

Osnove za NUV
2022–2027

Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji



Deskriptorji: načrt upravljanja z vodami, okvirna vodna direktiva, podzemne vode, monitoring, količinsko stanje, Slovenija

Descriptors: water management plan, WFD, groundwater, monitoring, quantitative status, Slovenia

Poročilo in podatki so zaščiteni po določitih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji

Osnove za NUV 2022–2027

Na podlagi rezultatov izvedenih preizkusov predpisanega postopka ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda, se količinsko stanje v ocenjevalnem obdobju 2014–2019 v večini vodnih teles podzemne vode v Sloveniji ocenjuje s skupno oceno DOBRO s srednjo do visoko stopnjo zaupanja. Izjema je vodno telo podzemne vode Dravska kotlina, kjer je bilo zaradi neizpolnjevanja kriterijev dobrega količinskega stanja, s preizkusom vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali vode slabše kakovosti, stanje ocenjeno kot SLABO s srednjo stopnjo zaupanja. Na območju globokega termalnega vodonosnika v Murski kotlini dosedanje hidrogeološke bilančne analize nakazujejo na počasno količinsko obnavljanje teh vodonosnikov, na zniževanje gladin termalne podzemne vode in na znatne odvzeme termalne podzemne vode iz vodnega telesa, vendar osnovni vodnobilančni kriterij ni presežen.

ARSO
Ljubljana, 2021

Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji

Osnove za NUV 2022–2027

Avtorji poročila

dr. Mišo Andjelov
dr. Peter Frantar
dr. Urška Pavlič
dr. Nina Rman
dr. Petra Souvent

Izdelava kart

dr. Mišo Andjelov
dr. Urška Pavlič
dr. Petra Souvent

Tehnična urednica

dr. Petra Souvent

Izdajatelj

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana

Odgovarja

Iztok Slatinšek, generalni direktor

Ljubljana, marec 2021

Kazalo vsebine

Uvod.....	1
1 Monitoring količinskega stanja podzemnih voda	2
1.1 Parametri monitoringa količinskega stanja podzemnih voda	4
1.2 Pogostost meritev parametrov količinskega stanja podzemnih voda	4
1.3 Zagotavljanje kakovosti podatkov monitoringa	5
1.4 Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode	5
2 Metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda.....	6
2.1 Metodologija vodnobilančnega preizkusa	7
2.1.1 Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih aluvialnih vodonosnikov	8
2.1.2 Analiza trenda gladin podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov	8
2.1.3 Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov	8
2.1.4 Ocena obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode	9
2.1.5 Ocena obnovljivih količin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih v severovzhodni Sloveniji	10
2.2 Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles.....	11
2.3 Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje kopenskih ekosistemov, odvisnih od podzemnih vod.....	11
2.4 Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vrste vdorov	12
2.5 Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemne vode.....	12
3 Podatki za oceno količinskega stanja podzemnih voda.....	13
3.1 Podatki za vodnobilančni preizkus	13
3.1.1 Globina do podzemne vode v plitvih aluvialnih vodonosnikih	13
3.1.1.1 VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje.....	14
3.1.1.2 VTPodV_1002 Savinjska kotlina.....	19
3.1.1.3 VTPodV_1003 Krška kotlina.....	22
3.1.1.4 VTPodV_3012 Dravska kotlina.....	26
3.1.1.5 VTPodV_4016 Murska kotlina	30
3.1.2 Piezometrična gladina podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov	35
3.1.3 Iztoki podzemne vode oz. pretoki izvirov	37
3.1.4 Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov	41
3.1.4.1 Obdobne ocene količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov	41
3.1.4.2 Letna spremenljivost količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov	43
3.1.4.3 Ocena povprečnega količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov v sušnem obdobju.....	46
3.1.5 Razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov.....	47
3.1.6 Obnovljive količine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov	48
3.1.7 Količina odvzete podzemne vode iz vodonosnikov	49
3.1.7.1 Količina podzemne vode v vodnih pravicah	49
3.1.7.2 Odvzemi podzemne vode plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil	50

3.1.7.3 Odvzemi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov	51
3.1.8 Količina umetnega napajanja plitvih vodonosnikov	53
3.1.9 Ocena spremembe dinamike toka podzemne vode – čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke.....	54
3.2 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda.....	57
3.3 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV	61
3.4 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti	66
3.4.1 Vodno telo podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	66
3.4.2 Vodno telo podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina.....	70
4 Ocena količinskega stanja podzemnih voda.....	75
4.1 Vpliv odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco 75	
4.1.1 Analiza trenda gladin podzemnih voda in pretokov	75
4.1.2 Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode	78
4.1.3 Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim večletnim odvzemom termalne podzemne vode.....	80
4.2 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda	81
4.3 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda (KEOPV).....	83
4.4 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali vode slabše kakovosti.....	84
5 Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemnih voda.....	87
6 Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda.....	88
Viri	91

Seznam slik

Slika 1: Mreža merilnih mest monitoringa količinskega stanja podzemnih voda (stanje december 2019).....	3
Slika 2: Mreža merilnih mest meteorološkega monitoringa za oceno količinskega stanja podzemnih voda.....	3
Slika 3: Postopek ugotavljanja skupne ocene količinskega stanja vodnega telesa podzemne vode – kriterij »odloča najslabše« (prirejeno po European Commission, 2009; MOP, 2009)	7
Slika 4: Shema vodnobilančnega preizkusa (prirejeno po European Commission, 2003).....	7
Slika 5: Shema izračuna komponent vodne bilance z regionalnim modelom GROWA-SI	9
Slika 6: Shema ocenjevanja razpoložljive količine podzemne vode	10
Slika 7: Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda za pripravo NUV III	12
Slika 8: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990–2019.....	15
Slika 9: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko polje v obdobju 1990–2019	15
Slika 10: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu 1992 Podgorica	16
Slika 11: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2019	19
Slika 12: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2019	20
Slika 13: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2019	22
Slika 14: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2019	23
Slika 15: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu M-32 Čatež	23
Slika 16: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2019	26
Slika 17: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2019	27
Slika 18: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu 0721 Ptuj.....	27
Slika 19: Sekvenčni trendi srednjih mesečnih gladin podzemne vode obdobja 1990–2019 za merilno mesto 0721 Ptuj	28
Slika 20: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2019	31

Slika 21: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2019	31
Slika 22: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče.....	32
Slika 23: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu Črn-1/11 Črnci	32
Slika 24: Mesečna povprečja piezometrične gladine podzemne vode v opazovalni vrtini V-66 v obdobju 2009–2019 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije)	35
Slika 25: Mesečna povprečja piezometrične gladine podzemne vode v opazovalni vrtini Do-1 v obdobju 2009–2019 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije)	35
Slika 26: Trend letnih malih pretokov izvirov/vodotokov, ki ne izpolnjujejo pogoja 1 ali 2 vodnobilančnega preizkusa z ekstrapolacijo trenda do konca načrtovalskega obdobja leta 2027	38
Slika 27: Napajanje plitvih vodonosnikov vodnih teles podzemnih voda v obdobju 1991–2020.	41
Slika 28: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode glede na povprečje obdobja 1991–2020 (hidrološko leto 1. november – 31. oktober)	44
Slika 29: Prostorska spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode	44
Slika 30: Predvidena sprememba povprečnih letnih količin podzemne vode v obdobju 2021–2050 glede na različne kombinacije podnebne scenarija	45
Slika 31: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode v Sloveniji glede na povprečje obdobja 1981–2010 (hidrološko leto 1. november – 31. oktober) in izbor šestih let z najšibkejšim celoletnim napajanjem v obdobju 1991–2020	47
Slika 32: Deleži odvzetih količin podzemne vode po vrsti rabe iz evidence vodnih povračil.....	51
Slika 33: Odstopanja med prostovoljno (na GeoZS) in uradno (na ARSO) poročanimi podatki o skupni letni količini odvzema termalne vode v letih 2013–2019 se bistveno zmanjšujejo	52
Slika 34: Letni odvzemi termalne vode v Murski in Ptujsko-Grajski formaciji (brez Radencev) v obdobju 1960–2019 (dopolnjeno po Rman in Šram, 2020).....	52
Slika 35: Letne količine umetnega napajanja plitvih vodonosnikov na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina z označbo povprečja v obdobju 2014–2019.....	53
Slika 36: Čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke, vodonosni sistemi, predpostavljene smeri toka podzemne vode (Brenčič in Poltnig, 2008) in merilna mesta državnega hidrološkega monitoringa	54
Slika 37: Primerjava skupnih obnovljivih količin podzemne vode med leti 2011 do 2019 VTPodV_1005 Karavanke s povprečno vrednostjo obdobja 1981–2010	55
Slika 38: Karte napajanja podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke med leti 2011 in 2019	56
Slika 39: Vodna telesa površinskih voda v slabem ekološkem stanju (povzeto po ARSO, 2020) .	59
Slika 40: Kopenski ekosistemi, ki so vezani na podzemne vode	61
Slika 41: Ogroženi oz. poškodovani kopenski ekosistemi (gozdni habitati), ki so neposredno odvisni od količine/višine podzemne vode in njihova prispevna območja (prostorski podatkovni sloj GeoZS, 2014) ter primerna merilna mesta za spremljanje KEOPV (Janža in sod., 2015).....	63

Slika 42: Bilančni konceptualni model napajanja vodonosnega sistema Brestovica – Timava	67
Slika 43: Nihanje 7 dnevnega drsečega povprečja povprečnih dnevni vrednosti specifične električne prevodnosti vode v odvisnosti od gladine podzemne vode v Klaričih med leti 2015 in 2019	68
Slika 44: Nihanje 7 dnevnega drsečega povprečja povprečnih dnevni vrednosti specifične električne prevodnosti vode v odvisnosti od dnevne količine odvzete podzemne vode v Klaričih med leti 2015 in 2019	68
Slika 45: Vrednosti specifične električne prevodnosti SEP ($\mu\text{S}/\text{cm}$), kloridov Cl^- (mg/l) in natrija Na^+ (mg/L) v obdobju 2008–2019 v črpališču Klariči	69
Slika 46: Lokacije objektov črpanja in merilnih mest kemijskega monitoringa podzemnih voda na območju predlaganega vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3023 »Ptuj – globoki«	72
Slika 47: Skupni odvzem podzemne vode iz predlaganega vodnega telesa VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« v obdobju 2008–2019 (m^3) po podatkih odvzemov iz DRSV evidence o vodnih povračilih in obratovalnih monitoringov rabe za oskrbo s pitno vodo	73
Slika 48: Trend letne rabe podzemne vode iz predlaganega vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« po upravljavcih (diagram levo – Komunala Slovenska Bistrica d. o. o., diagram desno – Vodovodno podjetje Ptuj d. d.) v obdobju 2008–2019	73
Slika 49: Potek indikativnih parametrov (NO_3^- in SEP) na merilnih mestih Skorba VG-3 (diagram levo) in DEV1/99 (diagram desno) v obdobju 2008–2019	74
Slika 50: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1991–2020) in črpanimi količinami podzemne vode (2014–2019)	78
Slika 51: Skupna ocena količinskega stanja vodnih teles podzemnih voda	88
Slika 52: Merilna mesta podzemnih voda z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja do 2027	89

Seznam preglednic

Preglednica 1: Število merilnih mest državnega monitoringa ARSO (stanje december 2019)	2
Preglednica 2: Reprezentativna merilna mesta za analizo trenda gladine podzemne vode v aluvialnih telesih podzemne vode v obdobju 1990–2019 (vsa merilna mesta so na VO Donava) 13	
Preglednica 3: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	16
Preglednica 4: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju 1990–2019	17
Preglednica 5: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_1002 Savinjska kotlina	20
Preglednica 6: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2019	21
Preglednica 7: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_1003 Krška kotlina	24
Preglednica 8: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2019	25

Preglednica 9: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_3012 Dravska kotlina.....	28
Preglednica 10: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2019	29
Preglednica 11: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_4016 Murska kotlina.....	31
Preglednica 12: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2019	33
Preglednica 13: Analiza trenda malih letnih pretokov izvirov in vodotokov v obdobju 1990–2019	39
Preglednica 14: Povprečne letne obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v obdobju 1991–2020	42
Preglednica 15: Povprečje letnih obnovljivih količin podzemne vode v obdobju 1991–2020 GROVA-SI (30) in povprečje obnovljivih količin podzemne vode v šestih najbolj sušnih letih 2003, 2006, 2007, 2011, 2012 in 2019 GROVA-SI (06)	46
Preglednica 16: Razpoložljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov (Andjelov in sod., 2016b).48	
Preglednica 17: Količina dovoljenih odvzemov podzemne vode v vodnih pravicah (stanje 30. 08. 2019).....	49
Preglednica 18: Povprečje odvzete količine podzemne vode iz plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil za obdobje 2014–2019	50
Preglednica 19: Pregled značilnih pretokov hidrološkega monitoringa na vodnem telesu podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke v obdobju 2011–2019 v primerjavi z odvzemi podzemne vode v obdobju 2014–2019	55
Preglednica 20: Ocene bioloških in kemijskih elementov kakovosti za ekološko stanje za vodna telesa površinskih voda s slabim ekološkim stanjem (ARSO, 2020)	58
Preglednica 21: Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda. Dve vodni telesi z večjimi kraškimi metodološkimi izzivi imata pri vrednosti oznaki »kras«.....	60
Preglednica 22: Ogroženi oz. poškodovani ekosistemi (gozdni habitatni tipi), ki so vezani na podzemne vode	62
Preglednica 23: Vrste gozdnih habitatnih tipov obravnavanih v povezavi s KEOPV in ocenjene kritične globine do podzemne vode, potrebne za njihovo nemoteno rast in razvoj (Mezga in sod., 2014).....	64
Preglednica 24: Vodnobilančni del preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV	64
Preglednica 25: Merilna mesta za spremljanje gladine podzemne vode na KEOPV in njihovih prispevnih območjih.	65
Preglednica 26: Preizkus – analiza trenda gladin podzemne vode plitvih vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen)76	
Preglednica 27: Preizkus – analiza trenda malih pretokov izvirov in vodotokov (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen)	77
Preglednica 28: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1991–2020) in črpanimi količinami podzemne vode (2014–2019).....	79
Preglednica 29: Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim letnim odvzemom termalne podzemne vode (2014–2019) v Murski formaciji.....	81

Preglednica 30: Analiza vpliva odvzema podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen)	82
Preglednica 31: Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen)	83
Preglednica 32: Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen).....	85
Preglednica 33: Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode po posameznih vodnih telesih podzemne vode in glede na posamezne preizkuse.....	87
Preglednica 34: Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen)	90

Uvod

Monitoring količinskega stanja podzemnih voda predstavlja sistem spremljanja hidroloških in meteoroloških parametrov vodne bilance ter zbiranja podatkov, ki so pomembni za oceno vpliva odvzemov podzemne vode na spremembo smeri in hitrosti njenega toka, kakor tudi ocene vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles in kopenske ekosisteme. Monitoring količinskega stanja podzemnih voda sledi programu monitoringa stanja voda za obdobje 2016–2021 (Andjelov in sod., 2016a), skladno s predpisi o monitoringih, ki so povzeti po 8. členu in V. aneksu okvirne direktive o vodah:

- Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16) in
- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Uradni list RS, št. 31/09).

Količinsko stanje podzemnih voda se na podlagi zbranih in strokovno verificiranih podatkov (SIST ISO 9001, 2000) ocenjuje z zaporedjem preizkusov, ki v večletnem časovnem obdobju upoštevajo spremembe v napajanju vodonosnikov in vpliv odvzemov vode na režim nihanja podzemne vode. Ocena količinskega stanja podzemnih voda temelji na vodnobilančnem preizkusu, ki izhaja iz ocene obnovljive količine podzemne vode in analize trendov gladin in pretokov. Ocena obnovljivih količin podzemne vode je rezultat regionalnega modela GROWA-SI za izračun vodne bilance na območju Slovenije, ki je bil za naše potrebe prilagojen in umerjen v okviru sodelovanja Agencije RS za okolje in nemškega raziskovalnega centra Jülich (Andjelov in sod., 2016). Pri določitvi razpoložljivih količin podzemne vode se obnovljive količine podzemne vode zmanjšajo glede na zahteve okvirne direktive o vodah (WFD, 2000) po ohranjanju dobrega ekološkega stanja površinskih voda in dodatno za ekološki odbitek, ki je potreben za ohranjanje kopenskih ekosistemov, povezanih s podzemno vodo (Janža in sod., 2014).

V gradivu »Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji – Osnove za NUV 2022–2027« (NUV III) je podana analiza izbranih podatkov obdelovalnega obdobja 1990–2019, oz. 1991–2020 pri analizi vodne bilance, ki se ga primerja z analizami stanja primerjalnega dolgoletnega obdobja 1981–2010. Ocenjene količine podzemne vode so ekstrapolirane do leta 2027 oz. 2050. Analizirani so trendi podatkov o gladinah podzemnih voda in malih pretokih izvirov ter modelirane obnovljive količine podzemnih voda, ki so v vodnobilančnem preizkusu primerjane s količinami podeljenih vodnih pravic in vodnih povračil za odvzeto podzemno vodo po posameznih vodnih telesih. Preizkus vdora slane vode oziroma vdora vode slabše kakovosti v vodonosnik je izveden za območje Brestovice v vodnem telesu podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini ter za območje črpališča Skorba v vodnem telesu podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina. Za površinska vodna telesa s slabim ekološkim stanjem je prikazana analiza možnega vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko potreben pretok v vodotokih. Ocena vpliva odvzemov podzemne vode je podana tudi za kopenske ekosisteme oz. vrste in habitatne tipe, ki so povezani s podzemno vodo.

Gradivo predstavlja celovit pregled rezultatov monitoringa ter ocene količinskega stanja podzemnih voda v Sloveniji, ki sledi zahtevam Uredbe o podrobnejši vsebini in načinu priprave načrta upravljanja voda (Uradni list RS, št. 26/06, 5/09, 36/13 in 74/16).

1 Monitoring količinskega stanja podzemnih voda

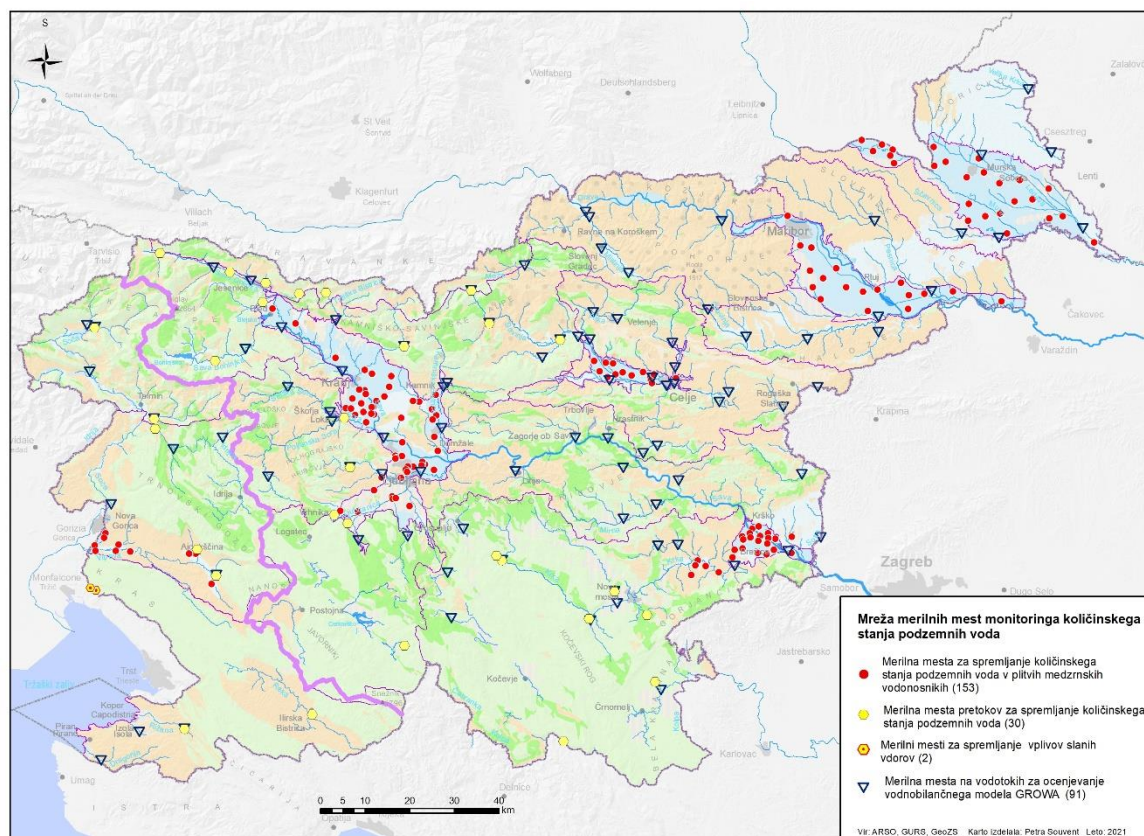
Program monitoringa količinskega stanja podzemnih voda, ki je usmerjen v zbiranje podatkov o parametrih ocenjevanja količinskega stanja, kot ga predpisuje Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16), se v celoti izvaja na Agenciji RS za okolje. V postopku ocenjevanja količinskega stanja podzemne vode se po Uredbi izvaja vodnobilančni preizkus, preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda, preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode in preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na pojav slanosti in drugih vodnih vdorov. Program monitoringa količinskega stanja podzemnih voda je zasnovan na podlagi izbora optimalnih lokacij merilnih mest glede na konceptualne hidrogeološke pogoje vodonosnikov in metod ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda. Zasnova monitoringa upošteva tudi kriterij dolžine in zveznosti časovnega niza preteklih opazovanj in tehnične ustreznosti objekta ter rabe podzemne vode in prostora.

Ocena količinskega stanja podzemnih voda temelji na ARSO podatkovnih zbirkah hidrološkega monitoringa podzemnih in površinskih voda, meteorološkega monitoringa ter na evidencah o vodnih pravicah in vodnih povračilih. V oceno na območju obeh vodnih območjih so bili vključeni podatki iz 276 merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih in podzemnih voda (*Slika 1, Preglednica 1*) in iz 271 merilnih mest meteorološkega monitoringa (*Slika 2, Preglednica 1*).

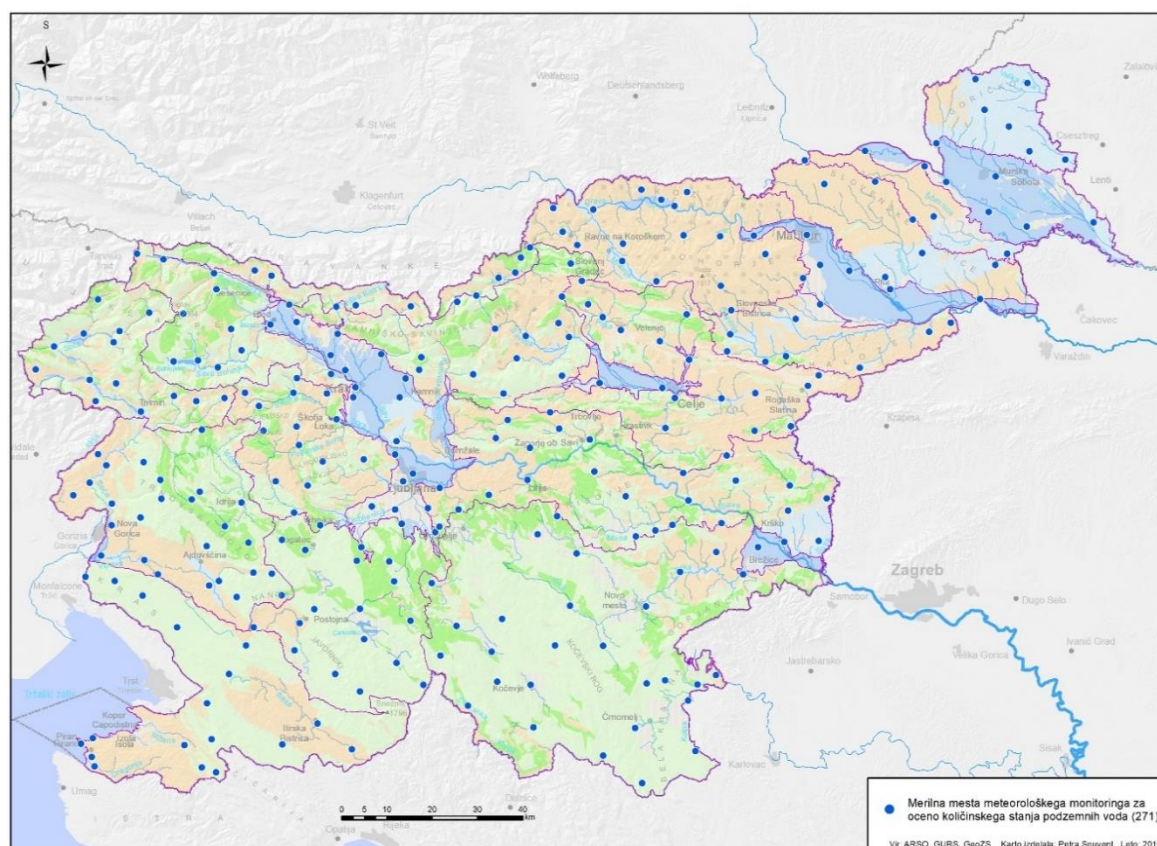
Ocena količinskega stanja podzemnih voda globokih termalnih vodonosnikov na območju Murske kotline temelji na indikativnih meritvah piezometričnih gladin na merilnih mestih, ki jih je opravil Geološki zavod Slovenije (Rman, 2014a; Rman in sod., 2014b in 2014c, Lapanje in sod., 2018). Za monitoring količinskega stanja podzemnih voda v globokih geotermalnih vodonosnikih je bila izdelana zasnova (Lapanje in sod., 2011), program državnega monitoringa pa v letu 2019 še ni bil vzpostavljen.

Preglednica 1: Število merilnih mest državnega monitoringa ARSO (stanje december 2019)

Število merilnih mest	Vodno območje Donave	Vodno območje Jadranskega morja	Skupno
Hidrološki monitoring podzemnih voda (gladine)	143	10	153
Hidrološki monitoring podzemnih voda (pretoki izvirov)	23	7	30
Hidrološki monitoring za spremljanje vplivov slanosti vdorov	0	2	2
Hidrološki monitoring površinskih voda (pretoki) – GROWA-SI	80	11	91
Meteorološki monitoring (padavine, temperatura) – GROWA-SI	214	57	271



Slika 1: Mreža merilnih mest monitoringa količinskega stanja podzemnih voda (stanje december 2019)



Slika 2: Mreža merilnih mest meteorološkega monitoringa za oceno količinskega stanja podzemnih voda

1.1 Parametri monitoringa količinskega stanja podzemnih voda

V vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo se za potrebe ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda meri globino do podzemne vode, v vodonosnikih s kraško, razpoklinsko in mešano poroznostjo pa višino vode oz. pretok izvirov in vodotokov. Preizkus vdora slane vode ali druge vrste vdorov v vodno telo je osnovan na meritvah globine do podzemne vode, specifične električne prevodnosti vode in indikativnih kemijskih parametrov. Opis parametrov količinskega stanja podzemnih voda je podan v nadaljevanju:

- globina do podzemne vode (h [cm]) je razdalja med stalno točko na površini terena in gladino podzemne vode v merskem objektu – vodnjaku ali vrtini (WMO, No. 168, 1994),
- višina vode (H [m]) je hidrološki parameter površinskega vodotoka ali izvira, definiran kot višina vodne gladine, merjene na merskem profilu; meritve višine vode so izhodiščni podatki za izračun pretoka vode (WMO, No. 168, 1994),
- pretok (Q [m^3/s]) je volumen toka vode skozi merski profil v časovni enoti (WMO, No. 168, 1994),
- temperatura vode (T [$^{\circ}\text{C}$]) je dopolnilni parameter za ocenjevanje in interpretacijo povezav toka podzemne vode s površjem oz. med vodonosniki in atmosfero (WMO, No. 168, 1994),
- specifična električna prevodnost vode (SEP [$\mu\text{S}/\text{cm}$]) je dopolnilni parameter koncentracije ionov v vodi in je izvedena na principu elektrokemične meritve upornosti (ISO 7888:1985, 2012),
- kloridni, natrijev in nitratni ion (Cl^- , Na^+ , NO_3^- [mg/L]) so indikativni parametri, izmerjeni v podzemni vodi in so določeni laboratorijsko (ISO 10304-1:2007, 2011).

1.2 Pogostost meritev parametrov količinskega stanja podzemnih voda

Pogostost meritev parametrov količinskega stanja podzemnih voda je določena glede na značaj režima nihanja merjenih parametrov v vodnih telesih in glede na namen uporabe podatkov monitoringa v nadaljnjih hidrogeoloških analizah. Na večini merilnih mest, uporabljenih v vodnobilančnem preizkusu, so meritve parametrov količinskega stanja podzemnih voda potekale zvezno. Na ostalih mestih za meritev globine do podzemne vode so bila hidrološka opazovanja enkrat dnevno ali na nekaj dni. Vzorčenja kloridov in natrija, nitratov ter specifične električne prevodnosti za preizkus vdora morske vode ali druge vrste vdorov v vodno telo, so se izvajala od 2 do 4 krat letno.

1.3 Zagotavljanje kakovosti podatkov monitoringa

Kakovost podatkov monitoringa količinskega stanja podzemnih voda se zagotavlja z načrtovanim izborom in vzdrževanjem merilnih mest, z umerjanjem merilne opreme ter z ustrezno strukturo, varovanjem in kontrolo podatkov.

Na vseh merilnih mestih državnega monitoringa podzemnih voda se kontrolne meritve izvajajo mesečno, na merilnih mestih monitoringa površinskih voda pa na vsake tri mesece. Prenos podatkov je iz samodejnih merilnih mest sproten, na merilnih mestih s podatkovnim zapisovalnikom pa tudi trimesečni.

Meritve globine do podzemne vode (h), višine vode (H) in pretokov vodotokov in izvirov (Q) ter temperature vode (T) se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije (WMO, No. 168, 1994). Specifična električna prevodnost (SEP) ter kloridni, natrijev in nitratni ion (Cl^- , Na^+ , NO_3^-) so merjeni skladno z mednarodnimi ISO standardi. Potrebna natančnost merjenih veličin je: $\pm 0,01$ m pri globini oz. višini vode, ± 1 % merjene vrednosti pri hitrosti vode, $\pm 0,1$ °C pri temperaturi in ± 5 % merjene vrednosti pri specifični električni prevodnosti vode.

Kontrolo podatkov se zagotavlja s tristopenjskim sistemom. Prvostopenjska kontrola je samodejna in obsega osnovne kontrole smiselnosti podatka in delovanja naprave ter vpliv osnovnih vplivnih veličin in pogojev okolja. Drugostopenjska kontrola vključuje strokovni pregled smiselnosti vstopnih podatkov in kontrolo zagotavljanja sledljivosti, to je kontrolo delovanja in umerjanje merilnih naprav. Po izvedbi vseh drugostopenjskih kontrol se na tretji stopnji izvede končna kontrola in letna strokovna verifikacija podatkov.

Agencija RS za okolje ima za izvajanje državne hidrološke službe in strokovne naloge spremljanja stanja okolja vzpostavljen in vzdrževan sistem vodenja, ki izpolnjuje zahteve standarda SIST ISO 9001:2000.

Verificirani podatki monitoringa podzemnih voda so arhivirani v podatkovni bazi ARSO HIDROLOG in so dostopni na [spletni strani Agencije RS za okolje](#).

1.4 Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode

Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja po posameznih vodnih telesih podzemne vode je podana s tristopenjsko lestvico (WFD Reporting Guidelines, 2014):

1. nizka stopnja zaupanja: brez podatkov monitoringa ali brez poznavanja hidrološkega sistema;
2. srednja stopnja zaupanja: omejeni podatki monitoringa in velik pomen strokovne presoje;
3. visoka stopnja zaupanja: dobri podatki monitoringa in dober konceptualni model; razumevanje hidrološkega sistema temelji na poznavanju naravnih značilnosti in antropogenih pritiskov.

2 Metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda

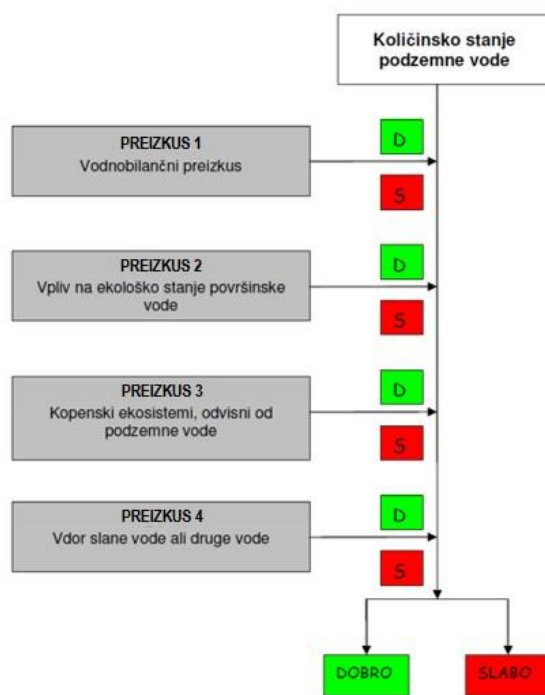
Ocena stanja podzemnih voda je v Sloveniji izdelana za posamezna vodna telesa, ki so bila določena glede na hidrogeološka merila in specifične obremenitve po pravilniku o metodologiji za določanje vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 65/03). Območje Slovenije je razdeljeno na 21 vodnih teles (Uradni list RS, št. 63/05). Vodna telesa podzemnih voda predstavljajo prepoznavne in pomembne dele podzemne vode v vodonosniku ali vodonosnikih, ki naj bi omogočala pregledno in učinkovito ocenjevanje stanja in upravljanje voda ter uresničevanje okoljskih ciljev. Podzemne vode posameznega vodnega telesa razvrščamo v skupine dobrega ali slabega količinskega stanja.

Ocenjevanje količinskega stanja podzemnih voda sledi zahtevam Uredbe o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16).

Po okvirni direktivi o vodah je za doseganje dobrega količinskega stanja potrebno zadostiti sledečim pogojem:

- količina odvzema podzemne vode ne sme presegati razpoložljive količine podzemne vode v posameznem vodnem telesu,
- odvzemi in drugi umetni vplivi na podzemne vode ne smejo poslabševati stanja površinskih vodnih teles,
- odvzemi in drugi umetni vplivi na podzemne vode ne smejo poslabševati stanja kopenskih ekosistemov, ki so neposredno odvisni od podzemne vode,
- odvzemi in drugi umetni vplivi na podzemne vode ne smejo povzročiti sprememb v toku podzemne vode, ki bi lahko povzročile slane vdore ali druge vrste vdorov v telo podzemne vode.

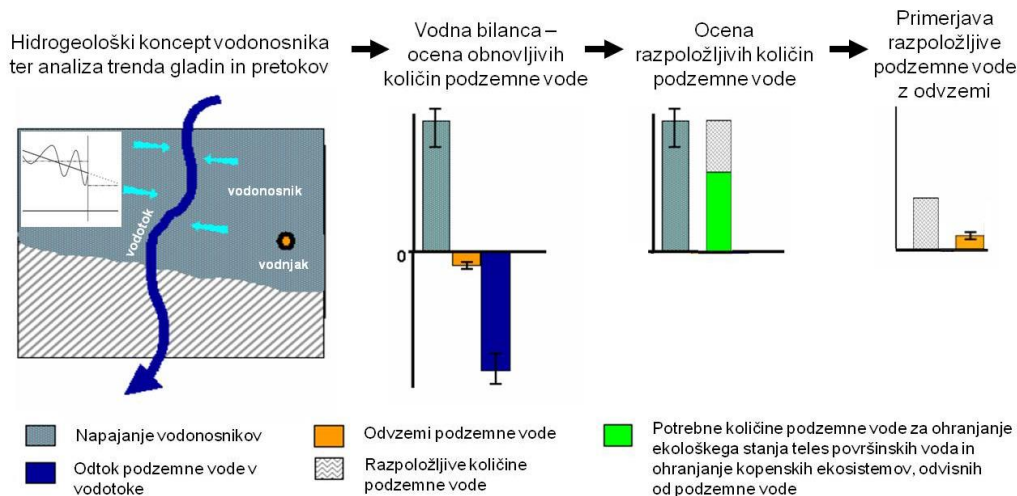
Količinsko stanje podzemnih voda, ki je lahko ocenjeno kot »dobro« ali »slabo«, se v Sloveniji ocenjuje s štirimi preizkusi - testi (*Slika 3*), opisanimi v nadaljevanju. Preizkus vodne bilance se izvaja na vseh 21-tih vodnih telesih podzemnih voda, ostali preizkusi pa se izvajajo le tam, kjer je ocenjeno, da učinki odvzemov podzemne vode vplivajo na stanje površinskih vodnih teles, na kopenske ekosisteme, ki so odvisni od podzemnih voda ali na vdore slane vode oz. druge vrste vdorov. Končno skupno oceno, na podlagi opravljenih preizkusov, določa kriterij najslabše ocene.



Slika 3: Postopek ugotavljanja skupne ocene količinskega stanja vodnega telesa podzemne vode – kriterij »odloča najslabše« (prirejeno po European Commission, 2009; MOP, 2009)

2.1 Metodologija vodnobilančnega preizkusa

Po vodnobilančnem preizkusu je količinsko stanje vodnega telesa podzemne vode ocenjeno kot »dobro«, kadar dolgoročna povprečna letna količina črpanja podzemne vode ne presega razpoložljive količine podzemne vode. Podlaga omenjenemu preizkusu je hidrogeološki konceptualni model vodnega telesa podzemne vode. Prvi del preizkusa temelji na analizi trenda glavin podzemne vode in nizkih pretokov izvirov oziroma vodotokov, drugi del pa predstavlja analizo vseh komponent odtoka vodne bilance, ki je izhodišče za oceno obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode. Vodnobilančni preizkus se zaključi s primerjavo črpanih količin podzemne vode z razpoložljivimi količinami podzemne vode (Slika 4).



Slika 4: Shema vodnobilančnega preizkusa (prirejeno po European Commission, 2003)

2.1.1 Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih aluvialnih vodonosnikov

Trendi časovnih vrst letnih povprečij gladin podzemne vode na osnovi koledarskega leta so bili ocenjeni s statističnimi neparametričnimi metodami. Prisotnost trenda, sprememb in naključnosti v časovnih vrstah je bila ocenjena s standardnimi statističnimi preizkusi za časovne vrste hidroloških podatkov (Chiew in Siriwardena, 2005), s poudarkom na Spearmanovem koeficientu korelacije rangov in Mann-Kendallovem neparametričnim preizkusu (Grayson in sod., 1996; Kundzewicz in Robson, 2000). V primeru statistično značilnih upadajočih trendov gladin podzemne vode pa je bila za oceno naklona linearnega trenda in ekstrapolacijo do konca naslednjega načrtovalskega obdobja (do leta 2027) uporabljena Theil-Senova cenilka naklona trendne premice (Gilbert, 1987) in dodatni Kendallov preizkus konsistenčnosti regionalnega trenda (Helsel in sod., 2006).

Analizi trenda sledi zaporedje preizkusov s pogoji dobrega količinskega stanja, da:

1. na več kot 75 % merilnih mest v vodnem telesu ni opazen trend nižanja letnih srednjih gladin podzemne vode ($\alpha = 0,05$),
2. je na več kot 75 % merilnih mest v vodnem telesu povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode višje od izhodiščne kritične gladine, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985) (NGW_3M),
3. je na več kot 75 % merilnih mest napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode višje od izhodiščne kritične gladine, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985) (NGW_3M),
4. na več kot 75 % merilnih mest trendna črta ne seka trimesečnega minimuma gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985) (NGW_3M).

Če vodno telo podzemne vode ne izpolnjuje pogoja dobrega količinskega stanja na prvi stopnji se nadaljuje s preizkusi na naslednjih stopnjah. Postopek se zaključi na stopnji (preizkusu), ko vodno telo izpolni pogoj dobrega količinskega stanja.

2.1.2 Analiza trenda gladin podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov

Trendi časovnih vrst letnih povprečij gladin podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov so bili ocenjeni z Mann-Kendallovim neparametričnim preizkusom, ki tudi pri numerusu $N \geq 5$ dopušča oceno statistične značilnosti trenda s stopnjo zaupanja $\alpha = 0,05$ ter oceno Theil-Senove cenilke naklona premice trenda (Gilbert, 1987).

2.1.3 Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov

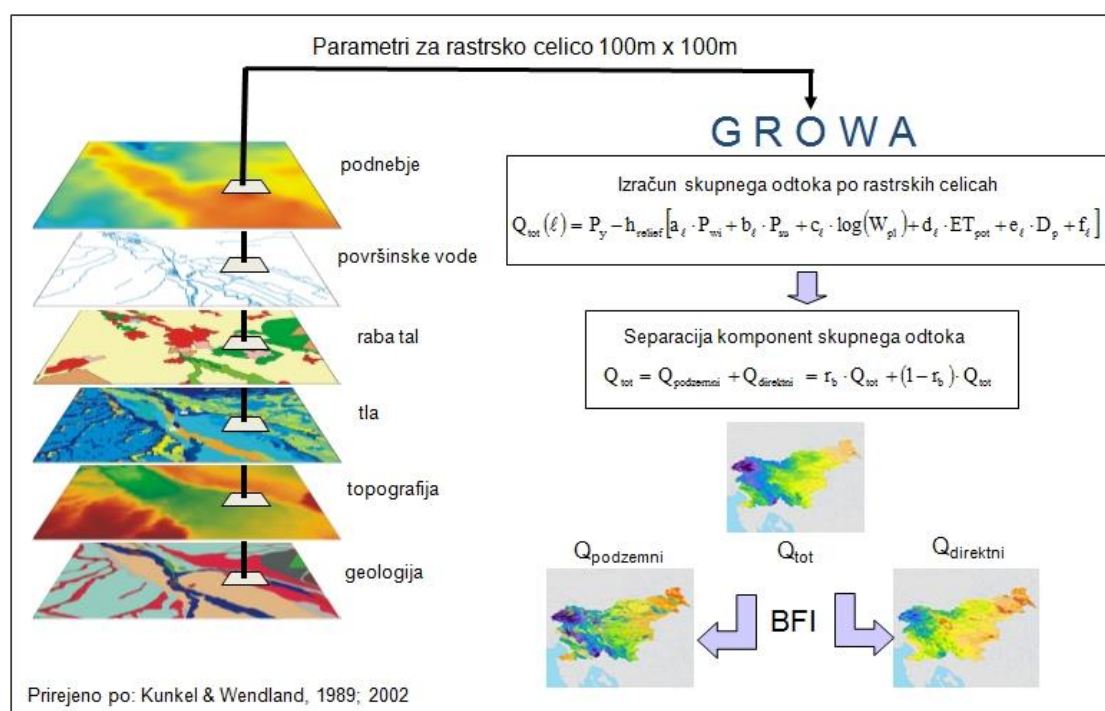
Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov je izvedena za referenčno obdobje meritev med letoma 1990 in 2019. S prvim pogojem preizkusa se ugotavlja značilnost trenda malih letnih pretokov, z drugim pa malih mesečnih pretokov izvirov in vodotokov. Izračun malih letnih pretokov temelji na povprečju najmanjših dnevnih

pretokov po posameznih mesecih (Höller, 2004). Mesečna analiza trendov je izvedena za čas povečane rabe vode med junijem in septembrom. Značilnosti trendov so ocenjene s Spearmanovim koeficientom korelacije rangov na ravni zaupanja 95 % ($\alpha = 0,05$).

