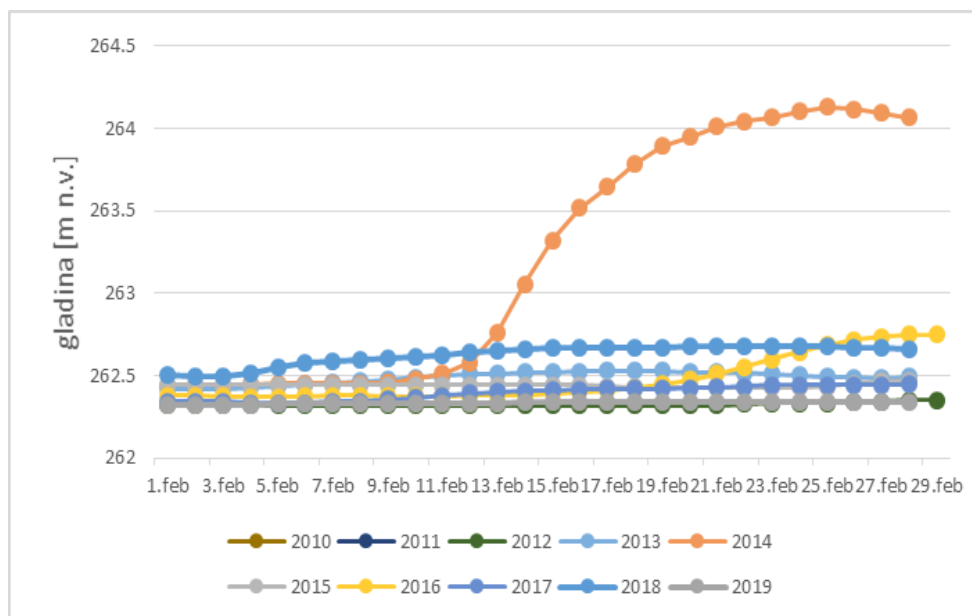
Gladine podzemne vode so bile januarja nižje od meseca pred njim. Razlog je bil v zadrževanju januarskih padavin na površini vodonosnikov v obliki snega in večmesečni primanjkljaj napajanja z infiltracijo padavin. V primerjavi z dolgoletnimi januarskimi gladinami podzemne vode količinsko stanje januarja letos na večini merilnih mest ni bilo ugodno. Gladine podzemne vode so bile v januarju 2019 nižje kot leto poprej.



Slika 4.5.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019

Februar:

Februarja je na našem obravnavanem območju primanjkovalo padavin, opaziti je bilo precej različno količinsko stanje podzemnih voda. Na območjih kjer je gladina odvisna predvsem od napajanja z infiltracijo padavin, so bile v tem mesecu gladine podzemne vode razmeroma nizke. Gladine podzemne vode so bile na našem obravnavanem območju nekoliko nižje kot v letu 2018.

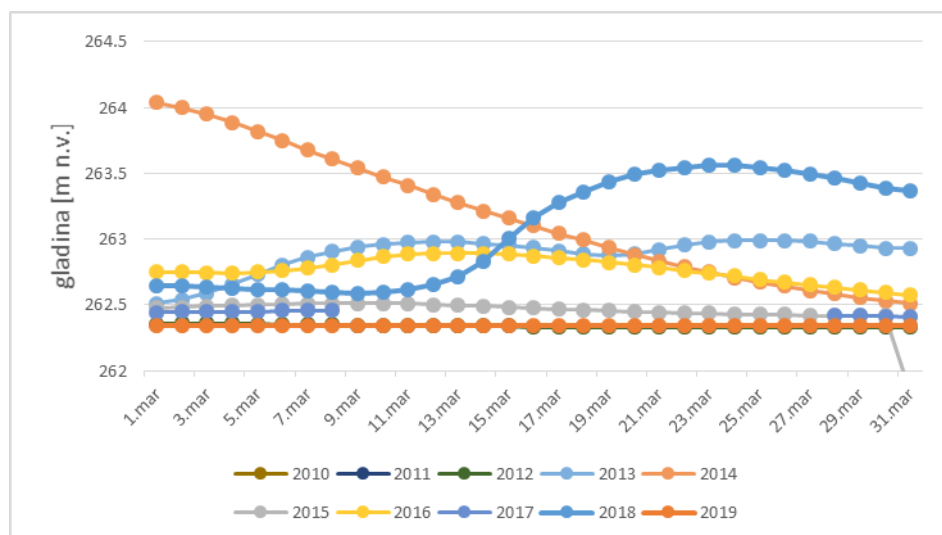


Slika 4.5.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

Marec:

Tudi v marcu 2019 je bilo padavin manj kot je značilno za ta mesec. Največja dnevna količina padavin je bila na večini vodonosnih območij zabeležena 18. marca, padavinski dogodki pa so bili sicer beleženi tudi v drugih dneh meseca.

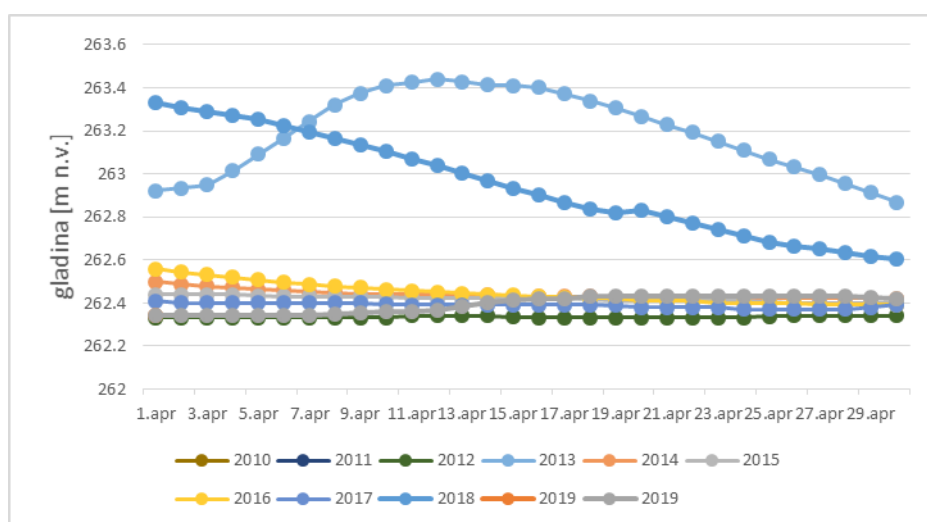
Prodno peščeni vodonosniki so imeli marca različno stanje vodnih količin. V splošnem so bile marca gladine podzemne vode količinsko neugodne v primerjavi z običajnimi marčevskimi vrednostmi. Glede na pridobljene podatke so bile gladine podzemne vode v primerjavi s preteklimi leti v mesecu marcu nizke.



Slika 4.5.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019

April:

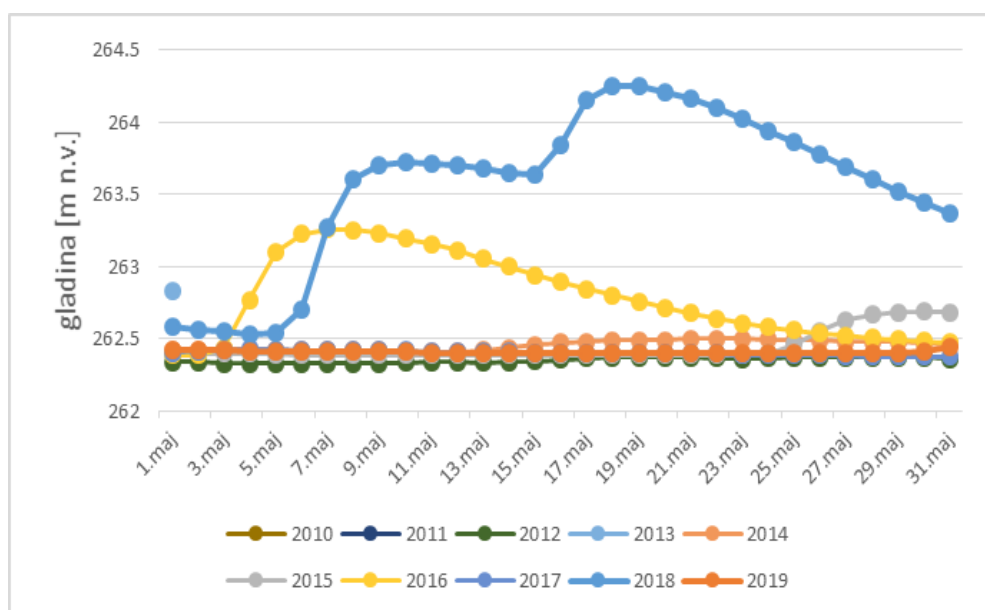
Napajanje vodonosnikov je bilo aprila različno. Na našem obravnavanem območju je padlo za 30 % več padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za ta mesec. Količina padlih padavin v prvi polovici meseca je presegala količino iz druge polovice. V primerjavi z marcem so se v tem mesecu deli vodonosnikov obnovili. V severnem delu Dravskega polja pa so se povprečne mesečne gladine podzemne vode v primerjavi z marcem zmanjšale, kar se pripisuje zapoznelemu vplivu dotoka infiltriranih padavin oziroma večji globini vodonosnikov.



Slika 4.5.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019

Maj:

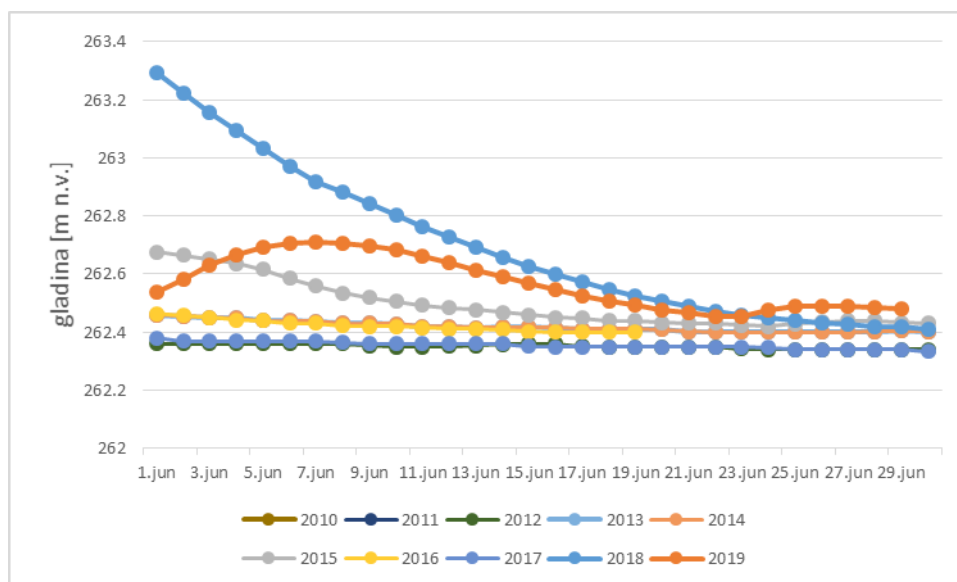
Maj je bil s padavinami bogat mesec, napajanje vodonosnikov je bilo nadpovprečno za ta letni čas. Tudi na našem obravnavanem območju so bile izmerjene količine padavin kar za 70 % višje kot je to običajno v tem mesecu glede na dolgoletno povprečje. Dni brez padavin je bilo malo. Največje dnevne količine padavin so bile značilne za zadnje dni meseca. Majske vremenske razmere so predstavljale ugodno napoved za polnjenje vodonosnikov v prihajajočih poletnih mesecih, ko je zaradi povečane evapotranspiracije dotok v podzemlje količinsko omejen.



Slika 4.5.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019

Junij

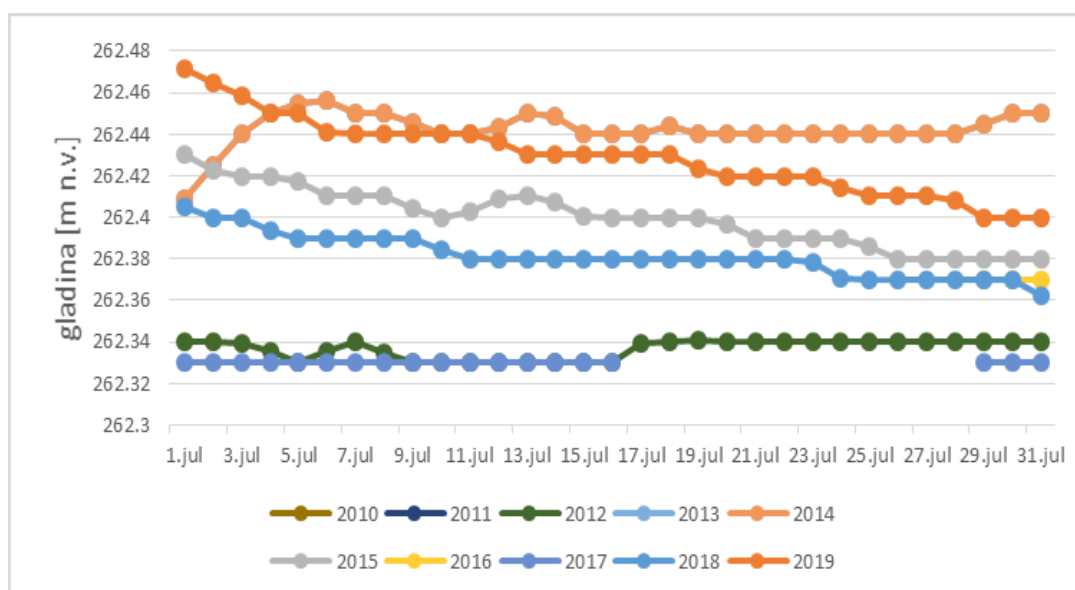
Zaradi obilnega napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin v maju, smo junija v medzrnskih vodonosnikih spremljali zviševanje gladin podzemne vode. Sicer pa je junija padlo manj padavin kot je značilno za ta mesec. Zaradi povečane stopnje evapotranspiracije se večina junijskih padavinskih dogodkov ni izraziteje odrazila v dvigu gladine podzemne vode. V splošnem je bilo v tem mesecu količinsko stanje podzemne vode ugodno.



Slika 4.5.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019

Julij:

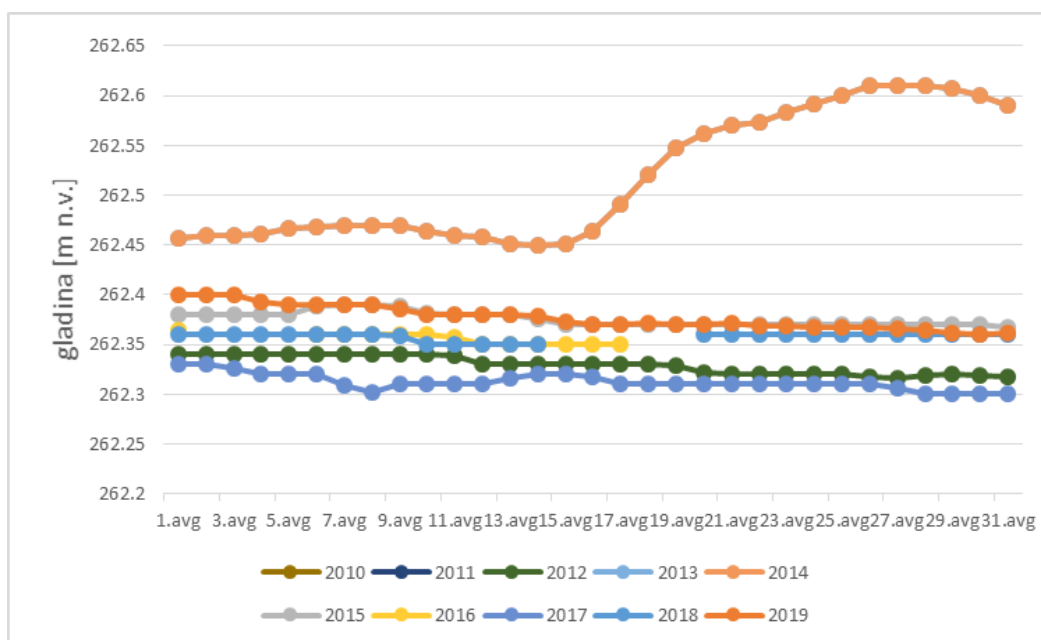
Julija je na območju medzrnskih vodonosnikov prevladovalo običajno in podpovprečno količinsko stanje podzemne vode, v primerjavi z dolgoletnim obdobjnim merjenjem, na posameznih merilnih mestih. V večjem delu države je padlo več padavin, kot je značilno za ta mesec. Glede napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin, je bil julij najbolj ugoden ravno na našem obravnavanem območju. V tem mesecu je bilo količinsko stanje podzemne vode nekoliko manj ugodno kot v mesecu predtem.



Slika 4.5.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019

Avgust:

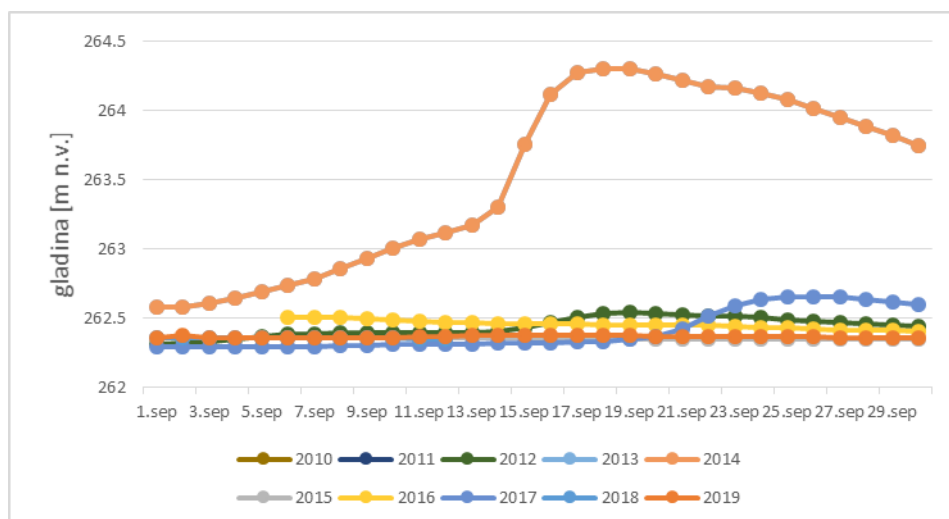
Gladine podzemne vode so se avgusta v medzrnskih vodonosnikih večinoma gibale v območju od nizkih do normalnih vodnih razmer. Obnavljanje vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bilo mestoma bolj, mestoma pa manj ugodno od dolgoletnih povprečnih količin. Na našem obravnavanem območju smo v avgustu beležili velik primanjkljaj padavin, saj je padlo le za približno polovico normalnih avgustovskih padavin.



Slika 4.5.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019

September:

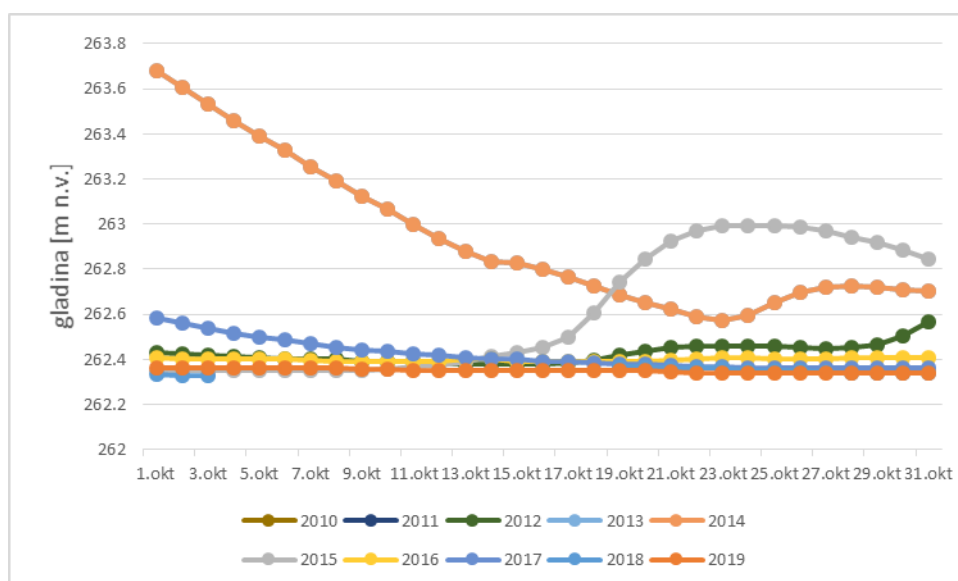
Septembra so bile v medzrnskih vodonosnikih na našem obravnavanem območju količinske vodne razmere v območju normalnih vrednosti. Obnavljanje vodonosnikov z direktno infiltracijo padavin je bilo v septembru prostorsko neenakomerno porazdeljeno. Medtem, ko mestoma na skrajnem severovzhodu države niso namerili niti dveh petin normalnih mesečnih padavin, pa so bili deli države nadpovprečno namočeni. Največ padavin je padlo v prvi in zadnji dekadi meseca, ki ju je povezovalo razmeroma suho obdobje.



Slika 4.5.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019

Oktober

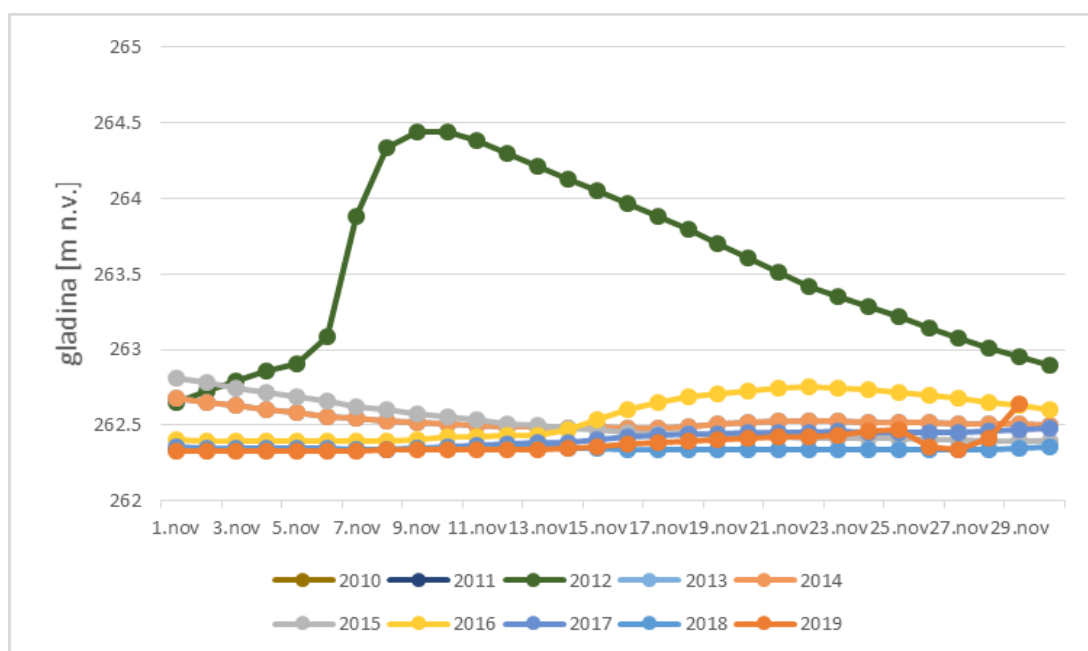
Oktobra smo spremljali zmanjševanje količin podzemne vode, ki je bilo posledica podpovprečnega obnavljanja podzemne vode z infiltracijo padavin. Tudi na našem obravnavanem območju smo ponekod spremljali povprečne mesečne gladine podzemne vode, ki so bile nižje od običajnih. Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo oktobra siromašno. Nikjer niso zabeležili za ta mesec običajnih količin napajanja. Glede na značilne oktobrske vodne gladine, je bilo letos količinsko stanje na območju prodno peščenih vodonosnikov neugodno.



Slika 4.5.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019

November

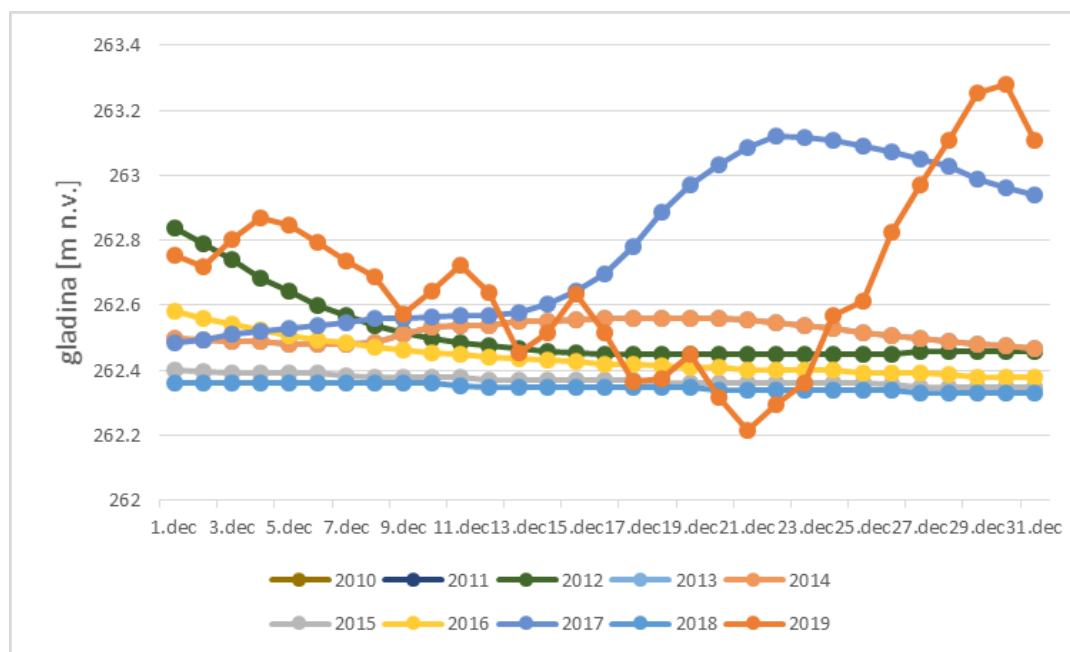
Po nizkih vodnih gladinah v začetku jeseni, se je novembra količinsko stanje podzemne vode pričelo izboljševati. Novembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin nadpovprečno. Sicer pa so v vodonosnikih Dravske kotline prevladovala gladine podzemne vode podpovprečnih do normalnih. Napajanje je bilo izrazitejše in pogostejše v prvi polovici meseca, ko so bili dnevi brez padavin redki. V splošnem je bilo količinsko stanje podzemne vode na območju medzrnskih vodonosnikov v novembru ugodneje, kot v mesecu predtem.



Slika 4.5.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

December

Količinsko stanje podzemnih voda je bilo v zadnjem mesecu leta 2019 ugodno, kar je posledica nadpovprečnega napajanja vodonosnikov iz padavin dveh zaporednih mesecev. Decembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin že drugi mesec zapored nadpovprečno. Mokrih padavinskih dni je bilo več, največ dežja je padlo med 21. in 22. decembrom, mestoma pa tudi 2. v mesecu. Zadnji teden v decembru pa ni bilo zabeleženega znatnejšega napajanja podzemne vode iz padavin. V večini medzrnskih vodonosnikov smo v decembru torej spremljali zviševanje gladin podzemne vode zaradi obilice napajanja z infiltracijo padavin v zadnjih dveh mesecih, vendar se dvig podzemne vode zaradi različnih fizikalnih lastnosti vodonosnikov ni odvijal simultano in povsod enako intenzivno. Vsekakor pa so bile povprečne decembrske gladine na večini merilnih mest višje od običajnih za ta letni čas.



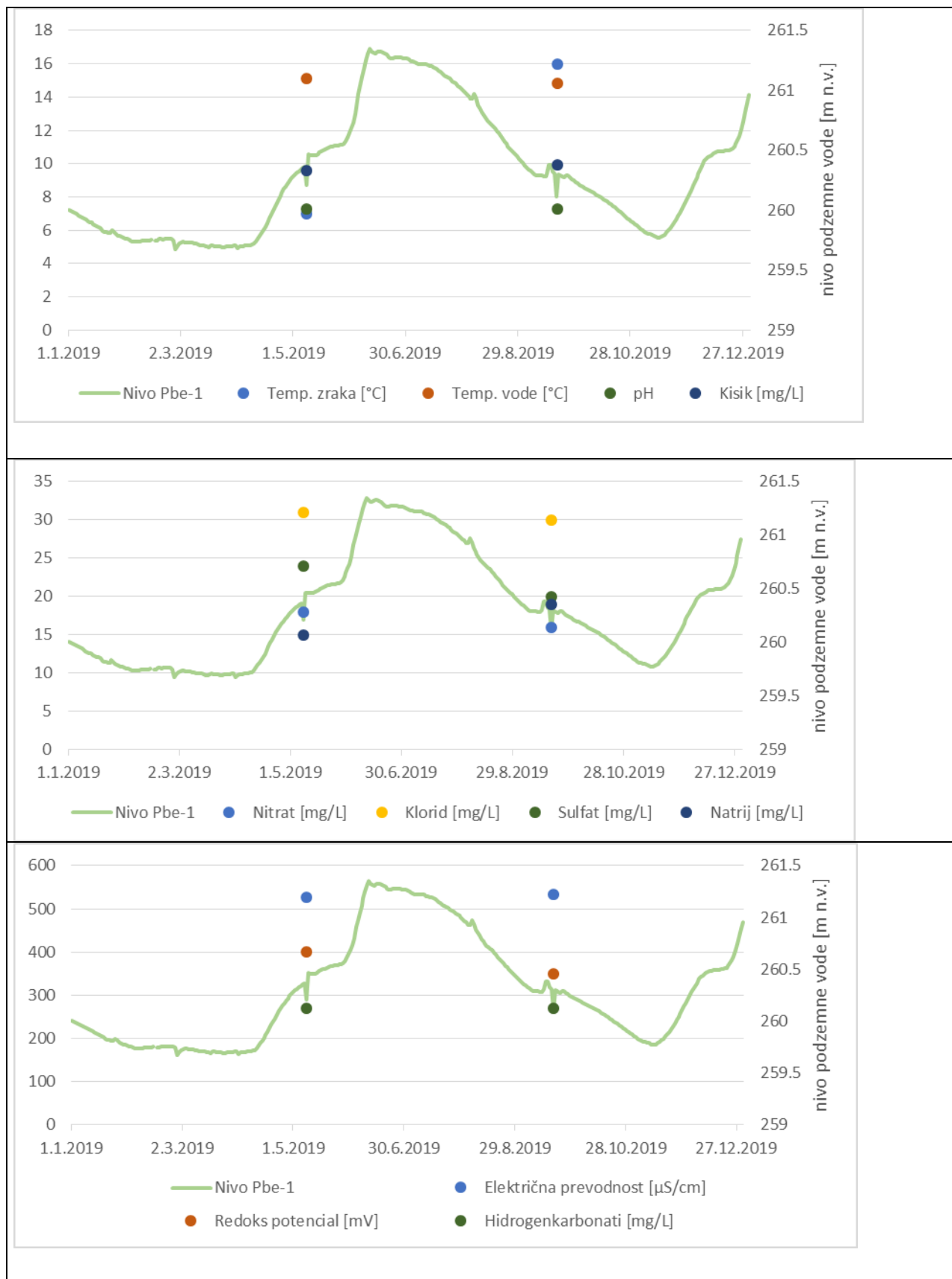
Slika 4.5.2.134: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu PBe-3 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019

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.

Tabela 4.5.2.1: Pregled merilnega mesta OP-7

Merilno mesto OP-7	
----------------------------------	--



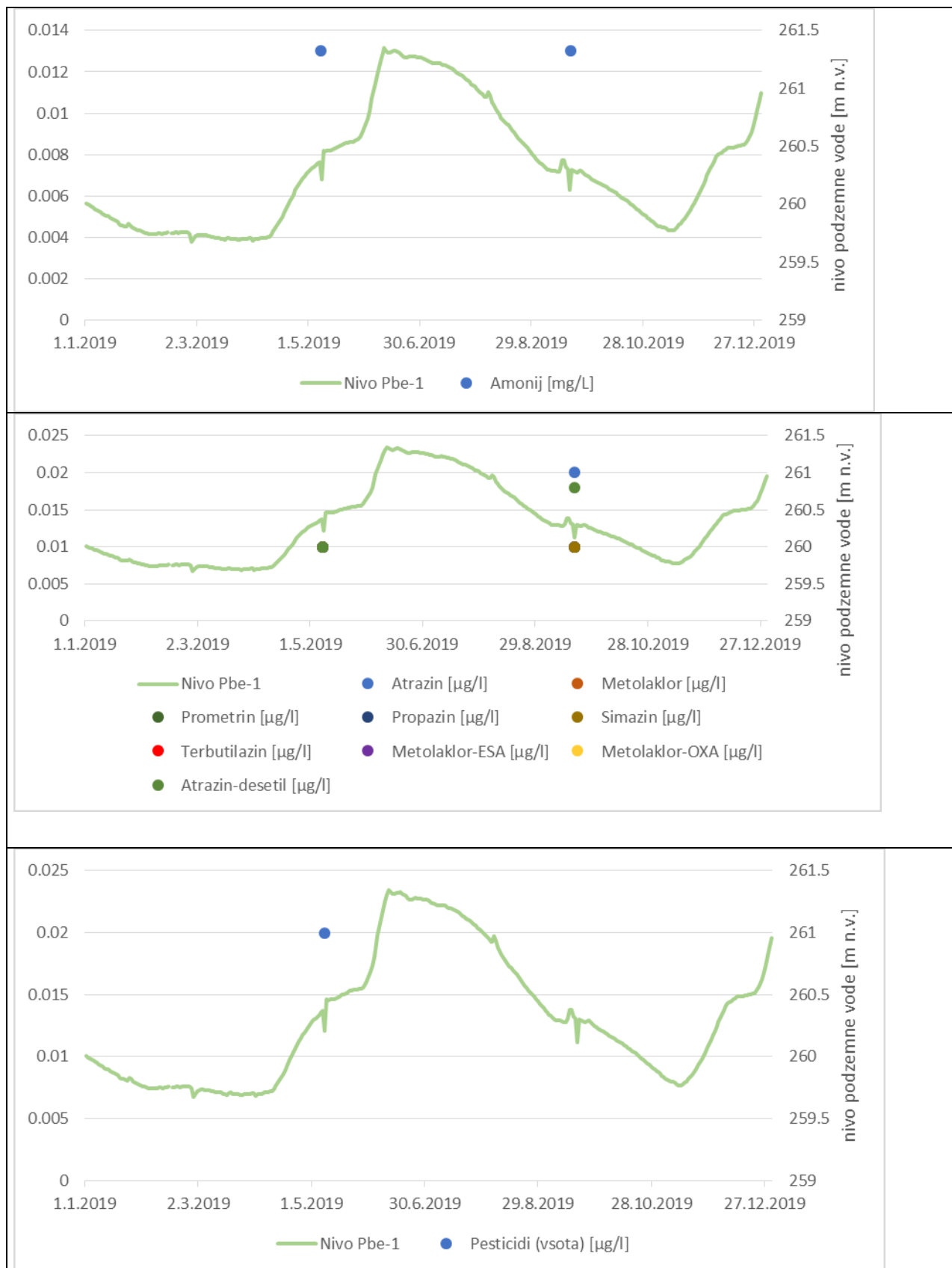
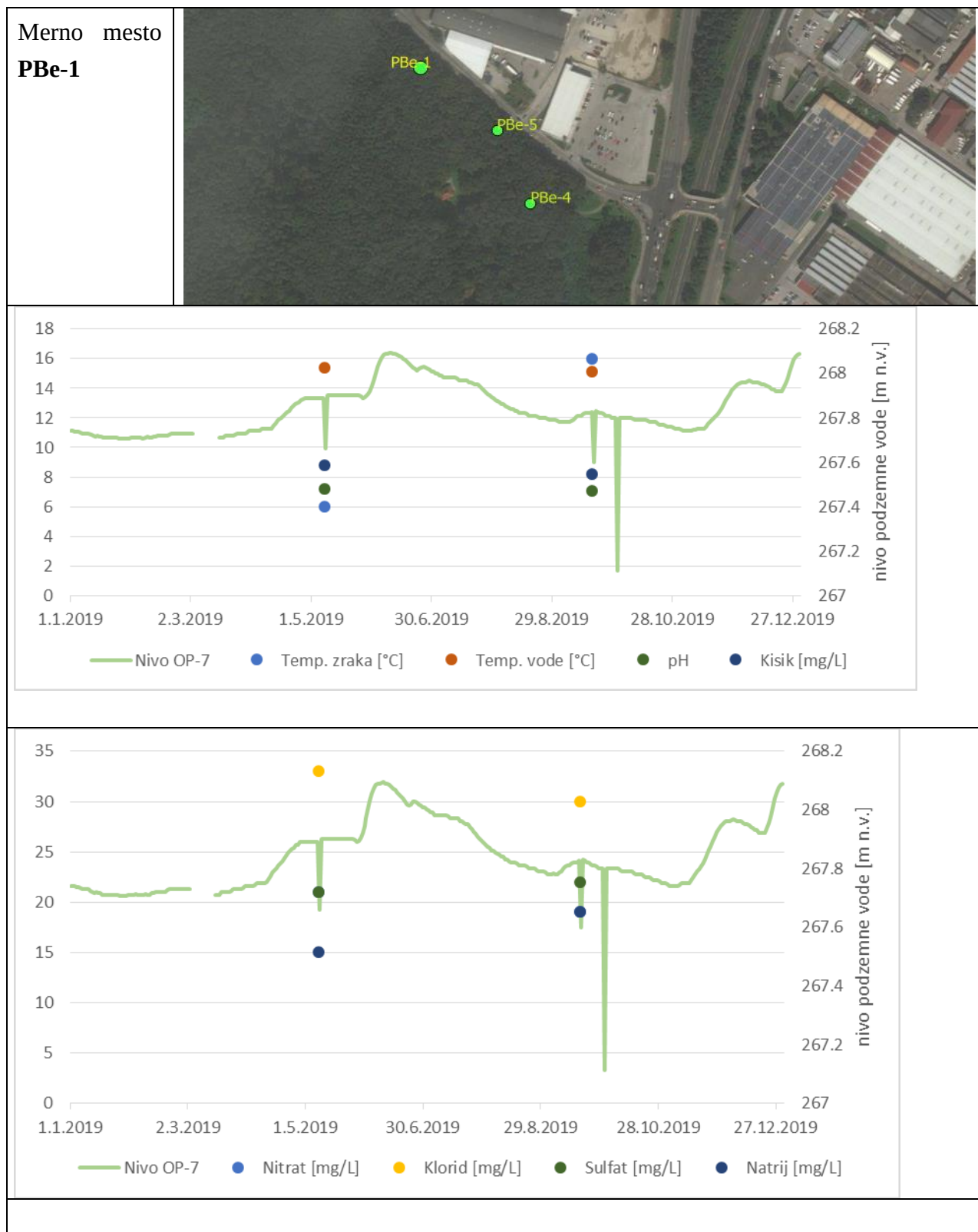
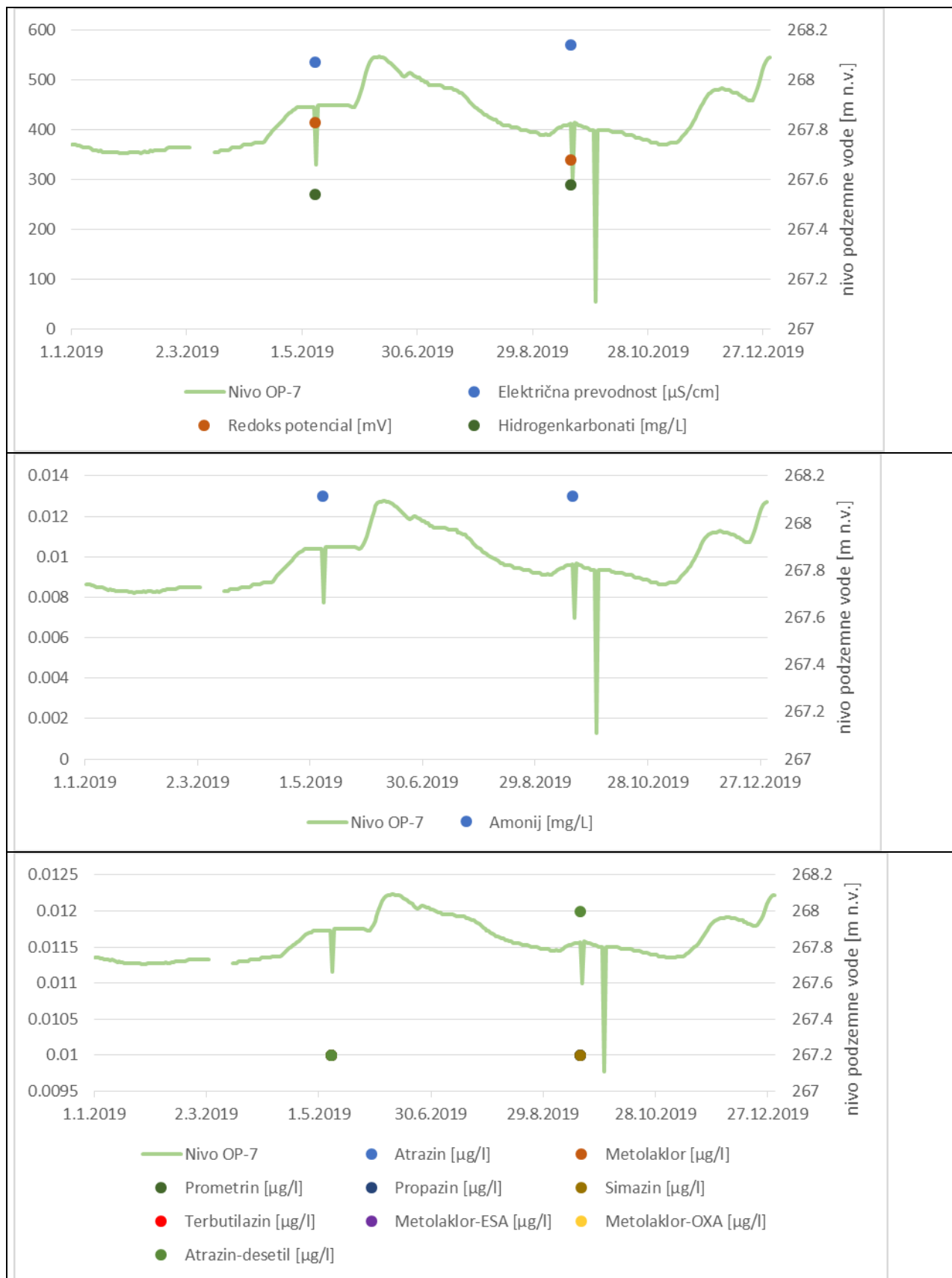
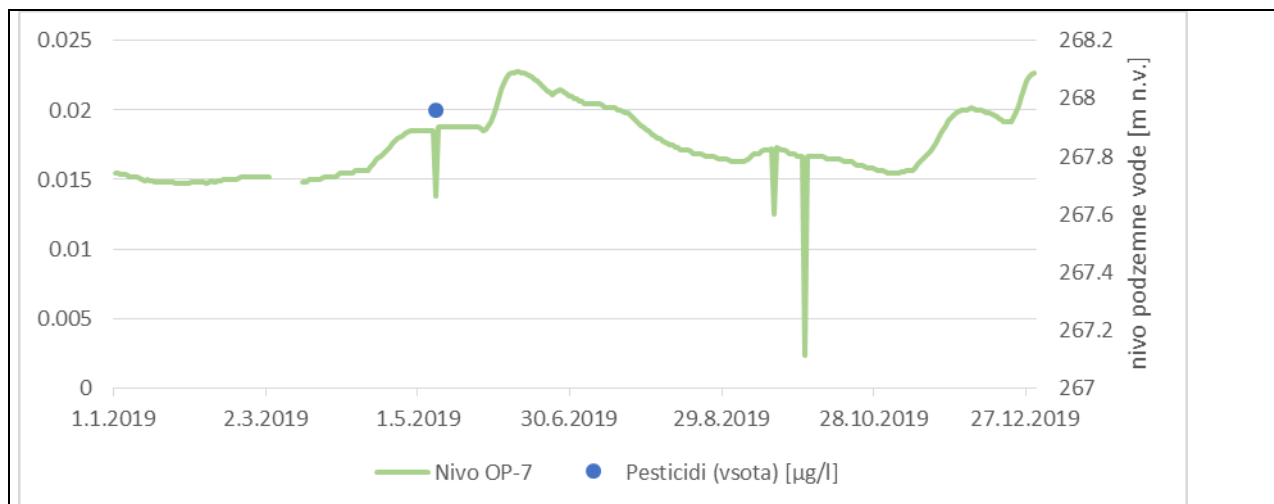


Tabela 4.5.2.2: Pregled merilnega mesta PBe-1







4.5.3 MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA

Črpališče Betnava je vključeno v skupen sistem oskrbe s pitno vodo na območju Maribora. Opazovalne vrtnice 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.

