



AQUA
BIM

projektovanje i konsalting
design & consulting

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, Januar 2025.

elektronski potpis 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: 2025.02.08 06:15:15 +01'00'	elektronski potpis revidenta
---	-------------------------------------

INVESTITOR	Opština Žabljak Trg durmitorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora
OBJEKAT	Sistem vodosnabdijevanja u vodovodnom sistemu opštine Žabljak
LOKACIJA	Opština Žabljak
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	PROJEKAT ADAPTACIJE - Knjiga 2
PROJEKTANT	Aqua BIM d.o.o, Podgorica
ODGOVORNO LICE	Jovo Božović, dipl. inž. građ
GLAVNI INŽENJER	Jovo Božović, dipl. inž. građ

SADRŽAJ:

OPŠTA DOKUMENTACIJA – sadržana u posebnoj knjizi

PROJEKTNI ZADATAK – sadržan u knjizi Opšta dokumentacija

1/ TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

Tehnički opis i metodologija radova

• Uvod	3
• Planirano stanje – implementacija monitoringa u vodosnabdijevanju	6
• Bilans vode prema IWA metodologiji	6
• Centralni server	7
• IoT tehnologija	8
• LoRaWAN (Bežična radio tehnologija)	9
• Mjerači	10
• Uspostavljanje monitoringa na vodosnabdijevanju opštine Žabljak	11
• Implementacija DMA zona	11
• Lokacije gateway-a	15
• Izgledi mjernih šahtova sa specifikacijom opreme	18
• Tehnička specifikacija opreme za DMA zone	29
• Tehnički opis Woltmanovih vodomjera	29
• Reed senzor za Woltmanov vodomjer	30
• Radio moduli eksterni	30
• Transmitter (senzor) pritiska	31
• Ugradnja vodomjera za fizičke i pravne subjekte, implementacija daljinskog očitavanja	31
• Tehnička specifikacija opreme za fizičke i pravne subjekte (vodomjeri i radio moduli)	34
• Višemlazni vodomjer	34
• Jednomlazni vodomjer	34
• Radio moduli	35
• Hardware-ska i Software-ska oprema	36
• Tehnički opis software	37
• Software za mobile reading pomoću mobilnog telefona	38
• Gateway	38
• Implementacija Geografskog Informacionog Sistema (GIS-a)	40
• Oprema za detekciju gubitaka	42
• Zaključak	44

Spisak primjenjenih propisa, preporuka i važećih standarda prema kojima je objekat projektovan i prema kojima će se izvoditi radovi 46

Uputstvo za upravljanje građevinskom otpadom 47

2/ NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

- Predmjer i predračun radova 49

3/ GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

01 Situacija - pregledna situacija 68

02 Detalji tipskih mjernih šahtova

02.1 DMA DN50 – sa transponderom pritiska	R 1:10	69
02.2 DMA DN65-50 – sa transponderom pritiska	R 1:10	70
02.3 DMA DN80-65 – sa transponderom pritiska	R 1:10	71
02.4 DN100 (bez ff-ova) – sa transponderom pritiska	R 1:10	72
02.5 DN100-80 (bez ff-ova) – sa transponderom	R 1:10	73
02.6 DN150 (sa ff-ovima) DUPLI ŠAHT	R 1:10	74
02.7 DN200-150 (bez ff-ova) – sa transponderom	R 1:10	75
02.8 DN300-250 sa hvatačem	R 1:10	76