Ob statistično značilnem trendu zmanjševanja vodnih količin, ugotovljenem v prvem ali drugem pogoju, se primerja ekstrapolacijo linearne trenda letnih malih pretokov izvirov in vodotokov leta 2027 s pretokom Q_{95} , ki v hidrogramu srednjih dnevni vrednosti v obravnavanem obdobju predstavlja vrednost, ki je presežena 95 % časa (347 dni v letu) (Harum in sod., 2001; Janža in sod., 2014). Obravnavano obdobje je za merilne postaje z dovolj dolgim nizom opazovanj opredeljeno med leti 1991 in 2010, za merilne postaje s krajšim nizom opazovanj pa med letom začetka opazovanja na merilni postaji (Preglednica 13) in letom 2018.

2.1.4 Ocena obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode

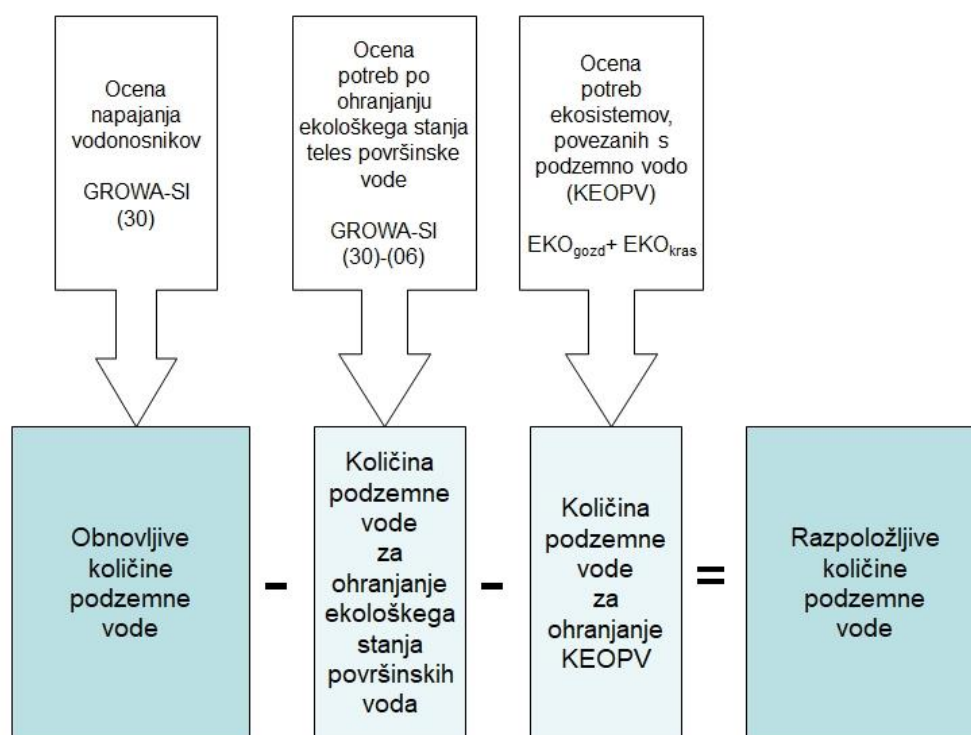
Obnovljive količine podzemne vode smo iz višine padavin za tridesetletno vodnobilančno obdobje 1991–2020 ocenili z regionalnim modelom napajanja vodonosnikov GROWA-SI (Andjelov in sod., 2016). Model upošteva podnebne pogoje, vrsto tal, rabo prostora, topografijo in hidrogeološke lastnosti kamnin in tal (Slika 5). Zanesljivost rezultatov modela je validirana s podatki državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda za obdobje 1971–2000.



Slika 5: Shema izračuna komponent vodne bilance z regionalnim modelom GROWA-SI (Andjelov in sod., 2013)

Ocena razpoložljivih količin podzemnih voda temelji na vodni bilanci oz. oceni obnovljive količine podzemne vode in na oceni količine podzemne vode, ki je potrebna za ohranjanje ekološkega stanja teles površinskih voda in kopenskih ekosistemov, povezanih s

podzemno vodo. Izhodišče ocene razpoložljive količine podzemne vode je izračun povprečne obnovljive količine podzemne vode obdobja 1991–2020 (GROWA-SI (30)) in povprečne obnovljive količine šestih najbolj sušnih let referenčnega obdobja (GROWA-SI (06)) (Schlüter, 2006). Iz razlike povprečne obnovljive količine podzemne vode obdobja 1991–2020 (GROWA-SI (30)) in šestletnega sušnega količinskega obnavljanja podzemne vode (GROWA-SI (06)) se izračuna količina vode, potrebne za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda (Slika 6). Po odbitku te količine se v zadnjem koraku odšteje še količino podzemne vode, potrebne za ohranjanje kopenskih ekosistemov (Janža in sod., 2014).



Slika 6: Shema ocenjevanja razpoložljive količine podzemne vode

2.1.5 Ocena obnovljivih količin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih v severovzhodni Sloveniji

Za vodnobilančno analizo in oceno obnovljivih količin podzemne vode je bil v globokih termalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije uporabljen hidrogeološki matematični tri-dimenzionalni, večplastni, heterogeni in anizotropni model toka podzemne vode in prenosa toplote v naravnem stanju, ki ga je Geološki zavod Slovenije izdelal v programski kodi končnih elementov FEFLOW 6.2 (DHI-WASY, 2014) (Rman in sod., 2014c) ter ga vsako leto nadgrajuje (Rman in sod., 2015c; 2016b; 2017; Rman in Šram, 2019; 2020). Vodna bilanca je že pri simulaciji naravnega stanja geotermalnega vodonosnika Murske formacije ocenjena kot zanesljiva, ocene količine obnavljanja dodatno izvajajo z modelom črpanja (Rman in sod., 2014c; 2015c; 2016b; 2017; 2018; Rman in Šram, 2019; 2020).

2.2 Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles

Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih voda je izveden z analizo vpliva črpanja podzemne vode na vodno telo površinske vode v katerem je bilo ugotovljeno slabo ekološko stanje (ARSO, 2020). Postopek preizkusa vpliva črpanja je na teh telesih s slabim ekološkim stanjem dvostopenjski. S prvim pogojem primerjamo skupno količino odvzemov površinskih in podzemnih voda z vrednostjo srednjega pretoka Q_s vodozbirnega zaledja vodnega telesa površinske vode s slabim ekološkim stanjem. Vrednost praga je presežena, če je vseh odvzemov več kot 10 % Q_s , vpliv pa pripišemo odvzemu podzemne vode le, če je večina (> 50 %) odvzemov iz vodonosnikov (European Commission, 2009; EEA, 2012). Z drugim pogojem pa primerjamo količine odvzete podzemne vode s količinami povprečnega obnavljanja podzemne vode, vrednost praga pa je 10 % obnovljive količine (NIEA, 2009).

V procesu izdelave ocene vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih voda smo ugotovili, da je potrebno opraviti pregled metodološkega pristopa tega preizkusa. V prvi vrsti je potrebno preveriti metodologijo na območju kraških vodnih teles in aluvialnih vodonosnikov, saj zaradi posebnih hidrogeoloških značilnosti lahko pri interpretaciji prihaja do napačnega razumevanja rezultatov.

2.3 Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje kopenskih ekosistemov, odvisnih od podzemnih vod

Vodno telo podzemne vode je v dobrem količinskem stanju, kadar zaradi rabe podzemne vode ni znatnih poškodb kopenskih ekosistemov, ki so odvisni od podzemne vode (KEOPV). Test KEOPV se izvaja samo na območjih, na katerih ekološki kazalci nakazujejo tveganje (MOP, 2009). Najbolj ogroženi deli kopenskih ekosistemov so gozdni habitati (GH), za katere je bilo ugotovljeno, da je njihov obstoj povezan s podzemno vodo (Mezga in sod., 2014). V Uredbi o habitatnih tipih (Uradni list RS, 112/03, 36/09 in 33/13) je (gozdni) habitatni tip definiran kot »biotopsko ali biotsko značilna in prostorsko zaključena enota ekosistema, katerega ohranjanje v ugodnem stanju prispeva k ohranjanju ekosistemov«. Prostorska podlaga preizkusu vpliva odvzema podzemne vode na stanje KEOPV je podatkovni sloj vrst in habitatnih tipov Zavoda RS za varstvo narave, ki izhaja iz Programa upravljanja Natura 2000 (PUN 2000) in prostorski podatkovni sloj KEOPV in njihovih zaledij Geološkega zavoda Slovenije, ki so glede na PUN 2000 označeni kot ogroženi oz. že poškodovani. Preizkus temelji na bilančni primerjavi obnovljive količine podzemne vode obdobja 1991–2020 z odvzemi podzemne vode (povprečje 2014–2019) po evidenci vodnih povračil znotraj gozdnega habitata in njegovega hidrološkega prispevnega območja. Za dobro količinsko stanje vodnega telesa podzemne vode privzemamo kot zgornjo mejo 5 % odvzemov obdobje obnovljive količine podzemne vode, kar glede na analizo pritiskov predstavlja še zanemarljiv vpliv na KEOPV (WFD Ireland, 2005).

2.4 Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vrste vdorov

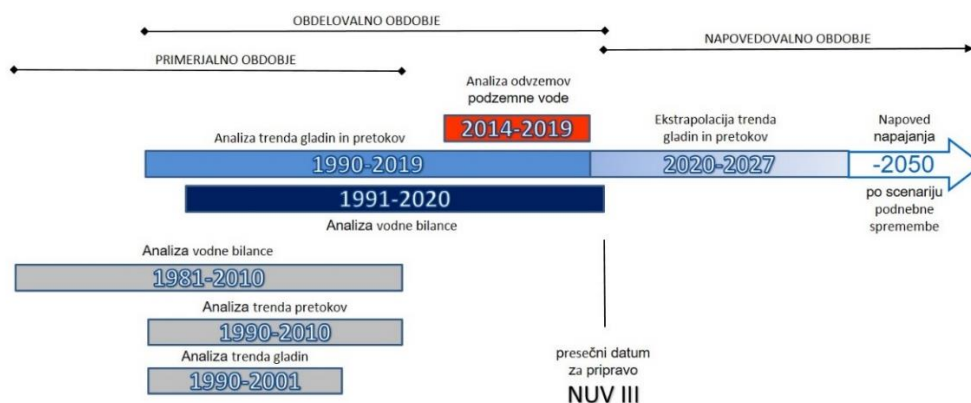
Telo podzemne vode ni v dobrem količinskem stanju, kadar se z odvzemi podzemne vode, ki vplivajo na gladino, pretok ali spremembo smeri toka podzemne vode, povzročijo:

- vdore morske vode,
- vdore onesnažene vode iz sosednjih vodonosnih struktur ali
- pronicanja in vdore onesnažene površinske vode.

Preizkus takega vpliva količinskega pritiska na stanje podzemne vode je bil izveden za vodno telo podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini in za drugi vodonosnik vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina. Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode s črpanjem na vdore slane vode ali druge vrste vdorov temelji na preverjanju štirih pogojev (Craig in Daly, 2010). S prvim pogojem preverjamo povprečno količino odvzema podzemne vode obdobja 2014–2019 s srednjo dolgoletno obnovljivo količino podzemne vode vodonosnika oziroma dokazujemo morebitne količinske pritiske rabe podzemne vode glede na obnovljivo količino podzemne vode. Povprečna dolgoletna vrednost specifične električne prevodnosti vode v opazovanem merilnem območju se z drugim pogojem primerja z mejno vrednostjo tega parametra za pitno vodo (Pravilnik o pitni vodi; Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15 in 51/17), s tretjim pogojem pa z naravnim ozadjem v vodnih telesih podzemne vode s primerljivo poroznostjo. S četrtem pogojem preverjamo statistično značilnost trenda naraščanja indikativnih parametrov vdora slane vode (natrij, klorid, specifična električna prevodnost) oziroma druge vrste vdorov (nitrat, specifična električna prevodnost) v vodonosniku.

2.5 Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemne vode

Ocenjevanje količinskega stanja podzemnih voda temelji na časovnih podatkovnih vrstah za analizo vodne bilance tridesetletnega obdobja 1991–2020. Podatki o vodnih pravicah predstavljajo stanje na dan 30. 08. 2019, vodna povračila (odvzemi podzemne vode) so bila analizirana za šestletno obdobje 2014–2019. Analiza trenda gladin podzemne vode in pretokov izvirov pa je bila izvedena na letnih povprečnih vrednostih obdobja 1990–2019 z ekstrapolacijo do konca načrtovalskega obdobja NUV III, do konca leta 2027 (Slika 7).



Slika 7: Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda za pripravo NUV III

3 Podatki za oceno količinskega stanja podzemnih voda

3.1 Podatki za vodnobilančni preizkus

Podpoglavje obsega analizo trenda gladin podzemne vode v plitvih aluvialnih vodonosnikih, analizo piezometrične gladine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov, analizo trenda pretokov izvirov oz. iztokov podzemne vode, oceno količinskega obnavljanja podzemne vode z modelom GROWA-SI, analizo odvzemov in umetnega napajanja ter analizo dinamike toka podzemne vode čezmejnega telesa podzemne vode z Republiko Avstrijo VTPodV_1005 Karavanke.

3.1.1 Globina do podzemne vode v plitvih aluvialnih vodonosnikih

Podatki o globini do podzemne vode, ki odražajo bilančni odnos med napajanjem in praznjenjem vodonosnikov, so bili za opredelitev stanja izbrani iz državne mreže in sicer je bilo izbranih 86 reprezentativnih merilnih mest količinskega stanja podzemnih voda (*Preglednica 2*). Analiza trenda gladin podzemne vode v aluvialnih vodonosnikih je bila, za primerjavo s trimesečnim minimumom gladine podzemne vode (NGW_3M) stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (oz. 1974–1985 na vplivnem območju vodnega zadrževalnika HE Mavčiče), izvedena na časovnih vrstah koledarskih letnih povprečij obdobja 1990–2019, dodatna statistična ocena gladine podzemne vode do konca načrtovalskega obdobja do leta 2027 pa je bila za merilna mesta s statistično značilnim upadajočim trendom izvedena tudi na letnih povprečjih celotnega opazovalnega obdobja.

Preglednica 2: Reprezentativna merilna mesta za analizo trenda gladine podzemne vode v aluvialnih telesih podzemne vode v obdobju 1990–2019 (vsa merilna mesta so na VO Donava)

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Vodonosni sistemi	Število merilnih mest
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Prodni zasip Kamniške Bistrice	6
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Kranjsko polje	5
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Sorško polje	10
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Ljubljansko polje	3
1002 Savinjska kotlina	Spodnjesavinjsko polje	10
1002 Savinjska kotlina	Braslovško polje	2
1003 Krška kotlina	Brežiško polje	4
1003 Krška kotlina	Čateško polje	1
1003 Krška kotlina	Krško polje	10
3012 Dravska kotlina	Ptujsko polje	5
3012 Dravska kotlina	Dravsko polje	7
4016 Murska kotlina	Dolinsko Ravensko	13
4016 Murska kotlina	Mursko-Ljutomersko polje	4
4016 Murska kotlina	Apaško polje	6
Skupaj		86

3.1.1.1 VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2019, na 24 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje, od 4,81 m (Dom-2/14 Domžale) do 46,59 m (Cer-2/13 Cerklje). Največje nihanje gladine podzemne vode, 10,78 m, smo zabeležili na Kranjskem polju na merilnem mestu Cer-2/13 Cerklje. Letno povprečje globin do podzemne vode pa je bilo v obdobju 1990–2019 od 4,38 m (Dom-2/14 Domžale) do 42,89 m (Cer-2/13 Cerklje), medtem ko je bil razpon obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu najmanjši na merilnem mestu Pod-1/14 Podgorje in sicer 0,36 m, največji pa na merilnem mestu 0590 Moste, 9,11 m (*Slika 8*).

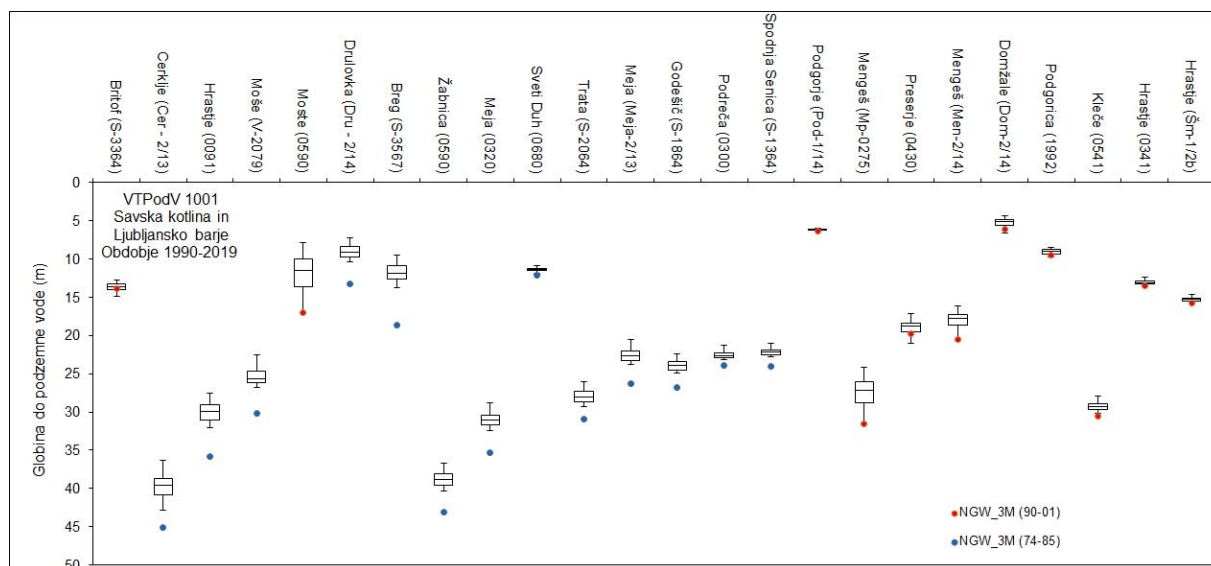
Po preizkusu statistične značilnosti ($\alpha = 0,05$) ima 14 merilnih mest (58 %) statistično značilen upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode 1990–2019 (*Preglednica 3*, *Preglednica 4* in *Slika 9*), kar je za dve več kot v obdobju ocene za NUV II, 1990–2013 (Andjelov in sod., 2015). Največ merilnih mest z izraženim trendom zniževanja gladine podzemne vode ostaja na Kranjsko-Sorškem polju (11), kjer se je gladina podzemne vode, zaradi izgradnje pregrade za HE Mavčiče leta 1986, zvišala v povprečju za šest metrov. Zaradi procesa zamuljevanja brežin in dna zadrževalnega jezera ter posledično zmanjševanja napajanja in zniževanja gladin podzemnih voda v vplivnem delu vodonosnika ocenjujemo, da bodo na nekaterih merilnih mestih prvotni nivoji podzemne vode (pred izgradnjo pregrade) doseženi med letom 2020 in 2025. Statistično značilen upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode v obravnavanem obdobju beležimo tudi na merilnih mestih Pod-1/14 Podgorje, Dom-2/14 Domžale in 1992 Podgorica v dolini Kamniške Bistrice.

Preizkus regionalnega trenda letnih povprečij gladin podzemne vode kaže statistično značilen trend zniževanja ($-0,04$ m/leto), vendar pa je le na merilnem mestu 1992 Podgorica dosežena kritična vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) in sicer leta 2018 (*Preglednica 4* in *Slika 10*). Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1973–2019 je na merilnem mestu 1992 Podgorica prav tako statistično značilno upadajoč ($\alpha = 0,05$).

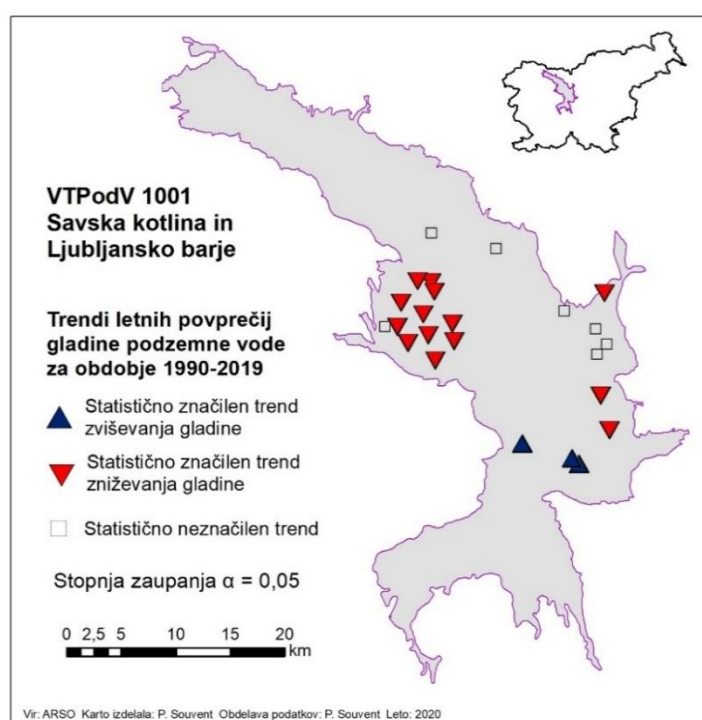
Napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) naj bi bila do konca načrtovalskega obdobja (2027) na merilnem mestu 1992 Podgorica 0,15 m pod kritično vrednostjo trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M), v primerjavi z vrednostjo povprečja srednjih letnih gladin obdobja 1990–2019 (MGW) pa trend kaže na znižanje ocenjenega povprečja srednjih letnih gladin podzemne vode (MGW_prog) za 0,51 m (*Slika 10*). Letna povprečna gladina podzemne vode (MGW_prog) naj bi bila ob koncu načrtovalskega obdobja (2027) na merilnem mestu Pod-1/14 Podgorje 0,11 m nad NGW_3M, na merilnem mestu Dom-2/14 Domžale pa 0,53 m nad NGW_3M (*Preglednica 4*).

750 m severno od merilnega mesta 1992 Podgorica je v letu 2019 po evidenci vodnih povračil registriran odvzem podzemne vode za tehnološke namene s količino 988 m³ (izdano vodno dovoljenje za ta odvzem predvideva največji dovoljeni letni odvzem 1.500 m³). V radiju 750 m od merilnega mesta 1992 Podgorica so podeljene še 3 vodne

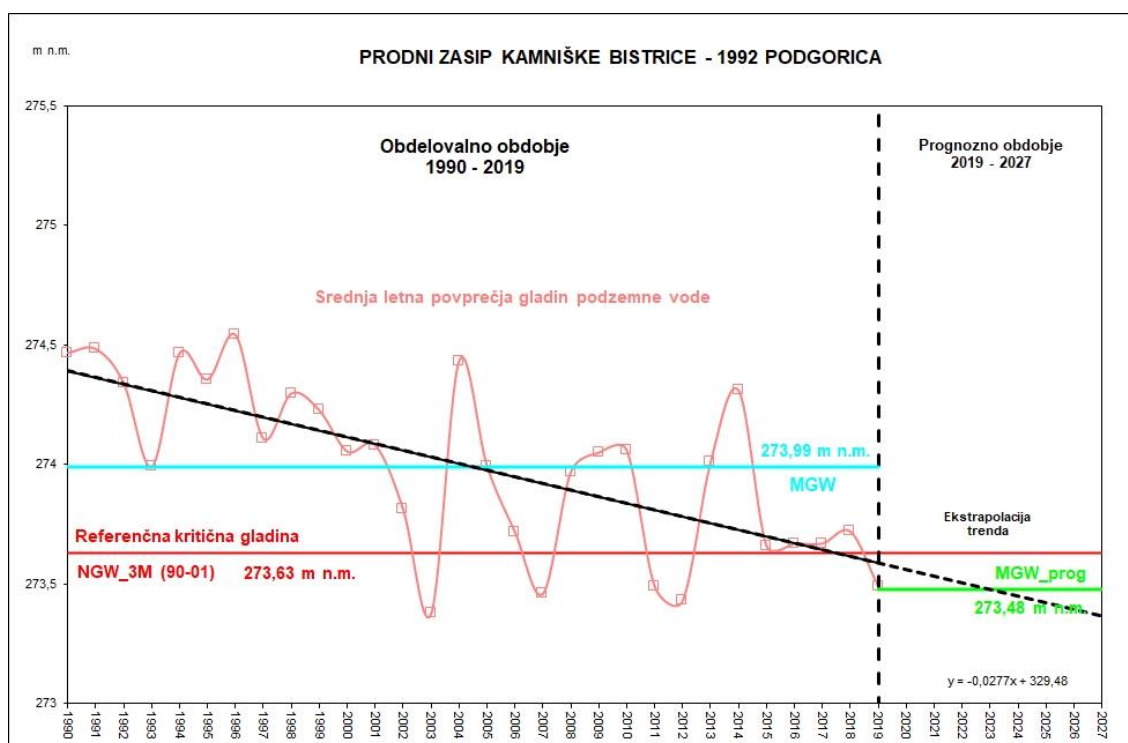
pravice za zalivanje (vodna dovoljenja – stanje 30. 08. 2019) v skupni količini 40 m³/leto. Ocenjujemo, da evidentirana količina odvzema in podeljenih vodnih pravic ne vpliva na negativen značaj trenda gladine podzemne vode na merilnem mestu 1992 Podgorica. Evidentirana odvzema gorvodno od merilnega mesta Pod-1/14 Podgorje sta toplotni črpalke (2 vodni povračili) in ne vplivata na gladine podzemne vode na merilnem mestu. V radiju 750 m od merilnega mesta Dom-2/14 Domžale ni evidentiranih odvzemov podzemne vode.



Slika 8: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990–2019



Slika 9: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko polje v obdobju 1990–2019



Slika 10: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu 1992 Podgorica

Preglednica 3: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje (razlaga kratic v tabeli: VTPodV - vodno telo podzemne vode, NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 oziroma 1974–1985, MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode, MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Pogoj	Test ocene količinskega stanja za VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	%
1	Pogoj 1	Delež merilnih mest v VTPodV s statistično značilnim upadajočim trendom ($\alpha = 0,05$)	58
2	Pogoj 2	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M	0
3	Pogoj 3	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2027	4
4	Pogoj 4	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M	4

Preglednica 4: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju 1990–2019 (razlaga kratic v tabeli: NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 oziroma 1974–1985; MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode; MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

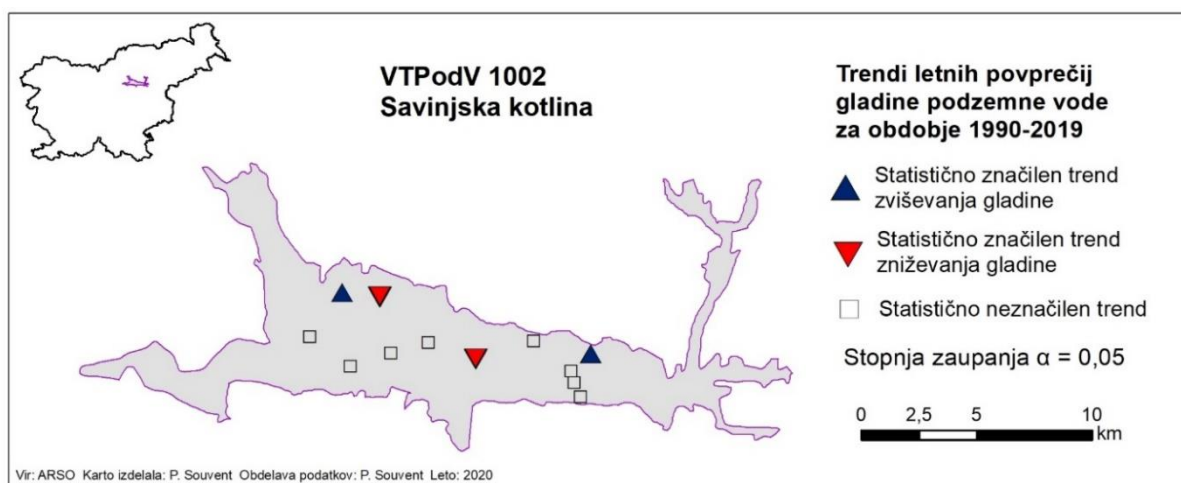
Zap. št.	Vodonosni sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 1974-1985* (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
1	11512 Kranjsko polje	70010	S-3364 Britof	1990–2019	30	0,37	0,008	13,90	13,70	ne	13,55
2	11512 Kranjsko polje	70017	Cer-2/13 Cerklje	1990–2019	30	0,13	-0,053	45,1*	39,81	ne	40,79
3	11512 Kranjsko polje	70030	0091 Hrastje	1990–2019	30	0,00	-0,121	35,84*	29,87	ne	32,10
4	11512 Kranjsko polje	70045	V-2079 Moše	1990–2019	30	0,00	-0,119	30,17*	25,32	ne	27,51
5	11512 Kranjsko polje	70070	0590 Moste	1990–2019	30	0,12	-0,094	17,02	12,04	ne	13,78
6	11513 Sorško polje	80012	Dru-2/14 Drulovka	1990–2019	30	0,00	-0,083	13,27*	9,01	ne	10,55
7	11513 Sorško polje	80020	S-3567 Breg	1990–2019	30	0,00	-0,125	18,69*	11,73	ne	14,04
8	11513 Sorško polje	80030	0590 Žabnica	1990–2019	30	0,00	-0,089	43,04*	38,74	ne	40,38
9	11513 Sorško polje	80035	0320 Meja	1990–2019	30	0,00	-0,096	35,35*	30,93	ne	32,70
10	11513 Sorško polje	80050	0680 Sveti Duh	1990–2019	30	0,22	-0,003	12,14*	11,41	ne	11,47
11	11513 Sorško polje	80055	S-2064 Trata	1990–2019	30	0,00	-0,061	30,88*	27,95	ne	29,45
12	11513 Sorško polje	80073	Meja-2/13 Meja	1990–2019	30	0,00	-0,085	26,28*	22,56	ne	24,13
13	11513 Sorško polje	80075	S-1864 Godešič	1990–2019	30	0,00	-0,066	26,81*	23,90	ne	25,11

Zap. št.	Vodonosni sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 1974-1985* (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
14	11513 Sorško polje	80080	0300 Podreča	1990–2019	30	0,00	-0,052	23,92*	22,48	ne	23,44
15	11513 Sorško polje	80085	S-1364 Spodnja Senica	1990–2019	30	0,00	-0,045	24,09*	22,15	ne	22,98
16	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	65005	Pod-1/14 Podgorje	1990–2019	30	0,01	-0,004	6,34	6,15	ne	6,23
17	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	65015	MP-0275 Mengeš	1990–2019	30	0,16	-0,006	31,53	27,51	ne	28,53
18	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	65020	0430 Preserje	1990–2019	29	0,54	-0,011	19,75	18,87	ne	19,06
19	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	65036	Men-2/14 Mengeš	1990–2019	30	0,37	-0,021	20,52	18,05	ne	18,44
20	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	65053	Dom-2/14 Domžale	1990–2019	30	0,03	-0,023	6,18	5,22	ne	5,65
21	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	65065	1992 Podgorica	1990–2019	30	0,00	-0,028	9,45	9,09	da, 2018	9,60
22	11712 Ljubljansko polje	85030	0541 Kleče	1990–2019	30	0,01	0,035	30,57	29,19	ne	28,54
23	11712 Ljubljansko polje	85040	0341 Hrastje	1990–2019	30	0,00	0,024	13,57	13,13	ne	12,69
24	11712 Ljubljansko polje	85050	Šm-1/2b Hrastje	1990–2019	30	0,00	0,024	15,73	15,28	ne	14,84

3.1.1.2 VTPodV_1002 Savinjska kotlina

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2019, na 12 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_1002 Savinjska kotlina, od 0,05 m (0100 Zg. Grušovlje) do 8,32 m (0840 Šempeter). Največje nihanje gladine podzemne vode smo zabeležili na merilnem mestu 1500 Arja vas, 2,83 m. Letno povprečje globin do podzemne vode je bilo v obdobju 1990–2019 od 0,57 m (0100 Zg. Grušovlje) do 7,93 m (0840 Šempeter). Razpon obdobnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu je bil najmanjši na merilnem mestu VČ-5172 Šempeter, 0,40 m, največji pa na merilnem mestu 1500 Arja vas, 1,39 m (Slika 12).

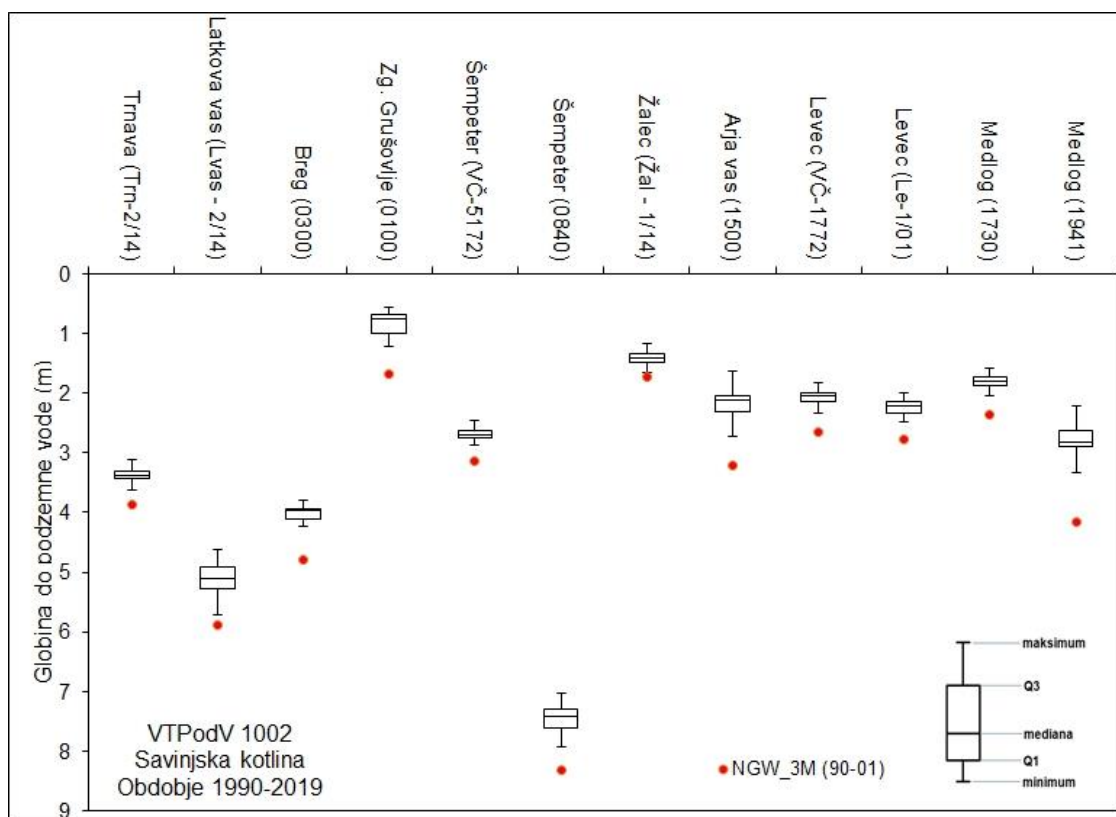
Po preizkusu statistične značilnosti imata dve merilni mesti (17 %), 0100 Zg. Grušovlje in Žal-1/14 Žalec, statistično značilen ($\alpha = 0,05$) trend upadanja letnih povprečij gladin podzemne vode (Preglednica 5, Preglednica 6 in Slika 11), kar je za eno merilno mesto slabše od ocene NUV II, za obdobje 1990–2013 (Andjelov in sod., 2015). Gladina podzemne vode pa na obeh merilnih mestih, ki izkazujejo statistično značilno upadanje gladin, do leta 2027 ne upade do NGW_3M. Letna povprečna gladina podzemne vode (MGW_prog) naj bi bila ob koncu načrtovalskega obdobja (2027) na merilnem mestu 0100 Zg. Grušovlje 0,66 m, na merilnem mestu Žal-1/14 Žalec pa 0,24 m nad NGW_3M (Preglednica 6). Preizkus regionalnega trenda letnih povprečij gladin podzemne vode izkazuje statistično značilen trend zniževanja ($-0,003$ m/leto) gladine podzemne vode na VTPodV_1002 Savinjska kotlina.



Slika 11: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2019

V vplivnem območju merilnega mesta Žal-1/14 Žalec je 440 m zahodno od merilnega mesta v letu 2019 registriran odvzem podzemne vode za tehnološke namene s 34.846 m³ (izdano vodno dovoljenje za ta odvzem predvideva največji dovoljeni letni odvzem 60.000 m³). Ostalih podeljenih in upoštevanih vodnih pravic (vodnih dovoljenj): voda za tehnološke namene, za namakanje kmetijskih in drugih površin ter voda za druge namene, je v vplivnem območju še 36, skupna dovoljena količina odvzemov je 51.005 m³ (stanje 30. 08. 2019). V vplivnem območju merilnega mesta 0100 Zg. Grušovlje v letu 2019 po

evidenci vodnih povračil ni registriranih odvzemov (registrirani sta dve toplotni črpalčki, kjer pa se voda vrača v vodonosnik), prav tako ni podeljenih drugih vodnih pravic (vodnih dovoljenj – stanje 30. 08. 2019) ki bi lahko vplivale na gladino podzemne vode.



Slika 12: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2019

Preglednica 5: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_1002 Savinjska kotlina

(razlaga kratic v tabeli: VTPodV - vodno telo podzemne vode, NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjena na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001, MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode, MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Pogoj	Test ocene količinskega stanja za VTPodV_1002 Savinjska kotlina	%
1	Pogoj 1	Delež merilnih mest v VTPodV s statistično značilnim upadajočim trendom ($\alpha = 0,05$)	17
2	Pogoj 2	Delež merilnih mest v VTPodV z $MGW < NGW_3M$	0
3	Pogoj 3	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2027	0
4	Pogoj 4	Delež merilnih mest v VTPodV z $MGW_prog < NGW_3M$	0

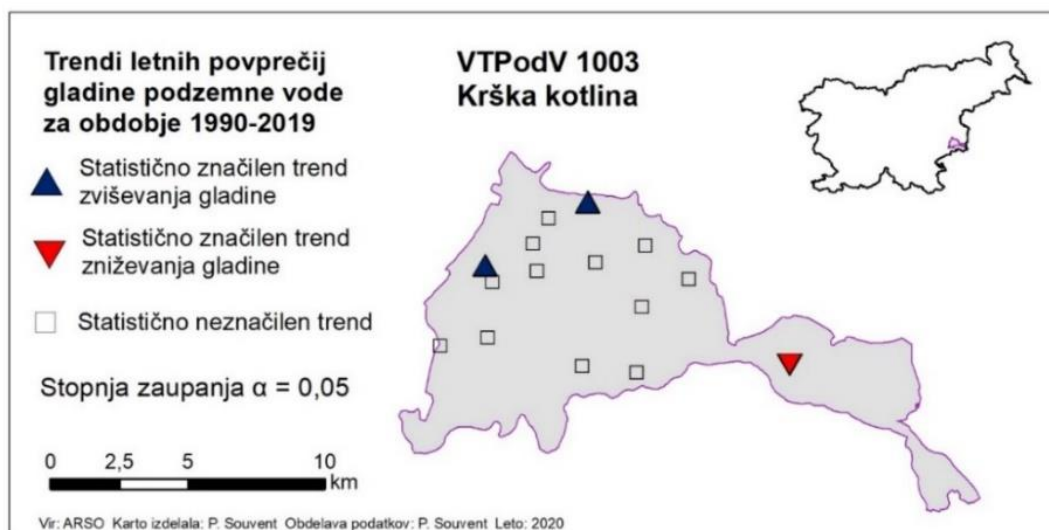
Preglednica 6: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2019
(razlaga kratic v tabeli: NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001; MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode; MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Vodonosni sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
1	12512 Braslovško polje	35029	Trn-2/14 Trnava	1990–2019	30	0,24	-0,003	3,86	3,37	ne	3,43
2	12512 Braslovško polje	35046	Lvas-2/14 Latkova vas	1990–2019	30	0,07	-0,009	5,89	5,11	ne	5,28
3	12513 Spodnjesavinjsko polje	30005	0300 Breg	1990–2019	30	0,00	0,006	4,80	4,01	ne	3,90
4	12513 Spodnjesavinjsko polje	30010	0100 Zg. Grušovlje	1990–2019	30	0,02	-0,010	1,68	0,83	ne	1,02
5	12513 Spodnjesavinjsko polje	30015	VČ-5172 Šempeter	1990–2019	30	0,35	-0,003	3,14	2,68	ne	2,74
6	12513 Spodnjesavinjsko polje	30025	0840 Šempeter	1990–2019	30	0,42	-0,003	8,32	7,47	ne	7,53
7	12513 Spodnjesavinjsko polje	30032	Žal-1/14 Žalec	1990–2019	30	0,04	-0,005	1,74	1,40	ne	1,50
8	12513 Spodnjesavinjsko polje	30040	1500 Arja vas	1990–2019	30	0,86	-0,002	3,22	2,15	ne	2,19
9	12513 Spodnjesavinjsko polje	30050	VČ-1772 Levec	1990–2019	30	0,28	-0,002	2,64	2,06	ne	2,10
10	12513 Spodnjesavinjsko polje	30051	Le-1/01 Levec	1990–2019	30	0,10	-0,004	2,78	2,24	ne	2,32
11	12513 Spodnjesavinjsko polje	30055	1730 Medlog	1990–2019	30	0,55	-0,001	2,36	1,80	ne	1,81
12	12513 Spodnjesavinjsko polje	30060	1941 Medlog	1990–2019	30	0,03	0,010	4,17	2,80	ne	2,61

3.1.1.3 VTPodV_1003 Krška kotlina

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2019, na 15 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_1003 Krška kotlina, od 1,58 m (NE1377 Šentlenart) do 12,75 m (0241 Drnovo). Največje nihanje gladine podzemne vode, 3,46 m beležimo na merilnem mestu M-32 Čatež. Letno povprečje globin do podzemne vode pa je bilo v obdobju 1990–2019 od 2,16 m (NE1377 Šentlenart) do 14,9 m (0241 Drnovo). Razpon obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu je bil najmanjši na merilnem mestu 0111 Sp. Stari Grad, 0,44 m, največji pa na merilnem mestu 0241 Drnovo, 3,26 m (*Slika 14*).

