



Sveučilište u Zagrebu  
Geotehnički fakultet

Sveučilište u Rijeci  
Građevinski fakultet



Klasa: 303-02/15-02/86  
Urbroj: 2186-73-11-16-16

Klasa: 325-10/15-01/01  
Urbroj: 2170-57-05-00-16-06

## DEFINIRANJE TRENDOVA I OCJENA STANJA PODZEMNIH VODA NA PODRUČJU KRŠA U HRVATSKOJ



Geotehnički fakultet  
o.d. Dekana:

Građevinski fakultet  
Dekanica:

---

Izv.prof.dr.sc. Josip Mesec

---

Izv.prof.dr.sc. Ivana Štimac Grandić





NARUČITELJ: HRVATSKE VODE

NAZIV PROJEKTA: **DEFINIRANJE TRENDOVA I OCJENA STANJA PODZEMNIH VODA NA PODRUČJU KRŠA U HRVATSKOJ**

EVIDENCIJSKI BROJ UGOVORA: 14-011/15

POZICIJA PLANA: A.04.03.01

ZAJEDNICA PONUDITELJA:

Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet

Hallerova aleja 7, 42 000 Varaždin

i

Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet

Radmile Matejčić 3, 51 000 Rijeka

VODITELJ PROJEKTA: Izv.prof.dr.sc. Ranko Biondić, dipl.ing.geol. (GFV)

AUTORI IZVJEŠĆA: Izv.prof.dr.sc. Ranko Biondić, dipl.ing.geol.

Doc.dr.sc. Josip Rubinić, dipl.ing.građ.

Prof. emeritus Božidar Biondić, dipl.ing.geol.

Doc.dr.sc. Hrvoje Meaški, dipl.ing.geol.

Maja Radišić, mag.ing.aedif.

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Metodologija delineacije, karakterizacije i grupiranja cjelina podzemnih voda .....	5
2.1. Europski pristupi i usporedba sa metodologijom korištenom za potrebe prvog Plana upravljanja vodnim područjima .....	5
2.2. Nacionalna metodologija delineacije, karakterizacije i grupiranja cjelina podzemne vode za krške vodonosnike .....	9
2.3. Analiza osnovnih i grupiranih cjelina podzemne vode i izmjene u odnosu na prvi Plan upravljanja vodnim područjima .....	10
3. Konceptualni modeli cjelina podzemne vode .....	16
3.1. CPV Sjeverna Istra .....	16
3.2. CPV Središnja Istra.....	19
3.3. CPV Južna Istra .....	22
3.4. CPV Riječki zaljev .....	24
3.5. CPV Rijeka-Bakar .....	26
3.6. CPV Lika-Gacka .....	29
3.7. CPV Zrmanja .....	32
3.8. CPV Ravni kotari .....	35
3.9. CPV Bokanjac-Poličnik .....	37
3.10. CPV Krka .....	38
3.11. CPV Cetina .....	40
3.12. CPV Neretva .....	43
3.13. CPV Jadranski otoci .....	47
3.14. CPV Kupa .....	53
3.15. CPV Dobra .....	56
3.16. CPV Mrežnica .....	58
3.17. CPV Korana .....	60
3.18. CPV Una.....	62
4. Analiza postojećih monitoringa kemijskog stanja podzemnih voda i prijedlog nadzornog monitoringa kemijskog stanja .....	66
5. Analiza postojećih monitoringa količinskog stanja podzemnih voda i prijedlog nadzornog monitoringa količinskog stanja.....	97
6. Nacionalna metodologija ocjene kemijskog stanja cjelina podzemne vode za krška područja i utvrđivanja značajnog i kontinuiranog uzlaznog trenda .....	120
6.1. Određivanje pozadinskih i graničnih vrijednosti parametara .....	120
6.2. Priprema kemijskih parametara i agregacija podataka na razini CPV za klasifikacijske testove i analizu trendova .....	124
6.3. Analiza trendova.....	125
6.4. Testovi za procjenu kemijskog stanja podzemnih voda .....	126
Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda.....	127
Test Zaslanjenje i druge intruzije.....	128
Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće.....	129

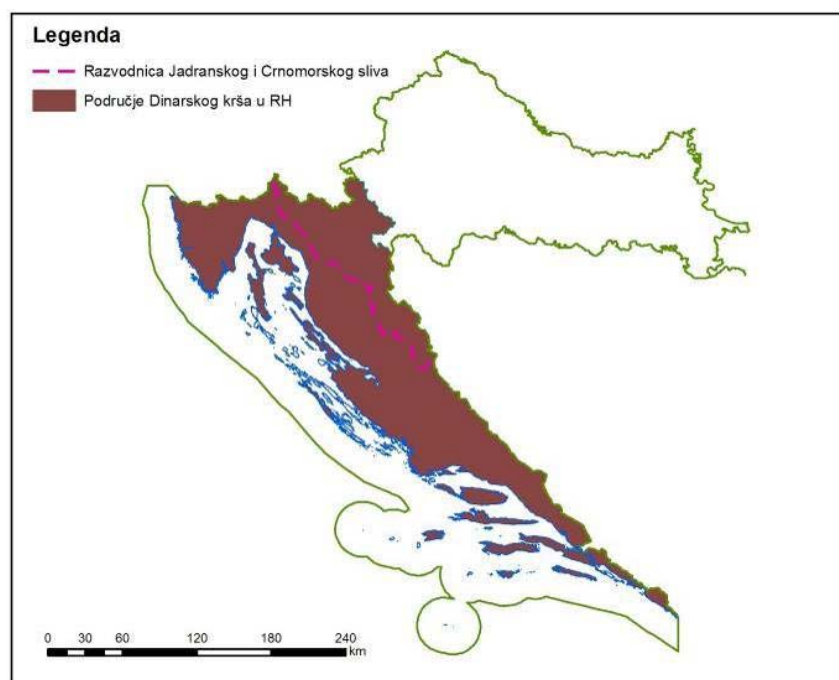
7. Ocjena kemijskog stanja cjelina podzemnih voda i analiza trendova .....	131
7.1. CPV Sjeverna Istra .....	132
7.2. CPV Središnja Istra.....	138
7.3. CPV Južna Istra .....	151
7.4. CPV Riječki zaljev .....	162
7.5. CPV Rijeka-Bakar .....	168
7.6. CPV Lika-Gacka .....	177
7.7. CPV Zrmanja .....	183
7.8. CPV Ravni kotari .....	190
7.9. CPV Bokanjac-Poličnik .....	197
7.10. CPV Krka .....	206
7.11. CPV Cetina .....	212
7.12. CPV Neretva .....	224
7.13. CPV Jadranski otoci .....	235
7.14. CPV Kupa .....	252
7.15. CPV Dobra .....	264
7.16. CPV Mrežnica .....	269
7.17. CPV Korana .....	276
7.18. CPV Una.....	282
7.19. Konačna procjena kemijskog stanja podzemnih voda .....	290
8. Nacionalna metodologija ocjene količinskog stanja cjelina podzemne vode za krška područja i utvrđivanja značajnog i kontinuiranog trenda .....	293
9. Ocjena količinskog stanja cjelina podzemnih voda i analiza trendova.....	299
9.1. Test vodne bilance.....	299
9.2. Test zaslanjivanja i drugih intruzija .....	331
9.3. Konačna procjena količinskog stanja podzemnih voda .....	332
10. Analiza opterećenja i utjecaja ljudskih djelatnosti na podzemne vode .....	334
10.1. Analiza prirodne ranjivosti .....	335
10.2. Analiza opasnosti (hazarda) .....	339
10.3. Analiza rizika.....	343
10.4. Pojedinačna procjena utjecaja izdvojenih vrsta onečišćivača na podzemne vode .....	346
10.4.1. Odlagališta otpada.....	346
10.4.2. Stanovništvo, raspršena odvodnja i sustavi javne odvodnje .....	361
10.4.3. Farme.....	365
11. Nacionalna metodologija procjene rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda .....	369
12. Procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda.....	371
12.1. CPV Sjeverna Istra .....	371
12.2. CPV Središnja Istra.....	373
12.3. CPV Južna Istra .....	376

12.4. CPV Riječki zaljev .....	379
12.5. CPV Rijeka-Bakar .....	382
12.6. CPV Lika-Gacka .....	385
12.7. CPV Zrmanja .....	387
12.8. CPV Ravni kotari .....	390
12.9. CPV Bokanjac-Poličnik .....	392
12.10. CPV Krka .....	395
12.11. CPV Cetina .....	398
12.12. CPV Neretva .....	400
12.13. CPV Jadranski otoci .....	403
12.14. CPV Kupa .....	406
12.15. CPV Dobra .....	409
12.16. CPV Mrežnica .....	412
12.17. CPV Korana.....	414
12.18. CPV Una.....	417
12.19. Konačna procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda .....	420
13. Nacionalna metodologija procjene rizika postizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda.....	422
14. Procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda .....	423
14.1. Test vodne bilance.....	423
14.2. Test trendova hoda srednjih godišnjih protoka .....	424
14.3. Test trendova hoda zahvaćenih količina voda .....	425
14.4. Konačna procjena rizika nepostizanja dobrog količinskoga stanja podzemnih voda .....	427
15. Daljnja karakterizacija cjelina podzemnih voda u riziku.....	429
15.1. CPV Južna Istra .....	429
15.1.1. Prijedlog mjera .....	434
15.1.2. Prijedlog operativnog monitoringa.....	435
15.2. CPV Bokanjac-Poličnik .....	436
15.2.1. Prijedlog mjera .....	441
15.2.2. Prijedlog operativnog monitoringa.....	442
16. Zaključak .....	444
17. Literatura .....	445

## 1. Uvod

Prema Ugovoru od 23. listopada 2015. godine sklopljenom između Hrvatskih voda kao naručitelja (klasa 325-01/15-10/108; ur.br. 374-1-6-15-8) i zajednice izvršitelja Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (klasa 303-02/15-02/56; ur.br. 2186-73-01-15-9) i Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci (klasa 325-01/15-01/01; ur.br. 2170-57-01-00-15-1), zajednica ponuditelja je preuzela obvezu za izradu studije "Definiranje trendova i ocjena stanja podzemnih voda na području krša u Hrvatskoj".

Područje Republike Hrvatske pripada dvjema vodnim područjima: vodnom području crnomorskoga sliva (vodno područje rijeke Dunav) koje se prostire uglavnom na panonskom dijelu Hrvatske obuhvaćajući krške dijelove slivova rijeka Kupe, Dobre, Mrežnice, Korane i Une i vodnom području jadranskoga sliva koje je cjelokupno na krškom području Dinarida (**Slika 1-1**).



*Slika 1-1. Područje Dinarskog krša u Hrvatskoj*

Krška su područja u Hrvatskoj vezana pretežito za geološke strukture Dinarida u čijoj građi prevladavaju karbonatne stijene. Granica prema panonskoj Hrvatskoj je Karlovačka depresija, međutim i u prostoru Panonskoga bazena ima pojava okršenih karbonatnih stijena koje su ponegdje vrijedni vodonosnici, kao npr. Strahinjčica i Ivančica u Hrvatskome zagorju te pojave na Samoborskom gorju, Zagrebačkoj gori, Kalniku, Papuku i drugdje. Ovom studijom je obrađeno područje južno od Karlovačke depresije koje pripada Dinarskom kršu.

Krško područje Dinarida je područje bogato oborinama i podzemnim vodonosnicima iz kojih se pitkom vodom opskrbljuju brojni gradovi, a disolucijskim radom vode stvoreni su vizualno vrlo atraktivni prostori čiji su dijelovi proglašeni nacionalnim parkovima i otvoreni za posjetitelje. Svi nacionalni parkovi u Hrvatskoj se nalaze na području Dinarskog krša.

Specifičnosti krških vodonosnika su pukotinsko-kavernozna poroznost, velike brzine podzemnih tokova, okršenost, brzi pronosi onečišćenja sa površine terena u sam vodonosni sloj, duboki podzemni tokovi, istjecanja na izvorima velikih amplituda izdašnosti, dok je kod međuzrnskih vodonosnika karakterističan sasvim drugačiji mehanizam tečenja. Zbog različitih vrsta naslaga, različitih mehanizama tečenja u vodonosnicima primijenjena je i različita metodologija za određivanje stanja i rizika cjelina podzemnih voda u krškom i panonskom području u Hrvatskoj.

U razdoblju 2005. do 2006. godine napravljena je inicijalna karakterizacija cjelina podzemnih voda (CPV) za područja Jadranskog (**BRKIĆ et al., 2006**) i Crnomorskog sliva (**BRKIĆ et al., 2005**). Tom je prilikom izdvojeno ukupno 461 osnovna cjelina podzemnih voda u Republici Hrvatskoj, od čega 363 u Crnomorskom slivu (od toga

49 na području krša) i 98 u Jadranskom slivu. U drugoj fazi, tijekom 2009. godine, izvršeno je grupiranje tih osnovnih cjelina podzemnih voda u skladu s odredbama Okvirne direktive o vodama, pratećih direktiva, CIS vodiča i tehničkih izvješća na način da omogućuje dovoljno pouzdanu procjenu kvantitativnog (količinskog) i kvalitativnog (kemijskog) stanja podzemnih voda (BIONDIĆ, R. et al., 2009; BRKIĆ et al., 2009). Završni elaborat druge faze istraživanja bila je podloga za izradu prvog Plana upravljanja vodnim područjima 2013.-2015. (NN 82/13). Od ukupno 32 cjeline podzemnih voda (CPV) koliko ih je izdvojeno na cjelokupnom prostoru Hrvatske, na analiziranom području krša izdvojeno je 18 CPV. Pri tome 13 CPV podzemnih voda pripada jadranskom vodnom području, a 5 crnomorskome. Prekogranični karakter ima 9 CPV, dakle čak polovina od ukupnog broja izdvojenih CPV na području krša u Hrvatskoj.

Zbog osobitosti tečenja voda u krškim sredinama, na područjima kakvima pripadaju i analizirane CPV na krškom dijelu Hrvatske prisutan je i specifičan odnos između voda u krškom podzemlju i tečenja površinskih voda, koje su često nedjeljivo povezane. Infiltrirane vode u krško podzemlje dijelom se, pogotovo u vodnijim hidrološkim prilikama, vrlo brzo dreniraju u površinske vodne sustave, a često i te površinske vode na nekim dijelovima svoga toka ponovno prihranjuju krški vodonosnik. U takvim sredinama površina sliva nije jednoznačna (ovisi o hidrološkim prilikama), a niti jednostavno određiva, te uglavnom predstavlja prostor za koga se s dosegnutim stupnjem saznanja pretpostavlja da dominantno učestvuje u podzemnom prihranjivanju nekog vodnog resursa. Tijekom sušnijih razdoblja podzemne vode često čine i jedinu komponentu dotoka površinskih vodotoka.

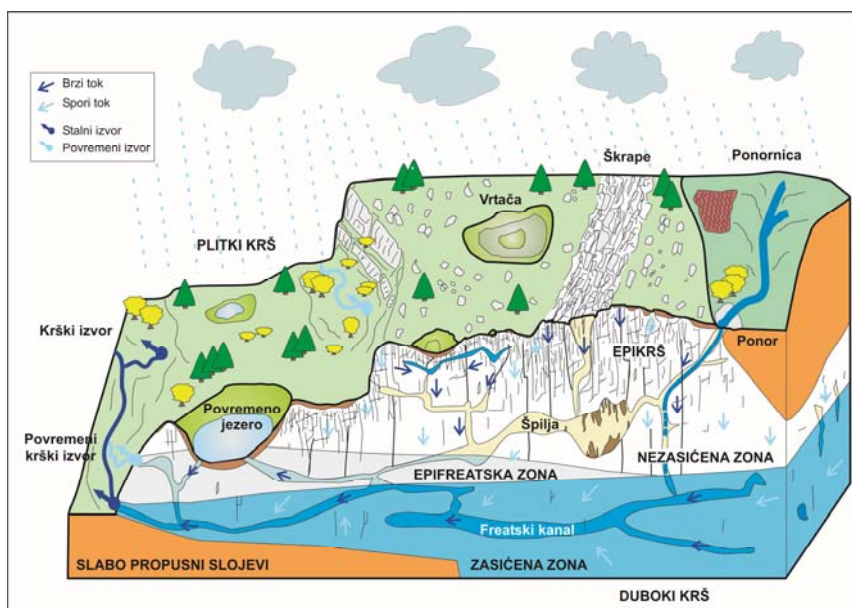
Istjecanja podzemnih voda u krškim područjima kakav je i analizirani prostor Republike Hrvatske odvija se putem slabo razvijene površinske hidrografske mreže koja drenira i podzemne vode krških izvorišta, koncentriranih priobalnih krških izvora, kao i putem širih priobalnih drenažnih zona i vrulja.

Kako se glavina transporta podzemnih voda odvija nelokaliziranim podzemnim drenažnim kolektorskim sustavima, zakonitosti i karakter pražnjenja krških vodonosnika moguće je analizirati uglavnom putem analiza manifestacija voda na izlazu iz vodonosnika – na samim krškim izvorima ili površinskim vodnim pojavama gdje se one dreniraju. Dio krških vodonosnika (priobalje i otoci) u aktivnom je kontaktu s morem i neposredno se drenira u njega u vidu lokaliziranih ili puno češće nelokaliziranih priobalnih krških izvorima i vruljama, kao i u vidu širokih zona difuznog istjecanja. To su i lokaliteti u kojima u određenim hidrološkim situacijama, kao i u slučajevima precrpljivanja priobalnih vodonosnika, postoji i obrnuta komunikacija – prodori morske vode u aktivne dijelove tih krških vodonosnika i pojave njihova zaslanjivanja. Često i nisu poznate ne samo količine voda koje istječu na takvim priobalnim izvorima i vruljama, nego čak ni njihove lokacije.

Temeljne značajke krških slivova su prostrane zone prikupljanja vode u planinskim područjima vrlo bogatim oborinama i vrlo kompleksni uvjeti izviranja na kontaktima okršanih vodopropusnih karbonatnih vodonosnika i vodonepropusnih klastičnih stijena, ili pod uspornim djelovanjem mora. Okršavanje i podzemni tokovi su dublji od današnje razine mora, zahvaljujući znatno nižim razinama mora krajem zadnjega ledenoga doba. Tokovi podzemne vode su vezani za kavernožno-pukotinske sustave, relativno su velikih brzina podzemnih tokova (do 30 cm/s), a amplitude istjecanja na krškim izvorima variraju i do 200 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Brojna su krška polja sa zonama izviranja i ponorima. Osnovni problem količinske nestabilnosti krških vodonosnih sustava vezana je uz duga ljetna sušna razdoblja i relativno slabe retencijske sposobnosti vodonosnika pa ljetna razdoblja najčešće znače bitno smanjenje istjecanja vode na izvorima, a ponekad i potpuna presušivanja. Najveći krški izvori formirani su na rubovima planinskog i jadranskog područja – izvori Izvor Rječine i Zvir u Rijeci, Novljanska Žrnovnica, Zrmanja, Krka, Cetina, Ombla, te svi čine dio slivova jadranskog mora.

Procijenjeni prosječni godišnji dotok podzemne vode je oko 18.5 \*10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> godišnje. Riječ je o iznimno velikim ukupnim godišnjim količinama vode, koje vrlo brzo otječu prema prijamniku stvarajući u jakim kišnim razdobljima visoke poplavne valove. Tijekom ljetnih sušnih razdoblja otjecanje se bitno smanjuje obzirom na relativno niske retencijske sposobnosti krškog podzemlja. Odnosi istjecanja na krškim izvorima tijekom sušnih i kišnih razdoblja su jedan prema nekoliko stotina, a neki od velikih krških izvora ostaju potpuno bez istjecanja, jer su izvan domašaja temeljnih tokova. Međutim, temeljni tok tijekom sušnih razdoblja postoji i odraz je određenog stupnja zadržavanja vode u krškom podzemlju. Hidrogeokemijske analize pokazuju prosječnu starost vode i preko 10 godina tijekom sušnih razdoblja, a što ukazuje na vrlo heterogenu dinamiku istjecanja i izmjene voda u krškim vodonosnicima – brza reakcija protjecanja i istjecanja voda u vodnim hidrološkim prilikama kada se otjecanje naglašeno odvija pukotinskim drenažnim putovima i kada se aktiviraju i brojni povremeni izvori i mjesta istjecanja podzemnih voda na površinskim vodnim tijelima, kao i vrlo sporo cijeđenje vodonosnika u dugotrajnim sušnim razdobljima kada se prazne vodne zalihe sadržane u primarnim porama stijenske mase a istjecanje se odvija na daleko manjem broju stalnih krških izvora (Slika 1-2).





Slika 1-2. Shematski model krškog vodonosnika (RAVBAR, 2007).

Značajni problemi vezani su za obalne dijelove vodnih tijela podzemne vode i otoke, gdje se tijekom ljetnih sušnih razdoblja, zbog smanjenog pritiska slatke vode iz unutrašnjosti tijela i direktnog prihranjivanja oborinama, povećava utjecaj mora. Veliki broj krških priobalnih izvora tijekom sušnih razdoblja zaslanjuje čak i u prirodnim uvjetima, i to u situacijama dugotrajnih sušnih razdoblja, ili pak kad se nakon takvih dugotrajnih suša pojave intenzivne oborine i dotoci u krški vodonosnik pa se zaslanjena voda potiskuje kroz mjesto najmanjih hidrauličkih otpora – same krške priobalne izvore. Ipak, najveći problem su izvorišta u obalnom području i na otocima uključena u vodoopskrbu, gdje zbog eksploatacije vode dolazi do jačih prodora morske vode u vodonosnike.

Prilikom definiranja trendova i ocjene stanja i rizika cjelina podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske kao polazni dokument korištena je Okvirna direktiva o vodama i brojne prateće direktive, tehnička izvješća i CIS vodiči. Okvirna direktiva o vodama (ODV) Europske Unije (ODV, 2000) strateški je dokument kojim se uspostavlja okvir za djelovanje svih zemalja članica Europske Unije na području upravljanja i zaštite voda. Cilj ODV je sprečavanje daljnje degradacije voda i osiguravanje progresivnog smanjenja onečišćenja podzemnih voda, sprečavanje njihovog daljnjeg onečišćenja, zaštita i poboljšanje stanja vodenih ekosustava i uspostava sustava održivog korištenja voda temeljeno na dugoročnoj zaštiti vodnih resursa.

U sklopu ugovorenog programa istraživanja izvedeni su slijedeći radovi:

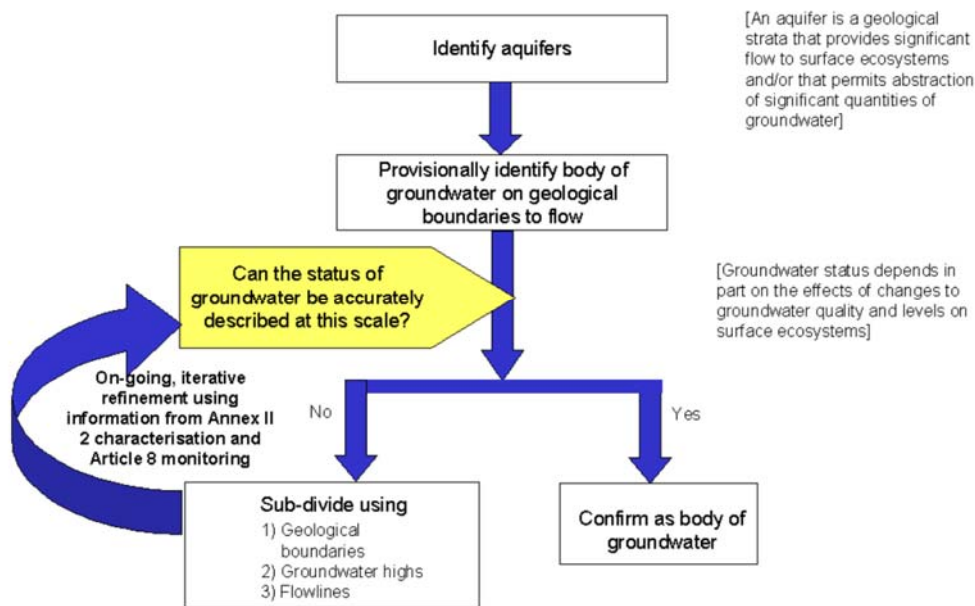
- Definiranje nacionalne metodologija delinacije, karakterizacije i grupiranja cjelina podzemne vode za krške vodonosnike
- Analiza osnovnih i grupiranih cjelina podzemne vode i izmjene u odnosu na prvi Plan upravljanja vodnim područjima
- Konceptualni modeli cjelina podzemne vode
- Analiza postojećih monitoringa kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda i prijedlog nadzornog monitoringa kemijskog i količinskog stanja
- Definiranje nacionalne metodologije ocjene kemijskog i količinskog stanja cjelina podzemne vode za krška područja i utvrđivanje značajnog i kontinuiranog uzlaznog trenda
- Ocjena kemijskog i količinskog stanja cjelina podzemnih voda i analiza trendova
- Analiza opterećenja i utjecaja ljudskih djelatnosti na podzemne vode
- Definiranje nacionalne metodologije procjene rizika postizanja dobrog kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda
- Procjena rizika postizanja dobrog kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda
- Daljnja karakterizacija cjelina podzemnih voda u riziku sa prijedlogom mjera i prijedlogom operativnog monitoringa kemijskog i količinskog stanja

U ovoj studiji prikazani su rezultati svih analiza provedenih u skladu s zahtjevima projektnog zadatka. Studija je izrađena u skladu sa odredbama Okvirne direktive o vodama, pratećih direktiva, CIS vodiča i tehničkih izvješća i predstavlja jednu od podloga za izradu Plana upravljanja vodnim područjima za razdoblje 2016.-2021. godine.

## 2. Metodologija delineacije, karakterizacije i grupiranja cjelina podzemnih voda

### 2.1. Europski pristupi i usporedba sa metodologijom korištenom za potrebe prvog Plana upravljanja vodnim područjima

Okvirna direktiva o vodama jasno razlikuje pojmove vodonosnik i cjelina podzemne vode. Termin „vodonosnik“ označava potpovršinski sloj ili slojeve stijena ili drugih geoloških naslaga dovoljne poroznosti i propusnosti da omogućuju znatan protok podzemnih voda ili zahvaćanje znatnih količina podzemnih voda, a termin „cjelina podzemne vode“ označava određen volumen podzemnih voda u vodonosniku ili vodonosnicima (ODV, 2000).



Slika 2.1-1. Hijerarhijski pristup identifikaciji CPV (CIS VODIČ br. 2, 2003)

Cjelina podzemnih voda predstavlja upravljačku jedinicu prema ODV i na toj se razini vrše procjene stanja i rizika, analize pritisaka i utjecaja, određuju različite vrste monitoringa te propisuju mjere za poboljšanje stanja podzemnih voda. Prema CIS vodiču br. 2 (2003) „Identifikacija vodnih tijela“ delineacija cjelina podzemnih voda započinje preporučenim prvim korakom, a to je identifikacija vodonosnika (Slika 2.1-1). To je geološka formacija koja omogućuje značajno protjecanje prema površinskim ekosustavima i/ili omogućuju značajne količine zahvaćanja podzemnih voda. Nakon izdvajanja vodonosnika, sljedeći korak je inicijalno izdvajanje cjelina podzemne vode iz vodonosnika na način da se osigura postizanje relevantnih ciljeva ODV, odnosno na način da se omogući odgovarajuća procjena količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda za svaku od izdvojenih CPV. To izdvajanje se radi na osnovi podataka o geološkim granicama i tečenju podzemnih voda. U slučaju da se stanje podzemnih voda može kvalitetno odrediti na razini inicijalno izdvojenih CPV tada se one potvrđuju kao CPV i na njima se provode daljnje analize procjene stanja i rizika. U slučaju da to nije omogućeno, provodi se daljnja iteracija do trenutka kada će izdvojene CPV omogućiti kvalitetnu procjenu stanja. Tako izdvojene cjeline podzemne vode mogu se grupirati na način da omoguće kvalitetnu procjenu rizika nepostizanja ciljeva ODV, ali isto tako i u cilju kvalitetnijeg monitoringa, izvješćivanja i u upravljačke svrhe, ali na način da osiguraju prihvatljivu razinu pouzdanosti i točnosti u procjenama stanja i rizika.

Prema ovim postavkama sve su zemlje članice Europske Unije, kao i tadašnje zemlje kandidati, izvršile inicijalnu delineaciju cjelina podzemnih voda za potrebe prvog planskog ciklusa 2009. godine. Metodologija delineacije po državama se razlikovala ovisno o vrstama vodonosnika, različitim iskustvima u njihovim nacionalnim vodnim gospodarstvima kroz povijest ili količini podataka o vodonosnicima. U nastavku su prikazani podaci o različitim pristupima u više zemalja Europske Unije, kao i metodologija korištena za potrebe izrade prvog Plana upravljanja vodnim područjima u Republici Hrvatskoj.

U Irskoj je proces delineacije podijeljen u 5 koraka:

1. Delineacija vodonosnika i njihovo opisivanje
  - a. Izdvajanje geoloških formacija je početni korak pri kojem je izdvojeno 1.137 geoloških formacija.
  - b. Geološke formacije su grupirane ovisno o vrsti stijena (čisti vapnenci, vapnenci u izmjeni sa drugim stijenama, sedimenti silurske starosti, stari crveni pješčenjaci, graniti,...). Korištenjem GIS alata grupirane u 27 stijenskih grupa.
  - c. Kompilacija hidrogeoloških podataka i klasifikacija vodonosnika pri čemu je korištena baza od preko 4.800 relevantnih zdenaca/izvora. Ti su podaci preklapljeni sa izdvojenim stijenskim grupama i izrađena je klasifikacija vodonosnika.
  - d. Opisani su svi izdvojeni vodonosnici po stijenskim grupama.
2. Preliminarno izdvajanje CPV i njihovo opisivanje
  - a. Granice hidrometrijskih područja i granice površinskih slivova uzete kao početna točka za izdvajanje granica CPV.
  - b. Vodonosnici grupirani u 4 kategorije: krški vodonosnici, šljunčani vodonosnici, produktivne razlomljene temeljne stijene i slabo produktivne temeljne stijene.
  - c. Izrađena karta vodonosnika i na nju postavljene točke monitoringa, mjernih postaja, ...
  - d. Granice CPV izdvojene temeljem hijerarhije preuzete iz CIS vodiča: nema toka ili relativno slabi tok – geološka granica; granice bazirane na velikim vodama – koincidiraju sa površinskim slivovima; granice bazirane na različitim sustavima tečenja – krš i međuzrnski vodonosnici; granice bazirane na slojnicama.
  - e. Izrađen mali broj konceptualnih modela
  - f. Izvršeno grupiranje CPV zbog opisa i analiza
3. Završna faza inicijalne karakterizacije
  - a. Procjena podataka monitoringa
  - b. Kartiranje i procjena pritisaka
  - c. Izrada procjene kemijskog i količinskog stanja
4. Identifikacija novih točaka monitoringa gdje je potrebno
5. Provođenje daljnje karakterizacije za CPV u riziku

U **Velikoj Britaniji** izdvojeno je 11 vodnih područja na teritoriju Engleske i Walesa, dva u Škotskoj i tri u Sjevernoj Irskoj. Inicijalna delineacija se bazira na hidrauličkim jedinicama kako bi se osigurala mogućnost određivanja kvantitativnog stanja CPV. Sama procedura delineacije i inicijalne karakterizacije je iterativni proces.

Procedura delineacije cjelina podzemne vode dijeli u tri koraka:

1. Određivanje tipova vodonosnika na osnovi geologije i identifikacija neproduktivnih naslaga, odnosno područja bez vodonosnika. Pri tome se uzimaju u obzir podaci o tijelima površinske vode, drenažnoj mreži, razvodnicama slivova, kemijskom i količinskom pritisku, identifikacija ekosustava ovisnih o podzemnim vodama, granicama zaslanjenja, zahvati podzemne vode,...
2. Podjela vodonosnika u upravljive jedinice pomoću geoloških granica, razvodnica slivova, regionalnih smjerova tečenja i ostalih granica vezanih uz modele podzemnih voda. Pri tome je ključno za istaknuti da CPV moraju omogućiti izračunavanje vodnih bilanci za kvantitativno stanje, identifikaciju pritisaka, identifikaciju 3D dimenzija CPV, uzvodne i nizvodne granice, susjedne i slojevite vodonosnike.
3. Daljnja podjela/grupiranje na osnovi pritisaka gdje ista pravila delineacije moraju vrijediti za osiguranje konzistencije u pristupu. Izvodi se u kombinaciji sa procjenom rizika. Izvode se redovite kontrole i promjene granica CPV tijekom ciklusa Planova.

Tijekom 2011. godine izvršen je pregled svih do tada izdvojenih CPV i temeljem povratnih informacija iz prvog ciklusa planskih dokumenata, kvalitetnijih geoloških podloga (M 1:50.000), kao i promjena vezanih uz tijela površinske vode izrađeno je usklađenje upravljačkih jedinica (CPV).

U **Francuskoj** je izdvajanje vodonosnika izrađeno prije donošenja ODV, odnosno obveze zemalja članica za izdvajanje CPV i provedbe odredbi ODV u njima. Ta je delineacija vodonosnika isključivo bila bazirana na hidrogeološkim postavkama. Nakon donošenja ODV izvršena je nova podjela ovisno o geološkim i hidrogeološkim podacima i podacima o pritiscima. Time su omogućene određene izmjene CPV u odnosu na ranije razdoblje, a

duboki vodonosnici bez dokazanih veza sa površinskim vodama nisu posebno izdvajani niti uključeni u CPV. Delineacija je provedena na osnovi sljedećih podataka i baza podataka:

1. Digitalnog sustava geoloških karata (M 1:50.000)
2. Nacionalne baze podataka o bušotinama sa geološkim podacima
3. Lokalnih i regionalnih hidrogeoloških studija
4. Usklađenja granica sa granicama vodonosnika iz baze vodonosnika
5. Podataka o pritiscima, prirodnoj ranjivosti, dubini vodonosnika, slojevitosti vodonosnika,...

Cjelokupni teritorij Francuske je pokriven sa izdvojenim CPV. Izdvojeno je 6 osnovnih litoloških tipova: dominantno sedimentni, aluvijalni, kristalinski, vulkanski, intenzivno borani (planinsko područje), nepropusni „lokalni vodonosnici“ i ostali kriteriji (krški, priobalni, otvoreni/zatvoreni,...). Ukupno je izdvojeno 574 CPV na području Francuske. Nakon prvotne delineacije izvršeno je grupiranje u svrhu izbjegavanja prevelikog broja CPV.

U **Češkoj Republici** delineacija CPV je provedena u nekoliko koraka. Prvi je korak određivanje hidrogeoloških zona, jedinica na kojima se provodi hidrološko bilanciranje. To se zoniranje tamo provodi već u četiri ciklusa: 1965., 1973., 1986. i 2005., a zadnje je u skladu sa zahtjevima odredaba ODV. Metodologija koja se koristi za izdvajanje hidrogeoloških zona je pojednostavljenije hidrogeologije područja, izdvajanje velikih zona u kristalinskim stijenama, nekoliko vodonosnika se može nalaziti u jednoj zoni, projekcija razvodnica na površinu. Izdvojena su tri horizonta hidrogeoloških zona: gornji horizont isključivo značajan za zahvate podzemne vode, „glavni“ horizont koji je manje produktivan i duboki horizont koji je značajno onečišćen ljudskom aktivnošću (bivši rudnici urana). Unutar tih hidrogeoloških zona izdvajane su CPV kao „radne jedinice“ na kojima se mogu provesti analize stanja i rizika. U ukupno 152 hidrogeološke zone izdvojeno je 173 CPV.

U **Litvi** vodoopskrba je isključivo vezana uz podzemne vode te je stoga njihova važnost neprocjenjiva. Delineacija CPV u Litvi je izrađena uzimajući u obzir litološke, hidrodinamičke i hidrogeokemijske razlike između vodonosnika, kao i korištenje podzemnih voda. Za procjenu utjecaja točkastih i difuznih onečišćenja korišteni su matematički modeli vodonosnika. CPV su odvojeni sa jasno iskazanim nepropusnim naslagama, odnosno granice su litološke. Izdvojene su i sub-cjeline podzemnih voda u područjima u kojima je procijenjen rizik ili gdje eksploatacija podzemnih voda može utjecati na površinske vode i ekosustave. Izdvojeno je 6 CPV i 16 sub-CPV.

U **Latviji** CPV su sustavi podzemne vode ili dijelovi arteških bazena koji su hidraulički izolirani od susjednih arteških bazena. Horizontalne granice su identificirane na osnovi hidrogeoloških razvodnica. Izdvojeno je 16 CPV i 56 sub-CPV za koje nije prikazan kriterij izdvajanja.

**Estonija** delineaciju CPV provodi na osnovi hidrogeoloških uvjeta. Grupirane CPV uglavnom odgovaraju glavnim, najvažnijim sustavima vodonosnika. Delineacija CPV se provodi na osnovi smjerova tečenja podzemne vode. Sub-CPV su izdvojene npr. dodavanjem kvartarnih malih cjelina na glavnim CPV. Izdvojeno je ukupno 13 CPV i 12 sub-CPV.

U **Poljskoj** je 2004. izvršena delineacija CPV temeljem sljedećih kriterija:

1. Hidrostrukturni odnosi – geometrija, hidrogeološke značajke, višeslojni vodonosni sustavi
2. Hidrodinamičko zoniranje – kretanje voda, zone prihranjivanja i istjecanja, hidrauličke veze podzemnih voda
3. Hidroekonomsko zoniranje – određivanje slivova koji se mogu bilancirati

Tada je izdvojeno 161 CPV. Tijekom 2008. godine izvršena je verifikacija CPV i ponovna podjela u 172 CPV u 3 regije u Poljskoj.

U **Sloveniji** je metodologija za delineaciju CPV definirana 2004. godine. Individualne ili grupirane CPV se određuju bazirano na podacima o proznosti i geološkim granicama, produktivnosti i prostiranju vodonosnika, razvodnicama slivova, smjerovima tečenja podzemnih voda, potencijalnog korištenja vodonosnika (vodoopskrba) te rezultata trasiranja podzemnih tokova. Metodologija je usvojena na državnoj razini donesenim pravilnicima.

Hidrogeološke granice u homogenim geološkim formacijama se izdvajaju prema smjerovima tečenja, razvodnicama i vezi s površinskim vodama (dreniranje, napajanje). U nehomogenim geološkim formacijama koriste se podaci o promjenama poroznosti, provodljivosti te promjene u hidrodinamičkim uvjetima (otvoreni, zatvoreni, poluzatvoreni, poluotvoreni vodonosnik).

Tri su glavne tektonske jedinice izdvojene na području Slovenije. To su: južne i istočne Alpe dominantno krški i pukotinski sustavi sa kompleksnim hidrauličkim sustavom, područje vanjskih i unutarnjih Dinarida koji su dominantno krški vodonosni sustavi i tercijarni i kvartarni sedimenti Panonskog bazena sa dominantno međuzrnskim vodonosnicima.

Izdvojeno je ukupno 21 CPV, a svaka je dodatno podijeljena na jedan do više vodonosnika, odnosno vodonosnih sustava. Ukupno je izdvojeno 165 vodonosnih sustava. Prosječna površina CPV iznosi 965 km<sup>2</sup>.

U **Austriji** je gotovo 99 % vodoopskrbe vezano uz podzemne vode. Kriteriji za delineaciju CPV su veličina i homogenost (geološke i hidrogeološke karakteristike), korištenje (postojeće i potencijalno), ekonomski značaj, potencijalni rizik, postojeća podjela slivova i nacionalna mreža monitoringa. Sve su CPV izdvojene u jednom od tri glavna tipova vodonosnika: porozni, pukotinski i krški. Izdvojeno je ukupno 128 plitkih CPV, od toga 64 u poroznim sredinama, 18 u dominantno poroznim sredinama, 31 u dominantno pukotinskim sustavima i 15 u krškim sredinama. Izdvojeno je i 10 dubokih CPV temeljem dostupnih podataka.

U **Mađarskoj** delineacija je provedena prema hijerarhijskom pristupu, a kriteriji za delineaciju su: tip geološke sredine (krški vodonosnici, vodonosnici s međuzrnskom poroznošću), potpovršinske razvodnice u međuzrnskim sredinama i hidrogeološke jedinice u krškim sredinama, vodonosnici s temperaturom većom od 30 °C su zasebno izdvojeni, kao i vodonosnici sa uzlaznim tokovima. Izdvojeno je ukupno 102 CPV, od toga su 13 CPV u krškim područjima.

**Portugal** proces metodologija delineacije CPV obuhvaća: određivanje geoloških granica, odnosno granica između litoloških jedinica sa različitim hidrauličkim svojstvima, određivanje granica iz podataka istražno-eksploatacijskog bušenja, geoloških odnosa, tektonike, geofizičkih istraživanja. Izdvojeno je ukupno 63 CPV, a od toga je 29 u krškim područjima.

Za potrebe prvog Plana upravljanja vodnim područjima u **Hrvatskoj** je razvijena metodologija vrlo slična kao i u većini europskih zemalja. Zbog različitog stijenskog sastava, različite dinamike tečenja podzemnih voda izdvojena su dva područja sa različitim hidrogeološkim karakteristikama. Sjeverni dio Hrvatske izgrađuju uglavnom aluvijalni, međuzrnski vodonosnici, dok je područje južno od Karlovca izgrađeno uglavnom od okršenih karbonatnih stijena, odnosno pripada području Dinarskog krša.

Delineacija cjelina podzemne vode za potrebe prvog Plana upravljanja (**NN 82/13**) izrađena je u dvije faze. Prva faza delineacije i inicijalne karakterizacije rađena je zasebno za Jadranski, a zasebno za Crnomorski sliv (**BRKIĆ et al., 2005, 2006**). Tom je prilikom izdvojeno ukupno 461 osnovnih CPV, od čega su 314 CPV bile izdvojene u panonskom dijelu Hrvatske, a 147 u krškom dijelu. Izdvajanje je rađeno na osnovi podataka iz Osnovne geološke karte Republike Hrvatske (M 1:100.000), Hidrogeološke karte RH (M 1:200.000), Hidrogeološke karte RH (M 1:300.000), ali i velikog broja izvješća hidrogeoloških istraživanja. Osnova za delineaciju bila je analiza:

1. geološkog sastava terena (litostratigrafske i strukturno-tektonske jedinice),
2. poroznosti (međuzrnska, pukotinska, kavernožno-pukotinska),
3. geokemijskog sastava vodonosnika,
4. hidrogeoloških karakteristika,
5. pokrovnih naslaga,
6. smjerova tečenja podzemne vode,
7. istjecanja na izvorima i zdencima,
8. prihranjivanja podzemnih voda, te
9. povezanosti sa površinskim vodama.

Tako veliki broj cjelina podzemne vode nije omogućavao kvalitetnu procjenu količinskog i kemijskog stanja u svakoj izdvojenoj osnovnoj CPV zbog nedostatnog broja točaka monitoringa u pojedinim CPV i nedostatnih podataka o tim CPV.

U drugoj fazi rađene su zasebne analize stanja i rizika za panonski (**BRKIĆ et al., 2009**) i krški dio Hrvatske (**BIONDIĆ, R. et al., 2009**). Pristupilo se je grupiranju izdvojenih CPV iz prve faze delineacije na način da omogućuju kvalitetnu procjenu kemijskog i količinskog stanja i rizika. Grupiranjem su izdvojene 15 CPV u panonskom dijelu i 17 CPV u krškom dijelu Hrvatske. Na njima su provedene daljnje analize za potrebe prvog Plana upravljanja vodnim područjima.



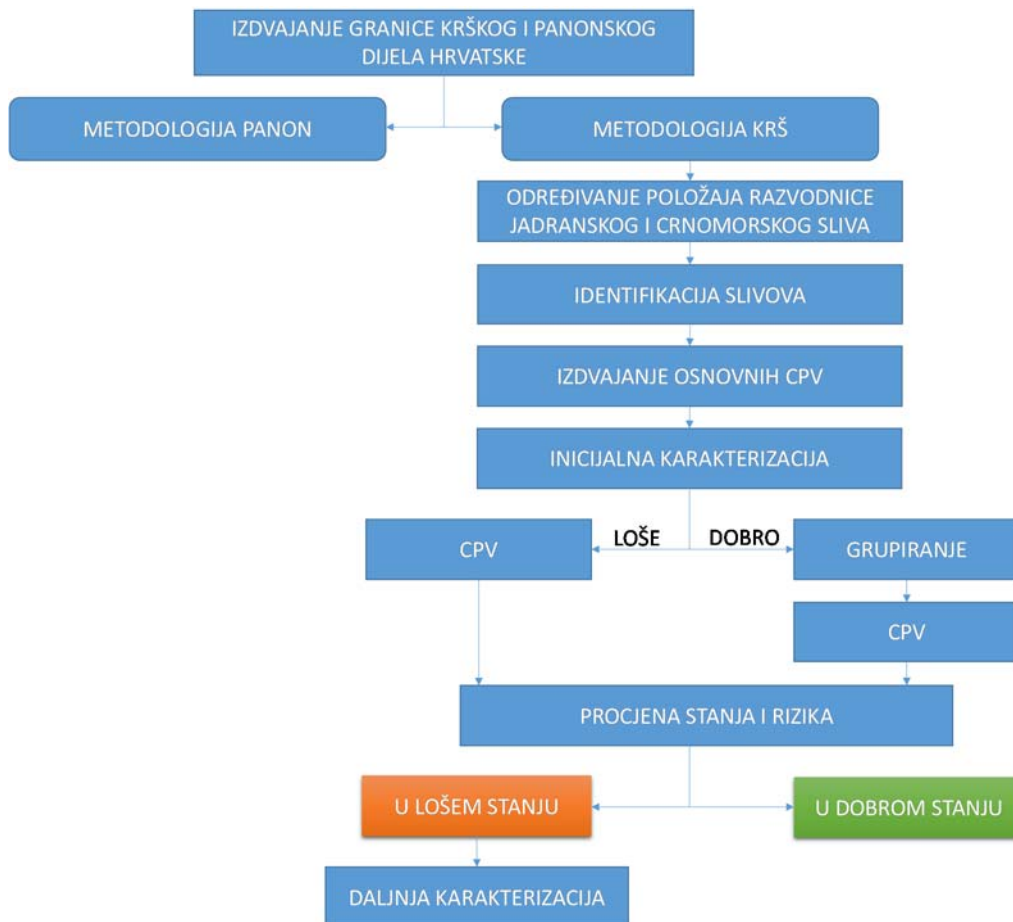
## 2.2. Nacionalna metodologija delinacije, karakterizacije i grupiranja cjelina podzemne vode za krške vodonosnike

Nacionalna metodologija za delinaciju, karakterizaciju i grupiranje cjelina podzemnih voda za krške CPV se zbog različite građe i dinamike vodonosnika razlikuje za područje Dinarskog krša i Panonsko područje Hrvatske. Prvi korak procesa delinacije je zajednički, a to je određivanje granice koja odjeljuje ta dva velika područja. Ona se odjeljuje temeljem podataka o geološkim strukturama i litostratigrafskim jedinicama i ova je granica zajednička za obje velike hidrogeološke formacije.

Prvi sljedeći korak, specifičan za područje Dinarskog krša u Hrvatskoj, predstavlja određivanje položaja razvodnice Jadranskog i Crnomorskog sliva. Općenito gledajući, razvodnica između Jadranskoga i Crnomorskoga sliva prostire se od Slovenije na sjeverozapadu preko planinskoga područja Gorskoga kotara, Velike Kapele, dijela Male Kapele, Ličkoga Sredogorja, područja Bruvna i južnoga Velebita prema planini Poštak, gdje napušta teritorij Hrvatske i prelazi na teritorij susjedne države Bosne i Hercegovine. Položaj razvodnice određuje se temeljem analize brojnih hidrogeoloških istraživanja od kojih se posebno ističu trasiranja podzemnih tokova.

Cjelokupno područje Republike Hrvatske podijeljeno je na dva vodna područja: Jadransko vodno područje i Crnomorsko vodno područje. Izdvojena razvodnica Jadranskoga i Crnomorskoga sliva predstavlja ujedno i granicu Jadranskoga i Crnomorskoga vodnoga područja.

Treći korak predstavlja identifikaciju velikih krških slivova unutar Jadranskoga i Crnomorskoga vodnoga područja južno od izdvojene granice krškoga i panonskoga područja. Unutar tih vodnih područja izdvajaju se hidrogeološke jedinice (slivovi) temeljem geoloških, hidrogeoloških i hidroloških istraživanja. Radi se o velikim krškim slivovima koji mogu sadržavati više slivnih područja velikih krških izvora i zona istjecanja.



Slika 2.2-1. Metodologija delinacije, karakterizacije i grupiranja CPV u krškom dijelu Hrvatske

Četvrti korak predstavlja izdvajanje dijelova tih slivova koji imaju izdvojene vodonosnike, različite stepenice u slivu koje je moguće odijeliti, priljevna područja velikih krških izvora, kao i dijelove slivova sa različitim dinamikama tečenja podzemne vode. Ti se dijelovi slivova izdvajaju temeljem hidrogeoloških istraživanja, geoloških i hidrogeoloških karata (OGK, OHGK, Hidrogeološka karta 1:300.000 i 1:200.000) te baze podataka o hidrogeološkim vodnim pojavama i objektima, temeljem podataka o izvedenim istražnim i istražno-eksploatacijskim bušotinama, kao i hidrološkim podacima. Izdvojene hidrogeološke jedinice predstavljaju osnovne cjeline podzemne vode.

Na osnovnim cjelinama podzemnih voda provodi se inicijalna karakterizacija koja obuhvaća analizu podataka o točkama monitoringa po osnovnim CPV, inicijalnu procjenu pritiska i utjecaja, preliminarnu procjenu stanja po točkama monitoringa, kao i analizu da li se na njima može provesti kvalitetna procjena kemijskoga i količinskoga stanja.

U slučaju da inicijalna karakterizacija ukazuje da bi se određena cjelina podzemne vode mogla nalaziti u lošem stanju i/ili riziku nepostizanja ciljeva ODV ona se izdvaja kao zasebna CPV i na njoj se provode kasnije analize kemijskoga i količinskoga stanja i rizika.

Preostale osnovne CPV se grupiraju do razine hidrogeoloških slivova na način da omogućuju kvalitetnu procjenu kemijskoga i količinskoga stanja.

Nakon konačnog izdvajanja svih CPV na njima se provodi analiza stanja i rizika nepostizanja ciljeva ODV. U slučaju da je pojedina CPV kategorizirana nakon tih analiza kao CPV u lošem stanju i/ili u riziku na njoj se provodi daljnja karakterizacija. Ona obuhvaća izradu detaljnog konceptualnog modela sa definiranjem geoloških i hidrogeoloških karakteristika CPV sa detaljnim opisom i grafičkim prikazom tečenja podzemnih voda, prikaz kemijskoga sastava vode, karakteristike pokrovnih naslaga, vezu sa površinskim vodama i ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama i izračunava se srednje godišnje napajanje.

Sve osnovne i grupirane CPV podložne su promjenama granicama temeljem rezultata regionalnih i detaljnih hidrogeoloških istraživanja izrađenih kroz određeno plansko razdoblje. Te se promjene mogu raditi prilikom izrade plana upravljanja vodnim područjima za sljedeće razdoblje kroz postupak delineacije i grupiranja CPV.

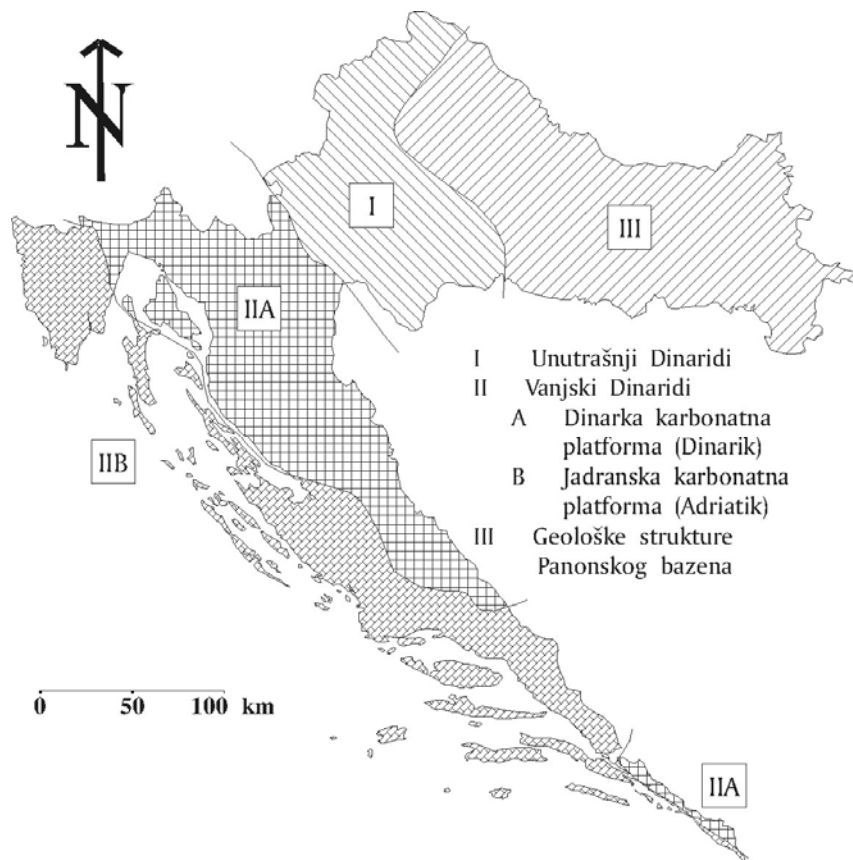
### **2.3. Analiza osnovnih i grupiranih cjelina podzemne vode i izmjene u odnosu na prvi Plan upravljanja vodnim područjima**

Prvi korak kod delineacije cjelina podzemnih voda je **izdvajanje granice krškog i panonskog dijela Hrvatske**. Krški tereni u Hrvatskoj pretežito su dio regionalne geološko-strukturne forme Dinarida, čije se prostiranje može pratiti od Slovenije na sjeverozapadu preko Hrvatske i Bosne i Hercegovine do u područje Crne Gore. U geološkoj građi prevladavaju karbonatne stijene s punim razvitkom krških formi. Gotovo polovica teritorija Republike Hrvatske južno od Karlovačke depresije, uključivo i jadranske otoke, pripada krškom području specifičnih površinskih i podzemnih morfoloških karakteristika (BIONDIĆ, B. & BIONDIĆ, R., 2014). To je područje koje HERAK (1986, 1991) svrstava u strukture Vanjskih Dinarida (Slika 2.3-1).

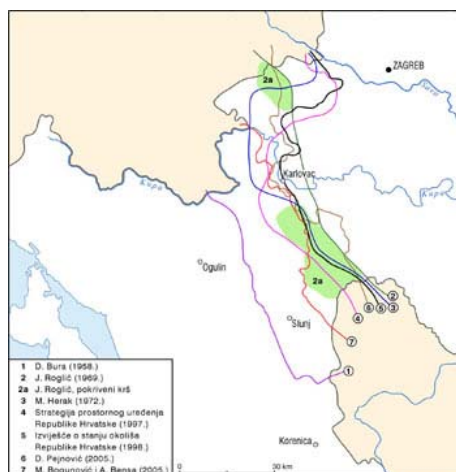
Osim Heraka, koji je sa tektonskog aspekta obradio ovu problematiku i brojni drugi autori su određivali sjevernu granicu klasičnog krškog područja (Slika 2.3-2). Te su se granice razlikovale na način da je cijelo to rubno područje zapravo jedna vrlo široka kontaktna zona. Granica je za potrebe prethodnog Plana upravljanja vodnim područjima (NN 82/13) određena temeljem analize geoloških i hidrogeoloških podataka, prvenstveno geoloških struktura i nije mijenjana za Plan upravljanja vodnim područjima (PUVP) 2016.-2021. godine.

Drugi korak kod delineacije cjelina podzemnih voda za krška područja u Hrvatskoj je **određivanje razvodnice Jadranskoga i Crnomorskoga sliva**. Ona u sjeverozapadnom dijelu u Gorskom kotaru razdvaja vodonosne sustave izvora u obalnome području Kvarnerskog zaljeva od izvorišta Čabranke i Kupe u Crnomorskome slivu. Razvodnica od slovenske granice do gerovskoga kraja vezana je za pojave slabo vodopropusnih dolomita trijasko starosti i veliku masu u cjelini vodonepropusnih klastičnih stijena paleozojske starosti u vršnome dijelu Crnomorskoga sliva. Od područja Crnoga Luga prema jugoistoku do Lič polja kod Fužina razvodnica je ponovno

vezana za pojave slabo vodopropusnih dolomita gornje trijaskne starosti i u cjelini vodonepropusnih klastičnih stijena paleozojske starosti s time da se dio područja izgrađenih od vodonepropusnih klastičnih naslaga drenira i prema Jadranskomu slivu. Od Lič polja kod Fužina razvodnica između Jadranskoga i Crnomorskoga sliva vezana je za prostiranje antiklinalne forme planinskih područja Burnoga Bitoraja i Velike Kapele koja je znatno spuštена u odnosu na strukturnu formu kod Fužina gdje jezgru antiklinalne forme na površini terena izgrađuju vodonepropusne klastične stijene paleozojske starosti. Na području planinskoga niza Burnoga Bitoraja i Velike Kapele vodonepropusne su stijene na većoj dubini, ali s obzirom na antiklinalnu formu i vodonepropusnu jezgru dobra su podloga za formiranje razvodnice. U zoni Velike Kapele razvodnica se najviše približava morskoj obali pa je Jadranski sliv tu najuži. Od Brinjskoga polja razvodnica se prostire prema području Plitvičkih jezera duž većih pojava Jelar naslaga što je razlog plićega okršavanja i praktički površinskoga prijelaza iz Jadranskoga u Crnomorski sliv. Razvodnica iz brdskoga područja između Plitvičkih jezera i sliva rijeke Gacke izgrađena u velikoj mjeri od dolomita prelazi u planinsko područje Male Kapele i dalje prema području Kozjana gdje zbog pojava vodonepropusnih klastičnih stijena paleogenske starosti ima sve karakteristike površinske razvodnice između izvorišnih zona rijeke Gacke i Krbavskoga polja (BIONDIĆ, B. et al. 2010). Od Kozjana razvodnica prelazi u područje Ličkoga Sredogorja i prostire se duž jugozapadnoga ruba Krbavskoga polja prema području Udbine izgrađena pretežito od vodonepropusnih klastičnih naslaga donje trijaskne starosti. Posljedica je pojava brojnih malih izvora duž jugozapadnoga ruba i ponora na sjeveroistočnoj strani polja. Ličko se Sredogorje iz brdskoga područja postupno pretvara u zaravnjeni prostor Bruvna gdje je razvijena mreža površinskoga otjecanja s vodotocima Jadova, Ričica i Otuča prema sjevernome rubu Velebita (Štikada, Gračac), gdje vode poniru i ponovno se javljaju na izvorima uz rijeku Zrmanju na najnižoj stepenici sliva. Razvodnica je na tome području povezana s geološkom strukturom nazvanom Kremen odakle se spušta prema zaravnjenome prostoru Bruvna čiji dio pripada Crnomorskomu, a dio Jadranskomu slivu. Od Bruvna razvodnica se veže na strukturu Velika Popina, završni dio Velebita i dalje na planinsko područje Poštak gdje prelazi državnu granicu u područje susjedne države Bosne i Hercegovine. Jugoistočno od te točke čitavo područje Hrvatske pripada Jadranskomu slivu (BIONDIĆ, B. & BIONDIĆ, R., 2014).



Slika 2.3-1. Strukturne jedinice (prema HERAK, 1986, 1991)



Slika 2.3-2. Granice krškog područja (MATAS, 2009)

Za određivanje položaja razvodnice korišten je veliki broj regionalnih i detaljnih hidrogeoloških istraživanja izrađen u zadnjih pedesetak godina. Dio njih je sadržavao i trasiranja podzemnih tokova koja su egzaktan pokazatelj pripadnosti određenog područja nekom slivu.

Razvodnica Jadranskoga i Crnomorskoga sliva koja je korištena za potrebe izrade prvoga Plana upravljanja vodnim područjima (PUVP) preuzeta je za potrebe izrade ove studije od Hrvatskih voda u shapefile-u. Nakon izvršene analize hidrogeoloških istraživanja izrađenih tijekom zadnjeg planskog ciklusa položaj razvodnice je bilo potrebno neznatno izmijeniti u odnosu na prethodni PUVP. To se jedino odnosi na granično područje CPV Korana, CPV Una i CPV Lika-Gacka na području Homoljačkog polja i područja Trnavca.

Sa svrhom određivanja priljevnog područja izvorišta Krbavica izvedena su dva trasiranja podzemnih tokova. Prvo je trasiran ponor u Trnavcu (KUHTA et al., 2010). To se područje nalazilo u CPV Una i očekivala se pojava trasera na izvorištu Krbavica. Neočekivano, traser se pojavio na Tonkovića vrilu, vrilu Klanac i Majerovom vrilu, svi u slivu Gacke (CPV Lika-Gacka), što područje Trnavca svrstava u CPV Lika-Gacka. Ovo je trasiranje ponovljeno i dobivene su opet veze prema izvorima u slivu rijeke Gacke. Drugo trasiranje je izvedeno iz Homoljačkog polja ubacivanjem trasera u ponor Šuputove drage (KUHTA et al., 2013). Traser se je pojavio na Tonkovića vrilu, vrilu Klanac i Majerovom vrilu sa prividnim brzinama između 3,89 i 4,37 cm/s što i ovo područje svrstava u sliv rijeke Gacke, odnosno u CPV Lika-Gacka.

Nakon definiranja granice krškog i panonskog područja, kao i razvodnice između Jadranskoga i Crnomorskoga sliva sljedeća faza je određivanje cjelina podzemne vode koje omogućuju kvalitetnu analizu kemijskog i količinskog stanja i rizika. Prva faza je bila izdvajanje osnovnih cjelina tijekom 2004. i 2006. godine (BRKIĆ et al., 2005, 2006) kada je izdvojeno na području krša ukupno 147 cjelina. Za tako veliki broj cjelina bilo je vrlo teško, a negdje i nemoguće provesti analizu stanja i rizika za potrebe prethodnoga PUVP te se je pristupilo njihovom grupiranju. U nastavku je prikazano stanje na grupiranim cjelinama podzemne vode izdvojenim za potrebe prethodnoga PUVP i promjene na njima koje su napravljene za potrebe Plana upravljanja vodnim područjima 2016-2021.

Područje slivova Mirne i Dragonje je podijeljeno studijom iz 2005. godine (BRKIĆ et al., 2005) na nekoliko osnovnih cjelina podzemne vode. To su: Sveti Ivan, Jelovica, Butoniga, Mirna – lijeva obala, Mirna – desna obala, Bulaž, Dragonja i Umag-Novigrad. Te su osnovne cjeline grupirane za potrebe prethodnog Plana upravljanja vodnim područjima u CPV Sjeverna Istra. Ovom studijom samo su neznatno mijenjane vanjske granice ove CPV na način da su preuzete iz detaljnih hidrogeoloških istraživanja prekograničnih vodonosnika u sklopu IPA projekta Istra-hidro (KUHTA et al., 2015).

Područje središnje i južne Istre podijeljeno je studijom iz 2005. godine (BRKIĆ et al., 2005) na nekoliko osnovnih cjelina podzemnih voda koje su za potrebe prethodnog PUVP grupirane u dvije CPV: Središnja Istra i Južna Istra. Na području CPV Središnja Istra mogu se izdvojiti sljedeće osnovne cjeline: Pazinčica, Raša – lijeva obala, Raša – desna obala, direktni sliv istočne Istre, Centralna Istra i Rovinj-Novigrad. Za potrebe ovog PUVP zadržano je grupiranje osnovnih cjelina iz prethodnog PUVP samo je granica između CPV Središnja Istra i CPV Južna Istra pomaknuta prema jugu što je uzrokovalo smanjenje CPV Južna Istra.

Područje Južne Istre je u prethodnom PUVP obuhvaćalo cjelinu Pulski zdenci i bilo je u lošem stanju i riziku te je to područje izdvojeno zasebno. Ovim PUVP područje CPV Južna Istra je smanjeno isključivo na područje oko pulskih zdenaca, odnosno na šire područje grada Pule, Premanture i Medulina na jugu i Valture na sjeveru. Smanjenje ove CPV je izvršeno zbog mogućnosti kvalitetnijeg provođenja mjera na tome području kako bi se u što ranijem roku stanje podzemnih voda popravilo.

CPV Kvarnerski zaljev nije mijenjala granice u odnosu na prethodni PUVP, a može se podijeliti u dvije osnovne cjeline Kvarner i Rijeka-zapad.

Sliv riječkih i bakarskih izvora je studijom iz 2005. godine (BRKIĆ et al., 2005) bio podijeljen na nekoliko osnovnih cjelina: Rijeka, Bakarski zaljev, Žminjca i Kraljevica-Novi Vinodolski. Za potrebe prethodnog PUVP izvršeno je njihovo grupiranje u CPV Rijeka-Bakar što nije mijenjano niti ovom studijom.

Slivovi rijeka Gacke i Like završavaju u ponornim zonama i trasiranjima podzemnih tokova dokazane su podzemne vodne veze tih ponora sa priobalnim izvorima na vrlo širokom potezu od Novoga Vinodolskoga do Karlobaga. To je veliko područje studijom iz 2005. godine (BRKIĆ et al., 2005) podijeljeno u nekoliko osnovnih cjelina: Ričice-Lika, Lika, izvorište Gacke, Estavelsko-ponorna zona, Podvelebitski sliv, Ličanka i N. Vinodolski-Karlobag. Njihovo grupiranje je provedeno za potrebe prethodnog PUVP što je rezultiralo sa CPV Lika-Gacka. Promjena u odnosu na prethodni PUVP je izvršena samo u dijelu osnovne cjeline Izvorište Gacke kojem su pripojena područja Trnavca i dijela Homoljačkog polja što je dokazano trasiranjima podzemnih tokova.

Sliv Zrmanje podijeljen je u nekoliko osnovnih cjelina: Ričice, Zrmanja-desna obala, Zrmanja-lijeva obala, Miljacka-Zrmanja i Gornji tok Zrmanje. Zbog mogućnosti procjene stanja i rizika grupirane su u CPV Zrmanja za potrebe prethodnog PUVP, a za potrebe ovog PUVP vanjske granice CPV nisu mijenjane.

Područje Ravnih kotara je studijom iz 2005. godine bilo podijeljeno u više osnovnih cjelina: Jaruga-Ričina, Direktni sliv Velebitskog kanala, Golubinka, Bokanjac-Poličnik, Novigrad-Karinsko more, Vransko polje, Kakma, Vransko jezero i Biba. Prethodnim su PUVP sve bile grupirane u jednu CPV Ravni kotari koja je zbog problema sa zaslanjenjem bila procijenjena lošim stanjem i rizikom. Za potrebe ovoga PUVP iz CPV Ravni kotari izdvojene su osnovne cjeline Bokanjac-Poličnik i Golubinka koje su grupiranjem stvorile novu cjelinu, CPV Bokanjac-Poličnik. Time su izdvojena samo ona područja u kojima je problem sa zaslanjenjem najviše izražen kako bi se operativnim monitoringom i dodatnim mjerama moglo što bolje utjecati na poboljšanje stanja podzemnih voda u tom području.

Sliv Krke je 2005. godine podijeljen u više osnovnih cjelina: Gornji tok Krke, Šimića vrelo, Krka-Krčić, Lopuško vrelo-Kosovčica, Miljacka, Čikola, Torak-Jaruga, Roški slap-Kalički kuk, Prokljansko jezero, Kovča-Litno, Pirovac-Vodice i Direktni sliv u Tribunju (BRKIĆ et al., 2005). Za potrebe prethodnog PUVP je izvršeno njihovo grupiranje u CPV Krka kako bi se kvalitetno mogla provesti analiza stanja i rizika jer je na svakoj od ovih osnovnih cjelina bilo nedostatan broj točaka monitoringa. Ovom studijom nisu mijenjane granice CPV Krka.

Sliv rijeke Cetine sastoji se od više osnovnih cjelina: Cetina-lijeva obala, Cetina-desna obala, Vrulja Dubac, Studenci, Jadro-Žrnovnica, Pantan, Primošten-Trogir, Split-Omiš i Brela-Baška Voda (BRKIĆ et al., 2005). Za potrebe prethodnog PUVP upravljanja vodnim područjima je izvršeno grupiranje u CPV Cetina što se koristi i u ovoj studiji.

Sliv Neretve se može podijeliti na sliv lijeve i sliv desne obale no studijom iz 2005. godine ta je podjela na osnovne cjeline bila vrlo detaljna. Izdvojeno je dvadesetak osnovnih cjelina koje su grupirane u CPV Neretva. Grupiranje je bilo potrebno provesti jer na pojedinim osnovnim cjelinama nije bilo točaka monitoringa podzemnih voda i nije bilo moguće provesti analizu stanja i rizika. U ovoj studiji nisu mijenjane granice CPV Neretva u odnosu na prethodni PUVP.

Jadranski otoci su zbog vrlo sličnih hidrogeoloških uvjeta grupirani u jednu CPV Jadranski otoci no svaki od njih je osnovna cjelina. Prethodnim PUVP bili su u CPV uključeni sljedeći otoci: Krk, Cres, Rab, Pag, Dugi otok, Čiovo, Šolta, Brač, Hvar, Vis, Korčula, Lastovo i Mljet. Zbog vrlo malih vodnih resursa na otocima Čiovo i Šolta ti su otoci isključeni iz analize za potrebe ovog Plana upravljanja vodnim područjima. Svi ostali otoci i dalje su u CPV Jadranski otoci.

U Crnomorskome slivu delineacija osnovnih cjelina i inicijalna karakterizacija je izvršena 2006. godine (BRKIĆ et al., 2006). Za potrebe prethodnog PUVP te su cjeline grupirane i na njima su izrađene procjene stanja i rizika.



Razlog je bio nedostatan broj točaka monitoringa na izdvojenim osnovnim cjelinama podzemne vode i nemogućnost izrade kvalitativne i kvantitativne analize.

Sliv Kupe sastajao se inicijalnom podjelom od sljedećih cjelina: Prezid, Čabranka, Kupa-direktni sliv 1 i 2, Kupa izvor, Belice, Lokvarka, Kupica te Kupa-aluvij. Te su cjeline grupirane u CPV Kupa za potrebe prethodnog PUVP i to je preuzeto i za potrebe ovoga Plana upravljanja.

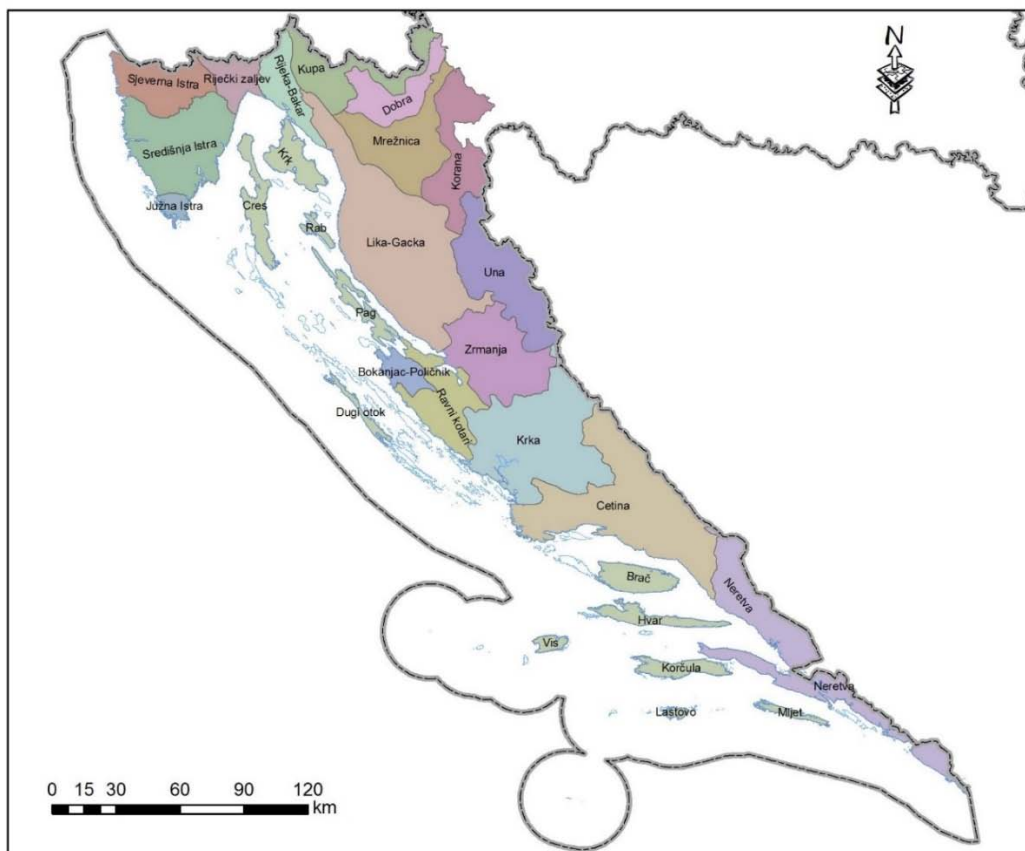
Sliv rijeke Dobre podijeljen je na sljedeće cjeline: G. Dobra-napajanje, G. Dobra-ponori, D. Dobra i Dobra-aluvij. Grupirane su za potrebe prethodnog PUVP u CPV Dobra što je korišteno i za potrebe novoga Plana upravljanja vodnim područjima 2016-2021.

Slična je situacija i sa slivom Mrežnice. Bio je podijeljen na osnovne cjeline: Mrežnica-polja, Mrežnica-napajanje, Mrežnica-ponori, Mrežnica i Mrežnica-aluvij (BRKIĆ et al., 2006). Grupiranje u CPV Mrežnica je izvršeno za potrebe prethodnog PUVP i ta je grupirana CPV korištena i za potrebe ovoga PUVP.

Sliv rijeke Korane podijeljen je studijom iz 2006. godine (BRKIĆ et al., 2006) na 6 osnovnih jedinica: Lička Jesenica, Plitvice-Korana, Slunjička, Korana, Banovina i Korana-aluvij. Njihovo grupiranje u CPV Korana je napravljeno zbog nedostatnih monitoringa za kvalitetnu procjenu stanja, ali i dobrog stanja na svim točkama monitoringa za potrebe prethodnoga PUVP. U odnosu na prethodni Plan neznatno je izmijenjena granica na području Homoljačkog polja zbog rezultata trasiranja podzemnih tokova.

Sliv rijeke Une podijeljen je 2006. godine na dvije osnovne cjeline: Koreničko polje i Plješivica-Krbava. Za potrebe prethodnog Plana one su grupirane u CPV Una što je preuzeto i za potrebe izrade novoga PUVP. Izvršena je mala izmjena južne granice zbog trasiranja iz područja Trnavca koje je to područje „prebacilo“ u CPV Lika-Gacka.

Prekogranični karakter je zbog oblika Republike Hrvatske značajka velikog broja CPV. Od susjednih zemalja to su Slovenija i Bosna i Hercegovina u kojima se uglavnom nalaze zone prihranjivanja krških CPV. Cjeline sa prekograničnim karakterom su naznačene u tablici 2.3-1 zajedno sa osnovnim podacima o izdvojenim grupiranim cjelinama podzemne vode za PUVP 2016-2021.



Slika 2.3-3. Grupirane cjeline podzemne vode u krškom dijelu Hrvatske

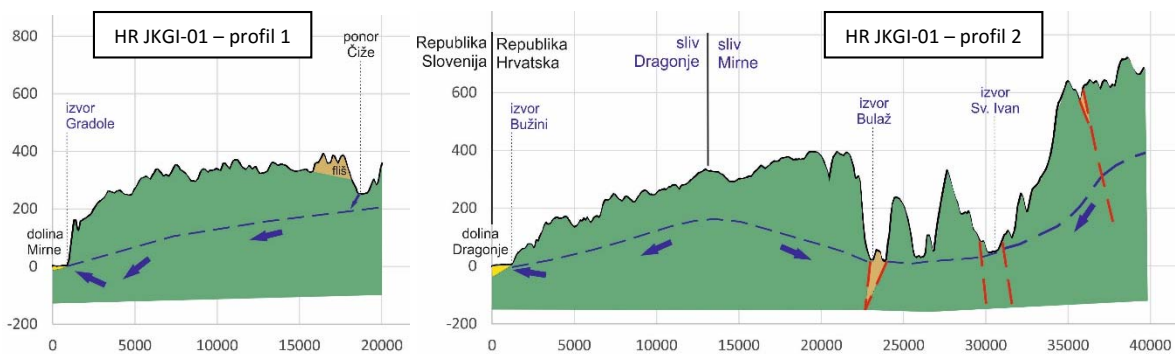
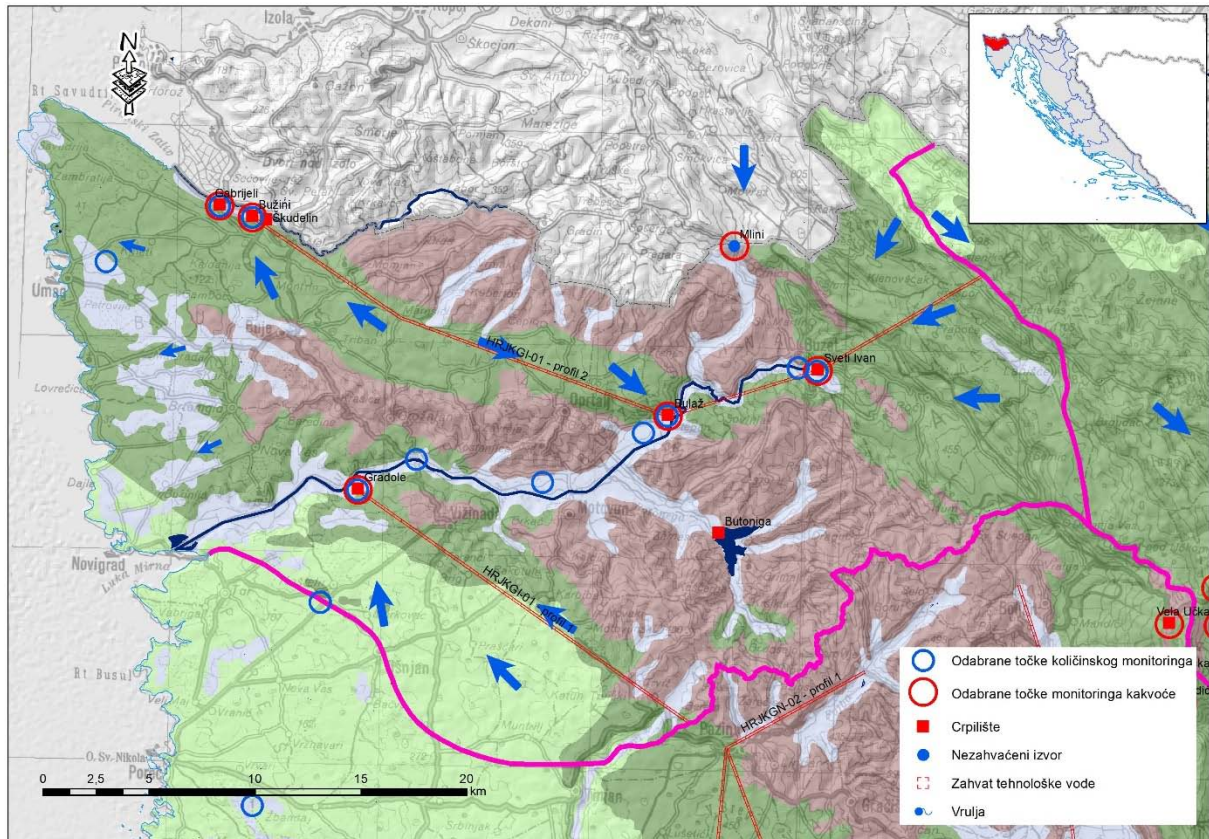


Tablica 2.3-1. Osnovni podaci o grupiranim cjelinama podzemne vode

Kod	Ime grupirane CPV	Poroznost	Površina (km <sup>2</sup> )	Državna pripadnost grupirane CPV
JKGI-01	SJEVERNA ISTRA	Pukotinsko-kavernozna	907	HR/SLO
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA	Pukotinsko-kavernozna	1717	HR
JKGN-03	JUŽNA ISTRA	Pukotinsko-kavernozna	144	HR
JKGI-04	RIJEČKI ZALJEV	Pukotinsko-kavernozna	436	HR/SLO
JKGI-05	RIJEKA-BAKAR	Pukotinsko-kavernozna	621	HR/SLO
JKGN-06	LIKA-GACKA	Pukotinsko-kavernozna	3756	HR
JKGN-07	ZRMANJA	Pukotinsko-kavernozna	1537	HR
JKGN-08	RAVNI KOTARI	Pukotinsko-kavernozna, međuzrska	979	HR
JKGN-09	BOKANJAC-POLIČNIK	Pukotinsko-kavernozna	302	HR
JKGI-10	KRKA	Pukotinsko-kavernozna, međuzrska	2704	HR/BiH
JKGI-11	CETINA	Pukotinsko-kavernozna	3.088	HR/BiH
JKGI-12	NERETVA	Pukotinsko-kavernozna, međuzrska	2.035	HR/BiH
JOJN-13	JADRANSKI OTOCI	Pukotinsko-kavernozna	2.493	HR
	Cres		406	
	Krk		406	
	Brač		396	
	Hvar		298	
	Pag		286	
	Korčula		272	
	Dugi Otok		114	
	Mljet		98	
	Vis		90	
	Rab		86	
	Lastovo		41	
CSGI-14	KUPA	pukotinsko-kavernozna	1.027	HR/SL
CSGN-15	DOBRA	pukotinska do pukotinsko-kavernozna	755	HR
CSGN-16	MREŽNICA	pukotinsko-kavernozna	1.372	HR
CSGI-17	KORANA	pukotinsko-kavernozna	1.227	HR/BIH
CSGI-18	UNA	pukotinsko-kavernozna	1.561	HR/BIH

### 3. Konceptualni modeli cjelina podzemne vode

#### 3.1. CPV Sjeverna Istra



#### Lokacija i morfologija

CPV Sjeverna Istra obuhvaća područje sjeverozapadnog dijela Istarskog poluotoka. Radi se o tipičnom krškim vodonosnicima Dinarida. Površina CPV je oko 907 km<sup>2</sup> na nadmorskim visinama između 0 i 1.106 m n.m. U morfološkom pogledu ističe se gorsko područje Čićarije na sjeveroistočnom dijelu CPV, zatim s jugo-zapadne strane relativno zaravnjeno područje na nadmorskim visinama između 300 i 500 m n.m. blago nagnuto prema jugozapadu.

#### Geološki opis

U području CPV Sjeverna Istra dominiraju karbonatne stijene kredne i paleogenske starosti i klastične fliške naslage paleogenske starosti. U gorskom području Čićarije od karbonatnih stijena su to vapnenaci i vapnenačke breče donje kredne starosti, zatim izmjena vapnenaca i dolomita gornjokredne i foraminiferski vapnenaci

paleogenske starosti taloženi nakon kopnene faze krajem gornje krede i početnog dijela paleogena. Vapnenci paleogenske starosti postepeno poprimaju sve više klastične komponente i prelaze u lapore, šejlove, pješčenjake i konglomerate, koji tvore fliš paleogenske starosti (donji do srednji eocen). Naslaga fliša ima u gorskom području Ćićarije (pretežito prelazni lapori), a najveće pojave fliša izgrađuju tzv. centralno istarski fliški bazen. Pokrovne naslage izgrađuju nevezane i slabo vezane naslage kvartarne starosti. Na širem području između Buja, Umaga i Novigrada su to eolski pijesci nastali u vrijeme nižih razina mora od današnje. U dolinama rijeka i vodotoka ima aluvijalnog nanosa - uglavnom izmjena gline, pijeska i šljunka s brojnim bulderima radi bujičnog tipa rijeka. Površinski dijelovi terena izgrađenih od karbonatnih stijena uglavnom su prekriveni crvenicom jednako kao i dna brojnih vrtača. Na dijelovima terena izgrađenim od klastičnih fliških naslaga ima deluvijalnih i eluvijalnih naslaga, pretežito glinovitog sadržaja.

Za formiranje vodonosnih sustava osim litološkog sastava značajnu ulogu ima tektonika. Osim što je odlučujuća za prostorni raspored različitih litostratigrafskih članova odlučujuća je i za stvaranje rasjeda i pukotinskih sustava, koji su disolucijskim radom vode pretvoreni u značajne provodnike za prikupljanje i tečenje podzemne vode. U CPV Sjeverna Istra može se izdvojiti nekoliko strukturno-tektonskih jedinica. Prvo je strukturno-tektonska jedinica Ćićarija na krajnjem sjeverno-istočnom dijelu CPV kompresijskih strukturnih formi s izraženim ljuskavim strukturama, u kojima se reversnim rasjedima odijeljeni izmjenjuju karbonatne stijene i fliš. Zatim prema jugozapadu slijedi centralno istarski fliški bazen reversnim rasjedima odvojen od pretežito karbonatnog područja Ćićarije. Centralno-istarski fliški bazen razdvojen je prema sjeverozapadu ljuskom vapnenaca Savudrija - Oprtalj - Buzet dubokog reversnog rasjeda s jugozapadne strane ljuske (pojave termomineralne vode). Jugozapadna granica centralno-istarskog fliškog bazena je jaka rasjedna zona Vižinada - Pazin, kojim je odvojeno područje središnje i južne Istre izgrađeno isključivo od karbonatnih stijena (vapnenaca i dolomita). Dio karbonatnog područja središnjeg dijela Istre pripada CPV Sjeverna Istra.

### **Hidrogeološki opis**

CPV Sjeverna Istra obuhvaća četiri velika vodonosna područja izgrađena od okršenih karbonatnih stijena:

- (1) krški vodonosnik Ćićarija,
- (2) krški vodonosnik Savudrija - Buzet,
- (3) krški vodonosnik izvora Gradole i
- (4) područje centralno istarskog bazena.

Podzemni vodonosnici su izgrađeni od karbonatnih stijena sekundarne vodopropusnosti, a pretežito površinsko otjecanje vezano je uz područja izgrađena od vodonepropusnih klastičnih naslaga fliša. Ova CPV se drenira prema moru s dvije rijeke Dragonju, koja utječe u Savudrijski zaljev i Mirnu, koja utječe u more kod Novigrada. Obje rijeke imaju izraziti bujični karakter radi hidrogeoloških karakteristika podzemnih vodonosnika i velikih prostora s površinskim otjecanjem.

(1) Krški vodonosnik Ćićarija drenira gorsko područje Ćićarije ljuskave geološke građe dinarskog smjera prostiranja. Radi se o iskonski boranoj strukturi, s prevrnutim borama i uzdužnim reversnim rasjedima nagnutih paraklaza prema sjeveroistoku. Jezgre bora izgrađuju vodopropusni vapnenci starosti od donje krede do paleogena, a u sinklinalnom dijelu su karakteristične pojave vodonepropusnih fliških klastičnih stijena. Vodonepropusne fliške stijene su u planinskom području u izdignutom položaju i podzemne vode antiklinalnih dijelova strukture teku ispod naslaga fliša tvoreći jedinstveni krški vodonosnik. Međutim, jedinstveni krški vodonosnik se drenira s jedne strane prema jugu i pripada slivu rijeke Mirne, a s druge strane prema Kvarnerskom zaljevu, što je potvrđeno s nekoliko trasiranja podzemnih tokova. Razvodnica između dva drenažna sustava je zasigurno zonarnog tipa ovisno o hidrološkim uvjetima, a linijski prikaz na hidrogeološkoj podlozi predstavlja u stvari široku zonu prelijevanja podzemnih voda u jednu i drugi cjelinu podzemne vode. Vodonepropusne fliške stijene svojim hipsometrijskim položajem postaju hidrogeološka barijera podzemnim tokovima iz planinskog područja Ćićarija u zoni Hum – Buzet – Mlini, što je prirodna geološka granica ljuskave strukture Ćićarije i centralno istarskog fliškog bazena. U zoni kontakta javljaju se jaki krški izvori Sv. Ivan u Buzetu (min. 150 l/s) i Mlini (min. 20 l/s), od kojih je izvor Sv. Ivan uključen u vodoopskrbu Istarskog poluotoka. Vode navedenih krških izvora uz više povremenih izvora čine izvorišno područje rijeke Mirne.

(2) Krški vodonosnik Savudrija – Buzet iako je hidrogeološki gledajući jedinstveni vodonosnik dio podzemne vode se drenira prema izvorima Gabrijevi, Bužini i Škudelin uz lijevu obalu rijeke Dragonje na sjeverozapadu, a dio prema izvoru Bulaž na jugoistočnoj strani istog karbonatnog grebena. Podzemna voda je vezana za dobro

vodopropusne karbonatne stijene tzv. Bujske antiklinalne geološke strukture prostiranja od Savudrije na zapadnoj strani strukture do Buzeta, gdje struktura tone pod klastične stijene centralno istarskog fliškog bazena. Radi se o tipično ljuskavoj strukturi u graničnom području sedimentacijskih platformi, gdje su karbonatne stijene gornje kredne starosti s jugozapadne strane ograničene dubokim reversnim rasjedom prema vodonepropusnoj masi fliških stijena, a na sjeveroistočnoj strani su vodonepropusni klastiti u normalnom sedimentacijskom slijedu taloženi na stariju karbonatnu podlogu. Koliko je reversni rasjed s jugozapadne strane dubok najbolje ilustrira pojava geotermalne vode na području Istarskih Toplica (Sveti Stjepan). Pokrovne naslage u obliku eolskih pijesaka i crvenice prisutni su na velikom dijelu područja izgrađenog od okršenih karbonatnih stijena, a debljina se povećava prema obalnom području zapadne Istre od Savudrije prema Novigradu. Crvenica je tipični rezidualni ostatak nastao okršavanjem karbonatnih stijena i sastavom su to uglavnom pjeskovite gline niske plastičnosti sa sitnim kršjem vapnenaca. Podzemne vode u krškom mediju se najvećim dijelom koncentriraju prema krškim izvorima uz rijeku Dragonju, od koji su najveći Gabrijeli, Bužin i Škudelin bili kaptirani za vodoopskrbu Slovenskog Primorja u ukupnoj količini oko 120 l/s. Dio podzemne vode otječe duž strukture prema zapadnoj obali Istre od Savudrije do Novigrada i difuzno se miješa s morem u krškom podzemlju. U tom području su izvedeni brojni kopani i bušeni zdenci za napajanje poljoprivrednih površina u širem Savudrijskom području. U sklopu dosadašnjih hidrogeoloških istraživanja ove cjeline podzemne vode izvedena su tri trasiranja podzemnih tokova za potrebe određivanja zona sanitarne zaštite kaptiranih izvora, koja su pokazala da su najveće brzine podzemnih tokova vezane za lokacije aktivnih ponornih zona uz rub Bujske antiklinalne (2,07 cm/s), a da su brzine podzemne vode unutar karbonatnog vodonosnika znatno manje (0,6 cm/s).

(3) Krški vodonosnik izvora Gradole obuhvaća područje zapadnog dijela središnje Istre s jugozapadne strane fliškog bazena. Radi se o antiklinalnoj strukturi s jezgrom izgrađenom od karbonatnih stijena jurske starosti u obalnom području između Poreča i Rovinja. Mlađe karbonatne stijene do stratigrafske razine gornje krede periklinalno okružuju jezgru antiklinalne s postepenim položajem naslaga smjera sjever – jug. Dio te velike antiklinalne geološke strukture podzemno se drenira prema rijeci Mirni i formira najveći krški izvor Istarskog poluotoka Gradole minimalne izdašnosti 400 l/s. Izvor je kaptiran za vodoopskrbu Istarskog poluotoka, a dio vode s izvora Gradole se transferira i prema području Kopra u Sloveniji. Velika prirodna izdašnost izvora Gradole ostavlja mogućnosti za određene špekulacije s dimenzijama podzemne vodne cjeline, pa neki istraživači s obzirom na indikacije praćenja onečišćenja upućuju na dotoke vode ispod dijela centralno istarskog fliškog bazena, međutim rezultati ispitivanja prirodnih izotopa vode izvora Gradole upućuje na prihranjivanje iz centralnog dijela Istarskog poluotoka jugozapadno od fliškog bazena. U tom slučaju je upitna linijska granica vodne cjeline prema centralnom dijelu Istarskog poluotoka i najvjerojatnije se radi o povezanosti prihranjivanja i izvora Gradole i izvora uz desnu obalu rijeke Raše. Upućuju na to i trasiranja podzemnih tokova izvedena iz centralnog dijela poluotoka. Prije dvadesetak godina rađeno je u nekoliko navrata umjetno prihranjivanje izvora Gradole iz ponorne zone Čiže. Mjereno je znatno povećanje izdašnosti izvora Gradole nakon dvadesetak dana od početka upoja vode u ponor. To je bio prvi pokušaj umjetnog napajanja krških vodonosnika u Hrvatskoj radi povećanja izdašnosti krških vodonosnika u funkciji vodoopskrbe.

(4) Područje centralno istarskog fliškog bazena izgrađeno je od vodonepropusnih klastičnih stijena. Zapadni dio fliškog bazena se površinski drenira prema rijeci Mirni. Najveći vodotok s područja fliša je Butoniga, gdje je izgrađena akumulacija zapremnine 22.500.000 m<sup>3</sup>. Akumulirane količine vode koriste se nakon kondicioniranja za vodoopskrbu Istarskog poluotoka u vršnim uvjetima potrošnje tijekom ljetnih sušnih razdoblja. Treba naglasiti da na području izgrađenom od generalno vodonepropusnih fliških stijena postoje brojni mali izvori vezani za "plitke" podzemne vode u rastrošenom pokrivaču na klastičnim stijenama ili s vodonosnikom u nekom proslojku pješčenjaka unutar pretežito glinovitog sedimenta. Brojni od tih izvora su kaptirani za lokalnu upotrebu, prvenstveno za poljoprivredu i napajanje stoke.

Nizvodno od izvora Gradole rijeka Mirna tvori široku deltu malih nadvišenja nad morem i približavajući se ušću rijeke u more prisutan je utjecaj mora na slatkovodni sustav vodne cjeline Mirna.

### Vodni objekti

Prema konceptualnog modelu moguće referentne točke za određivanje kemijskog stanja podzemne vode u CPV Sjeverna Istra su uglavnom krški izvori, na kojima istječe podzemna voda izdvojenih vodonosnih sustava. Za krški vodonosnik Čičarija su to izvori **Sv. Ivan** u Buzetu i izvor **Mlini** u graničnom području sa Slovenijom, za vodonosnik Savudrija - Buzet izvor **Bulaž** uz desnu obalu rijeke Mirne i izvori **Gabrijeli** i **Bužini** uz lijevu obalu rijeke Dragonje, a za vodonosnik izvora **Gradole** sam izvor na lijevoj obali rijeke Mirne.

Za određivanje količinskog stanja uz izvore uključene u vodoopskrbni sustav Istarskog vodovoda (Sv.Ivan, Gradole i Bulaž), moguće referentne točke predstavljaju i monitoringom još neobuhvaćeni izvori Bužini i Gabrijeli koje je nekada koristio Rižanski vodovod iz susjedne države Slovenije, ali koji su zbog loše kakvoće njihovih voda isključeni iz redovite eksploatacije i samo se iznimno koriste, kao npr. tijekom ekstremne suše u ljeto 2012. godine. S obzirom na prisustvo otvorenih dijelova priobalnog krškog vodonosnika na sjeverozapadnom dijelu CPV na kome je za potrebe navodnjavanja iskopan ili izbušen velik broj zdenaca i bunara, količinsko stanje tih dijelova CPV bez koncentriranih istjecanja na krškim izvorima bi bilo poželjno pratiti i na nekima od postojećih lokacija zahvata podzemnih voda, za što je pogodno zaleđe grada Umaga na lokalitetu Špinel. S obzirom da u prirodnom stanju, pogotovo tijekom sušnijih razdoblja, izvorske vode imaju značajan bilančni udio i u vodama površinskog vodotoka Mirne, pogodne referentne točke količinskog monitoringa su i hidrološke postaje na Mirni – za gornji dio toka Buzet, a za donji Portonski most.

## **3.2. CPV Središnja Istra**

### **Lokacija i morfologija**

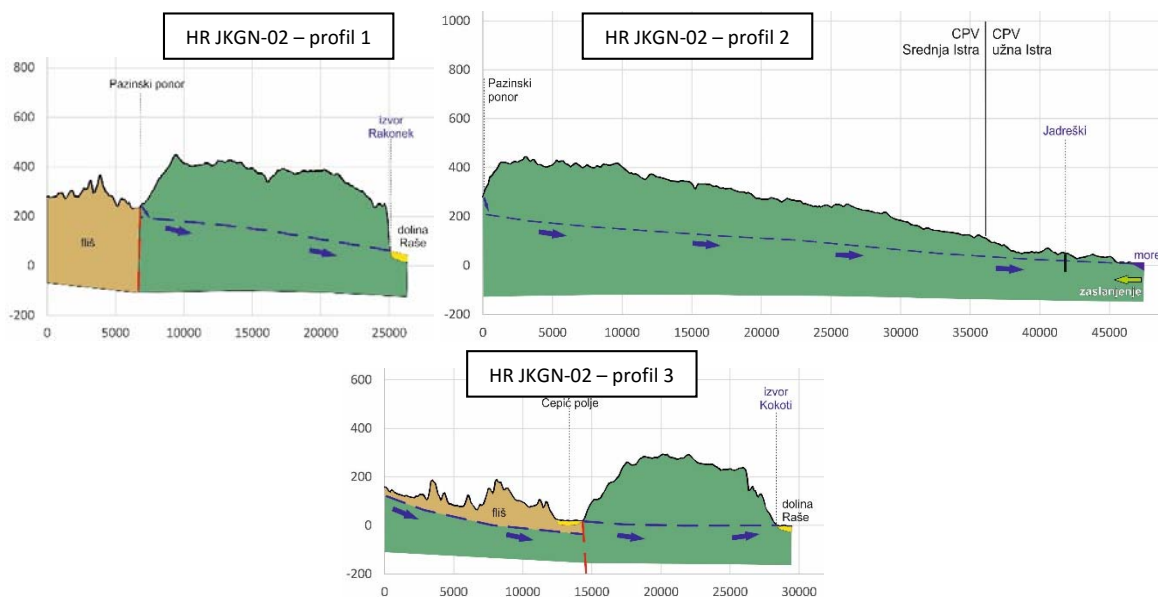
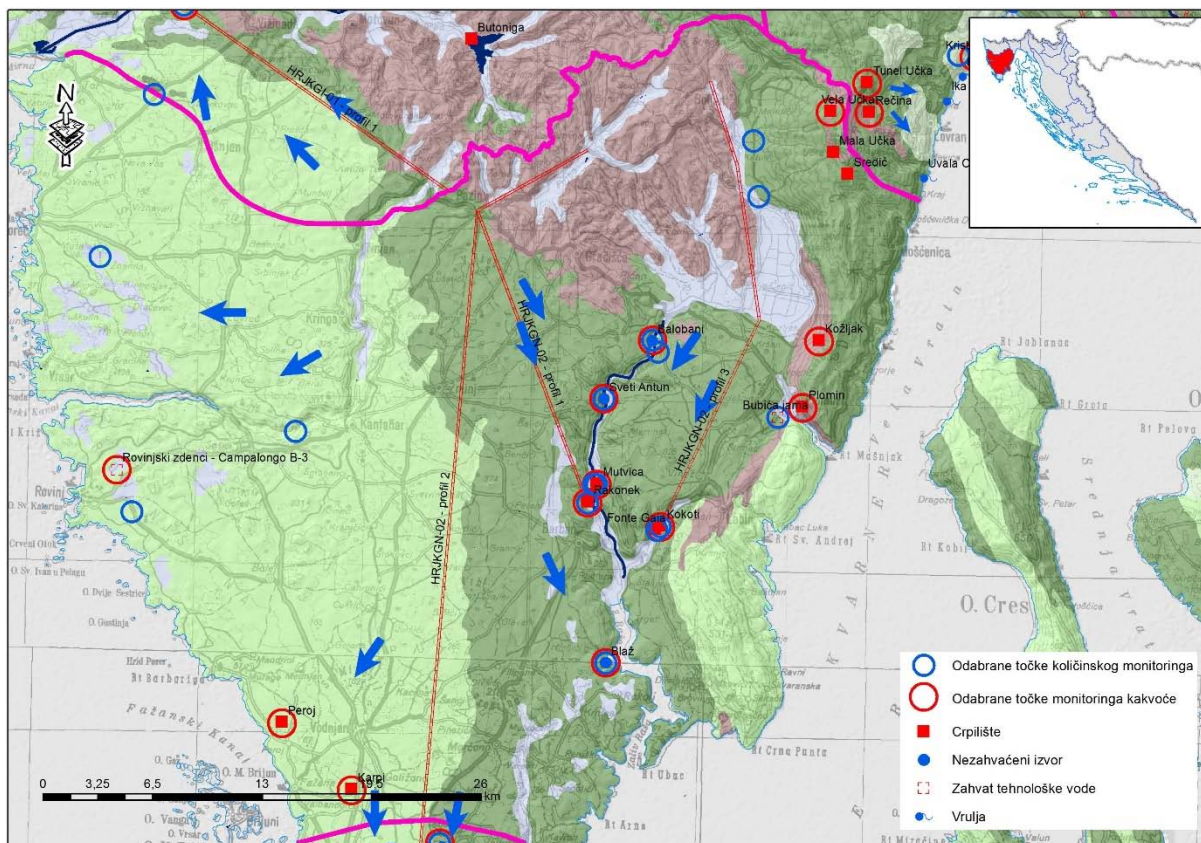
CPV Središnja Istra obuhvaća sjeveroistočni i najveći dio središnje Istre. I ovaj dio Istarskog poluotoka pripada Dinarskom krškom području. Zauzima površinu od 1.717 km<sup>2</sup> na nadmorskim visinama između morske razine i 1.401 m n.m. (vrh Učke - Vojak). U morfološkom pogledu se ističe brdsko područje Učke i jugozapadne padine Čićarije, koji obrubljuju centralni dio poluotoka sa sjeveroistočne i istočne strane do Plominskog zaljeva, koji odvaja strukture Učke od područja Koromačno. Sa zapadne strane brdskog područja Koromačna otvara se duboki Raški zaljev. Sa zapadne strane Učke formirano je Čepić krško polje u rubnom području centralno istarskog fliškog bazena na nadmorskoj visini oko 120 m n.m. Na jugo-zapadnom dijelu polja započinje kanjon rijeke Raše do Raškog zaljeva. Ostali dio istarskog poluotoka je relativno zaravnjen dio na nadmorskoj visinama 200 do 300 m n.m., koji se blago spušta prema zapadnoj obali poluotoka.

### **Geološki opis**

Geološki je to vrlo kompleksno područje, koje obuhvaća dio ljuskave strukture istočnog dijela brdskog područja Čićarija, zatim dio navlačne strukture planine Učka na istočnoj strani poluotoka, istočni dio centralno istarskog fliškog bazena i konačno okršeno karbonatno područje s južne strane fliškog bazena. Na području Čićarije i Učke prevladava izmjena vapnenaca i dolomita gornje kredne starosti i vapnenci paleogenske starosti s prijelazom u klastične naslage fliša također paleogenske starosti. Područje između Gračišća i Boljuna pripada centralno istarskom fliškom bazenu s naslagama klastičnih stijena paleogenske starosti. U središnjem dijelu poluotoka prevladava karbonatna sedimentacija pretežito vapnenaca i dolomita jurske i kredne starosti. U juri prevladava izmjena vapnenaca i dolomita, a idući prema istočnoj strani poluotoka prevladavaju vapnenci višeg stupnja okršenosti stijena. Središnji dio poluotoka ima naziv "crvena Istra" radi velike količine pokrivnih naslaga crvenice, koja prekriva relativno blage padine uzvisina i dna brojnih vrtača. Aluvijalne naslage su vezane za korita rijeka Raše i Boljunčice, a Čepić polje je ispunjeno najvjerojatnije jezerskim sedimentima različitih faza formiranja polja.

Tektonska slika CPV Središnja Istra je vrlo kompleksna u istočnom rubnom dijelu poluotoka, gdje dominira navlaka najvišeg dijela brdskog područja Učke sa vapnencima gornje kredne starosti navučenim preko mlađih naslaga fliša paleogenske starosti. Kompleksna tektonska situacija s ljuskavim izmjenama karbonatnih i klastičnih stijena nastavlja se sve do Koromačnog, odakle je taj tip geoloških struktura potopljen morem. Istočni dio centralno istarskog fliškog bazena izgrađen je pretežito od klastičnih stijena u najvećem dijelu s horizontalnim slojevima. Naslage fliša istanjuju se prema istočnom rubu bazena. Središnji dio Istre je relativno mirne strukturne građe s antiklinalnom formom na zapadnoj strani poluotoka. Jezgru antiklinalne forme između Rovinja i Poreča izgrađuju karbonatne stijene jurske starosti, a na njima se periklinalno nastavljaju karbonatne stijene donje i gornje krede do istočne obale poluotoka. Valja spomenuti da satelitske snimke pokazuju da je cijeli poluotok uzdužno pukao s blago spuštenim zapadnim krilom.





### Hidrogeološki opis

Najveći dio CPV Središnja Istra je izgrađen od karbonatnih stijena različitog stupnja vodopropusnosti ovisno o sadržaju dolomita u karbonatnoj masi stijena. Tako su karbonatne stijene jurske starosti na istočnoj strani poluotoka radi visokog sadržaja dolomita ocijenjene slabije vodopropusnim od pretežito vapnenačkih stijena kredne starosti na istočnoj strani poluotoka. Fliške stijene paleogenske starosti su u cjelini vodonepropusne, ali ne uvijek i barijere kretanju podzemne vode kao što je to slučaj na istočnoj strani poluotoka - istočni rub centralno istarskog fliškog bazena. Dominantna rijeka istočnog dijela poluotoka je Raša, koja započinje pod nazivom Boljunčica na padinama brdskih područja Ćićarije i Učke. Vodotok Boljunčica je rezultat prvenstveno površinskog otjecanja s prostranog fliškog područja i izrazito je bujičnog karaktera. Na vodotoku je izgrađena akumulacija Letaj sadržaja oko 6,5 milijuna m<sup>3</sup> s višestrukom namjenom, od obrane od poplave nizvodnog Čepić polja do



navodnjavanja poljoprivrednih površina na istom polju. Na žalost, veliki gubici vode iz akumulacije onemogućili su funkciju navodnjavanja bez obzira na velika nastojanja da se tehničkim zahvatima smanje gubici. Trasiranja iz ponornih zona uz rub akumulacije uzvodno od brane su pokazala podzemnu vezu s nizvodnim krškim izvorima uz korito rijeke Raše prividnim brzinama između 4,16 i 6,4 cm/s. Dio vode, koja ponire u akumulaciji Letaj, otječe prema dubokim jamama napuštenog rudnika ugljena Potpićan, gdje stvara respektabilne količine podzemne vode, ali podzemne vode upitne kvalitete zbog dugogodišnje eksploatacije ugljena. U graničnom području fliškog bazena i karbonatnog područja južne Istre formirano je Čepić polje, gdje se povremeno javljaju dotoci bujičnih voda sliva Boljunčice nizvodno od spomenute akumulacije. Ranije su te vode izazivale poplave polja, a izgradnjom tunela tridesetih godina prošlog stoljeća poplavne su vode kanalizirane prema Plominskom zaljevu pa se poplave dijelova Čepićkog polja javljaju samo pri iznimno rijetkim jakim oborinama. Veliki dio površinskih voda s vodonepropusnog fliškog područja centralno istarskog bazena drenira se rijekom Pazinčica, koja ponire kod grada Pazina u krško podzemlje središnje Istre. Ograničene mogućnosti poniranja vode u krško podzemlje u zoni ponora izaziva poplave, koje dižu vodostaje usporene i preko 50 m u zoni ponora.

Južno od Čepić polja započinje dio karbonatnog kompleksa južne Istre s pretežito podzemnom dinamikom vode. Kanjon rijeke Raše je duboko usječen u karbonatni masiv Istre tako da fizički odvaja podzemne vodonosne sustave s desne i lijeve strane rijeke. Na lijevoj obali rijeke Raše smješteni su krški izvori Šumber, Mutvica, Fonte Gaia i Kokoti (ukupna minimalna izdašnost oko 250 l/s). Trasiranja podzemnih tokova su utvrdili povezanost tih izvora s ponornim zonama u uzvodnom dijelu rijeke Raše na području akumulacije Letaj i ponora iz neposrednog uplavnog područja izvora. Izvori Mutvica, Fonte Gaia i Kokoti su kaptirani za vodoopskrbu Labina (ukupno 180 l/s). Kako su ti izvori kaptirani na vrlo malim nadmorskim visinama, tijekom dugotrajnih ljetnih sušnih razdoblja i pogotovo nakon pojava prvih značajnih oborina nakon dugotrajnih sušnih prilika, česte su pojave zaslanjenja izvorske vode na izvorima Fonte Gaia i Kokoti izazvane hidrauličkim istiskivanjem zaslanjene morske vode iz dubljih dijelova vodonosnika kroz sam izvor. Te su pojave dijelom naglašenije zbog pojačanih crpljenja vode tijekom sušnih razdoblja.

Važno mjesto u hidrogeologiji Istre ima centralno istarski vodonosnik. Geološki je to dio zapadno istarske antiklinale s karbonatnim stijenama prostiranja sjever – jug. Analiza satelitskih snimaka je pokazala da je Istarski poluotok svojom sredinom uzdužno "pukao", što je prouzročilo spuštanje zapadnog dijela poluotoka i blago izdizanje istočnog dijela uz prirodno otvaranje pukotinskih sustava, koji su omogućili stvaranje centralno istarskog vodonosnika. Vodonosnik se zasigurno drenira prema istočnoj strani poluotoka prema izvorima na desnoj obali rijeke Raše, dijelom prema južnom dijelu poluotoka, gdje su izgrađeni brojni kaptajni zahvati vode, a manjim dijelom prema zapadnoj obali poluotoka. Svi ti podzemni tokovi utvrđeni su brojnim trasiranjima. Može se pretpostaviti da je centralno istarski vodonosnik dijelom otvoren i prema izvoru Gradole u CPV Sjeverna Istra.

Krški izvori na desnoj obali rijeke Raše (Balobani, Sv. Anton, Rakonek, Grdak – ukupna minimalna izdašnost oko 500 l/s) su podzemnim tokovima vezani za centralno istarski vodonosnik, koji se vodom napaja uglavnom iz ponorne zone vodotoka Pazinčica, formiranog u centralnom dijelu fliškog bazena. Potvrđeno je to s nekoliko trasiranja podzemnih tokova iz ponorne zone Pazinčice i ponornih zona u području centralno istarskog vodonosnika. Od navedenih velikih krških izvora Rakonek je kaptiran za vodoopskrbu grada Pule, a svi ostali izvori su potencijal budućeg razvoja vodoopskrbe na području Istre. Posebno je hidrogeološki interesantan priobalni izvor Blaž u Raškom zaljevu, koji je u svom ranijem razvoju tijekom kvartara imao slične karakteristike kao i ostali krški izvori na desnoj obali rijeke Raše, ali je nakon dizanja razine mora djelomično potopljen i pod jakim je utjecajem mora. Svi dosadašnji pokušaji kaptiranja vode izvora Blaž nisu dali odgovarajuće rezultate.

Dio podzemne vode akumulirane u centralno istarskom vodonosniku drenira se prema zapadnoj obali Istarskog poluotoka s koncentracijom izviranja u Limskom kanalu i priobalnim izvorima od Poreča do Rovinja, kao i lokalnim zahvatima podzemnih voda kopanim i bušenim zdencima. Dva takova zdenca, u Dugom polju kod Rovinja nekada su se koristila za vodoopskrbu grada Rovinja. Manji dotoci prema zapadnoj obali Istre od onih prema dolini rijeke Raše na istočnoj strani poluotoka mogu se objasniti različitosti u geološkoj građi. Dok je istočna strana poluotoka izgrađena pretežito od dobro vodopropusnih vapnenaca, na zapadnoj se vapnenci izmjenjuju s dolomitima, što smanjuje prirodnu vodopropusnost stijenske mase i ograničava dotoke iz centralno istarskog vodonosnika. Međutim, valja naglasiti da su u tom području izrađeni brojni bušeni i kopani zdenci manjih izdašnosti, koji se koriste u poljoprivrednoj proizvodnji i da je sve veći pritisak za izradu novih zdenaca. Problem je otvoreno obalno područje i mjestimice duboki utjecaji mora na kopnene slatkovodne sustave, što upozorava na potrebu budućeg odgovarajućeg upravljanja sustavom radi opasnosti mogućih dubljih prodora mora u kopno.

## Vodni objekti

Prema konceptualnom modelu za kontrolu kakvoće podzemne vode u CPV Središnja Istra moguće je koristiti uglavnom krške izvore uključene u javnu vodoopskrbu, koji karakteriziraju pojedina vodonosna područja i prirodno stanje voda u tim vodonosnicima. Idući od najuzvodnijeg dijela CPV Središnja Istra to je kaptažni zahvat grada Opatije **Vela Učka** na nadmorskoj visini od oko 900 m, koji može poslužiti za ocjenu kemijskog stanja podzemne vode u navučenom dijelu Učke. Na padinama brdskog područja Učke u mrežu monitoringa je moguće uključiti kaptirane krške izvore **Kožljak i Plomin** uključene u lokalnu vodoopskrbu. U kanjonu rijeke Raše uz njenu lijevu obalu nizvodno od Čepić polja vodni objekti na kojima se može kvalitetno kontrolirati kemijsko stanje podzemnih voda su krški izvori **Mutvica i Fonte Gaio** kaptirani za vodoopskrbu grada Labina, koji su karakteristični za dotoke iz uzvodnog dijela sliva prema Čepić polju i dalje brdskih područja Čičarije i Učke. Za kontrola kemijskog stanja centralnog dijela krškog vodonosnika, koji se drenira prvenstveno prema rijeci Raši kao referentne točke mogu se koristiti nekaptirani izvor **Sv. Anton** i izvor **Rakonek**, kaptiran za vodoopskrbu grada Pule, kao i priobalni izvor **Blaž** koji zbog redovitog zaslanjivanja njegovih voda nije u sustavu javne vodoopskrbe. Na zapadnom dijelu poluotoka kemijsko stanje podzemnih voda može se kontrolirati kroz tri karakteristične točke monitoringa **Rovinjski zdenac B-3**, te od strane Vodovoda Pula napuštenih zdenaca **Peroj i Karpi**.

Prema danom konceptualnom modelu, praćenje količinskog stanja može se realizirati dvojako – praćenjem količina istjecanja kao i razina podzemnih voda na područjima CPV gdje nema takvih koncentriranih istjecanja podzemnih voda. Praćenje količinskog stanja primjereno je na većim krškim izvorima koji zahvaćaju vode temeljnog toka njihovih vodonosnika a uključeni su i u vodoopskrbni sustav (Rakonek, Fonte Gaia, Kokoti, Mutvica kao i na izvoru Blaž koji je najkoncentriranija točka njihova istjecanja na istočnoj strani CPV južno od ušća Raše. Praćenja količinskog stanja putem praćenja dinamike kolebanja razina podzemnih voda moguće je pratiti na zapadnoj obali CPV, a poželjno i u središnjem dijelu CPV – najprikladnije na području Tinjanske drage koja u geološkoj vremenskoj skali predstavlja fosilno korito nekadašnjeg toka Pazinčice iz središnje ka zapadnoj obali Istre, pa je zbog morfologije terena tu udaljenost od površine terena do razine podzemnih voda najkraća. Kontrola razina podzemnih voda moguća je i na Bubić jami – potencijalnom vodoopskrbnom resursu i postojećem zahvatu tehnoloških voda za TE Plomin. Kako se uzduž toka rijeke Raše u nju ulijevaju vode velikog broja stalnih ili povremenih krških izvora, čija ukupna bilanca premašuje dotoke s površinskih dijelova njenog sliva, kao kontrolna točka količinskog stanja pogodna je i lokacija hidrološke postaje Mutvica most na rijeci Raši, locirana neposredno uz lokaciju spomenutog izvora Mutvica. Sjeverni dio CPV, neposredno u zaleđu masiva Učke ispod koga se velik dio tih voda i drenira ka istočnoj obali Istre, moguće je količinski kontrolirati preko praćenja razina podzemnih voda. Za to postoje i raspoloživi piezometri, nekadašnje rudničke istražne bušotine izvedene pred pedesetak godina, od kojih su neke devedesetih godina prošlog stoljeća pročišćene i zacijevljene kako bi se promatrao utjecaj akumulacije Boljunčica na podzemne vode zbog prisutnih gubitaka u njenom zaplavnom prostoru.

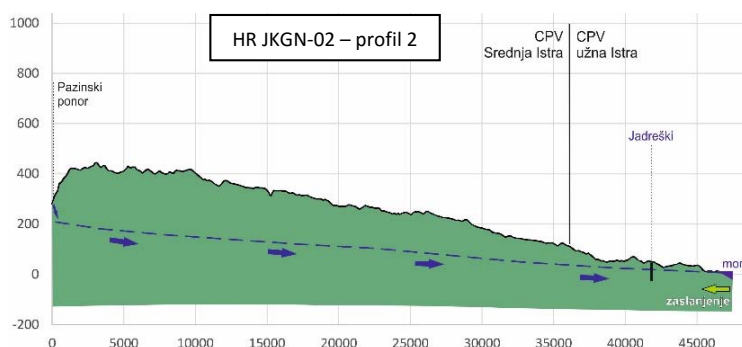
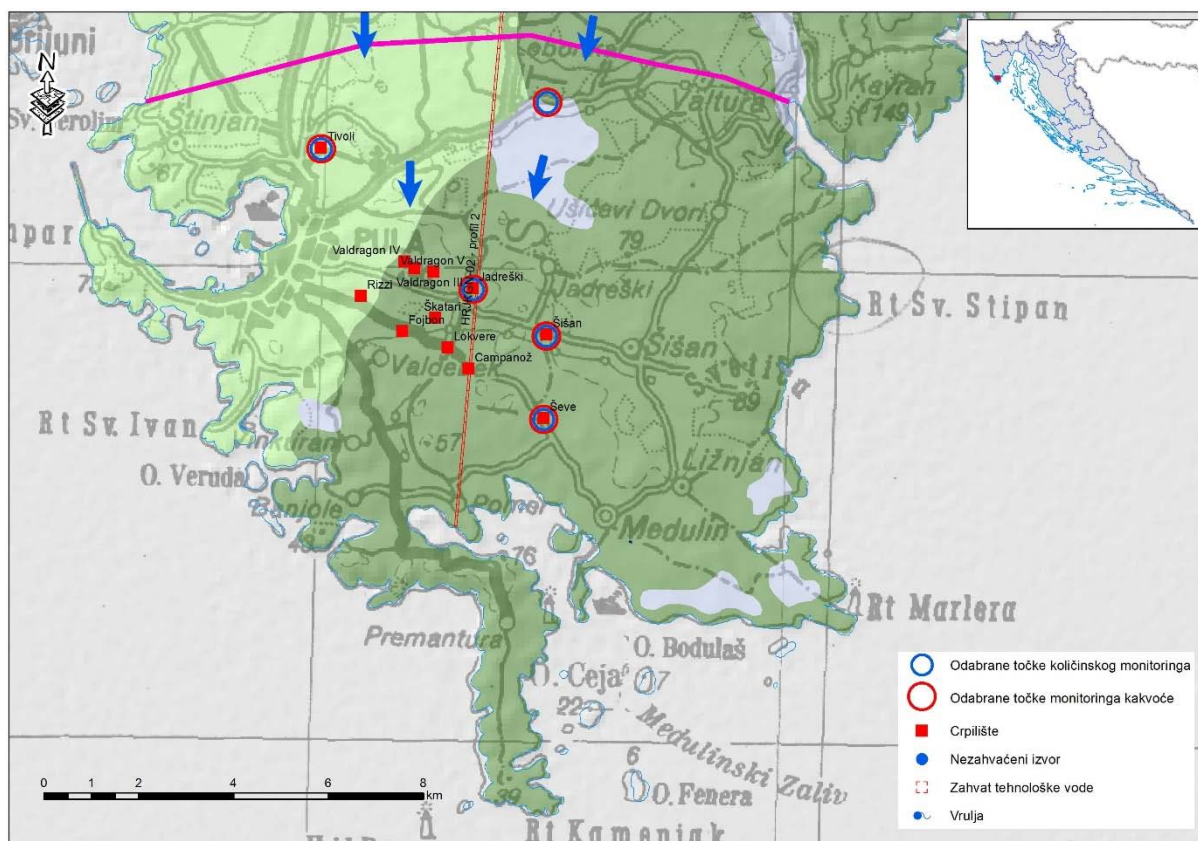
## **3.3. CPV Južna Istra**

### Lokacija i morfologija

Ova cjelina podzemne vode je suvisli dio CPV Središnja Istra, ali zbog ranije ocijenjenog slabog stanja izdvojena je kao posebna cjelina s posebnim tretmanom neophodnim za poboljšanje stanja podzemne vode. Obuhvaća krajnji južni dio istarskog poluotoka s rtom Kamenjak i gradom Pulom na nadmorskim visinama od razine mora do oko 100 m. S morfološkog aspekta ništa posebno interesantno. Teren se blago izdiže od mora prema graničnom dijelu CPV na razini Valtura - Fažana.

### Geološki opis

Nastavljaju se geološke strukture iz CPV Središnja Istra s time da je zapadni dio izgrađen od izmjene vapnenaca i dolomita donje kredne starosti, a u istočnom prevladavaju vapnenci gornje kredne starosti. Prostiranje stijena je sjeveroistok-jugozapad. od pokrovnih naslaga dominira crvenica s kršjem vapnenaca, koja prekriva velike površine terena. Nema naznaka većih tektonskih zbivanja osim mjestimičnih pojava poprečnih rasjeda okomitih na prostiranje slojeva.



### **Hidrogeološki opis**

Hidrogeološka situacija je relativno jednostavna, ali treba naglasiti da značajne količine podzemne vode iz centralno istarskog vodonosnika dotječu u južni dio poluotoka, gdje je podzemna voda kaptirana brojnim kopanim i bušenim objektima. Zahvati su vezani za zonu dobro vodopropusnih vapnenaca gornje kredne starosti. Dio tih zahvata vode je ili je bio u sustavu javne vodoopskrbe grada Pule, a gotovo 1.000 privatnih zdenaca je izvan kontrole i koristi se uglavnom za potrebe poljoprivrede. Za javnu vodoopskrbu je na 12 lokaliteta kaptirano ukupno oko 200 l/s vode, a računa se da se gotovo identična količina eksploatira na ostalih oko 1.000 lokaliteta izvan kontrole. Zdenci su godinama bili isključeni iz vodoopskrbnog sustava i zapušteni zbog onečišćenja nitratima no zbog velikih potreba za vodom posebno tijekom ljetnih sušnih razdoblja započeo je projekt njihove revitalizacije i pripreme za ponovno uključivanje u vodoopskrbni sustav. Dio zdenaca je revitaliziran i ponovno pušten u vodoopskrbni sustav, posebno tijekom trajanja ekstremne suše 2012. godine. Visok stupanj eksploatacije tijekom ljetnih sušnih razdoblja na rubnim dijelovima vodonosnika izaziva povremeno povišenje sadržaja klorida.

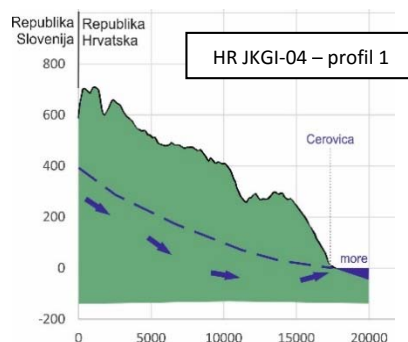
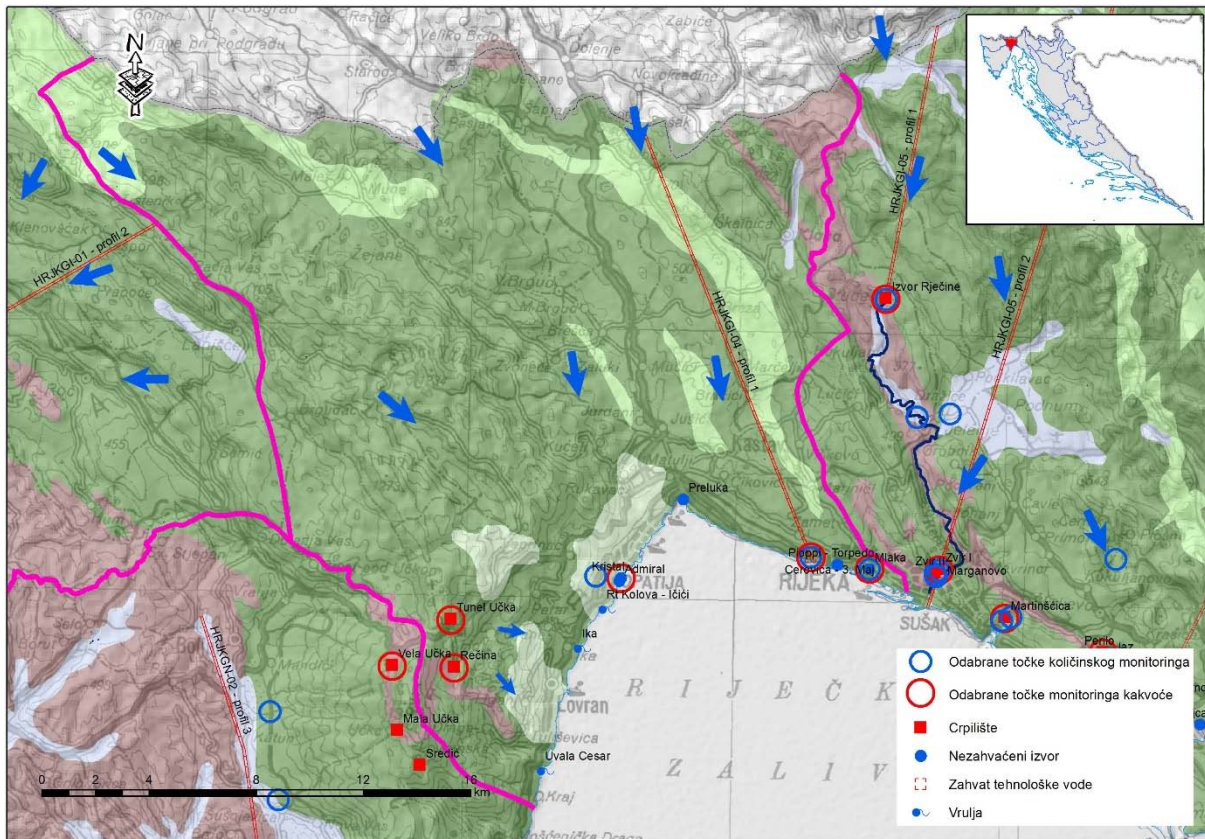
### **Vodni objekti**

Na području CPV Južna Istra nalazi se veliki broj vodnih objekata uključenih u sustav javne vodoopskrbe grada Pule i okolice. Oni su najvećim brojem zbog onečišćenja nitratima bili isključeni iz vodoopskrbnog sustava više

godina. Revitalizacijom pulskih zdenaca dio njih je ponovno osposobljen za javnu vodoopskrbu i koristi se ovisno o potrebama vodoopskrbnog sustava. U mrežu opažanja je prema konceptualnom modelu moguće uključiti kaptažni zahvat **Tivoli** u gradu Puli, zatim kaptažne zahvate (zdence) u širem području Pule: **Valdragon, Rizzi, Jadreški, Šišan, Fojbon, Škatari, i Lokvare** kao i jednu piezometarsku bušotinu na području Valture kao reprezentativnu za određivanje kakvoće podzemnih voda koje dotječu iz susjedne CPV Središnja Istra.

Praćenje količinskog stanja također bi se trebalo zasnivati na uspostavi praćenja dinamike kolebanja razina podzemnih voda na spomenutim zdencima/bunarima.

### 3.4. CPV Riječki zaljev



#### Lokacija i morfologija

CPV Riječki zaljev obuhvaća široko obalno područje od Mošćeničke Drage na sjeveroistočnom dijelu istarskog poluotoka preko Preluke između gradova Opatije i Rijeke i dio riječkog obalnog područja do brodogradilišta 3. Maj. područje prihranjivanja je dio brdskih područja Učke i Ćićarije i područje Krasa do slovenske granice. Sjeveroistočna granica je sa istočne strane Klane i dalje prema obali na području Mlake u Rijeci. Nadmorska visina



CPV Kvarnerski zaljev je između morske razine i 1.401 m n.m., najvišeg vrha Učke. U morfološkoj slici ove CPV ističe se greben Učke i najviši dijelovi Čičarije, dok se ostali dio terena uglavnom postepeno izdiže od morske obale.

### **Geološki opis**

Najveći dio CPV Riječki zaljev izgrađena je od karbonatnih stijena donje i gornje krede i u rubnim dijelovima prema zonama izgrađenim od klastičnih stijena fliša paleogenske starosti. U sklopu karbonatnih stijena donje kredne starosti prevladavaju vapnenci, a u gornjoj kredi izmjena vapnenaca i dolomita. U zapadnim rubnim područjima CPV na području Učke i Čičarije i istočnim na području Klane značajno površinsko prostiranje imaju klastične naslage fliša, koji se sastoje od lapora, konglomerata, šejlova, pješčenjak i dr.

Tektonska slika je upravo na rubovima CPV kompleksna s navlakom karbonatnih stijena na naslagama fliša na najvišem dijelu Učke, zatim pojave ljuskavih struktura na području Čičarije i rasjedni kontakti karbonatnog masiva prema naslagama fliša na području Klane. Osnovu strukturne građe čini antiklinorij Dinarskog pravca prostiranja s karbonatnim stijenama donje kredne starosti u jezgrama bora. Bore su bočno presječene morskom obalom.

### **Hidrogeološki opis**

CPV Riječki zaljev predstavlja jedinstvenu kršku cjelinu podzemne vode s istjecanjem u obalnom području sjeverno od Mošćeničke Drage do zapadnog dijela grada Rijeke, gdje u kišnim razdobljima istječu ogromne količine vode, a tijekom sušnih razdoblja se istjecanje koncentrira na dio obalnog pojasa oko Slatine u Opatiji i izvore u gradu Rijeci jugoistočno od brodogradilišta 3 Maj. Jugozapadna granica vodne cjeline je prvo vezana za položaje vodonepropusnih fliških stijena na području Učke, zatim je zonarna u planinskom području Čičarije unutar ljuskavih struktura, koja se dijelom dreniraju prema izvorima u CPV Sjeverna Istra (Sv. Ivan), a dijelom prema izvorima u Riječkom zaljevu na području Opatije, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova. Razvodnica prema izvorima u Tršćanskom zaljevu je također zonarna, promjenljivog položaja ovisno o hidrološkim uvjetima. U pretežito krškoj vodnoj cjelini površinski tokovi su rijetki, povremeni i vrlo kratki, osim uz sjeverni rub vodne cjeline izgrađen od vodonepropusnih fliških stijena, gdje površinski tokovi u kontaktnom području fliša s krškim podzemljem otječu prema priobalnim izvorima u Kvarnerskom zaljevu, što je također potvrđeno s više trasiranja iz ponornih zona u rubnom dijelu krškog vodonosnika. Cjelina ima status prekograničnog vodonosnika, jer dijelovi prelaze na područje susjedne Republike Slovenije.

Zona izviranja na dijelu istarskog poluotoka od Mošćeničke Drage do Preluke ima uglavnom karakteristike povremenih pojava vode, a stalna izviranja su vezana za koncentraciju Admiral – Kristal, gdje tijekom ljetnih sušnih razdoblja izvire gotovo 1 m<sup>3</sup>/s, ali podzemne vode, koja je pod utjecajem mora i saliniteti vode prelaze 1.000 mg/l NaCl. Ostali izvori presuše i more ima mogućnosti dubokih prodora u krško podzemlje.

Dio ove vodne cjeline vezan je za visoke zone brdskog područja Učke. Najviši dijelovi brdskog područja izgrađeni od vodopropusnih karbonatnih stijena navučeni su preko vodonepropusnih naslaga fliša i hidrogeološki predstavljaju izolirani vodonosnik ograničenih dimenzija, ali dovoljan za formiranje interesantnog vodonosnika, koji prihranjuje brojne manje vodne pojave u vršnom dijelu planine, koji su kaptirani za vodoopskrbu obalnog područja (oko 10 l/s). Tijekom proboja cestovnog tunela kroz Učku otvoren je špiljski sustav velikih dimenzija u zoni navlačnog rasjednog kontakta karbonatnih stijena na flišu sa stalnom vodom (minimalno 16 l/s), koja je kaptirana za vodovod grada Opatije.

Drugi dio iste cjeline podzemne vode se drenira prema priobalnim izvorima između Preluke i grada Rijeke. Priobalni izvori od Preluke do brodogradilišta 3. Maj su povremeni, odnosno presuše tijekom sušnih razdoblja, a izvori od brodogradilišta prema centru grada Rijeke su stalni i dijelom kaptirani za današnju i raniju industrijsku proizvodnju (3. Maj, Pod Jelšun, Mlaka). Ukupna izdašnost tih izvora tijekom sušnih razdoblja doseže i do 400 l/s. Dio te vode se danas koristi za brodogradilište 3. Maj u Rijeci. Podzemni dotoci prema tim izvorima su također vezani dijelom za poniruće vode uz rub fliškog bazena, a najvećim dijelom za prihranjivanje prostranog krškog sliva do mora. Ovaj dio cjeline podzemne vode najvećim je dijelom izgrađen od okršanih boranih karbonatnih stijena donje kredne starosti, koje su bočno otvorene prema utjecaju mora.

### **Vodni objekti**

U CPV Riječki zaljev je prema konceptualnom modelu u sustav opažanja kemijskog stanja podzemnih voda moguće uključiti više referentnih točaka, koje pokrivaju različite dijelove CPV. To su izvor **Rečina** i kaptažni zahvat

u **tunelu Učka** za visoki dio CPV i priobalni izvor **Kristal** za kontrolu kemijske kvalitete priobalnih izvora pod utjecajem mora na istočnom dijelu istarskog poluotoka i izvori **Cerovica (3. Maj)** i **Mlaka** na zapadnom dijelu grada Rijeke.

Iako se na spomenutom području produciraju iznimno velike količine voda koje zbog odsustva koncentriranih površinskih tokova uglavnom neposredno infiltriraju u krško podzemlje, na toj je CPV otežano praćenje količinskog stanja podzemnih voda. Razlog tome su hipsometrijski odnosi s velikim nadmorskim visinama i dubinama od terena do razina temeljnih podzemnih voda, kao i veliki gradijenti toka istjecanja podzemnih voda radi čega one istječu u more u širim zonama istjecanja koje je teško hidrološki kontrolirati, a zbog takvog otvorenog dinamičkog kontakta granica slatke i slane vode je nestabilna i narušena, pa je istjecanje podzemnih voda praćeno s njihovim velikim, prirodno uvjetovanim salinitetima. Posebno se to odnosi na izvorišnu zonu Admiral-Kristal-Slatina, za čije se kvantitativno praćenje stanja, zbog velike ovisnosti o dinamici kolebanja razine mora, umjesto na samom izvorištu preporuča praćenje u vidu praćenja razina podzemnih voda na piezometrima izvedenim u zaleđu tog izvora. Dio CPV koji se drenira na istočnom dijelu te CPV moguće je pratiti na mjestima njihova koncentriranog istjecanja – izvorima Mlaka i Cerovica čije se vode dijelom koriste kao tehnološke vode.

### 3.5. CPV Rijeka-Bakar

#### Lokacija i morfologija

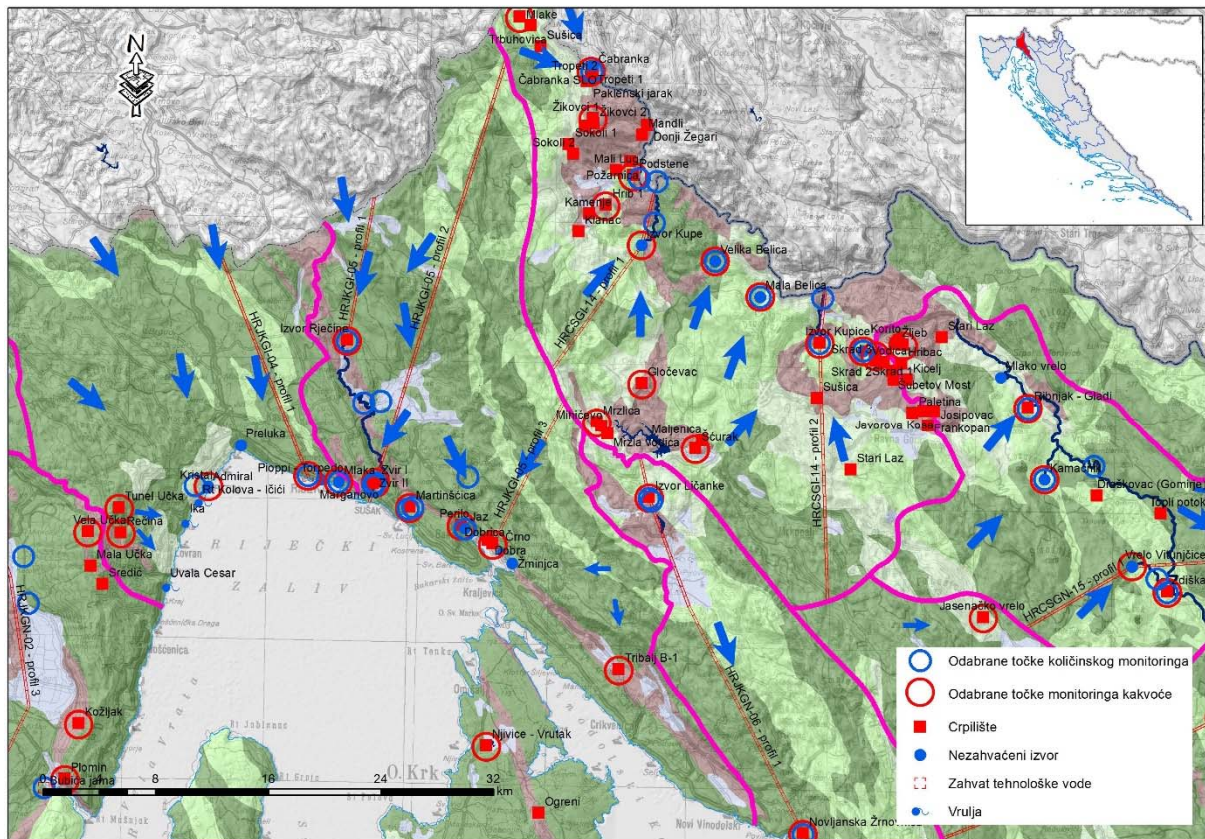
CPV Rijeka - Bakar obuhvaća drenažne sustave izvora u gradu Rijeci i Bakarskom zaljevu, koji tvore hidrogeološku cjelinu u području najvećeg napajanja u planinskom području Gorskog Kotara – Slovenski Snežnik, Snježnik, Tuhobić, a razdvajaju su u zonama distribucije podzemne vode prema gradu Rijeci i Bakarskom zaljevu na Grobničkom polju. Položaj CPV je između razine mora, gdje podzemne vode izvire do vrha Snježnik od 1.506 m n.m. Morfološki je CPV vrlo razvedena od strmog kanjona Rječine u gradu Rijeci do relativno strmih padina Bakarskog zaljeva. U CPV dominira Grobničko polje na nadmorskoj visini oko 300 m, od kojeg se uzdižu planinska područja Obruča, Snježnika i Tuhobića vrlo bogata oborinama i uzdužna tzv. Vinodolska dolina, koja je dijelom potopljena Bakarskim zaljevom, a prostiranje je regionalno od Novog Vinodolskog na jugoistoku do Tršćanskog zaljeva na sjeverozapadu.

#### Geološki opis

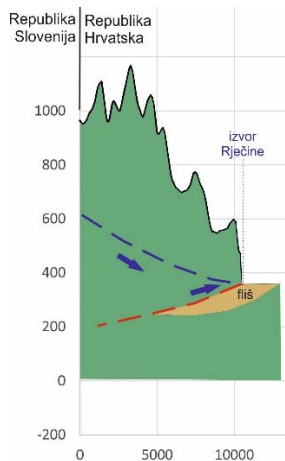
Geološka građa cjeline podzemne vode Rijeka – Bakar je vrlo kompleksna zbog položaja u graničnom području različitih makro tektonskih jedinica Dinarika i Adrijatika (HERAK 1986, 1994) s izraženim navlačnim formama. CPV izgrađuju stijene pretežito mezozojske starosti, a barijere su s jedne strane vodonepropusni klastiti paleozojske starosti i dolomiti gornje trijaskne starosti na području Gorskog kotara i klastiti paleogenske starosti u području Vinodolske doline s druge strane. Klastiti paleozoika i dolomiti gornjeg trijasa razlog su formiranja razvodnice između Jadranskog i Crnomorskog sliva, a klastiti paleogena generalno predstavljaju barijeru istjecanju vode iz prostranog karbonatnog vodonosnika. Od karbonatnih stijena mezozojske starosti dolazi cijeli paket jurske starosti (Ilijas, doger i malm), zatim kredne starosti (donja i gornja kreda) i konačno tercijarne starosti (paleogen). Radi se o izmjeni vapnenaca i dolomita s prevladavajućim vapnenačkim stijenama. Važnu hidrogeološku funkciju imaju klastične stijene paleogenske starosti - fliš (lapori, šejlovi, pješčenjaci, konglomerati i dr.). Od pokrovnih naslaga treba istaći jezerske naslage Grobničkog polja, koje se sastoje od pjekovito-glinovitih polučvrstih naslage rane jezerske faze i preko njih šljunaka i pijesaka faze ledenjačkog jezera. Najveća ukupna debljina jezerskih sedimenata Grobničkog polja je do 50 m. Pojave aluvijalnog nanosa vezane su uz rijeku Rječinu, a sastoje se od buldera različitih veličina, gline, pijeska i šljunka. Veliko rasprostiranje kao pokrovne naslage ima crvenica većih debljina u dnima brojnih vrtača.

Tektonika je vrlo kompleksna obzirom na položaj CPV u graničnom području makrotektonskih jedinica Dinarida. Granično područje se prostire rubom fliške zone (Vinodolska dolina), gdje su i poznati epicentri brojnih potresa u tom području. Najveći dio karbonatnih stijena mezozojske i paleogenske starosti dio je jugozapadnog krila velike antiklinalne forme s klastičnim stijenama paleozojske starosti u Gorskom kotaru. Antiklinala je razlomljena brojnim uzdužnim i poprečnim rasjedima sa značajnim horizontalnim pomacima. Duž jedne takove zone poprečnog rasjeda formirano je i Grobničko polje vrlo značajno za distribuciju podzemnih voda prema gradu Rijeci s jedne strane i Bakarskom zaljevu s druge strane. Antiklinalna forma s jugozapadne strane fliške Vinodolske

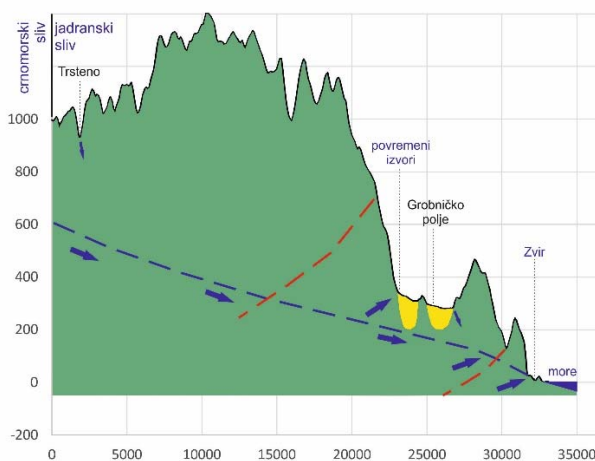
doline nema veći hidrogeološki značaj osim u područjima istanjenih klastičnih stijena, gdje je moguće protjecanje podzemne vode prema obalnom području.



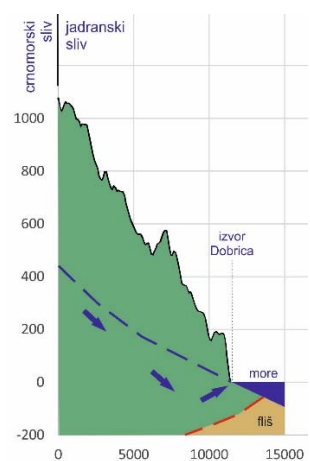
HR JKGI-05 – profil 1



HR JKGI-05 – profil 2



HR JKGI-05 – profil 3



### Hidrogeološki opis

To je vodoopskrbno zasigurno najvrjednije područje izviranja sjeverno Jadranskog područja, jer izvori pokrivaju vodoopskrbu velikog dijela Hrvatskog primorja. Radi se o ukupnim minimalnim izdašnostima od oko 2 m<sup>3</sup>/s, koji se prihranjuju podzemnom vodom iz planinskog područja Snježnika i dijelom planinskog područja iz susjedne države, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova izvedenih u sklopu brojnih istraživanja u Hrvatskom dijelu sliva i tijekom zajedničkih istraživanja graničnih područja sa stručnjacima iz Slovenije. Granica na sjeverozapadnoj strani sliva je razvodnica između Jadranskog i Crnomorskog sliva, koja je vezana za pojave slabo vodopropusnih dolomita gornje trijaskne starosti prostiranja između Snježnika i Risnjaka. To je područje velikih količina padalina, a godišnje ukupne količine u planinskom dijelu sliva sežu i do 4.000 mm. Zbog relativno niskih retencijskih sposobnosti krških vodonosnika velika je amplituda količina istjecanja iz sustava, pa tijekom jakih

kišnih razdoblja istječe i nekoliko stotina m<sup>3</sup>/s. Reljef i razvoj podzemnih tokova su direktna posljedica litoloških karakteristika stijena, strukturne građe, hidrogeoloških svojstava stijena i promjena hidroloških i klimatskih prilika prvenstveno tijekom najmlađeg geološkog razdoblja kvartara. Ostaci naslaga kvartarne starosti su egzaktni pokazatelj zbivanja i dobra su osnovica za rekonstrukciju hidrogeoloških odnosa i dinamike vode u prostoru.

Podzemni tokovi u CPV Rijeka - Bakar su iz planinskog područja koncentrirani prema Grobničkom polju, koje ima centralnu hidrogeološku funkciju u genetskom razvoju i današnjem funkcioniranju prirodnog sustava. Sedimenti pokazuju da je depresija Grobničkog polja formirana već tijekom pliocena, kada su za područje Dinarida bile karakteristične pojave izoliranih jezera s pretežito površinskim dotocima iz neposrednog uplivnog područja. Postepenim širenjem uplivnog područja Grobničkog polja napredovanjem procesa okršavanja povećavani su dotoci vode, koji su značajno aktivirali krške procese u nizvodnom dijelu sliva prema depresiji sjevernog Jadrana. Najveći dio otjecanja vode iz Grobničkog polja odvijao se podzemno, a visoki vodni valovi su probili površinske tokove, koji su i danas u vrijeme visokih vodnih valova aktivni. Sliv izvora u području grada Rijeke može se u skladu s genezom sustava podijeliti na visoku i nisku zonu. Visoka je glavno područje napajanja sustava u planinskom području Gorskog kotara s povremenom zonom istjecanja uz rub fliške doline. To je izvor Rječine, čija izdašnost varira između 0 i 100 m<sup>3</sup>/s i povremeni izvori na sjeverozapadnom rubu Grobničkog polja (oko 30 m<sup>3</sup>/s). Izvor Rječine je bez istjecanja oko 3 mjeseca godišnje, a povremeni izvori na SZ rubu Grobničkog polja su aktivni do 15 dana tijekom jakih kišnih razdoblja. Naročito je interesantno Grobničko polje, gdje na površinu istječu samo dijelovi visokih vodnih valova, međutim aktivna podzemna voda prisutna je i tijekom sušnih razdoblja, što je potvrđeno istražnim bušotinama. Dok vode izvora Rječine otječu površinski duž Vinodolske doline i kanjonom do mora uz manje gubitke na području izgrađenom od okršanih karbonatnih stijena, vode Grobničkog polja dijelom poniru u ponornim zonama na Grobničkom polju, a dijelom otječu površinskim tokom u korito Rječine. Za formiranje jakih krških izvora u obalnom području naročito je značajno poniranje vode i podzemni tokovi na Grobničkom polju. Trasiranje podzemnih tokova kroz ponor Rupa na Grobničkom polju potvrdilo je brzu vezu tog područja s najvećim krškim izvorima u obalnom području sliva. Podzemne vode od Grobničkog polja protječu ispod vodonepropusnih fliških stijena Vinodolske doline i prihranjuju izvore Zvir (minimalna izdašnost 600 l/s), kaptažni zahvat Zvir II (500 l/s), Marganovo (200 l/s), Martinšćica (400 l/s) i brojne druge izvore na području grada Rijeke, koji su sprovedeni u gradsku kanalizaciju. U CPV su za vodoopskrbu kaptirani izvor Rječine na 325 m n.m. s gravitacijskim dotokom vode u gradsko područje i izvori Zvir, Zvir II i Martinšćica za sušna razdoblja, kada izvor Rječine nema prelijeva.

Dio ukupnih količina podzemne vode na Grobničkom polju podzemno se distribuira prema izvorima u Bakarskom zaljevu, pa se prema tome može govoriti o jedinstvenoj cjelini podzemne vode s Riječkim izvorima i razdvajanju u niskoj zoni sustava prema Bakarskom zaljevu. U prvom redu treba istaći da je Bakarski zaljev dio Vinodolske doline potopljen morem, a izvori su vezani za rasjedni kontakt generalno vodopropusnog karbonatnog masiva i vodonepropusnih fliških stijena Vinodolske doline. Zona izviranja ovog dijela cjeline podzemne vode je sjeverozapadni dio zaljeva kod grada Bakra i sjeveroistočna strana Bakarskog zaljeva. To su prirodni izvori Jaz – Perilo (minimalne izdašnosti 240 l/s), Dobra (30 l/s), Dobrica (110 l/s), priobalni izvori i Vrulje u uvali Črna, izvorište Žminjca kod Bakarca i cijeli niz priobalnih stalnih i povremenih izvora duž cijelog obalnog područja. Sliv ovih izvora se poput lepeze prostire padinama planinskog područja Gorskog Kotara izgrađenog od karbonatnih stijena mezozojske starosti od trijasa do uključivo gornje krede i paleogena. Karbonatno područje je dio antiklinalne forme Gorskog Kotara, koja je u tjemenu presječena prodorom paleozojskih klastita. Krilo antiklinale je ispresijecano brojnim poprečnim i dijagonalnim rasjedima, koji su omogućili stvaranje glavnih drenažnih usmjerenja podzemne vode prema izvorima u obalnom području. Za javnu vodoopskrbu su kaptirana 3 izvora u Bakarskom zaljevu. To su kaptažni zahvati Perilo (240 l/s), Dobra (30 l/s) i Dobrica (110 l/s). Problem kaptažnih zahvata u Bakarskom zaljevu su zaslanjivanja tijekom ljetnih sušnih razdoblja i isključivanje iz vodoopskrbe u vrijeme najveće potrošnje vode. Zašto Bakarski izvori zaslanjuju? Razloge treba tražiti u hipsometrijskom odnosu vodopropusnih i vodonepropusnih stijena u zoni istjecanja, pa je dio karbonatnih vodonosnika potopljen morem s direktnim kontaktom slatkovodnih i morskog sustava.

CPV Rijeka – Bakar obuhvaća i dio obalnog područja Kostrena i Kraljevica – Novi Vinodolski, koje se generalno smatra hidrogeološki slabije aktivnim područjem, jer zbog položaja Vinodolske doline s vodonepropusnim fliškim stijenama u zaleđu nisu povezani s prostranim krškim planinskim područjem Gorskog kotara. To ne znači da u tom području nema manjih priobalnih izvora i formiranih lokalnih slivova s jugozapadne strane fliške barijere. Manje koncentracije izviranja registrirane su u Jadrانovu, Dramlju i Selcima. Priobalni izvori su otvoreni utjecaju mora i zaslanjeni su veći dio godine.



## Vodni objekti

CPV Rijeka - Bakar je vodom najbogatije područje sjevernog Jadrana i pitkom vodom opskrbljuje osim šireg područja grada Rijeke i dio grada Opatije i dio otoka Krka, koji su tijekom ljetnih sušnih razdoblja deficitarni vodom. Veliki krški izvori su i ovdje potencijalne referentne točke kemijske kontrole podzemne vode. To su **izvor Rječine** u visokom dijelu CPV s kojeg se gravitacijski opskrbljuje područje grada Rijeke najveći dio godine (presušuje do 3 mjeseca godišnje) i stalni izvor **Zvir** i zahvati podzemnih voda na području **Martinšćice** u Rijeci, kao i kaptažni zahvati **Perilo i Dobrica** u Bakarskom zaljevu. Dotoke iz jugoistočnog dijela CPV treba kemijski kontrolirati na zdencima **Tribalj**, čije se vode koriste u lokalnoj vodoopskrbi.

Količinsko stanje unutar te CPV najprikladnije je pratiti putem praćenja bilance podzemnih voda na mjestima njenog koncentriranog istjecanja – Izvoru Rječine i Zviru, kao i na samom toku rijeke Rječine i njezine pritoke Sušice na kojima se, na više hidroloških postaja, prate ukupne protoke u kojima dominira podzemna komponenta. Kontinuirano praćenje dinamike kolebanja razina podzemnih voda bi moglo dati korisne informacije o količinskom stanju voda na lokalitetima kaptažnih objekata izvora Zvir II i na području Martinšćice.

## **3.6. CPV Lika-Gacka**

### Lokacija i morfologija

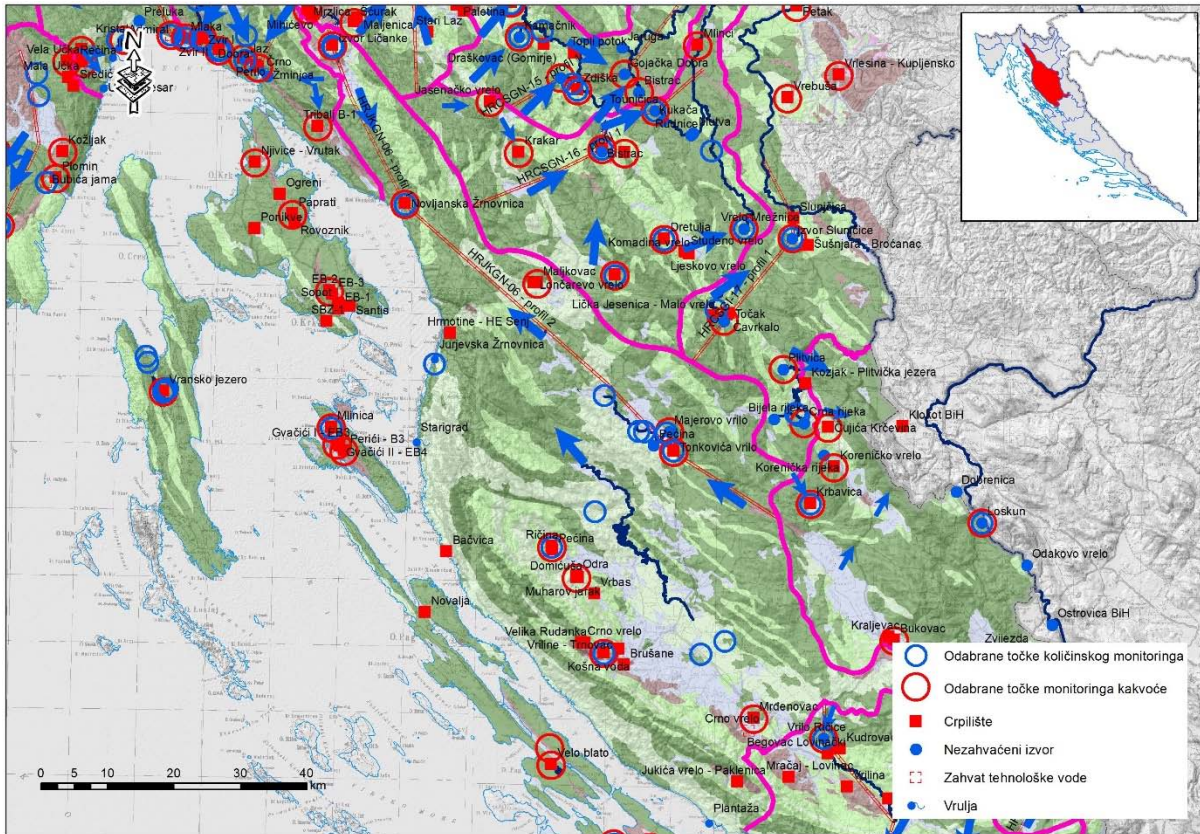
Cjelina podzemne vode Lika - Gacka drenira široki prostor jugozapadnih padina planinskog područja od Rogoznog u Gorskom kotaru preko Bitoraja do Velike Kapele u Lici. Od Senjske Drage vodna cjelina se širi na centralni dio Ličke regije obuhvaćajući planinsko područje Senjskog Bila i Velebita s priobaljem od Novog Vinodolskog do Selina, a u kontinentalnom području Like do planinskog područja Male Kapele i Ličkog Sredogorja. Prema susjednoj cjelini podzemne vode u Jadranskom slivu Zrmanja razvodnica je zonarna s evidentiranim tokovima podzemne vode prema obje cjeline. Nadmorska visina CPV se kreće između razine mora i 1.767 m n.m. U morfološkoj slici se ističe razvedena obala - konačna zona istjecanja, planinski lanac uz more Burni Bitoraj - Velika Kapela - Senjsko Bilo - Velebit i krška polja u zaleđu planinskog lanca uz more (Lič polje, Brinjsko polje, Gacko polje i Ličko polje).

### Geološki opis

U geološkoj građi ove vodne cjeline prisutni su svi elementi karakteristični za geološku građu Dinarida, od pretežito klastičnih stijena paleozojske starosti u antiklinalnim formama do potpunog litostratigrafskog slijeda mezozojske starosti, što znači debljinu karbonatnih stijena od nekoliko tisuća metara. Klastične stijene paleozojske starosti na površini su registrirane na području Fužina u sjeverozapadnom dijelu CPV i sa sjeveroistočne strane planine Velebit u području Ličkog polja. Od karbonatnih stijena (pretežito vapnenci) izgrađeni su najviši dijelovi planinskog lanca. Za sjeverozapadni dio CPV važnu hidrogeološku funkciju imaju fliške klastične stijene paleogenske starosti, koje usmjeruju vode iz ponorne zone u Lič polju prema najvećem priobalnom izvoru u obalnom području ove CPV. Veliko površinsko rasprostiranje imaju tzv. Jelar naslage tercijarne starosti nastale u fazi ili neposredno iza orogenetskih pokreta, kada su se stvarale današnje geološke strukture. To su vrlo heterogene klastične stijene molasnog tipa, u kojima prevladavaju vapnenačke breče, ali sa značajnim udjelom finoklastične komponente. Od pokrovnih naslaga treba istaći jezerske sedimente krških polja (glina, pijesak, šljunak) i crvenicu, koja prekriva velike površine izgrađene od karbonatnih stijena i dna vrtača.

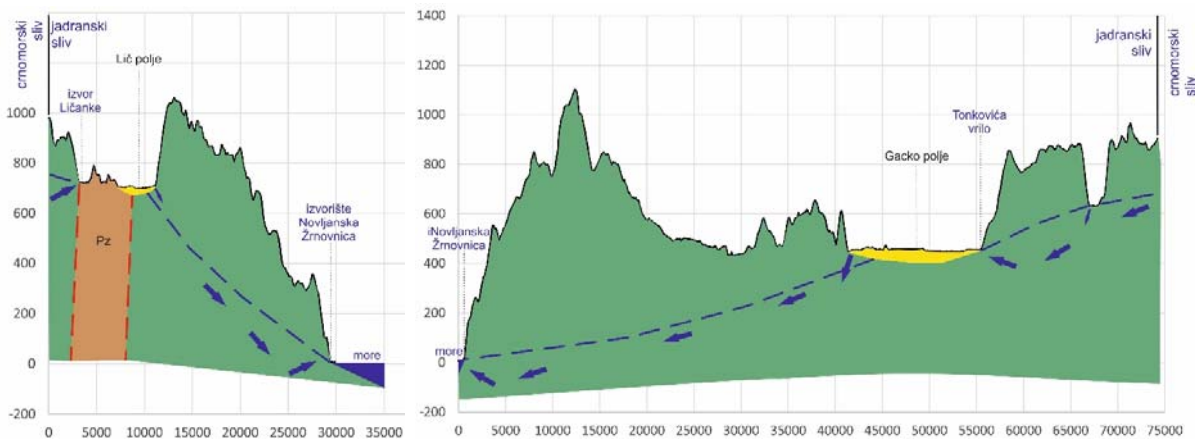
Tektonski sklop CPV Lika - Gacka je vrlo kompleksan. Radi se o tipičnom području Dinarida geosinklinalnog razvoja strukturnih formi s pojavama tangencijalnih formi. Strukture sjeverozapadnog dijela vodne cjeline nastave su na strukturne forme Gorskog kotara do Senjske Drage, gdje je prodorom eruptivnih stijena poremećena relativno jednostavna antiklinalna forma planinskog područja Velike kapele i otvoren široki prostor sa strukturama karakterističnim za Ličku regiju. U obalnom području je to planinski niz Senjsko Bilo – Velebit, a idući prema unutrašnjosti Like Ličko Sredogorje i Mala Kapela. Sve su to strukture antiklinalnog tipa, ali međusobno različitog hipsometrijskog položaja i različite tektonske razlomljenosti značajne za razvoj hidrogeoloških uvjeta. Senjsko Bilo je razbijena antiklinala s rotiranim dijelovima duž jakih rasjeda, koji omogućuju podzemna protjecanja vode prema priobalnim izvorima. Struktura Velebita se prostire od doline Bakovac potoka prema jugoistoku. To je antiklinalna forma s klastitima paleozoika i trijasa u jezgri. Lučno povijanje planinskog lanca ukazuje na moguću navlaku rubnog dijela strukture duž Velebitskog kanala. Struktura Ličko Sredogorje se nalazi sa sjeveroistočne

strane strukture Velebit od koje je odvojena jakim uzdužnim rasjedom. Struktura Ličko Sredogorje je u relativno spušenom položaju u odnosu na Velebit i karakterizirana je boranim formama i uzdužnim rasjedima Dinarskog smjera prostiranja. Boranu strukturu izgrađuju karbonatne stijene kredne starosti. Sa sjeveroistočne strane Ličkog Sredogorja je struktura Mala Kapela, a razdvaja ih jaki uzdužni rasjed. Struktura Mala Kapela je također antiklinala s karbonatnim stijenama jurske starosti u jezgri, što znači u relativno izdignutom položaju u odnosu na Ličko Sredogorje.



HR JKGN-06 – profil 1

HR JKGN-06 – profil 2



**Hidrogeološki opis**

Granični uvjeti CPV Lika - Gacka, smjerovi tečenja i pojave izvora i ponora u direktnoj su vezi s geološkom i strukturnom građom vodne cjeline. Strukturna jedinica Mala Kapela u formi JZ krila antiklinala ima hidrogeološku funkciju uzdužnog transfera vode iz područja Gorskog Kotara prema moru zbog položaja barijere izgrađene od fliških stijena (Vinodolska dolina), koje se tektonski zatvara na širem području grada Novog Vinodolskog. Podzemne vode iz područja Lič polja na taj način dijelom otječu prema cjelini podzemne vode Rijeka – Bakar, a dijelom prema CPV Lika - Gacka tvoreći jaki priobalni krški izvor Novljansku Žrnovnicu. Drugi dio vode Izvorišta

Žrnovnica dotječe duž strukture Velika Kapela iz smjera Like zaobilazeći prodor eruptivnih stijena u Senjskoj Dragi sa sjeveroistočne strane. Struktura Senjska Draga ima hidrogeološku funkciju lokalne barijere za regionalna kretanja podzemne vode. Struktura Senjsko Bilo, iako antiklinalne forme sa slabo vodopropusnim dolomitima trijasko starosti u jezgri nema funkciju regionalne barijere kretanja podzemne vode prema priobalnim izvorima zbog uzdužne i poprečne razlomljenosti i rotacije pojedinih dijelova strukture, čime je otvoren prostor za protjecanje podzemne vode prema moru. Druga je situacija sa tektonskom jedinicom Velebit, koja u CPV Lika - Gacka ima hidrogeološku funkciju barijere i podzemne vode tog planinskog područja otječu ili prema unutrašnjosti Ličke regije ili prema obalnom području formirajući povremene i stalne priobalne izvore u gotovo svakoj uvali. Ličko Sredogorje je važan vodonosnik CPV Lika - Gacka, jer svojim tektonski spuštenim položajem i prevladavajućim dobro vodopropusnim vapnencima u geološkoj građi stvaraju prirodne uvjete pogodne za razvoj tipičnih krških vodonosnika s pojavama jakih krških izvora. Strukturna jedinica Mala Kapela, iako također antiklinalne građe, svojim prostranstvom i prevladavajućim dobro vodopropusnim vapnencima u geološkoj građi, predstavlja važan vodonosnik u CPV Lika - Gacka. Na taj način strukturna i geološka građa diktiraju generalnu hidrogeološku sliku ove vodne cjeline.

Najvažniji vodonosni sustavi CPV Lika - Gacka su rijeke Gacka i Lika, gdje se koncentrira najveći dio vode sustava. Velika je razlika u nastanku tih dviju rijeka i njihovoj hidrogeološkoj funkciji. Dok rijeka Gacka započinje jakim krškim izvorima, rijeka Lika je nastala kao centralni vodotok praktički površinskog otjecanja sa sjeveroistočne padine planinskog područja Velebit i dijela Ličkog Sredogorja. U prirodnim uvjetima vode tih rijeka su u cijelosti ponirale u Gackom i Ličkom polju i krškim podzemljem otjecale prema priobalnim izvorima na potezu od Novog Vinodolskog do Karlobaga, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova iz ponornih zona navedenih rijeka, međutim izgradnjom Hidroelektrane Senj bitno su izmijenjeni prirodni uvjeti, naročito tijekom sušnih razdoblja, jer preljevne vode tijekom kišnih razdoblja još i danas otječu prema prirodnim ponorima.

Prema tome, i vode rijeke Gacke i rijeke Like u prirodnim uvjetima poniru u Gackom odnosno Ličkom polju. Trasanja podzemnih tokova iz ponornih zona obih rijeka pokazuju povezanost s izvorima u obalnom području od Novog Vinodolskog do Karlobaga. U obalnom području je registriran veliki broj izvora s najvećim koncentracijama izviranja na lokaciji Novljanska i Jurjevska Žrnovnica. Izvorište Novljanska Žrnovnica je zasigurno najvrjednije i najveće izvorište u obalnom području ove vodne cjeline. Kaptiran je za vodoopskrbu gradova Crikvenica i Novi Vinodolski i okolnih općina u količini od oko 240 l/s. Izvorište se prihranjuje krškim podzemljem iz smjera Lič polja kod Fužina na sjeverozapadu vodne cjeline i iz ponornih zona rijeka Gacke i Like, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova. Dio izvorišta je tijekom ekstremnih sušnih razdoblja pod utjecajem mora i već se više desetaka godina rade sanacijski zahvati na izvorištu. Važnu hidrogeološku funkciju za dotoke podzemne vode u obalno područje ima prodor eruptivnih stijena, koji kao lokalna barijera odvaja sustave dotoka prema izvorištu Novljanska Žrnovnica od podzemnih dotoka prema Jurjevskoj Žrnovnici i ostalim priobalnim izvorima i vruljama između Senja i Karlobaga. Najveći dio voda rijeka Gacke i Like nakon poniranja otječe prema priobalnim izvorima južno od Senja, a najveće prividne brzine podzemnog toka su zabilježene prema izvorištu Jurjevska Žrnovnica. U zoni izviranja Jurjevska Žrnovnica voda izvire dijelom na izvorima oko 100 m udaljenim od obale i na vrlo jakim vruljama. Tijekom sušnih razdoblja "konusi" vrulja se smanjuju, a kopneni izvor zaslanjuje zbog utjecaja mora, najvjerojatnije kroz dio povremenih vrulja. Razlozi su niže razine mora početkom kvartara, duboko okršavanje i konačno dizanje mora do recentnih razina i potapanje ranijih kopnenih izvorišta. Gotovo svaka uvala ima povremeni priobalni izvor, ponegdje su ti izvori i vrulje većih dimenzija. Trasanjima podzemnih tokova iz ponorne zone rijeke Like dobivene su pojave trasera sve do područja Karlobaga, što ukazuje na mogućnost kretanja podzemne vode i ispod navučenog dijela Velebita, ali to nije značajno za ovaj projekt.

Obalno područje od Karlobaga do Selina također pripada CPV Lika - Gacka, ali izvori u priobalju su vezani samo za jugoistočne padine Velebita i formirane lokalne vodonosnike u tom području bez utjecaja prostranih slivova u centralnom dijelu Like. Karakteristična lokacija ovog područja je pojava dva duboka kanjona Velika i Mala Paklenica s pojavama izvora visoko u planinskom području Velebita, koji su ranije korišteni za vodoopskrbu Starigrada, ali su zbog malog kapaciteta napušteni, a vodoopskrba vezana za transfer vode iz rijeke Zrmanje.

### **Vodni objekti**

CPV Lika - Gacka je najveća vodna cjelina u sjevernom Jadranskom području sa površinom od 3.756 km<sup>2</sup>. Centralno mjesto ima **izvorište Novljanska Žrnovnica**, gdje istječe najveća količina podzemne vode u obalnoj zoni istjecanja. Dotoke iz sjeverozapadnog dijela CPV moguće je kemijski kontrolirati na izvoru **Ličanka** kod Fužina. Dotoci sa jugoistočne strane CPV su daleko kompleksniji, jer obuhvaćaju poniruće vode dvaju slivova rijeka Like i Gacke. U slivu rijeke Like kao referentna mjesta kontrole kakvoće podzemne vode ističu se izvor **Mrđenovac**

uključen u vodoopskrbu grada Gospića, izvor **Vriline** na području Brušana i izvori **Domičuša** i **Ričine** na području Pazarišta. U slivu rijeke Gacke kao referentne točke za kakvoću podzemnih voda moguće je koristiti izvore **Tonkovića vrilo** i **Majerovo vrilo**, a u području Brinjskog polja **Lončarevo vrelo**.

Količinsko stanje podzemnih voda CPV Lika-Gacka moguće je kontrolirati na mjestima koncentriranog istjecanja podzemnih voda – na višim horizontima to je izvorišna zona rijeke Gacke gdje su za takva praćenja najpogodniji lokaliteti samoga glavnog izvora Gacke, Velikog Tonkovića vrila gdje je izveden i vodozahvat, te Majerovog vrila na kome je također uspostavljena hidrološka postaja, kao i na samoj rijeci Gackoj kojom se dreniraju podzemne vode sa spomenutih izvora, kao i više drugih povremenih ili manjih stalnih izvora. Količinsku kontrolu istjecanja voda te CPV u more moguće je provesti na mjestu glavne koncentracije takvoga istjecanja – izvoru Novljanska Žrnovnica. Na južnijem dijelu te CPV koncentrirana istjecanja podzemnih voda su na području Jurjevske Žrnovnice, gdje bi se dio toga istjecanja mogao količinski pratiti na samom Izvoru Jurjevske Žrnovnice, dok na samoj vrulji kojom istječe glavina podzemnih voda iz njenog zaleđa, takva kontrola za sada nije moguća. Istjecanja podzemnih voda u kontinentalnom dijelu te CPV moguće je kontrolom istjecanja izvora Velika i Mala Ličanka na krajnjem sjeveroistočnom dijelu te cjeline, kao i istjecanja na krajnjem jugoistočnom dijelu te cjeline – na području grada Gospića i za potrebe njegove vodoopskrbe zahvaćenih izvorišta za koje je prikladan reprezentivni izvor Mrđenovac. Kako području Ličke visoravni predstavlja iznimno veliko područje na kome nema značajnijih lokaliteta s koncentriranim istjecanjima podzemnih voda iako su one prisutne u temeljnom krškom vodonosniku, ocjena količinskog stanja tog dijela sliva može se temeljiti i na praćenju količinskog stanja voda rijeke Like koja drenira površinske te manjim dijelom i podzemne vode toga područja.

### **3.7. CPV Zrmanja**

#### **Lokacija i morfologija**

CPV Zrmanja obuhvaća područje južne Like, planinu Poštak i manji dio Ravnih kotara. U južnoj Lici je to područje od Lovinca prema Gračacu, područje Bruvna i južni dio planinskog područja Velebita, koje se lučno povija prema jugoistoku i otvara mogućnosti podzemnog prihranjivanja rijeka u podnožju planine (rijeka Zrmanja i Krnjeza). Nadmorska visina CPV Zrmanja je između morske razine i 1.757 m n.m. U morfologiji ove CPV dominira planinsko područje Velebit s najvišim vrhovima i planinsko područje Kremen u krajnjem sjeveroistočnom području ove vodne jedinice. Između planina Kremen i Velebit prostire se relativno zaravnjeno područje Bruvna i Ričice, koja završavaju krškim poljima Štikada i Gračac. Jugozapadnim padinama Velebita i dijela Ravnih kotara usječen je kanjon rijeke Zrmanja, koja kao završna zona istjecanja CPV Zrmanja drenira sve vode sliva prema Novigradskom moru. CPV obuhvaća i dio morske obale na području Ravanjske i Modrič uvale.

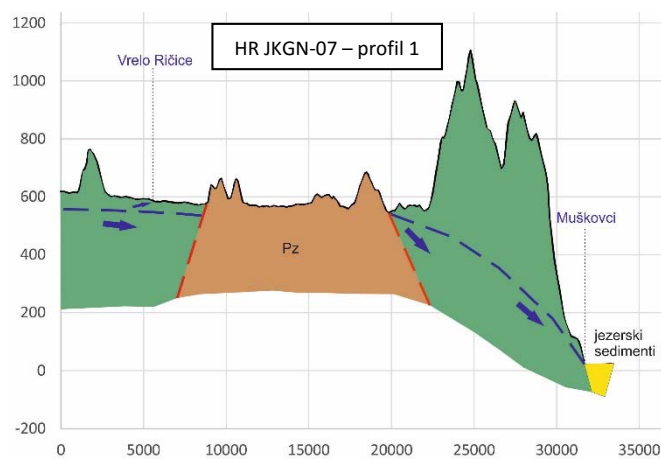
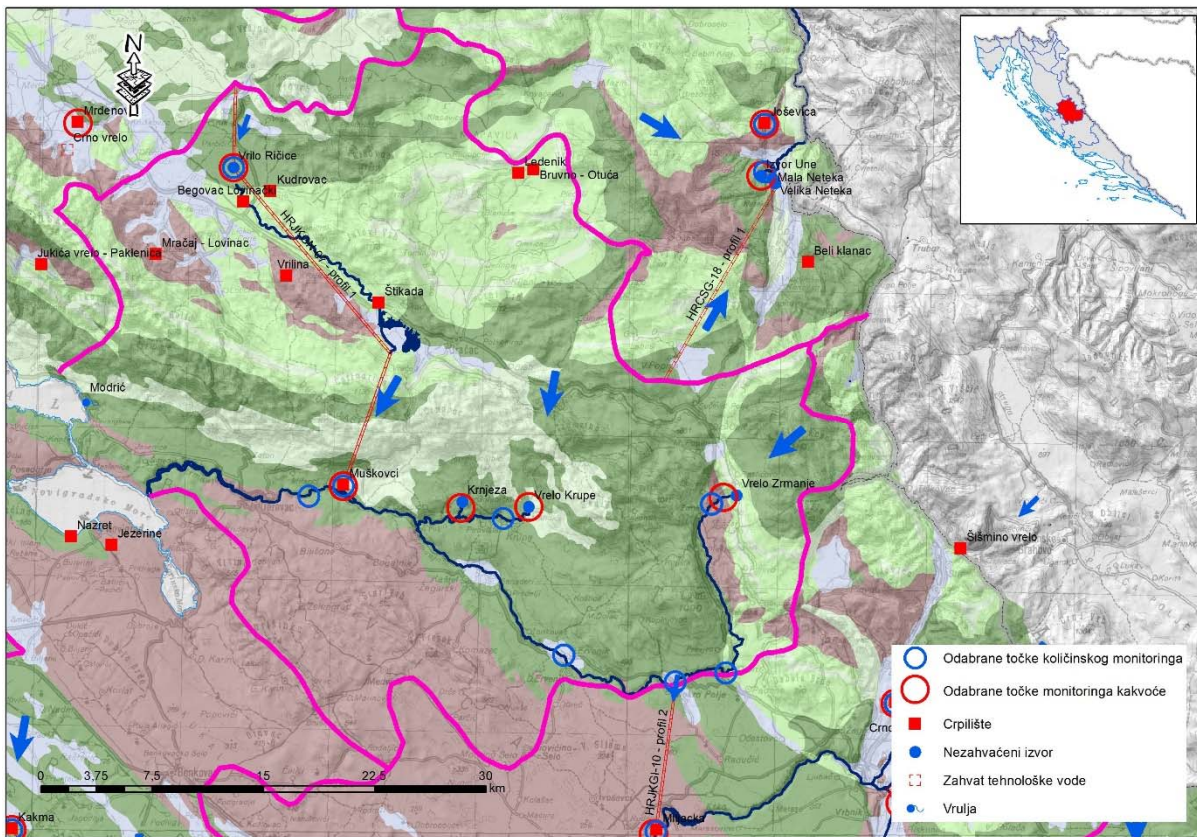
#### **Geološki opis**

U geološkoj građi CVP Zrmanja dominantnu ulogu imaju strukturne jedinice Bruvno, Velebit i Ravni kotari. Najstarije stijene su klastiti paleozojske starosti registrirani na području Bruvna. Struktura Bruvno na sjeveroistočnom dijelu vodne cjeline ima formu brahiantiklinale s jezgrom izgrađenom od klastičnih stijena paleozojske starosti, na kojima u slijedu stijena karakterističnim za Dinaride periklinalno su taložene sve mlađe naslage, a to znači klastiti i dolomiti trijaski i vapnenci jurske starosti sve do tzv. Ličkog rasjeda, koji odvaja strukturu Bruvno od strukture Velebit. Struktura Velebit je također antiklinalne forme s klastitima paleozojske starosti u jezgri, ali vodonepropusna jezgra antiklinale je položena sjevernije od planinskog područja i izgrađuje zaravnjeni dio vodne cjeline uz Lički rasjed. Planinsko područje Velebita je izgrađeno od vodopropusnih karbonatnih stijena starosti od jure do krede. U dijelu vodne cjeline, koji pripada strukturi Ravnih kotara prevladavaju Prominske naslage tercijarne starosti. To su klastične naslage, čiji je puni razvoj vidljiv na planini Promina. Litološki su to lapori, konglomerati, pješčenjaci i druge vrste klastita, koji ovaj litostratigrafski član čini generalno vodonepropusnim. U visokim dijelovima sliva dominantna je struktura Bruvno, poznata po velikom dubinskom prostiranju vodonepropusnih klastičnih stijena i slabo vodopropusnih dolomita. Zatim prema jugozapadu slijedi Lički rasjed i klastične stijene paleozojske starosti, koje izgrađuje prostrano zaravnjeno područje Gračaca i karbonatne stijene strukture Velebit, koje su u podnožju planine prema rijeci Zrmanji jako razlomljene, jer to je granično područje prema relativno mirnim strukturama Ravnih kotara izgrađenih pretežito



od vodonepropusnih Promina naslaga. Od pokrovnih naslaga dominira crvenica, mjestimice većih debljina na području Ravnih kotara.

Tektonika je vrlo kompleksna, jer se radi o graničnom području Dinarika i relativno mirnih struktura Adrijatika. Rijeka Zrmanja teče upravo tim graničnim područjem i drenira vode uzdignutih struktura Dinarika. Planinsko područje Velebita je lučno povijeno prema jugu i jugoistoku, što ukazuje na tangencijalni karakter brojnih rasjeda u graničnom području prema moru i rijeci Zrmanji. Prema tome, u CPV Zrmanja dominira rasjedno područje između uzdignutog Velebita i relativno zaravnjenog područja Ravnih kotara. U uzdignutom području Velebita i jugoistočnog dijela Like izražene su dvije velike geološke strukture odvojene jakim rasjedom regionalnog prostiranja (Lički rasjed) dinarskog pravca prostiranja. To su struktura Bruvno brahiantiklinalne forme s klastičnim stijenama paleozojske starosti u jezgri i struktura Velebit, koja generalno "tone" prema jugoistoku s planinskim vrhovima nešto nižim nego u centralnom dijelu Planine. U istočnom dijelu CPV dominira struktura Poštak izgrađena od karbonatnih stijena, koje se dreniraju prema početnom izvoru rijeke Zrmanje na području naselja Zrmanja vrelo. Ravní kotari su relativno mirna borana geološka struktura s velikom masom tzv. Promina naslaga, koje prekrivaju karbonatnu podlogu.



## **Hidrogeološki opis**

U hidrogeološkom pogledu cjelina podzemne vode Zrmanja može se podijeliti u nekoliko dijelova, koji zajedno stvaraju vodni resurs rijeke Zrmanje. To su:

- (1) *područje sjeveroistočno od Ličkog rasjeda,*
- (2) *područje jugoistočno od Ličkog rasjeda do rijeke Zrmanje,*
- (3) *planinsko područje Poštak i*
- (4) *područje struktura Ravnih kotara.*

(1) *Područje sjeveroistočno od Ličkog rasjeda,* odnosno područje strukture Bruvno, podzemno prihranjuje izvore dviju rijeka, Otuće na području Bruvna i Ričice, koja bočno drenira strukturu Bruvno između Raduča i Štikade. Rijeka Otuća sa svojim pritocima je formirana na području Bruvna izgrađenom od vodonepropusni klastičnih stijena. Otjecanje je površinsko i pripovršinsko s pojavama brojnih malih izvora, što je razlog bujičnog karaktera rijeke tijekom kišnih razdoblja. Rijeka od područja Bruvno teče prema jugu i kod Gračaca prelaskom u strukturnu jedinicu Velebit započinje poniranje s glavnim ponornim zonama uz južni rub Gračačkog polja. Vodotok Ričica teče paralelno prostiranju Ličkog rasjeda. Prirodni je drena za podzemne vode iz karbonatnog područja graničnog dijela strukturnih jedinica Bruvno i Ličko Sredogorje. Vode rijeke Ričice poniru na južnom rubu Štikadskog polja u dobro vodopropusnim vapnencima srednje trijasko starosti. Prema tome, gornja zona cjeline podzemne vode na području Bruvna je područje akumulacije vode, koja se prelaskom u strukturnu jedinicu Velebit gubi u krškom podzemlju.

(2) *Planinsko područje Velebit,* odnosno južni završetak planinskog lanca na području CPV Zrmanja više nema hidrogeološku funkciju barijere kretanju podzemne vode s područja Like kao u CPV Lika - Gacka. Vode rijeka Otuće, Ričice i nekoliko manjih vodotoka u gornjoj zoni poniru u krško podzemlje stvarajući tijekom kišnih razdoblja poplave dijelova polja zbog ograničenih prihvatnih kapaciteta ponornih zona. Nakon poniranja vode otječu prema nižoj drenažnoj razini vodne cjeline, a to rijeka Zrmanja i more, što je potvrđeno brojnim trasiranjima podzemnih tokova, kada je traser registriran na svim izvorima uz desnu obalu rijeke Zrmanje od Krupe i Ervenika do Obrovca i na priobalnim izvorima u uvali Modrića kod Rovanjске. Brojna trasiranja podzemnih tokova su rađeni za potrebe projektiranja HE Velebit. Vode rijeka Otuće i Ričice su akumulirane u Gračačkom polju prije gubitka vode u ponorima i zatim tunelom i tlačnim cjevovodom dovedena do instalacija hidroelektrane na razini rijeke Zrmanje na području Muškovca.

Rijeka Zrmanja je baza istjecanja za podzemne vode s područja južne Like. Rijeka započinje jakim krškim izvorom u podnožju planine Poštak, a duž desne obale rijeke do Prevjesa vodama glavnog izvora pridružuje se i nekoliko krških izvora, koji dreniraju južne padine Velebita. S hidrogeološkog aspekta vodotok Zrmanja se može podijeliti u tri segmenta različitih hidrogeoloških obilježja. Prvo je to izvorišno područje rijeke do Kravljeg mosta izgrađeno od pretežito vodonepropusnih klastičnih stijena trijasko starosti iz podloge stijena koje izgrađuju *strukturu Poštak* (3). To je široka dolina, gdje je ranijih godina planirana izgradnja akumulacije na rijeci Zrmanji. Najvjerojatnije je dolina u ranom kvartaru bila izolirano jezero jednako kao i u proširenoj dolini rijeke kod Muškovaca. Povećanjem dotoka vode u jezero proširenjem sliva na krško podzemlje aktivirano je formiranje ponornih zona na kraju doline i otvaranja s jedne strane kanjona za površinska otjecanja prema nizvodnom dijelu rijeke i s druge strane aktiviranja podzemnih tokova kroz okršene karbonatne stijene kredne starosti prema susjednom slivu rijeke Krke, gdje je formirano krško izvoršte Miljacka. Trasiranje podzemnih tokova je potvrdilo tu podzemnu vezu i na taj način povezanost dvaju cjelina podzemne vode. Prema tome, u kanjonu dužine petnaestak kilometara vode dijelom poniru i kanjon je tijekom sušnih razdoblja bez vode. Od Ervenika nizvodno započinje druga zona izviranja, koja drenira vode gornjeg horizonta vodne cjeline na području Gračaca. I ovdje ima indikacija razvoja jezerskog sustava sličnog razvoju u izvorišnoj zoni rijeke. Prilikom iskopa za instalacije hidroelektrane RHE Velebit utvrđeno je postojanje više od 80 m debelih jezerskih sedimenata iz faze ranog kvartara na području Muškovaca. Razvoj krških odnosa bitno je proširio naplavne površine i povećanom količinom vode omogućio otvaranje nizvodnog kanjona sve do Novigradskog mora, koje zasigurno početkom kvartara također bilo zatvoreno jezero obzirom na razine mora, koje su bile 150 m niže od današnjih. Nizvodno od Žegara rijeka Zrmanja je stalan vodotok, bogat vodom naročito nakon ušća rijeke Krupe u Zrmanju. Nizvodno od Janković buka rijeka Zrmanja je pod utjecajem mora. Rijeka Zrmanja i krški izvori u Muškovcima su osnovni izvor današnje vodoopskrbe grada Zadra i šireg područja uključivo i Starigrad Paklenica.



Granica cjeline podzemne vode Zrmanja vrlo se malo širi na lijevu obalu rijeke nizvodno od Ervenika u područje struktura Ravnih kotara (4). To je granično područje Prominskih klastičnih naslaga i granice sliva su uglavnom površinske. Pojave manjih izvora vezane su uz lokalne vodonosnike unutar Prominskih naslaga.

### **Vodni objekti**

U gornjoj zoni istjecanja CPV Zrmanja na području jugoistočne Like kontrolu kemijskog stanja tog dijela sliva moguće je provoditi na krškom izvoru **Ričica**, jer radi se pretežito o površinskom i pripovršinskom otjecanju s brojnim malim izvorima. Donja zona istjecanja uz rijeku Zrmanju je daleko bogatija krškim izvorima velike izdašnosti i na više je izvora izdvojeno na kojima je moguće kontrolirati kemijsko stanje pojedinih dijelova slivova. To su početno **Vrelo Zrmanje**, zatim **Vrelo Krupe**, **Vrelo Krnjeza** i izvorište u **Muškovcima**, kaptirano za vodoopskrbu šireg područja grada Zadra.

Količinsko stanje te CPV najprikladnije je pratiti na glavnim mjestima koncentriranog istjecanja podzemnih voda (Vrelo Zrmanje, Vrelo Krupe, Izvorište Muškovci, Vrilo Ričice), kao i praćenjem hidroloških prilika na samoj rijeci Zrmanji koja drenira površinske i podzemne vode šireg područja te CPV.

## **3.8. CPV Ravni kotari**

### **Lokacija i morfologija**

CPV Ravni kotari obuhvaća relativno zaravnjeno područje od jugoistočnog dijela Velebitskoga kanala, Novigradskog i Karinskog mora do Benkovca, Vranskoga jezera. Ovoj cjelini pripada i obalno područje od Zadra i Biograda do Pirovca. Ukupna površina iznosi 979 km<sup>2</sup>, a nadmorske visine su od razine mora do najviše točke na 674 m n.m. na razvodnici prema CPV Zrmanja, južno od Obrovca. Morfološki je to blago valovit teren kao posljedica prostiranja boranih geoloških struktura dinarskog smjera pružanja. Karbonatne stijene izgrađuju uzdignute dijelove terena do oko 150 m n.m., a klastične naslage uzdužne doline. U jednoj takovoj depresiji prostiranja duž obalne linije nastalo je Vransko jezero - najveća prirodna jezerska površina u Hrvatskoj. Sjeveroistočno od poteza Benkovac - Smilčići teren je nešto brdovitiji i viših nadmorskih visina.

### **Geološki opis**

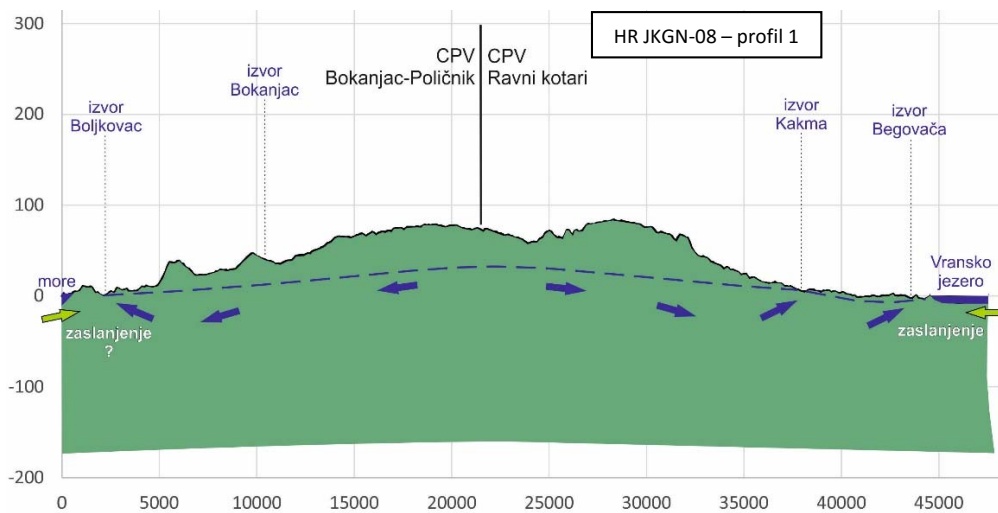
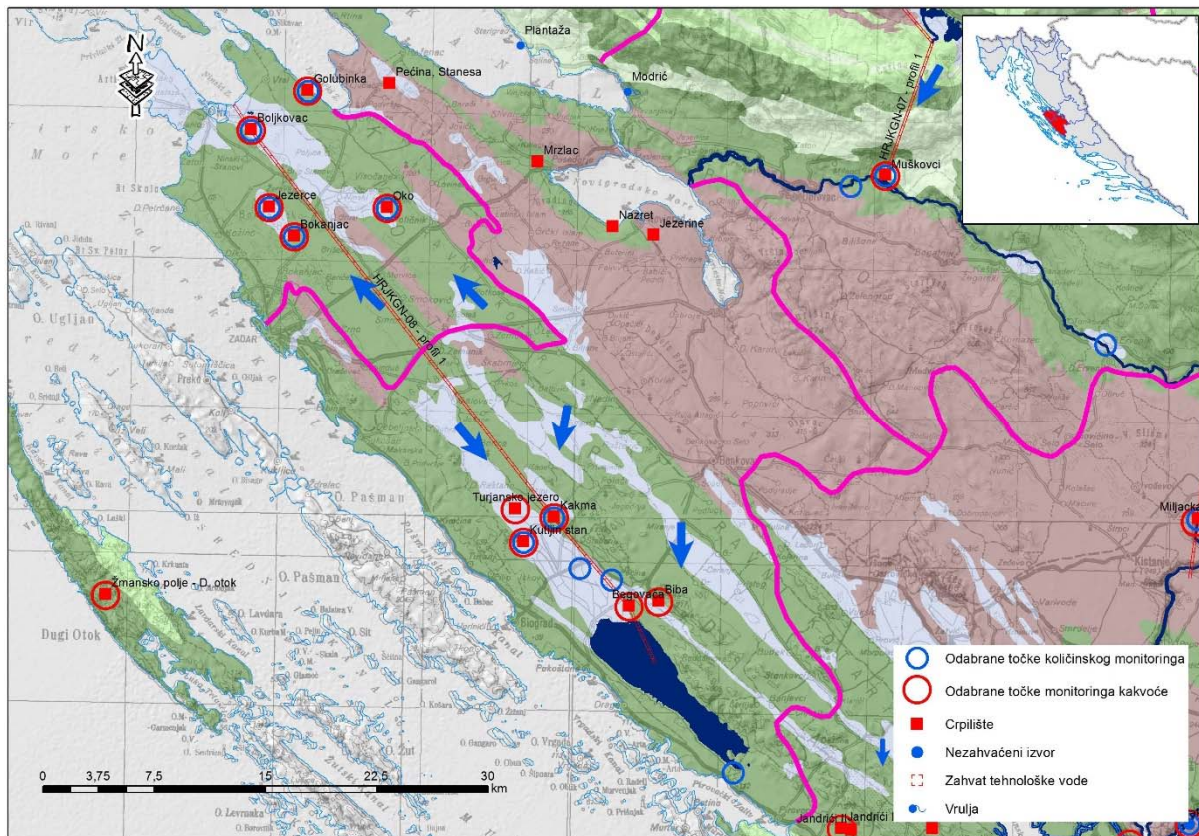
U geološkom pogledu CPV Ravni kotari je formirana u karbonatnim stijenama Jadranske karbonatne platforme s karakterističnom ljuskavom strukturom, u kojoj se izmjenjuju vodopropusne karbonatne stijene i vodonepropusni klastiti. Jezgre antiklinalnih dijelova izgrađuju vapnenci gornje kredne, a sinklinalne fliš paleogenske starosti. Prostiranje ljuskavih formi je sjeverozapad – jugoistok i to je ujedno i smjer prostiranja stijena različitih hidrogeoloških karakteristika. Dio vodne cjeline prema Karinskom i Novigradskom moru izgrađen je od Prominskih naslaga, u kojima prevladava finoklastična komponenta i također ulaze u grupu vodonepropusnih stijena ili slabo vodopropusnih stijena. Od pokrovnih naslaga važnu hidrogeološku ulogu imaju jezerski sedimenti na području Vranskog jezera, gdje je istražnim bušenjem određena debljina do 90 m. Zatim, značajno prostiranje imaju aluvijalne naslage u sjeverozapadnom produžetku Vranskog jezera i crvenica, koja prekriva velike prostore i važna je za razvitak poljoprivrede.

Tektonska slika je relativno jednostavna, jer radi se o nizu bora dinarskog smjera prostiranja s karbonatnim stijenama u sinklinalnom dijelu bora i flišom u sinklinalnim dijelovima bora. Borane strukture prate reversni rasjedi na sjeveroistočnim rubovima boranih struktura, važni za stvaranje barijera kretanju podzemne vode. Sjeveroistočni dio CPV Ravni kotari pripada Prominskom bazenu taloženja s velikim udjelom klastičnih sedimenata.

### **Hidrogeološki opis**

Podzemni tokovi su vezani za vodopropusne karbonatne stijene, okršene puno dublje od recentne razine mora zbog nižih razina mora tijekom kvartara. Jugoistočno od područja Škabrnje i Zemunika Donjeg podzemne vode teku prema jugoistoku, prema najvećoj jezerskoj površini u Hrvatskoj Vranskom jezeru. Geološke strukture se produžuju iz područja susjedne CPV Bokanjac-Poličnik i podzemni tokovi su paralelni prostiranju struktura i vezani za antiklinalne forme izgrađene od vodopropusnih karbonatnih stijena. Drugi dio dotoka prema depresiji Vranskog jezera vezan je uz karbonatno područje šireg Benkovačkog kraja. To su izvori Kakma (80 l/s) i Biba (15

l/s) kaptirani za vodoopskrbu grada Biograda. Tijekom Domovinskog rata kaptiran je još izvor Begovača (35 l/s) neposredno uz Vransko jezero i izvor Turjansko jezero (50 l/s). Međutim, u tom području je izvedeno više zahvata podzemne vode za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Dio zahvata vode u blizini jezera je pod utjecajem mora. Površina Vranskog jezera je oko 31 km<sup>2</sup>, a maksimalna dubina oko 4 m, što samo po sebi pokazuje da jezero nema izraženih limnoloških karakteristika, međutim razinom održava potencijal vode u krškom podzemlju Vranske depresije. U kišnim razdobljima jezerska masa se oslađuje (do 250 mg/l Cl), a u ljetnim sušnim razdobljima zaslanjuje (ovisno o hidrološkim prilikama i do nekoliko tisuća mg/l Cl, s višegodišnjim prosjekom prosječnog sadržaja klorida od oko 1.000 mg/l Cl), što znači da se jezero visinski nalazi u zoni miješanja slatke i slane vode. Uz jugozapadnu obalu Vranskog jezera ima pojava "katavotri", gdje voda u vrijeme visokih vodostaja jezera ponire, a tijekom niskih vodostaja u jezero dotiče morska voda.



## **Vodni objekti**

U zoni podzemnih tokova prema Vranskom jezeru kontrola kakvoće podzemnih voda može se provoditi sustavnim opažanjem na izvorima **Kakma, Turjansko jezero, Kutijin stan, Begovača i Biba.**

Monitoring količinskog stanja voda te CPV se može provoditi praćenjem količina istjecanja voda na najvažnijem vodozahvatu – izvoru Kakma kao i praćenjem skupnih količina podzemnih voda koje po sjevernom rubu polja nizvodno od spomenutog izvora Kakme prikuplja Lateralni kanal, kao i praćenjima kolebanja razina podzemnih voda na karakterističnim lokalitetima Vranskog polja. Uz to, radi ocjene količinskog stanja u pogledu prodora zaslanjene morske vode u jezerski sustav Vranskoga jezera, nužna je uspostava količinskih praćenja dinamike kolebanja razina vode kao i sadržaja klorida u jugoistočnom dijelu karbonatnog hrpta koji jezero dijeli od mora.

## **3.9. CPV Bokanjac-Poličnik**

### **Lokacija i morfologija**

CPV Bokanjac-Poličnik obuhvaća relativno zaravnjeno područje od Ninskog i Ljubačkog zaljeva na sjeverozapadu do Gornjeg i Donjeg Zemunika. Ovoj CPV pripada i obalno područje od Nina do Zadra. Ukupna površina CPV je 302 km<sup>2</sup>. Nadmorske visine su od razine mora do oko 120 m n.m. Morfološki je to blago valovit teren kao posljedica prostiranja boranih geoloških struktura dinarskog smjera pružanja. Karbonatne stijene izgrađuju uzdignute dijelove terena, a klastične naslage uzdužne doline. U jednoj takovoj depresiji prostiranja duž obalne linije je u zaleđu grada Zadra Bokanjačko blato.

### **Geološki opis**

U geološkom pogledu CPV Bokanjac-Poličnik je formirana u karbonatnim stijenama Jadranske karbonatne platforme s karakterističnom ljuskavom strukturom, u kojoj se izmjenjuju vodopropusne karbonatne stijene i vodonepropusni klastiti. Jezgre antiklinalnih dijelova izgrađuju vapnenci gornje kredne, a sinklinalne fliš paleogenske starosti. Prostiranje ljuskavih formi je sjeverozapad – jugoistok i to je ujedno i smjer prostiranja stijena različitih hidrogeoloških karakteristika. Od pokrovnih naslaga važnu hidrogeološku ulogu imaju jezerski sedimenti na području Vranskog jezera, a može se pretpostaviti da su jezerski sedimenti prisutni i u Bokanjačkom blatu. Zatim, značajno prostiranje ima crvenica, koja prekriva velike prostore i važna je za razvitak poljoprivrede.

Tektonska slika je relativno jednostavna, jer radi se o nizu bora dinarskog smjera prostiranja s karbonatnim stijenama u sinklinalnom dijelu bora i flišom u sinklinalnim dijelovima bora. Borane strukture prate reversni rasjedi na sjeveroistočnim rubovima boranih struktura, važni za stvaranje barijera kretanju podzemne vode.

### **Hidrogeološki opis**

Podzemni tokovi su vezani za vodopropusne karbonatne stijene, okršene puno dublje od recentne razine mora zbog nižih razina mora tijekom kvartara. Do razine Škabrnje i Zemunika Donjeg podzemni tokovi su usmjereni prema sjeverozapadu, Ninskom i Ljubačkom zaljevu, gdje su smješteni krški izvori (Golubinka, Boljkovac), koji su kaptirani za vodoopskrbu. Posebni značaj imaju izvori i zdenci u Bokanjačkom Blatu, koji su dugo godina bili jedini vodoopskrbni izvori grada Zadra, međutim povećanjem potreba za vodom i povećanim crpljenjem vodoopskrbni objekti su došli pod utjecaj mora, iako su desetak kilometara udaljeni od mora. Slična je sudbina i ostalih kaptiranih izvora u tom području, što ukazuje na postojanje morske vode ispod slatkovodnog sustava u dubokom krškom podzemlju i dizanje zone miješanja u uvjetima slabljenja pritiska slatke vode.

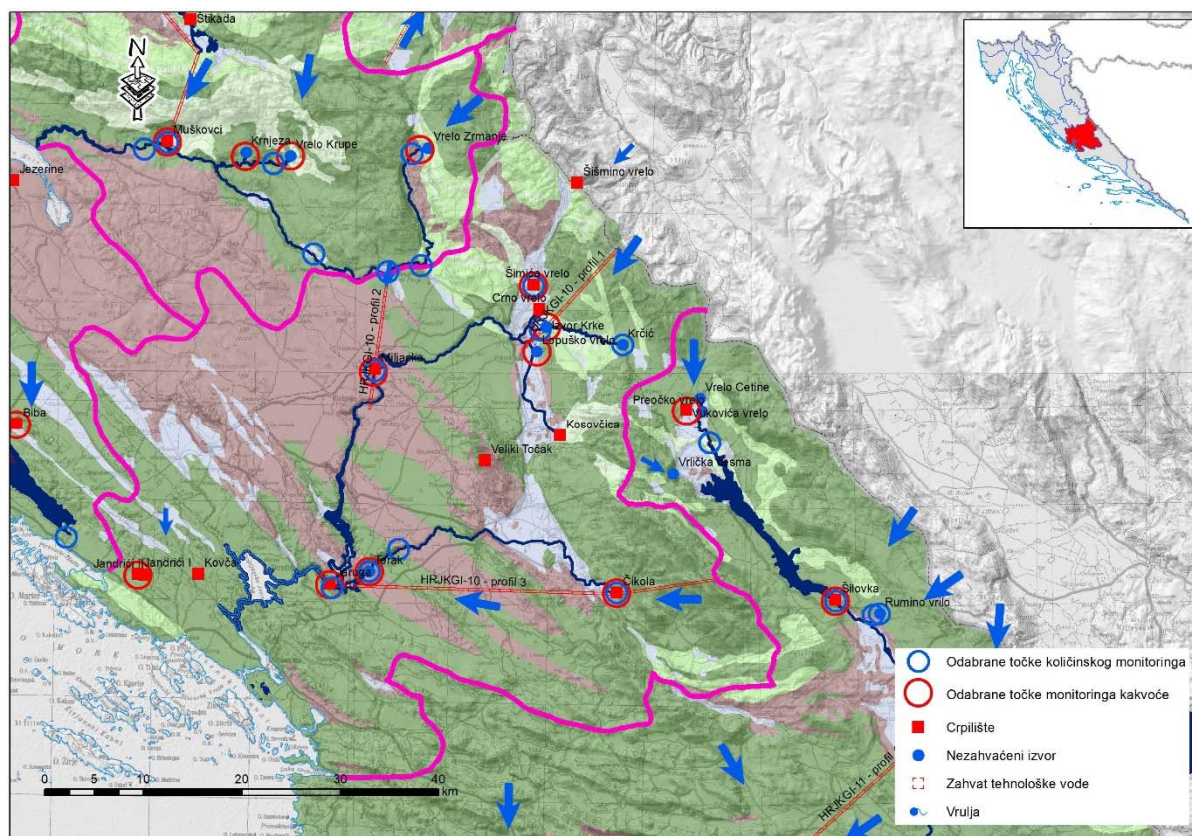
## **Vodni objekti**

U zoni podzemnih tokova prema Bokanjačkom blatu i Zatonu kontrola kakvoće podzemnih voda može se provoditi sustavnim opažanjem na vodnim objektima **Boljkovac, Golubinka, Jezerce, Bokanjac i Oko.**

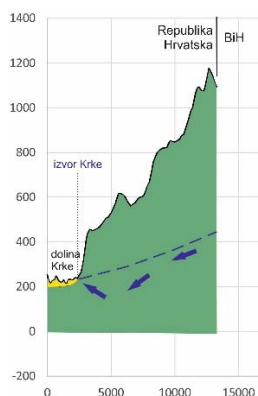
Količinsko se stanje podzemnih voda može pratiti, osim na lokalitetu istjecanja izvora Golubinke, i praćenjem kolebanja razina podzemnih voda u okolišu Bokanjačkog blata, i to kako iz smjerova mogućih dubljih prodora mora, tako i zona potencijalnih prihranjivanja iz kopnenog zaleđa, pa i iz smjera susjedne CPV Ravni kotari.



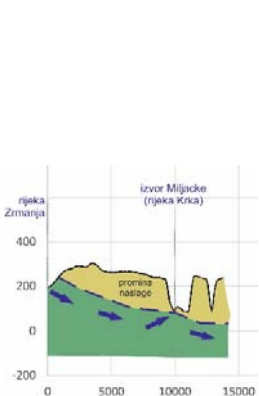
### 3.10. CPV Krka



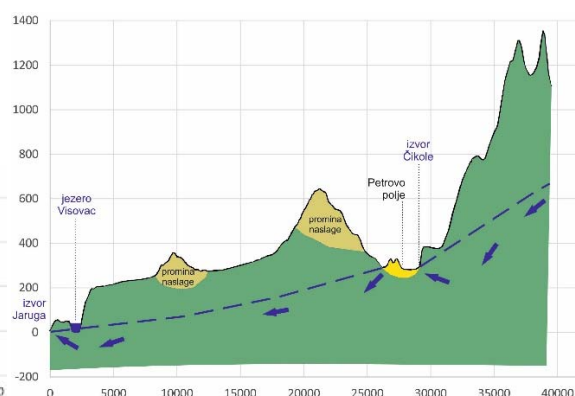
HR JKGI-10 – profil 1



HR JKGI-10 – profil 2



HR JKGI-10 – profil 3



#### Lokacija i morfologija

CPV Krka je prva cjelina Jadranskog sliva idući od sjeverozapada prema jugoistoku Hrvatske, čiji drenažni prostori sežu u susjednu državu Bosnu i Hercegovinu. Obuhvaća planinsko područje Dinare, najviše planine u Hrvatskoj, područje Knina i Driša, gdje izviru najveće količine vode rijeka Krke i pritoke Čikole, zatim područje Nacionalnog parka Krka s jezerom Visovac, jugoistočni dio Ravnih kotara i obalno područje od Pirovca na sjeverozapadu preko Šibenskog zaljeva do Grebaštica na jugoistočnom dijelu obalnog područja. Nadmorska visina CPV je od razine mora do 1.830 m n.m. na planinskom području Dinare. Morfološki je to vrlo raznolika cjelina podzemne vode. U sjeveroistočnom dijelu prema granici s BiH dominira planinska područja Dinare i Svilaje, koja na određeni način zaokružuju relativno zaravnjeno područje Ravnih Kotara. Između Dinare i Ravnih Kotara usječena su krška polja - Kninsko, Kosovo i Petrovo. To je ujedno i područje izviranja rijeka Krke i Čikole. Kanjon rijeke Krke usječen je u plato Ravnih Kotara od Kninskog polja do jezera Visovac. Cijeli vodotok je pun lijepih slapova nastalih rastom sedrenih barijera. Po svojoj ljepoti se ističu Roški slap na utoku rijeke Krke u jezero Visovac i slap Skradinski buk na mjestu prelijevanja rijeke Krke iz jezera. Skradinski buk, jezero Visovac, dio jezera prema rijeci Čikoli i uzvodni

dio rijeke Krke do HE Miljevac ulazi u granice Nacionalnog parka Krka, koji godišnje posjećuje više od 500.000 posjetitelja. Uz Skradinski buk je izgrađena prva hidroelektrana u Europi, koja koristi pad dijela vode slapa Skradinski buk. Površina CPV Krka je oko 2.704 km<sup>2</sup>.

### **Geološki opis**

U CPV Krka prevladavaju karbonatne stijena i krški ambijent kao i u drugim cjelinama na području Dinarida. Najstarije su stijene paleozojske starosti, u kojima dolazi mješavina gipsa, klastita, vapnenaca i vapnenačkih breča na području od Strmice preko Kninskog polja do Kosovog polja. Zatim slijedi cijeli paket karbonatnih stijena mezozojske starosti, u kojima prevladavaju vapnenci i dolomiti. Udio dolomita se od gornjeg trijasa smanjuje u odnosu na vapnenca. Dinarsko područje je daleko dinamičnije tijekom paleogena, pa su i naslage promjenljive, od vapnenaca do klastičnih naslaga fliša. Za područje CPV Krka je karakteristična velika pojava tzv. prominskih klastičnih naslaga nastalih u završnoj fazi formiranja morfoloških formi Dinarida. Sastoje se od lapora, silita, pješčenjaka, konglomerata, vapnenaca i dr.

Tektonski je to vrlo kompleksno područje, jer planinski dio vodne cjeline do tektonske zone Strmica – Knin – Petrovo polje pripada makrostrukturnoj jedinici Dinarika ili Visokih Dinarida, a najveći dio vodne cjeline sa zapadne i jugozapadne strane tektonske zone makrostrukturnoj jedinici Adrijatik. Koliko je ta tektonska zona snažna i regionalnog prostiranja s malim prekidima prema izvorišnoj zoni rijeke Une u Crnomorskom slivu najbolje potvrđuju pojave gipsa, eruptivnih stijena i klastičnih stijena paleozojske starosti. Geolozi promišljaju da se radi o zoni pucanja cijele makrostrukturne jedinice Dinarika i prodora gipsa iz podloge Dinarida. Planinsko područje sa sjeveroistočne strane regionalnog rasjeda izgrađeno je pretežito od vodopropusnih karbonatnih stijena višestruko boranih formi prostiranja zapad – istok, generalno okomito na prostiranje regionalnog rasjeda. Posebno je izražena bora istočno od Knina sa slabo vodopropusnim dolomitima gornje trijase starosti u jezgri, koja ima važnu hidrogeološku ulogu za formiranje izvora rijeke Krke. Područje zapadno i jugozapadno od regionalnog rasjeda ima karakteristične geološke strukture Ravnih Kotara. To je veliki broj bora Dinarskog smjera prostiranja s pojavama klastičnih fliških stijena u sinklinalnim dijelovima bora. Od Ervenika preko Puljana do Drniša je relativno zaravnjeno područje izgrađeno od klastičnih promina naslaga eocen-oligocenske starosti.

### **Hidrogeološki opis**

Kompleksni geološki uvjeti razlog su vrlo kompliciranih hidrogeoloških odnosa. Slivovi jakih krških izvora vezani su uz planinsko područje Dinare i njenog zaleđa na području susjedne države, jer planina Dinara sinklinalne tektonske forme ne predstavlja barijeru kretanju podzemne vode iz udaljenog zaleđa, što je potvrđeno trasiranjem podzemnih tokova s područja Bosanskog Grohova, kada je traser registriran krškim izvorima Krke, Crnom vrelu kod Knina i u izvorišnoj zoni povremenog vodotoka Krčić, koji na mjestu stalnog izvora rijeke Krke preko visokog slapa utječe u rijeku Krku. Barijera istjecanju vode iz planinskog masiva Dinare i njenog zaleđa je antiklinala sa slabo vodopropusnim dolomitima trijase starosti u jezgri. Duboki prodor vodonepropusnih stijena duž regionalnog rasjeda ima na cijelom području od Strmice preko Knina do Petrovog polja hidrogeološku funkciju barijere s pojavama brojnih stalnih i povremenih izvora duž istočnog kontakta s karbonatnim stijenama. Idući nizvodno količine vode na izvorima se smanjuju, jer se smanjuje i površina napajanja približavajući se susjednoj CPV Cetina. Najjužniji krški izvor u toj zoni je Čikola u Petrovom polju, koji tijekom sušnih razdoblja nema prelijevanja, a tijekom kišnih formira cijelu rijeku, koja utječe u rijeku Krku u Visovačkom jezeru. Za vodoopskrbu je kaptirano nekoliko krških izvora. To su Šišmino vrelo kod Strmice (150 l/s), Šimića vrelo (115 l/s), Crno vrelo (70 l/s), Kosovčica (70 l/s) i Čikola (120 l/s).

Nizvodno od Knina rijeka Krka ima kanjonski tip korita usječen u okršeni karbonatni Miljevački plato i borane strukture do ušća u Proščansko jezero kod Skradina. Rijeka Krka okomito presijeca borane forme tipične za područje Ravnih Kotara. Hidrogeološki je vrlo interesantan Miljevački plato izgrađen od vodopropusnih vapnenaca kredne starosti hidrogeološki otvoren prema kanjonu rijeke Zrmanje. Trasiranjem podzemnih tokova je utvrđeno da poniruće vode rijeke Zrmanje istječu na izvorištu Miljacka na desnoj obali rijeke Krke (minimalno 400 l/s). Izvor je nastao u zoni kontakta dobro vodopropusnih vapnenaca Miljevačkog platoa i vodonepropusnih Prominskih naslaga, koje predstavljaju barijeru podzemnim tokovima. Duž kanjona rijeke Krke nizvodno od izvora Miljevac do Visovačkog jezera nema značajnijih pojava krških izvora. U dijelu potopljenog dijela rijeke Čikole u Visovačkom jezeru poznata je pojava jakog krškog izvora Torak (850 l/s) i nizvodno od Skradinskog buka izvor Jaruga (550 l/s). Izvori su vezani uz podzemne dotoke iz karbonatnog područja prema Petrovom polju, što je potvrđeno trasiranjima podzemnih tokova. Nizvodno od Skradinskog buka rijeka Krka je pod utjecajem mora, pa djelomično i izvor Jaruga, koji je kaptiran za vodoopskrbu grada Šibenika. Proščansko jezero kod Skradina i

Šibenski zaljev dio su potopljenog sustava rijeke Krke nakon dizanja razine mora poslije zadnje oledbe. U Proščansko jezero s desne obale utječe vrlo dugačak bujični tok Guduča, koji drenira veliki prostor izgrađen od slabo vodopropusnih karbonatnih i vodonepropusnih fliških stijena kao i Promina naslaga prema području Benkovca.

U dnu Šibenskog zaljeva na području Zatona nalazi se jaki priobalni krški izvor Kovča, koji je pod utjecajem mora, pa su vode kaptirane galerijskim zahvatom u zaleđu izvorišta (22 l/s), a u području od Vranskog jezera prema Vodicama izgrađena su također dva kaptažna zahvata Jandrići (45 l/s), koji pokazuju da je i obalno područje bogato slatkim podzemnim vodama.

### **Vodni objekti**

Monitoring kemijske kontrole podzemne vode treba zadovoljiti mogućnost ocjene stanja vode u različitim dijelovima CPV Krka. U zoni istjecanja na razini Kninskog polja konceptualnim se modelom ističe krški izvori **Šimića vrelo, izvor Krke i Lopiško vrelo** kao i početni izvor rijeke **Čikole**. U zoni istjecanja na razini mora to su **izvor Jaruga** i kaptažni zahvati **Jandrići II i Kovča** u području između Vranskog i Proščanskog jezera.

Monitoringom količinskog stanja moguće je obuhvatiti istjecanjima podzemnih voda na samim glavnim izvorima (Krka, Krčić, Čikola, Miljacka), kao i na rijeci Krki i Čikoli koje dreniraju površinske i podzemne vode širega zaleđa.

## **3.11. CPV Cetina**

### **Lokacija i morfologija**

CPV Cetina obuhvaća u prvom redu rijeku Cetinu od njenog izvora na području Vrljike do ušća kod Omiša, međutim toj vodnoj cjelini pripada i obalno područje od Grebaštica na sjeverozapadu do priobalnih izvora i vrulja na području Drašnice jugoistočno od grada Makarske, kao i veliki dio krškog područja u susjednoj državi Bosni i Hercegovini uključujući veliko Livanjsko krško polje. Površina CPV Cetina u Hrvatskoj je 3.088 km<sup>2</sup>. Nadmorska visina CPV Cetina, kao i svih CPV Jadranskog sliva, započinje razinom mora, a najviši vrh je ujedno i najviši vrh u Hrvatskoj Dinara 1.830 m n.m. Planinsko područje i Kamešnice snižava se postepeno od sjeverozapada prema jugoistoku do područja Aržana obrubljujući neposredni sliv rijeke Cetine sa sjeveroistočne strane. Jugozapadna granica CPV Cetina je planina Svilaja, koja odvaja slivove rijeka Krke i Cetine. Dubokom dolinom između dva navedena planinska područja teče rijeka Cetina. Dolina se otvara na području Sinjskog polja i nizvodno probija kanjonom kroz relativno zaravnjeno krško područje do ušća u more u Omišu. CPV Cetina pripada i karbonatno područje Boraje i Kozjaka i jaki priobalni krški izvor Pantan kao i planinsko područje Mosor s jednim od najvećih krških izvora Dinarida Jadro, koje ja za vodoopskrbu korišten još za vrijeme Dioklecijana. Ovoj cjelini podzemne vode pripadaju i priobalni izvori Makarskog primorja do uvale Drašnica, od kojih su neki kaptirani za vodoopskrbu dijelova grada Makarska.

### **Geološki opis**

Geološka građa ove CPV vrlo je slična geološkoj građi susjedne cjeline podzemne vode Krka. Najstarije registrirane stijene su eruptivi, gips i anhidrit (evaporitna serija) kod grada Sinja permotrijaske starosti. Nalaze se u zoni vulkansko – dijapirskih prodora, čije se prostiranje može pratiti od područja Petrovog polja prema Muću i Sinju, a oslabljeni i dalje od Jabuke prema Aržanu na području Buškog Blata. Sastoje se od gipsa, klastita, vapnenačkih breča i konglomerata, vapnenaca, dolomita i dr. Osnovnu masu stijena izgrađuju vapnenci i dolomiti mezozojske starosti, koji su glavne vodonosne stijene cijele CPV. Važnu ulogu u formiranju i tečenju podzemne i površinske vode imaju klastične naslage fliša paleogenske starosti, koje su ovisno o dubinskom prostiranju barijere kretanju podzemne vode. Sastoje se od silita, pješčenjaka, lapora vapnenaca, konglomerata i dr. klastičnih komponenti fliša. Najveća masa fliša izdvojena je u obalnom području Kaštela i Splita kao i velikog dijela obalnog područja s jugozapadne strane Planinskog lanca Biokova. Od pokrovnih naslaga kvartarne starosti treba istaknuti pojave jezerskih sedimenata u Sinjskom polju, aluvijalni nanos duž korita rijeke Cetine i crvenicu na padinama izgrađenim od karbonatnih stijena i dnima vrtača.

Tektonski je to vrlo kompleksno područje, prvenstveno radi pojava evaporita nastalih u zoni vulkansko dijapirskih prodora, gdje je prema nekim autorima došlo do dubokih lomova cijele platforme Dinarida. To je prema mnogim





istjecanje vode iz vodne cjeline u morskom obalnom području. CPV Cetina može se podijeliti u nekoliko hidrogeoloških segmenata. To je izvorišni dio rijeke Cetine do uključivo Sinjskog polja s visokim dijelovima sliva, koji sežu duboko na teritorij Bosne i Hercegovine, zatim rijeka Cetina nizvodno od Sinjskog polja do ušća u more, zatim veliki krški izvori Jadro i Žrnovnica i konačno obalno područje od Grebaštice do priobalnog izvora Pantan kod Trogira.

Centralno mjesto u CPV Cetina ima rijeka Cetina, čiji se vodotok probija od područja Vrljike preko Sinjskog polja dubokim kanjonom do svog ušća u more kod Omiša. Početni izvor rijeke Vukovića vrelo i cijeli niz krških izvora u zoni izviranja na području Paškog polja daju najveću količinu vode rijeke Cetine, koja je vezana za dotoke iz planinskog područja Dinare. Planina Dinara ima generalno sinklinalnu formu i ne predstavlja barijeru kretanju podzemne vode, što omogućuje podzemne dotoke iz udaljenih područja Livnjskog polja i dalje iz Duvanjskog polja. U kišnim razdobljima u izvorišnoj zoni rijeke Cetine izvire i nekoliko stotina m<sup>3</sup>/s vode, a tijekom ljetnih sušnih razdoblja te količine padaju na nekoliko m<sup>3</sup>/s. Rijeka Cetina zadržava funkciju drena za podzemne vode iz visokog dijela sliva prema Livanjskom polju, Duvanjskom polju i Buškom Blatu do mjesta Trilj, gdje prelazi preko barijere izgrađene od vodonepropusnih klastičnih stijena paleozojske i trijasko starosti. Duž lijeve obale rijeke od izvorišne zone do Trilja registrirano je nekoliko jakih krških izvora (Šilovka, Rumin, Kosinac, Mala Ruda, Jabuka), koji su povezani s područjem Buškog Blata, što je potvrđeno brojnim trasiranjima podzemnih tokova u pripremi izgradnje hidroenergetskog sustava na rijeci Cetini. Desna obala rijeke Cetine od izvorišne zone do Trilja također ima drenažnu funkciju, ali sliv je daleko manjeg prostranstva, pa su i pojave izvora manje i rjeđe (izvor Vrljika). Na području Sinja su to površinski dotoci vezani za područja izgrađena od vodonepropusnih klastičnih stijena. U gornjem dijelu toka rijeke Cetine kod mjesta Hrvace izgrađena je akumulacija zapremnine 365 milijuna m<sup>3</sup> i strojarnica HE Peruča. Brana je tijekom Domovinskog rata srušena, na sreću bez žrtava i nakon oslobađanja teritorija ponovno obnovljena.

Jugozapadno od rasjedne zone Muć – Sinj – Jabuka – Aržano započinju geološke strukture Adrijatika s karakterističnim ljuskavim formama Dinarskog smjera prostiranja izgrađenim od vodopropusnih karbonatnih stijena kredne starosti i pojavama vodonepropusnog fliša u jezgrama sinklinalnih dijelova ljosaka. Rijeka Cetina do područja Biska ima usječen kanjon okomito na prostiranje strukturnih formi, a zatim nizvodno do Babajića korito rijeke skreće prema istoku i teče paralelno prostiranju struktura, gdje ponovno skreće prema jugozapadu i presijeca karbonatni plato do Zadvarja, gdje definitivno prelazi u područje izgrađeno od vodonepropusnih fliških stijena i korito skreće prema zapadu. Na rasjednom kontaktu vodopropusnog karbonatnog platoa i vodonepropusnih fliških stijena javljaju se brojni krški izvori, od kojih je najveći Studenci na području Kostanja. Rijeka Cetina u dijelu toka od Trilja do Zadvarja ima funkciju drena kod visokih voda i poniranja u sušnim razdobljima. Trasiranjem ponorne zone na području Biska utvrđena je povezanost s nizvodnim izvorištem Studenci, ali i s jakim krškim izvorima Jadro i Žrnovnica na području Splita, pa se zasigurno može tvrditi da navedeni izvori dobivaju dio vode iz Rijeke Cetine. Posebno je interesantno spomenuti da su izgradnjom akumulacije Đale uzvodno od Biska povećane količine vode na izvoru Žrnovnica. U kanjonu rijeke Cetine nizvodno od Trilja izgrađena je akumulacija HE Đale zapremnine 3,7 milijuna m<sup>3</sup> s priborskom elektranom i akumulacija Prančevići zapremnine 6,8 milijuna m<sup>3</sup> odakle se voda s dva hidrotehnička tunela prebacuje na instalacije HE Zakućac, završnom elektranom u sustavu rijeke Cetine. Iz akumulacije Prančevići i kompenzacijskog bazena HE Zakućac crpi se oko 1 m<sup>3</sup> vode za vodoopskrbu Makarskog primorja i otoka Brača i Hvara.

Izvor Jadro s istjecanjem više od 3 m<sup>3</sup>/s vode tijekom ljetnih sušnih razdoblja kaptiran je za vodoopskrbu grada Splita još od Rimskog doba, kada je izgrađena Dioklecijanov palača. To je jaki krški izvor, koji izvire iz jedne ljoske vapnenaca unutar vodonepropusnog fliša u rubnom tektonskom području planine Mosor. Barijera istjecanju je zone vodonepropusnih fliških stijena, a sliv je u karbonatnom zaleđu. Trasiranja podzemnih tokova su pokazala da se sliv poput lepeze širi od mjesta izviranja do tektonske zone Petrovo polje - Muć – Sinj, koja svojom funkcijom barijere ograničava drenažno područje izvora Jadro. Nova hidrogeološka istraživanja su pokazala da je zaleđe planine Kozjak također drenažno usmjereno prema izvoru Jadro. Izvor Žrnovnica je nastao u vrlo sličnim geološkim uvjetima, ali je lociran bočno u odnosu na Jadro i uglavnom ovisi o podzemnim dotocima iz zone poniranja rijeke Cetine.

Obalno područje od uvale Grebaštice do priobalnog izvora Pantan kod Trogira ima brojne manje priobalne izvore i jednu veliku koncentraciju istjecanja priobalni izvor Pantan povezan s vruljama u Kaštelanskom zaljevu. Smatra se da izvor Pantan predstavlja završno dreniranje područja Ravnih Kotara. Izviranje je vezano uz rasjedni kontakt dobro vodopropusnih karbonatnih i vodonepropusnih klastičnih stijena, ali obzirom na položaj na morskoj obali funkcija barijere nije uspostavljena, pa tijekom kišnih razdoblja podzemne vode prodiru duboko u Kaštelanski

zaljev (pojava vrulja usred zaljeva), a tijekom sušnih razdoblja vrulje presuše, nadvlada more i izvor Pantan zaslanjuje. U nedavnoj prošlosti je bilo nekoliko pokušaja zahvata vode izvora Pantan, ali bez uspjeha zbog dubokih prodora mora u krško zaleđe. Jedini uspješni zahvat vode načinje je u krškom zaleđu uvala Marina, gdje je iskopom galerije dobiveno oko 10 l/s slatke vode za vodoopskrbu naselja Marina, ali i vode tog kaptažnog zahvata tijekom ekstremnih sušnih uvjeta zaslanjuju.

Izvori i vrulje u obalnom području od ušća rijeke Cetine u more do uvala Drašnica također su dio CPV Cetina. Karakteristika ovog područja je vodonepropusna fliška zona uz more s karakterističnim ljuskama vapnenaca unutar fliša s pojavama izvora, visokim planinskim područjem Biokova u neposrednom zaleđu i dijelom Dalmatinske Zagore sa sjeveroistočne strane Biokova. U obalnom području se ističu pojave velike vrulje u uvali Dubci kod Brela, izvori u Baškoj Vodi i vrulje u uvali Drašnice, gdje je fliška barijera potopljena morem. Podzemni dotoci u to priobalno područje su zasigurno vezani uz protoke podzemne vode kroz planinski masiv Biokova.

