

Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji

Poročilo o monitoringu v letu 2016

Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji
Poročilo o monitoringu 2016
ISSN 2232-5239
Ljubljana, 2018

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

Odgovarja: mag. Joško Knez, generalni direktor

Avtorji poročila: dr. Mišo Andjelov, dr. Peter Frantar, dr. Nina Rman, dr. Urška Pavlič, Vlado Savič, dr. Petra Souvent

Kartografi: dr. Mišo Andjelov, dr. Peter Frantar, dr. Urška Pavlič, dr. Petra Souvent

Deskriptorji: podzemne vode, monitoring, količinsko stanje, Slovenija
Descriptors: groundwater, monitoring, quantitative status, Slovenia

©2018, Agencija Republike Slovenije za okolje
Razmnoževanje publikacije ali njenih delov ni dovoljeno. Objava besedila in podatkov v celoti ali deloma je dovoljena le z navedbo vira.

Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji

Poročilo o monitoringu v letu 2016

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Ljubljana, 2018

Kazalo vsebine

1	Uvod	1
2	Program monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016	2
2.1	Parametri monitoringa količinskega stanja podzemnih voda	4
2.2	Pogostost meritev parametrov količinskega stanja podzemnih voda	4
2.3	Zagotavljanje kakovosti podatkov monitoringa	4
2.4	Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode	5
3	Metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda	6
3.1	Metodologija vodnobilančnega preizkusa	7
3.1.1	Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih aluvialnih vodonosnikov	8
3.1.2	Analiza trenda gladin podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov	8
3.1.3	Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov	8
3.1.4	Ocena obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode	9
3.1.5	Ocena obnovljivih količin podzemne vode v globokih termalnih vodonosnikih v severovzhodni Sloveniji	10
3.2	Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje površinskih vodnih teles 11	
3.3	Metodologija preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na stanje kopenskih ekosistemov, odvisnih od podzemnih vod (KEOPV)	11
3.4	Preizkus vpliva rabe podzemne vode na vdore slane vode ali druge vrste vdorov	12
3.5	Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda	12
4	Podatki za oceno količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016	13
4.1	Podatki za vodnobilančni preizkus	13
4.1.1	Globina do podzemne vode v plitvih aluvialnih vodonosnikih	13
4.1.2	Piezometrična gladina podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov	28
4.1.3	Iztoki podzemne vode oziroma pretoki izvirov	31
4.1.4	Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v letu 2016	32
4.1.5	Razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v letu 2016	35
4.1.6	Obnovljive količine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov v letu 2016	37
4.1.7	Količina odvzete podzemne vode in umetnega napajanja vodonosnikov	37
4.1.8	Ocena spremembe dinamike toka podzemne vode – čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke	43
4.2	Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda 46	
4.3	Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode (KEOPV)	49
4.4	Podatki za preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali druge vode slabše kakovosti	54
5	Ocena količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016	58
5.1	Vpliv odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco	58
5.1.1	Analiza trenda gladin podzemnih voda in pretokov	58
5.1.2	Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode	61
5.1.3	Razmerje med količino napajanja globokih termalnih vodonosnikov in povprečnim letnim odvzemom termalne podzemne vode	63
5.2	Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda	64

5.3	Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda	65
5.4	Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na vdore slane vode ali vode slabše kakovosti 66	
6	Opis stopnje zaupanja ocene količinskega stanja podzemnih voda	68
7	Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda	69
8	Viri	72
9	Priloge	76
9.1	Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	76
9.2	Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1002 Savinjska kotlina	80
9.3	Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1003 Krška kotlina	82
9.4	Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_3012 Dravska kotlina	85
9.5	Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_4016 Murska kotlina	87
9.6	Merilna mesta monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016	90

Seznam slik

Slika 1: Mreža merilnih mest monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016 ..	3
Slika 2: Mreža merilnih mest meteorološkega monitoringa za oceno količinskega stanja podzemnih voda	3
Slika 3: Postopek ugotavljanja skupne ocene količinskega stanja vodnega telesa podzemne vode – kriterij »odloča najslabše« (prirejeno po European Commission, 2009; MOP, 2009)..	7
Slika 4: Shema vodnobilančnega preizkusa (prirejeno po European Commission, 2003)	7
Slika 5: Shema izračuna komponent vodne bilance z regionalnim modelom GROWA-SI	9
Slika 6: Shema ocenjevanja razpoložljive količine podzemne vode za leto 2016	10
Slika 7: Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016, z ekstrapolacijo trendov gladin in pretokov do leta 2021.....	12
Slika 8: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990–2016.....	15
Slika 9: Statistično značilni trendi ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko polje v obdobju 1990–2016	16
Slika 10: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 1992 Podgorica	16
Slika 11: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2016.....	17
Slika 12: Statistična značilnost trendov ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2016	18
Slika 13: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2016.....	20
Slika 14: Statistično značilni trendi ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2016.....	21
Slika 15: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu NE-0677 Vihre.....	21
Slika 16: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu M-32 Čatež.....	21
Slika 17: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2016.....	23
Slika 18: Statistično značilni trendi ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2016.....	23
Slika 19: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 0721 Ptuj.....	24
Slika 20: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2016	26

Slika 21: Statistična značilnost trendov ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2016	27
Slika 22: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče	27
Slika 23: Mesečna povprečja piezometrične gladine podzemne vode v opazovalnih vrtinah Do-1 in V-66	29
Slika 24: Načrtovana vzpostavitev mreže merilnih mest državnega monitoringa geotermalne vode na obstoječih naftno-plinskih vrtinah v Mursko-Zalskem geotermalnem sistemu (ARSO, 2014a)	30
Slika 25: Napajanje plitvih vodonosnikov vodnih teles podzemnih voda v hidrološkem letu 2016	33
Slika 26: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov glede na povprečje referenčnega vodnobilančnega obdobja 1981–2010 (regionalni vodnobilančni model GROWA-SI)	34
Slika 27: Deleži odvzetih količin podzemne vode po vrsti rabe iz evidence vodnih povračil v letu 2016	37
Slika 28: Lokacije in skupne količine odvzemov podzemne vode	38
Slika 29: Letni odvzemi termalne vode v Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v obdobju 1960–2016 (dopolnjeno po Rman in sod., 2017)	41
Slika 30: Letne količine umetnega napajanja vodo- nosnika na Vrbanskem platoju v obdobju 2006–2016	42
Slika 31: Letne količine umetnega napajanja vodonosnika v Ormožu v obdobju 2006–2016	42
Slika 32: Letne količine umetnega napajanja plitvih vodonosnikov na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 2006–2016	42
Slika 33: Čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke, vodonosni sistemi, predpostavljene smeri toka podzemne vode (Brenčič in Poltnig, 2008) in merilna mesta državnega hidrološkega monitoringa	43
Slika 34: Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v telesu podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke v letih od 2006 do 2016 in primerjava s povprečno vrednostjo obdobja 1981–2010	45
Slika 35: Vodna telesa površinskih voda v slabem ekološkem stanju (povzeto po Dobnikar Tehovnik, 2015)	47
Slika 36: Kopenski ekosistemi, ki so vezani na podzemne vode	49
Slika 37: Ogroženi oz. poškodovani kopenski ekosistemi (gozdni habitati), ki so neposredno odvisni od količine/višine podzemne vode, njihova prispevna območja (prostorski podatkovni sloj GeoZS, 2014) ter primerna merilna mesta za spremljanje KEOPV (Janža in sod., 2015)	51
Slika 38: Bilančni konceptualni model napajanja vodonosnega sistema Brestovica – Timava	55
Slika 39: Gladina in temperatura podzemne vode v obdobju 2008–2016 na merilni postaji B-2 in mesečna črpanja v črpališču Klariči	55
Slika 40: Vrednosti specifične električne prevodnosti SEP ($\mu\text{S}/\text{cm}$), kloridov Cl^- (mg/l) in natrija Na^+ (mg/L) v obdobju 2008-2016 v črpališču Klariči	55

Slika 41: Gladina in temperatura podzemne vode v obdobju 2008–2016 na merilni postaji B-2 in mesečna črpanja v črpališču Klariči	56
Slika 42: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode v letu 2016.....	61
Slika 43: Merilna mesta gladin podzemnih voda z značilnim trendom upadanja gladin v letu 2016, ki izkazujejo tveganje za ohranjanje dobrega količinskega stanja do leta 2021	69

Seznam preglednic

Preglednica 1: Število merilnih mest državnega monitoringa ARSO v letu 2016.....	2
Preglednica 2: Reprezentativna merilna mesta za analizo trenda gladine podzemne vode v aluvialnih telesih podzemne vode v obdobju 1990–2016	13
Preglednica 3: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990–2016.....	15
Preglednica 4: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2016.....	18
Preglednica 5: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2016.....	20
Preglednica 6: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2016	24
Preglednica 7: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2016	26
Preglednica 8: Rezultati analize trendov malih pretokov.....	31
Preglednica 9: Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v hidrološkem letu 2016	34
Preglednica 10: Obnovljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov na prebivalca v letu 2016	35
Preglednica 11: Razpoložljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov v letu 2016.....	36
Preglednica 12: Odvzete količine podzemne vode iz plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil za leto 2016	39
Preglednica 13: Skupne odvzete količine podzemne vode (zajete količine na izviri in črane količine) po posameznih letih 2010–2016 (brez vode iz globokih termalnih vodonosnikov) po evidenci vodnih povračil	40
Preglednica 14: Pregled značilnih pretokov hidrološkega monitoringa na vodnem telesu podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke v primerjavi z odvzemi podzemne vode v letu 2016	44
Preglednica 15: Ocene bioloških in kemijskih elementov kakovosti za ekološko stanje za vodna telesa površinskih voda s slabim ekološkim stanjem (Dobnikar Tehovnik, 2015)	46
Preglednica 16: Vpliv odvzemov podzemne vode v letu 2016 na ekološko stanje površinskih voda	48
Preglednica 17: Ogroženi oz. poškodovani ekosistemi (gozdni habitatni tipi), ki so vezani na podzemne vode.....	50

Preglednica 18: 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).....	52
Preglednica 19: Vodnobilančni del preizkusa vpliva odvzemov podzemne vode na KEOPV	52
Preglednica 20: Merilna mesta za spremljanje gladine podzemne vode na KEOPV in njihovih prispevnih območjih.....	53
Preglednica 21: Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo.....	59
Preglednica 22: Analiza trenda malih pretokov izvirov in vodotokov	60
Preglednica 23: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode za leto 2016.....	62
Preglednica 24: Analiza vpliva odvzema podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda	64
Preglednica 25: Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemnih voda (KEOPV)	65
Preglednica 26: Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode	66
Preglednica 27: Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode po posameznih vodnih telesih podzemne vode in glede na posamezne preizkuse.....	68
Preglednica 28: Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016	70

Povzetek

V letu 2016 je bilo v plitvih vodonosnikih 21 teles podzemnih voda $5.320 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ obnovljivih oz. $3.729 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ razpoložljivih količin, kar predstavlja 2.584 m^3 obnovljive oz. 1.811 m^3 razpoložljive podzemne vode na prebivalca Slovenije.

Skupne odvzete količine $187 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ podzemne vode so predstavljale 3,5 % obnovljivih oz. 5 % razpoložljivih količin podzemne vode v letu 2016. Vsi preizkusi količinskega stanja podzemnih voda so bili ugodni in za podzemne vode na celotnem območju Slovenije v letu 2016 velja DOBRO količinsko stanje.

Posebna pozornost je tudi v prihodnje potrebna predvsem pri analizi vpliva rabe podzemne vode na območju globokih termalnih vodonosnikov v Murski kotlini. Dosedanje hidrogeološke bilančne analize nakazujejo počasno količinsko obnavljanje vodonosnikov, gladine termalne podzemne vode pa se znižujejo. Zaradi kratkega obdobja indikativnih meritev je statistična značilnost trenda zniževanja letnih povprečij še nezanesljiva, vendar v prihodnje pričakovana.

1 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 količinskega stanja podzemnih voda 2016-2021 (Andjelov in sod, 2016), skladno s predpisi o monitoringih, ki so povzeti po 8. členu in V. aneksu okvirne direktive o vodah:

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

Količinsko stanje podzemnih voda se na podlagi zbranih in strokovno verificiranih podatkov (SIST ISO 9001, 2000) ocenjuje z zaporedjem preizkusov, ki v večletnem časovnem obdobju upoštevajo spremembe v napajanju vodonosnikov in vpliv odvzete 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., 2016). Pri določitvi razpoložljivih količin podzemne vode 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 poročilu o monitoringu količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016 je podan pregled in primerjava zbranih podatkov glede na primerjalno dolgoletno obdobje 1981–2010, ter glede na obdelovalno obdobje 1990–2016 in napovedovalno obdobje do leta 2021. 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 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.

Poročilo o monitoringu količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016 je celovit in standardiziran letni pregled rezultatov monitoringa ter ocene količinskega stanja podzemnih voda v Sloveniji, ki je usmerjen v podporo načrtovanju ukrepov za izboljšanje oz. dolgoročno ohranjanje dobrega stanja podzemnih voda v Sloveniji.

2 Program monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016

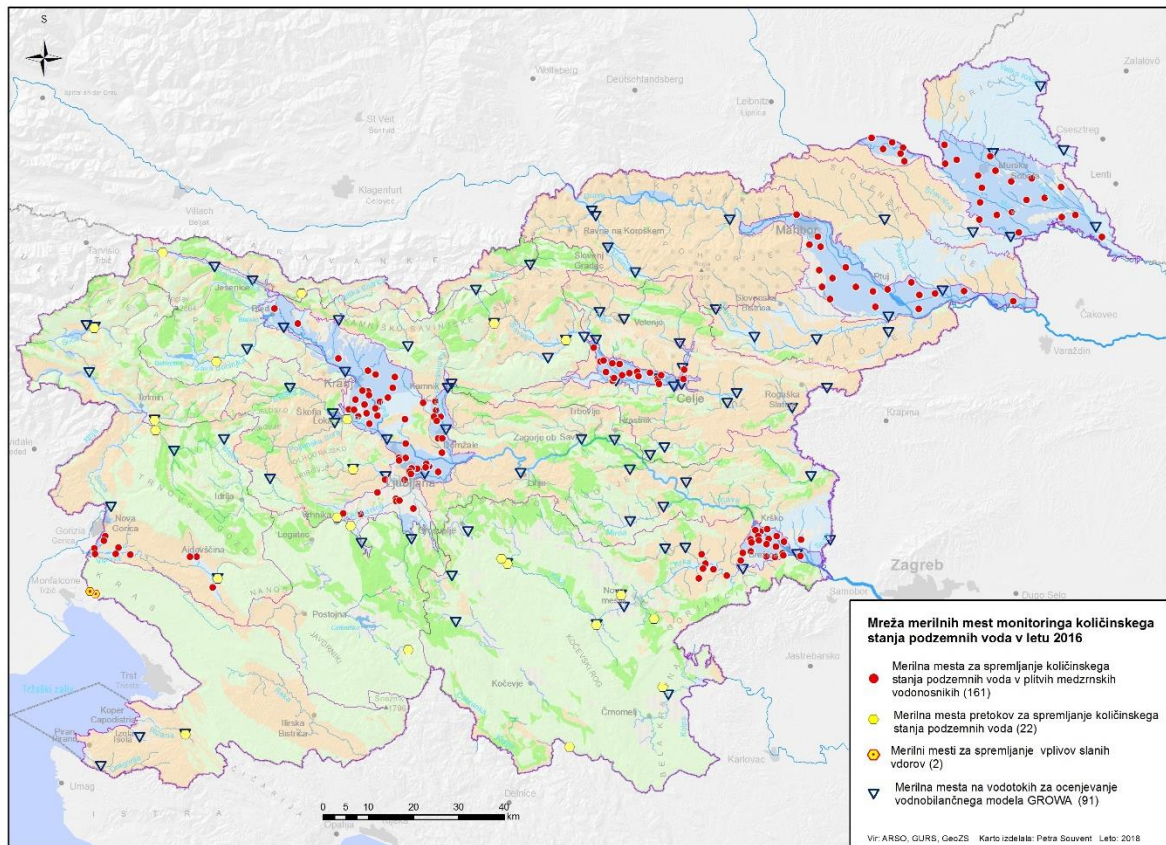
Program monitoringa količinskega stanja podzemnih voda, ki je usmerjen v zbiranje podatkov o parametrih ocenjevanja količinskega stanja, kot ga predpisuje Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12 in 66/16), se v celoti izvaja na Agenciji RS za okolje. V postopku ocenjevanja količinskega stanja podzemne vode se 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 DRSV o vodnih pravicah in vodnih povračilih. V oceno so bili vključeni podatki iz 276 merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih in podzemnih voda (*Slika 1, Preglednica 1*) in iz 271 merilnih mest meteorološkega monitoringa (*Slika 2, Preglednica 1*).

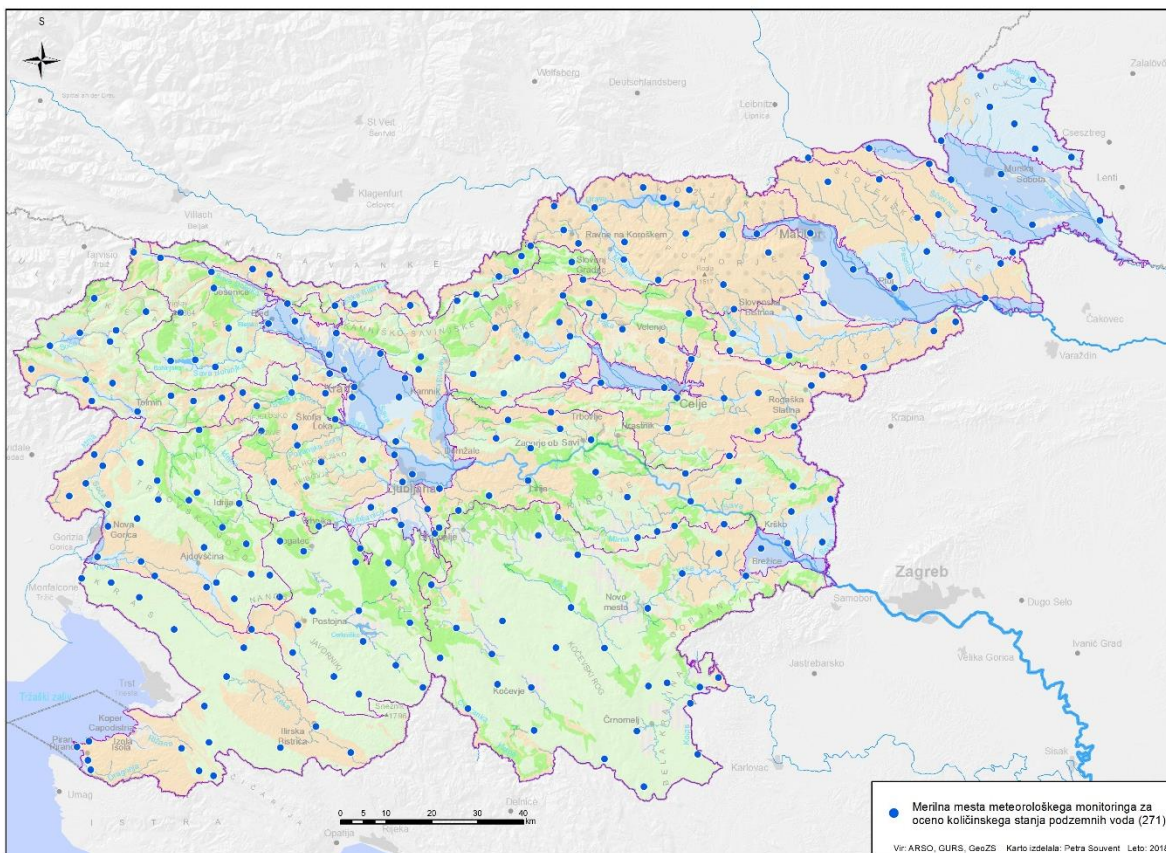
Ocena količinskega stanja podzemnih voda globokih termalnih vodonosnikov na območju Murske kotline temelji na indikativnih meritvah piezometričnih gladin na merilnih mestih, ki jih je opravil Geološki zavod Slovenije (Rman, 2014a; Rman in sod., 2014b in 2014c). Za monitoring količinskega stanja podzemnih voda v globokih geotermalnih vodonosnikih je bila izdelana zasnova (Lapanje in sod., 2011), program državnega monitoringa pa v letu 2016 še ni bil vzpostavljen.

Preglednica 1: Število merilnih mest državnega monitoringa ARSO v letu 2016

Število merilnih mest	Število merilnih mest
Hidrološki monitoring podzemnih voda (gladine)	161
Hidrološki monitoring podzemnih voda (pretoki)	22
Hidrološki monitoring za spremljanje vplivov slanosti vdorov	2
Hidrološki monitoring površinskih voda (pretoki) – GROWA-SI	91
Meteorološki monitoring (padavine, temperatura) – GROWA-SI	271



Slika 1: Mreža merilnih mest monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016



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

2.1 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 10304-1:200, 2011).

2.2 Pogostost meritev parametrov količinskega stanja podzemnih voda

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

2.3 Zagotavljanje kakovosti podatkov monitoringa

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

Na vseh merilnih mestih državnega monitoringa podzemnih voda se kontrolne meritve izvajajo mesečno, na merilnih mestih monitoringa površinskih voda pa na vsake tri mesece.

Prenos podatkov je iz samodejnih merilnih mest sproten, na merilnih mestih s podatkovnim zapisovalnikom pa tudi trimesečni.

Meritve globine do podzemne vode (h), višine vode (H) in pretokov vodotokov in izvirov (Q) ter temperature vode (T) se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije (WMO, No. 168, 1994). Specifična električna prevodnost (SEP) ter kloridni in sulfatni ion (Cl^- in SO_4^{2-}) so merjeni skladno z mednarodnimi ISO standardi. Potrebna natančnost merjenih veličin je: $\pm 0,01$ m pri globini oz. višini vode, ± 1 % merjene vrednosti pri hitrosti vode, $\pm 0,1$ °C pri temperaturi in ± 5 % merjene vrednosti pri specifični električni prevodnosti vode.

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

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

Verificirani podatki monitoringa podzemnih voda so arhivirani v podatkovni bazi ARSO HIDROLOG in so dostopni na spletni strani Agencije RS za okolje na naslovu: http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pod_arhiv_tab.php

2.4 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.

3 Metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda

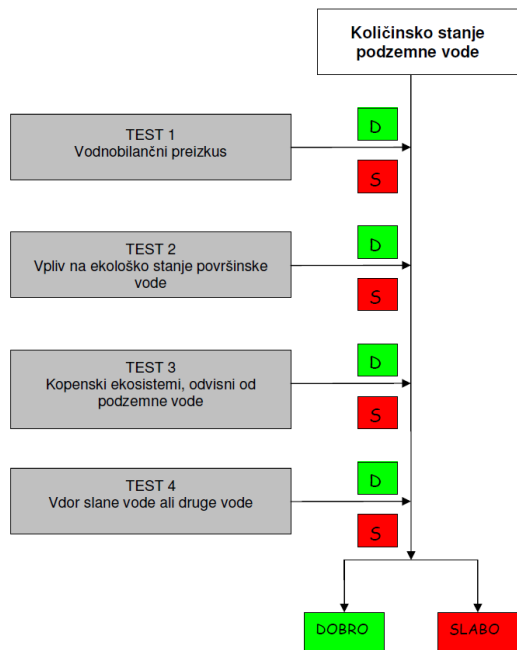
Ocena stanja podzemnih voda je v Sloveniji izdelana za posamezna vodna telesa, ki so bila določena glede na hidrogeološka merila in specifične obremenitve po pravilniku o metodologiji za določanje vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 65/2003). Območje Slovenije je razdeljeno na 21 vodnih 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.

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

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

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

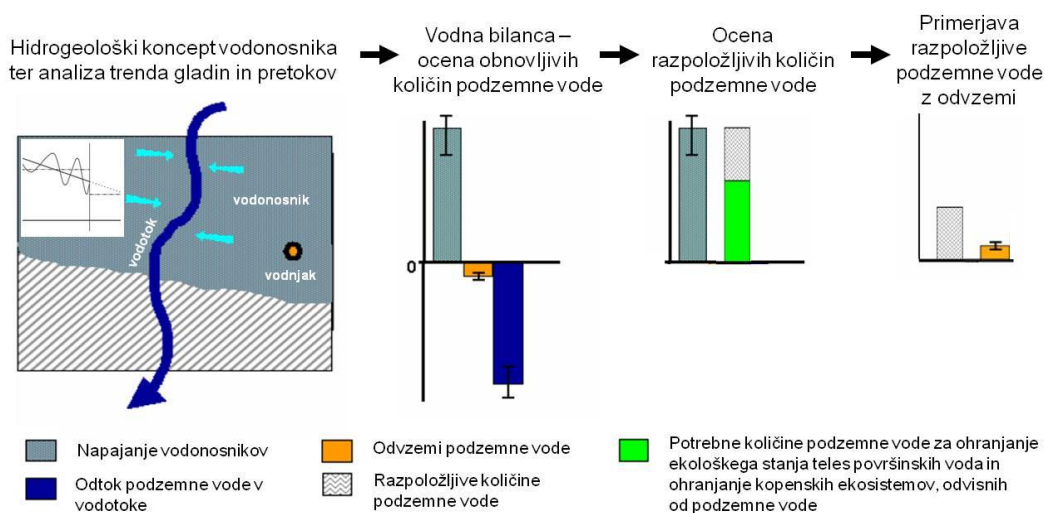
Količinsko stanje podzemnih voda, ki je lahko ocenjeno kot »dobro« ali »slabo«, se v Sloveniji ocenjuje s štirimi preizkusi (*Slika 3*), opisanimi v nadaljevanju. Preizkus vodne bilance se izvaja na vseh 21-tih vodnih telesih podzemnih voda, ostali preizkusi pa se izvajajo le tam, kjer je ocenjeno, da 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)

3.1 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 gladin 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)

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

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

3.1.2 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).

3.1.3 Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov

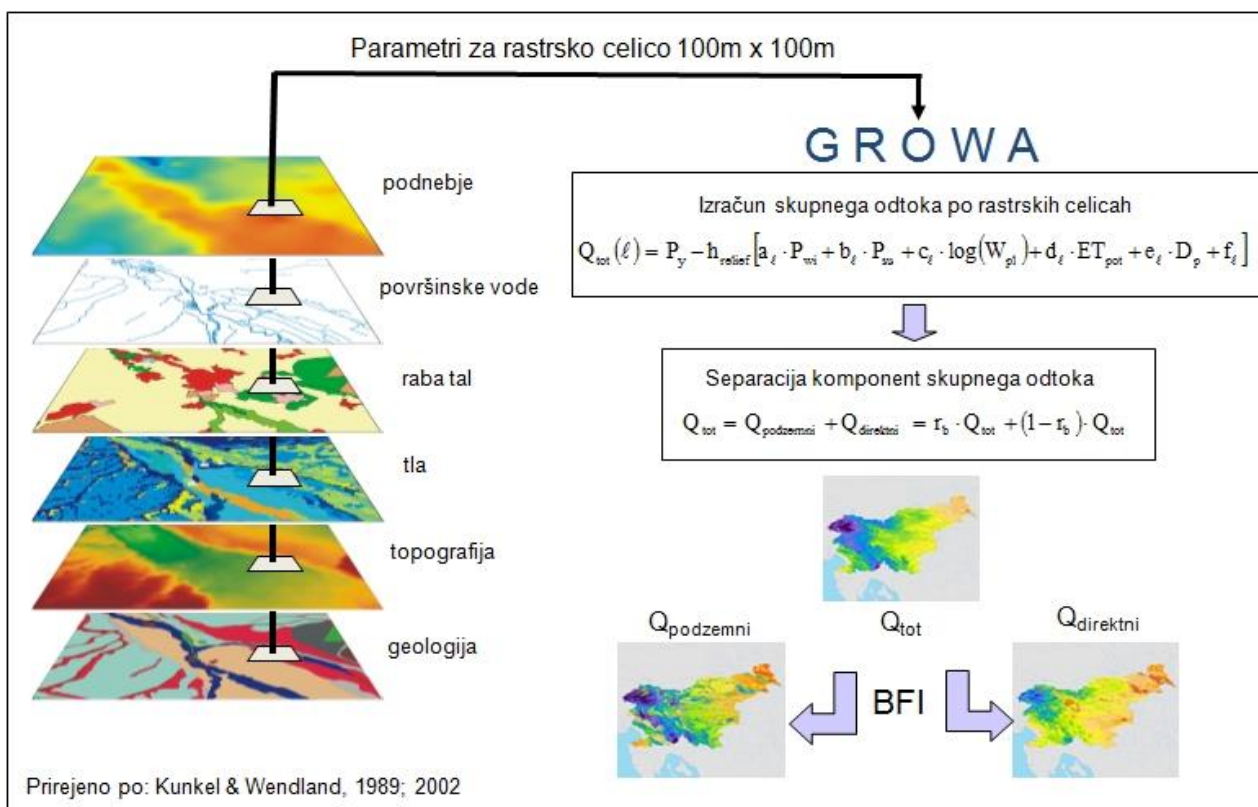
Analiza trenda malih pretokov kraških izvirov in vodotokov je izvedena za referenčno obdobje meritev med letoma 1990 in 2016. S prvim pogojem preizkusa se ugotavlja značilnost trenda malih letnih pretokov, z drugim pa malih mesečnih pretokov izvirov in vodotokov. Izračun malih letnih pretokov temelji na povprečju najmanjših dnevnih pretokov po posameznih mesecih (Höller, 2004). Mesečna analiza trendov je izvedena 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).

3.1.4 Ocena obnovljivih in razpoložljivih količin podzemne vode

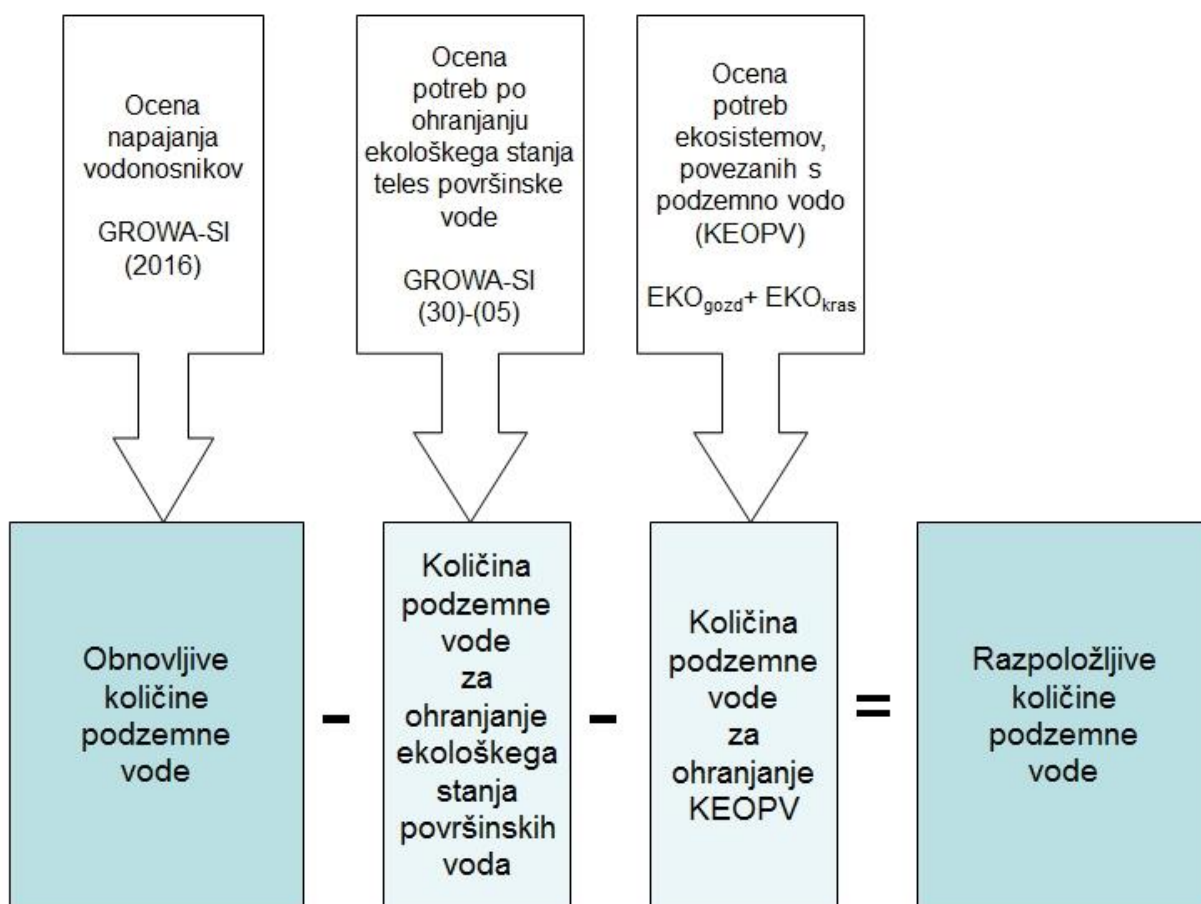
Obnovljive količine podzemne vode smo iz višine padavin za vodno-bilančno hidrološko leto 2016 ocenili z regionalnim modelom napajanja vodonosnikov GROWA-SI (Andjelov in sod., 2016). Model upošteva podnebne pogoje, vrsto tal, rabo prostora, topografijo in hidrogeološke lastnosti kamnin in tal (Slika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



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

Ocena razpoložljivih količin podzemnih voda temelji na vodni bilanci oz. oceni obnovljive količine podzemne vode in na oceni količine podzemne vode, ki je potrebna za ohranjanje ekološkega stanja teles površinskih voda in kopenskih ekosistemov, povezanih s podzemno vodo. Izhodišče ocene razpoložljive količine podzemne vode za leto 2016 je izračun obnovljive količine podzemne vode za leto 2016 (GROWA-SI (2016)), povprečne obnovljive količine podzemne vode obdobja 1981–2010 (GROWA-SI (30)) ter povprečne obnovljive

količine petih najbolj sušnih let referenčnega obdobja (GROWA-SI (05)) (Schlüter, 2006, Andjelov in sod., 2015). 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 od obnovljive količine podzemne vode za leto 2016 (GROWA-SI (2016)) odšteje še količino podzemne vode, potrebne za ohranjanje kopenskih ekosistemov (Janža in sod., 2014).



Slika 6: Shema ocenjevanja razpoložljive količine podzemne vode za leto 2016

3.1.5 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 5.000 km² 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).

3.2 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).

3.3 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 obravnavanega leta ali obdobja (v tem poročilu leto 2016) z odvzemi podzemne vode po evidenci vodnih povračil za obravnavano leto oz. obdobje (v tem poročilu leto 2016) znotraj gozdnega habitata in njegovega hidrološkega prispevnega območja. Za dobro količinsko stanje VTPodV privzemamo kot zgornjo mejo 5 % odvzemov podzemne vode v obravnavanem letu (2016) oz. obdobju, kar glede na analizo pritiskov predstavlja še zanemarljiv vpliv na KEOPV (WFD Ireland, 2005).

3.4 Preizkus vpliva rabe 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. 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).

3.5 Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda

Ocenjevanje količinskega stanja podzemnih voda temelji na časovnih podatkovnih vrstah za analizo vodne bilance leta 2016 in primerjalnega tridesetletnega obdobja 1981–2010. Podatki o vodnih pravicah in vodnih povračilih so bili analizirani za leto 2016. Analiza trenda gladin podzemne vode in pretokov izvirov pa je bila izvedena na letnih povprečnih vrednostih obdobja 1990–2016, z ekstrapolacijo do konca leta 2021 (Slika 7).



Slika 7: Časovni okvir ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016, z ekstrapolacijo trendov gladin in pretokov do leta 2021

4 Podatki za oceno količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016

4.1 Podatki za vodnobilančni preizkus

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

4.1.1 Globina do podzemne vode v plitvih aluvialnih vodonosnikih

Podatki o globini do podzemne vode, ki odražajo bilančni odnos med napajanjem in praznjenjem vodonosnikov, so bili za opredelitev stanja izbrani iz državne mreže 95 reprezentativnih merilnih mest količinskega stanja podzemnih voda (*Preglednica 2, Priloga 9.1 do 9.5*). 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 1990–2016, dodatna statistična ocena gladine podzemne vode do konca načrtovalskega obdobja 2017–2021 pa je bila za merilna mesta s statistično značilnim upadajočim trendom izvedena tudi na letnih povprečjih celotnega opazovalnega obdobja.

Preglednica 2: Reprezentativna merilna mesta za analizo trenda gladine podzemne vode v aluvialnih telesih podzemne vode v obdobju 1990–2016

<i>Vodno telo podzemne vode (VTPodV)</i>	<i>Vodonosni sistemi</i>	<i>Število merilnih mest</i>
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Prodni zasip Kamniške Bistrice	8
	Kranjsko polje	5
	Sorško polje	10
	Ljubljansko polje	3
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	Spodnjesavinjsko polje	11
	Braslovško polje	3
VTPodV_1003 Krška kotlina	Brežiško polje	5
	Čateško polje	1
	Krško polje	11
VTPodV_3012 Dravska kotlina	Ptujsko polje	5
	Dravsko polje	9
VTPodV_4016 Murska kotlina	Dolinsko Ravensko	14
	Mursko-Ljutomersko polje	4
	Apaško polje	6
Skupaj		95

4.1.1.1 VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje

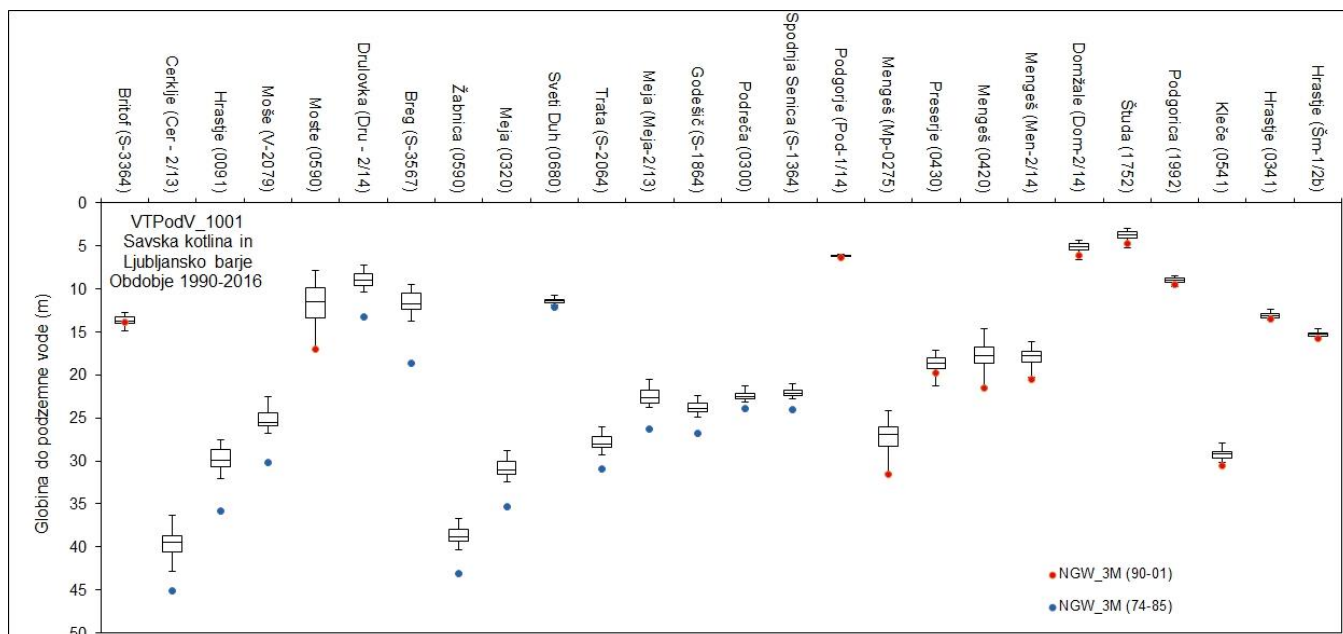
Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2016, na 26 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje, od 3,45 m (1752 Študa) do 46,07 m (Cer-2/13 Cerklje). Največje nihanje gladine podzemne vode, 12,09 m, smo zabeležili na Kranjskem polju na merilnem mestu Cer-2/13 Cerklje. Letno povprečje globin do podzemne vode pa je bilo v obdobju 1990-2016 od 9,03 m (1992 Podgorica) do 39,49 m (Cer-2/13 Cerklje), medtem ko je bil razpon obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,36 m (Pod-1/14 Podgorje) do 9,11 m (0590 Moste) (Slika 8).

Po preizkusu statistične značilnosti ($\alpha=0,05$) ima 13 merilnih mest (50 %) statistično značilen upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode 1990–2016 (Preglednica 3 in Slika 9), kar je glede na odstotke manj kot v obdobju 1990–2015 (Andjelov in sod., 2017). Največ merilnih mest z izraženim trendom zniževanja gladine podzemne vode je še vedno na Kranjsko-Sorškem polju (11), kjer se je gladina podzemne vode, zaradi izgradnje pregrade za HE Mavčiče leta 1986, zvišala v povprečju za šest metrov. Zaradi procesa zamuljevanja brežin in dna zadrževalnega jezera ter posledično zmanjševanja napajanja in zniževanja gladin podzemnih voda v vplivnem delu vodonosnika ocenjujemo, da bodo na nekaterih merilnih mestih prvotni nivoji podzemne vode (pred izgradnjo pregrade) doseženi med letom 2020 in 2025. Na novem merilnem mestu Pod-1/14 Podgorje v letu 2016 beležimo statistično značilen trend upadanja letnih povprečij gladin podzemne vode. Podatki gladin z merilnega mesta so korelirani s podatki merilnega mesta 0100 Podgorje, ki so do leta 2015 izkazovali statistično neznačilen trend upadanja letnih povprečij gladin podzemne vode.

Preizkus regionalnega trenda letnih povprečij gladin podzemne vode kaže značilen trend zniževanja (-0,04 m/leto), vendar pa naj bi bila do leta 2021 le na merilnem mestu 1992 Podgorica dosežena kritična vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) (Preglednica 3 in Slika 10). Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1973–2016 je na merilnem mestu 1992 Podgorica prav tako statistično značilno upadajoč ($\alpha=0,01$).

Napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) naj bi bila do konca načrtovalskega obdobja (2021) na tem merilnem mestu 3 mm pod kritično vrednostjo trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M), v primerjavi z vrednostjo povprečja srednjih letnih gladin obdobja 1990-2016 (MGW) pa trend kaže na znižanje ocenjenega povprečja srednjih letnih gladin podzemne vode (MGW_prog) za 0,43 m (Slika 10).