1/ TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

Tehnički opis

Uvod

Osnovni cilj ovog projekta je da se na egzaktn način pokaže kako implementirati najnovija dostignuća tehnologije u pogledu mjerenja potrošnje vode. Dakle, dostupnu savremenu tehnologiju primjeniti 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. To podrazumjeva prije svega implementaciju DMA zona. 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 bilanci i analize u sistemu vodosnabdijevanja. Projekat nudi i implementaciju geografskog informacionog sistema, kao veoma bitnu kariku sveobuhvatnog skringa vodovodnog sistema sa ciljem smanjivanja stvarnih i prividnih gubitaka i obezbjeđivanje uslova za kvalitetno snabdijevanje potrošača vodom, posebno u periodima smanjene izdašnosti izvorišta. Zato preduzeće Komunalno i vodovod d.o.o. Žabljak kao društveno odgovorno želi nastaviti cijeli niz radnji i mjera u praci unapređenja vodovodnog sistema, odnosno smanjenja gubitka vode, poboljšanja kvaliteta usluga, uštede energije i očuvanje dobara i životne sredine.

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 Durmitora i okružen je sa 23 planinska vrha od preko 2200 metara, 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 izvrednim 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, od zahvaćenih do isporučenih količina potrošačima. Prva faza koja je već u implementaciji obuhvata pored zamjene i rekonstrukcije dijela glavnih ulica u gradskom jezgru i ugradnju:

- Scada izvorište- šahta mjerača protoka
- Scada gradski rezervoar, PS Razvršje, rezervoar Razvršje
- Scada Njegovuđa (pumpna stanica i hlorisanje)
- Scada Crno jezero (bunarske pumpe)
- Elektromagnetni mjerač protoka izvorište

- 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, neophodnih ulaznih podataka, potrebnih za rješavanje gubitaka na vodovodnom sistemu kao i permanentni monitoring nad osnovnim parametrima kvaliteta pitke vode. Tu se 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 i 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 mjeračem protoka – vodomjer, na početku, kao i senzorom za očitavanje pritiska na tom dijelu 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) donositi će 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 i najnoviji vid primjene SMART metering IoT (Internet of things) tehnologije u monitoringu potrošnje vode s ciljem smanjenja gubitaka i povećanja efikasnosti. Logična posledica je i obezbjeđivanje potrebne opreme za terenska mjerenja, detekciju i otklanjanje kvarova kao i posjedovanje geografskog informacionog sistema kompatibilnog sa potrebnim software-skim rješenjem.

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

- Implementaciju daljinskog očitavanja DMA zona. Sve DMA zone treba da posjeduju mjernu opremu – mjerač protoka - vodomjer i sensor pritiska
- Nabavku i ugradnju vodomjera na daljinsko očitavanje za sve potrošače, uz implementaciju kompletnog daljinskog automatskog očitavanja za DMA zone
- Implementaciju zajedničkog hardware-skog i software-skog rješenja za objedinjavanje svih podataka u zajedničku bazu, uključujući implementaciju manualnog očitavanja, kompatibilnu sa prvom fazom (u implementaciji)
- Implementaciju geografskog informacionog sistema
- Nabavku trenske opreme za 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				

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 napajanje potrošača vodom, smanjili troškovi komunalnog poduzeća vezani za gubitke vode i sačuvao najvrijedniji prirodni resurs – voda. Pravilno upravljanje vodovodnim sistemom podrazumijeva konstantna mjerenja svih 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. Nakon i na osnovu tih praćenja (upoređivanjem sa formiranom "bazom znanja" sa te zone) donositi će 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 implementira SCADA sistem kontrole i praćenja parametara kroz prvu fazu rješavanja gubitaka i optimizacije u vodovodnom sistemu. Naslonjeni na taj sistem želi se uvesti kontrola nad potrošnjom vode, formiranjem DMA zona. 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 zahtjevaju 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 cijeli sistem čini živim i omogućava njegovo funkcionisanje. Uglavnom, cjelokupan sistem očitavanja i prikupljanja podataka se obavlja na način koji omogućava potpunu automatiku očitavanja, 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 (bilingom, 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.



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 optimizirano 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.

