

Projektant:



"Aqua BIM" DOO
Studentska 43/a,
81000 Podgorica, Crna Gora

Investitor:



Opština Žabljak
Trg durmitorskih ratnika 1,
84220 Žabljak, Crna Gora

Projekat adaptacije postojećeg sistema vodosnabdijevanja radi smanjivanja gubitaka u vodovodnom sistemu opštine Žabljak

- II faza uvođenja SCADA Sistema -

- Knjiga 2: Projektna dokumentacija -



Podgorica, jul 2026.

OBRAZAC 1

Elektronski potpis vodećeg projektanta  Digitally signed by Jovo Božović DN: cn=Jovo Božović, o=Aqua Bim d.o.o, ou=Inženjer građevinarstva I, email=jovo.bozovic@ aqua-bim.com, c=US Date: 2026.07.11 04:48:40 +02'00'	Elektronski potpis odgovornog projektanta  Digitally signed by Jovo Božović DN: cn=Jovo Božović, o=Aqua Bim d.o.o, ou=Inženjer građevinarstva I, email=jovo.bozovic@ aqua-bim.com, c=US Date: 2026.07.11 04:49:01 +02'00'	Elektronski potpis revidenta	Elektronski potpis nadležnog organa za izdavanje građevinske dozvole
---	--	-------------------------------------	---

INVESTITOR:

Opština Žabljak
Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora

OBJEKAT:

Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak

LOKACIJA:

Opština Žabljak

DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:

HIDROTEHNIČKA INFRASTRUKTURA - Knjiga 2

AUTOR PROJEKTA:

AQUA BIM d.o.o. Studentska
43/A, Podgorica

PROJEKTANT:

AQUA BIM d.o.o.
Studentska 43/A, Podgorica

ODGOVORNO LICE:

Jovo Božović, dipl.inž.građ.
Izvršni direktor

VODEĆI PROJEKTANT:

Jovo Božović, dipl.inž.građ.

ODGOVORNI PROJEKTANT:

Jovo Božović, dipl.inž.građ.

**IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA DA JE TEHNIČKA DOKUMENTACIJA IZRAĐENA
U
SKLADU SA VAŽEĆIM PROPISIMA**

OBJEKAT¹ Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak

LOKACIJA² Opština Žabljak

VRSTA TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE³ **PROJEKAT ADAPTACIJE**

ODGOVORNI
PROJEKTANT⁴ JOVO BOŽOVIĆ, dipl. inž. građ.

IZJAVLJUJEM

Da je dio tehničke dokumentacije: **Projekat adaptacije hidrotehničke infrastrukture**, urađen u skladu sa:

- Zakonom o izgradnji objekata i podzakonskim aktima donešenim na osnovu navedenog zakona;
- urbanističko-tehničkim uslovima;
- posebnim propisima koji direktno ili na drugi način utiču na osnovne uslove za objekte;
- pravilima struke.

Pod krivičnom i materijalnom odgovornošću izjavljujemo da su svi podaci navedeni u ovoj izjavi istiniti.



Digitally signed by Jovo Božović
DN: cn=Jovo Božović, o=Aqua Bim d.o.o.,
ou=Inženjer građevinarstva I,
email=jovo.bozovic@aqua-bim.com, c=US
Date: 2026.07.11 04:49:23 +02'00'

(elektronski potpis odgovornog projektanta)

Jovo Božović

za projektanta odgovorno lice (ime)



Digitally signed by Jovo Božović
DN: cn=Jovo Božović, o=Aqua Bim d.o.o.,
ou=Inženjer građevinarstva I,
email=jovo.bozovic@aqua-bim.com, c=US
Date: 2026.07.11 04:49:47 +02'00'

(elektronski potpis odgovornog lica)

Podgorica, Jul 2026. god.

(mjesto i datum)

¹ Naziv projektovanog objekta

² Mjesto gradnje, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska opština, katastarska parcela

³ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat, projekat izvedenog stanja, projekat održavanja

⁴ Ime i prezime odgovornog projektanta

SADRŽAJ:

Knjiga 1 - Opšta dokumentacija

Knjiga 2 - Hidrotehnička infrastruktura

Sadržaj - Knjiga 2

OPŠTA DOKUMENTACIJA – sadržana u posebnoj knjizi

PROJEKTNI ZADATAK – sadržan u knjizi Opšta dokumentacija

1/ TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

Tehnički opis i metodologija radova

Zadatak projekta	1
Uvod	2
Planirano stanje – implementacija monitoringa u vodosnabdijevanju	4
Bilans vode prema IWA metodologiji	4
Centralni server	5
IoT tehnologija	6
LoRaWAN (Bežična radio tehnologija)	7
Mjerači	8
Uspostavljanje monitoringa na vodosnabdijevanju opštine Žabljak	10
Implementacija DMA zona	10
Lokacije gateway-a	14
Izgledi mjernih šahtova sa specifikacijom opreme	18
Tehnička specifikacija opreme za DMA zone	30
Tehnički opis Woltmanovih vodomjera	30
Induktivni senzor za Woltmanov vodomjer	31
Radio moduli eksterni	31
Transmitter (senzor) pritiska	32
Ugradnja vodomjera za fizičke i pravne subjekte, implementacija daljinskog očitavanja	33
Tehnička specifikacija opreme za fizičke i pravne subjekte (vodomjeri i radio moduli) ..	35
Višemlazni vodomjer	35
Radio moduli	36
Jednomlazni vodomjer	36
Radio moduli	37
Hardware-ska i Software-ska oprema	38
Tehnički opis software	39
Gateway	39
Implementacija geografskog informacionog sistema (GIS-a)	40
Oprema za detekciju gubitaka	42
Zaključak	43
Predmjer i predračun radova	45

2/ NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

- Predmjer i predračun radova 47

3/ GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

01 Situacija - pregledna situacija 68

02 Detalji tipskih mjernih šahtova

02.1 Mjerni šaht DN50	R 1:20	69
02.2 Mjerni šaht DN65	R 1:20	70
02.3 Mjerni šaht DN80	R 1:20	71
02.4 Mjerni šaht DN100	R 1:20	72
02.5 Mjerni šaht DN150	R 1:20	73
02.6 Mjerni šaht DN200	R 1:20	74
02.7 Mjerni šaht DN300	R 1:20	75

1/ TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

TEHNIČKI OPIS I METODOLOGIJA RADOVA

Zadatak projekta

Osnovni cilj ovog projekta je da se na egzaktni način pokaže implementacija najnovijih dostignuća tehnologije u pogledu mjerenja potrošnje vode. Dakle, dostupnu savremenu tehnologiju primijeniti sa ciljem smanjenja gubitaka vode u vodovodnoj mreži opštine Žabljak. Osnova za bilo kakav napredak u pogledu smanjenja neprihodovane vode (prema IWA metodologiji), zasniva se na konstantnom mjerenju i snimanju podataka u centralnu bazu podataka, tj. u zajednički MDM software (eng. Meter Data Management). Ovaj projekat nudi sprovođenje niza aktivnosti, prije svega formiranje DMA zona (eng. District Metered Area) i podzona. To su zatvorene zone vodovodnog sistema sa jednom ulaznom cijevi, koje imaju mjerno mjesto tj. šaht sa formiranom kompletnom mjernom i fazonskom garniturom. U pogledu mjerenja i snimanja podataka, DMA zone opremljene su mjeračima koji kao memorijsko - komunikacijski dio imaju „nastavak“ u vidu radio modula IOT (Internet Of Things) tehnologije. DMA zona osnova je poznavanja stanja u određenom dijelu vodovodne mreže. Sistem DMA zona i podzona, kroz različite nivoe od distribucije do krajnjih potrošača kreira ukupan monitoring mreže. Na ovaj način se izvršavaju bilansi i analize u sistemu vodosnabdijevanja. Ovo rješenje nudi i implementaciju geografskog informacionog sistema sa ciljem dobijanja sveobuhvatne baze podataka u cilju unapređenja vodovodnog sistema, odnosno smanjenja gubitka vode, poboljšanja kvaliteta usluga, uštede energije i očuvanje dobara i životne sredine.

Ovim projektom preduzeće Komunalno i vodovod d.o.o. Žabljak želi nastaviti cijeli niz radnji i mjera kako bi se vodosnabdijevanje podiglo na veći nivo. Kroz ovo rješenje takođe će se izvesti i mjerenja hidrauličkih parametara (protoka i pritiska) na vodovodnoj mreži sa gradskog vodovoda i vodovoda Njegovuđa. Na ovaj način će se skratiti vrijeme koje je potrebno da bi se određeni gubitak rješio (fizičko curenje, krađa i slično).

Prema tome zadatak ovog projekta jeste da preduzeće Komunalno i vodovod d.o.o. Žabljak nastavi aktivnosti uvođenja monitoringa na vodovodnom sistemu u cilju smanjenja neprihodovane vode. Monitoringa koji će na osnovu analize postojećeg sistema, digitalnog katastra instalacija i egzaktnih mjerenja, dovesti preduzeće na nivo da vrlo efikasno gospodari resursom kojim raspolaže. Takođe da u budućnosti ima, ali i stvara dalje alate koji će donositi benefite u svim sektorima održavanja sistema vodosnabdijevanja.

Uvod

Grad Žabljak nalazi se na sjeverozapadu Crne Gore, u središtu nacionalnog parka Durmitor, i sa svojih 1456 metara nadmorske visine je najviše urbano naselje u jugoistočnoj Evropi. Smešten je u podnožju planine Durmitora i okružen je sa 23 planinska vrha od preko 2200 metara nadmorske visine, 18 planinskih jezera i kanjonom reke Tare, najdubljim u Evropi. 1991 godine na Žabljaku je Crna Gora proglašena za ekološku državu, a Žabljak je izabran za glavni grad. Po popisu iz 2023 godine ima 3.002 stanovnika (1.105 domaćinstava). Međutim, ovaj broj stanovnika je 4 do 6 puta veći u određenim periodima tokom zimske i ljetnje sezone, sa prilivom turista i vlasnika vikendica. Imajući u vidu da se Žabljak kao turističko mjesto sa izvanrednim potencijalima ubrzano razvija, potrebno je obezbjediti kvalitetnu infrastrukturu koja prati ovaj razvoj. Tu se prije svega misli na vodovodnu infrastrukturu. Obezbeđenje dovoljnih količina fizičko hemijski ispravne pitke vode sa evidentnim porastom broja potrošača je jedan od problema sa kojima se grad suočava. Trenutno je na gradskoj vodovodnoj mreži evidentirano oko 3.150 priključaka od kojih se 2.950 odnosi na fizička lica, a 200 na pravna lica. Osnovni problem su gubici na vodovodnoj mreži. Na osnovu urađenih analiza oni su se kretali oko 75 procenata (kao odnos isporučene i fakturisane količine vode). Odnoseći se odgovorno prema ovom gorućem problemu odgovorna lica u opštini Žabljak su preduzela adekvatne mjere u cilju njegovog rješavanja kroz fazna djelovanja. Osnovni i jedini mogući put jeste obezbjeđivanje uslova za kvalitetan monitoring na vodovodnom sistemu. To podrazumjeva praćenje svih relevantnih pokazatelja kroz SCADA system (*Supervisory Control And Data Acquisition*) na gradskom vodovodnom sistemu, i vodovodnom sistemu naselja Njegovuđa od zahvaćenih do isporučenih količina vode potrošačima. Prva faza koja je već u završnoj implementaciji obuhvata pored zamjene i rekonstrukcije dijela glavnih ulica u gradskom jezgru i ugradnju:

- Scada vodoizvorište- šahta mjerača protoka
- Scada Gradski rezervoar, PS Razvršje, rezervoar Razvršje
- Scada naselje Njegovuđa (pumpna stanica i hlorisanje)
- Scada Crno jezero (bunarske pumpe)
- Elektromagnetni mjerač protoka vodoizvorište
- Elektromagnetni mjerač protoka PS Razvršje
- Elektromagnetni mjerač protoka Crno jezero – bunari
- Elektro-mašinska oprema Crno jezero –bunari

Spovođenjem ovih aktivnosti stvoriće se neophodni uslovi za dobijanje kontinuiranih, ulaznih podataka (parametara), potrebnih za rješavanje gubitaka na vodovodnom sistemu kao i permanentni monitoring nad osnovnim parametrima kvaliteta pitke vode. Tu se prije svega misli na praćenje rezidualnog hlora kao preduslova za bakterijsku ispravnost vode, i mutnoće, tj. njene zakonom definisane vrijednosti u cilju blagovremenog obavješćavanja stanovništva u ekstremnim slučajevima.

Stvaranjem ovih preduslova dalje aktivnosti treba usmjeriti na definisanje osnovnih zona bilansiranja (DMA zone - eng. District Metered Area) na svim značajnim vodovodnim čvorištima u gradu. Kontinuiranim mjerenjem protoka i pritiska na ovim dionicama i praćenjem kroz SCADA sistem dobiće se konkretni podaci o stvarnim gubicima – procurivanjima, na osnovu čega će se vršiti sanacija istih. Ovo je jedna od aktivnosti koju treba da obuhvati druga faza smanjivanja gubitaka. Sistem DMA zona treba da je kompatibilan sa Scada sistemom koji se trenutno implementira. Druga aktivnost je vezana za rješavanje prividnih, tzv. papirnih gubitaka. Ona se odnosi na ispravnost uređaja za očitavanje potrošnje vode – vodomjera, njihove zamjene vodomjerima na daljinsko očitavanje, kod svih potrošača, pravilnom očitavanju, kao i softverskom praćenju unošenja podataka i njihove konstantne analize.

DMA zona osnova je poznavanja stanja u mreži vodosnabdijevanja. To je zatvorena zona, sa jednom ulaznom cijevi, te instaliranim mjerачem protoka – vodomjera, kao i instaliranim senzorom za očitavanje pritiska napočetku tog dijela vodovodne mreže. Na ovaj način stvaraju se preduslovi za kompletno praćenje jednog dijela grada, naselja, mjesne zajednice i slično.

Na ovaj način se formiraju manje cjeline, kod kojih instalirani vodomjer u zoni (podzoni) prati "ulaznu potrošnju", koja će se kontinuirano pratiti i analizirati kroz različite vremenske intervale. Nakon i na osnovu tih praćenja (upoređivanjem sa formiranom "bazom „znanja“ sa te zone) donosiće se zaključci o stanju potrošnje, te mogućim mjerama, koje će voditi ka smanjenju gubitaka na tom području. Formiranjem većeg broja zona i podzona monitoringa omogućeno je operativnije djelovanje i okvirna indentifikacija stanja gubitaka na tom području. Primjena mjerenja uključuje najnoviji vid primjene SMART metering IoT (Internet of things) tehnologije u monitoringu potrošnje vode s ciljem smanjenja neprihodovane vode i povećanja efikasnosti vodovodnog sistema. Logična posljedica je i obezbjeđenje potrebne opreme za terenska mjerenja, detekciju i otklanjanje kvarova kao i posjedovanje geografskog informacionog sistema kompatibilnog sa potrebnim software-skim rješenjem čime se zaokružuje kompletan sistema nadzora na vodovodnoj mreži.

Znači druga faza aktivnosti usmjerenih na rješavanju gubitaka i optimizaciji na vodovodnoj mreži opštine Žabljak obuhvata:

- Implementaciju daljinskog očitavanja DMA zona. Sve DMA zone i podzone treba da posjeduju mjernu opremu – mjerач protoka - vodomjer i sensor pritiska
- Nabavku i ugradnju vodomjera na daljinsko očitavanje za sve potrošače (krajne korisike), uz implementaciju kompletnog daljinskog automatskog očitavanja za DMA zone
- Implementaciju zajedničkog hardware-skog i software-skog rješenja za objedinjavanje svih podataka u zajedničku bazu, kompatibilnu sa prvom fazom uvođenja SCADA sistema
- Implementaciju geografskog informacionog sistema
- Nabavku terenske opreme za očitavanje i detekciju gubitaka

Planirano stanje – implementacija monitoringa u vodosnabdijevanju

Bilans vode prema IWA metodologiji

Dotok vode u distribucijski sustav	Legalna potrošnja	Fakturirana legalna potrošnja	Fakturirana mjerena potrošnja vode (očitani potrošački vodomjeri)	Voda koja donosi prihod
			Fakturirana nemjerena potrošnja vode (procjene potrošnje)	
		Nefakturirana legalna potrošnja	Nefakturirana mjerena potrošnja vode	Voda koja ne donosi prihod (NRW)
			Nefakturirana nemjerena potrošnja vode	
	Gubici vode	Prividni gubici vode	Nelegalna potrošnja vode	
			Netočnosti potrošačkih vodomjera i pogreške u obradi podataka	
		Stvarni gubici vode	Procurivanje transportnih i distribucijski cjevovoda	
			Procurivanje i preljevanje vodospremnika	
			Procurivanje na priključcima prije vodomjera	

Slika br 1. IWA metodologija vodnog bilansa

Na osnovu analize postojećeg stanja vodovodne mreže u opštini Žabljak, zaključeno je da se gubici vode mogu i trebaju značajno smanjiti, kako bi se osiguralo redovno snabdijevanje potrošača vodom, smanjili troškovi komunalnog preduzeća vezani za gubitke vode i sačuvao najvrijedniji prirodni resurs – voda. Pravilno upravljanje vodovodnim sistemom podrazumijeva konstantna mjerenja hidrauličkih parametara sistema, njihovo memorisanje i analiziranje.

Prvi korak je definisanje zonskih mjesta tj. vodovodnih šahtova. Zone za mjerenja gubitaka su dijelovi vodovodnog sistema koji u određenom trenutku mogu biti izolovani od ostalog dijela vodovodnog sistema. Na ovaj način se formiraju manje cjeline, kod kojih instalirani mjerac protoka u zoni (podzoni) prati "ulaznu potrošnju", kao i instalirani senzor pritiska prati vrednost pritiska na tom dijelu vodovodne mreže, i ti podaci će se kontinuirano pratiti i analizirati kroz različite vremenske intervale. Na osnovu tih praćenja (upoređivanjem sa formiranom "bazom znanja" sa te zone) donosiće se zaključci o stanju potrošnje, te mogućim mjerama, koje će voditi ka smanjenju gubitaka na tom području. Formiranjem većeg broja zona i podzona monitoringa omogućeno je operativnije djelovanje i okvirna indentifikacija stanja gubitaka na tom području.

Kako je već navedeno u prethodnom poglavlju, komunalno poduzeće d.o.o. Žabljak već završava implementaciju SCADA sistema kontrole i praćenja parametara kroz prvu fazu rješavanja gubitaka i optimizacije u vodovodnom sistemu. Naslonjeni na taj sistem želi se uvesti sveobuhvatna kontrola nad potrošnjom vode. Cilj jeste da se sistem unaprijedi, da se praćenje potrošnje pojača i da uzročno-posljedično gubici vode budu manji a iznos fakturisane vode viši (što bliže stvarnoj-realnoj potrošnji).

Komponente sistema koje su neophodne za primjenu tehnologija za upravljanje vodovodnim sistemom su:

Centralni server

Centralni server predstavlja računar na kojem je instalirana baza podataka očitavanja sa mjerača. Takođe na ovaj računar su instalirani i svi neophodni software-i za očitavanje različitih sistema daljinskog očitavanja mjerača i svi periferni elementi neophodni za funkcioniranje sistema daljinskog očitavanja i prenosa podataka. Svi ovi software-i, zajedno s bazom podataka moraju predstavljati jedinstvenu cjelinu koja međusobno razmjenjuje podatke u procesu očitavanja mjerača.

Baza podataka predstavlja "mozak" cjelokupnog sistema, dok software-i za očitavanje mjerača predstavljaju njena "čula", pomoću kojih ona komunicira s mjeračima. Konceptija baze podataka je podjeljena u tri dijela:

- *administratorski dio* u kojem su definisani svi atributi koje određeno mjerno mjesto posjeduje: podaci o potrošaču, podaci o mjeraču, podaci o sistemu očitavanja za taj mjerač, podaci o karakteru mjerača (zonski mjerač, podzonski mjerač, mjerač za kolektivno stanovanje, mjerač za individualnog potrošača i dr.), podaci o listama očitavanja u kojima se koristi taj mjerač i dr.
- *obrada podataka i analiza* predstavlja najvažniji dio cjelokupnog sistema koji daje podatke o potrošnji cjelokupnog sistema ili pojedinačnog mjerača. Takođe u ovom dijelu se odvijaju sve radnje na procesuiranju prikupljenih podataka s terena i njihovom efektnom prikazivanju u vidu različitih rezultata, tabelarnih podataka, dijagrama, poređenja i dr. Bitan dio analize podataka predstavlja i mogućnost formiranja bilansa potrošnje za cjelokupan sistem ili određene njegove podsisteme i egzaktno pokazivanje matematičkog modela potrošnje i gubitaka u dijelovima mreže.
- *alarmi* predstavljaju dio u bazi podataka koji definiše određene probleme u sistemu očitavanja, analize i obrade podataka ili nekih drugih radnji koje nisu uobičajene u funkcioniranju sistema i koji zahtijevaju određenu intervenciju kako bi se uklonili uzroci postojanja alarma. Alarmi u mnogome zavise od vrste opreme koja se koristi na terenu i definisani su na različite načine koje je potrebno detaljno upoznati kako bi cjelokupan sistem nadzora efikasno funkcionisao i kako bi se na vrijeme otklanjali uzroci postojanja alarma. Samo postojanje alarma mora izazvati akciju ukoliko se želi da sistem efikasno funkcioniše.

Software za očitavanje mjerača predstavlja komponentu centralnog servera koja je neophodna za nesmetano funkcioniranje sistema. Bez ove komponente sistem ne bi imao mogućnost prikupljanja nikakvih podataka. Ovaj dio je najvažnija komponenta sistema koja cjeli sistem čini živim i omogućava njegovo funkcionisanje. Uglavnom, cjelokupan sistem očitavanja i prikupljanja podataka se obavlja na način koji omogućava potpunu automatiku

očitanja, nezavisnost od ljudskog faktora odnosno eventualne greške.

Servisno – upravljački centar zajedno sa svim svojim komponentama ne služi samo očitavanju zona monitoringa već mora biti integrisan sa svim ostalim komponentama sistema (billingom, SCADA sistemom, GIS-om i dr.) s kojima čini jedinstvenu cjelinu Meter Data Management-a.

IoT tehnologija

Internet of Things (IoT) ili Internet inteligentnih uređaja je pojam koji se odnosi na milijarde fizičkih uređaja širom svijeta opremljenih senzorima i software-ima, koji su trenutno povezani u mrežu kako bi prikupljali i dijelili podatke. IoT je najnovija tehnologija koja se brzo razvija u savremenom svijetu, prikaz je na sljedećim slikama.



Slika br.2 IoT tehnologija

Povećanje produktivnosti radne snage ili ušteda na troškovima su dva glavna cilja IoT-a. IoT tehnologija omogućava povezivanje vodomjera sa radio modulima na mrežu.

Prednosti IoT tehnologije:

- **Transparentnost** – Jedna od najvećih prednosti IoT-a je poboljšanje transparentnosti svih procesa u lancu vodosnabdijevanja. Zahvaljujući prikupljenim podacima, dobija se važan uvid u resurse i karakteristike sistema. Kao rezultat moguće je donijeti pravovremeno odluke o poboljšanju poslovanja.
- **Brzi odgovor** – Još jedna prednost IoT tehnologije upravljanja je sposobnost prepoznavanja ili čak predviđanja problema i hitnog reagovanja kako bi se šteta svela na najmanju moguću mjeru.
- **Automatizacija i optimizovano korištenje ljudskih resursa** – IoT rješenja za upravljanje vodom omogućuju djelimičnu ili potpunu automatizaciju nekih procesa i optimizaciju upotrebe ljudske snage. Dubina i opseg automatizacije zavise od sektora i specifičnih poslovnih potreba. *Na primjer, komunalna preduzeća mogu automatizovati čitav ciklus pružanja vode potrošačima pomoću povezanih mjerila i sistema praćenja u realnom vremenu.*

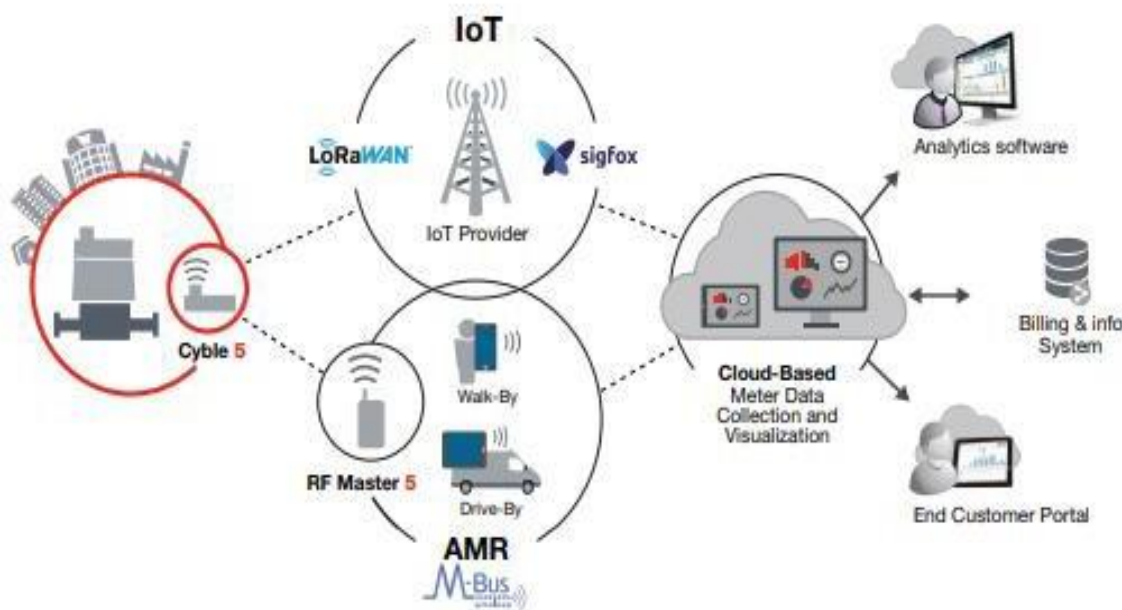
- Optimizovani trošak – Automatizacija, optimizovano korišćenje ljudskih resursa, strategija na temelju podataka i proaktivni pristup održavanju opreme i korišćenju resursa na kraju rezultiraju značajnim uštedama. Jedan od razloga zašto komunalna preduzeća razmatraju uvođenje IoT-a jest dugoročno smanjenje operativnih troškova.
- Održivost – Ciljevi održivosti u središtu su mnogih projekata obnove i inovacija. IoT tehnologije ne vide se samo kao izvor uštede i povećanja učinkovitosti, već kao sredstvo za postizanje različitih okolnih ciljeva, uključujući smanjenje koncentracije ugljen-dioksida, zagađenje i, u osnovi, očuvanje vode.
- Strateško planiranje – Jedan od presudnih izazova upravljanja vodama jeste odrediti količinu vode koja će se potrošiti narednog dana. Prikupljeni podaci putem IoT tehnologije omogućuju preciznu analizu potrošnje i strateško planiranje količine vode koja će biti potrošena u jednom danu, što poboljšava upravljanje zahvaćenom količinom vode i dovodi do smanjenja potrošnje električne energije pumpnih stanica.

