

IZVORIŠTA NA IVANČICI I RAVNOJ GORI

Izvorište Žgano Vino

Kaptaže izvorišta Žgano Vino nalaze se uz makadamsku cestu koja iz Prigorca vodi na vrh Ivanščice, na koti od 439 m n. m. Prvi podaci o korištenju vode za piće s ovog lokaliteta datiraju još iz 1934. godine. Izgradnja kaptaža i sustavna eksploatacija za vodoopskrbu započeta je prije četrdesetak godina. Na izvorištu su izgrađene tri armirano-betonske kaptaže s drenovima međusobno spojene drenažnim odvodima u jedinstven sustav, tako da se voda zahvaćena u gornje dvije kaptaže dovodi u sabirni bazen donje kaptaže. Sabirnu kaptažu čini preljevna komora, odnosno sabirni bazen s bočnim preljevom i čeličnim cijevima s okretnim ventilima za odvod u mrežu i, prema potrebi, ispuštanje vode iz sabirnog bazena.

Od izvorišta, odnosno kaptaže Žgano Vino izgrađen je gravitacijski cjevovod do vodospreme „Pahinsko“ iznad Ivanca zapremnine 500 m³, na koti od cca 300 m n.m., što omogućava gravitacijsku distribuciju vode svim korisnicima uključenim u vodoopskrbni sustav „Ivkom-voda“. U vodoopskrbnu mrežu ulazi u prosjeku 8 l/s, odnosno oko 700 m³/dan.

Tijekom 1989. godine izmjerena je izdašnost zahvata od $Q = 25.9$ l/s u sušnom razdoblju godine. Temeljem mjerenja određena je eksploatacijska izdašnost izvorišta od $Q = 20$ l/s, od čega se za javnu vodoopskrbu koristi oko 15 l/s, a ostatak se bočnim preljevom iz kaptaže upušta u okoliš kao biološki minimum.



Izvorište Žgano Vino

Izvorište Bistrica

Izvorište Bistrica (ili „Prigorec“) nalazi se oko 750 m istočno od izvorišta Žgano Vino, neposredno iznad zadnjih kuća naselja Prigorec, na koti od 420 m n.m.



Kaptaža Bistrica

Kaptaža Bistrica izgrađena je 1973. godine. Gravitacijskim cjevovodom voda iz kaptaže se dovodi do vodospreme „Pilana“ zapremine 500 m³ i „Pilana II“ zapremine 800 m³, na koti od cca 300 m n.m. Zajedno s vodospremom „Pahinsko“ zapremine 500 m³ dovodnim cjevovodima čini cjeloviti sustav vodoopskrbe Ivanca. Podzemna voda se u sabirnu komoru kaptaže dovodi s tri drena.

Prethodnim mjerenjima provedenim 1989. godine izvorišta Bistrica utvrđena je izdašnost od $Q = 70.6$ l/s, na temelju koje je određena eksploatacijska izdašnost $Q = 60$ l/s. U vodoopskrbni sustav ulazi 25 l/s, a preostali veći dio vode ovog izvorišta upušta se bočnim preljevom iz kaptaže u vodotok Bisticu. Višekratna mjerenja ovog izvorišta pokazuju oscilacije izdašnosti u rasponu od 62 – 70 l/s.



Sabirna komora s dovodnim drenovima u kaptaži Bistrica

Izvorište Beli Zdenci

Oko 1 km istočno od izvorišta Bistrica nalazi se zahvat izvora Beli Zdenci, na nadmorskoj visini od 425 m n.m. U sabirni bazen kaptaže voda se dovodi s dva drena. Ranijim mjerenjima dobivena je izdašnost od $Q = 10$ l/s. Voda iz kaptaže se gravitacijski dovodi do vodospreme zapremine 100 m³ i crpne stanice u Prigorcu, odakle se crpkom diže do lokalne vodospreme na višoj koti, te gravitacijski razvodi do potrošača u Prigorcu.



Kaptaža Beli Zdenci

Izvorište Šumi

Oko 1,2 km jugoistočno od izvorišta Beli Zdenci nalazi se kaptaza Šumi, na nadmorskoj visini od 405 m n.m.