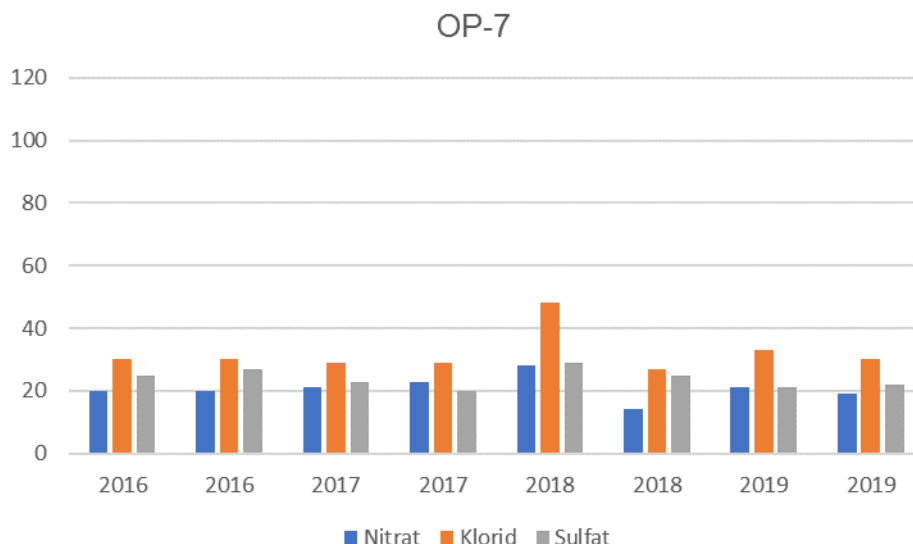
V letu 2019 se je pH vrednost pri povprečni temperaturi 14,3° C in električni prevodnosti 540 µS/cm gibala med 7,1 in 7,3.

Vsebnosti nitrata, sulfata in klorida so na večini odvzemnih mest višje kot v letu 2017. Najvišje vrednosti so izmerjene na odzemnem mestu PTa-1, tukaj je opazno največje nihanje v koncentracijah. Na slikah 4.5.3.1, 4.5.3.3. in 4.5.3.5. so grafično prikazana nihanja vsebnosti izbranih parametrov (nitrata, klorida in sulfata).

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 22 mg/l.

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.

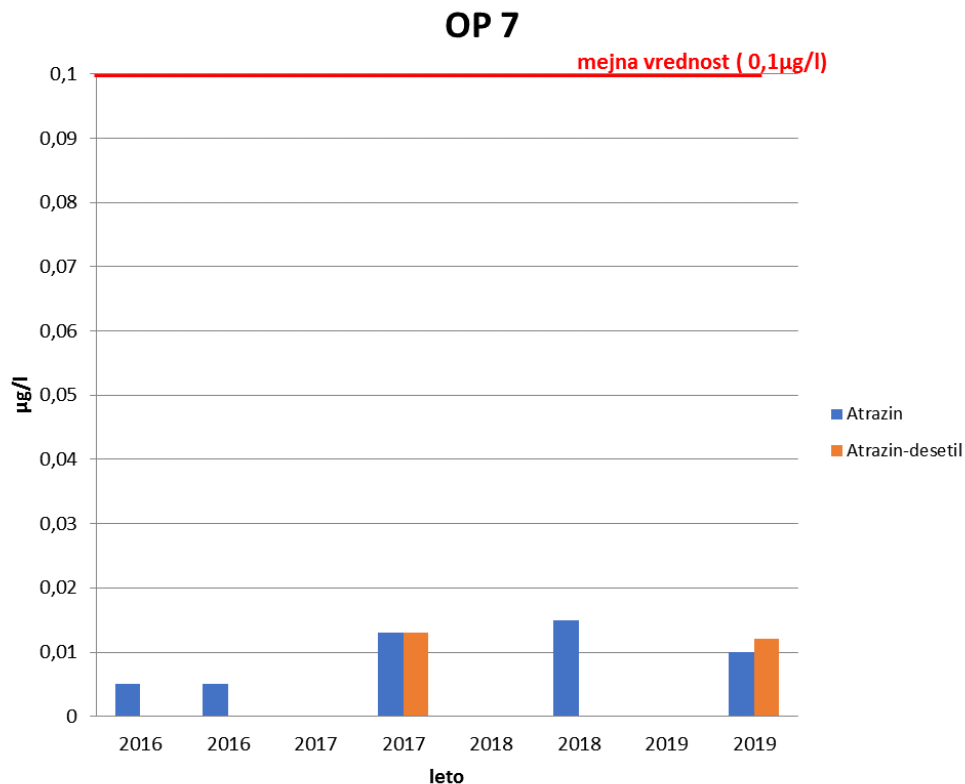
Kloridi so v okolju prisotni kot natrijeva, kalijeve ali kalcijeve sol. Odvisno od tipa surove vode, so kloridi v pitni vodi lahko naravnega izvora, lahko so posledica komunalnih ali industrijskih odpadnih vod, površinskega spiranja zaradi soljenja cest ali uporabe gnojil.



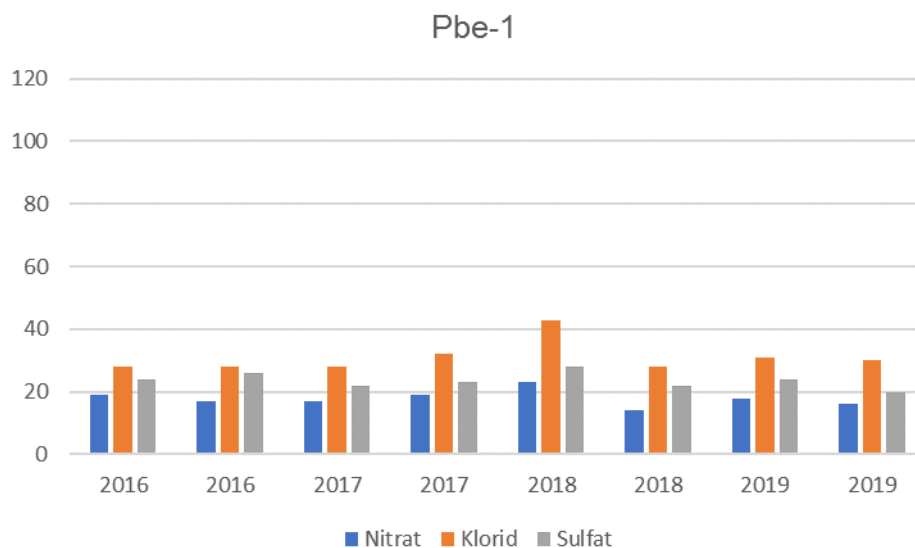
Slika 4.5.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi OP-7. serija (mg/l) v obdobju 2016 - 2019

V letu 2019 smo v podzemni vodi na območju Betnave, na PTa-1 ponovno ugotovili prisotnost karbamazepina. Karbamazepin se uporablja predvsem pri zdravljenju epileptičnih napadov in je v okolju zelo obstojna spojina, zato njeno prisotnost v podzemnih vodah povezujemo predvsem za dokazovanje vpliva odpadnih voda na podzemno vodo. 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.

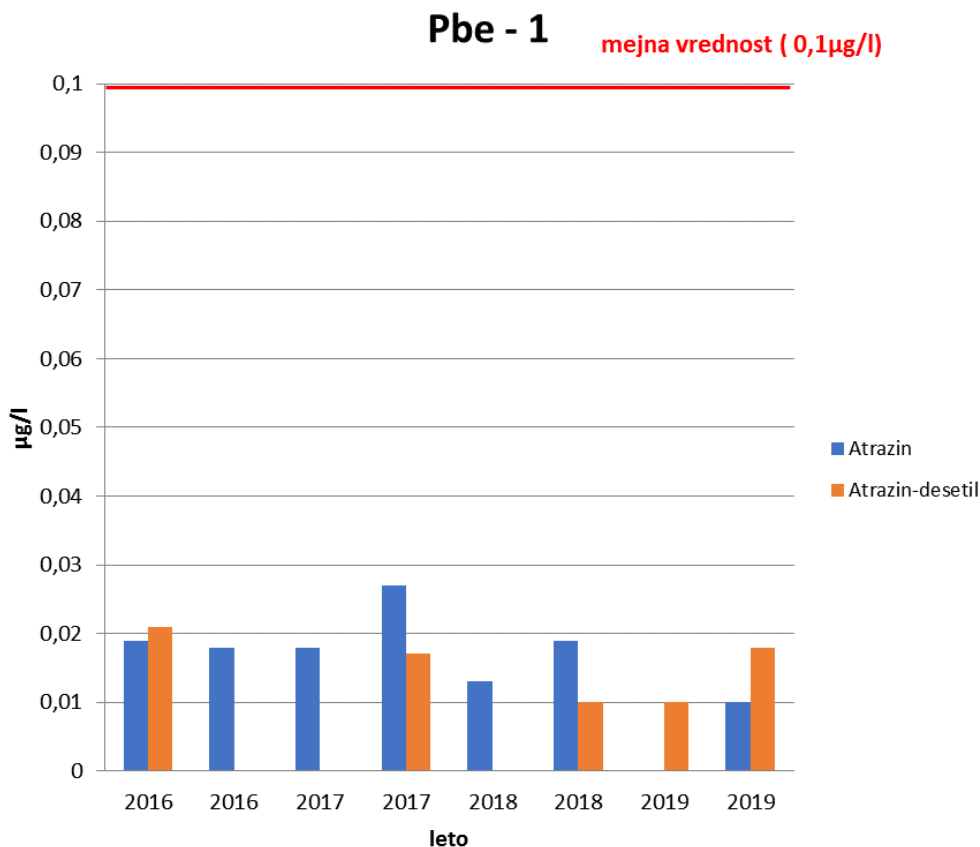
Na območju Betnave je bila v letu 2019 v večini analiziranih vzorcih ugotovljena prisotnost atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina. Na slikah 4.5.3.2., 4.5.3.4. in 4.5.3.6. so prikazana nihanja vsebnosti atrazina in desetil-atrazina v letih 2016-2019 na piezometrih OP-7, Pbe-1 ter PTa-1.



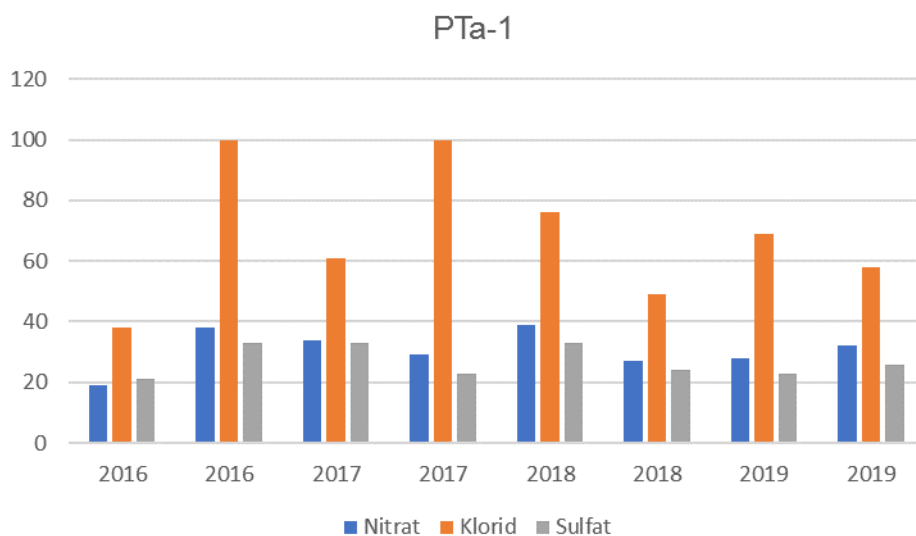
Slika 4.5.3.2: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu OP-7 v letih 2016-2018



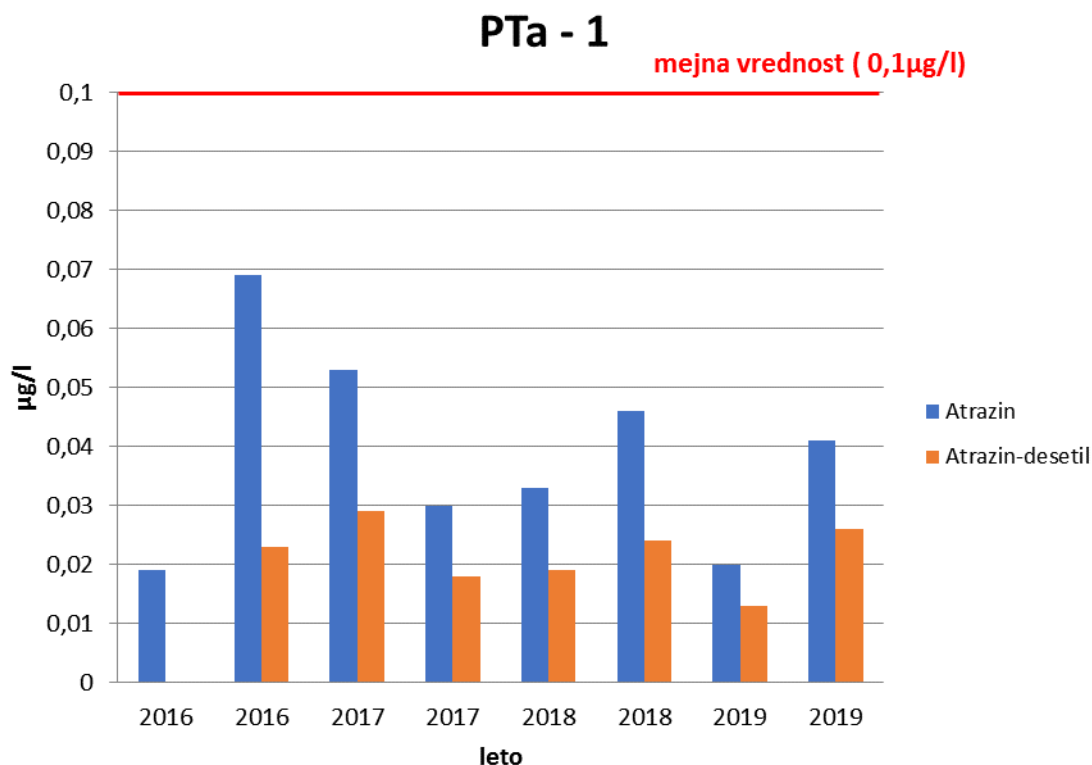
Slika 4.5.3.3: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi PBe-1. serija (mg/l) v obdobju 2016 - 2019



Slika 4.5.3.4: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PBe-1 v letih 2016-2019



Slika 4.5.3.5: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida v podzemni vodi v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2019



Slika 4.5.3.6: Vsebnost pesticidov atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na merilnem mestu PTa-1 v letih 2016-2019

Na odzemnih 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 odzemnem mestu PBe-1 je ugotovljena prisotnost tetrakloroetena, 0,97 µg/l, ki pa se je v primerjavi z letom 2018 nekoliko znižana, še vedno pa je koncentracija nižja od koncentracije 1,5 µg/l, ki je bila ugotovljena v letu 2017. Uporaba halogeniranih spojin je sicer omejena, vendar se tetrakloroeten uporablja kot topilo v kemijskih čistilnicah oziroma kot sredstvo za »suho čiščenje«.

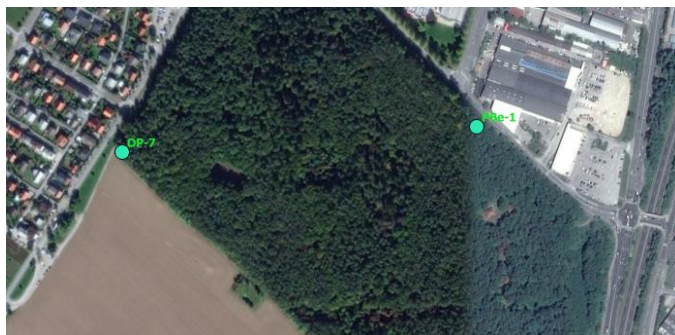
Kljub temu, da izmerjene koncentracije ne predstavljajo tveganja za zdravje ljudi priporočamo, da se meritve izvajajo še v bodoče z namenom spremljanja trendov. Priporočamo, da se koncentracije kloriranih topil (LHCH) še naprej spremljajo tudi v pitni vodi iz črpališča Betnava.

Lokacija merilnega mesta je razvidna iz slike 4.5.3.7.



Slika 4.5.3.7: Slika merilnega mesta OP-7

Lokacija merilnega mesta PBe-1 je razvidna iz slike 4.5.3.8.



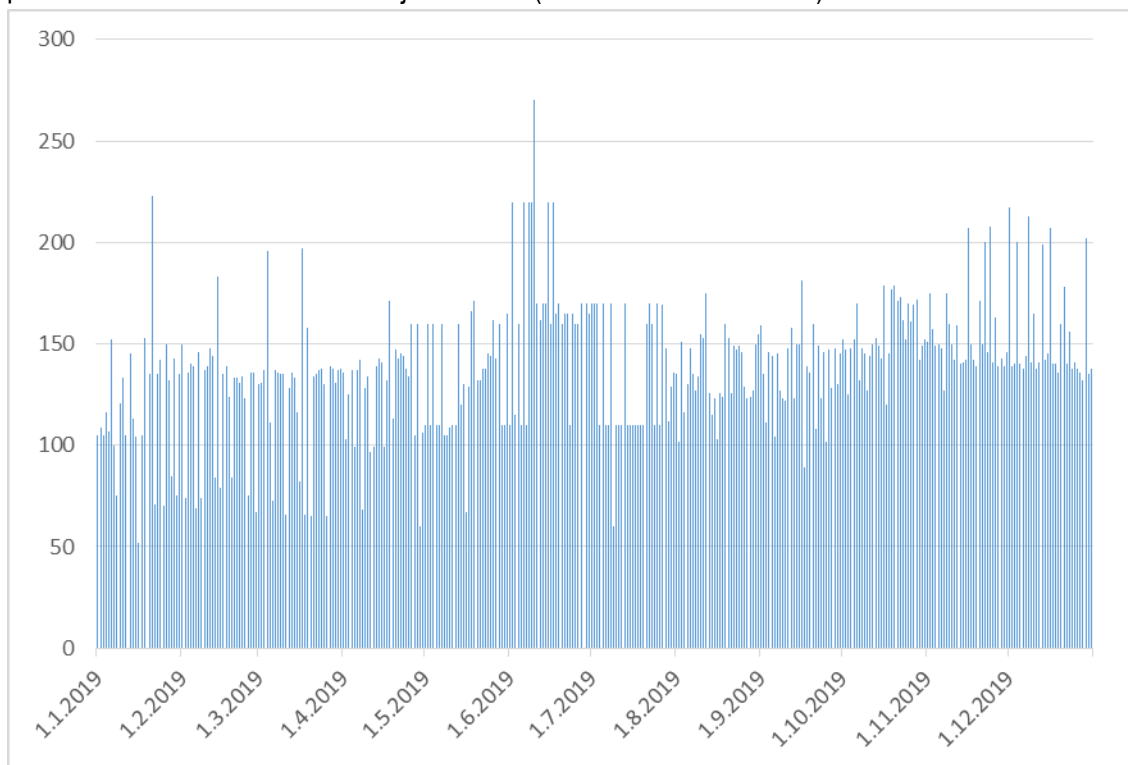
Slika 4.5.3.8: Slika merilnega mesta PBe-1

Lokacija merilnih mest Pta-1 in Pbe-6 je razvidna iz slike 4.5.3.9.

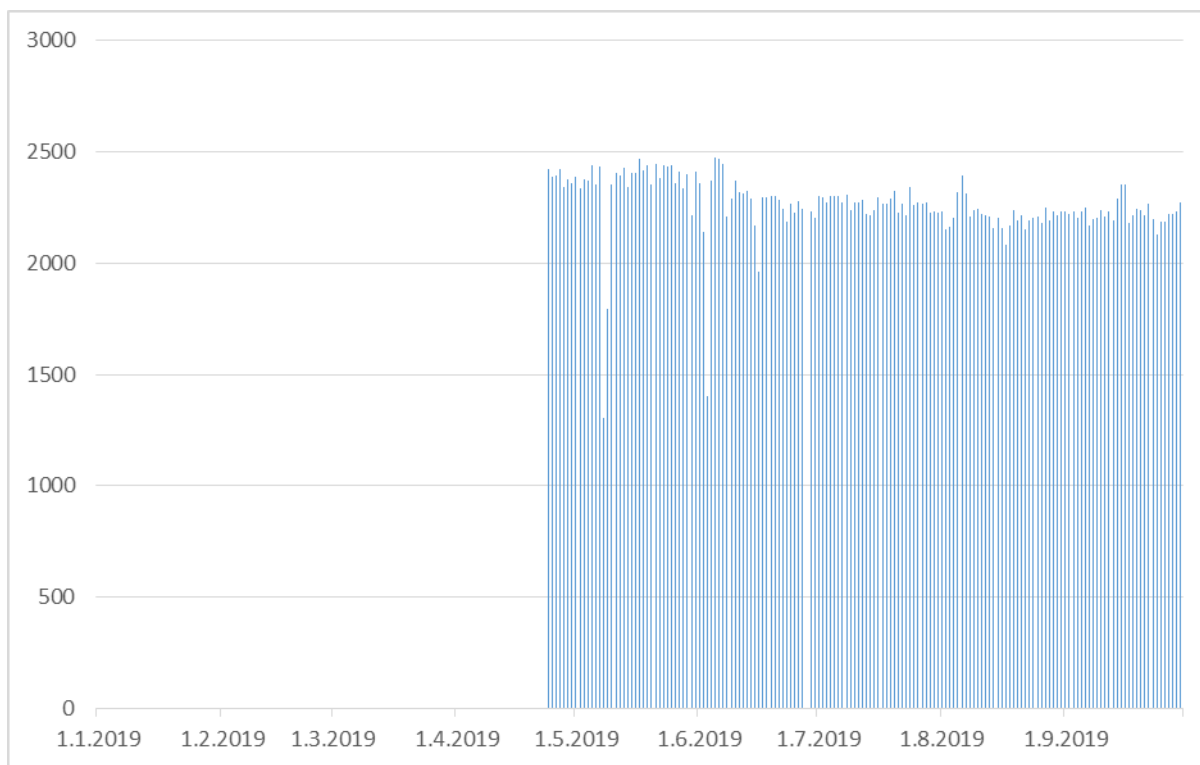


Slika 4.5.3.9: Slika merilnih mest Pta-1 in PBe-6

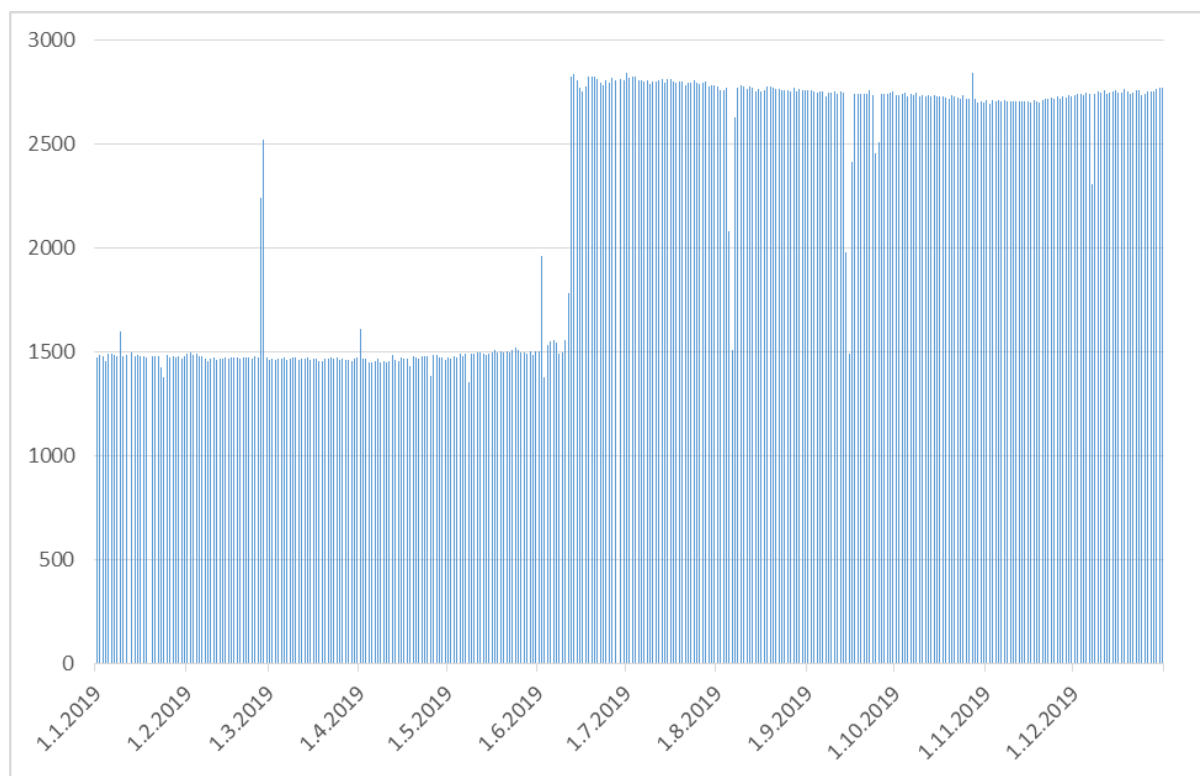
Na slikah 4.5.3.10, 4.5.3.11 in 4.5.3.12 so prikazani podatki črpanih količin podzemne vode za oskrbo s pitno vodo za leto 2019 na območju Betnave (Vir: Mariborski vodovod).



Slika 4.5.3.10: Črpane količine na območju Betnava 2 (m³/dan) v letu 2019



Slika 4.5.3.11: Črpane količine na območju Betnava 3 (m³/dan) v letu 2019



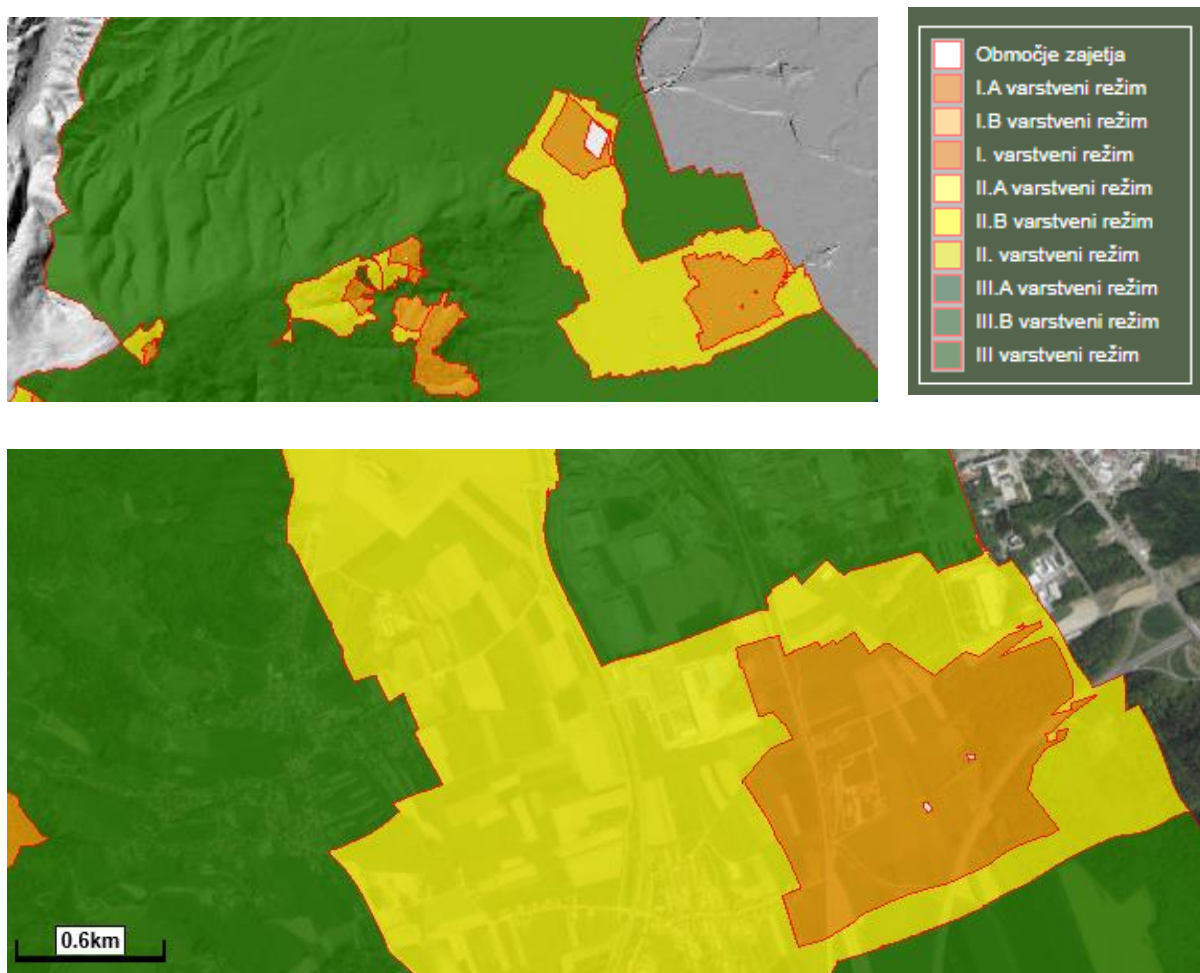
Slika 4.5.3.12: Črpane količine na območju Betnava 4 (m³/dan) v letu 2019

4.6 BOHOVA IN DOBROVCE

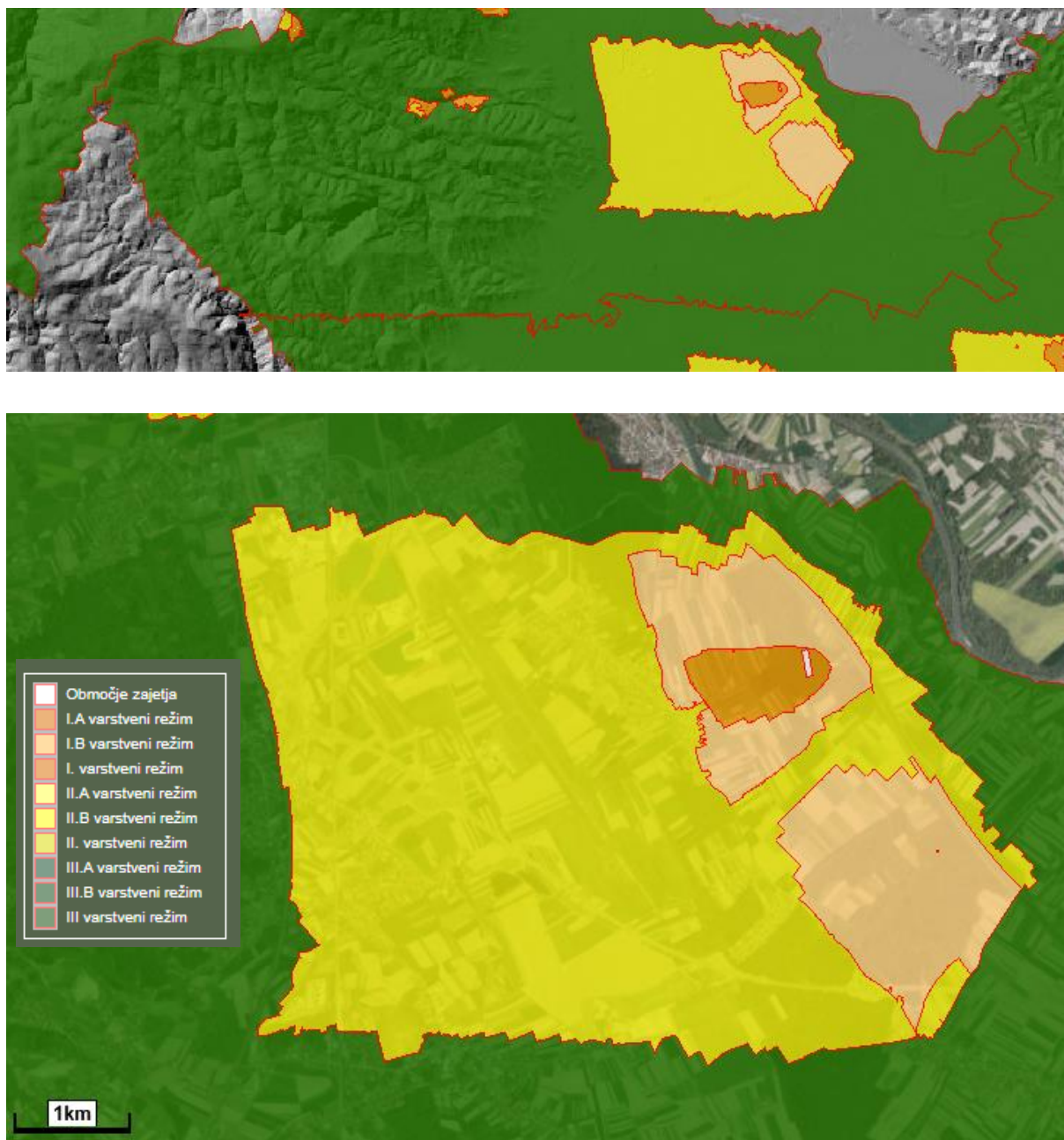
4.6.1 OBSEG VODONOSNIKA IN NJEGOVO IZKORIŠČANJE

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. odtekaajo 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 (obdelano v poglavju 4.5.1)
- črpališče Bohova z dvema vodnjakoma
- ter črpališče Dobrovci z dvema vodnjakoma (vsebina tega poglavja)



Slika 4.6.1.1: Črpališče Bohova s prispevnim območjem (vir: ARSO, Atlas okolja)



Slika 4.6.1.2: 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), 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 dobravo, 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 dobrane 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.

