

Osnove za NUV  
2015-2021

# Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji





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

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

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



# Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji

## Osnove za NUV 2015-2021

Na podlagi rezultatov izvedenih preizkusov predpisanega postopka ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda se količinsko stanje v ocenjevalnem obdobju 2008-2013 v vseh plitvih vodonosnikih 21 vodnih teles podzemne vode Slovenije ocenjuje s skupno oceno DOBRO s srednjo do visoko stopnjo zaupanja. Na območju globokega termalnega vodonosnika v Murski kotlini dosedANJI rezultati indikativnih meritev nakazujejo trende zniževanja piezometričnih gladin termalne podzemne vode, vendar osnovni vodnobilančni kriterij ni presežen.

ARSO  
Ljubljana, 2015



# Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji

Osnove za NUV 2015-2021

## Urednik

---

dr. Jože Uhan

## Pomočnika urednika

---

mag. Zlatko Mikulič  
dr. Petra Souvent

## Tehnična urednica

---

dr. Petra Souvent

## Avtorji poročila

---

dr. Mišo Andjelov  
dr. Peter Frantar  
mag. Zlatko Mikulič  
Urška Pavlič, univ.dipl.inž.geol.  
Vlado Savić, dipl.inž.gradb.  
dr. Petra Souvent  
Nikola Trišić, univ.dipl.inž.geol.  
dr. Jože Uhan

## Izdelava kart

---

dr. Mišo Andjelov  
dr. Peter Frantar  
Urška Pavlič, univ.dipl.inž.geol.  
dr. Petra Souvent

## Vodja sektorja za hidrogeološke analize

---

dr. Jože Uhan

## Direktor urada za hidrologijo in stanje okolja

---

mag. Drago Groselj

## Generalni direktor Agencije RS za okolje

---

Joško Knez

Ljubljana, 2015





# Kazalo vsebine

## Uvod

<b>1</b>	<b>Monitoring količinskega stanja podzemnih voda .....</b>	<b>1</b>
1.1	Parametri monitoringa količinskega stanja podzemnih voda .....	3
1.2	Pogostost meritev parametrov količinskega stanja podzemnih voda .....	3
1.3	Zagotavljanje kakovosti podatkov monitoringa .....	4
1.4	Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode .....	4
<b>2</b>	<b>Metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda .....</b>	<b>5</b>
2.1	Metodologija vodnobilančnega preizkusa .....	6
2.1.1	Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih aluvialnih vodonosnikov .....	7
2.1.2	Analiza trenda gladin podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov .....	7
2.1.3	Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov .....	7
2.1.4	Ocena obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode .....	8
2.1.5	Ocena obnovljivih količin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih v severovzhodni Sloveniji .....	9
2.2	Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles .....	10
2.3	Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje kopenskih ekosistemov, odvisnih od podzemnih vod (KEOPV) .....	10
2.4	Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vrste vdorov .....	11
2.5	Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemne vode .....	11
<b>3</b>	<b>Podatki za oceno količinskega stanja podzemnih voda .....</b>	<b>12</b>
3.1	Podatki za vodnobilančni preizkus .....	12
3.1.1	Globina do podzemne vode v plitvih aluvialnih vodonosnikih .....	12
3.1.1.1	VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje .....	12
3.1.1.2	VTPodV_1002 Savinjska kotlina .....	14
3.1.1.3	VTPodV_1003 Krška kotlina .....	16
3.1.1.4	VTPodV_3012 Dravska kotlina .....	18
3.1.1.5	VTPodV_4016 Murska kotlina .....	21
3.1.2	Piezometrična gladina podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov .....	23
3.1.3	Iztoki podzemne vode oz. pretoki izvirov .....	23
3.1.4	Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov .....	25
3.1.4.1	Obdobne ocene količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov .....	25
3.1.4.2	Letna spremenljivost količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov .....	27
3.1.4.3	Ocena povprečnega količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov v sušnem obdobju .....	30
3.1.5	Razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov .....	31
3.1.6	Obnovljive količine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov .....	32
3.1.7	Količina odvzete podzemne vode in umetnega napajanja vodonosnikov .....	33

3.1.7.1 Količina podzemne vode v vodnih pravicah .....	33
3.1.7.2 Odvzemi podzemne vode plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil .....	34
3.1.7.3 Odvzemi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov .....	36
3.1.8 Količina umetnega napajanja plitvih vodonosnikov .....	36
3.2 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda.....	38
3.3 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode (KEOPV) .....	41
3.4 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti .....	45
<b>4 Ocena količinskega stanja podzemnih voda.....</b>	<b>48</b>
4.1 Vpliv odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco.....	48
4.1.1 Analiza trenda gladin podzemnih voda in pretokov .....	48
4.1.2 Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode	51
4.1.3 Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim letnim odvzgom termalne podzemne vode.....	53
4.2 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda .....	54
4.3 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda.....	55
4.4 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali vode slabše kakovosti.....	56
<b>5 Opis stopnje zaupanja ocene količinskega stanja podzemnih voda.....</b>	<b>57</b>
<b>6 Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda.....</b>	<b>58</b>
<b>Viri .....</b>	<b>61</b>

## Seznam slik

<b>Slika 1:</b> Mreža merilnih mest monitoringa količinskega stanja podzemnih voda (stanje december 2013).....	2
<b>Slika 2:</b> Mreža merilnih mest meteorološkega monitoringa za oceno količinskega stanja podzemnih voda (stanje december 2013).....	2
<b>Slika 3:</b> Postopek ugotavljanja skupne ocene količinskega stanja vodnega telesa podzemne vode – kriterij »odloča najslabše« (prirejeno po European Commission, 2009; MOP, 2009) .....	6
<b>Slika 4:</b> Shema vodnobilančnega preizkusa (prirejeno po European Commission, 2003).....	6
<b>Slika 5:</b> Shema izračuna komponent vodne bilance z regionalnim modelom GROWA-SI .....	8
<b>Slika 6:</b> Shema ocenjevanja razpoložljive količine podzemne vode .....	9
<b>Slika 7:</b> Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda za pripravo NUV II .....	11
<b>Slika 8:</b> Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990-2013 .....	13
<b>Slika 9:</b> Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko polje v obdobju 1990-2013.....	14
<b>Slika 10:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 1992 Podgorica .....	14
<b>Slika 11:</b> Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	15
<b>Slika 12:</b> Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	16
<b>Slika 13:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu VČ-5272 Žalec .....	16
<b>Slika 14:</b> Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990-2013 .....	17
<b>Slika 15:</b> Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990-2013 .....	18
<b>Slika 16:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu NE-0677 Vihre.....	18
<b>Slika 17:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu NE-0777 Skopice .....	18
<b>Slika 18:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu M-32 Čatež .....	18
<b>Slika 19:</b> Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	19
<b>Slika 20:</b> Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990-2013.....	20

<b>Slika 21:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 2120 Starše .....	20
<b>Slika 22:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 1710 Brunšvik .....	20
<b>Slika 23:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 0721 Ptuj.....	20
<b>Slika 24:</b> Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	21
<b>Slika 25:</b> Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	22
<b>Slika 26:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW_prog) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče.....	22
<b>Slika 27:</b> Trend letnih povprečij gladine podzemne vode v opazovalnih vrtinah Do-1 in V-66 v obdobju 2009-2014 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije, Rman in sod., 2014c) .....	23
<b>Slika 28:</b> Trend letnih malih pretokov izvirov z ekstrapolacijo trenda do konca načrtovalskega obdobja na merilnih mestih 8560 Vipava – Vipava (graf levo) in 5030 Ljubljana – Vrhnika (graf desno) .....	25
<b>Slika 29:</b> Napajanje plitvih vodonosnikov vodnih teles podzemnih voda v obdobju 1981-2010 26	
<b>Slika 30:</b> Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode glede na povprečje referenčnega vodnobilančnega obdobja 1981-2010 .....	28
<b>Slika 31:</b> Prostorska spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode .....	29
<b>Slika 32:</b> Predvidena sprememba povprečnih letnih količin podzemne vode v obdobju 2021-2050 glede na različne kombinacije podnebne scenarija .....	29
<b>Slika 33:</b> Izbor petih let z najšibkejšim celoletnim napajanjem v vodnobilančnem obdobju 1981-2010 .....	31
<b>Slika 34:</b> Lokacije in povprečne količine skupnih odvzemov podzemne vode po evidenci vodnih povračil v obdobju 2010-2013 .....	34
<b>Slika 35:</b> Deleži odvzetih količin podzemne vode po vrsti rabe iz evidence vodnih povračil v obdobju 2010-2013 .....	35
<b>Slika 36:</b> Letni odvzemi termalne vode v Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v obdobju 1960-2013 (dopolnjeno po Rman in sod., 2014c).....	36
<b>Slika 37:</b> Letne količine umetnega napajanja plitvih vodonosnikov na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina z označbo povprečja v obdobju 2010-2013 .....	37
<b>Slika 38:</b> Vodna telesa površinskih voda v slabem ekološkem stanju (povzeto po Dobnikar Tehovnik, 2015) .....	39
<b>Slika 39:</b> Kopenski ekosistemi, ki so vezani na podzemne vode .....	41
<b>Slika 40:</b> 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).....	43

<b>Slika 41:</b> Bilančni konceptualni model napajanja vodonosnega sistema Brestovica – Timava ...	46
<b>Slika 42:</b> Gladina in temperatura podzemne vode v obdobju 2008-2013 na merilni postaji B-2 in mesečna črpanja v črpališču Klariči .....	46
<b>Slika 43:</b> Vrednosti specifične električne prevodnosti SEP ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), kloridov $\text{Cl}^-$ (mg/l) in natrija $\text{Na}^+$ (mg/L) v črpališču Klariči .....	46
<b>Slika 44:</b> Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1981-2010) in črpanimi količinami podzemne vode (2010-2013) .....	51
<b>Slika 45:</b> Merilna mesta gladin podzemnih voda z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja do 2021 .....	58
<b>Slika 46:</b> Skupna ocena količinskega stanja vodnih teles podzemnih voda .....	59

## Seznam preglednic

<b>Preglednica 1:</b> Število merilnih mest državnega monitoringa ARSO (stanje december 2013)....	1
<b>Preglednica 2:</b> Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990-2013 .....	13
<b>Preglednica 3:</b> Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	15
<b>Preglednica 4:</b> Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990-2013 .....	17
<b>Preglednica 5:</b> Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	20
<b>Preglednica 6:</b> Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990-2013 .....	22
<b>Preglednica 7:</b> Analiza trenda povprečnih letnih vrednosti gladin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih Murske formacije (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije, Rman in sod., 2014c).....	23
<b>Preglednica 8:</b> Analiza trenda malih letnih pretokov izvirov in vodotokov v obdobju 1990 – 2013 .....	24
<b>Preglednica 9:</b> Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v obdobju 1981-2010 .....	27
<b>Preglednica 10:</b> Povprečje obnovljivih količin podzemne vode v obdobju 1981-2010 GROWA-SI (30) in povprečje obnovljivih količin podzemne vode v petih najbolj sušnih letih 1983, 1988, 2003, 2006 in 2007 GROWA-SI (05) .....	30
<b>Preglednica 11:</b> Ekološki odbitki pri oceni razpoložljivih količin podzemnih voda (Janža in sod., 2014).....	32
<b>Preglednica 12:</b> Količina dovoljenih odvzemov podzemne vode v vodnih pravicah (stanje 31.12.2013) .....	33
<b>Preglednica 13:</b> Povprečje odvzete količine podzemne vode iz plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil za obdobje 2010-2013.....	35

<b>Preglednica 14:</b> Ocene bioloških in kemijskih elementov kakovosti za ekološko stanje za vodna telesa površinskih voda s slabim ekološkim stanjem (Dobnikar Tehovnik, 2015) .....	38
<b>Preglednica 15:</b> Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda.....	40
<b>Preglednica 16:</b> Ogroženi oz. poškodovani ekosistemi (gozdni habitatni tipi), ki so vezani na podzemne vode .....	42
<b>Preglednica 17:</b> 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).....	44
<b>Preglednica 18:</b> Vodnobilančni del preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV .....	44
<b>Preglednica 19:</b> Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo.....	49
<b>Preglednica 20:</b> Analiza trenda malih pretokov izvirov in vodotokov .....	50
<b>Preglednica 21:</b> Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1981-2010) in črpanimi količinami podzemne vode (2010-2013) .....	52
<b>Preglednica 22:</b> Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov (1981-2010) in povprečnim letnim odvzemom termalne podzemne vode (2008-2013).....	53
<b>Preglednica 23:</b> Analiza vpliva odvzema podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda.....	54
<b>Preglednica 24:</b> Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda (KEOPV).....	55
<b>Preglednica 25:</b> Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode .....	56
<b>Preglednica 26:</b> Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode po posameznih vodnih telesih podzemne vode in glede na posamezne preizkuse.....	57
<b>Preglednica 27:</b> Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda .....	60

# 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 2010-2015 (Dobnikar Tehovnik in Uhan, 2011), 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. 25/2009) in
- Pravilnik o monitoringu podzemnih voda (Uradni list RS, št. 31/2009).

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 podzemne vode. Ocena količinskega stanja podzemnih voda temelji na vodno-bilančnem 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., 2013). Pri določitvi razpoložljivih količin podzemne vode pa se ocena količinskega obnavljanja podzemne vode zmanjša 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 2015-2021« je podan pregled in primerjava zbranih podatkov glede na primerjalno dolgoletno obdobje 1981-2010, ter glede na obdelovalno obdobje 1990-2013 in napovedovalno obdobje do leta 2021 oz. 2050. Analizirani so trendi podatkov o gladinah podzemnih voda in malih pretokih izvirov ter modelirane obnovljive količine podzemnih voda, ki so v vodno-bilančnem preizkusu primerjane s količinami podeljenih vodnih pravic in vodnih povračil za odvzeto podzemno vodo po posameznih vodnih telesih. S poudarkom na možnosti vdorov slane vode je prikazana analiza gladin in parametrov slanosti iz območja Brestovice v vodnem telesu podzemne vode VTPodV\_5019 Obala in Kras z Brkini. 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 in 5/09).





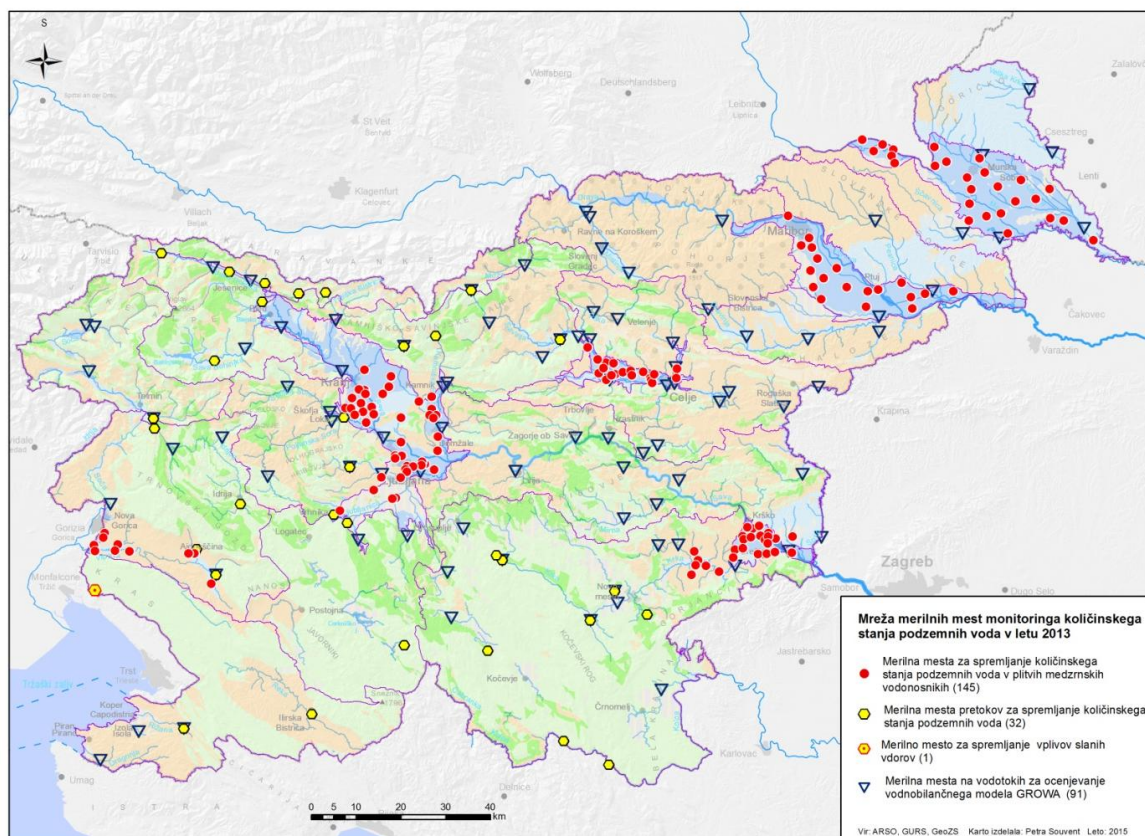
# 1 Monitoring količinskega stanja podzemnih voda

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, 25/2009), se v celoti izvaja na Agenciji RS za okolje. V postopku ocenjevanja količinskega stanja podzemne vode se je po Uredbi izvedel vodno-bilančni 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 metodologije 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.

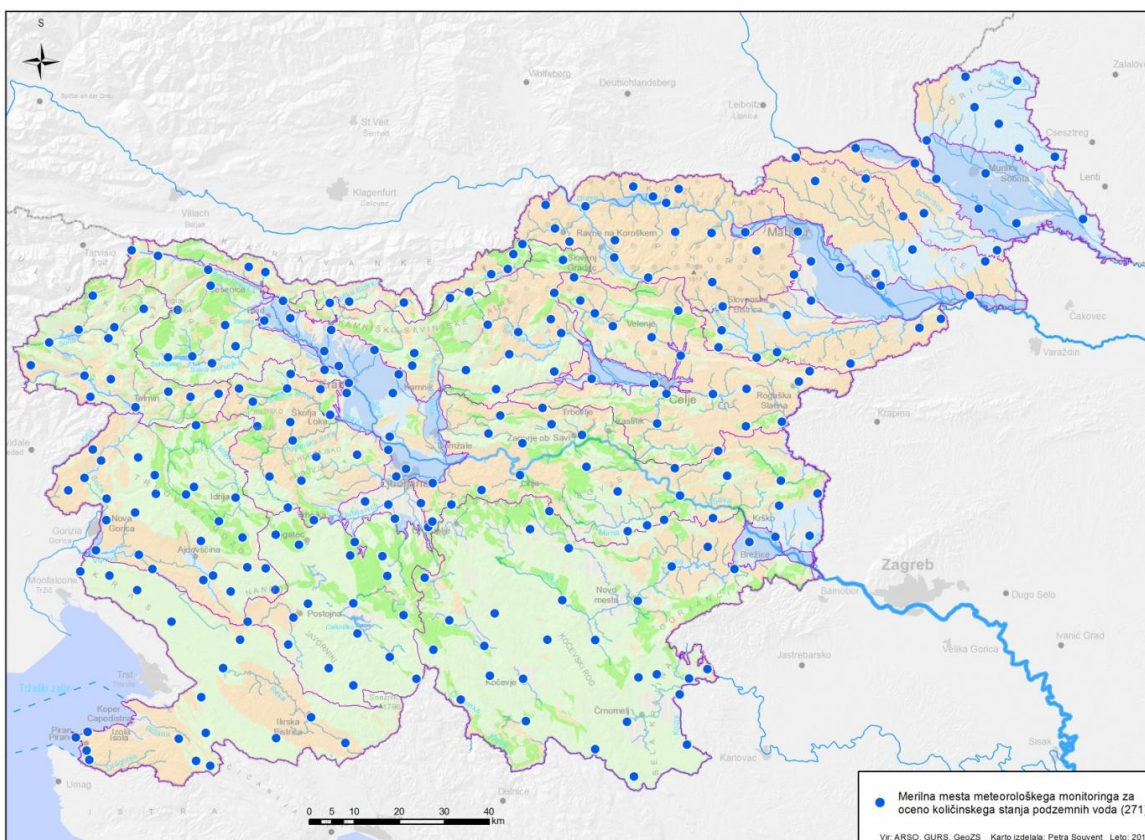
Ocena količinskega stanja podzemnih voda temelji na ARSO podatkovnih zbirkah hidrološkega monitoringa podzemnih in površinskih voda, meteorološkega monitoringa ter na evidencah o vodnih pravicah in vodnih povračilih. V oceno na območju obeh vodnih območjih so bili vključeni podatki iz 207 merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih in podzemnih voda (*Slika 1, Preglednica 1*) in iz 271 merilnih mest meteorološkega monitoringa (*Slika 2, Preglednica 1*).

Preglednica 1: Število merilnih mest državnega monitoringa ARSO (stanje december 2013)

Število merilnih mest	Vodno območje Donave	Vodno območje Jadranskega morja	Skupno
Hidrološki monitoring podzemnih voda (gladine)	135	10	145
Hidrološki monitoring podzemnih voda (pretoki izvirov)	25	7	32
Hidrološki monitoring za spremljanje vplivov slanosti vdorov	0	1	1
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 2013)



Slika 2: Mreža merilnih mest meteorološkega monitoringa za oceno količinskega stanja podzemnih voda (stanje december 2013)

Ocena količinskega stanja podzemnih voda globokih termalnih vodonosnikov na območju Murske kotline temelji na indikativnih meritvah piezometričnih gladin na petih merilnih mestih, ki jih je opravil Geološki zavod Slovenije (Rman, 2014a; Rman in sod., 2014b in 2014c). Za monitoring količinskega stanja podzemnih voda v globokih geotermalnih vodonosnikih je bila izdelana zasnova (Lapanje in sod., 2011), program državnega monitoringa pa v načrtovalskem obdobju 2009-2015 še ni bil vzpostavljen.

## 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 v črpališču Klariči na območju Brestovice je bil osnovan na meritvah globine do podzemne vode in osnovnih 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 ( $T$  [ $^{\circ}C$ ]) 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 [ $\mu S/cm$ ]) je dopolnilni parameter koncentracije ionov v vodi in je izvedena na principu elektrokemične meritve upornosti (ISO 7888:1985, 2012),
- kloridni in sulfatni ion ( $Cl^-$  in  $SO_4^{2-}$  [mg/L]) sta dopolnilna parametra, izmerjena v podzemni vodi in sta določena 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 meritve globine do podzemne vode so bila hidrološka opazovanja enkrat dnevno ali na nekaj dni. Vzorčenja kloridov in sulfatov za preizkus vdora morske vode 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 z limnigrafi enomesečni, 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 in sulfatni ion ( $\text{Cl}^-$  in  $\text{SO}_4^{2-}$ ) so merjeni skladno z mednarodnimi ISO standardi. Potrebna natančnost merjenih veličin je:  $\pm 0,01$  m pri globini oz. višini vode,  $\pm 1$  % merjene vrednosti pri hitrosti vode,  $\pm 0,1$  °C pri temperaturi in  $\pm 5$  % 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 na naslovu: [http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pod\\_arhiv\\_tab.php](http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pod_arhiv_tab.php)

### 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.

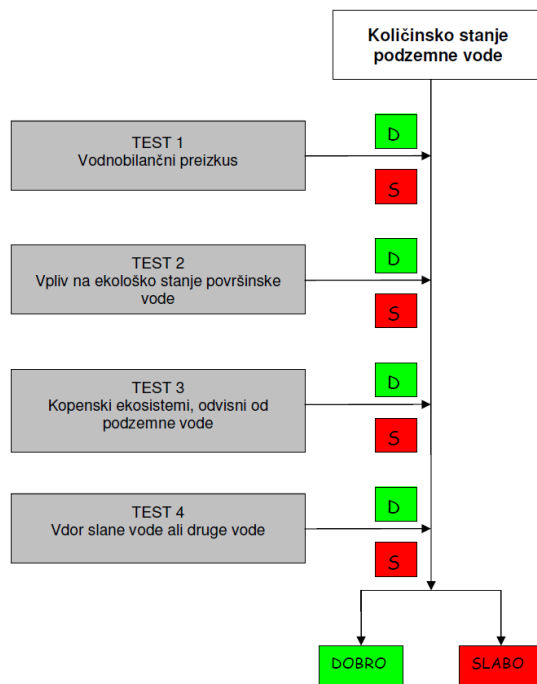
## 2 Metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda

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. 65/2003). Območje Slovenije je razdeljeno na 21 vodnih teles (Uradni list RS, št. 63/2005). 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.

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.