Izvor Šumi je zahvaćen 1990. godine za potrebe bivše JNA. Podzemna voda se horizontalnim drenom dovodi u crpnu stanicu. Mjerenjem je dobivena ukupna izdašnost izvorišta Šumi od 35.6 l/s. Određena je eksploatacijska izdašnost zahvata od $Q = 25$ l/s. Zadnjih godina dio vode iz kaptaze Šumi više se ne koristi za potrebe vojne baze, te je cjelokupna zahvaćena količina podzemne vode osigurana za vodoopskrbni sustav "Ivkom-voda".



Kaptaža Šumi

Nizvodno, na udaljenosti 80 m od kaptaze izgrađena je betonska vodosprema zapremnine 30 m³, u koju se gravitacijski dovodi voda iz kaptaze. Iz vodospreme „Šumi“ voda gravitacijskim cjevovodom dolazi do prekidne stanice i dvije vodospreme ukupne zapremnine 200 m³ na Kozjaku, dalje cjevovodom do precrpne stanice „Popijači“ i vodospreme „Šinkovica“, odakle se razvodnom mrežom dovodi do potrošača na području Bednje. Prosječna dnevna potrošnja iznosi oko 400 m³/dan.



Vodosprema Šumi

Izvorišta na Ravnoj gori

Izvorište Sutinska

Izvorište Sutinska nalazi se u masivu Ravne gore, u sjevernom dijelu kanjona Velika Sutinska, neposredno uz vodotok Žarovnica i cestu Žarovnica – Višnjica. Kaptaza je izgrađena 1987. godine, a nalazi se na nadmorskoj visini od 270 m n.m. U distribucijskom sustavu je i precrpna stanica i vodosprema Prečni Breg, zapremnine 100 m³ na koti od 385 m. Eksploatacijski kapacitet zahvata iznosi 10 l/s. U dužim sušnim razdobljima uočeno je smanjenje izdašnosti kaptaze. U kaptazi su ugrađene tri crpke, nazivne snage 22 kw (45 m³/sat); 18.5 kw (45 m³/sat) i 16 kw (39 m³/sat). Crpke se naizmjenično uključuju, ovisno o izdašnosti i potrebama vodoopskrbe. Prosječna dnevna potrošnja iznosi oko 400 m³/dan.



Kaptaža Sutinska

Mjerenja izdašnosti zahvaćene vode izvorišta Sutinska pokazuju dosta velike oscilacije, u rasponu od 9 do 18 l/s. Desetak metara od kaptaze je nezahvaćeni izvor, čija izdašnost varira u prosjeku od 5-10 l/s, za jakih oborina i dvostruko više.

Izvorište Ravna Gora

Izvorište Ravna Gora nalazi se u središnjem dijelu masiva Ravne gore, na nadmorskoj visini od 420 m n.m. Kaptiranje izvora izvršeno je sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Eksploatacijska izdašnost zahvata određen je s 12 l/s. Voda iz zahvata gravitacijski se dovodi do mjesta Kamenica gdje je izgrađena vodosprema Sveta Jelena zapremnine 200 m³, a dalje razvodnom mrežom do potrošača u Kamenici, Žarovnici i dijelu Klenovnika.



Kaptaža Ravna Gora

Izvorište je podložno utjecaju jačih oborina, naročito ljetnih pljuskova koji spiru i u kaptažu donose sitne frakcije stijena iz zaleđa kaptaže, te je 1991. godine 300 m nizvodno od kaptaže izgrađena filtarska stanica s pješčanim filtrima za pročišćavanje zamućene podzemne vode iz kaptaže.

Iz kaptaže voda ide u nizvodno desetak metara udaljenu staru kaptažu koja sada ima funkciju prekidne komore, te dalje cjevovodom do 300 m udaljene filtarske stanice. U vodoopskrbnu mrežu ulazi u prosjeku 4-5 l/s, odnosno oko 400 m³/dan.

KAKVOĆA VODA

Kakvoća voda na području Ivanšćice

pH-vrijednosti uzorkovanih voda na području Ivanšćice se kreću od 7.65 do 7.84, te su uzorkovane vode neutralne do slabo alkalne. Izvorske vode na području Ivanšćice dobro su zasićene kisikom, te se vrijednosti otopljenog kisika u vodama kreću od 7.8 do 11.3 mg/l

Prema svom osnovnom kemijskom sastavu uzorkovane vode pripadaju CaMg-HCO₃ (kalcijско magnezijски -hidrogenkarbonatnom) tipu voda. Ovakav tip voda odnosno hidrokiemijski facijes je posljedica otapanja karbonata (vapnenaca i dolomita).