### **Vodni objekti**

Na području CPV Cetina izdvojeno je više vodnih objekata kojima se kvalitetno može kontrolirati kemijsko stanje podzemnih voda i njihovim uključenjem u sustav monitoringa obuhvatiti najveći dio površine ove CPV. To su **Vukovića vrelo** u izvorišnoj zoni rijeke Cetina, **Šilovka** nizvodno od akumulacije Peruća, **Kosinac** i **Mala Ruda** za kontrolu dotoka iz smjera sjevera i sjeveroistoka (Bosna i Hercegovina) te u nizvodnom dijelu sliva **Baška Voda**, **Studenci** na Cetini te glavne točke istjecanja sliva izvori **Jadro** i **Žrnovnica**. U širem području Trogira od vodnih objekata moguće je kontrolu provoditi na **Rimskom bunaru**.

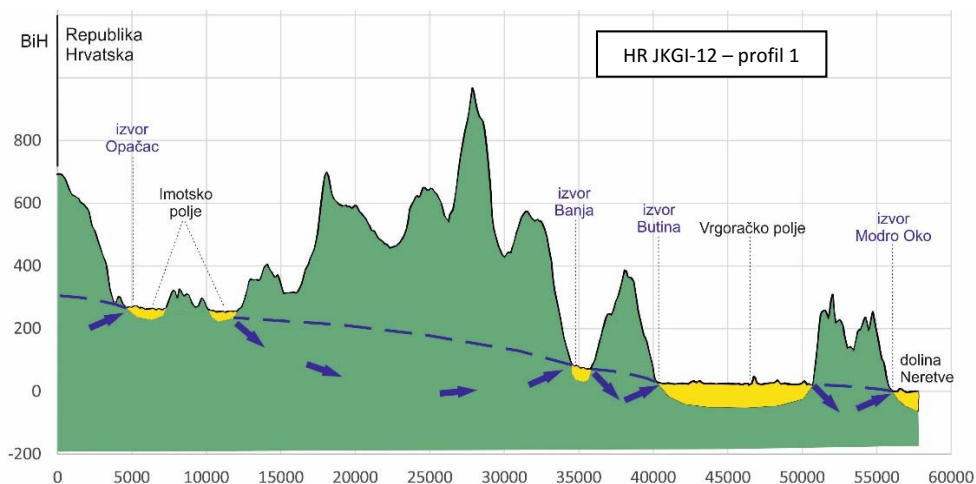
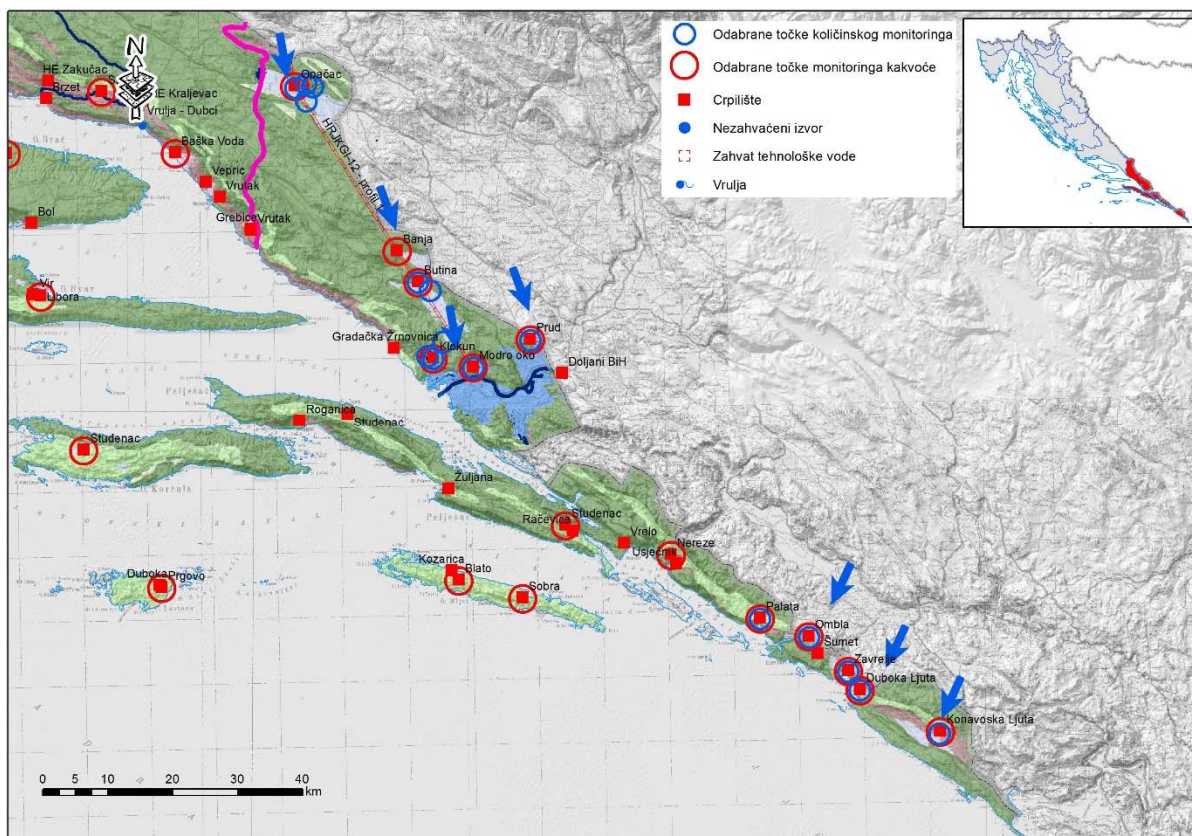
Količinsko stanje podzemnih voda moguće je kontrolirati kontrolom količina istjecanja na samim glavnim izvorima (Jadro, Žrnovnica, Vukovića vrelo, Grab, Rumin mali i veliki, Mala Ruda), tako i kontrolom istjecanja cjelokupne izvorišne zone Cetine na lokalitetu postojeće hidrološke postaje Vinalić.

## **3.12. CPV Neretva**

### **Lokacija i morfologija**

CPV Neretva je zasigurno drenažno područje najvećeg rasprostiranja i vodnih rezervi u Jadranskom slivu, koji je vezan s teritorijem Republike Hrvatske. Međutim, u Hrvatskoj je samo delta rijeke Neretve nizvodno od grada Metkovića i dio krškog vodne cjeline na desnoj i lijevoj obali rijeke. Rijeka Neretva izvire u BiH podno Zelengore i teče kroz Konjic, Jablanicu, Mostar i Čapljinu do Metkovića, gdje ulazi u Hrvatsku formirajući prostranu deltu do ušća rijeke u more kod Ploča. U hidrogeološkom pogledu cjelina podzemne vode Neretva može se podijeliti na prostrana krška područja na desnoj i lijevoj obali rijeke. Rijeka Neretva pri tome ima drenažnu funkciju u cijelom svom toku kroz Hrvatsku na obje svoje obale. Na desnoj obali rijeke u Hrvatskoj obuhvaća velika krška polja (Imotsko, Rastočko i Vrgoračko) i njihove brdske slivove kao i obalno područje od uvala Drašnica do Ploča, zatim široku deltu rijeke Neretve i na lijevoj obali rijeke najjužniji dio države od Metkovića do Prevlake s prekidom na području Neuma, koje pripada susjednoj državi Bosni i Hercegovina. Nadmorska visina CPV Neretva se kreće između razine mora i oko 1.500 m n.m. na području Biokova. u morfološkom pogledu svojom visinom dominira planinsko područje Biokova duž morske obale s postupnim snižavanjem prema području Ploča. U zaleđu planinskog područja Biokovo prostiru se najviše Imotsko krško polje na nadmorskoj visini od oko 260 m n.m., zatim Rastočko polje na nadmorskoj visini oko 58 m n.m. i Vrgoračko polje na oko 25 m n.m. Dio CPV Neretva na lijevoj obali rijeke obuhvaća relativno usko područje Hrvatske do Preluke južno od Dubrovnika i Cavtata. Samo se izvorišta nalaze u Hrvatskoj a najveći dio vodne cjeline je u susjednoj državi Bosni i Hercegovini. U morfologiji tog dijela CPV dominira ističe se relativno usko zaravnjeno područje uz morsku obalu i strmo izdignuti odsjeci brdskog područja, koje se prostire u susjednu državu. Ovoj CPV fizički pripada i poluotok Pelješac, koji se kao greben prostire od područja Malog Stona duboko u morski prostor s najvišim vrhom 960 m n.m.





## Geološki opis

Geološka građa na desnoj obali CPV Neretva se nastavlja s područja CPV Cetina, a to znači ljuskave strukture dinarskog smjera prostiranja, u kojima se izmjenjuju karbonatne stijene (vapnenci i dolomiti) mezozojske i paleogenske starosti i klastične stijene fliša paleogenske starosti. Dominira izdignuta ljsuka karbonatnih stijena planinskog područja Biokovo, gdje su registrirane najstarije stijene ovog područja - dolomiti gornjeg trijasa na južnom rubu Bikova kod Ploča i karbonatne stijene lijaske starosti (donja jura). Od Biokova prema sjeveroistoku dolaze sve mlađe karbonatne stijene (vapnenci i dolomiti). Jedinstveni kompleks karbonatnih stijena završava karbonatnim stijenama paleogenske starosti i laporima fliške serije također paleogenske starosti na uzdužnoj zoni Zagvozd - Raščane - Vrgorac - Ploče. Od pokrovnih naslaga kvartarne starosti ističu se jezerski sedimenti velikih krških polja i aluvijalni nanosi rijeka ponornica, koje izviru i poniru u tim poljima. Naslage delte rijeke Neretve dosižu debljine preko 130 m (bušotine) i vrlo se heterogenog litološkog sastava, od gline izmiješane marinskim sadržajima do šljunka i pijeska u fosilnim koritima rijeke, koja je ranije meandrirala deltom. Područja izgrađena od karbonatnih stijena imaju relativno tanki pokrivač od crvenice s kršjem vapnenaca nešto većih debljina na dnima brojnih vrtača.

U tektonskoj slici CPV Neretva dominira geološka struktura Biokova svojim jugozapadnim rubom navučena preko zone ljuskavih formi s naslagama fliša i vapnenaca u obalnom području od uvale Drašnica do mjesta Gradac, gdje navlačni rasjed ulazi u more i do Ploča više na kopnu nema pojava fliša. Od područja Biokova prema sjeveroistoku nastavljaju se brojne ljuske izmjene vapnenaca i fliša sve do regionalnog rasjeda Runovići (Imotsko polje) - Klobuk u BiH, odakle započinje prostrano borano područje stijena gornje kredne starosti. Delta rijeke Neretve presijeca karbonatno područje jugoistočnog dijela strukture Biokovo sa suvislim nastavkom na jugoistočnoj strani delte na području Blaca. Navlačna struktura sa starijim karbonatnim stijenama jurske i trijasko starosti nastavlja se duž obalnog područja Dubrovačkog primorja, a prema sjeveroistoku prelazi u borano područje karbonatnih stijena kredne starosti istočne Hercegovine s brojnim jakim rasjedima dinarskog smjera prostiranja. CPV Neretva fizički pripada i poluotok Pelješac, jer je vezan za kopno u području CPV, međutim hidrogeološki funkcionira potpuno samostalno. Geološki poluotok Pelješac je antiklinala karbonatnih stijena kredne starosti. Na jugozapadnoj strani poluotoka su karbonatne stijene su duž jakog reversnog rasjeda navučene preko naslaga fliša paleogenske starosti.

### **Hidrogeološki opis**

Hidrogeološki odnosi CPV Neretva su vrlo složeni iako se radi o samo manjem dijelu cjelovite CPV. S hidrogeološkog aspekta može se podijeliti na vodno područje izvorišta duž desne obale rijeke Neretve, vodno područje izvorišta duž lijeve obale rijeke Neretve i Dubrovačkog primorja, deltu rijeke Neretve s debelim naslagama aluvijalnog i marinskog nanosa i poluotok Pelješac.

**Vodno krško područje na desnoj obali rijeke Neretve** seže duboko u područje Dalmatinske Zagore i Hercegovine u susjednoj državi BiH, a obuhvaća i obalno područje od uvale Drašnica u Podbiokovlju do ušće rijeke Neretve u more. U Dalmatinskoj Zagori obuhvaća udaljena područja Imotskog, Rastočkog i Vrgoračkog polja i cijeli niz manjih krških polja i zaravni u tom tipičnom krškom području. U obalnom području od uvale Drašnica do Gradca postoje samo manji priobalni izvori vezani uz lokalne vodonosnike u obalnom području zbog izolacijske hidrogeološke funkcije fliša eocenske starosti u odnosu na prostrano krško područje u zaleđu planinskog područja Biokova. Kod Gradca hidrogeološka funkcija fliša prestaje i krški vodonosnik regionalnih razmjera je otvoren za podzemne tokove do mora. Potvrda je trasiranje podzemnih tokova iz ponorne zone u Vrgoračkom polju, kada je traser registriran na priobalnom izvorištu Gradačka Žrnovnica, koje je ranije služilo za vodoopskrbu Gradca, ali je zbog ljetnih zaslanjenja nađeno drugo rješenje regionalnim povezivanjem na vodoopskrbni sustav grada Ploča s izvora Klokun na Baćinskim jezerima. Tektonski je to cijeli niz "Ijusaka" dinarskog smjera prostiranja, koje se izmjenjuju s vodonepropusnim fliškim stijenama, a protjecanja okomito na prostiranje takovih strukturnih formi su mjesta istanjenja ili potpune redukcije vodonepropusnih fliških naslaga. Vode višestruko izviru i poniru na različitim stepenicama označenim pojavama krških polja.

Imotsko polje je najviša krška pojava na nadmorskoj visini oko 280 m s jakim krškim izvorištem Opačac minimalne izdašnosti oko 1 m<sup>3</sup>/s. Posebno su interesantne i atraktivne pojave Crvenog i Modrog jezera dubine preko 100 m, koje je nemoguće povezati s navedenim izvorištem zbog velikih razlika nadmorskih visina. Vode Imotskog polja poniru na nizu ponora na jugoistočnom dijelu polja, a tijekom visokih vodnih valova česta su poplavlivanja najnižih dijelova polja. Trasiranja podzemnih tokova su pokazala da vode Imotskog polja nakon toka krškim podzemljem ponovno izviru na Rastočkom polju na nadmorskoj visini oko 60 m. Na području Hrvatske je samo dio Rastočkog polja i povremeni izvor Vela Banja kaptiran za vodoopskrbu Vrgorca (min. 60 l/s). Voda je stalno prisutna u izvorskoj jami, ali tijekom sušnih razdoblja nema izlivanja vode na površini terena. Glavni stalni izvori Rastočkog polja su na teritoriju BiH. Vode Rastočkog polja poniru na jugozapadnom rubu polja i ponovno se javljaju na izvorima u Vrgoračkom polju na nadmorskoj visini od oko 25 m na izvoru Butina (min. 20 l/s). Baza istjecanja ove vodne cjeline je rijeka Neretva, odnosno delta rijeke Neretve. Od ušća prema unutrašnjosti delte su to Baćinska jezera i izvori Klokun (min. 140 l/s), Modro Oko (min. 500 l/s) i Prud (min. 300 l/s). Izvorište Prud je kaptirano za vodoopskrbu poluotoka Pelješca i otoka Korčule, a izvorište Klokun za vodoopskrbu grada Ploče. Sva navedena krška polja na različitim stepenicama vodne cjeline su djelomično ili u cijelosti plavljena tijekom jakih kišnih razdoblja zbog ograničenih mogućnosti poniranja, pa su zbog obrane od poplave poljoprivredno vrijednih površina u krškim poljima prokopana dva hidrotehnička tunela između Rastočkog i Vrgoračkog polja i između Vrgoračkog polja i Baćinskih jezera.

**Vodno krško područje na lijevoj obali rijeke Neretve** obuhvaća najjužnji dio Republike Hrvatske od Metkovića do ušća rijeke u more i šire područje Dubrovačkog primorja do Prevlake. Osnovna karakteristika ovog vodnog područja je da se izvorišta nalaze na teritoriju Republike Hrvatske, a najveći dio slivova u susjednoj Republici Bosni i Hercegovini. Glavni vodotok vodnog područja na desnoj obali rijeke Neretve je rijeka ponornica

Trebišnjica, koja izvire kod Bileće, teče Popovim poljem u Istočnoj Hercegovini i ponire na zapadnom rubu polja. Trasiranjima podzemnih tokova je utvrđena povezanost s krškim izvorima uz lijevu obalu rijeke Neretve. Duž Popovog polja su registrirani brojni ponori, koji su povezani s izvorima u Dubrovačkom primorju od uvale Bistrac na zapadnom dijelu do izvorišta Ljuta u Konavlima. To su pojave vrlo jakih krških izvora kao što su Ombla (min. 3,4 m<sup>3</sup>/s), Palata (min. 30 l/s), Duboka Ljuta (min. 165 l/s), Konavoska Ljuta (min. 80 l/s) i dr. Najveći dio tih izvora je kaptiran za vodoopskrbu gradova i naselja Dubrovačkog primorja i otoka. Geološka situacija je na lijevoj obali rijeke Neretve bitno izmijenjena u odnosu na desnu. U Dubrovačkom primorju su vodopropusne karbonatne stijene Dinarske platforme (Dinarik) navučene preko Jadranske platforme (Adrijatik). U obalnom području se kontinuirano prostiru vodonepropusne naslage fliša i čine hidrogeološku barijeru dotocima podzemne vode iz smjera ponornih zona rijeke Trebišnjice. Barijere su na mjestima izvora duboko erodirane i tijekom sušnih razdoblja su mogući utjecaji mora i blago zaslanjivanje nekih od izvora.

U vodnom području na lijevoj obali rijeke Neretve na rijeci Trebišnjici izgrađen je jedan od najvećih hidroenergetskih sustava, koji obuhvaća veliku akumulaciju Bileća zapremnine 1,1 milijardi m<sup>3</sup>, kompenzacijski bazen Gorica zapremnine 9 milijuna m<sup>3</sup> i strojarnicu HE Plat kod Cavtata, gdje nakon proizvodnje električne energije u more praktički kontinuirano otječe 90 m<sup>3</sup>/s vrlo kvalitetne vode. Dio vode HE sustava otječe praktički kanaliziranim koritom do najzapadnijeg dijela Popovog polja, odakle se voda hidrotehničkim tunelom odvodi na strojarnicu HE Čapljina.

**Delta rijeke Neretve** se može promatrati kao zasebna vodna cjelina s prevladavajućom međuzrnskom poroznošću. Širina delte u Hrvatskoj je oko 8 km s time da se na nekim mjestima suzuje na svega 1-2 kilometra. Debljina aluvijalnog nanosa rijeke Neretve u delti varira od više od 120 m do svega nekoliko metara. Tako velika debljina aluvijalnog nanosa rijeke Neretve može se rastumačiti nižim razinama mora u Sredozemnom području, početkom kvartara za oko 150 m (ŠEGOTA, 1968). Izvedena istražna bušenja za različite potrebe u delti pokazuju vrlo česte promjene litološkog sastava kvartarnog nanosa, ovisno o uvjetima tečenja u delti. U vrijeme jakih donosa slatke vode u međuglacialnim razdobljima prevladavaju krupnoklastične komponente šljunak i pijesak, a tijekom smanjenih dotoka u vrijeme glacijala sitnozrne komponente (glina). Posebno je interesantan odnos u zadnjoj fazi taloženja s jakim utjecajem mora, kada su nastale velike mase glinovitog sedimenta s puno organske komponente. Takav heterogeni litološki sastav delte razlog je i brze izmjene vodonosnih i vodonepropusnih slojeva. Uz rub delte s obje strane karakteristične su pojave velikog broja krških izvora, koji uz rijeku Neretvu donose u deltu najveću količinu vode. Delta je isprepletena s brojnim kanalima za odvodnjavanje i prirodnim tokovima duž kojih se duboko u deltu do Metkovića osjeća utjecaj plime i oseke, pa i utjecaji morske vode, koja smanjenim dotocima slatke vode sve više utječe na kvalitetu vode u delti. Podzemlje također pruža mogućnost dubokih prodora morske vode u deltu duž fosilnih korita rijeke. Istražne bušotine uz samo obalu mora pokazuju visoku saturiranost podzemlja slanom morskom vodom.

**Poluotok Pelješac** je izduženog relativno uskog oblika antiklinalne geološke forme, koja se od mjesta Mali Ston prostire duboko u more. Hidrogeološki odnosi su u skladu s geološkim i morfološkim karakteristikama. Samo je vodonosnik u stopi poluotoka kod Stona nešto većih dimenzija i bogatiji izvorskom vodom. Izvor Studenci izdašnosti oko 20 l/s kaptirana je za vodoopskrbu grada Stona. Drugi izvori su isključivo lokalnog karaktera s nešto većom koncentracijom istjecanja na području Žuljana i Orebića, gdje ima pojava fliša, koje izgrađuju lokalne barijere slobodnom kretanju podzemne vode prema moru.

### **Vodni objekti**

Monitoring kemijske kvalitete podzemne vode je prema konceptualnom modelu moguće postaviti na takav način da prikaže stanje na različitim stepenicama CPV s obje strane rijeke Neretve i Dubrovačkom primorju, koje je dio zone istjecanja rijeke Trebišnjice na lijevoj obali rijeke Neretve. Na desnoj obali rijeke Neretve to je izvor **Opačac** u Imotskom polju na nadmorskoj visini oko 280 m, zatim izvor **Vela Banja** u Rastočkom polju na nadmorskoj visini oko 60 m n.m., izvor **Butina** na oko 25 m n.m. i izvori **Klokun, Modro Oko i Prud** na razini rijeke Neretve. Na lijevoj obali su to kaptažni zahvat **Nereze** i izvori **Palata, Ombla, Zavrelje, Duboka Ljuta i Konavovska Ljuta**. Na poluotoku Pelješcu za kontrolu kemijskog stanja podzemnih voda moguće je opažati izvor Studenci u Stonskom polju.

Monitoring količinskog stanja moguće je provesti kako kontrolom količina podzemne vode koje istječu na prethodno glavnim izvorima, tako i kontrolom kolebanja razina Crvenog i Modrog jezera kod Imotskog, čije razine odražavaju hidrološko stanje podzemnih voda širega područja te CPV.



### 3.13. CPV Jadranski otoci

Na istočnoj obali Jadranskog mora u Hrvatskoj postoji više od 1.000 otoka i grebena, ali samo dio tih otoka imaju interesantne vodonosne cjeline, a posebice mali broj otoka ima organiziranu vodoopskrbu iz vlastitih vodonosnika na otoku. Jadranski otoci su dio Jadranskog sliva odvojen morem od velikih kopnenih cjelina podzemne vode, međutim stvaranje tih vodnih cjelina tijekom kvartara je na određeni način povezano s kopnenim cjelinama. Naime, morska razina je početkom kvartara bila do 150 m niža od današnje, a prostori između kopna i otoka bili su tokovi rijeka, koje su dotjecale s velikih kopnenih krških slivova i izolirana jezera. Koliko su erozijski prostori u vrijeme niskih razina mora bili duboki najbolje pokazuje debljina riječnih tzv. flow sedimenata od preko 100 m u delti rijeke Neretve i okolnim zaljevima, koji nisu mogli nastati u morskom arealu. Na otocima su stvorene lokalne cjeline podzemne vode s dubinom okršavanja do nekadašnje razine mora. U ranoj fazi razvoja cijelog prostora to su bile pojave manjih izvora duž korita vodotoka, a nakon dizanja mora do današnjih razina vodonosnici na otocima su ostali kao izolirane cjeline, velikim dijelom pod utjecajem mora. Slatkovodni sustavi na otocima su uglavnom ograničenih dimenzija, iz kojih slatke vode praktički bez većeg zadržavanja otječu ili se difuzno miješaju s morem.

Samo su tri otoka u Jadranu, gdje se vodoopskrba u velikoj mjeri pokriva iz vlastitih cjelina podzemne vode. To su otoci Krk i Cres na sjevernom Jadranu i otok Vis na južnom Jadranu. Međutim, jedino otok Cres povezan s otokom Lošinjem nema barem za sada problema s pitkom vodom (oko 150 l/s tijekom ljetnih mjeseci najveće potrošnje), jer je vodoopskrba vezana za najveću jezersku slatkovodnu pojavu na našim otocima – Vransko jezero zapremnine oko 220 milijuna m<sup>3</sup> slatke vode, koja se u godišnjim ciklusima obnavlja, ali s povremenim sniženjem razine jezera tijekom višegodišnjih ciklusa sušnih godina. Otok Krk ima više izvora i zahvata pitke vode na otoku (oko 250 l/s tijekom mjeseci najveće potrošnje), ali zbog velike potrošnje tijekom ljetnih turističkih sezona ima problema s vodom i povezan je s kopnenim vodnim resursima Hrvatskog primorja.

**Otok Cres** je površinom najveći otok u Hrvatskoj. Prostire se približno smjerom sjever - jug i svojim sjevernim vrhom zajedno s otokom Krkom zatvara Kvarnerski zaljev. Ima izdužen oblik dužine 66 km i najveće širine 12 km. Površina otoka je 405,78 km<sup>2</sup>. Ono što je za takav relativno uski otok interesantno je postojanje slatkovodnog jezera dubine 72 m (oko 62 m ispod razine mora) s oko 220 milijuna m<sup>3</sup> vode. Morfologija otoka je relativno jednostavna, jer djeluje kao monolitni karbonatni greben s dubokim zaljevom na području grada Cresa i dubokom kriptodepresijom ispunjenom vodom. Prema jugu otok se postepeno snižava prema mjestu Osor, gdje započinje otok Mali Lošinj. Nadmorska visina vode u Vranskom jezeru je oko 10 m n.m., a postoji veliki broj vrulja i priobalnih izvora duž zapadne obale otoka. Najviši vrh je Gorica 648 m n.m. na sjevernom dijelu otoka.

Otok Cres je izgrađen od karbonatnih stijena kredne starosti (izmjena vapnenaca i dolomita), vapnenaca paleogenske starosti i lokalnih pojava klastičnih naslaga fliša također paleogenske starosti. Od pokrovnih naslaga na otoku prevladava crvenica s kršjem karbonatnih stijena većih debljina u dnima dubokih vrtača. Međutim, najveće debljine su jezerski sedimenti nevidljivi na površini otoka. Istraživanja su pokazala da je njihova debljina do 20 m u dnu Vranskog jezera i da imaju važnu ulogu u tumačenju geneze Vranskog jezera. Interesantna je pojava naslaga pijeska na zapadnim obalama ovog otočnog niza i naročito manjih otoka na zapadnoj strani otoka Cresa i Lošinja (Susak, Unije, Srakane), nastale u vrijeme nižih razina mora kada je cijeli sjeverni Jadran bio u kopnenom razvoju.

Tektonski gledano otok Cres je nastavak ljuskavih struktura brdskog područja Učke i Koromačnog na poluotoku Istra. Nekoliko ljusaka uzdužno presijeca otok, a završna je duž zapadne obale otoka, gdje su karbonatne stijene antiklinalnih formi reversno natisnute preko naslaga fliša. Ljuskave strukture nastavljaju se i na otoku Lošinj.

U hidrogeološkom pogledu na otoku Cresu zasigurno dominira Vransko jezero, čije se dno nalazi na 62 m ispod razine mora, a razina vode u jezeru na oko 10 m n.m. Jezero je izduženog oblika kao i otok Cres s najvećim dijelom dubine jezera oko 40 m. Na južnom dijelu jezera se nalazi udubljenje do dubine oko 62 m ispod razine mora promjera više od 100 m, na čijim su bokovima otvoreni jezerski sedimenti karakteristični za krška polja Dinarida i pojave flow sedimenata, što je značajno za odredbu funkcioniranja depresije u različitim uvjetima razvitka tijekom kvartara. Prema pojavama jezerskih sedimenata može se reći da je depresija Vranskog jezera na prijelazu iz neogena u kvartar bila jezero kao i većina krških polja i da je razina mora već tada bila za oko 150 m niža od današnje. Napretkom okršavanja karbonatnih stijena na otoku imalo je za posljedicu potpuni gubitak vode iz jezera u vrijeme niskih razina mora i funkcioniranja depresije kao krškog polja (flow sedimenti). Dizanjem razine mora nakon zadnje oledbe dignut je i slatkovodni sustav i depresija je ponovno napunjena slatkom vodom. Danas

još uvijek postoji znanstvena dilema o načinu prihranjivanja jezera u prkos brojnih hidrogeoloških i hidroloških istraživanja. Zsigurno se prihranjivanje jezera događa iz neposrednog sliva, međutim jezero je u geološkoj prošlosti funkcioniralo kao dio cjeline sjevernojadranskog područja, pa se ne mogu isključiti i drugi utjecaji na ponašanje jezera, koje ima veliku tromost sustava pa ponekad ne reagira u skladu s očekivanim bilančnim odnosima. U svakom slučaju Vransko jezero je centralna točka vodoopskrbe otoka Cres i Lošinj (max. mjesečno crpljenje 110 l/s, a max. dnevno i do 200 l/s) i svako povećanje eksploatacije provodi se uz posebne mjere opreza radi mogućeg zaslavljenja.

Na otoku Cresu ima više priobalnih izvora i vrulja, ali sve je to pod stalnim utjecajem mora i jedini pravi izvor podzemne vode je **Vransko jezero**, pa se predlaže jezero kao točka monitoringa kemijskog i količinskog stanja podzemne vode na otoku Cresu. Uz to, zbog kontrole stabilnosti slatkovodne otočke leće od prodora mora, nužna je uspostava praćenja stanja razina podzemnih voda (razina i sadržaja klorida po dubini) na više lokaliteta uz jezero – kako u zoni njegova prihranjivanja u zaleđu crpne stanice gdje su već od ranije izvedene piezometarske bušotine, tako i u zoni potencijalno najbližeg kontakta jezera u mora – u sjevernom dijelu, na hrptu koji jezero dijeli od Valunskog zaljeva gdje su i hipsometrijske visine najniže te su i dubine bušenja do stalne razine vode u vodonosniku nešto manje. Samo praćenje količinskog stanja međuodnosa jezera s morem potrebno je provesti s dubinama bušenja koje sežu do donjih granica ravnoteže slane i slatke vode u krškom vodonosniku kako bi se s jedne strane, u danim uvjetima, osigurala informacije o postojećem, tzv. „nultom stanju“, a s druge, ukoliko se ostvare negativne klimatske projekcije u ovom stoljeću uz istovremene povećanje količina crpljenja vode iz jezera, ostvarila mogućnost praćenja očekivanih negativnih promjena u rubnih dijelova vodne leće i osiguranja pravovremenih upravljačkih reakcija.

**Otok Krk** je drugi po veličini otok na istočnoj strani Jadrana u Hrvatskoj površine oko 405,7 km<sup>2</sup>. Nalazi se na zapadnoj strani otoka Cresa prema obalnom području i dosta je drugačijih morfoloških karakteristika od otoka Cresa. To je blago brdovit otok brojnim dubokim uvalama (Soline, grad Krk, Punat, Baška) s jednom uzdužnom dubokom dolinom na sjeveroistočnoj strani otoka, koja završava na području Baške odakle je potopljena morem. Najviši vrh je Obrovo 568 m n.m. između Punta i Baške. Na otoku su izgrađene dvije akumulacije za vodoopskrbu na mjestima najvećih prirodnih izvora na otoku, koje služe za vodoopskrbu stanovništva i turističkih sadržaja. Na otoku ima povremenih površinskih tokova, koji završavaju u dvije akumulacije i uvali Baške.

Geološka situacija je relativno jednostavna gledajući stijene na površini terena. Na jugozapadnoj strani otoka dominira prostrana antiklinala s karbonatnim stijenama (vapnenci, dolomiti, vapnenačke breče) donje kredne starosti u jezgri, na kojima slijede vapnenci i dolomiti gornjokredne i paleogenske starosti. Važnu ulogu u hidrogeološkom pogledu imaju klastične naslage fliša paleogenske starosti, koje izgrađuju uzdužnu dolinu po otoku koja završava u Baškom zaljevu. Od pokrovnih naslaga najzastupljenija je crvenica s kršjem karbonatnih stijena, čija je debljina najveća u dnima vrtača.

Tektonska situacija na otoku Krku izgleda jednostavno, međutim prema podacima iz naftnih bušotina postoje indikacije da je antiklinalna forma na jugozapadnom dijelu otoka prevrnutu djelomično navučena bora. Taj podatak nema neku važnu ulogu u formiranju slatkovodnog sustava na otoku, jer su tektonske promjene registrirane na dubinama većim od 1.000 m. U površinskoj tektonskoj slici dominira fliška sinklinala na sjeveroistočnoj strani otoka i jaki reversni rasjed na sjeveroistočnoj strani fliške zone.

Hidrogeološka situacija je relativno jednostavna. Karbonatne stijene su sekundarne poroznosti i dobro vodopropusne, dok su klastiti fliša vodonepropusni i predstavljaju barijeru podzemnom tečenju vode. Temelj vodoopskrbe otoka čine tri koncentracije istjecanja podzemne vode. To su akumulacije Ponikve i Njivice i kaptažni zahvati na području Baščanske doline. Akumulacije Ponikve i Njivice izgrađene su na mjestima najvećih krških izvora na otoku: Funtane i Vrutak. Krški izvori dreniraju centralni karbonatni dio otoka s jugozapadne strane fliške zone, što je potvrđeno s nekoliko trasiranja podzemnih tokova u centralnom dijelu otoka. Od izgrađenih akumulacija podzemne vode otječu prema priobalnim izvorima na zapadnom dijelu otoka. Iz akumulacije Ponikve koristi se godišnje oko 2 mil. m<sup>3</sup> vode, a maksimalno i do 150 l/s. Koliko je aktivan karbonatni vodonosnik u centralnom dijelu otoka najbolje pokazuje objekti izbušeni u istočnom dijelu vodonosnika ispod naslaga fliša (zdenci Paprata - oko 40 l/s).

Područje Baščanske doline je nastavak fliške doline sa sjevernog dijela otoka, međutim dubokim zdencima je ispod naslaga fliša nabušen vrlo aktivni krški vodonosnik, iz kojeg se eksploatira 45 l/s vode tijekom ljetnih sušnih razdoblja. Treba spomenuti i bušeni zdenac u Staroj Baškoj, gdje se eksploatira oko 15 l/s, ali s problemima povremenih zaslavljenja morem – zbog čega je izgrađen uređaj za desalinizaciju. Na otoku postoje još brojni mali

kaptirani izvori u zoni fliša kaptirani za lokalnu vodoopskrbu na području Dobrinja i Vrbnika kao i u Bašćanskoj dolini. Dio vodoopskrbe otoka Krka tijekom ljetne turističke sezone pokriva se cjevovodom iz Riječkog sustava vodoopskrbe.

Za kontrolu kemijskog stanja podzemne vode na otoku Krku predlažu se slijedeći **izvori Vrutak** u Njivicama, **zdenac Praprata** i **zdenac u Baškoj dolini**.

Kontrola količinskog stanja voda u vodonosniku otoka Krka moguća je kako putem praćenja razina podzemnih voda na postojećim piezometarskim bušotinama na širem prostoru sliva akumulacije Ponikve (u zoni gubitaka podzemnih voda dodatnim praćenjima i saliniteta u bušotinama zbog mogućih promjena u uvjetima precipitiranja voda iz vodozahvata Vela Fontana kraj same akumulacije Ponikve), tako i praćenjem razina vode u akumulaciji i njezinoj ponorskoj zoni.

**Otok Rab** je smješten s južne strane otoka Krka u zoni centralnog dijela planinskog područja Velebit. Površina otoka je 93,6 km<sup>2</sup>. Morfološki je dosta razveden, a sastoji se od tri izdignuta brdska dijela odvojena s dvije doline. Najviši vrh je Kamenjak 410 m n.m. Duž dolina su formirani povremeni vodotoci, koji odvođe oborinske i dio podzemnih voda u more.

Geološka građa otoka Raba je tipična za rubno područje Jadranske karbonatne platforme sa značajnim količinama fliških naslaga paleogenske starosti, koje izgrađuju uzdužne doline dinarskog smjera prostiranja kod Lopara i Supetarske Drage. Najstarije stijene na otoku Rabu su vapnenci i dolomiti gornje kredne i paleogenske starosti. Od pokrivnih naslaga kvartarne starosti registrirane su pojave sipara, crvenice i deluvijalne naslage u ili uz doline izgrađene od fliških naslaga. U tektonici dominiraju ljuskave strukturne forme, u kojima se izmjenjuju karbonatni grebeni i zone fliša s time da su sjeveroistočna kontaktna područja reversni rasjedi. U osnovnoj masi otoka mogu se razlikovati tri antiklinalne forme izgrađene od karbonatnih stijena i dvije sinklinalne forme izgrađene od klastičnih naslaga fliša. Cijeli otok ispresijecan je dijagonalnim i poprečnim rasjedima. Za flišku seriju je važno naznačiti značajan udio razlomljenih pješčenjaka.

Hidrogeološki bi u normalnim uvjetima situacija bila jasna, a to je postojanje vodopropusnih karbonatnih stijena i vodonepropusnih fliških. Međutim, značajniji proslojci i leće pješčenjaka su izmijenili pojednostavljenu sliku vodonosnika i barijera u krškim terenima otoka Raba. Samo su dva tipična krška izvora kaptirana za javnu vodoopskrbu, a to su Mlinica u Supetarskoj Dragi (18 l/s) i Pidoka (2 l/s) u uvali Sv. Fumije, ukupno 20 l/s iz karbonatnih vodonosnika, a čak 66 l/s kaptirano je dubokim zdencima u zoni fliških stijena na području između Supetarske Drage i Raba. Dubokim zdencima (5) je nabušen arteški i subarteški vodonosnik u proslojku razlomljenog pješčenjaka debljine oko 20 m. Najveći dio pitke vode na otok Rab dolazi iz kopnenog vodoopskrbnog sustava vezanog za HE Senj (100 l/s).

U mrežu kemijske kontrole stanja podzemne vode na području otoka Raba predlaže se **izvor Mlinica**, **zdenac Gvačići 1** i **zdenac Perići**.

**Otok Pag** je najjužniji otok skupine sjevernojadranskih otoka površine 305 km<sup>2</sup>. Dužinom obalne linije smatra se najrazvedenijim otokom hrvatskog jadranskog područja. Dužina otoka je oko 60 km, a najveća širina 9,5 km. Najviši vrh otoka je Sv. Vid sa 349 m n.m. U središnjem najširem dijelu otoka smjestio se Paški zaljev dubine oko 40 m otvoren prema Podvelebitskom kanalu. Morfološki je vrlo razveden s brojnim uvalama i karakteristična dva paralelna karbonatna grebena dinarskog smjera prostiranja, od kojih je greben na jugozapadnoj obali daleko duži. Između dva karbonatna grebena je smještena izdužena dolina, čiji je centralni dio potopljen morem.

Geološka građa otoka Paga je vrlo slična ostalim sjevernojadranskim otocima, posebice otoku Rabu. Dva karbonatna grebena s jugozapadne i sjeveroistočne strane izgrađena su od karbonatnih stijena gornje kredne i paleogenske starosti s karakterističnim rudistnim vapnencima i izmjenom vapnenaca i dolomita, a dolinski dio otoka uključivo i Paški zaljev od klastičnih naslaga fliša paleogenske starosti. Od pokrovnih naslaga najraširenija je crvenica s karbonatnim kršjem, koja prekriva padine brdskih područja i dna vrtača. U zoni Paškog zaljeva i njenim produžecima prema uvali Stara Novalja na sjeverozapadnoj strani i uvali Diniška na jugoistočnoj strani otoka ima debelih naslaga rastrošenog fliša (blato) izmiješanog s marinskim sedimentima. Tektonika je slična kao i na otoku Rabu. Karbonatni grebeni su u formi antiklinala, a klastične stijene fliša u dolinskim dijelovima otoka izgrađuju jezgre sinklinala. Generalno gledajući otok Pag ima dvije antiklinalne forme Stara Novalja - Paški most i Lun - Novalja - Kolan - Vlašići i jednu sinklinalnu formu između dviju antiklinala uvala Stara Novalja - Paški zaljev

- Dinjiška. Od rasjeda se množe izdvojiti reversni rasjed sa sjeveroistočne strane fliške sinklinale duž cijelog otoka i više dijagonalnih i poprečnih rasjeda, kojima je prekinuto kontinuirano prostiranje antiklinalnih grebena.

Otok Pag je siromašan izvorima, koje je moguće uključiti u javnu vodoopskrbu. Samo su dva izvora kaptirana Stara Novalja i izvor Velo Blato u Dinjiškoj. Sve ostale potrebne količine pitke vode dovode se iz regionalnog vodovoda s kopna vezanog uz HE Senj. Izvori su kaptirani uz zonu fliša, koji čini djelomičnu barijeru kretanju podzemne vode. U antiklinalnim formama na obje strane otoka zasigurno ima podzemnih voda, koje se difuzno miješaju s morem.

U mrežu monitoringa predlaže se uključiti dva vodozahvata na otoku **Vrčići** i **Velo Blato** u Diniškoj.

**Dugi otok** je najveći otok srednje Jadranskog područja površine 113,3 km<sup>2</sup>, dužine 44,5 km, širine 4,6 km. To je tzv. vanjski otok s poznatom stjenovitom obalom prema otvorenom moru. Najviši vrh otoka je Vela Straža na 338 m n.m. Na južnom dijelu otoka je poznato slano jezero Telašćica - Park prirode. Morfologija otoka je karakteristična za vanjski otok srednje jadranskog područja, a to znači strma stijena prema otvorenom moru i relativno niska obala s naseljima na prema unutrašnjem dijelu otočja.

Najstarije stijene na Dugom otoku su vapnenci donje kredne starosti na sjeveroistočnom dijelu otoka, na kojima slijede dolomiti i dolomitne breče s prijelaza iz donje u gornju kredu. Na otoku je registriran cijeli litostratigrafski niz karbonatnih stijena gornje krede i paleogena. Od pokrovnih naslaga prevladava crvenica s kršjem karbonatnih stijena i naslage polja u centralnom dijelu otoka. Tektonska je slika nešto kompleksnija na sjevernom dijelu otoka, gdje postoje dva uzdužna reversna rasjeda, duž kojih su karbonatne stijene donje kredne starosti navučene preko karbonatnih stijena gornje krede. Na južnom dijelu otoka dominira antiklinalna forma s dolomitima i dolomitnim brečama u jezgri i jedna uzdužna rasjedna zona preko uvale i jezera Telašćica.

Hidrogeološki odnosi na Dugom otoku sukladni su geološkoj građi i dimenzijama otoka. Cijeli otok je izgrađen od vodopropusnih karbonatnih stijena uglavnom antiklinalne forme. U centralnom dijelu otoka kod mjesta Žman formirano je jedino povremeno plavljeno krško polje na otoku, u kojem se podzemna voda zadržava i preko ljeta, pa je u središtu napravljen kaptažni zahvat, kojim se vodom opskrbljuju najveća naselja na otoku. Izdašnost kaptažnog zahvata se ljeti spušta na oko 2 l/s, što je manjkavo za normalnu vodoopskrbu otoka tijekom ljetnih turističkih sezona. Duž obale otoka ima još manjih pojava izviranja, ali svi ti izvori najvećim dijelom presuše tijekom ljetnih sušnih razdoblja. Ostali otoci Kornatskog arhipelaga nemaju interesantnih količina podzemne vode za vodoopskrbu bez obzira na mali broj stanovnika.

Za monitoring kemijskog stanja podzemne vode je na otoku predviđen samo **kaptažni zahvat u polju kod Žmana**.

**Otok Brač** je površinom od 396 km<sup>2</sup> najveći otok južnog Jadrana, a treći u Hrvatskoj iz Cresa i Krka. Otok je dugačak oko 40 km, a širok oko 12 km. Na otoku je najviši vrh Vidova Gora 778 m n.m., što je ujedno i najviši vrh istočnojadranskih otoka. Dužina obale je oko 175 km, što obalu čini vrlo razvijenom s brojnim dubokim uvalama. Morfologija je jednostavna, jer otok ima izgled velikog grebena s mjestimice zaravnjenim dijelovima uz obalu. To je područje vrlo atraktivnih turističkih lokacija kao što je Bol.

Otok Brač je u geološkom pogledu antiklinalna forma izgrađena od karbonatnih stijena gornje kredne starosti. Najveće rasprostriranje imaju tzv. rudistni vapnenci na sjevernoj strani otoka sa slojevima nagnutim prema sjeveru. Poznati su kamenolomi bračkog kamena na području Pučišća na sjevernoj strani otoka. Jezgri antiklinale izgrađuju vapnenci i dolomiti starosti donjeg dijela gornje krede na području Bola i Milne. Na području Supetra ima pojava foraminiferskih vapnenaca paleogenske starosti, a na južnoj strani otoka na području Bola duž jakog reversnog rasjeda čak i pojava lapora. Antiklinala je nagnuta prema jugu i navučena preko mlađih paleogenskih naslaga.

Hidrogeološka slika je vrlo jednostavna, jer je gotovo cijeli otok izgrađen od vodopropusnih karbonatnih stijena. Jedino na južnoj strani otoka na području Bola ima pojava vodonepropusnih klastičnih stijena i određenih geoloških uvjeta za zadržavanje vode u podzemlju. Slojevi karbonatnih stijena su nagnuti generalno prema sjeveru i najveći dio podzemne vode se drenira prema sjevernoj strani otoka, gdje su podzemne vode praktički u direktnom doticaju s morem. Gotovo svaka uvala ima pojava izviranja, a najveći izvor je Dol povrh Postira, koji se ranije koristio za vodoopskrbu dijela otoka Brača. Slična je situacija i s izvorom Bol na južnoj strani otoka. Danas je vodoopskrba otoka Brača zajedno s otocima Šoltom i Hvarom vezana za podmorski dovod vode iz rijeke Cetine.

Obzirom na veličinu otoka Brača i eventualne buduće namjere zahvata podzemne vode na otoku kao potencijalna točka kontrole kemijskog stanja podzemnih voda ističe se **Dol** kod Postira.

**Otok Hvar** je smješten južno od otoka Brača prema poluotoku Pelješcu. Po površini je to četvrti otok u Hrvatskoj s 297,4 km<sup>2</sup>. Dužina otoka je oko 72 km, a najveća širina 10,5 km. Već po spomenutim dimenzijama se može zaključiti da se radi o relativno uskom otoku s najvišim vrhom 628 m n.m. na najširem dijelu otoka. U morfologiji otoka se ističe uzdignuti karbonatni greben duž južne strane otoka i zaravnjeni dio od duboke uvale Starigrada prema Jelsi s brojnim nasadima vinove loze već od doba rimljana (Rimski ager - zaštićeno listom UNESCO-a). Hvar je izuzetno poznat po vrlo povoljnoj klimi i razvijenom turizmu.

Geološka građa otoka Hvara je relativno jednostavna, jer je cijeli otok izgrađen najvećim dijelom od karbonatnih stijena donje i gornjokredne starosti, čija se debljina pretpostavlja na 1.800 m. Stijene donjokredne starosti izgrađuju sjeverni dio otoka između Vrbovske i Staroga Grada. Pojave paleogenskih foraminifernih vapnenaca i lapora registrirane su na području Sv. Nedjelje na južnoj strani otoka. Od pokrovnih naslaga dominira crvenica s kršjem karbonatnih stijena, ali u Starogradskom polju osim crvenice registrirane su i velike količine pijeska, za koje se pretpostavlja da su porijeklom iz fosilnog toka rijeke u razdoblju kvartara. Strukturno otok Hvar je izdužena antiklinalna forma Brusje - Sučuraj nagnuta prema jugu. Duž reversnog rasjeda navučena je na lapore paleogene starosti na području Sv. Nedjelje. Na otoku se ističe i uzdužni rasjed od Starigrada do Gdinja, koji odvaja karbonatni greben od ravničarskog dijela otoka između Starigrada i Jelse.

Hidrogeološki odnosi su sukladni geološkoj građi i morfologiji otoka. Vodonosnici su krški karbonatni, a izvori su koncentrirani u zoni u ravničarskom području Starigrad - Jelsa. Nekoliko je kaptiranih izvora za javnu vodoopskrbu (48 l/s), koji su do spajanja na cjevovod s kopna (rijeka Cetina) preko otoka Brača vodom opskrbljivali sva veća naselja na otoku Hvaru. Najveći izvor je Libora u Jelsi, koji i danas funkcionira u vodoopskrbi otoka.

U monitoring kemijskog stanja podzemne vode na otoku Hvaru predlažemo uključiti **izvor Libora** u Jelsi i **izvor Garmica** u Starome Gradu.

**Otok Vis** je najudaljeniji naseljeni otok hrvatskog jadranskog područja površine 89,72 km<sup>2</sup>. Na otoku postoje dva grada Vis i Komiža i brojna manja naselja s ukupno oko 3.500 stanovnika. Otok ima jajolik oblik s dva izražena zaljeva na sjeveroistočnoj i jugozapadnoj strani, gdje su smješteni gradovi. Najviši vrh otoka je Hum 587 m n.m. povrh grada Komiže. Na otoku se morfološki ističu dva gorska grebena i dvije udoline smjera sjeveroistok - jugozapad.

Otok Vis je vrlo kompleksne geološke građe. Na jugozapadnom dijelu otoka na području Komiže nalazi se prodor eruptivnih stijena spilita i dijabaza unutar klastičnih naslaga s gipsom i piroklastita. Smatra se da se tu radi o prodoru stijena podloge karbonatnog krša u rubnom dijelu Dinarida. Geološka starost je srednji do gornji trijas slično kao i stijene na području Sinja u Dalmaciji. Najveći dio otoka je izgrađen od karbonatnih stijena donje i gornje kredne starosti. Od pokrovnih naslaga kvartarne starosti osim crvenice s kršjem vapnenaca najzastupljeniji su kvarcni pijesci, koji mjestimice velikih debljina zapunjavaju dna većih udolina na otoku. Tektonika je kompleksna, jer radi se o prodoru piroklastičnih stijena na području Komiže kroz karbonatne stijene donje i gornje kredne starosti i njihovom međusobnom jakom rasjednom odnosu. Karbonatni dio otoka ima antiklinalnu formu s karbonatnim stijenama donje kredne starosti u jezgri i krilom antiklinale izrasjedanom rasjedima poput lepeze od područja jezgre.

Otok Vis, jedan je od dva otoka u Jadranu, koji imaju svoju autonomnu vodoopskrbu. Dva su izvora pitke vode na otoku. Prvi je izvor Pizdica u Komiži s povremenim problemom zaslanižavanja vode (nekoliko l/s), a drugi se sastoji od 5 bušenih zdenaca u području Korita, koji daju najveći dio pitke vode za otok Vis. Izvor Pizdica je vezan uz rasjedni kontakt u cjelini vodonepropusnih klastičnih naslaga piroklastične serije i vapnenaca donje kredne starosti, a zdenci u Koritima su vezani za poprečno rasjedanje antiklinalne forme unutar vapnenaca gornje kredne starosti.

Za monitoring kemijskog stanja podzemne vode kao reprezentivi dijelova vodonosnika ističu se **izvor Pizdica** u uvali Komiže i jedan od zdenaca u **Koritima**.

**Otok Korčula** se nalazi s južne strane poluotoka Pelješac, kojem se na području Orebića približava na udaljenost od 1,2 km. Otok je izdužen smjerom zapad - istok, dužine oko 47 km, a maksimalne širine 7,8 km. Najviši vrh otoka je Klupca 568 m n.m. u središnjem dijelu otoka između naselja Blato i Smokvica. Najveće naselje na otoku



je Blato s 4000 stanovnika, a slijedi ga Korčula s nešto manje stanovnika. Otok je brdovitiji na južnoj strani, a blažih padina na sjevernoj. Od krških polja dominira Blatsko polje između Blata i Vele Luke na zapadnoj strani otoka.

Otok Korčula je izgrađen od karbonatnih stijena donje i gornje krede, u kojima dominiraju vapnenci, što ima odraz u relativno oštrom izgledu reljefa cijelog otoka. Karbonatne stijene donje kredne starosti izgrađuju jezgre antiklinale u centralnom i zapadnom dijelu otoka. Sjeverno krilo antiklinale je relativno blago nagnuto prema sjeveru i prostire se duž sjeverne strane otoka od Vela Luke na zapadu do Lumbarde na istočnoj strani otoka. Otokom dominira reversni rasjed prostiranja od područja Lumbarde do Vela Luke, koji odvaja jezgru antiklinale od karbonatnih stijena gornje krede na južnoj strani otoka.

Otok Korčula je tipični krški otok s karbonatnim stijenama kao vodonosnikom na cijelom otoku. Za hidrogeologiju otoka je važno istaći potpunu različitost zapadnog i istočnog dijela otoka. Na istočnom dijelu otoka, postoje brojni mali priobalni izvori u gotovo svakoj uvali, koji su se ranije uz cisterne koristili za lokalnu vodoopskrbu. Taj dio otoka je vezan na regionalni vodovod iz sliva rijeke Neretve na kopnu (izvor Prud), odakle preko poluotoka Pelješac dobiva oko 5.000 m<sup>3</sup> pitke vode godišnje. Zapadni dio otoka od Smokvice preko Blata do Vela Luke ima svoj vlastiti sustav vodoopskrbe sa kaptažnih zahvata u Blatskom polju. Početkom 20. stoljeća je prvo isušeno povremeno jezero izgradnjom evakuacijskog tunela prema sjevernoj strani otoka, a zatim izgrađeni kaptažni zahvati, koji daju u prosjeku istu količinu pitke vode kao i regionalni vodovod s kopna.

Za monitoring kemijskog stanja podzemne vode na otoku Korčuli predlaže se **kaptažni zahvat Studenac** u Blatskom polju, najveći zahvat pitke vode na tom dijelu otoka.

**Otok Lastovo** je najveći otok jednog cijelog malog arhipelaga smještenog južno od otoka Korčula. Površina otoka je oko 46 km<sup>2</sup> i ima ukupno 835 stanovnika. Najviši vrh otoka je Hum 418 m n.m. na južnoj strani otoka. Otok je najvećim dijelom brdovit s nekoliko depresija na istočnom dijelu otoka.

Otok Lastovo je nešto drugačije geološke građe u odnosu na otok Korčulu. To je također krški karbonatni otok, ali izgrađen od nešto starijih stijena malmske starosti (jura). To je pretežito grebenski razvoj naslaga izmjene uslojenih vapnenaca i dolomita. Na sjevernom dijelu otoka registrirane su pojave vapnenačkih stijena donje kredne starosti, ali one su jakim poprečnim rasjedom odvojene od malmskog kompleksa stijena. Od kvartarnih pokrovnih naslaga prevladava crvenica s kršjem vapnenaca, posebice u depresijama na istočnom dijelu otoka.

Hidrogeološki gledajući otok Lastovo je izgrađen od vodopropusnih karbonatnih stijena s mogućnošću otvorenog odnosa slatkovodne leće na otoku i mora i to ujedno najveći problem vodoopskrbe otoka. Dio podzemne vode se dispergira prema obali, gdje se difuzno miješa s morem, a veći dio je koncentriran prema depresiji u reljefu Prgovo polje, gdje je na taj način stvorena "blatina" - povremeno ujezerenje vode i to je danas mjesto izgrađenog crpilišta za oko 4 - 5 l/s vode za vodoopskrbu otoka. U ljetnim sušnim razdobljima jača utjecaj mora, pa voda postaje bočata, što je riješeno desalinizatorom, koji dobro funkcionira. Projektirano je spajanje otoka Lastova na regionalni vodovod iz doline rijeke Neretve preko otoka Korčule, ali to još nije izgrađeno.

Za monitoring kemijskog stanja podzemne vode na otoku moguće je uključiti zahvat u Prgovom polju, ali prije desalinizacije vode.

**Otok Mljet** je smješten jugozapadno od poluotoka Pelješac. Poznat je po Nacionalnom parku Mljet na sjeverozapadnom dijelu otoka. Površina otoka je oko 100 km<sup>2</sup>, dužina 37, a širina svega 3 km. Radi se o izduženom brdovitom otoku s tri izražene depresije i najvišim vrhom Veliki Grad 514 m n.m. Ima oko 1.100 stanovnika i najveći je otok Dubrovačkog arhipelaga.

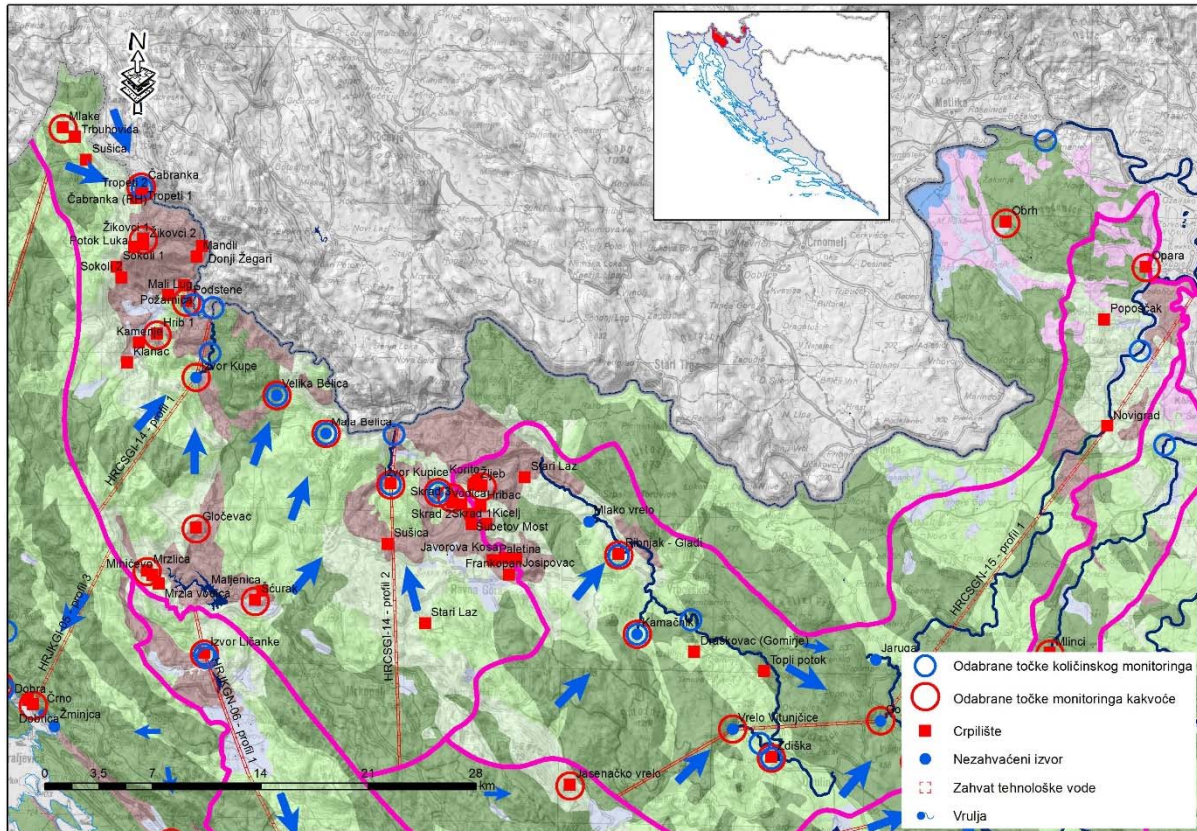
Geološka slika je slična onoj s otoka Lastova. Otok je krški izgrađen od karbonatnih stijena prostiranja slojevitosti paralelnom prostiranju otoka. Južni dio otoka izgrađen je od izmjene dolomita i vapnenaca gornje jurske - malmske starosti, centralni dio od pretežito vapnenačkih stijena donje kredne starosti, a sjeverni dio otoka od izmjene vapnenaca i dolomita gornje kredne starosti. Od tektonike vidljivi su brojni poprečni rasjedi, koji presijecaju otok. Od pokrovnih naslaga najviše ima crvenice s kršjem vapnenaca, a u području depresija naplavljena crvenica.

U hidrogeološkom pogledu otok Mljet je sličan otoku Lastovu. Karbonatne stijene imaju pukotinsku poroznost, a tek dolomiti nešto snižene vodopropusnosti mogu stvarati lokalne barijere kretanju podzemne vode. Podzemna voda postoji i velikim dijelom se difuzno miješa s morem, ali dio podzemne vode je usmjeren prema nekoliko

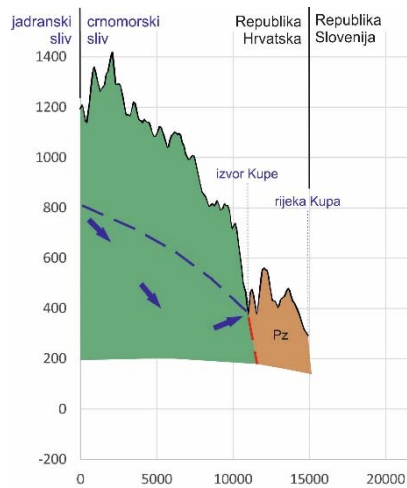
depresija tzv. blatina, koji su važan izvor pitke vode na otoku. Ističu se blatine Kozarica, Blato i Sobra, gdje se voda crpi za lokalnu vodoopskrbu, ali s problemima zaslaničenja u ljetnim sušnim razdobljima. U blatini Blato izgrađen je uređaj za desalinizaciju vode, a jednako tako se planira i u druge dvije spomenute blatine. Za vodoopskrbu se predviđa dovod vode preko poluotoka Pelješca na otok Mljet i izgradnja potpuno novog distribucijskog sustava za cijeli otok.

Monitoring kemijskog stanja podzemne vode moguće je organizirati opažanjem dvije lokacije na otoku - **blatine Blato i Sobra**.

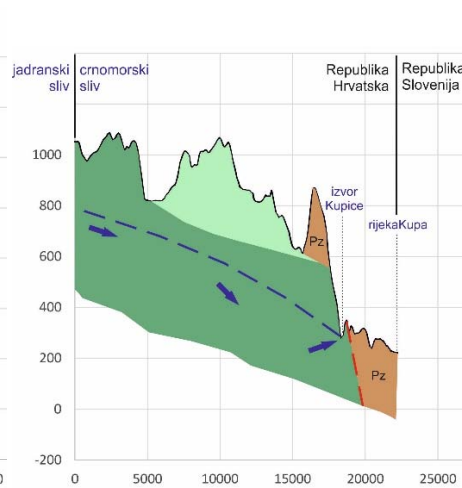
### 3.14. CPV Kupa



HR CSGI-14 – profil 1



HR CSGI-14 – profil 2



## **Lokacija i morfologija**

Rijeka Kupa je granična rijeka Slovenije i Hrvatske, pa se prema tome i cjelina podzemne vode Kupa prostire u obje zemlje. Rijeka Kupa zajedno sa svojom lijevom pritokom Čabrankom u Hrvatskoj drenira najviši dio planinskog područja Gorskog kotara do razvodnice prema Jadranskom slivu i granice sa Slovenijom. To je oborinama bogato područje (maksimalno do 4.000 mm godišnje). Morfološki se odlikuje nadmorskim visinama do oko 1.500 m n.m. CPV Kupa ima široko prostiranje i u dijelu Gorskog kotara prema nizvodnom dijelu sliva i znatno se suzuje od područja mjesta Skrad, odakle prestaju pojave velikih krških izvora uz rijeku Kupu i njene pritoke na desnoj obali. U morfološkoj slici CPV Kupa dominira najviše planinsko područje Gorskog kotara s najvišim vrhom Risnjak 1.528 m n.m. Sa sjeveroistočne strane najvišeg planinskog područja otvara se brdovito područje s pojavama krških polja kod Sungera, Mrkoplja, Delnica i Ravne Gore. Krajolikom dominira duboki kanjon rijeke Kupe i lijeve pritoke Čabranke od mjesta Čabar do izlaska rijeke iz krškog područja nizvodno od mjesta Ozalj kod Karlovca. U CPV Kupa je formiran Nacionalni park Risnjak, koji osim dijela planinskog područja Risnjak obuhvaća i izvorišno područje rijeke Kupe do ušća Čabranke.

## **Geološki opis**

Geološka građa CPV Kupa je vrlo složena zahvaljujući vrlo složenim tektonskim odnosima. Najstarije stijene paleozojske starosti izgrađuju jezgru antiklinalne strukture Gorskog kotara. Litološki su to pretežito klastične stijene sastavljene od šejlova, pješčenjaka i konglomerata, ali i čestih proslojaka vapnenaca i dolomita naročito na prijelazu u mezozoik, gdje su karakteristične pojave barita (ranije eksploatirane na više mjesta. Prijelaz u mezozoik označen je pojavama tzv. sajskih (pretežito klastiti) i kampilskih (dolomiti i konglomerati) naslaga. Vapnenci srednje trijaskе starosti uglavnom nedostaju, jer Gorski kotar je u to vrijeme bio rub bazena taloženja, pa su zamijenjeni pojavama gromadastih vapnenačkih breča i konglomerata. U gornjem trijasi najveće rasprostiranje imaju naslage dolomita, vidljive na puno mjesta u Gorskom kotaru. Dolomiti postepeno prelaze u vapnence, koji dominiraju tijekom cijelog mezozoika i u Gorskom kotaru i krilu antiklinalne forme prema području Jadrana. Završetak kanjona rijeke Kupe je ponovno izgrađen od naslaga dolomita gornje trijaskе starosti, da bi prelazak u Karlovačku depresiju bio označen s klastičnim naslagama neogenske starosti preko starijih karbonatnih stijena Dinarida. Od pokrovnih naslaga kvartarne starosti u planinskom području Gorskog kotara najčešći su glacijalni sedimenti nastali radi izmjena ledenjačkih i među ledenjačkih razdoblja tijekom kvartara. Uglavnom ispunjavaju duboke kanjone i depresije u reljefu brdskog područja. Radi se o tipičnom glacijalnom sedimentu vrlo heterogenog sastava, od velikih zaobljenih blokova, preko gline, pijeska do šljunka. Na cijelom području ima tankih pojava crvenice s kršjem vapnenaca i nešto zadebljanih u velikim vrtačama unutar karbonatnog reljefa.

Tektonika Gorskog kotara je vrlo složena. Centralno mjesto u pribrdskom području Tršće - Gerovo - Mrzle Vodice - Fužine ima antiklinalna forma s klastičnim stijenama paleozojske starosti u jezgri sa sjeveroistočne strane odvojena od karbonatnih stijena mezozojske starosti jakim rasjedima. Pojave klastičnih stijena paleozojske starosti na istočnoj su pretežito navučene preko mlađih karbonatnih stijena mezozojske starosti (područje Ravne Gore) jednako i klastične stijene paleozojske starosti u zoni kanjona rijeke Kupe. Prema tome, u tektonici Gorskog kotara dominira tangencijalna tektonika, ali u kombinaciji s brojnim rasjedima unutar karbonatnih stijena.

## **Hidrogeološki opis**

Hidrogeološki gledano naslage paleozojske starosti su uglavnom klastične i u cjelini vodonepropusne, a karbonatne stijene mezozojske starosti okršene i vodopropusne. Razvodnica između Jadranskog i Crnomorskog sliva nalazi se u zoni visokih planina, a vezana je za pojave slabo vodopropusnih dolomita gornje trijaskе starosti između planinskih vrhova Snježnika i Risnjaka. Erodirano čelo antiklinale na taj način predstavlja prvu razinu istjecanja CPV Kupa s brojnim krškim izvorima manjeg kapaciteta, koji su kaptirani za lokalnu vodoopskrbu.

U prvoj razini istjecanja najznačajniji vodni sustav je akumulacija Lokvarka sadržine 43,5 milijuna m<sup>3</sup>, čije vode se hidrotehničkim tunelom prebacuju u Jadranski sliv, gdje se u Triblju, gotovo na razini mora, nalaze instalacije za proizvodnju električne energije. Srednja godišnja protoka na akumulaciji Lokvarka je oko 1,3 m<sup>3</sup>/s. Ostali vodotoci na prvoj razini istjecanja su puno manji i vode otječu prema prirodnim ponorima i ponovno se javljaju na krškim izvorima duž desne obale rijeka Čabranke i Kupe. Potvrđeno je to nizom trasiranja podzemnih tokova. Karakteristika prve razine istjecanja su brojne pojave malih izvora ograničenih drenažnih mogućnosti, koji su velikim dijelom kaptirani za lokalnu vodoopskrbu.

Baza istjecanja cjeline podzemne vode Kupa su rijeke Čabranka i Kupa. Rijeka Čabranka započinje jakim krškim izvorom na samoj granici između Slovenije i Hrvatske. Dio izvora u Hrvatskoj je kaptiran za vodoopskrbu grada Čabra (30 l/s), međutim mogućnosti izvorišta su daleko veće. Minimalni prosječni protok izvorišne zone rijeke Čabranke je 330 l/s, a maksimalni do 74 m<sup>3</sup>/s. Rijeka Čabranka je desna pritoka rijeke Kupe, s kojom se spaja na području Osilnice, praktički u zoni glavnih izvora rijeke Kupe.

Najveći stalni krški izvor u ovoj cjelini podzemne vode je zasigurno izvor Kupe minimalne izdašnosti oko 0,3-0,4 m<sup>3</sup>/s, a maksimalne sežu blizu 200 m<sup>3</sup>/s. Voda izvire iz jame dubine veće od 160 m. Zajedno s izvorištem u Kuparima oko 2 km nizvodno čini izvorišnu zonu rijeke Kupe. Drenažno područje izvorišta Kupe je najviše planinsko područje Gorskog Kotara Risnjak, vrlo bogato oborinama (do 4.000 mm godišnje), koje se u cijelosti nalazi na teritoriju Republike Hrvatske. Izvorište nije kaptirano za vodoopskrbu i nalazi se unutar Nacionalnog parka Risnjak kao jedna od atraktivnih točaka posjete parku.

Nizvodno od mjesta Osilnica rijeka Kupa je granična rijeka između Slovenije i Hrvatske prema jugoistoku do Broda na Kupi, odakle se drenažno područje suzuje i uz rijeku s hrvatske strane više nema velikih krških izvora. Na području između Osilnice i Broda na Kupi nalaze se dva velika krška izvora Velika i Mala Belica. Drenažno područje tih izvora je središnji dio nižeg planinskog područja Gorskog kotara, a i prirodni tok Lokvarke je prije izgradnje akumulacije podzemno otjecao prema navedenim izvorima. Danas u ponore otječu samo visoki vodni valovi, koji prelaze prihvatne kapacitete sustava HE Vinodol. Minimalne protoke oba izvora ne prelaze ukupno 300 l/s, ali tijekom kišnih razdoblja u maksimumu mogu dati oko 100 m<sup>3</sup>/s. Izvori nisu kaptirani za vodoopskrbu.

Izvorišta Kupica kod mjesta Brod na Kupi i Zeleni Vir kod mjesta Skrad imaju prostorno najveće drenažno područje u CPV Kupa, ali zbog manjih količina padalina imaju manje vode od glavnog izvora rijeke. Osnovna hidrogeološka karakteristika ova dva izvorišta su tokovi podzemne vode iz udaljenih područja sliva ispod navučenih vodonepropusnih klastičnih naslaga paleozojske starosti, što je potvrđeno s nekoliko trasiranja podzemnih tokova. Izvori istječu iz izoliranih pojava okršanih karbonatnih stijena dimenzija nekoliko km<sup>2</sup>, koje zasigurno ne bi mogle dati takove količine vode, pa su to tokovi šireg drenažnog područja prema planinskom području Bitoraja i Velike Kapele. Na izvorištu Kupice je kaptirano 50 l/s vode za vodoopskrbu grada Delnica i dijela naselja u Gorskog Kotaru, a na izvorištu Zeleni Vir je već u 19. stoljeću izgrađena mala hidroelektrana, koja je i danas u funkciji.

Nizvodno od Broda na Kupi cjelina podzemne vode Kupa se bitno suzuje i više nema velikih krških izvora, a male pojave izviranja se koriste za lokalnu vodoopskrbu. Radi se o tzv. fluvio ili plitkom kršu, gdje su tokovi podzemne vode vezani uz relativno mlado okršavanje duž korita rijeke Kupe.

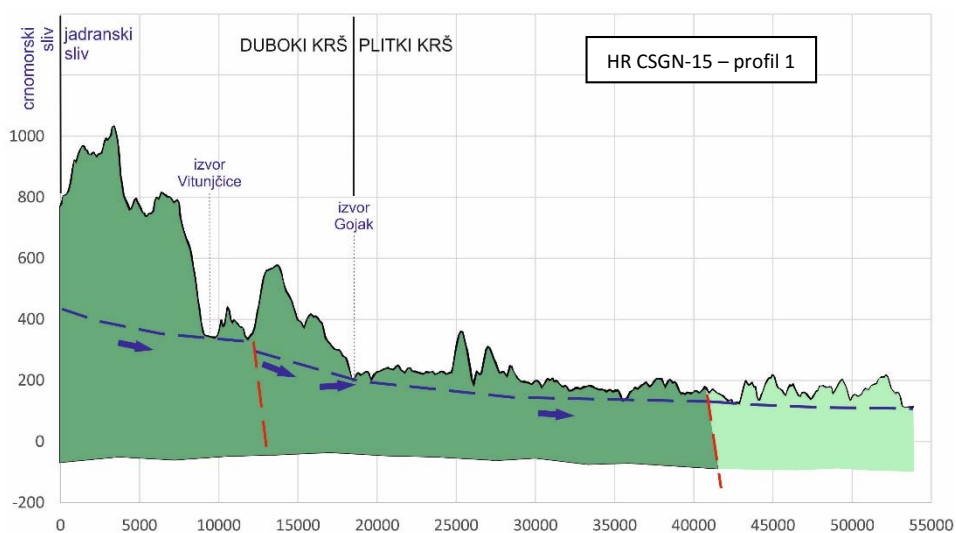
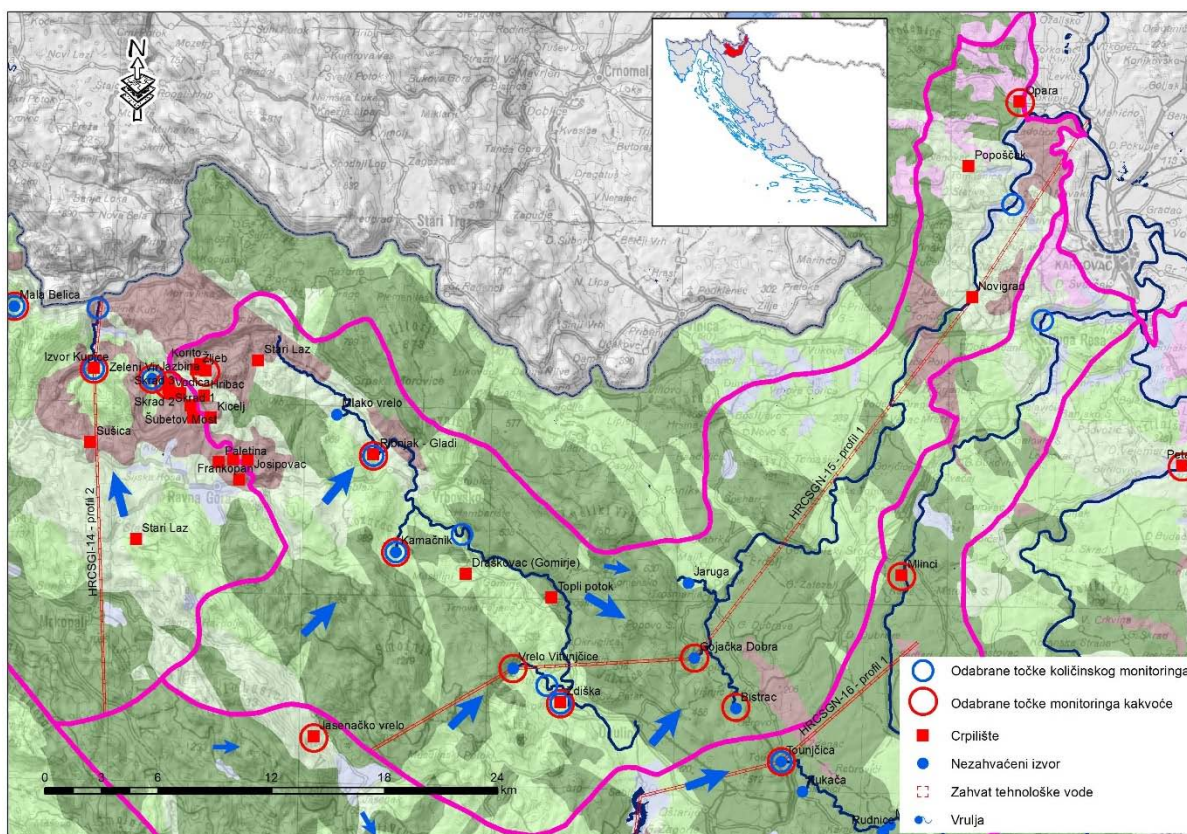
### **Vodni objekti**

Prema konceptualnom modelu CPV Kupa za kontrolu kemijskog stanja podzemne vode obzirom na krške uvjete najefikasnije je koristiti krške izvore, koji najbolje karakteriziraju pojedina vodonosna područja. Temelj istjecanja cijele CPV Kupa su rijeke Čabranka i Kupa i krški izvori uz desnu obalu tih rijeka za područje Hrvatske. To su **izvor Čabranke, izvor Kupe, izvor Velika Belica, izvor Mala Belica, izvor Kupica i izvor Zeleni Vir**. U visokoj zoni CPV Kupa obzirom na geološku građu terena postoje brojni mali krški izvori od kojih predlažemo **izvor Mlaka** u Prezidu, **izvor Žikovci** u Tršču, **izvor Podstene** u Osilnici, **izvor Hrib** u Gerovu, **izvor Mrzlica** u Mrzlim Vodicama, **izvor Gločevac** u Crnom Lugu, **izvor Šćurak** u Lokvama, **izvor kod željezničke stanice Skrad** i **izvor Obrh** kod Ozlja.

Monitoring količinskog stanja CPV Kupa moguć je na lokacijama važnijih izvora – kako samoga izvora Kupe tako i izvora Kupice, Čabranke, Vele Belice i Zelenog vira. Uz to, obzirom na dotoke podzemnih voda i s više izvora nizvodno od spomenutih izvora u gornjem dijelu toka Kupe, od kojih se neki nalaze i na slovenskoj strani njezina toka i sliva, količinsko praćenje moguće je i preko registracije voda rijeke Kupe i njenih pritoka Čabranke i Kupice na postojećim hidrološkim postajama koje prate ukupne (površinske i podzemne) dotoke, te imaju dugačak niz podataka za ocjenu trendova hoda raspoloživih količina voda.



### 3.15. CPV Dobra



#### Lokacija i morfologija

CPV Dobra obuhvaća istočni dio brdskog područja Gorskog kotara, područje grada Ogulina i relativno uski pojas fluvioikraša prema Novigradu i Karlovačkoj depresiji, gdje uzvodno od grada Karlovca utječe u rijeku Kupu. Sastoji se od dvije rijeke Gornje i Gojačke Dobre. Gornja Dobra izvire na širem području Skrada i u potpunosti ponire u gradu Ogulinu u Đulinu ponoru, a Gojačka Dobra izvire nekoliko kilometara sjeveroistočno kod mjesta Gojak i površinski teče do ušća u rijeku Kupu. U reljefu dominira s jedne strane brdsko područje s najvišim vrhom Klek 1187 m i s druge strane dolina i djelomično kanjon rijeke Dobre od Broda Moravice do Ogulina i od Gojaka do izlaska rijeke iz krškog područja. Na rijeci Gornja Dobra prije poniranja u Ogulinu izgrađena je brana Bukovnik,



kojom se vode rijeke Gornje Dobre skreću tunelom na HE Gojak. Druga brana Lešće s protočnom HE izgrađena je na Gojačkoj Dobri.

### Geološki opis

Najstarije stijene u CPV Dobra su klastiti paleozojske starosti na području mjesta Skrad i Brod Moravice. U ostalom dijelu CPV dominiraju karbonatne stijene mezozojske starosti, od trijasa do gornje krede i to su glavni vodonosnici ove CPV. U rubnom dijelu prema Karlovačkoj depresiji vidljive su pojave neogenskih sedimenata. Tektonika je burna u najzvodnijem dijelu Gornje Dobre, gdje prevladavaju navlačne strukture paleozojskih klastita preko karbonatnih stijena mezozoika kao podloge. Ostali dio CPV je uglavnom izrasjedan brojnim rasjedima oblika parketaste strukture do rubnog dijela prema Karlovačkoj depresiji, gdje ponovno prevladavaju reversne strukture i konačno niz jakih rasjeda uz rub Karlovačke depresije.

### Hidrogeološki opis

Rijeka Gornja Dobra započinje svoj tok na području mjesta Skrad izgrađenom od vodonepropusnih naslaga paleozojske starosti prikupljanjem površinske i plitke podzemne vode iz više jaruga. Do naselja Moravice rijeka Dobra je zbog pretežito površinskog otjecanja izrazito bujičnog karaktera. Nizvodno od Moravica rijeka ulazi u područje izgrađeno od okršenih karbonatnih stijena s pojavama jakih krških izvora uz desnu obalu rijeke, koji dreniraju prostrano planinsko krško područje Bjelolasice i Kleka. Najveći krški izvor je Kamačnik, koji tijekom ljetnih sušnih razdoblja daje oko 1 m<sup>3</sup>/s vode, a u kišnim razdobljima te količine se povećaju gotovo 100 puta. Izvor nije kaptiran za bilo kakovo korištenje. Vode izvora nakon 2 km dugog kanjonskog tipa vodotoka utječe u rijeku Dobru. Ostali krški izvori uz desnu obalu rijeke Dobre su znatno manje izdašnosti, posebice tijekom ljetnih sušnih razdoblja, ali su neki od njih kaptirani za vodoopskrbu naselja uz rijeku Dobru. To su izvori Ribnjak (30 l/s min., 600 l/s max.) kaptiran za potrebe vodoopskrbe Vrbovskog, izvor Draškovac (6 l/s min.) kaptiran za potrebe vodoopskrbe Gomirja, izvor Topli potok (2 l/s min.) kaptiran za potrebe vodoopskrbe Ljubošine, izvor Zdiška (35 l/s min.) kaptiran za potrebe vodoopskrbe dijela Ogulina i nekaptirani izvor Vitunj. Na rijeci Dobri je izgrađena brana Bukovik je akumulacijskim jezerom zapremnine 0,24 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> uzvodno od Ogulina, čime je bitno smanjeno otjecanje u Đulin ponor u Ogulinu. Vode iz akumulacije Bukovnik se pridružuju vodama akumulacije Sabljaci i pokreću turbine u strojarnici HE Gojak. Prema tome, dio vode posebice niskih voda gornje Dobre završava u HE Gojak, a samo se visoki vodni valovi prelijevaju preko brane i otječu u Đulin ponor izazivajući čak i poplave dijelova grada Ogulina.

Rijeka Donja Dobra nastaje spajanjem tri velika krška izvora (Gojačka Dobra, Ribnjak i Bistrac) i dotocima iz HE Gojak (50 m<sup>3</sup>/s protočni kapacitet). Izvori su prirodno vezani za ponorne zone Gornje Dobre (Đulin ponor) i dijelom ponorne zone rijeke Zagorske Mrežnice. Protoka Gojačke Dobre u velikoj mjeri ovisi o radu hidroelektrane, jer istjecanja iz hidroelektrane daleko prelaze izdašnosti prirodnih izvora, posebice tijekom sušnih razdoblja. Nakon spoja sva tri dotoka u Gojačku Dobru kod Trošmarije, cjelina podzemne vode se nešto suzuje, pa uz rijeku unatoč kontinuitetu drenažne funkcije nema pojava jačih krških izvora. Gojačka Dobra ima samo jednu jaču pritoku Globarnicu, koja utječe u rijeku nizvodno od Toplica Lešće. Interesantna je pojava termalne vode na području Lešća vezana za pojavu dubokih tektonskih zona i osim u pripovršinskoj zoni nije dinamički povezana s hladnim podzemnim vodama vezanim uz rijeku Dobru. Temperatura termalne vode je između 28 i 34°C. Kapacitet izvora je oko 15 l/s. Od Lešća prema ušću u rijeku Kupu Gojačka Dobra je krška rijeka, ali bez pojava jačih krških izvora.

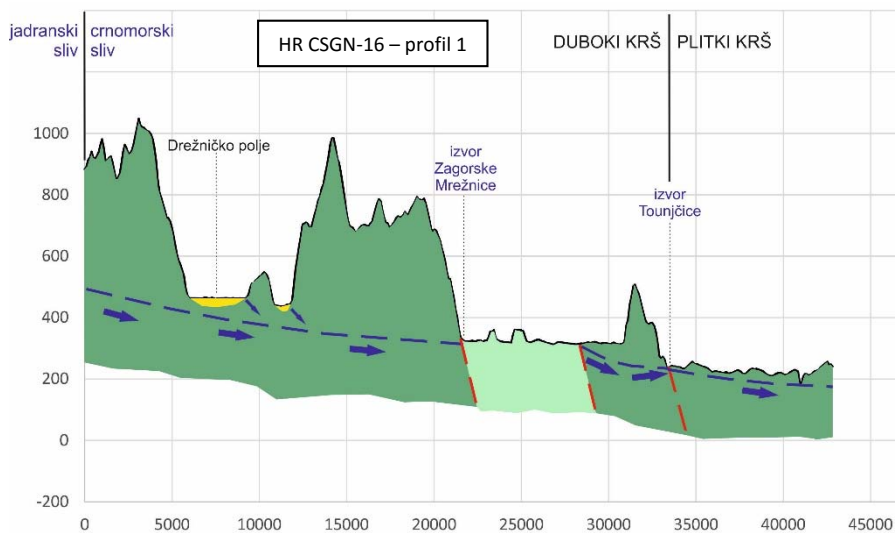
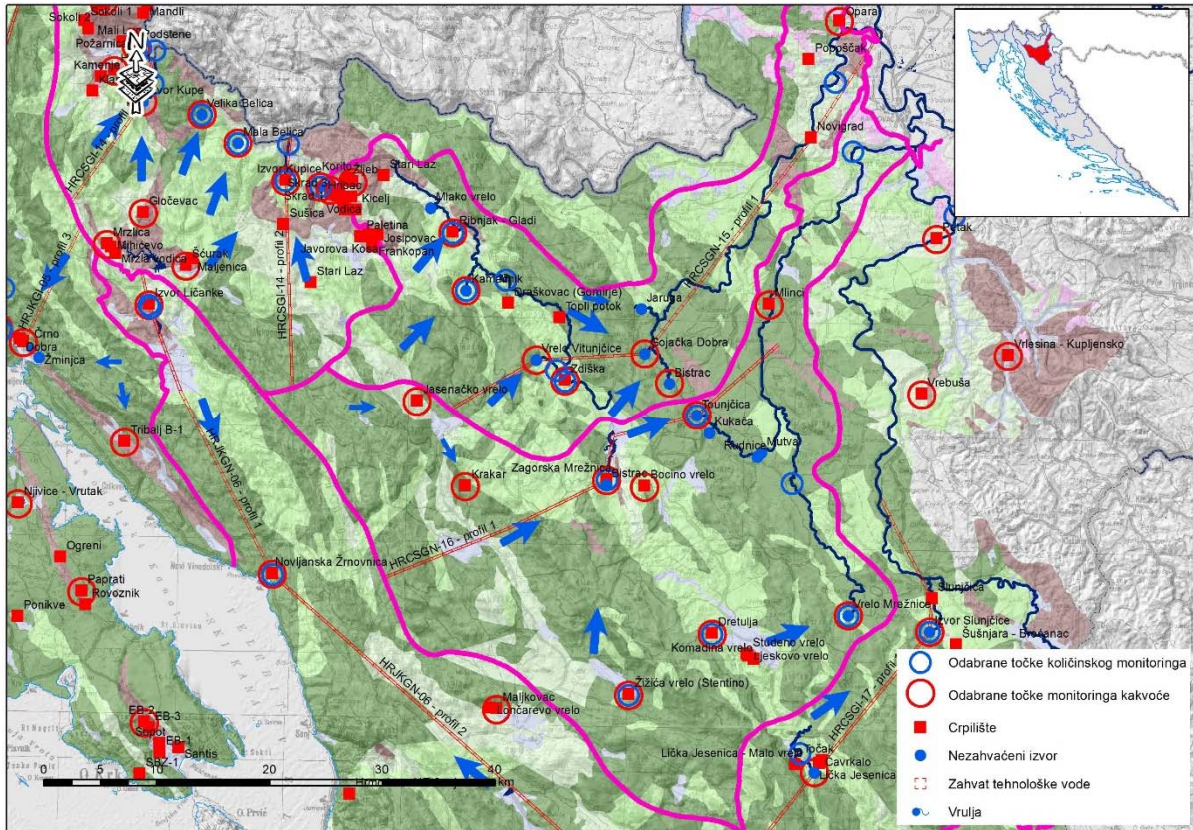
### Vodni objekti

Prema konceptualnom modelu CPV Kupa za kontrolu kemijskog stanja podzemne vode obzirom na krške uvjete najefikasnije je koristiti krške izvore, koji najbolje karakteriziraju pojedina vodonosna područja. U CPV Dobra za kontrolu kemijskog stanja podzemne vode predlažu se **izvori Ribnjak i Kamačnik** kod mjesta Vrbovsko i **izvori Vitunj i Zdiška** kod grada Ogulina na Gornjoj Dobri i **izvori Gojačka Dobra i Bistrac** u izvorišnom području Gojačke Dobre i **izvor Opara** kod grada Karlovca prije ušća rijeke Dobre u Kupu.

Monitoring količinskog stanja voda rijeke Dobre moguć je na lokacijama važnijih izvora koji se nalaze u gornjem dijelu njezina toka Kamačnik, od kojih su neki i zahvaćeni za vodoopskrbu (Ribnjak, Zdiška). Obzirom da je na tim izvorima moguće pratiti samo manji dio vodnih zaliha podzemnih voda koje se nalaze na području CPV Dobra, kao dopunska mjesta za ocjenu količinskog stanja moguće je koristiti i podatke s hidroloških postaja na samoj

rijeci Dobri za koje su raspoloživi dugački nizovi podataka (Luke, Stative Donje), kao i na pritoci Vitunjčici (Brestovac).

### 3.16. CPV Mrežnica



#### Lokacija i morfologija

CPV Mrežnica obuhvaća prostrano planinsko područje dijela Gorskog kotara i Like i to dijela planinskog područja Mala Kapela, krških polja Jasenak, Krakar, Drežnik i Crnac s jugozapadne strane planine, dio planinskog područja Velike Kapele, područje grada Ogulina i Plaškog i poput lijevka se sužuje na području Tounja i ušća rijeke Tounjčice u rijeku Mrežnicu. Od mjesta Tounj CPV Mrežnica je vezana uz prošireni kanjon rijeke do njenog ušća u rijeku Koranu kod grada Karlovca. Morfološki je to vrlo razvedeno područje s planinama i dubokim krškim poljima na

jugozapadnom dijelu sliva, drugom razinom istjecanja na razini Ogulin - Plaški i trećom razinom istjecanja na razini rijeka Mrežnice i Tounjčice. Najviši vrh je Bitoraj povrh Drežnika 1.142 m n.m., a ušće rijeke Mrežnice u Kupu je kod grada Karlovca na oko 112 m n.m. Na rijeci Zagorskoj Mrežnici (2. razina istjecanja) izgrađena je brana i akumulacijsko jezero Sabljaci zapremnine 4,1 milijun m<sup>3</sup> vode, koje se hidrotehničkim tunelom prvo spajaju s vodama rijeke Gornje Dobre (akumulacija Bukovik) i zajedno odvođe na instalacije HE Gojak.

### **Geološki opis**

Najstarije stijene CPV Mrežnica su klastiti donje trijasko starosti na području između D. i G. Zagorja, na koje se prema sjeveroistoku nastavlja prvo klastiti, a zatim dolomiti gornjeg trijasa. Zatim slijedi cijeli razvoj jurskih karbonatnih sedimenata - izmjena vapnenaca i dolomita i gotovo cijeli raspon izmjene vapnenaca i dolomita donjokredne starosti. Ulazeći u uži dio CPV pojavljuju se i karbonatne stijene gornjokredne starosti, pa čak i ostaci klastičnih naslaga neogenske starosti, koji upućuju na nekadašnju širinu plavljenja Panonskog mora. Važno je spomenuti i pokrovne naslage karbonatne podloge kao jezerske sedimente u krškim poljima i visokom planinskom području (šljunak, pijesak, glina), česte pojave crvenice kao pokrivača karbonatnih stijena i aluvijalne naslage rijeke Mrežnice. Tektonska slika je vrlo šarolika, ali ne toliko kompleksna kao u CPV Kupa. Radi se o Ljuskavoj izmjeni antiklinalnih i sinklinalnih formi dinarskog smjera prostiranja, koje su na mjestima odlučujućim za istjecanje podzemne vode u tektonskim odnosima, najčešće reversnim.

### **Hidrogeološki opis**

Cjelina podzemne vode Mrežnica je hidrogeološki još kompleksnija od Dobre, jer se radi o tri stepenice istjecanja i ponovnog poniranja vode u krško podzemlje unutar jedne cjeline. To je razina istjecanja Bjelolasica, Drežničko polje, Crnac polje i Stajničko polje. Druga razina istjecanja je zona od izvorišta Zagorska Mrežnica prema izvorištu Dretulja u Plaškom i konačno treća razina istjecanja je izvorišna zona rijeke Mrežnice i Tounjčice, lijeve pritoke rijeke Mrežnice.

Prva stepenica cjeline podzemne vode Mrežnica su visoka krška polja od Jasenka prema Krakaru i Drežničkom polju na sjeverozapadnom dijelu cjeline i Jezerane – Crnac polje na jugozapadnom dijelu sliva. Visoko planinsko područje Velike Kapele drenira se podzemno prema navedenim krškim poljima, gdje tijekom kišnih razdoblja dolazi do plavljenja dijelova polja, a tijekom sušnih razdoblja krška polja su uglavnom bez vode. Krški izvori su tijekom sušnih razdoblja malih izdašnosti, a samo neki su stalni i služe za vodoopskrbu naselja kao na pr. izvor Vrelo kod zimskog sportskog centra Bjelolasica, Krakar i izvor Žižići u Stajničkom polju. Tijekom kišnih razdoblja krška polja poplavljuju, a Drežničko i Crnac polje su podzemnim tokovima povezani s izvorištem Zagorske Mrežnice (potvrđeno brojnim trasiranjima podzemnih tokova), čija se izdašnost kreće u rasponu 2,23 do 127 m<sup>3</sup>/s.

Druga razina istjecanja vodne cjeline Mrežnica je područje od Ogulina preko Sabljaka do Plaškog. Za vodoopskrbu šireg područja grada Ogulina kaptirano je 160 l/s na izvorištu Zagorske Mrežnice. Ostali dio vode otječe rijekom, na kojoj je izgrađena akumulacija Sabljaci maksimalne zapremnine 4,1x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> za potrebe proizvodnje električne energije. Vode se iz jezera Sabljaci hidrotehničkim tunelom prevode u susjednu cjelinu podzemne vode Dobra, gdje se spajaju s vodama Gornje Dobre i odvođe na instalacije HE Dobra u izvorišnom području Gojačke Dobre. U prirodnim uvjetima Zagorska Mrežnica je ponirala na području mjesta Oštarije, a danas samo prelijevne vode akumulacije otječu prema prirodnim ponorima rijeke Zagorske Mrežnice, pa su vodotok nizvodno od brane i ponorna zona uglavnom bez vode. Dio visokog planinskog područja gravitira prema Dabarskom polju, gdje postoji povremeni krški izvor, relativno kratki vodotok i ponorna zona, gdje se u gube vode Dabarskog polja. Trasiranjem podzemnih tokova je utvrđena povezanost s izvorima Vrljike, Dretulje i Begovca kod Plaškog, koje se u Plaškom polju spajaju u vodotok Dretulju. Vode Dretulje poniru u istočnom dijelu Plaškog polja kod naselja Mišljenovići.

Treća razina istjecanja ove vodne cjeline je izvorišna zona rijeke Mrežnice i najveće pritoke Tounjčice. Međutim, hidrogeološka situacija u graničnom području prema cjelini Dobra nije jednostavna. Trasiranjem podzemnih tokova iz jednog ponora nizvodno od brane Sabljaci utvrđena je veza s izvorišnim zonama obih rijeka u obje cjeline podzemne vode. Traser je registriran na izvoru Bistrac, koji tvori vodotok, koji utječe u rijeku Dobru i izvoru Tounjčica, lijevu pritoku rijeke Mrežnice. Ponorna zona rijeke Dretulje u Plaškom nije trasirana, ali prema hidrogeološkim pokazateljima vode zasigurno podzemno otječu prema izvorištu rijeke Mrežnice.

Nakon ušće Tounjčice u Mrežnicu kanjon rijeke je usječen u relativno zaravnjeno karbonatno područje tzv. fluvio krša, gdje je sustav okršavanja usmjeren duž kanjona s povremenim pojavama manjih izvora duž korita rijeke.

Plato je pokriven naslagama lesa, a u kanjonu su otkrivene okršene karbonatne stijene podloge. Cjelina podzemne vode se bitno suzuje i prema rijeci Dobri i prema rijeci Korani. Rijeka Mrežnica utječe u Kupu na području Karlovaca, na sjeveroistočnom rubu krškog područja Dinarida.

### **Vodni objekti**

Obzirom da se radi o tipično krškoj cjelini podzemne vode kontrola kemijskog stanja vode predlaže se na krškim izvorima, koji prezentiraju određene dijelove te cjeline. U visokoj zoni istjecanja predlažu se **Jasenačko vrelo, izvor Krakar i Žižića vrelo**, u drugoj zoni istjecanja **izvor Zagorske Mrežnice, Bocino vrelo i izvor Dretulja**, a u trećoj zoni izviranja **izvor Mrežnice i Izvor Tounjčice**, a u suženom dijelu cjeline **izvor Mlinci** kod Generalskog Stola.

Količinsko stanje CPV Mrežnica moguće je pratiti na mjestima koncentriranog istjecanja podzemnih voda (Vrelo Mrežnice, izvori Zagorske Mrežnice, Dretulje, Tounjčice kao i na izvoru Žižića vrelo na najvišem horizontu istjecanja podzemnih voda – Stajničkom polju. Uz to, zbog prihranjivanja podzemnim vodama same Mrežnice uzduž njezina toka, količinsko stanje je prikladno pratiti i na lokacijama hidroloških postaja na samoj Mrežnici gdje se dulji niz godina prate ukupne, površinske i podzemne vode (Juzbašići i Mrzlo Polje).

## **3.17. CPV Korana**

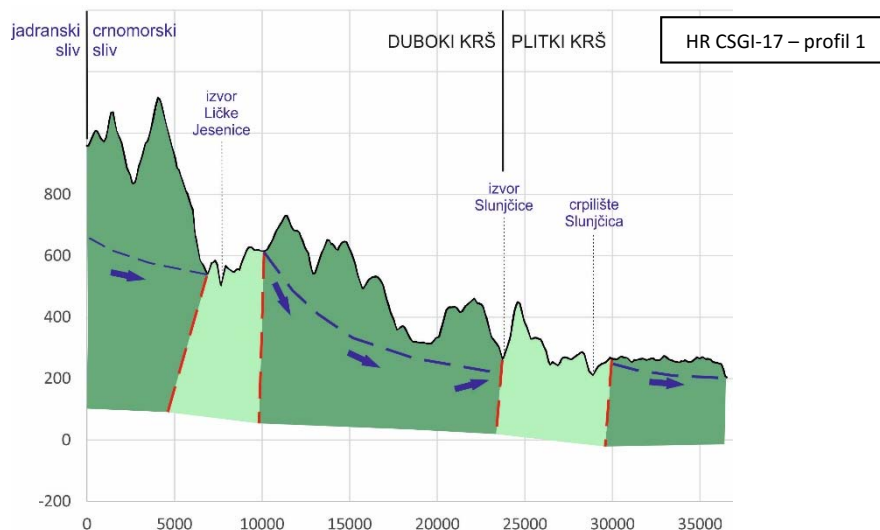
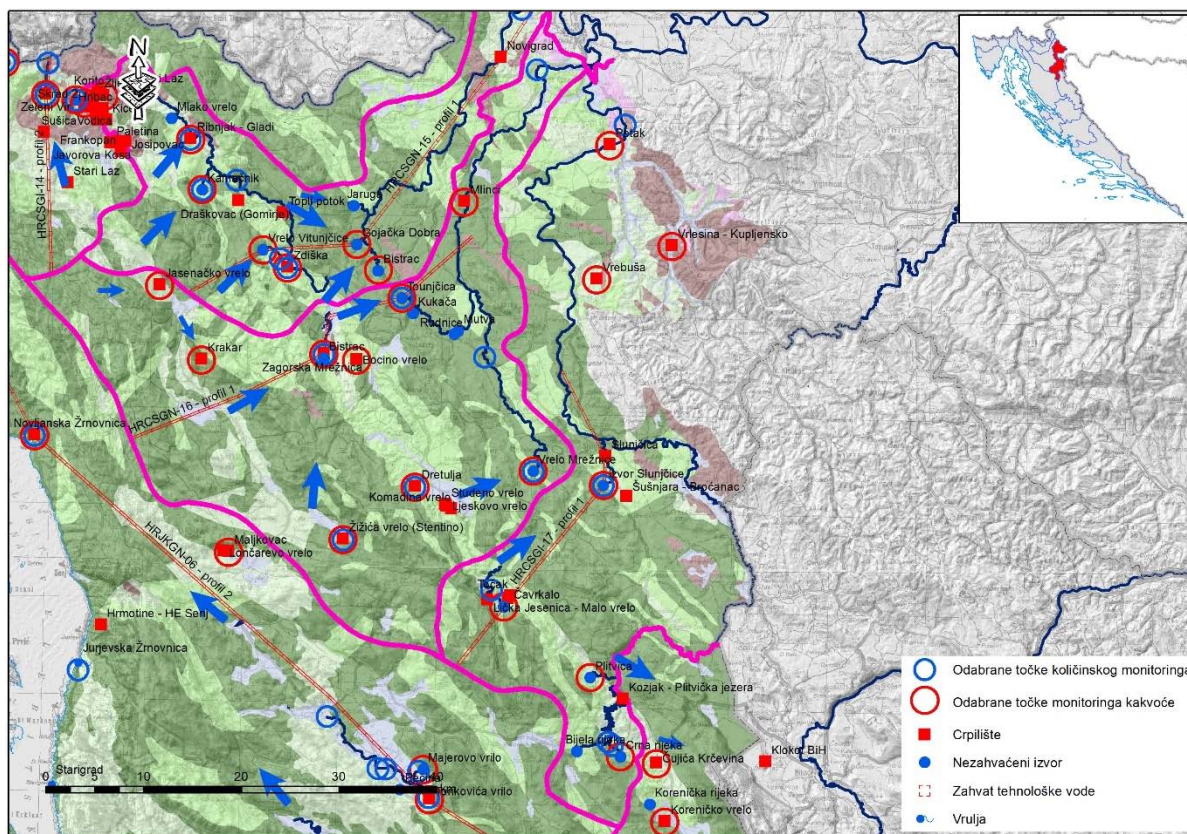
### **Lokacija i morfologija**

CPV Korana je smješten u istočnom dijelu središnje Hrvatske uz granicu prema Bosni i Hercegovini, tako da manji dio sliva pripada teritoriju susjedne zemlje. Glavno drenažno područje je krško planinsko područje Male Kapele do razvodnice s Jadranskim slivom. Vodna cjelina se bitno suzuje nizvodno od Slunja, gdje preko slapova u Rastovcu Korana prima rijeku Slunjčicu i neposredno prije ušća u Kupu s lijeve obale prihvaća vode rijeke Mrežnice. Rijeka Korana izvire iz Plitvičkih jezera na mjestu Sastavci neposredno ispod Velikog slapa. To je zahvaljujući geološkom sastavu stijena, tektonici i vodi izuzetno razvedeno područje. Najviši vrhovi su u planinskom području Male Kapele (Seliški vrh 1279 m n.m.), a mjesto izviranja rijeke Korane na oko 475 m n.m. Rijeka se dubokim kanjonom probija iz zone Plitvičkih jezera preko Slunja prema ušću, gdje ulazi u ravničarski dio otvoren prema Karlovačkoj depresiji. Područje Plitvičkih jezera je zbog svojih prirodnih ljepota i izuzetne biološke raznolikosti već 1949. godine proglašeno Nacionalnim parkom, a 1979. godine UNESCO je Plitvička jezera uvrstio na listu Svjetske prirodne baštine.

### **Geološki opis**

Geološka građa CPV Korana je tipična za sjeveroistočno rubno područje Dinarida, kao i Dinaride u cjelini. Najstarije stijene su dolomiti gornje trijasko starosti, koji izgrađuju veliki prostor središnjeg dijela Plitvičkih jezera i sjeveroistočno od Drežnik Grada. Zatim slijedi cijeli paket naslaga jurske starosti, od lijasa preko dogera do malma. Litološki je to izmjena vapnenaca i dolomita, ali vapnenačke stijene prevladavaju. Odnosi između jure i donje krede upućuju na prekid sedimentacije i transgresiju mora tijekom donje krede. U donjoj kredi prevladavaju vapnenci i vapnenačke breče s prijelazom u gornju kedu gdje se pojavljuje izmjena vapnenaca i dolomita uz generalno prevladavanje vapnenaca. Rijeka Korana kod mjesta Tržačka Raštela ulazi u prostor izgrađen od klastičnih stijena neogenske starosti i puno blažih morfoloških oblika. Radi se o jezerskim naslagama breča, konglomerata, vapnenaca i lapora taloženim u Bihaćkom i Cazinskom neogenskom bazenu. Od pokrovnih naslaga treba spomenuti crvenicu s kršjem vapnenaca, koja pokriva dio padina i dna vrtača izgrađenih od karbonatnih stijena i aluvijalne naslage uz rijeku Koranu, koje postaju sve ozbiljnijih debljina približavanjem Karlovačkoj depresiji. U tektonskoj slici je vidljiva iskonski borana struktura dinarskog smjera prostiranja s višestrukim pojavama antiklinalnih i sinklinalnih formi i brojni uzdužni rasjedi, koji međusobno odjeljuju antiklinalne i sinklinalne forme. Duž tih uzdužnih rasjeda pojedini antiklinalni dijelovi su istisnuti u odnosu na sinklinalne dijelove, što je imalo za posljedicu istiskivanje dolomita gornje trijasko starosti do površine terena na području Plitvičkih jezera i Drežnika. Važno je spomenuti i duboki prodor Panonskog mora duž depresije rijeke Une sve do Bihaća i Cazina, jer naslage neogenske starosti imaju važnu hidrogeološku funkciju.





### Hidrogeološki opis

Cjelina podzemne vode Korana započinje Plitvičkim jezerima, koja su dio ove CPV. Izvorišnim područjem rijeke Korane se smatra istjecanje iz Plitvičkih jezera nakon Velikog slapa (Sastavci). Krški izvori Plitvičkih jezera (Crna rijeka, Bijela rijeka, Plitvica) imaju sliv na sjeveroistočnoj strani planinskog područja Male Kapele izgrađenog od vodopropusnih karbonatnih stijena jurske i kredne starosti. Barijeru istjecanja iz prostranog planinskog područja čine tektonski izdignuti slabo vodopropusni dolomiti trijasse starosti. Najveća jezera formirana su na barijeri, što daje količinsku stabilnost sustava, a problemi nastaju na sjeveroistočnoj strani najvećeg jezera Kozjak, gdje se nakon jakog rasjeda regionalnog prostiranja ponovno otvara vodopropusni medij. Veliki doprinos atraktivnosti Plitvičkih jezera su sedrene barijere, koje odvajaju jezera stvarajući među njima slapove, ali i veliki su doprinos vododrživosti jezera Kozjak, gdje su fosilni ponori i sjeveroistočni bok "začepljeni" sedrom, pa nema gubitaka vode iz sustava jezera. Nizvodno od jezera Kozjak postepeno započinju poniranja vode, a posebno su izražena u nizvodnom dijelu rijeke Korane gdje rijeka tijekom ljetnih sušnih razdoblja ostaje potpuno bez vode do područja



Vaganca. Nizvodno od Vaganačkog mosta Korana je ponovno rijeka stalnog toka. Poniruće vode rijeke Korane nizvodno od Nacionalnog parka Plitvička jezera otječu prema rijeci Uni, što je potvrđeno s dva trasiranja. Traser je registriran na izvorištu Klokot kod Bihaća u susjednoj državi Bosni i Hercegovini, koji se koristi za vodoopskrbu grada Bihaća. Protoka na Plitvičkim jezerima varira između 0,62 i 15,00 m<sup>3</sup>/s. Izvor Plitvica također je dio izvorišne zone rijeke Korane. Voda se iz vodotoka Velikim slapom ruši u izvorišno područje rijeke Korane. Protoka vodotoka Plitvica varira između 0,03 i 5,92 m<sup>3</sup>/s s problemima poniranja vode duž korita vodotoka.

Od područja Sadilovca rijeka Korana ima ponovno stalni tok, a započinje postepenim izviranjem duž toka rijeke (Gavranića vrelo). Rijeka je granica između Hrvatske i Bosne i Hercegovine do mjesta Sogovolje, odakle teče teritorijem Hrvatske sve do ušća u rijeku Kupu u Karlovcu. Protoka rijeke se postepeno povećava brojnim malim izvorima i pritokama.

Dio planinskog područja Male Kapele izgrađen od vodopropusnih karbonatnih stijena podzemno se drenira prema izvorišnom području Lička Jasenica, koje se sastoji od dva velika krška izvora i više manjih izvorišta. Barijera istjecanju iz krškog podzemlja je ista zona slabo vodopropusnih dolomita trijasje starosti kao i kod Plitvičkih jezera, ali udaljeno oko 20 km od Plitvičkih jezera prema sjeverozapadu. To je izdvojeni vodni sustav, koji graniči sa slivom Plitvice, a s rijekom Koranom je povezan preko izvorišta Slunjčica uzvodno od grada Slunja, što je potvrđeno trasiranjem podzemnih tokova. Izvor Slunjčica ulazi u red velikih stalnih krških izvora s minimalnom izdašnošću od nekoliko stotina l/s. Na rijeci je oko 3 km nizvodno od izvorišta izgrađena crpna stanica za vodoopskrbu grada Slunja (60 l/s). Rijeka Slunjčica utječe u Koranu u mjestu Rastoke kod Slunja, gdje su sedrenim naslagama formirani brojni vrlo atraktivni slapovi.

Nizvodno od Rastoka do Veljuna se cjelina podzemne vode Korana bitno suzuje i dotoci podzemne vode su minimalni, a podzemni tokovi uglavnom vezani uz okršavanje duž kanjona rijeke. Od Veljuna prema ušću rijeke Korane u Kupu kod Karlovca vodna cjelina se na istočnoj strani rijeke širi prema Vojniću, ali to su uglavnom površinski dotoci i plitke podzemne vode vezane za pokrovne naslage na vodonepropusnim naslagama paleozojske i trijasje starosti.

### **Vodni objekti**

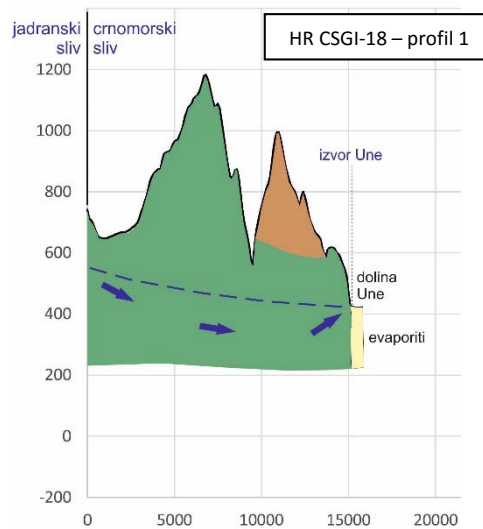
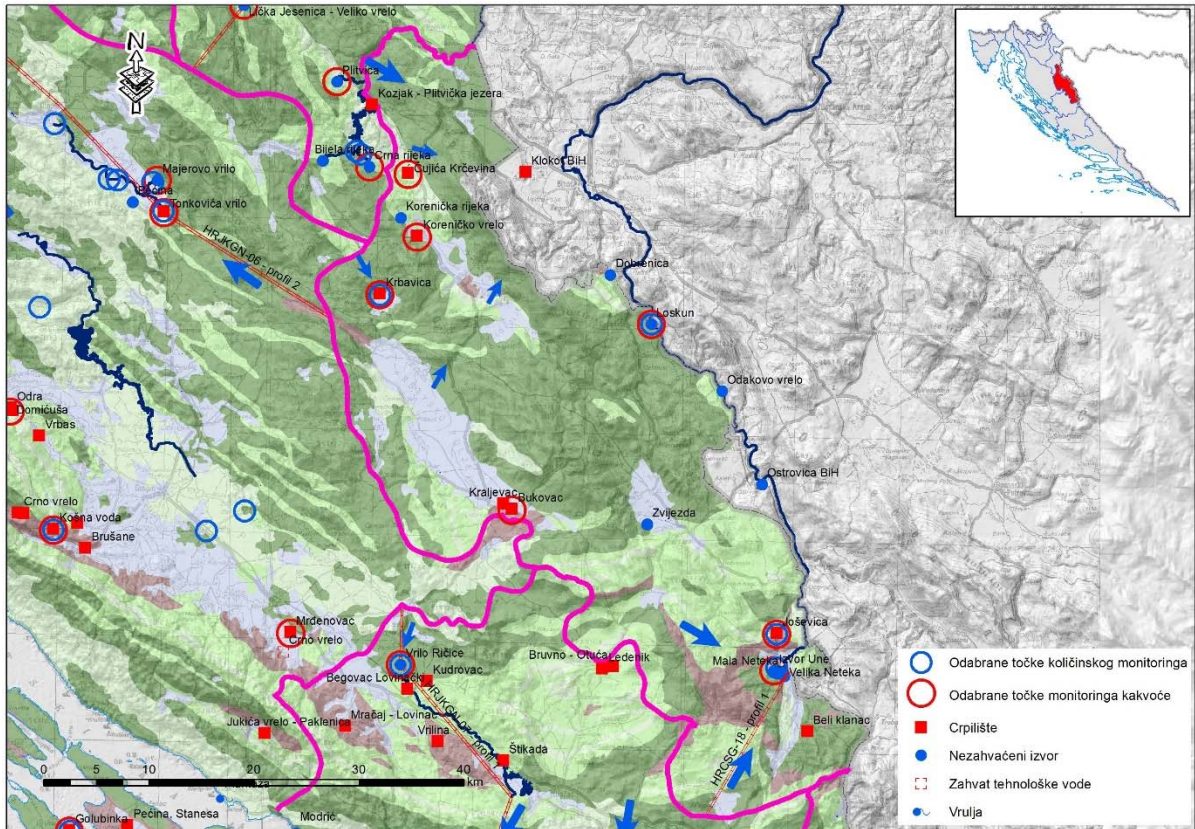
Kontrola kemijskog stanja podzemne vode u CPV Korana također se predlaže raditi na odabranim krškim izvorima, koji najbolje karakteriziraju stanje podzemne vode. Počevši od najuzvodnijeg dijela CPV predlažu se **izvor Crna rijeka** kao najveći krški izvor Plitvičkih jezera, zatim **izvor Plitvica i Veliko vrelo** u Ličkoj Jesenici. Slijedeća točka uzorkovanja bi trebalo biti **crpilište pitke vode na rijeci Slunjčici**, najveće pritoke rijeke Korane i konačno tri crpilišta pitke vode u nizvodnom dijelu rijeke **Vrlesina** u Kupljenskom kod Vojnića, **Vrebuša** kod Veljuna i **Petak** kod D. Velemerića.

Monitoring količinskog stanja CPV u slivu Korane moguće je provesti na nekoliko lokaliteta - drenažnih razina njihova istjecanja. Radi se o izvorima Crna i Bijela rijeka u slivu Plitvičkih jezera nakon kojih i počinje tok Korane, kao i dvama drugim važnijim izvorima u toj CPV – na izvoru Slunjčice i Ličke Jasenice. Uz to, kao i kod ostalih CPV visokog dinarskog krša, i kontrolom protjecanja površinskih i podzemnih voda na samoj rijeci Korani, na postojećoj hidrološkoj postaji Velemerić lociranoj u njezinom donjem dijelu toka.

## **3.18. CPV Una**

### **Lokacija i morfologija**

CPV Una obuhvaća granično područje Hrvatske i Bosne i Hercegovine, s time da je najveći dio cjeline početnog izvora rijeke Une i velikih krških izvora uz lijevu obalu rijeke do Bihaća u Hrvatskoj. Radi se o cijelom sjeveroistočnom dijelu Hrvatske, koje obuhvaća brojna krška polja sa jugozapadne strane planine Plješivice (Koreničko, Bijelopolje, Krbavsko, Lapačko), planine Plješivicu, Čemernicu i Kremen i dio šireg područja Bruvna i V. Popine. To je slabo naseljeno područje s nešto većim naseljima u spomenutim krškim poljima i izvorišnom području rijeke Une (Korenica, Udbina, Lapac, Srb). Reljef je brdski razveden kao i u najvećem dijelu Dinarida. Najviši vrhovi su Gola Plješivica 1646 m n.m. i Ozeblin 1657 m n.m. kod Lapca. Izvor Une je na 520 m n.m. Rijeka je u svom gornjem dijelu toka do Bihaća najvećim dijelom kanjonskog tipa i granica je između dviju država. Una utječe u rijeku Savu kod Jasenovca prosječnom količinom od oko 202 m<sup>3</sup>/s.



### Geološki opis

Geološka građa CPV Una iskazuje svu kompleksnost geološke građe Dinarida. Najstarije stijene registrirane na površini terena u CPV Una su dio evaporitne serije permotrijaske starosti, koje čine podzemnu barijeru za nastanak izvora rijeke Une, zatim klastične stijene donje trijaskе starosti na području Korenice, Bijelopolja, Udbine, planina Kremen i Čemernica. Na njima na istim lokalitetima slijede naslage srednjeg i gornjeg trijasa, u kojima prevladavaju vapnenci u srednjem i dolomiti u gornjem trijasu. Najveći dio područja CPV Una izgrađuju stijene jurske starosti, posebice područja D. Lapca, rubnih dijelova strukture Bravno i jugozapadnog ruba Krbavskog polja. U litološkom sastavi stijena jurske starosti prevladavaju vapnenci nad dolomitima. Karbonatne stijene kredne starosti izgrađuju najveći dio planine Plješivica. U donjoj kredi prevladavaju vapnenci, a u gornjoj izmjena vapnenaca i dolomita. Važnu hidrogeološku funkciju imaju i klastične naslage neogenske starosti tzv. Bihaćkog bazena, koje usmjeruju podzemne vode prema velikim krškim izvorima (Klokot). Od pokrovnih naslaga kvartarne starosti veliko površinsko rasprostiranje ima crvenica s kršjem vapnenaca kao relativno tanki pokrov

karbonatnih stijena. Posebno su značajne pojave naslaga u krškim poljima, koja su u svom genetskom slijedu funkcionirala kao jezera i mjesta istjecanja i poniranja vode u krškoj sredini. Po svojoj rasprostranjenosti i debljini preko 80 m ističe se Krbavsko polje.

Tektonska slika cijelog prostora CPV Una je vrlo komplicirana. Nastavljaju se borane forme iz CPV Korana prema jugoistoku sve do rijeke Une, koja je nastala u zoni regionalnog pucanja cijele strukture Dinarida od područja Bihaća prema jugu s nastavkom u području Knina s pojavama evaporita. Borane forme su kao i u području CPV Korana razdvojene jakim uzdužnim rasjedima dinarskog smjera prostiranja. Posebno je s hidrogeološkog aspekta interesantna planina Plješivica sinklinalne forme naslaga, koja iako morfološki istaknuta forma nema funkciju barijere kretanju podzemne vode. U području izvora rijeke Une značajna je navlaka najvišeg dijela planine Čemernice izgrađenog od klastičnih stijena trijasko starosti i mlađe karbonatne stijene jurske starosti u podlozi navlake, koji omogućuje kretanje podzemne vode s područja Like prema izvoru rijeke Une.

### **Hidrogeološki opis**

Cjelina podzemne vode Una velikim se dijelom nalazi na teritoriju Hrvatske, a sama rijeka je državna granica između Hrvatske i Bosne i Hercegovine gotovo do grada Bihaća. Izvorišno područje rijeke Une je u Hrvatskoj, a izvori na području Vakufa i Bihaća su u Bosni i Hercegovini. Rijeka Una utječe u rijeku Savu kod Jasenovca. Radi se o cjelini podzemne vode, koja ima sve karakteristike prekograničnih vodonosnika.

Geološka građa ove vodne cjeline iskazuje sve značajke važnosti hidrogeološki određenih razvodnica, jer geološke strukture određuju smjerove podzemnih tokova i omogućuju formiranje jakih krških izvora. Cjelina podzemne vode zauzima ogromni krški prostor od rijeke Korane na sjeverozapadu do Velike Popine na jugoistoku, a obuhvaća planinsko područje Ličke Plješivice, Čemernice, Male Kapele i dijela Ličkog Sredogorja i velika krška polja Koreničko, Bijelopolje, Krbavsko i Lapačko. Sva navedena krška polja podzemljem su povezana s izvorima uz rijeku Unu, što je potvrđeno brojnim trasiranjima podzemnih tokova. Planinsko područje Ličke Plješivice ima geološke karakteristike sinklinalne strukture s okršenim karbonatnim stijenama jurske i kredne starosti i podzemne vode iz krških polja sa jugozapadne strane planine protječu kroz planinski masiv prema izvorima na širem području Bihaća (Klokot, Vedro polje, Dobrenica). Potvrda su trasiranja podzemnih tokova iz zone rijeke Korane, Koreničkog i Krbavskog polja. Koreničko polje je stepenica istjecanja iz krškog sliva, koja ima stalne izvore zbog planinskog masiva Male Kapele za razliku od Krbavskog polja, gdje su krški izvori daleko manje izdašnosti zbog relativno malog sliva u Ličkom Sredogorju. Međutim, tijekom kišnih razdoblja količine vode su toliko velike da poplavljuju najniže dijelove polja zbog ograniče mogućnosti prihvata ponornih zona.

Lapačko polje je formirano u produžetku masiva Ličke Plješivice prema Čemernici, koja ima bitno drugačije geološke karakteristike, ali sličnu hidrogeološku funkciju. Ovo krško polje ostaje praktički bez izvorišta tijekom ljetnih sušnih razdoblja, pa je to razlog da je vodoopskrba Lapca vezana za izvorište Ostrovica kod Vakufa u susjednoj državi. Tijekom kišnih razdoblja u Lapačko polje dotječu velike količine podzemne vode iz okolnog planinskog područja i na rubu polja poniru ponovno u krško podzemlje. Trasiranjem ponorne zone utvrđena je povezanost s izvorom Ostrovica uz rijeku Unu.

Posebno je hidrogeološki interesantna izvorišna zona rijeke Une kod Srba. Izvorišta su locirana u podnožju planinskog masiva Čemernica, čiji su visoki dijelovi izgrađeni od vodonepropusnih klastičnih stijena trijasko starosti. U slučaju normalne antiklinalne forme Čemernice u podnožju planine ne bi bilo tako jakih krških izvora. Međutim, vodonepropusne klastične stijene su navučene preko vodopropusnih karbonatnih stijena, što omogućuje podzemne dotoke iz udaljenijih dijelova Like. Trasiranja su potvrdila povezanost malih ponornih zona sa zapadne strane planine na području Mazina s izvorištem Ostrovica kod Vakufa, a dotoci prema izvorišnoj zoni Une su zasigurno vezani s područjem Like, ali za sada nema potvrde trasiranjem.

### **Vodni objekti**

Za kontrolu kemijskog stanja podzemne vode u CPV Una treba obuhvatiti široko područje, koje se drenira prema rijeci Uni. U visokoj zoni CPV idući od sjeveroistoka prema jugozapadu su to **izvori Čujića Krčevina i Koreničko Vrelo** u području Koreničkog polja, **izvor Krbavica** i **izvor Bukovac** kod Udbine u Krbavskom polju. U zoni rijeke Une su to **izvor Une** i **izvor Joševica** kaptiran za potrebe mjesta Srb.

Količinski monitoring CPV Una moguć je na važnijim izvorima u toj CPV (Vrelu Une, te izvorima Loskun, Joševica i Krbavica), kao i na samome toku rijeke Une na kojoj za sada nema hidroloških postaja s duljim razdobljima osmatranja protjecanja površinskih i podzemnih voda.

## 4. Analiza postojećih monitoringa kemijskog stanja podzemnih voda i prijedlog nadzornog monitoringa kemijskog stanja

Procjena kemijskog stanja podzemnih voda, kao i procjena rizika nepostizanja ciljeva ODV, radi se na osnovu rezultata opažanja kemizma podzemnih voda na više točaka unutar svake cjeline podzemne vode. Opažanje kemijskog stanja se provodi na točkama određenim sukladno konceptualnim modelima cjelina podzemnih voda na način da budu karakteristične za pojedine dijelove tih cjelina. Organizacija monitoringa kemijskog stanja podzemnih voda propisana je svim direktivama, zakonima i pravilnicima koji obrađuju kvalitetu podzemne vode. To su Okvirna direktiva o vodama (ODV, 2000), Direktiva o podzemnim vodama (DPV, 2006) na europskoj razini te Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14), pravilnici i uredbe na nacionalnoj razini (Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15); Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda (NN 74/13)). Njima se propisuju ciljevi, načini uspostave monitoringa, vrste monitoringa i dinamika opažanja. Ciljevi monitoringa su:

- Utvrđivanje dugoročnih promjena kakvoće podzemnih voda – provodi se kroz nadzorni monitoring
- Utvrđivanje promjena kakvoće podzemnih voda uslijed provođenja mjera na područjima za koja je utvrđeno da ne ispunjavaju uvjete za dobro stanje – provodi se kroz operativni monitoring
- Utvrđivanje nepoznatih odnosa – provodi se kroz istraživački monitoring

**Nadzorni monitoring** kemijskog stanja voda provodi se na površinskim vodama – tekućicama i stajaćicama, na prijelaznim i priobalnim vodama te na podzemnim vodama. U studiji se koriste podaci iz Nadzornog nacionalnog monitoringa kakvoće površinskih i podzemnih voda koji se provodi uglavnom u mjesečnim intervalima.

Na krškom području u Republici Hrvatskoj stanje kakvoće podzemnih voda prati se kroz nadzorni monitoring podzemnih voda i nadzorni monitoring površinskih voda. U nadzornom monitoringu se analiziraju svi pokazatelji kakvoće površinskih i podzemnih voda sukladno odgovarajućim pravilnicima i uredbama. Zbog specifične morfologije terena, velikih dubina do podzemne vode na velikom dijelu područja, ali i vrlo problematičnog određivanja točaka monitoringa u uzvodnom dijelu sliva za koje se može kazati da su karakteristične za podzemne vode tog sliva ili dijela sliva, u monitoring podzemnih voda u najvećem broju su uključeni veliki krški izvori i veća crpilišta javne vodoopskrbe. U nekim slučajevima kemijsko stanje podzemnih voda se prati i kroz točke monitoringa površinskih voda koje se nalaze nešto nizvodno od samih izvora, a dobro prikazuju kemijsko stanje izvorskih voda. Piezometarske bušotine je moguće koristiti za kemijski monitoring podzemnih voda samo u zaravnjenim područjima gdje dubine do podzemnih voda nisu velike. To su npr. područje Istre, Ravni kotari, delta Neretve i krška polja.

Nadzorni se monitoring kakvoće podzemnih i površinskih voda provodi na cjelokupnom teritoriju Hrvatske, a na krškom području pokriva sve izdvojene CPV. Osim nadzornog monitoringa, na dvije CPV koje su prethodnim Planom upravljanja vodnim područjima (PUVP) proglašene lošim stanjem i rizikom provodi se i operativni monitoring.

Nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih i površinskih voda provodi Glavni vodoopskrbni laboratorij Hrvatskih voda kao službeni laboratorij za uzimanje uzoraka i analize voda u okviru monitoringa i drugih službenih kontrola vode. Zbog velikog obima monitoringa (prostorno i sadržajno) uz Glavni vodoopskrbni laboratorij Hrvatskih voda u monitoring su uključeni i ostali ovlaštene laboratoriji temeljem postupaka javne nabave.

Nadzorni monitoring je definiran na način da zadovoljava odredbe ODV (dodatak V.2) na način da omogućuje: procjenu rizika te ocjenu kemijskoga i količinskoga stanja podzemnih voda, utvrđivanje prisutnosti dugotrajnih trendova koji su posljedica prirodnih značajki i utjecaja čovjeka, utvrđivanje značajnih i stalnih uzlaznih trendova koncentracija onečišćivala i njihovu promjenu te zadovoljenje ciljeva za zaštićena područja za pitke vode te monitoring ranjivih zona za nitrate, sukladno zahtjevima Direktive o zaštiti voda od onečišćenja izazvanih nitratima poljoprivrednoga podrijetla (Nitratna direktiva).

Prilikom određivanja lokacija nadzornog monitoringa podzemnih voda korišteni su konceptualni modeli CPV na način da su točke monitoringa određene na temelju reprezentativnosti za pojedine dijelove CPV uzimajući u obzir lokalne i regionalne hidrogeološke i geološke odnose te stvarne i/ili potencijalne utjecaje pritisaka na podzemne vode.



U okviru programa nadzornoga monitoringa predlaže se praćenje glavnih parametara navedenih u dodatku I. i II. Direktive za podzemne vode i dopunama Direktive za podzemne vode, a to su: nitrati, aktivne tvari u pesticidima, arsen, kadmij, olovo, živa, amonij, kloridi, sulfati, ortofosfati, trikloreten, tetrakloreten, električna vodljivost te parametri: otopljeni kisik, pH i temperatura vode. Lista glavnih parametara može se dopuniti s dopunskim parametrima, koji mogu ukazivati na mogući utjecaj pritiska određenih tijekom procjene rizika, naročito u slučajevima kada je procjena rizika provedena s niskom razinom pouzdanosti. Na svakoj mjernoj postaji u okviru programa nadzornoga monitoringa potrebno je kroz kompletnu analizu, barem jednom u planskom ciklusu, analizirati sve parametre definirane relevantnim Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju. Mjerne postaje nadzornog monitoringa koje su istovremeno i crpilišta vode za ljudsku potrošnju opažaju se sukladno odredbama Pravilnika o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza potrebno je uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda.

Učestalost provedbe programa nadzornoga monitoringa izrađena je sukladno konceptualnim modelima cjelina podzemne vode. Minimalna učestalost provedbe nadzornog monitoringa za sve glavne i dopunske parametre je minimalno četiri puta godišnje, odnosno jednom kvartalno za krške vodonosnike. Optimalna učestalost uzimanja uzoraka je u mjesečnim intervalima jer u krškim vodonosnicima dolazi do vrlo brzih promjena hidroloških uvjeta što obično prate i promjene kemijskog sastava izvorskih voda.

**Operativni monitoring** se provodi na cjelinama podzemnih voda koje su u lošem stanju i riziku. Trajanje je ograničeno na razdoblje u kojem je određena cjelina u riziku ili lošem stanju. Odabir lokacija monitoringa unutar CPV u lošem stanju i/ili riziku, parametara koji se opažaju i učestalost monitoringa izrađena je na način da se omogući:

- Ocjena kemijskog stanja CPV koja je u lošem stanju i/ili riziku
- Utvrđivanje prisutnosti dugotrajnih i stalnih uzlaznih trendova koncentracija onečišćivala
- Procjenu djelotvornosti programa mjera koje se provode u CPV u lošem stanju i/ili riziku

Točke operativnog monitoringa su dodatne točke na nadzorni monitoring (krški izvori, piezometri, zdenci crpilišta) koje se prema konceptualnom modelu pojedine CPV nalaze u najosjetljivijim ili najranjivijim zonama cjelina podzemne vode koje su u lošem stanju i/ili riziku i u kojima su zabilježeni značajni pritisci difuznih ili točkastih izvora onečišćenja.

U okviru programa operativnoga monitoringa prate se glavni parametri navedeni u dodatku I. i II. Direktive za podzemne vode i dopunama Direktive za podzemne vode: nitrati, aktivne tvari u pesticidima, arsen, kadmij, olovo, živa, amonij, kloridi, sulfati, ortofosfati, trikloreten, tetrakloreten, vodljivost te parametri: otopljeni kisik, pH i temperatura vode. Lista glavnih parametara dopunjuje se sa svim dopunskim parametrima, koji doprinose ili potencijalno doprinose da je cjelina podzemne vode u lošem stanju i/ili riziku. Odabir dopunskih parametara proveden je posebno za svaku cjelinu podzemne vode. Prilikom odabira uzeti su u obzir postojeći rezultati monitoringa kakvoće podzemnih voda iz programa nacionalnoga nadzornoga monitoringa i monitoringa kakvoće sirove vode na crpilištima i/ili izvorištima te podaci o pritiscima na podzemne vode.

Učestalost provedbe programa operativnoga monitoringa je razrađena uzimajući u obzir konceptualne modele cjelina podzemne vode i rezultate analize pritiska i utjecaja. Minimalna učestalost provedbe operativnoga monitoringa (za sve relevantne glavne i dopunske parametre) je identična učestalosti provedbe programa nadzornoga monitoringa kemijskoga stanja. Minimalna učestalost provedbe monitoringa kakvoće sirove vode na lokacijama zdenaca i kaptiranih izvorišta, koji se nalaze u cjelinama podzemne vode koje su u lošem stanju i/ili riziku je četiri puta godišnje (jednom kvartalno), a i kod operativnog monitoringa optimalni interval opažanja je jednom mjesečno, osim kada nije propisano učestalije praćenje stanja u podzemlju.

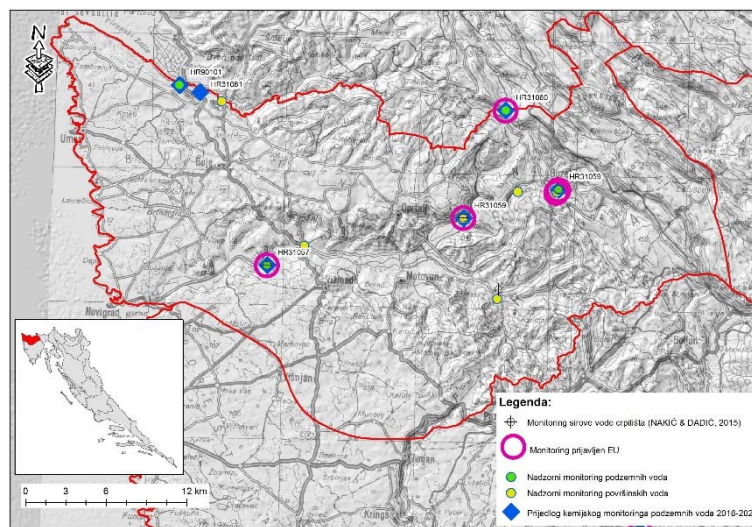
Operativni monitoring je prethodnim PUVP bio predviđen za područje CPV Južne Istre i CPV Ravnih kotara sa dodatnim točkama monitoringa i određenom dinamikom uzimanja uzoraka. To je uglavnom pokriveno projektom *Ocjena stanja sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Republici Hrvatskoj* (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji je obradio sirovu vodu na crpilištima javne vodoopskrbe za razdoblje 2009.-2013. i dao mnogo dodatnih podataka za kvalitetniju procjenu kemijskog stanja podzemnih voda. Taj je monitoring uglavnom pokrio traženu mrežu opažanja, ali ne i dinamiku uzorkovanja.

**Istraživački monitoring** se provodio kroz brojna istraživanja podzemnih voda tijekom ciklusa prethodnoga PUVP, ali povremeno i uglavnom samo tijekom trajanja tih istraživanja. Rezultati tih istraživanja su povećali količinu znanja o podzemnim vodama unutar pojedinih CPV i ta su znanja uključena u konceptualne modele CPV.

**Dodatni monitorinzi** podzemnih voda provode se sukladno zahtjevima pojedinih pravilnika i uredbi, ali i zaključaka pojedinih studija utjecaja na okoliš. Najznačajniji od njih je monitoring kakvoće sirove vode koji se provodi na crpilištima javne vodoopskrbe. Provode ga zavodi za javno zdravstvo u dinamici četiri puta godišnje. Veći vodovodi osim toga monitoringa provode i vlastite kontrole kakvoće sirove vode na dnevnoj bazi, ali s ograničenim brojem parametara.

U nastavku je prikazana analiza nadzornog monitoringa po CPV, prijedlog novog nadzornog monitoringa za PUVP 2016.-2021. i analiza novopredloženih točaka nadzornog monitoringa kemijskog stanja s onim prijavljenim EU komisiji.

#### CPV Sjeverna Istra



Slika 4-1. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra

Na području CPV Sjeverna Istra u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR31012 – izvorište Rečica, Mirna
- HR31011 – Kamenita vrata, Mirna
- HR31059 – izvorište Bulaž, Mirna
- HR31031 – akumulacija Butoniga
- HR31010 – Portonski most, Mirna
- HR31040 – ušće Dragonje, Kaštel

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra potrebno je sukladno konceptualnom modelu uključiti HR31059 (izvorište Bulaž).

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR31058 – izvorište Sveti Ivan (početak 2000)
- HR31060 – izvorište Mlini (početak 2000)
- HR31057 – izvorište Gradole (početak 2000)
- HR31061 – izvorište Gabrijeli (početak 2011)

Od navedenih postaja iz monitoringa podzemnih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra potrebno je sukladno konceptualnom modelu uključiti sve postaje.

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR31058 – izvorište Sveti Ivan
- HR31060 – izvorište Mlini
- HR31057 – izvorište Gradole
- HR31061 – izvorište Gabrijeli
- HR31059 – izvorište Bulaž, Mirna

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Izvorište Sveti Ivan
- Izvorište Bulaž
- Akumulacija Butoniga
- Izvorište Gradole

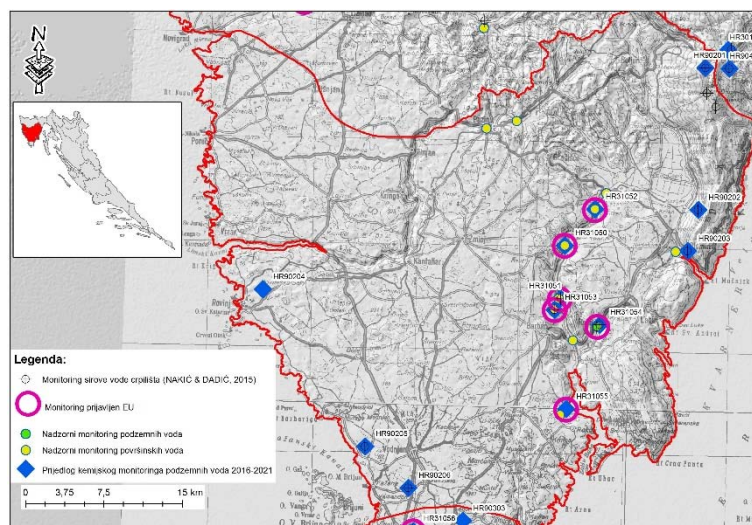
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR31058 – izvorište Sveti Ivan
- HR31060 – izvorište Mlini
- HR31057 – izvorište Gradole
- HR31061 – izvorište Gabrijeli
- Bušotina uz izvorište Bužini

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Središnja Istra



Slika 4-2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Središnja Istra

Na području CPV Središnja Istra u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR31070 – Dubravica, Pazičica
- HR31071 – Ponor, Pazinčica
- HR31021 – most Potpićan, Raša
- HR31052 – izvorište Balobani, Raša
- HR31050 – izvorište Sveti Anton, Raša
- HR31024 – most Mutvica, Raša
- HR31051 – izvorište Mutvica, Raša
- HR31053 – izvorište Rakonek, Raša
- HR31020 – most Raša, Raša
- HR31080 – ušće Boljunčice, Boljunčica
- HR31055 – izvorište Blaž

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra potrebno je sukladno konceptualnom modelu uključiti HR31052 (izvorište Balobani), HR31050 (izvorište Sveti Anton), HR31051 (izvorište Mutvica), HR31053 (izvorište Rakonek) i HR31055 (izvorište Blaž).

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR31054 – izvorište Kokoti (početak 2000)

Sukladno konceptualnom modelu postaju Kokoti je potrebno uključiti u nadzorni monitoring podzemnih voda.

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR31052 – izvorište Balobani, Raša
- HR31050 – izvorište Sveti Anton, Raša
- HR31051 – izvorište Mutvica, Raša
- HR31053 – izvorište Rakonek, Raša
- HR31055 – izvorište Blaž

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj ([NAKIĆ & DADIĆ, 2015](#)) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Vela Učka
- Mala Učka
- Sredić
- Kožljak
- Plomin
- Mutvica
- Rakonek
- Fonte Gaia
- Kokoti
- Peroj
- Karpi

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

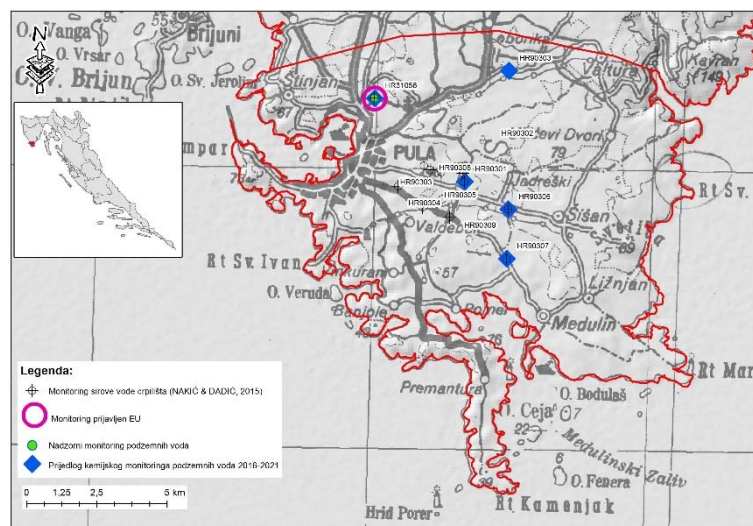
- Vela Učka
- Kožljak
- Plomin
- HR31052 – izvorište Balobani, Raša
- HR31050 – izvorište Sveti Anton, Raša

- HR31051 – izvorište Mutvica, Raša
- HR31053 – izvorište Rakonek, Raša
- HR31055 – izvorište Blaž
- Rovinjski zdenci
- Peroj
- Karpi

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalnim intervalima opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

### CPV Južna Istra



Slika 4-3. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Južna Istra

Na području CPV Južna Istra u nadzornom monitoringu kemijskoga stanja površinskih voda nema točaka monitoringa.

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je samo postaju:

- HR31056 – zdenac Tivoli (početak 2000)

Sukladno konceptualnom modelu postaju Tivoli je potrebno uključiti u nadzorni monitoring podzemnih voda i za sljedeće plansko razdoblje.

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljena samo postaja:

- HR31056 – zdenac Tivoli



U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Valdranog III
- Valdragon IV
- Valdragon V
- Campanož
- Jadreški
- Rizzi
- Fojbon
- Škatari
- Lokvere
- Šišan
- Ševe

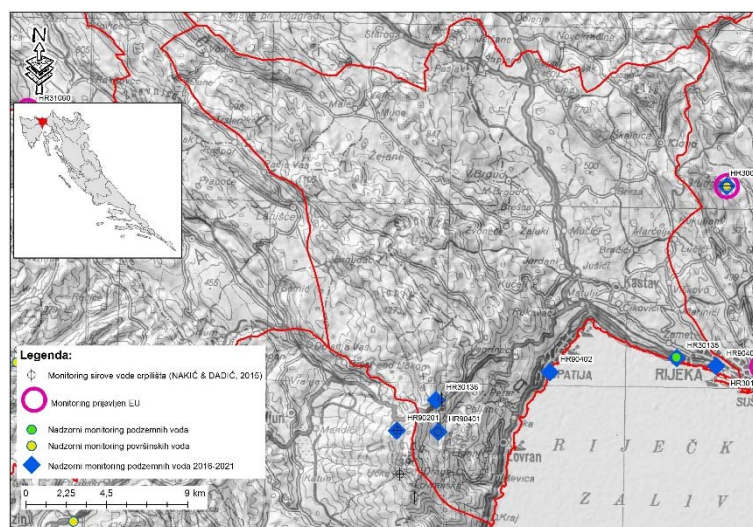
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR31056 – zdenac Tivoli
- Bušotina BM-3/14 (sjeverno od aerodroma)
- Jadreški
- Šišan
- Ševe

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Riječki zaljev



Slika 4-4. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Riječki zaljev

Na području CPV Riječki zaljev niti jedna postaja nije uključena u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda.

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeću postaju:

- HR30135 – izvorište Cerovica (početak 2011)

Sukladno konceptualnom modelu postaju Cerovica je potrebno uključiti u nadzorni monitoring podzemnih voda.

EU Komisiji sa CPV Riječki zaljev nije prijavljena niti jedna postaja.

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Tunel Učka
- Rečina

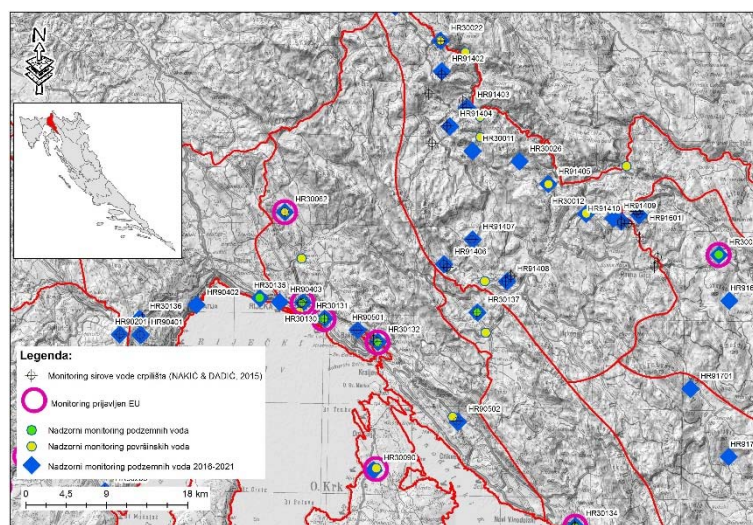
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR30135 – izvorište Cerovica
- Tunel Učka
- Rečina
- Mlaka
- Kristal

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Rijeka-Bakar



Slika 4-5. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Rijeka-Bakar

Na području CPV Rijeka-Bakar u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR30062 – izvorište Rječine, Rječina
- HR30061 – Drastin, Rječina
- HR30060 – Ušće, Rječina
- HR30080 – Jezero Tribalj

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda u CPV Rijeka-Bakar potrebno je sukladno konceptualnom modelu uključiti HR30062 (izvorište Rječine).

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR30130 – izvorište Zvir I (početak 2000)
- HR30131 – zdenac Martinšćica (početak 2000)
- HR30132 – izvorište Dobrica (početak 2000)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR30130 – izvorište Zvir I (početak 2000)
- HR30131 – zdenac Martinšćica (početak 2000)
- HR30132 – izvorište Dobrica (početak 2000)

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR30062 – izvorište Rječine, Rječina
- HR30130 – izvorište Zvir I (početak 2000)
- HR30131 – zdenac Martinšćica (početak 2000)
- HR30132 – izvorište Dobrica (početak 2000)

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj ([NAKIĆ & DADIĆ, 2015](#)) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Izvor Rječine
- Zvir I
- Zvir II
- Martinšćica
- Perilo
- Dobra
- Dobrica
- Tribalj - zdenac

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

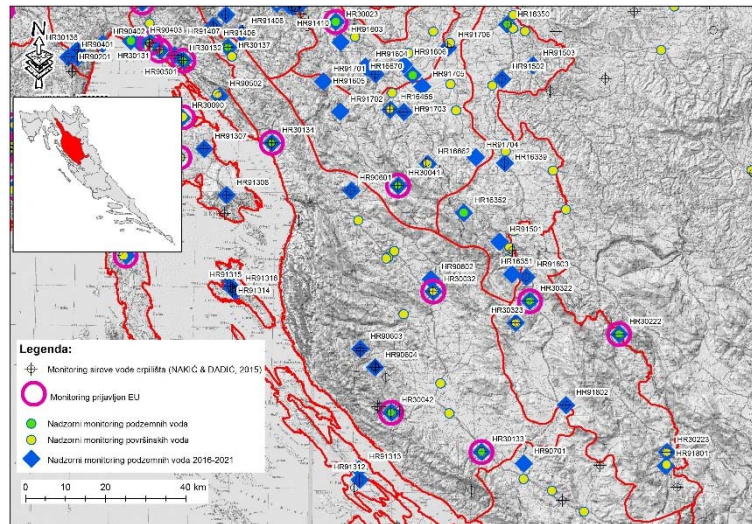
- HR30062 – izvorište Rječine, Rječina
- HR30130 – izvorište Zvir I (početak 2000)
- HR30131 – zdenac Martinšćica (početak 2000)
- HR30132 – izvorište Dobrica (početak 2000)
- Perilo
- Tribalj - zdenac

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o

parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Lika-Gacka



Slika 4-6. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Lika-Gacka

Na području CPV Lika-Gacka u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR30070 – jezero Bajer
- HR30052 – Bilaj, Lika
- HR30051 – Budak, Lika
- HR30053 – Kosinj most, Lika
- HR30032 – Tonkovića vrelo, Gacka
- HR30050 – Prije spoja s Gackom, Lika
- HR30030 – Prije spoja s Likom, Gacka
- HR30031 – Sjeverni krak, Gacka
- HR30040 – Gusić polje, Gacka+Lika

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda u CPV Lika-Gacka potrebno je sukladno konceptualnom modelu uključiti HR30032 (izvorište Tonkovića vrilo).

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR30133 – izvorište Mrđenovac (početak 2000)
- HR30042 – izvorište Košna voda (početak 2000)
- HR30137 – izvorište Ličanke, Ličanka (početak 2011)
- HR30134 – izvorište Novljanske Žrnovnice (početak 2000)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR30032 – Tonkovića vrelo, Gacka
- HR30133 – izvorište Mrđenovac (početak 2000)
- HR30042 – izvorište Košna voda (početak 2000)
- HR30134 – izvorište Novljanske Žrnovnice (početak 2000)

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR30133 – izvorište Mrđenovac (početak 2000)
- HR30042 – izvorište Košna voda (početak 2000)
- HR30137 – izvorište Ličanke, Ličanka (početak 2011)
- HR30134 – izvorište Novljanske Žrnovnice (početak 2000)

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Izvor Ličanke
- Novljanska Žrnovnica
- Maljkovac
- Vodozahvat Hrmotine
- Tonkovića vrilo
- Pećina - Pazarište
- Ričina – Pazarište
- Odra
- Domićuša
- Muharov jarak
- Vrbas
- Crno vrilo
- Rudanka
- Košna voda
- Vriline
- Mrđenovac

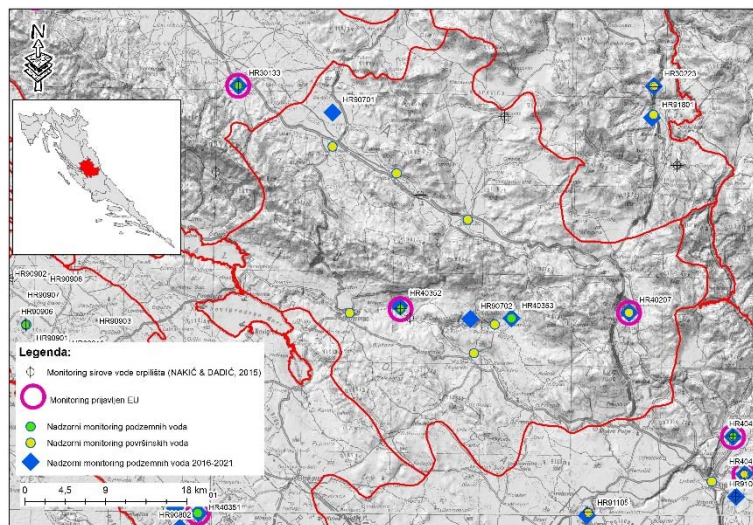
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR30133 – izvorište Mrđenovac
- HR30042 – izvorište Košna voda
- Domićuša
- Ričina
- HR30137 – izvorište Ličanke, Ličanka
- HR30134 – izvorište Novljanske Žrnovnice
- HR30032 – Tonkovića vrelo, Gacka
- Majerovo vrilo
- Maljkovac

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalnim intervalima opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.





Slika 4-7. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Zrmanja

Na području CPV Zrmanja u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR40206 – Jurjević, Opsenica
- HR40201 – Josetin most, Ričica
- HR40224 – Nizvodno od Gračaca, Otuča
- HR40207 – Vrelo Zrmanje
- HR40213 – Manastir, Krupa
- HR40208 – Žegar, Zrmanja
- HR40210 – Obrovac, Zrmanja

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda u CPV Zrmanja potrebno je sukladno konceptualnom modelu uključiti HR40207 (Vrelo Zrmanje).

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR40353 – izvorište Krupe (početak 2011)
- HR40352 – izvorište Muškovci (početak 2006)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR40353 – izvorište Krupe (početak 2011)
- HR40352 – izvorište Muškovci (početak 2006)

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR40207 – Vrelo Zrmanje
- HR40352 – izvorište Muškovci

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Ledenik
- Berber Kuk
- Muškovci

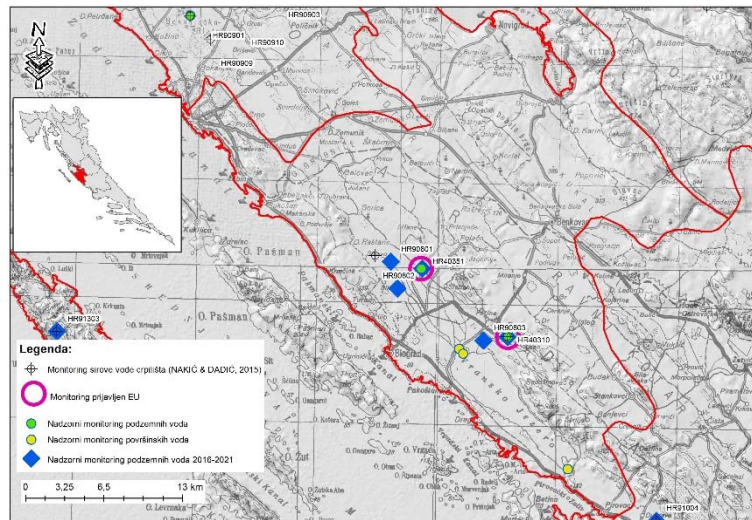
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR40207 – Vrelo Zрманje
- Vrelo Krupe
- Vrelo Krnjeze
- HR40352 – izvorište Muškovci
- Vrelo Ričice

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Ravni kotari



Slika 4-8. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Ravni kotari

Na području CPV Ravni kotari u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR40314 – Ušće u Vransko jezero, Kotarka
- HR40311 – Motel, Vransko jezero
- HR40316 – Prosika, Vransko jezero

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda nije uključena niti jedna postaja.

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR40351 – izvorište Kakma (početak 2006)
- HR40310 – izvorište Biba (početak 2007)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR40351 – izvorište Kakma
- HR40310 – izvorište Biba

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR40351 – izvorište Kakma
- HR40310 – izvorište Biba

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Biba
- Turjansko jezero

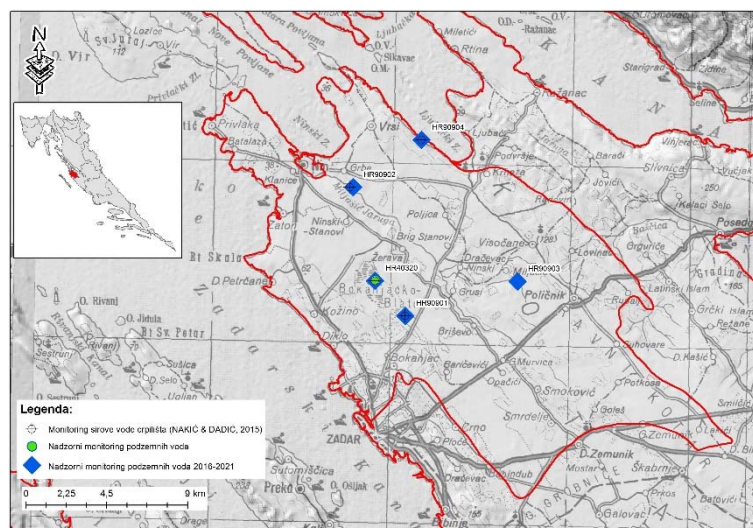
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR40351 – izvorište Kakma
- HR40310 – izvorište Biba
- Begovača
- Kutijin stan
- Turjansko jezero

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Bokanjac-Poličnik



Slika 4-9. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Bokanjac-Poličnik

Na području CPV Bokanjac-Poličnik u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključena je samo jedna postaja:

- HR40320 – Izvorište Jezerce

Postaja izvorište Jezerce je potrebno uključiti u nadzorni monitoring podzemnih voda.

Nadzorni monitoring podzemnih voda na području CPV Bokanjac-Poličnik nema postaja monitoringa.

EU Komisiji sa područja CPV Bokanjac-Poličnik nije prijavljena niti jedna postaja.

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Izvorište Jezerce
- Bokanjac – zdenac 4
- Boljkovac
- Golubinka

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- Bokanjac
- HR40320 – Izvorište Jezerce
- Oko
- Golubinka
- Boljkovac

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalnim intervalima opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

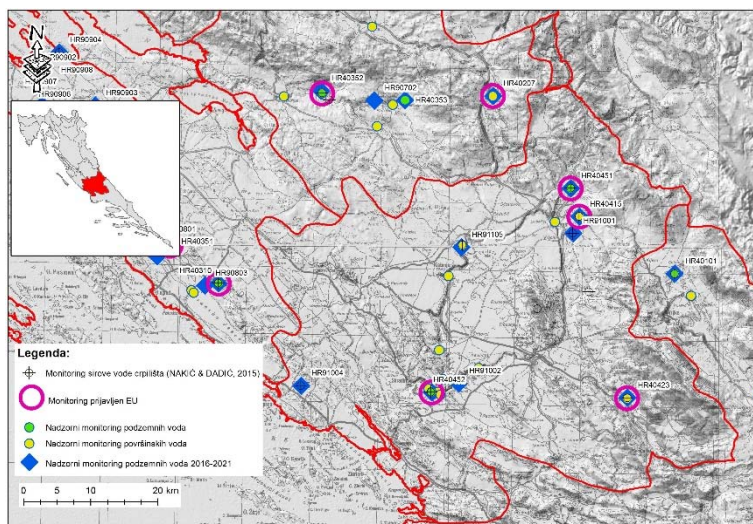
#### **CPV Krka**

Na području CPV Krka u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR40415 – izvorište Krčić, Krka
- HR40416 – nizvodno od Knina, Krka
- HR40417 – nizvodno od akumulacije Miljacka
- HR40422 – Manastir, Krka
- HR40420 – Visovačko jezero
- HR40437 – Uvala Peralište, Krka
- HR40441 – Uvala Barička, Krka
- HR40440 – Jezero Barička, Krka
- HR40421 – nizvodno od Skradinskog buka
- HR40423 – izvorište Čikola

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti postaju HR40415 – izvorište Krčić, Krka.





Slika 4-10. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Krka

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR40451 – izvorište Šimića vrelo (početak 2006)
- HR40452 – izvorište Jaruga (početak 2006)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR40451 – izvorište Šimića vrelo (početak 2006)
- HR40452 – izvorište Jaruga (početak 2006)

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR40415 – izvorište Krčić, Krka
- HR40423 – izvorište Čikola
- HR40451 – izvorište Šimića vrelo (početak 2006)
- HR40452 – izvorište Jaruga (početak 2006)

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Šimića vrelo
- Kovačić - Krčić
- Lopuško vrelo
- Miljacka
- Kosovčica
- Točak
- Čikola
- Jaruga
- Jandrići

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR40415 – izvor Krke
- Lopuško vrelo
- HR40451 – Šimića vrelo
- Miljacka
- HR40423 – izvor Čikole

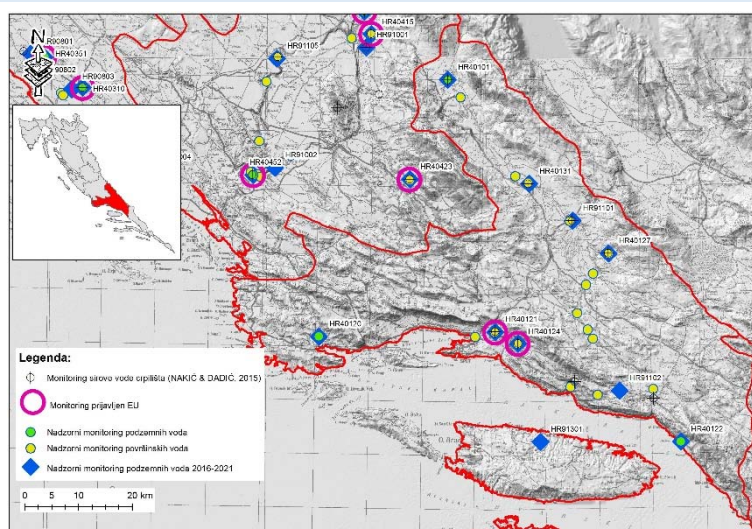


- Torak
- HR40452 – izvor Jaruga
- Jandrići

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Cetina



Slika 4-11. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Cetina

Na području CPV Cetina u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR40102 – Vinalić, Cetina
- HR40103 – HE Peruča, Cetina
- HR40131 – nizvodno od Peruče, Šilovka
- HR40133 – Sinj, Cetina
- HR40127 – izvorište Mala Ruda
- HR40128 – utok u Cetinu, Velika Ruda
- HR40105 – Trilj, Cetina
- HR40134 – akumulacija Đale, Cetina
- HR40107 – akumulacija Prančevići, Cetina
- HR40135 – Čikotina Lađa, Cetina
- HR40137 – Nejašmić, Cetina
- HR40111 – Radamanove mlinice, Cetina
- HR40109 – Gata, Cetina
- HR40124 – izvorište Žrnovnica
- HR40121 – izvorište Jadro
- HR40123 – ušće, Jadro

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR40131 – Šilovka
- HR40127 – izvorište Mala Ruda
- HR40124 – izvorište Žrnovnica
- HR40121 – izvorište Jadro

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR40101 – izvorište Vukovića vrelo (početak 2011)
- HR40122 – izvorište Baška voda (početak 2011)
- HR40120 – Rimski bunar (početak 2011)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR40101 – izvorište Vukovića vrelo
- HR40122 – izvorište Baška voda
- HR40120 – Rimski bunar

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR40121 – izvorište Jadro
- HR40124 – izvorište Žrnovnica

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Vukovića vrelo
- Šilovka
- Kosinac
- Mala Ruda
- Zadvarje
- Gata
- Jadro
- Žrnovnica

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

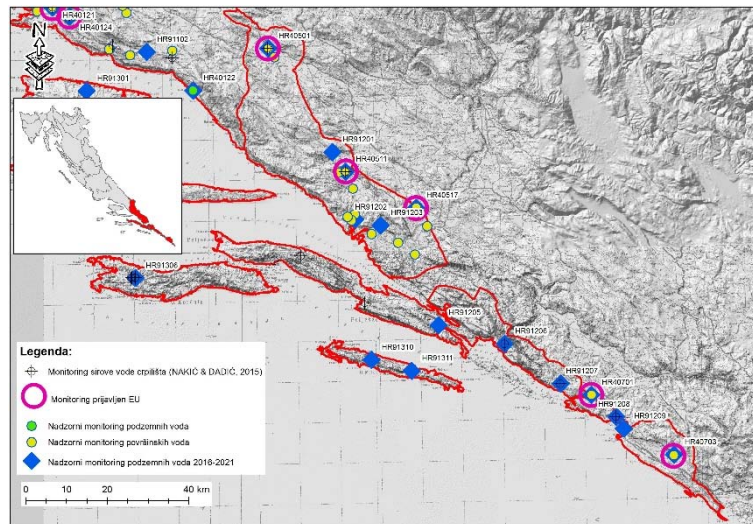
- HR40101 – izvorište Vukovića vrelo
- HR40131 – Šilovka
- Kosinac
- HR40127 – izvorište Mala Ruda
- HR40120 – Rimski bunar
- HR40121 – izvorište Jadro
- HR40124 – izvorište Žrnovnica
- Studenci
- HR40122 – izvorište Baška voda

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra

kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno. Na kaptažnom zahvatu Rimski bunar povišeni kloridi se javljaju u prirodnom stanju te je na njemu koncentracije klorda, sulfata i vrijednosti električne vodljivosti potrebno opažati u sklopu nadzornog monitoringa, ali ne obrađivati kao ostale parametre kakvoće kod procjene stanja i rizika CPV Cetina.

## CPV Neretva



Slika 4-12. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Neretva

Na području CPV Neretva u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR40501 – izvorište Opačac
- HR40502 – Kamen Most, Vrljika
- HR40504 – Rastok, Brza voda, Matica
- HR40511 – izvorište Butina
- HR40509 – Staševica, Matica
- HR40518 – tunel jezero Podgora, Baćinska jezera
- HR40520 – jezero Crniševo, Baćinska jezera
- HR40519 – izlaz iz jezera Sladinac, Baćinska jezera
- HR40159 – Rogotin, Neretva
- HR40517 – izvorište Prud, Norin
- HR40155 – Metković, Neretva
- HR40167 – most, Mislina
- HR40157 – Opuzen, Neretva
- HR40703 – izvorište Konavoska Ljuta
- HR40701 – izvorište Ombla

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR40501 – izvorište Opačac
- HR40511 – izvorište Butina
- HR40517 – izvorište Prud, Norin
- HR40703 – izvorište Konavoska Ljuta
- HR40701 – izvorište Ombla

Nadzorni monitoring podzemnih voda nije imao postaja opažanja u CPV Neretva.

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

- HR40501 – izvorište Opačac
- HR40511 – izvorište Butina
- HR40517 – izvorište Prud, Norin
- HR40703 – izvorište Konavoska Ljuta
- HR40701 – izvorište Ombla

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Opačac
- Butina
- Nereze, Slano
- Palata, Zaton
- Zavrelje
- Studenci, Ston
- Galerija Žuljana
- Izvor Orah, Trpanj

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR40501 – izvorište Opačac
- Banja
- HR40511 – izvorište Butina
- Klukun
- Modro oko
- HR40517 – izvorište Prud, Norin
- Studenci, Ston
- Nereze, Slano
- Palata, Zaton
- HR40701 – izvorište Ombla
- Zavrelje
- Duboka Ljuta - Robinson
- HR40703 – izvorište Konavoska Ljuta

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

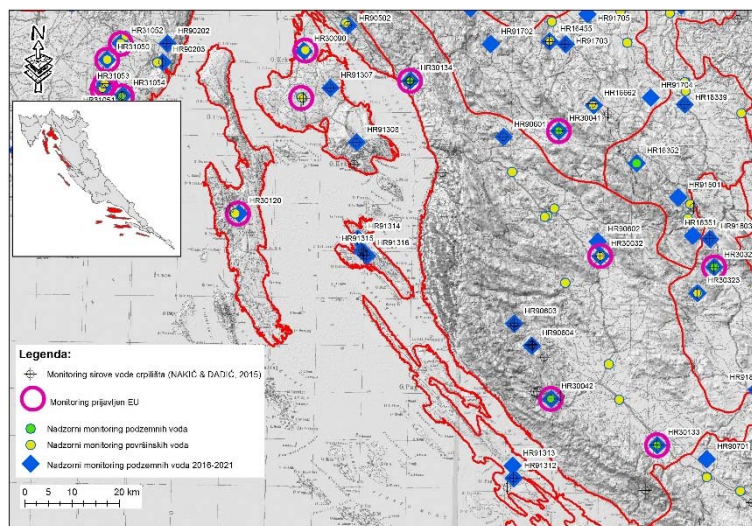
### **CPV Jadranski otoci**

U CPV Jadranski otoci uključeni su veći otoci koji imaju svoje vlastite vodne resurse koji se koriste za potrebe vlastite vodoopskrbe. Dodatno na te resurse, dio otoka je spojen podmorskim cjevovodima sa kopnom što olakšava vodoopskrbu. Od otoka u CPV Jadranski otoci uključeni su: Krk, Cres, Rab, Pag, Dugi otok, Brač, Hvar, Korčula, Vis, Lastovo i Mljet.

U nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR30090 – Jezero kraj Njivica, Krk
- HR30100 – akumulacija Ponikve, Krk
- HR30120 – Vransko jezero, Cres

Na ostalim otocima u CPV Jadranski otoci nema monitoringa kemijskog stanja površinskih voda.



Slika 4-13. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Jadranski otoci – sjeverni dio

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR30090 – Jezero kraj Njivica, Krk
- HR30100 – akumulacija Ponikve, Krk
- HR30120 – Vransko jezero, Cres

Nadzorni monitoring podzemnih voda nije imao postaja opažanja u CPV Jadranski otoci.

EU Komisiji su od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljene sljedeće postaje:

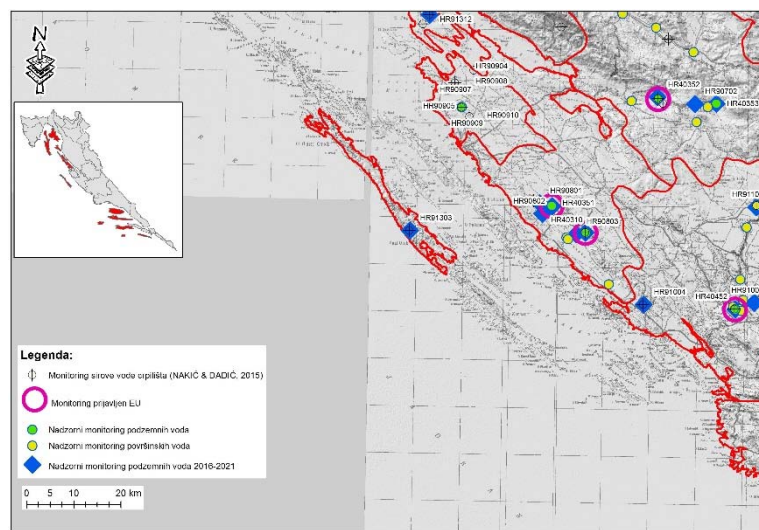
- HR30090 – Jezero kraj Njivica, Krk
- HR30100 – akumulacija Ponikve, Krk
- HR30120 – Vransko jezero, Cres

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Vela Fontana, Ponikve – Krk
- Baška – Krk
- Paprati – Krk
- Stara Baška – Krk
- Vransko jezero – Cres
- Mlinica – Rab
- Gvačići I – Rab
- Gvačići II – Rab
- Perići – Rab
- Podmravići – Rab



- Velo Blato – Pag
- Dole – Pag
- Žmansko polje – Dugi otok
- Korita – Vis
- Pizdica – Vis
- Garmica – Hvar
- Vir – Hvar
- Libora – Hvar
- Zdenac Studenac – Korčula
- Zdenac Gugić – Korčula
- Zdenac Prbako – Korčula
- Zdenac Prcalo – Korčula



Slika 4-14. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Jadranski otoci – središnji dio

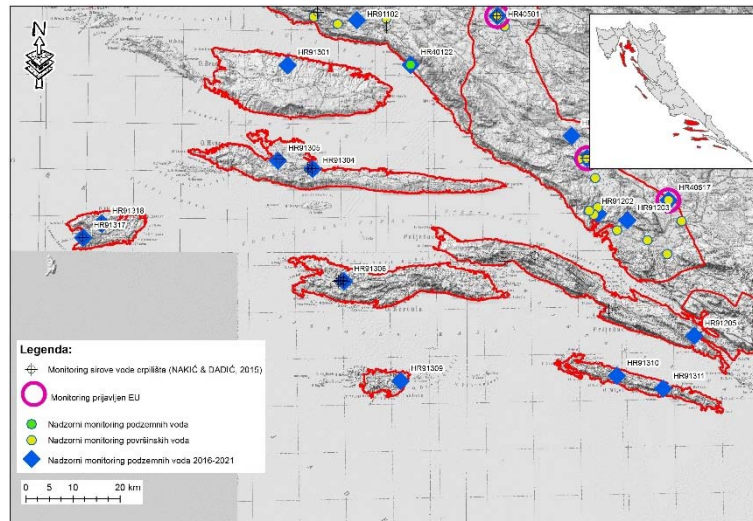
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR30090 – Jezero kraj Njivica, Krk
- Paprati, Krk
- Baška – EB-2, Krk
- HR30120 – Vransko jezero, Cres
- Mlinica, Rab
- Gvačići I, Rab
- Perići, Rab
- Vrčići, Pag
- Velo Blato, Pag
- Žmansko polje, Dugi otok
- Dol, Brač
- Garmica, Hvar
- Libora, Hvar
- Studenac, Korčula
- Prgovo, Lastovo
- Blato, Mljet
- Sobra, Mljet
- Korita, Vis
- Pizdica, Vis

Iako je akumulacija Ponikve (Vela Fontana, Krk) bila prijavljena EU Komisiji kao točka monitoringa, pošto se radi o površinskoj vodi predlaže se njeno praćenje u sklopu monitoringa površinskih voda.

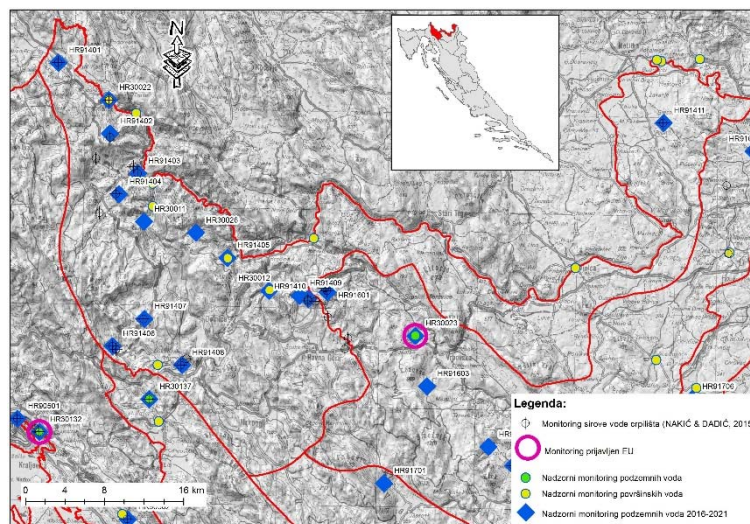
Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.



Slika 4-15. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Jadranski otoci – južni dio

#### CPV Kupa



Slika 4-16. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Kupa

Na području CPV Kupa u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR30022 – izvorište Čabranke
- HR30021 – nizvodno od Čabra, Čabranka
- HR30011 – Kupari, Kupa
- HR30020 – ušće Čabranke u Kupu

- HR30110 – jezero Lokvarka
- HR30013 – izvorište Male Belice
- HR30012 – izvorište Kupice
- HR30010 – poslije utoka Kupice, Kupa
- HR16009 – Pribanjci, Kupa
- HR16108 – Radovići, Kupa
- HR16008 – Bubnjarci, Kupa

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR30022 – izvorište Čabranke
- HR30011 – Kupari, Kupa – pomak na izvor Kupe
- HR30013 – izvorište Male Belice
- HR30012 – izvorište Kupice

Nadzorni monitoring podzemnih voda nije imao postaja opažanja u CPV Kupa.

EU Komisiji nije prijavljena niti jedna točka iz monitoringa iz CPV Kupa.

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Mlake
- Čabranka
- Sokoli
- Žikovci
- Klanci
- Hrib
- Požarnica
- Podstene
- Mrzlica
- Mihićevo
- Gločevac
- Šćurak
- Maljenica
- Vodica
- Skrad I
- Željeznička postaja Skrad
- Izvor Kupice
- Frankopan
- Obrh

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR30022 – izvorište Čabranke
- HR30011 – Kupari, Kupa – pomak na izvor Kupe
- izvorište Male Belice
- izvorište Velike Belice
- HR30012 – izvorište Kupice
- Mlake
- Žikovci
- Podstene
- Hrib
- Mrzlica

- Gločevac
- Šćurak
- Zeleni Vir
- Željeznička stanica Skrad
- Obrh

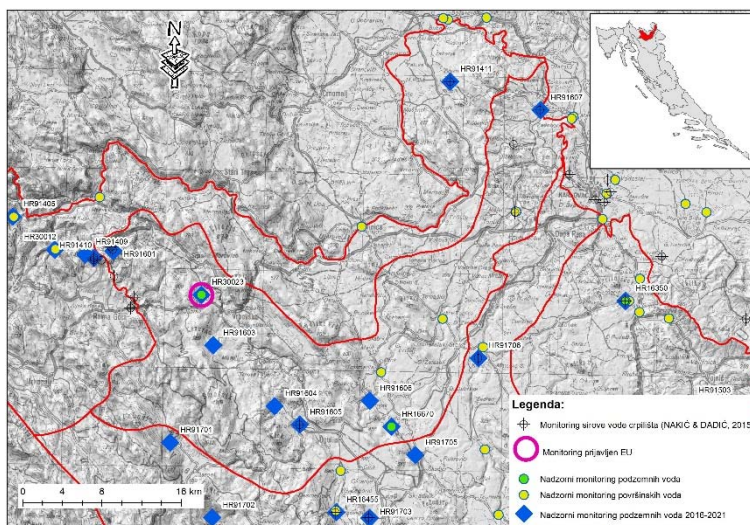
Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalnim intervalima opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

### CPV Dobra

Na području CPV Dobra u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR16581 – Luke, Dobra
- HR16672 – Trošmarija, Dobra
- HR16572 – Lešće, Dobra
- HR16570 – Novigrad na Dobri, Dobra



Slika 4-17. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Dobra

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda se ne uključuje niti jedna postaja monitoringa.

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je sljedeće postaje:

- HR30023 – izvorište Ribnjak (početak 2001)
- HR16670 – izvorište Bistrac

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti sljedeće postaje:

- HR30023 – izvorište Ribnjak
- HR16670 – izvorište Bistrac

EU Komisiji je od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljena postaja:

- HR30023 – izvorište Ribnjak

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Josipovac
- Korito
- Jazbina
- Zdiška
- Novigrad na Dobri
- Popošćak-Završje
- Opara

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR30023 – izvorište Ribnjak
- HR16670 – izvorište Bistrac
- Jazbina
- Kamačnik (uzimati uzorke na samom izvoru)
- Vitunj
- Zdiška
- Gojak (uzimati uzorke na samom izvoru izvan utjecaja hidrotehničkog tunela za HE)
- Opara

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

### CPV Mrežnica

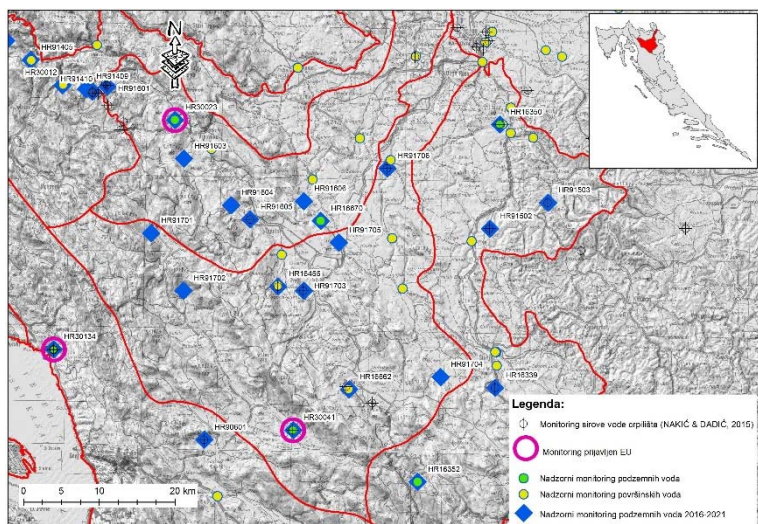
Na području CPV Mrežnica u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR16662 – izvorište Dretulje
- HR16455 – izvorište Zagorske Mrežnice
- HR19003 – jezero Sabljaci
- HR16453 – Juzbašići, Mrežnica
- HR16754 – nizvodno od Tounja, Tounjčica
- HR16454 – most na cesti Generalski stol-Perjasica, Mrežnica
- HR16451 – Mostanje, Mrežnica

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR16662 – izvorište Dretulje
- HR16455 – izvorište Zagorske Mrežnice





Slika 4-18. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Mrežnica

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je postaju:

- HR30041 – izvorište Žižići (početak 2001)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti postaju:

- HR30041 – izvorište Žižići

EU Komisiji je od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljena postaja:

- HR30041 – izvorište Žižići

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Žižići
- Dretulja
- Studeno, Ljeskovo, Komadinovo vrelo
- Zagorska Mrežnica
- Bocino vrelo
- Mlinci

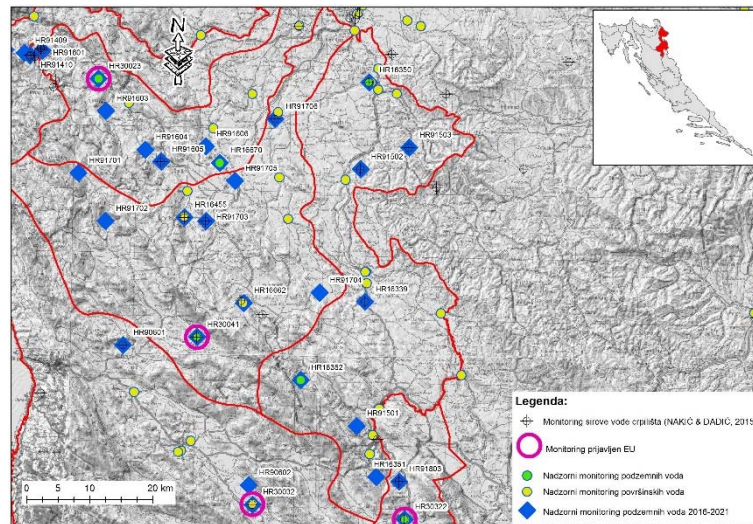
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR16662 – izvorište Dretulje
- HR16455 – izvorište Zagorske Mrežnice
- HR30041 – izvorište Žižići
- Jasenačko vrelo
- Krakar
- Bocino vrelo
- Izvor Mrežnice
- Izvor Tounjčice
- Mlinci

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Korana



Slika 4-19. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Korana

Na području CPV Korana u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR19000 – Proščansko jezero
- HR19001 – jezero Kozjak
- HR16338 – most Korana, Korana
- HR16337 – Kordunski Ljeskovac, Korana
- HR16335 – Bogovolja, Korana
- HR16339 – Slunjčica prije vodozahvata
- HR16336 – Slunj-Rastoke, Slunjčica
- HR16334 – Slunj, Korana
- HR16333 – Veljun, Korana
- HR16743 – Živković kosa, Radonja
- HR16342 – Tušilović, Radonja
- HR16331 – Velemerić, Korana
- HR16328 – most na cesti Selišće-Ledvenjak, Korana

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR16339 – Slunjčica prije vodozahvata – pomak na izvor

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je postaju:

- HR16352 – Lička Jesenica (početak 2011)
- HR16350 – izvorište Petak (početak 2011)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti postaju:

- HR16352 –Lička Jesenica
- HR16350 – izvorište Petak

EU Komisiji nije prijavljena niti jedna točka iz monitoringa iz CPV Korana.

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Jezero Kozjak
- Vodocrpilište Slunjčica
- Velika i Mala Vrebuša
- Kuplensko
- Petak

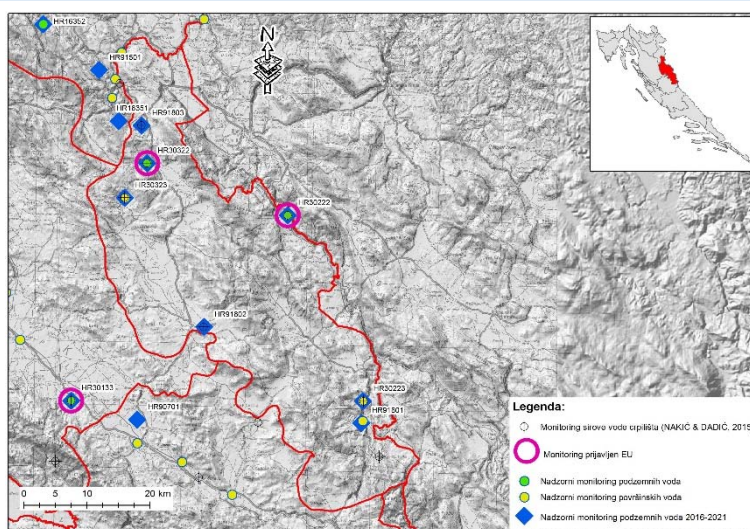
U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR16351 – izvorište Crne rijeke
- Izvor Plitvice
- HR16352 –Lička Jesenica
- HR16339 – Slunjčica prije vodozahvata – pomak na izvor
- Vrebuša
- Kuplensko
- HR16350 – izvorište Petak

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.

#### CPV Una



Slika 4-20. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u CPV Una

Na području CPV Una u nadzorni monitoring kemijskoga stanja površinskih voda u mjesečnim intervalima opažanja uključene su sljedeće postaje:

- HR14004 – izvorište Donja Suvaja, Una
- HR30223 – izvorište Joševica
- HR30323 – izvorište Krbavica

Od navedenih postaja iz monitoringa površinskih voda u nadzorni monitoring podzemnih voda je potrebno uključiti sljedeće postaje:

- HR14004 – izvorište Donja Suvaja, Una
- HR30223 – izvorište Joševica
- HR30323 – izvorište Krbavica

Nadzorni monitoring podzemnih voda uključivao je postaju:

- HR30222 – izvorište Loskun (početak 2005)
- HR30322 – izvorište Koreničko vrelo (početak 2006)

Sukladno konceptualnom modelu u nadzorni monitoring podzemnih voda potrebno je uključiti postaju:

- HR30222 – izvorište Loskun
- HR30322 – izvorište Koreničko vrelo

EU Komisiji je od navedenih točaka nadzornih monitoringa površinskih i podzemnih voda prijavljena postaja:

- HR30222 – izvorište Loskun
- HR30322 – izvorište Koreničko vrelo

U sklopu monitoringa sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Hrvatskoj ([NAKIĆ & DADIĆ, 2015](#)) koji se je provodio u razdoblju od 2009. do 2013. godine u mrežu opažanja uključene su sljedeće postaje:

- Kotlina
- Joševica
- Bukovica
- Krbavica
- Koreničko vrelo
- Čujića Krčevina

U nadzorni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda predlažu se sljedeće postaje:

- HR14004 – izvorište Une (Donja Suvaja, Una) – uzimati uzorke na samom izvoru Une
- HR30223 – izvorište Joševica
- Bukovac
- HR30323 – izvorište Krbavica
- HR30222 – izvorište Loskun
- HR30322 – izvorište Koreničko vrelo
- Čujića Krčevina

Na svim predloženim objektima može se provoditi nadzorni monitoring bez potrebnog prijelaznog razdoblja pripreme objekata (izgradnje, bušenja,...).

Monitoring je potrebno provoditi minimalno četiri puta godišnje, odnosno u kvartalnim intervalima, a minimalno jedanput tijekom planskog intervala je potrebno napraviti kompletne analize sirove vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju ([NN 125/13](#)) i rezultate njihovih analiza uključiti u bazu podataka kakvoće podzemnih voda. U slučaju prekoračenja MDK i/ili TV pojedinog parametra

kakvoće u kompletnoj analizi potrebno ga je uključiti u nadzorni monitoring kao dodatni parametar u kvartalne intervale opažanja. Optimalni intervali opažanja su jednom mjesečno.



## 5. Analiza postojećih monitoringa količinskog stanja podzemnih voda i prijedlog nadzornog monitoringa količinskog stanja

Monitoring količinskog stanja voda ima generalni cilj utvrditi količinsko stanje površinskih i podzemnih voda i njegovu klasifikaciju, kao i da se provedbom analize mogućih utjecaja osigura procjena rizika da određeno tijelo površinske ili podzemne vode neće postići ciljeve zaštite voda, odnosno da neće zadržati stanje sukladno ciljevima zaštite voda. Sukladno važećoj regulativi u Republici Hrvatskoj vezanoj uz definiranje opsega, vrste i načina ispitivanja voda (Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14), Uredba o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14), Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda (NN 74/13)), a koja je usklađena s Direktivom 2000/60/ES (ODV, 2000) Europskog parlamenta i vijeća, određeni su slijedeći tipovi monitoringa koji odgovaraju specifičnim ciljevima:

- **Nadzorni monitoring** – provodi se u cilju utvrđivanja dugoročnih promjena,
- **Operativni monitoring** – provodi se u cilju utvrđivanja promjena uslijed provođenja mjera na područjima za koje je utvrđeno da ne ispunjavaju uvjete za dobro stanje voda,
- **Istraživački monitoring** – provodi se u cilju utvrđivanja nepoznatih odnosa.

Program monitoringa količinskoga stanja omogućuje procjenu obnovljivih zaliha podzemne vode, izračun bilance voda, stupanj korištenja vodnih zaliha, te utvrđivanje stupnja međudjelovanja između podzemnih i površinskih voda i/ili kopnenih ekosustava. Provodi se u svim tijelima podzemne vode, neovisno jesu li u riziku ili ne. Specifičnosti monitoringa podzemnih voda u krškim područjima prije svega se ogleda u izrazitoj nehomogenosti uvjeta prihranjivanja i protjecanja kroz krške vodonosnike, kao i vrlo velikoj povezanosti površinskih i podzemnih voda, zbog čega je vrlo teško s ograničenim brojem točaka monitoringa cjelovito pratiti praćenje stanja podzemnih voda po pojedinim CPV. Posebno je teško, a uglavnom i nemoguće pratiti dinamiku kolebanja razina podzemnih voda iz razloga što se srednje nadmorske visine terena na CPV kreću i po više stotina metara iznad razina temeljnih podzemnih krških voda. Zbog toga se kao reprezentativne točke monitoringa podzemnih voda odabiru lokacije vodnih pojava na mjestu njihova istjecanja ili pak na površinskim vodotocima koji imaju dominantno prihranjivanje podzemnih voda.

Sustav praćenja količinskog stanja vodnih resursa podzemnih voda na krškom dijelu Hrvatske organiziran je na nekoliko razina. Na državnoj razini nadzorni monitoring količinskoga stanja podzemnih voda provode Hrvatske vode na način da kao naručitelj povjerava i kontrolira hidrološki monitoring kojeg operativno provodi Državni hidrometeorološki zavodu iz Zagreba. Hrvatske vode ujedno provode i monitoring zahvaćenih količina voda, prije svega za potrebe vodoopskrbe, pri čemu im osnovne terenske informacije za tu svrhu osiguravaju vodoopskrbne tvrtke koje upravljaju pojedinim vodozahvatima. Taj se monitoring provodi s vrlo različitom vremenskom diskretizacijom podatka koji se dostavljaju Hrvatskim vodama – od dnevnih informacija o zahvaćenim količinama voda pa do raspoloživih podataka o mjesečnim zahvaćenim količinama voda ili pak samo godišnjih informacija o crpljenim količinama. Ti se podaci također temelje na različitim izvorima osiguranja informacija – na vodomjerima registriranih količina zahvaćenih voda, na temelju procjena po satima rada crpki ili pak na osnovi procjena temeljenim na isporučenim količinama voda. Takvim su sustavom praćenja obuhvaćene zahvaćene količine voda za vodoopskrbu kao i tehnološke vode, dok je zahvaćanje podzemnih voda za navodnjavanje za sada izvan primjerenog sustava njihove registracije. U cilju osiguranja dodatnih saznanja o količinskom stanju podzemnih voda kao i njihovoj zaštiti, provodi se i monitoring orijentiran na istraživanja kvantitativnih značajki na pojedinim istraživanim lokalitetima. Njegovom realizacijom rukovode neposredni dionici u tim istraživanjima – Hrvatske vode, vodoopskrbne tvrtke kao i drugi zainteresirani potencijalni korisnici, a informacije prikupljene iz takvih parcijalnih istraživanja koriste se za poboljšanje saznanja iz nadzornog monitoringa.

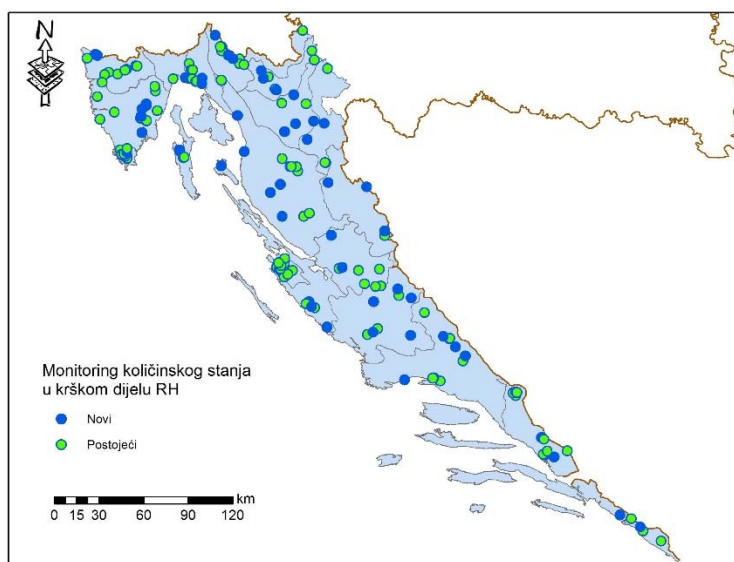
Mjerne postaje za praćenje kvantitativnog stanja su zastupljene, prije svega, u hidrogeološkim reprezentativnim dijelovima tijela podzemne vode (osnovni i sekundarni vodonosnici), a po potrebi i ovisno o konceptualnom modelu, uključene su i u neproduktivnim dijelovima TPV. Reprezentativnost mjerne postaje ovisi o lokalnim hidrogeološkim značajkama i pritiscima. Lokacije mjernih postaja su, u pravilu, izvan neposrednoga utjecajnoga područja crpljenja podzemne vode na stanje u krškom vodonosniku. Programom nadzornog monitoringa obuhvaćeni su svi značajniji izvori s krškog područja Hrvatske jer oni predstavljaju mjesto najneposrednijeg uvida u količinsko stanje voda, a na njima se prati i korištenje njihovog vodnih zaliha za potrebe vodoopskrbe, kao i drugih, u Hrvatskoj značajnije manje zastupljenih vidova korištenja podzemnih voda. Uz te najznačajnije izvore, nadzorni monitoring podzemnih voda provodi se i putem izvora koji su reprezentativni za određenu CPV

temeljem konceptualnog modela, ali vrlo rijetko iz piezometarskih bušotina. Razlog nemogućnosti provođenja monitoringa podzemnih voda pomoću piezometarskih bušotina na cijelom području je morfologija terena, velike dubine do podzemne vode, ali i vrlo teško određivanje položaja bušotine, koja bi trebala biti reprezentativna za dio CPV, zbog kompleksne geološke građe i tektonskih odnosa u CPV.

Učestalost provedbe programa nadzornoga motrenja količinskog stanja temeljena je na dnevnim registracijama stanja vodnog resursa. U **tablici 5-1.** prikazan je broj mjernih postaja u okviru programa nadzornoga monitoringa količinskoga stanja za svako tijelo podzemne vode, i to kako za postojeće stanje, tako i za novopredložene lokacije uspostave dodatnih točaka monitoringa. Sumarni prikaz prostorne raspodjele mjernih postaja nadzornoga monitoringa količinskoga stanja u krškom dijelu Hrvatske prikazana je na **slici 5-1.** Točke količinskog monitoringa u izvjesnom smislu predstavljaju i sami zahvati podzemnih voda, ali s obzirom da vrlo značajan dio njih nema i usporedna praćenja prirodne dinamike istjecanja ili kolebanja podzemnih voda, informacije o tim vodozahvatima, kao i njihovim crpljenim količinama, sadržani su u **poglavlju 9** ovog dokumenta.

*Tablica 5-1. Nadzorni monitoring količinskog stanja podzemnih voda na području krša u Hrvatskoj*

Kod CPV	Naziv CPV	Postojeće mjerne postaja u funkciji	Prijedlog novih mjernih postaja	Ukupan broj mjernih postaja u CPV	Površina CPV u km <sup>2</sup>	Broj postaja/1000 km <sup>2</sup>
JKGN-01	Sjeverna Istra	5	5	10	907	11,0
JKGN-02	Središnja Istra	8	8	16	1717	9,3
JKGN-03	Južna Istra	0	5	5	144	34,7
JKGI-04	Riječki zaljev	0	3	3	436	6,9
JKGI-05	Rijeka-Bakar	5	6	11	621	17,7
JKGN-06	Lika-Gacka	9	5	14	3756	3,7
JKGN-07	Zrmanja	6	2	8	1537	5,2
JKGN-08	Ravni kotari	1	4	5	979	5,1
JKGN-09	Bokanjac-Poličnik	1	4	5	302	16,6
JKGI-10	Krka	3	5	8	2704	3,0
JKGI-11	Cetina	8	4	12	3088	3,9
JKGI-12	Neretva	10	6	16	2035	7,9
JOGN-13	Jadranski otoci	1	5	6	2493	2,4
CSGI-14	Kupa	7	3	10	1027	9,7
CSGN-15	Dobra	3	3	6	755	7,9
CSGN-16	Mrežnica	3	4	7	1372	5,1
CSGI-17	Korana	3	2	5	1227	4,1
CSGI-18	Una	1	3	4	1561	2,6
UKUPNO:		74	77	151	26661	5,7

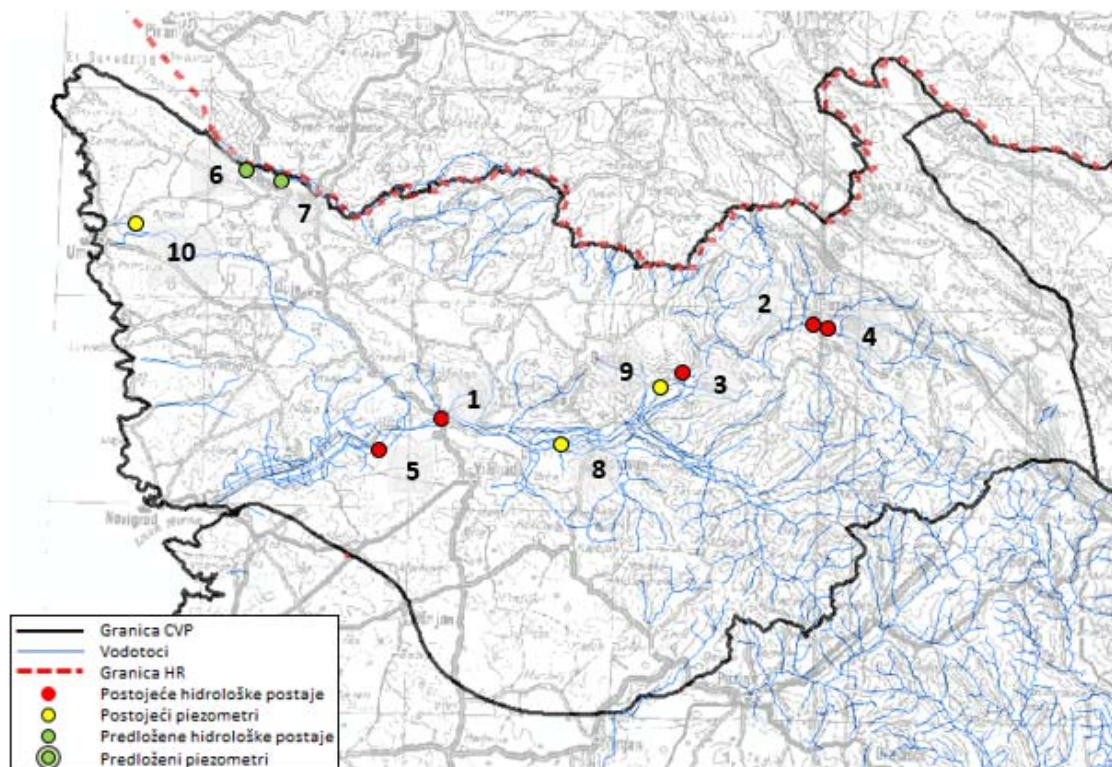


Slika 5-1. Nadzorni monitoring količinskog stanja na krškom dijelu Hrvatske

U cjelinama podzemne vode koje graniče sa susjednim državama članicama EU, u program motrenja su uključene mjerne postaje uz granicu ili u neposrednoj blizini granice sa susjednim državama, kako bi se danim monitoringom osiguralo dobivanje relevantnih informacija o dinamici kolebanja ili istjecanja podzemnih voda na tim rubnim dijelovima prekograničnih područja.

Detaljan prikaz položaja točaka monitoringa količinskog stanja, kako postojećih tako i novopredloženih, odnosno njihove prostorne raspodjele po pojedinim CPV, dani su u nastavku ovoga poglavlja. Pri tome je provedena podjela na hidrološke postaje kod kojih se prate količine istjecanja podzemnih voda, te na piezometre na kojima se prati dinamika njihova kolebanja. U priloženim tabličnim prikazima po pojedinim CPV posebno su naznačene postojeće postaje u državnoj mreži monitoringa kojom upravlja Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ). Dio tih postaja kontrolira skupno protjecanje površinskih i podzemnih voda na pojedinim dionicama toka rijeka unutar pojedinih CPV, a iste su uzete u obzir prilikom ocjena količinskog stanja CPV zbog nedostatka drugih kvantitativnih pokazatelja količinskog stanja po tim CPV, kao i zbog dugogodišnjih nizova podataka do sada prikupljenih na tim lokacijama mjernih postaja. Kod dijela prijedloga uspostave novih, dodatnih točaka monitoringa s postojećom razinom saznanja nije bilo moguće odrediti preciznu lokaciju, te je lokacija u danom prijedlogu označena zonarno – sa širim krugom prostornog obuhvata. Točan položaj tih točaka odrediti će se na temelju daljnjih sagledavanja i po potrebi provedbi dodatnih istražnih radova. Status postaja na danim prikazima kvalificiran je dvojako – kao „postojeći“ (postaja koja se nalazi u sustavu monitoringa DHMZ-a ili se pak radi o postaji ili piezometru koji su već izvedeni na terenu i mogu bez dodatnih preduvjeta biti uključeni u monitoring) ili kao „novi“ pa su nužne predradnje osnivanja hidrološke postaje ili izvedbe piezometarske bušotine uključujući i neposredno određivanje njezine uže lokacije. Ocjena kvantitativnog stanja za sada se provodi na temelju informacija koje pružaju postaje uključene u mrežu državnog monitoringa DHMZ-a, navedene u tabličnim prikazima po svakoj CPV, s pridruženim im šiframa od šest znakova. Radi se o kombinaciji slova (prva dva znaka, slova „HR“ koja su zajednička za sve) i četveroznamenaste numeričke oznake, pri čemu prva brojka označava teritorijalnu pripadnost nekoj od navedenih prostornih cjelina (3 - Sava, 4 - Kupa, 5 - Drava, 6 - Istra, Primorje i Gorski kotar, 7 - Dalmacija te 8 - Lika), a slijedeće tri znamenke znače redni broj hidrološke postaje u arhivi DHMZ-a. Postaje koje imaju status postojećih, a nije im pridružena navedena šifra DHMZ-a, tek bi trebale ući u sustav monitoringa količinskog stanja CPV.

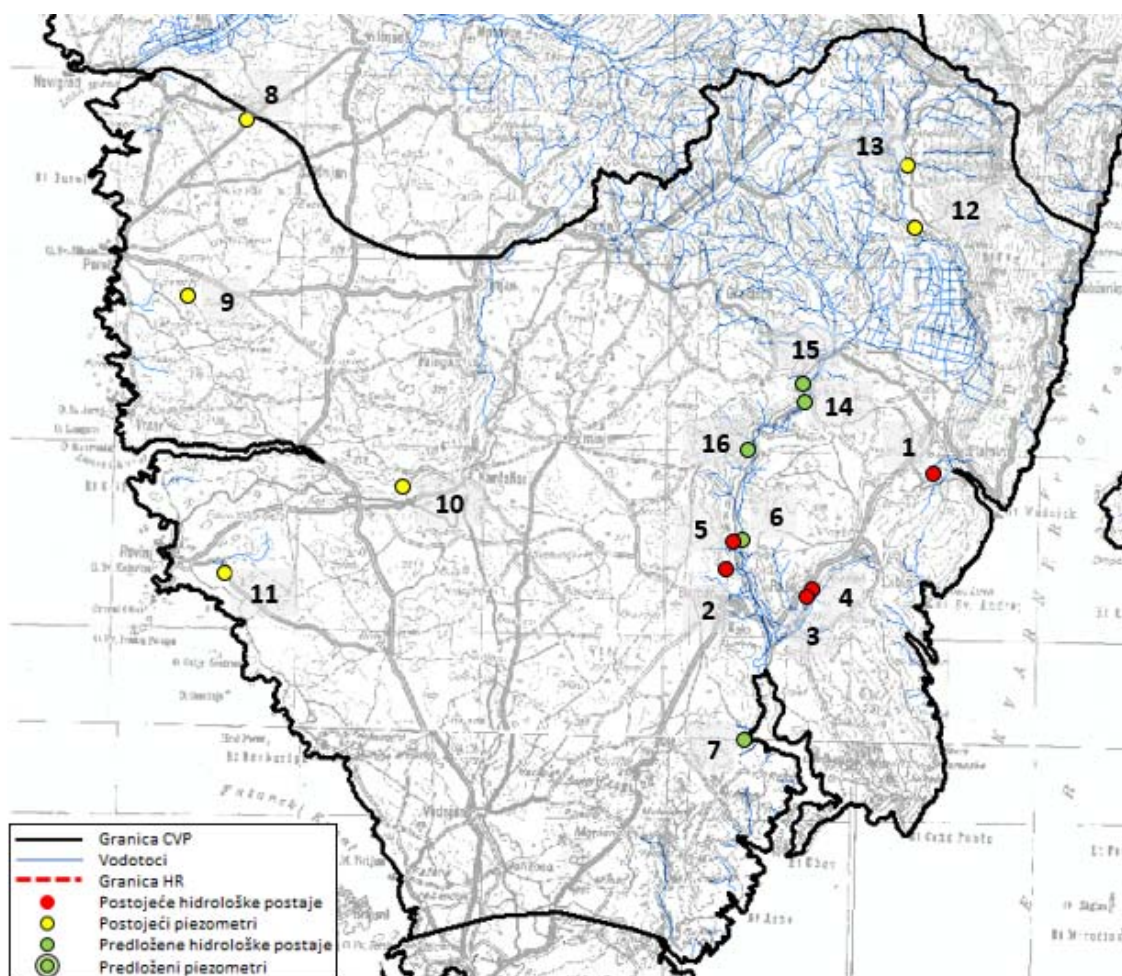
Na slikama pridruženim pojedinim CPV dan je prikaz granica CPV, kao i državne granice, prikaz položaja glavnih vodotoka i izvora, položaje postojećih mjesta monitoringa kao i predložena nova mjerna mjesta koje bi po danom prijedlogu trebalo uključiti u monitoring, dok su u priloženoj im tablici dani prikazi postojećih ili novopredloženih postaja za ocjenu količinskog stanja CPV.



Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Portonski most - Mirna	HR6026	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Buzet - Mirna	HR6069	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
3	Bulaž	HR6101	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Sveti Ivan	HR6103	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
5	Gradole	HR6105	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
6	Gabrijeli	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
7	Bužini	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
8	Motovunska Šuma P-2	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
9	Motovunska Šuma P-8	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
10	BŠ-A1 - Špinel	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne

Uz postojeće točke monitoringa na glavnim izvorima (Sv.Ivan, Bulaž, Gradole) kao i na samom toku rijeke Mirne (Buzet i Portonski most), predlaže se dopuna monitoringa praćenjima hidrološkog stanja i na izvorima Bužini i Gabrijeli koji su zahvaćeni za vodoopskrbu i u sustavu Rižanskog vodovoda iz Koprca, ali zbog postojanja prijedora oko položaja međudržavne granice i navodno loše kakvoće njihovih voda, vodozahvati se ne koriste u redovnoj vodoopskrbi. U sustav monitoringa predlaže se uključanje i jednog piezometra u zaleđu grada Umaga pomoću kojega bi se pratila dinamika kolebanja podzemnih voda na tom širem području iz koga se vrši i za sada količinski nekontrolirano crpljenje voda za potrebe poljoprivrede. Također se predlaže da se u sustav monitoringa uključe i dva već izvedena piezometra na dolinskom, aluvijalnom području rijeke Mirne, locirana na prostoru Posebnog rezervata šumske vegetacije Motovunska šuma, posljednje sačuvane mediteranske autohtone šume hrasta lužnjaka.





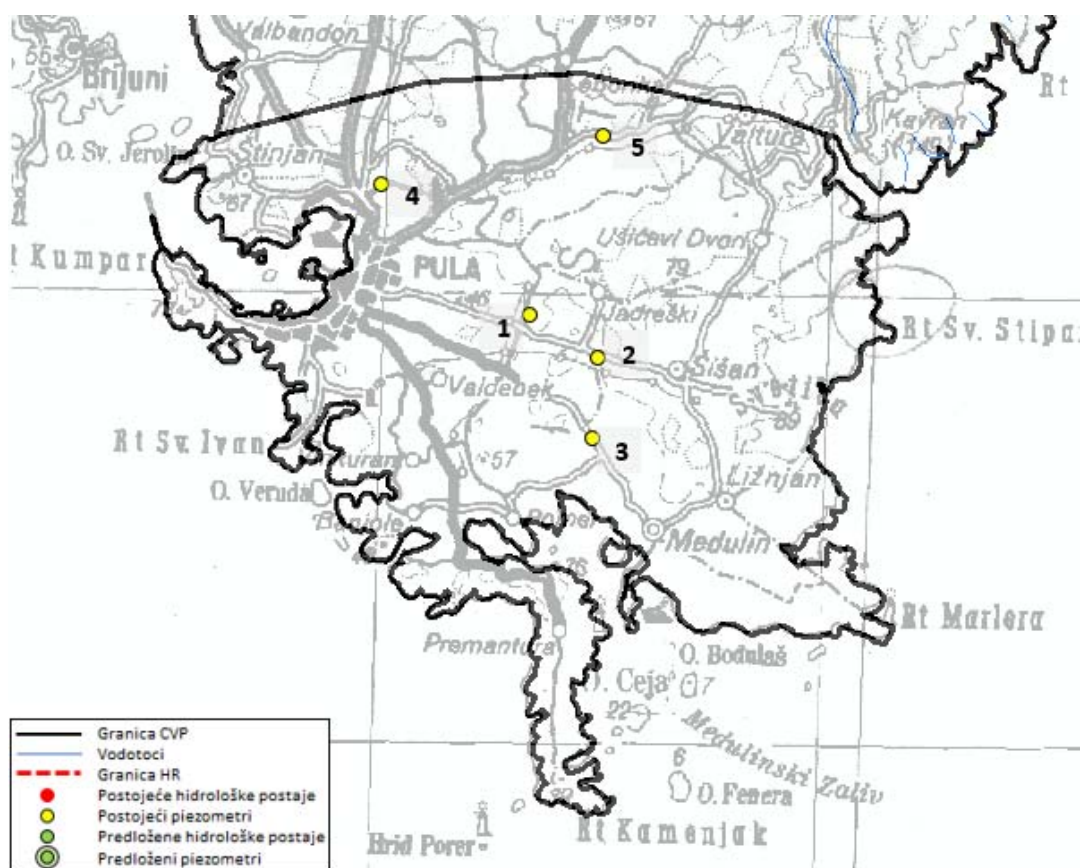
Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Bubić jama	HR6114	Postojeća	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
2	Rakonek	HR6124	Postojeća	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
3	Fonte Gaia	HR6127	Postojeća	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Kokoti	HR6129	Postojeća	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
5	Mutvica most - Raša	HR6155	Postojeća	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
6	Mutvica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
7	Blaž	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
8	BU-B1 - Delašnica	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
9	BU-B2	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
10	BU-B8	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
11	BŠ-C40	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
12	Tu 72/85	1111	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Da - interno
13	Tu 43/83	1111	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Da - interno
14	Šumber	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
15	Balobani	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
16	Sveti Anton	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

U CPV Srednja Istra uz postojeći monitoring na krškim izvorima, ujedno zahvatima podzemnih voda za vodoopskrbu (Rakonek, Gonte Gaia, Kokoti te zahvat tehnoloških voda Bubić jama koji je ujedno i alternativni vodozahvat i za vodoopskrbu), postojećim monitoringom količinskog stanja obuhvaćeno je i praćenje istjecanja



površinskih i podzemnih voda na hidrološkoj postaji Mutvica most na rijeci Raši. Predlaže se značajno proširenje mreže monitoringa krških izvora – na izvor Mutvica koji je uključen kao rezervno vodocrpilište Vodovoda Labin, nekaptirane izvore Bolobani, Sv. Anton i Šumber u dolini Raše, kao i na najizdašnjem izvorištu izvan sustava vodoopskrbe – izvoru Blaž u Raškom zaljevu čije istjecanje prate redovite pojave zaslanjivanja njegovih voda, ali se smatra da bi se u perspektivi određenim tehničkim zahvatima to izvorište moglo privesti korištenju njegovih voda. Uz to, predviđa se aktiviranje i uključenje u nadzorni monitoring i nekoliko postojećih piezometarskih bušotina na kojima bi se pratile razine podzemnih voda u zaleđu zapadne obale Istre (BU-B1, BU-B2, BU-B8 i BŠ-C40), na kojima su takva praćenja provedena sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća, kao i na prostoru rubova Boljunskog i Čepičkog polja gdje bi se iz sustava istraživanja interakcija akumulacije Boljunčice i njezina okruženja u sustav nadzornog monitoringa uključila dva piezometra na koje sama akumulacija nema značajnog utjecaja (Tu 72/85 i Tu 43/83).

#### CPV Južna Istra (JKGI-03)

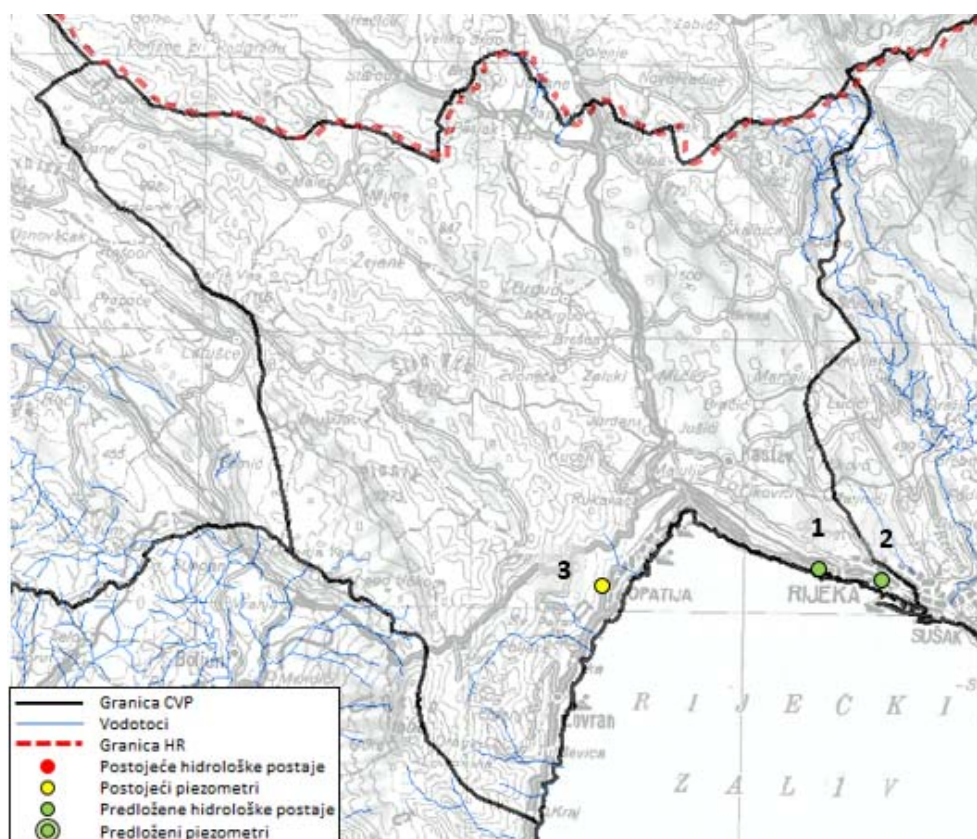


Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Jadreški	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne
2	Šišan	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne
3	Ševe	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni - Operativni	Ne
4	Tivoli	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne
5	BM-3/14	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni - Operativni	Ne

Na području CPV Južne Istre, koja je izdvojena od prirodno povezane CPV Srednja Istra, za sad ne postoji sustavni monitoring količinskog stanja, već se periodičke informacije osiguravaju povremenim očitanjima razina podzemnih voda od strane Vodovoda Pula na bunarima kojima upravlja taj vodovod, od kojih su svega tri u sustavu povremene eksploatacija zbog narušenog stanja kakvoće vode u toj CPV, zbog čega ta CPV ima loše stanje

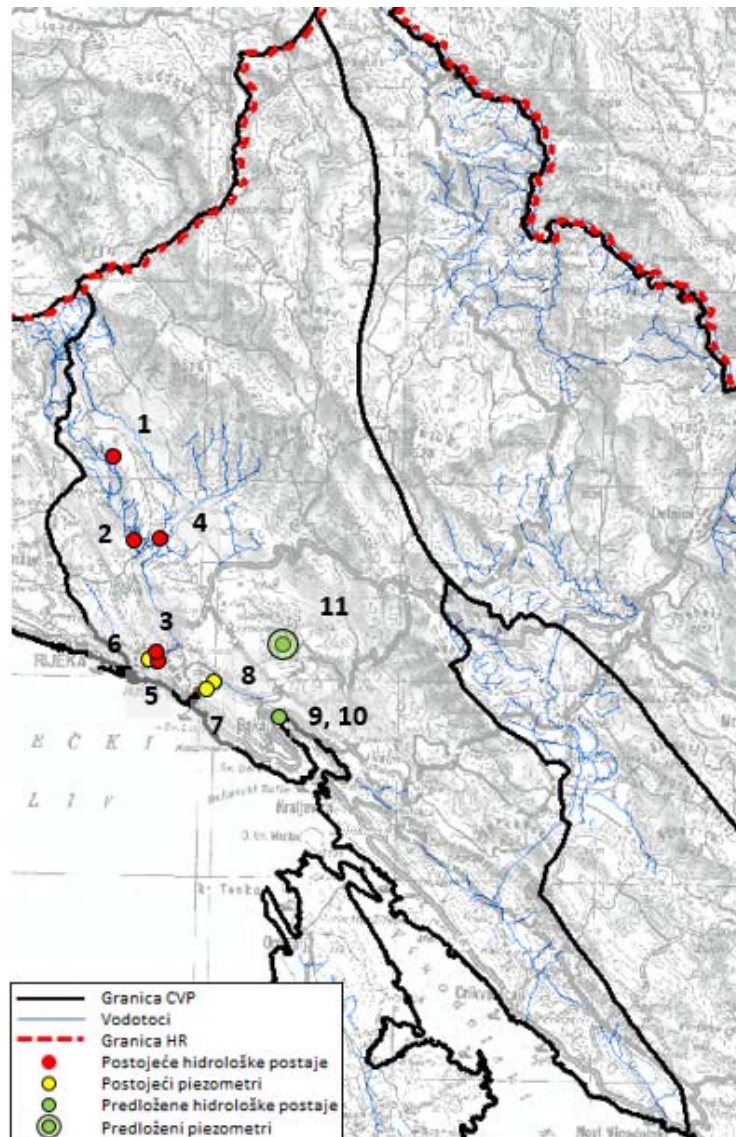
kakvoće voda. Problem je i količinsko stanje, odnosno pojave zaslanjivanja podzemnih voda na priobalnim rubnim dijelovima te CPV. Razlog tome je količinski nekontrolirano korištenje podzemnih voda s toga područja, uglavnom za navodnjavanje, pa je ta CPV karakterizirana da je u riziku nepostizanja dobrog stanja voda. Predviđena je uspostava kako Nadzornog monitoringa koji bi uključivao nekoliko najznačajnijih pulskih zdenaca, kao i bušotinu BM-3/14 lociranu u zaleđu, kod Pulskog aerodroma, tako i Operativnog monitoringa koji bi uključivao veći broj lokacija s opažanjima razina podzemnih voda. Nužno je osigurati i praćenje kretanja sadržaja klorida na mjerno-osmatračkim mjestima, kao i da se uvede jača kontrola zahvaćenih količina voda od strane brojnih, uglavnom nelegalnih korisnika koji tu vodu zahvaćaju iz podzemlja za potrebe navodnjavanja.

#### CPV Riječki zaljev (JKGI-04)



Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Cerovica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
2	Izvor Mlaka	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
3	OP-1	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne

CPV Riječki zaljev nema za sada niti jedno mjesto količinskoga monitoringa, već se količinsko stanje procjenjuje na temelju sličnih prilika na susjednim CPV. Predviđena je uspostava Nadzornog monitoringa na dvama izvorima s kojih se vrši eksploatacija tehnoloških voda (Cerovica i Mlaka na kojoj se podzemne vode zahvaćaju nizvodno od samoga izvora, iz bunara u blizini njegova toka), kao i na postojećem istražnom piezometru OP-1, izvedenom u zaleđu izvorišne zone priobalnih boćatih izvora Admiral-Kristal.

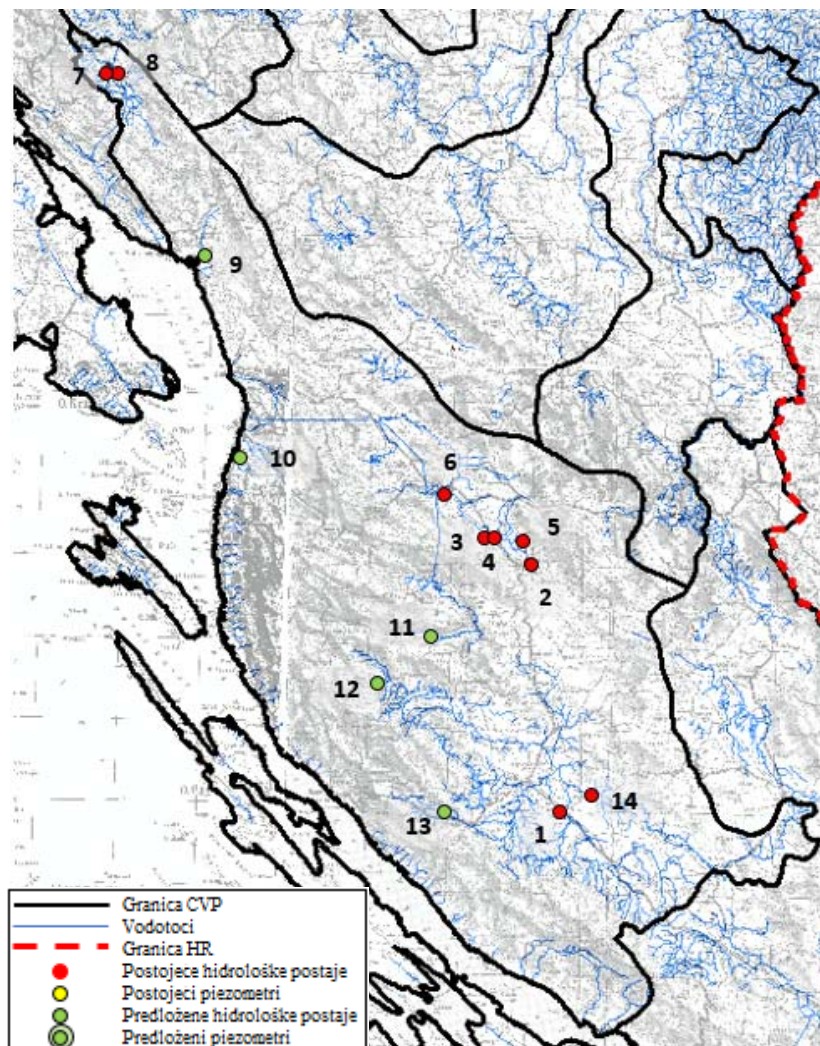


Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Izvor Rječine	HR6013	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
2	Martinovo Selo - Rječina	HR6020	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
3	Zvir	HR6077	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Dražice - Sušica	HR6084	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
5	Tvornica papira - Rječina	HR6144	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
6	Zvir II	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni	Ne
7	Martinšćica B-2	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni	Ne
8	Martinšćica B-5	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni	Ne
9	Jaz - Bakar	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
10	Perilo - Bakar	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
11	Ponikve	9999	Novi	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne



Na području CPV Rijeka - Bakar ima nekoliko postojećih hidroloških postaja DHMZ-a za praćenje količinskog stanja, prije svega u slivu Rječine, i to kako izvora (Izvor Rječine, Zvir), tako i na samom toku Rječine (Martinovo selo, Tvornica papira) te pritoci Sušici (Dražice). Planirana je dopuna toga sustava nadzornog monitoringa uključenjem u taj sustav praćenja razina podzemnih voda na nekima od odabranih bunara kaptažne galerije Zvir II, kao i na dva bunara na području Martinšćice – bunara B-2 koji je bliže moru i ponekad pri većim korištenjima voda zaslanjuje, kako i na od mora udaljenijem bunaru B-5. Uz to, planirana je i uspostava monitoringa količinskog stanja – istjecanja podzemnih voda na središnjoj izvorišnoj zoni Bakarskog zaljeva – izvorištima Jaz i Perilo, kao i pijezometru lociranom u depresiji Ponikve kod Škrljeva s kojime su hidrološki povezana istjecanja u Bakarskom zaljevu gdje su locirani i vodozahvati na izvorima Dobri, Dobrici i kaptažnoj galeriji Perilo.

CPV Lika – Gacka (JKGI-06)

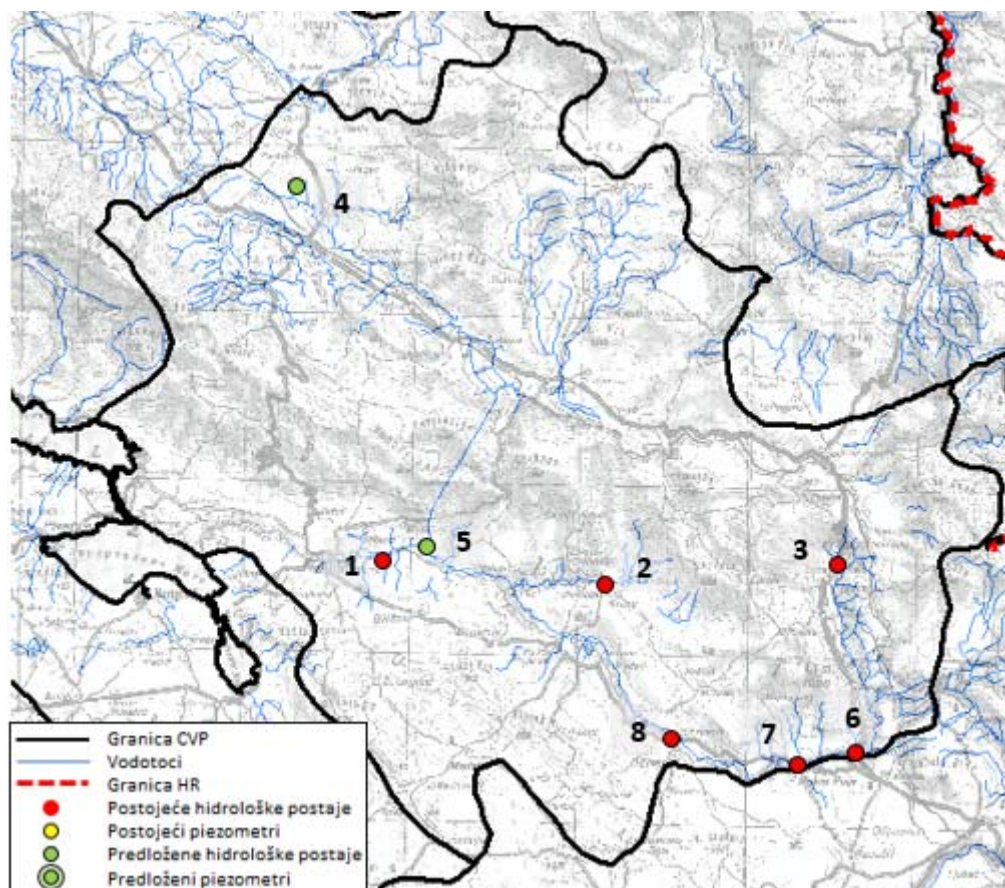


Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Bilaj - Lika	HR8005	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Izvor Gacke	HR8027	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
3	Čović - Gacka	HR8016	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
4	Ličko Lešće - Pećina	HR8118	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
5	Majerovo vrilo	HR8141	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
6	Vivoze - Gacka	HR8079	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
7	Mala Ličanka	HR6504	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
8	Velika Ličanka	HR6503	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
9	Novljanska Žrnovnica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
10	Jurjevačka Žrnovnica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
11	Markačevo vrelo	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
12	Ričina - Pazarište	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
13	Košna voda	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
14	Barlete - Jadova	HR8003	Postojeći	Hid. postaja	Profil	Nadzorni	Da

Na području CPV Lika – Gacka nadzorni monitoring čine postaje postavljene na samim izvorima u slivu rijeke Gacke (Izvor Gacke/Tonkovića vrilo, izvor Pećina, kao i Majerovo vrilo na kojoj je nužno postojeći monitoring kolebanja razina vode na izvoru kompletirati praćenjima protoka) kao i na samoj Gackoj (Čovići i Vivoze). Predlaže se uspostava/obnova hidroloških praćenja na Markačevom vrelu kod Kosinjskog Bakovca gdje je dugo vremena bio prisutan hidrološki monitoring istjecanja podzemnih voda u svrhu analize utjecaja akumulacije Kruščica na istjecanja podzemnih voda, kao i na izvorima Ričina i Košna voda čije se vode koriste i za vodoopskrbu. U sustavu nadzornog monitoringa već su uključene i hidrološka postaja Bilaj – Lika i Barlete – Jadova na kojoj se prate površinske i podzemne vode toka Like. Uz njih, postojeći nadzorni monitoring čine i praćenja izdašnosti izvora Velike i Male Ličanke kod Fužina.

