HRVATSKE VODE

ZAGREB, ULICA GRADA VUKOVARA 220

**PROGRAM RADOVA**

**ISPITIVANJE ZDENCA I PIEZOMETRA B-1 U LIŠANIMA OSTROVAČKIM**

Zagreb, travanj 2021. god.

**1. UVOD**

Tijekom 2012. godine izvedena je, za potrebe navodnjavanja, istražna bušotina B-1 u koju je ugrađena piezometarska kostrukcija promjera Ø = 104 mm (4“). Ispitivanje bušotine je provedeno na kraju dugog sušnog razdoblja, a polučeni rezultati su pokazali da se na toj lokaciji mogu zahvatiti značajne količine podzemne vode.

Tijekom 2018. godine izveden je u neposrednoj blizini istražne bušotine (na udaljenosti desetak metara) zdenac B-1 dubine 75 m. Ispitivanjem zdenca je utvrđena njegova izdašnost, koja je znatno manja od očekivane, čak manja od one utvrđene na prethodno izvedenom piezometru.

Kako bi se utvrdili uzroci dobivenih rezultata potrebno je provesti dodatno osvajanje i ispitivanje piezometra i zdenca B-1.

**2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Polučeni rezultati ispitivanja zdenca B-1, te nereagiranje razine podzemne vode u piezometru tijekom crpljenja zdenca, mogu biti posljedica različitih događanja i radnji. Stoga je neophodno provesti dodatna ispitivanja zdenca i piezometra kako bi se utvrdila stvarna izdašnost zdenca B-1.

Krajnji cilj ovih istraživanja je utvrditi izdašnost zdenca B-1 i odrediti eksploatacijski režim crpljenja kojim se ovaj zdenac može koristiti u sustavu navodnjava na području Lišana Ostravačkih.

1. **PROJEKTNI ZADATAK**

Zbog specifičnosti i složenosti istraživanja i potrebe jasnog definiranja uzroka navedenih pojava, predviđeno je da se vodoistražni radovi provedu u nekoliko faza:

**Dinamika izvođenja radova**

**3.1. DEMONTAŽA UGRAĐENE CRPKE IZ ZDENCA B-1**

U zdenac B-1 je ugrađena potopna crpka prevelikog kapaciteta s kojom se ne mogu, zbog grijanja motora kod velikog prigušenja, provesti planirana ispitivanja. Uz to, na način kako je ugrađena crpka, nije moguće mjeriti razinu podzemne vode tijekom provedbe pokusnih crpljenja.

Demontaža crpke iz zdenca B-1 mora se provesti korištenjem bušaćeg stroja male težine, s gusjenicama od gume ili teflona, kako se ne bi oštetilo okno u kojem se nalazi zdenac.

**3.2. ISPITIVANJE PIEZOMETRA B-1**

**3.2.1. Pokusno crpljenje metodom step-testa prije dodatnog osvajanja**

Na početku ispitivanja piezometra B-1 potrebno je provesti pokusno crpljenje metodom step-testa, s istim kapacitetima crpljenja kao što je to načinjeno 2012. godine tijekom njegovog ispitivanja, kako bi se utvrdilo postoje li neke promjene izdašnosti piezometra uzrokovane izvedbom zdenca B-1 u neposrednoj blizini.

Za provedbu pokusnog crpljenja potrebno je osigurati potopnu crpku Ø = 4“ kapaciteta Q = 5 L/s uz visinu dizanja H = 50 m, te agregat odgovarajuće snage.

Pokusno crpljenje je potrebno provesti s tri različita kapaciteta crpljenja u trajanju od 3 x 4 sata. Nakon prestanka crpljenja je potrebno pratiti povrat razine podzemne vode do statičke razine koja je bila prije početka pokusnog crpljenja.

Tijekom provedbe pokusnog crpljenja potrebno je pratiti promjene razine podzemne vode na zdencu B-1 i lokvi koja se nalazi na udaljenosti od cca 80 m od zdenca.

Sva mjerenja razine podzemne vode, na svim opažačkim mjestima, se moraju provesti korištenjem automatskih mjerača (loggera), a kontrolna mjerenja na svim objektima ručnim mjeračima podzemne vode s točnošću +/- 1 cm.

Vremenski intervali mjerenja na loggerima moraju biti svakih 1 (jednu) minutu, a kontrolna mjerenja ručnim mjeračima je potrebno provesti u standardnim vremenskim intervalima.

Crpljenu vodu tijekom provedbe pokusnog crpljenja treba odvesti privremenim cjevovodom na udaljenost minimalno 100 m od bušotine, da ne bi došlo do recirkulacije.

**3.2.2. Dodatno osvajanje piezometra B-1 metodom ait-lifta**

Zbog proteklog dugog vremena od izvedbe piezometra B-1 do sada potrebno je piezometar dodatno osvojiti metodom air-lifta, kombinacijom kontinuiranog rada air-lifta i „šutiranja“, kako bi mjerenja u njemu bila reprezentativna za hidrogeološku sredinu u kojoj je izveden.