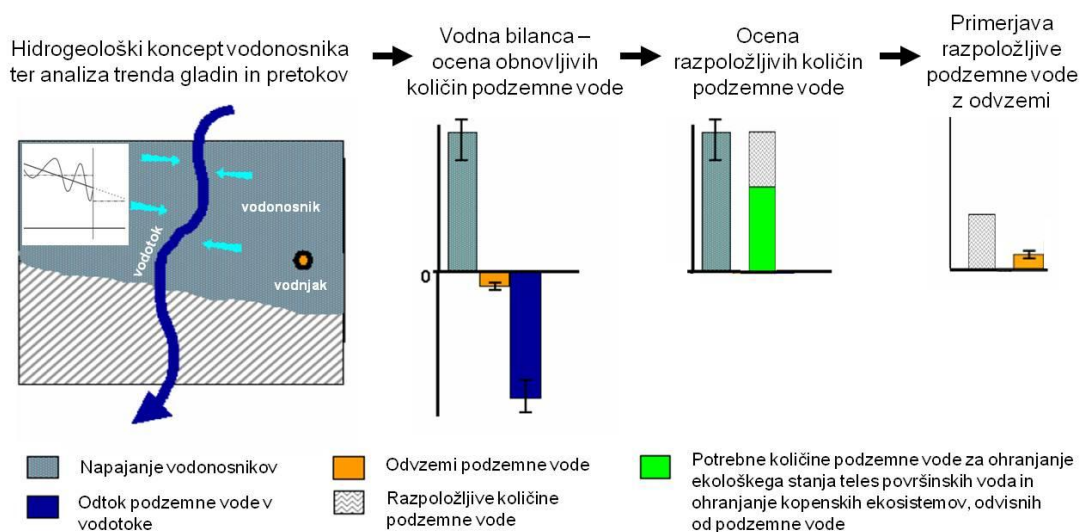
Količinsko stanje podzemnih voda, ki je lahko ocenjeno kot »dobro« ali »slabo«, se v Sloveniji ocenjuje s štirimi preizkusi - testi (*Slika 3*), opisanimi v nadaljevanju. Preizkus vodne bilance se izvaja na vseh 21-tih vodnih telesih podzemnih voda, ostali preizkusi pa se izvajajo le tam, kjer je ocenjeno, 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 vodno-bilančnem 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 pretokov izvirov, 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 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 pa je bila za oceno naklona linearnega trenda in ekstrapolacijo do konca naslednjega načrtovalskega obdobja (do leta 2021) 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. je na manj kot 25 % merilnih mest ugotovljen statistično značilen upadajoči trend ( $\alpha=0,05$ ),
2. je na več kot 75 % merilnih mestih srednja letna gladina obdobja 1990-2013 (MGW) nad trimesečnim minimumom gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW\_3M),
3. na manj kot 25 % merilnih mest trendna črta seka trimesečni minimum gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW\_3M),
4. je na več kot 75 % merilnih mestih ocenjena srednja letna gladina napovedovalnega obdobja 2014-2021 (MGW\_prog) nad trimesečnim minimumom 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  $N \geq 5$  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**

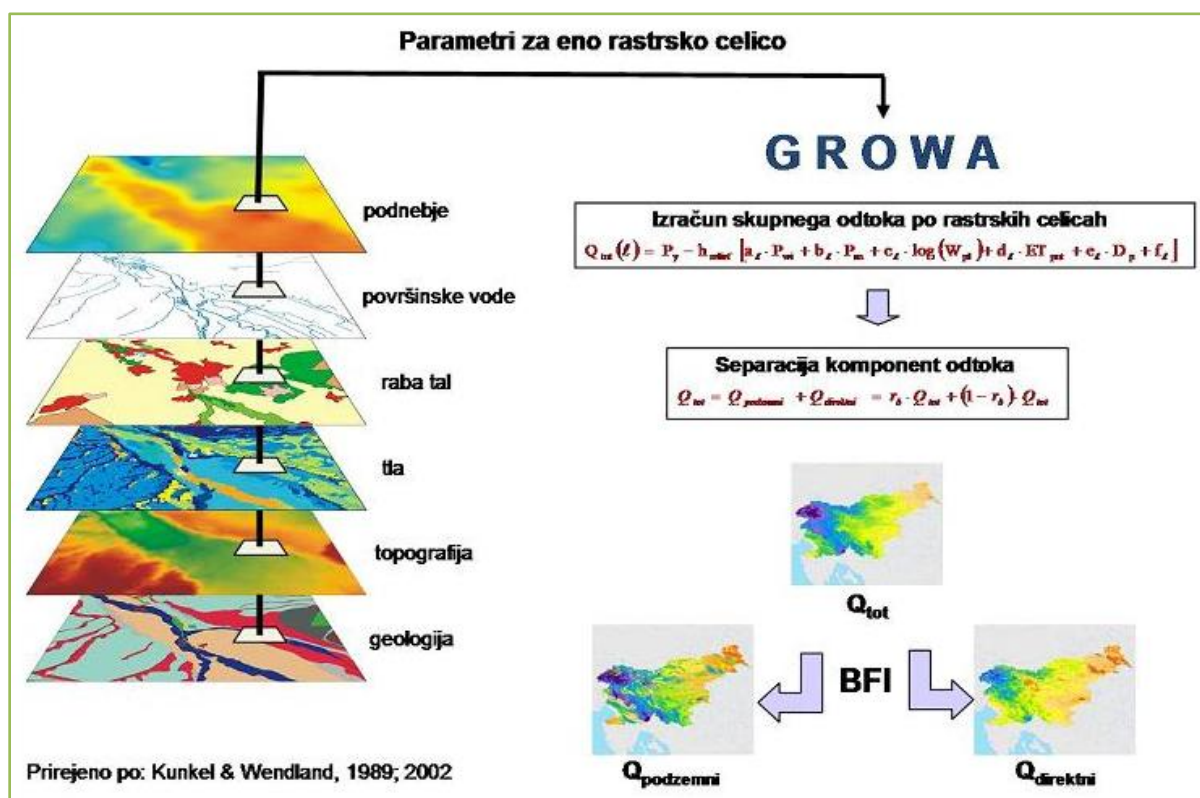
Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov je izvedena za referenčno obdobje meritev med letoma 1990 in 2013. S prvim pogojem preizkusa se ugotavlja značilnost trenda malih letnih pretokov, z drugim pa malih mesečnih pretokov izvirov in vodotokov. Izračun malih letnih pretokov temelji na povprečju najmanjših dnevnik

pretokov po posameznih mesecih (Höller, 2004). Mesečna analiza trendov je izvedena v času 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 linearnega trenda letnih malih pretokov izvirov in vodotokov leta 2021 s pretokom  $Q_{95}$  obdobja 1991-2010.  $Q_{95}$  je pretok, ki je v hidrogramu srednjih dnevni vrednosti v obravnavanem obdobju (1991-2010) presežen 95 % časa (347 dni v letu) (Harum in sod, 2001; Janža in sod., 2014).

#### 2.1.4 Ocena obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode

Obnovljive količine podzemne vode smo iz višine padavin za tridesetletno vodno-bilancično obdobje 1981-2010 ocenili z regionalnim modelom napajanja vodonosnikov GROWA-SI (Andjelov in sod., 2013). 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.

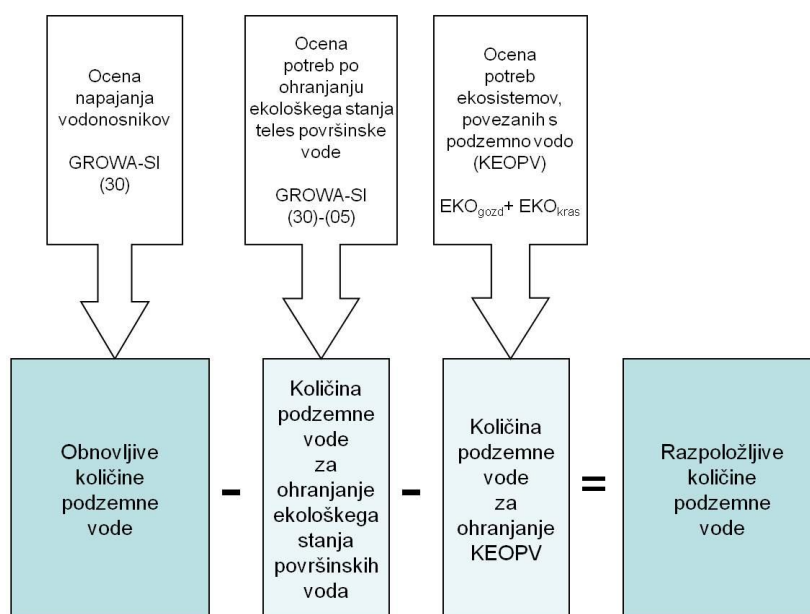


Slika 5: Shema izračuna komponent vodne bilance z regionalnim modelom GROWA-SI (Andjelov in sod., 2013)

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 1981-2010 (GROWA-SI (30)) in povprečne obnovljive količine petih najbolj sušnih let referenčnega obdobja (GROWA-SI (05)) (Schlüter, 2006). Iz razlike povprečne obnovljive količine podzemne vode obdobja 1981-2010 (GROWA-SI (30)) in petletnega sušnega količinskega obnavljanja podzemne vode (GROWA-SI (05)) 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 vodno-bilančno analizo in oceno obnovljivih količin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije je bil na površini 5000 km<sup>2</sup> in do globine 5 km 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 (Rman in sod., 2014c) pripravil v programski kodi končnih elementov FEFLOW 6.2 (DHI-WASY, 2014). Vodna bilanca je že pri simulaciji naravnega stanja geotermalnega vodonosnika Murske formacije ocenjena kot zanesljiva, količine obnavljanja pa bodo dodatno preverjene še z modelom črpanja (Rman in sod., 2014c; 2015).

## 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 (Dobnikar Tehovnik, 2015). 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).

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

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. 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, 112/2003) 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 referenčnega obdobja 1981-2010 z odvzemi podzemne vode po evidenci vodnih povračil znotraj gozdnega habitata in njegovega hidrološkega prispevnega območja. Za dobro količinsko stanje VTPodV 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

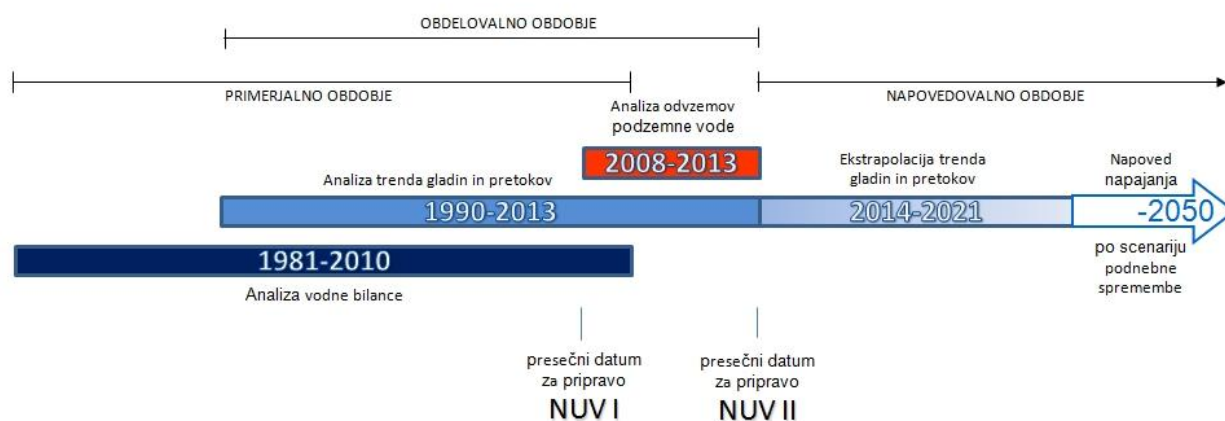
Telo podzemne vode ni v dobrem količinskem stanju, kadar se z odvzemi podzemne vode, ki vplivajo na gladino, pretok ali spremembo smeri toka podzemne vode, povzročijo:

- 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, ki je edino v neposrednem stiku z morsko vodo. 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 letno količino odvzema podzemne vode s srednjo dolgoletno obnovljivo količino podzemne vode vodonosnega sistema. Povprečna dolgoletna vrednost električne prevodnosti vode v vodonosnem sistemu se z drugim pogojem primerja z mejno vrednostjo tega parametra za pitno vodo (Pravilnik o pitni vodi; Uradni list RS, št. 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009), s tretjim pogojem pa z naravnim ozadjem tega parametra v vodnih telesih s prevladujočo kraško in razpoklinsko poroznostjo. S četrtem pogojem preverjamo statistično značilnost trenda naraščanja indikativnih parametrov (natrij, kloridi, električna prevodnost).

## 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 1981-2010. Podatki o vodnih pravicah in vodnih povračilih so bili analizirani za šestletno obdobje 2008-2013. Analiza trenda gladin podzemne vode in pretokov izvirov pa je bila izvedena na letnih povprečnih vrednostih obdobja 1990-2013 z ekstrapolacijo do konca načrtovalskega obdobja NUV II, do konca leta 2021 (Slika 7).



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

# 3 Podatki za oceno količinskega stanja podzemnih voda

## 3.1 Podatki za vodnobilančni preizkus

### 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 zbrani iz državne mreže 90 merilnih mest količinskega stanja podzemnih voda. 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 1990-2013, dodatna statistična ocena gladine podzemne vode do konca načrtovalskega obdobja 2015-2021 pa je bila za merilna mesta s statistično značilnim upadajočim trendom izvedena tudi na letnih povprečjih celotnega opazovalnega obdobja.

#### 3.1.1.1 VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje

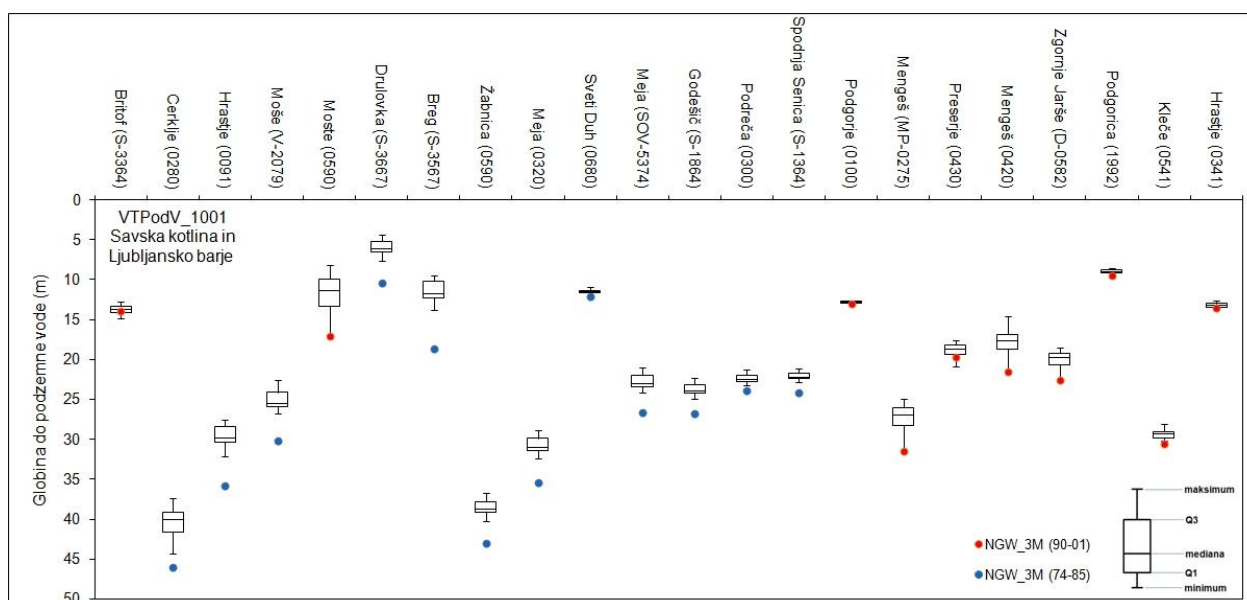
Letno povprečje globin do podzemne vode na 22 analiziranih merilnih mestih v VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje je bilo v obdobju 1990-2013 od 5,99 m (S-3667 Drulovka) do 40,43 m (0280 Cerklje), medtem ko je bil razpon letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,41 m (0100 Podgorje) do 8,77 m (0590 Moste) (*Slika 8, Preglednica 2*).

Po preizkusu statistične značilnosti ( $\alpha=0,05$ ) ima kar 12 merilnih mest (55 %) statistično značilen upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (*Slika 9 in Preglednica 2*).

Preizkus regionalnega trenda letnega povprečja globin do podzemne vode kaže značilen trend zniževanja (-0,063 m/leto), vendar pa naj bi bil do leta 2021 le na merilnem mestu 1992 Podgorica dosežen NGW\_3M (*Slika 10, Preglednica 2*). Letna ocenjena gladina podzemne vode naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2021) na tem merilnem mestu znižala na 0,24 m pod kritično vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode, v primerjavi s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) pa trend kaže na znižanje ocenjene srednje letne gladine podzemne vode (MGW\_prog) za 0,53 m (*Slika 10*).

Tudi trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1973-2013 je na merilnem mestu 1992 Podgorica statistično značilen upadajoč ( $\alpha=0,01$ ).

750 m severno od merilnega mesta 1992 Podgorica je registriran odvzem podzemne vode (655 m<sup>3</sup> v letu 2013). V vplivnem območju merilnega mesta 1992 Podgorica pa so podeljene še vodne pravice (4 vodna dovoljenja – stanje 27.1.2015) v skupni količini 125 m<sup>3</sup>/leto.

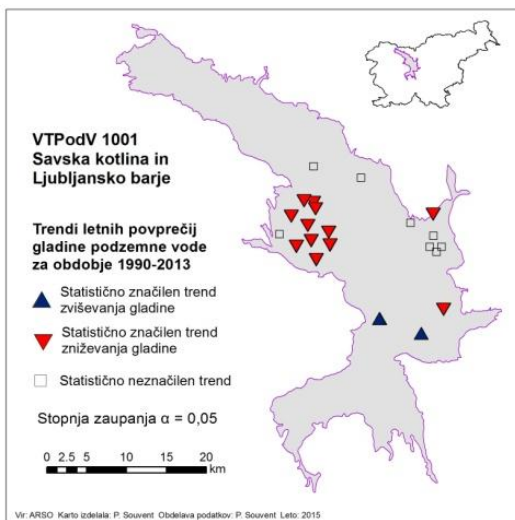


Slika 8: Razponi letnih povprečij globlin do podzemne vode na območju VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990-2013

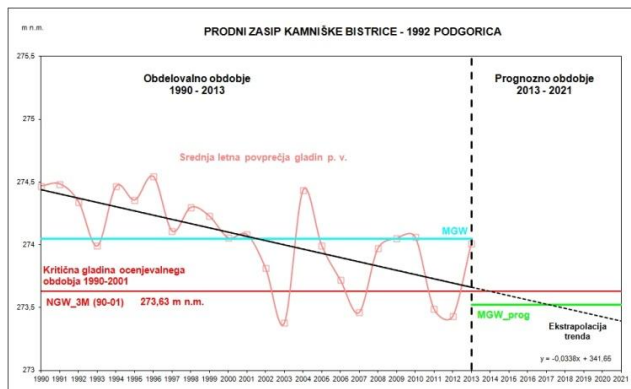
Preglednica 2: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990-2013

Vodno telo podzemne vode	Vodnosni sistem	Merilno mesto	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ( $\alpha = 0,05$ )	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Delež merilnih mest v VTPodV z značilnim upadajočim trendom ( $\alpha = 0,05$ )	Globlina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990-2001 oz. 1974-1985 (m)	Povprečna globlina do podzemne vode MGW 1990-2013 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M	Trendna črta seka MGW_3M v prognoziranem obdobju ali prej	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2021	Prognozirana povprečna globlina do podzemne vode MGW_prog 2014-2021 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	11512 Kranjsko polje	1	70010	S-3364	Britof	1990-2013	24	0,98	-0,006	13,90	13,77	ne	13,87	
		2	70015	0280	Cerklje	1990-2013	24	0,07	-0,100	46,05	40,43	ne	41,98	
		3	70030	0091	Hrastje	1990-2013	24	0,00	-0,150	35,84	29,61	ne	31,93	
		4	70045	V-2079	Moše	1990-2013	24	0,00	-0,151	30,17	25,06	ne	27,40	
		5	70070	0590	Moste	1990-2013	24	0,16	-0,117	17,02	11,89	ne	13,70	
		6	80010	S-3667	Dnulovka	1990-2013	24	0,00	-0,106	10,45	5,99	ne	7,63	
	11513 Sorško polje	7	80020	S-3567	Breg	1990-2013	24	0,00	-0,151	18,69	11,45	ne	13,80	
		8	80030	0590	Žabnica	1990-2013	24	0,00	-0,112	43,04	38,55	ne	40,29	
		9	80035	0320	Meja	1990-2013	24	0,00	-0,120	35,35	30,73	ne	32,60	
		10	80050	0680	Sveti Duh	1990-2013	24	0,20	-0,008	12,14	11,42	ne	11,54	
		11	80070	SOV-5374	Meja	1990-2013	24	0,00	-0,110	26,59	22,70	55%	24,33	
		12	80075	S-1864	Godešič	1990-2013	24	0,00	-0,082	26,81	23,76	0%	25,03	
	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	13	80080	0300	Podreča	1990-2013	24	0,00	-0,066	23,93	22,38	ne	23,41	
		14	80085	S-1364	Spodnja Senica	1990-2013	24	0,00	-0,057	24,09	22,06	ne	22,95	
		15	65010	0100	Podgorje	1990-2013	24	0,04	-0,006	13,00	12,76	ne	12,85	
		16	65015	MP-0275	Mengeš	1990-2013	24	0,23	-0,078	31,53	27,46	ne	28,67	
		17	65020	0430	Presejje	1990-2013	23	0,75	-0,002	19,75	18,83	ne	18,86	
		18	65025	0420	Mengeš	1990-2013	24	0,09	-0,101	21,49	17,87	ne	19,44	
		19	65030	D-0582	Zgornje Jarše	1990-2013	24	0,31	-0,039	22,57	20,02	ne	20,63	
		20	65065	1992	Podgorica	1990-2013	24	0,00	-0,034	9,45	9,03	ne	9,56	
	11712 Ljubljansko polje	21	85030	0541	Kleče	1990-2013	24	0,00	0,049	30,57	29,26	ne	28,51	
		22	85040	0341	Hrastje	1990-2013	24	0,00	0,031	13,57	13,15	ne	12,67	





Slika 9: Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko polje v obdobju 1990-2013



Slika 10: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu 1992 Podgorica

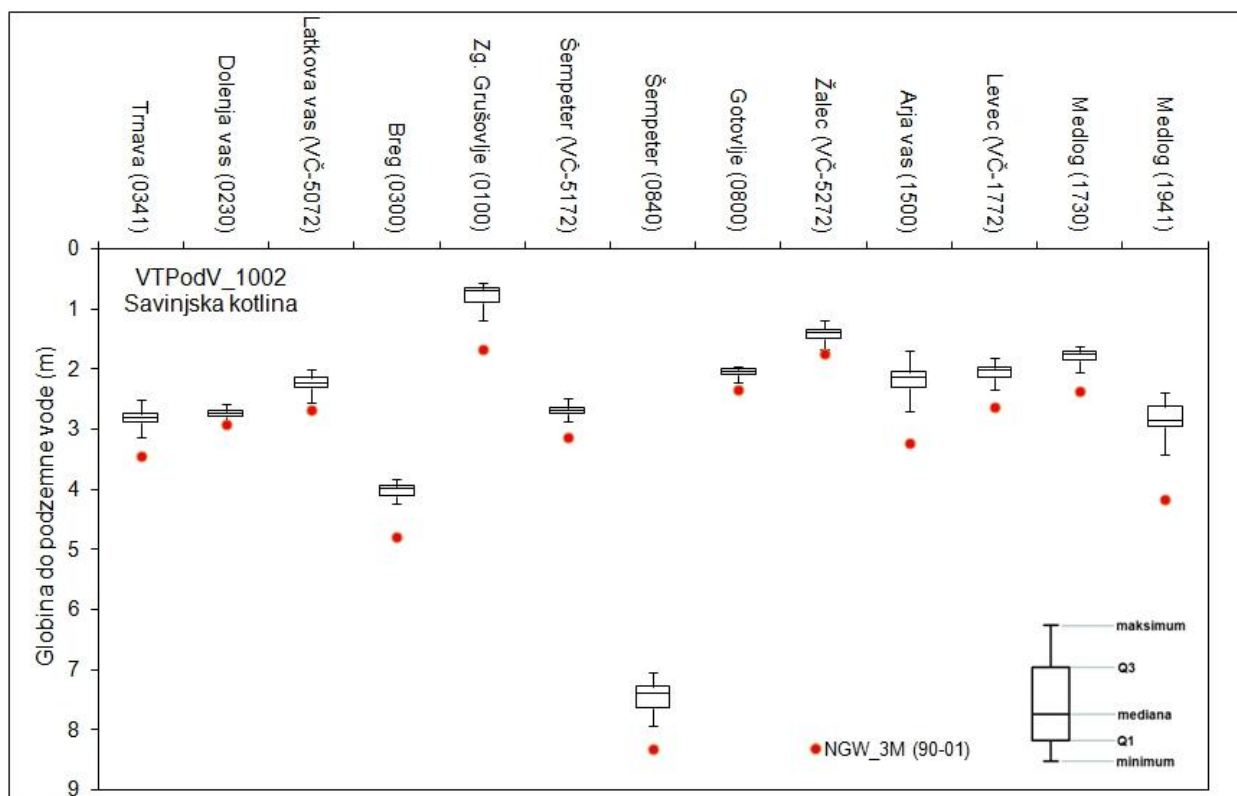
### 3.1.1.2 VTPodV\_1002 Savinjska kotlina

Letno povprečje globin do podzemne vode na 13 analiziranih merilnih mestih v VTPodV\_1002 Savinjska kotlina je bilo v obdobju 1990-2013 od 0,79 m (0100 Zgornje Grušovlje) do 7,47 m (0840 Šempeter), z razponom letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,27 m (0800 Gotovlje) do 1,39 m (1500 Arja vas) (Slika 11, Preglednica 3).

Po preizkusu statistične značilnosti ima le eno merilno mesto (8 %) statistično značilen ( $\alpha=0,05$ ) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (Slika 12, Slika 13, Preglednica 3), ki pa do leta 2021 ne upade do NGW\_3M: VČ-5272 Žalec. Letna povprečna gladina podzemne vode naj bi bila ob koncu načrtovalskega obdobja (2021) na tem merilnem mestu še 0,16 m nad NGW\_3M (Slika 13). Preizkus regionalnega trenda letnega povprečja globin do podzemne vode kaže značilen trend zniževanja (-0,003 m/leto).

Tudi trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1973-2013 je na merilnem mestu VČ-5272 Žalec statistično značilen upadajoč ( $\alpha=0,01$ ).