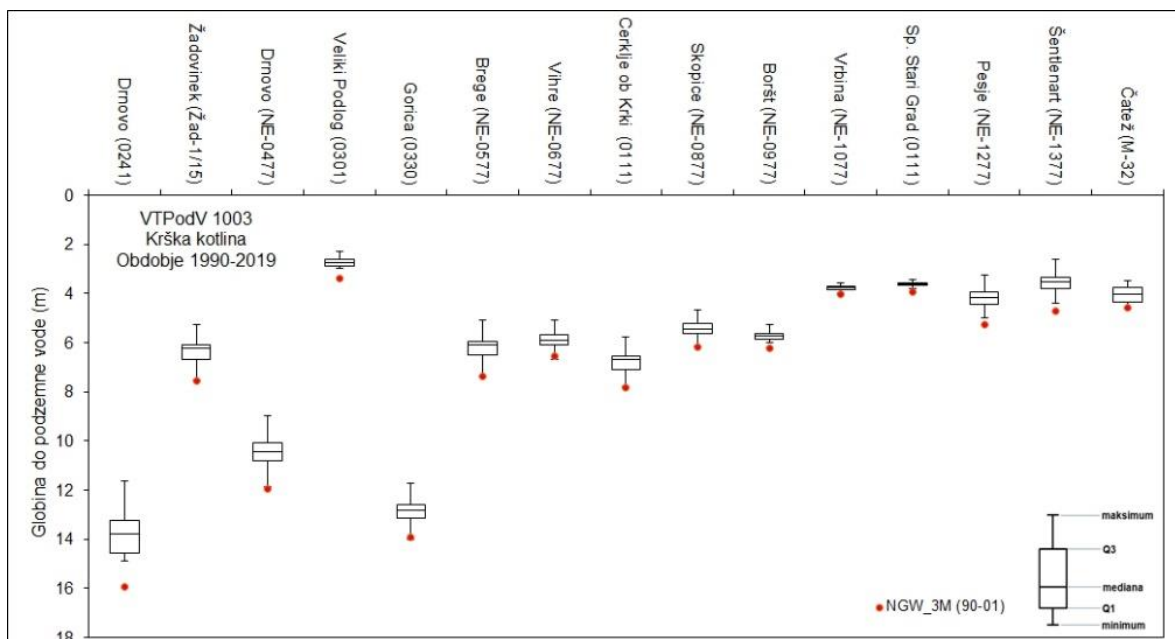
Po preizkusu statistične značilnosti ima, od skupno 15 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990–2019, eno merilno mesto (7 %), M-32 Čatež, statistično značilen ($\alpha = 0,05$) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (*Slika 13*, *Preglednica 7* in *Preglednica 8*), kar je po številu pet manj kot v oceni NUV II za obdobje 1990–2013 (Andjelov in sod., 2015). V vplivnem območju merilnega mesta M-32 Čatež so bili v letu 2019 trije registrirani odvzemi podzemne vode za lastno oskrbo s pitno vodo v skupni količini 731.357 m³. Na Čateškem polju je podeljena še vodna pravica (baza vodnih dovoljenj - stanje 30. 08. 2019) za koriščenje podzemne vode za namakanje kmetijskih površin, za katero pa v letu 2019 ni poročanih odvzemov iz plitvega aluvialnega vodonosnika. Statistično značilni trend zniževanja gladine na tem merilnem mestu povezujemo z erozijskimi procesi v rečni strugi reke Save (transport naplavin se je zmanjšal že z izgradnjo jezua pri NEK v začetku 80. let prejšnjega stoletja), oziroma vplivu avtocestnih drenaž in izsuševanju zemljišč v jugozahodnem delu polja.



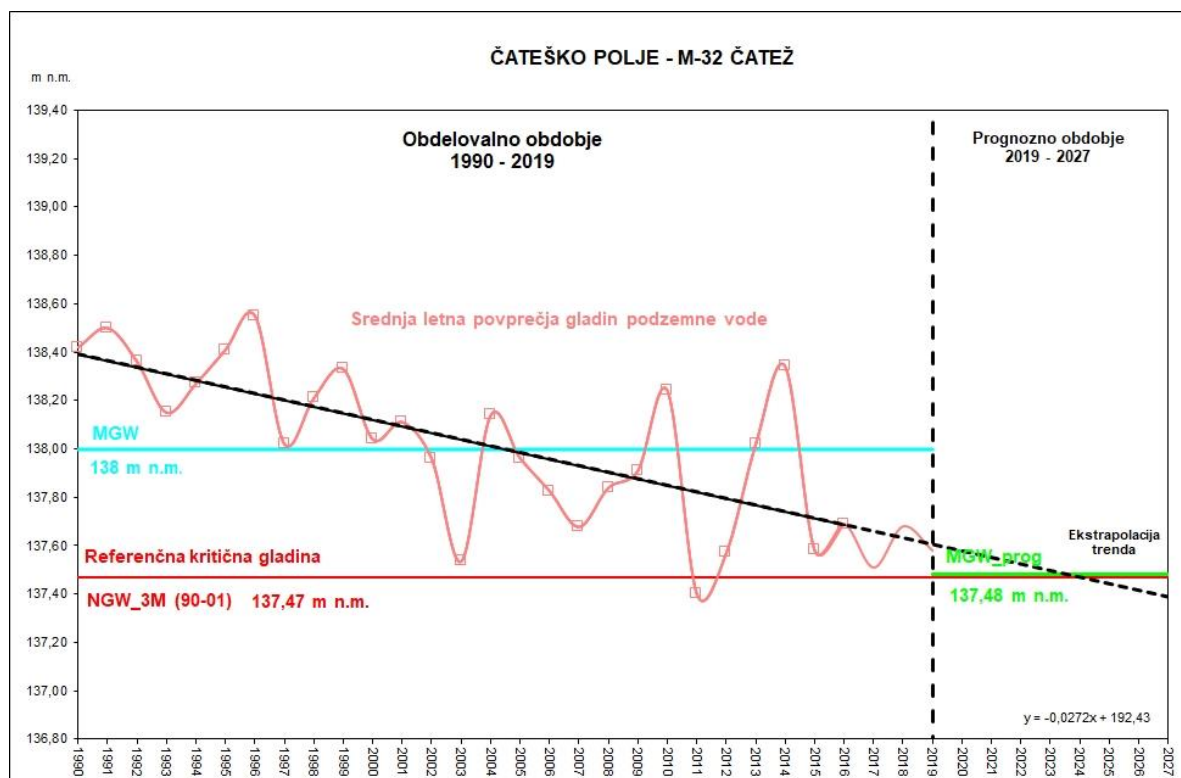
Slika 13: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2019

Do leta 2027 bo na merilnem mestu M-32 Čatež dosežena kritična vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) in sicer leta 2023 (*Preglednica 8*). V prognoznem obdobju je napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) le 0,01 m nad NGW_3M na tem merilnem mestu (*Slika 15*).

Preizkus regionalnega trenda letnih povprečij gladin podzemne vode izkazuje statistično značilen ($\alpha = 0,05$) trend zviševanja (0,008 m/leto) gladine podzemne vode na VTPodV_1003 Krška kotlina.



Slika 14: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2019



Slika 15: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu M-32 Čatež

Preglednica 7: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_1003 Krška kotlina

(razlaga kratic v tabeli: VTPodV - vodno telo podzemne vode, NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjena na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001, MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode, MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Pogoj	Test ocene količinskega stanja za VTPodV_1003 Krška kotlina	%
1	Pogoj 1	Delež merilnih mest v VTPodV s statistično značilnim upadajočim trendom ($\alpha = 0,05$)	7
2	Pogoj 2	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M	0
3	Pogoj 3	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2027	7
4	Pogoj 4	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M	0

Z izgradnjo bazena in tesnilne zavesa za HE Brežice smo na VTPodV_1003 Krška kotlina dobili nov hidrogeološki moment v okolju, ki poleg režima reke Save ter napajanja vodonosnikov s padavinami in iz zaledja, pomembno vpliva na dinamiko podzemnih voda na tem območju. Srednje letne gladine so se tako zaradi zaježitve Save pri Brežicah na Krškem in Brežiškem polju zvišale, kar zaznavamo v pozitivno izraženih značajih trendov gladin na večini merilnih mest (*Preglednica 8*) ter tako izboljšanje stanja na vodnem telesu glede na oceno iz NUV II (Andjelov in sod., 2015).

Pričakujemo lahko, da bo predvidena izgradnja HE Mokrice z zaježitvijo Save dolvodno od Čateškega polja, ugodno vplivala na gladine podzemne vode in na izražen negativen trend gladin na tem območju. Z nameravano ureditvijo pričakujemo dvig in dolgoročno stabilizacijo gladin podzemne vode. Zaradi uravnavanja podzemne vode s tesnilnimi zavesami in drenažnimi kanali na vplivnem območju HE Mokrice pa bomo na Čateškem polju po izgradnji HE Mokrice spremljali umeten režim podzemne vode, pogojen z učinkovitostjo tesnilne zavesa in drenažnih kanalov.

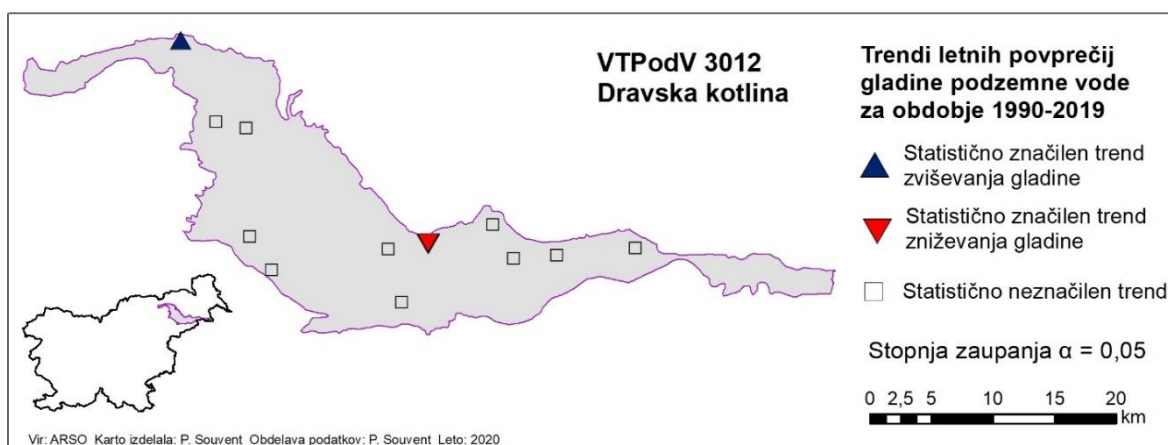
Preglednica 8: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2019
(razlaga kratic v tabeli: NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001; MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode; MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Vodonosni sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
1	12414 Krško polje	50010	0241 Drnovo	1990–2019	30	0,00	0,069	15,94	13,75	ne	12,47
2	12415 Krško polje	50013	Žad-1/15 Žadovinec	1990–2019	30	0,16	0,020	7,55	6,10	ne	5,95
3	12416 Krško polje	50015	NE-0477 Drnovo	1990–2019	30	0,07	0,024	11,97	10,44	ne	9,99
4	12417 Krško polje	50020	0301 Veliki Podlog	1990–2019	30	0,12	0,007	3,37	2,72	ne	2,59
5	12418 Krško polje	50030	0330 Gorica	1990–2019	30	0,06	0,021	13,92	12,81	ne	12,42
6	12419 Krško polje	50045	NE-0577 Brege	1990–2019	30	0,21	0,020	7,39	6,16	ne	5,78
7	12420 Krško polje	50050	NE-0677 Vihre	1990–2019	30	0,12	0,007	6,55	5,85	ne	5,71
8	12421 Krško polje	50061	0111 Cerklje	1990–2019	30	0,12	0,020	7,85	6,78	ne	6,42
9	12422 Krško polje	50075	NE-0877 Skopice	1990–2019	30	0,98	0,009	6,18	5,43	ne	5,26
10	12423 Krško polje	50085	NE-0977 Boršt	1990–2019	30	0,37	0,007	6,21	5,73	ne	5,59
11	12411 Brežiško polje	40005	NE-1077 Vrbina	1990–2019	30	0,21	0,013	4,02	3,73	ne	3,48
12	12412 Brežiško polje	40015	0111 Sp. Stari Grad	1990–2019	30	0,03	0,006	3,95	3,61	ne	3,51
13	12413 Brežiško polje	40020	NE-1277 Pesje	1990–2019	30	0,21	0,011	5,25	4,16	ne	3,97
14	12414 Brežiško polje	40025	NE-1377 Šentlenart	1990–2019	30	0,14	0,018	4,73	3,51	ne	3,17
15	12413 Čateško polje	45030	M-32 Čatež	1990–2019	30	0,00	-0,028	4,56	4,03	da, 2023	4,55

3.1.1.4 VTPodV_3012 Dravska kotlina

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2019, na 12 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_3012 Dravska kotlina, od 2,6 m (0060 Trgovišče) do 28,25 m (0080 Kamnica). Največje nihanje gladine podzemne vode, 2,51 m beležimo na merilnem mestu 0890 Bohova. Letno povprečje globin do podzemne vode je bilo v obdobju 1990–2019 od 2,91 m (0060 Trgovišče) do 28,27 m (0080 Kamnica). Razpon obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu je bil najmanjši na merilnih mestih Sob-1/14 Sobotinci in 0721 Ptuj, 0,42 m, največji pa na merilnem mestu 0890 Bohova, 2,66 m (*Slika 17*).

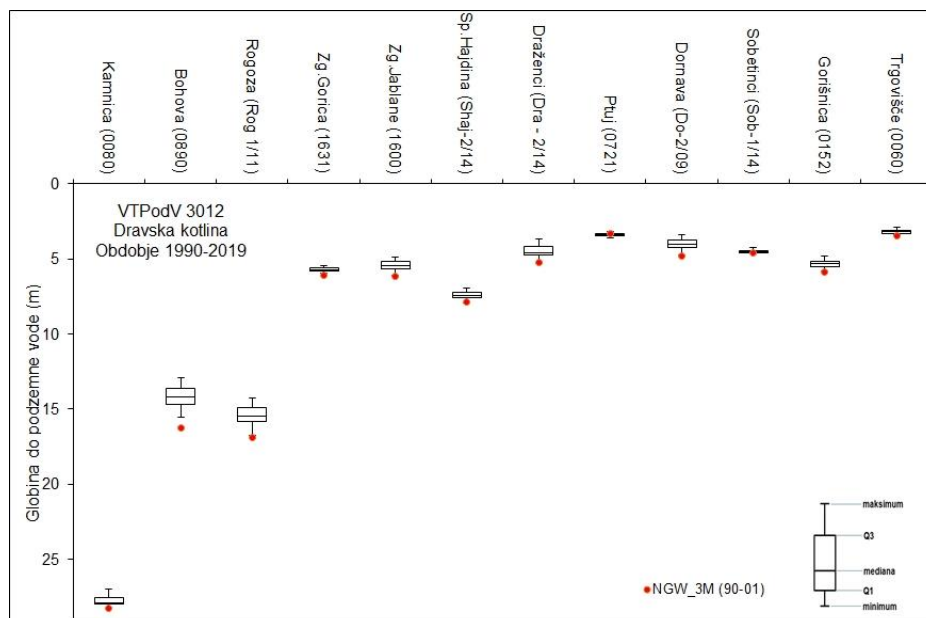
Po preizkusu statistične značilnosti ima od skupno 12 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990–2019 eno mesto (8 %) statistično značilen ($\alpha = 0,05$) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode, 0721 Ptuj, (*Slika 16*, *Preglednica 9* in *Preglednica 10*), kar je po številu za 3 manj kot v obdobju ocene NUV II 1990–2013 (Andjelov in sod., 2015). Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1982–2019 je za merilno mesto 0721 Ptuj prav tako statistično značilno upadajoč ($\alpha = 0,05$). Preizkus regionalnega trenda v obravnavanem obdobju kaže zviševanje gladin podzemne vode, ki pa statistično ni značilno ($\alpha = 0,05$).



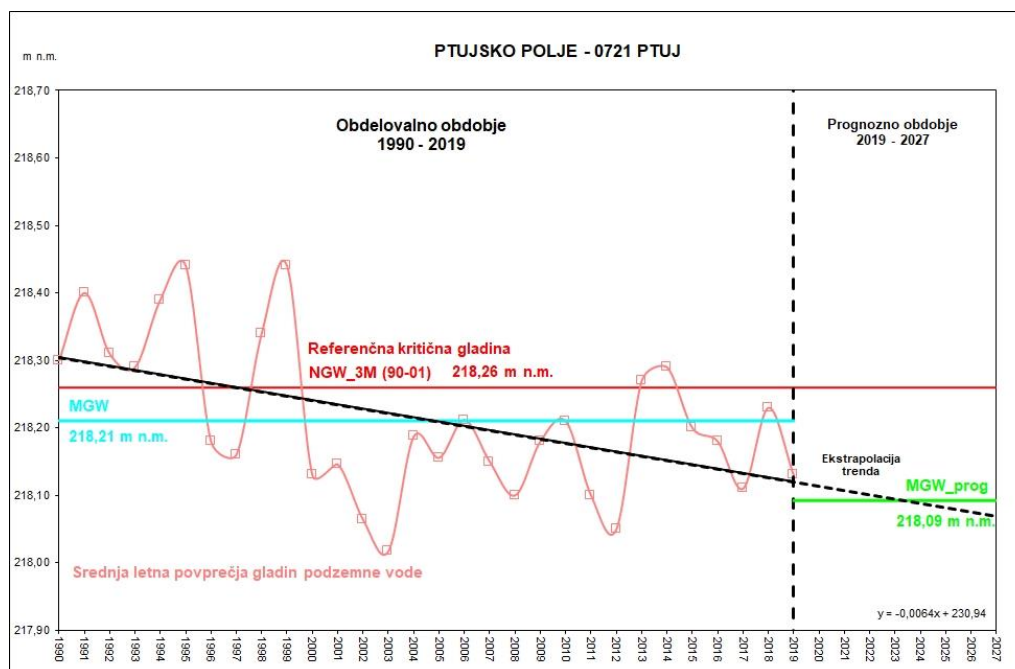
Slika 16: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2019

Do leta 2021 naj bi bila le na enem merilnem mestu dosežena kritična vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) in sicer na merilnem mestu 0721 Ptuj (*Preglednica 10*, *Slika 18*). Trendna premica seka NGW_3M leta 1997, kar je odraz znižanja gladin podzemne vode na merilnem mestu zaradi izgradnje podvoza 250 m JZ od merilnega mesta. Napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2027) na merilnem mestu 0721 Ptuj (*Slika 18*) tako znižala za 0,12 m glede na vrednost povprečja srednjih letnih gladin obdobja 1990–2019 (MGW). MGW tudi v letu 2019 ostaja 0,05 m pod kritično vrednostjo tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) (*Slika 18*). Analiza sekvenčnih trendov mesečnih gladin razkriva, da se gladine na merilnem mestu 0721 Ptuj od avgusta 2000 statistično značilno zvišujejo (*Slika 19*).

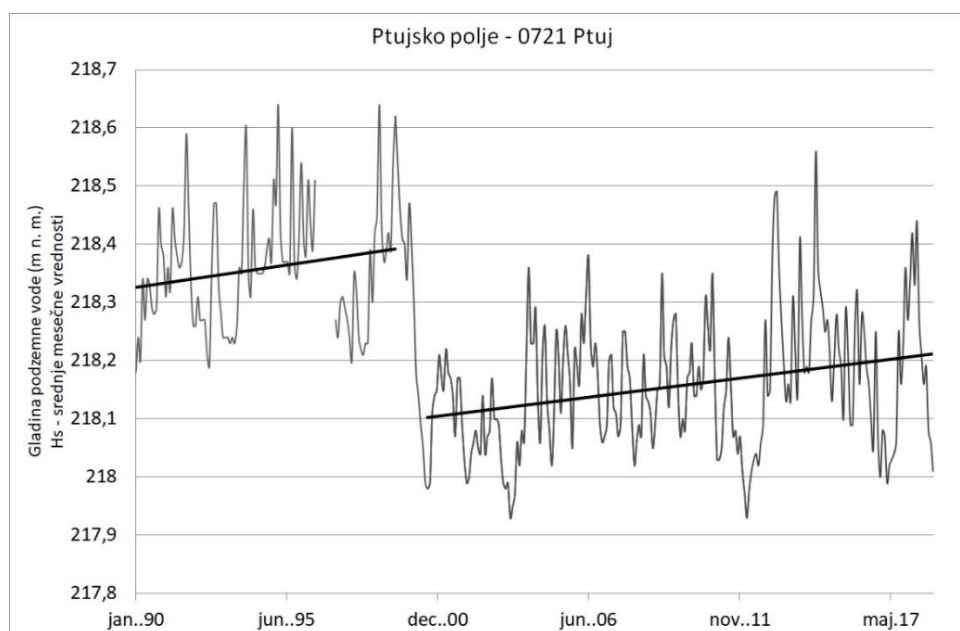
V vplivnem območju merilnega mesta 0721 Ptuj glede količin beležimo le eno podeljeno vodno pravico-vodno dovoljenje (podeljena 2015) in sicer za namakanje površin, ki niso kmetijska zemljišča, v količini 2.400 m³/leto (stanje 30. 08. 2019), 130 m JZ od merilnega mesta. V letu 2019 je za to vodno dovoljenje z vodnim povračilom tudi zabeležen odvzem podzemne vode v količini 2.400 m³.



Slika 17: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2019



Slika 18: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu 0721 Ptuj



Slika 19: Sekvenčni trendi srednjih mesečnih gladin podzemne vode obdobja 1990–2019 za merilno mesto 0721 Ptuj

Preglednica 9: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_3012 Dravska kotlina

(razlaga kratic v tabeli: VTPodV - vodno telo podzemne vode, NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjena na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001, MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode, MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap št.	Pogoj	Test ocene količinskega stanja za VTPodV_3012 Dravska kotlina	%
1	Pogoj 1	Delež merilnih mest v VTPodV s statistično značilnim upadajočim trendom ($\alpha = 0,05$)	8
2	Pogoj 2	Delež merilnih mest v VTPodV z $MGW < NGW_3M$	8
3	Pogoj 3	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2027	8
4	Pogoj 4	Delež merilnih mest v VTPodV z $MGW_prog < NGW_3M$	8

Preglednica 10: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2019
(razlaga kratic v tabeli: NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001; MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode; MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Vodonosni Sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
1	32714 Dravsko polje	16005	0080 Kamnica	1990–2019	30	0,00	0,025	28,27	27,80	ne	27,33
2	32715 Dravsko polje	20020	0890 Bohova	1990–2019	30	0,31	-0,014	16,24	14,21	ne	14,47
3	32716 Dravsko polje	20022	Rog 1/11 Rogoza	1990–2019	30	0,30	-0,018	16,91	15,44	ne	15,77
4	32717 Dravsko polje	20045	1631 Zgornja Gorica	1990–2019	30	0,29	-0,003	6,11	5,71	ne	5,77
5	32718 Dravsko polje	20050	1600 Zgornje Jablane	1990–2019	30	0,48	-0,006	6,17	5,47	ne	5,57
6	32719 Dravsko polje	20081	SHaj-2/14 Spodnja Hajdina	1990–2019	30	0,26	0,007	7,88	7,45	ne	7,32
7	32720 Dravsko polje	20097	Dra-2/14 Draženci	1990–2019	28	0,14	0,014	5,27	4,53	ne	4,27
8	32715 Ptujsko polje	15005	0721 Ptuj	1990–2019	30	0,01	-0,006	3,35	3,40	da, že prej 1997	3,52
9	32716 Ptujsko polje	15011	Do-2/09 Dornava	1990–2019	30	0,79	-0,002	4,84	4,01	ne	4,03
10	32717 Ptujsko polje	15021	Sob-1/14 Sobotinci	1990–2019	30	0,89	0,001	4,59	4,49	ne	4,47
11	32718 Ptujsko polje	15045	0152 Gorišnica	1990–2019	30	0,89	-0,001	5,91	5,33	ne	5,35
12	32719 Ptujsko polje	15080	0060 Trgovišče	1990–2019	30	0,10	0,004	3,48	3,17	ne	3,09

3.1.1.5 VTPodV_4016 Murska kotlina

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2019, na 23 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_4016 Murska kotlina, od 0,22 m (0473 Kapca) do 5,82 m (S-0176 Zgornje Konjišče). Največje nihanje gladine podzemne vode med obravnavanimi merilnimi mesti beležimo na merilnem mestu 3471 Skakovci, 1,97 m. Letno povprečje globin do podzemne vode je bilo v obdobju 1990–2019 od 0,82 m (0473 Kapca) do 5,59 m (S-0176 Zgornje Konjišče). Razpon obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu je bil najmanjši na merilnem mestu 0473 Kapca, 0,42 m, največji pa na merilnem mestu 2932 Krog, 2,70 m (*Slika 20*).

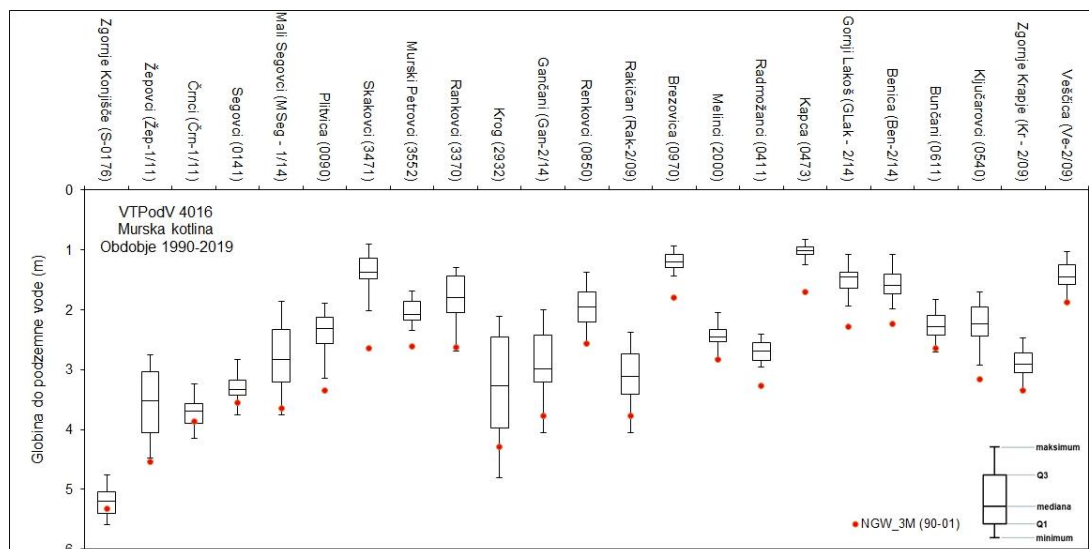
Po preizkusu statistične značilnosti ($\alpha = 0,05$) nima nobeno od skupno 23 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990–2019 statistično značilnega upadajočega trenda mesečnih povprečij gladin podzemne vode (*Slika 21*, *Preglednica 11* in *Preglednica 12*), kar je manj kot za oceno NUV II v obdobju 1990–2013, ko smo statistično značilen trend zniževanja gladine beležili na enem merilnem mestu (Andjelov in sod., 2015). Preizkus regionalnega trenda na ravni celotnega vodnega telesa ne kaže na zviševanje/zniževanje gladine podzemne vode (trend ni izražen), ocena pa statistično ni značilna ($\alpha = 0,05$).

Do leta 2027 bo kritična vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) dosežena na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče leta 2019 in na merilnem mestu Črn-1/11 Črnci leta 2026 (*Preglednica 12*). Napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2027) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče znižala za 0,17 m, na merilnem mestu Črn-1/11 Črnci pa za 0,15 m glede na vrednost povprečja srednjih letnih gladin obdobja 1990–2019 (MGW) in naj bi bila 0,04 m pod kritično vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče (*Slika 22*), oziroma le 0,02 m nad NGW_3M na merilnem mestu Črn-1/11 Črnci (*Slika 23*). Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1977–2018, je na obeh merilnih mestih S-0176 Zgornje Konjišče in Črn-1/11 Črnci, statistično značilen upadajoč ($\alpha = 0,05$).

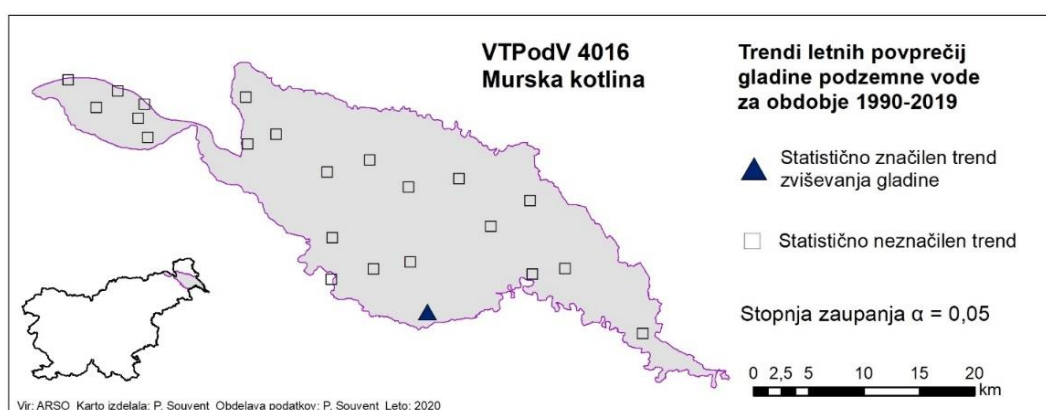
V vplivnem območju merilnega mesta S-0176 Zgornje Konjišče so podeljene vodne pravice za lastno oskrbo s pitno vodo, zalivanje in namakanje površin, ki niso kmetijska zemljišča (6 vodnih dovoljenj – stanje 30. 08. 2019) v skupni količini 1.498 m³/leto, do najbližjega registriranega porabnika je 600 m. Odvzem po evidenci vodnih povračil v letu 2019 je eden v količini 900 m³ (vodna pravica je podeljena v količini 1.000 m³/leto). V razdalji od 100 do 240 m, gorvodno od merilnega mesta Črn-1/11 Črnci, so podeljena 3 vodna dovoljenja (stanje 30. 08. 2019) za lastno oskrbo s pitno vodo v količini 339 m³/leto. Podeljene količine na letni ravni so relativno male in najverjetneje ne vplivajo na izkazano stanje na tem merilnem mestu.

Merilno mesto S-0176 Zgornje Konjišče je oddaljeno 200 m od reke Mure in je pod vplivom režima reke. Pretok reke Mure je reguliran s pretočnim režimom hidroelektrarn v Avstriji in ne kaže izrazitejšega upadanja količin. Zniževanje gladine podzemne vode na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče (ki ga med drugim povezujemo tudi z erozijo

dna struge, saj je znano, da Mura na območju Apaškega polja v zgornjem toku znižuje dno struge (Gorišek in sod, 2014) in posledično višino vode oziroma intenzivnost napajanja vodonosnika) in Črn-1/11 Črnci, lahko v letu 2019 pripišemo tudi za več kot polovico manjšemu napajanju podzemne vode iz padavin glede na leto 2018 oz. za tretjino manjšemu napajanju kot v obdobju 1980–2010.



Slika 20: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2019

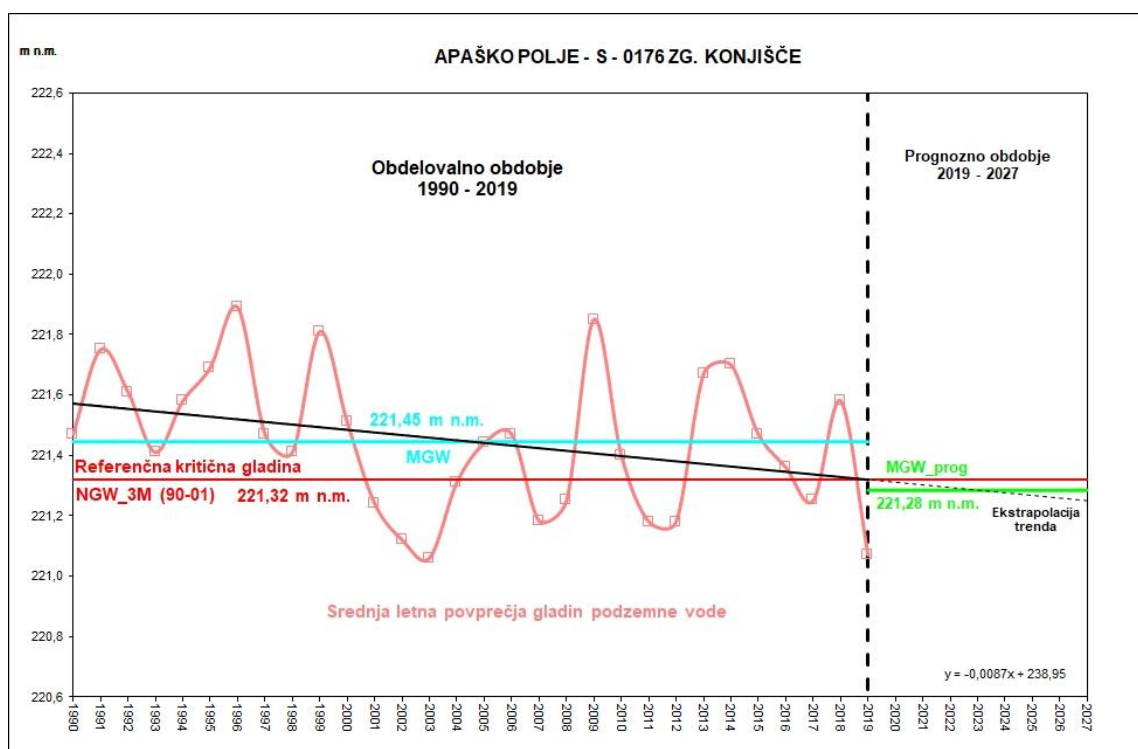


Slika 21: Statistično značilni trendi ($\alpha = 0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2019

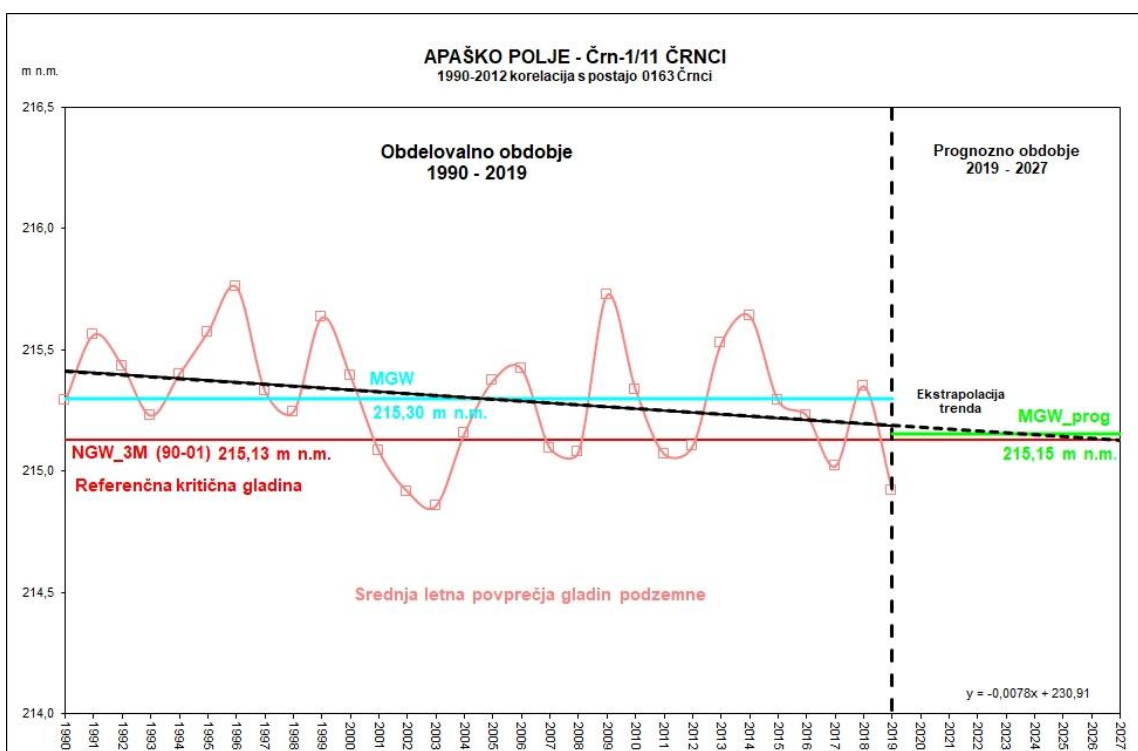
Preglednica 11: Pogoji ocene količinskega stanja za VTPodV_4016 Murska kotlina

(razlaga kratic v tabeli: VTPodV - vodno telo podzemne vode, NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjena na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001, MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode, MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

Zap. št.	Pogoj	Test ocene količinskega stanja za VTPodV_4016 Murska kotlina	%
1	Pogoj 1	Delež merilnih mest v VTPodV s statistično značilnim upadajočim trendom ($\alpha = 0,05$)	0
2	Pogoj 2	Delež merilnih mest v VTPodV z $MGW < NGW_3M$	0
3	Pogoj 3	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2027	9
4	Pogoj 4	Delež merilnih mest v VTPodV z $MGW_prog < NGW_3M$	4



Slika 22: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče



Slika 23: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2019 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja do leta 2027 (MGW_prog) na merilnem mestu Črn-1/11 Črnci

Preglednica 12: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2019

(razlaga kratic v tabeli: NGW_3M - izhodiščna kritična gladina, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001; MGW - povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode; MGW_prog - napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode)

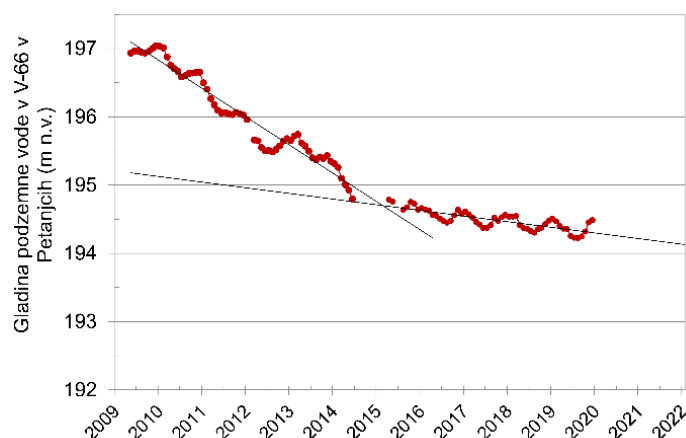
Zap. št.	Vodonosni sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
1	42811 Apaško polje	10005	S-0176 Zgornje Konjišče	1990–2019	30	0,07	-0,009	5,33	5,20	da, 2019	5,37
2	42811 Apaško polje	10022	Žep-1/11 Žepovci	1990–2019	30	0,79	-0,003	4,54	3,52	ne	3,58
3	42811 Apaško polje	10036	Črn-1/11 Črnci	1990–2019	30	0,11	-0,008	3,87	3,70	da, 2026	3,85
4	42811 Apaško polje	10055	0141 Segovci	1990–2019	30	0,59	0,004	3,56	3,32	ne	3,24
5	42811 Apaško polje	10068	MSeg-1/14 Mali Segovci	1990–2019	30	0,94	-0,001	3,64	2,76	ne	2,78
6	42811 Apaško polje	10080	0090 Plitvica	1990–2019	30	0,90	-0,005	3,35	2,36	ne	2,27
7	42813 Dolinsko Ravensko	01005	3471 Skakovci	1990–2019	30	0,95	0,000	2,65	1,38	ne	1,38
8	42813 Dolinsko Ravensko	01010	3552 Murski Petrovci	1990–2019	30	0,90	-0,001	2,61	2,03	ne	2,02
9	42813 Dolinsko Ravensko	01015	3370 Rankovci	1990–2019	30	0,61	-0,007	2,63	1,82	ne	1,94
10	42813 Dolinsko Ravensko	01025	2932 Krog	1990–2019	30	0,86	0,006	4,29	3,30	ne	3,19
11	42813 Dolinsko Ravensko	01037	Gan-2/14 Gančani	1990–2019	30	0,56	0,008	3,77	2,92	ne	2,77
12	42813 Dolinsko Ravensko	01045	0850 Renkovci	1990–2019	30	0,99	-0,000	2,56	1,95	ne	1,96
13	42813 Dolinsko Ravensko	01052	Rak-2/09 Rakičan	1990–2019	30	0,82	0,003	3,77	3,09	ne	3,04
14	42813 Dolinsko Ravensko	01055	0970 Brezovica	1990–2019	30	0,91	0,000	1,79	1,19	ne	1,18

Zap. št	Vodonosni sistem (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra)	Merilno mesto (ime)	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990–2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990–2019 (m)	Trendna črta seka NGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2020–2027 (m)
15	42813 Dolinsko Ravensko	01065	2000 Melinci	1990–2019	30	0,29	0,006	2,83	2,42	ne	2,32
16	42813 Dolinsko Ravensko	01075	0411 Radmožanci	1990–2019	30	0,12	0,006	3,27	2,69	ne	2,59
17	42813 Dolinsko Ravensko	01085	0473 Kapca	1990–2019	29	0,40	-0,002	1,71	1,02	ne	1,06
18	42813 Dolinsko Ravensko	01092	GLak-2/14 Gornji Lakoš	1990–2019	30	0,05	0,008	2,28	1,48	ne	1,33
19	42813 Dolinsko Ravensko	01094	Ben-2/14 Benica	1990–2019	30	0,58	-0,001	2,23	1,58	ne	1,60
20	42812 Mursko-Ljutomersko polje	05011	0611 Bunčani	1990–2019	30	0,68	-0,001	2,65	2,26	ne	2,27
21	42812 Mursko-Ljutomersko polje	05030	0540 Ključarovci	1990–2019	30	0,29	0,008	3,16	2,24	ne	2,10
22	42812 Mursko-Ljutomersko polje	05051	Kr-2/09 Zg. Krapje	1990–2019	30	0,49	0,004	3,35	2,87	ne	2,80
23	42812 Mursko-Ljutomersko polje	05081	Ve-2/09 Veščica	1990–2019	30	0,05	0,009	1,87	1,45	ne	1,28

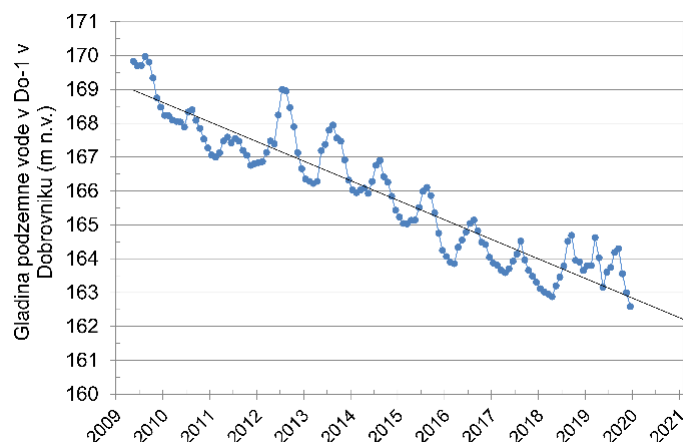
3.1.2 Piezometrična gladina podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov

Zvezne indikativne meritve piezometrične gladine termalne podzemne vode se izvajajo od leta 2009 v vrtini V-66 v Petanjcih in Do-1 v Dobrovniku. Obe posegata v količinsko najbolj obremenjeno Mursko formacijo. Meritve izvaja Geološki zavod Slovenije. Rezultati meritev odražajo sezonsko spreminjanje gladine zaradi spremenljivega regionalnega odvzema termalne vode (Slika 24 in Slika 25). Najnižje piezometrične gladine v črpalnih vrtinah in njim bližnjih opazovalnih vrtinah, kot je npr. Do-1, so največkrat dosežene zgodaj spomladi, ko so potrebe po termalni vodi za ogrevanje največje, najvišje pa poleti. Vrtina V-66, ki se nahaja na zahodnem robu geotermalnega vodonosnika in v bližini črpališč mineralne vode v Radencih, kaže na zakasnitev hidravličnega odziva ali na večji vpliv odvzema mineralne vode, saj ima najnižje gladine med junijem in avgustom ter najvišje med novembrom in januarjem.