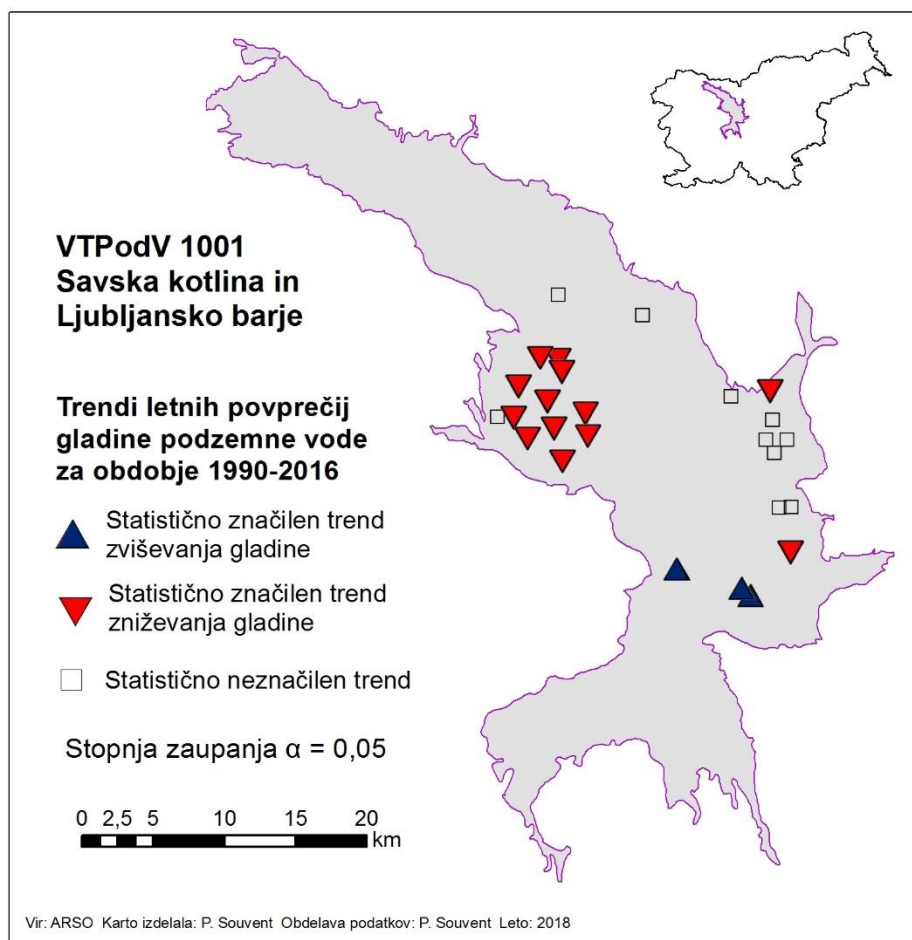
750 m severno od merilnega mesta 1992 Podgorica je v letu 2016 po evidenci vodnih povračil registriran odvzem podzemne vode s količino 767 m³ (izdano vodno dovoljenje za ta odvzem predvideva največji dovoljeni letni odvzem 1500 m³). V vplivnem območju merilnega mesta 1992 Podgorica so podeljene še 4 vodne pravice (vodna dovoljenja – stanje 08. 03. 2017) v skupni količini 125 m³/leto. Evidentirana količina odvzema in podeljenih vodnih pravic najverjetneje ne vplivajo na negativen značaj trenda gladine podzeme vode na merilnem mestu 1992 Podgorica.



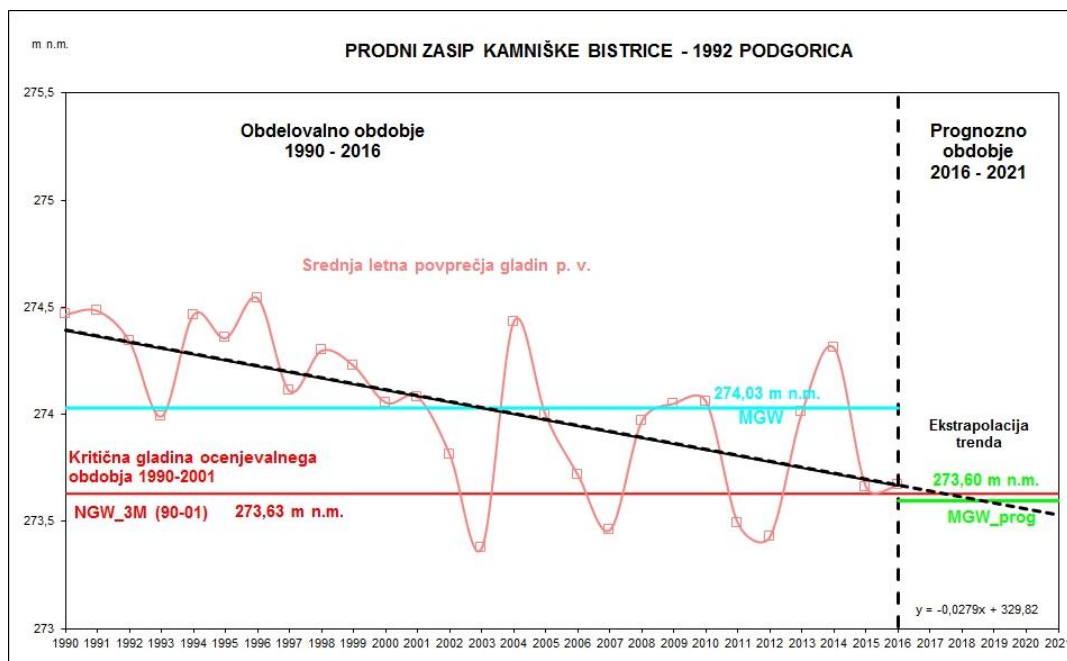
Slika 8: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990–2016

Preglednica 3: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje v obdobju 1990–2016

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 ($\alpha = 0,05$)	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	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	1990-2016	27	0,91	-0,002	50%	0%		4%	4%
		2	70017	Cer-2/13	Cerklje	1990-2016	27	0,43	-0,025					
		3	70030	0091	Hrastje	1990-2016	27	0,00	-0,125					
		4	70045	V-2079	Moše	1990-2016	27	0,00	-0,129					
		5	70070	0590	Moste	1990-2016	27	0,26	-0,074					
	11513 Sorško polje	6	80012	Dru-2/14	Drulovka	1990-2016	27	0,00	-0,087					
		7	80020	S-3567	Breg	1990-2016	27	0,00	-0,131					
		8	80030	0590	Žabnica	1990-2016	27	0,00	-0,093					
		9	80035	0320	Meja	1990-2016	27	0,00	-0,101					
		10	80050	0680	Sveti Duh	1990-2016	27	0,25	0,002					
		11	80055	S-2064	Trata	1990-2016	27	0,00	-0,085					
		12	80073	Meja-2/13	Meja	1990-2016	27	0,00	-0,092					
		13	80075	S-1864	Godešič	1990-2016	27	0,00	-0,068					
		14	80080	0300	Podreča	1990-2016	27	0,00	-0,056					
	11911 Prodni zasip Kamniške Bistrice	15	80085	S-1364	Spodnja Senica	1990-2016	27	0,00	-0,048					
		16	65005	Pod-1/14	Podgorje	1990-2016	27	0,04	-0,004					
		17	65015	MP-0275	Mengeš	1990-2016	27	0,37	-0,042					
		18	65020	0430	Preserje	1990-2016	26	0,89	0,002					
		19	65025	0420	Mengeš	1990-2016	27	0,14	-0,067					
		20	65036	Men-2/14	Mengeš	1990-2016	27	0,51	-0,015					
		21	65053	Dom-2/14	Domžale	1990-2016	27	0,10	-0,023					
		22	65055	1752	Študa	1990-2016	27	0,09	-0,023					
		23	65065	1992	Podgorica	1990-2016	27	0,00	-0,028					
		24	85030	0541	Kleče	1990-2016	27	0,00	0,044					
	11712 Ljubljansko polje	25	85040	0341	Hrastje	1990-2016	27	0,00	0,029					
		26	85050	Šm-1/2b	Hrastje	1990-2016	27	0,00	0,029					



Slika 9: Statistično značilni trendi ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko polje v obdobju 1990–2016



Slika 10: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 1992 Podgorica

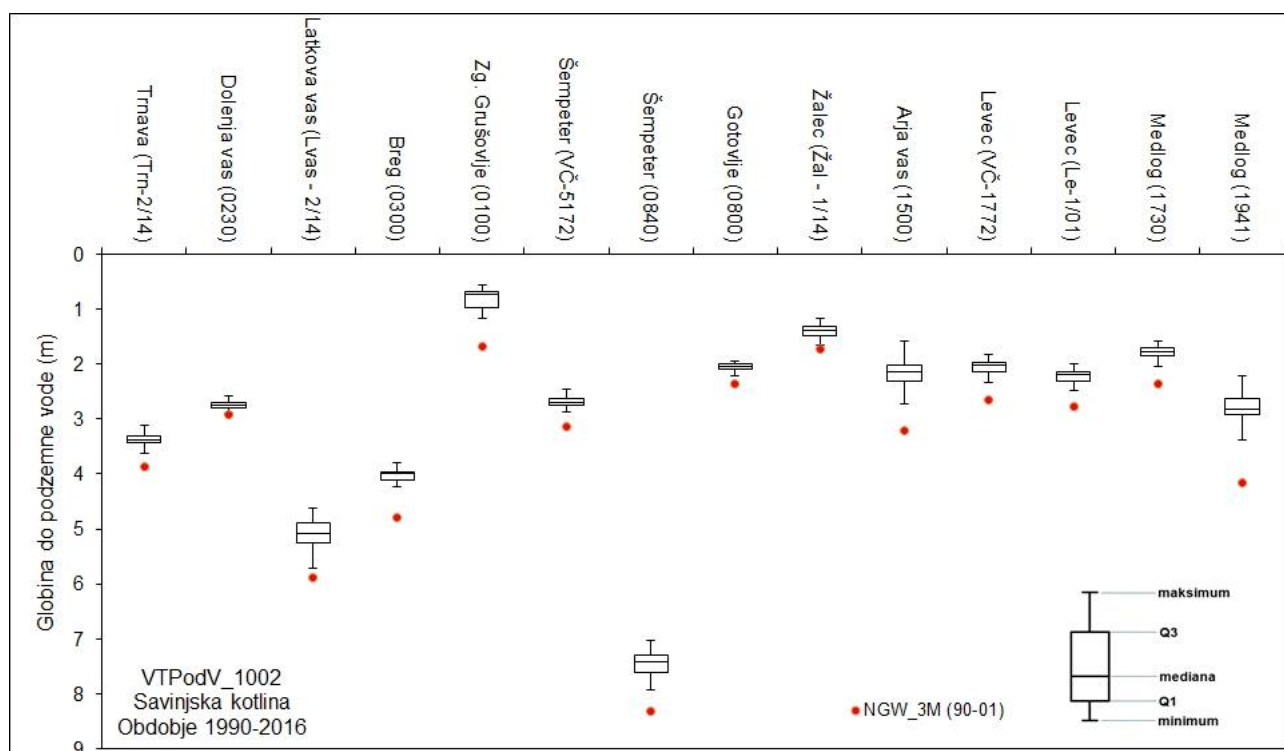
4.1.1.2 VTPodV_1002 Savinjska kotlina

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2016, na 14 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_1002 Savinjska kotlina, od 0,25 m (0100 Zg. Grušovlje) do 8,32 m (0840 Šempeter). Največje nihanje gladine podzemne vode smo zabeležili na merilnem mestu 1941 Medlog, 3,14 m. Letno povprečje globin do podzemne vode pa je bilo v obdobju 1990–2016 od 0,74 m (0100 Zg. Grušovlje) do 7,41 m (0840 Šempeter), z razponom obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,27 m (0800 Gotovlje) do 1,39 m (1500 Arja vas) (*Preglednica 4* in *Slika 11*).

Po preizkusu statistične značilnosti nobeno merilno mesto nima statistično značilnega ($\alpha=0,05$) trenda letnih povprečij gladin podzemne vode (*Preglednica 4* in *Slika 12*), kar je enako kot v obdobju 1990–2015 (Andjelov in sod., 2017).

Preizkus regionalnega trenda letnih povprečij gladin podzemne vode izkazuje statistično značilen trend zniževanja ($-0,002$ m/leto) gladine podzemne vode na VTPodV_Savinjska kotlina.

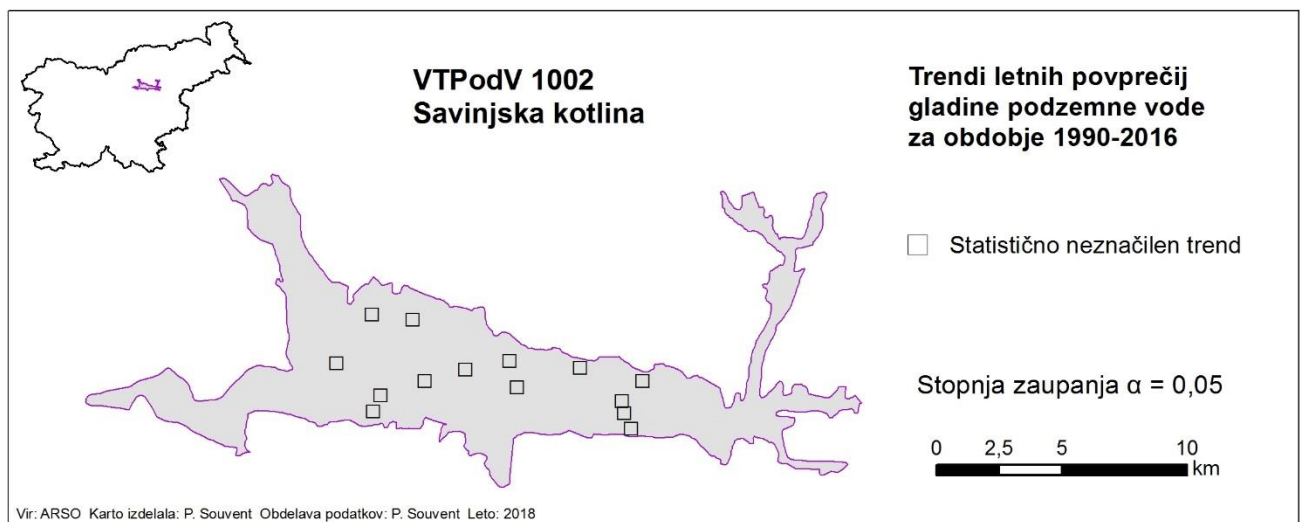
V letu 2016 je bilo v VTPodV_1002 Savinjska kotlina napajanje podzemne vode, izračunano z vodnobilančnim modelom GROWA-SI, za 14 % manše od povprečja 1981-2010 in za 11 % manjše kot leta 2015, kar se odraža tudi na gladinah podzemne vode relativno plitvega vodonosnika Savinjske kotline.



Slika 11: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2016

Preglednica 4: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2016

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 ($\alpha = 0,05$)	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	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	12512 Braslovško polje	1 35029 Trn-2/14 Trnava 1990-2016 27 0,33 -0,004	0%	0%	0%	0%	ne	ne	0%	0%	
		2 35040 0230 Dolenja vas 1990-2016 27 0,33 -0,002									
		3 35046 Lvas-2/14 Latkova vas 1990-2016 27 0,14 -0,010									
	4 30005 0300 Breg 1990-2016 27 0,06 0,005										
	5 30010 0100 Zg. Grušovlje 1990-2016 27 0,11 -0,009										
	6 30015 VČ-5172 Šempeter 1990-2016 27 0,59 -0,003										
	7 30025 0840 Šempeter 1990-2016 27 0,61 -0,003										
	8 30030 0800 Gotovlje 1990-2016 27 0,27 -0,002										
	9 30032 Žal-1/14 Žalec 1990-2016 27 0,09 -0,006										
	10 30040 1500 Arja vas 1990-2016 27 0,84 -0,003										
	11 30050 VČ-1772 Levec 1990-2016 27 0,60 -0,001										
	12 30051 Le-1/01 Levec 1990-2016 27 0,40 -0,002										
	13 30055 1730 Medlog 1990-2016 27 0,82 0,001										
	14 30060 1941 Medlog 1990-2016 27 0,07 0,011										
			Pogoj 1	Pogoj 2	Pogoj 3	Pogoj 4					



Slika 12: Statistična značilnost trendov ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1002 Savinjska kotlina v obdobju 1990–2016

4.1.1.3 VTPodV_1003 Krška kotlina

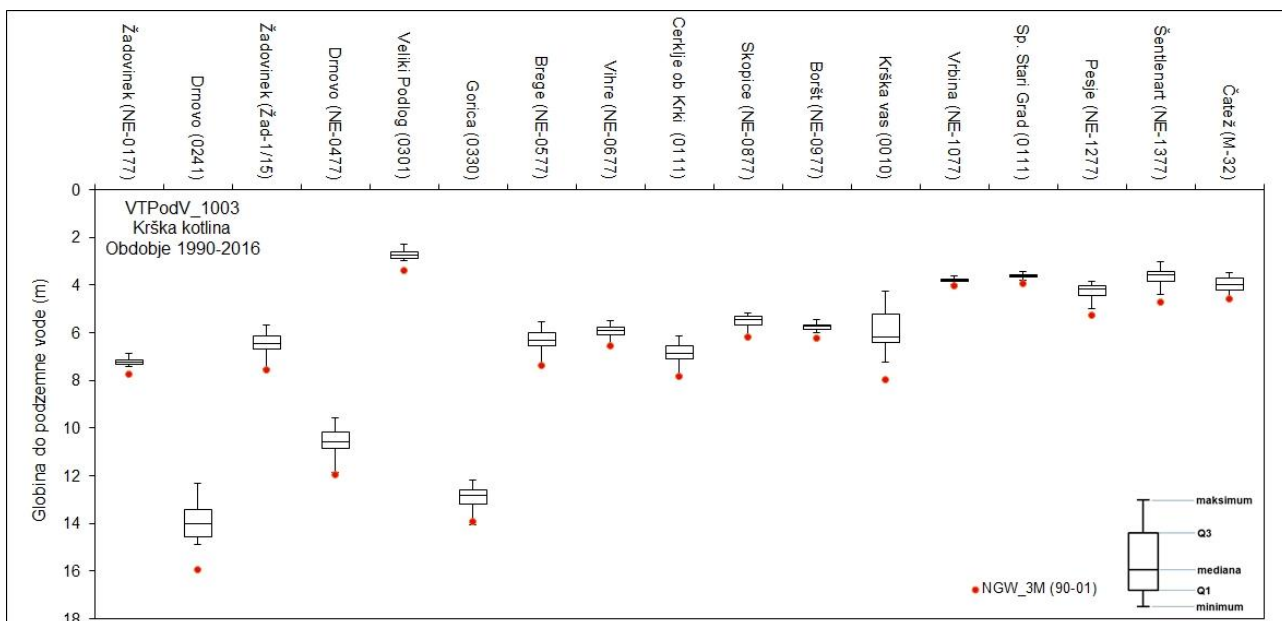
Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2016, na 17 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_1003 Krška kotlina, od 1,82 m (0301 Veliki Podlog) do 13,92 m (0241 Drnovo). Največje nihanje gladine podzemne vode, 3,26 m beležimo na merilnem mestu M-32 Čatež. Letno povprečje globin do podzemne vode pa je bilo v obdobju 1990-2016 od 2,75 m (0301 Veliki Podlog) do 14,01 m (0241 Drnovo), z razponom obdobjnih letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,36 m (0111 Sp. Stari Grad) do 2,98 m (0010 Krška vas) (*Slika 13*).

Po preizkusu statistične značilnosti imata, od skupno 17 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990–2016, 2 mesti (12 %), NE-0677 Vihre ter M-32 Čatež, statistično značilen ($\alpha=0,05$) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (*Slika 14, Preglednica 5*), kar je manj kot v obdobju 1990–2015 (24 %) (Andjelov in sod., 2017). Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1981–2016 je za NE-0677 Vihre prav tako statistično značilno upadajoč ($\alpha=0,01$).

Do leta 2021 na nobenem merilnem mestu ne bo dosežena kritična vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) (*Preglednica 5, Priloga 9.3*), sta pa v prognoznem obdobju napovedani vrednosti povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) le 6 mm nad NGW_3M na merilnem mestu NE-0677 Vihre ter 13 mm nad NGW_3M na merilnem mestu M-32 Čatež (*Slika 15 in Slika 16*).

Negativni značaj trenda (*Preglednica 5*) izkazujejo gladine na štirih merilnih mestih v vplivnem območju reke Save med JE Krško ter Brežicami, kar domnevno povezujemo z erozijsko-sedimentacijskimi procesi v rečni strugi saj v vplivnem območju teh merilnih mest ni podeljenih vodnih pravic (stanje 08. 03. 2017) kakor tudi ne beležimo registriranih odvzemov (vodnih povračil) v letu 2016. Negativni značaj trenda beležimo tudi na merilnem mestu M-32 Čatež. V vplivnem območju merilnega mesta M-32 Čatež so bili v letu 2016 štiri registrirani odvzemi podzemne vode v skupni količini 640.000 m³, kar je za 63% več kot preteklo leto. Na Čateškem polju ni podeljenih drugih vodnih pravic (vodnih dovoljenj - stanje 08.03.2017) za koriščenje podzemne vode iz plitvega aluvialnega vodonosnika.

Preizkus regionalnega trenda kaže zniževanje (-0,001 m/leto) gladin podzemne vode, ki pa statistično ni značilno ($\alpha=0,4$).



Slika 13: Razponi letnih povprečij globlin do podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2016

Preglednica 5: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2016

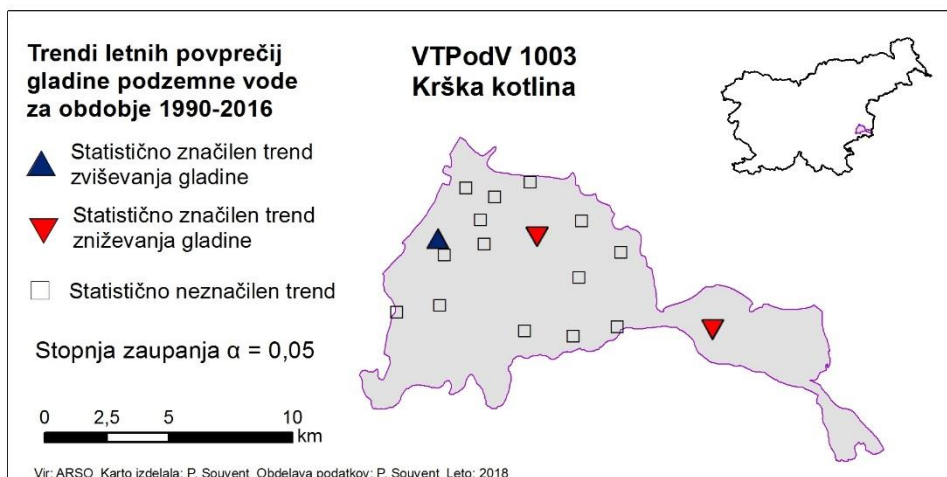
Vodno telo podzemne vode		Vodnosni sistem		Merilno mesto	Obdobje časovne vrste	Velikost statističnega vzorca (n)	Spearmanov preizkus statistične značilnosti trenda ($\alpha = 0,05$)	Naklon linearnega trenda (mleto)	Delež merilnih mest v VTPodV z značilnim upadajočim trendom ($\alpha = 0,05$)	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW < NGW_3M	Trendna črta seka MGW_3M v prognoznom obdobju ali prej	Delež merilnih mest v VTPodV z doseganjem NGW_3M pred letom 2021	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M
VTPodV_1003 Krška kotlina	12414 Krško polje	1	50005	NE-0177	Žadovinek	1990-2016	27	0,91	0,001	12%	0%	0%	0%
		2	50010	0241	Drnovo	1990-2016	27	0,00	0,056				
		3	50013	Žad-1/15	Žadovinek	1990-2016	27	0,86	0,002				
		4	50015	NE-0477	Drnovo	1990-2016	27	0,32	0,010				
		5	50020	0301	Veliki Podlog	1990-2016	27	0,20	0,007				
		6	50030	0330	Gorica	1990-2016	27	0,19	0,012				
		7	50045	NE-0577	Brege	1990-2016	27	0,89	0,002				
		8	50050	NE-0677	Vihre	1990-2016	27	0,00	-0,029				
	12411 Brežiško polje	9	50061	0111	Cerklje	1990-2016	27	0,57	0,007				
		10	50075	NE-0877	Skopice	1990-2016	27	0,06	-0,014				
		11	50085	NE-0977	Boršt	1990-2016	27	0,87	0,001				
		12	50090	0010	Krška vas	1990-2016	27	0,69	0,008				
		13	40005	NE-1077	Vrčina	1990-2016	27	0,80	0,001				
		14	40015	0111	Sp. Stari Grad	1990-2016	27	0,20	0,004				
	12413 Čateško polje	15	40020	NE-1277	Pesje	1990-2016	27	0,69	-0,008				
		16	40025	NE-1377	Šentienart	1990-2016	27	0,36	-0,010				
		17	45030	M-32	Čatež	1990-2016	27	0,00	-0,027				

Pogoj 1

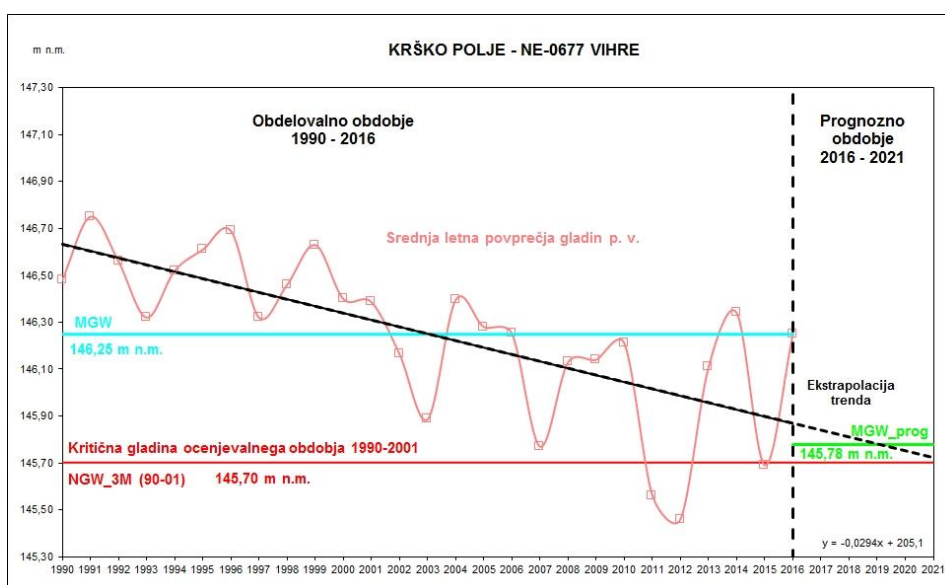
Pogoj 2

Pogoj 3

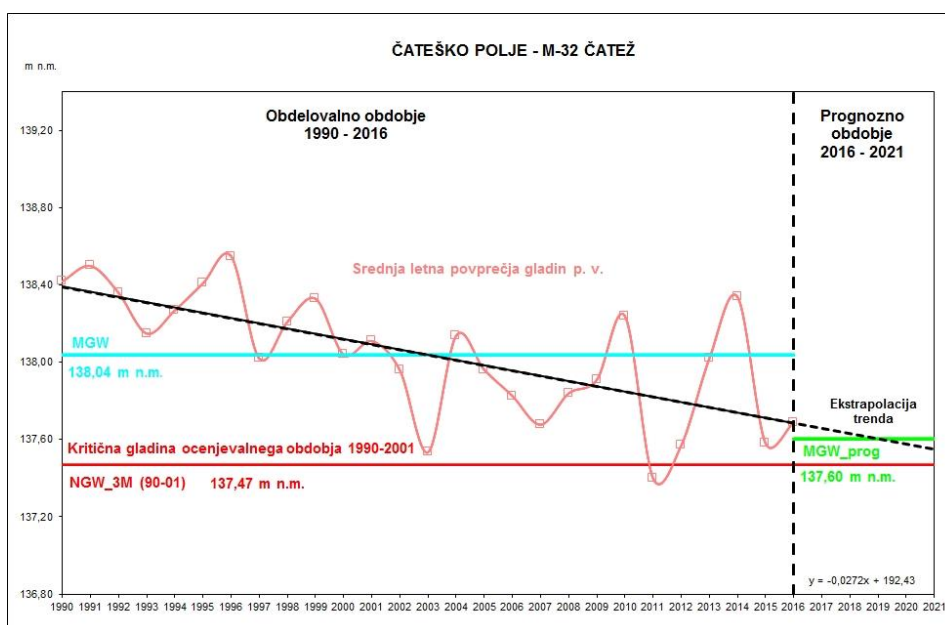
Pogoj 4



Slika 14: Statistično značilni trendi ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_1003 Krška kotlina v obdobju 1990–2016



Slika 15: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu NE-0677 Vihre



Slika 16: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu M-32 Čatež

4.1.1.4 VTPodV_3012 Dravska kotlina

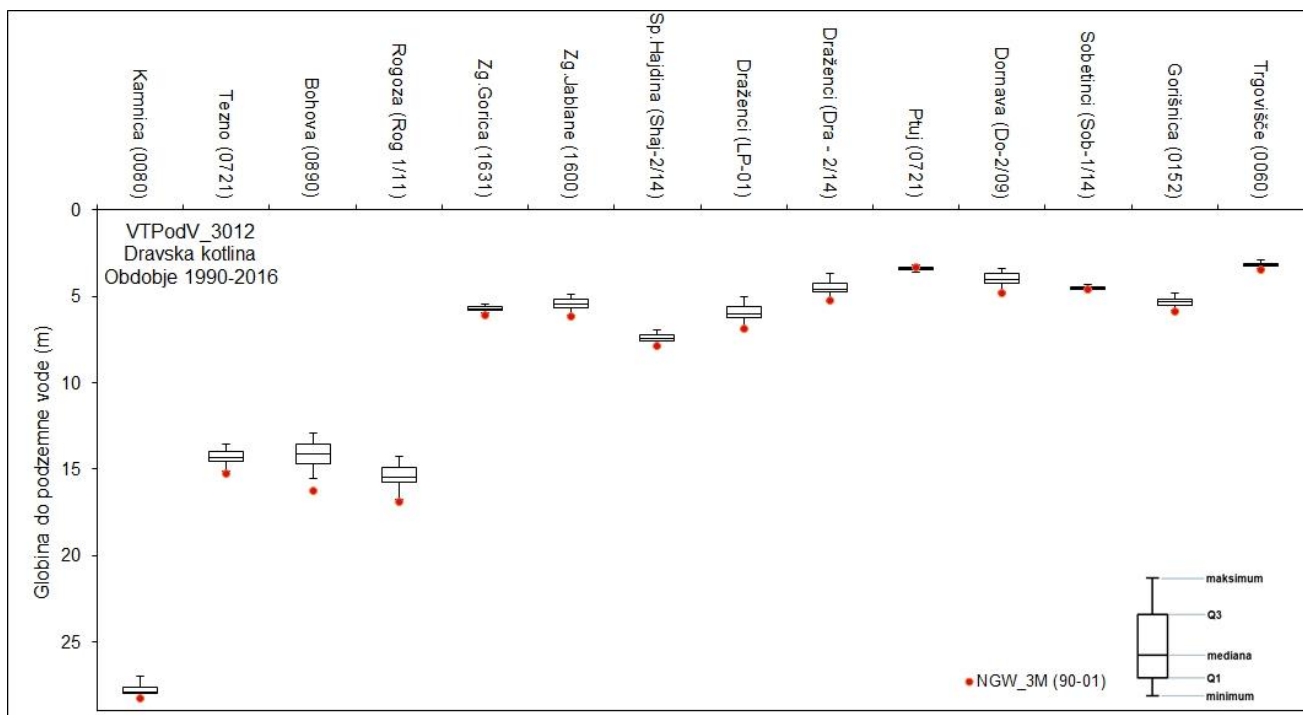
Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2016, na 14 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_3012 Dravska kotlina, od 2,41 m (0060 Trgovišče) do 28,06 m (0080 Kamnica). Največje nihanje gladine podzemne vode, 2,34 m beležimo na merilnem mestu 0890 Bohova. Letno povprečje globin do podzemne vode je bilo v obdobju 1990–2016 od 3,16 m (0060 Trgovišče) do 27,92 m (0080 Kamnica) z razponom letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,37 m (Sob-1/14 Sobetinci) do 2,66 m (0890 Bohova) (*Slika 17*).

Po preizkusu statistične značilnosti ima od skupno 14 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990–2016 eno mesto (7 %) statistično značilen ($\alpha=0,05$) upadajoči trend letnih povprečij gladin podzemne vode (*Slika 18, Preglednica 6*), kar je manj kot v obdobju 1990–2015 (13%) (Andjelov in sod., 2017). Preizkus regionalnega trenda pa v obravnavanem obdobju kaže statistično značilno zviševanje (0,005 m/leto) gladin podzemne vode ($\alpha=0,01$), kar je prvič od kar izvajamo preizkus regionalnega trenda, saj so izračuni regionalnega trenda na VTPodV_3012 Dravska kotlina do sedaj vedno izkazovali zniževanje gladin podzemne vode (Andjelov in sod., 2016, Andjelov in sod., 2017). Vzrok za to je ukinitvev merilnih mest v osrednjem delu Dravskega polja, ki so v preteklosti izkazovala statistično značilno zniževanje gladine podzemne vode, nova, nadomestna merilna mesta pa še nimajo dovolj dolgega časovnega niza za primerno statistično obravnavo.

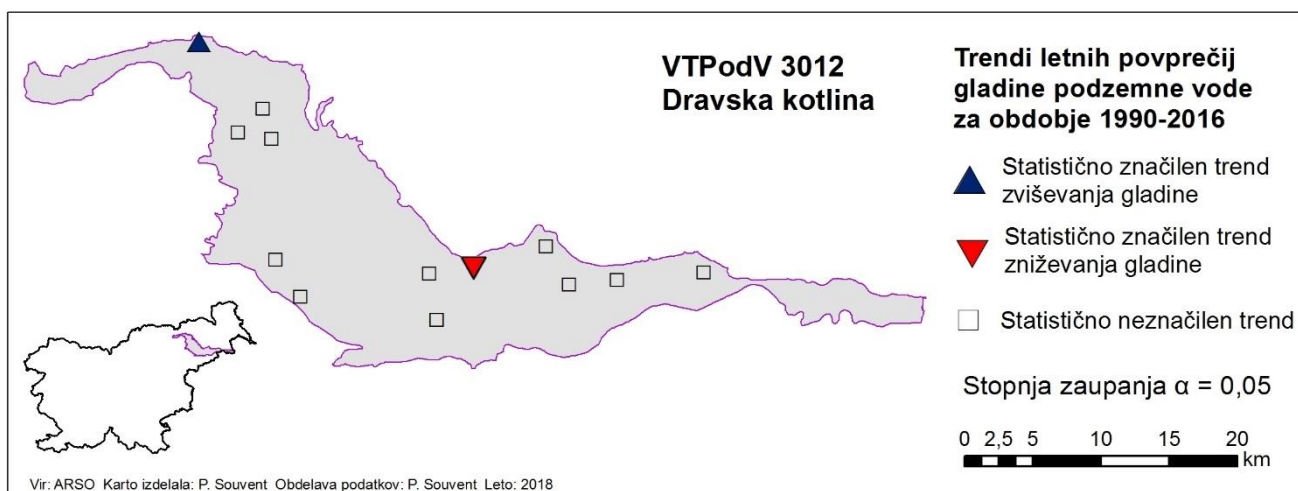
Do leta 2021 naj bi bila le na enem merilnem mestu dosežena kritična vrednost trimesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) in sicer na merilnem mestu 0721 Ptuj (*Preglednica 6, Slika 19*). Trendna premica seka NGW_3M že leta 1997, kar je odraz znižanja gladin podzemne vode na merilnem mestu zaradi izgradnje podvoza 250 m JZ od merilnega mesta. Napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2021) na merilnem mestu 0721 Ptuj (*Slika 19*) tako znižala za 0,11 m glede na vrednost povprečja srednjih letnih gladin obdobja 1990–2016 (MGW) in je 0,15 m pod kritično vrednostjo tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) (*Slika 19*).

Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1982-2016 je za merilno mesto 0721 Ptuj prav tako statistično značilno upadajoč ($\alpha=0,01$).

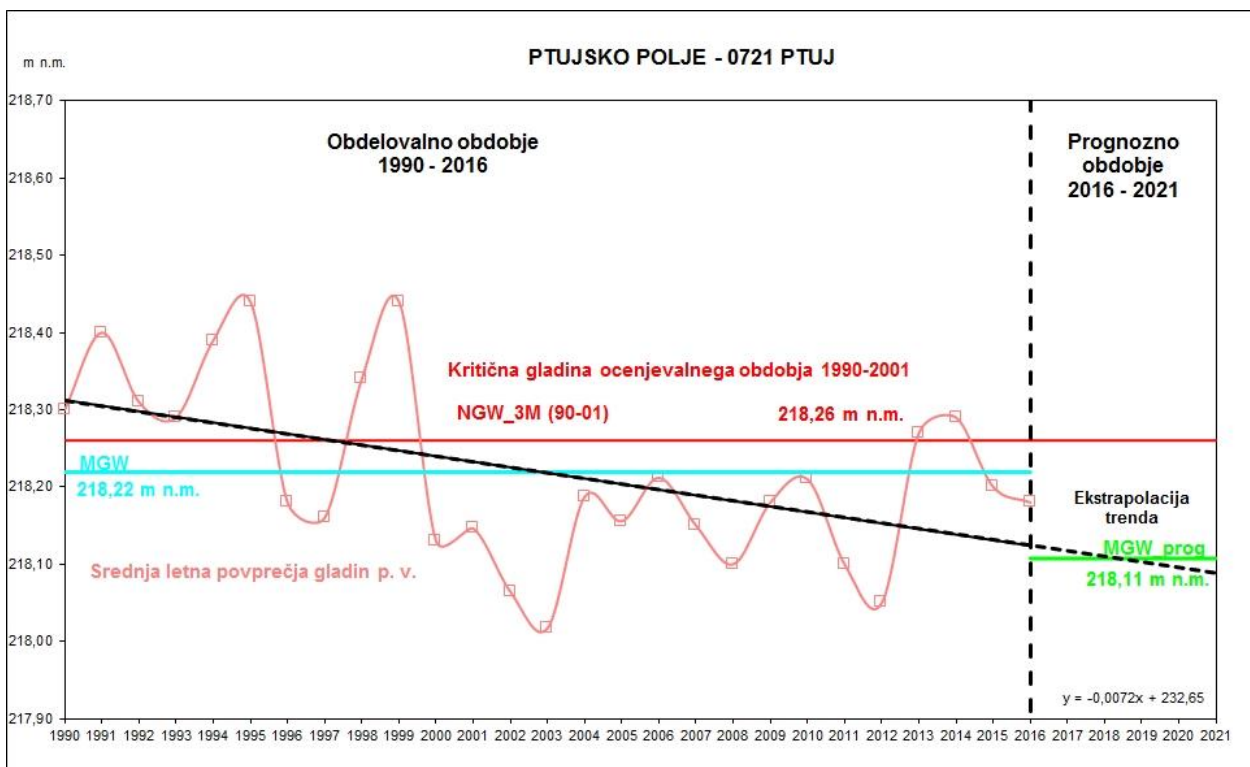
V vplivnem območju merilnega mesta 0721 Ptuj glede količin beležimo le eno podeljeno vodno pravico-vodno dovoljenje (podeljena 2015) in sicer za namakanje v v količini 2.400 m³/leto (stanje 08.03.2017), 130 m JZ od merilnega mesta. V letu 2016 je za to vodno dovoljenje z vodnim povračilom tudi zabeležen odvzem podzemne vode v količini 2.400 m³.



Slika 17: Razponi letnih povprečij globin do podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2016



Slika 18: Statistično značilni trendi ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2016



Slika 19: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu 0721 Ptuj

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 ($\alpha = 0,05$)	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	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M
VTPodV_3012 Dravska kotlina	32714 Dravsko polje	1 16005 0080 Kamnica	1990-2016	27	0,00	0,032	7%	7%	ne	7%	7%
		2 20015 0721 Tezno	1990-2016	27	0,83	-0,009			ne		
		3 20020 0890 Bohova	1990-2016	27	0,78	-0,002			ne		
		4 20022 Rog 1/11 Rogoza	1990-2016	27	0,59	-0,013			ne		
		5 20045 1631 Zgornja Gorica	1990-2016	27	0,64	-0,002			ne		
		6 20050 1600 Zgornje Jablane	1990-2016	27	0,71	-0,004			ne		
		7 20081 SHaj-2/14 Spodnja Hajdina	1990-2016	27	0,13	0,010			ne		
	32715 Ptujsko polje	8 20090 LP-01 Draženci	1990-2016	25	0,12	0,020			ne		
		9 20097 Dra-2/14 Draženci	1990-2016	25	0,13	0,017			ne		
		10 15005 0721 Ptuj	1990-2016	27	0,02	-0,007			da, že prej (1997)		
		11 15011 Do-2/09 Dornava	1990-2016	27	0,88	0,001			ne		
		12 15021 Sob-1/14 Sobetinci	1990-2016	27	0,47	0,003			ne		
		13 15045 0152 Gorišnica	1990-2016	27	0,56	0,003			ne		
		14 15080 0060 Trgovišče	1990-2016	27	0,06	0,006			ne		
						Pogoj 1	Pogoj 2	Pogoj 3	Pogoj 4		

Preglednica 6: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 1990–2016

4.1.1.5 VTPodV_4016 Murska kotlina

Izmerjena globina do podzemne vode je bila v letu 2016, na 24 analiziranih merilnih mestih v VTPodV_4016 Murska kotlina, od 0,27 m (0473 Kapca) do 5,64 m (S-0176 Zgornje Konjišče). Največje nihanje gladine podzemne vode med obravnavanimi merilnimi mesti, pa beležimo na merilnem mestu 3471 Skakovci, in sicer 1,88 m. Letno povprečje globin do podzemne vode je bilo v obdobju 1990-2016 od 1,01 m (0473 Kapca) do 5,18 m (S-0176 Zgornje Konjišče) z razponom letnih povprečij na posameznem merilnem mestu od 0,42 m (0473 Kapca) do 2,70 m (2932 Krog) (*Slika 20*).