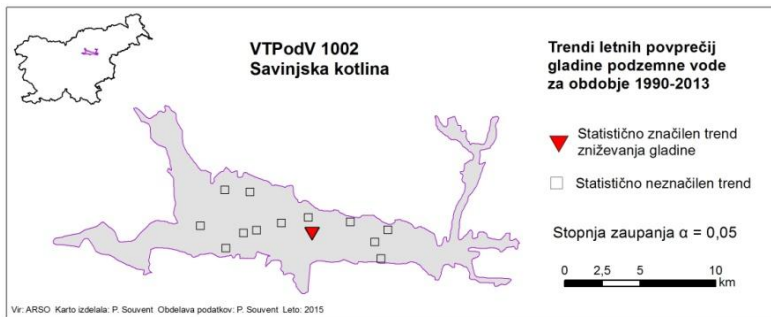
V vplivnem območju merilnega mesta VČ-5272 Žalec je 400 m zahodno od merilnega mesta v letu 2013 registriran odvzem podzemne vode s 56.761 m<sup>3</sup>. Ostalih podeljenih in upoštevanih vodnih pravic (vodnih dovoljenj) je v vplivnem območju še 78, skupna količina odvzemov je 4.327 m<sup>3</sup> (stanje 27.1.2015).



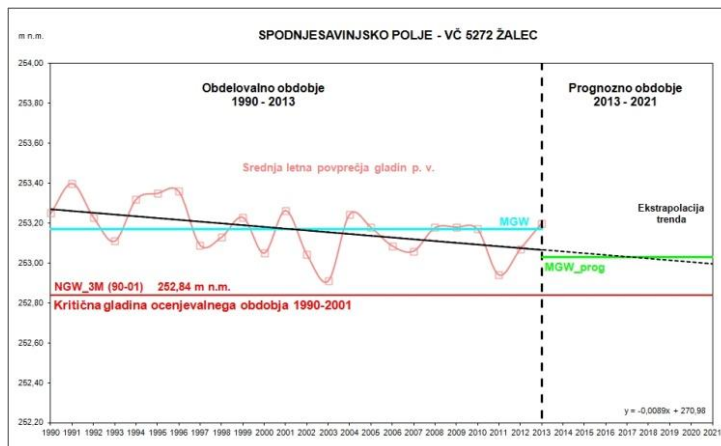
Slika 11: Razponi letnih povprečij globlin do podzemne vode na območju VTPodV\_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990-2013

Preglednica 3: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990-2013

Vodno telo podzemne vode		Vodonosni sistem		Merilno mesto		Obdobje časovne vrste		Velikost statističnega vzorca (n)		Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ( $\alpha = 0,05$ )		Naklon linearnega trenda (m/leto)		Delež merilnih mest v VTPodV z značilnim upadajočim trendom ( $\alpha = 0,05$ )		Globlina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990-2001 (m)		Povprečna globlina do podzemne vode MGW 1990-2013 (m)		Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M		Trendna črta seka MGW_3M v prognoziranem obdobju ali prej		Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2021		Prognozirana povprečna globlina do podzemne vode MGW_prog 2014-2021 (m)		Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M				
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	12512 Braslovško polje	1	35030	0341	Trnava	1990-2013	24	0,25	-0,007			3,44	2,82		ne		2,92															
		2	35040	0230	Dolenja vas	1990-2013	24	0,49	-0,003				2,92	2,74		ne		2,79														
		3	35050	VČ-5072	Latkova vas	1990-2013	24	0,21	-0,007				2,68	2,25		ne		2,35														
	12513 Spodnjėsavinjsko polje	4	30005	0300	Breg	1990-2013	23	0,16	0,004				4,80	4,02		ne		3,96														
		5	30010	0100	Zg. Grušovlje	1990-2013	24	0,61	-0,006				1,68	0,79		ne		0,87														
		6	30015	VČ-5172	Šempeter	1990-2013	24	0,25	-0,005				3,14	2,68		ne		2,76														
		7	30025	0840	Šempeter	1990-2013	24	0,46	-0,005	8%			8,32	7,47	0%	ne	0%	7,55														
		8	30030	0800	Gotovlje	1990-2013	24	0,34	-0,002				2,35	2,06		ne		2,09														
		9	30035	VČ-5272	Žalec	1990-2013	24	<b>0,01</b>	-0,009				1,75	1,42		ne		1,56														
		10	30040	1500	Arja vas	1990-2013	24	0,35	-0,012				3,22	2,17		ne		2,35														
		11	30050	VČ-1772	Levec	1990-2013	24	0,61	-0,002				2,64	2,05		ne		2,08														
		12	30055	1730	Medlog	1990-2013	24	0,76	0,001				2,36	1,79		ne		1,78														
		13	30060	1941	Medlog	1990-2013	24	0,22	0,009				4,17	2,84		ne		2,70														



Slika 12: Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990-2013



Slika 13: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu VČ-5272 Žalec

### 3.1.1.3 VTPodV\_1003 Krška kotlina

Letno povprečje globin do podzemne vode na 17 analiziranih merilnih mestih v VTPodV\_1003 Krška kotlina je bilo v obdobju 1990-2013 od 2,76 m (0301 Veliki Podlog) do 14,05 m (0241 Drnovo), z razponom letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,33 m (NE-1077 Vrbina) do 2,98 m (0010 Krška vas) (Slika 14, Preglednica 4).

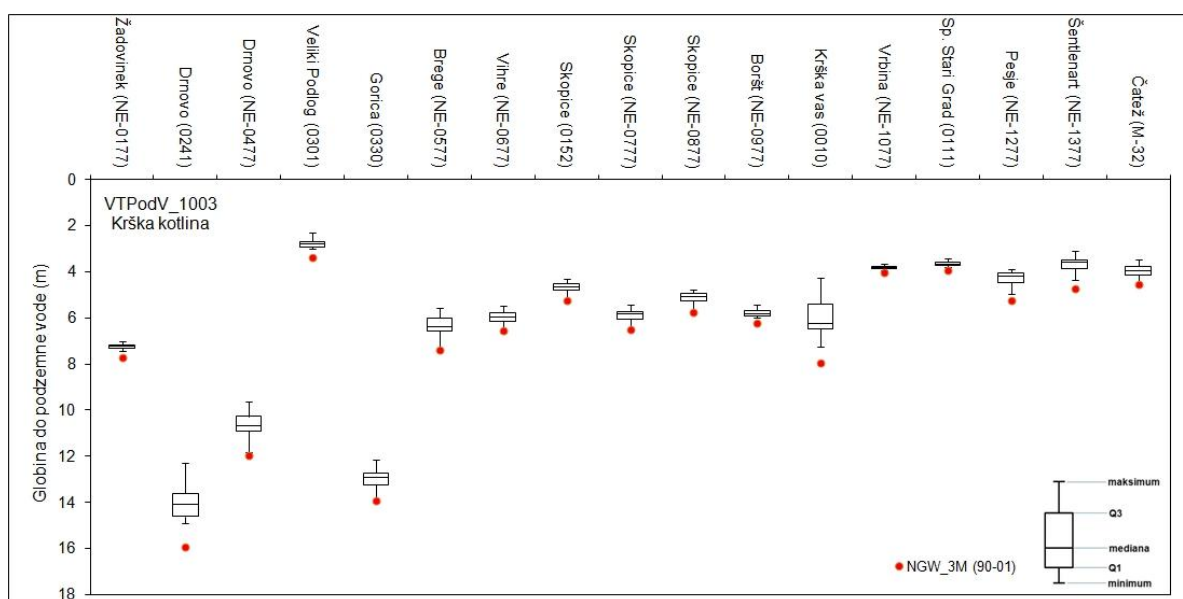
Po preizkusu statistične značilnosti ima od skupno 17 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990-2013 kar 6 mest (35 %) statistično značilen ( $\alpha=0,05$ ) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (Slika 15, Preglednica 4).

Preizkus regionalnega trenda kaže značilno zniževanje (-0,009 m/leto), vendar pa naj bi bila do leta 2021 le na treh merilnih mestih dosežena NGW\_3M: NE-0677 Vihre, NE-0777 Skopice in M-32 Čatež (Preglednica 4, Slike 16, 17 in 18). Letna ocenjena gladina podzemne vode naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2021) na merilnem mestu NE-0677 Vihre (Slika 16) znižala na 0,14 m pod kritično vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode, na merilnem mestu NE-0777 Skopice (Slika 17) na 0,09 m in na merilnem mestu M-32 Čatež (Slika 18) na 0,04 m pod kritično vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode. V primerjavi s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) pa trendi kažejo na znižanje ocenjene srednje gladine podzemne vode (MGW\_prog) za 0,56 m na merilnem mestu NE-0677 Vihre, 0,54 m na merilnem mestu NE-0777 Skopice ter 0,50 m na merilnem mestu M-32 Čatež, vendar je ocenjena srednja letna gladina podzemne vode (MGW\_prog) na vseh treh merilnih mestih še vedno nad NGW\_3M (Preglednica 4, Slike 16, 17 in 18).



Trendi časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1981-2013 za NE-0677 Vihre in NE-0777 Skopice ter 1990-2013 za M-32 Čatež so prav tako statistično značilni upadajoči ( $\alpha=0,01$ ).

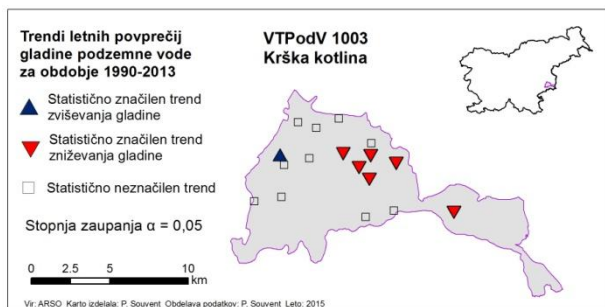
V vplivnih območjih merilnih mest NE-0677 Vihre in NE-0777 Skopice ni podeljenih vodnih pravic (stanje 27.1.2015), kot tudi ni registriranih odvzemov (vodnih povračil 2013) v letu 2013. Merilno mesto NE-0677 Vihre je 300 m, NE-0777 Skopice pa 100 m oddaljeno od reke Save. V vplivnem območju merilnega mesta M-32 Čatež je bilo v letu 2013 pet registriranih odvzemov podzemne vode v skupni količini 238.500 m<sup>3</sup>. Na Čateškem polju ni podeljenih drugih vodnih pravic (vodnih dovoljenj - stanje 27.1.2015) za koriščenje podzemne vode iz plitvega aluvialnega vodonosnika.



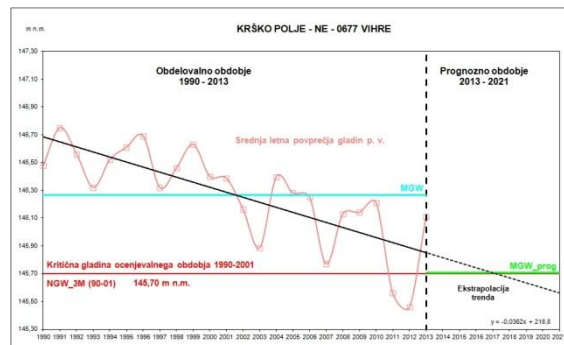
Slika 14: Razponi letnih povprečij globlin do podzemne vode na območju VTPodV\_1003 Krška kotlina v obdobju 1990-2013

Preglednica 4: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_1003 Krška kotlina v obdobju 1990-2013

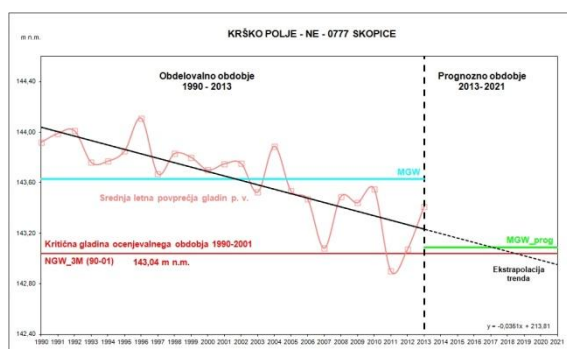
Vodno telo podzemne vode	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ( $\alpha = 0,05$ )	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Delež merilnih mest v VTPodV z značilnim upadajočim trendom ( $\alpha = 0,05$ )	Globlina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990-2001 (m)	Povprečna globlina do podzemne vode IMGW 1990-2013 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z IMGW < NGW_3M	Trendna črta seka IMGW_3M v prognoziranem obdobju ali prej	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2021	Prognozirana povprečna globlina do podzemne vode IMGW_prog 2014-2021 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z IMGW_prog < NGW_3M
VTPodV_1003 Krška kotlina	12414 Krško polje	1	50005	NE-0177	Žadovinek	1990-2013	24	0,84	0,001	7,72	7,24	ne	7,22	
		2	50010	0241	Drnovo	1990-2013	24	0,04	0,039	15,94	14,05	ne	13,44	
		3	50015	NE-0477	Drnovo	1990-2013	24	0,93	-0,005	11,97	10,60	ne	10,67	
		4	50020	0301	Veliki Podlog	1990-2013	24	0,67	0,004	3,37	2,76	ne	2,69	
		5	50030	0330	Gorica	1990-2013	24	0,96	-0,002	13,92	12,95	ne	12,98	
		6	50045	NE-0577	Brege	1990-2013	24	0,48	-0,010	7,39	6,30	ne	6,45	
		7	50050	NE-0677	Vihre	1990-2013	24	0,00	-0,040	6,55	5,98	da (2017)	6,54	
		8	50065	0152	Skopice	1990-2013	24	0,00	-0,023	5,23	4,69	ne	5,04	
		9	50070	NE-0777	Skopice	1990-2013	24	0,00	-0,035	6,49	5,90	da (2018)	6,44	0%
		10	50075	NE-0877	Skopice	1990-2013	24	0,00	-0,024	5,76	5,13	ne	5,49	
		11	50085	NE-0977	Boršt	1990-2013	24	0,24	-0,004	6,21	5,78	ne	5,84	
		12	50090	0010	Krška vas	1990-2013	24	0,44	-0,018	7,97	5,94	ne	6,21	
		13	40005	NE-1077	Vrblina	1990-2013	24	1,00	0,001	4,02	3,80	ne	3,78	
		14	40015	111	Sp. Stari Grad	1990-2013	24	0,37	0,004	3,95	3,63	ne	3,58	
		15	40020	NE-1277	Pesje	1990-2013	24	0,11	-0,019	5,25	4,29	ne	4,59	
		16	40025	NE-1377	Šentlertart	1990-2013	24	0,05	-0,024	4,73	3,69	ne	4,06	
		17	45030	M-32	Čatež	1990-2013	24	0,00	-0,036	4,56	3,97	da (2020)	4,47	



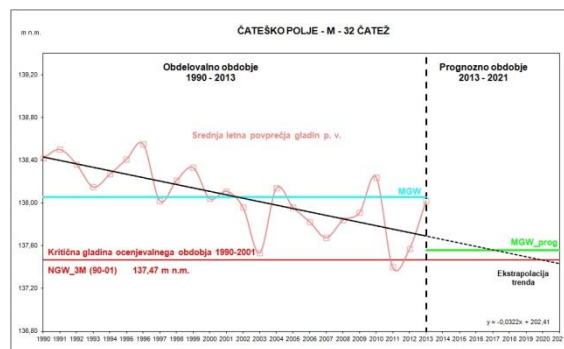
Slika 15: Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_1003 Krška kotlina v obdobju 1990-2013



Slika 16: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu NE-0677 Vihre



Slika 17: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu NE-0777 Skopice



Slika 18: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu M-32 Čatež

### 3.1.1.4 VTPodV\_3012 Dravska kotlina

Letno povprečje globin do podzemne vode na 17 analiziranih merilnih mestih v VTPodV\_3012 Dravska kotlina je bilo v obdobju 1990-2013 od 2,78 m (2830 Spodnja Hajdina) do 27,78 m (0080 Kamnica) z razponom letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,42 m (0721 Ptuj in 0060 Trgovišče) do 2,46 m (0890 Bohova) (Slika 19, Preglednica 5).

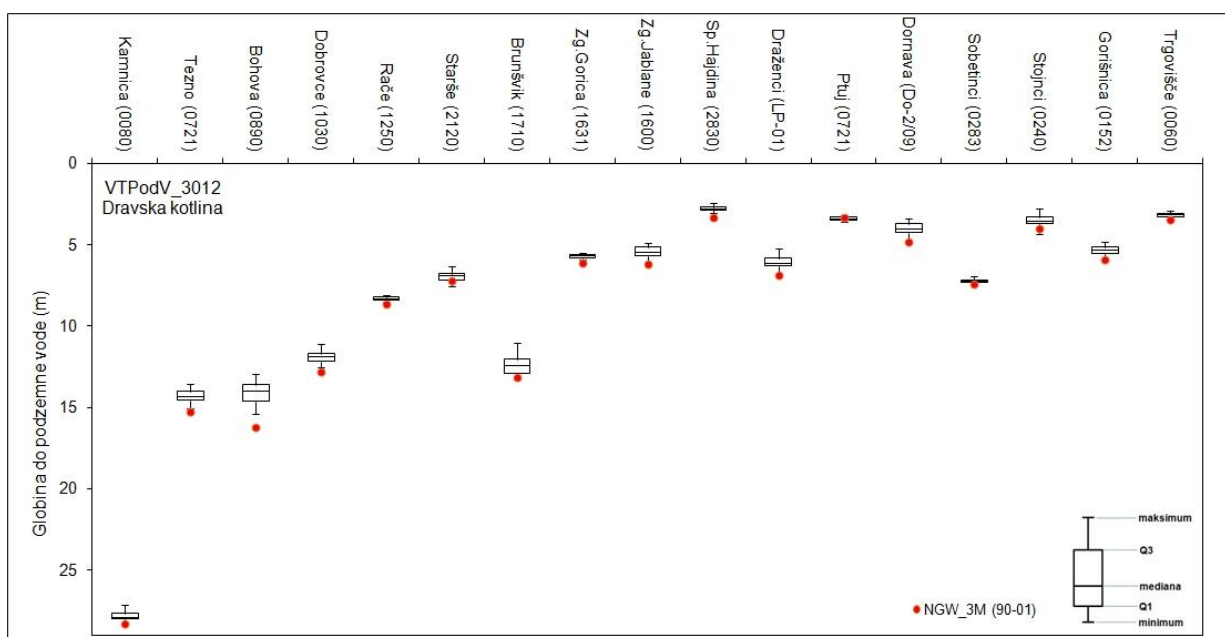
Po preizkusu statistične značilnosti imajo od skupno 17 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990-2013 4 mesta (24 %) statistično značilen ( $\alpha=0,05$ ) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (Slika 20, Preglednica 5).

Preizkus regionalnega trenda kaže značilno zniževanje (-0,006 m/leto), vendar pa naj bi bila vrednost NGW\_3M do leta 2021 dosežena le na treh merilnih mestih: 2120 Starše,

1710 Brunšvik in 0721 Ptuj (*Preglednica 5, Slike 21, 22 in 23*). Letna ocenjena gladina podzemne vode naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2021) na merilnem mestu 2120 Starše (*Slika 21*) znižala na 0,17 m pod kritično vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode, na merilnem mestu 1710 Brunšvik (*Slika 22*) na 0,05 m in na merilnem mestu 0721 Ptuj (*Slika 23*) na 0,24 m pod kritično vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode. V primerjavi s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) trendi kažejo na znižanje ocenjene srednje letne gladine podzemne vode (MGW\_prog) za 0,31 m na merilnem mestu 2120 Starše, 0,66 m na merilnem mestu 1710 Brunšvik ter 0,16 m na merilnem mestu 0721 Ptuj, kjer je ocenjena srednja letna gladina podzemne vode (MGW\_prog) na dveh merilnih mestih (2120 Starše in 0721 Ptuj) že pod NGW\_3M (*Preglednica 5, Slike 21, 22 in 23*).

Trendi časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1957-2013 za 2120 Starše in 1956-2013 za 1710 Brunšvik ter 1982-2013 za 0721 Ptuj so prav tako statistično značilni upadajoči ( $\alpha=0,01$ , oz.  $\alpha=0,02$  za 0721 Ptuj).

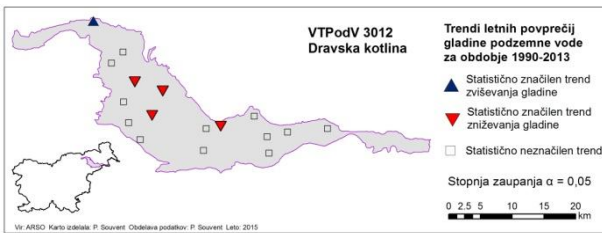
V vplivnem območju merilnega mesta 2120 Starše, 95 m od samega merilnega mesta, je podeljena le ena vodna pravica (vodno dovoljenje) z dovoljeno količino črpanja 219 m<sup>3</sup>/leto, v vplivnem območju 1710 Brunšvik pa 3 vodne pravice (vodna dovoljenja) v skupni količini 90 m<sup>3</sup>/leto (stanje 27.1.2015). V vplivnem območju merilnega mesta 0721 Ptuj so podeljene 4 vodne pravice (vodna dovoljenja) v skupni količini 314 m<sup>3</sup>/leto (stanje 27.1.2015).



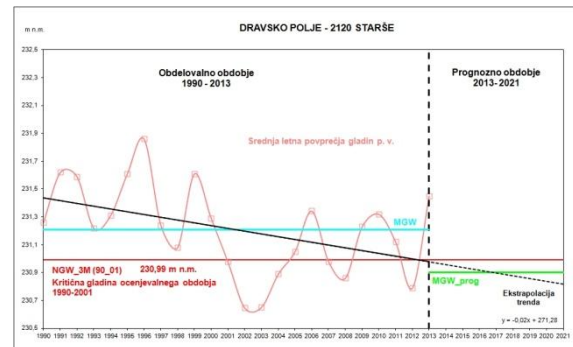
Slika 19: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV\_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990-2013

Preglednica 5: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990-2013

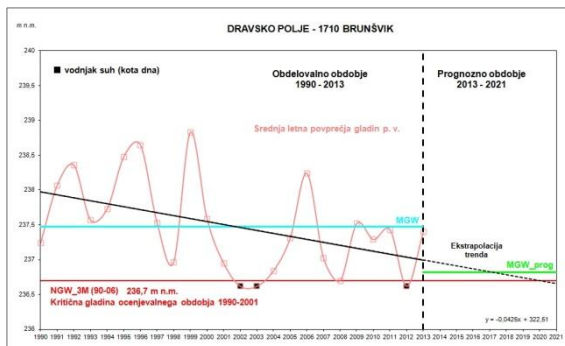
Vodno telo podzemne vode	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ( $\alpha = 0,05$ )	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Delež merilnih mest v VTPodV z značilnim upadajočim trendom ( $\alpha = 0,05$ )	Globina do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990-2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990-2013 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M	Trendna črta seka MGW_3M v prognoziranem obdobju ali prej	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2021	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2014-2021 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M
VTPodV_3012 Dravska kotlina	32714 Dravsko polje	1	16005	0080	Kamnica	1990-2013	24	0,00	0,031	28,27	27,87	ne	27,38	
		2	20015	0721	Tezno	1990-2013	24	0,26	-0,018	15,27	14,32	ne	14,61	
		3	20020	0890	Bohova	1990-2013	24	0,31	-0,004	16,24	14,16	ne	14,21	
		4	20025	1030	Dobrovoce	1990-2013	24	0,01	-0,035	12,78	11,88	ne	12,42	
		5	20030	1250	Rače	1990-2013	24	0,36	0,004	8,65	8,33	ne	8,27	
		6	20035	2120	Starše	1990-2013	24	0,04	-0,02	7,19	6,97	da, že prej (2013)	7,28	
		7	20040	1710	Brunšvik	1990-2013	24	0,03	-0,043	13,18	12,40	da, 2020	13,06	
		8	20045	1631	Zgornja Gorica	1990-2013	24	0,44	-0,003	6,11	5,70	ne	5,75	
		9	20050	1600	Zgornje Jablane	1990-2013	24	0,27	-0,012	6,17	5,47	ne	5,65	
		10	20085	2830	Spodnja Hajdina	1990-2013	24	0,38	-0,006	3,35	2,78	ne	2,87	
		11	20090	LP-01	Draženci	1990-2013	22	0,70	0,001	6,89	6,09	ne	6,09	
		12	15005	0721	Ptuj	1990-2013	24	0,00	-0,01	3,35	3,39	da, že prej (1998)	3,55	
		13	15011	Do-2/09	Dornava	1990-2013	24	0,62	-0,005	4,84	4,03	ne	4,11	
		14	15020	0283	Sobetinci	1990-2013	24	1,00	0,003	7,41	7,24	ne	7,19	
		15	15030	0240	Stojnci	1990-2013	24	0,40	-0,009	3,98	3,55	ne	3,63	
		16	15045	0152	Gorišnica	1990-2013	24	0,93	-0,003	5,91	5,35	ne	5,40	
		17	15080	0060	Trgovišče	1990-2013	24	0,26	0,004	3,48	3,19	ne	3,12	



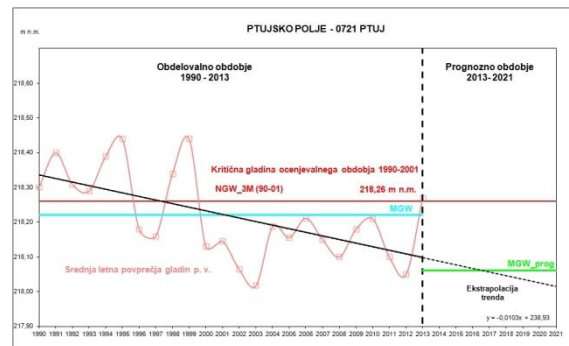
Slika 20: Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990-2013



Slika 21: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu 2120 Starše



Slika 22: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu 1710 Brunšvik



Slika 23: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu 0721 Ptuj



### 3.1.1.5 VTPodV\_4016 Murska kotlina

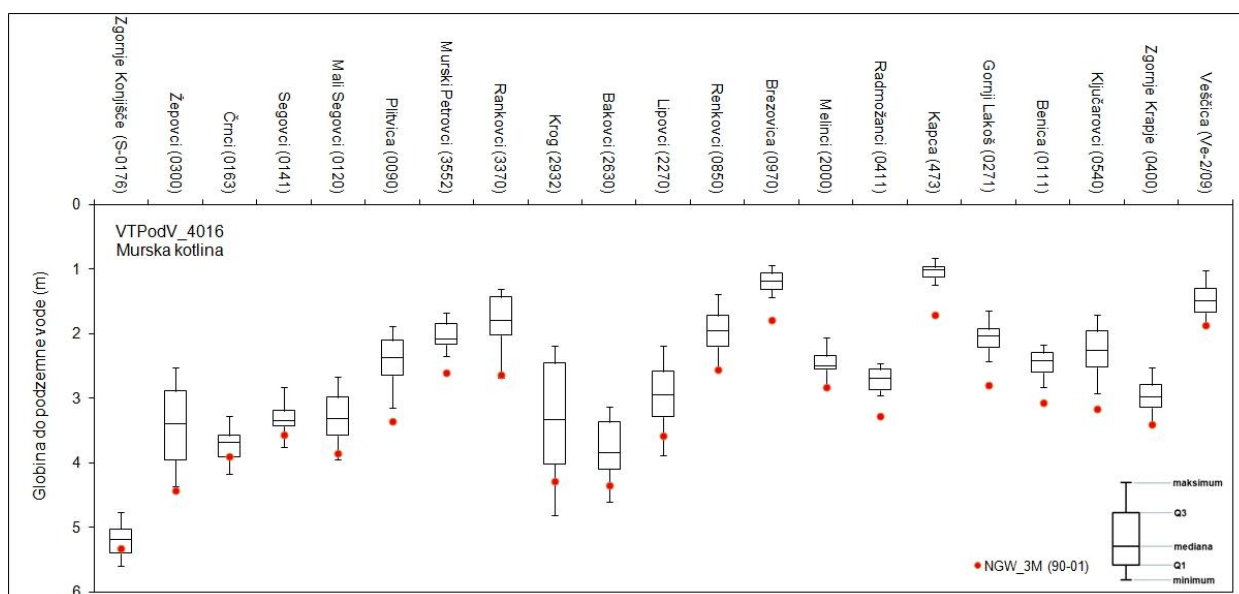
Letno povprečje globin do podzemne vode na 21 analiziranih merilnih mestih v VTPodV\_4016 Murska kotlina je bilo v obdobju 1990-2013 od 1,03 m (473 Kapca) do 5,20 m (S-0176 Zgornje Konjišče) z razponom letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,42 m (473 Kapca) do 2,36 m (2932 Krog) (Slika 24, Preglednica 6).