Konstrukcija air-lifta mora biti izrađena od tlačnih cijevi promjera 80 mm i zračnih cijevi promjera 1“. Dužina air-lifta mora biti minimalno 70 m, a zračne cijevi na dnu moraju imati sapnicu dimenzija i rasporeda otvora adekvatnih promjeru cijevi.

Za rad air-lifta se mora osigurati kompresor s tlakom od 20 bara i minimalnog kapaciteta 20 m3 zraka/min.

Predviđeno trajanje osvajanja piezometra je 12 sati, odnosno do potpunog izbistrenja vode nakon „šutiranja“.

Crpljena voda tijekom provedbe pokusnog crpljenja mora biti odvedena privremenim cjevovodom na udaljenost od minimalno 100 m od piezometra.

**3.3.3. Pokusno crpljenje piezometra B-1 nakon dodatnog osvajanja**

Nakon dodatnog osvajanja piezometra potrebno je provesti pokusno crpljenje metodama „step-testa“ i „konstant-testa“.

Predviđeno vrijeme trajanja ispitivanja metodom „step-testa“ je 12 sati (3 x 4 sata), nakon čega treba provesti mjerenje povrata razine podzemne vode. Na temelju rezultata ''step-testa'' odredit će se radni kapacitet uronjene crpke za ''konstant-test''. Predviđeno vrijeme ispitivanja metodom „konstant testa“ je 24 sata, nakon čega treba provesti mjerenje povrata razine podzemne vode.

Za provedbu pokusnog crpljenja potrebno je osigurati potopnu crpku Ø = 4“ kapaciteta Q = 5 L/s uz visinu dizanja H = 50 m, te agregat odgovarajuće snage.

Tijekom provedbe pokusnog crpljenja potrebno je pratiti promjene razine podzemne vode na zdencu B-1 i lokvi koja se nalazi na udaljenosti od cca 80 m od zdenca. Sva mjerenja razine podzemne vode, na svim opažačkim mjestima, se moraju provesti korištenjem automatskih mjerača (loggera), a kontrolna mjerenja na svim objektima ručnim mjeračima podzemne vode s točnošću +/- 1 cm. Vremenski intervali mjerenja na loggerima moraju biti svakih 1 (jednu) minutu, a kontrolna mjerenja ručnim mjeračima je potrebno provesti u standardnim vremenskim intervalima.

Crpljenu vodu tijekom provedbe pokusnog crpljenja treba odvesti privremenim cjevovodom na udaljenost minimalno 100 m od bušotine, kako ne bi došlo do recirkulacije.

Pokusnim crpljenjem treba utvrditi Q-H krivulju, sniženje i stalnu dinamičku razinu kod određenog radnog kapaciteta. Na temelju podataka pokusnog crpljenja treba izračunati hidrogeološke parametre vodonosnika i parametre istražne bušotine.

**4. ISPITIVANJE ZDENCA B-1**

**4.1. Dodatno osvajanje zdenca metodom air-lifta**

Zbog proteklog relativno dugog vremena od izvedbe zdenca B-1 do njegovog puštanja u funkciju potrebno ga je dodatno osvojiti metodom air-lifta, kombinacijom kontinuiranog rada air-lifta i „šutiranja“, kako bi dodatno ispitivanje njegove izdašnosti bilo što točnije.

Konstrukcija air-lifta mora biti izrađena od tlačnih cijevi minimalnog promjera 100 mm i zračnih cijevi promjera 1,5“. Dužina air-lifta mora biti minimalno 70 m, a zračne cijevi na dnu moraju imati sapnicu dimenzija i rasporeda otvora adekvatnih promjeru cijevi.

Za rad air-lifta se mora osigurati kompresor s tlakom od 20 bara i minimalnog kapaciteta 20 m3 zraka/min.

Predviđeno trajanje dodatnog osvajanja zdenca B-1 je 12 sati.

Crpljena voda tijekom provedbe pokusnog crpljenja mora biti odvedena privremenim cjevovodom na udaljenost od minimalno 100 m od zdenca i to ne u smjeru lokve.

**4.2. Pokusno crpljenje zdenca B-1**

Nakon dodatnog osvajanja piezometra potrebno je provesti pokusno crpljenje metodama „step-testa“ i „konstant-testa“.

Predviđeno vrijeme trajanja ispitivanja metodom „step-testa“ je 12 sati (3 x 4 sata), nakon čega treba provesti mjerenje povrata razine podzemne vode. Na temelju rezultata ''step-testa'' odredit će se radni kapacitet uronjene crpke za ''konstant-test''. Predviđeno vrijeme ispitivanja metodom „konstant testa“ je 48 sati, nakon čega treba provesti mjerenje povrata razine podzemne vode.

