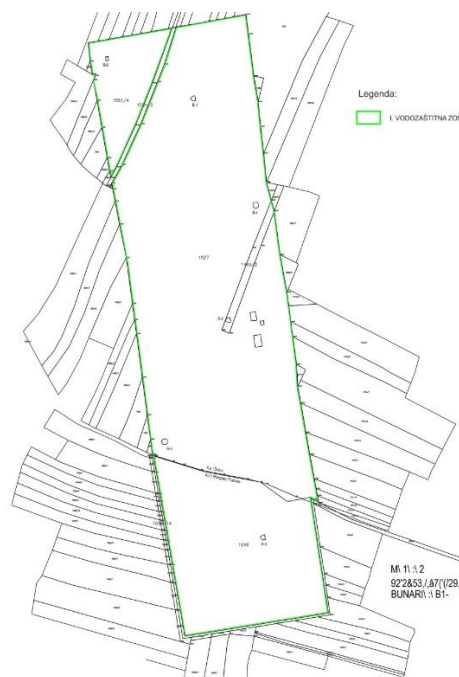
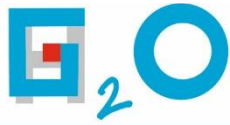


CRPILIŠTE DELOVI

PROGRAM RADOVA NA REVITALIZACIJI ZDENCA B-5A



ZAGREB, 2023.



d.o.o. Za istraživanje i razvoj iz područja geologije

Zagreb, Ljudevita Gaja 36

OIB 5258748522

www.g2o.hr

e-mail: g2ogeologija@gmail.com

PROJEKTNI ZADATAK:

**program radova za provedbu
revitalizacije zdenca B-5A na crpilištu
Delovi**

NARUČILAC RADOVA:

**Vodne usluge d.o.o.
Ferde Livadića 14 a, Bjelovar**

PONUĐA:

005/2023 od 24.02.2023.

NARUDŽBENICA:

174/2023 od 01.03.2023.

AUTOR:

Branko Hlevnjak, dipl.ing.

Za G2O d.o.o.:

 **G2O** d.o.o.
Trakošćanska 6, Zagreb

S A D R Ź A J

1.	UVOD	1
2.	ZDENAC B-5A	2
3.	PROGRAM RADOVA NA REVITALIZACIJI ZDENCA	5
	3.1. Pripremni radovi	6
	3.2. Mehaničko čišćenje konstrukcije zdenca	6
	3.3. Otklanjanje oštećenja nastalih organskim talozima s dezinfekcijom	6
	3.4. Završno testiranje zdenca I kemijske analize	9
	3.5. Izrada izvješća	9
	3.6. Posebni uvjeti izvođenja	10

P R I L O G

1. Tehnički profil zdenca B-5A



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080939543

OIB:

52587485227

EUID:

HRSR.080939543

TVRTKA:

- 1 G2O d.o.o. za istraživanje i razvoj iz područja geologije
- 1 G2O d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 2 Zagreb (Grad Zagreb)
Trakošćanska ulica 6

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - istraživanje i razvoj iz područja geologije
- 1 * - istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina
- 1 * - izrada projekata građenja rudarskih objekata i postrojenja
- 1 * - građenje ili izvođenje pojedinih radova na rudarskim objektima i postrojenjima
- 1 * - stručni poslovi prostornog uređenja
- 1 * - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
- 1 * - energetska certificiranje, energetska pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi
- 1 * - kupnja i prodaja robe
- 1 * - pružanje usluga u trgovini
- 1 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - usluge informacijskog društva
- 1 * - računalne i srodne djelatnosti
- 1 * - turističke usluge u nautičkom turizmu
- 1 * - turističke usluge u ostalim oblicima turističke ponude
- 1 * - ostale turističke usluge
- 1 * - turističke usluge koje uključuju športsko-rekreativne ili pustolovne aktivnosti
- 1 * - posredovanje u prometu nekretnina
- 1 * - poslovanje nekretninama
- 1 * - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

1	*	-	nekretnina
1	*	-	pripremanje hrane i pružanje usluga prehrane
1	*	-	pripremanje i usluživanje pića i napitaka
1	*	-	pružanje usluga smještaja
1	*	-	pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu sa ili bez usluživanje (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i sl.) i opskrba tom hranom (catering)
1	*	-	poljoprivredna djelatnost
1	*	-	integrirana proizvodnja poljoprivrednih proizvoda
1	*	-	poljoprivredno-savjetodavna djelatnost
1	*	-	izrada, uređivanje i održavanje web stranica
1	*	-	promidžba (reklama i propaganda)
1	*	-	istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
1	*	-	organiziranje seminara, kongresa, koncerata, priredbi, revija, zabavnih igara
1	*	-	savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