LoRaWAN (Bežična radio tehnologija)

LoRa (skraćeno od eng. Long range – dugi domet/dalekometno) je bežična radio tehnologija sa velikim dometom, malim napajanjem koja se koristi u IoT (Internet of Things) platformama. LoRa uređaj u kombinaciji sa LoRaWAN standardom omogućava IoT platformama daljinsku kontrolu raznih sistema i problema kao što su: **upravljanje energijom, kontrola zagađenja, kontrola prirodnih bogatstava, prevencija ranih katastrofa i druge.**

To je moguće iz razloga što LoRa uređaju posjeduju dvosmjernu komunikaciju, te prilikom komunikacije sa mrežom mogu slati podatke i primati komande.

LoRaWAN standard je proširen širom svijeta sa par stotina miliona LoRa uređaja i preko 150 poznatih javnih LoRa mreža.



Slika br.3 LoRa mreža

Protok podataka funkcioniše na način da uređaji – vodomjeri sa LoRa radio modulom koji su raspoređeni na različitim lokacijama, u zavisnosti od potreba (mjernih mjesta) odašilju radio talase nezavisno o bilo čemu. Veza uređaja i servera koji prikuplja podatke koje odašilju radio moduli je gateway. Gateway radijskim putem preuzima podatke sa radio modula i proslijeđuje ih na server. Podaci se obrađuju na serveru, te se u zavisnosti od potreba mogu proslijediti po želji klijenta. Prema predlogu ovoga idejnog rješenja, podaci se proslijeđuju u MDM software za koji je predviđeno da se instalira na centralnom serveru preduzeća.

Podaci prikupljeni sa vodomjera imaju veliki značaj u upravljanju sistemom vodosnabdijevanja. S obzirom da se veliki broj potrošačkih vodomjera očitava manuelno, ovim projektom ostavlja se mogućnost korištenja gateway-a za daljije proširenje prikupljanja podataka o potrošnji, sa potrošačkih vodomjera.

LoRa radio moduli takođe omogućuju prikupljanje podataka preko walk by sistema daljinskog očitavanja.

LoRa je tehnologija RF modulacije za mreže širokog područja male snage (LPWAN). Naziv LoRa je referenca na podatkovne veze izuzetno velikog dometa koje ova tehnologija omogućuje. Kreiran od Semtecha za standardizaciju LPWAN-ova, LoRa omogućuje komunikaciju velikog dometa: do tri milje (pet kilometara) u urbanim područjima i do 10 milja (15 kilometara) ili više u ruralnim područjima (linija vidljivosti). Ključna karakteristika rješenja temeljenih na LoRa jesu ultraniski zahtjevi za napajanjem, što omogućuje stvaranje uređaja na baterije koji mogu trajati do 10 godina (i više). Razmještena u zvjezdastoj topologiji, mreža temeljena na otvorenom protokolu LoRaWAN savršena je za aplikacije koje zahtijevaju dalekosežnu ili duboku komunikaciju unutar zgrade između velikog broja uređaja koji imaju male zahtjeve za napajanjem i koji prikupljaju male količine podataka.

Da bi upravljanje vodom postalo sigurnije i učinkovitije, kako za komunalno preduzeće tako i za potrošače, primijenjuje se IoT tehnologija. Ovi smart uređaji i senzori mogu pomoći u prikupljanju podataka u stvarnom vremenu i upozorenjima kako bi se spriječilo pojavljivanje problema i ljudski faktor pri prikupljanju podataka sveo na minimum.

Provjera mjerila samo jednom mjesečno ograničava pristup podacima što smanjuje uvid u podatke kao što su trend potrošnje i identifikaciju potencijalnih gubitaka

Mjerači

Tehnologija mjerača u oblasti mjerenja protoka je u posljednje vrijeme izuzetno napredovala i cjelokupan napredak se ogleda u tome, što se mjerači ne koriste samo za mjerenje, već zajedno s memorijskim i komunikacijskim uređajima predstavljaju jednu cjelinu, koja je u stanju pratiti potrošnju na svakom mjernom mjestu. Ta se potrošnja memoriše i pomoću nekog od sistema daljinskog očitavanja prenosi do centralnog servera za dalju obradu. Na ovaj način mjerači nisu samo uređaji za mjerenje protoka, već su jedinstveni senzori koji nam mogu u tačno definisanim periodima dati izuzetno mnogo podataka o potrošnji.

Komponente tehnologije mjerača se mogu podijeliti na:

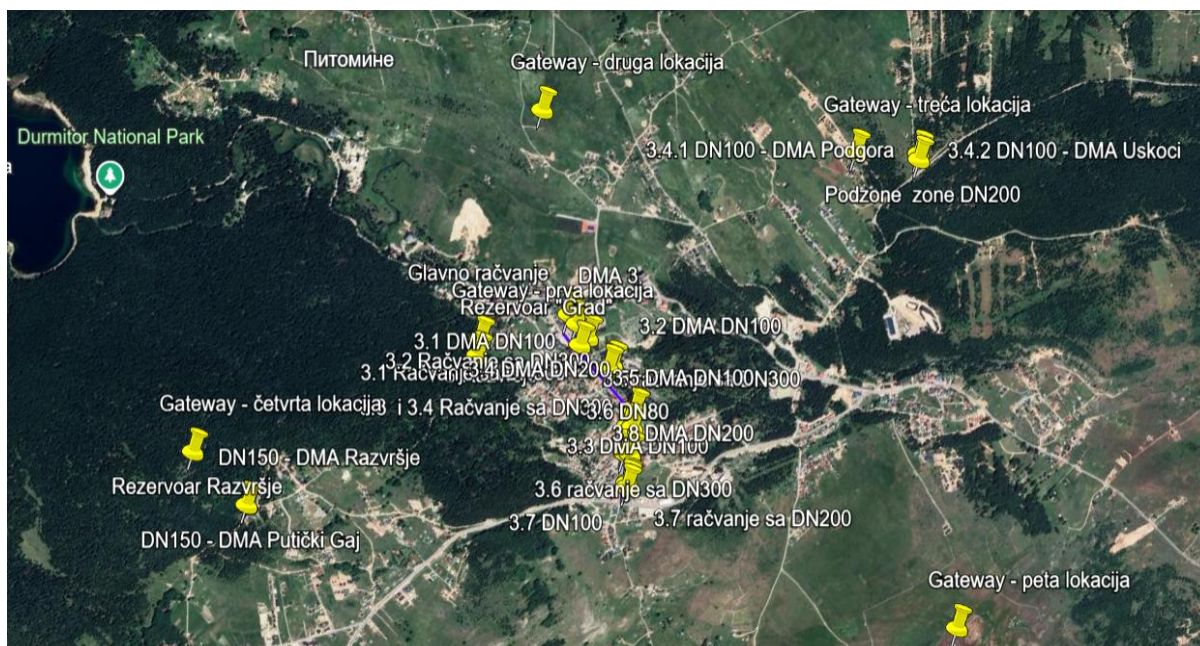
- *hidraulični dio mjerača* predstavlja na neki način dio mjerača koji mjeri protok na tom mjernom mjestu. Ova komponenta mjerača je klasični vodomjer koji može biti izveden u različitim tehnologijama hidrauličkog dijela mjerača (vodomjeri jednomlaznog tipa, višemlaznog tipa, klipni, woltmanovi, ultrazvučni, elektromagnetni i dr.), različitih preciznosti mjerenja protoka, različitih dimenzija i dr. Osnovni značaj svih vodomjera nove generacije je da su sa **induktivnim senzorom** koji je komunikacijski dio između hidrauličnog dijela mjerača (vodomjera) i memorijsko – komunikacijskog dijela mjerača i koji ovom dijelu mjerača daje podatke o protoku koji se dalje memorišu i prenose. Induktivni senzor istovremeno daje i podatak o smjeru protoka što je izuzetno bitno za tačnost očitavanja i praćenje manipulacije sa mjeračem na terenu.
- *memorijsko – komunikacijski dio mjerača* predstavlja glavni dio na mjeraču. Osnovna funkcija mu je da permanentno prima podatke o potrošnji s vodomjera, memoriše ih u određenim vremenskim intervalima, memoriše sve alarme koji se javljaju na mjernom mjestu i prenosi određenim sistemom daljinskog očitavanja. Razvojem tehnologije baterija dugog životnog vijeka ovi uređaji imaju životni vijek do nekih 10 godina (i više) i na taj način dozvoljavaju nezavisno prikupljanje podataka o protoku i pritisku kao i svim ostalim parametrima na određenom mjernom mjestu što cjelokupan sistem mjerenja naziva *smart meteri*.

Uspostavljanje monitoringa na vodosnabdijevanu opštine Žabljak

Implementacija DMA zona

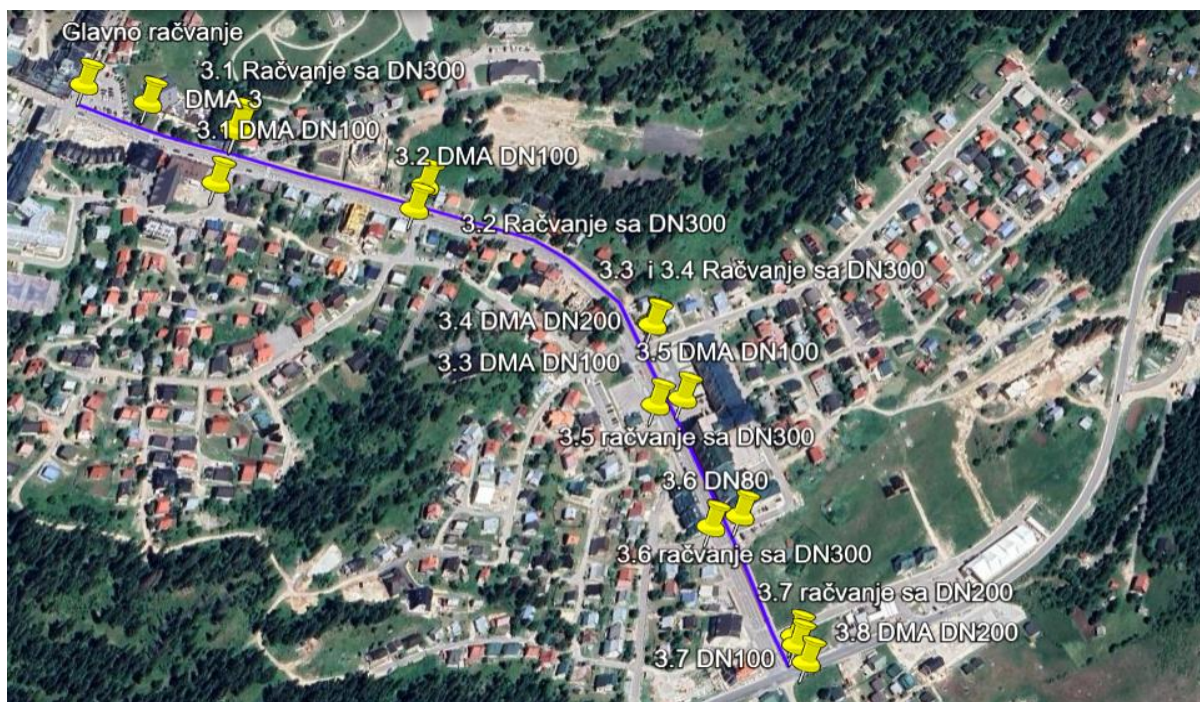
Komunalno preuzeće Žabljak pod upravljanjem ima dva odvojena vodovodna sistema, gradski vodovodni sistem i vodovodni sistem za naselje Njegovuđa. Ukupan broj potrošača trenutno iznosi cca 3150 potrošača, sa tendencijom porasta, od kojih su cca 200 pravni subjekti.

Na sljedećoj slici dat je raspored ključnih tačaka gradskog i prigradskog vodovodnog sistema, koji se napajaju preko rezervoara „Grad“.

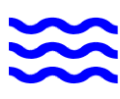


Slika br.4 Ključne tačke (situacioni prikaz) gradskog i prigradskog vodovodnog sistema

Rezervoar Razvršje dobija vodu preko gradskog rezervoara i preko pumpne stanice „Razvršje“ vodosnabdijeva naselja Motički Gaj i Razvršje. Naselje Njegovuđa, vodu dobija iz zasebnog izvorišta.



Slika br.5 Ključne tačke, (situacioni prikaz) razdvajanja budućih DMA zona na gradskom vodovodu.



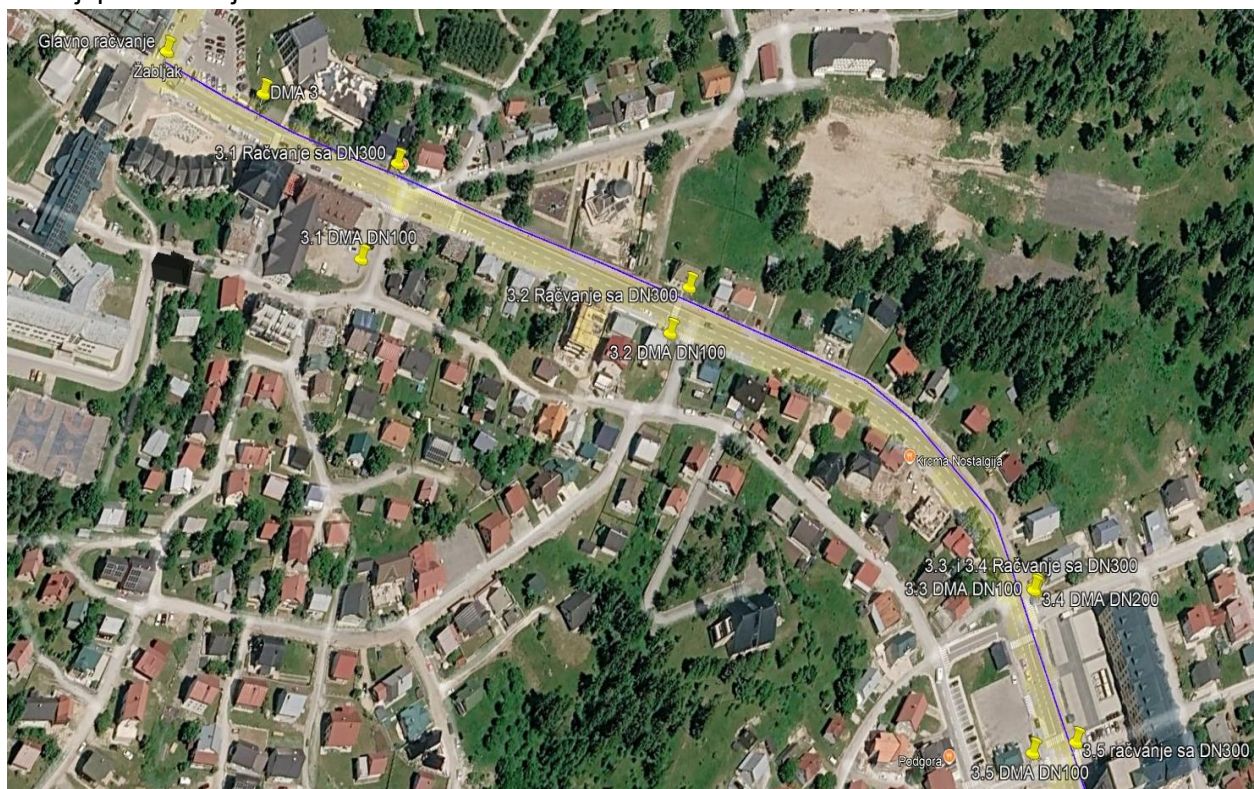
Prema zajedničkom dogovoru, potrebno je formirati sljedeće zone i podzone bilansiranja (DMA zone) za vodosnabdijevanje iz rezervoara „Grad“ (mjerenje protoka i pritiska):

- DMA 1 – DN150mm „ul. Njegoševa“
- DMA 2 – DN200mm „ul. Narodnih heroja“
- DMA 3 – DN300mm „ul. Vuka Karadžića“
 - DMA 3.1 – DN100mm „ul. Božidara Žugića“
 - DMA 3.2 – DN100mm „ul. Tripka Džakovića“
 - DMA 3.3 – DN100mm „ul. Mojkovačke bitke“
 - DMA 3.4 – DN200mm „prema Kovačkoj dolini“
 - ❖ DMA 3.4.1 – DN100mm „Podgora“
 - ❖ DMA 3.4.2 – DN100mm „Uskoci“
 - DMA 3.5 – DN100mm „ul. Vučedolska“
 - DMA 3.6 – DN80mm „ul. Svetog Save“
 - DMA 3.7 – DN100mm „Tri naselja“
 - DMA 3.8 – DN200mm „prema prodavnici Aroma i dalje za naselja“

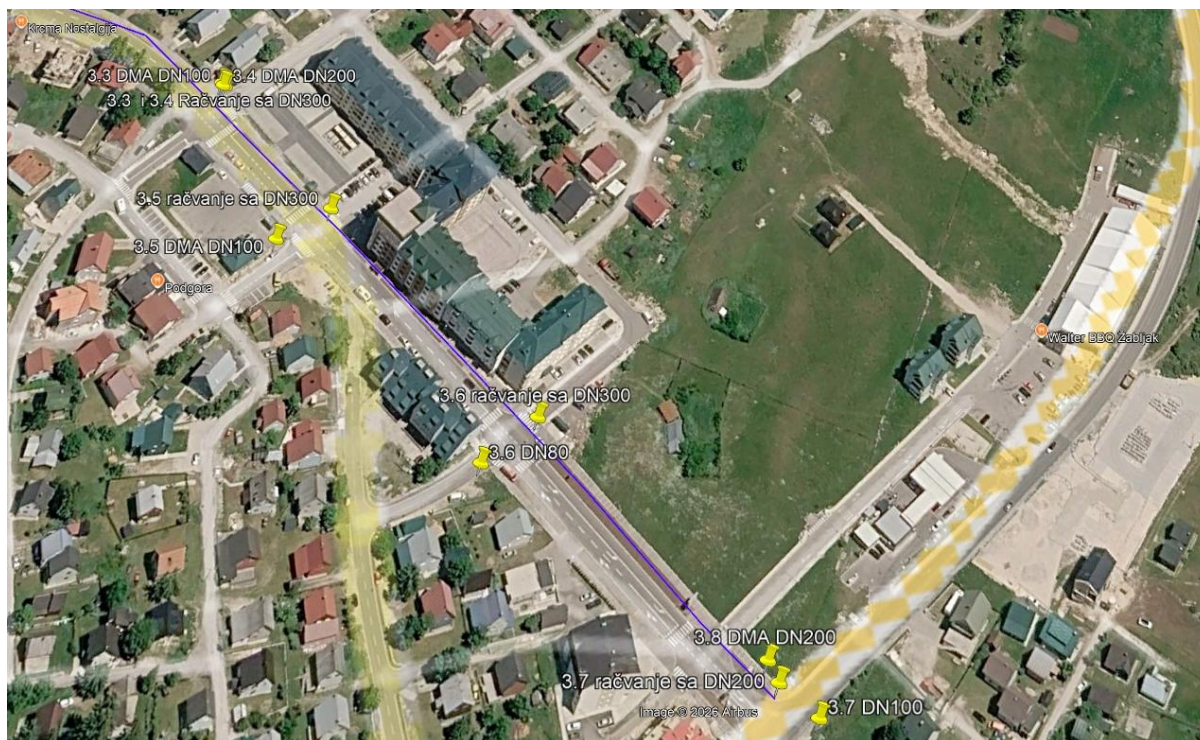
Za podsistem Razvršje predviđa se zajednički šaht sa dvije DMA zone:

- DMA 4 – DN150mm „Motički Gaj“
- DMA 5 – DN150mm „Razvršje“

Jasniji prikaz dat je na sledećim slikama:



Slika br.6 Planirane DMA zone



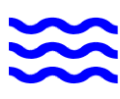
Slika br.7 Planirane DMA zone



Slika br.8 Planirane DMA zone

Za sve DMA zone/podzone predviđena je ugradnja woltmanovog klasičnog mjerača kao i transmitera pritiska, što odgovara zahtjevima traženog monitoringa, broju potrošača i slično.

Na sljedećoj slici prikazan je sistem vodosnabdijevanja naselja Njegovuđa. Na slici je prikazana lokacija rezervoara na čijem izlazu je ugrađen mjerac protoka. Ostale lokacije predstavljaju predviđene 4 (četiri) DMA zone.



Slika br.9 Planirane DMA zone za vodovodni sistem Njegovudá

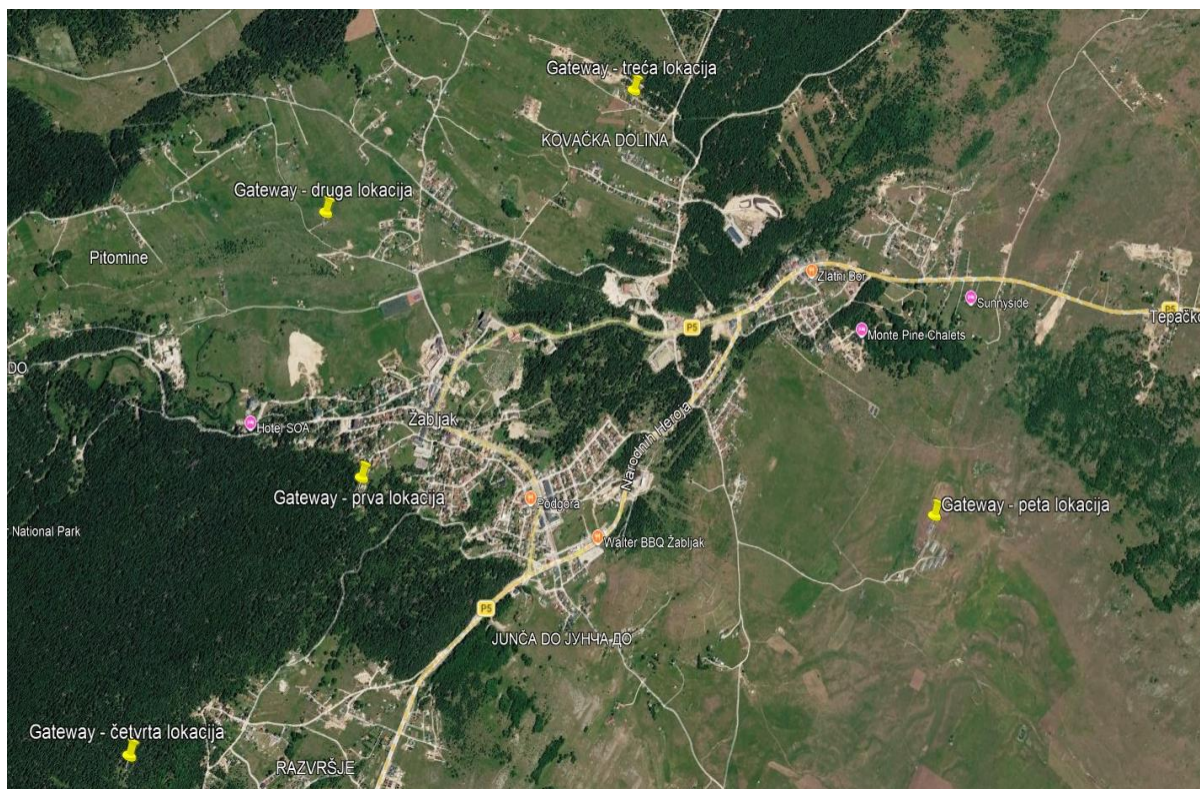
Planirane su 4 DMA zone:

- DMA 6 – DN50mm „Zminica Njegovudá“
- DMA 7 – DN100mm „Njegovudá centar“
- DMA 8 – DN50mm „Aluga Njegovudá“
- DMA 9 – DN65mm „Suvodo Njegovudá“

Sistem daljinskog očitavanja pomoću radio modula uvezan je na način da preko gateway-a, koje je potrebno postaviti na lokacijama tako da „dominiraju kotama“ iznad većeg dijela opštine Žabljak, kako bi sva očitavanja bila „uvezena i proslijeđena“ na zajednički centralni server koji održava aktivnim MDM software, 24h dnevno te 365 dana u godini. Gateway je uređaj koji je konstantno napajan sa el. energijom te ima konstantan „izlaz“ na mrežu. Na određen način djeluje kao skupljač radio modula tj. radijskih signala.

Lokacije gateway-a

Na sljedećoj slici date su lokacije budućih gateway-a. za gradski vodovod:



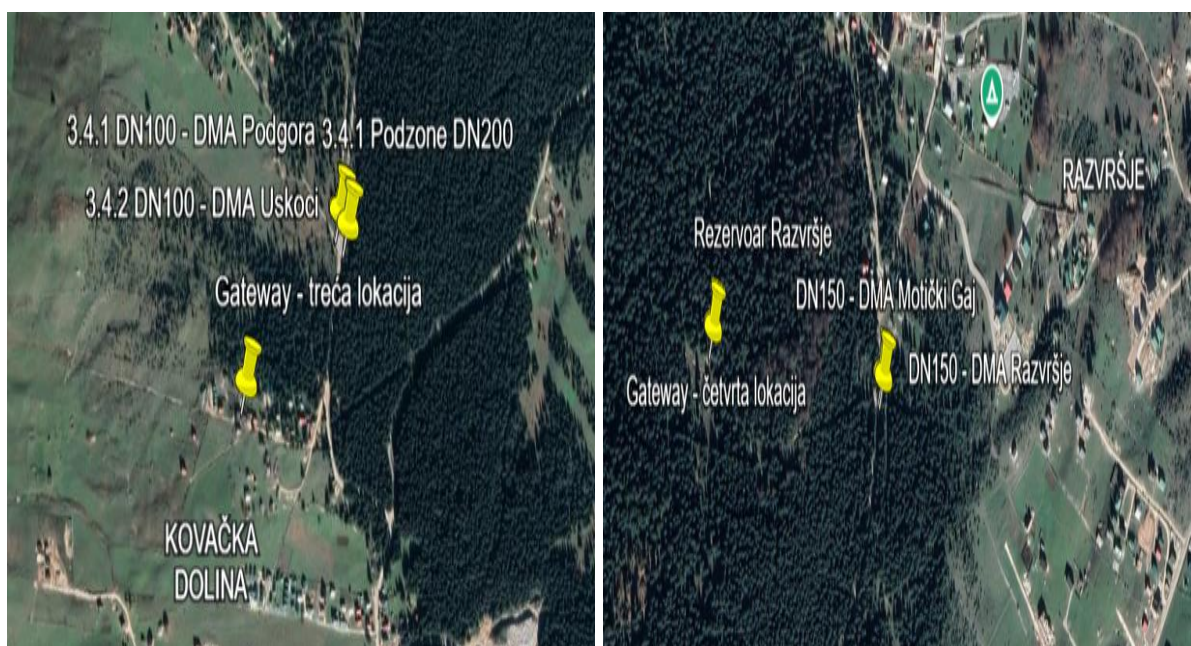
Slika br.10 Buduće lokacije gateway-a

Lokacije gateway-a su definisane kako bi se bi se pokrilo kompletno vodosnabdijevanje iz rezervoara „Grad“:

- Gateway 1 – lokacija PS Razvršje
- Gateway 2 – lokacija Repetitor
- Gateway 3 – lokacija Kovačka dolina
- Gateway 4 – lokacija rezervoar Razvršje
- Gateway 5 – lokacija objekti u Trepčkom polju



Slika br.11 Buduće lokacije gateway-a (1 i 2)



Slika br.12 Buduće lokacije gateway-a (3 i 4)



Slika br.13 Buduće lokacije gateway-a (5) Tepačko polje

Na sledećoj slici data je lokacija Gateway-a 6 za vodovod naselja Njegovuđa



Slika br.14 Buduće lokacije gateway-a Njegovuđa (6) rezervoar Njegovuđa

Izgledi mjernih šaftova sa specifikacijom opreme

Tehnička specifikacija opreme za DMA 1 – “ul. Njegoševa” – DN150mm – postojeći šaht



Slika br.15 Postojeći zonski šaht DMA 1

Na glavnom raskršću krak DN150 predstavlja DMA zonu “ul. Njegoševa”. Zbog same raskrsnice i prometa, iskoristiće se postojeći šaht uz ugradnju: Woltmanov vodomjer DN150, 2x E-BS komad DN 150, MDK komad DN150, hvatač nečistoća DN150, 2x EV zasun DN150, univerzalna ogrlica (obujmica) DN150 sa kugla ventilom DN15 (1/2”) i transmitter pritiska.

Tehnička specifikacija opreme za DMA 2 – “ul.Narodnih heroja” – DN200mm – postojeći šaht



Slika br.16 Postojeći zonski šaht DMA 2

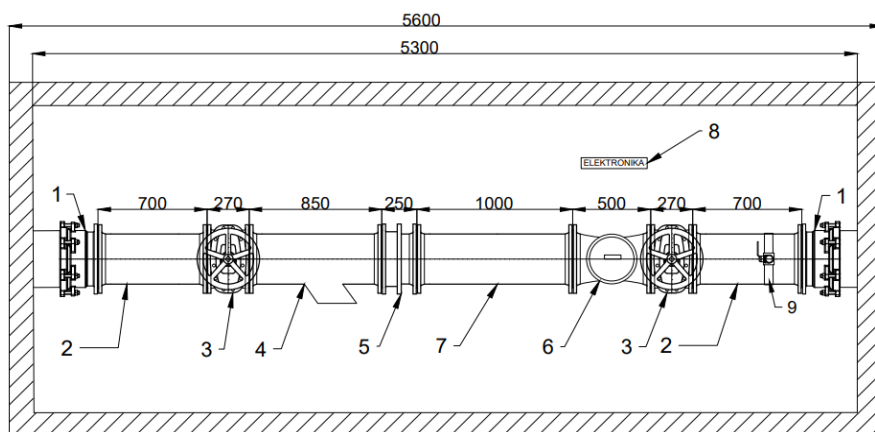


Na glavnom raskršću krak DN200 predstavlja DMA zona “ul. Narodnih heroja”. Zbog same raskrsnice i prometa, iskoristit će se postojeći šaht uz ugradnju Woltmanov vodomjer DN200, 2x E-BS komad DN 200, MDK komad DN200, hvatač nečistoća DN200, 2x EV zasun DN200, univerzalna ogrlica (obujmica) DN200 sa kugla ventilom DN15 (1/2”) i transmitter pritiska.

Tehnička specifikacija opreme za DMA 3 – “ul. Vuka Karadžića” – DN300mm - novi šaht

MJERNI ŠAHT 300

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 300 |
| 2 | FF KOMAD 300/700 |
| 3 | EV ZASUN DN 300 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 300 |
| 5 | MDK KOMAD DN 300 |
| 6 | VODOMJER DN 300 |
| 7 | FF KOMAD 300/1000 |
| 8 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGIRANJE |
| 9 | OBJUJNICA SA KUGLA VENILOM DN15 |



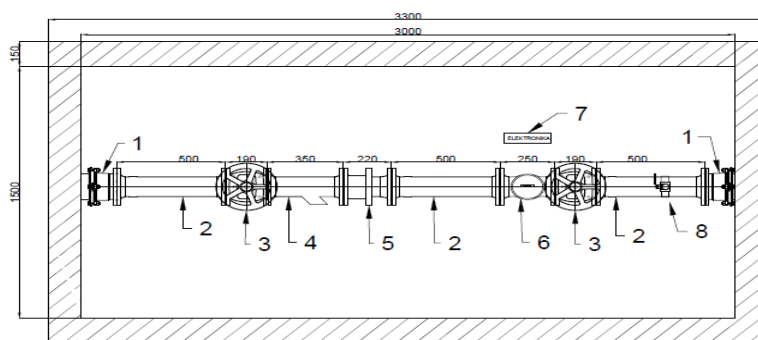
Šematski prikaz novog mjernog šahta DN300 ul.Vuka Karadžića

Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.1 - “ul. Božidara Žugića” – DN100mm – novi šaht

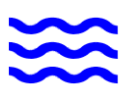
Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju minimalno vodomjera, MDK komada i ventila. Stoga će se napraviti novi šaht.

MJERNI ŠAHT DN100

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 100 |
| 2 | FF KOMAD 100/500 |
| 3 | EV ZASUN DN 100 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 100 |
| 5 | MDK KOMAD DN 100 |
| 6 | VODOMJER DN 100 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGIRANJE |
| 8 | OBJUJNICA SA KUGLA VENILOM DN15 |



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 ul. Božidara Žugića



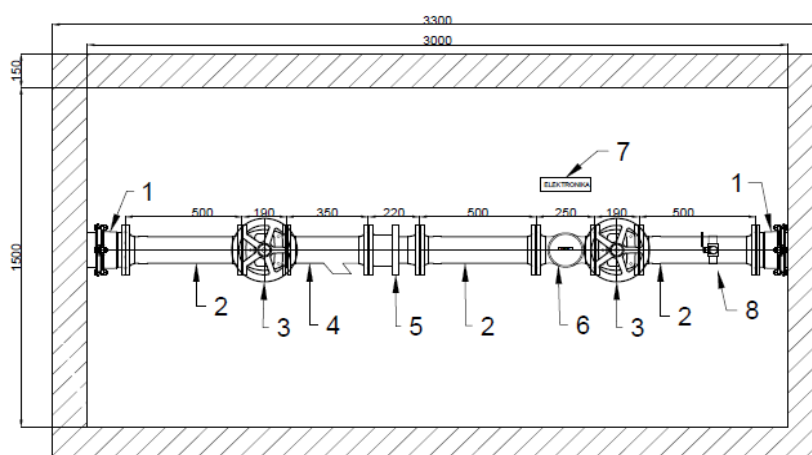
Slika br.17 Lokacija šahta ul. Božidara Žugića

Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.2 – "ul. Tripka Džakovića" – DN100mm – novi šaht

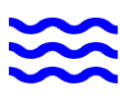
Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju potrebne vodovodne armature i fazonerije. Stoga je će se napraviti novi šaht u zelenoj površini.

MJERNI ŠAHT DN100

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | E-BŠ KOMAD DN 100 |
| 2 | FF KOMAD 100/500 |
| 3 | EV ZASUN DN 100 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 100 |
| 5 | MDK KOMAD DN 100 |
| 6 | VODOMJER DN 100 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGIRANJE |
| 8 | OBJUJNICA SA KUGLA VENILOM DN15 |



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 ul. Tripka Džakovića



Slika br.18 Lokacija šahta ul. Tripka Džakovića

Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.3 – DN100mm i 3.4 – DN200mm – postojećii šaht



Slika br.19 Lokacije šahtova (DMA 3.3 I DMA 3.4) ul. Mojkovačk w bitke i prema Kovačkoj dolini

Na slici lijevo za DMA zonu 3.3 ul. Mojkovačke bitke - DN100 postoji dovoljno prostora za ugradnju: Woltmanov vodomjer DN100, 2x E-BS komad DN 100, MDK komad DN100, 2x EV zasun DN100, hvatač nečistoće DN100 univerzalna ogrlica (obujmica) DN100 sa kugla ventilom DN15 (1/2") i transmitter pritiska.

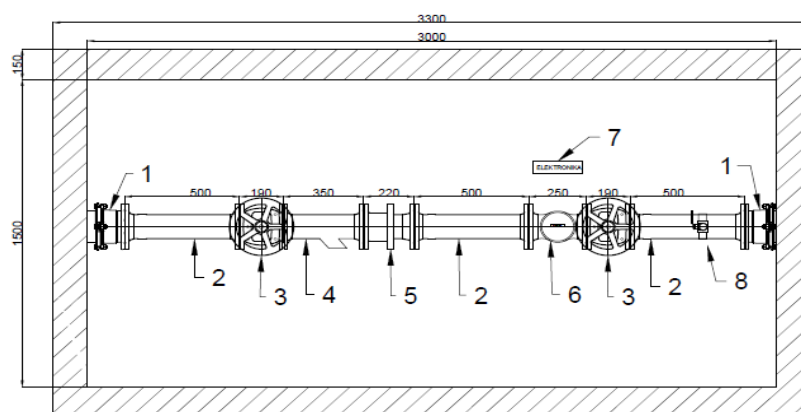
Na vodvodnom kraku DN200 (DMA 3.4) prema Kovačkoj dolini takođe je potrebno ugraditi: Woltmanov vodomjer DN200, 2x E-BS komad DN 200, MDK komad DN200, 2x EV zasun DN200, hvatač nečistoće DN200 univerzalna ogrlica (obujmica) DN200 sa kugla ventilom DN15 (1/2") i transmitter pritiska. Sve ogrlice koje se planiraju u šahtama su sa navojnim priključkom od 1" (DN25) na koji će se ugraditi kugla ventil od DN15 (1/2") i transmieter pritiska uz potrebnu redukciju. Vodovodni fitting za tu potrebu obezbjediće DOO Komunalno i vodovod Žabljak.



Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.4.1 – “Podgora” – DN100mm - novi šaht

MJERNI ŠAHT DN100

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 100 |
| 2 | FF KOMAD 100/500 |
| 3 | EV ZASUN DN 100 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 100 |
| 5 | MDK KOMAD DN 100 |
| 6 | VODOMJER DN 100 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE |
| 8 | OBUIJNICA SA KUGLA VENILOM DN15 |

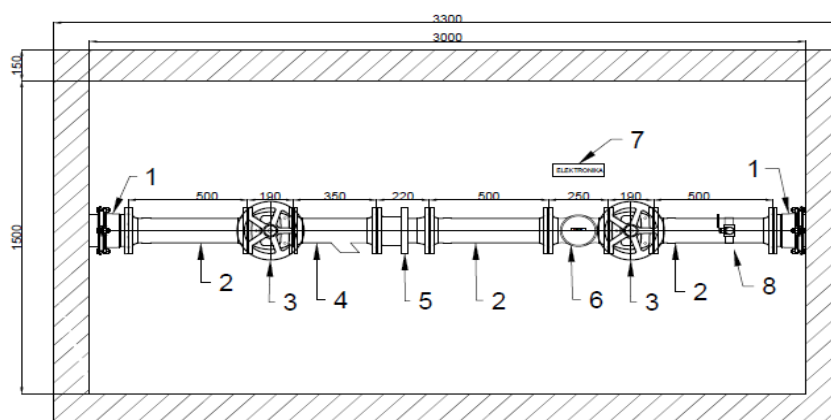


Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 - Podgora

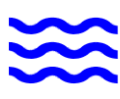
Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.4.2 - “Uskoci” – DN100mm – novi šaht

MJERNI ŠAHT DN100

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 100 |
| 2 | FF KOMAD 100/500 |
| 3 | EV ZASUN DN 100 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 100 |
| 5 | MDK KOMAD DN 100 |
| 6 | VODOMJER DN 100 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE |
| 8 | OBUIJNICA SA KUGLA VENILOM DN15 |



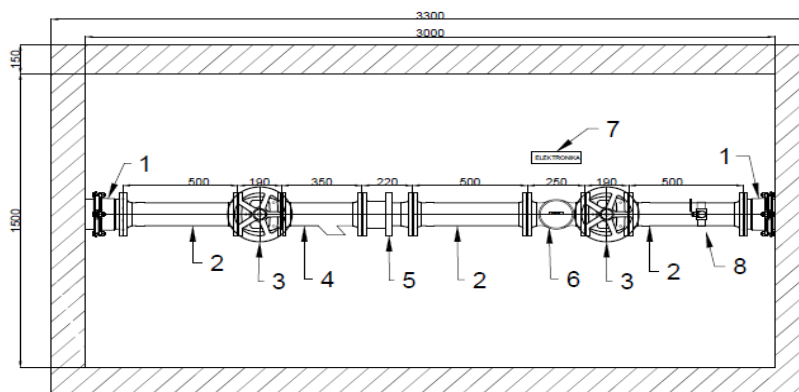
Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 - Uskoci



Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.5 – “ul. Vučedolska” – DN100mm – novi šaht

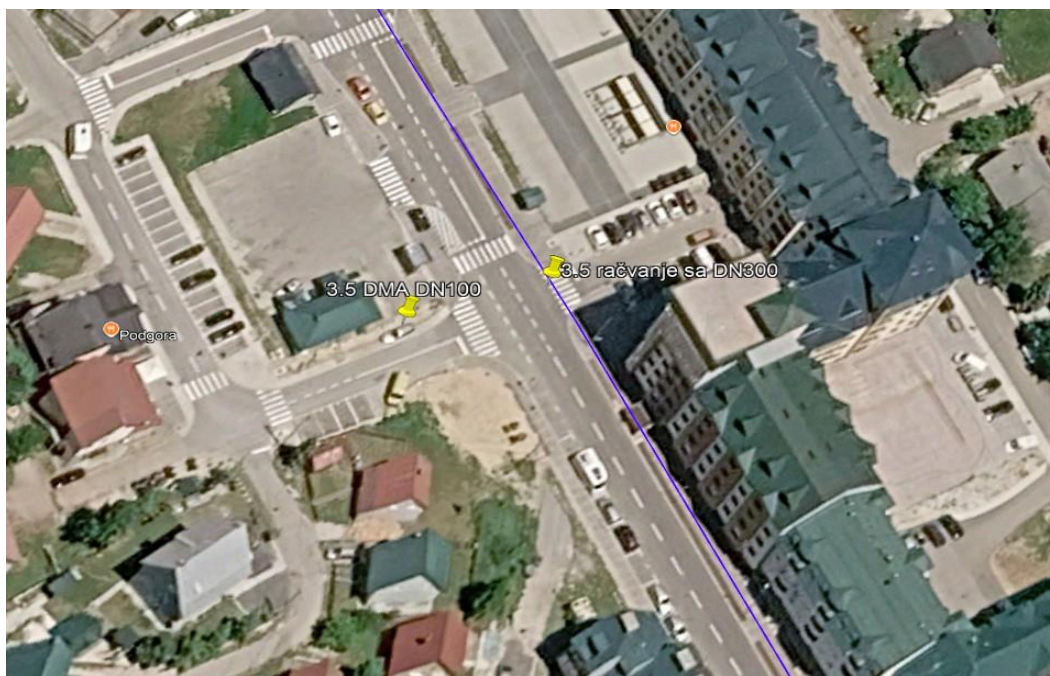
MJERNI ŠAHT DN100

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | E-BŠ KOMAD DN 100 |
| 2 | FF KOMAD 100/500 |
| 3 | EV ZASUN DN 100 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 100 |
| 5 | MDK KOMAD DN 100 |
| 6 | VODOMJER DN 100 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE |
| 8 | OBUJNICA SA KUGLA VENTILOM DN15 |

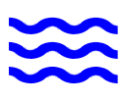


Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 – ul. Vučedolska

Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju potrebne opreme. Napraviće se novi šaht u zelenoj površini sa vodovodnom armaturom i fazonerijom kao na gornjoj slici.



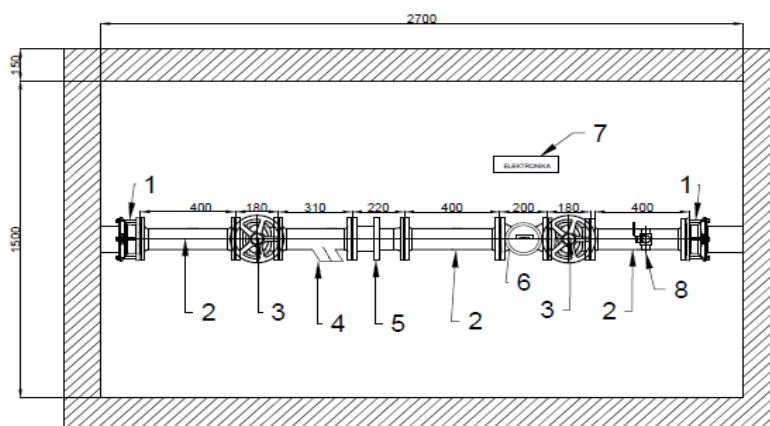
Slika br.20 Lokacija šahta ul. Vučedolska



Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.6 – “ul. Svetog Save” – DN80mm – novi šaht

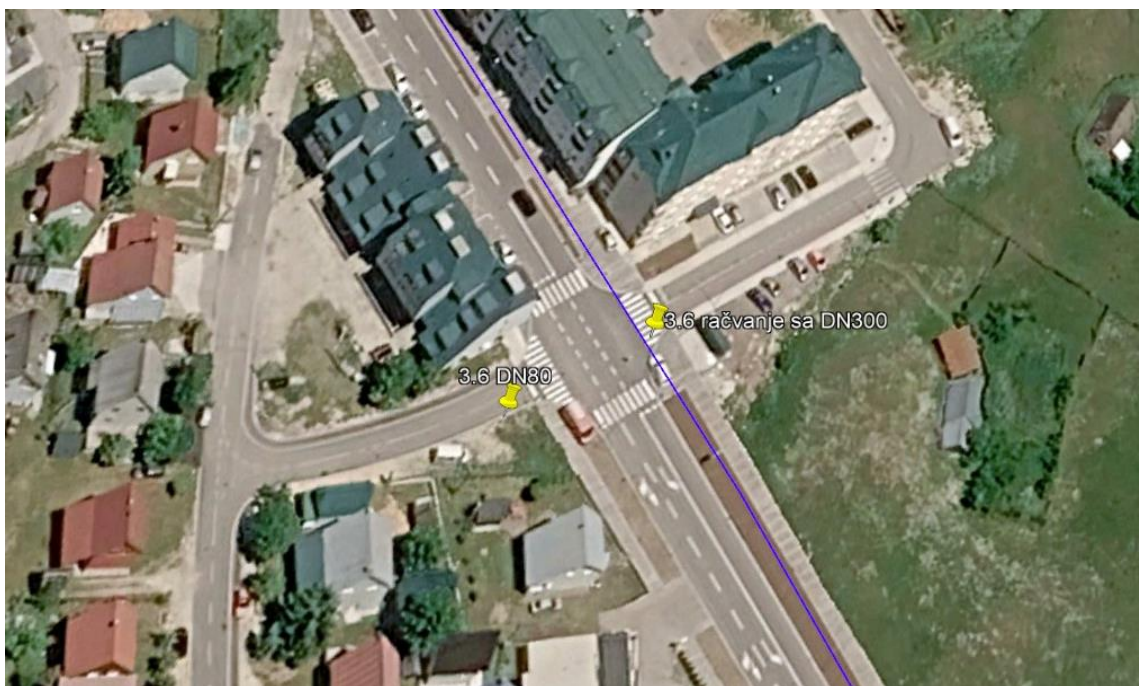
MJERNI ŠAHT DN 80

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 80 |
| 2 | FF KOMAD 80/400 |
| 3 | EV ZASUN DN 80 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 80 |
| 5 | MDK KOMAD DN 80 |
| 6 | VODOMJER DN 80 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA
DATALOGGIRANJE |
| 8 | OBJUJNICA SA KUGLA
VENTILOM DN15 |



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN80 – ul. Svetog Save

Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju minimalno vodomjera, MDK komada i ventila. Napraviće se novi šaht u zelenoj površini.

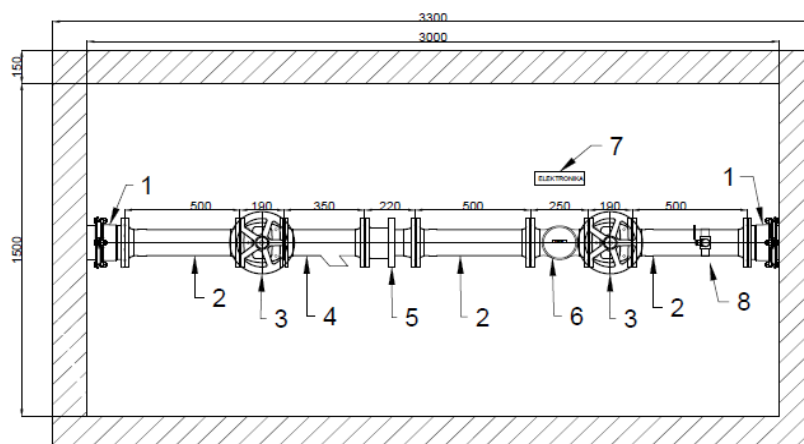


Slika br.21 Lokacija šahta ul. Svetog Save

Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.7 – “Tri naselja” – DN100mm – novi šaht

MJERNI ŠAHT DN100

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 100 |
| 2 | FF KOMAD 100/500 |
| 3 | EV ZASUN DN 100 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 100 |
| 5 | MDK KOMAD DN 100 |
| 6 | VODOMJER DN 100 |
| 7 | ELEKTRONIKA ZA DATALOGIRANJE |
| 8 | OBUIJNICA SA KUGLA VENTILOM DN15 |



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 – Tri naselja

Za ovu DMA zonu potrebno je napraviti novi šaht, cca 60-ak metara preko glavne ceste.

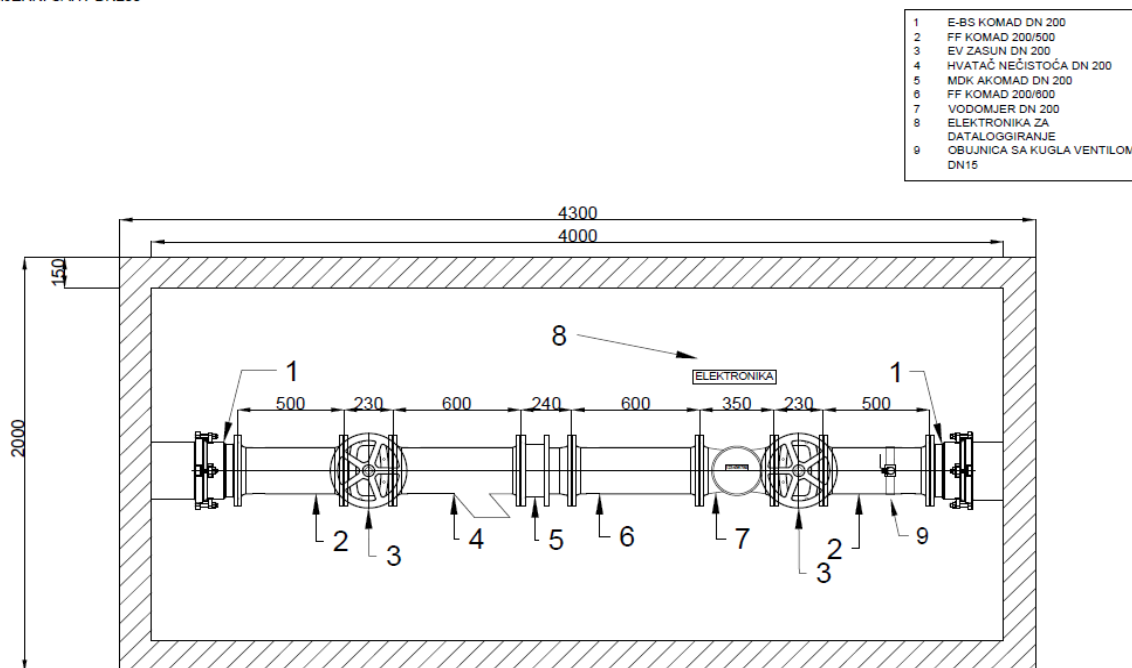


Slika br.22 Lokacija šahta Tri naselja



Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.8 – “prema prodavnici Aroma” – DN200mm – novi šaht

MJERNI ŠAHT DN200



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN200 – prema prodavnici Aroma

Za ovu DMA zonu potrebno je napraviti poseban šaht, u zelenoj površini



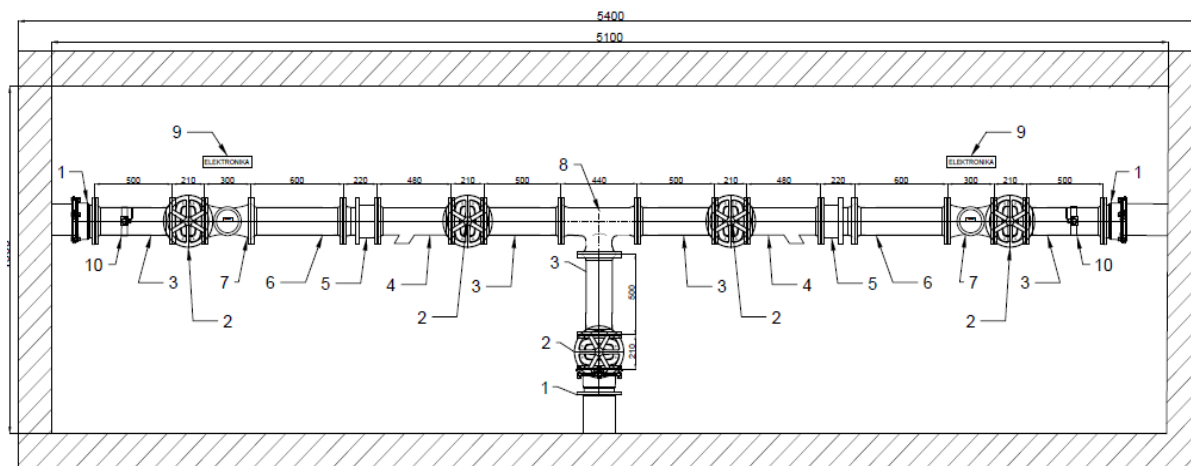
Slika br.23 Lokacija šahta prema prodavnici Aroma



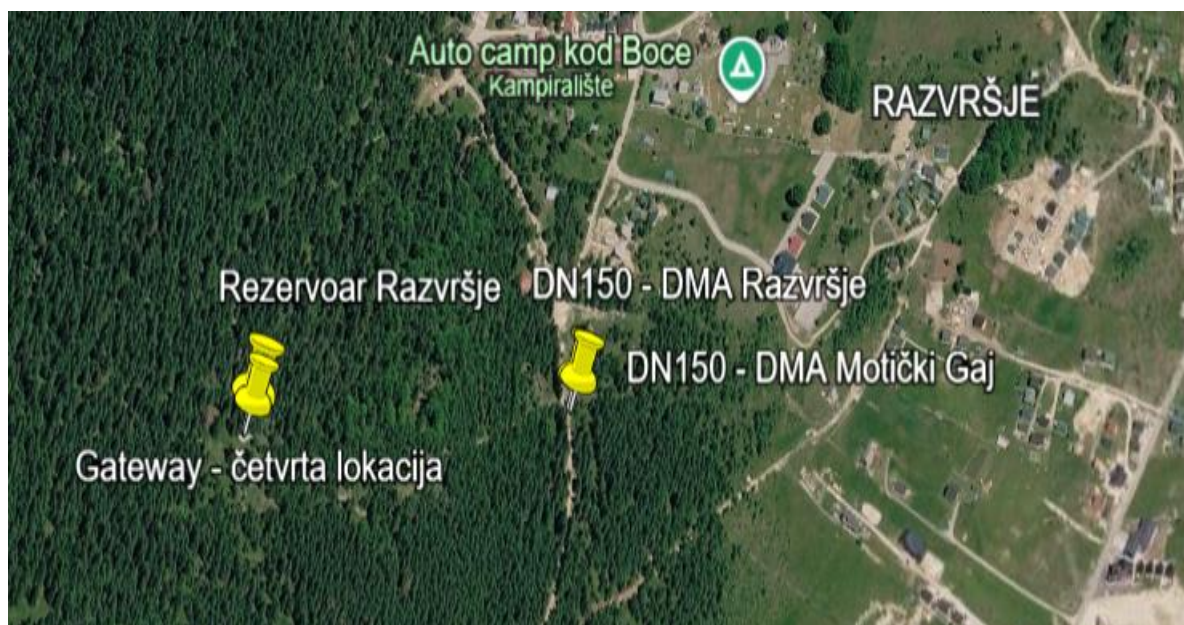
Tehnička specifikacija opreme za DMA zone 4 i 5 – „Razvršje 1“– DN150mm i „Razvršje 2 – DN150mm (zajednički šaht) - novi šaht

MJERNI ŠAHT DN150

- | | |
|----|----------------------------------|
| 1 | E-BS KOMAD DN 150 |
| 2 | EV ZASUN DN 150 |
| 3 | FF KOMAD 150/500 |
| 4 | HVATAČ NEČISTOĆA DN 150 |
| 5 | MDK KOMAD DN 150 |
| 6 | FF KOMAD 150/600 |
| 7 | VODOMJER DN 150 |
| 8 | T KOMAD DN150 |
| 9 | ELEKTRONIKA ZA
DATALOGGIRANJE |
| 10 | OBUJNICA SA KUGLA VENILOM DN150 |



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN150x2 – Razvršje (1 I 2)

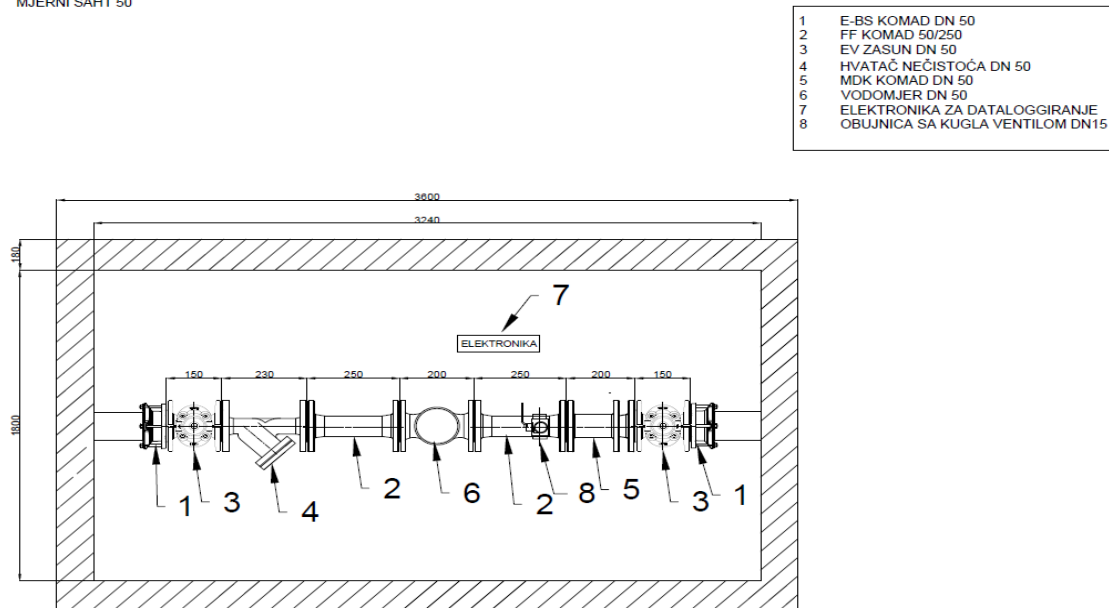


Slika br.24 Lokacija šahta Razvršje; Motički gaj



Tehnička specifikacija opreme za DMA 6 – „Zminica“ - DN50mm (Njegovuđa) – novi šaht

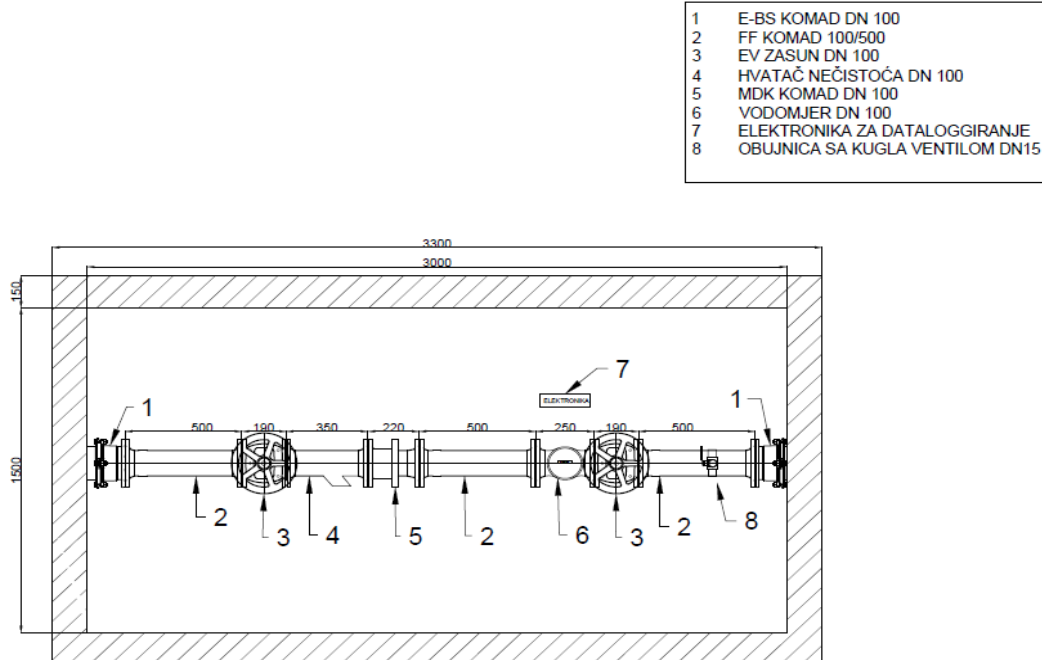
MJERNI ŠAHT 50



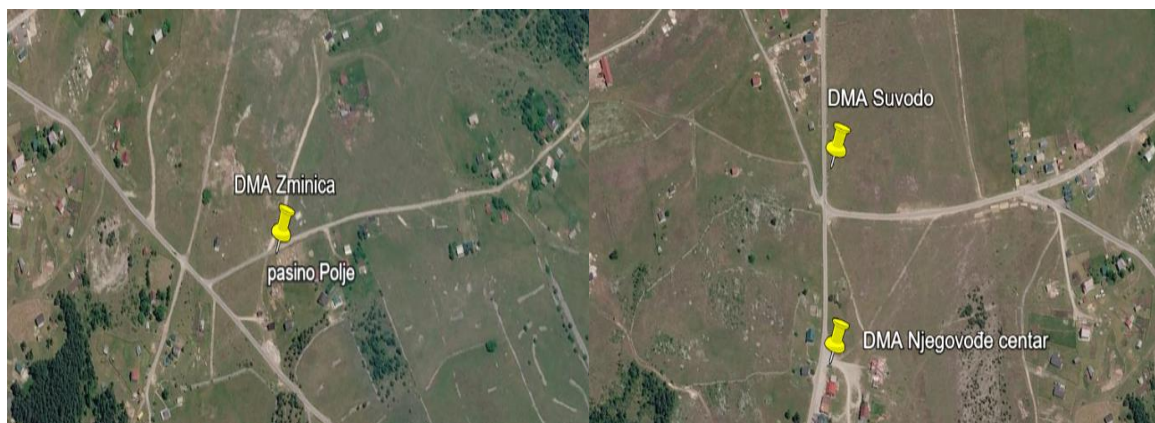
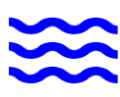
Šematski prikaz novog mjernog šahta DN50 – Zminica (Njegovuđa)

Tehnička specifikacija opreme za DMA 7 - „Njegovuđe centar“ – DN100mm - novi šaht

MJERNI ŠAHT DN100



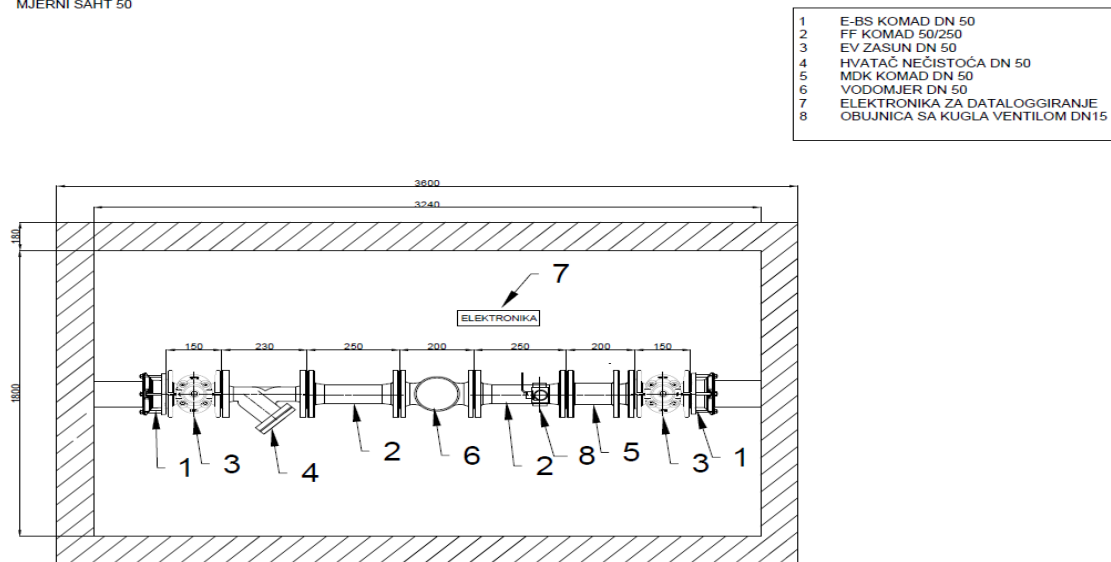
Šematski prikaz novog mjernog šahta DN100 – Centar (Njegovuđa)



Slika br.25 Lokacija šaftova Zminica, Njegovude centar i Suvodo

Tehnička specifikacija opreme za DMA 8 – „Aluga“ (Njegovuđa) – DN50mm - novi šaht

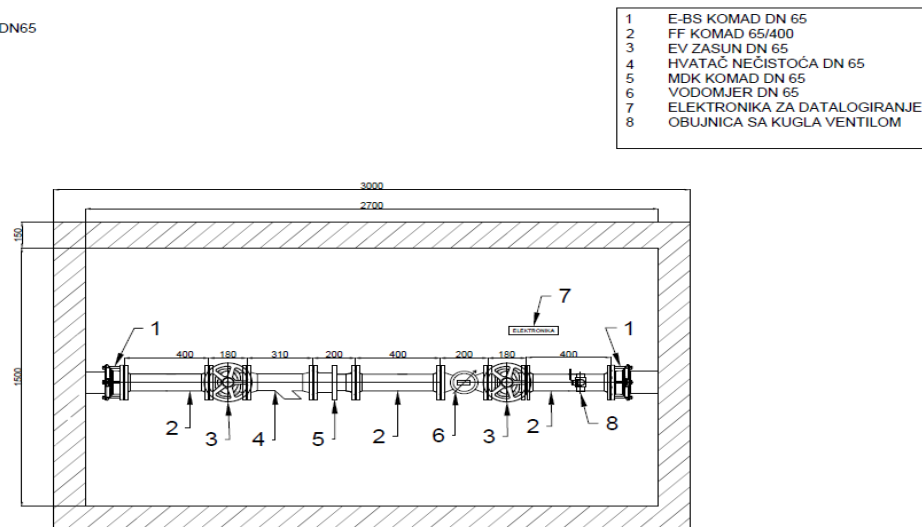
MJERNI ŠAHT 50



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN50 – Aluga (Njegovuđa)

Tehnička specifikacija opreme za DMA 9 – „Suvodo“ (Njegovuđa) – DN65mm – novi šaht

MJERNI ŠAHT DN65



Šematski prikaz novog mjernog šahta DN65 – Suvodo (Njegovuđa)



Slika br.26 Lokacija šahetova za naselje Njegovuda

Tehnički crteži mjernih šahetova odnose se na one šahetove koji će se izgraditi posebno, dakle za planirane DMA zone koje nemaju šahetove ili čiji postojeći šahetovi nisu fizički dovoljno veliki za smještaj opreme.

Tehnička specifikacija opreme za DMA zone

Woltmanov vodomjer – horizontalni na prirubnice:

Woltmanov vodomjer DN50 Q3 40; L=200 mm;

Woltmanov vodomjer DN65 Q3 63; L=200 mm;

Woltmanov vodomjer DN80 Q3 100; L=200 mm,

Woltmanov vodomjer DN100 Q3 160; L=250 mm;

Woltmanov vodomjer DN150 Q3 400; L=300 mm;

Woltmanov vodomjer DN200 Q3 400; L=350 mm;

Woltmanov vodomjer DN300 Q3 1600; L=500 mm;

Tehnički opis Woltmanovih vodomjera

Tačnost: Klasa minimalno R40, horizontalna ugradnja.

Standardi: Vodomjeri trebaju da imaju tipsko odobrenje zavoda za metrologiju Crne Gore

Kućište: Kućište vodomjera treba da bude od livenog željeza, trajno zaštićeno od korozije epoksidnim premazom, na flanšu, sa strelicom na kućištu koja pokazuje smjer protoka vode

Brojčanik:

- Brojčanik treba da je hermetički zatvoren
- Brojčanik treba da ima zaštitni poklopac
- Brojčanik treba da bude pripremljen za daljinsko očitavanje.
- Na brojčaniku treba da bude omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača

Očitavanje: Vodomjeri treba da budu pripremljeni za daljinsko očitavanje (induktivni senzor, radijsko (LoRaWan) i dr.) sa potrebom registrovanja kontra smjera protoka vode (upravljanje obrnutim tokom), da bi se spriječila neovlašćena aktivnost okretanja mjerača. Senzor mora biti otporan na magnetni uticaj.

Induktivni senzor senzor za Woltmanov vodomjer

Funkcije: Daljinsko očitavanje. Opremljeni funkcijama za zaštitu od neovlaštenog otvaranja, otporni na vanjski magnetski uticaj, detekcija putem promjene indukcije. Regstruje kontra protok.

Kontaktni parametri:

- Izvor napajanja DC
- Max. struja (mA) 100
- Max. napon (V) 30
- Max. snaga (W) 1

Interna baterija: Litijumska baterija, trajanja 12 godina (pri normalnim primjenama unutar navedenog raspona radne temperature)

Radna temperatura: -10 °C do +55 °C

Zaštita: U potpunosti vodootporan IP68

Kabal: Dužina oblikovanog kabla : 5 m, 5 - žični kabal

Alarmi:

- U slučaju neovlašćenog skidanja sa mjerača

Radio moduli eksterni

Tehnički opis:

Funkcija: Bežični radio modul dizajniran za vanjsku montažu, za mjerenja u ekstremnim vremenskim uslovima na velikim udaljenostima

Napajanje: Baterijsko, litijumska baterija – životnog vijeka do 10 godina (u zavisnosti od konfiguracije i okruženja)

Radni uslovi:

- Radna temperatura: $-40^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$
- Vlažnost: od 0 do 100% RH

Zaštita: IP67

Protokol: LoRaWAN, enkripcija telegrama prema AES-CTR

Frekvencija: EU 863-870 MHz

Programiranje: Jednostavno pomoću mobilnog uređaja putem NFC tehnologije

Karakteristike:

- Analogni (0 – 10V) unos
- Digitalni ulaz
- Brojač impulsa
- Interval uzorkovanja: Može se konfigurisati putem NFC i putem downlink-a
- Interval upload-a podataka: Može se konfigurisati putem NFC i putem downlink-a

Transmiter pritiska

Tehnički opis:

- Raspon pritiska: (0-16 bara)
- Izlazni signal: 4-20 mA
- Napon napajanja: 9-30 V DC
- Nivo zaštite: IP65
- Pritisni priključak: G 1/4
- Srednja (radna) temperatura: -40°C do $+85^{\circ}\text{C}$

Ugradnja vodomjera za fizičke i pravne subjekte, implementacija daljinskog očitavanja

U mreži vodosnabdijevanja opštine Žabljak, cca 22% mjernih mjesta obračunavaju se paušalno, dakle nema ugrađenoga vodomjera. Vodomjeri koji su ugrađeni, većina su vodomjeri mokri i bez impulsnog izlaza za neki oblik daljinskog očitavanja. Takođe velika većina ugrađenih vodomjera starija je od 5 godina, dakle istekao je rok zakonske verifikacije. Takođe, bitno je naglasiti kako tehničke mogućnosti vodomjera „opadaju s vremenom“, dakle opada tačnost vodomjera na štetu preduzeća. Vodomjer pokazuje manje, zabilježena potrošnja je manja u odnosu na realnu.

Plan ovog projekta jeste ugradnja:

- Ugradnja cca 3400 vodomjera za fizičke i pravne subjekte.
- Ugradnja cca 3400 radio modula, uvođenje potpune automatike očitavanja.

Od kojih 95% je planirano za fizičke subjekte. Prateći tehnologije hidrauličnog dijela vodomjera sa rotirajućim elementom–turbinom, prema podjeli prisutni su vodomjeri višemlaznog, jednomlaznog i volumetrijskog (klipni) tipa. Istraživajući implementacije, rezultate ali i zastupljenu tehnologiju, donešen je zaključak da se ovim projektom izvrši implementacija vodomjera jednomlaznog i višemlaznog tipa. Jednomlazni tip vodomjera ima suvu izvedbu, dakle jedini dio u dodiru sa vodom jeste turbina. Takođe ovaj tip vodomjera ima impulsni izlaz za daljinsko očitavanje. Ovaj vodomjer veće je klase tačnosti, dakle reaguje vrlo rano sa startnim protokom, i klase je tačnosti „C“. Odlika veće klase tačnosti prije svega se ogleda u tome što je vodomjer sposoban izmjeriti i najsitnije protoke, tj. minimalnu potrošnju vode. Oni će biti ugrađeni za mjerenje potrošnje pravnim licima kao i fizičkim licima gdje se ukaže potreba veće tačnosti mjerenja. Višemlazni vodomjeri predstavljaju klasične – standardne mjerače, mokre izvedbe. Ova tehnologija hidrauličnog dijela mjerača (višemlazni) predstavlja najčešći vodomjer na terenu. To su vodomjeri „dovoljni i dostatni“ za kontrolu i praćenje potrošnje vodomjera koji pripadaju fizičkim subjektima (kuće, vikendice, stanovi itd.), klasa tačnosti „B“.

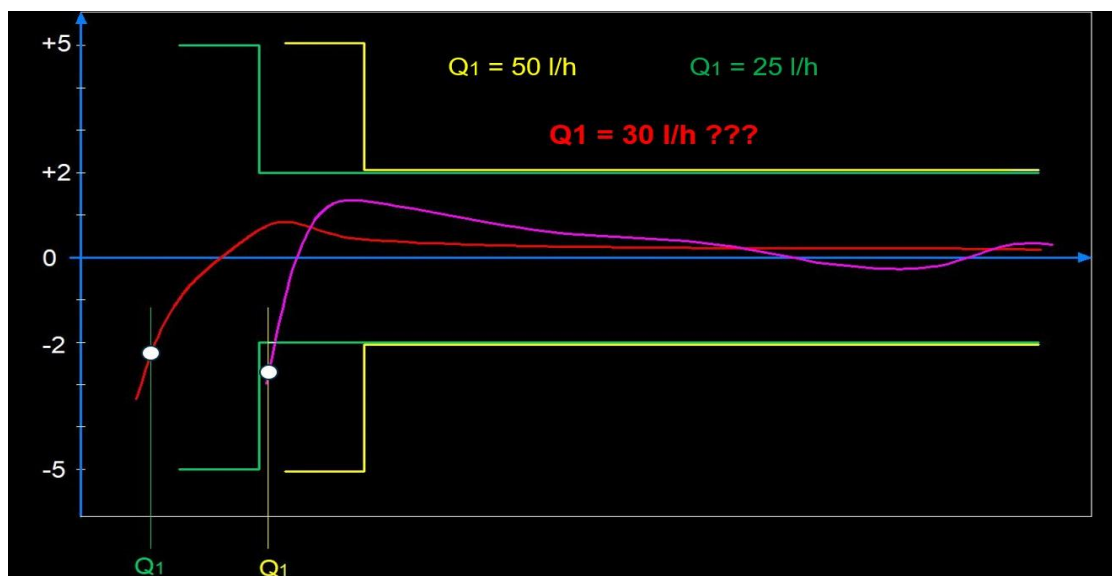
Na sljedećoj slici dat je prikaz izgleda vodomjera koji se nalaze u mreži vodosnabdijevanja opštine Žabljak. Dakle evidentna je dotrajalost odnosno netačnost mjerenja potrošnje vode.



Slika br.22 Realan prikaz stanja mjernih mjesta i dotrajalosti vodomjera

Pravni subjekti spadaju u kategoriju potrošača koja velikom većinom imaju jače potrebe za vodom. Govorimo o raznim kategorijama: uslužne djelatnosti kao hoteli i restorani, institucije i slično. Kako je već rečeno, tip vodomjera predviđen za pravne subjekte uključuje drugačiju tehnologiju vodomjera – jednomlazni tip veće klase tačnosti - C klasa tačnosti. Odlika veće klase tačnosti ponajprije se ogleda u tome što je vodomjer sposoban izmjeriti i najsitnije protoke, minimalnu potrošnju vode.

Na sljedećoj slici (dijagram) prikazana je razlika mjerenja klasičnog vodomjera B klase i vodomjera C klase.



Slika br.23 Uporedni dijagram

Kratko pojašnjenje dva dijagrama sa slike:

žute granice greške mjerenja su za vodomjer B klase, a zelene za vodomjer C klase, ljubičasta linija predstavlja mjerenje vodomjera C klase, a crvena mjerenje vodomjera B klase,

Minimalni protok Q1 vodomjera klase točnosti C puno je niži, odnosno puno prije krene registrovati vodu nego klasični vodomjer, dakle startni protok je bolji.

Vrlo čest slučaj na terenu jeste taj da cijev dolazna iz objekta prema glavnom šahtu uslovljava i definiše i profil vodomjera. Konkretno to znači da recimo hotel koji na osnovu potreba vode zahtjeva profil cijevi DN80mm do glavnoga šahta. Klasičan vodomjer B klase nema kapaciteta za tačno mjerenje malih potrošnji – minimalnih protoka. Primjera radi, jedan vodokotlić odnosno curenje iz vodokotlića za jedan dan iznosi do 100l, što su 3m³ za mjesec dana. Takvih primjera je mnogo i uveliko mogu „doprinijeti“ postotku neprihodovane vode koja se prema NRW (eng. Non-revenue water) vodi kao nefakturisana, neizmjerena potrošnja vode.

Bitno je ugraditi vodomjer, bitno je mjeriti potrošnju, ali treba imati selekciju i kriterijum za izbor vodomjera zavisno o kapacitetima potrošača i naravno potrebama za vodom. Zato pravilan izbor vodomjera će doprinijeti racionalizaciji potrošnje vode, sprječavanju bespotrebnog "rasipanja" i neracionalnog korištenja vode.

Tehnička specifikacija opreme za fizičke i pravne subjekte (vodomjeri i radio moduli)

Višemlazni vodomjer – horizontalna ugradnja

- Višemlazni vodomjer DN1/2" Q3 2,5 m³/h; L=165 mm; na holendere
- Višemlazni vodomjer DN3/4" Q3 4 m³/h; L=190 mm; na holendere

Tačnost: Klasa minimum R80 - horizontalna ugradnja.

Standardi: Vodomjeri trebaju da imaju tipsko odobrenje zavoda za metrologiju Crne Gore

Kućište: Višemlazni vodomjer s mokrim mehanizmom, na holendere sa strelicom na koja pokazuje smjer protoka vode

Brojčanik: Prikaz brojčanika 0.05 ... 99,999 m³

Karakteristike:

- Modularni višemlazni vodomjeri s induktivnim senzorom (bez magnetnog uticaja)
- Vodomjeri treba da budu pripremljeni za daljinsko očitavanje (m-bus, radijskom i dr.)

Napomena: Vodomjeri moraju biti isporučeni zajedno sa holenderima.

Radio moduli za višezlazne vodomjere

Glavne funkcije:

- trenutno stanje brojila,
- satna potrošnja,
- minimalne i maksimalne vrijednosti protoka,
- količina povratnog toka,

Glavni alarmi:

- povratni tok,
- blokirano brojilo,
- stalan protok,
- neadekvatno dimenzionisano brojilo (preveliko ili premalo),
- slaba baterija

Preciznost očitavanja: mjesečno, dnevno, satno,

Princip rada:

- Prikuplja podatke sa vodomjera. Prenosi indeks i druge operative informacije putem fiksne mreže i za mobilno očitavanje.
- Fiksna mreža: radi u LoRaWAN® fiksnoj mreži.
- Mobilno očitavanje: OMS

Napajanje: Baterijsko, litijumske baterije – životnog vijeka do 15 godina

Radna temperatura: $-10 \div +55^{\circ}\text{C}$

Relativna vlažnost: okoline: od 0 do 100%

Zaštita: IP68

Komunikacijski protokol:

- Za fiksnu mrežu: OMS preko LoRaWAN za slanje indeksa brojila i alarma.
- Za mobilno očitavanje: OMS

Snaga prijenosa: Do 16mW

Frekvencija: 863-870 MHz

Certifikat: LoRaWAN 1.0.4

Konfiguracija: Lokalni interface- NFC i wireless M-Bus

Jednomlazni vodomjer – horizontalna ugradnja

- Jednomlazni vodomjer DN3/4" Q3 4 m³/h; L=190 mm; extra-suvi brojčanik; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN1" Q3 6,3 m³/h; L=260 mm; extra-suvi brojčanik; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN5/4 Q3 10 m³/h; L=260 mm; extra-suvi brojčanik;

na holendere

- Jednomlazni vodomjer DN6/4" Q3 16 m³/h; L=300 mm; extra-suvi; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN50 Q3 25 m³/h; L=300 mm; extra-suvi; priрубnički
- Jednomlazni vodomjer DN65 Q3 40 m³/h; L=300 mm; extra-suvi; priрубnički
- Jednomlazni vodomjer DN100 Q3 100 m³/h; L=350 mm; extra-suvi; priрубnički

Tačnost: Klasa: minimum R160, horizontalna ugradnja,

Standardi: Vodomjeri trebaju da imaju tipsko odobrenje zavoda za metrologiju Crne Gore

Brojčanik:

- Brojčanik treba da bude extra-suv hermetički zatvoren (IP68)),
- Brojčanik treba da ima mogućnost rotacije za 360° (poslije instalacije)
- Bakarno kućište brojčanika
- Brojčanik treba imati zaštitni poklopac
- Na brojčaniku treba biti omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača

Očitavanje: Vodomjeri treba da budu pripremljeni za daljinsko očitavanje (m-bus, radijsko i dr.) sa induktivnim (impulsnim) senzorom koji može registrovati kontra smjer protoka vode (obrnuti tok). Senzor mora biti otporan na vanjski magnetni utjecaj. Klasični REED sensor nije prihvatljiv iz razloga nemogućnosti mjerenja kontra protoka (obrnuti smjer), u cilju sprečavanja nelegalnih aktivnosti (okretanja vodomjera).

Napomena: Vodomjeri na holendere moraju biti isporučeni zajedno sa holenderima.

Radio moduli za jednomlazne vodomjere

Funkcija: Potrebno je da radio modul šalje satne potrošnje minimalno jednom svakih 6 sati (do 4 slanja LoRaWAN poruke po danu).

Očitavanje i bilježenje podataka o potrošnji: Dnevno očitavanje i prilagođena očitavanja

Instalacija: Radio moduli treba da budu "clip on" verzija kompatibilna s vodomjerima za instalaciju na terenu. Instalacija radio modula treba da bude jednostavna bez skidanja vodomjera s instalacije i bez bilo kakvih oštećenja na vodomjeru.

Bitne karakteristike:

- Napajanje: Baterijsko, litijumska baterija – životnog vijeka do 15 godina
- Radna temperatura: -10 do +55°C

- Relativna vlažnost: do 100% - rad pod vodom
- Zaštita: IP68
- Protokol: OMS
- Snaga zračenja: <25mW
- Frekvencija: 868 MHz ISM opseg

Certifikat: LoRAWAN R1.0.4

Alarmi:

- Detekcija curenja iza vodomjera (kontinuiran protok)
- Pokušaj neovlaštenog skidanja (demontaža)
- Blokirani vodomjer (nulta potrošnja)
- Pokazuje alarme o dimenzionisanju vodomjera na mjernom mjestu – predimenzionisani ili poddimenzionisani vodomjeri

Hardware-ska i Software-ska oprema

Specifikacija opreme koju je neophodno da posjeduje distributer vode da bi se implementirao neki od sistema daljinskog očitavanja i monitoringa potrošnje zavisi od tehnološke razvijenosti koju posjeduju određene službe distributera koje se bave ovim problemima, uslovljene implementacije sistema daljinskog očitavanja na terenu za nove priključke, novogradnju, ili u već realizovanim projektima. Svaki od ovih parametara uveliko definiše specifikaciju opreme neophodne za realiziranje određenih nivoa tehnološkog razvoja distributera.

U početku pisanja ovog projekta DOO KOMUNALNO I VODOVOD ŽABLJAK čvrsto se opredjelilo po pitanju daljinskoga očitavanja, za SMART metering, IOT tehnologiju, koja će biti kompatibilna sa SCADA sistemom koji je u implementaciji. Proučavajući samu tehnologiju, te trenutne implementacije u okruženju, donesen je zaključak da se želi uvesti potpuna automatika očitavanja kako DMA zona tako i podređenih mjernih mjesta - potrošačkih. Takođe cilj je uvesti potpunu automatiku DMA zona kako bi u potpunosti izvršiti analizu očitavanja potrošnje vode i stvorili maksimalne preduslove za konkretnu detekciju gubitaka, te otkrivanje mikrolokacija samih gubitaka. U poglavlju IOT tehnologija opisan je pojam ove savremene tehnologije te sve prednosti koje ona donosi.

Takođe, realizacijom ovog idejnog rješenja, želi se stvoriti preduslov uvezivanja ostalih sistema preduzeća (GIS, SCADA, obračun) u zajednički MDM software. Na ovaj način kreira se baza znanja, stvara kontinuitet monitoringa potrošnje vode. Tako, konkretnim koracima dovesti sistem u stanje da preduzeće posjeduje alate i pravovremeno reaguje na svaki vid eventualnog gubitka ili odstupanja.

Dakle u MDM software-u, bila bi baza potrošnje u koju bi se skupljali svi podaci o potrošnji, alarmima, dijagramima, bilansima i dr. Naravno, imajući u vidu da se svaki vid

očitanja uveže u jedan funkcionalni informacijski sistem. MDM software treba postati najvažnija komponenta sistema u pogledu monitoringa i nadzora nad potrošnjom vode.

Tehnički opis software

Funkcije: MDM (Meter Data Managment) software-a predstavlja centralnu tehničku bazu perifernim sistemima očitavanja, u njemu se vrši obrada podataka i priprema procesa očitavanja, prikazuju se neophodni izvještaji i vrši prenos podataka u ostale komponente sistema (biling, Gis, SCADA sistemi itd.). Pomoću ovog software-a vrši se očitavanje vodomjera pomoću mobilnog telefona, fix network očitavanje i očitavanje mjerača u DMA zonama.

Programski moduli: Software treba imati definisne module:

Fix network - Služi za očitavanje mjerača pomoću GPRS-a i IoT tehnologija (monitoring pritiska i protoka, M-bus očitavanje, LoRaWAN očitavanje, NB IoT očitavanje)

Mobile - Služi za mobilno očitavanje mjerača pomoću mobilnih telefona (manuelno očitavanje, radisko očitavanje, M-bus očitavanje)

Smart analysis - Služi za vizuelizaciju očitavanja u tabelama i dijagramima (tabelarni prikaz očitavanja na listama, tabelarni prikaz očitavanja u DMA zonama, dijagrami očitavanja potrošnje, alarmi)

Karakteristike:

- Povezivanje sa svim aplikacijama koje se koriste u poslovanju distributera: GIS aplikacijom, SCADA aplikacijom, billing aplikacijom i dr. pomoću API funkcija
- Omogućen import i export svih podataka u željenom formatu
- Vizualizacija procesa očitavanja na mapi

Jezik: Software treba biti na službenom ili nekom od jezika koji su u upotrebi u Crnoj Gori

Gateway

Tehnički opis:

Instalacija: Gateway-e je potrebno instalirati na predviđenim lokacijama, umrežiti, uvezati preko servera sa MDM software-om. Takođe je obaveza dobavljača integracija svih radio modula ponuđenih u sklopu ovog rješenja u sistem daljinskog očitavanja i osiguravanja prenosa podataka s radio modula (sa mjerača) na MDM server

Kućište: Kućište sa dobrom izolacijom predviđeno za vanjsku / industrijsku upotrebu

Napajanje: Pomoću PoE (injektor prekidač...), Mode A I Mode B (802.3af specifikacija), +/- 48VDC

Radna temperatura: $-40 \div +60^{\circ}\text{C}$

Rx osjetljivost: -141 dBm

Konduktovana TX Snaga: 5dBm- 27 dBm,

Zaštita: IP67

Povezivanje: Ethernet 10/100 Mbps (RJ45),

Frekvencija: 863 – 874,4 MHz

Memorija: DDRAM 256Mb; 8GB eMMC

Dodatne funkcije:

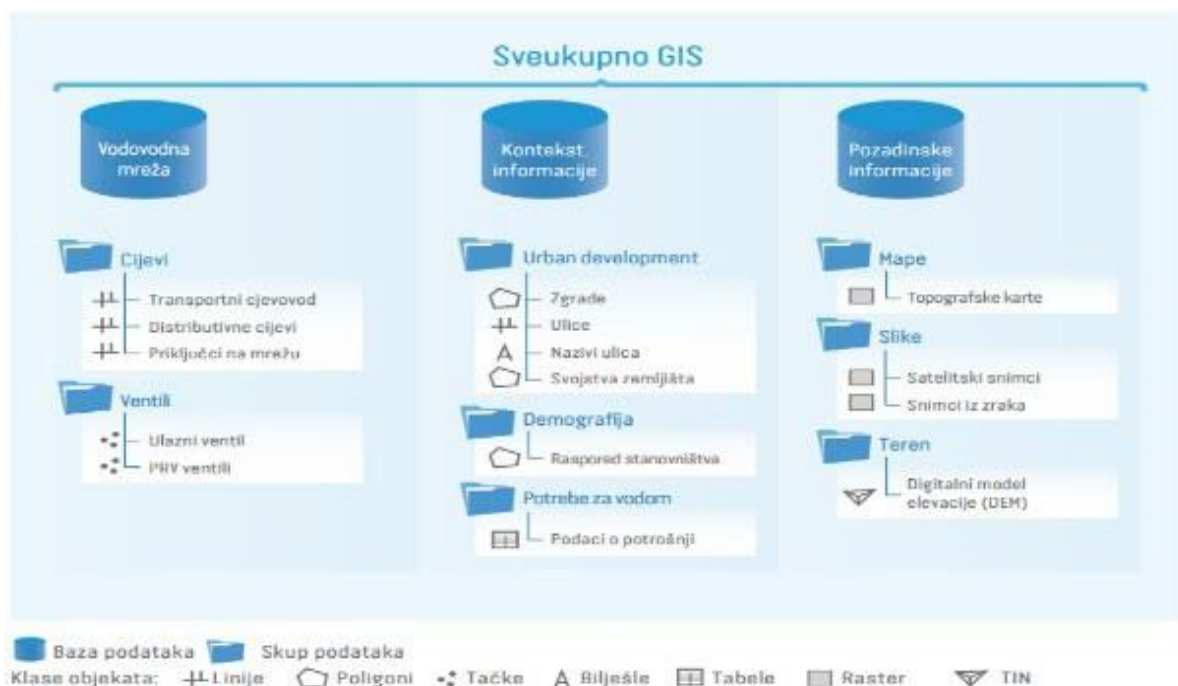
- Kompatibilan sa LoRa/LoRaWAN
- Daljinski podesiv

Napomena: Ponuđač je potrebno da obezbijedi LoraWan server za ponuđene Gateway-e pomoću kojih će biti prosljeđivana očitavanja s LoRa modula na MDM software

Implementacija geografskog informacionog Sistema (GIS-a)

Kako je već rečeno, realizacijom ovog projekta, želi se stvoriti preduslov uvezivanja ostalih sistema preduzeća u zajednički MDM software, čime bi se dobila sveobuhvatna baza podataka za kontinuirani monitoring potrošnje vode. Važan dio ove cjeline je uvođenje GISa.

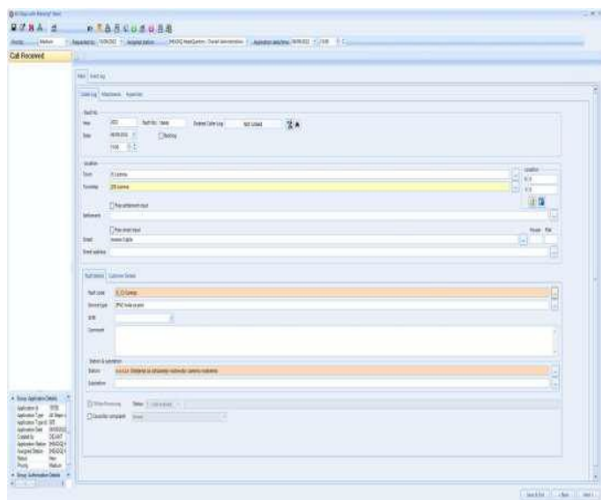
Geografski informacioni sistem je kompjuterski alat koji upravlja svim podacima zasnovanim na geografskoj lokaciji. Koristeći karte i izvještaje, njegova svrha je da rješava pitanja i obavlja statističke analize i vizualizaciju. GIS se obično sastoji od četiri komponente: hardware, software, prostorni podaci i funkcije obrade podataka. GIS osigurava sredstva razmjene podataka i metod vizualizacije problema vezanih za geografiju i njihovo rješavanje. Svrha GIS-a je da kombinuje različite podatke iz različitih izvora kako bi se kreirale nove informacije i osigurao prostorni okvir za podršku donošenju odluka. Znači, GIS predstavlja digitalni katastarski plan vodovodne i kanalizacione mreže, odnosno svih elemenata: potrošača, ulica, kvarova i nekih opštih podataka o granicama zona i podzona vodosnabdijevanja, zaštitnih zona izvorišta, rijeka, administrativnih granica i dr.



Slika br.24 Primjer - struktura GIS-a na osnovu baza podataka, skupova podataka i pojedinih klasa objekata

Implementacija GIS-a u rad preduzeća Komunalno i vodovod Žabljak, omogućava prije svega, znatno veću efikasnost na planu istraživanja i opravke kvarova, odnosno smanjenja gubitaka. Kada je riječ o istraživanju, stvoreni su uslovi za makro lociranje i utvrđivanje područja koja imaju najveće gubitke, te se na taj način mogu efikasnije tražiti najveći kvarovi i curenja na vodovodnoj mreži. Što se tiče opravke kvarova, veoma je ubrzan postupak prijave, otvaranja radnog naloga i konkretne opravke, jer se svi podaci praktično istovremeno mogu povući sa jednog mjesta (server umrežen u MDM softver). GIS daje mogućnost raznih analiza na osnovu kojih se mogu donositi pravilne i jasne odluke o konkretnim mjerama (prioritetima za opravke, rekonstrukcije, zamjene itd.).

Prikaz GIS radnog naloga



Elementi

- Lokacija
- Datum i vreme prijave
- Adresni podatak i bliži opis
- Status RN (otvoren, u toku, zatvoren)
- Utrošak materijala, radnih sati i mehanizacije
- Finansijska obrada

Slika br.25 Primjer - izgled Gis radnog naloga

Oprema za detekciju gubitaka

Ovim projektom planirana je i nabavka neophodne opreme za terenski rad, očitavanje, mjerenje protoka, detekciju i otkrivanje procurivanja na vodovodnoj mreži. Takođe bitna stavka osim same akustične detekcije i mjerenja protoka jeste oprema za lociranje trase cjevovoda. Istraživanje odnosno detekcija gubitaka treba biti kompletna i zaokružena priča. Oprema bi bila smještena u operativno vozilo za sprovođenje terenskih aktivnosti tzv. aktivne kontrole curenja na osnovu prikupljenih i analiziranih podataka sa DMA zona.

Sastav opreme:

- Operativno vozilo za smještaj opreme za detekciju gubitaka
Namjensko vozilo u koje bi se smjestili uređaji:
- Digitalni korelator za lociranje curenja vodovodne mreže
Korelator se koristi za otkrivanje gubitaka u cjevima za vodu. Radi na principu korelacije, pri čemu se merenja vrše istovremeno na dva fittinga (na primer, na kliznom ventilu, hidrantu). Visoko osetljivi mikrofoni registruju šumove na fitinzima. Svaki od dva mikrofona priključen je na radio predajnik. Radio predajnici šalju signale do prijemnika - korelatora. Korelator određuje razliku u vremenu trajanja signala, tj. sa kojim vremenskim kašnjenjem šumovi dopiru do mernih punktova. Korelator ove podatke, zajedno sa podacima o cijevi, koristi za izračunavanje mesta curenja.
- Akvafon - akustični prislušni uređaj za detekciju curenja vode
Njegov rad se zasniva na principu akustične detekcije, odnosno slušanja vibracija koje proizvodi voda pod pritiskom dok izlazi kroz pukotinu na cijevi.
- Prenosivi ultrazvučni mjerač protoka
Radi na principu clamp – on senzora koji se pričvrste na spolju stranu cijevi. Uređaj koristi dva ultrazvučna pretvarača (senzora) koji naizmjenično šalju i primaju signale. Ultrazuk koji putuje sa tokom tečnosti kreće se brže, dok onaj koji ide nasuprot toku kasni. Mjerač mjeri precizno vremensku razliku. Na osnovu te razlike i poznatih dimenzija cijevi uređaj izračunava zapreminski protok. Mjerenjem protoka na početku i kraju neke dionice i upoređivanjem vrijednosti daje sliku o prisustvu procurivanja.
- Akustični sistem za trasiranje nemetralnih cjevovoda
Otkrivanje i pronalaženje vodovodnih cijevi može biti teško ukoliko su cijevi napravljene od neprovodnih materijala. Ovo se odnosi na materijale kao što su PE i PVC: Ovaj sistem se sastoji od generatora (centralne upravljačke jedinice), udarača (spoljni uređaj koji udara po cijevi) i stopera (uređaj koji pravi impulse u vodenom stubu)
- Uređaj za lociranje cjevovoda i instalacija
Uređaj koji je neophodan pri bilo kakvoj intervenciji na cjevovodu kako bi se izbjegla oštećenja prilikom iskopavanja.
- Laptop za terenske podatke
U kome bi se arhivirali podaci i vodila evidencija svih aktivnosti na detekciji gubitaka. Planirano je i operativno vozilo za terenski rad očitavanja vodomjera.

Zaključak

Pojava gubitaka u vodovodnoj mreži konstantan je problem, jer vodosnabdijevanje je „živ sistem“. Problemi gubitaka vode jesu fokus ovog projekta, te se ovim pristupilo izradi kvalitetnih planskih rješenja. Sve predložene mjere i akcije jesu konkretni koraci usmjereni na pojačanje efektivnosti i smanjenje gubitaka u vodosnabdijevanju opštine Žabljak. Rješenje predstavlja nastavak monitoringa na vodovodnom sistemu. Dakle, dat je konkretan set mjera iz kojih će se nastati strategija po pitanju održavanja mreže, te budućih aktivnosti u svrhu daljeg razvoja i napretka.

Kroz ovo rješenje jasno su naglašeni sledeći koraci za smanjenje gubitaka i optimizaciju vodosnabdijevanja opštine Žabljak.

Vodovodni sistem čine stare azbest cementne cijevi, liveno željezne ali i PEHD cijevi novije dobi u određenom postotku zastupljenosti. Po pitanju pokrivenosti mreže, cca 78% priključaka je opremljeno vodomjerima, uz činjenicu da je velika većina vodomjera starija od 5 godina (zakonski rok verifikacije). Vodovodni sistem „pati“ zbog gubitaka koji ugrožavaju isporuku vode, u pojedinim mjesecima u toku godine posebno sa prilivom turista i vikendaša.

Preduzeće Komunalno i vodovod Žabljak se na veoma odgovoran način bori sa ovim problemom i na planski način pokušava da ga riješi. Već je odrađena rekonstrukcija cjevovoda pojedinih ulica u gradskom jezgru, rade se projekti za nastavak tih aktivnosti (zamjena azbest cementnih cijevi, izrada rezervoara). Očekuje se ubrzo i njihova realizacija. Pri kraju je implementacija SCADA sistema na najznačajnijim lokacijama vodosnabdijevanja koji su na upravljanju ovom preduzeću, kao i ugradnja elektromagnetnih mjerača protoka i zamjena dotrajale elektromašinske opreme.

Ovim idejnim rješenjem date su konkretne smjernice kojima se želi pojačati efektivnost sistema vodosnabdijevanja kao i smanjenje gubitaka vode. Analizom postojećeg sistema, predložena rješenja formiraju paket mjera koje treba implementirati. Ona se odnose na uvođenje DMA zona, formiranje detaljnijeg i kvalitetnijeg monitoringa, uvođenje daljinskog očitavanja, te rješavanje problema paušalnog određivanja potrošnje vode. Daljinsko očitavanje nudi najnoviji vid IoT tehnologije. Dakle kombinacija vodomjera i radio modula za potpuno automatsko daljinsko očitavanje. Na ovaj način i ovakvim rješenjima će se ostvariti maksimalna efektivnost, kako bi preduzeće Komunalno i vodovod d.o.o. Žabljak stvorilo sve pretpostavke za dalji napredak.

U pogledu hardware-ske i software-ske podrške, predložena je implementacija radijskog očitavanja, vodomjeri sa radio modulima sa najsavremenijom tehnologijom. Plan je instalirati šest gateway-a čime se žele postići uslovi za „pokrivanje“ daljinskog očitavanja grada i naselja Njegovuđa. Radio moduli će biti uvezani preko gateway-a, koji će prikupljati podatke i slati prema serveru koji održava aktivnim MDM software.

Predložena je implementacija geografskog informacionog sistema kao neophodna karika u monitoringu i rješavanju gubitaka. Isti bi bio umrežen u MDM softver. Na taj način bi sveobuhvatna baza podataka nudila sve potrebne parametre za kvalitetan monitoring i sprovođenje potrebnih aktivnosti. GIS bi sadržao sve detaljne podatke o materijalima cijevi, prečnicima cijevi, otklonjenim kvarovima, pumpnim stanicama, hlornoj opremi, izvorištima, mjernoj opremi i td. na vodovodnoj mreži.

Planirana je i nabavka operativnih vozila sa neophodnom opremom za terensko očitavanje i detekciju gubitaka. Radni tim bi terenskim radom vršio potrebna mjerenja na mreži sa ciljem rješavanja stvarnih gubitaka – procurivanja na osnovu dobijenih podataka sa DMA zona i podzona i sve aktivnosti ažurirao kroz GIS i MDM softver

Implementacijom svega rečenog doprinijeće se unapređenju sistema vodosnabdijevanja opštine Žabljak i njegove održivosti u narednom periodu, uz očekivanje da će isporučena količina vode potrošačima biti u značajnoj mjeri približna fakturisanoj količini.

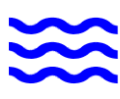
SPISAK PRIMJENJENIH PROPISA, PREPORUKA I VAŽEĆIH STANDARDA PREMA KOJIMA JE OBJEKAT PROJEKTOVAN I PREMA KOJIMA ĆE SE IZVODITI RADOVI

1. Zakon o izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore", br. 019/25 od 04.03.2025)
2. Pravilnik o načinu izrade, sadržini i ovjeri tehničke dokumentacije za građenje objekta ("Sl. list CG", br. 084/26 od 16.06.2026.)
3. Zakon o metrologiji ("Službeni list Crne Gore", br. 079/08 od 23.12.2008, 040/11 od 08.08.2011),
4. Pravilnik o tehničkim i metrološkim zahtjevima za mjerila i sisteme sa mjernom funkcijom ("Službeni list Crne Gore", br. 041 /17 od 28.06.2017)
5. Zakon o zaštiti na radu, ("Sl. list CG", br. 34/2014 i 44/2018)- potrebno za radove prilikom ugradnje
6. Standard ISA 112: Sistemi za nadzor i prikupljanje podataka (SCADA)

2/ NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

Predmjer i predračun radova

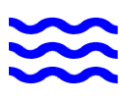
Predmjer i predračun radova - druga faza - opština Žabljak					
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
1.	Woltmanov vodomjer				
	<i>Nabavka transport i ugradnja woltmanovog (prirubničkog) vodomjera sledećih karakteristika:</i> <i>Tačnost: Klasa minimalno R40, horizontalna ugradnja. Standardi:</i> <i>Vodomjeri trebaju da imaju tipsko odobrenje zavoda za metrologiju Crne Gore</i> <i>Kućište: Kućište vodomjera treba da bude od livenog željeza, trajno zaštićeno od korozije epoksidnim premazom, na flanšu, sa strelicom na kućištu koja pokazuje smjer protoka vode</i> <i>Brojčanik:</i> • Brojčanik treba da je hermetički zatvoren • Brojčanik treba da ima zaštitni poklopac • Brojčanik treba da bude pripremljen za daljinsko očitavanje. • Na brojčanicu treba da bude omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača Očitavanje: <i>Vodomjeri treba da budu pripremljeni za daljinsko očitavanje (induktivni senzor, radijsko (LoRaWan) i dr.) sa potrebom registrovanja kontra smjera protoka vode (upravljanje obrnutim tokom), da bi se spriječila neovlašćena aktivnost okretanja mjerača. Senzor mora biti otporan na magnetni uticaj.</i>				
	Wolmanov vodomjer DN300mm	kom	1	4.870,00	4.870,00 €
	Wolmanov vodomjer DN200mm	kom	3	1.722,00	5.166,00 €
	Wolmanov vodomjer DN150mm	kom	3	1.351,00	4.053,00 €
	Wolmanov vodomjer DN100mm	kom	8	791,00	6.328,00 €
	Wolmanov vodomjer DN80mm	kom	1	637,00	637,00 €
	Wolmanov vodomjer DN65mm	kom	1	553,00	553,00 €
	Wolmanov vodomjer DN50mm	kom	2	525,00	1.050,00 €



Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
2.	Induktivni senzor za woltmanov vodomjer				
	Nabavka transport i ugradnja induktivnog senzora za woltmanov vodomjer sledećih karakteristika: Funkcije: Služi za generisanje i prenos impulsa s brojačnika woltmanovog vodomjera na elektronski uređaj. Opremljeni funkcijama za zaštitu od neovlašćenog otvaranja, otporni na vanjski magnetski uticaj, detekcija putem promjene indukcije. Regstruje kontra protok. Kontaktne parametri: • Izvor napajanja DC • Max. struja (mA) 100 • Max. napon (V) 30 • Max. snaga (W) 1 Interna baterija: Litijumska baterija, trajanja 12 godina (pri normalnim primjenama unutar navedenog raspona radne temperature) Radna temperatura: -10 °C do +55 °C Zaštita: U potpunosti vodootporan IP68 Kabal: Dužina oblikovanog kabla - 5 m, 5 - žični kabal Alarmi: • U slučaju neovlašćenog skidanja sa mjeraca				
	Induktivni senzor za woltmanov vodomjer	kom	19	196,00	3.724,00 €
3.	Radio modul eksterni				
	Nabavka transport i ugradnja radio modula sledećih karakteristika: Tehnički opis: Funkcija: Bežični radio modul dizajniran za vanjsku montažu, za mjerenja u ekstremnim vremenskim uslovima na velikim udaljenostima. Napajanje: Baterijsko, litijumska baterija – životnog vijeka do 10 godina (u zavisnosti od konfiguracije i okruženja) Radni uslovi: • Radna temperatura: -40 ÷ +60°C • Vlažnost: od 0 do 100% RH Zaštita: IP67 Protokol: LoRaWAN, enkripcija telegrama prema AES-CTR Frekvencija: EU 863-870 MHz Programiranje: Jednostavno pomoću mobilnog uređaja putem NFC tehnologije Karakteristike: • Analogni (0 – 10V) unos • Digitalni ulaz • Brojač impulsa • Interval uzorkovanja: Može se konfigurisati putem NFC i putem downlink-a • Interval upload-a podataka: Može se konfigurisati putem NFC i putem downlink-a				
	Radio modul eksterni	kom	19	210,00	3.990,00 €

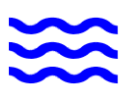
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
4.	Transmitter pritiska				
	Nabavka transport i ugradnja transmitera pritiska sledećih karakteristika: Tehnički opis: - Raspon pritiska: (0-16 bara) - Izlazni signal: 4-20 mA - Napon napajanja: 9-30 V DC - Nivo zaštite: IP65 - Pritisni priključak: G 1/4 - Srednja (radna) temperatura: -40° C do +85°C				
	Transmitter pritiska	kom	19	490,00	9.310,00 €
5.	Višestlazni vodomjer na holendere				
	Nabavka transport i ugradnja višestlaznog vodomjera na holendere sledećih karakteristika: Tačnost: Klasa minimum R80 - horizontalna ugradnja. Standardi: Vodomjeri trebaju da imaju tipsko odobrenje zavoda za metrologiju Crne Gore Kućište: Višestlazni vodomjer s mokrim mehanizmom, na holendere sa strelicom na koja pokazuje smer protoka vode Brojčanik: Prikaz brojčanika 0.05 ... 99,999 m ³ Karakteristike: • Modularni višestlazni vodomjeri s induktivnim senzorom (bez magnetnog uticaja) • Vodomjeri treba da budu pripremljeni za daljinsko očitavanje (m-bus, radijskom i dr.) Napomena: Vodomjeri moraju biti isporučeni zajedno s holenderima.				
	Višestlazni vodomjer DN1/2" Q3 2,5 m ³ /h; L=165 mm; na holendere	kom	550	70,00	38.500,00 €
	Višestlazni vodomjer DN3/4" Q3 4 m ³ /h; L=190 mm; na holendere	kom	2500	77,00	192.500,00 €

Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
6.	Radio modul za višemlazne vodomjere				
	Nabavka transport i ugradnja radio modula sledećih karakteristika: Glavne funkcije: • trenutno stanje brojila, • satna potrošnja, • minimalne i maksimalne vrijednosti protoka, • količina povratnog toka, Glavni alarmi: • povratni tok, • blokirano brojilo, • stalan protok, • neadekvatno dimenzionisano brojilo (preveliko ili premalo), • slaba baterija Preciznost očitavanja: mjesečno, dnevno, satno Princip rada: ☐ Prikuplja podatke sa vodomjera. Prenosi indeks i druge operative informacije putem fiksne mreže i za mobilno očitavanje. ☐ Fiksna mreža: radi u LoRaWAN® fiksnoj mreži. ☐ Mobilno očitavanje: OMS Napajanje: Baterijsko, litijumske baterije – životnog vijeka do 15 godina Radna temperatura: -10 ÷ +55°C Relativna vlažnost: okoline: od 0 do 100% Zaštita: IP68 Komunikacijski protokol: ☐ Za fiksnu mrežu: OMS preko LoRaWAN za slanje indeksa brojila i alarma. ☐ Za mobilno očitavanje: OMS Snaga prijenosa: Do 16mW Frekvencija: 863-870 MHz Certifikat: LoRaWAN 1.0.4 Konfiguracija: Lokalni interface- NFC i wireless M-Bus				
	Radio modul za višemlazne vodomjere	kom	3050	196,00	597.800,00 €

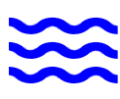


Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
7.	Jednomlazni vodomjer extra-suvi; na holendere ili prirubnički				
	Nabavka transport i ugradnja jednomlaznog vodomjera extra-suvi na holendere sledećih karakteristika: Tačnost: Klasa minimum R160, horizontalna ugradnja, Standardi: Vodomjeri trebaju da imaju tipsko odobrenje zavoda za metrologiju Crne Gore Brojčanik: ☐ Brojčanik treba da bude extra-suv hermetički zatvoren (IP68)), ☐ Brojčanik treba da ima mogućnost rotacije za 360° (poslije instalacije) ☐ Bakarno kućište brojčanika ☐ Brojčanik treba imati zaštitni poklopac ☐ Na brojčaniku treba biti omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača Očitavanje: Vodomjeri treba da budu pripremljeni za daljinsko očitavanje (m-bus, radijsko i dr.) sa induktivnim (impulsnim) senzorom koji može registrovati kontra smjer protoka vode (obrnuti tok). Senzor mora biti otporan na vanjski magnetni utjecaj. Klasični REED sensor nije prihvatljiv iz razloga nemogućnosti mjerenja kontra protoka (obrnuti smjer), u cilju sprečavanja nelegalnih aktivnosti (okretanja vodomjera) Napomena: Vodomjeri na holendere moraju biti isporučeni zajedno sa holenderima				
	Jednomlazni vodomjer DN3/4" Q3 4 m3/h; L=190 mm; extra-suvi; na holendere	kom	225	103,60	23.310,00 €
	Jednomlazni vodomjer DN1" Q3 6,3 m3/h; L=260 mm; extra-suvi; na holendere	kom	25	214,20	5.355,00 €
	Jednomlazni vodomjer DN5/4 Q3 10 m3/h; L=260 mm; extra-suvi; na holendere	kom	25	233,80	5.845,00 €
	Jednomlazni vodomjer DN6/4" Q3 16 m3/h; L=300 mm; extra-suvi; na holendere	kom	25	709,80	17.745,00 €
	Jednomlazni vodomjer DN50 Q3 25 m3/h; L=300 mm; extra-suvi; prirubnički	kom	20	802,20	16.044,00 €
	Jednomlazni vodomjer DN65 Q3 40 m3/h; L=300 mm; extra-suvi; prirubnički	kom	20	1.279,60	25.592,00 €
	Jednomlazni vodomjer DN100 Q3 100 m3/h; L=350 mm; extra-suvi; prirubnički	kom	10	2.170,00	21.700,00 €

Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
8.	Radio modul za jednomlazne vodomjere				
	<i>Nabavka transport i ugradnja radio modula sledećih karakteristika:</i> <i>Funkcija: Potrebno je da radio modul šalje satne potrošnje minimalno jednom svakih 6 sati (do 4 slanja LoRaWAN poruke po danu).</i> <i>Očitavanje i bilježenje podataka o potrošnji: Dnevno očitavanje i prilagođena očitavanja</i> <i>Instalacija: Radio moduli treba da budu "clip on" verzija kompatibilna s vodomjerima za instalaciju na terenu.</i> <i>Instalacija radio modula treba da bude jednostavna bez skidanja vodomjera s instalacije i bez bilo kakvih oštećenja na vodomjeru.</i> <i>Bitne karakteristike:</i> • Napajanje: Baterijsko, litijumska baterija – životnog vijeka do 15 godina • Radna temperatura: -10 do +55°C • Relativna vlažnost: do 100% - rad pod vodom • Zaštita: IP68 • Protokol: OMS • Snaga zračenja: <25mW • Frekvencija: 868 MHz ISM opseg <i>Certifikat: LoRAWAN R1.0.4</i> <i>Alarmi:</i> • Detekciju curenja iza vodomjera (kontinuiran protok) • Pokušaj neovlaštenog skidanja (demontaža) • Blokiran vodomjer (nulta potrošnja) • Pokazuje alarme o dimenzionisanju vodomjera na mjernom mjestu – predimenzionisani ili poddimenzionisani vodomjeri				
	Radio modul za jednomlazne vodomjere	kom	350	196,00	68600

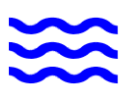


Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
9.	Software - centralna tehnička baza podataka				
	<i>Nabavka, transport i ugradnja software-a sledećih karakteristika: Tehnički opis: Funkcije: MDM (Meter Data Managment) software-a predstavlja centralnu tehničku bazu perifernim sistemima očitavanja, u njemu se vrši obrada podataka i priprema procesa očitavanja, prikazuju se neophodni izvještaji i vrši prenos podataka u ostale komponente sistema (biling, Gis, SCADA sistemi itd.). Pomoću ovog software-a vrši se očitavanje vodomjera pomoću mobilnog telefona, fix network očitavanje i očitavanje mjerača u DMA zonama. Programski moduli: Software treba imati definisne module: Fix network - Služi za očitavanje mjerača pomoću GPRS-a i IoT tehnologija (monitoring pritiska i protoka, M-bus očitavanje, LoRaWAN očitavanje, NB IoT očitavanje) Mobile - Služi za mobilno očitavanje mjerača pomoću mobilnih telefona (manuelno očitavanje, radisko očitavanje, M-bus očitavanje) Smart analysis - Služi za vizuelizaciju očitavanja u tabelama i dijagramima (tabelarni prikaz očitavanja na listama, tabelarni prikaz očitavanja u DMA zonama, dijagrami očitavanja potrošnje, alarmi) Karakteristike: • Povezivanje sa svim aplikacijama koje se koriste u poslovanju distributera: GIS aplikacijom, SCADA aplikacijom, billing aplikacijom i dr. pomoću API funkcija • Omogućen import i export svih podataka u željenom formatu • Vizualizacija procesa očitavanja na mapi Jezik: Software treba biti na službenom ili nekom od jezika koji su u upotrebi u Crnoj Gori</i>				
	Software - centralna tehnička baza podataka	kom	1	30.800,00	30.800,00 €

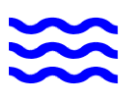


Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
10.	Gateway				
	Nabavka, transport i ugradnja gateway-a (skupljač radio modula tj. radijskih signala) sledećih karakteristika: Tehnički opis: Instalacija: Gateway-e je potrebno instalirati na predviđenim lokacijama, umrežiti, uvezati preko servera sa MDM software-om. Takođe je obaveza dobavljača integracija svih radio modula ponuđenih u sklopu ovog rješenja u sistem daljinskog očitavanja i osiguravanja prenosa podataka s radio modula (sa mjerača) na MDM server Kućište: Kućište sa dobrom izolacijom predviđeno za vanjsku / industrijsku upotrebu Napajanje: Pomoću PoE (injektor prekidač...), Mode A I Mode B (802.3af specifikacija), +/- 48VDC Radna temperatura: -40 ÷ +60°C Rx osjetljivost: -141 dBm Konduktovana TX Snaga: 5dBm- 27 dBm, Zaštita: IP67 Povezivanje: Ethernet 10/100 Mbps (RJ45), Frekvencija: 863 – 874,4 MHz Memorija: DDRAM 256Mb; 8GB eMMC Dodatne funkcije: ☐ Kompatibilan sa LoRa/LoRaWAN ☐ Daljinski podesiv Napomena: Ponuđač je potrebno da obezbjedi LoraWan server za ponuđene Gateway-e pomoću kojih će biti prosljeđivana očitavanja s LoRa modula na MDM software				
	Gateway	kom	6	3.500,00	21.000,00 €
11.	Fazonski komadi				
	Nabavka, transport i ugradnja vodovodnih fazonskih komada za pitku vodu prema standardu MEST EN 545:2011. Fazonski komadi su od nodularnog liva sa prirubnicama prema standardu MEST EN 1092-2 :2025.. Antikorozijska epoxy zaštita unutrašnja i spoljna prema MEST EN 14901-1:2021. Jediničnom cijenom je obuhvaćen sav potreban rad i materijal uključujući: potrebne pocinčane zavrtnje i odgovarajuće dihtunge za hladnu vodu. Obračun po komadu montiranog, ispitanog fazonskog komada za pitku vodu prema specifikaciji. Radni pritisak PN 10bara				

Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	FFG L=1000mm DN300mm	kom	1	550,00	550,00 €
	FFG L=700mm DN300mm	kom	2	450,00	900,00 €
	FFG L=600mm DN200mm	kom	1	300,00	300,00 €
	FFG L=500mm DN200mm	kom	2	280,00	560,00 €
	FFG L=600mm DN150mm	kom	2	240,00	480,00 €
	FFG L=500mm DN150mm	kom	5	220,00	1.100,00 €
	FFG L=500mm DN100mm	kom	21	150,00	3.150,00 €
	FFG L=400mm DN80mm	kom	3	100,00	300,00 €
	FFG L=400mm DN65mm	kom	3	85,00	255,00 €
	FFG L=250mm DN50mm	kom	4	60,00	240,00 €
	T komad DN150	kom	1	175,00	175,00 €
	Vodovodna armatura				
	Nabavka transport i ugradnja vodovodnih armatura sa prirubnicama prema standardu MEST EN 1092-2:2025, materijalom kućišta nodularni liv. Antikorozijska epoxy zaštita unutrašnja i spoljna prema MEST EN 14901-1:2021. Jediničnom cijenom je obuhvaćen sav potreban rad i materijal uključujući: potrebne pocinčane zavrtnje i odgovarajuće dihtunge za hladnu vodu. Obračun po komadu, montirane i ispitane armature. Radni pritisak PN 10bara				
	MDK komad DN300mm	kom	1	1.050,00	1.050,00 €
	MDK komad DN200mm	kom	3	700,00	2.100,00 €
	MDK komad DN150mm	kom	3	490,00	1.470,00 €
	MDK komad DN100mm	kom	8	392,00	3.136,00 €
	MDK komad DN80mm	kom	1	280,00	280,00 €
	MDK komad DN65mm	kom	1	210,00	210,00 €
	MDK komad DN50mm	kom	2	182,00	364,00 €

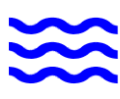


Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
12.	Hvatač nečistoće prirubnički DN300mm	kom	1	1.300,00	1.300,00 €
	Hvatač nečistoće prirubnički DN200mm	kom	3	700,00	2.100,00 €
	Hvatač nečistoće prirubnički DN150mm	kom	3	420,00	1.260,00 €
	Hvatač nečistoće prirubnički DN100mm	kom	8	280,00	2.240,00 €
	Hvatač nečistoće prirubnički DN80mm	kom	1	210,00	210,00 €
	Hvatač nečistoće prirubnički DN65mm	kom	1	168,00	168,00 €
	Hvatač nečistoće prirubnički DN50mm	kom	2	154,00	308,00 €
	E-BS spojnica DN300mm za različite vrste cijevi	kom	2	1.120,00	2.240,00 €
	E-BS spojnica DN200mm za različite vrste cijevi	kom	6	616,00	3.696,00 €
	E-BS spojnica DN150mm za različite vrste cijevi	kom	5	490,00	2.450,00 €
	E-BS spojnica DN100mm za različite vrste cijevi	kom	16	420,00	6.720,00 €
	E-BS spojnica DN80mm za različite vrste cijevi	kom	2	350,00	700,00 €
	E-BS spojnica DN65mm za različite vrste cijevi	kom	2	238,00	476,00 €
	E-BS spojnica DN50mm za različite vrste cijevi	kom	4	210,00	840,00 €
	EV zasun DN300mm	kom	2	1.350,00	2.700,00 €
	EV zasun DN200mm	kom	6	450,00	2.700,00 €
	EV zasun DN150mm	kom	7	336,00	2.352,00 €
	EV zasun DN100mm	kom	16	266,00	4.256,00 €
	EV zasun DN80mm	kom	2	210,00	420,00 €
	EV zasun DN65mm	kom	2	140,00	280,00 €
	EV zasun DN50mm	kom	4	126,00	504,00 €
13.	Kugla ventil				
	Nabavka transport i ugradnja kugla ventila. Tijelo ventila je od mesinga. Radni pritisak PN 10bara				
	kugla ventil 1/2"	kom	1200	7,00	8.400,00 €
	kugla ventil 3/4"	kom	5200	11,20	58.240,00 €
	kugla ventil 1"	kom	60	16,80	1.008,00 €
	kugla ventil 5/4"	kom	60	25,20	1.512,00 €
	kugla ventil 6/4"	kom	100	42,00	4.200,00 €
	kugla ventil 2"	kom	40	70,00	2.800,00 €
	kugla ventil 2 1/2"	kom	20	168,00	3.360,00 €
	kugla ventil 3"	kom	20	196,00	3.920,00 €

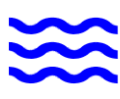


Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
14.	Univerzalna ogrlica				
	Nabavka transport i ugradnja univerzalne ogrlice sa navojnoim priključkom od 1" za različite vrste cijevi. Materijal: nodularni liv. Zaštita: epoxy prahom min. debljine 250 Radni pritisak: PN 10 bara				
	Univerzalna ogrlica DN300mm	kom	1	182,00	182,00 €
	Univerzalna ogrlica DN200mm	kom	3	168,00	504,00 €
	Univerzalna ogrlica DN150mm	kom	3	154,00	462,00 €
	Univerzalna ogrlica DN100mm	kom	8	147,00	1.176,00 €
	Univerzalna ogrlica DN80mm	kom	1	126,00	126,00 €
	Univerzalna ogrlica DN65mm	kom	1	112,00	112,00 €
	Univerzalna ogrlica DN50mm	kom	2	112,00	224,00 €
15.	Mjerni šaht				
	Nabavka, transport i ugradnja betonskih (MB30) vodovodnih mjernih šahtova sa livenim poklopcima Ø 600mm za opterećenja 400kN nosivosti za ugradnu opreme za DMA zone. U mjerni šaht će biti instalisani uređaji za mjerenje protoka i pritiska, kao i potrebna prateća vodovodna armatura i fazonski komadi. Obračun po paušalu. Obuhvaćen je sav potreban rad i materijal uključujući iskop, potrebnu oplatu i betonsko željezo				
	Mjerni Šaht	kom	14	3.500,00	49.000,00 €

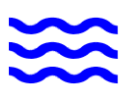
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Geografski informacioni sistem (GIS)				
	Nabavka, transport i ugradnja GIS-a Serverska komponenta GIS softvera mora da podržava sledeće zahtjeve: • Minimalno podržan operativni sistem Microsoft Windows Server verzije 2012 R2/2016/2019 Standard i Datacenter edicije; • Minimalno podržani web pregledači Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge; • Podržana instalacija i funkcionisanje softvera bez povezanosti na internet u slučaju da se ukaže potreba naručioca za ovakvim načinom funkcionisanja sistema a u skladu sa politikom privatnosti naručioca i bezbednosnim procedurama za dijeljenje podataka i resursa; • Minimalno podržani protokoli za sigurnost, autentikaciju i autorizaciju: GIS-tier authentication i Enterprise Groups; • Podržano editovanje putem web-a; • Podržana konverzija u letu lokacionih informacija u XY koordinate i prikaz na web mapama; • Podržana vizualizacija geopodataka kroz šematske dijagrame; • Podržano diskonektovano i terensko editovanje podataka (bez povezanosti na mrežu); • Podržano publikovanje servisa geoprocesiranja koji predstavljaju alate za obradu i analizu podataka u web GIS aplikacijama (web alati); • Podržani tipovi slojeva uskladišteni na GIS serverskoj infrastrukturi: slojevi geoobjekata, slojevi mapa, slojevi 3D scena, slojevi keširanih rastera, slojevi keširanih vektora; • Podržani ulazni tipovi podataka: 3D geoobjekti, 3D scene, adresni lokatori, geoobjekti, rasterski podaci, integrisana 3D mreža nepravilnih trouglova, Lidar podaci, 3D multipatch, oblak tačaka, tabelarni podaci, infrastrukturne mreže;				



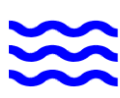
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	• Minimalno podržane funkcije upravljanja zavisno od tipova korisnika: - Pretraga i pregled podataka, slojeva, web mapa i aplikacija (svi tipovi korisnika); - Vizualizacija podataka na mapi (svi tipovi korisnika); - Pretraživanje lokacija -geosearch(svi tipovi korisnika); - Interaktivna izmjena kartografskog prikaza podataka (svi tipovi korisnika); - Mjerenje različitih geometrijskih veličina (svi tipovi korisnika); - Interaktivno dodavanje GIS resursa na mapu (administratori, objavljiivači, korisnici); - Konverzija lokacionih informacija u XY koordinate - Geokodiranje (administratori, objavljiivači, korisnici); - Čuvanje podataka; - Dijeljenje podataka; - Izrada web GIS aplikacija na osnovu web mapa; - Izrada web GIS aplikacija na osnovu web mapa; - Dodjeljivanje sigurnosnih postavki podacima, slojevima mapa, web mapama i aplikacijama; - Izrada dinamičkih pregleda podataka; - Upravljanje korisnicima GIS portala (administratori) za dodjeljivanja prava pristupa podacima, mapama, servisima i aplikacijama;				



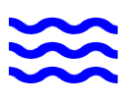
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
16.	- Minimalno podržani relacioni sistemi upravljanja bazama podataka: - Microsoft SQL Server (64 bit) verzije 2017/2019 za Enterprise/Standard/Developer edicije; - Oracle (64 bit), 18c (18.3.0.0/18.4.0.0), 19c (19.3.0.0) za Standard 2 (SE2)/Enterprise (EE) edicije; - PostgreSQL (64 bit) verzije 13.3 sa PostGIS 3.1, 12.7 sa PostGIS 3.0.1, 11.12 sa PostGIS 3.0.1, 10.177 sa PostGIS 3.0.1 ; Desktop komponenta GIS softver: - Sistem mora omogućiti naručiocu dugoročnu nezavisnost u korišćenju i razvoju rješenja, uključujući: - moгуćnost pristupa strukturi sistema i konfiguracionim elementima; - moгуćnost prilagođavanja i proširenja funkcionalnosti bez obavezne zavisnosti od dobavljača; - moгуćnost samostalnog razvoja dodatnih modula, alata i funkcionalnosti u skladu sa potrebama naručioca; - dokumentovan način rada sistema, uključujući strukturu baze podataka, servise i procese obrade podataka; - Sistem mora omogućiti transparentan pristup podacima i logici obrade, bez ograničenja koja bi onemogućila dalji razvoj i integraciju od strane naručioca ili trećih lica; - Nabavka softvera za obradu, analizu i vizualizaciju prostornih podataka mora da ispunjava sledeće zahtjeve: - Alati za interaktivnost mape: navigacija na mapi; upiti; tabele; grafikoni; rutiranje; - Prikaz mape: opšte funkcije mapiranja; prikaz tabelarnih podataka; prikaz vektorskih podataka; tematska klasifikacija vektorskih podataka; stilizacija slojeva na mapi; - Prikaz visina; prikaz rasterskih podataka; algoritmi za građu isani prikaz rastera; panhromatsko poboljšanje rastera; prikaz statistike rastera; metode klasifikacije rastera; alati za rad sa rasterima; upotreba vremenskih animacija i rad sa podacima koji sadrže podatak o vremenu;				



Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	• Priprema za štampu i štampanje: postavljanje elemenata sadržaja mape za štampu; izvoz mape u razne vektorske i rasterske grafičke formate; direktno štampanje mape sa mogućnošću korišćenja drajvera specijalizovanih štampača velikih formata ; • Publikovanje i dijeljenje mapa i podataka: kreiranje dinamičkih mapa; dijeljenje mapa, slojeva i podataka kroz serverski GIS softver; • Publikovanje i dijeljenje rezultata analiza kao alata geoprociranja kroz serverski GIS softver; • Tekst na mapama: upotreba labela i anotacija; upravljanje i editovanje anotacija; • Stilizacija slojeva na mapi korišćenjem kartografski principa: interaktivno upravljanje kreiranje i editovanje simbola za označavanje tačkastih, linijskih i poligonalnih objekata ; • Geokodiranje adresa i mogućnosti za kreiranje adresnih lokatora; • Podržani rasterski podaci: AIRSAR, Applanix, ADRG, BIL/BIP/BSO, BAG, TIFF/GeoTIFF, BT, BMP, BSB, SAR, CADRG, CIB, DIGEST, DIMAP, DTED, ELAS, ECRG, ECW, ESAT, ENVI; • Mogućnost direktnog prikaza i kreiranje minimalno za sledeće rasterskih formate: ERDAS IMAGINE, GIF, JFIF, JPEG, JPEG 2000, PNG, TIFF/GeoTIFF, Oracle Spatial GeoRaster; • Mogućnost direktnog prikaza minimalno za sledeće rasterske i vektorske formate : Shapefiles, SQLite, SDC, VPF, OGC WMS/WCS/WFS, OGCGML, NetCDF;				
	• Direktno editovanje vektorskih podataka: Shapefiles, File Geodatabase; direktno editovanje vektorskih podataka u višekorisničkoj prostornoj bazi podataka u skladu sa podržanim bazama serverskog GIS softvera; • Direktno učitavanje ostalih formata podataka: Microsoft Excel, TIN, DBF, TXT, CSV, Esri INFO, SQL Query Layers, DBMS, Microsoft Access; • Predefinisani geografski/projektovani/vertikalni koordinatni sistemi; Mogućnost kreiranja drugih koordinatnih sistema; • Podrška za CAD formate: DXF/DWG/DGN; Uvoz/izvoz CAD podataka; Direktno čitanje CAD podataka; Editovanje sa CAD podacima; • Podešavanja aplikacije: podešavanja izgleda i funkcionisanja aplikacije, organizacija menija, organizacija alatnih traka; prilagođavanje i nadogradnja aplikacije; • Editovanje podataka: istovremeno editovanje više slojeva; opcije priljepljivanje; priljepljivanje na topološke elemente; tolerancija priljepljivanje; geometrijsko konstruisanje objekata; alati za kreiranje geometrije objekata; alati za upravljanje objektima; alati za editovanje objekata; editovanje atributa; rad sa višedjelnim geometrijama; navigacija mape tokom editovanja; transformacije vektorskih podataka; generalizacija; COGO alati; editovanje parcela;				
	Geografski informacioni sistem (GIS)	kom	1	45.500,00	45.500,00 €



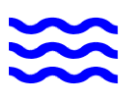
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Oprema za detekciju gubitaka očitavanje vodomjera				
	Nabavka transporti i ugradnja opreme za mjerenje i detekciju gubitaka na vodovodnoj mreži. Oprema za detekciju gubitaka podrazumjeva operativno vozilo u kome će biti smještena oprema za otkrivanje procurivanja na cjevovodima vodovodne mreže				
	Operativno vozilo za detekciju gubitaka Karakteristike: • Novo (nekorišćeno) vozilo • Terensko vozilo • Pogon 4x4 • Motor euro 6 dizel, • Zapremina motora min 2700 ccm • Automatski mjenjač • Snaga motora min 200KS • 4 vrata • Dužina vozila 5,2- 5,5m • Širina vozila 1,5-1,9m • Visina vozila max 1,9m • Međuosovinsko rastojanje min 3m • Radijus okretanja min 6,4m • Produženi rad glavnih svjetala • Blokada zadnjeg diferencijala • Glavna svjetla LED sa po dva snopa • Sistem kontrole proklizavanja TRC • Kontrola zanošenja prikolice TSC • Sistem pomoći pri spuštanju niz strminu DAC • Sistem kontrole stabilnosti vozila VSC • Sistem pomoći pri kretanju uzbrdo HAC • Multi-informacijski ekran 4,2" u boji • Bluetooth sistem • Internetske usluge MyT • AUX/USB ulaz za spoljne audio uređaje • Upravljač podesiv po visini • Prekidači informacijskog prikaza na obruču upravljača • Prednja utičnica od 12V (2 kom) • Senzor mraka • Prekidači audio sistema na obruču upravljača • Utičnica 220V • Zadnja klupa djeljiva 60:40 • Zatezači i limiteri sile • Brava na vratima tovarnog prostora • Digitalni automatski klima-uređaj • Odmagljivanje zadnjeg stakla	kom	2	51.100,00	102.200,00 €



Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Digitalni korelator za lociranje curenja na vodovodnoj mreži. Komplet se sastoji od: a. Prijemnik 1 kom - Prijemnik prima podatke od predajnika. Prijemnik izračunava mjesto curenja na osnovu razlike u vremenu trajanja signala sa dva predajnika. - Frekvencija prenosa 433,9 MHz / 434,4 MHz - Filter: automatski ili manuelno, FFT korelacija, koherentna analiza - Memorija za podatke: min 90MB(interna) - Mogućnost optimizovanja rezultata korelacije pomoću filtera - Radna temperatura od -20°C do 60°C - Klasa zaštite: IP65/IP67 - Napajanje el. energijom: litijum-jonske baterije (punjive), - Vrijeme rada: min 10h - Materijal kućišta: polikarbonat b. Predajnik (Radio odašiljač) 1 par - Frekvencija prenosa: 433,9 MHz/434,4 MHz - Snaga: min 500 mW - Radna temperatura od -20°C do 60°C - Radio domet: min 500m - Materijal kućišta: polikarbonat - Zaštita: IP65 (IP67 sa antenom) - Punjač: AC/DC adapter (za punjenje u kućištu) c. Bežične slušalice 1 kom - Upravljanje: membranska tastatura sa jednom tipkom - Radna temperatura: od -20 °C do +60 °C - Dvosmjerna komunikacija sa prijemnikom - Vrijeme rada: min 10h - Napajanje: NiMh punjive baterije - Klasa zaštite IP54 - Napon punjenja: 12V d. AC/DC adapter za punjenje - DC napon: 12V e. Kućište za smještaj komponenti - Komponente se u kućištu mogu čuvati i transportovati - Punjenje komponenti istovremeno u kućištu preko AC/DC adaptera za punjenje	kom	1	9.800,00	9.800,00 €



Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
17.	Akvaфон - akustični prislušni uređaj za detekciju curenja vode. Komplet se sastoji od: a. Prijemnik • Digitalni prijemnik za detekciju curenja • Ekran: min. 5,7" u boji osjetljiv na dodir, min.640 x 480 piksela. • Procesor: min 32 bitni • Interna memorija: min 90 MB • Temperaturno područje upotrebe: od -20°C do +60°C • Klasa zaštite: IP65/67 • Napajanje: litijum-jonske punjive baterije, vrijeme rada baterija ≥10h • Napon punjenja: 12V - punjenje preko AC/DC adaptera (za punjenje u kućištu) • Filter: 0 – 5.000 Hz, korak po 50 Hz • Komunikacija : bežična • Materijal kućišta: polikarbonat b. Bežične slušalice • Dvosmjerna komunikacija sa prijemnikom • Radna temperature: od -20°C do +60°C • Klasa zaštite: IP54 • Napajanje: NiMh punjive baterije • Napon punjenja: 12V c. Štap za mikrofone • dvosmjerna bežična komunikacija sa prijemnikom • Radna temperature: od -20°C do +60°C • Klasa zaštite: IP65 / IP67 • Napajanje: litijum-jonska punjiva baterija • Napon punjenja: 12V • za kontakti mikrofona • za podne mikrofona d. Dodirni (tač) mikrofona • Detekcija curenja - preliminarno lociranje • Radna temperature: od -20°C do +60°C • Klasa zaštite: IP65 / IP67 • Materijal: nerđajući čelik e. Mikrofona za tlo – prvi • Detekcija curenja – precizno određivanje • Radna temperature: od -20°C do +60°C • Klasa zaštite: IP65 / IP67 • Namjenski za popločane površine f. Mikrofona za tlo – drugi • Detekcija curenja – precizno određivanje • Radna temperature: od -20°C do +60°C • Klasa zaštite: IP65 / IP67 • I za popločane i nepopločane površine • sa tronožcem • uključen špic za detekciju na mekim podlogama, g. AC/DC adapter za punjenje • • AC napon 230V, DC napon: 12V h. Kućište za smještaj komponenti • Komponente se u kućištu mogu čuvati i transportovati • Punjenje komponenti istovremeno u kućištu preko AC/DC adaptera za punjenje	kom	1	7.000,00	7.000,00 €



Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Prenosivi ultrazvučni mjerač protoka vode Mogućnost instaliranja na cijevima izrađenim od različitih materijala: PVC, nerđajući čelik, bakar, liveno gvožđe, ugljični čelik, akril, polietilen, leksan, aluminijum, mesing, gvožđe, nodularno gvožđe i azbest cement. Za prečnike cijevi: od 15 mm do 500 mm Komplet se sastoji od: a. Mjerača • Metod: stezaljka na - ultrazvučno vrijeme tranzita • Brza brzina uzorkovanja – povećana tačnost • Do 500 dana snimanja • Baterijsko napajanje • Izlazi: RS232; RS485; 4-20mA; USB-C • Ulazno napajanje: 5v USB punjenje • Prenos podataka sa mjerača pomoću USB porta • Klasa zaštite: IP67 kućište mjerača b. Standardni senzori (par) • za mjernje cijevi prečnika DN50 ÷ DN500 mm c. Mini senzori (par) • za mjernje cijevi prečnika DN15 ÷ DN50 mm	kom	2	8.400,00	16.800,00 €

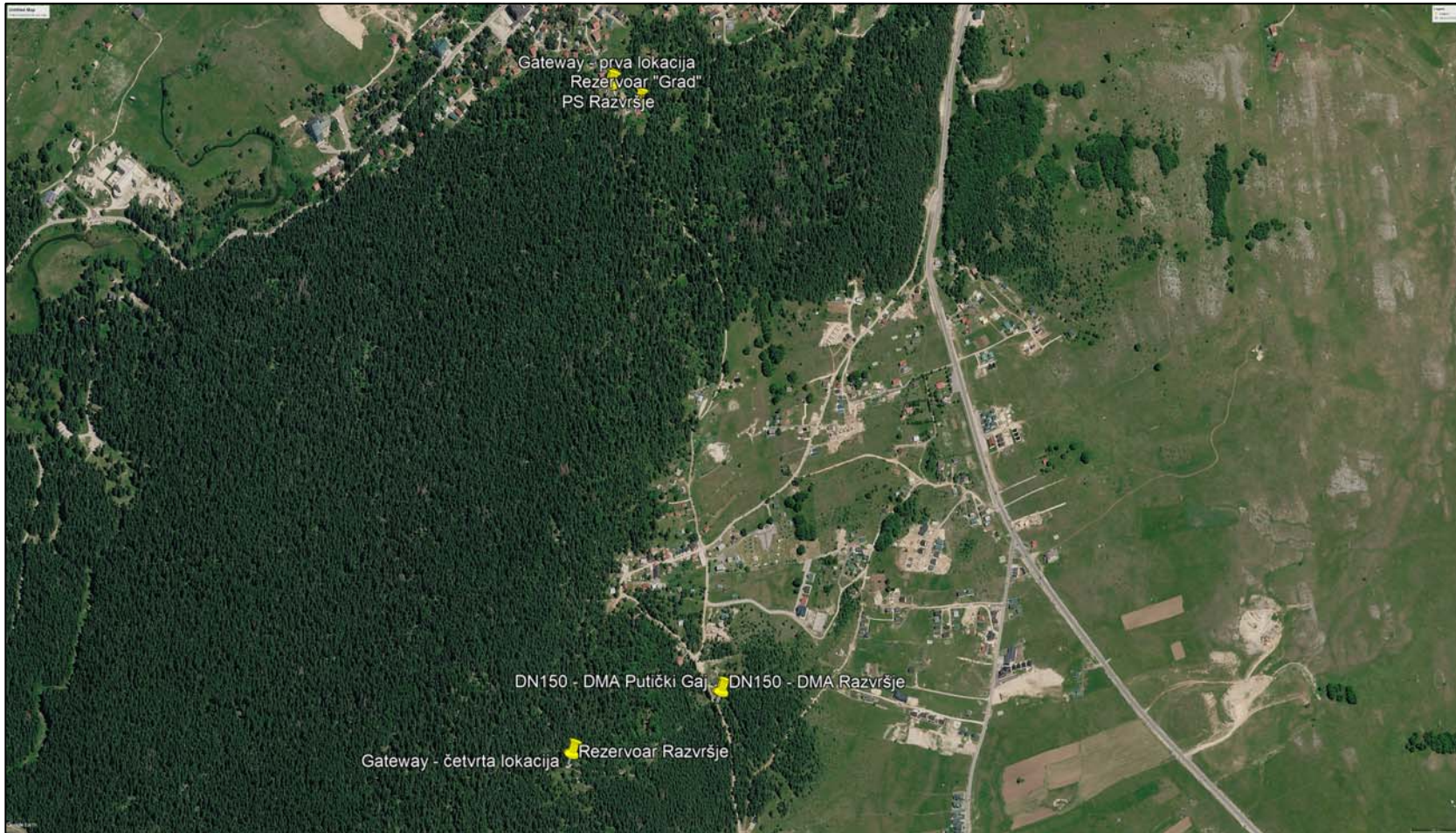
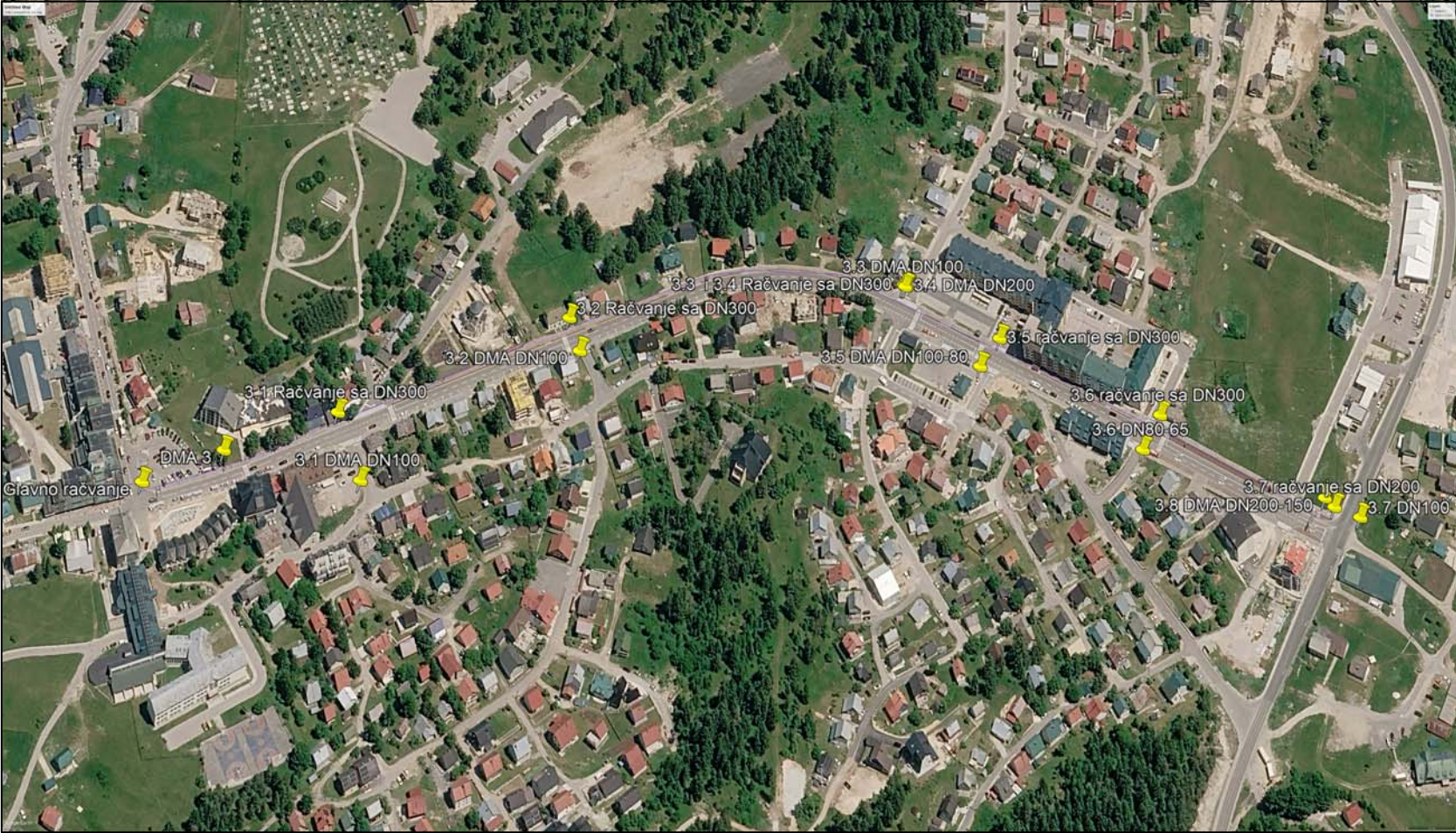


Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Akustični sistem za trasiranje (detekciju) nemetralnih cjevovoda (PVC, PE) Set se sastoji od: a. Centralna upravljačka jedinica (generator) • Radna temperatura od - 10°C do +50°C • Skladišna temperatura od -15°C do +60°C • Zaštita IP54 • AC(DC adapter za napajanje ili punjenje baterije (AC-230V mrežni napon; DC -12V) • Transport no kućište • Težina: max 8kg (generator, udarač, AC/DC adapter) b. Udarač (djetlić) • Za cijevi prečnika: do 120 mm • Maksimalno vrijeme rada: 80 sati • Minimalno vrijeme rada: 4 sata • Interval udara: 16ms - 80 ms • Frekvencija udara: 0.4 s-1 do 1.6 s-1 c. Stoper • Maksimalno vrijeme rada: 11 sati • Minimalno vrijeme rada: 7 sati • Interval udara : 120 ms • Frekvencija udara: 1 s-1 do 1.6 s-1	kom	1	5.600,00	5.600,00 €

Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Uređaj za lociranje cjevovoda i instalacija sa Bluetooth-om Komplet se sastoji od: a. Prijemnik za lociranje cjevovoda i instalacija Prikaz: grafički LCD, LED pozadinsko osvetljenje sa senzorom svetla Interfejs: mini USB Radna temperatura: od - 20 do + 50°C Klasa zaštite: IP65 Napajanje: alkalne baterije Tipično vrijeme rada: maksimalno 30 sati Frekvencija prenosa: 2,4 GHz Radio domet: maks. 800 m Komunikacija: Bluetooth modul Frekvencija prijema: min. 75 aktivnih frekvencija između 64 Hz i 200 kHz; pasivne frekvencije: 50/60/100/120/150/180 Hz Dubina lokacije: do 6 m greška: aktivno lociranje: ±5% do 3 m; pasivno lociranje: ±10% do 3 m Masa: maks. 2,5 kg. (sa baterijama) Dodaci: transportna torba b. Generator Displej: grafički LCD, LED pozadinsko osvetljenje sa senzorom svjetla Interfejs: mini USB Radna temperatura: od - 20 do + 50°C Klasa zaštite: IP65 Napajanje: alkalne baterije Vrijeme rada: maksimalno 100h Frekvencija prenosa 2.4 GHz Radijski domet max. 800 m Komunikacija: Bluetooth modul Frekvencija prenosa min. 75 aktivnih frekvencija između 256 Hz i 200 kHz Snaga prenosa: maks. 12W Struja prenosa: maks.. 500 mA Efektivni napon prenosa: maks. 65 V Masa: maks. 4 kg. (sa baterijama) Dodaci: transportna torba	kom	1	7.000,00	7.000,00 €

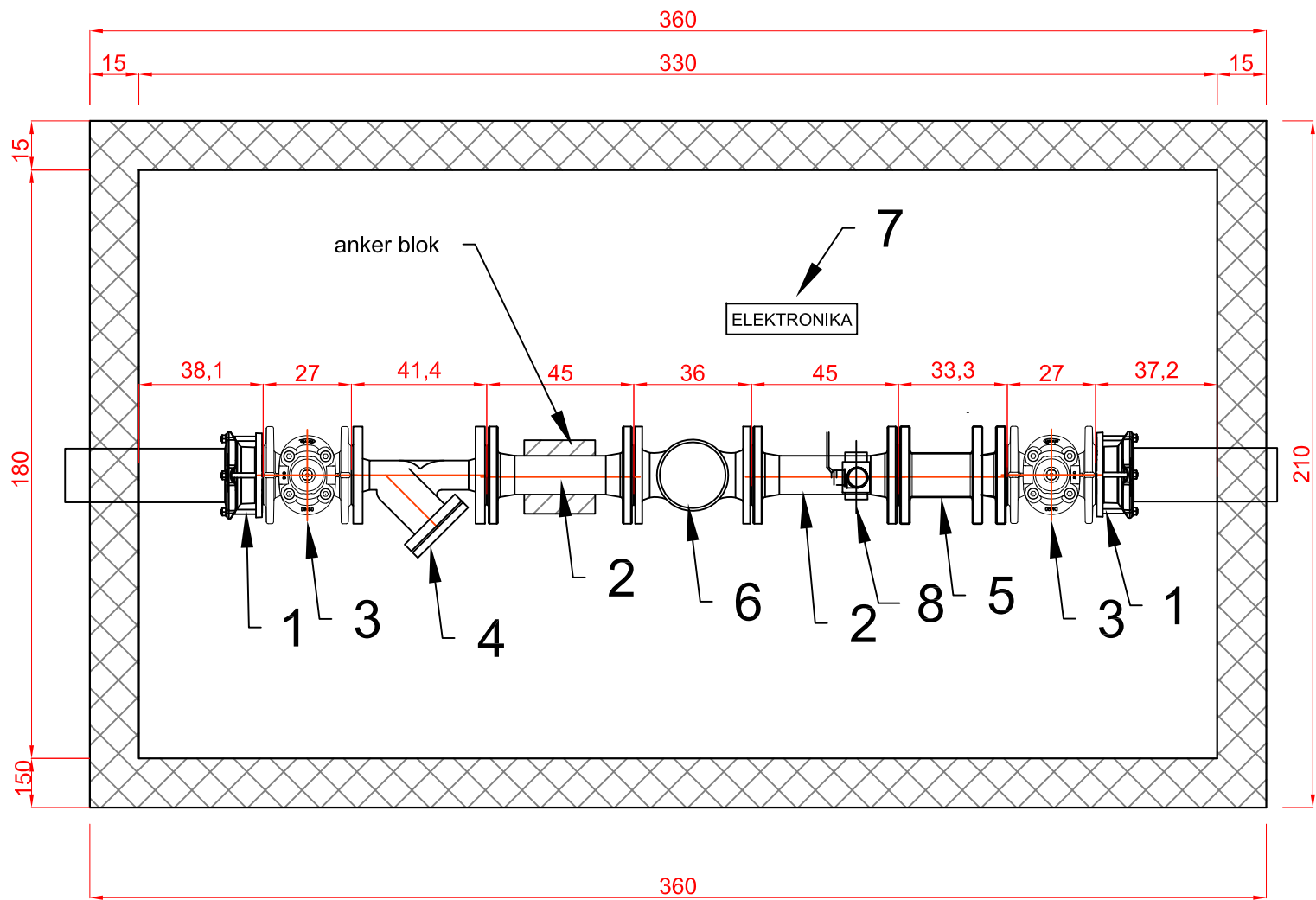
Broj pozicije	Opis pozicije	Jedini ca mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
	Laptop za unošenje terenskih podataka Veličina ekrana 15.6" Rezolucija Full HD (1920 x 1080) Procesor: Intel Core Ultra 7 155H 16 jezgara / 22 niti Turbo brzina: do 4.8 GHz NPU: Intel AI Boost (do 11 TOPs) Grafika: Intel Arc Graphics (integrisana) Memorija: 16 GB DDR5 Brzina: 5600 MHz Konfiguracija: 2 x 8 GB Skladište: 512 GB SSD Osvjetljenje: 300 nita Audio i kamera: 2 stereo zvučnika 2 mikrofona HD kamera (720p) Povezivanje: Wi-Fi 6 (802.11ax) Bluetooth 5.4 Portovi: 2 x USB-A 3.2 Gen1 1 x USB-C (DisplayPort, punjenje) 1 x HDMI 1.4b 1 x audio combo Tastatura: Full-size tastatura sa numeričkim dijelom Baterija: 3-čelijska Li-Po Kapacitet: 41 Wh Trajanje: do ~12 h Brzo punjenje: 50% za ~45 min Sigurnost: Zaštita lozinkom (BIOS, power-on)	kom	2	980,00	1.960,00 €
Ukupno bez PDV-a					1.490.098,00 €
PDV					312.920,58 €
Ukupno sa PDV-om					1.803.018,58 €