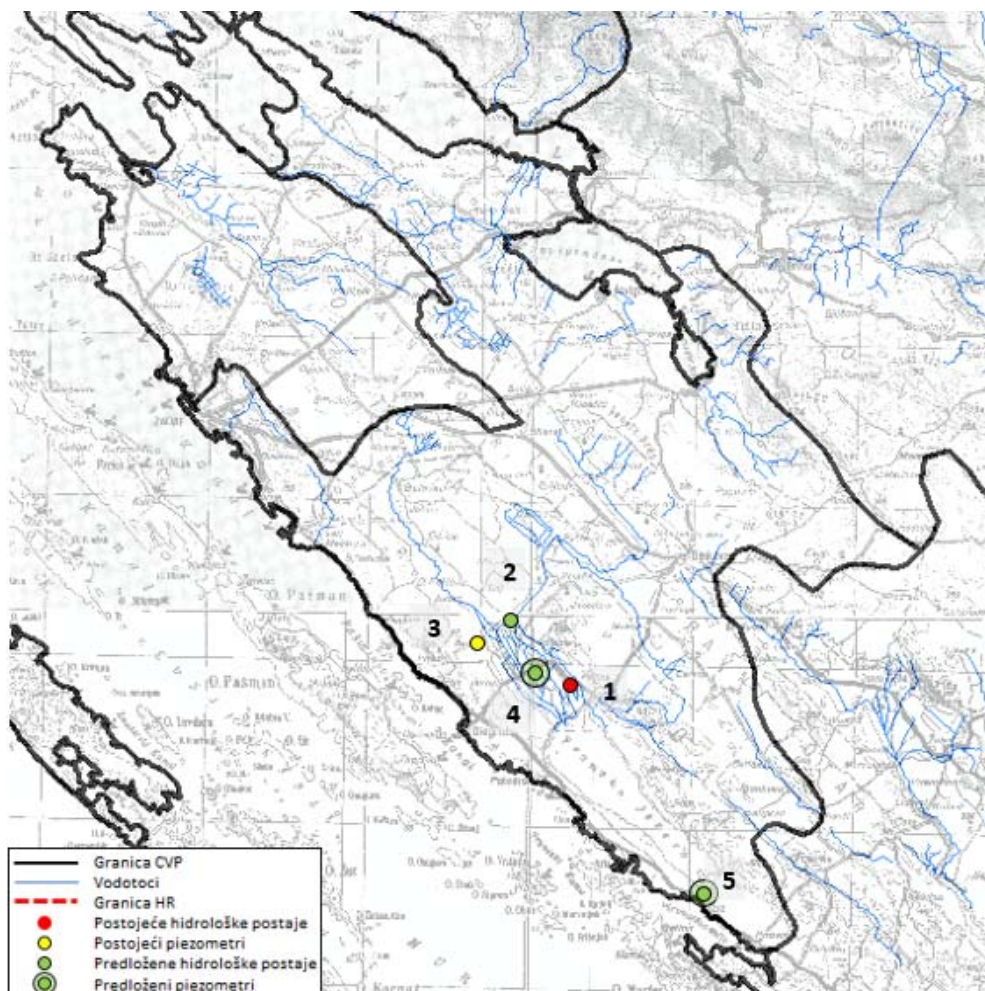
Za kontrolu istjecanja podzemnih voda u more predložena je uspostava hidroloških praćenja količinskog stanja na izvorištu Novljanska Žrnovnica koja je uključena u vodoopskrbni sustav, a u ekstremno sušnim hidrološkim prilikama neki izvorišni ogranci mu znaju zaslaniti, kao i izvorišta Jurjevačke Žrnovnice koja zbog stalnih zaslanjivanja nije moguće uključiti u vodoopskrbni sustav, ali predstavlja vrlo značajan dren podzemnih voda iz krškog zaleđa Velebita.





Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Jankovića buk - Zrmanja	HR7122	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Vrelo Krupe	HR7255	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
3	Vrelo Zrmanje	HR7178	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Vrilo Ričice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
5	Muškovci	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
6	Prevjes 2 - Zrmanja	HR7410	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
7	Mokro polje - Zrmanja	HR7251	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
8	Ervenik - Zrmanja	HR7253	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da

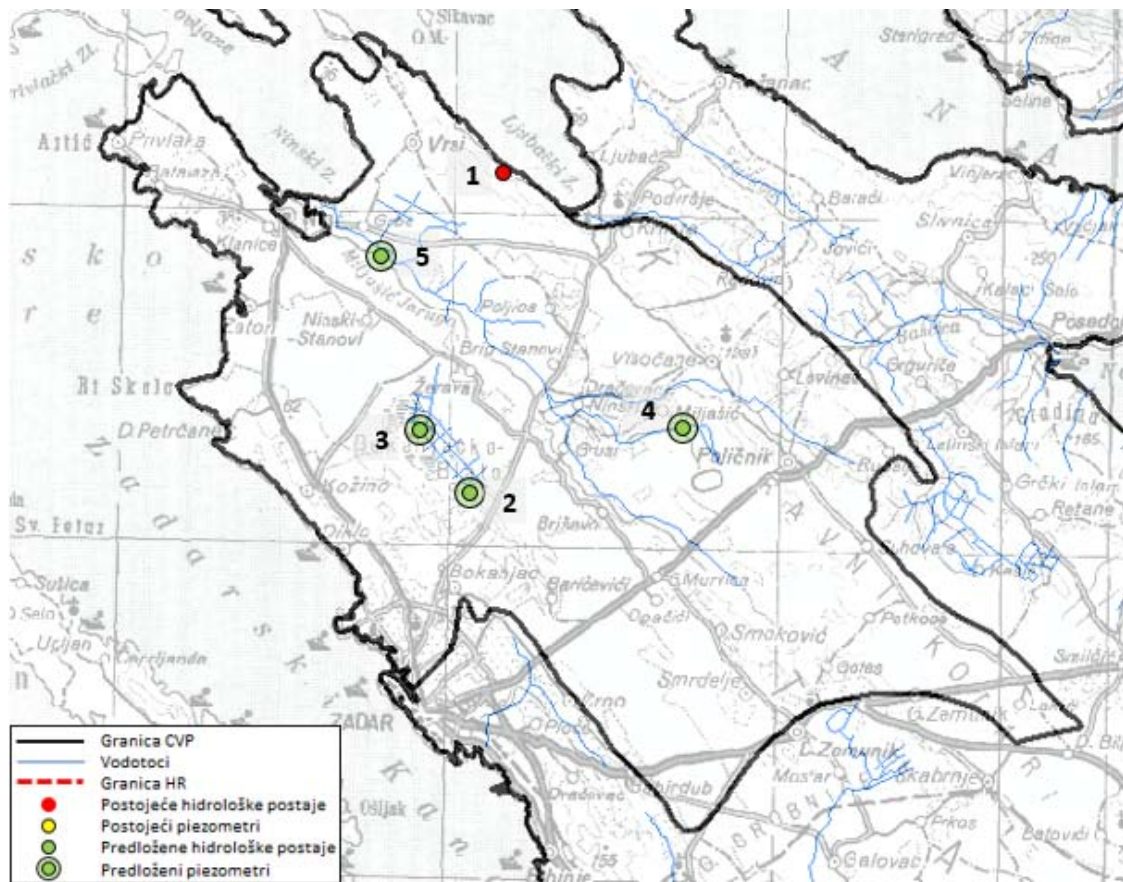
Na CPV Zrmanja nadzorni monitoring čine lokacije hidroloških postaja Vrelo Zrmanje locirane na samome njenom izvoru, kao i na lokaciji Jankovića buk gdje se prati cjelokupna bilanca površinskih i podzemnih voda Zrmanje uzvodnijeg dijela sliva. Uz to, motrenjima je obuhvaćena i Zrmanjina najveća pritoka Krupa koja svoj tok započinje jakim krškim izvorom. Predlaže se da se nadzorni monitoring količinskog stanja kompletira uspostavom motrenja na vodozahvatu zadarskog vodovoda, izvorištu Muškovci, kao i na Vrelu Ričice lociranom na ličkom dijelu posrednog sliva Zrmanje. Predlaže se i uspostava količinskog monitoringa na dionici toka Zrmanje (postaje Prevjes 2, Mokro polje i Ervenik) na kojoj su detektirani gubici vode iz njenog korita i njihovo pojavljivanje na izvorima u srednjem toku susjedne CPV rijeke Krke.



Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Vrana - Lateralni kanal	HR7372	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Kakma	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
3	Kutijin stan	9999	Postojeći	Piezometar	Zdenac	Nadzorni	Ne
4	Sredina Vranskog polja	9999	Novi	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
5	Prosika	9999	Novi	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne

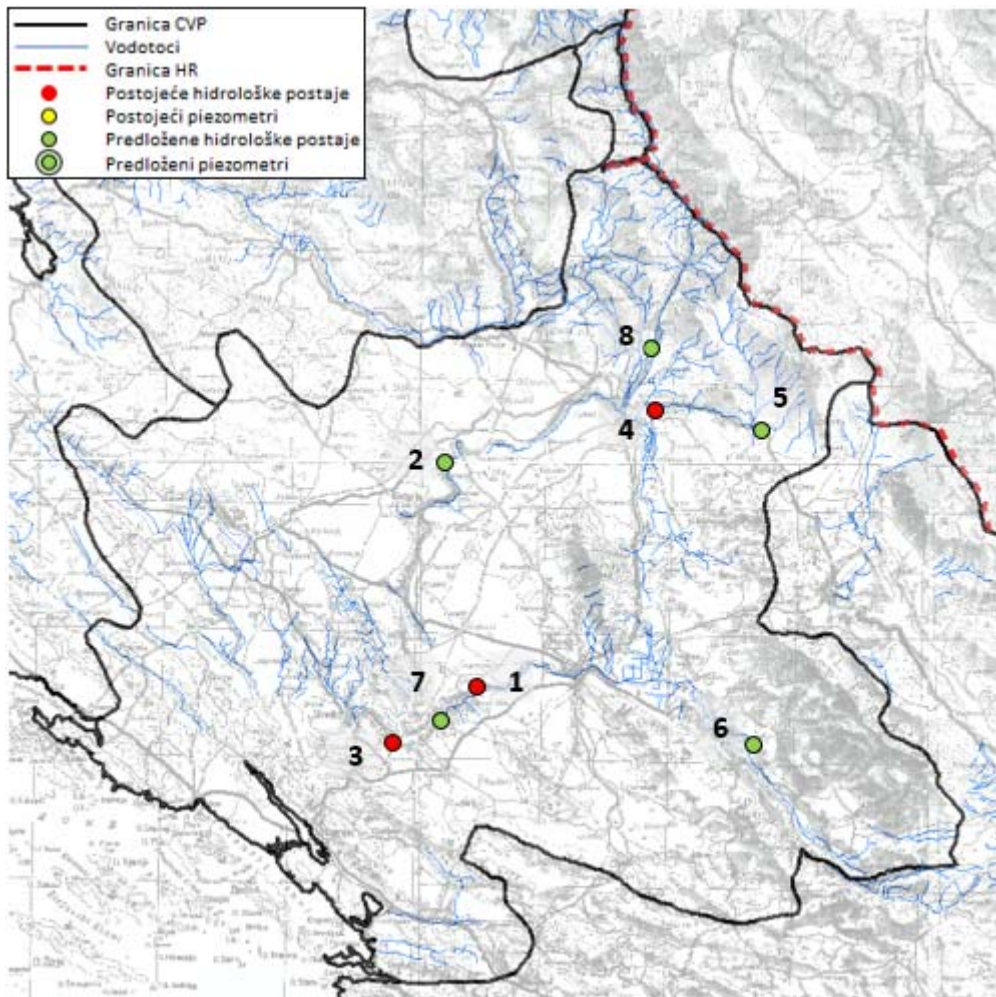
Količinsko stanje CPV Ravni kotari prati se na za sada samo na lokaciji hidrološke postaje Vrana, locirane na Lateralnom kanalu kojim se dreniraju podzemne vode sjevernog ruba polja Vranskoga polja, a koje se ulijevaju u Vransko jezero, najveću površinsku vodnu pojavu u Dalmaciji. Zbog problema sa periodičkim zasljanjivanjem voda Vranskoga jezera, kao i dijela podzemnih voda samoga Vranskoga polja, predlaže se dopuna nadzornog monitoringa uspostavom hidroloških praćenja na izvoru Kakma, te praćenjima kolebanja razine podzemnih voda, kao i sadržaja korida, na vodocrpilištu Kutija, kao i na dvama piezometrima koje tek treba izvesti – jednom u sredini Vranskoga polja, a drugoga na južnom dijelu karbonatnog grebena između jezera i mora, na lokaciji Prosika.





Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Golubinka	HR7317	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni - Operativni	Da
2	Bokanjac	9999	Novi	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne
3	Jezerce	9999	Novi	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne
4	Oko	9999	Novi	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne
5	Boljkovac	9999	Novi	Piezometar	Zdenac	Nadzorni - Operativni	Ne

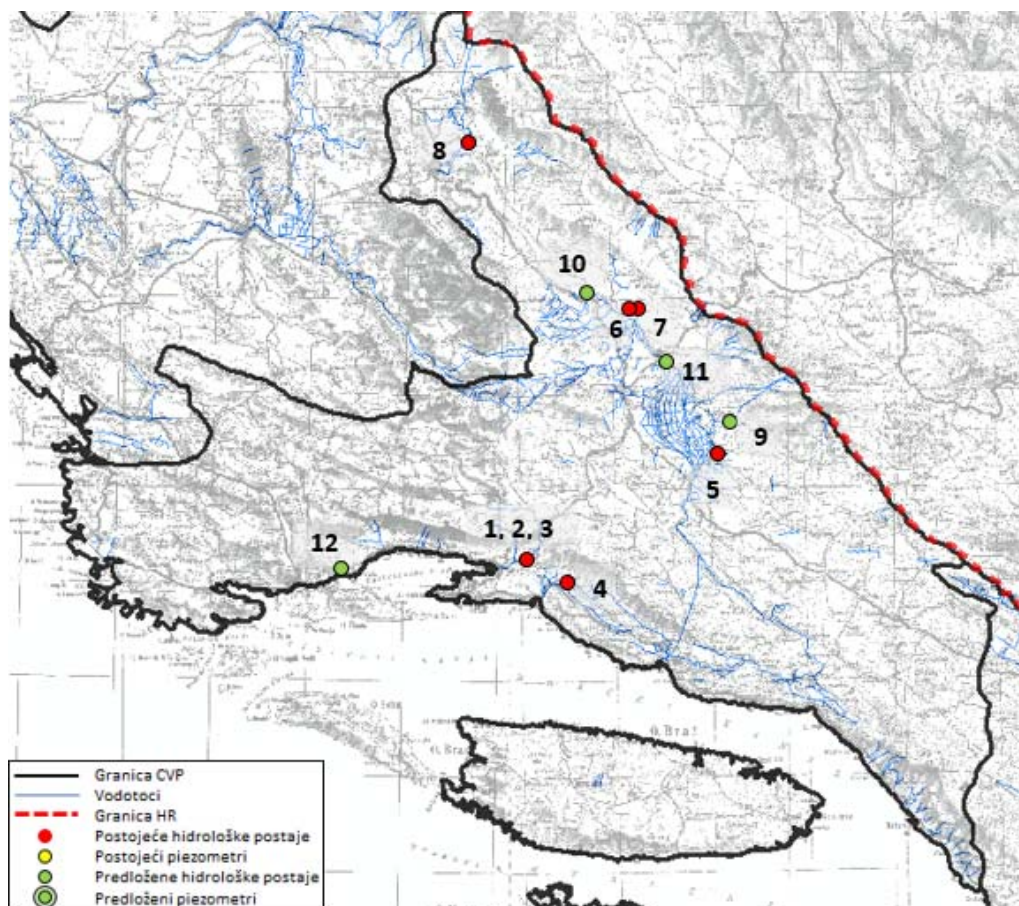
CPV Bokanjac – Poličnik izdvojena je iz CPV Ravni kotari i na njoj su pojedinih, sušnijih godina zamjetni problemi s osiguranjem uobičajenih količina voda za vodoopskrbu iz sustava Bokanjac, pa je količinsko stanje te CPV ocijenjeno lošim. Sustav nadzornog monitoringa, osim u vidu praćenja stanja na priobalnom izvoru Golubinka (s usporednim praćenjima kolebanja razine mora), nužno je uspostaviti i na lokacijama vodozahvata – izvorišta Jezerce, Bokanjac, Oko i Boljkovac. Predviđeno je da se na tom području uspostavi operativni monitoring dinamike kolebanja razine podzemnih voda na više piezometara lociranim na područjima kontakta vodozahvata i mora, kao i na području prihranjivanja vodozahvata Bokanjac. Uz to, u sustav osmatranja uključen je i postojeća mjerna točka monitoringa koga provodi DHMZ - izvor Golubinka.



Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Ključice - Čikola	HR7242	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Miljacka	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
3	Skradinski buk gornji - Krka	HR7095	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
4	Topolje most - Krka	HR7240	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
5	Izvor Krčić	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
6	Izvor Čikole	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
7	Torak	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
8	Šimića vrelo	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

Na CPV Krka postojeći nadzorni monitoring količinskog stanja podzemnih voda provodi se praćenjima izdašnosti izvorišnog dijela Krke na profilu hidrološke postaje Topolje most – Krka, na kojoj se skupno registriraju spomenute vode izvora Krke, ali i vode njezine pritoke Krčića koje imaju karakter povremenih presušivanja. Radi kontrole većeg dijela sliva, količinsko se stanje prati i na profilu hidrološke postaje Skradinski buk gornji na Krki, kao i na Krkinoj pritoci Čikoli – na profilu Ključice. Predlaže se uspostava dodatnih postaja za ocjenu količinskog stanja – na izvorištu Miljacka, te izvorima Krčića, Čikole i Torka koji je uključen u vodoopskrbni sustav Vodovoda Drniš, kao i na izvoru Šimića vrelo.

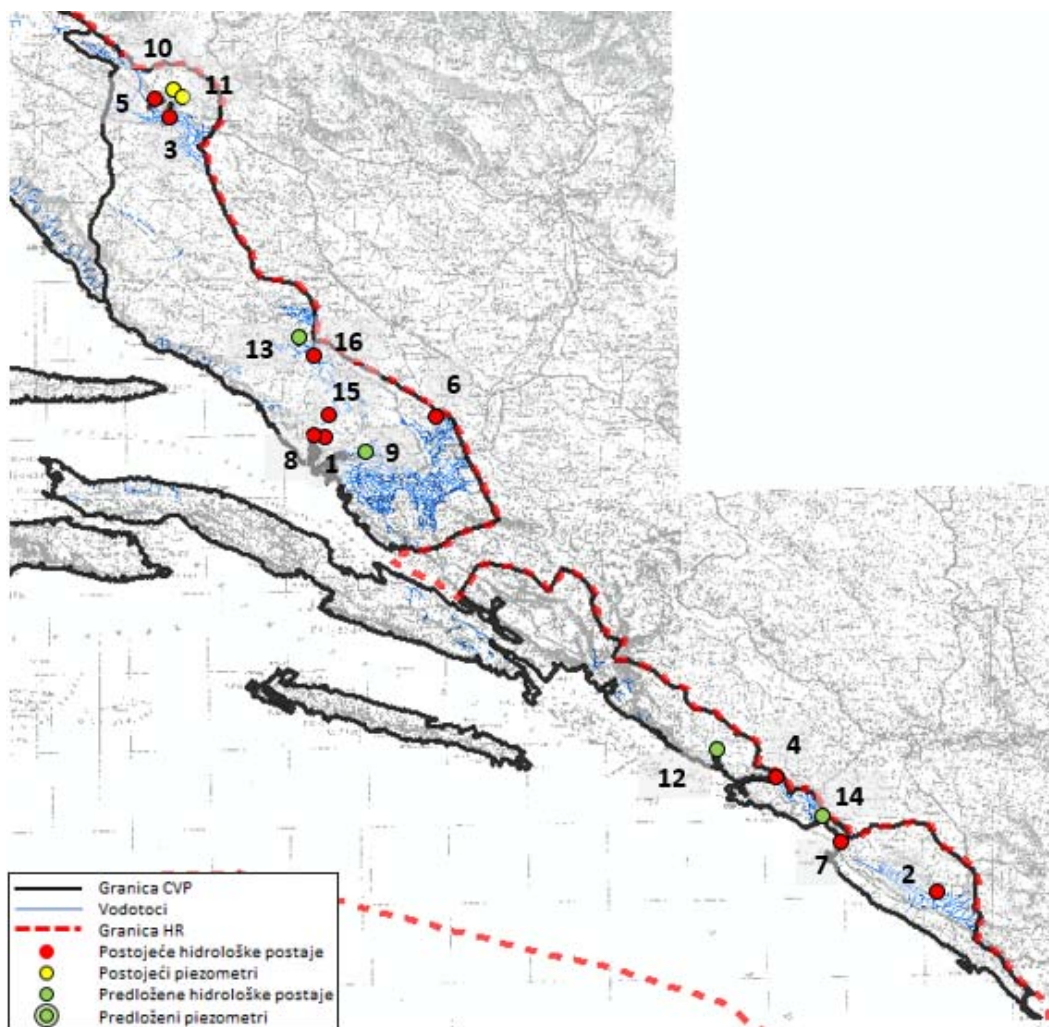




Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Majdan - Jadro	HR7221	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
2	Dioklecijan kanal - Jadro	HR7352	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
3	Novi kanal - Jadro	HR7354	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Izvor Žrnovnice	HR7299	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
5	Grab 1	HR7304	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
6	Rumin mali	HR7089	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
7	Rumin veliki	HR7238	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
8	Vinalić - Cetina	HR7190	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
9	Mala Ruda	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
10	Šilovka	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
11	Kosinac	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
12	Pantan	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

Količinsko stanje CPV Cetina prati se na mjestima koncentriranog istjecanja podzemnih voda – izvoru Jadro, Žrnovnice, Grab 1, Rumin veliki i Rumin mali, kao i na postaji Vinalić na gorjem dijelu toka rijeke Cetine i na kojoj se registriraju podzemne vode dotekle u Cetinu iz više izvorišta s toga područja. Količinsko stanje izvora Jadro prati se na trima hidrološkim postajama - na postaji Majdan gdje se prate preljevne vode iz tog izvorišta, kao i na postajama Dioklecijanov kanal i Novi kanal na kojima se prate količine voda zahvaćene za potrebe Vodovoda u Splitu. Predlaže se dopuna toga sustava osmatranja hidrološkim praćenjima na izvorima Mala Ruda, Šilovka, Kosinac, kao i priobalnom izvoru Pantan kod Trogira koji prirodno redovito zaslanjuje, ali je interesantan zbog vrlo značajne bilance podzemnih voda koje se njime dreniraju.

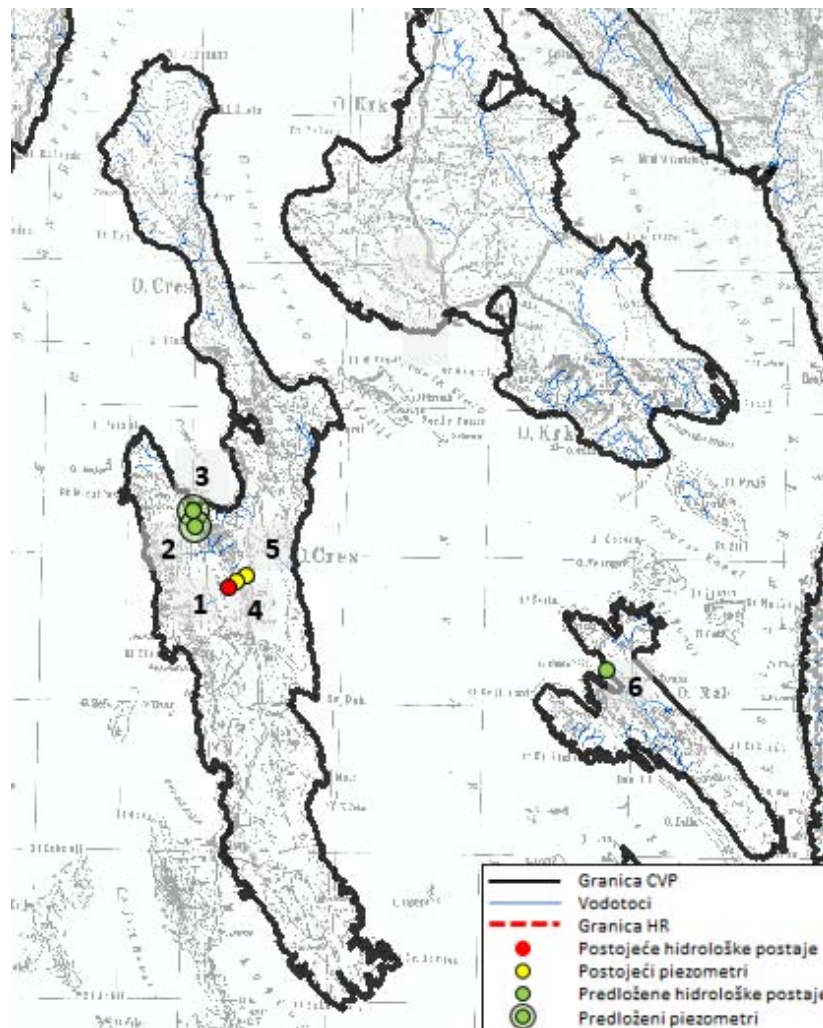




Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Klokun	HR7126	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
2	Dvori nizvodni - Konavska ljuta	HR7293	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
3	Kamenmost - Vrljka	HR7033	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
4	Ombla	HR7039	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
5	Opačac	HR7329	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
6	Prud	HR7179	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
7	Robinzon	HR7310	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
8	Šipak - Baćinska jezera	HR7136	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
9	Modro oko	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
10	Crveno jezero - Imotski	9999	Postojeći	Piezometar	Jezero	Nadzorni	Ne
11	Modro jezero - Imotski	9999	Postojeći	Piezometar	Jezero	Nadzorni	Ne
12	Palata	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
13	Butina	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
14	Zavrelje	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
15	Krotuša - Matica Vrgorska	HR7204	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
16	Dusina - Matica Vrgorska	HR7012	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da

Obzirom na heterogenost prostornih i hidrogeoloških obilježja, količinsko stanje CPV Neretva prati se na više, odnosno tri zone izdvojenih dijelova njezina krškog vodonosnika. Na najvišem horizontu istjecanja podzemnih voda, širem području Imotsko-bekijskog područja, količinsko se stanje prati kontrolom istjecanja izvora Opačac, kao i toka rijeke Vrljike koja prikuplja površinske i podzemne vode toga prostora, a koje se registriraju na hidrološkoj postaji Kameni most. Na tom je širem prostoru predložena i uspostava praćenja kolebanja razina voda na Crvenom i Modrom jezeru kod Imotskog, a koje odvija pod neposrednim utjecajem promjena stanja podzemnih voda. Na središnje lociranom području koje se drenira Vrgoračkim poljem te dalje prema Baćinskim jezerima čije se razine i količina istjecanja prema moru prati na hidrološkoj postaji Šipak, istjecanja podzemnih voda prate se na izvoru Klokun, a predlaže se uključivanje u nadzorni monitoring i izvora Butina te izvora Modro oko u dolini Neretve. Isto tako, predlaže se uključenje u monitoring količinskog stanja i praćenja vodne bilance na rijeci Matici Vrgorskoj na lokalitetima Dusina i Krotuša (prate se količine vode koje se tunelom odvođe u Baćinska jezera). U dolini Neretve je i izvor Prud čiji se sliv gotovo u cijelosti nalazi na području susjedne Bosne i Hercegovina. Na južnijem pak dijelu područja CPV Neretva, oko Dubrovnika i Konavoskog polja, količinski se monitoring sprovodi na izvoru Omble, Konavoske ljute, izvora Robinzon, a predlaže se i dopuna nadzornog monitoringa i hidrološkim praćenjima izvora Palata i Zavrelje.

### CPV Jadranski otoci (JKGI-13)



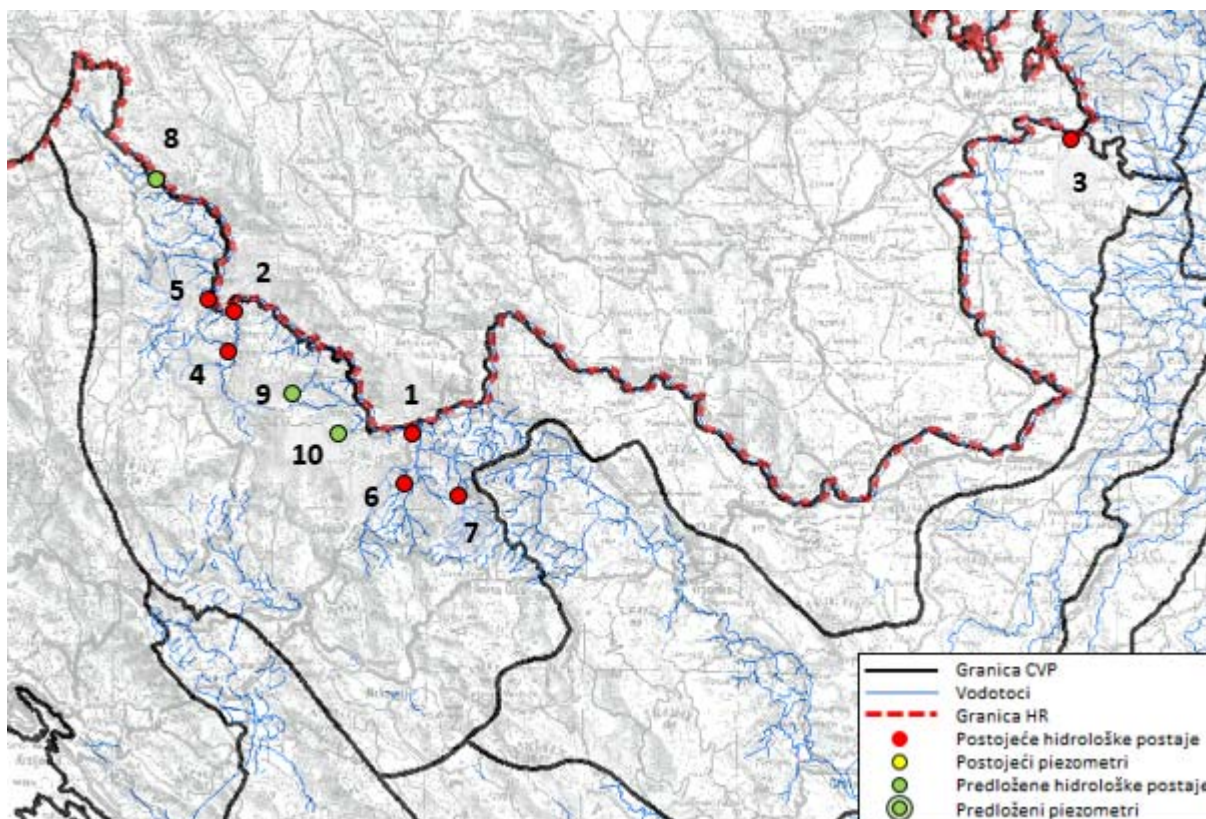
Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBEJKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	C.P. Vrana	HR6076	Postojeći	DHMZ	Jezero	Nadzorni	Da
2	Vransko - piezometar 1	9999	Novi	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
3	Vransko - piezometar 2	9999	Novi	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
4	Vransko jezero - bušotina 1	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
5	Vransko jezero - bušotina 2	9999	Postojeći	Piezometar	Bušotina	Nadzorni	Ne
6	Mlinica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

CPV Jadranski otoci vrlo je heterogeni, i obuhvaća sve Jadranske otoke na kojima postoje zahvati podzemnih voda. Količinsko se stanje sustavno prati samo na otoku Cresu, i to praćenjem razina vode u Vranskom jezeru na otoku Cresu. Sukladno rizicima opisanim u poglavlju 3 u kome je razmatran konceptualni model, predlaže se obnova osmatranja kolebanja razine podzemnih voda u zoni prihranjivanja Vranskog jezera kod njegove crpne postaje Vrana, kako i u zoni potencijalnih gubitaka i kontakta s morem prema Valunskom zaljevu. Za napomenuti je da se i na otoku Krku, interno, u organizaciji komunalnog društva, prate razine podzemnih voda na više piezometra uokolo akumulacije Ponikve, no ti su istražni radovi vezani uz ostvarenje akumulacije i praćenje njenoga ponašanja u odnosu na podzemne vode u njezinom okruženju.

Kod svih ostalih otoka predlaže se da se na svim postajama lociranim na zahvatima podzemnih voda iz otočkih vodonosnika (koji su značajnije manjega kapaciteta nego li spomenuti vodozahvati na Cresu), a na kome je uspostavljen nadzorni monitoring kemijskog stanja, prati i količina zahvaćenih voda. Time bi se mogao utvrditi utjecaj crpljenja na promjene kakvoće, odnosno međudnos promjene količinskog stanja na kemijsko stanje voda pojedinih otoka. Naime, povećani sadržaji klorida u jadranskim otočkim vodonosnicima su uglavnom redovita sezonska, a ponegdje čak i stalna prirodna pojava, koja se javlja i neovisno o tome da li se otočki vodonosnici koriste za zahvate podzemnih voda. U svrhu bilančne kontrole, predlaže se i uspostava hidroloških praćenja na lokalitetu izvora Mlinica na otoku Rabu.

Predviđeno je da se za takvu dodatnu ocjenu količinskog stanja u smislu aktivnog praćenja zahvaćenih količina voda prate slijedeće točke Nadzornog monitoringa kemijskog stanja na otocima Krku (izvor Vrutak, kaptažna galerija Vela Fontana, zdenac Paprata te zdenac EB2 u Baškoj dolini), Rabu (zdenci Gvačić 1 i Perići), Pag (Stara Novalja i Velo Blato), Dugi otok (kaptaža kod Žmana), Brač (Dol i Bol), Hvar (izvori Libora i Garmica), Vis (izvori Pizdica i zdenac u Koritima), Korčula (kaptaža Zdenac), Lastovo (zahvat u Prgovom polju) te Mljet (blatine Sobra i Blato). Položaj svih spomenutih točaka dat je u okviru t. 4 ovog dokumenta.

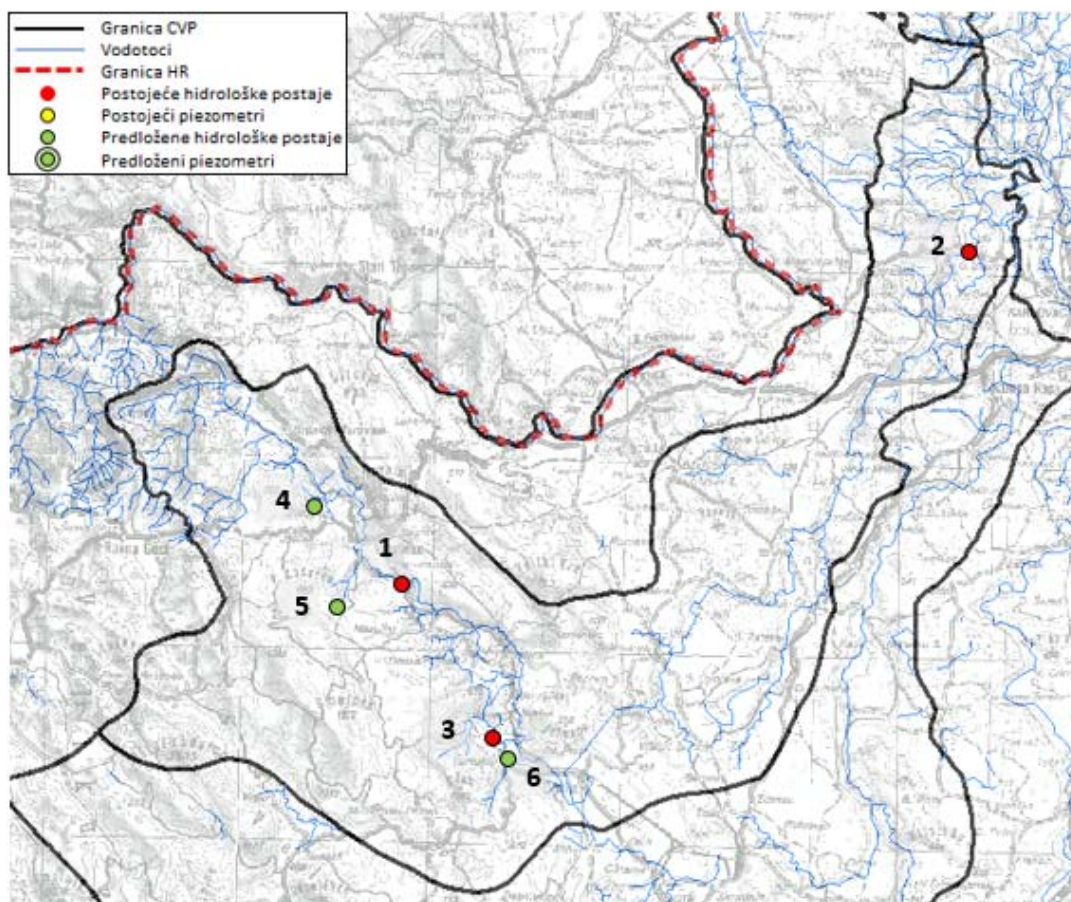




Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Brod na Kupi - Kupica	HR4005	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Hrvatsko - Čabranka	HR4016	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
3	Kamanje - Kupa	HR4024	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
4	Izvor Kupe - Kupari	HR4029	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
5	Zamost 2 - Čabranka	HR4082	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
6	Izvor Kupice	HR4611	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
7	Zeleni vir	HR4205	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
8	Izvor Čabranke	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
9	Izvor Velike Belice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
10	Izvor Male Belice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

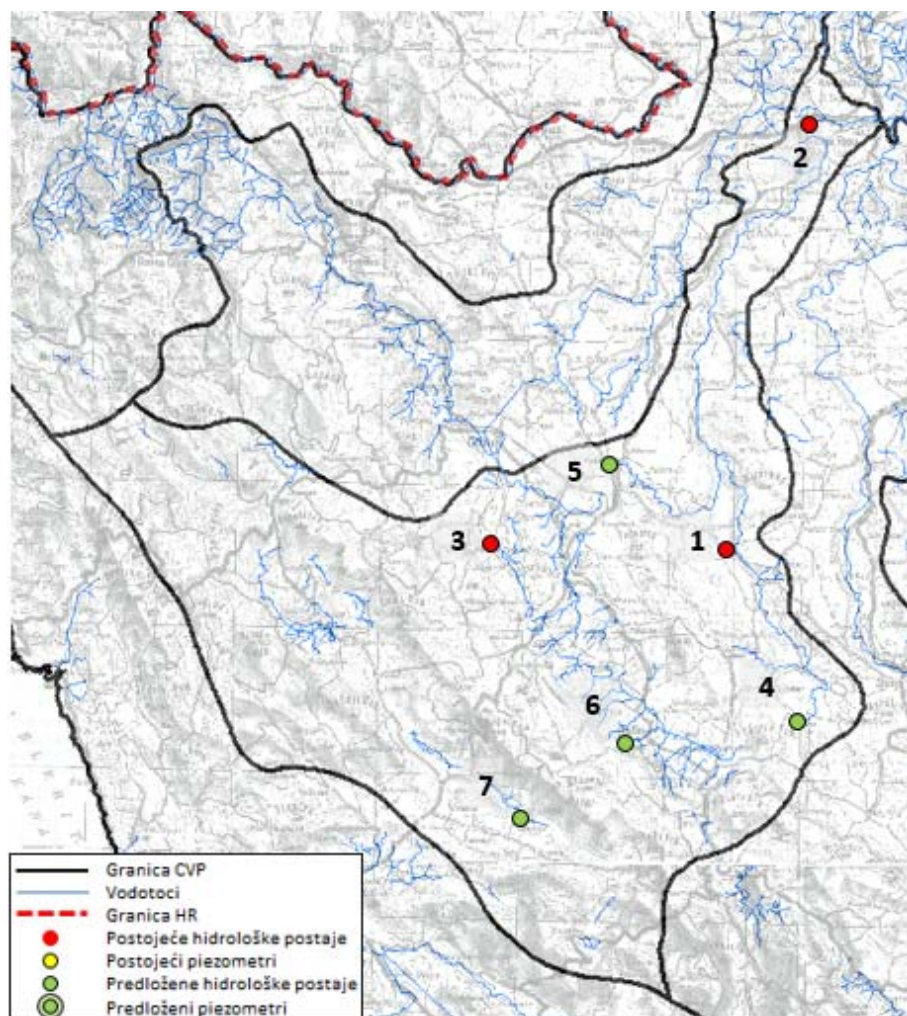
Monitoring količinskog stanja CPV Kupe zasnovan je na praćenjima istjecanja podzemnih voda na glavnim izvorima, kako već uključenima u državni monitoring koga provodi DHMZ (izvori Kupe, Kupice i Zeleni vir), tako i na onima čije se uključivanje predlaže (izvori Čabranke i Velike i Male Belice). Uz to, količinsko stanje prati se i na postajama na samoj Kupi gdje se skupno registriraju površinske i podzemne vode njenoga sliva (Hrvatsko i Kamanje), te njenih pritoka Kupice (Brod na Kupi) i Čabranke (Zamost 2).





Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Luke - Gornja Dobra	HR4038	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Stative Donje - Donja Dobra	HR4061	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
3	Brestovac - Vitunjčica	HR4096	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
4	Ribnjak - Gladi	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
5	Kamačnik	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
6	Zdiška	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

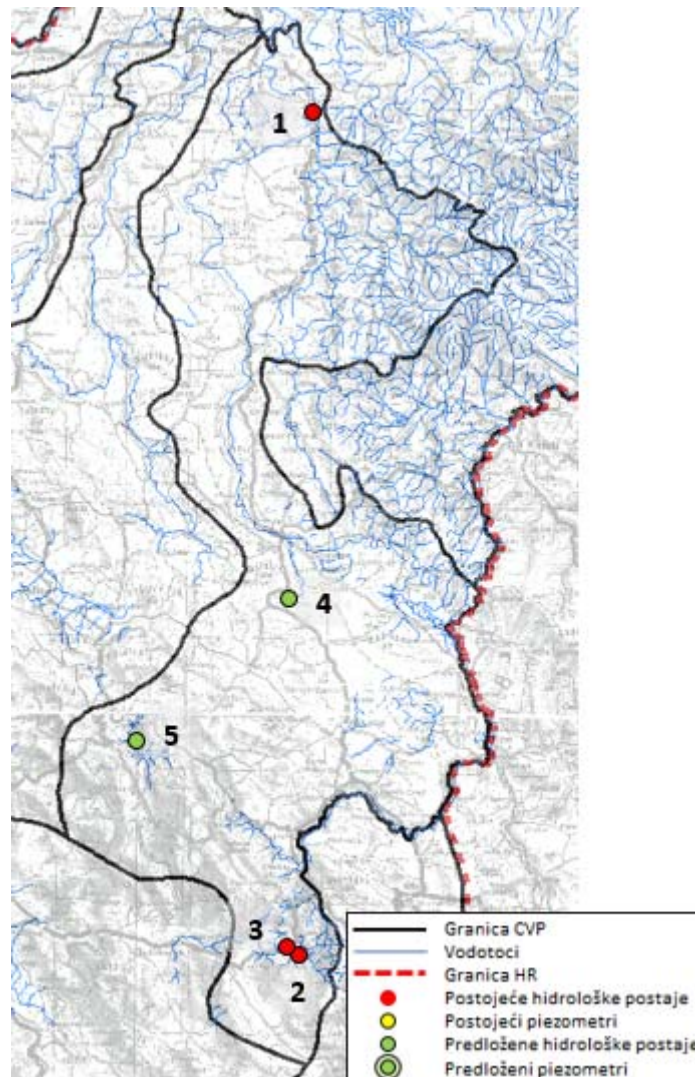
U CPV Dobra monitoring količinskog stanja za sada se odvija samo hidrološkim praćenjima na postajama površinskih vodotoka gdje se registriraju površinske vode s dreniranim podzemnim vodama, i to na postajama Luke za vodotok Gornju Dobru, Stative Donje za Donju Dobru kao i na postaji Brestovac za pritoku Vitunjčicu. Predlaže se uspostava nadzornog količinskog monitoringa i na većem i za vodoopskrbu nezahvaćenom izvoru Kamačnik, kao i na izvorima Ribnjak (Gladi) i Zdiška čije se vode koriste za vodoopskrbu.



Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Juzbašići - Mrežnica	HR4022	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Mrzlo Polje - Mrežnica	HR4042	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
3	Izvor Zagorske Mrežnice	HR4181	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Vrelo Mrežnice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
5	Izvor Tounjčice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
6	Izvor Dretulje	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
7	Žižića vrelo	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

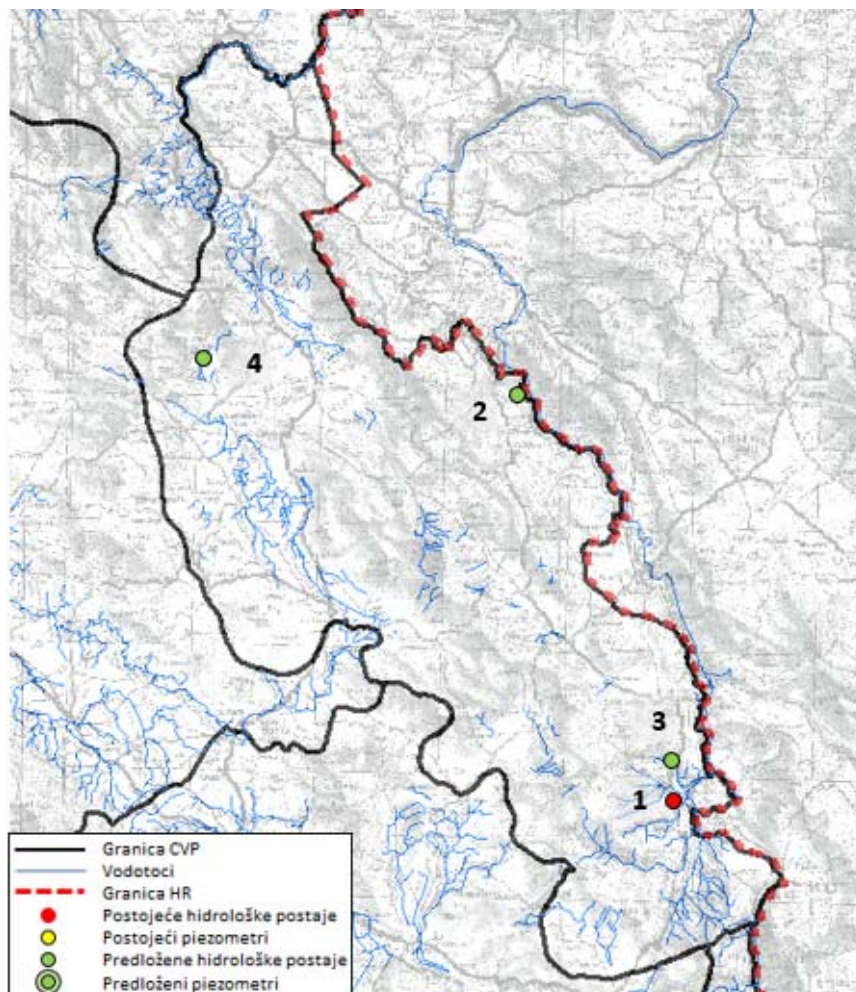
Monitoring količinskog stanja u CPV Mrežnica odvija se praćenjem hidroloških prilika na izvoru Zagorske Mrežnice, kao i na hidrološkim postajama Juzbašići i Mrzlopolje na samoj rijeci Mrežnici gdje se prate skupno površinske vode s dreniranim podzemnim vodama. Predlaže se uspostava nadzornog monitoringa količinskog stanja i na izvorima Vrelo Mrežnice, izvorima Tounjčice i Dretulje, kao i na Žižića vrelu na najvišem horizontu istjecanja podzemnih voda analizirane CPV – na Stajničkom polju.





Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Velemerić - Korana	HR4073	Postojeći	DHMZ	Profil	Nadzorni	Da
2	Crna rijeka	HR4151	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
3	Bijela rijeka	HR4153	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
4	Izvor Slunjčice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
5	Lička Jesenica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

Na CPV Korana monitoring količinskog stanja odvija se praćenjima istjecanja podzemnih voda na izvorima Crne i Bijele rijeke čije vode prihranjuju Prošćansko jezero – najviše jezero hidrosustava Plitvičkih jezera na koga se nastavlja početak toka rijeke Korane, kao i praćenjima hidroloških prilika na postaji Velemerić na donjem dijelu toka Korane gdje se registriraju površinske vode zajedno s dreniranim podzemnim vodama. Radi bolje kontrole količinskog stanja te CPV, predlaže se uspostava hidroloških praćenja i na izvorima Slunjčice i Ličke Jesenice.



Br.	POSTAJA	ŠIFRA	STATUS	VRSTA	OBJEKT	MONITORING	U FUNKCIJI
1	Donja Suvaja - Una	HR3215	Postojeći	DHMZ	Izvor	Nadzorni	Da
2	Loskun	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
3	Joševica	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne
4	Izvor Krbavice	9999	Novi	Hid. postaja	Izvor	Nadzorni	Ne

CPV Una obuhvaća gornji dio sliva i toka Une prije njezina prelaska na područje susjedne države Bosne i Hercegovine. Za sada se monitoring hidrološkog stanja odvija jedino praćenjima hidroloških prilika na samom izvoru Une, na lokaciji hidrološke postaje Donja Suvaja. Predlaže se uključenje u sustav monitoringa tri druga izvora koji se koriste za vodoopskrbu – izvora Loskun i Joševica u neposrednom slivu Une, kao i izvora Krbavice čije se vode dreniraju u Krbavskom polju te dalje ka toku same Une.



## **6. Nacionalna metodologija ocjene kemijskog stanja cjelina podzemne vode za krška područja i utvrđivanja značajnog i kontinuiranog uzlaznog trenda**

Procjena kemijskog stanja cjelina podzemnih voda u Hrvatskoj se provodi zasebno za područje Dinarskog krša, a zasebno za panonski dio Hrvatske. Zbog različitih vrsta naslaga, različitih mehanizama tečenja u vodonosnicima primjenjuje se i različita metodologija za određivanje stanja i rizika cjelina podzemnih voda u krškom i panonskom dijelu Republike Hrvatske. U nastavku je prikazana metodologija razvijena za potrebe procjene kemijskog stanja cjelina podzemne vode za krška područja.

Procjena kemijskog (kvalitativnog) stanja cjelina podzemnih voda u krškom području Republike Hrvatske provodi se nakon detaljne analize postojećih sustava monitoringa podzemnih voda i njihove reprezentativnosti u odnosu na konceptualne modele CPV-a.

U skladu sa zahtjevima ODV i DPV obrađuju se sljedeći parametri: supstance ili ioni koji su indikatori koji se mogu pojaviti u podzemnim vodama prirodno i/ili kao rezultat ljudske aktivnosti (As, Cd, Pb, Hg,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), sintetičke supstance koje su isključivo rezultat ljudske aktivnosti (trikloreten, tetrakloreten), parametri koji ukazuju na prodore slane vode (električna vodljivost) te nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ), otopljeni kisik, koncentracija vodikovih iona, pesticidi i ortofosfati.

Na području Dinarskog krša u Hrvatskoj točke kemijskog nadzornog monitoringa podzemnih voda u najvećem su broju prirodni krški izvori, odnosno prirodne točke istjecanja krških vodonosnika. Razlog tomu je konfiguracija terena u najvećem dijelu Dinarskog krša u Hrvatskoj koja onemogućuje izradu piezometarskih bušotina namijenjenih za monitoring u zoni prihranjivanja sliva. Zbog planinskih masiva praktički u samim zaleđima zona izviranja dubine do podzemnih voda su vrlo velike i onemogućuju izradu kvalitetnih piezometarskih bušotina. Također, moglo bi se postaviti i pitanje njihove reprezentativnosti zbog vrlo nehomogene građe krških vodonosnika. Izrada piezometarskih bušotina je moguća u zaravnjenim dijelovima krških područja, kao što su npr. dijelovi istarskog poluotoka i područje Ravnih kotara.

Osim prirodnih krških izvora, koji su najvećim dijelom i zahvaćeni za potrebe javne vodoopskrbe u mreži monitoringa nalaze se i kaptažni zahvati (bušeni i kopani zdenci) u zaravnjenim područjima (Južna Istra, Ravni kotari) koji su uključeni u javnu vodoopskrbu.

Za potrebe procjene stanja CPV potrebno je minimalno 3 točke monitoringa u svakoj CPV, koje su po mogućnosti dobro prostorno raspoređene. Za optimalnu procjenu potrebno je 5 i više točaka opažanja po CPV.

### **6.1. Određivanje pozadinskih i graničnih vrijednosti parametara**

Početni korak analize kemijskog stanja podzemne vode i procjene rizika neispunjavanja ciljeva članka 4. Okvirnih direktiva o vodama je određivanje pozadinskih vrijednosti (background level - BL) i graničnih vrijednosti (threshold value - TV) za parametre kakvoće određene Okvirnom direktivom o vodama (ODV) i Direktivom o podzemnim vodama (DPV). Pozadinske vrijednosti (BL) predstavljaju koncentraciju ili vrijednost određenog parametra kakvoće u podzemnim vodama koji nije vezan uz antropogeni utjecaj ili njegovo prisustvo ima vrlo ograničene veze sa antropogenim utjecajem (prema DPV). S druge strane, granične vrijednosti (TV) predstavljaju nacionalne standarde kvalitete podzemnih voda određene od strane zemalja članica EU u skladu s člankom 3 DPV. Ove se koncentracije mogu određivati zasebno za svaku osnovnu i/ili grupiranu cjelinu podzemne vode (CPV), određeno vodno područje ili na nacionalnoj razini. Za krško područje u Republici Hrvatskoj je zbog sličnih uvjeta u vodonosniku, ali i ograničenog broja točaka opažanja i analiza po cjelinama podzemnih voda, određivanje BL i TV rađeno na razini cjelokupnog krškog područja.

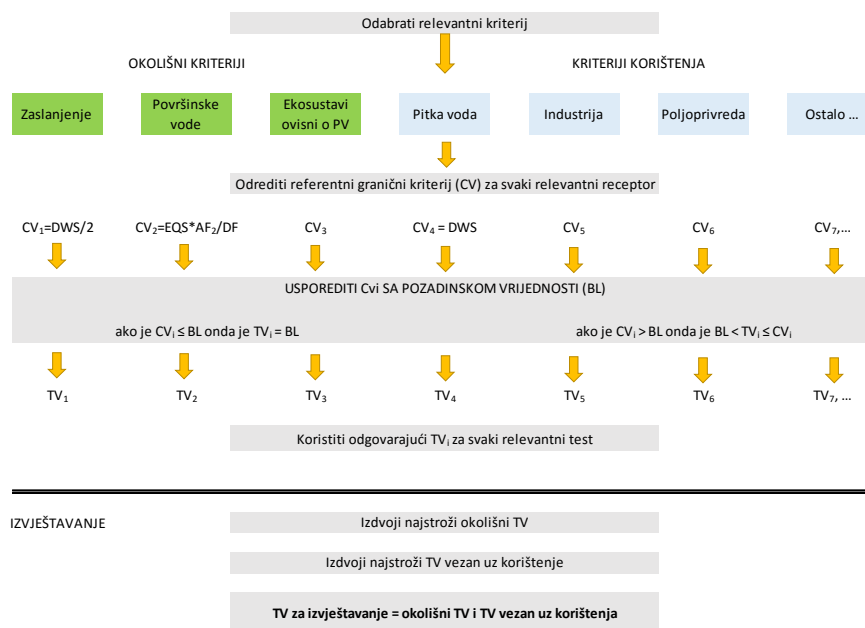
Tablica 6.1-1. Izračun BL vrijednosti za krške CPV u Republici Hrvatskoj

CPV	Crpilišta	Otopljeni kisik mg/l (median)	pH (median)	CND µS/cm (median)	Nitrati mg/l NO3 (median)	Kloridi mg/l (median)	Sulfati mg/l (median)
Sjeverna Istra	Sveti Ivan	10,39	7,39	435	3,14	3,88	7,39
	Bulaž	9,30	7,28	535	4,64	6,75	14,05
	Mlini	9,76	7,30	493	4,04	3,41	6,28
	Bužin - bušotina	4,14	7,23	594	5,28	8,25	10,90
Središnja Istra	Vela Učka	-	8,03	216	2,08	1,63	3,29
	Kožljak	-	7,90	218	1,86	6,48	8,77
	Plomin	-	7,82	303	1,90	11,60	9,02
	Peroj	-	7,00	648	5,03	14,00	12,85
Riječki zaljev	Tunel Učka	11,40	7,96	256	2,61	1,86	2,98
	Cerovica	9,90	7,65	346	6,03	4,80	6,39
	Rečina	-	7,81	236	1,86	1,36	3,02
Rijeka-Bakar	Izvor Rječine	11,80	7,95	241	2,74	1,00	2,46
	Zvir I	11,60	7,84	268	3,38	3,07	3,13
	Martinšćica	11,45	7,87	259	3,91	2,70	3,12
	Perilo	-	7,74	282	3,43	5,60	3,75
	Dobrica	11,80	7,77	351	3,20	23,45	8,82
Lika-Gacka	Ličanka	11,20	8,07	302	2,94	6,15	2,49
	N. Žrnovnica	12,10	7,85	260	3,18	1,56	2,91
	Maljkovac	-	7,72	386	0,12	1,59	3,75
	Tonkovića vrilo	10,19	7,80	481	1,91	3,00	7,50
	Mrdenovac	-	7,82	337	0,20	1,00	0,60
	Košna voda	10,05	8,00	239	1,23	3,00	3,70
	Domićuša	-	8,23	270	0,23	1,00	1,85
	Ričina	-	8,28	287	0,43	1,00	0,40
Zrmanja	Vrelo Zrmanje	11,50	8,26	313	1,30	2,80	6,60
	Vrelo Krupe	11,48	7,98	357	0,70	2,47	4,42
	Muškovci	11,27	7,90	328	0,96	2,76	5,40
Ravni kotari	Biba	7,81	7,30	634	3,24	7,35	7,10
Krka	Šimića vrelo	10,25	7,78	426	1,31	4,35	46,00
	Krčić	-	7,60	378	2,20	8,29	9,81
	Čikola	10,60	7,84	339	1,46	4,40	3,88
	Jaruga	7,80	7,65	466	1,83	5,75	46,35
	Lopuško vrelo	-	7,40	473	2,80	7,75	7,44
Cetina	Vukovića vrelo	10,30	7,72	339	1,72	4,05	3,59
	Kosinac	-	7,70	312	1,32	4,20	5,50
	Mala Ruda	-	7,80	299	1,38	2,75	14,30
	Žrnovnica	10,00	8,10	363	1,64	9,00	6,40
	Jadro	10,20	8,06	394	2,63	8,00	7,30
	Baška voda	8,24	7,54	464	7,09	12,40	10,75
Neretva	Opačac	9,50	7,75	391	1,58	6,00	9,90
	Butina	8,40	7,66	462	4,46	6,20	54,00
	Palata	-	7,69	350	1,95	9,15	2,80
	Zavrelje	-	7,80	361	2,00	8,25	2,00
	Ombla	9,70	7,81	349	2,18	6,00	3,80
	Konavska Ljuta	10,30	8,16	287	1,32	5,50	2,41
	Studenac	-	7,40	551	1,00	15,10	11,05
	Klokun	-	7,60	438	3,20	7,30	30,75
	Modro oko	-	7,65	447	3,00	10,35	34,00
	Duboka Ljuta	-	7,70	311	2,00	7,70	2,50
Kupa	Čabranka	11,40	8,12	398	2,50	3,64	7,52
	Izvor Kupe	12,10	8,21	255	2,83	1,30	2,60
	Izvor Kupice	11,50	7,83	309	2,78	5,55	3,28
Dobra	Bistrac	10,85	7,90	398	4,39	5,63	6,72
	Ribnjak	11,10	7,80	415	2,74	9,78	3,60
Mrežnica	Bocino vrelo	-	7,90	478	2,27	1,40	3,10
	Dretulja	-	7,60	452	3,18	1,18	5,55
	Zagorska Mrežnica	10,60	7,80	386	3,83	2,91	4,59
	Žižići	10,03	7,92	468	3,61	3,00	2,55
Korana	Crna rijeka	9,85	7,73	423	2,95	-	2,95
	Lička Jesenica	10,56	7,74	420	4,23	-	4,25
	Petak	9,28	7,60	432	5,98	2,30	19,15
	Slunjića	11,00	7,99	435	3,14	-	-
Una	Joševica	11,08	7,80	401	1,15	1,30	3,14
	Krbavica	12,00	7,60	429	1,92	1,11	1,85
	Loskun	10,68	7,58	561	2,21	34,97	18,47
	Koreničko vrelo	12,59	7,70	437	2,53	1,26	2,58
		11,80	8,08	487	4,43	10,24	16,80
		> 7	6,5 - 9,5	2500	37,5	250	250

Određivanje **pozadinske vrijednosti (BL)** je statistička analiza gdje se treba držati nekoliko koraka:

- a) uzeti samo reprezentativne analize; isključiti analize za koje vrijedi:
  - a. greška u ionskom balansu je > 10 %
  - b. analize pokazuju električnu vodljivost > 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$
  - c. više od 50 % analiza je manje od granice detekcije
  - d. uzorci uzeti iz nepoznatih dubina
  - e. uzorci iz hidrotermalnih vodonosnika
- b) isključiti točke monitoringa sa antropogenim utjecajem
  - a. uzorke sa neprirodnim supstancama (npr. pesticidi)
  - b. uzorci sa  $\text{NO}_3 > 7,5 \text{ mg/l}$
  - c. uzorci sa ostalim anorganskim antropogenim indikatorima
- c) odvojiti aerobne od anaerobnih vodonosnika
- d) pretvoriti vremenske serije uzoraka u medijan prosječne vrijednosti
- e) izračunati BL kao 90 % preostalih analiza

Određivanje BL je za krško područje Republike Hrvatske rađeno temeljem rezultata kemijskih analiza sa svih točaka opažanja podzemne vode (Nacionalni nadzorni monitoring + Monitoring sirove vode crpilišta) koje zadovoljavaju gore navedene uvjete. S obzirom da je građa krških vodonosnika vrlo slična, a i uvjeti i dinamika tečenja podzemnih voda po CPV je vrlo slična, BL je određen na razini cijelog krškog područja. Dodatni razlog za određivanje BL na razini cijelog krškog područja je i relativno ograničen broj točaka i analiza koje zadovoljavaju gornje uvjete. BL je određen za samo dio parametara kakvoće obrađenih u analizi stanja kakvoće po CPV jer za ostale opažane parametre izdvojene točke monitoringa nisu zadovoljavale gore navedene kriterije.



Slika 6.1-1. Model određivanja CV i TV vrijednosti po različitim kriterijima

Sljedeći korak je određivanje **referentnih kriterija (criteria value – CV)** propisanih državnim legislativom, a ovisno o tome da li se radi o okolišnim kriterijima ili kriterijima korištenja podzemnih voda u cjelinama podzemne vode. Prema ODV i GWD, ali i pratećim tehničkim izvješćima (npr. Towards a guidance on Groundwater Chemical Status and Threshold Values; Guidance on groundwater status and trend assessment) za dobivanje referentnih graničnih kriterija dva osnovna tipa kriterija moraju biti uzeti u obzir, a pri tome treba uzeti u obzir najstroži kriterij. To su:

- okolišni kriteriji
  - o intruzije zaslanjene vode i druge intruzije
  - o površinske vode
  - o kopneni i vodeni ekosustavi povezani s podzemnim vodama

- kriteriji korištenja
  - o pitka voda u zaštićenim područjima za pitke vode (zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode)
  - o ostali vidovi korištenja (navodnjavanje, industrija,...)

Kriteriji za površinske vode, kao i kopnene i vodene ekosustave obrađeni su u zasebnoj studiji. Od okolišnih kriterija ovom je studijom opisan samo metodološki pristup određivanja kriterija za intruzije zaslanjene vode ili neke druge intruzije u CPV te kriterija korištenja. Od prikazanih kriterija korištenja najstroži kriterij je vezan uz korištenje podzemnih voda za potrebe javne vodoopskrbe te su kao kriteriji korištenja za analize i testove upotrijebljeni kriteriji za pitke vode.

**Određivanje graničnih vrijednosti (TV)** po parametrima započinje usporedbom BL i CV vrijednosti za podzemne vode za pojedine uvjete korištenja ili okolišne kriterije. Postoje dva osnovna slučaja:

$$BL < CV$$

$$BL > CV$$

Izračunate vrijednosti BL za pojedine parametre kakvoće koji su zadovoljili ulazne kriterije bile su niže od vrijednosti kriterija. U tom slučaju (BL < CV) određivanje TV može se provesti na nekoliko načina:

$$TV = CV$$

$$TV = 0,75 * CV$$

$$TV = \frac{BL + CV}{2}$$

Tablica 6.1-2. CV i TV vrijednosti po parametrima kakvoće za podzemne vode u krškom dijelu

Kriterij		Parametar	CV	TV
Okolišni	Intruzija zaslanjene vode ili druge intruzije	Električna vodljivost	1250 μS/cm	1250 μS/cm
Korištenje	Pitka voda	Otopljeni kisik	nema izrazite promjene	nema izrazite promjene
		pH	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5
		Električna vodljivost	2500 μS/cm	2500 μS/cm
		Nitrati	50 mg/l	37,5 mg/l
		Amonij	0,5 mg/l	0,5 mg/l
		Pesticidi	0,5 μg/l (ukupni) 0,1 μg/l (pojedinačni)	0,5 μg/l (ukupni) 0,1 μg/l (pojedinačni)
		Arsen	10 μg/l	10 μg/l
		Olovo	10 μg/l	10 μg/l
		Živa	1 μg/l	1 μg/l
		Kadmij	5 μg/l	5 μg/l
		Kloridi	250 mg/l	250 mg/l
		Sulfati	250 mg/l	250 mg/l
		Ortofosfati	0,2 mg/l	0,2 mg/l
		Triklloreten + tetrakloreten	10 μg/l	10 μg/l

Za područje krša u Republici Hrvatskoj je korišten uvjet TV=CV, osim za nitrata gdje je korišten uvjet TV=0,75\*CV iz razloga prevencije i mogućeg ranijeg utjecaja na CPV provođenjem mjera ukoliko dođe do izrazitog uzlaznog trenda i dosezanja koncentracije do ciljane točke okretanja trenda (75 % od TV). U slučaju (BL > CV) uzima se TV=BL, no u kršu Hrvatske nije zabilježen takav slučaj. TV vrijednosti su prikazane u **tablici 6.1-2**.



## 6.2. Priprema kemijskih parametara i agregacija podataka na razini CPV za klasifikacijske testove i analizu trendova

Priprema baza podataka kemijskih analiza iz nadzornog i operativnog monitoringa potrebna je za procjenu kemijskog stanja podzemnih voda i analizu trendova. Priprema podataka za procjenu kemijskog stanja i analizu trendova započinje ujednačavanjem kemijskog prikaza pojedinih parametara jer su prikazani u različitom kemijskom obliku. Tako npr. nitrati mogu biti prikazani u obliku mg N/l, a ne kao mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l kako se prikazuju prema ODV, ali i prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13).

Drugi problem koji se pojavljuje prilikom statističkih obrada rezultata kemijskih analiza iz nadzornog i operativnog monitoringa su vrijednosti parametara koje su izmjerene kao niže od granice detekcije (engl. < LOQ). Također, za pojedine parametre kakvoće tijekom ispitivanog razdoblja mijenjana je vrijednost LOQ ovisno o tome koji su laboratoriji izrađivali analize, ali i zbog eventualnih promjena instrumenata na kojima su analize rađene. Zbog izjednačavanja analiza i dobivanja kvalitetnijih podataka za potrebe procjene kemijskog stanja i analize trendova, vrijednost najvećeg LOQ za pojedini parametar za svaku pojedinu točku monitoringa zamjenjuje se sa LOQ/2. Također, sve analize koje su niže od dobivene vrijednosti LOQ/2 zamjenjuju se tom vrijednosti. To se provodi iz razloga da se ne dobiju nerealni trendovi po parametrima, prema naputcima iz tehničkih vodiča.

Jedina iznimka tome su ukupni pesticidi gdje se samo kvantificirane koncentracije uvode u analize jer su uglavnom pesticidi mjereni pojedinačno i svaki od analiziranih pesticida ima svoj LOQ te bi kod zbrajanja pojedinačnih pesticida korištenje LOQ/2 stvaralo privid višestruko većih koncentracija ukupnih pesticida u podzemnim vodama od onih stvarnih.

Prema tehničkim izvješćima vezanim uz provedbu ODV, za potrebe provedbe analize trendova definirane su duljine nizova ovisno o broju podataka godišnje. Ako su podaci monitoringa bazirani na jednom mjerenju godišnje potreban je minimalan niz od 8 godina. Ukoliko je bazirano na polugodišnjim mjerenjima ili agregaciji podataka na polugodišnja razdoblja minimalni niz iznosi najmanje 10 polugodišta, odnosno 5 godina. Ukoliko se niz sastoji od kvartalnih mjerenja niz ne smije biti manji od 15 mjerenja, odnosno 3,5 godina.

Za procjenu trendova za krško područje Republike Hrvatske korišten je uvjet od minimalno 5 godina mjerenja uz uvjet korištenja polugodišnje agregacije podataka (minimalno razdoblje 2009-2013).

Za potrebe krških vodonosnika detaljniji prikaz dobio bi se kvartalnom agregacijom podataka no za dobar dio točaka postojećih monitoringa nije bilo dovoljno analiza godišnje za takav pristup. Polugodišnjom agregacijom podataka je omogućena podloga za kvalitetnu provedbu analize trendova i klasifikacijskih testova za ocjenu kemijskog stanja CPV.

U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre.

Agregacija podataka monitoringa za potrebe ocjene kemijskog stanja i analize trendova za krško područje Republike Hrvatske provodi se pomoću metode srednjih vrijednosti parametara po točkama monitoringa u polugodišnjim razdobljima. Dodatno se agregacija provodi osrednjavanjem na razini CPV po parametrima. Za potrebe ocjene kemijskog stanja osim ove metode izračunava se i medijan svih analiza po točkama monitoringa te prikaz maksimalne i minimalno izmjerene vrijednosti pojedinih parametara.

Metoda srednjih vrijednosti (aritmetičke sredine) istaknuta je kao vrlo dobra u projektu „The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results“ (FEA, 2001) koji je obradio rezultate kemijskih monitoringa po cjelinama podzemnih voda u zemljama članicama, a u projektu je sudjelovalo 11 EU zemalja i dodatno još 5 institucija iz drugih zemalja kao promatrači. Rezultat analize je prikazan u tablici 6.2-1 gdje je primjenjivost pojedinih metoda prikazana u četiri kategorije: vrlo dobro, dovoljno dobro, dovoljno i slabo.

Tablica 6.2-1. Metode agregacije podataka kemijskog monitoringa (prema FEA,2001)

	Aritmetička sredina	Sredina bazirana na log-normalnoj raspodjeli	Medijan	% točaka monitoringa sa dobrom kvalitetom	Maksimum / minimum
Odražava ukupno stanje CPV	Vrlo dobro	Vrlo dobro - u slučaju da je koeficijent varijacije je manji od 80 %	Dovoljno dobro - u slučaju da je koeficijent varijacije manji od 80 %	Dovoljno dobro - u slučaju da imamo točke sa dobrim i lošim stanjem kakvoće	Slabo
Odražava stanje koje nije prekoračeno u više od 50 % područja	Dovoljno dobro	Dovoljno dobro	Vrlo dobro	Slabo	Slabo
Odražava utjecaj “hot spots” točaka	Dovoljno dobro	Slabo	Slabo	Dovoljno dobro	Vrlo dobro

### 6.3. Analiza trendova

Prema ODV (Aneks V, Sekcija 2.4.4) zemlje članice moraju koristiti i nadzorni i operativni monitoring pri identifikaciji dugotrajnih antropogeno prouzročenih trendova koncentracija onečišćivača kao i pri identifikaciji preokretanja tih trendova. Proračun trendova se mora provesti na razini CPV.

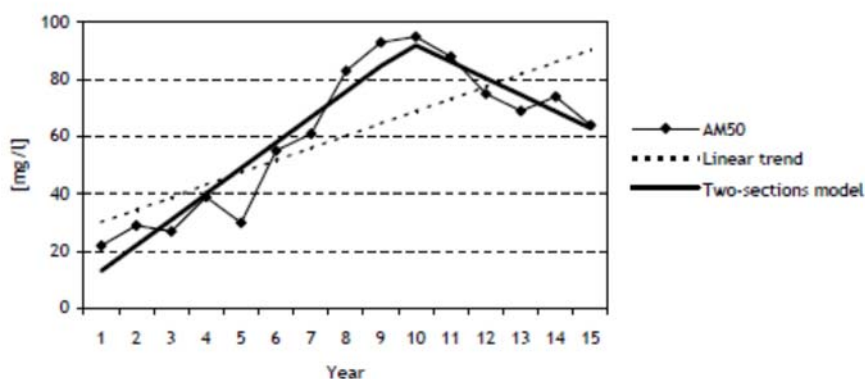
Analiza trendova obuhvaća sljedeće komponente:

1. grafički prikaz vremenskih serija za indikaciju generalnog trenda i anomalija
2. analiza trenda i određivanje statistički uzlaznog trenda
3. usporedba sa graničnim i referentnim vrijednostima parametara

Za krško područje Republike Hrvatske agregacija podataka za analizu trenda se na razini cjeline podzemne vode (CPV) postiže određivanjem reprezentativnih točaka monitoringa prema konceptualnom modelu i izračunom prosječnih vrijednosti obrađivanih parametara kakvoće na tim točkama u polugodišnjim razdobljima. Nakon ove razine, sa razine pojedinačnih točaka monitoringa osrednjavanje se radi i na polugodišnjim intervalima na razini cjeline podzemne vode.

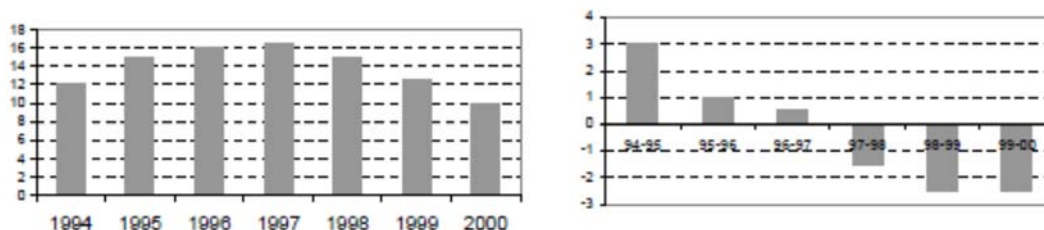
Na dobivenim osrednjenim vrijednostima polugodišnjih razdoblja na razini CPV, ali i pojedinačnih točaka monitoringa provodi se statistička analiza pomoću metode linearne regresije, a neparametarski Mann-Kendall test se koristi za ispitivanje monotonosti i odredbi statistički značajnih rastućih ili padajućih trendova.

Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine.



Slika 6.3-1. Niz podataka analiziran sa linearnim trendom i dvo-sekcijskim modelom (FEA, 2001)

U slučaju da je u nizu podataka za određeni parametar tijekom obrađivanog razdoblja došlo do iznenadne promjene u nagibu krivulje trenda zbog provedbi mjera za smanjenje onečišćenja provodi se dvo-sekcijski model (Slika 6.3-1). U tom slučaju za analizu trendova koristi se drugo razdoblje, a početna godina je točka početka druge sekcije trenda. Određivanje točke preokreta trenda u dvo-sekcijskom modelu provodi se analizom subsekventnih razlika (Slika 6.3-2).

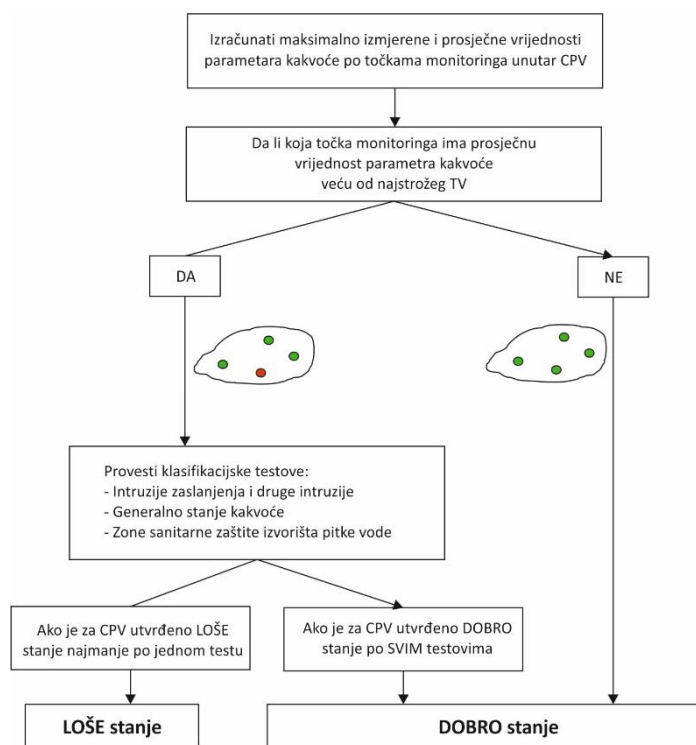


Slika 6.3-2. Analiza subsekventnih razlika

## 6.4. Testovi za procjenu kemijskog stanja podzemnih voda

Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske provodi se u nekoliko koraka. Prvi je korak provođenje testa kojim se ocjenjuje da li se u grupiranoj CPV trebaju provoditi pojedinačni klasifikacijski testovi.

Analize se provodi na način da se ispita da li na bilo kojoj točki monitoringa unutar CPV neki od propisanih parametara kakvoće u srednjim vrijednostima prelazi graničnu vrijednost (eng. threshold value –TV). Ukoliko na niti jednoj od točaka unutar CPV-a nema prekoračenja TV vrijednosti, ocjenjeno je da se CPV nalazi *U DOBROM STANJU* i na njoj se ne provode pojedinačni testovi za ocjenu stanja. Pouzdanost ove procjene ima dvije kategorije: *VISOKA* ukoliko je procjena stanja određena temeljem analize na bar 5 točaka monitoringa i na svim točkama monitoringa su maksimalne vrijednosti parametara kakvoće < TV i *NISKA* ukoliko je procjena stanja izrađena temeljem manje od 5 točaka monitoringa i/ili je neki od parametara kakvoće u maksimalnim koncentracijama > TV.



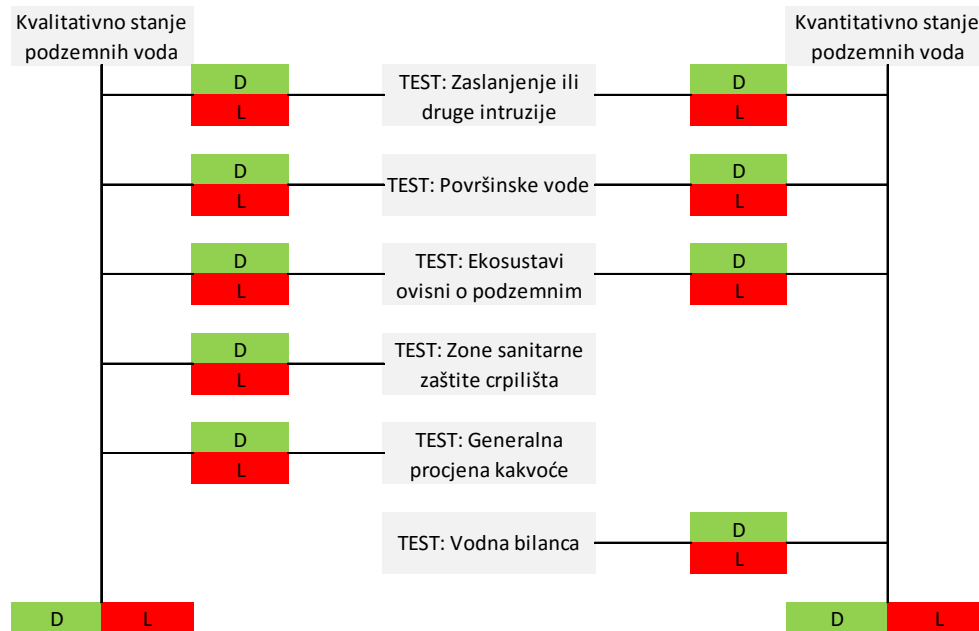
Slika 6.4-1. Metodološki pristup ocjeni stanja kakvoće podzemnih voda u krškom dijelu

U slučaju da najmanje jedna točka monitoringa unutar grupirane CPV za neki od parametara prelazi graničnu vrijednost provode se klasifikacijski testovi na razini CPV u kojoj se nalazi točka monitoringa na kojoj je zabilježeno prekoračenje TV vrijednosti kako bi se utvrdilo da li to prekoračenje uzrokuje nepostizanje dobrog stanja podzemnih voda. Ukoliko najmanje jedan klasifikacijski test ukazuje na loše stanje tada CPV ulazi u kategoriju lošeg stanja.

Postizanje dobrog stanja podzemnih voda uključuje doseganje niza uvjeta koji su definirani kroz Okvirnu direktivu o vodama (ODV, 2000) i Direktivu o podzemnim vodama (DPV, 2006). Testovi za određivanje kemijskog stanja podzemnih voda su: Test zaslanjenja i drugih intruzija, Test za površinske vode, Test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama, Test za zone sanitarne zaštite crpilišta i Test generalne procjena kakvoće.

Od navedenih testova, u ovom poglavlju prikazana je metodologija provođenja testova Zaslanjenje i druge intruzije, Generalna procjena kakvoće i Zone sanitarne zaštite. Metodologija za testove za površinske vode i ekosustave ovisne o podzemnim vodama prikazana je u zasebnoj studiji. Ti se testovi provode na svim CPV neovisno o tome da li je preliminarna analiza kemijskog stanja pokazala dobro stanje, odnosno nije bilo prekoračenja niti jednog parametra u odnosu na granične vrijednosti niti na jednoj točki monitoringa.

Kao konačan rezultat procjene stanja uzima se najgori rezultat iz svih pojedinačnih testova na način da se najgori rezultat pojedinačnih testova za kvantitativno stanje podzemnih voda izvještava kao konačno kvantitativno stanje, odnosno najgori rezultat pojedinačnih testova za kvalitativno stanje podzemnih voda izvještava se kao konačno kvalitativno stanje. Također, pouzdanost procjene se izvještava na isti način.



Slika 6.4-2. Klasifikacijski testovi za procjenu stanja podzemnih voda

### **Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda**

Ovaj se test provodi sa svrhom utvrđivanja značajnih degradacija kakvoće podzemnih voda koje mogu ugroziti strateško korištenje podzemnih voda za postojeće ili planirane zahvate za ljudsku potrošnju i/ili druge planirane zahvate. Postupak se provodi u dva koraka:

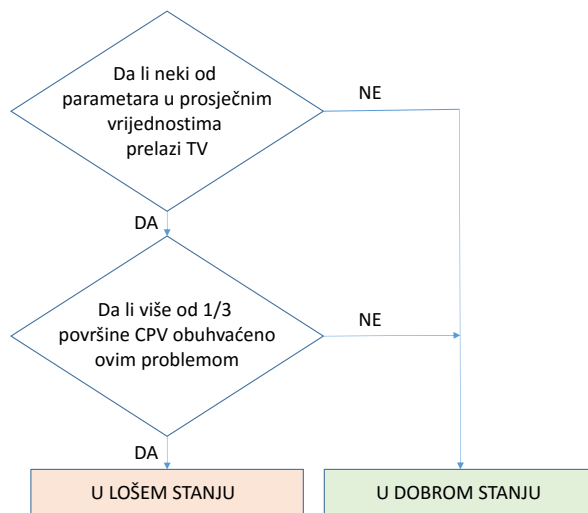
1. Utvrđuje se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti te u zadnjoj godini 75 % TV. Ako takvih točaka nema, CPV je *U DOBROM STANJU*.
2. Na drugoj se razini promatra obim problema na način da se određuje se da li je više od jedne trećine površine CPV obuhvaćeno ovim problemom i ako je, CPV se ocjenjuje *U LOŠE STANJE*. U slučaju da utjecaj



nije obuhvatio više od trećine površine CPV ocjenjuje se kategorijom *U DOBROM STANJU* sukladno ovom testu.

Pouzdanost analize se procjenjuje na način da ukoliko u pojedinoj CPV postoji 3 ili manje točaka opažanja i ograničeni broj dodatnih podataka pouzdanost se procjenjuje kao niska, a ukoliko postoji veliki broj podataka i dodatnih analiza koje potkrjepljuju stanje kakvoće u pojedinom CPV pouzdanost se procjenjuje kao visoka.

#### **Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda**



Slika 6.4-3. Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

#### **Test Zaslanjenje i druge intruzije**

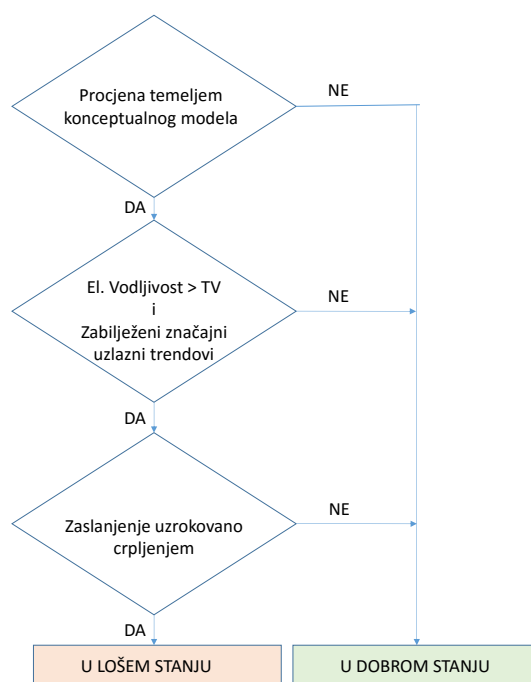
Test se provodi u više koraka:

1. Temeljem izrađenog konceptualnog modela CPV procjenjuje se mogućnost zaslanjenja ovisno o otvorenosti geoloških struktura prema utjecaju mora, odnosno geološkim odnosima u slivu koji mogu utjecati na neke druge intruzije. Ukoliko takvih mogućnosti nema CPV je *U DOBROM STANJU*.
2. Ako mogućnost zaslanjenja postoji, analizira se vrijednost električne vodljivosti. Granična vrijednost (TV) je za test zaslanjenja je postavljena na 50 % vrijednosti standarda za pitku vodu kako bi potencijalna intruzija zaslanjene vode mogla biti identificirana znatno ranije nego što postane problem za ljudsku potrošnju. Ukoliko nema povišenih prosječnih koncentracija i nema zabilježenih statistički značajnih uzlaznih trendova, CPV se ocjenjuje *U DOBROM STANJU*.
3. Ako je električna vodljivost na razini CPV za razmatrano razdoblje veća od graničnih vrijednosti, ili su zabilježeni statistički značajni uzlazni trendovi, tada se analizira da li je to uzrokovano crpljenjem podzemne vode. Ako se utvrdi da crpljenje ne utječe na povećanje električne vodljivosti, CPV je *U DOBROM STANJU*. U suprotnom, CPV je *U LOŠEM STANJU*.
4. Zadnji korak testa je analiza da li je zaslanjenje uzrokovano antropogenim utjecajem ili je prirodno. Pod antropogenim utjecajem misli se na prekomjerno crpljenje koje u uvjetima vrlo labilne ravnoteže slatke i slane vode u podzemlju može narušiti tu ravnotežu i uzrokovati pojavu zaslanjenja priobalnog vodonosnika. Ti se događaji obično dešavaju tijekom ljetnih sušnih razdoblja kada je uz dugotrajno sušno razdoblje i smanjene dotoke podzemne vode iz zaleđa dodatni element koji utječe na zaslanjenje i povećanje potreba za crpnim količinama zbog dolaska turista u priobalna područja.

Antropogeni utjecaj na događaj zaslanjenja moguće je identificirati analizom crpnih količina na pojedinačnim objektima crpilišta i električne vodljivosti crpljene vode na tim istim objektima. Obično nema tako detaljnih

podataka već se mjerenje električne vodljivosti na crpilištima provodi na dnevnoj osnovi, osim na najvećim crpilištima gdje su postavljeni instrumenti za kontinuirano mjerenje električne vodljivosti. Također, podaci o količinama crpljenja upisuju se u knjigu crpljenja kroz sate rada crpki.

#### **Test Zaslanjenje i druge intruzije**



Slika 6.4-4. Test Zaslanjenje i druge intruzije

Analizom crpljenja i mjerenjem električne vodljivosti na crpnom objektu dobiva se određena potvrda da li je zaslanjenje uzrokovano antropogenim utjecajem. Za kvalitetniju analizu potrebno je izraditi piezometarske bušotine i opremiti ih automatskim mjeracima električne vodljivosti po dubini vodonosnika. Te je bušotine potrebno izraditi uzvodno i nizvodno od crpilišta kako bi se odredila zona u kojoj se događa zaslanjenje zbog prekomjernog crpljenja.

U slučaju otočnih vodonosnika provodi se samo analiza trendova jer na manjim otocima i u potpuno prirodnim uvjetima, zbog ograničenog prostiranja vodonosnika i otvorenosti geoloških struktura, imamo vrlo plitke slatkovodne vodonosnike, a ponegdje su vodonosnici čak i u potpuno prirodnom stanju blago bočati ili bočati. Također, na nekim otocima su zabilježene povišene vrijednosti električne vodljivosti i klorida zbog utjecaja posolice i njene infiltracije u vodonosnik. Zbog toga se u sklopu ovog testa provode samo analize trendova koje pokazuju da li se antropogenim utjecajem (crpljenjem) bitno degradira stanje u vodonosniku.

Pouzdanost analize se procjenjuje na način da ukoliko u pojedinom CPV postoji 3 ili manje točaka opažanja i ograničeni broj dodatnih podataka pouzdanost se procjenjuje kao niska, a ukoliko postoji veliki broj podataka i dodatnih analiza koje potkrjepljuju stanje kakvoće u pojedinom CPV pouzdanost se procjenjuje kao visoka.

#### **Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće**

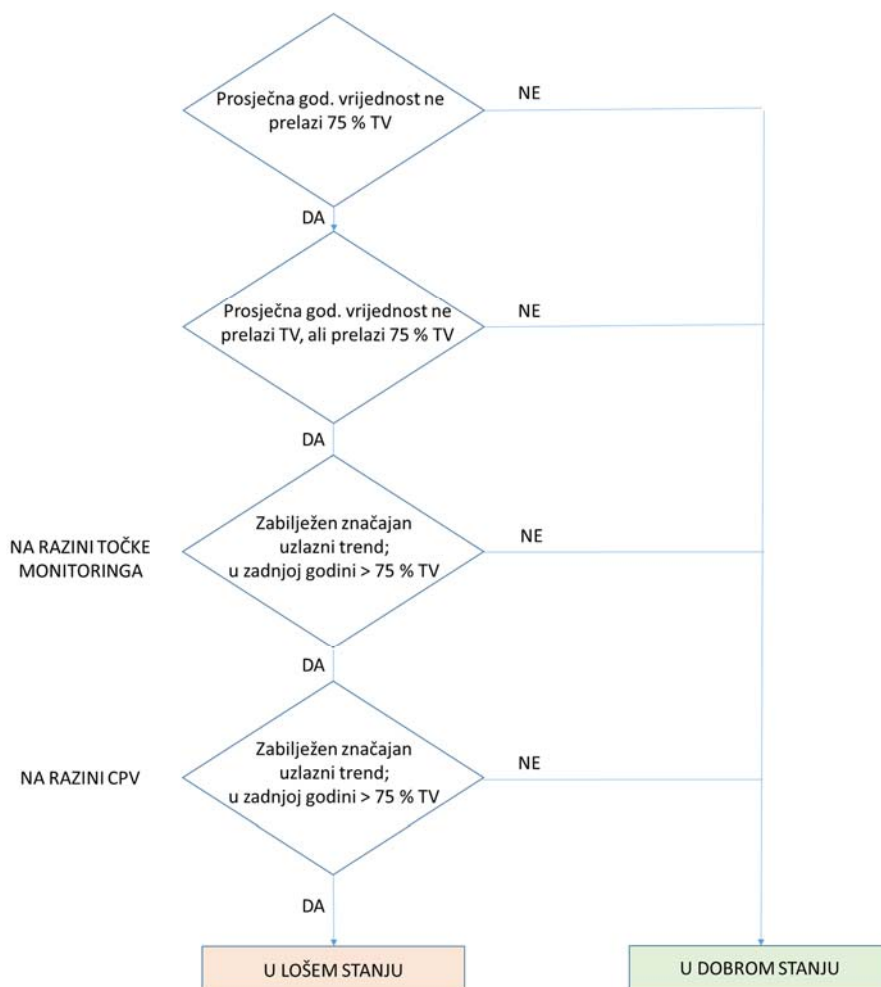
Na krškom području unutar svih CPV nalaze se područja obuhvaćena zonama sanitarne zaštite izvorišta vode za piće. Test se provodi po sljedećim koracima:

1. Izračunaju se srednje vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa.
2. Ako niti jedna srednja godišnja vrijednost kroz obrađivano razdoblje ne prelazi 75 % TV vrijednosti, CPV se nalazi *U DOBROM STANJU* s visokom pouzdanošću.

3. Ako niti jedna točka u srednjim godišnjim vrijednostima ne prelazi TV, a dio njih prelazi 75 % TV onda je CPV *U DOBROM STANJU*, ali s niskom pouzdanošću.
4. Provodi se analiza trendova na razini točke monitoringa. Ako je na točki monitoringa zabilježen značajan uzlazni trend i u zadnjoj godini prelazi 75 % TV prelazi se u sljedeći korak. U slučaju da nema zabilježenog uzlaznog trenda i u zadnjoj godini vrijednost kritičnog parametra kakvoće ne prelazi 75 % TV onda je CPV *U DOBROM STANJU* s niskom pouzdanošću.
5. Provodi se analiza trendova na razini točke monitoringa. Ako je na razini CPV zabilježen značajan uzlazni trend za kritični parametar kakvoće i u zadnjoj godini prelazi 75 % TV onda je CPV *U LOŠEM STANJU*.

Dodatni uvjet za procjenu pouzdanosti je broj točaka monitoringa unutar CPV. Ukoliko u pojedinom CPV postoji 3 ili manje točaka opažanja i ograničeni broj dodatnih podataka pouzdanost se procjenjuje kao niska, a ukoliko postoji veliki broj podataka i dodatnih analiza koje potkrjepljuju stanje kakvoće u pojedinom CPV pouzdanost se procjenjuje kao visoka.

**Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće**



Slika 6.4-5. Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

## 7. Ocjena kemijskog stanja cjelina podzemnih voda i analiza trendova

Procjena kemijskog (kvalitativnog) stanja cjelina podzemnih voda u krškom području Republike Hrvatske izrađena je nakon detaljne analize postojećih sustava monitoringa podzemnih voda i njihove reprezentativnosti za određenu CPV u odnosu na konceptualne modele.

U skladu sa zahtjevima ODV i DPV obrađeni su sljedeći parametri: supstance ili ioni koji su indikatori koji se mogu pojaviti u podzemnim vodama prirodno i/ili kao rezultat ljudske aktivnosti (As, Cd, Pb, Hg,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ), sintetičke supstance koje su isključivo rezultat ljudske aktivnosti (trikloreten, tetrakloreten), parametri koji ukazuju na prodore slane vode (električna vodljivost) te nitrati ( $\text{NO}_3^-$ ), otopljeni kisik, koncentracija vodikovih iona, pesticidi i ortofosfati. Ovi su parametri određeni kao relevantni za procjenu stanja podzemnih voda prema odredbama ODV (2000), DPV (2006) te Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 73/13, 151/14, 78/15).

Koncentracija **otopljenog kisika** nije propisana kao relevantan parametar za obradu kakvoće pitkih voda jer nije jedan od parametara koji se analiziraju za tu namjenu. Smanjenje koncentracije otopljenog kisika je jedan od pokazatelja onečišćenja podzemnih voda, a drastično smanjenje (ispod 3 mg/l) ukazuje i na proces eutrofikacije. Kao glavni razlozi toga se navode povećane koncentracije nitrata i fosfata (nutrijenata).

Maksimalno dozvoljena vrijednost **pH** za pitke vode je u rasponu od 6,5 do 9,5. Osim same vrijednosti pH vrlo je važan i izgled krivulje trenda pH. Ukoliko pokazuje izraziti pad, odnosno trend smanjenja pH vrijednosti vode na pojedinoj točki unutar CPV to se povezuje s mikrobiološkim ili kemijskim procesima u prirodnim sustavima kao rezultat onečišćenja i obično je jedan od pokazatelja degradacije kakvoće podzemne vode.

**Električna vodljivost (CND)** je dobar pokazatelj zaslanjenja vodonosnika (utjecaj mora), ali osim povećanja NaCl pokazuje i na povećanje ostalih otopina soli (KCl,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ; prema APELLO & POSTMA, 1996). Maksimalno dozvoljena vrijednost električne vodljivosti (CND) u pitkim vodama je prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Povećani sadržaj **nitrata** u podzemnoj vodi posljedica je povećanja korištenja gnojiva u poljoprivrednoj proizvodnji. Prema Pravilniku, ali i prema ODV propisana granična vrijednost iznosi 50 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Veće su koncentracije izuzetno štetne po zdravlje ljudi i mogu uzrokovati brojne negativne reakcije po ljudski organizam. Slična je situacija i s ostalim spojevima dušika (amonijak,  $\text{NH}_3$ ; **amonij ion**,  $\text{NH}_4^+$ ; nitrit,  $\text{NO}_2^-$ ). Dušični spojevi dolaze u vodu raspadanjem organizama, unošenjem oborinama, tehnološkim i komunalnim otpadnim vodama, ali najviše iz prirodnih ili umjetnih gnojiva. Čak 30-70 % dušika iz gnojiva ne utroše biljke (u ekstremnim slučajevima utroše ga svega 10 %), nego se infiltrira u podzemne vode (LEVAČIĆ, 1997).

**Kloridi** i **sulfati** su pokazatelji zaslanjenja vodonosnika, ali se mogu javiti povišene koncentracije i u prirodnim uvjetima u podzemnim vodama. Glavni izvori klorida su otapanje soli koje se nalaze u sedimentima, more i slana morska prašina, produkti razgradnje nekih minerala koji sadrže klor, dispergirani kloridi u magmatskim stijenama i produkt vulkanizma (LEVAČIĆ, 1997). U krškom području Hrvatske povećane koncentracije klorida povezuju se s procesom zaslanjenja priobalnih vodonosnika, a sulfata s naslagama gipsa (Knin).

Povećanje koncentracije **ortofosfata** ukazuje na problem onečišćenja podzemne vode. Razlozi mogu biti: "saturirani" fosfor u poljoprivrednom tlu, gnojivo u većim količinama (na hrpama), procjeđivanje iz kanalizacijskih sustava ili procjeđivanje iz septičkih jama.

Za procjenu kemijskoga stanja podzemnih voda po cjelinama podzemne vode korišteni su podaci iz Nacionalnog nadzornog monitoringa površinskih i podzemnih voda te podaci kemijskih analiza rađenih za potrebe projekta *Ocjena stanja sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Republici Hrvatskoj* (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji je obradio sirovu vodu na crpilištima javne vodoopskrbe za razdoblje 2009.-2013. i dao mnogo dodatnih podataka za kvalitetniju procjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

U nastavku je prikazana detaljna ocjena kemijskoga stanja podzemnih voda po cjelinama podzemnih voda. U konačnu procjenu kemijskoga stanja po CPV-ima uključeni su i rezultati zasebne studije Hrvatskoga geološkoga instituta (HGI, 2016) u kojoj su provedeni testovi ta površinske vode i ekosustave ovisne o podzemnim vodama.



## 7.1. CPV Sjeverna Istra

Na području CPV Sjeverne Istre za potrebe procjene kemijskoga stanja podzemnih voda obrađeni su rezultati analiza Nacionalnoga nadzornog kemijskog monitoringa podzemnih i površinskih voda i kemijske analize iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe (NAKIĆ & DADIĆ, 2015). Prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Gradole, Sveti Ivan, Bulaž, Mlini, Bužini bušotina.

Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske provodi se u nekoliko koraka. Prvi je korak provođenje testa kojim se ocjenjuje da li se u grupiranoj CPV trebaju provoditi pojedinačni klasifikacijski testovi. U sklopu tog inicijalnoga testa analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa u CPV Sjeverna Istra da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value –TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara koji nisu praćeni u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. To su u slučaju CPV Sjeverna Istra bile analize arsena i sume trikloretana i tetrakloretana.

PARAMETAR	TV	Gradole		Sveti Ivan		Bulaž	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	8,81	Nema izrazite promjene	10,51	Nema izrazite promjene	9,08
pH	6,5 – 9,5	6,87 - 7,73	7,05	7,20 – 7,58	7,39	7,06 – 8,05	7,31
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	715	653	494	439	593	519
Nitrati	37,5	20,69	14,09	7,03	3,30	8,62	4,59
Amonij	0,5	0,0297	0,0108	0,1122	0,0134	0,0606	0,0156
Pesticidi ukupno	0,5	0,0073	0,0049	< LOQ	< LOQ	0,0046	0,0046
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	1	1	1	1	1	1
Živa	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	18,60	9,62	8,61	4,12	32,10	7,84
Sulfati	250	16,20	11,02	12,80	7,68	27,40	13,71
Ortofosfati	0,2	0,0770	0,0174	0,0590	0,0142	0,0560	0,0133
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Mlini		Bužini bušotina	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	10,02	Nema izrazite promjene	4,48
pH	6,5 – 9,5	7,06 – 7,90	7,32	6,93 – 7,66	7,26
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	529	494	626	580
Nitrati	37,5	9,37	4,39	12,91	5,29
Amonij	0,5	0,0297	0,0114	0,8359	0,0755
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	-	-
Arsen	10	0,5	0,5	-	-
Kadmij	5	0,1	0,1	-	-
Olovo	10	1	1	-	-
Živa	1	0,1	0,1	-	-
Kloridi	250	5,22	3,55	20,80	8,42
Sulfati	250	8,78	6,46	17,30	9,55
Ortofosfati	0,2	0,0670	0,0157	0,0880	0,0158
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	0,05	0,05	-	-

Na CPV Sjeverna Istra koncentracija amonija prelazi u maksimalnim koncentracijama TV na postaji Bužini bušotina, a u srednjim vrijednostima svi su promatrani parametri daleko ispod graničnih vrijednosti kakvoće (TV). To pokazuje se CPV Sjeverna Istra nalazi U DOBROM STANJU.

Samo je u jednoj analizi na točki monitoringa Bužini bušotina amonij bio nešto povišen u odnosu na TV. Sve ostale analize amonija na postaji Bužini bušotina su bile daleko ispod TV. Osim amonija na postaji Bužini bušotina, svi

ostali parametri na svim točkama monitoringa čak su i u maksimalno izmjerenim vrijednostima bili niži od graničnih vrijednosti kakvoće (TV).

Za otopljeni kisik nema graničnih vrijednosti već se promatra da li u nizu podataka kemijskih analiza ima izrazitih promjena. Niti na jednoj od analiziranih točaka monitoringa u CPV Sjeverna Istra nema izrazitih promjena koncentracija otopljenog kisika, ali je na postaji Bužini bušotina koncentracija otopljenog kisika znatno niža nego na ostalim točkama monitoringa u CPV Sjeverna Istra. To vjerojatno ne odražava stvarno stanje koncentracije otopljenog kisika u podzemnim vodama u tom dijelu CPV Sjeverna Istra, a niske koncentracije otopljenog kisika mogu se tumačiti smanjenom dinamikom vode unutar bušotine ili nedovoljnim iscrpljivanjem vode iz bušotine prilikom uzimanja uzoraka. Da je niska koncentracija otopljenog kisika na postaji Bužini bušotina rezultat kemijskoga onečišćenja podzemnih voda bile bi povišene koncentracije nekih drugih parametara kakvoće kao npr. nutrijenata (nitrati, fosfati). Stvarno stanje koncentracije otopljenog kisika u tom dijelu CPV se može odrediti uzimanjem uzoraka na jednom od tri krška izvora u neposrednoj blizini (Gabrijeli, Bužini, Škudelin) što je i predviđeno prijedlogom nadzornog monitoringa za sljedeće plansko razdoblje.

U CPV Sjeverna Istra procjena stanja je rađena temeljem analiza sa 5 točaka monitoringa što bi odgovaralo jednom od uvjeta za postizanje visoke razine pouzdanosti no zbog prekoračenja koncentracije amonija preko TV vrijednosti za CPV Sjeverna Istra razina pouzdanosti se procjenjuje kao NISKA prema ovome inicijalnome testu.

Na CPV Sjeverna Istra u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Sjeverna Istra donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Sjeverna Istra je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

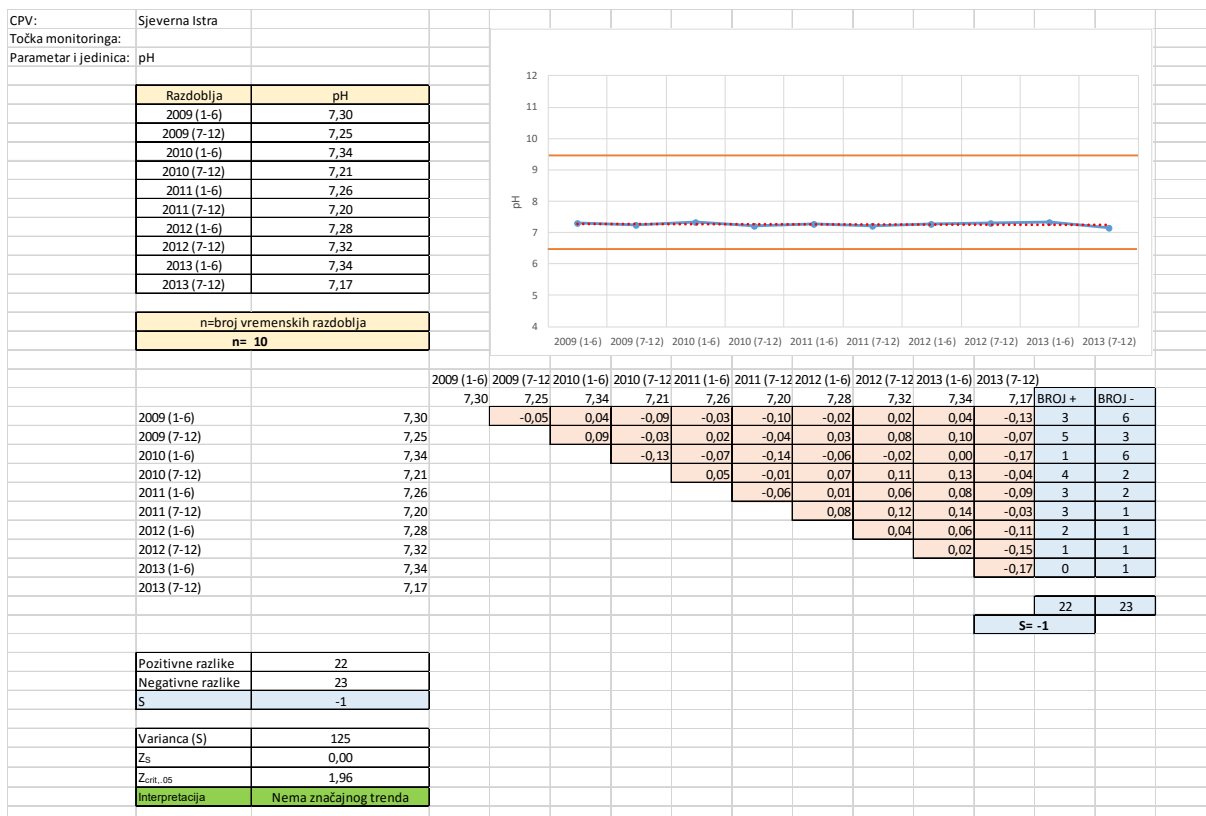
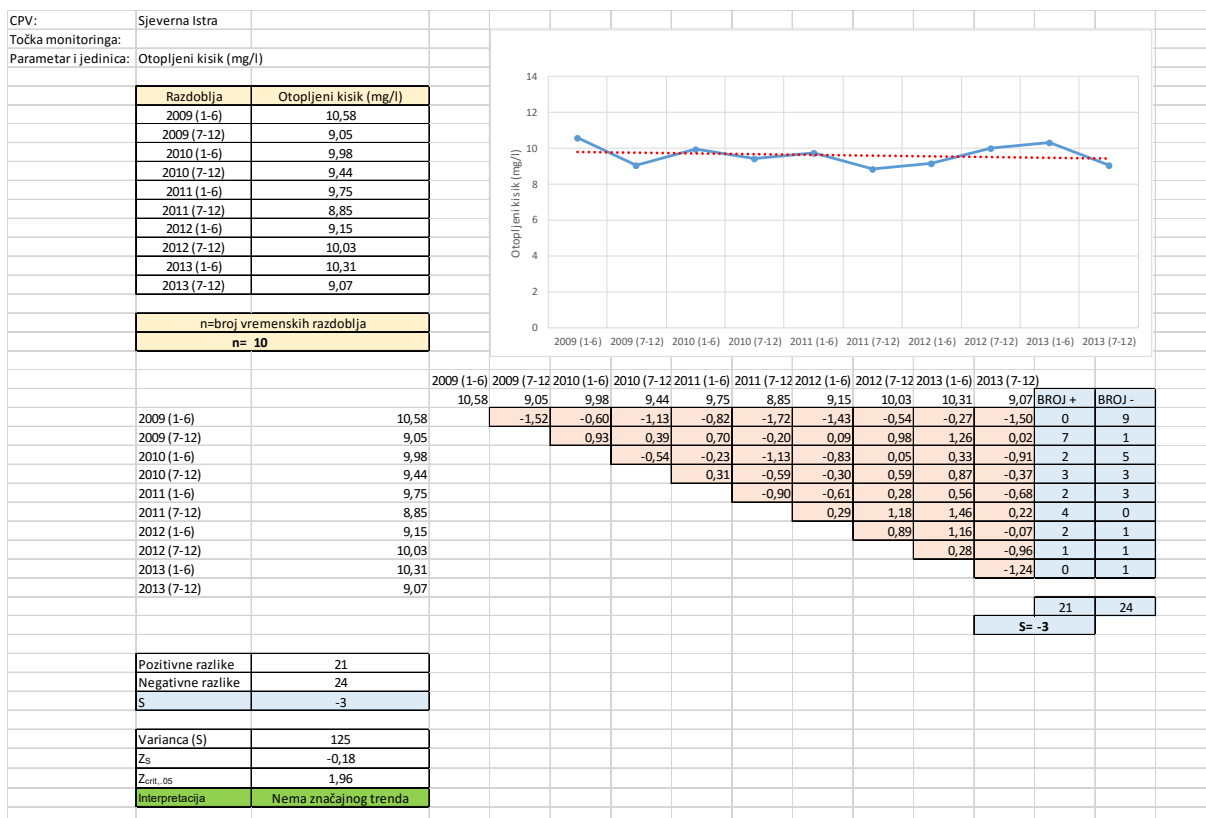
#### ***Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Sjeverna Istra***

Pošto se na CPV Sjeverna Istra ne provode klasifikacijski testovi jer je inicijalni test pokazao da je na CPV DOBRO STANJE provedena je analiza trendova kako bi se dobio detaljni uvid u kemijsko stanje podzemnih voda u ovoj cjelini podzemnih voda.

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

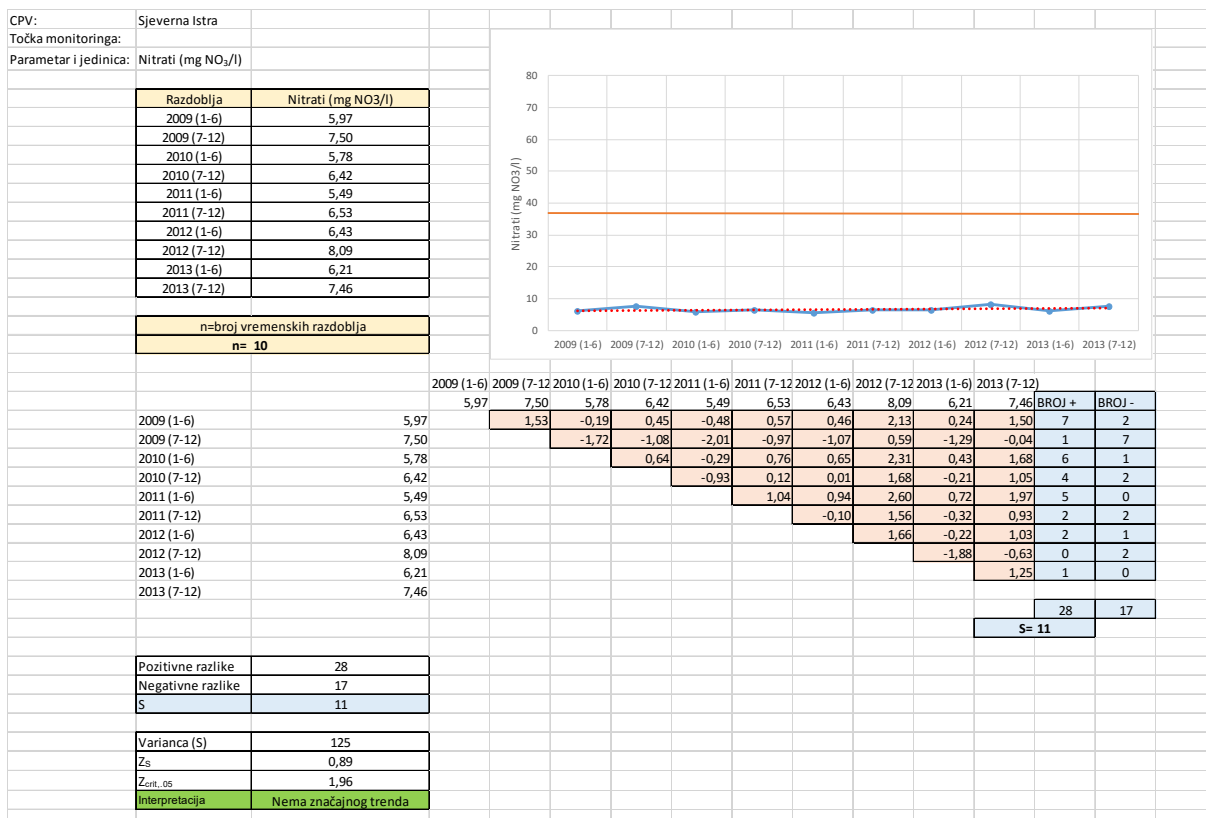
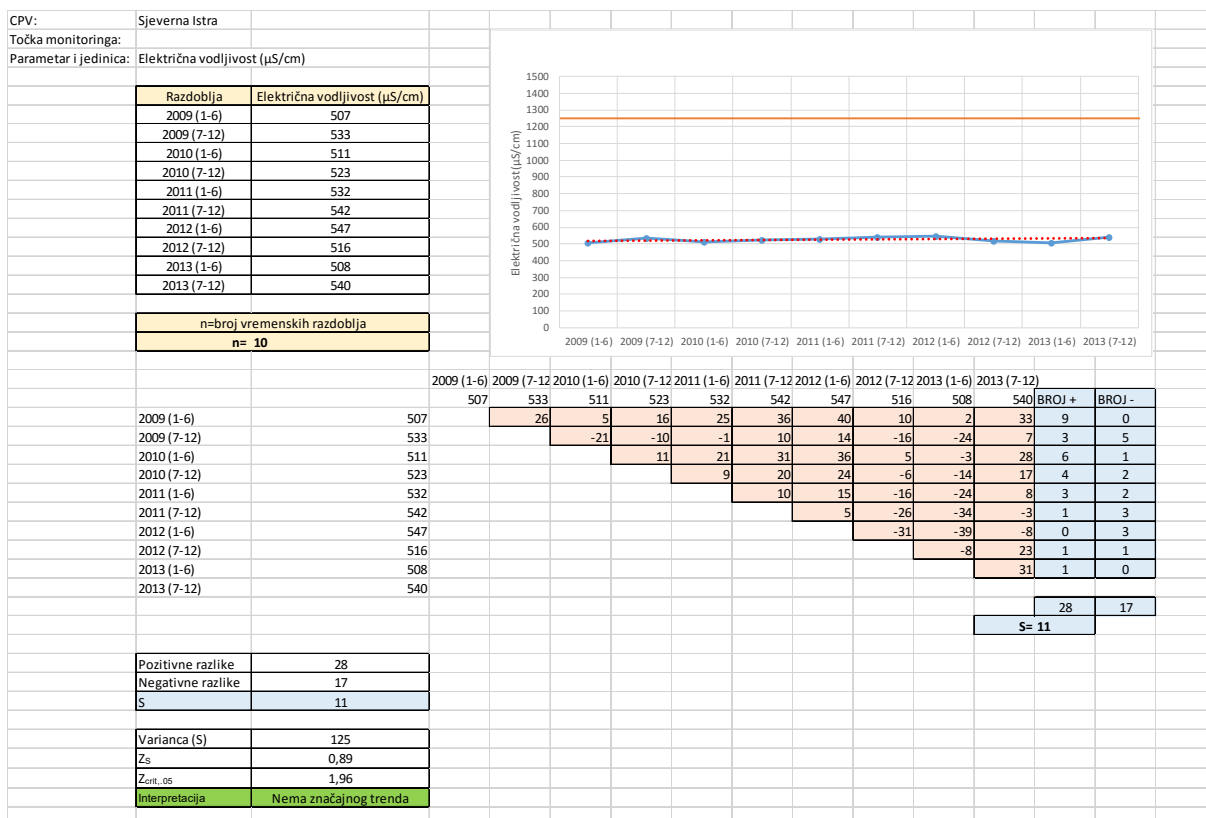
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Sjeverna Istra iznosi 9,62 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a trend je blago padajući. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna vrijednost pH u CPV Sjeverna Istra iznosi 7,27. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni, ali blago padajući trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



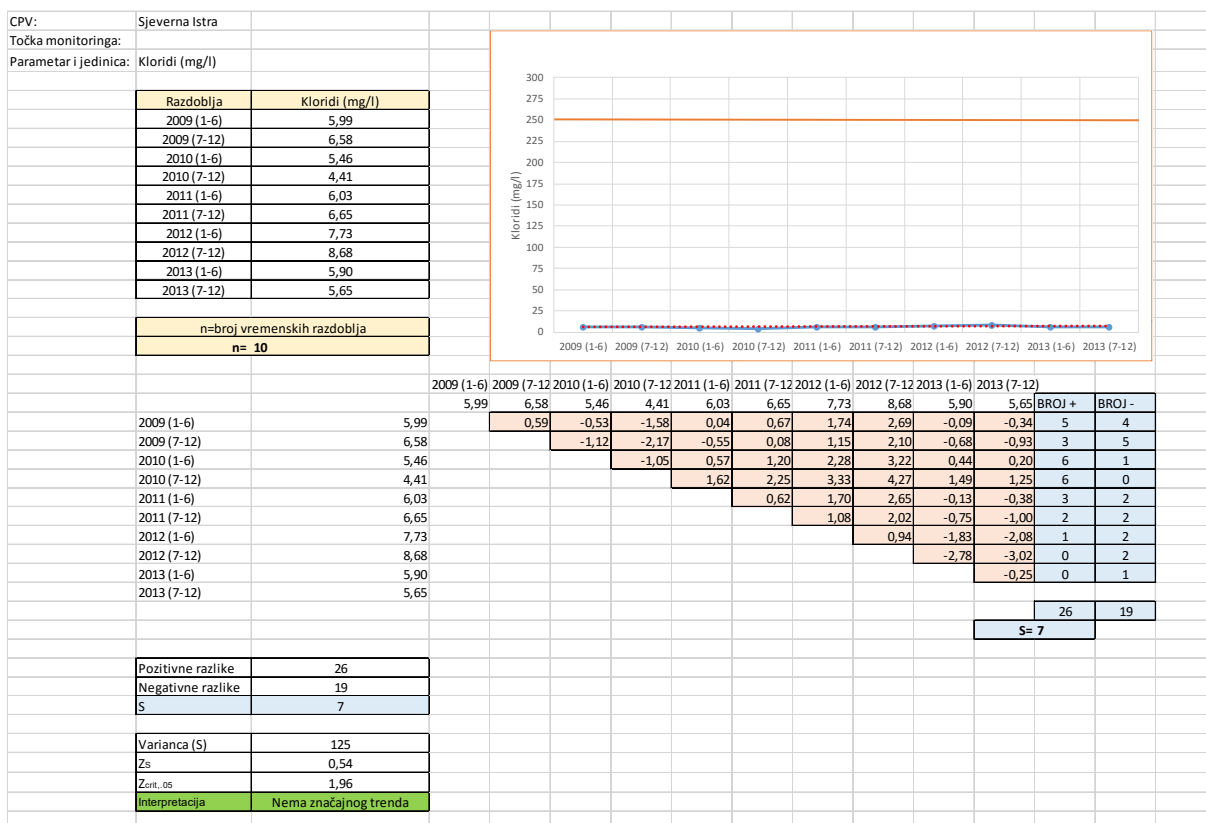
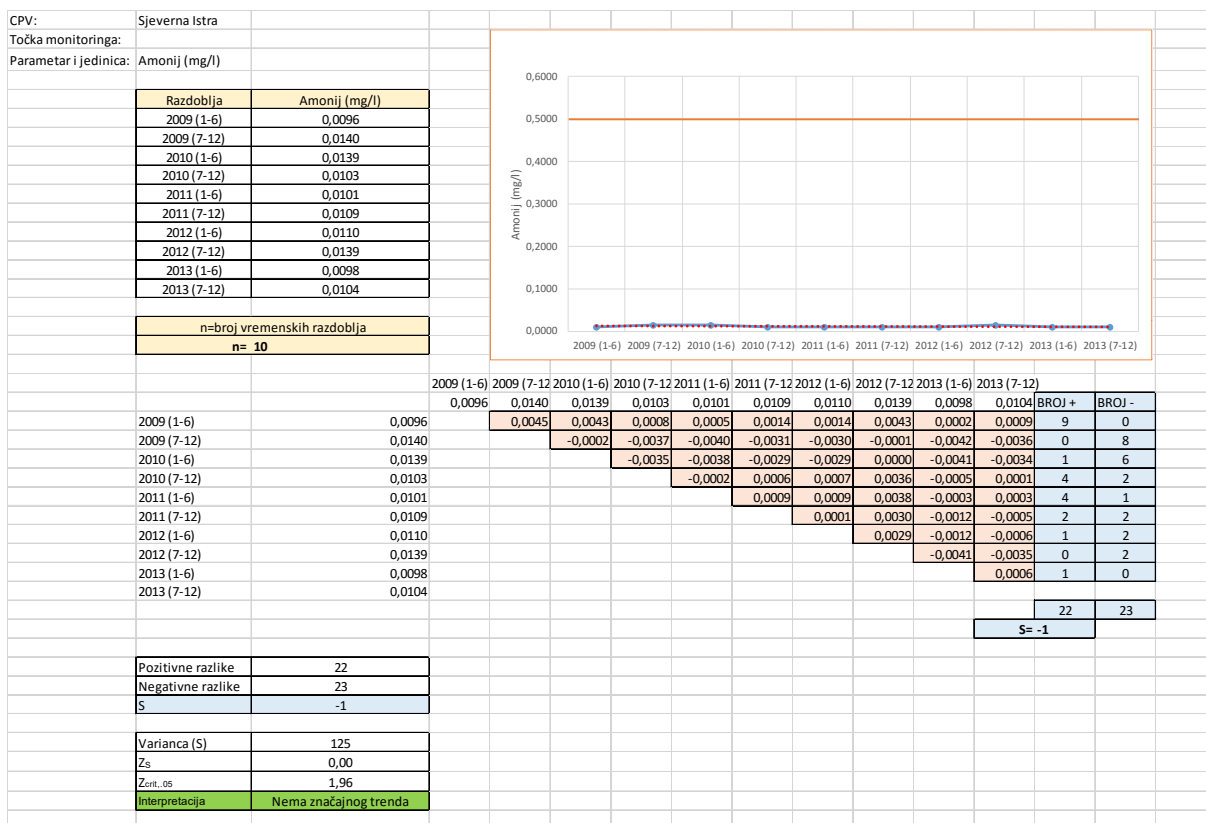
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Sjeverna Istra iznosi 526  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija nitrata u CPV Sjeverna Istra iznosi 6,59 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

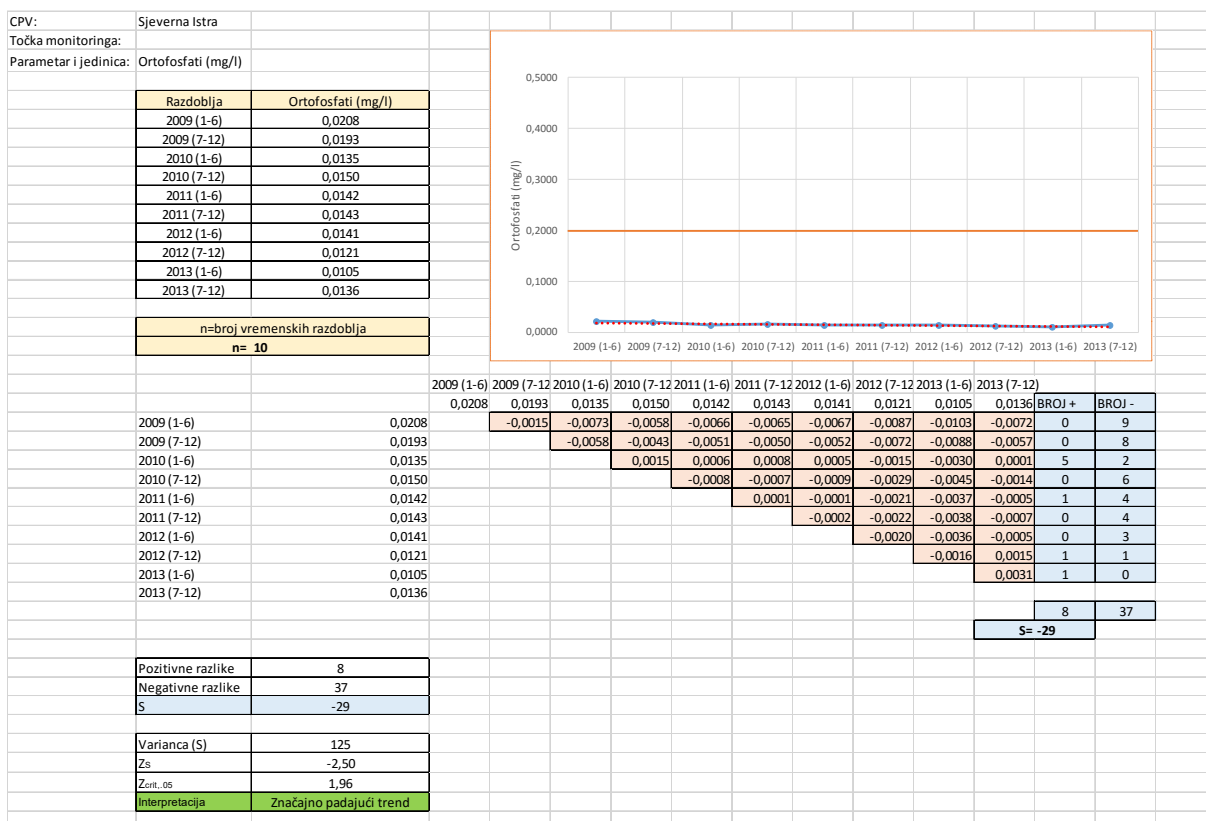
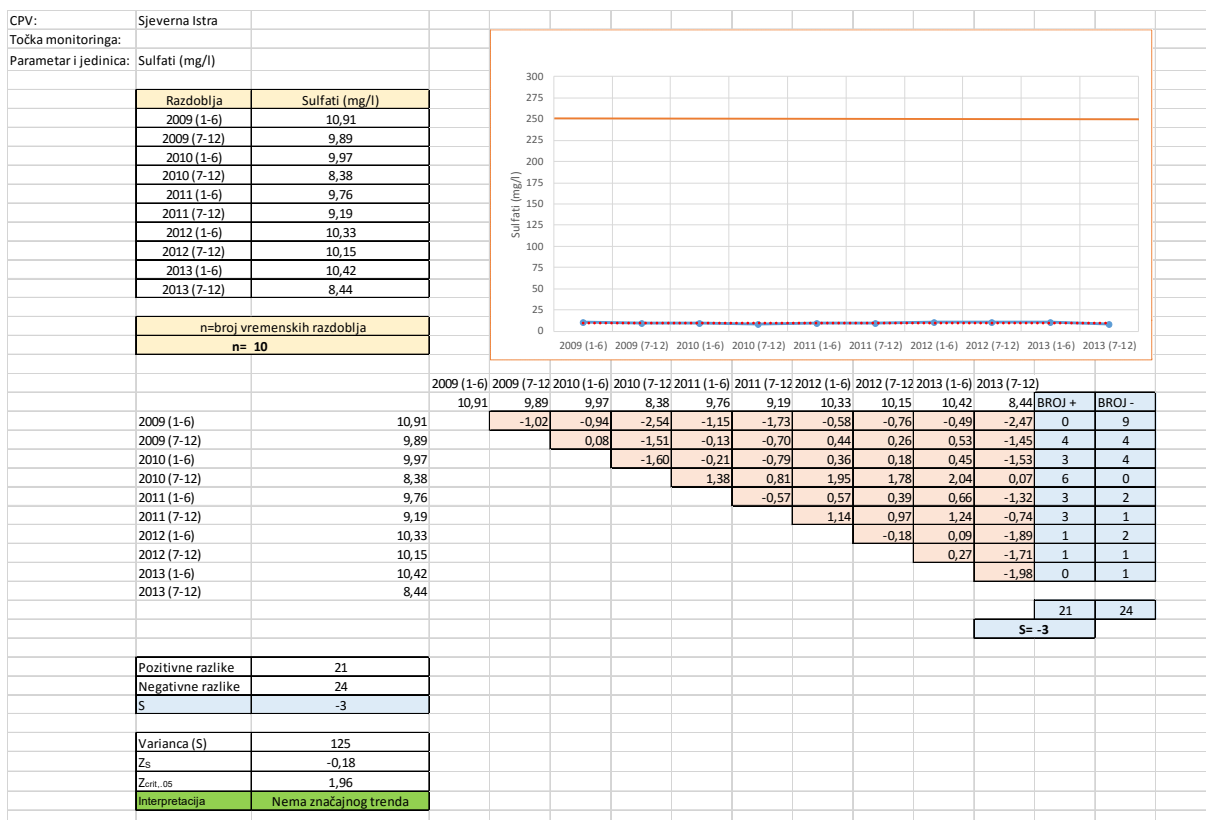


Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Sjeverna Istra iznosi 0,0114 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Sjeverna Istra iznosi 6,31 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Sjeverna Istra iznosi 9,74 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Sjeverna Istra iznosi 0,0147 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena uz stalni blago padajući trend. Analiza pokazuje da je zabilježen statistički značajno padajući trend.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretena i tetrakloretena nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.2. CPV Središnja Istra

Na području CPV Središnje Istre prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Balobani, Sveti Anton, Mutvica, Rakonek, Kokoti, Blaž, Vela Učka, Kožljak, Plomin, Peroj i Karpi.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Središnja Istra analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

PARAMETAR	TV	Balobani		Sveti Anton		Mutvica	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,37	Nema izrazite promjene	9,08	Nema izrazite promjene	9,08
pH	6,5 – 9,5	7,05 – 7,78	7,39	6,99 – 7,41	7,19	7,02 – 7,33	7,15
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	562	531	582	545	661	589
Nitrati	37,5	14,72	8,27	12,95	8,36	18,87	9,50
Amonij	0,5	0,0787	0,0190	0,0426	0,0126	0,0490	0,0118
Pesticidi ukupno	0,5	0,2090	0,0731	0,0229	0,0098	0,0098	0,0048
Arsen	10	-	-	0,5	0,5	1,0	1,0
Kadmij	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	6,6	1,56	5,0	1,36	1	1
Živa	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	13,70	7,90	8,99	7,58	23,20	13,29
Sulfati	250	11,70	8,95	17,20	8,83	24,30	13,28
Ortofosfati	0,2	0,1650	0,0189	0,0890	0,0239	0,0400	0,0135
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Rakonek		Kokoti		Blaž	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,11	Nema izrazite promjene	10,51	Nema izrazite promjene	9,06
pH	6,5 – 9,5	7,02 – 7,35	7,18	6,92 – 7,26	7,13	6,87 – 7,20	7,06
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	587	544	1378	696	5980	1019
Nitrati	37,5	13,53	8,73	15,65	10,11	12,29	7,77
Amonij	0,5	0,0335	0,0116	0,0348	0,0110	0,0774	0,0151
Pesticidi ukupno	0,5	0,0027	0,0026	0,0660	0,0382	0,0099	0,0051
Arsen	10	0,5	0,5	1	1	-	-
Kadmij	5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	1	1	1	1	1	1
Živa	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	14,50	8,61	243,00	45,4	8524	1505
Sulfati	250	11,60	8,73	47,5	20,54	1190	218,79
Ortofosfati	0,2	0,0760	0,0172	0,3060	0,1089	0,2160	0,0313
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Središnja Istra prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. To su u slučaju CPV Središnja Istra bile analize arsena i sume trikloretena i tetrakloretena na postajama Sv. Anton, Mutvica, Rakonek, Kokoti i Blaž, a postaje Vela Učka,

Kožljak, Plomin, Peroj i Karpi su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode. Na postaji Balobani nije opažano u sklopu monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode, a nisu rađene niti analize arsena i sume trikloretena i tetrakloretena u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa.

Na točkama monitoringa u CPV Središnja Istra više je parametara koji u maksimalnim, ali neki i u srednjim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). To se odnosi na Kokote i Blaž (električna vodljivost, ortofosfati) i Blaž (kloridi, sulfati). Stoga su na CPV Središnja Istra provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Vela Učka		Kožljak		Plomin	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,89 – 8,24	8,04	7,30 – 8,20	7,92	7,31 – 8,28	7,82
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	259	219	249	226	336	299
Nitrati	37,5	4,12	2,31	3,72	2,05	3,68	2,04
Amonij	0,5	0,0168	0,0060	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	1	1	1	1
Kadmij	5	0,02	0,02	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	0,2	0,2	1	1	1	1
Živa	1	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	2,48	1,79	7,20	6,38	16,90	11,87
Sulfati	250	3,87	3,38	9,49	8,59	10,70	9,31
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Peroj		Karpi	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,70 – 7,10	6,96	6,80 – 7,00	6,93
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	876	659	1078	831
Nitrati	37,5	8,20	5,16	29,00	13,26
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	-	-
Arsen	10	0,5	0,5	-	-
Kadmij	5	1	1	-	-
Olovo	10	1	1	-	-
Živa	1	0,15	0,15	-	-
Kloridi	250	80,80	29,25	153,00	49,78
Sulfati	250	18,80	13,58	29,90	22,20
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05

#### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Središnja Istra to je slučaj samo sa kloridima na izvoru Blaž. U drugom koraku analiziran je obim ovih problema na način da se ocijeni da li je više od jedne trećine površine CPV obuhvaćeno ovim problemom.

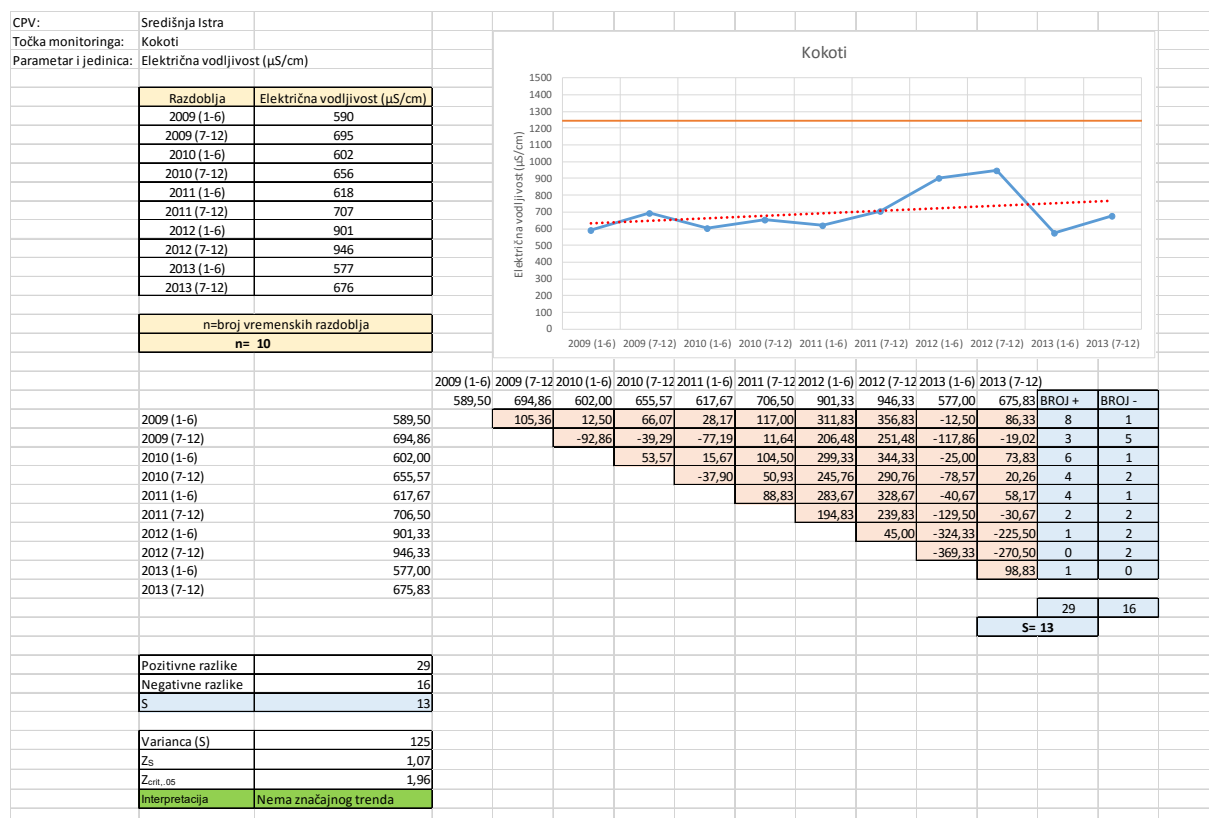
Na izvoru Blaž problem sa povišenim kloridima povezan je sa zaslanjenjem. To je jedan od najizdašnijih nekaptiranih izvora u Istri. Srednja godišnja izdašnost mu iznosi oko 1 m<sup>3</sup>/s, a minimalna između 50 i 200 l/s, ovisno o plimi i oseki i rubnim uvjetima istjecanja. Nalazi se u uvali Blaž u Raškom zaljevu. Na izvoru istječe stalno voda pod blagim utjecajem mora (oko 100 mg/l Cl), a pojave visokih zaslanjenja vezane su uz duga sušna razdoblja i razdoblja nakon jakih oborina. Na izvorištu su rađena brojna istraživanja, jer je postojala ideja zahvata izvora Blaž za potrebe vodoopskrbe, no bez definiranog zahvata kojim bi se osigurala zaštita od zaslanjenja. Problem zaslanjenja ovoga dijela priobalnoga vodonosnika je isključivo u vrlo uskoj priobalnoj zoni, a povećane koncentracije klorida nisu vezane uz antropogene utjecaje.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je VISOKA.

## Test Zaslanjenje i druge intruzije

Prema početnom koraku testa izvršena je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. Ta mogućnost postoji u neposrednom priobalnom području, ali i na nekim izvorima u dolini Raše. Jedno je takvih izdvojenih područja je izvorište Blaž u istoimenoj uvali gdje se zaslanjenja pojavljuju u potpuno prirodnim uvjetima, jer na tom izvoru nema crpljenja (nije zahvaćen), a isto tako i u neposrednom zaleđu izvora nema zahvata podzemne vode.

Drugo područje koje je temeljem konceptualnog modela moguće izdvojiti je područje izvorišta Fonte Gaia i Kokoti u dolini rijeke Raše, koji se nalaze vrlo blizu jedan drugome. Povišenja saliniteta se na ovim izvorima pojavljuju s prvim kišama nakon sušnog ljetnog razdoblja uz istovremeno povišenje razine mora. U Nacionalnom nadzornom monitoringu nalazi se izvor Kokoti koji dobro prikazuje stanje u ovome području. Pojave zaslanjenja na ovome izvoru su već zabilježena, ali traju obično jedan do dva dana i nakon toga se izvor potpuno osladi.

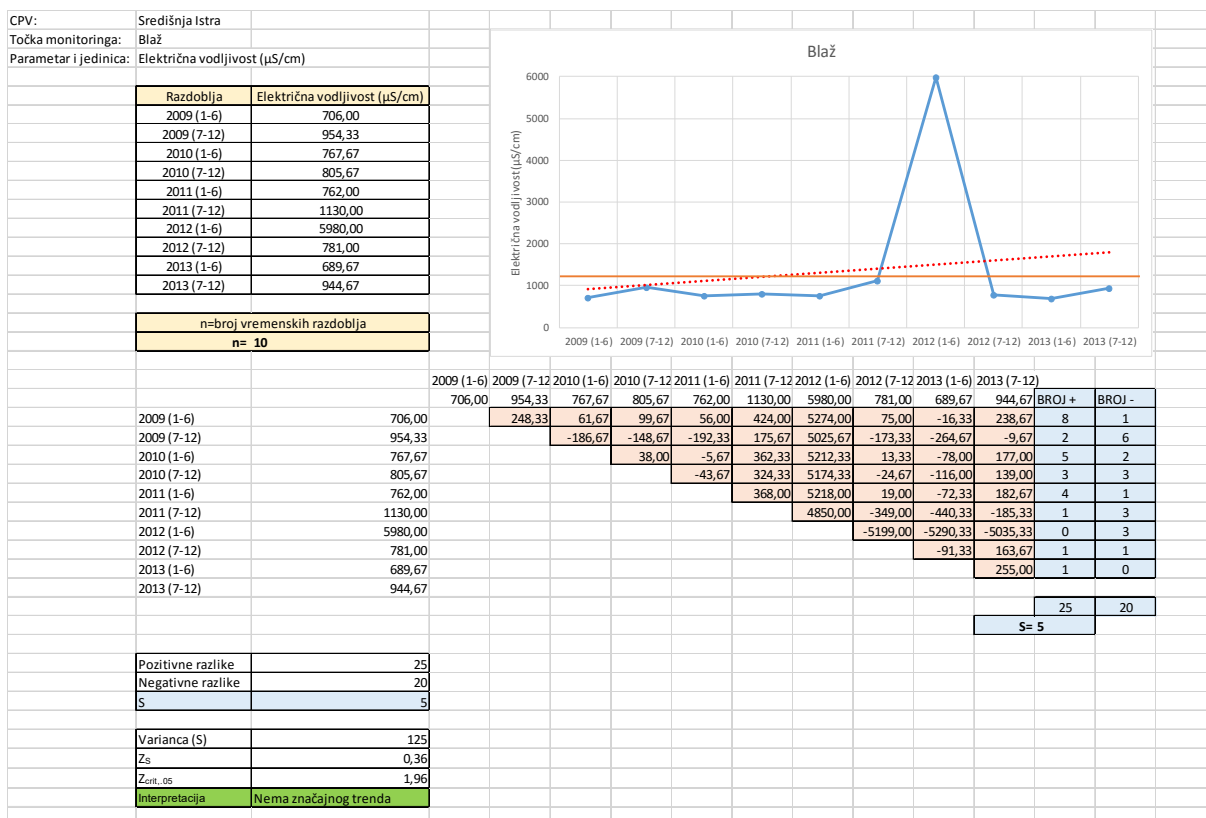


Analiza vrijednosti električne vodljivosti na izvorima Blaž i Kokoti pokazuju da su prosječne vrijednosti niže od TV vrijednosti. Na izvoru Blaž prosječna vrijednost električne vodljivosti kroz cijelo razdoblje analize (2009.-2013.) iznosi 1019  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a na izvoru Kokoti 696  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Analiza trendova vrijednosti električne vodljivosti na izvorištu Kokoti Mann-Kendallovim testom pokazuje blagi uzlazni trend, ali nema zabilježenoga statistički značajnoga trenda.

Na izvoru Blaž analiza trendova također pokazuje blagi uzlazni trend, ali zapravo sva polugodišnja razdoblja osim prvog dijela 2012. godine pokazuju ustaljene vrijednosti oko 800-950  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Analiza trendova pokazuje da se ne radi o statistički značajnim trendovima, ali su vrijednosti električne vodljivosti vrlo blizu ili prelaze TV.





Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Središnja Istra sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU i ne provodi se zadnji korak ovoga testa, analiza da li je zasljanjenje uzrokovano crpljenjem.

Pouzdanost analize ovoga testa je NISKA iako u CPV Središnja Istra ima više od 3 točke opažanja. Razlog tomu je nepostojanje odgovarajućeg broja dodatnih podataka o mehanizmu i utjecaju zasljanjenja izvora u dolini Raše (Kokoti i Fonte Gaia).

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	BALOBANI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,40	7,42	7,38	7,48	7,29
Električna vodljivost	2500	1875	533	550	538	505	531
Nitrati	37,5	28,125	8,35	8,61	6,98	8,56	8,84
Amonij	0,5	0,375	0,0233	0,0113	0,0164	0,0326	0,0115
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	0,0021	< LOQ	< LOQ	0,0406	0,2090
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	3,8	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	7,82	6,81	7,62	9,61	7,66
Sulfati	250	187,5	9,34	9,58	8,13	8,53	9,15
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0192	0,0378	0,0100	0,0130	0,0143
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-

Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV
--

PARAMETAR	TV	75 % TV	SVETI ANTON				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,20	7,22	7,16	7,20	7,17
Električna vodljivost	2500	1875	557	555	559	525	532
Nitrati	37,5	28,125	9,13	8,74	7,96	7,85	8,18
Amonij	0,5	0,375	0,0158	0,0113	0,0117	0,0144	0,0097
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	0,0033	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0229
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	2,33	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	8,14	6,98	7,31	7,66	7,78
Sulfati	250	187,5	9,99	10,02	7,88	6,46	10,22
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0375	0,0292	0,0100	0,0270	0,0152
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MUTVICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,12	7,18	7,14	7,20	7,11
Električna vodljivost	2500	1875	600	615	589	542	594
Nitrati	37,5	28,125	9,08	10,13	8,57	8,16	11,56
Amonij	0,5	0,375	0,0124	0,0115	0,0116	0,0097	0,0141
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	0,0021	0,0062
Arsen	10	7,5	1	1	1	1	1
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	2,33	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	12,49	12,81	12,32	15,22	13,72
Sulfati	250	187,5	15,16	15,95	12,41	8,82	13,71
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0154	0,0151	0,0100	0,0152	0,0115
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	RAKONEK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,17	7,15	7,21	7,22	7,18
Električna vodljivost	2500	1875	548	561	545	519	545
Nitrati	37,5	28,125	9,11	9,63	7,66	7,50	9,64
Amonij	0,5	0,375	0,0132	0,0128	0,0106	0,0097	0,0114
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	< LOQ	< LOQ	0,0026	0,0027
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	8,97	7,34	8,12	9,72	8,96
Sulfati	250	187,5	9,51	8,97	8,45	8,09	8,56
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0265	0,0212	0,0111	0,0130	0,0132
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	VELA UČKA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,03	7,99	8,11	8,02	8,06
Električna vodljivost	2500	1875	241	229	215	212	207
Nitrati	37,5	28,125	2,19	1,98	1,79	1,84	3,76
Amonij	0,5	0,375	0,0077	0,0085	0,0032	0,0044	0,0063
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	2,34	2,04	1,63	1,53	1,60
Sulfati	250	187,5	3,69	3,74	3,20	3,24	3,11
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KOŽLJAK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,90	7,95	7,95	7,96	7,84
Električna vodljivost	2500	1875	223	230	234	219	222
Nitrati	37,5	28,125	3,01	2,23	1,61	2,04	2,10
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	1	1	1	1	1
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	6,48	6,42	6,49	6,32	6,28
Sulfati	250	187,5	8,77	8,70	8,29	9,01	8,33
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PLOMIN				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,76	7,71	7,85	7,96	7,78
Električna vodljivost	2500	1875	281	307	299	292	302
Nitrati	37,5	28,125	3,21	2,06	2,06	2,06	1,67
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	1	1	1	1	1
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	10,30	10,33	11,39	12,80	13,35
Sulfati	250	187,5	8,64	9,30	9,15	9,65	9,30
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PEROJ				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	6,85	6,98	7,05	6,90	6,95
Električna vodljivost	2500	1875	598	581	631	726	800
Nitrati	37,5	28,125	5,38	4,65	4,45	6,12	5,45
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	1	1	1	1	-
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	-
Živa	1	0,75	0,15	-	-	0,15	-
Kloridi	250	187,5	13,65	13,73	10,88	51,35	60,70
Sulfati	250	187,5	-	-	-	11,85	17,05
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KARPI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	6,91	7,00	6,85	6,95
Električna vodljivost	2500	1875	-	792	757	900	877
Nitrati	37,5	28,125	-	13,30	10,85	8,40	20,50
Amonij	0,5	0,375	-	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	25,30	18,15	85,75	69,90
Sulfati	250	187,5	-	-	-	19,95	24,45
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

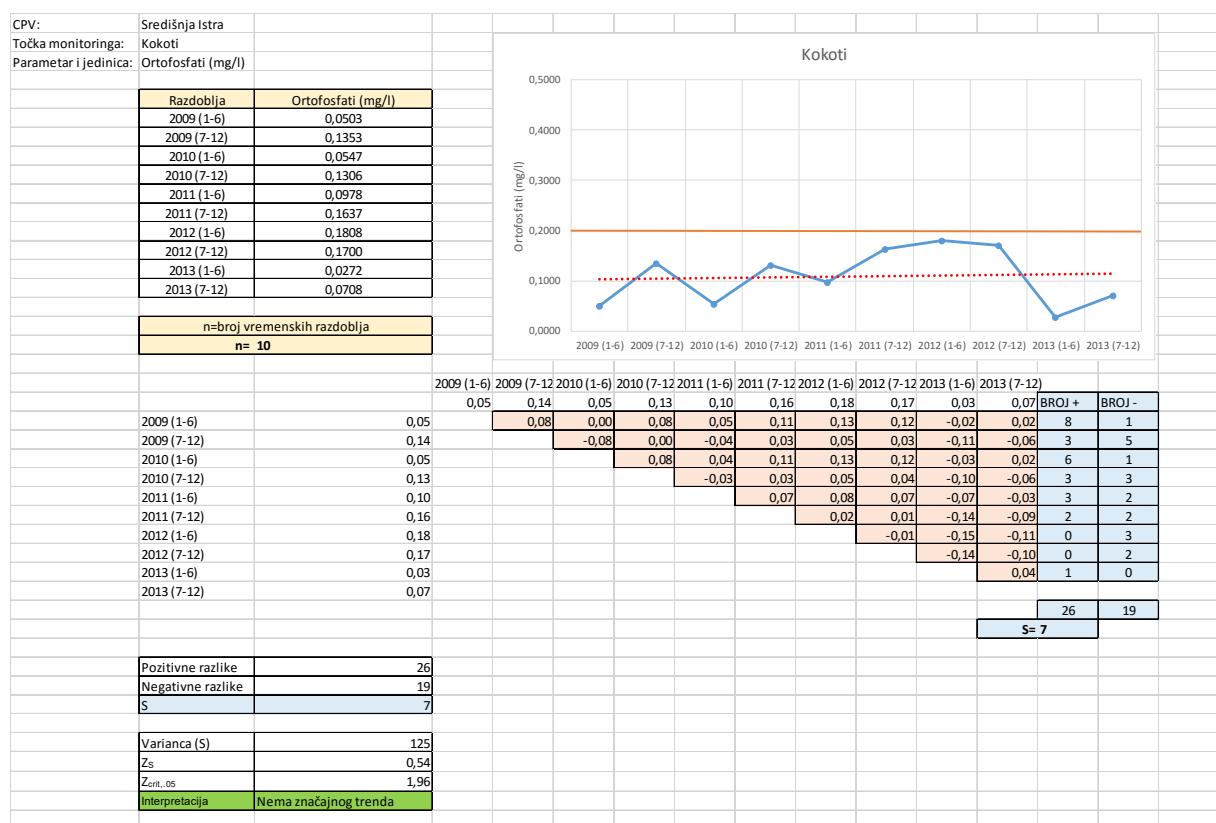
PARAMETAR	TV	75 % TV	KOKOTI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,13	7,13	7,10	7,15	7,12
Električna vodljivost	2500	1875	646	631	662	924	626
Nitrati	37,5	28,125	9,55	9,03	9,86	12,86	9,41
Amonij	0,5	0,375	0,0106	0,0132	0,0097	0,0105	0,0109
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0382
Arsen	10	7,5	1	1	1	1	1
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	30,47	21,38	32,04	120,13	26,21
Sulfati	250	187,5	18,81	17,52	19,53	30,03	17,22
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0961	0,0955	0,1308	0,1754	0,0490
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sve srednje godišnje vrijednosti < TV – ortofosfati za 2012. godinu prelaze 75 % TV							

Na točkama monitoringa Balobani, Sveti Anton, Mutvica, Rakonek, Vela Učka, Kožljak, Plomin, Peroj i Karpi sve srednje godišnje vrijednosti svih promatranih parametara kakvoće nisu prelazile 75 % TV i prema ovome testu zadovoljavaju uvjete za dobro stanje kakvoće vode.

Na izvorištu Kokoti analiza srednjih godišnjih koncentracija ukazala je na povišenu koncentracija ortofosfata u 2012. godini, ali nije prelazila graničnu vrijednost kakvoće (TV). Za ovaj je parametar analiza trendova pokazala da nema značajnog trenda.

PARAMETAR	TV	75 % TV	BLAŽ				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,12	7,03	7,06	6,98	7,10
Električna vodljivost	2500	1875	812	787	854	3381	817
Nitrati	37,5	28,125	7,67	7,20	7,00	7,46	9,64
Amonij	0,5	0,375	0,0161	0,0141	0,0097	0,0239	0,0124
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	0,0012	< LOQ	< LOQ	0,0042	0,0099
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	76,94	47,90	3154	4133	77,70
Sulfati	250	187,5	17,77	16,22	441	598	16,83
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0341	0,0360	0,0119	0,0573	0,0202
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti < TV – OSIM ZASLANJENJA (PRIRODNO)							

Na izvorištu Blaž povišene vrijednosti električne vodljivosti, klorida i sulfata rezultat su povremenog zaslanjenja. Ono se dešava u potpuno prirodnim uvjetima i povišene vrijednosti ovih parametara ne utječu na procjenu kemijskog stanja CPV Središnja Istra po ovome klasifikacijskom testu.



Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Središnja Istra ocjenjuje se U DOBROM STANJU, ali zbog koncentracija ortofosfata koje na izvorištu Kokoti prelaze 75 % TV, CPV Središnja Istra se ocjenjuje NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Središnja Istra u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Središnja Istra preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

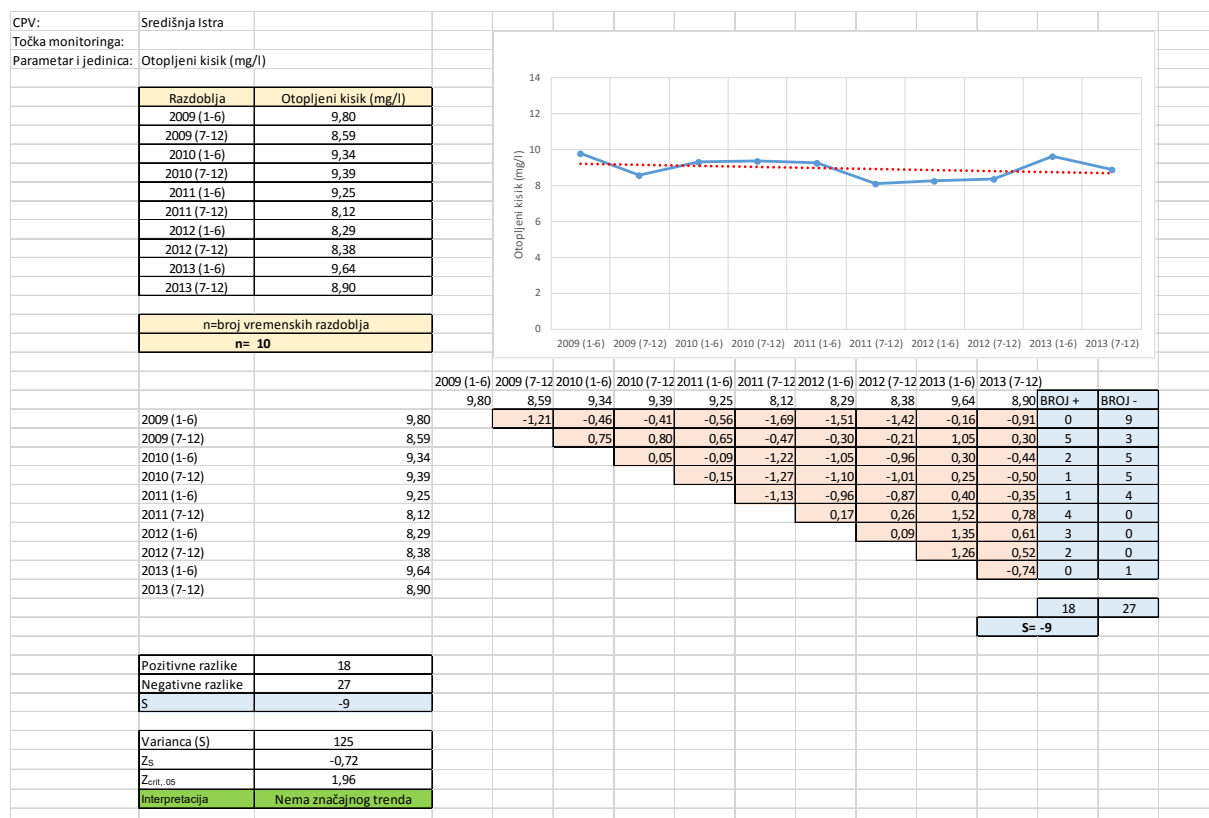
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Središnja Istra donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Središnja Istra je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.



### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Središnja Istra

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

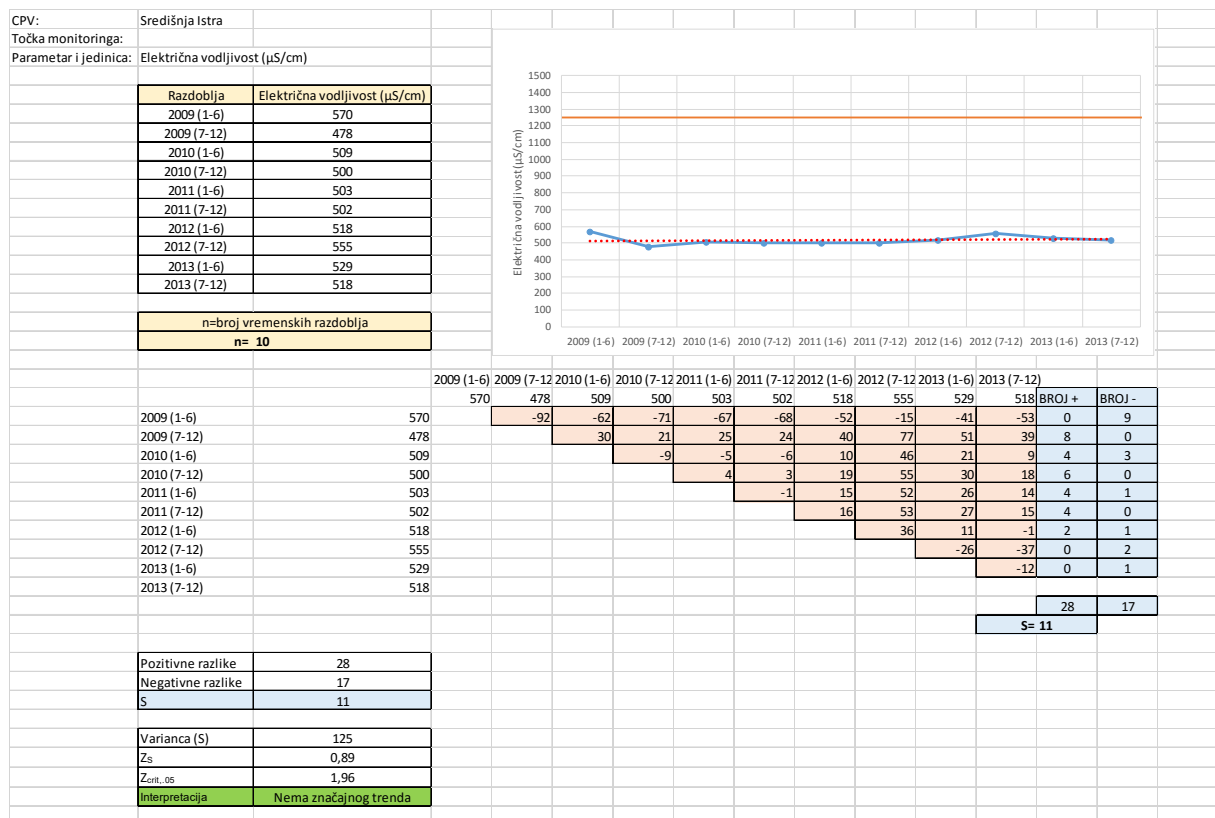
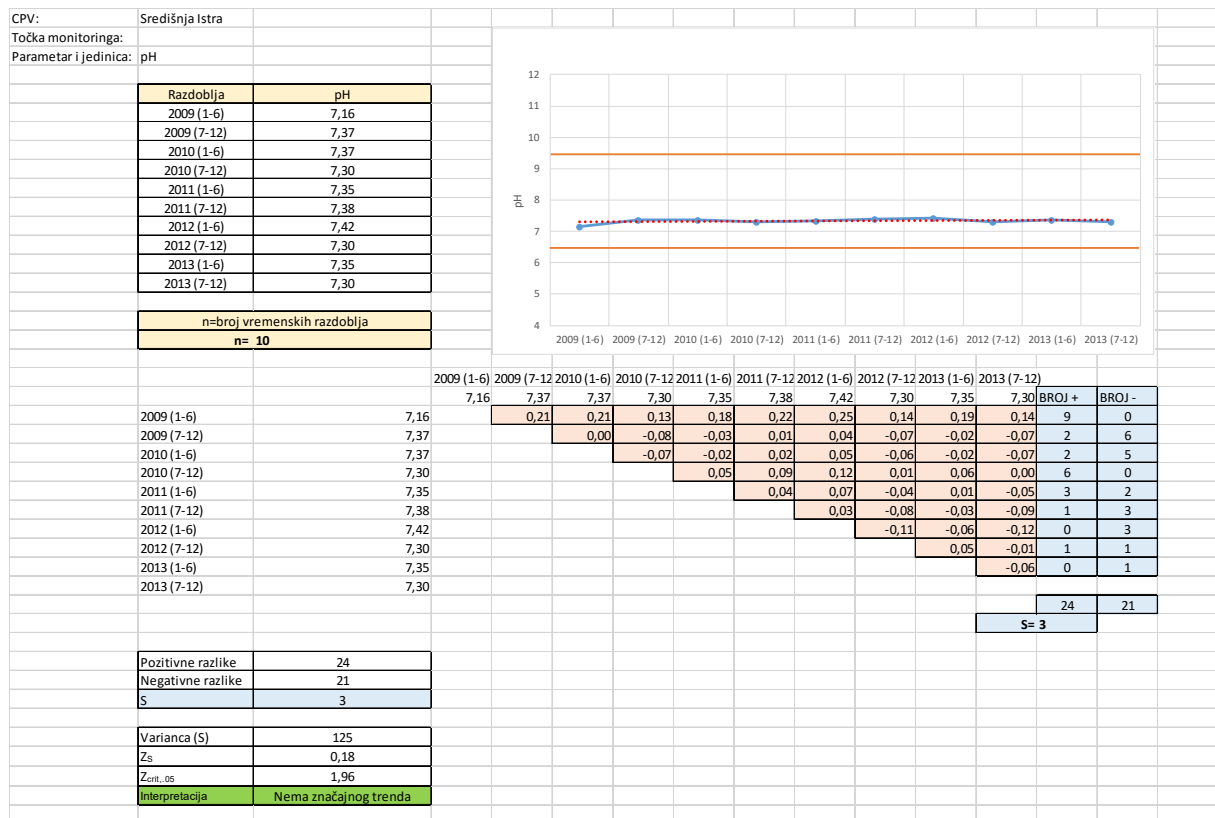
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Središnja Istra iznosi 8,97 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a trend je blago padajući. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

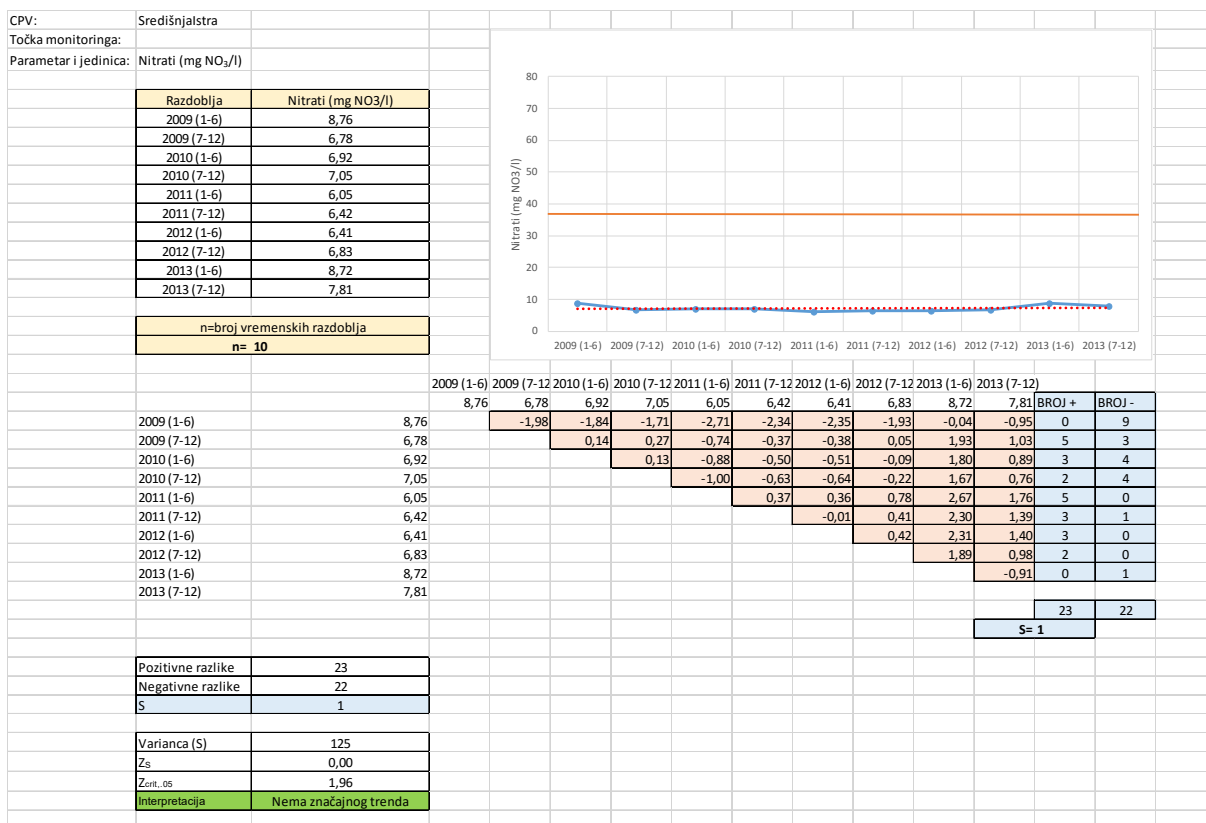


Prosječna vrijednost pH u CPV Središnja Istra iznosi 7,33. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

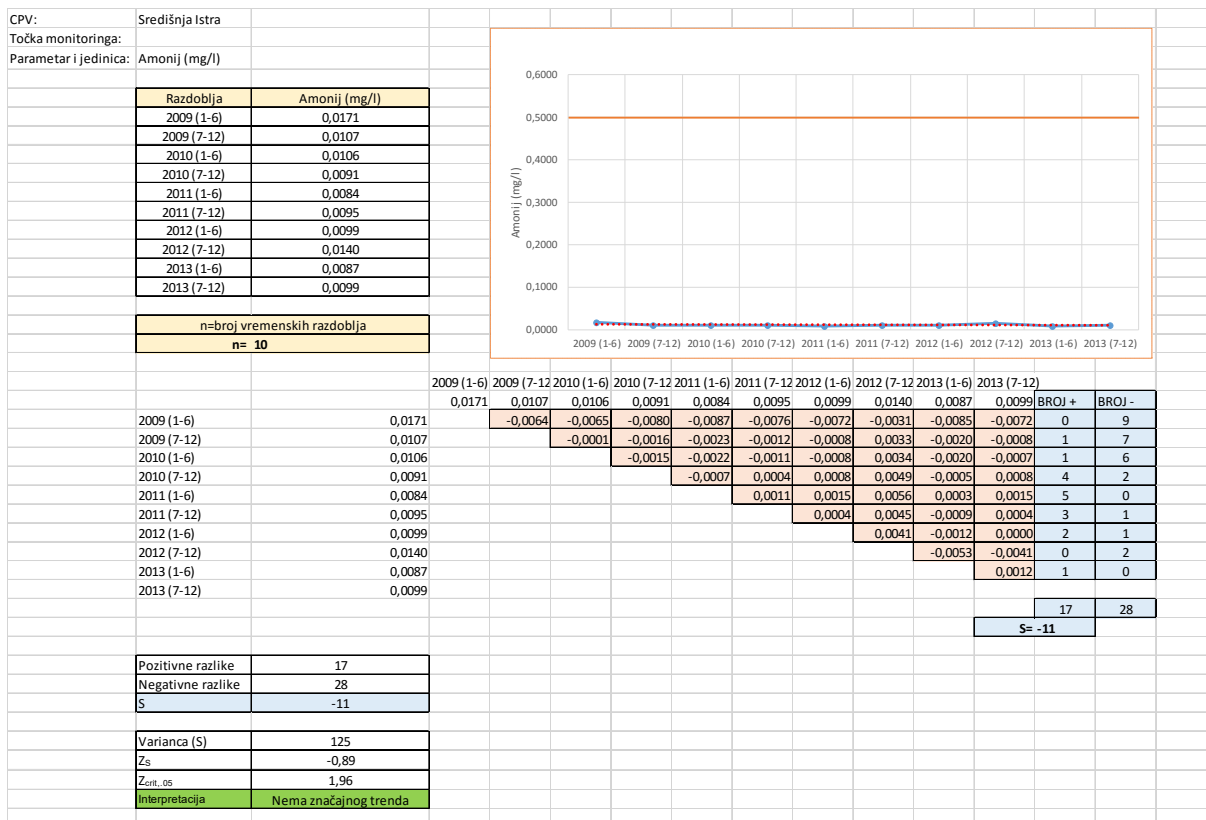
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Središnja Istra iznosi 518  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

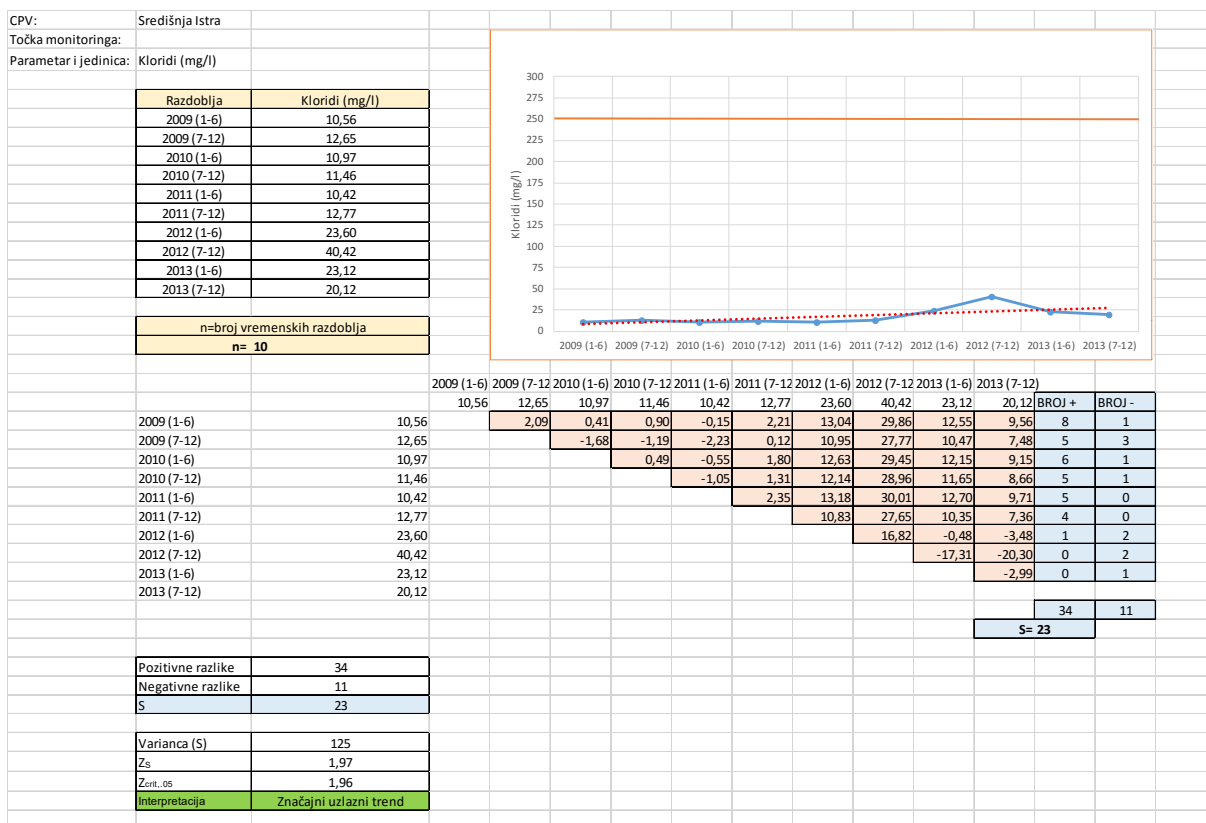
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Središnja Istra iznosi 7,18 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Središnja Istra iznosi 0,0108 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.





Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Središnja Istra iznosi 17,61 mg/l. U analizu nije uključen izvor Blaž na kojem istječe bočata voda u potpuno prirodnim uvjetima, a proces zaslanjenja obuhvaća isključivo priobalno područje samoga izvora. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska sa blagim rastućim trendom. Analiza pokazuje da je zabilježen statistički značajni uzlazni trend, ali koncentracije klorida u zadnjoj godini iznose svega oko 10 % TV.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Središnja Istra iznosi 11,11 mg/l. Niti u ovu analizu nisu uključeni podaci s izvora Blaž. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Središnja Istra iznosi 0,0356 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena uz stalni blago padajući trend. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

CPV: Središnja Istra  
Točka monitoringa:  
Parametar i jedinica: Sulfati (mg/l)

Razdoblja	Sulfati (mg/l)
2009 (1-6)	13,40
2009 (7-12)	9,99
2010 (1-6)	11,12
2010 (7-12)	9,84
2011 (1-6)	10,03
2011 (7-12)	9,23
2012 (1-6)	10,15
2012 (7-12)	13,02
2013 (1-6)	13,49
2013 (7-12)	10,85
n=broj vremenskih razdoblja	
<b>n= 10</b>	

2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)		
13,40	9,99	11,12	9,84	10,03	9,23	10,15	13,02	13,49	10,85	BROJ +	BROJ -
	-3,41	-2,28	-3,56	-3,37	-4,17	-3,25	-0,38	0,09	-2,55	1	8
		1,13	-0,15	0,04	-0,77	0,16	3,02	3,50	0,86	6	2
			-1,29	-1,09	-1,90	-0,97	1,89	2,37	-0,27	2	5
				0,19	-0,61	0,31	3,18	3,65	1,01	5	1
					-0,81	0,12	2,98	3,46	0,82	4	1
						0,92	3,79	4,27	1,63	4	0
							2,87	3,34	0,70	3	0
								0,48	-2,16	1	1
									-2,64	0	1
										26	19
										<b>S= 7</b>	
Pozitivne razlike		26									
Negativne razlike		19									
S		7									
Varianca (S)		125									
Z <sub>s</sub>		0,54									
Z <sub>crit. 0.5</sub>		1,96									
Interpretacija		Nema značajnog trenda									

CPV: Središnja Istra  
Točka monitoringa:  
Parametar i jedinica: Ortofosfati (mg/l)

Razdoblja	Ortofosfati (mg/l)
2009 (1-6)	0,0303
2009 (7-12)	0,0458
2010 (1-6)	0,0399
2010 (7-12)	0,0366
2011 (1-6)	0,0250
2011 (7-12)	0,0362
2012 (1-6)	0,0466
2012 (7-12)	0,0542
2013 (1-6)	0,0175
2013 (7-12)	0,0239
n=broj vremenskih razdoblja	
<b>n= 10</b>	

2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)		
0,0303	0,0458	0,0399	0,0366	0,0250	0,0362	0,0466	0,0542	0,0175	0,0239	BROJ +	BROJ -
	0,0156	0,0096	0,0063	-0,0053	0,0059	0,0163	0,0239	-0,0128	-0,0064	6	3
		-0,0060	-0,0093	-0,0208	-0,0097	0,0007	0,0083	-0,0284	-0,0220	2	6
			-0,0033	-0,0149	-0,0037	0,0067	0,0143	-0,0224	-0,0160	2	5
				-0,0116	-0,0004	0,0100	0,0176	-0,0191	-0,0127	2	4
					0,0112	0,0216	0,0292	-0,0075	-0,0011	3	2
						0,0104	0,0180	-0,0187	-0,0123	2	2
							0,0076	-0,0291	-0,0227	1	2
								-0,0367	-0,0303	0	2
									0,0064	1	0
										19	26
										<b>S= -7</b>	
Pozitivne razlike		19									
Negativne razlike		26									
S		-7									
Varianca (S)		125									
Z <sub>s</sub>		-0,54									
Z <sub>crit. 0.5</sub>		1,96									
Interpretacija		Nema značajnog trenda									



### 7.3. CPV Južna Istra

Na području CPV Južne Istre prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Tivoli, Rizzi, Valdragon V, Campanož, Fojbon, Škatari, Šišan, Ševe i Jadreški.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Južna Istra analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Južna Istra prvenstveno je korištena baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe jer na području CPV Južna Istra u Nacionalnom nadzornom monitoringu površinskih i podzemnih voda ima samo jedna postaja – Tivoli.

PARAMETAR	TV	Tivoli		Rizzi		Valdragon V	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	5,31	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,78 – 7,16	6,92	6,90 – 7,20	7,04	6,90 – 7,20	7,03
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	896	849	802	773	761	716
Nitrati	37,5	26,21	17,36	49,80	43,54	36,70	31,35
Amonij	0,5	0,1355	0,0177	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,0352	0,0203	-	-	-	-
Arsen	10	-	-	-	-	-	-
Kadmij	5	0,1	0,1	-	-	-	-
Olovo	10	1	1	-	-	-	-
Živa	1	0,1	0,1	-	-	-	-
Kloridi	250	39,70	31,66	37,20	32,51	30,10	23,60
Sulfati	250	57,10	25,43	26,80	26,25	16,00	15,30
Ortofosfati	0,2	0,0930	0,0191	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	26,19	2,57	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Campanož		Fojbon		Škatari	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,00 – 7,30	7,13	6,90 – 7,20	7,07	6,90 – 7,40	7,12
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	751	719	784	769	878	822
Nitrati	37,5	70,30	58,16	46,30	44,70	66,50	56,59
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0903	0,0274	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	-	-	-	-	-	-
Kadmij	5	-	-	-	-	-	-
Olovo	10	-	-	-	-	-	-
Živa	1	-	-	-	-	-	-
Kloridi	250	68,70	35,98	39,90	37,38	54,10	40,24
Sulfati	250	26,10	22,90	28,20	24,40	30,30	26,95
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,06	0,20	0,09	0,10	0,06

Na točkama monitoringa u CPV Južna Istra više je parametara koji u maksimalnim, ali neki i u srednjim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). Najveći problem na području CPV Južna Istra je povišena koncentracija nitrata na većini točaka monitoringa i u maksimalnim, ali i u prosječnim vrijednostima koncentracija. To je zabilježeno na zdencima Rizzi, Campanož, Fojbon, Škatari, Šišan i Jadreški. Na točki monitoringa Tivoli zabilježeno je prekoračenje TV u maksimalnim koncentracijama za sumu trikloretena i tetrakloretena. Stoga su na CPV Južna Istra provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Šišan		Ševe		Jadreški	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,90 – 7,20	7,02	6,89 – 7,24	7,07	6,90 – 7,20	7,03
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	888	832	968	772	917	847
Nitrati	37,5	48,60	42,69	35,30	28,87	52,00	43,95
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	1,00	0,56	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	1	1	1	1	1	1
Olovo	10	5,0	2,01	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	73,60	34,68	102,00	45,83	78,40	62,19
Sulfati	250	21,40	17,23	21,20	18,76	46,70	32,08
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,20	0,13	0,30	0,09	0,90	0,20

#### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Južna Istra to je slučaj sa koncentracijama nitrata na zdencima Rizzi, Campanož, Fojbon, Škatari, Šišan i Jadreški.

U drugom koraku analiziran je obim ovih problema na način da se ocijeni da li je više od jedne trećine površine CPV obuhvaćeno ovim problemom. Zdenca na kojima je u prosječnim koncentracijama kroz cjelokupno razdoblje obrade (2009.-2013.) zabilježeno prekoračenje iznad TV vrijednosti pokrivaju vrlo veliku zonu u širem području grada Pule. Njihovo područje prihranjivanja ide i preko granica ove CPV u CPV Središnju Istru, ali je prema analizi utjecaja i pritisaka povišena koncentracija nitrata očekivana nizvodno od pulskog aerodroma, odnosno poljoprivrednog dobra kaznionice u Valturi. To čini više od polovice ove CPV te se prema ovome testu CPV Južna Istra ocjenjuje U LOŠE STANJE.

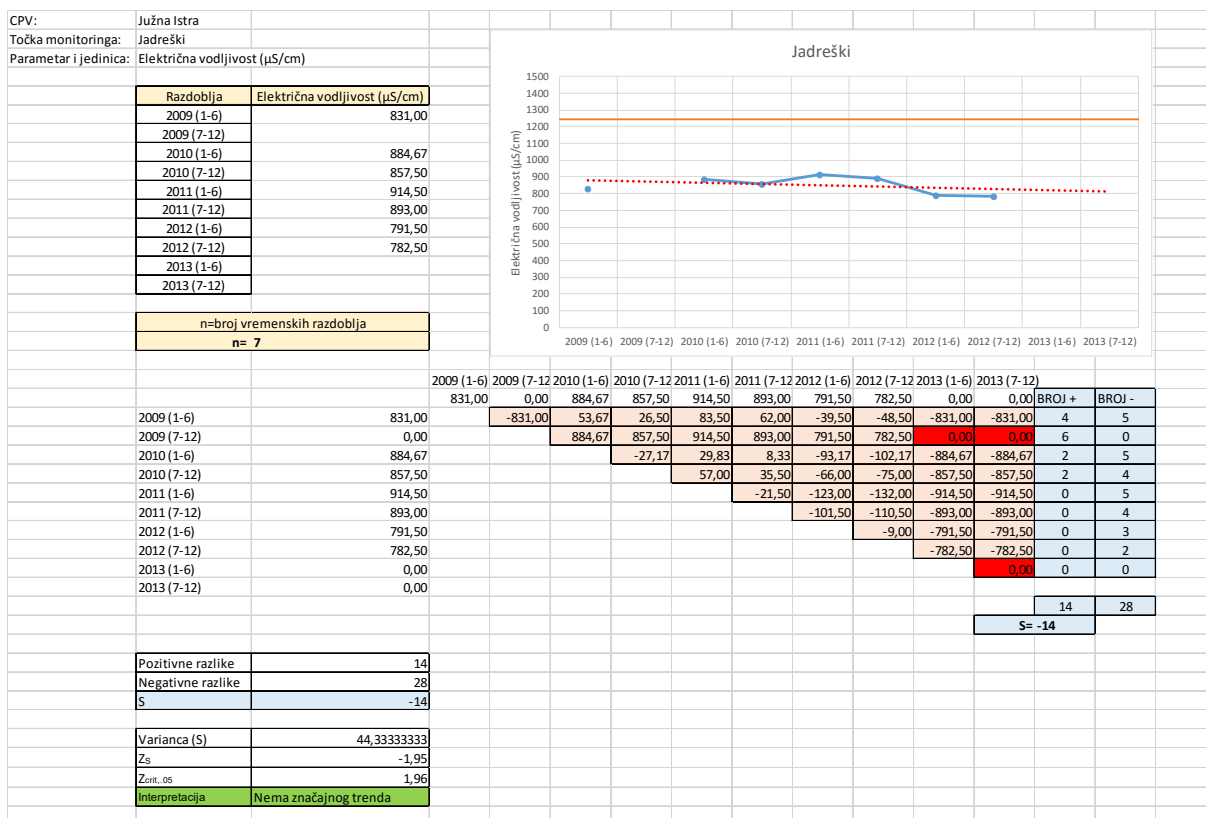
Pouzdanost procjene je VISOKA jer je na području CPV Južna Istra u analizu kemijskog stanja podzemnih voda uključeno 9 točaka monitoringa, a na svima su opažani nitrati.

#### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. Ta mogućnost postoji u priobalnom području, odnosno području gdje se nalaze zdenca koji su bili korišteni za potrebe pulskoga vodovoda. Oni se danas uglavnom ne koriste i time je smanjen moguć utjecaj prodora zaslanjene vode u taj priobalni vodonosnika. Drugi negativan moguć utjecaj na zaslanjenje, odnosno povišenje saliniteta u podzemnim vodama na ovome području je vrlo veliki broj privatnih bušotina i zdenaca iz kojih se voda nekontrolirano crpi za potrebe navodnjavanja privatnih parcela. Procjenjuje se da na ovome području ima više od 1000 takovih objekata.

Analiza vrijednosti električne vodljivosti na svim točkama monitoringa u CPV Južna Istra pokazuju da su i u prosječnim vrijednostima, ali i u maksimalnim niže od zadanih TV za ovaj test. Dodatno, sve maksimalne i prosječne koncentracije klorida i sulfata također su bile niže od zadanih TV vrijednosti na svim točkama opažanja.

Analiza trendova provedena je za zdenac Jadreški, najproduktivniji zdenac na ovome području. Mann-Kendallov test pokazuje blagi padajući trend.



Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Južna Istra sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU i ne provodi se zadnji korak ovoga testa – procjena utjecaja crpljenja.

Pouzdanost analize ovoga testa je VISOKA.

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	TIVOLI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	6,93	6,92	6,89	6,97	6,88
Električna vodljivost	2500	1875	851	867	844	830	853
Nitrati	37,5	28,125	19,45	19,19	15,19	16,04	16,91
Amonij	0,5	0,375	0,0172	0,0097	0,0211	0,0306	0,0097
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	0,0235	0,0188
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Olovo	10	7,5	1	1	1	1	1
Živa	1	0,75	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kloridi	250	187,5	33,38	31,67	28,23	31,48	33,83
Sulfati	250	187,5	32,78	30,35	20,92	18,65	24,43
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0307	0,0255	0,0117	0,0133	0,0142
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	1,59	0,7275	1,15	7,81	1,84

Sve srednje godišnje vrijednosti < TV, ali trikloreten+tetrakloreten prelazi 75% TV
---

PARAMETAR	TV	75 % TV	RIZZI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,05	7,05	7,00	7,05
Električna vodljivost	2500	1875	-	754	783	789	766
Nitrati	37,5	28,125	-	47,60	43,45	41,70	41,40
Amonij	0,5	0,375	-	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	31,70	28,40	36,70	33,25
Sulfati	250	187,5	-	-	-	26,10	26,40
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Koncentracije nitrata prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	VALDRAGON V				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,06	7,10	6,95	7,00
Električna vodljivost	2500	1875	-	742	709	710	705
Nitrati	37,5	28,125	-	28,80	32,40	34,85	29,35
Amonij	0,5	0,375	-	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	19,45	16,05	30,05	28,85
Sulfati	250	187,5	-	-	-	15,25	15,35
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Koncentracije nitrata prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	CAMPANOŽ				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,22	7,20	7,05	7,05
Električna vodljivost	2500	1875	-	704	716	746	712
Nitrati	37,5	28,125	-	59,55	69,45	54,05	49,60
Amonij	0,5	0,375	-	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	27,20	24,75	54,00	37,95
Sulfati	250	187,5	-	-	-	22,55	23,25
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,050	0,075
Koncentracije nitrata prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	FOJBON				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	-	6,90	7,15
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	-	758	781
Nitrati	37,5	28,125	-	-	-	43,55	45,85
Amonij	0,5	0,375	-	-	-	0,0484	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	-	-	37,75	37,00
Sulfati	250	187,5	-	-	-	25,15	23,65
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,125	0,050
Koncentracije nitrata prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ŠKATARI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	6,96	7,10	7,35	7,05
Električna vodljivost	2500	1875	-	869	847	733	841
Nitrati	37,5	28,125	-	62,10	61,90	48,50	53,85
Amonij	0,5	0,375	-	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	36,10	31,95	46,80	46,10
Sulfati	250	187,5	-	-	-	23,70	30,20
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,050	0,075
Koncentracije nitrata prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ŠIŠAN				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,10	7,03	7,08	6,93	6,98
Električna vodljivost	2500	1875	827	836	825	827	846
Nitrati	37,5	28,125	40,60	43,15	44,35	43,25	42,10
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1	1	1	1	1
Olovo	10	7,5	1,00	1,00	1,00	4,00	4,05
Živa	1	0,75	0,15	-	-	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	11,89	18,50	17,18	63,53	58,25
Sulfati	250	187,5	16,60	-	-	15,58	19,05
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,0875	0,1625
Koncentracije nitrata prelaze TV							



PARAMETAR	TV	75 % TV	ŠEVE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,07	7,06	7,15	7,00	7,08
Električna vodljivost	2500	1875	809	716	800	815	747
Nitrati	37,5	28,125	33,93	32,38	29,65	23,70	25,05
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1	1	1	1	1
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	0,15	-	-	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	18,60	21,50	18,93	82,10	74,40
Sulfati	250	187,5	-	-	-	17,63	19,90
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,0625	0,1125
Koncentracije nitrata prelaze 75 % TV u prve tri godine							

PARAMETAR	TV	75 % TV	JADREŠKI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,07	6,99	7,10	6,98	-
Električna vodljivost	2500	1875	788	874	904	787	-
Nitrati	37,5	28,125	51,00	47,08	37,45	43,03	-
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	-
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	1	1	1	1	-
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	-
Kloridi	250	187,5	54,20	63,32	72,38	54,58	-
Sulfati	250	187,5	24,90	36,50	43,28	20,05	-
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,050	0,320	0,225	0,050	-
Koncentracije nitrata prelaze TV							

Uočena su dva problema u CPV Južna Istra. Jedan je vezan uz povišene koncentracije trikloretena i tetrakloretena na postaji Tivoli gdje 2012. dolazi do prekoračenja 75 % vrijednosti TV. Na ostalim točkama monitoringa u ovoj CPV nisu zabilježene povećane koncentracije trikloretena i tetrakloretena već su izmjerene koncentracije niže od granice detekcije (< LOQ). U analizi trendova po polugodišnjim razdobljima na postaji Tivoli može se uočiti vrlo povišena koncentracija trikloretena + tetrakloretena tijekom drugog dijela 2012. godine no već u sljedećim razdobljima koncentracija pada ispod TV vrijednosti. Analizu trenda na razini CPV za parametar trikloreten i tetrakloreten nije bilo moguće provesti jer je više od 80 % analiza niže od granice detekcije.

Drugi je problem povišena koncentracija nitrata na gotovo svim postajama monitoringa u ovoj CPV. Rizzi, Campanož, Fojbon, Škatari, Šišan i Jadreški su postaje monitoringa gdje su srednje godišnje koncentracije nitrata veće od vrijednosti TV. Na postajama Ševe i Valdragon V taj je utjecaj nešto manji, ali ipak koncentracije nitrata prelaze 75% TV.

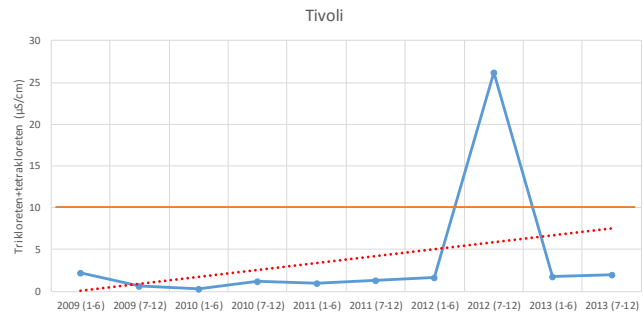
Najviše koncentracije nitrata su zabilježene na zdencu Škatari, a najproduktivniji zdenac je Jadreški. Za njih su prikazane analize trendova za nitrate.

Na točki monitoringa Jadreški zabilježen je padajući trend i očekuje se da će u narednom planskom razdoblju koncentracije nitrata u podzemnim vodama pasti ispod TV.

Na lokaciji Škatari utjecaj onečišćenja podzemnih voda nitratima je još veći nego na lokaciji Jadreški. Prosječne koncentracije nitrata u polugodišnjim razdobljima su najveće u CPV Južna Istra i sve prelaze zadane TV. Analizom trendova prosječnih polugodišnjih koncentracija nitrata uočava se padajući trend, ali nema statistički značajnog padajućeg trenda. I na ovoj lokaciji stanje se popravlja, ali su koncentracije relativno visoke i teško je očekivati da će za sljedeće plansko razdoblje provođenjem postojećih mjera pasti ispod TV, a pogotovo ispod 75 % TV.

CPV:	Južna Istra
Točka monitoringa:	Tivoli
Parametar i jedinica:	Trikloretan+tetrakloreten (µS/cm)
Razdoblja	Trikloretan+tetrakloreten (µS/cm)
2009 (1-6)	2,20
2009 (7-12)	0,68
2010 (1-6)	0,30
2010 (7-12)	1,16
2011 (1-6)	0,98
2011 (7-12)	1,32
2012 (1-6)	1,68
2012 (7-12)	26,19
2013 (1-6)	1,81
2013 (7-12)	1,95

n=broj vremenskih razdoblja  
n= 10

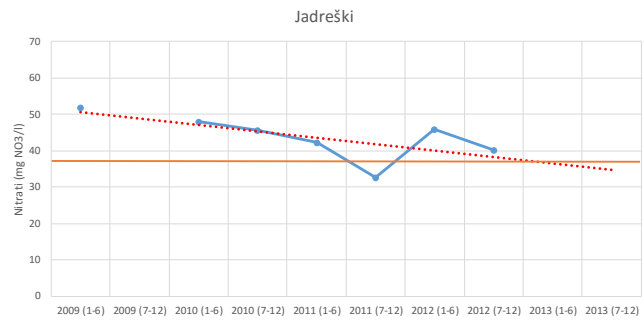


	2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)	BROJ +	BROJ -
2009 (1-6)	2,20	0,68	0,30	1,16	0,98	1,32	1,68	26,19	1,81	1,95	1	8
2009 (7-12)		-1,52	-1,90	-1,05	-1,23	-0,89	-0,52	23,99	-0,39	-0,25	7	1
2010 (1-6)			-0,38	0,48	0,30	0,64	1,00	25,51	1,13	1,27	7	0
2010 (7-12)				0,86	0,68	1,02	1,38	25,89	1,51	1,65	5	1
2011 (1-6)					-0,18	0,16	0,53	25,04	0,65	0,80	5	0
2011 (7-12)						0,34	0,71	25,22	0,83	0,98	4	0
2012 (1-6)							0,37	24,88	0,49	0,64	3	0
2012 (7-12)								24,51	0,12	0,27	0	2
2013 (1-6)									-24,38	-24,24	1	0
2013 (7-12)										0,14	1	0
											33	12
											S= 21	

Pozitivne razlike	33
Negativne razlike	12
S	21
Varijanca (S)	125
Zs	1,79
Zcrit.os	1,96
Interpretacija	Nema značajnog trenda

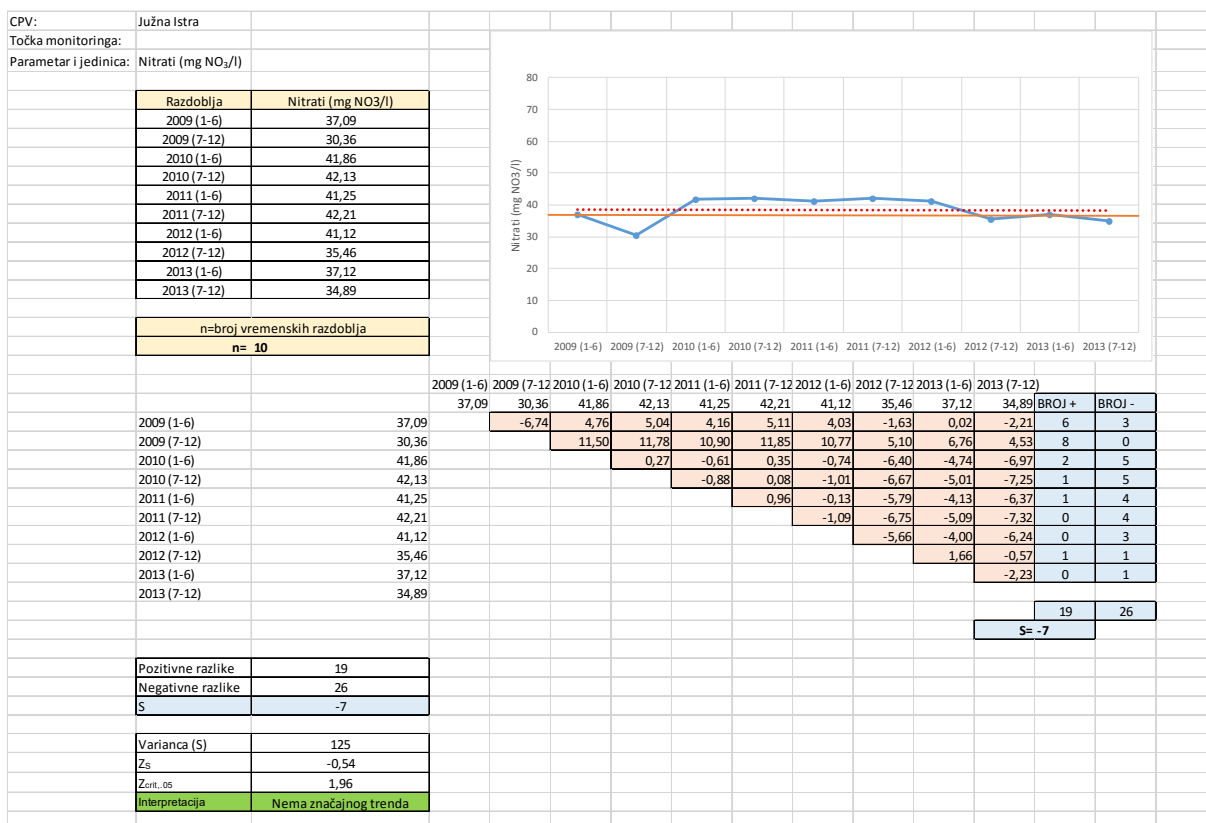
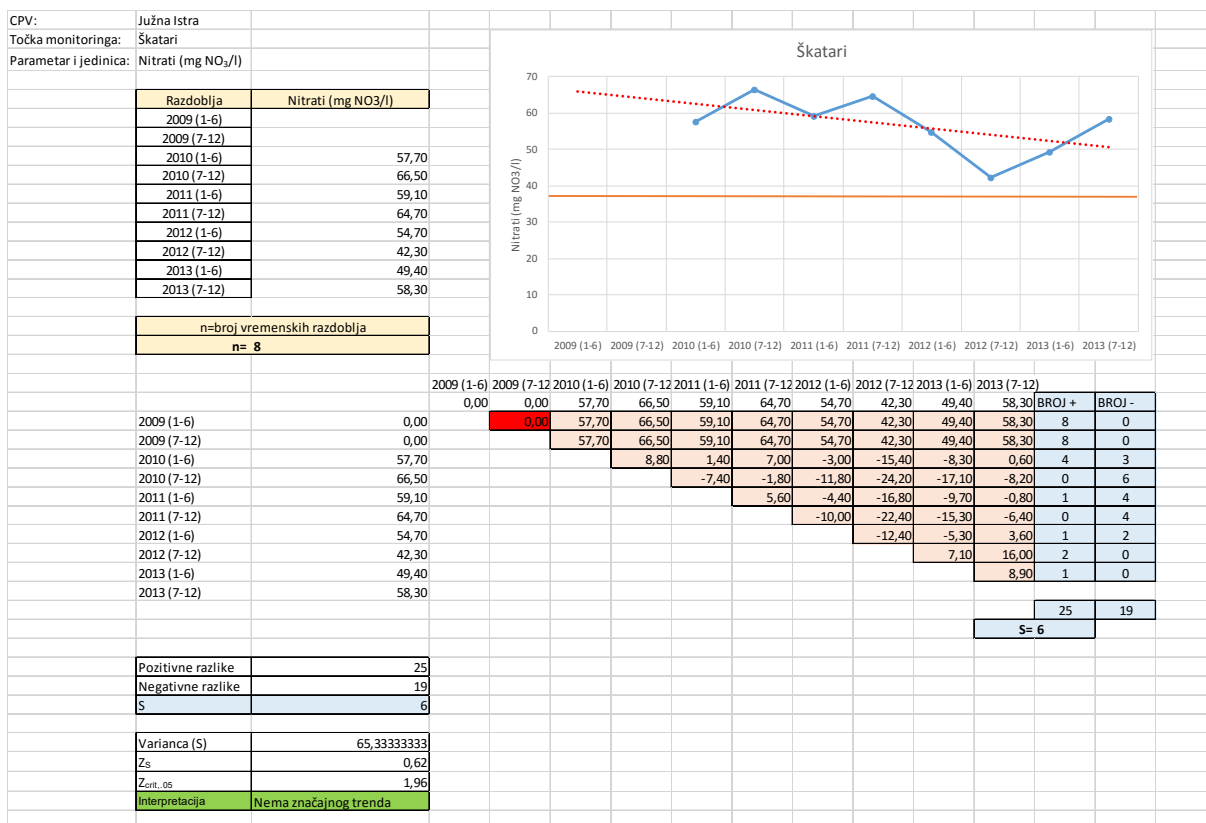
CPV:	Južna Istra
Točka monitoringa:	Jadreški
Parametar i jedinica:	Nitrati (mg NO <sub>3</sub> /l)
Razdoblja	Nitrati (mg NO <sub>3</sub> /l)
2009 (1-6)	52,00
2009 (7-12)	
2010 (1-6)	48,07
2010 (7-12)	45,60
2011 (1-6)	42,20
2011 (7-12)	32,70
2012 (1-6)	45,80
2012 (7-12)	40,25
2013 (1-6)	
2013 (7-12)	

n=broj vremenskih razdoblja  
n= 7



	2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)	BROJ +	BROJ -
2009 (1-6)	52,00	0,00	48,07	45,60	42,20	32,70	45,80	40,25	0,00	0,00	0	9
2009 (7-12)		-52,00	-3,93	-6,40	-9,80	-19,30	-6,20	-11,75	-52,00	-52,00	6	0
2010 (1-6)			48,07	45,60	42,20	32,70	45,80	40,25	0,00	0,00	1	5
2010 (7-12)				-2,47	-5,87	-15,37	-2,27	-7,82	-48,07	-48,07	1	4
2011 (1-6)					-3,40	-12,90	0,20	-5,35	-45,60	-45,60	2	2
2011 (7-12)						-9,50	3,60	-1,95	-42,20	-42,20	1	3
2012 (1-6)							13,10	7,55	-32,70	-32,70	0	2
2012 (7-12)								-5,55	-45,80	-45,80	0	2
2013 (1-6)									-40,25	-40,25	0	0
2013 (7-12)										0,00	10	32
											S= -22	

Pozitivne razlike	10
Negativne razlike	32
S	-22
Varijanca (S)	44,33333333
Zs	-3,15
Zcrit.os	1,96
Interpretacija	Značajno padajući trend



Na razini CPV Južna Istra prosječna koncentracija nitrata iznosi 38,35 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena, ali prosječno viša od TV. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova, a tijekom cijeloga razdoblja 2009. do 2013. godine koncentracije nitrata su više od TV vrijednosti.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Južna Istra ocjenjuje se U LOŠEM STANJU zbog povišenih koncentracija nitrata sa VISOKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Južna Istra u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Južna Istra preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Južna Istra donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Južna Istra je U LOŠEM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU.

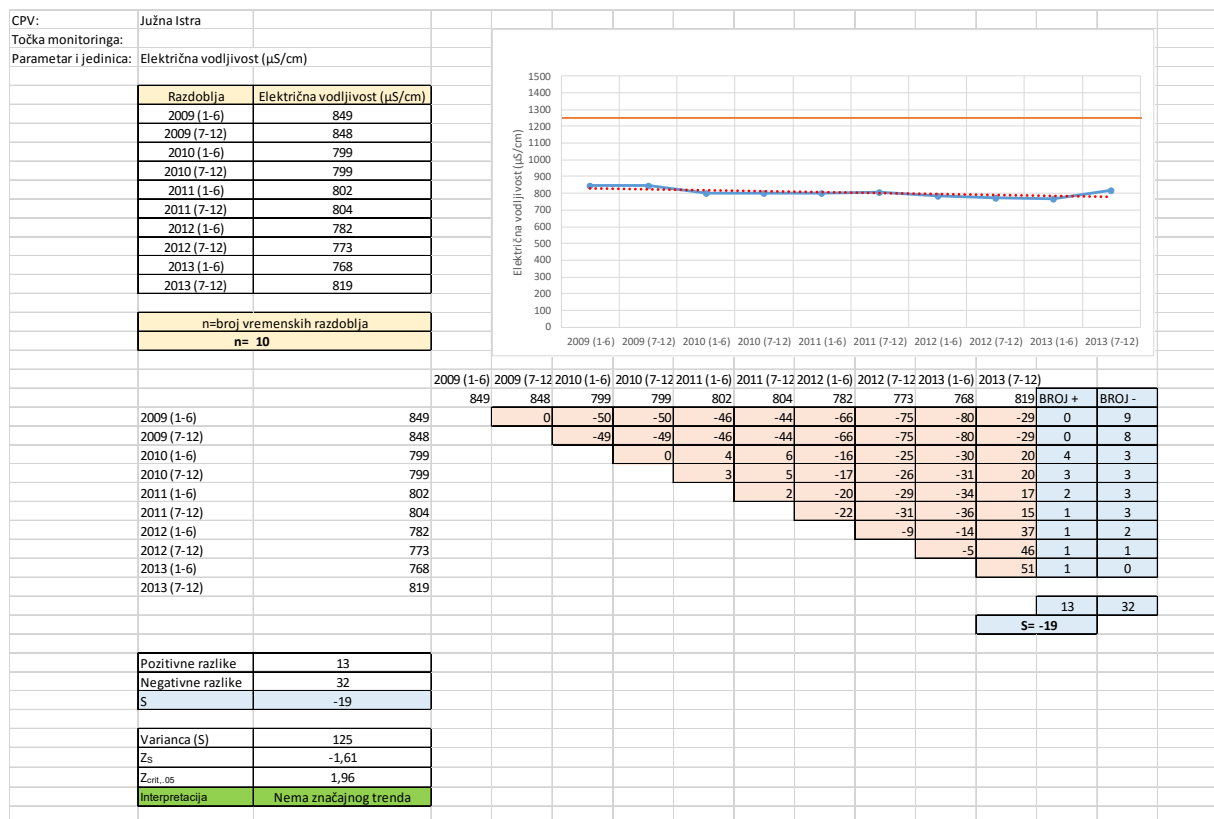
### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Južna Istra

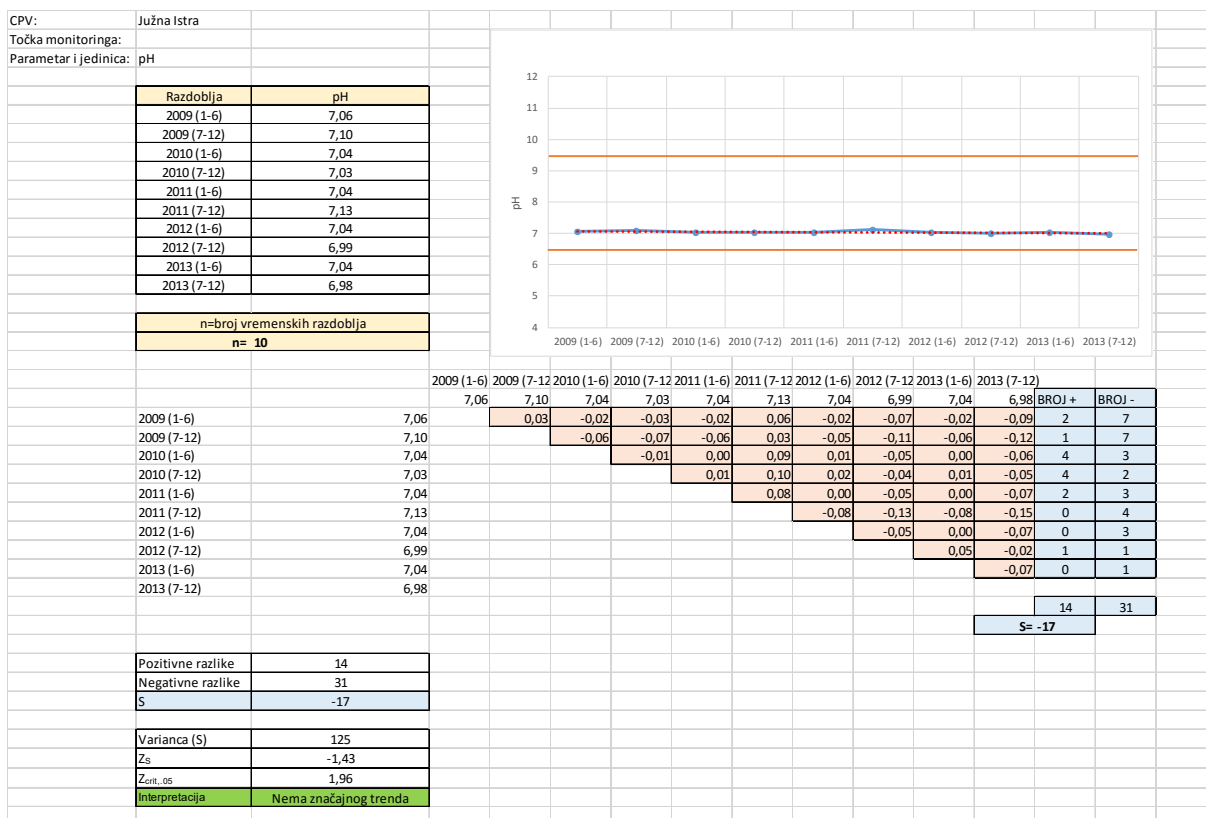
Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

Koncentracija otopljenog kisika opažana je samo na postaji Tivoli i prosječno kroz cjelokupno razdoblje opažanja iznosi 5,31 mg/l. Analiza trendova na razini CPV Južna Istra nije provedena, a na postaji Tivoli je koncentracija ustaljena i nema statistički značajnih trendova.

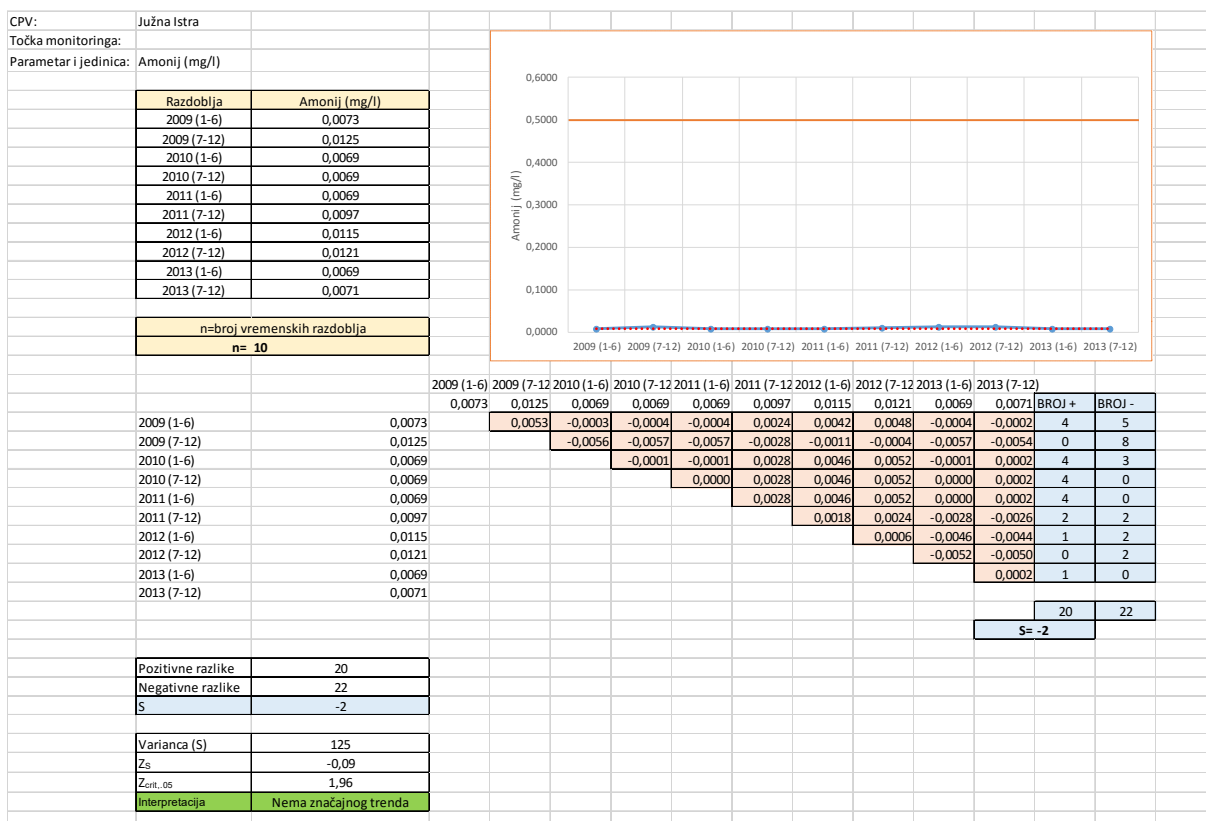
Prosječna vrijednost pH u CPV Južna Istra iznosi 7,04. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Južna Istra iznosi 804  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



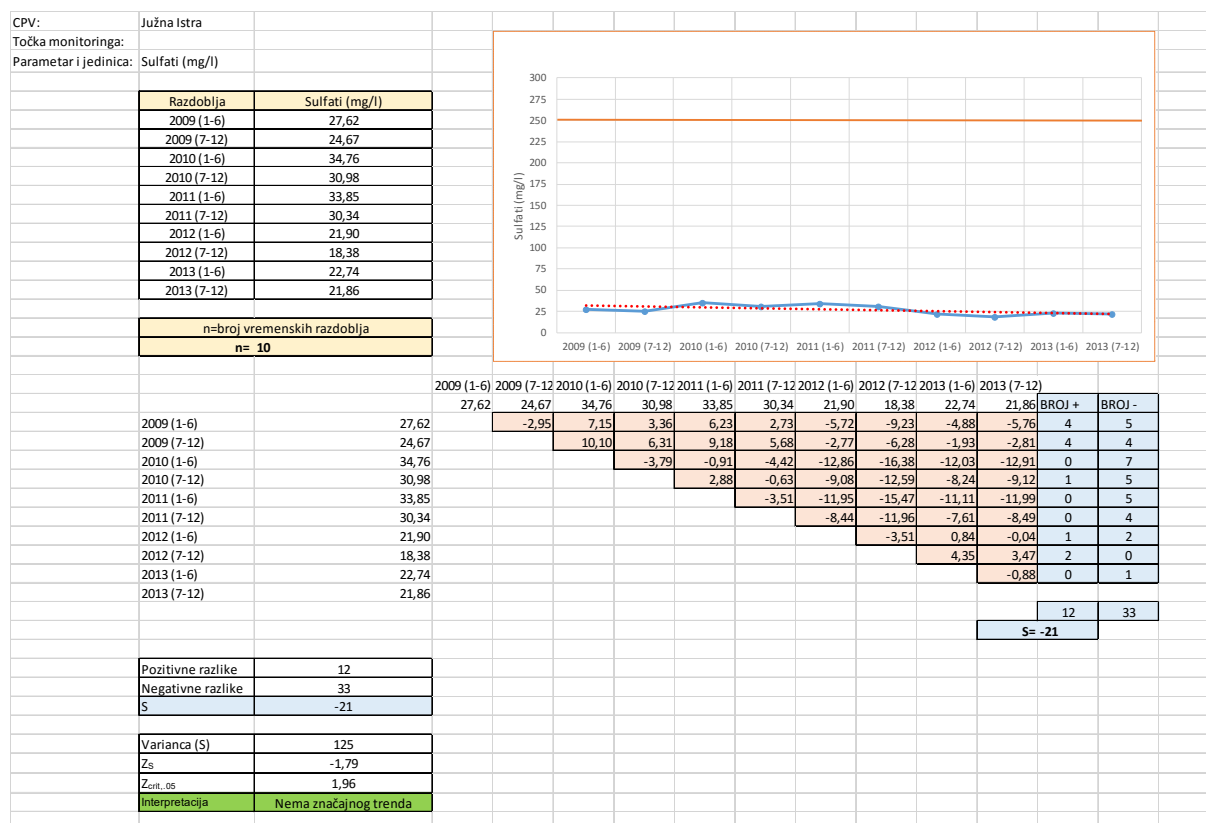
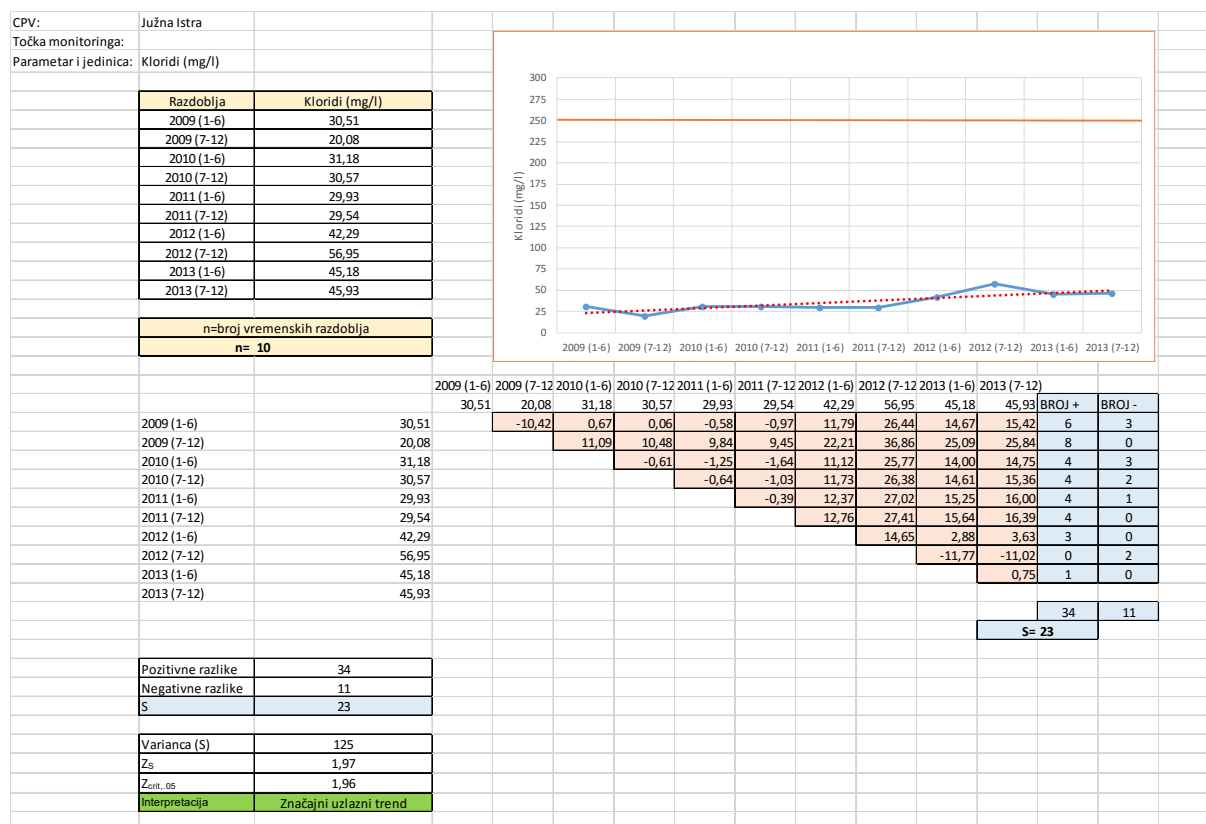


Analiza trendova za nitrata prikazana je u klasifikacijskom testu Zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode. Na razini CPV Južna Istra prosječna koncentracija nitrata iznosi 38,35 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Južna Istra iznosi 0,0088 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.



Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Južna Istra iznosi 36,21 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska, ali je zabilježen uzlazni trend. Analiza pokazuje da je zabilježen statistički značajni uzlazni trend, ali koncentracije klorida u zadnjoj godini iznose svega oko 20 % TV.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Južna Istra iznosi 26,71 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i zabilježen je blagi padajući trend. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Analiza trendova za ortofosfate nije provedena jer je ovaj parametar mjereno jedino na postaji Tivoli. Tamo je izmjerena prosječna koncentracija 0,0185 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata na postaji Tivoli je vrlo niska i ustaljena uz stalni blago padajući trend. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretena i tetrakloretena nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.4. CPV Riječki zaljev

Na području CPV Riječki zaljev prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Tunel Učka, Cerovica i Rečina.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Riječki zaljev analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Riječki zaljev prvenstveno je korištena baza podataka iz Nacionalnoga nadzornoga kemijskog monitoringa gdje su točke monitoringa sa ove CPV Tunel Učka i Cerovica. Izvorište Rečina opažana je u sklopu monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe.

Na točkama monitoringa u CPV Riječki zaljev električna vodljivost i amonij na postaji Cerovica u maksimalnim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). Iako su prosječne vrijednosti tih parametara kakvoće za cjelokupno razdoblje opažanja niže od TV na CPV Riječki zaljev su provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskoga stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Tunel Učka		Rečina		Cerovica	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	11,41	-	-	Nema izrazite promjene	9,51
pH	6,5 – 9,5	7,69 – 8,28	7,95	7,59 – 8,03	7,84	7,30 – 7,90	7,61
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	388	268	268	240	1271	407
Nitrati	37,5	4,42	2,83	3,59	1,75	22,23	7,79
Amonij	0,5	0,0181	0,0079	0,0116	0,0057	0,8553	0,0593
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-
Kadmij	5	0,02	0,02	0,05	0,02	-	-
Olovo	10	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-
Živa	1	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-
Kloridi	250	2,83	2,00	2,11	1,55	242,0	19,48
Sulfati	250	3,32	2,94	3,28	2,92	39,30	8,25
Ortofosfati	0,2	0,0080	0,0053	-	-	0,1280	0,0474
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-

### ***Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda***

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U zadnjoj godini na izvorištu Cerovica prosječne koncentracije amonija su vrlo niske (< 10 % TV), a vrijednosti električne vodljivosti 300-355  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , dakle znatno niže od 75 % TV vrijednosti. Zbog nedostatka analiza tijekom 2009. i 2010. godine nije bilo moguće provesti statističke analize trendova za ove parametre na izvorištu Cerovica.

CPV Riječki zaljev je prema ovome testu CPV Riječki zaljev U DOBROM STANJU. Zbog samo tri točke monitoringa temeljem čega se procjenjuje kemijsko stanje podzemnih voda u ovoj CPV pouzdanost je procijenjena NISKOM.

### ***Test Zaslanjenje i druge intruzije***

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. Ta mogućnost postoji u priobalnom području na potezu od zapadne granice cjeline prema CPV Središnja Istra pa gotovo cijelim priobalnim područjem CPV Riječki zaljev. Pojave zaslanjenja su zabilježene na priobalnim izvorima Kristal i Admiral u Opatiji, ali niti jedna nije opažana u sklopu nekog od obrađivanih monitoringa. Crpilišta Tunel Učka i Rečina nemaju mogućnost zaslanjenja, a Cerovica je zahvaćena za potrebe tehnoloških voda brodogradilišta 3. Maj i na tom izvoru postoji mogućnost povećanja saliniteta, ali samo tijekom ljetnih sušnih razdoblja i istovremenog plimnog razdoblja.

Analiza vrijednosti električne vodljivosti na svim točkama monitoringa u CPV Riječki zaljev pokazuju da su u prosječnim vrijednostima niže od zadanih TV za ovaj test. Tijekom razdoblja 2011.-2013. samo u jednom navratu izmjerena je vrijednost električne vodljivosti na izvoru Cerovica neznatno viša od TV za ovaj test, ali je čak i prosječna polugodišnja vrijednost električne vodljivosti za to razdoblje iznosila svega 698  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Analizu trendova za ovaj parametar na izvoru Cerovica nije bilo moguće provesti zbog nedostatka mjerenja tijekom 2009. i 2010. godine.

Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Južna Istra sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU i ne provodi se zadnji korak ovoga testa – procjena utjecaja crpljenja.

Pouzdanost analize ovoga testa je NISKA zbog svega tri točke monitoringa u CPV.