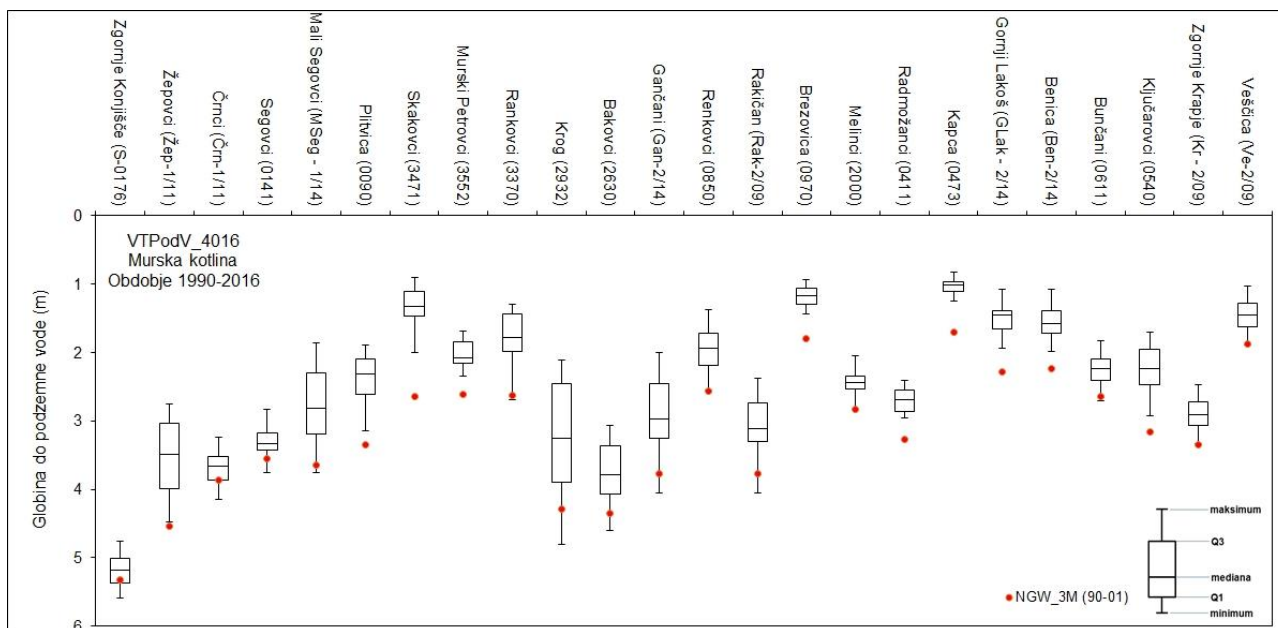
Po preizkusu statistične značilnosti ($\alpha=0,05$) nima nobeno od skupno 24 analiziranih merilnih mest v obdobju 1990–2016 statistično značilnega upadajočega trenda mesečnih povprečij gladin podzemne vode (*Slika 21, Preglednica 7*), kar je enako kot v obdobju 1990–2015 (Andjelov in sod., 2017).

Do leta 2021 naj bi bila kritična vrednost tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) dosežena le na enem merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče (*Slika 22, Preglednica 7*). Napovedana vrednost povprečja srednjih letnih gladin (MGW_prog) naj bi se do konca načrtovalskega obdobja (2021) na tem merilnem mestu znižala za 0,12 m glede na vrednost povprečja srednjih letnih gladin obdobja 1990–2016 (MGW) in naj bi bila le še 2 mm nad kritično vrednostjo tri-mesečnega minimuma gladine podzemne vode (NGW_3M) (*Slika 22*).

Trend časovne vrste letnih povprečij gladine podzemne vode v celotnem opazovalnem obdobju 1977–2016, je na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče statistično značilen upadajoč ($\alpha=0,01$).

Preizkus regionalnega trenda na ravni celotnega vodnega telesa kaže na zviševanje gladine podzemne vode (0,003 m/leto), trend statistično ni značilen ($\alpha =0,05$).

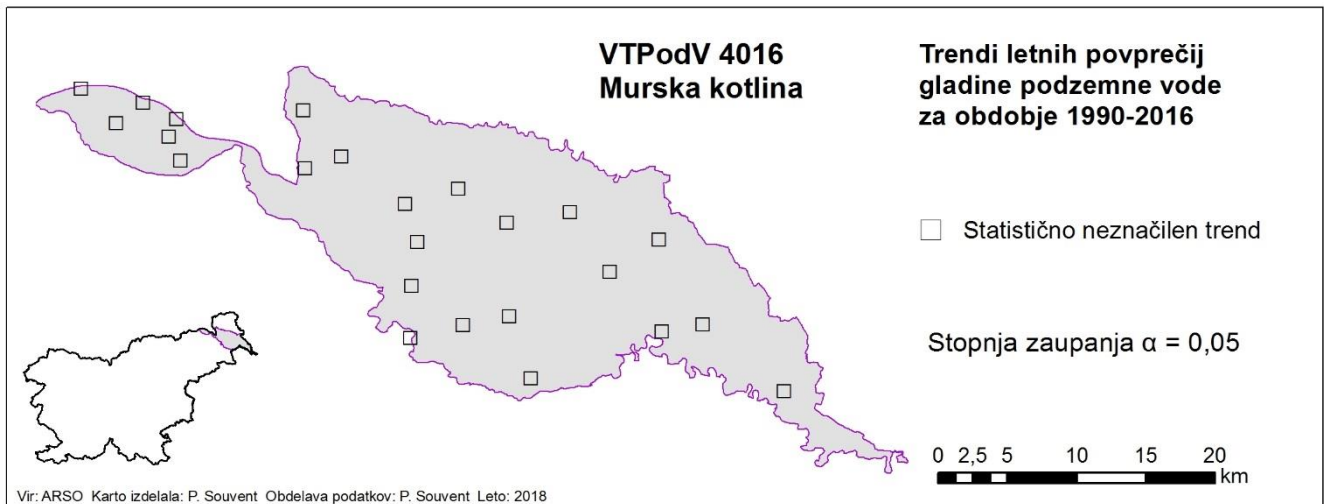
V vplivnem območju merilnega mesta S-0176 Zgornje Konjišče so podeljene vodne pravice (7 vodnih dovoljenj – stanje 08. 03. 2017) v skupni količini 1990,75 m³/leto, do najbližjega registriranega porabnika je 600 m. Odvzemov po evidenci vodnih povračil v letu 2016 ni zabeleženih. Merilno mesto je oddaljeno 200 m od reke Mure in je pod vplivom režima reke. Pretok reke Mure je reguliran s pretočnim režimom hidroelektrarn v Avstriji in ne kaže izrazitejšega upadanja količin. Zniževanje gladine podzemne vode na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče tako pripisujemo eroziji dna struge saj je znano, da Mura na območju Apaškega polja v zgornjem toku znižuje dno struge in posledično višino vode oziroma intenzivnost napajanja vodonosnika.



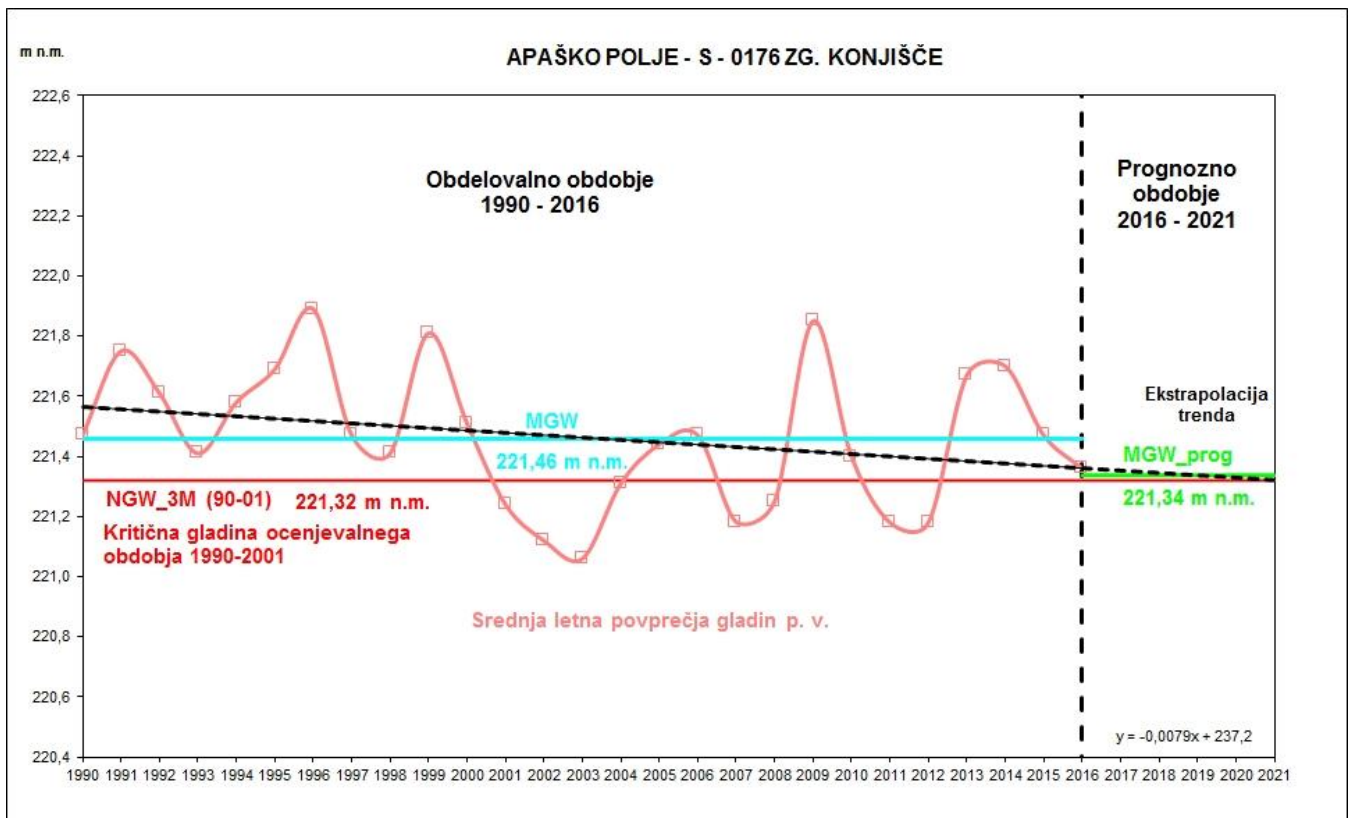
Slika 20: Razponi letnih povprečij globlin do podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2016

Preglednica 7: Analiza trenda letnih mesečnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2016

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 ($\alpha = 0,05$)	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	Delež merilnih mest v VTPodV z MGW_prog < NGW_3M	
												Pogoj 1
VTPodV_4016 Murska kotlina	42811 Apaško polje	1	10005	S-0176	Zgornje Konjšče	1990-2016	27	0,12	-0,008	da (2020)		
		2	10022	Žep-1/11	Žepovci	1990-2016	27	0,88	0,001	ne		
		3	10036	Črn-1/11	Črnci	1990-2016	27	0,32	-0,005	ne		
		4	10055	0141	Segovci	1990-2016	27	0,33	0,007	ne		
		5	10068	MSeg-1/14	Mali Segovci	1990-2016	27	0,72	0,003	ne		
		6	10080	0090	Pilivica	1990-2016	27	0,55	0,005	ne		
	42813 Dolinsko Ravensko	7	01005	3471	Skakovci	1990-2016	27	0,27	0,007	ne		
		8	01010	3552	Murski Petrovci	1990-2016	27	0,56	0,003	ne		
		9	01015	3370	Rankovci	1990-2016	27	0,90	-0,002	ne		
		10	01025	2932	Krog	1990-2016	27	0,54	0,012	ne		
		11	01035	2630	Bakovci	1990-2016	27	0,52	0,008	ne		
		12	01037	Gan-2/14	Gančani	1990-2016	27	0,39	0,010	ne		
	42812 Mursko-Ljutomersko polje	13	01045	0850	Renkovci	1990-2016	27	0,73	0,002	ne		
		14	01052	Rak-2/09	Rakičan	1990-2016	27	0,51	0,005	ne		
		15	01055	0970	Brezovica	1990-2016	27	0,80	0,001	ne		
		16	01065	2000	Melinci	1990-2016	27	0,28	0,007	ne		
		17	01075	0411	Radmožanci	1990-2016	27	0,17	0,006	ne		
		18	01085	0473	Kapca	1990-2016	26	0,16	-0,004	ne		
	42812 Mursko-Ljutomersko polje	19	01092	GLak-2/14	Gornji Lakoš	1990-2016	27	0,12	0,008	ne		
		20	01094	Ben-2/14	Benica	1990-2016	27	0,81	0,003	ne		
		21	05011	0611	Bunčani	1990-2016	27	0,94	0,002	ne		
		22	05030	0540	Ključarovci	1990-2016	27	0,23	0,009	ne		
		23	05051	Kr-2/09	Zgornje Krapje	1990-2016	27	0,23	0,005	ne		
		24	05081	Ve-2/09	Veščica	1990-2016	27	0,12	0,011	ne		
							0%	0%	4%	0%		



Slika 21: Statistična značilnost trendov ($\alpha=0,05$) letnih povprečij gladin podzemne vode na območju VTPodV_4016 Murska kotlina v obdobju 1990–2016



Slika 22: Trend letnih povprečij gladine podzemne vode s srednjo letno vrednostjo gladine obdobja 1990–2016 (MGW) in s srednjo letno vrednostjo gladine načrtovalskega obdobja 2016–2021 (MGW_prog) na merilnem mestu S-0176 Zgornje Konjišče

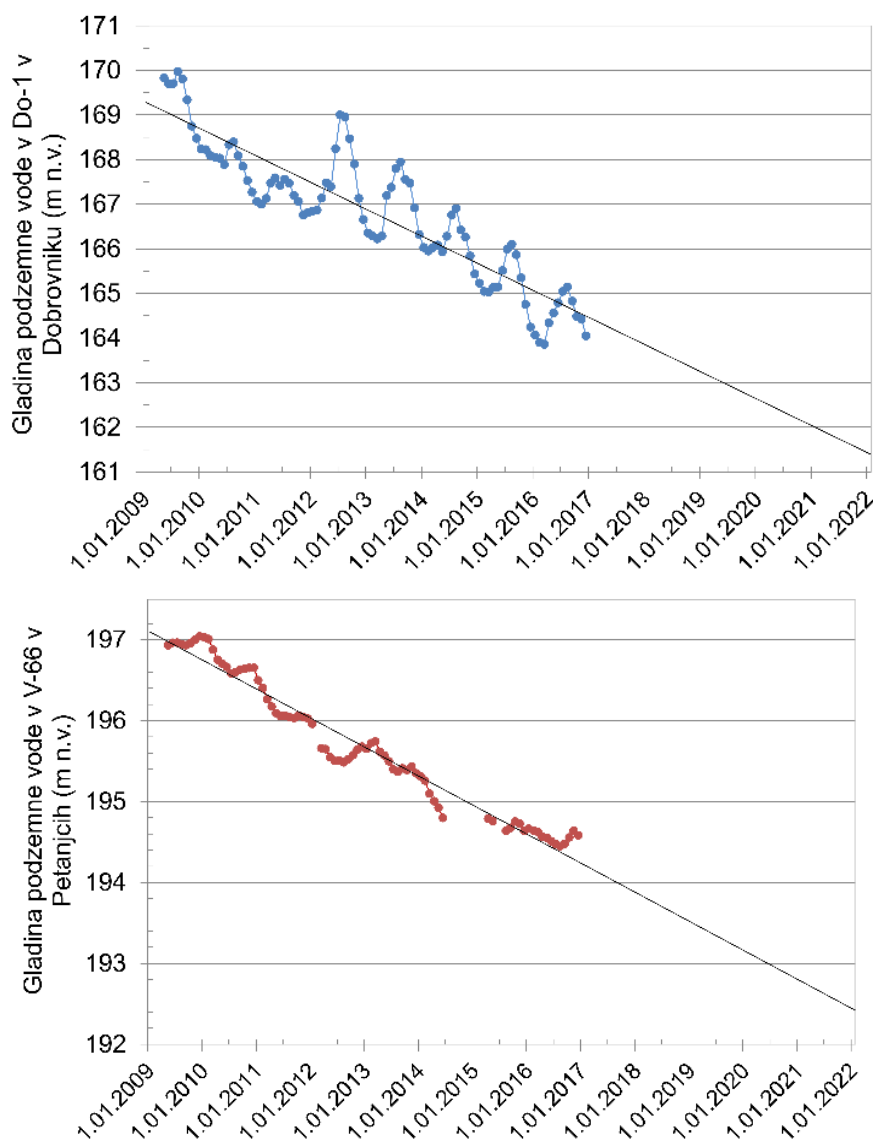
4.1.2 Piezometrična gladina podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov

Podzemna voda se pojavlja v različno globokih vodonosnikih ali vodonosnih sistemih. Na 21-ih telesih podzemnih voda je po pravilniku o metodologiji za določanje vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 65/2003) in pravilniku o določitvi vodnih teles podzemnih voda (Uradni list RS, št. 63/2005) opredeljeno skupno 52 vodonosnikov, med katerimi je kar 11 globokih termalnih zaprtih vodonosnikov v terciarnih sedimentih in/ali predterciarni karbonatni ali dolomitni podlagi (Ur.l. RS, št. 63/2005).

Zvezne indikativne meritve piezometrične gladine na območju globokih termalnih vodonosnikov severovzhodne Slovenije se zvezno izvajajo na dveh študijsko izbranih globokih opazovalnih vrtinah od leta 2009 dalje. Meritve izvaja Geološki zavod Slovenije (Rman in sod., 2015). Vrtini V-66 v Petanjcih in Do-1 v Dobrovniku posegata v količinsko zelo obremenjeno Murski formacijo. Rezultati teh indikativnih meritev odražajo sezonsko spreminjanje gladine zaradi spremenljivega regionalnega odvzema termalne vode. Najnižje piezometrične gladine v črpalnih vrtinah in bližjih opazovalnih vrtinah, kot je npr. vrtina Do-1, so praviloma dosežene v obdobju od januarja do marca, ko so potrebe po termalni vodi zaradi njene rabe za ogrevanje največje. Najvišje piezometrične gladine so običajno dosežene julija in/ali avgusta. Izjema je območje vrtine V-66, ki se nahaja na zahodnem robu geotermalnega vodonosnika, in kaže na zakasnitev hidravličnega odziva z najnižjimi gladinami julija in avgusta ter najvišjimi med novembrom in januarjem.

Kot vsa leta opazovanja doslej, se je v globokih termalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije tudi v letu 2016 nadaljeval trend zniževanja piezometrične gladine (*Slika 23*). Najnižja gladina podzemne vode je v vrtini V-66 znašala 194,35 m n. m.. Najvišja gladina podzemne vode je bila v tej vrtini dosežena v prvem letu meritev leta 2009 in je znašala 197,22 m n. m., nato pa se je postopoma zniževala. V letu 2016 je bila najvišja gladina podzemne vode na tej lokaciji na 194,75 m n. m.. Trend zniževanja gladine v V-66 je bil do leta 2015 približno 40 cm na leto, nato pa se je hitrost zmanjšala na približno 13 cm letno. Tako ugodne spremembe trenda ne kaže vrtina Do-1, kjer se zniževanje gladine nadaljuje v predvidenem obsegu, za približno 64 cm na leto. V letu 2016 je bila izmerjena najnižja urna gladina v Do-1 163,73 m n. m.. Tudi najvišja gladina je upadla iz 170,11 m n.m. v 2009 na 165,30 m n.m. v 2016. Statistična značilnost trendov zniževanja urnih, mesečnih in letnih povprečij do vključno leta 2016 je ponovno ugotovljena tako v Petanjcih kot v Dobrovniku. V letu 2016 so bile izmerjene do takrat najnižje piezometrične gladine v obeh vrtinah.

Hitrost zniževanja gladine v aktivnih vrtinah je višja, tudi nekaj metrov na leto.

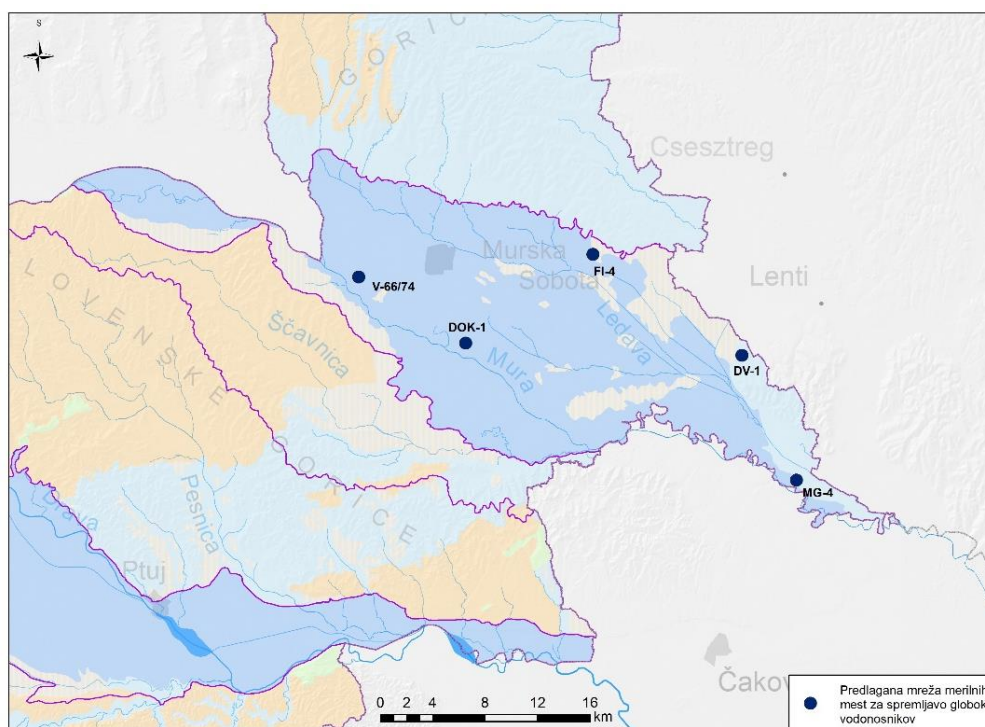


Slika 23: Mesečna povprečja piezometrične gladine podzemne vode v opazovalnih vrtinah Do-1 in V-66 v obdobju 2009–2016 (Vir podatkov: Geološki zavod Slovenije)

Dosedanji podatki o zniževanju gladine v geotermalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije terjajo vzpostavitev sistematičnega spremljanja in ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda v globokih geotermalnih vodonosnikih. Zaradi velikih obremenitev (več koncesionarjev z razmeroma visoko skupno dovoljeno količino odvzema termalne vode) je smiselno opazovalne vrtnice prioritarno usposobiti v predlaganih telesih podzemne vode VTPodV_4024 Murska termalna voda ter VTPodV_1003 Krška kotlina. V letu 2011 je že bila izdelana zasnova monitoringa in metodologija ocenjevanja količinskega stanja podzemnih voda v najbolj obremenjenih delih globokih geotermalnih vodonosnikov Slovenije (Geološki zavod Slovenije, 2011). Za ocenjevanje količinskega stanja termalnih voda v Mursko-Zalskem geotermalnem sistemu se v okviru izvajanja NUV ukrepa R6b2 Vpeljava spodbud za geotermalne pare vrtin in drugi ukrepi za ustavljanje negativnih trendov v termalnih vodonosnikih načrtuje vzpostavitev državnega monitoringa na obstoječih naftno-

plinskih vrtinah, ki bodo preurejene za dani namen (*Slika 24*). Od leta 2014 se v sodelovanju z Geološkim zavodom Slovenije razvija matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v regionalnem geotermalnem vodonosniku v Murski formaciji v SV Sloveniji (Rman in sod. 2017). Model bo lahko služil kot podpora odločanju za podeljevanje in podaljševanje vodnih pravic, a njegovo največjo negotovost še vedno predstavljajo šibki vhodni podatki, torej dejanska količina odvzema termalne vode iz posamezne vrtnine in izmerjene gladine v njih.

Na vrtinah s podeljeno koncesijo je potrebno izvajati obratovalni monitoring količinskega in kakovostnega stanja, ki zajema stalno in zvezno vsaj urno spremljanje količine in režima odvzema termalne vode, njene temperature in piezometrične gladine, občasne določitve stanja objektov z večstopenjskimi črpalnimi preizkusi ter spremljanje režima obnavljanja sistema preko fizikalno-kemijskih parametrov. Podatke se interpretira v letnih poročilih in v primeru ugotovljenih neželenih trendov pripravi načrt za izboljšanje stanja. V letu 2016 se je na večini vrtin s koncesijo pričel vzpostavljati zahtevan monitoring stanja, zato bo interpretacija gladine v prihodnih letih bistveno bolj zanesljiva.



Slika 24: Načrtovana vzpostavitev mreže merilnih mest državnega monitoringa geotermalne vode na obstoječih naftno-plinskih vrtinah v Mursko-Zalskem geotermalnem sistemu (ARSO, 2014a)

4.1.3 Iztoki podzemne vode oziroma pretoki izvirov

Analiza trendov malih pretokov je bila za leto 2016 izvedena na 22 reprezentativnih merilnih mestih izvirov in vodotokov za podatke od leta 1990 (*Preglednica 8* in *Slika 1*). Kriterij za izbor merilnega mesta je temeljil na dolžini časovnega niza opazovanj in na reprezentativnosti merilnega mesta brez večjih umetnih posegov. Časovno vrsto so predstavljali podatki o srednjih dnevni pretokih, mali pretoki so bili ocenjeni po metodi Wundt-a (Holler, 2004). Zanesljivost linearne trenda smo statistično ocenili s Spearmanovim koeficientom korelacije rangov in Studentovim testom s statistično značilnostjo na ravni 95 odstotkov ($\alpha=0,05$).

Preglednica 8: Rezultati analize trendov malih pretokov

	Merilno mesto Šifra Ime - Vodotok	Vodno telo podzemne vode	Prispevno zaledje (km ²)	Časovni niz	Trend
1	3014 Kranjska Gora I - Sava Dolinka	VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	45	1990-2016	(+)
2	3320 Bohinjska Bistrica - Bistrica	VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	63	1990-2016	(-)
3	3115 Pri žagi - Završnica	VTPodV_1005 Karavanke	8	1990-2016	O
4	6060 Nazarje – Savinja	VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	457	1990-2016	(-)
5	6220 Luče – Lučnica	VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	58	1990-2016	(-)
6	4200 Suha – Sora	VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	566	1990-2016	O
7	5500 Dvor – Gradaščica	VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	79	1990-2016	O
8	5030 Vrhnika II - Ljubljana	VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	1100**	1990-2016	-
9	5270 Bistra I - Bistra	VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	1100**	1990-2016	O
10	5580 Vrhnika - Veliki Obrh	VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	1100**	1990-2016	(+)
11	7340 Prečna – Prečna	VTPodV_1011 Dolenjski kras	294	1990-2016	O
12	4965 Bilpa – Bilpa	VTPodV_1011 Dolenjski kras	54*	1990-2016	(-)
13	4986 Dolence II - Krupa	VTPodV_1011 Dolenjski kras	94	1990-2016	O
14	7350 Stopiče - Težka voda	VTPodV_1011 Dolenjski kras	26*	2004-2016	+
15	7272 Meniška vas I - Radešca	VTPodV_1011 Dolenjski kras	287	1990-2016	O
16	7029 Podbukovje I - Krka	VTPodV_1011 Dolenjski kras	321	1990-2016	O
17	7230 Gradiček – Poltarica	VTPodV_1011 Dolenjski kras	57	1990-2016	O
18	8500 Bača pri Modreju - Bača	VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	142	1990-2016	O
19	8031 Kršovec - Soča	VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	118	1990-2016	O
20	8450 Hotešk - Idrija	VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	443	1990-2016	(-)
21	8561 Vipava II – Vipava	VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	149	1990-2016	-
22	9210 Kubed II - Rižana	VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	205	1990-2016	(-)

Legenda: (+) statistično neznačilen trend povečevanja malih pretokov ($0,05 < \alpha < 0,5$); (-) statistično neznačilen trend zmanjševanja malih pretokov ($0,05 < \alpha < 0,5$); + statistično značilen trend povečevanja malih pretokov ($\alpha < 0,05$); - statistično značilen trend zmanjševanja malih pretokov ($\alpha < 0,05$); O trend ni izražen ($\alpha > 0,5$)

**Velikost kraškega zaledja se nanaša na skupni iztok izvirov Ljubljane, * Velikosti kraškega zaledja ni mogoče zanesljivo oceniti

V letu 2016 je v večjem delu države padlo več padavin kot znaša dolgoletno povprečje. Odkloni so bili mali in so z redkimi izjemami znašali $\pm 10\%$ običajnih vrednosti, kar je znotraj običajne spremenljivosti količin padavin. Največji padavinski presežek je bil značilen za jugozahod in severozahod države. Vodnatost rek je bila na zahodu in jugu nekoliko večja kot drugje po državi, najmanj vode je preteklo v Savinji v Velikem Širju.

V primerjavi s trendom malih pretokov izvirov in vodotokov iz obdobja 1990-2015, se je trend v obdobju 1990-2016 na merilnem mestu Ljubljance v Vrhniki prevesil iz statistično neznačilnega v statistično značilno zmanjševanje vodnih količin. Trend zmanjševanja malih pretokov izvirov je bil, podobno kot v preteklih analiziranih obdobjih, tudi v obdobju meritev 1990 – 2016 statistično značilen na merilnem mestu Vipave v Vipavi (*Preglednica 22*). Ugotovljene statistično značilne trende upadanja malih letnih pretokov v obdobju 1990 – 2016 pripisujemo primanjkljaju padavin in visoki evapotranspiraciji v daljšem preteklem obdobju opazovanj in ne povečani rabi vode iz vodonosnikov ali drugih umetnih vplivov. Tako v prispevnem kraškem zaledju izvirov Vipave kot tudi izvirov Ljubljance so količine odvzemov podzemne vode zanemarljive v primerjavi z izdatnostjo pretokov izvirov v nizkih hidroloških razmerah.

4.1.4 Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v letu 2016

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

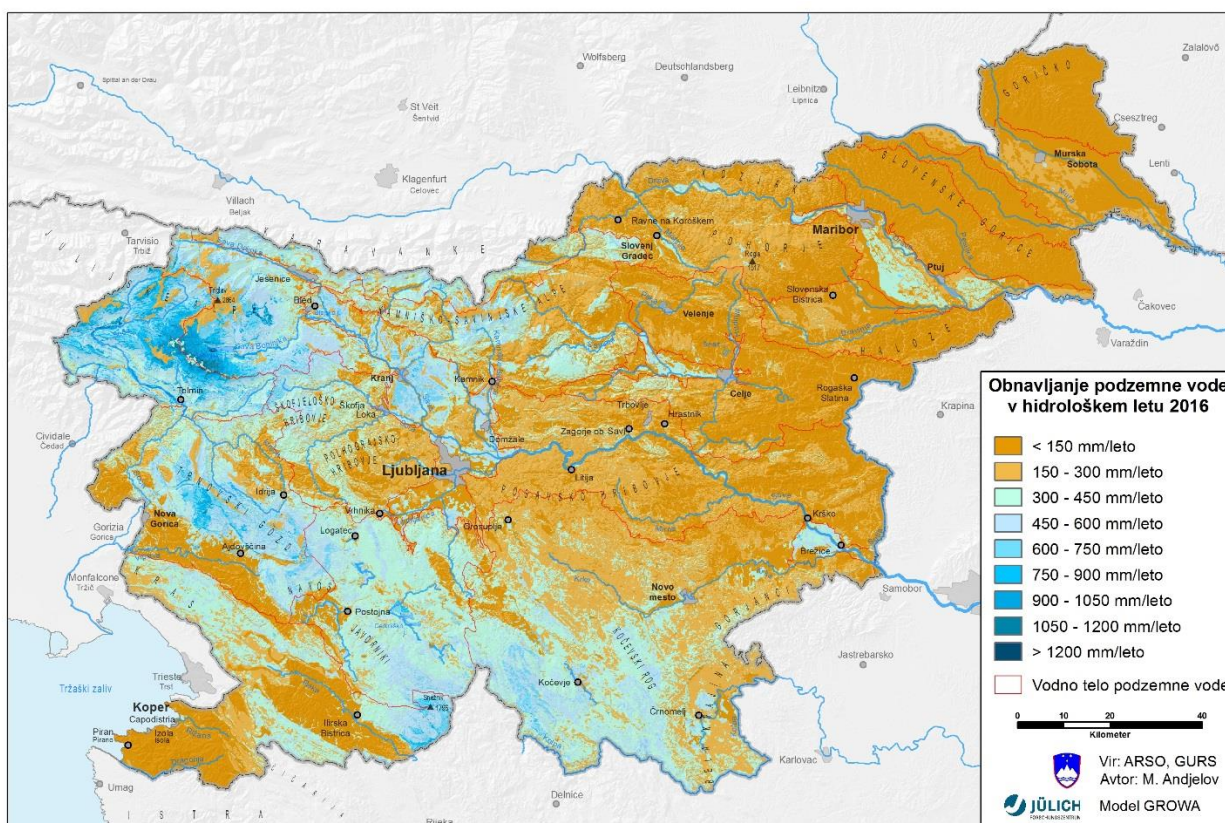
Z regionalnim modelom GROWA-SI je bilo ocenjeno napajanje teles podzemne vode na območju celotne Slovenije za leto 2016. Pronicanje vode do zasičene cone vodonosnika je pogojeno z vrsto kamninske zgradbe in vrsto njene poroznosti oz. hidravlične prevodnosti. Največjo prepustnost imajo vodna telesa s prevladujočo medzrnsko poroznostjo (9,9 % ozemlja Slovenije) in telesa s prevladujočo kraško poroznostjo (53,3 %), manjšo hidravlično prevodnost pa imajo vodna telesa s prevladujočo razpoklinsko (26,2 %) in mešano poroznostjo (10,6 %).

Na območju Slovenije je v letu 2016 padlo povprečno 1352 mm padavin. Od te količine se je z dejansko evapotranspiracijo letno vrnilo v ozračje povprečno 637 mm. Skupni letni odtok je znašal 718 mm, od tega je bilo 455 mm direktnega odtoka in 263 mm podzemnega odtoka. Največ skupnega neto letnega odtoka je bilo v porečju Soče, najmanj pa v porečju Mure, kar se odraža tudi pri količinskem obnavljanju podzemne vode (*Slika 25*).

V letu 2016 je bilo skupno napajanje vseh 21-tih vodnih teles v Sloveniji $168,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (*Preglednica 9*), kar je pod povprečjem primerjalnega obdobja 1981-2010 ($185,5 \text{ m}^3/\text{s}$) (*Slika*

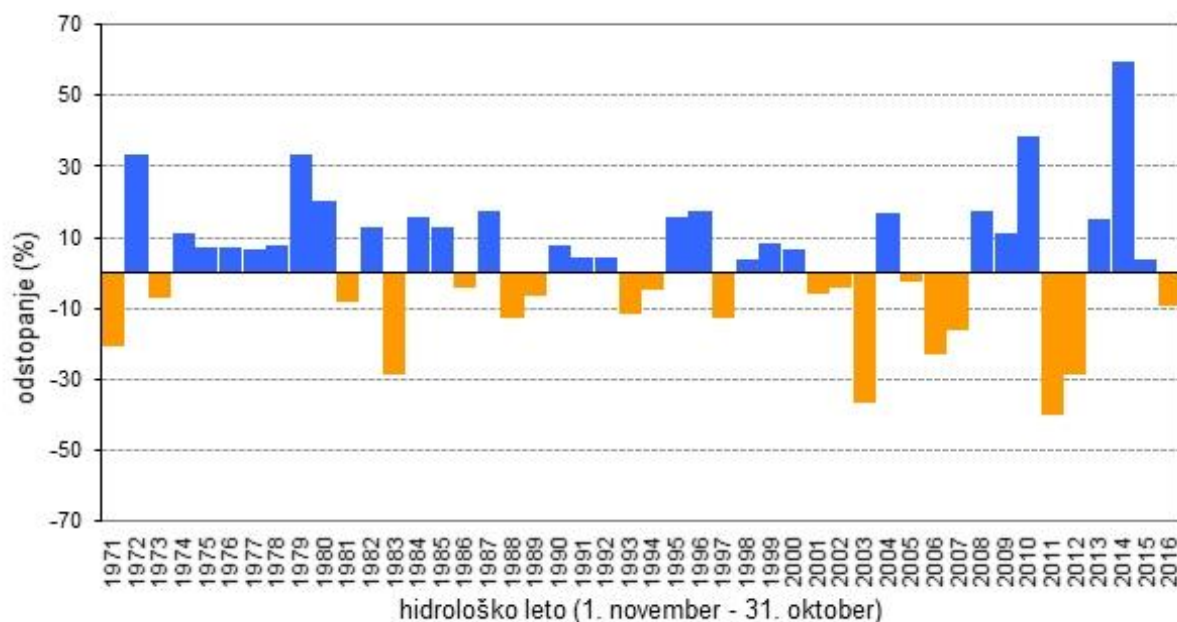
26). Največje količine podzemne vode so bile ocenjene v osmih vodnih telesih s prevladujočo kraško poroznostjo (118,5 m³/s). Druge največje količine so bile ocenjene v štirih telesih s prevladujočo razpoklinsko poroznostjo (30,3 m³/s), sledile pa so količine v petih vodnih telesih s prevladujočo medzrnsko poroznostjo (14,7 m³/s), najmanjše količine pa so bile ocenjene v štirih telesih z mešano poroznostjo (5,2 m³/s).

Povprečno specifično napajanje teles podzemne vode je bilo v letu 2016 ocenjeno za celotno ozemlje Slovenije na 8,3 l/s/km² (Preglednica 9). Razlike v specifičnem napujanju teles podzemne vode so bile v razponu od 1,5 do 19 l/s/km². Tudi v letu 2016 je bilo največje napajanje na enoto površine na vodnih telesih s kraško razpoklinsko poroznostjo v severozahodni Sloveniji (VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče in 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 25: Napajanje plitvih vodonosnikov vodnih teles podzemnih voda v hidrološkem letu 2016

Indeks letnega povprečja obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov za celo Slovenijo je 91 (Preglednica 9). V posameznih vodnih telesih je bil indeks med 85 in 101. Večina vodnih teles je v letu 2016 izkazovala primanjkljaj količin podzemne vode v primerjavi s povprečji posameznih teles podzemne vode obdobja 1981-2010. Indeksi letnega povprečja obnavljanja podzemne vode so bili v letu 2016 najmanjši v vodnih telesih vzhodnega dela države: VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice, VTPodV_4016 Murska kotlina in VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice, kjer so indeksi letnega povprečja obnavljanja podzemne vode manjši od 80 (Preglednica 9).



Slika 26: Časovna spremenljivost letnega količinskega obnavljanja podzemne vode plitvih vodonosnikov glede na povprečje referenčnega vodnobilančnega obdobja 1981–2010 (regionalni vodnobilančni model GROWA-SI)

Preglednica 9: Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v hidrološkem letu 2016

Vodno telo podzemne vode	Prevladujoči tip poroznosti	Površina ⁽¹⁾	Obnovljiva podzemna voda ⁽²⁾ 2016		Specifično napajanje ⁽³⁾	Indeks ⁽⁴⁾
			km ²	mm		
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	medzrnska	774	334	8,19	10,6	85
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	medzrnska	109	231	0,80	7,3	86
VTPodV_1003 Krška kotlina	medzrnska	97	297	0,91	9,4	96
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	kraška	783	506	12,56	16,0	88
VTPodV_1005 Karavanke	kraška	403	351	4,48	11,1	89
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	kraška	1.112	274	9,66	8,7	91
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	razpoklinska	850	298	8,03	9,4	86
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	razpoklinska	1.791	170	9,65	5,4	89
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	razpoklinska	1.396	138	6,10	4,4	89
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	kraška	1.306	379	15,70	12,0	94
VTPodV_1011 Dolenjski kras	kraška	3.350	295	31,30	9,3	101
VTPodV_3012 Dravska kotlina	medzrnska	429	213	2,89	6,7	80
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	razpoklinska	1.269	163	6,57	5,2	95
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	mešana	596	116	2,19	3,7	86
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	mešana	756	72	1,71	2,3	77
VTPodV_4016 Murska kotlina	medzrnska	590	100	1,88	3,2	74
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	mešana	308	59	0,57	1,9	75
VTPodV_4018 Goričko	mešana	493	47	0,74	1,5	83
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	kraška	1.585	259	13,02	8,2	100
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	kraška	817	598	15,49	19,0	83
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	kraška	1.443	356	16,27	11,3	90
Slovenija			263	168,71	8,3	91

Opomba: (1) Površina VTPodV glede na raster velikosti 100m x 100m

(2) Obnovljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov = rezultati regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI

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

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

Po simulacijah vodno-bilančnega modela je bilo obnavljanje količine podzemne vode oz. napajanje plitvih vodonosnikov v letu 2016 za celotno Slovenijo ocenjeno na $5.320 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ($168,71 \text{ m}^3/\text{s}$) (*Preglednica 10*). Ob upoštevanju števila prebivalstva, ki je ob koncu leta 2016 doseglo 2.060.691 (MNZ-CRP, 2017), je bilo v Sloveniji 2.584 m^3 obnovljive podzemne vode na prebivalca, kar je pomemben kazalec socialnega in ekonomskega razvojnega potenciala družbe. Največ obnovljive količine podzemne vode na prebivalca je bilo v letu 2016 v vodnem telesu VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče (30.160 m^3), najmanj pa v vodnem telesu VTPodV_1002 Savinjska kotlina (409 m^3).