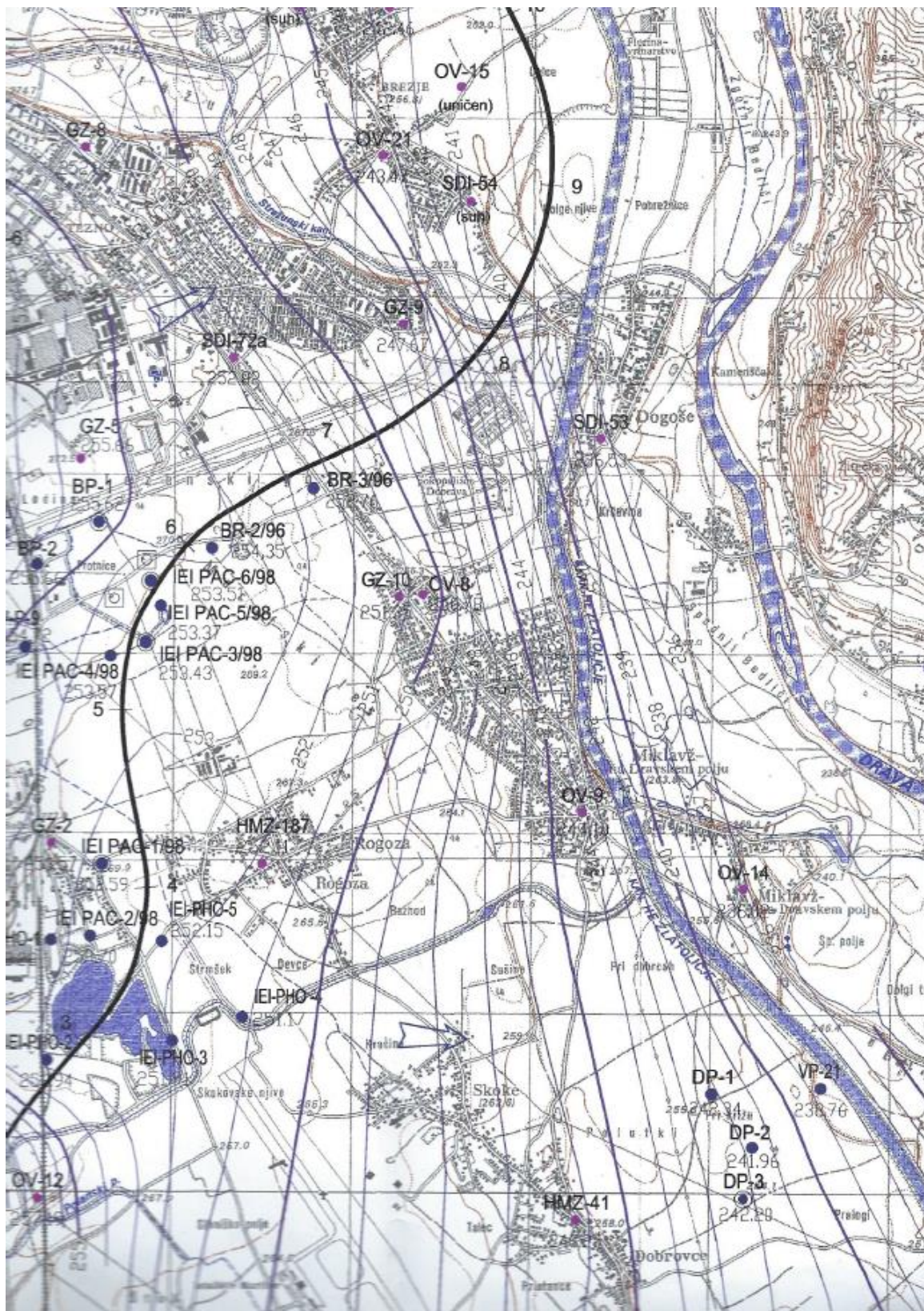
- Tretja lokalna enota se v daleč največji meri napaja z infiltracijo Radvanjskega potoka, del zaledne vode še priteka pripovršinsko z območja Pohorja. Ta del vodonosnika se prazni z izkoriščanjem v črpališču Betnava, ob višjih vodostajih napaja še Stražunski potok. Proti Dravi izteka zanemarljiv del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

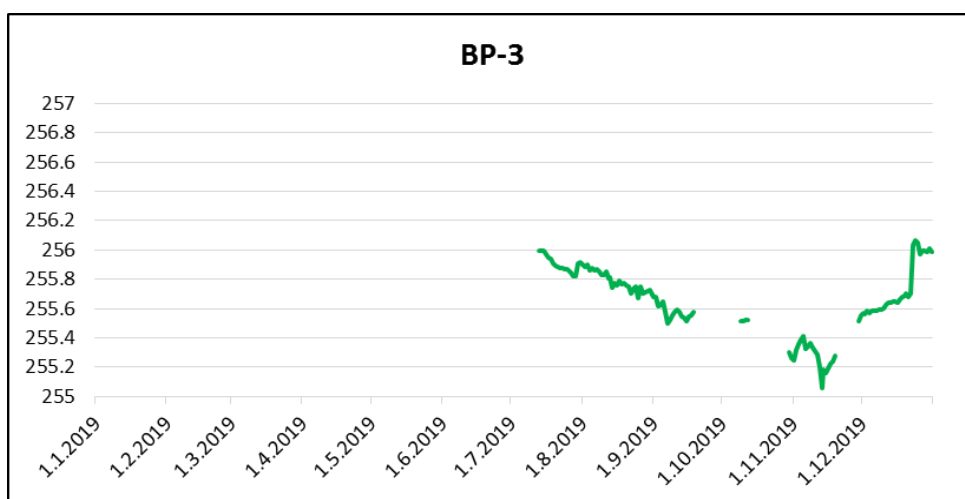


Slika 4.6.1.3: Ocenjen tok podzemne vode na območju črpališča Bohova in Dobrovoje (vir: GeoZS)

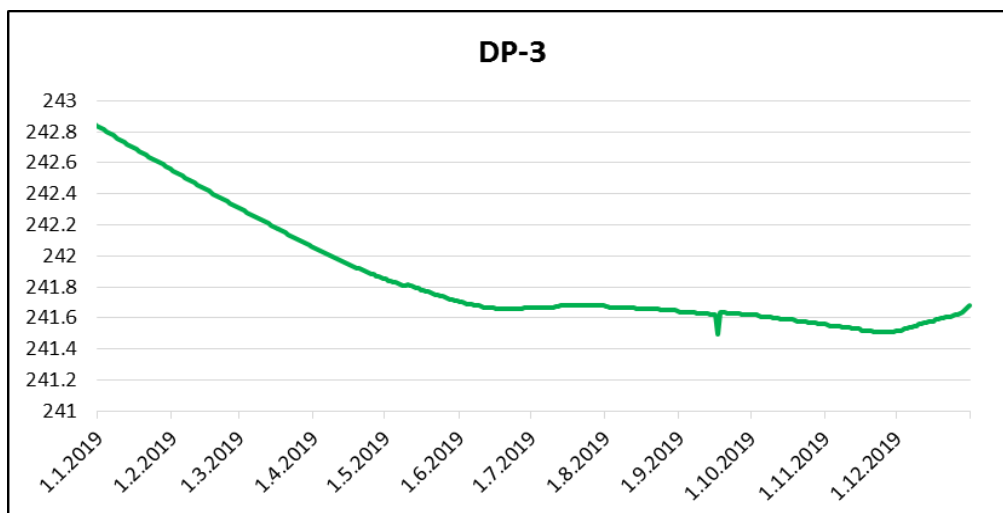
4.6.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

Tekom celotnega leta 2019 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 11.3.2.5.6 in 11.3.2.5.7 za Bohovo in 11.3.2.5.1 do 11.3.2.5.4 za Dobrovce v tem poročilu. Nadalje pa smo v tem poglavju podrobneje, za celotno leto (sliki 4.6.2.1 in 4.6.2.2) ter po posameznih mesecih v letu 2019 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 11.3.2.9.6 za Bohovo in 11.3.2.9.7 za Dobrovce.

PREGLED STANJA VODNIH ZALOG IN NIHANJA PODZEMNE VODE V LETU 2019 NA OBMOČJU SELNIŠKE DOBRAVE IN RUŠ



Slika 4.6.2.1: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu BP-3 (Bohova) v letu 2019

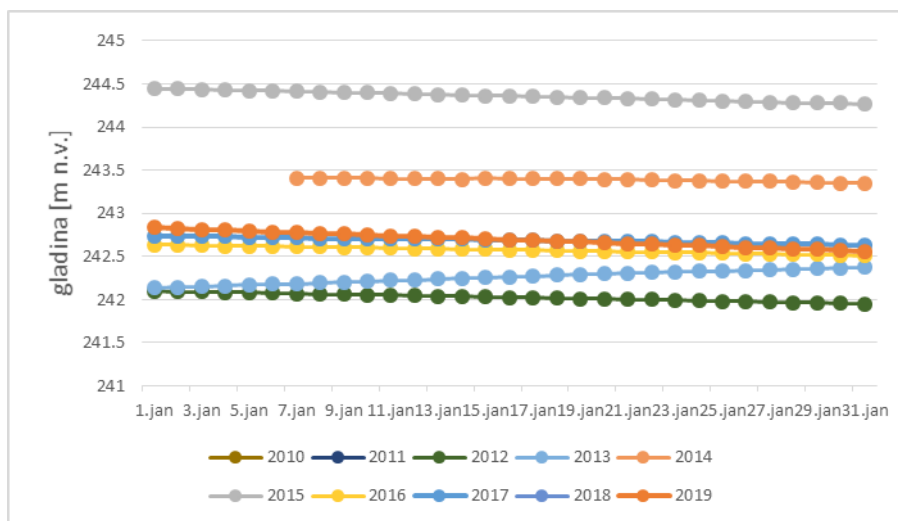


Slika 4.6.2.2: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 (Dobrovce) v letu 2019

Januar:

Januarja 2019 so se gladine podzemnih vod večinoma zniževale. Na obravnavanem območju je padavin primanjkovalo, pa tudi večinoma je padal sneg, zaradi česar se obnavljanje podzemne vode vrši z zaostankom.

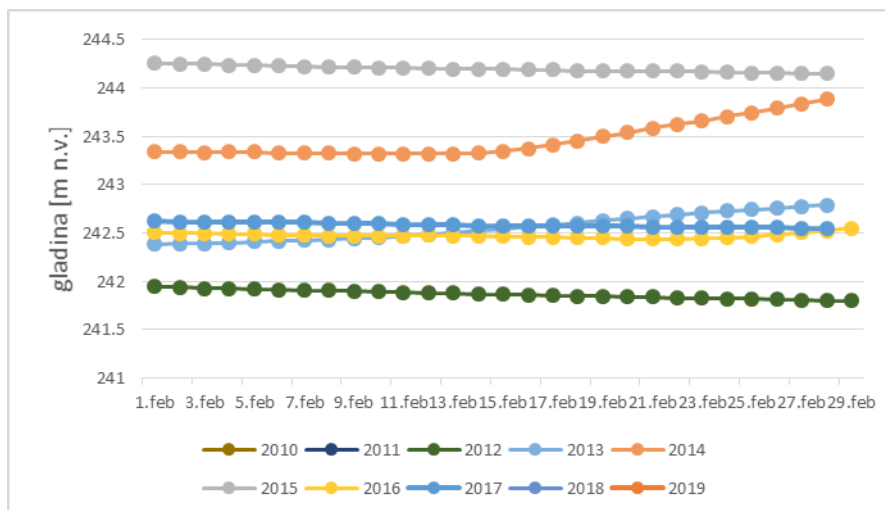
Gladine podzemne vode so bile januarja nižje od meseca pred njim. Razlog je bil v zadrževanju januarskih padavin na površini vodonosnikov v obliki snega in večmesečni primanjkljaj napajanja z infiltracijo padavin. V primerjavi z dolgoletnimi januarskimi gladinami podzemne vode količinsko stanje januarja letos na večini merilnih mest ni bilo ugodno. Gladine podzemne vode so bile v januarju 2019 nižje kot leto poprej, slika 4.6.2.3.



Slika 4.6.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019

Februar:

Februarja je na našem obravnavanem območju primanjkovalo padavin, opaziti je bilo precej različno količinsko stanje podzemnih vod. Na območjih kjer je gladina odvisna predvsem od napajanja z infiltracijo padavin, so bile v tem mesecu gladine podzemne vode razmeroma nizke. Gladine podzemne vode so bile na našem obravnavanem območju nekoliko nižje kot v letu 2018, slika 4.6.2.4..

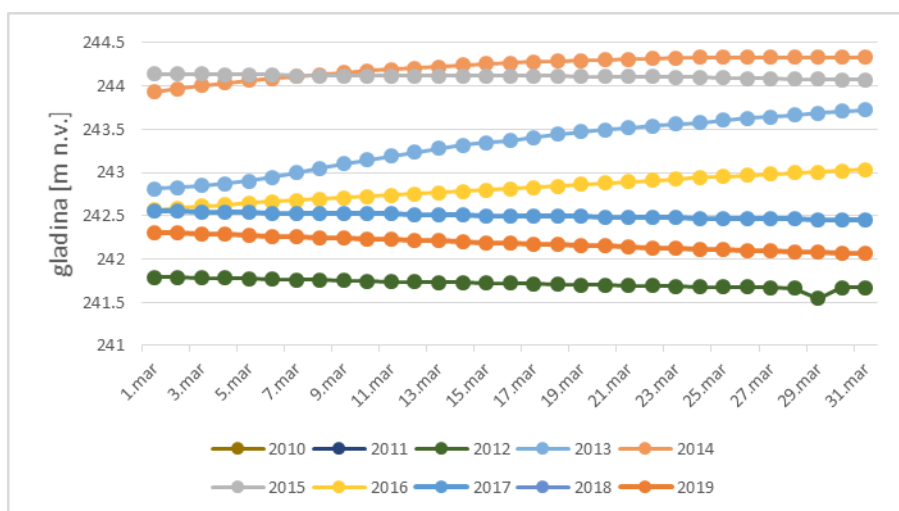


Slika 4.6.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

Marec:

Tudi v marcu 2019 je bilo padavin manj kot je značilno za ta mesec. Največja dnevna količina padavin je bila na večini vodonosnih območij zabeležena 18. marca, padavinski dogodki pa so bili sicer beleženi tudi v drugih dneh meseca.

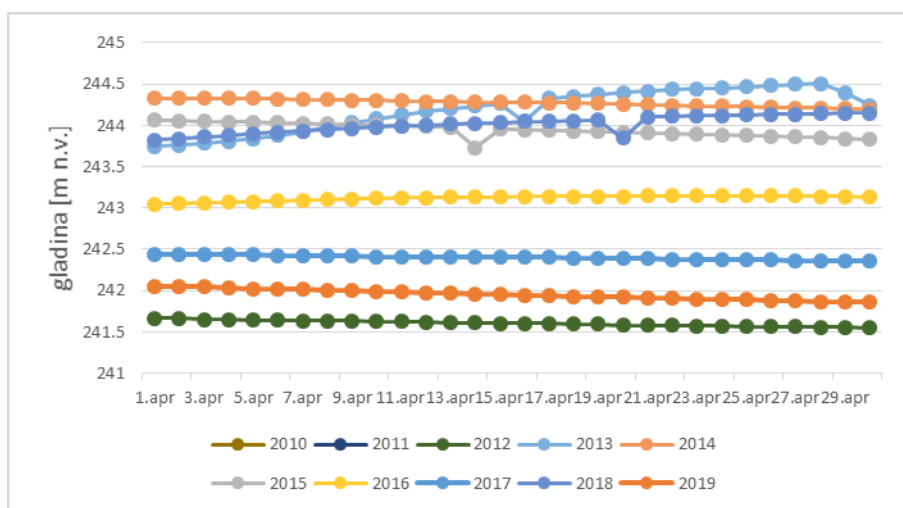
Prodno peščeni vodonosniki so imeli marca različno stanje vodnih količin. V splošnem so bile marca gladine podzemne vode količinsko neugodne v primerjavi z običajnimi marčevskimi vrednostmi. Glede na pridobljene podatke so bile gladine podzemne vode v primerjavi s preteklimi leti v mesecu marcu nizke, slika 4.6.2.3..



Slika 4.6.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019

April:

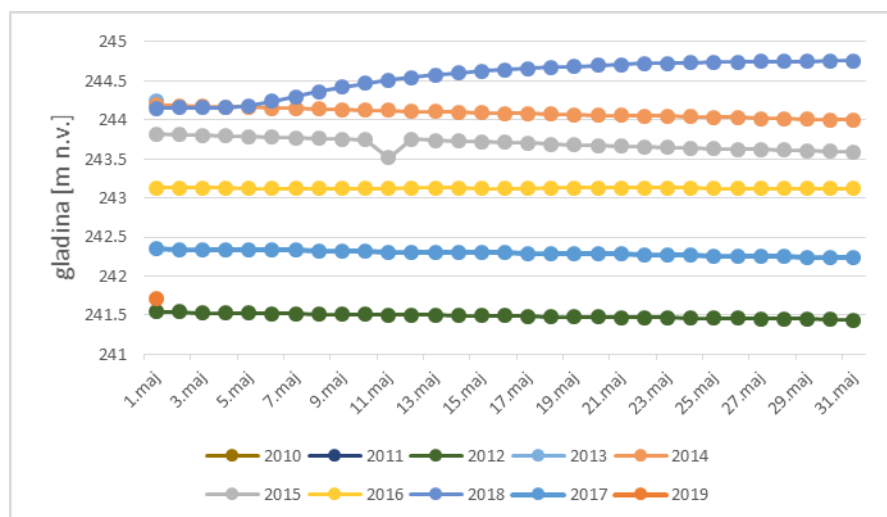
Napajanje vodonosnikov je bilo aprila različno. Na našem obravnavanem območju je padlo za 30 % več padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za ta mesec. Količina padlih padavin v prvi polovici meseca je presegala količino iz druge polovice. V primerjavi z marcem so se v tem mesecu deli vodonosnikov obnovili, slika 4.6.2.6.. V severnem delu Dravskega polja pa so se povprečne mesečne gladine podzemne vode v primerjavi z marcem zmanjšale, kar se pripisuje zapoznelemu vplivu dotoka infiltriranih padavin oziroma večji globini vodonosnikov.



Slika 4.6.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019

Maj:

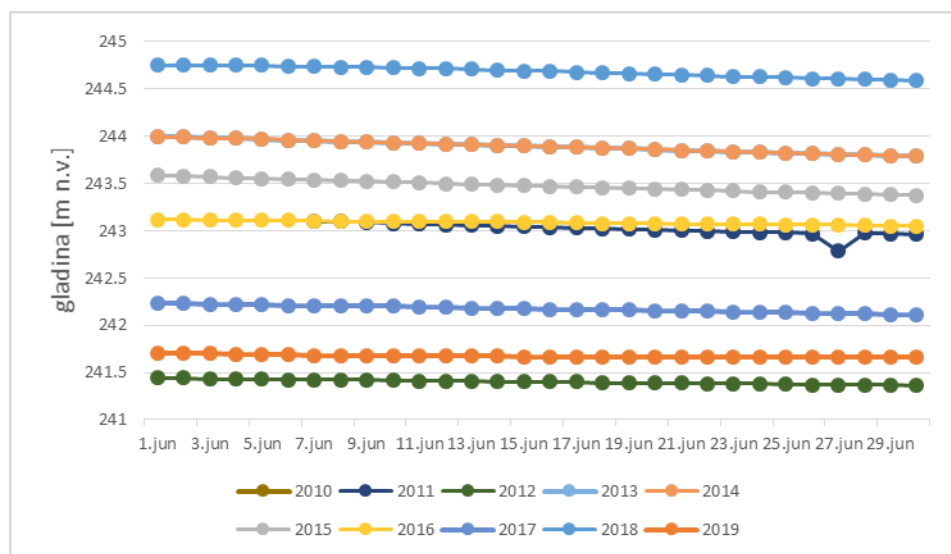
Maj je bil s padavinami bogat mesec, napajanje vodonosnikov je bilo nadpovprečno za ta letni čas. Tudi na našem obravnavanem območju so bile izmerjene količine padavin kar za 70 % višje kot je to običajno v tem mesecu glede na dolgoletno povprečje. Dni brez padavin je bilo malo. Največje dnevne količine padavin so bile značilne za zadnje dni meseca. Majske vremenske razmere so predstavljale ugodno napoved za polnjenje vodonosnikov v prihajajočih poletnih mesecih, ko je zaradi povečane evapotranspiracije dotok v podzemlje količinsko omejen, slika 4.6.2.7..



Slika 4.6.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019

Junij

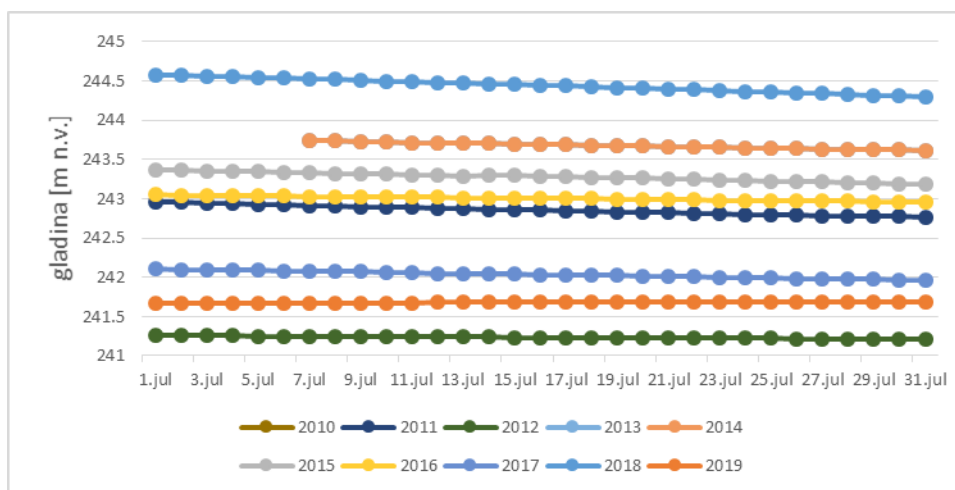
Zaradi obilnega napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin v maju, smo junija v medzrnskih vodonosnikih spremljali zviševanje gladin podzemne vode. Sicer pa je junija padlo manj padavin kot je značilno za ta mesec. Zaradi povečane stopnje evapotranspiracije se večina junijskih padavinskih dogodkov ni izraziteje odrazila v dvigu gladine podzemne vode. V splošnem je bilo v tem mesecu količinsko stanje podzemne vode ugodno, slika 4.6.2.8..



Slika 4.6.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019

Julij:

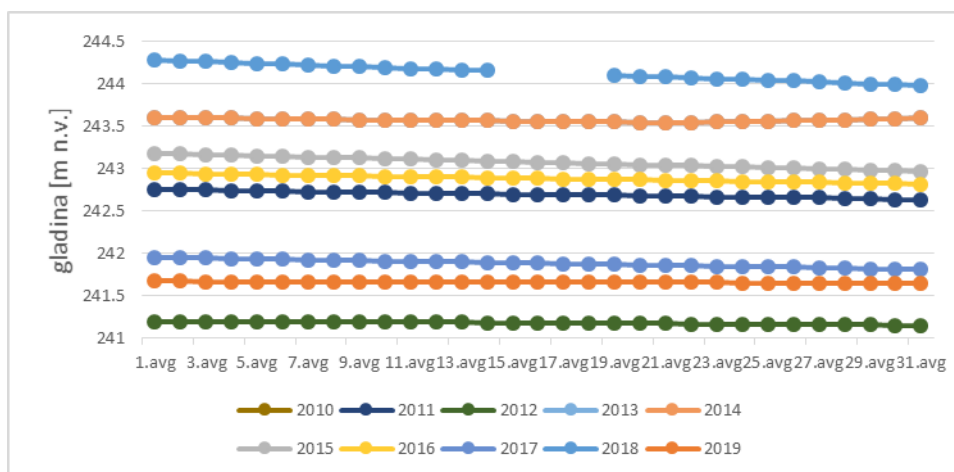
Julija je na območju medzrnskih vodonosnikov prevladovalo običajno in podpovprečno količinsko stanje podzemne vode v primerjavi z dolgoletnim obdobjnim merjenjem na posameznih merilnih mestih. V večjem delu države je padlo več padavin, kot je značilno za ta mesec. Glede napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bil julij najbolj ugoden ravno na našem obravnavanem območju. V tem mesecu je bilo količinsko stanje podzemne vode nekoliko manj ugodno kot v mesecu predtem, slika 4.6.2.9..



Slika 4.6.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem DP-3 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019

Avgust:

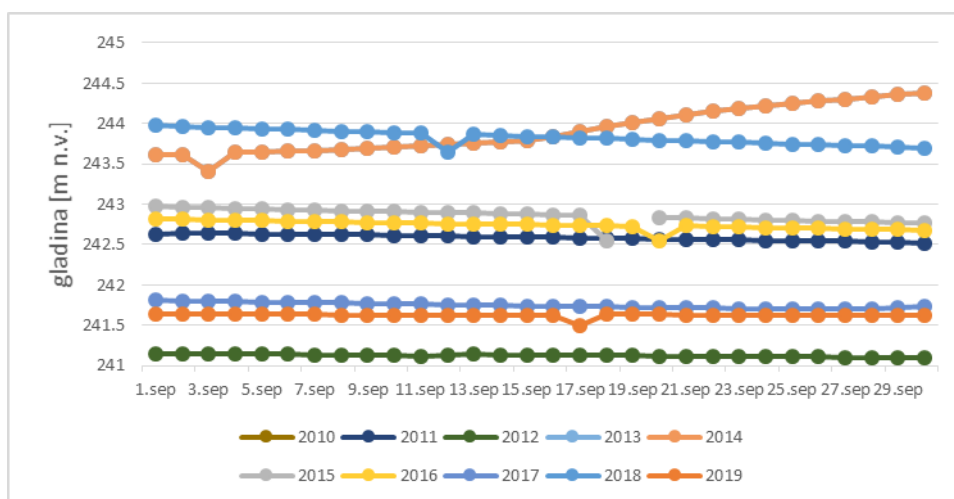
Gladine podzemne vode so se avgusta v medzrnskih vodonosnikih večinoma gibale v območju od nizkih do normalnih vodnih razmer. Obnavljanje vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bilo mestoma bolj mestoma pa manj ugodno od dolgoletnih povprečnih količin, slika 4.6.2.10.. Na našem obravnavanem območju smo v avgustu beležili velik primanjkljaj padavin, saj je padlo le za približno polovico normalnih avgustovskih padavin.



Slika 4.6.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019

September:

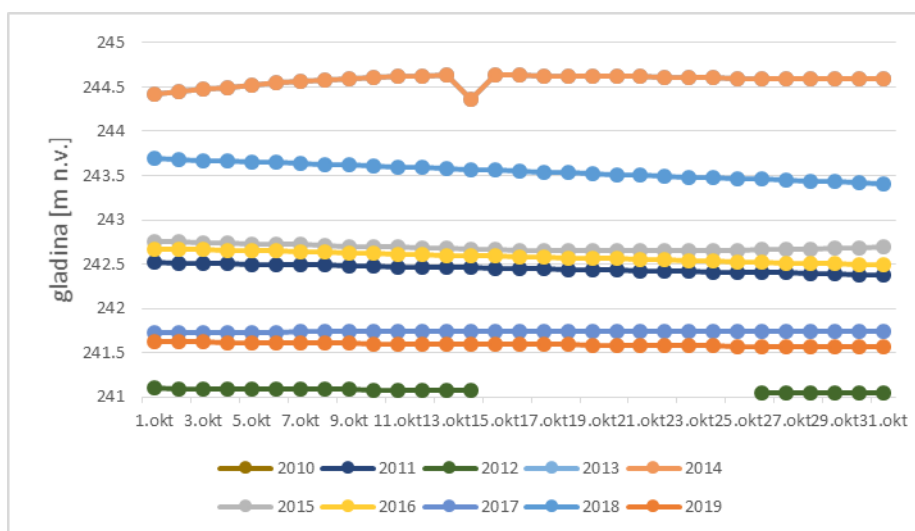
Septembra so bile v medzrnskih vodonosnikih na našem obravnavanem območju količinske vodne razmere v območju normalnih vrednosti, slika 4.6.2.11.. Obnavljanje vodonosnikov z direktno infiltracijo padavin je bilo v septembru prostorsko neenakomerno porazdeljeno. Medtem ko mestoma na skrajnem severovzhodu države niso namerili niti dveh petin normalnih mesečnih padavin, pa so bili deli države nadpovprečno namočeni. Največ padavin je padlo v prvi in zadnji dekad meseca, ki ju je povezovalo razmeroma suho obdobje.



Slika 4.6.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019

Oktober

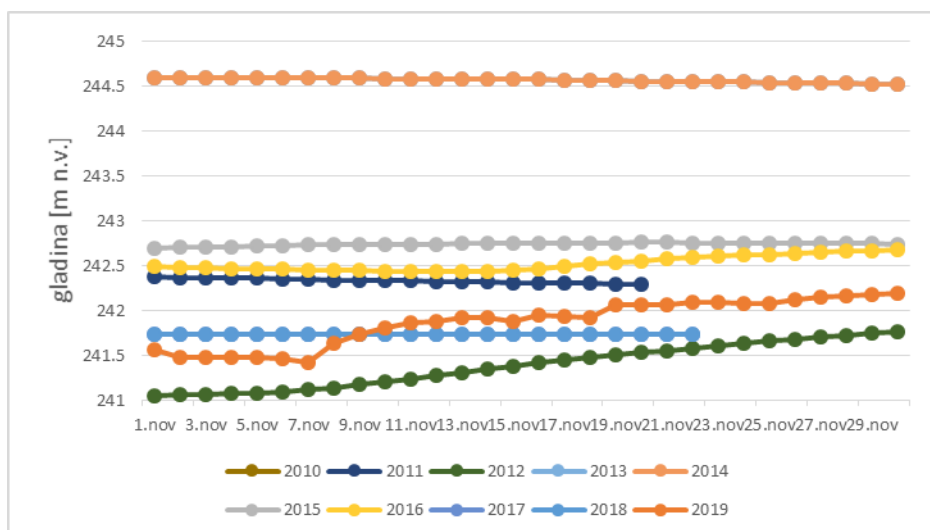
Oktober smo spremljali zmanjševanje količin podzemne vode, ki je bilo posledica podpovprečnega obnavljanja podzemne vode z infiltracijo padavin. Tudi na našem obravnavanem območju smo ponekod spremljali povprečne mesečne gladine podzemne vode, ki so bile nižje od običajnih. Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo oktobra siromašno. Nikjer niso zabeležili za ta mesec običajnih količin napajanja. Glede na značilne oktobrske vodne gladine je bilo letos količinsko stanje na območju prodno peščenih vodonosnikov neugodno, slika 4.6.2.12..



Slika 4.6.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019

November

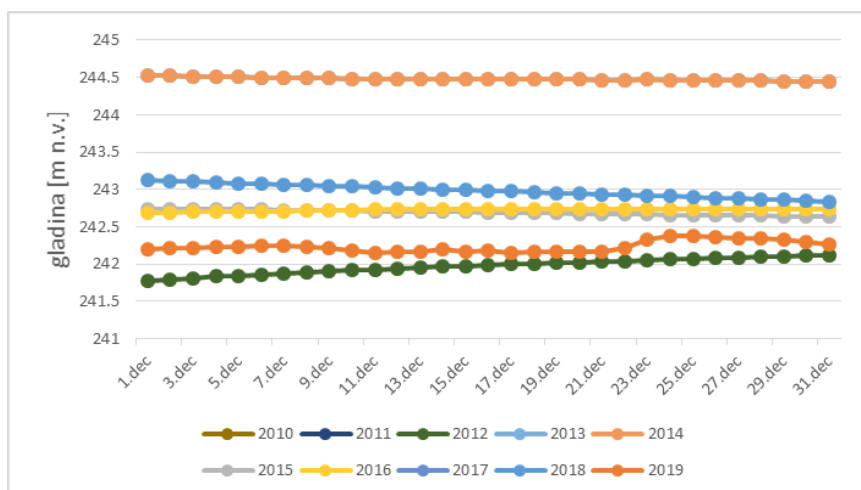
Po nizkih vodnih gladinah v začetku jeseni, se je novembra količinsko stanje podzemne vode pričelo izboljševati. Novembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin nadpovprečno. Sicer pa so v vodonosnikih Dravske kotline prevladovala gladine podzemne vode podpovprečnih do normalnih. Napajanje je bilo izrazitejše in pogostejše v prvi polovici meseca, ko so bili dnevi brez padavin redki, slika 4.6.2.13.. V splošnem je bilo količinsko stanje podzemne vode na območju medzrnskih vodonosnikov v novembru ugodnejše kot v mesecu predtem.



Slika 4.6.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

December

Količinsko stanje podzemnih voda je bilo v zadnjem mesecu leta 2019 ugodno, kar je posledica nadpovprečnega napajanja vodonosnikov iz padavin dveh zaporednih mesecev. Decembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin že drugi mesec zapored nadpovprečno. Mokrih padavinskih dni je bilo več, največ dežja je padlo med 21. in 22. decembrom, mestoma pa tudi 2. v mesecu. Zadnji teden v decembru pa ni bilo zabeleženega znatnejšega napajanja podzemne vode iz padavin. V večini medzrnskih vodonosnikov smo v decembru torej spremljali zviševanje gladin podzemne vode zaradi obilice napajanja z infiltracijo padavin v zadnjih dveh mesecih, vendar se dvig podzemne vode zaradi različnih fizikalnih lastnosti vodonosnikov ni odvijal simultano in povsod enako intenzivno. Vsekakor pa so bile povprečne decembrske gladine na večini merilnih mest višje od običajnih za ta letni čas, slika 4.6.2.14.



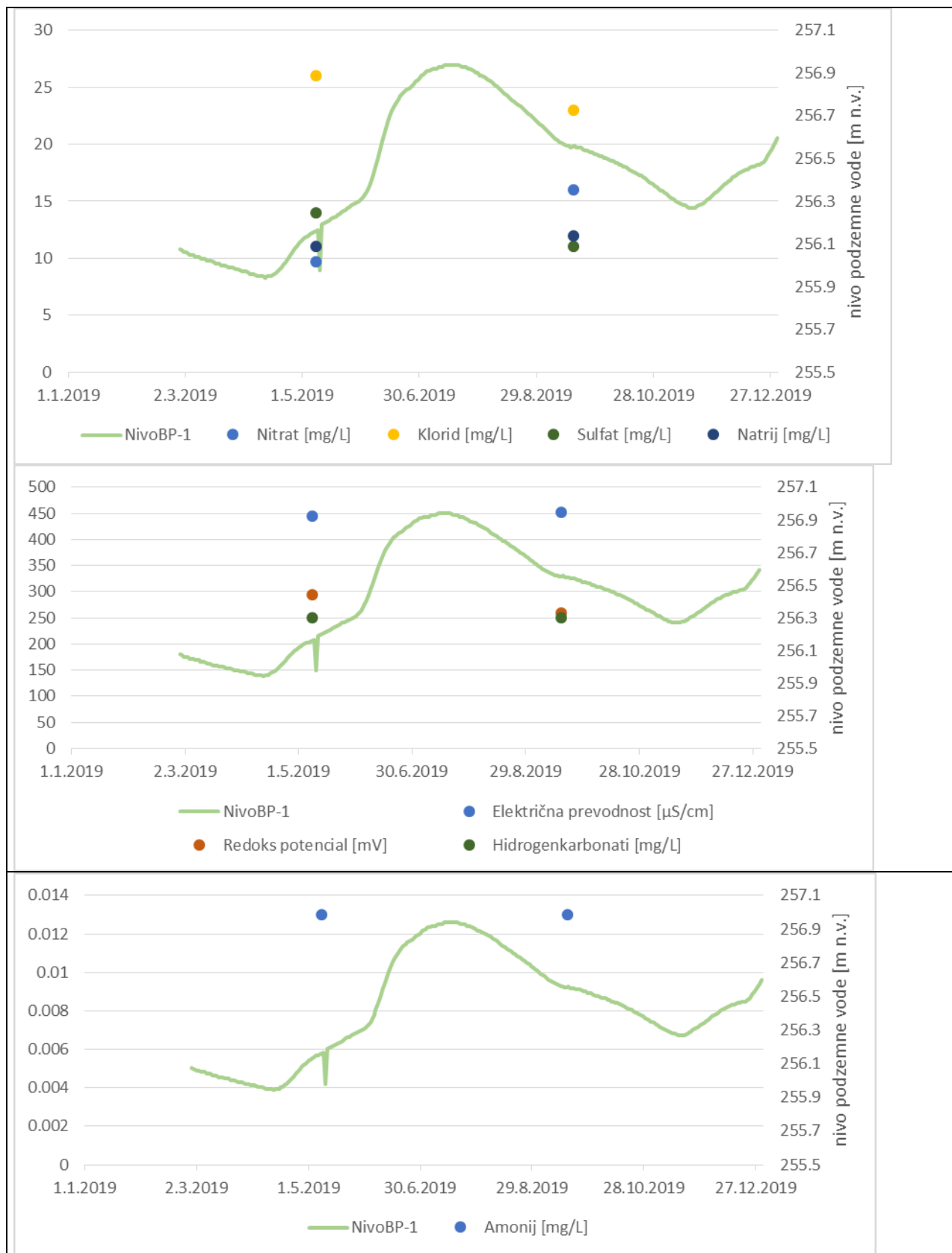
Slika 4.6.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu DP-3 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019

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.