Po preizkusu statistične značilnosti ( $\alpha=0,05$ ) ima od skupno 21 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990-2013 le eno mesto (5 %) statistično značilen upadajoči trend mesečnih povprečij gladin podzemne vode (Slika 25, Preglednica 6).

Preizkus regionalnega trenda na ravni celotnega vodnega telesa ne kaže značilnega zniževanja. Do leta 2021 naj bi bila vrednost NGW\_3M dosežena le na enem merilnem mestu: S-0176 Zgornje Konjišče (Slika 26, Preglednica 6). Letna ocenjena gladina podzemne vode naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2021) na tem merilnem mestu znižala na 0,11 m pod kritično vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode, v primerjavi s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) pa trend kaže na znižanje ocenjene srednje letne gladine podzemne vode (MGW\_prog) za 0,19 m (Slika 26).

Tudi trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1977-2013 je na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče statistično značilen upadajoč ( $\alpha=0,01$ ).

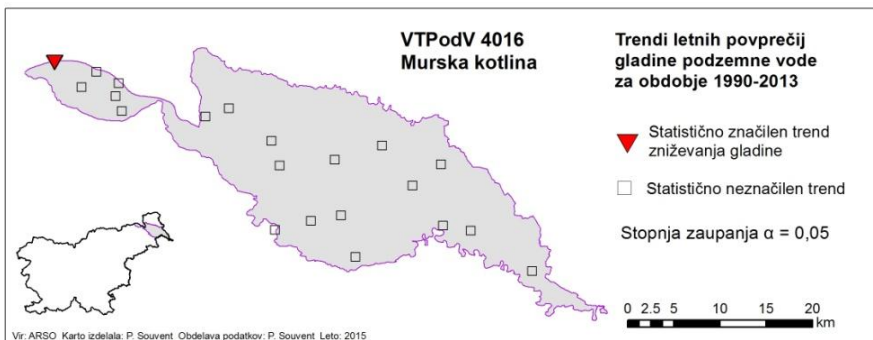
V vplivnem območju merilnega mesta S-0176 Zgornje Konjišče so podeljene vodne pravice (7 vodnih dovoljenj – stanje 27.1.2015) v skupni količini 1558 m<sup>3</sup>/leto. Merilno mesto je oddaljeno 200 m od reke Mure, do najbližjega registriranega porabnika podzemne vode pa je 600 m.



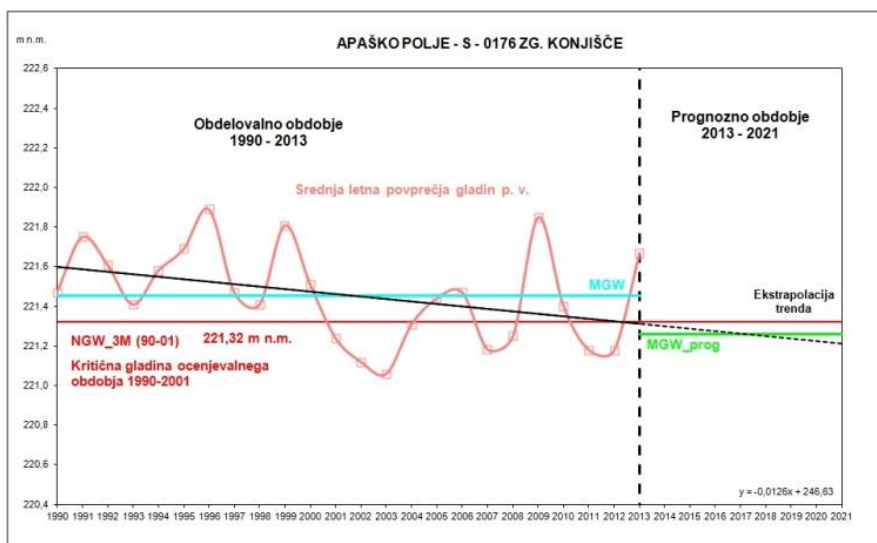
Slika 24: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV\_4016 Murska kotlina v obdobju 1990-2013

Preglednica 6: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_4016 Murska kotlina v obdobju 1990-2013

Vodno telo podzemne vode	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ( $\alpha = 0,05$ )	Naklon linearnega trenda (m/leto)	Delež merilnih mest v VTPodV z značilnim upadajočim trendom ( $\alpha = 0,05$ )	Globalna do tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode NGW_3M 1990-2001 (m)	Povprečna globina do podzemne vode MGW 1990-2013 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M	Trendna črta seka MGW_3M v prognoznem obdobju ali prej	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2021	Prognozirana povprečna globina do podzemne vode MGW_prog 2014-2021 (m)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M
VTPodV_4016 Murska kotlina	42811 Apaško polje	1	10005	S-0176	Zgornje Konjišče	1990-2013	24	0,04	-0,013	5,33	5,20	da, že prej (2012)	5,39	
		2	10020	0300	Žepovci	1990-2013	24	0,51	-0,010	4,43	3,41	ne	3,57	
		3	10035	0163	Črnci	1990-2013	24	0,18	-0,009	3,90	3,71	ne	3,85	
		4	10055	0141	Segovci	1990-2013	24	0,74	0,006	3,56	3,33	ne	3,24	
		5	10070	0120	Mali Segovci	1990-2013	24	0,59	-0,006	3,85	3,28	ne	3,37	
		6	10080	0090	Pitvica	1990-2013	24	0,84	0,002	3,35	2,43	ne	2,46	
	42813 Dolinsko Ravensko	7	01010	3552	Murski Petrovci	1990-2013	24	0,79	0,002	2,61	2,04	ne	2,01	
		8	01015	3370	Rankovci	1990-2013	24	0,70	-0,008	2,63	1,81	ne	1,93	
		9	01025	2932	Krog	1990-2013	24	0,77	-0,003	4,29	3,36	ne	3,41	
		10	01035	2630	Bakovci	1990-2013	24	0,79	-0,0004	4,35	3,80	ne	3,81	
		11	01040	2270	Lipovci	1990-2013	24	0,88	-0,008	3,58	2,98	5%	3,10	5%
		12	01045	0850	Renkovci	1990-2013	24	0,61	-0,006	2,57	1,99	0%	2,09	5%
	42812 Mursko-Ljutomersko polje	13	01055	0970	Brezovica	1990-2013	24	0,95	-0,001	1,79	1,19	ne	1,20	
		14	01065	2000	Melinci	1990-2013	24	0,84	0,004	2,83	2,54	ne	2,60	
		15	01075	0411	Radmoženci	1990-2013	24	0,36	0,004	3,27	2,72	ne	2,66	
		16	01085	473	Kapca	1990-2013	23	0,08	-0,007	1,23	1,03	ne	1,13	
		17	01090	0271	Gornji Lakoš	1990-2013	24	0,30	0,007	2,79	2,06	ne	1,96	
		18	01095	0111	Benica	1990-2013	24	0,98	0,001	3,06	2,46	ne	2,44	
		19	05030	0540	Ključarovci	1990-2013	24	0,59	0,004	3,16	2,28	ne	2,22	
		20	05050	0400	Zgornje Krapje	1990-2013	24	0,99	0,001	3,40	2,96	ne	2,94	
		21	05081	Ve-2/09	Veščica	1990-2013	24	0,12	0,011	2,97	2,57	ne	2,40	



Slika 25: Statistično značilni trendi ( $\alpha=0,05$ ) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV\_4016 Murska kotlina v obdobju 1990-2013



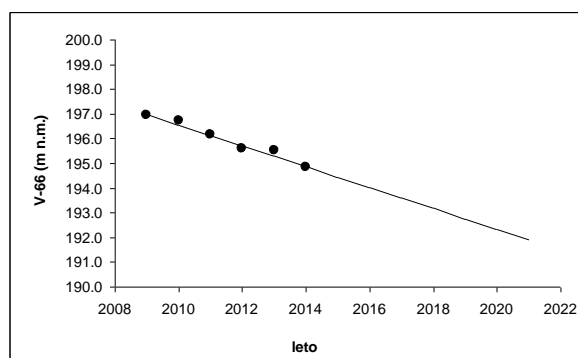
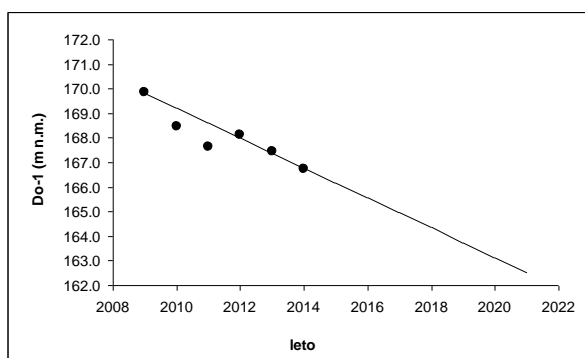
Slika 26: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990-2013 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2013-2021 (MGW\_prog) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče

### 3.1.2 Piezometrična gladina podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov

Indikativne meritve piezometrične gladine termalne podzemne vode na študijsko izbranih globokih vrtinah v količinsko zelo obremenjeni Murski formaciji izvaja Geološki zavod Slovenije od leta 2009 (Rman in sod., 2014c). Rezultati indikativnih meritev odražajo sezonsko spreminjanje gladine zaradi spremenljivega regionalnega odvzema termalne vode, izkazujejo pa tudi izrazito zniževanje piezometrične gladine termalne podzemne vode s hitrostjo od okoli 45 centimetrov do preko enega metra na leto (Prestor in sod., 2014; Rman in sod., 2014c). Zaradi kratkega obdobja indikativnih meritev se statistično značilen trend zniževanja letnih povprečij ( $n=6$ ) z Mann-Kendallovim neparametričnim S preizkusom pri  $\alpha=0,05$  nakazuje le v Petanjcih (V-66) in Dobrovniku (Do-1) (Preglednica 7). Znižanje letnega povprečja gladine termalne podzemne vode je do leta 2021 na piezometru V-66 ocenjeno za 2,53 m, na piezometru Do-1 pa za 3,65 m (Slika 27).

Preglednica 7: Analiza trenda povprečnih letnih vrednosti gladin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih Murske formacije (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije, Rman in sod., 2014c)

Merilno mesto	Časovna vrsta podatkov	Mann-Kendallov preizkus statistične značilnosti trenda ( $\alpha$ )	Mann-Kendallov naklon linearnega trenda	Theil-Senova ocena kote podzemne vode leta 2021 (m n.m.)	Theil-Senova ocena znižanja podzemne vode 2015- 2021 (m)
Do-1 Dobrovnik	2009-2014	0,05	- 0,61	162,53	3,65
Fi-3 Fokovci	2012-2014	-	-	-	-
Fi-5 Renkovci	2009-2012	0,10	-	-	-
Fi-14 Beltinci	2013-2014	-	-	-	-
V-66 Petanjci	2009-2014	0,01	- 0,42	191,92	2,53



Slika 27: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode v opazovalnih vrtinah Do-1 in V-66 v obdobju 2009-2014 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije, Rman in sod., 2014c)

### 3.1.3 Iztoki podzemne vode oz. pretoki izvirov

Analiza trenda malih pretokov je bila izvedena na 25 reprezentativnih merilnih mestih površinskih voda in izvirov za podatke obdobja 1990–2013. Izbor merilnih mest temelji na hidrogeološkem tipu poroznosti prispevnega zaledja merilnega mesta,

reprezentativnosti prispevnih območij merilnih mest znotraj vodnih teles podzemne vode in dolžini časovnega niza opazovanj.

Analiza podatkov izkazuje statistično značilen trend zmanjševanja malih letnih pretokov izvira 8560 Vipava – Vipava (*Preglednica 8*). Značilen trend zmanjševanja vodnih količin je bil pri vsaj treh od štirih mesecev povečane rabe vode ugotovljen na merilnih mestih 8560 Vipava – Vipava II in 5030 Ljubljana - Vrhnika II.

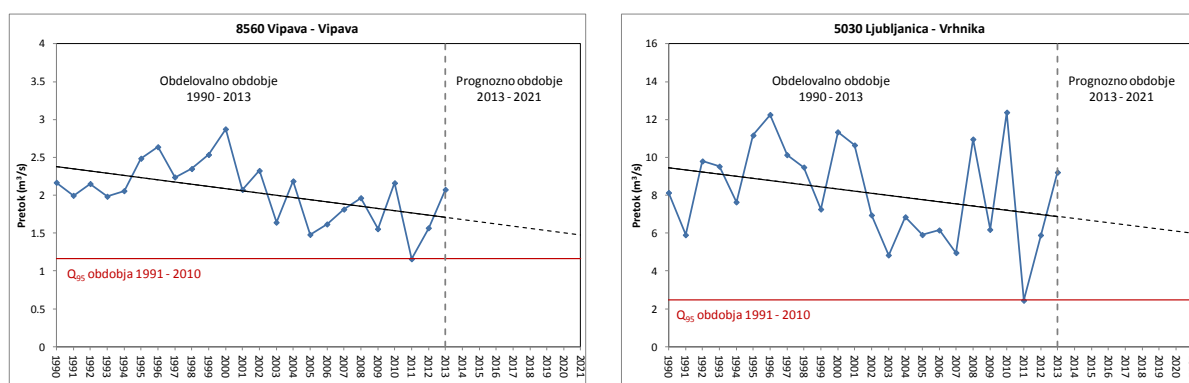
Za merilni mesti 8560 Vipava – Vipava in 5030 Ljubljana – Vrhnika II, kjer je bil ugotovljen tudi statistično značilen trend upadanja malih mesečnih pretokov, mali letni pretoki do konca leta 2021 ne bodo dosegli vrednosti  $Q_{95}$  (*Slika 28*).

Preglednica 8: Analiza trenda malih letnih pretokov izvirov in vodotokov v obdobju 1990 – 2013

Šifra postaje	Ime merilnega mesta	Vodotok	Velikost prispevnega zaledja (km <sup>2</sup> )	Vodno telo podzemne vode	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda malih pretokov ( $\alpha = 0,05$ )	Naklon linearnega trenda (m <sup>3</sup> /s/leto)	Mali letni pretok ob koncu načrtovalskega obdobja leta 2021 (m <sup>3</sup> /s/leto)	$Q_{95\%}$ (1991 - 2010)
3015	Kranjska Gora	Sava Dolinka	44,98	Julijske Alpe v porečju Save	0,71	0,002	0,954	0,315
3115	Pri Žagi	Završnica	11,12	Karavanke	0,70	-0,009	0,132	0,164
3180	Podhom	Radovna	166,79	Julijske Alpe v porečju Save	0,95	0,007	3,966	1,948
3320	Bohinjska Bistrica	Bistrica	*	Julijske Alpe v porečju Save	0,50	0,008	0,696	0,34
4120	Kokra	Kokra	112,34	Karavanke	0,83	0,001	2,109	1,2232
4200	Suha	Sora	566,34	Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	0,26	-0,005	6,028	3,69
4850	Radenci	Kolpa	1191	Dolenjski kras	0,79	-0,033	12,690	6,1186
4965	Bilpa	Bilpa	*	Dolenjski kras	0,53	0,021	0,481	0,263
5030	Vrhnika II	Ljubljana	*	Kraška Ljubljana	0,15	-0,122	5,980	2,4792
5270	Bistra	Bistra	*	Kraška Ljubljana	0,71	-0,012	4,923	2,23
5500	Dvor	Gradaščica	78,67	Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	0,65	-0,002	0,853	0,491
5580	Vrhnika	Veliki Obrh	*	Kraška Ljubljana	0,15	0,015	0,444	0,3
6020	Solčava	Savinja	63,7	Karavanke	0,75	0,003	1,001	0,339
6060	Nazarje	Savinja	457,3	Kamniško Savinjske Alpe	0,54	-0,020	5,859	3,733
7030	Podbukovje	Krka	321,44	Dolenjski kras	0,93	0,002	3,000	1,573
7230	Gradiček	Poltarica	*	Dolenjski kras	0,87	-0,001	0,309	0,101
7270	Meniška vas	Radešca	287,13	Dolenjski kras	0,93	-0,009	1,514	0,698
7340	Prečna	Prečna	294,17	Dolenjski kras	0,48	-0,003	2,050	1,2992
7350	Stopiče	Težka voda	*	Dolenjski kras	0,32	-0,022	-0,123	0,0934
8450	Hotešk	Idrijca	442,83	Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota	0,18	-0,048	6,982	5,054
8500	Bača pri Modreju	Bača	142,31	Julijske Alpe v porečju Soče	0,57	0,023	3,465	1,552
8560	Vipava	Vipava	149	Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota	<b>0,02</b>	<b>-0,029</b>	<b>1,476</b>	1,159
8630	Ajdovščina	Hubelj	*	Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota	0,25	0,013	0,876	0,365
9100	Ilirska Bistrica	Bistrica	96,1	Obala in Kras z Brkini	<b>0,04</b>	<b>0,009</b>	<b>0,737</b>	0,136
9210	Kubed	Rižana	204,5	Obala in Kras z Brkini	0,17	-0,007	0,512	0,1292

\* prispevnega zaledja izvira ni mogoče oceniti; rdeče – statistično značilen trend zmanjševanja, modro - statistično značilen trend povečevanja





Slika 28: Trend letnih malih pretokov izvirov z ekstrapolacijo trenda do konca načrtovalskega obdobja na merilnih mestih 8560 Vipava – Vipava (graf levo) in 5030 Ljubljana – Vrhnika (graf desno)

### 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), 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 separacijo podzemnega od površinskega odtoka (Institute of Hydrology, 1980). Zanesljivost z modelom izvedenega izračuna je validirana na podatkih o pretokih iz državne mreže hidroloških merilnih postaj.

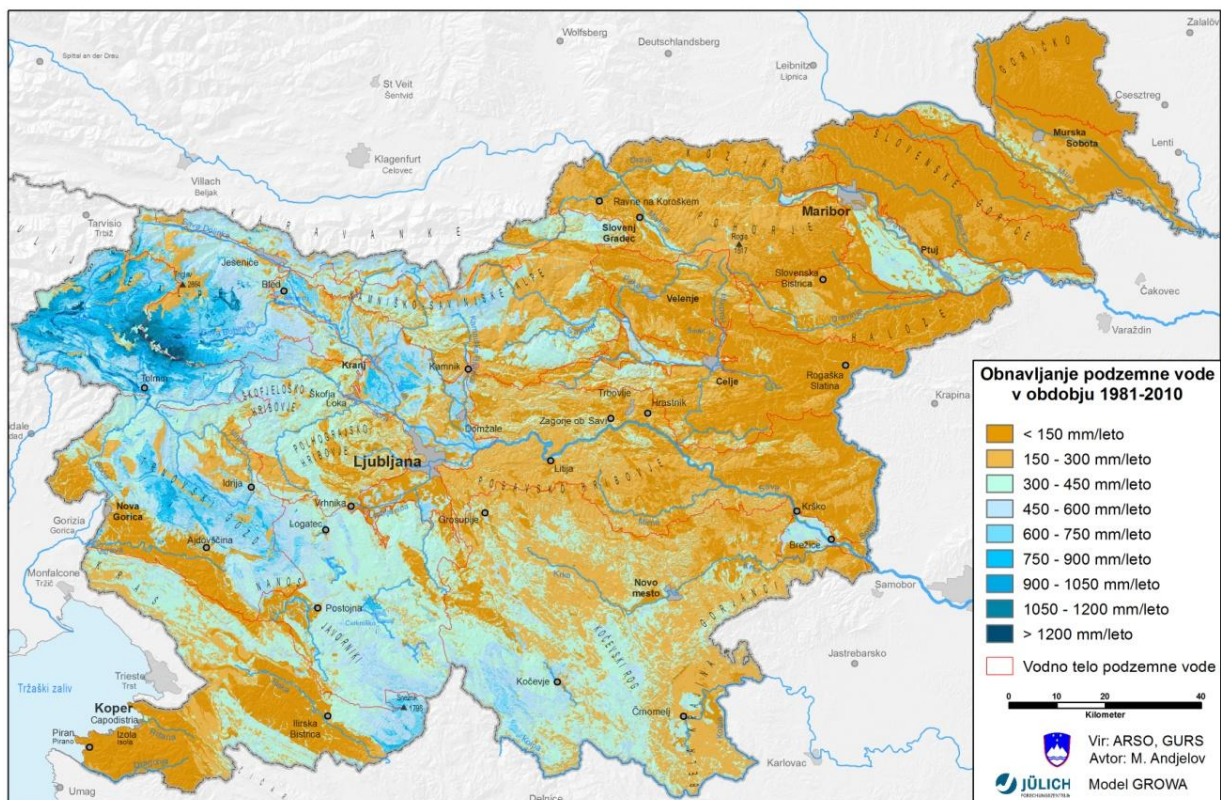
#### 3.1.4.1 Obdobje ocene količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov

Z regionalnim modelom GROWA-SI je bilo ocenjeno napajanje teles podzemne vode na območju celotne Slovenije za referenčno tridesetletno vodnobilančno obdobje 1981-2010. Na območju Slovenije je v tem obdobju letno padlo povprečno 1431 mm padavin. Od te količine se je z dejansko evapotranspiracijo letno vrnilo v ozračje povprečno 641 mm. Povprečni skupni letni odtok je znašal 790 mm, od tega je bilo 501 mm direktnega odtoka in 289 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 29).

V obdobju 1981-2010 je bilo povprečno skupno napajanje vseh 21-tih vodnih teles v Sloveniji 185,5 m<sup>3</sup>/s (Preglednica 9). Največje količine obnovljive podzemne vode so bile ocenjene v osmih vodnih telesih s prevladujočo kraško poroznostjo (127,5 m<sup>3</sup>/s). Druge največje količine so bile ocenjene v štirih telesih s prevladujočo razpoklinsko poroznostjo (33,9 m<sup>3</sup>/s), sledile pa so količine v petih vodnih telesih s prevladujočo

medzrnsko poroznostjo (17,7 m<sup>3</sup>/s), najmanjše količine pa so bile ocenjene v štirih telesih z mešano poroznostjo (6,4 m<sup>3</sup>/s).

Povprečno specifično napajanje teles podzemne vode je bilo v obdobju 1981-2010 ocenjeno za celotno ozemlje Slovenije na 9,2 l/s/km<sup>2</sup> (*Preglednica 9*). Razlike v specifičnem napajanju teles podzemne vode so bile v razponu od 1,8 do 22,9 l/s/km<sup>2</sup>. 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).



Slika 29: Napajanje plitvih vodonosnikov vodnih teles podzemnih voda v obdobju 1981-2010

Povprečna količina napajanja vodonosnikov na celotnem ozemlju Slovenije, ocenjena z modelom GROWA-SI, je bila 289 mm v obdobju 1981-2010 (*Preglednica 9*), kar je za 15 mm pod povprečjem obdobja 1971-2000, ko je znašala 304 mm. V obdobju 1981-2010 je bilo količinsko obnavljanje podzemne vode z izjemo treh vodnih teles (VTPodV\_1005 Karavanke, VTPodV\_1006 Kamniško-Savinjske Alpe in 3013\_Vzhodne Alpe) pod primerjalnim obdobjnim povprečjem 1971-2000. Indeks dolgoletnega povprečja obnavljanja podzemne vode za celo Slovenijo je znašal 95 (*Preglednica 9*). V posameznih vodnih telesih je bil indeks med 87 in 104. Indeks obdobjnega povprečja obnavljanja podzemne vode sta bila v obdobju 1981-2010 najmanjši v vodnih telesih Kraška Ljubljana (VTPodV\_1010) ter Obala in Kras z Brkini (VTPodV\_5019).