Preglednica 10: Obnovljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov na prebivalca v letu 2016

Vodno telo podzemne vode	Stalno prebivalstvo (dec. 2016)	Obnovljiva podzemna voda*		Obnovljiva podzemna voda na prebivalca (m^3/leto)
		m^3/s	m^3/leto	
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	485.117	8,19	258.204.852	532
1002 Savinjska kotlina	61.531	0,80	25.150.006	409
1003 Krška kotlina	10.750	0,91	28.784.265	2.678
1004 Julijske Alpe v porečju Save	34.450	12,56	396.089.946	11.498
1005 Karavanke	8.253	4,48	141.341.369	17.126
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	42.681	9,66	304.582.360	7.136
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	69.510	8,03	253.232.850	3.643
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	164.542	9,65	304.204.932	1.849
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	155.804	6,10	192.335.296	1.234
1010 Kraška Ljubljana	64.464	15,70	495.006.650	7.679
1011 Dolenjski kras	194.789	31,30	987.131.100	5.068
3012 Dravska kotlina	160.213	2,89	91.261.599	570
3013 Vzhodne Alpe	93.056	6,57	207.085.572	2.225
3014 Haloze in Dravinjske gorice	60.505	2,19	69.174.144	1.143
3015 Zahodne Slovenske gorice	84.433	1,71	54.082.350	641
4016 Murska kotlina	74.204	1,88	59.185.850	798
4017 Vzhodne Slovenske gorice	28.902	0,57	18.106.150	626
4018 Goričko	21.114	0,74	23.328.168	1.105
5019 Obala in Kras z Brkini	127.290	13,02	410.705.200	3.227
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	16.196	15,49	488.464.692	30.160
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	101.025	16,27	512.999.487	5.078
Slovenija	2.058.829	168,71	5.320.456.838	2.584

Opomba: Obnovljiva podzemna voda* = rezultati regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI za leto 2016

4.1.5 Razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v letu 2016

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 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 (Andjelov in sod.,

2015). Relativno največ podzemne vode (40 % obnovljivih količin) je za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda potrebno v VTPodV_4016 Murska kotlina, 0,7 m³/s (39,6 mm). Delež obnovljivih količin podzemne vode za ohranjanje ekološkega stanja površinskih voda je za območje Slovenije 25,5 % (*Preglednica 11*).

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 13,2 % obnovljivih količin podzemne vode tega vodnega telesa v letu 2016. Povprečni ekološki odbitek za območje Slovenije predstavlja 2,6 % obnovljivih količin podzemnih voda plitvih vodonosnikov (GROWA-SI (2016)).

Preglednica 11: Razpoložljiva podzemna voda plitvih vodonosnikov v letu 2016

Vodno telo podzemne vode	Obnovljive količine podzemne vode GROWA-SI (2016)	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
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	334	93,6	0,58	239
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	231	71,21	0,00	160
VTPodV_1003 Krška kotlina	297	76,48	0,41	220
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	506	127,6	0,00	378
VTPodV_1005 Karavanke	351	78,13	0,00	273
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	274	59,69	0,23	214
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	298	82,02	0,22	216
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	170	49,57	0,67	120
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	138	36,3	0,00	101
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	379	105,92	49,99	223
VTPodV_1011 Dolenjski kras	295	62,11	27,1	205
VTPodV_3012 Dravska kotlina	213	53,22	1,37	158
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	163	28,1	0,00	135
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	116	28,01	0,00	88
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	72	23,02	0,68	48
VTPodV_4016 Murska kotlina	100	39,68	7,42	53
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	59	20,52	7,68	31
VTPodV_4018 Goričko	47	16,9	3,51	27
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	259	63,28	31,58	164
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	598	167,77	0,00	430
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	356	101,27	12,25	242
Slovenija	263	67	6,8	189

Opomba: Za postopek določanja razpoložljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov glej shemo na Sliki 6

4.1.6 Obnovljive količine podzemne vode globokih termalnih vodonosnikov v letu 2016

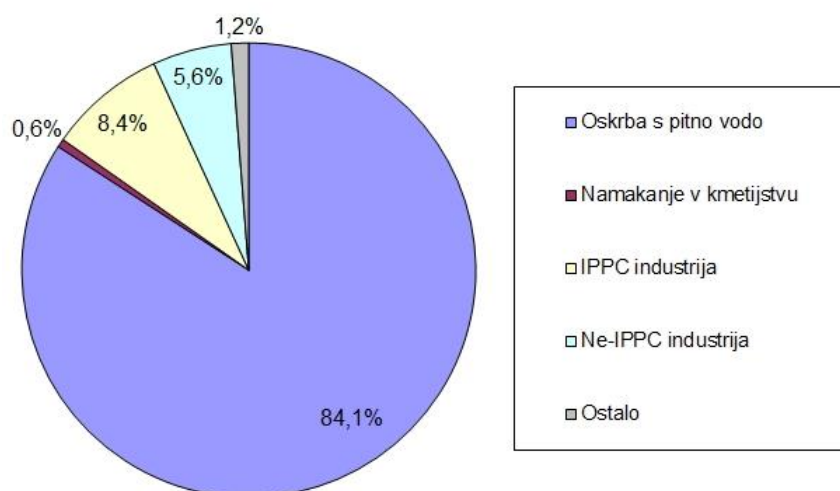
Z umerjenim matematičnim modelom opravljena simulacija vodne bilance, ki so jo izvedli v okviru projekta T-JAM (<http://www.t-jam.eu/rezultati-projekta/>) pod takratnimi pogoji rabe geotermalne vode, nakazuje okoli 15 % zmanjšanje razlike med pritokom in iztokom. Pri preseganju takratne porabe za petkrat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

4.1.7 Količina odvzete podzemne vode in umetnega napajanja vodonosnikov

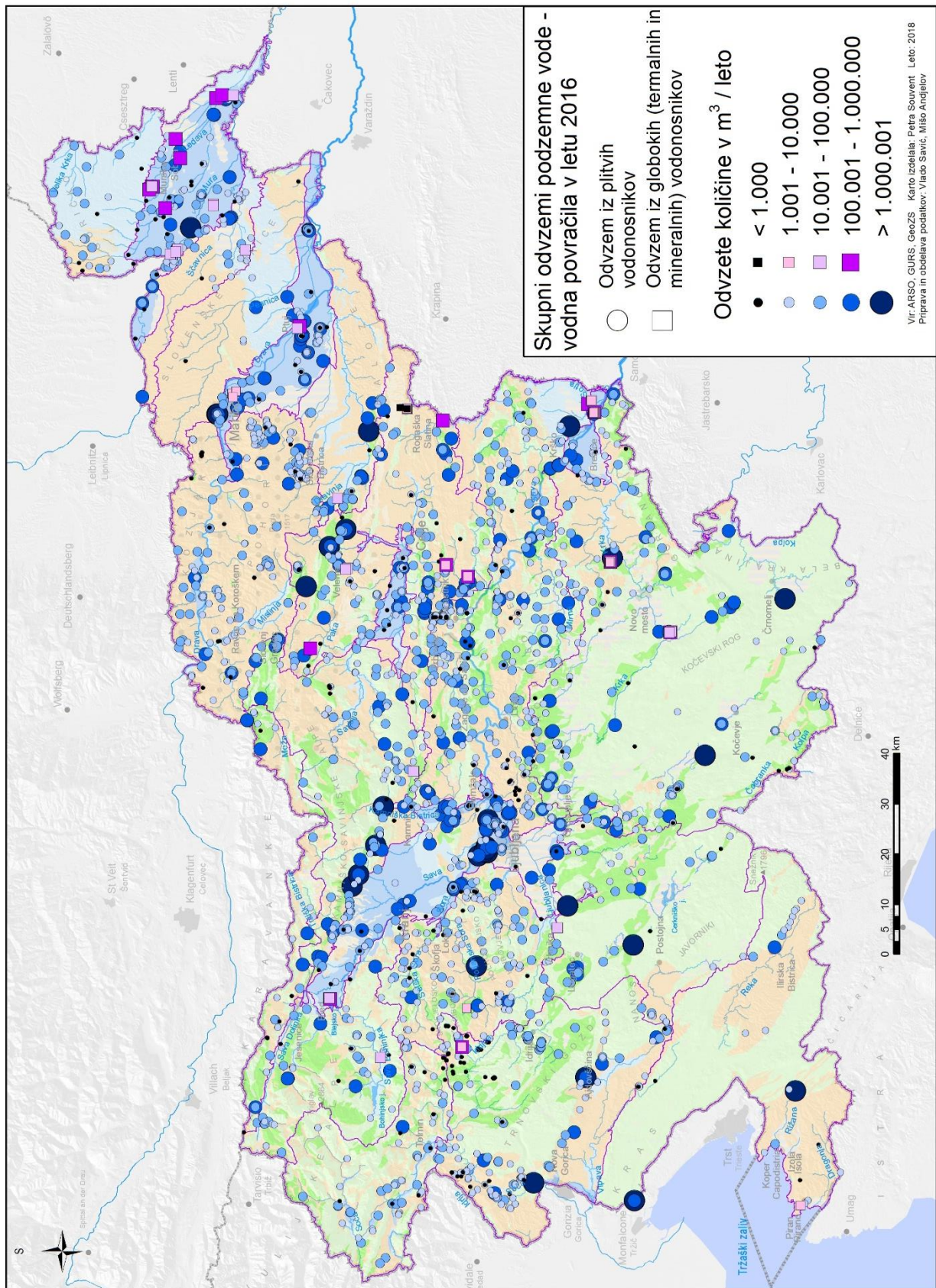
4.1.7.1 Odvzemi podzemne vode plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil

V letu 2016 je bilo po podatkih iz evidence vodnih povračil odvzeto 187.353.307 m³ podzemne vode iz plitvih vodonosnikov (*Slika 28, Preglednica 12 in Preglednica 13*), od tega 56.312.604 m³ z zajemi na izviri in 131.040.703 m³ s črpanimi odvzemi. Na ozemlju Slovenije je delež črpanih odvzemov podzemne vode, ki neposredno vplivajo na količinsko stanje v vodonosnikih 69,9 % 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 12*).

Največ odvzete (zajete in načrpane) podzemne vode je bilo po evidenci vodnih povračil v obdobju 2016 namenjeno oskrbi prebivalstva s pitno vodo 157.652.012 m³ oz. 84,1 % vseh odvzemov, sledila je raba za tehnološke namene v industriji z obvezo poročanja po direktivi o celovitem preprečevanju in nadzoru onesnaževanja (IPPC) 15.728.093 m³ oz. 8,4 % odvzemov ter v ostali industriji 10.538.831 m³ oz. 5,6 % vseh odvzemov (*Slika 27*). Po evidenci vodnih povračil je bilo za namakanje v kmetijstvu porabljeno le okoli 0,6 % vseh odvzemov podzemne vode plitvih vodonosnikov.



Slika 27: Deleži odvzetih količin podzemne vode po vrsti rabe iz evidence vodnih povračil v letu 2016



Slika 28: Lokacije in skupne količine odvzemov podzemne vode po evidenci vodnih povračil v letu 2016

Preglednica 12: Odvzete količine podzemne vode iz plitvih vodonosnikov po evidenci vodnih povračil za leto 2016

<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Zajete količine podzemne vode na izvirih (vodna povračila 2016)</i>	<i>Črpane količine podzemne vode (vodna povračila 2016)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode (vodna povračila 2016)</i>	<i>Delež črpanih količin podzemne vode (vodna povračila 2016)</i>
	<i>m³/leto</i>	<i>m³/leto</i>	<i>m³/leto</i>	<i>%</i>
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	538.402	47.497.477	48.035.879	98,88
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	3.410	2.556.027	2.559.437	99,87
VTPodV_1003 Krška kotlina	56.896	2.569.656	2.626.552	97,83
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	1.586.570	1.315.786	2.902.356	45,34
VTPodV_1005 Karavanke	2.167.489	550.299	2.717.788	20,25
VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe	6.387.897	6.031.293	12.419.190	48,56
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	798.592	3.534.617	4.333.209	81,57
VTPodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	3.597.848	7.042.003	10.639.851	66,19
VTPodV_1009 Spodnji del Savinje do Sotle	9.105.388	7.679.596	16.784.984	45,75
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	3.071.003	2.210.163	5.281.166	41,85
VTPodV_1011 Dolenjski kras	6.737.711	8.132.085	14.869.796	54,69
VTPodV_3012 Dravska kotlina	0	20.938.487	20.938.487	100,00
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	2.730.822	1.719.749	4.450.571	38,64
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice	1.243.284	2.260.473	3.503.757	64,52
VTPodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	44.728	735.775	780.503	94,27
VTPodV_4016 Murska kotlina	807.333	10.253.516	11.060.849	92,70
VTPodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	86.351	1.526.695	1.613.046	94,65
VTPodV_4018 Goričko	20.680	328.766	349.446	94,08
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	7.289.466	3.483.771	10.773.237	32,34
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	1.111.823	113.340	1.225.163	9,25
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	8.926.911	561.128	9.488.039	5,91
Slovenija	56.312.604	131.040.703	187.353.307	69,94

Preglednica 13: Skupne odvzete količine podzemne vode (zajete količine na izvirih in črpane količine) po posameznih letih 2010–2016 (brez vode iz globokih termalnih vodonosnikov) po evidenci vodnih povračil

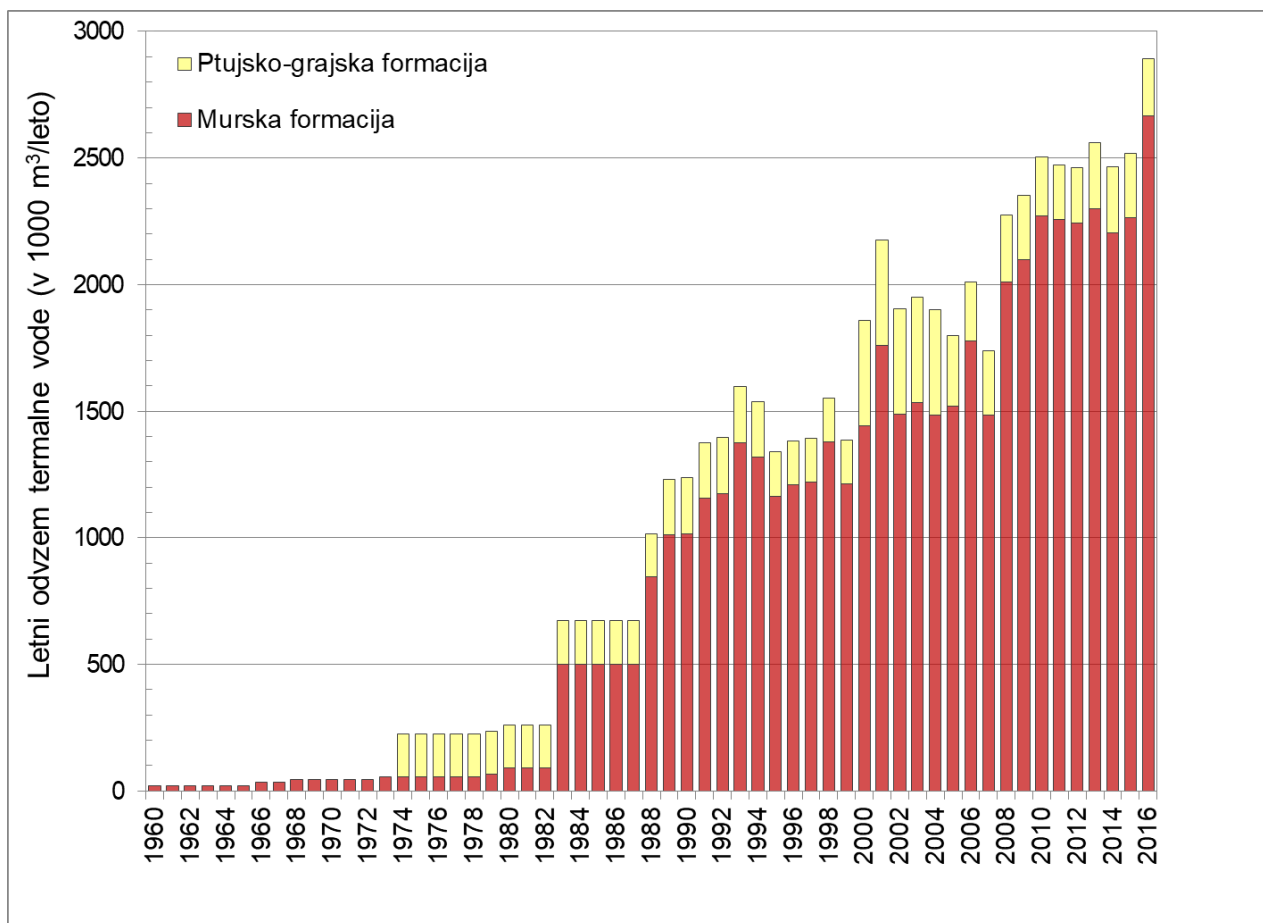
<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2010 (m³/leto)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2011 (m³/leto)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2012 (m³/leto)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2013 (m³/leto)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2014 (m³/leto)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2015 (m³/leto)</i>	<i>Skupne odvzete količine podzemne vode v letu 2016 (m³/leto)</i>
VTPodV_1001	49.777.763	48.412.587	51.339.687	48.283.820	51.167.648	48.591.953	48.035.879
VTPodV_1002	1.778.650	1.922.266	2.816.666	1.617.074	1.747.305	2.305.201	2.559.437
VTPodV_1003	981.514	1.561.421	1.818.374	1.524.745	2.182.352	1.987.108	2.626.552
VTPodV_1004	2.461.230	2.532.317	3.435.994	2.877.611	2.789.306	2.949.535	2.902.356
VTPodV_1005	2.513.274	2.507.974	1.934.040	2.537.610	2.670.348	2.678.030	2.717.788
VTPodV_1006	13.637.410	15.624.094	15.584.190	12.062.865	13.355.419	14.430.306	12.419.190
VTPodV_1007	4.417.509	4.336.753	3.805.944	4.160.376	4.277.747	4.389.734	4.333.209
VTPodV_1008	10.978.974	10.971.156	10.759.798	9.973.816	10.318.757	10.808.056	10.639.851
VTPodV_1009	15.128.185	15.730.553	16.534.665	18.084.132	18.058.666	17.262.840	16.784.984
VTPodV_1010	2.768.917	7.161.451	5.123.015	5.231.699	5.201.878	5.324.299	5.281.166
VTPodV_1011	14.033.608	15.005.023	14.526.819	14.521.131	14.569.586	15.410.069	14.869.796
VTPodV_3012	23.582.523	22.396.896	22.352.546	21.570.411	20.737.252	21.513.694	20.938.487
VTPodV_3013	4.718.320	4.491.259	4.009.990	4.303.319	4.354.390	4.395.925	4.450.571
VTPodV_3014	3.027.950	3.188.606	3.297.707	3.314.544	3.542.325	3.390.704	3.503.757
VTPodV_3015	407.561	498.118	485.112	486.078	474.483	461.617	780.503
VTPodV_4016	9.269.336	8.292.646	8.173.032	12.200.770	9.492.709	10.635.589	11.060.849
VTPodV_4017	568.671	1.570.407	1.542.488	651.673	558.648	602.081	1.613.046
VTPodV_4018	302.149	313.340	371.060	410.883	311.352	352.406	349.446
VTPodV_5019	10.670.632	10.660.116	10.078.856	10.345.145	9.892.372	10.557.411	10.773.237
VTPodV_6020	1.253.159	1.258.365	1.421.920	1.221.862	1.246.250	1.261.958	1.225.163
VTPodV_6021	9.560.232	10.459.424	10.043.998	9.742.834	957.9091	9.534.906	9.488.039
Slovenija	181.837.567	188.894.772	189.455.901	185.122.398	186.527.884	188.843.420	187.353.307

4.1.7.2 Odvzemi podzemne vode iz globokih termalnih vodonosnikov

Iz globokih termalnih vodonosnikov Slovenije je bilo v letu 2016 po podatkih iz evidence vodnih povračil in iz poročil o obratovalnih monitoringih koncesionarjev povprečno letno načrpano 4.754.571 m³ podzemne vode, če pa upoštevamo še ocenjene količine odvzema iz vrtin ki so se uporabljale, vendar niso poročale rabe na ARSO, ocenjujemo skupno količino odvzema termalne vode v letu 2016 na približno 5.841.255 m³ (ustni vir: GeoZS). Negotovost te informacije je velika, ker v let 2016 številni uporabniki termalne vode še niso imeli nameščenih ustreznih merilcev za količino načrpane vode.

Največji količinski pritiski so bili na Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v severno-vzhodni Sloveniji, kjer se je v letu 2016 iz petnajstih pridobivalnih vrtin načrpano po oceni okoli 2.961.752 m³ termalne podzemne vode (*Slika 29*). Od skupnih načrpanih količin se v globoke geotermalne vodonosnike severno-vzhodne Slovenije vrača le okoli 3% podzemne vode. Veliki pritiski so tudi na območju Krško-Brežiškega bazena, kjer količino odvzema

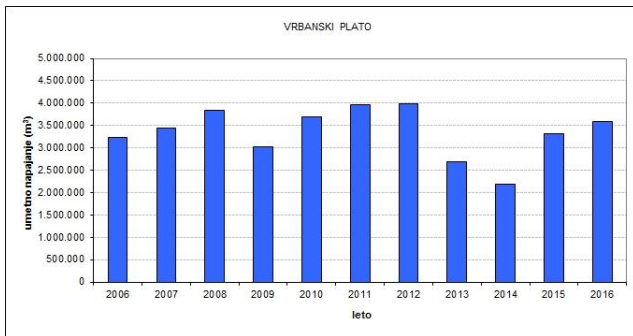
termalne vode iz 5-6 vrtin lahko le posredno ocenimo na verjetno bistveno več kot 800.000 m³. Tu reinjeksijska ni vzpostavljena.



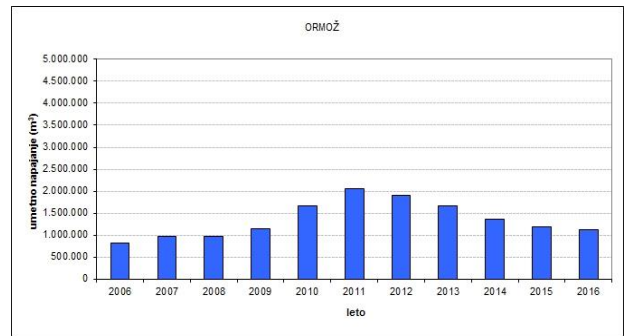
Slika 29: Letni odvzemi termalne vode v Murski in Ptujsko-Grajski formaciji v obdobju 1960–2016 (dopolnjeno po Rman in sod., 2017)

4.1.7.3 Količina umetnega napajanja plitvih vodonosnikov

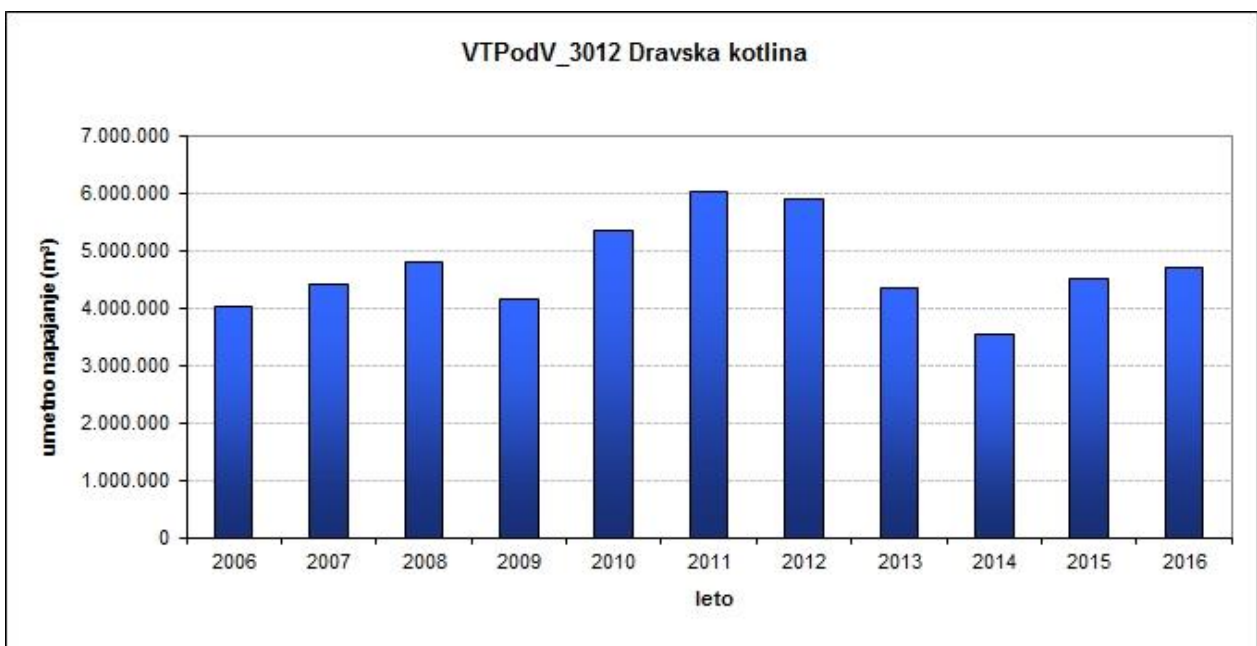
V letu 2016 so vodonosnike umetno napajali oz. bogatili na Vrbanskem platoju in v Ormožu na vodnem telesu VTPodV_3012 Dravska kotlina. Letna količina umetnega napajanja je na Vrbanskem platoju dosegala 3.581.032 m³ vode, črpane iz Mariborskega otoka (Slika 30). V Ormožu pa so v letu 2016 prečrpali 1.125.540 m³ vode iz energetskega kanala HE Formin v ponikovalno jezero (Slika 31). V letu 2016 so vodonosnike umetno napajali s skupno količino 4.706.572 m³ vode (Slika 32), kar je za 4,2 % več kot v letu 2015.



Slika 30: Letne količine umetnega napajanja vodonosnika na Vrbanškem platoju v obdobju 2006–2016
(Vir podatkov: Mariborski vodovod, Maribor)



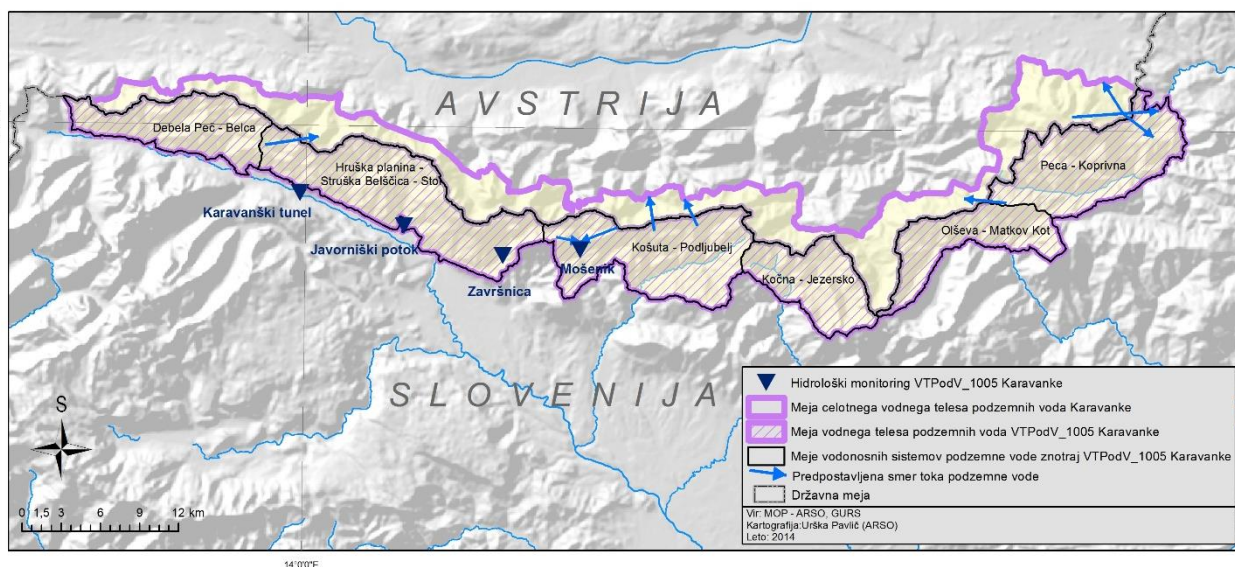
Slika 31: Letne količine umetnega napajanja vodonosnika v Ormožu v obdobju 2006–2016
(Vir podatkov: Komunalno podjetje Ormož)



Slika 32: Letne količine umetnega napajanja plitvih vodonosnikov na območju VTPodV_3012 Dravska kotlina v obdobju 2006–2016

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

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



Slika 33: Čezmejno vodno telo VTPodV_1005 Karavanke, vodonosni sistemi, predpostavljene smeri toka podzemne vode (Brenčič in Poltnig, 2008) in merilna mesta državnega hidrološkega monitoringa

Znotraj območja čezmejnega vodnega telesa z Republiko Avstrijo (VTPodV_1005 Karavanke na slovenski strani) je bilo na slovenskem delu ozemlja določenih šest vodonosnih sistemov. Skrajno zahodnemu vodonosnemu sistemu Debela peč – Belca proti vzhodu sledi vodonosni sistem Hruška planina – Struška Belščica – Stol, iz katerega se napajajo vodni viri v cestnem predoru skozi Karavanke. Proti vzhodu sledijo vodonosni sistemi Košuta - Podljubelj, Kočna – Jezersko in Oševa – Matkov kot. Del podzemne vode vodonosnega sistema Košuta – Podljubelj se drenira na slovenski del ozemlja (izviri Mošenika), del pa odteka proti Hajnževim izvirov na avstrijski strani skupnega vodnega telesa. Tudi iz vodonosnega sistema Oševe se odtok podzemne vode drenira na območje izvirov na avstrijski strani. Iz skrajno vzhodnega vodonosnega sistema Peca - Koprivna se podzemne vode drenirajo na obe strani državne meje, napajalna zaledja posameznih izvirov pa se znotraj njega prepletajo (Brenčič in Poltnig, 2008) (Slika 33).

Obnavljanje podzemne vode je bilo na slovenskem delu čezmejnega vodnega telesa Karavanke ocenjeno z regionalnim vodnobilančnim modelom GROWA-SI. Povprečna količina napajanja telesa podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke iz padavin je bila v obdobju 1981–2010 393 mm, kar ga uvršča med vodna telesa podzemnih voda z večjim napajanjem v Sloveniji. V letu 2016 je bilo letno napajanje vodonosnikov Karavank za približno eno desetino manjše od dolgoletne povprečne obnovljive količine podzemne vode (350 mm). Razpoložljiva količina podzemne vode je v letu 2016 v tem vodnem telesu

znašala približno 70% povprečne dolgoletne obnovljive količine podzemne vode (393 mm). Prostorsko so bili v letu 2016 primanjkljaji obnavljanja vodonosnikov manjši od 250 mm ovrednoteni v vseh vodonosnih sistemih VTPodV_1005 Karavanke, najmanjši deleži pa so bili ocenjeni za vodonosna sistema na vzhodnem delu vodnega telesa (Olševa – Matkov kot in Peca-Koprivna) (*Slika 34*).

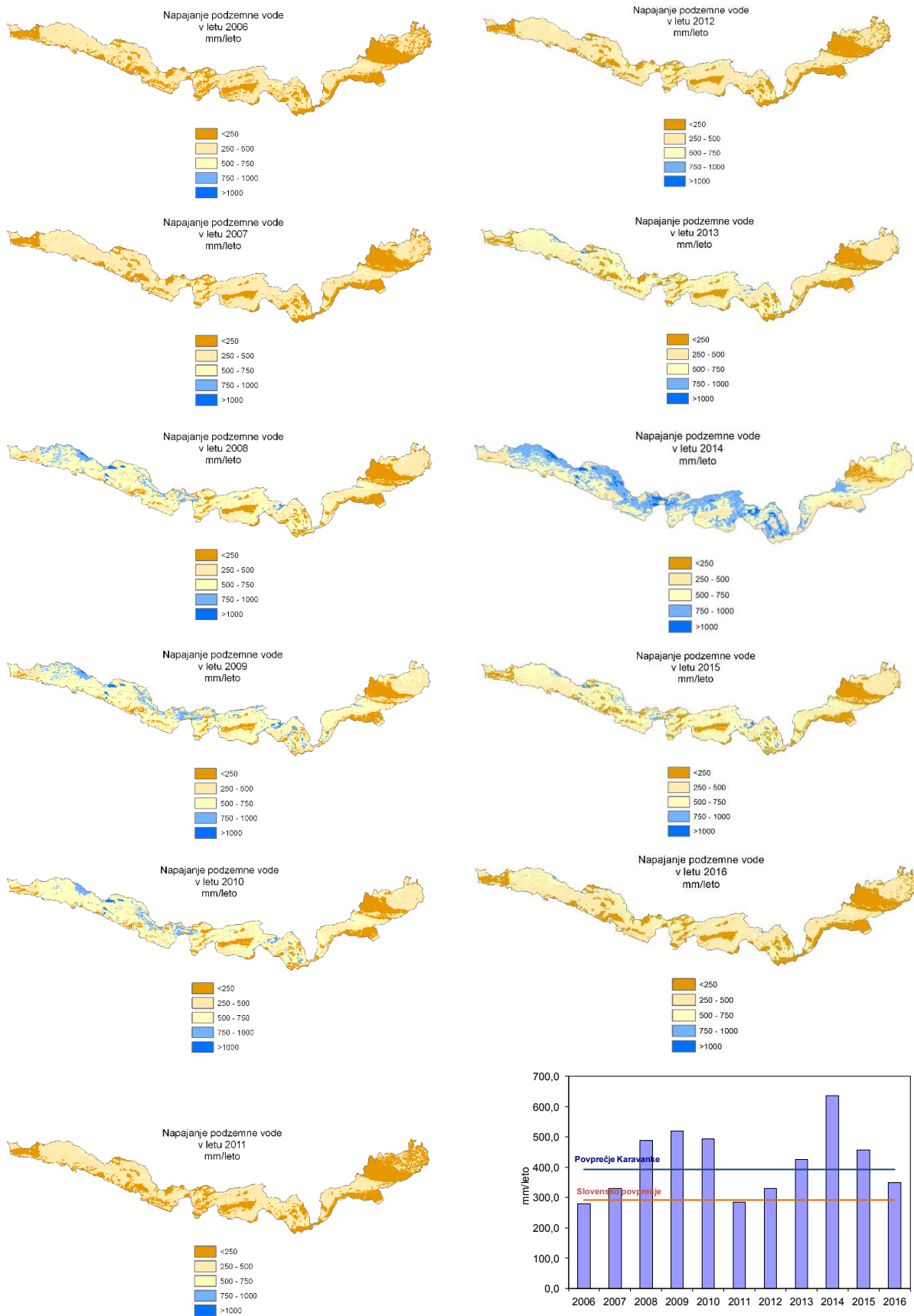
V državno hidrološko merilno mrežo za spremljanje dinamike toka podzemnih voda v vodnem telesu VTPodV_1005 Karavanke, so bila v letu 2016 vključena štiri merilna mesta (*Slika 1, Preglednica 14*): iztok iz cestnega predora Karavanke in Javornik (vodonosni sistem Hruška planina – Struška Belščica - Stol) ter Završnica in Mošenik (vodonosni sistem Košuta – Podljubelj). Hidrološke meritve na merilnih postajah so se pričele jeseni 2011, le na izviri Završnice se pretok meri že več let in sicer od leta 2006.

Preglednica 14: Pregled značilnih pretokov hidrološkega monitoringa na vodnem telesu podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke v primerjavi z odvzemi podzemne vode v letu 2016

<i>Pretoki podzemne vode (l/s)</i>	<i>Karavanški cestni predor</i>	<i>Javornik</i>	<i>Završnica</i>	<i>Mošenik</i>
Q _{pov.}	118	1003	424	1108
Q _{min.}	98	389	63	737
Q _{max.}	149	4846	1279	4966
Q _{odvzem}	0,04	0,3	22,3	0,0

V letu 2016 je bilo iz vodnega telesa VTPodV_1005 Karavanke skupno odvzetih 2.642.798 m³ oziroma 0,084 m³/s podzemne vode. Največ, okoli 81 %, je bilo podzemne vode odvzete iz naravnih iztokov izvirov, ostale količine podzemne vode pa so bile odvzete s črpanjem zahodno od vodonosnika Kepe in na skrajnem jugu vodonosnega sistema Peca - Koprivna, kjer ni evidentiranih čezmejnih tokov podzemne vode večjih razsežnosti. Odvzemi podzemne vode v prispevnih zaledjih merilnih mest izvirov in vodotokov na območju vodnega telesa podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke so bili v primerjavi z izdatnostjo vodnih virov v letu 2016 zanemarljivi (*Preglednica 14*). Raba podzemne vode na območju VTPodV_1005 Karavanke v letu 2016 ni povzročala sprememb v hitrosti in/ali smeri prekomejnega toka podzemne vode.

V letu 2015 sta avstrijska in slovenska družba za avtoceste podpisali sporazum za gradnjo druge cevi karavanškega predora, ki temelji na skupnem financiranju in izvajanju celotnega razvoja predora Karavanke. V sklopu državnega prostorskega načrta se je v letu 2016 za dograditev predora Karavanke pričel izvajati operativni monitoring podzemnih voda na obeh straneh državne meje. Monitoring je v letu 2016 v Sloveniji zajemal 15 merilnih lokacij v vplivnem območju predora, na katerih se je od marca mesečno izvajal simultani monitoring količinskega stanja podzemne vode. Največji pretoki so bili zabeleženi na območju iztoka iz tunela v Hrušici, ko so posamične meritve presegale 100 l/s, najmanjši pretoki pa niso dosegali niti 1 l/s. Skupno so pretoki na merilnih postajah obratovalnega monitoringa znašali med 149 in 445 l/s.



Slika 34: Obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v telesu podzemne vode VTPodV_1005 Karavanke v letih od 2006 do 2016 in primerjava s povprečno vrednostjo obdobja 1981–2010.

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

Po zadnji oceni stanja vodnih teles je v Sloveniji 9 površinskih vodnih teles v slabem ekološkem stanju (Dobnikar Tehovnik, 2015) (Slika 35). 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.

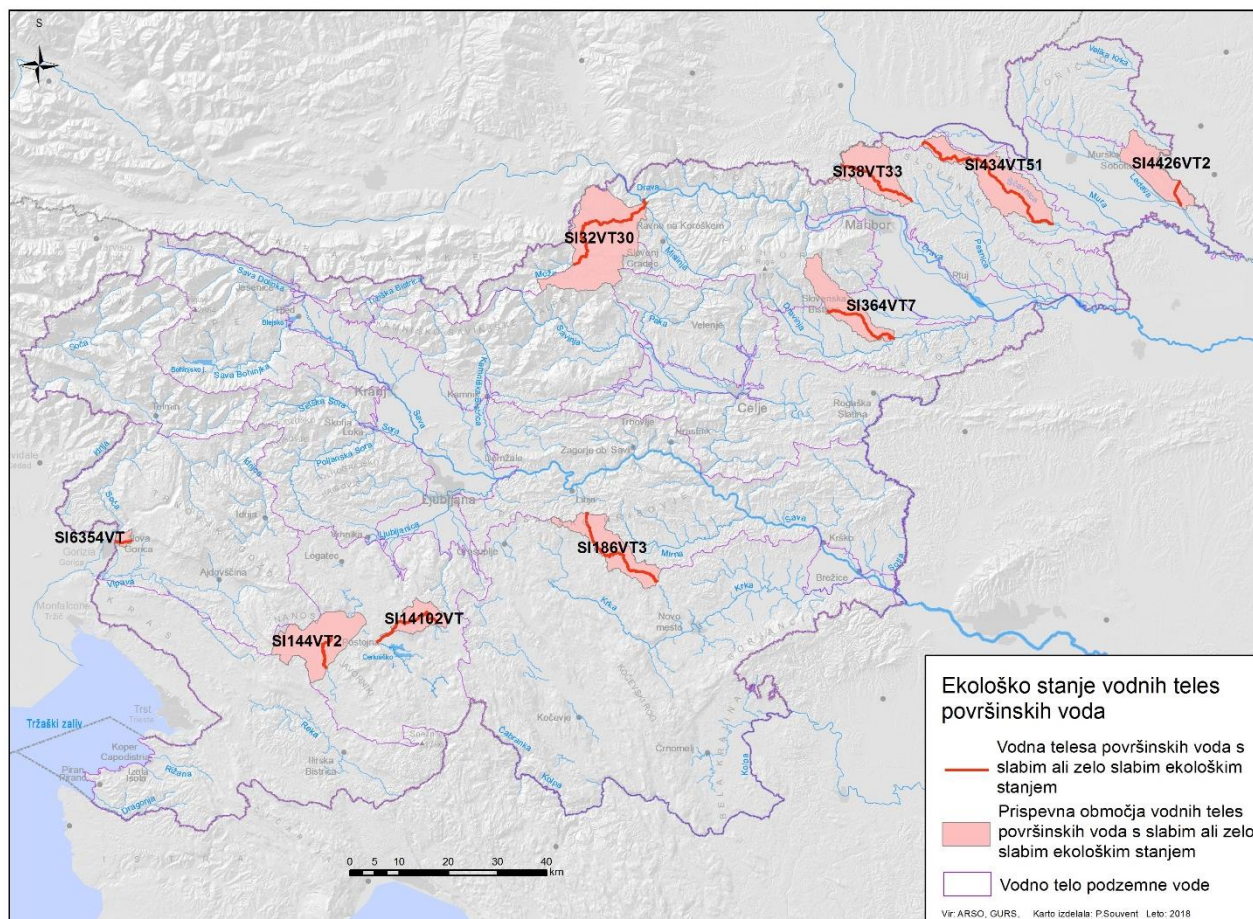
Kemijski elementi kakovosti ocenjujejo BPK5, nitrate, fosfor in posebna onesnaževala.

Opredelevitev 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 vodnem telesu. Zelo slabo ekološko stanje je imelo SI14102VT VT Cerknjiščica zaradi saprobnosti na osnovi bentoških nevretenčarjev. Na vseh devetih telesih 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 15).

Preglednica 15: 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	TR	SD					
SI14102VT	VT Cerknjiščica	Z	D	ZS	S	NP	NP	Z	ZD	Z	D	ZS
SI144VT2	VT Pivka Prestranek – Postojnska jama	ZD	D	ZD	S	NP	NP	D	ZD	D	D	S
SI186VT3	VT Temenica I	ZD	ZD	S	S	NP	NP	D	D	Z	Z	S
SI32VT30	VT Meža Črna na Koroškem – Dravograd	D	ZD	D	S	NP	NP	D	D	Z	D	S
SI364VT7	VT Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	D	Z	D	S	D	NP	D	D	Z	D	S
SI38VT33	VT Pesnica državna meja – zadrževalnik Perniško jezero	D	Z	S	Z	Z	NP	D	ZD	D	D	S
SI434VT51	VT Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	D	D	Z	S	D	NP	D	D	D	D	S
SI4426VT2	VT Kobiljanski potok državna meja – Ledava	D	D	S	S	D	NP	ZD	D	ZD	Z	S
SI6354VT	VT Koren	Z	S	Z	S	D	NP	Z	ZD	Z	Z	S

kratice: 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 35: Vodna telesa površinskih voda v slabem ekološkem stanju (povzeto po Dobnikar Tehovnik, 2015)

Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode v letu 2016 na stanje površinskih vodnih teles je izveden na tistih območjih, ki izkazujejo slabo ekološko stanje in so povezani s telesi podzemne vode. V analizi smo uporabili podatke o povprečnih letnih pretokih v obdobju 1981–2010 na vodomernih postajah ARSO, povprečne letne obnovljive količine podzemne vode plitvih vodonosnikov v obdobju 1981–2010 na osnovi regionalnega vodnobilančnega modela GROWA-SI ter podatke o količini odvzemov iz DRSV evidence vodnih povračil v letu 2016.