3	BRANKA ZAKE-HLEVNJAK, OIB: 42389356137 Zagreb, Trakošćanska ulica 6
1	- jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

3	BRANKO HLEVNJAK, OIB: 88568808574 Zagreb, TRAKOŠĆANSKA ULICA 6
1	- direktor
1	- zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

1	20.000,00 kuna
---	----------------

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

1	Izjava o osnivanju od 20.10.2014. godine.
---	---

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	11.03.22	2021	01.01.21 - 31.12.21	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBUTt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-14/23531-4	05.11.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0002 Tt-19/7396-2	28.02.2019	Trgovački sud u Zagrebu



IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBUTt	Datum	Naziv suda
0003 Tt-19/10154-1	11.03.2019	Trgovački sud u Zagrebu
eu /	02.02.2015	elektronički upis
eu /	12.02.2016	elektronički upis
eu /	27.03.2017	elektronički upis
eu /	06.03.2018	elektronički upis
eu /	04.03.2019	elektronički upis
eu /	26.02.2020	elektronički upis
eu /	27.04.2021	elektronički upis
eu /	11.03.2022	elektronički upis

Sudska pristojba po Tbr. 29. st. 3. Uredbe o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 53/19 i 92/21), za izvadak iz sudskog registra u iznosu od 5.00 Kn / 0.66 € (fiksni tečaj konverzije 7.53450) naplaćena je elektroničkim putem.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00Ler-Tvccr-UG4EX-FihO1-J0djh
Kontrolni broj: b27aw-pLboY-B7Row-rQuhT

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
KLASA: UP/I-133-01/09-01/00002
URBROJ: 533-08-09-0005
Redni broj evidencije: 306
Zagreb, 14. srpnja 2009. godine

Na temelju članka 24. Pravilnika o uvjetima i načinu polaganja stručnog ispita i ispitnom programu za samostalno obavljanje geoloških istraživanja (NN 14/88 i 82/95)

MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I ŠPORTA
izdaje

UVJERENJE

O OSPOSOBLJENOSTI ZA SAMOSTALNO OBAVLJANJE GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

BRANKO (Stjepan) HLEVNJAK, dipl. ing. geologije,

rođen 25. veljače 1953. godine u Zagrebu,

zaposlen na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu, Zagreb,

polagao je 13. srpnja 2009. godine stručni ispit za samostalno obavljanje geoloških istraživanja
pred ispitnom komisijom Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

ISPITNA KOMISIJA JE OCIJENILA DA JE IMENOVANI-NA ISPIT POLOŽIO-LA.

Ovo uvjerenje oslobođeno je plaćanja upravnih pristojbi temeljem članka 7. stavak 2. točke 14. Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine" broj 8/96 do 60/08).

Predsjednik Ispitne komisije
Božidar Biondić
prof. dr. sc. Božidar Biondić



Državni tajnik
Dražen Vikić-Topić
prof. dr. sc. Dražen Vikić-Topić



1.UVOD

Crpilište Delovi koristi se za vodoopskrbu područja koje pokrivaju Vodne usluge d.o.o., Bjelovar. Predstavlja prvo izvorište u porječju Drave iz kojeg se vode prevode u deficitarni dio porječja Save. Istraživanje crpilišta započelo je u 1959. godini. Tijekom razvitka crpilišta 1985. godine izveden je zdenac B-5. U korištenju zdenca 2018. godine zapaženi su problemi pa je na toj lokaciji izveden zamjenski zdenac B-5A.



Slika 1.1. Položaj zdenca na crpilištu Delovi.

Tijekom eksploatacije zdenca registriran je pad njegove izdašnosti. Iz zdenca je izvađena crpka i spuštена kamera za snimanje kondicije konstrukcije zdenca. Na snimci je zapaženo izrazito oblaganje sluzavim naslagama što je vjerojatno posljedica rasta željezovitih bakterija. Kako bi se zdenac doveo u što bolju kondiciju, predviđeno je njegovo čišćenje i revitalizacija mehaničkim i kemijskim putem.

Za provedbu ove revitalizacije bilo je nužno izraditi program radova s troškovnikom za potrebe javne objave i odabir izvoditelja radova.

2. ZDENAC B-5A

Crpilište Delovi koristi se za vodoopskrbu Bjelovara i predstavlja prvo izvorište u porječju Drave iz kojeg se vode prevode u deficitarni dio porječja Save.