Tabela 4.4.6.1: Pregled merilnega mesta BP1





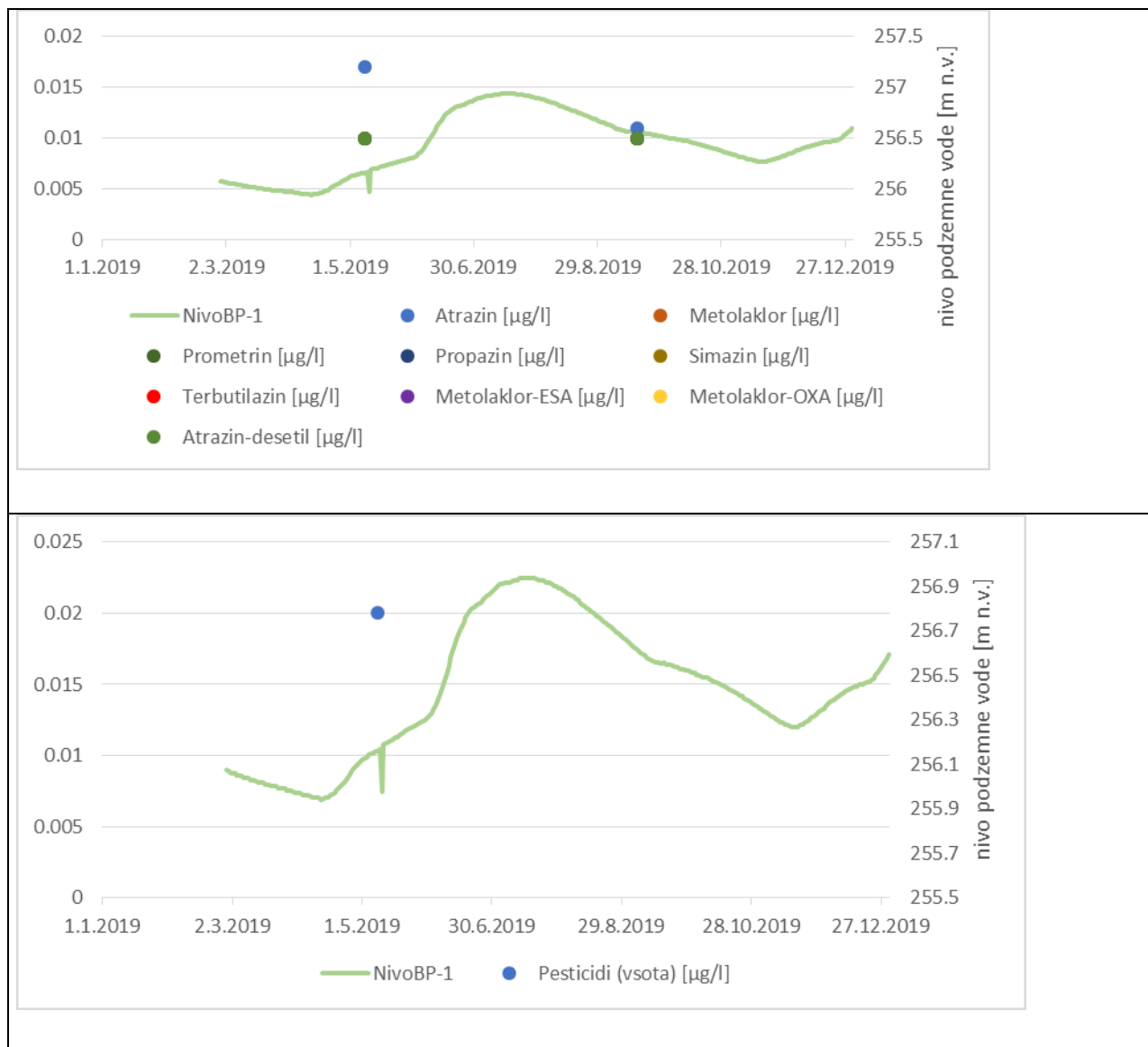
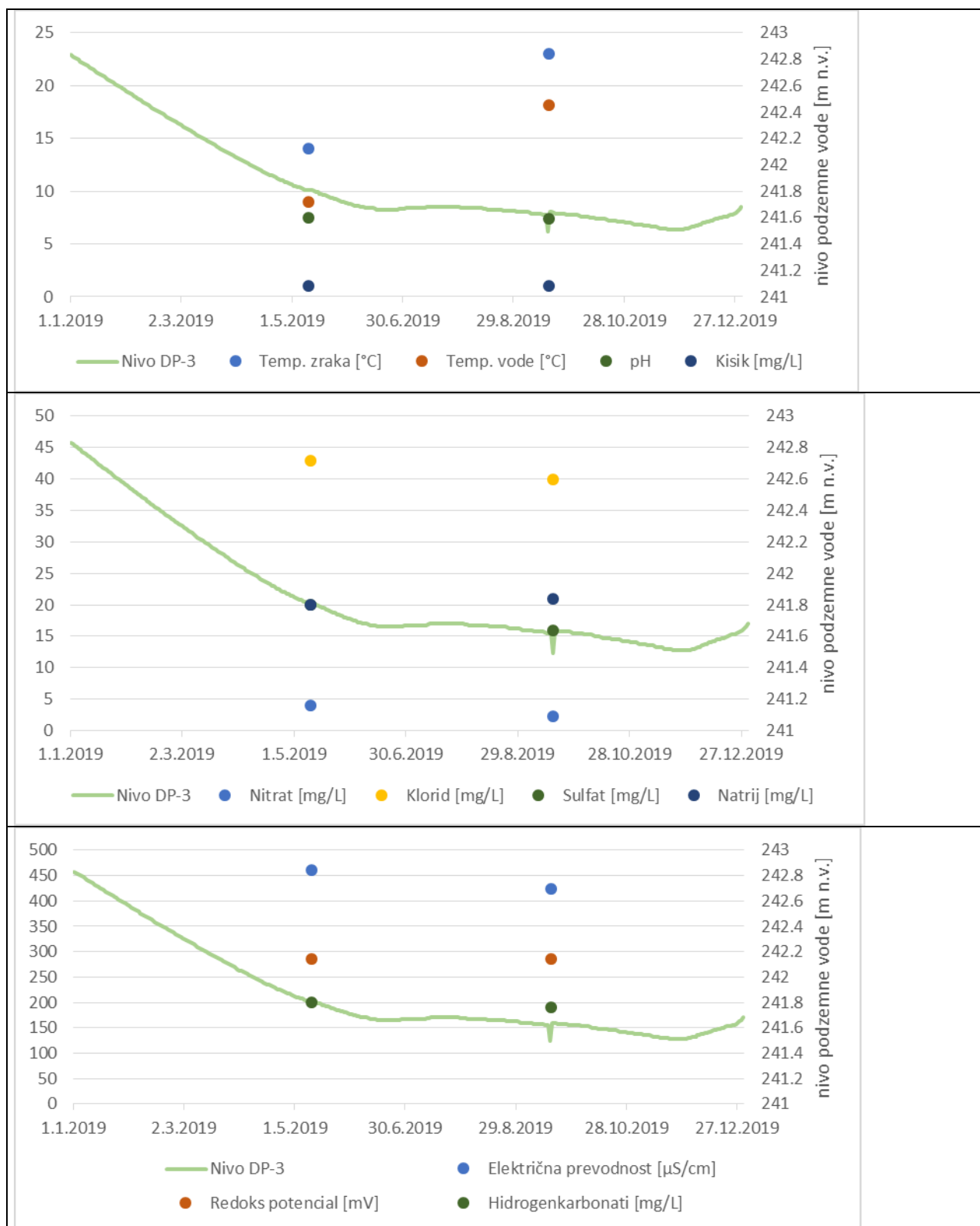


Tabela 4.4.6.2: Pregled merilnega mesta IEI-PHO3 (DP-3)

Merilno mesto **IEI PH03** (podatki o gladini podzemne vode z mernega mesta DP-3)





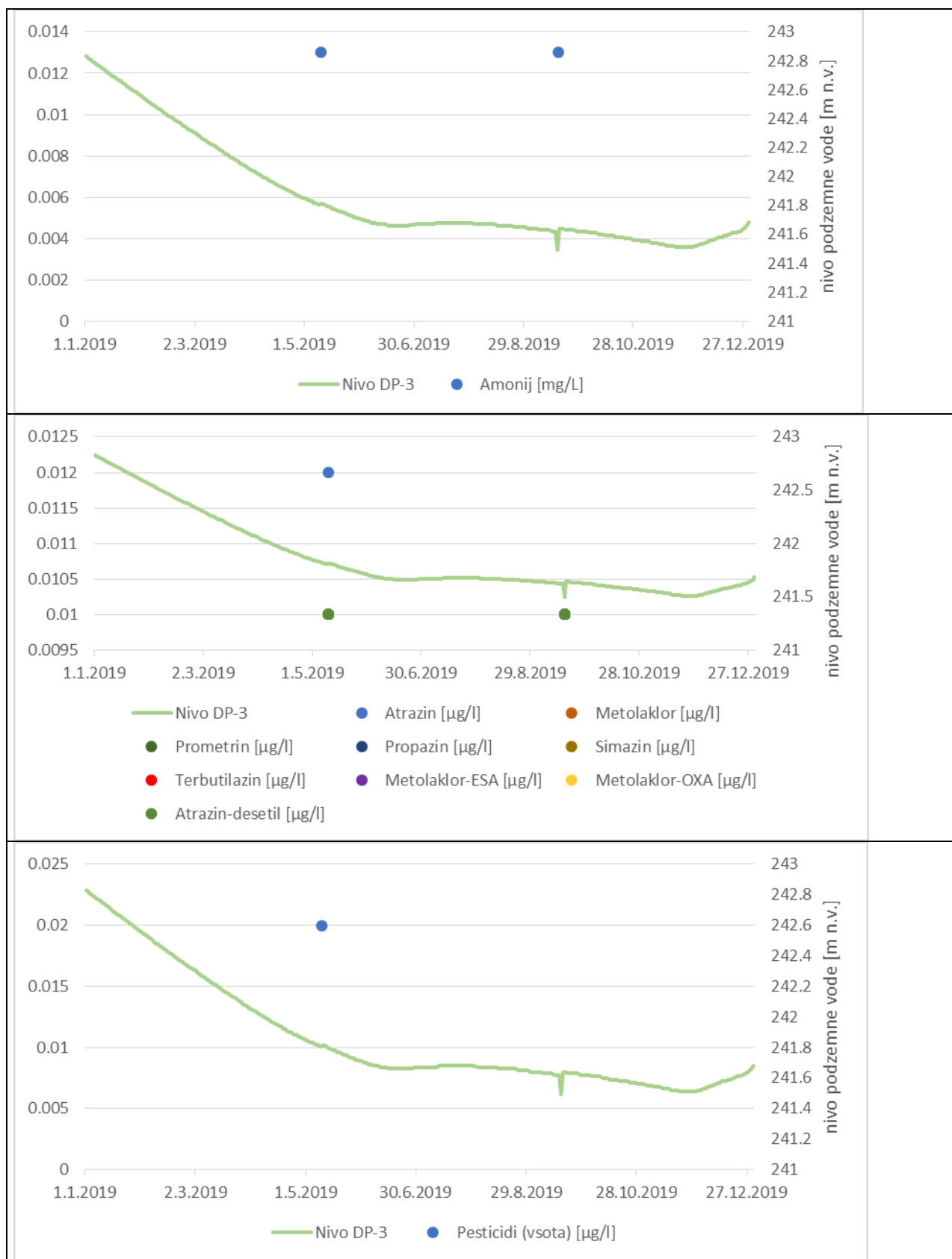
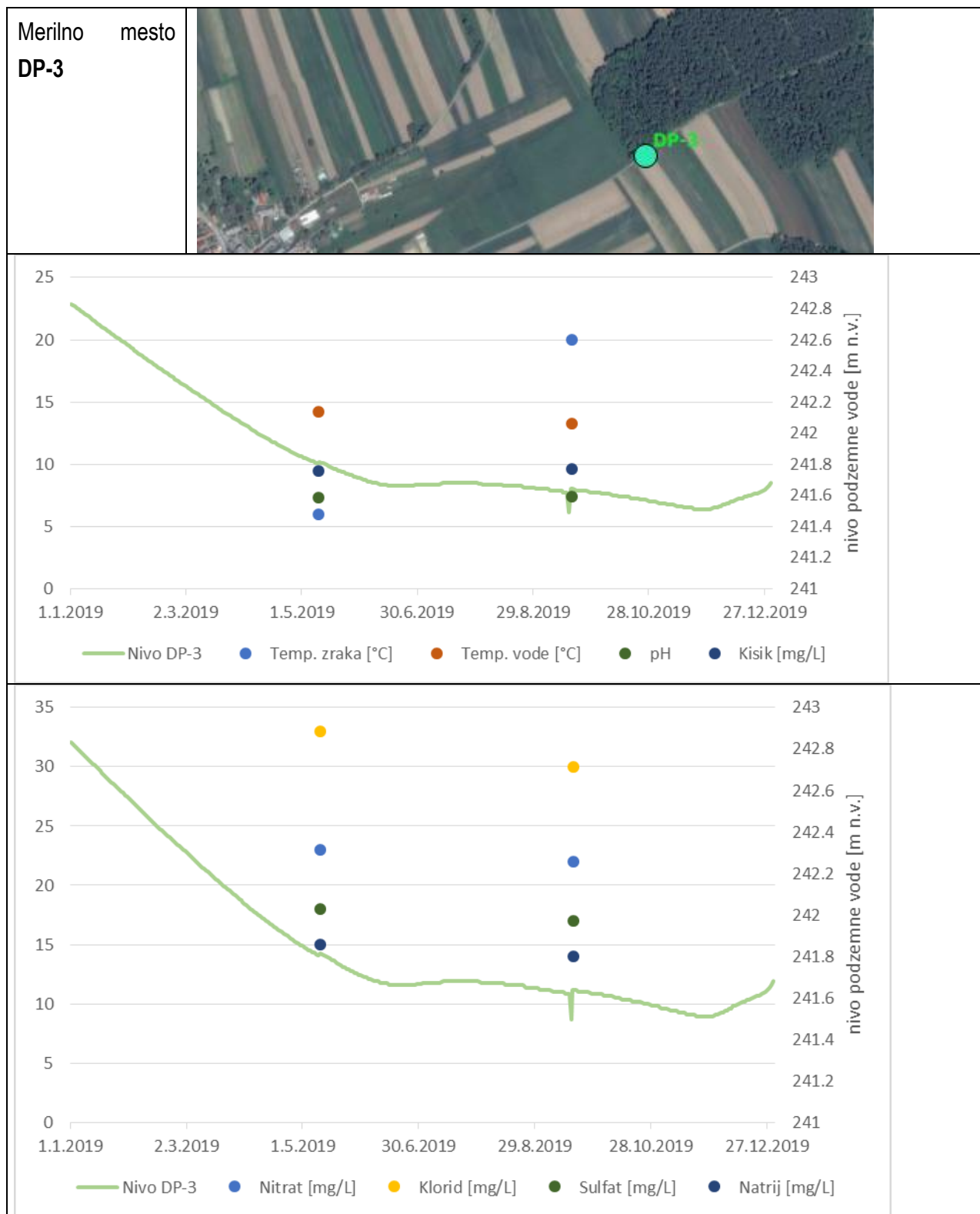
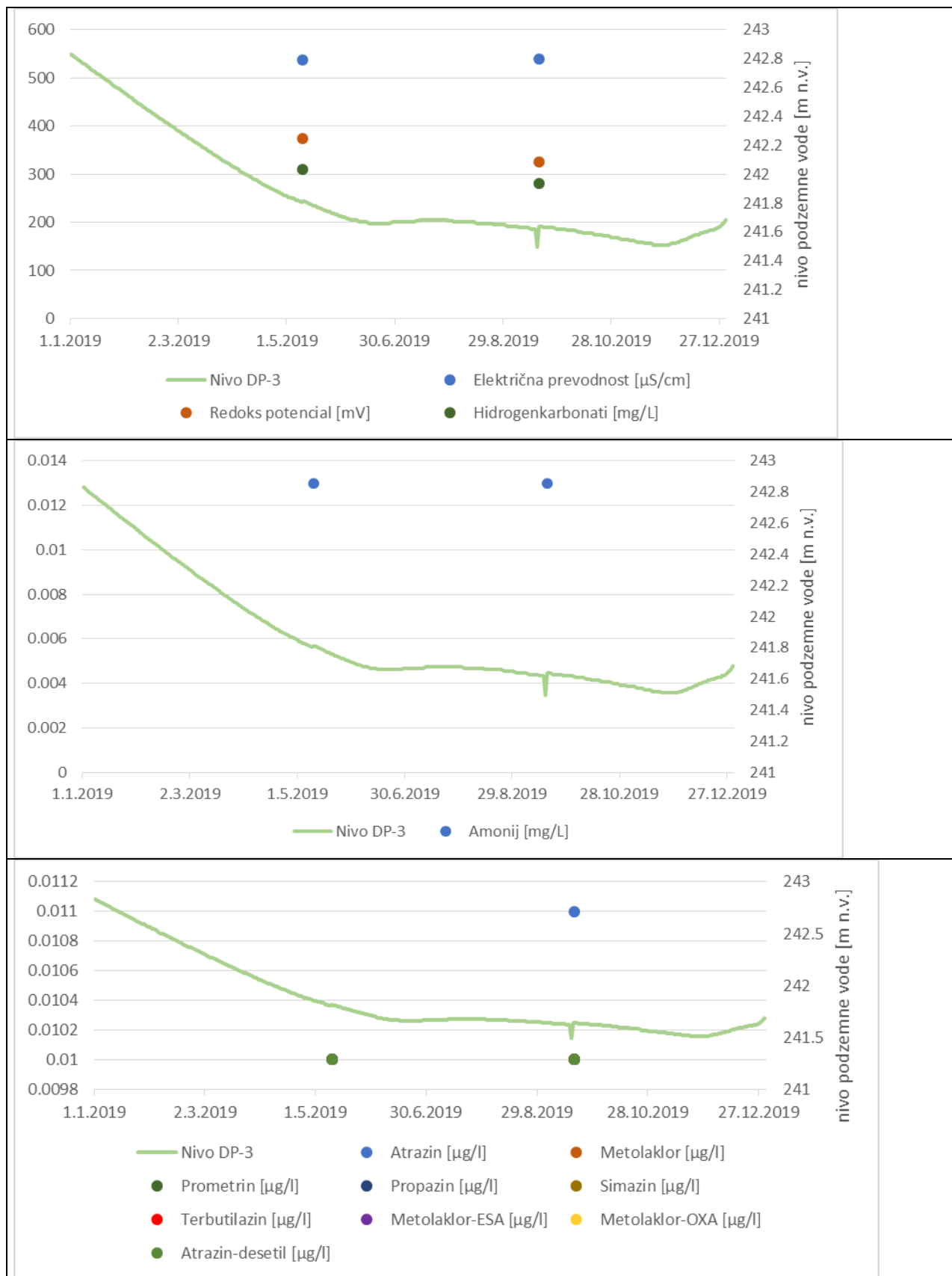


Tabela 4.4.6.3: Pregled merilnega mesta DP-3





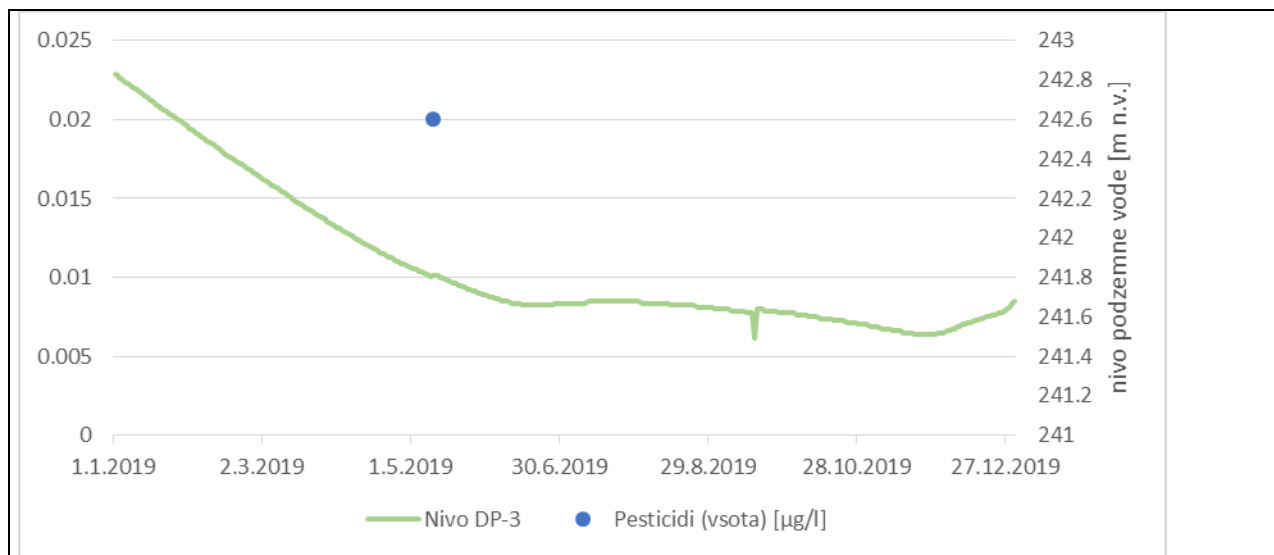
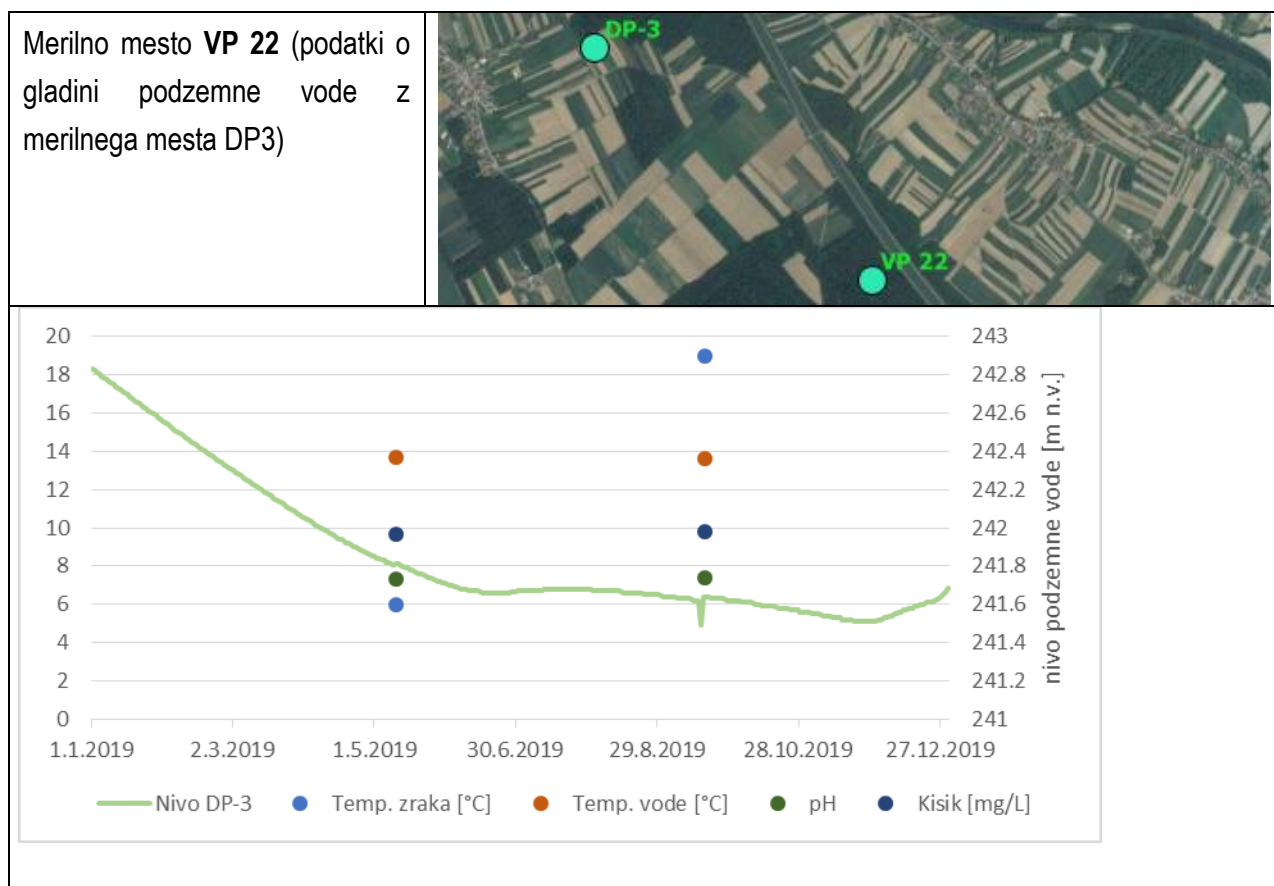
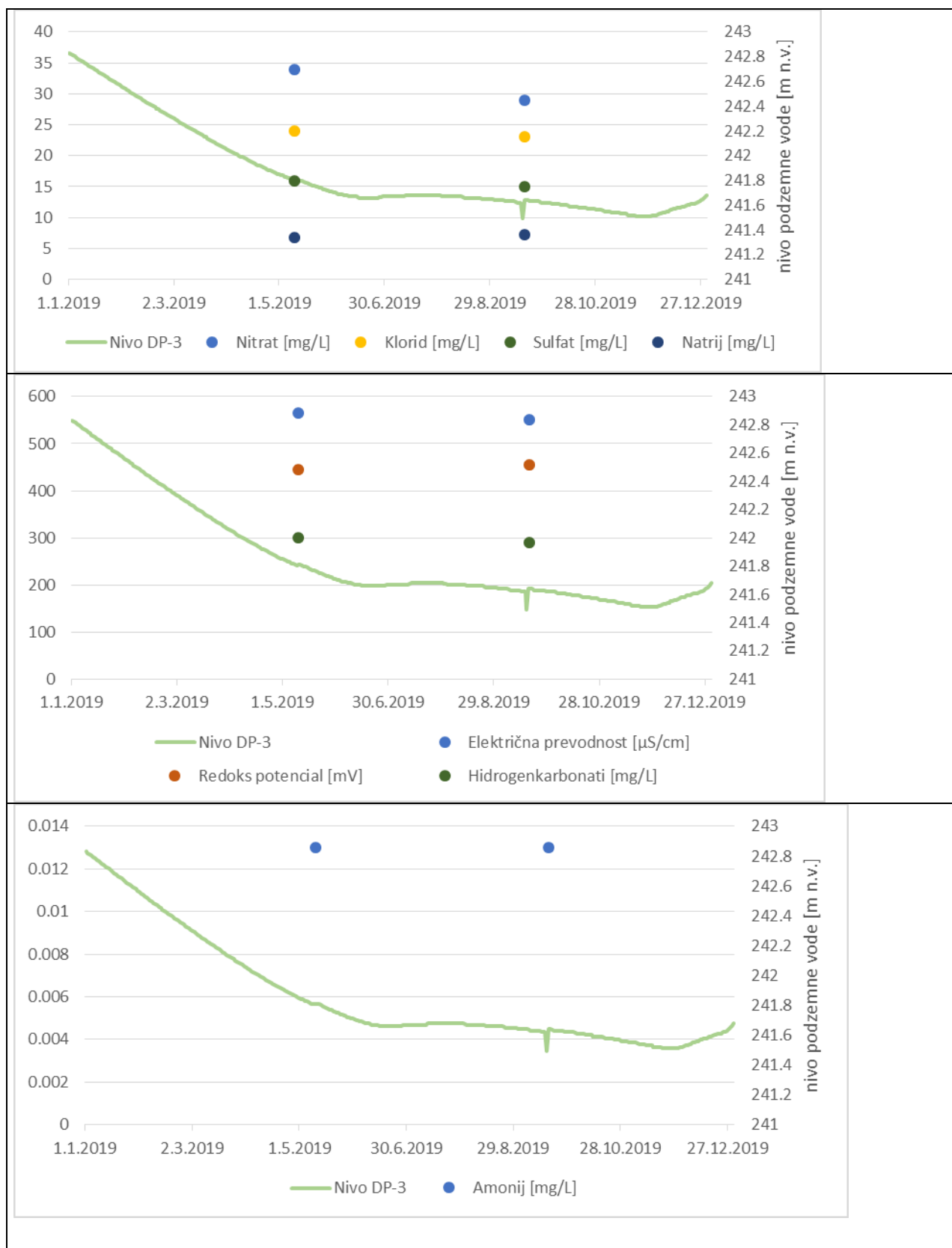
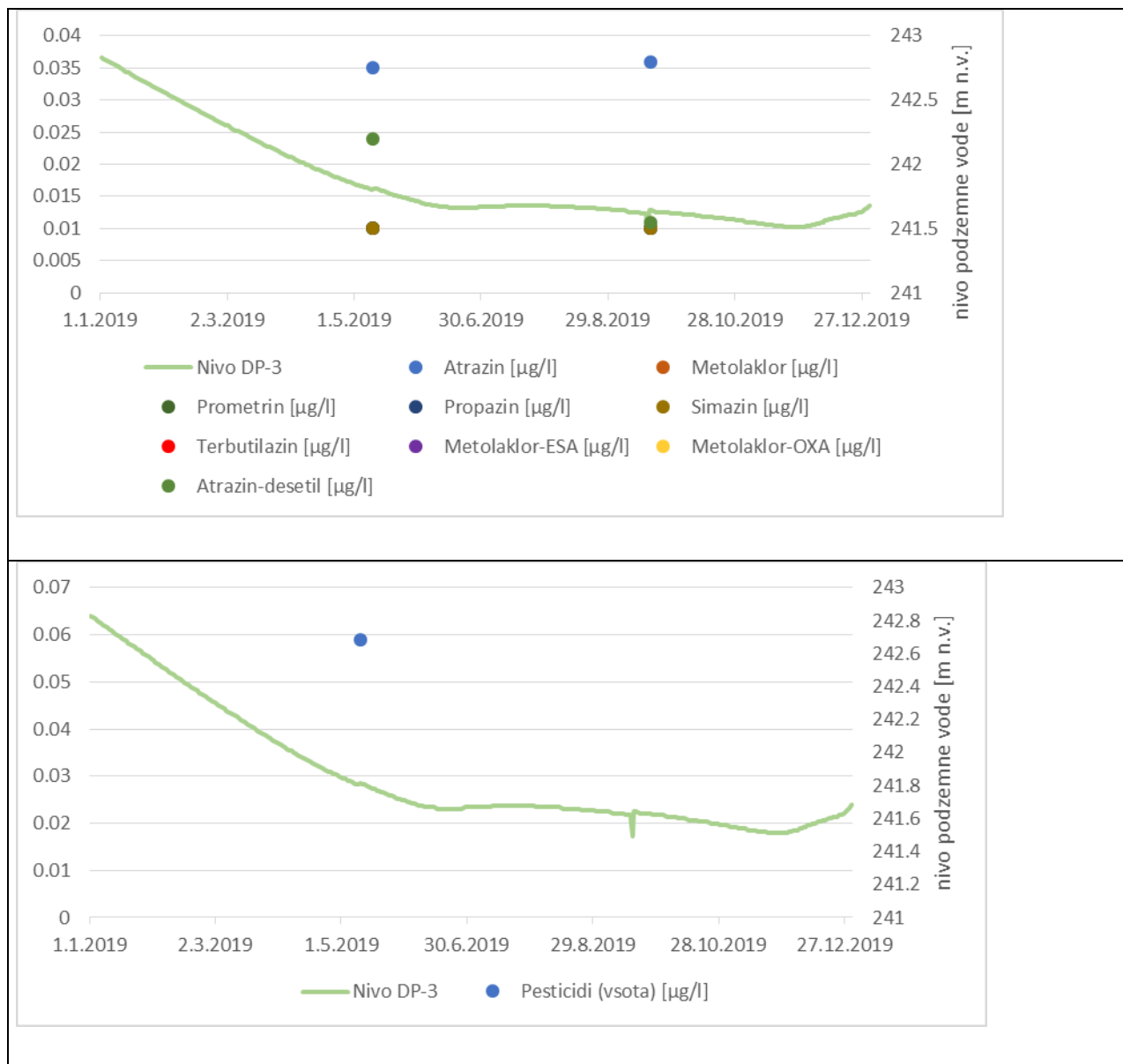


Tabela 4.4.6.4: Pregled merilnega mesta VP 22





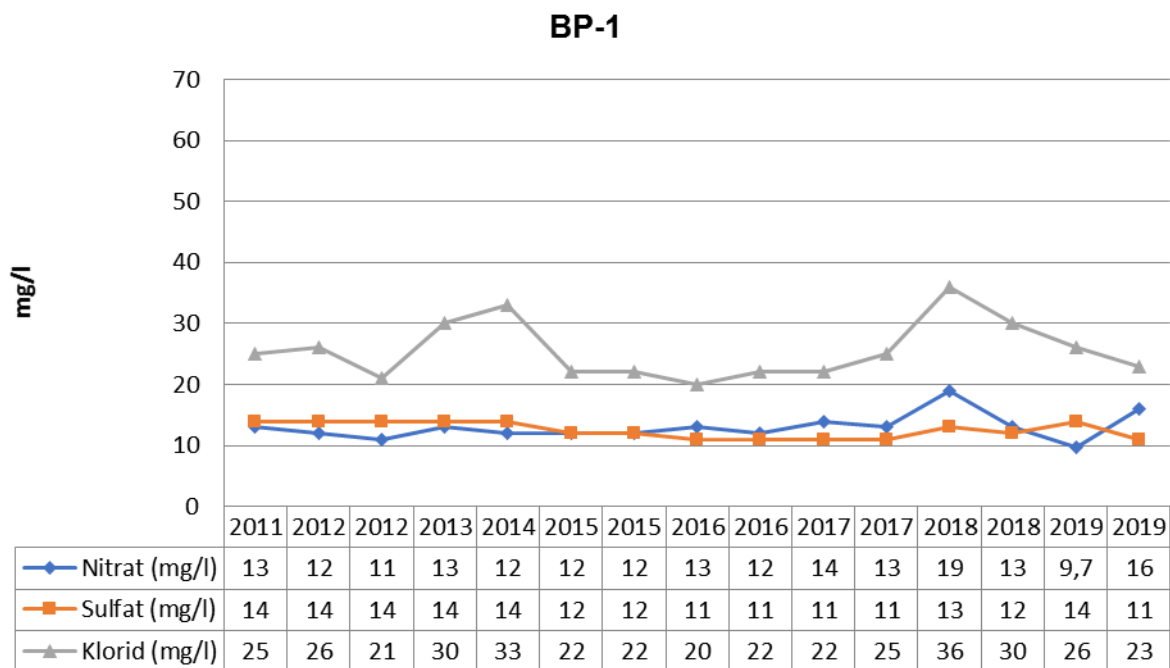


4.6.3 MONITORING KAKOVOSTI VODONOSNIKA

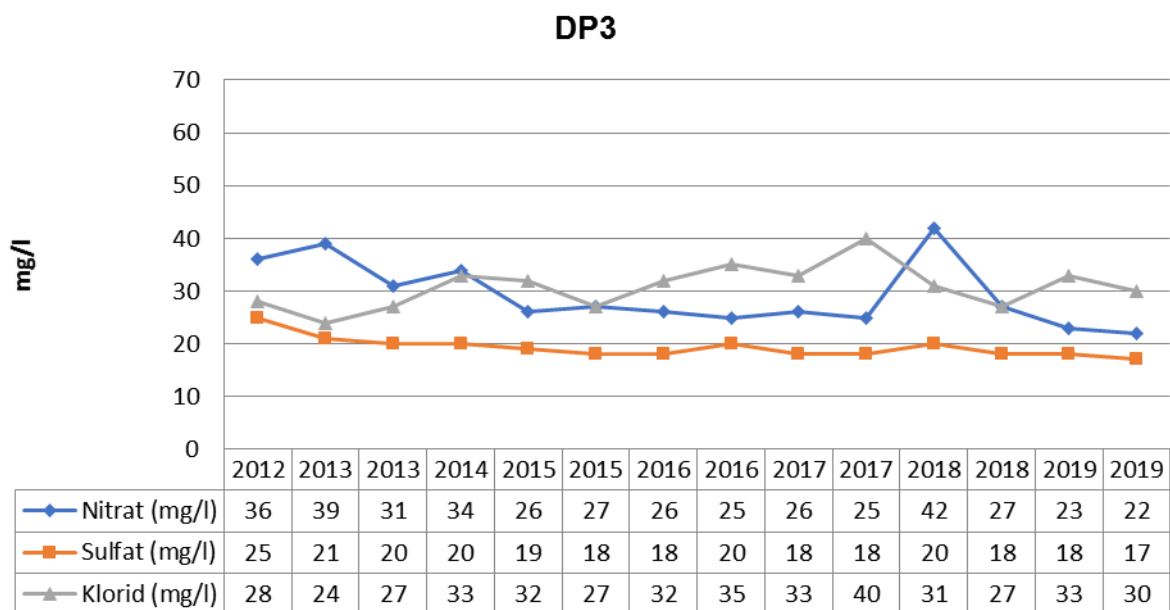
V Bohovi se nahajata vodnjaka, ki sta vključena v oskrbo s pitno vodo za Mestno občino Maribor, Hoče – Slivnica in Duplek. Podzemna vode se v okviru imisijskega monitoringa spremlja na merilnem mestu BP-1. Stanje podzemne vode v obdobju 2012-2019 ocenjujemo kot »dobro«. Obremenjenost s pesticidi je nizka. 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 2019 spremljala tudi na opazovalnih vrtinah DP-3, IEI-PH03 in VP-22. Stanje podzemne vode v obdobju 2012-2019 ocenjujemo kot »dobro«.

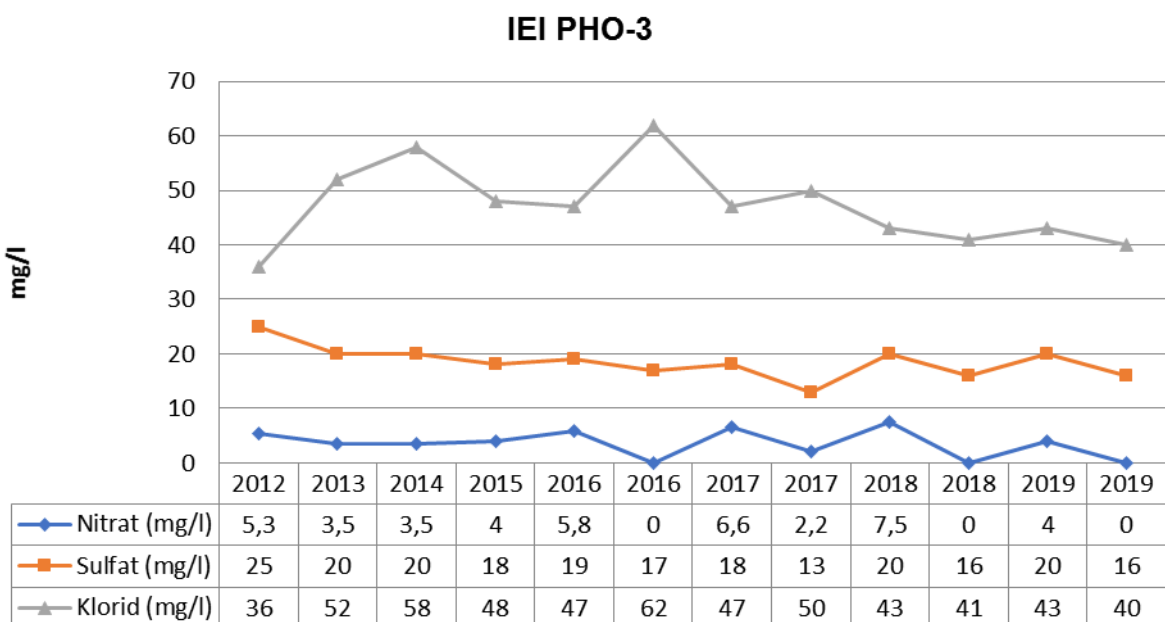
Na tem območju je največ obdelovanih površin, kar precej vpliva na podzemno vodo tudi glede vsebnosti nitrata. Vsebnosti nitrata so na območju Bohove in Dobrovci najvišje, vendar je tudi tu v zadnjih letih opazen trend rahlega upadanja. Vsebnosti nitrata, klorida in sulfata na odzemnih mestih območja Bohova in Dobrovci so razvidne iz slik 4.6.3.1, 4.6.3.2, 4.6.3.3 in 4.6.3.4, nihanje pa ni tako izrazito, kot je na merilnih mestih v mestu.



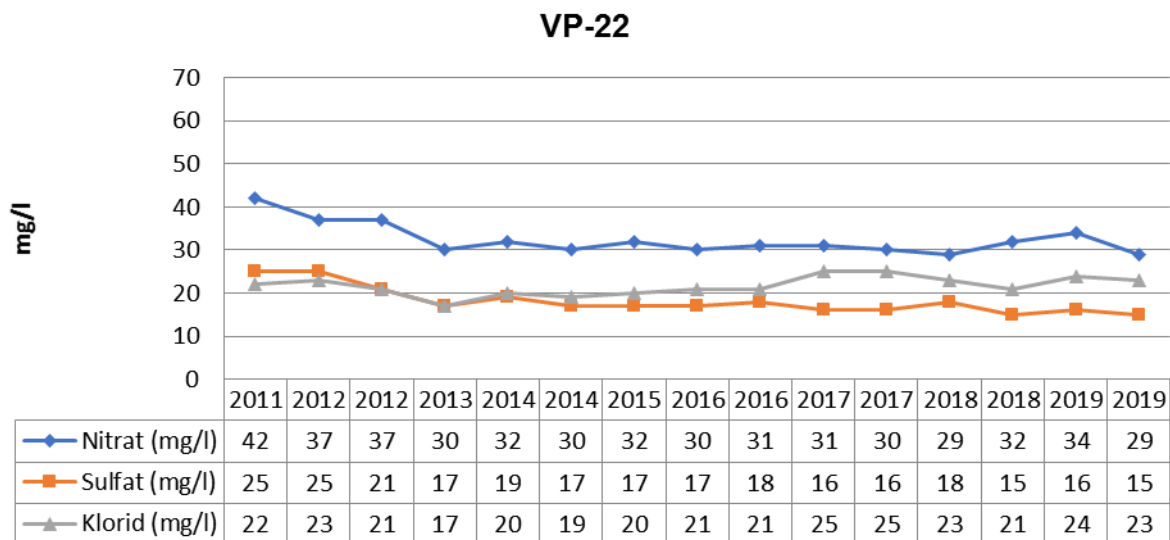
Slika 4.6.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2011-2019



Slika 4.6.3.2: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2012-2019



Slika 4.6.3.3: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini IEI-PHO3 v letih 2012-2019

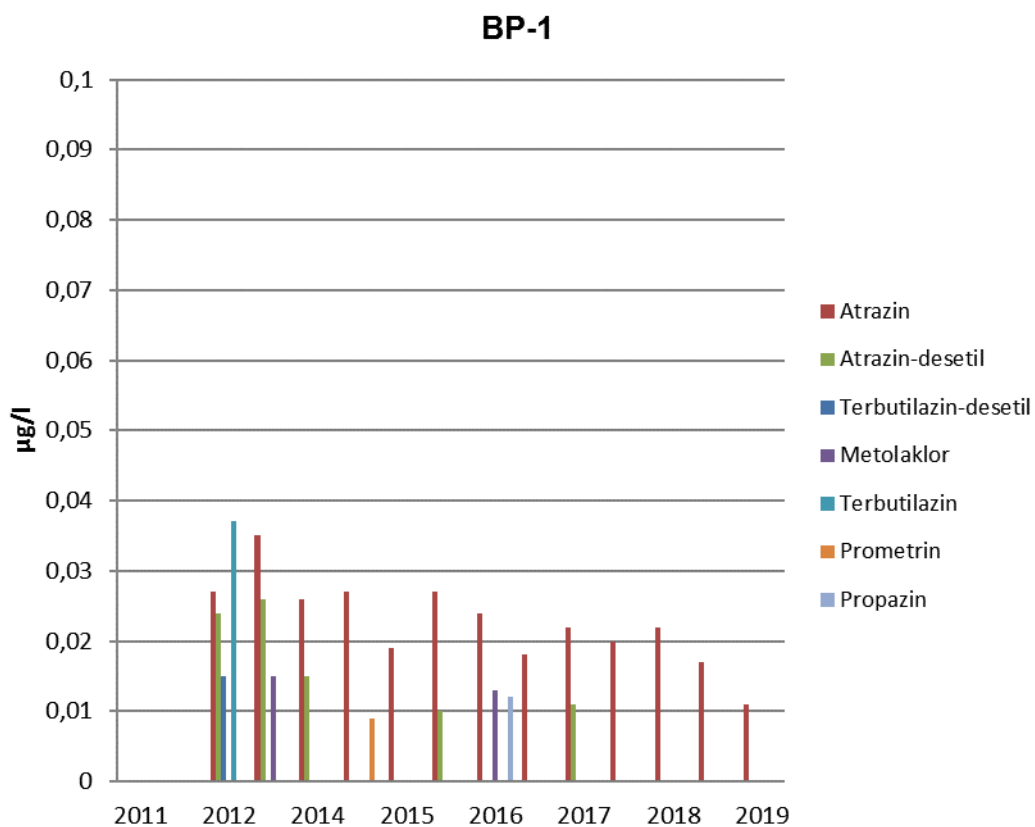


Slika 4.6.3.4: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2011-2019

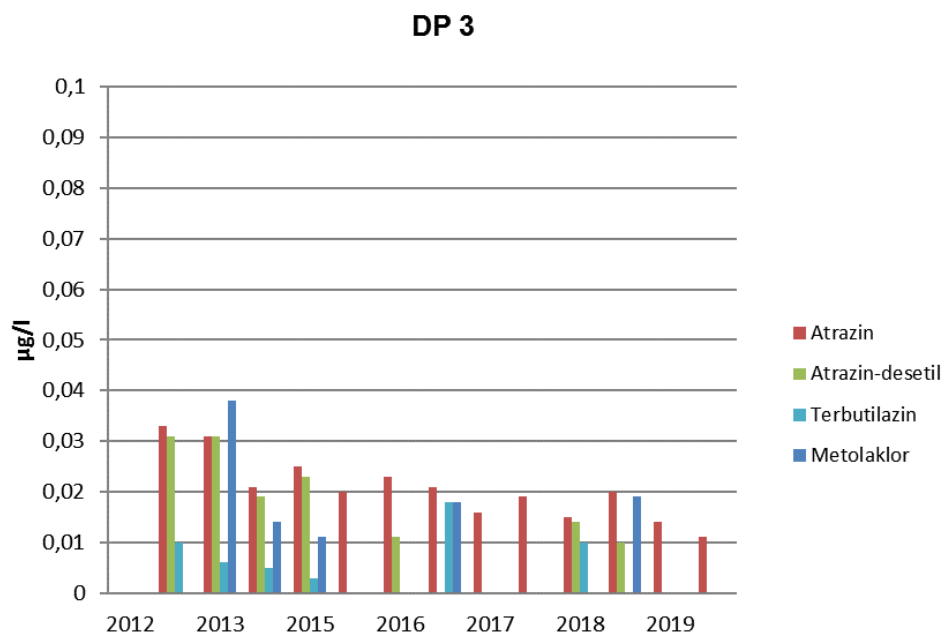
Vsebnosti nitrata se gibljejo v okvirih večletnega povprečja. Višje vrednosti nitrata so izmerjene na odzemnih mestih BP-1 in DP3.

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

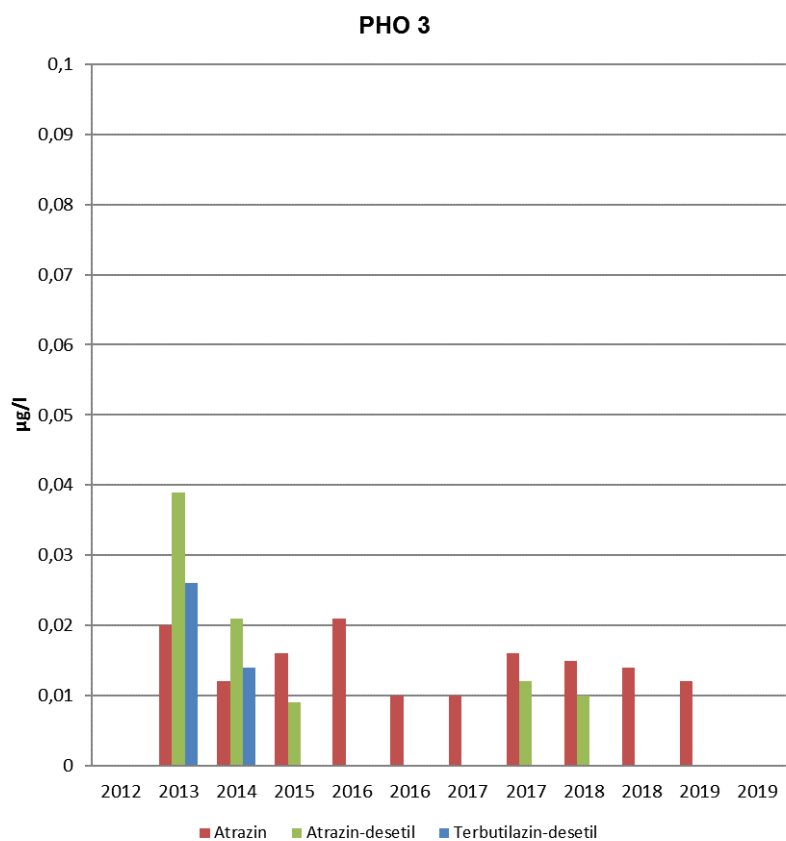
V letu 2019 smo v vzorcih vod odvzetih na območju Bohove in Dobrovc ugotovili prisotnost naslednjih aktivnih snovi: atrazina, njegovega metabolita desetil-atrazina. Atrazin je herbicid iz skupine triazinov. Atrazin se uporablja za preprečevanje pred in po pojavi širokolistnih plevelov v pridelkih, kot 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 na posameznih opazovalnih vrtinah je razvidna iz slik 4.6.3.5, 4.6.3.6, 4.6.3.7 in 4.6.3.8.



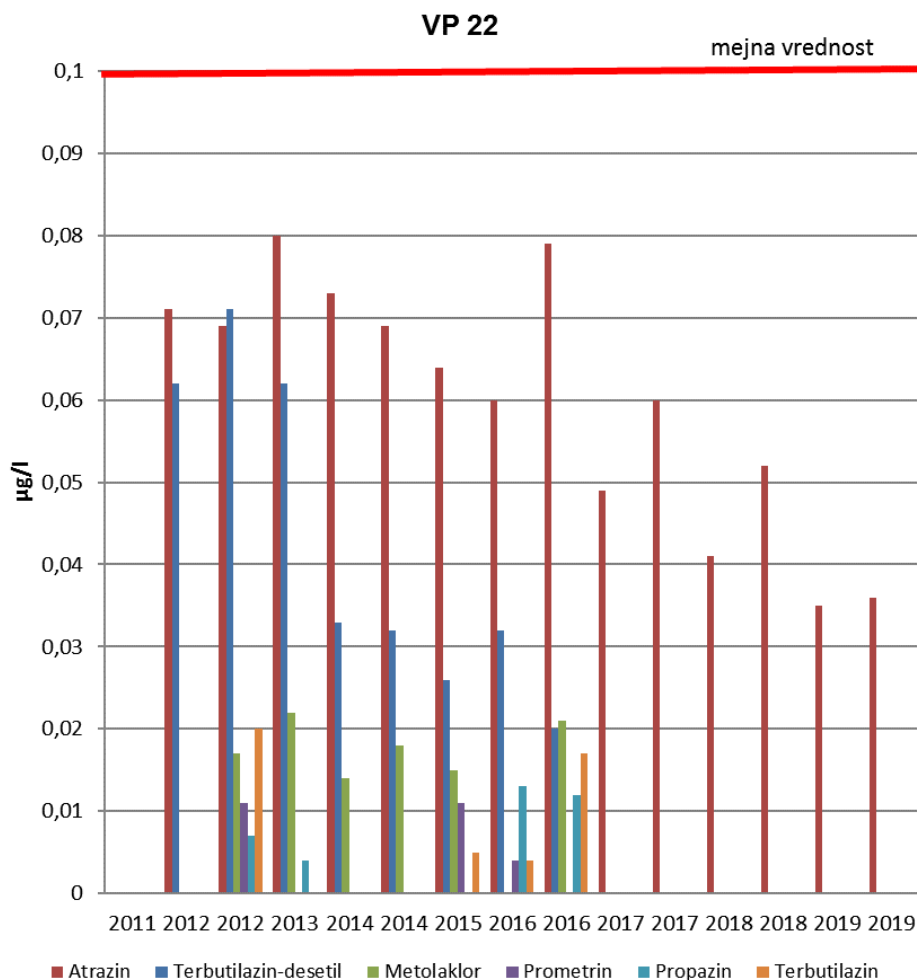
Slika 4.6.3.5: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini BP-1 v letih 2015-2019



Slika 4.6.3.6: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina(µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini DP-3 v letih 2015-2019



Slika 4.6.3.7: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vtini IEI-PH03 v letih 2015-2019



Slika 4.6.3.8: Vsebnost atrazina in desetil-atrazina (µg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini VP-22 v letih 2015-2019

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

Na slikah 4.6.3.9., 4.6.3.10. 4.6.3.11 in 4.6.3.12. so prikazane lokacije merilnih mest.



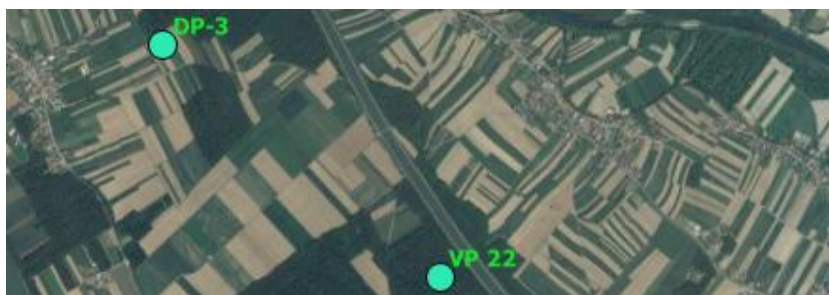
Slika 4.6.3.9: Slika merilnega mesta BP-1



Slika 4.6.3.10: Slika merilnega mesta DP-3

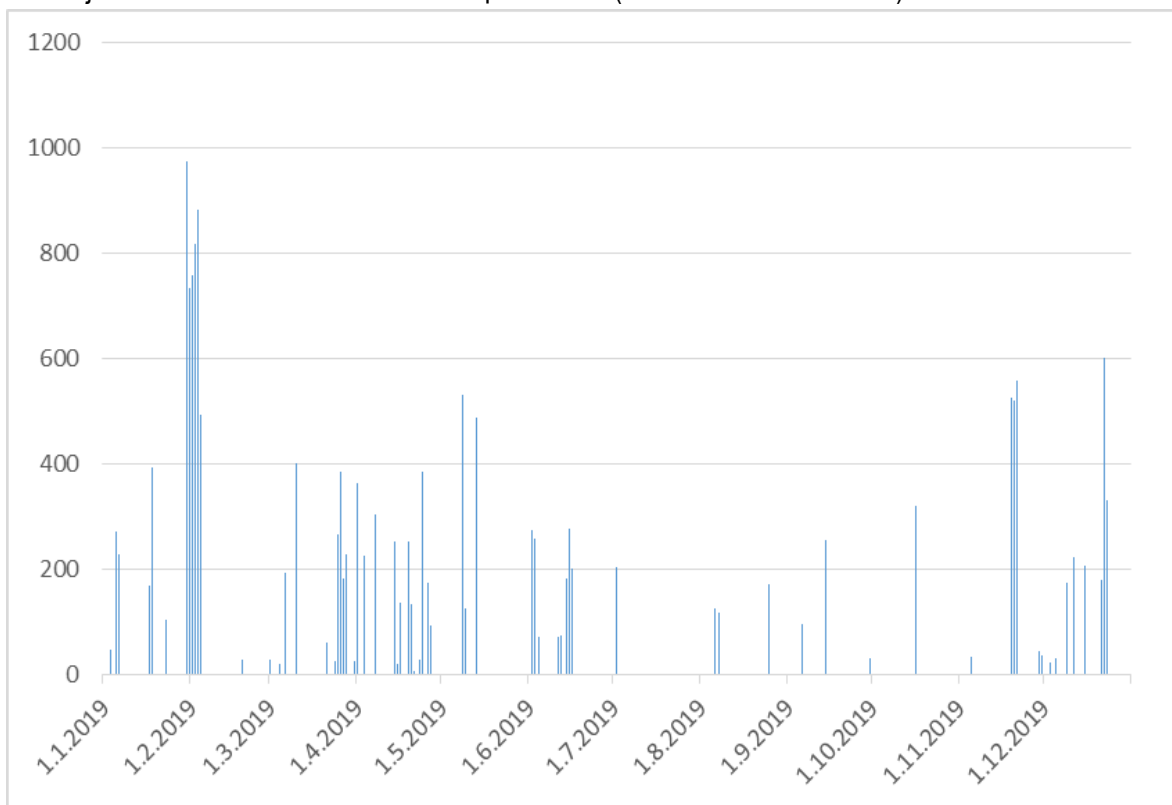


Slika 4.6.3.11: Slika merilnih mest DP-3 in IEI-PH03

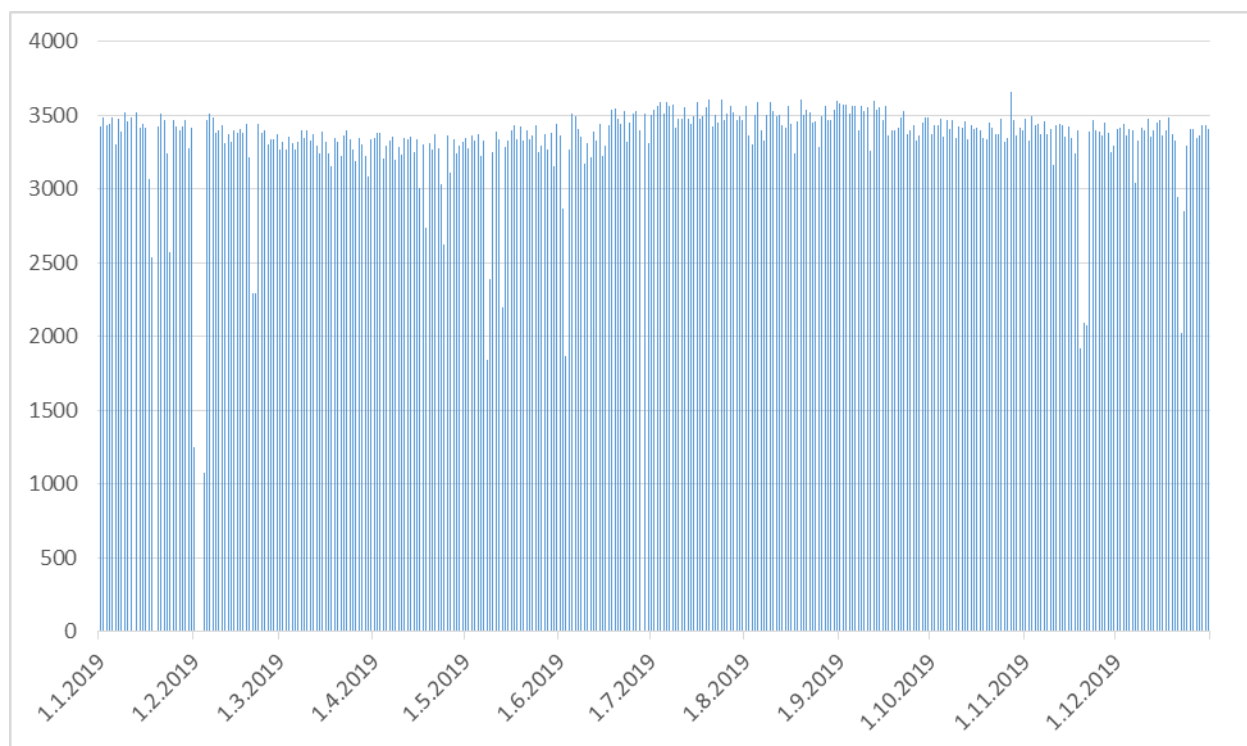


Slika 4.6.3.12: Slika merilnih mest VP-22 in DP-3

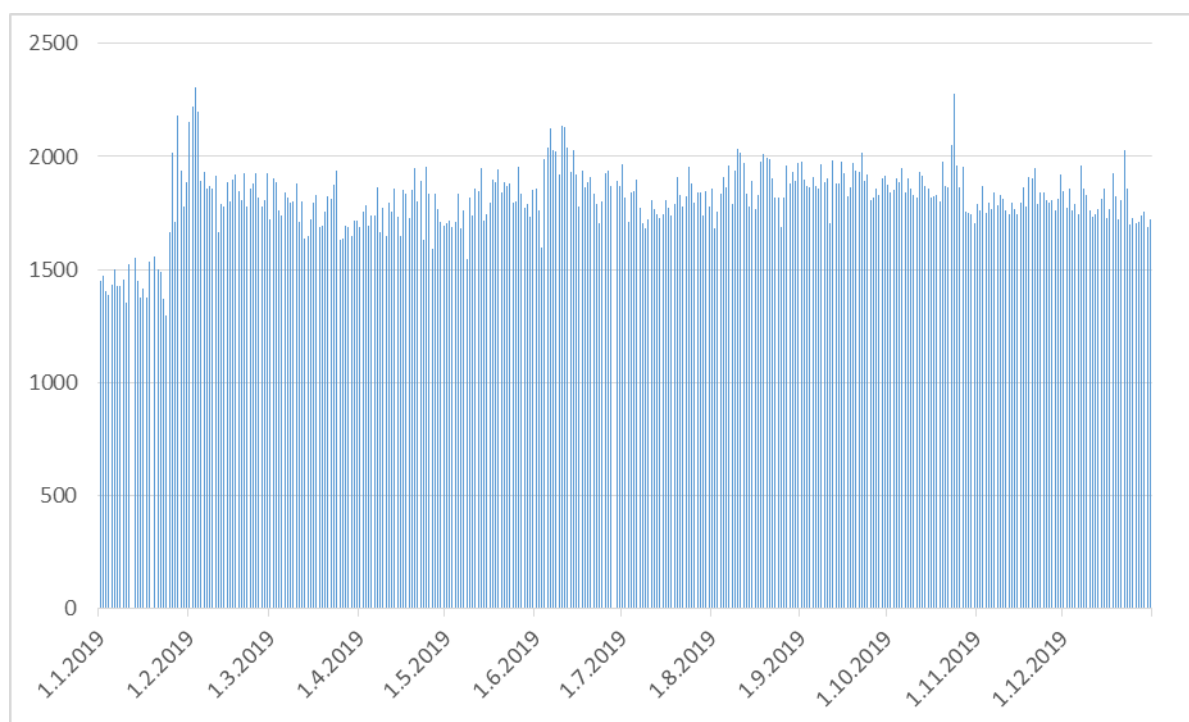
Na slikah 4.6.3.13., 4.6.3.14., 4.6.3.15. in 4.6.3.16. so prikazane črpane količine podzemne vode (m³/dan) na območju Bohove in Dobrovc za oskrbo s pitno vodo (Vir: Mariborski vodovod).



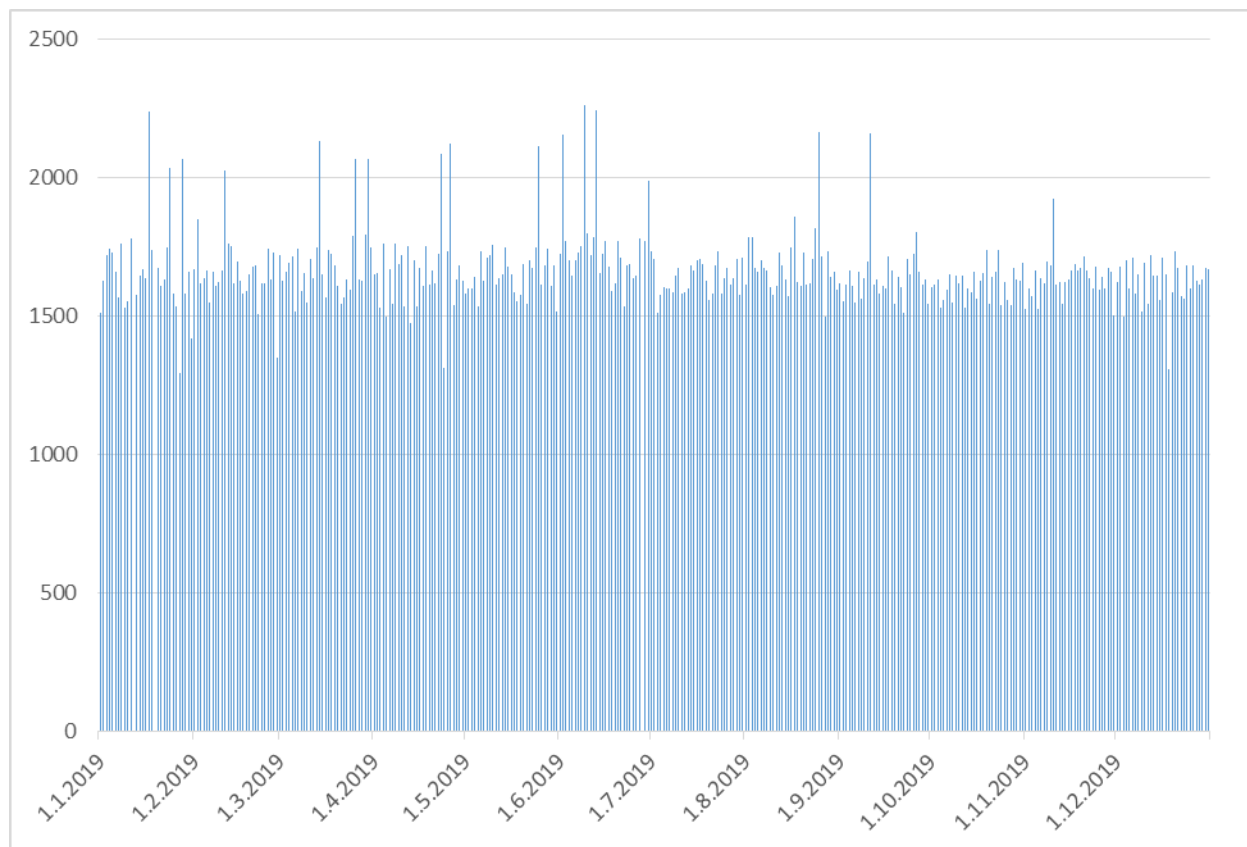
Slika 4.6.3.13: Črpane količine na območju Bohova 1 (m³/dan) v letu 2019



Slika 4.6.3.14: Črpane količine na območju Bohova 2 (m³/dan) v letu 2019



Slika 4.6.3.15: Črpane količine na območju Dobrovce 5 (m³/dan) v letu 2019

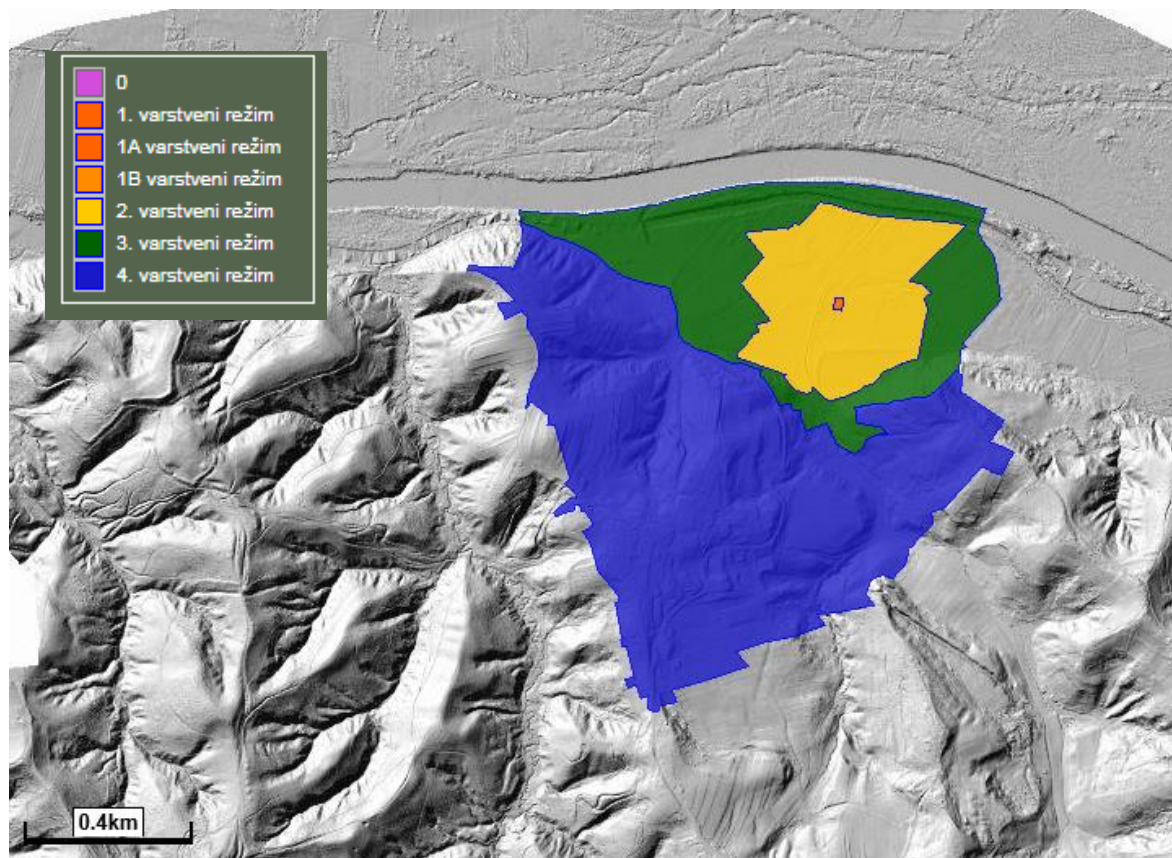


Slika 4.6.3.16: Črpane količine na območju Dobrovce 6 (m³/dan) v letu 2019

4.7 CERŠAK

4.7.1 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 4.7.1.1.



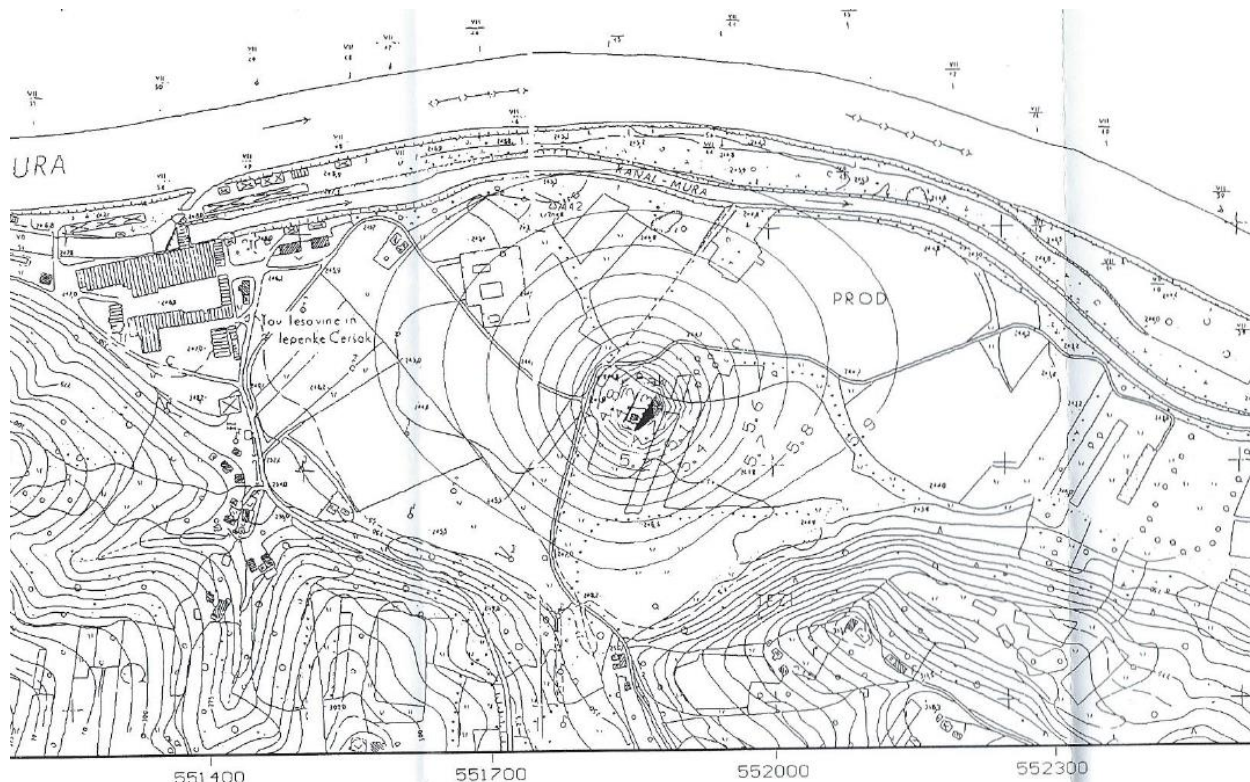
Slika 4.7.1.1: Črpališče Ceršak in vodovarstvena območja (vir: ARSO, Atlas okolja)

V 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 sestojijo 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 4.7.1.2. Ob večjih deževjih pa je tok podtalne vode tudi lahko obraten in se podzemna voda preceja od hribovja proti Muri.

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.

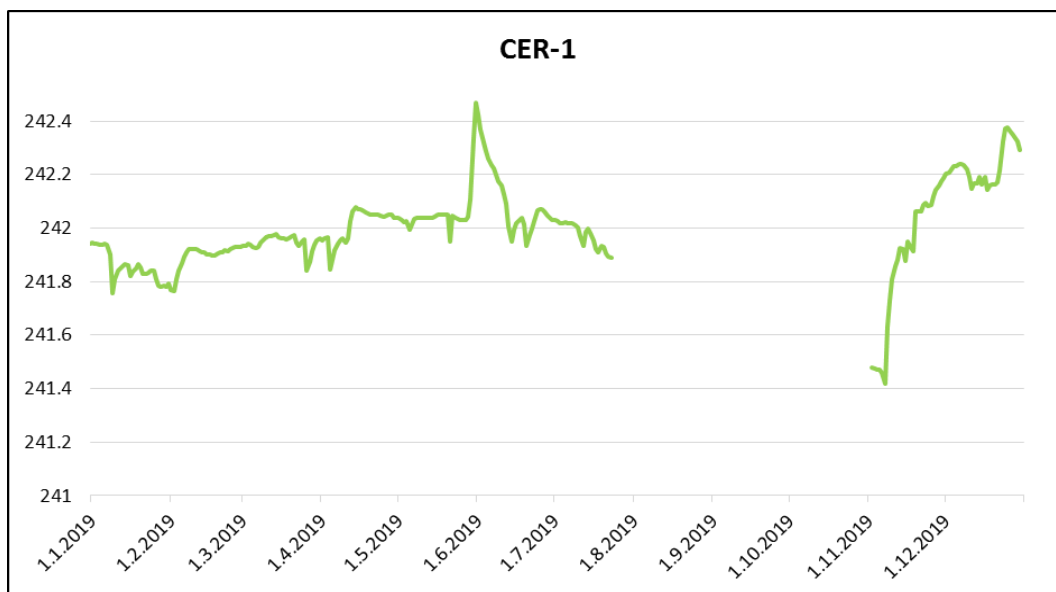


Slika 4.7.1.2: Ocenjene hidroizohipse na območju črpališča v Ceršaku

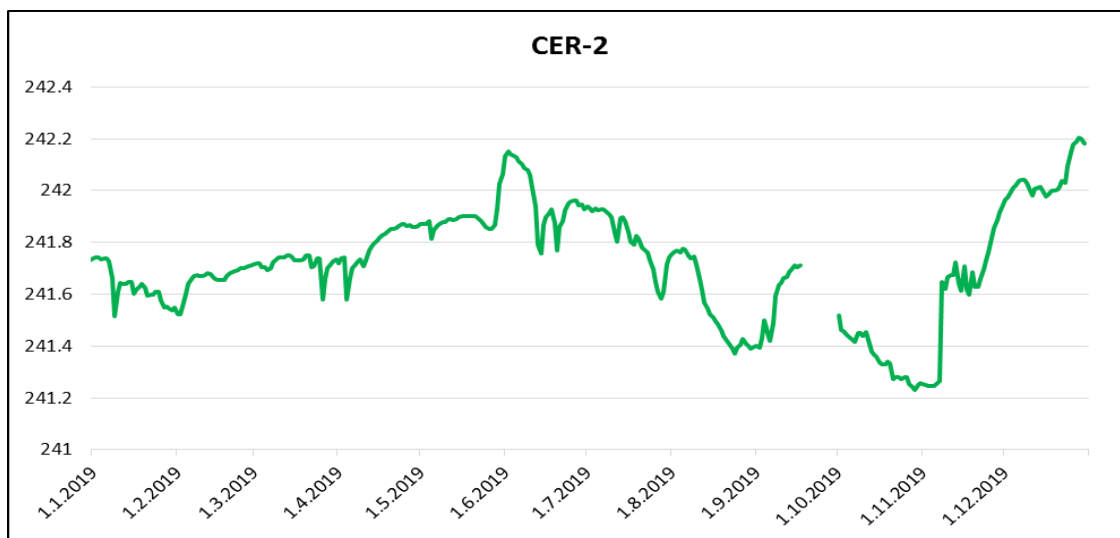
4.7.2 HIDROLOŠKE MERITVE PODZEMNE VODE

Tekom celotnega leta 2019 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 11.3.2.6.1 in 11.3.2.6.2 tega poročila. Nadalje pa smo v tem poglavju podrobneje, za celotno leto (sliki 4.7.2.1. in 4.7.2.2 ter po posameznih mesecih v letu 2019 predstavili meritve gladin podzemne vode obravnavanih območjih. Podana pa je tudi primerjava s preteklimi leti ter trend naraščanja oziroma padanja gladin podzemne vode v prilogi 11.3.2.9.8.

PREGLED STANJA VODNIH ZALOG IN NIHANJA PODZEMNE VODE V LETU 2019 NA OBMOČJU CERŠAKA



Slika 4.7.2.1: grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 (Ceršak) v letu 2019

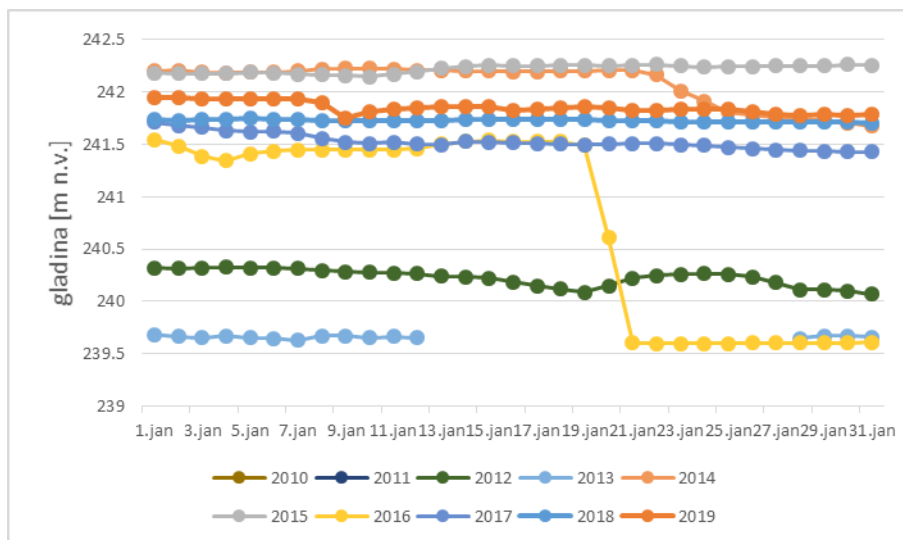


Slika 4.7.2.2: grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-2 v letu 2019

Januar:

Januarja 2019 so se gladine podzemnih vod večinoma zniževale. Na obravnavanem območju je padavin primanjkovalo, pa tudi večinoma je padal sneg, zaradi česar se obnavljanje podzemne vode vrši z zaostankom. Gladine podzemne vode so bile januarja nižje od meseca pred njim. Razlog je bil v zadrževanju januarskih padavin na površini vodonosnikov v obliki snega in večmesečni primanjkljaj

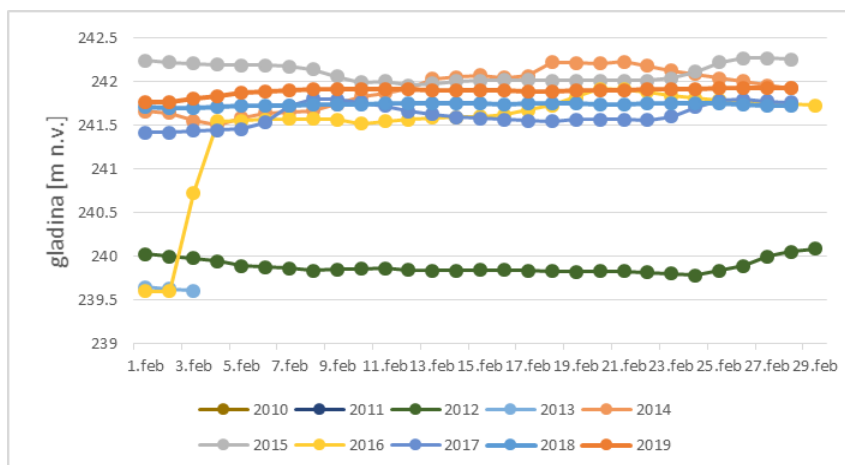
napajanja z infiltracijo padavin. V primerjavi z dolgoletnimi januarskimi gladinami podzemne vode količinsko stanje januarja letos na večini merilnih mest ni bilo ugodno. Gladine podzemne vode so bile v januarju 2019 nižje kot leto poprej, slika 4.7.2.3.



Slika 4.7.2.3: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu januarju v letih od 2010 do 2019

Februar:

Februarja je na našem obravnavanem območju primanjkovalo padavin, opaziti je bilo precej različno količinsko stanje podzemnih voda. Na območjih kjer je gladina odvisna predvsem od napajanja z infiltracijo padavin, so bile v tem mesecu gladine podzemne vode razmeroma nizke. Gladine podzemne vode so bile na našem obravnavanem območju nekoliko nižje kot v letu 2018, stanje je bilo delno blaženo z infiltracijo Mure, slika 4.7.2.4.

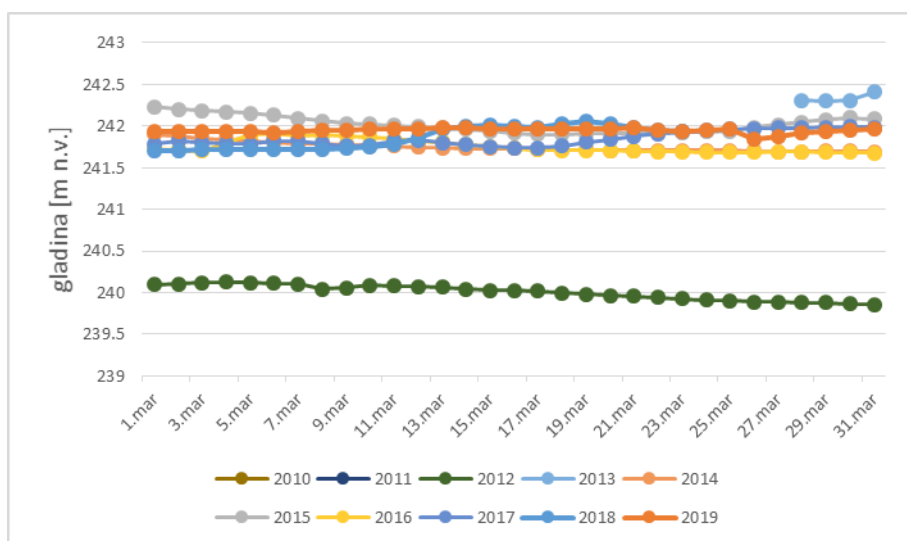


Slika 4.7.2.4: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu februarju v letih od 2010 do 2019

Marec:

Tudi v marcu 2019 je bilo padavin manj kot je značilno za ta mesec. Največja dnevna količina padavin je bila na večini vodonosnih območij zabeležena 18. marca, padavinski dogodki pa so bili sicer beleženi tudi v drugih dneh meseca.

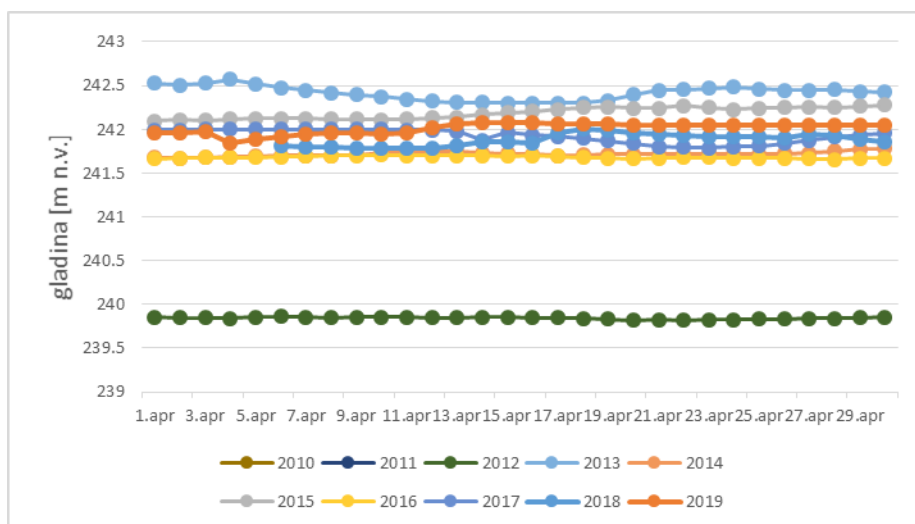
Prodno peščeni vodonosniki so imeli marca različno stanje vodnih količin. V splošnem so bile marca gladine podzemne vode količinsko neugodne v primerjavi z običajnimi marčevskimi vrednostmi. Glede na pridobljene podatke so bile gladine podzemne vode v primerjavi s preteklimi leti v mesecu marcu nizke, slika 4.7.2.5..