Najvišje vrednosti deleža vseh odvzemov vode od srednjega pretoka (Q_s) so na VT Temenica I, kjer imamo delež odvzema 3,7 %, na petih vodnih telesih površinskih voda pa so odvzemi manjši od enega odstotka (*Preglednica 16*). Delež odvzemov podzemne vode glede na povprečno obnavljanje podzemne vode je največji na VT Cerknjiščica (3,8 %) in VT Temenica (3,5 %), v tem primeru pa je na štirih vodnih telesih delež manjši od enega odstotka (*Preglednica 16*).

Preglednica 16: Vpliv odvzemov podzemne vode v letu 2016 na ekološko stanje površinskih voda

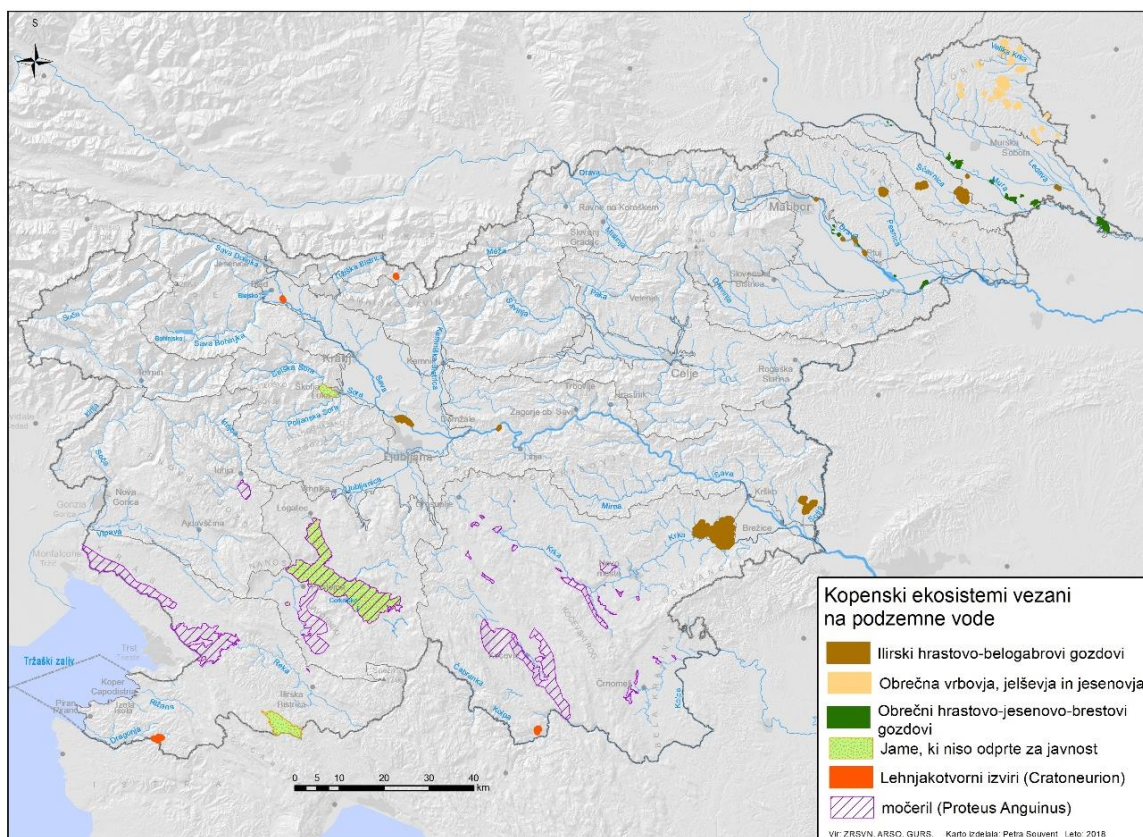
<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Vodno telo površinske vode</i>	<i>Delež vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode (Qs)</i>	<i>Delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981–2010</i>
		<i>%</i>	<i>%</i>
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	SI14102VT Cerkniščica	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	3,5
VTPodV_3013 Vzhodne Alpe VTPodV_1006 Kamniško-Savinjske Alpe VTPodV_1005 Karavanke	SI32VT30 Meža Črna na Koroškem – Dravograd	1,2	1,2
VTPodV_3014 Haloze in Dravinjske gorice VTPodV_3013 Vzhodne Alpe	SI364VT7 Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	2,3	2,1
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	0,2	1,0
VTPodV_6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	SI6354VT Koren	0,0	0,0

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

Zavod RS za varstvo narave (ZRSVN) in Geološki zavod Slovenije (GeoZS) sta na podlagi Programa upravljanja območij Natura 2000 za obdobje 2013–2020 (PUN 2000) evidentirala 47 območij (689 km²) vrst in habitatnih tipov, ki so vezani na podzemne vode (Slika 36). Med temi prevladuje 25 območij dvoživk (*Proteus Anguinus*), sledi pa trinajst območij gozdnih habitatnih tipov (Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi, obrečni hrastovo-jesenovobrestovi gozdovi ter obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja). Poleg omenjenih območij dvoživk in gozdnih habitatnih tipov so na podzemne vode vezani še štirje lehnjakotvorni izviri (Cratoneurion) in pet podzemnih jam, ki niso odprte za javnost. Izmed teh 47 območij vrst in habitatnih tipov je izpostavljenih 13 ekosistemov, skupne površine 47,2 km² (Slika 37), 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 17).

Obravnavani ogroženi oz. že poškodovani gozdni habitatni tipi so (Preglednica 18):

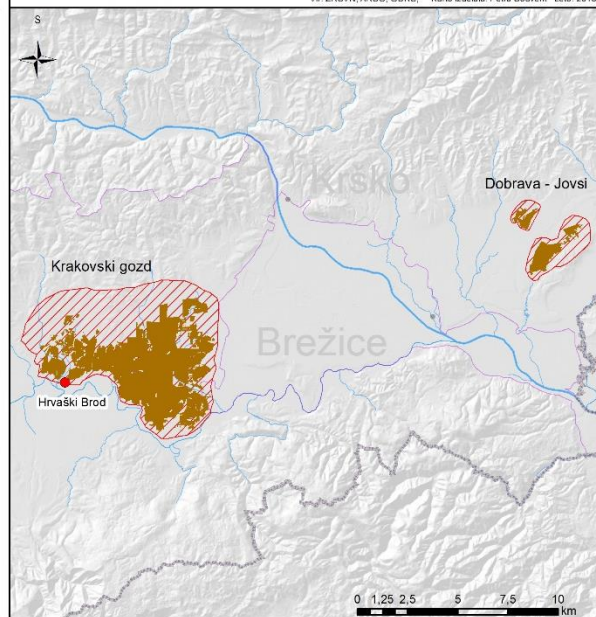
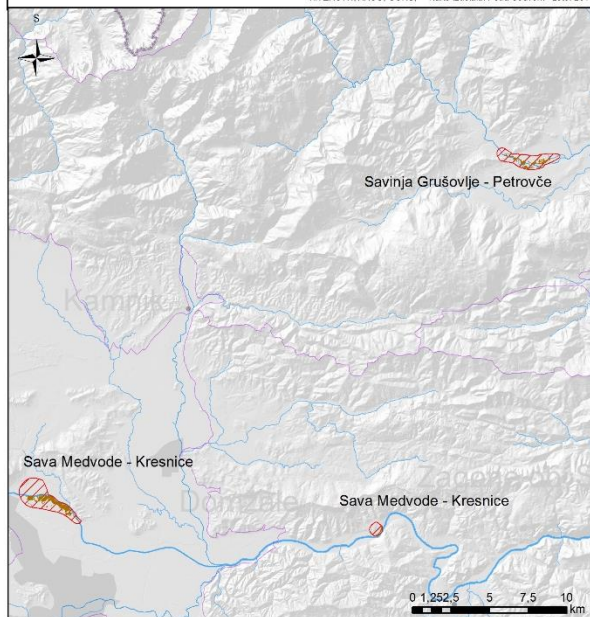
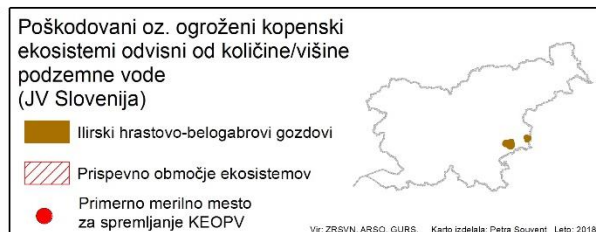
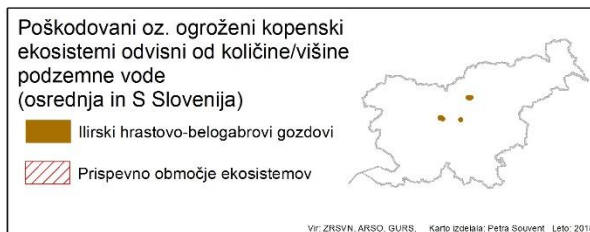
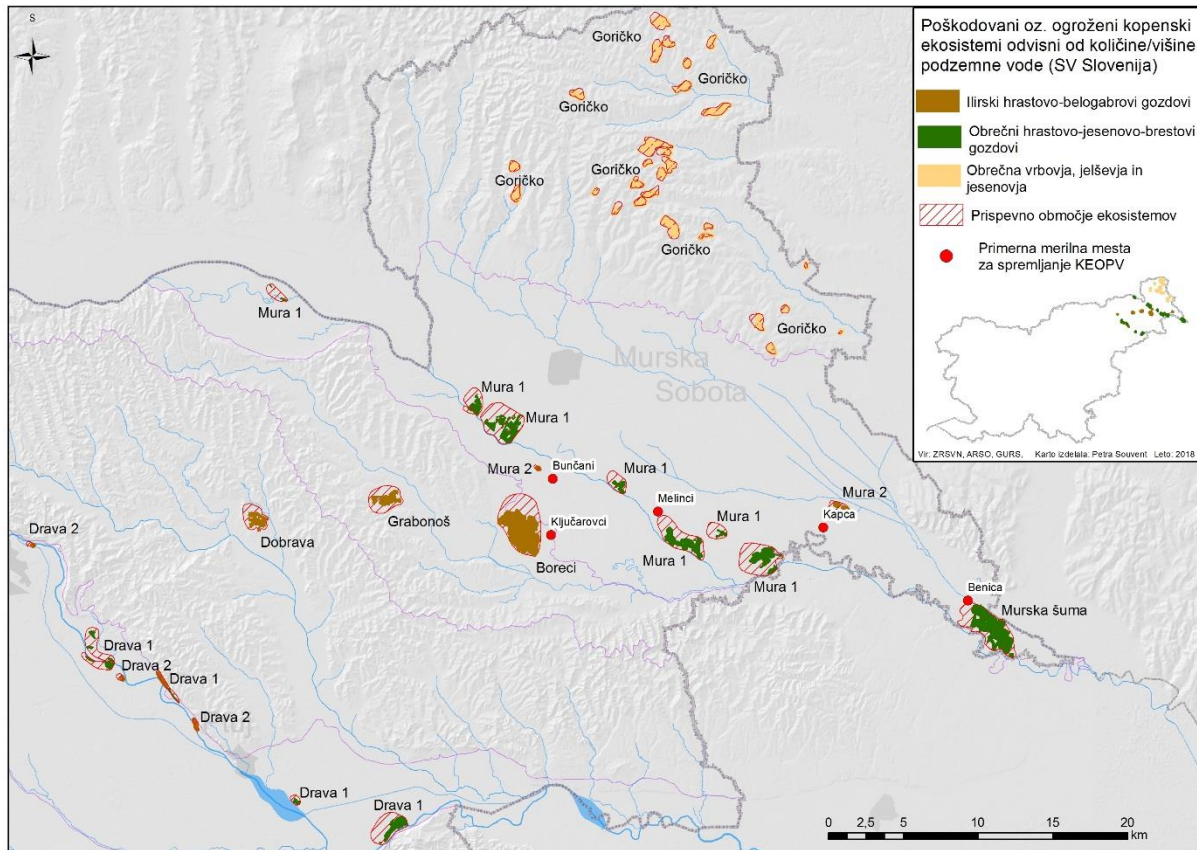
- ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (*Erythronio Carpinion*);
- obrečni hrastovo-jesenovobrestovi gozdovi (*Quercus robur*, *Ulmus laevis* in *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ali *Fraxinus angustifolia*) in
- obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (mehkolesna loka) (*Alnus glutinosa* in *Fraxinus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



Slika 36: Kopenski ekosistemi, ki so vezani na podzemne vode (prostorski podatkovni sloj ZRSVN, 2014 in GeoZS, 2014)

Preglednica 17: 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 ²)	Površina prispevnih območij gozdnega habitata (km ²)	Stanje gozdnega habitata: Poškodovan – 1 Ogrožen / poškodovan – 2 Ogrožen - 3	
1	VTpodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	Sava Medvode - Kresnice	Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi (Erythronio Carpinion)	91L0	0,91	3,62	2
	VTpodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle				0,04	0,51	
2	VTpodV_1006 Kamniško – Savinjske Alpe	Savinja Grušovlje - Petrovče	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 37: Ogroženi oz. poškodovani kopenski ekosistemi (gozdni habitati), ki so neposredno odvisni od količine/višine podzemne vode, njihova prispevna območja (prostorski podatkovni sloj GeoZS, 2014) ter primerna merilna mesta za spremljanje KEOPV (Janža in sod., 2015)

Preglednica 18: 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*
Obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi (Quercus robur, Ulmus laevis in Ulmus minor, Fraxinus excelsior ali Fraxinus angustifolia)	3	260 – 300*
Obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja (Alnus glutinosa in Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae))	1	150**

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

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

Preglednica 19: 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 ²)	Obnovljiva količina podzemne vode 2016 (m ³ /leto) – MODEL GROWA-SI	Količina odvzete podzemne vode v letu 2015 (m ³ /leto) - vodna povračila	Razlika glede na leto 2015	Količina podzemne vode podeljene z vodnimi pravicami (m ³ /leto) (stanje 01.01.2016)	Odvzeta količina / obnovljiva količina (%)	Vodne pravice/ obnovljiva količina (%)
1 VTpodV_1001	Sava Medvode - Kresnice	91L0	4,5	1.857.963	1.845	+71%	10.210	0,1	1
VTpodV_1008			0,6	146.962	0	0	0	0	0
2 VTpodV_1006	Savinja Grušovlje - Petrovče	91L0	2,9	1.114.899	0	0	828	0	0
3 VTpodV_1008	Dobrava – Jovsi	91L0	6,9	938.032	0	0	279	0	0
4 VTpodV_1011	Krakovski gozd	91L0	52,4	7.891.164	58.329	+72%	71.893	0,7	1
5 VTpodV_3012	Drava 1	91F0	6,9	1.560.831	0	0	1.923	0	0
6 VTpodV_3012	Drava 2	91L0	0,5	75.657	0	0	459	0	1
7 VTpodV_3015	Dobrava	91L0	2,2	113.955	0	0	2.237	0	2
8 VTpodV_4016	Mura 1	91F0	19,4	2.634.331	149.122	-46%	767.841	5,7	29
9 VTpodV_4016	Mura 2	91L0	0,7	18.199	0	0	0	0	0
10 VTpodV_4016	Murska šuma	91F0	6,8	867.873	0	0	60	0	0
11 VTpodV_4017	Boreci	91L0	8,9	320.668	8.310	+3%	20.890	2,6	7
12 VTpodV_4017	Grabonoš	91L0	3,1	88.502	0	0	954	0	1
13 VTpodV_4018	Goričko	91E0	13,2	659.357	0	0	10.634	0	2
Skupno			129	18.288.393	217.606	-32%	888.208	1,2	5

Skupna površina obravnavanih ekosistemov z ogroženimi oz. poškodovanimi gozdnimi habitatni je 47,2 km², površina hidroloških vplivnih območij obravnavanih ekosistemov pa je 81,8 km². Podzemna voda se je v letu 2016 na območju teh ekosistemov ter njihovih hidroloških vplivnih območjih količinsko obnavljala s 18.288.393 m³ (vodnobilančni model GROWA-SI, ni upoštevano napajanje podzemne vode iz reke Mure), letni evidentirani

odvzemi (2016) podzemne vode so se, glede na odvzem leta 2015, zmanjšali za 32% in ne presegajo 217.606 m³. Zabeleženi so na štirih obravnavanih območjih: Sava Medvode-Kresnice, Krakovski gozd, Mura 1 in Boreci (*Preglednica 19*). Zmanjšanje odvzema beležimo na območju »Mura 1« zaradi ukinitve vodnih zajetij v Črenšovcih, na ostalih območjih so se odvzemi povečali (*Preglednica 19*).

Vodne pravice so podeljene na večini območij gozdnih habitatov oz. njihovih vplivnih območjih. S 192 vodnimi dovoljenji (stanje 01. 01. 2017) se lahko letno odvzema 888.208 m³ podzemne vode. Delež podeljenih vodnih pravic je glede na obnovljivo količino podzemne vode v letu 2016 na ekosistemu »Mura 1« 29 %, na gozdnem habitatu »Boreci« 7 %, 2 % podeljenih vodnih pravic je na ekosistemu »Dobrava« in »Goričko«, 1 % podeljenih vodnih pravic pa je še na štirih ekosistemih: Sava Medvode – Kresnice, Krakovski gozd, Drava 2 in Grabonoš. (*Preglednica 19*).

Gladine podzemne vode, v povezavi s stanjem na KEOPV in njihovimi prispevnimi območji, povezanimi s podzemnimi vodami, spremljamo na 6 merilnih mestih državnega monitoringa količinskega stanja podzemnih voda (*Preglednica 20*). Na merilnih mestih so bile v letu 2016 povprečne mesečne gladine nad minimalno gladino podzemne vode, ki je potrebna za nemoteno rast in razvoj KEOPV.

Preglednica 20: Merilna mesta za spremljanje gladine podzemne vode na KEOPV in njihovih prispevnih območjih.

	<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Ime območja (Natura 2000)</i>	<i>Koda habitatnega tipa (Natura 2000)</i>	<i>Izbrano merilno mesto za spremljanje gladine podzemne vode za KEOPV</i>
1	VTpodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	Sava Medvode - Kresnice	91L0	-
	VTpodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle			-
2	VTpodV_1006 Kamniško – Savinjske Alpe	Savinja Grušovlje - Petrovče	91L0	-
3	VTpodV_1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Dobrava – Jovsi	91L0	-
4	VTpodV_1011 Dolenjski kras	Krakovski gozd	91L0	Hrvaški Brod (0720)
5	VTpodV_3012 Dravska kotlina	Drava 1	91F0	-
6	VTpodV_3012 Dravska kotlina	Drava 2	91L0	-
7	VTpodV_3015 Zahodne Slovenske gorice	Dobrava	91L0	-
8	VTpodV_4016 Murska kotlina	Mura 1	91F0	Melinci (2000)
9	VTpodV_4016 Murska kotlina	Mura 2	91L0	Bunčani (0611) Kapca (0473)
10	VTpodV_4016 Murska kotlina	Murska šuma	91F0	Benica (Ben-2/14)
11	VTpodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	Boreci	91L0	Ključarovci (0540)
12	VTpodV_4017 Vzhodne Slovenske gorice	Grabonoš	91L0	-
13	VTpodV_4018 Goričko	Goričko	91E0	-

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

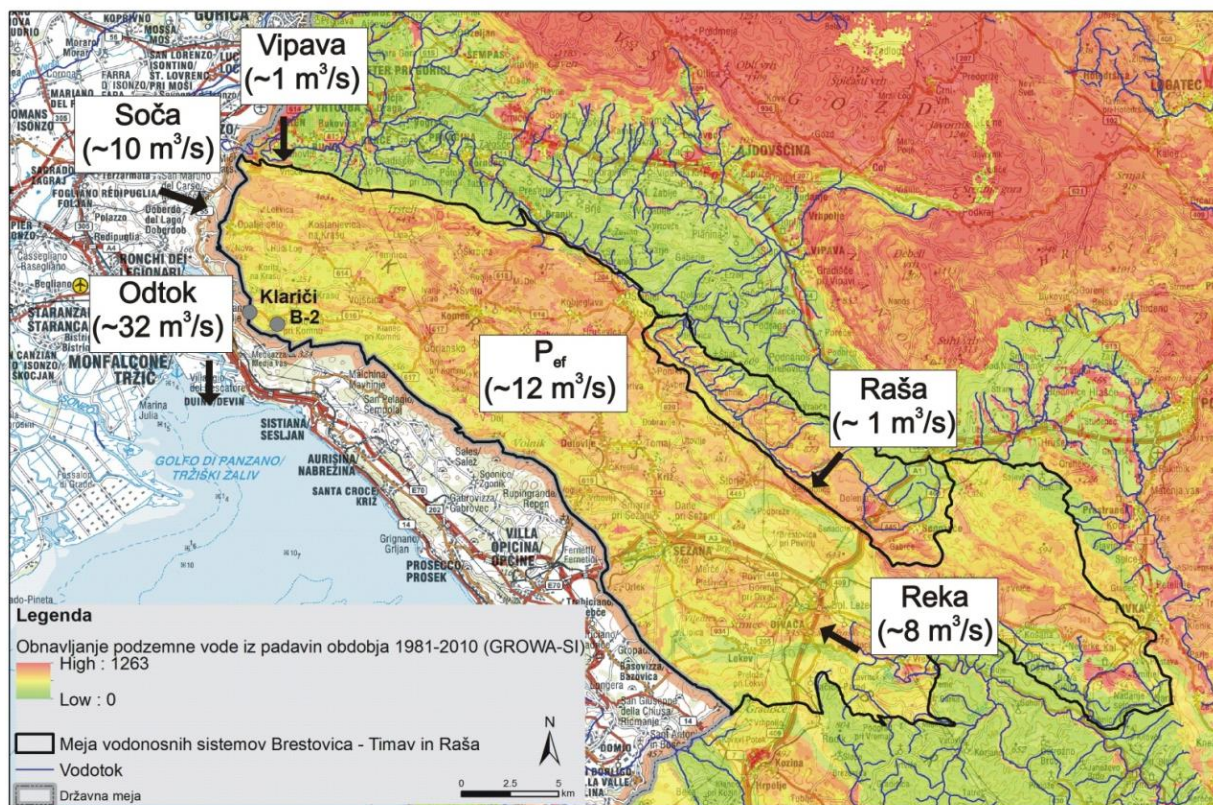
Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdor slane vode je bil opravljen za VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini, oziroma za slovenski del vodonosnega sistema 50621 Brestovica-Timava, ki je od obale Tržaškega zaliva ločen s tri do sedem kilometrov širokim pasom italijanskega ozemlja med Trstom in Tržičem.

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

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

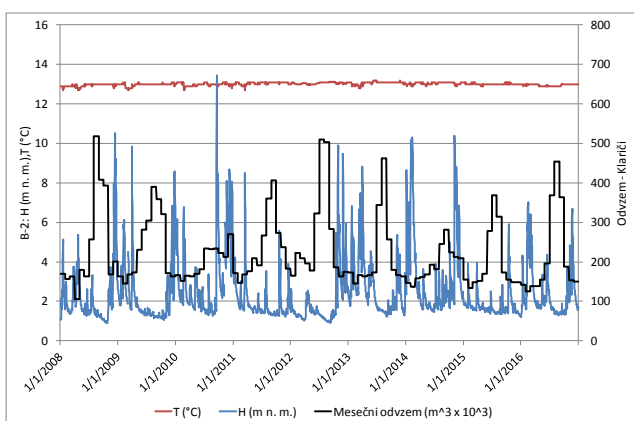
- obratovalnega monitoringa črpanih količin podzemne vode v črpališču Klariči (Kraški vodovod Sežana),
- državnega monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v vodnjaku B-2 Brestovica in v piezometru Klariči (ARSO) ter
- državnega monitoringa kemijskega stanja podzemnih voda v črpališču Klariči (ARSO).

Ob državni meji z Italijo je v zaselku Klariči črpališče podzemne vode za regionalno oskrbo s pitno vodo južne Primorske z zmogljivostjo črpalk 200 l/s , ki dnevno načrpajo med 5.000 in 17.500 m^3 pitne vode. Črpališče je od najbližjih izvirov Timave oddaljeno le $1,7 \text{ km}$, od morske obale pa manj kot 4 km . Gladina kraške podzemne vode se v črpališču zniža tudi pod gladino morja. Po podatkih iz DRSV evidence o vodnih povračilih so v obdobju 2008 - 2016 v Klaričih povprečno letno črpali $2,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ($0,086 \text{ m}^3/\text{s}$), podzemne vode, v letu 2016 pa je odzem podzemne vode znašal $2,571 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ vode. Največji dnevni delež črpanja v obdobju 2008–2016 je bil dosežen 13. avgusta 2013 in je znašal 17.561 m^3 ($0,203 \text{ m}^3/\text{s}$).

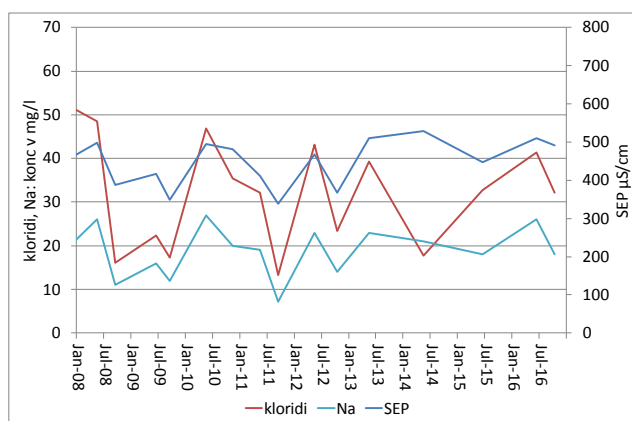


Slika 38: Bilančni konceptualni model napajanja vodonosnega sistema Brestovica – Timava

Nihanja gladin in temperature podzemne vode se od leta 2006 zvezno spremlja v vodnjaku B-2, ki je od črpaljšča Klariči oddaljen 1,6 km, konec leta 2013 pa je bilo zvezno spremljanje gladine, temperature in specifične električne prevodnosti vzpostavljeno tudi v vodnjaku Br-4, ki se nahaja v neposredni bližini črpaljšča (Slika 39 in Slika 40).



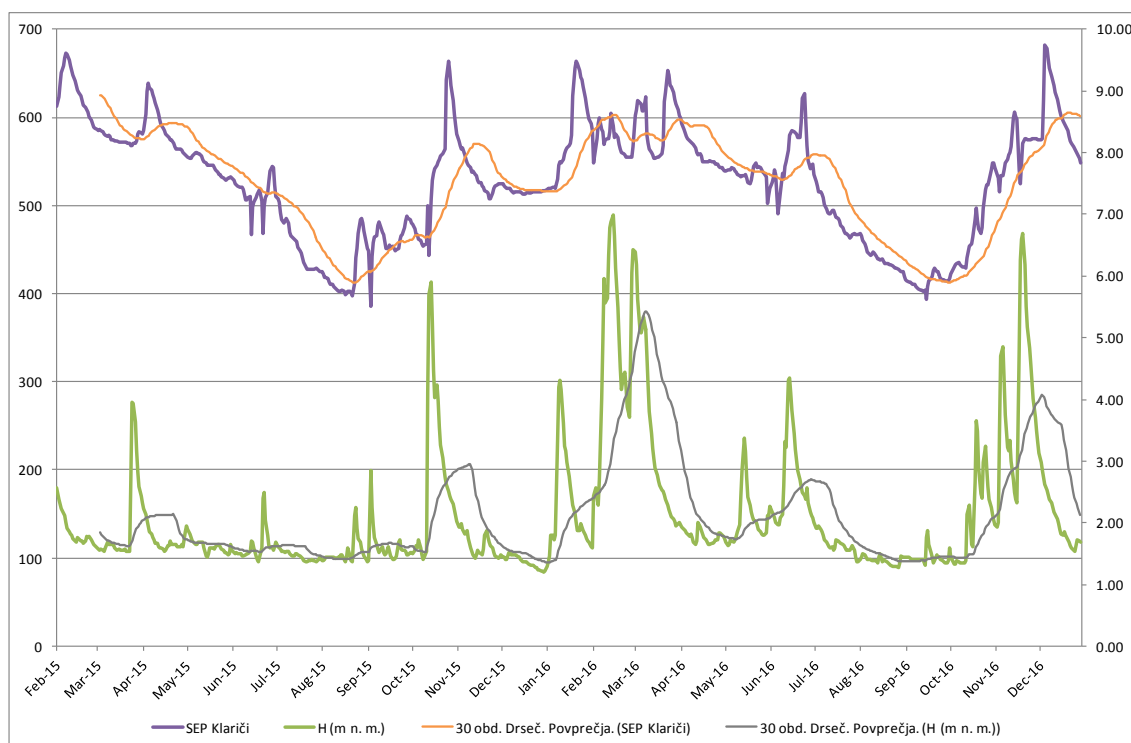
Slika 39: Gladina in temperatura podzemne vode v obdobju 2008–2016 na merilni postaji B-2 in mesečna črpanja v črpaljšču Klariči



Slika 40: Vrednosti specifične električne prevodnosti SEP ($\mu\text{S}/\text{cm}$), kloridov Cl^- (mg/l) in natrija Na^+ (mg/L) v obdobju 2008-2016 v črpaljšču Klariči

Plimovanje morja se ob nizkih gladinah podzemne vode odraža na hidrograhih obeh vodnjakov, visoke gladine pa vpliv plimovanja zabišejo. Temperatura podzemne vode je ustaljena pri $13\text{ }^\circ\text{C}$ in se rahlo zniža le ob dotokih sveže vode po intenzivnih padavinah. Nihanje specifične električne prevodnosti podzemne vode (SEP) na merilni postaji v

črpališču Klariči (Br-4) ne odraža neposrednega odziva spremembe mineralizacije vode izključno na napajanje podzemne vode iz padavin. Dosedanji podatki razkrivajo zmanjševanje vrednosti specifične električne prevodnosti vode od pomladi do konca poletja z minimumom avgusta ali septembra, ko načeloma v tem vodonosniku spremljamo nizke gladine podzemne vode. Najvišje vrednosti SEP so glede na dosedanje razpoložljive podatke značilne za zimo in začetek pomladi, ko je tudi količinsko stanje podzemne vode v vodonosniku ugodnejše. Načeloma se vrednosti SEP odzivajo na napajanje z infiltracijo padavin s približnim časovnim zaostankom dveh tednov (*Slika 41*).



Slika 41: Gladina in temperatura podzemne vode v obdobju 2008–2016 na merilni postaji B-2 in mesečna črpanja v črpališču Klariči

Podatki ARSO monitoringa kakovosti podzemne vode, ki se izvaja z občasnimi vzorčenji v črpališču Klariči (*Slika 40*), kažejo na povišane vrednosti indikativnih parametrov natrija in kloridov in specifične električne prevodnosti v obdobju 2008–2016 (18,8 mg/l Na, 30,8 mg/l Cl, 447 μ S/cm), glede na povprečje in dvojni standardni odklon obdobja 2008–2015 za osem vodnih teles podzemnih voda s prevladujočo kraško poroznostjo v Sloveniji (Na: \bar{x} = 1,8 mg/l, σ = 1,3 mg/l; Cl: \bar{x} = 2,8 mg/l, σ = 2.2 mg/l, SEP: \bar{x} = 333 μ S/cm, σ = 87 μ S/cm). Časovna spremenljivost indikativnih parametrov v črpališču Klariči, izražena s koeficienti variacije (KV), je velika (KV_{SEP} = 211 %; KV_{Na} = 36 %; KV_{Cl} = 44 %), trendi podatkovnih vrst obdobja 2003-2016 z vzorčenji nekajkrat letno pa statistično niso značilni. V letu 2016 smo spremljali povišane vse tri indikativne parametre natrija, klorida in specifične električne prevodnosti podzemne vode (18-26 mg/l Na, 32-41 mg/l Cl, 492-511 μ S/cm) glede na značilne vrednosti teh parametrov v primerjalnih vodnih telesih podzemnih voda s kraško poroznostjo v Sloveniji.

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).

5 Ocena količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016

Ocena količinskega stanja podzemnih voda je opravljena s štirimi sklopi preizkusov, ki so podrobno opisani v poglavju 3, 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 7), ki se jo določi po kriteriju "odloča najslabše".

5.1 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.

5.1.1 Analiza trenda gladin podzemnih voda in pretokov

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









Analiza trenda gladin podzemnih voda je za pet vodnih teles z medzrnsko poroznostjo v plitvih aluvialnih vodonosnikih izpeljana po štiristopenjski shemi pogojev dobrega količinskega stanja podzemnih voda, ki se zaključi s skupno oceno preizkusa (*Preglednica 21*).

Za dobro količinsko stanje mora biti izpolnjen pogoj (Pogoj 1), da je na danem vodnem telesu podzemne vode delež merilnih mest, ki nimajo značilnega upadajočega trenda večji od 75 %, kar velja za VTpodV_1002 Savinjska kotlina, VTPodV_1003 Krška kotlina, VTpodV_3012 Dravska kotlina in VTPodV_4016 Murska kotlina. Za vodno telo VTpodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje, ki ta pogoj ne izpolnjuje, smo doseganje dobrega količinskega stanja nadalje preverili s pogojem (Pogoj 2), da ima več kot 75 % merilnih mest srednjo letno gladino podzemne vode (MGW) višjo od trimesečnega minimuma gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW_3M) in dodatnima pogojema (Pogoj 3 in Pogoj 4), da je na več kot 75 % merilnih mest napovedano povprečje letnih srednjih gladin podzemne vode



(MGW_prog) višje od izhodiščne kritične gladine, ocenjene na podlagi trimesečnega minimuma gladin podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW_3M), oziroma na več kot 75 % merilnih mest trendna črta ne seka trimesečnega minimuma gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985) (NGW_3M).

Na vseh petih vodnih telesih s plitvimi vodonosniki z medzrnsko poroznostjo je z vidika gladine podzemne vode za leto 2016 ocenjeno DOBRO količinsko stanje (*Preglednica 21*).

Preglednica 21: Analiza trenda gladin podzemne vode plitvih vodonosnikov z medzrnsko poroznostjo

Preizkus z analizo trenda gladin podzemne vode					
	Pogoj 1	Pogoj 2	Pogoj 3	Pogoj 4	<i>Ali skupna ocena analize trenda gladin podzemne vode izpolnjuje kriterije dobrega količinskega stanja?</i>
<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>> 75 % merilnih mest nima statistično značilnega upadajočega trenda ($\alpha = 0,05$)</i>	<i>> 75 % merilnih mest ima MGW > NGW_3M</i>	<i>> 75 % merilnih mest ima MGW_prog > NGW_3M</i>	<i>Trendna črta ne seka NGW_3M na > 75 % merilnih mest</i>	
VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	50 % 	0 % 	0 % 	4 % 	DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_1002 Savinjska kotlina	0 % 				DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_1003 Krška kotlina	12 % 				DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_3012 Dravska kotlina	7 % 				DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_4016 Murska kotlina	0 % 				DA Visoka stopnja zaupanja

Opomba: MGW – srednja letna gladina podzemne vode obdobja 1990-2016
 MGW_prog – ocenjena srednja letna gladina podzemne vode napovedovalnega obdobja 2017-2021
 NGW_3M - trimesečnim minimumom gladine podzemne vode stabilnega referenčnega desetletnega obdobja 1990-2001 (1974-1985)

Legenda:  pogoj je izpolnjen,  pogoj ni izpolnjen

V globokih geotermalnih vodonosnikih severovzhodne Slovenije sta bili v letu 2016 zaradi objektivnih razlogov v opazovalno mrežo indikativnih meritev Geološkega zavoda Slovenije vključeni le še dve vrtini, Do-1 in V-66. Vrtina Fi-5 je od leta 2016 vključena v obratovalni monitoring vrtine Re-1g v Renkovcih, vrtini Fi-3 v Fokovcih in Fi-14 pri Beltincih se ne opazujeta več.

Na podlagi rezultatov opazovalnih vrtin v Dobrovniku in Petanjcih v obdobju 2009-2016 ocenjujemo zniževanje piezometrične gladine v Murski formaciji na hitrost od približno 30 cm do 64 m na leto. Zanesljivost te ocene bo bistveno izboljšana po letu 2018, ko bo polno vzpostavljen obratovalni monitoring vseh aktivnih vrtin v regiji. Enako velja za Krško kotlino, kjer je bil obratovalni monitoring v 2016 zelo šibek. Vzpostavitev mreže merilnih mest državnega monitoringa in določitev kriterijev preizkusa se načrtuje v naslednjih letih.

V drugem delu analize trendov, z analizo trenda dolgoletnih malih mesečnih pretokov izvirov in vodotokov v obdobju med leti 1990 in 2016, je bil na merilni postaji 5030 Ljublanica – Vrhnika II ugotovljen statistično značilen trend zmanjševanja malih mesečnih pretokov v treh od štirih mesecih med junijem in septembrom (*Preglednica 22*). Sezonska porazdelitev padavin je bila v letu 2016 ugodna za obrat trendov malih mesečnih pretokov izvirov Vipave,

saj so se trendi v času povečanih potreb po rabi podzemne vode med junijem in septembrom v obdobju 1990 – 2015 statistično značilno zmanjševali v vseh štirih, v obdobju 1990 – 2016 pa le še v dveh od štirih mesecev med junijem in septembrom.

Preglednica 22: 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 trends upadanja malih letnih pretokov ($\alpha=0,05$)	MM nima statistično značilnega trends upadanja malih mesečnih pretokov*	Trendna črta do leta 2021 ne dosega Q_{95}	
VTPodV_1004 Julijske Alpe v porečju Save	3014 Kranjska Gora I	Sava Dolinka	0,48	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
	3320 Bohinjska Bistrica	Bistrica	0,06	✓	1**	✓	
VTpodV_1005 Karavanke	3115 Pri žagi	Završnica	0,52	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
VTPodV_1006 Kamniško Savinjske Alpe	6060 Nazarje	Savinja	0,15	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
	6220 Luče	Lučnica	0,24	✓	0**	✓	
VTPodV_1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko hribovje	4200 Suha	Sora	0,55	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
	5500 Dvor	Gradaščica	0,75	✓	0**	✓	
VTPodV_1010 Kraška Ljubljana	5030 Vrhniko II	Ljubljana	0,03	✗	3**	✗	DA Visoka stopnja zaupanja
	5270 Bistra I	Bistra	0,83	✓	0**	✓	
	5580 Vrhniko	Veliko Obrh	0,18	✓	0**	✓	
VTpodV_1011 Dolenjski Kras	4965 Bilpa	Bilpa	0,15	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
	4986 Dolence II	Krupa	0,55	✓	1**	✓	
	7230 Gradiček	Poltarica	1,00	✓	0**	✓	
	7340 Prečna	Prečna	0,61	✓	0**	✓	
	7029 Podbukovje I	Krka	0,98	✓	0**	✓	
	7272 Meniška vas I	Radešca	0,80	✓	0**	✓	
VTPodV_6020 Julijske Alpe v porečju Soče	8500 Bača pri Modreju	Bača	0,65	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
	8031 Kršovec	Soča	0,66	✓	0**	✓	
VTPodV_6021 Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota	8450 Hotešk	Idrijca	0,43	✓	0**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja
	8561 Vipava II	Vipava	0,03	✗	2**	✓	
VTpodV_5019 Obala in Kras z Brkini	9210 Kubed II	Rižana	0,37	✓	1**	✓	DA Visoka stopnja zaupanja

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

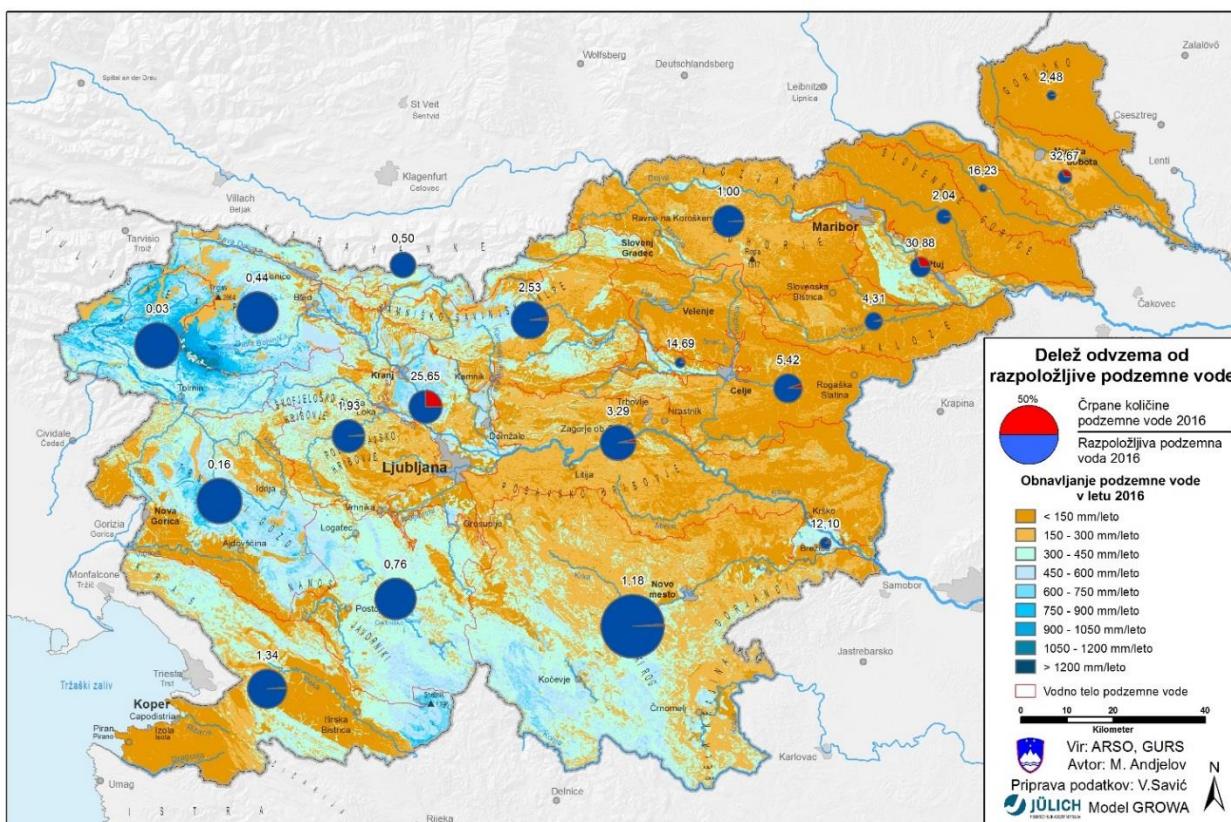
Z ekstrapolacijo malih letnih pretokov izvirov in vodotokov do leta 2021 je bilo ugotovljeno, da se vodne količine do konca novega načrtovalskega obdobja na teh dveh merilnih mestih ne bodo znižale pod vrednost pretoka Q_{95} (Pogoj 3).