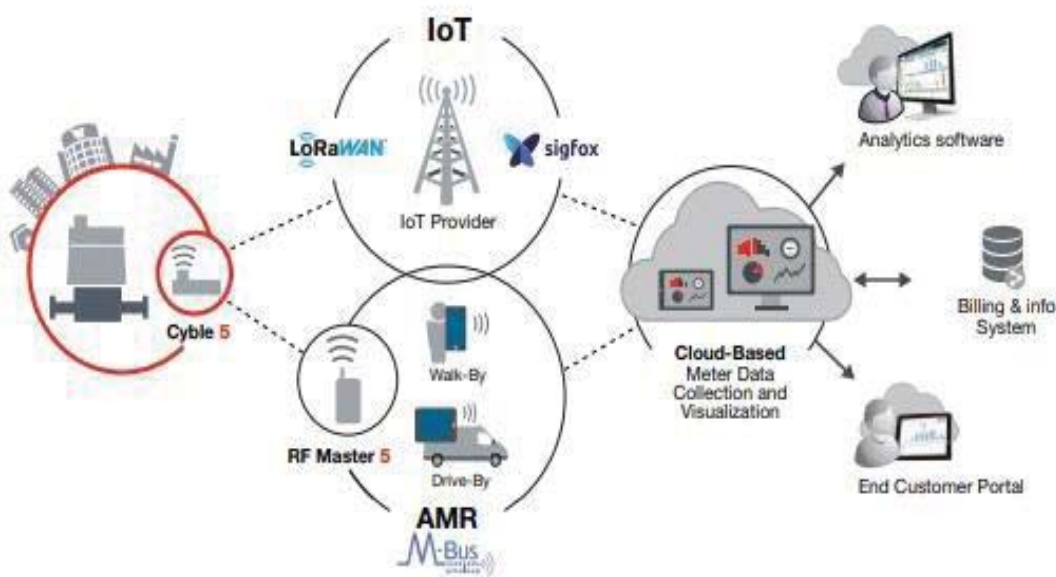
- Optimizovani trošak – Automatizacija, optimizovano korišćenje ljudskih resursa, strategija na temelju podataka i proaktivni pristup održavanju opreme i korišćenju resursa na kraju rezultiraju značajnim uštedama. Jedan od razloga zašto komunalna preduzeća razmatraju uvođenje IoT-a jest dugoročno smanjenje 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.



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 prosljeđuje 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 prosljeđuju 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 daljnje 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. 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 vodovod 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:

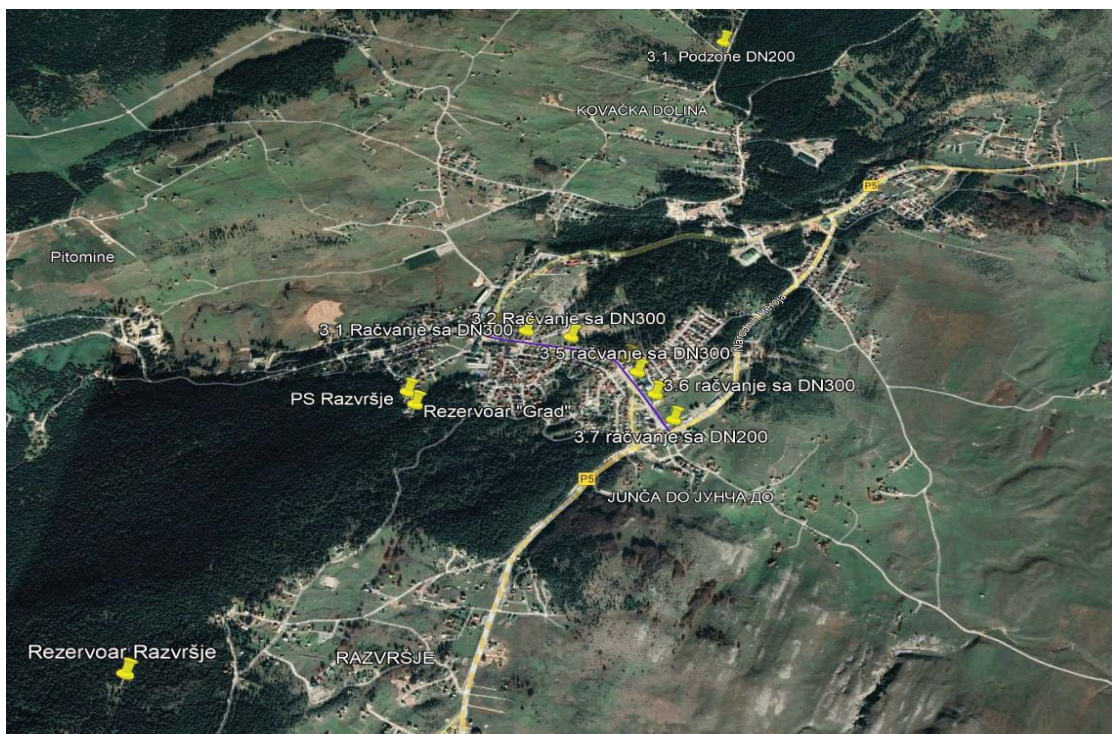
- *hidraulični dio mjerača* predstavlja na neki način dio mjerača koji mjeri protok na tom mjernom mjestu. Ova komponenta mjerača je klasični vodomjer koji može biti izveden u različitim tehnologijama hidrauličkog dijela mjerača (vodomjeri jednomlaznog tipa, višemlaznog tipa, klipni, woltmanovi, ultrazvučni, elektromagnetni i dr.), različitih preciznosti mjerenja protoka, različitih dimenzija i dr. Osnovna značaj svih vodomjera nove generacije je da su sa induktivnim senzorom koji je komunikacijski dio između hidrauličkog 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 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