Istraživanja crpilišta su započeta u 1959. godini. Načinjeno je 7 istraživačkih bušotina do 50 m, na temelju kojih je odabrana lokacija crpilišta. U 1959. i 1960. godini načinjena su dva pokusna zdenca udarnom metodom bušenja dubine 25,5 i 42,0 m. U zdencima su ugrađena sita od proreza s platnenim omotom u dubinskom intervalu od 8,0-42,0 m, promjera 0,212 m. Pokusno crpljenje vršeno je s količinom od 5 do 20 l/s. Oko zdenaca na udaljenosti od 5 do 80 m ugrađeno je 4 ili 5 piezometara. U 1962. godini načinjena su tri eksploataciona zdenca bušena reversnom metodom. Jednake su izvedbe. Dubina im iznosi 30 m, a ugrađena su mostičava sita promjera 0,8 m na dubinskom intervalu od 12,0 do 28,0 m. Pokusno crpljenje je vršeno u koracima od 20 do 60 l/s. Prilikom svih pokusnih crpljenja vršena su opažanja razine podzemnih voda. Rezultati pokusnih crpljenja zdenaca su pokazali da uz prosječnu izdašnost $Q=60$ l/s i sniženje $s=2$ m, specifična izdašnost na svim zdencima je jednaka i iznosi $q=2,25$ l/s/m'. Budući da se sadržaj željeza u vodi kretao od 2-4 mg/l, što je znatno iznad dopuštene količine izgrađen je 1969. godine uređaj za deferizaciju kod sela Javorovac na udaljenosti oko 8 km od crpilišta, na obronku Bilogore.

Tijekom 1979. pokušalo se sanirati postojeće zdence, jer je ustanovljeno da je na zdencima višestruko smanjena specifična izdašnost. Sanacija zdenaca neznatno je povećala specifičnu izdašnost ovih zdenaca i zaključeno je da je jedino rješenje za povećanje kapaciteta crpilišta izvođenje novih zdenaca.

Prema tom zaključku 1983. godine načinjene su dvije strukturno-piezometarske bušotine O-4 i O-5 dubina 150,0 i 80,0 m, podina vodonosnika nije registrirana. Na temelju rezultata bušenja i ispitivanja ovih bušotina izvedena su dva nova zdenca B-4 i B-5, 1985. godine. Dubina im je bila 87,0 (B-4), odnosno 88,0 m (B-5). Zdenci su izvedeni reverznom metodom bušenja. U zdence su ugrađena prokrom mostičava sita ϕ 624/600 mm. U zdenac B-4 ugrađeno 13 sita u dužinskim intervalima po 2 m, ukupno 26 m. U zdenac B-5 24 m je ugrađeno 12 sita u dužinskim intervalima po 2 m, ukupno 24 m. Zdenci su zasuti mješavinom granuliranog šljunka 1-3 mm i 4-8 mm u omjeru 1:4,4. Provedeno je pokusno crpljenje do maksimalne količine od 84 l/s. Specifična izdašnost zdenaca bila je 57,43 l/s/m i 59,63 l/s/m. Određena je maksimalna izdašnost zdenaca od 147 l/s (B-4) i 154 l/s (B-5). Dok je kao dozvoljena izdašnost određena 100 l/s za oba zdenca.

Tim je istraživanjima utvrđeno je da dublji dijelovi zahvaćenog vodonosnika sadrže vodu koja po kakvoći odgovara uvjetima iz Pravilnika.

Na lokaciji zdenca B-5 zapaženi su problemi u korištenju zdenca pa je 2018. godine izveden zamjenski zdenac. Bušen je reverznom metodom uz ispiranje bentonitnom isplakom. Do dubine 10 m bušeno je dlijetom promjera 1100 mm. U bušotinu je ugrađena pomoćna konstrukcija promjera 950 mm koja je tamponirana bentonitno glinenim tamponom. Dalje je nastavljeno bušenje dlijetom promjera 800 mm i okončano na dubini 102 m. Tijekom bušenja

uzimani su uzorci nabušenog materijala svaki metar napretka bušenja uz stalno praćenje promjena nabušenog materijala. Naročita pozornost posvećena je održavanju razine vode u isplačnom bazenu zbog očekivanih gubitaka vode tijekom bušenja kroz šljunkovite naslage, ali nisu zabilježeni izrazito veliki gubici vode.