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

5.1.2 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 letnih črpanih količin podzemne vode po ARSO evidenci vodnih povračil je bil v letu 2016, glede na rezultate modela napajanja vodonosnikov GROWA-SI (2016), največji na območjih treh aluvialnih vodnih teles: VTPodV_3012 Dravska kotlina (30,9 %), VTPodV_4016 Murska kotlina (32,7 %) in 1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje (25,7%) (Slika 42, Preglednica 23). Odvzemi v omenjenih treh vodnih telesih so v letu 2016 presegli mejno vrednost 20 %, ki jo EEA uporablja kot začetno opozorilo količinskega pritiska na vodne vire (EEA, 2005). Delež odvzemov pa nikjer ni večji kot 65 %, kar kot mejno vrednost količinskega pritiska povzema evropski projekt GENESIS (Preda in sod., 2014).



Slika 42: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode v letu 2016

Preglednica 23: Razmerja med razpoložljivo količino podzemne vode in črpanimi količinami podzemne vode za leto 2016

<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Razpoložljiva količina podzemne vode (2016)** (m³/leto)</i>	<i>Črpane količine podzemne vode (2016) * (m³/leto)</i>	<i>Črpane količine podzemne vode / razpoložljiva količina podzemne vode (%)</i>	<i>Kategorija količinskega pritiska na razpoložljive količine Podzemne vode***</i>
1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje	185.202.155	47.497.477	25,65	C
1002 Savinjska kotlina	17.404.087	2.556.027	14,69	B
1003 Krška kotlina	21.240.145	2.569.656	12,10	B
1004 Julijske Alpe v porečju Save	296.137.802	1.315.786	0,44	A
1005 Karavanke	109.890.477	550.299	0,50	A
1006 Kamniško-Savinjske Alpe	237.953.441	6.031.293	2,53	A
1007 Cerkljansko, Škofjeloško in Polhograjsko h.	183.354.605	3.534.617	1,93	A
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	214.168.375	7.042.003	3,29	A
1009 Spodnji del Savinje do Sotle	141.686.712	7.679.596	5,42	B
1010 Kraška Ljubljana	291.474.945	2.210.163	0,76	A
1011 Dolenjski kras	688.192.112	8.132.085	1,18	A
3012 Dravska kotlina	67.809.455	20.938.487	30,88	C
3013 Vzhodne Alpe	171.363.093	1.719.749	1,00	A
3014 Haloze in Dravinjske gorice	52.489.153	2.260.473	4,31	A
3015 Zahodne Slovenske gorice	36.154.588	735.775	2,04	A
4016 Murska kotlina	31.388.503	10.253.516	32,67	C
4017 Vzhodne Slovenske gorice	9.407.696	1.526.695	16,23	B
4018 Goričko	13.253.385	328.766	2,48	A
5019 Obala in Kras z Brkini	260.270.898	3.483.771	1,34	A
6020 Julijske Alpe v porečju Soče	351.357.578	113.340	0,03	A
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjška planota	349.184.829	561.128	0,16	A
Slovenija	3.729.384.035	131.040.703	3,51	A

Opomba: * Črpane količine podzemne vode po ARSO evidenci vodnih povračil v letu 2016

** (Obnovljiva količina podzemne vode = rezultati regionalnega vodno-bilancičnega modela GROWA-SI za leto 2016) – (ekološki odbitek)

*** 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 letni količini 131 milijonov m³ predstavlja 3,5 % 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 za leto 2016 ocenjujemo kot DOBRO za vseh 21 vodnih teles podzemne vode.

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

Simulacija modela 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 m³ (Rman in sod. 2014c). Ugotavljanje skladnosti uradnih podatkov o odvzemu termalne vode med prostovoljnim poročanjem uporabnikov termalne vode Geološkemu zavodu Slovenije ter poročanjem nosilcev koncesij za rabo termalne vode ARSO v letih 2013 do 2016 je pokazalo, da se je razlika med poročanimi količinami še vedno okoli 35%, zato je potrebno z aktivnostmi pridobivanja zanesljivih podatkov in primerjavami baz nadaljevati. Glede na vzpostavljen obratovalni monitoring na vrtinah s koncesijo v letu 2016, ki sicer še ni zajemal vseh objektov, se je ugotovilo, da je nekaj koncesionarjev poročalo prenizke skupne letne količine odvzema termalne vode. Na podlagi novih, popravljenih podatkov ocenjujemo, da je bila skupna letna količina odvzema termalne vode iz Murske formacije približno 2,7 milijona m³. Z vzpostavitvijo popolnega obratovalnega monitoringa v SV Sloveniji, predvidoma konec leta 2018, pričakujemo, da odstopanj med podatki ne bo več in bodo realne količine odvzema tudi povečale zanesljivost modelskih simulacij in napovedi trendov.

Kljub indikacijam o zniževanju piezometrične gladine podzemne vode, ki so bile evidentirane v nekaterih študijah in raziskavah, in glede na trenutne matematične modele (Rman in sod. 2017), količinsko stanje podzemne vode v globokem vodonosniku vodnega telesa VTPodV_4016 Murska kotlina glede na osnovni vodno-bilančni kriterij vodne direktive 2000/60/EC opredeljujemo kot DOBRO.

5.2 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 24). Najvišje vrednosti deleža odvzemov so na VT Temenica in sicer 3,7 %, na petih vodnih telesih površinskih voda pa so odvzemi manjši od enega odstotka. Tudi vrednosti deleža odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode so povsod pod vrednostjo 10 % (Preglednica 24). Po tej analizi imajo najvišje vrednosti deleža odvzemov v letu 2016 glede na povprečno obnavljanje podzemne vode VT Temenica I (3,5 %) in VT Cerknica (3,8 %), tudi v tem primeru je na štirih vodnih telesih delež odvzemov 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 za leto 2016 DOBRA.

Preglednica 24: Analiza vpliva odvzema podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda

		Preizkus vpliva odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih voda		<i>Ali so izpolnjeni kriteriji dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne povzročajo slabega ekološkega stanja površinskih voda?</i>
<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Vodno telo površinske vode</i>	Pogoj 1	Pogoj 2	
		<i>Delež vseh odvzemov od srednjega pretoka površinske vode (Q_s) je < 10 %</i>	<i>Delež odvzemov podzemne vode od povprečnega obnavljanja podzemne vode v obdobju 1981–2010 je < 10 %</i>	
1010 Kraška Ljubljana	SI14102VT Cerknica	2,2% <input checked="" type="checkbox"/>	3,8 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
1010 Kraška Ljubljana	SI144VT2 Pivka Prestranek – Postojnska jama	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
1011 Dolenjski kras	SI186VT3 Temenica I	3,7 % <input checked="" type="checkbox"/>	3,5 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
1005 Karavanke 1006 Kamniško-Savinjske Alpe 3013 Vzhodne Alpe	SI32VT30 Meža Črna na Koroškem – Dravograd	1,2 % <input checked="" type="checkbox"/>	1,2 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
3013 Vzhodne Alpe 3014 Haloze in Dravinjske gorice	SI364VT7 Ložnica Slovenska Bistrica – Pečke	2,3 % <input checked="" type="checkbox"/>	2,1 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
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
4017 Vzhodne Slovenske gorice	SI434VT51 Ščavnica povirje – zadrževalnik Gajševsko jezero	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
4016 Murska kotlina 4018 Goričko	SI4426VT2 Kobiljanski potok državna meja – Ledava	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	1,0 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja
6021 Goriška brda in Trnovsko-Banjska planota	SI6354VT Koren	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	<1 % <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja

Legenda: pogoj je izpolnjen, pogoj ni izpolnjen

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

Na devetih VTpodV so območja KEOPV z gozdnimi habitati, katerih ohranjenost je odvisna od višine podzemne vode in so opredeljeni kot ogroženi oz. poškodovani (Mezga in sod., 2014) (*Preglednica 25*). Od teh so le na štirih evidentirani odvzemi: Sava Medvode-Kresnice, Krakovski gozd, Mura 1 in Boreci (*Preglednica 19*).

Preglednica 25: 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	<1 %	<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	6 %	<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	3 %	<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

Odstotek odvzemov glede na obnovljive količine podzemne vode (določene z modelom GROWA-SI) na ekosistemu in njegovem zaledju, je za območje »Sava Medvode-Kresnice« zanemarljiv, 0,1%, za »Krakovski gozd« 0,7 %, za območje »Boreci« 2,6 % ter za območje »Mura 1« 5,7 %. Ocena preizkusa ne odkriva znatnega vpliva črpanja podzemne vode na obravnavane KEOPV, razen za območje »Mura 1«, kjer odvzemi, registrirani z vodnimi povračili v letu 2016 na KEOPV »Mura 1« presegajo mejo 5 %, kar glede na analizo pritiskov

predstavlja še zanemarljiv vpliv na KEOPV (WFD Ireland, 2005). KEOPV »Mura 1« je pod vplivom reke Mure, količina zatekanja površinske vode v vodonosnik na tem mestu sicer ni znana, vendar predpostavljamo, da je znatna in da odvzemi na KEOPV »Mura 1« niso problematični. Na KEOPV »Mura 1« so se odvzemi v letu 2016, glede na leto 2015, zmanjšali za 46%.

Ocena količinskega stanja podzemne vode je po tem preizkusu DOBRA. Preizkus pa ima zaradi nezadostnega poznavanja hidrogeoloških konceptov in pomanjkanja podatkov monitoringa gladin na območju KEOPV "srednjo stopnjo zaupanja".

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

Razmerje med odvzemi s črpanjem podzemne vode v letu 2016 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 ogrožali 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 preseganje povprečne vrednosti naravnega ozadja specifične električne prevodnosti v podzemni vodi vodnih teles s prevladujočo kraško poroznostjo, ne pa tudi presejanja vrednosti naravnega ozadja glede na zgornjo mejo razpona dvojnega standardnega odklona 497 $\mu\text{S/cm}$ (Pogoj 3) (*Preglednica 26*). 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 2008-2016 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 26*).

Preglednica 26: Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode

Preizkus vpliva črpanja podzemne vode na vdore						
	Pogoj 1	Pogoj 2	Pogoj 3	Pogoj 4		
<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Odvzem je < 10% napajanja</i>	<i>Ni presežena meja SEP kakovosti pitne vode (SEP < 2.500 $\mu\text{S/cm}$)</i>	<i>Ni presežena meja SEP za naravno ozadje (SEP < $\bar{x} + 2\sigma = 497 \mu\text{S/cm}$)</i>	<i>Ni statistično značilnega naraščajočega trenda indikativnih parametrov ($\alpha = 0,05$)</i>	<i>Ali so izpolnjeni kriteriji dobrega količinskega stanja, da odvzemi podzemne vode ne povzročajo vdora slane vode?</i>	
VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini	< 1 % <input checked="" type="checkbox"/>	447 <input checked="" type="checkbox"/>	447 <input checked="" type="checkbox"/>	NS <input checked="" type="checkbox"/>	DA Srednja stopnja zaupanja	

Opomba: \bar{x} – aritmetična srednja vrednost
 2σ – dvojni standardni odklon
 NS – statistična neznačilnost trenda
 $\bar{x} + 2\sigma = 497 \mu\text{S/cm}$

Legenda: pogoj je izpolnjen, pogoj ni izpolnjen

Skupna ocena preizkusa ne odkriva pomembnega vpliva črpanja podzemne vode na vdore slane vode v VTPodV_5019 Obala in Kras z Brkini oz. v vodonosnem sistemu 50621 Brestovica-Timava (*Preglednica 26*). Stopnjo zaupanja ocene znižuje povišana mineralizacija podzemne vode na opazovalni postaji v Klaričih, ki v prihodnje terja dodatne hidrogeološke preiskave in dolgoročno zvezno merjenje parametrov mineralizacije tega območja.

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

6 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 27*). 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 27: Stopnja zaupanja ocene količinskega stanja podzemne vode po posameznih vodnih telesih podzemne vode in glede na posamezne preizkuse

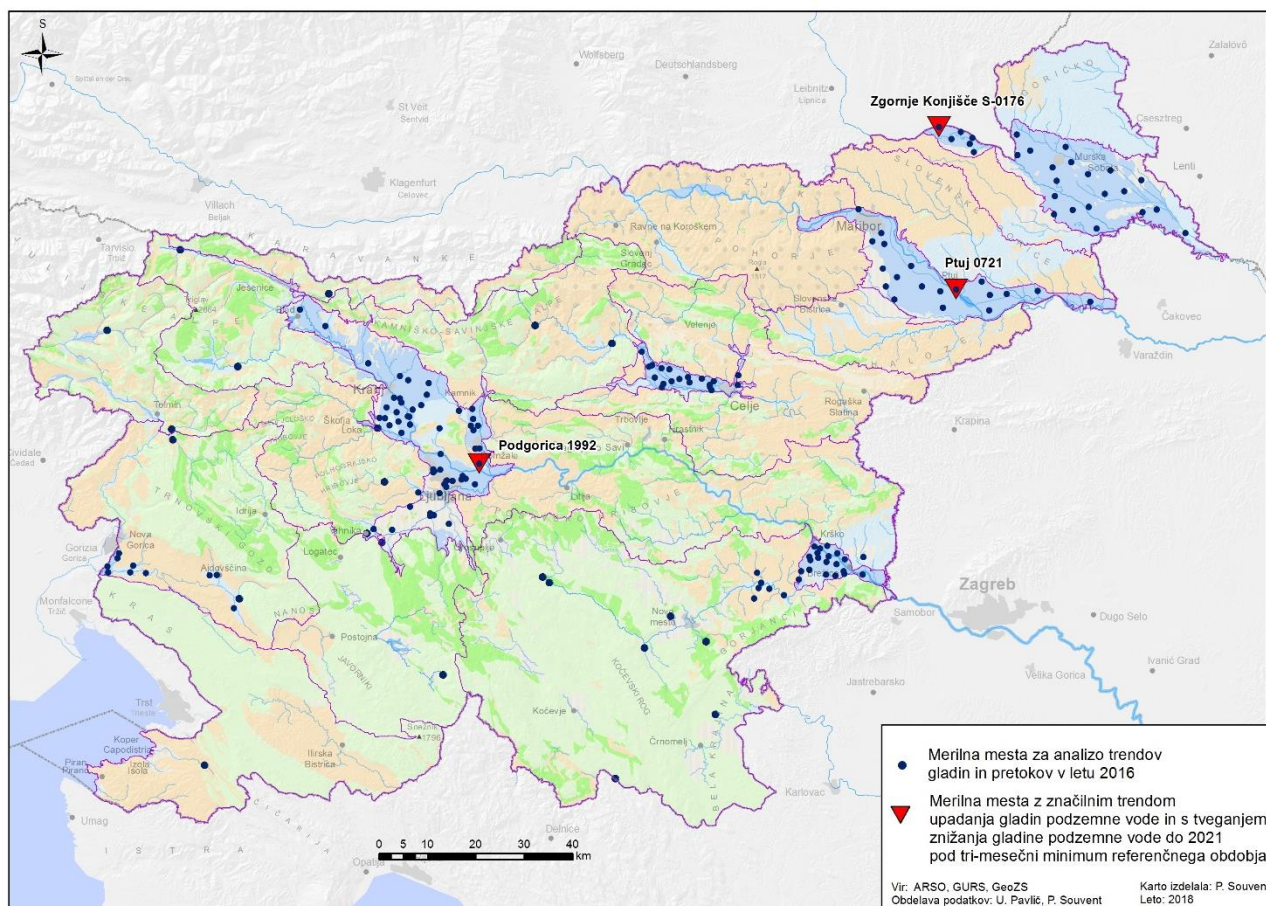
<i>Vodno telo podzemne vode</i>	<i>Preizkus 1 Vpliv odvzemov podzemne vode na gladine podzemne vode in vodno bilanco</i>	<i>Preizkus 2 Vpliv odvzemov podzemne vode na ekološko stanje površinskih vodnih teles</i>	<i>Preizkus 3 Vpliv odvzemov podzemne vode na kopenske ekosisteme, odvisne od podzemne vode</i>	<i>Preizkus 4 Vpliv odvzemov podzemne vode na vdore slane vode</i>	<i>Skupna ocena stopnje zaupanja</i>
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)

7 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 letu 2016 v vseh plitvih vodonosnikih 21 vodnih teles podzemne vode Slovenije ocenjuje s skupno oceno **DOBRO** (*Preglednica 28*).

Vodno bilančni preizkus na podlagi primerjave odvzemov z razpoložljivo količino podzemne vode plitvih vodonosnikov izkazuje, da se v Sloveniji letno črpa 3,5 % razpoložljive podzemne vode. Največji deleži črpanja glede na razpoložljive količine podzemne vode so v VTPodV_3012 Dravska kotlina (31 %), VTPodV_4016 Murska kotlina (33 %) ter VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko Barje (26 %). Analiza trenda gladin podzemne vode nakazuje, z značilnim trendom zniževanja gladin podzemne vode, na nekaj območjih z manjšim tveganjem za ohranjanje dobrega količinskega stanja do leta 2021 (*Slika 43*), ki jih bo potrebno v bodoče podrobneje spremljati.



Slika 43: Merilna mesta gladin podzemnih voda z značilnim trendom upadanja gladin v letu 2016, ki izkazujejo tveganje za ohranjanje dobrega količinskega stanja do leta 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 50621 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.

Preglednica 28: Skupna ocena količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016

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

Rezultati dosedanjih hidrogeoloških mednarodnih raziskovalnih projektov in rezultati indikativnih meritev Geološkega zavoda Slovenije na območju globokih termalnih vodonosnikov v Murski kotlini nakazujejo veliko količinsko ranljivost podzemne vode, vendar odvzemi v letu 2016 niso presegali modelsko ocenjenih dotokov (Rman in sod., 2017). Stopnja zaupanja ocene je srednja (Preglednica 28), ker so za oceno trenda razpoložljivi le kratki podatkovni nizi indikativnih meritev, ocena napajanja pa temelji na modelu naravnega stanja. Negotovost hidrogeološkega matematičnega modela toka podzemne vode in prenosa toplote, ki je namenjen regionalni oceni odziva geotermalnega vodonosnika na

odvzem in vračanje termalne vode, je še velika (Rman in sod., 2017), vendar se bo z vzpostavljanjem obratovalnih monitoringov koncesionarjev postopno zmanjševala. Po načelu sistemskih meritev količin podzemnih voda bo potrebno že vzpostavljeni državni monitoring za plitve vodonosnike razširiti tudi na globoke vodonosnike s termalno vodo.

8 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., Frantar, P., Rman, N., Pavlič, U., Savić, V., Souvent, P. & Uhan, J., 2017: Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Poročilo o monitoringu v letu 2015. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 96 str.
- Andjelov, M., Frantar, P., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savić, V., Souvent, P., Trišič, N. & Uhan, J., 2016: Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Poročilo o monitoringu v letu 2014. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 98 str.
- Andjelov, M., Frantar, P., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savić, V., Souvent, P. & Uhan, J., 2016: Program hidrološkega monitoringa podzemnih voda za obdobje 2016-2020, Agencija RS za okolje, 29 str.
- Andjelov, M., Mikulič Z., Uhan J. & Dolinar M., 2013: Vodna bilanca z modelom GROWA-SI za količinsko ocenjevanje vodnih virov Slovenije. Zbornik 24. Mišičevi vodarski dnevi: 127 – 133.
- Andjelov, M., Frantar, P., Mikulič, Z., Pavlič, U., Savić, V., Souvent, P., Trišič, N. & Uhan, J., 2015: Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji. Osnove za NIV II. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 65 str.
- Andjelov, M., Mikulič, Z., Tetzlaff, B., Uhan, J. & Wendland, F., 2016: Groundwater recharge in Slovenia. Results of a bilateral German-Slovenian Research project. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Energie & Umwelt, Vol 339, 138 p.
- ARSO, 2014a, Projektna naloga za vzpostavitev državnega monitoringa podzemne vode v globokih geotermalnih vodonosnikih severo-vzhodne Slovenije.
- ARSO, 2014b, Dokument identifikacije investicijskega projekta za izdelavo hidrogeološkega matematičnega modela toka podzemne vode in prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode SV Slovenije.
- Brenčič, M., Poltnig, W., 2008, Podzemne vode Karavank. Geološki zavod Slovenije Ljubljana, Joanneum Resesarch Forschungsgesellschaft Graz, 143 str.
- Chiew, F. & Siriwardena, L. 2005: Trend change detection software - user guide, CRC for Catchment Hydrology, Australia, 23 str.
- Craig, M. & Daly, D., 2010: Methodology for Establishing Groundwater Threshold Values and the Assessment of Chemical and Quantitative Status of Groundwater, Including an Assessment of Pollution Trends and Trend Reversal, Environmental protection Agency, Version 1. Wexford, Irleand, 48 str.
- Cucchi, F., Zini, L. & Calligaris, C., 2015: Vodonosnik klasičnega Krasa, Projekt Hydrokarst, EUT Edizioni Universita di Trieste, 179 str.
- Čater, M., 2002: Vpliv svetlobe in podtalnice na naravno in sajeno dobovo mladje (*Quercus robur* L.) v nižinskem delu Slovenije. Gozdarski inštitut Slovenije, Strokovna in znanstvena dela 120, 115 str.
- Demuth, S., 1989: The application of the west German IHP recommendations for the analysis of data from small research basins. In: Roald, L., Nordseth, K. & Hassel, K.A.: FRIENDS in Hydrology. Proceedings, IAHS Publication No.189, 47-60
- DHI-WASY, 2014: FEFLOW: User manual 6.2. DHI-WASY, Berlin
- Dobnikar Tehovnik, M. (Ur.), 2015: Ekološko stanje površinskih voda v Sloveniji, Agencija RS za okolje
- 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
- 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, Denmark

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.

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

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

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 verwübbaren Grundwasserressource für Einzelgrundwasserkörper mit unzureichender Datenlage. Gem. EU-WRRRL, 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.

Inštitut za raziskavo krasa, 2011, Sledilni poskus na vodnem telesu podzemnih voda Karavanke (Presušnik – Karavanški predor). Poročilo za Agencijo RS za okolje, 21 str.

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

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

Janža, M., Šram, D. & Mezga, K., 2015: Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri izvajanju vodne direktive za področje podzemnih voda (Direktiva 2000/60/EC). UKREP DDU 26: Analiza razpoložljivih zalog podzemne vode in površinske vode ter obstoječe in predvidene rabe vode za obdobje do 2021. Ocena razpoložljivih in izkoristljivih količin podzemne vode po posameznih telesih podzemne vode v Sloveniji. Končno poročilo. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 24 str.

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, Ljubljana, 18 str.

Kogovšek, J., Petrič, M. & Mulec, J., 2011. Sledilni poskus na vodnem telesu podzemnih voda Karavanke (Presušnik – Karavanški predor). Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Postojna.

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 2016: Program ukrepov upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja za obdobje 2016-2012. Ukrep R6b2 Vpeljava spodbud za geotermalne pare vrtin in drugi ukrepi za ustavljanje negativnih trendov v termalnih vodonosnikih. Uradni list RS, št. 67/16)

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

Pavlič, U., 2013, Suša v vodonosnikih leta 2012, Ujma, Revija za vprašanja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami 27, str. 71-77

Petrič, M. & Kogovšek, J., 2013. Povzetki rezultatov po zaključku projekta sledilni poskus na vodnem telesu podzemnih voda Karavanke (Presušnik – Karavanški predor)

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.

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., Šram, D., Adrinek, S. 2017: Hidrogeološki matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije, Novelacija modela v letu 2017, GeoZS, Ljubljana.

Rman, N., Lapanje, A., Meglič, P. 2016a: Priprava strokovnih podlag za Uredbe o koncesijah za rabo podzemne vode. GeoZS, Ljubljana.

Rman, N., Lapanje, A., Šram, D., Beres, T. 2016b: Hidrogeološki matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije v letu 2016. GeoZS, Ljubljana.

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

Rman, N., Prestor, J., Lapanje, A. 2015a: 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 a) strokovna podlaga za strateški načrt vračanja vode in ustavitve neugodnih trendov - ukrep 1, b) strokovna podlaga za načrt spodbud - ukrep 2.

Rman, N., Meglič, P., Lapanje, A., Prestor, J., Serianz, L. 2015b: Priprava strokovnih podlag za uredbe o koncesijah za rabo podzemne vode za leto 2015. GeoZS, Ljubljana.

Rman, N., Lapanje, A., Šram, D., Pepelnik, T. 2015c: Hidrogeološki matematični model toka podzemne vode in prenosa toplote v globokem geotermalnem telesu podzemne vode severovzhodne Slovenije v letu 2015. GeoZS, Ljubljana.

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

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

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

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

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

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

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

Uradni list RS, št. 112/2003: 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, 68/2012, 66/2016: Uredba o stanju podzemnih voda

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

Vanham, D., Fleischhacker, E. & Rauch, W., 2009, Impact of an extreme dry and hot summer on water supply security in an alpine region. Water Science and Technology, 59, p. 469-477

Vlada Republike Slovenije, 2016: Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2016-2021, 287 str.

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

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

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

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

Viri podatkov

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

- Sektorja za analize podnebja in vodnega kroga

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za stanje okolja:

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

Podatkovne zbirke Agencije RS za okolje Urada za okoljska merjenja:

- Sektorja za hidrometrijo
- Sektorja za meteorološke meritve

Podatkovne zbirke Direkcije RS za vode

Prostorski podatkovni sloji Agencije RS za okolje

Prostorski podatkovni sloji Ministrstva za okolje in prostor

Prostorski podatkovni sloji Inštituta za vode RS

Prostorski podatkovni sloji Geološkega zavoda Slovenije

Prostorski podatkovni sloji Geodetske uprave RS

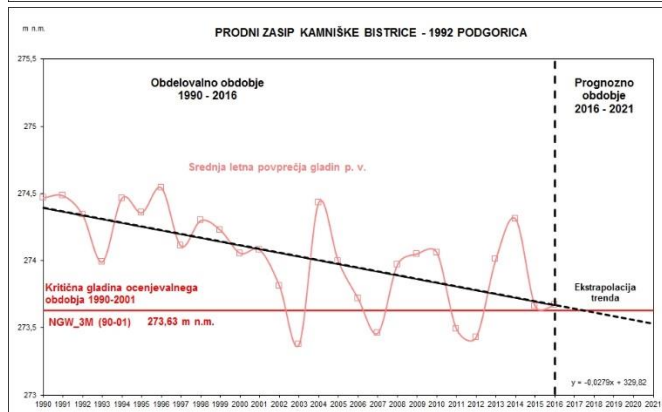
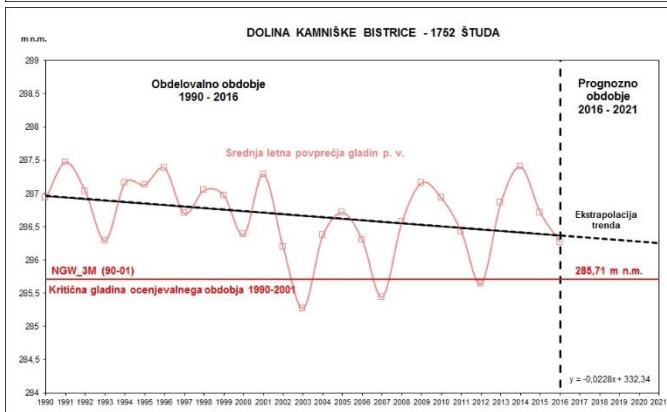
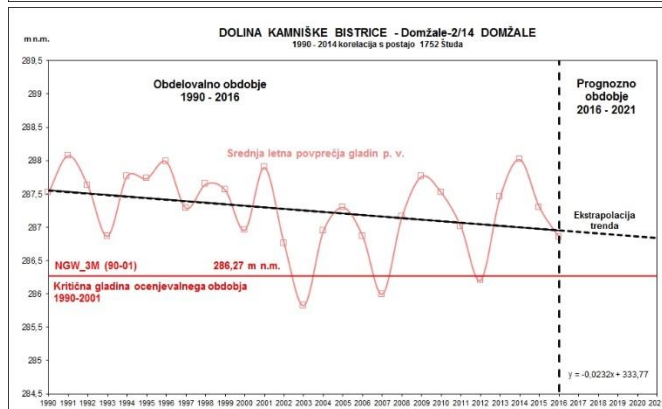
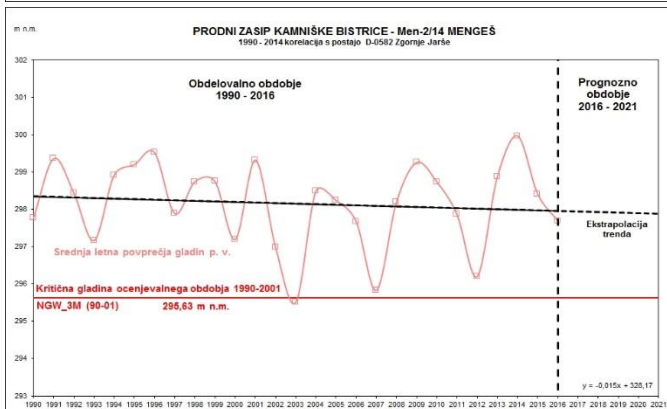
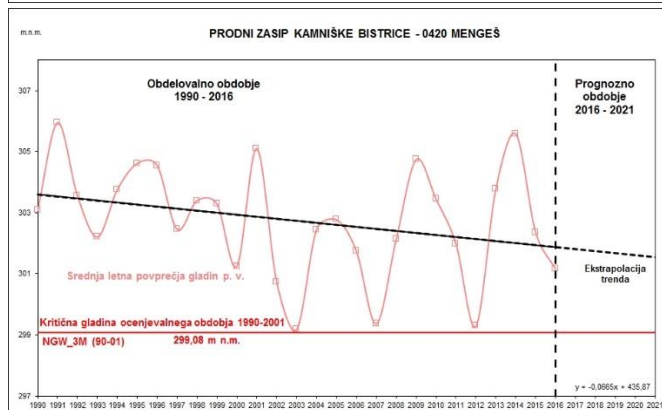
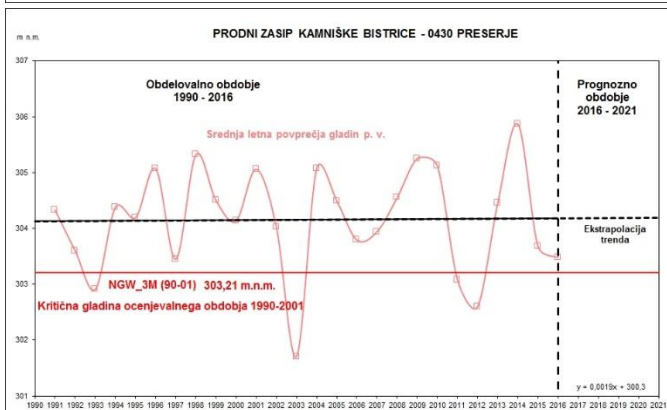
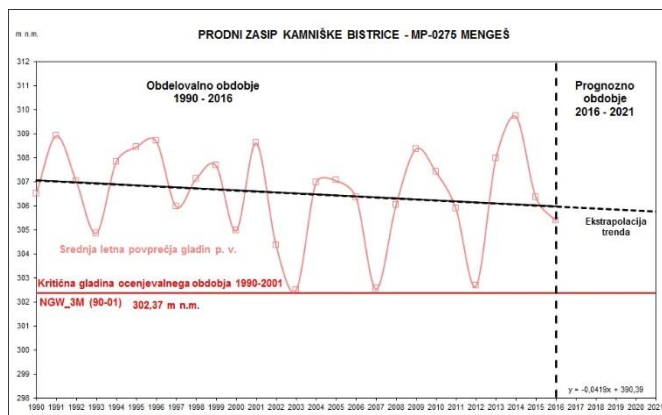
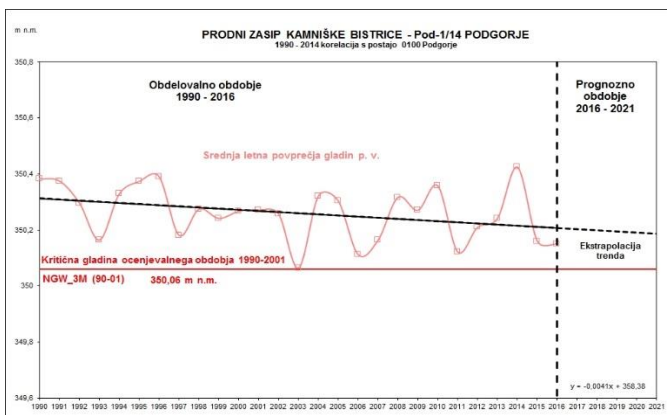
Prostorski podatkovni sloji Gozdarskega inštituta Slovenije

Prostorski podatkovni sloji Zavoda RS za varstvo narave

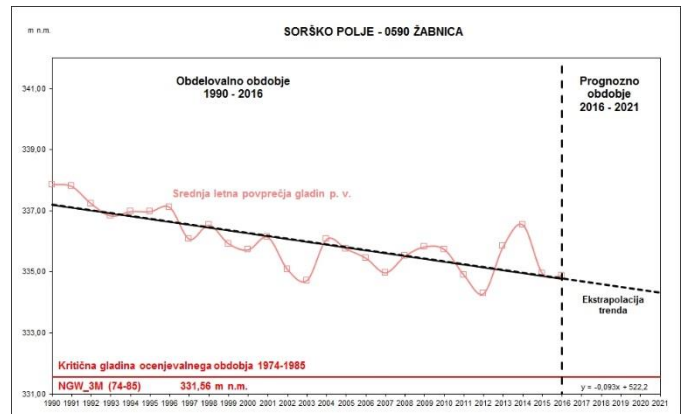
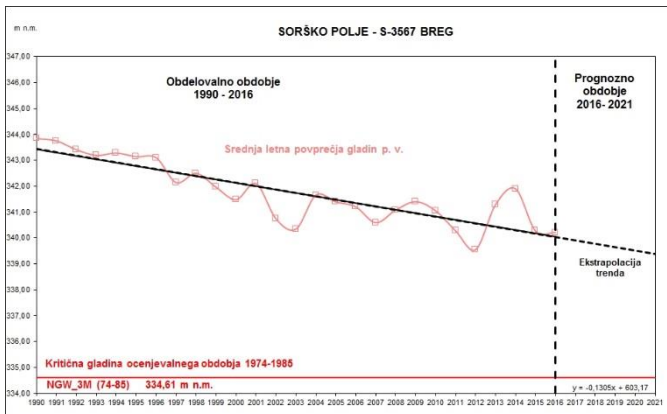
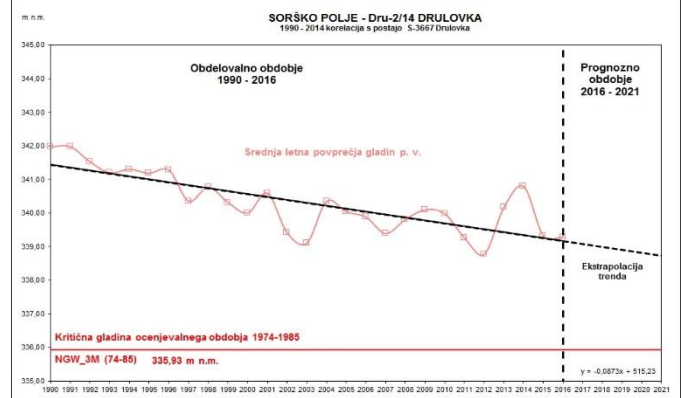
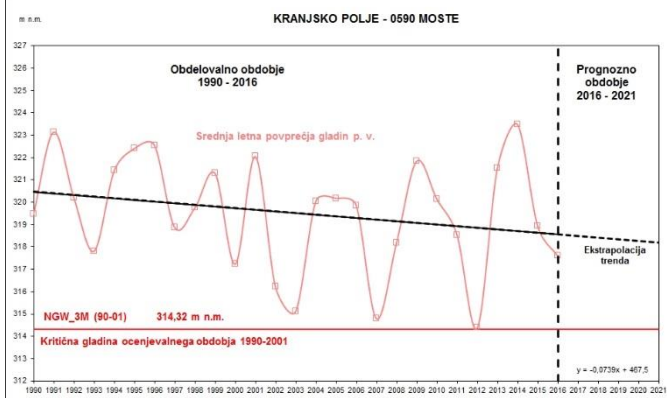
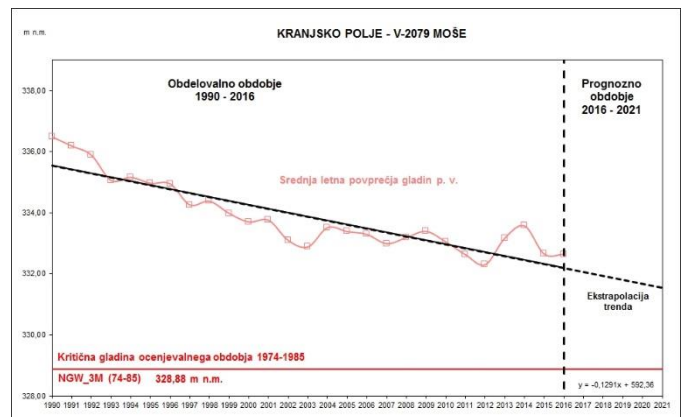
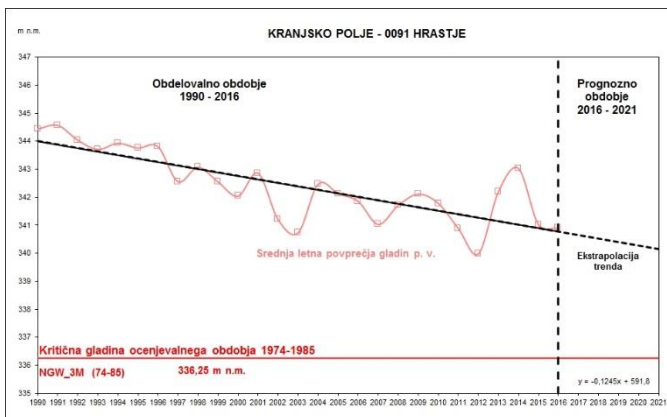
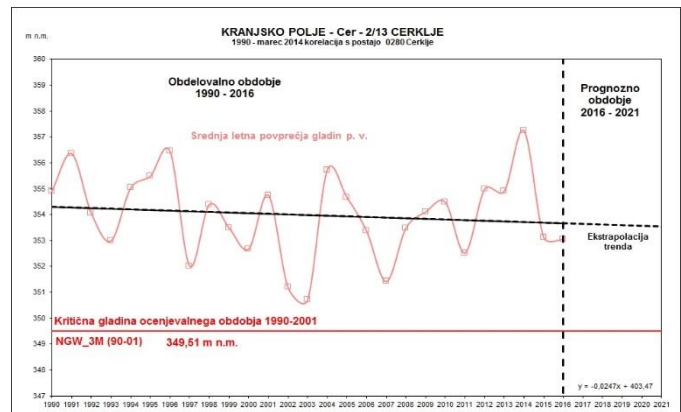
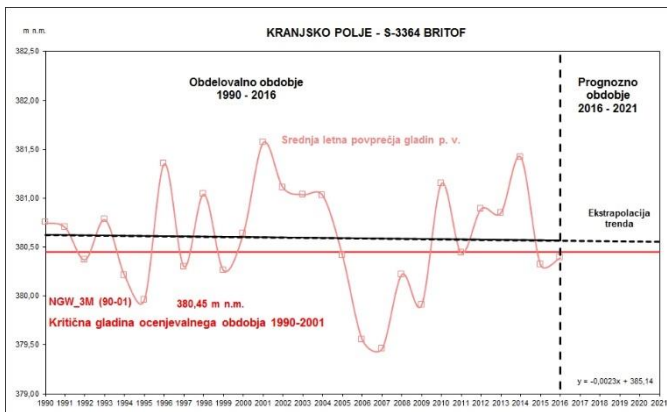
Prostorski podatkovni sloji Ministrstva za notranje zadeve (Centralni register prebivalstva)