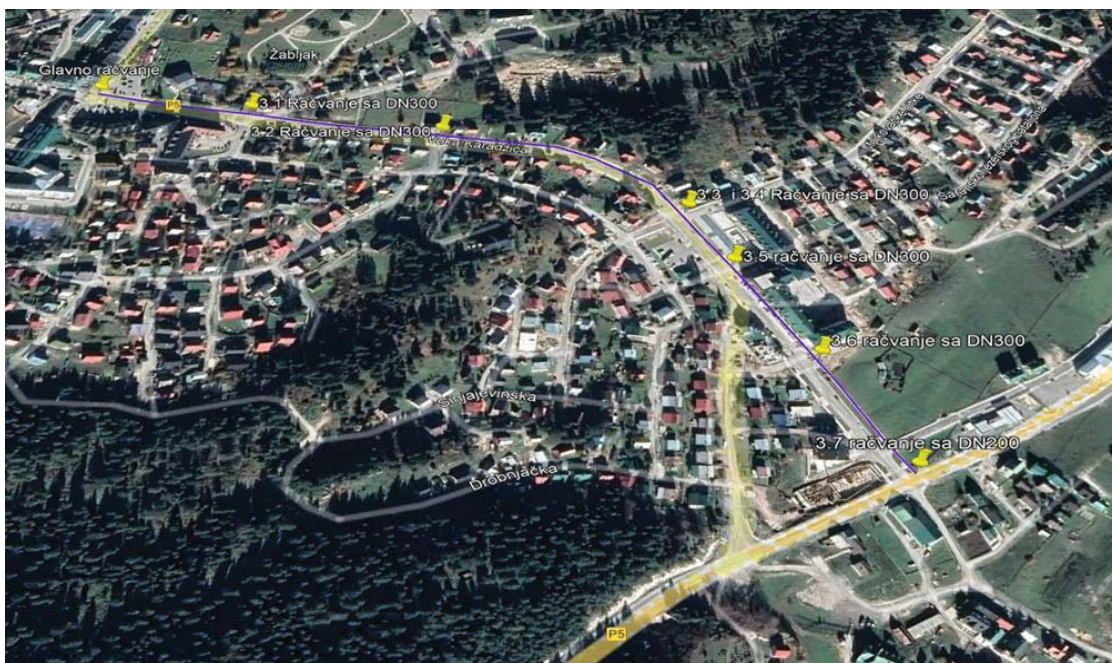
Komunalno preuzeće Žabljak pod upravljanjem ima dva odvojena vodovodna sistema, gradski vodovodni sistem i vodovodni sistem za naselje Njegovuđa. Ukupan broj potrošača iznosi cca 3150 potrošača, od kojih su cca 200 pravni subjekti.