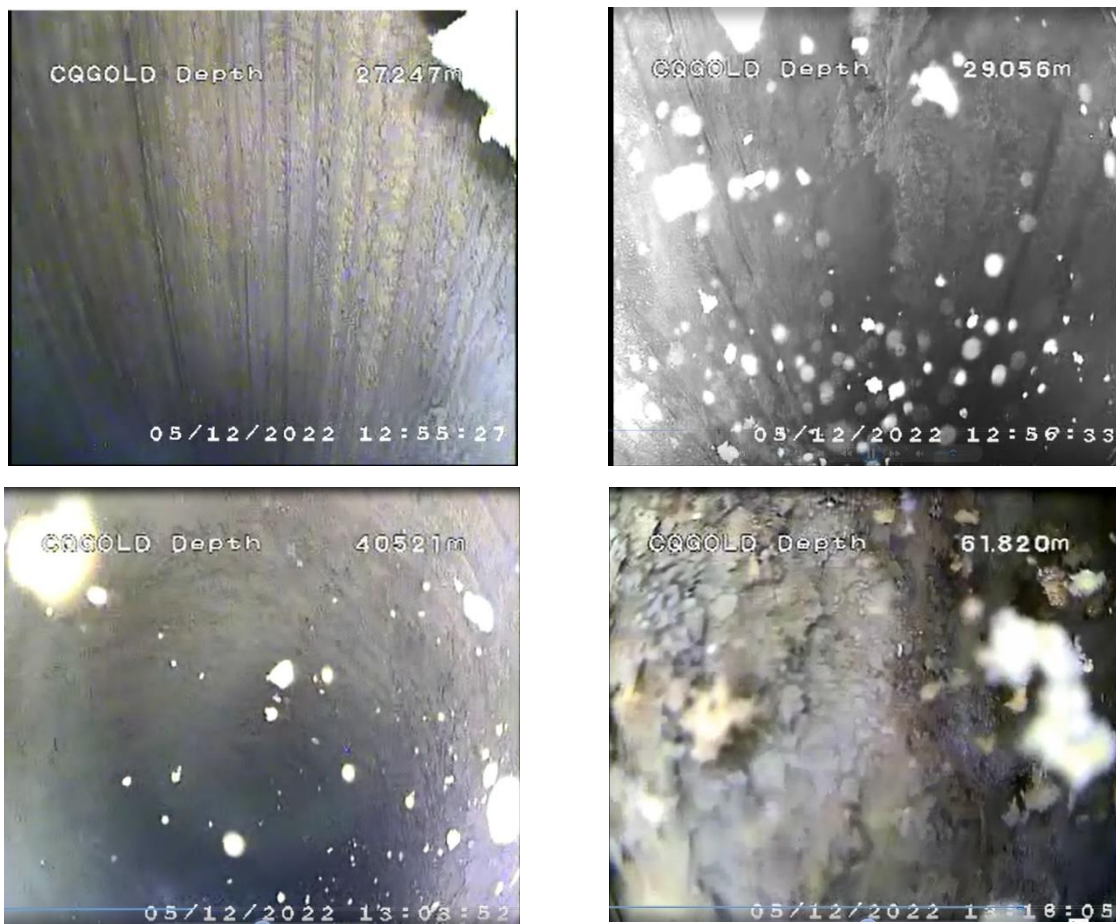
Izabrana je inox ugradbena konstrukcija zdenca promjera zacjevljenja od 400 mm i sita i eksploatacionih cijevi. Na konstrukciju je postavljeno 6 centralizera. Za vrstu sita izabrano je motano INOX sito, otvorima širine 1,5 mm. Pune cijevi debljine stijenki 6 mm. Ugrađena je slijedeća konstrukcija zdenca:

+0,50-22,50 m	puna cijev, promjera 400 mm,
22,50-29,50 m	motano inox sito V otvora, promjera 400 mm,
29,50-33,50 m	puna cijev, promjera 400 mm,
33,50-38,50 m	motano inox sito V otvora, promjera 400 mm,
38,50-50,50 m	puna cijev, promjera 400 mm,
50,50-65,50 m	motano inox sito V otvora, promjera 400 mm,
65,50-71,50 m	puna cijev, promjera 400 mm,
71,50-76,50 m	motano inox sito V otvora, promjera 400 mm,
76,50-80,50 m	puna cijev, promjera 400 mm,
80,50-92,50 m	motano inox sito V otvora, promjera 400 mm,
92,50-97,50 m	taložnik.

Taložnik je dužine 5 m konusno zatvoren na dnu. Zdenac je zasut granuliranim šljunkom od 2-8 mm postavljen je od dna bušotine do dubine 15 m. Iznad šljunčanog zasipa postavljen je glineni čep, a do površine terena tampon.

Osvajanje zdenca započelo je otvorenim airliftom, a nastavljeno je crpkom do količine od oko 80 l/s. Na kraju osvajanja voda je bila bistra i bez pijeska.

Pokusno crpljenje je provedeno je u koracima po tri sata sa stalnom crpnom količinom. Provedenim osvajanjem i pokusnim crpljenjem zdenac je osvojen do izdašnosti $Q=77$ l/s, pri kojoj izdašnosti je sniženje razine vode iznosilo $s=6,08$ m, a specifična izdašnost bi tako iznosila $q=12,7$ l/s/m. Iz opažanja pokusnog crpljenja se zapaža kako je u ukupnom sniženju razine vode tijekom pokusnog crpljenja uključena i interferencija s drugim zdencima koji su radili na crpilištu Delovi tijekom pokusnog crpljenja. Iz dijagrama crpljenja sa stalnom količinom se zapaža kako sniženje utjecajem rada drugih zdenaca iznosi oko 0,20-0,30 m. Tako se moglo zaključiti kako je specifična izdašnost zdenca oko $q=13,40$ l/s/m. Kao optimalna izdašnost zdenca određena je $Q_{opt}=105$ l/s.