V obdobju 2009–2019 se je piezometrična gladina termalne podzemne vode v vrtinah Do-1 in V-66 statistično značilno zniževala. Trend zniževanja gladine v V-66 je bistveno počasnejši kot v Do-1. V letu 2019 so bile glede na obdobje 2009–2019 izmerjene najnižje piezometrične gladine v obeh vrtinah.



Slika 24: Mesečna povprečja piezometrične gladine podzemne vode v opazovalni vrtini V-66 v obdobju 2009–2019 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije)



Slika 25: Mesečna povprečja piezometrične gladine podzemne vode v opazovalni vrtini Do-1 v obdobju 2009–2019 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije)

Dosedanji podatki o zniževanju gladine v geotermalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije terjajo vzpostavitev sistematičnega spremljanja in ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda v globokih geotermalnih vodonosnikih. Zaradi velikih obremenitev (več koncesionarjev z razmeroma visoko skupno dovoljeno količino odvzema termalne vode) je smiselno opazovalne vrtine prioriteto usposobiti v predlaganih telesih podzemne vode VTPodV_4024 Murska termalna voda ter VTPodV_1003 Krška kotlina. V letu 2011 je že bila izdelana zasnova monitoringa in metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda v najbolj obremenjenih delih globokih geotermalnih vodonosnikov Slovenije (GeoZS, 2011). Od leta 2014 dalje Agencija RS za okolje v sodelovanju z Geološkim zavodom Slovenije razvija matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v regionalnem geotermalnem vodonosniku v Murski formaciji v SV Sloveniji (Rman in Šram, 2019). Model služi kot podpora odločanju za podeljevanje in podaljševanje vodnih pravic, a njegovo največjo negotovost še vedno predstavljajo šibki vhodni podatki, torej dejanska količina odvzema termalne vode iz posamezne vrtine in izmerjene gladine v njih, ki se sicer z leti izboljšujejo.

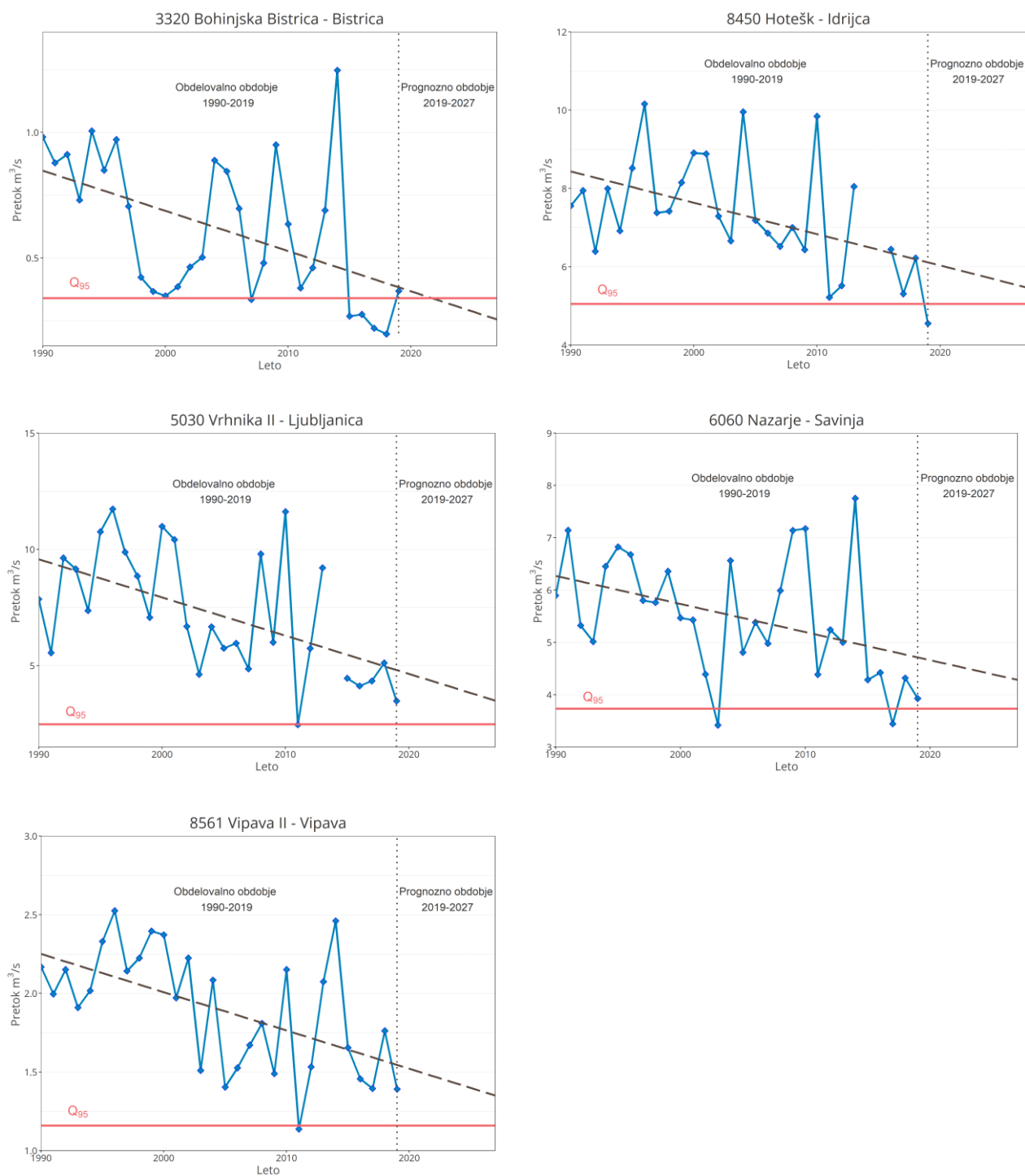
3.1.3 Iztoki podzemne vode oz. pretoki izvirov

Analiza trenda malih pretokov je bila izvedena na 30 reprezentativnih merilnih mestih površinskih voda in izvirov za podatke obdobja 1990–2019. Izbor merilnih mest temelji na hidrogeološkem tipu poroznosti prispevnega zaledja merilnega mesta, reprezentativnosti prispevnih območij merilnih mest brez večjih umetnih posegov znotraj vodnih teles podzemne vode in dolžini časovnega niza opazovanj.

Statistično značilen trend zmanjševanja nizkih letnih pretokov v obdobju 1990–2019 je bil ugotovljen na vodomernih profilih 3320 Bistrica – Bohinjska Bistrica, 5030 Ljubljana – Vrhnika II, 8561 Vipava – Vipava II, 6060 Savinja – Nazarje in 8450 Idrija – Hotešk (*Preglednica 13*). Vseh pet merilnih mest zajema vodo iz kraškega zaledja z zanemarljivim deležem odvzema vode z neposrednim črpanjem podzemne vode iz vodonosnika v primerjavi z naravno izdatnostjo vodnega vira. Na vseh petih merilnih območjih z ugotovljenim statistično značilnim trendom zmanjševanja nizkih pretokov vodotokov v obdobju 1990–2019 je bil zanemarljiv tudi delež odvzema vode na samem izviru v primerjavi z izdatnostjo vodnega vira. Ta delež je bil v letu 2019 največji na merilnem območju Bistrice v Bohinjski Bistrici, kjer je zajem vode v času najnižjih pretokov vodotoka Bistrice predstavljal približno 3 % pretoka na vodomernem profilu v Bohinjski Bistrici.

V drugem delu preizkusa analize trendov je bila izvedena analiza nihanja dolgoletnih malih mesečnih pretokov izvirov in vodotokov med junijem in septembrom v obdobju 1990–2019. Na merilnih postajah 5030 Ljubljana – Vrhnika in 8561 Vipava – Vipava, na katerih je bil ugotovljen statistično značilen trend zmanjševanja malih letnih pretokov, je bil ugotovljen tudi statistično značilen trend zmanjševanja vodnih količin za vsaj tri od štirih mesecev med junijem in septembrom v obdelovalnem obdobju, kar ni zadostilo pogoju 2 preizkusa (*Preglednica 27*). Za dva meseca v obdobju med junijem in septembrom je bil trend upadanja vodnih količin statistično značilen tudi na merilni postaji 3320 Bistrica v Bohinjski Bistrici, za en mesec v tem štirimesečnem obdobju pa še na merilni postaji 6060 Savinja v Nazarjah.

Ekstrapolacije malih letnih pretokov izvirov in vodotokov do leta 2027 kažejo, da se vodne količine do konca novega načrtovalskega obdobja na štirih merilnih mestih z ugotovljenim statistično značilnim trendom zniževanja malih letnih pretokov, ne bodo znižale pod vrednost pretoka Q_{95} (Pogoj 3), na merilni postaji 3320 Bistrica – Bohinjska Bistrica pa bo ta kritični pretok do leta 2027 dosežen (*Slika 26*).



Slika 26: Trend letnih malih pretokov izvirov/vodotokov, ki ne izpolnjujejo pogoja 1 ali 2 vodnobilančnega preizkusa z ekstrapolacijo trenda do konca načrtovalskega obdobja leta 2027

Preglednica 13: Analiza trenda malih letnih pretokov izvirov in vodotokov v obdobju 1990–2019

(razlaga oznak v tabeli: + statistično značilen trend povečevanja malih pretokov ($\alpha < 0,05$); - statistično značilen trend zmanjševanja malih pretokov ($\alpha < 0,05$); (+) statistično neznačilen trend povečevanja malih pretokov ($0,05 < \alpha < 0,5$); (-) statistično neznačilen trend zmanjševanja malih pretokov ($0,05 < \alpha < 0,5$); 0 trend ni izražen ($\alpha > 0,5$), ** Velikost kraškega zaledja se nanaša na skupni iztok izvirov Ljubljane; * Velikosti kraškega zaledja ni mogoče zanesljivo oceniti

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra, ime – vodotok)	Prispevno zaledje (km ²)	Časovni niz	Trend	Naklon trenda (m ³ /s/leto)	Mali letni pretok leta 2027 (m ³ /s)
1	1004 Julijske Alpe v porečju Save	3014 Kranjska Gora I – Sava Dolinka	45	1991–2019	(+)	0,0078	1,0836
2	1004 Julijske Alpe v porečju Save	3320 Bohinjska Bistrica – Bistrica	63	1990–2019	-	-0,016	0,281
3	1004 Julijske Alpe v porečju Save	3180 Podhom – Radovna	167	1990–2019	(-)	-0,007	3,431
4	1005 Karavanke	6020 Solčava I – Savinja	64	1990–2019	(-)	-0,0015	0,8469
5	1005 Karavanke	3115 Pri žagi – Završnica	8	2007–2019	o	0,0039	0,4142
6	1005 Karavanke	4095 Lajb – Mošenik	25	2012–2019	o	-0,0056	0,7948
7	1005 Karavanke	3105 Hrušica – Karavanke iztok	3	2012–2019	o	0,0008	0,146
8	1005 Karavanke	3108 Slovenski Javornik – Javornik	19	2012–2019	o	-0,0168	0,3914
9	1006 Kamniško-Savinjske Alpe	6060 Nazarje – Savinja	457	1990–2019	-	-0,0537	4,3401
10	1006 Kamniško-Savinjske Alpe	6220 Luče – Lučnica	58	1990–2019	(-)	-0,0049	0,5497
11	1006 Kamniško-Savinjske Alpe	4120 Kokra I – Kokra	112	1990–2019	o	0,0039	2,1474
12	1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	4200 Suha – Sora	566	1990–2019	(-)	-0,0263	5,8099
13	1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	5500 Dvor – Gradaščica	79	1990–2019	o	-0,0013	0,7088
14	1010 Kraška Ljubljana	5030 Vrhnika II – Ljubljana	1.100**	1990–2019	-	-0,1643	3,4639
15	1010 Kraška Ljubljana	5270 Bistra I – Bistra	1.100**	1990–2019	o	0,0087	5,2439
16	1010 Kraška Ljubljana	5580 Vrhnika – Veliki Obrh	1.100**	2005–2019	(-)	-0,0012	0,5553
17	1011 Dolenjski kras	7340 Prečna – Prečna	294	1990–2019	(-)	-0,005	1,969
18	1011 Dolenjski kras	4965 Bilpa – Bilpa	54*	2006–2019	(+)	0,0077	0,5109
19	1011 Dolenjski kras	4986 Dolence II – Krupa	94	2005–2019	(+)	0,041	2,194

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Merilno mesto (šifra, ime – vodotok)	Prispevno zaledje (km ²)	Časovni niz	Trend	Naklon trenda (m ³ /s/leto)	Mali letni pretok leta 2027 (m ³ /s)
20	1011 Dolenjski kras	7272 Meniška vas I – Radešča	287	1990–2019	(-)	-0,0189	1,0977
21	1011 Dolenjski kras	7350 Stopiče – Težka voda	*	2005–2018	(+)	0,0116	0,3932
22	1011 Dolenjski kras	7029 Podbukovje I – Krka	321	1990–2019	(-)	-0,0168	2,4424
23	1011 Dolenjski kras	7230 Gradiček – Poltarica	*	2008–2018	o	0,0092	0,4754
24	6020 Julijske Alpe v porečju Soče	8500 Bača pri Modreju - Bača	142	1990–2019	o	-0,0028	2,6007
25	6020 Julijske Alpe v porečju Soče	8031 Kršovec – Soča	118	1990–2019	(-)	-0,0299	4,4897
26	6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	8450 Hotešk – Idrijca	443	1990–2019	-	-0,0537	6,3401
27	6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	8561 Vipava II – Vipava	149	1990–2019	-	-0,0243	1,4149
28	6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	8630 Ajdovščina I – Hubelj	50*	1990–2019	o	0,0006	0,62
29	5019 Obala in Kras z Brkini	9100 Ilirska Bistrica – Bistrica	96	1990–2019	o	0,0019	0,5156
30	5019 Obala in Kras z Brkini	9210 Kubed II – Rižana	205	1990–2019	(-)	-0,0034	0,4014

Legenda:

+ statistično značilen trend povečevanja malih pretokov ($\alpha < 0,05$);

- statistično značilen trend zmanjševanja malih pretokov ($\alpha < 0,05$);

(+) statistično neznačilen trend povečevanja malih pretokov ($0,05 < \alpha < 0,5$);

(-) statistično neznačilen trend zmanjševanja malih pretokov ($0,05 < \alpha < 0,5$);

O trend ni izražen ($\alpha > 0,5$);

** Velikost kraškega zaledja se nanaša na skupni iztok izvirov Ljubljane;

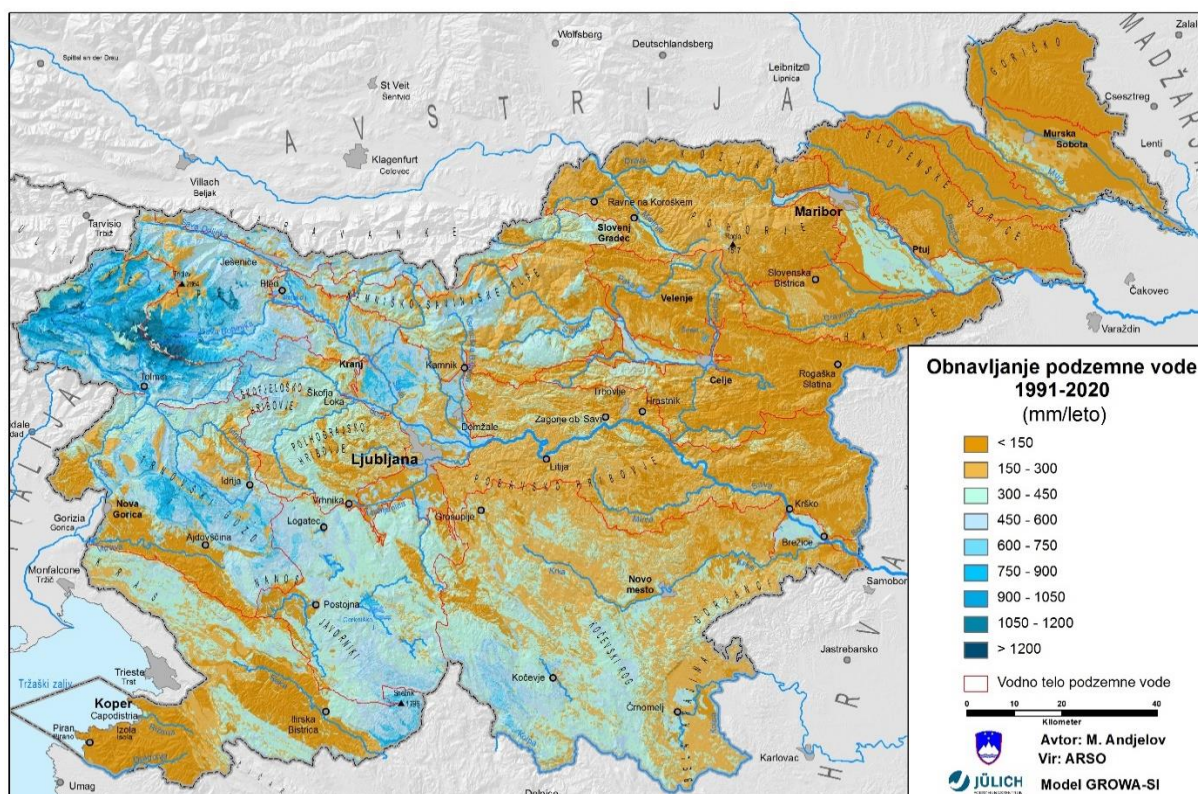
* Velikosti kraškega zaledja ni mogoče zanesljivo oceniti

3.1.4 Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov

Obnovljive količine podzemne vode v Sloveniji so na podlagi podatkov o višini padavin in evapotranspiracije ocenjene z regionalnim vodnobilančnim modelom GROWA-SI (Kunkel in Wendland, 2002; Andjelov in sod., 2013, 2016), ki ob upoštevanju klimatskih pogojev, geološke zgradbe, vrste tal, rabe prostora, naklona površja in globine do podzemne vode temelji na izračunu celokupnega odtoka preko ocene dejanske evapotranspiracije (Renger in Wessolek, 1996) ter na BFI shemi za določitev deleža podzemnega odtoka (Demuth, 1993). Zanesljivost z modelom izvedenega izračuna je validirana na podatkih o pretokih iz državne mreže hidroloških merilnih postaj (*Slika 1*).

3.1.4.1 Obdobne ocene količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov

Z regionalnim modelom GROWA-SI je bilo ocenjeno napajanje teles podzemne vode na območju celotne Slovenije za referenčno tridesetletno vodnobilančno obdobje 1991–2020. Na območju Slovenije je v tem obdobju letno padlo povprečno 1.447 mm padavin. Od te količine se je z dejansko evapotranspiracijo letno vrnilo v ozračje povprečno 650 mm. Povprečni skupni letni odtok je znašal 797 mm, od tega je bilo 505 mm direktnega odtoka in 292 mm podzemnega odtoka. Največ skupnega povprečnega neto letnega odtoka je bilo v porečju Soče, najmanj pa v porečju Mure, kar se odraža tudi pri količinskem obnavljanju podzemne vode (*Slika 27*).



Slika 27: Napajanje plitvih vodonosnikov vodnih teles podzemnih voda v obdobju 1991–2020

V obdobju 1991–2020 je bilo povprečno skupno napajanje vseh 21-tih vodnih teles v Sloveniji 187,6 m³/s (*Preglednica 14*). Največje količine obnovljive podzemne vode so bile ocenjene v osmih vodnih telesih s prevladujočo kraško poroznostjo (129,7 m³/s). Druge največje količine so bile ocenjene v štirih telesih s prevladujočo razpoklinsko poroznostjo (33,9 m³/s), sledile pa so količine v petih vodnih telesih s prevladujočo medzrnsko poroznostjo (17,6 m³/s), najmanjše količine pa so bile ocenjene v štirih telesih z mešano poroznostjo (6,3 m³/s).

Preglednica 14: Povprečne letne obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v obdobju 1991–2020

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Prevladujoči tip poroznosti	Površina (km ²)	Obnovljiva podzemna voda ⁽¹⁾ 1991–2020 (mm)	Obnovljiva podzemna voda ⁽¹⁾ 1991–2020 (m ³ /s)	Specifično napajanje ⁽²⁾ (l/s/km ²)	Indeks 1 ⁽³⁾	Indeks 2 ⁽⁴⁾
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	medzrnska	774	396	9,71	12,6	99	101
1002 Savinjska kotlina	medzrnska	109	264	0,91	8,4	95	98
1003 Krška kotlina	medzrnska	97	302	0,93	9,6	97	98
1004 Julijske Alpe v porečju Save	kraška	783	587	14,58	18,6	100	103
1005 Karavanke	kraška	404	403	5,15	12,8	107	102
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	kraška	1.112	304	10,73	9,6	103	101
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	razpoklinska	850	351	9,48	11,1	94	102
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	razpoklinska	1.792	191	10,82	6,0	99	100
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	razpoklinska	1.397	153	6,77	4,8	98	99
1010 Kraška Ljubljana	kraška	1.307	407	16,88	12,9	88	101
1011 Dolenjski kras	kraška	3.355	300	31,81	9,5	100	102
3012 Dravska kotlina	medzrnska	429	259	3,52	8,2	92	97
3013 Vzhodne Alpe	razpoklinska	1.269	170	6,86	5,4	101	100
3014 Haloze in Dravinjske gorice	mešana	597	131	2,47	4,1	95	97
3015 Zahodne Slovenske gorice	mešana	756	91	2,18	2,9	89	98
4016 Murska kotlina	medzrnska	591	139	2,59	4,4	99	103
4017 Vzhodne Slovenske gorice	mešana	308	77	0,75	2,4	91	99
4018 Goričko	mešana	494	57	0,90	1,8	92	101
5019 Obala in Kras z Brkini	kraška	1.589	262	13,18	8,3	89	101
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	kraška	818	740	19,18	23,5	97	102
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	kraška	1.443	397	18,17	12,6	92	100
Slovenija			292	187,55	9,3	96	101

Opomba: (1) Obnovljive količine podzemne vode = rezultati regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI

(2) Specifično napajanje = napajanje na enoto površine telesa podzemne vode (l/s/km²)

(3) Indeks = indeks obdobjnega (1991–2020) povprečja obnavljanja podzemne vode v plitvih vodonosnikih posameznih teles podzemne vode glede na povprečje obdobja 1971–2000

(4) Indeks = indeks obdobjnega (1991–2020) povprečja obnavljanja podzemne vode v plitvih vodonosnikih posameznih teles podzemne vode glede na povprečje obdobja 1981–2010

Povprečno specifično napajanje teles podzemne vode je bilo v obdobju 1991–2020 ocenjeno za celotno ozemlje Slovenije na 9,3 l/s/km² (*Preglednica 14*). Razlike v specifičnem napajanju teles podzemne vode so bile v razponu od 1,8 do 23,5 l/s/km². Največje napajanje na enoto površine je bilo na vodnih telesih s kraško-razpoklinsko poroznostjo v severozahodni Sloveniji (VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče,

VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save), najmanjše pa v vzhodni Sloveniji na območju vodnih teles Goričko (VTPodV_4018), Vzhodne Slovenske Gorice (VTPodV_4017) in Zahodne Slovenske Gorice (VTPodV_3015).

Povprečna količina napajanja vodonosnikov na celotnem ozemlju Slovenije, ocenjena z modelom GROWA-SI, je bila 292 mm v obdobju 1991–2020 (*Preglednica 14*), kar je za 12 mm pod povprečjem obdobja 1971–2000, ko je znašala 304 mm in 3 mm nad povprečjem obdobja 1981–2010, ko je znašala 289 mm. V obdobju 1991–2020 je bilo količinsko obnavljanje podzemne vode z izjemo sedmih vodnih teles (VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice, VTPodV_3012 Dravska kotlina, VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice, VTPodV_1003 Krška kotlina, VTPodV_1002 Savinjska kotlina, VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle in VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice) nad primerjalnim obdobjem povprečjem 1981–2010. Indeks dolgoletnega povprečja obnavljanja podzemne vode za celo Slovenijo je znašal 101 (*Preglednica 14*). V posameznih vodnih telesih je bil indeks med 97 in 103. Indeksa obdobjnega povprečja obnavljanja podzemne vode sta bila v obdobju 1991–2020 najmanjša v vodnih telesih Haloze in Dravinjske gorice (VTPodV_3014) ter Dravska kotlina (VTPodV_3012).

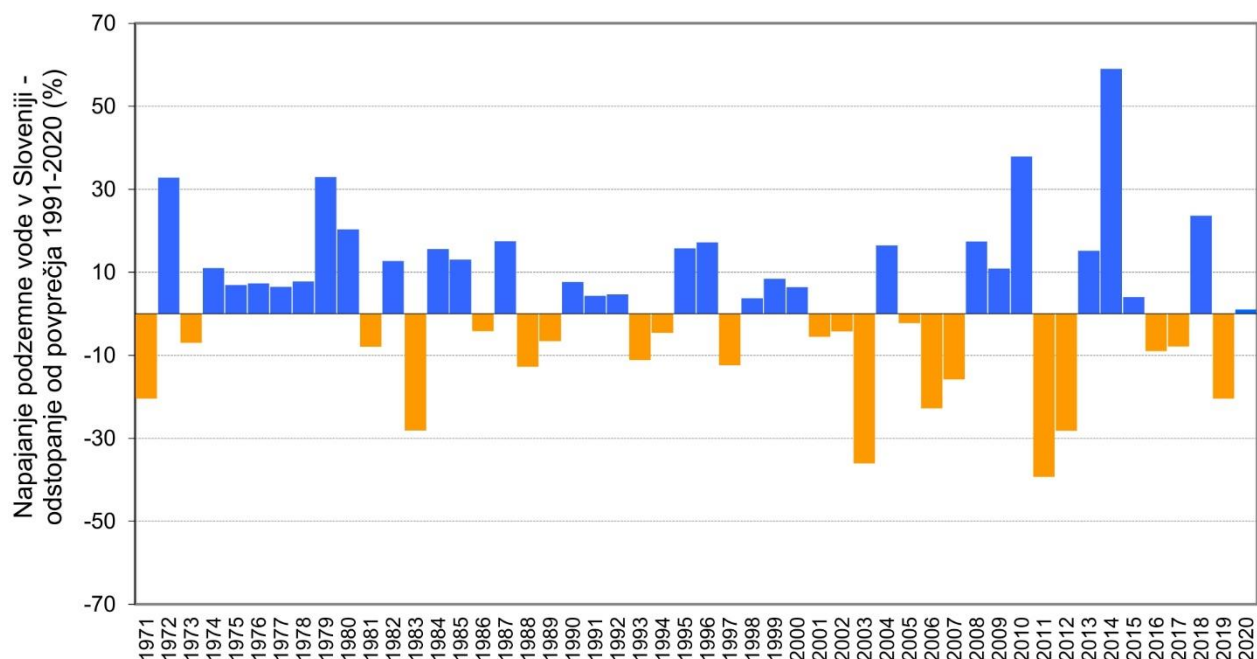
3.1.4.2 Letna spremenljivost količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov

Regionalno modeliranje letne vodne bilance zadnjih desetletij odkriva pomembne zakonitosti prostorske in časovne spremenljivosti napajanja vodonosnikov oziroma količinskega obnavljanja podzemnih vodnih virov, ki se morajo upoštevati v procesu celovitega ocenjevanja razpoložljivih količin podzemnih voda.

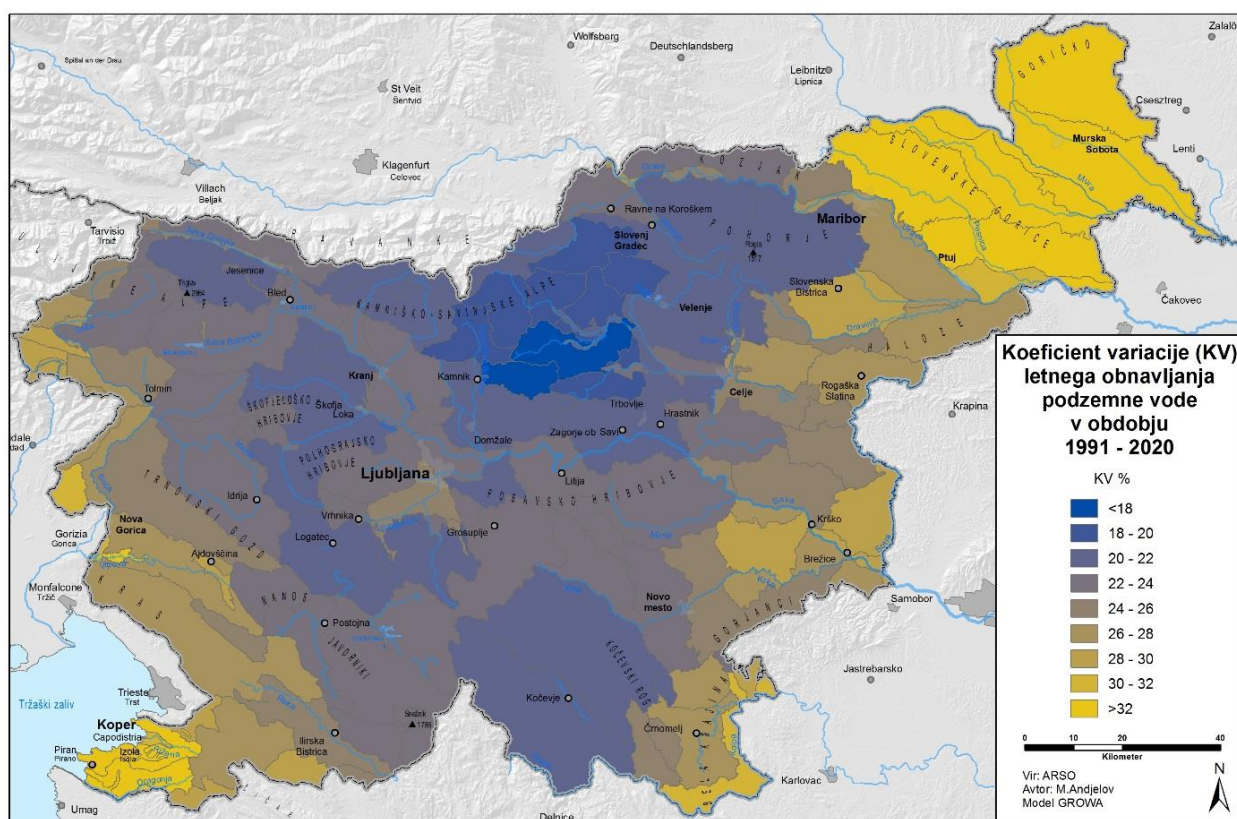
Časovno odstopanje letnega napajanja vodonosnikov od povprečja obdobja 1991–2020 je za celotno območje države v razponu od +59,0 % v izjemno vodnatem letu 2014 do –39,3 % v najbolj sušnem letu 2011 (*Slika 28*). Časovno odstopanje letnega napajanja vodonosnikov od povprečja primerjalnega referenčnega obdobja 1981–2010 pa je za celotno območje države podobno kot za obdobje 1991–2020 (*Slika 28* in *Slika 31*), v razponu od +59,6 % do –39,7 %. V modeliranem zaporedju let v vodnobilančnem obdobju od 1991 do 2020 najbolj izstopata poglobljanje intenzitete nizkih ekstremov od 2003 do 2011 in večja pogostost sušnih let od leta 2000 naprej (*Slika 28* in *Slika 31*).

Obnavljanje podzemne vode se zaradi različnih klimatskih pogojev, geološke zgradbe, vrste tal, rabe prostora, morfologije in hidrogeologije po posameznih vodonosnih sistemih tudi prostorsko zelo spreminja. Koeficient variacije (KV), ki nakazuje velikost odstopanja od povprečja 1991–2020, je v razponu od 17,7 % na območju Kamniško-Savinjskih Alp do 45,4 % v Slovenskem primorju in na Goričkem. Na podlagi velikosti odstopanj letnega napajanja vodonosnih sistemov od povprečja obdobja 1991–2020 lahko sklepamo na relativno količinsko občutljivost posameznih vodnih teles podzemne vode oz. vodonosnih sistemov. Velika letna spremenljivost količin obnavljanja podzemnih voda in s tem tudi večja količinska občutljivost podzemnih vodnih virov se kaže predvsem

v vzhodnih subpanonskih predelih in na zahodu Primorske s Slovensko Istro, kjer je koeficient variacije KV visok (Slika 29).

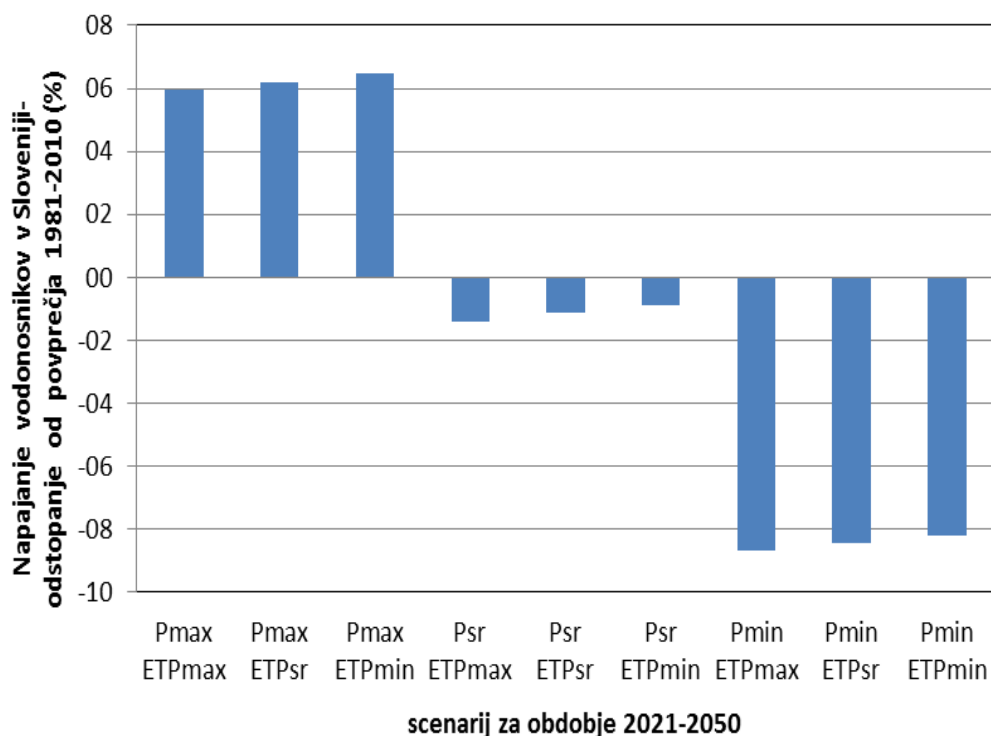


Slika 28: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode glede na povprečje obdobja 1991-2020 (hidrološko leto 1. november – 31. oktober)



Slika 29: Prostorska spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1991-2020

Rezultati podnebnih modelskih simulacij do konca 21. stoletja za Slovenijo sicer predvidevajo znatno povečanje povprečne letne višine padavin (Dolinar, 2018), vendar pa kratkoročnejše simulacije z vodnobilančnim modelom GROWA-SI (Andjelov in sod., 2016) po različnih kombinacijah podnebnih in emisijskih scenarijev iz evropskega projekta ENSEMBLES (Van der Linden in Mitchell, 2009) predvidevajo, da se bodo povprečne letne obnovljive količine podzemne vode, glede na referenčno dolgoletno povprečje 1981–2010 v prihodnjem obdobju 2021–2050 na območju celotne Slovenije spremenile v razponu od –8,7 % do +6,5 %, povprečno za okoli –1 % (Andjelov in sod., 2015a) (Slika 30).



Slika 30: Predvidena sprememba povprečnih letnih količin podzemne vode v obdobju 2021–2050 glede na različne kombinacije podnebnega scenarija

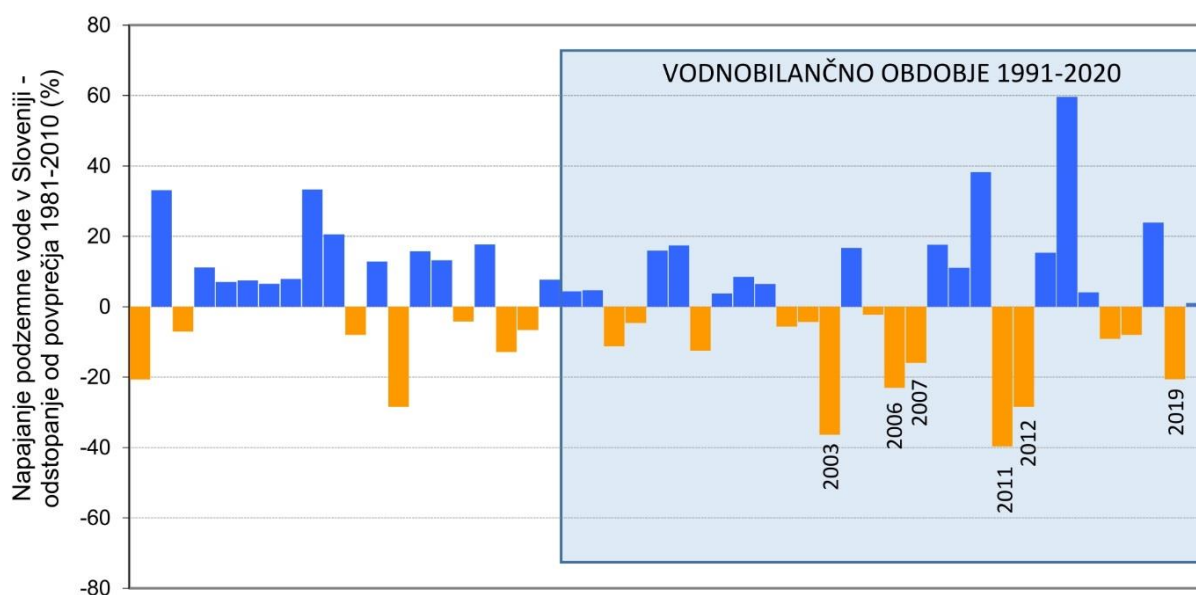
3.1.4.3 Ocena povprečnega količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov v sušnem obdobju

Izhodišče ocene razpoložljive količine podzemne vode je ocena povprečne obnovljive količine v sušnem obdobju, ki se računsko lahko izvede iz dvajsetega percentila (P_{20}) napajanja vodonosnikov v referenčnem tridesetletnem vodnobilančnem obdobju ali iz povprečja obnovljivih količin podzemne vode v šestih najbolj sušnih letih referenčnega obdobja (Schlüter, 2006). V tridesetletnem vodnobilančnem obdobju 1991–2020 izstopajo sušna leta 2003, 2006, 2007, 2011, 2012 in 2019 (Slika 31). Povprečje napajanja vodonosnikov v šestih najbolj sušnih letih obdobja 1991–2020 GROWA-SI (06) nakazuje razpon od 35 mm na Goričkem do 522 mm v Julijskih Alpah v porečju Soče (Preglednica 15). V povprečju gre na ozemlju Slovenije za 210 mm letnega količinskega obnavljanja, kar je v primerjavi z obnovljivo količino podzemne vode obdobja 1991–2020 GROWA-SI (30) le 72 % oz. 28 % manj od obdobjnega povprečja.