9 Priloge

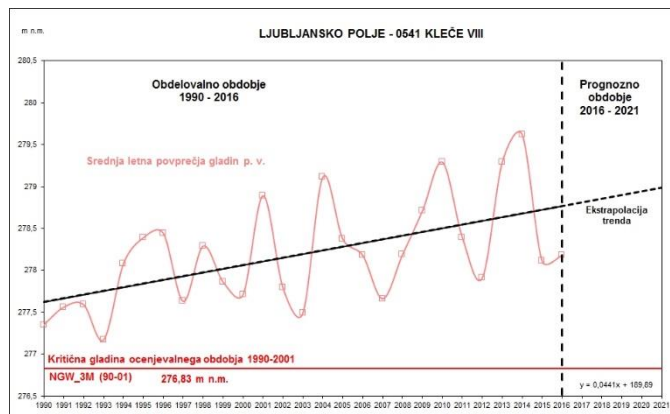
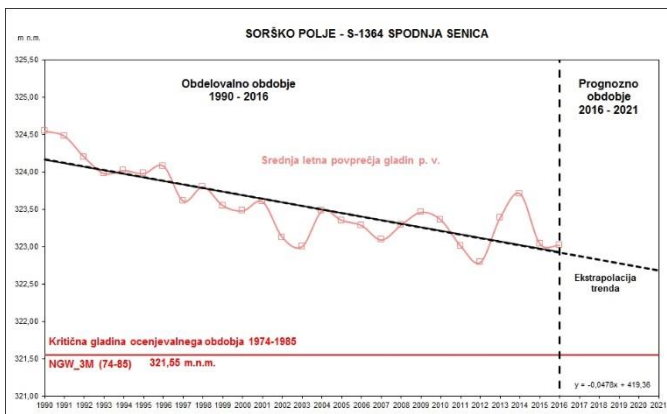
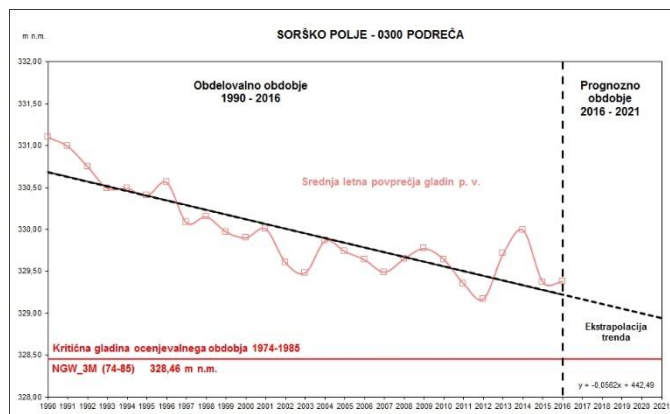
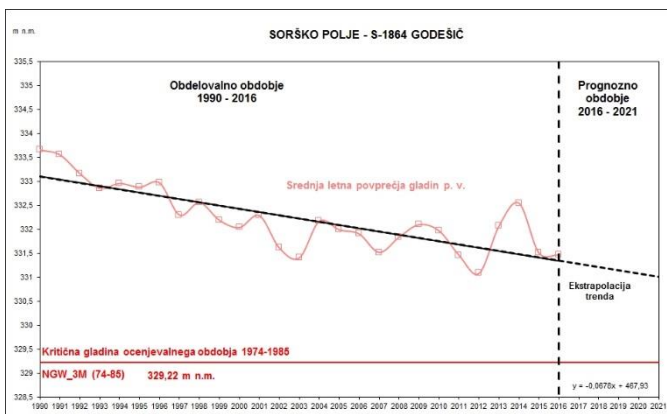
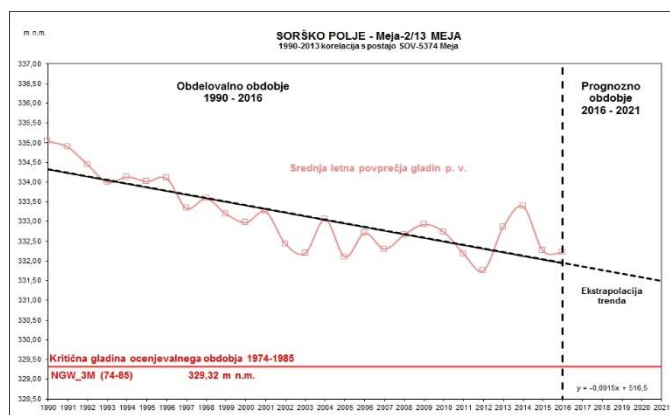
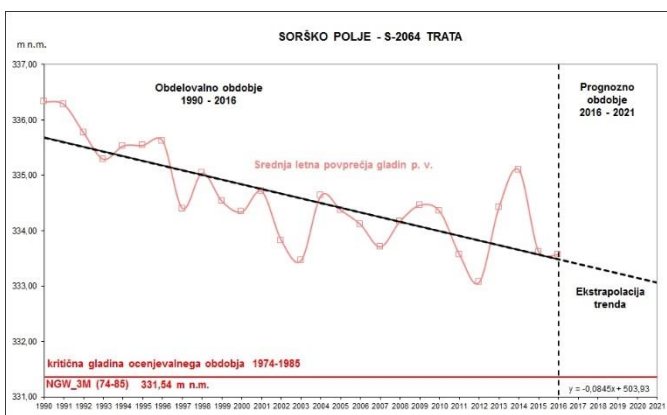
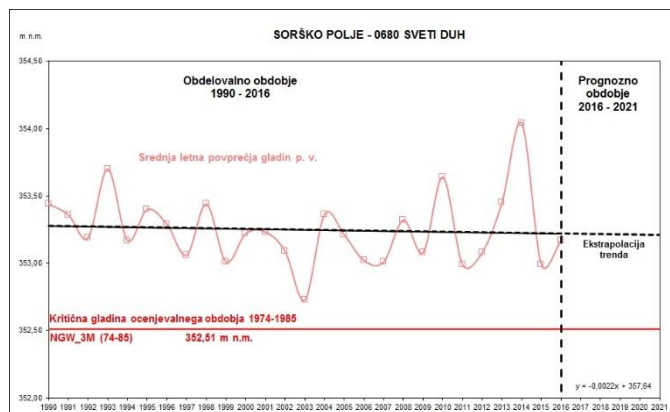
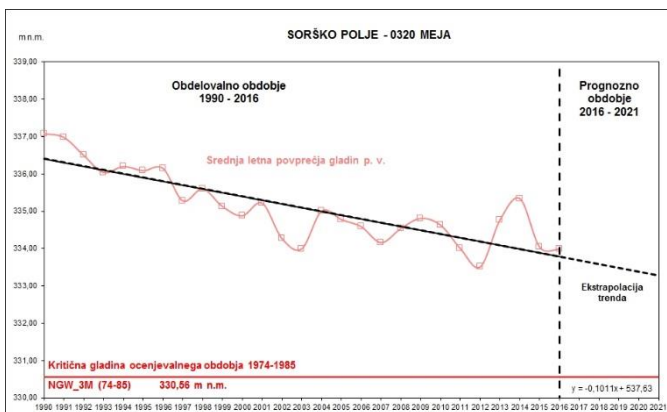
9.1 Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje



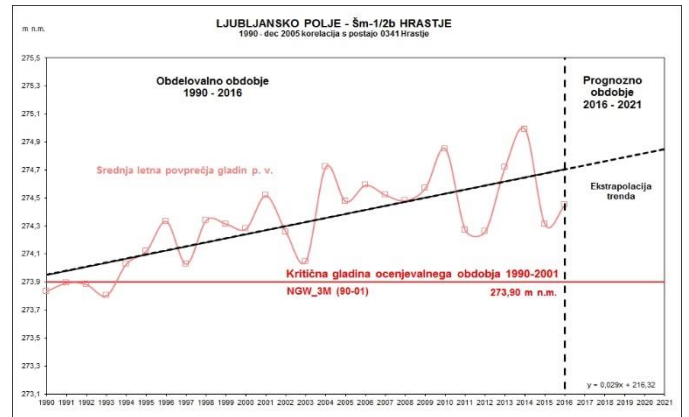
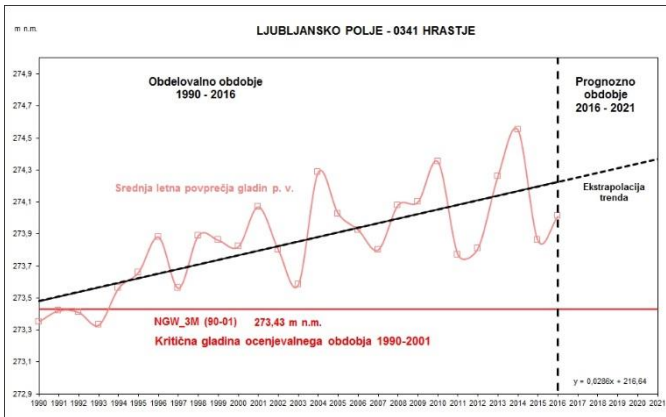
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje (nadaljevanje)



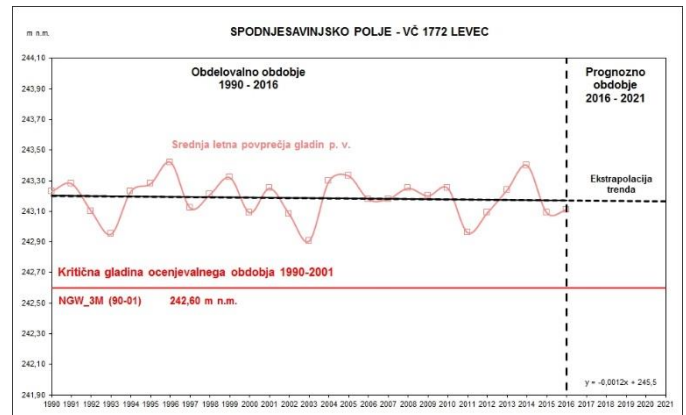
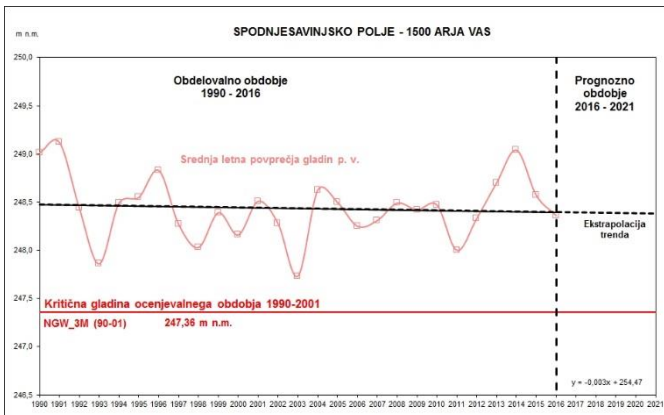
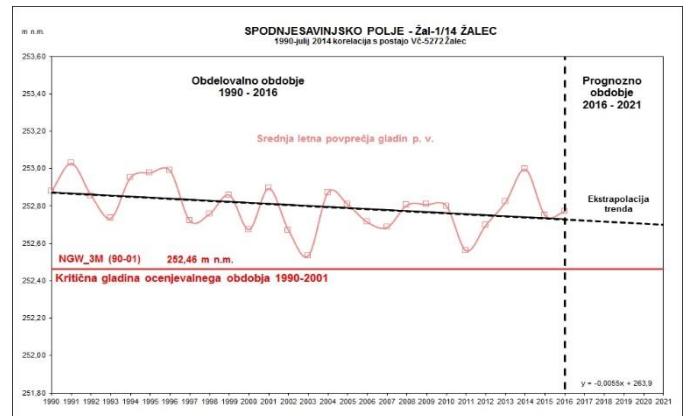
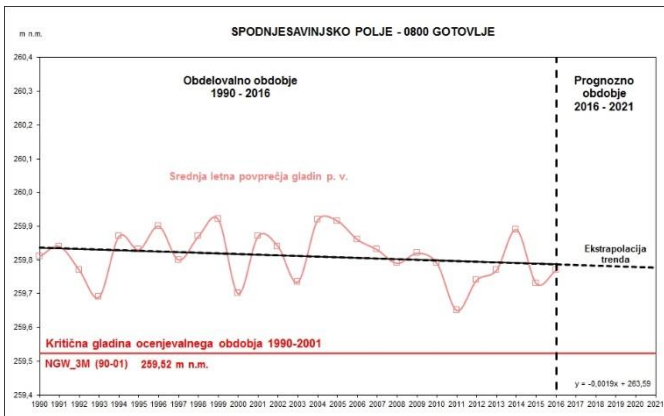
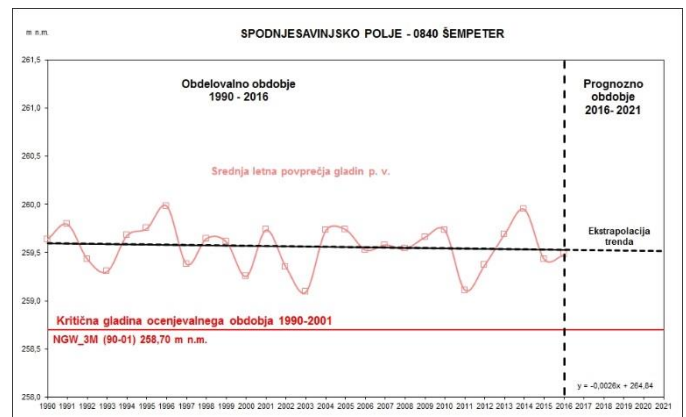
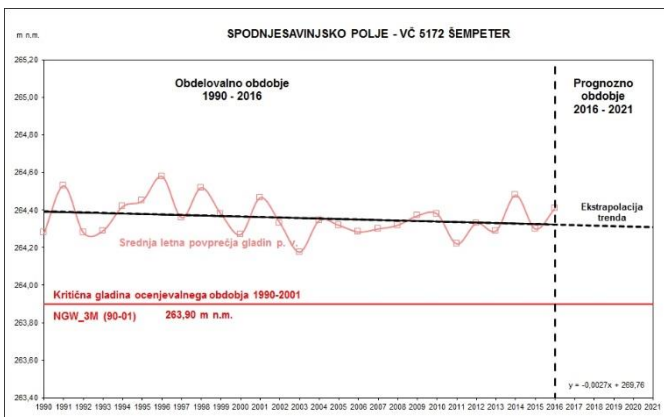
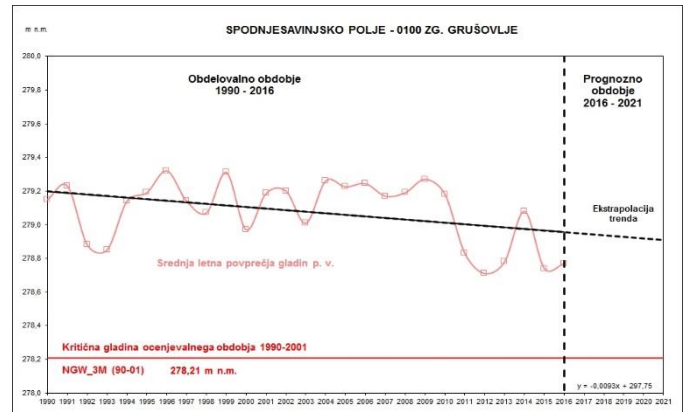
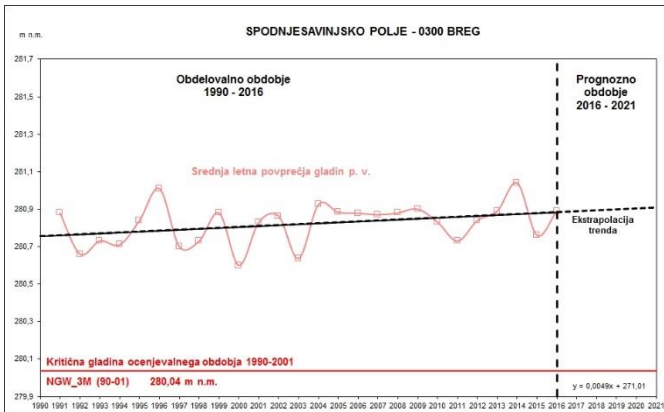
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje (nadaljevanje)



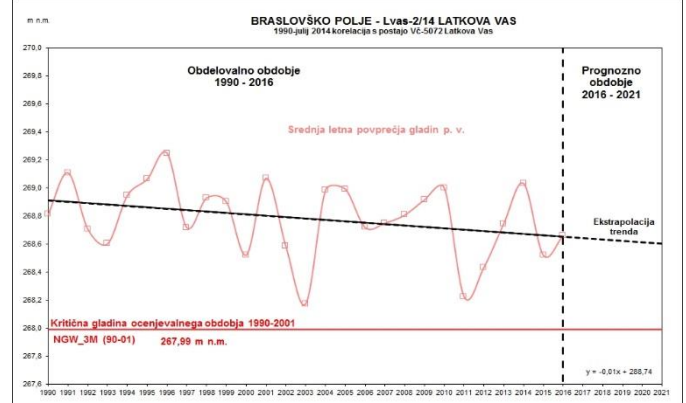
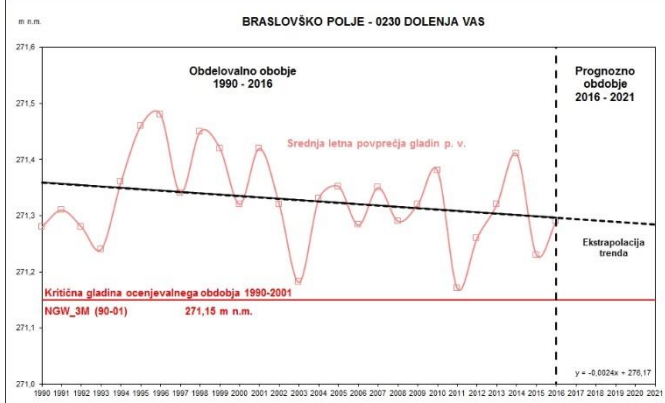
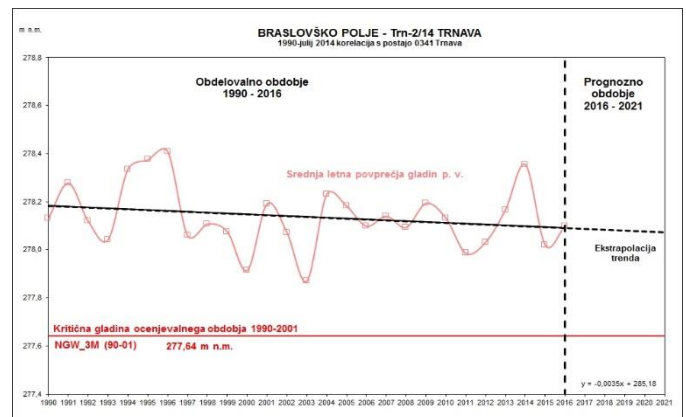
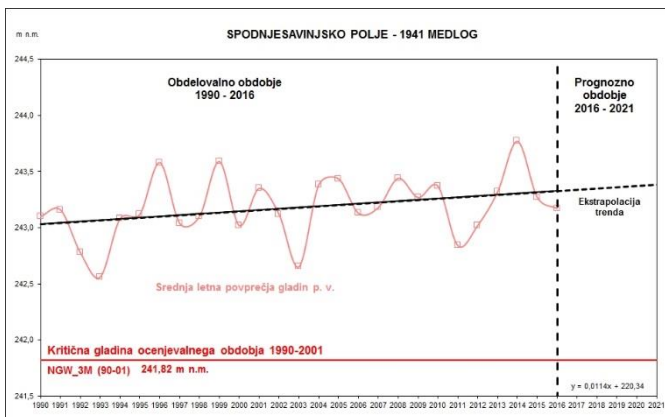
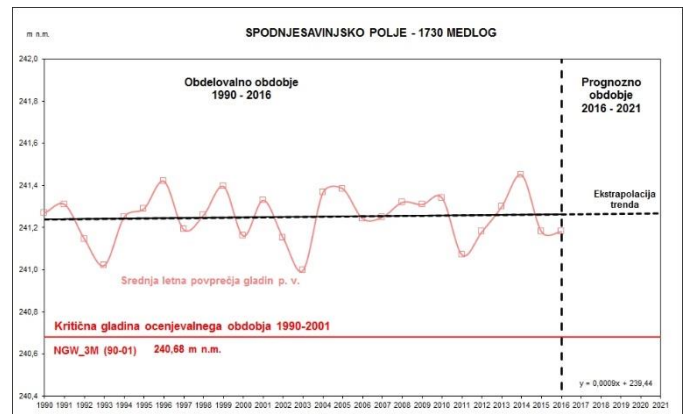
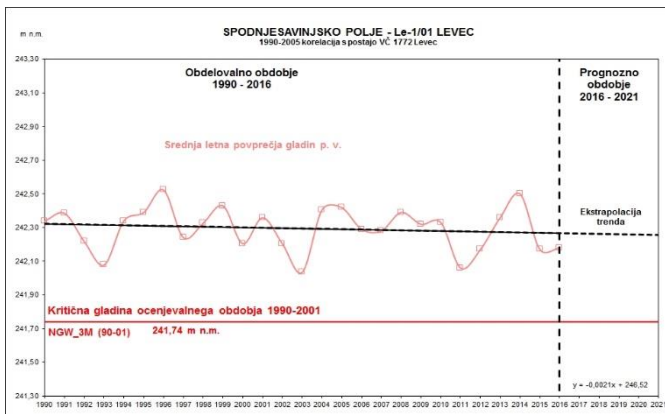
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje (nadaljevanje)



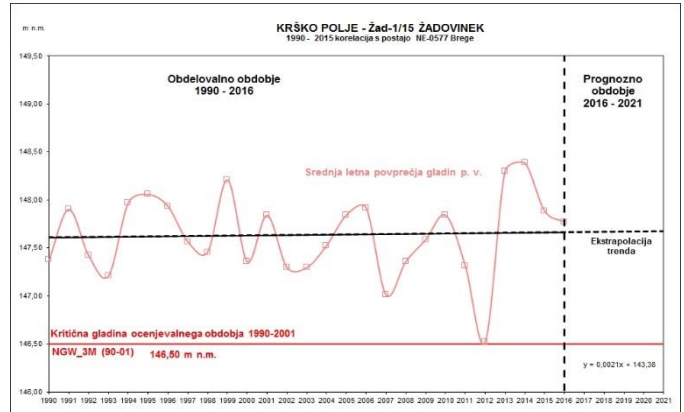
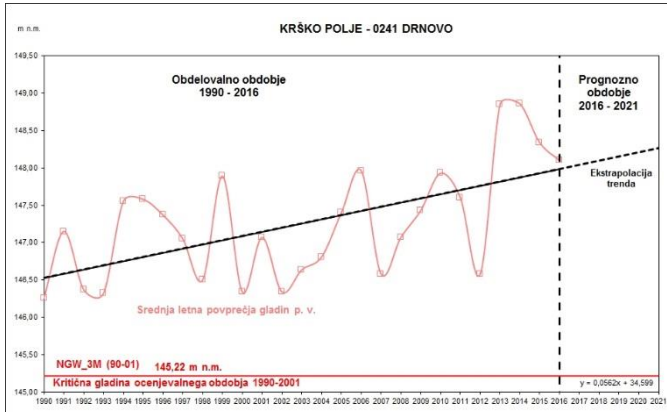
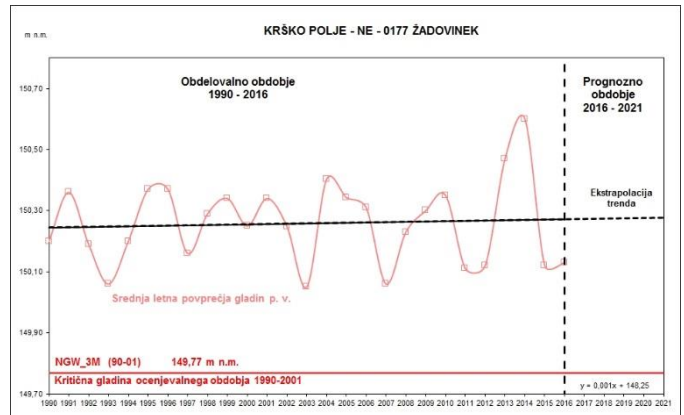
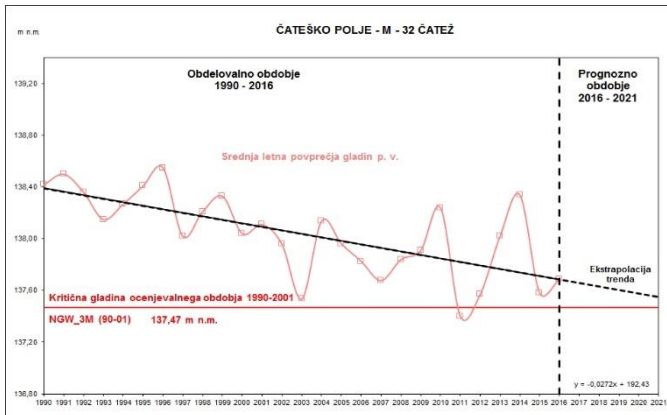
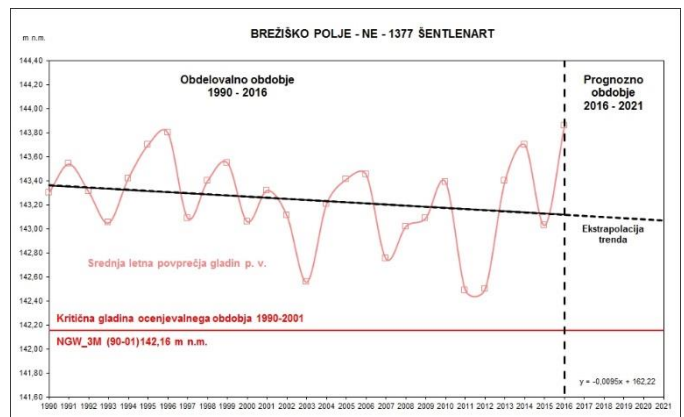
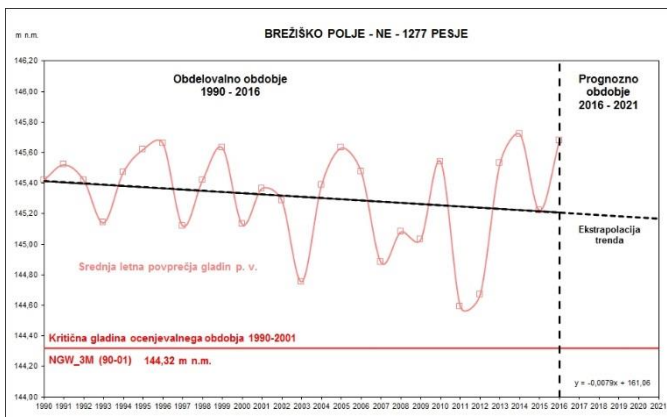
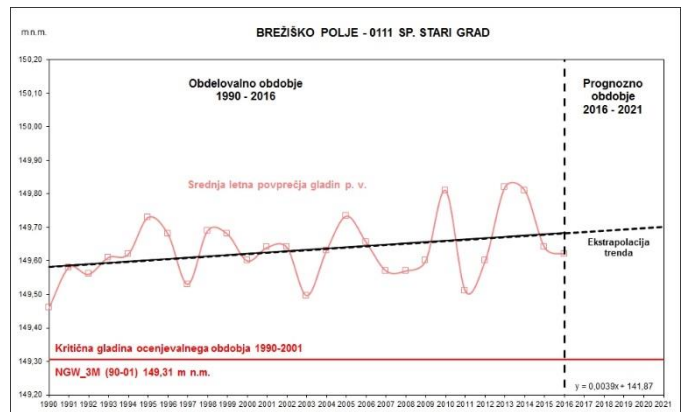
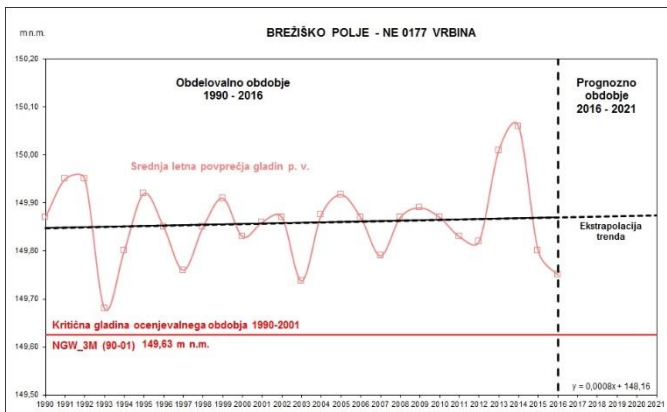
9.2 Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1002 Savinjska kotlina



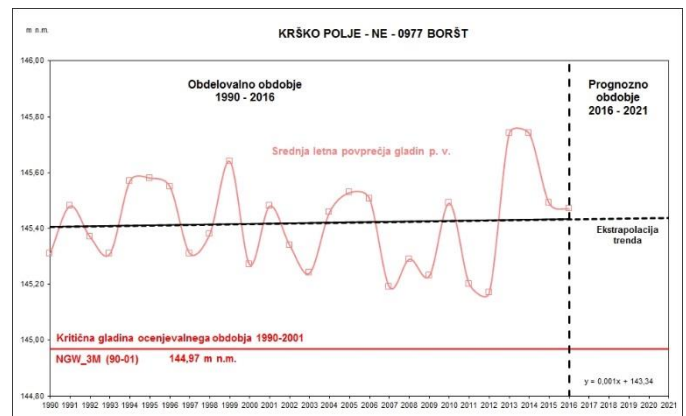
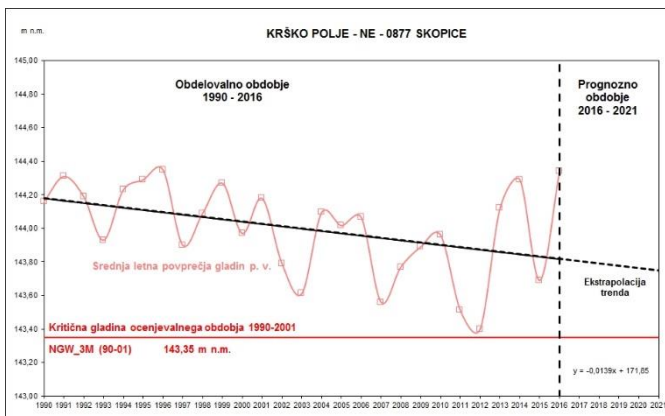
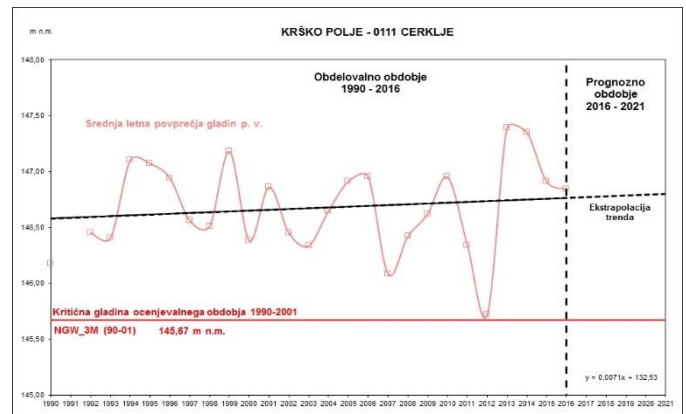
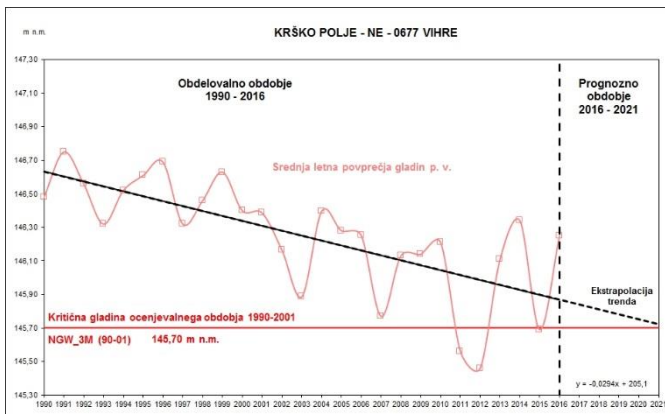
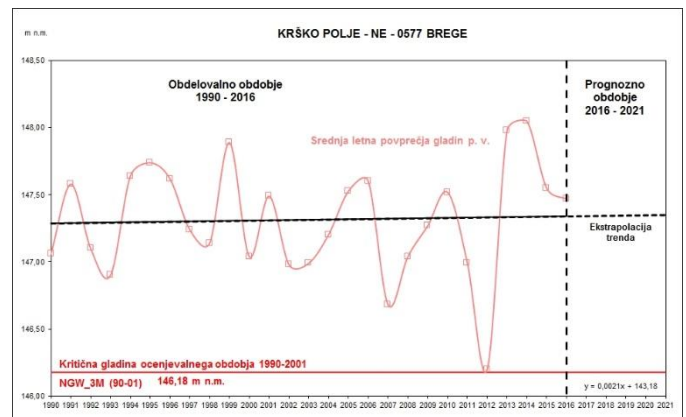
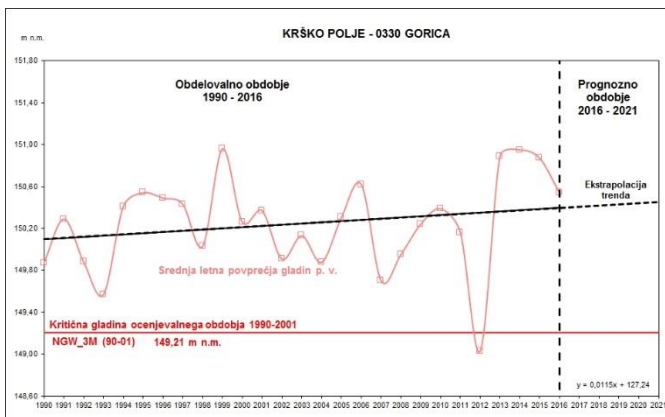
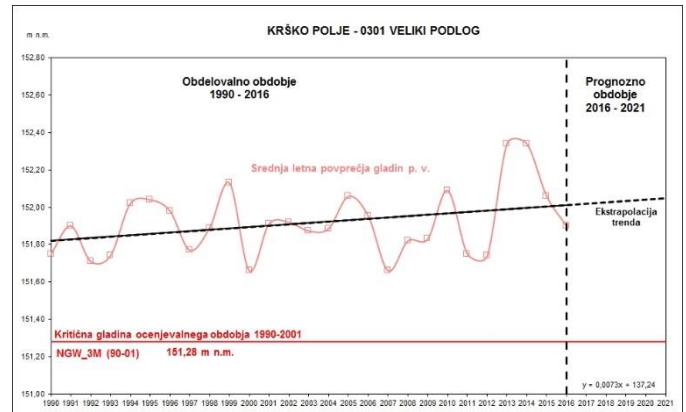
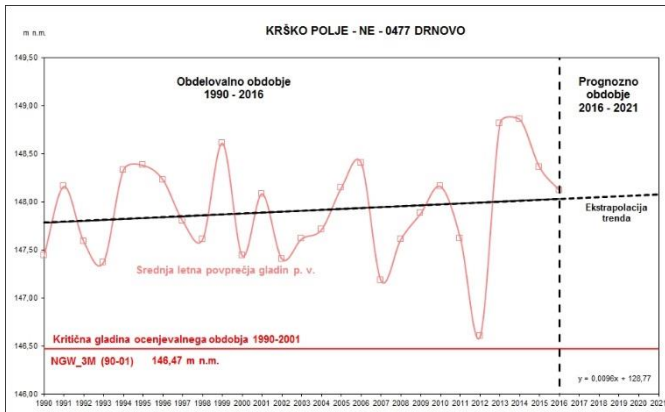
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1002 Savinjska kotlina (nadaljevanje)



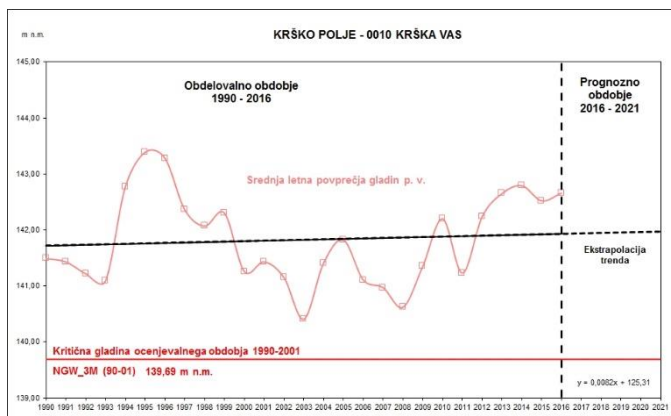
9.3 Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1003 Krška kotlina



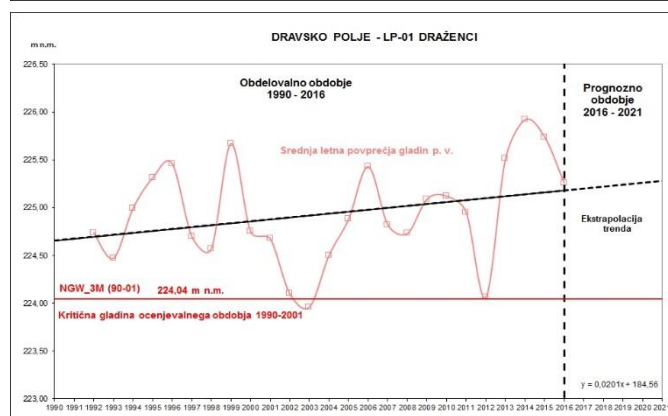
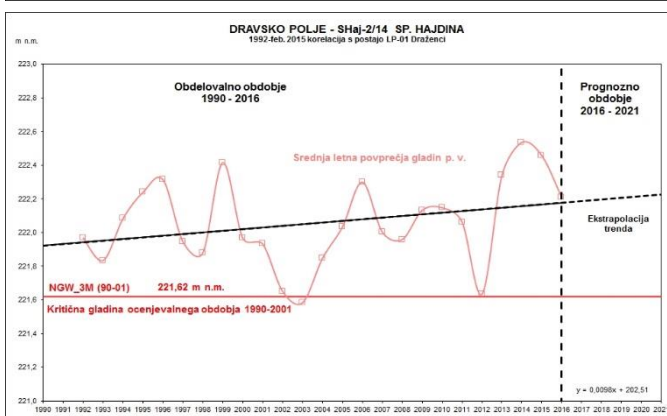
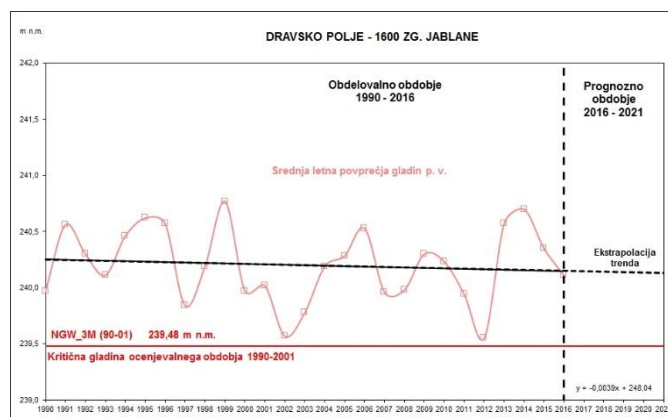
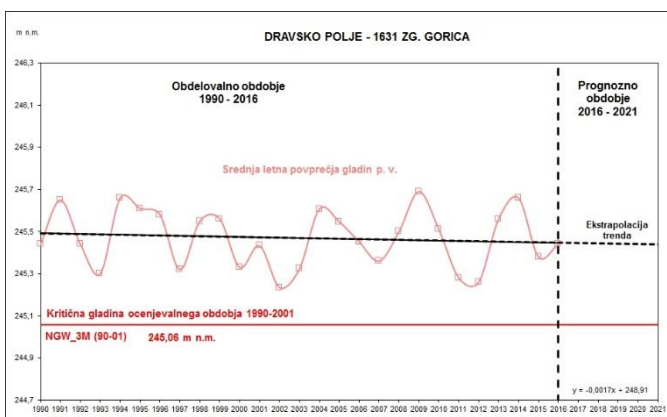
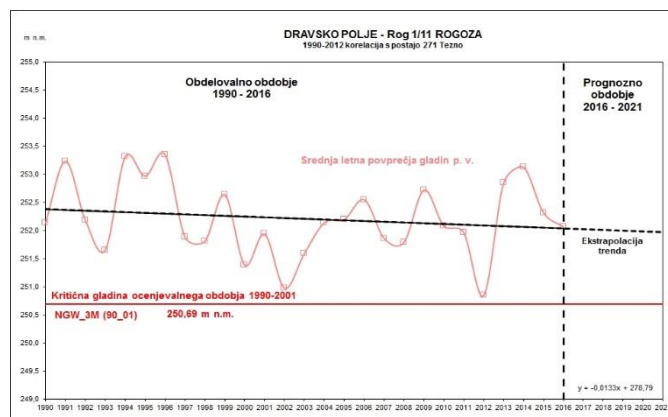
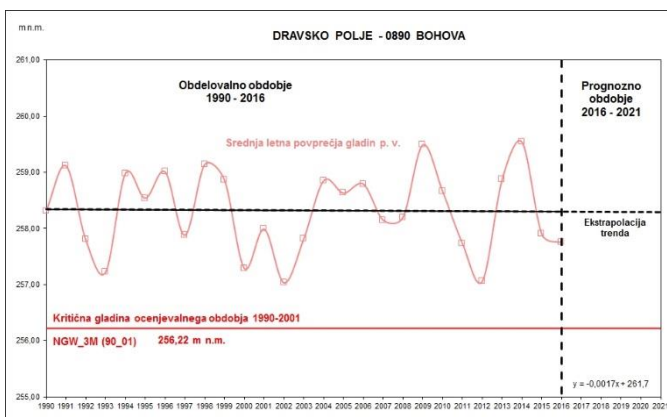
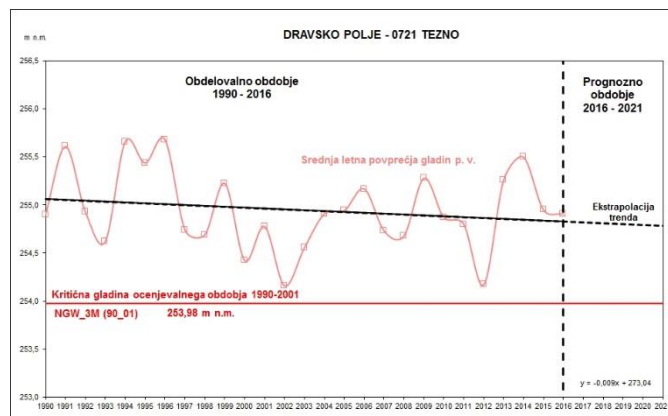
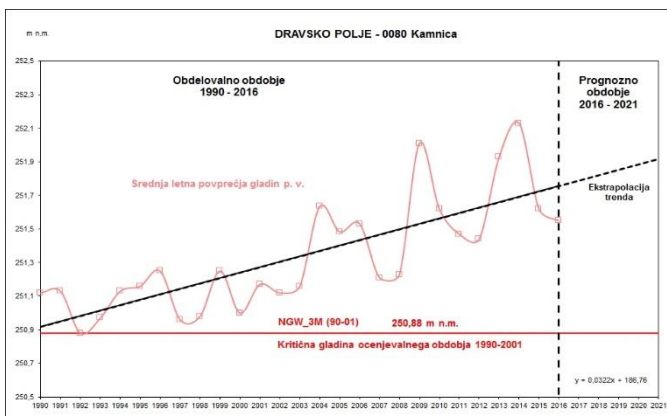
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_1003 Krška kotlina (nadaljevanje)