Slika 2.1. Fotografije iz snimke potopljenom kamerom.

Tijekom eksploatacije zdenca zapažen je pad izdašnosti zdenca. U zdenac je u prosincu spuštena potopljena kamera. Snimka je pokazala izrazitu obloženost konstrukcije zdenca naslagama koje su posljedica rasta željezovitih bakterija (slika 2.1). Na snimci se zapaža veća pokrivenost sita u dubljim intervalima.

Zapažena je neobična pojava naglog starenja ovog zdenca, odnosno pada specifične izdašnosti zdenca. Ovo se pojavilo u vremenu neposredno poslije tektonskih aktivnosti na širem području koji su se manifestirale potresima. Prema literaturnim podacima moguće su aktivnosti u vodonosnicima kao posljedica likvefakcije u pjeskovitim naslagama, a kao posljedica toga značajno gibanje, "valovi" kroz podzemne vode u vodonosniku. Kao posljedica tih kretanja može se pojaviti značajnija promjena kemizma podzemne vode. U ovom slučaju moglo je doći do nakupljanja povećanog sadržaja željeza otopljenog u podzemnoj vodi. Ova pojava može uzrokovati naglo bujanje željezovitih bakterija koje stvaraju sluzave naslage željeznog hidroksida čime oblažu i zatvaraju sita, a što uzrokuje pad specifične izdašnosti zdenca. Može se pretpostaviti kako je ovaj zdenac tijekom tog razdoblja bio najaktivniji pa je privukao prema sebi maksimum tako uzgibanog onečišćenja željezom otopljenim u podzemnoj vodi.

3. PROGRAM RADOVA NA REVITALIZACIJI ZDENCA

U radu zdenaca događaju se procesi koji uvjetuje njegov vijek, a starnje zdenca manifestira se padom specifične izdašnosti i povećanim sniženjem pri istoj crpnoj količini. Ovo starenje zdenca može biti uzrokovano

- navlačenjem glinovito-prašinstim dijelom naslaga i njegovim taloženjem u pribušotinskoj zoni zatvaranjem sita, šljunčanog zasipa i pornog prostora pribušotinske zone vodonosnika,
- začepljenje sita anorganskim talozima i inkrustatima,
- začepljenje sita organskom biomasom kao posljedica djelovanja bakterija željeza i mangana,
- korozijom zdenačke konstrukcije (kemijskom i elektrokorozijom),
- greškama u tehnologiji izrade i ugrađenim materijalima.

U slučaju zdenca B-5A može se pretpostaviti kako se u najvećem dijelu radi o djelovanju bakterija željeza i mangana, s manjim udjelom navlačenja glinovito prašinstih materijala. Postupak revitalizacije provesti će se po slijedećim redoslijedom:

- početno testiranje (pokusno crpljenje) zdenca prije revitalizacije
- mehaničko čišćenje konstrukcije zdenca
- kemijska obrada zdenaca natrijevim hipokloritom i MUD-NOX-om
- agitiranje radnog fluida (klipovanje)
- mirovanje radnog fluida u zdencu
- čišćenje i osvajanje zdenca nakon kemijske obrade
- snimanje zdenca podvodnom kamerom nakon revitalizacije
- završno testiranje (pokusno crpljenje) nakon revitalizacije zdenca
- kontrola kvalitete vode (fizikalno-kemijska analiza vode)

Radi prvođenja učinkovite revitalizacije izvođač mora osigurati optimalne tehničke uvjete njezinog provođenja:

- radne cijevi za airlift moraju biti minimalnog unutarnjeg promjera 150-200 mm.
- potrebno je koristiti kvalitetnu sektorsku brtvu dužine 1-2 m. Važno je da na obodu ima kvalitetnu gumu koja maksimalno brtvi tijekom rada, a da u isto vrijeme ne predstavlja opasnost da dođe do oštećivanja konstrukcije sita. Važno je da unutarnja usisna cijev sektorske brtve i prelaz na radne cijevi budu istog unutarnjeg promjera kao radne cijevi.
- potrebno je koristiti kompresor koji može davati 20 m³ zraka. U koliko se tijekom rada sa sektorskom brtvom zapazi da voda iznosi značajnu količina slojnog pijeska, a ista se ne smanjuje, svakako treba smanjiti količinu zraka koja se utiskuje, odnosno preći na

manji kompresor. Kompresor koji se koristi mora biti kvalitetan i nikako nesmiije bacati ulje sa zrakom.