Preglednica 15: Povprečje letnih obnovljivih količin podzemne vode v obdobju 1991–2020 GROWA-SI (30) in povprečje obnovljivih količin podzemne vode v šestih najbolj sušnih letih 2003, 2006, 2007, 2011, 2012 in 2019 GROWA-SI (06)

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Povprečje obnovljive podzemne vode ⁽¹⁾ v obdobju 1991–2020 GROWA-SI (30) (mm)	Povprečje obnovljive podzemne vode ⁽¹⁾ v obdobju 1991–2020 GROWA-SI (30) (m ³ /s)	Povprečje obnovljive podzemne vode ⁽¹⁾ šestih najbolj sušnih let v obdobju 1991–2020 GROWA-SI (06) (mm)	Povprečje obnovljive podzemne vode ⁽¹⁾ šestih najbolj sušnih let v obdobju 1991–2020 GROWA-SI (06) (m ³ /s)	Razlika med GROWA-SI (30) in GROWA-SI (06) v odstotkih (%)
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	396	9,71	286	7,03	27,6
1002 Savinjska kotlina	264	0,91	185	0,64	30,0
1003 Krška kotlina	302	0,93	204	0,62	32,6
1004 Julijske Alpe v porečju Save	587	14,58	432	10,73	26,4
1005 Karavanke	403	5,15	312	3,99	22,5
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	304	10,73	236	8,33	22,4
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hrib.	351	9,48	251	6,76	28,7
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	191	10,82	137	7,78	28,1
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	153	6,77	112	4,97	26,5
1010 Kraška Ljubljana	407	16,88	283	11,70	30,7
1011 Dolenjski kras	300	31,81	224	23,79	25,2
3012 Dravska kotlina	259	3,52	182	2,48	29,6
3013 Vzhodne Alpe	170	6,86	134	5,39	21,3
3014 Haloze in Dravinjske gorice	131	2,47	94	1,77	28,4
3015 Zahodne Slovenske gorice	91	2,18	60	1,43	34,3
4016 Murska kotlina	139	2,59	88	1,65	36,5
4017 Vzhodne Slovenske gorice	77	0,75	50	0,49	35,3
4018 Goričko	57	0,90	35	0,54	39,3
5019 Obala in Kras z Brkini	262	13,18	180	9,05	31,3
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	740	19,18	522	13,53	29,4
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	397	18,17	269	12,33	32,2
Slovenija	292	187,55	210	135,03	28,0

Opomba: (1) Obnovljive količine podzemne vode = rezultati regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI



Slika 31: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode v Sloveniji glede na povprečje obdobja 1981–2010 (hidrološko leto 1. november – 31. oktober) in izbor šestih let z najšibkejšim celoletnim napajanjem v obdobju 1991–2020

3.1.5 Razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov

Razpoložljive količine podzemne vode (*Preglednica 16*) v plitvih vodonosnikih vodnih teles podzemne vode predstavljajo del obnovljivih količin oz. napajanja vodonosnikov ob upoštevanju količine vode, ki je potrebna za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda in potreb po ohranitvi in obnovi rastlinskih in živalskih vrst oz. habitatnih tipov (ekološki odbitek).

Iz ocene povprečne obnovljive količine podzemne vode obdobja 1991–2020 (GROWA-SI (30)) in šestletnega sušnega količinskega obnavljanja podzemne vode (GROWA-SI (06)) se izračuna količina vode, potrebna za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda (Andjelov in sod., 2016b). Največja je v VTPodV_1011 Dolenjski kras, 8 m³/s (76 mm). Relativno največ podzemne vode (39,3 % obnovljivih količin) je za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda potrebno v VTPodV_4018 Goričko, 0,35 m³/s (22,5 mm). Delež obnovljivih količin podzemne vode za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda je za območje Slovenije 28 % (*Preglednica 15*).

Količina podzemne vode za ohranjanje kopenskih ekosistemov, povezanih s podzemno vodo oz. ekološki odbitek (Janža in sod., 2014) je največji v VTPodV_1010 Kraška Ljubljana, 50 mm/leto (*Preglednica 16*), kar predstavlja 12,4 % obnovljivih količin podzemne vode tega vodnega telesa v obdobju 1991–2020. Povprečni ekološki odbitek za območje Slovenije predstavlja 2 % obnovljivih količin podzemnih voda (GROWA-SI (30)).

Preglednica 16: Razpoložljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov (Andjelov in sod., 2016b)

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Obnovljive količine podzemne vode GROWA-SI (30) mm/leto	Obnovljive količine podzemne vode GROWA-SI (06) mm/leto	Količina podzemne vode za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda mm/leto	Količina podzemne vode za ohranjanje kopenskih ekosistemov mm/leto	Razpoložljive količine podzemne vode mm/leto
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	396	286,45	109,40	0,23	286,22
1002 Savinjska kotlina	264	184,82	79,02	0,00	184,82
1003 Krška kotlina	302	203,82	98,51	0,12	203,70
1004 Julijske Alpe v porečju Save	587	432,36	155,01	0,00	432,36
1005 Karavanke	403	312,11	90,40	0,00	312,11
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	304	236,21	68,07	0,06	236,15
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	351	250,73	100,77	0,22	250,51
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	191	137,11	53,51	0,13	136,98
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	153	112,31	40,53	0,00	112,31
1010 Kraška Ljubljana	407	282,51	124,86	49,99	232,52
1011 Dolenjski kras	300	224,01	75,50	23,86	200,15
3012 Dravska kotlina	259	182,28	76,75	0,45	181,83
3013 Vzhodne Alpe	170	134,10	36,33	0,00	134,10
3014 Haloze in Dravinjske gorice	131	93,50	37,10	0,00	93,50
3015 Zahodne Slovenske gorice	91	59,70	31,17	0,16	59,54
4016 Murska kotlina	139	88,03	50,59	2,07	85,96
4017 Vzhodne Slovenske gorice	77	49,97	27,29	1,82	48,15
4018 Goričko	57	34,82	22,53	0,83	33,99
5019 Obala in Kras z Brkini	262	180,18	82,04	31,58	148,60
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	740	522,49	217,94	0,00	522,49
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	397	269,38	127,80	12,25	257,13
Slovenija	292	210,26	81,82	5,89	204,369

Opomba: Za postopek določanja razpoložljive količine podzemne vode glej shemo na sliki 6

3.1.6 Obnovljive količine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov

Z umerjenim matematičnim modelom opravljena simulacija vodne bilance, ki so jo izvedli v okviru projekta T-JAM pod takratnimi pogoji rabe geotermalne vode, nakazuje okoli 15 % zmanjšanje razlike med pritokom in iztokom. Pri preseganju takratne porabe za petkrat pa naj bi to zmanjšanje v slovenskem delu geotermalnega bazena, globlje od 500 metrov, preseglo že 80 %. Simulacije regionalnega modela opozarjajo na veliko količinsko občutljivost geotermalnih vodnih virov v severovzhodni Sloveniji in na potrebo po vzpostavitvi državnega monitoringa podzemnih voda globokih termalnih vodonosnikov in po podrobnejši oceni količinskega obnavljanja globokih geotermalnih vodonosnikov.

3.1.7 Količina odvzete podzemne vode iz vodonosnikov

Po posameznih vodnih telesih podzemnih voda oziroma vodonosnikih so analizirani in predstavljeni podatki o količini podzemne vode v vodnih pravicah, odvzemi podzemne vode plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil in odvzemi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov.

3.1.7.1 Količina podzemne vode v vodnih pravicah

Za ohranjanje in uravnavanje vodnih količin ter spodbujanje trajnostne rabe in varstvo vodnih virov je v Zakonu o vodah (Uradni list RS, št. 67/02) opredeljen pravni instrument »vodna pravica«, ki jo je mogoče pridobiti na podlagi vodnega dovoljenja ali koncesije. Akt podelitve vodne pravice opredeljuje tudi količino največjega letnega odvzema vode.

Preglednica 17: Količina dovoljenih odvzemov podzemne vode v vodnih pravicah (stanje 30. 08. 2019)

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Vodne pravice za zajete odvzeme podzemne vode m ³ /leto	Vodne pravice za črpane odvzeme podzemne vode m ³ /leto	Vodne pravice za zajete in črpane odvzeme podzemne vode m ³ /leto	Delež vodnih pravic za črpane odvzeme podzemne vode %
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	428.734	88.389.507	88.818.241	99,5
1002 Savinjska kotlina	9.754	7.991.832	8.001.586	99,9
1003 Krška kotlina	2.535	7.373.377	7.375.912	100,0
1004 Julijske Alpe v porečju Save	4.609.866	4.019.058	8.628.924	46,6
1005 Karavanke	6.074.150	1.158.995	7.233.145	16,0
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	16.235.465	14.202.978	30.438.443	46,7
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hrib.	3.102.904	10.060.470	13.163.374	76,4
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	11.996.883	23.039.696	35.036.579	65,8
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	16.259.758	11.775.497	28.035.255	42,0
1010 Kraška Ljubljana	3.991.688	7.309.784	11.301.472	64,7
1011 Dolenjski kras	16.742.453	22.058.530	38.800.983	56,9
3012 Dravska kotlina	5.191	59.958.156	59.963.347	100,0
3013 Vzhodne Alpe	5.207.235	4.871.106	10.078.341	48,3
3014 Haloze in Dravinjske gorice	2.274.574	4.350.815	6.625.389	65,7
3015 Zahodne Slovenske gorice	120.628	1.709.266	1.829.894	93,4
4016 Murska kotlina	25.818	25.815.281	25.841.099	99,9
4017 Vzhodne Slovenske gorice	168.521	3.075.575	3.244.096	94,8
4018 Goričko	58.750	1.446.354	1.505.104	96,1
5019 Obala in Kras z Brkini	5.753.929	10.944.763	16.698.692	65,5
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	4.982.135	990.931	5.973.066	16,6
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	16.709.064	1.981.711	18.690.775	10,6
Slovenija	114.760.035	312.523.682	427.283.717	73,1

Skupno je v okviru vodnih pravic v Sloveniji s stanjem na dan 30. 08. 2019 dovoljeno 427.283.717 m³ letnega odvzema podzemne vode, od tega 114.760.035 m³ za zajete odvzeme (izvire ipd.) in 312.523.682 m³ za črpane odvzeme (vodnjake ipd.). Na ozemlju Slovenije je delež vodnih pravic s predvidenimi črpanimi odvzemi podzemne vode, ki lahko neposredno vplivajo na količinsko stanje v vodonosnikih 73 % vseh podeljenih pravic. Največji, večinski deleži vodnih pravic s črpanimi odvzemi je na vodnih telesih z medzrnsko poroznostjo, najmanjši deleži pa so ugotovljeni na nekaterih vodnih telesih

podzemne vode s kraško in razpoklinsko poroznostjo (npr.: VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota z 11 % in VTPodV_1005 Karavanke s 16 odstotnim deležem črpanega odvzema) (*Preglednica 17*).

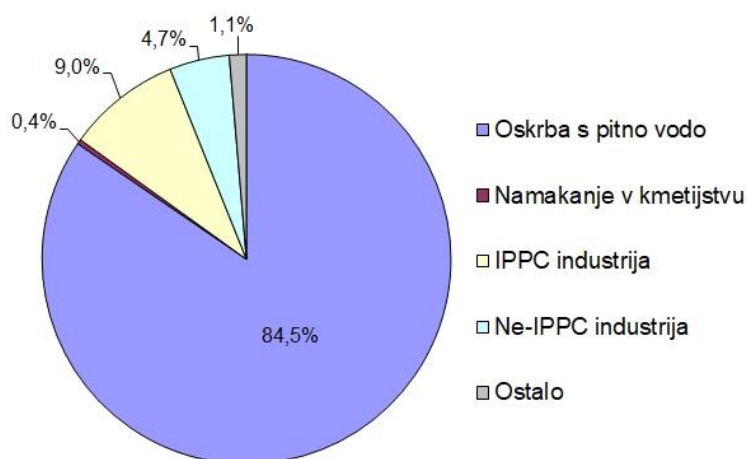
3.1.7.2 Odvzemi podzemne vode plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil

V obdobju 2014–2019 je bilo po podatkih DRSV evidence vodnih povračil povprečno skupno odvzeto 189.370.349 m³ podzemne vode iz plitvih vodonosnikov (*Preglednica 18*), kar je za 2 % več kot v analiziranem obdobju 2010–2013 za NUV II (Andjelov in sod., 2015). Z zajemi na izviri je bilo odvzetih 54.456.031 m³, s črpanimi odvzemi pa 134.914.318 m³. Na ozemlju Slovenije je delež črpanih odvzemov podzemne vode, ki neposredno vplivajo na količinsko stanje v vodonosnikih 71,2 % vseh odvzetih količin. Največji, večinski deleži črpanih odvzemov ostajajo na vodnih telesih z medzrnsko poroznostjo, najmanjši deleži pa so ugotovljeni na nekaterih vodnih telesih podzemne vode s kraško poroznostjo (*Preglednica 18*).

Preglednica 18: Povprečje odvzete količine podzemne vode iz plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil za obdobje 2014–2019

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Zajete količine podzemne vode na izviri (povprečje vodnih povračil 2014–2019) m ³ /leto	Črpane količine podzemne vode (povprečje vodnih povračil 2014–2019) m ³ /leto	Skupne odvzete količine podzemne vode (povprečje vodnih povračil 2014–2019) m ³ /leto	Delež črpanih količin podzemne vode (povprečje vodnih povračil 2014–2019) %
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	270.943	49.600.836	49.871.779	99,5
1002 Savinjska kotlina	20.306	2.847.899	2.868.205	99,3
1003 Krška kotlina	22.562	2.603.761	2.626.323	99,1
1004 Julijske Alpe v porečju Save	1.676.140	1.510.625	3.186.765	47,4
1005 Karavanke	1.998.318	682.520	2.680.838	25,5
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	5.997.021	6.765.793	12.762.814	53,0
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	871.954	3.534.514	4.406.468	80,2
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	3.868.080	6.794.722	10.662.802	63,7
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	8.902.491	7.503.786	16.406.277	45,7
1010 Kraška Ljubljana	2.995.486	2.355.408	5.350.894	44,0
1011 Dolenjski kras	6.661.868	8.616.673	15.278.541	56,4
3012 Dravska kotlina	0	21.367.493	21.367.493	100,0
3013 Vzhodne Alpe	2.292.606	2.129.343	4.421.949	48,2
3014 Haloze in Dravinjske gorice	1.253.860	2.350.677	3.604.537	65,2
3015 Zahodne Slovenske gorice	29.573	612.698	642.271	95,4
4016 Murska kotlina	331.959	10.609.688	10.941.647	97,0
4017 Vzhodne Slovenske gorice	54.420	683.197	737.617	92,6
4018 Goričko	19.713	231.843	251.556	92,2
5019 Obala in Kras z Brkini	7.276.359	3.452.254	10.728.613	32,2
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	1.175.245	115.482	1.290.727	8,9
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	8.737.127	545.106	9.282.233	5,9
Slovenija	54.456.031	134.914.318	189.370.349	71,2

Največ odvzete podzemne vode je bilo po DRSV evidenci vodnih povračil v obdobju 2014–2019 namenjeno oskrbi prebivalstva s pitno vodo 160.098.802 m³ oz. 84,5 % vseh odvzemov, sledila je raba za tehnološke namene v industriji z obvezo poročanja po direktivi o celovitem preprečevanju in nadzoru onesnaževanja (IPPC) 17.040.631 m³ oz. 9 % odvzemov ter v ostali industriji 8.986.033 m³ oz. 4,7 % odvzemov (*Slika 32*). Po DRSV evidenci vodnih povračil je bilo za namakanje v kmetijstvu porabljeno le 0,4 % vseh odvzemov podzemne vode plitvih vodonosnikov.



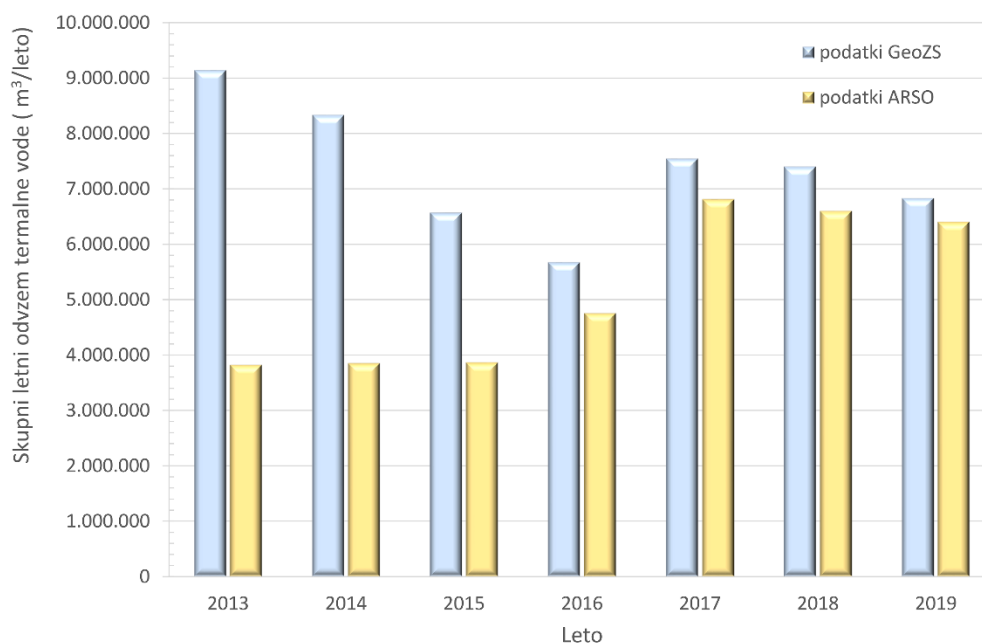
Slika 32: Deleži odvzetih količin podzemne vode po vrsti rabe iz evidence vodnih povračil v obdobju 2014–2019.

3.1.7.3 Odvzemi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov

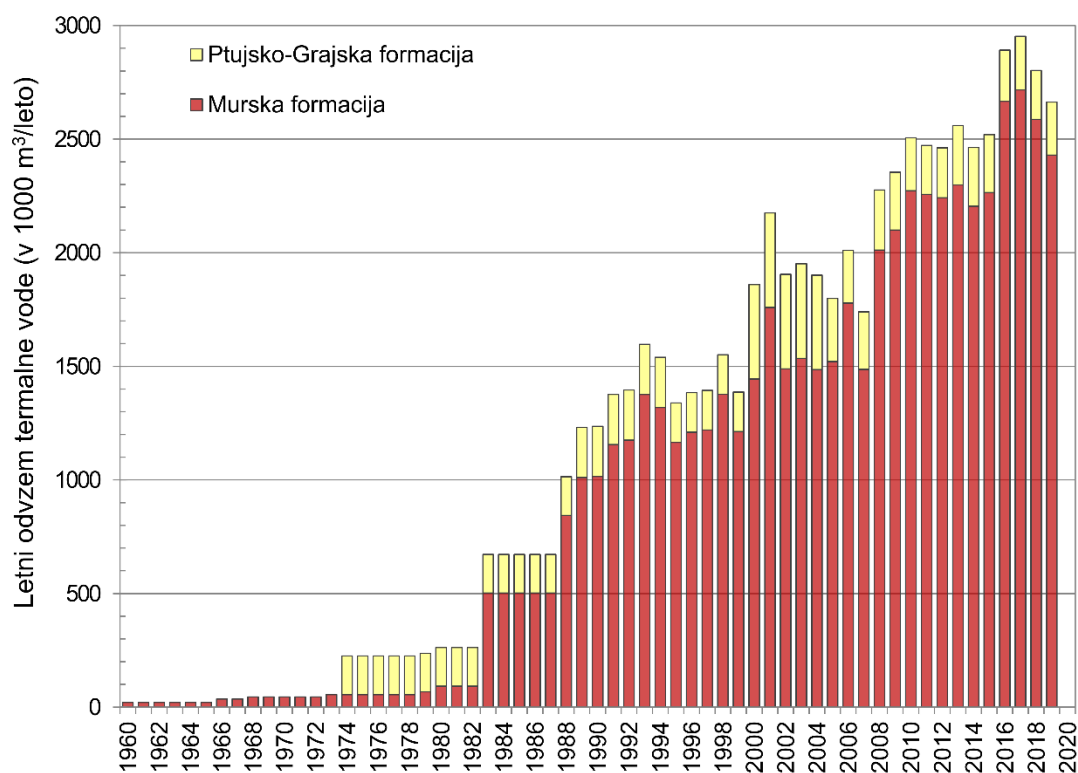
Negotovost informacije o rabi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov v zadnjih obdelovalnih letih še vedno obstaja, a je bistveno manjša kot v preteklosti (*Slika 33*). Za leto 2019 je razlika med večjimi (prostovoljno) poročanimi količinami na GeoZS (6.831.880 m³) in omenjenimi ARSO količinami le še dobrih 5 %. V začetku izdelave primerjav podatkovnih baz za leto 2013 je bila razlika v podatkih kar 58 %. Količina odvzema se od leta 2016 verjetno niža zaradi dveh glavnih razlogov: bolj racionalne rabe vode zaradi natančnega nadzora nad odvzemi, saj je obratovalni monitoring postal zelo kvaliteten, ter zaradi izboljšanja energetske izrabe vode s ciljem doseganja zahtevanega 70 % izkoristka toplotne energije odvzete podzemne vode. Z namenom boljše zanesljivosti ocene količinskega stanja podzemne vode smo v analizi obdobje letne količine rabe termalne podzemne vode upoštevali povprečje obdobja 2014–2019 o prostovoljnem poročanju o rabi termalne vode na GeoZS, ki je znašalo 7,06 milijona m³.

Največji količinski pritiski so bili na Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v severno-vzhodni Sloveniji, kjer se je v letu 2019 načrpalo približno 2,66 milijona m³ termalne podzemne vode (*Slika 34*). Povprečne obdobje količine načrpane termalne vode (2014–2019) so v Murski formaciji 2.478.258 m³, v Ptujsko-Grajski formaciji pa 237.080 m³. Od skupnih načrpanih količin se v globoke geotermalne vodonosnike severno-vzhodne Slovenije vrača le približno 6 % termalne vode. Veliki pritiski so tudi na območju Krško-Brežiškega

bazena, kjer je količina odvzema termalne vode v letu 2019 znašala približno 870.000 m³. Tu reinjekcija ni vzpostavljena.



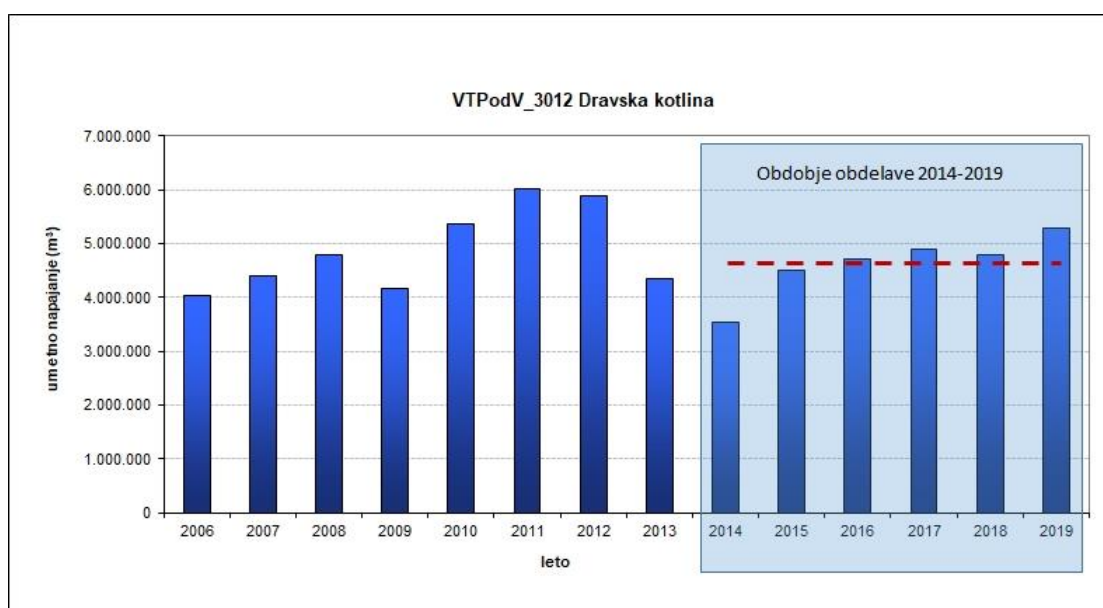
Slika 33: Odstopanja med prostovoljno (na GeoZS) in uradno (na ARSO) poročanimi podatki o skupni letni količini odvzema termalne vode v letih 2013–2019 se bistveno zmanjšujejo



Slika 34: Letni odvzemi termalne vode v Murski in Ptujsko-Grajski formaciji (brez Radencev) v obdobju 1960–2019 (dopolnjeno po Rman in Šram, 2020)

3.1.8 Količina umetnega napajanja plitvih vodonosnikov

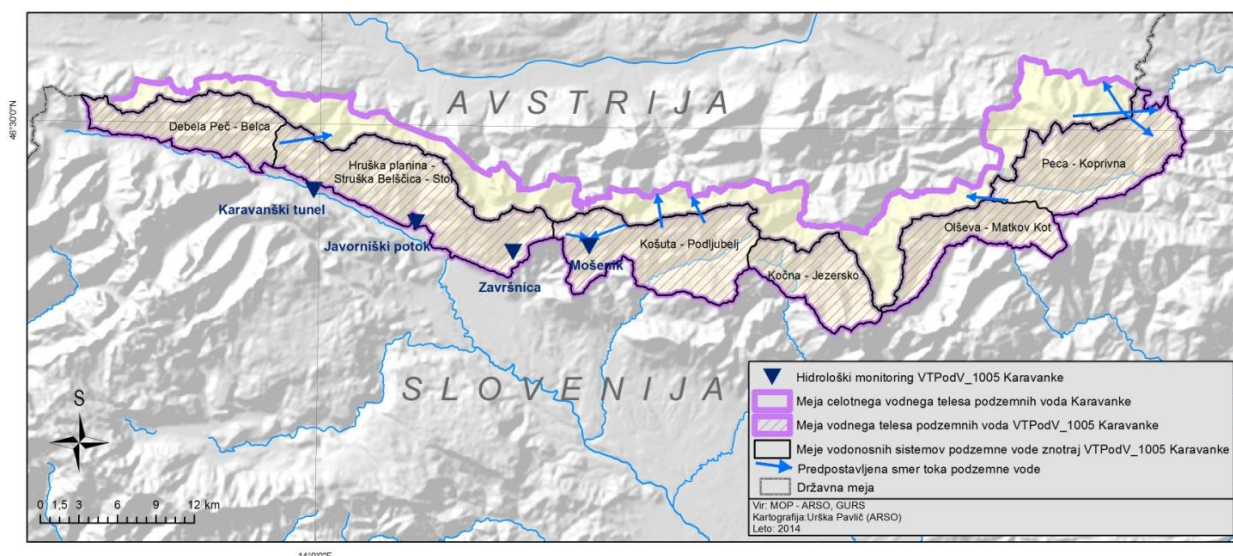
V obdobju 2014–2019 so plitve vodonosnike umetno napajali oz. bogatili podzemno vodo v vodnem telesu VTPodV_3012 Dravska kotlina (Slika 35) in sicer na Vrbanskem platoju in v Ormožu. Povprečna letna količina umetnega napajanja vodonosnika na Vrbanskem platoju je bila 3.461.031 m³ vode, ki se je iz vrtin na Mariborskem otoku prečrpavala v ponikovalne vodnjake na območju vodonosnika. V Ormožu pa so v obdobju 2014–2019 povprečno letno prečrpali 1.163.040 m³ vode iz energetskega kanala HE Formin v ponikovalno jezero. Skupno je povprečno letno umetno napajanje vodonosnikov VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 2014–2019 doseglo količino 4.624.071 m³ vode, kar predstavlja 4,0 % obdobjnih obnovljivih količin referenčnega obdobja 1981–2010, oziroma 4,2 % obdobja 1991–2020 na tem vodnem telesu.



Slika 35: Letne količine umetnega napajanja plitvih vodonosnikov na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina z označbo povprečja v obdobju 2014–2019

3.1.9 Ocena spremembe dinamike toka podzemne vode – čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke

Za vodna telesa, v katerih podzemna voda teče preko državne meje, je po okvirni direktivi o vodah za oceno količinskega stanja podzemne vode treba primerjati obnovljive oz. razpoložljive količine in odvzeme podzemne vode ter oceniti vpliv odvzemov na spremembo dinamike toka podzemne vode preko državne meje.

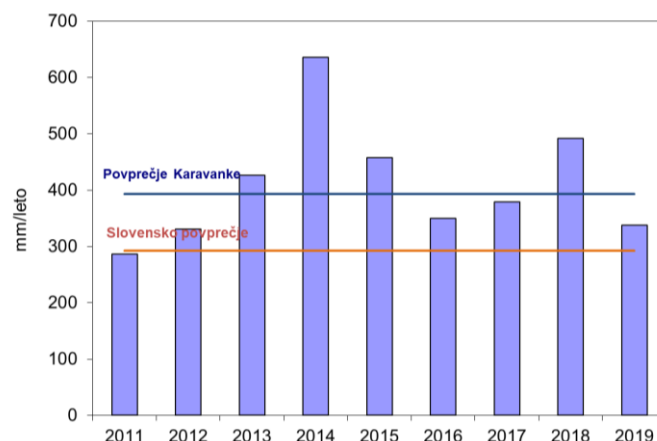


Slika 36: Čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke, vodonosni sistemi, predpostavljene smeri toka podzemne vode (Brenčič in Poltnig, 2008) in merilna mesta državnega hidrološkega monitoringa

Znotraj območja čezmejnega vodnega telesa z Republiko Avstrijo (VTPodV_1005 Karavanke na slovenski strani) je bilo na slovenskem delu ozemlja določenih šest vodonosnih sistemov. Skrajno zahodnemu vodonosnemu sistemu Debela peč – Belca proti vzhodu sledi vodonosni sistem Hruška planina – Struška Belščica – Stol, iz katerega se napajajo vodni viri v cestnem predoru skozi Karavanke. Proti vzhodu sledijo vodonosni sistemi Košuta – Podljubelj, Kočna – Jezersko in Olševa – Matkov kot. Del podzemne vode vodonosnega sistema Košuta – Podljubelj se drenira na slovenski del ozemlja (izviri Mošenika), del pa odteka proti Hajnževim izvirov na avstrijski strani skupnega vodnega telesa. Tudi iz vodonosnega sistema Olševe se odtok podzemne vode drenira na območje izvirov na avstrijski strani. Iz skrajno vzhodnega vodonosnega sistema Peca – Koprivna se podzemne vode drenirajo na obe strani državne meje, napajalna zaledja posameznih izvirov pa se znotraj njega prepletajo (Brenčič in Poltnig, 2008) (Slika 36).

Obnavljanje podzemne vode je bilo na slovenskem delu čezmejnega vodnega telesa Karavanke ocenjeno z regionalnim vodnobilančnim modelom GROWA-SI. Povprečna količina napajanja telesa podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke iz padavin je bila v obdobju 1981–2010 393 mm, kar ga uvršča med vodna telesa podzemnih voda z večjim napajanjem v Sloveniji. V obdobju 2011–2019 je povprečno letno napajanje vodonosnikov Karavank znašalo 411 mm (Slika 37), kar je za približno 5 % višje od dolgoletne

povprečne obnovljive količine podzemne vode tega vodnega telesa. Prostorsko so bili v obdobju 2011–2019 največji primanjkljaji obnavljanja vodonosnikov, manjši od 250 mm, ovrednoteni v vodonosnih sistemih na vzhodnem delu vodnega telesa (Olševa – Matkov kot in Peca – Koprivna) (Slika 38).



Slika 37: Primerjava skupnih obnovljivih količin podzemne vode med leti 2011 do 2019 VTPodV_1005 Karavanke s povprečno vrednostjo obdobja 1981–2010

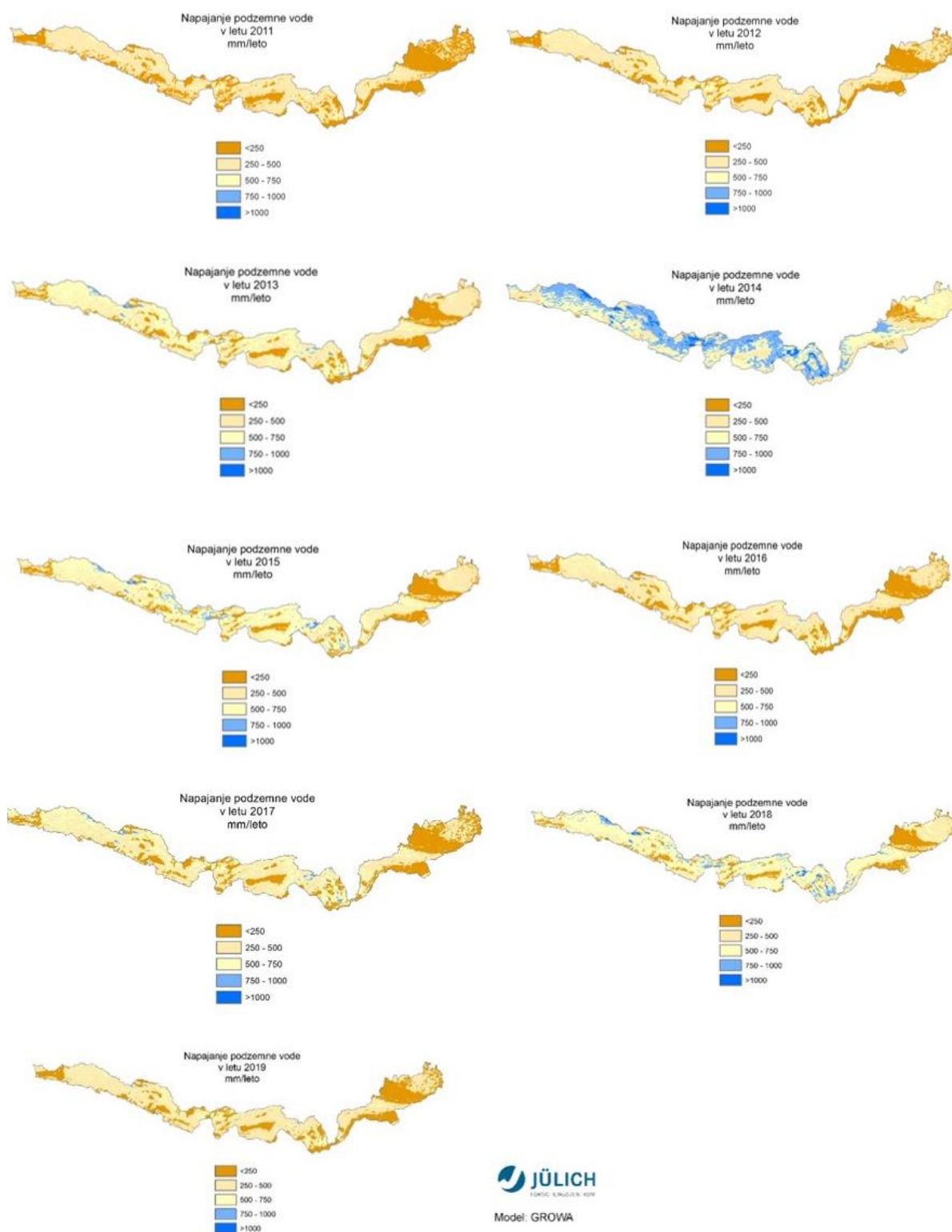
V državno hidrološko merilno mrežo za spremljanje dinamike toka podzemnih voda v vodnem telesu VTPodV_1005 Karavanke so bila v obdobju med leti 2011 in 2019 vključena štiri merilna mesta (Slika 1, Preglednica 19): iztok iz cestnega predora Karavanke in Javornik (vodonosni sistem Hruška planina – Struška Belščica – Stol) ter Završnica in Mošenik (vodonosni sistem Košuta – Podljubelj). Hidrološke meritve na merilnih postajah se izvajajo od jeseni 2011 dalje, na izviru Završnice pa že od leta 2006 dalje.

Preglednica 19: Pregled značilnih pretokov hidrološkega monitoringa na vodnem telesu podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke v obdobju 2011–2019 v primerjavi z odvzemi podzemne vode v obdobju 2014–2019

Pretoki podzemne vode (l/s)	Karavanški cestni predor	Javornik	Završnica	Mošenik
$Q_{pov.}$	116	955	397	1.257
$Q_{min.}$	54	30	63	442
$Q_{max.}$	173	12.216	1.340	9.047
Q_{odvzem}	0,02	0,31	22,17	6,55

V obdobju 2014–2019 je bilo iz vodnega telesa VTPodV_1005 Karavanke letno odvzetih povprečno 2.738.641 m³ oziroma 0,087 m³/s podzemne vode. Največ, okoli 79 % je bilo podzemne vode odvzete iz naravnih iztokov izvirov, ostale količine podzemne vode pa so bile odvzete s črpanjem zahodno od vodonosnika Kepe, v povirju izvira Mošenika in na skrajnem jugu vodonosnega sistema Peca – Koprivna, kjer ni evidentiranih čezmejnih tokov podzemne vode večjih razsežnosti. Odvzemi podzemne vode v prispevnih zaledjih merilnih mest izvirov in vodotokov na območju vodnega telesa podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke so bili v primerjavi z izdatnostjo vodnih virov zanemarljivi

(Preglednica 19). Raba podzemne vode na območju VTPodV_1005 Karavanke v obdobju 2014–2019 ni povzročala sprememb v hitrosti in/ali smeri prekomejnega toka podzemne vode.



Slika 38: Karte napajanja podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke med leti 2011 in 2019

V letu 2015 sta avstrijska in slovenska družba za avtoceste podpisali sporazum za drugo cev karavanškega predora, ki temelji na skupnem financiranju in izvajanju celotnega razvoja predora Karavanke. V sklopu državnega prostorskega načrta se je v letu 2016 za dograditev predora Karavanke pričel izvajati operativni monitoring podzemnih voda na obeh straneh državne meje, ki se je nadaljeval vse do leta 2019. Monitoring je v letu 2019 v Sloveniji zajemal do 11 merilnih lokacij v vplivnem območju predora, na katerih se je večkrat v letu izvedel simultani monitoring količinskega stanja podzemne vode. Največji pretoki so bili zabeleženi na območju iztoka iz tunela v Hrušici, ko so posamične meritve dosegale 374 l/s (Mlinca nad Belco), najmanjši pretoki pa niso dosegali niti 1 l/s (Presušnik).

3.2 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda

Po oceni ekološkega stanja površinskih voda iz leta 2020 je v Sloveniji 21 površinskih vodnih teles, ki so ocenjena z ocenama slabo ali zelo slabo (ARSO, 2020) (Slika 39).

Ekološko stanje površinskih voda se ugotavlja na podlagi bioloških elementov kakovosti, splošnih fizikalno-kemijskih elementov kakovosti, posebnih onesnaževal in hidromorfoloških elementov kakovosti. V vrednotenje ekološkega stanja vodotokov so vključeni naslednji elementi kakovosti:

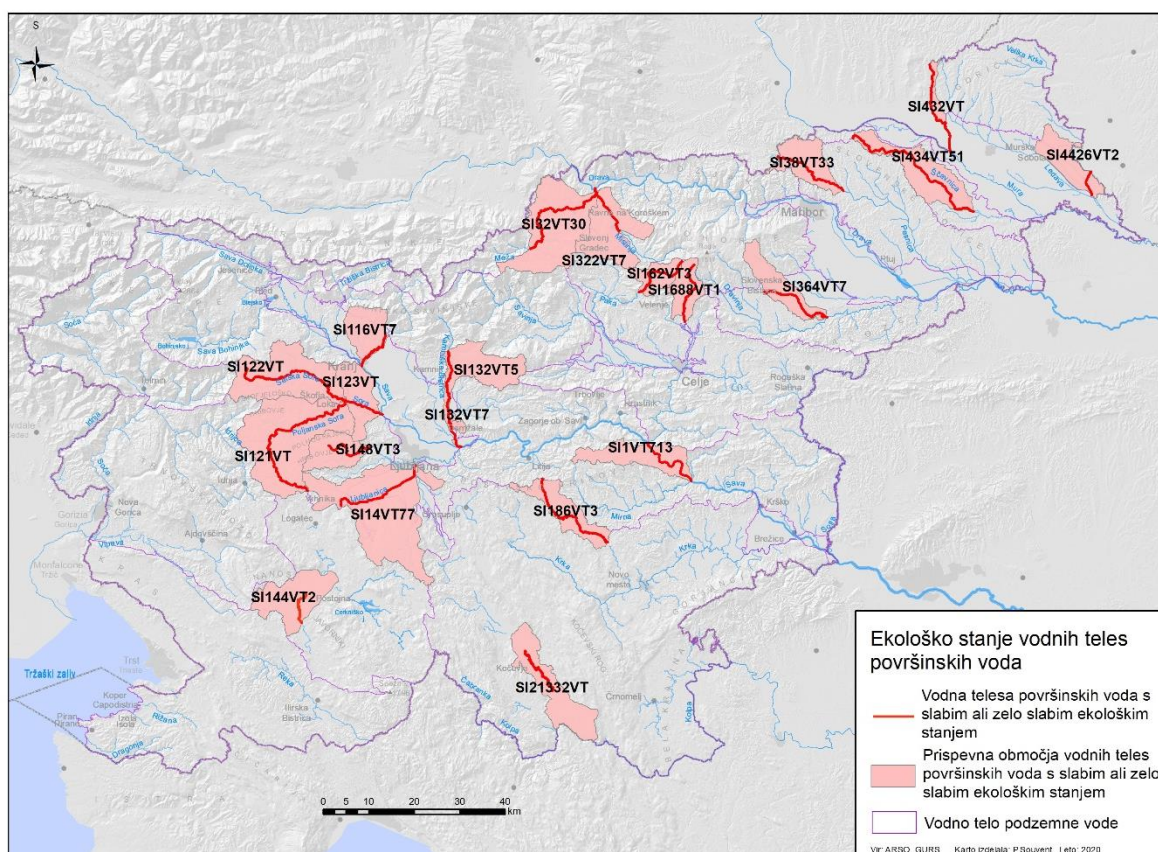
- fitobentos in makrofiti, bentoški nevretenčarji, ribe (biološki elementi kakovosti),
- kisikove razmere, stanje hranil (splošni fizikalno-kemijski elementi kakovosti),
- posebna onesnaževala,
- hidromorfološki elementi kakovosti.

Opredelitev ekološkega stanja je rezultat skupne ocene iz vrednotenja vseh omenjenih elementov kakovosti. Ekološko stanje teles površinske vode je bilo slabo na 17 telesih, zelo slabo na treh telesih površinskih voda, slab potencial pa je ocenjen na enem močno preoblikovanem telesu površinske vode (MPVT). Preverjanja na MPVT nismo izvedli zaradi velike hidromorfološke obremenitve in velikega antropogenega vpliva. Zelo slabo ekološko stanje je ocenjeno na sledečih treh vodnih telesih: SI116VT7 VT Kokra Preddvor – Kranj, na SI122VT VT Selška Sora in na SI4426VT2 VT Kobiljanski potok državna meja – Ledava. Na vseh teh treh vodnih telesih je bilo zelo slabo stanje ocenjeno na osnovi kriterija splošne degradiranosti rek za ribe. Na vodnih telesih s slabim stanjem prevladuje slaba ocena splošne degradiranosti rek za ribe, poleg tega pa ga opredeljujeta še slabi oceni pri saprobnosti in hidromorfološki obremenjenosti.

Nobeno ekološko stanje ni bilo ocenjeno kot slabo ali zelo slabo zaradi kemijskega stanja ali trofičnosti (Preglednica 20).