Slika 4.7.2.5: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu marcu v letih od 2010 do 2019

April:

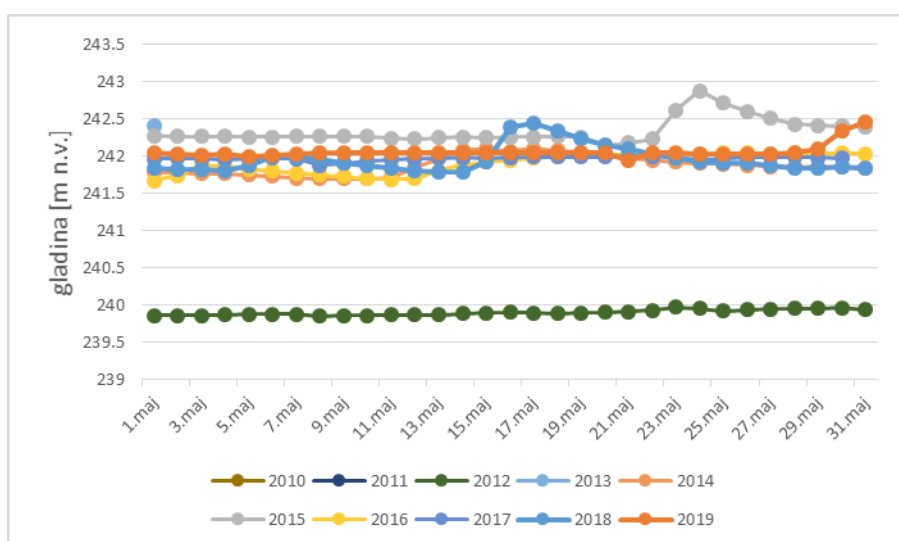
Napajanje vodonosnikov je bilo aprila različno. Na našem obravnavanem območju je padlo za 30 % več padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem za ta mesec. Količina padlih padavin v prvi polovici meseca je presegala količino iz druge polovice. V primerjavi z marcem so se v tem mesecu deli vodonosnikov obnovili, slika 4.7.2.6..



Slika 4.7.2.6: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu aprilu v letih od 2010 do 2019

Maj:

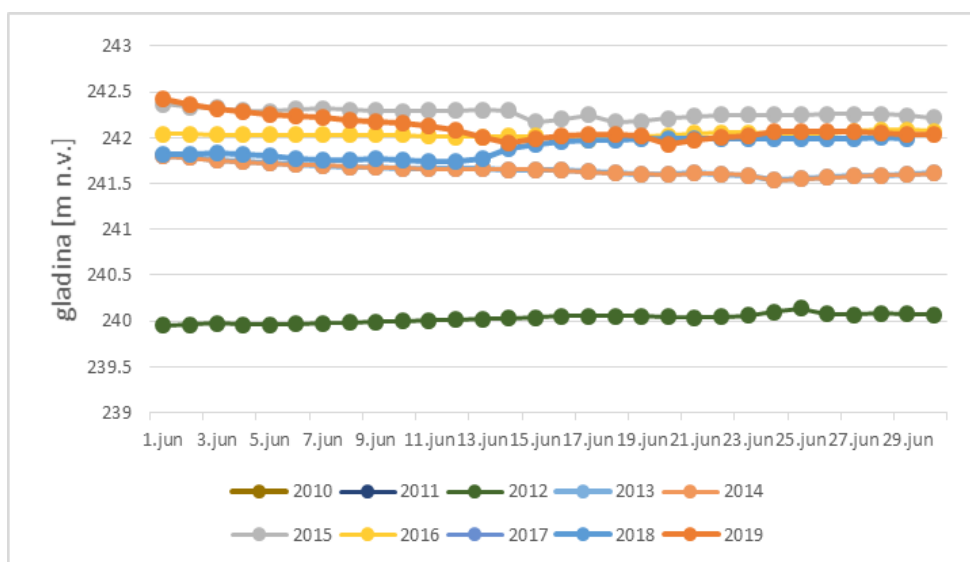
Maj je bil s padavinami bogat mesec, napajanje vodonosnikov je bilo nadpovprečno za ta letni čas. Tudi na našem obravnavanem območju so bile izmerjene količine padavin kar za 70 % višje kot je to običajno v tem mesecu glede na dolgoletno povprečje. Dni brez padavin je bilo malo. Največje dnevne količine padavin so bile značilne za zadnje dni meseca. Majske vremenske razmere so predstavljale ugodno napoved za polnjenje vodonosnikov v prihajajočih poletnih mesecih, ko je zaradi povečane evapotranspiracije dotok v podzemlje količinsko omejen, slika 4.7.2.7..



Slika 4.7.2.7: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu maju v letih od 2010 do 2019

Junij

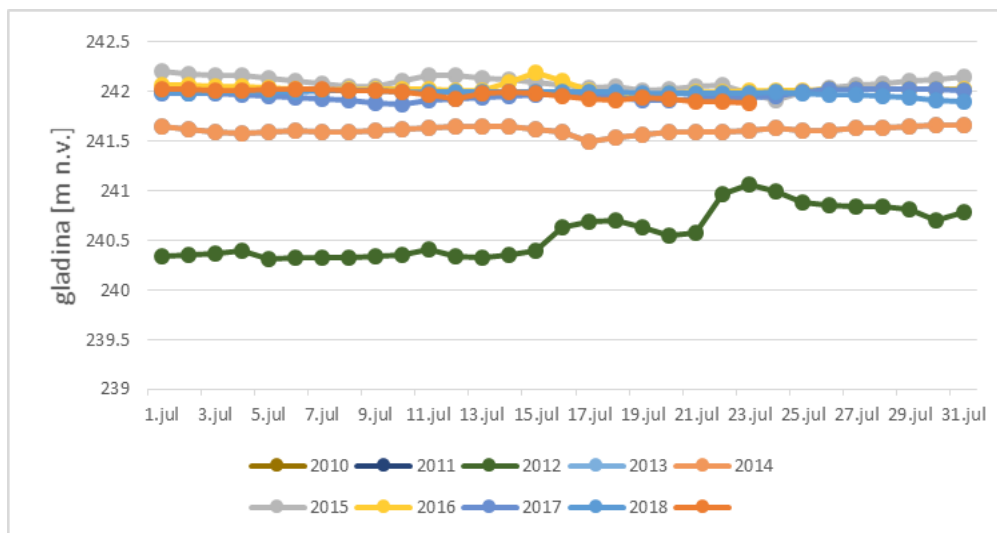
Zaradi obilnega napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin v maju, smo junija v medzrnskih vodonosnikih spremljali zniževanje gladin podzemne vode na obravnavanem območju. Sicer pa je junija padlo manj padavin kot je značilno za ta mesec. Zaradi povečane stopnje evapotranspiracije se večina junijskih padavinskih dogodkov ni izraziteje odrazila v dvigu gladine podzemne vode. V splošnem je bilo v tem mesecu količinsko stanje podzemne vode ugodno, slika 4.7.2.8..



Slika 4.7.2.8: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu juniju v letih od 2010 do 2019

Julij

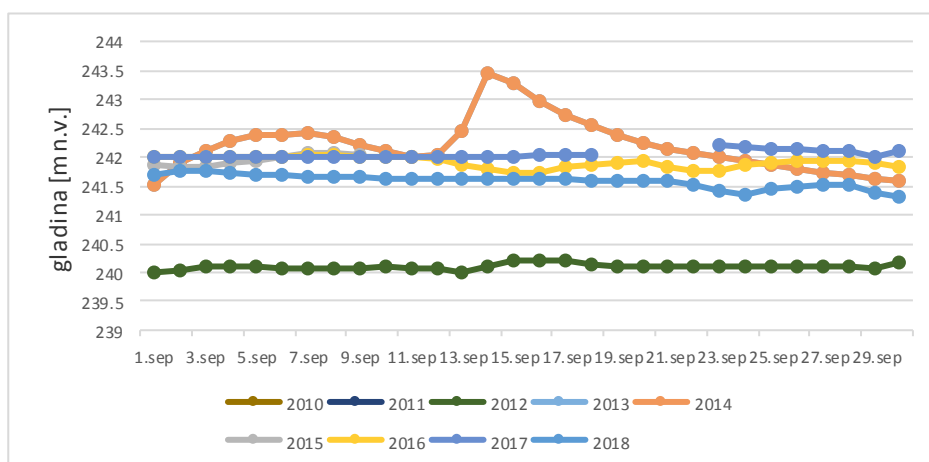
Julija je na območju medzrnskih vodonosnikov prevladovalo običajno in podpovprečno količinsko stanje podzemne vode v primerjavi z dolgoletnim obdobjnim merjenjem na posameznih merilnih mestih. V večjem delu države je padlo več padavin, kot je značilno za ta mesec. Glede napajanja vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bil julij najbolj ugoden ravno na našem obravnavanem območju. Vendar pa je območje Ceršaka premalo, da bi se to poznalo v večji meri. V tem mesecu je bilo količinsko stanje podzemne vode nekoliko manj ugodno kot v mesecu predtem, slika 4.7.2.9.



Slika 4.7.2.9: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu juliju v letih od 2010 do 2019

Avgust:

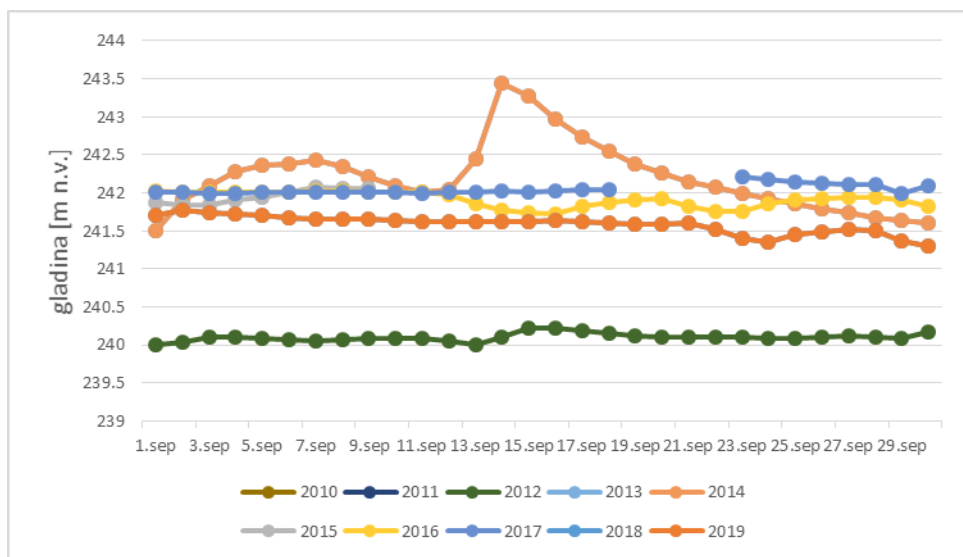
Gladine podzemne vode so se avgusta v medzrnskih vodonosnikih večinoma gibale v območju od nizkih do normalnih vodnih razmer. Obnavljanje vodonosnikov z neposredno infiltracijo padavin je bilo mestoma bolj mestoma pa manj ugodno od dolgoletnih povprečnih količin, slika 4.7.2.10.. Na našem obravnavanem območju smo v avgustu beležili velik primanjkljaj padavin, saj je padlo le za približno polovico normalnih avgustovskih padavin.



Slika 4.7.2.10: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu avgustu v letih od 2010 do 2019

September:

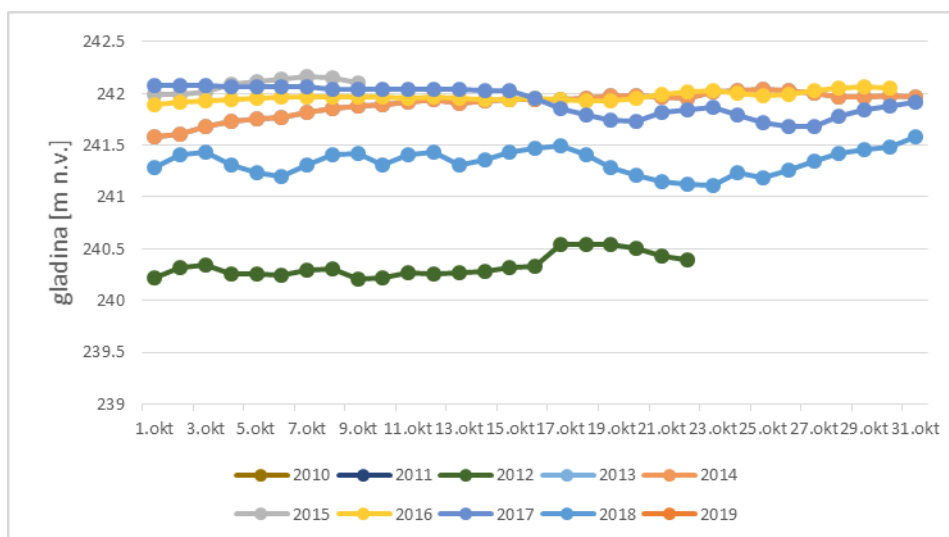
Septembra so bile v medzrnskih vodonosnikih na našem obravnavanem območju količinske vodne razmere v območju normalnih vrednosti, slika 4.7.2.11.. Obnavljanje vodonosnikov z direktno infiltracijo padavin je bilo v septembru prostorsko neenakomerno porazdeljeno. Medtem ko mestoma na skrajnem severovzhodu države niso namerili niti dveh petin normalnih mesečnih padavin, pa so bili deli države nadpovprečno namočeni. Največ padavin je padlo v prvi in zadnji dekadi meseca, ki ju je povezovalo razmeroma suho obdobje.



Slika 4.7.2.11: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu septembru v letih od 2010 do 2019

Oktober

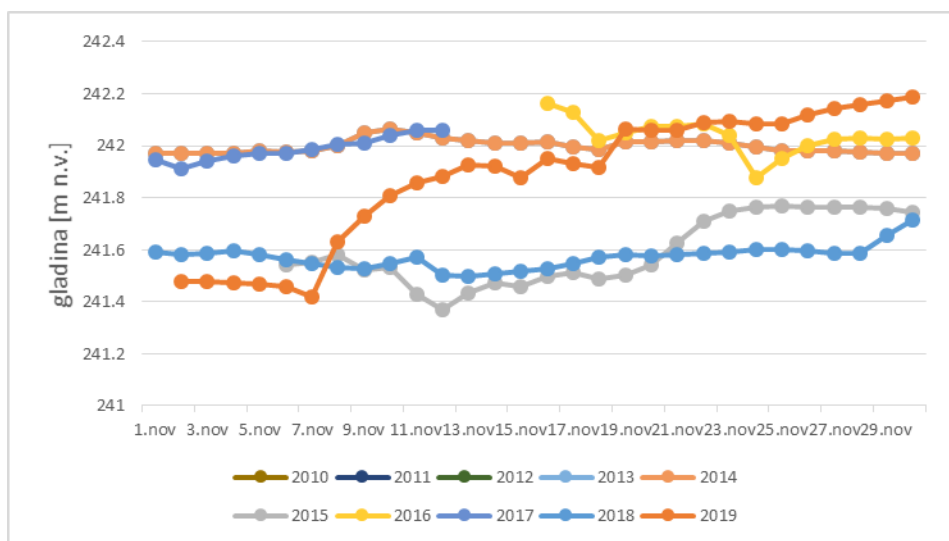
Oktober smo spremljali zmanjševanje količin podzemne vode, ki je bilo posledica podpovprečnega obnavljanja podzemne vode z infiltracijo padavin, slika 4.7.2.12.. Tudi na našem obravnavanem območju smo ponekod spremljali povprečne mesečne gladine podzemne vode, ki so bile nižje od običajnih. Obnavljanje vodonosnikov z infiltracijo padavin je bilo oktobra siromašno, se je pa na območju ceršaka poznala infiltracija reke Mure. Nikjer niso zabeležili za ta mesec običajnih količin napajanja. Glede na značilne oktobrske vodne gladine je bilo letos količinsko stanje na območju prodno peščenih vodonosnikov neugodno.



Slika 4.7.2.12: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu oktobru v letih od 2010 do 2019

November

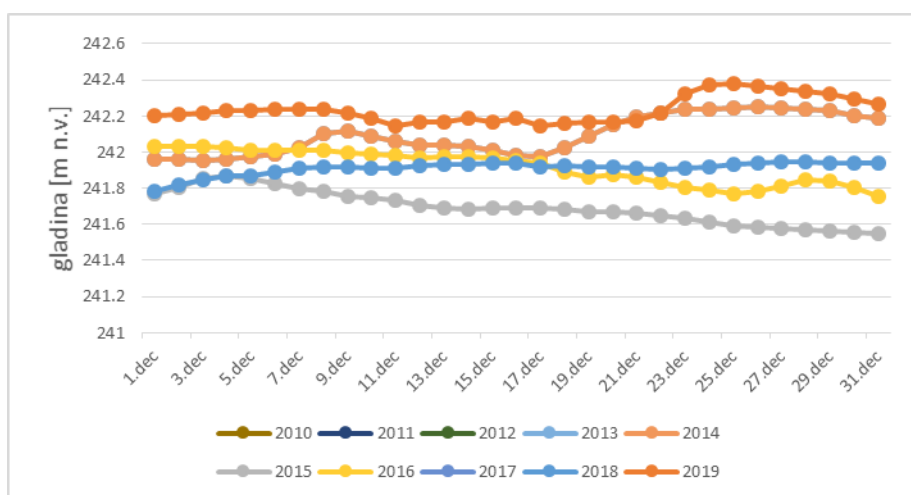
Po nizkih vodnih gladinah v začetku jeseni, se je novembra količinsko stanje podzemne vode pričelo izboljševati, slika 4.7.2.13.. Novembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin nadpovprečno. Sicer pa so v vodonosnikih Dravske kotline prevladovala gladine podzemne vode podpovprečnih do normalnih. Napajanje je bilo izrazitejše in pogostejše v prvi polovici meseca, ko so bili dnevi brez padavin redki. V splošnem je bilo količinsko stanje podzemne vode na območju medzrnskih vodonosnikov v novembru ugodneje kot v mesecu predtem.



Slika 4.7.2.13: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu novembru v letih od 2010 do 2019

December

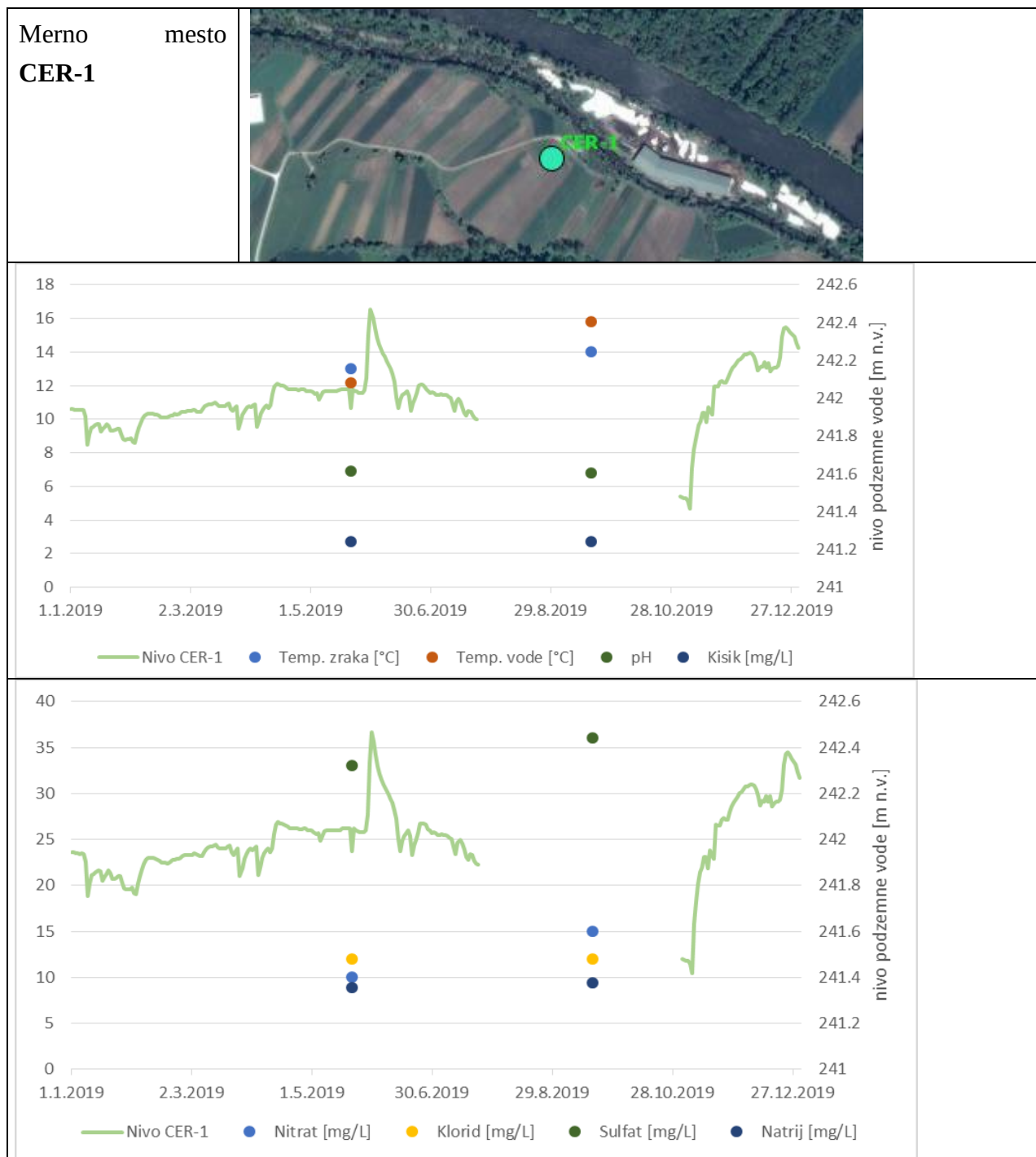
Količinsko stanje podzemnih voda je bilo v zadnjem mesecu leta 2019 ugodno, kar je posledica nadpovprečnega napajanja vodonosnikov iz padavin dveh zaporednih mesecev, slika 4.7.2.14.. Decembra je bilo napajanje vodonosnikov z infiltracijo padavin že drugi mesec zapored nadpovprečno. Mokrih padavinskih dni je bilo več, največ dežja je padlo med 21. in 22. decembrom, mestoma pa tudi 2. v mesecu. Zadnji teden v decembru pa ni bilo zabeleženega znatnejšega napajanja podzemne vode iz padavin. V večini medzrnskih vodonosnikov smo v decembru torej spremljali zviševanje gladin podzemne vode zaradi obilice napajanja z infiltracijo padavin v zadnjih dveh mesecih, vendar se dvig podzemne vode zaradi različnih fizikalnih lastnosti vodonosnikov ni odvijal simultano in povsod enako intenzivno. Vsekakor pa so bile povprečne decembrske gladine na večini merilnih mest višje od običajnih za ta letni čas.

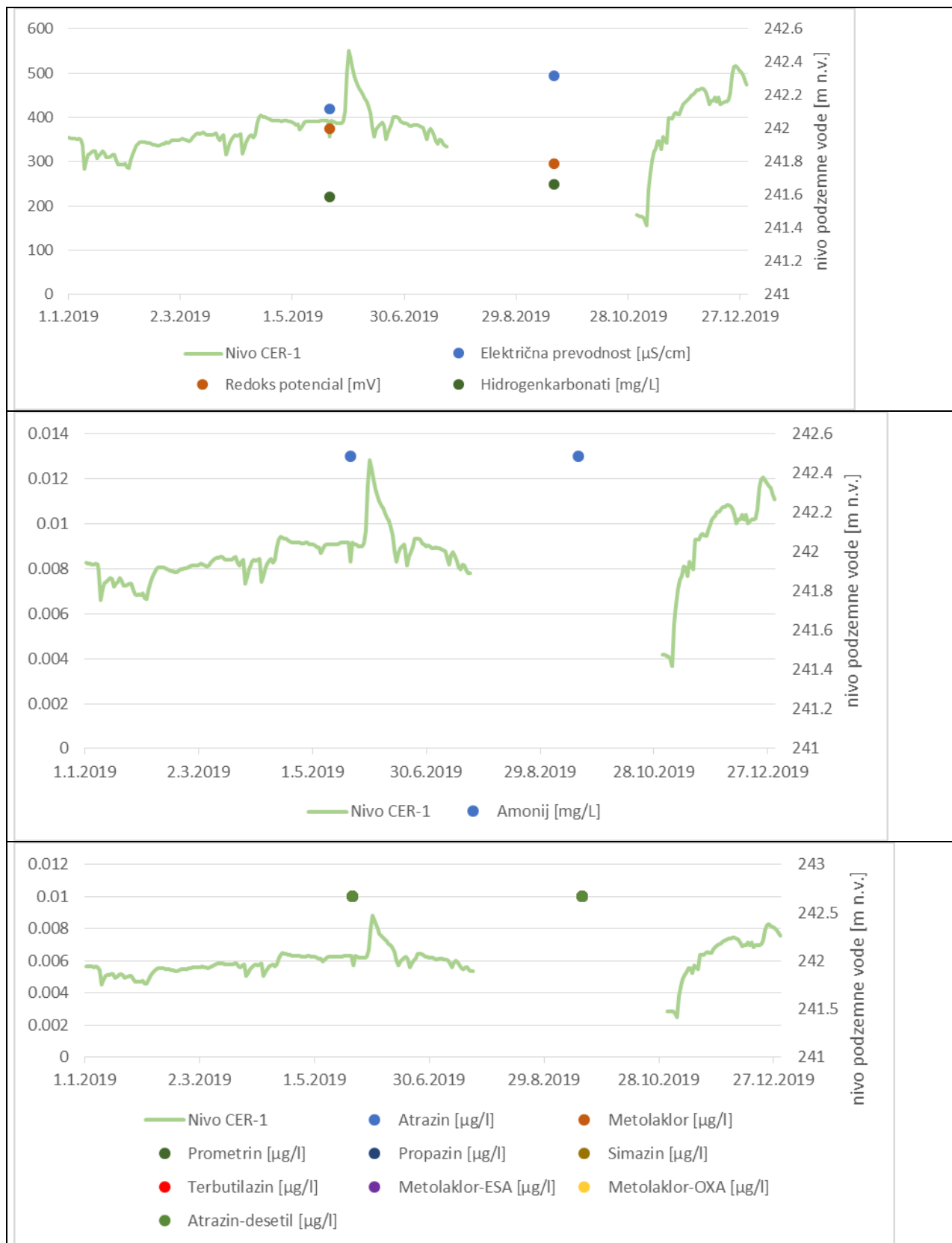


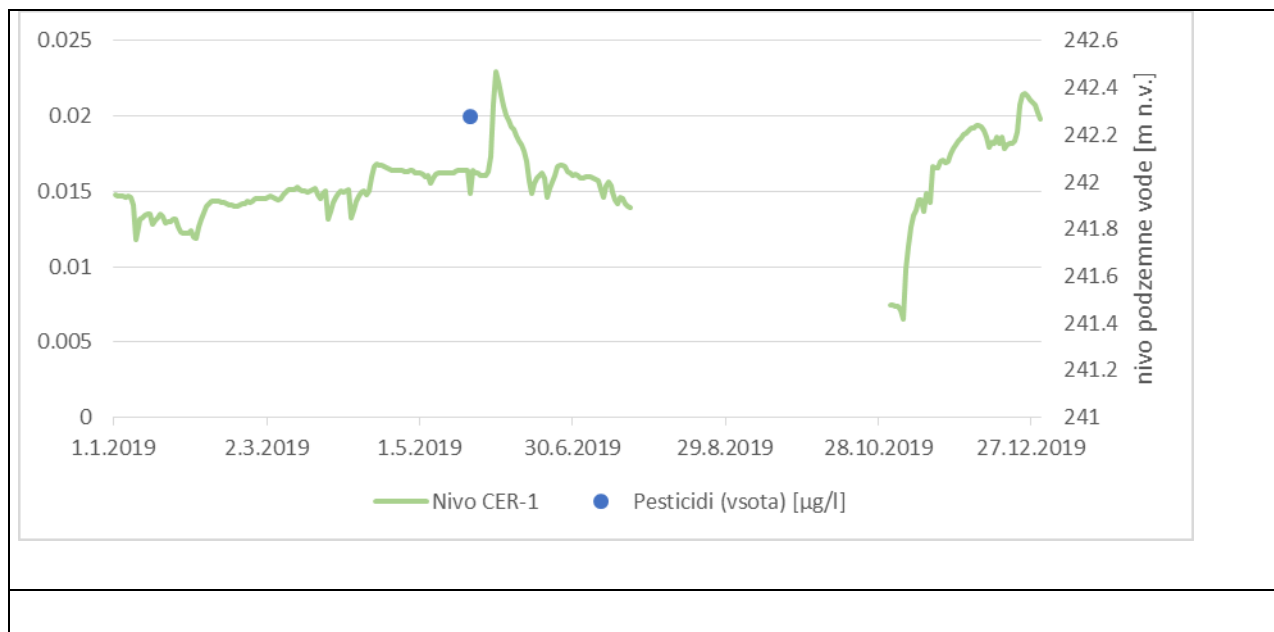
Slika 4.7.2.14: Grafični prikaz avtomatskih meritev gladin podzemne vode na merilnem mestu CER-1 v mesecu decembru v letih od 2010 do 2019

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

Tabela 4.4.7.1: Pregled merilnega mesta CER-1





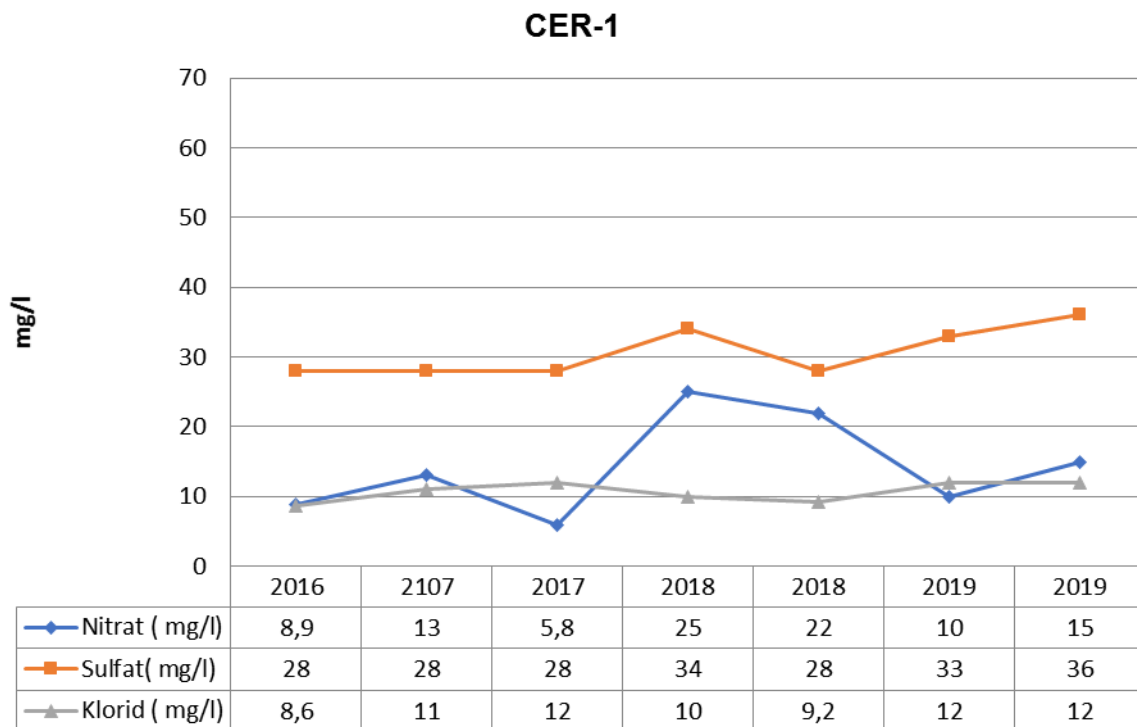


4.7.3 MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE

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 2019 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 4.7.3.1. 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 2018 ni bistveno spremenilo. V preteklosti (pred letom 2016) smo na tem območju pogosto ugotavljali presežene koncentracije metolaklor.



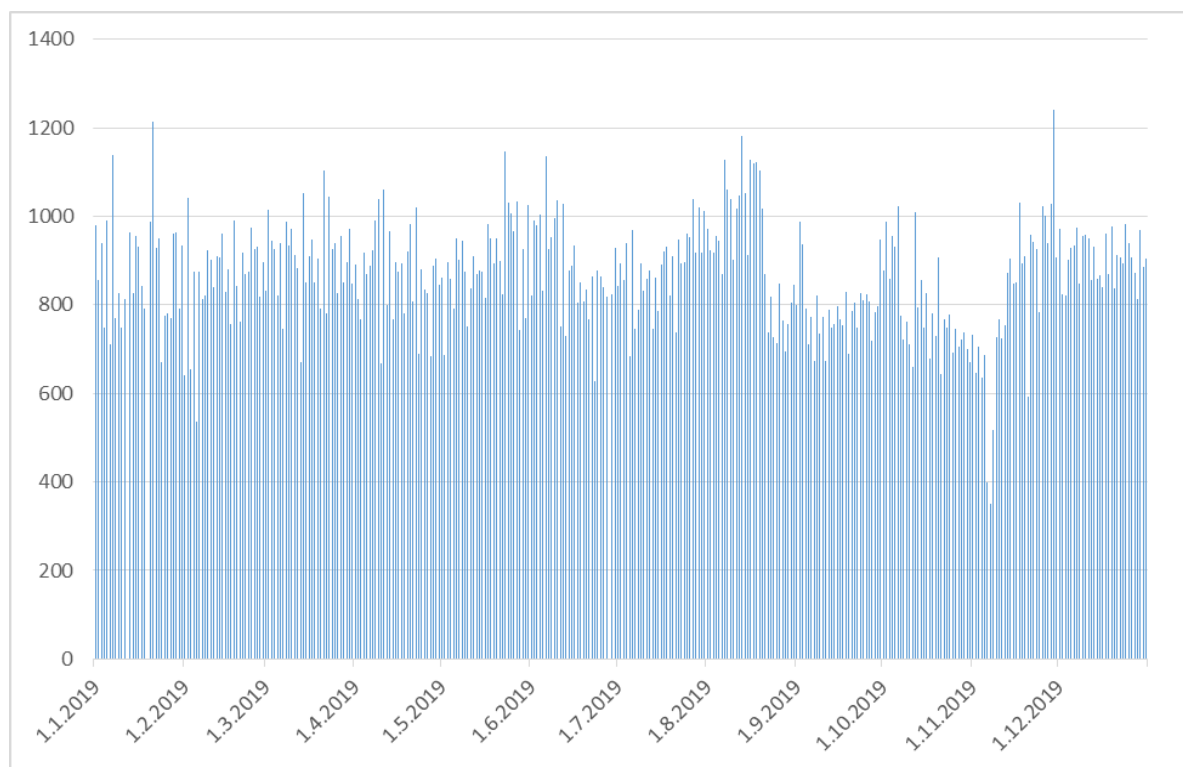
Slika 4.7.3.1: Vsebnost nitrata, sulfata in klorida (mg/l) v podzemni vodi na opazovalni vrtini CER-1 v letih 2016-2019

Lokacija merilnega mesta je razvidna iz slike 4.7.3.2.



Slika 4.7.3.2: Slika merilnega mesta CER-1

Na sliki 4.7.3.2. so prikazane črpane količine vode iz vodnjaka v Ceršaku za oskrbo s pitno vodo. (Vir: Mariborski vodovod)



Slika 4.7.3.3: Črpane količine na območju Ceršaka (m³/dan) v letu 2019

5 LIZIMETRСКА POSTAJA MARIBOR-TEZNO

V okviru tega monitoringa je vključena tudi raziskovalna lizimeterska postaja na Teznu v Mariboru, slika 5.1. Objekti, ki so sestavni del lizimetra, so prikazani na sliki 5.2. 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.

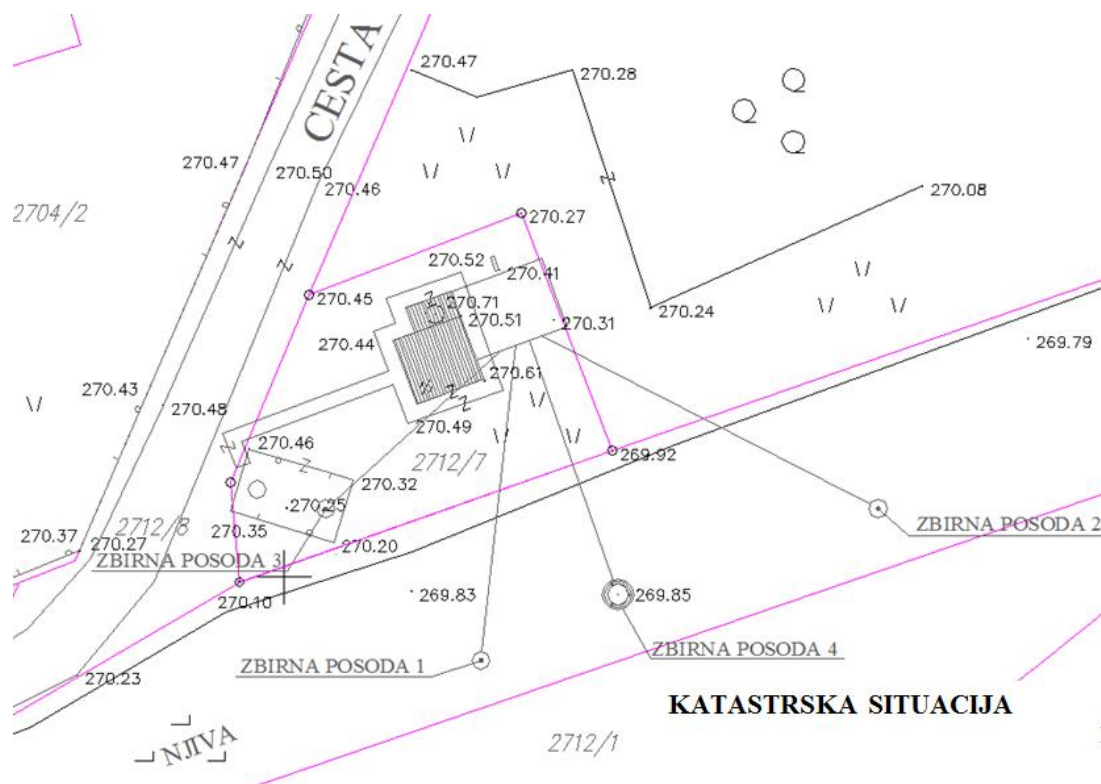
Sama lizimeterska postaja je sestavljena iz lizimeterskega jaška, štirih lovilnih posod ter meteorološke postaje, slika 5.3.. Zgrajena je na parceli številka 2712/7 k.o. Tezno. Parcela leži v energetskega koridorja na Teznu v Mariboru. Dostop do glavnega jaška je iz lokalne ceste. Na območju je urejen 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.

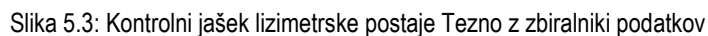
Glavni jašek je sestavljen iz jaška, ki je vkopan v tla in z vstopnim zaprtim objektom. Lizimetrski jašek ima naslednje dimenzije: 8m dolg, 4m širok in 5.2m globok in je v celoti vkopan v tla. Objekt, ki je sezidan nad jaškom, je zaprt in pokrit z ravno streho. Glavni jašek služi za zajemanje precejne 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 5.4.