- fleksibilne cijevi za izbacivanje vode na vrhu airlifta moraju biti istog unutarnjeg promjera kao radne cijevi.
- "jeting" koji se koristi mora osigurati što veći učinak na površinu sita, s 8-12 otvora promjera 4-6 mm.

3.1. Pripremni radovi

Tijekom snimanja zdenca potopljenom kamerom zapažen je minimalni talog u taložniku na oko 96,5-97,0 m, odnosno oko 0,5-1,0 m. Trenutni talog prije početka revitalizacije treba provjeriti viskom.

Zdenac je ranije snimljen potopljenom kamerom pa nije potrebno ponovno snimanje prije početka radova.

Prije početka revitalizacije treba provesti kratkotrajno testiranje zdenaca. Provelo bi se crpkom koja je već ugrađena u zdenca u koracima, s tri količine od 40 l/s do maksimalne moguće s postojećom crpkom, a na kraju se prati povrat razine vode u zdencu po isključivanju crpke. Tijekom opažanja pokusnog crpljenja potrebno je bilježiti vrijeme opažamka, razinu podzemne vode i crpnu količinu. Ova će se opažanja koristiti se za određivanje specifične izdašnosti zdenaca prije provedbe revitalizacije, a radi provjere njezine učinkovitosti.

Crpka je u zdencu spuštena na fleksibilnoj cijevi.

3.2. Mehaničko čišćenje konstrukcije zdenca

U prvom koraku provelo bi se mehaničko skidanje naslaga na konstrukciji. U zdenac se ugrađuje otvoreni arlift sa dvostrukom plastičnom četkom dužine 2 m iznad usisa airlifta (slika 3.1). Četka mora biti plastična da se ne ošteti ugrađena konstrukcija u zdencu. Četka se postupno spušta od vrha konstrukcije, odnosno glave zdenca prema taložniku, radi struganja naslaga na cijevima i sitima, a sa zadaćom da omogući što bolji učinak kod utiskivanja radnog fluida, odnosno kemijske obrade. Četka se cjelokupna konstrukcija postepenim podizanjem i spuštanjem pribora uz istovremeno air-litiranje odnosno izbacivanje sastruganih naslaga. Na kraju se u zdenac mora ugraditi otvoreni airlift radi čišćenja taložnika.

Mehaničko čišćenje zdenca provodi se u trajanju od 24 sata efektivnog rada. Vrijeme utrošeno za montažu četke, otvorenog air-lifta te manevriranje alatom kroz tehničke konstrukcije zdenaca ne ubraja se efektivne sate rada na mehaničkom čišćenju zdenca.

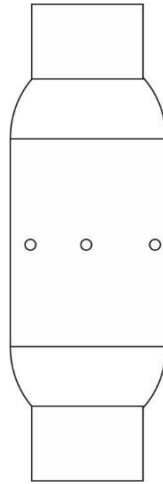


Slika 3.1. Prikaz plastične četke.

3.3. Otklanjanje oštećenja nastalih organskim talozima s dezinfekcijom

Za kemijsku obradu zdenca potrebno je pripremiti radni fluid, mješavinu natrijevog hipoklorita (NaOCl) s dodatkom natrijevog hidroksida (NaOH) i vode. Kao dodatak se koristi preparat MUDNOX koji pomaže uklanjanju anorganskih taloga. Za izradu radnog fluida potrebno je osigurati 6 m^3 otopine vode i 600 l natrijevog hipoklorita (NaOCl) uz dodatak 25 kg natrijevog hidroksida (NaOH) i 50 l preparata MUDNOX (vrsta etanola, Texas – USA, neškodljiva biorazgradiva tekućina). Mješavina se može umješati u posudama po 1000 l vode tako da se u svaki umješa po 100 l NaOCl i po 4 kg NaOH s dodatkom 1/3 kante MUDNOXA.