Preglednica 9: Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v obdobju 1981-2010

Vodno telo podzemne vode	Prevladujoči tip poroznosti	Površina km <sup>2</sup>	Obnovljiva podzemna voda <sup>(1)</sup> 1981-2010		Specifično napajanje <sup>(2)</sup> l/s/km <sup>2</sup>	Indeks <sup>(3)</sup>
			mm	m <sup>3</sup> /s		
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	medzrnska	774	393	9,65	12,47	98,1
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	medzrnska	109	268	0,93	8,49	96,7
VTPodV_1003 Krška kotlina	medzrnska	97	308	0,94	9,78	98,8
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	kraška	783	573	14,22	18,16	97,2
VTPodV_1005 Karavanke	kraška	404	393	5,01	12,45	104,1
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	kraška	1.112	302	10,64	9,57	102,3
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	razpoklinska	850	346	9,33	10,98	93,1
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	razpoklinska	1.792	191	10,83	6,06	99,5
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	razpoklinska	1.397	155	6,86	4,91	99,3
VTPodV_1010 Kraška Ljubljanica	kraška	1.307	403	16,68	12,77	86,6
VTPodV_1011 Dolenjski kras	kraška	3.355	293	31,13	9,30	97,8
VTPodV_3012 Dravska kotlina	medzrnska	429	266	3,61	8,44	94,0
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	razpoklinska	1.269	171	6,89	5,43	101,4
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	mešana	597	135	2,54	4,27	97,7
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	mešana	756	93	2,23	2,95	91,1
VTPodV_4016 Murska kotlina	medzrnska	591	135	2,53	4,29	96,7
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	mešana	308	78	0,76	2,48	92,0
VTPodV_4018 Goričko	mešana	494	57	0,89	1,80	91,7
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	kraška	1.589	259	13,00	8,21	88,1
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	kraška	818	723	18,72	22,92	95,1
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	kraška	1.443	396	18,13	12,56	91,3
<b>Slovenija</b>			<b>289</b>	<b>185,54</b>	<b>9,17</b>	<b>95,1</b>

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

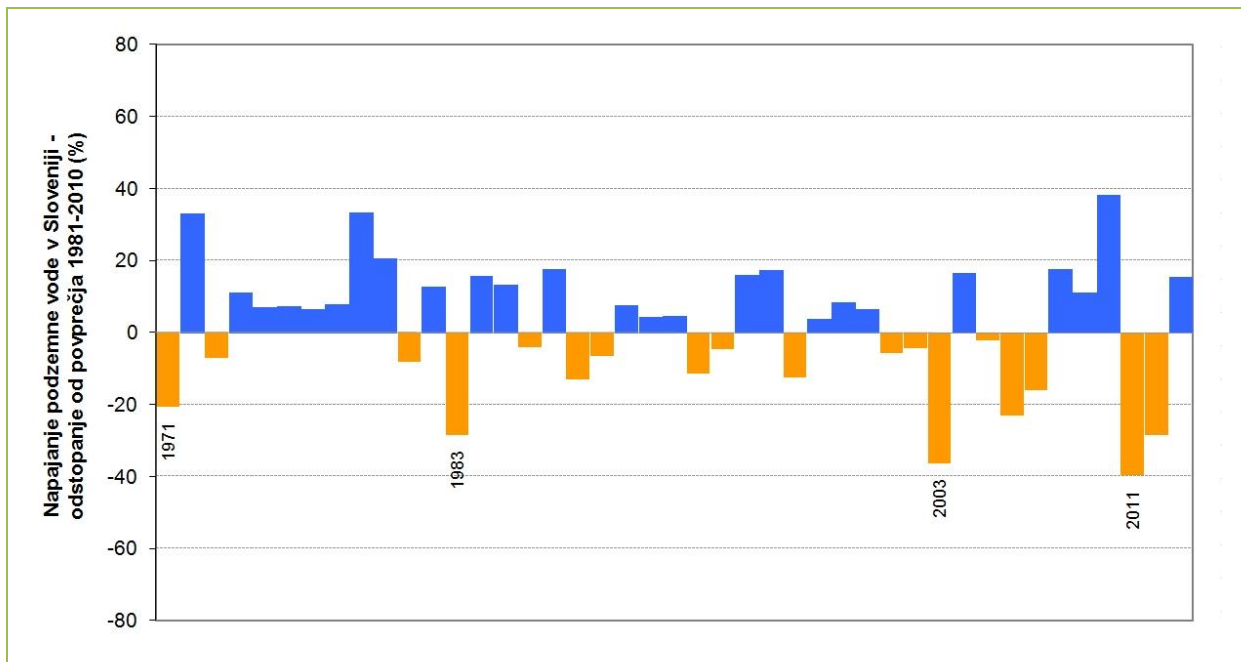
(2) Specifično napajanje = napajanje na enoto površine telesa podzemne vode (l/s/km<sup>2</sup>)

(3) Indeks = indeks obdobjnega (1981-2010) povprečja obnavljanja podzemne vode v plitvih vodonosnikih posameznih teles podzemne vode glede na povprečje obdobja 1971-2000

### 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 primerjalnega obdobja 1981-2010 je bilo za celotno območje države v razponu od +38,3 % v najbolj vodnatem letu 2010 do -39,7 % v najbolj sušnem letu 2011. V modeliranem zaporedju let od 1971 do 2013 najbolj izstopata poglobljanje sušnih ekstremov od leta 1971 preko 1983, 2003 do 2011 in večja pogostost sušnih let od leta 2000 naprej (*Slika 30*).

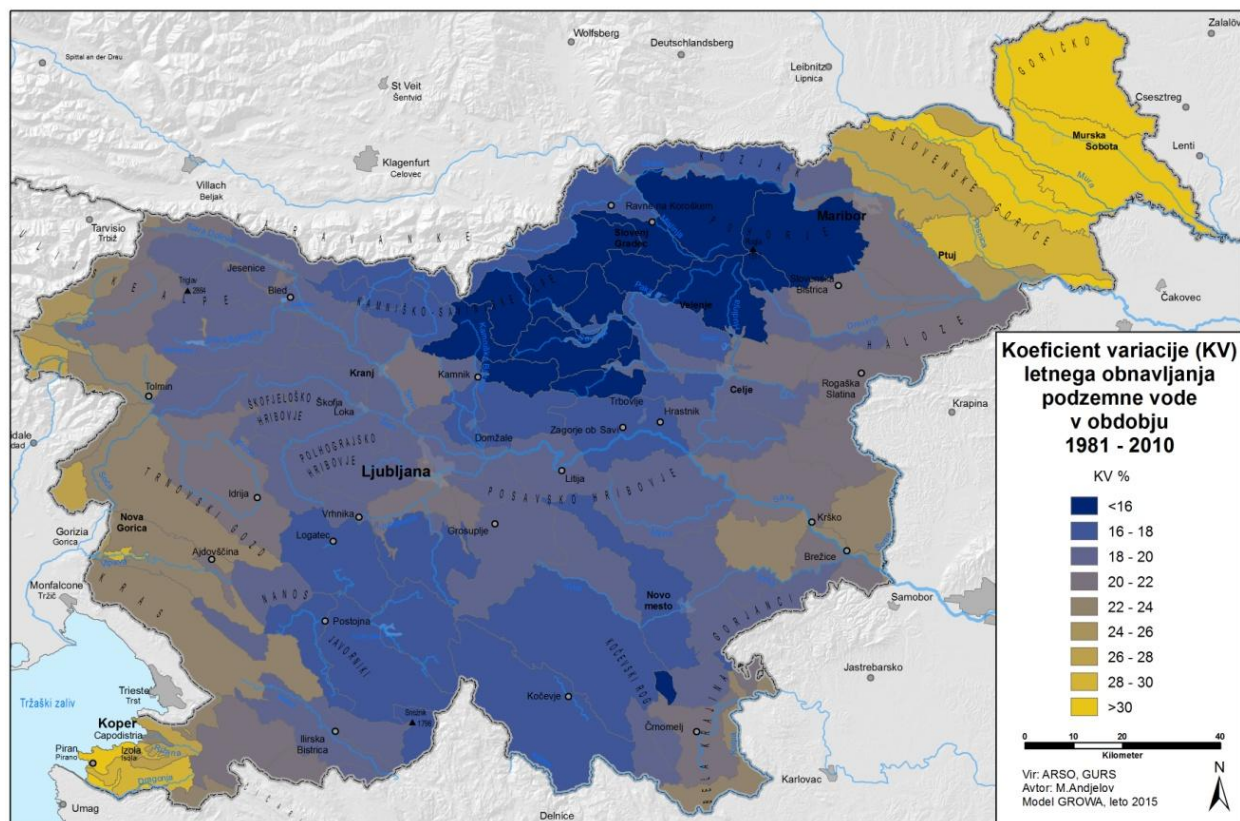


Slika 30: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode glede na povprečje referenčnega vodnobilančnega obdobja 1981-2010

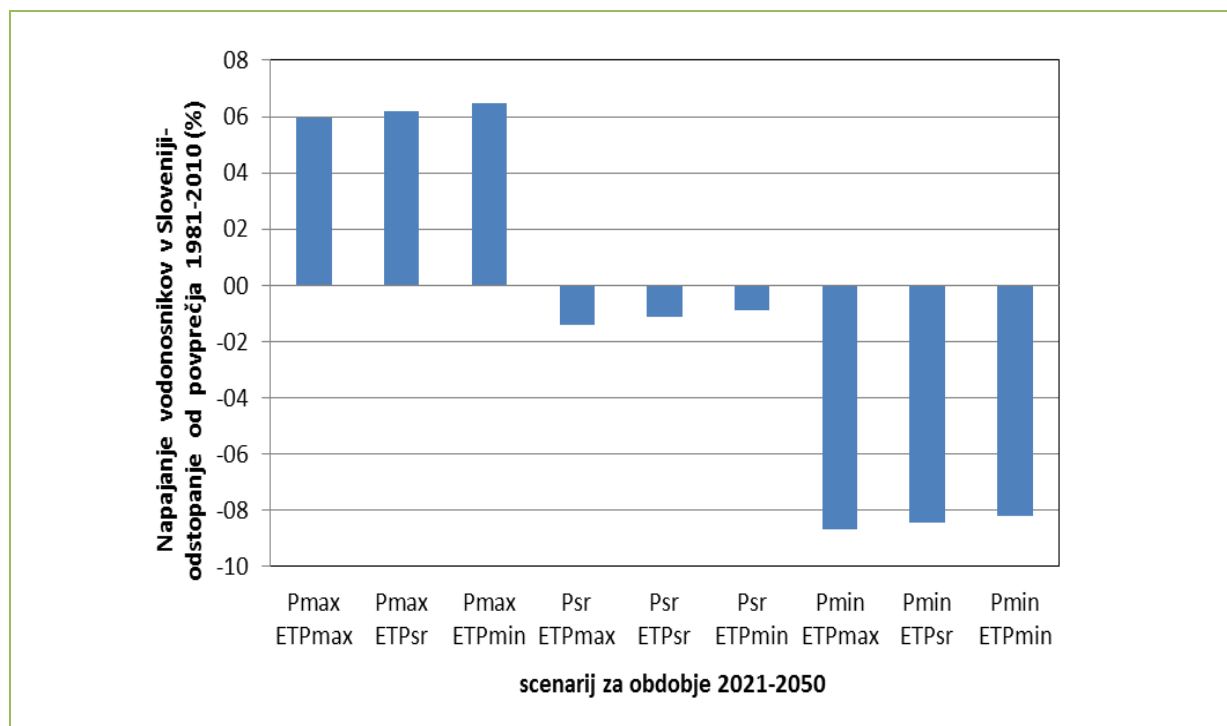
Obnavljanje podzemne vode se zaradi različnih klimatskih pogojev, geološke zgradbe, vrste tal, rabe prostora, morfologije in hidrogeologije po posameznih vodonosnih sistemih tudi prostorsko zelo spreminja. Koeficient variacije (KV), ki nakazuje velikost odstopanja od povprečja 1981-2010, je v razponu od 14,2 % na območju Kamniško-Savinjskih Alp in Pohorja do 38,1 % na Goričkem. Na podlagi velikosti odstopanj letnega napajanja vodonosnih sistemov od povprečja obdobja 1981–2010 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 31*).

Na podlagi rezultatov vodnobilančnega modeliranja GROWA-SI po različnih kombinacijah podnebne scenarija predvidevamo, da se bodo povprečne letne obnovljive količine podzemne vode, glede na 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., 2015) (*Slika 32*).





Slika 31: Prostorska spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981-2010



Slika 32: Predvidena sprememba povprečnih letnih količin podzemne vode v obdobju 2021-2050 glede na različne kombinacije podnebne scenarija

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

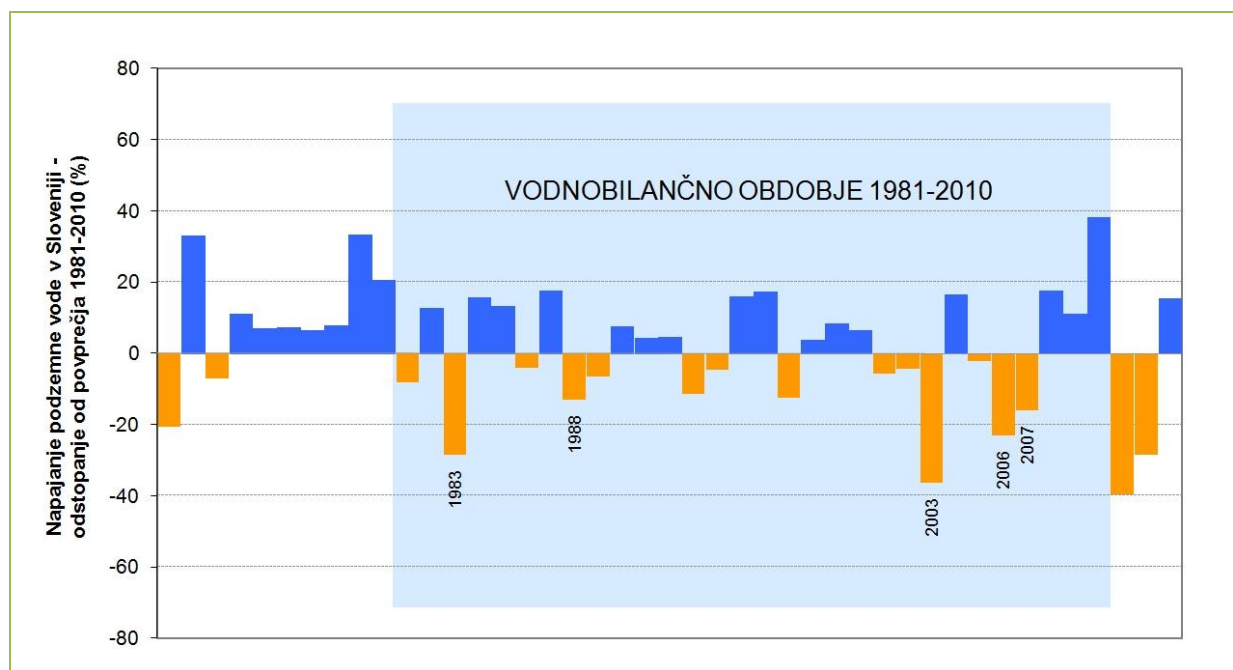
Izhodišče ocene razpoložljive količine podzemne vode je ocena povprečne obnovljive količine v sušnem obdobju, ki se računsko lahko izvede iz dvajsetega percentila ( $P_{20}$ ) napajanja vodonosnikov v referenčnem tridesetletnem vodnobilančnem obdobju ali iz povprečja obnovljivih količin podzemne vode v petih najbolj sušnih letih referenčnega obdobja (Schlüter, 2006). V referenčnem tridesetletnem vodnobilančnem obdobju 1981-2010 izstopajo sušna leta 1983, 1988, 2003, 2006 in 2007 (Slika 33). Povprečje napajanja vodonosnikov v petih najbolj sušnih letih obdobja 1981-2010 GROWA-SI (05) nakazuje razpon od 40 mm na Goričkem do 555 mm v Julijskih Alpah v porečju Soče (Preglednica 10). V povprečju gre na ozemlju Slovenije za 222 mm letnega količinskega obnavljanja, kar je v primerjavi z obnovljivo količino podzemne vode v referenčnega obdobja 1981-2010 GROWA-SI (30) le 76,8 % oz. 23,2 % manj od obdobjnega povprečja.

Preglednica 10: Povprečje obnovljivih količin podzemne vode v obdobju 1981-2010 GROWA-SI (30) in povprečje obnovljivih količin podzemne vode v petih najbolj sušnih letih 1983, 1988, 2003, 2006 in 2007 GROWA-SI (05)

Vodno telo podzemne vode	Povprečje obnovljive podzemne vode <sup>(1)</sup> v obdobju 1981-2010		Povprečje obnovljive podzemne vode <sup>(1)</sup> petih najbolj sušnih let v obdobju 1981-2010		Razlika med GROWA-SI (30) in GROWA-SI (05) v odstotkih
	GROWA-SI (30)		GROWA-SI (05)		
	mm	m <sup>3</sup> /s	mm	m <sup>3</sup> /s	
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	393	9,65	299	7,34	23,9
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	268	0,93	197	0,68	26,5
VTPodV_1003 Krška kotlina	308	0,94	232	0,71	24,9
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	573	14,22	445	11,06	22,2
VTPodV_1005 Karavanke	393	5,01	315	4,02	19,8
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	302	10,64	242	8,55	19,7
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	346	9,33	264	7,11	23,8
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	191	10,83	141	8,03	25,9
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	155	6,86	119	5,26	23,3
VTPodV_1010 Kraška Ljublanica	403	16,68	297	12,30	26,2
VTPodV_1011 Dolenjski kras	293	31,13	231	24,51	21,3
VTPodV_3012 Dravska kotlina	266	3,61	213	2,89	20,0
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	171	6,89	143	5,75	16,6
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	135	2,54	107	2,02	20,6
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	93	2,23	70	1,68	24,7
VTPodV_4016 Murska kotlina	135	2,53	95	1,78	29,6
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	78	0,76	57	0,56	26,5
VTPodV_4018 Goričko	57	0,89	40	0,62	29,5
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	259	13,00	196	9,82	24,5
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	723	18,72	555	14,38	23,2
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	396	18,13	295	13,48	25,6
<b>Slovenija</b>	<b>289</b>	<b>185,54</b>	<b>222</b>	<b>142,57</b>	<b>23,2</b>

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





Slika 33: Izbor petih let z najšibkejšim celoletnim napajanjem v vodnobilančnem obdobju 1981–2010

### 3.1.5 Razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov

Razpoložljive količine podzemne vode (*Preglednica 11*) 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 1981-2010 (GROWA-SI (30)) in petletnega sušnega količinskega obnavljanja podzemne vode (GROWA-SI (05)) se izračuna količina vode, potrebna za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda. Največja je v VTPodV\_1011 Dolenjski kras, 6,6 m<sup>3</sup>/s (62 mm). Delež obnovljivih količin podzemne vode za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda je za območje Slovenije 23,2 % (*Preglednica 10*).

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 11*), kar predstavlja 12,4 % obnovljivih količin podzemne vode tega vodnega telesa v obdobju 1981-2010. Povprečni ekološki odbitek za območje Slovenije predstavlja 2 % obnovljivih količin podzemnih voda (GROWA-SI (30)).

Preglednica 11: Ekološki odbitki pri oceni razpoložljivih količin podzemnih voda (Janža in sod., 2014)

Vodno telo podzemne vode	Obnovljive količine podzemne vode GROWA-SI (30)	Obnovljive količine podzemne vode GROWA-SI (05)	Količina podzemne vode za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda	Količina podzemne vode za ohranjanje kopenskih ekosistemov	Razpoložljive količine podzemne vode
	mm/leto	mm/leto	mm/leto	mm/leto	mm/leto
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	393	299,4	93,6	0,23	299,17
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	268	196,79	71,21	0,00	196,79
VTPodV_1003 Krška kotlina	308	231,52	76,48	0,12	231,40
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	573	445,4	127,6	0,00	445,40
VTPodV_1005 Karavanke	393	314,87	78,13	0,00	314,87
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	302	242,31	59,69	0,06	242,25
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	346	263,98	82,02	0,22	263,76
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	191	141,43	49,57	0,13	141,30
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	155	118,7	36,3	0,00	118,70
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	403	297,08	105,92	49,99	247,09
VTPodV_1011 Dolenjski kras	293	230,89	62,11	23,86	207,03
VTPodV_3012 Dravska kotlina	266	212,78	53,22	0,45	212,34
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	171	142,9	28,1	0,00	142,90
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	135	106,99	28,01	0,00	106,99
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	93	69,98	23,02	0,16	69,83
VTPodV_4016 Murska kotlina	135	95,32	39,68	2,07	93,25
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	78	57,48	20,52	1,82	55,66
VTPodV_4018 Goričko	57	40,1	16,9	0,83	39,27
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	259	195,72	63,28	31,58	164,14
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	723	555,23	167,77	0,00	555,23
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	396	294,73	101,27	12,25	282,48
<b>Slovenija</b>	<b>289</b>	<b>222</b>	<b>67</b>	<b>5,89</b>	<b>216,11</b>

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

### 3.1.6 Obnovljive količine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov

Hidrogeološka simulacija z modelom vodne bilance naravnega stanja geotermalnega vodonosnika Murske formacije, ki jo je v letu 2014 izvedel Geološki zavod Slovenije, nakazuje letno napajanje okoli 5,6 milijona m<sup>3</sup> (Rman in sod., 2014c).

### 3.1.7 Količina odvzete podzemne vode in umetnega napajanja 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. 67/2002) 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.

Skupno je v okviru vodnih pravic v Sloveniji s stanjem na dan 31.12.2013 dovoljeno 406.626.396 m<sup>3</sup> letnega odvzema podzemne vode, od tega 117.887.219 m<sup>3</sup> za zajete odvzeme (izvire ipd.) in 288.739.177 m<sup>3</sup> 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 71 % 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 poroznostjo (npr.: VTPodV\_1005 Karavanke z le 8,2 odstotnim deležem črpanega odvzema) (Preglednica 12).