Slika 5.1: Lokacija lizimetske postaje Tezno (Vir: Google Earth)



Slika 5.2: Objekti lizimetske postaje Tezno



Ob instalaciji hidro-meterološke postaje je bila vgrajena kontrolna zbirna posoda, v kateri so vgrajene nepoškodovane plasti tal, vgrajene z vtisnjevanjem te posode v tla. Plasti tal okrog te vtisnjene posode so

se odstranjevale v plasteh po 0.20 m. Na ta način je bila omogočena vrnitev tal v prvotno stanje. Ta zbira posoda ne le da zbira precejno vodo, ampak opravlja meritve preko merilnikov v štirih različnih nivojih (trije nivoji so v posodi na 40 cm, 60 cm in 80 cm ter četrti najnižji referenčni nivo je na višini dna izven zbirne posode). Objekt naj bi služil kot kontrolni in primerjalni objekt za precejno vodo in bilanco podzemne vode dokaj prepustnega Dravskega polja, kjer so črpališča javnega vodovodnega sistema Betnava, Bohova in Dobrovci.

Podatki lizimetske postaje Tezno se zbirajo v treh zbiralnikih podatkov (data loggerjih):

- zbiralnik podatkov meteorološke postaje,
- zbiralnik podatkov merilnikov ob gravitacijskih zbirnih posodah – DL2e,
- zbiralnik podatkov tehtalnega lizimetra – DT 80

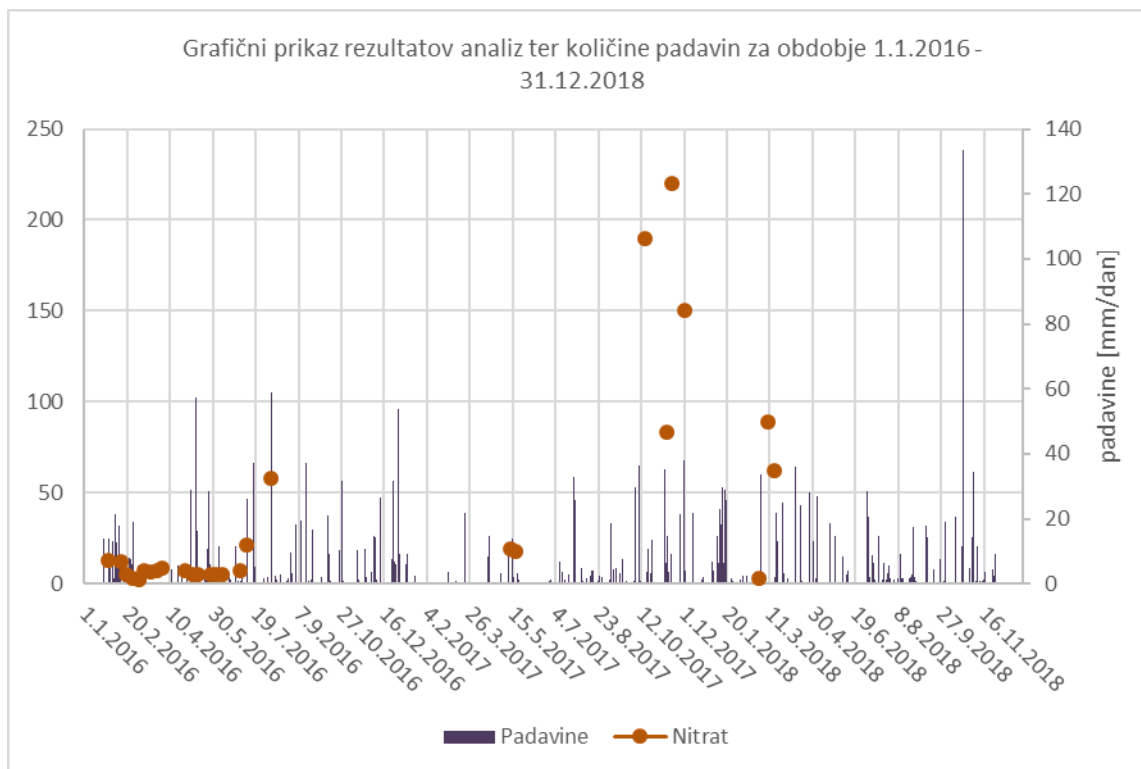
Iz vseh treh lokalnih zbiralnikov podatkov se podatki zbirajo nato na skupnem računalniku, ki se nahaja v kontrolnem jašku lizimetra.

Sredi leta 2016, v poletnih mesecih se je ob pripravljanju postaje na obdelovanje njive, poškodovala tehnična lizimetske postaje. Vse do konca leta 2017 je čakala na popravilo in delovala z omejeno zmogljivosti, brez tehtalnih podatkov lizimetske posode. V aprilu 2018 je bil opravljen servis na lizimeterski postaji ter popravilo poškodovane lizimeterske tehnice. Nato so se pojavile težave na skupnem računalniku, kjer se zbirajo vsi podatki in je v lasti Mariborskega vodovoda. Sedaj poteka usklajevanje med lastnikom lizimetske postaje MOM in pogodbenim upravljavcem Mariborskim vodovodom za ureditev nastale situacije.

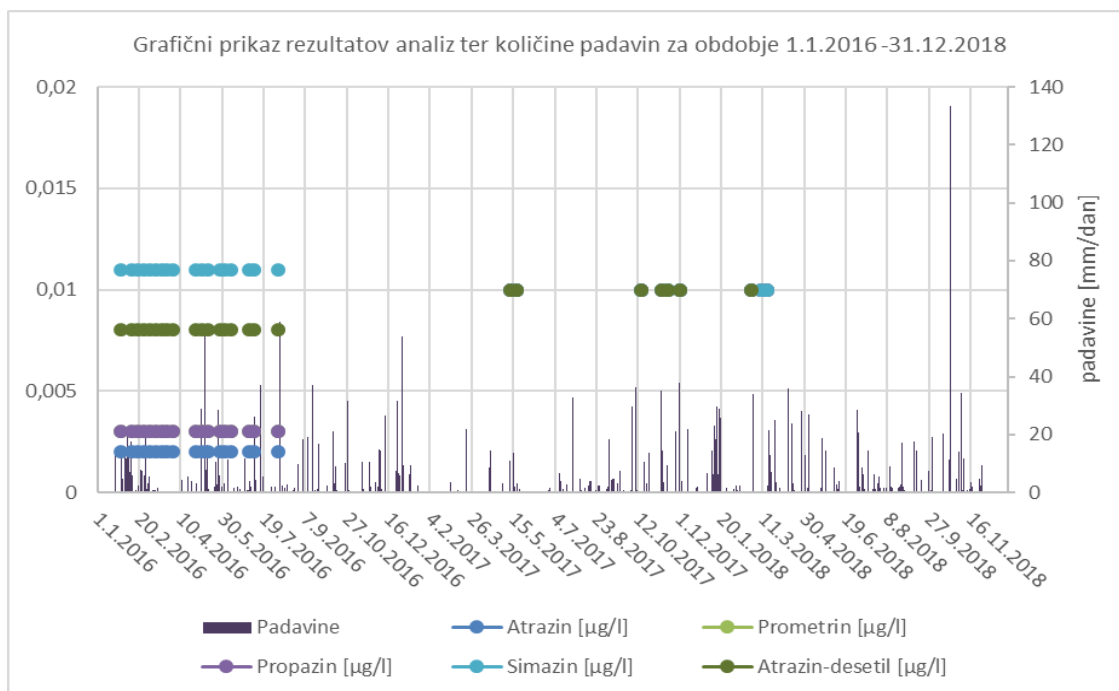
Tekom leta 2018 je bil opravljen odvzem in analiza vzorcev precejne vode (ogled se je s strani NLZOH opravljal tedensko vendar zaradi nezadostne količine precejne vode ni bil vedno mogoč odvzem samega vzorca). Težave pri pridobivanju precejne vode za analizo kakovosti vode pa so se pojavljale tudi zaradi sušnih razmer, ko bilanca padavin ni zadoščala, da bi voda, po evapotranspiraciji, prodrla do globine 2m.

V tem štiriletnem obdobju izvajanja imisijskega monitoringa, so bili pridobljeni, sicer tudi delno omejeni, relevantni podatki RLP Tezno v glavnem v letih 2016 – 2018.

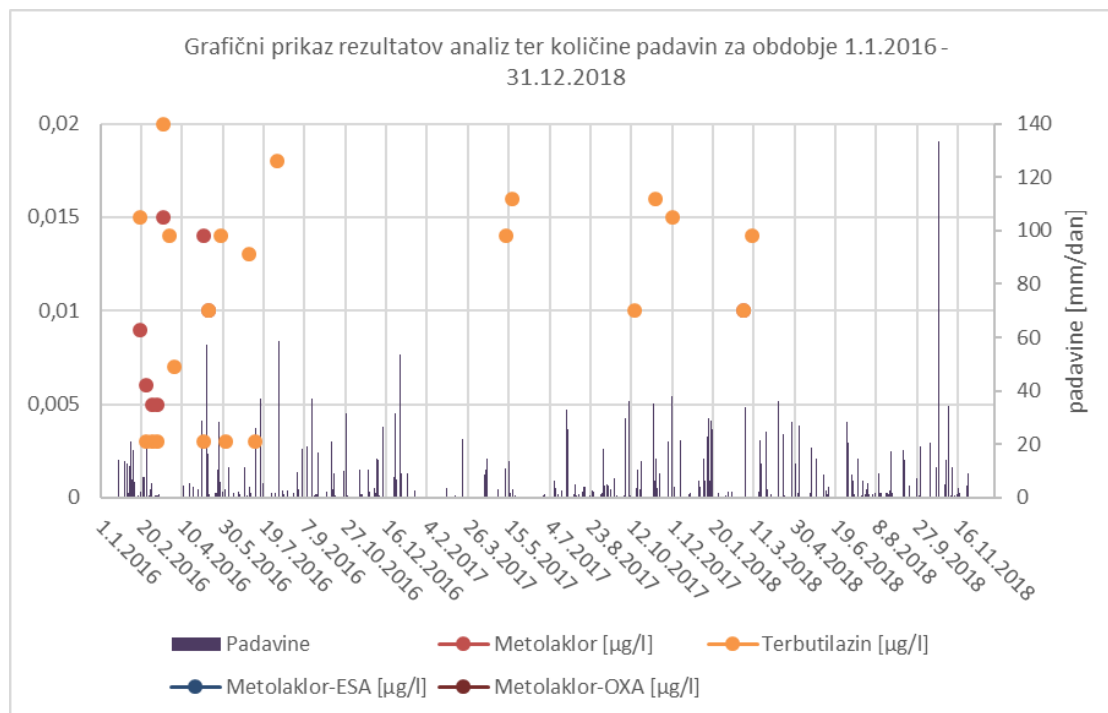
Na slikah 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 so grafični prikazi rezultatov teh meritev.



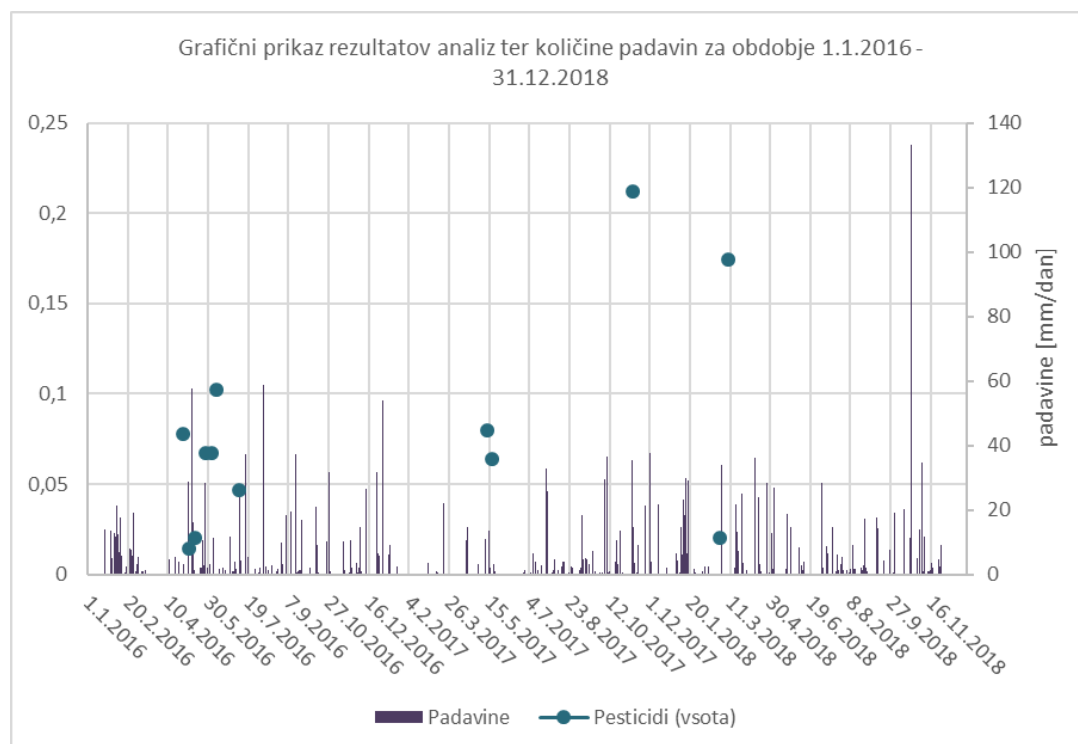
Slika 5.5: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti nitrata (mg/l) na lizimetru Tezno v letu 2018



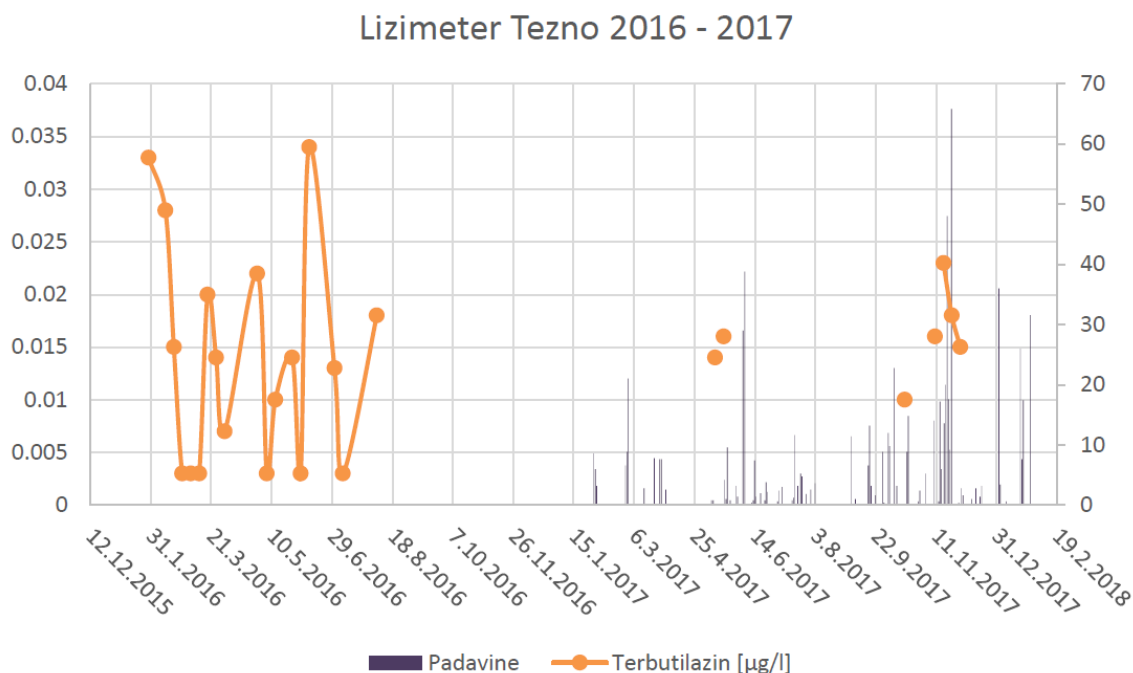
Slika 5.6: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti posameznih pesticidov (µg/l) na lizimetru Tezno v letu 2018



Slika 5.7: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti razgradnih metabolitov metolaktora ESA in OXA ($\mu\text{g/l}$) na lizimetru Tezno v letu 2018



Slika 5.8: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti pesticidov (vsota) na lizimetru Tezno v letu 2018



Slika 5.9: Grafični prikaz nihanja količine padavin in vsebnosti terbutilazina (µg/l) na lizimetru Tezno v letih 2016-2018

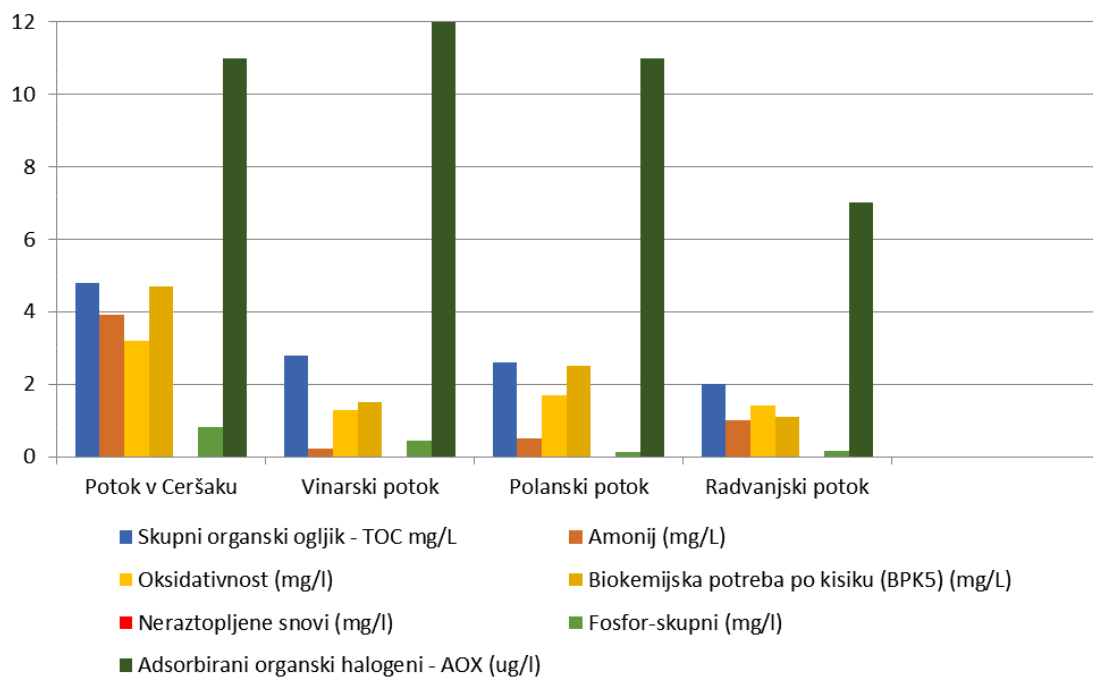
6 POVRŠINSKA VODA

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.

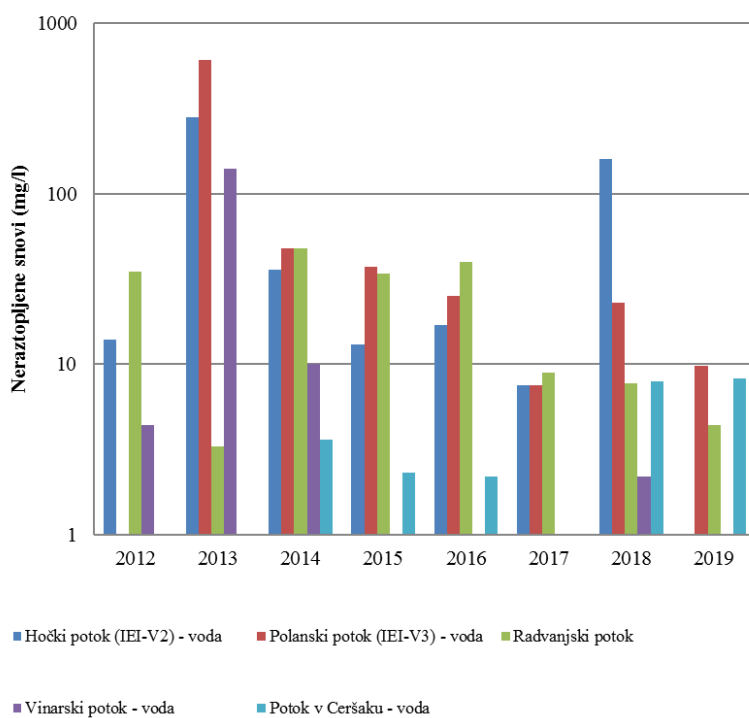
Spremljajo se predvsem splošni parametri onesnaženosti vod, kot so neraztopljene snovi, dušikove spojine, razmere s kisikom, obremenitve z organskimi snovmi in skupni fosfor.

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 6.1 in 6.2 so prikazane obremenitve potokov v letu 2019.



Slika 6.1: Prikaz obremenitev v potokih v letu 2019



Slika 6.2: Prikaz obremenitev potokov z neraztopljenimi snovmi v letu 2019 (logaritemska skala)

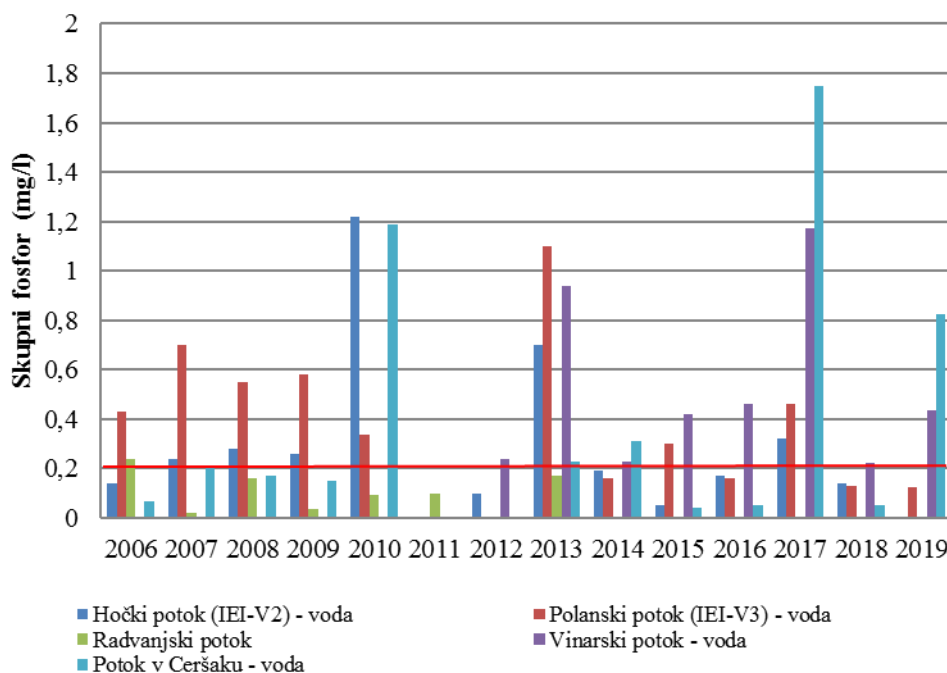
Vzorčenje površinskih voda smo opravili 08.05.2019. Temperatura vode se je gibala med 7,4° C in 9,6° C, pH vrednost pa je nihala med 7,9 in 8,4. Razlike v električni prevodnosti med potoki so precejšnje in se gibajo med 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in 842 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Na podlagi rezultatov analiz površinskih voda opravljenih v letu 2019 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 $\mu\text{g}/\text{L}$.

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 0,23 mg/l in 3,9 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. Mejni vrednosti 0,2 mg/L PO₄ za salmonidne vode in 0,4 mg/L PO₄ za ciprinidne vode sta prekoračeni v Vinarskem potoku in potoku v Ceršaku. Mejna vrednost za fosfor v Polanskem potoku ni bila presežena, slika 6.3.



Slika 6.3: Vrednosti fosforja (mg/l) v vzorcih površinskih voda v letu 2019

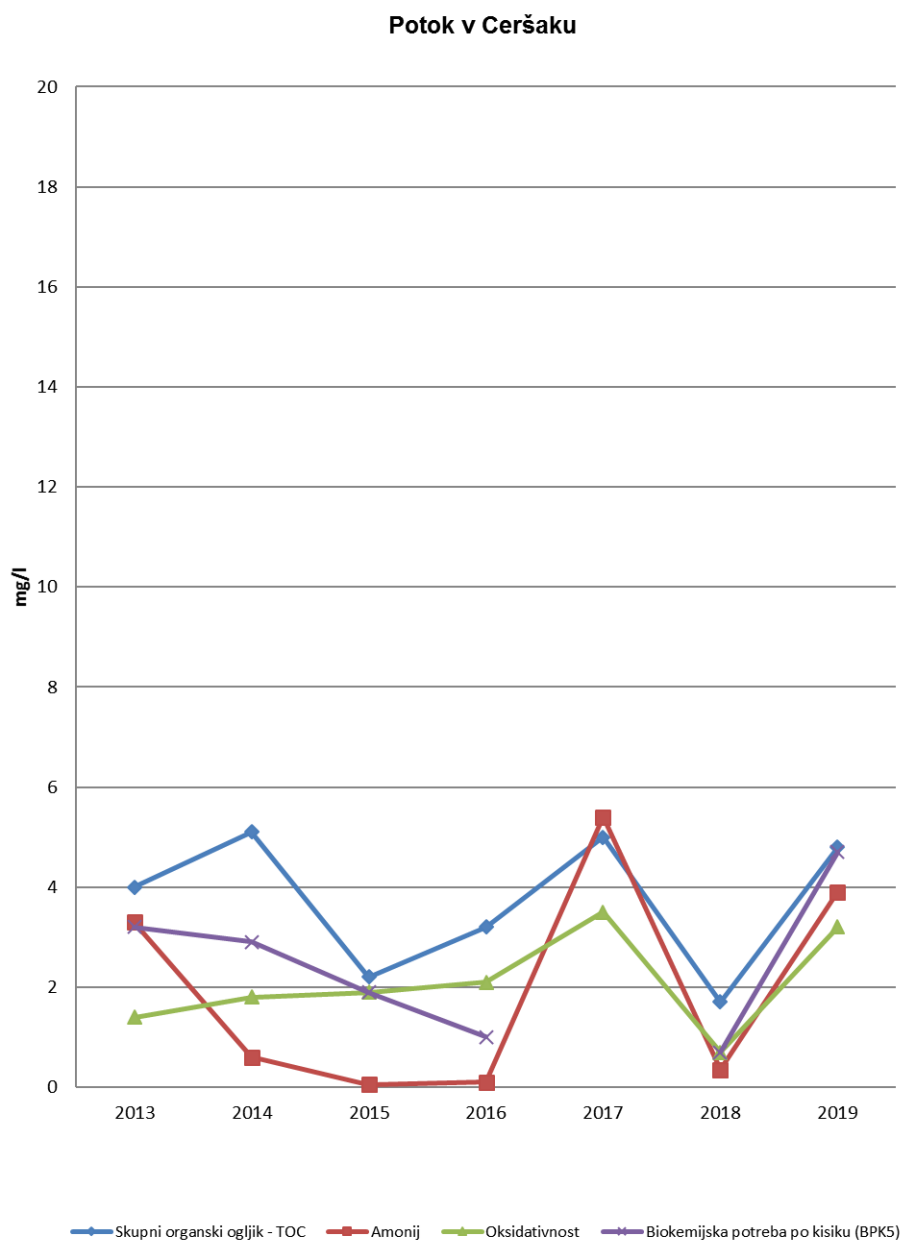
6.1 POTOK V CERŠAKU

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 08.05.2019 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanega zraka 11° C, temperatura vode je bila 9,6° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,2) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (842 µS/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 800 mg/l raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (8,8 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi (8,2 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 (3,2 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 (4,7 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 voda ni obremenjena s snovmi organske narave,
- izmerjena vsebnost nitrita (0,15 mg/l NO₂) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode (0,01 mg/L NO₂) in ciprinidne vode (0,03 mg/L NO₂), opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija (3,9 mg/L NH₄) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,04 mg/L NH₄) in za salmonidne vode (0,2 mg/L NH₄), prav tako ne izpolnjuje kriterija 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 skupnega fosforja (0,824 mg/l PO₄) ne izpolnjuje kriterija opredeljenega z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (za salmonidne vode: 0,2 mg/L PO₄ in za ciprinidne vode: 0,4 mg/L PO₄),
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX (11 µg/L Cl), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda (20 µg/L).

V letu 2019 se je kemijsko stanje potoka v Ceršaku poslabšalo v primerjavi z letom prej. Vrednosti večine parametrov so višje kot v letu 2018, kar je razvidno iz slike 6.4.

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



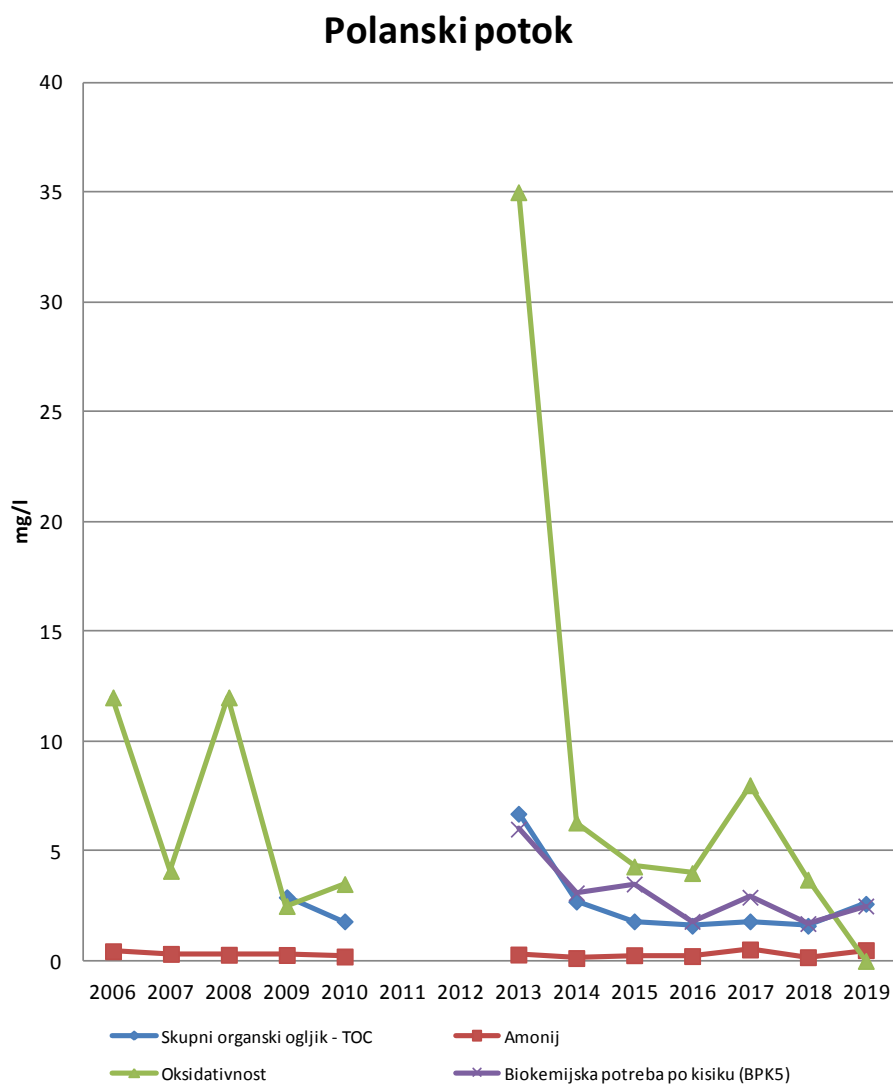
Slika 6.4: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Potok v Ceršaku v letih 2013-2019

6.2 POLANSKI POTOK

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 08.05.2019 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanjega zraka 6° C, temperatura vode je bila 7,4° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,2) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (317 µS/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 (9,8 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi (9,8 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 (1,7 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 (2,5 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 (0,072 mg/l NO₂) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za salmonidne vode (0,01 mg/L NO₂), in priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,03 mg/l opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija (0,49 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). 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 (8,4 mg/L NO₃) izpolnjuje kriterij za dobro ekološko stanje (LP = 6,5 – 9,5 mg/L NO₃), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- izmerjena vsebnost skupnega fosforja (0,124 mg/l PO₄) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (za salmonidne vode: 0,2 mg/L PO₄ in za ciprinidne vode: 0,4 mg/L PO₄),
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX (11 µg/L Cl), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda (20 µg/L).

Rezultati analiz vzorca površinske vode odvzete v letu 2019 ne odstopajo bistveno od rezultatov leta 2017, so pa nekoliko slabši kot leta 2018, slika 6.5. Skladno z rezultati opravljenih preiskav vodo iz Polanskega potoka uvrstimo v razred »dobro ekološko stanje«.



Slika 6.5: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Polanski potok v letih 2006-2019

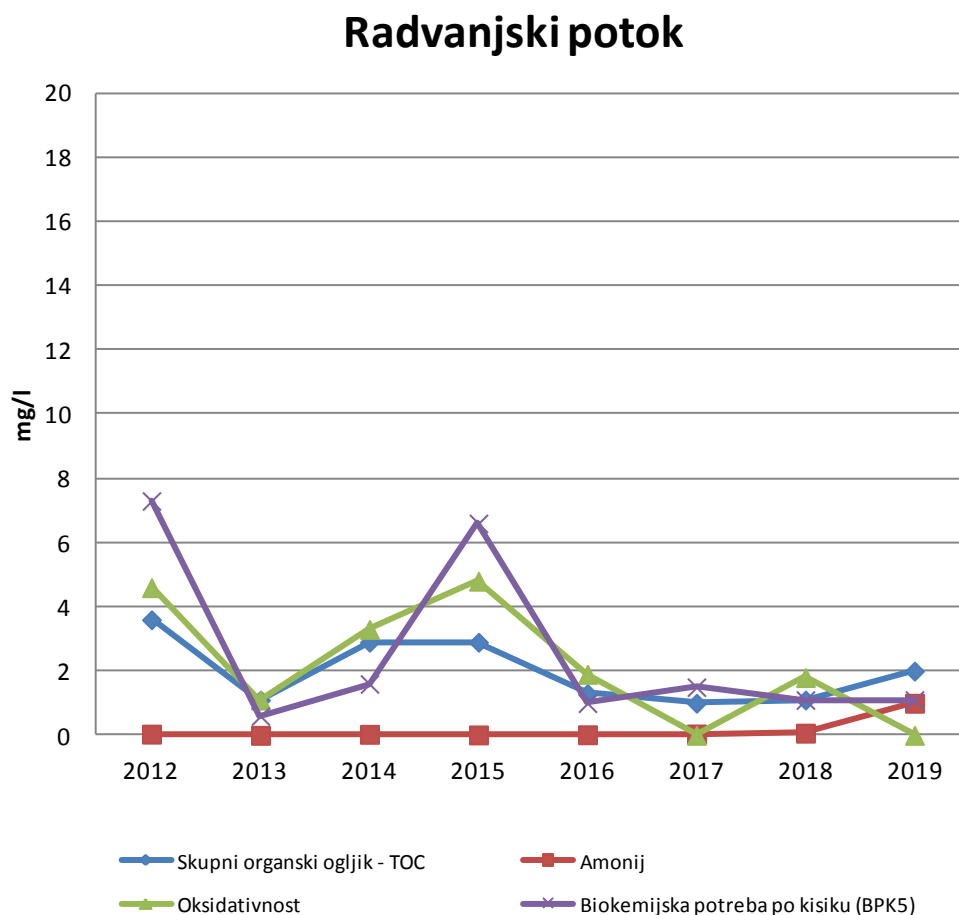
6.3 RADVANJSKI POTOK

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 08.05.2019 je ugotovljeno:

- odvzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanega zraka 6° C, temperatura vode je bila 7,5 ° C,
- izmerjena vrednost za pH (7,9) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,

- izmerjena vrednost za električno prevodnost ($150 \mu\text{S}/\text{cm}$) kaže na mineralizacijo vode okrog $100 \text{ mg}/\text{l}$ raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom ($9,8 \text{ mg}/\text{L O}_2$) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,
- vsebnost neraztopljenih snovi ($4,4 \text{ mg}/\text{L}$) izpolnjuje kriterij, opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib ($25 \text{ mg}/\text{L}$),
- izmerjena vrednost za kemijsko potrebo po kisiku - KPK-KMnO_4 ($1,4 \text{ mg}/\text{L O}_2$) in biokemijsko potrebo po kisiku – BPK_5 ($1,1 \text{ mg}/\text{L O}_2$) izpolnjujeta kriterij za zelo dobro ekološko stanje, opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda (KPK : $\text{LP} = 10 - 20,9 \text{ mg}/\text{L O}_2$ in BPK_5 : $1,6 - 2,4 \text{ mg}/\text{L O}_2$). Na osnovi izmerjenih vrednosti za KPK-KMnO_4 , BPK_5 in celokupni organski ogljik – TOC , ocenjujemo da voda ni obremenjena s snovmi organske narave,
- izmerjena vsebnost nitrita ($0,049 \text{ mg}/\text{l NO}_2$) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode ($0,03 \text{ mg}/\text{L NO}_2$) in salmonidne vode ($0,01 \text{ mg}/\text{L NO}_2$), opredeljen z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib. Izmerjena vsebnost amonija ($1 \text{ mg}/\text{L NH}_4$) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode ($0,04 \text{ mg}/\text{L NH}_4$) in salmonidne vode ($0,2 \text{ mg}/\text{L NH}_4$) in kriterija za mejno vrednost določeno za salmonidne vode in ciprinidne vode ($1 \text{ mg}/\text{L NH}_4$), 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- NO_2 in nitrata- NO_3 ,
- izmerjena vsebnost nitrata ($4,9 \text{ mg}/\text{L NO}_3$) izpolnjuje kriterij za zelo dobro ekološko stanje ($\text{LP} = 3,2 - 7,0 \text{ mg}/\text{L NO}_3$), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- izmerjena vsebnost skupnega fosforja ($0,172 \text{ mg}/\text{l PO}_4$) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (za salmonidne vode: $0,2 \text{ mg}/\text{L PO}_4$ in za ciprinidne vode: $0,4 \text{ mg}/\text{L PO}_4$),
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX ($7 \mu\text{g}/\text{L Cl}$), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda ($20 \mu\text{g}/\text{L}$).

Stanje Radvanjskega potoka je primerljivo s stanjem iz leta 2018, slika 6.6. Skladno z rezultati opravljenih preiskav vodo iz Radvanjskega potoka uvrstimo v razred »dobro ekološko stanje«.



Slika 6.6: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Radvanjski potok v letih 2013-2019

6.4 VINARSKI POTOK

Na osnovi rezultatov preiskav vode z dne 08.05.2019 je ugotovljeno:

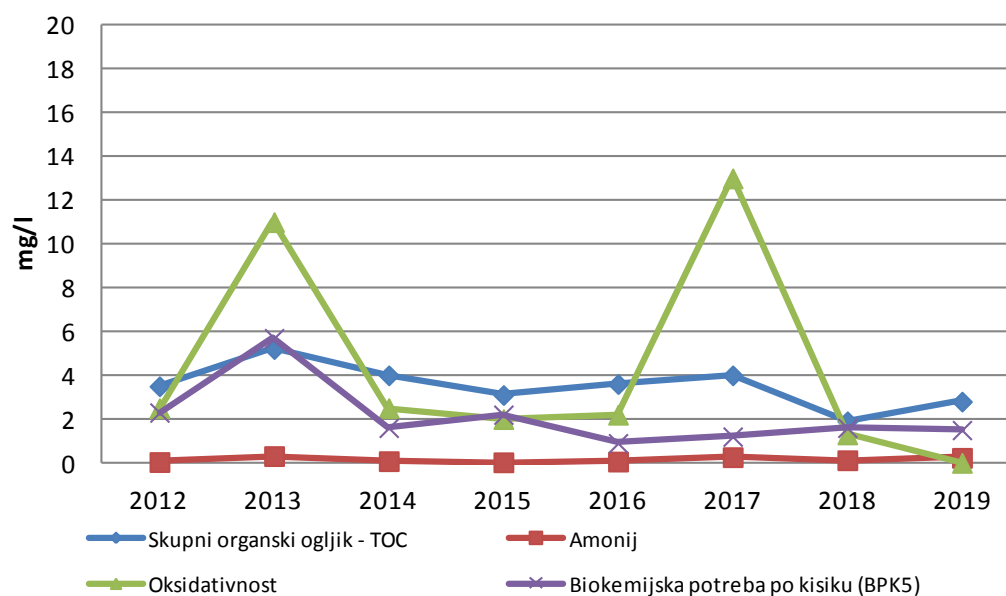
- odzem vzorca vode je izveden pri temperaturi zunanjega zraka 8° C, temperatura vode je bila 7,7° C,
- izmerjena vrednost za pH (8,4) izpolnjuje kriterije opredeljene z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib,
- izmerjena vrednost za električno prevodnost (700 μ S/cm) kaže na mineralizacijo vode okrog 460 mg/l raztopljenih snovi,
- v času vzorčenja so bile razmere s kisikom (9,7 mg/L O₂) ugodne, kriteriji opredeljeni z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib so izpolnjeni,

- vsebnost neraztopljenih snovi (<2 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 (1,5 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 (0,2 mg/l NO₂) ne izpolnjuje kriterija za priporočeno vrednost določeno za ciprinidne vode (0,03 mg/L NO₂) in za salmonidne vode (0,01 mg/L NO₂), opredeljene 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), opredeljeno z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib, 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 (14 mg/L NO₃) ne izpolnjuje kriterija za dobro ekološko stanje (LP = 6,5 – 9,5 mg/L NO₃), opredeljen z Uredbo o stanju površinskih voda,
- izmerjena vsebnost skupnega fosforja (0,435 mg/l PO₄) ne izpolnjuje kriterija opredeljenega z Uredbo o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih vrst rib (za salmonidne vode: 0,2 mg/L PO₄ in za ciprinidne vode: 0,4 mg/L PO₄),
- voda ni obremenjena z organskimi spojinami. Koncentracije organskih halogenih spojin, sposobnih adsorpcije – AOX (12 µg/L Cl), ustrezajo kriterijem za dobro ekološko stanje, opredeljenih z Uredbo o stanju površinskih voda (20 µg/L).