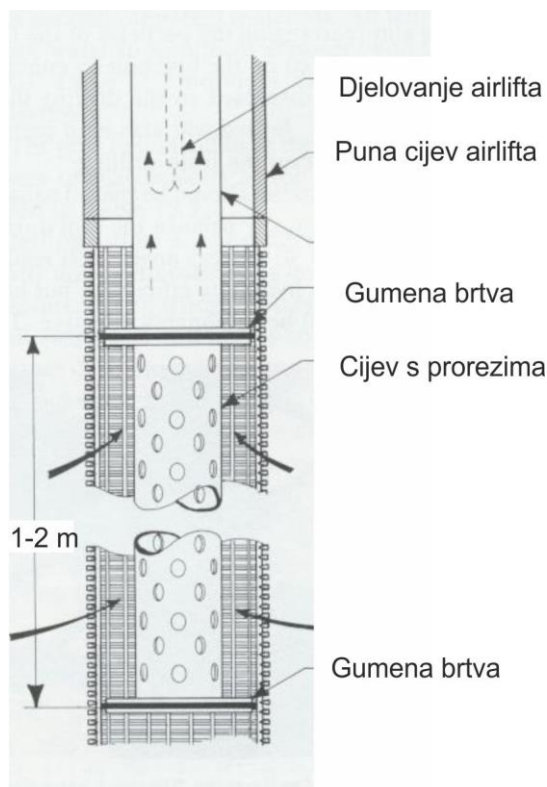
U zdenac se pripremljeni radni fluid utiskuje kroz jetting koristeći crpku. Jetting mora biti izveden u obliku kruške s 8-12 otvora promjera 4-6 mm, a promjera oko 250-300 mm. Utiskivanje se ostvaruje uz istovremeno lagano rotiranje i postupno spuštanje alata od vrha prema dnu sita svake pojedine sekcije. Ukupna dužina sita u zdencu je 44 m. Radni fluid je potrebno ravnomjerno rasporediti po sekcijama sita od najvišeg prema dnu.



Slika 3.2. Shematski prikaz jettinga.

Po završetku utiskivanja radnog fluida provesti "agitaciju" "bućkanjem" klipom (koristi se sektorska brtva).

Zatim se zdenac ostavi mirovati najmanje 12 sati, tj. fluid stoji u zdencu. Potom se pristupa čišćenju sa sektorskom brtvom. Sektorska brtva mora biti dužine 1-2 m s gumenim brtvama oko 15 mm debljine koje dobro brtve, a u isto vrijeme da nisu pre grube da oštete konstrukciju i zatvorenim dnom (slika 3.3). Posebnim režimom rada airlifta, otvaranjem i zatvaranjem ventila tlačnog voda kompresora vršilo bi se bućkanje s time da se ostvari odizanje (ali ne preljevanje) stupca vode i iznad statičke razine, tj. do ušća zdenca.



Slika 3.3. Shematski prikaz sektorske brtve.

Po završetku mirovanja zdenca, započinje se čišćenjem airliftom uz korištenje ranije ugrađene sektorske brtve po sekcijama sita od vrha zdenca prema dnu, odnosno taložniku.

Po čišćenju cijele konstrukcije i izbistrenju vode, u zdenac se ugrađuje otvoreni airlift i čisti taložnik. Ukupno trajanje čišćenja traje 36 sati.

Na kraju treba provesti osvajanje crpkom u trajanju od 2 sata. Prije ugradnje crpke radi dezinfekcije je potrebno je u zdenac ubaciti 20 l natrijevog hipoklorita (NaOCl). U svrhu što učinkovitijeg završnog čišćenja zdenca treba provesti "overpumping" i povratno ispiranje (back washing), brzim uključivanjem i isključivanjem crpke.

3.4. Snimanje zdenca podvodnom kamerom nakon revitalizacije

Snimanje stanja konstrukcije nakon zdenca treba provesti potopljenom kamerom kako bi se provjerilo stanje konstrukcije zdenca i učinci revitalizacije na stijenkama punih cijevi, perforaciji sita i u taložniku. Snimanje je potrebno provesti prije ugradnje crpke.

3.5. Završno testiranje zdenca i kemijske analize

Po završetku revitalizacije treba provesti kratkotrajno testiranje zdenca radi ocjene učinkovitosti revitalizacije. Testiranje je potrebno provesti u koracima s 3 koraka trajanja 120 minuta i praćenjem povrata razine vode u zdencu u trajanju od 120 min. Crpne količine moraju biti od 40 l/s do maksimalno moguće crpne količine s postojećem crpkom. Tijekom opažanja pokusnog crpljenja potrebno je bilježiti vrijeme opažanja, razinu podzemne vode i crpnu količinu. Ova će se opažanja koristiti se za određivanje specifične izdašnosti zdenaca prije i nakon provedbe revitalizacije, a radi provjere njezine učinkovitosti.

Na kraju pokusnog crpljenja potrebno je uzeti uzorak podzemne vode i izraditi kompletnu fizikalno kemijsku analizu vode prema Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju (NN 125/2017 i 39/20). Analizom će se utvrditi da li se u zahvaćenoj vodi nalaze ostaci ili tragovi kemikalija i aditiva korištenih u procesu revitalizacije, kao i ocjeniti kvaliteta zahvaćene podzemne vode prije upuštanja u sustav.

3.6. Izrada izvješća

Završno tehničko izvješće o provedenoj revitalizaciji mora sadržavati slijedeće:

1. Rezultate pokusnog crpljenja zdenca prije provedbe revitalizacije s tabelarnim prikazom opažanja razine vode uz vrijeme opažanja, prikazom sniženja razine vode u zdencu u linearnom i polulogaritamskom mjerilu s izračunatim lokalnim hidrogeološkim parametrima i ocjenom specifične izdašnosti prije revitalizacije,
2. Detaljni tehnički opis mehaničkog čišćenja zdenca,
3. Detaljni tehnički opis kemijske obrade zdenca,
4. Detaljni opis s prikazom rezultata čišćenja i osvajanja zdenca,

5. Rezultate pokusnog crpljenja zdenca poslije provedbe revitalizacije s tabelarnim prikazom opažanja razine vode uz vrijeme opažanja, prikazom sniženja razine vode u zdencu u linearnom i polulogaritamskom mjerilu s izračunatim lokalnim hidrogeološkim parametrima i ocjenom specifične izdašnosti poslije revitalizacije s ocjenom maksimalne crpne količine,
6. Snimak zdenca podvodnom kamerom na kraju revitalizacije na digitalnom mediju s komentarom općeg stanja konstrukcije zdenca po provedenoj revitalizaciji (tekstualni dio u izviješću),
7. Rezultate fizikalno kemijske i bakteriološke analize podzemne vode s analizom postignutih rezultata,
8. Zaključak s opisom sumarnih rezultata i učinaka revitalizacije.

3.6. Posebni uvjeti izvođenja

Izvođač radova treba radove na čišćenju zdenca provoditi u skladu s pozitivnim propisima i pravilima struke te Zakonom o vodama i u potpunosti u skladu s izdanim Vodopravnim uvjetima.

Radni stroj (motorna bušača garnitura), radni alat, pribor, pomoćni strojevi, agregati i vozila, te ostala radna i pomoćna oprema mora biti ispravna, iz radnih strojeva ne smiju curiti ugljikovodici, gorivo, mazivo, pogonska hidraulična ulja, opasne i agresivne tekućine, kojima bi se moglo onečistiti zemljište, prostore i podzemne vode unutar crpilišta.

Tehnički profil zdenca B-5A, Delovi

(Prema Vodovod-hidrogeološki radovi d.o.o., 2018.)

Mjerilo: 1:500	LITOLOŠKI SASTAV	Debljina (m)	Vodonosni slojevi
-------------------	------------------	-----------------	----------------------

- 5	Prah drobivi, sivožuti, pjeskovit - sitni tinjci	5,5	
	Prah, glinoviti, sivosmeđi	2,0	
	Prah i glina, plavičasto siva	1,0	
- 10	Šljunak, sitno do srednjezrni, rijetko krupni	4,5	
	Pijesak, sitno do srednjezrni	1,0	
- 15	Šljunak, sitno do krupni, nekarbonatni	3,0	
- 20	Šljunak, srednje do krupni, valutice Ø do 5 - 7 cm, većina pretežno kvarcne stijene	9,5	
- 25	Šljunak, krupni, većina Ø 2-8 cm, zaobljeni	4,0	
- 30	Šljunak, sitno do srednjezrni, s prahom	2,0	
- 35	Šljunak, srednje do krupnozrni, Ø do 6-7 cm, sitnog šljunka malo	6,0	
- 40	Pijesak, sitno do krupnozrni, slabo šljunkovit, sivi	2,5	
- 45	Pijesak, većinom srednjezrni s udjelom sitnozrnog, sivi, malo tinjaca	10,0	
- 50	Šljunak, većinom sitnozrni do srednjezrni, 10 % krupno (Ø 2-4 cm)	5,5	
- 55	Šljunak, srednje do krupnozrni	2,0	
- 60	Šljunak, sitnozrni do srednjezrni, rijetko do Ø 6 cm	3,5	
- 65	Šljunak, loše sortiran: od sitnog do krupnog	3,5	
	Pijesak, uglavnom srednjezrni, sivi	3,0	
- 70	Pijesak, sitno do srednjezrni, šljunkovit	2,0	
	Šljunak, srednje do krupnozrni	2,0	
- 75	Šljunak, srednje do krupnozrni, većinom krupnozrni, Ø do 7 cm	4,0	
	Pijesak, uglavnom srednjezrni	1,0	
	Šljunak, uglavnom srednjezrni	1,0	
	Pijesak, srednjezrni, tinjast	1,0	
- 80	Šljunak, srednje do krupnozrni, kvarc 90 %	3,0	
- 85	Šljunak, većina srednjezrni, krupnog 30 %, Ø do 5 cm	5,0	
- 90	Šljunak, srednje do krupnozrni, jednolični čisti bez veziva, većina 0,5 - 3 cm	5,0	
- 95	Šljunak, s 20 - 50 % gline do praša	2,0	
- 100	Šljunak, srednje do krupnozrni, čisti, Ø do 5 - 8 cm	7,5	
- 105			

KONSTRUKCIJA ZDENCA