Preglednica 20: Ocene bioloških in kemijskih elementov kakovosti za ekološko stanje za vodna telesa površinskih voda s slabim ekološkim stanjem (ARSO, 2020)

Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Fitobentos in makrofiti - saprobnost	Fitobentos in makrofiti - trofičnost	Bentoški nevretenčarji - saprobnost	Bentoški nevretenčarji - hidromorfološka spremenjenost	Ribe - splošna degradiranost	Kisikove razmere - BPK5	Stanje hranil (nitrat)	Stanje hranil (celotni fosfor)	Posebna onesnaževala	Hidromorfološki elementi kakovosti	Ekološko stanje/ekološki potencial
SI116VT7	VT Kokra Preddvor – Kranj	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	dobro	zelo slabo	zelo dobro	dobro	zelo dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	zelo slabo
SI121VT	VT Poljanska Sora	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	dobro	slabo	zelo dobro	dobro	zelo dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI122VT	VT Selška Sora	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	dobro	zelo slabo	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	zelo slabo
SI123VT	VT Sora	zelo dobro	zelo dobro	dobro	dobro	slabo	zelo dobro	dobro	zelo dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI132VT5	VT Kamniška Bistrica Stahovica – Študa	zelo dobro	zelo dobro	dobro	zmerno	slabo	zelo dobro	dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI132VT7	VT Kamniška Bistrica Študa – Dol	zelo dobro	zelo dobro	dobro	zmerno	slabo	zelo dobro	dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI144VT2	VT Pivka Prestranek – Postojnska jama	zelo dobro	zelo dobro	zmerno	slabo	ni metod.	dobro	zelo dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI148VT3	VT Gradaščica z Veliko Božno	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	dobro	slabo	zelo dobro	dobro	zelo dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI14VT77	VT Ljubljana povirje – Ljubljana	dobro	zelo dobro	zelo dobro	slabo	ni metod.	zelo dobro	dobro	dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI162VT3	VT Paka povirje – Velenje	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	dobro	slabo	zelo dobro	dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI168VT1	VT Hudinja povirje – Nova Cerkev	zelo dobro	zelo dobro	zelo dobro	dobro	slabo	zelo dobro	dobro	dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI186VT3	VT Temenica I	dobro	dobro	zmerno	slabo	ni metod.	zelo dobro	dobro	zmerno	zmerno	ocena ni potrebna	slabo
SI1VT713	MPVT Sava Vrholovo – Boštanj	dobro	dobro	slabo	slabo	ni metod.	dobro	dobro	zelo dobro	dobro	ocena ni potrebna	slab
SI21332VT	VT Rinža	zelo dobro	dobro	slabo	ni metod.	ni metod.	zelo dobro	dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI322VT7	VT Mislinja Slovenj Gradec – Otiški vrh	zelo dobro	zelo dobro	dobro	dobro	slabo	zelo dobro	dobro	dobro	zelo dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI32VT30	VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd	dobro	zelo dobro	dobro	zmerno	slabo	zelo dobro	dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI364VT7	VT Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	dobro	slabo	dobro	zmerno	zmerno	dobro	dobro	zmerno	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI38VT33	VT Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero	dobro	zmerno	slabo	slabo	slabo	dobro	zelo dobro	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI432VT	VT Kučnica	dobro	zelo dobro	zelo dobro	zmerno	slabo	zelo dobro	zmerno	dobro	dobro	ocena ni potrebna	slabo
SI434VT51	VT Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	dobro	zmerno	zmerno	zmerno	slabo	dobro	dobro	dobro	zmerno	ocena ni potrebna	slabo
SI4426VT2	VT Kobiljanski potok državna meja – Ledava	dobro	dobro	zmerno	slabo	zelo slabo	zelo dobro	dobro	dobro	zmerno	ocena ni potrebna	zelo slabo



Slika 39: Vodna telesa površinskih voda v slabem ekološkem stanju (povzeto po ARSO, 2020)

Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles je izveden na tistih območjih, ki izkazujejo slabo ekološko stanje in so povezani s telesi podzemne vode (*Preglednica 21*). Analiza ne zajema močno preoblikovanih vodnih teles, v tem primeru je bilo po analizi ekološkega potenciala slabo ocenjeno vodno telo MPVT Sava Vrховo – Boštanj (ARSO, 2020). V analizi so uporabljeni podatki o povprečnih letnih pretokih v obdobju 1981–2010 na vodomernih postajah ARSO, povprečne letne obnovljive količine podzemne vode v referenčnem obdobju 1981–2010 na osnovi regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI ter podatki o količini odvzemov iz DRSV evidence vodnih povračil v obdobju 2014–2019.

Najvišje vrednosti deleža vseh odvzemov voda od srednjega pretoka (Q_s) so v VT Hudinja povirje – Nova Cerkev (12,8 %), največji delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v referenčnem obdobju 1981–2010 pa je v VT Kamniška Bistrica Stahovica – Študa in sicer 5,4 %. Pri nobenem obravnavanem vodnem telesu površinskih voda odvzemi podzemne vode ne povzročajo slabega ekološkega stanja. Analiza prvega pogoja deležev odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v referenčnem obdobju 1981–2010 je povsod pod mejno vrednostjo 10 %, analiza deleža vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode (Q_s) pa je nad 10 % mejno vrednostjo v primeru VT Hudinja povirje – Nova Cerkev, na preostalih 19

vodnih telesih pa je pod mejno vrednostjo. Podrobnejša analiza VT Hudinja povirje – Nova Cerkev pokaže, da odvzemi podzemne vode zajemajo 15 % vseh odvzemov v tem vodnem telesu, kar pa pomeni, da odvzemi podzemne vode niso prevladujoč dejavnik, ki bi opredeljeval slabo stanje v tem vodnem telesu.

Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles je pri tej nalogi zajel tudi več VT na krasu, kjer so odvzemi po tej metodi pod mejnimi vrednostmi, vseeno pa je potrebno preveriti obstoječo metodologijo oz. pripraviti novo za oceno tega kriterija ocene količinskega stanja na krasu. V okviru nalog NUV III bi bilo potrebno natančneje opredeliti tudi povezanost podzemnih in površinskih voda, smiselna pa bi bila redna analiza ocen na vseh površinskih vodnih telesih ne glede na opredeljeno ekološko stanje.

Preglednica 21: Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda. Dve vodni telesi z večjimi kraškimi metodološkimi izzivi imata pri vrednosti oznaki »kras«.

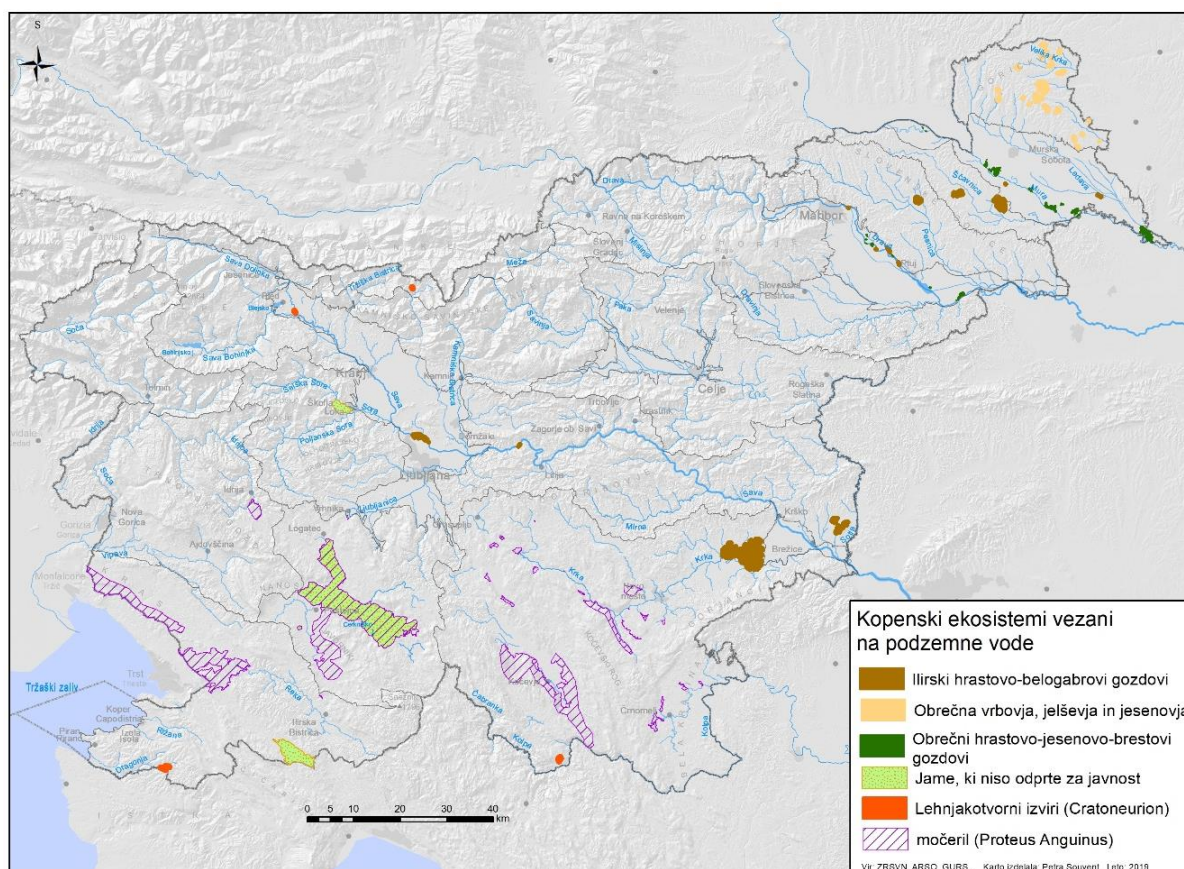
Vodno telo podzemne vode (šifra)	Vodno telo površinske vode (šifra in ime)	Delež vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode (Q_s) (%)	Delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981– 2010 (%)
1001, 1005, 1006	116VT7 Kokra Preddvor – Kranj	2,9	4,5
1007	121VT Poljanska Sora	0,6	1,4
1001, 1007	122VT Selška Sora	0,2	0,2
1001, 1007	123VT Sora	0,7	1,8
1001, 1006, 1008	132VT5 Kamniška Bistrica Stahovica – Študa	4,0	5,4
1001, 1006, 1008	132VT7 Kamniška Bistrica Študa – Dol	4,0	5,3
1001, 1007, 1010	144VT2 Pivka Prestranek – Postojnska jama	0,1	0,0
1007	148VT3 Gradaščica z Veliko Božno	0,2	0,1
1001, 1007	14VT77 Ljubljanska povirje – Ljubljana	kras 0,7	kras 1,3
1009	162VT3 Paka povirje – Velenje	6,4	0,1
1009	1688VT1 Hudinja povirje – Nova Cerkev	12,8	5,0
1011	186VT3 Temenica I	4,3	4,1
1008	1VT713 MP Sava Vrhovo – Boštanj	MPVT	MPVT
1011	21332VT Rinža	kras 0,2	kras 0,4
3013	322VT7 Mislinja Slovenj Gradec – Otiški vrh	0,9	0,7
1005, 1006, 3013	32VT30 Meža Črna na Koroškem – Dravograd	1,1	1,4
3013, 3014	364VT7 Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	2,3	2,2
3015	38VT33 Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero	0,0	0,0
4018	432VT Kučnica	0,0	0,0
4017	434VT51 Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	0,2	0,6
4016, 4018	4426VT2 Kobiljanski potok državna meja – Ledava	0,2	1,1

3.3 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV

Zavod RS za varstvo narave in Geološki zavod Slovenije sta na podlagi Programa upravljanja območij Natura 2000 za obdobje 2014–2020 (PUN 2000) evidentirala 47 območij (689 km²) vrst in habitatnih tipov, ki so vezani na podzemne vode (*Slika 40*). Med temi prevladuje 25 območij dvoživk (*Proteus Anguinus*), sledi pa trinajst območij gozdnih habitatnih tipov (Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi, obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi ter obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja). Poleg omenjenih območij dvoživk in gozdnih habitatnih tipov so na podzemne vode vezani še štirje lehnjakotvorni izviri (*Cratoneurion*) in pet podzemnih jam, ki niso odprte za javnost. Izmed teh 47 območij vrst in habitatnih tipov je izpostavljenih 13 ekosistemov, skupne površine 47,2 km² (*Slika 41*), ki so neposredno odvisni od količine/višine podzemne vode. Vsi so gozdni habitati in so označeni kot ogroženi oz. poškodovani ter jih je potrebno glede na PUN 2000 obnoviti (Mezga in sod., 2014) (*Preglednica 22*).

Obravnavani ogroženi oz. že poškodovani gozdni habitatni tipi so (*Preglednica 23*):

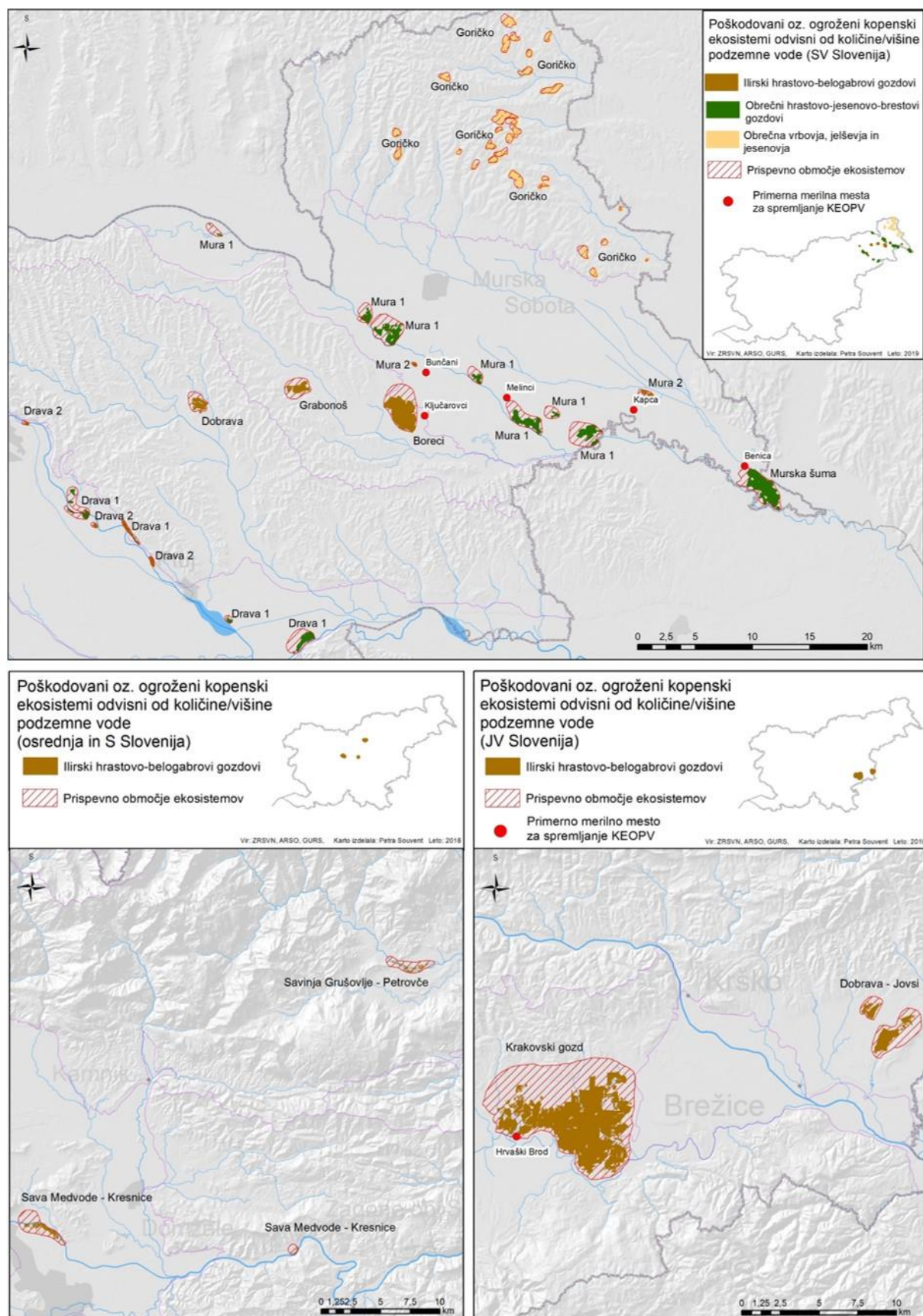
- ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (*Erythronio Carpinion*);
- obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (*Quercus robur*, *Ulmus laevis* in *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ali *Fraxinus angustifolia*) in
- obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (mehkolesna loka) (*Alnus glutinosa* in *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)).



Slika 40: Kopenski ekosistemi, ki so vezani na podzemne vode
(prostorski podatkovni sloj ZRSVN, 2014 in GeoZS, 2014)

Preglednica 22: Ogroženi oz. poškodovani ekosistemi (gozdni habitatni tipi), ki so vezani na podzemne vode

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Ime območja (Natura 2000)	Gozdni habitatni tip	Koda habitatnega tipa (Natura 2000)	Površina gozdnega habitata (km ²)	Površina prispevnih območij gozdnega habitata (km ²)	Stanje gozdnega habitata: Poškodovan: 1 Ogrožen / poškodovan: 2 Ogrožen: 3
1a	1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Sava Medvode - Kresnice	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,91	3,62	2
1b	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Sava Medvode - Kresnice	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,04	0,51	2
2	1006 Kamniško – Savinjske Alpe	Savinja Grušovlje - Petrovče	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,44	2,51	2
3	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Dobrava – Jovsi	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	2,33	4,61	1
4	1011 Dolenjski kras	Krakovski gozd	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	24,41	27,95	1
5	3012 Dravska kotlina	Drava 1	Obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior ali Fraxinus angustifolia)	91F0	1,14	5,80	1
6	3012 Dravska kotlina	Drava 2	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,05	0,42	1
7	3015 Zahodne Slovenske gorice	Dobrava	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	1,00	1,20	2
8	4016 Murska kotlina	Mura 1	Obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior ali Fraxinus angustifolia)	91F0	4,27	15,16	1
9	4016 Murska kotlina	Mura 2	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,07	0,62	1
10	4016 Murska kotlina	Murska šuma	Obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior ali Fraxinus angustifolia)	91F0	3,76	3,05	1
11	4017 Vzhodne Slovenske gorice	Boreci	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	4,27	4,64	2
12	4017 Vzhodne Slovenske gorice	Grabonoš	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	1,18	1,95	2
13	4018 Goričko	Goričko	Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (Alnus glutinosa in Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae))	91E0	3,39	9,77	2



Slika 41: Ogroženi oz. poškodovani kopenski ekosistemi (gozdni habitati), ki so neposredno odvisni od količine/višine podzemne vode in njihova prispevna območja (prostorski podatkovni sloj GeoZS, 2014) ter primerna merilna mesta za spremljanje KEOPV (Janža in sod., 2015)

Preglednica 23: Vrste gozdnih habitatnih tipov obravnavanih v povezavi s KEOPV in ocenjene kritične globine do podzemne vode, potrebne za njihovo nemoteno rast in razvoj (Mezga in sod., 2014)

Gozdni habitatni tip (Natura 2000)	Število ekosistemov	Ocenjena kritična globina do podzemne vode potrebna za nemoteno rast in razvoj gozdnega habitata (cm)
Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	9	240–290*
Obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior ali Fraxinus angustifolia)	3	260–300*
Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (Alnus glutinosa in Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae))	1	150**

* Privzeto po Čater (2002) glede na meritve nivojev v Murski šumi in Krakovskem gozdu (izmerjene vrednosti)

** Privzeto po Ács (2013) glede na gozd, odvisen od podzemne vode (teoretična vrednost)

Preglednica 24: Vodnobilančni del preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra)	Ime območja (Natura 2000)	Koda habitatnega tipa (Natura 2000)	Površina ekosistema s hidrološkim prispevnim območjem (km ²)	Obnovljive količine podzemne vode 1991–2020 (m ³ /leto); MODEL GROWA-SI	Povprečne količine odvzete podzemne vode obdobja 2014–2019 (m ³ /leto)	Količina podzemne vode podeljena z vodnimi pravicami (m ³ /leto) (stanje 30.8.2019)	Odvzeta količina / obnovljiva količina (%)	Vodne pravice/ obnovljiva količina (%)
1a	1001	Sava Medvode - Kresnice	91L0	4,5	168.714	2.550	10.222	0,1	0,4
1b	1008	Sava Medvode - Kresnice	91L0	0,6	2.298.687	0	0	0	0
2	1006	Savinja Grušovlje -	91L0	2,9	1.328.760	0	858	0	0,1
3	1008	Dobrava – Jovsi	91L0	6,9	949.352	0	279	0	0
4	1011	Krakovski gozd	91L0	52,4	9.479.337	45.676	76.893	0,5	1
5	3012	Drava 1	91F0	6,9	1.906.100	0	1.923	0	0,1
6	3012	Drava 2	91L0	0,5	90.980	0	459	0	1
7	3015	Dobrava	91L0	2,2	146.820	0	2.237	0	2
8	4016	Mura 1	91F0	19,4	3.850.555	129.055	817.841	3	21
9	4016	Mura 2	91L0	0,7	30.227	0	0	0	0
10	4016	Murska šuma	91F0	6,8	1.085.536	0	60	0	0
11	4017	Boreci	91L0	8,9	462.271	9.106	20.800	2	5
12	4017	Grabonoš	91L0	3,1	119.051	0	954	0	1
13	4018	Goričko	91E0	13,2	797.244	0	11.647	0	2
Skupno				129	22.713.634	186.387	944.173	1	4

Skupna površina obravnavanih ekosistemov z ogroženimi oz. poškodovanimi gozdnimi habitatni je 47,2 km², površina hidroloških vplivnih območij obravnavanih ekosistemov pa je 81,8 km². Podzemna voda se je v obdobju 1991–2020 na območju teh ekosistemov ter njihovih hidroloških vplivnih območjih količinsko obnavljala s 22.713.634 m³/leto (vodnobilančni model GROWA-SI, ni upoštevano napajanje podzemne vode iz rek), povprečni letni evidentirani odvzemi (2014–2019) podzemne vode (iz DRSV baze vodnih

povračil) pa ne presegajo 186.387 m³ in so zabeleženi na štirih obravnavanih območjih: Sava Medvode-Kresnice, Krakovski gozd, Mura 1 in Boreci (*Preglednica 24*). Podzemna voda je bila porabljena za namakanje kmetijskih zemljišč (68 %), oskrbo s pitno vodo (GJS) (13 %), tehnološke namene (11 %) in lastno oskrbo s pitno vodo (8 %).

Vodne pravice so podeljene na večini območij gozdnih habitatov oz. njihovih vplivnih območjih. S 191 vodnimi dovoljenji (195 vodnimi viri) (stanje 30. 08. 2019) se lahko letno odvzema 944.173 m³ podzemne vode. Delež podeljenih vodnih pravic je glede na obnovljivo količino podzemne vode obdobja 1991–2020 na ekosistemu »Mura 1« 21 %, na gozdnem habitatu »Boreci« 5 %, na območju »Dobrava« in »Goričko« 2 %, 1 % podeljenih vodnih pravic ali manj pa beležimo na ekosistemih: Grabonoš, Krakovski gozd, Sava Medvode – Kresnice in Drava 1 ter Drava 2 (*Preglednica 24*). Na ekosistemu Mura 2 ni podeljenih vodnih pravic.

Gladine podzemne vode, v povezavi s stanjem na KEOPV in njihovimi prispevnimi območji, povezanimi s podzemnimi vodami, spremljamo na 6 merilnih mestih državnega monitoringa količinskega stanja podzemnih voda (*Preglednica 25*). Na merilnih mestih so bile v letu 2019 povprečne mesečne gladine večinoma nad minimalno gladino podzemne vode (MG PodV), ki je potrebna za nemoteno rast in razvoj KEOPV, razen na merilnem mestu Melinci (2000) v septembru (9 cm pod MG PodV) in oktobru (20 cm pod MG PodV), in na merilnem mestu Bunčani (06111) v oktobru (12 cm pod MG PodV).

Preglednica 25: Merilna mesta za spremljanje gladine podzemne vode na KEOPV in njihovih prispevnih območjih.

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Ime območja (Natura 2000)	Koda habitatnega tipa (Natura 2000)	Izbrano merilno mesto za spremljanje gladine podzemne vode za KEOPV
1a	1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	Sava Medvode - Kresnice	91L0	-
1b	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Sava Medvode - Kresnice	91L0	-
2	1006 Kamniško – Savinjske Alpe	Savinja Grušovlje - Petrovče	91L0	-
3	1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Dobrava – Jovsi	91L0	-
4	1011 Dolenjski kras	Krakovski gozd	91L0	Hrvaški Brod (0720)
5	3012 Dravska kotlina	Drava 1	91F0	-
6	3012 Dravska kotlina	Drava 2	91L0	-
7	3015 Zahodne Slovenske gorice	Dobrava	91L0	-
8	4016 Murska kotlina	Mura 1	91F0	Melinci (2000)
9	4016 Murska kotlina	Mura 2	91L0	Bunčani (06111) Kapca (0473)
10	4016 Murska kotlina	Murska šuma	91F0	Benica (Ben-2/14)
11	4017 Vzhodne Slovenske gorice	Boreci	91L0	Ključarovci (0540)
12	4017 Vzhodne Slovenske gorice	Grabonoš	91L0	-
13	4018 Goričko	Goričko	91E0	-

3.4 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti

3.4.1 Vodno telo podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini

Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdor slane vode je bil opravljen za VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini oziroma za slovenski del vodonosnega sistema 50621 Brestovica-Timava, ki je od obale Tržaškega zaliva ločen s tri do sedem kilometrov širokim pasom italijanskega ozemlja med Trstom in Tržičem.

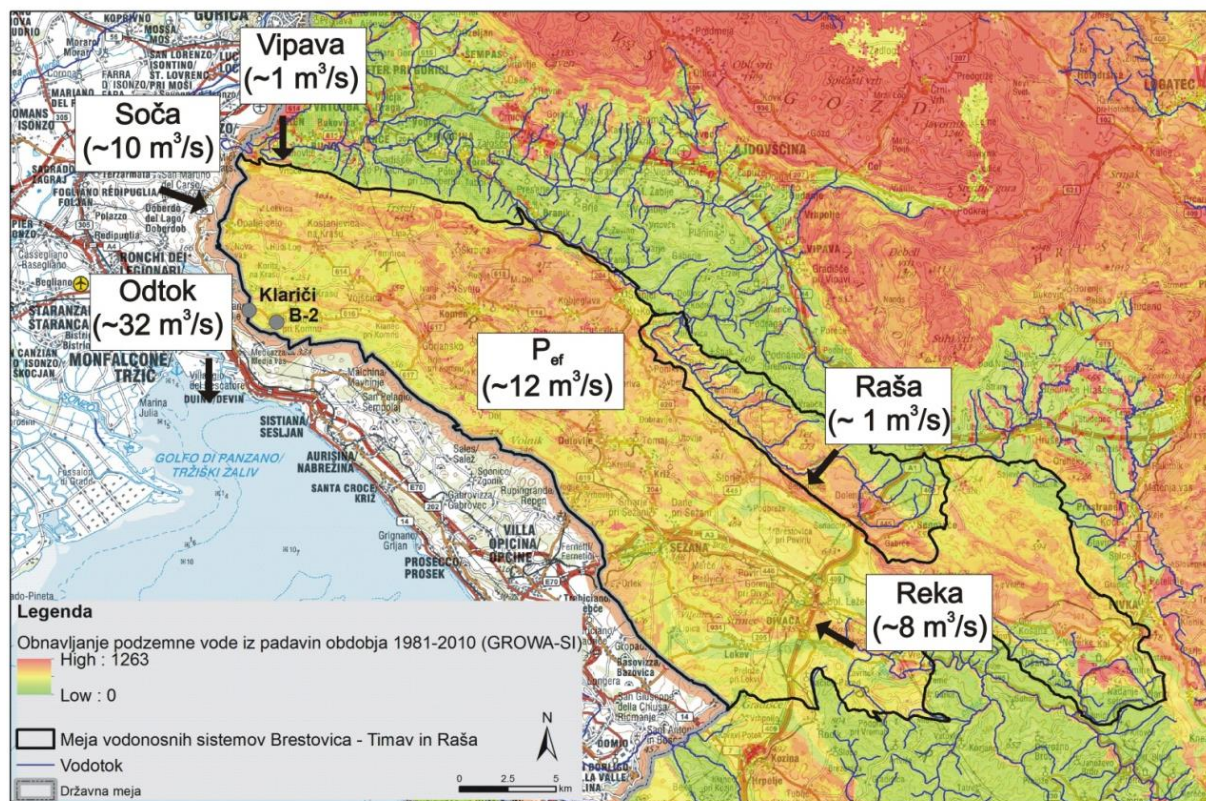
Vodonosni sistem 50621 Brestovica-Timava je izdaten kraški vodonosnik, ki ga poleg padavin napajajo tudi vode ponikalnic Reke, Senožškega in Sajevškega potoka, Raše ter Vipave. Srednji pretok izvirov Timave, ki predstavlja glavni iztok podzemne vode iz območja Krasa, znaša $29,3 \text{ m}^3/\text{s}$, poleg tega pa se podzemna voda iz tega območja drenira tudi proti izvirov v Nabrežini ($0,3 \text{ m}^3/\text{s}$), izvirov med Nabrežinami in Ribiškim naseljem ($0,5\text{--}1 \text{ m}^3/\text{s}$), izvirov sistema Sardoč ($1,9 \text{ m}^3/\text{s}$), izvirov Ližerc ($1 \text{ m}^3/\text{s}$), izvirov pri Moščenicah ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$), izvirov v zgornjem in zahodnem delu Prelosnega jezera ($1,2 \text{ m}^3/\text{s}$) in izvirov v Tržiču ($0,2 \text{ m}^3/\text{s}$) (Cucchi in sod., 2015). Skupaj to predstavlja iztok okrog $35 \text{ m}^3/\text{s}$. Največji delež prispeva zatekanje reke Soče, ki je bil na območju črpališča Klariči ocenjen na 56 % (Doctor, 2008). Ostale pomembne deleže obnovljivih količin na območju Krasa prispevajo ponikanje Reke na vzhodu vodonosnega sistema, Raše na severovzhodu vodonosnega sistema, neposredna infiltracija s pronicanjem padavin in zatekanje Vipave na severozahodnem robu masiva Krasa. S konceptualnim pristopom (Slika 42), ki temelji na rezultatih dosedanjih raziskav (Cucchi in sod., 2015, Doctor in sod., 2000; Doctor 2008), hidroloških meritev Reke in modelskih izračunih srednje dolgoletne obnovljive količine podzemne vode iz padavin (model GROWA-SI) je ocenjeno, da k srednjim obnovljivim količinam vodonosnega sistema s 25 % prispeva reka Reka, 38 % je infiltriranih padavin, 3 % prispevata reka Vipava, 3 % vseh srednjih obnovljivih količin pa prispeva reka Raša, ki v celoti zateka v ta kraški vodonosni sistem.

Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode v vodno telo podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini so pridobljeni iz:

- obratovalnega monitoringa črpanih količin podzemne vode v črpališču Klariči (Kraški vodovod Sežana),
- državnega monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v vodnjaku B-2 Brestovica in v piezometru Klariči (ARSO) ter
- državnega monitoringa kemijskega stanja podzemnih voda v črpališču Klariči (ARSO).

Ob državni meji z Italijo je v zaselku Klariči črpališče podzemne vode za regionalno oskrbo s pitno vodo južne Primorske z zmogljivostjo črpalk 200 l/s , ki dnevno načrpajo med 3.820 m^3 in 17.500 m^3 pitne vode. Črpališče je od najbližjih izvirov Timave oddaljeno le $1,7 \text{ km}$, od morske obale pa manj kot 4 km . Gladina kraške podzemne vode se v črpališču zniža tudi pod gladino morja. Po podatkih iz DRSV evidence o vodnih povračilih so v obdobju 2014–2019 v Klaričih povprečno letno črpali $2,53 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ($0,074 \text{ m}^3/\text{s}$),

podzemne vode. Ob primerjavi povprečne obdobne količine odvzema in povprečne obdobne obnovljive količine podzemne vode je razvidno, da delež odvzema ne presega 1 % obnovljive količine, s čimer je izpolnjen prvi pogoj preizkusa vpliva rabe vode na slane vdore ali druge vrste vdorov v vodnem telesu podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini. Največji dnevni delež črpanja v obdobju 2014–2019 je bil v črpališču Klariči dosežen 5. avgusta 2017 in je znašal 17.480 m^3 ($0,202 \text{ m}^3/\text{s}$).

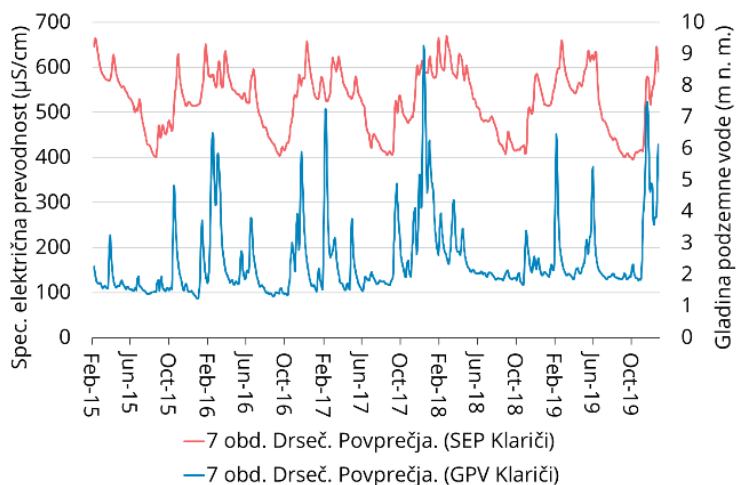


Slika 42: Bilančni konceptualni model napajanja vodonosnega sistema Brestovica – Timava

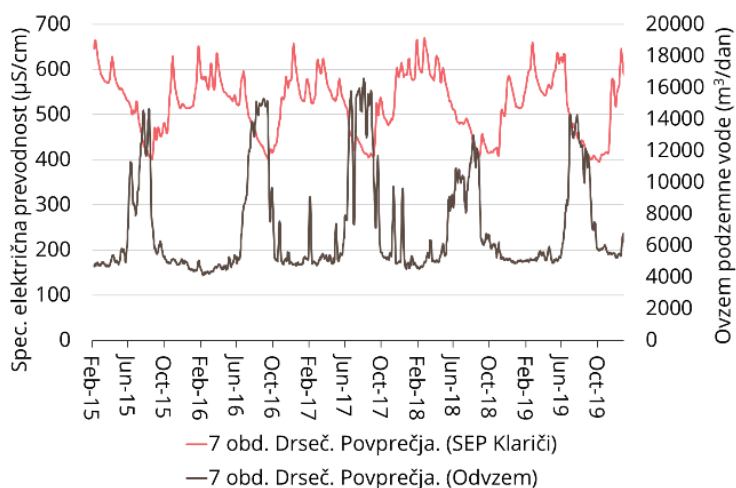
Nihanja gladin in temperature podzemne vode se od leta 2006 zvezno spremlja v vodnjaku B-2, ki je od črpališča Klariči oddaljen 1,6 km, konec leta 2013 pa je bilo zvezno spremljanje gladine, temperature in specifične električne prevodnosti vzpostavljeno tudi v vodnjaku Br-4, ki se nahaja v neposredni bližini črpališča.

Plimovanje morja se ob nizkih gladinah podzemne vode odraža na hidrogramih obeh vodnjakov, visoke gladine pa vpliv plimovanja zabrišejo. Temperatura podzemne vode je ustaljena pri 13°C in se rahlo zniža le ob dotokih sveže vode po intenzivnih padavinah. Nihanje specifične električne prevodnosti podzemne vode (SEP) na hidrološki merilni postaji v črpališču Klariči (Br-4) ne odraža neposrednega odziva spremembe mineralizacije vode izključno na napajanje podzemne vode iz padavin. Dosedanji podatki razkrivajo zmanjševanje vrednosti specifične električne prevodnosti vode od pomladi do konca poletja z minimumom avgusta ali septembra, ko načeloma v tem vodonosniku spremljamo nizke gladine podzemne vode. Najvišje vrednosti SEP so glede na dosedanje razpoložljive podatke značilne za zimo in začetek pomladi, ko je tudi količinsko stanje podzemne vode v vodonosniku ugodnejše. Načeloma se vrednosti SEP odzivajo na

napajanje z infiltracijo padavin s približnim časovnim zaostankom dveh tednov (Slika 43 in Slika 44).



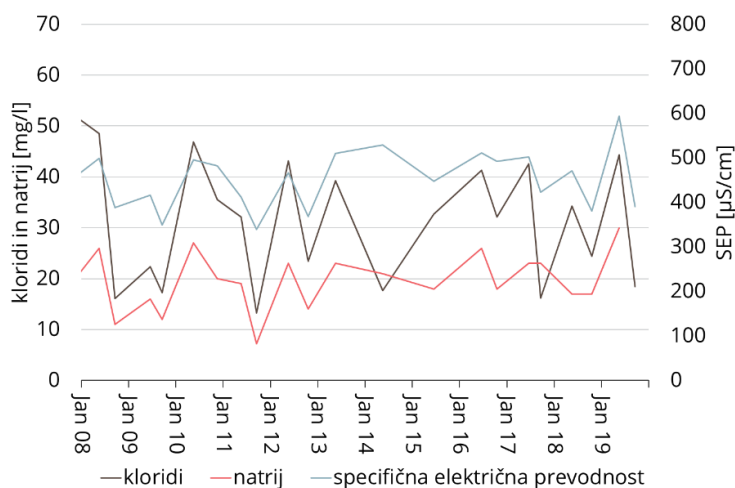
Slika 43: Nihanje 7 dnevnega drsečega povprečja povprečnih dnevni vrednosti specifične električne prevodnosti vode v odvisnosti od gladine podzemne vode v Klaričih med leti 2015 in 2019



Slika 44: Nihanje 7 dnevnega drsečega povprečja povprečnih dnevni vrednosti specifične električne prevodnosti vode v odvisnosti od dnevne količine odvzete podzemne vode v Klaričih med leti 2015 in 2019

Podatki ARSO monitoringa kakovosti podzemne vode, ki se izvaja z občasnimi vzorčenji v črpališču Klariči (Slika 45), kažejo na povišane vrednosti specifične električne prevodnosti (SEP) v obdobju 2008–2019 ($451 \mu\text{S}/\text{cm}$) glede na naravno ozadje tega parametra, ki je ocenjen s povprečjem in dvojnimi standardnim odklonom obdobja 2008–2017 za osem vodnih teles podzemnih voda s prevladujočo kraško poroznostjo v Sloveniji ($\bar{x} = 337 \mu\text{S}/\text{cm}$, $\sigma = 91 \mu\text{S}/\text{cm}$). Ob primerjavi vrednosti SEP v črpališču Klariči v obdobju 2008–2019 z mejno vrednostjo tega parametra za pitno vodo ($2.500 \mu\text{S}/\text{cm}$) oziroma z mejno vrednostjo naravnega ozadja v vodonosnikih s primerljivo poroznostjo ($519 \mu\text{S}/\text{cm}$) ugotovimo, da sta izpolnjena pogoja 2 in 3 obravnavanega preizkusa dobrega količinskega stanja podzemne vode. Časovna spremenljivost indikativnih parametrov v

črpališču Klariči, izražena s koeficienti variacije (KV), je velika (KVSEP=15 %; KVNa=30 %; KVCl=38 %), trendi podatkovnih vrst obdobja 2008–2019 z vzorčenji nekajkrat letno pa statistično niso značilni, kar zadošča 4. pogoju preizkusa vpliva rabe podzemne vode na vdore slane vode ali druge vrste vdorov.



Slika 45: Vrednosti specifične električne prevodnosti SEP ($\mu\text{S}/\text{cm}$), kloridov Cl^- (mg/l) in natrija Na^+ (mg/L) v obdobju 2008–2019 v črpališču Klariči

Za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode so pomembni tudi raziskovalni rezultati 30-dnevnega črpalnega poskusa s 470 l/s, ki so ga sodelavci Geološkega zavoda Slovenije leta 2008 izvedli na štirih vrtinah vodnega vira Brestovica - Klariči. Intenzivno črpanje iz kraškega vodonosnika se je odrazilo v spremembah kemijske in izotopske sestave podzemne vode, ki so posledica večjega deleža podzemne vode, ki izhaja iz medzrnskega vodonosnika ob Soči, vendar niso zaznali bistvenega vpliva na kakovost podzemne vode (Urbanc in sod., 2012).

V letu 2017 se je pričela delati vsebinska zasnova projektne naloge s poudarkom na hidrogeoloških analizah za potrebe razvoja konceptualnega modela na Krasu. Na zahodnem delu obširnega vodonosnika Krasa je trenutno poznavanje konceptualnega modela toka in transporta podzemne vode nezadostno. Območje je izpostavljeno tako zaradi prekomejnega toka podzemne vode proti Italiji, pa tudi zaradi ugotovljenih povečanih vsebnosti omenjenih kemijskih elementov v podzemni vodi na območju črpališča Klariči, kar bi lahko med drugim predstavljalo tveganje za slabo količinsko stanje podzemne vode. V prvi fazi raziskav se je zbralo in pregledalo obstoječo literaturo o hidrogeoloških raziskavah tako slovenskega kot tudi italijanskega dela Krasa. Zbrani podatki so bili v letu 2018 dopolnjeni z novimi, sledila pa je analiza spreminjanja fizikalnih in kemijskih značilnosti vode ob različnih hidroloških razmerah. Obdelava rezultatov analiz izotopov in žlahtnih plinov vode na območju črpališča Klariči je pokazala na mešanje različnih vod. Različne ocene so pokazale na različne možna razmerja tega mešanja, zanimivi pa so rezultati analize helija v vrtini B-4, ki nakazujejo, da je vzrok povišanih vrednosti SEP in kloridov dotok starejše vode iz večjih globin in ne vdor morske vode. Za bolj zanesljivo potrditev te hipoteze bodo potrebne nadaljnje raziskave. Izvedene

aktivnosti predstavljajo osnovo za nadaljnje aktivnosti, s katerimi bodo pokriti cilji širše naloge razvoja konceptualnega modela Krasa. Do sedaj opravljene raziskave ne kažejo, da bi morebitno prekomerno črpanje podzemne vode vplivalo na vdor morske vode ali vode slabše kakovosti v vodonosnik.

3.4.2 Vodno telo podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina

Po Pravilniku o določitvi vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 63/05 in 8/18) se vodno telo podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina po globini deli na tri ločene vodonosnike. Pod zgornjim, odprtim vodonosnikom s srednjo debelino 32 metrov, kamor uvrščamo prodnopeščeni zasip reke Drave, se nahajata še dva vodonosnika zaprtega tipa. Drugi vodonosnik je medzrnskega tipa poroznosti debeline preko 40 metrov pretežno pliocenske starosti, tretji, najgloblji vodonosnik pa mešanega tipa poroznosti starosti od Terciarja do Paleozoika, katerega povprečna debelina sega preko 200 metrov.