Sadržaji nitrata u motrenim vodama kaptaza Žganog Vina, Belih Zdenaca, Bistrice i Šumija su ispod granice detekcije instrumenta (koja iznosi 0.001 mg/l) Izmjerene koncentracije amonija i ortofosfata u uzorkovanim vodama su daleko ispod MDK vrijednosti za navedene pokazatelje, te su ponekad ispod granice detekcije. Isto tako, koncentracije klorida, sulfata i nitrata su daleko ispod MDK vrijednosti u svim uzorkovanim vodama.

Sadržaji nikla, kroma, cinka, bakra i olova su ispod granice detekcije. Sadržaji željeza i mangana su zabilježeni u motrenim vodama i njihove koncentracije variraju. Podrijetlo željeza i mangana na području prihranjivanja izvora je prirodno, jer se ti elementi nalaze u eruptivima koji se javljaju u hidrogeološkom slivu izvorišta.

Rezultati mikrobioloških analiza upućuju da su izvorske vode na području Ivanšćice **nezagađene obzirom na mikrobiološke pokazatelje** (ukupni Koliformi, Aerobne bakterije na 37°C/48h i 22°C/72h, Pseudomonas aeruginosa, Clostridium perfringens, Escherichia coli i Enterokoki).

Rezultati mjerenja izotopnih pokazatelja

Primjena omjera stabilnih izotopa kisika i vodika u hidrogeološkim istraživanjima odnosi se na utvrđivanje podrijetla podzemnih voda, područja prihranjivanja i ispitivanja hidrodinamičkih uvjeta koji vladaju u vodonosnicima. Ustanovljena je linearna zavisnost između sadržaja stabilnih izotopa kisika i vodika u padalinama (IAEA, 1981; IAEA/UNESCO, 2001). Ova činjenica omogućava bolju ocjenu podrijetla podzemnih voda.

Izmjereni omjeri stabilnih izotopa kisika i vodika u uzorkovanim vodama svih izvora na području Ivanšćice upućuju na obnavljanje izvorskih voda oborinama .

Usporednom omjera stabilnih izotopa kisika i vodika po pojedinim izvorima uočava se odvajanje voda iz kaptaze Šumi od voda iz kaptaza Beli Zdenci, Bistrice i Žgano Vino . Zamjećuje se da kaptaza Šumi je podložna utjecaju sezonskih oborina, jer se primjećuju veće varijacije tijekom mjeseci. Na ostalim kaptazama varijacija je vrlo mala. Ovakve vrlo male varijacije upućuju na duže vrijeme zadržavanja vode u podzemlju u području prihranjivanja kaptaza Beli Zdenci, Bistrice i Žgano Vino.

Usporedba odnosa u vodama kaptaza Beli Zdenci, Bistrice i Žgano Vino upućuje na duže vrijeme zadržavanja vode u podzemlju i veći utjecaj baznog toka, tako je na navedenim kaptazama prosječna starost voda između 10 i 14 godina. U području prihranjivanja izvorišta Šumi zamjećuje se utjecaj brzog toka, te je prosječna starost vode godinu dana.

Kakvoća voda na području Ravne gore

Izvorske vode na području Ravne gore su dobro zasićene kisikom i vrijednosti se kreću od 7.3 do 9.7 mg/l.

Sadržaji nitrata u motrenim vodama kaptaža Ravna gora i Sutinska su ispod granice detekcije instrumenta (koja iznosi 0.001 mg/l) Izmjerene koncentracije amonija i ortofosfata u uzorkovanim vodama su daleko ispod MDK vrijednosti za navedene pokazatelje, te su ponekad ispod granice detekcije. Koncentracije sulfata se kreću od 8.7 do 13.5 mg/l i daleko su ispod MDK vrijednosti. Njihovo podrijetlo u izvorskim vodama je prirodno jer su minerali koji sadrže sumpor i organska tvar prisutni u sedimentu koji izgrađuje područje prihranjivanja izvora. Sadržaji klorida su daleko ispod MDK vrijednosti i kreću se od 1.2 do 4.5 mg/l. Najviše koncentracije nitrata su izmjerene u vodama kaptaža Ravna gora i kreću se od 4.1 do 5.9 mg/l.