### ***Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće***

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Riječki zaljev se ocjenjuje U DOBROM STANJU sa NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Riječki zaljev u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Riječki zaljev preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV donosi temeljem rezultata svih klasifikacijskih testova kemijskoga stanja na način da je konačno stanje najslabije procijenjeno stanje, CPV Riječki zaljev je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

PARAMETAR	TV	75 % TV	CEROVICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	7,59	7,59	7,65
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	519	374	328
Nitrati	37,5	28,125	-	-	7,58	9,36	6,45
Amonij	0,5	0,375	-	-	0,0108	0,1507	0,0163
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	-	45,22	8,47	4,75
Sulfati	250	187,5	-	-	12,03	6,98	5,75
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0475	0,0595	0,0352
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti < 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	TUNEL UČKA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,87	7,87	7,93	7,91
Električna vodljivost	2500	1875	-	269	258	261	265
Nitrati	37,5	28,125	-	2,28	1,71	2,42	3,62
Amonij	0,5	0,375	-	0,0181	0,0047	0,0044	0,0032
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	-	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	2,43	1,77	2,26	1,89
Sulfati	250	187,5	-	3,45	2,69	3,12	2,82
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0050	0,0055	0,0053
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,1	-	0,1	0,1
Sve srednje godišnje vrijednosti < 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	REČINA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,81	7,68	7,97	7,86	7,87
Električna vodljivost	2500	1875	268	240	244	241	220
Nitrati	37,5	28,125	1,19	0,99	2,13	2,73	1,46
Amonij	0,5	0,375	0,0077	0,0061	0,0032	0,0048	0,0074
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,015	-	0,015	0,015	0,033
Olovo	10	7,5	0,2	-	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	-	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	2,11	1,15	1,50	1,94	1,33
Sulfati	250	187,5	3,02	2,94	3,28	2,97	2,46
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,10	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti < 75% TV							

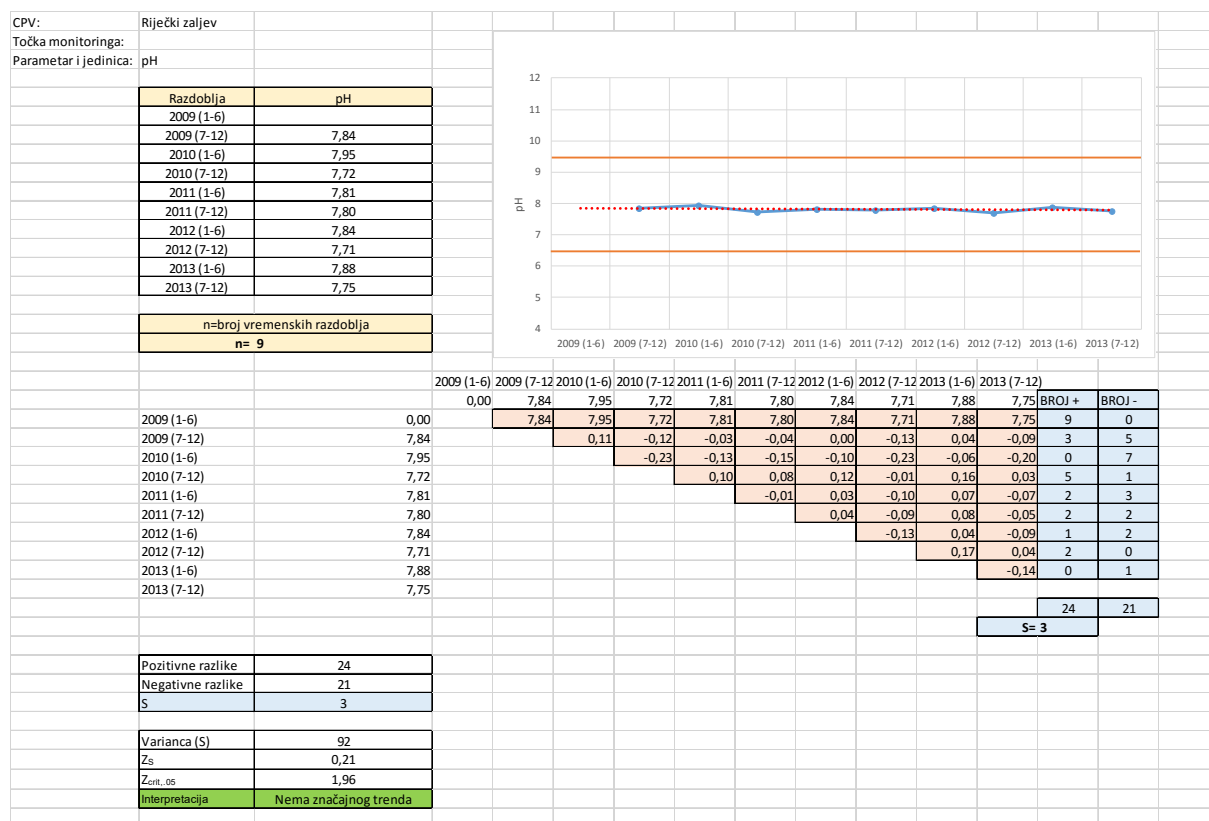
#### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Riječki zaljev

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize

trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Riječki zaljev iznosi 10,18 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik na CPV Riječki zaljev nije provedena jer je ovaj parametar opažan jedino na postaji Cerovica i to od 2011. godine. U razdoblju opažanja na postaji Cerovica koncentracija otopljenog kisika bila je sa blago padajućim trendom.

Prosječna vrijednost pH u CPV Riječki zaljev iznosi 7,81 Parametar pH ima vrlo ustaljeni, ali blago padajući trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Riječki zaljev iznosi 290  $\mu$ S/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija nitrata u CPV Riječki zaljev iznosi 3,47 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je vrlo niskih koncentracija, ali sa blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da je zabilježen statistički značajan uzlazni trend no u zadnjoj godini opažanja koncentracija nitrata iznosi svega 13 % TV.

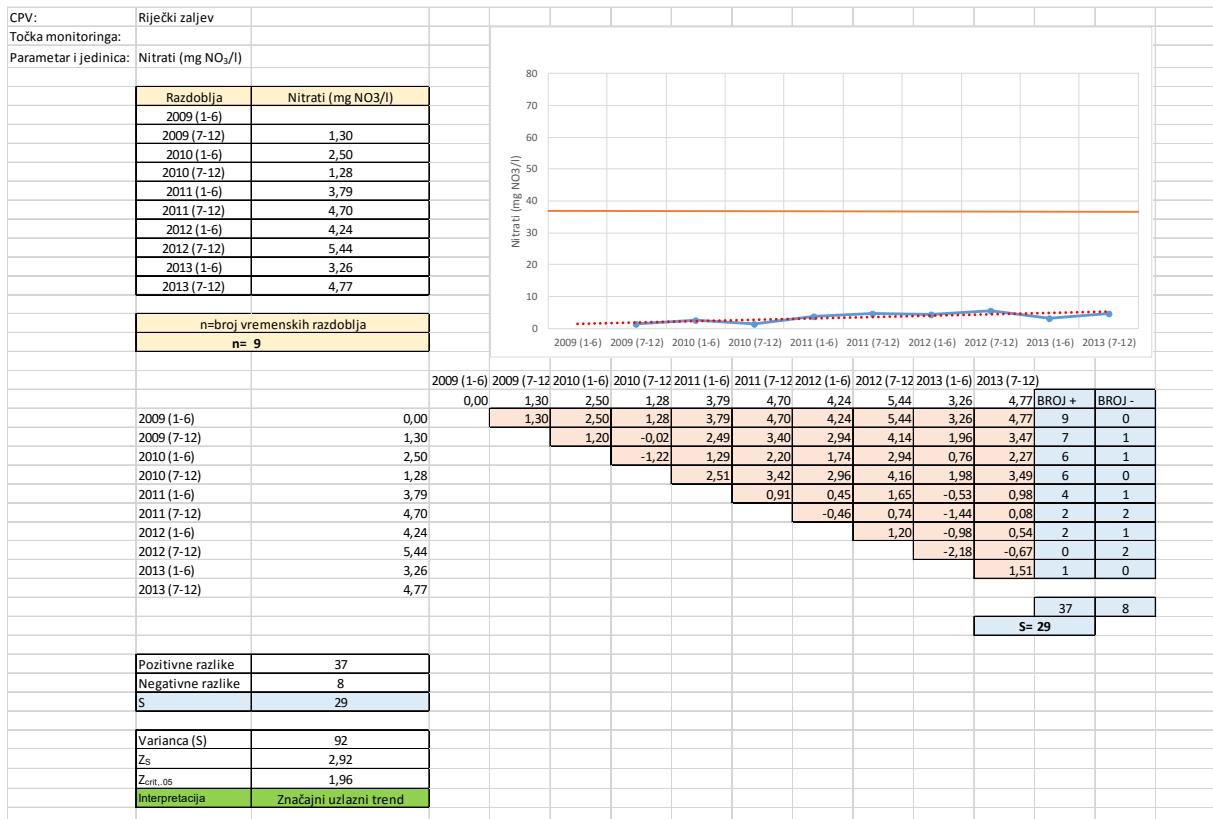
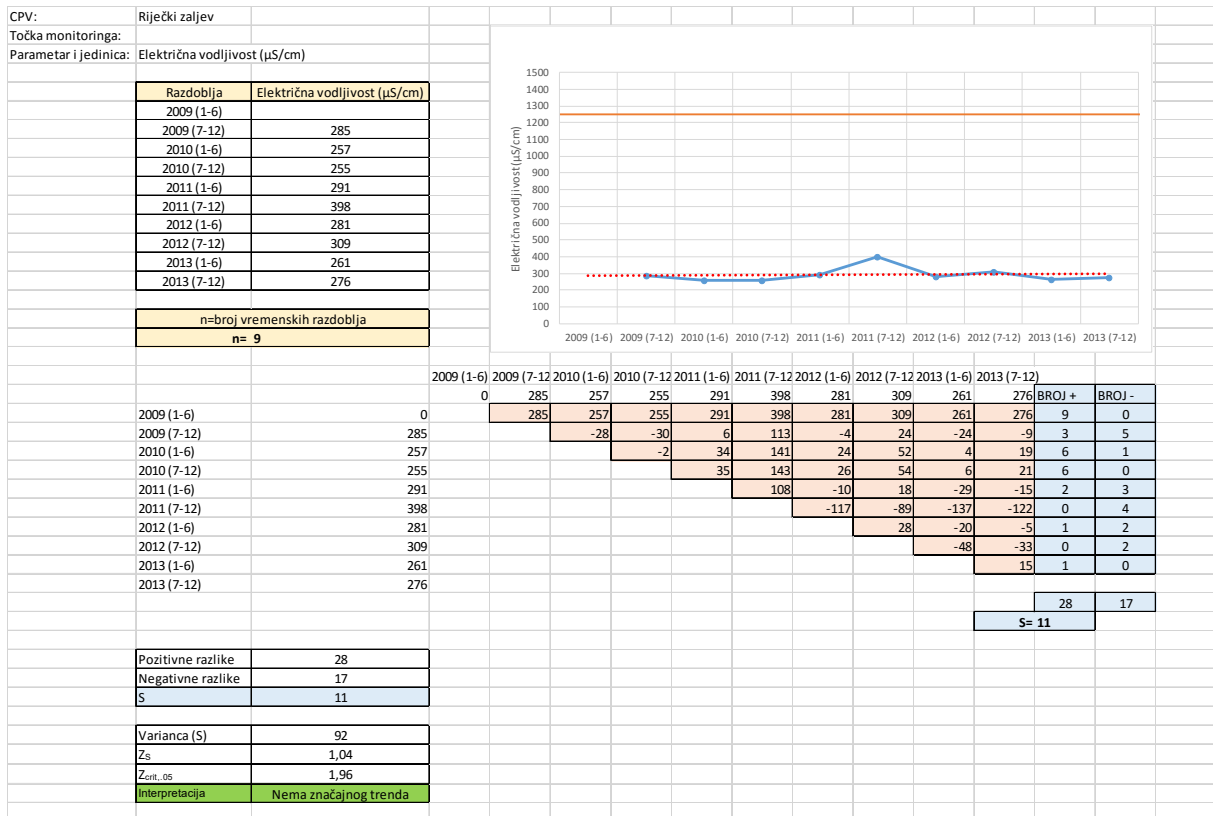
Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Riječki zaljev iznosi 0,0201 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je sa blago rastućim trendom, ali vrlo niskih koncentracija. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Riječki zaljev iznosi 5,91 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Riječki zaljev iznosi 4,26 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Riječki zaljev iznosi 0,0263 mg/l. Analize ovoga parametra na CPV Riječki zaljev provodio se je na postajama Tunel Učka i Cerovica no samo u razdoblju od 2011.-2013. i nema dovoljno podataka za statističke analize.

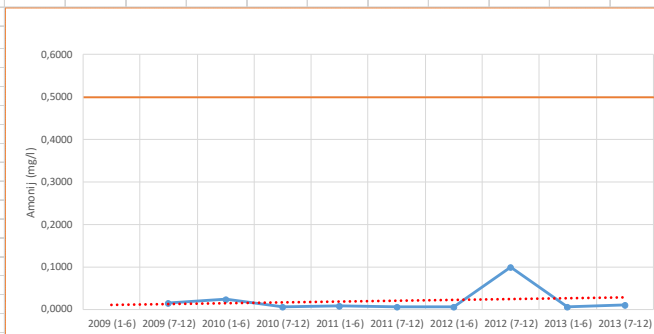




CPV: Riječki zaljev  
Točka monitoringa:  
Parametar i jedinica: Amonij (mg/l)

Razdoblja	Amonij (mg/l)
2009 (1-6)	
2009 (7-12)	0,0135
2010 (1-6)	0,0232
2010 (7-12)	0,0055
2011 (1-6)	0,0074
2011 (7-12)	0,0065
2012 (1-6)	0,0064
2012 (7-12)	0,1002
2013 (1-6)	0,0067
2013 (7-12)	0,0113
n=broj vremenskih razdoblja	
n= 9	

Pozitivne razlike	27
Negativne razlike	18
S	9
Varianca (S)	92
Z <sub>s</sub>	0,83
Z <sub>crit.os</sub>	1,96
Interpretacija	Nema značajnog trenda

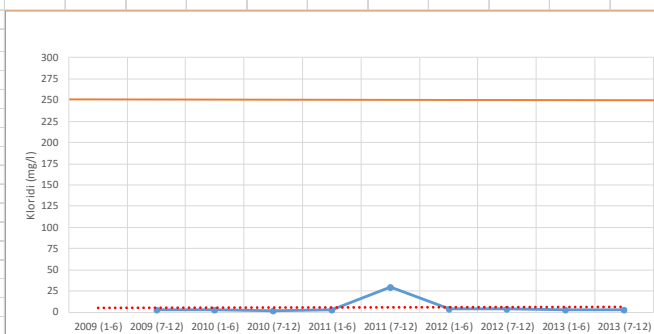


2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)	BROJ +	BROJ -
0,0000	0,0135	0,0232	0,0055	0,0074	0,0065	0,0064	0,1002	0,0067	0,0113	9	0
		0,0097	-0,0081	-0,0062	-0,0071	-0,0071	0,0866	-0,0068	-0,0023	2	6
			-0,0177	-0,0159	-0,0168	-0,0168	0,0770	-0,0165	-0,0120	1	6
				0,0019	0,0010	0,0009	0,0947	0,0013	0,0058	6	0
					-0,0009	-0,0009	0,0928	-0,0006	0,0039	2	3
						0,0000	0,0937	0,0003	0,0048	3	1
							0,0938	0,0003	0,0048	3	0
								-0,0935	-0,0889	0	2
									0,0045	1	0
										27	18
										S= 9	

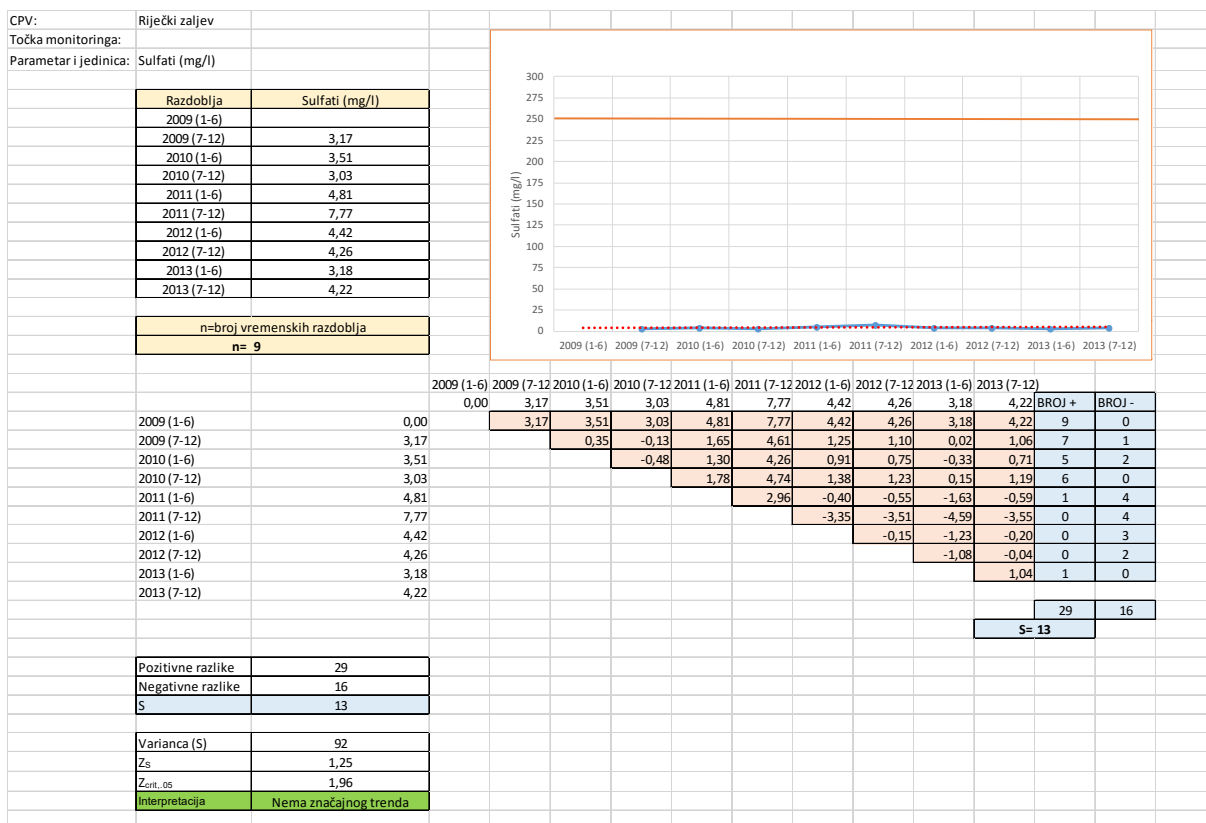
CPV: Riječki zaljev  
Točka monitoringa:  
Parametar i jedinica: Kloridi (mg/l)

Razdoblja	Kloridi (mg/l)
2009 (1-6)	
2009 (7-12)	2,50
2010 (1-6)	2,44
2010 (7-12)	1,51
2011 (1-6)	3,39
2011 (7-12)	29,59
2012 (1-6)	4,17
2012 (7-12)	4,28
2013 (1-6)	2,35
2013 (7-12)	2,93
n=broj vremenskih razdoblja	
n= 9	

Pozitivne razlike	30
Negativne razlike	15
S	15
Varianca (S)	92
Z <sub>s</sub>	1,46
Z <sub>crit.os</sub>	1,96
Interpretacija	Nema značajnog trenda



2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)	BROJ +	BROJ -
0,00	2,50	2,44	1,51	3,39	29,59	4,17	4,28	2,35	2,93	9	0
		-0,06	-0,99	0,89	27,09	1,67	1,78	-0,15	0,43	5	3
			-0,93	0,95	27,15	1,73	1,84	-0,09	0,49	5	2
				1,88	28,08	2,66	2,78	0,85	1,42	6	0
					26,20	0,78	0,89	-1,04	-0,46	3	2
						-25,42	-25,30	-27,23	-26,66	0	4
							0,12	-1,81	-1,24	1	2
								-1,93	-1,35	0	2
									0,58	1	0
										30	15
										S= 15	



Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretena i tetrakloretena nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.5. CPV Rijeka-Bakar

Na području CPV Rijeka-Bakar prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: izvor Rječine, Zvir I, Martinšćica, Perilo, Dobrica i Tribalj.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Rijeka-Bakar analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Rijeka-Bakar prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.–2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. To su u slučaju CPV Rijeka-Bakar bile analize arsena i sume trikloretena i tetrakloretena na postajama Izvor Rječine, Zvir I, arsena na postaji Martinšćica i Dobrica, a postaje Perilo i Tribalj su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode. Dobrica je opažana unutar oba monitoringa, a za analize su korišteni podaci monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode zbog izmjerenih nešto povišenih vrijednosti električne vodljivosti.

Na točkama monitoringa u CPV Rijeka-Bakar samo je na crpilištu Dobrica izmjereno prekoračenje preko TV vrijednosti u maksimalnim vrijednostima. Problem sa povremenim povišenim koncentracijama klorida, ali i povišenim vrijednostima električne vodljivosti povremeno se pojavljuje na vodocrpilištu Dobrica i zahvaća usku priobalnu zonu samo tijekom dugotrajnih ljetnih sušnih razdoblja. Iako u srednjim vrijednostima niti jedan parametar nije prekoračivao TV vrijednosti provedena je analiza klasifikacijskih testova za ocjenu kemijskoga stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Izvor Rječine		Zvir I		Martinšćica	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	11,88	Nema izrazite promjene	11,61	Nema izrazite promjene	11,50
pH	6,5 – 9,5	7,75 – 8,12	7,94	7,37 – 8,07	7,83	7,40 – 8,05	7,85
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	296	241	382	273	322	260
Nitrati	37,5	5,61	2,81	6,01	3,48	7,03	3,99
Amonij	0,5	0,0194	0,0076	0,0464	0,0083	0,0258	0,0083
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	0,0430	0,0430	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	5,24	1,18	7,54	3,22	33,70	3,83
Sulfati	250	3,72	2,52	4,26	3,23	6,76	3,38
Ortofosfati	0,2	0,0120	0,0052	0,0180	0,0067	0,0230	0,0114
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

PARAMETAR	TV	Perilo		Dobrica		Tribalj	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	Nema izrazite promjene	11,82	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,56 – 8,00	7,74	7,53 – 7,89	7,73	7,32 – 7,62	7,46
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	334	288	1265	450	525	479
Nitrati	37,5	6,69	3,33	6,29	2,97	18,40	10,12
Amonij	0,5	0,0232	0,0059	0,0258	0,0058	0,0271	0,0071
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	-	-
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,02	0,02	0,14	0,03	0,02	0,02
Olovo	10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	12,70	5,78	274,00	51,70	8,44	5,60
Sulfati	250	5,64	3,82	53,00	14,09	7,10	6,21
Ortofosfati	0,2	-	-	0,0090	0,0051	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10	0,10

### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Rijeka-Bakar u prosječnim vrijednostima svi parametri na svim opažanim točkama monitoringa su niži od TV vrijednosti. Nije proveden drugi korak ovoga testa - analiza obima problema na način da se ocijeni da li je obuhvaćeno više od jedne trećine površine CPV, ali utjecaj zaslanjenja na priobalni vodonosnik Bakarskoga zaljeva obuhvaća znatno manju površinu od jedne trećine površine CPV Rijeka-Bakar, zapravo samo vrlo usku priobalnu zonu.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je VISOKA.

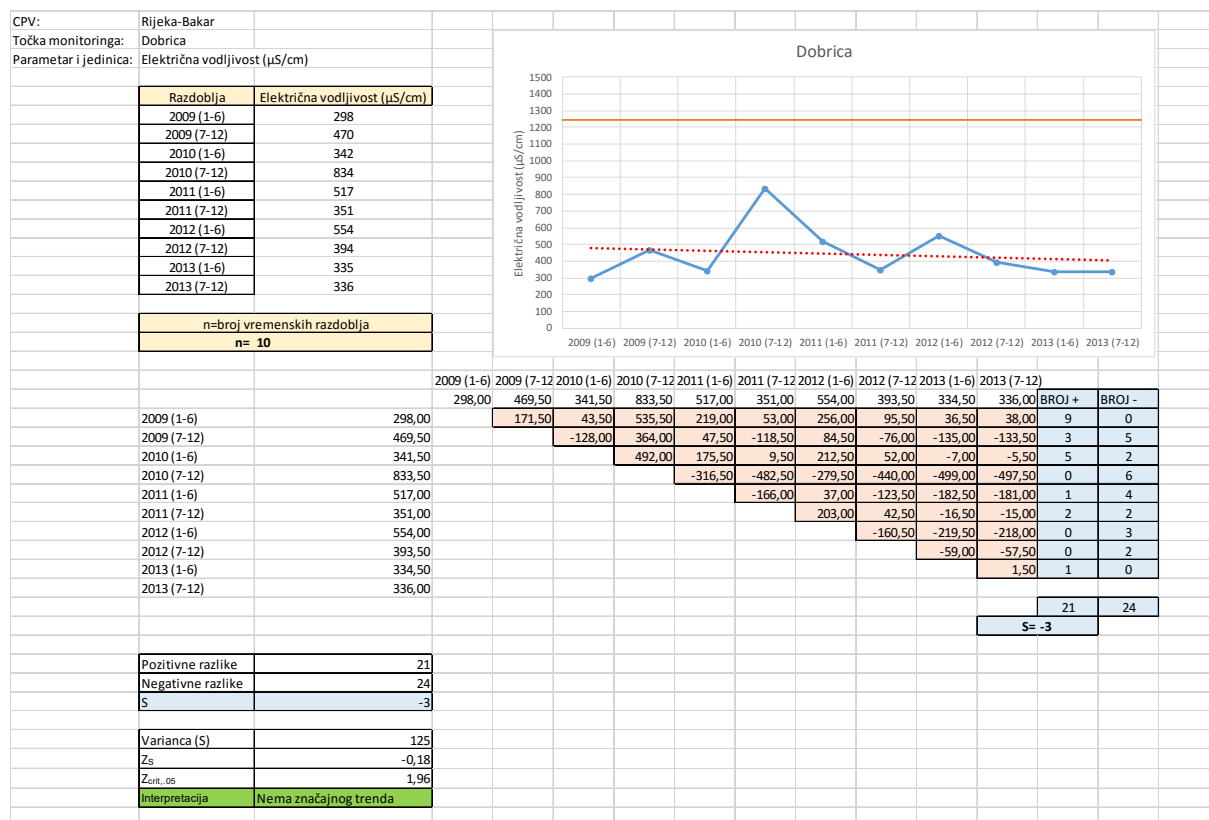
### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. Ta mogućnost postoji u neposrednom priobalnom području Bakarskoga zaljeva gdje su strukture otvorene prema utjecaju mora. Pogotovo to može biti izraženo na izvorima (vodocpilištima) Dobrica i Perilo.

Analiza vrijednosti električne vodljivosti na izvorištu Dobrica pokazuje da su prosječne vrijednosti niže od TV vrijednosti. Prosječna vrijednost električne vodljivosti kroz cijelo razdoblje analize (2009.-2013.) iznosi 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Analiza trendova vrijednosti električne vodljivosti na izvorištu Dobrica Mann-Kendallovim testom pokazuje blagi silazni trend, ali nema zabilježenoga statistički značajnoga trenda.

Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Rijeka-Bakar sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU. Pouzdanost analize ovoga testa je VISOKA.



### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka.

Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra.

Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

Na svim točkama monitoringa u CPV Rijeka-Bakar sve srednje godišnje vrijednosti svih promatranih parametara kakvoće nisu prelazile 75 % TV i prema ovome testu zadovoljavaju uvjete za dobro stanje kakvoće vode.



PARAMETAR	TV	75 % TV	IZVOR RJEČINE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,96	7,96	7,88	7,95	7,95
Električna vodljivost	2500	1875	245	245	242	251	223
Nitrati	37,5	28,125	2,90	2,13	2,52	3,42	3,12
Amonij	0,5	0,375	0,0094	0,0069	0,0065	0,0072	0,0082
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	1,40	1,26	0,94	1,42	0,89
Sulfati	250	187,5	2,94	2,61	2,53	2,32	2,22
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0056	0,0050	0,0050	0,0053	0,0050
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	0,1	0,1
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ZVIR I				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,85	7,82	7,82	7,84	7,81
Električna vodljivost	2500	1875	282	284	259	268	271
Nitrati	37,5	28,125	3,86	3,05	3,18	3,70	3,64
Amonij	0,5	0,375	0,0087	0,0095	0,0073	0,0071	0,0089
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0043
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	3,62	3,46	2,55	3,13	3,30
Sulfati	250	187,5	3,50	3,51	2,97	3,11	3,01
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0074	0,0063	0,0050	0,0065	0,0082
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,25	0,20	0,29	0,20	0,20
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MARTINŠĆICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,87	7,81	7,86	7,86	7,83
Električna vodljivost	2500	1875	265	265	258	258	255
Nitrati	37,5	28,125	4,24	3,48	3,42	4,29	4,55
Amonij	0,5	0,375	0,0086	0,0102	0,0071	0,0073	0,0080
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	7,58	3,08	2,54	2,94	2,76
Sulfati	250	187,5	4,10	3,61	2,93	3,11	3,06
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0122	0,0118	0,0088	0,0113	0,0128
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PERILO				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,74	7,70	7,72	7,75	7,77
Električna vodljivost	2500	1875	305	290	277	277	295
Nitrati	37,5	28,125	1,01	3,29	3,42	4,62	4,06
Amonij	0,5	0,375	0,0032	0,0032	0,0044	0,0052	0,0129
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	8,94	4,09	4,16	4,35	7,80
Sulfati	250	187,5	4,26	4,41	3,46	3,48	3,50
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,10	-	-	0,10	0,10
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	DOBRICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,76	7,70	7,68	7,75	7,77
Električna vodljivost	2500	1875	412	588	434	474	355
Nitrati	37,5	28,125	0,70	2,74	3,30	4,00	3,53
Amonij	0,5	0,375	0,0032	0,0032	0,0044	0,0106	0,0068
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,075	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	42,90	88,03	46,65	55,93	22,80
Sulfati	250	187,5	18,00	19,32	12,18	12,88	9,04
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0054	0,0050	0,0050	0,0051	0,0051
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	TRIBALJ				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,59	7,42	7,40	7,52	7,51
Električna vodljivost	2500	1875	476	489	479	496	447
Nitrati	37,5	28,125	9,99	9,80	9,47	14,75	7,58
Amonij	0,5	0,375	0,0077	0,0110	0,0044	0,0032	0,0081
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	4,84	5,75	5,38	7,79	4,29
Sulfati	250	187,5	6,60	6,65	6,00	6,35	5,20
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,10	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Rijeka-Bakar ocjenjuje se U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

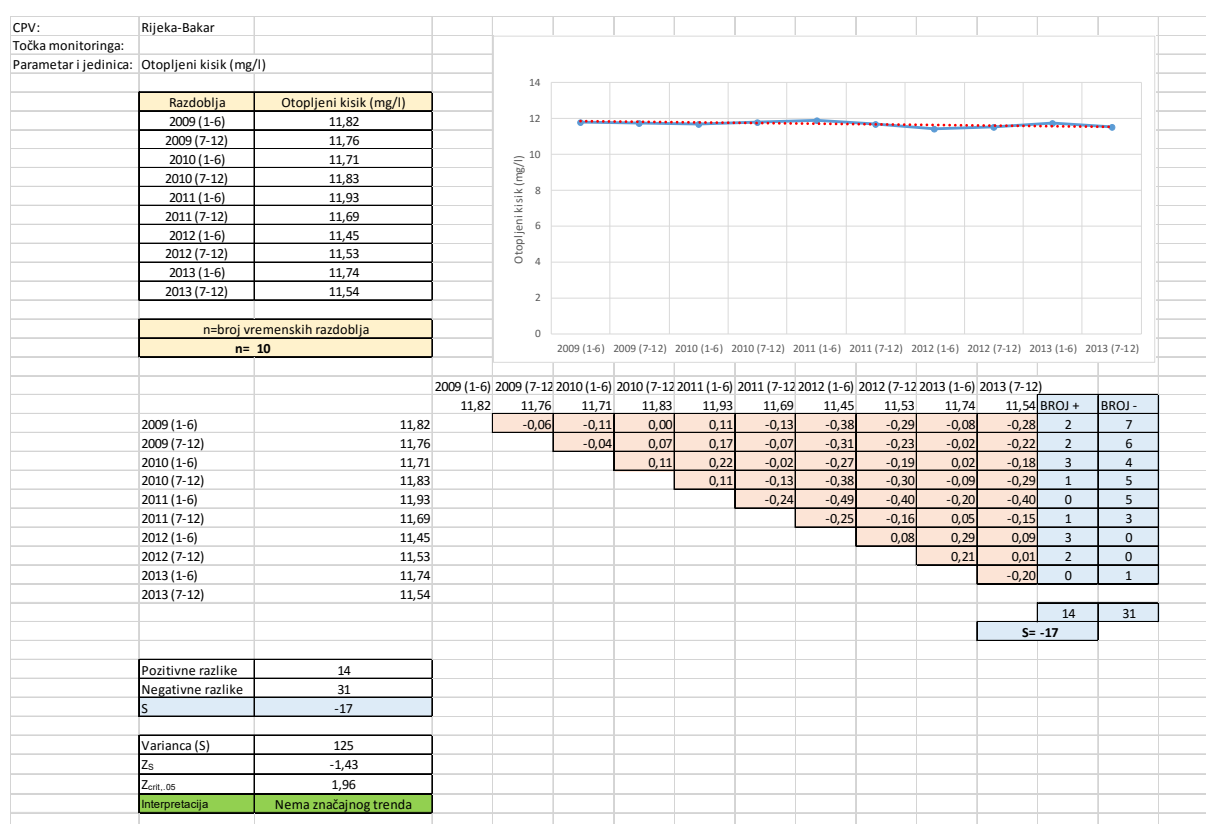
Na CPV Rijeka-Bakar u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Rijeka-Bakar preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Rijeka-Bakar donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Rijeka-Bakar je U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU.

### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Rijeka-Bakar

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

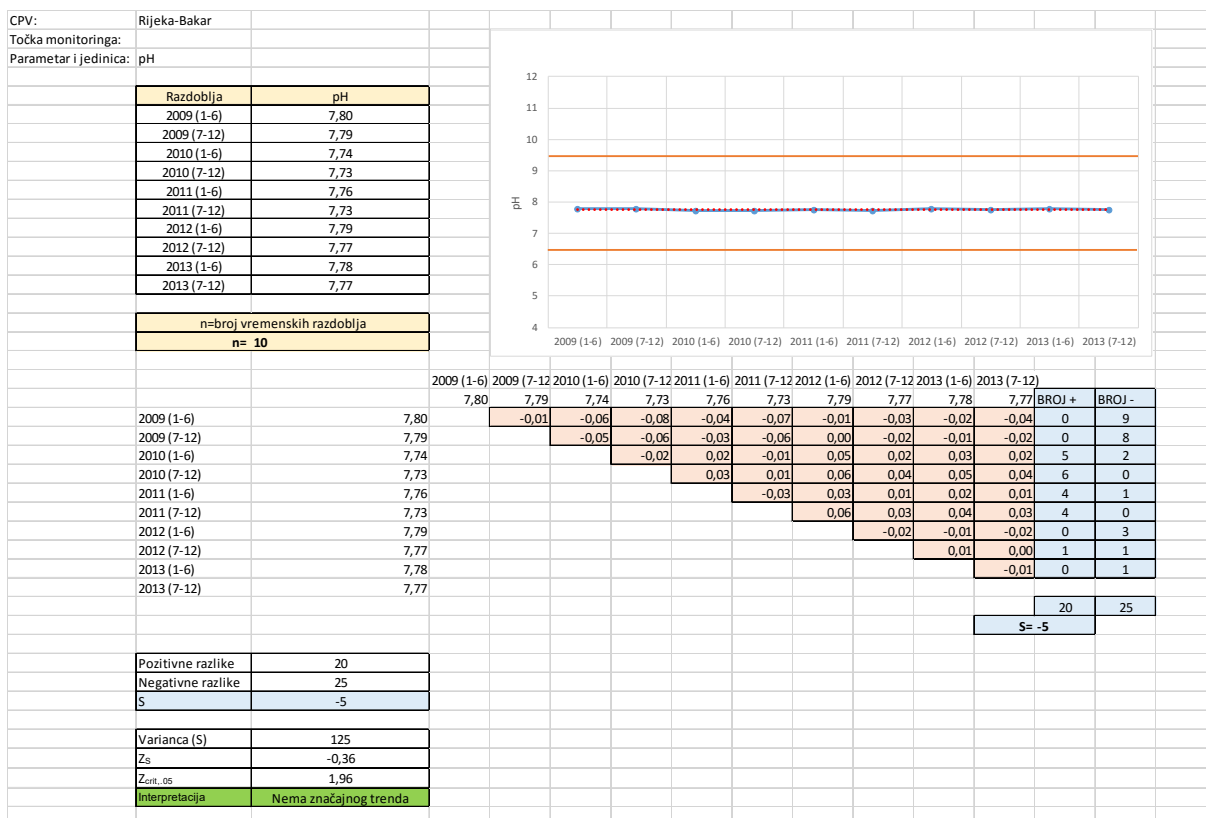
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Rijeka-Bakar iznosi 11,70 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a trend je blago padajući. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



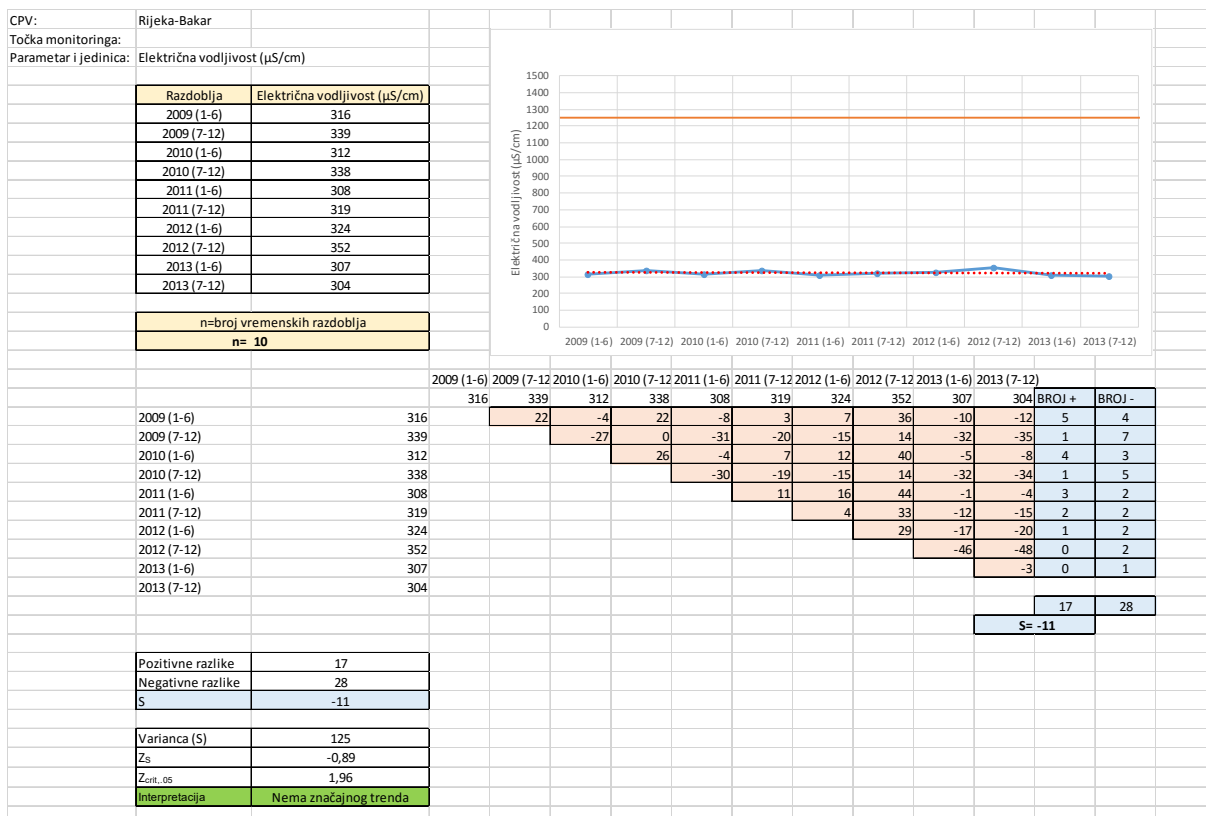
Prosječna vrijednost pH u CPV Rijeka-Bakar iznosi 7,77. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Rijeka-Bakar iznosi 322  $\mu$ S/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija nitrata u CPV Rijeka-Bakar iznosi 4,55 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

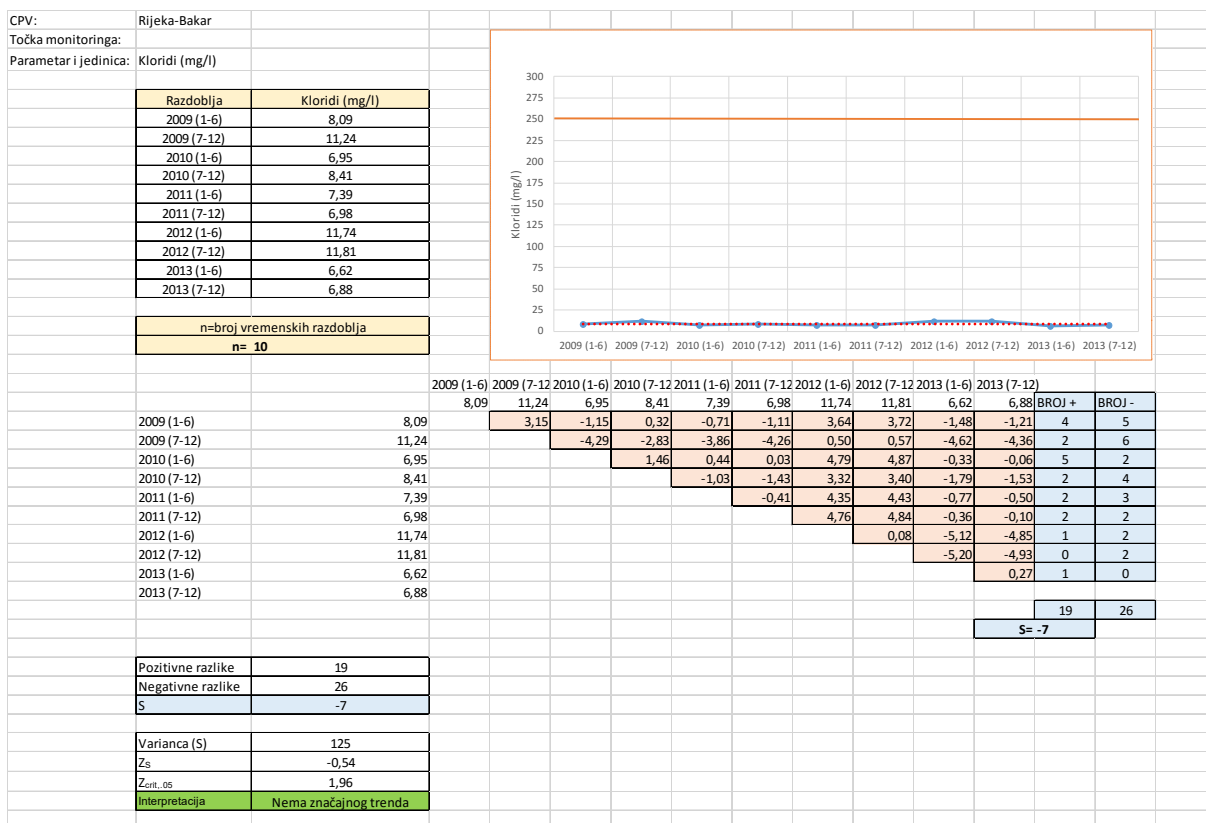


Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Rijeka-Bakar iznosi 0,0074 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.

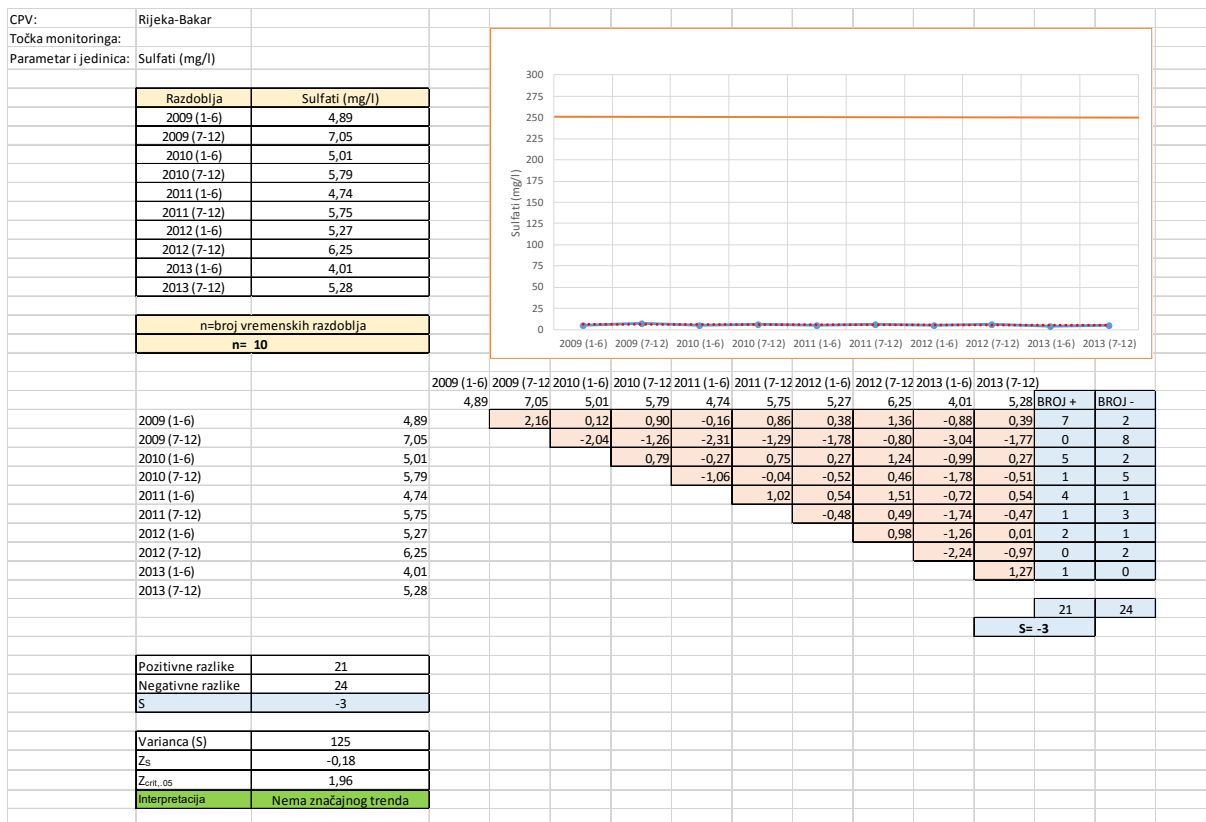




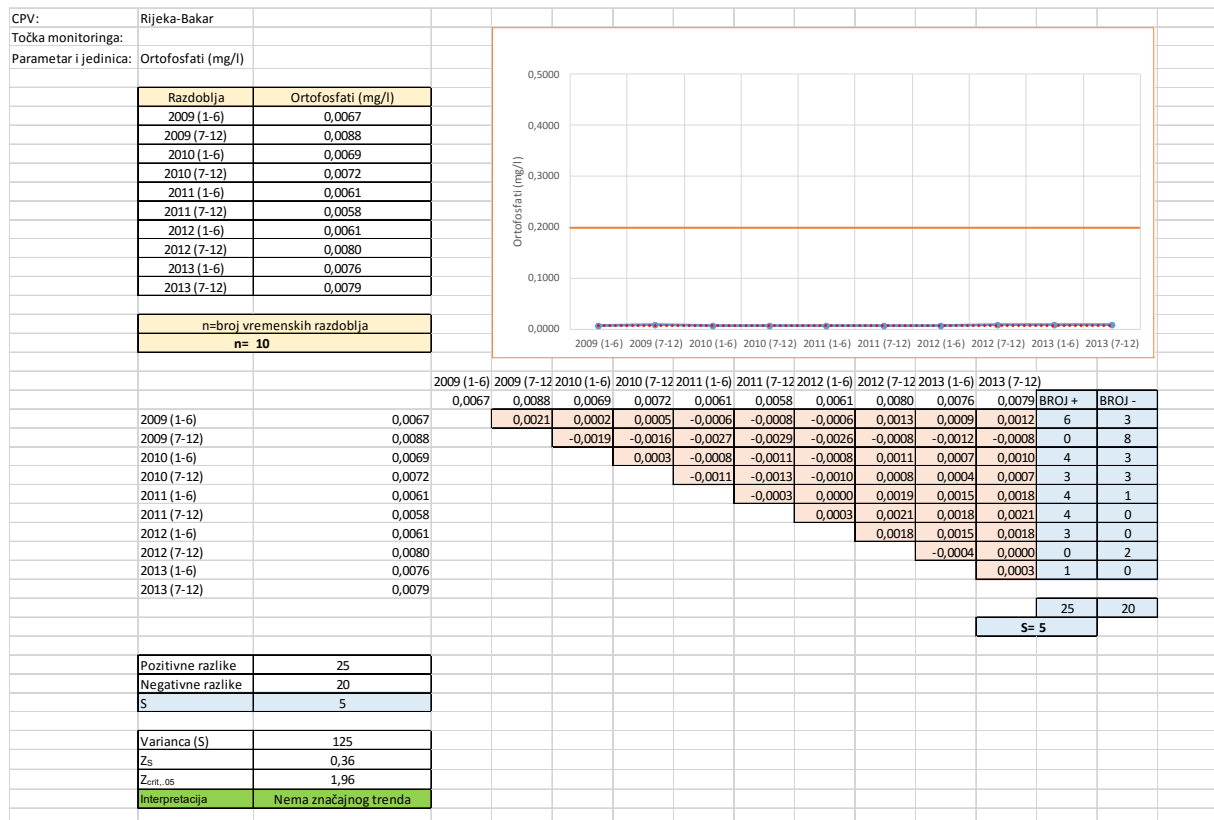




Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Rijeka-Bakar iznosi 8,61 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska sa ustaljenim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Rijeka-Bakar iznosi 5,40 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Središnja Istra iznosi 0,0071 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska uz ustaljeni trend. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretena i tetrakloretena nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.6. CPV Lika-Gacka

Na području CPV Lika-Gacka za potrebe procjene kemijskoga stanja podzemnih voda obrađeni su rezultati analiza Nacionalnoga nadzornog kemijskog monitoringa podzemnih i površinskih voda i kemijske analize iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe (NAKIĆ & DADIĆ, 2015). Prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Ličanka, Novljanska Žrnovnica, Maljkovac, Tonkovića vrilo, Mrđenovac, Košna voda, Domićuša i Ričina.

Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske provodi se u nekoliko koraka. Prvi je korak provođenje testa kojim se ocjenjuje da li se u grupiranoj CPV trebaju provoditi pojedinačni klasifikacijski testovi. U sklopu tog inicijalnoga testa analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa u CPV Lika-Gacka da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value –TV).

PARAMETAR	TV	Ličanka		Novljanska Žrnovnica		Maljkovac	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	11,06	Nema izrazite promjene	12,17	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,68 – 8,31	8,05	7,55 – 8,04	7,84	7,50 – 8,82	7,97
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	356	304	378	259	465	375
Nitrati	37,5	4,60	3,04	5,44	3,18	0,92	0,31
Amonij	0,5	0,0323	0,0111	0,0219	0,0072	0,0219	0,0097
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	< LOQ	< LOQ	-	-
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,02	0,02	0,05	0,05	-	-
Olovo	10	0,2	0,2	0,65	0,65	-	-
Živa	1	0,05	0,05	0,15	0,15	-	-
Kloridi	250	13,30	6,46	5,66	1,79	5,14	2,08
Sulfati	250	3,24	2,44	4,45	2,89	7,60	3,69
Ortofosfati	0,2	0,0080	0,0052	0,0100	0,0052	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Tonkovića vrilo		Mrđenovac		Košna voda	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	10,11	Nema izrazite promjene	9,20	Nema izrazite promjene	9,98
pH	6,5 – 9,5	7,11 – 8,42	7,77	7,34 – 8,90	7,94	7,35 – 8,83	8,03
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	988	484	432	332	407	263
Nitrati	37,5	5,71	2,11	4,13	1,35	4,72	1,54
Amonij	0,5	0,0426	0,0204	0,0555	0,0211	0,1161	0,0238
Pesticidi ukupno	0,5	0,1120	0,0710	0,0020	0,0020	-	-
Arsen	10	0,50	0,50	1,2	0,55	0,50	0,50
Kadmij	5	0,30	0,07	0,10	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	0,65	0,65	1,30	0,68	0,65	0,65
Živa	1	0,30	0,16	0,30	0,16	0,15	0,15
Kloridi	250	26,12	4,02	6,31	3,06	6,47	3,05
Sulfati	250	22,90	9,03	5,80	1,50	18,90	3,69
Ortofosfati	0,2	0,4000	0,0239	0,2500	0,0198	0,0500	0,0161
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	1,10	0,12	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Domićuša		Ričina – Pazarište	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,31 – 8,70	8,20	7,33 – 8,76	8,15
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	383	278	392	284
Nitrati	37,5	1,74	0,46	3,05	0,91
Amonij	0,5	0,0297	0,0145	0,0581	0,0166
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	-	-	-	-
Olovo	10	-	-	-	-
Živa	1	-	-	-	-
Kloridi	250	2,26	1,13	1,00	1,00
Sulfati	250	15,30	4,33	2,90	0,79
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05

Na CPV Lika-Gacka svi promatrani parametri su u srednjim vrijednostima daleko ispod graničnih vrijednosti kakvoće (TV) što ukazuje da se CPV Lika-Gacka nalazi U DOBROM STANJU.

Samo je u jednom mjerenu koncentracija ortofosfata bila povišena u odnosu na TV na postajama Tonkovića vrilo (21.05.2013.) i Mrđenovac (23.05.2013.), a sva ostala mjerenja su bila daleko ispod vrijednosti TV. Stoga se klasifikacijski testovi na ovoj CPV ne provode.

Za otopljeni kisik nema graničnih vrijednosti već se promatra da li u nizu podataka kemijskih analiza ima izrastih promjena. Niti na jednoj od analiziranih točaka monitoringa u CPV Lika-Gacka nema izrastih promjena koncentracija otopljenog kisika.

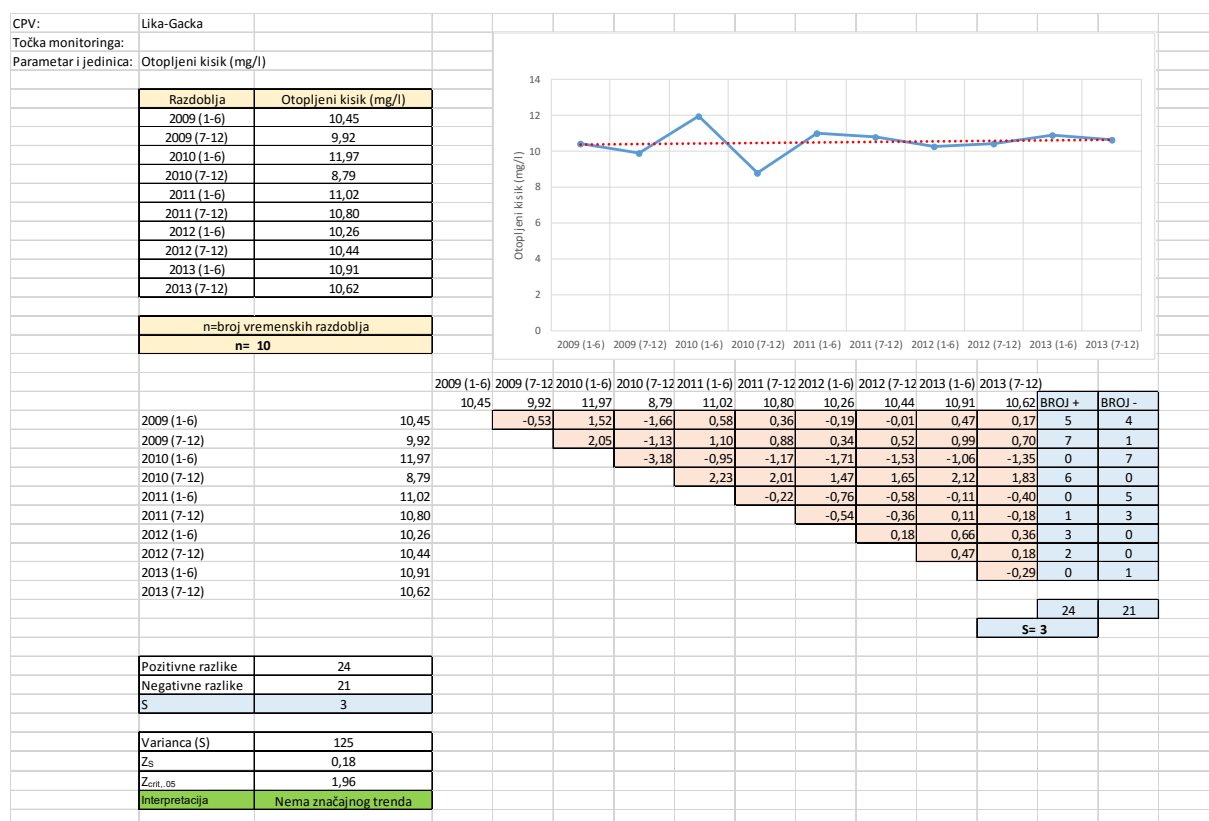
U CPV Lika-Gacka procjena stanja je rađena temeljem analiza sa 8 točaka monitoringa te je razina pouzdanosti za ovu procjenu temeljem ovog inicijalnoga testa VISOKA.

Na CPV Lika-Gacka u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Lika-Gacka preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Lika-Gacka je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Lika-Gacka

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

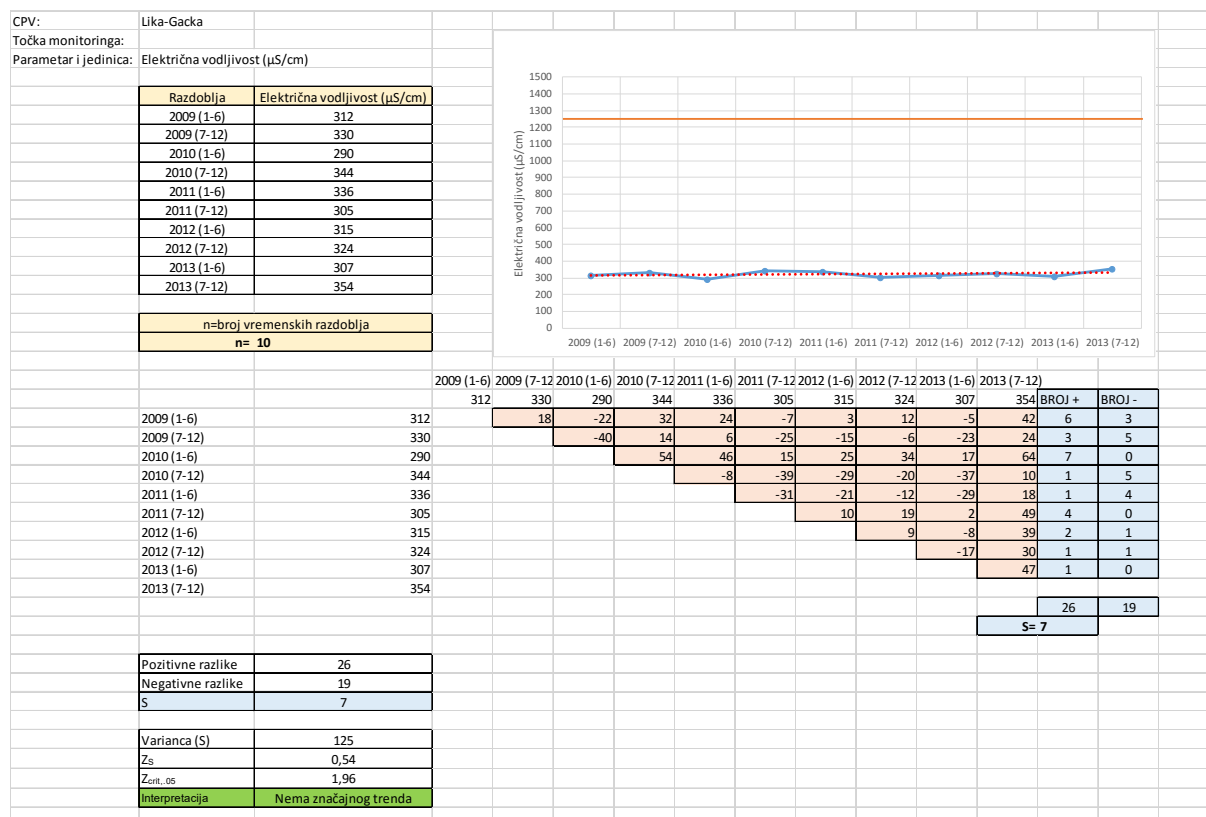
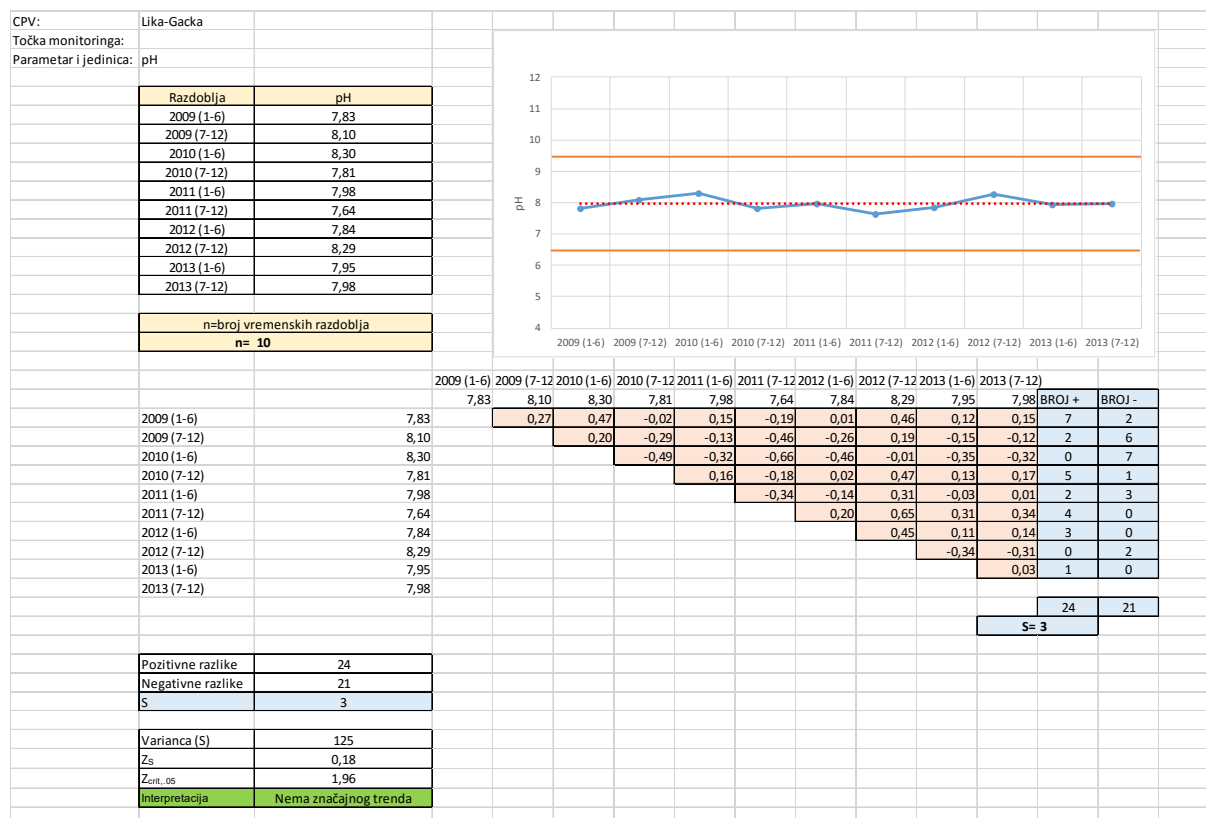


Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Lika-Gacka iznosi 10,52 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje blago rastući trend kroz cijelo razdoblje. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

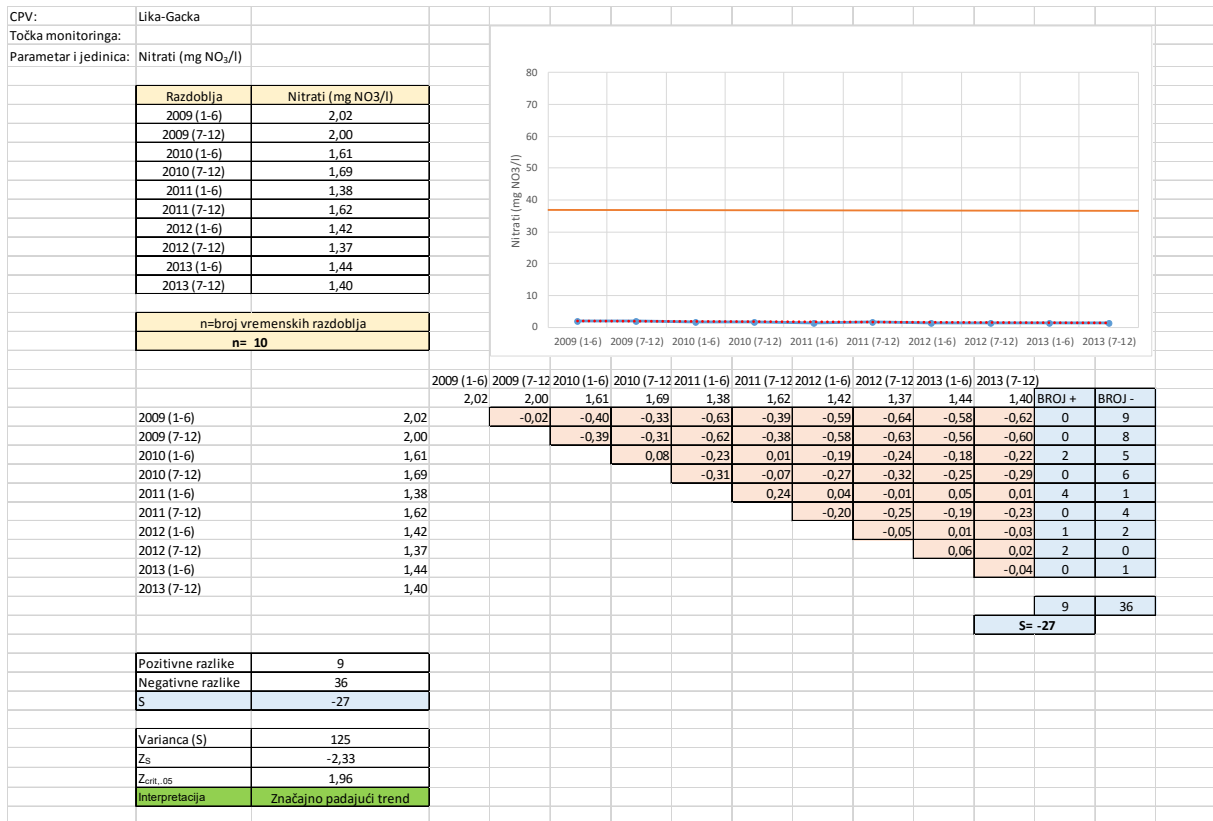
Prosječna vrijednost pH u CPV Lika-Gacka iznosi 7,97. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Lika-Gacka iznosi 322  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

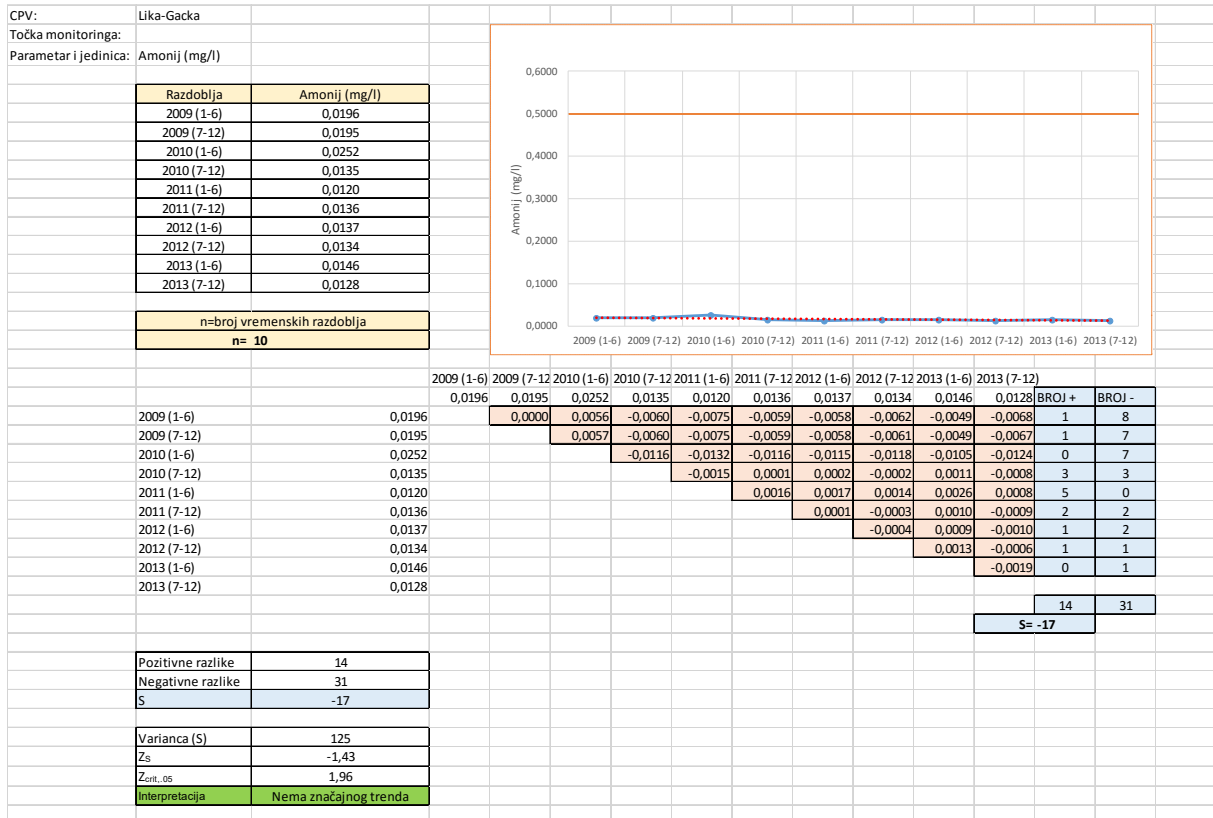
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Lika-Gacka iznosi svega 1,60 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da je prisutan statistički značajno padajući trend.

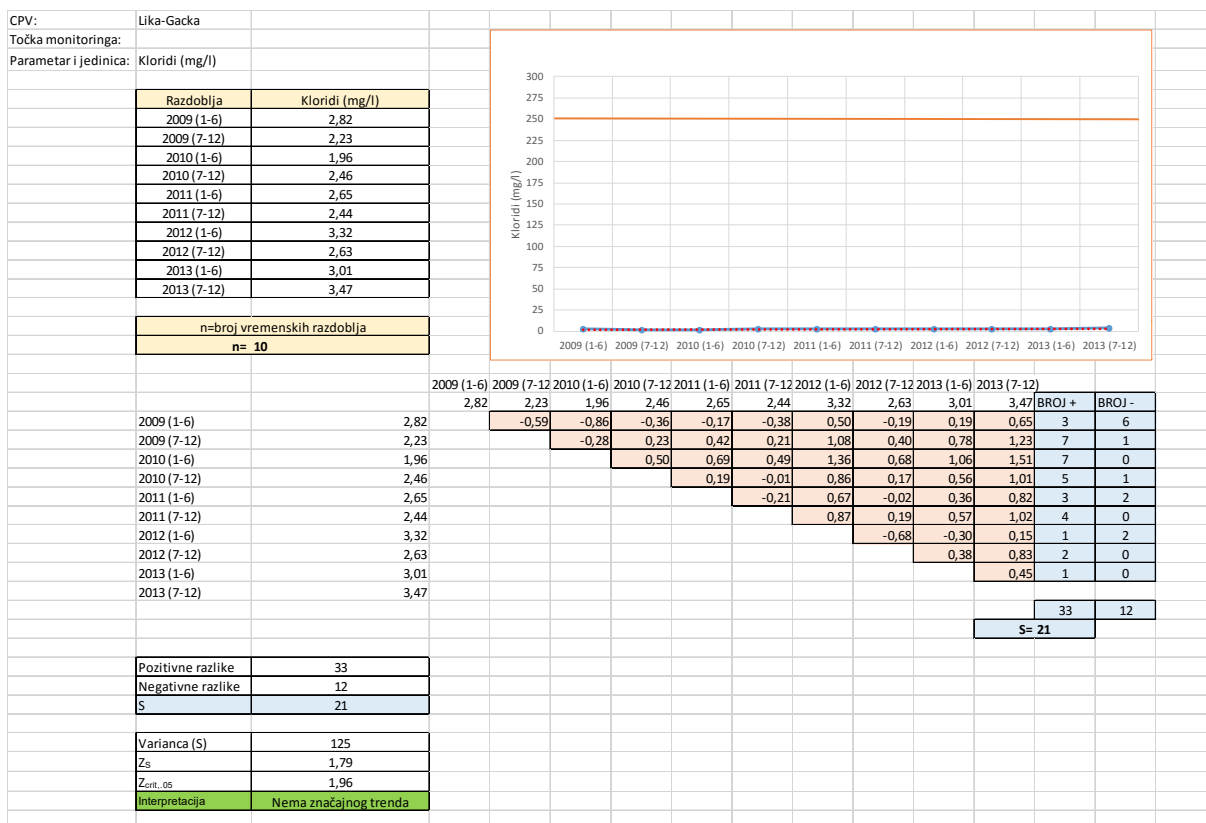




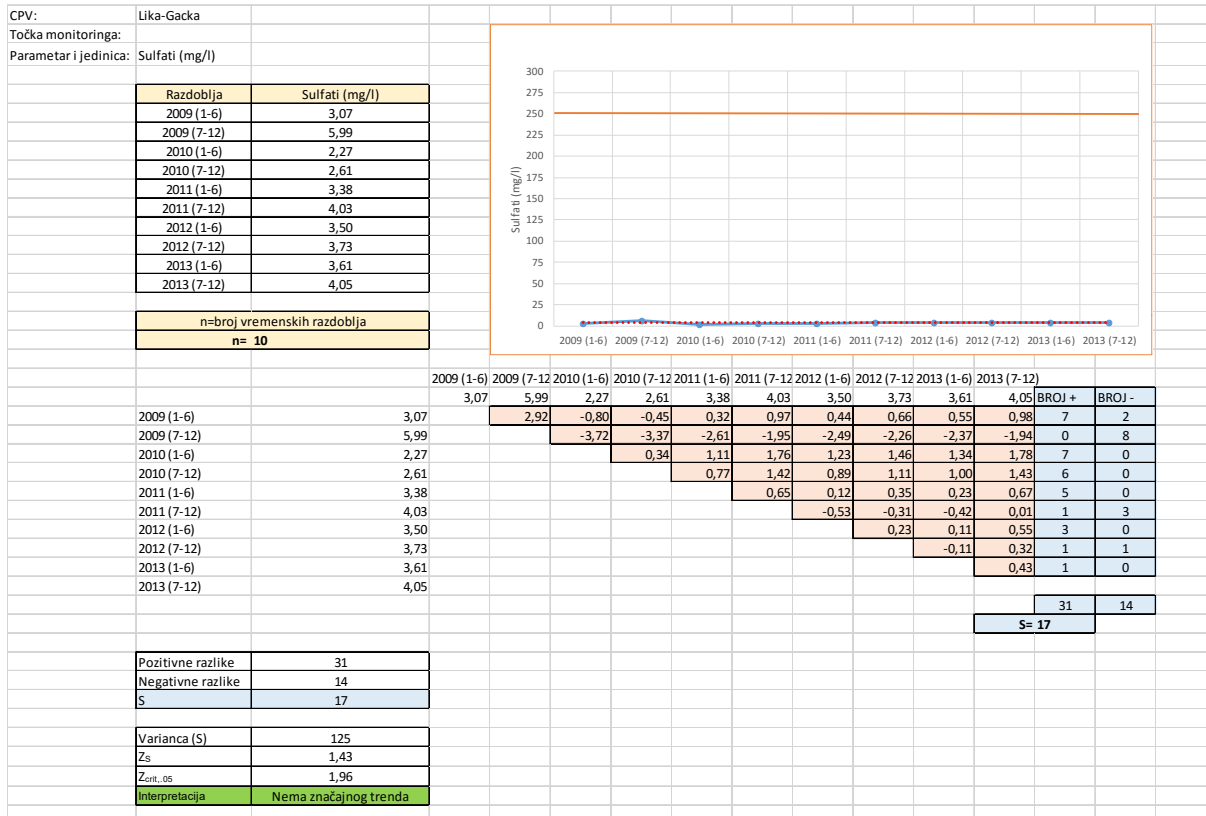


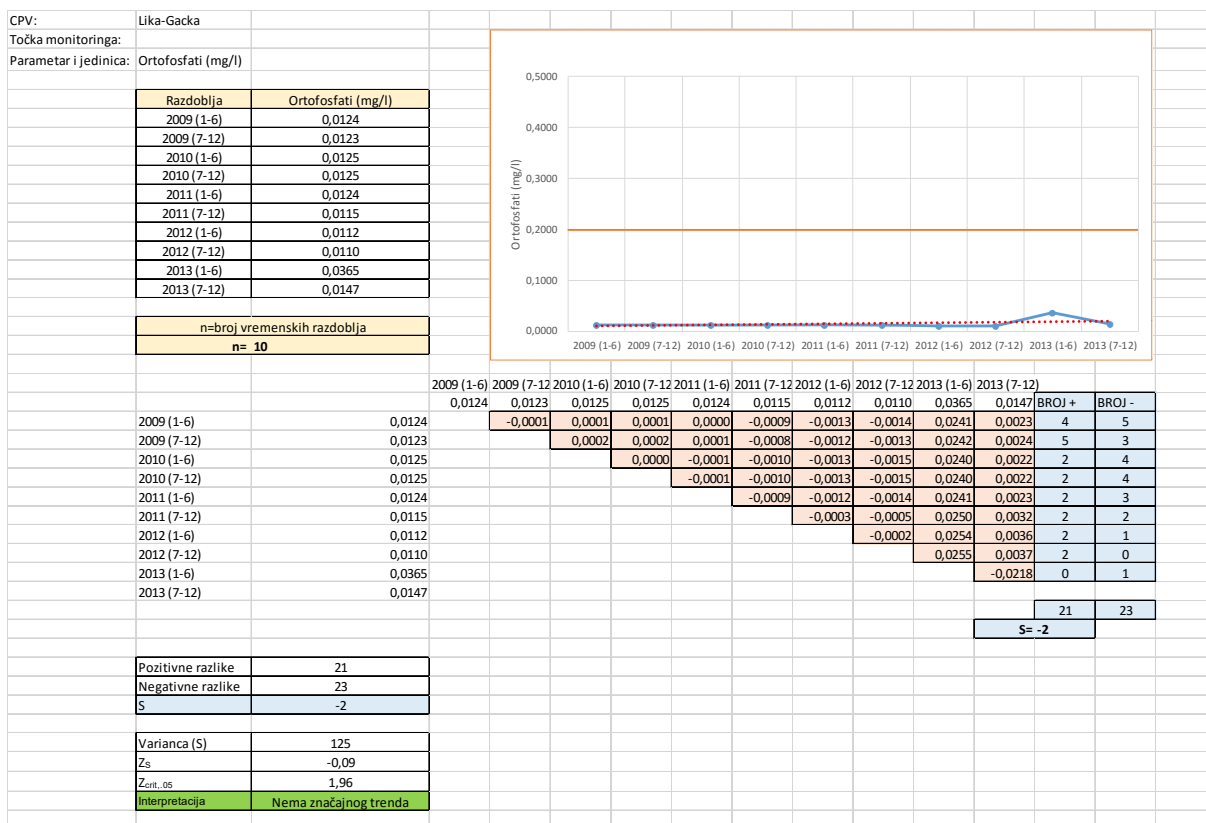
Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Lika-Gacka iznosi 0,0159 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Lika-Gacka iznosi 2,70 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Lika-Gacka iznosi 3,62 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Lika-Gacka iznosi 0,0147 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska sa blago rastućim trendom zbog zabilježenih povišenih koncentracija na Tonkovića vrilu i Mrđenovcu u svibnju 2013. godine. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.7. CPV Zrmanja

Na području CPV Zrmanja prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Vrelo Zrmanje, Vrelo Krupe i Muškovci.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Zrmanja analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Zrmanja isključivo je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Sastoji od velikog broja analiza sa uglavnom jednom mjesečnim analizama u razdoblju 2009.-2013. godine.

Na točkama monitoringa u CPV Zrmanja samo na postaji Vrelo Krupe amonij prelazi u maksimalnim koncentracijama zadanu TV vrijednost. Iako za ovu CPV prosječna vrijednost amonija ne prelazi TV provedeni su klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskoga stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Vrelo Zrmanje		Vrelo Krupe		Muškovci	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	11,50	Nema izrazite promjene	11,38	Nema izrazite promjene	11,25
pH	6,5 – 9,5	8,08 – 8,44	8,26	7,30 – 8,30	7,92	7,10 – 8,35	7,89
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	361	315	400	357	643	354
Nitrati	37,5	2,43	1,43	1,52	0,62	3,80	1,06
Amonij	0,5	0,0219	0,0075	0,6966	0,0893	0,1819	0,0577
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	-	-	-	-	-	-
Kadmij	5	0,02	0,01	-	-	0,03	0,03
Olovo	10	0,17	0,09	-	-	0,45	0,45
Živa	1	0,002	0,001	-	-	0,003	0,003
Kloridi	250	6,40	3,05	7,20	2,78	14,00	3,71
Sulfati	250	12,30	7,12	7,00	4,02	61,81	17,85
Ortofosfati	0,2	0,0650	0,0099	0,0220	0,0093	0,0130	0,0085
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	-	-	-	-	-	-

### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Zrmanja niti jedan parametar u srednjim vrijednostima ne prelazi TV.

Na postaji Vrelo Krupe zabilježena je maksimalna koncentracija amonija viša od TV no u zadnjoj godini koncentracija amonija iznosi prosječno 0,1607 mg/l što je znatno niže od 75 % TV. Ostali parametri na ostalim točkama monitoringa su znatno niži u zadnjoj godini od 75 % TV.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je NISKA jer na CPV Zrmanja postoje samo tri točke monitoringa.

### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. U CPV Zrmanja prema konceptualnom modelu postoji mogućnost utjecaja zaslanjenja samo u priobalnom području Karinskog i Novigradskog mora gdje nema većih priobalnih izvora, a utjecaj zaslanjenja na velike krške izvore u CPV Zrmanja nije moguć.

Analiza vrijednosti električne vodljivosti na točkama monitoringa u CPV Zrmanja pokazuju da se radi o relativno niskim vrijednostima (315-357  $\mu\text{S}/\text{cm}$  u prosječnim vrijednostima; 361-643  $\mu\text{S}/\text{cm}$  u maksimalnim vrijednostima). Slična je situacija i sa koncentracijama klorida i sulfata.

Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Zrmanja sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU.

Pouzdanost analize ovoga testa je NISKA jer u CPV Zrmanja ima samo 3 točke opažanja, a niti jedna nije u priobalnom području.

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	VRELO ZRMANJE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,26	8,24	8,31	8,29	8,22
Električna vodljivost	2500	1875	298	309	343	320	319
Nitrati	37,5	28,125	1,41	1,07	1,19	1,71	1,79
Amonij	0,5	0,375	0,0070	0,0065	0,0075	0,0065	0,0105
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,0138	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	0,085	-	-	-	-
Živa	1	0,75	0,001	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	2,58	3,42	2,67	3,73	3,17
Sulfati	250	187,5	7,80	7,43	8,61	4,08	7,20
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0031	0,0030	0,0103	0,0343	0,0035
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	VRELO KRUPE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	7,91	7,92	7,93
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	356	358	356
Nitrati	37,5	28,125	-	-	0,46	0,87	0,52
Amonij	0,5	0,375	-	-	0,0535	0,0535	0,1607
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	-	2,33	2,67	3,34
Sulfati	250	187,5	-	-	4,37	3,70	4,00
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0085	0,0108	0,0085
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MUŠKOVCI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,93	7,90	7,91	7,91	7,81
Električna vodljivost	2500	1875	365	339	376	349	348
Nitrati	37,5	28,125	1,33	0,85	0,88	1,21	1,18
Amonij	0,5	0,375	0,0532	0,0535	0,0535	0,0652	0,0614
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Olovo	10	7,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Živa	1	0,75	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Kloridi	250	187,5	6,22	3,91	2,96	3,40	3,22
Sulfati	250	187,5	22,34	21,65	16,67	17,62	13,07
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0086	0,0085	0,0085	0,0085	0,0085
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

Na svim točkama monitoringa u CPV Zrmanja niti jedna srednja godišnja vrijednost promatranih parametara kakvoće nije prelazila 75 % TV i prema ovome testu zadovoljava uvjete za dobro stanje kakvoće vode.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Zrmanja ocjenjuje se U DOBROM STANJU, ali zbog samo tri točke monitoringa unutar CPV, ocjenjuje se NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.



Na CPV Zrmanja u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Zrmanja preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

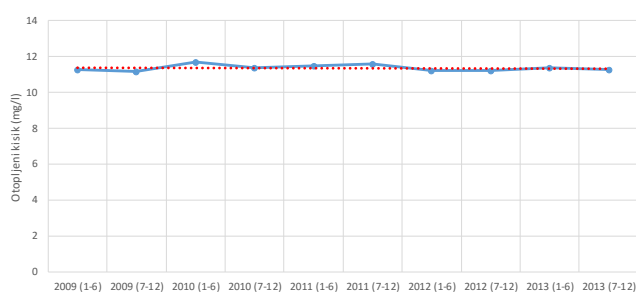
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Zrmanja je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Zrmanja

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Zrmanja iznosi 11,38 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

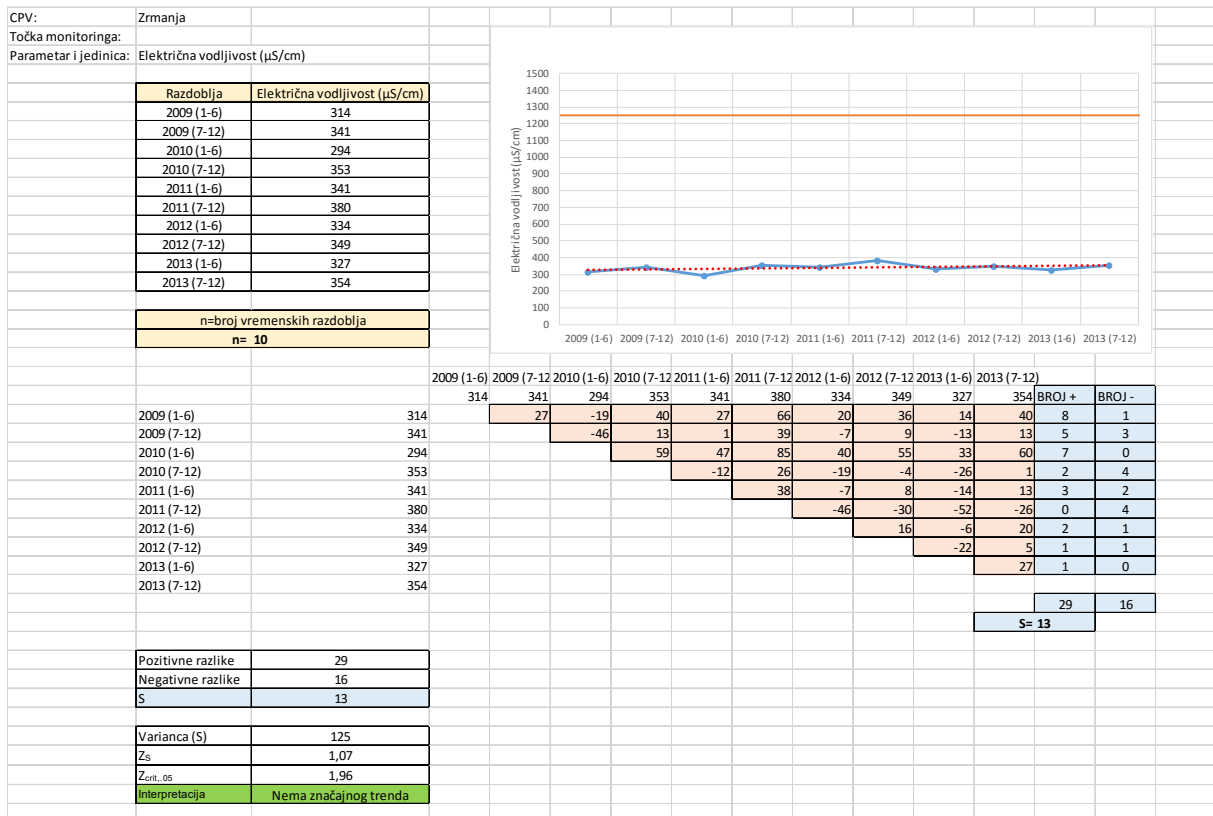
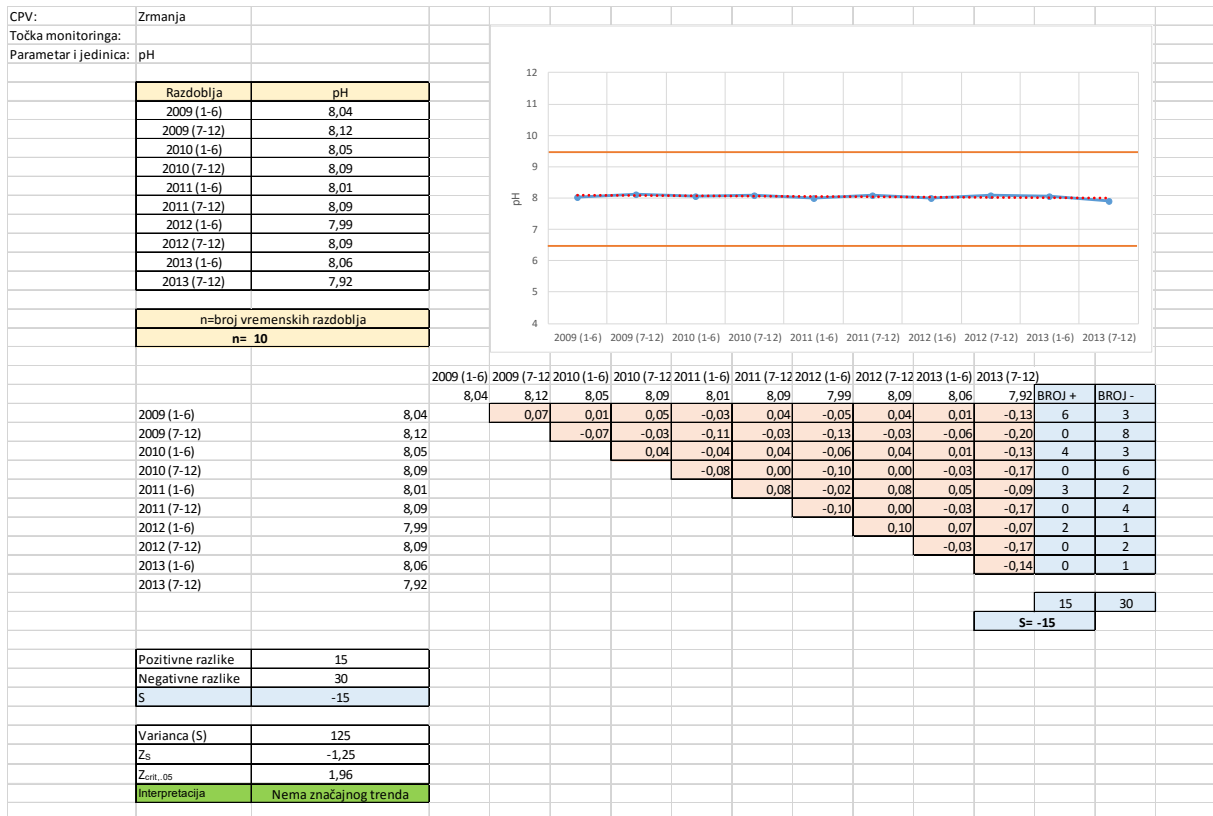
CPV: Zrmanja													
Točka monitoringa:													
Parametar i jedinica: Otopljeni kisik (mg/l)													
Razdoblja	Otopljeni kisik (mg/l)											BROJ +	BROJ -
2009 (1-6)	11,27											6	3
2009 (7-12)	11,16											8	0
2010 (1-6)	11,70											0	7
2010 (7-12)	11,38											3	3
2011 (1-6)	11,50											1	4
2011 (7-12)	11,58											0	4
2012 (1-6)	11,24											2	1
2012 (7-12)	11,22											0	0
2013 (1-6)	11,41											0	1
2013 (7-12)	11,30											22	23
n=broj vremenskih razdoblja												S=	-1
n= 10													
		2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)		
		11,27	11,16	11,70	11,38	11,50	11,58	11,24	11,22	11,41	11,30		
2009 (1-6)	11,27		-0,12	0,43	0,11	0,23	0,30	-0,04	-0,05	0,14	0,03		
2009 (7-12)	11,16			0,54	0,22	0,35	0,42	0,08	0,07	0,25	0,15		
2010 (1-6)	11,70				-0,32	-0,20	-0,12	-0,46	-0,48	-0,29	-0,40		
2010 (7-12)	11,38					0,12	0,20	-0,14	-0,16	0,03	-0,08		
2011 (1-6)	11,50						0,07	-0,27	-0,28	-0,09	-0,20		
2011 (7-12)	11,58							-0,34	-0,35	-0,17	-0,27		
2012 (1-6)	11,24								-0,01	0,17	0,07		
2012 (7-12)	11,22									0,19	0,08		
2013 (1-6)	11,41										-0,11		
2013 (7-12)	11,30												
Variance (S)		125											
Zs		0,00											
Zn.os		1,96											
Interpretacija		Nema značajnog trenda											

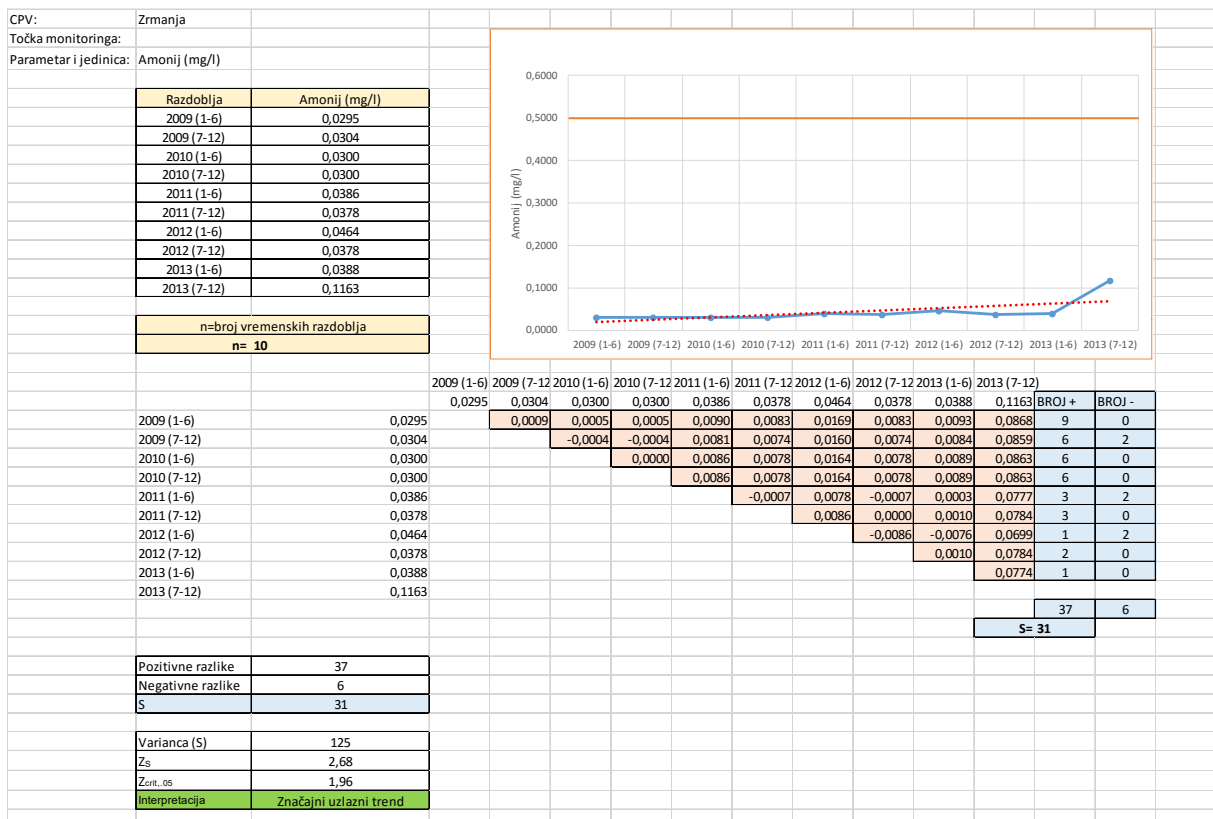
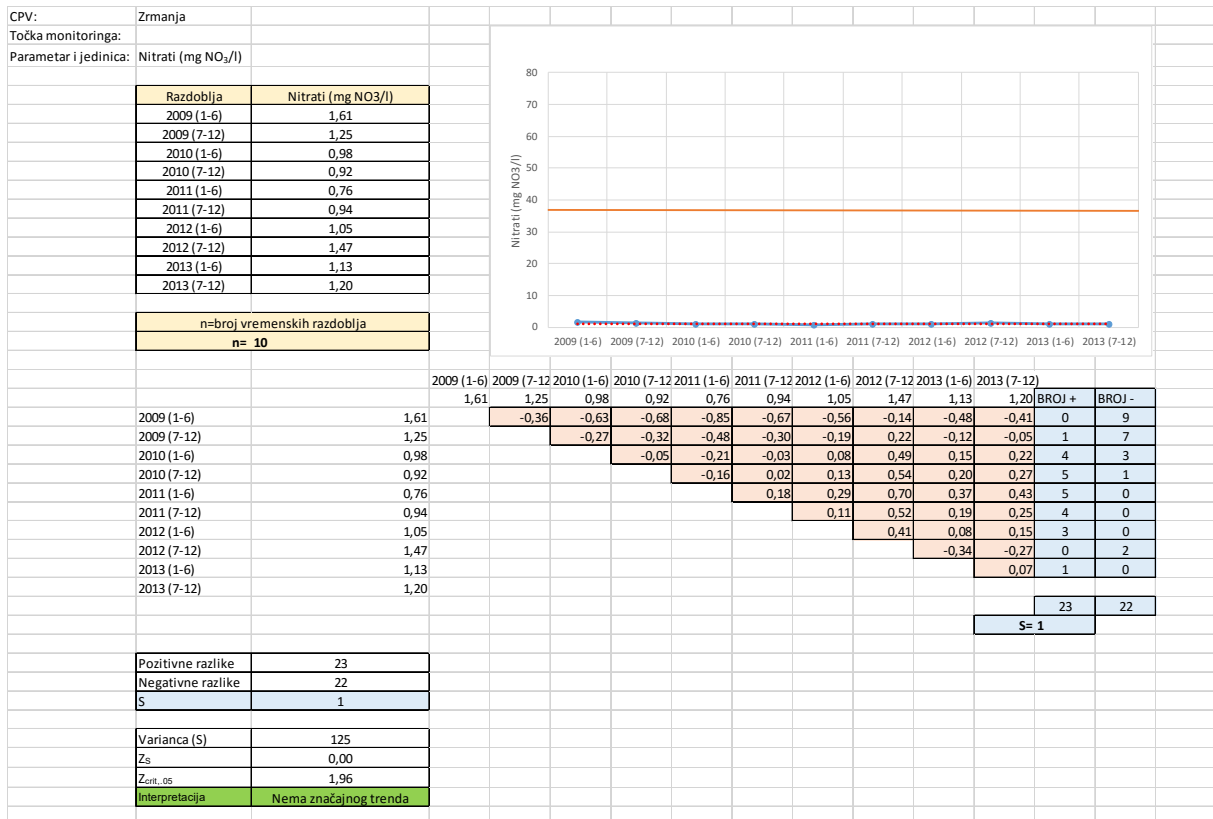


Prosječna vrijednost pH u CPV Zrmanja iznosi 8,04. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Zrmanja iznosi 339 μS/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja sa blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

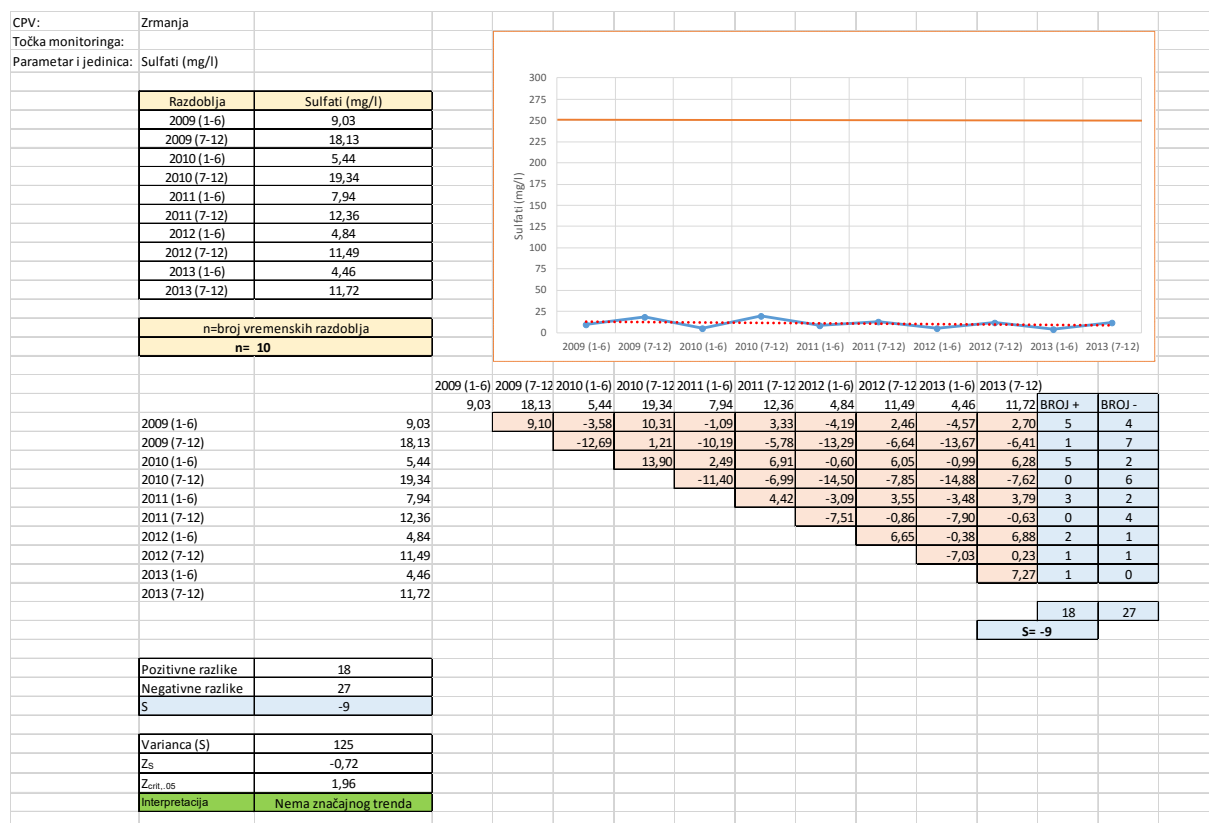
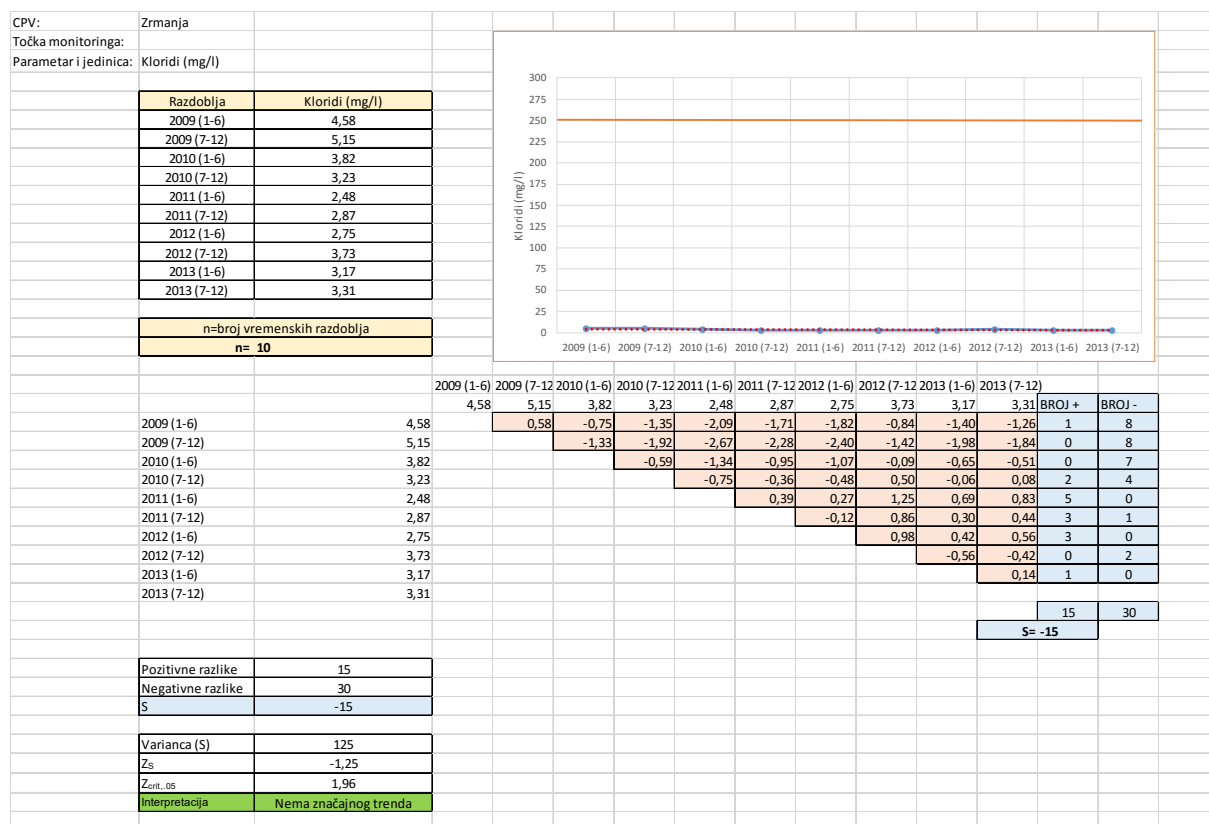
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Središnja Istra iznosi 1,13 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Zrmanja iznosi 0,0436 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska, ali je uzlazni trend. Analiza ukazuje na statistički značajan uzlazni trend no u zadnjoj godini koncentracija amonija je na razini 20 % TV vrijednosti.

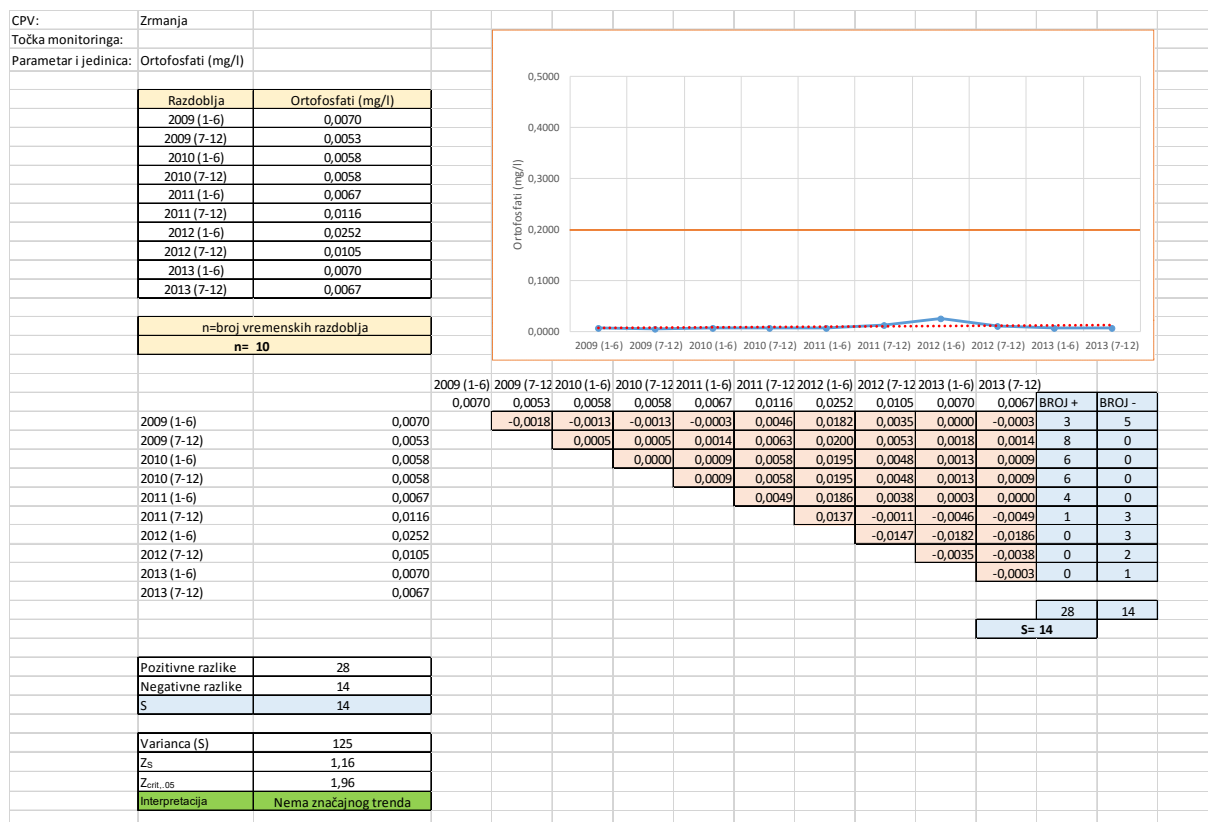
Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Zrmanja iznosi 3,51 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska sa ustaljenim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnog trenda.



Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Zrmanja iznosi 10,48 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska sa blago padajućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Zrmanja iznosi 0,0091 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen i sumu trikloretana i tetrakloretana nisu rađene analize trendova jer nisu opažani u sklopu Nacionalnoga nadzornoga monitoringa. Za olovo, kadmij i živu nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).



## 7.8. CPV Ravni kotari

Na području CPV Ravni kotari prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Kakma, Biba i Turjansko jezero.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Ravni kotari analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. To su u slučaju CPV Ravni kotari bile analize arsena na postajama Kakma i Biba, a postaja Turjansko jezero je bila opažana samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode.



Na točkama monitoringa u CPV Ravni kotari samo je na postaji Biba izmjerena koncentracija ukupnih pesticida viša od TV i u maksimalnim i u srednjim vrijednostima. Stoga su na CPV Ravni kotari provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Kakma		Biba		Turjansko jezero	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	7,85	Nema izrazite promjene	7,96	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,90 – 7,90	7,35	6,80 – 7,80	7,33	7,10 – 7,60	7,33
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	728	665	808	625	756	721
Nitrati	37,5	21,72	14,13	8,53	3,60	19,75	18,12
Amonij	0,5	0,1200	0,0558	0,4644	0,0634	0,0323	0,0323
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	0,5400	0,5400	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,03	0,03	0,03	0,03	-	-
Olovo	10	0,45	0,45	0,45	0,45	-	-
Živa	1	0,003	0,003	0,003	0,003	-	-
Kloridi	250	52,00	12,00	24,00	8,29	13,02	12,57
Sulfati	250	66,50	28,56	148,40	10,31	11,22	10,20
Ortofosfati	0,2	0,0320	0,0111	0,0300	0,0110	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	1,5	1,5	0,05	0,05

#### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Ravni kotari to je slučaj samo sa pesticidima na vodocrpilištu Biba. U drugom koraku analiziran je obim ovih problema na način da se ocijeni da li je više od jedne trećine površine CPV obuhvaćeno ovim problemom.

Vodocrpilište Biba se nalazi u neposrednom zaleđu Vranskoga jezera. U tom je području razvijena poljoprivredna proizvodnja što je i uzrokovalo povišene koncentracije pesticida. Procjena je da koncentracije pesticida nisu stalno povišene u podzemnim vodama na ovome području i da je znatno manje od jedne trećine ukupne površine CPV Ravni kotari zahvaćeno ovim problemom. Također, prekoračenje TV izmjereno je na samo jednom uzorku tijekom prvoga dijela 2013. godine, a ranije, kao niti kasnije na postaji Biba nije bilo koncentracija viših od granice detekcije.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je NISKA jer na području CPV Ravni kotari ima samo tri točke monitoringa kakvoće podzemnih voda.

#### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. Zaslanjenje podzemnih voda u CPV Ravni kotari se prema konceptualnom modelu pojavljuje u zoni Vranskoga jezera i crpilištima neposredno uz jezero uslijed povećanih količina crpljenja tijekom ljetnih sušnih razdoblja.

Na točkama monitoringa u CPV Ravni kotari nije bilo pojave povećanih vrijednosti električne vodljivosti ili koncentracija klorida i sulfata. Niti jedna izmjerena vrijednost tih parametara nije bila viša od TV vrijednosti za test zaslanjenja i drugih intruzija već su vrijednosti odabranih parametara bile znatno niže kroz cijelo razdoblje.

Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Ravni kotari sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU i ne provodi se zadnji korak ovoga testa, analiza da li je zaslanjenje uzrokovano crpljenjem.

Pouzdanost analize ovoga testa je NISKA zbog samo tri točke monitoringa unutar ove CPV.

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	KAKMA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,38	7,39	7,37	7,36	7,25
Električna vodljivost	2500	1875	667	660	682	683	634
Nitrati	37,5	28,125	15,74	14,59	12,55	14,05	14,47
Amonij	0,5	0,375	0,0535	0,0535	0,0535	0,0596	0,0582
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	< LOQ	-	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	0,5	-	0,5	-
Kadmij	5	3,75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Olovo	10	7,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Živa	1	0,75	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Kloridi	250	187,5	23,00	10,59	10,85	10,35	10,69
Sulfati	250	187,5	32,72	27,76	34,47	32,06	18,22
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0145	0,0115	0,0085	0,0126	0,0101
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	-	0,05	0,05

Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV

PARAMETAR	TV	75 % TV	BIBA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,35	7,35	7,34	7,39	7,23
Električna vodljivost	2500	1875	636	643	621	618	605
Nitrati	37,5	28,125	4,45	2,71	3,71	4,76	2,55
Amonij	0,5	0,375	0,0531	0,0535	0,0535	0,0946	0,0691
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,540
Arsen	10	7,5	-	-	-	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Olovo	10	7,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Živa	1	0,75	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Kloridi	250	187,5	13,42	6,91	7,45	6,92	6,67
Sulfati	250	187,5	21,30	7,44	8,20	6,39	6,87
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0111	0,0085	0,0097	0,0160	0,0108
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Pesticidi u 2013. prelaze TV

PARAMETAR	TV	75 % TV	TURJANSKO JEZERO				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,6	-	7,1	7,3
Električna vodljivost	2500	1875	-	704	-	756	702
Nitrati	37,5	28,125	-	18,00	-	19,75	16,6
Amonij	0,5	0,375	-	0,0323	-	0,0323	0,0323
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	0,5	-	0,5	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	13,02	-	11,67	13,02
Sulfati	250	187,5	-	11,22	-	9,46	9,92
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	-	-	0,05

Sve srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV

Na vodocrpilištu Biba samo je jedna analiza pesticida (klorfenvinfos) 18. travnja 2013. godine bila povišena. Već 22. svibnja iste godine ponovljena je analiza i pokazala je za sve pesticide koncentracije niže od TV. Analiza bez detektiranih pesticida je ponovljena još dva puta do kraja 2013. godine. Pošto se u analizama izračunava srednja vrijednost koncentracije samo detektiranih pesticida (> LOQ), ova je povišena koncentracija pesticida zapravo jedina izmjerena koncentracija viša od granice detekcije u sveukupno 20 analiza tijekom razdoblja od 2009. do 2013. godine. Analizu trendova za koncentraciju pesticida na postaji Biba nije moguće provesti jer je više od 80 % uzoraka bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

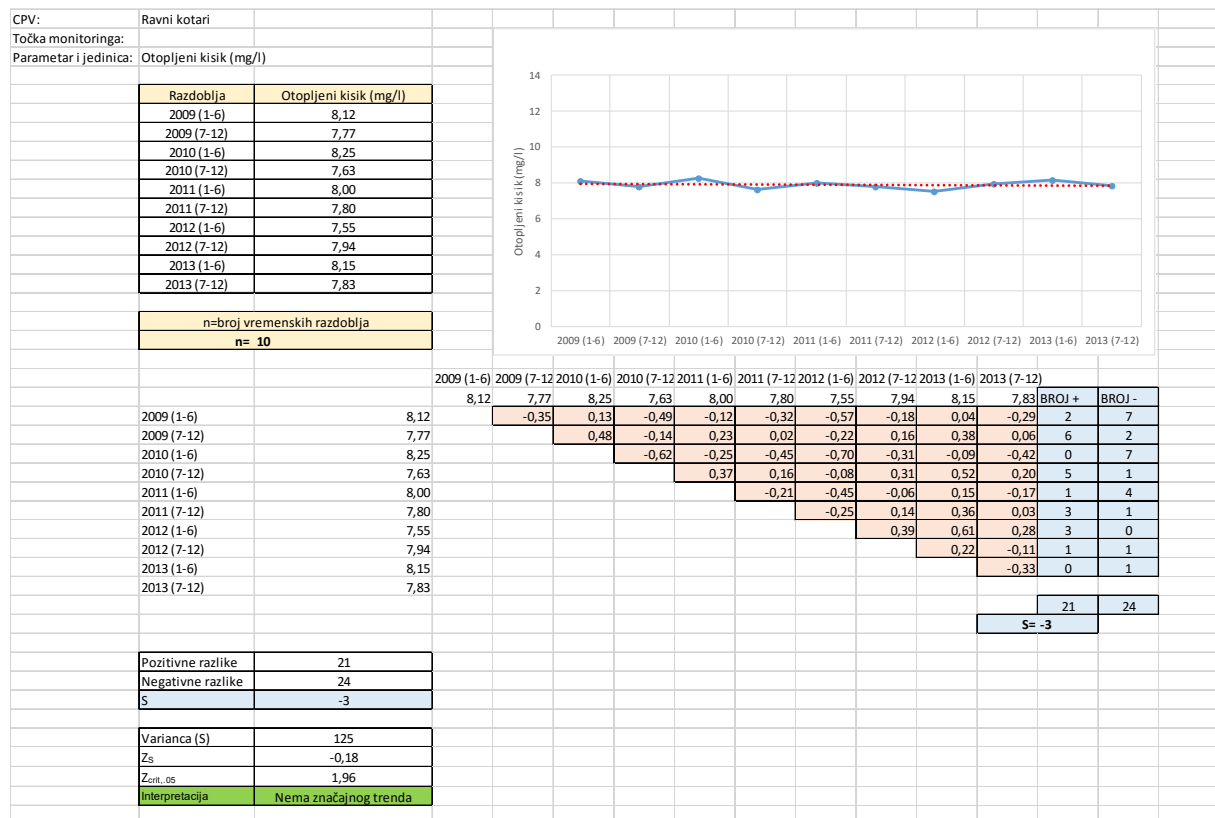
Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Ravni kotari ocjenjuje se U DOBROM STANJU, ali zbog povišene koncentracije pesticida u samo jednoj analizi na vodocrpilištu Biba ocjenjuje se NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Ravni kotari u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Ravni kotari preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

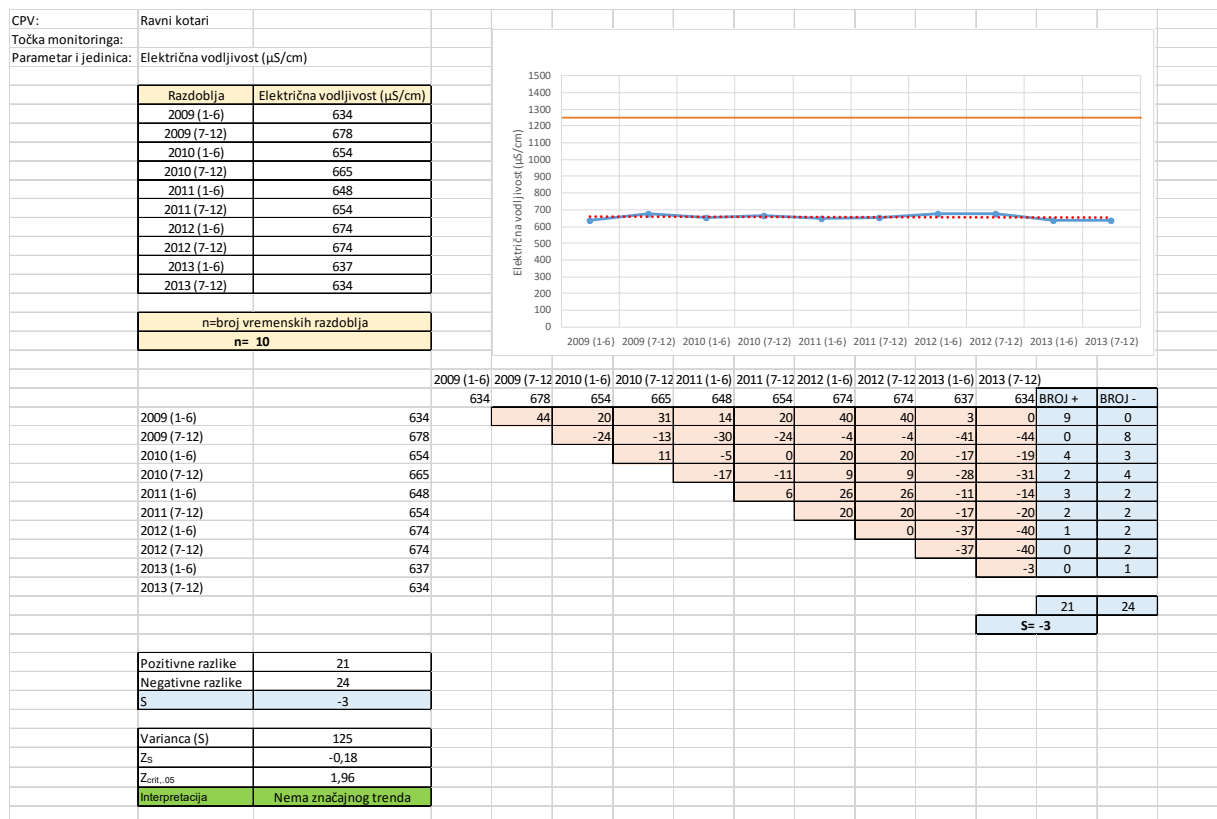
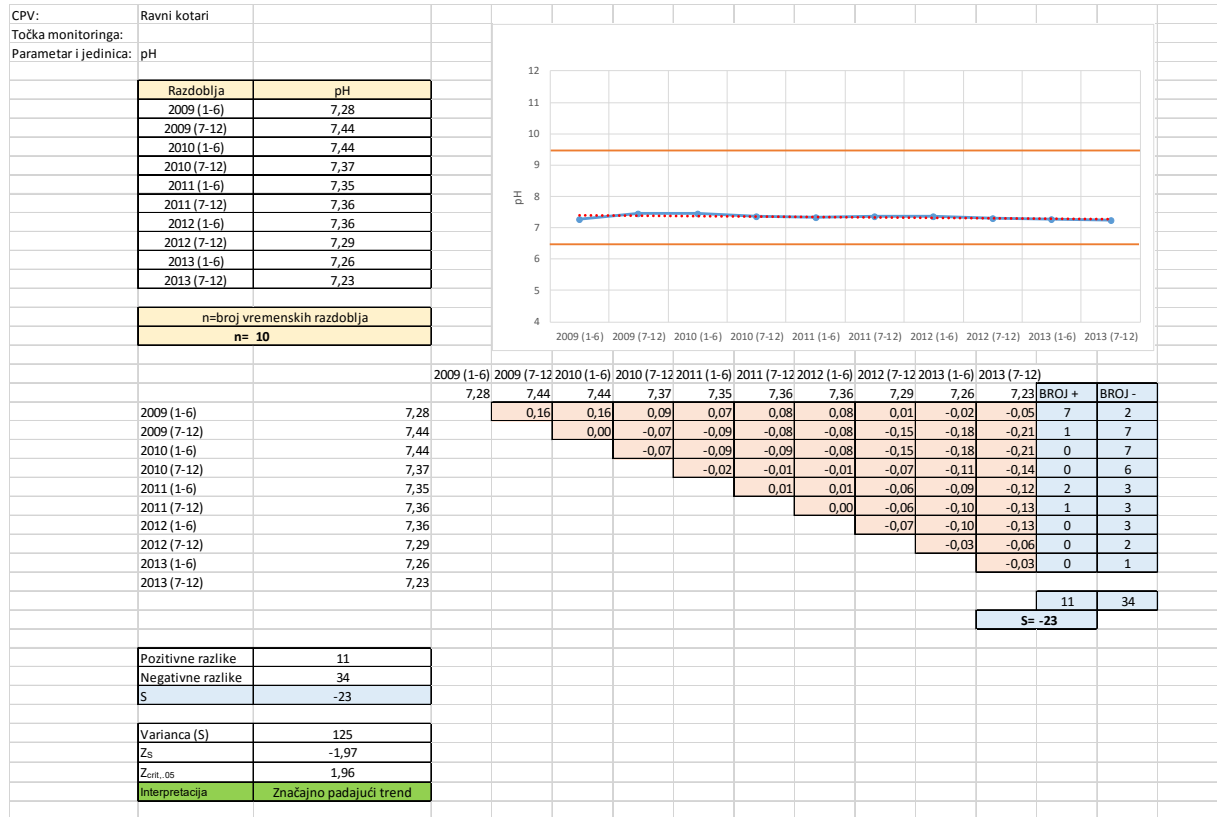
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Ravni kotari donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Ravni kotari je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

#### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Ravni kotari

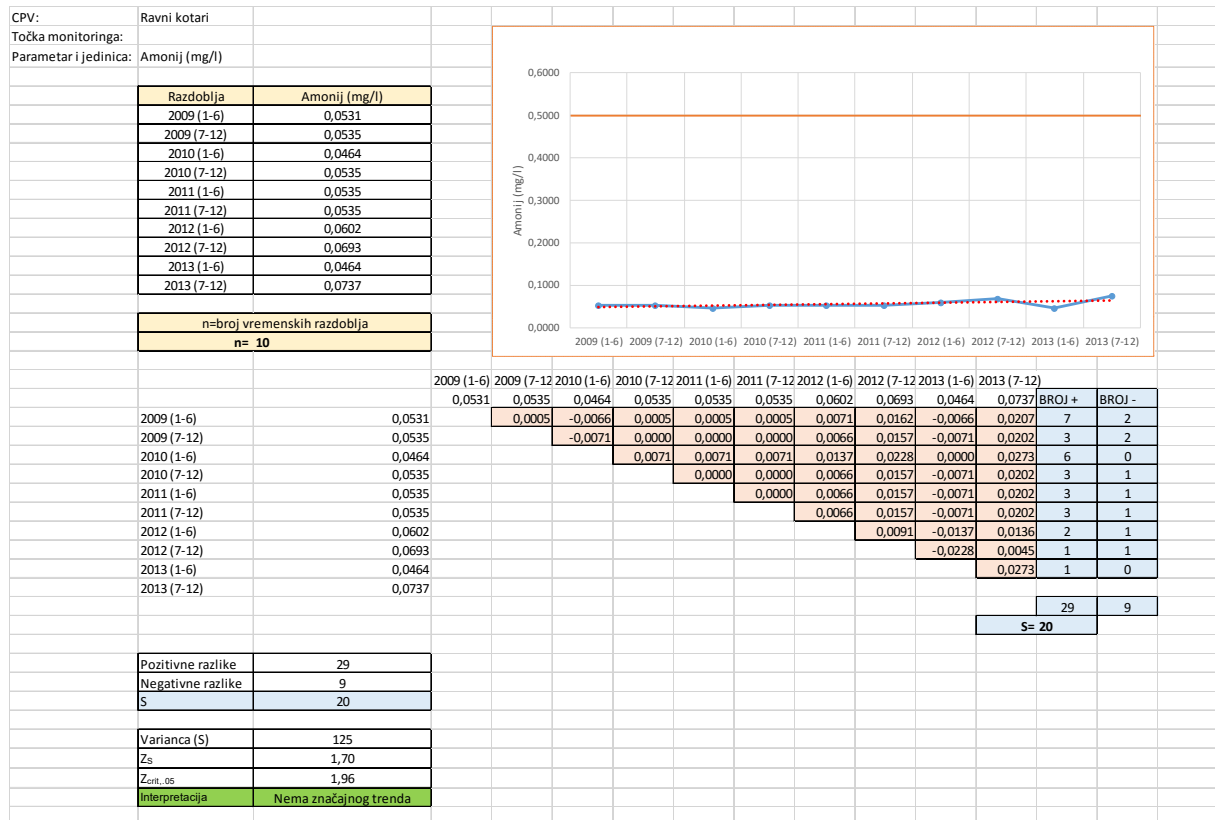
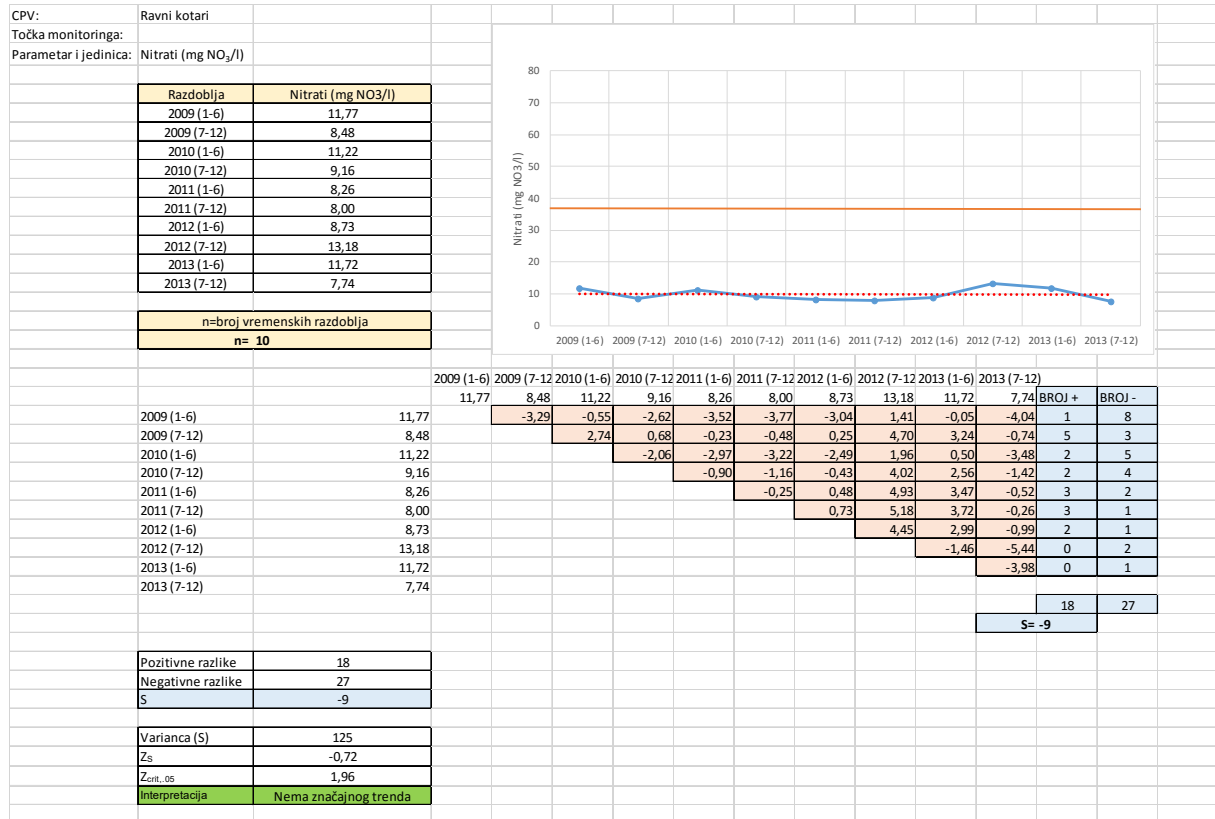
Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.



Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Ravni kotari iznosi 7,90 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



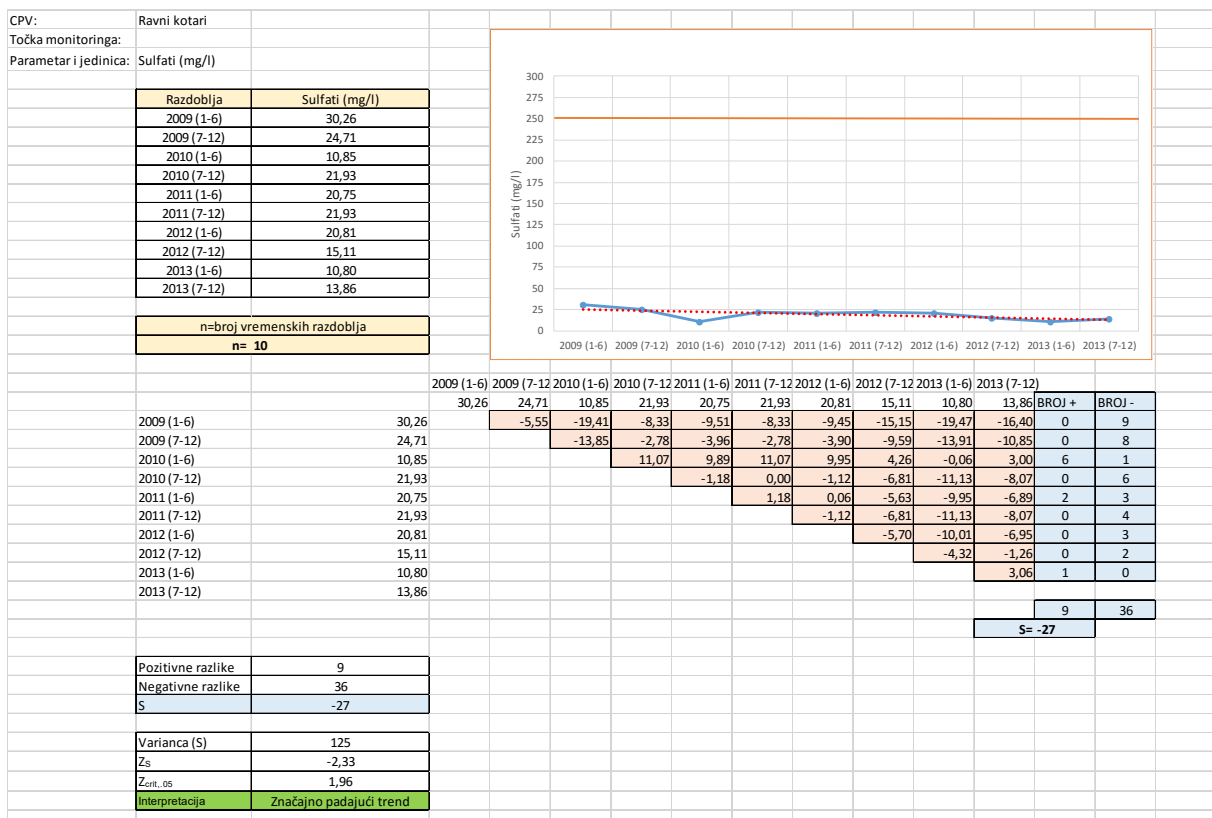
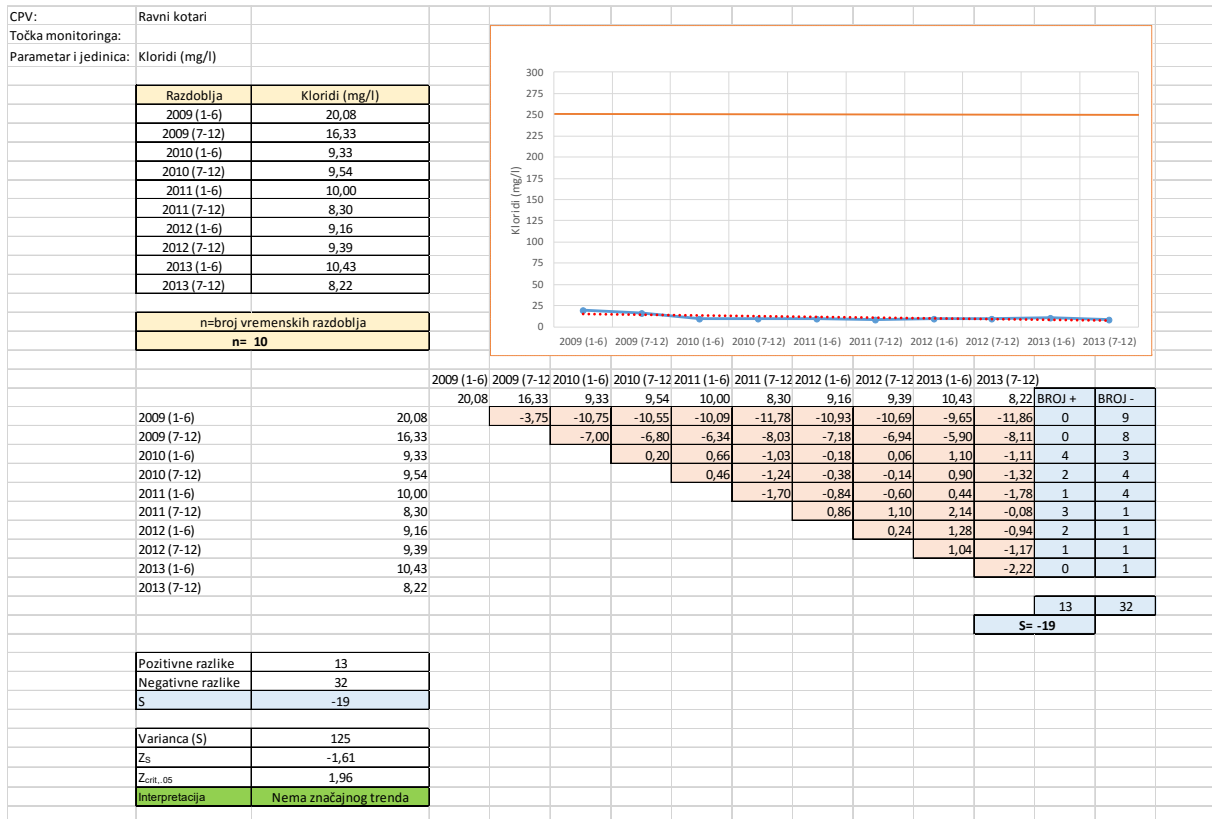
Prosječna vrijednost pH u CPV Ravni kotari iznosi 7,34. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza ukazuje na značajan statistički padajući trend, ali je u zadnjoj godini vrijednost pH znatno unutar područja od 75 % TV.





Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Ravni kotari iznosi 655  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija nitrata u CPV Ravni kotari iznosi 9,83 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





nadzornoga monitoringa. Razlog je nepostojanje analiza za 2009. i 2010. te su nizovi podataka bili prekratkiji za analizu kemijskoga stanja. Iz Nacionalnoga nadzornoga monitoringa korištene su samo analize otopljenoga kisika koji nije mjereno u sklopu monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode.

PARAMETAR	TV	Jezerce		Bokanjac	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	5,87	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,90 – 7,40	7,16	6,90 – 7,80	7,24
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	1440	1006	973	766
Nitrati	37,5	10,09	6,61	13,10	5,60
Amonij	0,5	0,0722	0,0344	0,1161	0,0367
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,01	0,01	0,01	0,01
Kloridi	250	212,11	64,35	54,28	21,24
Sulfati	250	125,91	81,37	112,25	39,72
Ortofosfati	0,2	0,0085	0,0085	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,5	0,5

PARAMETAR	TV	Boljkovac		Golubinka	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,80 – 7,40	7,13	6,80 – 7,35	7,11
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	17450	3838	20500	4217
Nitrati	37,5	44,75	12,29	9,74	6,58
Amonij	0,5	3,56	0,5548	0,7998	0,1424
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,5	0,5	0,5	0,5
Olovo	10	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	6992	1177	7438	1252
Sulfati	250	927	183	843	159
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,60	0,11	0,05	0,05

Na točkama monitoringa u CPV Bokanjac-Poličnik više je parametara koji u maksimalnim, ali neki i u srednjim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). Najveći problem na području CPV Bokanjac-Poličnik je povišena koncentracija klorida, sulfata i amonija, povišene vrijednosti električne vodljivosti i povišene koncentracije nitrata na lokaciji Boljkovac. Stoga su na CPV Bokanjac-Poličnik provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskoga stanja podzemnih voda.

#### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Bokanjac-Poličnik to je slučaj sa vrijednostima električne vodljivosti na postajama Boljkovac i Golubinka, kloridima na Boljkovcu i Golubinki te amonijem na Boljkovcu.

U drugom koraku analiziran je obim ovih problema na način da se ocijeni da li je više od jedne trećine površine CPV obuhvaćeno ovim problemom. Zdenci na kojima je u prosječnim koncentracijama kroz cjelokupno razdoblje obrade (2009.-2013.) zabilježeno prekoračenje iznad TV vrijednosti pokrivaju vrlo veliku zonu do vodocrpilišta Jezerce na kojem se povremeno pojavljuje problem povišenih vrijednosti električne vodljivosti. Iako je u analizama iz monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode na vodocrpilištu Bokanjac vrijednost električne vodljivosti niža u prosječnim, ali i maksimalnim vrijednostima od TV potrebno je napomenuti da se i tamo povremeno pojavljuje povišena vrijednost električne vodljivosti i klorida uslijed zaslanjenja. To je u svakom slučaju više od jedne trećine ukupne površine ove CPV te se prema ovome testu CPV Južna Istra ocjenjuje U LOŠE STANJE.

Pouzdanost procjene je NISKA iako u CPV ima više od tri točke monitoringa. Za ocjenu lošeg stanja sa visokom pouzdanošću potrebno je više podataka o procesu zaslanjenja koje je moguće dobiti izvođenjem piezometarskih bušotina i mjerenjem električne vodljivosti i klorida po dubini vodonosnika, kao i istovremenim mjerenjem tih istih parametara na lokacijama vodocrpilišta uz praćenje količine crpljenja.

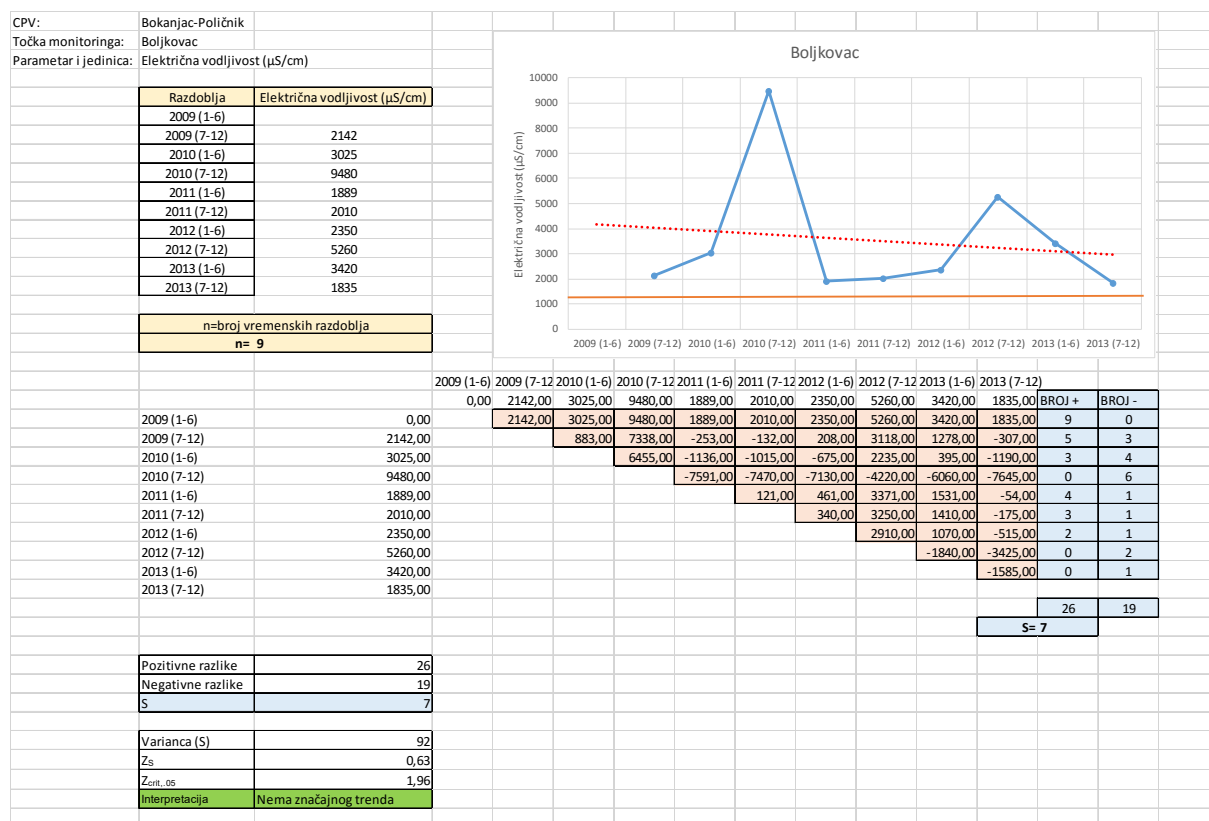
Povišena koncentracija amonija na vodocrpilištu Boljkovac je lokalnoga karaktera jer nije izmjereno prekoračenje prosječnih vrijednosti iznad TV vrijednosti niti na jednoj drugoj točki monitoringa u CPV Bokanjac-Poličnik i taj problem ne obuhvaća više od jedne trećine ukupne površine CPV.

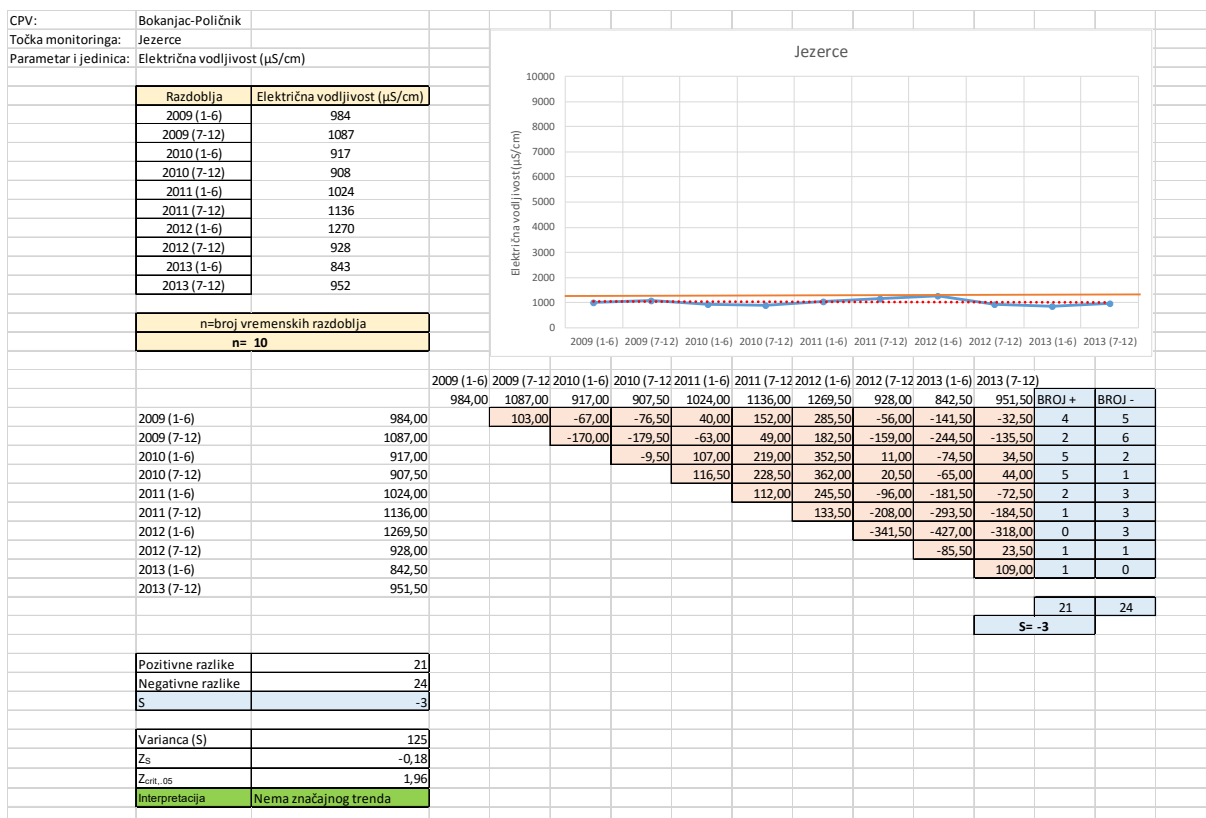
### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. U CPV Bokanjac-Poličnik ta mogućnost postoji u priobalnome području, odnosno zoni od Zatona i Ninskog zaljeva prema Bokanjačkom Blatu gdje su geološke strukture i vodonosnik otvorene prema utjecaju mora.

Analiza vrijednosti električne vodljivosti na postajama Boljkovac i Golubinka i u prosječnim vrijednostima pokazuje prekoračenje TV vrijednosti. Na postaji Jezerce maksimalna izmjerena električna vodljivost je viša od TV, ali su prosječne nešto niže od TV no više od 75% TV.

Analiza trendova provedena je za električnu vodljivost na postaji Boljkovac, vodocrpilište Zadarskog vodovoda. Mann-Kendallov test pokazuje blagi padajući trend, ali statistički nema značajnog trenda. Na postaji Jezerce prosječna vrijednost električne vodljivosti je 1006  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (nešto niža od TV), ima ustaljen trend i nema statistički značajnoga trenda.





Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Bokanjac-Poličnik sukladno ovome testu nalazi U LOŠEM STANJU sa NISKOM pouzdanošću. Za treći korak ovoga testa, procjenu utjecaja crpljenja na proces zaslanjenja, nema dovoljno podataka. Za to je potrebno ugraditi automatske mjerače električne vodljivosti po dubini vodonosnika u piezometarske bušotine u području od morske obale kod Zatona i Ninskoga zaljeva pa sve do uzvodno od vodocrpilišta Bokanjac uz istovremeno bilježenje količine crpljenja na vodoopskrbnim objektima Zadarskoga vodovoda u tome području.

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	JEZERCE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,25	7,08	7,18	7,10	7,23
Električna vodljivost	2500	1875	1053	912	1080	1099	897
Nitrati	37,5	28,125	7,12	7,45	5,53	7,02	6,09
Amonij	0,5	0,375	0,0323	0,0323	0,0323	0,0339	0,0406
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Kloridi	250	187,5	59,73	47,87	72,63	98,85	41,53
Sulfati	250	187,5	82,49	82,23	112,46	72,81	57,16
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0085	0,0085	0,0085
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sve srednje godišnje vrijednosti < 75% TV							



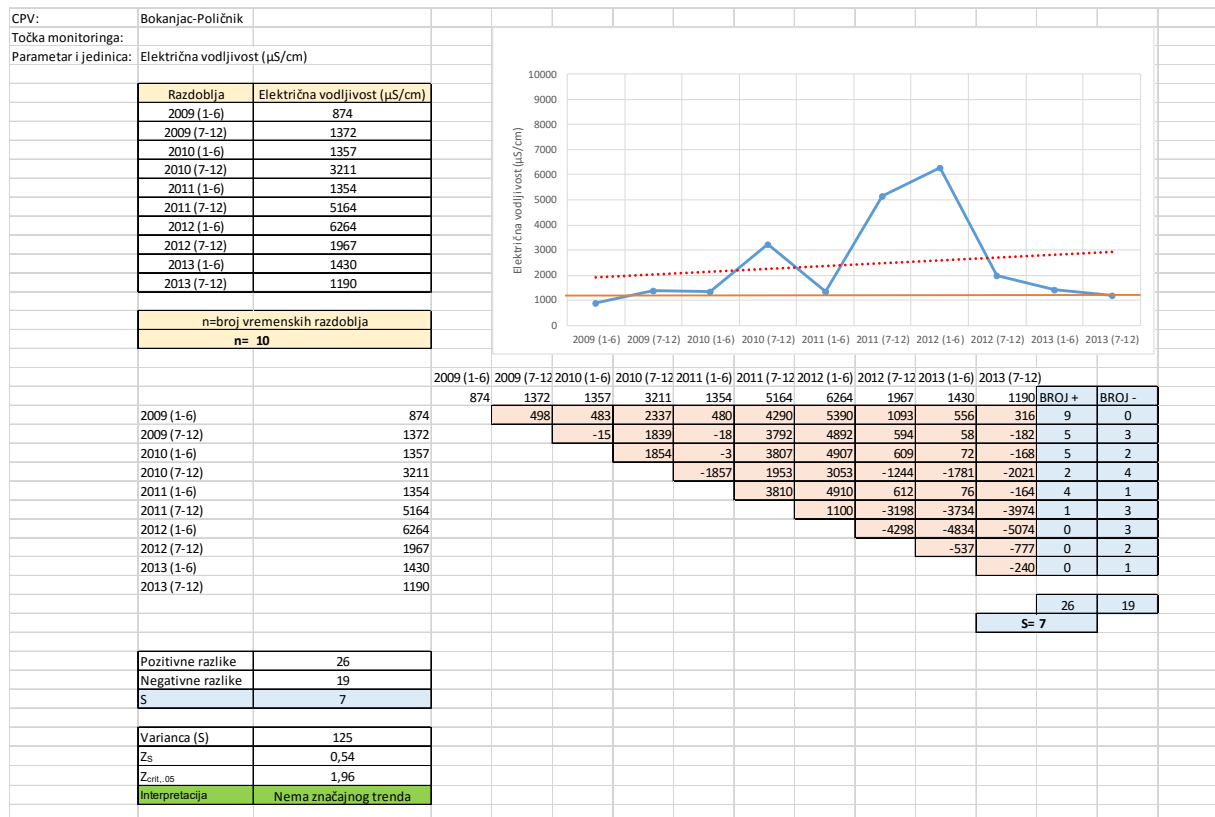
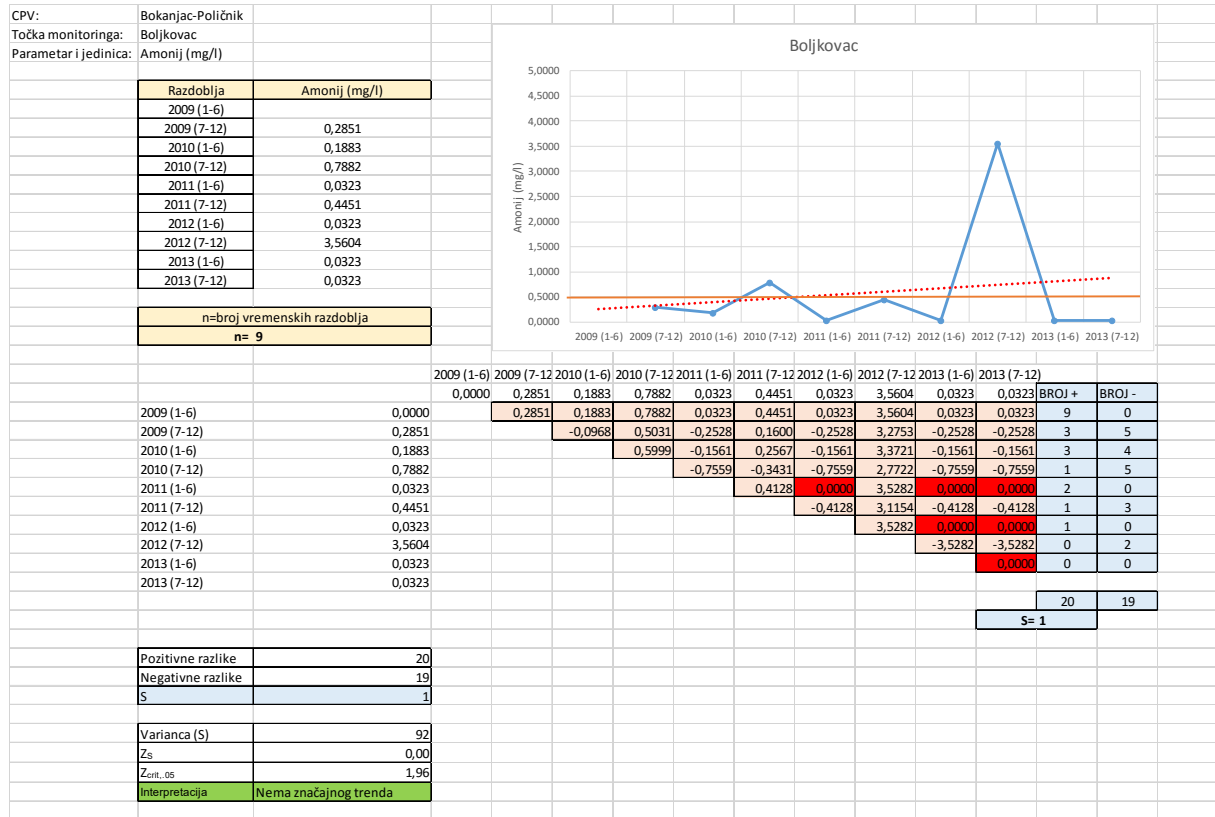
PARAMETAR	TV	75 % TV	BOKANJAC				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,36	7,15	7,35	7,10	7,25
Električna vodljivost	2500	1875	668	750	782	883	724
Nitrati	37,5	28,125	5,08	3,60	7,71	7,66	3,81
Amonij	0,5	0,375	0,0323	0,0323	0,0323	0,0532	0,0323
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Kloridi	250	187,5	19,36	17,69	22,09	29,30	17,29
Sulfati	250	187,5	23,20	23,48	62,35	65,98	19,48
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sve srednje godišnje vrijednosti < 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	BOLJKOVAC				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,23	7,03	7,35	7,05	7,10
Električna vodljivost	2500	1875	2142	6253	1950	3805	2628
Nitrati	37,5	28,125	5,43	10,63	7,42	26,52	13,11
Amonij	0,5	0,375	0,2851	0,4883	0,2387	1,7963	0,0323
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Olovo	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	445,60	2161,88	386,02	1508,80	396,93
Sulfati	250	187,5	71,35	312,51	97,75	223,24	78,00
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Vrijednosti električne vodljivosti, klorida, sulfata i amonija prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	GOLUBINKA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,29	7,08	7,17	6,95	7,00
Električna vodljivost	2500	1875	1640	1222	6767	10675	791
Nitrati	37,5	28,125	4,86	7,08	6,04	8,25	6,29
Amonij	0,5	0,375	0,0323	0,1709	0,2881	0,0323	0,0323
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Olovo	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	290,10	171,24	2082,18	3743,27	30,53
Sulfati	250	187,5	22,47	43,26	271,82	429,35	13,82
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Vrijednosti električne vodljivosti, klorida i sulfata prelaze TV							

Uočena su dva problema u CPV Bokanjac-Poličnik. Jedan je povišena koncentracija amonija na vodocrpilištu Boljkovac koja je lokalnoga značaja i nije zabilježena na drugim postajama monitoringa u CPV Bokanjac-Poličnik. Analiza trenda pokazuje uzlazni trend zbog iznenadnih povišenja koncentracija amonija koje su u sušnim razdobljima vrlo niske. Statistički nema značajnog uzlaznog trenda.

Drugi je problem povišena vrijednost električne vodljivosti, klorida i sulfata koja se pojavljuje povremeno ili stalno na dvije točke monitoringa (Boljkovac, Golubinka), a na postaji Jezerce je vrijednost električne vodljivosti povišena u odnosu na podzemne vode u uzvodnom dijelu CPV, ali su vrijednosti niže od TV.



Prosječna vrijednost električne vodljivosti na razini CPV Bokanjac-Poličnik iznosi 2418  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti nije ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja što ovisi o pojavama zaslanjenja na pojedinim točkama monitoringa. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Bokanjac-Poličnik ocjenjuje se U LOŠEM STANJU zbog povišenih vrijednosti električne vodljivosti, klorida, sulfata i amonija sa NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Bokanjac-Poličnik u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Bokanjac-Poličnik preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Bokanjac-Poličnik donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Bokanjac-Poličnik je U LOŠEM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

#### *Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Bokanjac-Poličnik*

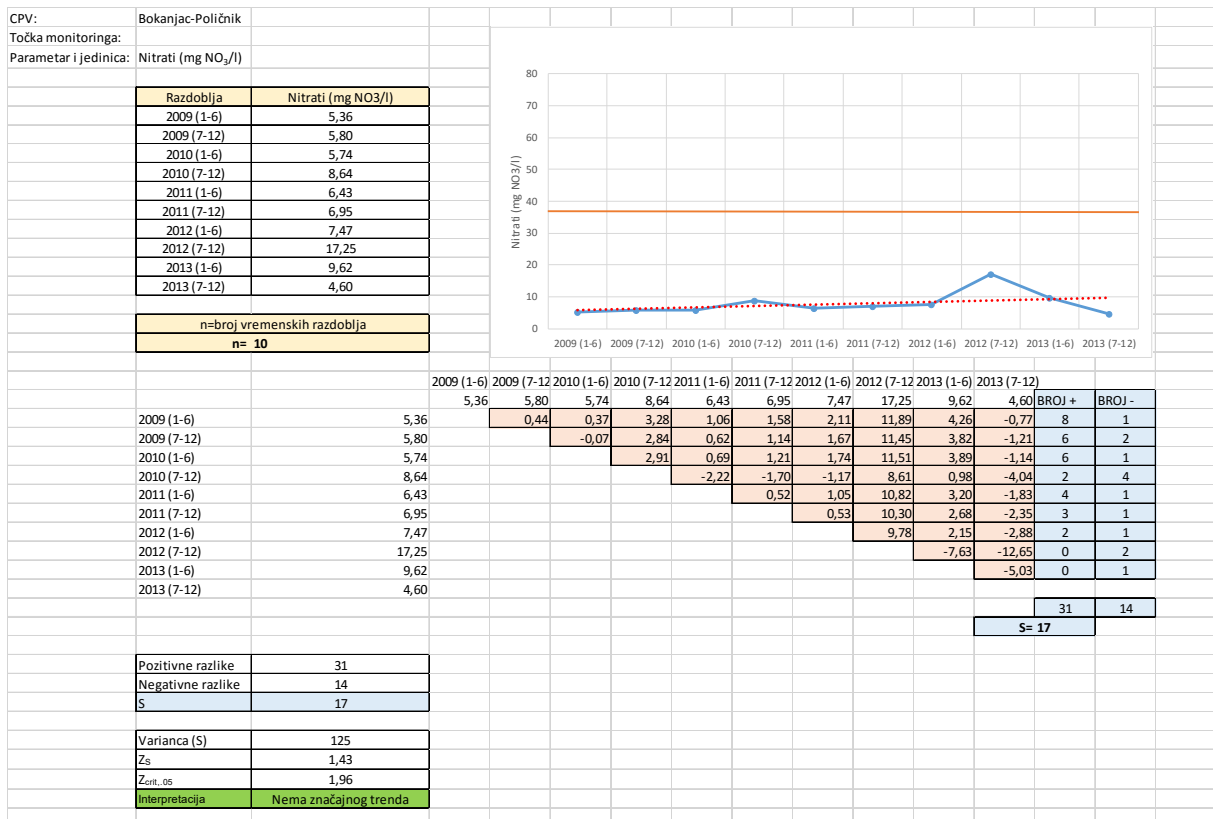
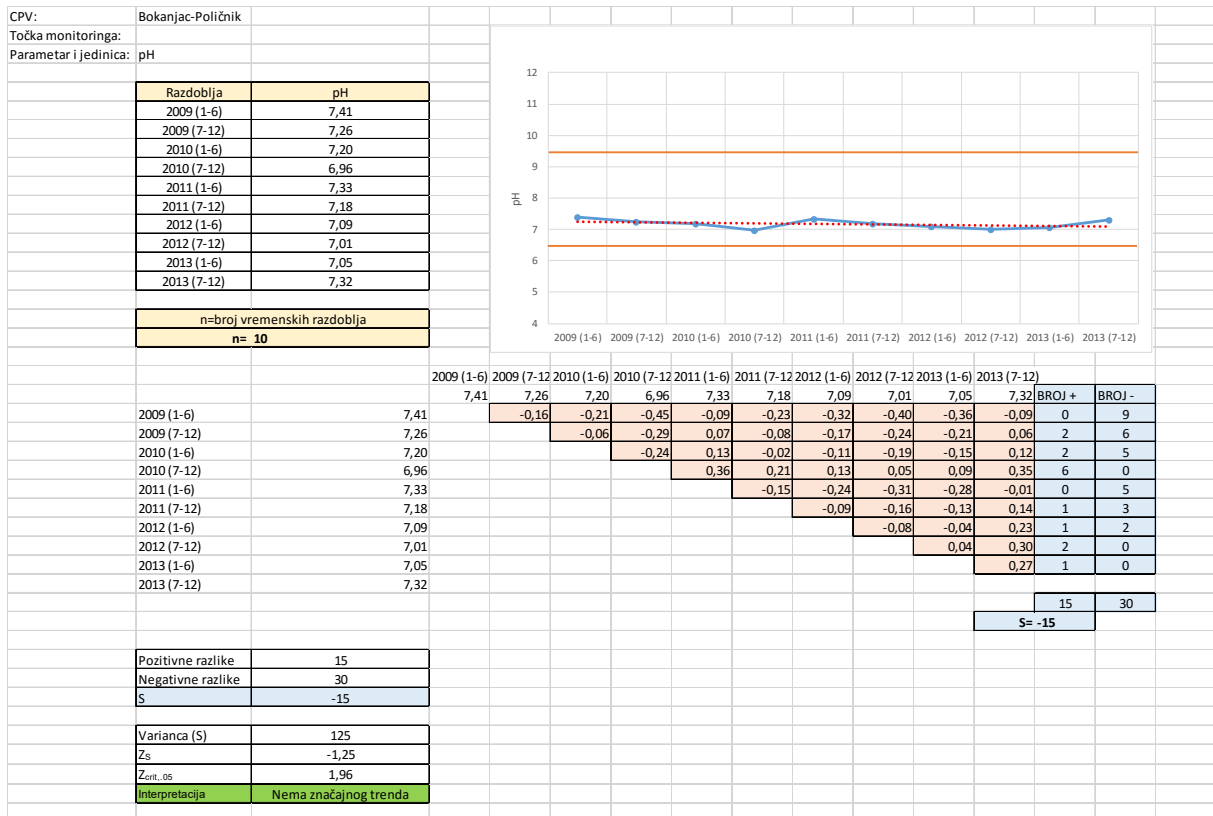
Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije ( $< \text{LOQ}$ ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

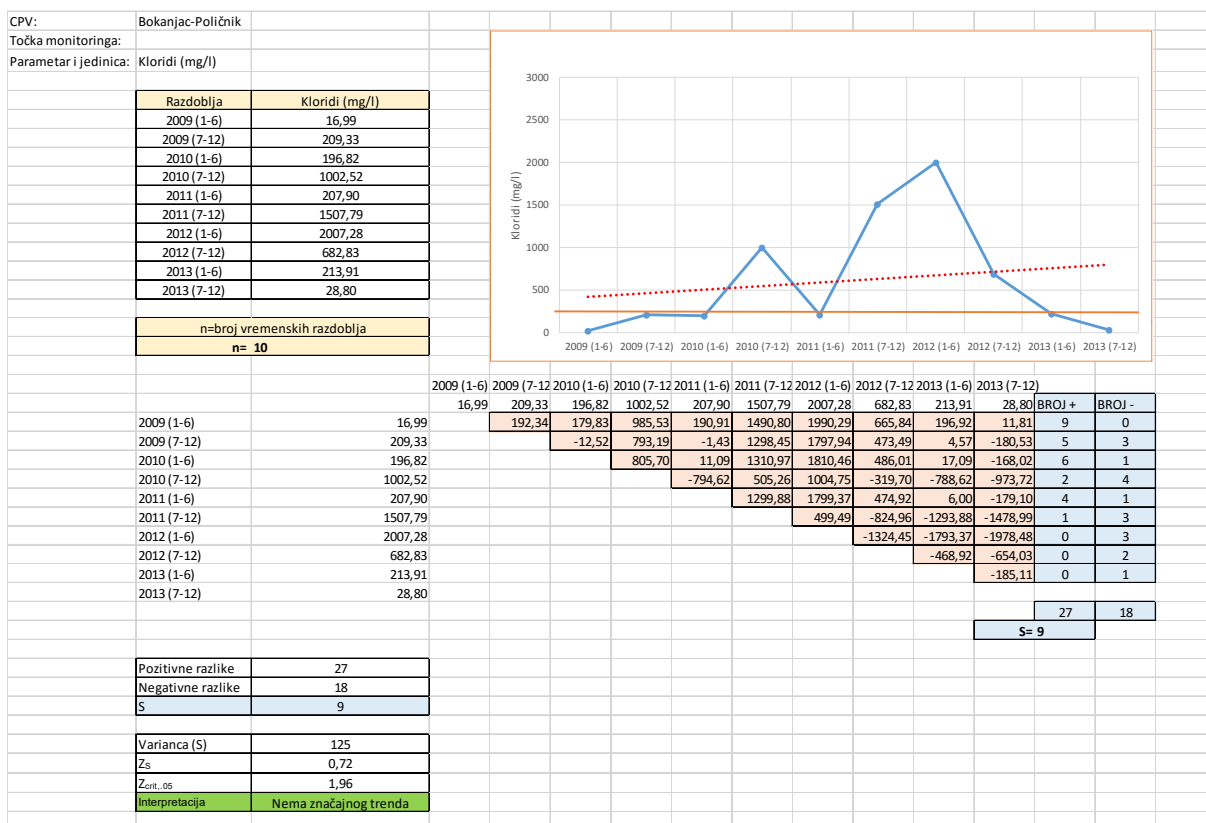
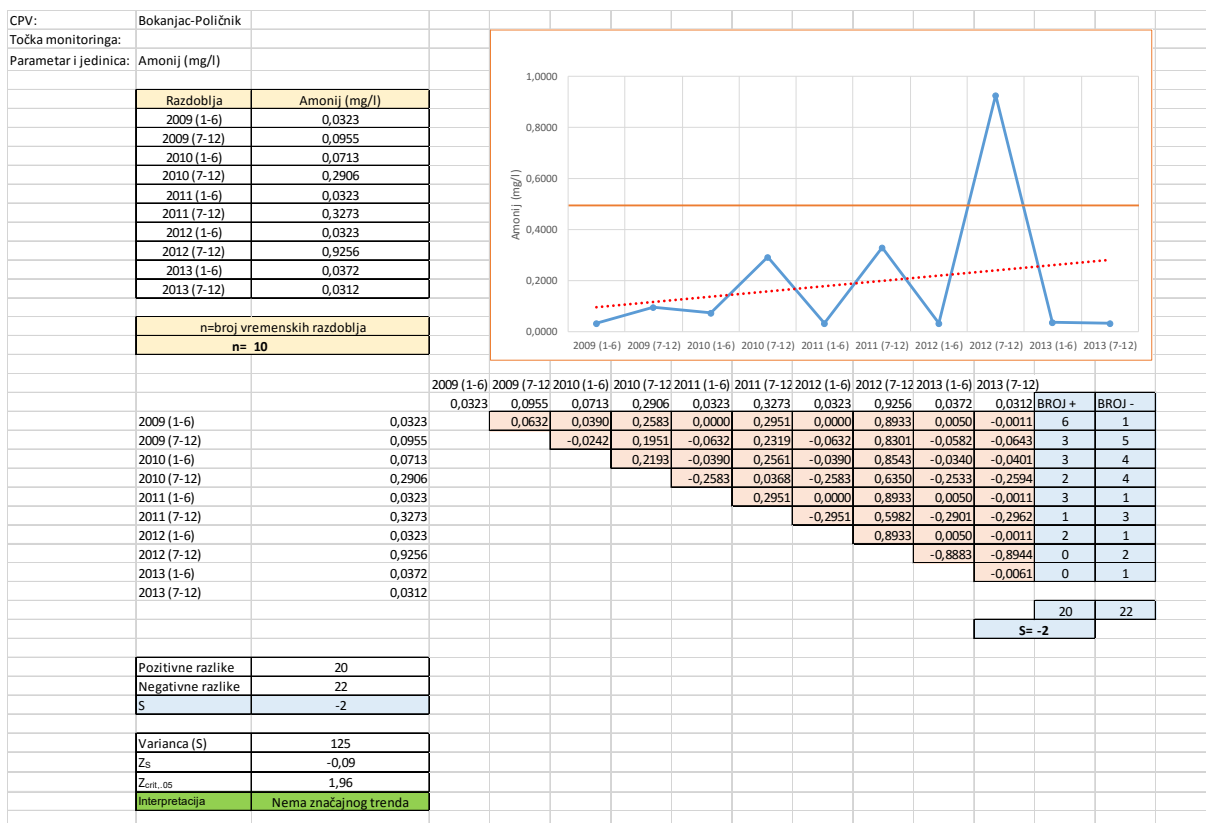
Koncentracija otopljenog kisika opažana je samo na postaji Jezerce i prosječno kroz cjelokupno razdoblje opažanja iznosi 5,96 mg/l. Analiza trendova na razini CPV Bokanjac-Poličnik nije provedena, a na postaji Jezerce je koncentracija ustaljena, ali je nedovoljno podataka za analizu trendova jer mjerenja otopljenog kisika nisu rađeni 2009. i 2010. godine.

Prosječna vrijednost pH u CPV Bokanjac-Poličnik iznosi 7,18. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija nitrata u CPV Bokanjac-Poličnik iznosi 7,79 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena sa blago uzlaznim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

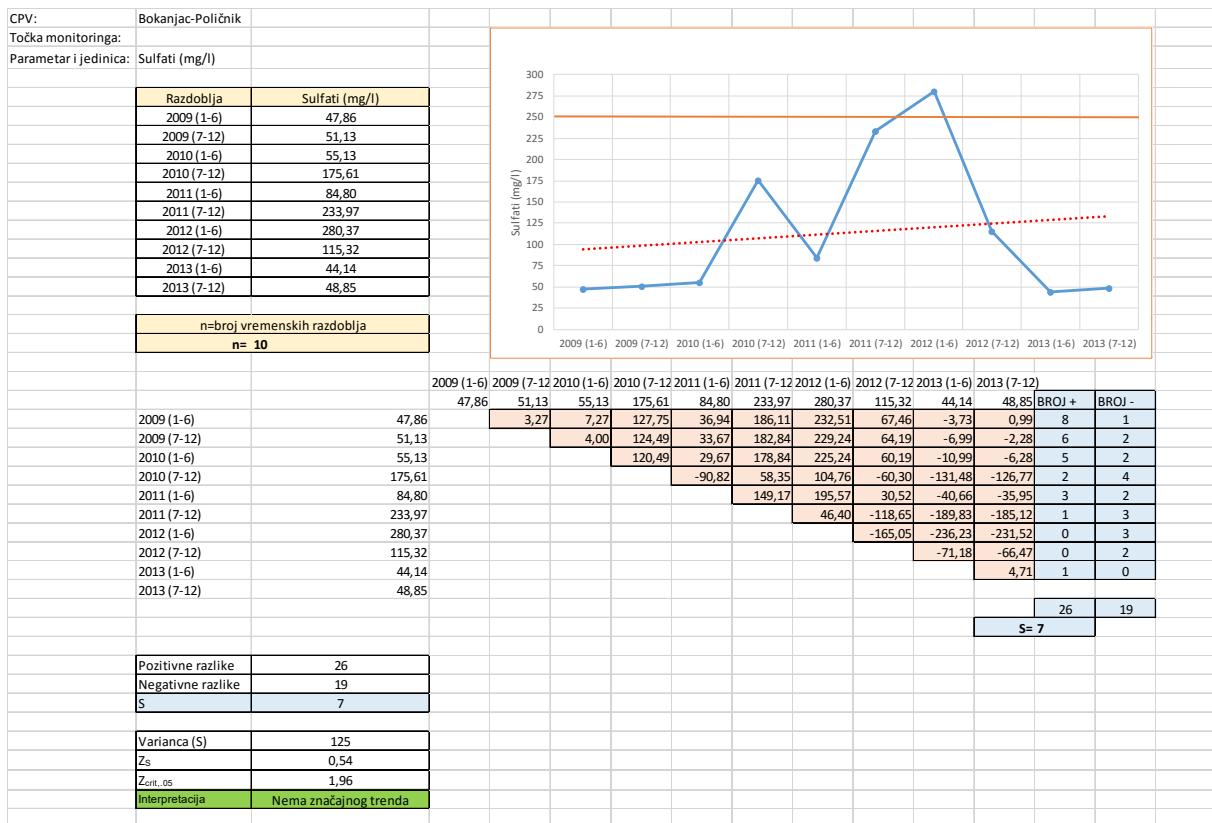
Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Bokanjac-Poličnik iznosi 0,1875 mg/l. Tijekom 2012. godine dolazi do prekoračenja koncentracije u odnosu na zadane TV vrijednosti, ali i tijekom ostalog razdoblja opažanja povremeno dolazi do „skokova“ koncentracija. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.





Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Bokanjac-Poličnik iznosi 607,42 mg/l. Zabilježen je uzlazni trend, ali statistička analiza pokazuje da nema značajnog trenda.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Bokanjac-Poličnik iznosi 113,72 mg/l. Zabilježen je uzlazni trend, ali statistička analiza pokazuje da nema značajnog trenda.



Analiza trendova za ortofosfate nije provedena jer je ovaj parametar mjereno jedino na postaji Jezerce. Tamo je izmjerena prosječna koncentracija 0,0085 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata na postaji Jezerce je vrlo niska i ustaljena.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.10. CPV Krka

Na području CPV Krka prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Šimića vrelo, Krčić, Čikola, Jaruga, Lopuško vrelo i Jandrići.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Krka analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Krka prvenstveno je korištena baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe jer su podaci Nacionalnog nadzornog monitoringa bili nedostupni za sve postaje ili nepotpuni nizovi za postaje na kojima su analize rađene. Baza Nacionalnoga nadzornoga monitoringa korištena je samo za postaje Šimića vrelo i Jaruga, a za ostale su korišteni podaci iz monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode.

Na točkama monitoringa u CPV Krka samo su ortofosfati u jednoj analizi na postaji Jaruga bili viši od zadanih TV vrijednosti. U svim ranijim, a i kasnijim analizama na postaji Jaruga koncentracije ortofosfata su bile znatno niže od TV. Svi zadani parametri kakvoće su u CPV Krka bili u prosječnim vrijednostima bili niži od TV.

Temeljem inicijalnoga testa CPV Krka ocjenjuje se U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU zbog prekoračenja maksimalne koncentracije ortofosfata preko TV vrijednosti na postaji Jaruga.



PARAMETAR	TV	Šimića vrelo		Krčić		Čikola	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	10,17	-	11,70	Nema izrazite promjene	10,82
pH	6,5 – 9,5	7,45 – 8,06	7,78	7,13 – 8,04	7,61	7,59 – 8,15	7,84
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	490	431	514	392	385	337
Nitrati	37,5	1,81	1,33	4,51	2,66	2,02	1,44
Amonij	0,5	0,0142	0,0069	0,1677	0,0226	0,0194	0,0080
Pesticidi ukupno	0,5	0,0100	0,0100	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	1,04	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50
Kadmij	5	0,07	0,01	1,00	1,00	1,00	1,00
Olovo	10	0,32	0,13	1,50	1,50	1,50	1,50
Živa	1	0,0032	0,0012	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	7,10	4,55	17,20	8,67	6,40	4,24
Sulfati	250	51,90	44,45	31,00	13,67	11,20	4,12
Ortofosfati	0,2	0,0130	0,0040	-	-	0,0260	0,0072
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,06

PARAMETAR	TV	Jaruga		Lopuško vrelo		Jandrići	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	8,04	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,38 – 8,02	7,66	7,20 – 7,96	7,47	7,10 – 7,40	7,20
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	532	468	496	462	776	670
Nitrati	37,5	3,62	1,98	7,59	3,32	6,90	5,06
Amonij	0,5	0,0671	0,0120	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	1,10	0,53	0,50	0,50	0,50	0,50
Kadmij	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Olovo	10	6,70	1,76	1,50	1,50	1,50	1,50
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	9,60	5,79	15,62	9,33	69,00	40,18
Sulfati	250	69,20	45,46	14,10	8,30	39,80	25,27
Ortofosfati	0,2	0,3900	0,0325	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

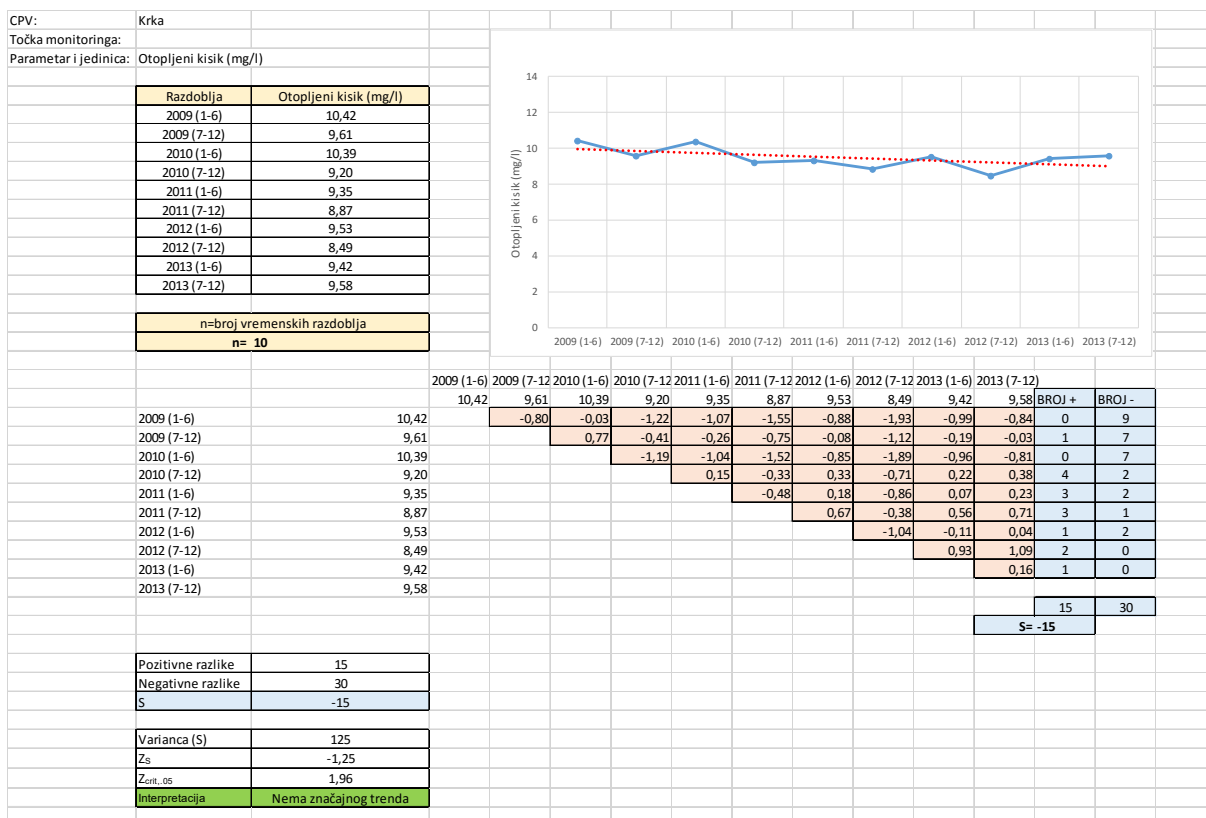
Na CPV Krka u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Krka preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije. Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Krka donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Krka je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

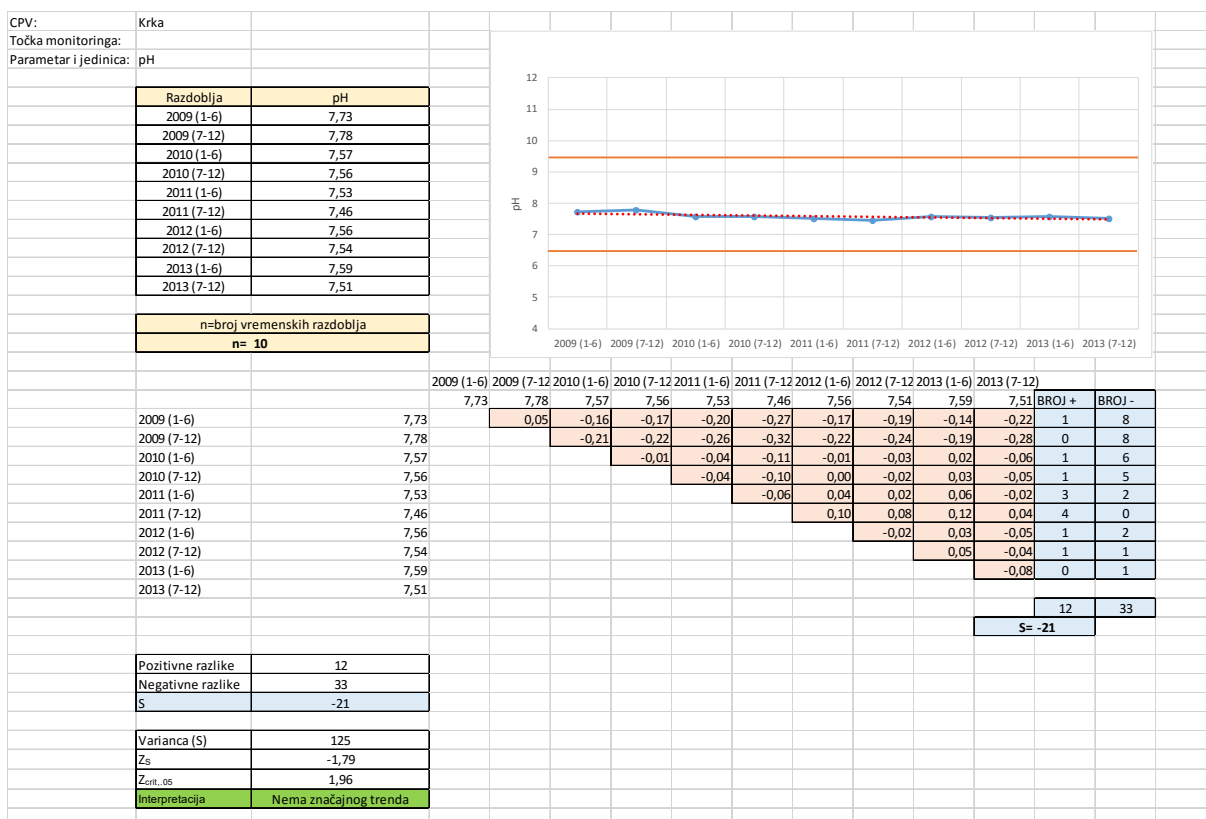
#### **Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Krka**

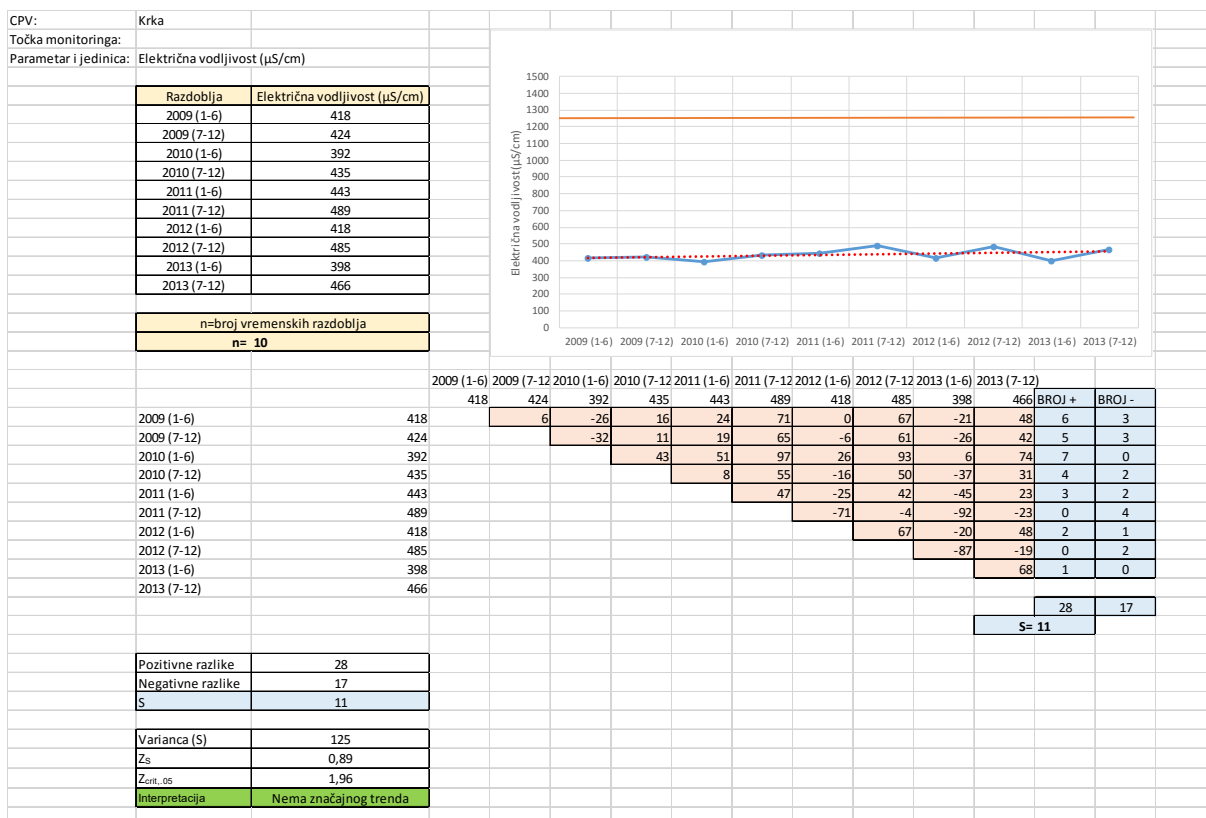
Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Krka iznosi 8,47 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a trend je blago padajući. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

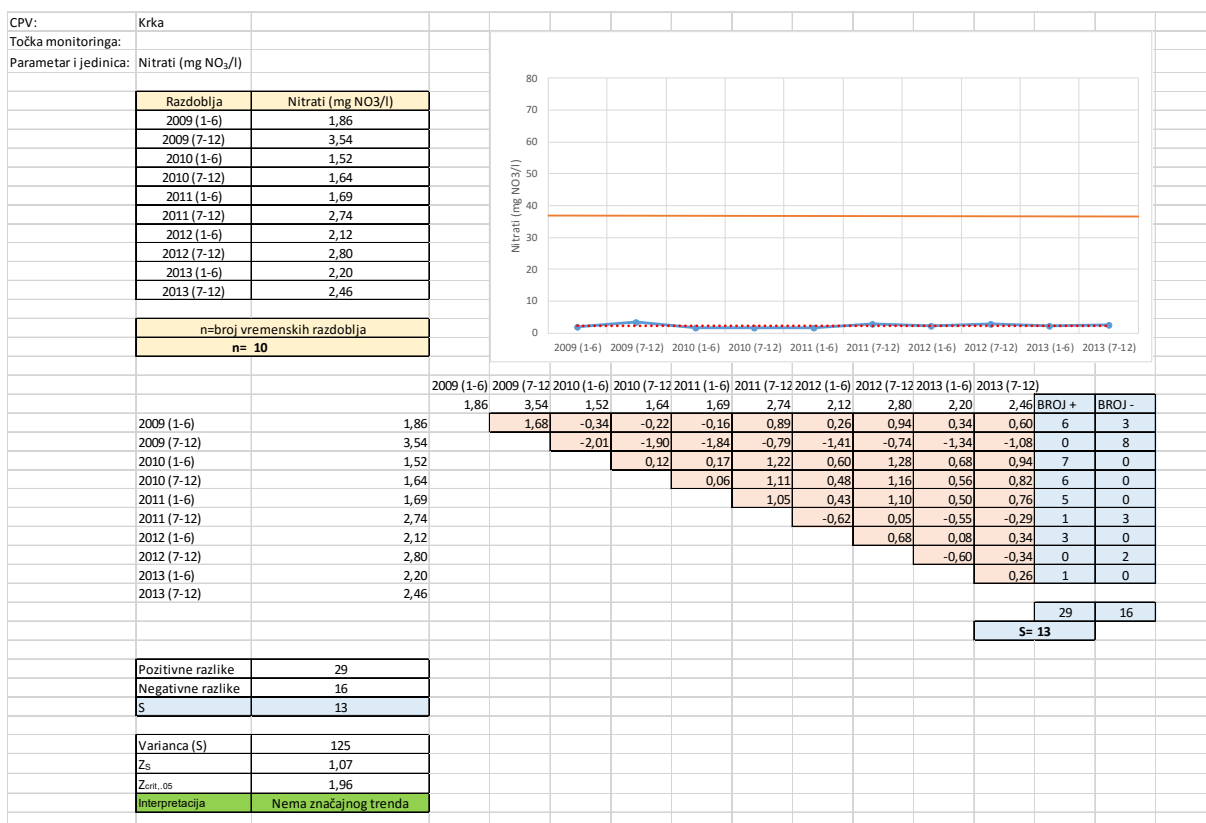


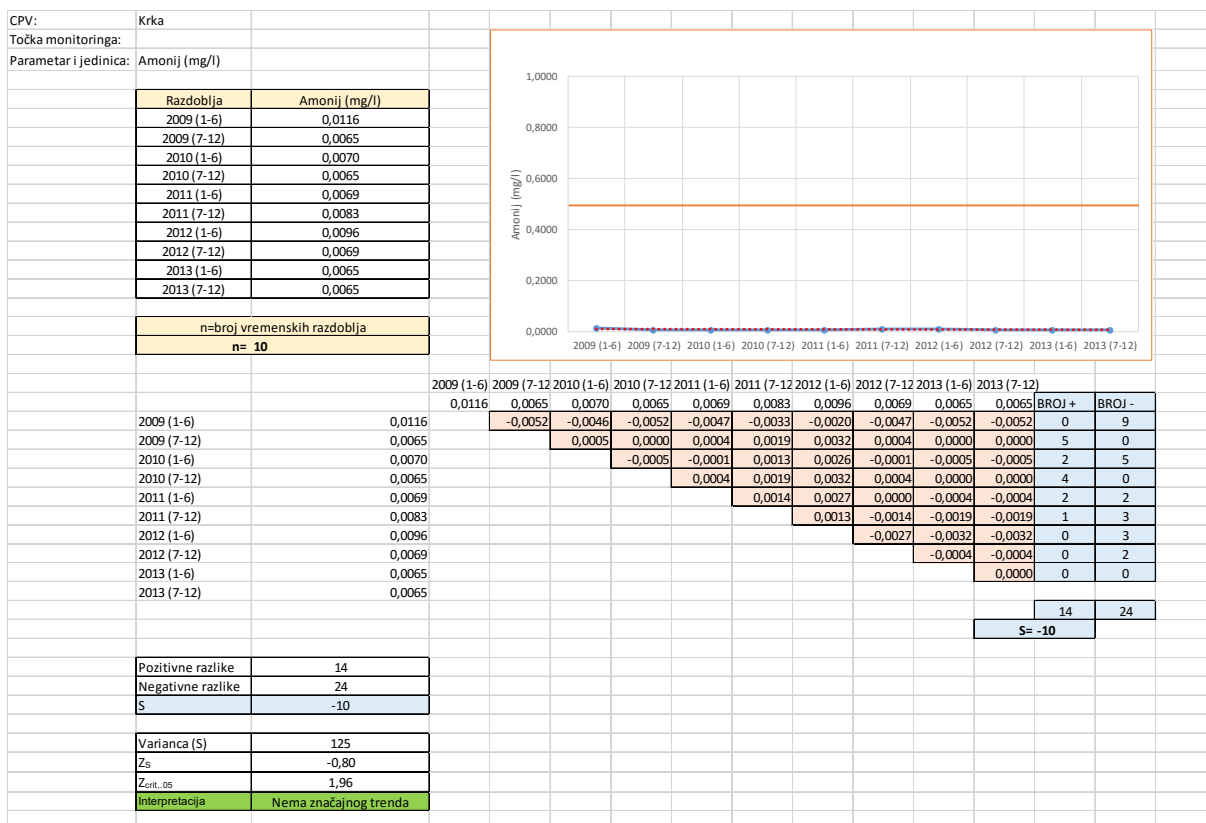
Prosječna vrijednost pH u CPV Krka iznosi 7,58. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



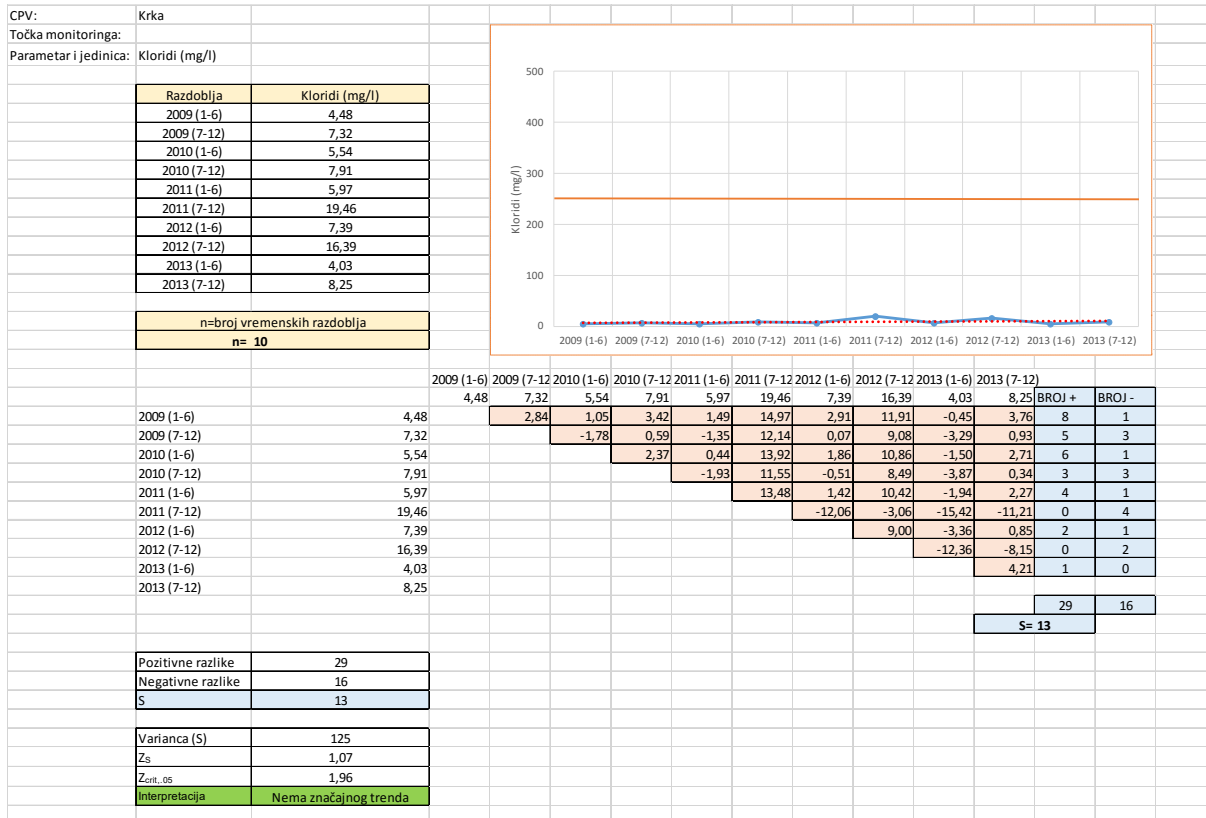


Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Krka iznosi 437  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja sa blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

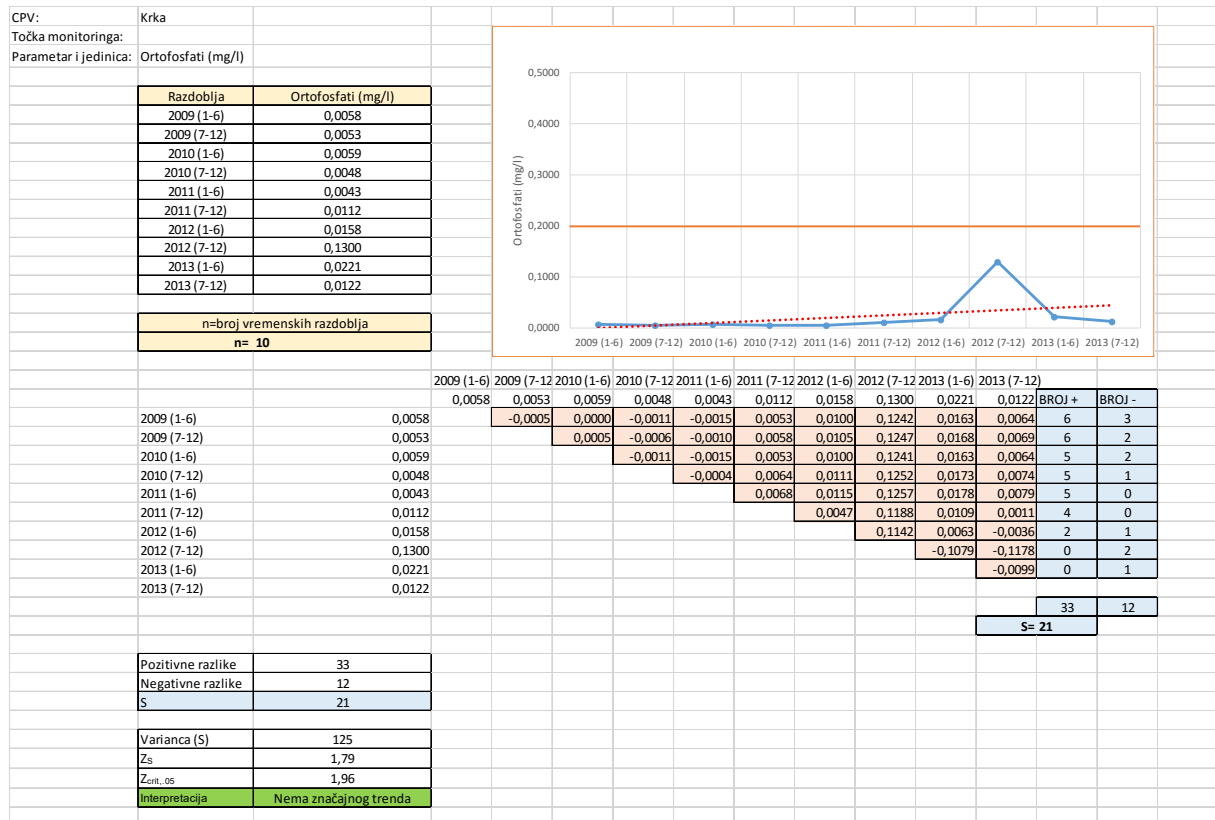
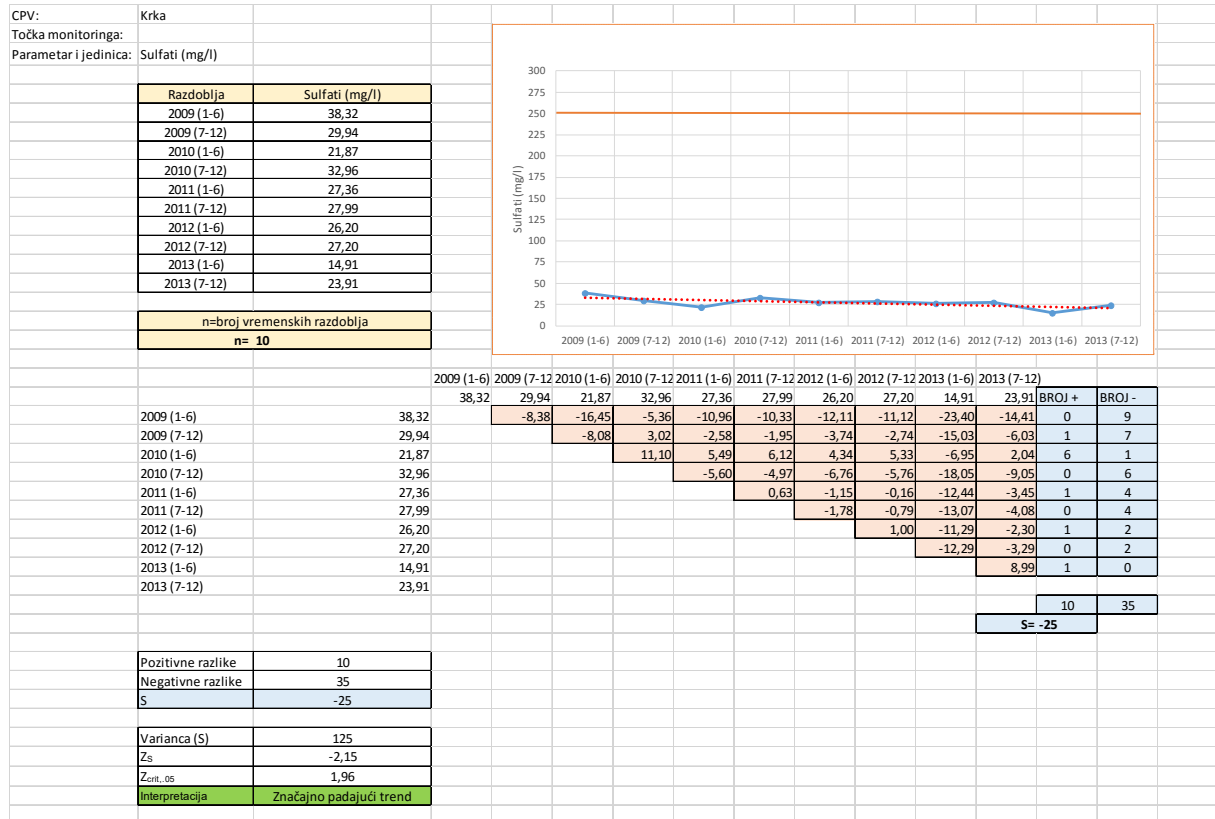




Prosječna koncentracija nitrata u CPV Krka je vrlo niska i iznosi 2,26 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Krka iznosi 0,0076 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.



Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Krka 8,67 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Krka iznosi 27,06 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da je zabilježen statistički značajan padajući trend.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Središnja Istra iznosi 0,0217 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena osim drugog dijela 2012. godine kada su koncentracije bile nešto povišene. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretena i tetrakloretena nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.11. CPV Cetina

Na području CPV Cetina prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Vukovića vrelo, Kosinac, Šilovka, Mala Ruda, Žrnovnica, Jadro, Rimski bunar i Baška voda.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa unutar CPV Cetina da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

PARAMETAR	TV	Vukovića vrelo		Kosinac		Šilovka	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	10,23	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,50 – 8,10	7,74	7,50 – 8,00	7,73	7,51 – 8,00	7,69
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	399	335	367	317	1703	961
Nitrati	37,5	2,20	1,72	5,70	1,65	2,50	1,96
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	1,0	1,0	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	6,40	4,17	6,40	4,22	429	196
Sulfati	250	32,50	6,43	12,60	6,47	69,30	38,38
Ortofosfati	0,2	0,0070	0,0034	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,30	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Mala Ruda		Žrnovnica		Jadro	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	Nema izrazite promjene	10,10	Nema izrazite promjene	10,14
pH	6,5 – 9,5	7,30 – 8,10	7,82	7,69 – 8,29	8,06	7,47 – 8,28	8,01
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	374	315	454	366	501	400
Nitrati	37,5	2,80	1,47	2,83	1,70	3,67	2,73
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0761	0,0094	0,0387	0,0079
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0149	0,0149
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,15	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	0,5	0,5	0,50	0,34	0,5	0,5
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	6,00	3,01	26,20	11,48	30,70	11,68
Sulfati	250	20,90	13,78	20,90	7,70	27,90	10,61
Ortofosfati	0,2	-	-	0,0390	0,0122	0,0280	0,0102
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,19	0,19



Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Cetina prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa.

PARAMETAR	TV	Rimski bunar		Baška voda	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,22	Nema izrazite promjene	8,25
pH	6,5 – 9,5	7,25 – 7,76	7,52	7,03 – 7,93	7,59
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	1972	1077	536	469
Nitrati	37,5	10,56	6,20	10,21	7,64
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0129	0,0069
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-
Arsen	10	-	-	-	-
Kadmij	5	0,15	0,15	-	-
Olovo	10	1,5	1,5	-	-
Živa	1	-	-	-	-
Kloridi	250	520,00	204,31	24,60	13,92
Sulfati	250	61,70	26,38	15,35	10,04
Ortofosfati	0,2	0,0200	0,0093	0,1010	0,0255
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	-	-	-	-

Na točkama monitoringa u CPV Cetina više je parametara koji u maksimalnim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). To se odnosi na Šilovku i Rimski bunar (električna vodljivost, kloridi). Iako niti jedan parametar ne prelazi u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti, na CPV Cetina su provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

#### **Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda**

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Cetina nema takovog slučaja.

Na postaji Šilovka izmjerena je u svakom jesenskom kišnom razdoblju vrlo visoka vrijednost električne vodljivosti (1287 – 1703  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) dok je u sušnom dijelu godine vrijednost električne vodljivosti znatno niža (313 – 643  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Slična je situacija i sa kloridima. Izvor Šilovka se nalazi vrlo visoko u slivu, nizvodno od akumulacije Peruća i ova se pojava veže djelomično za naslage gipsa u uzvodnom dijelu sliva.

Vodocrpilište Rimski bunar povremeno ima problema sa zaslanjenjem tijekom ljetnih razdoblja kada izdašnost galerije pada i pojavljuje se povećanje saliniteta u objektu. U prosječnim vrijednostima električna vodljivost je niža od TV vrijednosti.

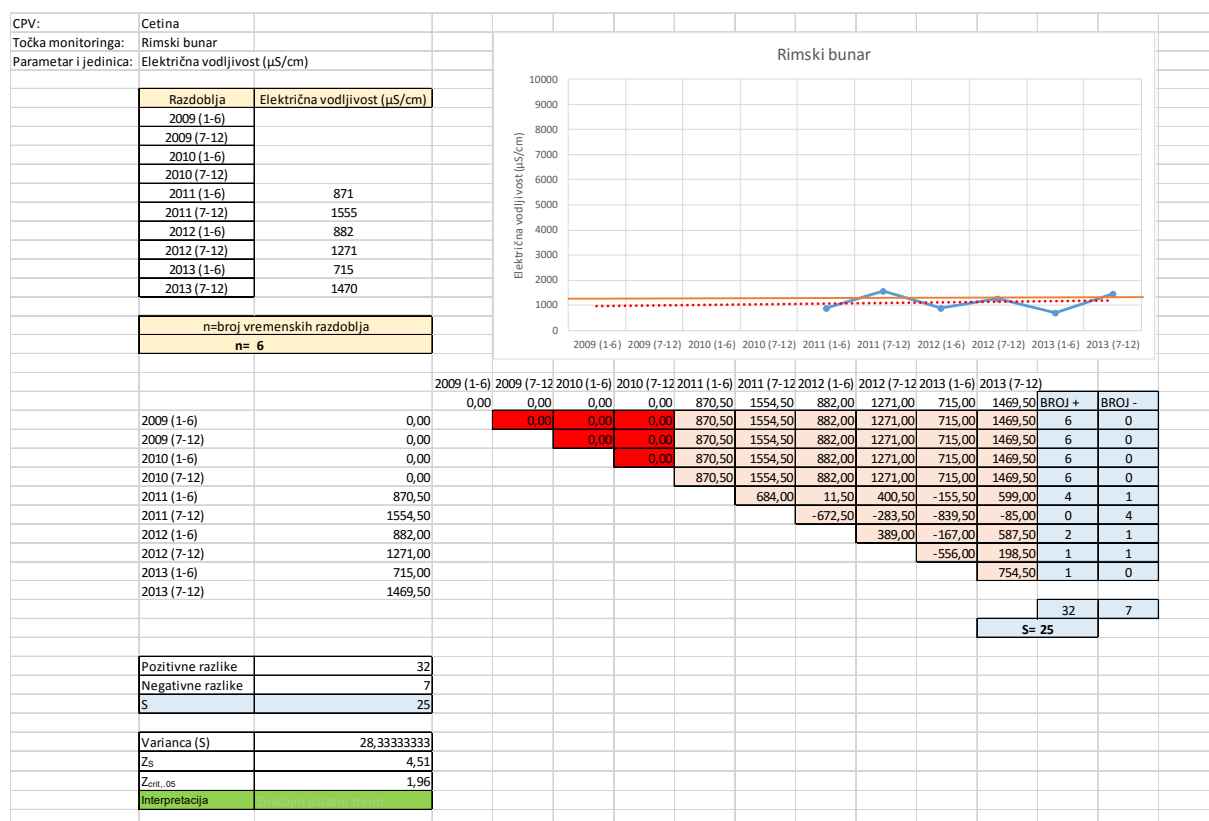
Ovi problemi na postajama Šilovka i Rimski bunar nisu regionalnoga karaktera i obuhvaćaju vrlo malo područje. U slučaju postaje Šilovka to se veže za prirodne uzroke (naslage gipsa u zaleđu), dok je na postaji Rimski bunar ta zona uska i obuhvaća svega nekoliko 1-2  $\text{km}^2$ . Ukupna površina CPV Cetina iznosi 3088  $\text{km}^2$ .

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je zbog velikog broja postaja u cjelini procijenjena VISOKOM.

#### **Test Zaslanjenje i druge intruzije**

Početni korak testa je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. Ta mogućnost postoji u neposrednom priobalnom području u zoni od Trogira do Marine. Tamo se nalazi priobalni bočati izvor Pantan, kao i kaptažni zahvat Rimski bunar u njegovom zaleđu. Izvor Pantan ima povećanu koncentraciju klorida u prirodnim uvjetima jer na njemu nema nikakvih zahvata, a takve je karakteristike imao i prije izgradnje kaptažnog zahvata Rimski bunar. Taj je zahvat izgrađen 1975. godine, a sastoji se od vertikalnog okna dubine 90

m i dvije horizontalne galerije duljine 18 i 230 m. Tijekom ljetnih mjeseci izdašnost kaptažnog objekta znatno pada i dolazi do povećanja saliniteta.



Drugi korak testa ispituje da li električna vodljivost prelazi u prosječnim vrijednostima zadanu TV vrijednost i da li ima zabilježenih značajnih uzlaznih trendova. Na kaptažnom zahvatu Rimski bunar prosječne vrijednosti električne vodljivosti iznose 1077 µS/cm što je niže od TV za ovaj test. Također, i koncentracija klorida je u prosječnim vrijednostima niža od zadane TV koncentracije.

Analiza trendova vrijednosti električne vodljivosti na postaji Rimski bunar Mann-Kendallovim testom pokazuje ustaljene vrijednosti uz varijacije tijekom kišnog i sušnog razdoblja. Zbog nedostatka analiza za 2009. i 2010. godinu niz podataka nije zadovoljavajući za statističku obradu.

Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Cetina sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU i ne provodi se zadnji korak ovoga testa, analiza da li je zasljenjenje uzrokovano crpljenjem.

Pouzdanost analize ovoga testa je VISOKA jer u CPV Cetina ima osam točaka opažanja.

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	VUKOVIČA VRELO				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,99	7,46	7,65	7,65	7,40
Električna vodljivost	2500	1875	363	340	315	315	349
Nitrati	37,5	28,125	2,85	1,59	1,55	1,55	1,75
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1	1	1	1	-
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	-
Kloridi	250	187,5	11,28	7,40	5,65	5,65	3,80
Sulfati	250	187,5	4,08	19,57	12,12	12,12	17,00
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0037	0,0037	0,0035
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,125	0,125	0,125
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75 % TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KOSINAC				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,78	7,70	7,75	7,75	7,68
Električna vodljivost	2500	1875	294	300	308	308	331
Nitrati	37,5	28,125	2,73	1,32	1,29	1,29	1,11
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,15	-	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	7,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	0,15	-	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	5,05	3,67	3,83	3,83	2,95
Sulfati	250	187,5	7,83	5,86	5,50	5,50	4,85
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75 % TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ŠILOVKA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,80	7,85	7,65	7,65	7,65
Električna vodljivost	2500	1875	319	957	963	963	911
Nitrati	37,5	28,125	2,20	2,08	1,95	1,95	1,45
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,15	0,15	-	-	0,15
Olovo	10	7,5	0,5	0,5	-	-	0,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	-	-	-
Kloridi	250	187,5	6,40	217,75	200,05	200,05	181,70
Sulfati	250	187,5	7,60	40,65	39,10	39,10	33,10
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze TV, kloridi prelaze 75 % TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MALA RUDA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,93	7,83	7,93	7,93	7,70
Električna vodljivost	2500	1875	286	289	296	296	343
Nitrati	37,5	28,125	1,96	1,40	0,97	0,97	1,68
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	2,80	3,79	2,30	2,30	3,23
Sulfati	250	187,5	13,87	13,15	12,20	12,20	13,05
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ŽRNOVNICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,09	8,04	8,09	8,01	8,04
Električna vodljivost	2500	1875	347	354	396	381	343
Nitrati	37,5	28,125	1,61	1,64	1,81	1,78	1,64
Amonij	0,5	0,375	0,0073	0,0065	0,0065	0,0065	0,0273
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	< LOQ	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	8,13	10,35	13,37	15,62	10,28
Sulfati	250	187,5	6,04	6,93	9,55	10,20	5,25
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0151	0,0092	0,0052	0,0213	0,0198
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	0,05	0,05	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	JADRO				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,05	7,97	8,01	8,05	7,97
Električna vodljivost	2500	1875	389	397	427	407	377
Nitrati	37,5	28,125	2,78	2,73	2,82	2,54	2,65
Amonij	0,5	0,375	0,0091	0,0065	0,0065	0,0065	0,0123
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0149	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	-	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	-	-	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	9,58	11,19	13,19	14,02	11,90
Sulfati	250	187,5	10,14	10,06	12,85	12,33	7,54
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0088	0,0105	0,0046	0,0148	0,0164
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	RIMSKI BUNAR				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	7,36	7,53	7,65
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	974	1162	1168
Nitrati	37,5	28,125	-	-	5,22	5,17	7,71
Amonij	0,5	0,375	-	-	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	0,15	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	1,5	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	-	151,14	232,23	256,65
Sulfati	250	187,5	-	-	22,36	29,39	28,88
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0072	0,0110	0,0100
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti klorida prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	BAŠKA VODA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	7,41	7,59	7,74
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	501	467	443
Nitrati	37,5	28,125	-	-	7,43	8,18	7,51
Amonij	0,5	0,375	-	-	0,0065	0,0065	0,0081
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	-	15,84	11,88	14,58
Sulfati	250	187,5	-	-	12,51	8,49	8,38
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	0,0039	0,0363	0,0445
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

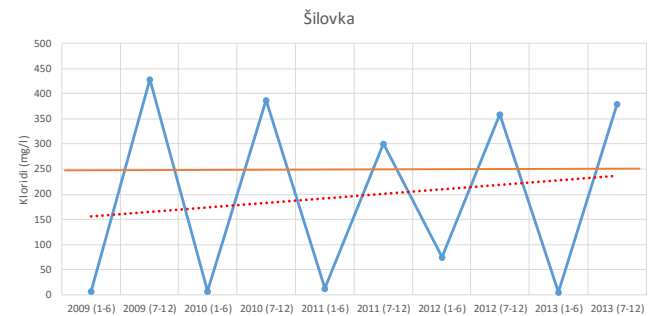
Na točkama monitoringa Vukovića vrelo, Kosinac, Mala Ruda, Žrnovnica, Jadro i Baška voda sve srednje godišnje vrijednosti svih promatranih parametara kakvoće nisu prelazile 75 % TV i prema ovome testu zadovoljavaju uvjete za dobro stanje kakvoće vode.

Na izvorištu Šilovka analiza srednjih godišnjih koncentracija ukazala je na povišenu koncentracija klorida (> 75 % TV), ali nije prelazila graničnu vrijednost kakvoće (TV). Analiza pokazuje da je na izvoru Šilovka prisutna velika varijacija koncentracije klorida u sušnim i kišnim razdobljima. Zbog visokih koncentracija tijekom kišnog razdoblja, koji su uzrokovani povišenim donosom suspendiranog materijala iz zaleđa i povišene mutnoće koja se pojavljuje u prirodnim uvjetima, kao i naslagama gipsa u uzvodnom dijelu sliva, i prosječne godišnje koncentracije prelaze 75 % TV. Za ovaj je parametar analiza trendova pokazala da nema statistički značajnog trenda.

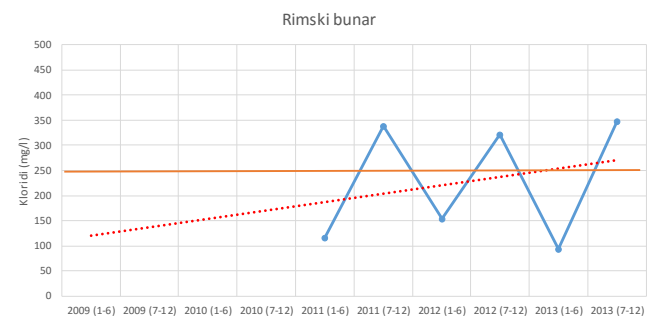
Na kaptažnom zahvatu Rimski bunar povećanje saliniteta tijekom ljetnih sušnih razdoblja uzrokuje i povišenje koncentracije klorida. Sam zahvat se nalazi oko 2 km u zaleđu priobalnih bočatih izvora i presijeca nekoliko jakih tektonskih zona. Pri izgradnji zahvata 1975. godine željelo se je zahvatiti što više vode za potrebe vodoopskrbe Trogira „ciljajući“ tektonski raspucale zone što je rezultiralo „povlačenjem“ zaslanjene vode prema galeriji tijekom ljetnih sušnih razdoblja. Uz sam kaptažni objekt je izgrađena i piezometarska bušotina do dubine 30 m ispod razine mora. Za kontrolu klorida u kaptažnom zahvatu potrebno je u piezometarsku bušotinu ugraditi automatski mjerač klorida po dubini vodonosnika sa mogućnošću direktnog isključivanja crpki kada se pojavi povišena koncentracija klorida.

Problem povremenih povišenih koncentracija klorida u zoni kaptažnog zahvata Rimski bunar je lokalnog karaktera i pojavljuje se samo u zoni između kaptažnog zahvata i zaljeva Marina kod Trogira te ne utječe na stanje podzemnih voda u CPV Cetina.