Območje Dravskega polja je regionalnega pomena za oskrbo s pitno vodo. Do leta 1997 je oskrba s pitno vodo potekala pretežno iz zgornjega, kvartarnega vodonosnika, po letu 1997 pa se je na tem območju pričelo izkoriščati podzemno vodo tudi iz globljega, drugega vodonosnika vodnega telesa VTPodV_3012 Dravska kotlina. Razlog za črpanje iz pliocenskega vodonosnika je bil predvsem v sporni kakovosti zgornjega vodonosnika. V sistemu oskrbe s pitno vodo se voda iz spodnjega pliocenskega vodonosnika meša z vodo iz zgornjega kvartarnega vodonosnika v razmerju 1:2 za zagotavljanje standardov kakovosti pitne vode (Klasinc in sod., 2018). Sčasoma je koncentracija antropogenih onesnaževal v spodnjem pliocenskem vodonosniku vodnega telesa VTPodV_3012 Dravska kotlina pričela naraščati (Mihorko in sod., 2019), kar je vodilo v vključitev vodnega telesa v oceno količinskega stanja podzemne vode z vidika testa vdora druge vode slabše kakovosti v vodonosnik. Tehnični usmeritveni dokument št. 18 (European Commission, 2009) okvirne direktive o vodah (WFD, 2000) v okviru testa vdora druge vode slabše kakovosti v vodonosnik priporoča analizo pritiskov zaradi črpanja podzemne vode, ki je del ocene količinskega stanja podzemne vode, ki ji sledi analiza tveganja za vdor slane vode ali druge vode slabše kakovosti, kot dela ocene kemijskega stanja podzemne vode.

V letu 2016 je bil izdelan Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2016–2021 (NUV, 2016), kjer je bila podana ocena verjetnosti doseganja okoljskih ciljev za vodna telesa podzemnih voda. Pri napovedi količinskega stanja je bilo izpostavljeno tveganje, da po dosedanji oceni količinskega stanja morda za 2. vodonosnik VTPodV_3012 Dravska kotlina okoljski cilji ne bodo doseženi. Na osnovi NUV II iz leta 2016 je tudi Računsko sodišče RS v poročilu »Učinkovitost dolgoročnega ohranjanja virov pitne vode« ugotovilo, da do leta 2021 cilji kemijskega stanja vode za prvi vodonosnik vodnega telesa Dravska kotlina ne bodo doseženi predvsem zaradi onesnaženja vode z nitrati in atrazinom, obstaja pa tvegaje, da bo tudi v drugem, pliocenskem vodonosniku prišlo do poslabšanja količinskega stanja podzemne vode (RSRS, 2019b). Na podlagi Revizijskega poročila je Ministrstvo za okolje in prostor predlagalo popravljalne ukrepe v odzivnem

poročilu, ki so opisani v Porevizijskem poročilu. Ministrstvo je že izvedlo določene popraviljalne ukrepe, kjer je omenjeno, da je bil izveden preiskovalni monitoring in terenski ogled črpališča Skorba (RSRS, 2019a).

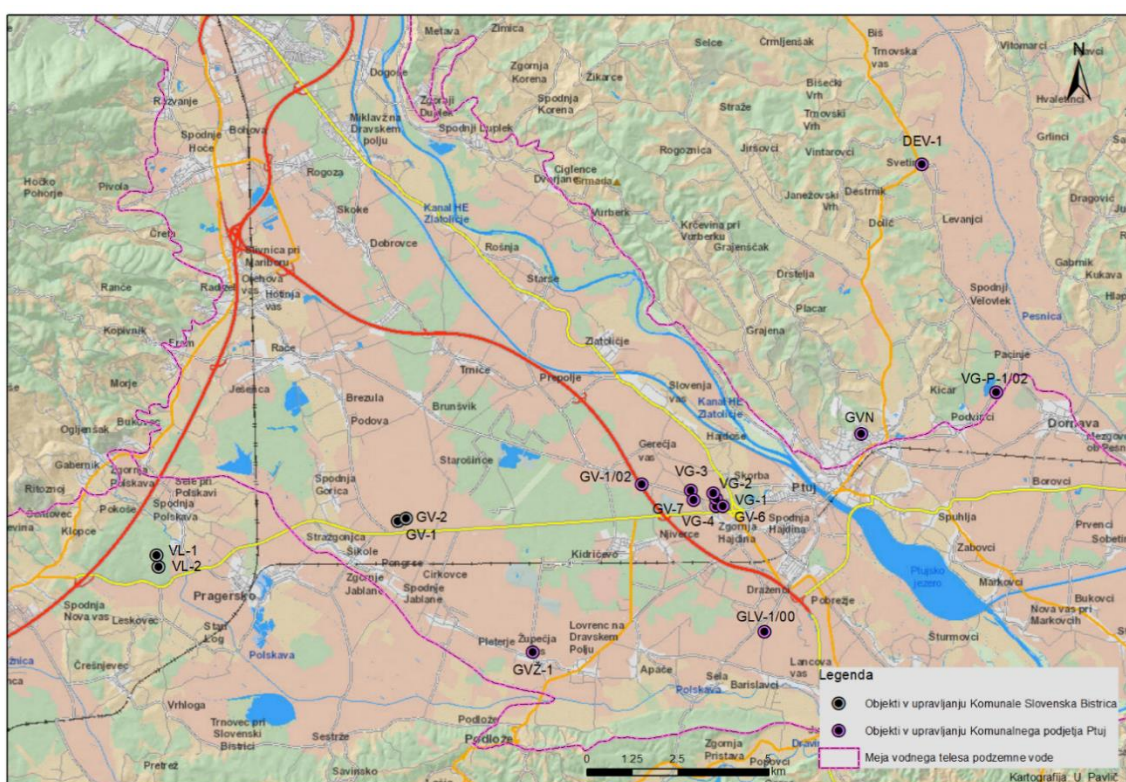
Konceptualni model toka podzemne vode pliocenskega vodonosnika na območju Dravskega in Ptujkega polja je opisan v diplomskih delih Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani in poročilih Geološkega zavoda Slovenije (GeoZS, 2013; Klasinc, 2013; Klasinc in sod., 2018). Ker dimenzije in prostorska opredelitev spodnjega vodonosnika na južnem območju vodnega telesa VTPodV_3012 Dravska kotlina ne ustrezajo dejanskim dimenzijam vodonosnika, je bil izdelan predlog za razglasitev vodnega telesa podzemne vode spodnjega pliocenskega vodonosnika z nazivom VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« (GeoZS, 2013). Gre za 395 km² veliko vodno telo, ki se površinsko prekriva z več obstoječimi vodnimi telesi podzemne vode: VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice, VTPodV_3012 Dravska kotlina, VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice in VTPodV_3013 Vzhodne Alpe. Na Dravskem polju leži nad obravnavanim vodnim telesom vodno telo v kvartarnih plasteh. Ti podzemni vodi sta večinoma ločeni z vmesnimi drobnozrnatimi plastmi, ki pogojujejo nastanek zaprtega vodonosnika (GeoZS, 2013). Novejši podatki gladin podzemne vode in koncentracij nitratov kažejo, da je cona med zgornjim kvartarnim in spodnjim pliocenskim vodonosnikom vsaj na nekaterih območjih prepustna (Klasinc in sod., 2018). Predlagano vodno telo VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« se napaja z infiltracijo padavin na napajalnem zaledju, z dotoki iz potokov in hudournikov ter iz kvartarnega vodonosnika (Klasinc, 2013). Napajalno zaledje se nahaja na gričevjih Slovenskih in Dravinjskih goric ter obronkih Pohorja. Med pomembnejšimi potoki, ki napajajo vodonosni sistem na zahodu sta Polskava in Novi graben. Infiltracija iz kvartarnega vodonosnika verjetno poteka predvsem v južnem delu Dravskega polja in severnem delu Ptujkega polja, kjer je piezometrična gladina kvartarnega vodonosnika višja od gladine na območju Ptujkega polja (Klasinc, 2013). Površina območja napajanja vodnega telesa VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« s padavinami je tako ocenjena na 157 km² (Klasinc, 2013). Glede na podatke o povprečnem dolgoletnem napajanju vodonosnika z infiltracijo padavin (350 mm) in ocenjeno površino napajanja predlaganega vodnega telesa VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« lahko ocenimo povprečno dolgoletno obnovljivo količino podzemne vode vodnega telesa, ki znaša 1,74 m³/s podzemne vode.

Z namenom celovitega konceptualnega pristopa k problematiki onesnaženja drugega vodonosnika vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina smo v oceni količinskega stanja pri obravnavi testa vdora slane vode ali druge vode slabše kakovosti tega vodnega telesa upoštevali razpoložljive podatke kemijskega monitoringa podzemne vode in rabe podzemne vode, ki lokacijsko odstopajo od meja obravnavanega vodnega telesa podzemne vode, vendar so del predlaganega vodnega telesa VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« (GeoZS, 2013).

Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode v vodno telo podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina so pridobljeni iz:

- obratovalnega monitoringa rabe za oskrbo s pitno vodo, ki se izvaja kot gospodarska javna služba Vodovodnega podjetja Ptuj d. d. in Komunale Slovenska Bistrica d. o. o.;
- državnega monitoringa kemijskega stanja podzemnih voda (ARSO) in
- podatkov rabe vode iz vodnih povračil (DRSV).

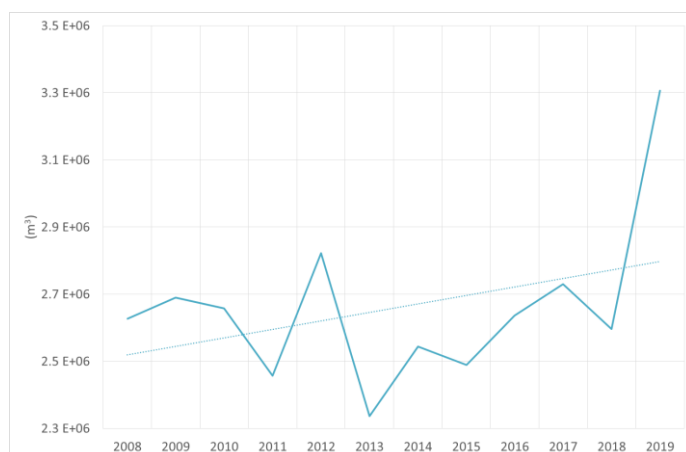
V južnem delu Dravskega polja je osem pomembnih črpališč podzemne vode. Največje količine vode načrpa Komunalno podjetje Ptuj. Komunalno podjetje Slovenska Bistrica upravlja s črpališči Šikole in Velenik. Večji del oskrbe z vodo iz pliocenskega vodonosnika poteka z južnega območja Dravskega polja, ostal del pa iz vrtin v Podvincih na Ptujskem polju, iz vrtin v Slovenskih goricah in vrtin na griču Velenik, ki je del obronkov Pohorja. Manjši del vode iz pliocenskega vodonosnika se rabi za oskrbo s termalno vodo v Termah Ptuj (Klasinc in sod., 2018) (Slika 46).



Slika 46: Lokacije objektov črpanja in merilnih mest kemijskega monitoringa podzemnih voda na območju predlaganega vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3023 »Ptuj – globoki«

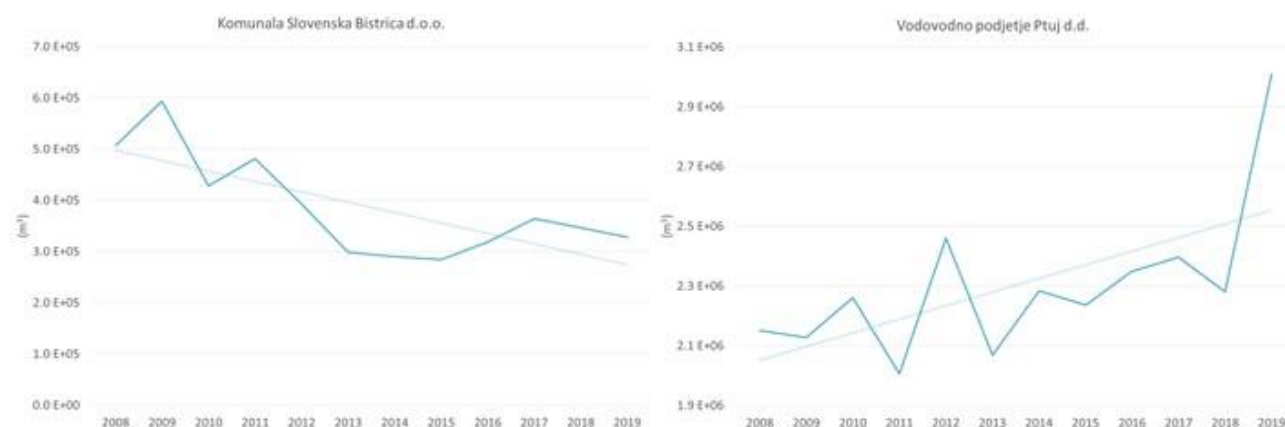
Po podatkih iz DRSV evidence o vodnih povračilih v obdobju 2008–2019, ki so podkrepljena in preverjena s poročili obratovalnega monitoringa rabe za oskrbo s pitno vodo (Vodovodno podjetje Ptuj d. d. in Komunala Slovenska Bistrica d. o. o.), se je na območju obravnavanega vodnega telesa iz črpališč komunale Ptuj in Slovenska Bistrica (Slika 47) povprečno izčrpalo 2.688.072 m³ vode letno, kar ustreza količini 0,085 m³/s. Do leta 2018 je bilo črpalnih objektov 14, v letu 2019, ko sta začeli obratovati dodatni vrtini v upravljanju Vodovodnega podjetja Ptuj d. d., izvrtani v letu 2017 (GV-6/17 in GV-7/17), pa se je število povečalo na 16. V primerjavi z ocenjeno dolgoročno obnovljivo količino vodonosnika je delež odvzete vode v obdobju 2008–2019 znašal približno 5 % obnovljivih količin (raba termalne vode Term Ptuj ni upoštevana v izračunu), kar ne

presega mejnih 10 % opredeljenih s prvim pogojem preizkusa vpliva rabe podzemne vode na vdore slane vode ali druge vrste vdorov.



Slika 47: Skupni odvzem podzemne vode iz predlaganega vodnega telesa VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« v obdobju 2008–2019 (m³) po podatkih odvzemov iz DRSV evidence o vodnih povračilih in obratovalnih monitoringov rabe za oskrbo s pitno vodo

V črpališčih, ki so v upravljanju Vodovodnega podjetja Ptuj d. d., je bil za obdobje 2008–2019 ugotovljen statistično značilen trend naraščanja skupnih količin črpanja na ravni zaupanja 95 %. Na drugi strani je bil z analizo trenda ugotovljeno statistično značilno zmanjševanje odvzetih vodnih količin na objektih v upravljanju Komunale Slovenska Bistrica d. o. o. (Slika 48). Zaradi nižje piezometrične gladine spodnjega pliocenskega vodonosnika od piezometrične gladine zgornjega kvartarnega vodonosnika na območjih južnega dela Dravskega polja (Skorba, Župečja vas) in Podvincev na Ptujem polju (Klasinc, 2013), je na teh območjih tveganje za onesnaženje podzemne vode zaradi morebitnega vdora vode slabše kakovosti še posebno povečano.



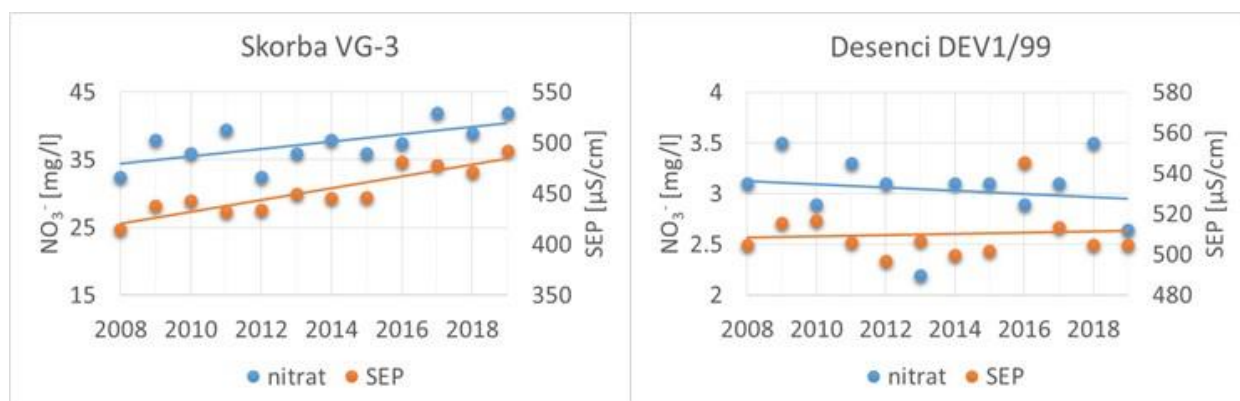
Slika 48: Trend letne rabe podzemne vode iz predlaganega vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« po upravljavcih (diagram levo – Komunala Slovenska Bistrica d. o. o., diagram desno – Vodovodno podjetje Ptuj d. d.) v obdobju 2008–2019

V posameznih vzorčenjih monitoringa kakovosti podzemne vode med leti 2008 in 2019 mejna vrednost parametrov SEP za pitno vodo (2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) na območju globokega

pliocenskega vodonosnika »Ptuj – globoki« ni bila presežena, kar je zadostilo 2. pogoju preizkusa količinskega stanja podzemne vode.

S 3. pogojem preizkusa vdora slane vode ali vode slabše kakovosti smo preverili preseganje naravnega ozadja SEP, ki smo ga ocenili iz podatkov kemijskega monitoringa podzemne vode med leti 2008 in 2017 na merilnih mestih vodnih teles podzemne vode s prevladujočo medzrnsko poroznostjo z dobrim kemijskim stanjem podzemne vode vključujoč merilna mesta kakovosti vodnega telesa podzemne vode VTPodV_6021 Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota za spremljanje kakovosti podzemne vode na območju vodonosnikov Vrtojbenskega polja in spodnjega dela Vipavske doline. Povprečna vrednost SEP na izbranih merilnih mestih znaša $480 \mu\text{S}/\text{cm}$, zgornja mejna vrednost naravnega ozadja glede na razpon dvojnega standardnega odklona pa $802 \mu\text{S}/\text{cm}$. Podatki kažejo, da na nobenem izmed spremljanih merilnih mest kemijskega monitoringa podzemne vode na območju predlaganega vodnega telesa VTPodV_3023 »Ptuj-globoki« ni bila presežena vrednost naravnega ozadja parametra SEP, kar je zadostilo 3. pogoju preizkusa.

Zadnji, 4. pogoj obravnavanega poizkusa je temeljil na ugotavljanju statistične značilnosti naraščajočega trenda indikativnih parametrov specifične električne prevodnosti podzemne vode (SEP [$\mu\text{S}/\text{cm}$]) in vsebnosti nitratov v podzemni vodi (NO_3^- [mg/L]). Značilnost trenda indikativnega parametra SEP smo v obdobju 2008–2019 ugotavljali za merilna mesta Šikole GV-2, Desenci Dev1/99 in Skorba VG-3, saj ostala merilna mesta niso imela zadovoljivo dolgega niza opazovanj tega parametra (najmanj 6 let). Nabor ugotavljanja značilnosti trenda indikativnega parametra nitrata v obdobju 2008–2019 se je glede na nabor SEP skrčil za merilno mesto GV-2 v Šikolah zaradi vsebnosti parametra pod detekcijsko mejo. Rezultati ugotavljanja trenda indikativnih parametrov v obdobju 2008–2019 kažejo, da se parametra SEP in nitrat na merilnem mestu Skorba VG-3 statistično značilno s časom zvišujeta (Slika 49). Trend indikativnih parametrov na merilni postaji Desenci Dev1/99 in Šikole GV-2 v obdobju 2008–2019 ni statistično značilen.



Slika 49: Potek indikativnih parametrov (NO_3^- in SEP) na merilnih mestih Skorba VG-3 (diagram levo) in DEV1/99 (diagram desno) v obdobju 2008–2019

4 Ocena količinskega stanja podzemnih voda

Ocena količinskega stanja podzemnih voda je opravljena s štirimi sklopi preizkusov, ki so podrobno opisani v poglavju 2, kjer je shema postopka ocenjevanja prikazana na sliki 3. Gre praviloma za večstopenjske preizkuse zaporednega izpolnjevanja pogojev, ki se bodisi lahko zaključijo na eni od stopenj, bodisi je potrebno izpolniti vse zahtevane pogoje. V ocenjevanje je vključena analiza vplivov rabe oz. odvzemov podzemne vode na količinsko stanje. Podati je potrebno oceno količinskega stanja po vsakem posameznem izvedenem preizkusu po načelu "dobro/slabo". Ocene iz štirih preizkusov se uporabi za končno skupno oceno količinskega stanja podzemne vode vsakega vodnega telesa (poglavje 6), ki se jo določi po kriteriju "odloča najslabše".

4.1 Vpliv odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco

Prvi preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco zajema:

- analizo trenda gladin podzemnih voda in pretokov;
- razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode in
- razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim letnim odvzemom termalne podzemne vode.

4.1.1 Analiza trenda gladin podzemnih voda in pretokov

Gladina podzemne vode odraža bilančni odnos med napajanjem in naravnim dreniranjem vodonosnika, ki ga predstavljajo naravni iztoki podzemne vode.

Analiza trenda gladin podzemnih voda je za pet vodnih teles z medzrnsko poroznostjo v plitvih aluvialnih vodonosnikih izpeljana po štiristopenjski shemi pogojev dobrega količinskega stanja podzemnih voda, ki se zaključi s skupno oceno preizkusa (*Preglednica 26*).

Za dobro količinsko stanje mora biti izpolnjen pogoj (Pogoj 1), da je na danem vodnem telesu podzemne vode delež merilnih mest, ki nimajo značilnega upadajočega trenda večji od 75 %, kar velja za VTpodV_1002 Savinjska kotlina, VTPodV_1003 Krška kotlina, VTpodV_3012 Dravska kotlina in VTPodV_4016 Murska kotlina (*Preglednice 5, 7, 9 in 11*). Za vodno telo VTpodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje, ki ta pogoj ne izpolnjuje (*Preglednica 3*), smo doseganje dobrega količinskega stanja nadalje preverili s pogojem (Pogoj 2), da ima več kot 75 % merilnih mest srednjo letno gladino podzemne vode

(MGW) višjo od trimesečnega minimuma gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985) (NGW_3M) in dodatnima pogoje (Pogoj 3 in Pogoj 4), da je na več kot 75 % merilnih mest napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode (MGW_prog) višje od izhodiščne kritične gladine, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985) (NGW_3M), oziroma na več kot 75 % merilnih mest trendna črta ne seka trimesečnega minimuma gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985) (NGW_3M) (*Preglednica 3*).

Na vseh petih vodnih telesih s plitvimi vodonosniki z medzrnsko poroznostjo je z vidika gladine podzemne vode ocenjeno DOBRO količinsko stanje (*Preglednica 26*).

Preglednica 26: Preizkus – analiza trenda gladin podzemne vode plitvih vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen, ☐ pogoj ni izpolnjen)

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra)	Pogoj 1 > 75 % merilnih mest nima statistično značilnega upadajočega trenda ($\alpha = 0,05$)	Pogoj 2 > 75 % merilnih mest ima MGW > NGW_3M	Pogoj 3 > 75 % merilnih mest ima MGW_prog > NGW_3M	Pogoj 4 Trendna črta ne seka NGW_3M na > 75 % merilnih mest	Ali skupna ocena analize trenda gladin podzemne vode izpolnjuje kriterije dobrega količinskega stanja?	Stopnja zaupanja
1	1001	☐	☒	☒	☒	DA	visoka
2	1002	☒				DA	visoka
3	1003	☒				DA	visoka
4	3012	☒				DA	visoka
5	4016	☒				DA	visoka

Opomba: MGW – srednja letna gladina podzemne vode obdobja 1990–2019

MGW_prog – ocenjena srednja letna gladina podzemne vode napovedovalnega obdobja 2020–2027

NGW_3M – trimesečnim minimumom gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990–2001 (1974–1985)

Legenda: ☒ pogoj je izpolnjen, ☐ pogoj ni izpolnjen

Opazovalna mreža indikativnih meritev Geološkega zavoda Slovenije v globokih geotermalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije je v obdobju 2009–2019 vključevala dve vrtini, Do-1 in V-66. Vrtina Fi-5 je od leta 2016 vključena v obratovalni monitoring vrtine Re-1g v Renkovcih, vrtini Fi-3 v Fokovcih in Fi-14 pri Beltincih se ne opazujeta več. V tem letu so z opazovanjem nadaljevale opazovalne vrtine Ve-2 v Veržetu in Pt-74 v Petišovcih. V lokalno izoliranem vodonosniku Špiljske formacije podatke zagotavljata Mt-5 v Moravskih Toplicah in T-5 v Radencih. Na podlagi rezultatov opazovalnih vrtin v Dobrovniku in Petanjcih v obdobju 2009–2019 ocenjujemo zniževanje piezometrične gladine v Murski formaciji na hitrost od približno 6 cm (V-66) do 60 cm (Do-1) na leto.

Analiza trendov malih pretokov izvirov in vodotokov je pokazala, da 1. pogoju dobrega količinskega stanja podzemne vode ni zadoščeno na območju prispevnih zaledij merilnih postaj 3320 Bohinjska Bistrica – Bistrica, 6060 Nazarje – Savinja, 5030 Vrhnika II – Ljubljana, 8450 Hotešk – Idrijca in 8561 Vipava II – Vipava. V 2. delu preizkusa ni bilo

zadoščeno pogoju dobrega količinskega stanja podzemne vode v prispevnih zaledjih merilnih profilov Ljubljane v Vrhniki in Vipave v Vipavi, v 3. delu pa v prispevnem zaledju merilnega profila Bistrice v Bohinjski Bistrici (*Preglednica 27*).

Preglednica 27: Preizkus – analiza trenda malih pretokov izvirov in vodotokov (pomen simbolov v tabeli:

☑ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen)

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra)	Merilno mesto (šifra, ime – vodotok)	Pogoj 1 Merilno mesto nima statistično značilnega trenda upadanja malih letnih pretokov ($\alpha = 0,05$)	Pogoj 2 Merilno mesto nima statistično značilnega trenda upadanja malih mesečnih pretokov*	Pogoj 3 Trendna črta do leta 2027 ne dosega Q_{95}	Ali skupna ocena analize trenda pretokov izpolnjuje kriterije dobrega količinskega stanja?	Stopnja zaupanja
1	1004	3014 Kranjska Gora I - Sava Dolinka	☑	☑		DA	visoka
2	1004	3320 Bohinjska Bistrica - Bistrica	☒	☑	☒	DA	visoka
3	1004	3180 Podhom -Radovna	☑	☑		DA	visoka
4	1005	6020 Solčava I - Savinja	☑	☑		DA	visoka
5	1005	3115 Pri žagi - Završnica	☑	☑		DA	visoka
6	1005	4095 Lajb - Mošenik	☑	☑		DA	visoka
7	1005	3105 Hrušica – Karavanke iztok	☑	☑		DA	visoka
8	1005	3108 Slovenski Javornik - Javornik	☑	☑		DA	visoka
9	1006	6060 Nazarje - Savinja	☒	☑	☑	DA	visoka
10	1006	6220 Luče - Lučnica	☑	☑		DA	visoka
11	1006	4120 Kokra I - Kokra	☑	☑		DA	visoka
12	1007	4200 Suha - Sora	☑	☑		DA	visoka
13	1007	5500 Dvor - Gradaščica	☑	☑		DA	visoka
14	1010	5030 Vrhnika II - Ljubljana	☒	☒	☑	DA	visoka
15	1010	5270 Bistra I - Bistra	☑	☑		DA	visoka
16	1010	5580 Vrhnika – Veliki Obrh	☑	☑		DA	visoka
17	1011	4965 Bilpa - Bilpa	☑	☑		DA	visoka
18	1011	4986 Dolence II - Krupa	☑	☑		DA	visoka
19	1011	7340 Prečna - Prečna	☑	☑		DA	visoka
20	1011	7029 Podbukovje I - Krka	☑	☑		DA	visoka
21	1011	7350 Stopiče – Težka voda	☑	☑		DA	visoka
22	1011	7272 Meniška vas I - Radešča	☑	☑		DA	visoka
23	1011	7230 Gradiček - Poltarica	☑	☑		DA	visoka
24	6020	8500 Bača pri Modreju - Bača	☑	☑		DA	visoka
25	6020	8031 Kršovec - Soča	☑	☑		DA	visoka
26	6021	8450 Hotešk - Idrijca	☒	☑		DA	visoka
27	6021	8561 Vipava II - Vipava	☒	☒	☑	DA	visoka
28	6021	8630 Ajdovščina I - Hubelj	☑	☑		DA	visoka
29	5019	9100 Ilirska Bistrica - Bistrica	☑	☑		DA	visoka
30	5019	9210 Kubed II - Rižana	☑	☑		DA	visoka

Legenda: ☑ pogoj je izpolnjen, ☒ pogoj ni izpolnjen

Na podlagi analize urnih in dnevnih podatkov o pretokih na merilni postaji 3320 Bistrica – Bohinjska Bistrica je bilo ugotovljeno, da na nizke konice na tej vodomerni postaji znatno vpliva gorvodno delujoča mala hidroelektrarna v upravljanju podjetja

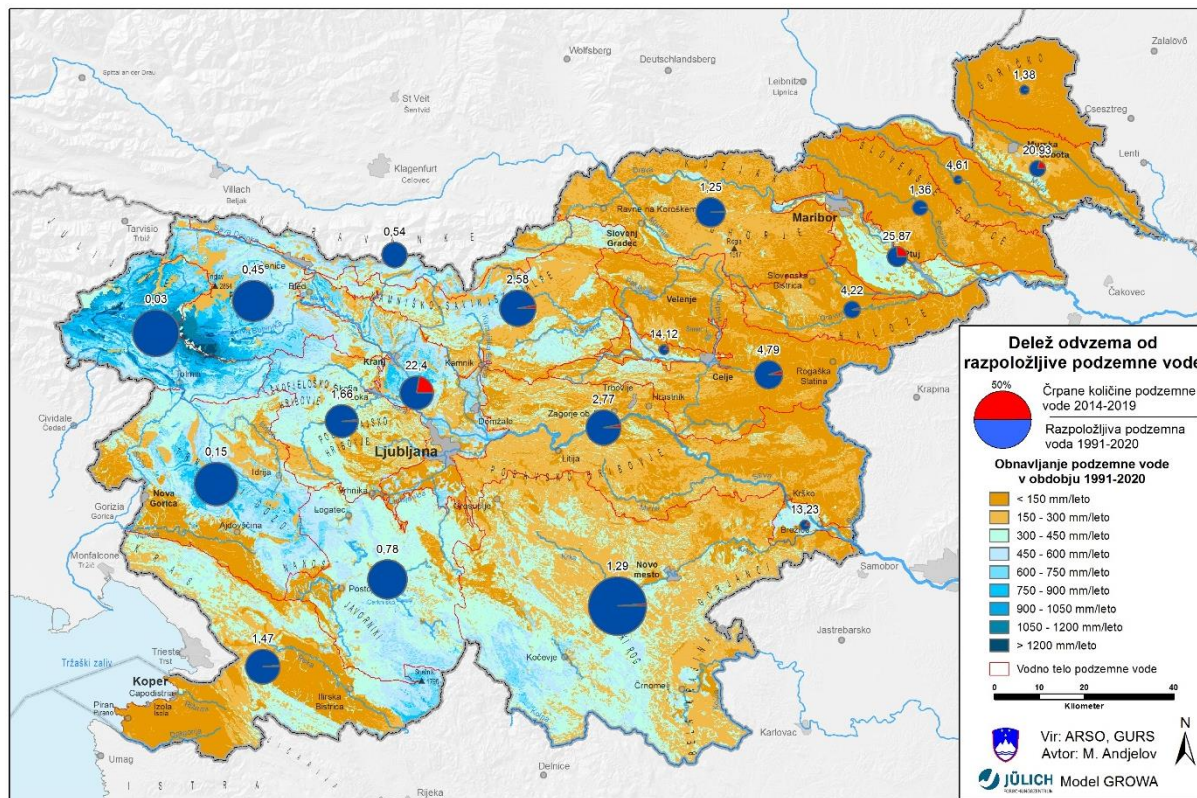
Bistrice d. o. o., ki je s svojim obratovanjem pričela delovati leta 1997. Ta vpliva na naravno nihanje najnižjih mesečnih pretokov vodotoka Bistrice v Bohinjski Bistrici in s tem na potek dolgoročnih trendov z obratom v smeri zmanjševanja količin podzemne vode. Zaradi prepoznanega umetnega vpliva na naraven režim nihanja pretokov Bistrice v Bohinjski Bistrici merilna postaja ni reprezentativna za oceno trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov.

Ocenjujemo, da vsa obravnavana vodna telesa podzemne vode glede na analizo trendov nizkih pretokov izvirov in vodotokov izkazujejo DOBRO količinsko stanje z visoko stopnjo zaupanja (Preglednica 27).

4.1.2 Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode

Stopnjo porabe razpoložljive količine podzemne vode podaja razmerje med črpano količino podzemne vode in količino napajanja vodonosnikov zmanjšano za količino vode za ohranjanje dobrega ekološkega stanja površinskih voda in kopenskih ekosistemov, odvisnih od podzemnih voda.

Delež povprečnih letnih črpanih količin podzemne vode po DRSV evidenci vodnih povračil za obdobje 2014–2019 je bil glede na rezultate modela napajanja vodonosnikov GROWA-SI za obdobje 1991–2020 največji na območjih treh aluvialnih vodnih teles: VTPodV_3012 Dravska kotlina (25,9 %), VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje (22,4 %) in VTPodV_4016 Murska kotlina (20,9 %) (Slika 50, Preglednica 28).



Slika 50: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1991–2020) in črpanimi količinami podzemne vode (2014–2019)

Odvzemi so v VTPodV_3012 Dravska kotlina, VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje in VTPodV_4016 Murska kotlina presegli mejno vrednost 20 %, ki jo EEA uporablja kot začetno opozorilo količinskega pritiska na vodne vire (EEA, 2005). Delež odvzemov pa ni večji kot 65 %, kar kot mejno vrednost količinskega pritiska povzema evropski projekt GENESIS (Preda in sod., 2014).

Preglednica 28: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1991–2020) in črpanimi količinami podzemne vode (2014–2019)

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Razpoložljiva količina podzemne vode v obdobju 1991–2020** (m ³ /leto)	Črpane količine podzemne vode v obdobju 2014–2019* (m ³ /leto)	Črpane količine vode/razpoložljiva količina podzemne vode (%)	Kategorija količinskega pritiska na razpoložljive količine podzemne vode****
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	221.403.160	49.600.836	22,40	C
1002 Savinjska kotlina	20.164.080	2.847.899	14,12	B
1003 Krška kotlina	19.678.974	2.603.761	13,23	B
1004 Julijske Alpe v porečju Save	338.492.669	1.510.625	0,45	A
1005 Karavanke	125.820.501	682.520	0,54	A
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	262.596.713	6.765.793	2,58	A
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	212.960.161	3.534.514	1,66	A
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	245.263.218	6.794.722	2,77	A
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	156.813.961	7.503.786	4,79	A
1010 Kraška Ljublanica	303.755.271	2.355.408	0,78	A
1011 Dolenjski kras	670.405.039	8.616.673	1,29	A
3012 Dravska kotlina	77.966.028	21.367.493	25,87***	C
3013 Vzhodne Alpe	170.109.873	2.129.343	1,25	A
3014 Haloze in Dravinjske gorice	55.736.483	2.350.677	4,22	A
3015 Zahodne Slovenske gorice	44.999.217	612.698	1,36	A
4016 Murska kotlina	50.701.290	10.609.688	20,93	C
4017 Vzhodne Slovenske gorice	14.811.330	683.197	4,61	A
4018 Goričko	16.740.011	231.843	1,38	A
5019 Obala in Kras z Brkini	235.464.524	3.452.254	1,47	A
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	426.824.855	115.482	0,03	A
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	371.034.890	545.106	0,15	A
Slovenija	4.041.742.249	134.914.318	3,33***	A

Opomba: * Črpane količine podzemne vode po DRSV evidenci vodnih povračil v obdobju 2014–2019

** (Obnovljiva količina podzemne vode = rezultati regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI za obdobje 1991–2020) – (ekološki odbitek)

*** Izračun upošteva tudi količine umetnega napajanja vodonosnikov 4.624.071 m³ (povprečje obdobja 2014–2019)

**** Kategorija količinskega pritiska na obnovljive količine podzemne vode (Preda in sod., 2014):

A - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0–0,05

B - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,05–0,20

C - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,20–0,40

D - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,40–0,65

E - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,65–0,95

F - indeks količinskega pritiska na podzemne vode > 0,95

Črpanje vode iz plitvih vodonosnikov na območju Slovenije v skupni povprečni letni količini 134,9 milijonov m³ predstavlja 3,3 % skupne razpoložljive količine podzemne vode.

Količinsko stanje podzemnih voda plitvih odprtih vodonosnikov glede na rezultate primerjave odvzemov z razpoložljivo količino podzemne vode določene iz vodne bilance z modelom GROWA-SI v obdobju 1991–2020 ocenjujemo kot DOBRO za vseh 21 vodnih teles podzemne vode.

4.1.3 Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim večletnim odvzemom termalne podzemne vode

Simulacija modela vodne bilance naravnega stanja geotermalnega vodonosnika Murske formacije, ki jo je v letih 2014–2019 izvedel Geološki zavod Slovenije, nakazuje letno napajanje okoli 5,6 milijona m³. Povprečni odvzemi termalne vode so bili v obdobju 2014–2019 okoli 2,5 milijona m³ letno, kar predstavlja 44 % z modelom ocenjenih letno obnovljivih količin termalne vode (*Preglednica 29*).

Ugotavljanje skladnosti uradnih podatkov o odvzemu termalne vode med prostovoljnim poročanjem uporabnikov termalne vode Geološkemu zavodu Slovenije ter poročanjem nosilcev koncesij za rabo termalne vode ARSO je pokazala, da se razlika med prostovoljni poročani količini in količini, predstavljeni v letnih poročilih o monitoringu se z leti zmanjšuje, v letu 2019 je znašala le še približno 5 % (*Slika 33*). V začetku izdelave primerjav podatkovnih baz za leto 2013 je bila razlika v podatkih kar 58 %. Stanje je se bistveno izboljšalo po letu 2016, ko so bile podeljene koncesije in uveden strožji monitoring stanja. To kaže na že zelo zanesljive in primerljive podatkovne baze. Ker so podatki sedaj zelo kakovostni, se bo s tem vse bolj povečala tudi zanesljivost modelskih simulacij in napovedi trendov. V letu 2019 je skupni letni poročani odvzem znašal 6.476.870 m³ (Vižintin, 2020). Od tega je bilo 35 % termalne vode (2.275.990 m³) pridobljenih v SV Sloveniji, kar je 6 % manj kot v letu 2018 (Lapanje in sod., 2019). Še približno 426.279 m³ termalne vode je bilo v SV Sloveniji načrpane, a se ni uradno poročala v okviru koncesijskega monitoringa, iz česar predpostavljamo, da je bilo približno 43 % vse termalne vode v letu 2019 pridobljene v SV Sloveniji. Razmerja kažejo, da je odvzem iz regionalnih vodonosnikov v JV in SV Sloveniji velik in pomemben, zato je smiselno nadaljevati s povečevanjem zanesljivosti podatkov o stanju vodonosnikov in odvzemu termalne vode iz njih.

Kljub indikacijam o zniževanju piezometrične gladine podzemne vode, ki so bile evidentirane v nekaterih študijah in raziskavah, in glede na trenutne matematične modele (Rman in Šram, 2019), količinsko stanje podzemne vode v globokem vodonosniku vodnega telesa VTPodV_4016 Murska kotlina glede na osnovni vodnobilančni kriterij opredeljujemo kot DOBRO.

Preglednica 29: Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim letnim odvzemom termalne podzemne vode (2014–2019) v Murski formaciji

Vodno telo podzemne vode	Obnovljiva količina termalne podzemne vode** (m ³ /leto)	Povprečna črpana količina termalne podzemne vode v obdobju 2014–2019* (m ³ /leto)	Povprečna črpana količina termalne vode/obnovljiva količina termalne podzemne vode (%)	Kategorija količinskega pritiska na obnovljive količine termalne podzemne vode***
Murska formacija	5.600.000	2.478.258	44	D

Opomba: * Črpane količine podzemne vode po GeoZS evidenci v obdobju 2014–2019

** Obnovljiva količina podzemne vode = rezultati geotermalnega modela FEFLOW

*** Kategorija količinskega pritiska na obnovljive količine podzemne vode (Preda in sod., 2014):

A - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0–0,05

B - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,05–0,20

C - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,20–0,40

D - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,40–0,65

E - indeks količinskega pritiska na podzemne vode 0,65–0,95

F - indeks količinskega pritiska na podzemne vode > 0,95

4.2 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda

Rezultati preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda ne nakazujejo vzročne povezave. Preizkus je bil izveden na 20 vodnih telesih. Deleži vseh odvzemov voda od srednjega pretoka (Q_s) so na 19 vodnih telesih pod vrednostjo 10 %, na 12 vodnih telesih so celo pod 1 % (dva izmed teh na krasu), na enem vodnem telesu pa odvzemi presegajo to mejno vrednost (*Preglednica 21, Preglednica 30*). Najvišja vrednost deleža odvzemov od srednjega pretoka je v VT Hudinja povirje – Nova Cerkev, kjer imamo delež odvzemov 12,8 %. Končna ocena na tem vodnem telesu je dobra, saj je delež odvzema podzemne vode manjši od 50 % vseh odvzemov – odvzem podzemne vode ni prevladujoč odvzem.

Vrednosti deleža odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode so povsod pod vrednostjo 10 % (*Preglednica 21, Preglednica 30*). Po tej analizi imata najvišje vrednosti deleža odvzemov VT Kamniška Bistrica Stahovica – Študa (5,4 %) in VT Kamniška Bistrica Študa – Dol (5,3 %). Pri tem testu je na devetih vodnih telesih delež celo manjši od enega odstotka (eno izmed teh na krasu).

Po preizkusu obeh pogojev pri testu vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda je v vseh obravnavanih primerih ocena količinskega stanja podzemne vode DOBRA.