Sadržaji nikla, kroma, cinka, bakra i olova su ispod granice detekcije. Međutim, sadržaji željeza i mangana su zabilježeni u motrenim vodama i njihove koncentracije variraju. Podrijetlo željeza i mangana na području prihranjivanja izvora je prirodno. Oni se nalaze u klastičnim stijenama i eruptivima koji su prisutni u dijelu karbonatnog vodonosnika u slivnom području izvorišta.

Mjereni mikrobiološki pokazatelji upućuju da su izvorske vode na području Ravne gore opterećene obzirom na ukupni Koliformi, Aerobne bakterije na 37°C/48h i 22°C/72h, Escherichia coli i Enterokoki.

Izmjereni omjeri stabilnih izotopa kisika i vodika u uzorkovanim vodama svih izvora na području Ravne gore upućuju na obnavljanje izvorskih voda oborinama

Mjereni izotopi upućuju da na području ravne gore oborine se vrlo brzo infiltriraju u podzemlje te je dominantan brzi tok. Sa stanovišta zaštite izvorišta ovaj je podatak vrlo bitan.

Zaključna promišljanja o kvaliteti vode

Prema hidrokemijskim pokazateljima, može se reći da izvori masiva Ivanščice se razlikuju od izvora Ravne gore prema kakvoći i hidrodinamičkim svojstvima. **Izvori masiva Ivanščice** imaju duže vrijeme zadržavanja vode u podzemlju, te su manje podložni utjecaju sezonskih promjena uvjetovane oborinama. Isto tako, obzirom na **fizikalne, fizikalno-kemijske i kemijske i mikrobiološke pokazatelje su odlične kvalitete**. Izvori Ravne gore izrazito su podložni utjecaju sezonskih promjena (oborina), te je vrijeme zadržavanja vode u podzemlju kraće. Obzirom na fizikalne, fizikalno-kemijske i kemijske su dobre kakvoće, osim mutnoće koja je problematična za vrijeme velikih voda. Međutim, mikrobiološki pokazatelji u ovim vodama ne zadovoljavaju uvjete za dobru kakvoću te se vode obrađuju prije daljnje distribucije. Kakvoća, odlična za sve pokazatelje u izvorima Ivanščice, te dobra i loša za pokazatelji u izvorima Ravne gore je posljedica hidrodinamičkih uvjeta koji vladaju u područjima prihranjivanja izvora. Sporija infiltracija vode s površine terena u podzemlje i duže zadržavanje vode u podzemlju (izvori Ivanščice) daje bolju kakvoću vode. Međutim, brza infiltracija vode s površine i kratko vrijeme zadržavanja vode u podzemlju (izvori Ravne gore) kao rezultat daje lošiju kakvoću vode jer se sve tvari koje se s površine terena isperu u podzemlju ne stignu razgraditi tj. ne postoji prirodno pročišćavanje vodonosnika.

REŽIM RADA IZVORIŠTA

Iz izvorišta Žgano Vino, Bistrica, Beli Zdenci i Šumi na Ivanščici, te kaptaze Ravna Gora, voda se gravitacijski dovodi do vodosprema i distribuira u vodoopskrbnu mrežu. Izuzetak je izvorište Sutinska na Ravnoj gori, gdje su u preljevnoj komori sabirnog bazena kaptaze ugrađene crpke koje pumpaju vodu do precrpne stanice i vodospreme Prečni Breg, odakle se voda razvodi do potrošača.

Važećim vodopravnim dozvolama određena je količina od ukupno 125 l/s za potrebe vodoopskrbe. Količine za korištenje podzeme vode za pojedina izvorišta su slijedeće:

Izvorišta na Ivanščici

Žgano Vino	15 l/s
Bistrica	60 l/s
Beli Zdenci	5 l/s
Šumi	25 l/s
Ukupno	105 l/s

Izvorišta na Ravnoj gori

Sutinska	10 l/s
<u>Ravna Gora</u>	10 l/s
Ukupno	20 l/s
Sveukupno izvorišta na Ivanščici i Ravnoj gori	125 l/s.

Sadašnja maksimalna dnevna distribucija vode iz pojedinog izvorišta je slijedeća:

Žgano Vino	oko 700 m ³
Bistrica	oko 2.200 m ³
Beli Zdenci	oko 60 m ³
Šumi	oko 400 m ³
Sutinska	oko 400 m ³
Ravna Gora	oko 400 m ³