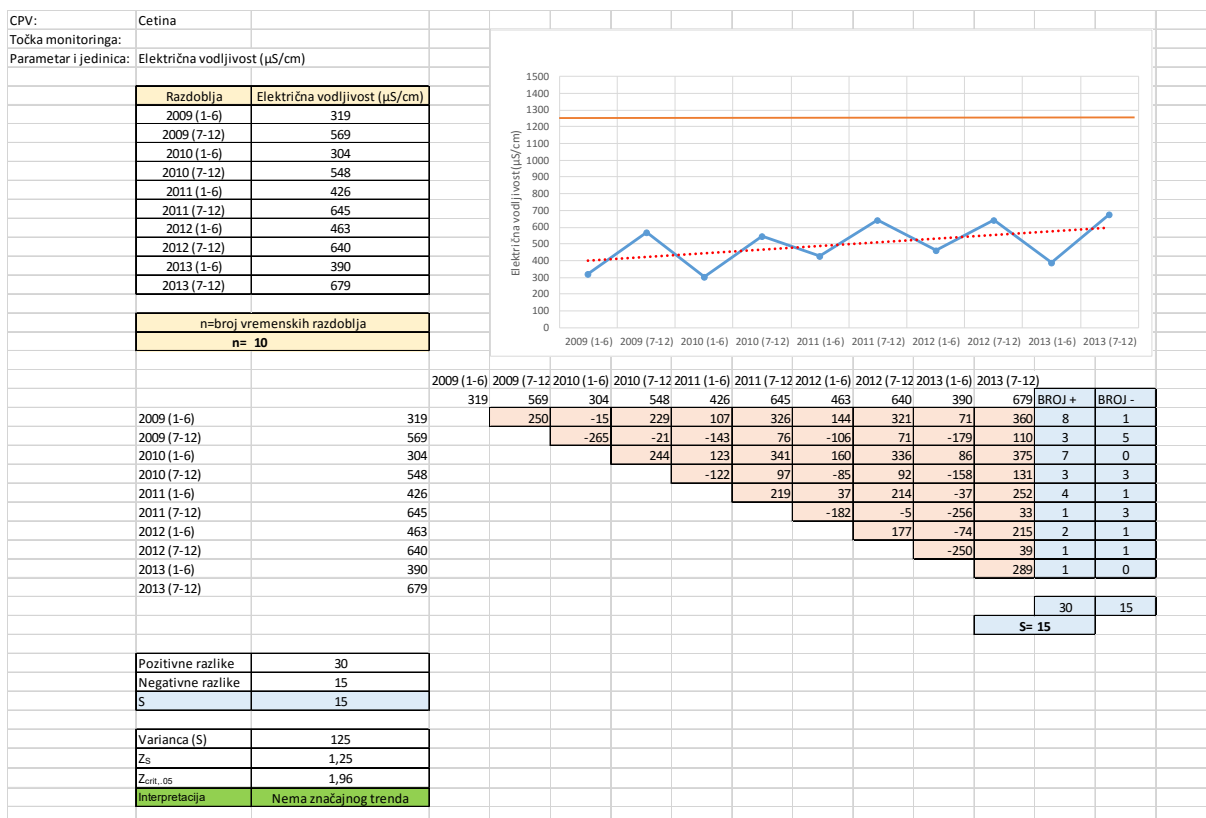
CPV:	Cetina																			
Točka monitoringa:	Šilovka																			
Parametar i jedinica:	Kloridi (mg/l)																			
	<b>Razdoblja</b>	<b>Kloridi (mg/l)</b>																		
	2009 (1-6)	6,40																		
	2009 (7-12)	428,50																		
	2010 (1-6)	7,00																		
	2010 (7-12)	388,00																		
	2011 (1-6)	12,10																		
	2011 (7-12)	300,00																		
	2012 (1-6)	73,90																		
	2012 (7-12)	359,00																		
	2013 (1-6)	4,40																		
	2013 (7-12)	380,60																		
	<b>n=broj vremenskih razdoblja</b>	<b>n= 10</b>																		
			2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)								
			6,40	428,50	7,00	388,00	12,10	300,00	73,90	359,00	4,40	380,60	BROJ +	BROJ -						
	2009 (1-6)	6,40																		
	2009 (7-12)	428,50	422,10	0,60	381,60	5,70	293,60	67,50	352,60	-2,00	374,20		8	1						
	2010 (1-6)	7,00		-421,50	-40,50	-416,40	-128,50	-354,60	-69,50	-424,10		-47,90		0	8					
	2010 (7-12)	388,00			381,00	5,10	293,00	66,90	352,00	-2,60	373,60		6	1						
	2011 (1-6)	12,10				-375,90	-88,00	-314,10	-29,00	-383,60		-7,40		0	6					
	2011 (7-12)	300,00					287,90	61,80	346,90	-7,70	368,50		4	1						
	2012 (1-6)	73,90						-226,10	59,00	-295,60	80,60		2	2						
	2012 (7-12)	359,00							285,10	-69,50	306,70		2	1						
	2013 (1-6)	4,40								-354,60	21,60		1	1						
	2013 (7-12)	380,60									376,20		1	0						
																24				21
																<b>S= 3</b>				
	Pozitivne razlike															24				
	Negativne razlike															21				
	<b>S</b>															<b>3</b>				
	Varianca (S)															125				
	Zs															0,18				
	Zcrit.os															1,96				
	Interpretacija															Nema značajnog trenda				



CPV:	Cetina																			
Točka monitoringa:	Rimski bunar																			
Parametar i jedinica:	Kloridi (mg/l)																			
	<b>Razdoblja</b>	<b>Kloridi (mg/l)</b>																		
	2009 (1-6)																			
	2009 (7-12)																			
	2010 (1-6)																			
	2010 (7-12)																			
	2011 (1-6)	116,45																		
	2011 (7-12)	339,05																		
	2012 (1-6)	154,25																		
	2012 (7-12)	320,80																		
	2013 (1-6)	92,90																		
	2013 (7-12)	348,50																		
	<b>n=broj vremenskih razdoblja</b>	<b>n= 6</b>																		
			2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)								
			0,00	0,00	0,00	0,00	116,45	339,05	154,25	320,80	92,90	348,50	BROJ +	BROJ -						
	2009 (1-6)	0,00																		
	2009 (7-12)	0,00	0,00	0,00	0,00	116,45	339,05	154,25	320,80	92,90	348,50		6	0						
	2010 (1-6)	0,00				0,00	116,45	339,05	154,25	320,80	92,90	348,50		6	0					
	2010 (7-12)	0,00					116,45	339,05	154,25	320,80	92,90	348,50		6	0					
	2011 (1-6)	116,45						222,60	37,80	204,35	-23,55	232,05		4	1					
	2011 (7-12)	339,05							-184,80	-18,25	-246,15	9,45		1	3					
	2012 (1-6)	154,25								166,55	-61,35	194,25		2	1					
	2012 (7-12)	320,80									-227,90	27,70		1	1					
	2013 (1-6)	92,90										255,60		1	0					
	2013 (7-12)	348,50																		
																	33			6
																	<b>S= 27</b>			
	Pozitivne razlike																33			
	Negativne razlike																6			
	<b>S</b>																<b>27</b>			
	Varianca (S)																28,33333333			
	Zs																4,88			
	Zcrit.os																1,96			
	Interpretacija																			







Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Cetina iznosi 498  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja sa blago rastućim trendom koji u zadnjoj godini ne doseže 75 % TV vrijednosti. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Cetina ocjenjuje se U DOBROM STANJU, ali zbog izmjerenih koncentracija klorida na kaptažnom zahvatu Rimski bunar, CPV Cetina se ocjenjuje NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

U zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Cetina preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

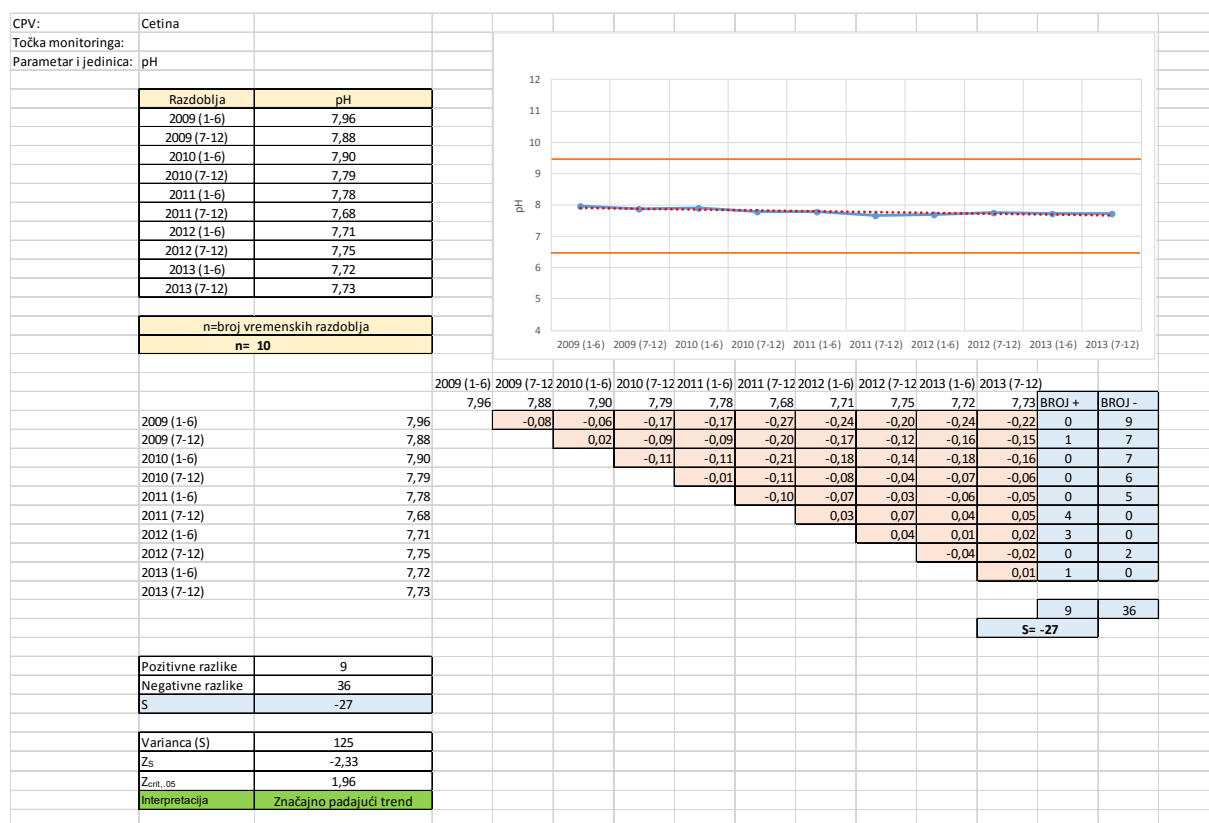
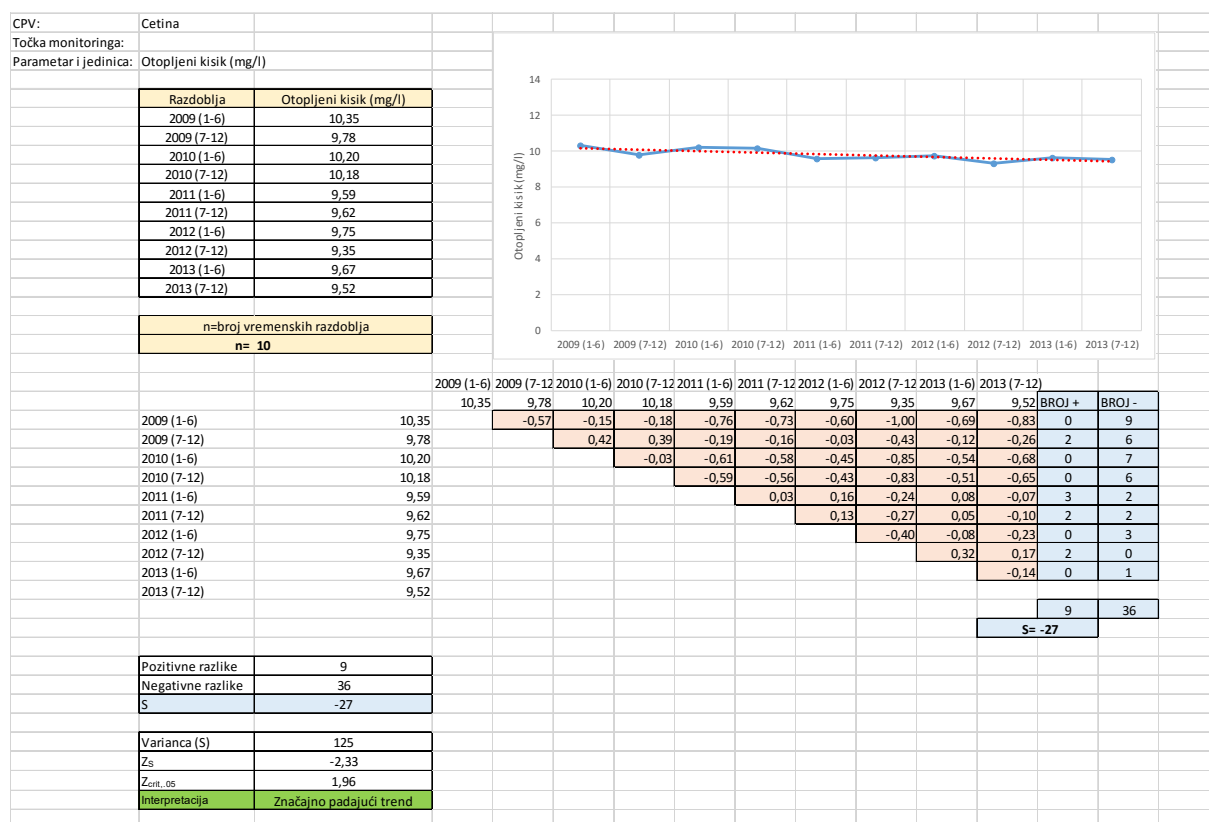
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Cetina donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Cetina je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

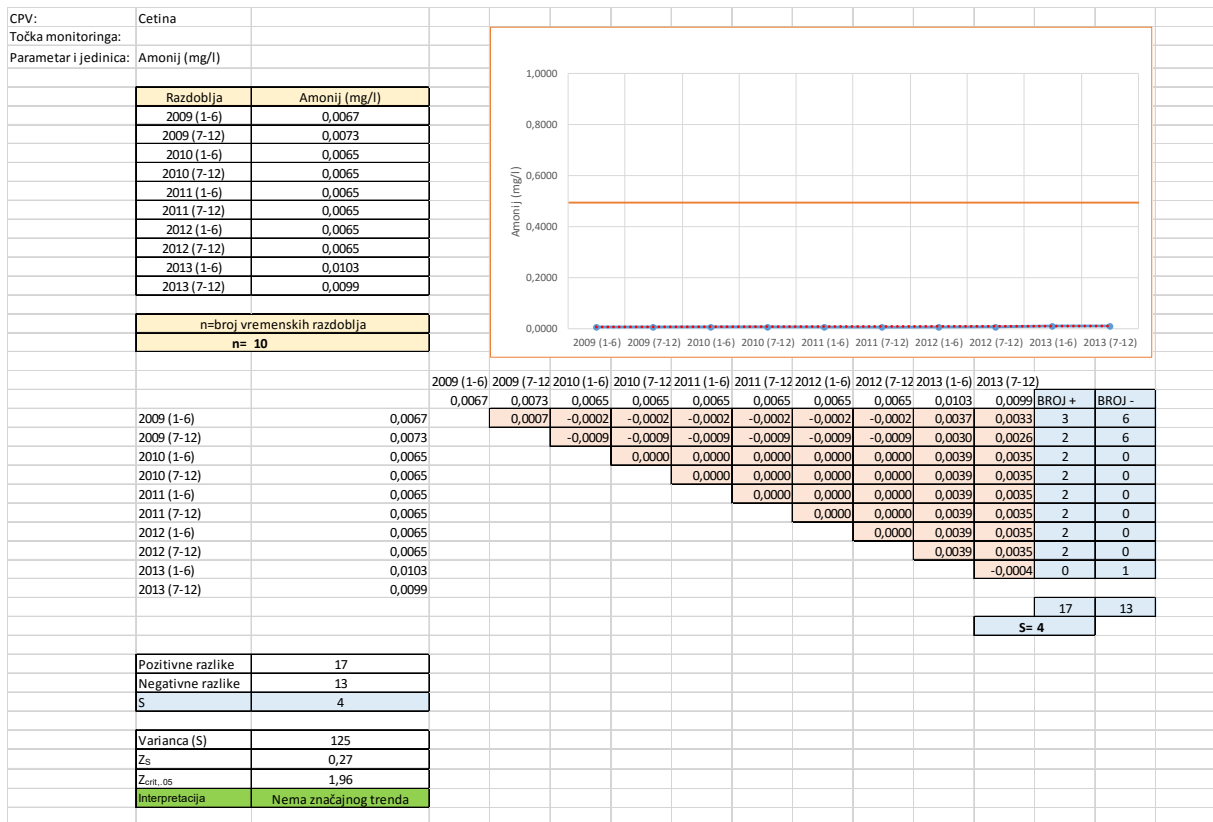
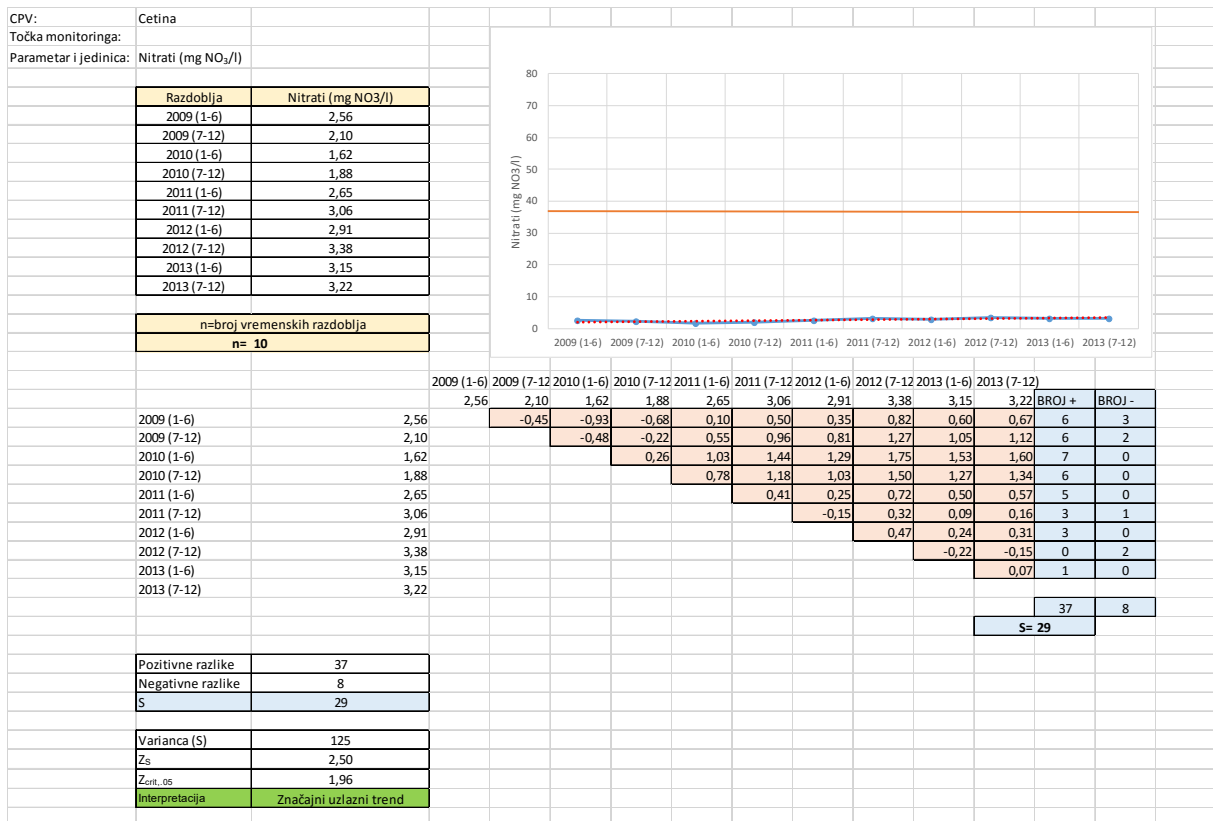
#### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Cetina

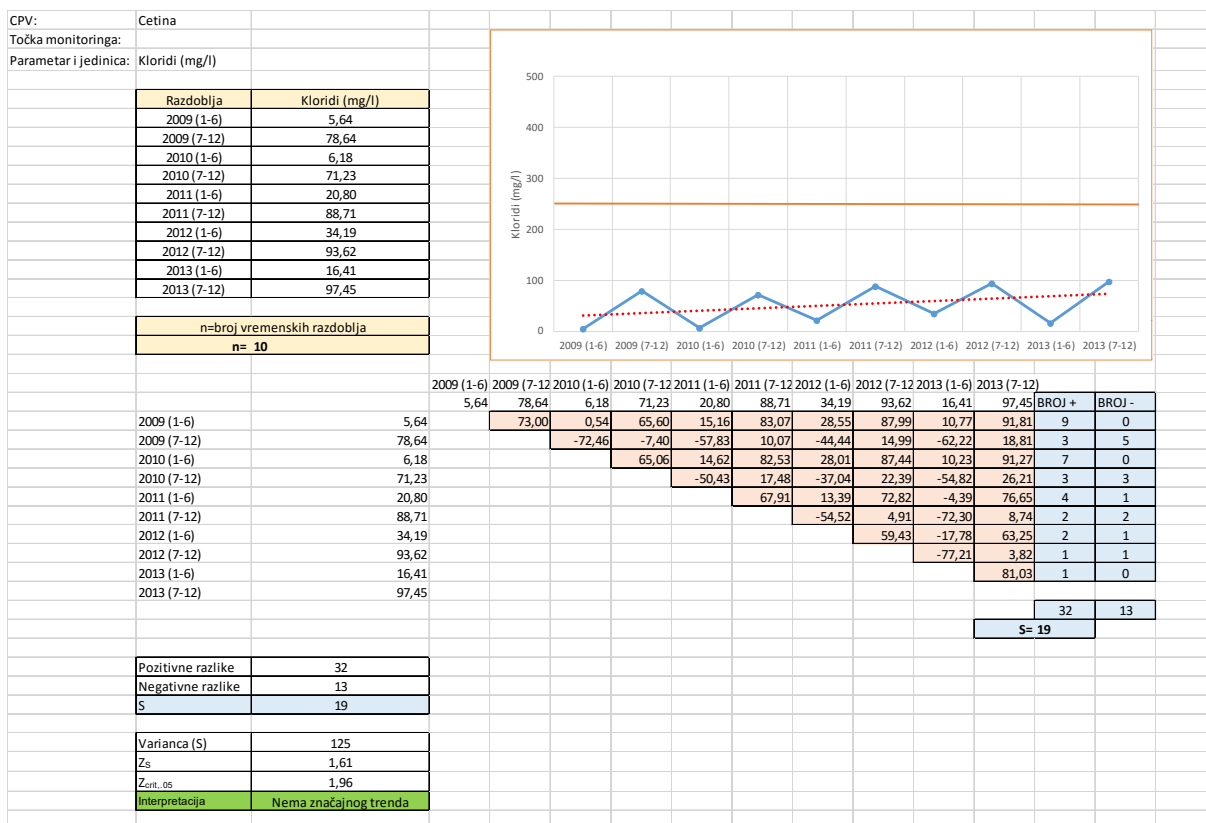
Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije ( $< \text{LOQ}$ ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Cetina iznosi 9,80 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a trend je blago padajući. Analiza ukazuje na statističko značajan padajući trend, ali su razlike u koncentracijama otopljenog kisika u prvoj i zadnjoj godini vrlo male.

Prosječna vrijednost pH u CPV Cetina iznosi 7,79. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni, ali blago padajući trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza ukazuje na statistički značajni padajući trend iako su razlike između početne vrijednosti pH i vrijednosti u zadnjoj godini vrlo male. Sve su vrijednosti pH u sredini raspona TV (6,5 – 9,5), a čak vrlo daleko i od vrijednosti 75 % TV (6,88 – 9,13).







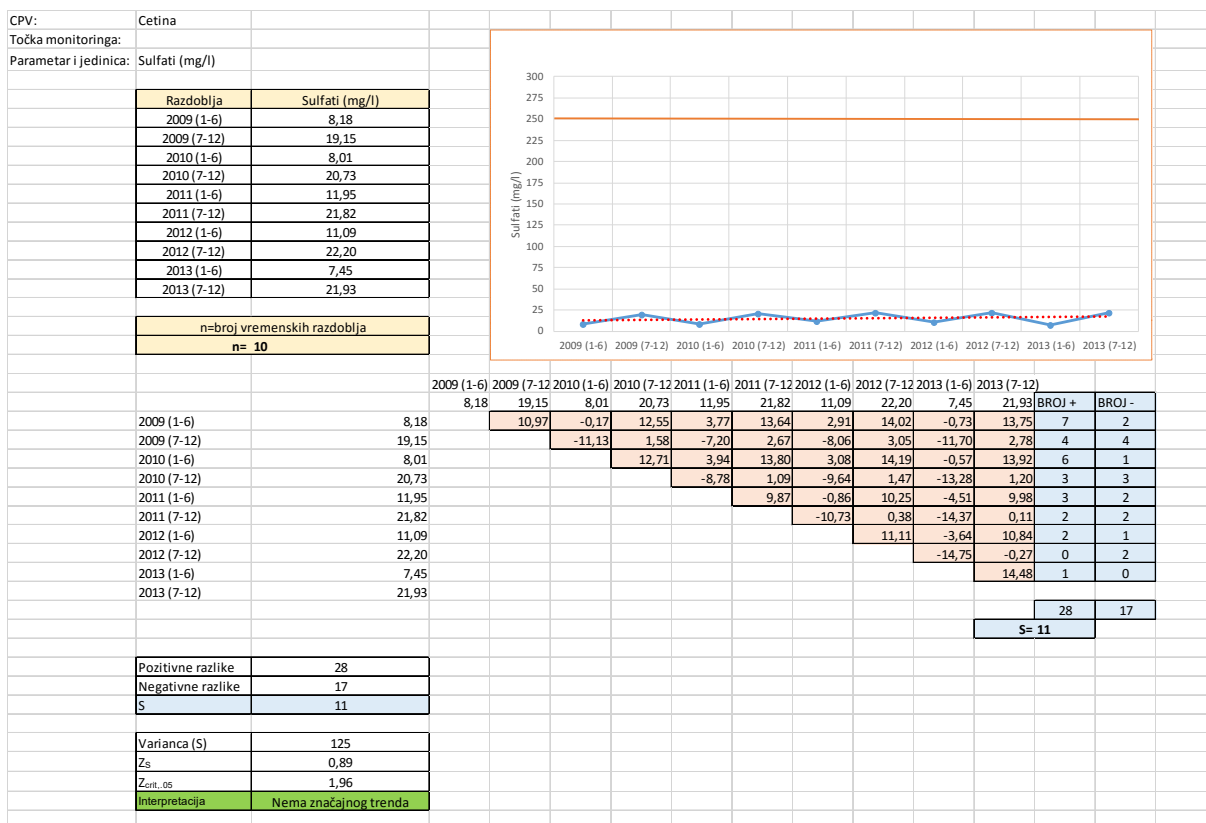
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Cetina iznosi 2,65 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena i vrlo niska. Analiza pokazuje da je zabilježen statistički značajan uzlazni trend iako su koncentracije nitrata u zadnjoj godini na razini 10 % od graničnih TV koncentracija.

Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Cetina iznosi 0,0073 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.

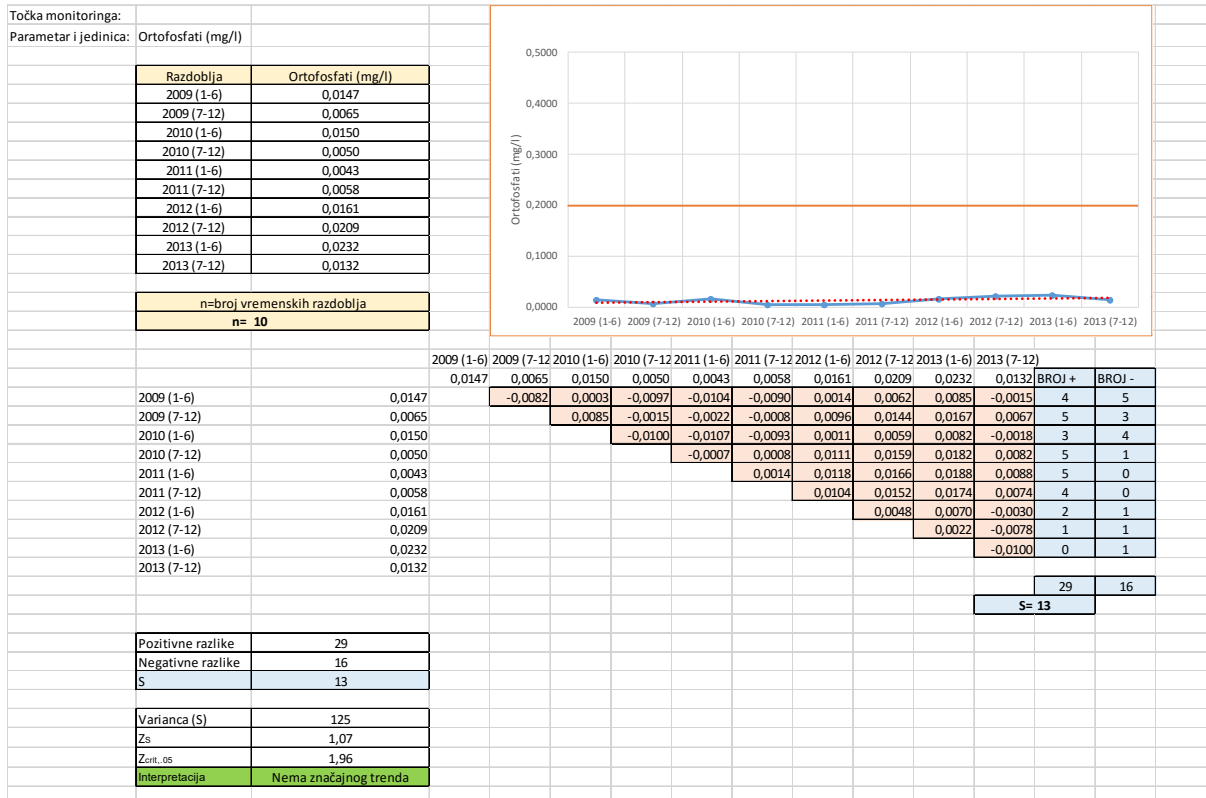
Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Cetina iznosi 51,29 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida varira ovisno o tome da li se radi o kišnom ili sušnom razdoblju sa rastućim trendom. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Cetina iznosi 15,25 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska sa blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Cetina iznosi 0,0125 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).



## 7.12. CPV Neretva

Na području CPV Neretve prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Opačac, Butina, Prud, Nereze, Palata, Zavrelje, Ombla, Konavoska Ljuta, Studenac, Klokun, Modro oko i Duboka Ljuta.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Neretva analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Neretva prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. To su u slučaju CPV Neretva bile analize arsena i sume trikloretana i tetrakloretana na postajama Opačac, Butina, Prud, Ombla i Konavoska Ljuta, a postaje Nereze, Palata, Zavrelje, Studenac, Klokun, Modro oko u Duboka Ljuta su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode.

Na točkama monitoringa u CPV Neretva više je parametara koji u maksimalnim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). To se odnosi na koncentracije klorida i sulfata na pojedinim točkama monitoringa (Butina, Prud, Nereze, Modro oko, Duboka Ljuta). Za CPV Neretva provedeni su klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Opačac		Butina		Prud	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,69	Nema izrazite promjene	8,55	Nema izrazite promjene	8,67
pH	6,5 – 9,5	7,44 – 8,14	7,79	7,40 – 8,10	7,69	7,25 – 8,18	7,57
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	575	395	1013	564	942	685
Nitrati	37,5	3,32	1,77	8,09	4,57	7,87	4,35
Amonij	0,5	0,1419	0,0122	0,0516	0,0088	0,0851	0,0152
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0040	0,0040
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	12,00	5,90	10,00	6,28	308,00	28,45
Sulfati	250	50,00	11,92	400,00	128,53	295,00	125,37
Ortofosfati	0,2	0,0240	0,0061	0,0810	0,0123	0,0420	0,0085
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10

PARAMETAR	TV	Ombla		Konavoska Ljuta		Nereze	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,70	Nema izrazite promjene	10,27	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,37 – 8,19	7,81	7,67 – 8,37	8,15	7,40 – 8,30	7,64
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	471	349	464	297	1378	679
Nitrati	37,5	5,37	2,26	3,28	1,51	3,00	1,58
Amonij	0,5	0,0645	0,0120	0,0387	0,0085	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	0,15	0,15	0,15	0,15	1,0	1,0
Olovo	10	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	9,00	5,63	13,00	6,02	304,00	91,23
Sulfati	250	8,00	4,11	6,00	2,51	44,00	16,33
Ortofosfati	0,2	0,0210	0,0079	0,0200	0,0063	-	-
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	0,5	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05



PARAMETAR	TV	Palata		Zavrelje		Studenac	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,50 – 7,80	7,65	7,55 – 8,10	7,79	7,30 – 7,70	7,39
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	390	350	411	349	655	540
Nitrati	37,5	2,60	1,67	4,00	1,97	2,00	0,97
Amonij	0,5	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	14,50	9,65	11,70	8,62	163,00	24,09
Sulfati	250	17,50	4,76	11,00	2,96	43,00	12,14
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Klokun		Modro oko		Duboka Ljuta	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,40 – 7,80	7,60	7,59 – 7,90	7,66	7,48 – 8,00	7,72
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	869	480	1079	600	362	317
Nitrati	37,5	5,00	3,27	4,10	2,71	4,00	1,93
Amonij	0,5	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	-	-	0,0200	0,0145
Arsen	10	0,5	0,5	-	-	0,5	0,5
Kadmij	5	1,0	1,0	-	-	1,0	1,0
Olovo	10	1,5	1,5	-	-	4,40	1,65
Živa	1	0,15	0,15	-	-	0,15	0,15
Kloridi	250	18,20	8,44	25,20	12,04	250,00	54,24
Sulfati	250	240,00	68,15	320,00	126,33	9,00	3,05
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,20	0,07	0,05	0,05	0,20	0,06

### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti, odnosno u zadnjoj godini 75 % TV.

U CPV Neretva niti na jednoj točki opažanja parametri kakvoće u prosječnim vrijednostima ne prelaze TV, niti u zadnjoj godini parametri koji su u maksimalnim vrijednostima bili viši od TV ne prelaze 75 % TV.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je VISOKA.

### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Prema početnom koraku testa izvršena je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. U CPV Neretva veliki su problemi s utjecajem mora na slatkovodne sustave. Posebno se to odnosi na deltu rijeke Neretve, gdje je utjecaj mora registriran sve do Metkovića. Razlozi zaslanjenja su kompleksni, prevladavajuće prirodni, a dijelom i inicirani ljudskom djelatnošću u slivovima na lijevoj i desnoj obali rijeke. U delti Neretve je izgrađena mreža piezometara za praćenje kolebanja razina podzemne vode i saliniteta po dubini vodonosnika. Mreža piezometara pokriva područje od ušća Neretve do Metkovića, a rezultati mjerenja pokazuju zaslanjenu zonu vodonosnika na dubini od oko 2 m u zoni ušća, oko 2,5 m kod Opuzena, a kod Metkovića je dubina do zone miješanja oko 3 m. Uz rub doline Neretve nalazi se veliki krški izvor Prud koji povremeno ima povišene koncentracije klorida, a kao glavni razlog navodi se zaslanjenje koje dolazi rijekom Neretvom. Tome pridonosi i veliki broj prokopanih kanala za navodnjavanje poljoprivrednih površina.

Kod Gadca se nalazi izvor Žrnovica na kojem su tijekom šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog stoljeća bila izvedena brojna istraživanja. U sušnom razdoblju protok je procijenjen na oko 500 l/s, ali se izvor u kišnom

razdoblju povećava na 2-3 m<sup>3</sup>/s. Izvor se sastoji od nekoliko točaka istjecanja, a na njima istječe bočata voda. Istraživanja su bila usmjerena na definiranje glavnih "kanala" istjecanja i dizanja razine istjecanja branom i injekcijskom zavjesom. U tu su svrhu izvedene brojne piezometarske bušotine, trasiranja podzemnih tokova i geofizička istraživanja. Salinitet izvorske vode varira od 3.000 do 11.000 mg/l Cl.

Južno od poluotoka Pelješac zaslanjenje priobalnih vodonosnika je registrirano na tri vodoopskrbna objekta: crpilište Nereze u Slanom, Palata u Zatonu i Robinzon (Duboka Ljuta) kod Plata.

Crpilište Nereze u Slanom sastoji se od dva zdenca udaljenih oko 1 km od obale unutar vodonepropusnih naslaga fliša koje se kao tektonsko okno pojavljuju unutar karbonatnog okružja. Tijekom ljetnih sušnih razdoblja salinitet crpljene vode poraste do 700 mg/L Cl (BULJAN & RENIĆ, 2000), a jedan od razloga je i sve veći kapacitet crpljenja zbog rastućih potreba za pitkom vodom. Osim tijekom ljetnih sušnih razdoblja, povećanje saliniteta događa se i nakon jakih kiša koje svojom turbulencijom "prošire" zonu miješanja slane i slatke vode, no nakon takovih događaja sustav se brzo stabilizira.

Izvorište Palata u Malom Zatonu je izgrađeno na rasjednom kontaktu okršenog karbonatnog masiva i vodonepropusnog fliša. Podzemni tokovi su koncentrirano usmjereni prema centralnom izvorištu (crpilište pitke vode), s manjim bočnim dreniranjima prema malim povremenim i stalnim vodnim pojavama u široj izvorišnoj zoni. Izvor je kaptiran za potrebe javne vodoopskrbe Zaton – Orašac – Elafiti. U ljetnim sušnim razdobljima registrirana su blaga zaslanjenja.

Crpilište Duboka Ljuta (Robinzon) jedan je od značajnijih izvora Dubrovačkog primorja. Nalazi se između Dubrovnika i Cavtata, oko tri kilometara sjeverno od Cavtata, a zahvaćen je za potrebe javne vodoopskrbe Cavtata i okolnih naselja. Sam zahvat je sedamdesetak metara udaljen od morske obale, kapaciteta je od 165 l/s (u minimumu) do 2 m<sup>3</sup>/s (u maksimumu). Pojavljuje se na kontaktu dobro vodopropusnih karbonatnih stijena i nepropusnih fliških naslaga. U zoni istjecanja izvedene su 4 piezometarske bušotine dubine do 100 m na kojima se pratilo ponašanje vodonosnika po dubini u uvjetima crpljenja. Izvor ne zaslanjuje, ali je u piezometarskim bušotinama detektirana i praćena zona miješanja slane i slatke vode na dubini od 60 do 85 m (BULJAN et al., 2006).

Analiza vrijednosti električne vodljivosti na postajama Nereze, Palata, Duboka Ljuta i Prud pokazuje da su prosječne vrijednosti, pa čak i maksimalne vrijednosti, niže od TV. Drugi pokazatelj zaslanjenja su povišene koncentracije klorida i sulfata, ali u CPV Neretva u prosječnim vrijednostima nisu prelazile TV. Samo u maksimalnim koncentracijama bile su povišene koncentracije klorida i sulfata na postajama Butina, Prud, Nereze, Modro oko, Duboka Ljuta što se dijelom može tumačiti povećanim zaslanjenjem (Prud, Nereze, Duboka Ljuta), a dijelom zbog geoloških naslaga u zaleđu izvora.

Prema ova dva koraka procjenjuje se da se CPV Neretva sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU i ne provodi se zadnji korak ovoga testa, analiza da li je zaslanjenje uzrokovano crpljenjem.

Pouzdanost analize ovoga testa je VISOKA jer je analiza izrađena temeljem više od 5 točaka opažanja.

#### ***Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće***

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	OPAČAC				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,78	7,74	7,84	7,86	7,74
Električna vodljivost	2500	1875	392	391	426	379	358
Nitrati	37,5	28,125	1,96	1,68	1,59	1,85	1,81
Amonij	0,5	0,375	0,0228	0,0089	0,0065	0,0095	0,0105
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,015	0,015
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	-	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	1	0,75	-	-	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	6,54	7,54	4,22	5,33	4,85
Sulfati	250	187,5	16,47	10,45	11,35	11,25	7,03
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0044	0,0035	0,0032	0,0182	0,0091
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	BUTINA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,63	7,67	7,70	7,75	7,84
Električna vodljivost	2500	1875	581	524	617	583	457
Nitrati	37,5	28,125	5,00	4,37	4,72	4,73	3,14
Amonij	0,5	0,375	0,0119	0,0065	0,0072	0,0139	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0150	0,0150
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	-	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	7,5	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	-	-	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	6,58	7,69	5,02	5,85	4,95
Sulfati	250	187,5	142,50	105,47	157,58	111,60	91,33
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0142	0,0084	0,0065	0,0318	0,0173
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PRUD				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,56	7,50	7,45	7,74	7,83
Električna vodljivost	2500	1875	687	642	776	691	588
Nitrati	37,5	28,125	4,63	3,87	4,59	4,47	4,14
Amonij	0,5	0,375	0,0208	0,0099	0,0116	0,0301	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0040	< LOQ
Arsen	10	7,5					
Kadmij	5	3,75	-	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	7,5	-	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	-	-	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	46,69	25,85	18,57	22,62	20,12
Sulfati	250	187,5	90,08	103,08	183,04	152,13	108,00
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0056	0,0057	0,0090	0,0178	0,0107
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	NEREZE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,63	7,48	7,83	7,68	7,58
Električna vodljivost	2500	1875	707	529	761	697	716
Nitrati	37,5	28,125	1,50	1,25	1,75	2,03	1,35
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	100,85	53,13	79,18	106,85	120,95
Sulfati	250	187,5	15,70	12,23	19,43	17,75	16,25
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PALATA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,59	7,63	7,68	7,63	7,73
Električna vodljivost	2500	1875	347	357	358	358	330
Nitrati	37,5	28,125	2,00	1,50	1,50	1,85	1,68
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	9,65	8,63	9,70	9,13	11,15
Sulfati	250	187,5	11,11	5,23	2,65	1,75	6,25
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ZAVRELJE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,69	7,80	7,88	7,85	7,73
Električna vodljivost	2500	1875	374	365	357	296	353
Nitrati	37,5	28,125	2,15	1,50	1,75	2,55	1,90
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	9,60	8,25	8,55	8,45	8,23
Sulfati	250	187,5	4,30	1,98	2,03	5,00	1,50
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	OMBLA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,72	7,79	7,82	7,96	7,96
Električna vodljivost	2500	1875	346	349	364	312	301
Nitrati	37,5	28,125	2,39	2,01	2,13	2,78	2,51
Amonij	0,5	0,375	0,0184	0,0065	0,0065	0,0103	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	2,6	1,5	2,6
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	7,43	6,08	6,13	6,88	7,85
Sulfati	250	187,5	4,47	2,23	2,00	3,00	1,75
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0090	0,0062	0,0066	0,0130	0,0083
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KONAVOSKA LJUTA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,12	8,13	8,17	8,19	8,18
Električna vodljivost	2500	1875	302	302	304	273	272
Nitrati	37,5	28,125	1,68	1,28	1,58	1,57	1,44
Amonij	0,5	0,375	0,0092	0,0079	0,0065	0,0145	0,0081
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	2,6	1,5	2,6
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	6,86	7,69	3,48	4,98	6,25
Sulfati	250	187,5	2,87	2,51	2,77	1,08	1,89
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0068	0,0067	0,0052	0,0045	0,0086
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	STUDENAC - STON				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,32	7,38	7,45	7,38	7,38
Električna vodljivost	2500	1875	583	468	574	587	511
Nitrati	37,5	28,125	1,00	1,25	1,00	0,90	0,70
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	2,6	1,5	2,6
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	18,30	51,03	14,70	15,45	18,08
Sulfati	250	187,5	12,30	8,35	12,13	18,75	9,25
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KLOKUN				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,48	7,63	7,60	7,60	7,68
Električna vodljivost	2500	1875	478	439	537	538	411
Nitrati	37,5	28,125	3,50	3,00	3,75	3,28	2,80
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	2,6	1,5	2,6
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	10,48	6,83	7,73	8,50	8,68
Sulfati	250	187,5	60,38	70,65	90,23	81,75	37,75
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MODRO OKO				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,65	7,65	7,55	7,80
Električna vodljivost	2500	1875	-	570	682	763	384
Nitrati	37,5	28,125	-	2,50	3,00	3,55	1,80
Amonij	0,5	0,375	-	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	9,70	12,15	17,30	9,00
Sulfati	250	187,5	-	161,30	140,50	177,00	26,50
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	DUBOKA LJUTA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,62	7,65	7,80	7,78	7,73
Električna vodljivost	2500	1875	320	326	314	325	299
Nitrati	37,5	28,125	2,13	1,75	1,80	2,50	1,50
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	0,0150	0,0150	0,0133	0,0150	0,0150
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	8,18	250,00	6,78	7,68	10,45
Sulfati	250	187,5	3,68	1,70	1,90	2,50	5,75
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sve srednje godišnje vrijednosti < TV – OSIM KLORIDA 2010. (?)							

Na svim točkama monitoringa unutar CPV Neretva sve srednje godišnje vrijednosti svih promatranih parametara kakvoće nisu prelazile 75 % TV, osim na postaji Duboka Ljuta gdje su kloridi za 2010. godinu iznosili 250 mg/l. Tijekom 2010. godine na postaji Duboka Ljuta izvršena su četiri analize sirove vode i kloridi na sva četiri uzorka su iznosili točno 250,00 mg/l. Svi raniji uzorci, kao i svi kasniji uzorci bili su znatno nižih koncentracija te smatramo da je ova povišena koncentracija greška ili kod mjerenja ili prijepisa podataka.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Neretva ocjenjuje se U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.



Na CPV Neretva u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Neretva preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

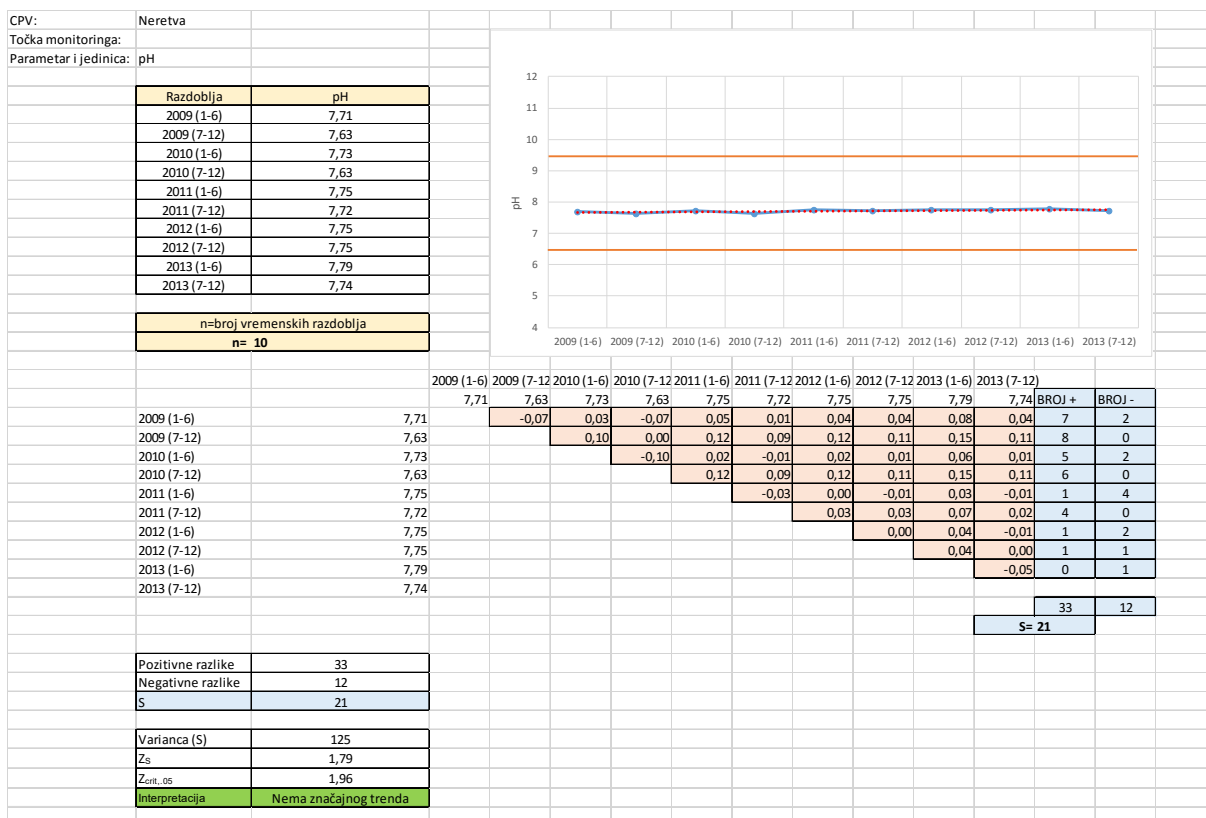
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Neretva donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Neretva je U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU.

### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Neretva

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

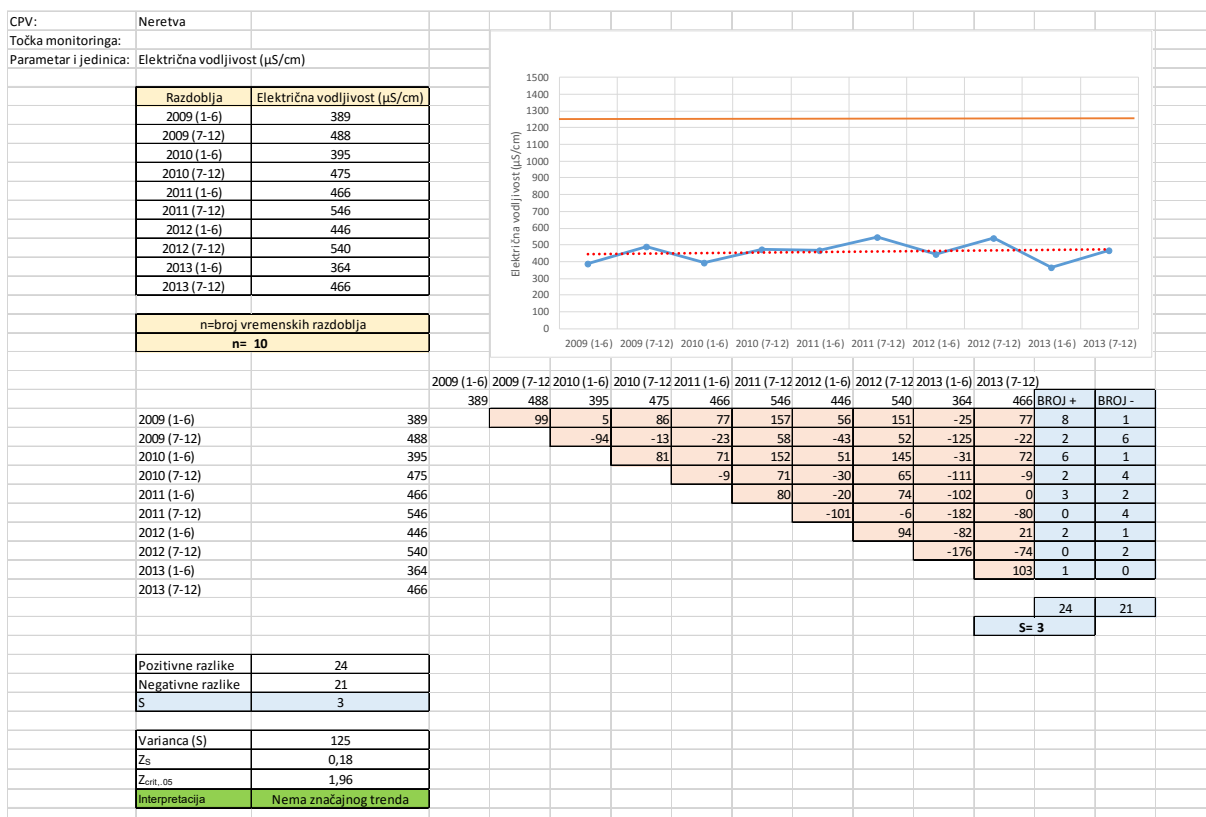
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Neretva iznosi 9,37 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a i trend je ustaljen. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

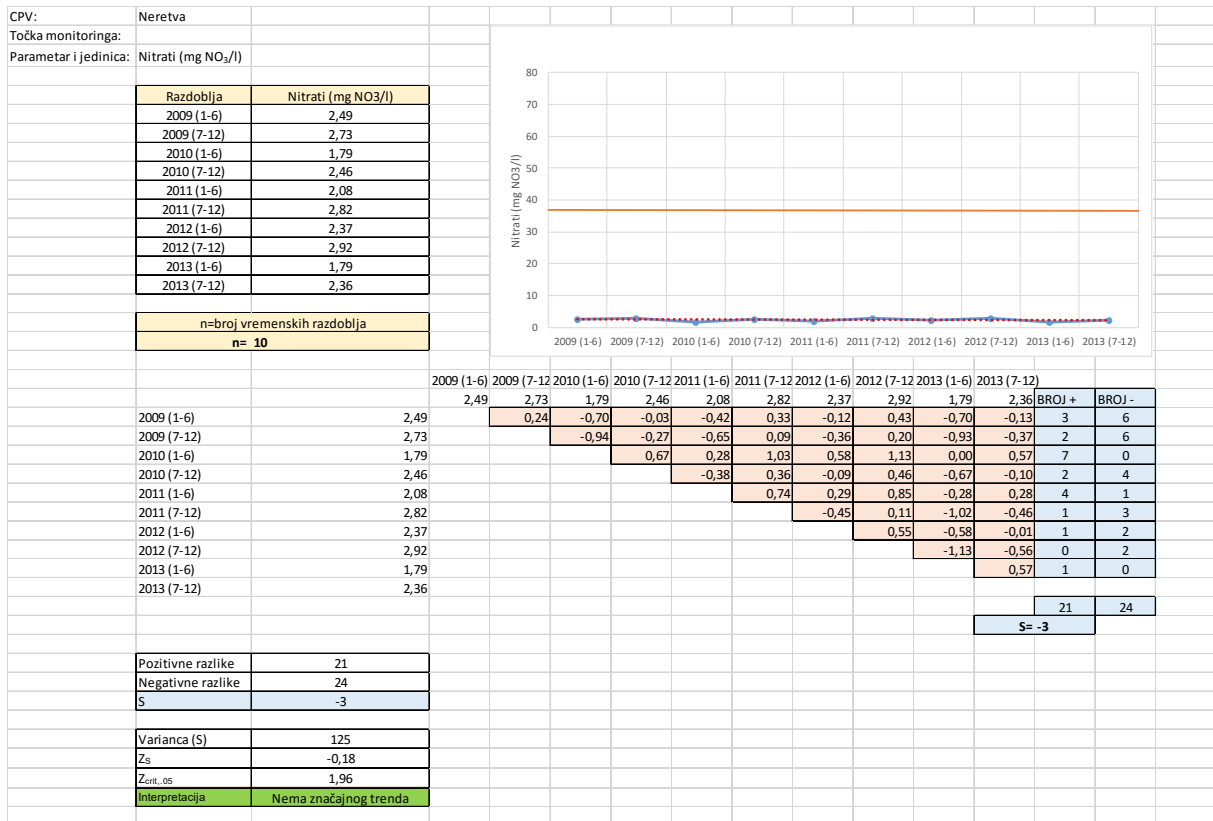
CPV: Neretva													
Točka monitoringa:													
Parametar i jedinica: Otopljeni kisik (mg/l)													
Razdoblja	Otopljeni kisik (mg/l)											BROJ +	BROJ -
2009 (1-6)	9,57												
2009 (7-12)	9,26												
2010 (1-6)	9,71												
2010 (7-12)	9,26												
2011 (1-6)	9,59												
2011 (7-12)	9,05												
2012 (1-6)	9,88												
2012 (7-12)	8,89												
2013 (1-6)	9,44												
2013 (7-12)	9,06												
n=broj vremenskih razdoblja													
n= 10													
		2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-6)	2010 (7-12)	2011 (1-6)	2011 (7-12)	2012 (1-6)	2012 (7-12)	2013 (1-6)	2013 (7-12)		
		9,57	9,26	9,71	9,26	9,59	9,05	9,88	8,89	9,44	9,06		
2009 (1-6)	9,57		-0,31	0,14	-0,32	0,01	-0,53	0,31	-0,69	-0,13	-0,52	3	6
2009 (7-12)	9,26			0,45	0,00	0,33	-0,21	0,62	-0,37	0,18	-0,20	4	4
2010 (1-6)	9,71				-0,45	-0,13	-0,66	0,17	-0,83	-0,27	-0,66	1	6
2010 (7-12)	9,26					0,33	-0,21	0,62	-0,37	0,18	-0,20	3	3
2011 (1-6)	9,59						-0,54	0,29	-0,70	-0,15	-0,53	1	4
2011 (7-12)	9,05							0,83	-0,16	0,39	0,01	3	1
2012 (1-6)	9,88								-0,99	-0,44	-0,82	0	3
2012 (7-12)	8,89									0,55	0,17	2	0
2013 (1-6)	9,44										-0,38	0	1
2013 (7-12)	9,06											17	28
												S=	-11
Pozitivne razlike	17												
Negativne razlike	28												
S	-11												
Varijanca (S)	125												
Zs	-0,89												
Z <sub>crit,os</sub>	1,96												
Interpretacija	Nema značajnog trenda												



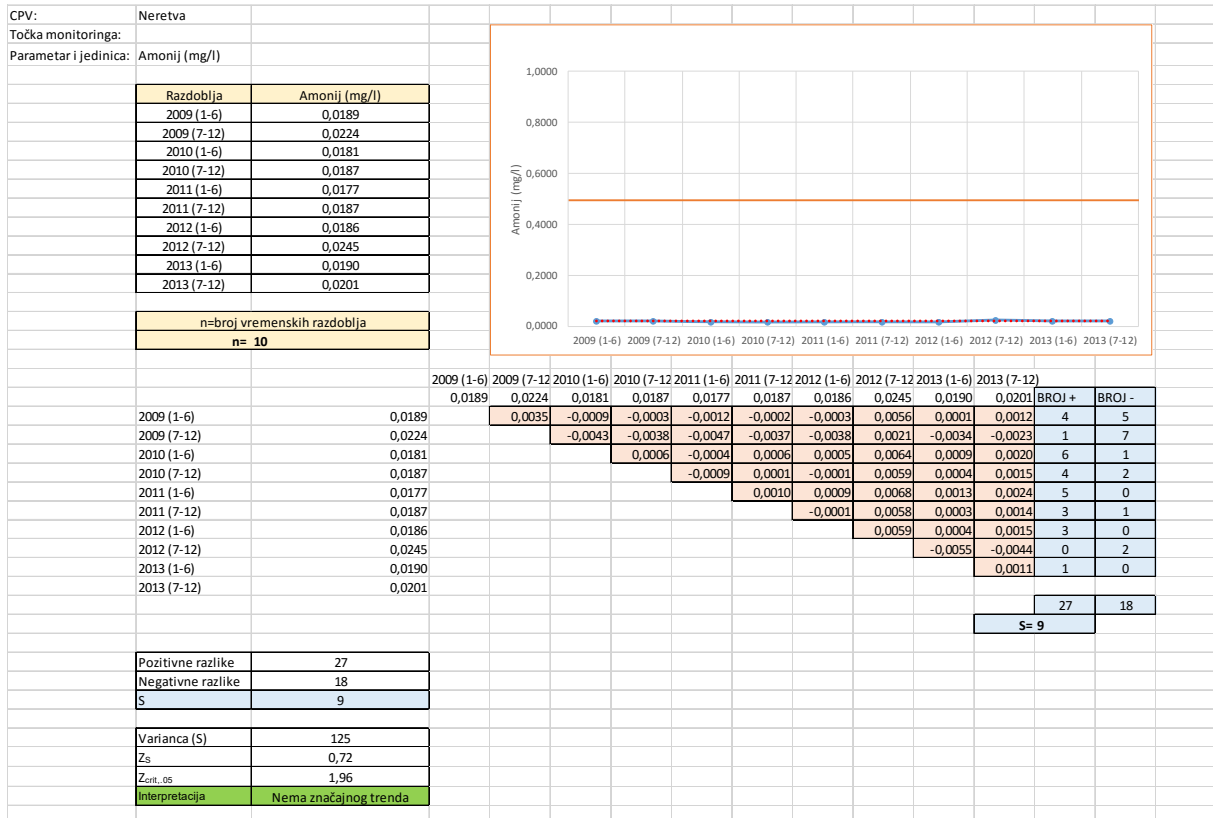
Prosječna vrijednost pH u CPV Neretva iznosi 7,72. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

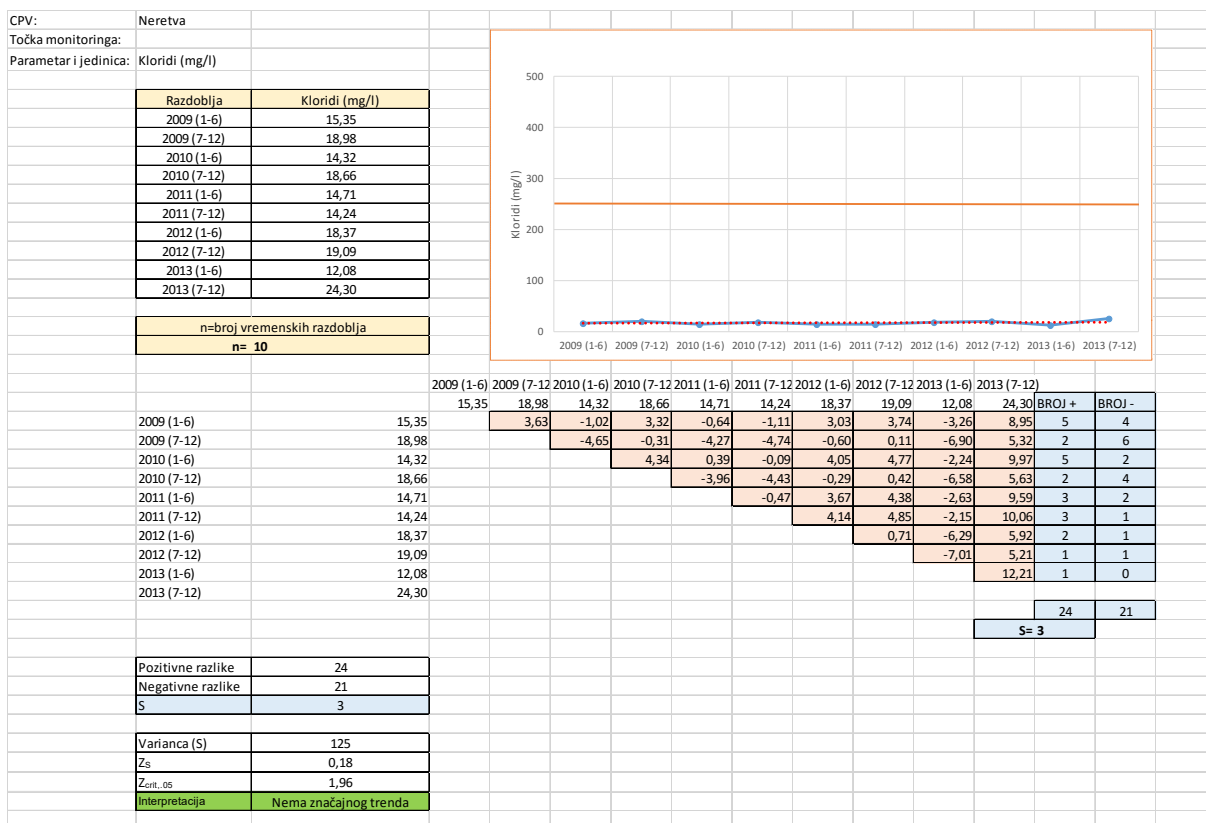
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Neretva iznosi 457  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



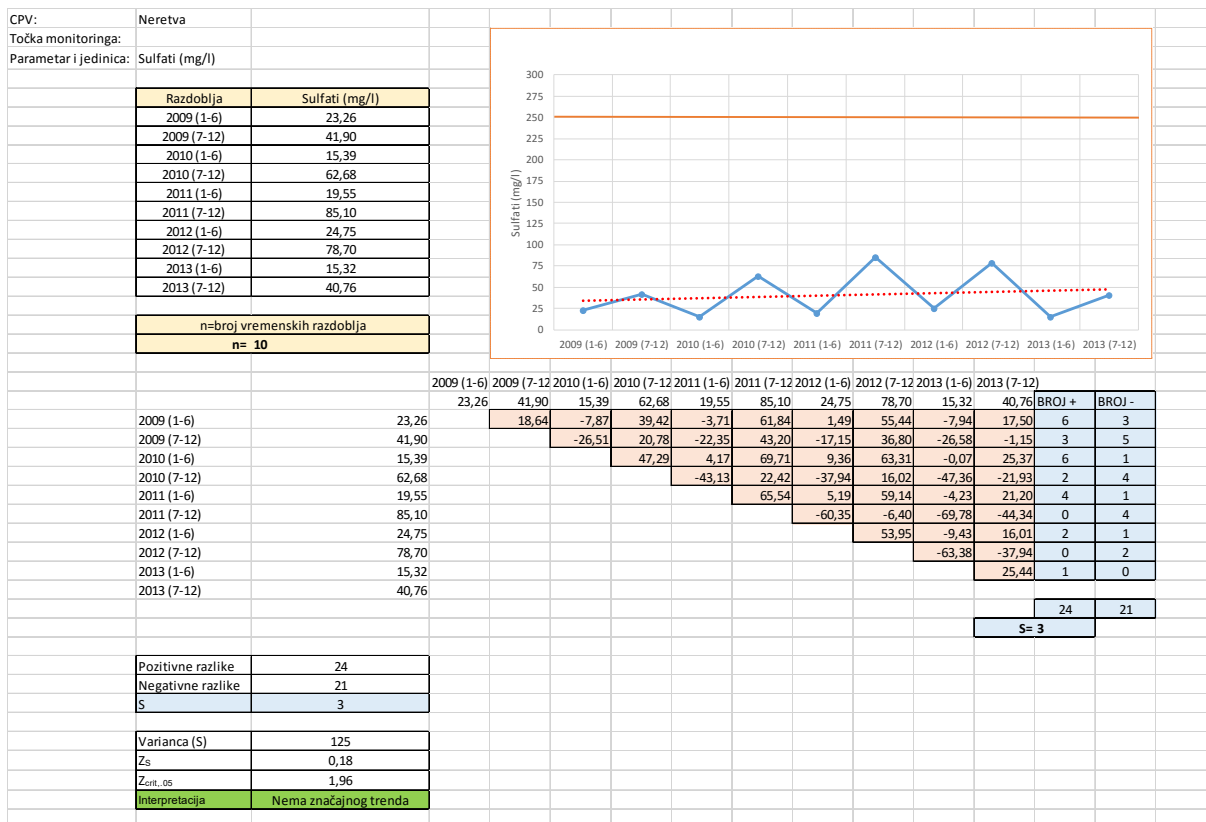


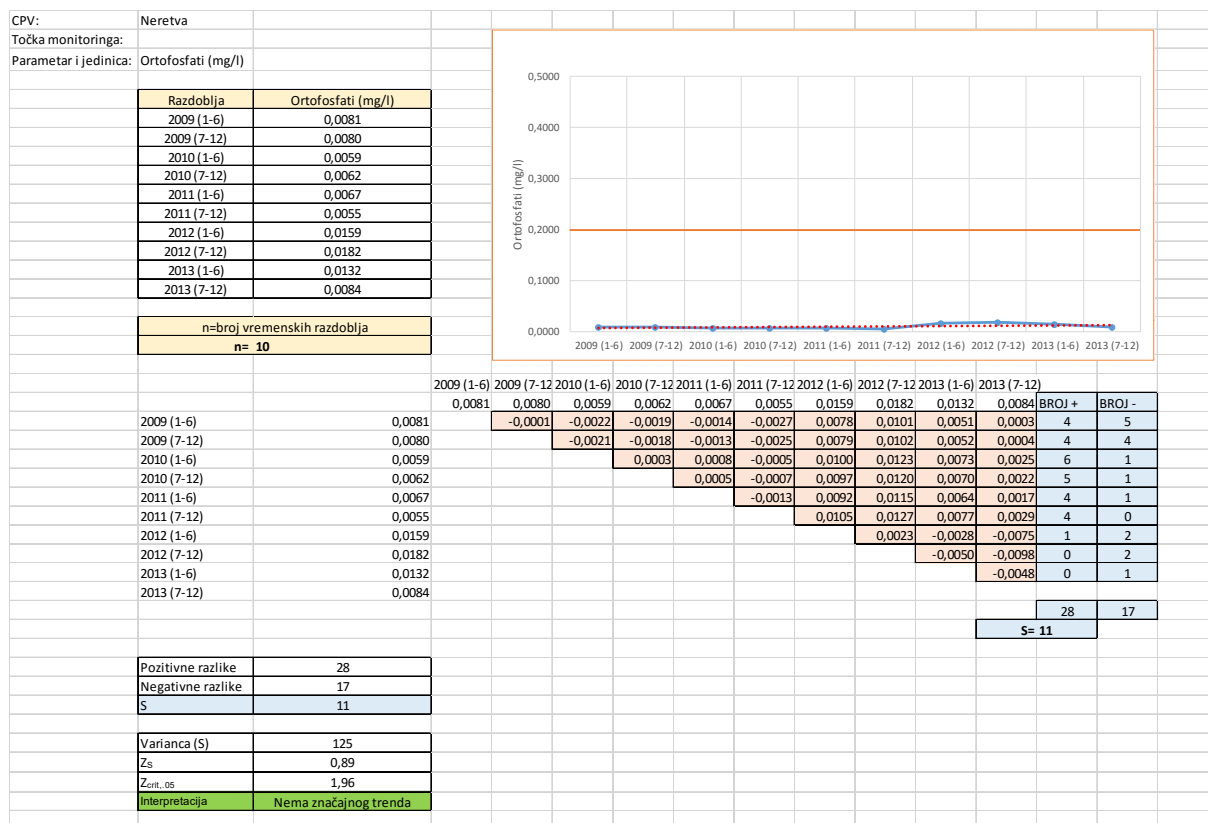
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Neretva iznosi 2,38 mg/l NO<sub>3</sub>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Neretva iznosi 0,0197 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.





Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Neretva iznosi 17,01 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska sa ustaljenim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Neretva iznosi 40,74 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska s blago rastućim trendom. Zabilježene su varijacije koncentracija na način da su u prvom dijelu godine koncentracije niže, a u drugom dijelu godine više zbog utjecaja kišnih razdoblja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Neretva iznosi 0,0096 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

### 7.13. CPV Jadranski otoci

Na području CPV Jadranski otoci analizirani su otoci koji zbog svoje veličine, ili specifičnih geoloških struktura, imaju vlastite vodne resurse u tolikim količinama da imaju mogućnost organizacije vlastite javne vodoopskrbe ili bar dijela vodoopskrbe uz prihranjivanje podzemnim cjevovodima sa kopna. Izdvojeni su sljedeći otoci: Krk, Cres, Rab, Pag, Dugi otok, Vis, Hvar i Korčula. Na njima su u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa kakvoće površinskih voda samo dvije točke monitoringa (Njivice – Krk, Vransko jezero – Cres). Sve preostale točke su analizirane u sklopu monitoringa sirove vode crpilišta pitke vode (Papрати – Krk, Baška – Krk, Mlinica – Rab, Gvačići I – Rab, Perići – Rab, Velo Blato – Pag, Žmansko polje – Dugi otok, Pizdica – Vis, Korita – Vis, Libora – Hvar i Blatsko polje – Korčula).

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće analizira se da li na pojedinačnim točkama monitoringa bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Na točkama monitoringa u CPV Jadranski otoci više je parametara koji u maksimalnim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV), a neki i u prosječnim. To se odnosi najvećim dijelom na vrijednosti električne vodljivosti i koncentracije klorida i sulfata na pojedinim točkama monitoringa zbog prostorno ograničenih otočnih vodonosnika i povišenih koncentracija već u prirodnim uvjetima. Od ostalih parametara kakvoće zabilježena je povišena koncentracija amonija na postaji Žmansko polje na Dugom otoku u maksimalnim koncentracijama. Za CPV Jadranski otoci provedeni su klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda, ali znatno modificirani zbog utjecaja mora već i u prirodnim uvjetima. Za procjenu stanja nisu kao relevantni parametri uzimane povišene vrijednosti električne vodljivosti, sulfata i klorida kao na preostalim CPV na krškom području u Republici Hrvatskoj.

PARAMETAR	TV	Njivice - Krk		Papрати - Krk	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,04	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,41 – 8,43	7,94	7,32 – 7,83	7,58
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	765	581	423	407
Nitrati	37,5	0,88	0,42	2,35	1,15
Amonij	0,5	0,2141	0,0635	0,0400	0,0092
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	-	-	0,50	0,50
Kadmij	5	0,015	0,015	0,02	0,02
Olovo	10	0,2	0,2	0,20	0,20
Živa	1	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	103,00	52,94	18,60	13,34
Sulfati	250	13,40	8,22	9,73	7,34
Ortofosfati	0,2	0,0150	0,0052	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	-	-	0,10	0,10

PARAMETAR	TV	Baška - Krk		Vransko jezero - Cres		Mlinica - Rab	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	Nema izrazite promjene	9,92	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,48 – 7,88	7,71	7,25 – 8,55	8,17	6,90 – 8,15	7,07
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	978	862	720	445	3060	2662
Nitrati	37,5	4,83	2,44	3,14	0,17	4,56	3,86
Amonij	0,5	0,0387	0,0086	0,0980	0,0215	0,0206	0,0075
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	0,0650	0,0304	0,0100	0,0100
Arsen	10	0,50	0,50	0,82	0,64	0,50	0,50
Kadmij	5	0,40	0,05	0,02	0,01	0,08	0,03
Olovo	10	0,20	0,20	0,41	0,13	0,20	0,20
Živa	1	0,05	0,05	0,005	0,002	0,10	0,05
Kloridi	250	206,00	169,13	70,20	57,82	934,00	638,69
Sulfati	250	39,50	28,86	21,20	17,05	115,00	96,39
Ortofosfati	0,2	-	-	0,0050	0,0026	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,19	0,19	0,10	0,10



PARAMETAR	TV	Gvačići I - Rab		Perići - Rab		Velo Blato - Pag	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,91 – 7,15	7,03	6,91 – 7,25	7,07	6,50 – 7,70	7,48
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	1404	1363	1404	1253	2950	2115
Nitrati	37,5	4,33	3,05	1,81	0,70	4,90	2,33
Amonij	0,5	0,0129	0,0047	0,0400	0,0109	0,4954	0,0953
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	1,00	0,67	0,50	0,50	0,50	0,50
Kadmij	5	0,05	0,02	0,06	0,02	0,05	0,05
Olovo	10	0,20	0,20	0,80	0,26	0,50	0,50
Živa	1	0,10	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01
Kloridi	250	226,00	182,93	166,00	143,00	1332,05	581,82
Sulfati	250	65,20	50,55	74,30	58,71	111,30	59,65
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Žmansko polje – Dugi o.		Pizdica - Vis		Korita - Vis	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,90 – 7,40	7,17	7,30 – 7,60	7,48	7,50 – 7,70	7,57
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	12280	3068	2600	2128	784	665
Nitrati	37,5	9,10	3,19	5,40	4,57	5,00	3,36
Amonij	0,5	1,1868	0,2954	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Kadmij	5	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15
Olovo	10	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Živa	1	0,01	0,01	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	2655,30	664,08	591,00	536,50	100,00	66,08
Sulfati	250	387,90	70,68	117,00	104,50	117,00	22,98
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Libora - Hvar		Blatsko polje - Korčula	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,30 – 7,70	7,40	7,00 – 7,50	7,20
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	1054	818	1404	1202
Nitrati	37,5	11,60	9,71	19,00	9,83
Amonij	0,5	0,0065	0,0065	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,50	0,50	0,50	0,50
Kadmij	5	0,15	0,15	2,90	1,32
Olovo	10	0,50	0,50	1,50	1,50
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	131,00	77,89	262,00	184,94
Sulfati	250	31,70	22,79	41,60	29,46
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05

### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti, odnosno u zadnjoj godini 75 % TV.

Specifičnost manjih otoka u sklopu CPV Jadranski otoci su povišene vrijednosti električne vodljivosti, klorida i sulfata zbog ograničenosti slatkovodnog vodonosnika, otvorenosti struktura utjecaju mora i relativno malih količina oborina. U prosječnim vrijednostima prekoračenje TV za električnu vodljivost, kloride ili sulfate zabilježeno je na Rabu (Mlinica, Gvačići I, Perići), Pagu (Velo Blato), Dugom otoku (Žmansko polje) i Visu (Pizdica). Iako se radi o povišenim srednjim vrijednostima navedenih parametara oni su povišeni u prirodnom stanju i nema degradacije kemijskog stanja podzemnih voda na tim otocima zbog antropogenih utjecaja.

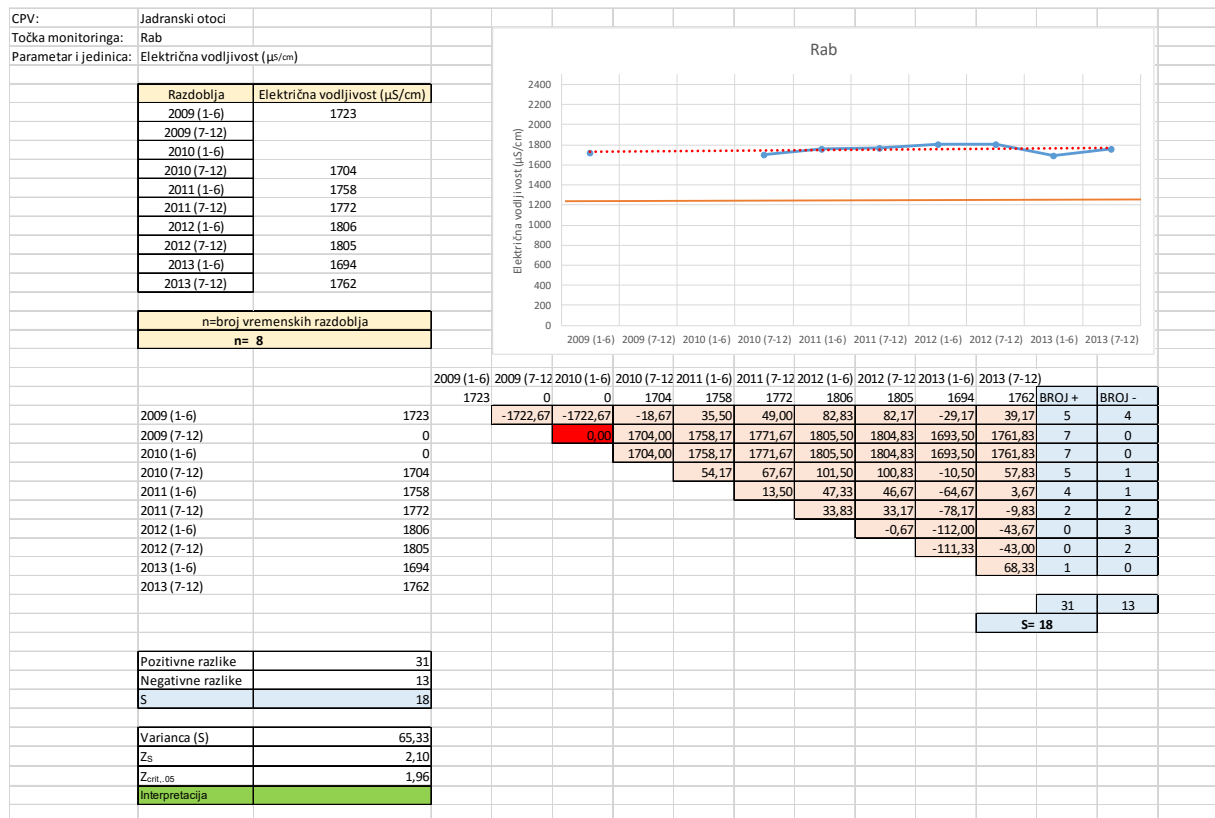
Od ostalih parametara kakvoće niti jedan u prosječnim vrijednostima ne prelazi zadane TV vrijednosti.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je NISKA zbog povišenih koncentracija klorida, sulfata i vrijednosti električne vodljivosti.

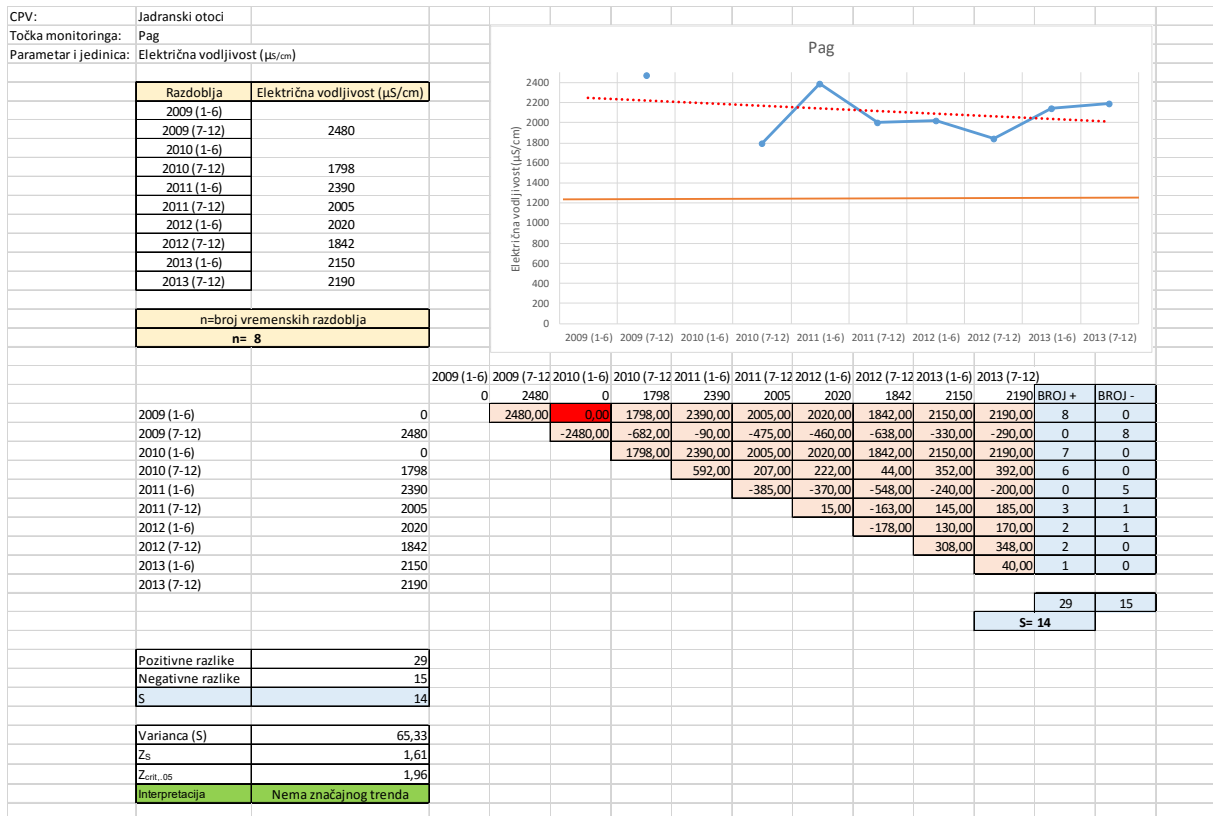
### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Prema početnom koraku testa izvršena je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. U CPV Jadranski otoci na gotovo svim otocima ta je mogućnost otvorena. Utjecaj mora je posebno vidljiv na manjim otocima, dok se na velikim otocima zbog većih dimenzija vodonosnika ne osjeća u tolikoj mjeri.

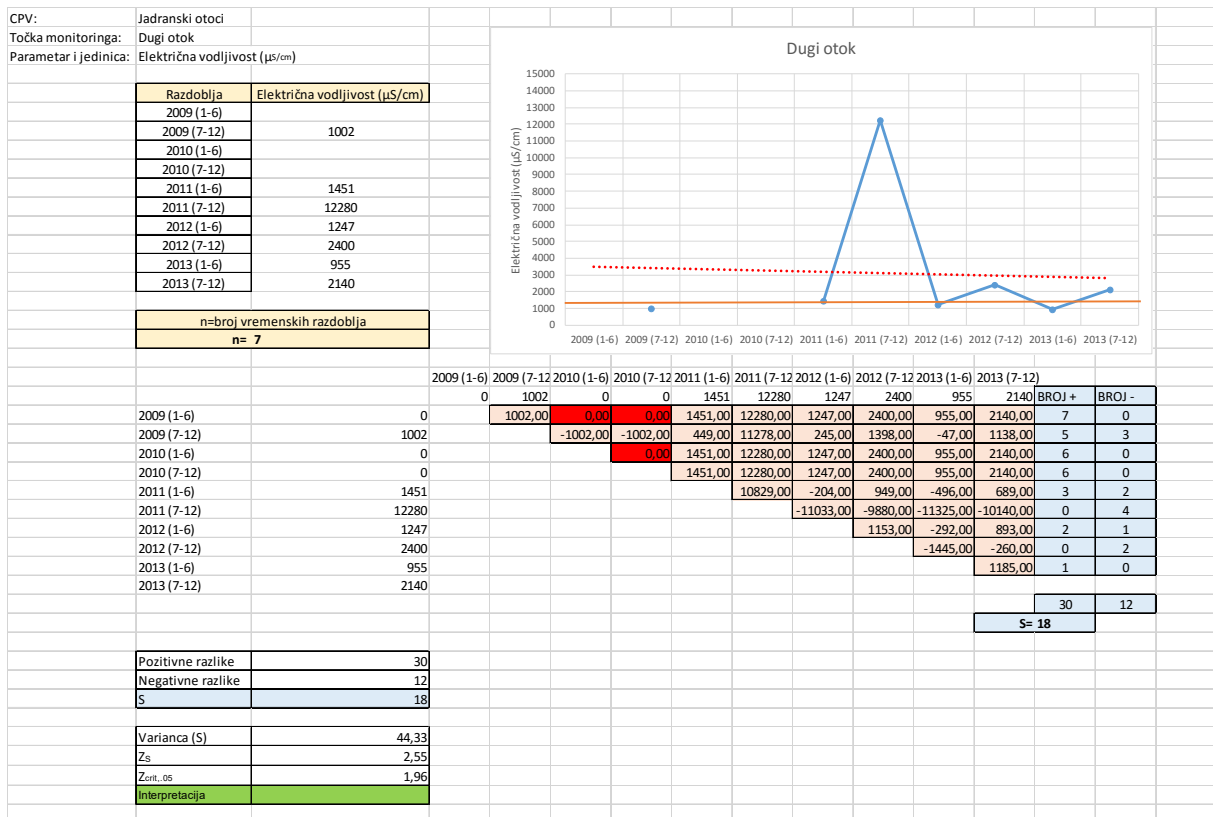
U slučaju otočkih vodonosnika provodi se samo analiza trendova na razini otoka za električnu vodljivost. Na manjima otocima i u potpuno prirodnim uvjetima dolazi do prekoračenja TV vrijednosti zbog ograničenog prostiranja vodonosnika, otvorenosti geoloških struktura pa imamo vrlo plitke slatkovodne vodonosnike, a ponegdje i u potpuno prirodnom stanju blago bočate ili zaslanjene. Na nekim otocima kao npr. Pag zabilježene su povišene vrijednosti parametara koji upućuju na zaslanjenje zbog posolice, a ne direktnog utjecaja mora kroz geološke strukture na slatkovodni vodonosnik.



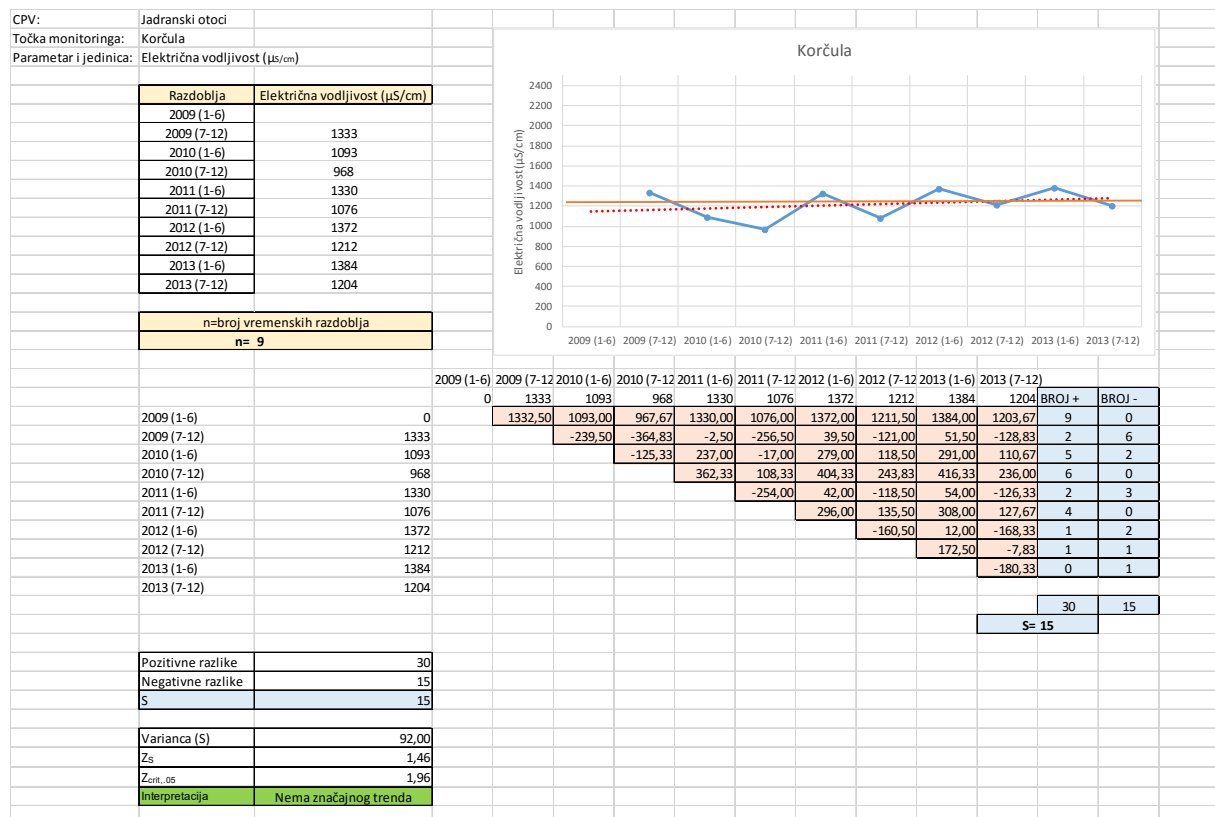
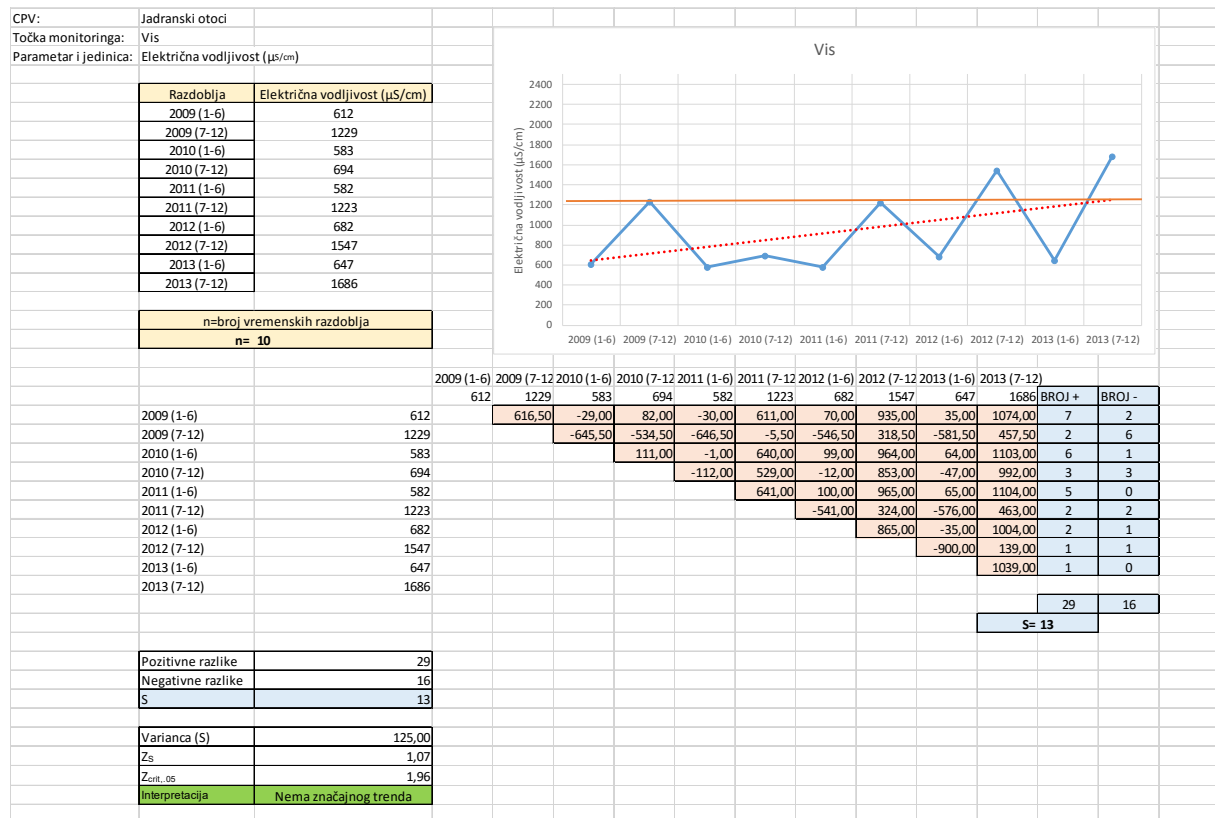
Na otoku Rabu zabilježen je ustaljen do blago uzlazni trend električne vodljivosti viši od TV vrijednosti. Nema značajnih promjena kroz obrađeno razdoblje od 2009. do 2013. godine. Zbog nedostatka mjerenja u drugom dijelu 2009. i prvom dijelu 2010. godine nije moguće provesti analizu trenda za određivanje statistički uzlaznih trendova.



Na otoku Pagu zabilježen je padajući trend kroz cjelokupno razdoblje, ali isto zbog nedostatka mjerenja u prvom dijelu 2009. i prvom dijelu 2010. godine nije moguće odrediti statistički ponašanje trenda. Sve su prosječne vrijednosti više od TV vrijednosti.



Slična je situacija i na Dugom otoku gdje je isto blago padajući trend, ali bez dovoljno podataka za statističku odredbu.



Na otoku Visu je zabilježen uzlazni trend, ali bez statističkih značajki uzlaznog trenda. Vidljive su varijacije vrijednosti gdje je u prvom dijelu godine prosječno vrijednost električne vodljivosti oko 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , dok u drugom dijelu godine ovisno o duljini sušnog razdoblja i količina oborina dolazi do znatno viših vrijednosti.

Na otoku Korčuli varijacija je nešto manje izražena, a vrijednosti su oko TV vrijednosti. Zabilježen je blago uzlazni trend, ali bez statistički značajnih trendova.

Prema ovim analizama procjenjuje se da se CPV Jadranski otoci sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU, a analiza trendova električne vodljivosti ukazuje da nema značajnih promjena tijekom razdoblja 2009. do 2013. godine.

Pouzdanost analize ovoga testa je NISKA zbog nedostatka mjerenja kroz cjelokupno razdoblje iako je u mreži opažanja relativno veliki broj postaja. Ipak, jedan od razloga niske pouzdanosti je i to da je svaki od navedenih otoka vodonosnik za sebe, a procjena je rađena za neke otoke i temeljem samo jedne postaje (Cres, Dugi otok, Hvar, Korčula, Pag).

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	NJIVICE - KRK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,00	7,84	8,04	8,03	7,80
Električna vodljivost	2500	1875	559	593	559	610	561
Nitrati	37,5	28,125	0,39	0,36	0,48	0,44	0,44
Amonij	0,5	0,375	0,0590	0,0612	0,0509	0,0971	0,0610
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,015	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	0,20	-	-	-	-
Živa	1	0,75	0,05	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	51,19	46,18	50,78	76,18	41,43
Sulfati	250	187,5	8,84	7,80	7,79	10,36	6,13
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0050	0,0051	0,0050	0,0058	0,0052
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PAPRATI - KRK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,78	7,47	7,54	7,64	7,60
Električna vodljivost	2500	1875	401	405	410	407	411
Nitrati	37,5	28,125	0,24	1,10	1,13	1,27	1,63
Amonij	0,5	0,375	0,0032	0,0129	0,0096	0,0025	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	15,13	14,10	12,40	12,65	12,98
Sulfati	250	187,5	6,89	8,85	6,94	6,62	6,83
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	0,1	0,1
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	BAŠKA - KRK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,87	7,63	7,67	7,77	7,73
Električna vodljivost	2500	1875	894	829	866	955	831
Nitrati	37,5	28,125	0,57	2,00	2,91	2,33	3,41
Amonij	0,5	0,375	0,0032	0,0179	0,0047	0,0032	0,0087
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,015	0,015	0,124	0,015	0,024
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	192,00	144,50	180,75	185,50	162,50
Sulfati	250	187,5	27,95	30,30	30,88	28,45	26,08
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	0,1	0,1
Srednje godišnje vrijednosti klorida prelaze 75% TV, ali ne prelaze TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	VRANSKO JEZERO - CRES				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,19	8,23	8,06	8,27	8,13
Električna vodljivost	2500	1875	433	452	438	431	470
Nitrati	37,5	28,125	0,13	0,11	0,37	0,10	0,09
Amonij	0,5	0,375	0,0344	0,0130	0,0145	0,0194	0,0257
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	0,0304	0,0180	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	0,64	0,57	-	-
Kadmij	5	3,75	0,0056	0,0088	0,0050	0,0050	0,0063
Olovo	10	7,5	0,12	0,03	0,14	0,13	0,19
Živa	1	0,75	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Kloridi	250	187,5	58,80	54,40	57,18	57,37	61,61
Sulfati	250	187,5	17,15	16,57	16,99	16,81	17,72
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0025	0,0025	0,0029	0,0027	0,0025
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MLINICA - RAB				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,14	7,03	7,26	6,95	6,98
Električna vodljivost	2500	1875	2590	2500	2690	2840	2463
Nitrati	37,5	28,125	4,24	4,02	3,47	3,97	4,06
Amonij	0,5	0,375	0,0077	0,0032	0,0114	0,0052	0,0069
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	0,0100
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	-	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,015	0,015	0,0238	0,0513	0,0317
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,063	0,05
Kloridi	250	187,5	741,00	701,00	645,25	653,50	687,33
Sulfati	250	187,5	97,90	99,30	98,90	101,73	84,47
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	0,1	0,1
Srednje godišnje vrijednosti električne vodljivosti i klorida prelaze TV							



PARAMETAR	TV	75 % TV	GVAČIĆI - RAB				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,13	7,10	6,99	6,99	7,03
Električna vodljivost	2500	1875	1371	1352	1363	1352	1377
Nitrati	37,5	28,125	4,33	2,87	2,59	3,65	2,68
Amonij	0,5	0,375	0,0077	0,0032	0,0056	0,0040	0,0044
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	1,0	-	-	0,5
Kadmij	5	3,75	0,015	0,015	0,015	0,015	0,039
Olovo	10	7,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05
Kloridi	250	187,5	212,00	220,50	155,75	177,50	189,50
Sulfati	250	187,5	48,00	60,85	48,33	48,08	50,75
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	0,1	0,1
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PERIĆI - RAB				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	6,97	7,05	7,06	7,09	7,10
Električna vodljivost	2500	1875	1207	1261	1242	1223	1301
Nitrati	37,5	28,125	0,30	1,28	0,65	0,40	0,84
Amonij	0,5	0,375	0,0245	0,0252	0,0056	0,0061	0,0103
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	0,5	-	-	0,5
Kadmij	5	3,75	-	0,015	0,015	0,015	0,044
Olovo	10	7,5	-	0,2	0,25	0,35	0,20
Živa	1	0,75	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	108,00	148,00	127,50	145,75	162,00
Sulfati	250	187,5	57,00	67,55	56,35	53,03	62,78
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	VELO BLATO - PAG				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,50	7,59	7,60	7,60	7,10
Električna vodljivost	2500	1875	2480	1798	2198	1931	2170
Nitrati	37,5	28,125	2,19	1,78	0,70	3,64	3,32
Amonij	0,5	0,375	0,0323	0,0323	0,2993	0,0323	0,0806
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	0,05	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	0,5	-	-	-	-
Živa	1	0,75	0,005	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	619,16	391,75	538,72	447,41	912,08
Sulfati	250	187,5	55,11	45,94	62,03	46,50	88,70
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	-	-	0,05
Srednje godišnje vrijednosti električne vodljivosti prelaze 75% TV, a kloridi TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ŽMANSKO POLJE – DUGI OTOK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	6,97	6,97	7,35	7,20	7,15
Električna vodljivost	2500	1875	1002	-	6866	1824	1548
Nitrati	37,5	28,125	1,59	3,52	2,21	5,56	2,42
Amonij	0,5	0,375	0,0323	0,0323	0,4399	0,6095	0,1000
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	0,05	-	0,05	-	-
Olovo	10	7,5	0,5	-	0,5	-	-
Živa	1	0,75	0,005	-	0,005	-	-
Kloridi	250	187,5	92,80	74,54	1947,52	352,59	272,56
Sulfati	250	187,5	16,60	74,54	205,76	32,51	29,58
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	-	0,05	-	0,05
Srednje godišnje vrijednosti električne vodljivosti, amonija i klorida prelaze TV, a sulfata 75 % TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PIZDICA - VIS				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,60	-	7,50	7,30	7,40
Električna vodljivost	2500	1875	1800	-	1800	2310	2600
Nitrati	37,5	28,125	5,40	-	4,20	5,30	3,36
Amonij	0,5	0,375	0,0065	-	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,15	-	-	-	0,15
Olovo	10	7,5	0,5	-	-	-	0,5
Živa	1	0,75	0,15	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	568,00	-	410,00	577,00	591,00
Sulfati	250	187,5	109,00	-	75,00	117,00	117,00
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	-	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti električne vodljivosti i klorida prelaze TV							

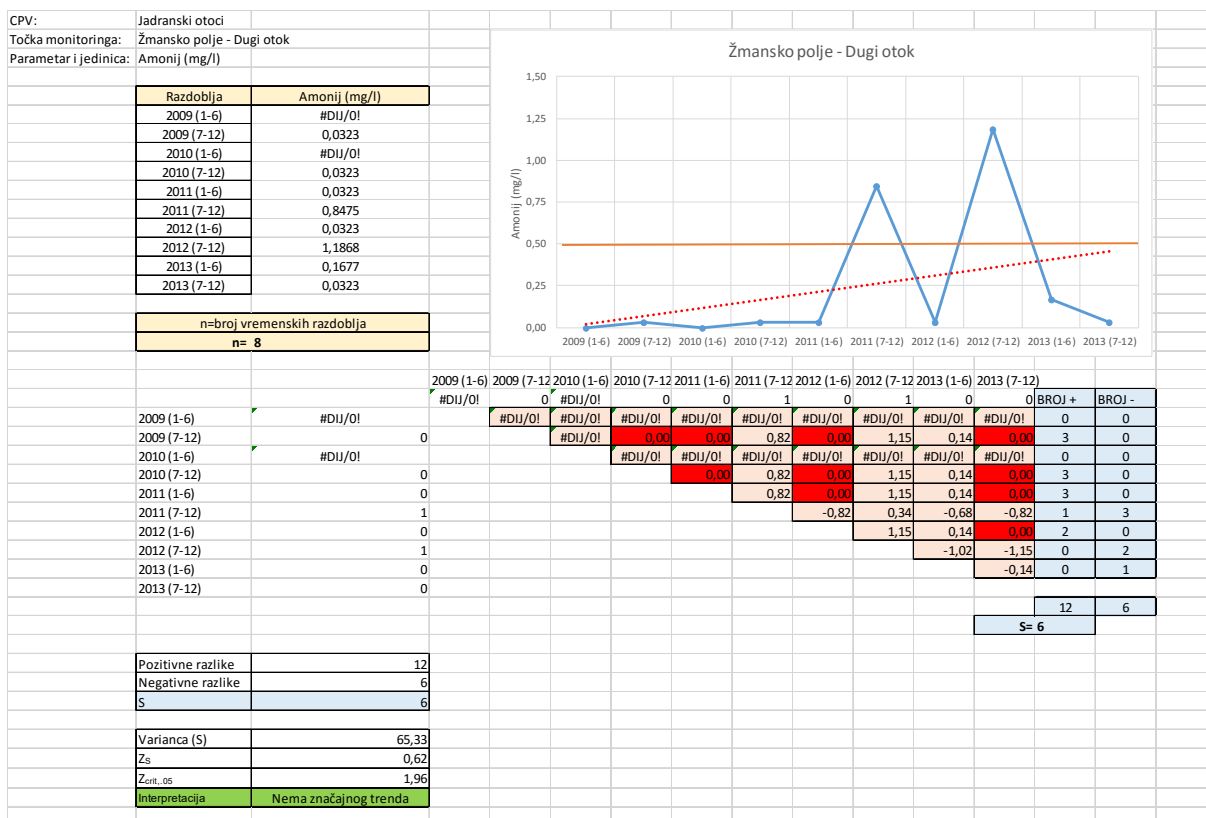
PARAMETAR	TV	75 % TV	KORITA - VIS				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,55	7,65	7,65	7,50	7,50
Električna vodljivost	2500	1875	635	639	614	733	710
Nitrati	37,5	28,125	4,40	3,32	4,20	2,65	2,75
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,15	-	-	-	0,15
Olovo	10	7,5	0,5	-	-	-	0,5
Živa	1	0,75	0,15	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	75,50	53,95	57,00	76,75	67,20
Sulfati	250	187,5	12,85	12,30	11,55	14,25	63,95
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	LIBORA - HVAR				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,40	7,45	7,35	7,55	7,30
Električna vodljivost	2500	1875	832	747	752	925	830
Nitrati	37,5	28,125	11,40	8,20	10,05	10,95	9,10
Amonij	0,5	0,375	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,15	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	0,5	-	-	-	-
Živa	1	0,75	0,15	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	93,00	66,05	65,60	100,30	68,97
Sulfati	250	187,5	24,90	22,00	21,00	25,75	21,13
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	BLATSKO POLJE - KORČULA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,25	7,30	7,20	7,23	7,05
Električna vodljivost	2500	1875	1333	999	1203	1292	1249
Nitrati	37,5	28,125	10,50	9,00	11,25	10,18	8,55
Amonij	0,5	0,375	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258	0,0258
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	1,95	1,00	1,00	1,00	1,00
Olovo	10	7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	224,50	144,13	159,50	208,75	207,60
Sulfati	250	187,5	-	33,43	28,40	31,75	24,25
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloretan i tetrakloreten	10	7,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sve srednje godišnje vrijednosti < 75 % TV, osim klorida							

Specifičnost otočkih vodonosnika je utjecaj mora i u potpuno prirodnim uvjetima. Stoga je po ovome testu prikazano prekoračenje koncentracija klorida i sulfata, odnosno vrijednosti električne vodljivosti što je uzrokovano utjecajem mora, ali te vrijednosti nisu uzimane u obzir kod procjene kemijskog stanja otočkih vodonosnika po ovome testu.

Od ostalih parametara samo su povišene koncentracije amonija zabilježene tijekom 2011. i 2012. godine na postaji Žmansko polje na Dugom otoku što je uzrokovano lokalnim utjecajem unutar polja. Već 2013. godine koncentracija pada na 1/6 vrijednosti iz 2012. godine. Analiza trendova za ovaj parametar pokazuje da nema statistički značajnih trendova iako je vidljiv rastući trend zbog „pikova“ tijekom 2011. i 2012. godine. Tijekom 2013. godine koncentracija amonija se smanjuje na razine prije 2011. godine.



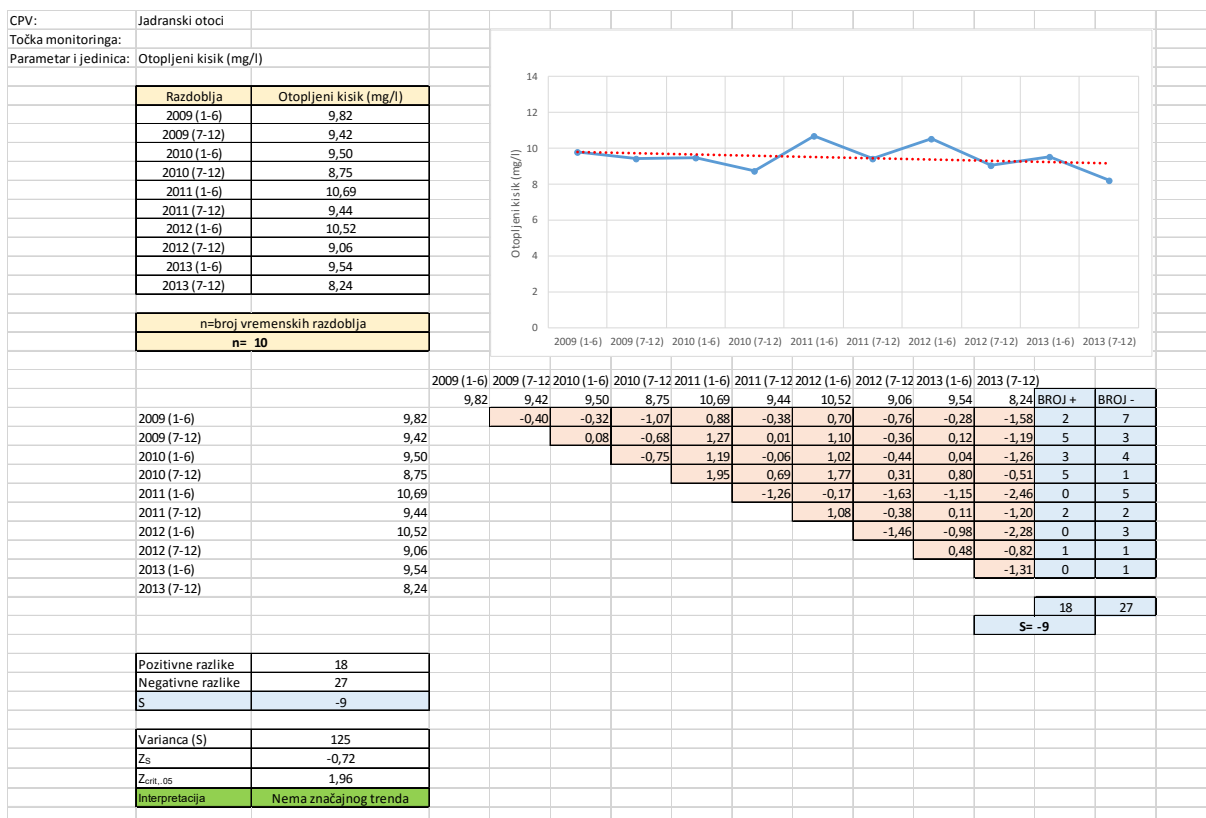
Prema rezultatima analiza ovoga testa CPV Jadranski otoci se ocjenjuje U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Jadranski otoci u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Jadranski otoci preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

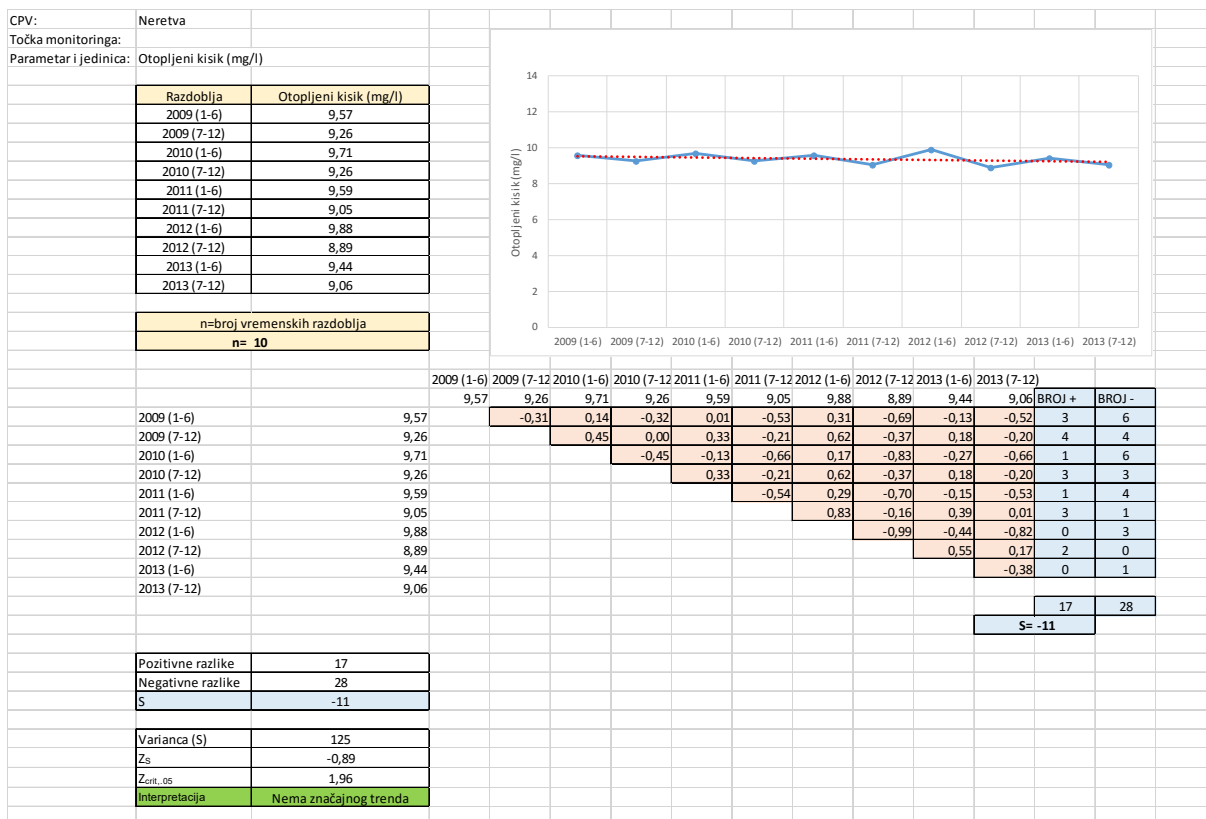
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Jadranski otoci donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Jadranski otoci je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

#### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Jadranski otoci

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

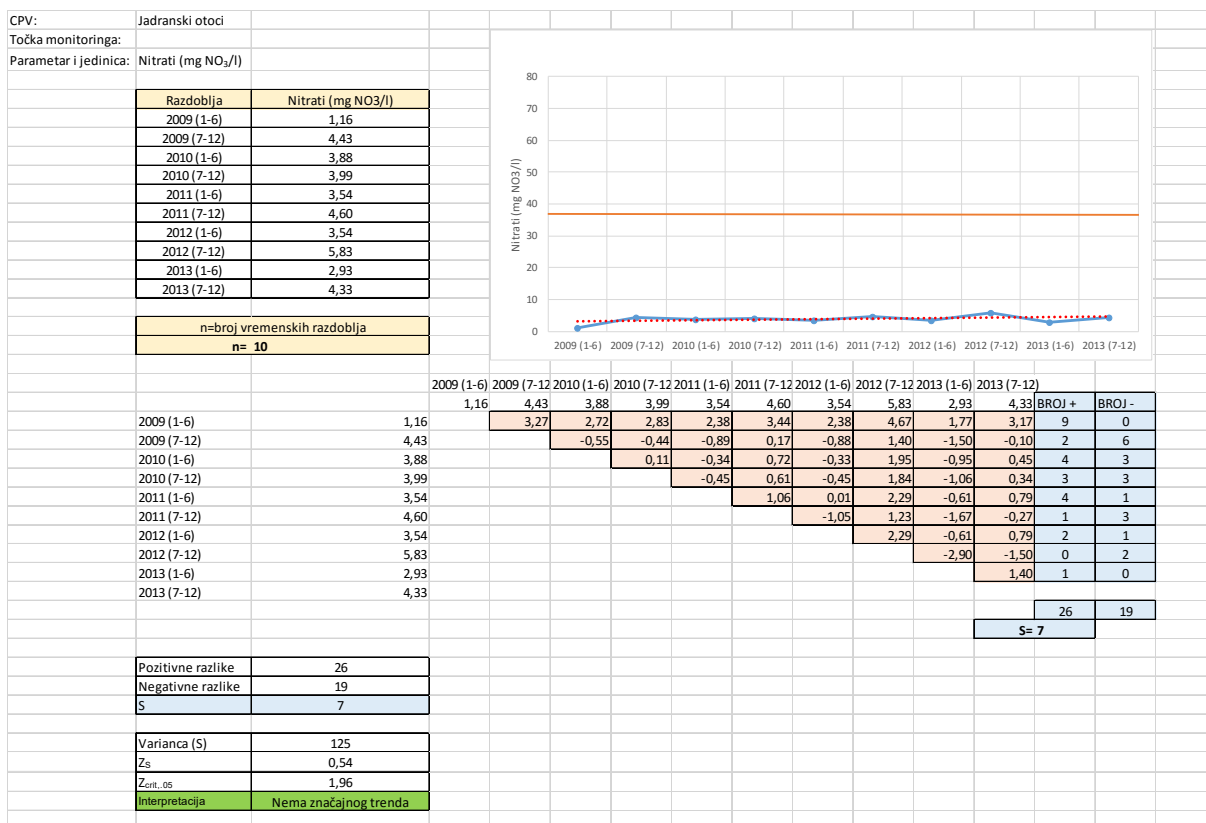


Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Jadranski otoci iznosi 9,50 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje blago padajući trend koncentracija kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

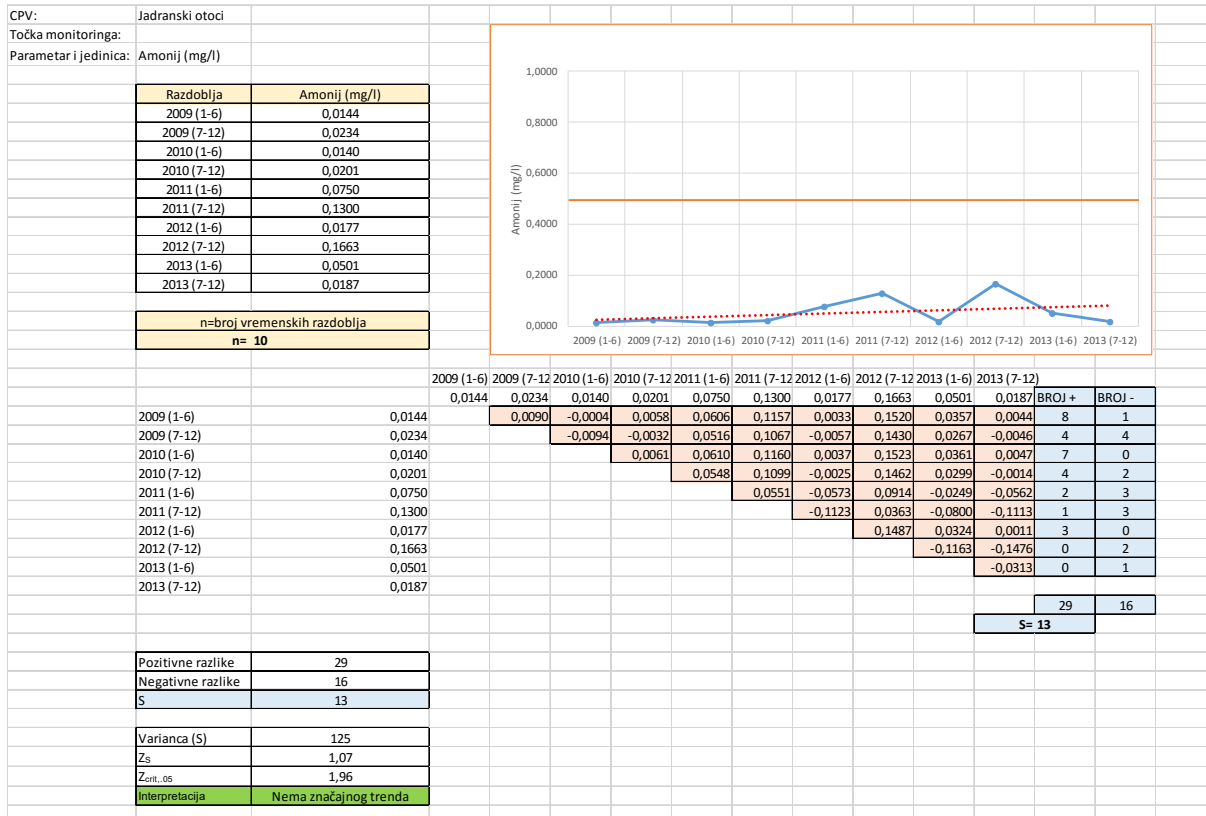








Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Jadranski otoci iznosi 1239  $\mu$ S/cm. Vrijednost električne vodljivosti je rastuća kroz cijelo razdoblje, ali nema statistički značajnih trendova.



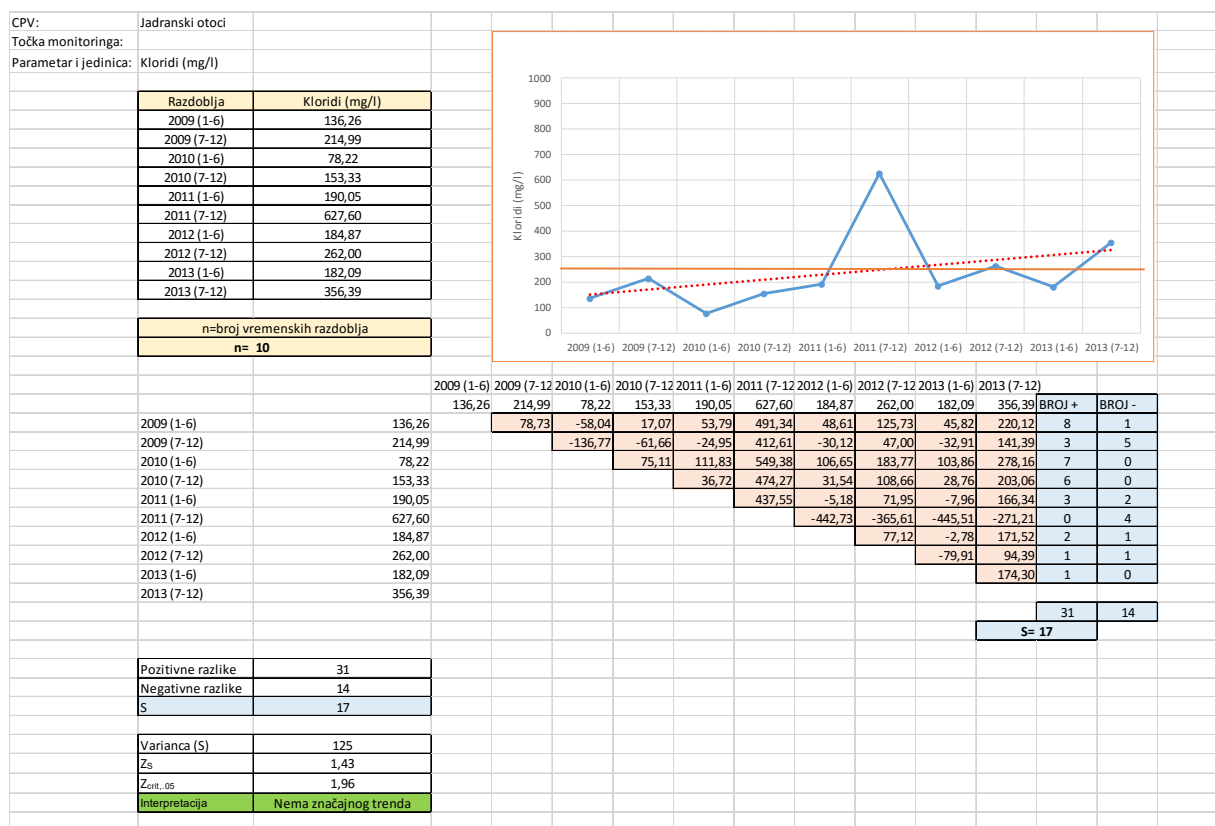
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Jadranski otoci iznosi 3,82 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

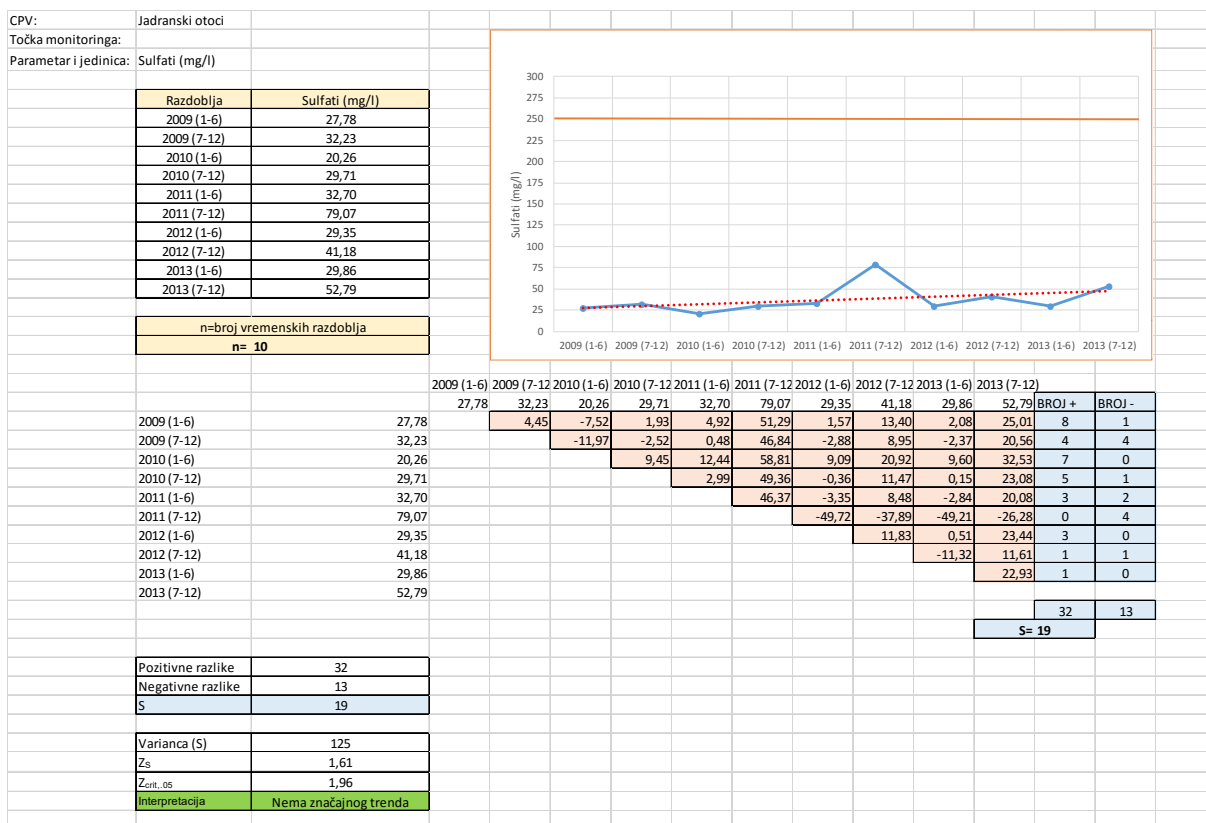
Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Jadranski otoci iznosi 0,0530 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je sa blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.

Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Jadranski otoci iznosi 238,58 mg/l što je evidentan odraz utjecaja mora. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida ima blago rastući trend što posebno ističe i prosječna vrijednost za drugo polugodište 2011. godine što je uzrokovano vrlo povišenom vrijednošću na Dugom otoku (Žmansko polje). Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

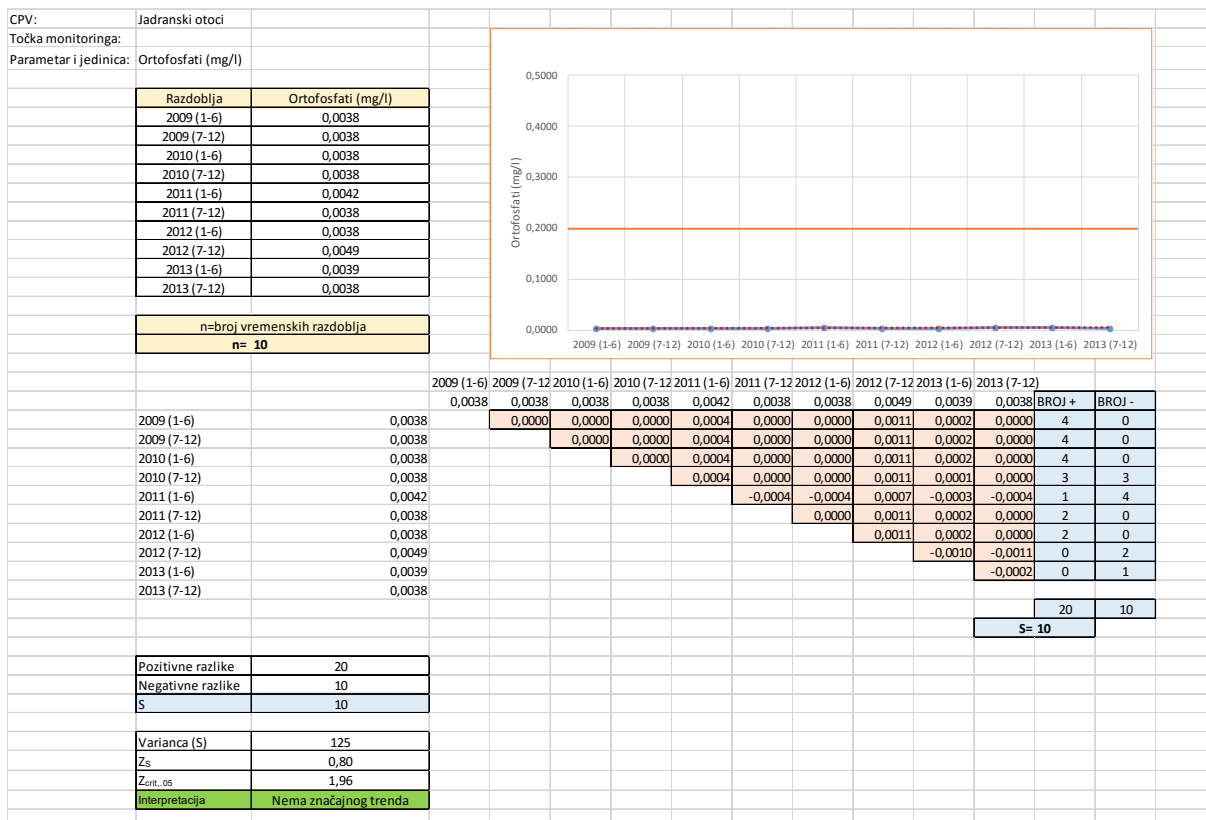
Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Jadranski otoci iznosi 37,49 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska s blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Jadranski otoci iznosi 0,0039 mg/l no to se odnosi samo na otoke Krk i Cres jer na ostalim otocima nije mjerena koncentracija ortofosfata. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).



## 7.14. CPV Kupa

Na području CPV Kupa prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Čabranka, Gločevac, Hrib, Kupa (Kupari), Kupica, Mlake, Mrzlica, Obrh, Podstene, Skrad, Šćurak i Žikovci.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Kupa analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Kupa prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. U CPV Kupa postaje Gločevac, Hrib, Mlake, Mrzlica, Obrh, Podstene, Skrad, Šćurak i Žikovci su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode. U sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa površinskih i podzemnih voda opažani su Čabranka, Kupa (Kupari) i Kupica.

Na točkama monitoringa u CPV Kupa na postajama Hrib i Žikovci pH je u minimalnim vrijednostima niži od TV. U maksimalnim vrijednostima živa je na razini granične vrijednosti TV na postajama Hrib, Mlake, Podstene i Žikovci. U srednjim je vrijednostima živa na navedenim postajama monitoringa znatno niža od TV.

U srednjim vrijednostima niti jedan parametar ne prelazi definirane granične vrijednosti (TV). Za područje CPV Kupa provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Čabranka		Kupa (Kupari)		Kupica	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	11,35	Nema izrazite promjene	12,09	Nema izrazite promjene	11,52
pH	6,5 – 9,5	7,59 – 8,29	8,11	7,80 – 8,59	8,21	7,68 – 8,12	7,96
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	658	400	317	250	393	312
Nitrati	37,5	4,64	2,48	6,19	2,92	4,33	2,84
Amonij	0,5	0,0851	0,0105	0,0774	0,0113	0,1432	0,0281
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,15	0,15	0,15	0,11	0,15	0,15
Kadmij	5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	0,67	0,67	0,67	0,36	0,67	0,67
Živa	1	0,15	0,15	0,15	0,13	0,15	0,15
Kloridi	250	14,60	4,75	5,31	1,41	14,00	6,06
Sulfati	250	13,20	7,58	3,80	2,65	4,15	3,25
Ortofosfati	0,2	0,0150	0,0072	0,0470	0,0062	0,0110	0,0058
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

PARAMETAR	TV	Gločevac		Hrib		Mlake	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,67 – 7,78	7,71	6,23 – 6,79	6,58	7,59 – 8,07	7,79
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	355	317	-	-	434	378
Nitrati	37,5	0,97	0,86	0,84	0,30	2,35	1,75
Amonij	0,5	0,0077	0,0058	0,0065	0,0038	0,0116	0,0061
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	-	-	-	-	-	-
Kadmij	5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Olovo	10	0,20	0,20	0,20	0,20	2,00	0,46
Živa	1	0,05	0,05	1,00	0,21	1,00	0,19
Kloridi	250	5,27	4,50	2,90	1,38	1,92	1,39
Sulfati	250	4,46	4,28	1,86	1,26	3,71	3,07
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	-	-	-	-	-	-

PARAMETAR	TV	Mrzlica		Obrh		Podstene	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,64 – 7,89	7,78	7,40 – 7,70	7,58	7,45 – 7,95	7,76
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	272	240	432	404	255	239
Nitrati	37,5	2,48	1,46	7,14	5,80	2,21	1,66
Amonij	0,5	0,0077	0,0045	0,0452	0,0452	0,0232	0,0105
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	< LOQ	< LOQ	-	-
Arsen	10	0,50	0,50	0,50	0,50	-	-
Kadmij	5	0,02	0,02	1,00	1,00	0,02	0,02
Olovo	10	0,20	0,20	1,50	1,50	0,20	0,20
Živa	1	0,05	0,05	0,57	0,26	1,00	0,21
Kloridi	250	2,26	1,54	1,96	1,47	1,04	0,87
Sulfati	250	4,14	3,05	4,16	3,17	3,36	2,93
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	0,05	0,05	-	-

PARAMETAR	TV	Skrad		Šćurak		Žikovci	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,84 – 8,01	7,93	7,90 – 7,99	7,95	6,18 – 6,96	6,57
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	399	338	416	380	-	-
Nitrati	37,5	4,20	3,47	1,82	1,73	1,15	0,52
Amonij	0,5	0,0142	0,0062	0,0032	0,0032	0,0090	0,0053
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	0,50	0,50	-	-	-	-
Kadmij	5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Olovo	10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,23
Živa	1	0,05	0,05	0,05	0,05	1,00	0,29
Kloridi	250	16,30	9,48	1,70	1,27	1,55	1,07
Sulfati	250	5,26	4,25	2,39	2,01	2,70	2,15
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,10	0,10	-	-	-	-

### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Kupa nema takovih slučaja iako je prosječna vrijednost pH na postajama Hrib i Žikovci vrlo blizu granične vrijednosti TV, a u zadnjoj godini čak i niži od TV. U drugom koraku analizira se obim ovih problema na način da se ocijeni da li je više od jedne trećine površine CPV obuhvaćeno ovim problemom.

Izvor Hrib je izvor male izdašnosti na kojem tijekom ljetnih sušnih razdoblja istječe svega 0,2 l/s. Voda izvire iz kvarcnih konglomerata paleozojske starosti. Izvorište Žikovci je također vrlo mali izvor kapaciteta svega 0,5 l/s u minimumu. Zahvat za potrebe javne vodoopskrbe je izveden unutar nepropusnih klastičnih naslaga. Sami zahvati imaju male lokalne slivove i obuhvaćaju znatno manje od granične jedne trećine ukupne površine CPV Kupa.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je VISOKA jer je procjena rađena na velikom broju točaka monitoringa.

### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Prema početnom koraku testa izvršena je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV.

Na području CPV Kupa prema konceptualnom modelu nema mogućnosti zaslanjenja ili drugih intruzija koje bi znatno degradirale kakvoću podzemnih voda, a i izmjerene vrijednosti električne vodljivosti te koncentracije klorida i sulfata su vrlo niske.

Prema tome, procjenjuje se da se CPV Kupa sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU. Pouzdanost analize ovoga testa je VISOKA jer je u CPV Kupa analiza relevantnih parametara za ovaj test rađena na 12 točaka monitoringa.

#### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa prikazan je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	ČABRANKA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,15	8,13	8,06	8,12	8,13
Električna vodljivost	2500	1875	400	411	396	399	407
Nitrati	37,5	28,125	2,77	2,24	2,35	2,66	2,47
Amonij	0,5	0,375	0,0092	0,0103	0,0086	0,0075	0,0102
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	4,67	4,21	4,92	5,92	4,60
Sulfati	250	187,5	8,10	7,51	7,37	7,82	6,70
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0088	0,0054	0,0063	0,0083	0,0073
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	7,5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KUPA (KUPARI)				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	8,28	8,18	8,29	8,19	8,16
Električna vodljivost	2500	1875	248	250	236	252	266
Nitrati	37,5	28,125	2,93	2,22	2,85	3,49	2,75
Amonij	0,5	0,375	0,0088	0,0090	0,0065	0,0191	0,0175
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	-	-	0,13	0,11
Kadmij	5	3,75	0,0450	0,0500	0,0500	0,0500	0,0422
Olovo	10	7,5	0,20	0,67	0,67	0,08	0,15
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,06
Kloridi	250	187,5	1,43	1,07	1,18	1,84	1,22
Sulfati	250	187,5	2,85	2,49	2,60	3,00	2,37
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0058	0,0050	0,0050	0,0060	0,0050
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	7,5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							



PARAMETAR	TV	75 % TV	KUPICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,98	7,94	7,97	7,99	7,99
Električna vodljivost	2500	1875	316	316	321	314	296
Nitrati	37,5	28,125	3,19	2,24	2,79	3,08	2,89
Amonij	0,5	0,375	0,0209	0,0286	0,0279	0,0397	0,0240
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	7,27	4,44	5,89	6,81	5,80
Sulfati	250	187,5	3,60	3,21	3,16	3,47	2,77
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0072	0,0051	0,0054	0,0059	0,0058
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	GLOČEVAC				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	7,68	7,78	7,67
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	355	293	302
Nitrati	37,5	28,125	-	-	0,97	0,71	0,89
Amonij	0,5	0,375	-	-	0,0032	0,0077	0,0065
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	-	0,20	0,20	0,20
Živa	1	0,75	-	-	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	-	3,66	5,27	4,58
Sulfati	250	187,5	-	-	3,95	4,43	4,46
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	HRIB				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	6,23	6,79	6,70	6,29
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	-	-	-
Nitrati	37,5	28,125	-	0,05	0,16	0,71	0,05
Amonij	0,5	0,375	-	0,0032	0,0032	0,0048	0,0032
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	-	1,00	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	2,90	0,95	1,20	1,12
Sulfati	250	187,5	-	1,86	1,19	1,17	1,00
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV, osim žive za 2010. godinu i pH							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MLAKE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,59	7,94	7,76	7,79
Električna vodljivost	2500	1875	-	406	333	405	382
Nitrati	37,5	28,125	-	1,68	1,97	1,51	1,80
Amonij	0,5	0,375	-	0,0032	0,0074	0,0090	0,0032
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	0,2	1,1	0,2	0,2
Živa	1	0,75	-	1,0	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	1,48	0,98	1,34	1,80
Sulfati	250	187,5	-	3,71	3,12	2,81	2,96
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV, osim žive za 2010. godinu							

PARAMETAR	TV	75 % TV	MRZLICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,80	-	7,75	7,71	7,84
Električna vodljivost	2500	1875	244	-	228	261	223
Nitrati	37,5	28,125	2,48	-	1,41	1,33	1,11
Amonij	0,5	0,375	0,0077	-	0,0032	0,0032	0,0048
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,015	-	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	0,2	-	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	-	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	1,38	-	1,02	1,94	1,49
Sulfati	250	187,5	4,14	-	3,25	2,86	2,61
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,10	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	OBRH				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,58	7,55	7,60	-
Električna vodljivost	2500	1875	-	406	406	399	-
Nitrati	37,5	28,125	-	6,29	5,08	6,05	-
Amonij	0,5	0,375	-	0,0452	0,0452	0,0452	-
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	-
Kadmij	5	3,75	-	1,0	1,0	1,0	-
Olovo	10	7,5	-	1,5	1,5	1,5	-
Živa	1	0,75	-	0,15	0,15	0,15	-
Kloridi	250	187,5	-	1,60	1,40	1,40	-
Sulfati	250	187,5	-	3,42	2,55	3,55	-
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	0,05	0,05	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	PODSTENE				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,45	7,95	7,76	7,81
Električna vodljivost	2500	1875	-	255	237	244	227
Nitrati	37,5	28,125	-	1,33	1,20	2,11	1,62
Amonij	0,5	0,375	-	0,0032	0,0155	0,0074	0,0148
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	0,015	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	0,2	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	-	1,0	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	0,94	0,85	0,96	0,76
Sulfati	250	187,5	-	3,36	3,11	3,01	2,53
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV, osim žive za 2010. godinu							

PARAMETAR	TV	75 % TV	SKRAD				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,92	-	7,87	7,94	7,96
Električna vodljivost	2500	1875	399	-	322	349	317
Nitrati	37,5	28,125	4,20	-	3,14	3,57	3,34
Amonij	0,5	0,375	0,0077	-	0,0032	0,0069	0,0071
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	0,015	-	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	0,2	-	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	0,05	-	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	7,36	-	6,89	11,76	9,64
Sulfati	250	187,5	5,26	-	4,23	4,27	3,90
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	0,1	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

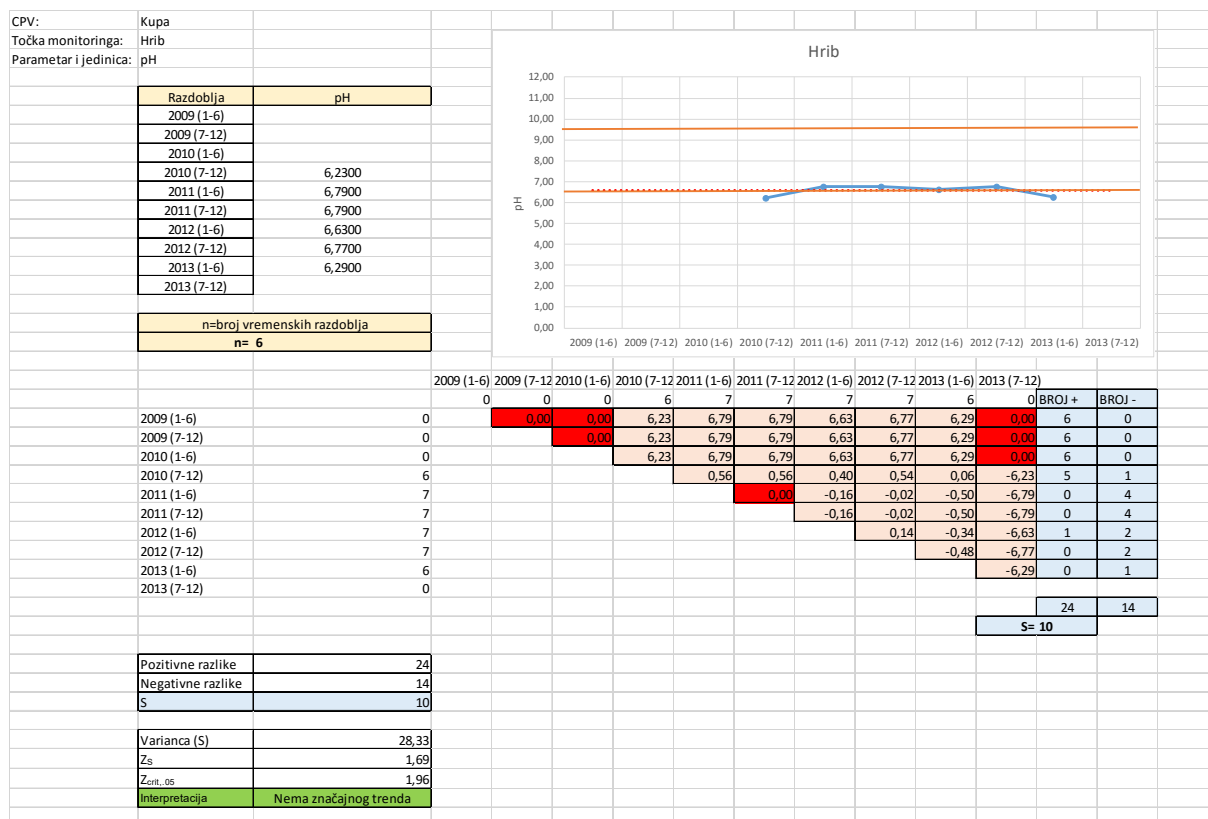
PARAMETAR	TV	75 % TV	ŠĆURAK				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	-	-	7,99	7,90
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	-	416	344
Nitrati	37,5	28,125	-	-	-	1,82	1,64
Amonij	0,5	0,375	-	-	-	0,0032	0,0032
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	-	-	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	-	-	0,2	0,2
Živa	1	0,75	-	-	-	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	-	-	1,70	0,84
Sulfati	250	187,5	-	-	-	2,39	1,63
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ŽIKOVCI				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	6,60	6,79	6,51	6,40
Električna vodljivost	2500	1875	-	-	-	-	-
Nitrati	37,5	28,125	-	0,44	0,80	0,42	0,42
Amonij	0,5	0,375	-	0,0048	0,0032	0,0077	0,0055
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	-	-	-	-
Kadmij	5	3,75	-	0,023	0,015	0,015	0,015
Olovo	10	7,5	-	0,3	0,2	0,2	0,2
Živa	1	0,75	-	1,0	0,05	0,05	0,05
Kloridi	250	187,5	-	1,17	0,84	1,03	1,26
Sulfati	250	187,5	-	2,40	2,01	2,25	1,94
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	-	-	-	-
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV, osim žive za 2010. godinu i pH							

Na točkama monitoringa Čabranka, Kupa (Kupari), Kupica, Gločevac, Mrzlica, Obrh, Skrad i Šćurak sve srednje godišnje vrijednosti svih promatranih parametara kakvoće nisu prelazile 75 % TV i prema ovome testu zadovoljavaju uvjete za dobro stanje kakvoće vode.

Na postajama Hrib, Mlake, Podstene i Žikovci jedno je mjerenje koncentracije žive izmjereno tijekom 2010. godine pokazivalo graničnu koncentraciju od 1 µg/l. Od 2011. godine pa sve do kraja razdoblja opažanja sve su izmjerene vrijednosti bile ispod granice detekcije (< 0,1 µg/l).

Na postajama Hrib i Žikovci zabilježene su nešto niže vrijednosti pH što je rezultat geološkog sastava priljevnog područja ovih izvora. Bez obzira na nešto niže vrijednosti pH vrijednost je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja.



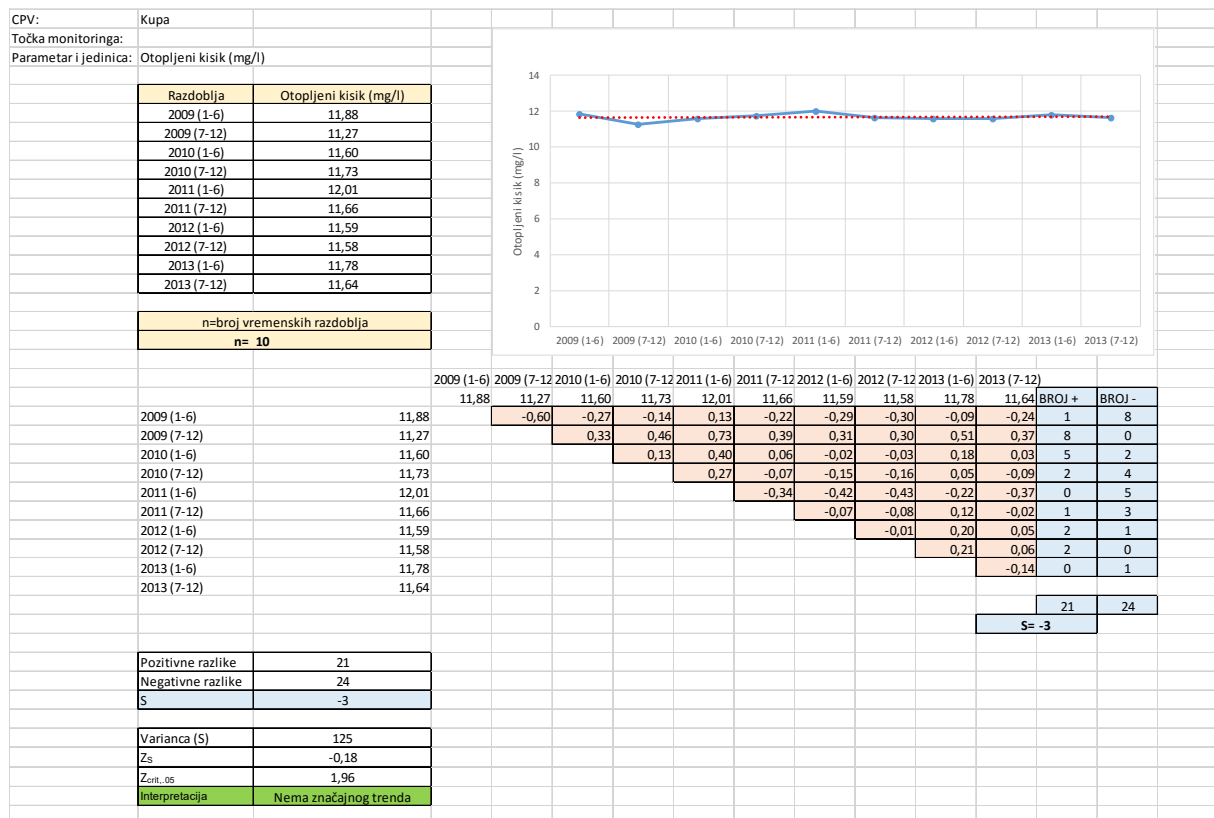
Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Kupa ocjenjuje se U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

Na CPV Kupa u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Kupa preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

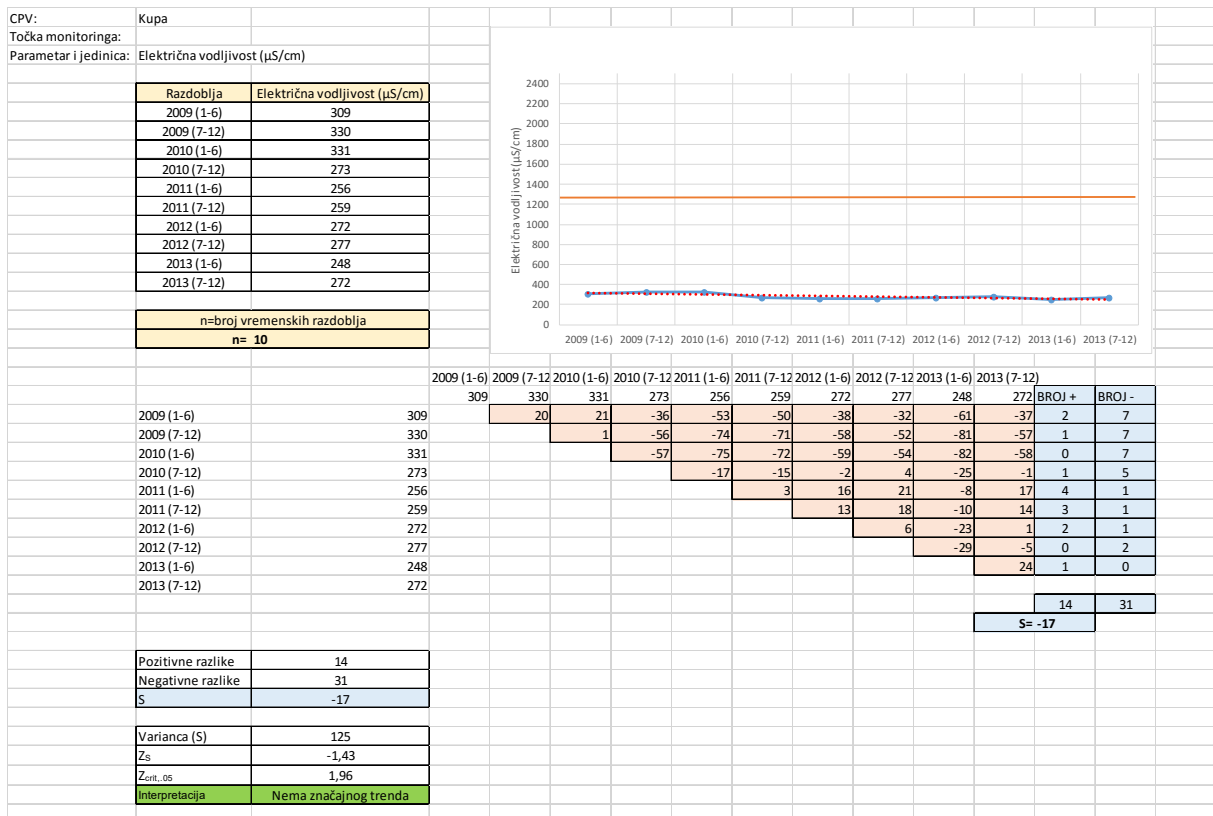
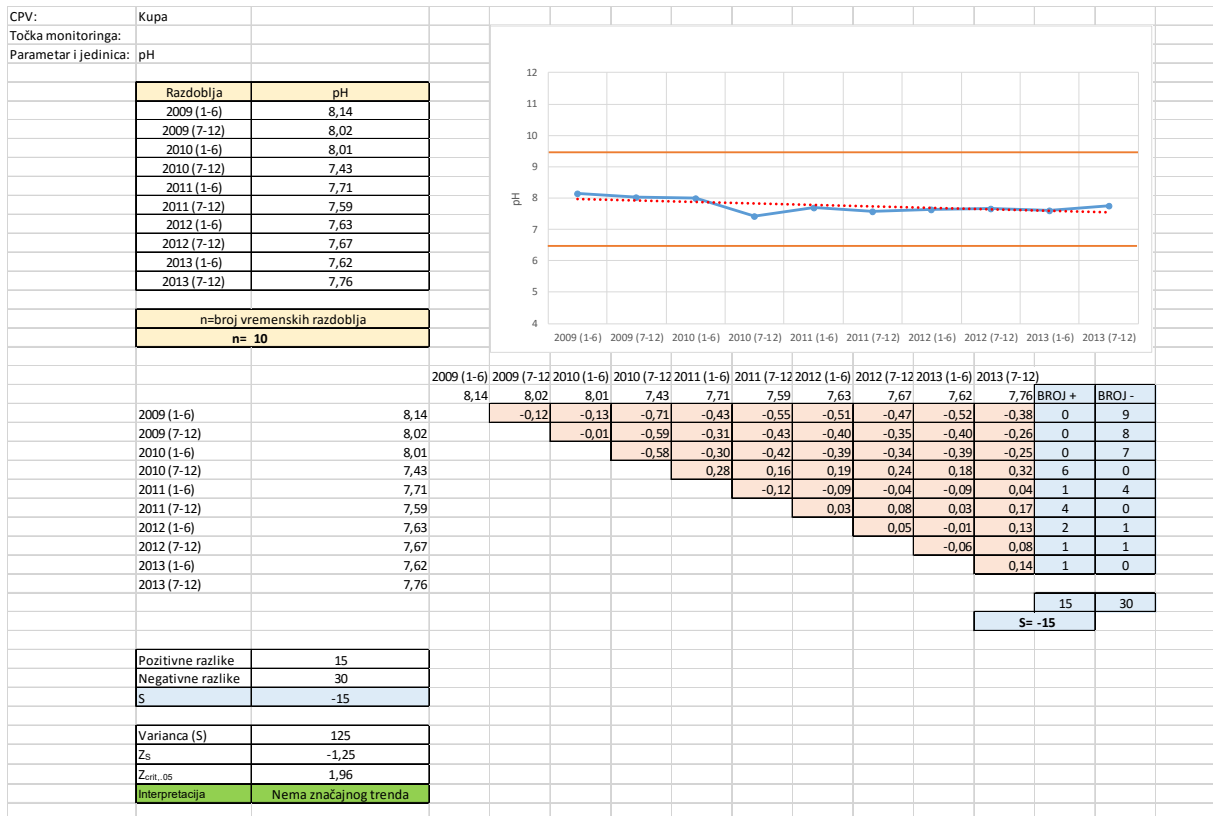
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Kupa donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Kupa je U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU.

### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Kupa

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

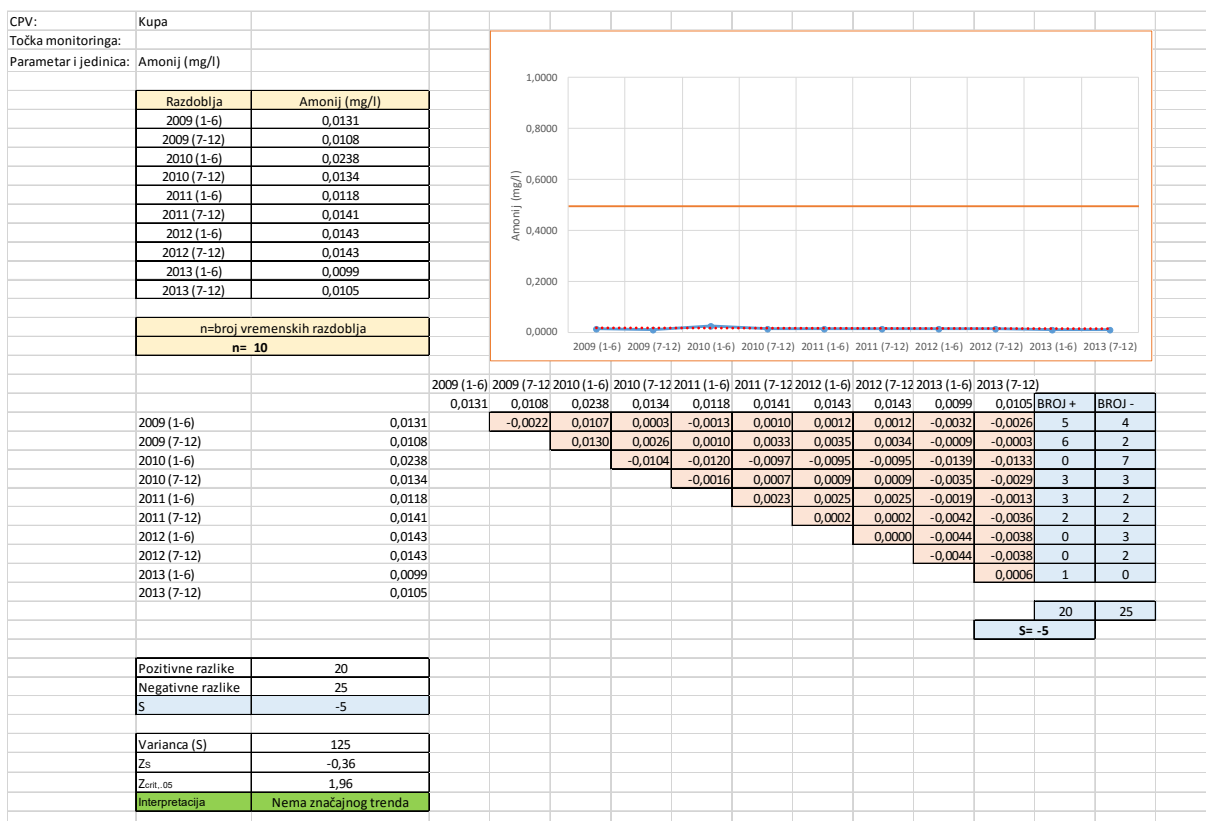
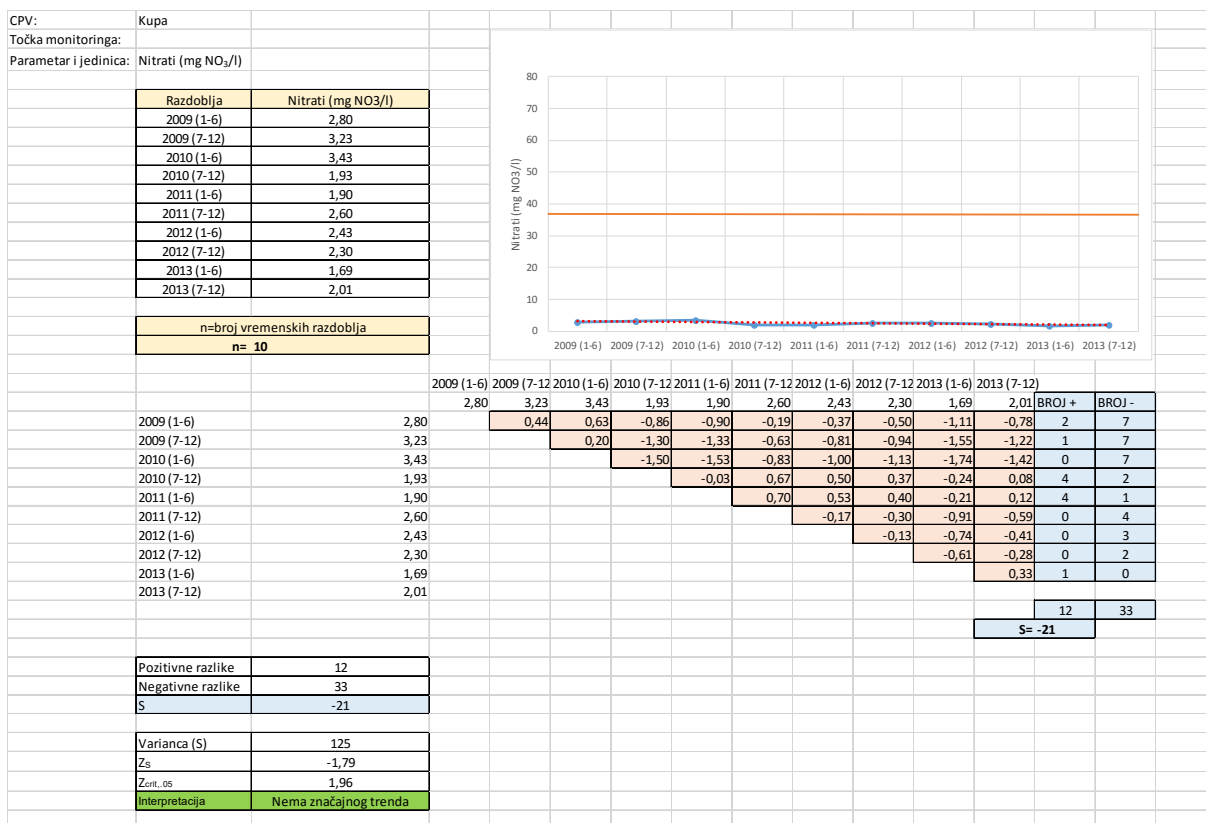


Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Kupa iznosi 11,63 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna vrijednost pH u CPV Kupa iznosi 7,79. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja uz blago padajući trend. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

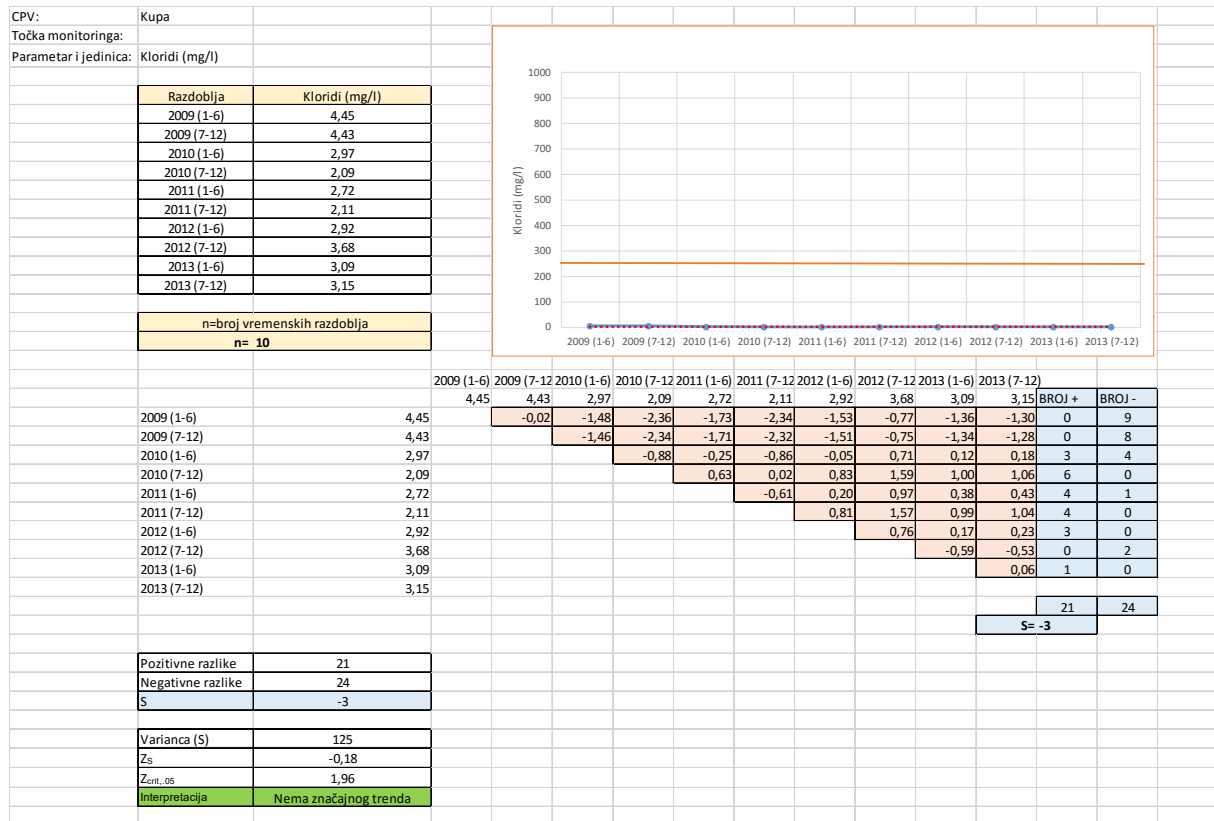




Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Kupa iznosi 286  $\mu$ S/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja sa blago padajućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija nitrata u CPV Kupa iznosi 2,51 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Kupa iznosi 0,0146 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.

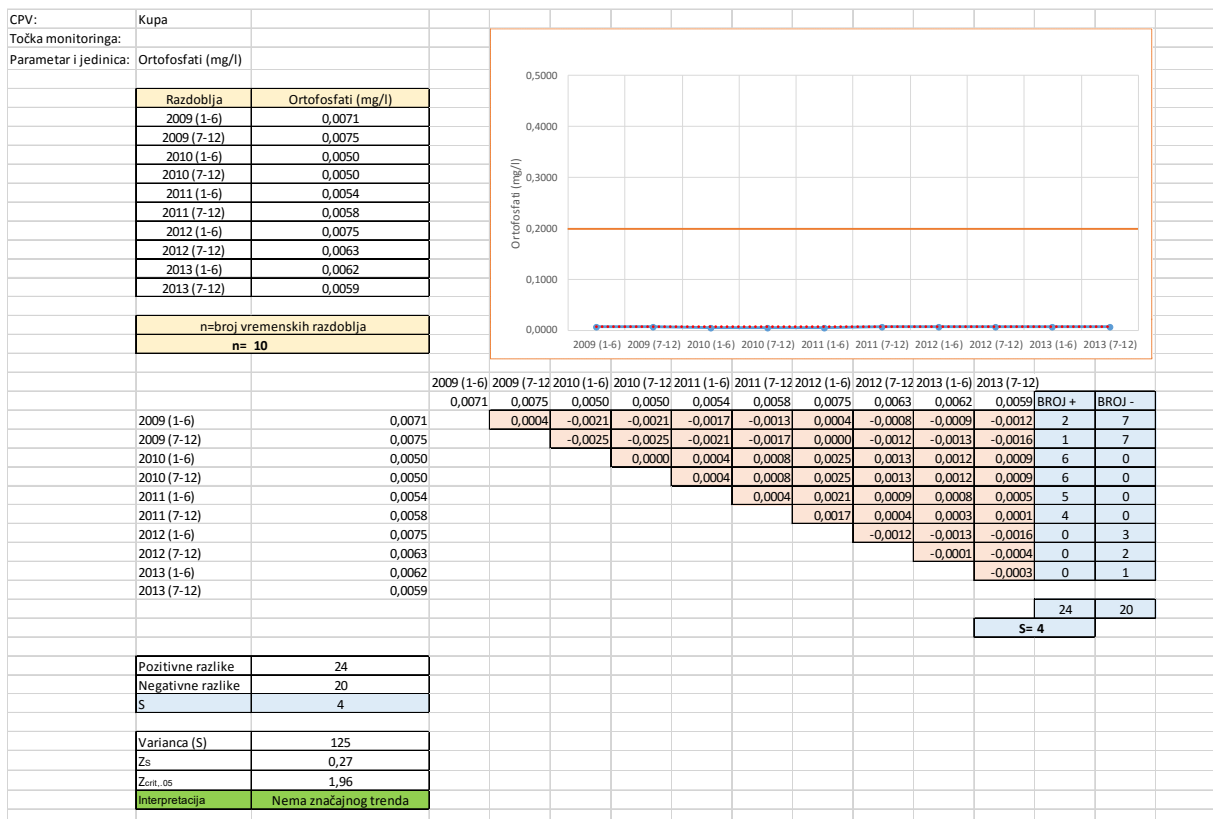
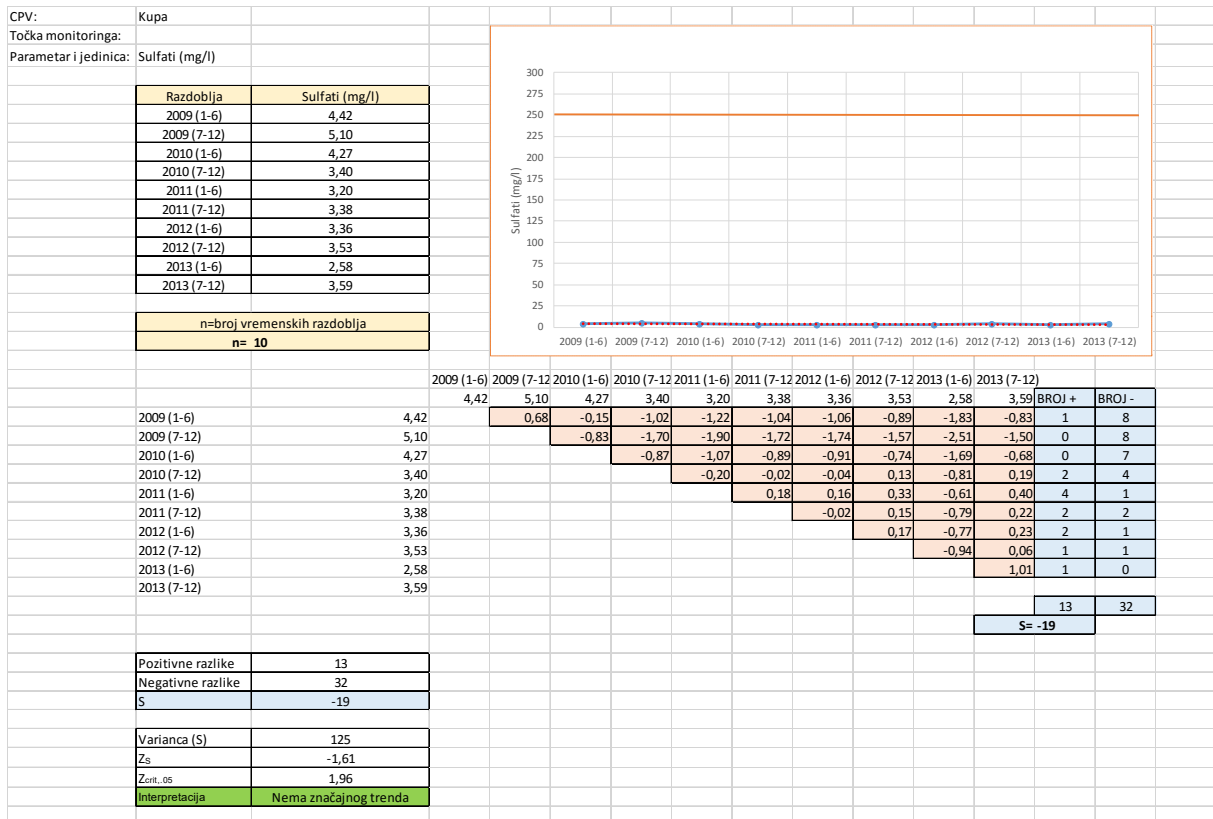


Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Kupa iznosi 2,97 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska sa ustaljenim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Kupa iznosi 3,50 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Kupa iznosi 0,0064 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).



## 7.15. CPV Dobra

Na području CPV Dobra za potrebe procjene kemijskoga stanja podzemnih voda obrađeni su rezultati analiza Nacionalnoga nadzornog kemijskog monitoringa podzemnih i površinskih voda i kemijske analize iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe (NAKIĆ & DADIĆ, 2015). Prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Bistrac, Jazbina, Opara, Ribnjak i Zdiška.

Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske provodi se u nekoliko koraka. Prvi je korak provođenje testa kojim se ocjenjuje da li se u grupiranoj CPV trebaju provoditi pojedinačni klasifikacijski testovi. U sklopu tog inicijalnoga testa analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa u CPV Dobra da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value –TV).

PARAMETAR	TV	Bistrac		Jazbina		Ribnjak	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	10,79	-	-	Nema izrazite promjene	11,19
pH	6,5 – 9,5	7,10 – 8,20	7,81	7,90 – 7,99	7,95	7,50 – 8,24	7,89
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	486	407	433	380	506	411
Nitrati	37,5	10,29	5,05	4,30	2,38	4,99	2,95
Amonij	0,5	0,1329	0,0269	0,0077	0,0044	0,0542	0,0108
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,25	0,25	0,50	0,50	0,15	0,15
Kadmij	5	0,10	0,10	0,02	0,02	0,05	0,05
Olovo	10	1,0	1,0	0,20	0,20	0,67	0,67
Živa	1	0,10	0,10	0,05	0,05	0,15	0,15
Kloridi	250	17,24	7,52	3,16	2,12	22,80	9,68
Sulfati	250	10,70	7,07	4,39	3,88	4,67	3,56
Ortofosfati	0,2	0,0331	0,0078	-	-	0,0190	0,0092
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	-	-	0,10	0,10	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Opara		Zdiška	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,40 – 7,60	7,49	7,60 – 8,10	7,85
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	497	472	485	399
Nitrati	37,5	6,37	6,09	4,40	2,98
Amonij	0,5	0,0452	0,0452	0,0452	0,0439
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,50	0,50	0,50	0,50
Kadmij	5	-	-	1,00	1,00
Olovo	10	-	-	1,50	1,50
Živa	1	-	-	0,15	0,15
Kloridi	250	4,20	3,15	3,30	1,74
Sulfati	250	3,98	3,52	4,26	3,42
Ortofosfati	0,2	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,50	0,50	0,10	0,06

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Dobra prvenstveno je korištena baza podataka monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe jer se u sklopu tog monitoringa opaža veći broj točaka na području CPV Dobra. U Nacionalnom nadzornom monitoringu površinskih i podzemnih voda od obrađenih postaja su postaje Bistrac i Ribnjak.

Na svim postajama svi su parametri u maksimalnim i prosječnim vrijednostima niži od TV. Prema rezultatu inicijalnog testa ova je CPV ocijenjena DOBRIM STANJEM sa VISOKOM POUZDANOŠĆU i na njoj se ne provode klasifikacijski testovi. Visoka pouzdanost je određena iz razloga što se na području CPV Dobra nalazi 5 točaka monitoringa koje su obrađene za procjenu kemijskog stanja.

Na CPV Dobra u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Dobra preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Dobra donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Dobra je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

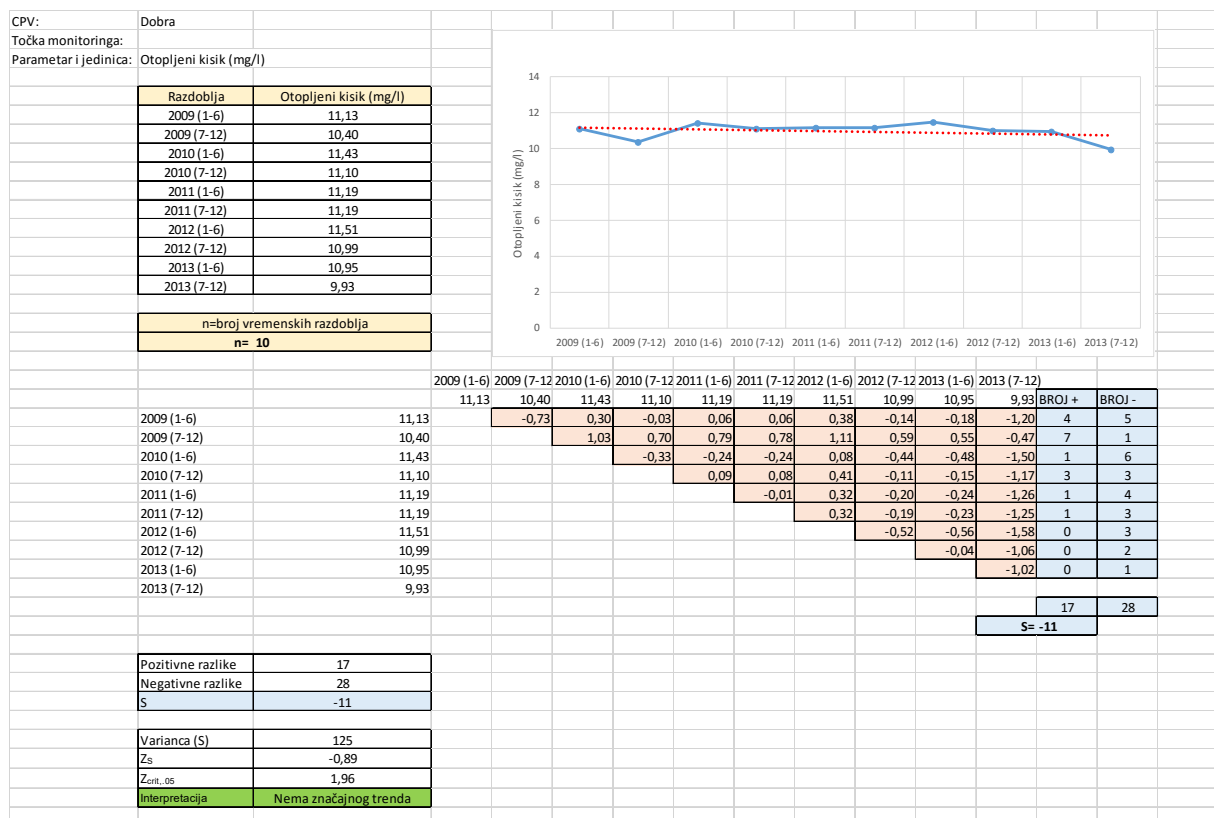
### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Dobra

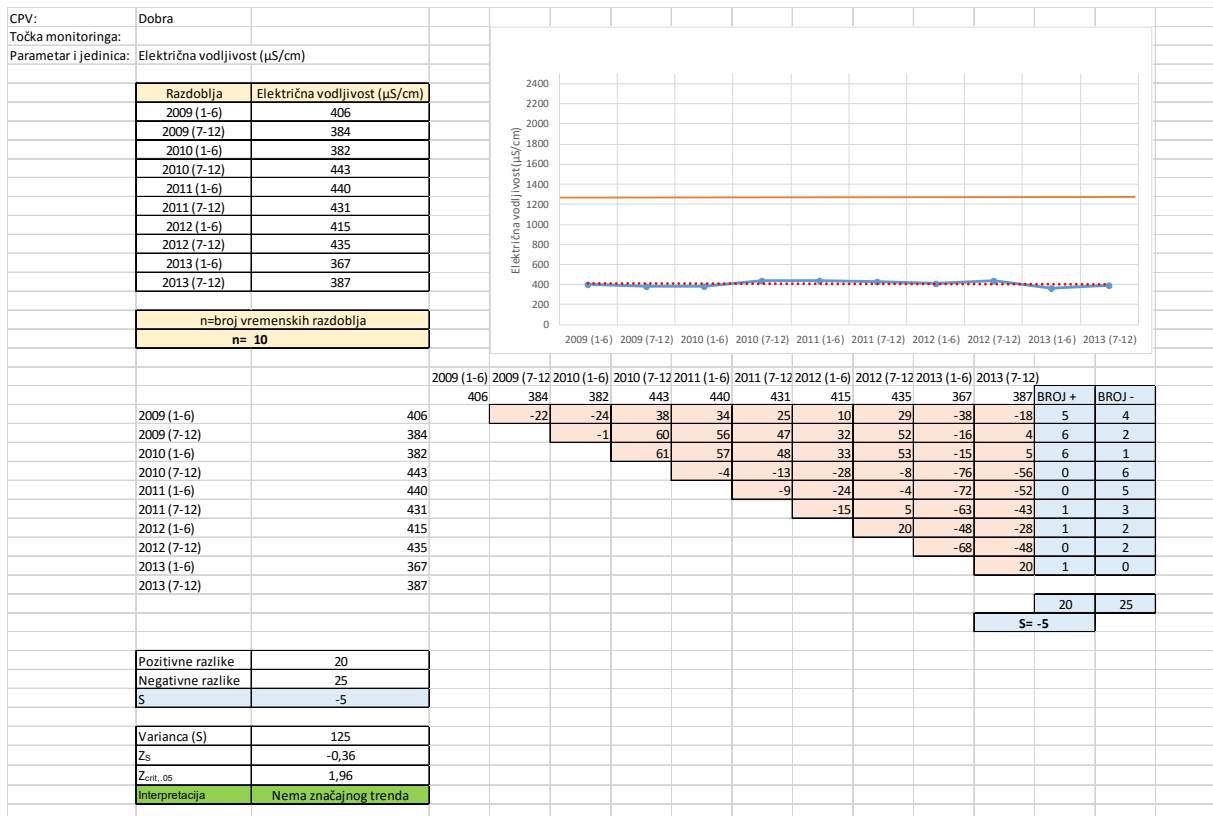
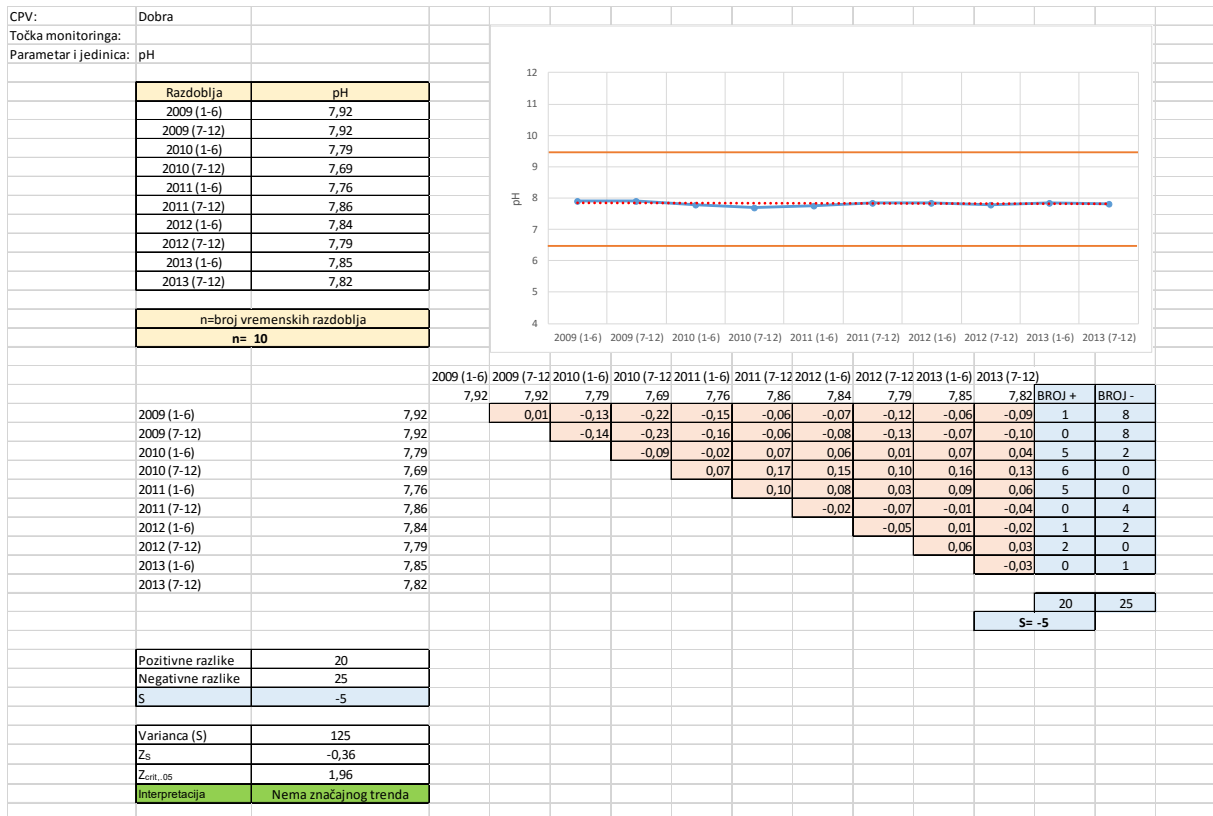
Pošto se na CPV Dobra ne provode klasifikacijski testovi jer je inicijalni test pokazao da je na CPV DOBRO STANJE provedena je analiza trendova kako bi se dobio detaljni uvid u kemijsko stanje podzemnih voda u ovoj cjelini podzemnih voda.

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Dobra iznosi 10,98 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja, a trend je blago padajući. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

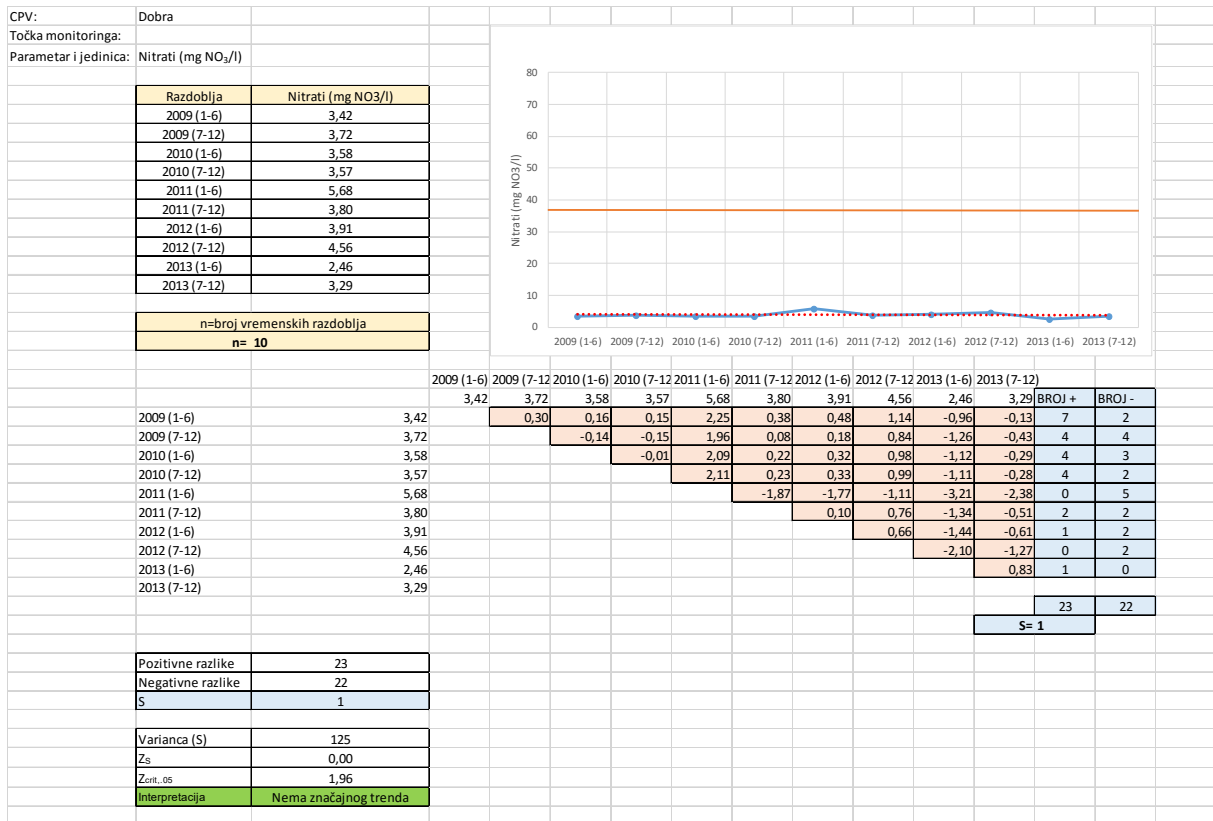
Prosječna vrijednost pH u CPV Dobra iznosi 7,83. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



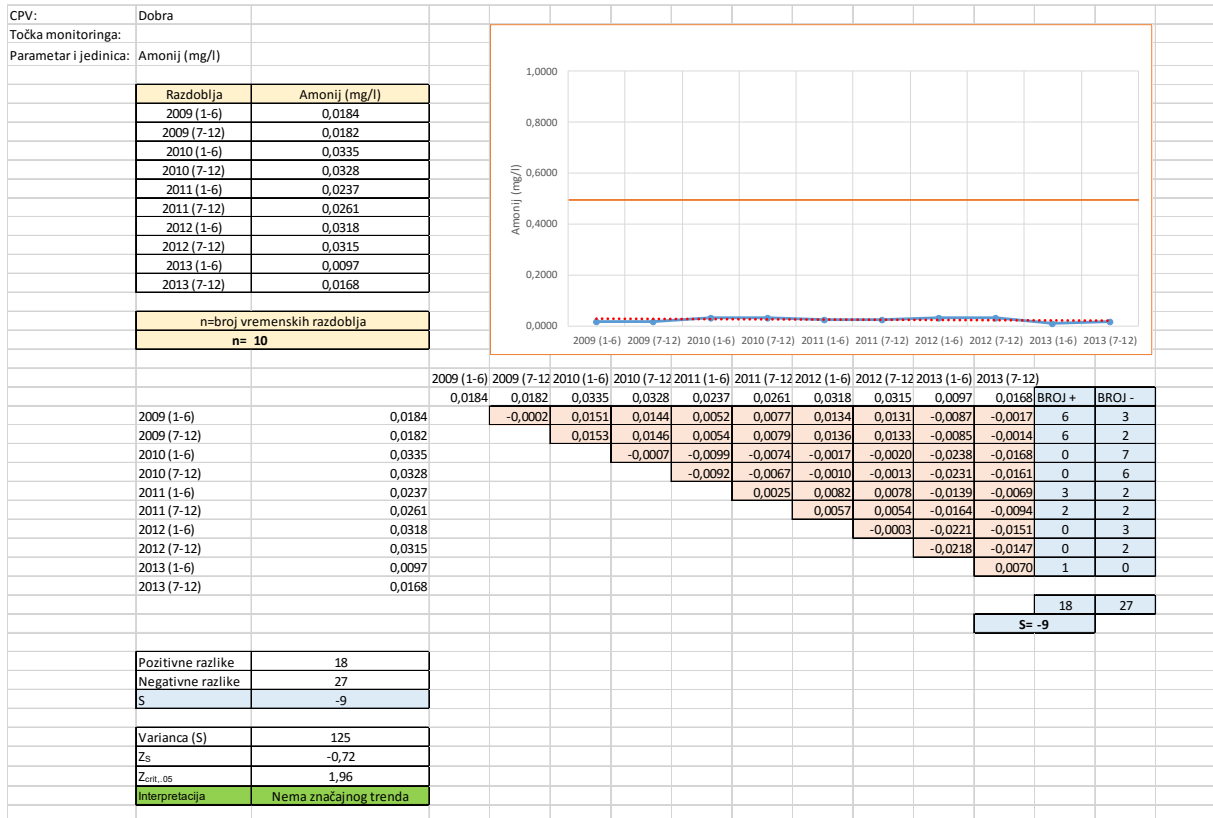


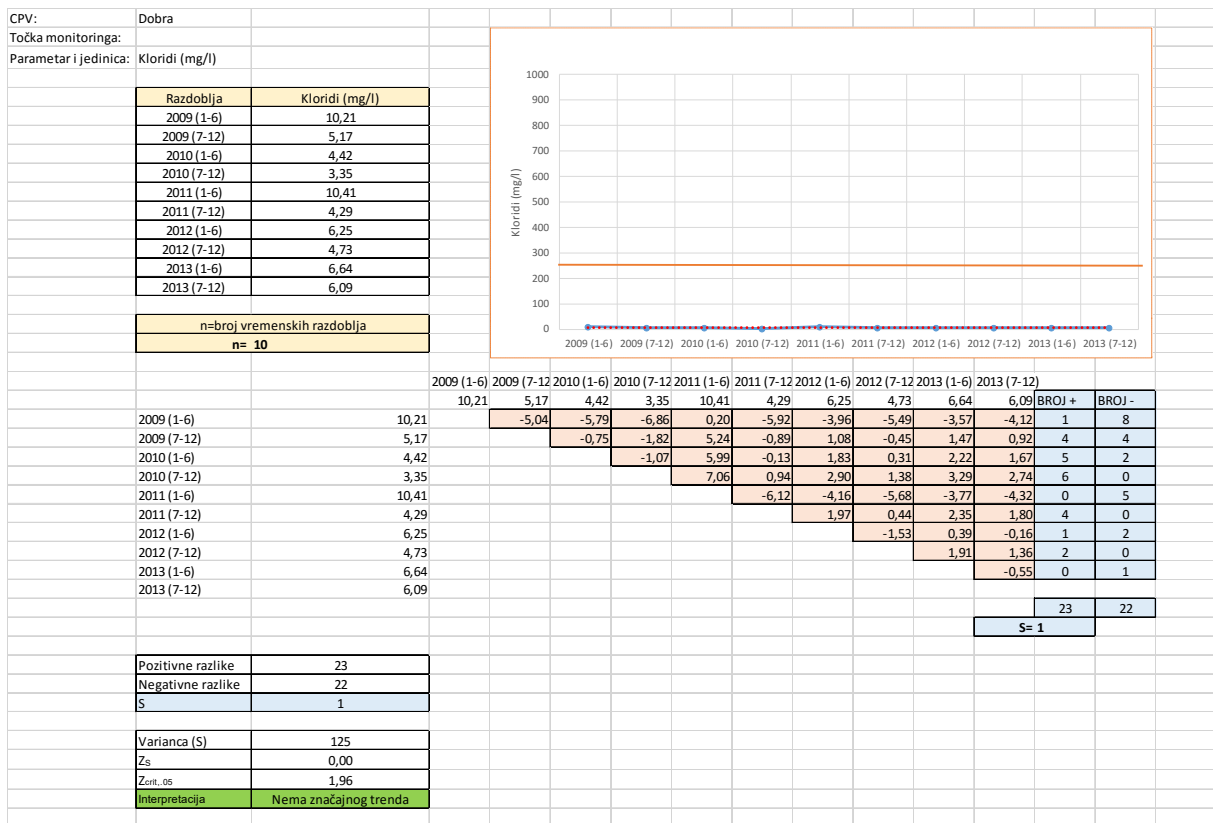
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Dobra iznosi 409 µS/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja sa blago padajućim trendom. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





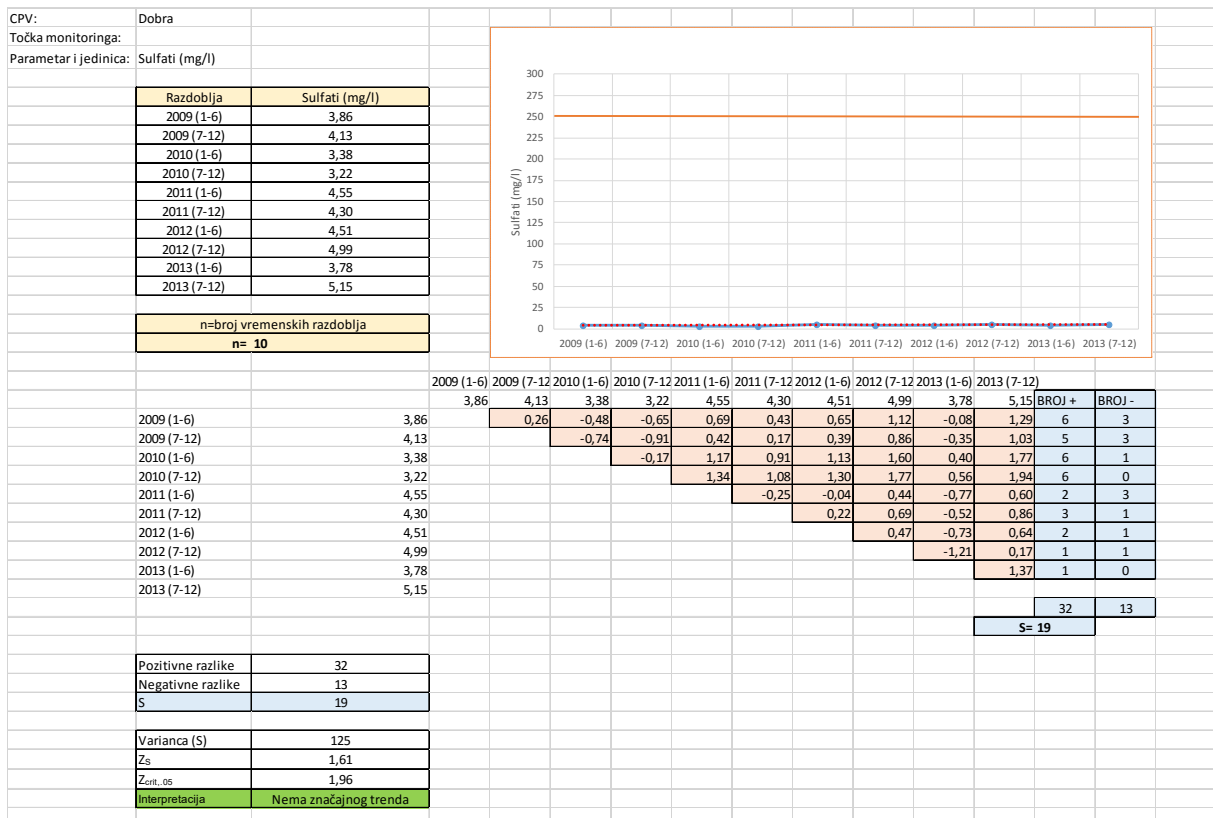
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Dobra iznosi 3,80 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Dobra iznosi 0,0243 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

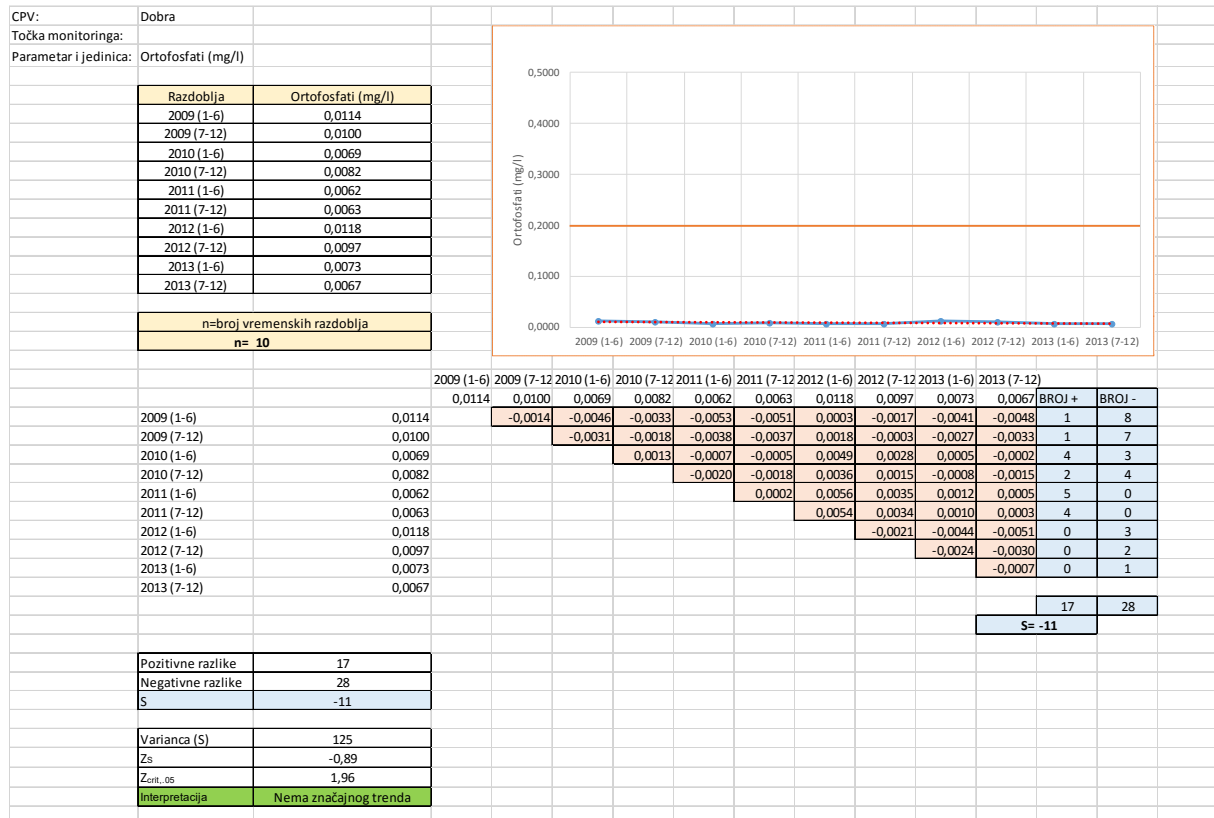
Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Dobra iznosi 6,15 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Dobra iznosi 4,19 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Dobra iznosi 0,0084 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).



## 7.16. CPV Mrežnica

Na području CPV Mrežnica za potrebe procjene kemijskoga stanja podzemnih voda obrađeni su rezultati analiza Nacionalnoga nadzornog kemijskog monitoringa podzemnih i površinskih voda i kemijske analize iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe (NAKIĆ & DADIĆ, 2015). Prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Bocino vrelo, Dretulja, Mlinci, Zagorska Mrežnica i Žižići.

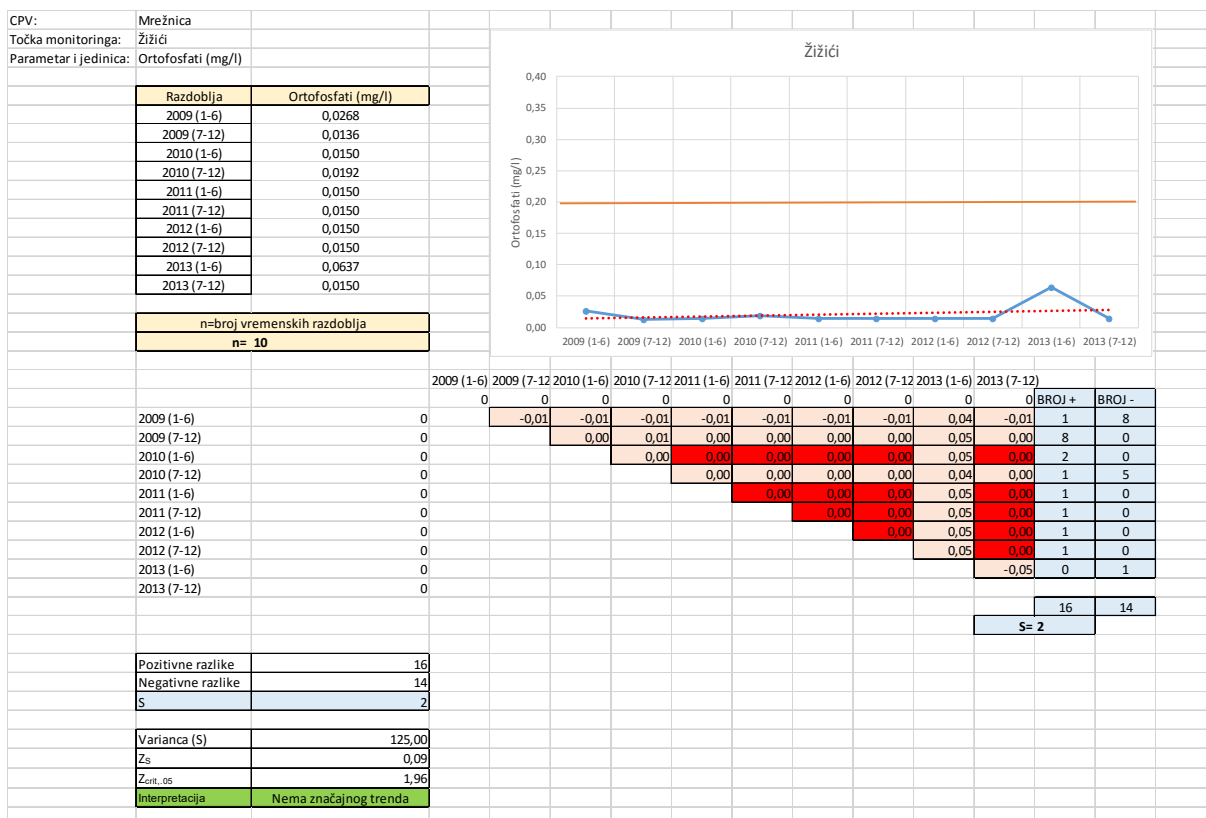
Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske provodi se u nekoliko koraka. Prvi je korak provođenje testa kojim se ocjenjuje da li se u grupiranoj CPV trebaju provoditi pojedinačni klasifikacijski testovi. U sklopu tog inicijalnoga testa analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa u CPV Mrežnica da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value –TV).

PARAMETAR	TV	Zagorska Mrežnica		Bocino vrelo		Dretulja	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	10,49	-	-	Nema izrazite promjene	10,62
pH	6,5 – 9,5	7,40 – 8,40	7,82	7,60 – 8,00	7,88	7,00 – 8,30	7,71
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	439	377	492	470	495	419
Nitrati	37,5	9,07	3,96	3,16	2,24	7,36	3,49
Amonij	0,5	0,2064	0,0150	0,0645	0,0443	0,1419	0,0162
Pesticidi ukupno	0,5	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Arsen	10	0,25	0,25	0,50	0,50	0,25	0,25
Kadmij	5	0,10	0,08	1,0	1,0	0,10	0,10
Olovo	10	1,00	0,83	5,10	2,01	2,48	1,37
Živa	1	0,20	0,11	0,15	0,15	0,10	0,10
Kloridi	250	6,90	3,30	4,50	1,61	5,96	2,34
Sulfati	250	9,01	4,84	3,60	3,13	10,30	5,97
Ortofosfati	0,2	0,0350	0,0071	-	-	0,0300	0,0067
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,40	0,40	0,10	0,06	0,10	0,06

PARAMETAR	TV	Žižići		Mlinci	
		max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,95	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,00 – 8,68	7,88	8,00 – 8,00	8,00
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	984	463	406	406
Nitrati	37,5	6,74	3,47	3,60	3,60
Amonij	0,5	0,0890	0,0234	0,0452	0,0452
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-
Arsen	10	0,17	0,17	0,50	0,50
Kadmij	5	0,05	0,05	-	-
Olovo	10	0,65	0,65	-	-
Živa	1	0,15	0,13	-	-
Kloridi	250	9,35	3,33	1,90	1,90
Sulfati	250	20,10	3,09	4,30	4,30
Ortofosfati	0,2	0,2300	0,0233	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Mrežnica prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. U CPV Mrežnica postaje Bocino vrelo i Mlinci su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode. U sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa površinskih i podzemnih voda opažani su Zagorska Mrežnica, Dretulja i Žižići.

Na svim postajama svi su parametri u maksimalnim i prosječnim vrijednostima niži od TV osim na Žižićima ortofosfati u maksimalnim koncentracijama. Analiza trendova za ortofosfate pokazuje da su prosječne polugodišnje koncentracije znatno niže od TV vrijednosti, da su koncentracije ustaljene osim povećane koncentracije tijekom prvog dijela 2013. godine i da nema zabilježenih statistički značajnih trendova.



Prema rezultatu inicijalnog testa ova je CPV ocijenjena DOBRIM STANJEM sa VISOKOM POUZDANOŠĆU i na njoj se ne provode klasifikacijski testovi. Visoka pouzdanost je određena iz razloga što se na području CPV Mrežnica nalazi 5 točaka monitoringa koje su obrađene za procjenu kemijskog stanja.

Na CPV Mrežnica u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Mrežnica preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Mrežnica donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Dobra je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

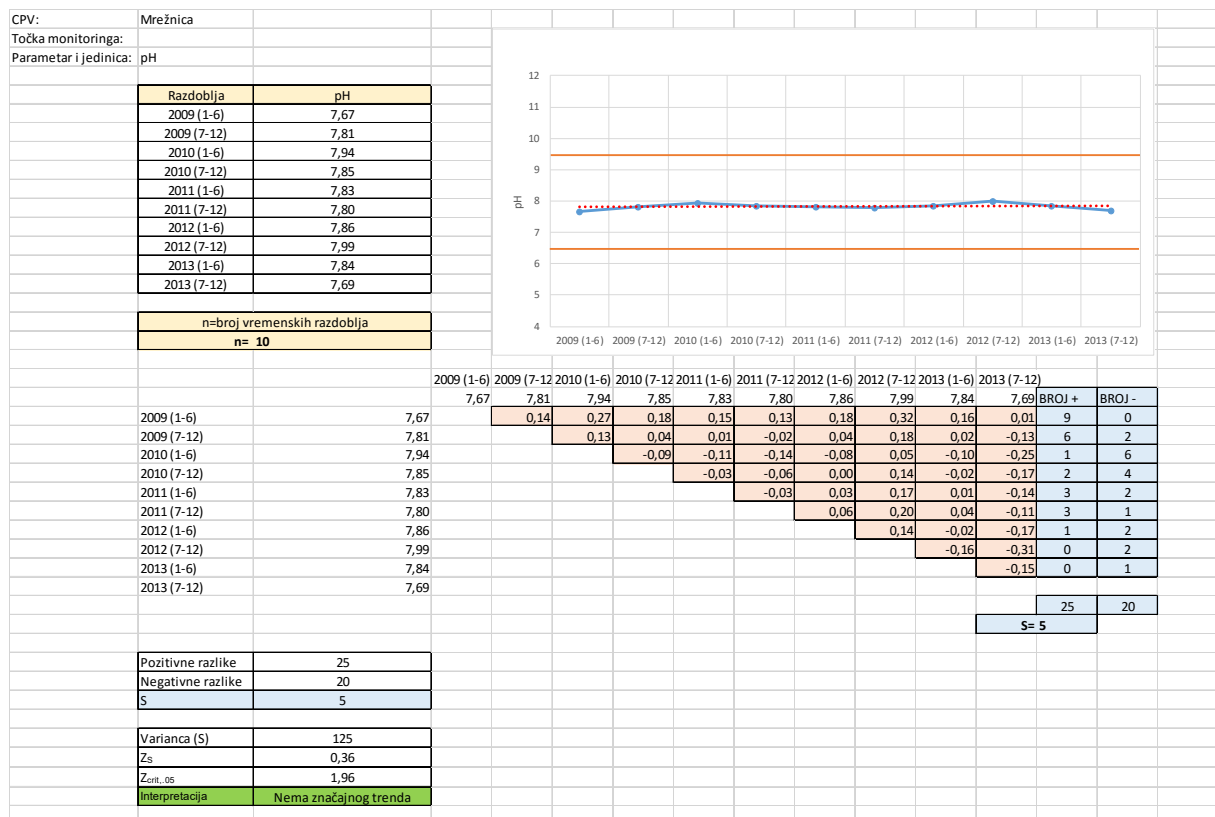
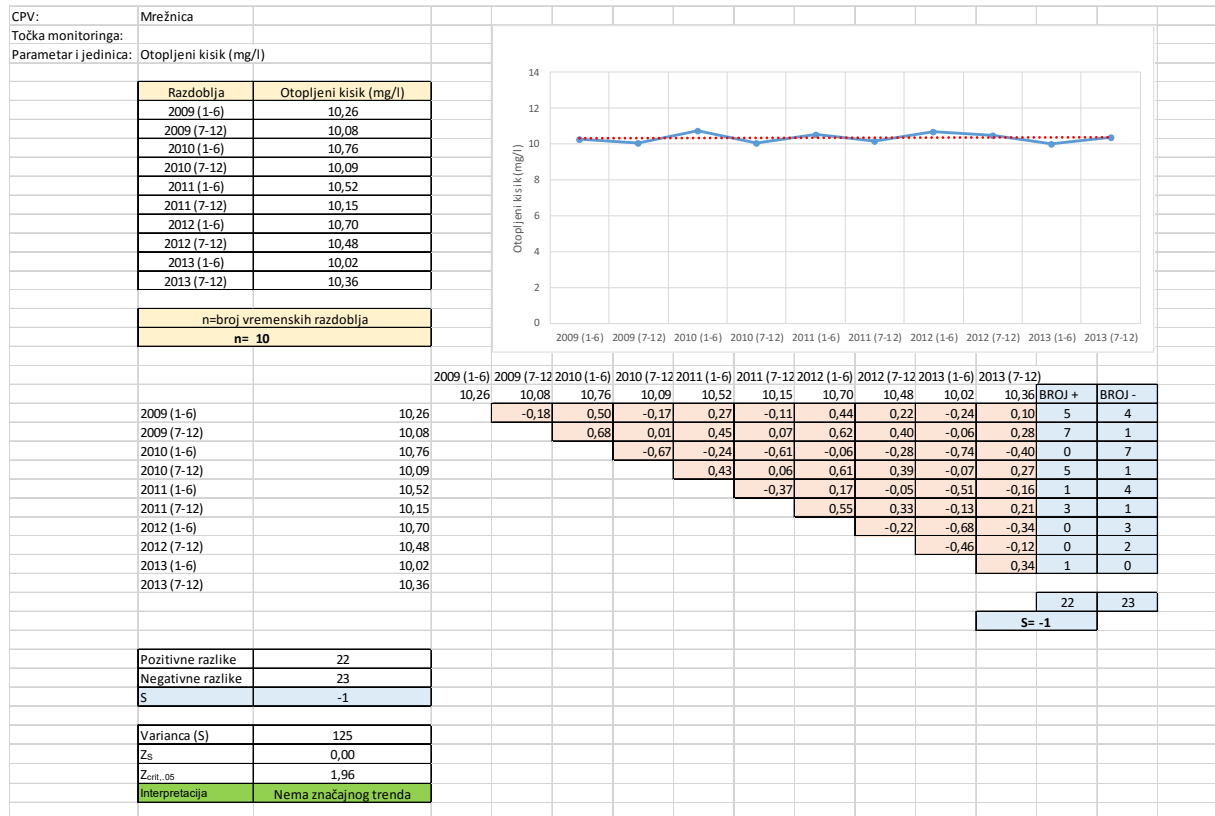
#### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Mrežnica

Pošto se na CPV Mrežnica ne provode klasifikacijski testovi jer je inicijalni test pokazao da je na CPV DOBRO STANJE provedena je analiza trendova kako bi se dobio detaljni uvid u kemijsko stanje podzemnih voda u ovoj cjelini podzemnih voda.

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

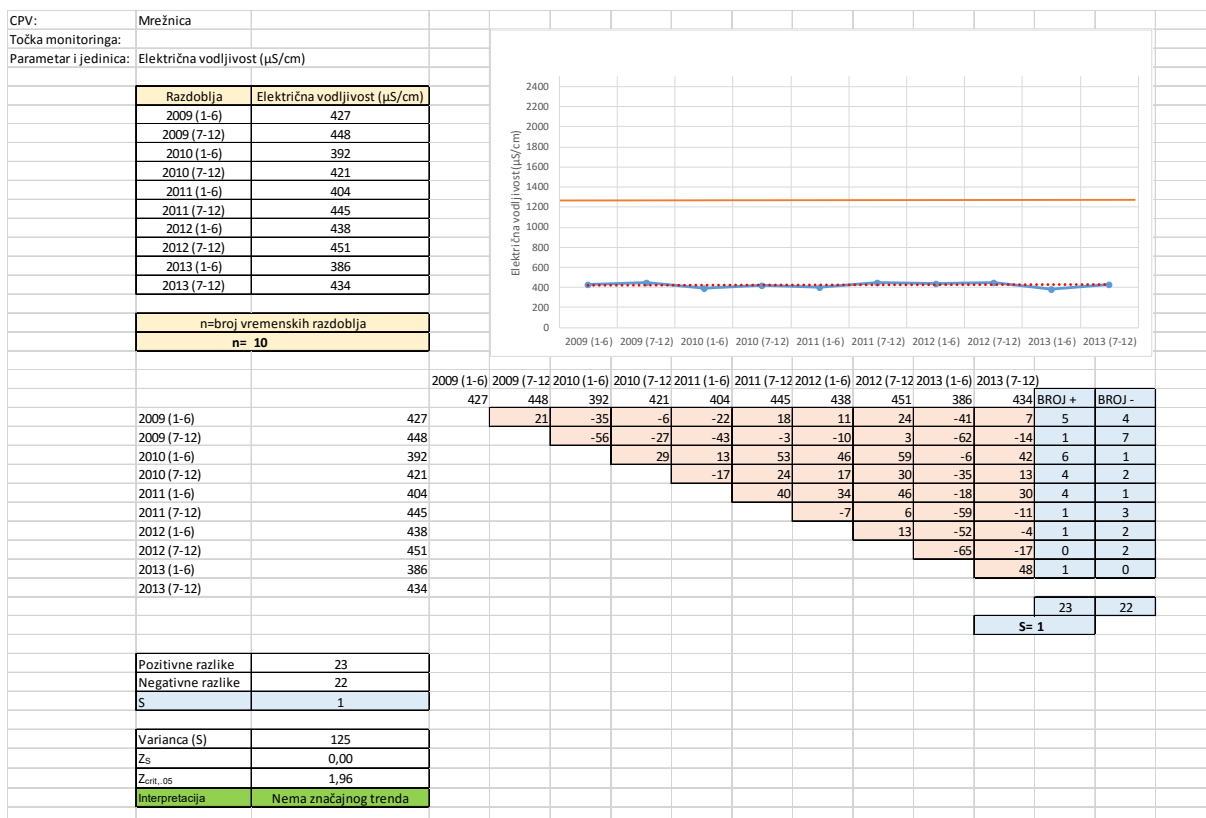
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Mrežnica iznosi 10,34 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna vrijednost pH u CPV Mrežnica iznosi 7,83. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

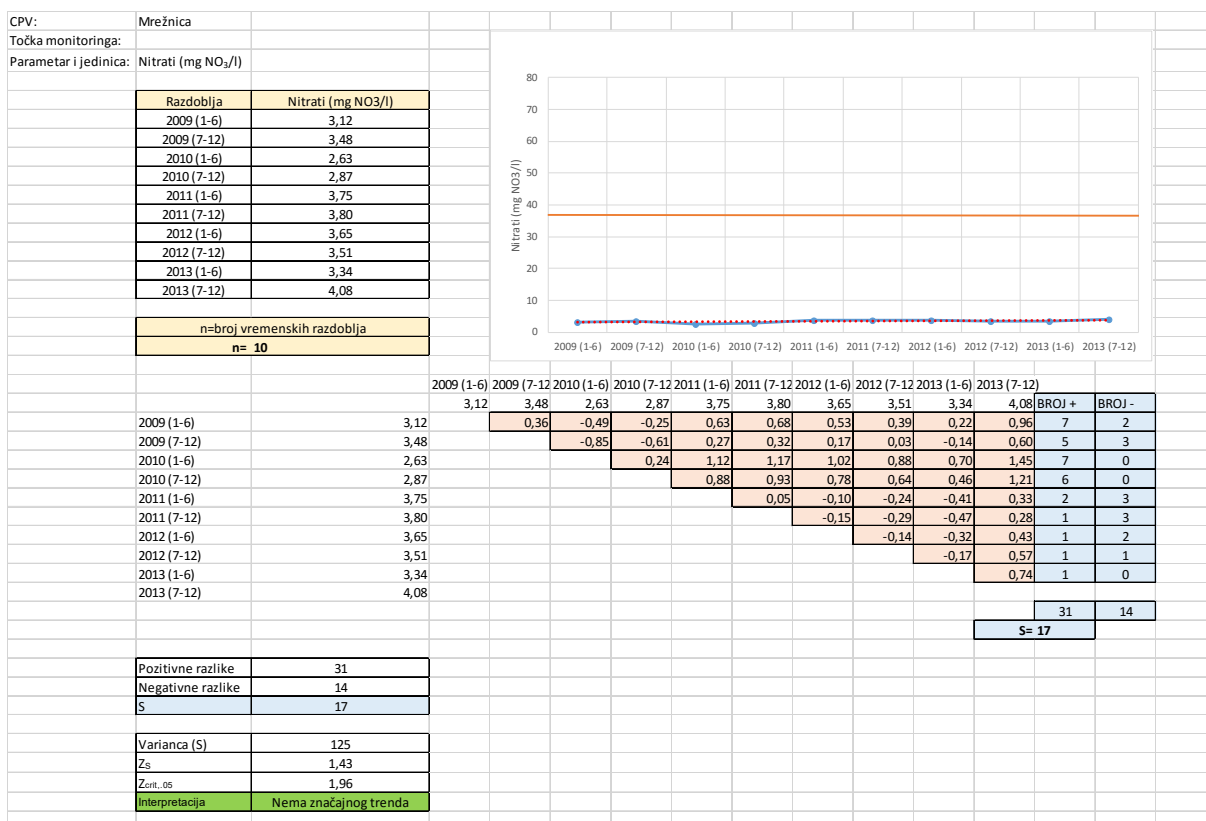


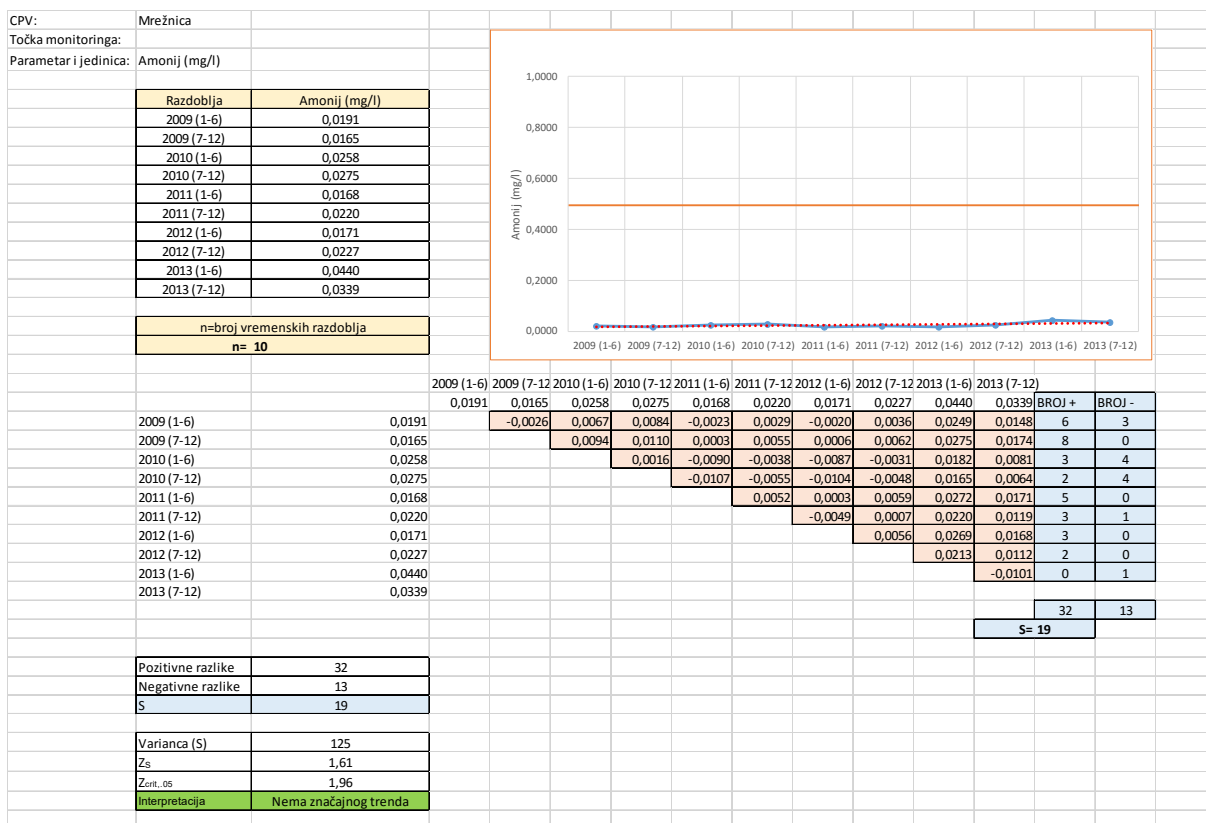
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Mrežnica iznosi 425  $\mu$ S/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



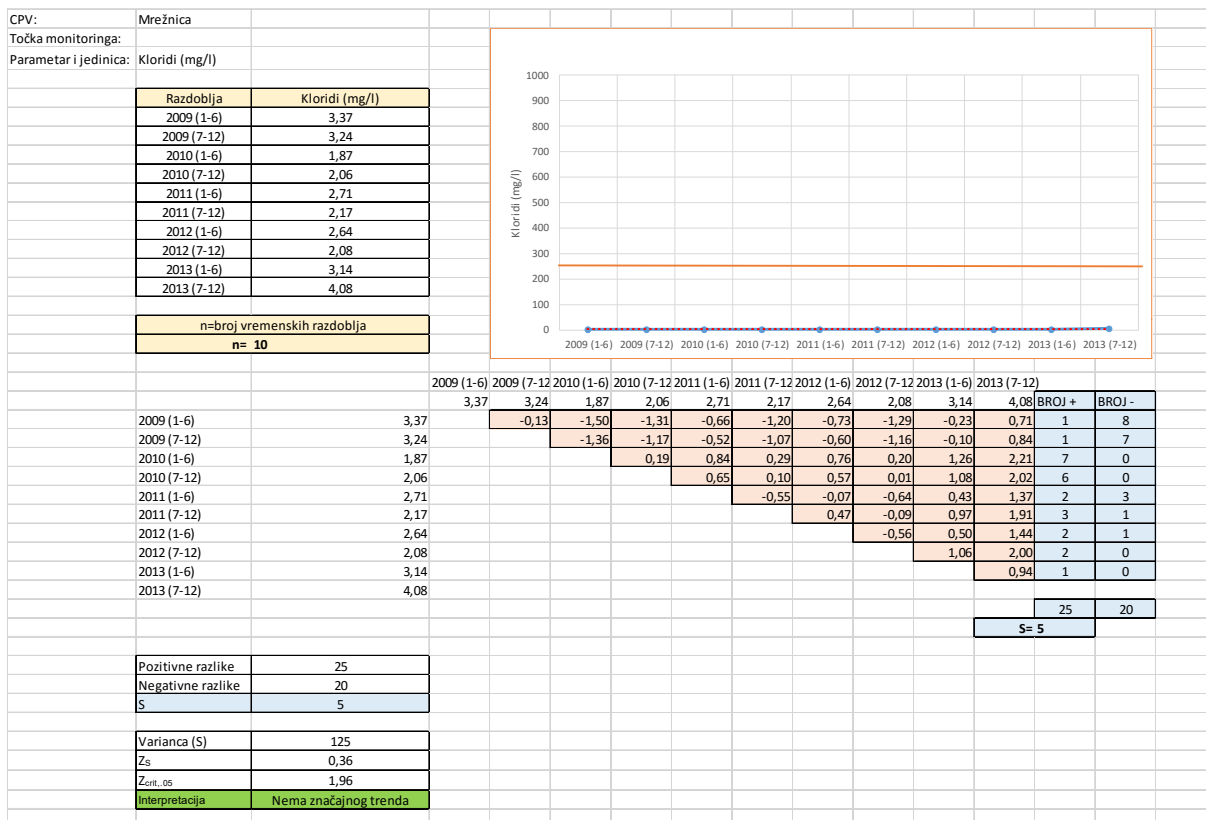


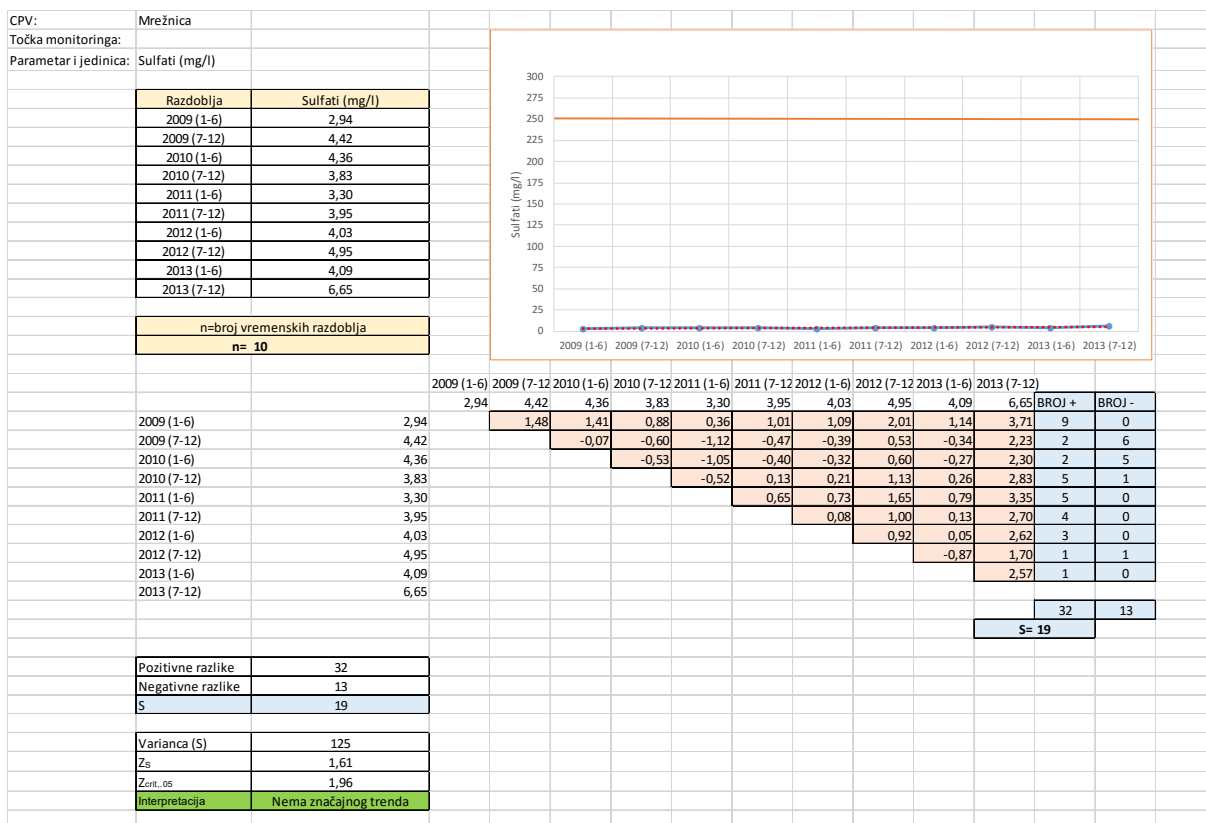
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Mrežnica iznosi 3,42 mg/l  $\text{NO}_3^-$ . Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



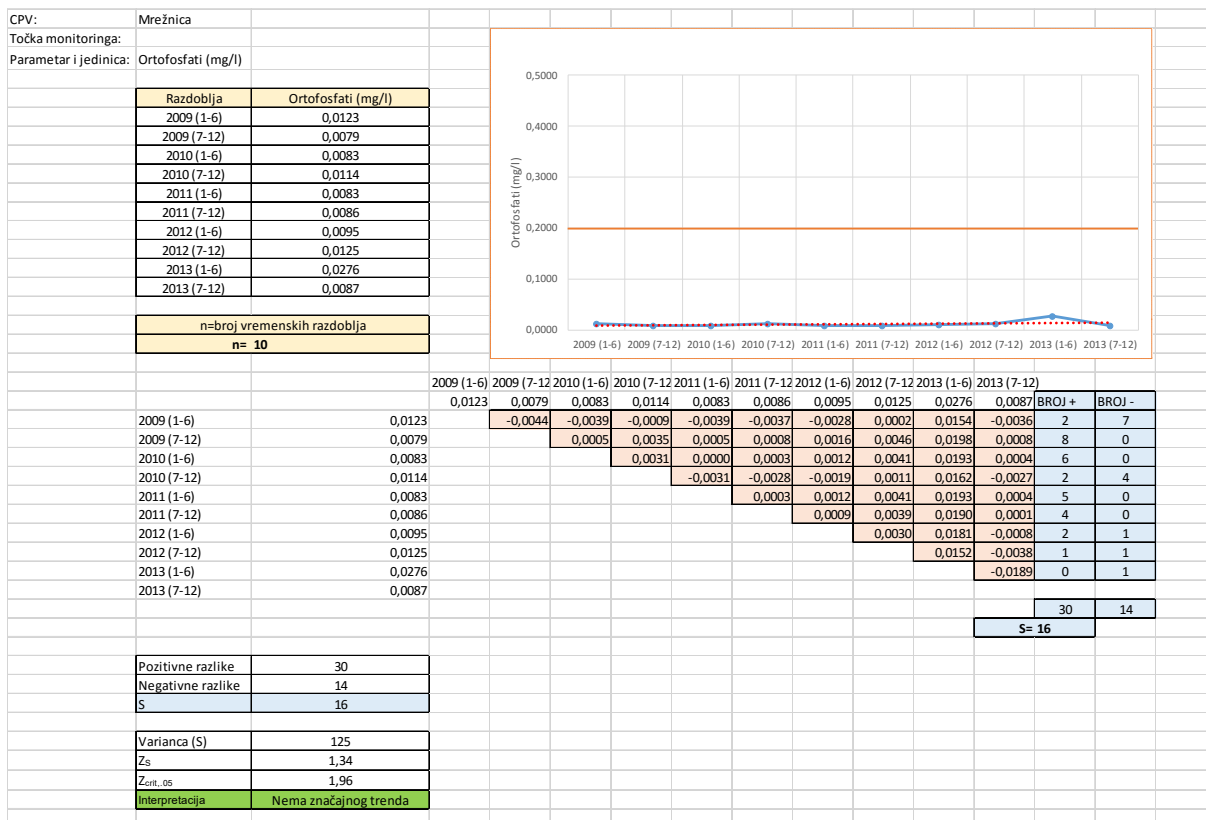


Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Mrežnica iznosi 0,0245 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Mrežnica iznosi 2,74 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Mrežnica iznosi 4,25 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Mrežnica iznosi 0,0115 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.17. CPV Korana

Na području CPV Korana za potrebe procjene kemijskoga stanja podzemnih voda obrađeni su rezultati analiza Nacionalnoga nadzornog kemijskog monitoringa podzemnih i površinskih voda i kemijske analize iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe (NAKIĆ & DADIĆ, 2015). Prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Crna Rijeka, Kuplensko, Lička Jesenica, Petak, Slunjića i Vrebuša.

Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske provodi se u nekoliko koraka. Prvi je korak provođenje testa kojim se ocjenjuje da li se u grupiranoj CPV trebaju provoditi pojedinačni klasifikacijski testovi. U sklopu tog inicijalnoga testa analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa u CPV Korana da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

PARAMETAR	TV	Crna Rijeka		Lička Jesenica		Slunjića	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	9,82	Nema izrazite promjene	10,67	Nema izrazite promjene	11,07
pH	6,5 – 9,5	6,90 – 8,20	7,63	7,10 – 8,58	7,74	7,69 – 8,19	7,95
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	447	412	456	420	465	426
Nitrati	37,5	5,23	3,07	6,34	3,98	4,91	3,20
Amonij	0,5	0,0194	0,0194	0,0194	0,0194	0,1032	0,0188
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	0,25	0,25	0,25	0,25	-	-
Kadmij	5	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-
Olovo	10	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-
Živa	1	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-
Kloridi	250	32,44	4,64	3,00	3,00	-	-
Sulfati	250	7,80	3,73	6,70	4,11	-	-
Ortofosfati	0,2	0,1140	0,0201	0,0281	0,0156	0,0230	0,0056
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	-	-	-	-	-	-

PARAMETAR	TV	Kuplensko		Petak		Vrebuša	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	-	-	Nema izrazite promjene	9,50	-	-
pH	6,5 – 9,5	7,70 – 7,90	7,80	6,80 – 8,00	7,55	7,30 – 7,50	7,40
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	397	395	711	447	529	505
Nitrati	37,5	5,10	5,05	10,57	6,35	2,40	2,35
Amonij	0,5	0,0452	0,0452	0,0645	0,0229	0,0452	0,0452
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	-	-	0,25	0,25	0,50	0,50
Kadmij	5	-	-	0,10	0,10	1,00	1,00
Olovo	10	-	-	1,00	1,00	1,50	1,50
Živa	1	-	-	0,10	0,10	0,15	0,15
Kloridi	250	1,40	1,35	6,35	3,02	1,40	1,35
Sulfati	250	15,00	14,50	25,40	19,87	3,60	3,45
Ortofosfati	0,2	-	-	0,0252	0,0090	-	-
Suma trikloretan i tetrakloretan	10	0,05	0,05	0,10	0,08	0,05	0,05

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Korana prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. U CPV Korana postaje Kuplensko i Vrebuša su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode. U sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa površinskih i podzemnih voda opažani su Crna Rijeka, Lička Jesenica, Slunjčica i Petak.

Na svim postajama svi su parametri u maksimalnim i prosječnim vrijednostima niži od TV. Prema rezultatu inicijalnog testa ova je CPV ocijenjena DOBRIM STANJEM sa VISOKOM POUZDANOŠĆU i na njoj se ne provode klasifikacijski testovi. Visoka pouzdanost je određena iz razloga što se na području CPV Korana nalazi 6 točaka monitoringa koje su obrađene za procjenu kemijskog stanja.

Na CPV Korana u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Korana preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost NISKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Korana donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Korana je U DOBROM STANJU s NISKOM POUZDANOŠĆU.

#### *Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Korana*

Pošto se na CPV Korana ne provode klasifikacijski testovi jer je inicijalni test pokazao da je na CPV DOBRO STANJE provedena je analiza trendova kako bi se dobio detaljniji uvid u kemijsko stanje podzemnih voda u ovoj cjelini podzemnih voda.

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

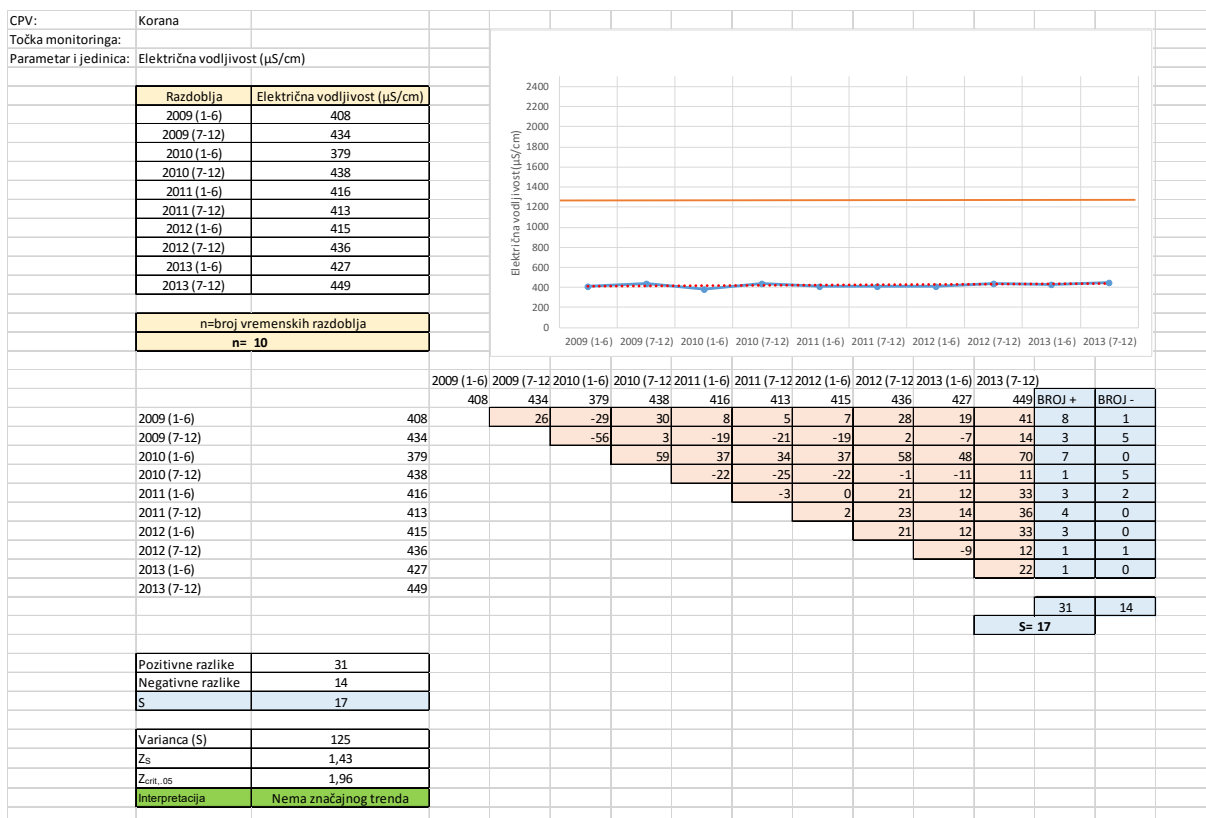
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Korana iznosi 10,59 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje padajući trend, ali statistička analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova. Razlog padajućem trendu je nedostatak podataka za koncentracije otopljenog kisika na postajama Lička Jesenica, Petak i Crna Rijeka za razdoblje od 2009. do kraja 2010. godine. U cjelokupnom razdoblju je mjereno otopljeni kisik samo na Slunjčici koja ima nešto više vrijednosti nego ostale točke monitoringa što je rezultiralo padajućim trendom.

Prosječna vrijednost pH u CPV Korana iznosi 7,75. Parametar pH također ima blago padajući trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja iz istog razloga kao i u slučaju analiza otopljenog kisika. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

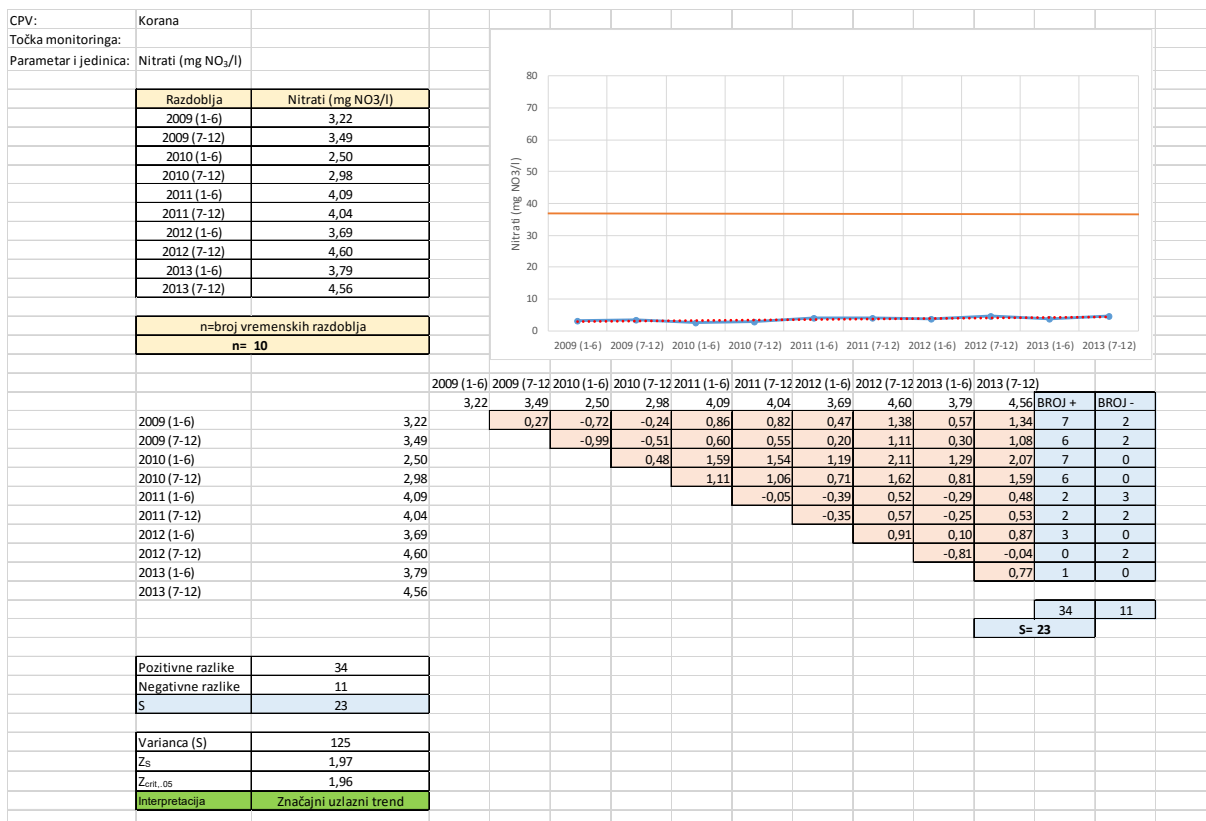
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Korana iznosi 422  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

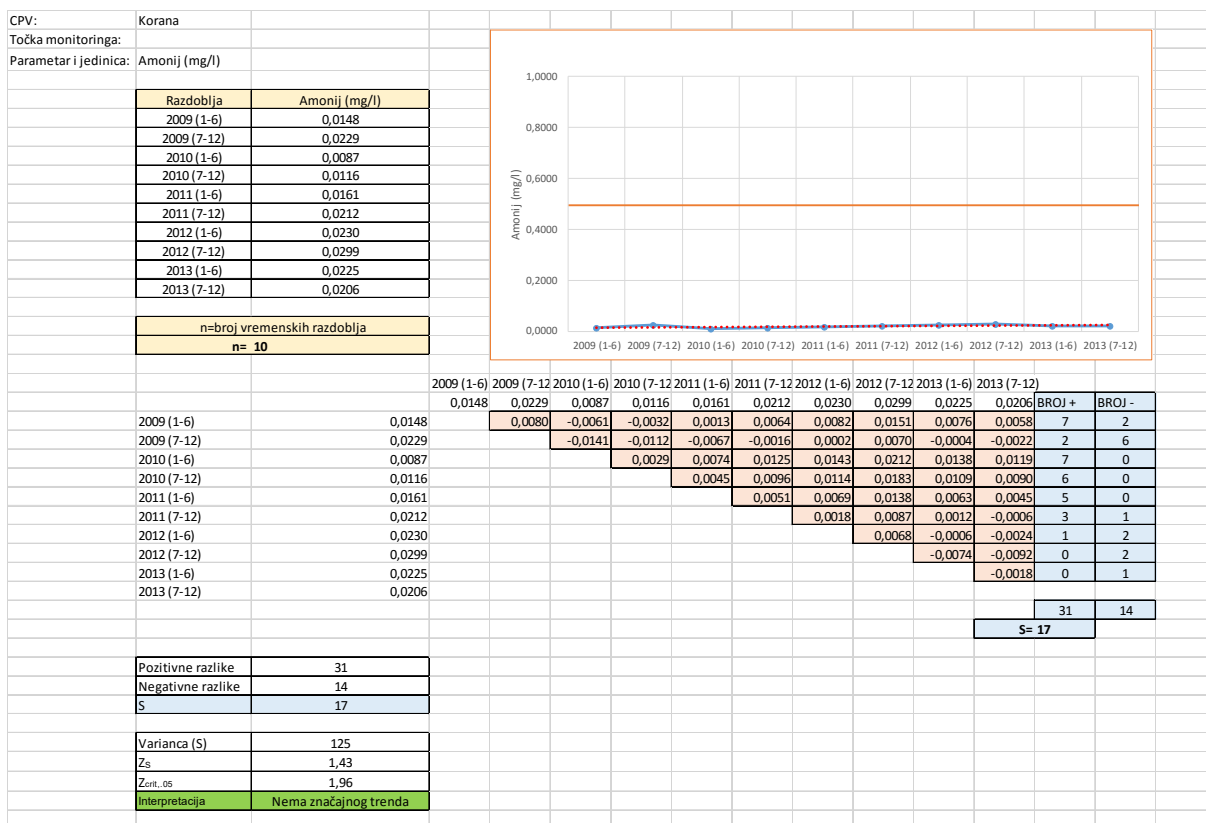




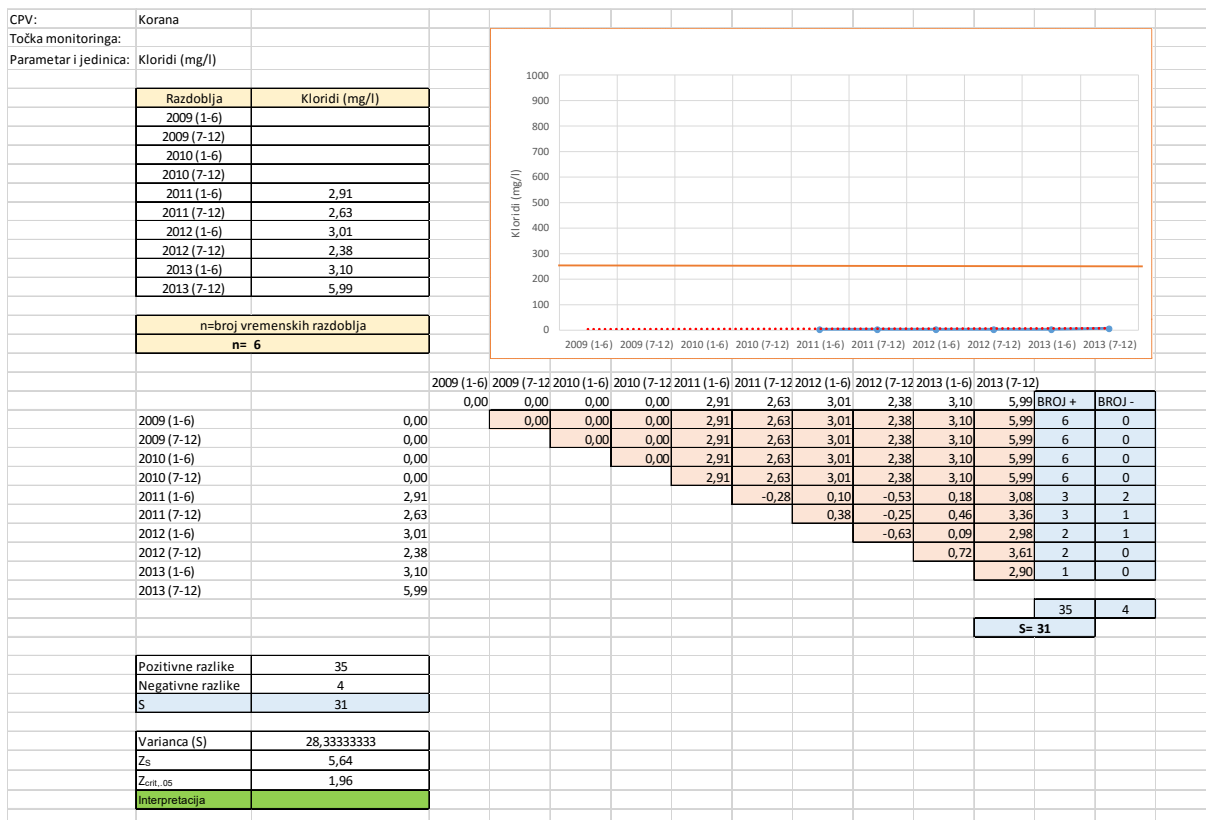


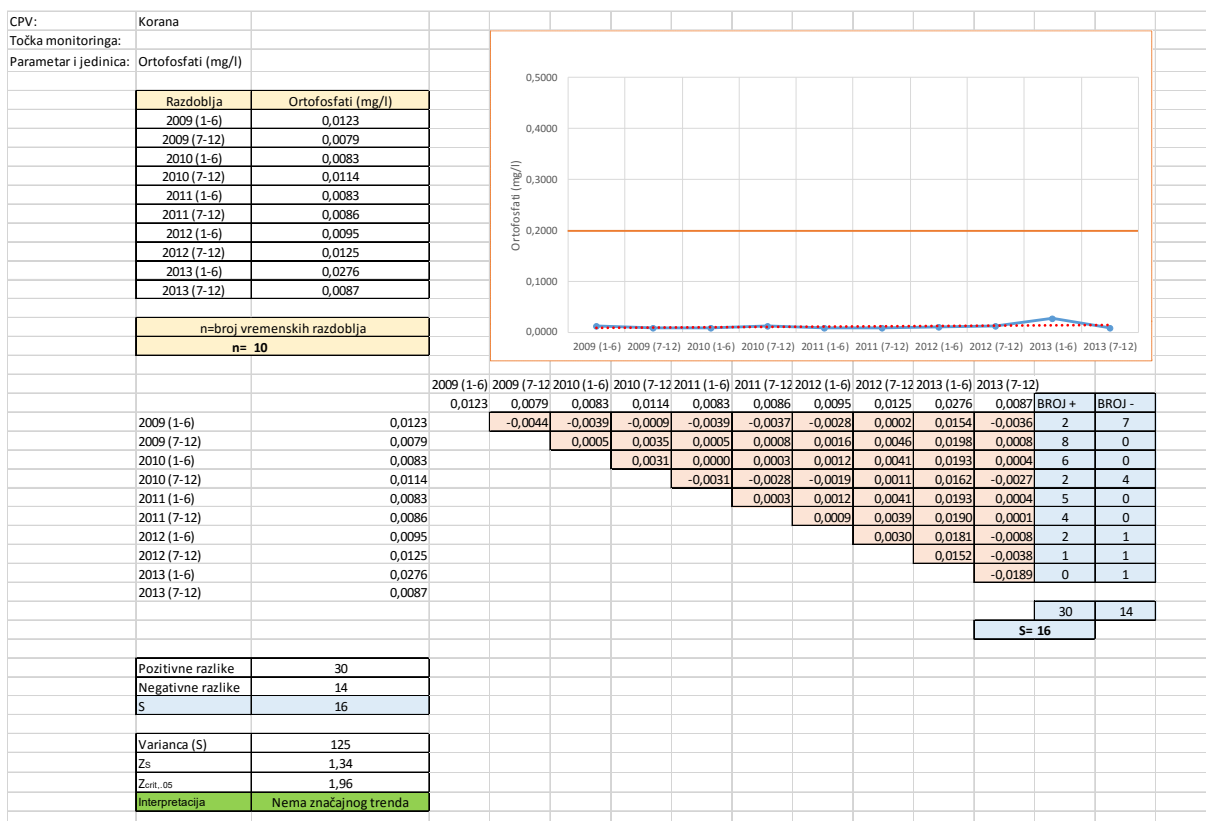
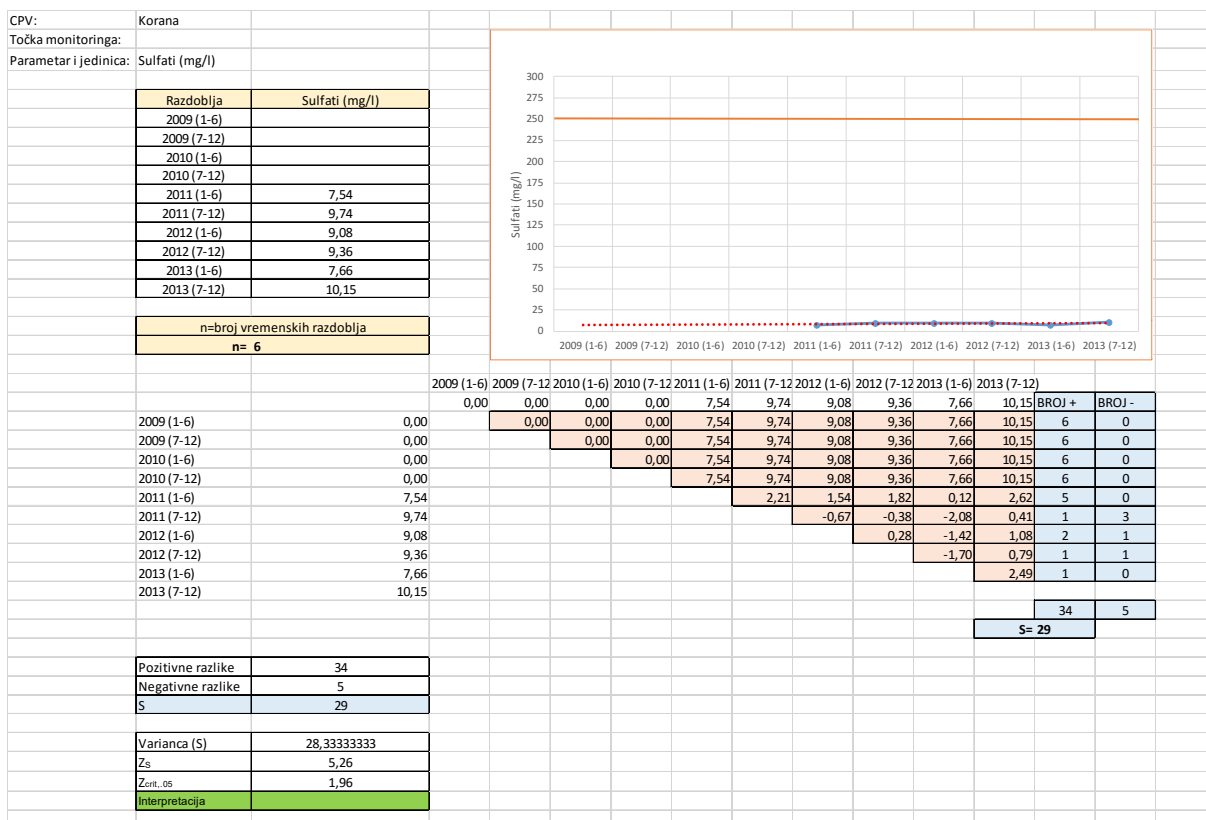
Prosječna koncentracija nitrata u CPV Korana iznosi 3,70 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena sa blago rastućim trendom. Analiza pokazuje da je zabilježen značajni uzlazni trend, ali su koncentracije vrlo niske, znatno niže od 75 % TV.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Mrežnica iznosi 0,0191 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Nema dovoljno podataka za provedbu analize trendova.

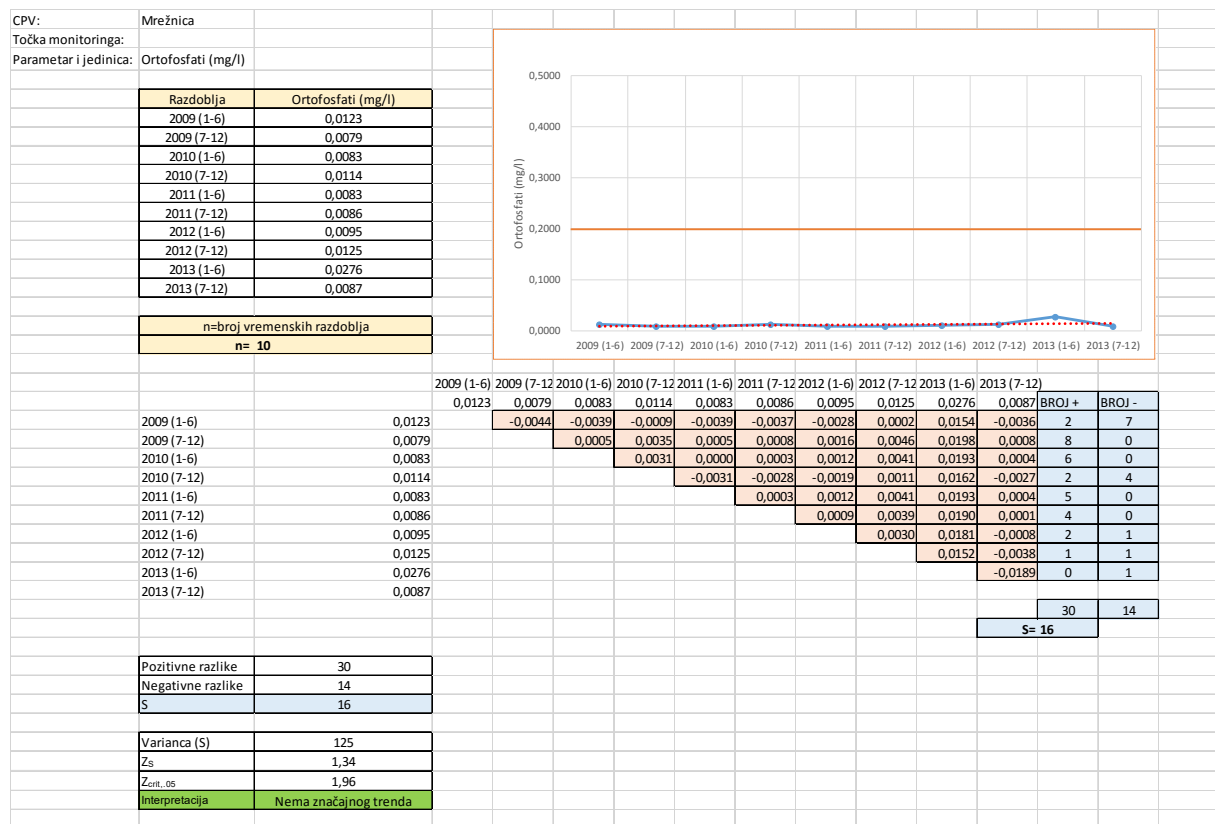




Prosječna koncentracija klorida u podzemnim vodama CPV Korana iznosi 3,34 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija klorida je vrlo niska i ustaljena. Nema dovoljno dugi niz za provedbu analize trendova.

Prosječna koncentracija sulfata u podzemnim vodama CPV Korana iznosi 8,92 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija sulfata je vrlo niska i ustaljena. Nema dovoljno dugi niz za provedbu analize trendova.

Prosječna koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Korana iznosi 0,0093 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija ortofosfata je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



Za parametre kakvoće pesticide, arsen, olovo, kadmij, živa i suma trikloretana i tetrakloretana nije bilo moguće provesti analize trendova jer je više od 80 % analiza bilo manje od granice detekcije (< LOQ).

## 7.18. CPV Una

Na području CPV Une prema konceptualnom modelu, od raspoloživih postaja monitoringa, za procjenu kemijskog stanja odabrane su sljedeće točke opažanja: Bukovac, Čujića Krčevina, Joševica, Krbavica, Loskun i Koreničko Vrelo.

U sklopu inicijalnoga testa kakvoće u CPV Una analizirano je na pojedinačnim točkama monitoringa da li bilo koji odabrani parametar kakvoće prelazi u maksimalnim i/ili srednjim vrijednostima graničnu vrijednost kakvoće podzemnih voda (eng. threshold value – TV).

Za analizu stanja kakvoće podzemnih voda u CPV Una prvenstveno je korištena baza podataka Nacionalnog nadzornog kemijskog monitoringa površinskih i podzemnih voda. Ona se sastoji od velikog broja analiza (uglavnom jednom mjesečno u razdoblju 2009.-2013.), a baza podataka iz monitoringa sirove vode crpilišta javne vodoopskrbe je korištena samo za analizu pojedinih parametara ili postaje koje nisu praćene u sklopu Nacionalnog nadzornog monitoringa. Postaje Bukovac i Čujića Krčevina su bile opažane samo unutar monitoringa sirove vode izvorišta pitke vode.

Na točkama monitoringa u CPV Una više je parametara koji u maksimalnim vrijednostima prelaze definirane granične vrijednosti (TV). To se odnosi na Krbavicu (pH, amonij) i Koreničko Vrelo (amonij). Iako su u prosječnim vrijednostima svi parametri niži od TV na CPV Una su provedeni klasifikacijski testovi za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

PARAMETAR	TV	Joševica		Krbavica		Loskun	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	11,01	Nema izrazite promjene	11,66	Nema izrazite promjene	10,74
pH	6,5 – 9,5	6,70 – 8,20	7,79	6,50 – 7,90	7,63	6,90 – 8,60	7,73
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	478	400	469	429	1082	620
Nitrati	37,5	1,79	1,13	2,71	1,86	5,93	2,40
Amonij	0,5	0,2206	0,0615	1,0397	0,0732	0,2980	0,0628
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	1,80	0,66	0,17	0,17	1,30	0,60
Kadmij	5	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03
Olovo	10	0,45	0,45	0,65	0,65	0,45	0,45
Živa	1	0,003	0,003	0,15	0,15	0,003	0,003
Kloridi	250	7,20	1,90	6,00	1,69	174,49	62,43
Sulfati	250	28,74	5,93	5,30	1,92	65,09	25,54
Ortofosfati	0,2	0,0190	0,0090	0,0240	0,0190	0,0220	0,0196
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

PARAMETAR	TV	Vrelo Koreničko		Bukovac		Čujića Krčevina	
		max	sr	max	sr	max	sr
Otopljeni kisik	Nema izrazite promjene	Nema izrazite promjene	12,40	-	-	-	-
pH	6,5 – 9,5	6,80 – 8,10	7,69	7,02 – 8,16	7,69	7,28 – 8,36	7,72
Električna vodljivost	1250 (zaslanjenje)	456	435	518	412	900	521
Nitrati	37,5	5,71	2,68	0,99	0,64	1,04	0,54
Amonij	0,5	0,8798	0,0734	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084
Pesticidi ukupno	0,5	-	-	-	-	-	-
Arsen	10	0,50	0,50	1,10	0,59	0,50	0,50
Kadmij	5	0,05	0,05	-	-	-	-
Olovo	10	0,65	0,65	-	-	-	-
Živa	1	0,15	0,15	-	-	-	-
Kloridi	250	7,81	1,95	7,73	1,84	3,82	1,74
Sulfati	250	7,10	2,74	10,00	3,60	7,10	2,89
Ortofosfati	0,2	0,0200	0,0188	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

### Test Generalna procjena kakvoće podzemnih voda

Test se provodi u dva koraka. U prvom koraku analizira se da li unutar CPV ima točaka monitoringa na kojima neki od parametara kakvoće prelaze u prosječnim vrijednostima zadane TV vrijednosti. U CPV Una nema takovih parametara.

Prema testu Generalna procjena kakvoće podzemne vode CPV se ocjenjuje U DOBROM STANJU, a pouzdanost procjene je VISOKA.

### Test Zaslanjenje i druge intruzije

Prema početnom koraku testa izvršena je procjena mogućnosti zaslanjenja temeljem konceptualnog modela CPV. U CPV Una takova mogućnost ne postoji.

Na svim točkama monitoringa unutar CPV Una u maksimalnim vrijednostima električna vodljivost je niža od TV vrijednosti, dok je u prosječnim znatno niža. Do povećanja vrijednosti električne vodljivosti dolazi tijekom kišnih razdoblja kada se poveća donos suspendiranog materijala, odnosno mutnoća na izvorima.

Prema nemogućnosti zaslanjenja sukladno konceptualnom modelu, ali i nižih vrijednosti električne vodljivosti od zadanih TV vrijednosti za ovaj test procjenjuje se da se CPV Una sukladno ovome testu nalazi U DOBROM STANJU.

Pouzdanost analize ovoga testa je VISOKA jer se u CPV Una analiziraju podaci sa 6 točaka monitoringa.

### Test Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće

Prvi korak klasifikacijskog testa Zone sanitarne zaštite izvorišta vode za piće je analiza srednjih vrijednosti parametara kakvoće na godišnjoj razini po točkama monitoringa. Analiza se provodi u nekoliko koraka. Prvo se ispituje da li srednja godišnja vrijednost pojedinog parametra kakvoće prelazi 75 % TV vrijednosti, a ako neki parametar na nekoj točki monitoringa prelazi 75 % TV, sljedeći je korak analiza da li prelazi TV vrijednost pojedinog parametra. Prikaz svih izračunatih vrijednosti parametara kakvoće po točkama monitoringa dat je u tablicama.

PARAMETAR	TV	75 % TV	JOŠEVICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,74	7,80	7,76	7,85	7,76
Električna vodljivost	2500	1875	402	414	369	407	416
Nitrati	37,5	28,125	1,51	1,17	1,06	1,10	1,03
Amonij	0,5	0,375	0,0531	0,0535	0,0535	0,0749	0,0675
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,50	0,50	0,50	0,50	1,15
Kadmij	5	3,75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Olovo	10	7,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Živa	1	0,75	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Kloridi	250	187,5	3,20	2,21	1,29	1,61	1,73
Sulfati	250	187,5	2,26	6,50	4,15	4,80	9,37
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0096	0,0085	0,0085	0,0094	0,0094
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	KRBAVICA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,58	7,57	7,63	7,72	7,56
Električna vodljivost	2500	1875	431	431	420	422	440
Nitrati	37,5	28,125	2,09	1,96	1,87	1,93	1,51
Amonij	0,5	0,375	0,0532	0,0535	0,0535	0,0664	0,1357
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	-	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	2,83	1,94	1,20	1,31	1,57
Sulfati	250	187,5	1,80	1,97	1,94	1,71	1,97
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0103	0,0190	0,0203	0,0198	0,0200
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	LOSKUN				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,70	7,73	7,68	7,78	7,63
Električna vodljivost	2500	1875	722	568	684	595	573
Nitrati	37,5	28,125	2,75	2,02	2,28	2,72	2,25
Amonij	0,5	0,375	0,0532	0,0535	0,0535	0,0612	0,0885
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9
Kadmij	5	3,75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Olovo	10	7,5	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Živa	1	0,75	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Kloridi	250	187,5	86,94	53,37	76,95	53,57	47,06
Sulfati	250	187,5	35,60	21,66	29,62	21,66	19,27
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0161	0,0200	0,0200	0,0199	0,0202
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							



PARAMETAR	TV	75 % TV	KORENIČKO VRELO				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,63	7,60	7,68	7,74	7,68
Električna vodljivost	2500	1875	439	437	430	433	437
Nitrati	37,5	28,125	2,85	2,96	2,56	2,47	2,66
Amonij	0,5	0,375	0,0529	0,0535	0,0582	0,0842	0,1224
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Olovo	10	7,5	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Živa	1	0,75	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Kloridi	250	187,5	3,18	2,33	1,32	1,41	1,92
Sulfati	250	187,5	2,90	2,98	2,83	2,57	2,52
Ortofosfati	0,2	0,15	0,0093	0,0189	0,0200	0,0198	0,0199
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	BUKOVAC				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	7,67	7,51	7,54	7,83	7,98
Električna vodljivost	2500	1875	385	467	412	407	374
Nitrati	37,5	28,125	0,52	0,63	0,70	0,23	0,86
Amonij	0,5	0,375	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084	0,0074
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,8
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	1,00	1,00	1,00	1,00	4,37
Sulfati	250	187,5	-	5,15	4,05	0,30	3,25
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

PARAMETAR	TV	75 % TV	ČUJIĆA KRČEVINA				
			2009	2010	2011	2012	2013
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15	-	7,82	7,48	8,17	7,68
Električna vodljivost	2500	1875	-	472	474	468	603
Nitrati	37,5	28,125	-	0,63	0,90	0,13	0,38
Amonij	0,5	0,375	-	0,0084	0,0084	0,0084	0,0084
Pesticidi ukupno	0,5	0,375	-	-	-	-	-
Arsen	10	7,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Kadmij	5	3,75	-	-	-	-	-
Olovo	10	7,5	-	-	-	-	-
Živa	1	0,75	-	-	-	-	-
Kloridi	250	187,5	-	1,00	1,00	2,18	2,57
Sulfati	250	187,5	-	2,40	5,90	1,90	1,53
Ortofosfati	0,2	0,15	-	-	-	-	-
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5	-	0,05	0,05	0,05	0,05
Srednje godišnje vrijednosti ne prelaze 75% TV							

Na svim točkama monitoringa unutar CPV Una (Joševica, Krbavica, Loskun, Koreničko Vrelo, Bukovac, Čujića Krčevina) prosječne godišnje vrijednosti parametara kakvoće bile su niže od 75 % zadane TV vrijednosti.

Prema rezultatima analiza testa zone sanitarne zaštite izvorišta pitke vode CPV Una ocjenjuje se U DOBROM STANJU, a pošto je analiza rađena na 6 točaka monitoringa ocjenjuje se VISOKOM POUZDANOŠĆU po ovome testu.

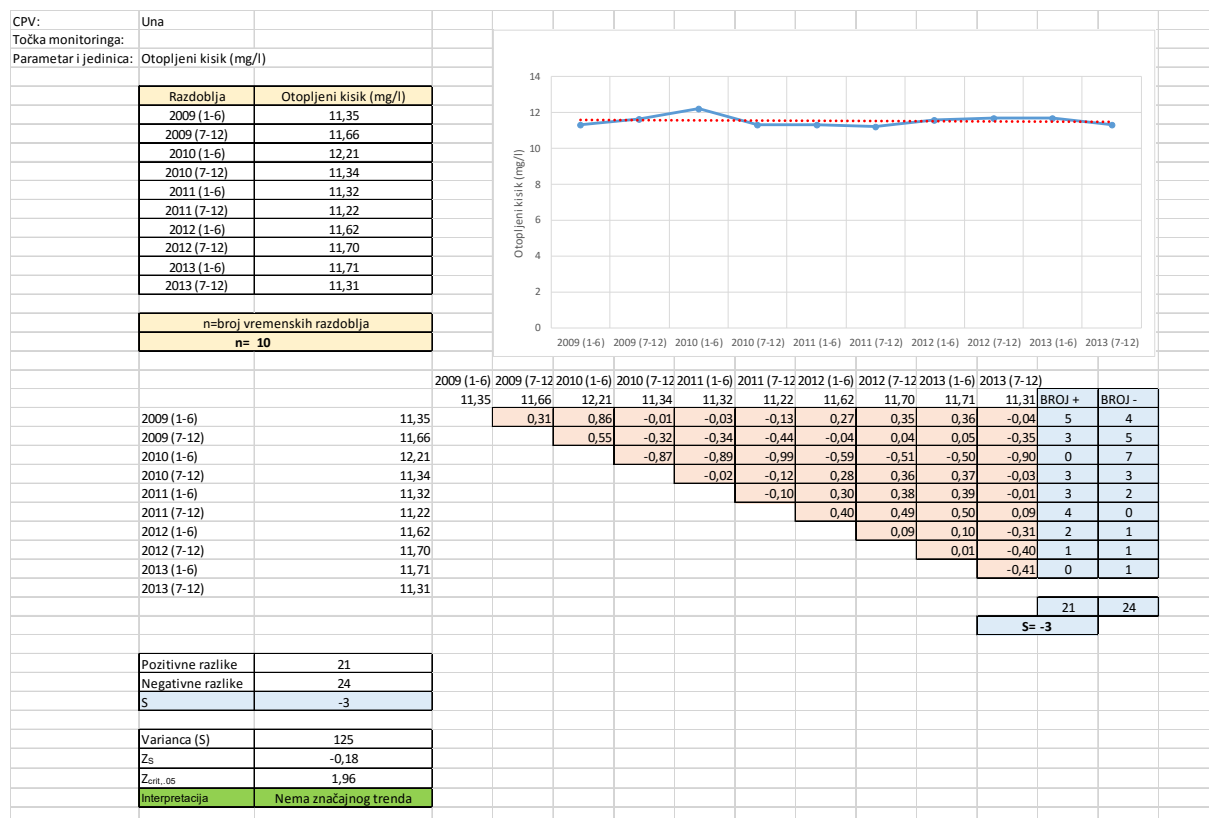
Na CPV Una u zasebnoj studiji su provedeni testovi za stanje površinskih voda i test za ekosustave ovisne o podzemnim vodama (EOPV). U konačno kemijsko stanje podzemnih voda u CPV Una preuzimaju se rezultati procjene stanja i iz te studije (HGI, 2016). Prema testu površinske vode stanje je procijenjeno DOBRO, a pouzdanost VISOKA, a prema testu EOPV stanje je DOBRO, a pouzdanost VISOKA.

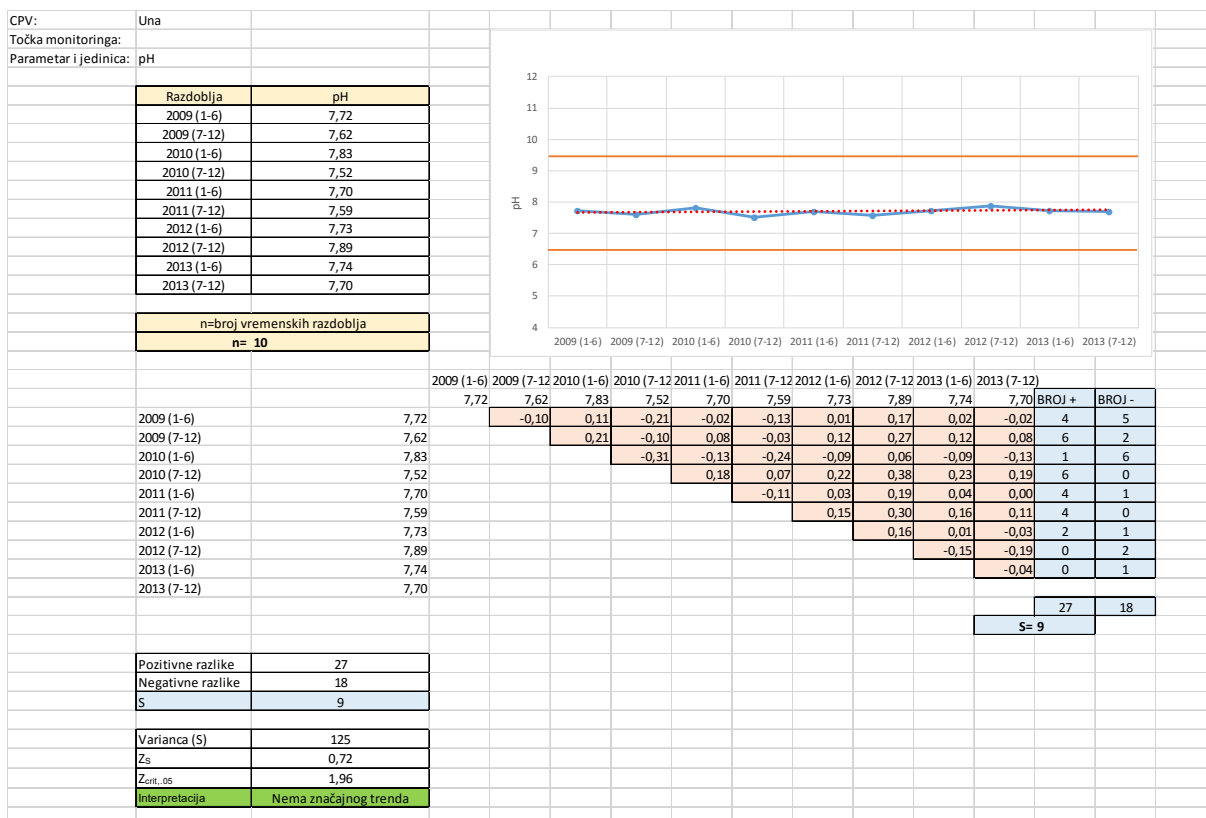
S obzirom da se ukupna procjena kemijskog stanja CPV Una donosi temeljem rezultata svih analiza kemijskoga stanja, CPV Una je U DOBROM STANJU s VISOKOM POUZDANOŠĆU.

### Analiza trendova po parametrima kakvoće – CPV Una

Nakon agregacije podataka sa razine točaka monitoringa na razinu CPV provedena je analiza trendova za one parametre koji zadovoljavaju uvjete da se analize trendova mogu provesti. U slučaju da je više od 80 % analiza izmjereno u koncentracijama manjim od granica detekcije (< LOQ) ne provode se analize trendova za te parametre. Minimalni uvjet za korištenje Mann-Kendall testa je 10 vrijednosti u vremenskoj seriji što je postignuto korištenjem polugodišnjih prosjeka u minimalnom razdoblju od 5 godina, odnosno u slučaju analize trendova za krški dio Hrvatske za razdoblje od 2009. do 2013. godine. Neke od analiza trendova izrađene su iako ne zadovoljavaju minimalni broj vrijednosti za analizu.

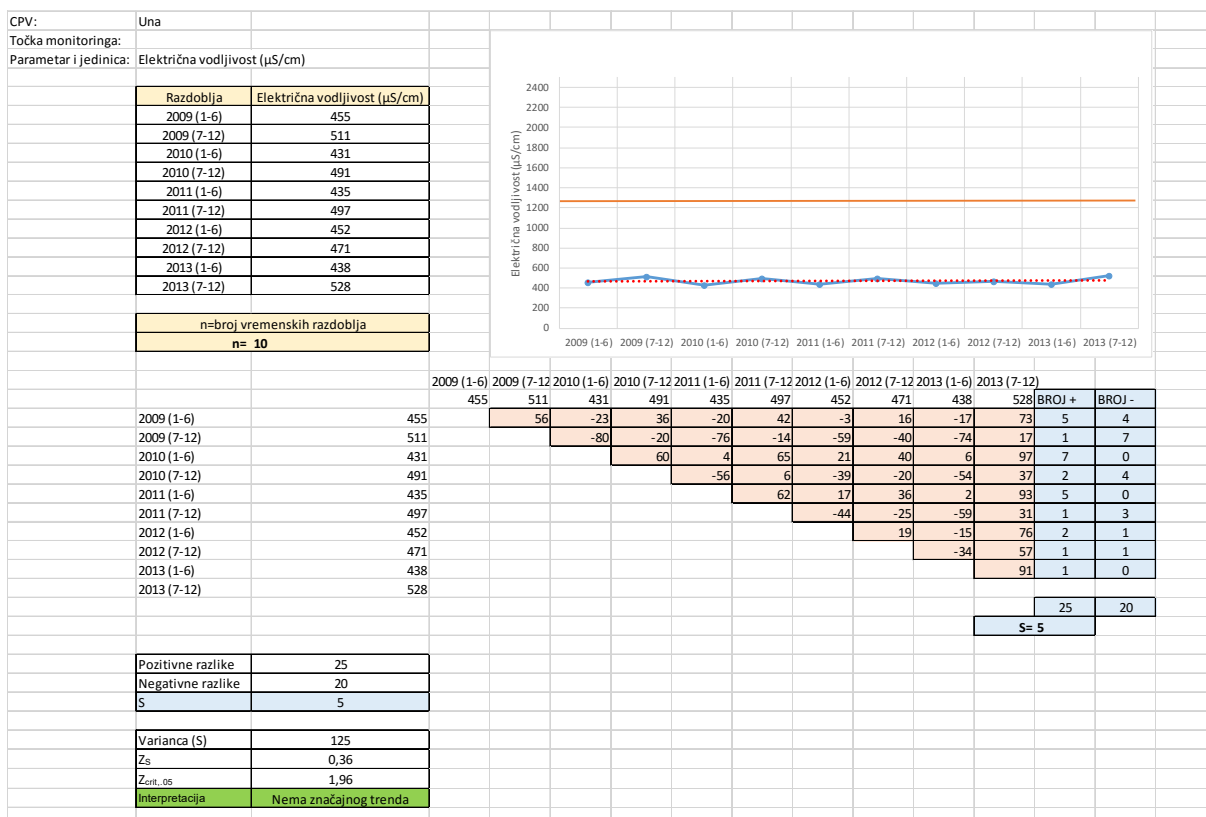
Prosječna koncentracija otopljenog kisika u CPV Una iznosi 11,54 mg/l. Analiza trendova za otopljeni kisik pokazuje vrlo ustaljene koncentracije kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

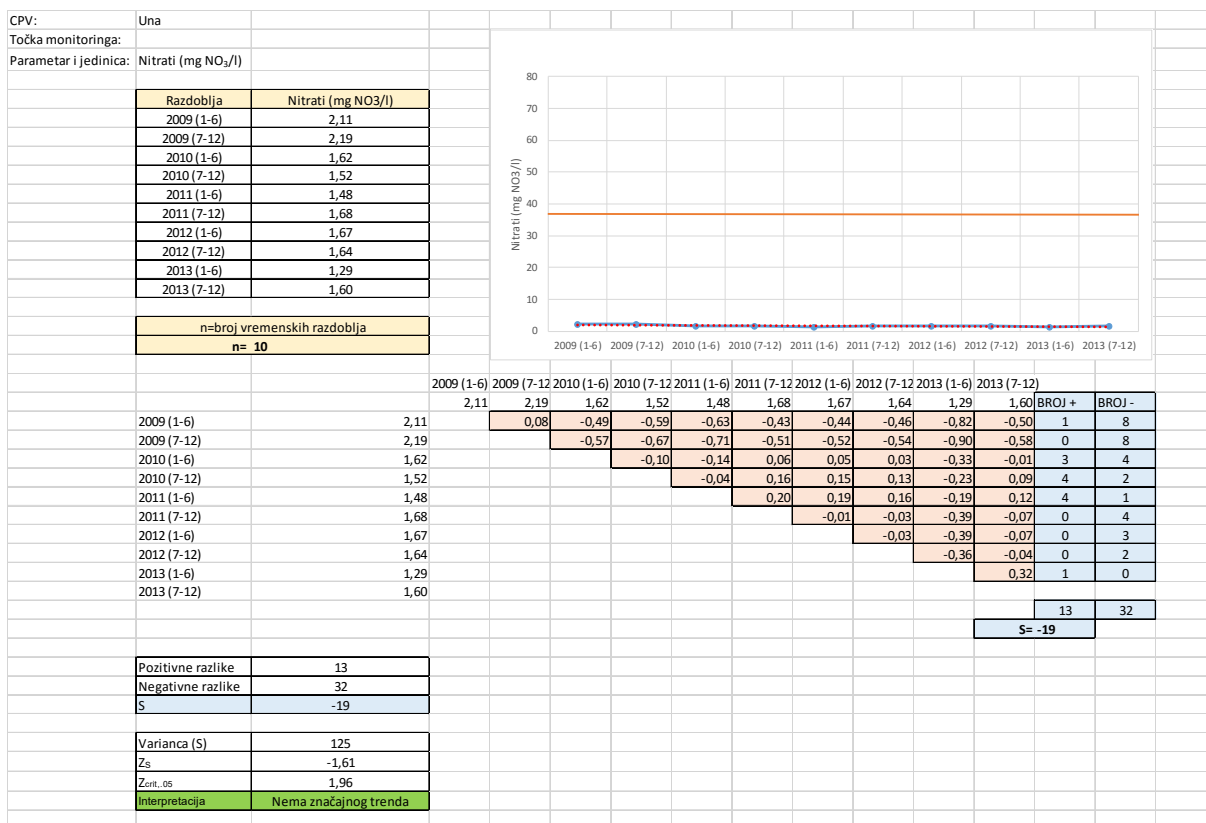




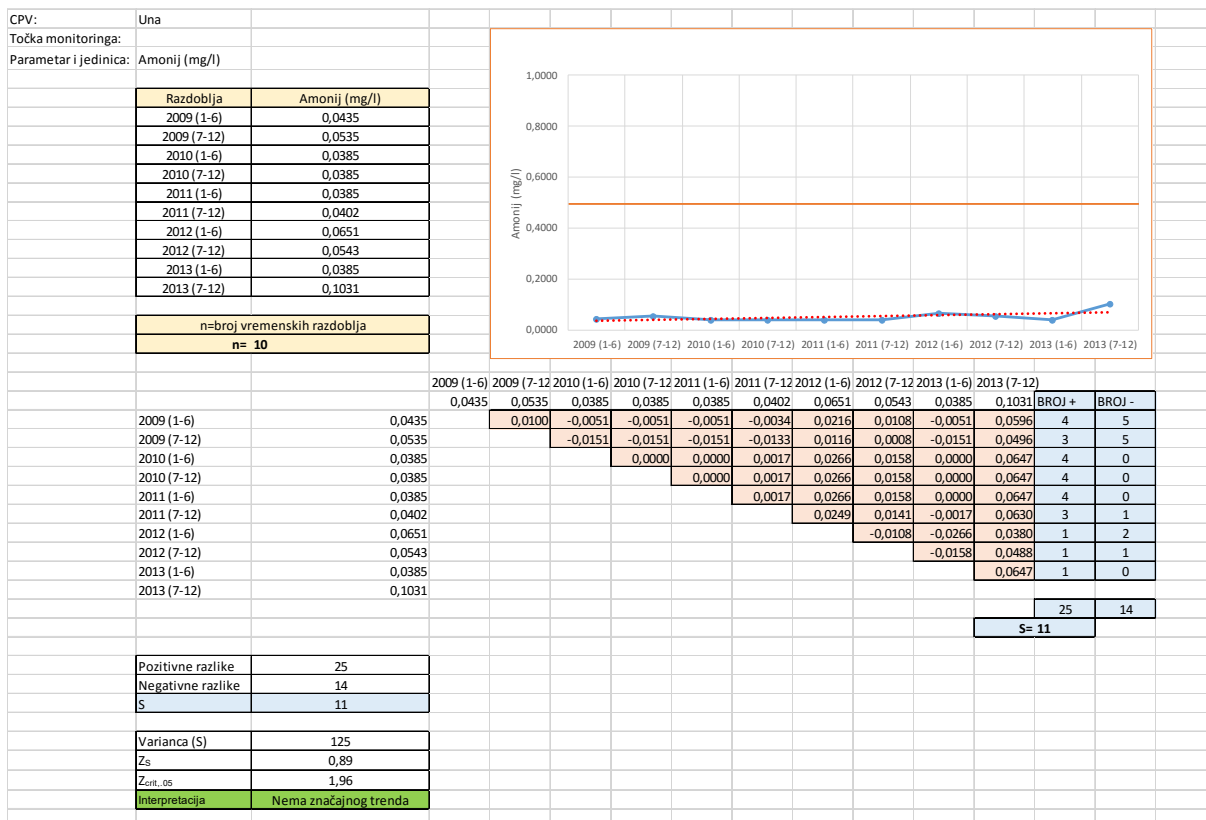
Prosječna vrijednost pH u CPV Una iznosi 7,70. Parametar pH također ima vrlo ustaljeni trend kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.

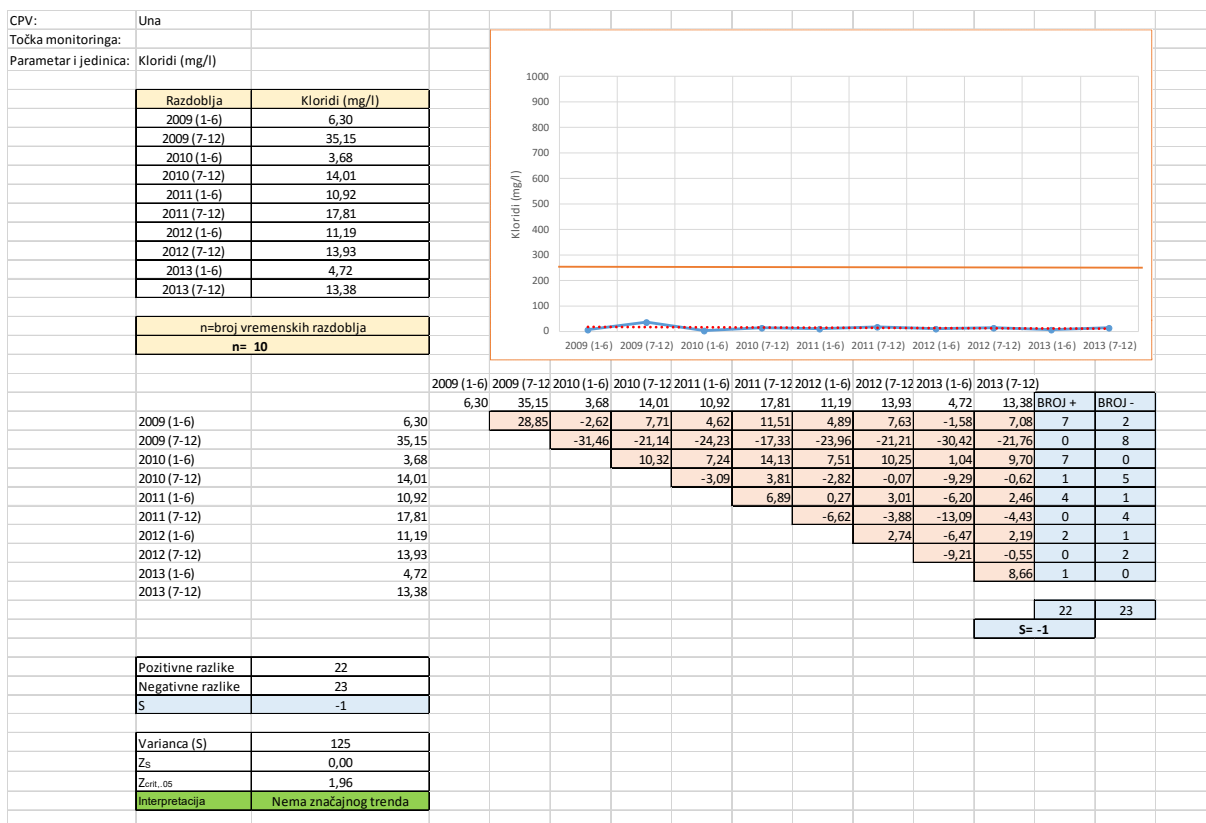
Prosječna vrijednost električne vodljivosti u CPV Una iznosi 471 μS/cm. Vrijednost električne vodljivosti je ustaljena kroz cijelo razdoblje opažanja. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.



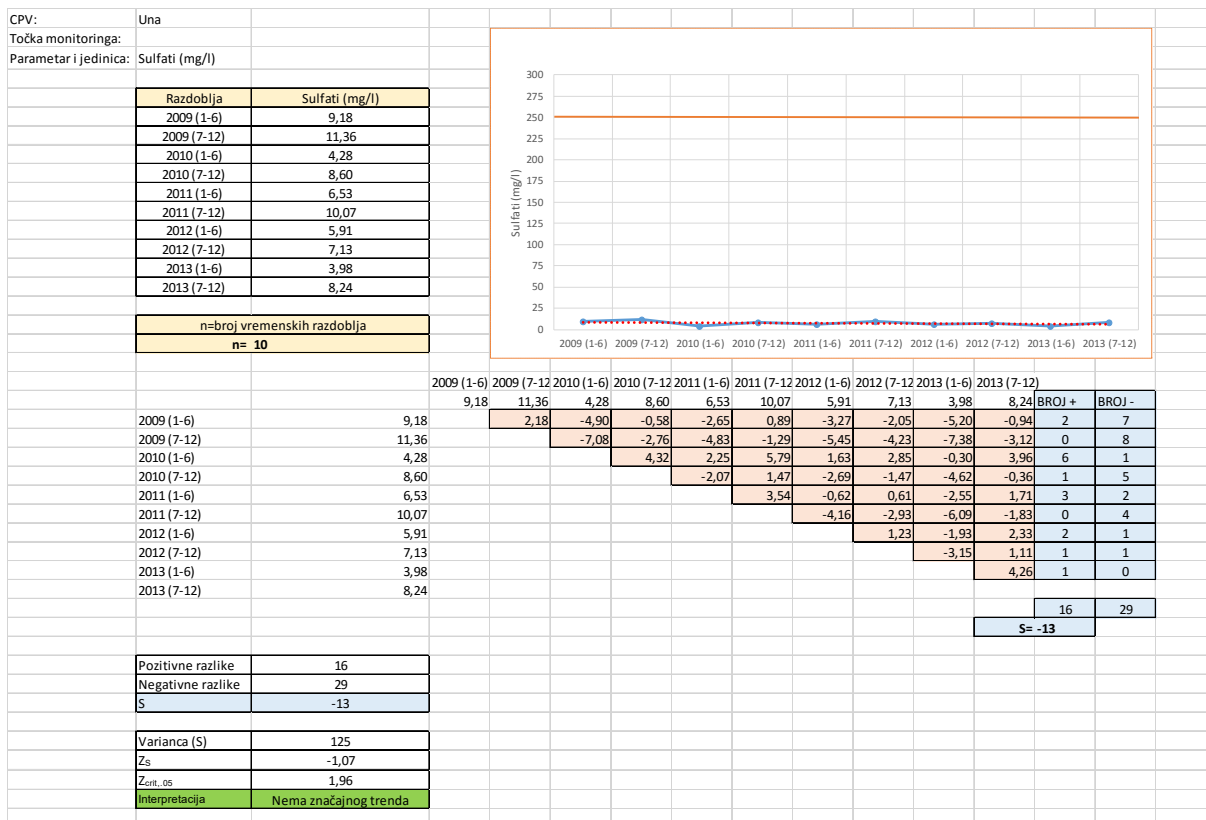


Prosječna koncentracija nitrata u CPV Una iznosi 1,68 mg/l NO<sub>3</sub>. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija nitrata je ustaljena. Analiza pokazuje da nema statistički značajnih trendova.





Prosječna koncentracija amonija u podzemnim vodama CPV Una iznosi 0,0514 mg/l. Kroz cijelo razdoblje opažanja koncentracija amonija je vrlo niska i ustaljena. Analiza pokazuje da nema zabilježenog statistički značajnog trenda.



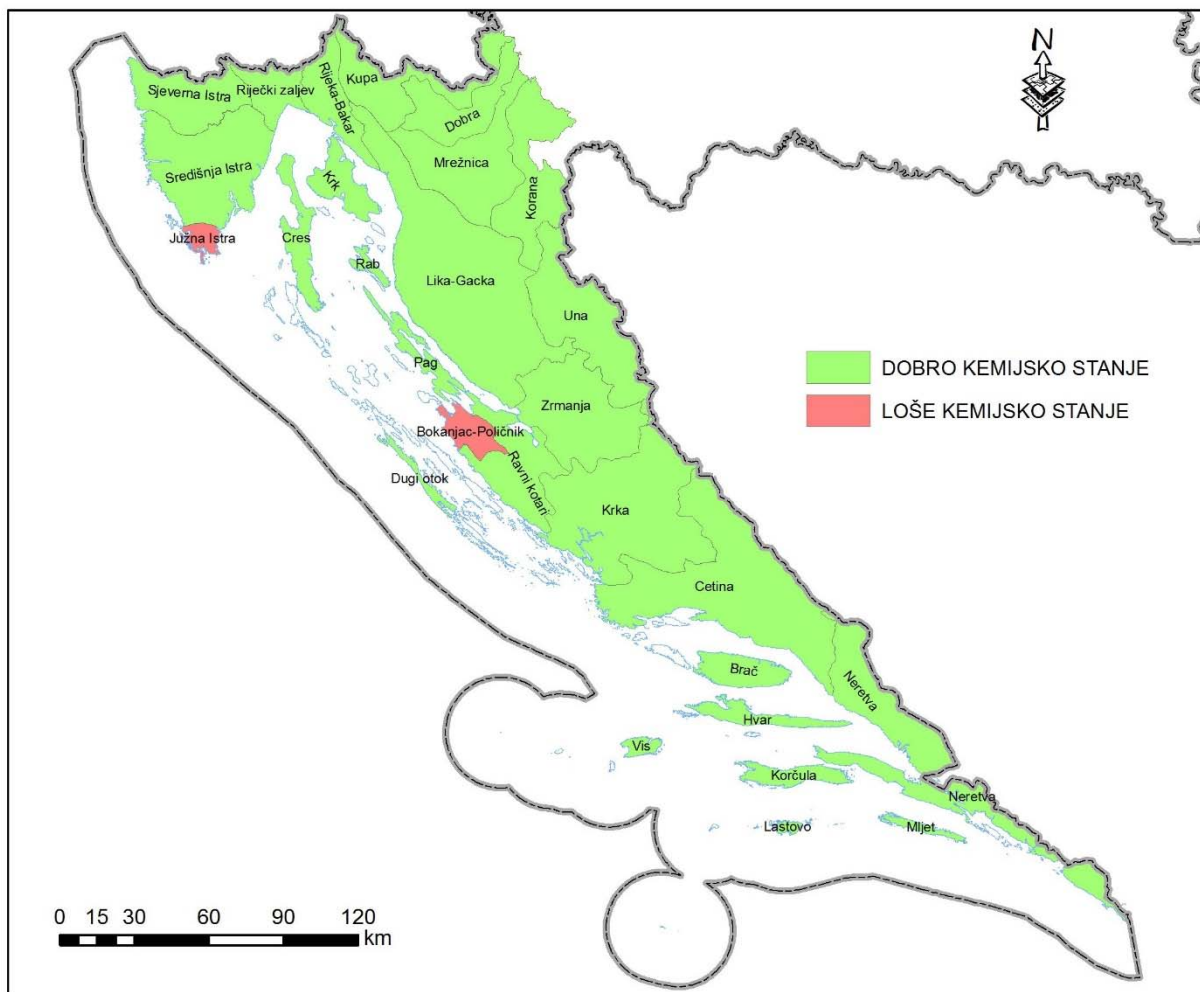




Tablica 7.19-1. Konačna ocjena kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske

KOD	CPV	Površina (km <sup>2</sup> )	Testovi se provode (DA/NE)	Test opće procjene kakvoće		Test zaslanjenje i druge intruzije		Test zone sanitarne zaštite		Test površinske vode		Test EOPV		UKUPNO STANJE	
				Stanje	Procjena pouzdanosti	Stanje	Procjena pouzdanosti	Stanje	Procjena pouzdanosti	Stanje	Procjena pouzdanosti	Stanje	Procjena pouzdanosti	Stanje	Procjena pouzdanosti
JKGI-01	Sjeverna Istra	907	NE	-	-	-	-	-	-	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-02	Središnja Istra	1717	DA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-03	Južna Istra	144	DA	LOŠE	VISOKA	DOBRO	VISOKA	LOŠE	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	LOŠE	VISOKA
JKGI-04	Riječki zaljev	436	DA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGI-05	Rijeka-Bakar	621	DA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA
JKGN-06	Lika-Gacka	3756	NE	-	-	-	-	-	-	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-07	Zrmanja	1537	DA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-08	Ravni kotari	979	DA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-09	Bokanjac-Poličnik	302	DA	LOŠE	NISKA	LOŠE	NISKA	LOŠE	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	LOŠE	NISKA
JKGI-10	Krka	2704	NE	-	-	-	-	-	-	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGI-11	Cetina	3088	DA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGI-12	Neretva	2035	DA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA
JOGN-13	Jadranski otoci	* 2493	DA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGI-14	Kupa	1027	DA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA
CSGN-15	Dobra	755	NE	-	-	-	-	-	-	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGN-16	Mrežnica	1372	NE	-	-	-	-	-	-	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGI-17	Korana	1227	NE	-	-	-	-	-	-	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGI-18	Una	1561	DA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA

\* ukupna površina CPV Jadranski otoci dobivena zbrajanjem površina pojedinačnih otoka za koje je provedena procjena stanja (Krk, Cres, Rab, Pag, Dugi otok, Brač, Hvar, Vis, Korčula, Mljet, Lastovo)



Slika 7.19-1. Kemijsko stanje CPV na krškom dijelu Hrvatske

## 8. Nacionalna metodologija ocjene količinskog stanja cjelina podzemne vode za krška područja i utvrđivanja značajnog i kontinuiranog trenda

Količinsko stanje kao i stanje kakvoće podzemnih voda po pojedinim CPV ocjenjuje se, sukladno uvjetima iz Okvirne direktive o vodama 2000/60/EC (ODV, 2000) i Direktive o podzemnim vodama 2006/118/EC (DPV, 2006) uz pomoć cijelog niza klasifikacijskih testova, odnosno analiza količinskog i s njime vezanog kemijskog stanja. Postizanje dobrog stanja podzemnih voda uključuje postizanje nekoliko uvjeta koji su definirani ODV-a i DPV-a. Prema Vodiču o Procjeni stanja i trendova podzemnih voda, postoji 5 standardnih analiza kemijskog i 4 analize količine, s nekim zajedničkim elementima za procjenu i kemijskog i količinskog stanja. Svaka relevantna analiza treba se provesti neovisno, a rezultati se kombiniraju da bi se dobila ukupna ocjena količinskog i kemijskog stanja CPV-a. Najlošiji rezultat klasifikacije iz relevantnih kemijskih analiza uzima se kao konačni za ocjenu kemijskog stanja isto kao i najlošiji rezultat klasifikacije relevantnih količinskih analiza uzima se kao konačna za ocjenu količinskog stanja. Da bi se procijenilo da li su ti uvjeti zadovoljeni u pogledu količinskog stanja, razvijen je i u danom dokumentu korišten klasifikacijski test količinskog stanja (Slika 6.4-2).

Da bi CPV imala dobro količinsko stanje, svaki od kriterija (ciljeva) pokrivenih definicijom dobrog stanja (prethodno navedeno) mora biti ostvaren. To su slijedeći ciljevi:

- o dostupne zalihe podzemnih voda ne prekoračuju se dugoročnim srednjim godišnjim količinama crpljenja;
- o nema značajnog pogoršanja kakvoće površinskih voda, a koje su rezultat antropogenog utjecaja na razine ili promjena toka podzemnih voda koje bi dovele do nepostizanja ciljeva prema iz čl. 4. za bilo koje pridruženo površinsko vodno tijelo;
- o nema značajne štete za kopnene ekosustave ovisne o podzemnim vodama, a koje su rezultat antropogenog utjecaja na razine podzemnih voda;
- o nema slanosti ni drugih intruzija koje su rezultat antropogeno izazvanih promjena smjera toka.

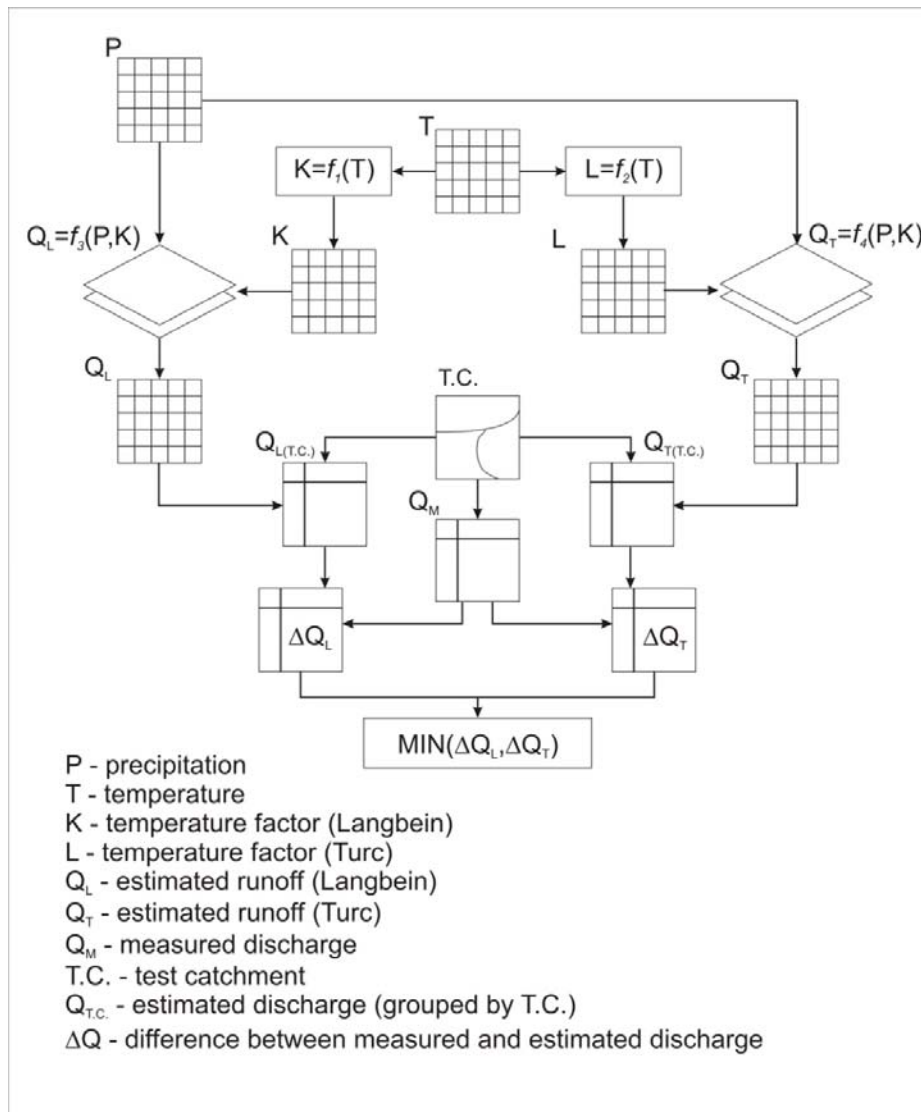
Najlošiji rezultat od svih navedenih četiri vrste testova usvaja se za ukupnu ocjenu stanja CPV. Obzirom da su testovi ocjene količinskog stanja obzirom na povezanost površinskih i podzemnih voda kao i testovi ocjene količinskog stanja obzirom na ekosustave ovisne o podzemnim vodama provedeni u okviru ostalih dijelova ocjena stanja, u danom poglavlju će se detaljnije osvrnuti na metodološke postavke testa vodne bilance čiji su rezultati dani u okviru poglavlja 9 ovog dokumenta.

U ODV-a naznačeno je da bi osnovni pokazatelj u procjeni količinskog stanja trebala biti razina podzemne vode. No, iako je monitoring razina podzemne vode neophodan za određivanje utjecaja i definiranje dugoročnih trendova, nedostatan je sam po sebi zbog čega su potrebni i drugi podaci, prije svega monitoring manifestacija podzemnih voda na mjestima njihova pojave na površini, kao i na mjestima njihova zahvaćanja za različite vidove korištenja. Osim toga, na analiziranom prostoru hrvatskog krša, poseban je problem što praktički nema sustavnih dugogodišnjih nizova podataka o dinamici kolebanja razina podzemnih voda i njihovim pripadajućim trendovima, tako da uglavnom vrlo rijetke informacije o kolebanjima razina podzemnih voda koje potječu iz istraživačkog monitoringa ne mogu biti osnova za zaključivanja kakva traži nadzorni monitoring.

Stoga su pri procjeni količinskog stanja cjelina podzemnih voda u krškom području Republike Hrvatske korišteni klasifikacijski testovi koji nisu vezani uz informacije o stanjima o razinama podzemnih voda, od kojih su neki (test za ocjenu stanja na temelju povezanosti površinskih i podzemnih voda kao i test za eko sustave ovisne o podzemnim vodama) provedeni u posebnoj studiji, dok su u okviru danog dokumenta provedeni testovi vodne bilance te test zaslanjenja i drugih intruzija čiji su elementi klasifikacije kakvoće provedeni u okviru testa kakvoće voda danog dokumenta.

Nepovoljna prostorno-vremenska raspodjela vodne bilance uzrokuje loša stanja voda po svim količinskim kriterijima. Pri toj su ocjeni korištene analize podataka monitoringa klimatoloških prilika, istjecanja podzemnih i njima pridruženih površinskih voda, te podataka o korištenju podzemnih voda po pojedinim CPV-a. Pri provedenim analizama korišten je konceptualni model funkcioniranja vodonosnika kako bi se definirao međudnos površinskih i podzemnih voda.

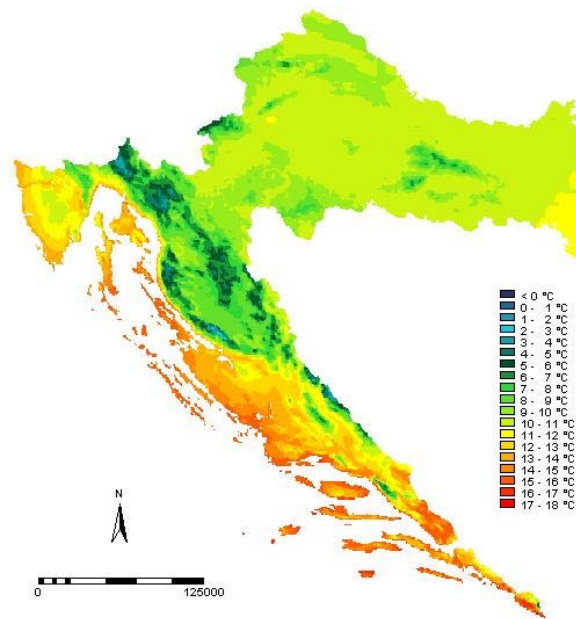
Bilančna sagledavanja su u danom dokumentu provedena temeljeno na polazištima iznesenim u CIS vodiču Guidance document on the application of water balances for supporting the implementation of the WFD – Final -Version 6.1. (EU commission, 2015), kao i tom pristupu sukladnoj metodologijom temeljenoj na provedbi bilanciranja metodom **TURCA (1954)** i **LANGBEINA (1962)** u GIS okruženju (**HORVAT & RUBINIĆ, 2006**). Procedura provedenog proračuna prosječne bilance voda prikazana je na **Slici 8-1**. Zbog vrlo velikog stupnja povezanosti površinskog i podzemnog otjecanja u kršu, na makroplanu kao što je u danom slučaju područje hrvatskog krša, nije moguće provesti raščlanjivanje komponenti površinskog i podzemnog otjecanja, pa je u danim bilančnim procjenama iskazivana sumarna komponenta otjecanja koja ima karakter efektivnih oborina, tj. oborina koje su se nakon gubitka zbog evapotranspiracije u slivu transformirale u površinsku ili podzemnu komponentu otjecanja.



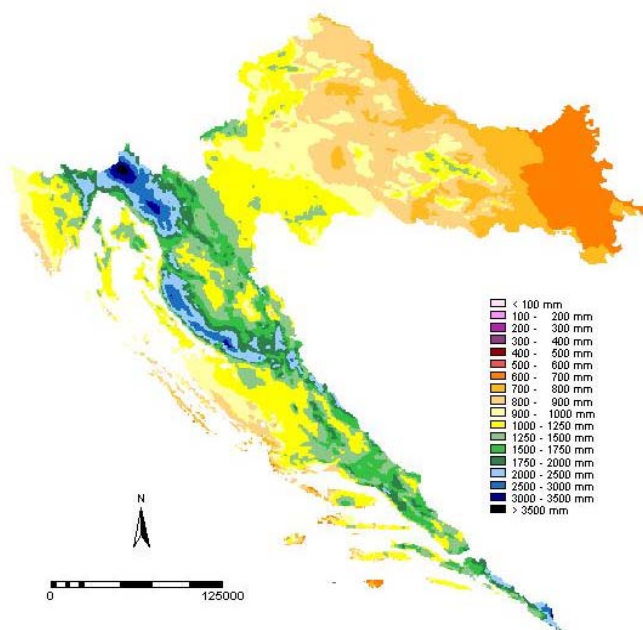
Slika 8-1. Procjena prostorne raspodjele vodne bilance srednjih mjesečnih protoka na osnovi modelske analize raspodjele klimatoloških parametara – srednjih godišnjih temperatura i oborina (**HORVAT & RUBINIĆ, 2006**)

Na temelju digitalnih karata prostornog rasporeda temperatura zraka (**Slika 8-2**) i oborina (**Slika 8-3**) s rasterom 1 x 1 km, provedene su procjene srednjih godišnjih protoka produciranih na analiziranom prostoru Hrvatske prema na krškom prostoru Hrvatske regionalno najčešće upotrebljavanim modelima Turca (1954) i Langbeina (1962), te provedena testiranja rezultata tih modeliranja s mjeranim hidrološkim podacima na nekolicini testnih slivova za koje su definirane i njihove slivne površine. Spomenute su modeli modificirani i prilagođena za rad u GIS okruženju (**HORVAT & RUBINIĆ, 2006**). Prikaz dobivenih rezultata dan je na **slici 8-4** i **slici 8-5**, dok je na **slici 8-6** dan prikaz razlika iz koje je vidljivo da su one relativno najveće na užem priobalnom području gdje su i temperature zraka najveće. Na temelju provedenih usporedbi s mjeranim podacima, kao i s regionalnim analizama otjecanja (**ŽUGAJ, 1995; BONACCI & HORVAT, 2003**), kao temeljna podloga za ocjenu referentnog

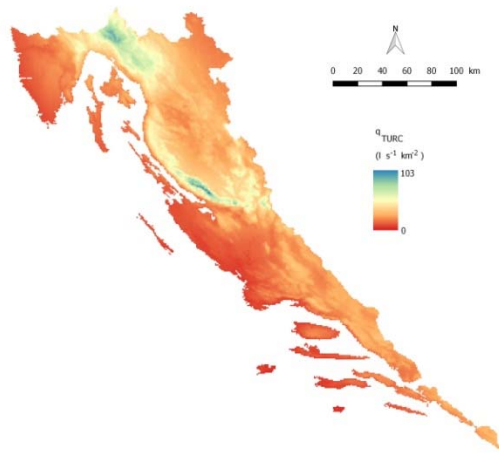
stanja standardnog klimatološkog niza 1961.-1990., kao mjerodavna usvojena je prostorna raspodjela temeljena na osrednjenim vrijednostima prostorne raspodjele po Turcu i Langbeinu (Slika 8-7).



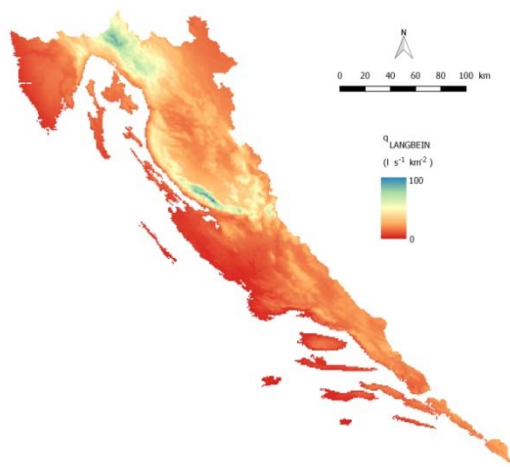
Slika 8-2. Karta izoterma srednjih godišnjih temperatura zraka (1961.-1990.) – (DHMZ, 2002)



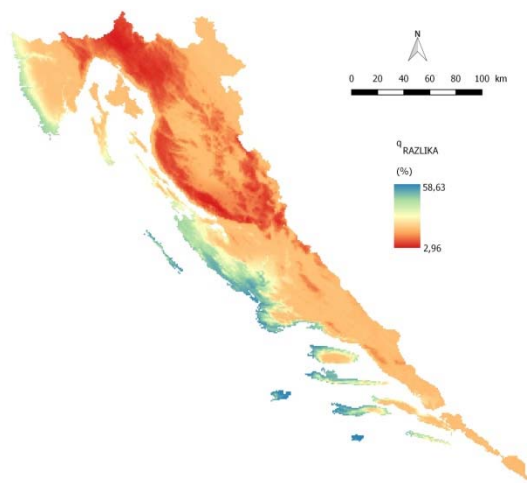
Slika 8-3. Karta izohijeta srednjih godišnjih oborina (1961.-1990.) – (DHMZ, 2002)



Slika 8-4. Prikaz prostorne raspodjele specifičnih otjecanja po metodi Turca (1961.-1990.)

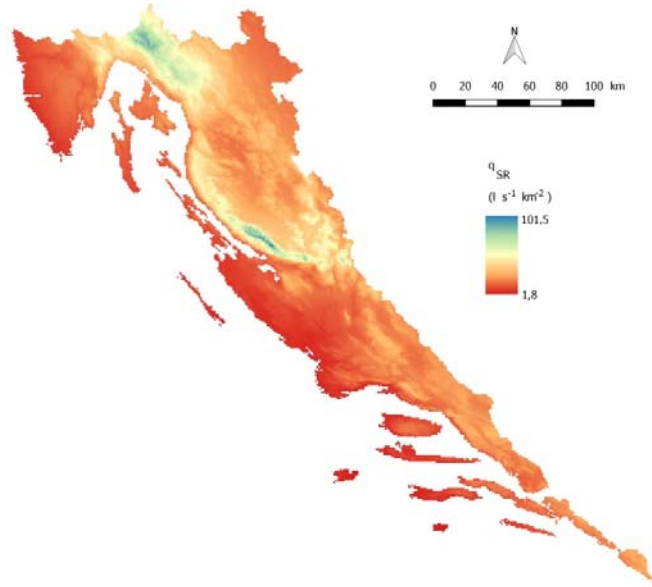


Slika 8-5. Prikaz prostorne raspodjele specifičnih otjecanja po metodi Langbeina (1961.-1990.)



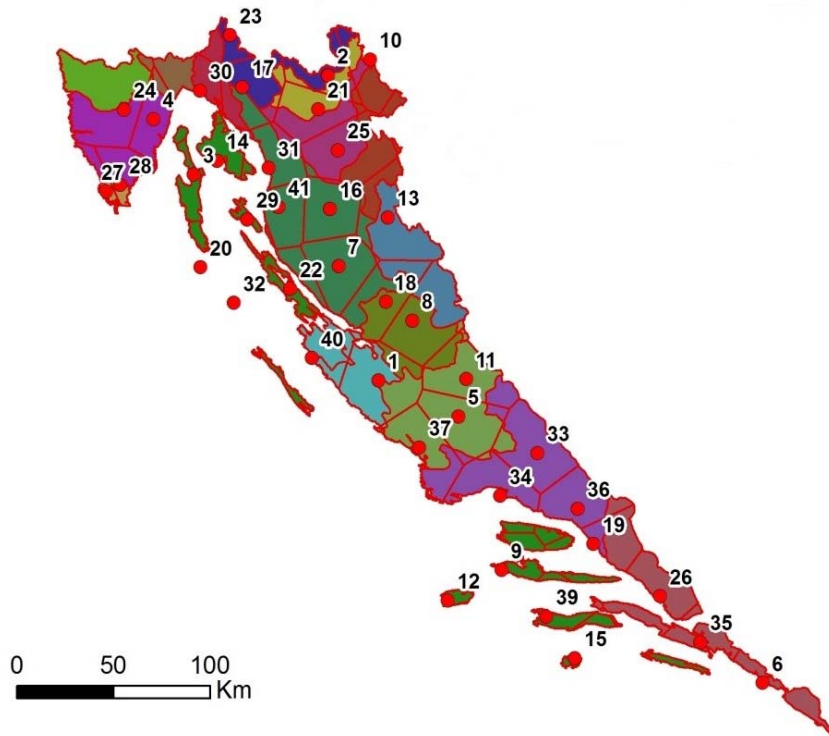
Slika 8-6. Prikaz razlika u raspodjeli specifičnih otjecanja po metodama Turca i Langbeina (1961.-1990.)





Slika 8-7. Prikaz usvojene raspodjele specifičnih otjecanja – osrednjena raspodjela po metodama Turca i Langbeina (1961.-1990.)

Ocjena stanja hidroloških prilika za druga vremenska razdoblja, u danom slučaju za recentno 7-godišnje razdoblje 2008.-2014. provedeno je analizom godišnjih oborina i temperatura na odabranim klimatološkim postajama, odnosno uz pomoć njihovih točkastih podataka te redukcijom provedenih procjena dobivenih iz danih podataka kao i podataka iz razdoblja 1961.-1990. za koje je na raspolaganju stajala i njihova detaljna prostorna raspodjela. Za povezivanje točkastih i prostornih podataka korišteni su Thiesenovi poligoni (Slika 8-8). Ovaj test je proveden na razini prosječnog stanja hidroloških prilika tijekom analiziranog mjerodavnog razdoblja (2008.-2014.).



Slika 8-8. Prikaz prostorne raspodjele klimatoloških postaja i granica izdvojenih CPV za krški dio Hrvatske čiji su podaci korišteni prilikom modeliranja otjecanja za razdoblje 2008.-2014. na temelju provedenih redukcija koristeći informacije o registriranim prosječnim godišnjim oborinama i srednjim godišnjim temperaturama zraka s odabranih klimatoloških postaja

Postupak ocjene količinskog stanja CPV vezano uz **Test bilance voda** proveden je u jednom koraku, na temelju sljedećeg bilančnog kriterija:

1. Utvrđuje se u kojoj su relaciji prosječna godišnja korištenja podzemnih voda u odnosu na obnovljive zalihe. Ukoliko takva korištenja ne premašuju 10% CPV je u dobrom stanju. U protivnom, CPV je u lošem stanju. Relativno nizak prag od 10% odabran je zbog nejednolike unutargodišnje raspodjele obnovljivih zaliha koje su u pravilu najmanje u vrijeme kad su sezonske potrebe za vodom najveće (krajem ljeta), a takva se kritična stanja, zbog nedostatka odgovarajućih podataka o unutargodišnjoj raspodjeli korištenja voda kod pojedinih CPV, nisu mogla numerički kvantificirati i analizirati.

Zbog toga što se ocjena temelji na razini godišnjih bilančnih sagledavanja i na temelju nedostatnog monitoringa za velik dio CPV-a, stupanj pouzdanosti provedenog testa za sve CPV je nizak. Stoga je nužno za sljedeće plansko razdoblje kompletirati monitoring i razviti metodologiju bilančnih ocjena temeljenu na mjesečnim podacima o hidrološkim prilikama i zahvaćenim količinama voda.

Test **Zaslanjenje i druge intruzije** proveden je, za analizirano razdoblje 2008.-2014., u dva koraka:

1. Konceptualnim modelom utvrđuje se da li postoji mogućnost intruzije zaslanjenih voda ili drugih intruzija u dijelove pojedinih CPV uslijed precpljivanja vodnih zaliha. Ako takva mogućnost ne postoji, ocijenjeno je da je CPV u dobrom stanju.
2. Ukoliko je konceptualnim modelom utvrđeno postojanje mogućnosti intruzije zaslanjenih voda, pristupa se detaljnijem sagledavanju karaktera tih intruzija i međudnosa zahvaćenih količina voda, sezonskih zaliha te informacija vezanih uz zabilježene pojave zaslanjivanja tijekom analiziranog razdoblja 2008.-2014. Ukoliko takva sagledavanja rezultiraju ocjenom da su zabilježena zaslanjivanja dijelova CPV uzrokovana prekomjernom eksploatacijom vodnih zaliha, CPV je u lošem stanju. Ukoliko su pak zabilježena zaslanjivanja posljedica prirodnih uvjeta, CPV je u dobrom stanju s količinskog aspekta.

Ocjena pouzdanosti količinskog stanja po testu zaslanjivanja i drugih intruzija temeljena je na raspoloživosti rezultata monitoringa zahvaćenih količina voda i vodne bilance tijekom kritičnih sezonskih razdoblja. Ukoliko takvih informacija nema, razina pouzdanosti je niska, a ukoliko ima pouzdanost je visoka. Visoka razina pouzdanosti je i za CPV kod kojih, prema konceptualnom modelu, ne postoji mogućnost zaslanjivanja.

Stupanj pouzdanosti provedenih ocjena stanja određivan je na temelju pokrivenosti prostora analiziranih cjelina podzemnih voda hidrološkim podacima vezanim uz kvantitativni monitoring hidrološkog stanja.

## 9. Ocjena količinskog stanja cjelina podzemnih voda i analiza trendova

Ocjena količinskog stanja cjelina podzemnih voda (CPV) u krškom području Hrvatske provedena je, koristeći metodologiju prikazanu u okviru poglavlja 8, koristeći raspoložive podatke monitoringa podzemnih voda kao i odabranih hidroloških postaja državnog monitoringa DHMZ-a i rezultate analize njihovih trendova, podatke o korištenju voda po pojedinim CPV i trendovima tog korištenja, rezultate provedenih bilanciranja kao i ostale informacije o stanjima CPV provedenim u okviru danog i njemu pridruženih dokumenata.

Osnovni problem pri ocjenama količinskih pritisaka je nedostatak primjerenih informacija o korištenju voda po pojedinim CPV, odnosno po pojedinim vodnim pojavama. Za ocjenu stanja korištenja voda od strane naručitelja obrađivačima su stavljeni podaci o zahvaćenim godišnjim količinama voda za potrebe vodoopskrbe za analizirano recentno razdoblje 2008.-2013., pri čemu su podaci o udjelima pojedinih izvorišta dijelom razdijeljeni na temelju informacija i raspodjele njihovih udjela iz 2012.g. Raspoloživi podaci o korištenjima voda za tehnološke potrebe su od strane Hrvatskih voda objedinjeni i cjeloviti počev od 2013.g., tako da nije mogla biti provedena distribucija njihova korištenja po pojedinim analiziranim godinama. Isto tako, ne postoji ni sustavni monitoring zahvaćenih količina vode za navodnjavanje, pogotovo kod malih poljoprivrednika koji uglavnom nekontrolirano navodnjavaju najviše do nekoliko ha, a najčešće i puno manje površine. Zbog toga je orijentacijska procjena udjela količina vode koja se koristi za navodnjavanje provedena na osnovu raspoloživih prostornih informacija Hrvatskih voda o navodnjavanjem površinama u Hrvatskoj iz 2015.g., kao i njihovom usporedbom sa službenim podacima o navodnjavanjem površinama i utrošenim količinama voda (DZS, 2015).

Na temelju tih prostornih informacija Hrvatskih voda o navodnjavanjem površinama, na cjelokupnom području Hrvatske navodnjava se oko 35000 ha, od čega na krškom dijelu Hrvatske oko 5600 ha. To je višestruko više u odnosu na službene podatke iz spomenutog statističkog ljetopisa prema kojima se na području Hrvatske navodnjava samo 3627 ha (podatak se odnosi na 2010.g.), uz potrošnju vode od ukupno 8,65 mil. m<sup>3</sup>, od čega na zahvate podzemnih voda otpada svega 0,372 mil. m<sup>3</sup>, odnosno oko 4% od ukupno zahvaćenih voda za navodnjavanje. Ukoliko se primijeni prosječna količina vode za navodnjavanje po ha od 2400 m<sup>3</sup>/ha, proizlazi da bi na krškom dijelu Hrvatske utrošak voda za tu namjenu iznosio čak oko 134 mil. m<sup>3</sup> što je nerealno visoka procjena. Ukoliko bi se pak primijenio i isti omjer korištenja voda iz podzemlja, dolazi se do podatka o 0,54 mil. m<sup>3</sup> utrošene vode za navodnjavanje iz podzemlja na ukupnom području krša u Hrvatskoj, što je također vjerojatno nerealan podatak (ovaj puta moguće premali), ali dovoljno indikativan da se utvrdi da navodnjavanje u globalu za sada nema dominantan pritisak na vodne resurse na krškom području Hrvatske. Iskazane navodnjavane površine na području CPV koje se nalaze na krškom području Hrvatske su slijedeće – Sjeverna Istra 601 ha, Središnja Istra 600 ha, Južna Istra 484 ha, Rijeka – Bakar 46 ha, Ravni kotari 2497 ha, Krka 255 ha, Cetina 530 ha, Neretva 372 ha, te Jadranski otoci (Korčula) 263 ha. Vidljivo je da su najveći pritisci upravo na području CPV koje imaju probleme s količinskim stanjem i kakvoćom, odnosno na području CPV Južne Istre te Ravni kotara, odnosno njenog izdvojenog dijela Bokanjac – Poličnik. Obzirom na nizak stupanj pouzdanosti razmatranih podataka, okolnosti da veliki dio poljoprivrednika još ne navodnjava prema iskazanim trenutnim potrebama za navodnjavanje nego prema raspoloživim količinama voda, kao i okolnosti da se veliki dio vode za navodnjavanje koristi iz vodotoka, akumulacija pa čak i samog vodoopskrbnog sustava, spomenuti se podaci o navodnjavanju nisu za sada mogli uklopiti u dane bilančne procjene i ocjene količinskog stanja. No, nesumnjivo je da je u narednom planskom razdoblju jedan od prioritarnih koraka upravo meritorna ocjena zahvaćenih količina voda.

### 9.1. Test vodne bilance

Vodeći računa o uvodno danim pretpostavkama, u nastavku su dani sumarni podaci o provedenom testu vodne bilance za područje krša u Hrvatskoj. Korištenjem navedene metodologije u poglavlju 8, i na temelju prikazanih kartografskih podloga kao i točkastih podataka o prosječnim godišnjim količinama palih oborina i temperatura zraka za referentno klimatološko razdoblje 1961.-1990. (Tablica 9-1), kao i za recentno 7-godišnje razdoblje 2008.-2014. (Tablica 9-2), provedena je bilančna procjena srednje godišnje količine otjecanja po pojedinim slivnim cjelinama. Kao mjerodavni rezultati, usvojeni su oni koji su dobiveni na osnovi bilančnih procjena iz osrednjenih vrijednosti po metodi Turca i Langbeina. Usporedba proračunatih vrijednosti ukupne vodne bilance krškog dijela Hrvatske za površine CPV unutar granica Hrvatske pokazala je da je prosječna godišnja vrijednost

vodne bilance dotoka za razdoblje 2008.-2014. od  $587,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  praktički jednaka prosječnoj vrijednosti za 30-godišnje razdoblje proračunatoj sa  $588,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Obzirom da značajan dio vodne bilance podzemnih voda dolazi iz susjedne Bosne i Hercegovine, te dijelom i Slovenije, provedena je i procjena vodne bilance koja uključuje i dijelove sliva CPV Sjeverne Istre ( $161,5 \text{ km}^2$ ), CPV Riječkog zaljeva ( $87,8 \text{ km}^2$ ), CPV Rijeka – Bakar ( $69,0 \text{ km}^2$ ), CPV Krka ( $90,0 \text{ km}^2$ ), CPV Cetina ( $2622,3 \text{ km}^2$ ), s time da za CPV Neretva nije računat taj vanjski doprinos iz razloga što je zbog veličine rasprostranjenosti dijelova sliva u susjednoj Bosni i Hercegovini on ne obuhvaća samo rubna područja, već je dominantan. Uzevši u obzir i te vanjske bilančne doprinose, također je utvrđeno da razlike u bilančnim procjenama za razdoblje 2008.-2014. kada je dobiveno da je ukupna bilanca vlastitih voda krškog dijela Hrvatske  $608,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , u odnosu na razdoblje 1961.-1990. kada je dobiven da ukupna bilanca iznosi  $608,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  (Tablica 9-3) praktički i nema. To ukazuje da je nakon nešto sušnijeg prethodnog 7-godišnjeg razdoblja (2001.-2007.) kada je ukupna bilanca iznosila  $590 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , tijekom recentnog analiziranog razdoblja 2008.-2014. u prosjeku nastupilo nešto povoljnije hidrološko razdoblje.

Tablica 9-1. Sumarni rezultati bilanciranja CPV (1961.-1990.)

Kod CPV	SLIV	Površina (km <sup>2</sup> )	Sr.god. oborine (mm)	Sr. god. temp (°C)	Srednje godišnje protoke (m <sup>3</sup> /s)			Srednji god. koef. otjecanja		
					Langbein	Turc	Osrednjeno Lang. i Turc	Langbein	Turc	Osrednjeno Lang. i Turc
JKGN-01	Sjeverna Istra	907.5	1141.2	11.4	12.5	16.0	14.2	0.38	0.49	0.43
JKGN-02	Središnja Istra	1717.0	1110.7	11.8	21.4	28.1	24.8	0.35	0.47	0.41
JKGN-03	Južna Istra	143.8	906.3	13.1	0.8	1.4	1.1	0.20	0.34	0.27
JKGI-04	Riječki zaljev	436.3	1876.4	8.8	16.3	18.4	17.3	0.63	0.71	0.67
JKGI-05	Rijeka - Bakar	621.4	2167.7	8.7	29.1	31.8	30.5	0.68	0.75	0.71
JKGN-06	Lika - Gacka	3756.0	1621.9	8.2	114.6	131.2	122.9	0.59	0.68	0.64
JKGN-07	Zrmanja	1537.5	1750.8	9.6	50.7	57.7	54.2	0.59	0.68	0.63
JKGN-08	Ravni kotari	979.0	1006.4	13.4	8.0	11.8	9.9	0.26	0.38	0.32
JKGN-09	Bokanjac - Poličnik	301.9	956.5	13.8	1.9	3.1	2.5	0.20	0.34	0.27
JKGI-10	Krka	2704.2	1143.5	12.2	35.3	46.1	40.7	0.36	0.47	0.42
JKGI-11	Cetina	3087.7	1268.0	11.7	50.9	64.6	57.7	0.41	0.52	0.47
JKGI-12	Neretva	2034.9	1382.6	13.1	18.5	23.2	20.8	0.41	0.51	0.46
JOGN-13	Jadranski otoci	2491.1	1054.9	13.7	3.2	4.4	3.8	0.27	0.38	0.33
CSGI-14	Kupa	1027.0	1983.6	7.4	44.2	48.3	46.3	0.68	0.75	0.72
CSGN-15	Dobra	754.8	1605.8	8.2	22.7	26.0	24.4	0.59	0.68	0.63
CSGN-16	Mrežnica	1371.5	1555.8	8.1	39.0	45.2	42.1	0.58	0.67	0.62
CSGI-17	Korana	1227.0	1280.4	8.6	24.4	29.6	27.0	0.49	0.60	0.54
CSGI-18	Una	1561.2	1522.6	6.8	45.1	51.8	48.5	0.60	0.69	0.64

Sumarni prikaz dobivenih bilančnih pokazatelja, njihova međudnos sa zahvaćenim količinama voda za vodoopskrbu i tehnološke vode, kao i rezultati ocjene testa vodne bilance dani su u Tablici 9-4. Vidljivo je da je stupanj korištenja voda za te namjene iznimno nizak – za razdoblje 2008.-2014. u prosjeku svega oko 1,1 %. Najveći je stupanj korištenja u odnosu na raspoloživu vodnu bilancu na području Južne Istre (4,08 %), kao i na području Bokanjac - Poličnik (13,88 %), pa je prema danim kriterijima testa bilance ocjenjeno LOŠIM. Uzrok toga lošeg stanja je dijelom i precrpljivanje obnovljivih zaliha podzemnih voda tijekom dugotrajnijih ljetnih sušnih razdoblja na vodozahvatu Bokanjac. Vjerojatno bi slična situacija bila i za CPV Južna Istra, gdje su prilikom ekstremne suše 2012. godine aktivirani neki od ranije napuštenih zdenaca Vodovoda Pula pri čemu su zabilježeni i prekomjerni sadržaji klorida u vodi. Međutim, zbog problema s kakvoćom vode prije desetak godina prestalo se koristiti većinu zdenaca, čiji je ukupni maksimalni kapacitet tijekom ljetnih sušnih razdoblja iznosio oko 250 l/s. Zbog tog smanjenja zahvaćenih količina, crpljenje podzemne vode za potrebe javne vodoopskrbe i tehnološke namjene više nije dominantan razlog pojave zaslanjivanja. No, jačaju količinski pritisci zbog značajnog udjela poljoprivrednih površina koje se navodnjavaju, a čiji su jedini resurs podzemne vode Južne Istre.

Tablica 9-2. Sumarni rezultati bilanciranja CPV (2008.-2014.)

Kod CPV	SLIV	Sr.god. oborine (mm)	Sr. god. temp (°C)	Srednje godišnje protoke (m <sup>3</sup> /s)			Srednji god. koef. otjecanja		
				Langbein	Turc	Osrednjeno Lang. i Turc	Langbein	Turc	Osrednjeno Lang. i Turc
JKGN-01	Sjeverna Istra	1219.2	12.5	13.3	14.8	14.0	0.38	0.42	0.40
JKGN-02	Središnja Istra	1207.3	13.0	23.5	25.4	24.5	0.36	0.39	0.37
JKGN-03	Južna Istra	1004.5	14.6	0.9	1.1	1.0	0.20	0.25	0.22
JKGI-04	Riječki zaljev	2110.0	9.6	19.0	17.9	18.4	0.65	0.61	0.63
JKGI-05	Rijeka - Bakar	2300.8	9.8	30.7	31.0	30.9	0.68	0.68	0.68
JKGN-06	Lika - Gacka	1713.0	9.4	119.1	126.4	122.7	0.58	0.62	0.60
JKGN-07	Zrmanja	1790.7	10.5	50.6	56.1	53.4	0.58	0.64	0.61
JKGN-08	Ravni kotari	1035.0	14.1	7.9	11.1	9.5	0.25	0.34	0.30
JKGN-09	Bokanjac - Poličnik	1019.0	15.0	1.9	2.7	2.3	0.19	0.28	0.24
JKGI-10	Krka	1168.8	13.0	34.8	43.6	39.2	0.35	0.44	0.39
JKGI-11	Cetina	1348.5	12.5	54.5	61.3	57.9	0.41	0.46	0.44
JKGI-12	Neretva	1493.4	14.0	20.1	21.8	20.9	0.41	0.45	0.43
JOGN-13	Jadranski otoci	1165.9	14.7	3.8	3.9	3.9	0.28	0.31	0.29
CSGI-14	Kupa	2011.1	8.5	43.5	47.1	45.3	0.66	0.72	0.69
CSGN-15	Dobra	1661.8	9.3	23.0	25.1	24.0	0.58	0.63	0.60
CSGN-16	Mrežnica	1620.6	9.0	40.1	43.9	42.0	0.57	0.62	0.60
CSGI-17	Korana	1386.7	9.5	26.8	28.4	27.6	0.50	0.53	0.51
CSGI-18	Una	1669.3	7.7	50.4	50.2	50.3	0.61	0.61	0.61

Tablica 9-3. Rezultati razlika u provedenim procjenama vodne bilance 2008.-2014. u odnosu na referentno 30-godišnje razdoblje 1961.-1990.

Kod CPV	SLIV	Razlika sr. god. oborine (mm)	Razlika sr. god. temp (°C)	Promjene bilance 2008.-2014. u odnosu na 1961.-1990. (%)		
				Langbein	Turc	Osrednjeno Lang. i Turc
JKGN-01	Sjeverna Istra	78.0	1.1	6.3	-7.8	-1.7
JKGN-02	Središnja Istra	96.6	1.2	9.4	-9.6	-1.3
JKGN-03	Južna Istra	98.2	1.5	14.0	-19.6	-7.3
JKGI-04	Riječki zaljev	233.6	0.8	16.3	-2.4	6.4
JKGI-05	Rijeka – Bakar	133.1	1.1	5.5	-2.5	1.3
JKGN-06	Lika – Gacka	91.1	1.2	4.0	-3.7	-0.1
JKGN-07	Zrmanja	39.9	0.9	-0.2	-2.7	-1.5
JKGN-08	Ravni kotari	28.6	0.7	-0.8	-6.5	-4.2
JKGN-09	Bokanjac - Poličnik	62.5	1.2	1.9	-14.2	-8.2
JKGI-10	Krka	25.3	0.8	-1.3	-5.5	-3.7
JKGI-11	Cetina	80.5	0.8	7.0	-5.1	0.2
JKGI-12	Neretva	110.8	0.9	8.6	-6.3	0.5
JOGN-13	Jadranski otoci	111.0	1.0	17.8	-10.6	1.3
CSGI-14	Kupa	27.4	1.2	-1.5	-2.5	-2.0
CSGN-15	Dobra	56.0	1.1	0.9	-3.3	-1.3
CSGN-16	Mrežnica	64.8	0.9	2.8	-2.9	-0.3
CSGI-17	Korana	106.3	0.9	9.9	-4.1	2.2
CSGI-18	Una	146.7	1.0	11.6	-3.0	3.8

Stupanj pouzdanosti provedenih ocjena stanja bilance voda određivan je na temelju pokrivenosti prostora analiziranih cjelina podzemnih voda hidrološkim podacima vezanim uz kvantitativni monitoring hidrološkog stanja. Po tim kriterijima, veliki stupanj pouzdanosti procjene dan je za sve cjeline podzemnih voda izuzev Južne

Istre i Jadranskih otoka gdje ne postoji količinski monitoring takvih resursa, pa je to okarakterizirano kao mali stupanj pouzdanosti.

Tablica 9-4. Sumarni rezultati bilanciranja CPV (2008.-2014.) u odnosu na korištenje voda za vodoopskrbu i tehnološke potrebe

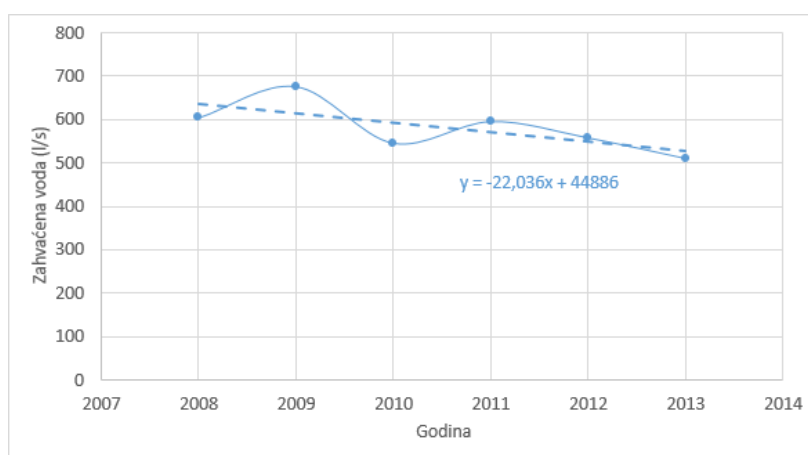
KOD.	CPV	Ukupno korištenje (vodoopskrba + tehnološke vode) (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Sr. godišnje protoke	% korištene vode (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Ocjena stanja	Ocjena pouzdanosti
JKGI-01	Sjeverna Istra	0.582	14.0	4.16	Dobro	Niska
JKGN-02	Središnja Istra	0.158	24.5	0.65	Dobro	Niska
JKGN-03	Južna Istra	0.042	1.0	4.08	Dobro	Niska
JKGI-04	Riječki zaljev	0.037	18.4	0.20	Dobro	Niska
JKGI-05	Rijeka - Bakar	0.766	30.9	2.48	Dobro	Niska
JKGN-06	Lika - Gacka	0.285	122.7	0.23	Dobro	Niska
JKGN-07	Zrmanja	0.613	53.4	1.15	Dobro	Niska
JKGN-08	Ravni kotari	0.115	9.5	1.21	Dobro	Niska
JKGN-09	Bokanjac - Poličnik	0.319	2.3	13.88	Loše	Niska
JKGI-10	Krka	0.649	39.2	1.65	Dobro	Niska
JKGI-11	Cetina	1.764	57.9	3.05	Dobro	Niska
JKGI-12	Neretva	0.746	41.3	1.80	Dobro	Niska
CSGI-13	Jadranski otoci	0.102	28.2	0.36	Dobro	Niska
CSGN-14	Kupa	0.051	45.3	0.11	Dobro	Niska
CSGN-15	Dobra	0.035	24.0	0.15	Dobro	Niska
CSGI-16	Mrežnica	0.135	42.0	0.32	Dobro	Niska
CSGI-17	Korana	0.012	27.6	0.04	Dobro	Niska
JKGI-18	Una	0.037	50.3	0.07	Dobro	Niska

U nastavku je dan, po pojedinim CPV, tablični prikaz zahvaćenih količina voda za vodoopskrbu i tehnološke potrebe po pojedinim vodozahvatima podzemnih voda, kao i grafički prikazi trendova potrošnje vode za vodoopskrbu tijekom recentnog razdoblja 2008.-2013. Uz to, dan je i grafički prikaz trendova hoda srednjih godišnjih protoka odabranih hidroloških postaja unutar pojedinih CPV, pri čemu su izdvojeni trendovi za cjelokupno analizirano razdoblje 1961.-2014., kao i za posljednje analizirano 7-godišnje razdoblje 2008.-2014. Ti su podaci o hodu srednjih godišnjih protoka, kao i njihovih karakterističnih trendova, iskorišteni za procjenu rizika količinskog stanja (poglavlja 13 i 14 ovog dokumenta).

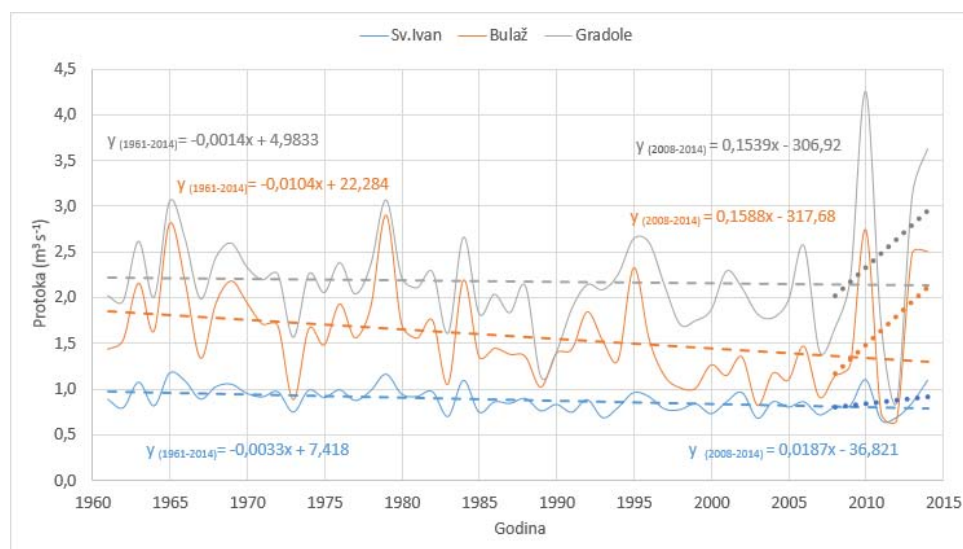


Tablica 9-5. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Sjeverna Istra (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
ISTARSKI VODOVOD d.o.o. Buzet	Gradole	Izvor	1100	403,8	354,4	387,4	413,6	379,0	469,6	419,0
	Sv. Ivan	Izvor	-	161,4	141,7	154,9	165,3	151,5	187,7	167,5
	Bulaž	Izvor	145	17,1	15,0	16,4	17,5	16,0	19,9	17,7
Ukupno za vodoopskrbu:			1245	582	511	559	596	547	677	604
Ukupno tehnološke:				0						
SVE UKUPNO:				582						



Slika 9-1. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda Istarskog vodovoda i njihov trend na području CPV Sjeverna Istra (2008. – 2013.)



Slika 9-2. Prikaz hoda srednjih godišnjih protoka i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Sjeverna Istra (1961. – 2014.)

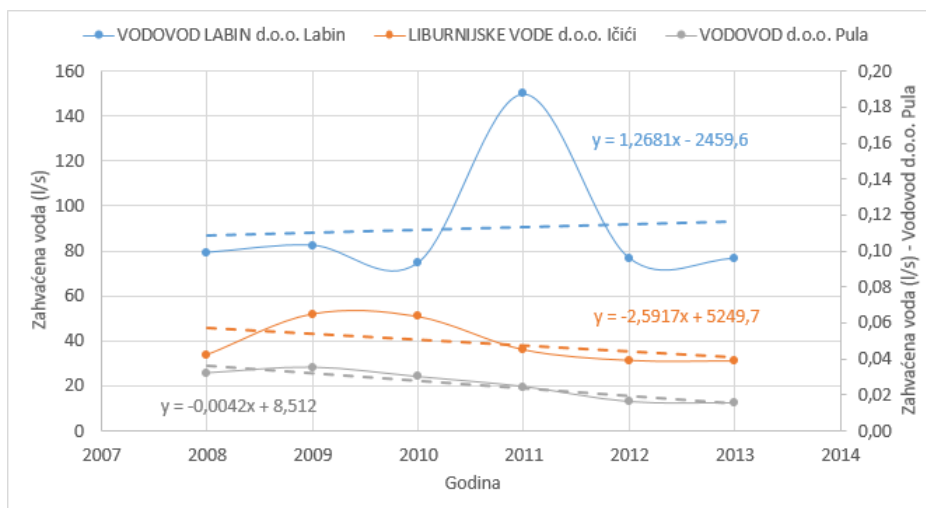
Vidljivo je da na području CPV Sjeverna Istra zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) također trend opadanja, ali posljednjih je godina trend njihova porasta.

Tablica 9-6. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Središnja Istra (2008. – 2013.)

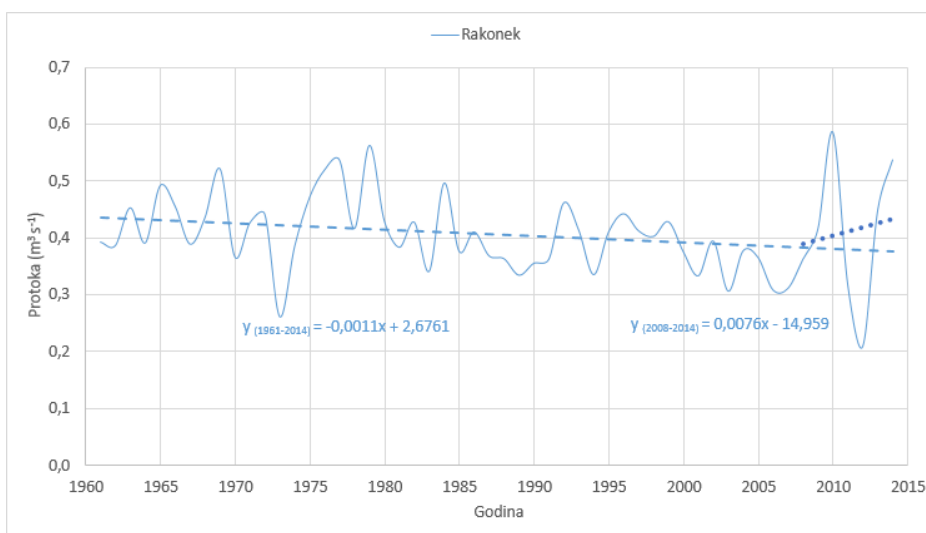
Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD LABIN d.o.o. Labin	Fonte Gaia	Izvor	80	42,7	36,3	36,5	71,2	35,4	39,2	37,7
	Kokoti	Izvor	100	22,5	19,2	19,3	37,6	18,7	20,7	19,9
	Mutvica	Izvor	-	1,7	1,5	1,5	2,9	1,4	1,6	1,5
	Plomin	Izvor	4	5,4	4,6	4,6	9,0	4,5	4,9	4,7
	Kožljak-Labin	Izvor	7	13,0	11,0	11,1	21,6	10,8	11,9	11,4
LIBURNIJSKE VODE d.o.o. Ičići	Kožljak-Sušnjeвица	Izvor	7	4,6	3,9	3,9	7,7	3,8	4,2	4,1
	Mała Učka	Izvor	25	33,9	26,9	27,1	31,2	44,1	45,0	29,2
	Vela Učka	Izvor	30							
	Sredić	Izvor	2	5,2	4,1	4,2	4,8	6,8	6,9	4,5
VODOVOD d.o.o. Pula	Peroj - Klobuk	Bunar	6	0,008	0,005	0,005	0,008	0,010	0,011	0,010
	bunar Karpi	Bunar	11	0,017	0,010	0,011	0,017	0,020	0,024	0,022
Ukupno za vodoopskrbu:			385	129	108	108	186	126	135	113
Ukupno tehnološke:				29						
SVE UKUPNO:				158						

Tablica 9-7. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Središnja Istra (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
HEP - Proizvodnja d.o.o.	SEKTOR ZA TE - POGON PLOMIN	22,5
Holcim (Hrvatska), d.o.o.	Kaptirani izvor Zahvat u napuštenom rudarskom iskopu cca 500 m od ulaza	1,6
I.T.V. d.o.o.	Kopani zdenac u krugu Istarske tvornice vapna	0,02
ISTARSKA CIGLANA d.o.o.	bunar u pogonu Borut	0,1
MASLINICA d.o.o.	Zahvat preljevnih voda iz okna napuštenog rudnika Labin u uvali Maslinica, Rabac	0,01
MIRNA D.D.	2 bunara u Dugom polju (Campolongo)	1,6
ROCKWOOL ADRIATIC d. o. o.	zdenac RW-1 u krugu pogona Rockwool Adriatic d.o.o.	2,7
Maistra d.d.	bušeni zdenci HB 3, 11, 123	0,5
RIVIERA ADRIJA D.D. TN BURILO	bušeni zdenci	0,02
UKUPNO:		29



Slika 9-3. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Središnja Istra (2008. – 2013.)



Slika 9-4. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihov karakteristični trend za odabranu hidrološku postaju CPV Središnja Istra (1961. – 2014.)

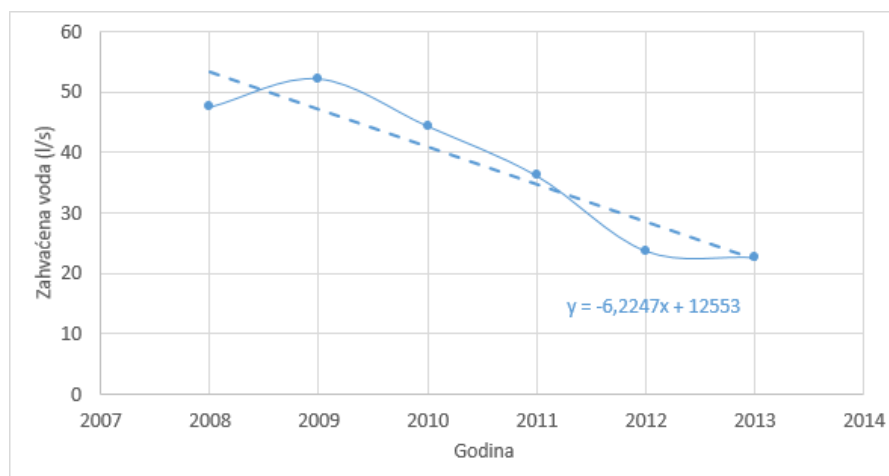
Vidljivo je da na području CPV Središnja Istra zahvaćene količine voda Liburnijskih voda Ičići i vodovoda Pula tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok zahvaćene vode vodovoda Labin imaju trend rasta. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih je godina trend njihova porasta.

Tablica 9-8. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Južna Istra (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD d.o.o. Pula	bunar Jadreški	Bunar	39	14,6	8,8	9,2	14,0	17,2	20,2	18,4
	bunar Šišan	Bunar	28	19,7	11,8	12,4	18,9	23,1	27,2	24,8
	bunar Ševe	Bunar	10	3,5	2,1	2,2	3,4	4,1	4,8	4,4
Ukupno za vodoopskrbu:			197	38	23	24	36	44	52	48
Ukupno tehnološke:				3,8						
SVE UKUPNO:				42						

Tablica 9-9. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Južna Istra (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
PULA HERCULANEA d.o.o.	izvor Karolina (Nimfej)	0,26
Pula Sport	Bušeni zdenci AD-1 i AD-2 na stadionu Aldo Drozina u Puli	0,18
Pula Sport	Bušeni zdenci AD-1 i AD-2 na stadionu Aldo Drozina u Puli	0,18
VALTURA	bušeni zdenci	1,7
VALTURA	bušeni zdenci	1,5
Aqua Vale d.o.o.	bušeni zdenac	0,01
UKUPNO:		3,8



Slika 9-5. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda Vodovoda Pula i njihov trend na području CPV Južna Istra (2008. – 2013.)

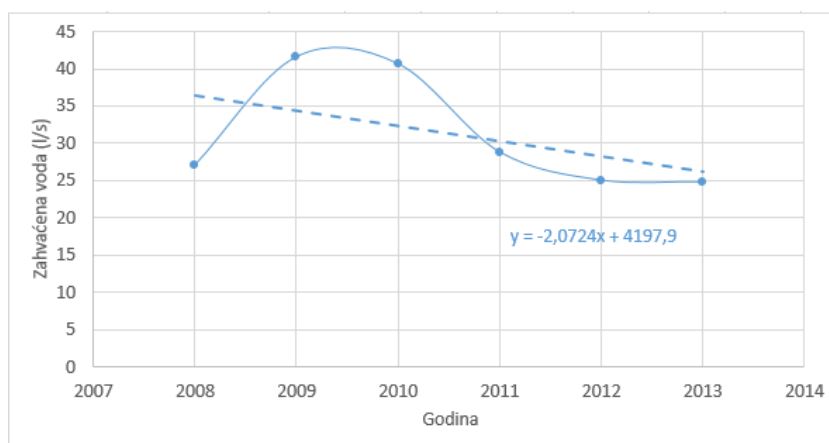
Vidljivo je da na području CPV Južna Istra zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju vrlo izraženi trend opadanja.

Tablica 9-10. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Riječki zaljev (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
LIBURNIJSKE VODE d.o.o. Ičići	tunel Učka	Izvor	80	27,9	22,1	22,3	25,7	36,2	37,0	24,0
	Rečina	Izvor	10	3,4	2,7	2,7	3,2	4,5	4,6	3,0
Ukupno za vodoopskrbu:			90	31	25	25	29	41	42	27
Ukupno tehnološke:				5,5						
SVE UKUPNO:				37						

Tablica 9-11. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Riječki zaljev (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
3. MAJ Brodogradilište d.d.	Izvor Cerovica u krugu Brodogradilišta 3. maj u Rijeci	3,1
INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d.	Bunari B-1, B-2 i B-3 u krugu INA Rafinerije Mlaka	2,3
UKUPNO:		5,5



Slika 9-6. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda Liburnijskih voda Ičići i njihov trend na području CPV Riječki zaljev (2008. – 2013.)

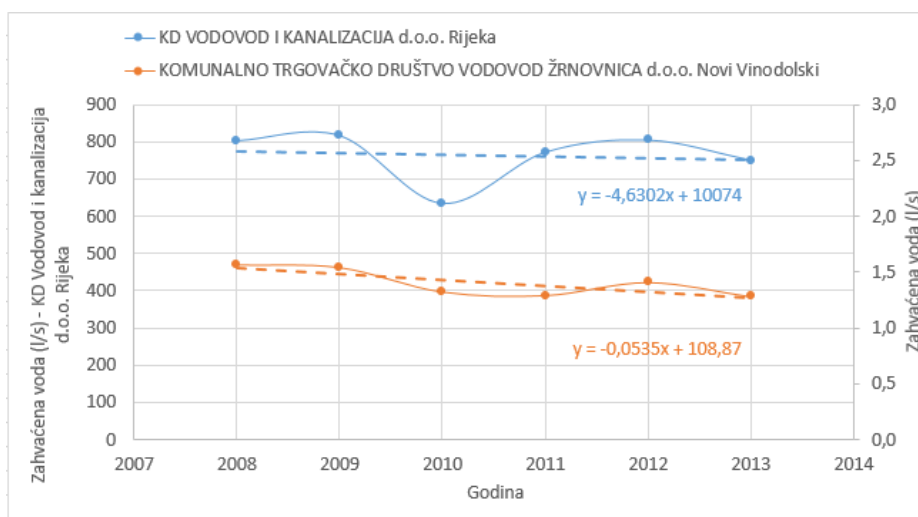
Vidljivo je da na području CPV Riječki zaljev zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja.

Tablica 9-12. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Rijeka - Bakar (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KD VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. Rijeka	Zvir	Izvor	2000	136,9	134,5	144,3	138,4	113,8	146,5	144,0
	Martinšćica - bunar 2,3,4,5,6	Bunari	410	35,0	34,4	36,9	35,4	29,1	37,4	36,8
	Perilo	Kapt. galerija	230	16,1	15,8	16,9	16,2	13,4	17,2	16,9
	Izvor Rječine	Izvor	1800	569,4	559,5	600,1	575,6	473,3	609,1	598,7
	Dobra	Izvor	42	3,2	3,2	3,4	3,3	2,7	3,5	3,4
	Dobrica	Izvor	250	4,0	3,9	4,2	4,0	3,3	4,3	4,2
KOMUNALNO TRGOVAČKO DRUŠTVO VODOVOD ŽRNOVNICA d.o.o. Novi Vinodolski	Tribalj	Bunar	-	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,5	1,6
Ukupno za vodoopskrbu:			5182	766	753	807	774	637	819	805
Ukupno tehnološke:				0,03						
SVE UKUPNO:				766						

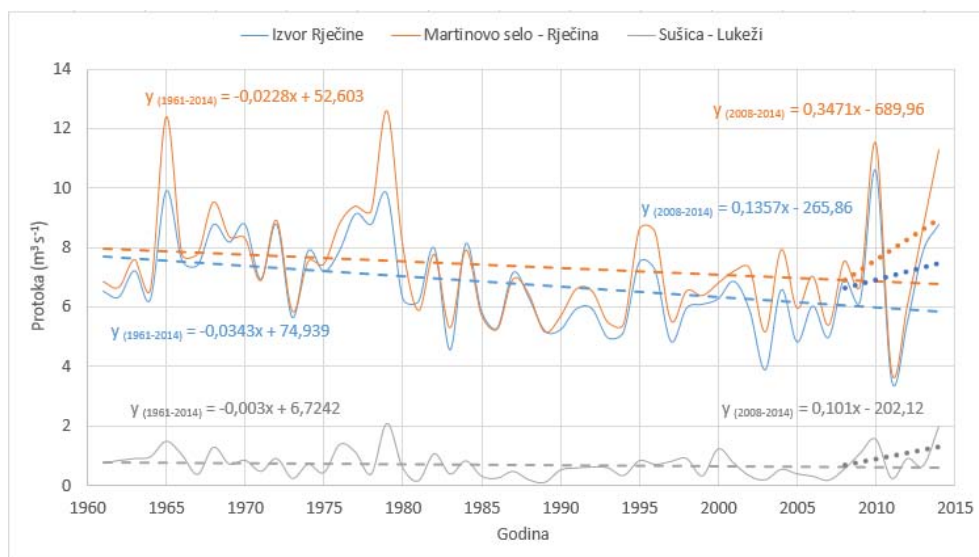
Tablica 9-13. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Rijeka - Bakar (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
ZVIR	Izvor Zvir	0,03
UKUPNO:		0,03



Slika 9-7. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Rijeka - Bakar (2008. – 2013.)





Slika 9-8. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Rijeka - Bakar (1961. – 2014.)

Vidljivo je da na području CPV Rijeka - Bakar zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) također trend opadanja, ali posljednjih je godina trend njihova porasta.

#### CPV Lika – Gacka (JKGI-06)

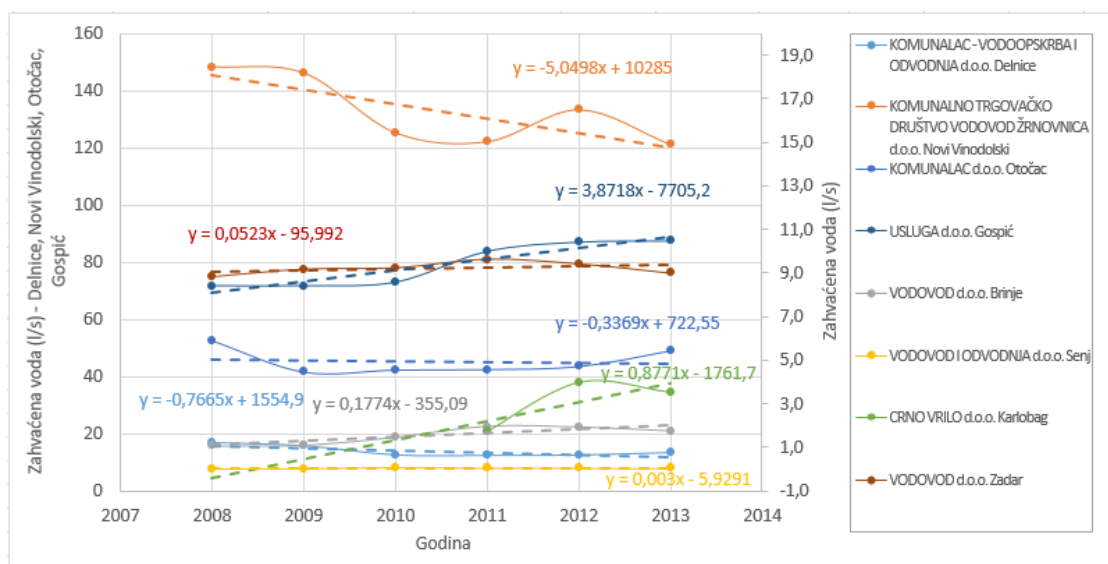
Tablica 9-14. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Lika – Gacka (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KOMUNALAC - VODOOPSKRBA I ODVODNJA d.o.o. Delnice	izvor vrelo Ličanke	Izvor	35	13,9	13,4	12,5	12,4	12,5	15,7	16,8
KOMUNALNO TRGOVAČKO DRUŠTVO VODOVOD ŽRNOVNICA d.o.o. Novi Vinodolski	Žrnovnica	Bunar	-	132,8	121,2	133,3	122,3	125,3	146,1	148,3
VODOVOD d.o.o. Brinje	Maljkovac	Izvor	-	1,5	1,7	1,9	1,9	1,5	1,1	1,1
VODOVOD I ODVODNJA d.o.o. Senj	Senjska draga	Izvor	17	0,04	0,03	0,05	0,05	0,08	0,03	0,01
KOMUNALAC d.o.o. Otočac	Ličko Lešće (Tonković vrilo)	Izvor	120	45,3	49,1	43,5	42,5	42,3	41,5	52,7
CRNO VRILO d.o.o. Karlobag	Crno Vrilo	Izvor	20	0,8	0,9	1,1	0,5	-	-	-
	Rudanka	Izvor	25	2,2	2,6	2,9	1,3	-	-	-
USLUGA d.o.o. Gospić	Mrđenovac	Izvor	50	17,4	19,3	19,2	18,5	16,1	15,8	15,8
	Košna voda	Izvor	15	31,8	35,1	35,0	33,7	29,3	28,8	28,8
	Vriline	Izvor	8	10,8	11,9	11,9	11,4	9,9	9,8	9,8
	Vrbas	Izvor	11	6,4	7,1	7,1	6,8	5,9	5,8	5,8
	Odra	Izvor	13	2,3	2,5	2,5	2,4	2,1	2,1	2,1
	Ričina	Izvor	9	10,4	11,5	11,5	11,1	9,6	9,5	9,5

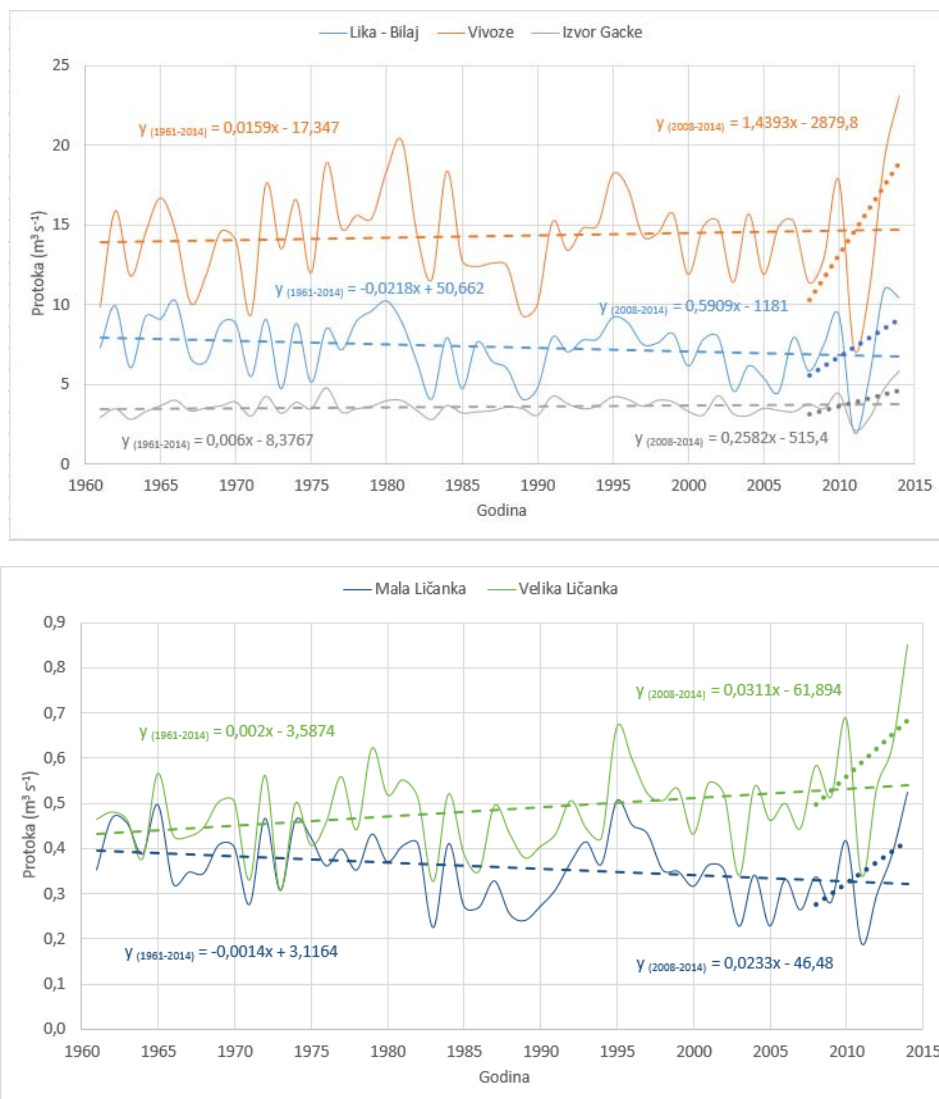
Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD d.o.o. Zadar	Izvori Velike Paklenice (Jukić vrelo a,b)	Izvor	15	9,2	9,0	9,4	9,6	9,2	9,2	8,8
Ukupno za vodoopskrbu:			370	285	285	292	274	264	285	299
Ukupno tehnološke:				0,56						
SVE UKUPNO:				285						

Tablica 9-15. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Lika – Gacka (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
INA - INDUSTRIJA NAFTE d.d.	Bušeni zdenac Tuhobić-1-Z, uz benzinsku crpku kod tunela Tuhobić	0,02
KUSTURA Punionica vode		0,5
UKUPNO:		0,56



Slika 9-9. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Lika – Gacka (2008. – 2013.)



Slika 9-10. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Lika – Gacka (1961. – 2014.)

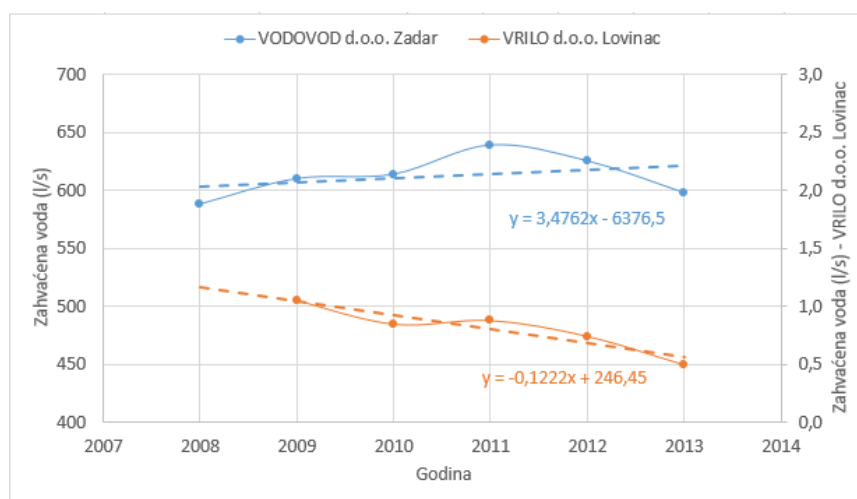
Vidljivo je da na području CPV Lika - Gacka zahvaćene količine voda vodovoda Žrnovnica, vodovoda i odvodnje Delnica i komunalca Otočac tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend porasta. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu na postajama Lika-Bilaj i Mala Ličanka imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, dok je kod ostalih postaja trend porasta. No, tijekom posljednjih godina kod svih postaja je trend porasta.

Tablica 9-16. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Zrmanja (2008. – 2013.)

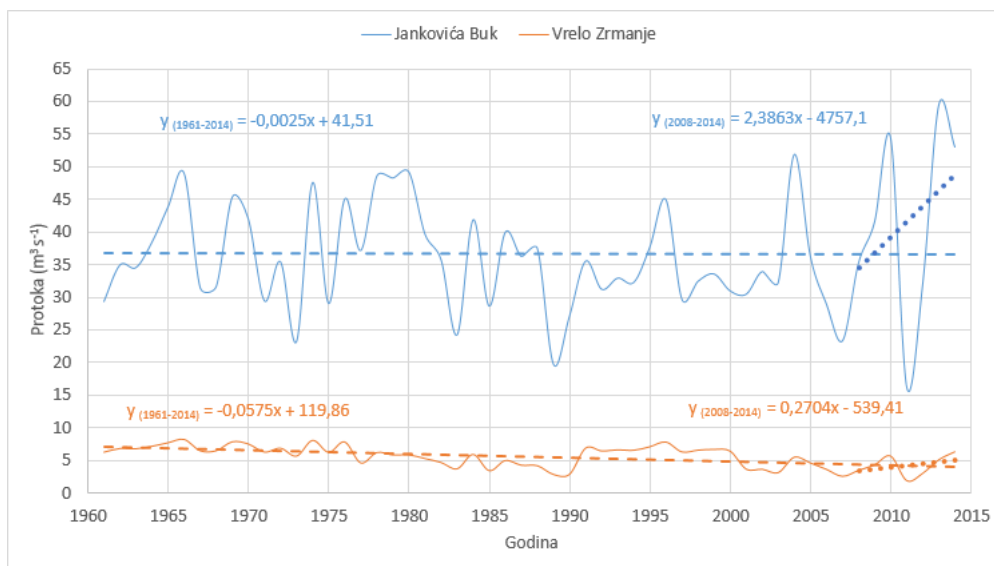
Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD d.o.o. Zadar	Muškovci – CS Dolac (Sekulić vrelo)	Izvor	1305	612,2	597,8	625,2	638,8	613,6	609,8	587,7
	Muškovci – CS Dolac (Dorinovac i Čavlinovac)	Izvor								
	Muškovci – CS Dolac (Berberov buk)	Izvor								
	Kaštel žegarski		-	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
VRILO d.o.o. Lovinac	Vriline (Vrilo)	Izvor	2	0,7	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9	-
	Mračaj	Izvor	3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	-
Ukupno za vodoopskrbu:			1310	613	598	626	640	615	611	588
Ukupno tehnološke:				0,32						
SVE UKUPNO:				613						

Tablica 9-17. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Zrmanja (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
SVETI ROK Punionica vode		0,32
UKUPNO:		0,32



Slika 9-11. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Zrmanja (2008. – 2013.)



Slika 9-12. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Zrmanja (1961. – 2014.)

Vidljivo je da na području CPV Zrmanja zahvaćene količine voda Vrila Lovinac tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok zahvaćene vode vodovoda Zadar imaju trend rasta. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih je godina trend njihova porasta.

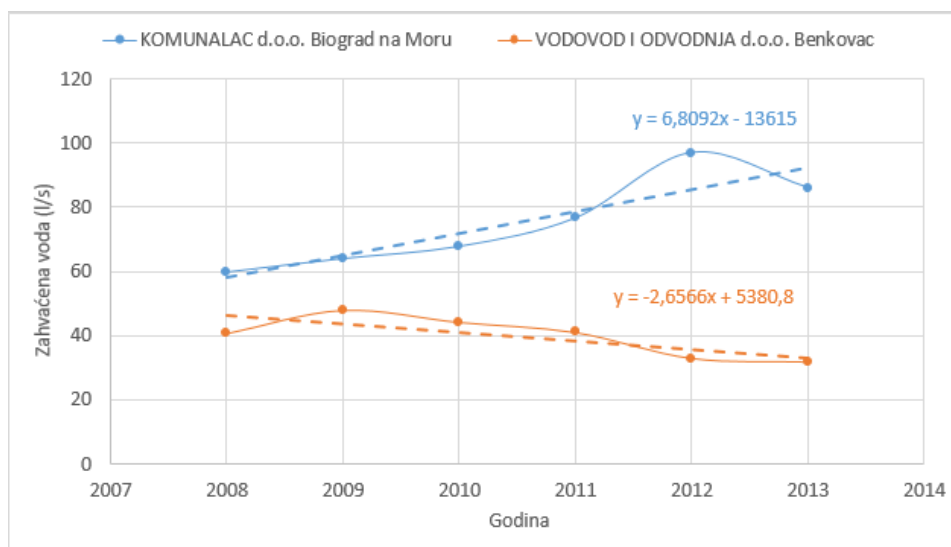
#### CPV Ravni kotari (JKGI-08)

Tablica 9-18. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Ravni kotari (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KOMUNALAC d.o.o. Biograd na Moru	CS Biba i Begovača	Izvor	68	12,5	14,3	16,2	12,8	11,3	10,7	10,0
	CS Kakma	Izvor	253	44,7	51,1	57,6	45,5	40,3	38,1	35,6
	CS Turanjsko jezero	Izvor	72	18,0	20,6	23,2	18,3	16,2	15,3	14,3
VODOVOD I ODVODNJA d.o.o. Benkovac	Kakma (Selakovo vrilo i Kapetanija)	Izvor	38	39,8	31,8	32,9	41,1	44,3	48,1	40,7
Ukupno za vodoopskrbu:			482	115	118	130	118	112	112	101
Ukupno tehnološke:				0,08						
<b>SVE UKUPNO:</b>				<b>115</b>						

Tablica 9-19. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Ravni kotari (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
ILIRIJA, d.d.	Autokamp SOLINE	0,08
<b>UKUPNO:</b>		<b>0,08</b>



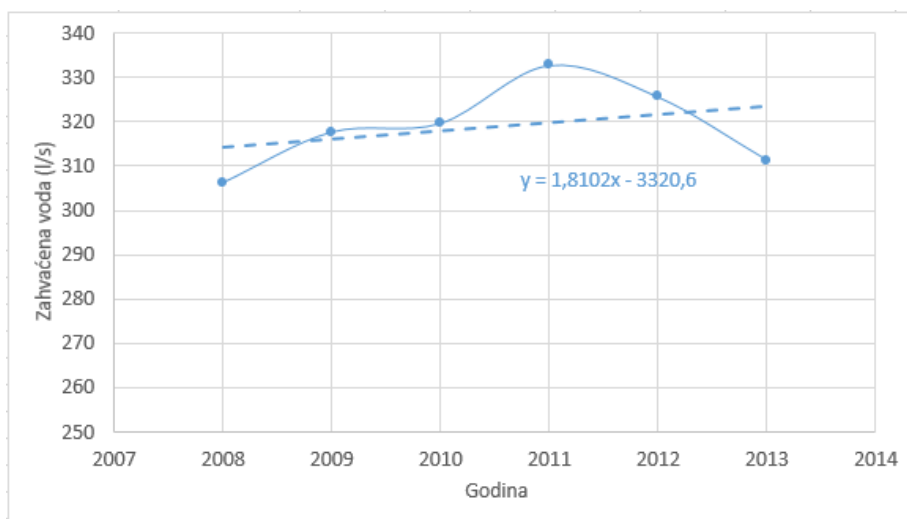
Slika 9-13. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Ravni kotari (2008. – 2013.)

Vidljivo je da na području CPV Ravni kotari zahvaćene količine voda vodovoda i odvodnje Benkovac tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok zahvaćene vode komunalca Biograd na Moru imaju trend rasta.

#### CPV Bokanjac – Poličnik (JKGI-09)

Tablica 9-20. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Bokanjac – Poličnik (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD d.o.o. Zadar	Jezerce – Bokanjačko blato	Bunari	390	139,7	136,4	142,7	145,8	140,0	139,2	134,1
	bunari 4 i 5 – Bokanjačko blato	Bunari	500	149,6	146,1	152,8	156,1	149,9	149,0	143,6
	Golubinka	Izvor	330	26,9	26,2	27,4	28,0	26,9	26,8	25,8
	Boljkovac	Bunari	200	2,7	2,6	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6
Ukupno za vodoopskrbu:			1480	319	311	326	333	320	318	306
Ukupno tehnološke:				0						
<b>SVE UKUPNO:</b>				<b>319</b>						



Slika 9-14. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda vodovoda Zadar i njihov trend na području CPV Bokanjac – Poličnik (2008. – 2013.)

Vidljivo je da na području CPV Bokanjac - Poličnik zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta.

#### CPV Krka (JKGI-10)

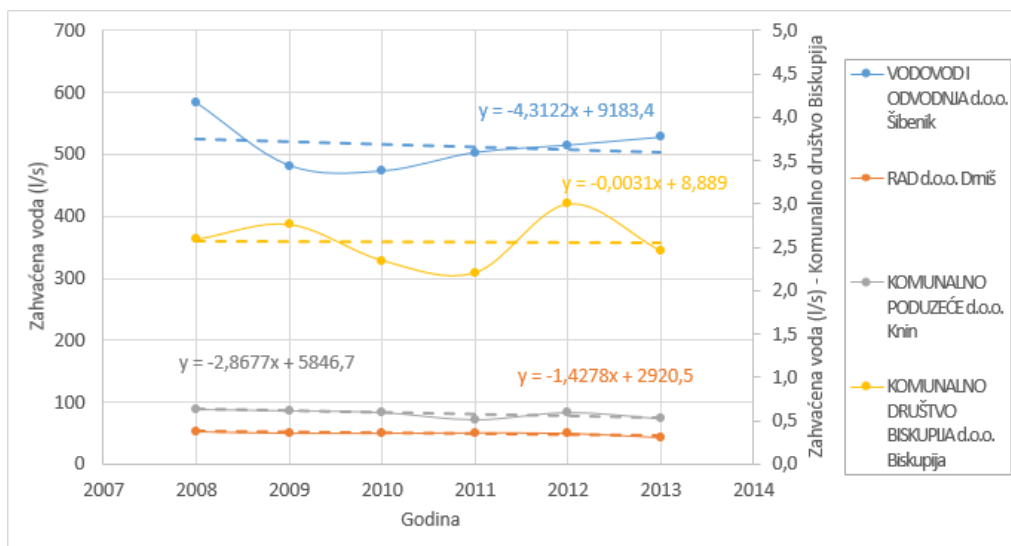
Tablica 9-21. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Krka (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD I ODVODNJA d.o.o. Šibenik	Jaruga	Izvor		510,8	524,3	511,6	499,8	470,2	479,1	579,8
	Jandrići	Izvor	-	3,0	3,0	3,0	2,9	2,7	2,8	3,4
RAD d.o.o. Drniš	Čikola	Izvor	200	48,8	42,3	49,3	50,1	49,5	49,5	52,1
	Veliki Točak	Izvor	10	1,2	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
KOMUNALNO PODUZEĆE d.o.o. Knin	Šimića vrelo	Izvor	300	81,2	73,1	83,6	71,3	83,7	86,6	88,9
KOMUNALNO DRUŠTVO BISKUPIJA d.o.o. Biskupija	Lopuško vrelo		10	1,0	0,9	1,2	0,8	0,9	1,1	1,0
	izvor Kosovčica	Izvor	-	1,6	1,5	1,9	1,4	1,4	1,7	1,6
Ukupno za vodoopskrbu:			570	647	646	652	628	610	622	728
Ukupno tehnološke:				1,1						
SVE UKUPNO:				649						

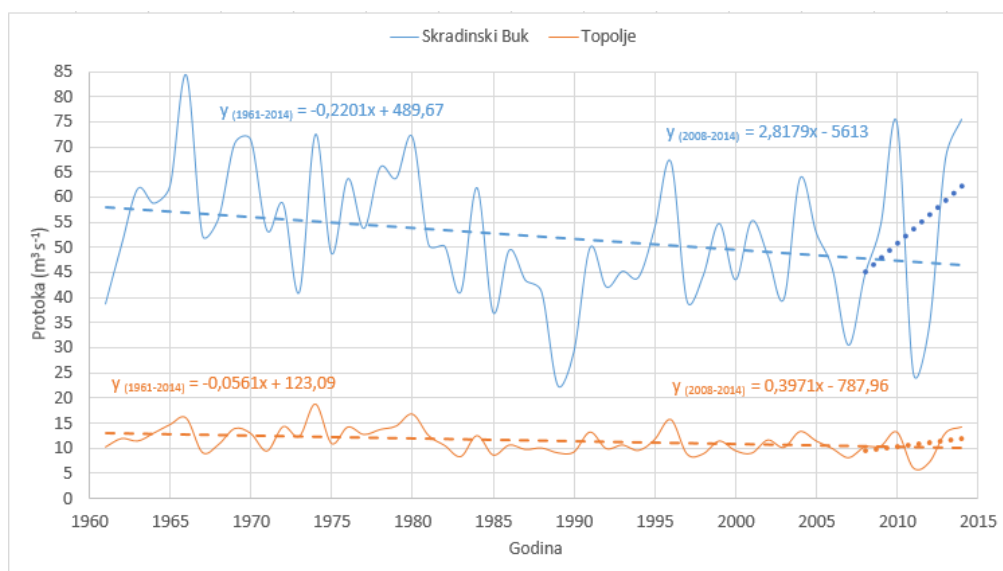
Tablica 9-22. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Krka (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
KNAUF d.o.o.	Izvor Kosovčica	1,1
UKUPNO:		1,1





Slika 9-15. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Krka (2008. – 2013.)



Slika 9-16. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Krka (1961. – 2014.)

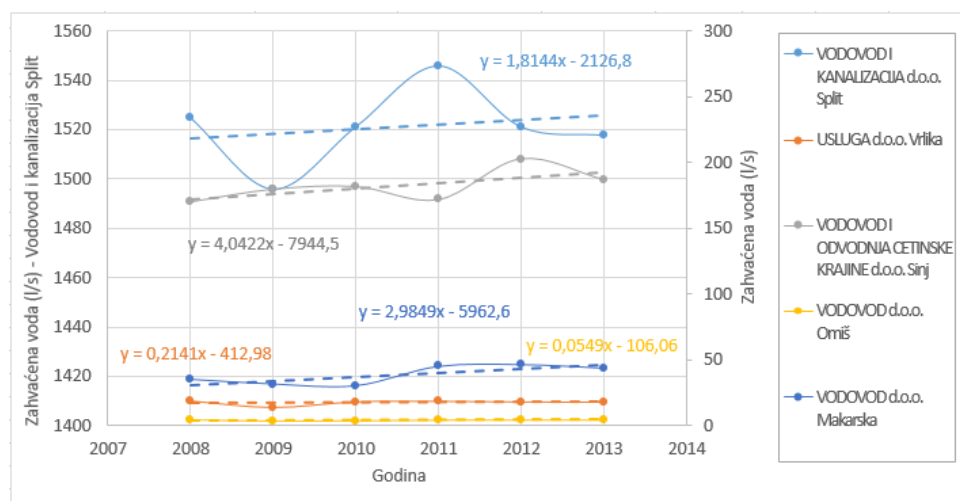
Vidljivo je da na području CPV Krka zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) također trend opadanja, ali posljednjih godina je trend njihova porasta.

Tablica 9-23. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Cetina (2008. – 2013.)

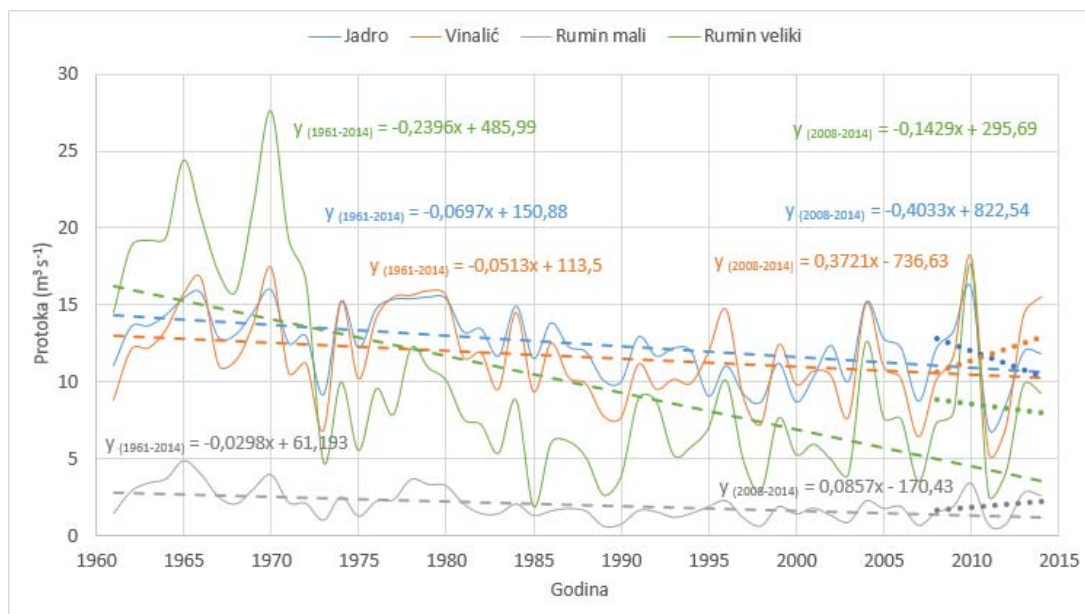
Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. Split	Jadro	Izvor	-	1.488,6	1485	1489	1513	1489	1464	1492
	Dolac - bunar	Bunar	-	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,9
	Dolac - bušotina		-	6,8	6,8	6,8	6,9	6,8	6,7	6,8
	Rimski bunar	Bunar	-	21,7	21,7	21,7	22,1	21,7	21,4	21,8
USLUGA d.o.o. Vrlika	Vukovića vrelo	Izvor	90	17,5	17,8	18,0	18,4	18,0	14,1	18,6
VODOVOD I ODVODNJA CETINSKE KRAJINE d.o.o. Sinj	Ruda	Iz HE sustava	-	154,0	157,9	171,1	145,4	153,7	151,9	143,9
	Kosinac	Izvor	-	28,2	29,0	31,4	26,7	28,2	27,9	26,4
VODOVOD d.o.o. Omiš	Studenci		-	4,3	4,5	4,5	4,4	3,8	3,6	4,8
VODOVOD d.o.o. Makarska	Vrutak Makarska	Izvor	65	35,0	39,7	42,2	40,9	27,1	28,4	31,8
	Vrutak Gornja Podgora	Izvor	25	3,0	3,4	3,6	3,5	2,3	2,4	2,7
	Orašje Gornje Tučepi	Izvor	3	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,6	0,6
Ukupno za vodoopskrbu:			213	1.764	1.771	1.793	1.786	1.755	1.725	1.754
Ukupno tehnološke:				0,12						
SVE UKUPNO:				1.764						

Tablica 9-24. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Cetina (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
M-P-B d.o.o.	bunar	0,12
UKUPNO:		0,12



Slika 9-17. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Cetina (2008. – 2013.)

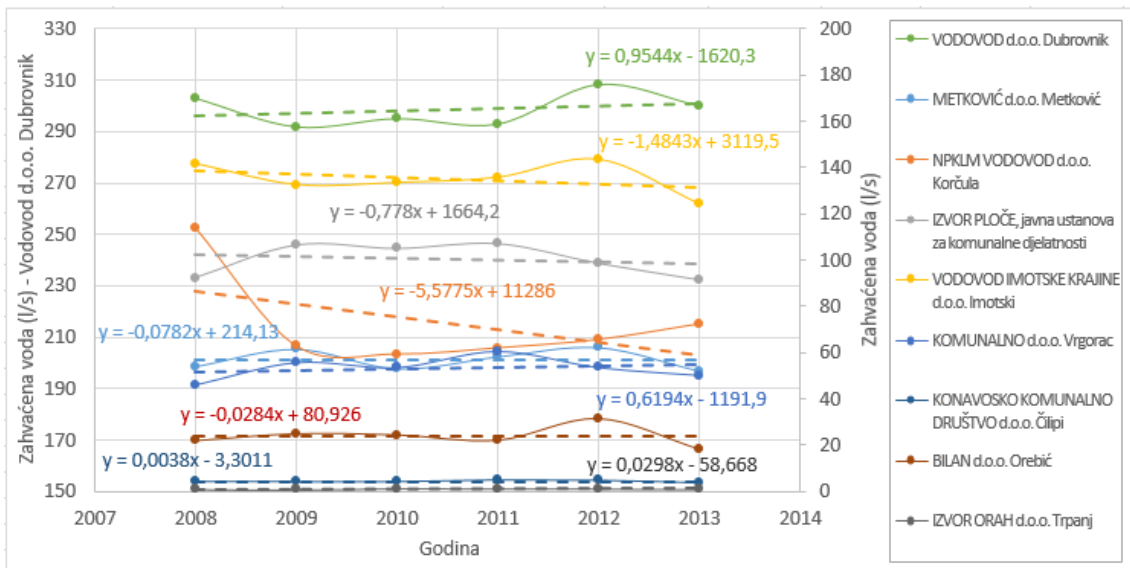


Slika 9-18. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Cetina (1961. – 2014.)

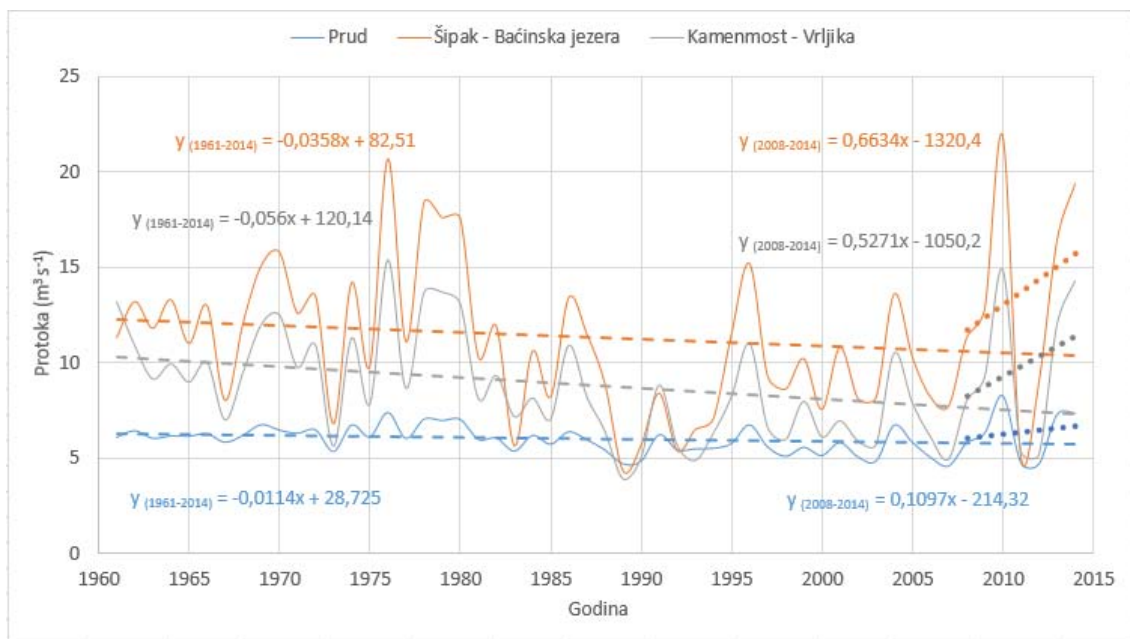
Vidljivo je da na području CPV Cetina zahvaćene količine voda tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih je godina na postajama Vinalić i Rumin mali trend njihova porasta.

Tablica 9-25. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Neretva (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
METKOVIĆ d.o.o. Metković	crpilište Doljani	Izvor	210	56,9	52,0	62,3	58,2	53,0	61,6	54,0
NPKLM VODOVOD d.o.o. Korčula	Prud	Izvor	382	72,7	72,5	65,7	62,1	59,5	63,0	113,7
IZVOR PLOČE, javna ustanova za komunalne djelatnosti	Klokun	Izvor	-	100,1	91,2	98,5	107,2	105,1	106,6	92,2
VODOVOD IMOTSKE KRAJINE d.o.o. Imotski	Opačac	Izvor	220	135,2	124,3	143,5	135,7	133,5	132,5	141,7
KOMUNALNO d.o.o. Vrgorac	Banja	Izvor	-	33,0	31,1	33,2	37,5	33,2	34,5	28,5
	Butina	Izvor	55	20,4	19,2	20,5	23,1	20,5	21,3	17,6
VODOVOD d.o.o. Dubrovnik	Ombla Komolac	Izvor	-	215,5	216,6	222,7	211,4	213,0	210,6	218,8
	Duboka Ljuta - Plat	Izvor	360	33,0	33,2	34,1	32,4	32,6	32,2	33,5
	Palata - Zaton		-	24,5	24,6	25,3	24,0	24,2	23,9	24,8
	Nereze - Slano	Pod.vode	-	4,7	4,7	4,8	4,6	4,6	4,6	4,8
	Studenci - Ston	Izvor	-	4,7	4,8	4,9	4,6	4,7	4,6	4,8
	Žuljana - Žuljana	Izvor	-	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2
	Zavrelje	Izvor	-	14,1	14,2	14,6	13,9	14,0	13,8	14,3
	Šumet		-	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Račevica	Izvor	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
KONAVOSKO KOMUNALNO DRUŠTVO d.o.o. Čilipi	Ljuta	Izvor	90	4,4	3,6	5,0	5,2	4,2	4,2	4,2
BILAN d.o.o. Orebić	Trstenica, Studenac, Ruskovići	Izvor	-	23,9	18,4	31,4	22,2	24,5	24,9	22,0
IZVOR ORAH d.o.o. Trpanj	Orah	Izvor	-	1,2	1,1	1,3	1,3	1,4	0,9	1,1
Ukupno za vodoopskrbu:				746	713	770	745	730	741	778
Ukupno tehnološke:				0						
SVE UKUPNO:				746						



Slika 9-19. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Neretva (2008. – 2013.)



Slika 9-20. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Neretva (1961. – 2014.)

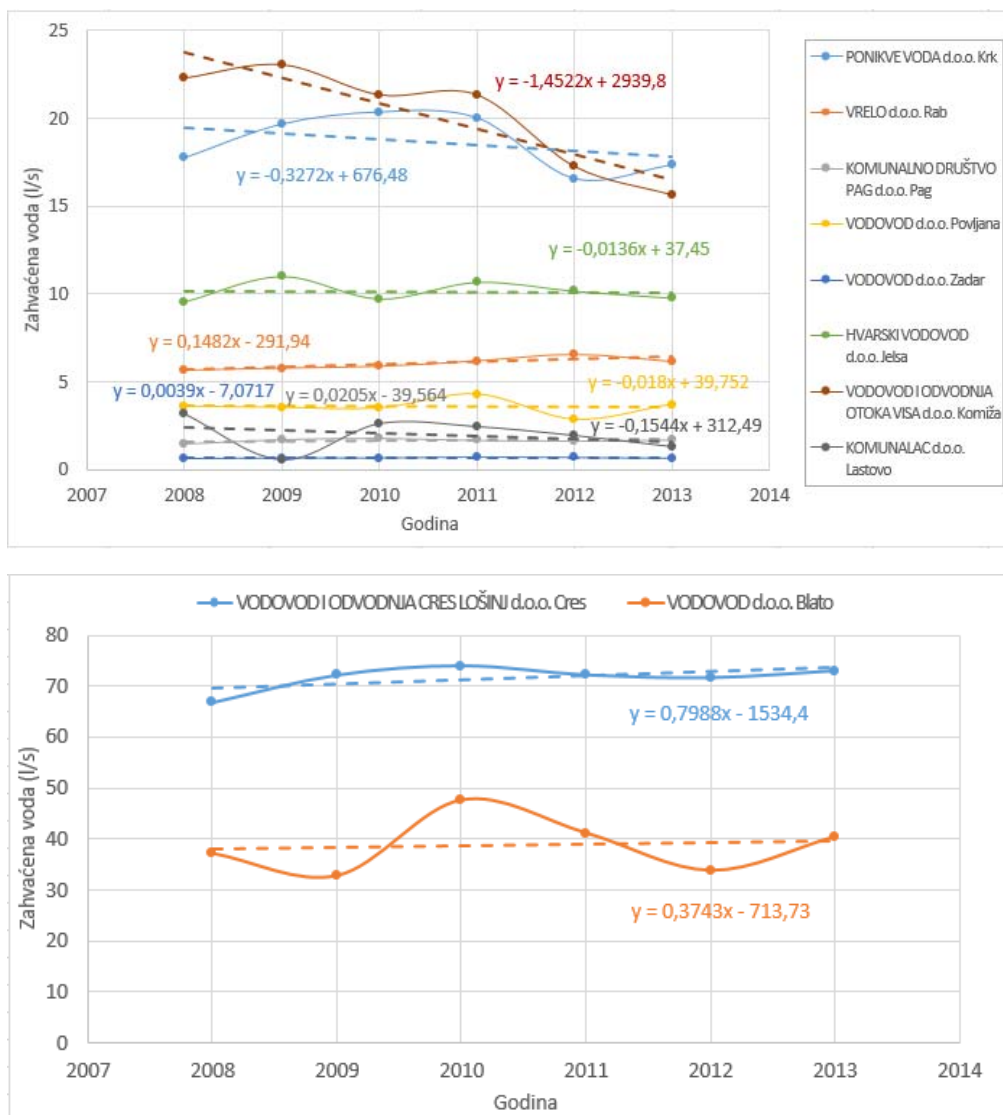
Vidljivo je da na području CPV Neretva zahvaćene količine voda vodovoda Dubrovnik, komunalca Vrgorac, komunalnog društva Čilipi i izvora Oras (Trpanj) tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend opadanja. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih je godina trend njihova porasta.

Tablica 9-26. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Jadranski otoci (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KRK										
PONIKVE VODA d.o.o. Krk	bunar SBZ-1	Bunar	15	1,1	1,0	0,94	1,1	1,2	1,1	1,0
	bunar EB-3	Bunar	15	1,4	1,3	1,2	1,5	1,5	1,5	1,3
	bunar Paprati (EP-1)	Bunar	13,5	3,3	3,1	3,0	3,6	3,7	3,5	3,2
	bunar EB-2	Bunar	25	11,1	10,4	9,9	11,9	12,1	11,7	10,6
	bunar EB-1	Bunar	10	1,7	1,6	1,5	1,8	1,9	1,8	1,6
RAB										
VRELO d.o.o. Rab	CS Gvačići I	Bunar	17	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5
	CS Gvačići II	Bunar	10	2,8	2,8	3,0	2,8	2,7	2,6	2,6
	CS Periči	Bunar	10	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	CS Mlinica	Izvor	17	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
PAG										
KOMUNALNO DRUŠTVO PAG d.o.o. Pag	Velo blato	Jezero-izvor	36	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,5
VODOVOD d.o.o. Povljana	Dole	Bušotina	4	3,6	3,7	2,9	4,3	3,5	3,6	3,6
DUGI OTOK										
VODOVOD d.o.o. Zadar	Žmansko polje	Bunar	20	0,7	0,66	0,69	0,71	0,68	0,68	0,65
	Žmansko polje	Bunar								
	Žmansko polje	Bunar								
HVAR										
HVARSKI VODOVOD d.o.o. Jelsa	Libora	Podz. vode	40	10,2	9,8	10,2	10,7	9,7	11,0	9,5
KORČULA										
VODOVOD d.o.o. Blato	Studenac	Bunar	-	28,7	29,9	25,0	30,4	35,2	24,3	27,5
	Prbako	Bunar	-	5,6	5,8	4,9	5,9	6,8	4,7	5,3
	Franulović Prcalo	Bunar	-	4,5	4,7	4,0	4,8	5,6	3,8	4,3
VIS										
VODOVOD I ODVODNJA OTOKA VISA d.o.o. Komiža	BO1		5	1,5	1,1	1,2	1,5	1,5	1,7	1,6
	BO2		10	3,8	2,9	3,2	4,0	4,0	4,3	4,2
	BO3		10	1,9	1,5	1,7	2,0	2,0	2,2	2,1
	BO4		22	10,9	8,5	9,4	11,6	11,6	12,5	12,1
	BO5		14	2,1	1,6	1,8	2,2	2,2	2,4	2,3
LASTOVO										
KOMUNALAC d.o.o. Lastovo	MZ2		4,5	0,8	0,55	0,81	1,0	1,1	0,24	1,3
	Kopani bunar	Bunar	0,8	0,1	0,10	0,14	0,18	0,19	0,04	0,24
	Milice		1	0,2	0,12	0,18	0,23	0,24	0,05	0,29
	Supernova		4,5	0,8	0,55	0,81	1,0	1,1	0,24	1,3
Ukupno za vodoopskrbu:			441	102	97	92	109	114	99	101
Ukupno tehnološke:				0,36						
SVE UKUPNO:				102						

Tablica 9-27. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Jadranski otoci (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
PSIHIJATRIJSKA BOLNICA RAB	Kopani zdenac u Kamporu	0,24
CISSA D.O.O.	Bušeni zdenac na lokaciji Gračišće	0,12
UKUPNO:		0,36



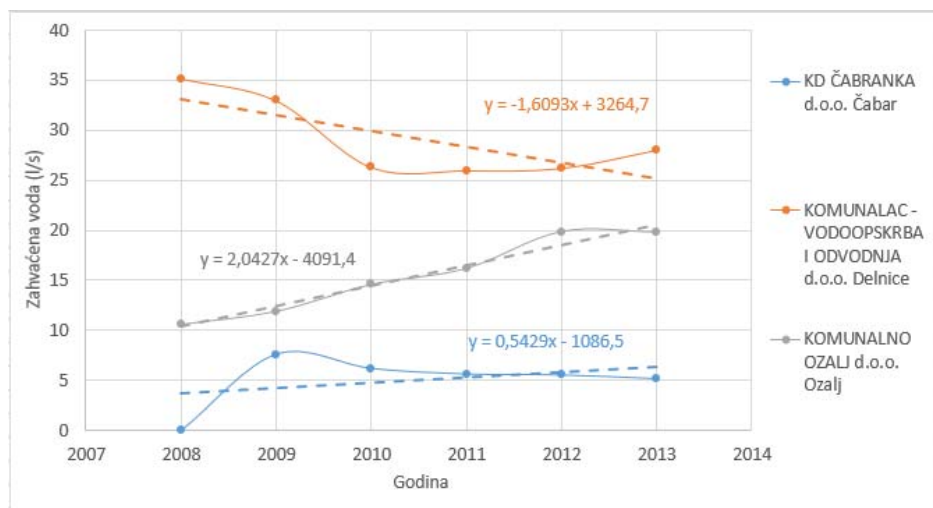
Slika 9-21. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Jadranski otoci (2008. – 2013.)

Vidljivo je da na području CPV Jadranski otoci zahvaćene količine voda vodovoda Zadar, Vrela Rab, komunalnog društva Pag, vodovoda Blato i vodovoda Cres tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend opadanja.

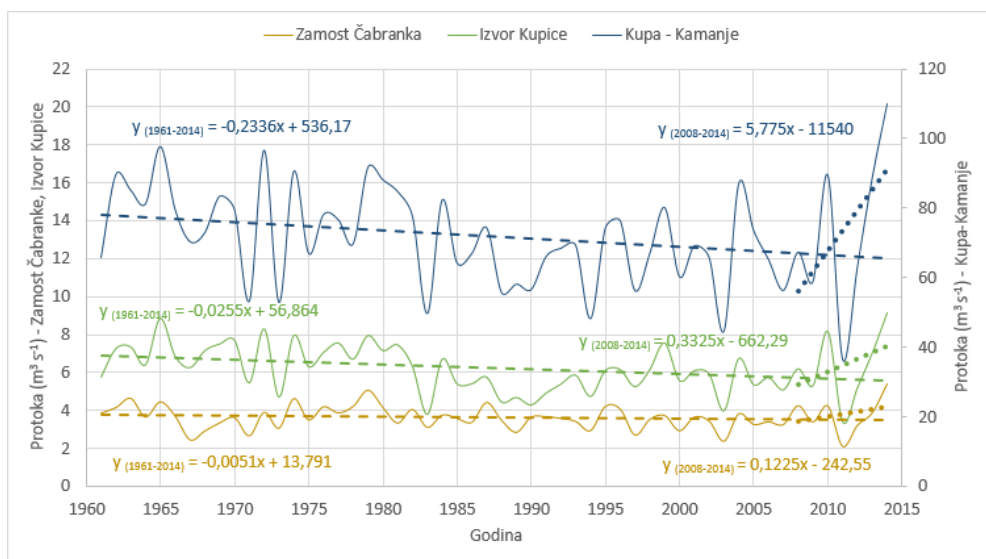
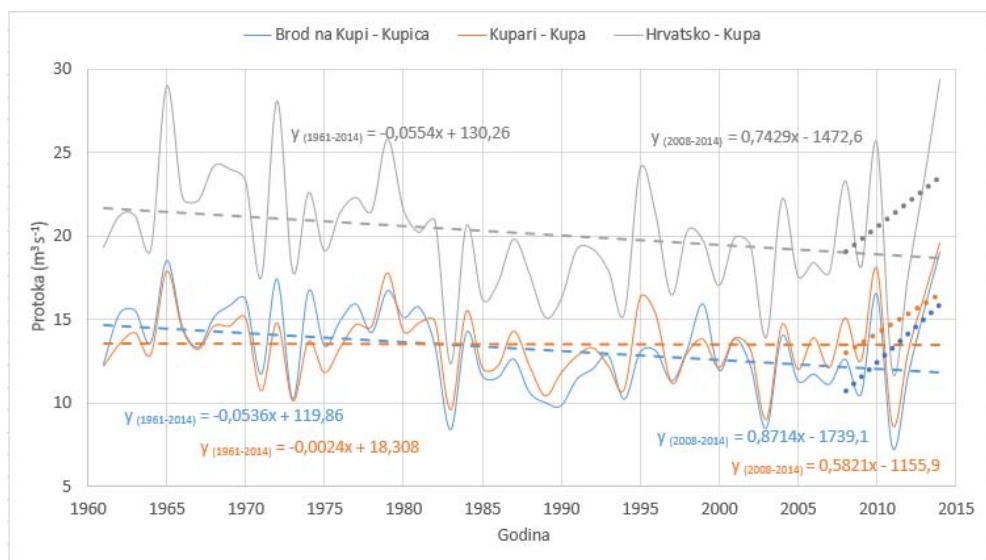


Tablica 9-28. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Kupa (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)													
					2013	2012	2011	2010	2009	2008								
KD ČABRANKA d.o.o. Čabar	Mlake	Izvor	4	0,4	0,37	0,40	0,41	0,45	0,55	-								
	Žikovci 1		12	0,2	0,15	0,16	0,16	0,17	0,21	-								
	Žikovci 2		12	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13	0,16	-								
	Desni krak Čabranke		22	0,3	0,22	0,24	0,24	0,27	0,33	-								
	Sušica		1,5	0,2	0,18	0,19	0,19	0,21	0,26	-								
	Sokoli 2		12	0,8	0,65	0,70	0,71	0,78	1,0	-								
	Sokoli 1		12	0,1	0,10	0,11	0,11	0,12	0,15	-								
	Paklenski jarak		1,5	0,2	0,13	0,14	0,15	0,16	0,20	-								
	Tropeti 1		1,5	0,1	0,10	0,11	0,11	0,12	0,15	-								
	Podstene		3,3	0,4	0,31	0,33	0,34	0,37	0,46	-								
	Tropeti 2		1,5	2,8	2,4	2,5	2,6	2,8	3,5	-								
	Klanc		2,5	0,1	0,13	0,14	0,14	0,15	0,19	-								
	Hrib 2		2,5	0,2	0,13	0,14	0,14	0,15	0,19	-								
	Donji Žagari		3,3	0,1	0,10	0,11	0,11	0,12	0,15	-								
Mandli	3,3	0,1	0,10	0,11	0,11	0,12	0,15	-										
KOMUNALAC - VODOOPSKRBA I ODVODNJA d.o.o. Delnice	Mihičevo	Izvor	10	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	2,3	2,4								
	Mrzlica		10															
	Šćurak		10															
	Maljenica		10															
	Stari Laz		2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6								
	Hribške Staje		5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3								
	Skrad I		20	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	2,0	2,1								
	Skrad II		20															
	Skrad III		20															
	Frankopan I		20	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	2,4	2,5								
	Frankopan II																	
	Josipovac		10	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2								
	Vodica																	
	Šubetov most										0,2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	željeznička stanica Skrad										10	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
	Kicelj										5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Gločevac	5	0,7									0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9		
izvor Kupice	60	20,2									19,4	18,2	18,0	18,2	22,9	24,4		
KOMUNALNO OZALJ d.o.o. Ozalj	Obrh	Izvor									60	15,5	19,8	19,9	16,2	14,6	11,9	10,6
	Obrh																	
Ukupno za vodoopskrbu:			441	51	53	52	48	47	52	46								
Ukupno tehnološke:				0														
SVE UKUPNO:				51														



Slika 9-22. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Kupa (2008. – 2013.)



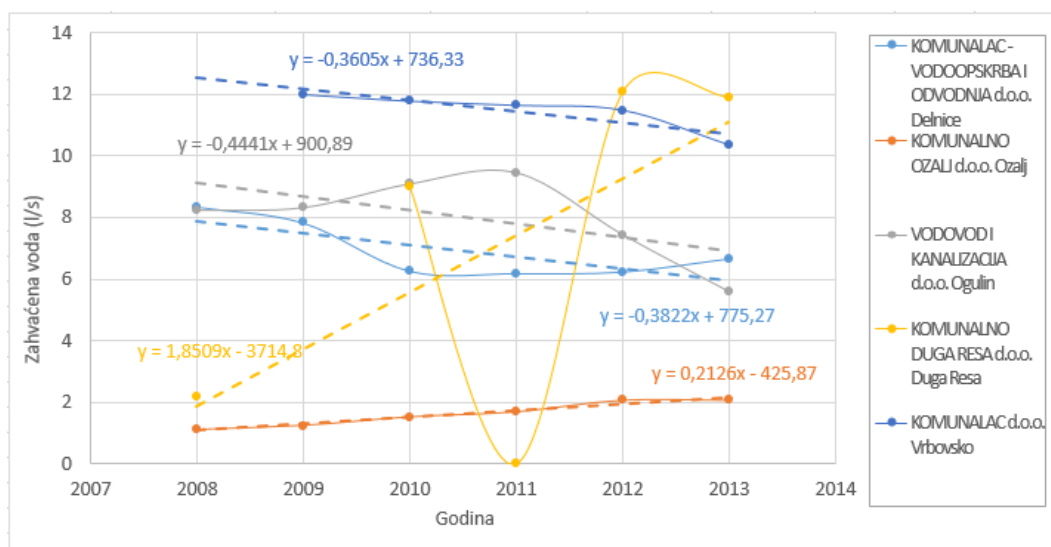
Slika 9-23. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Kupa (1961. – 2014.)

Vidljivo je da na području CPV Kupa zahvaćene količine voda komunalca Delnice tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend opadanja, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend porasta. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih godina je trend njihova porasta.

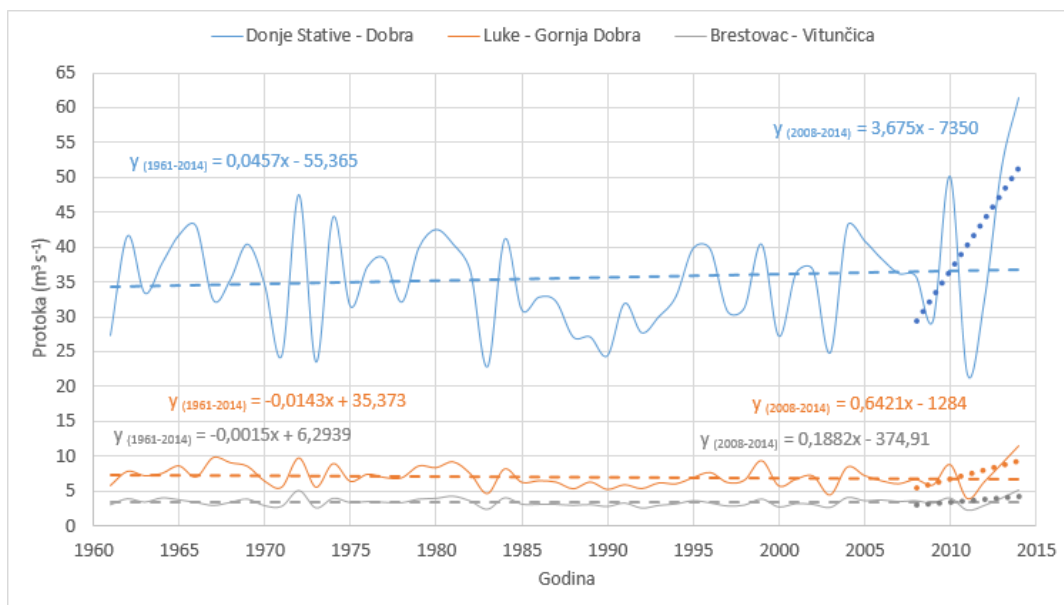
### CPV Dobra (JKGI-15)

Tablica 9-29. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Dobra (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KOMUNALAC - VODOOPSKRBA I ODVODNJA d.o.o. Delnice	Jazbina	Izvor	10	6,8	6,6	6,2	6,1	6,2	7,7	8,3
	Korito	Izvor	10							
	Veliki žljeb	Izvor	10							
	Hribac	Izvor	3	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10
KOMUNALNO OZALJ d.o.o. Ozalj	Opara	Izvor	6	1,6	2,1	2,1	1,7	1,5	1,2	1,1
VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. Ogulin	vodovod Turkovići (Zdiška)	Izvor	16	8,0	5,6	7,4	9,5	9,1	8,3	8,2
KOMUNALNO DUGA RESA d.o.o. Duga Resa	Završje	Izvor	14	7,0	11,9	12,1	0	9,0	-	2,2
KOMUNALAC d.o.o. Vrbovsko	Ribnjak/Gladi		15	7,2	6,5	7,3	7,4	7,5	7,6	-
	Ribnjak/Gladi		15	0,81	0,73	0,81	0,82	0,83	0,84	-
	Draškovac		5	2,2	2,0	2,2	2,2	2,3	2,3	-
	Topli potok		1,5	0,32	0,29	0,32	0,33	0,33	0,34	-
	Javorova kosa		5,5	0,87	0,79	0,88	0,89	0,90	0,92	-
Ukupno za vodoopskrbu:			111	35	37	39	29	38	29	20
Ukupno tehnološke:				0						
<b>SVE UKUPNO:</b>				<b>35</b>						



Slika 9-24. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Dobra (2008. – 2013.)



Slika 9-25. Prikaz hoda srednjih godišnjih protoka i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Dobra (1961. – 2014.)

Vidljivo je da na području CPV Dobra zahvaćene količine voda komunalca Ozalj i Duga Resa tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend opadanja. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu na postaji Donje Stative - Dobra imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend porasta, dok je kod ostalih postaja trend opadanja. No tijekom posljednjih godina kod svih je postaja trend porasta.

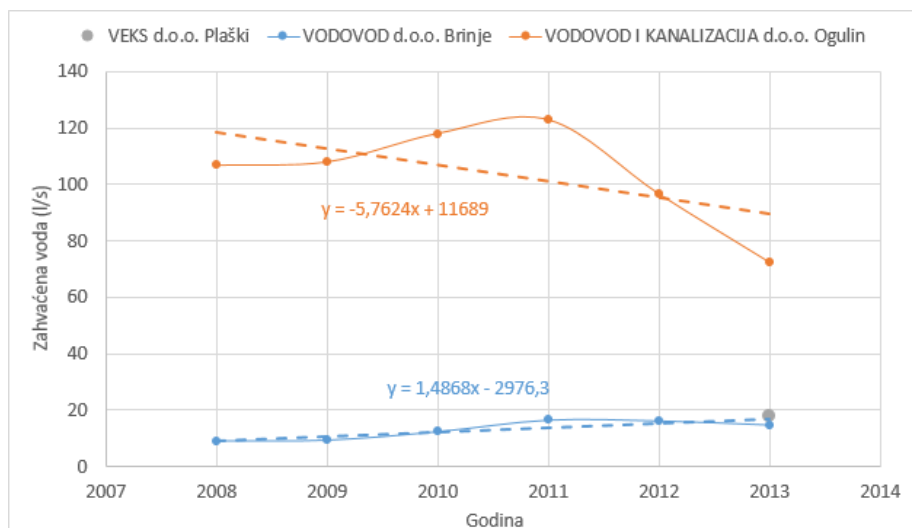
### CPV Mrežnica (JKGI-16)

Tablica 9-30. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Mrežnica (2008. – 2013.)

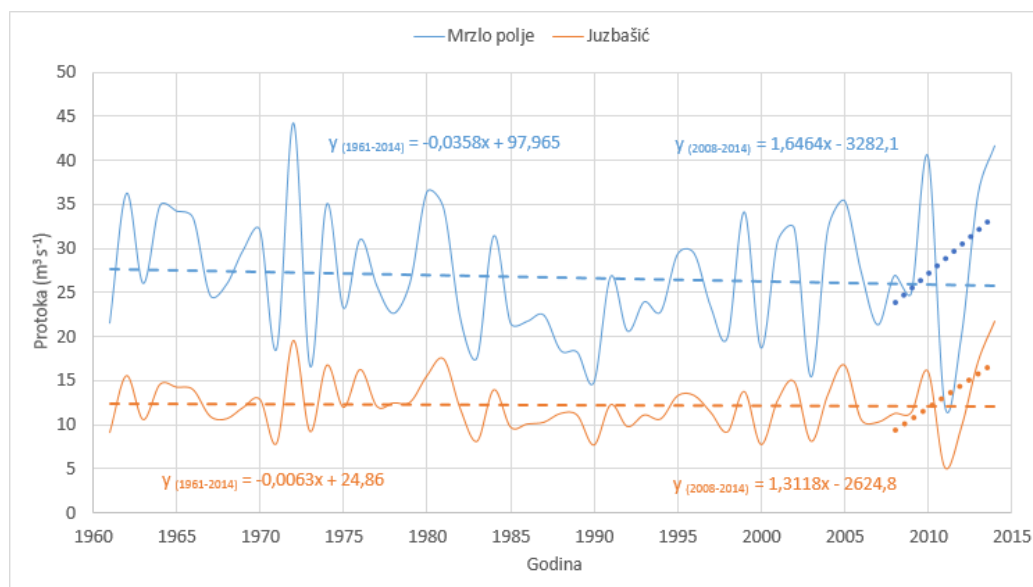
Vodovod	Naziv vodocpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
VODOVOD d.o.o. Brinje	Žižić	Izvor	-	12,9	14,6	16,0	16,3	12,2	9,3	9,0
VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. Ogulin	Zagorska Mrežnica	Izvor	200	93,4	64,9	86,6	110,2	105,9	96,9	95,9
	vodovod Josipdol	Izvor	30	10,6	7,4	9,8	12,5	12,0	11,0	10,9
VEKS d.o.o. Plaški	Dretulja		20	5,6	5,6	-	-	-	-	-
	Stuđeno, Komadinovo i Ljeskovo vrelo		12	12,0	12,0	-	-	-	-	-
Ukupno za vodoopskrbu:			262	135	105	112	139	130	117	116
Ukupno tehnološke:				0,06						
<b>SVE UKUPNO:</b>				<b>135</b>						

Tablica 9-31. Zahvaćene vode za tehnološke potrebe na području CPV Mrežnica (2013.)

Naziv obveznika	Prijava - Zahvat	Prijava - Ukupna godišnja količina vode 2013 (l/s)
ŽEČE NOVI d.o.o.	Zdenac u krugu tvornice za potrebe rashladnih uređaja	0,06
UKUPNO:		0,06



Slika 9-26. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Mrežnica (2008. – 2013.)

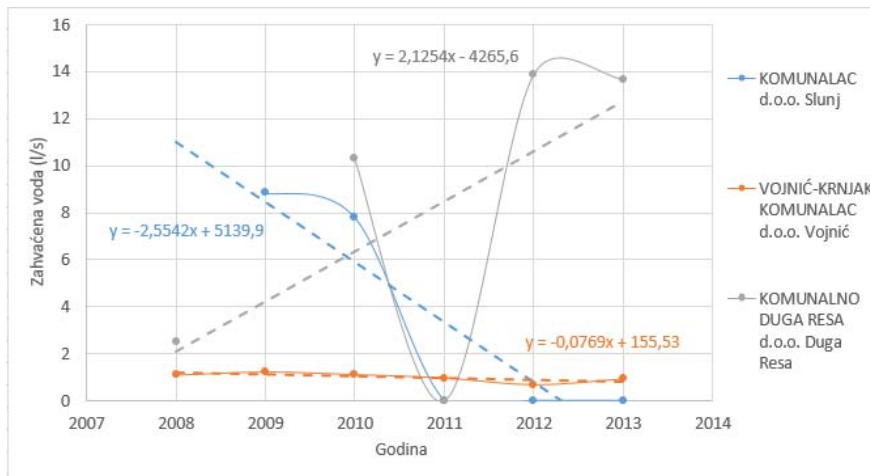


Slika 9-27. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Mrežnica (1961. – 2014.)

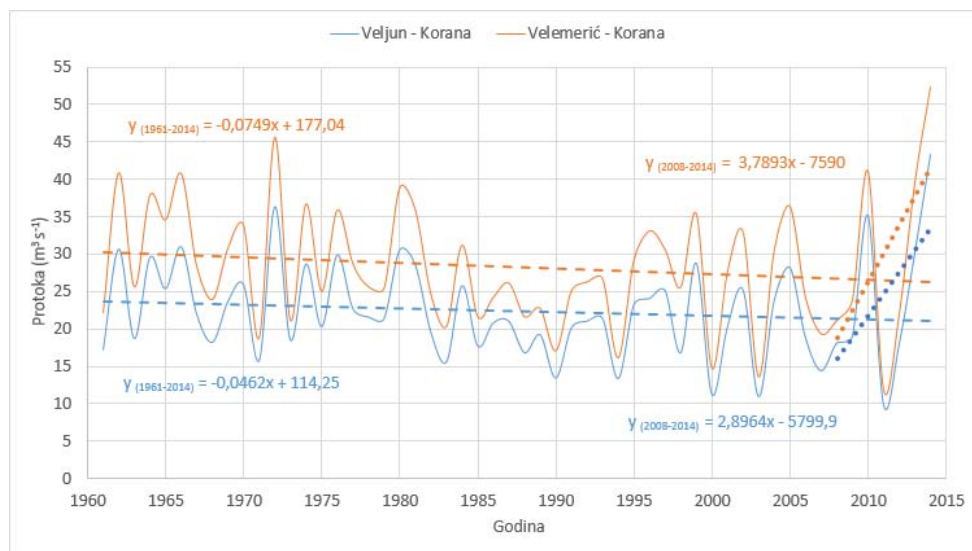
Vidljivo je da na području CPV Mrežnica zahvaćene količine voda vodovoda Brinje tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok zahvaćene vode vodovoda i kanalizacije Ogulin imaju trend opadanja. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih godina je trend njihova porasta.

Tablica 9-32. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Korana (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KOMUNALAC d.o.o. Slunj	Vrebuša	Izvor	10	3,3	0	0	0	7,8	8,9	-
VOJNIĆ-KRNJAK KOMUNALAC d.o.o. Vojnić	Kuplensko	Izvor	4-6	1,0	0,93	0,66	1,0	1,1	1,2	1,1
KOMUNALNO DUGA RESA d.o.o. Duga Resa	Donji Velemerić	Izvor	20	8,1	13,7	13,9	0	10,3	-	2,5
Ukupno za vodoopskrbu:			30	12	15	15	1	19	10	4
Ukupno tehnološke:				0						
<b>SVE UKUPNO:</b>				<b>12</b>						



Slika 9-28. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Korana (2008. – 2013.)



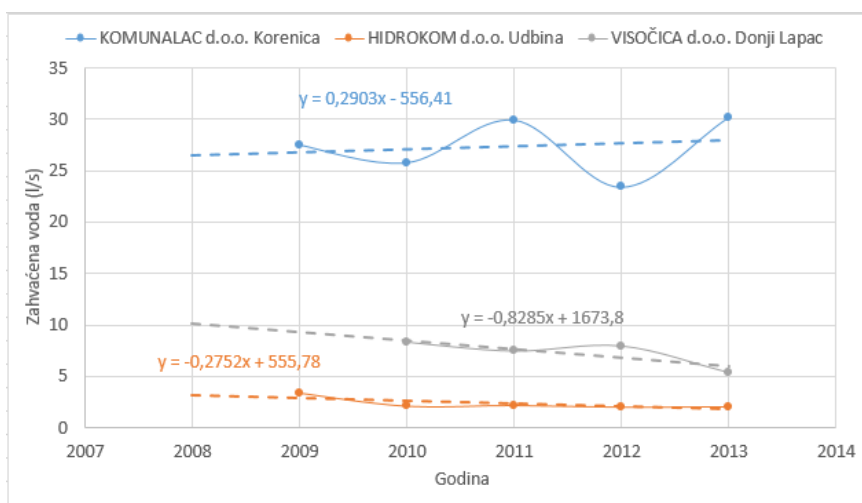
Slika 9-29. Prikaz hoda srednjih godišnjih protoka i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Korana (1961. – 2014.)

Vidljivo je da na području CPV Korana zahvaćene količine voda komunalca Duga Resa tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend opadanja. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) trend opadanja, ali posljednjih godina je trend njihova porasta.

### CPV Una (JKGI-18)

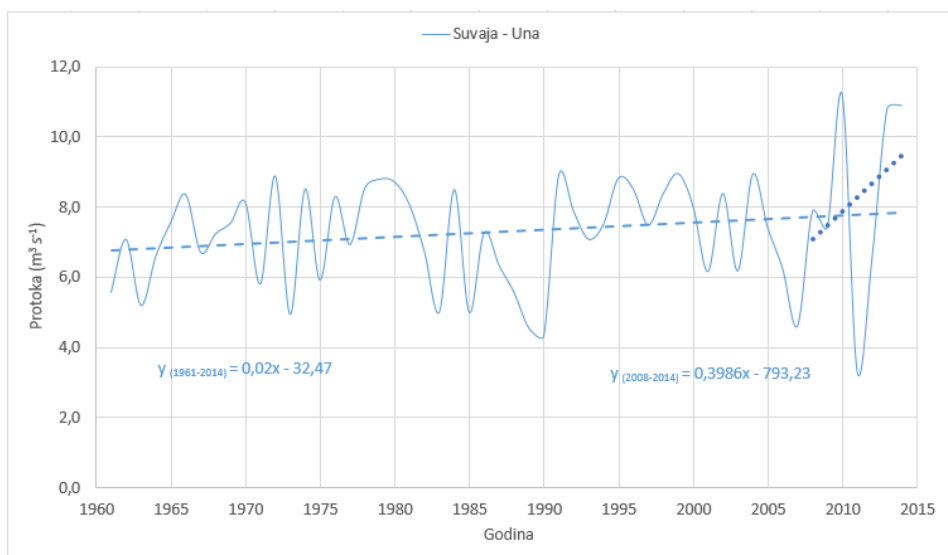
Tablica 9-33. Zahvaćene vode za vodoopskrbu na području CPV Una (2008. – 2013.)

Vodovod	Naziv vodocrpilišta	Tip zahvata	Maksimalno dozvoljena dinamika korištenja voda (l/s)	Prosječno godišnje korištenje (2008.-2013.) (l/s)	Prosječna godišnja zahvaćena voda (l/s)					
					2013	2012	2011	2010	2009	2008
KOMUNALAC d.o.o. Korenica	Vrelo Koreničko	Izvor	60	19,3	21,2	16,5	21,1	18,2	19,4	-
	Čuić Krčevina	Izvor	10	8,1	8,9	6,9	8,8	7,6	8,1	-
HIDROKOM d.o.o. Udbina	Krbavica	Izvor	30	1,0	0,87	0,85	0,93	0,89	1,4	-
	Kraljevac	Izvor	6	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	2,0	-
VISOČICA d.o.o. Donji Lapac	Joševica	Izvor	34,3	6,9	5,1	7,6	7,1	7,9	-	-
	Loskun	Izvor	25	0,36	0,27	0,39	0,37	0,41	-	-
Ukupno za vodoopskrbu:			165	37	38	33	40	36	31	-
Ukupno tehnološke:				0						
SVE UKUPNO:					37					



Slika 9-30. Prikaz zahvaćenih podzemnih voda i njihov trend na području CPV Una (2008. – 2013.)





Slika 9-31. Prikaz hoda srednjih godišnjih protok i njihovih karakterističnih trendova za odabrane hidrološke postaje CPV Una (1961. – 2014.)

Vidljivo je da na području CPV Una zahvaćene količine voda komunalca Korenica tijekom posljednjeg 6-godišnjeg razdoblja (2008.-2013.) imaju trend porasta, dok zahvaćene vode ostalih vodovoda imaju trend opadanja. Protoke resursa podzemnih voda koje se koriste za vodoopskrbu imaju tijekom dugogodišnjeg razdoblja (1961.-2014.) a i tijekom posljednjih godina trend porasta.

## 9.2. Test zaslanjivanja i drugih intruzija

### TEST ZASLANJIVANJA I DRUGIH INTRUZIJA

Koristeći metodologiju prikazanu u poglavlju 8, proveden je i s količinskog aspekta dani test zaslanjivanja i drugih intruzija. Rezultati tako provedenog testa prikazani su u tablici 9-34. Iz nje je vidljivo da su u danim uvjetima zaslanjivanja priobalnih vodonosnika, unutar kojih se nalaze vodozahvati, relativno slabo zastupljena. Kratkotrajna zaslanjivanja pojedinih rubnih dijelova vodonosnika nisu uzimana u obzir, jer se radi o prirodnoj pojavi tijekom sušnih razdoblja.

Tablica 9-34. Ocjene stanja CPV prema testu zaslanjivanja i drugih intruzija

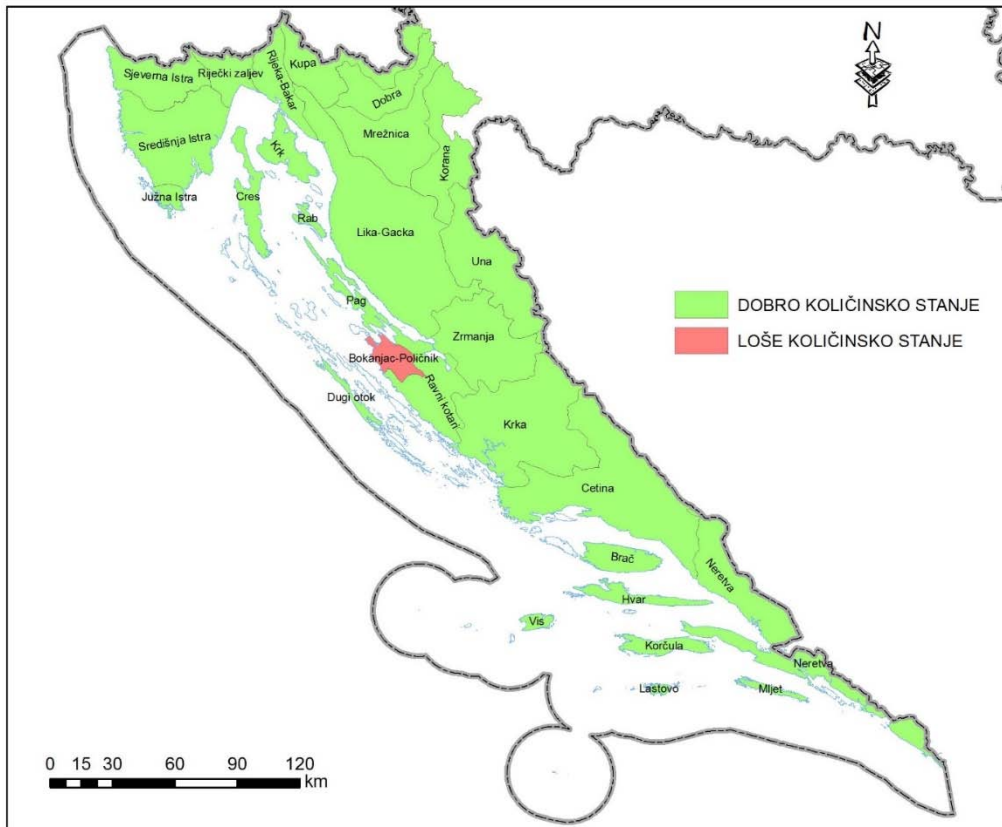
KOD.	CPV	Ocjena mogućnosti zaslanjenja i drugih intruzija	Učestalo prisutna zaslanjivanja i druge intruzije na mjestima vodozahvata	Prekomjernost crpljenja kao mogući uzrok zaslanjivanja	Ocjena stanja	Ocjena pouzdanosti
JKGI-01	Sjeverna Istra	DA	NE	NE	Dobro	Visoka
JKGN-02	Središnja Istra	DA	NE	NE	Dobro	Visoka
JKGN-03	Južna Istra	DA	DA	NE	Dobro	Niska
JKGI-04	Riječki zaljev	DA	NE	NE	Dobro	Visoka
JKGI-05	Rijeka - Bakar	DA	DA	NE	Dobro	Niska
JKGN-06	Lika - Gacka	DA	NE	NE	Dobro	Niska
JKGN-07	Zrmanja	DA	NE	NE	Dobro	Niska
JKGN-08	Ravni kotari	DA	DA	NE	Dobro	Niska
JKGN-09	Ravni kotari - Bokaniac	DA	DA	DA	Loše	Niska
JKGI-10	Krka	DA	NE	NE	Dobro	Niska
JKGI-11	Cetina	DA	NE	NE	Dobro	Niska
JKGI-12	Neretva	DA	DA	NE	Dobro	Niska
JOJGN-13	Neretva - Dubrovačko primorje	DA	DA	NE	Dobro	Niska
CSGI-14	Jadranski otoci	DA	DA	NE	Dobro	Niska
CSGN-15	Kupa	NE	NE	NE	Dobro	Visoka
CSGN-16	Dobra	NE	NE	NE	Dobro	Visoka
CSGI-17	Mrežnica	NE	NE	NE	Dobro	Visoka
CSGI-18	Korana	NE	NE	NE	Dobro	Visoka
JKGI-01	Una	NE	NE	NE	Dobro	Visoka

### 9.3. Konačna procjena količinskog stanja podzemnih voda

Ukupna ocjena količinskog stanja provedena je na temelju dvaju testova u danom dokumentu (test vodne bilance proveden u poglavlju 9.1, te test zaslanjivanja i drugih intruzija proveden u poglavlju 9.2. ovog dokumenta), kao i dvaju testova (test povezanost površinskih i podzemnih voda kao i test ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi), provedenih u separatnom dokumentu stanja, dana je u tablici 9-35. Iz nje je vidljivo da je jedino za CPV Bokanjac – Poličnik (JKGN-09) stanje ocijenjeno kao LOŠE, dok je kod svih ostalih ocijenjeno kao DOBRO. Razina pouzdanosti kod svih CPV ocijenjen je kao niska zbog testa bilance voda koji je proveden na godišnjoj razini, a bilo bi primjerenije da se je raspolagalo informacijama koje bi omogućile provedbu toga testa na mjesečnoj razini čime bi se bolje mogla karakterizirati dugotrajna sušna razdoblja kada su i najveći problemi s osiguranjem potrebnih količina voda za zadovoljavanje svih korisnika, uključujući i potrebe za vodom ekosustava ovisnih o podzemnoj vodi. Konačan prikaz količinskog stanja CPV dan je i na slici 9-32.

Tablica 9-35. Konačna ocjena količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske

KOD	CPV	Površina (km <sup>2</sup> )	Povezanost površinskih i podzemnih voda		Ekosustavi ovisni o podzemnim vodama		Bilanca		Zaslanjenja i druge intruzije		UKUPNO STANJE	POUZDANOST
			STANJE	POUZDANOST	STANJE	POUZDANOST	STANJE	POUZDANOST	STANJE	POUZDANOST		
JKGI-01	Sjeverna Istra	907	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-02	Središnja Istra	1717	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGN-03	Južna Istra	144	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGI-04	Riječki zaljev	436	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
JKGI-05	Rijeka-Bakar	621	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGN-06	Lika-Gacka	3756	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGN-07	Zrmanja	1537	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGN-08	Ravni kotari	979	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGN-09	Bokanjac-Poličnik	302	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	LOŠE	NISKA	LOŠE	NISKA	LOŠE	NISKA
JKGI-10	Krka	2704	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGI-11	Cetina	3088	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JKGI-12	Neretva	2035	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
JOGN-13	Jadranski otoci	* 2493	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	NISKA
CSGI-14	Kupa	1027	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGN-15	Dobra	755	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGN-16	Mrežnica	1372	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGI-17	Korana	1227	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA
CSGI-18	Una	1561	DOBRO	VISOKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA	DOBRO	VISOKA	DOBRO	NISKA



Slika 9-32. Konačna ocjena količinskog stanja CPV u krškom dijelu Hrvatske

## 10. Analiza opterećenja i utjecaja ljudskih djelatnosti na podzemne vode

Ključne faze općeg pristupa analize opterećenja i utjecaja ljudskih djelatnosti na podzemne vode prema ODV te CIS vodiču br. 3 (2003) „Analiza pritisaka i utjecaja“ su:

- Identificiranje vodećih sila i pritisaka,
- Identificiranje značajnih pritisaka,
- Procjenjivanje utjecaja,
- Procjenjivanje rizika neispunavanja ciljeva ODV.

Identifikacija vodećih sila i pritisaka obuhvaća izradu baze podataka svih potencijalnih i stvarnih onečišćivača na području cjelina podzemnih voda. Onečišćivači se dijele na difuzne i točkaste. Difuzni izvori onečišćenja obuhvaćaju utjecaje poljoprivredne proizvodnje i urbanih područja, a točkasti izvori obuhvaćaju ispušte otpadnih voda, industriju, kontaminirana zemljišta, točkaste poljoprivredne onečišćivače, objekte gospodarenja otpadom i druge točkaste objekte koji mogu degradirati kakvoću podzemnih voda. Svi podaci se prostorno smještaju u GIS kako bi se mogla izraditi neklasificirana karta onečišćivača i potencijalnih onečišćivača po cjelinama podzemne vode.

Identifikacija značajnih pritisaka se izrađuje jer neki od izdvojenih onečišćivača mogu znatno utjecati na podzemne vode, neki malo, a neki uopće ne utječu na podzemne vode. Prema metodologiji COST 620 projekta Europske Unije „Vulnerability and risk mapping for the protection of karst aquifers“ (COST 620, 2004) to se provodi na način da se neklasificiranim onečišćivačima po grupama onečišćivača i vrsti objekta pridodaju težinske vrijednosti ovisno o razini onečišćenja koje mogu prouzročiti.

Procjenjivanje utjecaja može se provoditi na nekoliko način. Jedan od načina je izrada matematičkih modela podzemnih voda po cjelinama podzemne vode. S obzirom da u krškim vodonosnicima zbog velikih brzina podzemnih tokova i specifične dinamike izrada modela nije primjenjiva, za izdvajanje najosjetljivijih dijelova cjelina podzemne vode izrađuje se karta prirodne ranjivosti pomoću multiparametarske GIS metodologije.

Kartiranjem prirodne ranjivosti vodonosnika izdvajaju se prirodno ranjiva područja CPV temeljem brojnih hidrogeoloških parametara. Analiza se provodi GIS tehnologijom preklapanjem slijedećih osnovnih podloga ("slojeva"):

- geološka građa vodonosnika
- stupanj okršenosti
- nagib terena i količina oborina

Rezultat ovoga dijela prostorne analize je karta prirodne ranjivosti terena, kojom se cijelo područje istraživanja može podijeliti u pet kategorija ranjivosti. Izdvojena najranjivija područja su osjetljivija na negativni utjecaj sa površine terena, odnosno područja s kojih bi potencijalni onečišćivač najbrže i u najvećoj koncentraciji mogao negativno utjecati na kakvoću podzemne vode. S druge strane, izdvojena područja različitog stupnja ranjivosti nisu jednoznačni pokazatelj područja s kojih je već danas evidentno onečišćenje, jer u brojnim takovim područjima nema onečišćivača (npr. visoke planinske zone). Konačna karta prirodne ranjivosti terena je izuzetno korisna podloga za određivanje zona sanitarne zaštite i planiranje izgradnje novih objekata, odnosno njihovu prostornom smještaju unutar sliva.

Procjenjivanje rizika neuspjeha postizanja ciljeva ODV obuhvaća direktnu usporedbu stanja cjeline podzemne vode sa graničnim vrijednostima koji određuju ciljeve. Provodi se kroz indirektnu i direktnu metodu procjene rizika. Indirektna metoda obuhvaća izradu analize rizika multiparametarskom GIS metodologijom preklapanjem karte prirodne ranjivosti i klasificirane karte onečišćivača. Direktna metoda obuhvaća obradu podataka kemijskih analiza i produljenjem nizova do kraja ciklusa PUVP i provedena je kroz procjenu rizika neispunavanja ciljeva kemijskog stanja podzemnih voda u sklopu ove studije.

Analiza utjecaja i pritisaka provedena je na različit način ovisno o tome da li se radi o točkastim onečišćivačima ili o difuznim onečišćenjima kao što je npr. poljoprivreda. Za točkaste opasnosti analiza je provedena po CPV

procjenom potencijalnog utjecaja određenog onečišćivača ovisno o položaju u slivu i rezultatima kemijskih analiza podzemne vode na točkama monitoringa.

Za procjenu utjecaja poljoprivrede izrađena je prostorna analiza preklapanjem karte prirodne ranjivosti i klasificirane karte hazarda. Za potrebe izrade klasificirane karte hazarda poljoprivredne djelatnosti korišteni su poligoni karte korištenja tla (CORINE Land Cover 2006, ver. 17).

Neki onečišćivači, koji su uključeni u analizu opasnosti i rizika, prikazani su i zasebno jer predstavljaju najveća potencijalna opterećenja na vodne sustave u krškom dijelu Hrvatske. Izrađena je i dodatna procjena veličine njihova utjecaja na podzemne vode.

## 10.1. Analiza prirodne ranjivosti

Analiza prirodne ranjivosti predstavlja izradu karte prirodne ranjivosti i prostornu analizu kojom određujemo udio pojedine razine ranjivosti po cjelinama podzemnih voda. To je rasterska analiza i provodi se pomoću GIS tehnologije. Rezolucija rastera koji se koriste u analizama ovisan je o ulaznim elementima (podacima) i iznosi 75x75 m. Za izradu karte prirodne ranjivosti korištene su brojne podloge različitih mjerila. Neki od podataka potrebnih za izradu karte prirodne ranjivosti su digitalizirani za tu svrhu sa topografskih karata, a neki su korišteni u najboljem mjerilu ovisno o dostupnosti pojedinih podloga. Tako su npr. digitalne slojnice, količina oborina, podaci o ponorima i jamama u kvaliteti 1:25.000, vrtače su digitalizirane sa topografskih karata 1:100.000, a korištena hidrogeološka podloga je 1:300.000.

Analiza prirodne ranjivosti prva je faza prostorne analize koja predstavlja temeljnu podlogu za izradu generalne karte ugroženosti krških vodonosnika, odnosno zaštite izvorišta pitke vode u krškim terenima. Višeslojnom analizom moguće je dobiti odgovarajuće ocjene prirodne ranjivosti dijelova krških slivova i povećati točnost podloga za definiranje zaštitnih zona i efikasnost zaštitnih mjera za izvorišta pitke vode. Tom fazom obrade izdvajaju se određene zone slivova na koje je potrebno usmjeriti dodatna istraživanja.

Za ocjenu stupnja ranjivosti korištene su tri skupine podataka (slojeva):

1. HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE VODONOSNIKA
  - litologija (geološka karta; hidrogeološka karta)
2. STUPANJ OKRŠENOSTI
  - stupanj okršenosti (koncentracija vrtača)
  - jame do vode i ponori (aktivni i povremeni)
3. NAGIB TERENA I OBORINE
  - nagib terena dobiven iz digitalnog modela terena
  - količina oborina ( $P_q$ )

Konačna ocjena prirodne ranjivosti područja dobiva se preklapanjem navedenih slojeva i zbrajanjem pridruženih bodova ovisno o kategoriji unutar svakoga sloja. Prikaz ove multiparametarske metode dan je u nastavku po slojevima.

### Hidrogeološke karakteristike vodonosnika

U ovom dijelu multiparametarske analize obrađuje se građa krških vodonosnika od površine terena preko nesaturirane do saturirane zone. Ovisno o stupnju raspucalosti stijene i napredovanju procesa okršavanja ukazuje se na mogućnost pronosa onečišćenja do saturirane zone vodonosnika i daljnji transfer prema izvorima koji se štite. Za prikaz **geološke građe krških vodonosnika** su korišteni podaci s OGK (Osnovne geološke karte), OHGK (Osnovne hidrogeološke karte) i brojnih detaljnih hidrogeoloških istraživanja rađenih za različite svrhe, prvenstveno za potrebe zaštite voda. Procjena stupnja vodopropusnosti stijena je jedan od temeljnih slojeva obrade prirodnih uvjeta.

Stijene i naslage se dijele u šest osnovnih kategorija:

4. vapnenci
5. vapnenci i dolomiti u izmjeni

6. dolomiti
7. aluvijalne naslage
8. proluvij, deluvij, fluvioglacial
9. fliš, paleozojski klastiti

i ovisno o stupnju vodopropusnosti dodjeljuje im se određeni broj bodova (0-10).

### **Stupanj okršenosti**

Ovaj sloj multiparametarske metode primjenjuje se isključivo za krška područja. Temeljem broja vrtača na jedinicu površine ocjenjuje se stupanj okršenosti i na taj način izdvajaju najranjiviji dijelovi krških vodonosnika. Vrtače, jame s vodom i stalni ili povremeni ponori su točke gdje površinske vode dolaze u direktan kontakt s podzemnom vodom. Transport kroz nesaturiranu zonu može biti vrlo brz zbog prostranih kavernoznih prostora u podzemlju. Za analizu razmatrani su slijedeći slojevi:

- koncentracija vrtača
- jame do vode i ponori (stalni i povremeni)

**Koncentracija vrtača** na jedinici površine je prostorni podatak, koji ukazuje na površinski raspored karbonatnih stijena različitog stupnja okršenosti. Karta koncentracije vrtača dobiva se prostornom analizom pomoću GIS software-a ArcGIS i dodatne ekstenzije Spatial Analyst. Jače okršena područja, odnosno područja sa najvećom koncentracijom vrtača predisponirana su područja povećanoga poniranja, a to znači i moguće zone visoke ranjivosti krških slivova. Za tu analizu digitalizirane su vrtače sa topografskih podloga 1:100.000 i napravljena karta gustoće. Za kartu gustoće korišten je radijus od 1.000 m, a veličina ćelije (grida) je 75 m. Nakon napravljene karte gustoće vrtača rađena je reklasifikacija karte u 17 kategorija kojima su dodijeljeni bodovi od 0-20 ovisno o broju vrtača po kvadratnom kilometru.

**Jame do vode i ponori** su točke gdje je mogućnost onečišćenja podzemnih voda najveća zbog izravne veze površine terena sa saturiranom zonom vodonosnika. To su točkasti podaci, ali pri izradi karte prirodne ranjivosti imaju veliku težinu i važnost. Stoga su za svaki takav speleološki objekt napravljeni buffer-i od 500 m u kojem je najveća mogućnost pronosa onečišćenja sa površine terena u vodonosnik. Tim buffer-ima dodijeljeno je 10 bodova.

Preklapanjem ove dvije podloge dobiva se podloga, koja se reklasificira u dvadeset kategorija (bodovi 1-20).

### **Nagib terena i oborine**

Analiza ova dva sloja upućuje na mogućnost formiranja površinskih vodotoka, odnosno hidrografske mreže, koja svojim poniranjem može utjecati na stanje u krškom podzemlju. Ostali slojevi bitni za formiranje hidrografske mreže (npr. litološki sastav terena, okršenost) obrađeni su kroz druge slojeve. U razmatranje su uzeti slijedeći slojevi:

- nagib terena dobiven iz digitalnog modela terena
- količina oborina ( $P_q$ )

**Nagib terena** je bitan preduvjet formiranja hidrografske mreže. Što su nagibi veći bujične osobine vodotoka su naglašenije, što znači brži pronos potencijalnih onečišćivača s nekog prostora. Najveći rizik je na zaravnjenim područjima, odnosno na područjima, gdje su nagibi najmanji, jer je na tim prostorima najduže zadržavanje vode, a isto tako i potencijalnih onečišćivača. Kartu nagiba terena dobiva se prostornom analizom digitalnoga modela terena.

**Srednja godišnja količina oborine** zasigurno je jedna od najbitnijih komponenata za ocjenu vodnoga režima određenoga prostora. Termin "ranjivosti" u ovome sloju treba uzeti uvjetno jer je to jedan od parametara konačne procjene ranjivosti, odnosno dio, koji prikazuje područja sa najvećom količinom oborina što omogućuje veću mogućnost pronosa potencijalnih onečišćivača u krško podzemlje.



Tablica 10.1-1. Bodovanje sloja "Nagib terena i oborine" za izradu karte ranjivosti

C1 - NAGIB TERENA	
BODOVI	NAGIB (°)
10	0 - 5
9	> 5 - 7
8	> 7 - 10
7	> 10 - 15
6	> 15 - 20
5	> 20 - 25
4	> 25 - 30
3	> 30 - 35
2	> 35 - 40
1	> 40 - 45
0	> 45

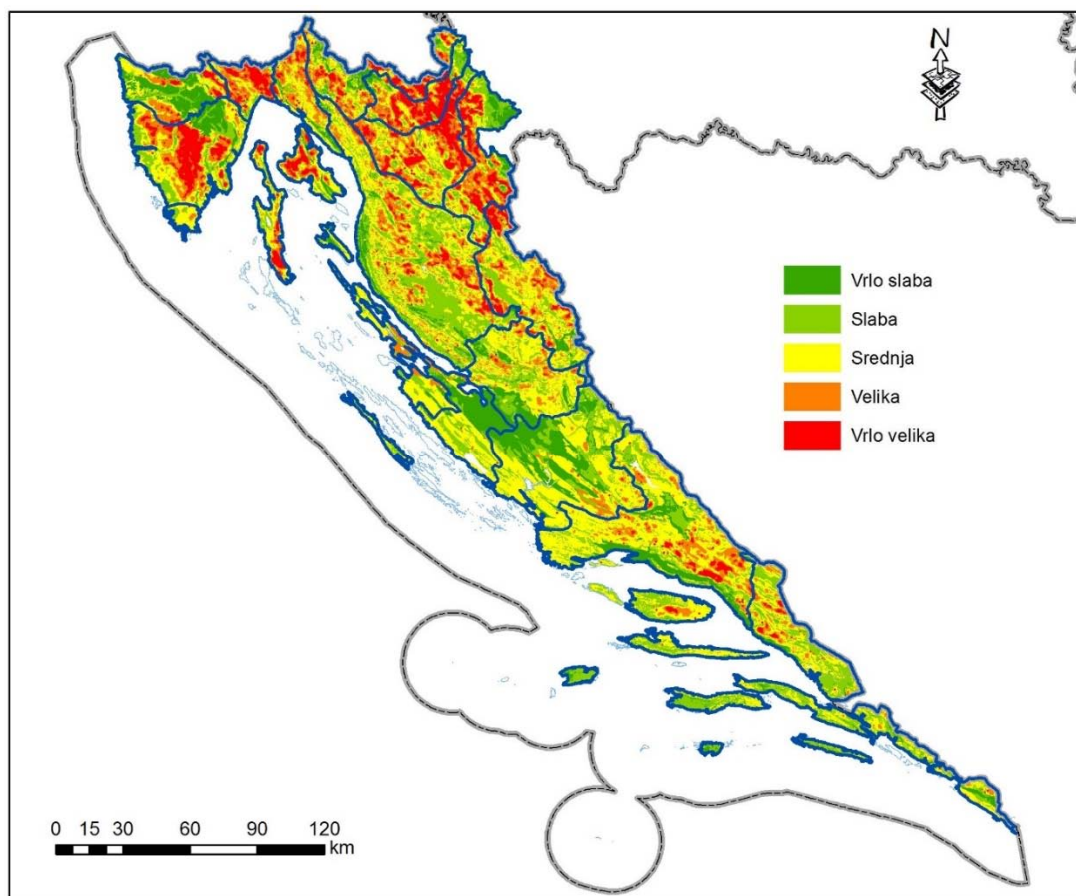
C2 - OBORINE (mm/god)	
BODOVI	SRED. GOD. KOL. OBORINA
10	> 3.500
9	> 3.000 - 3.500
8	> 2.500 - 3.000
7	> 2.000 - 2.500
6	> 1.500 - 2.000
5	> 1.250 - 1.500
4	> 1.000 - 1.250
3	> 750 - 1.000
2	> 500 - 750
1	< 500

### Karta prirodne ranjivosti

Analizom navedenih slojeva dobiva se konačna karta prirodne ranjivosti (Slika 10.1-1; Slika 10.1-2). Bodovi pojedinih slojeva zbrajani su prema formuli:

$$\text{RANJIVOST} = A + B + C1+C2$$

a ovisno o veličini konačnoga zbroja bodova ranjivost je podijeljena u pet osnovnih kategorija (Tablica 10.1-2).