Preglednica 30: Analiza vpliva odvzema podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda (pomen simbolov v tabeli:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen)

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra)	Vodno telo površinske vode (šifra in ime)	Pogoj 1 Delež vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode (Q _s) je < 10 %	Pogoj 2 Delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981– 2010 je < 10 %	Ali so izpolnjeni kriteriji dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne povzročajo slabega ekološkega stanja površinskih voda?	Stopnja zaupanja
1	1001, 1005, 1006	116VT7 Kokra Predvdor – Kranj			DA	srednja
2	1007	121VT Poljanska Sora			DA	srednja
3	1001, 1007	122VT Selška Sora			DA	srednja
4	1001, 1007	123VT Sora			DA	srednja
5	1001, 1006, 1008	132VT5 Kamniška Bistrica Stahovica – Študa			DA	srednja
6	1001, 1006, 1008	132VT7 Kamniška Bistrica Študa – Dol			DA	srednja
7	1001, 1007, 1010	144VT2 Pivka Prestranek – Postojnska jama			DA	srednja
8	1007	148VT3 Gradaščica z Veliko Božno			DA	srednja
9	1001, 1007	14VT77 Ljubljana povirje – Ljubljana			DA	srednja
10	1009	162VT3 Paka povirje – Velenje			DA	srednja
11	1009	1688VT1 Hudinja povirje – Nova Cerkev			DA	srednja
12	1011	186VT3 Temenica I			DA	srednja
13	1011	21332VT Rinža			DA	srednja
14	3013	322VT7 Mislinja Slovenj Gradec – Otiški vrh			DA	srednja
15	1005, 1006, 3013	32VT30 Meža Črna na Koroškem – Dravograd			DA	srednja
16	3013, 3014	364VT7 Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke			DA	srednja
17	3015	38VT33 Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero			DA	srednja
18	4018	432VT Kučnica			DA	srednja
19	4017	434VT51 Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero			DA	srednja
20	4016, 4018	4426VT2 Kobiljanski potok državna meja – Ledava			DA	srednja

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

4.3 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda (KEOPV)

Na devetih VTpodV so območja KEOPV z gozdnimi habitati, katerih ohranjenost je odvisna od višine podzemne vode in so opredeljeni kot ogroženi oz. poškodovani (Mezga in sod., 2014) (*Preglednica 31*). Od teh so le na štirih evidentirani odvzemi (podatki pridobljeni iz baze vodnih povračil): Sava Medvode – Kresnice, Krakovski gozd, Mura 1 in Boreci (*Preglednica 24*). Odstotek odvzemov glede na obnovljive količine podzemne vode na ekosistemu in njegovem zaledju je za območje »Sava Medvode – Kresnice (na VTpodV_1001) 0,1 % »Krakovski gozd« 0,5 %, za območje »Boreci« 2 % in za območje »Mura 1« 3 % (*Preglednica 24*). Ocena preizkusa ne odkriva znatnega vpliva črpanja podzemne vode na obravnavane KEOPV. Črpane količine ne presegajo mejo 5 %, kar glede na analizo pritiskov predstavlja še zanemarljiv vpliv na KEOPV (WFD Ireland, 2005).

Ocena količinskega stanja podzemne vode je po tem preizkusu DOBRA. Preizkus pa ima »srednjo stopnjo zaupanja«, predvsem zaradi pomanjkanja informacij o mejnih vrednostih gladine podzemne vode za ohranjanje habitata in pomanjkanja podatkov o gladini podzemne vode na nekaterih območjih KEOPV.

Preglednica 31: Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV (pomen simbolov v tabeli: ☒ pogoj je izpolnjen)

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra)	Ime območja (Natura 2000)	Pogoj Odvzem je < 5 % napajanja območja gozdnega habitata in zaledja	Ali je izpolnjen kriterij dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne vplivajo na KEOPV?	Stopnja zaupanja
1	1001	Sava Medvode – Kresnice	☒	DA	srednja
2	1006	Savinja Grušovlje – Petrovče	☒	DA	srednja
3	1008	Sava Medvode – Kresnice	☒	DA	srednja
4	1008	Dobrava – Jovsi	☒	DA	srednja
5	1011	Krakovski gozd	☒	DA	srednja
6	3012	Drava 1	☒	DA	srednja
7	3012	Drava 2	☒	DA	srednja
8	3015	Dobrava	☒	DA	srednja
9	4016	Mura 1	☒	DA	srednja
10	4016	Mura 2	☒	DA	srednja
11	4016	Murska šuma	☒	DA	srednja
12	4017	Boreci	☒	DA	srednja
13	4017	Grabonoš	☒	DA	srednja
14	4018	Goričko	☒	DA	srednja

Legenda: ☒ pogoj je izpolnjen

4.4 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali vode slabše kakovosti

Razmerje med odvzemi s črpanjem podzemne vode v obdobju 2008–2019 v črpališču Klariči in napajanjem podzemne vode vodonosnega sistema 50621 Brestovica-Timava je manjše od enega odstotka, kar je pod mejno vrednostjo 10 % za srednji količinski pritisk (pogoj 1). Preizkus ne kaže zvišanja vsebnosti parametra specifične električne prevodnosti vode v obdobju 2008–2019 nad mejno vrednost tega parametra za pitno vodo (pogoj 2) oziroma nad mejno vrednost naravnega ozadja specifične električne prevodnosti v podzemni vodi vodnih teles s prevladujočo kraško poroznostjo glede na zgornjo mejo razpona dvojnega standardnega odklona ($519 \mu\text{S}/\text{cm}$) (pogoj 3). Verjeten vzrok povečane mineralizacije podzemne vode na območju Klaričev je v naravnem dotoku fosilne morske vode miocenske starosti ujete pod vodonosnikom Krasa, ki je bila ugotovljena z geokemijskimi in izotopskimi raziskavami izvirov termalne vode v Tržiču v Italiji nekaj kilometrov jugozahodno od črpališča Klariči (Petrini in sod., 2013) in v okviru izvedbe hidrogeoloških analiz za potrebe razvoja konceptualnega modela na območju meddržavnega toka podzemne vode na Krasu (Petrič in Ravbar, 2020). Trend časovne vrste obdobja 2008–2019 za vrednosti specifične električne prevodnosti, kloride in natrij je statistično neznačilen, s čimer je izpolnjen zadnji pogoj (pogoj 4) preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode (*Preglednica 32*).

Ocena preizkusa vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti v vodnem telesu VTPodV_3012 Dravska kotlina je pokazala, da razmerje med odvzemi in obnavljanjem podzemne vode na območju predlaganega vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« v obdobju 2008–2019 sicer ni presegalo mejnih 10 % (pogoj 1), vendar je bil s statistično značilnim trendom naraščanja skupnih količin črpanja na ravni zaupanja 95 % v obdobju 2008–2019 na črpalnih objektih v upravljanju Vodovodnega podjetja Ptuj d. d. ugotovljen znaten pritisk na količinsko stanje podzemne vode.

V obdobju 2008–2019 specifična električna prevodnost vode ni presegala mejne vrednosti tega parametra za pitno vodo, s čimer je zadovoljeno pogoju 2 preizkusa. Preizkus vpliva črpanja podzemne vode v predlaganem vodnem telesu podzemne vode VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti v obdobju 2008–2019 ni odkril preseganja vrednosti naravnega ozadja indikativnega parametra specifične električne prevodnosti podzemne vode, določenega z zgornjo mejo razpona dvojnega standardnega odklona tega parametra ($802 \mu\text{S}/\text{cm}$) na merilnih mestih vodnih teles podzemne vode s prevladujočo medzrnsko poroznostjo, ki niso v slabem kemijskem stanju (pogoj 3) (*Preglednica 32*). Kljub zadoščenemu 3. pogoju z vidika primerjave vrednosti SEP v obdobju 2008–2019 z naravnim ozadjem tega parametra v primerljivih merilnih območjih, pa na vdor vode slabše kakovosti v vodonosnik kaže preseganje naravnega ozadja nitrata v podzemni vodi ($2 \text{ mg NO}_3^-/\text{L}$) na merilnih mestih kemijskega monitoringa Skorba VG-3 in Desenci DEV-1/99. Četrty pogoj dobrega količinskega stanja obravnavanega preizkusa za predlagano vodno telo podzemne vode

VTPodV_3023 »Ptuj – globoki« ni bil dosežen zaradi ugotovljene statistične značilnosti naraščanja vrednosti indikativnih parametrov specifične električne prevodnosti in nitratov v podzemni vodi v obdobju 2008–2019 na merilnem mestu Skorba VG-3 (*Preglednica 32*).

Preglednica 32: Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti (pomen simbolov v tabeli:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen)

Zap. št.	Vodno telo podzemne vode (šifra)	Pogoj 1 Odvzem je < 10 % obnovljivih količin	Pogoj 2 Ni presežena meja SEP kakovosti pitne vode	Pogoj 3 Ni presežena meja SEP naravnega ozadja	Pogoj 4 Ni statistično značilnega naraščajočega trenda i.p.* ($\alpha = 0,05$)	Ali so izpolnjeni kriteriji dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne povzročajo vdora slane vode?	Stopnja zaupanja
1	5019					DA	srednja
2	3012					NE	srednja

Opomba: * i.p. – indikativni parameter

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

Skupna ocena preizkusa ne odkriva pomembnega vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode v VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini oz. v vodonosnem sistemu 50621 Brestovica – Timava (*Preglednica 32*). Za vodonosnik na območju Klaričev je značilna velika časovna spremenljivost indikativnih parametrov in odsotnost trenda naraščanja le-teh v obdelovalnem obdobju 2008–2019.

Količinsko stanje podzemne vode se po tem preizkusu za vodno telo podzemne vode VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini ocenjuje kot DOBRO.

Ocena preizkusa vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti v vodnem telesu VTPodV_3012 Dravska kotlina je pokazala, da četrti pogoj preizkusa zaradi statistično značilnega trenda naraščanja indikativnih parametrov SEP in nitrata na merilnem mestu Skorba VG-3 ni izpolnjen (*Preglednica 32*). Vdor vode slabše kakovosti v obravnavano vodno telo podzemne vode potrjujeta tudi dva dodatna kazalca – statistično značilen trend povečevanja skupnih količin črpanja podzemne vode v obdobju 2008–2019 v črpališčih, ki so v upravljanju Vodovodnega podjetja Ptuj d. d. in preseganje naravnega ozadja vsebnosti nitrata v podzemni vodi na merilnih mestih Skorba VG-3 in DEV-1/99 (2 mg/L NO₃⁻). Stopnja zaupanja ocene je srednja zaradi nezadostnega poznavanja hidrogeoloških razmer na območju raziskav.

V prihodnje bo zato potrebna izvedba raziskav za nadaljnji razvoj konceptualnega modela vodonosnika, ki vključujejo natančno opredelitev napajalnega zaledja vodnega telesa in napajalnega zaledja območij črpanja podzemne vode, natančno opredelitev poteka gladin podzemne vode tako zgornjega kvartarnega kot tudi spodnjega pliocenskega vodonosnika in poglobitev znanja o geološki zgradbi vodonosnika, ki zajema analizo prisotnosti slabše prepustnih plasti nad obravnavanim vodonosnikom. Aktivnosti izvedene v ta namen v letu 2020 so bile vezane na zbiranje informacij o razpoložljivih hidrogeoloških objektih na območju Dravskega polja ter izdelava katastra teh objektov

(Lapanje in sod., 2020). Kataster hidrogeoloških objektov bo osnova za izvedbo simultanih meritev gladin tako zgornjega, kvartarnega, kot tudi spodnjega, pliocenskega vodonosnika na območju vodnega telesa podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina. V študiji opredeljeno mnenje do najverjetnejšega vzroka zviševanja koncentracije nitrata v globokem pliocenskem vodonosniku se nanaša na večanje descendantnega dotoka onesnažene vode iz kvartarnega v pliocenski vodonosnik zaradi nižanja gladine podzemne vode v pliocenskem vodonosniku, ki ga povzroča prekomerno črpanje vode. Zaradi suma v tehnično primernost črpalnih objektov (Mihorko in sod., 2019) bi bilo z namenom doseganja dobrega stanja vodnega telesa podzemne vode potreben tudi ustrezen tehnični pregled objektov in sanacija le-teh v primeru neprimerne stanja.

Količinsko stanje podzemne vode se po tem preizkusu za vodno telo podzemne vode VTPodV_3012 Dravska kotlina ocenjuje kot SLABO.

5 Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemnih voda

Od vseh 21 vodnih teles podzemnih voda v Sloveniji ima šest vodnih teles visoko stopnjo zaupanja in petnajst teles srednjo stopnjo zaupanja skupne ocene (*Preglednica 33*). Srednje stopnje zaupanja so povezane predvsem s preizkusi vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda (preizkus 2), na kopenske ekosisteme, ki so povezani s podzemno vodo (preizkus 3) ter na vdore slane vode oz. druge vode slabše kakovosti (preizkus 4). V primeru teh preizkusov je zaupanje znižano zaradi nezadostnega poznavanja hidrogeoloških konceptualnih modelov in pomanjkanja podatkov monitoringa gladin v plitvih vodonosnikih. V primeru VTPodV_4016 Murska kotlina je stopnja zaupanja vodnobilančnega preizkusa srednja predvsem zaradi omejenih podatkov meritev piezometričnih gladin v globokem vodonosniku.

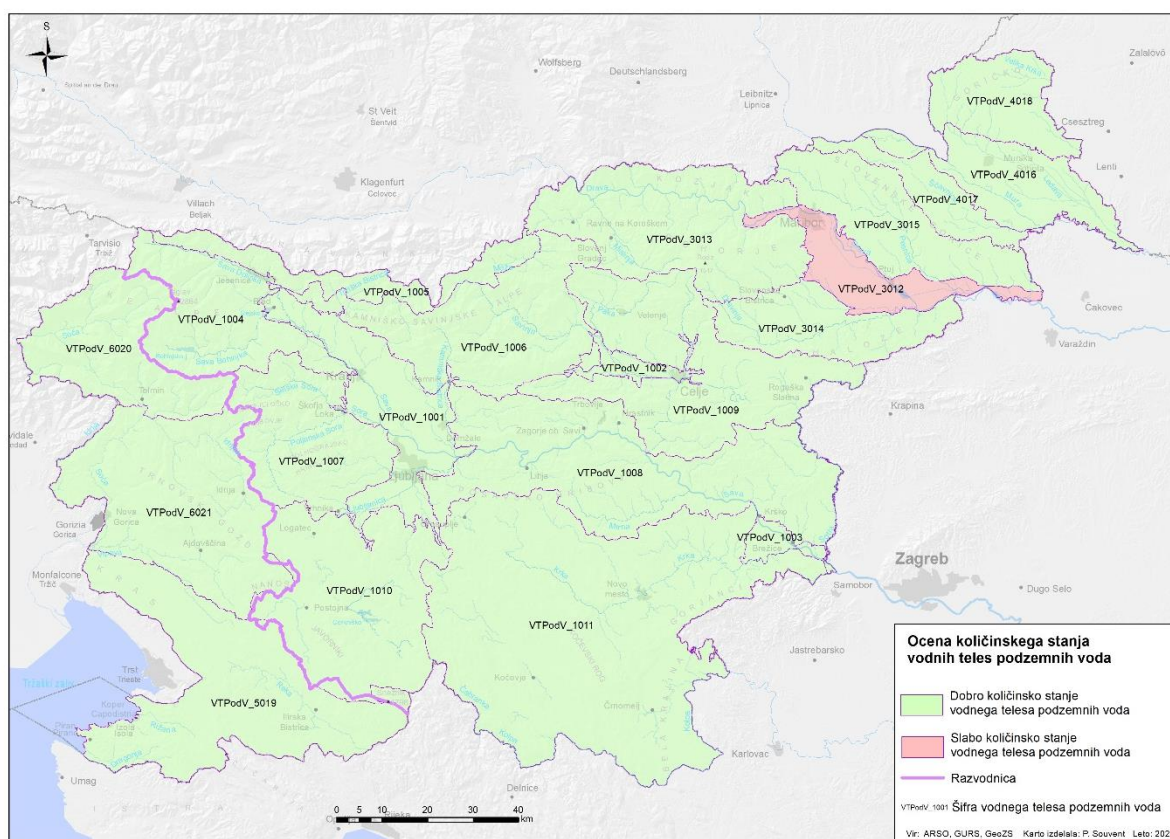
Preglednica 33: Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode po posameznih vodnih telesih podzemne vode in glede na posamezne preizkuse

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Preizkus 1	Preizkus 2	Preizkus 3	Preizkus 4	Skupna ocena stopnje zaupanja
	Vpliv odvzemov podzemne vode na gladino podzemne vode in vodno bilanco	Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih vodnih teles	Vpliv odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode	Vpliv odvzemov podzemne vode na vdore slane vode oz. vode slabše kakovosti	
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	V	S	S	-	S
1002 Savinjska kotlina	V	-	-	-	V
1003 Krška kotlina	V	-	-	-	V
1004 Julijske Alpe v porečju Save	V	-	-	-	V
1005 Karavanke	V	S	-	-	S
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	V	S	S	-	S
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	V	S	-	-	V
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	V	S	S	-	S
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	V	S	-	-	V
1010 Kraška Ljublanica	V	S	-	-	S
1011 Dolenjski kras	V	S	S	-	S
3012 Dravska kotlina	V	-	S	S	S
3013 Vzhodne Alpe	V	S	-	-	S
3014 Haloze in Dravinjske gorice	V	S	-	-	S
3015 Zahodne Slovenske gorice	V	S	S	-	S
4016 Murska kotlina	S	S	S	-	S
4017 Vzhodne Slovenske gorice	V	S	S	-	S
4018 Goričko	V	S	S	-	S
5019 Obala in Kras z Brkini	V	-	-	S	S
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	V	-	-	-	V
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	V	-	-	-	S

Opombe: V – visoka stopnja zaupanja; S – srednja stopnja zaupanja; N – nizka stopnja zaupanja (po kriterijih WFD Reporting Guidance, 2014)

6 Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda

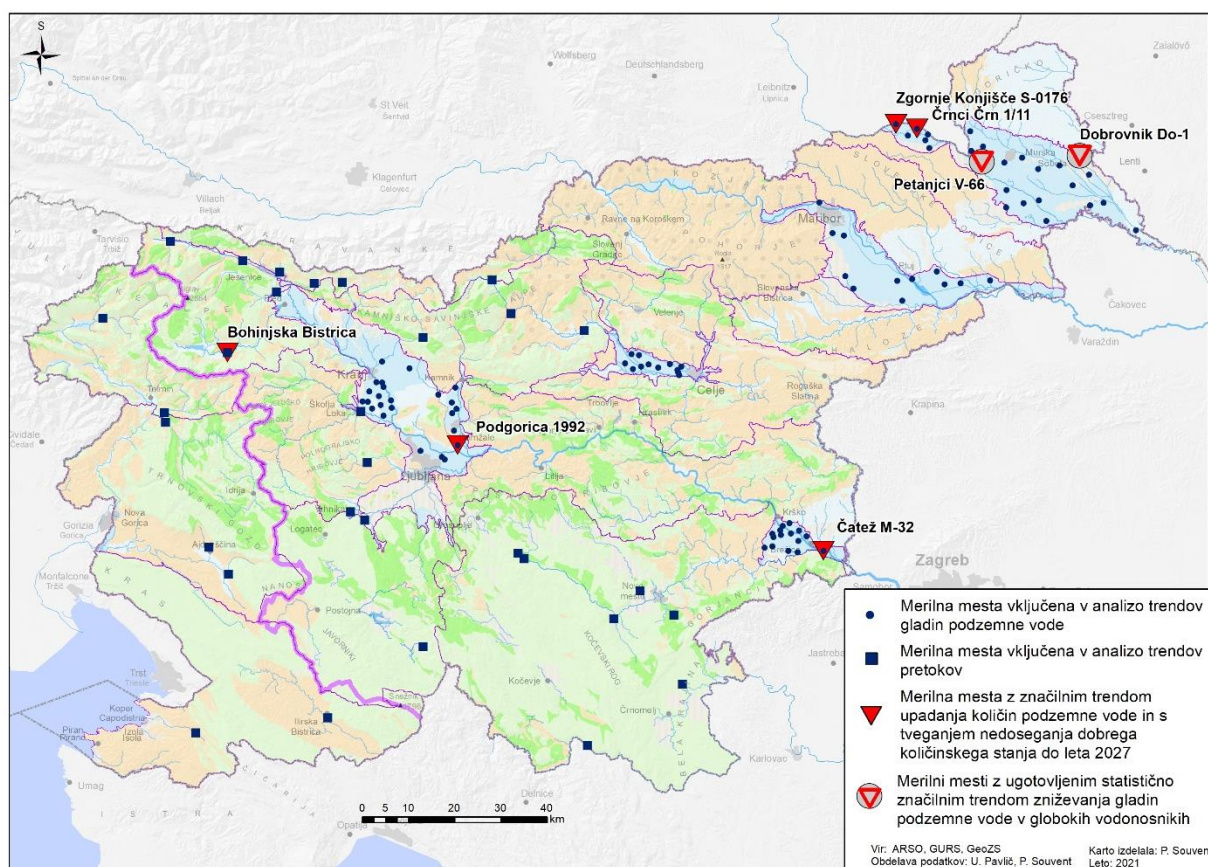
Na podlagi rezultatov vseh štirih izvedenih preizkusov predpisanega postopka ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda, se količinsko stanje v ocenjevalnem obdobju 2014–2019 v večini vodnih teles podzemnih voda Slovenije ocenjuje s skupno oceno DOBRO. Izjema je vodno telo podzemne vode Dravska kotlina, kjer je bilo zaradi neizpolnjevanja kriterijev dobrega količinskega stanja, s preizkusom vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali vode slabše kakovosti, stanje ocenjeno kot SLABO. (Slika 51, Preglednica 34).



Slika 51: Skupna ocena količinskega stanja vodnih teles podzemnih voda

Vodnobilančni preizkus na podlagi primerjave odvzemov z razpoložljivo količino podzemne vode plitvih vodonosnikov izkazuje, da se v Sloveniji letno črpa 3,3 % razpoložljive podzemne vode. Največji deleži črpanja glede na razpoložljive količine podzemne vode so v VTPodV_3012 Dravska kotlina (25,9 %), VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje (22,4 %) ter VTPodV_4016 Murska kotlina (20,9 %). Analiza trenda glavin podzemne vode pri ekstrapolaciji za obdobje do leta 2027 nakazuje nekaj

območij z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja (Slika 52), ki jih bo potrebno tudi v bodoče podrobneje spremljati.



Slika 52: Merilna mesta podzemnih voda z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja do 2027

Po preizkusu vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih vodnih teles za območja rek, kjer je bilo ugotovljeno slabo stanje, črpanje podzemne vode ne povzroča slabega ekološkega stanja, kaže pa se potreba po pregledu metodološkega pristopa, še posebej na krasu.

Pri analizi vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme odvisne od podzemne vode izračunani kazalci ne kažejo da so kopenski ekosistemi ogroženi ali poškodovani zaradi črpanja podzemne vode.

Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode je bil opravljen za vodonosni sistem 50621 Brestovica – Timava, ki je domnevno v stiku z morskovo vodo, obenem pa predstavlja strateško pomemben vir regionalne oskrbe s pitno vodo. Ugotovljeno je bilo, da črpanje podzemne vode ne povzroča vdora slane vode. Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore vode slabše kakovosti je bil opravljen tudi za VTpodV_3012 Dravska kotlina, kjer na treh merilnih mestih v spodnjem pliocenskem vodonosniku beležimo presežanje naravnega ozadja vsebnosti nitrata v podzemni vodi, na enem pa statistično značilen trend naraščanja indikativnega parametra SEP v spodnjem pliocenskem vodonosniku. Predvidevamo, da je vzrok za nedoseganje pogojev

preizkusa vdora vode slabše kakovosti v spodnji pliocenski vodonosnik prekomerno črpanje podzemne vode iz tega vodonosnika.

Na območju globokega termalnega vodonosnika v Murski kotlini dosedanje hidrogeološke bilančne analize nakazujejo na počasno količinsko obnavljanje teh vodonosnikov in na zniževanje gladin termalne podzemne vode. Odvzemi termalne vode predstavljajo 44 % z modelom ocenjenega napajanja globokega vodonosnika. Stopnja zaupanja je srednja, ker so za oceno trenda uporabljeni le podatki indikativnih meritev, ocena napajanja pa temelji na modelu naravnega stanja. Po načelu sistemskih meritev količin podzemnih voda bo potrebno že vzpostavljeni državni monitoring za plitve vodonosnike razširiti tudi na globoke vodonosnike s termalno vodo.

Preglednica 34: Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda (pomen simbolov v tabeli:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen)

Vodno telo podzemne vode (šifra in ime)	Preizkus 1	Preizkus 2	Preizkus 3	Preizkus 4	Stopnja zaupanja	Ocena stanja
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje					srednja stopnja	DOBRO
1002 Savinjska kotlina					visoka stopnja	DOBRO
1003 Krška kotlina					visoka stopnja	DOBRO
1004 Julijske Alpe v porečju Save					visoka stopnja	DOBRO
1005 Karavanke					srednja stopnja	DOBRO
1006 Kamniško-Savinjske Alpe					srednja stopnja	DOBRO
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje					visoka stopnja	DOBRO
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle					srednja stopnja	DOBRO
1009 Spodnji del Savinje do Sotle					visoka stopnja	DOBRO
1010 Kraška Ljubljana					srednja stopnja	DOBRO
1011 Dolenjski kras					srednja stopnja	DOBRO
3012 Dravska kotlina					srednja stopnja	SLABO
3013 Vzhodne Alpe					srednja stopnja	DOBRO
3014 Haloze in Dravinjske gorice					srednja stopnja	DOBRO
3015 Zahodne Slovenske gorice					srednja stopnja	DOBRO
4016 Murska kotlina					srednja stopnja	DOBRO
4017 Vzhodne Slovenske gorice					srednja stopnja	DOBRO
4018 Goričko					srednja stopnja	DOBRO
5019 Obala in Kras z Brkini					srednja stopnja	DOBRO
6020 Julijske Alpe v porečju Soče					visoka stopnja	DOBRO
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota					srednja stopnja	DOBRO

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

Viri

Ács, T. 2013: Estimation of ecological groundwater demand – scales , goals , methods Ecological groundwater demand. Second Conference of Junior Researchers in Civil Engineering.

Andjelov, M., Mikulič, Z., Tetzlaff, B., Uhan, J. & Wendland, F., 2016: Groundwater recharge in Slovenia. Results of a bilateral German-Slovenian Research project. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Energie & Umwelt, Vol. 339, 138 p., Medmrežje:

https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/hidro/watercycle/text/sl/publications/monographs/Groundwater_recharge_in_Slovenia_Energie_Umwelt_339_2016.pdf

Andjelov, M., Frantar, P., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savič, V., Souvent, P. & Uhan, J., 2016a: Program hidrološkega monitoringa podzemnih voda za obdobje 2016-2021, Agencija RS za okolje, 29 str.

Andjelov, M., Frantar, P., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savič, V., Souvent, P. & Uhan, J. 2016b: Ocena količinskega stanja podzemnih voda za Načrt upravljanja voda 2015–2021 v Sloveniji. Geologija, 59/2:, 205–219., Medmrežje: <https://doi.org/10.5474/geologija.2016.012>

Andjelov, M., Frantar, P., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savič, V., Souvent, P., Trišič, N. & Uhan, J., 2015: Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Osnove za NUV II. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 65 str., Medmrežje: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/hidro/watercycle/text/sl/publications/monographs/Kolicinsko_stanje_podzemnih_voda_v_Sloveniji_OSNOVE_ZA_NUV_2015_2021_2015.pdf

Andjelov, M., Dolinar, M., Frantar, P. & Kobold, M., 2015a: Vpliv podnebnih sprememb na vodni krog v Sloveniji - Poročilo za NUV II. Agencija RS za okolje, interno poročilo, 40 str.

Andjelov, M., Mikulič, Z., Uhan, J. & Dolinar, M., 2013: Vodna bilanca z modelom GROWA-SI za količinsko ocenjevanje vodnih virov Slovenije. Zbornik 24. Mišičevi vodarski dnevi: 127–133.

Agencija RS za okolje – ARSO, 2020: Ocena ekološkega stanja vodotokov za obdobje 2016–2019 – preglednica. Medmrežje:

http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20porocila/Ekolosko_stanje_reke_NUV3.pdf

Brenčič, M. & Poltnig, W., 2008, Podzemne vode Karavank. Geološki zavod Slovenije Ljubljana, Joanneum Resesarch Forschungsgesellschaft Graz, 143 str.

Chiew, F. & Siriwardena, L. 2005: Trend change detection software - user guide, CRC for Catchment Hydrology, Australia, 23 str.

Craig, M. & Daly, D., 2010: Methodology for Establishing Groundwater Threshold Values and the Assessment of Chemical and Quantitative Status of Groundwater, Including an Assessment of Pollution Trends and Trend Reversal, Environmental protection Agency, Version 1. Wexford, Ireland, 48 str.

Cucchi, F., Zini, L. & Calligaris, C., 2015: Vodonosnik klasičnega Krasa, Projekt Hydrokarst, EUT Edizioni Università di Trieste, 179 str.

Čater, M., 2002: Vpliv svetlobe in podtalnice na naravno in sajeno dobovo mladje (*Quercus robur* L.) v nižinskem delu Slovenije. Gozdarski inštitut Slovenije, Strokovna in znanstvena dela 120, 115 str.

Demuth, S., 1989: The application of the west German IHP recommendations for the analysis of data from small research basins. In: Roald, L., Nordseth, K. & Hassel, K.A.: FRIENDS in Hydrology. Proceedings, IAHS Publication No.189, 47–60

DHI-WASY, 2014: FEFLOW: User manual 6.2. DHI-WASY, Berlin

Doctor, D.H., Lojen, S. & Horvat, M., 2000: A stable isotope investigation of the Classical Karst aquifer: Evaluating karst ground-water components for water quality preservation. *Acta Carsologica*, vol. 29 no.1, str. 79–92

Doctor, D.H., 2008: Hydrologic connections and dynamics of water movement in the Classical Karst (Kras) aquifer: evidence from frequent chemical and stable isotope sampling. *Acta Carsologica*, vol. 37, no.1, str. 101–123

Dolinar, M. (ur.) 2018: Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja. Sintezno poročilo – prvi del. Agencija RS za okolje, Ljubljana: 156 str.

EEA – European Environment Agency, 2012: Environmental indicator report 2012, Ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe, Copenhagen, Denmark

EEA – European Environment Agency, 2005: The European Environment. State and outlook 2005. European Environment Agency, Copenhagen, 570 str.

European Commission, 2009: Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC), Guidance document no. 18, Guidance on groundwater status and trend assessment, Technical report - 2009 – 026, Luxembourg.

European Commission, 2003: CIS Working Group 2.7 – Monitoring, Monitoring under the Water Framework Directive, Guidance Document No 7, 153 p., Medmrežje:

<https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20%28WG%202.7%29.pdf>

Geološki zavod Slovenije (GeoZS), 2013: Opredelitev in priprava kart globokih vodonosnikov in priprava predloga zaščitnih ukrepov (DDU 25) - Vodno telo podzemne vode »Ptuj – globoki« (VTPodV_3023) pripravil poročilo "Vodno telo podzemne vode Ptuj-globoki", 2013. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 28.

Geološki zavod Slovenije (GeoZS), 2011: Zasnova monitoringa in metodologije ocenjevanja količinskega stanja v globokih vodonosnikih – Dravska in Murska kotlina. Poročilo za Agencijo RS za okolje za leto 2011.

Gilbert, R.O., 1987, Statistical methods for environmental pollution monitoring. Van Nostram Reinhold, New York, 320 str.

Gorišek, M., Starec, M., Aubrecht, A. & Kryžanovski, A., 2014: Določanje ekološkega stanja voda v NUV po veljavni metodologiji ne odraža dejanskega hidromorfološkega stanja vodnih teles. 25. Mišičev vodarski dan 2014, Maribor, 16–23.

Grayson, R. B & Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology (Australia), 1996: Hydrological recipes : estimation techniques in Australian hydrology. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Clayton, Vic, 125 p.

Harum, T., Holler, C., Saccon, P., Entner, I. & Hofrichter, J., 2001: Abschätzung des nachhaltig nutzbaren Quellwasserdargebotes im alpinen Raum Österreichs. Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH Graz

Helsel, D. R., Mueller, D. K. & Slack, J. R., 2006: Computer program for the Kendall family of trend tests. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2005-5275, Reston, Virginia, 4 str.

Höller, C., 2004: Erstabschätzung der vervübbaren Grundwasserressource für Einzelgrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage. Gem. EU-WRRRL, September 2004. Methodenbeschreibung für strategiepapier des BMLFUW. Technisches Büro für Kulturtechnik & Wasserwirtschaft, Güssnig, 89 str.

ISO 7888:1985, 2012, Water quality – Determination of electrical conductivity. ISO – International Organization for Standardization.

ISO 10304-1:2007, 2011, Water quality – Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions. Part 1: Determination of bromide, chloride, nitrate, phosphate and sulphate. ISO - International Organization for Standardization.

- Janža, M., Šram, D. & Mezga, K., 2014: Ocena razpoložljivih in izkoristljivih količin podzemne vode po posameznih telesih podzemne vode v Sloveniji. Poročilo Geološkega zavoda Slovenije, 18 str.
- Klasinc, M., Rman N. & Lapanje, A., 2018: Raziskave hidrogeološke problematike južnega dela Dravskega polja. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 45 str.
- Klasinc, M.:2013: Pliocenski vodonosnik Dravskega polja. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta. Ljubljana, 85 str.
- Kundzewicz, Z. W. & Robson, A., (Eds.), 2000: Detecting trend and other changes in hydrological data, World Climate Programme Data and Monitoring – Water, WMO/TD-No-1013, Geneva, 158 str.
- Kunkel, R. & Wendland, F, 2002: The GROWA98 model for water balance analysis in large river basins – the river Elbe case study. Journal of Hydrology, 259, 2002, str. 152–162
- Lapanje, A., Klasinc, M., Meglič, P., Cerar, S., Krivic, M. & Bole, Z. 2020: Pregled merilne mreže za ugotavljanje stanja podzemne vode v aluvialnih vodonosnikih vodnega telesa 3012 Dravska kotlina. GeoZS, Ljubljana.
- Lapanje, A., Rman, N., Serianz, L., Adrinek, S. & Vengust A., 2019: Analiza programov in poročil monitoringa odvzemov podzemne vode po koncesijskih pogodbah za leto 2018. GeoZS, Ljubljana
- Lapanje, A., Prestor, J., Fuks, T., Mozetič, S. & Meglič, P., 2011, Zasnova monitoringa in metod ocenjevanja količinskega stanja v globokih vodonosnikih – Dravska in Murska kotlina. Geološki zavod Slovenije, poročilo za Agencijo RS za okolje, 48 str.
- Mezga, K., Janža, M., Šram, D. & Koren, K., 2014: Pregled ekosistemov, odvisnih od podzemnih vod, Končno poročilo. Arh. Št. K-II-30d/c/-42/1394-20. Poročilo Geološkega zavoda Slovenije, 77 str.
- Mihorko, P., Gacin M. & Dobnikar Tehovnik M., 2019: Kemijsko stanje podzemne vode v Sloveniji. Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 48 str.
- MOP, 2009: Metodologija za ugotavljanje stanja vodnih teles podzemne vode, 28 str.
- NIEA – Northern Ireland Environment Agency, 2009: River Basin Management Plans – Groundwater Classification, Surface Waters.
- NUV, 2016: Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2016–2021, 295 str. Medmrežje: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NUV/63dbe4066b/NUV_VOD.pdf
- Petrič, M. & Viršek Ravbar, N. 2020: Hidrogeološke analize za potrebe razvoja konceptualnega modela na območju meddržavnega podzemnega toka vode na Krasu – aktivnosti v letu 2020. ZRC-SAZU: Institut za raziskovanje krasa, Postojna.
- Petrini, R., Italiano, F., Ponton, M., Slejko, F. F., Aviani, U. & Zini, L., 2013: Geochemistry and isotope geochemistry of the Monfalcone thermal waters (Northern Italy): interference on the deep geothermal reservoir. Hydrogeology Journal, 21: 1275–1287
- Preda, E., Kløve, B., Kværner, J., Lundberg, A., Siergieiev, D., Boukalova, Z., Wachniew, P., Postawa, A., Witczak, S., Balderacchi, M., Trevisan, M., Ertürk, A., Gonenc, E., Rossi, P., Muotka, T., Ilmonen, J., Stefanopoulos, K. & Vadineanu, A., 2014: New indicators for assessing GDE vulnerability, GENESIS project, Deliverable D4.3, 108 str.
- Prestor, J., Lapanje, A. & Rman, N., 2014: Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri izvajanju vodne direktive za področje podzemnih voda (Direktiva 2000/60/EC) - Ukrep DUPPS8.6: Prepovedi, pogoji in omejitve rabe vode iz termalnih vodonosnikov. Poročilo Geološkega zavoda Slovenije.
- PUN 2000: Operativni program upravljanja z območji Natura 2000 v Sloveniji 2014–2020 (SI Natura 2000 Management) - LIFE+ projekt.
- RSRS – Računsko sodišče Republike Slovenije, 2019a: Porevizijsko poročilo, Popravljalni ukrepi pri reviziji učinkovitosti dolgoročnega ohranjanja virov pitne vode. Številka: 320-7/2017/35. Medmrežje: <http://www.rs->

rs.si/fileadmin/user_upload/Datoteke/Revizije/2019/PitnaVoda_porev/PitnaVoda_RSP_PorevizijskoP.pdf

RSRS – Računsko sodišče Republike Slovenije, 2019b: Revizijsko poročilo, Učinkovitost dolgoročnega ohranjanja virov pitne vode. Številka: 320-7/2017/30. Medmrežje: http://www.rs-rs.si/fileadmin/user_upload/Datoteke/Revizije/2019/PitnaVoda/PitnaVoda_RSP.pdf

Renger, M. & Wessolek, G., 1996: Berechnung der Verdunstungsjahresnummern einzelner Jarhe. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft 238, Bonn, 47 str.

Rman, N. & Šram, D., 2020: Hidrogeološki matematični model prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije - novelacija modela v letu 2020. GeoZS, Ljubljana

Rman, N. & Šram, D., 2019: Hidrogeološki matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije – novelacija v letu 2019. GeoZS, Ljubljana.

Rman, N., Lapanje, A., Prestor, J., Meglič, P. & Mozetič, S., 2015: Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri izvajanju vodne direktive za področje podzemnih voda (Direktiva 2000/60/EC), Vsebine, vezane na mejna in čezmejna telesa površinskih voda s potencialnimi čezmejnimi vplivi z Republiko Madžarsko, Poročilo za potrebe dela Stalne slovensko – madžarske komisije za vodno gospodarstvo, Geotermalni vodonosniki SV Slovenije. Geološki zavod Slovenije, 12. str.

Rman, N., 2014a, Analysis of long-term thermal water abstraction and its impact on low-temperature intergranular geothermal aquifers in the Mura-Zala basin, NE Slovenia. Geothermics 51, p. 214–227

Rman, N., Lapanje, A. & Prestor, J., 2014b, Ukrep DUPPS8.5: Prepovedi, pogoji in omejitve rabe vode iz termalnih vodonosnikov

Rman, N., Lapanje, A., Šram, D., Janža, M., Rižnar, I., Rajver, D., Koren, K. & Hribernik, K., 2014c: Hidrogeološki matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije. Poročilo Geološkega zavoda Slovenije, 36 str.

Schlüter, H., 2006: Ermittlung des nachhaltig nutzbaren Grundwasserdargebots in stark genutzten Teileinzugsgebieten – Beurteilung des mengenmäßigen Zustandes gemäß EU Rahmenrichtlinie Wasser. Ph. D. Thesis, Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, 193 str.

SIST ISO 9001: Sistem vodenja kakovosti – Zahteve. Slovenski standard, Urad Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje, december 2000.

Uradni list RS, št. 67/2002: Zakon o vodah

Uradni list RS, št. 65/2003: Pravilnik o metodologiji za določanje vodnih teles podzemnih voda

Uradni list RS, št. 112/2003, 36/2009, 33/2013: Uredba o habitatnih tipih

Uradni list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009, 74/2015 in 51/2017: Pravilnik o pitni vodi

Uradni list RS, št. 63/2005, 8/2018: Pravilnik o določitvi vodnih teles podzemnih voda

Uradni list RS, št. 25/2009, 68/2012, 66/2016: Uredba o stanju podzemnih voda

Uradni list RS, št. 31/2009: Pravilnik o monitoringu podzemnih voda

Uradni list RS, št. 26/2006, 5/2009, 36/2013, 74/2016: Uredba o podrobnejši vsebini in načinu priprave načrta upravljanja voda

Urbanc, J., Mezga, K. & Zini, L., 2012: An assessment of capacity of Brestovica - Klariči karst water supply (Slovenia) - Ocena izdatnosti vodnega vira Brestovica - Klariči (Slovenija). Acta Carsologica, vol. 41, no. 1, str. 89–100

Van der Linden P. & Mitchell, J.F.B. (eds.) 2009: ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter: 160 pp.

Vižintin, G. 2020: Analiza letnih poročil in programov koncesionarjev geotermalne rabe vode in proizvodnje pijač za leto 2019. HGEM, d. o. o., Ljubljana

WFD, 2000: The Water Framework Directive, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy

WFD Ireland, 2005: WFD pressures and Impacts Assessment Methodology: Guidance on the Assessment of the impact of groundwater abstractions, Paper by the Working Group on Groundwater, 23 str.

WFD Reporting Guidance, 2014 – Draft V 3.0, European Commission, pp. 359

WMO, 1994, Guide to hydrological practices. No. 168, World Meteorological Organization, 735 str.

Viri podatkov

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo:

- Sektorja za podporo podnebno odvisnim dejavnostim
- Sektorja za hidrološke analize in modeliranje

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za stanje okolja:

- Sektorja za ekološko stanje voda
- Sektorja za kemijsko stanje voda

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za okoljska merjenja:

- Sektorja za hidrometrijo
- Sektorja za meteorološke meritve

Podatkovne zbirke Direkcije RS za vode

Prostorski podatkovni sloji Agencije RS za okolje

Prostorski podatkovni sloji Ministrstva za okolje in prostor

Prostorski podatkovni sloji Inštituta za vode RS

Prostorski podatkovni sloji Geološkega zavoda Slovenije

Prostorski podatkovni sloji Geodetske uprave RS

Prostorski podatkovni sloji Gozdarskega inštituta Slovenije

Prostorski podatkovni sloji Zavoda RS za varstvo narave

Prostorski podatkovni sloji Ministrstva za notranje zadeve (Centralni register prebivalstva)