Za provedbu pokusnog crpljenja potrebno je osigurati potopnu crpku Ø = 6“ kapaciteta Q = 15 L/s uz visinu dizanja H = 50 m, te agregat odgovarajuće snage.

Tijekom provedbe pokusnog crpljenja potrebno je pratiti promjene razine podzemne vode na piezometru B-1 i lokvi koja se nalazi na udaljenosti od cca 80 m od zdenca. Sva mjerenja razine podzemne vode, na svim opažačkim mjestima, se moraju provesti korištenjem automatskih mjerača (loggera), a kontrolna mjerenja na svim objektima ručnim mjeračima podzemne vode s točnošću +/- 1 cm. Vremenski intervali mjerenja na loggerima moraju biti svakih 1 (jednu) minutu, a kontrolna mjerenja ručnim mjeračima je potrebno provesti u standardnim vremenskim intervalima.

Crpljenu vodu tijekom provedbe pokusnog crpljenja treba odvesti privremenim cjevovodom na udaljenost minimalno 100 m od bušotine, ali ne u smjeru lokve, kako ne bi došlo do recirkulacije.

Pokusnim crpljenjem treba utvrditi Q-H krivulju, sniženje i stalnu dinamičku razinu kod određenog radnog kapaciteta. Na temelju podataka pokusnog crpljenja treba izračunati hidrogeološke parametre vodonosnika i parametre zdenca.

**5. GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA**

Geofizička istraživanja na području Lišana Ostrovačkih potrebno je načiniti u svrhu utvrđivanja međuodnosa izvedeni piezometara i zdenaca na ovom području.

Geofizička istraživanja je potrebno provesti metodom geoelektrične tomografije Wennerovim rasporedom elektroda s međusobnim razmakom od 10 m. Potrebna interpretativna dubina je 100 m i u odnosu na to će se planirati dužine pojedinih profila.

Predviđeno je izvesti ispitivanja ovom metodom u ukupnoj dužini profila od 3000 m.

Istraživanja je potrebno izvoditi na način da se napravi preliminarna interpretacija mjerenja nakon mjerenja svakih 1000 m profila, kako bi se moglo optimalno odrediti lokacija za nastavak istraživanja, te definirati dužina pojedinih profila.

Područje na kojemu se planiraju provesti mjerenja je tipični krški krajobraz s blagim nagibom terena i praktički bez raslinja, pa zbog toga nije potrebno planirati krčenje trasa profila kao pripremu za mjerenja.

Lokacije geofizičkih profila odredit će voditelj istraživanja. Sve početne i krajnje točke tomografskih profila te svaka deseta točka na profilu moraju se označiti na terenu i snimiti GPS uređajem dobre preciznosti, a koordinate navedenih točaka moraju se prikazati tablično u izvještaju.

**6. ROK IZRADE**

Za realizaciju programa predviđeno je vrijeme od 30 dana od uvođenja Izvođača u posao, a za predaju završnog izvješća 1 mjesec po završetku terenskih radova.

**7. IZRADA IZVJEŠTAJA**

Izvještaj o ispitivanju bušotina mora sadržavati sve tehničke i hidrogeološke podatke i parametre vezane uz proces osvajanja i ispitivanja.

Izvještaj o provedenim geofizičkim istraživanjima treba izraditi kao poseban izvještaj i predan kao prilog izvještaja o ispitivanju piezometra i zdenca B-1.

Izvještaj o izvedenim radovima treba predati u 6 (šest) uvezanih primjeraka, pri čemu svaki treba imati priložen CD s izvještajem i podacima mjerenja u digitalnom obliku.

**8. POSEBNI UVJETI IZVEDBE**

Izvođač radova treba provesti ispitivanje bušotina u skladu s pozitivnim propisima i pravilima struke, te sa Zakonom o vodama.

Radnji stroj kao i sav ostali radni alat i pribor moraju biti u ispravnom stanju, iz radnih strojeva ne smiju curiti ugljikovodici, pogonska hidraulična ulja, opasne i agresivne tekućine, kojima bi se moglo zagaditi zemljište, prostor i podzemne vode.

Za vrijeme osvajanja i testiranja bušotina, nužno je iste zaštititi od površinskih voda i onečišćenim vodama osvajanja i testiranja bušotina.

Sva ostala pitanja i nejasnoće u vezi izvedbe, izvođač radova će uskladiti sa imenovanim nadzornim inženjerom.

Napomena:

Nakon svake faze izvedenih radova, a prije ispostave privremenih, odnosno okončane situacije, održati će se sastanak Izvršitelja usluga i ovlaštene osobe za stručni nadzor Naručitelja. Na istom, Izvršitelj je u obvezi prezentirati izvršene usluge, nakon čega će se sastaviti zapisnik, koji će biti prilog svakoj ispostavljenoj situaciji.

 Izradio:

 

 Želimir Pekaš, dipl.ing.geol.