Rezultati analiz vzorca površinske vode so primerljivi z rezultati iz leta 2018, slika 6.7. Izjema so izmerjene vrednosti za celokupni organski ogljik – TOC, skupni fosfor – PO₄, amonij – NH₄, nitrat – NO₃ in organske halogene spojine, sposobne adsorpcije – AOX, ki so višje v primerjavi z letom 2018.

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

Vinarski potok



Slika 6.7:: Prikaz nihanja osnovnih kemijskih parametrov na odvzemnem mestu Vinarski potok v letih 2013-2019

6.5 REKA DRAVA

V letu 2019 smo izvajali preskušanja reke Drave za naročnika preiskav Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Izvedli smo preskušanja na indikativni parameter za fekalno onesnaženje: *Escherichia coli*.

Na podlagi izvedenih preiskav v letu 2019 ocenjujemo, da voda reke Drave ni primerna za namakanje pridelkov, ki jih uživamo surove in voda za namakanje pride v stik z užitnimi deli rastline, in na določenih lokacijah reke Drave tudi ne za pridelke, ki se uživajo surove in voda dejansko ne pride v stik z njimi (kapljično namakanje, subirigacija) – število *E. coli* je veliko nad priporočenimi vrednostmi (100 CFU/100 mL vode oz. 1.000 CFU/100 mL vode). Mikrobiološke razmere vode se poslabšajo predvsem v času nestanovitnega vremena (po daljšem deževnem obdobju, po nalivih).



Slika 6.8: Povprečno število *Escherichia coli* (CFU v 100 ml) v letu 2019

Ocena primernosti za kopanje

Iz rezultatov preskušanj v letu 2019 je razvidno, da se mikrobiološko stanje reke Drave bistveno poslabša na območju mesta Maribor. Lokacija vzorčenja je v višini Pobrežja. Iz rezultatov sklepamo, da se v višini mesta Maribor še vedno izliva precej neočiščenih odpadnih vod, ki niso speljane na čistilno napravo Dogoš. Reka Drava na območju Mestne občine Maribor ne izpolnjuje standardov kakovosti za kopanje zaradi preseženega števila fekalnih bakterij.

7 ANALIZA ODPADNE VODE

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

		Št. vzorca	19/107055	19/107056
		Območje	CČN Maribor	CČN Maribor
		Mesto odvzema	Vtok OV na CČN Maribor	Iztok OV iz CČN Maribor
Azitromicin	µg/L		0,39	0,35
Salicilna kislina	µg/L		62	0,069
Diklofenak	µg/L		1,9	0,79
Eritromicin	µg/L		<0,05	<0,05
Karbamazepin	µg/L		1,2	1
Klaritromicin	µg/L		0,3	0,15
Kofein	µg/L		130	<0,05
Paracetamol	µg/L		43	<0,05
Propranolol	µg/L		0,056	<0,05
Sulfametoksazol	µg/L		2,2	0,82
Teofilin	µg/L		<0,05	<0,05
Sotalol	µg/L		0,19	0,16
Atenolol	µg/L		0,14	<0,05
Kodein	µg/L		0,08	<0,05
Trimetoprim	µg/L		0,21	0,2
Ketoprofen	µg/L		0,58	<0,05
Ibuprofen	µg/L		5	<0,05
Naproksen	µg/L		38	<0,05
Metoprolol	µg/L		0,12	0,059
Gemfibrozil	µg/L		<0,05	<0,05
Triklosan	µg/L		<0,05	<0,05
Estradiol	µg/L		<0,05	<0,05
Estriol	µg/L		<0,05	<0,05
Estron	µg/L		0,059	<0,05
Etinilestradiol	µg/L		<0,05	<0,05
Testosteron	µg/L		<0,05	<0,05

Iz tabele je razvidno, da je učinek čiščenja učinkovitost za večino najdenih spojin. 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.

8 TLA/ZEMLJINE

V letu 2019 smo izvedli tri vzorčenja tal in opravili analizo mineralnega dušika v tleh do globine tal 90 cm. Istočasno s prvim in zadnjim vzorčenjem so bili odvzeti in analizirani vzorci do globine 30 cm za izvedbo analiz ostankov fitofarmaceutskih sredstev v tleh. Lokacije vzorčenja so navedene v tabeli številka: 8.1.1.:. Vzorčenje za potrebe analize mineralnega dušika v tleh se izvaja po interni metodi KGZ Maribor. Vzorčenje in analiza mineralnega dušika v tleh se izvaja za vsako globino (30 cm, 30-60 cm in 60-90 cm) posebej, izračuni skupnega N-min dušika se seštejejo in predstavljajo v tabeli skupno izmerjeno količino N-min do globine 90 cm. Na vsaki lokaciji je odvzeto 20-25 podvzorcev tal za vsako od treh globin. Istočasno se v času vzorčenja evidentira vrsta posevka na parceli. Podrobnejši podatki po globini so razvidni v prilogi 11.2. Prvo vzorčenje na ostanke N-min v tleh je bilo opravljeno v času od 16.-17.4.2019, drugo od 26.-28.6.2019, v času po opravljenem dognojevanju okopavin, tretje vzorčenje pa v času od 14.10.-18.10.2019, po spravilu okopavin in v času priprav za setev ozimnih posevkov. Namen izvedbe prvega vzorčenja je ugotoviti 0 stanje založenosti z dušikom v tleh na začetku vegetacije, pred izvedbo intenzivnega gnojenja tal z dušikom pred setvijo okopavin in pred nastopom intenzivne mineralizacije dušika iz organske snovi v tleh. V tem času so porabniki dušika le ozimna žita, oljna ogrščica in trave, ki začnejo z rastjo pri temperaturah nad 5°C in jih spomladi tudi bolj zgodaj dognojimo z manjšimi odmerki dušičnih gnojil (po zahtevah nitratne direktive po 15.2, če tla niso preveč mokra, zmrznjena in če na površini tal ni snežne odeje).

Vzorci tal za analizo ostankov FFS v tleh so bili odvzeti in analizirani v Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska 1, Maribor, istočasno z izvedbo 1. in 3.vzorčenja za analizo na ostanke mineralnega dušika v tleh. Pri izvedbi 1.vzorčenja tal na ostanke FFS se enako kot pri ostankih mineralnega dušika v tleh ugotavlja 0 stanje, pred spomladansko uporabo FFS. V tem času je v tleh možno ugotavljati le ostanke FFS iz jesenske, oziroma zimske uporabe v ozimnih žitih.

Zadnje vzorčenje tal na ostanke FFS, izvedeno v oktobru, je namenjeno analizi stanja pred nastopom zimskega obdobja, ko obstajajo največje možnosti za izgube teh sredstev v globlje plasti tal in podtalnico. Razkroj FFS do končnih razpadnih produktov CO₂ in vode poteka samo v površinski plasti tal, ki je dobro preprejena s koreninskim sistemom in ob primerni temperaturi ter zračnosti tal, oziroma pri primernih pogojih za delovanje mikroorganizmov in rasti rastlin. Če pride, zaradi intenzivnih padavin do izpiranja FFS ali njihovih razgradnih produktov v globlje plasti tal, pod globino večine koreninskega sistema jih mikroorganizmi ne morejo več razgraditi in so zaradi tega za kmetijstvo izgubljeni, za podtalnico pa so lahko nevarni. Zato je v jesenskem in zimskem času zelo pomembno, da so kmetijske površine pokrite z zeleno odejo, da v večjem obsegu zadržijo FFS in njihove razpadne produkte, kot tudi dušik v površinskem delu tal. Boljše zadrževanje ostankov FFS in njihovih razpadnih produktov kot tudi nitratnega dušika vorni plasti tal imajo tla z večjim deležem glinenih delcev in večjo vsebnostjo humusa v tleh. Zato, posebej na lažjih peščenih in prodnatih tleh, ki jih je največ na najožjih, ožjih in tudi večjem deležu širšega vodovarstvenega območja s setvijo posevkov za zeleni podor in uporabo hlevskega gnoja ter puščanjem

rastlinskih ostankov spodbujamo aktivnosti za povečanje humusa v tleh. S tem se delno zmanjšuje tudi potreba po uporabi mineralnih, predvsem dušičnih gnojil.

Drugo vzorčenje na ostanke mineralnega dušika v tleh je bilo opravljeno od 26-28.6.2019, po izvedenih agrotehničnih ukrepih gnojenja in dognojevanja z dušikom in po končani uporabi fitofarmacevtskih sredstev pri pridelavi koruze in žit, ter po izvedenem dognojevanju po opravljeni 1.košnji trav in deteljno-travnih mešanic. Rezultati analiz mineralnega dušika v tleh so predstavljeni v tabeli št. 8.1.1.

Iz rezultatov analiz ostankov FFS pri 1.vzorčenju ugotavljamo, da so analizne vrednosti ostankov FFS pod vrednosti detekcije za posamezne aktivne snovi pri vseh analiziranih vzorcih, z izjemo vzorca št.7, pri katerem je ugotovljena nekoliko višja vsebnost aktivne snovi pendimetalin na površini, ki je bila pripravljena za setev koruze in se je pripravek po aplikaciji plitvo pred setvijo zadelal v tla.

Vrednosti izmerjenega mineralnega dušika v tleh so pri 1.vzorčenju nekoliko višje pri njivskih površinah, kjer je bilo opravljeno gnojenje z dušikom pred setvijo koruze, kot tudi v primeru pridelave ozimnih žit (ozimni ječmen in ozimna pšenica), pri katerih je bilo vzorčenje izvedeno v kratkem času po izvedbi spomladanskega dognojevanja posevkov z dušikom. Nekoliko višje vrednosti izmerjenega dušika so lahko tudi posledica mineralizacije dušika v tleh v marcu 2019, ki je bil nadpovprečno topel in je mineralizacija dušika v tleh intenzivno potekala.

Pri analizi rezultatov 2.vzorčenja mineralnega dušika v tleh, izvedenega po opravljenih dognojevanjih okopavin (koruza, soja) v letu 2019 ugotavljamo precej višje vrednosti v primerjavi z vrednostmi iz preteklih let. Nadpovprečno visoke vrednosti ugotavljamo pri posevkih soje, kar je verjetno posledica zelo pozno izvedenega dognojevanja soje. Po zelo hladnem majskem obdobju, ko posevki soje, enako tudi koruze niso rasli, zato rastline do časa izvedbe vzorčenja niso porabile dodani dušik.

S pridelovalci, lastniki zemljišč vzorcev št. 2, 3, 6 in 13, kot tudi predstavnikom kmetijskega podjetja, ki kmetuje na zemljiščih iz katerih so odvzeti vzorci št. 4, 7 in 8, pri katerih pri analizi ugotavljamo višje izmerjene vrednosti mineralnega dušika v tleh so bila v pozno jesenskem in zimskem času opravljena individualna svetovanja in informativni razgovori ter analiza izvedenih agrotehničnih ukrepov na njivah s katerih so bili odvzeti vzorci tal. Pridelovalcem so bile predlagane spremembe pri gnojenju z dušikom, da bi se izognili nevarnosti izpiranja nitratnega dušika v globlje plasti tal in podtalnico. Pridelovalcem smo pojasnili tudi vpliv vremenskih razmer, predvsem visokih temperatur in talne vlage na učinkovitost sprejemanja dušika s strani rastlin in nevarnost izpiranja nitratnega dušika pri padavinah, ki padejo v obliki poletnih padavin. S pridelovalci smo se pogovarjali o spremembah pri gnojenju z dušikom z uporabo dušičnih gnojil s počasnejšim sproščanjem ter o spremembah agrotehničnih ukrepov v prihodnosti, s ciljem zmanjšanja ostankov FFS in povečanih vsebnosti ostankov mineralnega dušika v tleh in posledično tudi zmanjšanja teh v podtalnici. Največja ovira, ki so jo izpostavljali pridelovalci predstavlja precej višja cena teh gnojil v primerjavi s ceno klasičnih mineralnih dušičnih gnojil kot so najbolj pogosto uporabljena gnojila KAN, UREA, Amonsulfat in Amonnitrat. Pričakujemo, da bi subvencioniran nakup dušičnih mineralnih gnojil s počasnejšim sproščanjem in uporabljenih na osnovi analiz mineralnega dušika v tleh, oziroma rastlin (hitri talni in hitri rastlinski testi).

Za ostale pridelovalce, pri katerih so bile pri vzorčenju ugotovljene nižje izmerjene vrednosti mineralnega dušika v tleh je bilo izvedeno zimsko izobraževanje na KGZ Maribor, na katerih je bila posebej obravnavana tematika gnojenja z dušikom in so bile predstavljene novosti pri uporabi FFS pri vseh

poljščinah (žita, oljna ogrščica, koruza, soja, oljne buče, krompir, soja, sončnice in druge poljščine in vrtnine). Na izobraževanju so bili pridelovalci posebej opozorjeni na prepoved uporabe določenih FFS na najožjih FFS in območjih NUV, za vse pridelovalce vključene v prostovoljne okoljske ukrepe. Pridelovalci so bili posebej opozorjeni na možnosti izvedbe drugih agrotehničnih ukrepov, priporočenih v okviru integriranega varstva, ki naj bi zmanjšali potrebo po uporabi FFS, katera se priporoča uporabljati ko priporočeni agrotehnični ukrepi za zmanjšanje zapleveljenosti in pojava bolezni in škodljivcev niso dovolj ekonomsko učinkoviti. Za dodatno izobraževanje pridelovalcev, ki kmetujejo na vodovarstvenih območjih je bila predvidena izvedba delavnice ob svetovnem dnevu voda 20.3.2020 v Gačniku, z demonstracijo čiščenja škropilnih naprav in terenskim prikazom izvedbe meritve mineralnega dušika v tleh in svetovanja gnojenja, oziroma dognovanja z dušikom na osnovi analiz. Žal je delavnica, zaradi nevarnosti okužbe s korona virusom odpovedana, oziroma prestavljena.

8.1 LOKACIJE VZORČENJ IN POSEVKI V LETU 2019:

Tabela 8.1.1.: Lokacije vzorčenja tal kmetijskih zemljišč

Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK	Naslov lastnika	Vnos N	Pesticidi	Pb, Cd	GKX	GKY
1	Dobrovce 1	1749420	Klasinc Alenka, Ivan, V kote 13, Dobrovce, 2204 Miklavž	O	O	O	148780	555215
2	Dobrovce 2	582274	Pahič Aleš, Dobrovce, Kidričeva c. 67, 2204 Miklavž na Dr. polju	O			149228	555184
3	Dobrovce 3	6072512	Sagadin Marija, Dobrovce, Gredlova ul. 6, 2204 Miklavž na Dr. polju	O			149519	555194
4	Radvanje	3625463	(območje Zg. Radvanj) PP Agro, Poljedelstvo in proizvodnja d.o.o., Tržaška c. 41 a, Maribor, parcela Gasilski dom 11,47 ha	O			155445	547435
5	Ceršak	4627184	(ob cesti) Černic Marija, Kozjak pri Ceršaku 6 a, 2215 Šentilj	O				
6	Rogoza	558015	(smer Bohova – Dobrovci) Brezner Irena, Na gmajni 27, 2204 Miklavž na Dr. polju, parcela Vrečkovo 0,91 ha	O			150428	552972
7	Betnava	715510	(med vodnjaki Betnave in Streliško) PP Agro, poljedelstvo in proizvodnja d.o.o., Tržaška c.41 a, Maribor, Džuro 11,57 ha	O	O	O	154424	549241
8	Betnava	715147	(med Betnavskim gradom v smeri Pohorja) PP Agro, poljedelstvo in proizvodnja d.o.o., Tržaška c.41	O			190001	548998

Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK	Naslov lastnika	Vnos N	Pesticidi	Pb, Cd	GKX	GKY
			a, Maribor, njiva Trikotnik 1,32 ha					
9	Bohova 9	3186600	Cebe Marta, Bohova 11, 2311 Hoče	O	O	O	152965	551834
10	Bohova 13	1606640	Kozar Aleš, Ložane 5, Pernica	O			152145	551362
11	Limbuš 10	4865555	Bauman Vesna, Lenardova ul.40, 2000 Maribor	O	O	O	157296	546060
12	Vrbanski plato	4039416	(območje VVO I: med vodnjaki v smeri mesta) Kolarič Frančišek, Rošpoh del 190, 2351 Kamnica	O	O	O	158389	548584
13	Marjeta 12	1069257	Krepfl Franc, Pot k mlinu, Rače	O			147036	555613
14	Razvanje 14	1264980	Onič Adolf, Ob Jezgonu 25, Maribor	O			152632	549482
15	Gerečja vas 15	3351012	Lep Ivan, Fala 7, Selnica ob Dravi	O			155394	536744
16	Gerečja vas 16	1738961	Kraner Stanislav, Fala 1, Selnica ob Dravi	O	O	O	154847	535495
17	Ruše 17	1268827	Sernc Franc, Iobnica 48, Ruše	O	O	O	155028	538989

Tabela 8.1.2.: Kmetijska pridelava na vzorčnih mestih v letu 2019

Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK	Naslov lastnika	Kultura v letu 2019, Stanje april 2019	Stanje junij oktober 2019 (2.vzor.)	Stanje 2019(3.vz.)
1	Dobrovce 1	1749420	Klasinc Alenka, Ivan, V kote 13, Dobrovce, 2204 Miklavž	Zorano, pripravljena tla za setev	koruza	zorano
2	Dobrovce 2	582274	Pahič Aleš, Dobrovce, Kidričeva c. 67, 2204 Miklavž na Dr. polju	zorano	Koruza	zorano
3	Dobrovce 3	6072512	Sagadin Marija, Dobrovce, Gredlova ul. 6, 2204 Miklavž na Dr. polju	travinje	koruza	koruza
4	Radvanje	3625463	(območje Zg. Radvanj) PP Agro, Poljedelstvo in proizvodnja d.o.o, Tržaška c. 41 a,	Pripravljena tla za setev	Soja posejana	pšenica

Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK	Naslov lastnika	Kultura v letu 2019, Stanje april 2019	Stanje junij oktober 2019 2019(3.vz.)	Stanje (2.vzor.)	
			Maribor, parcela Gasilski dom 11,47 ha				
5	Ceršak	4627184	(Ob cesti), Černic Marija, Kozjak pri Ceršaku 6 a, 2215 Šentilj	Ozimni ječmen	Ozimni strnišče	ječmen	
6	Rogoza	558015	(smer Bohova – Dobrovci) Brezner Irena, Na gmajni 27, 2204 Miklavž na Dr.polju, parcela Vrečkovo 0,91 ha	Ozimna pšenica	Ozimna ljulka	pšenica	
7	Betnava , Odvzem na globino 0-30 cm, na 30-60 cm in 60- 90 cm se vzorca ni dalo odvzeti	715510	(med vodnjaki Betnave in Streliško) PP Agro, poljedelstvo in proizvodnja d.o.o., Tržaška c.41 a, Maribor, Džuro 11,57 ha	Vmesni prezimni posevek (mešanica)	Koruza pospravljena	koruza	
8	Betnava	715147	(med Betnavskim gradom v smeri Pohorja) PP Agro, poljedelstvo in proizvodnja d.o.o., Tržaška c.41 a, Maribor, njiva Trikotnik 1,32 ha	Pripravljena tla za setev	Soja pospravljena	soja	
9	Bohova 9	3186600	Cebe Marta, Bohova 11, 2311 Hoče	Pripravljena tla za setev	koruza	koruza	
10	Bohova 13	1606640	Kozar Aleš, Ložane 5, Pernica	Pripravljena tla za setev	Koruza	koruza	
11	Limbuš 10	4865555	Bauman Vesna, Lenardonova ul.40, 2000 Maribor	Pripravljena tla za setev	koruza	zorano	
12	Vrbanski plato	4039416	(območje VVO I: med vodnjaki v smeri mesta) Kolarič Francišek, Rošpoh del 190, 2351 Kamnica	travnik	travnik	travnik	

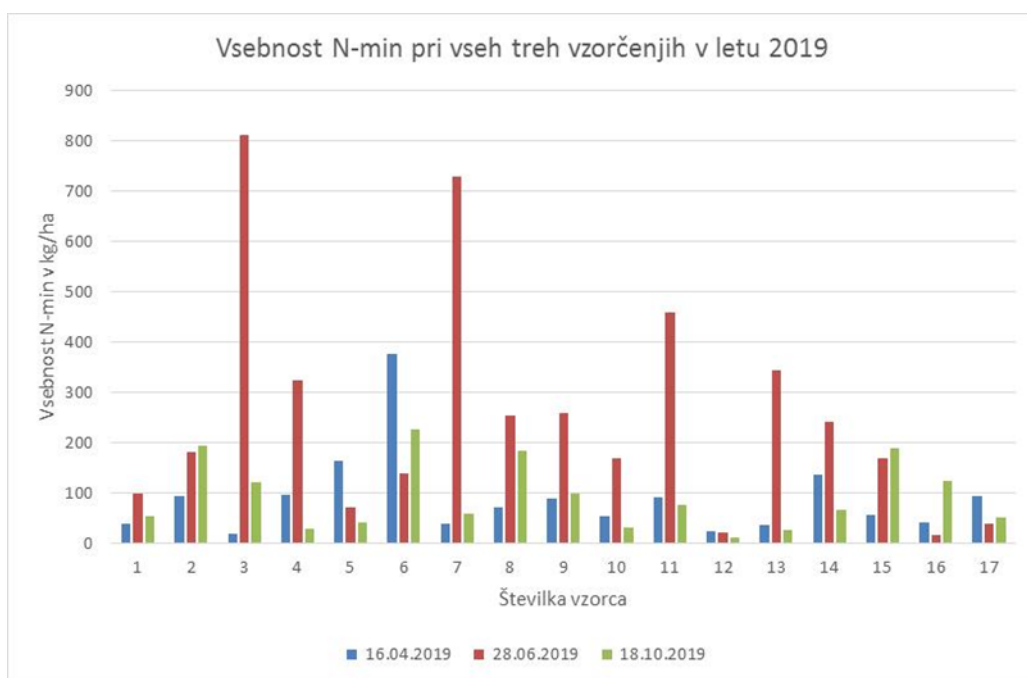
Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK	Naslov lastnika	Kultura v letu 2019, Stanje april 2019	Stanje junij oktober 2019 (2.vzor.) 2019(3.vz.)	Stanje (2.vzor.)
13	Marjeta 12	1069257	Krepfl Franc, Pot k mlinu, Rače	inkarnatka	Koruza	koruza
14	Razvanje 14		Onič Adolf, Ob Jezgonu 25, Maribor	Pripravljena tla za setev	Koruza	koruza
15	Gerečja vas 15	3351022	Lep Ivan, Fala 7, Selnica ob Dravi	ljulka	koruza	zorano
16	Gerečja vas 16	1738961	Kraner Stanislav, Fala 1, Selnica ob Dravi	TDM	TDM	ljulka
17	Ruše 17	1268827	Sernc Franc, Lobnica 48, Ruše	Lucerna+ljulka	Lucerna+ljulka	DTM

Tabela 8.1.3 :Pregled rezultatov vzorčenja tal kmetijskih zemljišč na vsebnost mineralnega dušika v tleh in
ostankov pesticidov v tleh v letu 2019

Št. Vzorca	Območje/ Oznaka vzorca	GERK, kultura, spomladi 2019	Vsebnost N- min v 3.globinah v kg/ha 16.4.2019 28.6.2019 18.10.2019			Vsebnost FFS v tleh v globini 0-30 cm 16.4.2019 18.10.2019
1	Dobrovce	1749420 Pripravljeno za setev	40,89	99,24	54,92	-
2	Dobrovce	582274 Pripravljeno za setev	94,69	183,18	195,84	-
3	Dobrovce	6072512 Trava, koruza	18,63	812,15	123,12	-
4	Radvanje	3625463 Pripravljeno za setev	97,59	323,47	28,63	-
5	Ceršak	4627184 Ozimni ječmen	165,76	71,24	41,11	-
6	Rogoza	558015 Ozimna pšenica	376,53	138,72	226,31	-

7	Betnava	715510 Vmesni prezimni posevek	38,58	730,58	60,51	- Pendimetalin 0,075 mg/kg s.s. -diflufenikan 0,006 mg/kg s.s.
8	Betnava	715147 Pripravljeno za setev	73,04	255,09	185,38	- -
9	Bohova	3186600 Pripravljeno za setev	88,53	258,73	99,07	- -metolaklor 0,015 mg/kg s.s.
10	Bohova	1606640 Pripravljeno za setev	54,44	170,03	32,56	- -
11	Limbuš	4865555 Pripravljeno za setev	93,31	459,84	77,36	- -
12	Vrbanski plato	4039416 TDM	23,57	21,34	13,23	- -
13	Marjeta	1069257 inkarnatka	37,27	345,70	27,45	- -
14	Razvanje	1264980 Pripravljeno za setev	136,99	241,92	67,73	- -
15	Gerečja vas	3351012 ljulka	57,48	169,84	189,57	- -
16	Gerečja vas	1738961 TDM	42,05	17,41	125,16	- -
17	Ruše	1268827 Lucerna +ljulka	95,41	40,45	53,3	- -
18						

Grafični prikaz izmerjenih koncentracij dušika po datumih vzorčenja in zaporednih številkah vzorca je na sliki 8.1.1.



Slika 8.1.1.: Prikaz vrednosti meritev N-min v kg/ha po datumih vzorčenja in vzorcih

9 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.

V letu 2019 smo beležili krajše in nenadne podnebne spremembe (vdori toplega ali hladnega zraka, intenzivno deževje). Začetek leta 2019 so zaznamovale nadpovprečno tople temperature za ta letni čas. Pogosti so bili tudi dnevi z zelo močnim vetrom (med 2.1. in 4.1., 1.2- 3.2. ter 6.3. in 7.3.). Nenavadno toplo obdobje je nastopilo med 26.02 in 28.02. Konec meseca februarja je ARSO v Gačniku pri Mariboru izmeril kar 24,1° C. Zelo hladno vreme smo imeli v obdobju med 05. in 15.majem. 31. maja je bila na Kredarici izmerjena najvišja debelina snežne odeje v letu 2019. Sledil je neobičajno vroč in suh junij. Julij je bil zaznamovan z večjimi neurji, sunki vetra in obilnimi padavinami. September ni bil izstopajoč. December je bil nadpovprečno osončen. Oktobra je bilo manj padavin kot običajno, v novembru in decembru pa zlasti v alpsko – dinarski pregradi neobičajno veliko.

Podzemna voda

Sorazmerno s padavinami, je bilo stanje s količinami podzemne vode. Začetek leta 2019 je bil pretežno sušen, zato so bile tudi količine podzemne vode nizke. Količina podzemne vode je naraščala v aprilu in vse do meseca junija. Septembra je bilo stanje kot je običajno in brez posebnosti. Konec leta smo zaključili z večjimi količinami podzemne vode.

Analize podzemnih voda ne kažejo bistvenih odstopanj od vrednosti izmerjenih v letu 2018. Za ožje območje mesta Maribor je značilna izrazita sprememba v sestavi podzemne vode. Podzemna voda v samem mestnem središču je višje mineralizirana, v sami mineralni sestavi pa je zvišan predvsem delež natrija in klorida. Domnevam, da sta razloga za tako visoko mineralizacijo vsaj dva. Prvi je razlog so pozidane in asfaltirane površine, posledično manjšo napajanje podzemne vode z deževnico. Drug razlog je soljenje asfaltnih površin. Koncentracije natrija in klorida namreč tekom leta precej nihajo. Potrebno je omeniti, da tudi vpliv odpadnih vod ni zanemarljiv. To si izraža z vsakoletno prisotnostjo določenih ostankov zdravil in kofeina v podzemni vodi.

Med fitofarmaceutskimi spojinami katerih prisotnost smo potrdili v podzemni vodi se v največjih primerih pojavlja atrazin in njegov razgradni produkt desetil-atrazin. Mejna vrednost določena z Uredbo o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) ni bila presežena v nobenem vzorcu. Najvišjo vrednost atrazina smo izmerili na merilnem mestu KP-2 in sicer 0,097 µg/l (mejna vrednost je 0,1 µg/l).

V podzemni vodi je na večini merilnih mest ugotovljena prisotnost modernih onesnaževal, kot so perfluorirane spojine in ostanki zdravil (predvsem salicilna kislina in karbamazepin). Zaradi obstojnosti v naravi ocenjujemo, da bo trend v koncentracijah z leti naraščal.

Površinska voda

Na podlagi rezultatov analiz površinskih voda opravljenih v letu 2019 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 priporočene vrednosti določene za ciprinidne vode (0,2 mg/l NH₄), v potoku Ceršak pa tudi mejno vrednosti za salmonidne in ciprinidne vode (1 mg/L NH₄). Sočasna prisotnost amonija in nitrita v vodi kaže vsaj na občasno verjetnost obremenjevanja vode z odpadnimi vodami. Amonij v vodnem okolju vstopa v oksidacijski proces in se oksidira do dušikovih spojin, nitrita-NO₂ in nitrata-NO₃.

Tla

Vzorci tal so bili odvzeti na 17 merilnih mestih okoli črpališč pitne vode. Vsebnosti dušika v tleh so bile v okviru pričakovanih vrednosti. Z izjemo prisotnosti pendimetalina v enem vzorcu, v tleh ni ugotovljeno ostankov fitoramacevtskih sredstev.

SKLEP

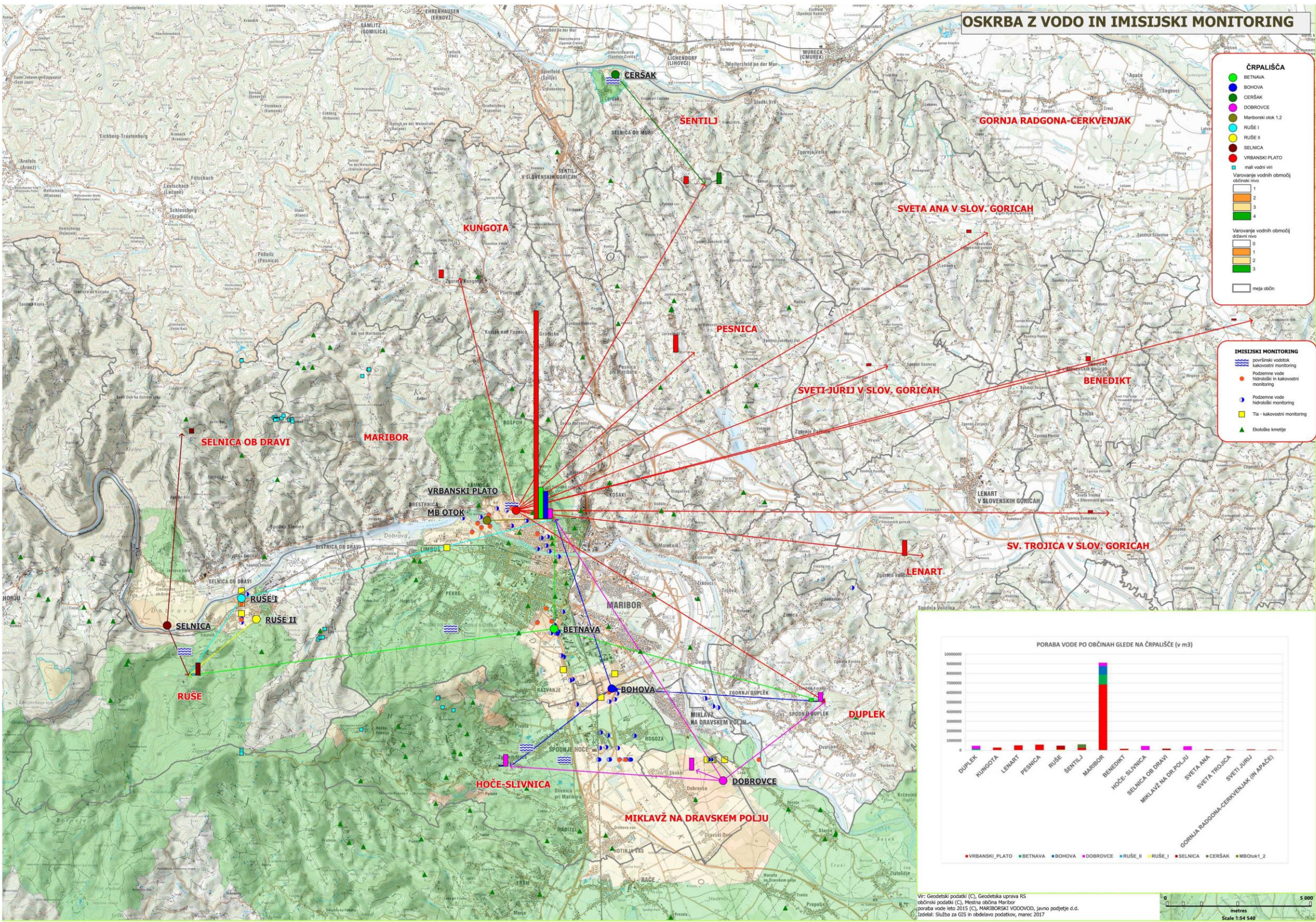
Lahko povzamemo, da v letu 2019 nismo ugotovili onesnaženja v tej meri, da bi bili potrebni takojšnji sanacijski ukrepi. Preprečevanje neposrednih izpustov odpadnih voda v površinske vode je eden od ukrepov, ki bi zagotovo izboljšal kemijsko in mikrobiološko stanje (Vinarskega potoka, Radvanjskega potoka in reke Drave). Predvsem za reko Dravo je značilno, da se število fekalnih bakterij na območju Maribora bistveno poviša. Pri vsebnosti pesticidov v podzemni vodi je opazen izrazit trend upada koncentracij. Glede na najdene spojine v odpadni vodi ugotavljamo, da se število najdenih farmacevtskih aktivnih spojin veča. Pričakujemo lahko, da se bodo z večanjem poselitve, daljšo življenjsko dobo ljudi, višale tudi koncentracije najdenih zdravil v vodah. Poseljenost vpliva na stanje podzemne vode, predvsem na vrsto in koncentracijo mineralov (soli) v vodah.

Spremljanje modernejših onesnaževal, kot so perfluorirane spojine, hormonski motilci, ostanki zdravil, sredstev za preprečevanje korozije, umetnih dišav postaja vedno bolj uveljavljen pristop za spremljanje kakovosti podzemne vode.

10 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.

11 PRILOGE



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

11.2 POROČILO KMETIJSKO GOZDARSKEGA ZAVODA MARIBOR

11.3 HIDROLOŠKE MERITVE

11.3.1 METEOROLOŠKI PODATKI – LETO 2019

11.3.1.1 POSTAJA MARIBOR- TABOR

11.3.1.2 POSTAJA MARIBOR – LETALIŠČE

11.3.1.3 POSTAJA MARIBOR – VRBANSKI PLATO

11.3.1.4 POSTAJA POLIČKI VRH

11.3.1.5 POSTAJA ŠENTILJ

11.3.1.6 REFERENČNO OBDOBJE 1961 – 2010 ZA METEOROLOŠKO POSTAJO MARIBOR (vir
ARSO)

11.3.1.7 PREGLED NEKATERIH METEOROLOŠKIH PARAMETROV ZA OBDOBJE 2001 - 2019

11.3.2 HIDROLOŠKI MONITORING VPLIVA NA PODZEMNE VODE

- 11.3.2.1 PREGLEDNA KARTA MERNIH MEST NIVOJA GLADIN PODZEMNE VODE – VRBANSKI PLATO, DRAVSKO POLJE, LIMBUŠKA DOBRAVA, CERŠAK, SELNICA IN RUŠE
- 11.3.2.2 GLADINA IN PRETOK REKE DRAVE NA LOKACIJAH HE MARIBORSKI OTOK IN JEZ V MELJU
- 11.3.2.2a PREGLEDNA KARTA MERILNIH MEST GLADIN IN PRETOKOV REKE DRAVE Z GRAFIČNIM PRIKAZOM
- 11.3.2.3 GLADINA PODZEMNE VODE NA OBMOČJU VRBANSKEGA PLATOJA IN LIMBUŠKE DOBRAVE
- 11.3.2.4 GLADINE PODZEMNE VODE NA OBMOČJU RUŠ IN SELNIŠKE DOBRAVE
- 11.3.2.5 GLADINA PODZEMNE VODE V PIEZOMETRIH DRAVSKEGA POLJA
- 11.3.2.6 GLADINE PODZEMNE VODE NA OBMOČJU CERŠAKA
- 11.3.2.7 PREGLEDNA KARTA MERNIH MEST GLADIN PODZEMNE VODE NA OBMOČJU MESTNE OBČINE MARIBOR
- 11.3.2.8 MERITVE GLADIN PODZEMNE VODE NA OBMOČJU MESTNE OBČINE MARIBOR
- 11.3.2.9 PREGLEDNE KARTE Z GRAFIČNIM PRIKAZOM GLADIN NA IZBRANIH MERNIH MESTIH MED LETI 2010 IN 2019 TER TREND NARAŠČANJA OZIROMA PADANJA

11.3.3 PODATKI ČRPANIH KOLIČIN MARIBORSKEGA VODOVODA

- 11.3.3.1 ČRPALIŠČE BOHOVA 1
- 11.3.3.2 ČRPALIŠČE BOHOVA 2
- 11.3.3.3 ČRPALIŠČE BETNAVA 2
- 11.3.3.4 ČRPALIŠČE BETNAVA 3
- 11.3.3.5 ČRPALIŠČE BETNAVA 4
- 11.3.3.6 ČRPALIŠČE DOBROVCE 5
- 11.3.3.7 ČRPALIŠČE DOBROVCE 6
- 11.3.3.8 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO IXa
- 11.3.3.9 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO X
- 11.3.3.10 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XI
- 11.3.3.11 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XII
- 11.3.3.12 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XIII
- 11.3.3.13 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XIV
- 11.3.3.14 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XV
- 11.3.3.15 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XVI
- 11.3.3.16 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XVII
- 11.3.3.17 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XVIII
- 11.3.3.18 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XIX
- 11.3.3.19 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XX
- 11.3.3.20 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XXI
- 11.3.3.21 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XXII
- 11.3.3.22 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO XXIII
- 11.3.3.23 ČRPALIŠČE VRBANSKI PLATO – skupno
- 11.3.3.24 ČRPALIŠČE MARIBORSKI OTOK 1
- 11.3.3.25 ČRPALIŠČE MARIBORSKI OTOK 2
- 11.3.3.26 ČRPALIŠČE MARIBORSKI OTOK 3
- 11.3.3.27 ČRPALIŠČE MARIBORSKI OTOK 4
- 11.3.3.28 ČRPALIŠČE SELNIŠKA DOBRAVA
- 11.3.3.29 ČRPALIŠČE RUŠE 1
- 11.3.3.30 ČRPALIŠČE RUŠE 2
- 11.3.3.31 ČRPALIŠČE CERŠAK – CERŠAK
- 11.3.3.32 ČRPALIŠČE CERŠAK – SLADKI VRH
- 11.3.3.33 ČRPALIŠČE CERŠAK – skupno

11.3.3.34 ZAJETJA NA AREHU

11.3.3.35 NALIVNI VODNJAK 1

11.3.3.36 NALIVNI VODNJAK 2

11.3.3.37 NALIVNI VODNJAK 3

11.3.3.38 NALIVNI VODNJAK 4

11.3.3.39 PIVOLA

11.3.3.40 SREDNJE

11.3.3.41 SV. DUH

11.4 REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ V SISTEMU IMISIJSKEGA MONITORINGA