Slika 3-1. Karta prirodne ranjivosti vodonosnika krškog dijela RH

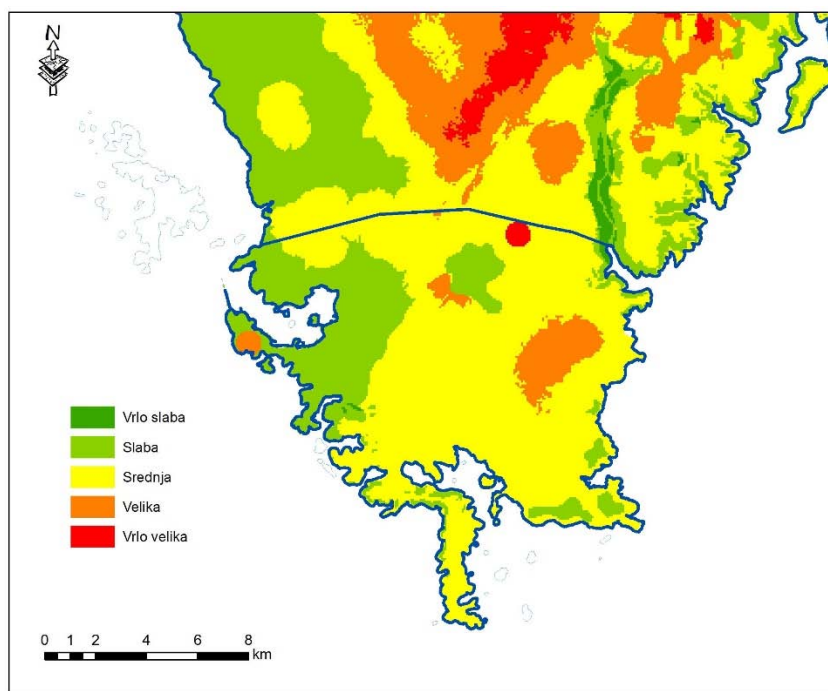
Tablica 10.1-2. Bodovanje za izradu karte prirodne ranjivosti

RANJIVOST		
ZBROJ	KATEGORIJA	OCJENA RANJIVOSTI
0 - 15	1	VRLO SLABA RANJIVOST
> 15 - 21	2	SLABA RANJIVOST
> 21 - 27	3	SREDNJA RANJIVOST
> 27 - 32	4	VELIKA RANJIVOST
> 32 - 50	5	VRLO VELIKA RANJIVOST

Nakon reklasifikacije izrađena je poligonska karta prirodne ranjivosti. Nakon preklapanja sa poligonima cjelina podzemne vode izrađena je analiza raspodjele različitih razina prirodne ranjivosti i njihov udio u svakoj zasebnoj cjelini podzemne vode (Tablica 10.1-3).

Tablica 10.1-3. Analiza prirodne ranjivosti po CPV

CPV	PRIRODNA RANJIVOST									
	Vrlo slaba		Slaba		Srednja		Velika		Vrlo velika	
	Površina		Površina		Površina		Površina		Površina	
	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)
Sjeverna Istra	346,65	38,43	137,78	15,28	213,92	23,72	141,03	15,64	62,56	6,94
Središnja Istra	190,55	11,12	380,55	22,22	468,54	27,35	342,83	20,01	330,48	19,29
Južna Istra	0,31	0,22	35,33	24,86	97,03	68,29	8,63	6,07	0,79	0,55
Riječki zaljev	13,40	3,08	28,58	6,58	94,72	21,80	161,08	37,08	136,68	31,46
Rijeka-Bakar	43,33	6,99	54,03	8,72	257,73	41,57	209,42	33,78	55,44	8,94
Lika-Gacka	237,44	6,34	1322,75	35,30	1363,63	36,39	651,28	17,38	172,38	4,60
Zrmanja	243,23	15,84	358,83	23,36	734,92	47,85	185,20	12,06	13,65	0,89
Ravni kotari	356,15	37,64	192,94	20,39	368,99	38,99	26,57	2,81	1,63	0,17
Bokanjac-Poličnik	22,70	7,55	56,62	18,83	193,22	64,25	28,16	9,36	0,01	0,00
Krka	691,69	25,83	648,08	24,20	1209,68	45,18	123,83	4,62	4,23	0,16
Cetina	398,54	21,64	614,38	33,36	263,02	14,28	447,26	24,29	118,20	6,42
Neretva	161,13	8,04	843,00	42,09	763,78	38,13	193,00	9,64	42,04	2,10
Jadranski otoci	146,64	5,99	969,30	39,58	920,45	37,59	277,23	11,32	135,26	5,52
Kupa	111,81	10,94	175,74	17,19	274,24	26,83	289,78	28,35	170,47	16,68
Dobra	52,27	6,93	97,81	12,96	148,49	19,68	208,77	27,67	247,29	32,77
Mrežnica	6,22	0,45	161,39	11,78	389,13	28,40	457,82	33,41	355,59	25,95
Korana	146,32	11,96	232,79	19,03	250,88	20,51	334,85	27,37	258,38	21,12
Una	69,45	4,47	291,33	18,76	642,97	41,41	369,49	23,80	179,50	11,56



Slika 3-2. Detalj karte prirodne ranjivosti

## 10.2. Analiza opasnosti (hazarda)

Analizom opasnosti procjenjuje se moguća veličina utjecaja svakog izdvojenog potencijalnog i/ili stvarnog onečišćivača na podzemne vode. Provodi se multiparametarskom GIS metodologijom, a sam se postupak dijeli u dvije faze:

- Izrada neklasificirane karte opasnosti

Svi potencijalni onečišćivači se prostorno smještaju u GIS bazu podataka u HTRS96/TM projekciju, službenu projekciju u Republici Hrvatskoj

- Izrada klasificirane karte opasnosti

Druga faza predstavlja klasifikaciju onečišćivača i procjenu njihove potencijalne opasnosti po podzemne vode. Provodi se dodavanjem težinskih vrijednosti svakom od onečišćivača prema modificiranoj COST 620 metodologiji, a za poljoprivredna zemljišta metodologijom razvijenom za potrebe prvog PUVP.

Prema CIS vodiču br. 3. „Analiza pritisaka i utjecaja“ onečišćivači se razvrstavaju u točkaste i difuzne onečišćivače. Difuzni su urbana drenaža, poljoprivredne površine, šumarstvo, a točkasti ispusti otpadne vode, industrija, rudarstvo, kontaminirano zemljište, točkasti poljoprivredni (farme), odlagališta otpada i akvakultura. Slična je podjela onečišćivača dana i u metodologiji COST 620 projekta EU (COST 620, 2004) koja je modificirana za potrebe izrade analize opasnosti.

Izrada neklasificirane karte opasnosti predstavlja fazu prikupljanja podataka iz raznih izvora. Izrađena je baza podataka svih potencijalnih točkastih onečišćivača podijeljenih u tri osnovne kategorije:

1. infrastrukturni objekti, urbana područja
2. industrijske aktivnosti
3. poljoprivreda i stočarstvo

Prikupljanje podataka za izradu karte opasnosti (hazarda) je dosta složen zadatak i nije jednoznačno metodološki određen. Postupak prikupljanja podataka je vezan za nekoliko izvora:

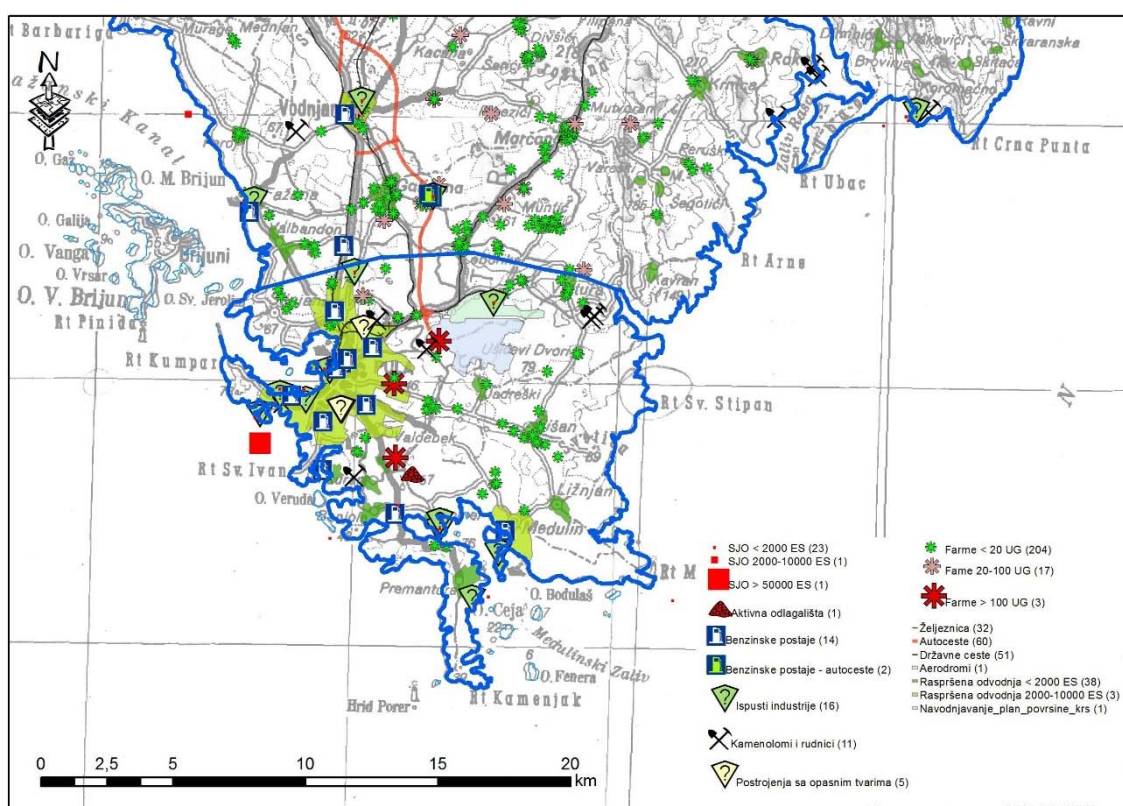
1. prikupljanje podataka iz dostupnih baza podataka, raznih izvješća i arhiva
2. izdvajanje iz avio i satelitskih snimaka
3. izdvajanje iz topografskih karata
4. terensko rekognosciranje
5. izravno prikupljanje informacija od tvornica, lokalne uprave,...

Dostupne baze podataka onečišćivača i potencijalnih onečišćivača obuhvaćaju baze državnih agencija (Agencija za zaštitu okoliša – AZO, Hrvatske vode, Hrvatska poljoprivredna agencija, ...) koje su i najsigurniji izvori onečišćivača. Za potrebe studije ti su podaci dopunjeni podacima iz raznih studija i izvješća. Dio podataka izdvojen je i preciznije lociran pomoću topografskih karata različitih mjerila i online ortofoto i topografskih karata na geoportalu Državne geodetske uprave.

Prikupljeni su podaci i prostorno razmješteni za sljedeće potencijalne onečišćivače:

Aerodromi	Naftovod
Autoceste	Reciklažna dvorišta (AZO)
Državne ceste	Kazete za azbest (AZO)
Željezničke pruge	Odlagališta otpada (AZO)
Benzinske postaje	Benzinske postaje – autoceste
Farme (HPA)	Ribnjaci
Ispusti industrije	Ispusti SJO
Raspršena odvodnja naselja	Postrojenja sa opasnim tvarima
Velike nesreće OPVN	Kamenolomi i rudnici

Nakon prikupljanja podataka o onečišćivačima oni su prostorno smješteni i izrađena je neklasificirana karta opasnosti. Primjer isječka iz karte prikazan je na [slici 10.2-1](#).



Slika 10.2-1. Primjer neklasificirane karte opasnosti

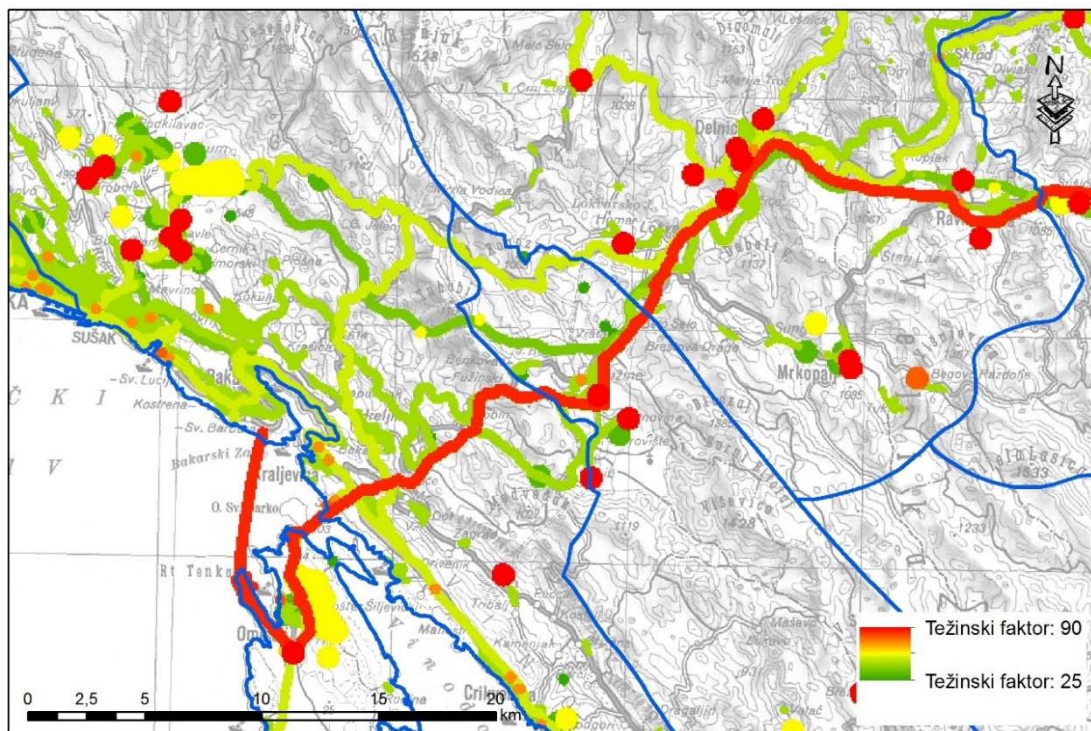


Za potrebe izrade klasificirane karte opasnosti svi podaci su razvrstani prema vrstama onečišćivača i dodano im je polje sa težinskim faktorom (TEZ\_FAKTOR), broj koji ukazuje na potencijalnu veličinu onečišćenja podzemnih voda iz tih izvora. Težinske vrijednosti su određene prema tablici 10.2-1.

Tablica 10.2-1. Vrste onečišćivača i dodane težinske vrijednosti

ONEČIŠĆIVAČ	VRSTA PODATKA	TEŽINSKA VRIJEDNOST
Državne ceste	Linijski	45
Autoceste	Linijski	35
Željezničke pruge	Linijski	40
Naftovod	Linijski	70
Aerodromi	Poligonski	50
Odlagališta otpada - aktivna	Točkasti	80
Odlagališta otpada - zatvorena	Točkasti	50
Odlagališta otpada – zatvorena sa izmiještanjem otpada	Točkasti	40
Benzinske postaje - autoceste	Točkasti	50
Benzinske postaje - ostale	Točkasti	60
Ispusti SJO – 0. stupanj	Točkasti	85
Ispusti SJO – 1. stupanj	Točkasti	80
Ispusti SJO – 2. stupanj	Točkasti	50
Ispusti SJO – 3. stupanj	Točkasti	30
Naselja – raspršena odvodnja	Poligonski	40
Postrojenja sa opasnim tvarima	Točkasti	45
Ispusti industrije	Točkasti	65
Farme 0-20 UG	Točkasti	30
Farme 20-50 UG	Točkasti	50
Farme 50-100 UG	Točkasti	65
Farme >100 UG	Točkasti	85
Kamenolomi	Točkasti	25
Ribnjaci	Točkasti	35

Klasificirana karta opasnosti izrađuje se dodavanjem pojasa utjecaja oko svakog onečišćivača i pretvaranjem u rasterski oblik. Pojas utjecaja (buffer) se dodaje kako bi se istaknuli točkasti i linijski onečišćivači i mogli biti prikazani na karti klasificiranih opasnosti. Svi onečišćivači se preklapaju u jednu rastersku podlogu na način da je istaknuta maksimalna opasnost pojedine lokacije. Primjer klasificirane karte opasnosti prikazan je na slici 10.2-2.



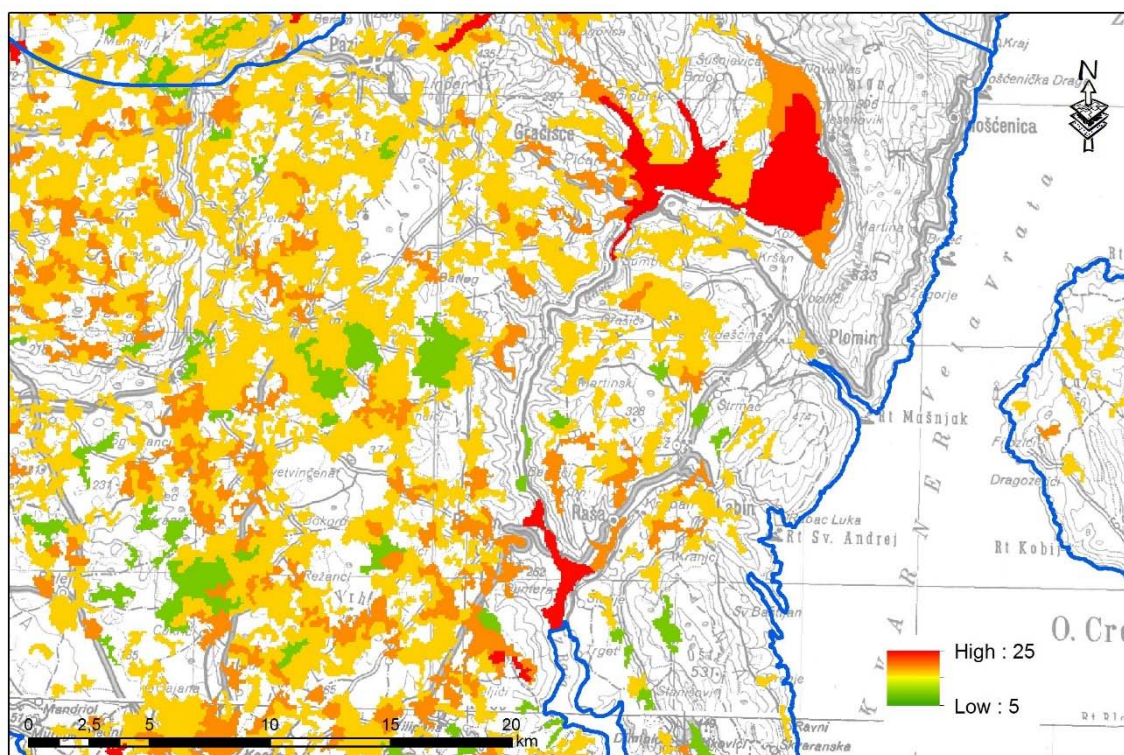
Slika 10.2-2. Klasificirana karta opasnosti

Procjena utjecaja raspršene poljoprivredne proizvodnje izrađena je zasebnom prostornom analizom. Iz podloga CORINE LC 2006 izdvojeni su poligoni koji odgovaraju različitim vrstama poljoprivredne djelatnosti i ovisno o procijenjenom utjecaju određene vrste poljoprivrednog zemljišta pridodana im je odgovarajuća težinska vrijednost. Vrste poljoprivrednog zemljišta izdvojenog iz CLC 2006 podloge i pridodane težinske vrijednosti prikazane su u [tablici 10.2-2](#).

Tablica 10.2-2. Vrste poljoprivrednog zemljišta prema CLC 2006 i pridodane težinske vrijednosti

VRSTA POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA PREMA CLC2006	TEŽINSKA VRIJEDNOST
211 - Nenavodnjavano obradivo zemljište	15
212 - Stalno navodnjavano zemljište	25
221 - Vinogradi	15
222 - Voćnjaci	15
223 - Maslinici	15
231 - Pašnjaci	5
242 - Kompleks kultiviranih parcela	10
243 - Pretežno poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije	8

Izdvojeni poligoni iz CLC 2006 karte konvertirani su u rastere sa pridodanim težinskim vrijednostima i izrađena je klasificirana karta opasnosti od poljoprivredne proizvodnje ([Slika 10.2-3](#)).



Slika 10.2-3. Klasificirana karta opasnosti od poljoprivredne proizvodnje

Temeljem izdvojenih poligona različitih vrsta poljoprivrednog zemljišta izrađena je analiza površina i udjela određene vrste poljoprivrednog zemljišta prema CLC 2006 po cjelinama podzemne vode i prikazana je u [tablici 10.2-3](#).

Tablica 10.2-3. Udio i postotak površine poljoprivrednog zemljišta po CPV

		Sjeverna Istra	Središnja Istra	Južna Istra	Riječki zaljev	Rijeka-Bakar	Lika-Gacka	Zrmanja	Ravni kotari	Bokanjac-Poličnik	Krka	Cetina	Neretva	Jadranski otoci	Kupa	Dobra	Mrežnica	Korana	Una
	Površina (km2)	907	1717	144	436	621	3756	1537	979	302	2704	3088	2035	2492	1027	755	1372	1227	1561
Površina poljoprivrednog zemljišta (km2)	221	9,47	7,50	6,03	-	-	6,94	-	-	1,45	4,20	-	4,53	1,82	-	1,57	2,79	2,41	7,08
	212	10,86	22,01	-	-	-	-	-	14,30	4,33	2,98	32,56	33,80	0,89	-	-	-	-	-
	221	27,95	20,87	-	-	-	-	-	16,12	7,33	21,19	6,74	48,05	75,35	-	-	-	-	-
	222	2,97	5,95	0,33	-	-	-	-	4,14	-	3,11	5,90	42,33	-	-	-	-	-	-
	223	0,89	4,07	-	-	-	-	-	14,23	-	13,48	25,98	24,81	73,60	-	-	-	-	-
	231	30,44	43,18	9,37	3,22	8,85	293,44	140,78	101,21	47,58	65,31	58,87	14,55	276,15	14,50	7,79	36,68	120,95	292,33
	242	61,88	169,63	40,97	-	1,92	257,86	25,78	347,94	252,14	494,70	283,83	138,24	136,88	72,20	63,69	145,13	151,98	41,43
	243	234,14	400,96	23,89	2,73	5,74	171,14	141,60	67,20	42,84	245,12	309,97	227,15	327,40	88,21	133,08	138,35	248,94	156,76
Postotak poljoprivrednog zemljišta	221	1,04%	0,44%	4,19%	-	-	0,18%	-	-	0,48%	0,16%	-	0,22%	0,07%	-	0,21%	0,20%	0,20%	0,45%
	212	1,20%	1,28%	-	-	-	-	-	1,46%	1,43%	0,11%	1,05%	1,66%	0,04%	-	-	-	-	-
	221	3,08%	1,22%	-	-	-	-	-	1,65%	2,43%	0,78%	0,22%	2,36%	3,02%	-	-	-	-	-
	222	0,33%	0,35%	0,23%	-	-	-	-	0,42%	-	0,11%	0,19%	2,08%	-	-	-	-	-	-
	223	0,10%	0,24%	-	-	-	-	-	1,45%	-	0,50%	0,84%	1,22%	2,95%	-	-	-	-	-
	231	3,36%	2,51%	6,51%	0,74%	1,43%	7,81%	9,16%	10,34%	15,76%	2,42%	1,91%	0,72%	11,08%	1,41%	1,03%	2,67%	9,86%	18,73%
	242	6,82%	9,88%	28,45%	-	0,31%	6,87%	1,68%	35,54%	83,49%	18,30%	9,19%	6,79%	5,49%	7,03%	8,44%	10,58%	12,39%	2,65%
	243	25,81%	23,35%	16,59%	0,63%	0,92%	4,56%	9,21%	6,86%	14,18%	9,07%	10,04%	11,16%	13,14%	8,59%	17,63%	10,08%	20,29%	10,04%

Od izdvojenih poligona poljoprivrednog zemljišta prema CLC 2006 ukupno poljoprivredno zemljište čini 29,41 % ukupne površine CPV. Od toga 5,87 % otpada na pašnjake, 11,12 % na poljoprivredno zemljište s većim udjelom prirodne vegetacije, 0,21 % na nenavodnjavano poljoprivredno zemljište te 0,46 % na stalno navodnjavano zemljište. Na vinograde otpada 0,84 %, na voćnjake 0,24 %, a na maslinike 0,59 %. Kompleks kultiviranih parcela obuhvaća 10,08 % ukupne površine CPV.

### 10.3. Analiza rizika

Multiparametarskom GIS metodom kombinirajući rastere dobivene analizom prirodne ranjivosti i analizom opasnosti izrađena je rasterska podloga koja prikazuje različite razine rizika od onečišćenja u različitim dijelovima cjelina podzemnih voda. Rizik od onečišćenja se procjenjuje samo za lokacije postojećih potencijalnih onečišćivača u odnosu na prirodnu ranjivost terena gdje se nalaze.

Pojam "rizik" u ovim analizama predstavlja pretpostavljenu stvarnu opasnost za onečišćenje podzemnih voda u skladu s prirodnim uvjetima, ali i s vrstom i rasporedom mogućih onečišćivača u prostoru. Vjerojatnost i veličinu utjecaja svakog pojedinog onečišćivača na podzemnu vodu dobiva se analizom opasnosti.

Analizom opasnosti izrađene su dvije klasificirane karte opasnosti: klasificirana karta opasnosti od poljoprivredne proizvodnje (ratarstvo) i klasificirana karta opasnosti ostalih potencijalnih onečišćivača (točkasti, linijski, poligonski). Ovi se slojevi preklapaju sa kartom prirodne ranjivosti krških vodonosnika. Preklapajući navedene "slojeve" GIS alatima dobiva se karta rizika kojom se prostorno prikazuje visina rizika. Osnovni cilj takvih prikaza su efikasnije mjere zaštite vodnih zaliha s težištem na preventivnim mjerama kroz prostorno i urbanističko planiranje i određivanje prioriteta sanacijskih zahvata u prirodno najugroženijim dijelovima krških slivova. Takav pristup omogućava učinkovito upravljanje vodnim zalihama.

U ovoj studiji korišten je metodološki pristup dobivanja karte rizika preuzet iz COST 620 projekta EU (COST 620, 2004) gdje se visina rizika određuje prema izrazu:

$$\text{RIZIK} = \text{OPASNOST} \times \text{RANJIVOST}$$

Ranjivost je u rasponu od 0-50 bodova, a opasnost se razlikuje ovisno o tome da li se izrađuje karta rizika od onečišćenja od točkastih i linijskih onečišćivača ili karta rizika od onečišćenja od poljoprivredne djelatnosti (ratarstva). Iz razloga različitih težinskih vrijednosti za kartu klasificiranih opasnosti za točkaste i linijske onečišćivače i za opasnosti od poljoprivredne proizvodnje različiti su rasponi i kod karata rizika. Rasponi za reklasifikaciju rastera prikazani su u [tablicama 10.3-1 i 10.3-2](#).



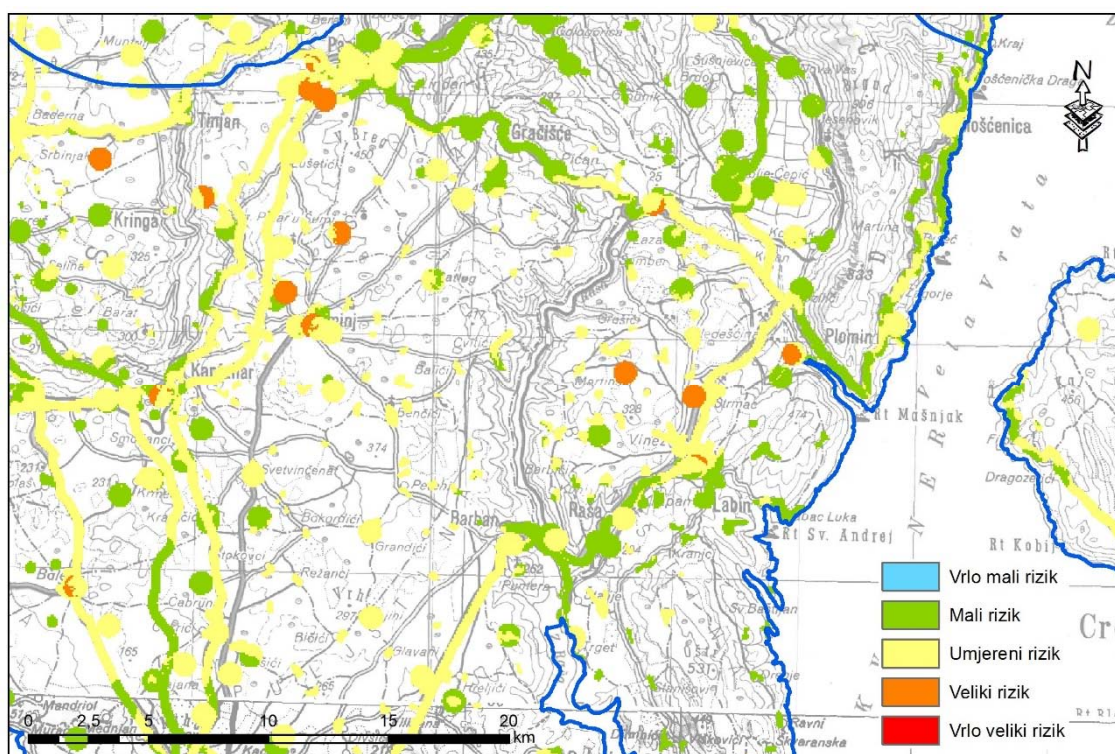
Tablica 10.3-1. Kategorije rizika od onečišćenja za točkaste i linijske onečišćivače

Raspon	Kategorija rizika	Razina rizika	Boja na karti
0	0	nema	bijela
1 – 240	1	vrlo mala	plava
240 – 960	2	mala	zelena
960 – 2.160	3	umjerena	žuta
2.160 – 3.840	4	velika	narančasta
3.840 – 6.000	5	vrlo velika	crvena

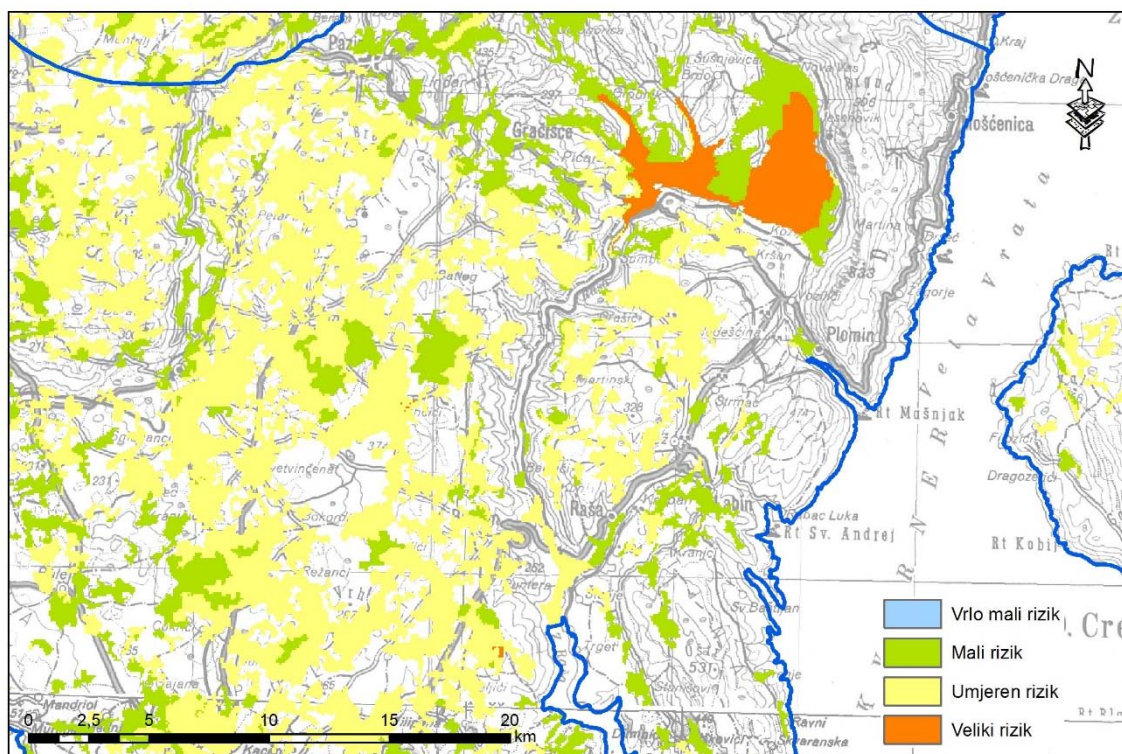
Tablica 10.3-2. Kategorije rizika od onečišćenja za difuzne onečišćivače (poljoprivreda)

Raspon	Kategorija rizika	Razina rizika	Boja na karti
0	0	nema	bijela
1 – 50	1	vrlo mala	plava
50 – 200	2	mala	zelena
200 – 450	3	umjerena	žuta
450 – 800	4	velika	narančasta
800 – 1.250	5	vrlo velika	crvena

Karta rizika od onečišćenja podzemnih voda točkastim i linijskim onečišćivačima, kao i karta rizika od difuznog onečišćenja od poljoprivredne proizvodnje su u GIS projektu na priloženom DVD-u. Isječci iz karata prikazani su na [slici 10.3-1](#) za točkaste i linijske onečišćivače i na [slici 10.3-2](#) za poljoprivrednu djelatnost.



Slika 10.3-1. Karta rizika od onečišćenja točkastim i linijskim onečišćivačima



Slika 10.3-2. Karta rizika od onečišćenja od poljoprivredne proizvodnje (ratarstvo)

Nakon reklasifikacije i dobivanja konačnih karata rizika od onečišćenja podzemnih voda izvršena je analiza veličine rizika, odnosno istaknuta su područja sa najvećim razinama rizika. Najveći broj onečišćivača imao je rizik u kategorijama mali i umjereni rizik, a samo na nekoliko lokacija rizik je veliki. Na karti rizika veliki broj visoko ranjivih područja obuhvaća točke ispusta sa pročistača otpadnih voda iz sustava javne odvodnje. Kod ispusta sustava javne odvodnje raspon težinskih vrijednosti bio je 30-85 ovisno o stupnju pročišćavanja prije upuštanja u okoliš. U bazi ispusta sustava javne odvodnje preuzetoj od Hrvatskih voda osim ispusta na koje su priključeni korisnici (stanovništvo) analizom je obuhvaćen i veliki broj ispusta na koji još do sada nema priključenih korisnika, a stupanj pročišćavanja je nulti. Oni su, iako do sada vjerojatno nisu aktivni, dobili maksimalni broj bodova za ispuste te su prouzročili veći broj lokacija sa velikim rizikom. Područja sa velikim rizikom od točkastih i linijskih onečišćivača istaknuta su u **tablici 10.3-3**, a od lokacija velikog rizika prouzročene ispustima sustava javne odvodnje istaknuti su samo ispusti iz pročistača na koji su priključeni potrošači.

Tablica 10.3-3. Područja istaknuta velikim rizikom pomoću multiparametarske analize rizika

CJELINA PODZEMNE VODE	PODRUČJA SA VELIKIM RIZIKOM
CPV Sjeverna Istra	Farma u Taru (138 UG)
CPV Središnja Istra	Odlagalište Cere kod Motovuna i Jelenčići kod Pazina; Farma kod Svetoga Petra u šumi (92,4 UG)
CPV Južna Istra	Farma u Valturi (380,83 UG)
CPV Riječki zaljev	Odlagališta Osojnica, Viševac i Sovjak; Ispust SJO Klana
CPV Lika-Gacka	Odlagalište Duplja; Farma u Brezama (120,1 UG); Farma u Buniću (122,6 UG), Odlagalište Razbojište
CPV Bokanjac-Poličnik	Farma Petrčane (1146,6 UG)
CPV Cetina	Farma u Zadvarju (304,4 UG)
CPV Neretva	Farne u Poljici Kozimki kod Vrgorca (170,21 + 66,6 UG)
CPV Jadranski otoci	Odlagalište Treskavac na Krku
CPV Kupa	Odlagališta Petrkov Laz i Sović Laz; Ispust SJO Ravna Gora, Delnice i Mrkopalj; Naftovod



CJELINA PODZEMNE VODE	PODRUČJA SA VELIKIM RIZIKOM
CPV Dobra	Ispust SJO Vrbovsko; Odlagališta Cetin i Sodol; Naftovod
CPV Mrežnica	Farma u Latinu kod Plaškog (87,94 UG); Odlagalište Jezero; Naftovod
CPV Korana	Odlagališta Ćuić Brdo i Pavlovac; Farma u Cvitkovićima kod Slunja (159,6 UG); Farma u Sadilovcu (1275,75 UG); Farma u Jelovom Klancu kod Rakovice (56,1 UG); Naftovod
CPV Una	Odlagalište Čojluk

## 10.4. Pojedinačna procjena utjecaja izdvojenih vrsta onečišćivača na podzemne vode

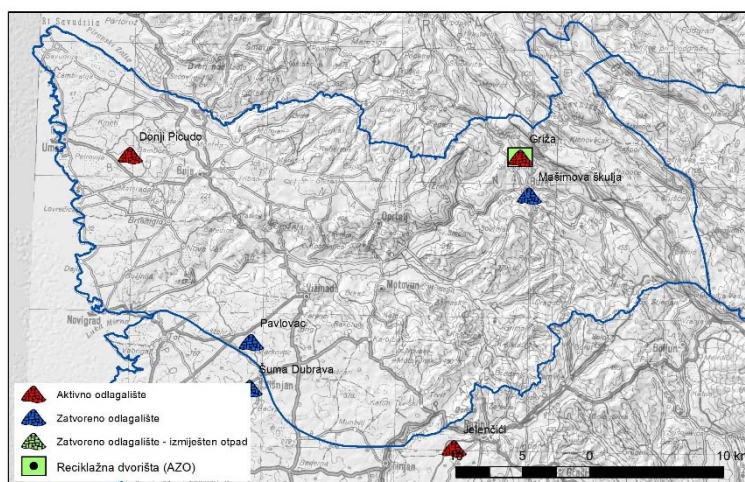
U nastavku su prikazane pojedinačne procjene utjecaja na podzemne vode nekih vrsta onečišćivača. Ovi su onečišćivači već sadržani u cjelokupnoj procjeni opasnosti i rizika multiparametarskom GIS metodologijom, ali su i dodatno analizirani. Radi se o odlagalištima otpada, stanovništvu, sustavima javne odvodnje te dijelu stanovništva koji nije priključen na sustave javne odvodnje.

### 10.4.1. Odlagališta otpada

Odlagališta otpada i njihov utjecaj analizirani su temeljem podataka Agencije za zaštitu okoliša i njihove studije Komunalni otpad i odlagališta otpada (AZO, 2012). Podaci o lokacijama odlagališta, kao i njihov status i osnovni podaci sadržani su u shapefile-u i pratećoj atributnoj tablici. Sva su odlagališta razvrstana u tri kategorije: aktivna, zatvorena i zatvorena sa izmještenim otpadom. U nastavku je analiza utjecaja odlagališta po cjelinama podzemnih voda.

#### CPV Sjeverna Istra

Na području CPV Sjeverna Istra nalaze se četiri odlagališta otpada: Griža i Mašimova škulja kod Buzeta, Pavlovac kod Višnjana i Donji Picudo kod Buja. Od navedenih odlagališta aktivna su Donji Picudo i Griža, dok su ostala dva odlagališta zatvorena.



Slika 10.4-1. Odlagališta otpada na području CPV Sjeverna Istra

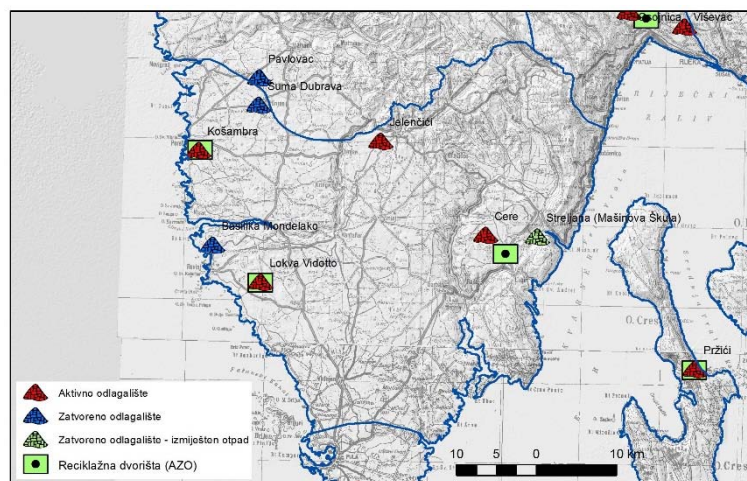
Odlagalište **Donji Picudo** je kapaciteta 650.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 250.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, ugrađeni su brtveni slojevi, sustav odvodnje i sustav otplinjavanja. Tijekom 2010. godine na

odlagalište je odloženo oko 16.000 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskog mora i u nizvodnom dijelu nema crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Odlagalište **Griža** je kapaciteta 140.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 153.414 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, ugrađeni su brtveni slojevi, sustav odvodnje i obrada otpadnih voda, sustav otplinjavanja te se provodi monitoring površinskih i procjednih voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 2.994 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u slivu izvora Sveti Ivan, ali se ne očekuje utjecaj na to crpilište. Na lokaciji odlagališta Griža otvoreno je i reciklažno dvorište.

### **CPV Središnja Istra**

Na području CPV Središnja Istra nalaze se sedam odlagališta otpada: Šuma Dubrava kod Višnjana, Košambra kod Poreča, Jelenčići kod Pazina, Basilika Mondelako i Lokva Vidotto kod Rovinja, Cere i Streljana kod Labina. Od navedenih odlagališta aktivna su Košambra, Jelenčići, Lokva Vidotto i Cere, dok su ostala odlagališta zatvorena. Na lokacijama odlagališta Košambra i Lokva Vidotto nalaze se i reciklažna dvorišta, kao i jedno kod Labina.



Slika 10.4-2. Odlagališta otpada na području CPV Središnja Istra

Odlagalište **Košambra** je kapaciteta 150.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 350.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, ugrađeni su brtveni slojevi, sustav otplinjavanja te se provodi monitoring površinskih voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 27.500 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskog mora i u nizvodnom dijelu nema crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

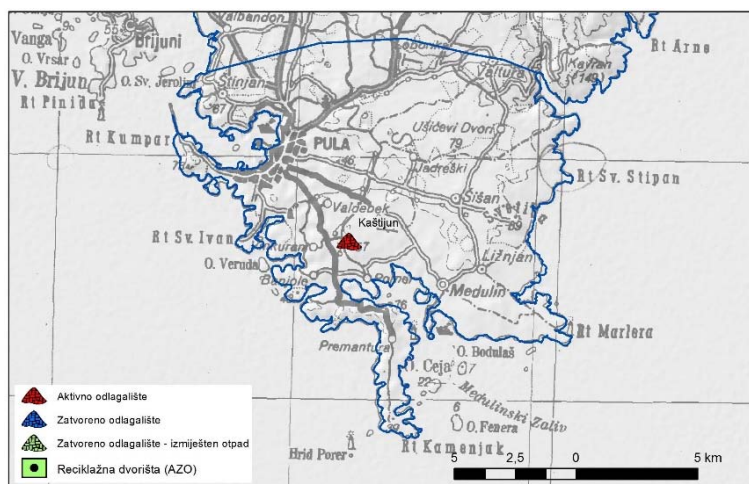
Odlagalište **Jelenčići** je kapaciteta 165.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 27.800 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 8.923 m<sup>3</sup> otpada. Moguć je utjecaj odlagališta na pulske zdence i vodocrpilišta u dolini rijeke Raše (Rakonek).

Odlagalište **Lokva Vidotto** je kapaciteta 551.500 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 145.900 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija završena, a otpad se odlaže na sanitaran način. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 10.800 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskog mora, ali je moguć određen utjecaj na vodocrpilište industrijske vode tvornice Mirna od koje se nalazi oko 5 km.

Odlagalište **Cere** je kapaciteta 125.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 125.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, ugrađeni su brtveni slojevi, sustav odvodnje i otplinjavanja. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 16.300 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u slivu izvora Mutvica, Fonte Gaio i Kokoti. Nalazi se unutar zona sanitarne zaštite ovih crpilišta i moguć je znatan utjecaj odlagališta na ova crpilišta.

### **Južna Istra**

Na području CPV Južna Istra nalaze se samo jedno aktivno odlagalište otpada Kaštijun.



Slika 10.4-3. Odlagališta otpada na području CPV Južna Istra

Odlagalište **Kaštijun** je do 2010. odloženo 560.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku te se provodi monitoring površinskih voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 59.000 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskog mora i u nizvodnom dijelu nema crpilišta javnog vodovoda. U uzvodnom dijelu nalaze se zdenci pulskog vodovoda koji uslijed preeksploatacije mogu stvoriti konus prema vodocrpilištima te promijeniti prirodne smjerove tečenja podzemnih voda. Tada je moguć utjecaj odlagališta.

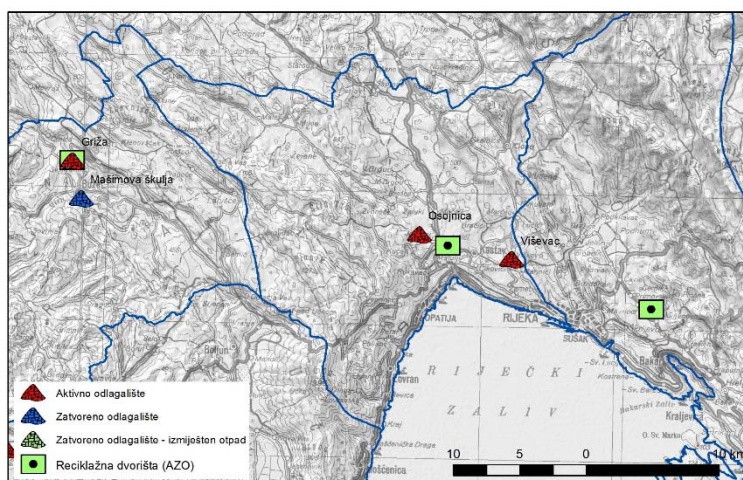
#### **CPV Riječki zaljev**

Na području CPV Riječki zaljev nalaze se dva aktivna odlagališta otpada: Osojnica u zaleđu Voloskog i Opatije i Viševac u zaleđu Rijeke. Na lokacijama odlagališta Osojnica nalazi se i reciklažno dvorište.

Odlagalište **Osojnica** je kapaciteta 385.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 2.500.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 17.500 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u zaleđu izvora Kristal i Admiral u Opatiji za koje godinama postoje planovi zahvaćanja za potrebe javne vodoopskrbe.

Odlagalište **Viševac** je kapaciteta 1.750.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 1.500.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, sa ugrađenim brtvenim slojevima, sustavom odvodnje i otplinjavanja te se provodi monitoring voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 46.000 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u zaleđu izvora Kantrida, Pioppi, 3. Maj (Cerovica). Moguć je utjecaj na navedene izvore, ali nije registriran tijekom monitoringa voda.

Između Marčelja i Studene i Klane nalazi se županijski centar za gospodarenje otpadom Marišćina gdje je u tijeku probni rad.



Slika 10.4-4. Odlagališta otpada na području CPV Riječki zaljev i CPV Rijeka-Bakar

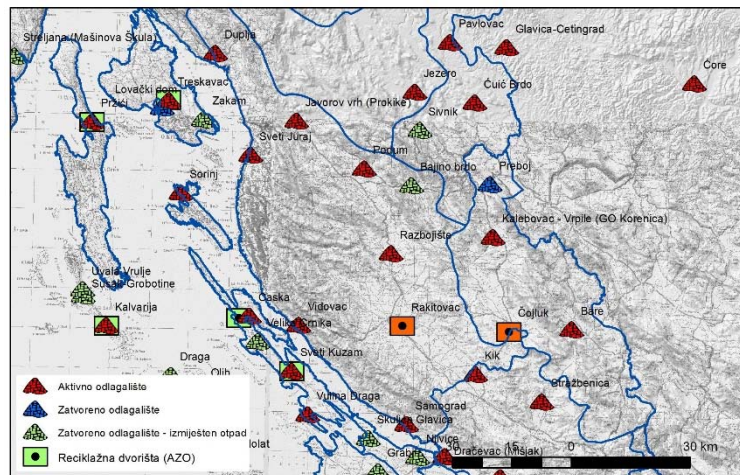


## CPV Rijeka-Bakar

Na području CPV Rijeka-Bakar nema aktivnih odlagališta. Na lokaciji Kukuljanovo nalazi se reciklažno dvorište.

## CPV Lika-Gacka

Na području CPV Lika-Gacka nalazi se više aktivnih odlagališta otpada: Duplja kod Novoga Vinodolskoga, Javorov vrh kod Brinja, Podum kod Otočca, Razbojište kod Perušića, Sveti Juraj južno od Senja, Vidovac kod Karlobaga, Samograd kod Selina, Rakitovac kod Gospića gdje se nalazi i kazeta za azbest. Odlagalište Bajino brdo kod Vrhovina je sanirano sa izmiještanjem otpada. Odlagališta Sveti Juraj, Vidovac i Samograd se nalaze u direktnom slivu Jadranskog mora i nizvodno od njih nema značajnih ili vodoopskrbnih izvora.



Slika 10.2-5. Odlagališta otpada na području CPV Lika-Gacka

Odlagalište **Duplja** je kapaciteta 280.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 170.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija završena i otpad se odlaže na sanitarni način. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 12.800 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u zaleđu izvora Novljanska Žrnovnica na kojeg je moguć negativan utjecaj sa ove lokacije.

Odlagalište **Javorov vrh** je kapaciteta 40.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 47.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 900 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u visokoj zoni izvora Novljanska Žrnovnica na kojeg je moguć mali utjecaj sa ove lokacije s obzirom da je od izvorišta udaljena 22 km.

Odlagalište **Podum** je kapaciteta 50.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 37.700 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija završena sa ugrađenim brtvenim slojem, sustavom odvodnje i obrade procjednih voda i sustavom otplinjavanja. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.600 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se u visokoj zoni izvora Novljanska Žrnovnica na kojeg je moguć mali utjecaj sa ove lokacije s obzirom da je od izvorišta udaljena 43 km, ali je odlagalište povremeno pod utjecajem podzemnih voda, a nalazi se u blizini ponornih zona rijeke Gacke s kojih je dokazana direktna podzemna vodna veza sa Novljanskom Žrnovnicom.

Odlagalište **Razbojište** je kapaciteta 20.000 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 186.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 4.400 m<sup>3</sup> otpada. Moguće je utjecaj na izvorište Tonkovića vrilo – izvor rijeke Gacke.

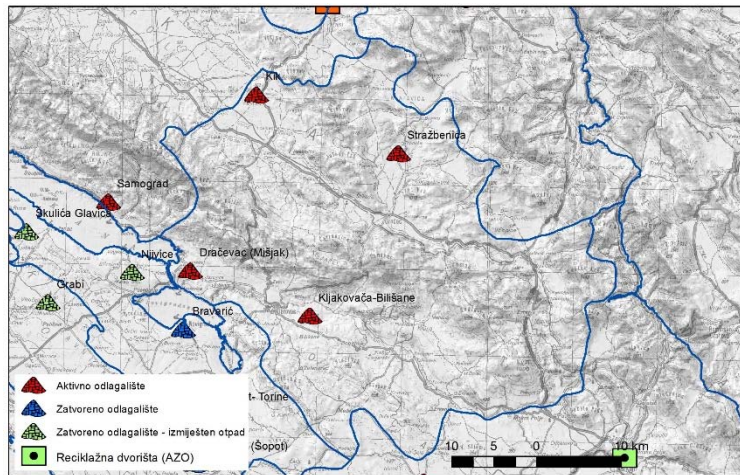
Na odlagalištu **Rakitovac** do 2010. je odloženo 45.700 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 8.800 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se svega 800 m od toka rijeke Like čiji se dio vode koristi za vodozahvat Hrmotine. Na lokaciji odlagališta je izgrađena kazeta za azbest kapaciteta 5.000 m<sup>3</sup>.

## CPV Zrmanja

Na području CPV Zrmanja nalazi se više aktivnih odlagališta otpada: Kik između Metka i Lovinca, Stražbenica kod Gračaca, Dračevac kod Maslenice i Kljakovača kod Obrovca. Dračevac se nalazi u neposrednom slivu Jadranskog

mora i nema utjecaja na vodoopskrbne izvore, a odlagalište Kljakovača sa lijeve obale Zrmanje i isto nema utjecaja na vodoopskrbne izvore u CPV Zrmanja. Moguć je utjecaj na kakvoću vode rijeke Zrmanje.

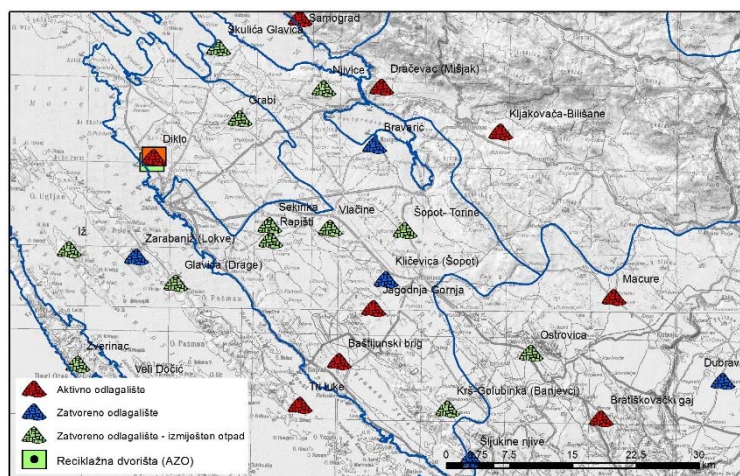
Odlagalište **Kik** je kapaciteta 6.600 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 16.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 700 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se kod Lovinca na području izgrađenom od dobro vodopropusnih vapnenaca malmske starosti (J<sub>3</sub><sup>1,2</sup>). To područje pripada Jadranskome slivu, odnosno slivu vodozahvata Ričice i izvora u Muškocima. Područje deponije se nalazi u III. zoni sanitarne zaštite navedenih izvorišta, udaljeno oko 16 km od crpilišta Ričice, a oko 25 km od crpilišta u Muškocima. Na području Lovinca kaptirano je tri izvora za potrebe javne vodoopskrbe lokalnih naselja, a to su: Kudrovac i Begovac Lovinački udaljeni oko 5 km od deponije i Vrulina udaljena oko 11 km. Moguć je utjecaj deponije na kakvoću izvorske vode crpilišta.



Slika 10.4-6. Odlagališta otpada na području CPV Zrmanja

Odlagalište **Stražbenica** je kapaciteta 18.600 m<sup>3</sup>, a na njemu je do 2010. odloženo 15.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.680 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se kod Bruvna na području izgrađenom od slabo vodopropusnih dolomita trijaskne starosti (<sup>1</sup>T<sub>2</sub><sup>1</sup>). To područje pripada Jadranskome slivu, odnosno slivu vodozahvata Ričice i izvora u Muškocima. Područje deponije se nalazi u III. zoni sanitarne zaštite navedenih izvorišta, udaljeno oko 8,1 km od crpilišta Ričice, a oko 19 km od crpilišta u Muškocima. Moguć je utjecaj deponije na kakvoću izvorske vode crpilišta.

### CPV Ravni kotari



Slika 10.4-7. Odlagališta otpada na području CPV Ravni kotari i CPV Bokanjac-Poličnik

Na području CPV Ravni kotari nalazi se više aktivnih odlagališta otpada: Baštijunski brig kod Biograda i Jagodnja Gornja kod Polače. Zatvorena su odlagališta Kličevica kod Benkovca, Bravarić kod Novigrada, zatvorena sa



izmiještenim otpadom su Krš-golubinka kod Stankovaca, Šopot-Torinekod Benkovca, Vlačine, Sekinka i Rapišti u zaleđu Zadra kod Zemunika, Njivice kod Posedarja i Škulića glavica kod Ražanca.

Na odlagalištu **Baštijunski brig** je do 2010. odloženo 181.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 10.800 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti. Pripada Jadranske slivu, odnosno slivu Vranskoga jezera. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta od crpilišta javne vodoopskrbe potrebno je izdvojiti Begovaču (40 l/s) kao najizloženije negativnom utjecaju ove deponije, udaljeno 3,5 km. Najveći se utjecaj očekuje direktno prema Vranskome jezeru, a ne očekuje se utjecaj na crpilišta Kakma (253 l/s), Kutijin Stan (70 l/s), Biba (28 l/s) i Turanjsko jezero (30 l/s) koja se također nalaze u slivu.

Odlagalište **Jagodnja Gornja** je kapaciteta 27.600 m<sup>3</sup>, a do 2010. odloženo je 24.600 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 3.400 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornjokredne starosti (K<sub>2</sub><sup>3</sup>). Pripada Jadranske slivu, odnosno slivu Vranskoga jezera. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta od crpilišta javne vodoopskrbe potrebno je izdvojiti Begovaču (40 l/s) i Bibu (28 l/s), kao najizloženije negativnom utjecaju ove deponije. Ne očekuje se utjecaj na crpilišta Kakma (253 l/s), Kutijin Stan (70 l/s) i Turanjsko jezero (30 l/s) koja se također nalaze u slivu.

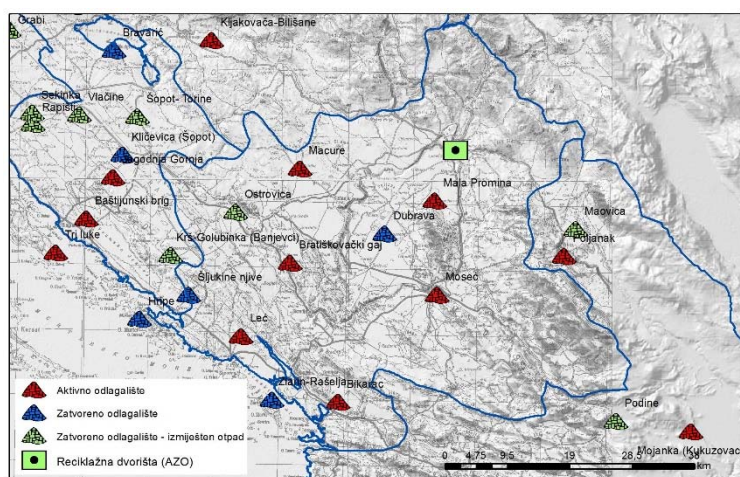
### **CPV Bokanjac-Poličnik**

Na području CPV Bokanjac-Poličnik nalazi se samo jedno aktivno odlagalište otpada: Diklo kod Zadra. Na području CPV Bokanjac-Poličnik nalazi se i odlagalište Grabi kod Poličnika no ono je sanirano sa izmiještanjem otpada.

Odlagalište **Diklo** ima kapacitet od 3.500.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 181.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.800.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti (E<sub>1,2</sub>). Pripada slivu vodoopskrbnih vodnih objekata Bokanjac (80 l/s) i Jezerce (50 l/s) i moguć je znatan utjecaj na ta crpilišta. Na odlagalištu je i reciklažno dvorište, a izgrađena je i kazeta za azbest kapaciteta 7.000 m<sup>3</sup>.

### **CPV Krka**

Na području CPV Krka nalazi se više aktivnih odlagališta otpada: Mala Promina kod Knina, Macure kod Kistanja, Moseć kod Drniša, Bikarac kod Šibenika, Bratiškovački gaj kod Skradina i Leć kod Šibenika. Zatvorena su odlagališta Dubrava između Kistanja i Drniša i Šljukine njive kod Pirovca. Odlagalište Ostrovića je zatvoreno, sanirano sa izmiještanjem otpada. U Kninu je otvoreno reciklažno dvorište.



Slika 10.4-8. Odlagališta otpada na području CPV Krka

Odlagalište **Mala Promina** ima kapacitet od 100.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 69.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 5.900 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na osrednje vodopropusnim vapnencima s prosljocima dolomita gornjokredne starosti. Pripada slivu Krke, a nalazi se u neposrednom slivu crpilišta Miljacka kaptiranog za potrebe Drniša, odnosno unutar IIB zaštitne zone. Moguć je znatan utjecaj na kakvoću vode crpilišta.

Odlagalište **Macure** ima kapacitet od 10.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 10.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.400 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na slabo vodopropusnim konglomeratima eocenske - oligocenske starosti (E, Ol). Odlagalište otpada se nalazi u neposrednom priljevnom području crpilišta Miljacka (300 l/s) za potrebe vodoopskrbe Drniša, odnosno unutar IV zaštitne zone. Moguć je utjecaj na kakvoću vode crpilišta.

Odlagalište **Moseć** ima kapacitet od 50.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 34.300 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 4.700 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti. Pripada slivu Krke, a nalazi se u neposrednom slivu crpilišta Torak (50 l/s) i Jaruga (900 l/s) kaptiranih za potrebe Šibenika, odnosno unutar IIA zaštitne zone. Moguć je znatan utjecaj na kakvoću vode crpilišta. Trasiranje podzemnih tokova dokazalo je izravnu podzemnu vodnu vezu predmetne lokacije sa navedenim crpilištima.

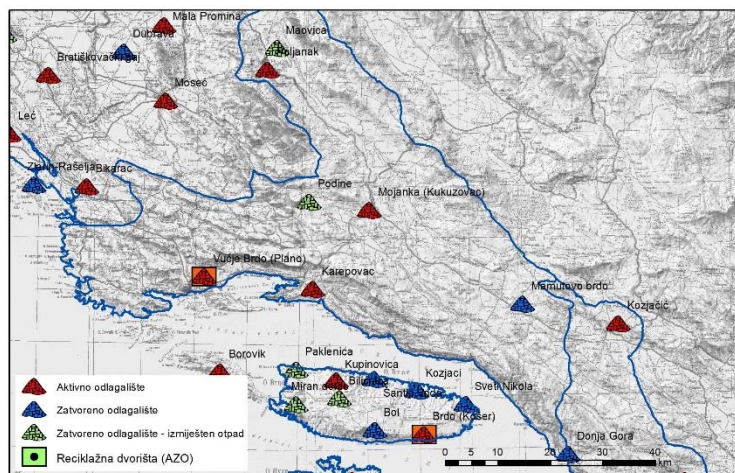
Odlagalište **Bikarac** ima kapacitet od 1.800.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 900.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 60.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornjokredne starosti. Udaljeno je 2 km od Morinjskoga zaljeva. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode, ali je moguć utjecaj na izvor u istočnom dijelu Morinjskoga zaljeva.

Odlagalište **Bratiškovački gaj** ima kapacitet od 100.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 16.300 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 2.200 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti (E<sub>1,2</sub>). U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema crpilišta javne vodoopskrbe i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Moguć je utjecaj na Krku, odnosno na kakvoću vode rijeke uzvodno od Prokljanskoga jezera.

Odlagalište **Leć** ima kapacitet od 132.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 110.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 7.800 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti (E<sub>1,2</sub>). U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

### CPV Cetina

Na području CPV Cetina nalazi se više aktivnih odlagališta otpada: Poljanak kod Vrlike, Mojanka kod Sinja, Karepovac kod Splita i Vučje brdo (Plano) kod Trogira. Odlagališta Maovica kod Vrlike i Podine kod Gornjeg Muća su zatvorena, sanirana sa izmiještanjem otpada. Zatvoreno je odlagalište Mamutovo brdo kod Cista Prova.



Slika 10.4-9. Odlagališta otpada na području CPV Cetina

Odlagalište **Poljanak** ima kapacitet od 10.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 200.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 300 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na donjokrednim vapnencima i može utjecati na izvore uz rub Vrličkog polja.

Odlagalište **Mojanka** ima kapacitet od 1.000.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 400.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 32.800 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na području izgrađenom od dobro vodopropusnih slabo uslojenih vapnenaca senona (gornja kreda). To područje pripada slivu izvora Jadro i Žrnovnica, ali i izvora Studenci. Područje deponije se nalazi u III. zoni sanitarne zaštite navedenih izvorišta. Izvorište Jadro centralni je objekt vodoopskrbnog sustava grada Splita, a izvor Studenci je kaptiran za potrebe Omiša. Moguć je znatan utjecaj deponije na kakvoću izvorske vode.

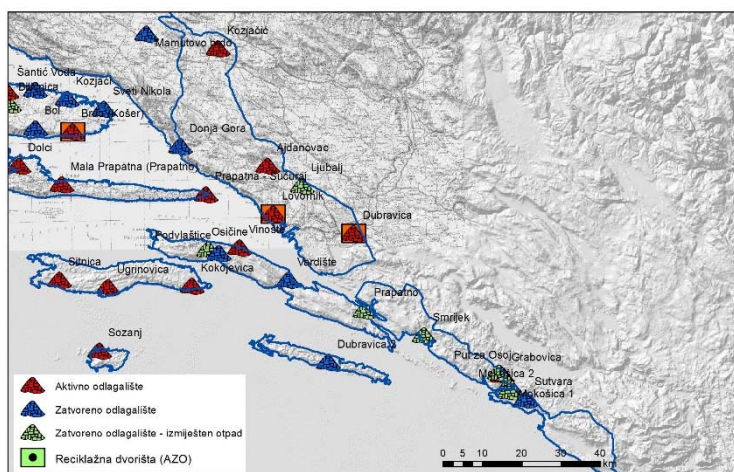
Odlagalište **Karepovac** ima kapacitet od 200.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 6.000.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 140.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na nepropusnim naslagama fliša. Pripada slivu Jadra i Žrnovnice, ali se nalazi nizvodno od izvorišta prema moru, te se stoga ne očekuje utjecaj na navedena izvorišta. U zoni utjecaja deponije nema podzemnih tokova (fliš) niti crpilišta javne vodoopskrbe.

Odlagalište **Vučje brdo (Plano)** ima kapacitet od 100.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 320.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 12.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na području izgrađenom od dobro vodopropusnih vapnenaca gornjokredne starosti. To područje pripada Jadranskom slivu, odnosno slivu izvora Pantan i kaptaže Rimski Bunari. Područje deponije se nalazi u II. zoni sanitarne zaštite izvorišta Pantan, udaljeno 2,2 km od izvora. Moguć je utjecaj deponije na kakvoću izvorske vode. Na odlagalištu je izgrađena kazeta za azbest kapaciteta 3.000 m<sup>3</sup>.

### CPV Neretva

Na području CPV Neretva nalazi se više aktivnih odlagališta otpada: Kozjačić kod Imotskoga, Ajdanovac kod Vrgorca, Lovornik kod Ploča i Dubravica kod Metkovića u slivu desne obale Neretve i Grabovica pokraj Dubrovnika te Vиноšće na poluotoku Pelješcu. U CPV Neretva je zatvoreno i sanirano sa izmiještanjem otpada više odlagališta: Ljubelj, Prapatno, Smrijek, Put za Osoj, Mokošica 1, Mokošica 2 i Podvlaštica na poluotoku Pelješcu. Zatvorena su odlagališta: Donja Gora, Kokojevica i Vardište na Pelješcu i Sutvara kod Dubrovnika.

Odlagalište **Kozjačić** ima kapacitet od 205.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 17.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 13.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na kontaktnom području osrednje vodopropusne izmjene vapnenaca i dolomita gornje krede i dobro vodopropusnih vapnenaca gornje krede. To područje pripada slivu izvora sa sjeverne strane Imotskoga polja. Jugozapadno od deponije, udaljen 4,5 km nalazi se izvor Opačac (700 l/s) kaptiran za potrebe vodoopskrbe Imotskoga. Područje deponije se nalazi izvan zona sanitarne zaštite Opačca, ali vrlo blizu granice III. zone (svuga 250 m), te se ne može isključiti utjecaj na izvor Opačac. Nizvodno u slivu se nalaze još i Banja, Klokun, Butina i Modro Oko, ali se ne očekuje utjecaj ove deponije na ova crpilišta.



Slika 10.4-10. Odlagališta otpada na području CPV Neretva

Odlagalište **Ajdanovac** ima kapacitet od 17.800 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 4.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 2.900 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti. Pripada slivu izvora Butina, zahvaćenoga za

potrebe vodoopskrbe Brača. Za crpilište Butina definirane su zone sanitarne zaštite i predmetna lokacija se nalazi unutar III. zone udaljena 2,5 km od crpilišta. Moguć je utjecaj deponije na kakvoću izvorske vode crpilišta.

Na odlagalištu **Lovornik** je do 2010. odloženo 127.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 6.500 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na kontaktnom području malmskih slabo uslojenih vapnenaca dobre vodopropusnosti i osrednje vodopropusnih vapnenaca i breča donje krede. To područje pripada slivu Neretve, ali u zoni utjecaja deponije nema većih izvora niti crpilišta javne vodoopskrbe. Moguć je utjecaj na vodu Baćinskih jezera. Na odlagalištu je izgrađena kazeta za azbest kapaciteta 3.400 m<sup>3</sup>.

Odlagalište **Dubravica** ima kapacitet od 73.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 193.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 9.600 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornjokredne starosti. Područje deponije pripada slivu izvora Neretve, a u zoni mogućeg utjecaja deponije sa lijeve obale Neretve nema crpilišta javne vodoopskrbe, ali je moguć utjecaj na kakvoću vode Neretve. Na odlagalištu je izgrađena kazeta za azbest kapaciteta 2.000 m<sup>3</sup>.

Na odlagalište **Grabovica** je do 2010. godine odloženo 505.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, postavljeni su brtveni slojevi, sustav odvodnje i otplinjavanja te monitoring površinskih voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 32.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima dogerske starosti. Područje deponije pripada slivu izvora Omble, a nalazi se u II. zoni sanitarne zaštite izvora Ombla. To je jedan od najvećih krških izvora u Hrvatskoj sa kapacitetom oko 4,5 m<sup>3</sup>/s. Kaptiran je za potrebe vodoopskrbe grada Dubrovnika. Trasiranja podzemnih tokova dokazala su podzemnu vodnu vezu šire lokacije deponije i izvora Omble, te se stoga očekuje znatan utjecaj deponije na izvorište.

Odlagalište **Vinošte** ima kapacitet od 22.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 12.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 268 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornjokredne starosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je svega 300 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

#### **CPV Jadranski otoci**

Na otoku **Krku** jedno je aktivno odlagalište otpada **Treskvac** kapaciteta 120.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 242.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku, a otpad se odlaže sanitarno. Izvedeni su brtveni slojevi, sustav odvodnje i otplinjavanja. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 13.500 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se kod Punta na području izgrađenom od dolomita s ulošcima vapnenaca gornjokredne starosti. Smješteno je u direktnom slivu Jadranskog mora oko 500 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode osim potencijalno na zdenac EB-2 u Baćanskoj dolini što je na granici detekcije utvrdilo trasiranje podzemnih tokova. Na odlagalištu se nalazi reciklažno dvorište.

Na otoku **Cresu** jedno je aktivno odlagalište otpada **Pržići** kapaciteta 200.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 30.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 9.900 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dolomitima s ulošcima vapnenaca kredne starosti (K<sub>1,2</sub>). Nalazi se u direktnom slivu Jadranskog mora oko 850 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Na odlagalištu se nalazi reciklažno dvorište.

Na otoku **Rabu** jedno je aktivno odlagalište otpada **Sorinj** kapaciteta 270.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 288.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 13.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je oko 600 m od mora na području izgrađeno od gornjokrednih vapnenaca. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskog mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Oko 2 km jugoistočno od deponije je crpilište javne vodoopskrbe Mlinica, no ono se ne nalazi u zoni utjecaja odlagališta Sorinj.

Na otoku **Pagu** tri su aktivna odlagališta otpada: Caska kod Novalje, Sveti Kuzam kod Paga i Vulina draga u južnom dijelu otoka.



Odlagalište otpada **Caska** je kapaciteta 100.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 43.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 4.500 m<sup>3</sup> otpada. Nalazi se na području izgrađenome od dobro vodopropusnih karbonatnih stijena (vapnenci) gornjokredne starosti. Smješteno je u direktnom slivu Jadranskog mora oko 400 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Odlagalište otpada **Sveti Kuzam** je kapaciteta 80.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 60.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.300 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na deluvijalnim naslagama osrednje propusnosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je oko 150-200 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode, ali je moguć na Solanu - Pag.

Na odlagalište otpada **Vulina Draga** je do 2010. godine odloženo 15.000 m<sup>3</sup>. Sanacija mu je u pripremi. Smješteno je na dobro vodopropusnim foraminiferskim vapnencima paleogenske starosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je oko 1 km od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Na Dugome otoku nema aktivnih odlagališta otpada. Odlagališta Veli Dočić, Zverinac i Zagračina su zatvorena i sanirana sa izmiještanjem otpada.

Na otoku Braču dva su aktivna odlagališta Brdo (Košer) i Kupinovica. Četiri odlagališta su zatvorena Šantić voda, Dolci, Sveti Nikola i Kozjaci, a odlagališta Miran dolac, Bilićnica i Paklenica su zatvorena sa izmiještanjem otpada.

Odlagalište otpada **Brdo (Košer)** istočno od Bola je kapaciteta 20.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 50.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 6.700 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Pripada direktnom slivu Jadranskoga mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Kod Bola se nalazi kaptažni zahvat Grabov Rat koji nije u korištenju jer se pitka voda dovodi iz sustava HE Kraljevac. Nije za očekivati utjecaj ove deponije na navedenu kaptažu. Na odlagalištu Brdo (Košer) izgrađena je kazeta za azbest kapaciteta 1.500 m<sup>3</sup>.

Odlagalište otpada **Kupinovica** kod Supetra je kapaciteta 85.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 60.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 11.900 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Pripada direktnom slivu Jadranskoga mora. U zoni potencijalnog negativnog utjecaja nalazi se kaptažna galerija Dol koja se ne koristi jer se pitka voda dovodi iz sustava HE Kraljevac. Kaptažna galerija Dol kapaciteta 1-25 l/s može se uključiti u slučaju potrebe.

Na otoku Hvaru četiri su aktivna odlagališta Stanišće, Dolci, Mala Prapatna i Prapatna-Sučurac.

Odlagalište otpada **Stanišće** u zapadnom dijelu otoka kod grada Hvara je kapaciteta 100.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 24.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 4.600 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Pripada direktnom slivu Jadranskoga mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Na odlagalištu je izgrađeno reciklažno dvorište.

Odlagalište otpada **Dolci** kod Starigrada je kapaciteta 120.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 50.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.900 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskoga mora i nema utjecaja na 1700 m udaljeno crpilište Garmica za potrebe vodopskrbe grada Starigrada. Osim ovoga crpilišta u blizini nema značajnijih vodnih objekata na kojima se može očekivati negativan utjecaj ove deponije.

Odlagalište otpada **Mala Prapatna** kod Jelse je kapaciteta 40.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 22.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 2.700 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Nalazi se u direktnom slivu Jadranskoga mora i nema utjecaja na gotovo 4 km udaljenu vodoopskrbnu galeriju Libora i 5 km udaljeno crpilište Vir za potrebe vodopskrbe Jelse. Osim ovih crpilišta u blizini nema značajnijih vodnih objekata na kojima se može očekivati negativan utjecaj ove deponije.

Odlagalište otpada **Prapatna** kod Sućuraja je kapaciteta 6.990 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 7.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 220 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Pripada direktnom slivu Jadranskoga mora, udaljeno 370 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Na otoku Visu dva su aktivna odlagališta otpada Šćeće kod Komiže i Wellington kod Visa.

Odlagalište otpada **Šćeće** je kapaciteta 20.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 200.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.600 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Pripada direktnom slivu Jadranskoga mora, udaljeno 780 m od mora. Nalazi se izvan zona sanitarne zaštite izvora Pizdica i postavljenoga sliva za potrebe zaštite izvorišta, ali se ne može potpuno isključiti utjecaj deponije na komiško crpilište udaljeno nešto manje od 1 km.

Odlagalište otpada **Wellington** je kapaciteta 820.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 130.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 5.400 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima gornje krede. Pripada direktnom slivu Jadranskoga mora, udaljeno 750 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Na otoku Mljetu samo je jedno odlagalište otpada Dubravica no ono je zatvoreno.

Na otoku Korčuli tri su aktivna odlagališta Sitnica kod Blata, Ugrinovica kod Smokvice i Kokojevica kod Lumbarde.

Odlagalište otpada **Sitnica** je kapaciteta 40.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 135.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 10.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na osrednje vodopropusnoj izmjeni vapnenaca i dolomita gornjokredne starosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je oko 1,5 km od mora. U Blatskom polju nalazi se crpilište javne vodoopskrbe (skupina kopanih zdenaca) za potrebe vodoopskrbe Blata. Ne očekuje se utjecaj deponije na navedeno crpilište.

Odlagalište otpada **Ugrinovica** je kapaciteta 1.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 25.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 90 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na osrednje vodopropusnoj izmjeni vapnenaca i dolomita gornjokredne starosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je oko 1,8 km od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Na odlagalište otpada **Kokojevica** je do 2010. odloženo 58.000 m<sup>3</sup>, a sanacija mu je u tijeku. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 5.600 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na osrednje vodopropusnoj izmjeni vapnenaca i dolomita gornjokredne starosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je oko 600 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode.

Na otoku Lastovu jedno je aktivno odlagalište otpada **Sozanj**. Kapaciteta je 20.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 4.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi sa propisanim mjerama monitoringa podzemnih voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 3500 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima malmske starosti. Pripada direktnom slivu Jadranskog mora, a udaljeno je svega 270 m od mora. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Crpilišta Prgovo i Duboka za potrebe vodoopskrbe Lastova nalaze se sa druge strane otoka i nije za očekivati utjecaj deponije na crpilišta.

### **CPV Kupa**

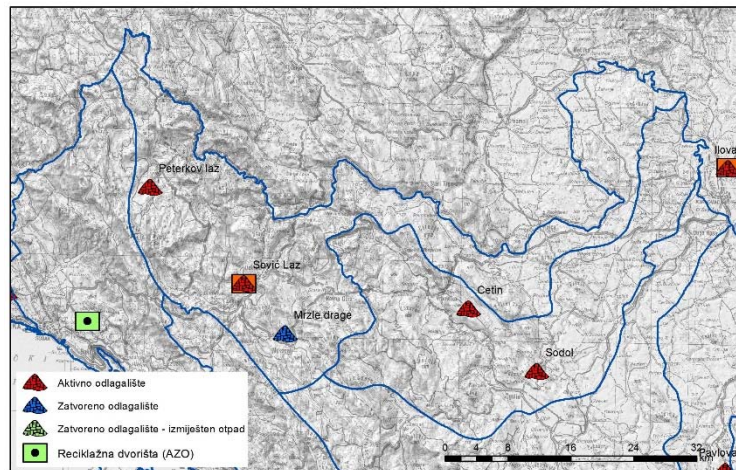
Na području CPV Kupa dva su aktivna odlagališta otpada: Peterkov Laz i Sović Laz, a odlagalište Mrzle Drage je zatvoreno i sanirano.

Na odlagalište **Peterkov Laz** je do 2010. odloženo 13.000 m<sup>3</sup>. Sanacija mu je u pripremi. Smješteno je na području izgrađenom od lijaskim vapnenaca i dolomita u izmjeni (J<sub>1</sub><sup>2,3</sup>). Pripada Crnomorskomu slivu, a smješteno je u rubnom dijelu slivova izvora Kupe i izvora Čabranke. Upravo zbog nedovoljne količine dosadašnjih istraživanja, kao planinsko područje, izdvojeno je u Vodoopskrbni rezervat koji se štiti sa razinom II. zone sanitarne zaštite.



Zone sanitarne zaštite postavljene su u sklopu zaštitnih zona Gorskoga kotara. Sa deponije je najvjerojatniji utjecaj na vodoopskrbni izvor Klanac (manjeg kapaciteta, zahvaćen za lokalne potrebe) udaljen svega 1,5 km od deponije.

Odlagalište otpada **Sović Laz** kod Delnica je kapaciteta 120.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 36.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 6.300 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na području izgrađenom od lijaskih vapnenaca i dolomita u alteraciji (J<sub>1</sub><sup>2,3</sup>). To područje pripada Crnomorskome slivu, odnosno slivu Velike i Male Belice, ali u njegovom rubnom dijelu prema razvodnici sa slivom izvora Kupice i Zelenoga Vira. To je izuzetno okršeno područje sa brojnim vrtačama i za očekivati je utjecaj na vodonosnik. Područje deponije se nalazi unutar IV. zone zaštite izvora Velika i Mala Belica, a najveći negativni utjecaj za očekivati je na kakvoću izvorske vode Male Belice. Ne može se potpuno isključiti niti utjecaj na kakvoću vode izvora Kupice. Na odlagalištu je izgrađena kazeta za azbest kapaciteta 2.000 m<sup>3</sup> koja još nije u funkciji.



Slika 10.4-11. Odlagališta otpada na području CPV Kupa i CPV Dobra

### CPV Dobra

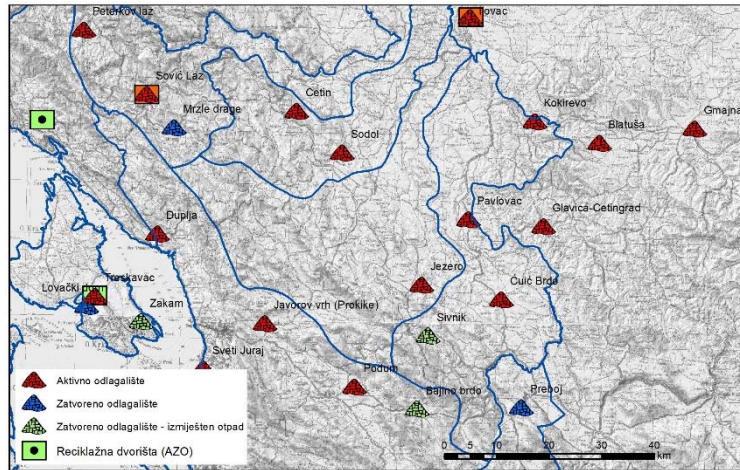
Na području CPV Dobra dva su aktivna odlagališta otpada: Cetin i Sodal.

Odlagalište otpada **Cetin** kod Vrbovskoga je kapaciteta 72.500 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 35.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi, a provodi se monitoring tla i voda. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 1.500 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima donjokredne starosti. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema značajnih vodonosnika niti crpilišta javnog vodovoda i ne očekuje se znatan utjecaj na podzemne vode. Mogući je utjecaj na samu rijeku Gornju Dobru.

Odlagalište otpada **Sodal** kod Ogulina je kapaciteta 600.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 120.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi, a provodi se monitoring zraka. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 9.200 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima donjokredne starosti. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta otpada nema crpilišta javnog vodovoda, ali se deponija nalazi svega 1,3 km od velikog krškoga izvora Gojak kojim svoj tok započinje Donje Dobra. Trasiranjima podzemnih tokova dokazana je izravna veza ponorne zone u Ogulinu (Đulin ponor) sa izvorom Gojak, a deponija se nalazi na liniji najkraćega puta između ta dva velika vodna objekta.

### CPV Mrežnica

Na području CPV Mrežnica samo je jedno odlagalište otpada Jezero kod Plaškoga. Odlagalište otpada **Jezero** je kapaciteta 1.040 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 4.500 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 120 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na kontaktu dobro vodopropusnih karbonatnih stijena (vapnenci) i osrednje vodopropusnih karbonatnih stijena (izmjena dolomita i vapnenaca) uz istočni rub Plaškoga polja, oko 700 m udaljena od ponornih zona gdje poniru vode Dretulje. Nakon 6 km ponovno izvire kao veliki krški izvor Mrežnice. U području mogućega utjecaja ovoga odlagališta u slivu Mrežnice nema crpilišta javne vodoopskrbe, ali je za očekivati utjecaj na kakvoću izvorske vode Mrežnice.



Slika 10.4-12. Odlagališta otpada na području CPV Mrežnica i CPV Korana

### CPV Korana

Na području CPV Korana tri su aktivna odlagališta otpada: Čuić brdo, Pavlovac i Kokirevo. Odlagalište Sivnik je sanirano sa izmještanjem otpada i zatvoreno.

Odlagalište otpada **Čuić brdo** između Rakovice i Slunja je kapaciteta 35.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 11.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u tijeku. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 950 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima s ulošcima dolomita donjokredne starosti. U području mogućega utjecaja ovoga odlagališta u slivu Korane je površinski zahvat na Slunjčici, udaljen 7,6 km, a predmetno odlagalište se nalazi unutar zona sanitarne zaštite toga vodoopskrbnog objekta.

Odlagalište otpada **Pavlovac** između Slunja i Hrvatskoga Blagaja je kapaciteta 36.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 31.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 2.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na dobro vodopropusnim vapnencima s ulošcima dolomita donjo kredne starosti. U području mogućega utjecaja ovoga odlagališta nema crpilišta javne vodoopskrbe.

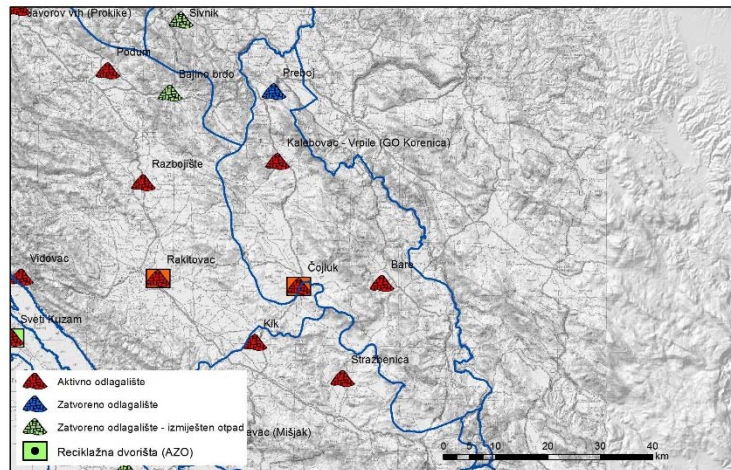
Odlagalište otpada **Kokirevo** kod Vojnića je kapaciteta 20.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 10.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 400 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je u napuštenom pozajmištu gline. Od područja deponije započinje svoj tok povremeni potok Bukovica, koji se kasnije ulijeva u Utinju, odnosno Kupu. U zoni potencijalnoga utjecaja ove deponije nema crpilišta javne vodoopskrbe, ali je tijekom kišnih razdoblja moguće spiranje s područja deponije i otjecanje povremenim potokom prema Kupu.

### CPV Una

Na području CPV Una tri su aktivna odlagališta otpada: Bare, Čojluk i Kalebovac, a odlagalište Preboj je zatvoreno i sanirano.

Odlagalište otpada **Bare** kod Donjeg Lapca je kapaciteta 7.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 10.400 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 700 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na slabo vodopropusnim proluvijalnim ilovačama kvartarne starosti (pleistocen). U području mogućega utjecaja ovoga odlagališta od crpilišta javne vodoopskrbe potrebno je izdvojiti izvor Ostrovica kod Kulen Vakufa u susjednoj BiH, jer je deponija udaljena od ponornih zona oko 3 km, a do ponornih zona Lapačkoga polja preferirano je površinsko tečenje zbog nepropusnosti kvartarnih naslaga polja.

Odlagalište otpada **Čojluk** kod Udbine je kapaciteta 10.000 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 10.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 700 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na osrednje vodopropusnim dolomitima i vapnencima u izmjeni uz rub Krbavskoga polja. U području mogućega utjecaja ovoga odlagališta nalaze se crpilišta Kraljevac i Bukovac za potrebe vodoopskrbe Udbine. Od deponije su udaljena oko 2 km. Na odlagalištu je izgrađena kazeta za azbest kapaciteta 2.500 m<sup>3</sup>.



Slika 10.4-13. Odlagališta otpada na području CPV Una

Odlagalište otpada **Kalabovac** kod Korenice je kapaciteta 7.800 m<sup>3</sup>, a do 2010. na njemu je odloženo 80.000 m<sup>3</sup>. Na odlagalištu je sanacija u pripremi. Tijekom 2010. godine na odlagalište je odloženo oko 4.000 m<sup>3</sup> otpada. Smješteno je na osrednje vodopropusnim dolomitima i vapnencima donjokredne starosti. Oko 4,5 km od odlagališta je Korenički ponor prema kojemu dotječu vode Koreničkoga polja i u njemu poniru te podzemno otječu prema Uni. U području mogućeg utjecaja ovoga odlagališta nema crpilišta javne vodoopskrbe, ali je moguć negativan utjecaj na vodonosnik zbog ponorne zone Koreničkog polja.

#### Procjena utjecaja odlagališta na podzemne vode

Procjena utjecaja pojedinih odlagališta otpada na podzemne vode i nizvodne izvore i vodoopskrbne zahvate izrađena je bodovanjem od 1 do 10, gdje 1 označava odlagalište otpada sa kojega je utjecaj na vodonosnik ili neki vodoopskrbni izvor neznatan, a ocjena 10 označava odlagalište sa izuzetno velikim negativnim utjecajem na podzemne vode, odnosno na neko od crpilišta javne vodoopskrbe. Osnovno bodovanje je vezano uz smještaj ovisno o građi terena, položaju odlagališta u slivu, te kapacitetu izvora i/ili crpilišta. Za pojedina crpilišta ta ocjena revidirana je prema stupnju ugroženosti ovisno o raspoloživim hidrogeološkim i hidrološkim podacima. Prije svega to se odnosi na mogućnost povremenog plavljenja područja odlagališta zbog blizine rijeka, kanala ili ovisno o morfologiji terena i građi vodonosnika utjecaj na odlagalište podizanjem razine podzemne vode. Taj problem povremenoga plavljenja nije toliko zastupljen u krškim predjelima zbog uobičajeno velikih dubina do podzemne vode. Utjecaj na bodovanje ima i tijek procesa sanacije odlagališta. Ukoliko je odlagalište sanirano sa ugrađenim brtvenim slojevima, odvodnjom i pročišćavanjem procjednih voda i određenim monitoringom ili je proces u tijeku sa ugrađenim nekim od zaštitnih mjera smanjen je broj bodova pa time i kategorija utjecaja ovisno o tijeku procesa sanacije. Ukoliko je proces sanacije samo u pripremi, a na terenu nisu izvedeni nikakvi radovi u cilju smanjenja utjecaja na podzemne vode bodovi za procjenu utjecaja nisu revidirani.

Na krškom području u Republici Hrvatskoj obrađeno je 64 aktivnih odlagališta otpada i procjena njihova mogućeg utjecaja na podzemne vode, vodne resurse i vodocrpilišta prikazana je u **tablici 10.4-1**.

Tablica 10.4-1. Procjena utjecaja odlagališta na podzemne vode

CPV	Odlagalište	Sanacija	Procjena za PUVP 2016-2021
Sjeverna Istra	Donji Picudo	U tijeku, brtveni slojevi, sustav odvodnje	1
	Griža	U tijeku, brtveni slojevi, sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, monitoring	1
Središnja Istra	Košambra	U tijeku, brtveni slojevi, monitoring	1
	Jelenčići	U pripremi	7
	Lokva Vidotto	Završena	1
Južna Istra	Cere	U tijeku, brtveni slojevi, sustav odvodnje	5
	Kaštijun	U tijeku, monitoring	2
Riječki zaljev	Osojnica	U pripremi	4
	Viševac	U tijeku, brtveni slojevi, sustav odvodnje, monitoring	2
Rijeka-Bakar	-	-	-
Lika-Gacka	Duplja	Završena	5

CPV	Odlagalište	Sanacija	Procjena za PUVP 2016-2021
	Javorov vrh	U pripremi	6
	Podum	Završena	5
	Razbojište	U pripremi	7
	Rakitovac	U pripremi	5
Zrmanja	Kik	U pripremi	8
	Stražbenica	U pripremi	7
Ravni kotari	Baštijunski brig	U pripremi	7
	Jagodnja Gornja	U pripremi	8
Bokanjac-Poličnik	Diklo	U pripremi	8
Krka	Mala Promina	U pripremi	7
	Macure	U pripremi	5
	Moseć	U pripremi	8
	Bikarac	U pripremi	3
	Bratiškovački gaj	U pripremi	3
	Leć	U pripremi	1
Cetina	Poljanak	U tijeku	3
	Mojanka	U pripremi	8
	Karepovac	U pripremi	1
	Vučje brdo (Plano)	U pripremi	7
Neretva	Kozjačić	U pripremi	6
	Ajdanovac	U pripremi	8
	Lovornik	U pripremi	4
	Dubravica	U pripremi	4
	Grabovica	U tijeku, brtveni slojevi, sustav odvodnje, monitoring	6
	Vinošte	U pripremi	1
Jadranski otoci	Treskavac	U tijeku, brtveni slojevi, sustav odvodnje	1
	Pržići	U pripremi	1
	Sorinj	U pripremi	1
	Caska	U pripremi	1
	Sveti Kuzam	U pripremi	3
	Vulina Draga	U pripremi	1
	Brdo (Košer)	U pripremi	1
	Kupinovica	U pripremi	6
	Stanišće	U pripremi	1
	Dolci	U pripremi	1
	Mala Prapatna	U pripremi	1
	Prapatna	U tijeku	1
	Šćeće	U pripremi	5
	Wellington	U pripremi	1
	Sitnica	U pripremi	3
	Ugrinovica	U pripremi	1
	Kokojevica	U tijeku	1
	Sozanj	U pripremi, monitoring	1
Kupa	Peterkov Laz	U pripremi	6
	Sović Laz	U pripremi	6
Dobra	Cetin	U pripremi, monitoring	2
	Sodol	U pripremi	6
Mrežnica	Jezero	U pripremi	3
Korana	Čuić brdo	U tijeku	6
	Pavlovac	U pripremi	2
	Kokirevo	U pripremi	3
Una	Bare	U pripremi	8
	Čojluk	U pripremi	7
	Kalebovac	U pripremi	7

Od 64 aktivna odlagališta otpada na krškom području u Hrvatskoj svega je nekoliko sa završenim procesom sanacije, a od toga jedno u CPV Središnja Istra i dva u CPV Lika-Gacka. Na 12 odlagališta postupak sanacije je u tijeku, a na ostalima u pripremi. U [Tablici 10.4-2](#) izdvojena su odlagališta koja potencijalno imaju najviše mogućnosti negativno utjecati na vodonosnike, odnosno na nizvodne vodne resurse.



Tablica 10.4-2. Odlagališta sa najvećim potencijalnim negativnim utjecajem na vodonosnike

CPV	Odlagalište	Sanacija	Procjena za PUVP 2016-2021	Prirodna ranjivost
Zrmanja	Kik	U pripremi	8	Srednja
Ravni kotari	Jagodnja Gornja	U pripremi	8	Srednja
Bokanjac-Poličnik	Diklo	U pripremi	8	Srednja
Krka	Moseć	U pripremi	8	Srednja
Cetina	Mojanka	U pripremi	8	Srednja
Neretva	Ajdanovac	U pripremi	8	Srednja
Una	Bare	U pripremi	8	Srednja
Središnja Istra	Jelenčiči	U pripremi	7	Velika
Lika-Gacka	Razbojište	U pripremi	7	Vrlo velika
Zrmanja	Stražbenica	U pripremi	7	Srednja
Ravni kotari	Baštijunski brig	U pripremi	7	Srednja
Krka	Mala Promina	U pripremi	7	Srednja
Cetina	Vučje brdo (Plano)	U pripremi	7	Srednja
Una	Čojluk	U pripremi	7	Velika
Una	Kalebovac	U pripremi	7	Velika

Sva odlagališta na krškom području u Hrvatskoj prema podacima Agencije za zaštitu okoliša imaju proces sanacije u pripremi, u tijeku ili je završen. Sva odlagališta koja su izdvojena da imaju najveći potencijalni negativni utjecaj na podzemne vode imaju proces sanacije u pripremi. To se obično odnosi na proces prikupljanja projektne dokumentacije i okolišnih dozvola, a ne na zahvate u prostoru koji mogu smanjiti potencijalni negativni utjecaj na podzemne vode. Tek završetkom procesa njihove sanacije bitno će se smanjiti potencijalni utjecaj na podzemne vode. Stoga je potrebno postaviti prioritete početka postupaka sanacije ovisno o visini njihovog procijenjenog potencijalnog utjecaja na nizvodne resurse.

#### 10.4.2. Stanovništvo, raspršena odvodnja i sustavi javne odvodnje

Na području izdvojenih cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj prema popisu stanovništva živi oko 1.500.000 stanovnika. Koncentracija stanovništva je u velikim gradovima uz obalu (Tablica 10.4-3) dok u zaleđu živi znatno manji broj stanovnika.

Tablica 10.4-3. Najveći gradovi i broj stanovnika

GRADOVI	BROJ STANOVNIKA (DZS, 2011)
Split	167.121
Rijeka	128.384
Zadar	71.471
Pula	57.460
Šibenik	34.302
Dubrovnik	28.434
Solin	20.212
Metković	15.329
Makarska	13.426
Rovinj	13.056

To rezultira i znatno većem broju stanovnika na području Jadranskoga vodnoga područja u odnosu na krški dio Crnomorskoga vodnoga područja. Na području Jadranskoga vodnoga područja obitava 1.419.015 stanovnika, dok na krškom dijelu Crnomorskoga vodnoga područja svega 99.104 stanovnika. Po cjelinama podzemnih voda raspodjela broja stanovnika prikazana je u **tablici 10.4-4**.

Tablica 10.4-4. Raspodjela stanovništva po CPV i priključenost na sustave javne odvodnje

JADRANSKI SLIV			
CPV	Stanovništvo - popis 2011	Broj stranovnika - raspršena odvodnja	Postotak spojenih na SJO
Sjeverna Istra	41.309	23.616	42,83%
Središnja Istra	100.822	56.497	43,96%
Južna Istra	68.350	17.321	74,66%
Riječki zaljev	49.293	23.271	52,79%
Rijeka-Bakar	179.305	63.243	64,73%
Lika-Gacka	44.996	31.777	29,38%
Zrmanja	8.649	8.194	5,26%
Ravni kotari	123.344	64.474	47,73%
Bokanjac-Poličnik	85.671	35.671	58,36%
Krka	99.846	65.423	34,48%
Cetina	389.665	170.583	56,22%
Neretva	139.381	93.345	33,03%
Jadranski otoci	88.384	55.449	37,26%
CRNOMORSKI SLIV			
CPV	Stanovništvo - popis 2011	Broj stranovnika - raspršena odvodnja	Postotak spojenih na SJO
Kupa	22.294	17.323	22,30%
Dobra	25.103	23.937	4,64%
Mrežnica	23.888	17.139	28,25%
Korana	19.056	17.262	9,41%
Una	8.763	8.333	4,91%
UKUPNO			
Jadranski sliv	1.419.015	708.864	50,05%
Crnomorski sliv	99.104	83.994	15,25%
Područje Dinarskog krša	1.518.119	792.858	47,77%

Na sustave javne odvodnje spojeno je na krškom području Hrvatske 47,77 % stanovništva, pri čemu je na području Jadranskoga vodnoga područja taj postotak nešto veći (50,05 %), dok je na Crnomorskome vodnome području priključenost stanovništva na sustave javne odvodnje vrlo mala (svega 15,25 %).

Po cjelinama podzemne vode postotak stanovništva priključenog na sustave javne odvodnje je najveći u CPV Južna Istra (74,66 %), a najmanji na području CPV Zrmanje (5,26 %) u Jadranskome slivu te CPV Dobra (4,64 %) i CPV Una (4,91 %) u Crnomorskome slivu.

Na krškom području u Hrvatskoj ukupno je u bazi sustava javne odvodnje dobivenoj od Hrvatskih voda čak 436 ispusta i 184 industrijskih ispusta. Ispusti sustava javne odvodnje se mogu podijeliti ovisno o vrsti recipijenta na sustave sa ispustima u more, podzemlje i vodotok. Ispusti sustava javne odvodnje u more nemaju utjecaja na potencijalnu degradaciju kakvoće podzemnih voda u krškim vodonosnicima već kakvoću priobalnog mora i nije predmet ove analize. Preostali ispusti mogu se dodatno podijeliti ovisno o stupnju pročišćavanja, ali i broju priključenog stanovništva. Naime, čak 295 ispusta nemaju priključene korisnike, što znači da se radi o planiranim uređajima ili onima u fazi izgradnje.

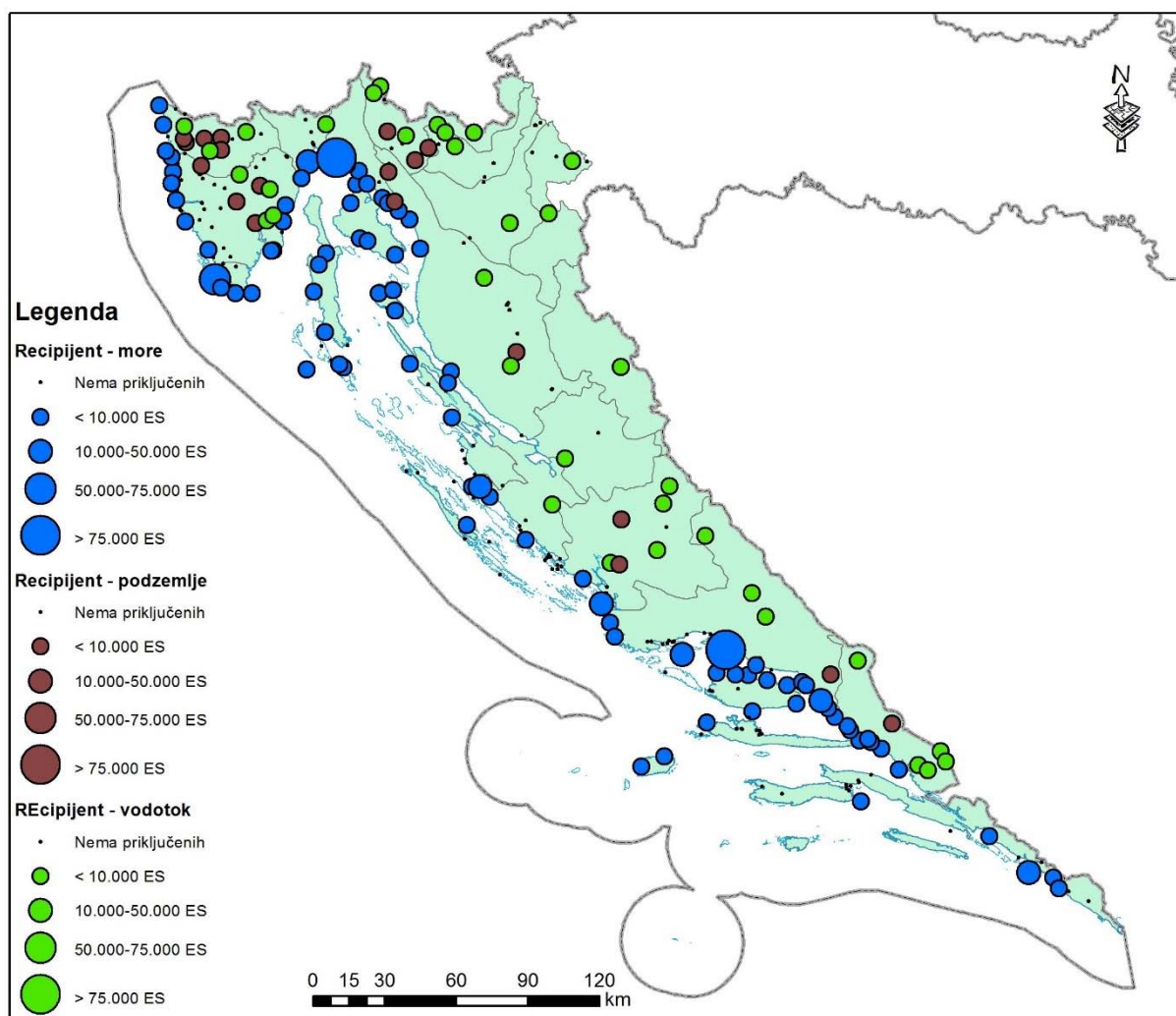


U tablici 10.4-5 prikazani su sustavi javne odvodnje sa ispustima u podzemlje i vodotoke sa stupnjevima pročišćavanja, recipijentu i brojem priključenog stanovništva.

Tablica 10.4-5. Sustavi javne odvodnje u krškom dijelu Hrvatske sa ispustima u vodotoke i podzemlje

CPV	SUSTAV	RECIPIJENT	STUPANJ PROČIŠĆAVANJA	PRIKLJUČENO STANOVNIŠTVO
Sjeverna Istra	Oprtalj	Podzemlje	3	48
	Buzet	Vodotok	2	2.434
	Buje	Vodotok	2	2.320
	Britonigla	Podzemlje	2	400
	Nova Vas	Podzemlje	2	120
	Grožnjan	Podzemlje	2	70
	Motovun	Podzemlje	bez pročišćavanja	240
	Vižinada	Vodotok	bez pročišćavanja	30
Središnja Istra	Labin	Vodotok	2	9.448
	Pazin	Vodotok	2	4.500
	Žminj	Podzemlje	2	460
	Višnjan	Podzemlje	2	125
	Barban	Podzemlje	2	120
	Piće	Podzemlje	2	16
	Raša	Vodotok	bez pročišćavanja	1.591
	Potpće	Vodotok	bez pročišćavanja	513
Riječki zaljev	Klana	Vodotok	1	500
Rijeka-Bakar	Bribir	Podzemlje	2	213
Lika-Gacka	Otočac	Vodotok	2	3.000
	Gospić	Vodotok	bez pročišćavanja	3.500
	Lički Osik	Podzemlje	bez pročišćavanja	1.500
Zrmanja	Obrovac	Vodotok	bez pročišćavanja	455
Ravni kotari	Benkovac	Vodotok	2	1.311
Krka	Golubić	Vodotok	2	300
	Skradin	Vodotok	2	300
	Lozovac	Podzemlje	2	250
	Kistanje	Podzemlje	P	1.200
	Knin	Vodotok	bez pročišćavanja	4.000
	Drniš	Vodotok	bez pročišćavanja	2.500
Cetina	Trilj	Vodotok	2	1.000
	Sinj	Vodotok	P	6.000
	Zagvozd	Podzemlje	P	300
	Vrlika	Vodotok	bez pročišćavanja	500
Neretva	Imotski	Vodotok	2	3.966
	Vrgorac	Podzemlje	2	500
	Prud	Vodotok	2	400
	Opuzen	Vodotok	P	1.000
	Metković	Vodotok	bez pročišćavanja	6.000
	Komin	Vodotok	bez pročišćavanja	100
Kupa	Čabar	Vodotok	2	300

CPV	SUSTAV	RECIPIJENT	STUPANJ PROČIŠĆAVANJA	PRIKLJUČENO STANOVNIŠTVO
	Severin na Kupi	Vodotok	2	23
	Delnice	Vodotok	1	3.000
	Tršće	Vodotok	bez pročišćavanja	602
	Fužine	Podzemlje	bez pročišćavanja	200
	Ravna Gora	Podzemlje	bez pročišćavanja	100
	Crni Lug	Podzemlje	bez pročišćavanja	100
	Mrkopalj	Podzemlje	bez pročišćavanja	70
Dobra	Moravice	Vodotok	bez pročišćavanja	189
	Vrbovsko	Vodotok	bez pročišćavanja	150
	Brod Moravice	Vodotok	bez pročišćavanja	80
Mrežnica	Plaški	Vodotok	bez pročišćavanja	294
Korana	Slunj	Vodotok	bez pročišćavanja	1.332
	Vojnić	Vodotok	bez pročišćavanja	462
Una	Donji Lapac	Vodotok	bez pročišćavanja	430



Slika 10.4-14. Ispusti sustava javne odvodnje u rškom dijelu Hrvatske

### 10.4.3. Farme

Stočarske farme jedan su od važnih dijelova poljoprivredne proizvodnje, a ujedno i jedan od većih "proizvođača" prirodnih gnojiva. Procjeđivanjem kroz nesaturiranu zonu vodonosnika negativno utječu na kakvoću podzemnih voda, pa tako i na kakvoću izvorskih voda. Taj negativan utjecaj sastoji se uglavnom od dušičnih i fosfornih spojeva koji nastaju kao nusprodukt stočarske proizvodnje (stajski gnoj).

Na farmama se uzgajaju različite vrste domaćih životinja različitih veličina pa je i njihov utjecaj na podzemne vode kroz količine dušičnih i fosfornih spojeva različit. Te su količine prikazane po vrstama domaćih životinja Pravilnikom o dobroj poljoprivrednoj praksi i korištenju gnojiva (Tablica 10.4-6; NN 56/08).

Tablica 10.4-6. Količina dušika u stajskom gnojivu pri godišnjem uzgoju domaćih životinja preračunato na UG (NN 56/08)

Vrsta domaće životinje	N (kg/godina)
Goveda	70
Konji	60
Ovce i koze	70
Svinje	80
Perad	85
Ostale domaće životinje	85

Za jednoznačnost podataka o farmama i njihovu usporedivost istim Pravilnikom (NN 56/08) uveden je pojam "uvjetno grlo", što označava grlo stoke težine 500 kg i sve se vrste stoke preračunavaju na uvjetna grla množenjem broja grla sa odabranim koeficijentima (Tablica 10.4-7). Za domaće životinje koje nisu uvedene u tablici koeficijent se određuje prema stručnom mišljenju Poljoprivredno-savjetodavne službe, odnosno Hrvatske poljoprivredne agencije.

Tablica 10.4-7. Koeficijenti za izračun "uvjetnog grla" (NN 56/08)

Domaća životinja	UG/domaćoj životinji
Odrasla goveda starija od 24 mjeseca	1,0
Goveda starosti od 12 do 24 mjeseca	0,6
Goveda starosti od 6 do 12 mjeseca	0,3
Rasplodni bikovi	1,4
Telad	0,15
Konji	1,2
Ždreba	0,5
Ovce i koze	0,10
Janjad, jarad	0,05
Krmače	0,3
Nerasti	0,4
svinje u tovu od 25 do 110 kg	0,15
Odojci	0,02
Kokoši nesilice	0,004
Tovni pilići	0,0025
Purani	0,02
Kunići i pernata divljač	0,002

Ovisno o položaju farme u slivu, o geološkoj građi područja na kojem je farma, ali i veličini same farme različiti je potencijalan utjecaj na podzemne vode. U analizi utjecaja stočarskih farmi korišteni su podaci o farmama po uvjetnim grlima i vrstama domaćih životinja u uzgoju dobiveni iz Hrvatske poljoprivredne agencije. Količine proizvedenog dušika i fosfora na farmama uglavnom odgovaraju broju uvjetnih grla, pa je analiza provedena prema broju uvjetnih grla.

Mjere zaštite voda od onečišćenja nitratima iz poljoprivrede provode se sukladno [Nitratnoj direktivi EU \(91/676/ECC\) \(1991\)](#) i odluci Vlade Republike Hrvatske kojom su određena ranjiva područja u Hrvatskoj ([NN 130/12](#)). Tijekom 2013. godine donesen je i Akcijski program zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla ([NN 15/13; 22/15](#)) sa popisom mjera koje se na ranjivim područjima moraju obvezno provoditi, a u drugim područjima se smatraju preporukom.

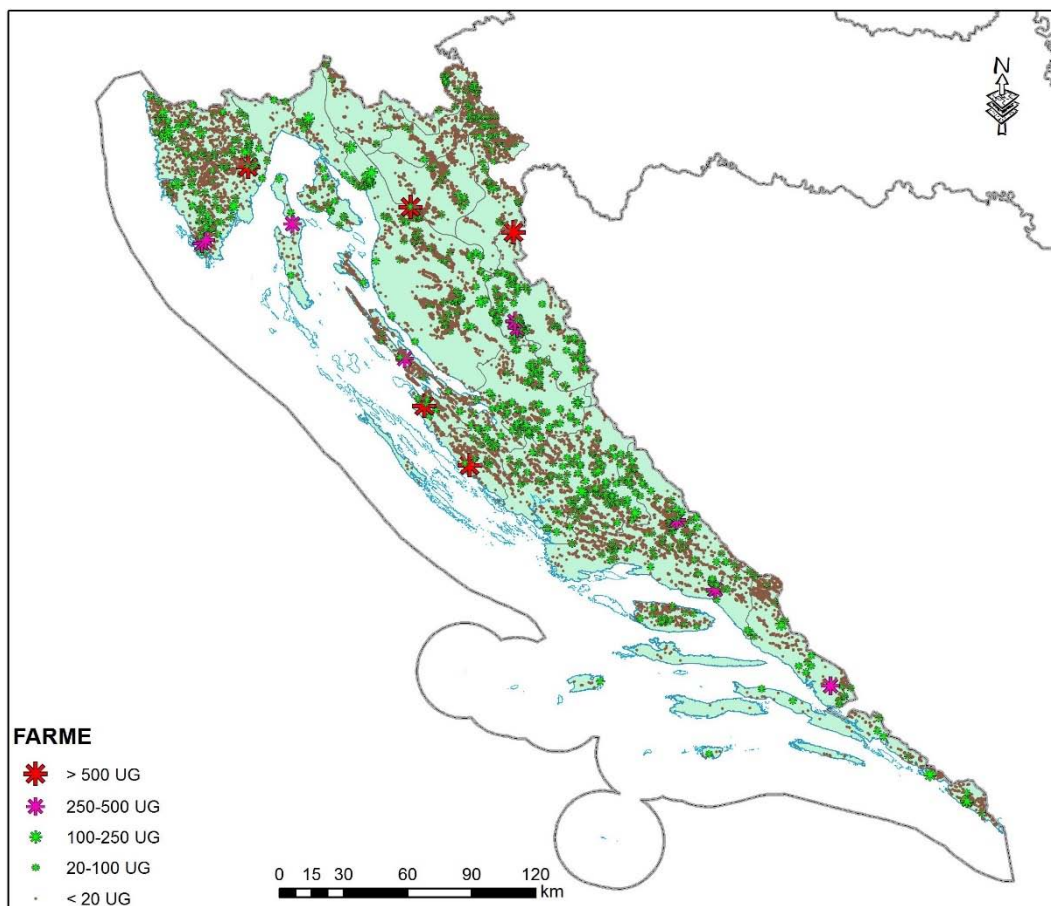


Slika 10.4-15. Područja ranjiva na nitrate ([NN 130/12](#))

Na krškom području u Hrvatskoj područja ranjiva na nitrate proglašena su na području CPV Sjeverna Istra i CPV Središnja Istra ([Slika 10.4-15](#)) te se na njima moraju provoditi mjere propisane Akcijskim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla ([NN 15/13; 22/15](#)). To su: maksimalno gnojenje poljoprivrednih površina u toku jedne kalendarske godine sa 210 kg/ha dušika (N) tijekom 4 godine od početka primjene akcijskog programa, nakon isteka tog roka 170 kg/ha dušika (N), veličine gnojovki ovisno o vrsti domaće životinje i obliku stajskog gnoja za šestomjesečno razdoblje prikupljanja po UG, način postupanja sa gnojem, njegovo zbrinjavanje i rok za izgradnju spremnika od 4 godine od dana stupanja Hrvatske u Europsku Uniju.

Registar farmi provodi Hrvatska poljoprivredna agencija te se u registar unose podaci o svim farmama po vrstama domaćih životinja (goveda, svinje, koze, ovce, perad, konji i magarci) te se ti podaci prema [tablici 10.4-7](#) preračunavaju u uvjetna grla. Na području krša u Republici Hrvatskoj registrirano je ukupno 22.066 farmi od čega veliki broj otpada na mala obiteljska gospodarstva sa svega nekoliko domaćih životinja.

Kroz analizu opasnosti i rizika analiziran je rizik od farmi, a u nastavku su prikazane samo najveće, odnosno izdvojene su farme sa više od 250 UG ([Tablica 10.4-8](#)) kakvih na krškom području Hrvatske ima 14. Za pet najvećih farmi procijenjena je opasnost od njihovog negativnog utjecaja na nizvodne vodne resurse.



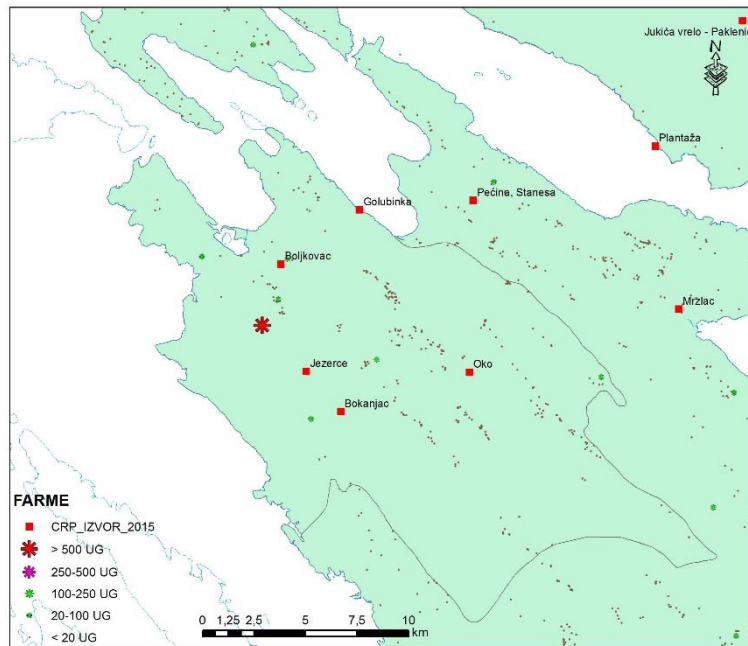
Slika 10.4-16. Farme u krškom dijelu Hrvatske

Tablica 10.4-8. Farme sa više od 250 uvjetnih grla na krškom području Hrvatske

FARMA	NASELJE	OPĆINA	ŽUPANIJA	Veličina farme UG
HR 30027526	Vodoteč	Brinje	Ličko-senjska	1980,90
HR 30017322	Sadilovac	Rakovica	Karlovačka	1275,75
HR 10037426	Petrčane	Nin	Zadarska	1146,60
HR 10103909	Čepić polje	Kršan	Istarska	892,10
HR 30035044	Biograd na moru	Biograd na moru	Zadarska	691,70
HR 40065815	Glavice	Sinj	Splitsko-dalmatinska	433,00
HR 20093891	Pula	Pula	Istarska	408,00
HR 90107825	Cres	Cres	Primorsko-goranska	381,20
HR 20026823	Valtura	Ližnjan	Istarska	380,83
HR 40136673	Jošan	Udbina	Ličko-senjska	372,50
HR 00033166	Opuzen	Opuzen	Dubrovačko-neretvanska	313,90
HR 20008046	Zadvarje	Zadvarje	Splitsko-dalmatinska	304,40
HR 70116865	Rebić	Udbina	Ličko-senjska	302,70
HR 80036263	Košljun	Pag	Zadarska	296,30

**Farma HR 30027526 u Vodoteču kod Brinja** ima 1980,90 UG. Nalazi se u CPV Mrežnica u zoni prihranjivanja izvora Zagorska Mrežnica. Smještena je na osrednje vodopropusnim grebenskim – prigrrebenskim vapnencima s ulošcima dolomita gornjeg malma (vršni dio jure). Potencijalan utjecaj na izvorište Zagorsku Mrežnicu je znatan.

**Farma HR 30017322 u Sadilovcu kod Rakovice** ima 1275,75 UG. Nalazi se u CPV Korana nizvodno od Plitvičkih jezera. Pošto se nalazi u zoni bifurkacije rijeke Korane, moguć je utjecaj na izvor Klokot kod Bihaća u susjednoj Bosni i Hercegovini, koji se nalazi u slivu rijeke Une. Farma se nalazi oko 20 km od izvora Klokot.



Slika 10.4-17. Položaj farme u Petrčanama u odnosu na crpilišta u CPV Bokanjac-Poličnik

**Farma HR 10037426 u Petrčanama kod Nina** ima 1146,60 UG. Nalazi se u CPV Bokanjac-Poličnik između Bokanjačkog Blata i crpilišta Boljkovac, a smještena je na dobro vodopropusnim rudistnim vapnencima gornjokredne starosti. U prirodnim uvjetima u vodonosniku utjecaj ove farme je za očekivati na priobalnim izvorima u Zatonu, ali uslijed crpljenja i stvaranja konusa depresije na crpilištima Jezeroe, Boljkovac i Bokanjac nije za isključiti niti utjecaj na ta crpilišta.

**Farma HR 10103909 u Čepić polju u Istri** ima 892,10 UG. Nalazi se u CPV Središnja Istra u zoni utjecaja na vodocrpilišta i izvore uz lijevu obalu rijeke Raše (Mutvica) i izvore u uvali Raša (Fonte Gaia, Kokoti).

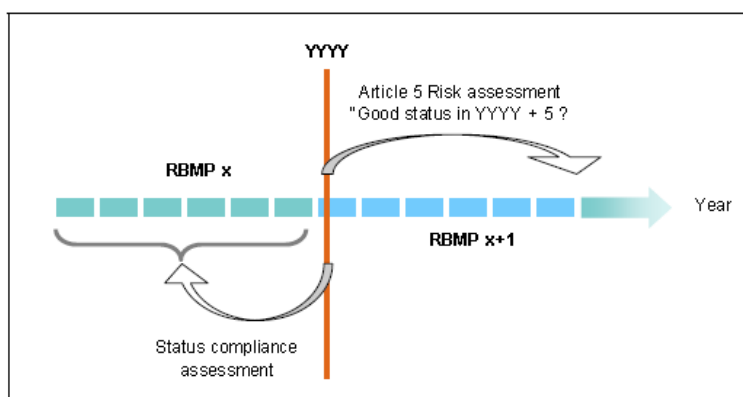
**Farma HR 30035044 kod Biograda na moru** ima 691,70 UG. Nalazi se u zaleđu Vranskog jezera. Utjecaj na vodoopskrbe objekte i podzemne vode nije veliki, ali je za očekivati veliki utjecaj na površinske vode Vranskog jezera. Nalazi se na kontaktu dobro vodopropusnih foraminiferskih vapnenaca paleogenske starosti i jezerskih sedimenata Vranskog polja.

Iako ne pripada u kategoriju najvećih farmi, **farma HR 20026823 u Valturi kod Pule** ima možda najnegativniji utjecaj na nizvodne vodne resurse. Ima 380,83 UG, a farma je u sklopu Kaznionice u Valturi. Nalazi se u CPV Južna Istra u neposrednom zaleđu pulskih zdenaca. Od najbližega pulskog zdenca (Valdragon 5) udaljena je svega 1,8 kilometara. U podzemnim vodama u CPV Južna Istra zabilježene su iznimno visoke koncentracije nitrata što je vjerojatno uzrokovano upravo ovom farmom i poljoprivrednim gospodarstvom u blizini.



## 11. Nacionalna metodologija procjene rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda

Nakon određivanja okolišnih ciljeva za kakvoću podzemnih voda, analiza rizika prema ODV (ODV, 2000) predstavlja procjenu da li će CPV biti u riziku neispunjavanja tih zadanih ciljeva na kraju sljedećeg razdoblja obrade, odnosno na kraju razdoblja koje obuhvaća PUVP 2016.-2021. (Slika 11-1).



Slika 11-1. Princip procjene stanja i rizika (ODV, 2000)

Za krško područje u Republici Hrvatskoj procjena rizika neispunjenja odredbi članka 4. ODV za sljedeće plansko razdoblje, odnosno rizika nezadovoljenja uvjeta postizanja dobrog stanja voda izrađena je korištenjem indirektna i direktne metode.

**Indirektna metoda** za procjenu rizika od nepostizanja ciljeva ODV provedena je u više koraka:

1. Izrađuje se karta prirodne ranjivosti krških vodonosnika pomoću multiparametarske metode u GIS tehnologiji.
2. Provodi se analiza opasnosti (hazarda). Prikupljaju su podaci o onečišćivačima i potencijalnim onečišćivačima u prostornu bazu podataka, gdje se klasificiraju prema vrsti djelatnosti. Analiza se provodi u dvije razine:
  - Izrada neklasificirane karte onečišćivača (prostorno locirani i podijeljeni prema tipu onečišćivača)
  - Izrada klasificirane karte onečišćivača (neklasificiranim onečišćivačima dodijeljene su težinske vrijednosti ovisno o razini onečišćenja koje mogu prouzročiti)
3. Izrađuje se karta rizika od onečišćenja podzemnih voda preklapanjem karte prirodne ranjivosti vodonosnika i klasificirane karte onečišćivača.

Ova se metoda provodi kroz analizu opterećenja i utjecaja ljudske djelatnosti po cjelinama podzemnih voda.

Ukoliko prostorna analiza prirodne ranjivosti, opasnosti i rizika od onečišćenja ukazuje da u nekom CPV postoji onečišćivač za kojeg je utvrđeno da može prouzročiti značajnu degradaciju kemijskog stanja podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju, CPV je ocijenjena u riziku.

**Direktna metoda** procjene rizika je analiza svih parametara kakvoće podzemnih voda analiziranih za potrebe procjene stanja, produljenjem trendova do kraja 2021. godine.

Pri tome, sve CPV koje su u analizi kemijskog stanja podzemnih voda proglašene da se nalaze u lošem stanju automatski ulaze u kategoriju rizika od neispunjavanja ciljeva ODV. Za CPV, koje su u analizi stanja ocijenjene u dobrom stanju provedena je analiza svih parametara kakvoće podzemnih voda produljenjem trendova do kraja planskog razdoblja. U slučaju da za pojedini parametar projicirana vrijednost prelazi 75 % TV vrijednosti, ta je CPV procijenjena u riziku.

Tablica 11-1. Parametri korišteni za procjenu rizika

PARAMETAR	TV	KRITERIJ ZA RIZIK
pH	6,5 – 9,5	6,85 – 9,15
Električna vodljivost	2500	1875
Nitrati	37,5	28,125
Amonij	0,5	0,375
Pesticidi ukupno	0,5	0,375
Arsen	10	7,5
Kadmij	5	3,75
Olovo	10	7,5
Živa	1	0,75
Kloridi	250	187,5
Sulfati	250	187,5
Ortofosfati	0,2	0,15
Suma trikloreten i tetrakloreten	10	7,5

Analiza se provodi na agregiranim vrijednostima pojedinih parametara na razini CPV. Pouzdanost ove procjene ima dvije kategorije: visoka, ukoliko je procjena stanja određena temeljem analize na bar 5 točaka monitoringa i niska, ukoliko je procjena stanja izrađena temeljem manje od 5 točaka monitoringa.

Na pouzdanost utječe i veličina prekograničnog utjecaja na CPV. U slučaju da je CPV temeljem obrade kemijskih parametara kakvoće ocijenjena da nije u riziku, a prekogranični utjecaj je ocijenjen kao mali ili zanemariv, pouzdanost se procjenjuje kao visoka. Ukoliko taj utjecaj može biti značajan, jer se veliki dio sliva nalazi u susjednoj zemlji, pouzdanost se procjenjuje kao niska. U slučaju da je procjena rizika utvrđena samo temeljem prostorne analize prirodne ranjivosti, opasnosti i rizika bez obzira na ocjenu rizika pouzdanost se procjenjuje kao niska.

## 12. Procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda

### 12.1. CPV Sjeverna Istra

#### Indirektna metoda

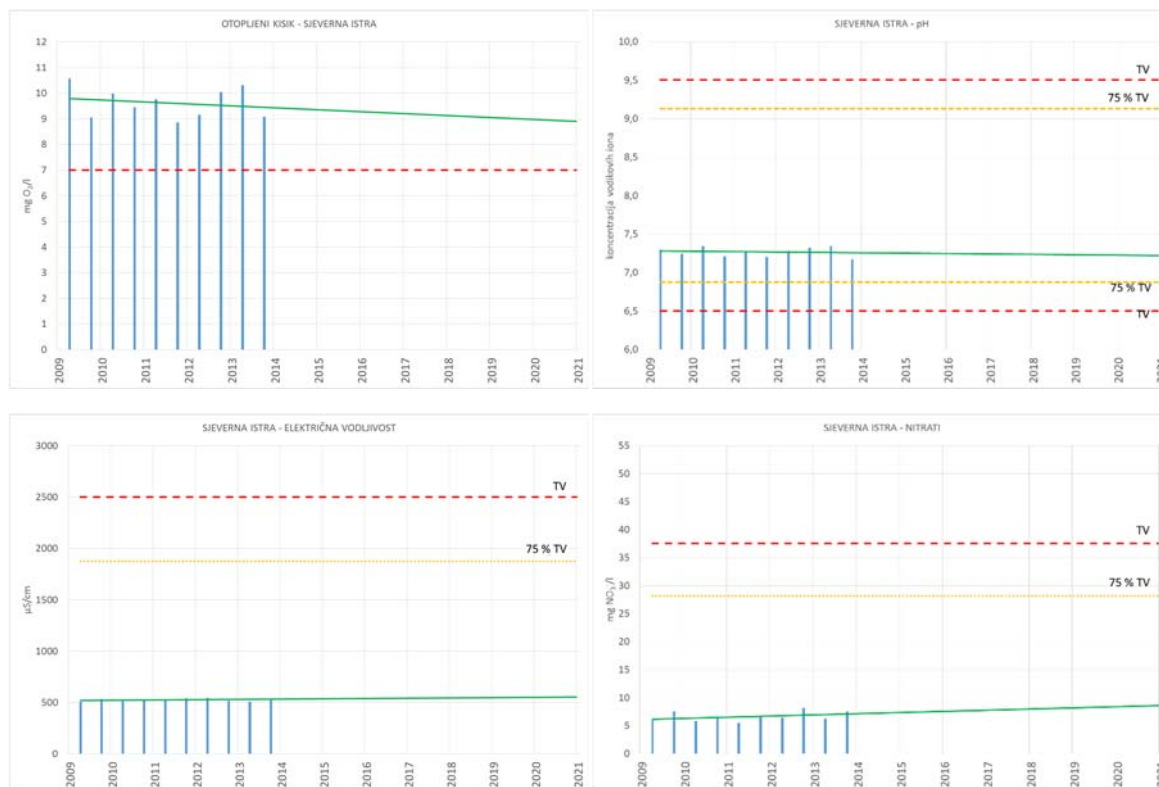
Analizom rizika provedenom multiparametarskom GIS metodologijom na području CPV Sjeverna Istra nije izdvojeno područje vrlo velikog rizika od onečišćenja. Zasebna analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti ukazala je na relativno veliko područje zahvaćeno poljoprivrednom proizvodnjom, ali bez stalno navodnjavanih površina. Dosta je izdvojenih poljoprivrednih površina u zaleđu izvora Gradole i to je područje svrstano u područje sa visokim rizikom. Radi se o velikim površinama obuhvaćenim pretežno poljodjelskih zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije i nešto vinograda. Zbog izuzetne ranjivosti toga područja kategorija rizika dobivena multiparametarskom metodom je visoka. Slična je situacija i sa analizom rizika od ostalih gospodarskih djelatnosti gdje je visoki rizik izdvojen za područje gdje se nalazi farma u Taru sa 138 UG. Ona se nalazi u direktnom slivu Jadranskoga mora bez utjecaja na kakvoću podzemnih voda u CPV Sjeverna Istra.

Indirektnom metodom je za CPV Sjeverna Istra utvrđeno da nema onečišćivača za kojeg je utvrđeno da može prouzročiti značajnu degradaciju kemijskog stanja podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju. Stoga je CPV Sjeverna Istra svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

#### Direktna metoda

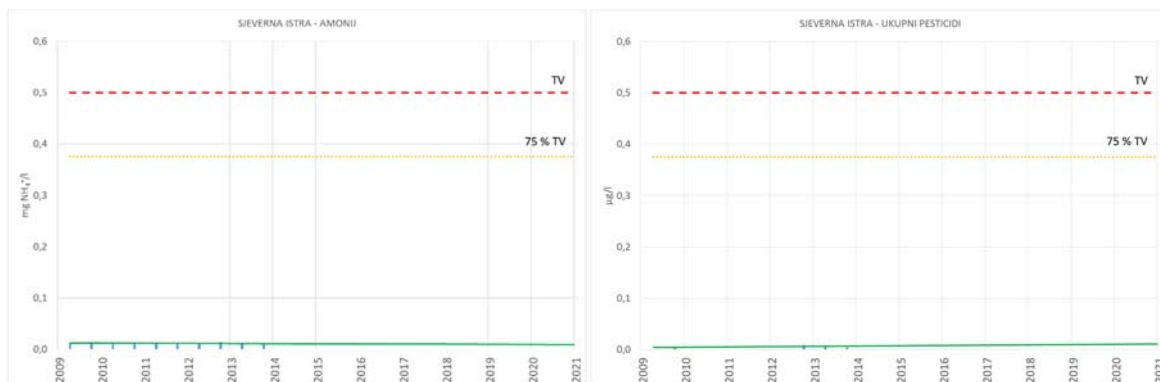
Koncentracije otopljenog kisika imaju sezonsku varijaciju koncentracije. Uočljiv je blago padajući trend, ali 2021. se prema analizi očekuje koncentracija otopljenog kisika u CPV Sjeverna Istra oko 9 mg/l. Za otopljeni kisik nisu zadane TV vrijednosti već se promatra da nema značajnih promjena u koncentracijama.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja, a analizom trendova očekuje se nastavak ustaljenih vrijednosti i u sljedećem razdoblju. Očekivana vrijednost pH 2021. godine je 7,2.

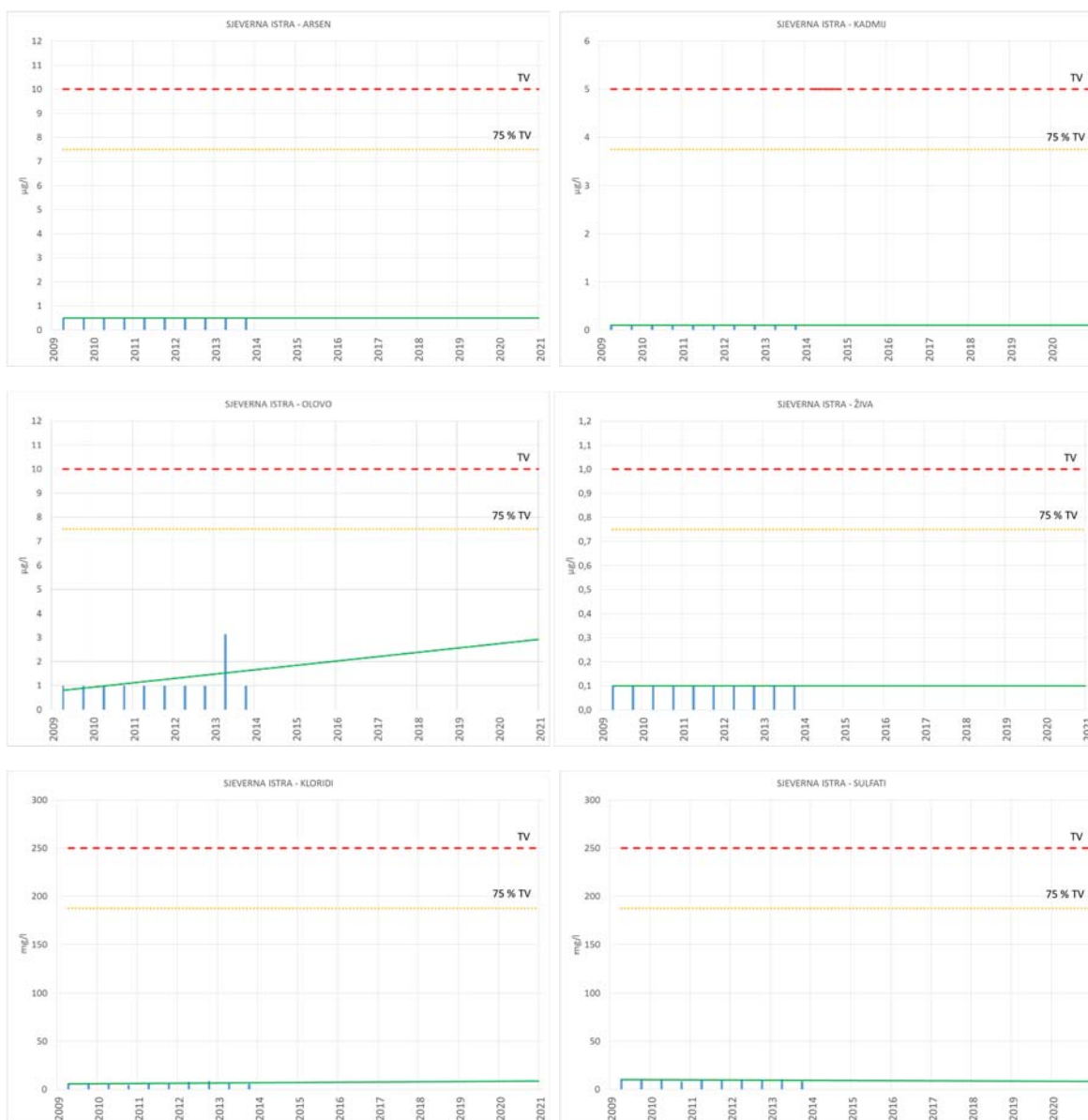


Električna vodljivost je u CPV Sjeverna Istra ustaljena sa blagim trendom porasta no krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost nešto veća od 500 µS/cm.

Nitrati su u CPV Sjeverna Istra sa blagim rastućim trendom i očekuje se da će krajem sljedećeg razdoblja koncentracije doći 8 mg/l.



Koncentracije amonija i ukupnih pesticida su vrlo niske u CPV Sjeverna Istra i ne očekuje se njihov porast krajem sljedećeg razdoblja. Ista je situacija i sa arsenom i kadmijem.

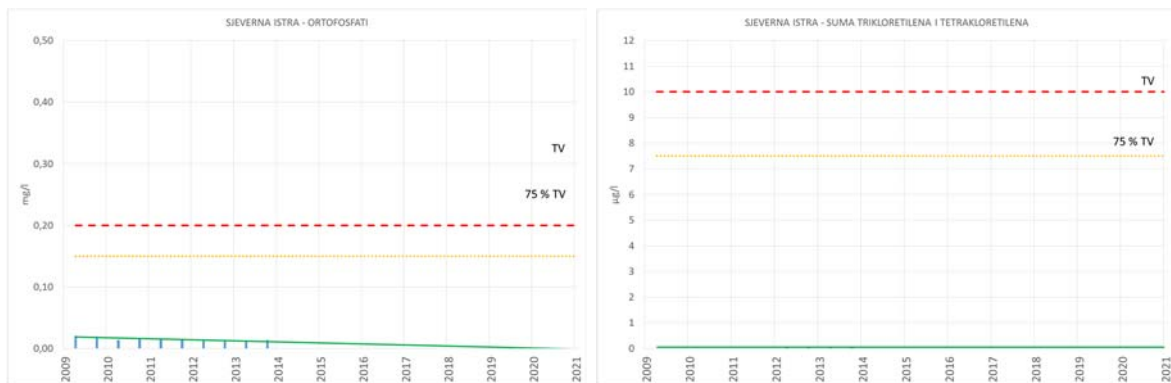


Koncentracije olova su vrlo niske (< LOQ) i samo je jedna analiza na Mlinima pokazala koncentraciju od 9,50 µg/l što je povisilo prosječnu polugodišnju koncentraciju na razini CPV i ukazalo na rastući trend. Već sljedeće polugodišnje razdoblje koncentracije su bile vrlo niske, opet niže od granice detekcije na svim točkama monitoringa.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.

Koncentracije klorida i sulfata su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja i očekuje se na kraju sljedećeg razdoblja zadržavanje sličnih vrijednosti. Kloridi su prosječno 6,31 mg/l, a sulfati 9,74 mg/l.

Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti. Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila niža od granice detekcije i očekuje se održanje tog istog stanja i krajem sljedećeg razdoblja.



### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Sjeverna Istra je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Sjeverna Istra procijenjena da nije u riziku s visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa isto visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Sjeverna Istra procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## **12.2. CPV Središnja Istra**

### Indirektna metoda

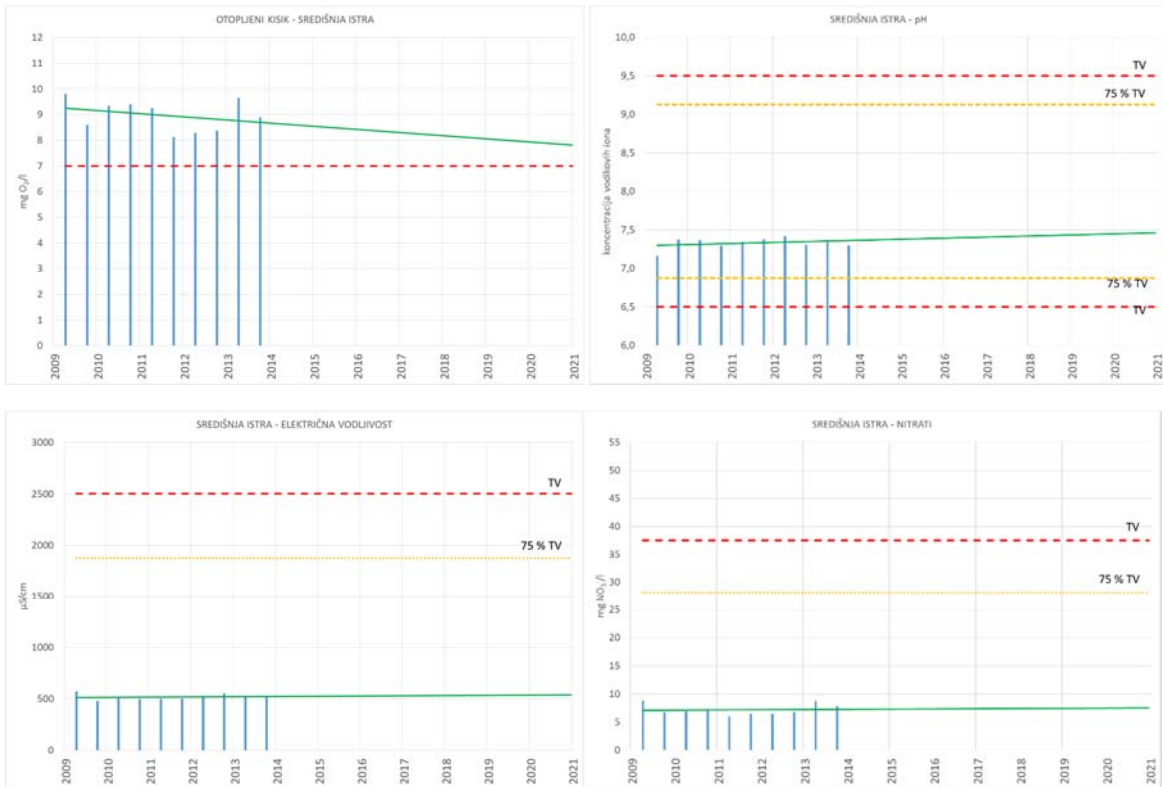
Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) ukazala je na relativno veliko područje velikog rizika od onečišćenja. Dosta je izdvojenih poljoprivrednih površina u središnjem i sjeverozapadnom dijelu ove cjeline podzemne vode i to je područje svrstano u područje sa visokim rizikom. Radi se o velikim površinama obuhvaćenim pretežno poljodjelskih zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije. Zbog izuzetne ranjivosti toga područja kategorija rizika dobivena multiparametarskom metodom je visoka. Vrlo visoki rizik izdvojen je za područje Čepić polja gdje se nalaze stalno navodnjavane poljoprivredne površine no to područje zahvaća svega 1,28 % ukupne površine ove CPV. Iako se nizvodno od Čepić polja nalaze izvori u dolini rijeke Raše Raškom zaljevu (Mutvica, Fonte Gaia, Kokoti) ne očekuje se da će do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ova poljoprivredna površina prouzročiti značajnu degradaciju kakvoće podzemnih voda u CPV Središnja Istra. Analiza rizika za ostale gospodarske djelatnosti ukazala je na veliki rizik za odlagalište Cere kod Motovuna i Jelenčići kod Pazina te za farmu kod Svetoga Petra u šumi sa 92,4 UG.

Indirektnom metodom je za CPV Središnja Istra utvrđeno da nema onečišćivača za kojeg je utvrđeno da može prouzročiti značajnu degradaciju kemijskog stanja podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju. Stoga je CPV Središnja Istra svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

## Direktna metoda

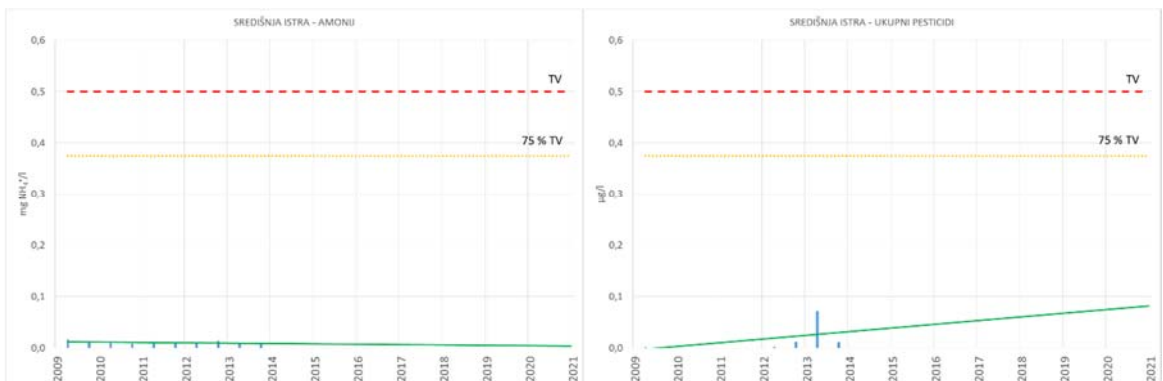
Koncentracije otopljenog kisika imaju sezonsku varijaciju koncentracije. Uočljiv je padajući trend, ali 2021. se prema analizi očekuje koncentracija otopljenog kisika u CPV Središnja Istra oko 7,8 mg/l.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja uz blago rastući trend te se očekuje nastavak ustaljenih vrijednosti i u sljedećem razdoblju. Očekivana vrijednost pH 2021. godine je oko 7,5.



Električna vodljivost je u CPV Središnja Istra ustaljena sa blagim trendom porasta no krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost nešto veća od 500 µS/cm.

Nitrati su u CPV Središnja Istra ustaljenih koncentracija te se očekuje da će krajem sljedećeg razdoblja koncentracije iznositi oko 7 mg/l.



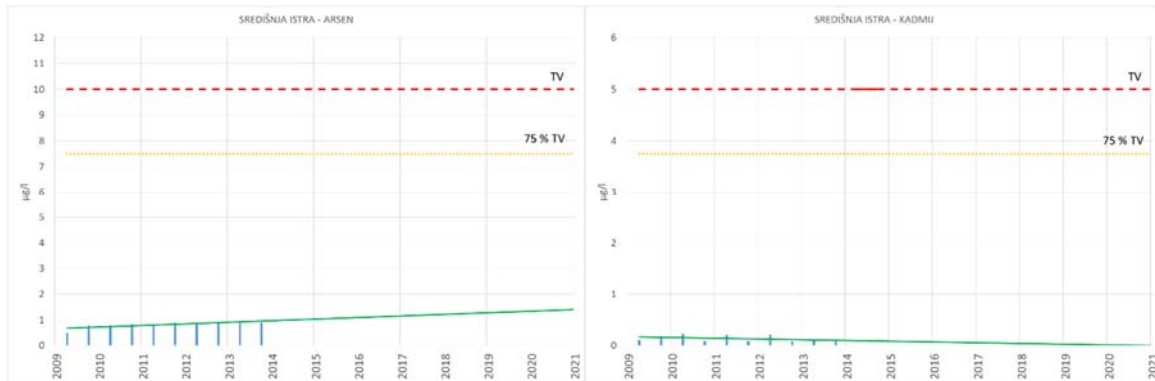
Koncentracije amonija u CPV Središnja Istra su vrlo niske i ne očekuje se njihov porast krajem sljedećeg razdoblja.

Koncentracije ukupnih pesticida su niže od granice detekcije osim u prvom polugodišnjem razdoblju 2013. godine kada su izmjerene povišene koncentracije na izvorištu Balobani. Iako je trend rastući, ne očekuje se da će krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te koncentracije doseći 75 % TV.



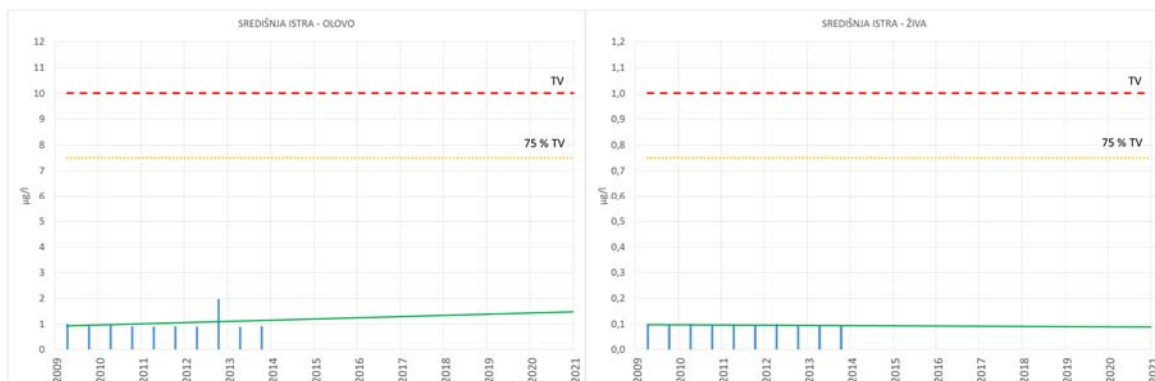
Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije, a blago rastući trend je dobiven iz razloga različitih granica detekcija na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na svim točkama monitoringa kroz cjelokupno razdoblje. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Središnja Istra.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



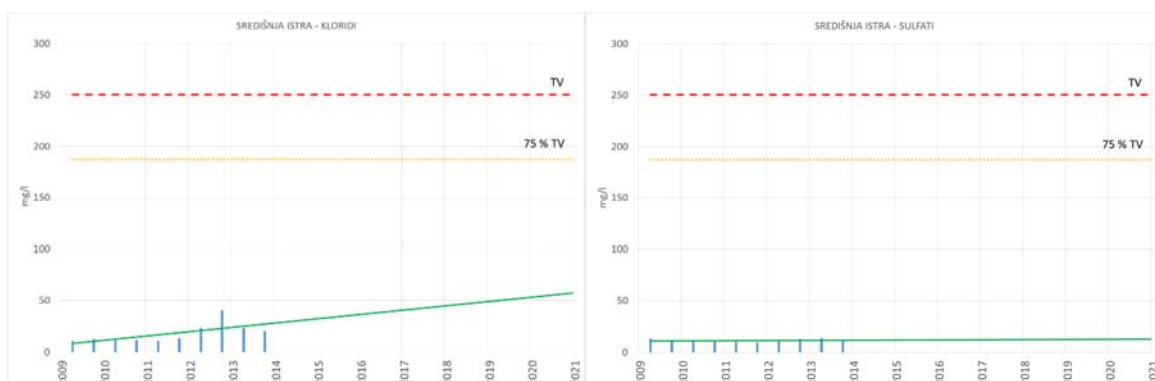
Koncentracije olova su vrlo niske (< LOQ) i samo je jedna analiza na Balobanima i Sv. Antonu pokazala koncentraciju od 5 µg/l, odnosno 6,60 µg/l što je povisilo prosječnu polugodišnju koncentraciju na razini CPV i ukazalo na rastući trend. Već sljedeće polugodišnje razdoblje koncentracije su bile vrlo niske, opet niže od granice detekcije na svim točkama monitoringa.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije olova su vrlo niske (< LOQ) i samo je jedna analiza na Mlinima pokazala koncentraciju od 9,50 µg/l što je povisilo prosječnu polugodišnju koncentraciju na razini CPV i ukazalo na rastući trend. Već sljedeće polugodišnje razdoblje koncentracije su bile vrlo niske, opet niže od granice detekcije na svim točkama monitoringa.

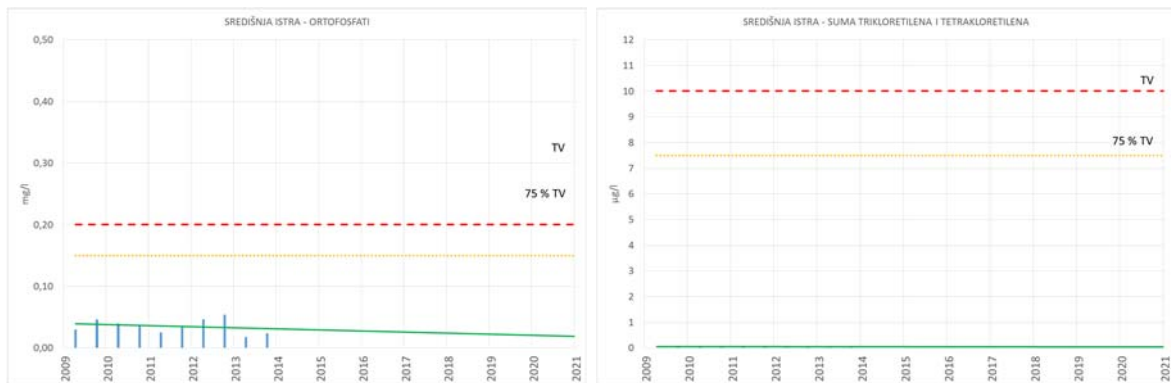
Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije klorida imaju rastući trend jer je na izvorištu Kokoti tijekom 2012. godine zabilježena nešto povišena koncentracija koja je tijekom analiza 2013. godine se vratila na razine iz razdoblja prije 2012. godine. Čak i produljenjem linije trenda do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje se dosizanje 75 % vrijednosti TV.

Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju sa ustaljenom linijom trenda. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti. Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila niža od granice detekcije i očekuje se održanje tog istog stanja i krajem sljedećeg razdoblja.



#### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Središnja Istra je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Središnja Istra procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa isto visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Središnja Istra procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

### **12.3. CPV Južna Istra**

#### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) ukazala je na relativno veliko područje velikog rizika od onečišćenja u zaleđu grada Pule. Nije izdvojena kategorija vrlo visokog rizika, ali je dosta izdvojenih poljoprivrednih površina u zaleđu grada Pule. Radi se o površinama kultiviranih parcela i nenavodnjavanom poljoprivrednom zemljištu no zbog visoke prirodne ranjivosti tog područja dobiven je visoki rizik. Prema multiparametarskoj metodi rizika ne može se očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja. Postoje ideje za organizaciju navodnjavanja za poljoprivredno zemljište u Valturi iz nekog od pulskih zdenaca čime bi se značajno moglo negativno utjecati na kakvoću podzemnih voda u CPV Južna Istra.

Analiza rizika za ostale gospodarske djelatnosti ukazala je na veliki rizik za farmu u Valturi sa 380,83 UG.

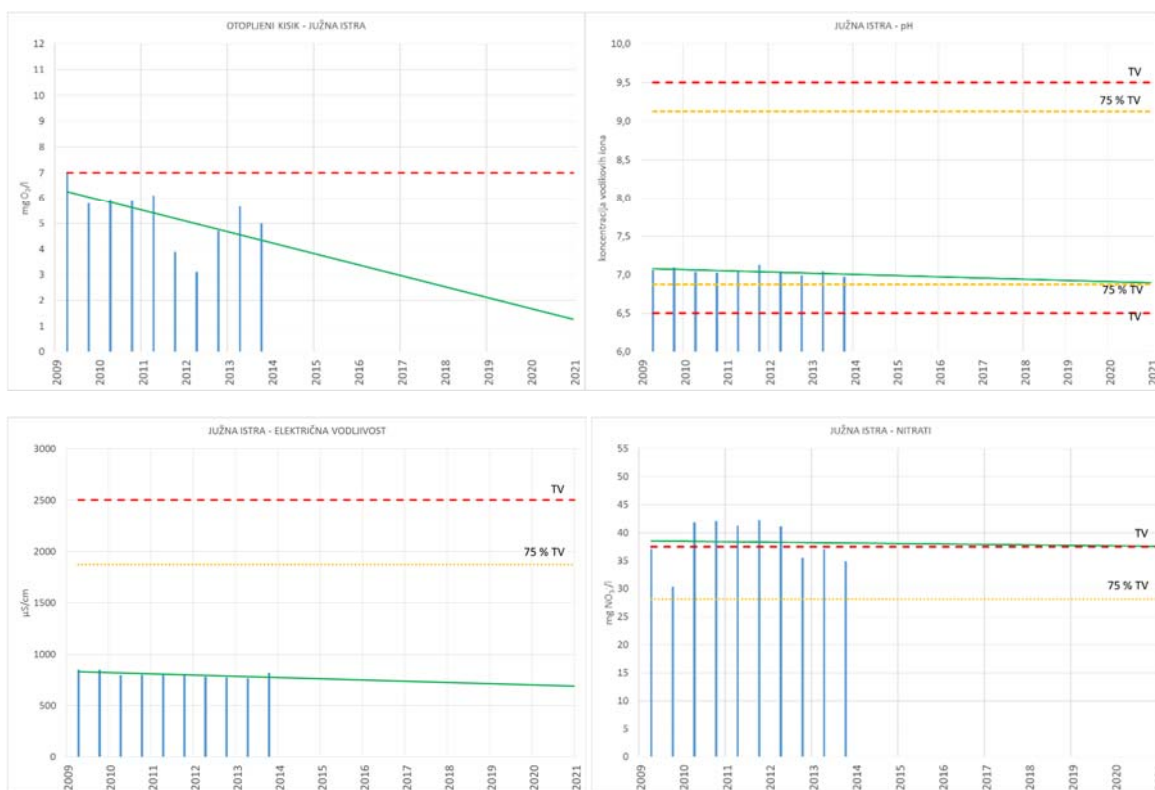
Indirektnom metodom je za CPV Južna Istra utvrđeno da ima potencijalnih onečišćivača, ali nisu izdvojena niti jednom analizom područja vrlo visokog rizika te je CPV Južna Istra svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

#### Direktna metoda

Koncentracije otopljenog kisika je mjerena samo na zdencu Tivoli dok na ostalim točkama monitoringa nije analiziran ovaj parametar. Na zdencu Tivoli zabilježene su niske koncentracije otopljenog kisika i padajući trend.

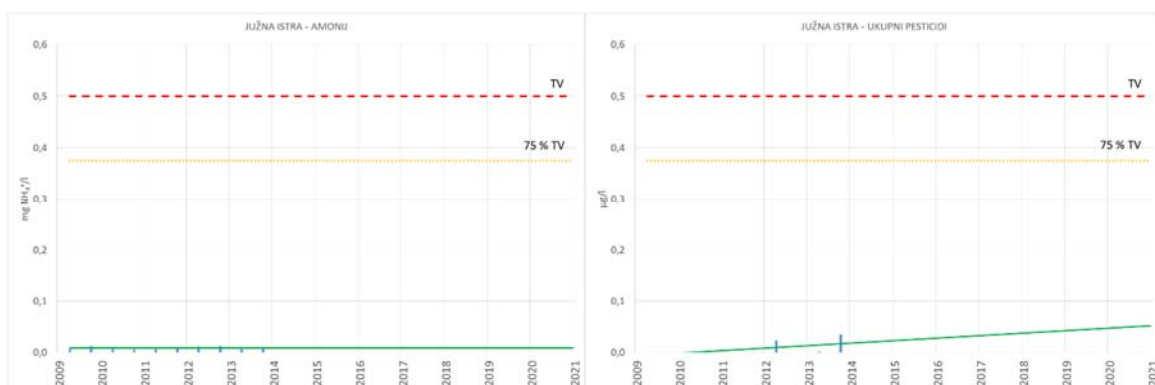
To može biti rezultat degradirane kakvoće podzemnih voda u tom području, ali i uzorka uzetog iz zdenca koji nije aktivan u vodoopskrbi bez iscrpljivanja ustajale vode u samom zdencu prije uzimanja uzorka.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja uz blago padajući trend. Očekivana vrijednost pH 2021. godine je nešto viša od graničnih 75 % TV.



Električna vodljivost je u CPV Južna Istra ustaljena sa blagim trendom pada i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost oko 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Nitrati su u CPV Južna Istra ustaljenih koncentracija, ali vrlo visoki. U svim polugodišnjim razdobljima od 2009. do 2013. godine bili su u prosječnim vrijednostima viši od 75 % TV, a tijekom 2010., 2011. i prvog polugodišta 2011. više i od TV vrijednosti.



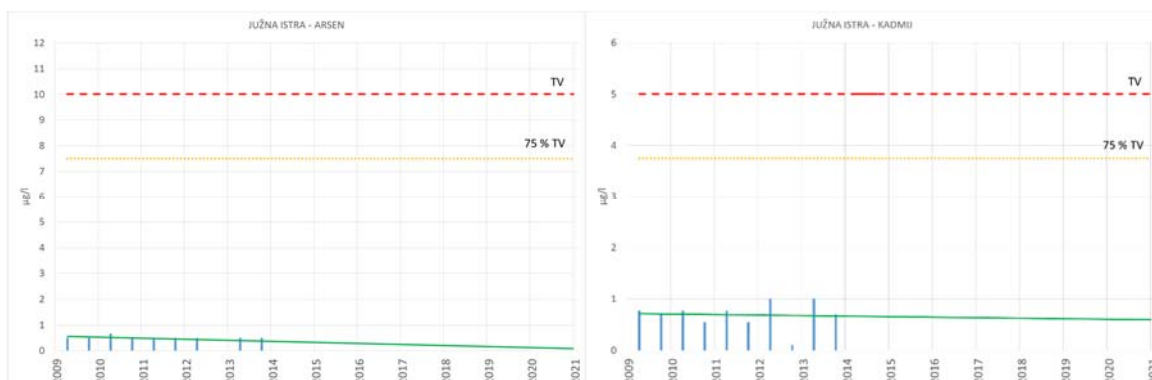
Koncentracije amonija u CPV Južna Istra su vrlo niske i ne očekuje se njihov porast krajem sljedećeg razdoblja.

Koncentracije ukupnih pesticida su analizirane samo na zdencu Tivoli i bile su niže od granice detekcije osim u prvom polugodišnjem razdoblju 2012. i drugom polugodištu 2013. godine kada su izmjerene nešto povišene koncentracije. Ne očekuje se da će krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te koncentracije doseći 75 % TV.

Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije, a blago rastući trend je dobiven iz razloga različitih granica detekcija na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na

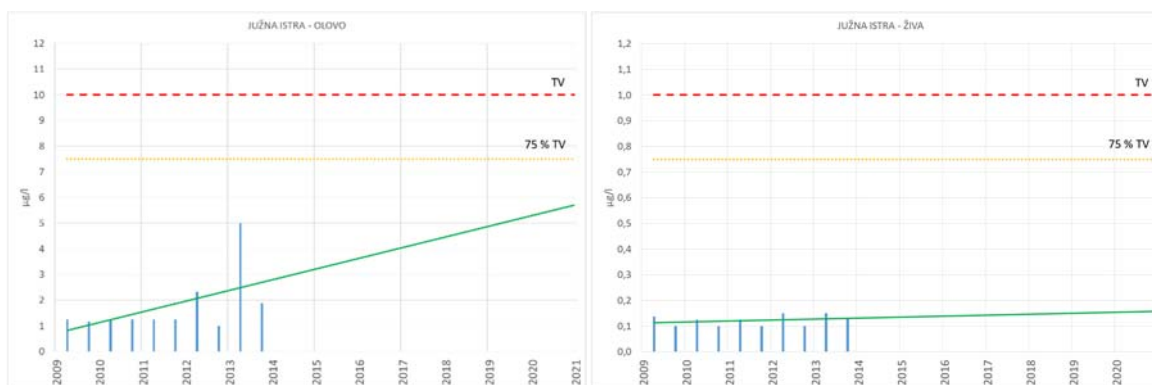
svim točkama monitoringa kroz cjelokupno razdoblje. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Središnja Istra.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



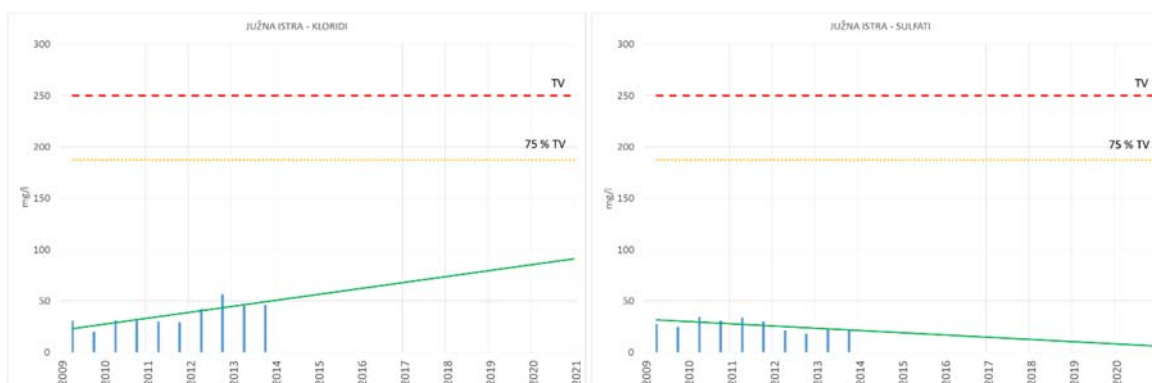
Koncentracije olova su vrlo niske (< LOQ) i samo su povremeno na zdencu Šišan nešto povišene, ali ispod TV čak i u maksimalnim koncentracijama. Pošto su te koncentracije na zdencu Šišan izmjerene tijekom 2013. godine krivulja trenda pokazuje rast. Čak i u takovim uvjetima produljenjem krivulje trenda do kraja sljedećeg razdoblja koncentracije olova neće doseći 75 % TV vrijednosti.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije olova su vrlo niske (< LOQ) i samo je jedna analiza na Mlinima pokazala koncentraciju od 9,50 µg/l što je povisilo prosječnu polugodišnju koncentraciju na razini CPV i ukazalo na rastući trend. Već sljedeće polugodišnje razdoblje koncentracije su bile vrlo niske, opet niže od granice detekcije na svim točkama monitoringa.

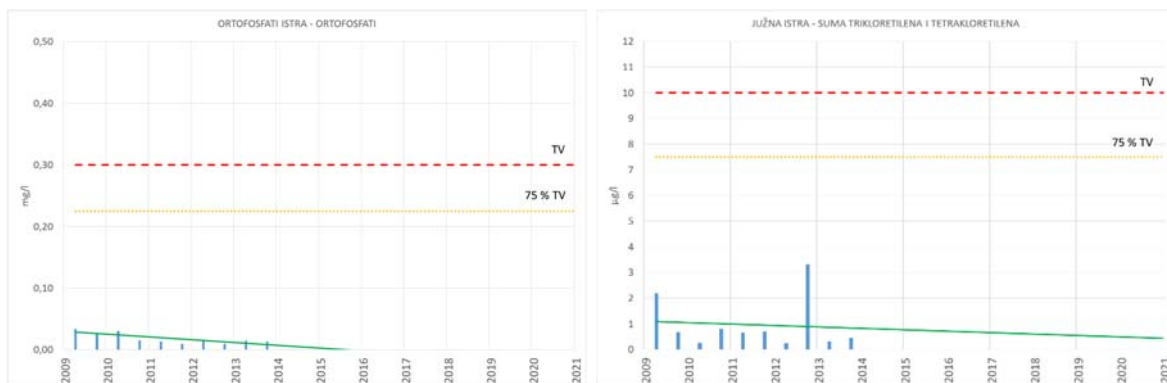
Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije klorida imaju rastući trend, ali produljenjem linije trenda do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje se dosizanje 75 % vrijednosti TV.

Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti. Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila vrlo niska na svim točkama monitoringa osim na zdencu Tivoli gdje je maksimalna izmjerena koncentracija iznosila čak 26,19 µg/l. Sva ostala mjerenja na zdencu Tivoli su bila niža od TV vrijednosti i to u rasponu od 0,9 do 2,2 µg/l.



### Procjena rizika

Cjeline podzemne vode koje su ocijenjene lošim kemijskim stanjem direktno ulaze u kategoriju u riziku. Takav je slučaj sa CPV Južna Istra te je ova cjelina podzemne vode u riziku i bez analize rizika indirektnom i direktnom metodom. Indirektnom metodom je CPV Južna Istra procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da je u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene te je CPV Južna Istra procijenjena U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## **12.4. CPV Riječki zaljev**

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) ukazala je na vrlo malo poljoprivrednih površina i nepostojanje značajnog rizika. Prema multiparametarskoj metodi rizika ne može se očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Analiza rizika za ostale gospodarske djelatnosti ukazala je na veliki rizik za odlagališta Osojnica, Viševac i Sovjak te ispus sustava javne odvodnje Klana.

Indirektnom metodom je za CPV Riječki zaljev utvrđeno da ima potencijalnih onečišćivača, ali nisu izdvojena niti jednom analizom područja vrlo visokog rizika te je CPV Riječki zaljev svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

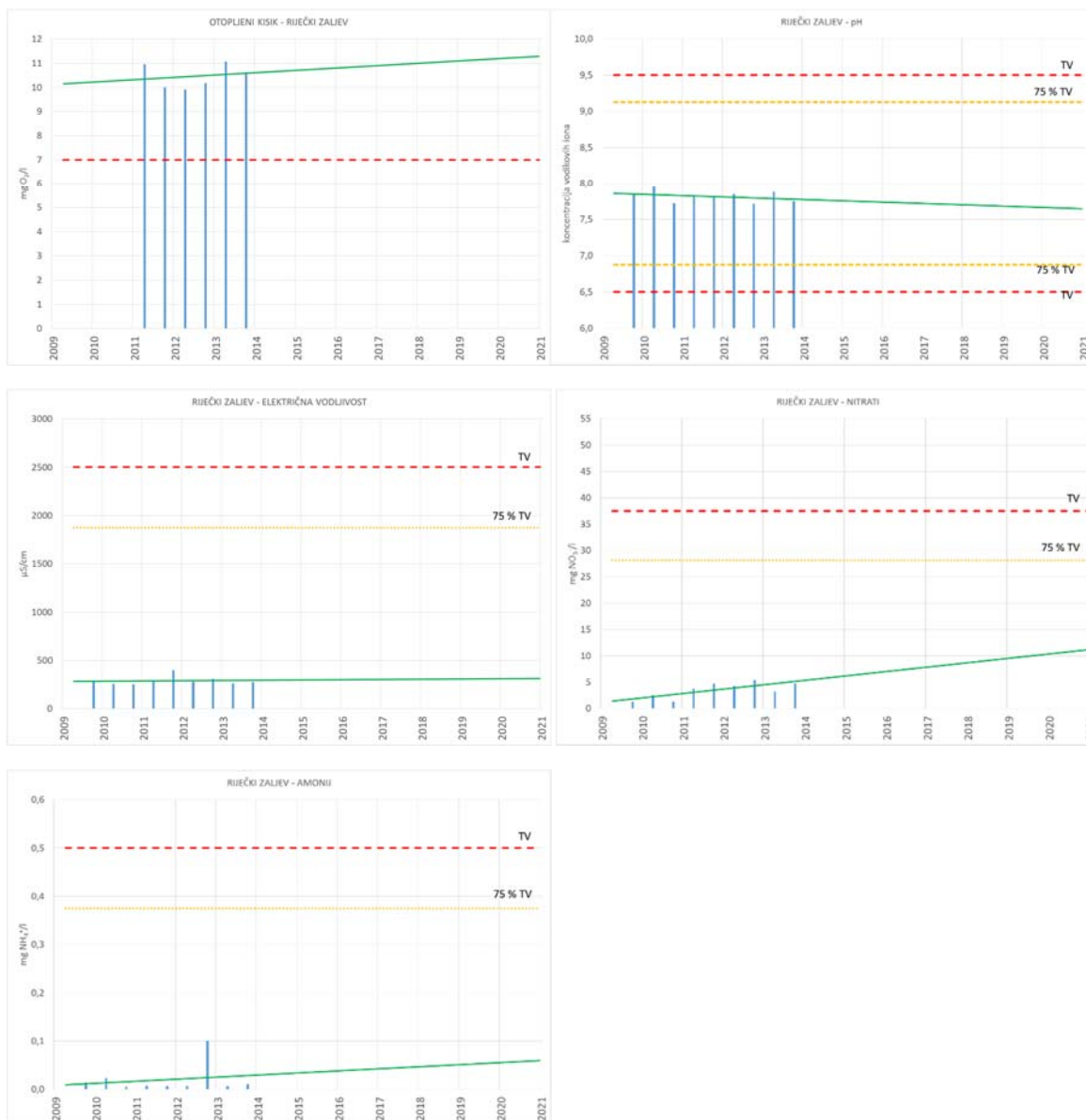
Koncentracije otopljenog kisika nije mjerena tijekom 2009. i 2010. godine na točkama monitoringa, ali je u preostalom razdoblju koncentracija bila ustaljena.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja uz blago padajući trend. Očekivana vrijednost pH 2021. godine je nešto viša od graničnih 75 % TV.

Električna vodljivost je ustaljena i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost oko 300 µS/cm.

Nitrati su rastućeg trenda, ali vrlo niski. U svim polugodišnjim razdobljima od 2009. do 2013. godine bili su ili niži od 5 mg/l ili oko te koncentracije. Nastavkom trenda do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja koncentracije se očekuju oko 10 mg/l no vjerojatnije je da će biti znatno niže, čak i u razini sadašnjih koncentracija. Razlog

ovakovog izgleda linije trenda je izvorište Cerovica na kojem su koncentracije nitrata nešto više nego na drugim točkama monitoringa, a nije analizirano tijekom 2009. i 2010. godine što je stvorilo niže prosječne koncentracije u tom razdoblju na razini cjeline podzemne vode.



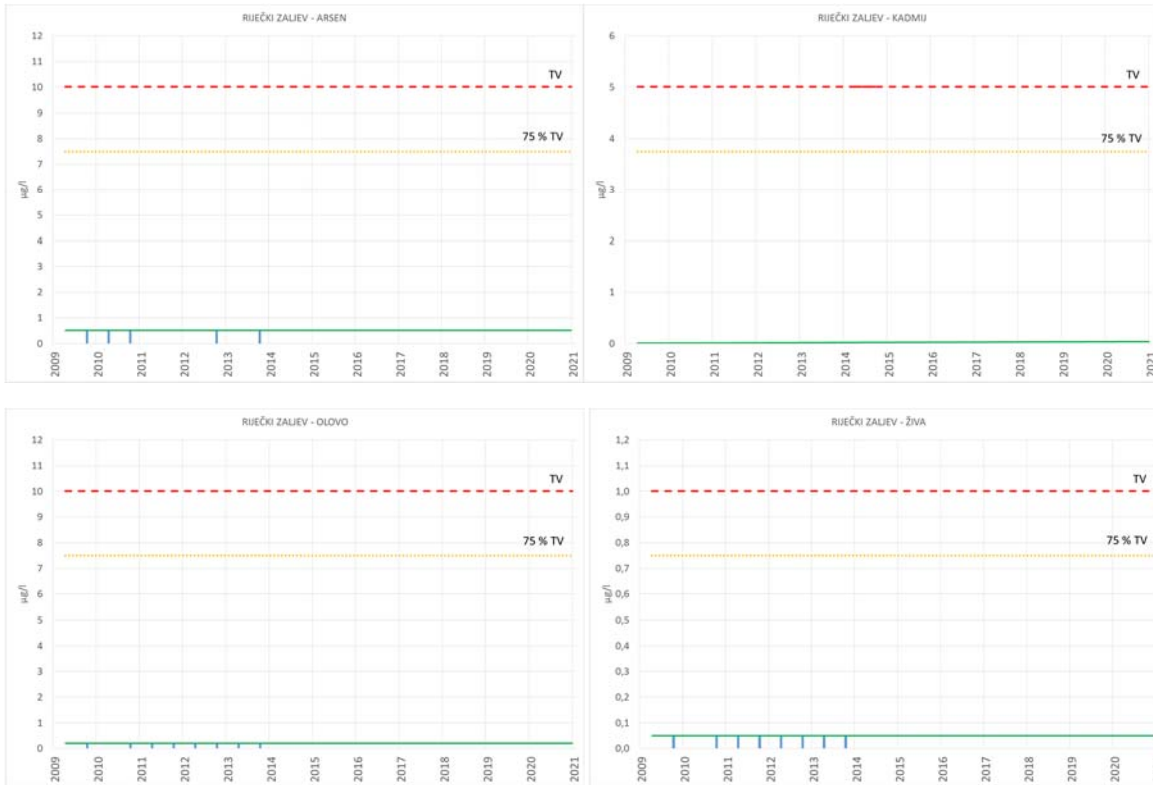
Koncentracije amonija u CPV Rječica zaljev su vrlo niske, osim jednog mjerenja na izvorištu Cerovica, što rezultira rastućim trendom no ne očekuje se značajan porast krajem sljedećeg razdoblja.

Koncentracije ukupnih pesticida nisu analizirane na točkama monitoringa u CPV Rječica zaljev.

Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Rječica zaljev.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



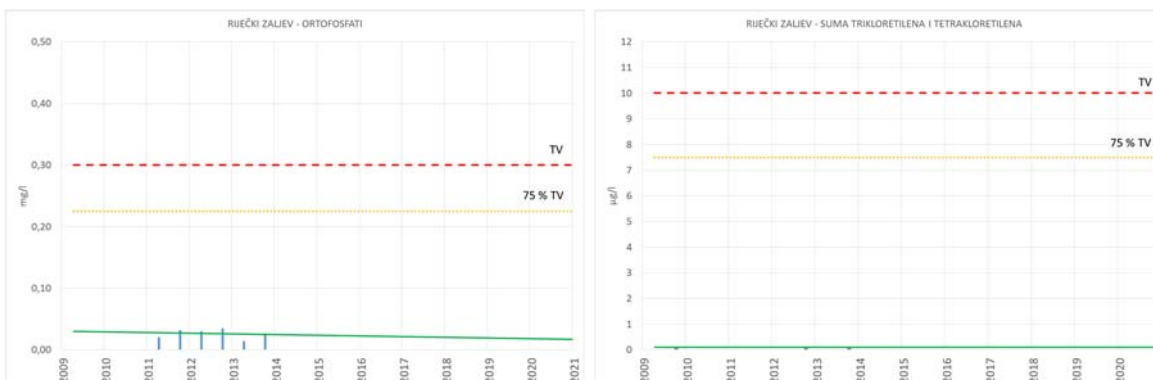


Koncentracije olova su niže od granice detekcije na svim točkama monitoringa.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije klorida su vrlo niske i imaju ustaljeni trend te se do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje značajna promjena.



Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Riječki zaljev je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Riječki zaljev procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa niskom pouzdanošću jer je procjena rađena temeljem samo tri točke monitoringa. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Riječki zaljev procijenjena da NIJE U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## 12.5. CPV Rijeka-Bakar

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) ukazala je na vrlo malo poljoprivrednih površina i nepostojanje značajnog rizika. Prema multiparametarskoj metodi rizika ne može se očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Analiza rizika za ostale gospodarske djelatnosti ukazala je na veliki rizik za ispušte javne odvodnje u Čavlima u zaleđu Rijeke. Prema bazi podataka ispusta sustava javne odvodnje na te ispušte nema priključenog stanovništva i nema podataka o stupnju pročišćavanja.

Indirektnom metodom je za CPV Rijeka-Bakar utvrđeno da ima potencijalnih onečišćivača, ali nisu izdvojena niti jednom analizom područja vrlo visokog rizika te je CPV Rijeka-Bakar svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

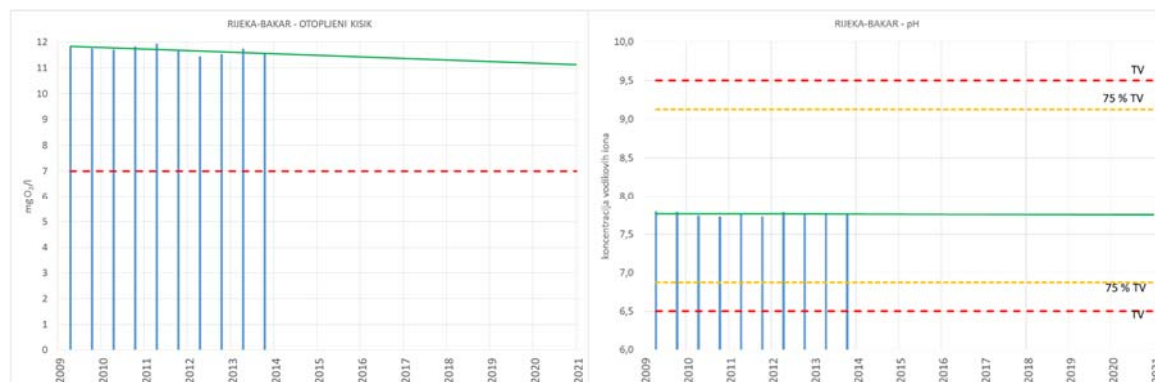
### Direktna metoda

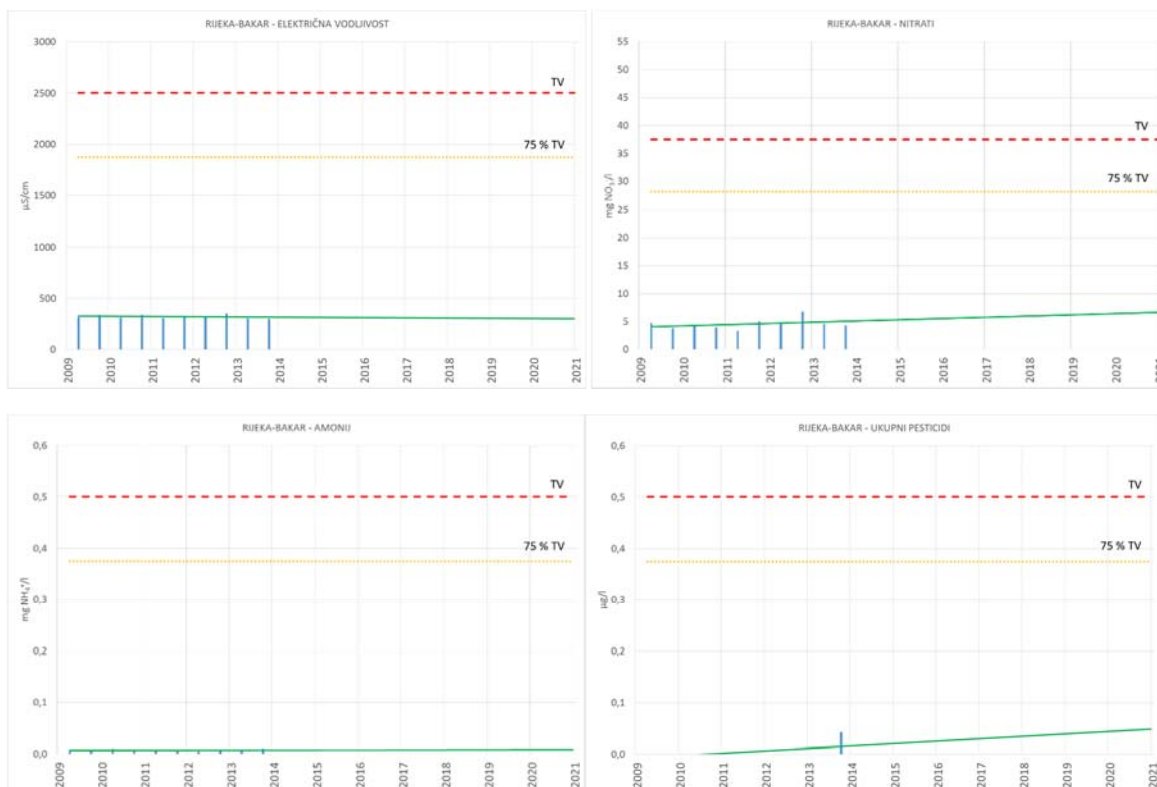
Koncentracije otopljenog kisika ima blago padajući trend, ali krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrlo visoka koncentracija oko 11 mg/cm.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja. Za sljedeće razdoblje se očekuje nastavak ustaljenih vrijednosti od oko 7,8.

Električna vodljivost je vrlo niska i ustaljena i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost oko 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

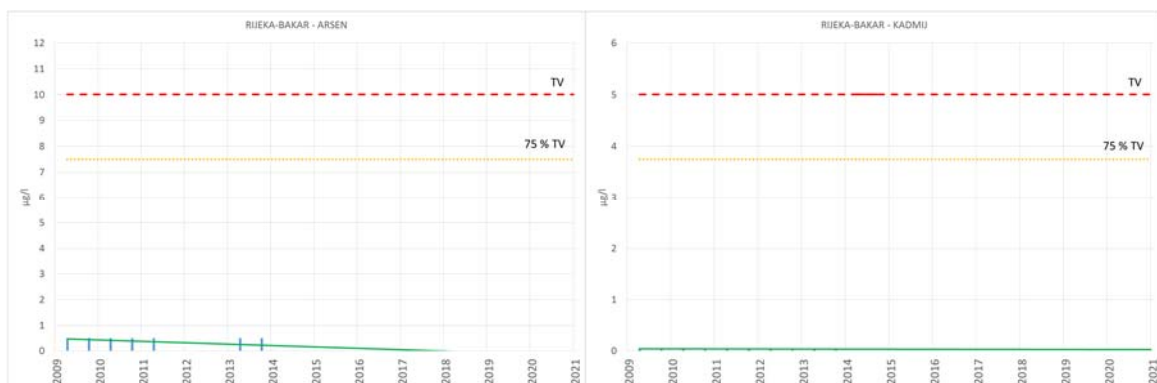
Koncentracije nitrata imaju blago rastući trend, a na kraju sljedećeg razdoblja očekuje se koncentracija oko 7 mg/l.





Koncentracije amonija u CPV Rijeka-Bakar su vrlo niske. Produljenjem linije trenda i na kraju sljedećeg razdoblja za očekivati je vrlo niske koncentracije amonija.

Koncentracije ukupnih pesticida su bile niže od granice detekcije osim jednog uzorka na izvorištu Zvir no i ta koncentracija je bila čak 10 puta niža od TV. Pošto je izmjerena na samom kraju prethodnog razdoblja linija trenda pokazuje rast.

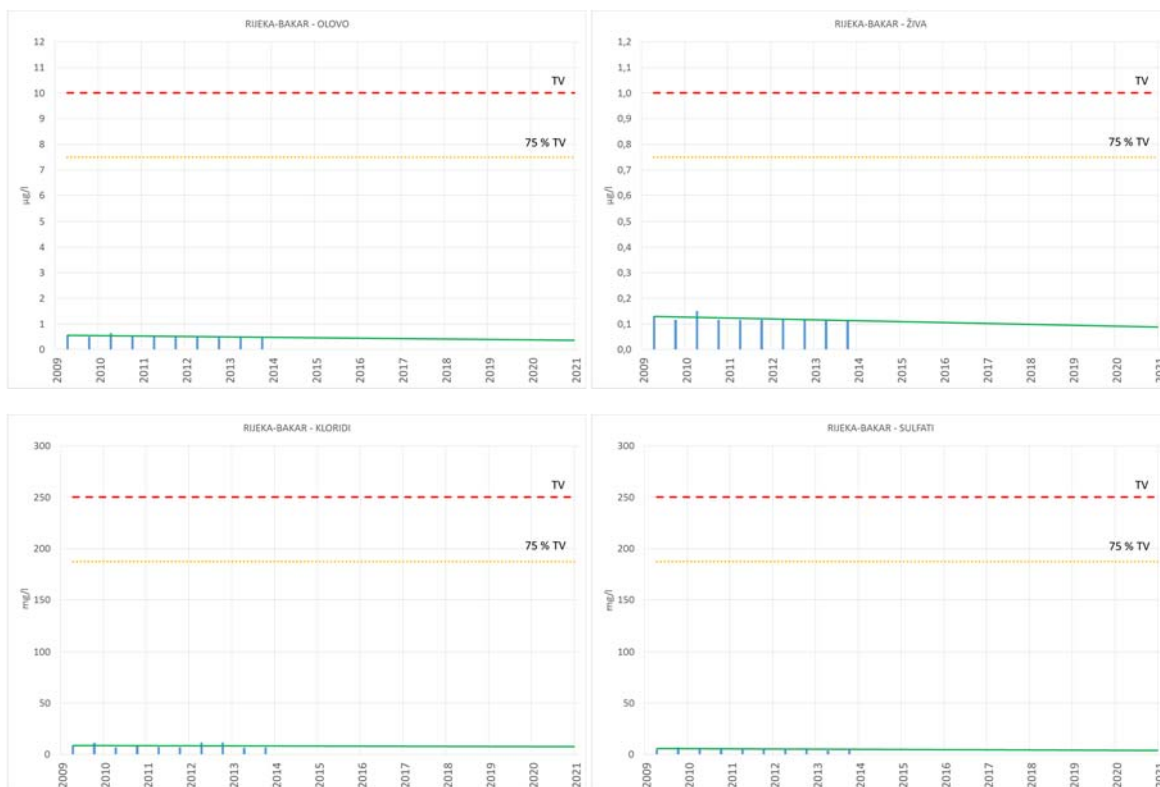


Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Rijeka-Bakar.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

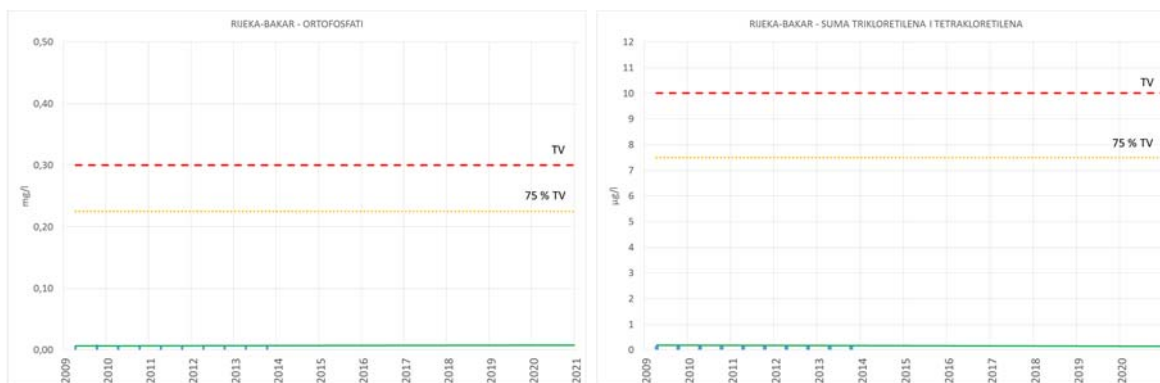
Koncentracije olova su na svim točkama monitoringa bile niže od granice detekcije.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije klorida su vrlo niske i imaju ustaljeni trend te se do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje značajna promjena.

Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti.

Suma trikloretiena i tetrakloretiena je u svim mjerjenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Rijeka-Bakar je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Rijeka-Bakar procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Rijeka-Bakar procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## 12.6. CPV Lika-Gacka

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) ukazala je na vrlo malo poljoprivrednih površina u centralnom planinskom dijelu CPV, ali koncentracije poljoprivrede u poljima (Gacko polje, Ličko polje, Lič polje i Vrhovinsko polje). Tamo je analizom rizika dobiven umjereni do visoki rizik. Vrlo veliki rizik je izdvojen samo za malo područje u Vrhovinskom polju nenavodnjavanog obradivog zemljišta. Prema multiparametarskoj metodi rizika ne može se očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Analiza rizika za ostale gospodarske djelatnosti ukazala je na veliki rizik za odlagalište Duplja kod Novoga Vinodolskoga i Razbojište kod Perušića te za farme u Brezama (120,1 UG) i Buniću (122,6 UG). Indirektnom metodom je za CPV Lika-Gacka utvrđeno da ima potencijalnih onečišćivača, ali nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, odnosno izdvojena poljoprivredna područja vrlo visokog rizika nemaju negativnih utjecaja na kakvoću podzemnih voda u CPV Lika-Gacka. Stoga je CPV Lika-Gacka svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

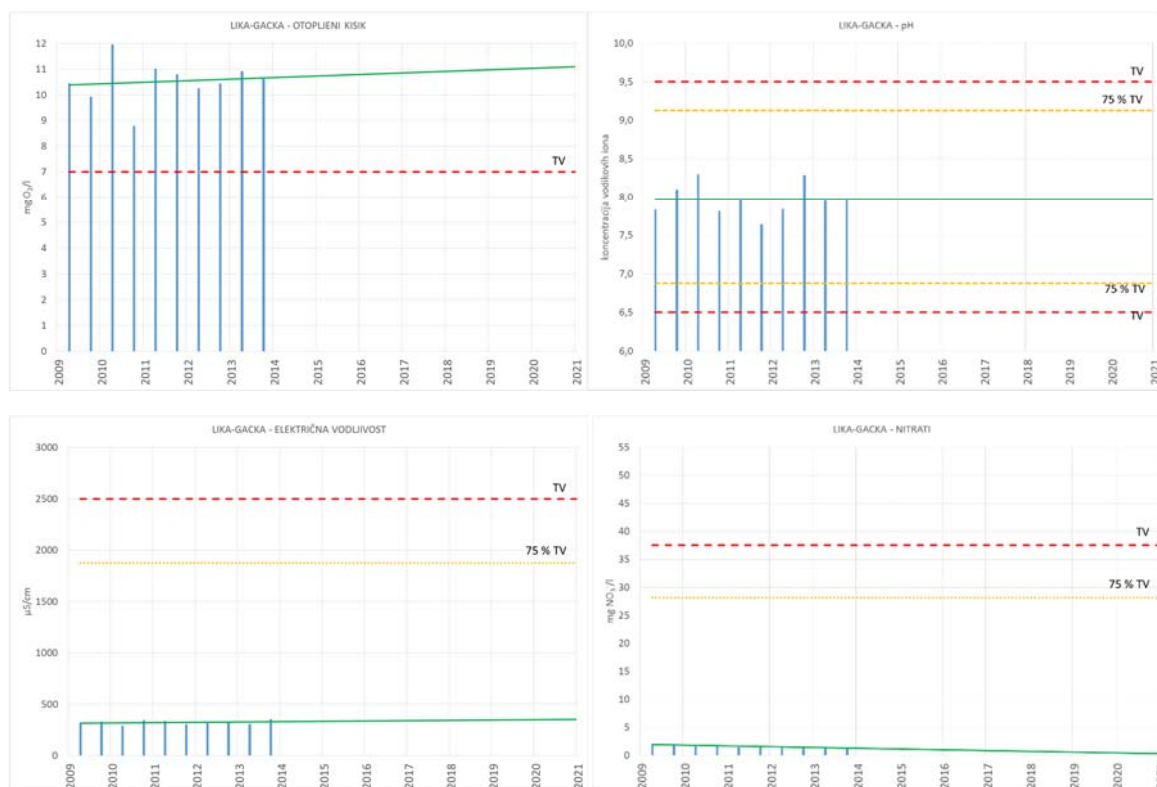
### Direktna metoda

Koncentracije otopljenog kisika ima blago rastući trend, a krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrlo visoka koncentracija oko 11 mg/cm.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja. Za sljedeće razdoblje se očekuje nastavak ustaljenih vrijednosti od oko 8,0.

Električna vodljivost je vrlo niska i ustaljena i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost oko 350  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

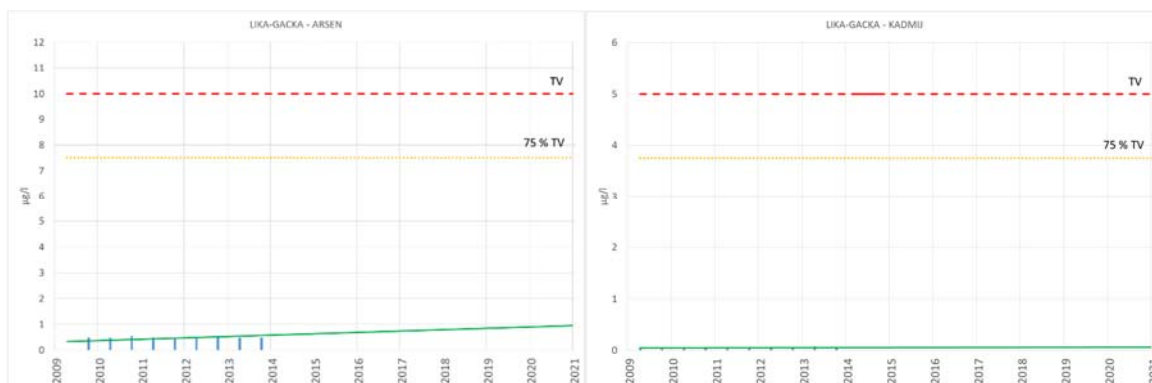
Koncentracije nitrata su vrlo ustaljene i niske, a na kraju sljedećeg razdoblja očekuje se nastavak ustaljenih koncentracija oko 2 mg/l.





Koncentracije amonija su vrlo niske. Produljenjem linije trenda i na kraju sljedećeg razdoblja za očekivati je vrlo niske koncentracije amonija.

Koncentracije ukupnih pesticida su opažane samo povremeno i to samo na Novljanskoj Žrnovnici, Tonkovića vrilu i Mrđenovcu. Na ostalim točkama monitoringa nisu opažane koncentracije pesticida. Rastući trend pesticida je odraz jednog mjerenja na Tonkovića vrilu sa povišenom koncentracijom (rujan 2012.) dok u istom polugodišnjem razdoblju nije bilo mjerenja na ostalim točkama monitoringa. Već u sljedećem mjerjenju koncentracije pesticida su na Tonkovića vrilu bile čak 10 puta niže od 75 % TV vrijednosti (rujan 2013.).

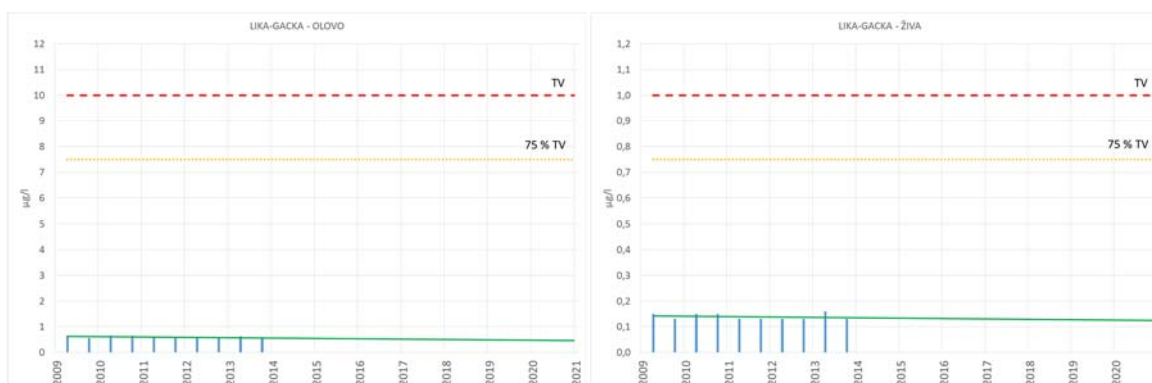


Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije osim jednog mjerenja na Mrđenovcu koje je bilo znatno niže od TV vrijednosti. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Lika-Gacka.

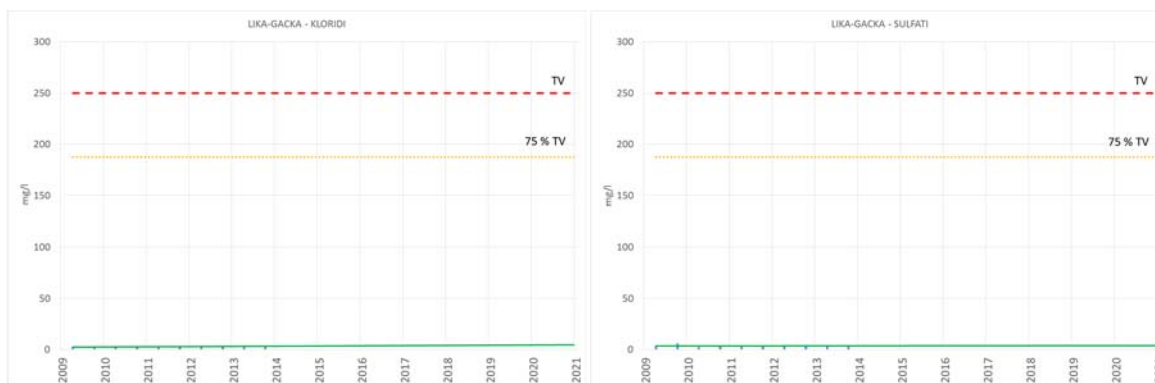
Koncentracije kadmija su vrlo niske (niže od granice detekcije u svim mjerenjima) i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije olova su na svim točkama monitoringa bile niže od granice detekcije osim jednog mjerenja na Mrđenovcu koje je bilo nešto više od granice detekcije.

Koncentracije žive su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

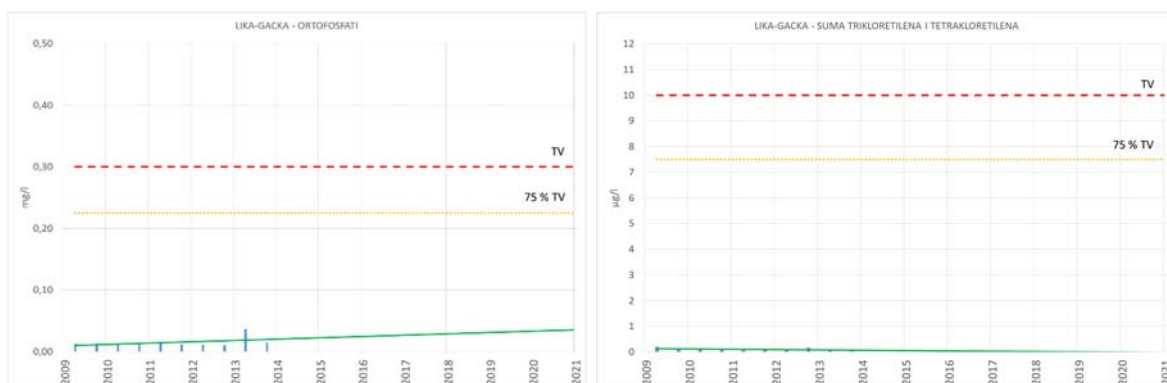






Koncentracije klorida su vrlo niske i imaju ustaljeni trend te se do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje značajna promjena.

Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila vrlo niskih koncentracija ili koncentracija nižih od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Lika-Gacka je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Lika-Gacka procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Lika-Gacka procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## **12.7. CPV Zrmanja**

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) ukazala je na nešto poljoprivrednih površina na platou između Ričica i Štikade i području nizvodno od Muškovaca prema Novigradskom moru. Uglavnom je zabilježen umjereni rizik sa nešto površina visokog rizika. Prema multiparametarskoj metodi rizika ne može se očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti nisu izdvojena područja koja bi mogla imati negativnih utjecaja na kakvoću podzemnih voda u CPV Zrmanja. Stoga je CPV Zrmanja svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

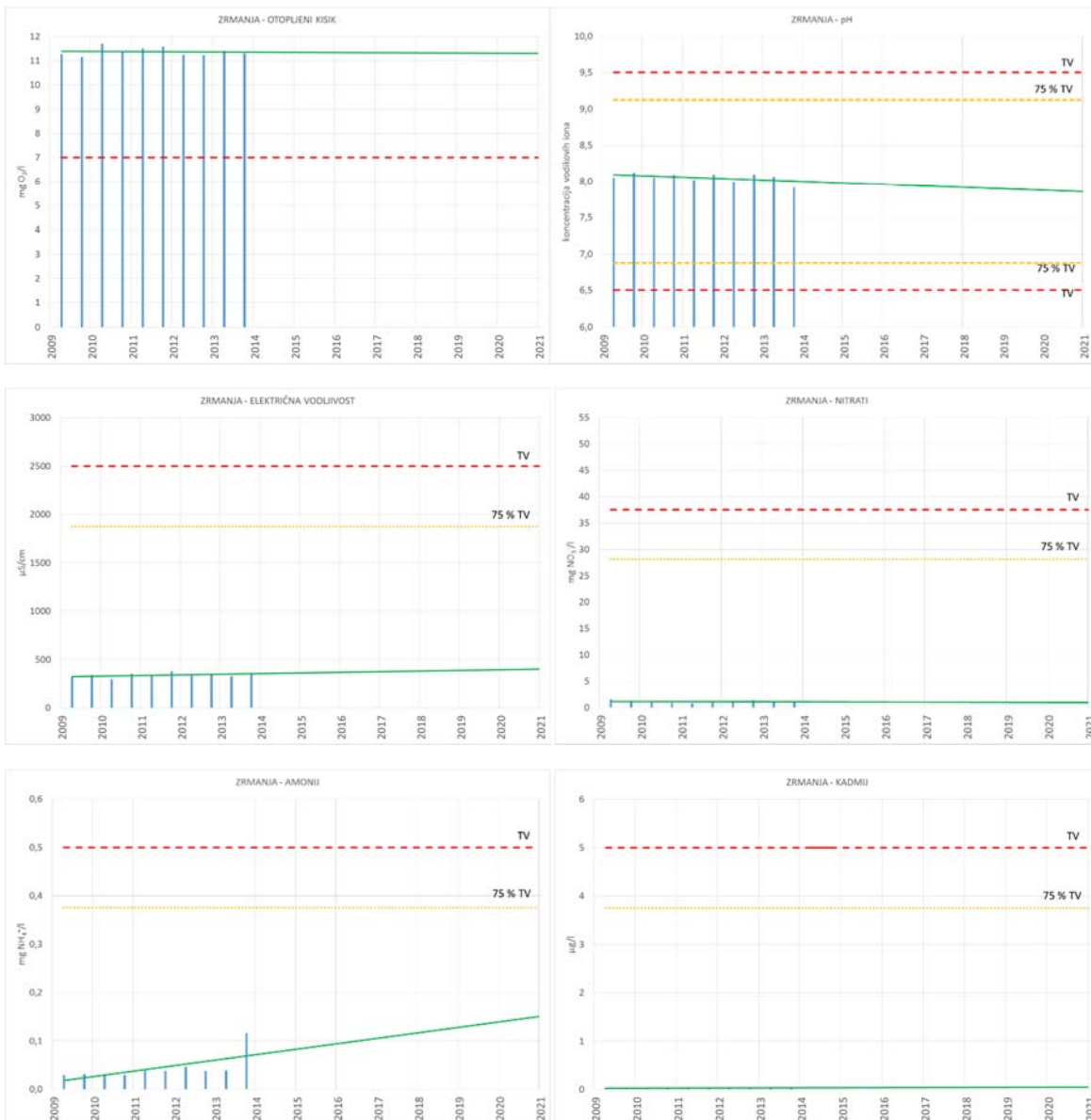
## Direktna metoda

Koncentracije otopljenog kisika ima ustaljeni trend, a krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrlo visoka koncentracija od preko 11 mg/cm.

Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja sa blagim padajućim trendom. Za sljedeće razdoblje se očekuju vrijednosti od oko 8,0.

Električna vodljivost je vrlo niska sa blago rastućim trendom i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost do 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Koncentracije nitrata su vrlo ustaljene i niske, a na kraju sljedećeg razdoblja očekuje se nastavak ustaljenih koncentracija oko 2 mg/l.



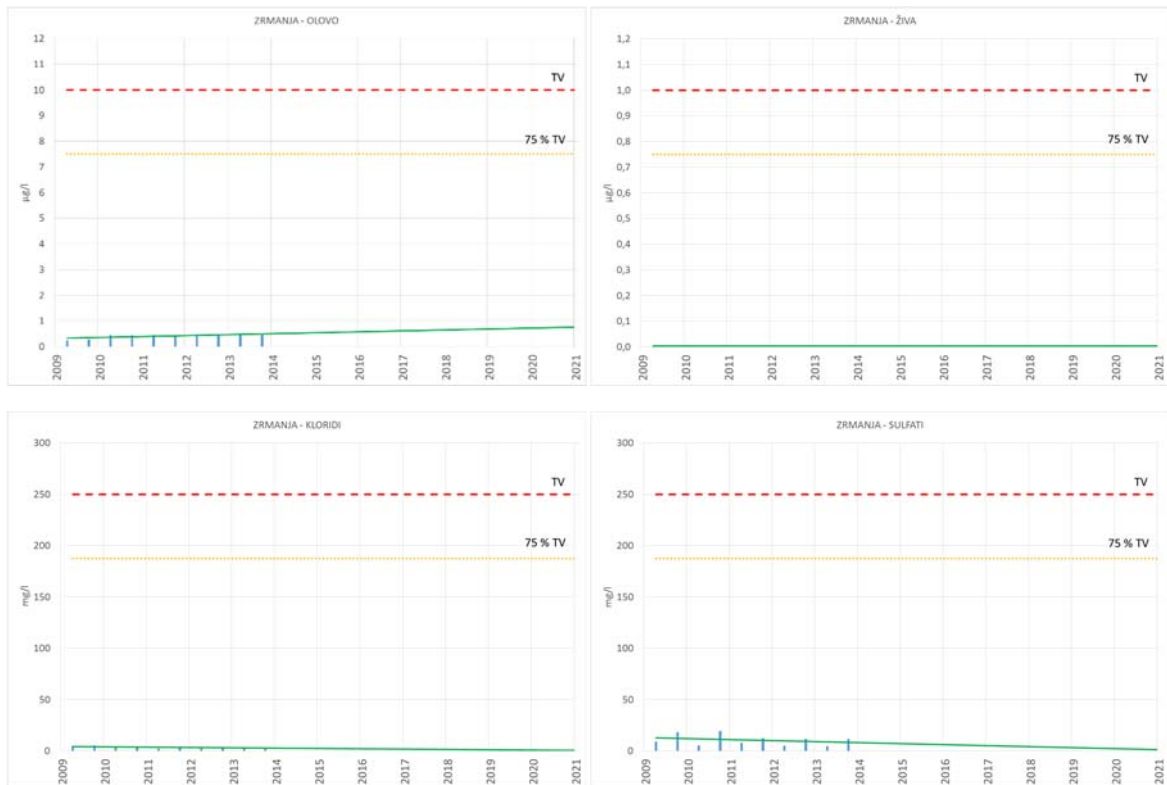
Koncentracije amonija su vrlo niske. Linija trenda pokazuje rast zbog nešto povišenih vrijednosti u odnosu na prethodno razdoblje u drugom dijelu 2013. godine na vrelu Krupe. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju, a čak i nastavkom linije trenda koncentracije bi iznosile oko 0,15 što je znatno niže od 75 % TV vrijednosti.

Koncentracije ukupnih pesticida i koncentracije arsena nisu opažani na točkama monitoringa u CPV Zrmanja.

Koncentracije kadmija su vrlo niske (niže od granice detekcije u svim mjerenjima) i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

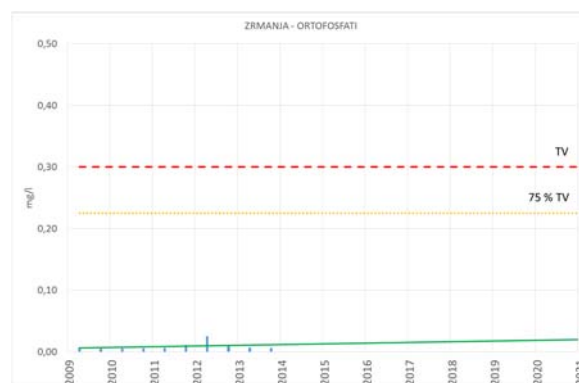
Koncentracije olova su na svim točkama monitoringa bile vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije žive su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije klorida su vrlo niske i imaju ustaljeni trend te se do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje značajna promjena.

Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti.

Suma trikloretena i tetrakloretena nisu opažane na točkama monitoringa u CPV Zrmanja u proteklom razdoblju.

## Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Zrmanja je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Zrmanja procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa niskom pouzdanošću zbog samo tri točke monitoringa. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Zrmanja procijenjena da NIJE U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## 12.8. CPV Ravni kotari

### Indirektna metoda

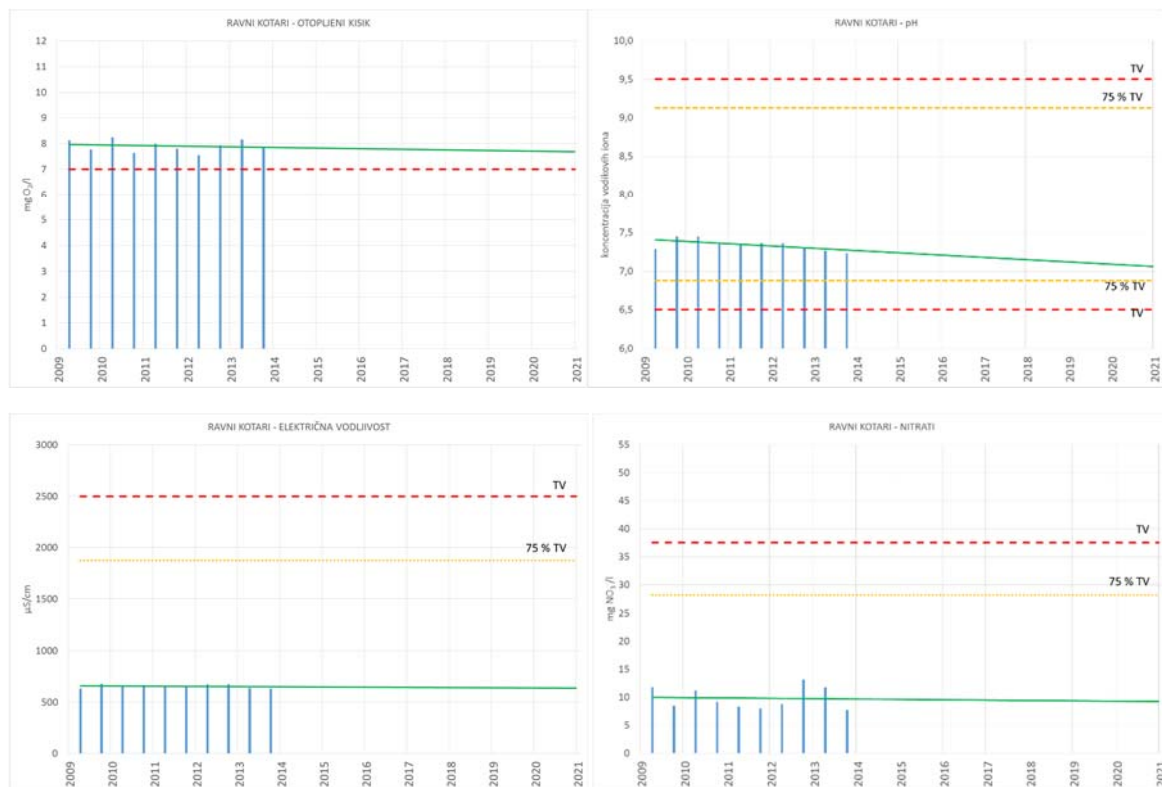
Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) u CPV Ravni kotari pokazala je značajne površine poljoprivrednog zemljišta. Područje vrlo visokog rizika je izdvojeno samo na maloj površini u zaleđu Kakme, a najveći dio površina je umjerenog rizika. Prema multiparametarskoj metodi rizika ne može se očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog i visokog rizika te se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Ravni kotari utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je CPV Ravni kotari svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

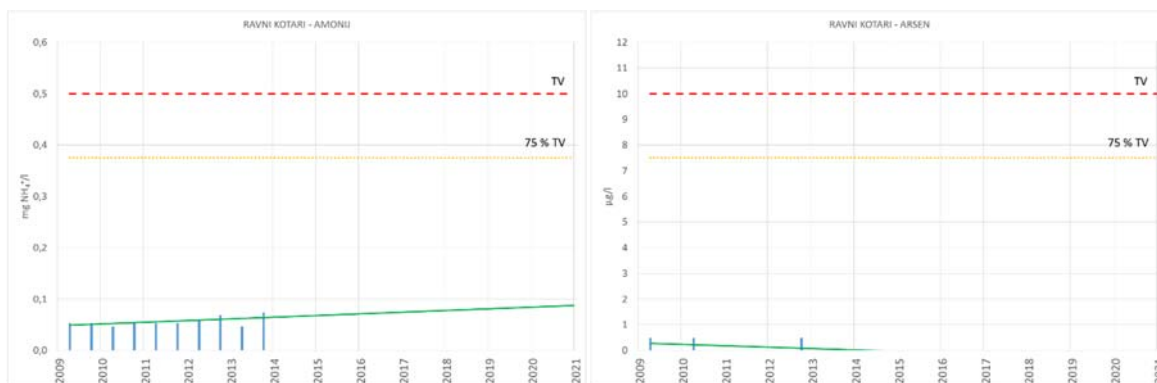
Koncentracije otopljenog kisika ima blago padajući trend, ali krajem sljedećeg razdoblja očekuje se koncentracija oko 8 mg/cm.



Vrijednosti pH su ustaljene kroz cijelo razdoblje opažanja sa blago padajućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 7,8.

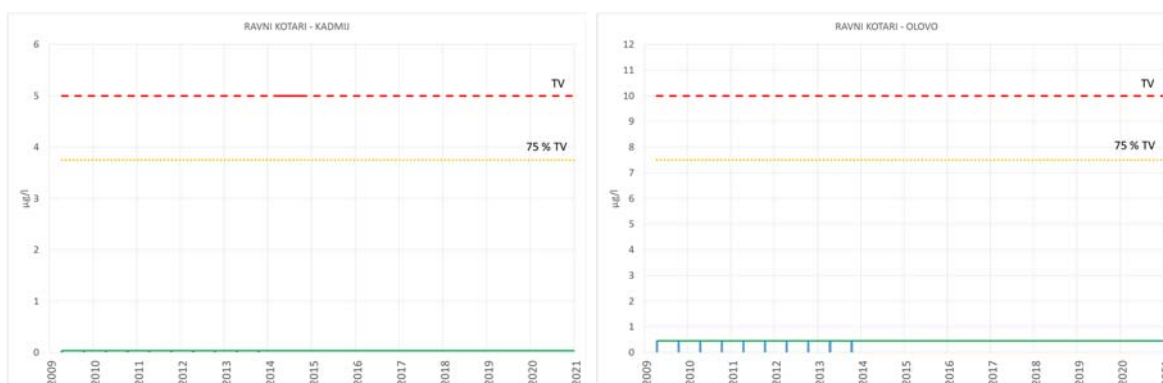
Električna vodljivost je vrlo niska i ustaljena i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se vrijednost oko 650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Koncentracije nitrata su ustaljene, a na kraju sljedećeg razdoblja očekuje se koncentracija oko 10 mg/l.



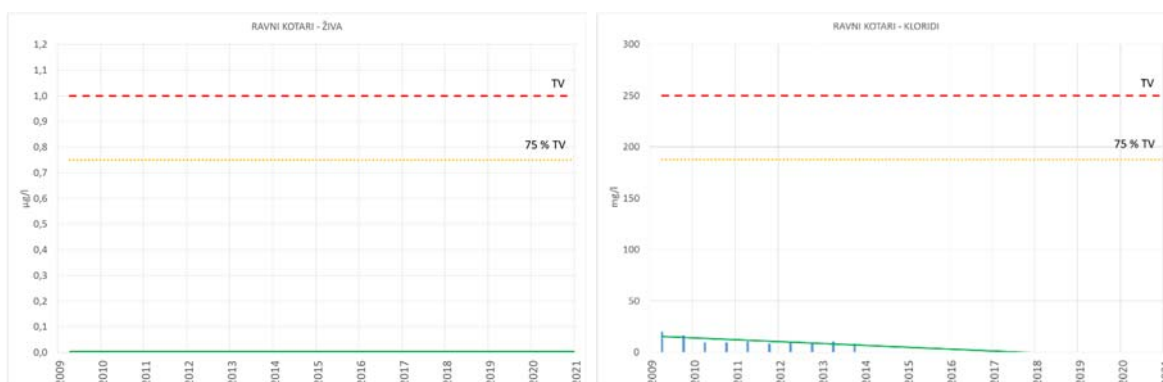
Koncentracije amonija su vrlo niske. Produljenjem linije trenda i na kraju sljedećeg razdoblja za očekivati je vrlo niske koncentracije amonija.

Koncentracije ukupnih pesticida bile niže od granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjerenjima osim jednog na izvorištu Biba (travanja 2013.). Nakon toga, u svim mjerenjima koncentracije pesticida su bile niže od granice detekcije.



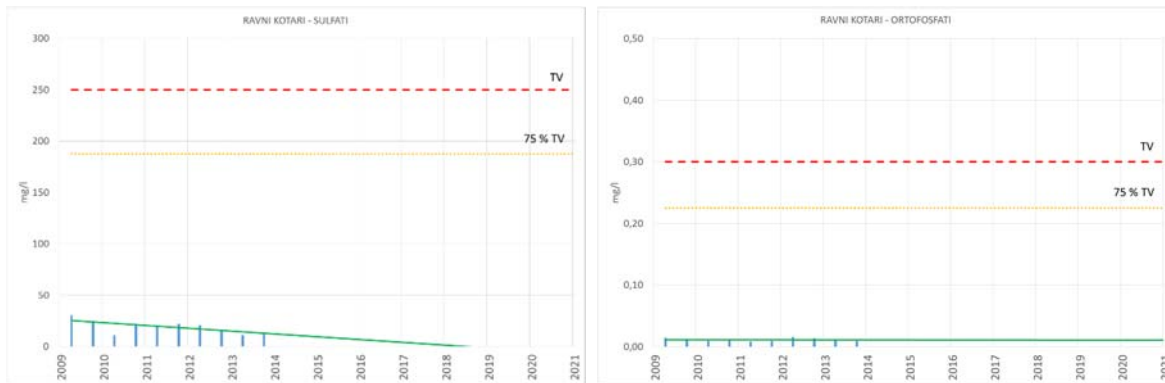
Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Ravni kotari.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije olova su na svim točkama monitoringa bile niže od granice detekcije.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.



Koncentracije klorida su vrlo niske te se do kraja sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja ne očekuje značajna promjena.

Koncentracije sulfata su niske u cjelokupnom razdoblju. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

#### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Ravni kotari je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Ravni kotari procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa niskom pouzdanošću zbog samo tri točke monitoringa. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Ravni kotari procijenjena da NIJE U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## **12.9. CPV Bokanjac-Poličnik**

#### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) u CPV Bokanjac-Poličnik pokazala je značajne površine poljoprivrednog zemljišta, ali samo relativno male površine stalno navodnjavanog poljoprivrednog zemljišta. Područje vrlo visokog rizika je izdvojeno na području Bokanjačkoga blata gdje se nalaze crpilišta Bokanjac i Jezerce. Prema multiparametarskoj metodi rizika ova bi površina mogla imati određenog negativnog utjecaja na navedena crpilišta i podzemnu vodu u tom području.

Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a u visokom riziku je područje gdje se nalazi farma u Petrčanama sa 1.146,6 UG.

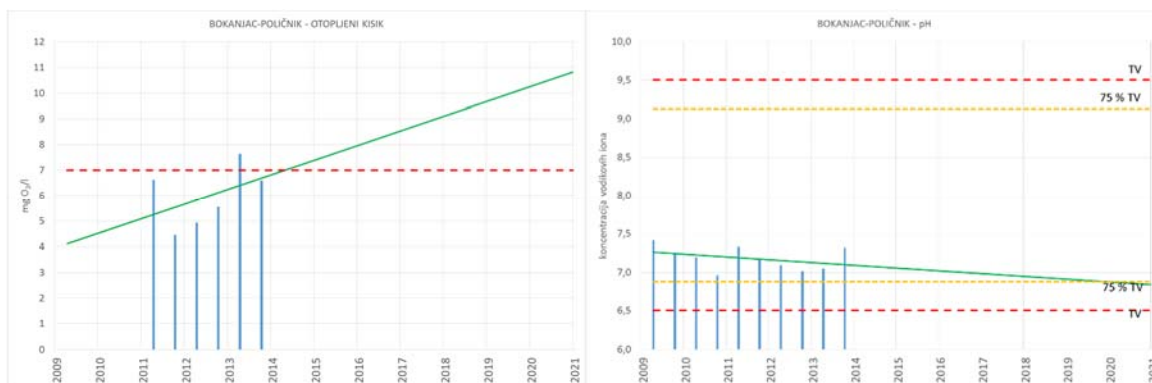
Indirektnom metodom je za CPV Bokanjac-Poličnik utvrđeno da se može očekivati određena degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je CPV Bokanjac-Poličnik svrstana u kategoriju U RIZIKU sa niskom pouzdanošću.

#### Direktna metoda

Koncentracije otopljenog kisika ima rastući trend. Iako analiza trendova ukazuje na značajno povišenje koncentracija otopljenog kisika u sljedećem razdoblju za očekivati je blaži porast.

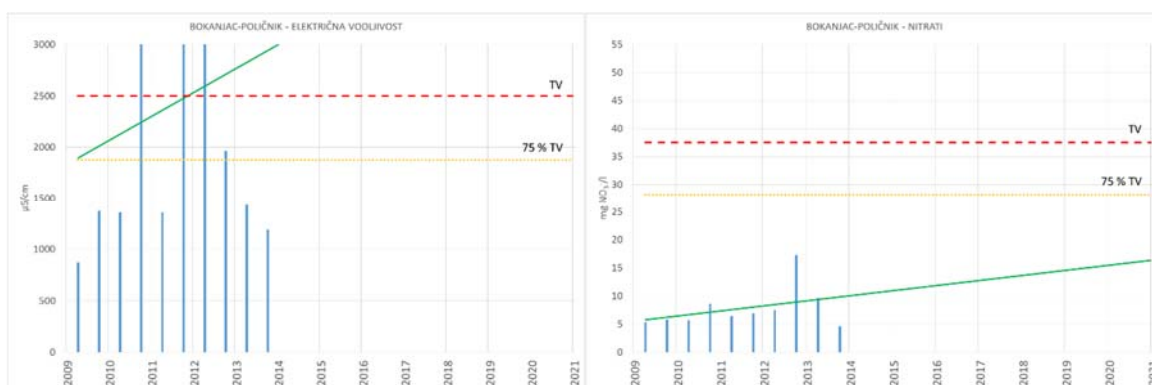
Vrijednosti pH su sa blago padajućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 6,7 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.





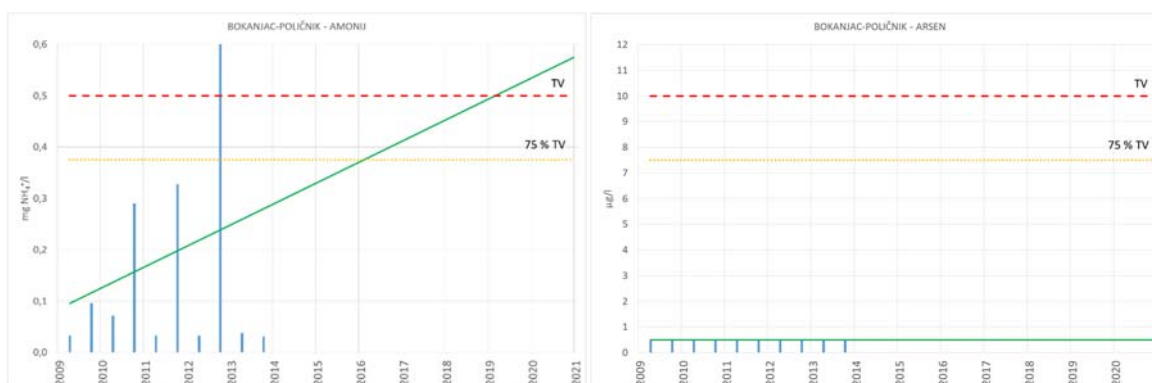
Električna vodljivost ima vrlo visoke vrijednosti koje prelaze TV tijekom 2012. godine, ali i smanjenje vrijednosti nakon toga razdoblja. U CPV Bokanjac-Poličnik zabilježeno je povremeno povišenje saliniteta na pojedinim točkama monitoringa što uzrokuje i povišene vrijednosti električne vodljivosti.

Koncentracije nitrata su sa blagim rastućim trendom, ali se na kraju sljedećeg razdoblja očekuje koncentracija oko 15 mg/l što je bitno niže od 75 % TV.



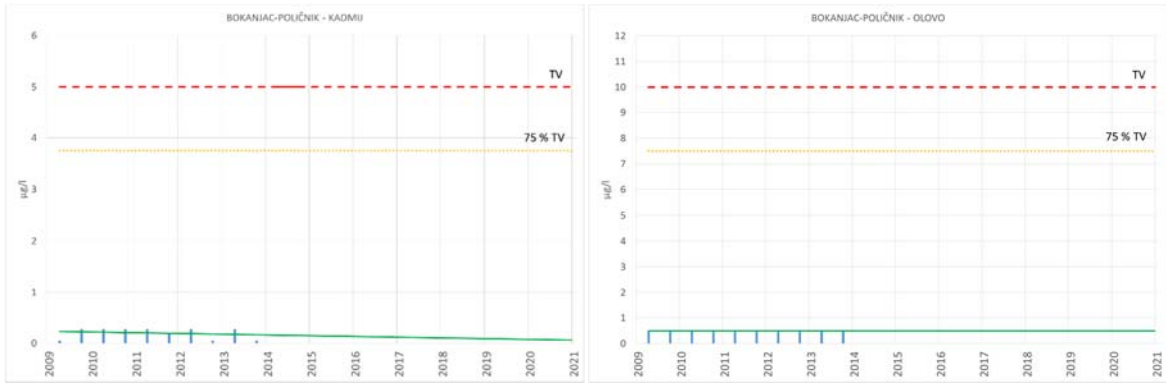
Koncentracije amonij su povremeno visoke, a i krivulja trenda pokazuje da se u sljedećem razdoblju mogu očekivati i više koncentracije. Ipak, radi se o povremeno povišenim koncentracijama na Boljkovcu i Golubinki vjerojatno vezanima uz velike vode jer su već na sljedećim mjeranjima na tim točkama monitoringa izmjerene vrlo niske koncentracije amonija.

Koncentracije ukupnih pesticida bile niže od granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjeranjima.



Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena u podzemnim vodama CPV Bokanjac-Poličnik.

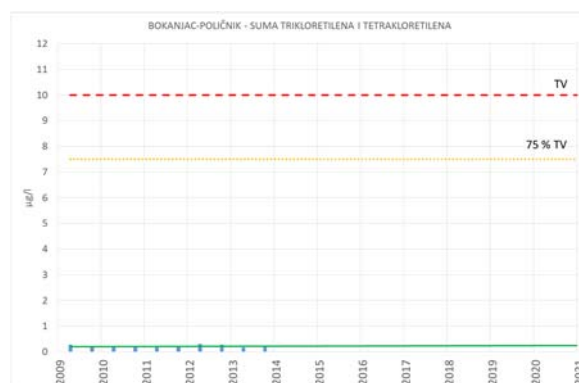
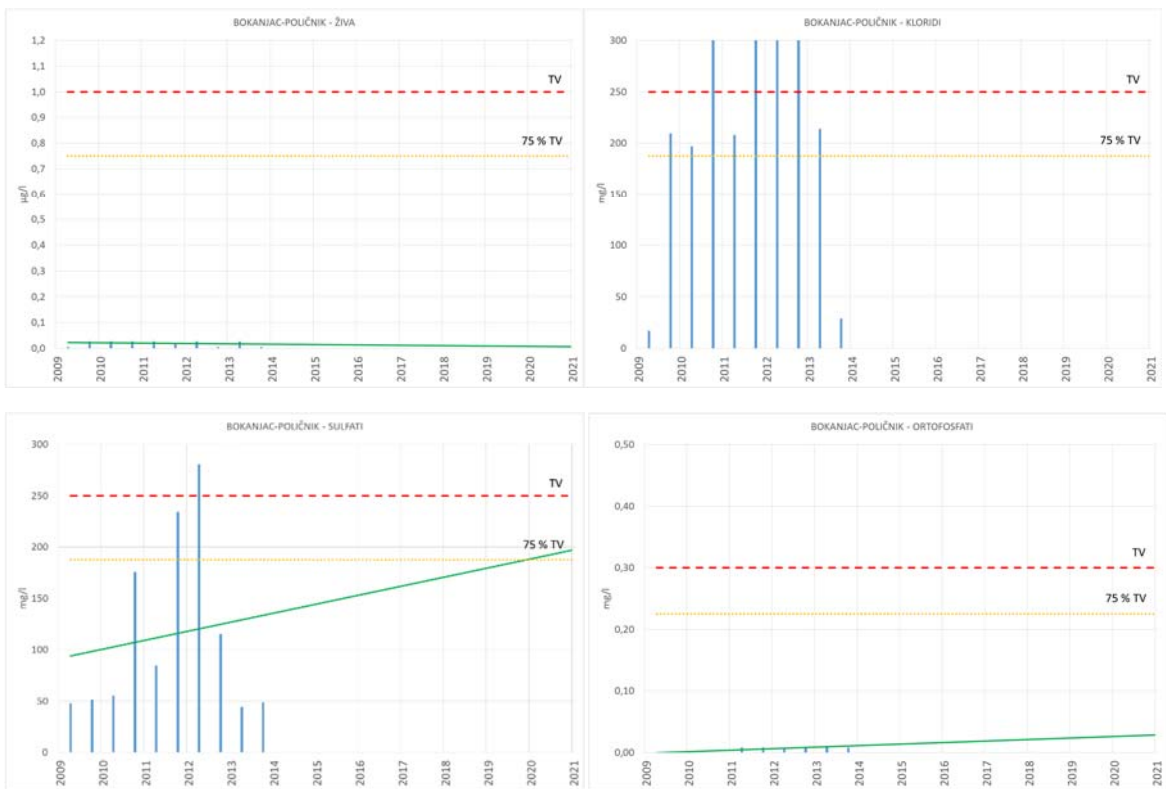
Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije olova su na svim točkama monitoringa bile niže od granice detekcije.

Koncentracije žive su vrlo niske i na svim točkama su bile u svim mjerenjima niže od granice detekcije.

Koncentracije klorida su visoke ovisno o veličini zaslanjenja na pojedinim točkama opažanja u pojedinom trenutku. Koncentracije klorida su znatno više od TV koncentracija u nekim mjerenjima, a u većini mjerenja su bile više od 75 % TV.



Koncentracije sulfata prate koncentracije klorida i ukazuju na povremeno zaslanjenje u CPV Bokanjac-Poličnik.

Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i krajem sljedećeg razdoblja očekuje se zadržavanje sličnih vrijednosti.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerjenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

#### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Bokanjac-Poličnik je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Bokanjac-Poličnik procijenjena da je u riziku sa niskom pouzdanošću, a direktnom metodom da je u riziku sa niskom pouzdanošću zbog manje od 5 točaka monitoringa. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Bokanjac-Poličnik procijenjena da je U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## 12.10. CPV Krka

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je najveći udio poljoprivrednog zemljišta sa umjerenim rizikom, a samo manjim udjelom velikog rizika. U CPV Krka nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika.

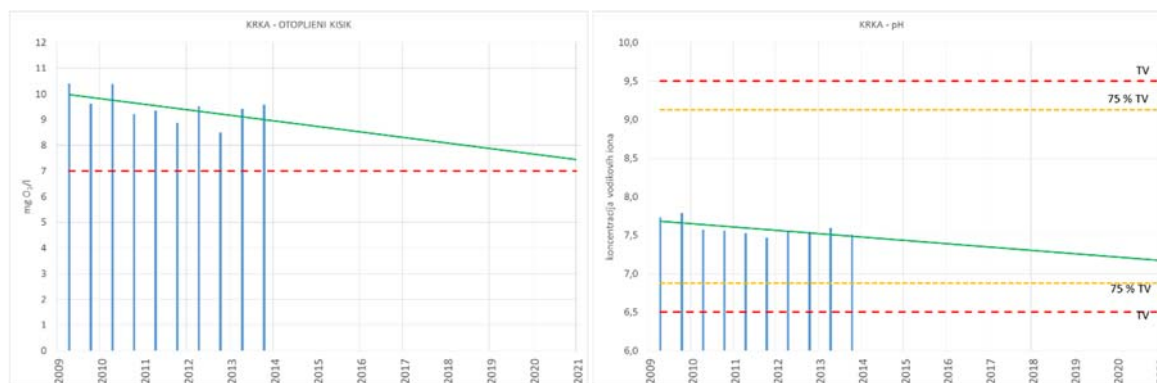
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog i visokog rizika te se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Krka utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

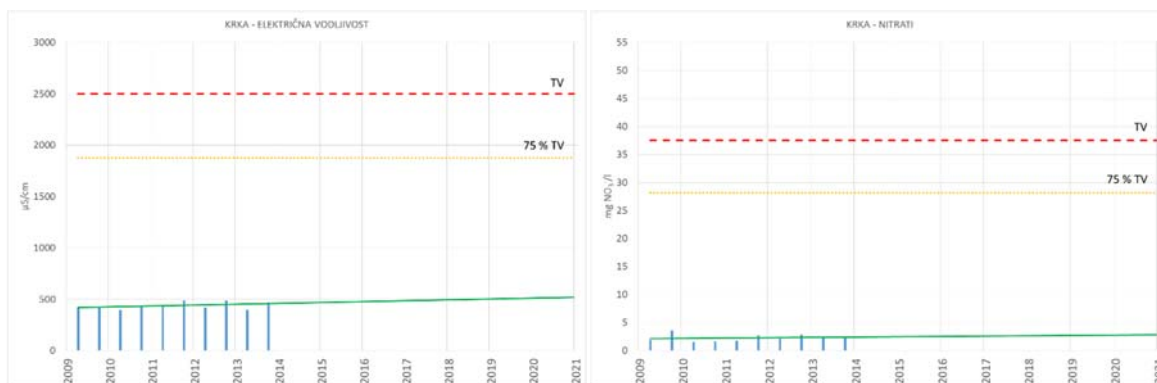
Koncentracije otopljenog kisika ima rastući trend. Iako analiza trendova ukazuje na značajno povišenje koncentracija otopljenog kisika u sljedećem razdoblju za očekivati je blaži porast.

Vrijednosti pH su sa blago padajućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 6,7 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



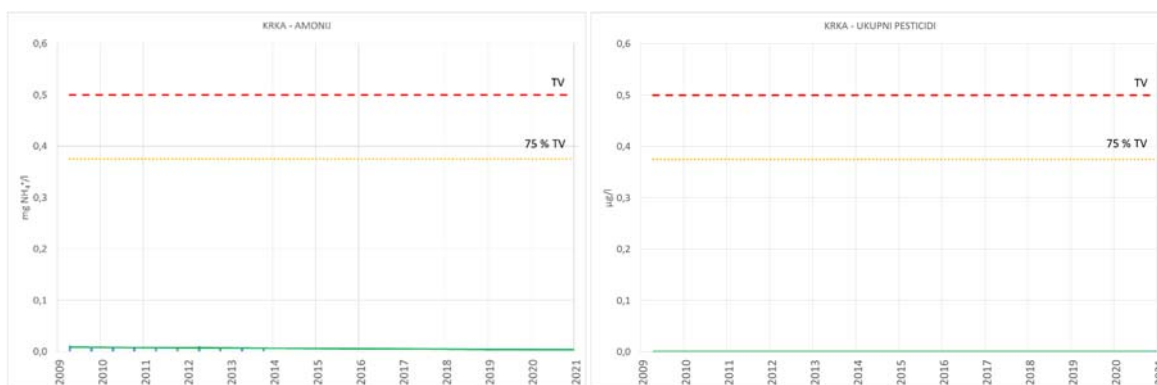
Električna vodljivost ima niske vrijednosti sa ustaljenim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se vrijednosti slična kao i u proteklom razdoblju.

Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se vrijednosti slična kao i u proteklom razdoblju.



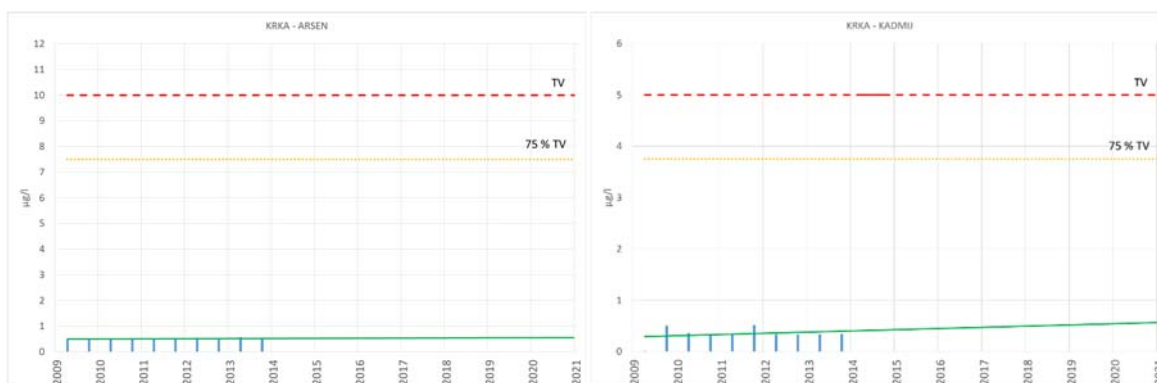
Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije.

Koncentracije ukupnih pesticida bile niže od granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjerenjima.



Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

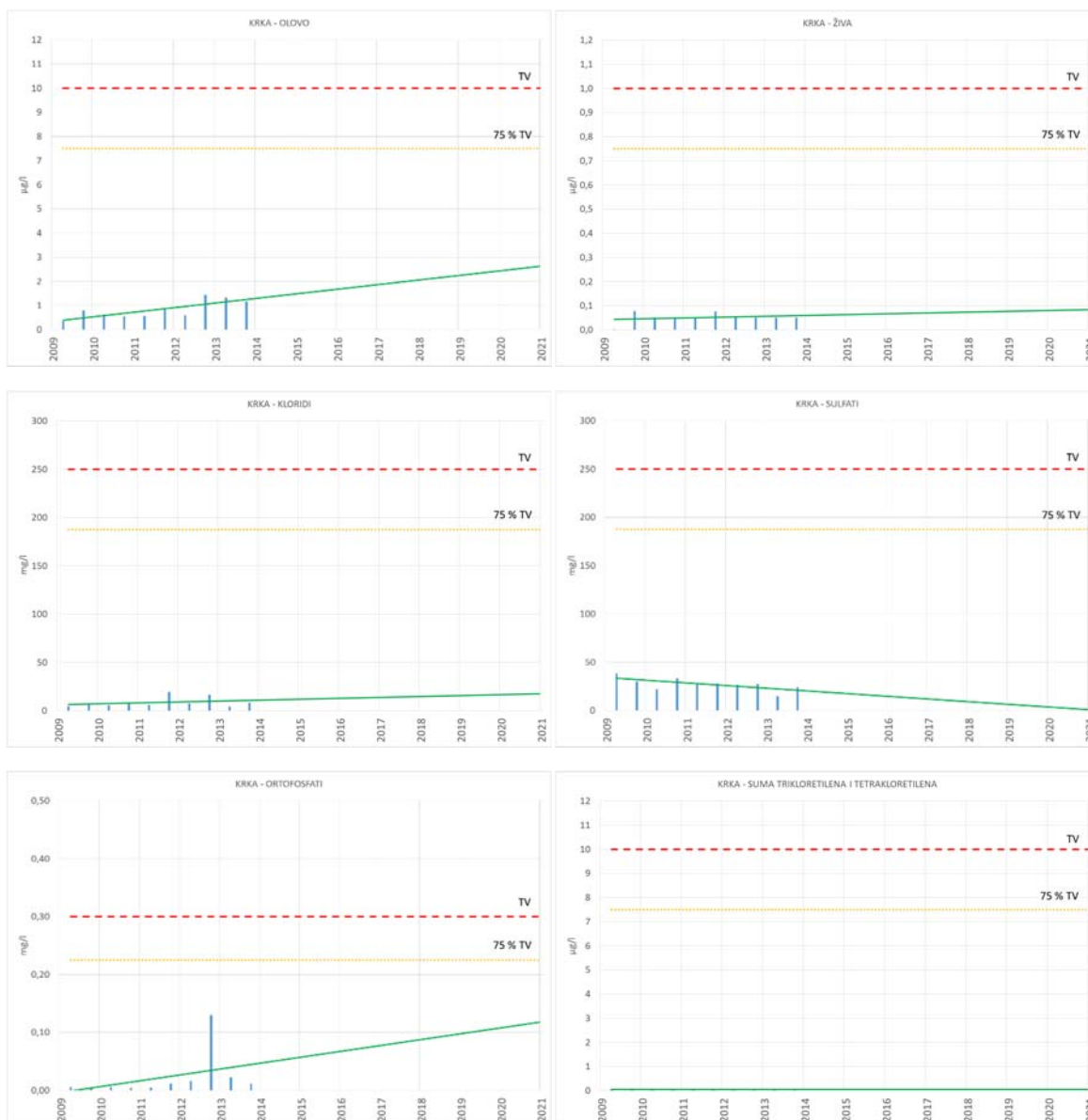


Koncentracije olova su sa blago rastućim trendom i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju koncentracije do 2,5 µg/l što je znatno niže od 75 % TV.

Koncentracije žive su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije klorida su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije sulfata su ustaljenih koncentracija, padajućeg trenda. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti slične kao i u proteklom razdoblju ili nešto niže.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske osim na jednom mjerenju tijekom 2012. godine na izvorištu Jaruga. Nakon te povišene koncentracije sve su koncentracije bile vrlo niske. Iako je to mjerenje uzrokovalo rastući trend nije za očekivati značajne promjene koncentracija ortofosfata u podzemnim vodama CPV Krka.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Krka je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Krka procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Krka procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## 12.11. CPV Cetina

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je najveći udio poljoprivrednog zemljišta sa umjerenim i velikim rizikom, a samo manjim udjelom vrlo velikog rizika na području Sinjskog polja. To je područje nizvodno od izvorišta uz rub Sinjskog polja (Ovrlja, Beguša, Mala Ruda, Grab) te na njih ne može imati negativnog utjecaja. Na području Sinjskoga polja izdvojeno je područje stalno navodnjavanog poljoprivrednog zemljišta koje može imati utjecaja na kakvoću površinskih voda rijeke Cetine, a samo manjim dijelom na podzemne vode.

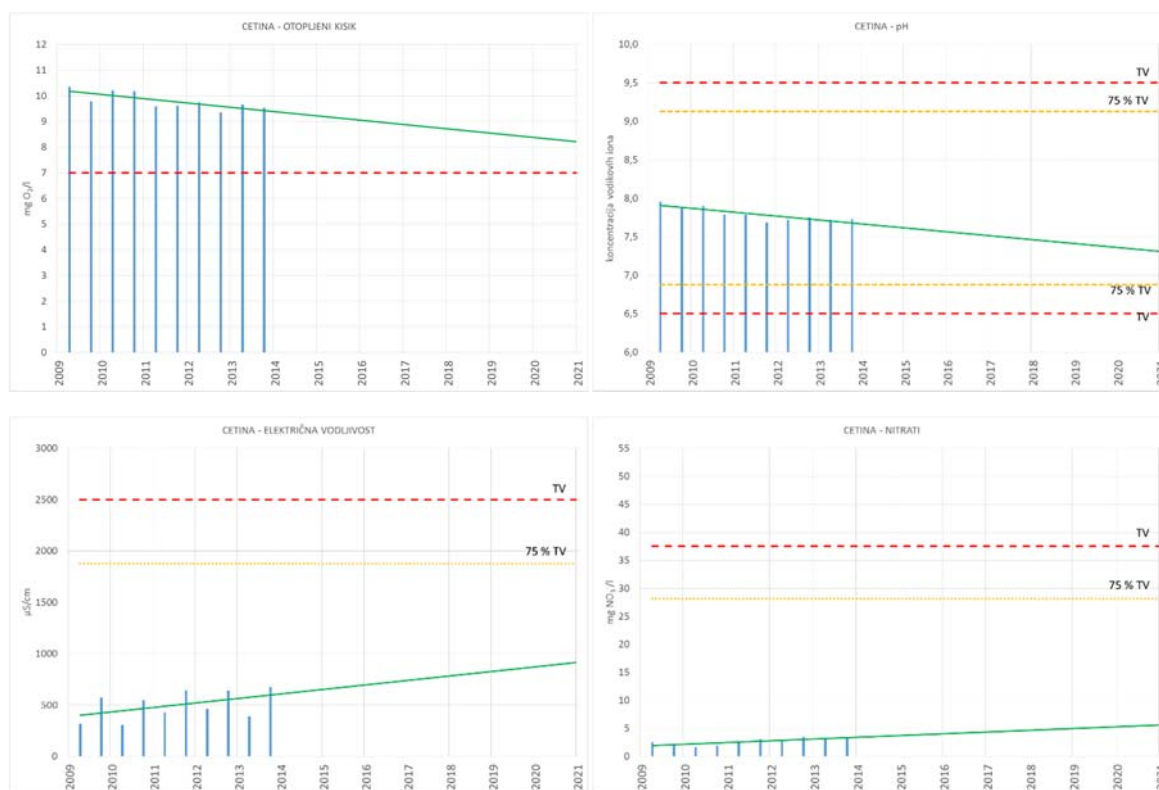
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojena je farma u Zadvarju sa 304,4 UG. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Cetina utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

Koncentracije otopljenog kisika ima padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati koncentracije oko 8 mg/l.

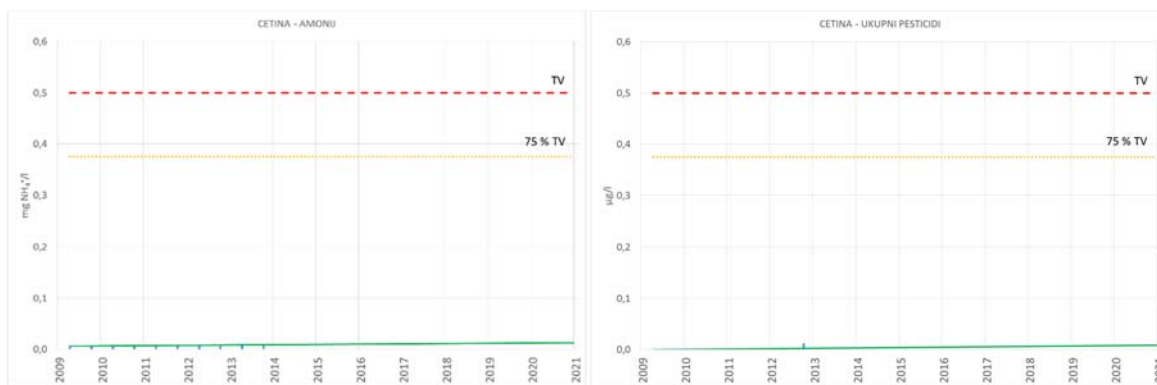
Vrijednosti pH su sa padajućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 7,3 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



Električna vodljivost ima vrijednosti oko 500 µS/cm sa rastućim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se vrijednosti znatno niže od 75 % TV.

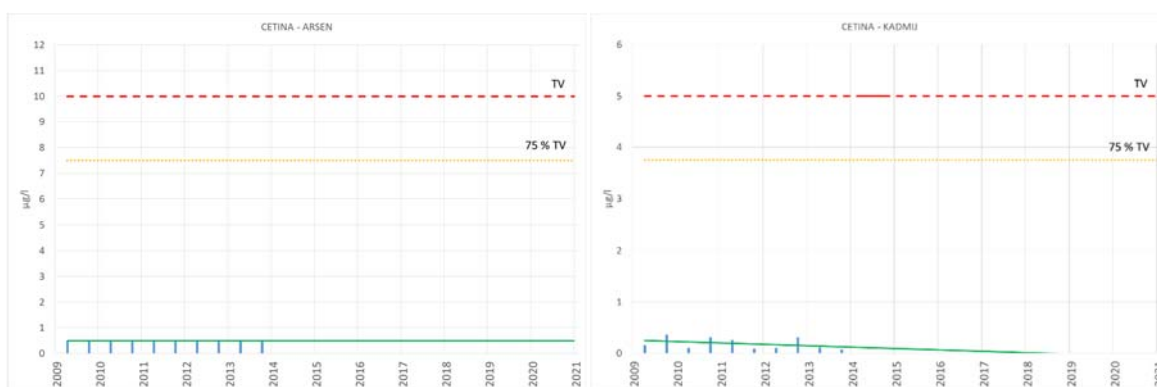
Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije do 5 mg/l.





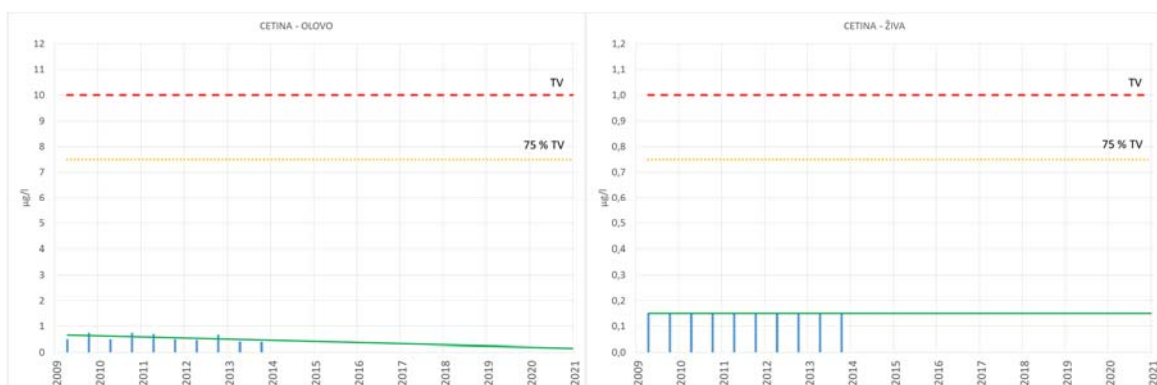
Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije.

Koncentracije ukupnih pesticida bile niže od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjerenjima.



Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.

Koncentracije kadmija su vrlo niske i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

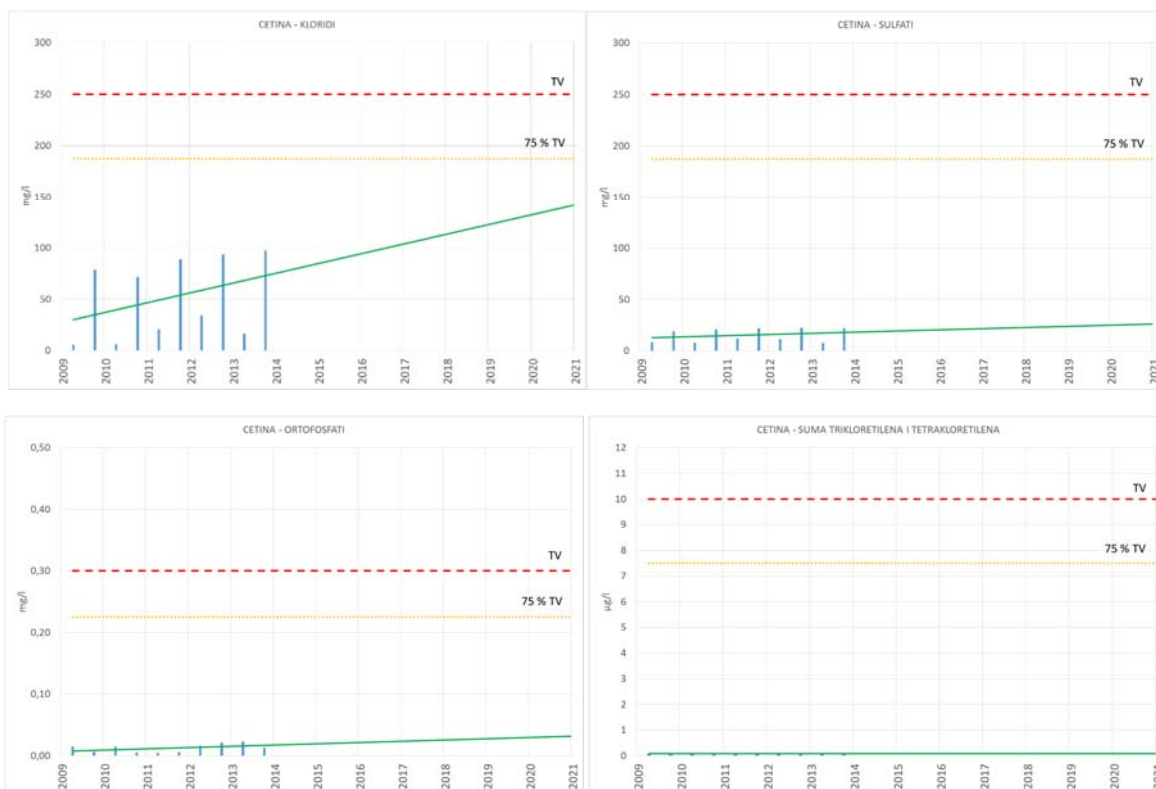


Koncentracije olova su sa blago padajućim trendom i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju slične koncentracije kao i u proteklom razdoblju.

Koncentracije žive su vrlo niske, sva mjerenja su bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije klorida variraju ovisno o razdoblju unutar pojedine godine, odnosno ovisno o hidrološkim uvjetima. Zabilježen je rastući trend, ali bi koncentracije trebale krajem sljedećeg razdoblja biti niže od 75 % TV.

Koncentracije sulfata su ustaljenih koncentracija, blago rastućeg trenda. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti slične kao i u proteklom razdoblju ili neznatno više.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i ne očekuje se značajna promjena koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Cetina je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Cetina procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa niskom pouzdanošću. Razlog za to je relativno veliki dio priljevnih površina koje se nalaze izvan granica Republike Hrvatske, u susjednoj Bosni i Hercegovini. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Cetina procijenjena da NIJE U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## **12.12. CPV Neretva**

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je najveći udio poljoprivrednog zemljišta sa umjerenim i velikim rizikom na području Imotskoga, Vrgoračkog polja i Konavala. Područje vrlo velikog rizika izdvojen je samo u delti rijeke Neretve. To područje nema negativnih utjecaja na podzemne vode u CPV Neretva već može utjecati na prijelazne vode i priobalno more.

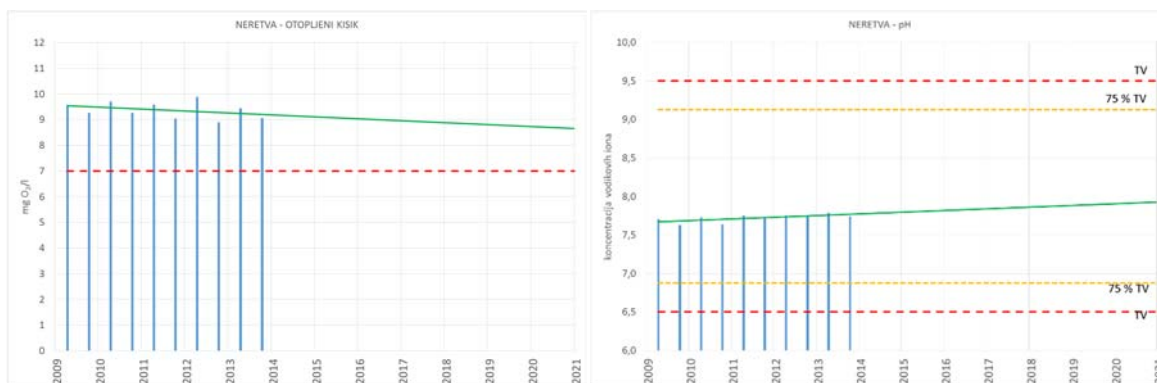
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojene su farme kod Vrgorca sa 170,21 i 66,6 UG. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Neretva utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

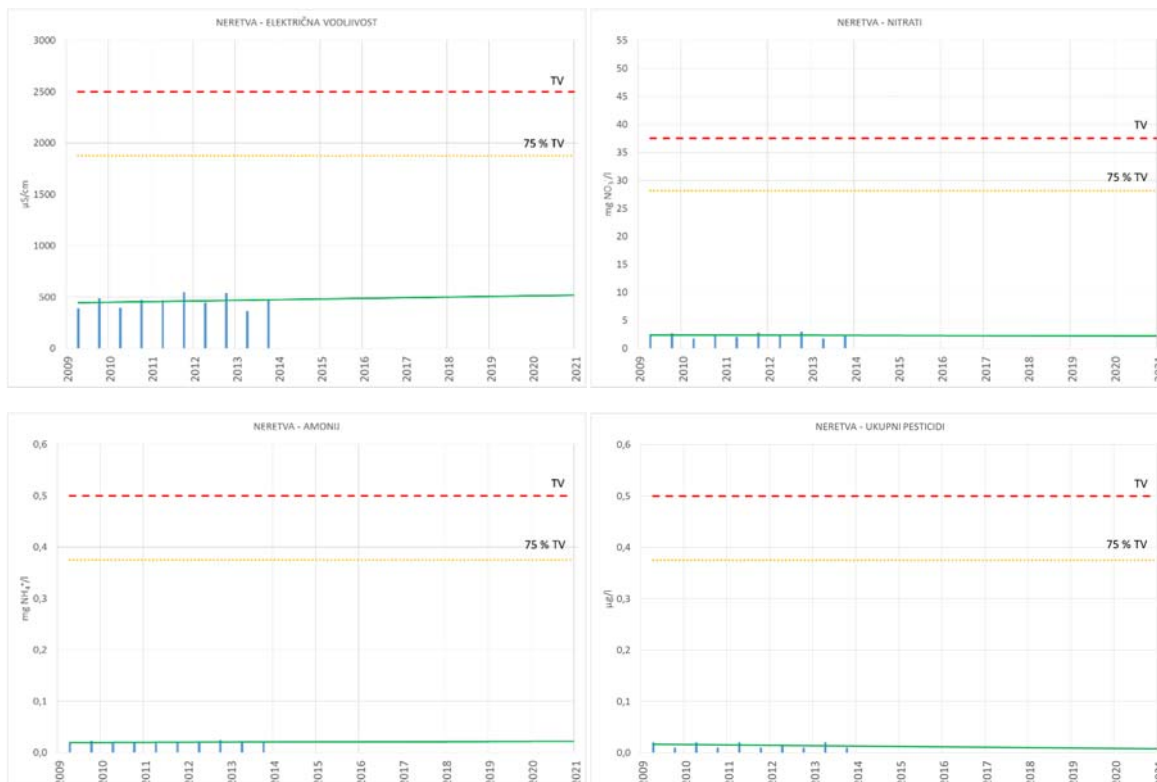
Koncentracije otopljenog kisika ima blago padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati koncentracije oko 8,7 mg/l.

Vrijednosti pH su sa rastućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 8 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



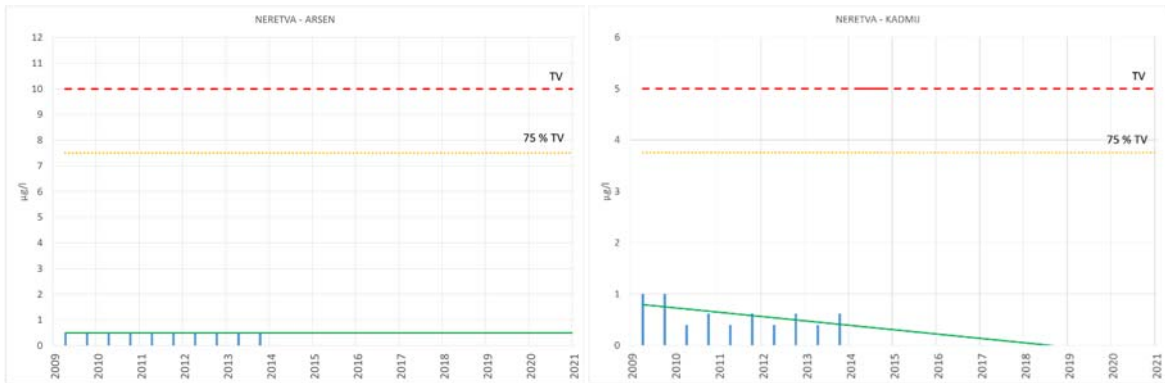
Električna vodljivost ima vrijednosti oko 500  $\mu$ S/cm sa rastućim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se vrijednosti znatno niže od 75 % TV.

Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije do 5 mg/l.



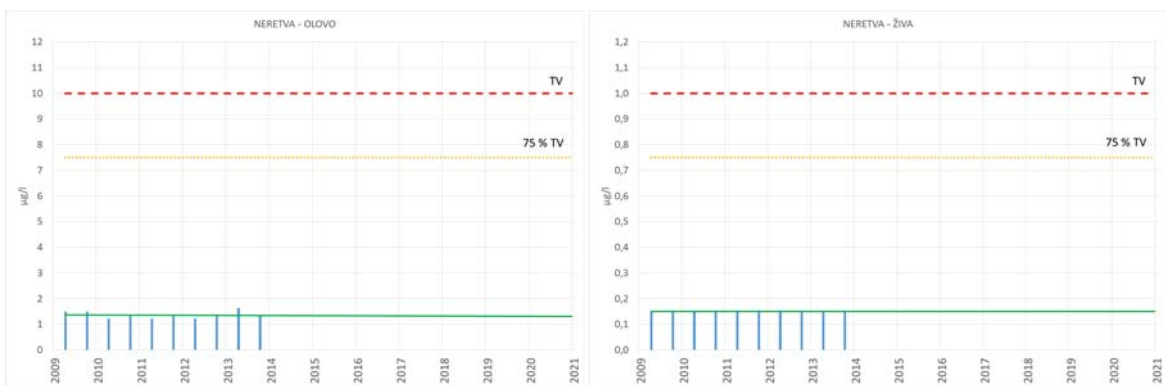
Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije.

Koncentracije ukupnih pesticida su bile niže od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjerenjima.



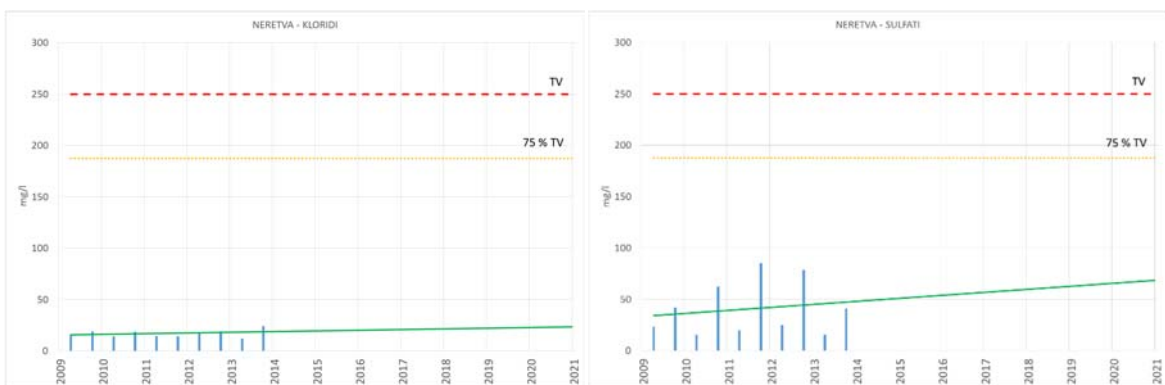
Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.

Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a padajući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.



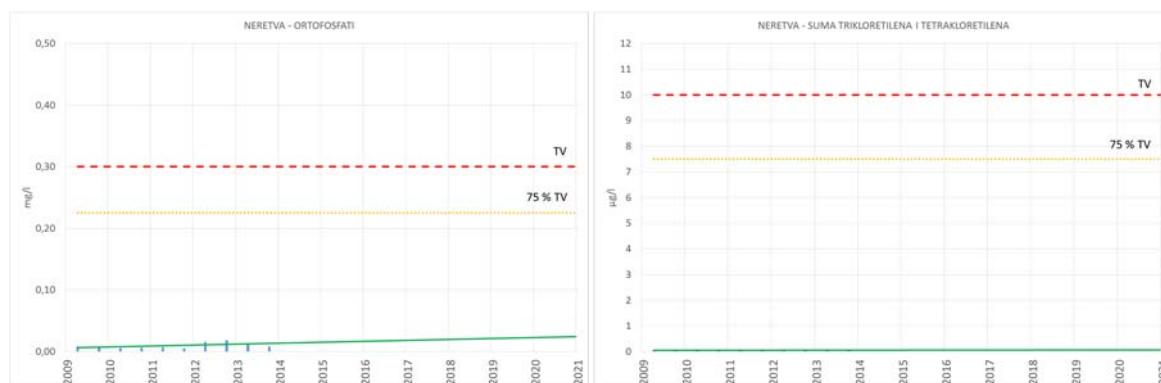
Koncentracije olova su ustaljenih vrijednosti kroz cjelokupno proteklo razdoblje i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju slične koncentracije kao i u proteklom razdoblju.

Koncentracije žive su vrlo niske, sva mjerenja su bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije klorida su ustaljene kroz cjelokupno opažano razdoblje, a takve se koncentracije očekuju i u sljedećem razdoblju. Zabilježen je blago rastući trend, ali bi koncentracije trebale krajem sljedećeg razdoblja biti do 25 mg/l.

Koncentracije sulfata imaju varijacije koncentracija kroz različite dijelove godine, a ukupno je zabilježen blago rastući trend. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti slične kao i u proteklom razdoblju ili neznatno više, ali bitno niže od 75 % TV.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i ne očekuje se značajna promjena koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

#### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Neretva je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Neretva procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa niskom pouzdanošću. Razlog za to je relativno veliki dio priljevnih površina koje se nalaze izvan granica Republike Hrvatske, u susjednoj Bosni i Hercegovini. U nekim dijelovima ove cjeline podzemne vode samo se točka istjecanja nalazi u Hrvatskoj, a cjelokupno područje prihranjivanja u susjednoj Bosni i Hercegovini (Ombla). Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Neretva procijenjena da NIJE U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## **12.13. CPV Jadranski otoci**

#### Indirektna metoda

CPV Jadranski otoci se sastoji od sljedećih otoka: Krk, Cres, Rab, Pag, Dugi otok, Brač, Hvar, Vis Korčula, Mljet i Lastovo. Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) izrađena je po otocima kao zasebnim jedinicama. Na Krku prevladavaju poljoprivredne površine sa velikim rizikom, ali uglavnom nizvodno od vodoopskrbnih objekata ili glavnih vodonosnika. Na otoku Cresu uglavnom su poljoprivredne površine sa umjerenim rizikom izvan utjecaja na Vransko jezero. Na Rabu i Pagu najviše je površina sa umjerenim rizikom, na Dugome otoku u Žmanskom polju je umjereni rizik, a veliki rizik je u području izvan utjecaja na vodoopskrbne objekte. Na Braču izdvojena su područja sa umjerenim do velikim rizikom, ali sa sjeverne strane otoka. Slična je situacija i na otoku Hvaru gdje su poljoprivredne površine u polju između Staroga Grada i Jelse. Na Visu prevladava umjereni rizik, na Korčuli umjereni do veliki rizik, na Mljetu je vrlo malo poljoprivrednih površina, a na Lastovu ima nešto poljoprivrednih površina u polju kod Prgova sa umjerenim rizikom. Područja sa vrlo velikim rizikom značajnih površina sa mogućim utjecajem na vodne resurse nisu izdvojena na području CPV Jadranski otoci.

Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo velikog rizika, a od velikog rizika izdvojeno je samo područje gdje se nalazi odlagalište Treskavac na otoku Krku. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

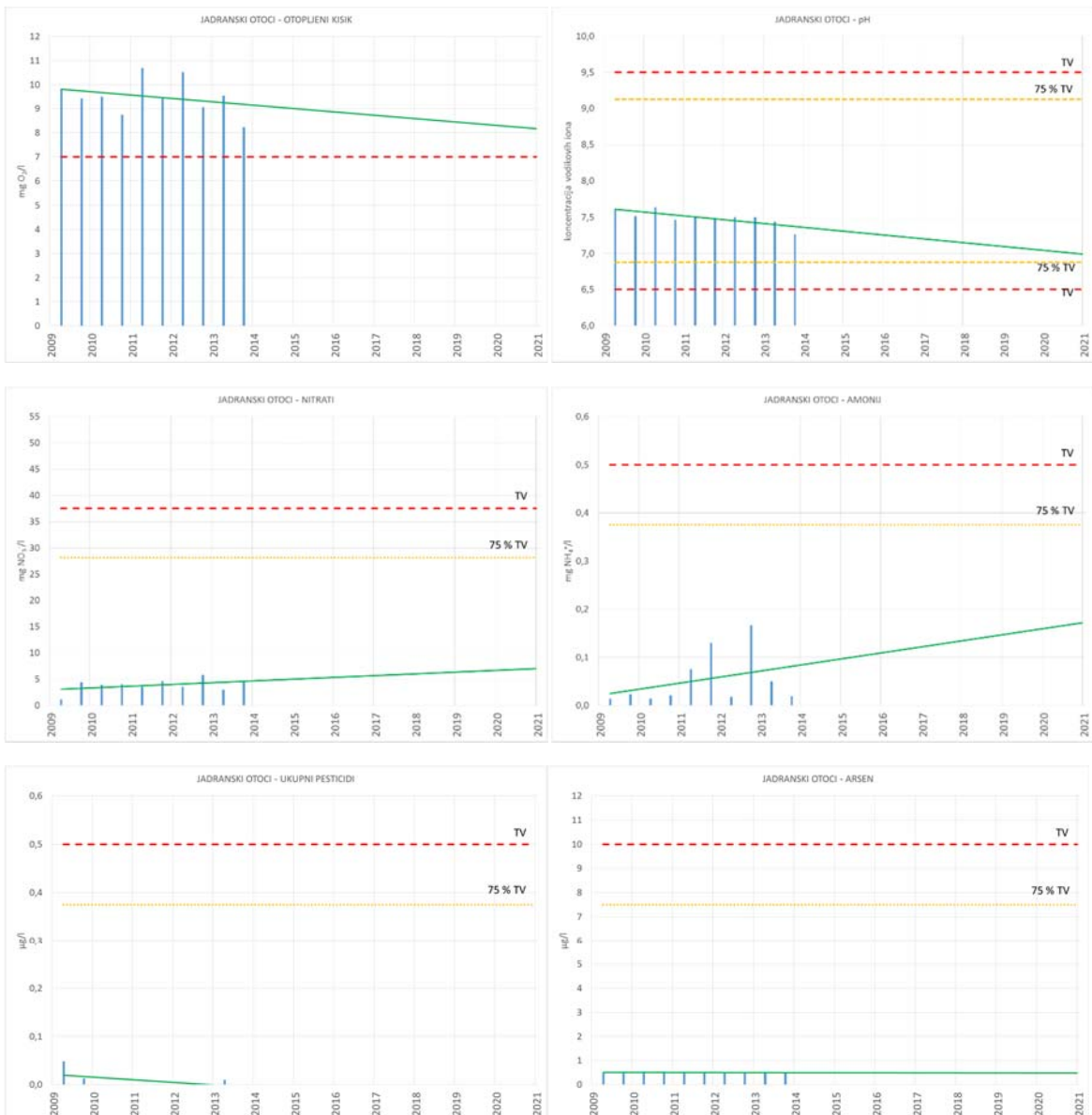
Indirektnom metodom je za CPV Jadranski otoci utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

## Direktna metoda

Zbog ograničenosti vodonosnika na otocima i otvorenosti struktura utjecaju mora na nekim otocima su zabilježene povišene vrijednosti električne vodljivosti i klorida već i u prirodnim uvjetima. Zbog toga za te parametre nisu izdvajane linije trendova za sljedeće razdoblje, a analiza zaslanjenja je na razini otoka izrađena u sklopu procjene kemijskog stanja i prikazana kroz analizu trendova. Analizom trendova nisu zapaženi značajni uzlazni trendovi, već uglavnom ustaljene vrijednosti kroz cjelokupno opažano razdoblje od kojih su neke više od TV, pa čak i od 75 % TV, ali u prirodnome stanju.

Koncentracije otopljenog kisika imaju blago padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati koncentracije oko 8 mg/l.

Vrijednosti pH su sa padajućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 7 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija sa blago rastućim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije do 7 mg/l.

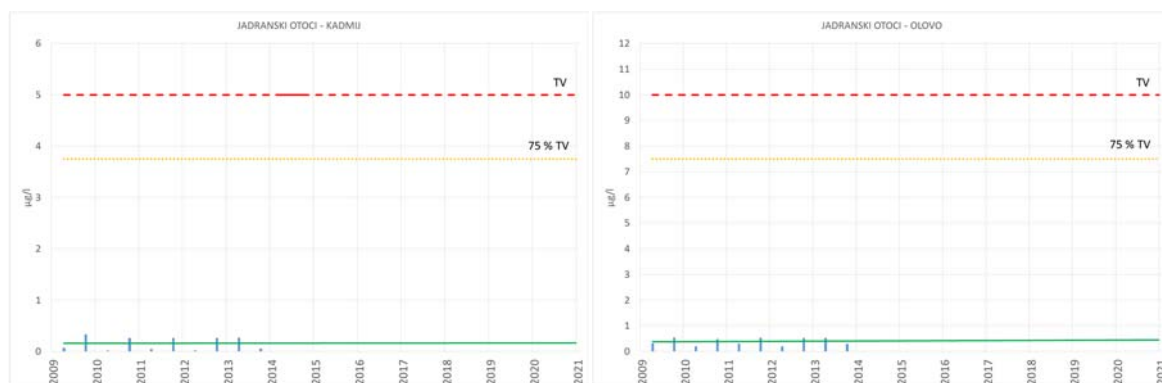
Koncentracije amonija su niske, a povišene koncentracije su izmjerene na Dugom otoku tijekom 2011. i 2013. godine. Nakon tih povišenih koncentracija i na Dugom otoku su koncentracije pale i bile vrlo niske do kraja



obrađivanog razdoblja. Te povišene koncentracije uzrokuju rastući trend, ali i taj trend pokazuje krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja koncentracije niže od 75 % TV.

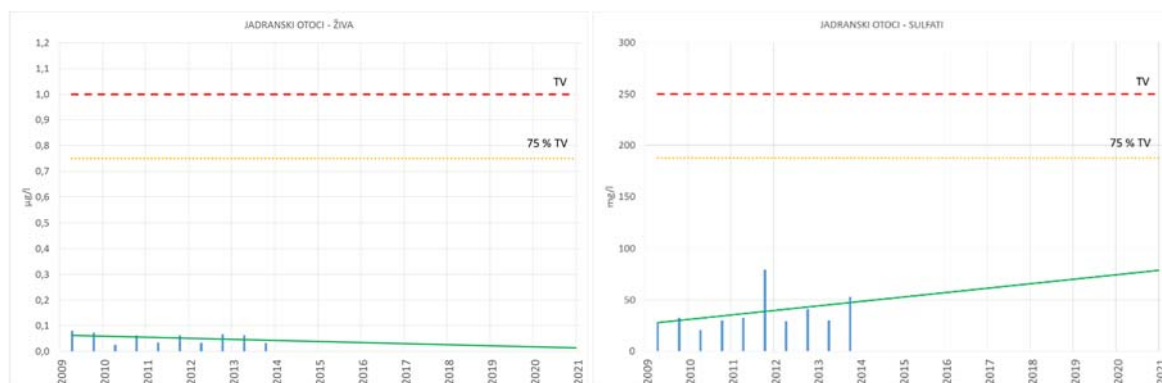
Koncentracije ukupnih pesticida su bile niže od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjerenjima.

Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.



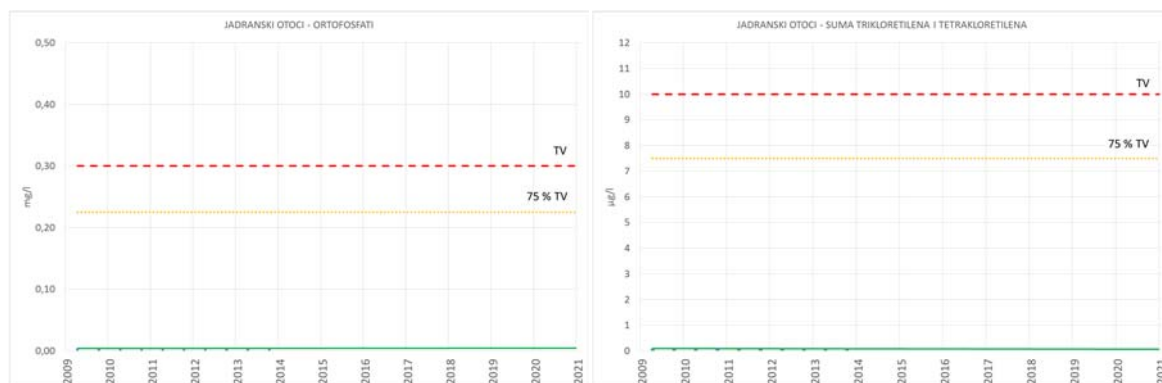
Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije ili vrlo blizu granici detekcije na svim točkama. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.

Koncentracije olova su ustaljenih vrijednosti kroz cjelokupno proteklo razdoblje i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju slične koncentracije kao i u proteklom razdoblju.



Koncentracije žive su vrlo niske, sva mjerenja su bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Koncentracije sulfata imaju blago rastući trend. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se nešto više vrijednosti od onih u proteklom razdoblju, ali znatno niže od 75 % TV.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i ne očekuje se značajna promjena koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

#### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Jadranski otoci je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Jadranski otoci procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa niskom pouzdanošću. Razlog za to je ograničenost vodonosnika i otvorenost prema utjecaju zaslanjenja već i u prirodnim uvjetima, ali i relativno ograničeni broj točaka monitoringa po otocima, pogotovo na manjim otocima. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Jadranski otoci procijenjena da NIJE U RIZIKU sa NISKOM pouzdanošću.

## 12.14. CPV Kupa

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je vrlo malo poljoprivrednih površina u području CPV Kupa na području Gorskoga kotara. Nešto malo je poljoprivrednih površina na području Mrkoplja i Ravne Gore sa umjerenim do velikim rizikom, ali ne mogu utjecati na značajnu degradaciju podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju. U donjem dijelu sliva prema Karlovačkoj depresiji nešto je više poljoprivrednih površina, ali u tom području nema tako značajnih vodonosnika već je moguć neznatan utjecaj na kakvoću vode rijeke Kupe.

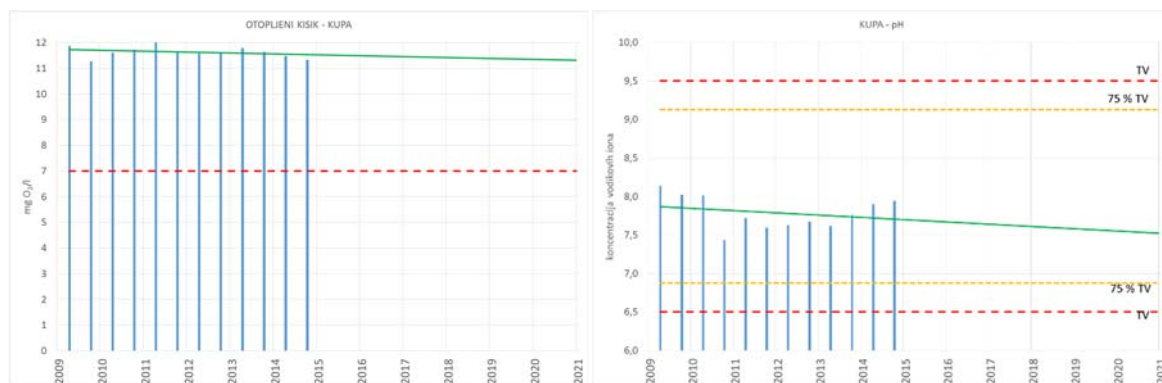
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojena su područja odlagališta Petrkov Laz i Sović Laz, ispusta SJO Ravna Gora, Delnice i Mrkopalj te područje uz trasu Jadranskog naftovoda. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Kupa utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

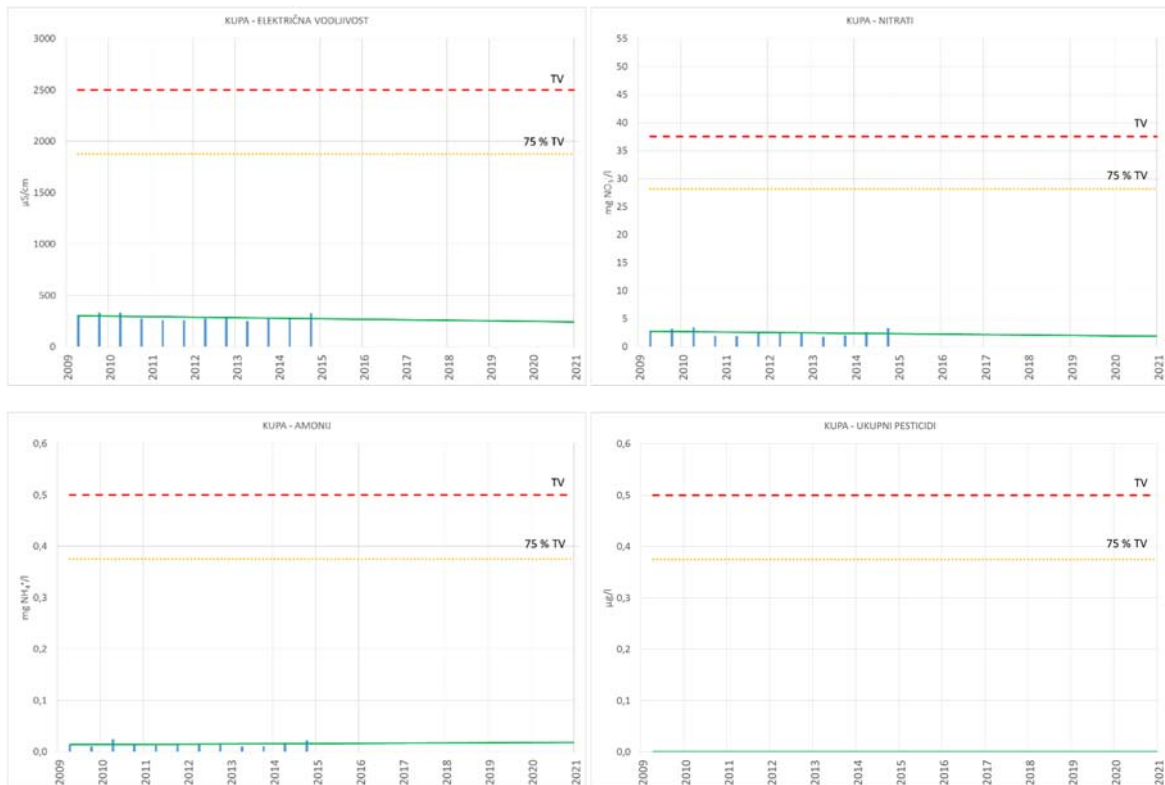
Koncentracije otopljenog kisika ima blago padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati vrlo visoke koncentracije preko 11 mg/l.

Vrijednosti pH su sa blago padajućim trendom. Za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 7,5 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



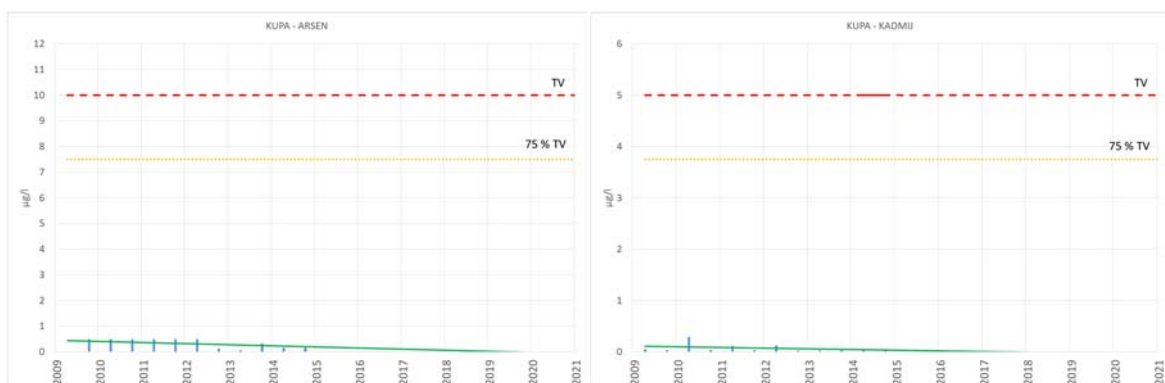
Električna vodljivost ima vrijednosti oko 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sa ustaljenim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se slične vrijednosti kao i u prethodnom razdoblju.

Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije oko 3 mg/l.



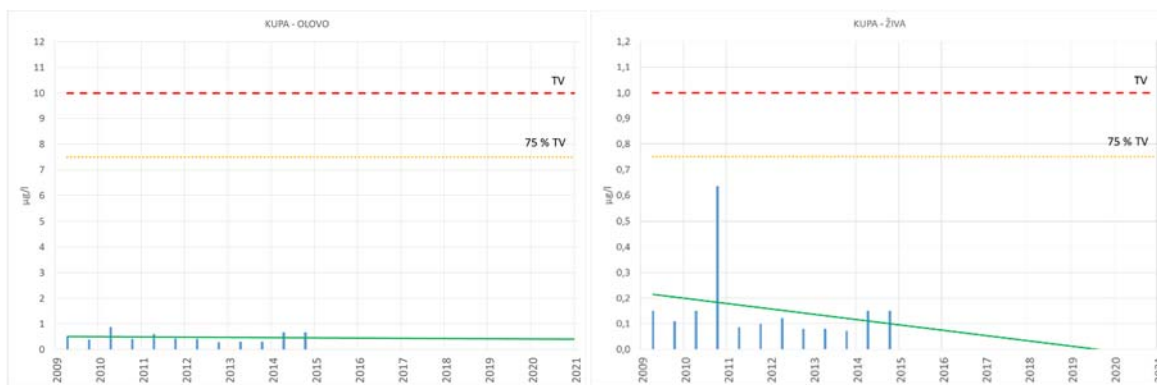
Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja.

Koncentracije ukupnih pesticida su bile niže od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja u svim mjerenjima.



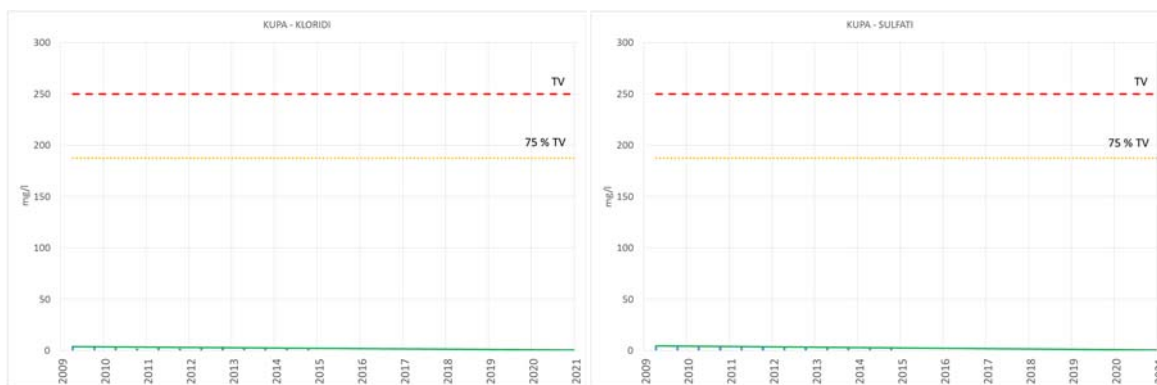
Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije ili neznatno više od granice detekcije kada je granica detekcije bila vrlo niska. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.

Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a padajući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.

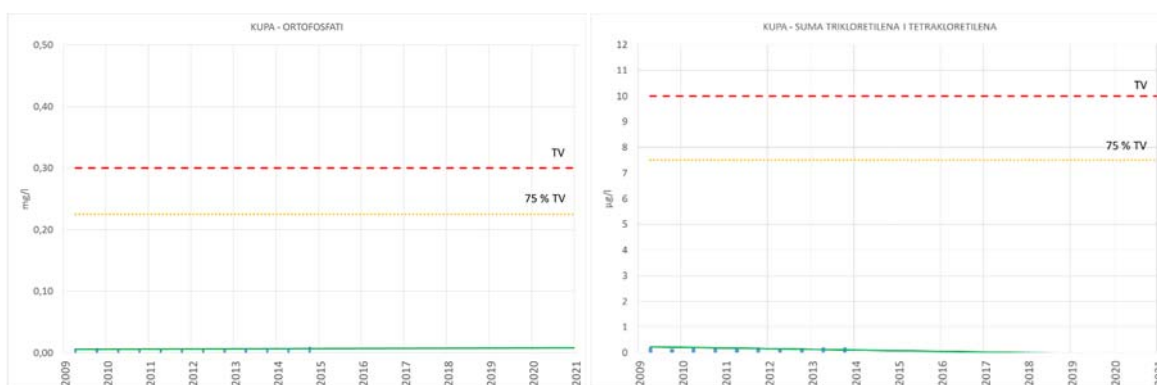


Koncentracije olova su ustaljenih vrijednosti kroz cjelokupno proteklo razdoblje i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju slične koncentracije kao i u proteklom razdoblju.

Koncentracije žive su vrlo niske, sva mjerenja su bila nižih koncentracija od granice detekcije, osim mjerenja na točkama Hrib, Mlake, Podstene, Žikovci i Čabranka gdje su mjerenja u srpnju 2010. godine iznosila točno 1 µg/l. Pretpostavka je da je ta koncentracija u tom mjerenju zapravo predstavljala granicu detekcije, jer su sve kasnije granice detekcije iznosile 0,05 µg/l, a na svim točkama monitoringa izmjerene koncentracije žive bile su niže od te granice. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.



Koncentracije klorida su vrlo niske i ustaljene kroz cjelokupno opažano razdoblje, a takve se koncentracije očekuju i u sljedećem razdoblju. Slična je situacija i sa koncentracijama sulfata.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i ne očekuje se značajna promjena koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

## Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Kupa je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Kupa procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Kupa procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## 12.15. CPV Dobra

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je vrlo malo poljoprivrednih površina u priljevnom području Gornje Dobre. Poljoprivredne površine se više javljaju na području tzv. „plitkog krša“, nizvodno od izvora Gojak, Bistrac i Jaruga u zoni, ali u toj zoni nema tako značajnih vodonosnika već je moguć neznatan utjecaj na kakvoću vode rijeke Dobre. Ne očekuje se značajna degradacija podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

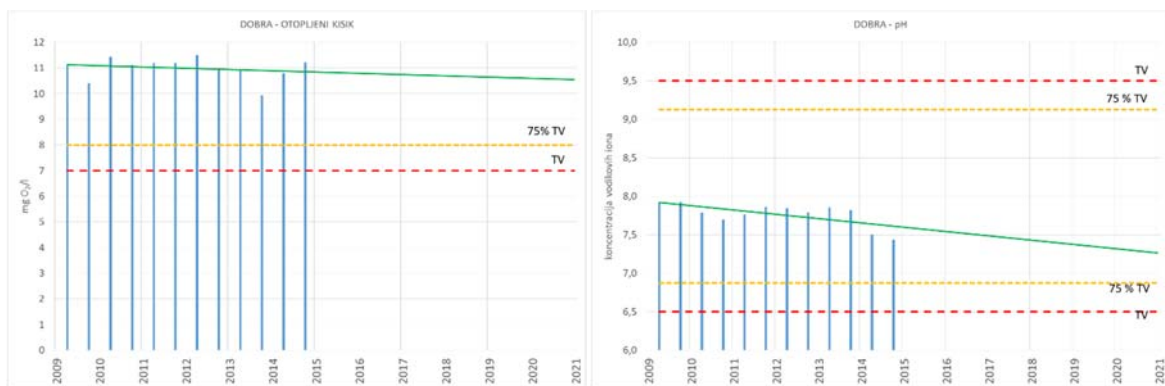
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojena su područja odlagališta Cetin i Sobol te područje uz trasu Jadranskog naftovoda. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Dobra utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

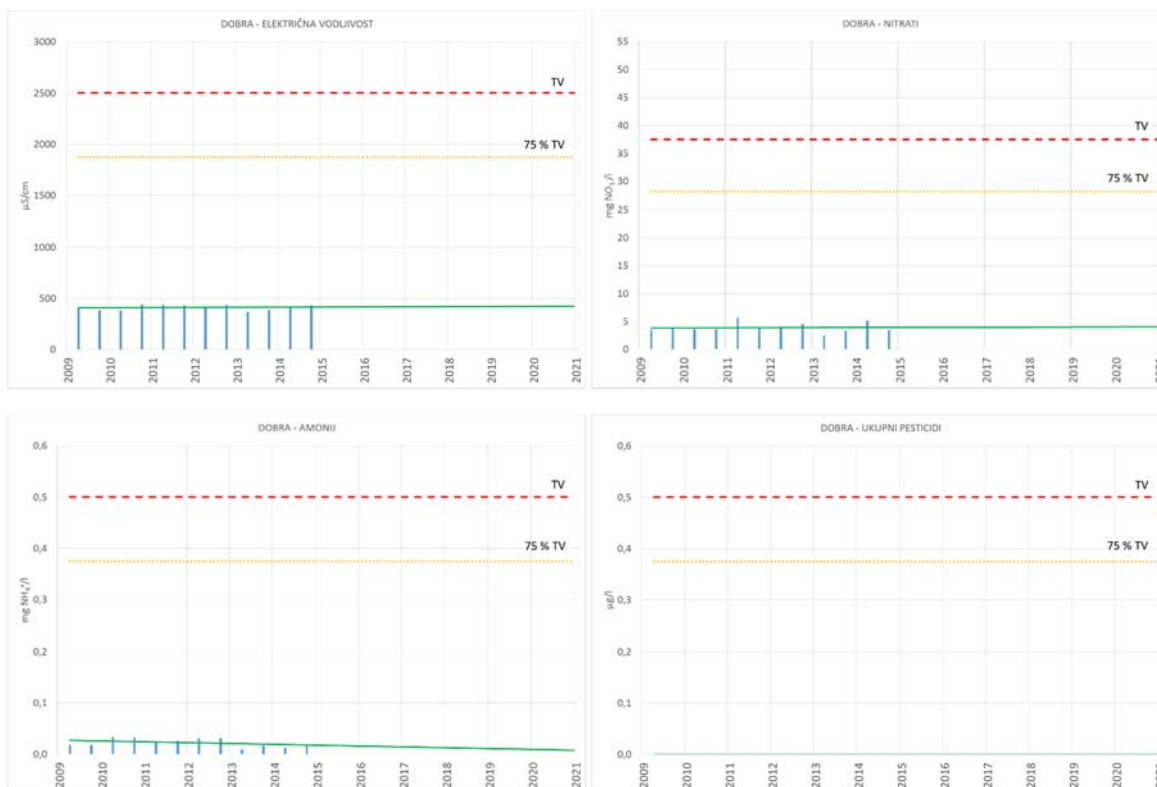
Koncentracije otopljenog kisika ima blago padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati vrlo visoke koncentracije oko 10,5 mg/l.

Vrijednosti pH imaju zabilježen padajućim trendom no za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 7,3 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



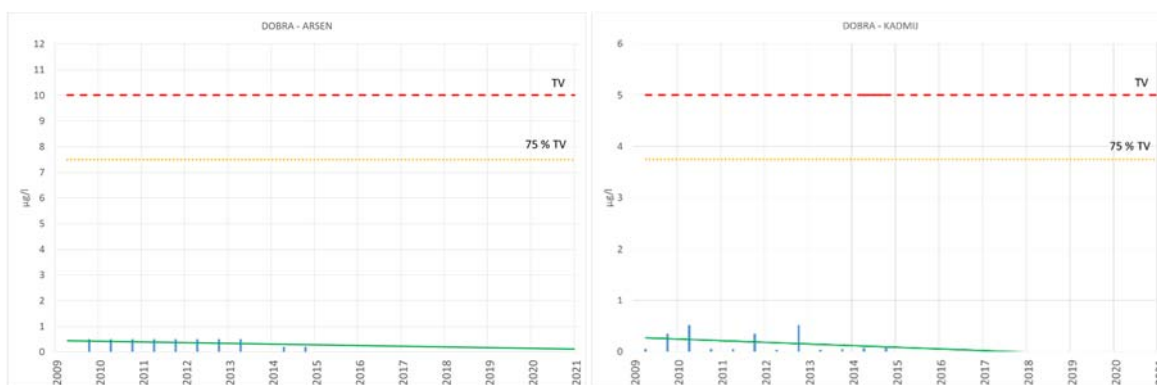
Električna vodljivost ima vrijednosti oko 420  $\mu$ S/cm sa ustaljenim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se slične vrijednosti kao i u prethodnom razdoblju.

Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije oko 4 mg/l.



Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja.

Koncentracije ukupnih pesticida opažane su samo na Ribnjaku i Zdiški i bile su niže od granice detekcije u svim mjerenjima.



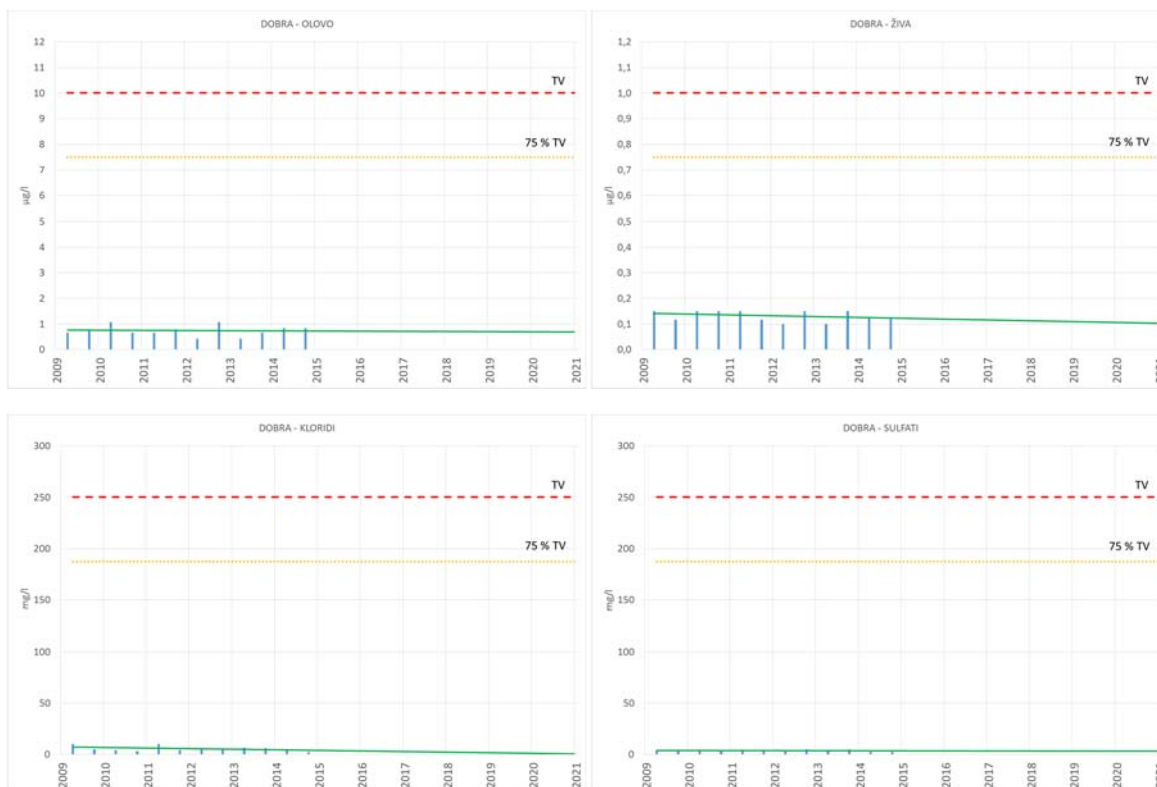
Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije ili neznatno više od granice detekcije kada je granica detekcije bila vrlo niska. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.

Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a padajući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.

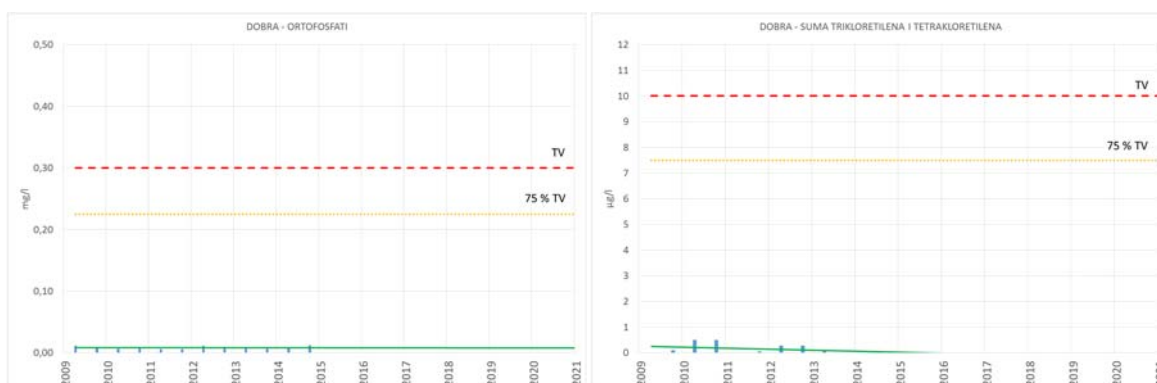
Koncentracije olova su ustaljenih vrijednosti kroz cjelokupno proteklo razdoblje (niže od granice detekcije) i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju slične koncentracije kao i u proteklom razdoblju.

Koncentracije žive su vrlo niske, sva mjerenja su bila nižih koncentracija od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.





Koncentracije klorida su vrlo niske i ustaljene kroz cjelokupno opažano razdoblje, a takve se koncentracije očekuju i u sljedećem razdoblju. Slična je situacija i sa koncentracijama sulfata.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske i ne očekuje se značajna promjena koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Dobra je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Dobra procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Dobra procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## 12.16. CPV Mrežnica

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je vrlo malo poljoprivrednih površina u priljevnom području Zagorske Mrežnice. Poljoprivredne površine se javljaju nizvodno od izvora Zagorska Mrežnica u zoni od Jospidola prema Ogulinu i nizvodno od izvora Mlinci u donjem dijelu toka rijeke Mrežnice. Izdvojen je umjereni do veliki rizik no nisu izdvojena područja vrlo velikog rizika. Ne očekuje se značajna degradacija podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

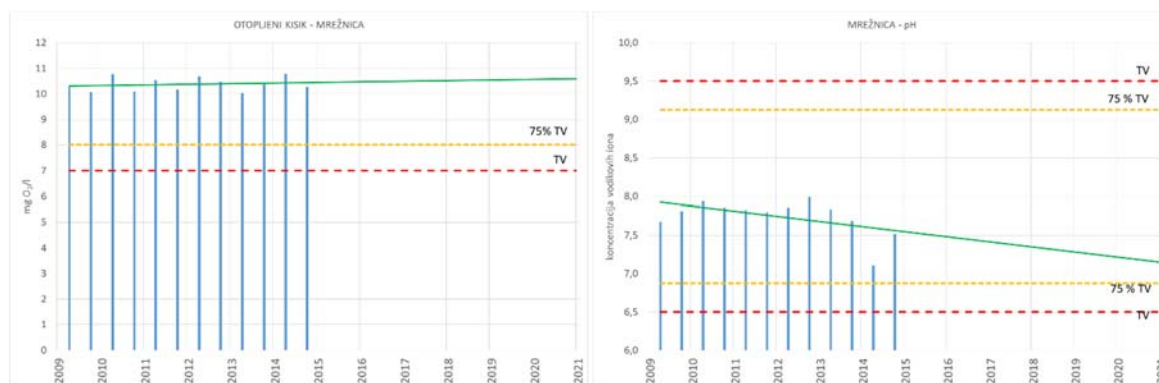
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojena su područja odlagalište Jezero, farma u Latinu kod Plaškog sa 87,94 UG te područje uz trasu Jadranskog naftovoda. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Mrežnica utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

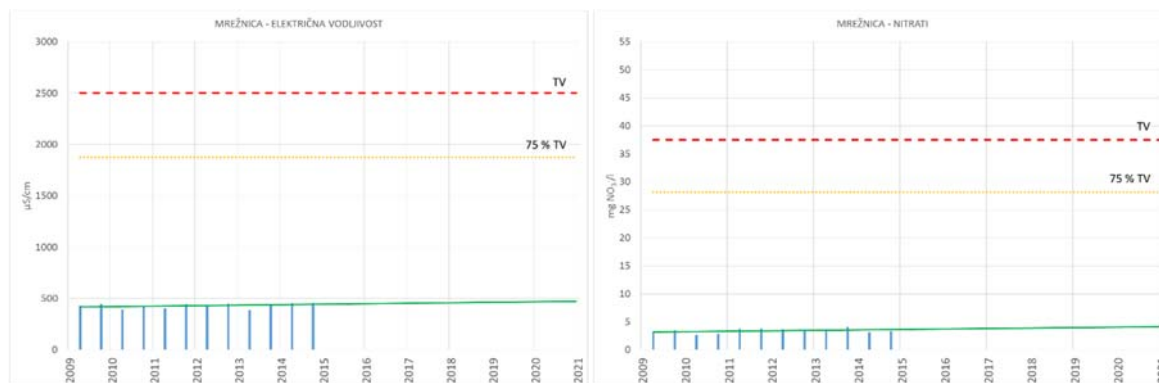
Koncentracije otopljenog kisika ima blago rastući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati vrlo visoke koncentracije oko 10,5 mg/l.

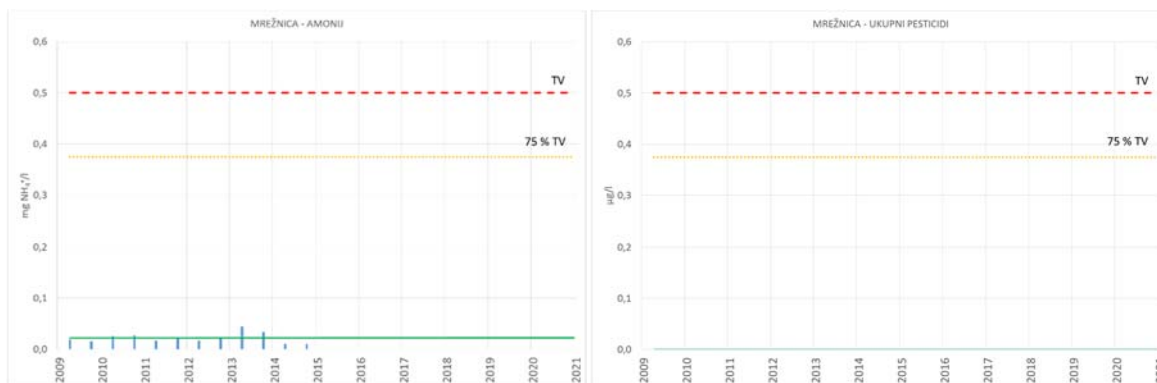
Vrijednosti pH imaju zabilježen padajući trend no za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se vrijednosti od oko 7,2 što je izvan raspona od 75 % TV vrijednosti.



Električna vodljivost ima vrijednosti oko 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sa ustaljenim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se slične vrijednosti kao i u prethodnom razdoblju.

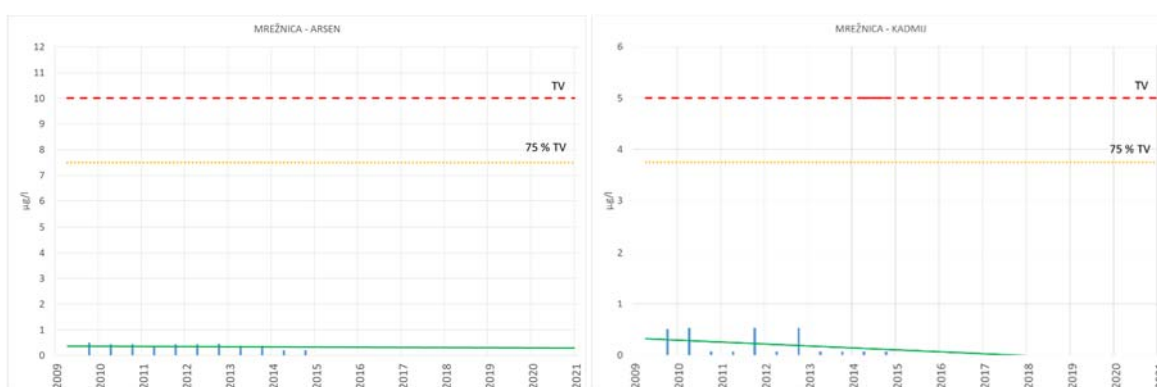
Koncentracije nitrata su ustaljenih koncentracija. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije oko 4 mg/l.





Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja.

Koncentracije ukupnih pesticida su bile niže od granice detekcije u svim mjerenjima na svim opažanim točkama.

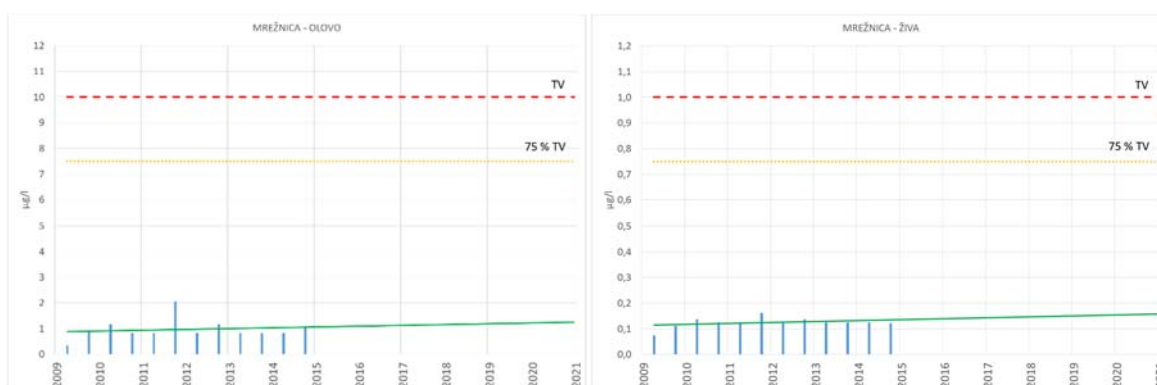


Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracije arsena.

Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a padajući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.

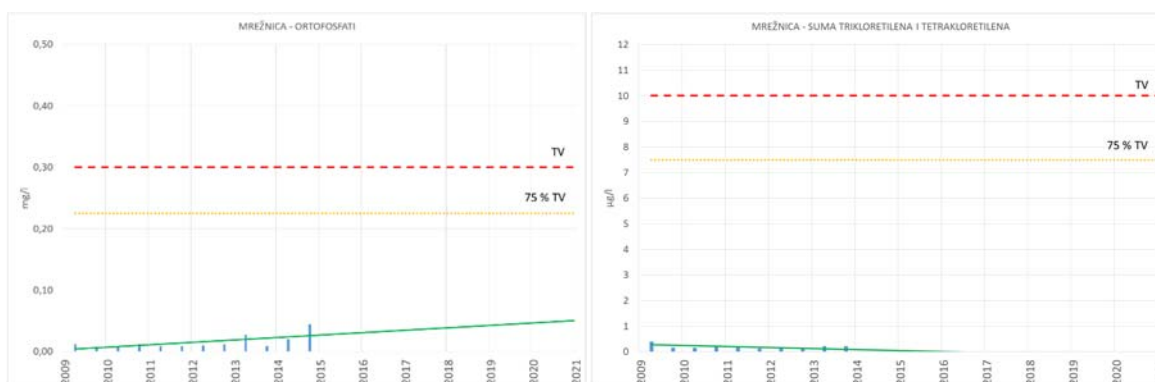
Koncentracije olova su ustaljenih vrijednosti kroz cjelokupno proteklo razdoblje (niže od granice detekcije), osim jednog mjerenja na Bocinom vrelu u kolovozu 2011. godine. Nakon toga mjerenja i na Bocinom vrelu koncentracije su bile niže od granice detekcije. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju slične koncentracije kao i u proteklom razdoblju.

Koncentracije žive su vrlo niske, sva mjerenja su bila nižih koncentracija od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.





Koncentracije klorida su vrlo niske i ustaljene kroz cjelokupno opažano razdoblje, a takve se koncentracije očekuju i u sljedećem razdoblju. Slična je situacija i sa koncentracijama sulfata.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske uz rastući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se zadržavanje koncentracija na sadašnjoj razini. Čak i povećanjem koncentracija prema liniji trenda koncentracije će iznositi oko 0,05 mg/l što je znatno niže od 75 % TV vrijednosti.

Suma trikloretena i tetrakloretena je u svim mjerenjima bila nižih koncentracija od granice detekcije i ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Mrežnica je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Mrežnica procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Mrežnica procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## **12.17. CPV Korana**

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je vrlo malo poljoprivrednih površina u priljevnom području Plitvičkih jezera i izvora Crne i Bijele rijeke. Poljoprivredne površine se javljaju nizvodno od Rakovice i Drežnik Grada u zoni utjecaja na površinski tok rijeke Korane, nizvodno od Slunjičice u širem području Slunja te u dijelu sliva nizvodno od Veljuna prema Dugoj Resi. Izdvojen je umjereni do veliki rizik no nisu izdvojena područja vrlo velikog rizika. Ne očekuje se značajna degradacija podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojena su područja odlagališta Čuić Brdo i Pavlovac, farme u Cvitkovićima

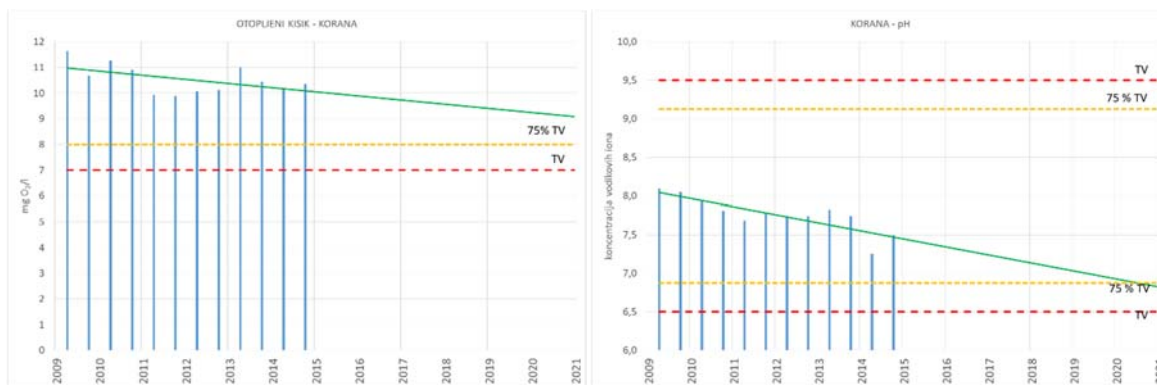
kod Slunja (159,6 UG), Sadilovcu (1275,75 UG) i Jelovom Klancu kod Rakovice (56,1 UG) te područje uz trasu Jadranskog naftovoda. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Korana utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanosti.

#### Direktna metoda

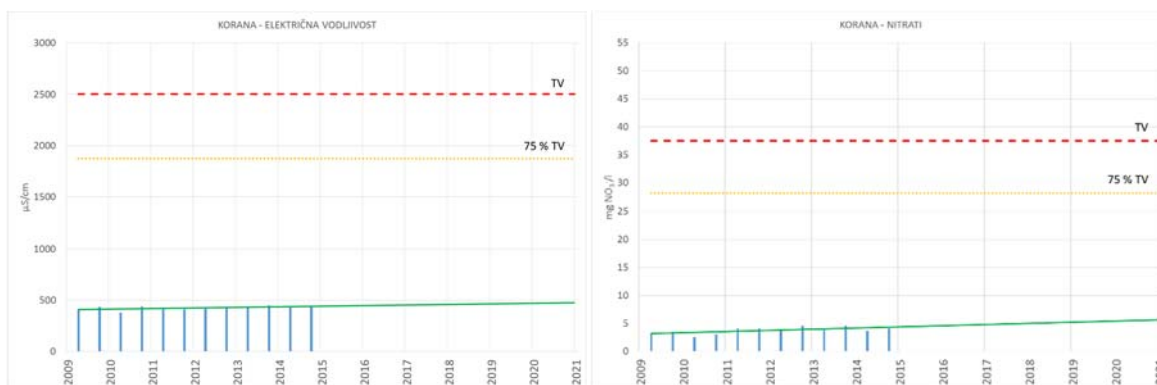
Koncentracije otopljenog kisika imaju padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati koncentracije oko 9 mg/l.

Vrijednosti pH imaju zabilježen padajući trend i za kraj sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja produljenjem linije trenda dobiva se blago odstupanje od 75 % TV. Razlog tomu su nešto niže izmjerene vrijednosti pH na Ličkoj Jesenici tijekom prvog polugodišnjeg razdoblja 2014. godine (pH = 7,2) kada je izvršeno samo jedno mjerenje i vrlo niska vrijednost izmjerena u istom razdoblju na izvorištu Petak (svibanj 2014. – 6,8). Već sljedeća mjerenja na izvorištu Petak bila su u rasponu 7,1-7,6. I na Ličkoj Jesenici u kasnijem razdoblju je izmjerena prosječna vrijednost od 7,5. Iako linija trenda ukazuje na problem sniženja vrijednosti pH mišljenja smo da je to uzrokovano sniženim vrijednostima pri kraju opažanog razdoblja što je bitno utjecalo na ponašanje linije trenda.



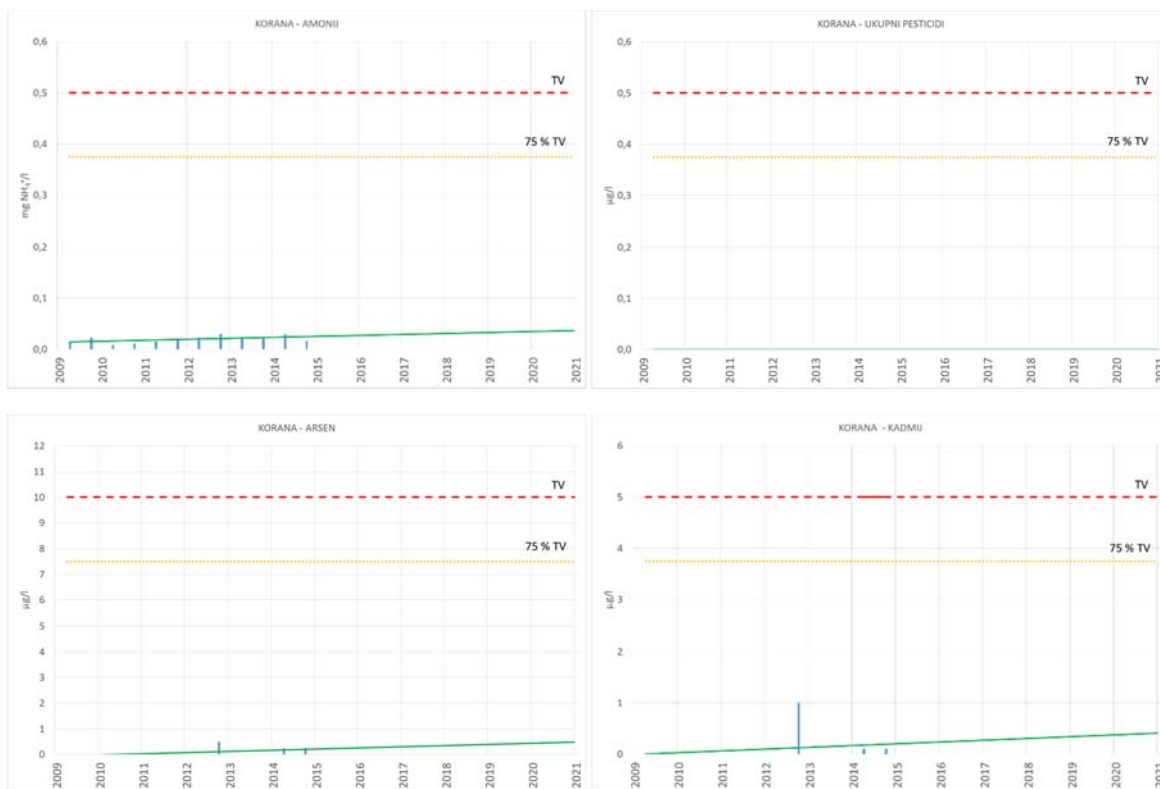
Električna vodljivost ima vrijednosti oko 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sa ustaljenim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se slične vrijednosti kao i u prethodnom razdoblju.

Koncentracije nitrata su sa blago rastućim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije oko 5 mg/l.



Koncentracije amonija su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja.

Koncentracije ukupnih pesticida su bile niže od granice detekcije u svim mjerenjima na svim opažanim točkama.

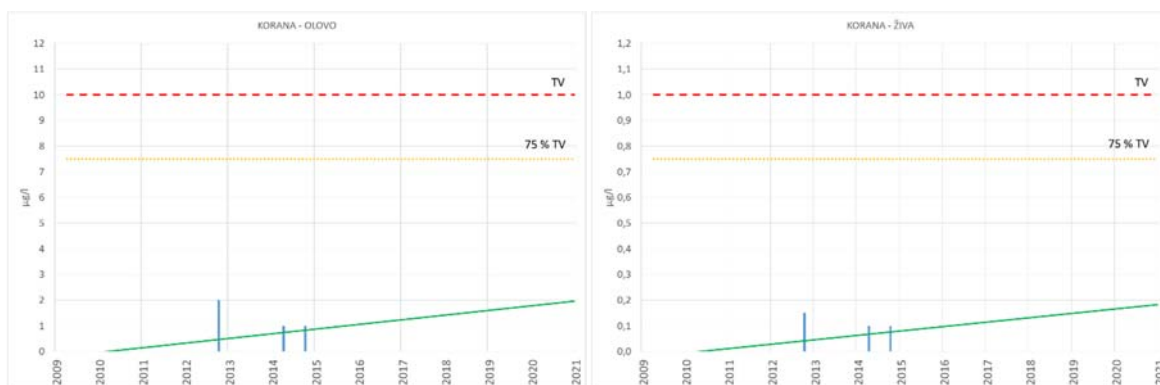


Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije. Blago rastući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija arsena u podzemnim vodama.

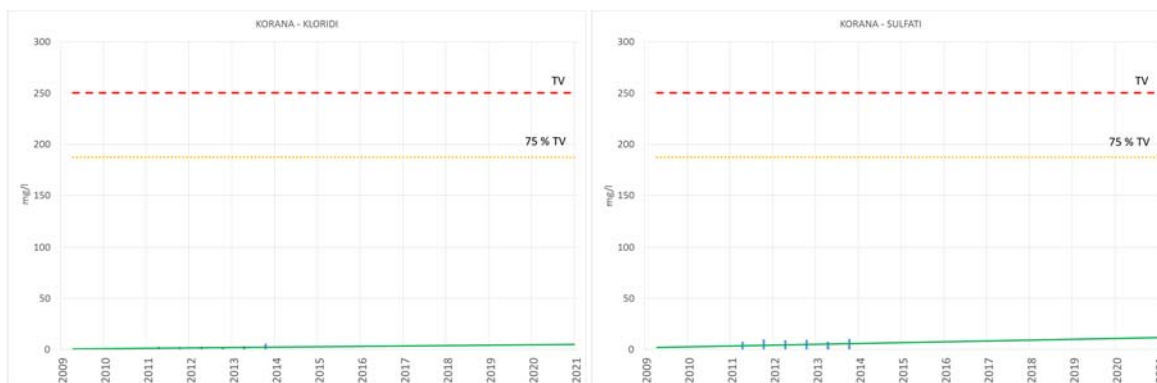
Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a rastući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.

Koncentracije olova su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a rastući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija olova u podzemnim vodama.

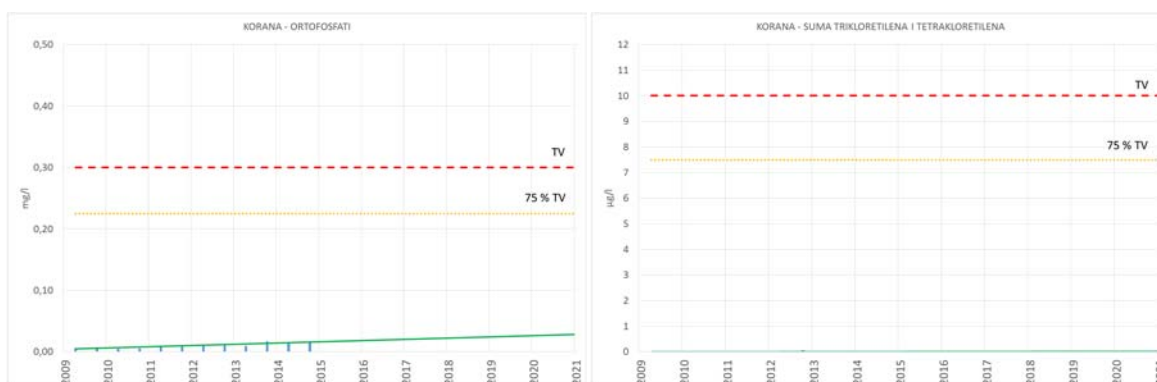
Koncentracije žive su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a rastući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija u podzemnim vodama.







Koncentracije klorida su vrlo niske i ustaljene kroz cjelokupno opažano razdoblje, a takve se koncentracije očekuju i u sljedećem razdoblju. Slična je situacija i sa koncentracijama sulfata.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske uz rastući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se zadržavanje koncentracija na sadašnjoj razini.

Suma trikloretena i tetrakloretena je analizirana samo jednom u drugom polugodišnjem razdoblju 2012. godine kada su koncentracije bile nižih koncentracija od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Korana je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Korana procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Korana procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

## 12.18. CPV Una

### Indirektna metoda

Analiza rizika od poljoprivredne djelatnosti (ratarstvo) istaknula je koncentraciju poljoprivredne proizvodnje u zaravnjenim područjima cjeline podzemne vode. To su Krbavsko polje, Bjelopolje i Lapačko polje i područje od Ličkog Petrovog sela prema granici s BiH gdje su izdvojena područja uglavnom umjerenog rizika i dijelom velikog rizika. Područja vrlo velikog rizika nisu izdvojena. Ne očekuje se značajna degradacija podzemnih voda u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

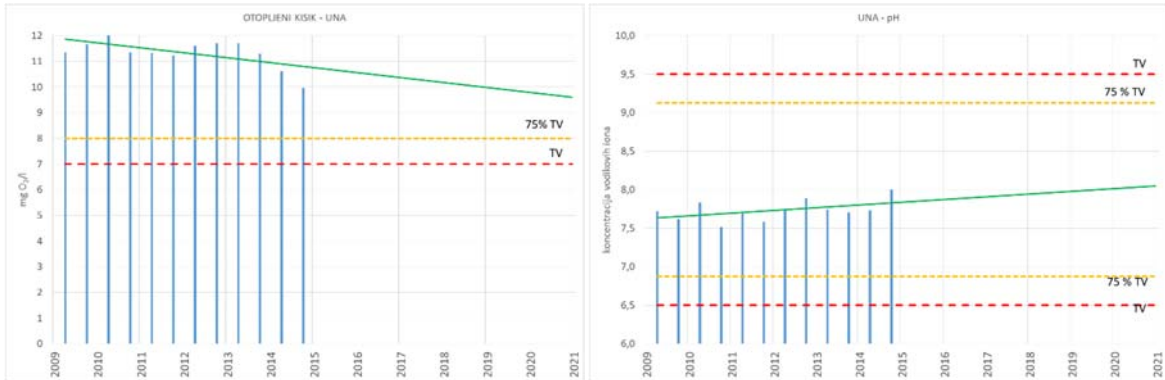
Analizom rizika za ostale gospodarske djelatnosti multiparametarskom metodom nisu izdvojena područja vrlo visokog rizika, a od visokog rizika izdvojena su područja odlagališta Čojluk. Ne očekuje se značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja.

Indirektnom metodom je za CPV Una utvrđeno da se ne može očekivati značajna degradacija kakvoće podzemnih voda krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja te je svrstana u kategoriju NIJE U RIZIKU sa visokom pouzdanošću.

### Direktna metoda

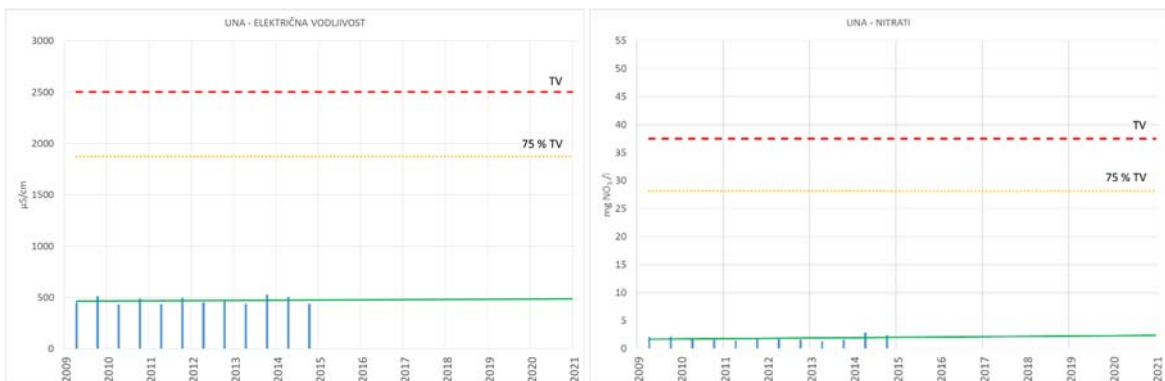
Koncentracije otopljenog kisika imaju padajući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja mogu se očekivati koncentracije oko 9,5 mg/l.

Vrijednosti pH imaju blago rastući trend i krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja se očekuju vrijednosti oko 8,0.



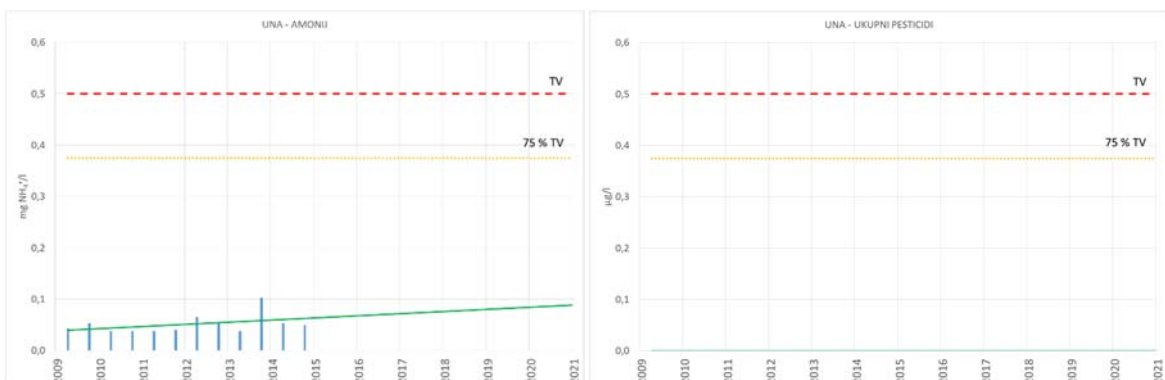
Električna vodljivost ima vrijednosti oko 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sa ustaljenim trendom. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se slične vrijednosti kao i u prethodnom razdoblju.

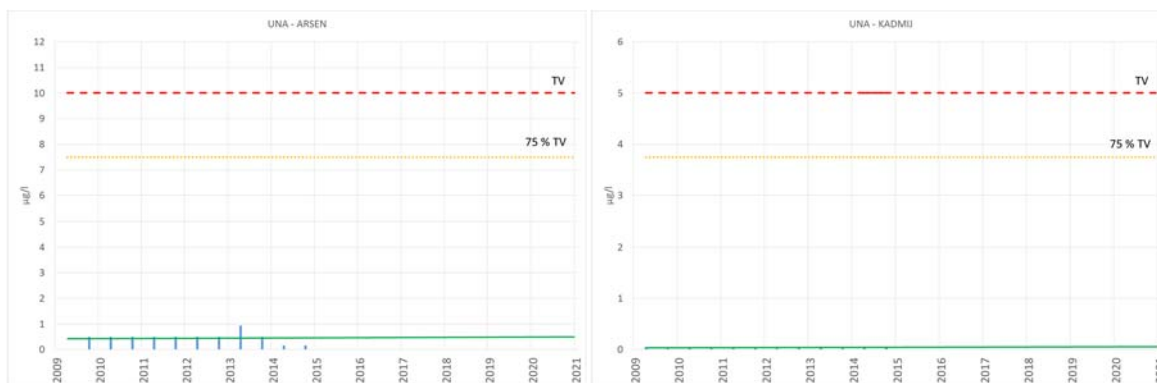
Koncentracije nitrata su ustaljene kroz cjelokupno razdoblje opažanja. Na kraju sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuju se koncentracije oko 2,5 mg/l.



Koncentracije amonij su vrlo niske i sva su mjerenja bila sa koncentracijama nižim od granice detekcije ili vrlo blizu granice detekcije na svim točkama opažanja.

Koncentracije ukupnih pesticida su mjerene samo u jednom navratu na izvorištima Loskun i Joševica i bile su niže od granice detekcije.



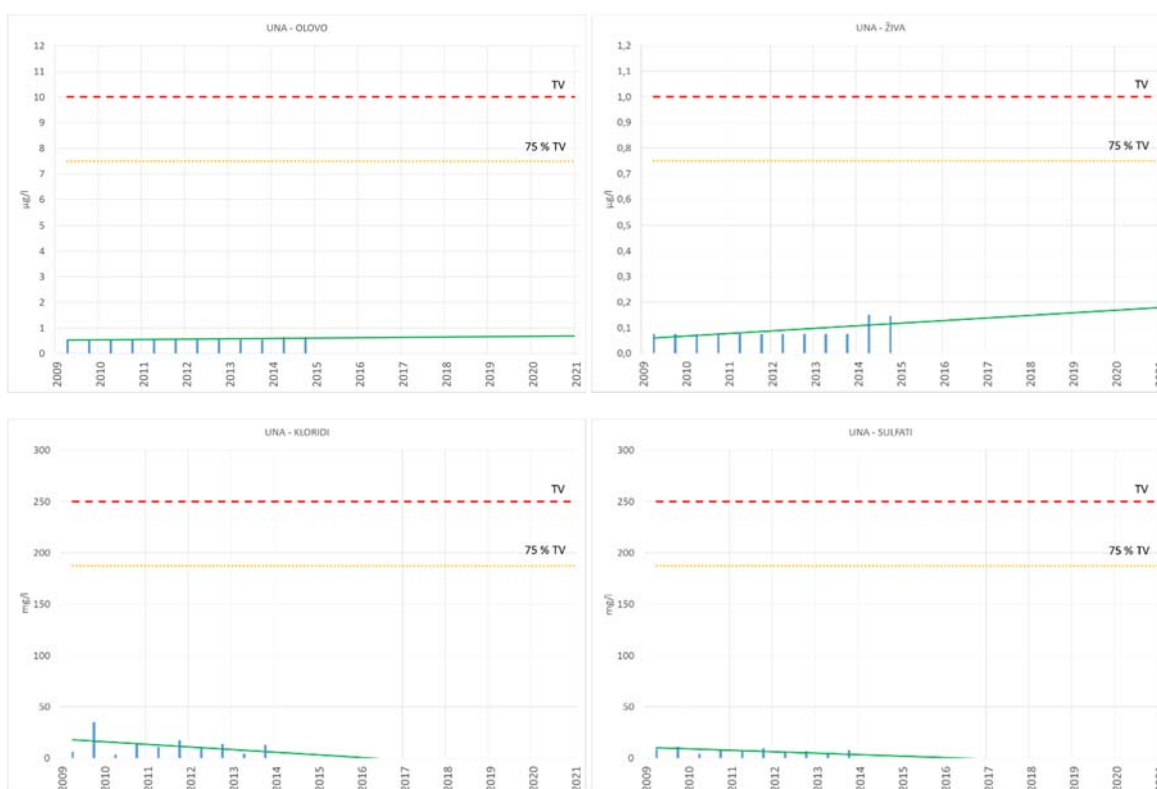


Koncentracije arsena su vrlo niske i sve koncentracije su izmjerene niže od granice detekcije osim jednog mjerenja na izvorištu Joševica u prvom dijelu 2013. godine koji je bio nešto viših koncentracija od granice detekcije, ali značajno nižih od TV ili 75 % TV. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija arsena u podzemnim vodama.

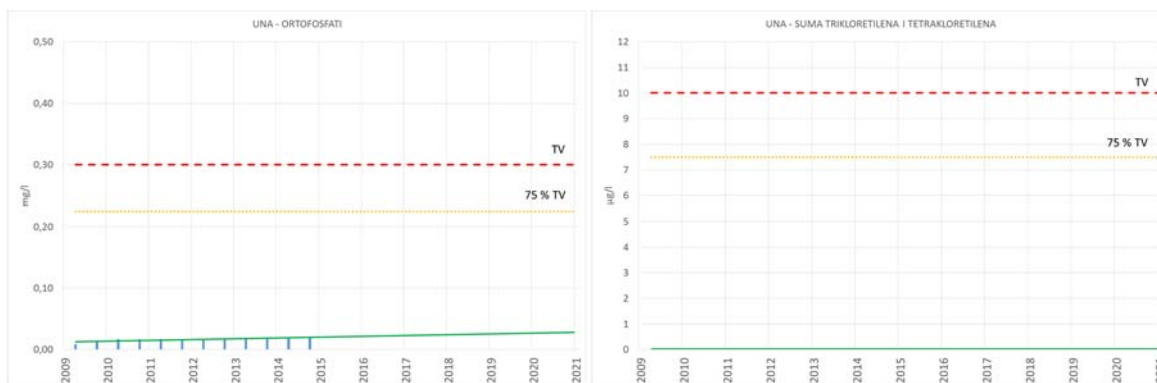
Koncentracije kadmija su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija kadmija u podzemnim vodama.

Koncentracije olova su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija olova u podzemnim vodama.

Koncentracije žive su bile vrlo niske, ispod granica detekcije na svim točkama, a rastući trend je uzrokovan različitim granicama detekcije na različitim točkama monitoringa i nedostatkom mjerenja na nekim točkama u dijelovima opažanog razdoblja. U sljedećem 6-godišnjem razdoblju očekuje se zadržavanje vrlo niskih koncentracija u podzemnim vodama.



Koncentracije klorida su vrlo niske na svim točkama monitoringa osim na izvorištu Loskun zbog naslaga evaporita u slivu i takve se koncentracije očekuju i u sljedećem razdoblju. Slična je situacija i sa koncentracijama sulfata. Ovisno o hidrološkim uvjetima dolazi do različitih koncentracija klorida i sulfata na izvorištu Loskun, ali su koncentracije znatno niže od TV vrijednosti.



Koncentracije ortofosfata su vrlo niske uz blago rastući trend. Krajem sljedećeg 6-godišnjeg razdoblja očekuje se zadržavanje koncentracija na sadašnjoj razini.

Suma trikloretena i tetrakloretena je na svim točkama monitoringa u svim mjerjenjima bila niža od granice detekcije. Ne očekuje se povišenje koncentracija u sljedećem 6-godišnjem razdoblju.

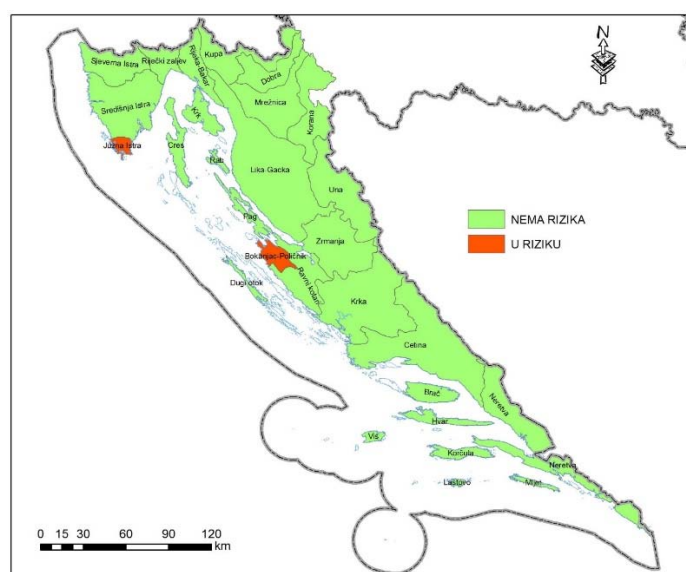
#### Procjena rizika

Konačna procjena rizika za CPV Una je izrađena temeljem procjena načinjenih indirektnom i direktnom metodom procjene. Indirektnom metodom je CPV Una procijenjena da nije u riziku sa visokom pouzdanošću, a direktnom metodom da nije u riziku sa visokom pouzdanošću. Za konačnu procjenu rizika uzima se najlošiji rezultat procjene indirektnom i direktnom metodom te je CPV Una procijenjena da NIJE U RIZIKU sa VISOKOM pouzdanošću.

### **12.19. Konačna procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda**

Analizom kemijskoga stanja cjelina podzemnih voda procijenjeno je da se dvije cjeline podzemne vode nalaze u lošem stanju. To su CPV Južna Istra i CPV Bokanjac-Poličnik. One automatski ulaze u kategoriju rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja i za sljedeće 6-godišnje razdoblje, ali su i na njima provedene analize rizika prema utvrđenoj metodologiji.

U tablici 12.19-1 i na slici 12.19-1 su prikazani skupno rezultati svih analiza procjene rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda po cjelinama podzemne vode i testovima provedenim u njima.



Slika 12.19-1. Procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja CPV na krškom dijelu Hrvatske

Tablica 12.19-1. Konačna procjena rizika nepostizanja dobrog kemijskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu

KOD	CPV	Indirektna metoda		Direktna metoda		PROCJENA RIZIKA	
		Rizik	Procjena pouzdanosti	Rizik	Procjena pouzdanosti	Rizik	Procjena pouzdanosti
JKGI-01	Sjeverna Istra	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
JKGN-02	Središnja Istra	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
JKGN-03	Južna Istra	Nema rizika	Visoka	U riziku	Visoka	U riziku	Visoka
JKGI-04	Riječki zaljev	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Niska	Nema rizika	Niska
JKGI-05	Rijeka-Bakar	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
JKGN-06	Lika-Gacka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
JKGN-07	Zrmanja	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Niska	Nema rizika	Niska
JKGN-08	Ravni kotari	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Niska	Nema rizika	Niska
JKGN-09	Bokanjac-Poličnik	U riziku	Niska	U riziku	Niska	U riziku	Niska
JKGI-10	Krka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
JKGI-11	Cetina	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Niska	Nema rizika	Niska
JKGI-12	Neretva	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Niska	Nema rizika	Niska
JOGN-13	Jadranski otoci	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Niska	Nema rizika	Niska
CSGI-14	Kupa	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
CSGN-15	Dobra	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
CSGN-16	Mrežnica	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
CSGI-17	Korana	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka
CSGI-18	Una	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka	Nema rizika	Visoka

## 13. Nacionalna metodologija procjene rizika postizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda

Metodologija procjene rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja po pojedinim CPV u krškom dijelu Republike Hrvatske za recentno razdoblje 2008.-2014. temeljena je, odnosno prilagođena raspoloživim kvantificiranim podacima koji opisu dva bitna segmenta koji utječu na količinsko stanje CPV - hidrološke prilike, kao i korištenje vode. Procjena je provedena je u tri koraka, od kojih su prva dva vezana uz promjene hidroloških prilika uslijed prirodnih varijacija u neizmijenjenim antropogenim prilikama, a treći uslijed promjene neposrednih antropogenih utjecaja u smislu povećanja zahvaćenih količina voda. Naime, ocijenjeno je da je nužno uvažavati prisutne klimatske promjene/varijacije na način da se i u slučajevima kada ne dolazi do promjena antropogenih utjecaja vezanih uz količinsko stanje voda, CPV može naći u riziku ako se značajnije smanje raspoložive vodne zalihe. Provedeni koraci pri takvim procjenama rizika su slijedeći:

1. Utvrđuje se da li vodna bilanca za analizirano recentno razdoblje (2008.-2014.) premašuje vodnu bilancu TPV proračunatu za referentno 30-godišnje razdoblje 1961.-1990. Ako da, ili su razlike unutar 5%, CPV NIJE U RIZIKU. Ukoliko je vodna bilanca analiziranog recentnog razdoblja (2008.-2014.) naglašenije manja od 5%-tne razlike, CPV je U RIZIKU.
2. Utvrđuje se kakav je karakter trendova dugogodišnjeg hoda srednjih godišnjih protoka na referentnim postajama unutar TPV u usporedbi s trendovima iz karakterističnih ranijih razdoblja počevši od početka referentnog klimatološkog razdoblja 1961. g. Ukoliko je taj trend rastući, ili je pak opadajući ali ublažen u odnosu na trend iz ranijeg razdoblja, CPV NIJE U RIZIKU da dođe u loše stanje, uz iste uvjete/količine zahvaćanja voda za različite vidove korištenja. U suprotnom CPV je U RIZIKU. Ukoliko na području analizirane CPV nema hidroloških postaja s relevantno dugim trendovima, karakterizacija trenda uzima se kao prosjek trendova sa susjednih CPV ako imaju generalno slična hidrološka obilježja, odnosno uzima se s najbliže CPV ukoliko se ocijeni da je tako primjerenije obzirom na prostornu rasprostranjenost CPV i mjernih hidroloških postaja na njima.
3. Uz trendove srednjih godišnjih protoka za odabrane referentne postaje, promatrani su i trendovi ukupno zahvaćenih količina vode, u danom slučaju, na temelju raspoloživih podataka, samo za vodoopskrbu. Ukoliko nema trenda ili je on opadajući, u uvjetima neznatnih promjena obnovljivih zaliha, CPV NIJE U RIZIKU. Ukoliko je taj trend rastući s gradijentom većim od 5%, CPV je potencijalno U RIZIKU. Tada se primjenjuje dodatni kriterij a to je međuodnos prosječno zahvaćenih količina voda u odnosu na prosječnu vodnu bilancu recentnog analiziranog razdoblja 2008.-2014., proveden u okviru testa procjene bilančnog stanja CPV. Ukoliko su zahvaćene vode veće od 5%, CPV je U RIZIKU. Ukoliko su zahvaćene vode manje od 5%, unatoč porasta trenda korištenja voda, CPV NIJE U RIZIKU.

Ako je po bilo kojem od danih kriterija, odnosno provedenih testova, ocijenjeno da je CPV U RIZIKU, tada je i ukupna ocjena da je dotična CPV U RIZIKU. U suprotnom, NIJE U RIZIKU.

Ocjena pouzdanosti procjene kod testiranja bilančnih pokazatelja identična je kao i kod ocjene stanja – niska za sve TPV zbog toga što se radi o globalnim procjenama temeljenim na godišnjim prosječnim informacijama, a ne kritičnim unutargodišnjim razdobljima od kao što su to npr. kritični mjeseci kada su potrebe za vodom najveće a raspoložive vodne zalihe uglavnom najmanje. Isto tako, pri danim ocjenama nisu na raspolaganju stajali i podaci o količinskim pritiscima – zahvaćenim količinama vode za navodnjavanje, kao ni njihovi trendovi, tako da je i metodologija danih procjena rizika količinskog stanja prilagođena razmatranjima na globalnoj, godišnjoj razini. U tom smislu valja unaprijediti sustav praćenja zahvaćenih količina voda na način da se iste prate na mjesečnoj razini diskretizacije, kao i da se uvede sustav praćenja i zahvaćenih količina voda za navodnjavanje.



## 14. Procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda

Rizik nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda, odnosno procjena njegovog postojanja provedena je po metodologiji prikazanoj u poglavlju 13. Rezultati provedenih testova po danoj metodologiji dani su po podpoglavljima 14.1 – 14.3, a konačna procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda u podpoglavljju 14.4.

### 14.1. Test vodne bilance

U tablici 14-1 dan je prikaz bilančnih pokazatelja rizika uslijed promjene globalne vodne bilance. Iz te je tablice vidljivo da je uz područje TPV Bokanjac-Poličnik (JKGN-09), kod kojega je stanje već ocijenjeno lošim, i područje Južne Istre (JKGN-03) u riziku nepostizanja dobrog količinskog stanja ukoliko se nastave recentne hidrološke prilike iz razdoblja 2008.-2014., jer je ukupna prosječna godišnja vodna bilanca tijekom razdoblja 2008.-2014. smanjena za više od 5 % u odnosu na referentno 30-godišnje razdoblje 1961.-1990., odnosno smanjena za 7,3 %. Kod CPV Bokanjac-Poličnik to je smanjenje bilo i nešto izraženije i iznosi 8,2 %. Kod svih ostalih CPV promjena bilance je bila ili sa manje naglašenim smanjenjima, ili pak sa povećanjem do 6,4 % koliko je procijenjeno za područje CPV Riječki zaljev. Sukladno tumačenjima danim u metodologiji (poglavlje 13) pouzdanost procjene kod svih je CPV ocijenjena niskom.

Tablica 14-1. Procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske na temelju rezultata međudnosa bilance CPV iz razdoblja (2008.-2014.) u odnosu na referentno 30-godišnje razdoblje (1961.-1990.)

Kod CPV	Naziv CPV	Sr. god oborine (mm)	Sr. god. temp (°C)	Srednje godišnje protoke (m <sup>3</sup> /s)	Srednji god. koef. otjecanja	Razlika Sr.god. oborine (mm)	Razlika Sr. god. temp (°C)	Promjene bilance 2008.-2014. u odnosu na 1961.-1990. (%)	Ocjena rizika	Pouzdanost procjene
JKGI-01	Sjeverna Istra	1219.2	12.5	14.0	0.40	78.0	1.1	-1.7	Nije u riziku	Niska
JKGN-02	Središnja Istra	1207.3	13.0	24.5	0.37	96.6	1.2	-1.3	Nije u riziku	Niska
JKGN-03	Južna Istra	1004.5	14.6	1.0	0.22	98.2	1.5	-7.3	U riziku	Niska
JKGI-04	Riječki zaljev	2110.0	9.6	18.4	0.63	233.6	0.8	6.4	Nije u riziku	Niska
JKGI-05	Rijeka – Bakar	2300.8	9.8	30.9	0.68	133.1	1.1	1.3	Nije u riziku	Niska
JKGN-06	Lika – Gacka	1713.0	9.4	122.7	0.60	91.1	1.2	-0.1	Nije u riziku	Niska
JKGN-07	Zrmanja	1790.7	10.5	53.4	0.61	39.9	0.9	-1.5	Nije u riziku	Niska
JKGN-08	Ravni kotari	1035.0	14.1	9.5	0.30	28.6	0.7	-4.2	Nije u riziku	Niska
JKGN-09	Bokanjac – Poličnik	1019.0	15.0	2.3	0.24	62.5	1.2	-8.2	U riziku	Niska
JKGI-10	Krka	1168.8	13.0	39.2	0.39	25.3	0.8	-3.7	Nije u riziku	Niska
JKGI-11	Cetina	1348.5	12.5	57.9	0.44	80.5	0.8	0.2	Nije u riziku	Niska
JKGI-12	Neretva	1464.9	13.5	23.4	0.45	70.1	0.9	-1.0	Nije u riziku	Niska
JOGN-13	Jadranski otoci	1165.9	14.7	28.2	0.29	111.0	1.0	0.7	Nije u riziku	Niska
CSGN-14	Kupa	2011.1	8.5	45.3	0.69	27.4	1.2	-2.0	Nije u riziku	Niska
CSGN-15	Dobra	1661.8	9.3	24.0	0.60	56.0	1.1	-1.3	Nije u riziku	Niska
CSGI-16	Mrežnica	1620.6	9.0	42.0	0.60	64.8	0.9	-0.3	Nije u riziku	Niska
CSGI-17	Korana	1386.7	9.5	27.6	0.51	106.3	0.9	2.2	Nije u riziku	Niska
CSGI-18	Una	1669.3	7.7	50.3	0.61	146.7	1.0	3.8	Nije u riziku	Niska

## 14.2. Test trendova hoda srednjih godišnjih protoka

Provedenim testom trendova hoda srednjih godišnjih protoka, odnosno analizom trendova na odabranim hidrološkim postajama po pojedinim CPV (Tablica 14-2), utvrđeno je da su kod gotovo svih analiziranih postaja, odnosno cjelina podzemnih voda, prisutni dugoročni trendovi smanjivanja protoka. Ti su trendovi smanjivanja srednjih godišnjih protoka značajnije bili izraženi za razdoblje 1961.-2007. koje je obuhvaćalo prethodni 7-godišnji period provedenih ocjena stanja, nego li za recentno 1961.-2014. kod kojega je zbog nešto većih protoka dijelom usporen taj trend. Radi usporedbe, u tabličnim je prikazima sadržan i trend za referentno-30 godišnje klimatološko razdoblje (1961.-1990.), no rezultati dobivenih trendova za to razdoblje su samo ilustrativni i nisu uzimani pri ocjenama rizika. Sukladno tumačenjima danim u metodologiji (poglavlje 13) pouzdanost procjene kod svih je CPV ocijenjena niskom.

Tablica 14-2. Procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske na osnovu trendova hoda srednjih godišnjih protoka na odabranim postajama

CPV	Postaja	1961.-1990.	1961.-2007.	1961.-2014.	Ocjena rizika	Pouzdanost procjene
		(%)	(%)	(%)		
Sjeverna Istra	Portonski most	-1.26	-1.23	-0.71	Nije u riziku	Niska
	Buzet	-1.32	-1.41	-0.80	Nije u riziku	Niska
	Gradole	-0.93	-0.43	-0.06	Nije u riziku	Niska
	Sv. Ivan	-0.51	-0.53	-0.39	Nije u riziku	Niska
	Bulaž	-1.14	-1.14	-0.66	Nije u riziku	Niska
Srednja Istra	Rakonek	-0.27	-0.47	-0.37	Nije u riziku	Niska
Južna Istra	Rakonek*	-0.27*	-0.47*	-0.37*	Nije u riziku	Niska
Riječki zaljev	Martinovo selo - Rječina i Izvor Sv.Ivan*	-0.74*	-0.60*	-0.35*	Nije u riziku	Niska
Rijeka Bakar	Izvor Rječine	-0.86	-0.87	-0.51	Nije u riziku	Niska
	Martinovo selo - Rječina	-0.97	-0.66	-0.31	Nije u riziku	Niska
	Sušica - Lukeži	-2.94	-1.60	-0.43	Nije u riziku	Niska
Lika – Gacka	Lika - Bilaj	-1.24	-0.49	-0.30	Nije u riziku	Niska
	Vivoze	-0.07	0.09	0.11	Nije u riziku	Niska
	Izvor Gacke	0.00	0.05	0.17	Nije u riziku	Niska
	Mala Ličanka	-1.29	-0.56	-0.39	Nije u riziku	Niska
	Velika Ličanka	-0.21	0.14	0.41	Nije u riziku	Niska
Zrmanja	Jankovića buk	-0.38	-0.34	-0.01	Nije u riziku	Niska
	Vrelo Zrmanje	-2.49	-1.06	-1.03	Nije u riziku	Niska
Ravni kotari	Janković Buk- Zrmanja i Skradinski buk – Krka*	-0.09*	-0.53*	-0.22*	Nije u riziku	Niska
Bokanjac - Poličnik	Janković Buk- Zrmanja i Skradinski buk – Krka*	-0.09*	-0.53*	-0.22*	Nije u riziku	Niska
Krka	Skradinski buk	-1.42	-0.72	-0.42	Nije u riziku	Niska
	Topolje	-0.79	-0.58	-0.49	Nije u riziku	Niska
Cetina	Jadro	-0.51	-0.68	-0.56	Nije u riziku	Niska
	Vinalić	0.80	-0.70	-0.44	Nije u riziku	Niska
	Rumin mali	-3.54	-2.17	-1.48	Nije u riziku	Niska
	Rumin veliki	-6.62	-3.36	-2.43	Nije u riziku	Niska
Neretva	Prud	-0.41	-0.43	-0.19	Nije u riziku	Niska
	Šipak - Baćinska jezera	-1.14	-0.97	-0.32	Nije u riziku	Niska
	Kamenmost - Vrljika	-1.42	-1.24	-0.64	Nije u riziku	Niska
	Mlini	-0.12	-1.26	-0.46	Nije u riziku	Niska
	Robinzon - Duboka Ljuta	-0.18	0.32	0.75	Nije u riziku	Niska
	Ombla - Komolac	-0.43	-0.07	0.24	Nije u riziku	Niska

Jadranski otoci	Rakonek*	-0.27*	-0.47*	-0.37*	Nije u riziku	Niska
Kupa	Kupa - Kamanje	-0.86	-0.57	-0.33	Nije u riziku	Niska
	Brod na Kupi - Kupica	-1.08	-0.65	-0.41	Nije u riziku	Niska
	Zamost Čabranka	-0.12	-0.32	-0.14	Nije u riziku	Niska
	Kupari - Kupa	-0.38	-0.25	-0.02	Nije u riziku	Niska
	Izvor Kupice	-1.21	-0.69	-0.41	Nije u riziku	Niska
	Hrvatsko - Kupa	-1.03	-0.59	-0.27	Nije u riziku	Niska
Dobra	Donje Stative - Dobra	-0.66	-0.14	0.13	Nije u riziku	Niska
	Luke - Gornja Dobra	-0.79	-0.45	-0.20	Nije u riziku	Niska
	Brestovac - Vitunčica	-0.44	-0.23	-0.04	Nije u riziku	Niska
Mrežnica	Mrzlo polje	-1.40	-0.39	-0.13	Nije u riziku	Niska
	Juzbašići	-0.59	-0.28	-0.05	Nije u riziku	Niska
	Zagorska Mrežnica	-1.22	-0.13	-0.04	Nije u riziku	Niska
Korana	Veljun- Korana	-0.97	-0.60	-0.21	Nije u riziku	Niska
	Velemerić - Korana	-1.27	-0.61	-0.27	Nije u riziku	Niska
Una	Suvaja - Una	-0.44	0.10	0.27	Nije u riziku	Niska

Napomena: \* određeno na osnovu informacija s drugih CPV

### 14.3. Test trendova hoda zahvaćenih količina voda

U **tablici 14-3** dana je procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske temeljena na analizama trendovima zahvaćenih količina voda za vodoopskrbu. Procjena je provedena za analizirano razdoblje 2008.-2013. za koje postoje podaci o zahvaćenim količinama. Radi lakše međusobne usporedbe rezultata, trendovi su izraženi u % u odnosu na prosječnu vrijednost tijekom analiziranog razdoblja. Korištenjem testa opisanog u **poglavljju 13**, utvrđeno je da je kod svih CPV prisutan ili negativan nagib trenda korištenja voda, ili je gradijent njegova porasta tijekom promatranog razdoblja 2008.-2013. g. blaži od dane granične vrijednosti od 5 %. Izuzetak je CPV Dobra s +9,3 %, no radi se o iznimno malim korištenjima voda u donosu na ukupno raspoložive količine voda u toj CPV, tako da primjenom dodatnog kriterija ukupno korištenih voda u danoj CPV od svega 0,15 %, dakle manje od 5 % ukupnog korištenja, i ta CPV ima status da NIJE U RIZIKU po kriteriju korištenja voda. Obzirom na prikazani trend korištenja voda (za vodoopskrbu) CPV Južna Istra NIJE U RIZIKU, no kako je ukupno korištenje voda tijekom razdoblja 2008.-2013. bilo 4,08 %, dakle blizu spomenutog kriterija od 5 %, bez da su u analizu uzimani i podaci o zahvaćenim količinama podzemnih voda za navodnjavanje koje su tu rasprostranjene kako je to navedeno u uvodnom dijelu **poglavlja 9**, ocjena rizika je vjerojatno nerealna. No, kako je po kriteriju, odnosno testu ukupne vodne bilance provedenom u **poglavljju 14.1** za tu CPV utvrđeno da je U RIZIKU te je zbog toga i konačna promjena za tu CPV da je U RIZIKU, zadržao se je dati status po provedenom testu hoda zahvaćenih količina voda. Svakako se preporuča uvođenje registracije zahvaćenih količina voda za navodnjavanje na mjesečnoj razini, kao i modifikacija budućih testova trenda hoda zahvaćenih količina voda koji će respektirati i takva korištenja koja mogu u velikoj mjeri utjecati na količinsko stanje CPV.

Sukladno tumačenjima danim u metodologiji (**poglavlje 13**) pouzdanost procjene kod svih je CPV ocijenjena niskom.

Tablica 14-3. Procjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske na temelju procjene trenda zahvaćenih količina voda na crpilištima vodoopskrbe

Kod CPV	Naziv TPV	Nagib trenda (%)	Ocjena rizika	Pouzdanost procjene
JKGI-01	Sjeverna Istra	-3.8	Nije u riziku	Niska
JKGN-02	Središnja Istra	-1.0	Nije u riziku	Niska
JKGN-03	Južna Istra	-16.4	Nije u riziku	Niska
JKGI-04	Riječki zaljev	-6.7	Nije u riziku	Niska
JKGI-05	Rijeka - Bakar	-0.6	Nije u riziku	Niska
JKGN-06	Lika - Gacka	-0.4	Nije u riziku	Niska
JKGN-07	Zrmanja	+3.8	Nije u riziku	Niska
JKGN-08	Ravni kotari	+3.6	Nije u riziku	Niska
JKGN-09	Bokanjac - Poličnik	+0.6	Nije u riziku	Niska
JKGI-10	Krka	-1.3	Nije u riziku	Niska
JKGI-11	Cetina	+4.7	Nije u riziku	Niska
JKGI-12	Neretva	-1.8	Nije u riziku	Niska
JOGN-13	Jadranski otoci	-1.4	Nije u riziku	Niska
CSGN-14	Kupa	+2.0	Nije u riziku	Niska
CSGN-15	Dobra	+9.3*	Nije u riziku*	Niska
CSGI-16	Mrežnica	-1.5	Nije u riziku	Niska
CSGI-17	Korana	+1.3	Nije u riziku	Niska
CSGI-18	Una	+1.7	Nije u riziku	Niska

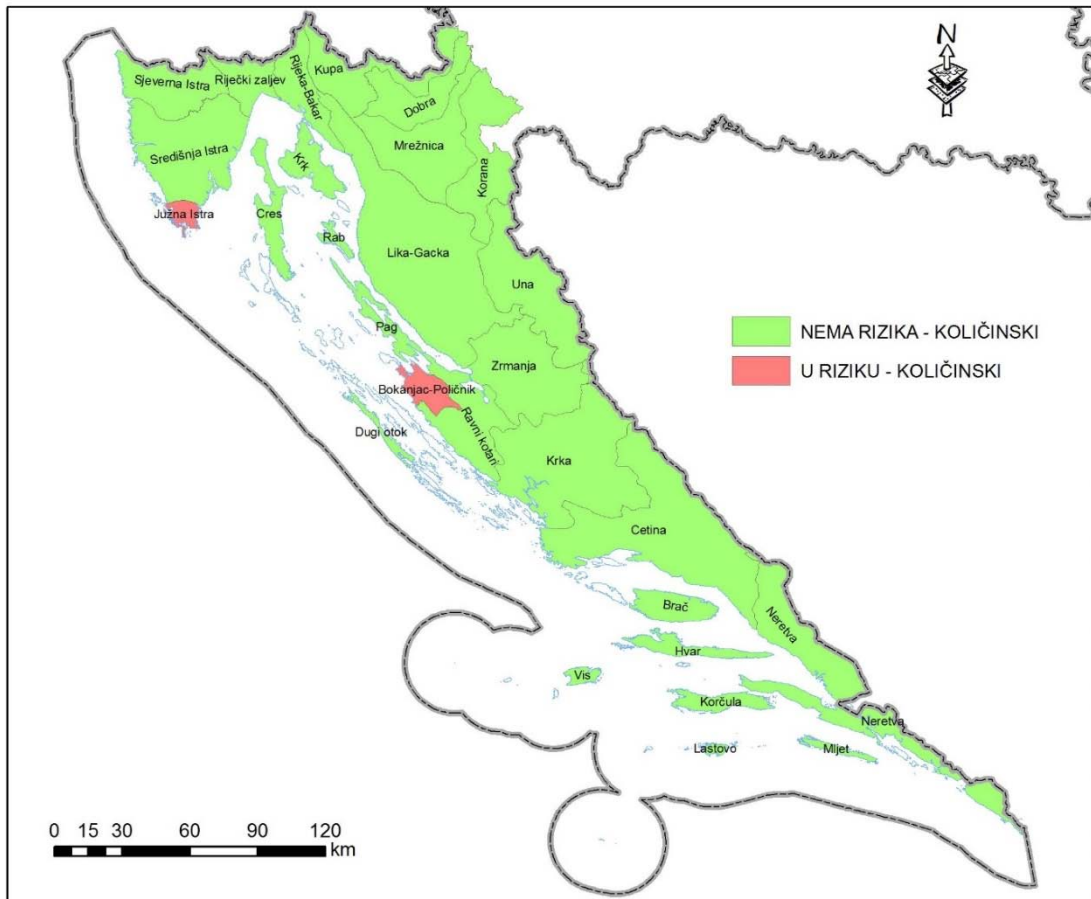
Napomena: \* Kod CPV Dobra, prema rezultatima u Tablici 9-4., % korištenja vode je svega 0,15%, dakle puno manja od zadane granične vrijednosti od 5%, pa je sumarna ocjena, koristeći i dodatni kriterij u danom testu trendova zahvaćenih količina voda, da ta CPV NIJE U RIZIKU.

## 14.4. Konačna procjena rizika nepostizanja dobrog količinskoga stanja podzemnih voda

Na temelju spomenuta tri testa, sumarna procjena rizika pogoršanja količinskog stanja CPV u krškom dijelu Hrvatske dana je u **tablici 14-4** kao i na **sllici 14-1**. Iz njih je vidljivo da je u riziku, osim na CPV Bokanjac – Poličnik (JKGN-09) gdje je već i postojeće stanje ocijenjeno lošim, i CPV Južna Istra (JKGN-03).

Tablica 14-4. Konačna ocjena rizika nepostizanja dobrog količinskog stanja podzemnih voda u krškom dijelu Hrvatske

Kod CPV	Naziv CPV	Površina (km <sup>2</sup> )	Međuodnos bilance voda (2008.-2014.) i (1961.-1990.)		Trendovi srednjih godišnjih protoka		Trendovi zahvaćenih voda		UKUPAN RIZIK	POUZDANOST
			RIZIK	POUZDANOST	RIZIK	POUZDANOST	RIZIK	POUZDANOST		
JKGI-01	Sjeverna Istra	907	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGN-02	Središnja Istra	1717	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGN-03	Južna Istra	144	U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	U RIZIKU	NISKA
JKGI-04	Riječki zaljev	436	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGI-05	Rijeka-Bakar	621	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGN-06	Lika-Gacka	3756	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGN-07	Zrmanja	1537	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGN-08	Ravni kotari	979	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGN-09	Bokanjac-Poličnik	302	U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	U RIZIKU	NISKA
JKGI-10	Krka	2704	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGI-11	Cetina	3088	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JKGI-12	Neretva	2035	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
JOGN-13	Jadranski otoci	2493	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
CSGI-14	Kupa	1027	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
CSGN-15	Dobra	755	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
CSGN-16	Mrežnica	1372	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
CSGI-17	Korana	1227	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA
CSGI-18	Una	1561	NIJE U RIZIKU	NISKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	VISOKA	NIJE U RIZIKU	NISKA



Slika 14-1. Rizik postizanja dobrog količinskog stanja tijela podzemne vode



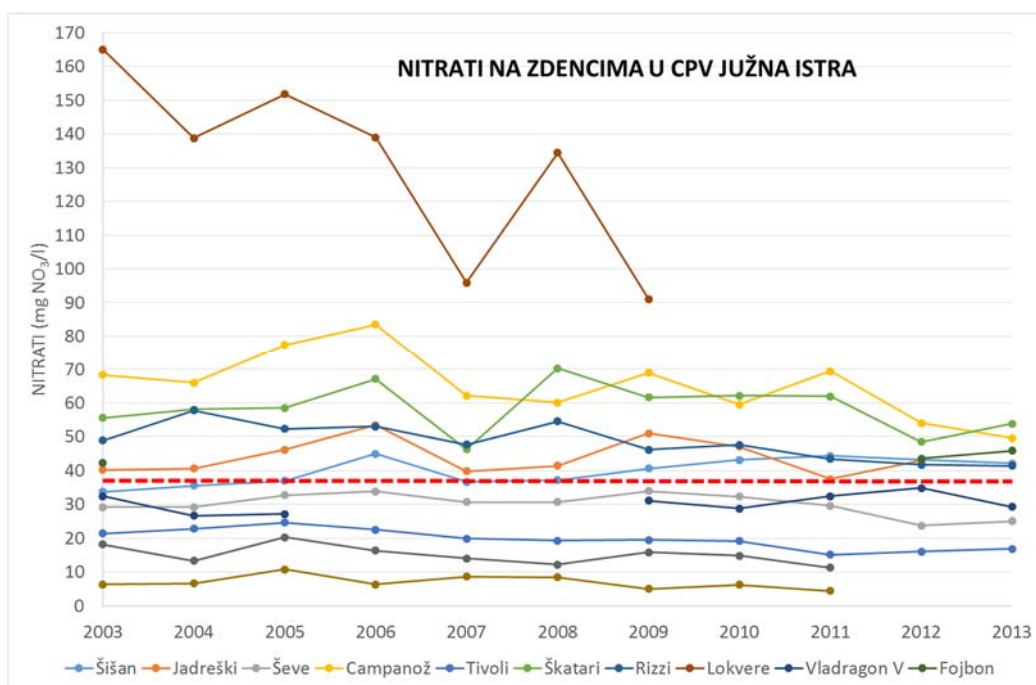
## 15. Daljnja karakterizacija cjelina podzemnih voda u riziku

Procjenom kemijskoga i količinskoga stanja i rizika nepostizanja ciljeva ODV po cjelinama podzemnih voda u krškom dijelu Republike Hrvatske izdvojene su dvije cjeline podzemne vode (CPV Južna Istra i CPV Bokanjac-Poličnik) za koje je procijenjeno temeljem provedenih analiza i testova da ulaze u kategoriju lošeg stanja i rizika. Na njima se provodi daljnja karakterizacija sa propisivanjem prijedloga mjera te operativnog monitoringa s definiranim lokacijama i vremenskim intervalima opažanja kakvoće i količinskog stanja. U sklopu daljnje karakterizacije moguće je i izmijeniti/modificirati granice cjelina podzemne vode ukoliko se za to pokaže potreba, odnosno usmjeriti mjere samo na područje u kojem je detektiran problem koji dovodi do lošeg stanja i rizika. Daljnja karakterizacija je provedena po izdvojenim cjelinama podzemnih voda i prikazana u nastavku.

### 15.1. CPV Južna Istra

CPV Južna Istra je procjenom kemijskog stanja i rizika podzemnih voda ocijenjena lošim stanjem zbog problema sa povišenim koncentracijama nitrata na većini vodnih objekata na tom području. Za procjenu su korišteni sljedeći vodni objekti: Tivoli, Rizzi, Valdragon V, Campanož, Fojbon, Škatari, Šišan, Ševe i Jadreški. Od navedenih vodnih objekata samo se Tivoli nalazi u Nacionalnom nadzornom monitoringu kemijskog stanja podzemnih voda, a druge su postaje opažane u sklopu projekta *Ocjena stanja sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Republici Hrvatskoj* (NAKIĆ & DADIĆ, 2015) koji je obradio sirovu vodu na crpilištima javne vodoopskrbe za razdoblje 2009.-2013. i dao mnogo dodatnih podataka za kvalitetniju procjenu kemijskog stanja podzemnih voda.

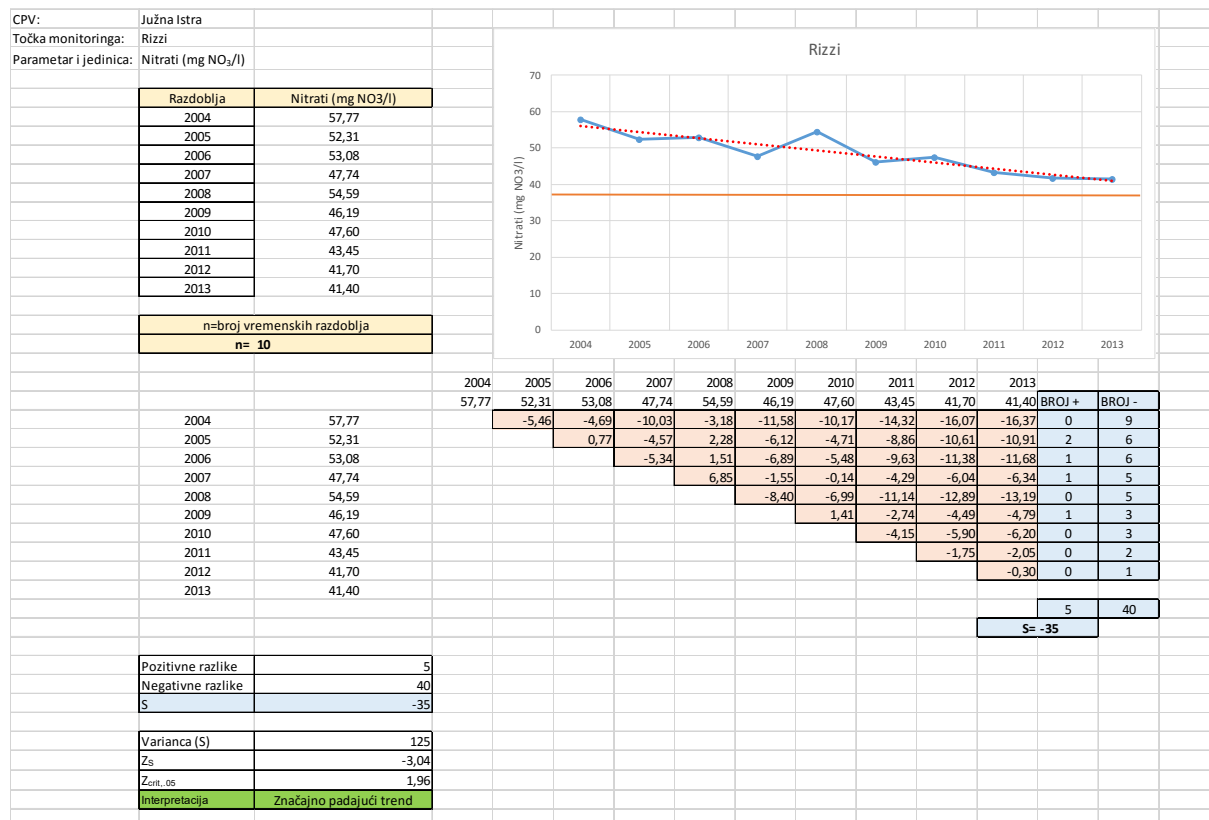
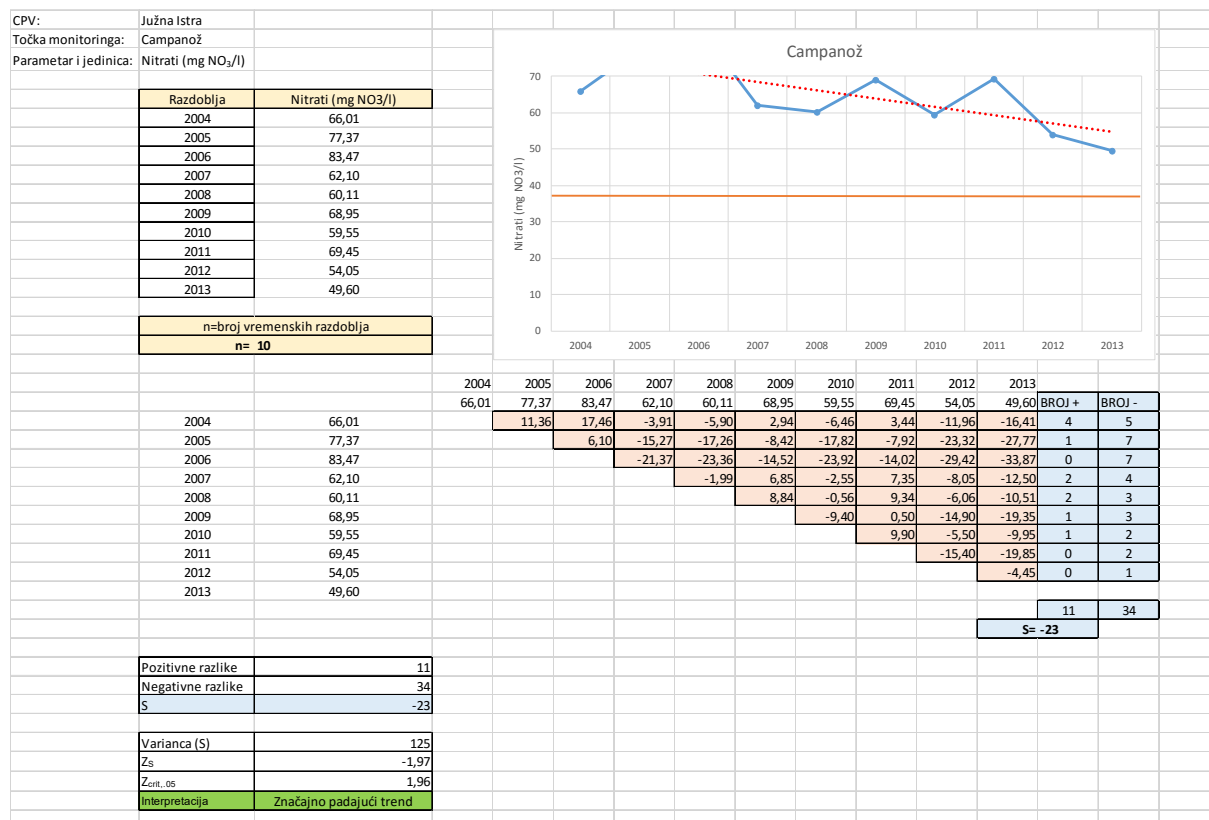
Prethodnim PUVP (2013-2015) CPV Južna Istra je također bila u lošem stanju i riziku zbog problema sa nitratima koji je kontinuirani problem na ovome dijelu Istarskog poluotoka već više godina. Povišene koncentracije u prosječnim godišnjim vrijednostima zabilježene su na zdencima Šišan, Jadreški, Campanož, Škatari, Rizzi i Fojbon, a na zdencu Lokvere koncentracije nitrata su u razdoblju 2003.-2009. bile izrazito visoke dok u razdoblju Od 2010. do 2013. nije opažan. Tim zdencima se mogu priključiti i zdenci Škatari i Valdragon V na kojima je koncentracija nešto niža od TV, ali vrlo blizu tih graničnih vrijednosti.

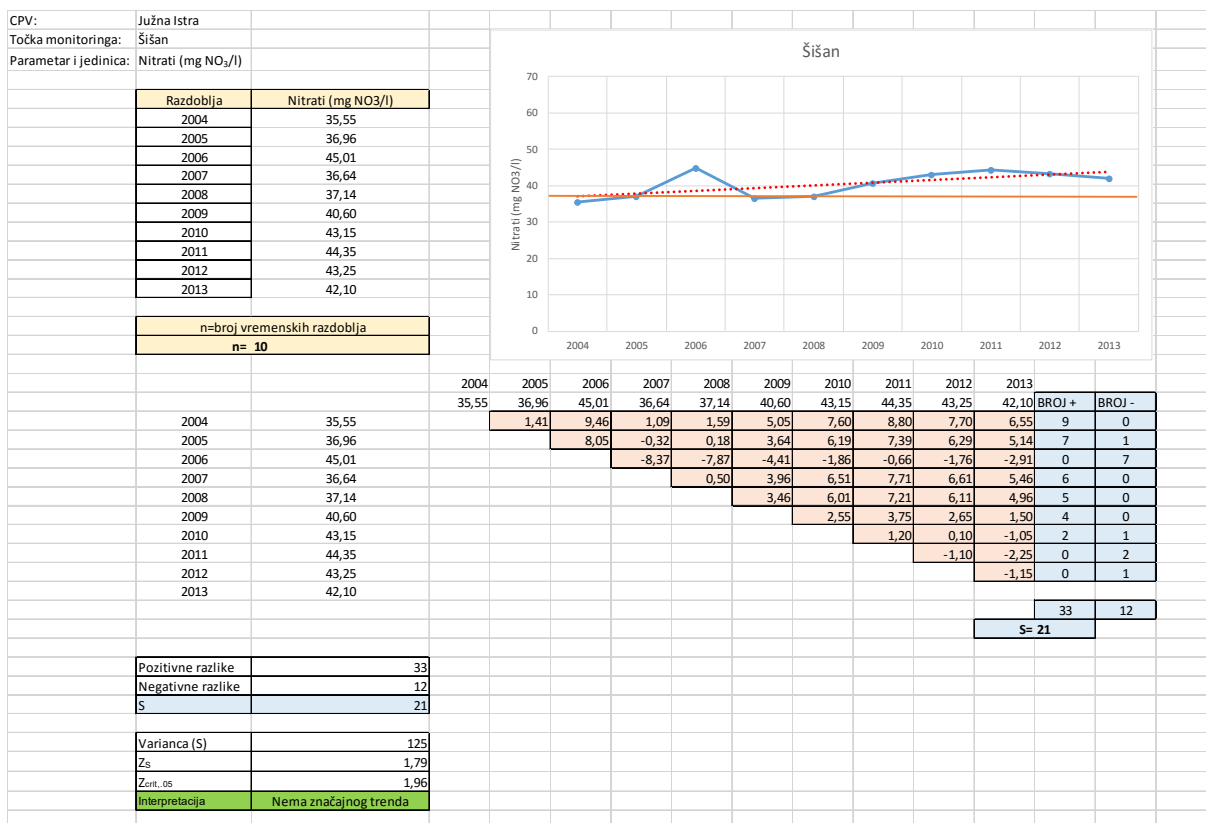


Slika 15.1-1. Koncentracije nitrata na vodnim objektima na području CPV Južna Istra u razdoblju od 2003. do 2013. godine

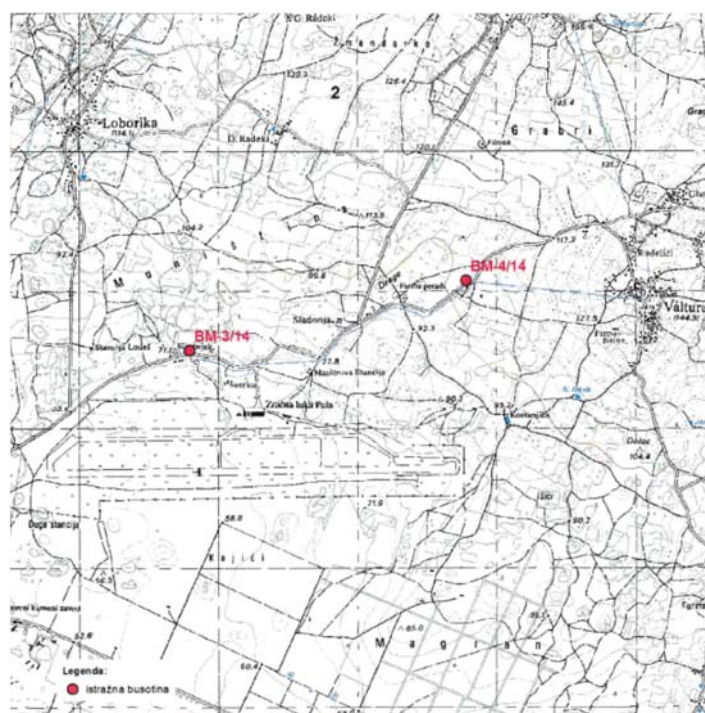
Provedena je analiza trendova za zdence Rizzi, Šišan i Campanož na kojima se uočava značajno padajući trend na zdencima Campanož i Rizzi, dok na zdencu Šišan nema značajnog statističkog trenda, ali je trend blago rastući.

To ukazuje da je stanje sa koncentracijama nitrata nešto bolje u odnosu na prethodno razdoblje no još uvijek je potrebno provoditi zaštitne mjere za poboljšanje stanja.





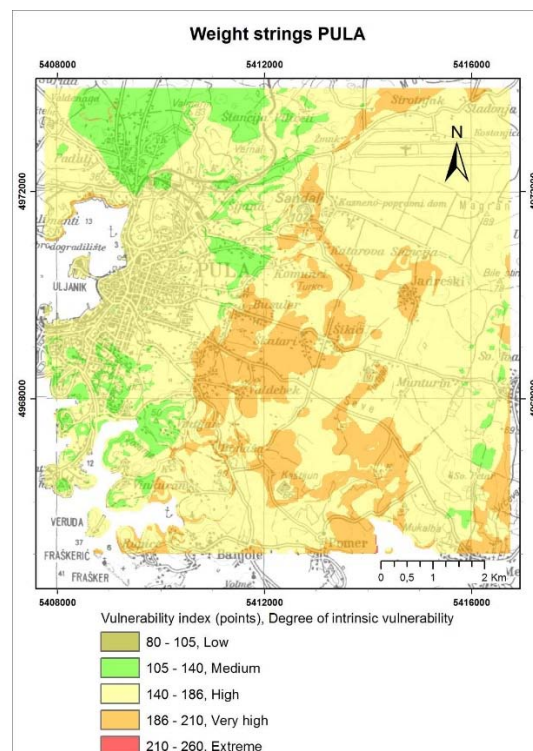
Uzvodno od ove onečišćene zone, odnosno zone između Pule i Medulina od onečišćivača su izdvojeni Kazneno-popravni dom u Valturi, odnosno zatvor u sklopu koje se nalazi stočna farma (380,83 UG) i poljoprivredno gospodarstvo, pulski aerodrom te dvije farme veće od 100 UG: jedna kod zdenaca Valdragon (408 UG) i jedna južno od pulskih zdenaca (129,38 UG). Nizvodno od ove zone zdenaca, između zdenaca i morske obale smješteno je odlagalište Kaštijun. Negativne utjecaje na kakvoću podzemnih voda može imati i nedovršeni kanalizacijski sustav grada Pule, odnosno dio grada koji nije priključen na sustav javne odvodnje i ima odvodnju riješenu septičkim jamama.



Slika 15.1-2. Položaj istražno-eksploatacijskih zdenaca uzvodno od Valture (KRAJNOVIĆ et al., 2015)

Najveći utjecaj, koji je bio presudan kod ocijene ove CPV lošim kemijskim stanjem i rizikom su povišene koncentracije nitrata čiji izvor može biti jedino poljoprivredna proizvodnja. U svrhu određivanja koncentracija nitrata, ali i mogućnosti zahvata podzemne vode uzvodno od te zone, na području Marčane su izvedena dva istražno-eksploatacijska piezometra BM-3/14 i BM-4/14 dubine 150 m (Slika 15.1-2). Na njima je izvedeno probno crpljenje i pokazali su optimalni kapacitet od 23,5 l/s (BM-3/14) i 7,5 l/s (BM-4/14) (KRAJNOVIĆ et al., 2015) što je dokazalo da se nalaze u aktivnoj zoni vodonosnika i mogu se koristiti kao karakteristični za taj dio vodonosnika. Na istražno-eksploatacijskim zdencima uzeti su uzorci vode za kemijske analize i pokazali su da se koncentracije nitrata u tom području kreću od 12,46 mg NO<sub>3</sub>/l (BM-3/14) do 13,75 mg NO<sub>3</sub>/l (BM-4/14) što je značajno niže od koncentracija u središnjem dijelu ove CPV nizvodno od Valture.

Na području CPV Južna Istra izrađena je detaljna karta prirodne ranjivosti metodom SINTACS u sklopu UNESCO-IHP projekta „Vulnerability mapping of the Pula coastal aquifer“ (KUHTA, 2014) prema kojoj je to područje u visokoj do vrlo visokoj kategoriji prirodne ranjivosti (Slika 15.1-3).



Slika 15.1-3. Karta prirodne ranjivosti metodom SINTACS širega pulskoga područja (KUHTA, 2014)

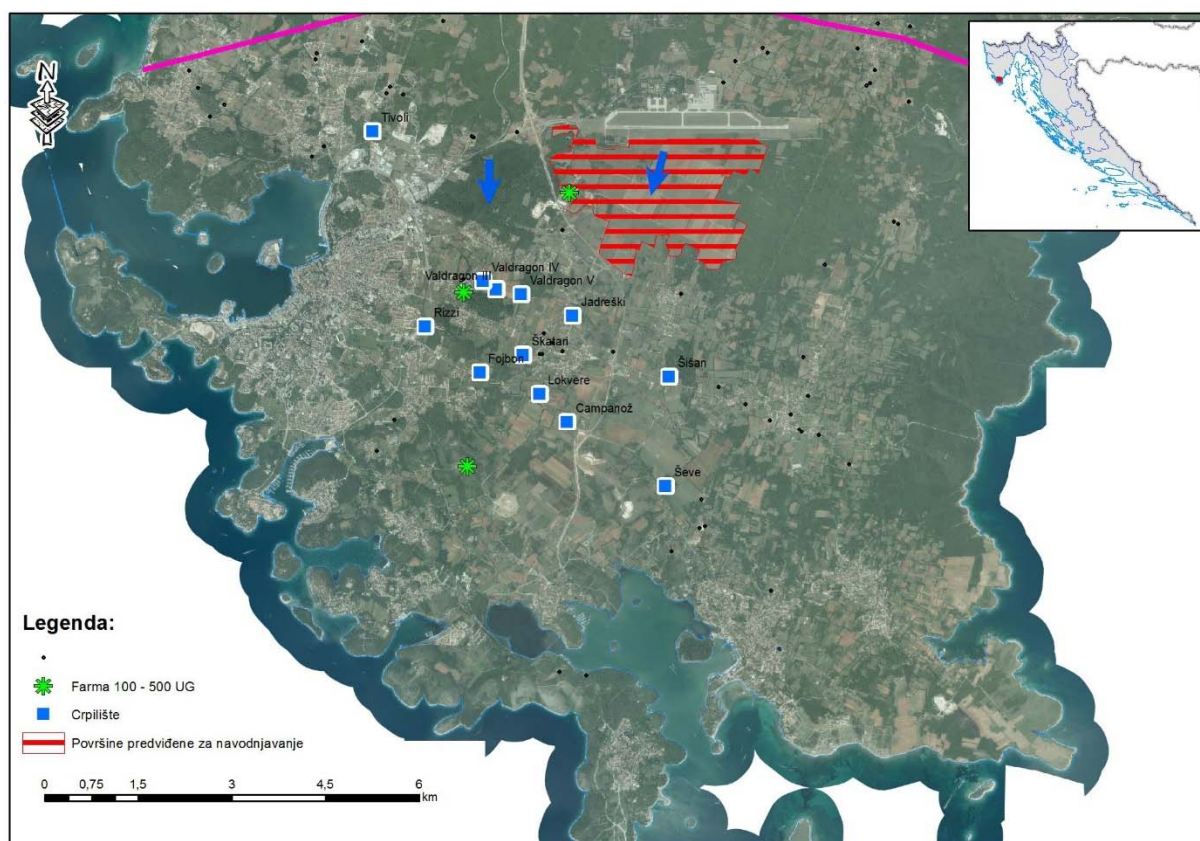
Upravo najranjivije područje se nalazi u centralnom dijelu CPV Južna Istra gdje se nalazi najveći broj vodoopskrbnih zdenaca pulskoga vodovoda, kao i spomenute poljoprivredne površine kaznionice u Valturi kraj Pule te navedene velike farme.

Sukladno „Planu navodnjavanja Istarske županije – novelacija“ (IGH, 2007) na području CPV Južna Istra planira se intenziviranje poljoprivredne proizvodnje navodnjavanjem nekih poljoprivrednih površina. Kao pilot područje za navodnjavanje predviđeno je poljoprivredno zemljište Kazneno popravnog doma Valtura (Slika 15.1-4), a voda za navodnjavanje predviđena je iz novoizgrađene (2015.) mini akumulacije Bakranjuša koja bi se punila crpljenjem iz vlastitih zdenaca, kao i iz obližnjeg zdenca Jadreški. Radi se o ukupnoj površini od 440 ha, a procijenjene količine vode iznose 1,07 mil. m<sup>3</sup>/god što je prema IGH (2007) moguće crpiti na zdencima pulskog vodoopskrbnog sustava koji su trenutno isključeni iz sustava vodoopskrbe.

Osim navedenih pritisaka na vodni sustav u CPV Južna Istra koji uglavnom utječu na kemijsko stanje podzemnih voda, na količinsko stanje utječe veliki broj privatnih neregistriranih zdenaca i bušotina iz kojih se nekontrolirano crpe značajne količine podzemne vode za potrebe navodnjavanja. Prema studiji „Katastar bušenih zdenaca južne Istre“ (HGI, 1997) u obalnoj zoni od Rovinjskog sela prema Vodnjanu, Marčani i dalje prema Raškom zaljevu registrirano je 1.137 zdenaca, od kojih su se 943 koristila za opću upotrebu, 176 samo za navodnjavanje, a 18 za različite tehnološke potrebe i namjene (HGI, 1997). U međuvremenu nije rađen novi katastar privatnih zdenaca,



ali se može pretpostaviti da se ukupan broj zdenaca samo još značajnije, za potrebe navodnjavanja čak i višestruko povećavao, posebno nakon ekstremno sušne 2012. godine kada je zbog ekstremne suše i tijekom ljetne sezone uvedena restrikcija u uporabi vode iz javnih vodoopskrbnih sustava za navodnjavanje. To je značajan broj zdenaca koji su uglavnom izvedeni na nadmorskim visinama do 50 m n.m., odnosno u priobalnom području. Sa povećanjem nadmorske visine terena smanjuje se i broj zdenaca zbog tehnoloških razloga (dublje bušenje do vode, veća visina dizanja vode). Tako veliki broj privatnih zdenaca, zajedno sa vodoopskrbnim zdenacima na širem pulskom području su tijekom ljetnih sušnih razdoblja uzrokovali sniženja razine podzemne vode i povremena zaslanjenja te priobalne zone vodonosnika (Tablica 15.1-1). Situacija je sada slična iako je došlo do napuštanja zahvaćanja vode za vodoopskrbu iz dijela zdenaca Vodovoda Pula, što je zamijenjeno pojačanim crpljenjima podzemnih voda za potrebe navodnjavanja iz niza nekontroliranih privatnih zdenaca i bušotina.



Slika 15.1-4. Položaj potencijalnih onečišivača u odnosu na pulske zdence

Tablica 15.1-1. Karakteristični parametri pulskih zdenaca  
(prema HIDROPROJEKT-ING, 2000; BONACCI & ROJE BONACCI, 1997)

NAZIV	GODINA IZVEDBE	VRSTA	KOTA TERENA (m n.m.)	PROMJER (m)	DUBINA (m)	KAPACITET (l/s)	Hmin (m n.m.)	Hmax (m n.m.)	SALINITET (mg/l NaCl)
ŠIŠAN	1911	zdenac	49,41	3,0	50	26,5	-2,91	13,81	59 – 100
JADREŠKI	1909	zdenac	50,80	3,0	52	34,5	-0,70	16,76	52 – 103
VALDRAGON 3	1907	zdenac	23,37	3,0	25	7,4	-1,53	7,87	26 – 158
VALDRAGON 4	1907	zdenac	24,80	3,0	26	10,0	-2,00	8,49	37 – 75
VALDRAGON 5	1907	zdenac	28,97	3,0	30	6,0	-1,93	13,97	22 – 65
ŠKATARI	1907	zdenac	23,40	3,0	25	5,5	-1,32	19,53	37 – 75
FOJBON	1907	zdenac	25,90	3,0	27	6,0	-2,20	15,40	27 – 74
TIVOLI	1897	zdenac	18,84	3,0	20	40,0	0,60	4,70	27 – 2800
KAROLINA	1860	izvor	1,97	-	-	24,0	0,30	1,67	> 200
CAMPANOŽ	1985	zdenac	35,64	0,2 i 0,3	37	21,0	-1,80	13,00	57 – 100
LOKVERE	1988	zdenac	23,70	0,2 i 0,4	25	5,0	-4,20	23,50	40 – 75
ŠEVE	1989	zdenac	21,58	0,35	33	10,0	-5,10	13,00	58 – 240
RIZZI	1989	zdenac	9,47	0,3	11	11,0	-4,58	6,30	35 – 65



Slika 15.1-5. Vodocrpilište Fojbon (lijevo) i Jadreški (desno)

### 15.1.1. Prijedlog mjera

U CPV Južna Istra za poboljšanje kemijskog stanja podzemnih voda predlaže se nekoliko mjera. Njihovim provođenjem očekuje se znatno poboljšanje stanja za sljedeći planski ciklus. Prvenstveno se to odnosi na smanjenje unosa nitrata u podzemne vode kvalitetnijim kontrolama korištenja gnojiva na poljoprivrednim površinama i objektima, ali i provođenjem mjera zaštite prema Akcijskom programu zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 15/13; 22/15) sukladno Nitratnoj direktivi (1991). Iako se područje CPV Južna Istra nalazi izvan područja koje je proglašeno ranjivim na nitrate, i na području CPV Južna Istra se mjere iz Akcijskog programa (NN 15/13; 22/15) ne moraju obavezno provoditi, već se smatraju preporukom, ovom se studijom predlaže provođenje tih zaštitnih mjera i na području CPV Južna Istra.

Mjere prema Akcijskom programu (NN 15/13; 22/15) su: maksimalno gnojenje poljoprivrednih površina u toku jedne kalendarske godine sa 210 kg/ha dušika (N) tijekom 4 godine od početka primjene akcijskog programa, nakon isteka tog roka 170 kg/ha dušika (N), veličine gnojivki ovisno o vrsti domaće životinje i obliku stajskog gnoja za šestomjesečno razdoblje prikupljanja po uvjetnom grlu (UG), način postupanja sa gnojem, njegovo zbrinjavanje i rok za izgradnju spremnika od 4 godine od dana stupanja Hrvatske u Europsku Uniju. Prioritetno se to predlaže za tri najveće farme na području CPV Južna Istra sa više od 100 UG i poljoprivrednu površinu u sklopu OKD Valtura.

Kao pilot područje Planom navodnjavanja Istarske županije (IGH, 2007) se predlaže poljoprivredna površina OKD Valtura, a u sljedećoj fazi još jedno područje neposredno uz pulsko gradsko područje. Iako trenutno nisu svi pulski zdenci uključeni u sustav javne vodoopskrbe i ima određenih kapaciteta koji se mogu koristiti za neki drugi vid korištenja (npr. navodnjavanje) na području CPV Južna Istra ne treba planirati i poticati daljnji razvoj navodnjavanja poljoprivrednih površina, jer će to još više utjecati na povećanje koncentracije nitrata u podzemnim vodama.

Osim ovih poljoprivrednih površina, na području CPV Južna Istra nalazi se veliki broj privatnih poljoprivrednih parcela koje se navodnjavaju iz privatnih zdenaca izbušenih na tim parcelama ili u njihovoj neposrednoj blizini. Procjenjuje se da takovih objekata ima više od 1.000 što značajno utječe količinski na podzemne vode u tom području, ali i na kemijsko stanje kroz povećanje koncentracije nitrata u podzemnim vodama. Također, snižavanjem razina podzemnih voda dolazi povremeno i do narušavanja labilne ravnoteže slatke i slane vode u podzemlju i povišenja koncentracija klorida na nekim crpnim objektima, kao i do promjene gradijenata tečenja podzemnih voda na način da se utjecajne zone dreniranja podzemnih voda prema pojedinim zencima proširuju i do urbaniziranih površina s većim stupnjem emisije onečišćenja i hranjivih soli u tlo. To više nije toliko izraženo zadnjih godina jer je najveći broj pulskih javnih vodoopskrbnih objekata isključen iz sustava vodoopskrbe zbog povišenih koncentracija nitrata. No, zbog povećanja nekontroliranog korištenja podzemnih voda privatnih korisnika, potrebno je prikupiti podatke o privatnim zencima na širem pulskom području, i to ne samo o lokacijama već i dubinama, promjeru, već i količinama koje se crpe iz tih zdenaca.



### 15.1.2. Prijedlog operativnog monitoringa

Operativni monitoring kemijskog i količinskog stanja je postavljen na način da služi kao nadopuna nadzornom monitoringu, a na području CPV Južna Istra je usmjeren na praćenje koncentracija nitrata u podzemnim vodama što je ocjenom stanja detektirano kao glavni problem u ovoj cjelini, kao i praćenju količinskog stanja u smislu zaštite od prodora zaslanjene morske vode u dublje dijelove priobalnog vodonosnika.

Operativnim monitoringom se predlaže progušćenje mreže opažanja na dodatne vodoopskrbne zdence u cjelini podzemne vode koji nisu uključeni u nadzorni monitoring, progušćuje se minimalna potreba za opažanjem nadzornog monitoringa kemijskog stanja sa četiri puta godišnje na mjesečne intervale te se uvode dvije bušotine, od kojih jednu tek treba detaljno locirati i izvesti. Operativni monitoring količinskog stanja treba planirati na način da se na svim predloženim točkama monitoringa uspostavi kontinuirano (s vremenskom diskretizacijom od najviše jednog sata) praćenje dinamike kolebanja razina podzemnih voda, kao i njihove električne vodljivosti.

Tablica 15.1-2. Točke monitoringa kemijskog i količinskog stanja i frekvencija uzorkovanja i mjerenja

TOČKA OPAŽANJA	STATUS	NADZORNI MONITORING			OPERATIVNI MONITORING		
		PARAMETRI	MIN VREM. INTERVAL	OPT. VREM. INTERVAL	PARAMETRI	MIN VREM. INTERVAL	OPT. VREM. INTERVAL
Tivoli	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	nitriti	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Jadreški	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	nitriti	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Šišan	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	nitriti	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Ševe	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	nitriti	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
BM-3/14	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	nitriti	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Valdragon 5	postojeći	-	-	-	nitriti, **	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Rizzi	postojeći	-	-	-	nitriti, **	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Fojbon	postojeći	-	-	-	nitriti, **	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Škatari	postojeći	-	-	-	nitriti, **	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Campanož	postojeći	-	-	-	nitriti, **	jednom mjesečno	dva puta mjesečno
Bušotina - Valtura	Novi	-	-	-	nitriti, **	jednom mjesečno	dva puta mjesečno

#### Napomene:

Na svim lokacijama uspostaviti količinski monitoring praćenja razina i električne vodljivosti podzemnih voda s najviše satnom vremenskom diskretizacijom

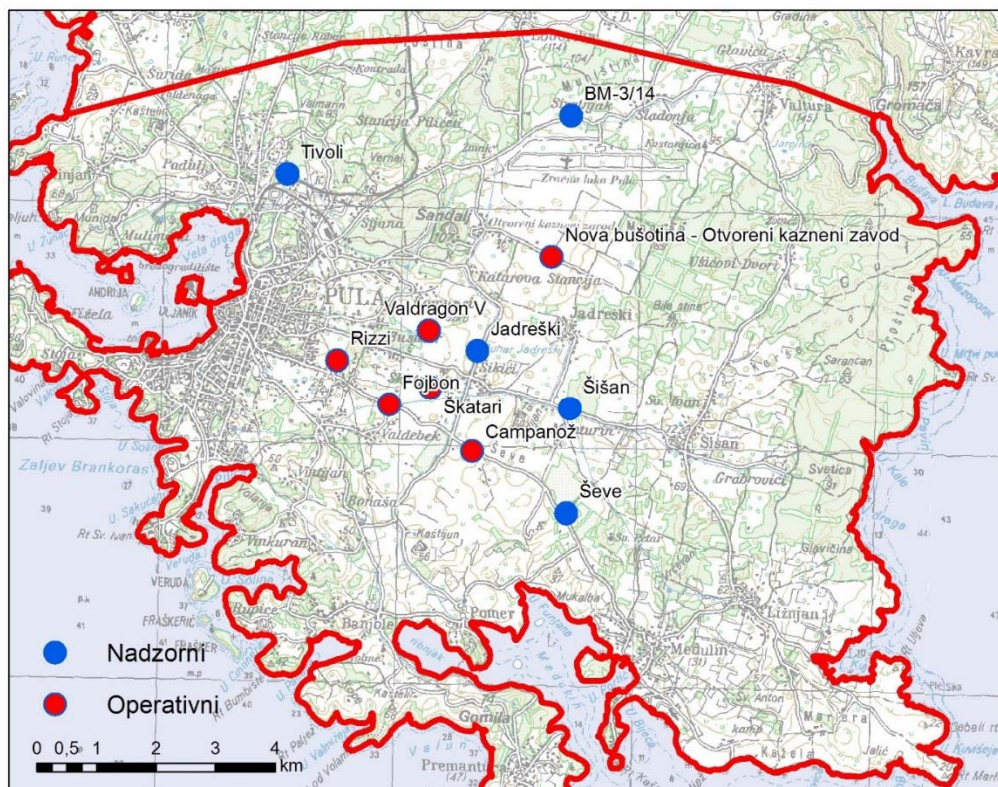
\* Odabrani parametri kakvoće: otopljeni kisik, pH, električna vodljivost, nitriti, amonij, pesticidi ukupni, arsen, kadmij, olovo, živa, kloridi, sulfati, ortofosfati, suma trikloretan i tetrakloreten

\*\* Jednom godišnje provoditi kompletne analize i pojavom prekoračenja nekog od parametara kakvoće preko MDK (osim bakteriološkog sastava i mutnoće) uključiti ga u daljnje opažanje

Svi navedeni objekti su postojeći, osim bušotine nizvodno od poljoprivredne površine kod Otvorenog kaznenog zavoda u Valturi koju treba detaljno locirati i izvesti. Približna lokacija predložena je studijom „Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj“ (Agronomski fakultet, 2014), a ovom studijom malo je izmještena bušotina na način da se nalazi uz neki od postojećih puteva zbog lakšeg prilaza, ali i trajnosti opažačke točke.

Iako za CPV Južna Istra nije ocijenjeno loše količinsko stanje, već samo da je u riziku od pogoršanja količinskog stanja, uz uspostavu primjerenog nadzornog monitoringa nužno je i predloženi operativni monitoring kemijskog stanja voda kompletirati na način da se kemijsko stanje, odnosno njegove promjene prate u kontekstu promjena hidroloških uvjeta, tj. količinskog stanja koje je zbog dinamike protjecanja podzemnih voda nedjeljivo od njegovog kemijskog stanja. Stoga se na mjestima predloženih lokacija operativnog monitoringa predlaže, isto kao

što je to predloženo na lokacijama nadzornog monitoringa količinskog stanja, uspostava praćenja dinamike kolebanja razina podzemnih voda i sadržaja zaslanjenja, odnosno električne vodljivosti, i to na razini satne vremenske diskretizacije (zbog utjecaja dinamike dnevnih kolebanja razine mora na količinsko i kemijsko stanje u podzemlju), kao i da se registrira i rad crpki (dnevne količine iscrpljene vode kao i vrijeme uključenja i isključenja crpki) na vodozahvatima uključenim u sustav nadzornog i operativnog monitoringa. Jedino takav aktivan sustav monitoringa, kao i procesuiranja dobivenih informacija o količinskom ili kemijskom stanju i njegovim promjenama, može osigurati dostatna saznanja o dinamici funkcioniranja priobalnog vodonosnika CPV Južne Istre i njegovim interakcija s morem i prisutnim onečišćivačima, te u skladu s tim i predlaganje primjerenih mjera i zahvata.

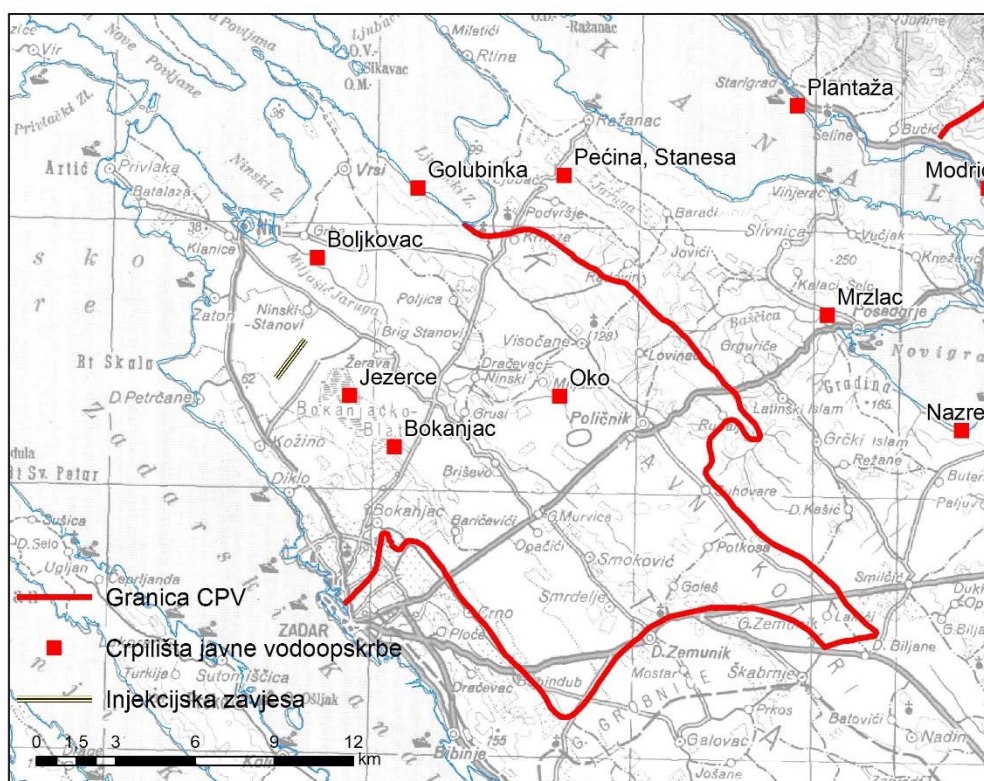


Slika 15.1-6. Lokacije nadzornog i operativnog monitoringa u CPV Južna Istra

## 15.2. CPV Bokanjac-Poličnik

Na području CPV Bokanjac-Poličnik procjena kemijskog i količinskog stanja podzemnih voda ukazala je na problem sa povremenim zaslanjenjem velikog dijela vodonosnika što se očituje u povišenim vrijednostima električne vodljivosti i koncentracija klorida. Na tom području nalazi se više crpilišta javne vodoopskrbe: Boljkovac, Bokanjac, Jezerce, Oko i Golubinka (Slika 15.2-1) od kojih većina ima povremene probleme sa povišenim koncentracijama klorida. To se posebno odnosi na izvorište Golubinka i vodocrpilište Boljkovac, dok se na vodocrpilištu Jezerce zaslanjenje javlja povremeno, a i zdenci vodocrpilišta Bokanjac se nalaze u zoni utjecaja te uslijed prekomjernih crpljenja može doći do povišenja koncentracije klorida. Radi se o prostoru na kojem je do 1963. godine postojalo povremeno jezero, sa zadržavanjem površinskih voda i do devet mjeseci tijekom godine, no koje je prokopom odvodnog tunela prema površinskom vodotoku Miljašić jaruzi isušeno, a na prostoru nekadašnjeg dna jezera su izvedeni hidromelioracijski kanali čime je to područje privedeno poljoprivrednoj namjeni. Ta je promjena izazvala i promjene u režimu otjecanja podzemnih voda, smanjenje infiltracije površinskih voda u podzemlje tijekom većeg dijela godine, kao i sniženje razina podzemnih voda, pogotovo u uvjetima povećanih crpljenja za potrebe vodoopskrbe tijekom dugotrajno sušnih razdoblja, i njihovu veću osjetljivost na dublje prodore zaslanjene morske vode u priobalni vodonosnik te CPV.





Slika 15.2-1. Crpilišta javne vodoopskrbe na području CPV Bokanjac-Poličnik

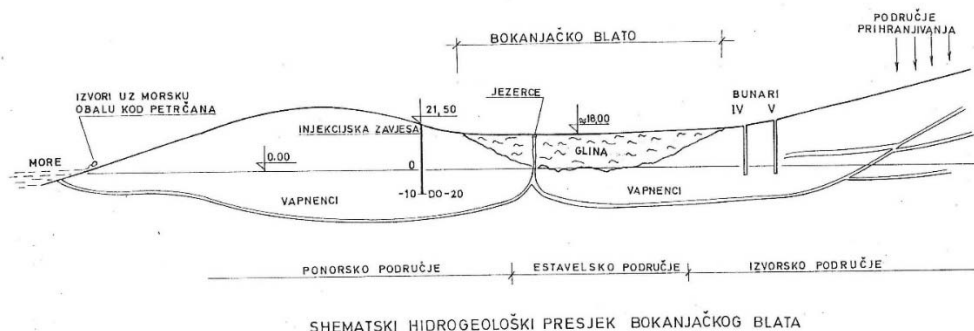


Slika 15.2-2. Zdeni vodocrpilišta Bokanjačko blato (zdenac br. 4 – lijevo; zdenac br. 5 – desno)

**Vodocrpilište Bokanjačko blato** se sastoji od 5 zdenaca koji su izvedeni uz istočni rub depresije. Izgradnja suvremenog vodovoda započinje 1900. godine, a već 1901. godine izgrađen je prvi zdenac (B-1) u sklopu zgrade za crpno postrojenje. Zdenac B-2, dubine 20 m, izgrađen je 1932. godine, a zdenac B-3, dubine od 9,6 m, još 1910. godine. Oni se više ne koriste jer zdenac B-1 povremeno presušuje, B-2 ima niski kapacitet, a B-3 služi kao pričuva za zimski pogon (KALEB et al., 2005). Zdenac B-4 izveden je 1949. godine, promjera oko 3 m, a dubine 18,5 m sa prosječnim kapacitetom crpljenja oko 100 l/s. U njega su ugrađene tri crpke sa maksimalnom mogućom količinom crpljenja od 250 l/s. Tijekom ljetnih sušnih razdoblja kapacitet mu pada na svega 30 l/s. Zdenac B-5 izveden je 1961. godine, promjera je 4,85 m, a dubina mu iznosi 17,6 m. U njega su ugrađene dvije crpke sa maksimalnom mogućom količinom crpljenja od 250 l/s no tijekom ljetnih sušnih razdoblja se ne koristi jer se u tom razdoblju koristi B-4 koji je nešto dublji (KALEB et al., 2005; TERZIĆ & LUKAČ REBERSKI, 2013). Tijekom ekstremnih ljetnih sušnih razdoblja zdenac br. 5 presušuje, a takav je slučaj zabilježen 2012. godine kada je presušio na više mjeseci.

**Vodozahvat Jezerce** izveden je na istoimenoj estaveli i nalazi se između zdenaca Bokanjačkoga blata i mora na oko 7 km od obalne linije. Od zdenaca br. 4 i br. 5 udaljen je svega 2,5 km. Nalazi se na lokaciji Ninskih Stanova. Kaptiran je 1969. godine, dubine je 14,5 m, a u zahvat su ugrađene tri crpke ukupnog kapaciteta od skoro 400

l/s. Tijekom ljetnih sušnih razdoblja kapacitet mu pada na oko 90 l/s (KALEB et al., 2005; TERZIĆ & LUKAČ REBERSKI, 2013).



Slika 15.2-3. Shematski uzdužni hidrogeološki profil kroz Bokanjačko Blato (ŽUGAJ & BATIĆ, 1994)

Pojave zaslanjenja na vodozahvatu Jezerce su česte i vezane uz dugotrajna sušna ljetna razdoblja. Iz toga je razloga izgrađena i inekcijska zavjesa 1974.-1975. godine (Slika 15.2-3). Dužine je 1.580 m, a njena se dubina mijenja od 25 do 45 metara. Kota gornjeg ruba inekcijske zavjese je 21,5 m n.m., a donja kota se mijenja ovisno o lokalnim geološkim uvjetima od -10,0 do -25,0 m n.m. Inekcijska zavjesa se nalazi neposredno nizvodno od područja Bokanjačkog Blata presijecajući strukture koje su istraživanjima označene kao propusne i kroz koje su otjecale vode iz Bokanjačkog Blata prema Zatonu, odnosno morskoj obali. Zavjesa je imala dvije funkcije. Prva se je odnosila na ideju ostvarivanja akumulacije u Bokanjačkom Blatu ponovnim zatvaranjem odvodnog tunela i čepljenjem propusne zone prema moru, no ta ideja nije nikad ostvarena. U tom bi slučaju bilo potrebno izvesti rekonstrukciju crpilišta. Druga je bila usmjerena prema sprečavanju prodora zaslanjene vode iz priobalnog područja od Zatona prema zdencima vodocrpilišta Bokanjačko Blato i Jezerce, odnosno presijecanje tih „podzemnih puteva“. Iako je zavjesa izvedena, i dalje tijekom ljetnih sušnih razdoblja dolazi do povećanja koncentracije klorida pogotovo na vodocrpilištu Jezerce koje se nalazi uzvodno od zavjese. Prema ŽUGAJ & BATIĆ (1994) na vodocrpilištu Jezerce zaslanjenje nastupa kada razine podzemne vode padnu ispod 4,30 m n.m. tijekom ljetnim sušnim razdobljima, što se tumači kao rezultat crpljenja. Prije izvedbe zavjese i zahvata, „prirodne“ razine podzemne vode su u takovim sušnim uvjetima bile oko 10-11 m n.m. i nije bilo zaslanjenja.



Slika 15.2-4. Vodocrpilište Jezerce

**Vodozahvat Boljkovac** je kopani zdenac dubine 5,75 m. Izgrađen je 1972. godine na istoimenom izvoru u donjem toku Miljašić jaruge. Iako se zdenac nalazi na nadmorskoj visini 3,25 m n.m. i oko 2,5 km je udaljen od mora na njemu se od početka korištenja tijekom ljetnih razdoblja pojavljuju povišene koncentracije klorida zbog utjecaja mora, odnosno zaslanjene vode iz krškog podzemlja. Zaslanjenje se javlja i u uvjetima visokih razina podzemnih voda što se tumači ispiranjem dubljih i jače zaslanjenih krških sifona (TERZIĆ & LUKAČ REBERSKI, 2013). Također, tijekom velikih voda dolazi do većih brzina podzemnih tokova i stvaranja turbulencije u kontaktnoj zoni slatke i slane vode te dolazi do „proširenja“ zone miješanja. To, također, može biti razlog povišenim koncentracijama klorida u takovim uvjetima na vodozahvatu Boljkovac.





Slika 15.2-5. Vodocrpilište Boljkovac

**Priobalni izvor Golubinka** je zahvaćen 1993. godine, tijekom ratnih zbivanja kojima je područje Zadra ostalo bez mogućnosti korištenja svojih ranijih zahvata voda na Zrmanji. Nalazi se kod Nina, u blizini naselja Vrsi. Kapacitet izvora je preko 1 m<sup>3</sup>/s, ali u sušnom razdoblju kapacitet pada te se pojavljuje znatan utjecaj zaslanjenja. Tada kapacitet pada na svega 50 l/s iako su ugrađene crpke sa maksimalnim kapacitetom crpljenja od 300 l/s.



Slika 15.2-6. Vodocrpilište Golubinka

**Kopani zdenac Oko** izveden je na izvoru Miljaško oko u izvorišnoj zoni Miljašić jaruge. Zdenac je dubine 12 m, a zahvaćen je 1995. godine. Maksimalno je moguće crpiti 60 l/s, a u ljetnim razdobljima kapacitet mu pada na oko 20 l/s (TERZIĆ & LUKAČ REBERSKI, 2013). Prema kazivanju predstavnika Vodovoda Zadar ovo se crpilište ne koristi dugi niz godina, vjerojatno zbog malog kapaciteta u sušnim razdobljima.



Slika 15.2-7. Vodocrpilište Oko



Slika 15.2-8. Koncentracije klorida na vodocrpilištima na području CPV Bokanjac-Poličnik

Prema podacima o zabilježenim koncentracijama klorida (Slika 15.2-8) dobivenim od strane Vodovoda Zadar za razdoblje od 1. siječnja 2010. do 31. prosinca 2015. godine vidljiv je znatan utjecaj zaslanjenja na izvorištima Boljkovac i Golubinka, povremeni utjecaj zaslanjenja na vodocrpilištu Jezerce i niske koncentracije klorida na zdencima br. 4 i br. 5 u Bokanjačkom blatu. Maksimalno dozvoljene koncentracije klorida prekoračene su povremeno na vodocrpilištu Jezerce, dok su na crpilištima Boljkovac i Golubinka koncentracije klorida u najvećem broju uzoraka bile više od MDK vrijednosti.

Povećanje saliniteta u crpljenoj vodi obično se povezuje sa promjenama stanja u vodonosniku (promjena razine podzemne vode, promjena razine mora, hidrološki uvjeti) u potpuno prirodnim uvjetima ili sa promjenama razina podzemnih voda uzrokovanih povećanim količinama crpljenja na crnim objektima. Snižanjem razine podzemne vode u zoni vodoopskrbnih objekata narušava se labilna ravnoteža slane i slatke vode u vodonosniku što može prouzročiti povećanje saliniteta u crpljenoj vodi.

Uz podatke o koncentracijama klorida za vodocrpilište Jezerce te za zdence br. 4 i 5 vodocrpilišta Bokanjac dobiveni su podaci i o prosječnim dnevnim količinama crpljenja za dane kada su rađene analize koncentracije klorida. Na zdencu br. 4 vodocrpilišta Bokanjac crpne količine su u promatranom razdoblju iznosile u najvećem broju slučajeva 150-185 l/s, na zdencu br. 5 vodocrpilišta Bokanjac 100-250 l/s, a na vodocrpilištu Jezerce 150-285 l/s. Za provedbu kvalitetne usporedne analize podataka o količinama crpljenja i koncentracijama klorida u



crpljenoj vodi potrebni su dnevni podaci o oba parametra. U slučaju vodocrpilišta na području CPV Bokanjac-Poličnik analize o koncentracijama klorida su rađene svakih nekoliko dana, a za iste dane prikazane su i količine crpljenja. To je nedostavno za donošenje zaključaka o povezanosti ova dva parametra te je stoga potrebno u sljedećem razdoblju uspostaviti kvalitetni monitoring sa automatskim mjerenjima količina crpljenja, razina podzemnih voda i vrijednosti električne vodljivosti u satnim intervalima.

Povišene koncentracije klorida obično prate i povišene vrijednosti električne vodljivosti, kao i povišene koncentracije sulfata. Za obrađeno razdoblje nisu bili dostupni podaci o koncentracijama sulfata, ali analiza za razdoblje od 1995. do 2003. godine osim minimalnih i maksimalnih koncentracija klorida uključuje i maksimalne i minimalne koncentracije sulfata u podzemnim vodama na vodnim objektima u CPV Bokanjac – Poličnik (**Tablica 15.2-1**).

Tablica 15.2-1. Minimalne i maksimalne koncentracije klorida i sulfata na vodocrpilištima na području CPV Bokanjac-Poličnik

Vodocrpilište	Kloridi – min.	Kloridi – max.	Sulfati – min.	Sulfati max.
Bokanjačko blato br. 4	19,0	49,0	10,5	122,0
Bokanjačko blato br. 5	6,0	44,0	9,3	63,9
Jezerce	28,0	135,0	27,4	134,4
Boljkovac	109,0	1490,0	35,6	225,0
Golubinka	6,0	618,0	7,68	160,0
Oko	7,0	95,0	2,4	44,8

Niti u razdoblju 1995.-2003. nisu izmjerene povišene koncentracije klorida na vodocrpilištu Bokanjačko blato, odnosno na zdencima br. 4 i br. 5, ali su izmjerene nešto povišene koncentracije sulfata na tim objektima u maksimalnim koncentracijama. Te su koncentracije znatno niže od MDK za pitke vode, ali ukazuju na postojanje potencijalnog utjecaja mora i na te vodne objekte.

### 15.2.1. Prijedlog mjera

Utjecaj zaslanjenja na podzemne vode na području CPV Bokanjac-Poličnik pokušao se je riješiti 1974.-1975. izgradnjom injekcijske zavjese kada je to bio i jedan od ciljeva tog inženjerskog objekta. Injekcijska zavjesa je „zatvorila“ pripovršinsku cirkulaciju, ali i nakon njene izgradnje povremeno je dolazilo do povišenih saliniteta na crpilištu Jezerce, koje se nalazi uzvodno od zavjese, što upućuje na znatno dublje podzemne tokove u zoni zavjese. Pošto je produbljenje (izgradnja) injekcijske zavjese vrlo skupi inženjerski zahvat upitne uspješnosti, na području CPV Bokanjac-Poličnik za sprečavanje utjecaja zaslanjenja predlaže se provođenje dobrog upravljanja sustavom javne vodoopskrbe uz uspostavljanje sustava kontrole stanja zaslanjenja u podzemlju.

Sustav dobrog upravljanja i kontrole stanja zaslanjenja u vodonosniku uključuje izvođenje nekoliko piezometarskih bušotina na kojima je potrebno pratiti parametre kakvoće, koji su indikatori zaslanjenja (električna vodljivost, temperatura), po dubini vodonosnika. Te kontrolne piezometarske bušotine je potrebno izgraditi neposredno uz vodne objekte zdenac br. 4 (Bokanjačko blato), Jezerce, Boljkovac i Oko. Njihova dubina mora biti znatno veća od dubine kaptažnih zahvata i iznositi toliko da zahvaćaju dubinu od oko 50 m ispod srednje razine mora. U njih se predviđa ugradnja opreme za automatsko mjerenje električne vodljivosti po dubini vodonosnika i automatsko isključivanje crpki ili reduciranje kapaciteta crpki ukoliko se detektira povišena vrijednost električne vodljivosti na određenoj dubini. Uspostavom takovog sustava potpuno bi se isključio ljudski faktor i mogućnost preeksploatacije vodonosnika. Uz električnu vodljivost automatski mjerači imaju mogućnost mjerenja i temperature po dubini vodonosnika, kao i razina podzemne vode.

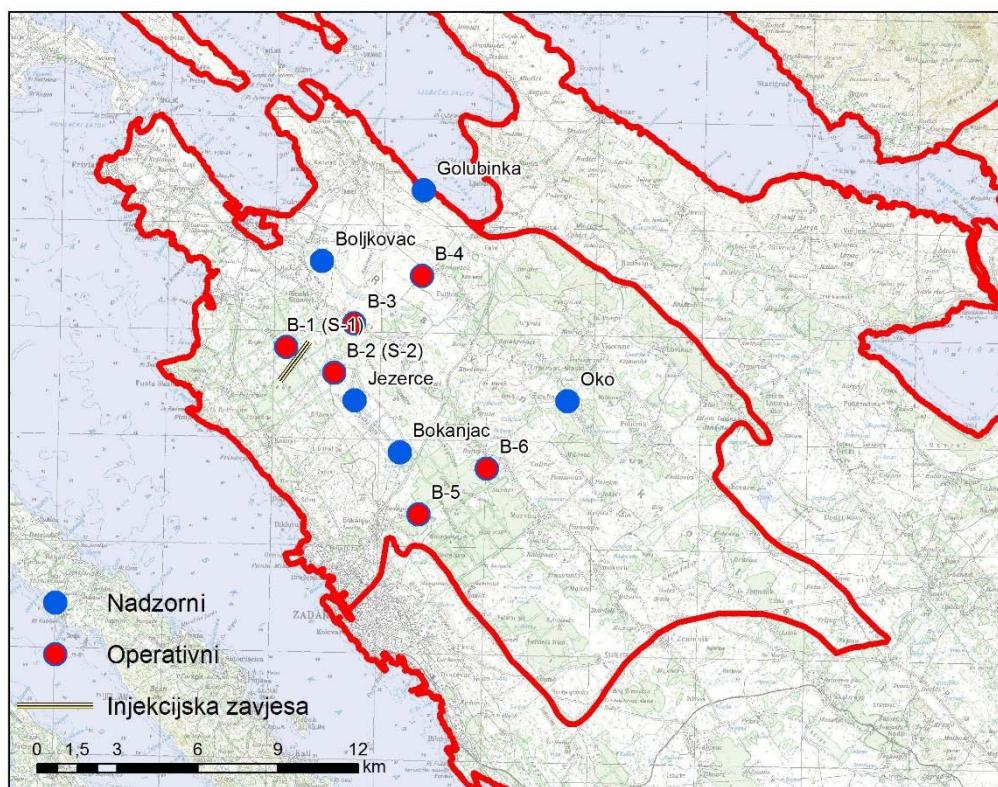
Uz ove kontrolne piezometarske bušotine potrebno je izvesti nekoliko piezometarskih bušotina raspoređenih po slivu na kojima bi se automatskim mjeračima mjerile vrijednosti električne vodljivosti po dubini vodonosnika, kao i dinamika kolebanja razina podzemnih voda na tim lokacijama.

Uz mjerenja električne vodljivosti i razina podzemne vode, u svim kaptažnim zahvatima na području CPV Bokanjac-Poličnik potrebno je postaviti sustav mjerenja količine crpljenja.

Zbog postojanja velikog broja privatnih bušotina u tom području iz kojih se navodnjavaju poljoprivredne površine potrebno je izraditi katastar tih bušotina. Ukoliko se izradom katastra identificira veliki broj tih bušotina, potrebno je uspostaviti sustav kontrole i tih crpnih količina.

### 15.2.2. Prijedlog operativnog monitoringa

Na području CPV Bokanjac-Poličnik predlaže se uspostava operativnog monitoringa kemijskog i količinskog stanja za kontrolu zaslanjenja vodonosnika pomoću piezometarskih bušotina raspoređenih po slivu i izvođenje kontrolnih piezometarskih bušotina uz kaptažne zahvate Boljkovac, Jezerce, Oko i zdenac br. 4 Bokanjačkog blata. Položaj točaka monitoringa prikazan je na slici 15.2-9.



Slika 15.2-9. Lokacije nadzornog i operativnog monitoringa u CPV Bokanjac-Poličnik

Tablica 15.2-2. Točke monitoringa kemijskog i količinskog stanja i frekvencija uzorkovanja i mjerenja

TOČKA OPAŽANJA	STATUS	NADZORNI MONITORING			OPERATIVNI MONITORING		
		PARAMETRI	MIN VREM. INTERVAL	OPT. VREM. INTERVAL	PARAMETRI	LOKACIJA	INTERVAL MJERENJA
Golubinka	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	električna vodljivost	kaptažni zahvat	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Boljkovac	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	električna vodljivost, RPV	bušotina neposredno uz kaptažni zahvat	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Jezerce	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	električna vodljivost, RPV	bušotina neposredno uz kaptažni zahvat	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bokanjac (zdenac br. 4)	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	električna vodljivost, RPV	bušotina neposredno uz kaptažni zahvat	automatsko mjerenje – satno očitavanje

TOČKA OPAŽANJA	STATUS	NADZORNI MONITORING			OPERATIVNI MONITORING		
		PARAMETRI	MIN VREM. INTERVAL	OPT. VREM. INTERVAL	PARAMETRI	LOKACIJA	INTERVAL MJERENJA
Oko	postojeći	Odabrani parametri kakvoće (*), (**)	jednom kvartalno	jednom mjesečno	električna vodljivost, RPV	bušotina neposredno uz kaptažni zahvat	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bušotina B-1 (S-1)	postojeći ili novi	-	-	-	električna vodljivost, RPV	piezometarska bušotina po dubini svakih 10 m	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bušotina B-2 (S-2)	postojeći ili novi	-	-	-	električna vodljivost, RPV	piezometarska bušotina po dubini svakih 10 m	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bušotina B-3	novi	-	-	-	električna vodljivost, RPV	piezometarska bušotina po dubini svakih 10 m	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bušotina B-4	novi	-	-	-	električna vodljivost, RPV	piezometarska bušotina po dubini svakih 10 m	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bušotina B-5	novi	-	-	-	električna vodljivost, RPV	piezometarska bušotina po dubini svakih 10 m	automatsko mjerenje – satno očitavanje
Bušotina B-6	novi	-	-	-	električna vodljivost, RPV	piezometarska bušotina po dubini svakih 10 m	automatsko mjerenje – satno očitavanje

**Napomene:**

Na svim lokacijama uspostaviti količinski monitoring praćenja razina i električne vodljivosti podzemnih voda s najviše satnom vremenskom diskretizacijom

\* Odabrani parametri kakvoće: otopljeni kisik, pH, električna vodljivost, nitrati, amonij, pesticidi ukupni, arsen, kadmij, olovo, živa, kloridi, sulfati, ortofosfati, suma trikloreten i tetrakloreten

\*\* Jednom godišnje provoditi kompletne analize i pojavom prekoračenja nekog od parametara kakvoće preko MDK (osim bakteriološkog sastava i mutnoće) uključiti ga u daljnje opažanje

Na Golubinki se predlaže uspostava automatskog mjerenja električne vodljivosti na samom kaptažnom zahvatu, a mjerenje je potrebno provoditi u satnim intervalima radi utvrđivanja međudnosa s unutar dnevnim dinamikom kolebanja morske razine. Potrebno je uspostaviti kontrolu crpnih količina u dnevnim intervalima i evidentiranjem vremena uključivanja i prestanka rada crpki.

Na vodocrpilištima Boljkovac, Jezerce, zdenac br. 4 Bokanjačkog blata i Oko predlaže se izvođenje piezometarskih bušotina uz same kaptažne objekte za kontrolu vrijednosti električne vodljivosti po dubini vodonosnika sa sustavom automatskog isključivanja crpki ili reduciranja njihovog kapaciteta uslijed povišenja vrijednosti električne vodljivosti na određenim dubinama. Vrijednosti električne vodljivosti se automatski trebaju mjeriti i zapisivati u bazu podataka u satnim intervalima. Uz taj sustav u tim je bušotinama potrebno provoditi i mjerenje razina podzemne vode u satnim intervalima, a u kaptažnim objektima se predlaže uspostava mjerenja dnevnih količina crpljenja i evidentiranje vremena uključivanja i prestanka rada crpki.

Sustav dodatnih piezometarskih bušotina za praćenje stanja zaslanjenja vodonosnika u CPV Bokanjac-Poličnik se predlaže izvesti na nekoliko lokacija u slivu (Slika 15.2-4). Lokacije predloženih piezometarskih bušotina su okvirne i zahtijevaju detaljne istražne radove za precizno lociranje. Na tom je području u zadnjih četrdesetak godina izveden veliki broj piezometarskih bušotina za različite potrebe. Pregledom terena te bušotine nisu pronađene, a niti predstavnici Vodovoda Zadar nemaju podatke o njihovom lokacijama i stanju. Prema dostupnoj dokumentaciji može se zaključiti da su bile dubina do podzemne vode, odnosno nekoliko metara ispod razine podzemne vode u sušnim razdobljima što je preplitko za postavljanje sustava praćenja vodonosnika od prijetećega zaslanjenja. Dubina predloženih bušotina mora biti jednaka kao i dubina kontrolnih bušotina uz kaptažne zahvate (cca do 50 m ispod srednje razine mora). Na njima je potrebno ugraditi automatsko mjerenje električne vodljivosti po dubini vodonosnika na svakih 10 metara dubine te mjerenje razine podzemne vode. Mjerenja je potrebno programirati u satnim intervalima. Mjerače je potrebno ugraditi na način da gornji bude postavljen na oko 0 m n.m., a preostali u dubljim zonama vodonosnika na svakih 10 m dubine. Mjerače (logere) je potrebno opremiti telemetrijskim sustavom za prijenos podataka u kontrolni centar.

## 16. Zaključak

Tijekom implementacije Okvirnih direktiva o vodama Europske Unije u Hrvatskoj napravljena je inicijalna karakterizacija kao i grupiranje cjelina podzemnih voda (CPV) kako bi se omogućila pouzdana procjena kvantitativnog (količinskog) i kvalitativnog (kemijskog) stanja njihovih podzemnih voda. Ovim je dokumentom obuhvaćeno 18 CPV, od čega 13 u Jadranskom, a 5 u Crnomorskom slivu.

Po grupiranim CPV provedene su brojne analize zahtijevane Okvirnim direktivama o vodama, kao i drugim iz nje proizašlim aktima i vodičima. To su analiza pritiska i utjecaja, analiza statusa kakvoće i količina podzemnih voda, te procjena kvalitativnog i kvantitativnog rizika neispunjavanja uvjeta ODV krajem 2021. godine, daljnja karakterizacija cjelina koje su proglašene u kategoriju "U RIZIKU" i prijedlog monitoringa kakvoće i količina podzemnih voda. Vezano uz monitoring za istači je da su osim prijedloga proširenje mreže opažanja na CPV ili dijelove CPV na kojima nisu na raspolaganju relevantne informacije o količinskim pokazateljima ili pokazateljima o kakvoći podzemnih voda, predložene i dopune monitoringa u smislu tipa informacija koje bi se sustavno pratile, odnosno prijedloga uspostave većeg broja opažačkih mjesta na kojima bi se sustavno pratile i razine podzemnih voda što je do sada bilo samo fragmentarno zastupljeno na krškom dijelu Hrvatske (u okviru istraživačkog monitoringa). Isto tako predloženo je i unaprjeđenje monitoringa količinskih pritiska na način da se sustavno registriraju i korištenja vode za navodnjavanje, kao i da se korištenja voda za vodoopskrbu i druge namjene registriraju s mjesečnom diskretizacijom.

Analizom utjecaja i pritiska prikupljeni su svi dostupni podaci o potencijalnim onečišćivačima, postavljeni su u bazu podataka i napravljena je analiza prirodne ranjivosti, analiza hazarda i rizika od onečišćenja vodonosnika za cijelo krško područje multiparametarskom GIS analizom.

Procjena statusa kakvoće i količina podzemnih voda je analiza koja se provodi temeljem podataka monitoringa prikupljenih kroz Nacionalnu mrežu monitoringa površinskih i podzemnih voda koji provode Hrvatske vode. Taj je sustav opažanja zaseban za kemijski sastav, a zaseban za određivanje količinskog stanja. Provodi se kroz Hrvatske vode i suradničke laboratorije i ustanove (Zavodi za javno zdravstvo, DHMZ). Prema naputcima ODV određeni su ekološki ciljevi, odnosno granične vrijednosti koncentracija po relevantnim parametrima.

Procjenom kemijskog stanja dvije su CPV proglašene u kategoriju „u lošem stanju“. To su CPV Južna Istra i CPV Bokanjac-Poličnik. Na CPV Južna Istra problem je zbog povišenih koncentracija klorida na gotovo cijelom području CPV, a na području CPV Bokanjac-Poličnik razlog je problem sa povremenim zaslanjenjem vodonosnika. Ove dvije cjeline su i procjenom rizika postavljene u kategoriju „u riziku“.

Procjenom količinskog stanja samo je CPV Bokanjac-Poličnik procijenjena da se nalazi „u lošem stanju“, a procjenom rizika je osim te CPV i CPV Južna Istra ocijenjena da se nalazi u kategoriji „u riziku“.

Na ovim cjelinama podzemne vode je provedena daljnja karakterizacija, propisane su mjere kojima se predviđa poboljšanje stanja do kraja sljedećeg planskog ciklusa te je propisan operativni monitoring pomoću kojeg će se pratiti provođenje tih mjera.

U krškim područjima izuzetno je teško odvojiti podzemne od površinskih voda. Analizirajući određenu CPV, ovisno o geološkoj građi, interakcija površinskih i podzemnih voda je izuzetno velika. Pojedine rijeke započinju svoj tok na krškim izvorima, dijelom svoga toka teku površinski, poniru nailaskom na dobro vodopropusne karbonatne stijene i kao podzemna voda opet istječu na izvorima u nižim stepenicama sliva. Slična je situacija i u krškim poljima koja su u kišnom dijelu godine dijelom i poplavljena zbog podizanja razine podzemne vode, a u sušnom dijelu godine izvori na poljima presušuju ili se jako smanje. Dakle, radi se o istoj vodi koja dijelom teče površinski, dijelom podzemno prihvaćajući svojim tokom sva opterećenja sliva. Zbog toga je potrebno izvesti zajedničku analizu i procjenu kvalitativnog i kvantitativnog stanja i rizika površinskih i podzemnih voda. Ovom su studijom obrađene samo podzemne vode, odnosno njihov kvalitativni i kvantitativni status i procjena rizika neispunjavanja uvjeta ODV, kao podloge za novi Plan upravljanja vodnim područjima za razdoblje 2016.-2021. godine.

## 17. Literatura

AGENCIJA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA AZO (2012): Komunalni otpad i odlagališta otpada.

AKCIJSKI PROGRAM ZAŠTITE VODA OD ONEČIŠĆENJA UZROKOVANOG NITRATIMA POLJOPRIVREDNOG PODRIJETLA (NN 15/13, 22/15).

APPELO, C.A.J. & POSTMA, D. (1996): *Geochemistry, groundwater and pollution.*- A.A.Balkema, Rotterdam.

BIONDIĆ, B., BRKIĆ, Ž., BIONDIĆ, R. & SINGER, D. (1996): *Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske. Hidrogeologija. I. faza.*- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

BIONDIĆ, B. & BRKIĆ, Ž. (2001): *Vodnogospodarska osnova Republike Hrvatske. Podzemne vode.*- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

BIONDIĆ, B., BIONDIĆ, R. & MEAŠKI, H. (2010): *The Conceptual Hydrogeological Model of the Plitvice Lakes.*- *Geologia Croatica*, 63/2, 195-206.

BIONDIĆ, B. & BIONDIĆ, R. (2014): *Hidrogeologija Dinarskog krša u Hrvatskoj.*- Sveučilišni udžbenik, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 325 str., Varaždin.

BIONDIĆ, R., KAPELJ, S. & RUBINIĆ, J. (2004): *Granični vodonosnici Hrvatske i Slovenije između Kvarnerskog i Tršćanskog zaljeva.*- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

BIONDIĆ, R., BIONDIĆ, B., RUBINIĆ, J., MEAŠKI, H., KAPELJ, S., & TEPEŠ, P. (2009): *Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda na krškom području u Republici Hrvatskoj.*- Arhiv Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin.

BONACCI, O. & ROJE-BONACCI, T. (1997): *Hidrološka analiza dinamike kolebanja razine vode bunara vodovoda Pula u cilju zaštite njihovih voda.*- Arhiv Bonacci-hidro-geo d.o.o., Split.

BONACCI, O. & HORVAT, B. (2003): *Bilanca voda Hrvatske - dostignuća i potrebe.* u: *Zbornik radova 3. Hrvatske Konferencije o Vodama*, Osijek, 28-31. svibnja, 33-43

BRKIĆ, Ž., BIONDIĆ, R., PAVIČIĆ, A., SLIŠKOVIĆ, I., MARKOVIĆ, T., TERZIĆ, J., DUKARIĆ, F. & DOLIĆ, M. (2006): *Određivanje cjelina podzemnih voda na Jadranskom slivu prema kriterijima Okvirne direktive o vodama.*- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

BRKIĆ, Ž., BIONDIĆ, R., KAPELJ, J., KAPELJ, S. & MARKOVIĆ, T. (2005): *Karakterizacija vodnih cjelina na Crnomorskom slivu u okviru implementacije Okvirne direktive o vodama.*- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

BRKIĆ, Ž., LARVA, O. & MARKOVIĆ, T. (2009): *Ocjena stanja i rizika cjelina podzemnih voda u panonskom dijelu Republike Hrvatske.*- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

CANTER, L.W. (1997): *Nitrates in groundwater.*- CRC Lewis publisher.

CIS VODIČ br. 2 (2003): *Identifikacija vodnih tijela.*

CIS VODIČ br. 3 (2003): *IMPRESS. Analiza pritisaka i utjecaja.*

CIS VODIČ br. 7 (2003): *Monitoring.*

CIS VODIČ br. 9 (2003): *Implementacija elemenata GIS-a Okvirne direktive o vodama.*

CIS VODIČ br. 15 (2007): *Vodič o monitoringu podzemnih voda.*

CIS VODIČ br. 16 (2007): *Vodič o podzemnim vodama u zaštićenim područjima vode za piće (Guidance on Groundwater in Drinking Water Protected Areas).*



CIS VODIČ br. 17 (2007): Vodič o sprečavanju ili ograničavanju izravnih i neizravnih unosa u kontekstu Direktive o podzemnim vodama 2006/118/EC (Guidance on preventing or limiting direct and indirect inputs in the context of the Groundwater directive 2006/118/EC).

CIS VODIČ br. 18 (2009): Vodič o stanju podzemnih voda i ocjeni trenda (Guidance on groundwater status and trend assessment).

CIS VODIČ br. 22 (2009): Ažurirani Vodič o primjeni elemenata Geografskog informacijskog sustava (GIS) EU vodne politike (Updated Guidance on implementing the Geographical information system (GIS) elements of the EU Water policy).

CIS VODIČ br. 26 (2010): Vodič o ocjeni rizika i korištenju konceptualnih modela za podzemne vode (Guidance on risk assessment and the use of conceptual models for groundwater).

COST 620 (2004): Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. EUR 20912 EN, Final report. Directorate-General Science, Research and Development, Brussels, Belgium.

DHMZ (2002): Meteorološka podloga za vodnogospodarsku osnovu Hrvatske (Voditelj zadatka: Gajić-Čapka, M.), Zagreb.

DIREKTIVA O PODZEMNIM VODAMA 2006/118/EC (2006): Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja kakvoće.

DRŽAVNI ZAVOD ZA STATISTIKU (2015): Statistički ljetopis Republike Hrvatske. Zagreb. ([http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2015/sljh2015.pdf](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2015/sljh2015.pdf))

EU COMMISSION (2015): Guidance document on the application of water balances for supporting the implementation of the WFD – Final -Version 6.1.

FEA (2001): The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results.

HERAK, M. (1986): A new concept of geotectonics of the Dinarides (Nova koncepcija geotektonike Dinarida). Acta geologica 16/1, (Prirod. istr. 53), JAZU, 1-42, Zagreb.

HERAK, M. (1991): Dinaridi - mobilistički osvrt na genezu i strukturu. Acta geologica 21/2, (Prirod. istr. 63), JAZU, 35-117, Zagreb.

HGI (1997): Katastar bušenih zdenaca južne Istre.- Arhiv HGI d.o.o. Pula, Pula.

HIDROPROJEKT-ING (2000): Vodoopskrbni sustav Istre- Idejno rješenje sustava izvorišta vode u regionalnom prostoru, Knjiga 1, Arhiv Hidroprojekt-ing Zagreb, Zagreb.

HORVAT, B. & RUBINIĆ, J. (2006): Annual runoff estimate- an example of karstic aquifers in the transboundary region of Croatia and Slovenia. Hydrological Sciences Journal. 51/2; 314-324.

HRVATSKE VODE (2015): Plan monitoringa stanja voda u Republici Hrvatskoj u 2015. godini.

HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT: Osnovna geološka karta HR (M 1:100.000). Listovi: Bihać, Biograd, Cres, Crikvenica, Črnomelj, Delnice, Drniš, Drvar, Dubrovnik, Gospić, Imotski, Jelsa, Knin, Korčula, Labin, Lastovo, Lošinj, Metković, Molat, Obrovac, Ogulin, Omiš, Otočac, Palagruža, Ploče, Primošten, Pula, Rab, Rijeka, Rovinj, Šibenik, Silba, Sinj, Slunj, Split, Ston, Trebinje, Trst, Udbina, Vis, Zadar.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT: Hidrogeološka karta RH (M 1:200.000). Listovi: Rovinj, Pula i Ljubljana, Senj.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT (2016): Ocjena stanja podzemnih voda na područjima koja su u direktnoj vezi s površinskim vodama i kopnenim ekosustavima ovisnim o podzemnim vodama.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.



- IGH - PC Rijeka (2007): Plan navodnjavanja Istarske županije – novelacija.- Arhiv IGH, Rijeka.
- KALEB, J., BEROVIĆ, N. & KALE, A. (2005): Vodovod Zadar.- Vodovod, 155 str., Zadar.
- KRAJNOVIĆ, D., KLANJEC, D. & VUKOVIĆ, Z. (2015): Vodoistražni radovi na području Marčane. Izvješće o izvedbi istražno-pijezometarskih bušotina BM-3/14 i BM-4/14. Arhiv Karst, Zagreb.
- KUHTA, M., STROJ, A. & FRANGEN, T. (2010): Vodoistražni radovi u cilju zaštite izvorišta Krbavica – II. Faza. Trasiranje ponora na Trnovac polju.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- KUHTA, M. & FRANGEN, T. (2013): Program: Korenica – zone sanitarne zaštite izvora Krbavica i Čujića Krčevine. Trasiranje ponora Šuputova draga na Homoljačkom polju.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- KUHTA, M., BRKIĆ, Ž., LARVA, O. & DOLIĆ, M. (2015): Sustainable transboundary groundwater resources management between gulfs of Trieste and Kvarner /Održivo upravljanje prekograničnim podzemnim vodama između Tršćanskog i Kvarnerskog zaljeva.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- KUHTA, M. (2015): Vulnerability mapping of the Pula coastal aquifer.- UNESCO-IHP project. Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- LEVAČIĆ, E. (1997): Osnove geokemije vode.- Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin.
- MATAS, M. (2009): Krš Hrvatske – Geografski pregled i značenje.- Geografsko društvo, 264 str., Zagreb.
- NAKIĆ, Z. & DADIĆ, Ž. (2015): Ocjena stanja sirove vode na crpilištima koja se koriste za javnu vodoopskrbu u Republici Hrvatskoj.- Arhiv Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- NITRATNA DIREKTIVA (91/676/EEZ) (1991): Direktiva Vijeća od 12. prosinca 1991. o zaštiti voda od onečišćenja koje uzrokuju nitrati poljoprivrednog podrijetla.
- ODLUKA O ODREĐIVANJU RANJIVIH PODRUČJA U REPUBLICI HRVATSKOJ (NN 130/12).
- OKVIRNA DIREKTIVA O VODAMA (ODV) 2000/60/EC (2000): Water Framework Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy.
- PLAN UPRAVLJANJA VODNIM PODRUČJIMA 2013.-2015. (NN 82/13)
- PRAVILNIK O DOBROJ POLJOPRIVREDNOJ PRAKSI I KORIŠTENJU GNOJIVA (NN 56/08).
- PRAVILNIK O PARAMETRIMA SUKLADNOSTI I METODAMA ANALIZE VODE ZA LJUDSKU POTROŠNJU (NN 125/13).
- PRAVILNIK O POSEBNIM UVJETIMA ZA OBAVLJANJE DJELATNOSTI UZIMANJA UZORAKA I ISPITIVANJA VODA (NN 74/13)
- RAVBAR, N. (2007): The protection of karst waters – a comprehensive Slovene Approach to vulnerability and contamination risk mapping.- ZRC Publishing, Karst Research Institute at ZRC SAZU 6: Carsologica. Postojna, Ljubljana.
- SCHEIDLEDER, A. (2012): Groundwater treshold values. In-depth assessment of the differences in groundwater treshold values established by Member States.- Umweltbundesamt GmbH, Austria.
- ŠEGOTA, T. (1968): Morska razina u holocenu i mlađem Würmu.- Geografski glasnik 30, Zagreb.
- TECHNICAL REPORT 1 (2001): The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final report.
- TECHNICAL REPORT 2 (2004): Groundwater body characterization.
- TECHNICAL REPORT 3 (2004): Groundwater monitoring.
- TECHNICAL REPORT 4 (2004): Groundwater risk assesment.

TECHNICAL REPORT 5 (2007): Mediterranean groundwater report. Technical report on groundwater management in the Mediterranean and the Water Framework Directive.

TECHNICAL REPORT (2007): Towards a guidance on groundwater chemical status and threshold values.

TECHNICAL REPORT (2007): Guidance on groundwater status and trend assesment.

TERZIĆ, J. & LUKAČ REBERSKI, J. (2013): Hidrogeološki elaborat zona sanitarne zaštite crpilišta zadarskog vodovoda (Zdenci B-4 i B-5, Jezerce, Oko, Boljkovac i Golubinka) u sklopu hidrogeološkog sustava Bokanjac-Poličnik.- Arhiv Hrvatski geološki institut, Zagreb.

TURC, L. (1954): Water balance of soils: relationship between precipitation, evapotranspiration and runoff (in French). Ann Agron 5: 49-959 and 6: 5-131.

UREDBA O STANDARDU KAKVOĆE VODA (NN 73/13, 151/14, 78/15)

ZAKON O VODAMA (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14).

ŽUGAJ, R. & BATIĆ, V. (1994): Vodoopskrba Zadra i okolice. I. faza. Hidrogeološka studija i elaborat o učinku injekcijske zavjese.- Arhiv Elektroprojekt, Zagreb.

ŽUGAJ, R. (1995): Regionalna hidrološka analiza u kršu Hrvatske. Zagreb: Hrvatsko hidrološko društvo. Zagreb.