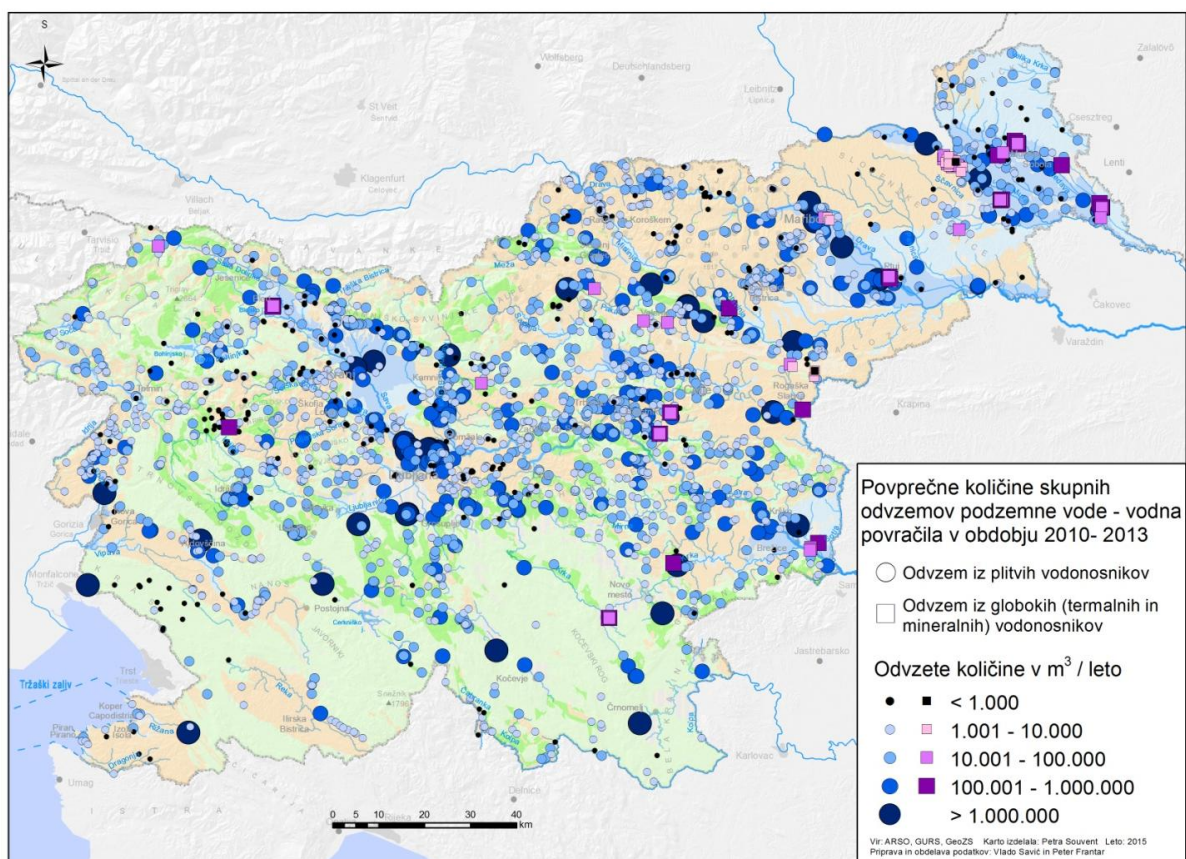
Preglednica 12: Količina dovoljenih odvzemov podzemne vode v vodnih pravicah (stanje 31.12.2013)

Vodno telo podzemne vode	Vodne pravice za zajete odvzeme podzemne vode	Vodne pravice za črpane odvzeme podzemne vode	Vodne pravice za zajete in črpane odvzeme podzemne vode	Delež vodnih pravic za črpane odvzeme podzemne vode
	m <sup>3</sup> /leto	m <sup>3</sup> /leto	m <sup>3</sup> /leto	%
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	259.872	86.590.036	86.849.908	99,7
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	9.616	9.120.561	9.130.177	99,9
VTPodV_1003 Krška kotlina	2.535	6.467.901	6.470.436	100,0
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	5.940.119	2.718.595	8.658.714	31,4
VTPodV_1005 Karavanke	6.813.269	607.540	7.420.809	8,2
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	10.307.658	14.683.734	24.991.391	58,8
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	3.326.525	6.312.257	9.638.782	65,5
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	9.910.399	16.477.034	26.387.433	62,4
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	16.588.873	9.385.617	25.974.490	36,1
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	4.416.395	5.652.753	10.069.148	56,1
VTPodV_1011 Dolenjski kras	18.080.292	24.329.190	42.409.482	57,4
VTPodV_3012 Dravska kotlina	4.901	55.525.697	55.530.598	100,0
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	5.270.791	4.258.613	9.529.405	44,7
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	2.110.143	4.003.489	6.113.632	65,5
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	133.755	1.157.509	1.291.264	89,6
VTPodV_4016 Murska kotlina	48.779	25.203.040	25.251.819	99,8
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	195.014	3.037.100	3.232.114	94,0
VTPodV_4018 Goričko	76.916	1.353.926	1.430.843	94,6
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	12.347.615	8.713.065	21.060.680	41,4
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	5.951.530	1.202.003	7.153.532	16,8
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	16.092.221	1.939.519	18.031.740	10,8
<b>Slovenija</b>	<b>117.887.219</b>	<b>288.739.177</b>	<b>406.626.396</b>	<b>71,0</b>

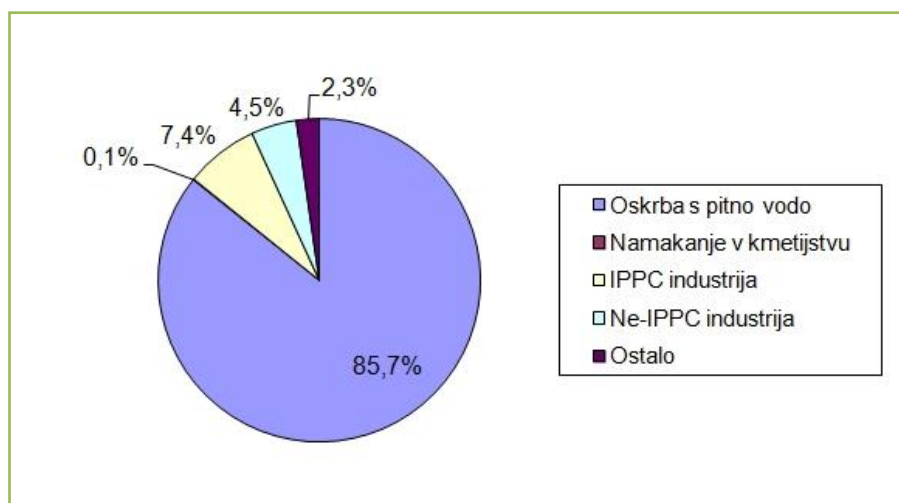
### 3.1.7.2 Odvzemi podzemne vode plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil

V obdobju 2010-2013 je bilo po podatkih ARSO evidenci vodnih povračil povprečno skupno odvzeto 184.960.813 m<sup>3</sup> podzemne vode iz plitvih vodonosnikov (*Slika 34, Preglednica 13*), od tega 52.145.717 m<sup>3</sup> z zajemi na izviri in 132.815.096 m<sup>3</sup> s črpanimi odvzemi. Na ozemlju Slovenije je delež črpanih odvzemov podzemne vode, ki neposredno vplivajo na količinsko stanje v vodonosnikih 71,8 % vseh odvzetih količin. Največji, večinski deleži črpanih odvzemov je bil na vodnih telesih z medzrnsko poroznostjo, najmanjši deleži pa so ugotovljeni na nekaterih vodnih telesih podzemne vode s kraško poroznostjo (*Preglednica 13*).

Največ odvzete podzemne vode je bilo po ARSO evidenci vodnih povračil v obdobju 2010-2013 namenjeno oskrbi prebivalstva s pitno vodo 160.307.715 m<sup>3</sup> oz. 85,7 % vseh odvzemov, sledila je raba za tehnološke namene v industriji z obvezo poročanja po direktivi o celovitem preprečevanju in nadzoru onesnaževanja (IPPC) 13.770.224 m<sup>3</sup> oz. 7,4 % odvzemov ter v ostali industriji 8.490.129 m<sup>3</sup> oz. 4,5 % odvzemov (*Slika 35*). Po ARSO evidenci vodnih povračil je bilo za namakanje v kmetijstvu porabljeno 148.156 m<sup>3</sup> oz. 2,3 % vseh odvzemov podzemne vode plitvih vodonosnikov.



Slika 34: Lokacije in povprečne količine skupnih odvzemov podzemne vode po evidenci vodnih povračil v obdobju 2010-2013



Slika 35: Deleži odvzetih količin podzemne vode po vrsti rabe iz evidence vodnih povračil v obdobju 2010-2013

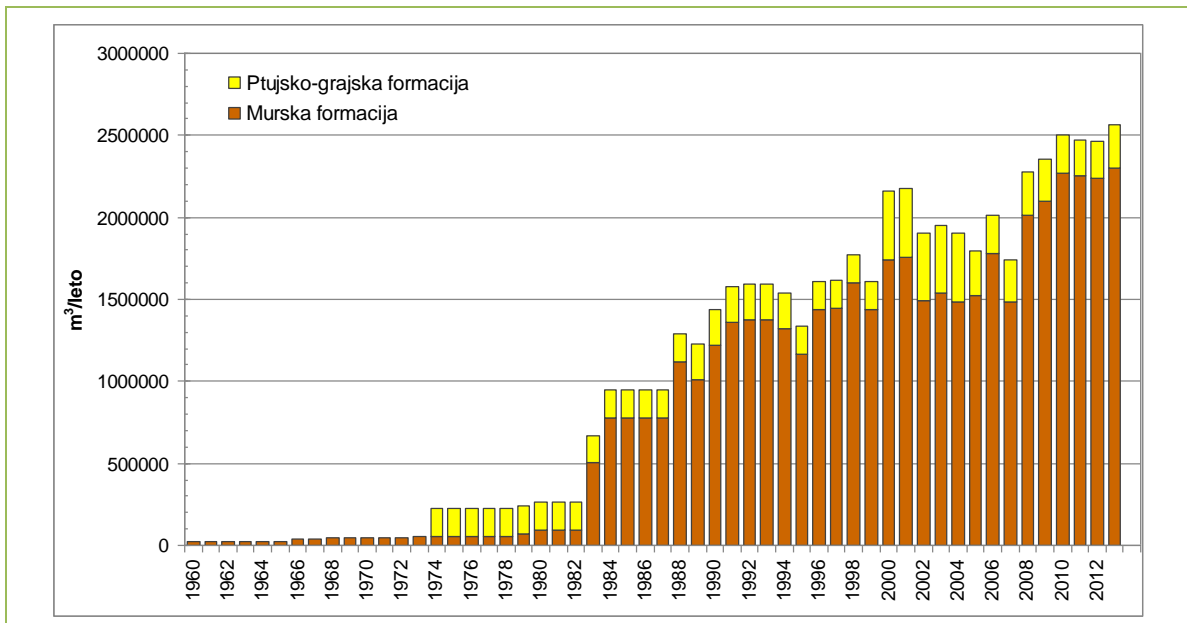
Preglednica 13: Povprečje odvzete količine podzemne vode iz plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil za obdobje 2010-2013

Vodno telo podzemne vode	Zajete količine podzemne vode na izviri (povprečje vodnih povračil 2010-2013)	Črpane količine podzemne vode (povprečje vodnih povračil 2010-2013)	Skupne odvzete količine podzemne vode (povprečje vodnih povračil 2010-2013)	Delež črpanih količin podzemne vode (povprečje vodnih povračil 2010-2013)
	m <sup>3</sup> /leto	m <sup>3</sup> /leto	m <sup>3</sup> /leto	%
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	138.001	48.947.603	49.085.604	99,7
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	559	1.729.066	1.729.625	100,0
VTPodV_1003 Krška kotlina	2.500	1.315.791	1.318.291	99,8
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	1.561.155	1.121.098	2.682.253	41,8
VTPodV_1005 Karavanke	2.151.215	365.544	2.516.759	14,5
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	4.845.767	7.686.770	12.532.537	61,3
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko	991.850	3.179.119	4.170.969	76,2
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	4.203.657	6.293.773	10.497.430	60,0
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	6.775.671	10.234.665	17.010.336	60,2
VTPodV_1010 Kraška Ljublanica	2.610.540	1.975.516	4.586.056	43,1
VTPodV_1011 Dolenjski kras	6.227.279	8.591.867	14.819.146	58,0
VTPodV_3012 Dravska kotlina	62.157	22.702.982	22.765.139	99,7
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	2.723.041	1.653.376	4.376.417	37,8
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	1.237.287	2.050.415	3.287.702	62,4
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	17.982	451.235	469.217	96,2
VTPodV_4016 Murska kotlina	547.694	10.059.617	10.607.311	94,8
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	51.183	607.800	658.983	92,2
VTPodV_4018 Goričko	23.265	326.093	349.358	93,3
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	7.463.427	2.975.258	10.438.685	28,5
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	1.134.548	111.003	1.245.551	8,9
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	9.376.939	436.505	9.813.444	4,4
<b>Slovenija</b>	<b>52.145.717</b>	<b>132.815.096</b>	<b>184.960.813</b>	<b>71,8</b>



### 3.1.7.3 Odvzemi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov

Iz globokih termalnih vodonosnikov Slovenije je bilo v obdobju 2010-2013 po podatkih ARSO evidence vodnih povračil povprečno letno načrpano 4.205.000 m<sup>3</sup> podzemne vode. Največji količinski pritiski so na Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v severno-vzhodni Sloveniji, kjer se je v obdobju 2008-2013 iz šestnajstih pridobivalnih vrtin povprečno letno črpalo okoli 2.664.569 m<sup>3</sup> termalne podzemne vode (Slika 36). Od skupnih načrpanih količin se v globoke geotermalne vodonosnike severno-vzhodne Slovenije vrača le 3 % podzemne vode (Prestor in sod., 2014).

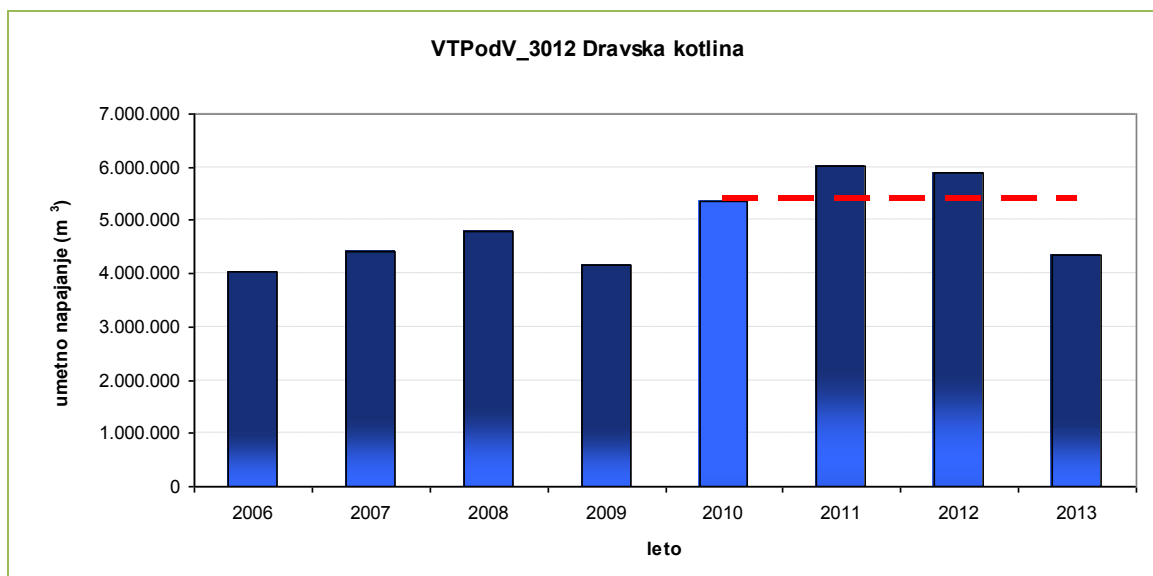


Slika 36: Letni odvzemi termalne vode v Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v obdobju 1960-2013 (dopolnjeno po Rman in sod., 2014c)

### 3.1.8 Količina umetnega napajanja plitvih vodonosnikov

V obdobju 2010-2013 so plitve vodonosnike umetno napajali oz. bogatili podzemno vodo le v vodnem telesu VTPodV\_3012 Dravska kotlina (Slika 37) in sicer na Vrbanškem platoju in v Ormožu. Povprečna letna količina umetnega napajanja vodonosnika na Vrbanškem platoju je bila 3.589.472 m<sup>3</sup> vode, ki se je iz vrtin na Mariborskem otoku prečrpavala v ponikovalne vodnjake na območju vodonosnika. V Ormožu pa so v obdobju 2010-2013 povprečno letno prečrpali 1.817.505 m<sup>3</sup> vode iz energetskega kanala HE Formin v ponikovalno jezero. Skupno je povprečno letno umetno napajanje vodonosnikov VTPodV\_3012 Dravska kotlina v obdobju 2010-2013 doseglo količino 5.406.977 m<sup>3</sup> vode, kar predstavlja 8,6 odstotkov obdobjnih obnovljivih količin na tem vodnem telesu (stanje 31.12.2013).





Slika 37: Letne količine umetnega napajanja plitvih vodonosnikov na območju VTPodV\_3012 Dravska kotlina z označbo povprečja v obdobju 2010-2013

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

Po oceni iz leta 2014 je v Sloveniji 9 površinskih vodnih teles v slabem ekološkem stanju (Dobnikar Tehovnik, 2015) (Slika 38). Ocena ekološkega stanja površinskih voda temelji na oceni bioloških in kemijskih elementov kakovosti vodnih teles.

Biološki elementi kakovosti so ocenjeni na osnovi:

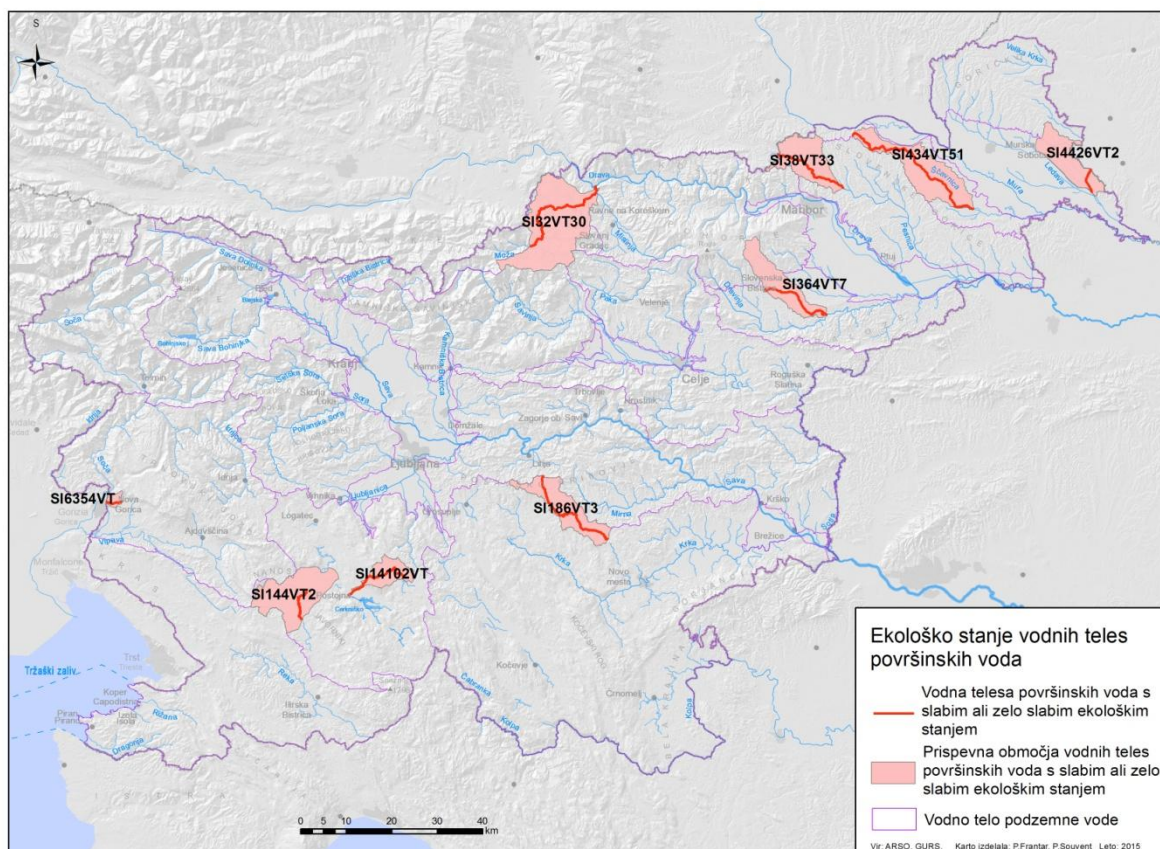
- saprobnosti in trofičnosti glede na kazalce fitobentosa in makrofitov ter bentoških nevretenčarjev,
- hidromorfološke spremenjenosti glede na kazalce bentoških nevretenčarjev,
- splošne degradiranosti na osnovi kazalcev rib.

Kemijski elementi kakovosti ocenjujejo BPK5, nitrate, fosfor in posebna onesnaževala.

Oprelitev ekološkega stanja je rezultat skupne ocene iz vrednotenja vseh omenjenih elementov kakovosti. Ekološko stanje teles površinske vode je bilo slabo na 8 telesih in zelo slabo na enem telesu. Zelo slabo ekološko stanje je bilo na SI14102VT VT Cerknjščica zaradi saprobnosti na osnovi bentoških nevretenčarjev. Na vseh je bilo določeno slabo ekološko stanje zaradi bioloških elementov na osnovi bentoških nevretenčarjev, v enem primeru pa še dodatno na osnovi fitobentosa in makrofitov. Nobeno ekološko stanje ni bilo ocenjeno kot slabo ali zelo slabo zaradi kemijskega stanja (Preglednica 14).

Preglednica 14: Ocene bioloških in kemijskih elementov kakovosti za ekološko stanje za vodna telesa površinskih voda s slabim ekološkim stanjem (Dobnikar Tehovnik, 2015)

Šifra VT	Ime VT	Biološki elementi kakovosti					Kemijski elementi kakovosti				Ekološko stanje skupaj
		Fitobentos in makrofiti		Bentoški nevretenčarji		Ribe	BPK5	N	P	PO	
		SAP	TR	SAP	HM	SD					
SI14102VT	VT Cerknjščica	Z	D	ZS	S	NP	Z	ZD	Z	D	ZS
SI144VT2	VT Pivka Prestranek – Postojnska jama	ZD	D	ZD	S	NP	D	ZD	D	D	S
SI186VT3	VT Temenica I	ZD	ZD	S	S	NP	D	D	Z	Z	S
SI32VT30	VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd	D	ZD	D	S	NP	D	D	Z	D	S
SI364VT7	VT Ložnica Slovenska Bistrica – Pečče	D	Z	D	S	NP	D	D	Z	D	S
SI38VT33	VT Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero	D	Z	S	Z	NP	D	ZD	D	D	S
SI434VT51	VT Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	D	D	Z	S	NP	D	D	D	D	S
SI4426VT2	VT Kobiljanski potok državna meja – Ledava	D	D	S	S	NP	ZD	D	ZD	Z	S
SI6354VT	VT Koren	Z	S	Z	S	NP	Z	ZD	Z	Z	S
<b>kratice:</b>	SAP - Saprobnost T R - Trofičnost HM - Hidromorfološka spremenjenost SD - Splošna degradiranost	BPK5 – biokemijska potreba po kisiku N - dušik P - fosfor PO - Posebna onesnaževala				ZS - zelo slabo S - slabo Z - zmerno D - dobro ZD - zelo dobro					



Slika 38: Vodna telesa površinskih voda v slabem ekološkem stanju (povzeto po Dobnikar Tehovnik, 2015)

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. V analizi so uporabljeni podatki o povprečnih letnih pretokih v obdobju 1981-2010 na vodomernih postajah ARSO, povprečne letne obnovljive količine podzemne vode v obdobju 1981-2010 na osnovi regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI ter podatki o količini odvzemov iz ARSO evidence vodnih povračil v obdobju 2010-2013.

Najvišje vrednosti deleža vseh odvzemov voda od srednjega pretoka ( $Q_s$ ) so v VT Temenica I (3,7%), največji delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981-2010 pa je v VT Cerknjščica in sicer 3,8 %. Pri nobenem obravnavanem vodnem telesu površinskih voda odvzemi podzemne vode ne povzročajo slabega ekološkega stanja, saj sta za oba presojana pogoja vrednosti daleč pod mejno vrednostjo 10 % (Preglednica 15).

Preglednica 15: Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda

Vodno telo podzemne vode	Vodno telo površinske vode	Delež vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode (Qs) %	Delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981-2010 %
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	SI14102VT Cerkniščica	2,2	3,8
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	SI144VT2 Pivka Prestranek – Postojnska jama	0,1	0,0
VTPodV_1011 Dolenjski kras	SI186VT3 Temenica I	3,7	3,4
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe VTPodV_1005 Karavanke	SI32VT30 Meža Črna na Koroškem – Dravograd	2,9	1,5
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	SI364VT7 Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	2,3	0,7
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	SI38VT33 Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero	0,0	0,0
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	SI434VT51 Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	0,2	0,5
VTPodV_4016 Murska kotlina VTPodV_4018 Goričko	SI4426VT2 Kobiljanski potok državna meja – Ledava	0,4	2,2
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	SI6354VT Koren	0,0	0,0

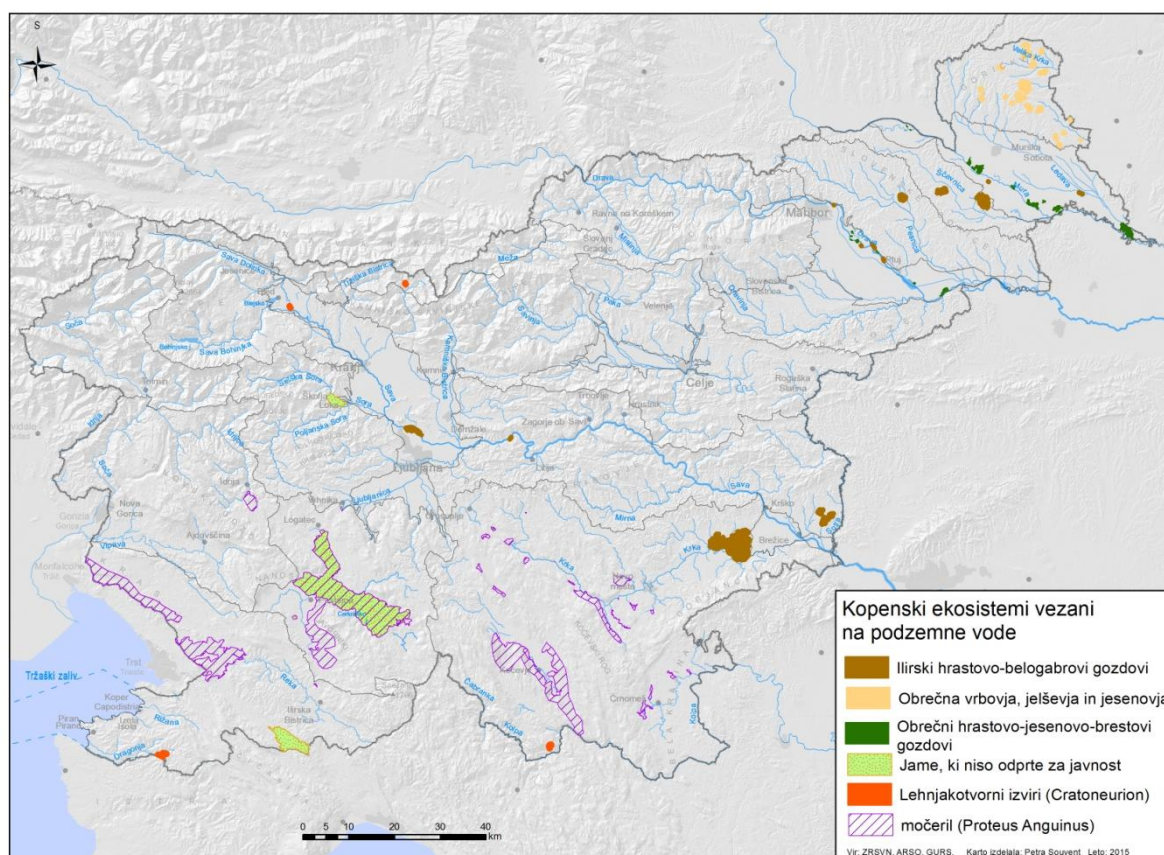


### 3.3 Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode (KEOPV)

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 km<sup>2</sup>) vrst in habitatnih tipov, ki so vezani na podzemne vode (Slika 39). 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 km<sup>2</sup> (Slika 40), 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 16).

Obravnavani ogroženi oz. že poškodovani gozdni habitatni tipi so (Preglednica 17):

- 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*)).

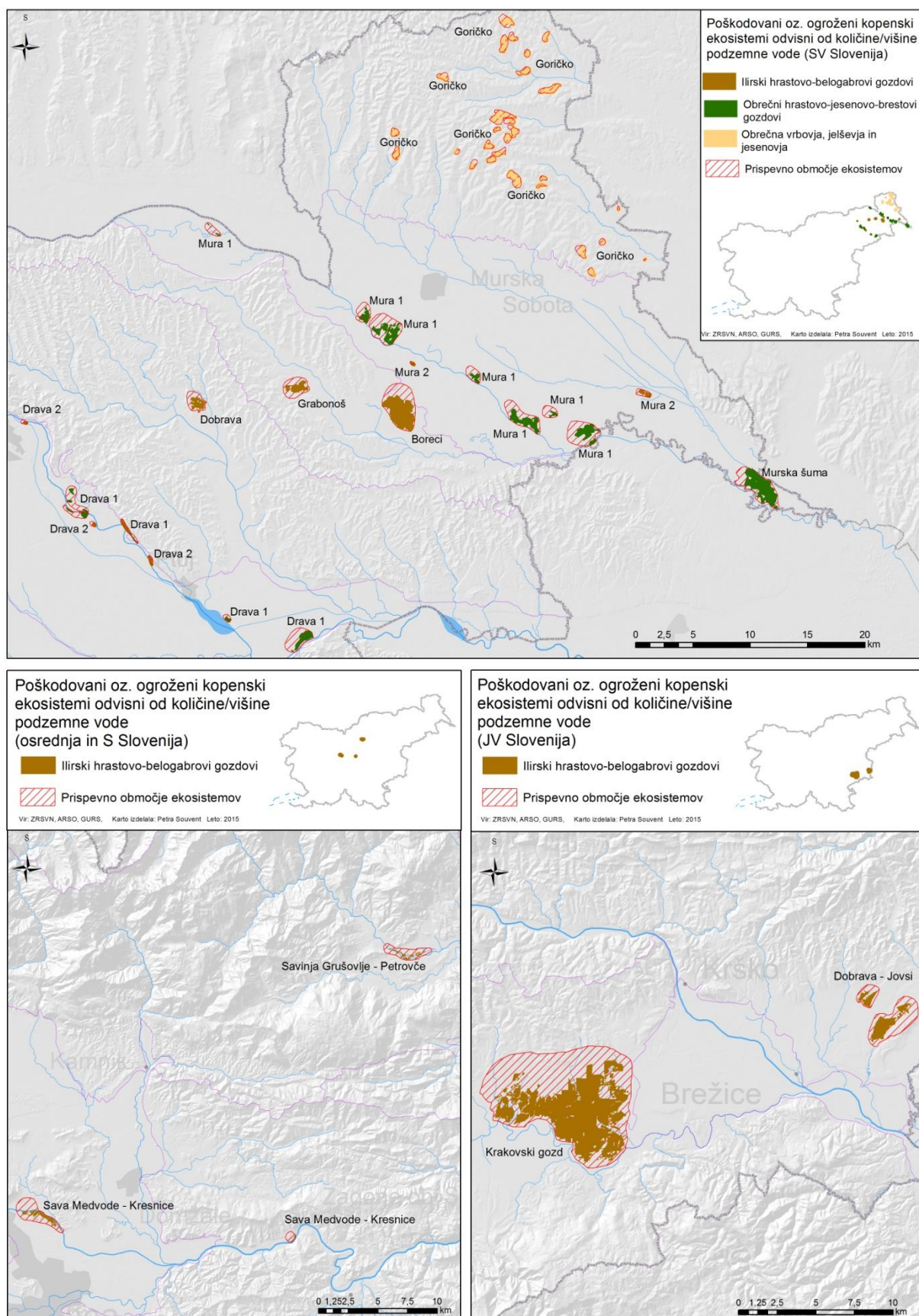


Slika 39: Kopenski ekosistemi, ki so vezani na podzemne vode (prostorski podatkovni sloj ZRSVN, 2014 in GeoZS, 2014)

Preglednica 16: Ogroženi oz. poškodovani ekosistemi (gozdni habitatni tipi), ki so vezani na podzemne vode

Vodno telo podzemne vode	Ime območja (Natura 2000)	Gozdni habitatni tip	Koda habitatnega tipa (Natura 2000)	Površina gozdnega habitata (km <sup>2</sup> )	Površina prispevnih območij gozdnega habitata (km <sup>2</sup> )	Stanje gozdnega habitata: Poškodovan – 1 Ogrožen / poškodovan – 2 Ogrožen – 3	
1	VTpodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Sava	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,91	3,62	2
	VTpodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Medvode - Kresnice			0,04	0,51	
2	VTpodV_1006 Kamniško – Savinjske Alpe	Savinja	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,44	2,51	2
3	VTpodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Dobrava – Jovsi	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	2,33	4,61	1
4	VTpodV_1011 Dolenjski kras	Krakovski gozd	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	24,41	27,95	1
5	VTpodV_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	VTpodV_3012 Dravska kotlina	Drava 2	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,05	0,42	1
7	VTpodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	Dobrava	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	1,00	1,20	2
8	VTpodV_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	VTpodV_4016 Murska kotlina	Mura 2	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,07	0,62	1
10	VTpodV_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	VTpodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	Boreci	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	4,27	4,64	2
12	VTpodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	Grabonoš	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	1,18	1,95	2
13	VTpodV_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 40: 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)

Preglednica 17: 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)	Št. 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 <sup>*</sup>
Obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior ali Fraxinus angustifolia)	3	260 – 300 <sup>*</sup>
Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (Alnus glutinosa in Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae))	1	150 <sup>**</sup>

<sup>\*</sup> Privzeto po Čater (2002) glede na meritve nivojev v Murski šumi in Krakovskem gozdu (izmerjene vrednosti)

<sup>\*\*</sup> Privzeto po Ács (2013) glede na gozd, odvisen od podzemne vode (teoretična vrednost)

Skupna površina obravnavanih ekosistemov z ogroženimi oz. poškodovanimi gozdnimi habitatni je 47,2 km<sup>2</sup>, površina hidroloških vplivnih območij obravnavanih ekosistemov pa je 81,8 km<sup>2</sup>. Podzemna voda se je v obdobju 1981-2010 na območju teh ekosistemov ter njihovih hidroloških vplivnih območjih količinsko obnavljala s 22.711.698 m<sup>3</sup>/leto, povprečni letni evidentirani odvzemi (2010-2014) podzemne vode pa ne presegajo 124.344,3 m<sup>3</sup> in so zabeleženi le na treh obravnavanih območjih: Krakovski gozd, Mura 1 in Boreci (*Preglednica 18*).

Preglednica 18: Vodnobilančni del preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV

	Vodno telo podzemne vode	Ime območja (Natura 2000)	Koda habitatnega tipa (Natura 2000)	Površina ekosistema s hidrološkim prispevnim območjem (km <sup>2</sup> )	Obnovljive količine podzemne vode 1981-2010 (m <sup>3</sup> /leto) – MODEL GROWA-SI	Povprečne količine odvzete podzemne vode obdobja 2010-2013 (m <sup>3</sup> /leto)	Količina podzemne vode podeljena z vodnimi pravicami (m <sup>3</sup> /leto) (stanje 03.02.2015)	Odvzeta količina / obnovljiva količina (%)	Vodne pravice/ obnovljiva količina (%)
1	VTpodV_1001	Sava Medvode - Kresnice	91L0	4,5	2.330.176	0	300	0	0
	VTpodV_1008			0,6	168.807	0	0	0	0
2	VTpodV_1006	Savinja Grušovlje - Petrovče	91L0	2,9	1.349.007	0	2.229,4	0	0
3	VTpodV_1008	Dobrava – Jovsi	91L0	6,9	973.207	0	279	0	0
4	VTpodV_1011	Krakovski gozd	91L0	52,4	9.594.463	22.424,5	14.130	0,2	0
5	VTpodV_3012	Drava 1	91F0	6,9	1.955.746	0	1.413	0	0
6	VTpodV_3012	Drava 2	91L0	0,5	95.566	0	458,8	0	1
7	VTpodV_3015	Dobrava	91L0	2,2	150.057	0	2.237	0	2
8	VTpodV_4016	Mura 1	91F0	19,4	3.709.311	94.161,5	767.870,5	3	<b>21</b>
9	VTpodV_4016	Mura 2	91L0	0,7	28.908	0	0	0	0
10	VTpodV_4016	Murska šuma	91F0	6,8	988.356	0	60	0	0
11	VTpodV_4017	Boreci	91L0	8,9	456.615	7.758,3	20.799,5	2	<b>5</b>
12	VTpodV_4017	Grabonoš	91L0	3,1	119.881	0	954,3	0	1
13	VTpodV_4018	Goričko	91E0	13,2	791.597	0	11.559	0	2
	<b>Skupno</b>			<b>129</b>	<b>22.711.698</b>	<b>124.344,3</b>	<b>822.290,5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Vodne pravice so podeljene na večini območij gozdnih habitatov oz. njihovih vplivnih območjih. S 204 vodnimi dovoljenji (stanje 3.2.2015) se lahko letno odvzema 822.291 m<sup>3</sup> podzemne vode. Delež podeljenih vodnih pravic je glede na obnovljivo količino podzemne vode obdobja 1981-2010 na enem gozdnem habitatu 5 % (»Boreci«), medtem ko je na ekosistemu »Mura 1« 21 % (*Preglednica 18*).

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

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, Senožeškega in Sajevskega potoka, Raše ter Vipave. Srednji pretok izvirov Timave je ocenjen na okoli 35 m<sup>3</sup>/s, najmanjši pa na 8 do 10 m<sup>3</sup>/s (Doctor in sod., 2000; Doctor, 2008). 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 Reke na vzhodu vodonosnega sistema, reke Raše na severovzhodu vodonosnega sistema, neposredna infiltracija s pronicanjem padavin in zatekanje reke Vipave na severozahodnem robu masiva Krasa. S konceptualnim pristopom (Slika 41), ki temelji na rezultatih dosedanjih raziskav (Doctor in sod., 2000; Doctor 2008), hidroloških meritev Reke in modelskih izračunov 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.

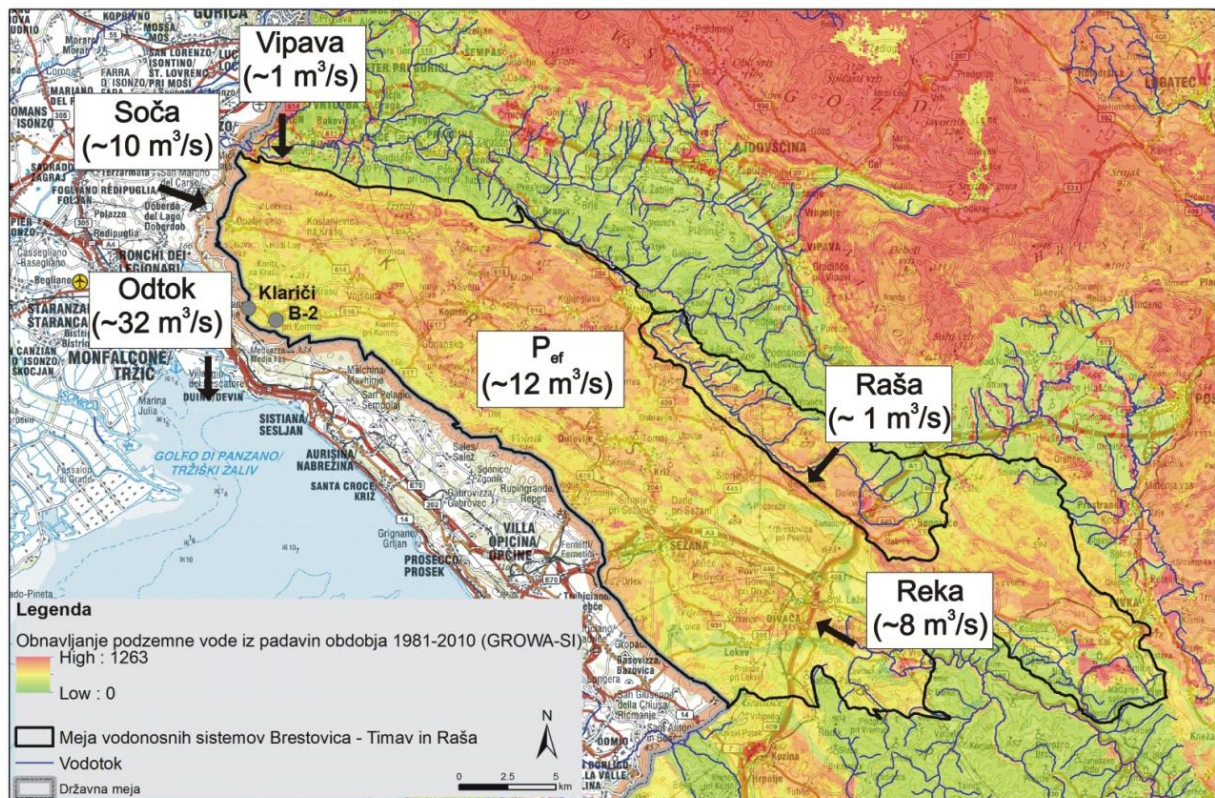
Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode v vodno telo podzemne vode VTPodV\_5019 Obala in Kras z Brkini so pridobljeni iz:

- 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 5.000 in 17.500 m<sup>3</sup> pitne vode. Črpališče je od najbližjih izvirov Timave oddaljeno le 1,7 km, od morske obale pa manj kot 4 km. Gladina kraške podzemne vode se v črpališču zniža tudi pod gladino morja. Po podatkih iz ARSO evidence o vodnih povračilih so v obdobju 2008-2013 v Klaričih povprečno letno črpali 2,77 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (0,088 m<sup>3</sup>/s)

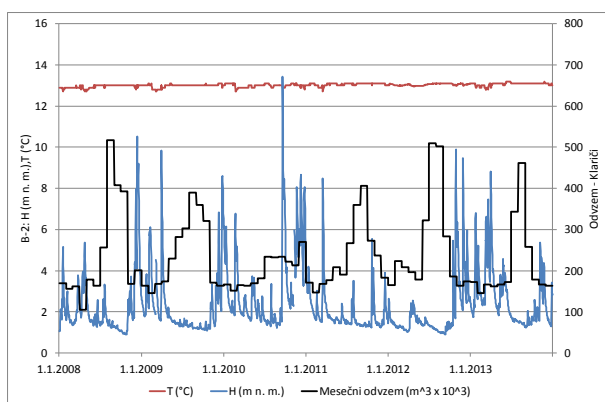


podzemne vode, največji dnevni delež črpanja pa je bil dosežen pri  $17.561 \text{ m}^3$  ( $0,203 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

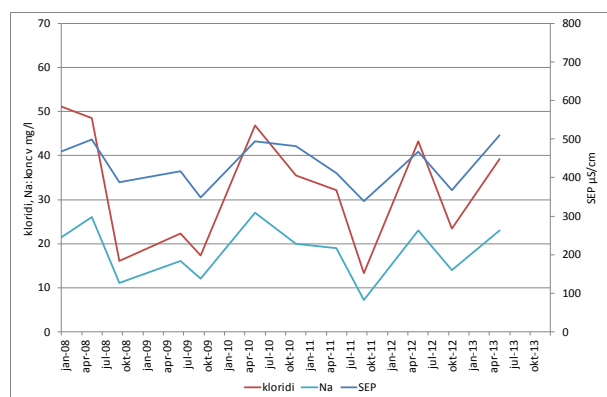


Slika 41: Bilančni konceptualni model napajanja vodonosnega sistema Brestovica – Timava

Nihanja gladin in temperature podzemne vode se zvezno spremlja v vodnjaku B-2, ki je od črpaljšča oddaljen 1,6 km (Slika 41, Slika 42). Plimovanje morja se ob nizkih gladinah podzemne vode v vodnjaku, ko so ti le dober meter nad morsk gladino, opazi na hidrogramu, visoke gladine pa vpliv plimovanja zabrišejo. Temperatura podzemne vode je ustaljena pri  $13 \text{ }^\circ\text{C}$  in se rahlo zniža le ob dotokih sveže vode po intenzivnih padavinah.



Slika 42: Gladina in temperatura podzemne vode v obdobju 2008-2013 na merilni postaji B-2 in mesečna črpanja v črpaljšču Klariči



Slika 43: Vrednosti specifične električne prevodnosti SEP ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), kloridov  $\text{Cl}^-$  ( $\text{mg}/\text{l}$ ) in natrija  $\text{Na}^+$  ( $\text{mg}/\text{L}$ ) v črpaljšču Klariči

Podatki ARSO monitoringa kakovosti podzemne vode, ki se izvaja z občasnimi vzorčenji v črpališču Klariči (*Slika 43*), kažejo na povišane vrednosti indikativnih parametrov natrija in kloridov, ne pa vrednosti specifične električne prevodnosti v obdobju 2008–2013 (19 mg/l Na, 32,1 mg/l Cl, 416  $\mu\text{S/cm}$ ), nad povprečje in dvojni standardni odklon obdobja 2008-2013 za osem vodnih teles podzemnih voda s prevladujočo kraško poroznostjo v Sloveniji (Na:  $\bar{x}=1,7$  mg/l,  $\sigma=1,3$  mg/l; Cl:  $\bar{x}=2,7$  mg/l,  $\sigma=2,2$  mg/l, SEP:  $\bar{x}=320$   $\mu\text{S/cm}$ ,  $\sigma=85$   $\mu\text{S/cm}$ ). Njihova časovna spremenljivost v črpališču Klariči, izražena s koeficienti variacije (KV), je velika ( $KV_{\text{SEP}}=21,7$ ;  $KV_{\text{Na}}=37,3$ ;  $KV_{\text{Cl}}=43,9$ ), trendi podatkovnih vrst obdobja 2003-2013 z vzorčenji nekajkrat letno pa statistično niso značilni.

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).

# 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 zaključijo s skupno oceno preizkusa (*Preglednica 19*).

Za dobro količinsko stanje mora biti izpolnjen osnovni 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\_3012 Dravska kotlina in VTPodV\_4016 Murska kotlina. Za ostali vodni telesi, VTpodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje ter VTPodV\_1003 Krška kotlina, ki prvi pogoj ne izpolnjujeta, smo doseganje dobrega količinskega stanja preverili z dodatnim pogojem (Pogoj 2), da ima > 75 % merilnih mest srednjo letno gladino podzemne vode (MGW)



višjo od trimesečnega minimumom gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW\_3M) in odsotnostjo tveganja (Pogoj 3 in Pogoj 4), da na manj kot 25 % merilnih mest trendna črta seka trimesečni minimum gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW\_3M), oziroma ima 75 % merilnih mest ocenjeno srednjo letno gladino podzemne vode napovedovalnega obdobja višjo od trimesečnega minimuma gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW\_3M). Obe vodni telesu izpolnjujeta že Pogoj 2.

Na vseh petih vodnih telesih s plitvimi vodonosniki z medzrnsko poroznostjo je z vidika gladine podzemne vode ocenjeno DOBRO količinsko stanje (*Preglednica 19*).

Preglednica 19: Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo

Preizkus z analizo trenda gladin podzemne vode						Ali skupna ocena analize trenda gladin podzemne vode izpolnjuje kriterije dobrega količinskega stanja?
Vodno telo podzemne vode	Pogoj 1 > 75 % merilnih mest nima statistično značilnega upadajočega trenda ( $\alpha = 0,05$ )	Pogoj 2 > 75 % merilnih mest ima MGW > NGW_3M	Pogoj 3 Trendna črta seka NGW_3M na <25 % merilnih mest	Pogoj 4 > 75 % merilnih mest ima MGW_prog > NGW_3M		
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	55% <input checked="" type="checkbox"/>	0% <input checked="" type="checkbox"/>	5% <input checked="" type="checkbox"/>	5% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Visoka stopnja zaupanja	
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	8% <input checked="" type="checkbox"/>				DA Visoka stopnja zaupanja	
VTPodV_1003 Krška kotlina	35% <input checked="" type="checkbox"/>	0% <input checked="" type="checkbox"/>	18% <input checked="" type="checkbox"/>	0% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Visoka stopnja zaupanja	
VTPodV_3012 Dravska kotlina	24% <input checked="" type="checkbox"/>				DA Visoka stopnja zaupanja	
VTPodV_4016 Murska kotlina	5% <input checked="" type="checkbox"/>				DA Visoka stopnja zaupanja	

Opomba: MGW – srednja letna gladina podzemne vode obdobja 1990-2013  
 MGW\_prog – ocenjena srednja letna gladina podzemne vode napovedovalnega obdobja 2014-2021  
 NGW\_3M - trimesečnim minimumom gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985)

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

V globokih termalnih vodonosnikih severno-vzhodne Slovenije se na podlagi rezultatov indikativnih meritev Geološkega zavoda Slovenije v obdobju 2009-2014 na petih vrtnah izkazuje zniževanje piezometrične gladine podzemne vode s hitrostjo od okoli 45 centimetrov do preko enega metra na leto (Prestor in sod., 2014; Rman in sod., 2014c). Zaradi kratkega obdobja indikativnih meritev je trend letnih povprečij piezometričnih gladin statistično značilen le v Petanjcih (V-66) in v Dobrovniku (Do-1), vendar bo zanesljivost ocene količinskega stanja v globokih termalnih vodonosnikih Murske kotline izboljšana z vzpostavitvijo mreže merilnih mest državnega monitoringa in določitvijo kriterijev preizkusa.

V drugem delu analize trendov z analizo trenda malih letnih pretokov izvirov in vodotokov med leti 1990 in 2013 (*Preglednica 20*) je bil s prvim delom preizkusa (Pogoj 1) ugotovljen statistično značilen trend zmanjševanja vodnih količin na merilnem mestu

8560 Vipava - Vipava. Z drugim delom preizkusa (Pogoj 2) je bil ugotovljen statistično značilen trend zmanjševanja malih pretokov v najmanj treh od štirih mesecev med junijem in septembrom na merilnih mestih 8560 Vipava - Vipava in 5030 Ljubljana - Vrhnika II.

Preglednica 20: Analiza trenda malih pretokov izvirov in vodotokov

Vodno telo podzemne vode	Merilno mesto (MM)		Preizkus z analizo trenda malih pretokov izvirov in vodotokov				Ali skupna ocena analize trenda pretokov izpolnjuje kriterije dobrega količinskega stanja?
			Pogoj 1	Pogoj 2	Pogoj 3		
	Ime	Vodotok	MM nima statistično značilnega trenda upadanja	MM nima statistično značilnega trenda upadanja	Trendna črta do leta 2021 ne dosega Q <sub>95</sub>		
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	3015 Kranjska Gora	Sava Dolinka	0,71 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
	3180 Podhom	Radovna	0,95 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	3320 Bohinjska Bistrica	Bistrica	0,50 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
VTPodV_1005 Karavanke	3115 Pri žagi	Završnica	0,70 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
	4120 Kokra	Kokra	0,83 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	6020 Solčava	Savinja	0,75 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
VTPodV_1006 Kamniško Savinjske Alpe	6060 Nazarje	Savinja	0,54 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	4200 Suha	Sora	0,26 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
	5500 Dvor	Gradaščica	0,65 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	5030 Vrhnika II	Ljubljana	0,15 <input checked="" type="checkbox"/>	3** <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		DA Visoka stopnja zaupanja
	5270 Bistra	Bistra	0,71 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	5580 Vrhnika	Veliki Obrh	0,15 <input checked="" type="checkbox"/>	1** <input checked="" type="checkbox"/>			
VTPodV_1011 Dolenjski Kras	4850 Radenci	Kolpa	0,79 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
	4965 Bilpa	Bilpa	0,53 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	7030 Podbukovje	Krka	0,93 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	7230 Gradiček	Poltarica	0,87 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	7270 Meniška vas	Radešca	0,93 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
	7340 Prečna	Prečna	0,48 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			
7350 Stopiče	Težka voda	0,32 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>				
VTPodV_5019 Obala in Kras z brkini	9100 Ilirska Bistrica	Bistrica	0,04 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
	9210 Kubed	Rižana	0,17 <input checked="" type="checkbox"/>	1** <input checked="" type="checkbox"/>			
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	8500 Bača pri Modreju	Bača	0,57 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_6021 Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota	8450 Hotešk	Idrija	0,18 <input checked="" type="checkbox"/>	1** <input checked="" type="checkbox"/>			DA Visoka stopnja zaupanja
	8560 Vipava	Vipava	0,02 <input checked="" type="checkbox"/>	4** <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	8630 Ajdovščina	Hubelj	0,25 <input checked="" type="checkbox"/>	0** <input checked="" type="checkbox"/>			

Opomba: \* statistično značilen trend zmanjševanja malih pretokov v najmanj treh od štirih mesecev med junijem in septembrom

\*\* število mesecev s statistično značilnim trendom zmanjševanja malih pretokov med junijem in septembrom

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

Z ekstrapolacijo malih letnih pretokov izvirov in vodotokov do leta 2021 je bilo ugotovljeno, da se vodne količine do konca novega načrtovalskega obdobja na nobenem izmed analiziranih merilnih mest ne bodo znižale pod vrednost pretokov  $Q_{95}$  (Pogoj 3).

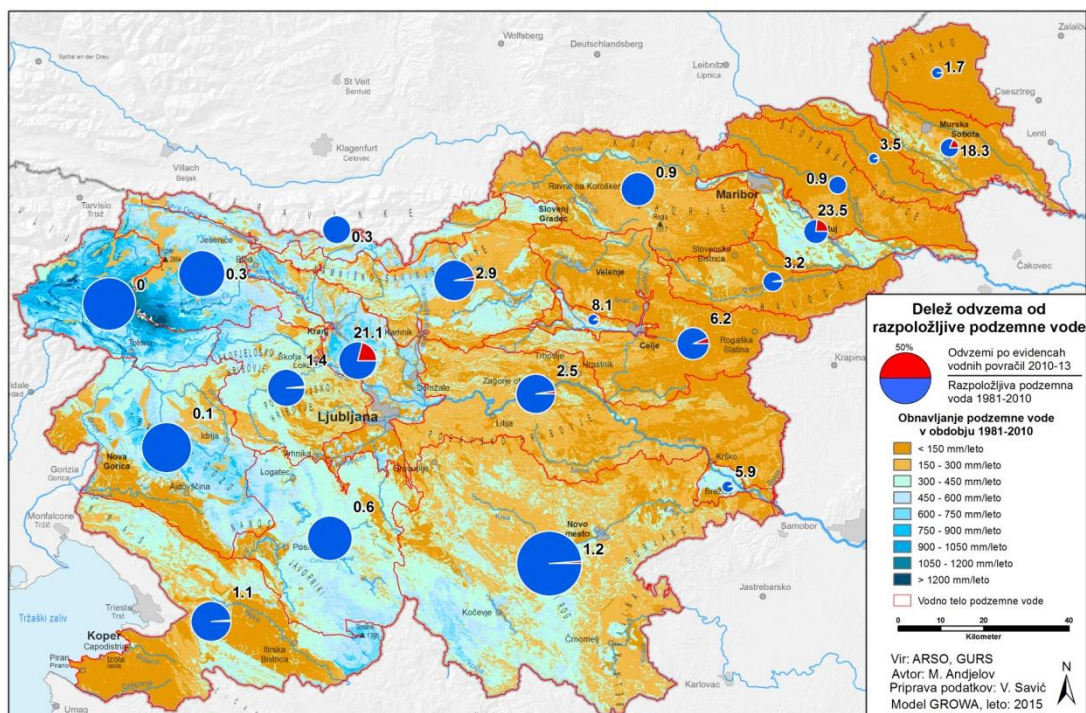
Vsa obravnavana vodna telesa podzemne vode po analizi trenda pretokov izvirov in vodotokov izkazujejo DOBRO količinsko stanje.

#### 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 ARSO evidenci vodnih povračil za obdobje 2010-2013 je bil glede na rezultate modela napajanja vodonosnikov GROWA-SI za obdobje 1981-2010 največji na območjih treh aluvialnih vodnih teles: VTPodV\_3012 Dravska kotlina (23,5 %), VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje (21,2 %) in VTPodV\_4016 Murska kotlina (18,3 %) (Slika 44, Preglednica 21).

Odvzemi so v VTPodV\_3012 Dravska kotlina in VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje 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).



Slika 44: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1981-2010) in črpanimi količinami podzemne vode (2010-2013)

Preglednica 21: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode (1981-2010) in črpanimi količinami podzemne vode (2010-2013)

Vodno telo podzemne vode	Razpoložljiva količina podzemne vode v obdobju 1981-2010** (m <sup>3</sup> /leto)	Črpane količine podzemne vode v obdobju 2010-2013 * (m <sup>3</sup> /leto)	Črpane količine podzemne vode / razpoložljiva količina podzemne vode (%)	Kategorija količinskega pritiska na razpoložljive količine Podzemne vode****
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	231.557.580	48.947.603	21,1	C
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	21.450.110	1.729.066	8,1	B
VTPodV_1003 Krška kotlina	22.445.800	1.315.791	5,9	B
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	348.748.200	1.121.098	0,3	A
VTPodV_1005 Karavanke	127.207.480	365.544	0,3	A
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	269.382.000	7.686.770	2,9	A
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	224.196.000	3.179.119	1,4	A
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	253.209.600	6.293.773	2,5	A
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	165.823.900	10.234.665	6,2	B
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	322.946.630	1.975.516	0,6	A
VTPodV_1011 Dolenjski kras	694.585.650	8.591.867	1,2	A
VTPodV_3012 Dravska kotlina	91.093.860	22.702.982	23,5***	C
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	181.340.100	1.653.376	0,9	A
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	63.873.030	2.050.415	3,2	A
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	52.791.480	451.235	0,9	A
VTPodV_4016 Murska kotlina	55.110.750	10.059.617	18,3	B
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	17.143.280	607.800	3,5	A
VTPodV_4018 Goričko	19.399.380	326.093	1,7	A
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	260.818.460	2.975.258	1,1	A
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	454.178.140	111.003	0,0	A
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	407.618.640	436.505	0,1	A
<b>Slovenija</b>	<b>4.284.920.070</b>	<b>132.815.096</b>	<b>3,1</b>	<b>A</b>

Opomba: \* Črpane količine podzemne vode po ARSO evidenci vodnih povračil v obdobju 2010-2013

\*\* (Obnovljiva količina podzemne vode = rezultati regionalnega vodno-bilančnega modela GROWA-SI za obdobje 1981-2010) – (ekološki odbitek)

\*\*\* Izračun upošteva tudi količine umetnega napajanja vodonosnikov

\*\*\*\* 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 132,8 milijonov m<sup>3</sup> predstavlja 3,1 % 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 1981-2010 ocenjujemo kot DOBRO za vseh 21 vodnih teles podzemne vode.

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

Hidrogeološka simulacija z modelom vodne bilance naravnega stanja geotermalnega vodonosnika Murske formacije, ki jo je v letu 2014 izvedel Geološki zavod Slovenije, nakazuje letno napajanje okoli 5,6 milijona m<sup>3</sup> (Rman in sod., 2014c). Povprečni odvzemi termalne podzemne vode so bili v obdobju 2008-2013 okoli 2,7 milijona m<sup>3</sup> letno, kar predstavlja 48 % z modelom ocenjenih letno obnovljivih količin termalne podzemne vode (*Preglednica 22*) (Rman in sod., 2015).

Preglednica 22: Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov (1981-2010) in povprečnim letnim odvzemom termalne podzemne vode (2008-2013)

Vodno telo podzemne vode	Obnovljiva količina termalne podzemne vode v obdobju 1981-2010** (m <sup>3</sup> /leto)	Povprečna črpana količina termalne podzemne vode v obdobju 2008-2013* (m <sup>3</sup> /leto)	Povprečna črpana količina termalne podzemne vode / obnovljiva količina termalne podzemne vode (%)	Kategorija količinskega pritiska na obnovljive količine termalne podzemne vode***
Murska formacija	5.600.000	2.664.569	48	D

Opomba: \* Črpane količine podzemne vode po ARSO evidenci vodnih povračil v obdobju 2008-2013

\*\* Obnovljiva količina podzemne vode = rezultati geotermalnega modela FEFLOW za obdobje 1981-2010

\*\*\* 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

Kljub indikacijam o zniževanju piezometričnih gladin podzemne vode, ki so bile evidentirane v nekaterih študijah in raziskavah, in glede na trenutno z modelom naravnega stanja izračunano pozitivno vodno bilanco (Rman in sod., 2015), je količinsko stanje podzemne vode v globokem vodonosniku vodnega telesa VTPodV\_4016 Murska kotlina glede na osnovni vodno-bilančni kriterij vodne direktive 2000/60/EC opredeljeno kot DOBRO.



## 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. Deleži vseh odvzemov voda od srednjega pretoka ( $Q_s$ ) so povsod pod vrednostjo 10 % (Preglednica 23). Najvišje vrednosti deleža odvzemov od srednjega pretoka so v VT Temenica I, kjer imamo delže odvzemov 3,7 %, na petih vodnih telesih površinskih voda pa so deleži teh odvzemov celo manjši od enega odstotka. Tudi vrednosti deleža odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode so povsod pod vrednostjo 10 % (Preglednica 23). Po tej analizi imata najvišje vrednosti deleža odvzemov VT Cerknica (3,8 %) in VT Temenica I (3,4 %), tudi v tem primeru pa je na petih vodnih telesih delež celo manjši od enega odstotka.

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

Preglednica 23: Analiza vpliva odvzema podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda

Vodno telo podzemne vode	Vodno telo površinske vode	Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda		Ali so izpolnjeni kriteriji dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne povzročajo slabega ekološkega stanja površinskih voda?
		Pogoj 1	Pogoj 2	
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	SI14102VT Cerknica	Delež vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode ( $Q_s$ ) je < 10% 2,2% <input checked="" type="checkbox"/>	Delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981-2010 je < 10% 3,8% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	SI144VT2 Pivka Prestranek – Postojnska jama	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_1011 Dolenjski kras	SI186VT3 Temenica I	3,7% <input checked="" type="checkbox"/>	3,4% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_1005 Karavanke VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	SI32VT30 Meža Črna na Koroškem – Dravograd	2,9% <input checked="" type="checkbox"/>	1,5% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	SI364VT7 Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	2,3% <input checked="" type="checkbox"/>	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	SI38VT33 Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	SI434VT51 Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_4016 Murska kotlina VTPodV_4018 Goričko	SI4426VT2 Kobiljanski potok državna meja – Ledava	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	2,2% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	SI6354VT Koren	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

### 4.3 Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda

Na devetih VTpodV imamo KEOPV z gozdnimi habitati, katerih ohranjenost je odvisna od višine podzemne vode in so opredeljeni kot ogroženi oz. poškodovani (Mezga in sod., 2014) (Preglednica 24). Od teh so le na treh evidentirani odvzemi (Krakovski gozd, Boreci in Mura 1, Preglednica 18). Odstotek odvzemov glede na obnovljive količine podzemne vode na ekosistemu in njegovem zaledju je za območje »Krakovski gozd« 0,2%, za območje »Boreci« 2 % in za območje »Mura 1« 3 %. Ocena preizkusa ne odkriva znatnega vpliva črpanja podzemne vode na obravnavane KEOPV, vendar ima preizkus zaradi nezadostnega poznavanja hidrogeoloških konceptov in pomanjkanja podatkov monitoringa gladin na območju KEOPV "srednjo stopnjo zaupanja".

Ocena količinskega stanja podzemne vode je po tem preizkusu DOBRA.

Preglednica 24: Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda (KEOPV)

Vodno telo podzemne vode	Ime območja (Natura 2000)	Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV		Ali je izpolnjen kriterij dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne vplivajo na KEOPV?
		Pogoj Odvzem je < 5% napajanja območja gozdnega habitata in zaledja		
VTpodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Sava Medvode - Kresnice	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_1006 Kamniško –Savinjske Alpe	Savinja Grušovlje - Petrovče	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Sava Medvode - Kresnice	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
	Dobrava – Jovsi	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_1011 Dolenjski kras	Krakovski gozd	<1%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_3012 Dravska kotlina	Drava 1	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
	Drava 2	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	Dobrava	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_4016 Murska kotlina	Mura 1	3%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
	Mura 2	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
	Murska šuma	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	Boreci	2%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
	Grabonoš	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
VTpodV_4018 Goričko	Goričko	0%	<input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

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

Razmerje med odvzemi s črpanjem podzemne vode 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 parametrov, ki bi ogrozili kakovost pitne vode za javno oskrbo s pitno vodo (Pogoj 2). Preizkus vpliva črpanja podzemne vode v črpališču Klariči na vdore slane vode je odkril presežanje povprečne vrednosti naravnega ozadja specifične električne prevodnosti v podzemni vodi vodnih teles s prevladujočo kraško poroznostjo, vendar ne dosega vrednosti zgornje meje razpona dvojnega standardnega odklona (Pogoj 3) (*Preglednica 25*). Verjeten vzrok nekoliko 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). Trend časovne vrste obdobja 2008-2013 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 25*).

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 25*). Stopnjo zaupanja ocene znižuje nekoliko povišana mineralizacija podzemne vode na opazovalni postaji v Klaričih, ki v prihodnje terja vzpostavitev zveznih meritev tega parametra in primerjavo z zveznimi meritvami naravnega ozadja v obravnavanem vodonosnem sistemu 50621 Brestovica-Timava.

Količinsko stanje podzemne vode se po tem preizkusu ocenjuje kot DOBRO.

Preglednica 25: Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode

	Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore				Ali so izpolnjeni kriteriji dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne povzročajo vdora slane vode?
	Pogoj 1	Pogoj 2	Pogoj 3	Pogoj 4	
Vodno telo podzemne vode	Odvzem je < 10% napajanja	Ni presežena meja SEP kakovosti pitne vode (SEP < 2.500 $\mu$ S/cm)	Ni presežena meja SEP za naravno ozadje (SEP < $\bar{x}$ + 2 $\sigma$ =490 $\mu$ S/cm))	Ni statistično značilnega naraščajočega trenda indikativnih parametrov ( $\alpha$ =0,05)	
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	<1% <input checked="" type="checkbox"/>	416 <input checked="" type="checkbox"/>	416 <input checked="" type="checkbox"/>	NS <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja

Opomba:  $\bar{x}$  – aritmetična srednja vrednost  
 2  $\sigma$  – dvojni standardni odklon  
 NS – statistična neznačilnost trenda  
 $\bar{x}$  + 2  $\sigma$  = 490  $\mu$ S/cm

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

# 5 Opis stopnje 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 26*). 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 (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 26: Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode po posameznih vodnih telesih podzemne vode in glede na posamezne preizkuse

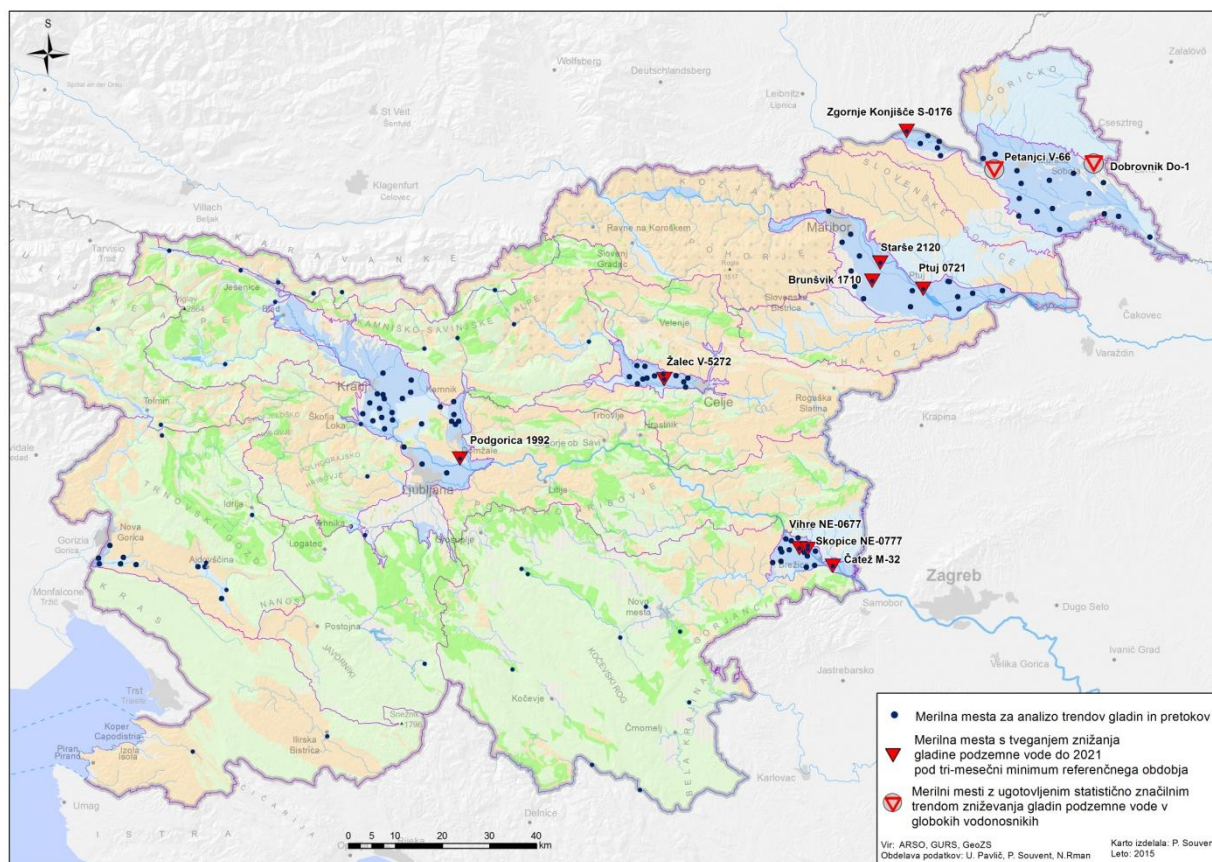
Vodno telo podzemne vode	Preizkus 1	Preizkus 2	Preizkus 3	Preizkus 4	Skupna ocena stopnje zaupanja
	Vpliv odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco	Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih vodnih teles	Vpliv odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode	Vpliv odvzemov podzemne vode na vdore slane vode	
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	V	-	S	-	S
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	V	-	-	-	V
VTPodV_1003 Krška kotlina	V	-	-	-	V
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	V	-	-	-	V
VTPodV_1005 Karavanke	V	S	-	-	S
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	V	S	S	-	S
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	V	-	-	-	V
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	V	-	S	-	S
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	V	-	-	-	V
VTPodV_1010 Kraška Ljublanica	V	S	-	-	S
VTPodV_1011 Dolenjski kras	V	S	S	-	S
VTPodV_3012 Dravska kotlina	V	S	S	-	S
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	V	S	-	-	S
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	V	S	-	-	S
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	V	S	S	-	S
VTPodV_4016 Murska kotlina	S	S	S	-	S
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	V	S	S	-	S
VTPodV_4018 Goričko	V	S	S	-	S
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	V	-	-	S	S
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	V	-	-	-	V
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	V	S	-	-	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 2008-2013 v vseh plitvih vodonosnikih 21 vodnih teles podzemne vode Slovenije ocenjuje s skupno oceno DOBRO (*Slika 46, Preglednica 27*).

Vodno bilančni preizkus na podlagi primerjave odvzemov z razpoložljivo količino podzemne vode plitvih vodonosnikov izkazuje, da se v Sloveniji letno črpa 3,1 % razpoložljive podzemne vode. Največji deleži črpanja glede na razpoložljive količine podzemne vode so v VTPodV\_3012 Dravska kotlina (23,5 %), VTPodV\_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje (21,2 %) ter VTPodV\_4016 Murska kotlina (18,3 %). Analiza trenda gladin podzemne vode pri ekstrapolaciji za obdobje do leta 2021 nakazuje nekaj območij z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja (*Slika 45*), ki jih bo potrebno v bodoče podrobneje spremljati.



Slika 45: Merilna mesta gladin podzemnih voda z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja do 2021

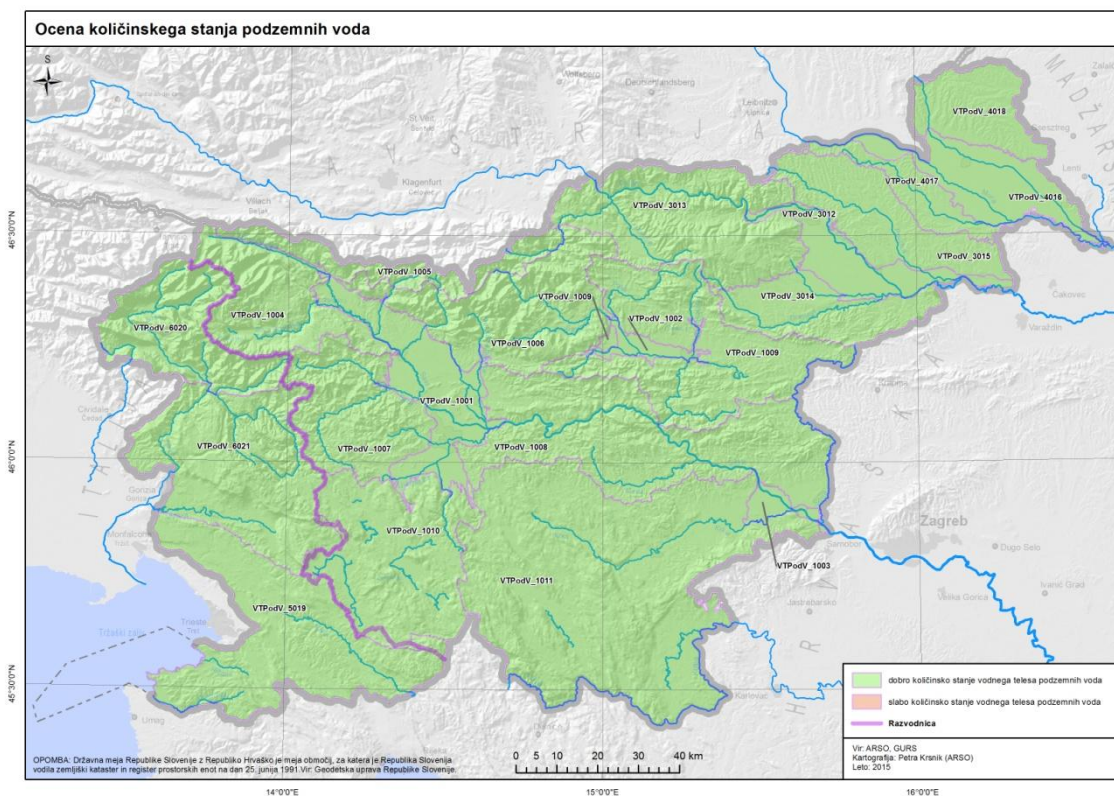


Po preizkusu vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih vodnih teles za območja rek, kjer je bilo ugotovljeno slabo stanje, črpanje podzemne vode ne povzroča slabega ekološkega stanja.

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 Brestovica - Timava, ki je edini v stiku z morskovo vodo, obenem je podzemna voda strateško pomemben vir regionalne oskrbe s pitno vodo. Ugotovljeno je bilo, da črpanje podzemne vode ne povzroča vdora slane vode.

Dosedanje hidrogeološke analize in rezultati indikativnih meritev Geološkega zavoda Slovenije na območju globokega termalnega vodonosnika v Murski kotlini nakazujejo zniževanje piezometrične gladine termalne podzemne vode, odvzemi termalne vode pa predstavljajo 48 % z modelom ocenjenega napajanja globokega vodonosnika. Stopnja zaupanja je srednja (*Preglednica 27*), 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.



Slika 46: Skupna ocena količinskega stanja vodnih teles podzemnih voda

Preglednica 27: Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda

Vodno telo podzemne vode	Preizkus 1	Preizkus 2	Preizkus 3	Preizkus 4	Stopnja zaupanja	Ocena stanja
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	✓		✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	✓				visoka stopnja	DOBRO
VTPodV_1003 Krška kotlina	✓				visoka stopnja	DOBRO
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	✓				visoka stopnja	DOBRO
VTPodV_1005 Karavanke	✓	✓			srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	✓				visoka stopnja	DOBRO
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	✓		✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	✓				visoka stopnja	DOBRO
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	✓	✓			srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_1011 Dolenjski kras	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_3012 Dravska kotlina	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	✓	✓			srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	✓	✓			srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_4016 Murska kotlina	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_4018 Goričko	✓	✓	✓		srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	✓			✓	srednja stopnja	DOBRO
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	✓				visoka stopnja	DOBRO
VTPodV_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., Uhan J. & Dolinar M., 2013: Vodna bilanca z modelom GROWA-SI za količinsko ocenjevanje vodnih virov Slovenije. Zbornik 24. Mišičevi vodarski dnevi: 127 – 133.

Andjelov, M., Dolinar, M., Frantar, P., 2015: Podnebne spremembe in sprememba odtoka v Sloveniji. Agencija RS za okolje, interno poročilo, 15 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, Irleand, 48 str.

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

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

Dobnikar Tehovnik, M. & Uhan, J., 2011: Program monitoringa stanja voda za obdobje 2010-2015. Agencija RS za okolje, februar 2011, 112 str.

Dobnikar Tehovnik, M. (Ur.), 2015: Ekološko stanje površinskih voda v Sloveniji, Agencija RS za okolje

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

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

European Commission, 2003: CIS Working Group 2.7 – Monitoring, Monitoring under the Water Framework Directive, Guidance Document No 7, 153 p., URL: <https://circabc.europa.eu/sd/a/63f7715f-0f45-4955-b7cb-58ca305e42a8/Guidance%20No%207%20-%20Monitoring%20%28WG%202.7%29.pdf>

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.

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

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 str.

- 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 verfügbaren Grundwasserressource für Einzelgrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage. Gem. EU-WRRL, September 2004. Methodenbeschreibung für strategiepapier des BMLFUW. Technisches Büro für Kulturtechnik & Wasserwirtschaft, Güssnig, 89 str.
- Institute of Hydrology, 1980: Low flow studies report. Institute of Hydrology, Wallingford, UK.
- 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 sulfate. 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.
- 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., Prestor, J., Fuks, T., Mozetič, S., Meglič, P., 2011, Zasnova monitoringa in metodologije 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.
- 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. Medmrežje: [http://www.doeni.gov.uk/niea/surfacewaters\\_gw.pdf](http://www.doeni.gov.uk/niea/surfacewaters_gw.pdf)
- 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. Medmrežje: <http://www.natura2000.gov.si/index.php?id=21>
- Renger, M. & Wessolek, G., 1996: Berechnung der Verdunstungsjahresnummern einzelner Jahre. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft 238, Bonn, 47 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.

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.

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: Uredba o habitatnih tipih

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

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

Uradni list RS, št. 25/2009: Uredba o stanju podzemnih voda

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

Uradni list RS, št. 26/2006, 5/2009: 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

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 hidrologijo in stanje okolja:

- sektorja za hidrogeološke analize
- sektorja za hidrometrijo,
- sektorja za analize in prognoze površinskih voda,
- sektorja za kakovost voda.

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za meteorologijo:

- sektorja za prizemno meteorološko mrežo,
- sektorja za aplikativno meteorologijo.

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za upravljanje z vodami

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za splošne zadeve

- službe za analitično podporo delovnim procesom

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