3/ GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
 AQUA BIM Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		 Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ.		OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ.		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ.		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	
Saradnik/ci:		Prilog: Pregledna situacija	Br. priloga: 1
Datum izrade maj 2026. god.		Datum revizije	

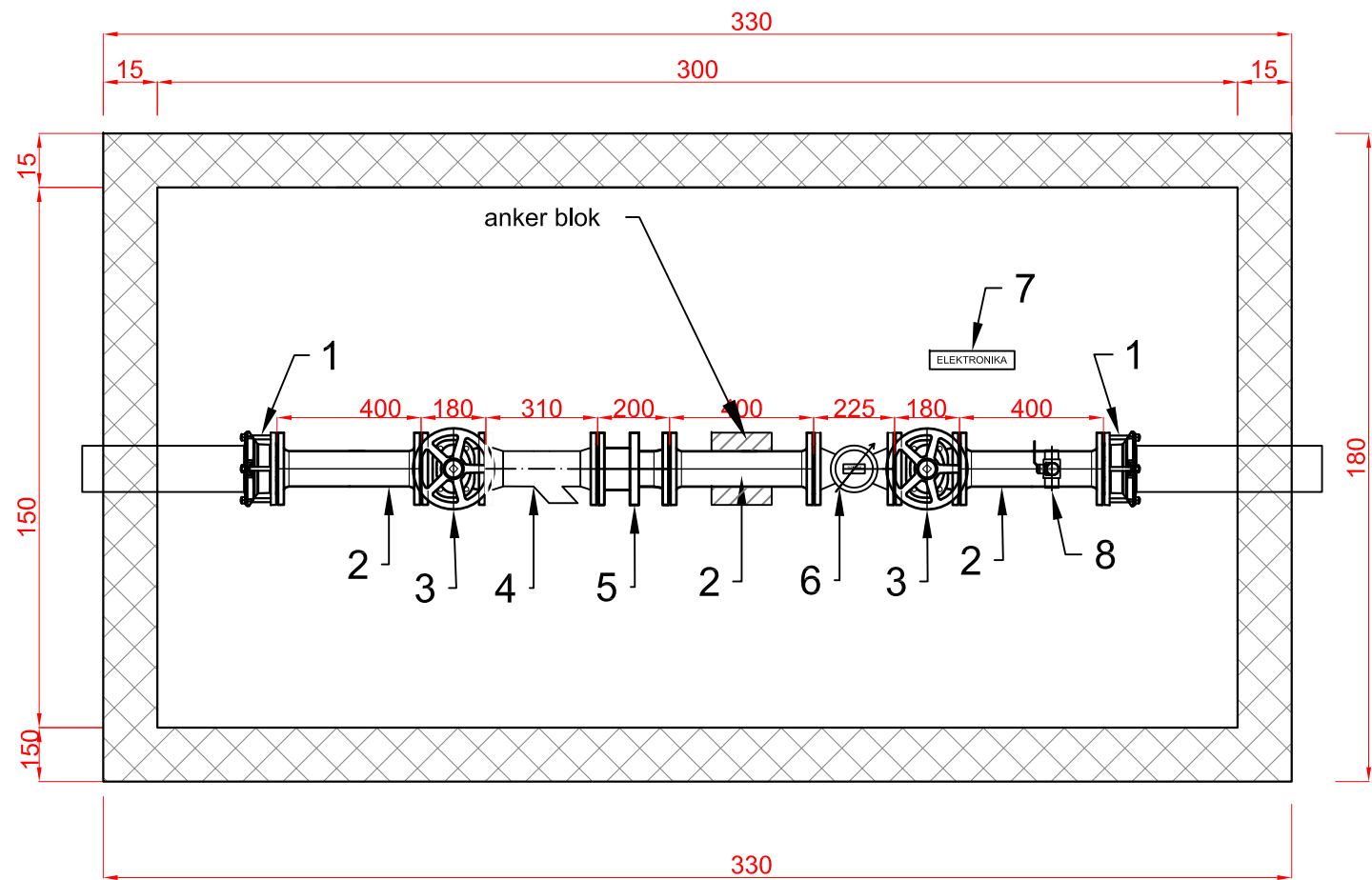
MJERNI ŠAHT DN50



RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 50	2
2	FF KOMAD 50/250	2
3	EV ZASUN DN 50	2
4	HVATAČ NEČISTOĆA DN 50	1
5	MDK KOMAD DN 50	1
6	VODOMJER DN 50	1
7	ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE	1
8	OBUJNICA SA KUGLA VENTILOM DN15	1

PROJEKTANT:  Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija: OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Razmjera: 1:20	
Saradnik/ci:		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN50	Br. priloga: 02.1 Br. strane:
Datum izrade maj 2026. god.		Datum revizije	

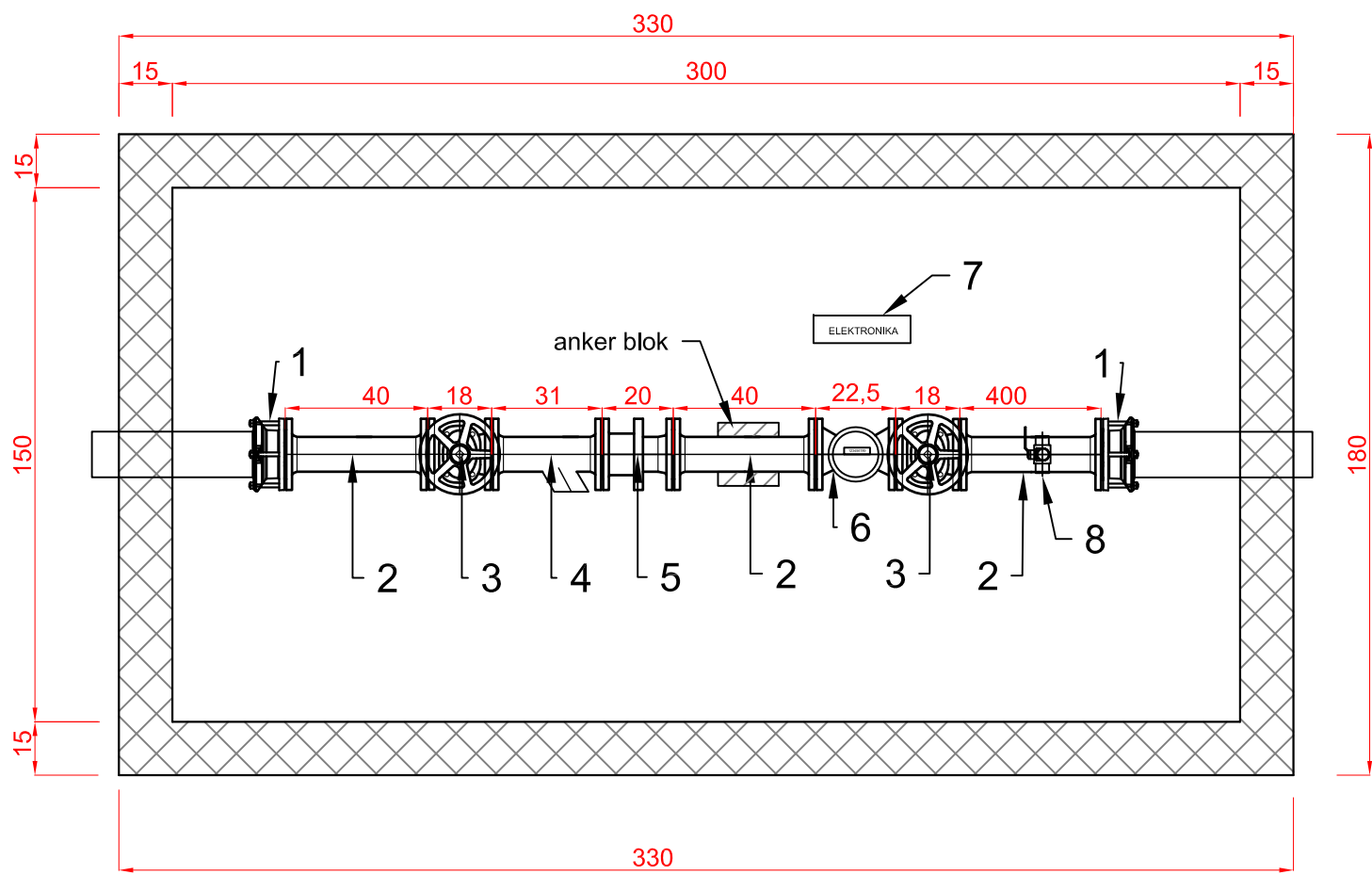
MJERNI ŠAHT DN65



RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 65	2 kom
2	FF KOMAD 65/400	3 kom
3	EU ZASUN DN 65	2 kom
4	HVATAČ NEČISTOČA DN 65	1 kom
5	MDK KOMAD DN 65	1 kom
6	VODOMJER DN 65	1 kom
7	ELEKTRONIKA ZA DATALOGIRANJE	1 kom
8	OBUJMICA SA KUGLA VENTILOM	1 kom

PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
 Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		 Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 			
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Saradnik/ci:		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	
Datum izrade maj 2026. god.		Razmjera: 1:20	
		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN65	
		Br. priloga: 02.2	Br. strane:
		Datum revizije	

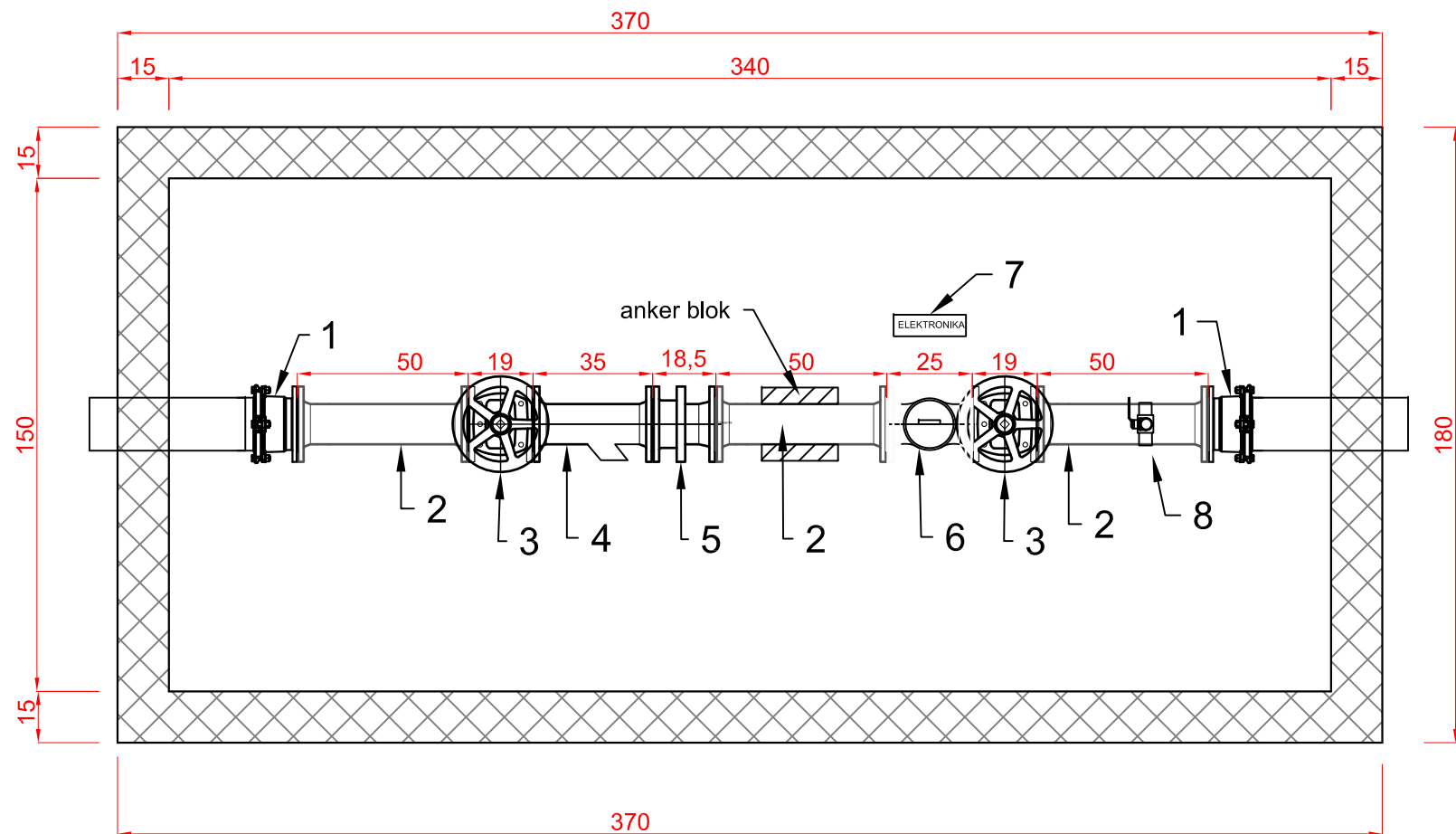
MJERNI ŠAHT DN 80



RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 80	2
2	FF KOMAD 80/400	3
3	EU ZASUN DN 80	2
4	HVATAČ NEČISTOĆA DN 80	1
5	MDK KOMAD DN 80	1
6	VODOMJER DN 80	1
7	ELEKTRONIKA ZA DATALOGIRANJE	1
8	OBUJMICA SA KUGLA VENILOM DN15	1

PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
 Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		 Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	Razmjera: 1:20
Saradnik/ci:		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN80	Br. priloga: 02.3 Br. strane:
Datum izrade maj 2026. god.		Datum revizije	

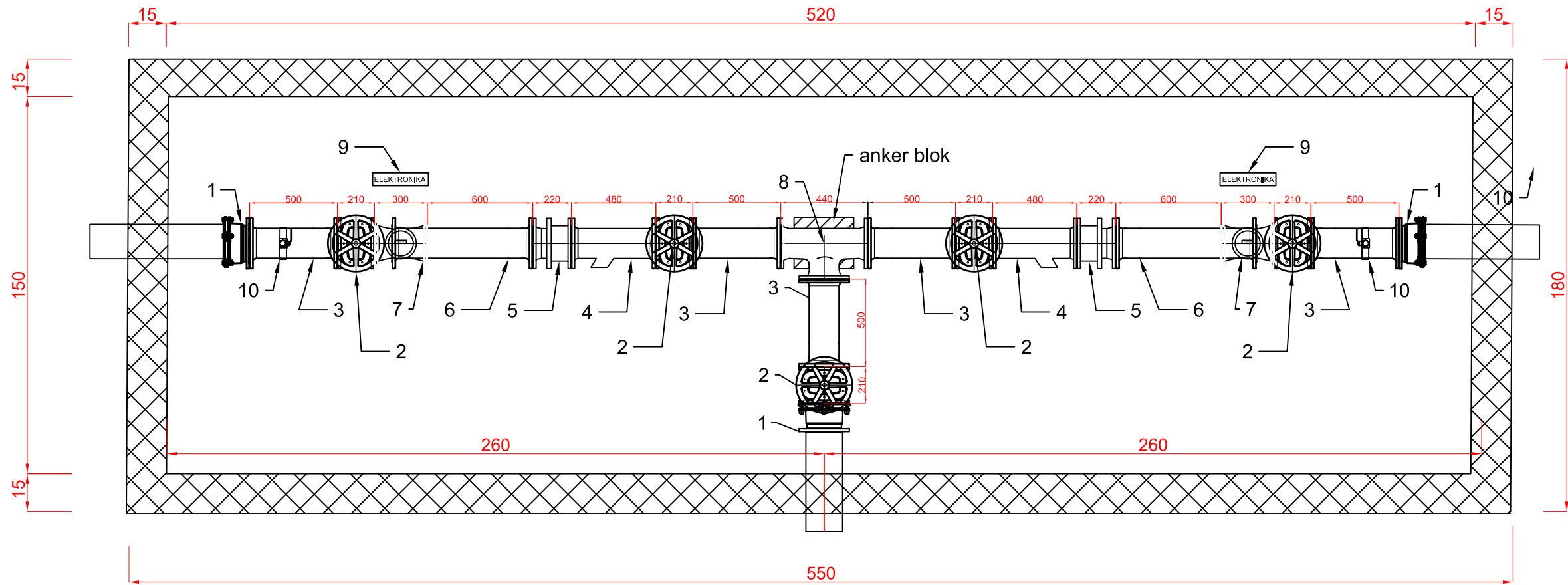
MJERNI ŠAHT DN100



RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 100	
2	FF KOMAD 100/500	
3	EU ZASUN DN 100	
4	HVATAČ NEČISTOĆA DN 100	
5	MDK KOMAD DN 100	
6	VODOMJER DN 100	
7	ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE	
8	OBUJNICA SA KUGLA VENTILOM DN15	

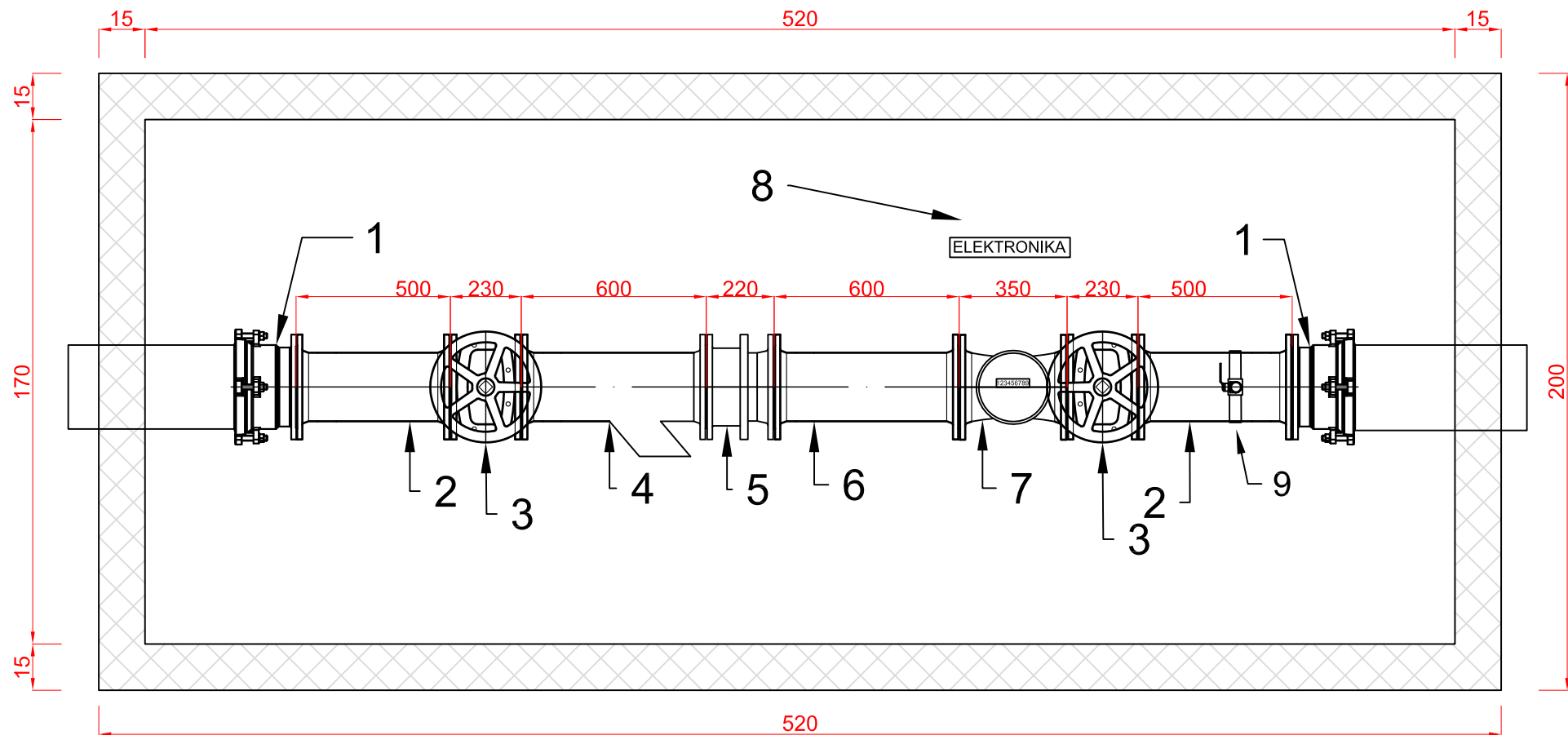
PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
 Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		 Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	Razmjera: 1:20
Saradnik/ci:		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN100	Br. priloga: 02.4 Br. strane:
Datum izrade maj 2026. god.		Datum revizije	

MJERNI ŠAHT DN150



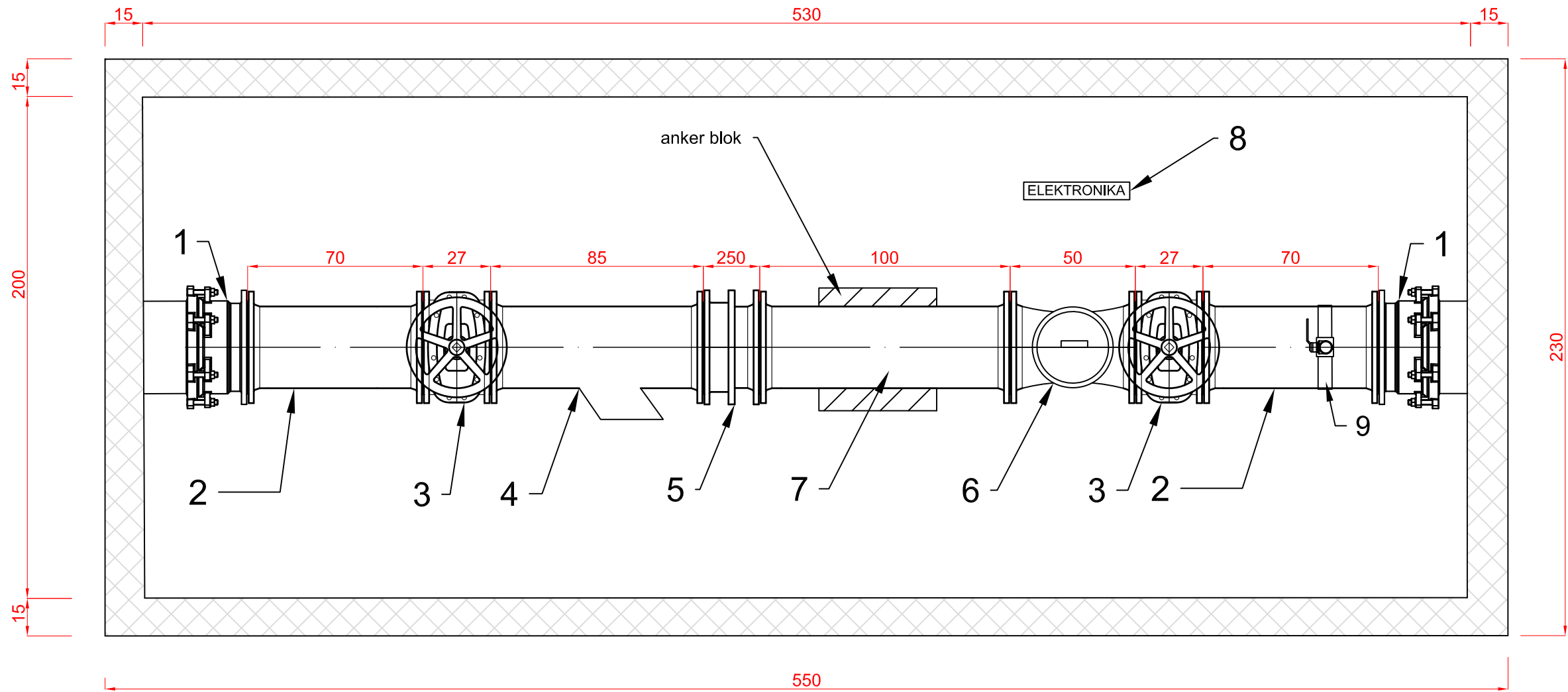
RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 150	3
2	EV ZASUN DN 150	5
3	FF KOMAD 150/500	2
4	HVATAČ NEČISTOČA DN 150	2
5	MDK KOMAD DN 150	2
6	FF KOMAD 150/600	2
7	VODOMJER DN 150	1
8	T KOMAD DN150	1
9	ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE	9
10	OBUJMICA SA KUGLA VENTILOM DN15	10

PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
 Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		 Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	
Saradnik/ci:		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN150	Br. priloga: Br. strane:
Datum izrade		Datum revizije	
maj 2026. god.			



RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 200	2
2	FF KOMAD 200/500	2
3	EU ZASUN DN 200	2
4	HVATAČ NEČISTOĆA DN 200	1
5	MDK AKOMAD DN 200	1
6	FF KOMAD 200/600	1
7	VODOMJER DN 200	1
8	ELEKTRONIKA ZA	1
	DATALOGGIRANJE	1
9	OBUJNICA SA KUGLA VENTILOM DN15	1

PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	Razmjera: 1:20
Saradnik/ci:		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN200	Br. priloga: 02.6 Br. strane:
Datum izrade maj 2026. god.		Datum revizije	



RB	NAZIV	kom
1	E-BS KOMAD DN 300	2
2	FF KOMAD 300/700	2
3	EV ZASUN DN 300	2
4	HVATAČ NEČISTOČA DN 300	1
5	MDK KOMAD DN 300	1
6	VODOMJER DN 300	1
7	FF KOMAD 300/1000	1
8	ELEKTRONIKA ZA DATALOGGIRANJE	1
9	OBUJNICA SA KUGLA VENILOM DN15	1

PROJEKTANT:		INVESTITOR:	
 Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro		 Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
Objekat: Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak		Lokacija:	
Autor projekta: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		OPŠTINA ŽABLIJAK - VODOVODNI SISTEM	
Vodeći projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	
Odgovorni projektant: Jovo Božović, dipl. inž. građ. 		Dio tehničke dokumentacije: Hidrotehnička infrastruktura	
Saradnik/ci:		Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DN300	Br. priloga: 02.7
Datum izrade maj 2026. god.		Datum revizije	