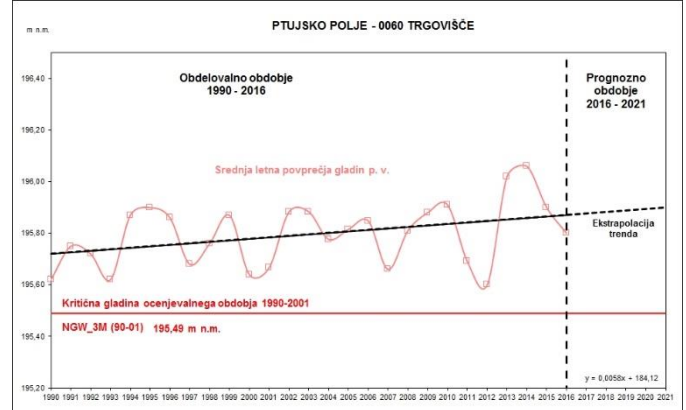
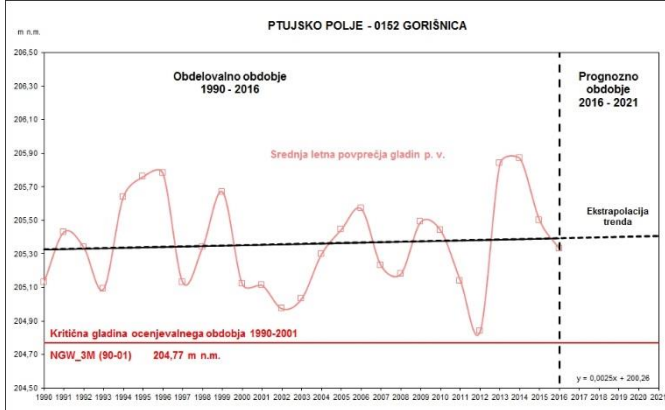
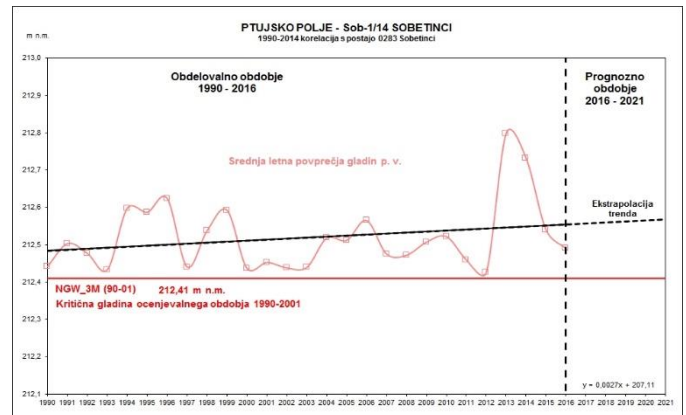
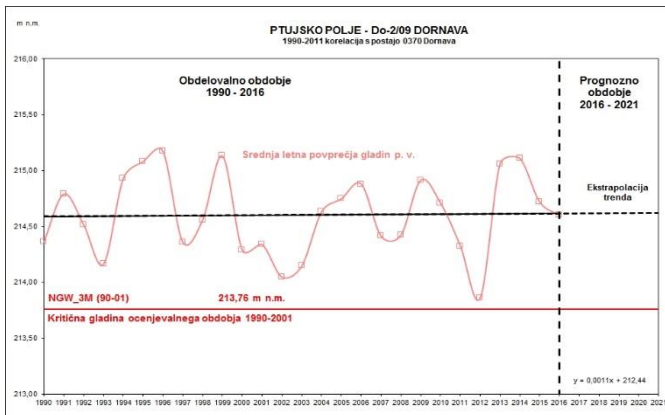
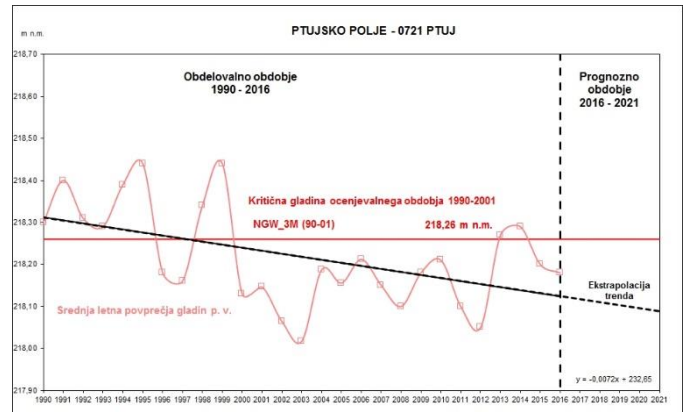
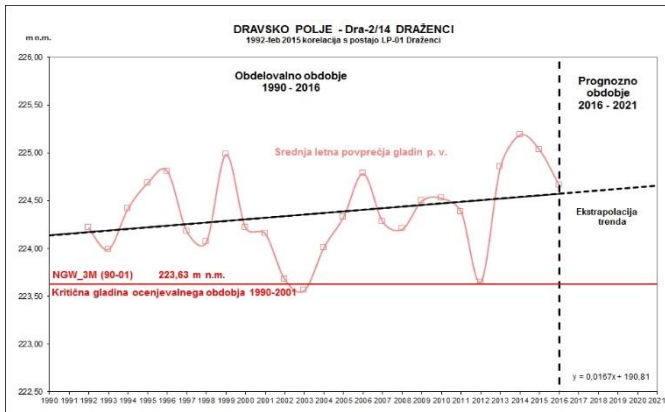
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_ 1003 Krška kotlina (nadaljevanje)



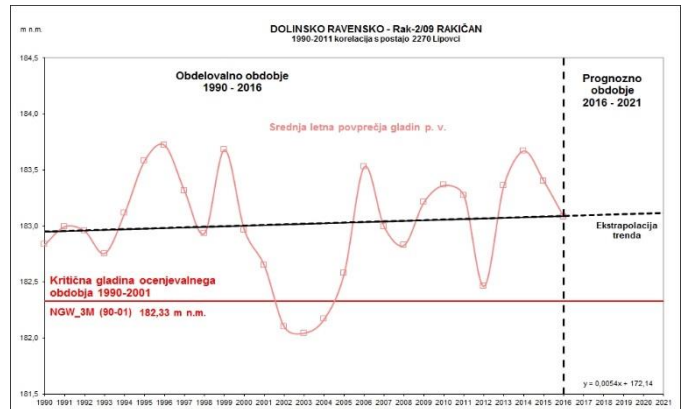
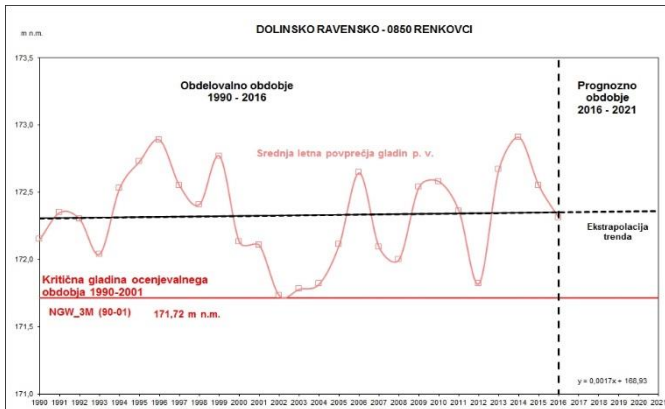
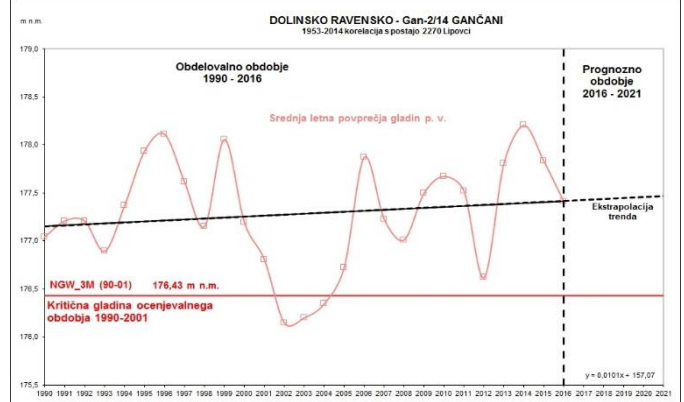
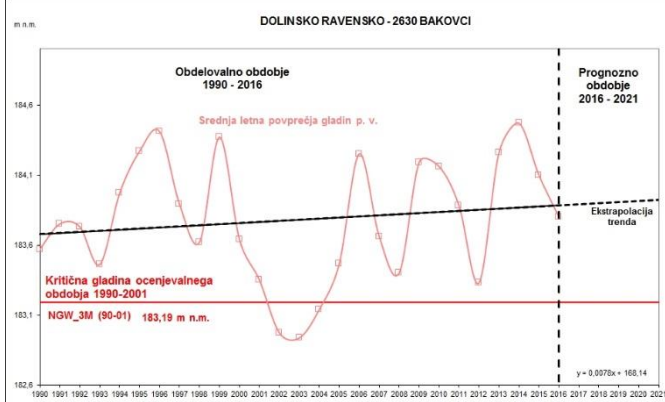
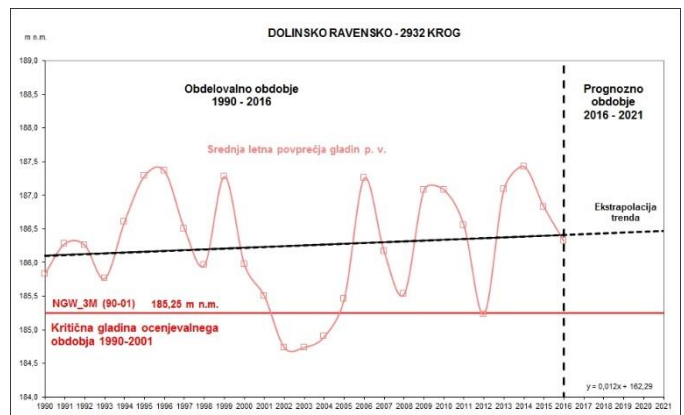
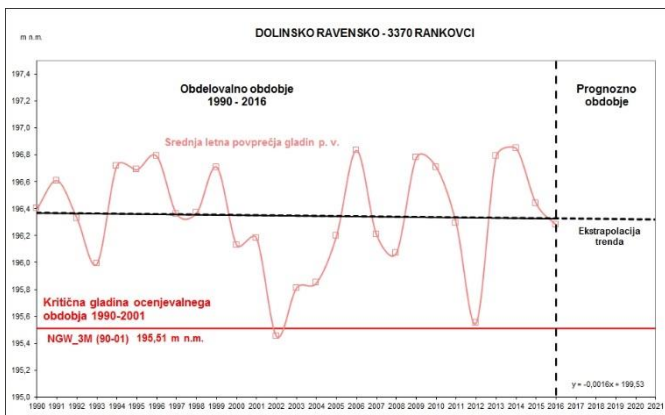
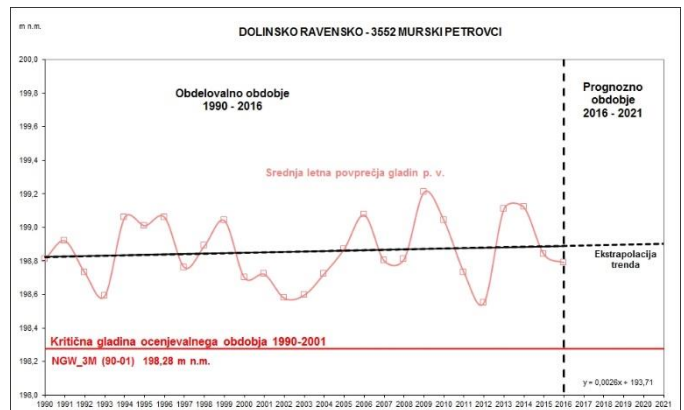
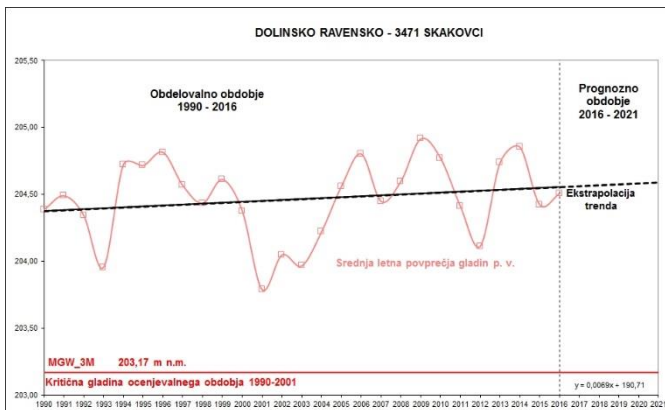
9.4 Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_3012 Dravska kotlina



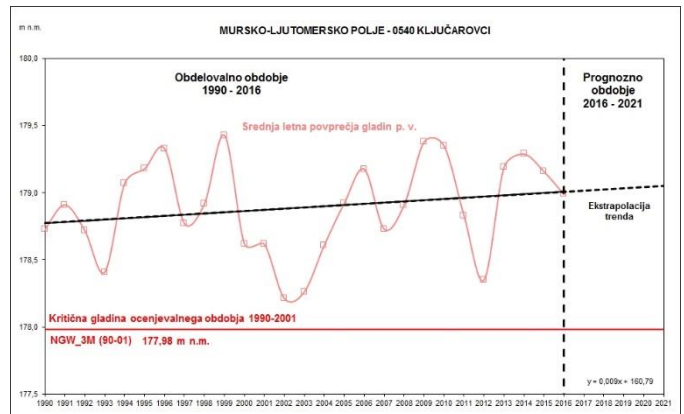
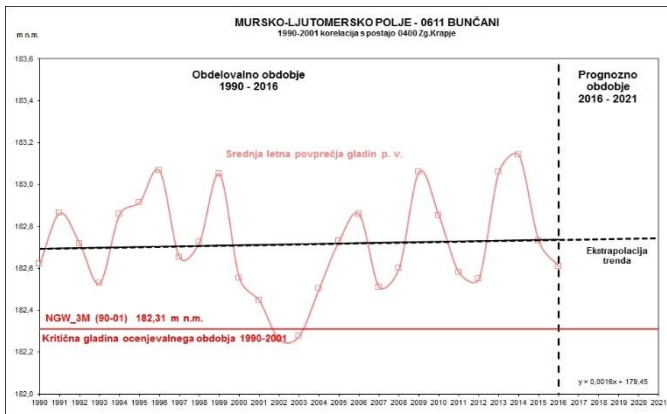
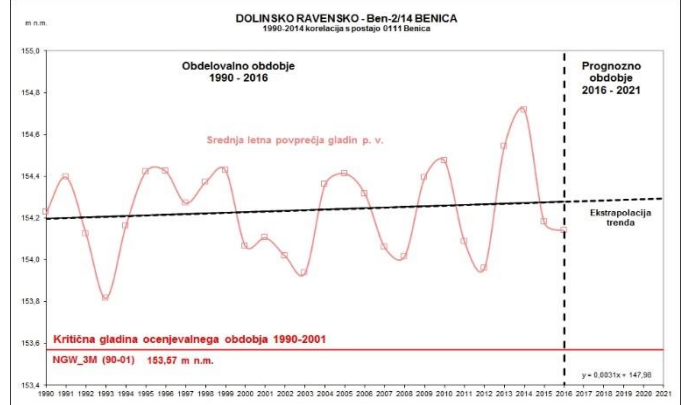
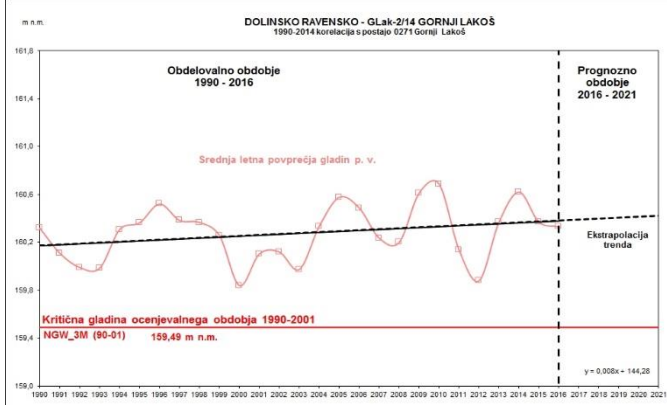
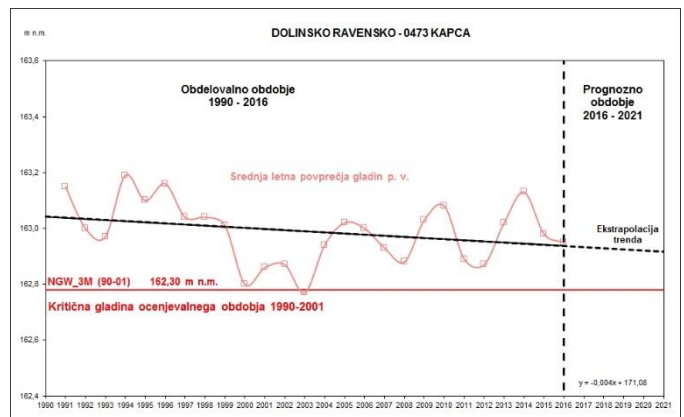
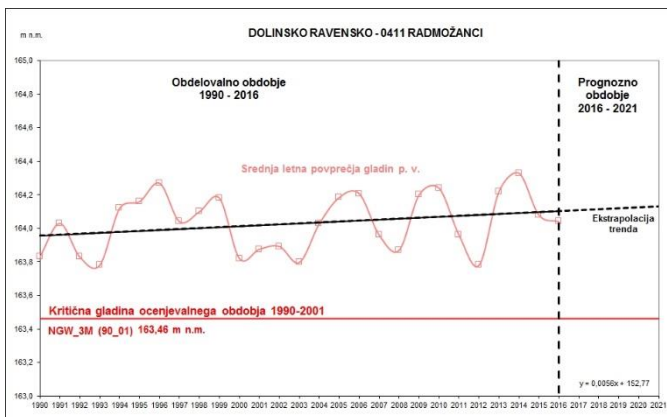
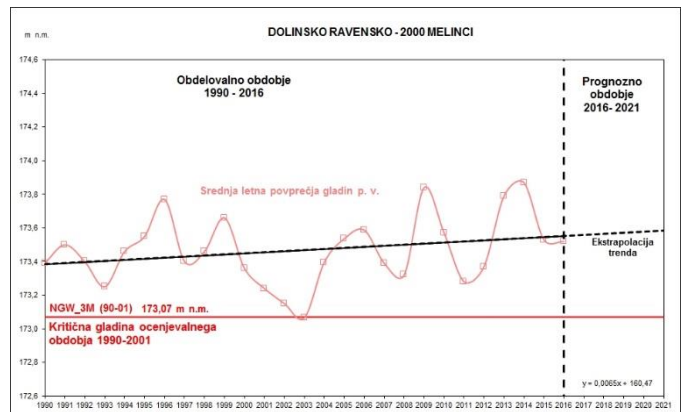
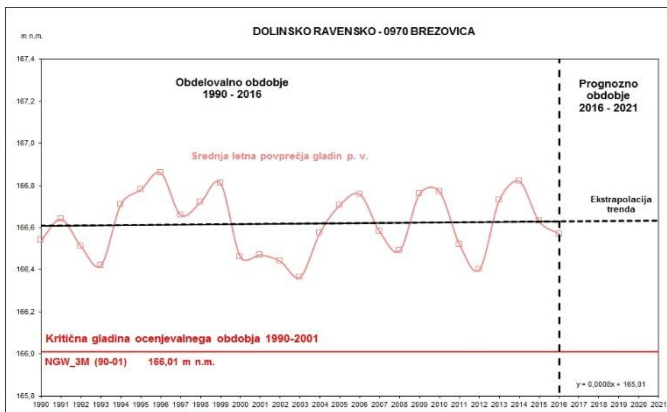
Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_3012 Dravska kotlina (nadaljevanje)



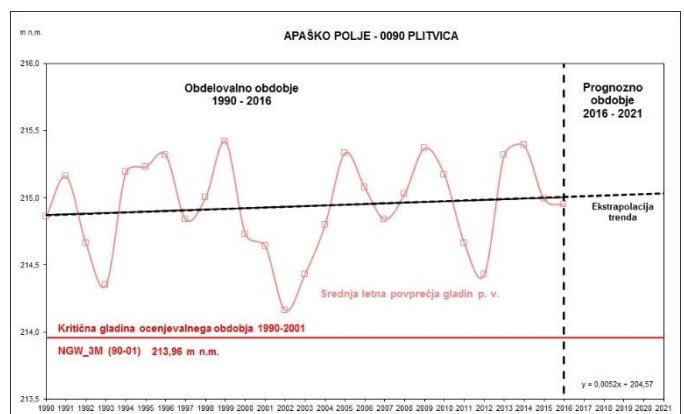
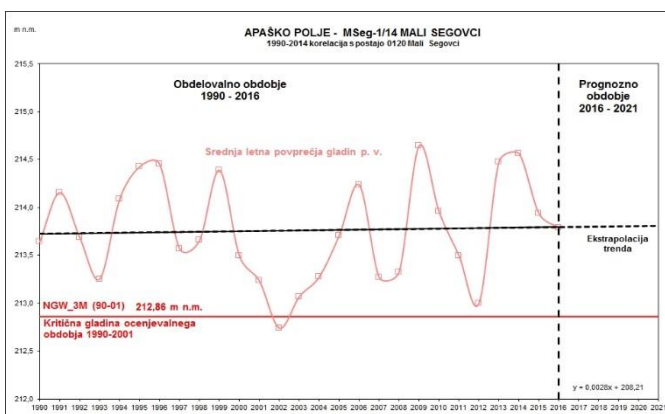
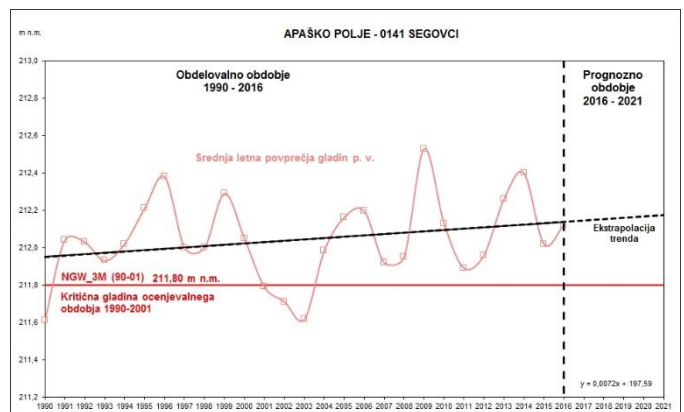
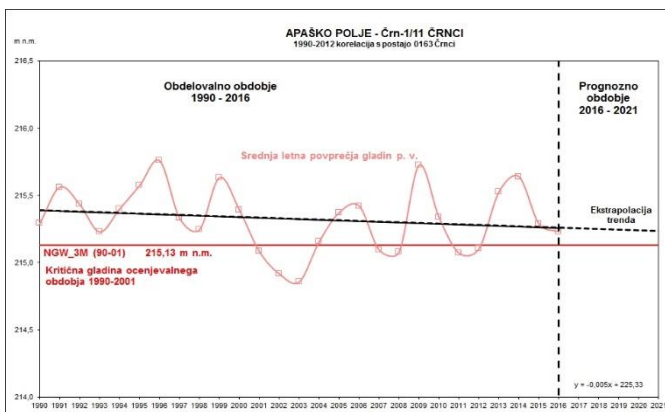
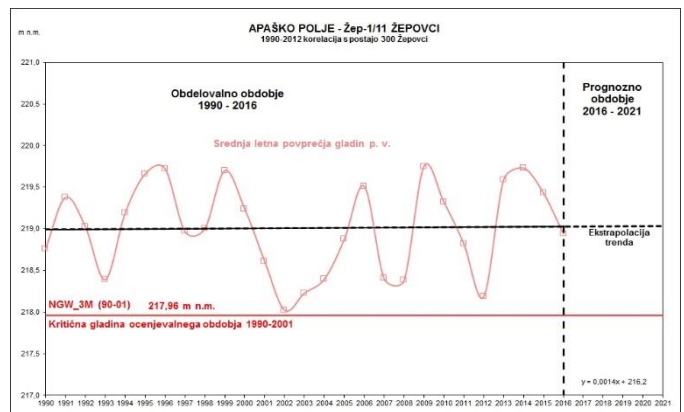
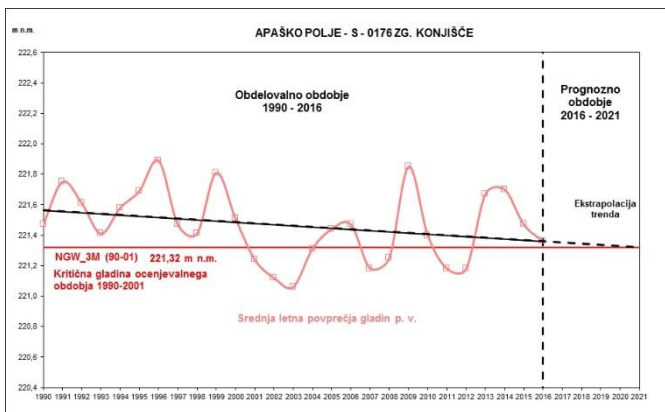
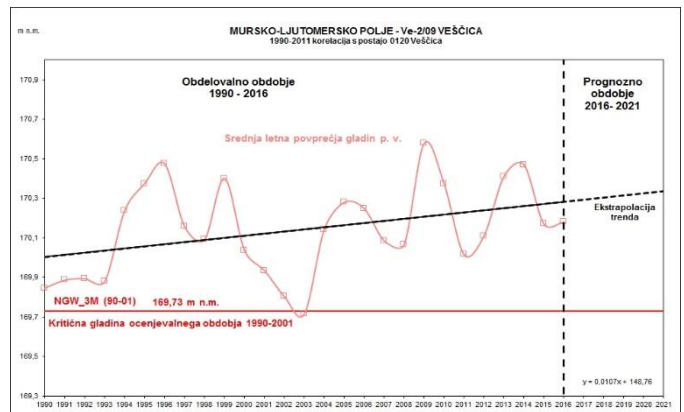
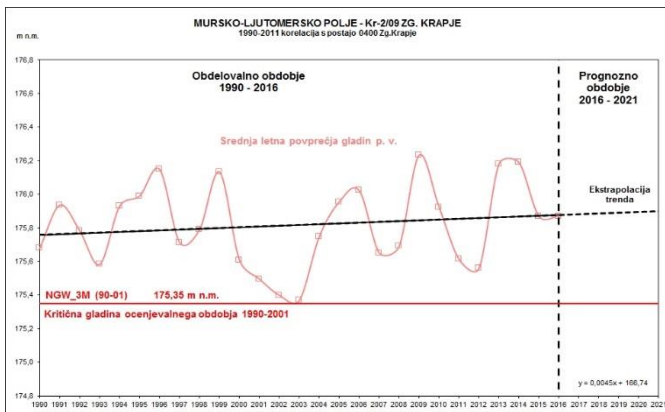
9.5 Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_4016 Murska kotlina



Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_4016 Murska kotlina (nadaljevanje)



Trendi gladine podzemne vode: VTPodV_4016 Murska kotlina (nadaljevanje)



9.6 Merilna mesta monitoringa količinskega stanja podzemnih voda v letu 2016

Tabela 1: Merilna mesta za spremljanje gladin v plitvih medzrnskih vodonosnikih

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
1	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Podgorje	Pod-1/14	65005	117311	467871
2	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Mengeš	Mp-0275	65015	115276	468047
3	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Preserje	0430	65020	113865	469050
4	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Mengeš	0420	65025	113882	467582
5	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Mengeš	Men-2/14	65036	112952	468153
6	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Domžale	Dom-1/14	65052	109130	468524
7	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Domžale	Dom-2/14	65053	109078	468506
8	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Študa	1752	65055	109133	469366
9	1001	Dolina Kamniške Bistrice	Podgorica	1992	65065	105969	469289
10	1001	Kranjsko polje	Britof	S-3364	70010	124080	452970
11	1001	Kranjsko polje	Šenčur	Šen-2/13	70012	123228	454637
12	1001	Kranjsko polje	Cerklje	Cer-2/13	70017	122643	458886
13	1001	Kranjsko polje	Brnik	B-103	70021	120284	458488
14	1001	Kranjsko polje	Voglje	Vog-2/14	70027	118106	457342
15	1001	Kranjsko polje	Hrastje	0091	70030	119520	452960
16	1001	Kranjsko polje	Trboje	Trb-2/13	70036	117162	455581
17	1001	Kranjsko polje	Moše	V-2079	70045	115725	454876
18	1001	Kranjsko polje	Moste	0590	70070	116938	465137
19	1001	Blejska ravan	Bled	Bled-2/13	71021	137788	432310
20	1001	Radovljiško polje	Radovljica	Rad-2/13	72021	134440	437517
21	1001	Strahinjsko-Nakelsko polje	Naklo	Nak-2/13	73021	126722	446433
22	1001	Vodiško polje	Polje pri Vodicach	0850	75020	113336	461155
23	1001	Sorško polje	Drulovka	Dru-2/14	80012	119644	451719
24	1001	Sorško polje	Breg	S-3567	80020	118674	453240
25	1001	Sorško polje	Žabnica	0590	80030	117635	450174
26	1001	Sorško polje	Meja	0320	80035	116605	452230
27	1001	Sorško polje	Sveti Duh	0680	80050	115477	448704
28	1001	Sorško polje	Trata	S-2064	80055	115432	449856
29	1001	Sorško polje	Mavčiče	Vč-1779	80062	115748	454558

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
30	1001	Sorško polje	Meja	Meja-2/13	80073	114688	452677
31	1001	Sorško polje	Godešič	S-1864	80075	113972	450817
32	1001	Sorško polje	Podreča	0300	80080	114120	455030
33	1001	Sorško polje	Spodnja Senica	S-1364	80085	112365	453290
34	1001	Ljubljansko polje	Lj-Mercator	De-0105	85004	104843	459831
35	1001	Ljubljansko polje	Roje	V-01	85012	107966	461334
36	1001	Ljubljansko polje	Lj.-Bravničarjeva	0630	85024	104430	460070
37	1001	Ljubljansko polje	Kleče	0541	85030	104767	461302
38	1001	Ljubljansko polje	Hrastje	0341	85040	102910	466492
39	1001	Ljubljansko polje	Hrastje	Šm-1/2a	85050	103449	465869
40	1001	Ljubljansko polje	Bežigrad	B-01	85054	102470	462490
41	1001	Ljubljansko polje	Zalog	V-0184	85063	101728	468470
42	1001	Ljubljansko polje	Lj.-Bratislavska	Brp-1a/04	85064	102738	465669
43	1001	Ljubljansko polje	Lj.-Flajšmanova	Fip-1/04	85065	102422	463838
44	1001	Ljubljansko polje	Lj.-Vojkova	LjVo-2/14	85069	102508	462643
45	1001	Ljubljansko polje	Lj.-Sojerjeva	0631	85073	104233	459844
46	1001	Ljubljansko polje	Lj.-Delo	0241	85075	101791	462147
47	1001	Ljubljansko polje	Lj.-RTV	0261	85076	101249	462475
48	1001	Ljubljansko barje	Sinja Gorica	0860	90005	92550	447480
49	1001	Ljubljansko barje	Bevke	Bev-1/15	90015	92351	451350
50	1001	Ljubljansko barje	Bevke	Bev-2/15	90016	92351	451345
51	1001	Ljubljansko barje	Brezovica	0390	90030	97130	455060
52	1001	Ljubljansko barje	Kozarje	0300	90040	100030	456724
53	1001	Ljubljansko barje	Lj.-Rakova Jelša	LjRJ-4/15	90048	95745	459183
54	1001	Ljubljansko barje	Črna vas	G-12	90051	95228	459229
55	1001	Ljubljansko barje	Črna vas	1270	90055	95380	459945
56	1001	Ljubljansko barje	Iška Loka	ILok-2/15	90076	93618	436036
57	1001	Ljubljansko barje	Iška Loka	ILok-1/15	90077	93621	463033
58	1001	Ljubljansko barje	Lj-Hajdrihova	H-1	90099	99899	461099
59	1002	Dolina Hudinje-Voglajne	Celje	0421	25059	122234	522680
60	1002	Sp. Savinjska dolina	Breg	0300	30005	125693	506955
61	1002	Sp. Savinjska dolina	Zg. Grušovlje	0100	30010	125492	508592
62	1002	Sp. Savinjska dolina	Šempeter	Vč-5172	30015	123033	509060

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
63	1002	Sp. Savinjska dolina	Šempeter	0840	30025	123495	510685
64	1002	Sp. Savinjska dolina	Gotovlje	0800	30030	123848	512447
65	1002	Sp. Savinjska dolina	Žalec	Žal-1/14	30032	122796	512749
66	1002	Sp. Savinjska dolina	Arja vas	1500	30040	123565	515246
67	1002	Sp. Savinjska dolina	Levec	Vč-1772	30050	122250	516918
68	1002	Sp. Savinjska dolina	Levec	Le-1/01	30051	121767	517011
69	1002	Sp. Savinjska dolina	Medlog	1730	30055	121145	517290
70	1002	Sp. Savinjska dolina	Medlog	1941	30060	123045	517746
71	1002	Dolina Bolske	Letuš	0630	35010	129120	502890
72	1002	Dolina Bolske	Parižlje	Par-1/14	35018	126059	504352
73	1002	Dolina Bolske	Parižlje	0480	35020	126330	505050
74	1002	Dolina Bolske	Trnava	Trn-2/14	35029	123761	505548
75	1002	Dolina Bolske	Dolenja vas	0230	35040	121827	507020
76	1002	Dolina Bolske	Latkova vas	Lvas-2/14	35046	122471	507315
77	1003	Brežiško polje	Vrbina	NE-1077	40005	88500	539730
78	1003	Brežiško polje	Sp. Stari Grad	0111	40015	89087	541174
79	1003	Brežiško polje	Pesje	NE-1277	40020	87520	543250
80	1003	Brežiško polje	Šentlenart	NE-1377	40025	86260	544830
81	1008	Bizeljsko	Bukošek	0650	40040	86769	548608
82	1003	Krško polje	Žadovinek	NE-0177	50005	88862	538568
83	1003	Krško polje	Drnovo	0241	50010	86797	537438
84	1003	Krško polje	Žadovinek	Žad-2/15	50012	87553	539160
85	1003	Krško polje	Žadovinek	Žad-1/15	50013	87554	539165
86	1003	Krško polje	Drnovo	NE-0477	50015	86145	537692
87	1003	Krško polje	Veliki Podlog	0301	50020	83840	535780
88	1003	Krško polje	Gorica	0330	50030	84122	537508
89	1003	Krško polje	Brege	NE-0577	50045	86580	539305
90	1003	Krško polje	Vihre	NE-0677	50050	86880	541450
91	1003	Krško polje	Vihre	Vih-1/15	50052	85756	541036
92	1003	Krško polje	Cerklje	0111	50061	83080	540942
93	1003	Krško polje	Skopice	NE-0877	50075	85240	543130
94	1003	Krško polje	Boršt	NE-0977	50085	82860	542900
95	1003	Krško polje	Krška vas	Kvas-1/15	50088	83779	544553

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
96	1003	Krško polje	Krška vas	0010	50090	83244	544690
97	1003	Čateško polje	Čatež	M-32	45030	83139	548528
98	1009	Dolina Hudinje-Voglajne	Škofja vas	0141	25013	124296	522830
99	1011	Območje Krakova	Gmajna	1360	55010	83472	526655
100	1011	Območje Krakova	Hrvaški Brod	0720	55020	81430	527550
101	1011	Območje Krakova	Malence	0630	55050	78844	532206
102	1011	Območje Krakova	Kalce-Naklo	0460	55080	82130	535306
103	1011	Šentjernejsko polje	Šmalčja vas	0880	60015	78218	526034
104	1011	Šentjernejsko polje	Drama	1030	60030	80380	526985
105	1011	Šentjernejsko polje	Šentjakob	0780	60050	80215	529264
106	3012	Ptujsko polje	Ptuj	0721	15005	141990	567766
107	3012	Ptujsko polje	Dornava	Do-2/09	15011	143578	573034
108	3012	Ptujsko polje	Sobetinci	Sob-1/14	15021	140788	574743
109	3012	Ptujsko polje	Bukovci	Buk-1/14	15032	137667	574633
110	3012	Ptujsko polje	Gorišnica	0152	15045	141090	578250
111	3012	Ptujsko polje	Trgovišče	0060	15080	141638	584614
112	3012	Vrbanski plato	Kamnica	0080	16005	158530	547670
113	3012	Ormož-Središče ob Dravi	Obrež	Obr-1/14	17020	139420	595522
114	3012	Dravsko polje	Tezno	721	20015	153642	552340
115	3012	Dravsko polje	Bohova	890	20020	151900	550520
116	3012	Dravsko polje	Rogoza	Rog 1/11	20022	151415	552971
117	3012	Dravsko polje	Rače	Rač 1/11	20031	146264	552618
118	3012	Dravsko polje	Starše	Sta 1/11	20033	146845	558520
119	3012	Dravsko polje	Brunšvik	Bru 1/11	20041	144522	555557
120	3012	Dravsko polje	Zgornja Gorica	1631	20045	142590	553270
121	3012	Dravsko polje	Zgornje Jablane	1600	20050	139880	555060
122	3012	Dravsko polje	Kungota	Ku-2/09	20066	142563	560718
123	3012	Dravsko polje	Spodnja Hajdina	SHaj-2/14	20081	141566	564526
124	3012	Dravsko polje	Draženci	Lp-01	20090	138182	565043
125	3012	Dravsko polje	Draženci	Dra-2/14	20097	138192	565039
126	4016	Mursko-Ljutomersko polje	Bunčani	0611	05011	161227	588165
127	4016	Mursko-Ljutomersko polje	Ključarovci	0540	05030	157473	588054

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
128	4016	Mursko-Ljutomersko polje	Zgornje Krapje	Kr-2/09	05051	158420	591873
129	4016	Mursko-Ljutomersko polje	Veščica	Ve-2/09	05081	154573	596762
130	4016	Dolinsko Ravensko	Skakovci	3471	01005	173950	580326
131	4016	Dolinsko Ravensko	Murski Petrovci	3552	01010	169743	580467
132	4016	Dolinsko Ravensko	Rankovci	3370	01015	170606	583056
133	4016	Dolinsko Ravensko	Nemčavci	2762	01022	171401	590400
134	4016	Dolinsko Ravensko	Krog	2932	01025	167154	587693
135	4016	Dolinsko Ravensko	Bakovci	2630	01035	164425	588576
136	4016	Dolinsko Ravensko	Gančani	Ga-2/14	01037	165805	595046
137	4016	Dolinsko Ravensko	Renkovci	0850	01045	166557	599618
138	4016	Dolinsko Ravensko	Rakičan	Rak-2/09	01052	168248	591547
139	4016	Dolinsko Ravensko	Brezovica	0970	01055	162248	602480
140	4016	Dolinsko Ravensko	Odranci	Od-1/09	01060	161730	598459
141	4016	Dolinsko Ravensko	Melinci	2000	01065	159040	595205
142	4016	Dolinsko Ravensko	Radmožanci	0411	01075	164570	606045
143	4016	Dolinsko Ravensko	Kapca	0473	01085	157960	606255
144	4016	Dolinsko Ravensko	Gornji Lakoš	GLak-2/14	01092	158450	609232
145	4016	Dolinsko Ravensko	Benica	Ben-2/14	01094	153610	615101
146	4016	Apaško polje	Zgornje Konjišče	S-0176	10005	175504	564232
147	4016	Apaško polje	Žepovci	Žep 1/11	10022	173020	566797
148	4016	Apaško polje	Črnci	Črn 1/11	10036	174479	568742
149	4016	Apaško polje	Segovci	0141	10055	173299	571151
150	4016	Apaško polje	Mali Segovci	MSeg- 1/14	10068	172016	570590
151	4016	Apaško polje	Plitvica	0090	10080	170299	571443
152	6021	Vipavsko-Soška dolina	Gradišče	0780	95005	76197	418700
153	6021	Vipavsko-Soška dolina	Ajdovščina	0710	95010	83005	415149
154	6021	Vipavsko-Soška dolina	Vipavski Križ	0730	95015	82980	413650
155	6021	Vipavsko-Soška dolina	Prvačina	0670	95030	83416	400509
156	6021	Vipavsko-Soška dolina	Volčja Draga	0640	95035	84980	397835
157	6021	Vipavsko-Soška dolina	Renče	0570	95040	83571	397230
158	6021	Vipavsko-Soška dolina	Šempeter	0220	95045	87520	394930
159	6022	Vipavsko-Soška dolina	Vrtojba	0241	95048	86500	394604

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
160	6021	Vipavsko-Soška dolina	Miren	0330	95055	84792	392526
161	6021	Vipavsko-Soška dolina	Orehovlje	0420	95060	83590	392710

Tabela 2: Merilna mesta za spremljanje pretokov

	Šifra VTPodV	Vodotok	Ime merilnega mesta	Šifra ISMM	Izvir	GKX	GKY
1	1004	Sava Dolinka	Kranjska Gora I	3014		150120	407580
2	1004	Bistrica	Bohinjska Bistrica	3320		126030	419430
3	1005	Završnica	Pri žagi	3115	da	141080	438240
4	1006	Savinja	Nazarje	6060		130800	496710
5	1006	Lučnica	Luče	6220		134495	480815
6	1007	Sora	Suha	4200		113320	448320
7	1007	Gradaščica	Dvor	5500		102220	449690
8	1010	Ljubljana	Vrhnika II	5030	da	91575	446125
9	1010	Bistra	Bistra I	5270	da	89720	449150
10	1010	Veliki Ogrh	Vrhnika	5580	da	62370	461835
11	1011	Bilpa	Bilpa	4965	da	40950	497420
12	1011	Krupa	Dolence II	4986	da	54257	518004
13	1011	Podbukovje I	Krka	7029		81415	483680
14	1011	Poltarica	Gradiček	7230	da	82540	482410
15	1011	Meniška vas I	Radešca	7272	da	68376	503131
16	1011	Prečna	Prečna	7340		74507	508820
17	1011	Težka voda	Stopiče	7350	da	69215	516140
18	5019	Rižana	Kubed II	9210	da	43764	412595
19	6020	Soča	Kršovec	8031		133495	392490
20	6020	Bača	Bača pri Modreju	8500		113125	405810
21	6021	Hotešk	Idrijca	8450		110061	407154
22	6021	Vipava II	Vipava	8561	da	78070	419674

Tabela 3: Merilni mesti za spremljanje vplivov slanosti vdorov

	Šifra VTPodV	Vodonosni sistem	Ime merilnega mesta	Šifra	Šifra ISMM	GKX	GKY
1	5019	Brestovica-Timav	Brestovica	B-2	96001	74730	392750
2	5019	Brestovica-Timav	Klariči	Br-4	96002	75345	391320



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE