



## UKLJU IVANJE ZDENCA Z-3 U SUSTAV VODOOPSKRBE OP INE NEUM – KRATKI PRIKAZ GLAVNOG PROJEKTA

mr.sc. **Tatjana Džeba**, dipl.ing.gra  
Gra evinski fakultet  
Sveu ilišta u Mostaru

**Sažetak:** Rješenje pitanja vodoopskrbe je osnova razvitka svakog naselja. Izvorištu vode za op inu Neum-zdenci u Gabela polju, bilježe pove ave koncentracije klorida, te se u potrazi za rješenjem ispituju lokalni kapaciteti na izvorišu Blace. Pored postoje a dva zdenca Z-1 i Z-2 koja su ve u uporabi, buši se i ispituje tre i zdenac Z-3 dubine 121,5 m i predstavlja polaznu to ku za planiranje i razvoj sustava vodoopskrbe. U radu se daje kratki prikaz planiranog uklju ivanja zdenca Z-3 u postoje i nadzorno-upravlja ki sustav op ine Neum, sa svim objektima i cijevnim vodovima potrebnim za realizaciju istog.

**Klju ne rije i:** vodoopskrba, zaslanjenje, novo izvorište, Glavni projekt, imovinsko-pravni problemi

## INCLUSION OF THE Z-3 WELL IN THE WATER SUPPLY SYSTEM OF THE NEUM MUNICIPALITY - A SHORT OVERVIEW OF THE MAIN DESIGN

**Abstract:** Solving the water supply issue is the basis for development of any settlement. The water source for the municipality of Neum - wells in the Gabela field - reports an increase in chloride concentrations, and local capacities at the Blace water source are explored in search for a solution. In addition to two wells Z-1 and Z-2 that have already been in use, the third well Z-3 of the depth of 121.5 m is being drilled and explored, and it represents the starting point for planning and development of the water supply system. The paper gives a brief overview of the planned inclusion of the well Z-3 in the existing monitoring and control system of the Neum municipality, with all facilities and pipelines necessary for its implementation.

**Key words:** water supply, salinization, new source, Main Design, property law problems



## 1. KONCEPCIJA POSTOJEĆEG I PLANIRANOG SUSTAVA

Neumska općina, prema podacima iz 2011.g. broji oko 5000 stanovnika, a samom gradu Neumu je procijenjeno da ima oko 2500 stanovnika [1]. Po podacima iz 1991. u općini je živjelo 4325, a u gradu Neumu 1625 stanovnika. Grad Neum je jedini bosansko-hercegovački izlaz na Jadransko more, i kao takav, osobito u ljetnim mjesecima zahtjeva sigurnu vodoopskrbu.

Do 2003. g. Neum se isključivo opskrbljivao vodom s Regionalnog vodovoda «Gabela-Svitava-Neum» iz 1982.g., planiranog da za kraj planskog perioda može osigurati 238 l/s za sve potrošače sustava. Sustav je glomazan, star, njegovo održavanje je teško i zahtjeva velika novčana sredstva, a mana mu je još i u činjenici da se na izvorištu Gabela pojavljuje povećana koncentracija klorida. [2].

Sve to je nagnalo općinsku vlast i Javno poduzeće koje gazduje vodoopskrbnim sustavom da razmotri nove izvore opskrbe pitkom vodom. Kao moguća alternativa ispitivano je izvorište Blace.

Na Blacama je do sada izbušeno tri zdenca, od kojih su dva (Z-1 s 15 l/s i Z-2 s 11 l/s) već u funkciji, ali obzirom da su plitko bušeni i crpke postavljene na 25m ispod kote terena, u ljetnim mjesecima kad nema dovoljnog prihranjivanja podzemnog vodonosnika zdenca presuše ili imaju jako smanjen kapacitet.

Ostatak vremena izgrađena dva bunara Z-1 i Z-2 rade i iz njih se količina od 26 l/s u paralelnom radu crpkih agregata tla i do vodospremnika Duži na koti KD=191 m nm i KP=195 m nm, volumena 500m<sup>3</sup> (izgrađena samo jedna komora vodospremnika planiranog kapaciteta 1000 m<sup>3</sup>).

Uslijed neriješenih imovinsko pravnih odnosa, tla ni vod od zdenaca Z-1 i Z-2 nije izveden kako je prvotno planiran, već je nađeno rješenje koje podrazumjeva korištenje jednog dijela postojećeg gravitacijsko-tranzitnog cjevnog voda .c. Ø 273 mm V. Duži-V. Neum 1 za potisni vod. Ukupna dužina ovog voda između dva vodospremnika iznosi cca 4032 m. Postoje i zdenca se uvezuju u jedan tla ni cjevni vod PEHD DN 200 mm, i spajaju na već spomenuti .c. Ø 273 mm blizu tvornice Pluto, čime cjevni vod Ø 273 od tvornice Pluto do vodospremnika Duži dobiva ulogu potisnog voda prema V. Duži.

Iz vodospremnika Duži do tvornice Pluto gravitacijski transport vode se preusmjerava paralelnim postojećim cjevnim vodom DN 250 mm koji je prije služio za gravitacijski dovod vode od V. Duži do tvornice Pluta, te se nakon toga ponovno spaja na postojeći cjevni vod Ø 273 mm i vrši daljnji transport vode do vodospremnika Neum 1.

Grad Neum u ljetnim mjesecima, u jeku turističke sezone ima povećanu potrebu za vodom. Studija rađena 2011. g. [1] pokazuje da potrebne maksimalne dnevne količine vode u vodospremniku V. Neum 1 van turističke sezone za 2035 g. iznose Q<sub>max,dn</sub>=28,55 l/s. U špicu turističke sezone za 2020. g. iznose 77,8 l/s, dok za kraj planskog perioda 2035.g. iznose Q<sub>max,dn</sub>=101,55 l/s.

Godine 2012. g. prišlo se bušenju trećeg zdenca na lokalitetu Blace, gdje je Izvođač [4] na temelju dijagrama specifičnog kapaciteta bunara zaključio da je crpljenje izvršeno u okviru vodonosnog horizonta pod tlakom, a na temelju izvršene fizičko-kemijske analize uzorka vode od strane Zavoda za javno zdravstvo Tuzlanskog kantona-Tuzla da voda s zdenca Z3 zadovoljava propise Pravilnika o prirodnim mineralnim i prirodnim izvorskim vodama («Sl. Glasnik BiH», br. 26/10).

Na Investitoru je ostalo da izvrši bakteriološku analizu uzorka vode iz eksploatacijskog zdenca Z-3.

Pregledom navedene dokumentacije, a na temelju negativnog iskustva izraženog u neskladu u projektiranim kapacitetima i realnom stanju na terenu na postojeća dva zdenca, Projektant



je zatražio od Investitora reviziju navedenog Elaborata, odnosno potvrdu da isti može predstavljati relevantan dokument, koji će biti polazna točka za izradu narednih faza, jer je postojanje navedenih količina vode osnovni preduvjet izrade svih ostalih elemenata vodovoda.

Nakon provedene tražene procedure, Investitor je dostavio potpisano Izvješće o minimalnoj izdašnosti zdenca Z-3 [3], koje u ovom radu prenosimo u cjelosti kako slijedi:

Na izvorištu Blace kod Neuma izveden je zdenac Z-3 na koordinatama (GPS - 64 71 831; 47 53 772) ukupne dubine 121,5 m sa ugrađenom PEHD bunarskom kolonom promjera  $\varnothing$  350/310 mm (vanjski/unutarnji). Tijekom bušenja konstatirani su najintenzivniji prodori podzemne vode na dubinama ispod – 85 m.

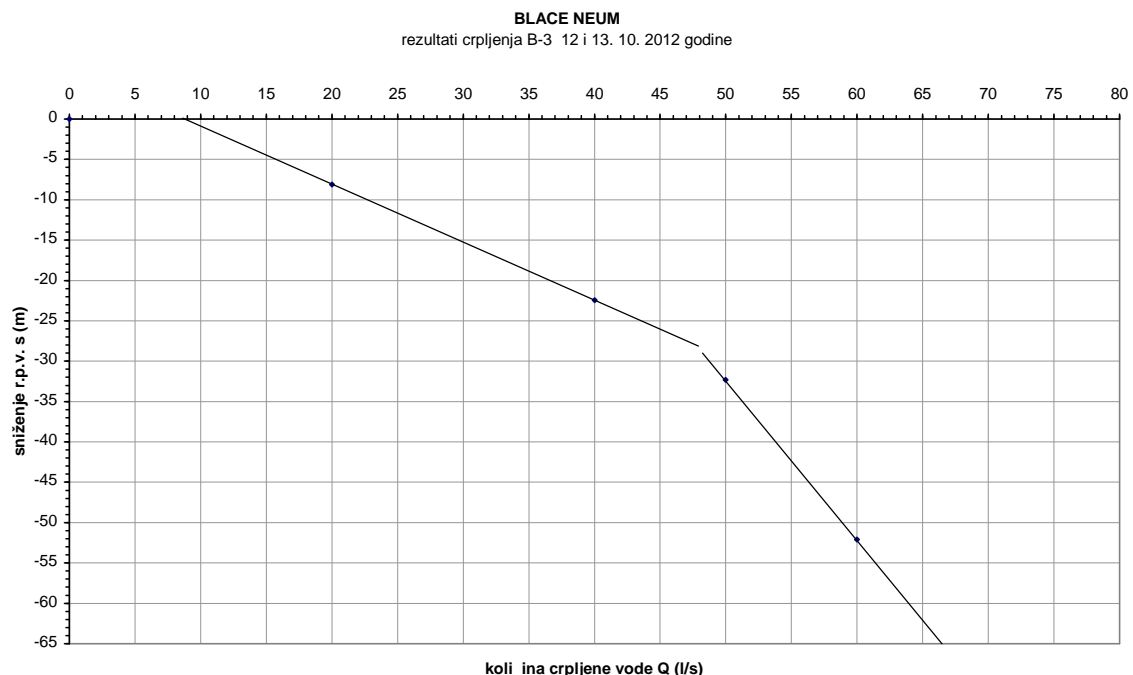
Filtarski dijelovi bunarske kolone su ugrađeni na temelju rezultata o intenzivnijim pojavama podzemne vode, a dijelovi pune kolone na dubinama pojava laporovitih i glinenih pojava. Filtarski dio ugrađen je na dubinskim intervalima od :

- 14,00 -58,00 m;
- 62,00 -70,00 m;
- 78,00 - 120,00 m

Obavljena su crpljenja u dva navrata. Prvo crpljenje obavljeno je u razdoblju srednjih malih voda i na pilot bušotini (koja je u drugoj fazi proširena na bunarski profil) sa količinama od 19; 20 i 21 l/s i ukupnom trajanju od tri dana (od 12 – 14. 7. 2012 god).

Drugo crpljenje obavljeno je u razdoblju ekstremno malih voda (12 – 13. 10. 2012 godine) sa količinama od 20, 40, 50 i 60 l/s.

Rezultati crpljenja bunara u razdoblju ekstremno malih voda dani su na Q/s krivulji (sl. 1.)



Slika 1. Q/s krivulja crpljenja bunara B-3

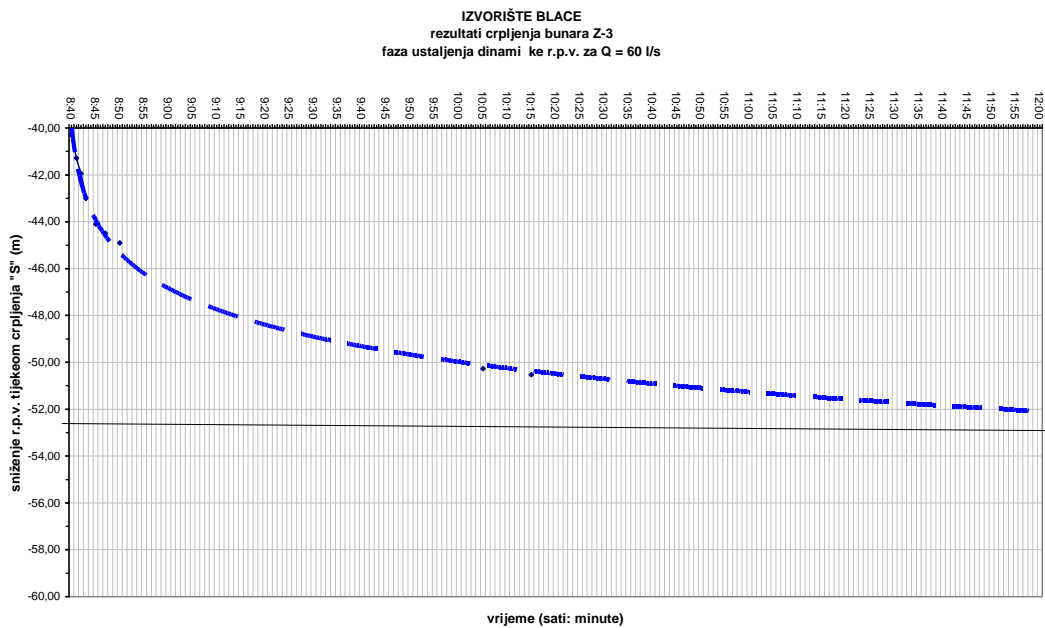
Iz Q/s krivulje se uočavaju dva karakteristična dijela. Prvi dio krivulje za raspon od 9 do 48 l/s je u vidu linearne funkcije koja upućuje da se crpe podzemne vode koje su pod tlakom. Odsjeka na X osi pokazuje da prije crpljenja kroz sami bunar ili najuži prostor oko bunara, slobodno protječe oko 9 l/s podzemne vode.



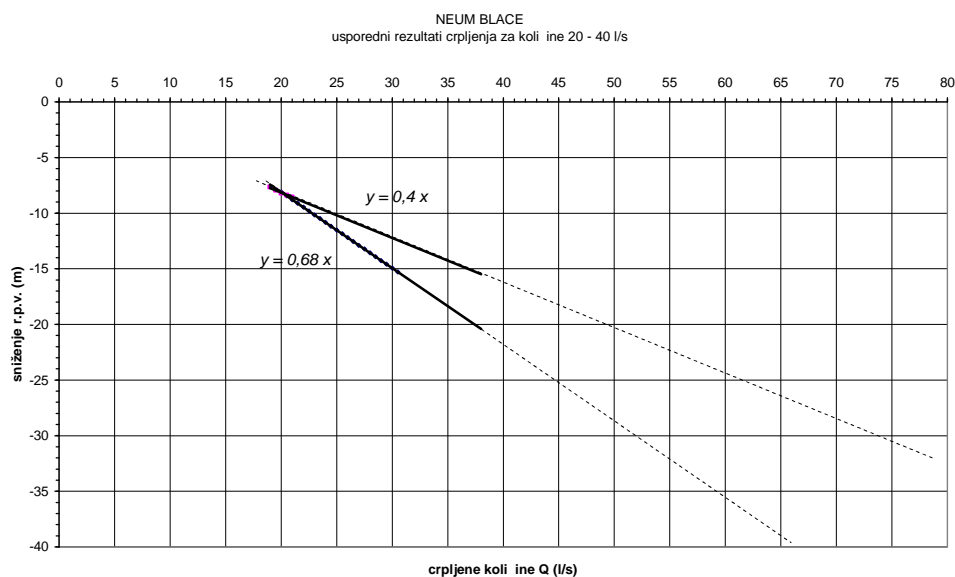
Drugi dio krivulje ima takav izgled približno linearne funkcije sa znatno strmijim padom koja za navedeni raspon crpljenja upućuje na ograničeni dotok podzemne vode kroz pukotinski sustav prema široj zoni ovog krškog vodonosnika.

Zbog tehničkih poteškoća kod provedbe dugotrajnijeg crpljenja sa maksimalnim količinama, konačno sniženje je procijenjeno na temelju  $Q/t$  krivulje, a koja se asimptotski približava horizontali na dubini oko -52,5 m. (Sl. 2.)

Kako se radi o vrlo okršenom vodonosniku te izrazitom dotoku podzemnih voda sa dubina ispod -85 m, u bunaru se dopušta se sniženje dinamičke r.p.v. tijekom crpljenja i do  $\frac{1}{2}$  visine vodonosnog sloja, što u ovom slučaju iznosi nešto manje od 60 m. Na temelju navedenih pokazatelja se zaključuje da minimalna izdašnost bunara B-3 za razdoblje ekstremnih malih voda iznosi 60 l/s.



Slika 2. Faza ustaljenja dinamičke r.p.v. kod završnog crpljenja sa količinama od  $Q = 60$  l/s



Slika 3. Koeficijenti nagiba  $Q/s$  krivulja za razdoblje srednjih malih i ekstremno malih voda



Za razdoblje srednjih malih voda maksimalna izdašnost se može približno procijeniti iz uspoređenih koeficijenata nagiba linearnih krivulja za relativno uski raspon crpljenja od 19 do 21 l/s, a za koje se imaju mjereni podaci. Iz slike 3 je uočljiva razlika nagiba Q/s krivulja za razdoblje ekstremno malih voda (80 godišnje male vode) i srednjih malih voda. Projiciraju i razliku između u navedenih funkcija na količinu preko 60 l, da se zaključiti da minimalna izdašnost bunara B-3 u razdoblju srednjih malih voda iznosi oko 80 l/s, za maksimalna sniženja dinamičke r.p.v. u bunaru od oko 50 m. Zaključak je sljedeći:

Rezultati crpljenja koji su dobiveni na bunaru B-3 izvedena su u razdoblju ekstremno malih voda koje za šire dubrovačko područje odgovara ~ 80 godišnjim malim vodama.

Iz obradenih podataka crpljenja Q/s i Q/t krivulja utvrđuje se vrijednost minimalne izdašnosti bunara od 60 l/s za sniženje dinamičke r.p.v. u bunaru od -52,5 m.

Iz usporednih Q/s dijagrama rezultata crpljenja u razdoblju srednjih malih i ekstremno malih voda utvrđuje se da je minimalna izdašnost bunara B-3 u razdoblju srednjih malih voda iznosi oko 80 l/s za maksimalna sniženja dinamičke r.p.v. u bunaru od oko 50 m.

S obzirom na rezultate istraživanja crpljenja, konstrukcije bunara i dubinu vodonosnika predlaže se ugradnju usisne korpe uronjene crpke na dubini od 90 m.

Temeljem svega iznesenog, donesena je odluka da u ovoj fazi treba i s eksploatacijom do 60 l/s, i tražiti optimalno rješenje koje će s tom količinom zadovoljiti potrebe prvenstveno grada Neuma u jeku turističke sezone, kad je najpotrebnija.

Obzirom da je vodosprema Duži locirana na koti dna 191 m nm i s kotom preljeva 195 m nm, a s vodopremom Neum 1 lociranom na koti dna 155 i s kotom preljeva 160 mnm spojena elinomi cijevi .c. 273 mm ukupne dužine 4032 m, iznesena je, i na kraju i usvojena koncepcija da se količina od 60 l/s crpi i direktno tla i do vodospremnika Neum 1, time se voda dovodi do mjesta gdje je najpotrebnija.

Time se ostvaruje smanjenje visine dizanja crpke u odnosu na crpljenje u vodospremu Duži, jer sama geodetska razlika crpljenja iznosi 35 m manje. S druge strane, izbjegava se ograničenje propusnosti postojećeg cjevnog voda Ø 273 mm za slučaj gravitacijskog transporta vode od V. Duži do V. Neum 1.

Kao potisni cjevni vod od zdenca Z-3 pa do spoja na postojećem elinomi cjevni vod Ø 273 mm kod tvornice Pluto, planirana je izgradnja novog ductilnog cjevnog voda DN 350mm, a od spoja do vodospremnika Neum 1 koristit će se postojećem elinomi cjevni vod Ø 273 mm. Prespoji se planiraju izraditi na način da u slučaju potrebe bude moguće i u vodospremnik Duži usmjeriti vodu iz zdenca Z-3. Prespoje se izvesti od ductilne cijevi DN 250mm. Ovako dimenzioniranje cjevnog potisnog voda osigurava i moguće proširivanje sustava uključivanjem još jednog zdenca.

Trasa novoprojektiranog cjevnog voda DCI DN 350 položena je uz minimalne lomove iste, koliko je to bilo moguće, a po izlasku iz polja Blace, uz uzvisinu, postavljena je na temelju karata i postojećeg geodetskog snimka projektirane, ve izgrađene trase PEHD DN 200, PN 16, s napomenom da nisu bile dostupne položajne koordinate tjemena postojećeg trase, već samo koordinate postojećeg okna spoja. S toga pri izvođenju treba obratiti pozornost na postojećem tla ni vod od zdenaca Z2 i Z1, i nastojati se odmaknuti od njega minimalno 2 m od ruba rova.

Niveleta DCI DN 350 mm je postavljena na dubinu 1,45 od terena, izuzev na mjestu zračnog ventila na trasi gdje iznosi 1,80m, a što je uvjetovano dimenzijama istog. Nakon izlaska iz Zdenca Z-3 projektiran je zračni ventil u samom oknu zdenca Z-3.



Muljni ispust je postavljen na najnižju točku, neposredno pred uzvisinom, a isti se planira odvesti sifinskim odvodom i izljevnom građevinom u prirodnu depresiju u polju Blace.

Izuzev ova dva okna, projektirana su i dva okna spoja, jedno na spoju s postojećim  $\varnothing 273$  mm, a drugi na mjestu spoja s postojećim PEHD DN 280. Niveleta DCI DN 250mm je postavljena na dubinu iskopa 1,35 m.

Svi fazonski komadi i armature nakon izlaska na površinu iz zdenca Z-3 su odabrane PN 16 bara. Hidrauličkim proračunom je dokazano da ne postoji opasnost od hidrauličkog udara.

Zdenci Z-1 i Z-2 ostaju u funkciji prema vodospremniku Duži kao i do sada. Kloriranje vode iz zdenca Z-3 predviđeno je vršiti na vodospremniku Neum 1.

Kako višegodišnja praćenja poplavne razine vode u polju Blace u općini ne postoje, a obzirom da je ovogodišnja maksimalna zabilježena razina vode u polju Blace na koti cca 101.5-102 m nm, potrebno je bilo iznaći rješenje za zdenac na način da se osigura nesmetan prilaz kako objektu zdenca, tako i objektu crpne stanice. U dosadašnjoj projektnoj dokumentaciji kota plavljenja je usvajana na 98,30 m nm, što se stanjem na terenu ove godine pokazalo neodgovarajućim kotom.

Obzirom da je u vrijeme izrade Glavnog projekta izvorište Blace bilo pod vodom, nije se moglo izvršiti geodetsko snimanje trase, te je Investitor osigurao karte u M: 1:2500 i 1:1000, i postoje u projektnu dokumentaciju.

Planirani zdenac Z-3 nalazi se na ravnom terenu sa visinskom kotom od cca 97,35 m n.m. Kako navedeno područje plavi u kišnom periodu, zdenac Z-3 se projektira na nasipu kako bi se u vrijeme visokih voda moglo pristupiti samom objektu i otkloniti eventualni kvarovi. Planiran je i pristupni put od novoprojektirane crpne stanice do zdenca Z3 u dužini od cca 60 m.

Objekt zdenca Z-3 ima gabaritne dimenzije 5,40x2,60 m. Glavni visinski podaci zdenca Z3 i pristupnog puta su:

- kota dna ploče: 101,00 m n.m.
- kota vrha okna: 103,00 m n.m.
- kota nivelete pristupnog puta: 102,50 m n.m.

U poprečnim profilu širina prometnice pristupnog puta iznosi:

- širina kolnika 3.50 m
- širina bankine 1.00 m

Poprečni nagib ceste je 2.5 % u pravcu, a u krivinama se povećava do maksimalnog 5.0 %. Kosine nasipa su u nagibu 1:1.5, dok se kosine usjeka i zasjeka izvode u nagibu 2:1. Ukoliko se prilikom izvođenja radova utvrdi da se radi o lošijem materijalu, kosine usjeka i zasjeka će se prilagoditi istom, u dogovoru s projektantom ili po uputama nadzornog organa. Kosina nasipa se oblaže kamenom kako bi se nasip zaštitio od erozivnog djelovanja vode.

Kod izrade nasipa završni sloj nasipa debljine minimalno 0.5 m je isključivo od kvalitetnog kamenog materijala, sukladno općim tehničkim uvjetima.

Završni sloj na platou je BNHS-16 debljine 6 cm. Podloga je mehanički zbijena nosiva kamena podloga debljine 35 cm, nosivosti 80 MPa.



Oko objekta zdenca Z3 predvi eno je izraditi eli nu ogradu s ulaznim dvokrilnim vratima za vozila širine 4,00. Ograda visine 2,00 m se sastoji od eli nih stupova koji su ubetonirani u temelje, pletiva te tri reda zatezne žice.

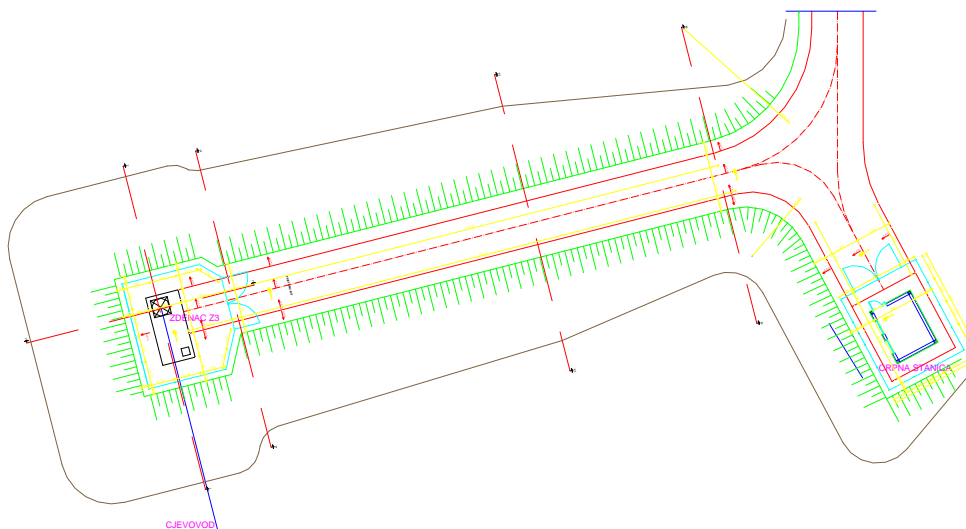
Planirana nova crpna stanica nalazi se na terenu sa rasponom kota od cca 100,00 do 105,00 m n.m. Sam položaj crpne stanice najve im djelom je uvjetovan kotom visokih voda koja iznosi 102,00 m.n.m.

Objekt crpne stanice je prizemni vanjskih dimenzija 4,50x3,50 m. Glavni visinski podaci crpne stanice su:

- kota dna plo e: 102,60 m n.m (relativna kota + 0,00).
- kota platoa: 102,50 m n.m. (relativna kota - 0,10).

Ispred ulaza crpnu stanicu je pristupni plato s okretištem za vozila. Završni sloj na platou je BNHS-16 debljine 6 cm. Podloga je mehani ki zbijena nosiva kamena podloga debljine 35 cm, nosivosti 80 MPa.

Oko objekta crpne stanice predvi eno je izraditi eli nu ogradu s ulaznim dvokrilnim vratima za vozila širine 4,00. Ograda visine 2,00 m se sastoji od eli nih stupova koji su ubetonirani u temelje, pletiva te tri reda zatezne žice.



Slika 4. Tlocrt zdenca Z-3 i CS





Projektom rješenjem u zdenca Z-3 predviđena je ugradnja bunarskog crnog agregata kapaciteta  $Q = 60$  l/s. Prema zahtjevima u pogledu potrebnog kapaciteta, geodetske visine dobave i na osnovu dužine tla nog cjevnog voda predložen je odabir bunarske crpke proizvodnje Pleuger - Njemačka, komplet sa pogonskim el. motorom snage 170,0 kW.

Usponski cjevni vod predviđen je od inoxa, unutarnjeg promjera 150 mm, s originalnom bunarskom glavom.

Usponski cjevni vod sa ovakvim načinom spajanja (bez klasičnih prirubnica) odabran je iz razloga postizanja što većeg prenika cjevnog voda obzirom na relativno mali prenik obložne kolone bušotine (unutrašnji prenik  $D_u = 310$  mm).

Po izlasku u okno zdenca Z-3, preko koljena od 90 stupnjeva promjera 150 mm i difuzora na 200 mm, predviđena je ugradnja ventila s povratnom klapnom DN 200 mm u cilju osiguranja od povratnog strujanja u momentima ispadanja crpke iz pogona te smanjenja hidrauličkog udara na crpku i usponski cjevni vod. Nastavlja se otcjepnim komadom DN 200/100, na koji se montira zasun i automatsko-usisno ožračni ventil s dvije glave DN 100.

Iza T- komada predviđena se ugradnja mjera protoka DN 200, i spojnog komada DN 200 prije eliptičnog zasuna DN 200 na cjevnom vodu, kako bi se mjera u protoku osigurali potrebni radni uvjeti. Eliptični zasun, kao i svi zasuni u projektu predviđeni su s mogućnošću ugradnje elektro-motora.

Difuzorom se zatim s promjera DN 200 prelazi na DN 350 mm, koji je ujedno i predviđeni profil potisnog cjevnog voda od zdenca Z3 do spoja s postojećim eliptičnim cjevnim vodom .C. Ø273 mm. Materijal kojim se predviđena izgradnja potisnog cjevnog voda je ductil liv. Dužina tla nog cjevnog voda DN 350 mm od zdenca Z-3 do spoja na postojećem eliptičnom cjevnom vodu .c. Ø273 mm je 642,6 m.

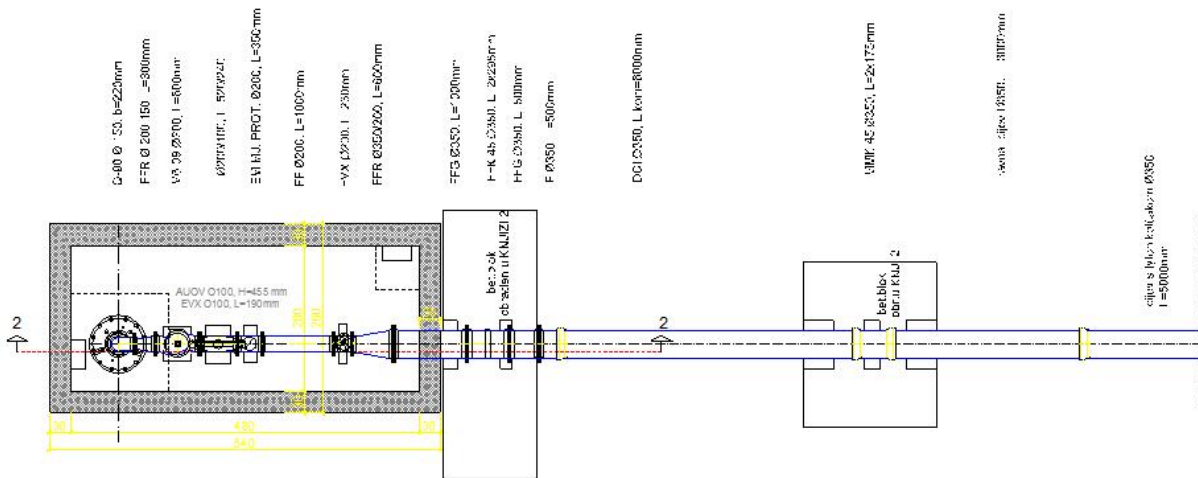
Prema vodospremniku Neum 1 se predviđena količina od 60 l/s transportira postojećim eliptičnim cjevnim vodom .C. Ø273 mm., čija dužina od mjesta spoja projektiranog DCI DN 350 mm do vodospremnika Neum I na koti K.P.=155 m n.m. i K.P.=159 m n.m. iznosi cca 2020 m. Dužina ove dionice preuzeta je iz postojeće dokumentacije.

S druge strane, ostavljena je mogućnost da se po potrebi, voda s izvorišta Blace, iz zdenca Z3, preusmjeri i u vodospremnik Duži, na koti K.D.=191 m n.m. i K.P.=195 m n.m. Obzirom da se u tom slučaju radi crpljenje na veću kotu (geodetska razlika ova dva vodospremnika iznosi 35 m) tj. da se mijenja manometarska visina, pri odabiru crpke se vodilo računa da ista može raditi i u takvim uvjetima, te se pri ovoj povećanoj manometarskoj visini očekuje kapacitet od 40 l/s.

Za okno zdenca Z3 predviđena se i nabava prijenosne crpke sa cjevnim vodom za dreniranje vode iz istog. Ista može biti pohranjena u objektu crpne stanice ili u komunalnom poduzeću.

Za silazak u okno zdenca predviđena je ugradnja stupaljki. Predviđen je već i otvor  $135 \times 135$  cm za potrebe unosa opreme, montaže, i demontaže u slučaju remonta točno iznad zdenca i usponskog cjevnog voda. Obzirom da je ovakvi otvor nezgodan za često otvaranje u slučaju potrebe, s dijametralno suprotne strane predviđen je manji otvor u ploči, standardnih dimenzija opremljen kanalskim poklopcem  $60 \times 60$  cm, u svrhu ostavljanja mogućnosti redovita obilaska i pregleda od strane komunalnog poduzeća. Na poklopcu je ugrađena i ožračna okna.





Slika 5. Shematski prikaz strojarne opreme u oknu nad zdencom Z-3

Izborom crpke (SI.6), kao i izborom ostale hidromehaničke opreme, omogućeno je izvođenje potpune automatizacije postrojenja kao i provođenje svih neophodnih zaštita.

Odgovarajućom izvedbom automatike predviđeno je automatsko upravljanje, a u svrhu ispitivanja i podešavanja omogućeno je i ručno upravljanje sa radom crpki.

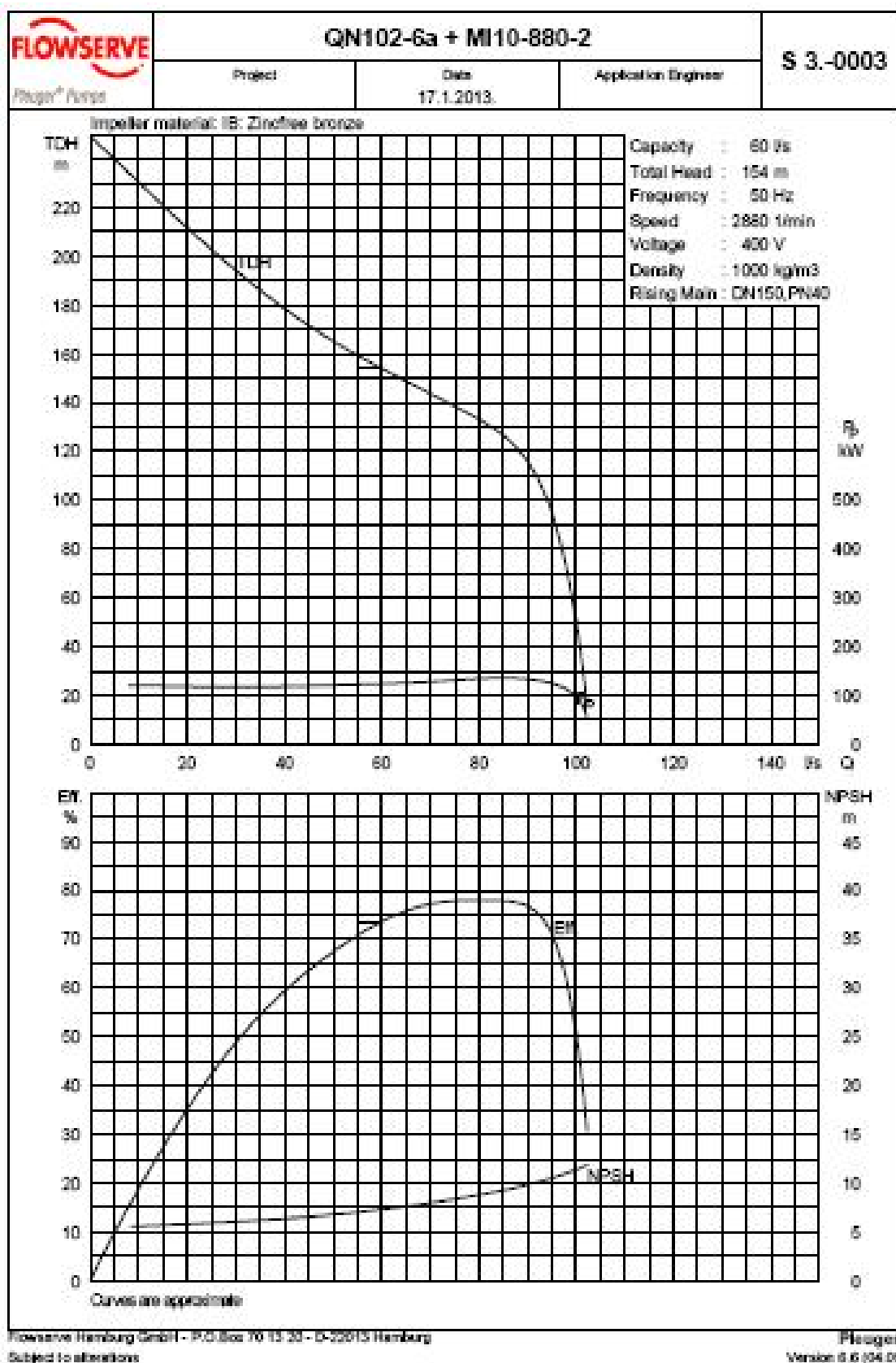
Automatsko upravljanje podrazumijeva da se radnje uključivanja, isključivanja i prilagodbe rada crpke odvijaju automatski, na osnovu mjerenja nivoa u vodospremi Neum 1, na osnovu mjerenja tlaka i protoka na tlačnom cjevnom vodu, na osnovu mjerenja razine vode u zdenčetu na osnovu ostalih mjerenja i praćenja crpke. Svi ostali procesi uključivanja i isključivanja sve izvedene zaštite odvijaju se potpuno automatski.

Područnim upravljanjem podrazumijeva se ručno rukovanje sa svom instaliranom hidromehaničkom opremom pojedinačno, sa upravljačkom ormara, pri čemu je sistem zaštite sveden na najnužniju mjeru. Pošto ovaj način upravljanja daje manju pogonsku sigurnost, primjenjiv je se npr. kod prvog upuštanja crpke u rad, u slučaju težeg oštećenja opreme ili ugrađenih zaštita, pri pregledima, ispitivanju i sl.

U normalnom pogonu preferirano se prije svega automatski režim upravljanja pošto isti daje najveću pogonsku sigurnost. Bilo da se radi o automatskom ili ručnom režimu rada, sam proces uključivanja ili isključivanja crpke automatski prema sljedećem:

- na nalog za uključivanje istovremeno starta pogonski el. motor
- na nalog za isključivanje, isključuje se el. motor (obrnuti slijed radnji u odnosu na uključivanje agregata)

Uključivanje i isključivanje crpnog agregata provodi se na osnovu informacija dobivenih od mjerača nivoa instaliranog u vodospremi Neum I. Mjerač nivoa mjeri nivo vode u vodospremi, dok se samo uključivanje i isključivanje crpki provodi na nivoima definiranim od strane projektanta el. dijela.



Slika 6. Q-H dijagram predložene crpke



Donji nivo (nivo uklju enja) daje informaciju o potrebi za vodom, pa automatika nakon dobivenog signala uklju uje crpni agregat. Gornji nivo daje informaciju o prestanku potrebe za crpljenjem vode, što zna i da automatika isklju uje crpni agregat. Sam algoritam uklju ivanja i isklju ivanja crpke ovisno o nivoima u vodospremi posebno je obra en u el.dijelu projekta, gdje su i definirani nivoi u vodospremi koji uklju uju/isklju uju crpku u rad/iz rada.

Navedene naloge za uklju enje i isklju enje crpke postižu se ugradnjom odgovaraju ih podesivih vremenskih sklopnika, ije e se zatezno vrijeme to no utvrditi u toku probnog pogona. U svrhu razdvajanja stvarnih i lažnih signala sa mjera a nivoa, koji bi mogli nastati zbog kratkotrajnih kolebanja razine vode u zdencu, naloge za isklju enje i uklju enje treba izdavati po isteku programiranog vremena neprekidnog trajanja signala.

Ru no upravljanje provoditi e se u na elu kada ne postoje uvjeti za automatski režim rada uz strogo pridržavanje uputstva za rukovanje i održavanje sa crpkom, koje e izraditi izvo a radova.

Obzirom na to da su pri ru nom upravljanju zaštite reducirane, te da postoji opasnost ošte enja usljed grešaka u rukovanju, glavna preklopka za izbor tog režima upravljanja treba biti u položaju "ru no" upravljanje, a sam na in upravljanja posebno signaliziran.

U automatskom režimu upravljanja trebaju biti uklju ene sve izvedene zaštite, koje uvjetno dijelimo na uvjetne, op e i posebne. U režimu ru nog upravljanja djeluju samo posebne zaštite.

Usvojene op e zaštite su:

- Zaštita crpke od "rada na suho", koja je provedena ugradnjom kontinuiranog mjera a nivoa u zdencu Z-3. Crpni agregat radi u rasponu od max. do min. nivoa i ovisno o istom se regulira putem frefventnog regulatora. Algoritam je definiran u el.dijelu projekta.
- Zaštita crpke od "rada izvan normalnog radnog podru ja", kod nedovoljnog tlaka na tla nom kolektoru. U tu svrhu je preko mjera a tlaka sa tla nog cjevovoda izvedena zaštita sa definiranom min. vrijednoš u tlaka.
- Zaštita crpke od minimalnog protoka - nije uspjelo upuštanje crpke u rad kod starta crpnog agregata, ako je protok kroz crpku manji od definiranih vrijednosti.

Proces zaštitnog isklju enja zapo inje ukoliko se u toku rada crpke postignu vrijednosti izvan definiranih veli ina ili podru ja. To ne vrijednosti navedenih veli ina (tlak, protok) odrediti e se tokom probnog pogona. Ostali signali potrebni za reguliranje rada crpke nalaze se unutar navedenih raspona min. i max. veli ina tlaka i protoka.

Ove zaštite karakterizira da se isklju ivanje pogonskog el.motora crpke provodi po isteku vremena neprekidnog trajanja prekora enja kontrolirane vrijednosti.

Programiranje se vrši na vremenskom sklopniku podesivom u rasponu 0 - 60 sek, u svrhu razdvajanja stvarnih od lažnih signala.

Trenutno djeluju sve podnaponske i prekostrujne zaštite instaliranog el.motora.

Proradu bilo koje od naprijed navedenih zaštita potrebno je signalizirati zvu nim ograni enjem i svjetlosnim treptavim alarmom neograni enog trajanja.

Obzirom da je u režimu ru nog upravljanja sigurnost sistema znatno narušena, sve informacije bitne za ovaj na in upravljanja moraju biti prikazane na upravlja kom ormaru.

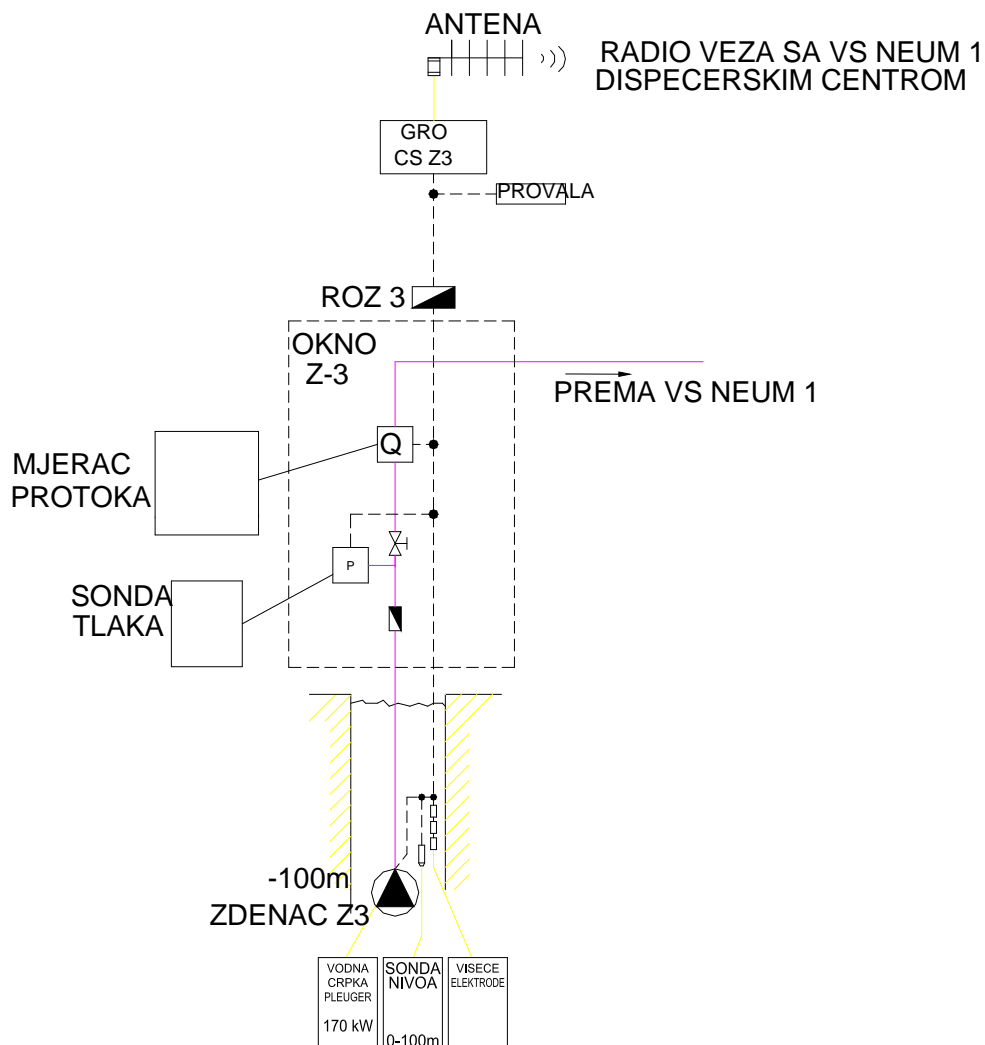
Nakon prorade posebne zaštite, daljnji automatski rad crpnog agregata treba biti blokiran (neophodna intervencija rukovaoca).



U svrhu što ekonomičnijeg gospodarenja, kako pitkom vodom tako i električnom energijom, riješena je i elektroinstalacija i lokalna automatika crpne stanice. Ova CS se nalazi u blizini postojeće CS Blace, koja crpi pitku vodu iz zdenaca Z1 i Z2.

U zdenac se predviđaju ugradnja crpke: Pleuger QN102-6a + MI10-880-2, slijede njihove karakteristike:

Napon:	400 V $\pm$ 10 %
Frekvencija:	50Hz
Start:	Direktno-upuštanje frekvencijskim pretvaračem
Nazivna snaga:	170 kW
Nazivna struja:	330A
Faktor snage :	0,83
Originalni kabel:	3/4Rd 10 m 1x25mm <sup>2</sup> + 2Rd 90 m 3/4x50mm <sup>2</sup>



Slika 7. Tehnološka shema CS i Z-3



U objekt e se ugraditi ku ni mjerni ormari (KMO), glavni razdjelni ormar (GRO), te izvesti kompletna elektroinstalacija. GRO sadrži svu sklopnu i izvršnu opremu potrebnu za upravljanje radom vodne crpke, te opremu za mjerenje, regulaciju i signalizaciju. Pored okna zdenca ugraditi e se razdjelni ormar zdenca (ROZ3) koji e omogu iti lak pristup i brzo servisiranje crpnog agregata i ostale opreme ugra ene u bunaru.

Rad CS Zdenca Z3 je predvi en u tri nivoa. Prvi nivo upravljanja je ru ni i izvodi ga poslužitelj crpne stanice na samom objektu. Ovaj nivo rada se predvi a samo kod ispitivanja i u slu aju kvara automatike. Drugi nivo je automatski i izvodi ga lokalni programabilni logi ki kontroler (PLC). Tre i nivo upravljanja je daljinski iz Dispe erskog Centra.

Za crpku je predvi ena zaštita od rada na suho ugradnjom konduktivnih elektroda, te zaštita pripadnog elektromotora od pregrijavanja putem ugra ene PT100 sonde.

U zdenac se ugra uje potopna sonda za mjerenje nivoa, a na tla ni cjevovod se ugra uje sonda za mjerenje tlaka, te magnetsko – induktivni mjera protoka.

Procjena ukupne investicije s PDV-om od 17% iznosi 1 072 952,00 KM. U ukupnim troškovima 38% investicije otpada na cjevne vodove, a 62% investicije za zdenac i crpnu stanicu.

## 2. ZAKLJU AK

Komunalno poduze e op ine Neum je u svom nastojanju za osiguranjem dovoljne koli ine pitke vode za vodoopskrbu krenulo u istraživanje novih izvorišta pitke vode. Istražni radovi provedeni na izvorištu Blace su prvi korak ka ostvarenju tog cilja. Izrada Glavnih projekata uklju enja zdenca Z-3 u postoje i nadzorno-upravlja ki sustav omogu uje nastavak po etih radova. Ve im dijelom je nabavljena strojarska oprema za zdenac Z-3 i cjevni tla ni vod. Najve a prepreka ostvarenju tog cilja je nemogu nost rješavanja imovinsko-pravnih odnosa potrebnom dinamikom, te se realizacija ovog projekta ne može o ekivati u dogledno vrijeme. Stoga treba ustrajati na što bržem pronalasku dogovora s zainteresiranim stranama, kako se iz godine u godinu ne bi ponavljala ista situacija.

## LITERATURA

1. Poduze e za inženjering, projektiranje i konsalting, Voding-92 d.o.o., Bijeljina, avgust 2011. g.: Studija vodosnadbijevanja op ine "Neum",
2. DŽEBA, T., PRSKALO, M., VRANJEŠ, M., JOVI , V., ŠESTANOVI , S., (2003.) Zasljanjenje vodonosnika Gabela Polje, Znanstveno-stru ni simpozij s me unarodnim sudjelovanjem, Voda u kršu slivova Cetine, Neretve i Trebišnjice, Neum, 2003.
3. ANTUNOVI , I. (2013.): Izvješ e o minimalnoj izdašnosti bunara B-3 na izvorištu Blace utvr ene istražnim crpljenjem.
4. Geoprojekt d.o.o. za projektovanje, istražne i geološke radove, Tuzla, oktobar 2012.g. , Elaborat o izvedenim radovima na izradi zdenca Z-3, Blace-Neum,
5. Poduze e za istraživanje, studije, projektiranje i konsalting, ZAVOD ZA VODOOPRIVREDU, d.o.o. Mostar, ožujak, 2003. g.: Vodoopskrbni sustav "Neum", podsustav "Blace", Crpna stanica "Blace"/ I.DIO-Gra evinski projekt (sanacija C.S. "Blace",



zdenci ZD1 i ZD2), II.DIO-Strojarski projekt i III.DIO-Elektro projekt, Glavni projekt, Knjiga 2, Šifra: 03011-01,

6.Poduze e za istraživanje, studije, projektiranje i konsalting, ZAVOD ZA VODOOPRIVREDU, d.o.o. Mostar, ožujak, 2003. g.:Vodoopskrbni sustav "Neum", podsustav "Blace", Cjevovod C.S. "Blace" – vodosprema "Duži" i rekonstrukcija vodospreme "Duži" Glavni projekt, Knjiga 1, Šifra: 03011-01,

7.Poduze e za istraživanje, studije, projektiranje i konsalting, ZAVOD ZA VODOOPRIVREDU, d.o.o. Mostar, kolovoz, 2004. g.:Vodoopskrbni sustav "Neum", podsustav "Blace", dopuna projektne dokumentacije, Glavni projekt, Šifra: 03011-01