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



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.



Slike iznad prikazuju definisane ključne tačke, razdvajanja budućih DMA zona na gradskom vodovodu.

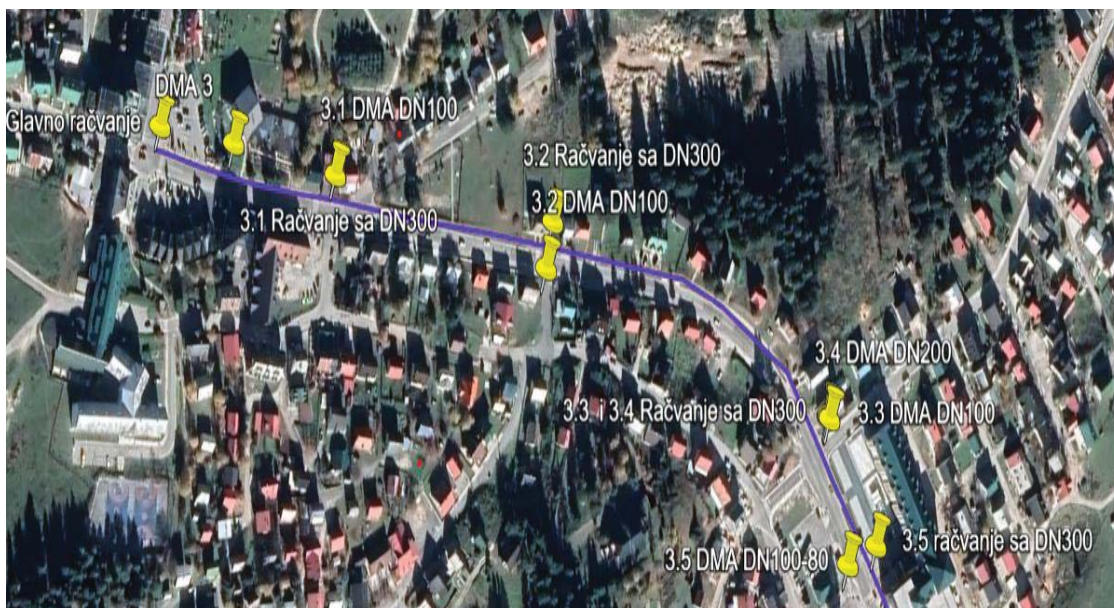
Prema zajedničkom dogovoru, potrebno je formirati sljedeće zone za vodosnabdijevanje iz rezervoara „Grad“:

- DMA 1 – DN150 „Njegoševa“
- DMA 2 – DN200 „Narodnih heroja“
- DMA 3 – DN300 „Vuka Karadžića“
 - DMA 3.1 – DN100 „Božidara Žugića“
 - DMA 3.2 – DN100 „Tripka Džakovića“
 - DMA 3.3 – DN100 „Mojkovačke bitke“
 - DMA 3.4 – DN200 „prema Kovačkoj dolini“
 - DMA 3.4.1 – DN100 „Podgora“
 - DMA 3.4.2 – DN100 „Uskoci“
 - DMA 3.5 – DN100-80 „Vučedolska“
 - DMA 3.6 – DN80-65 „Svetog Save“
 - DMA 3.7 – DN100 „Tri naselja“
 - DMA 3.8 – DN200-150 „Prema Aromi za naselja dalje“

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

- DMA 4 – DN150 „Motički Gaj“
- DMA 5 – DN150 „Razvršje“

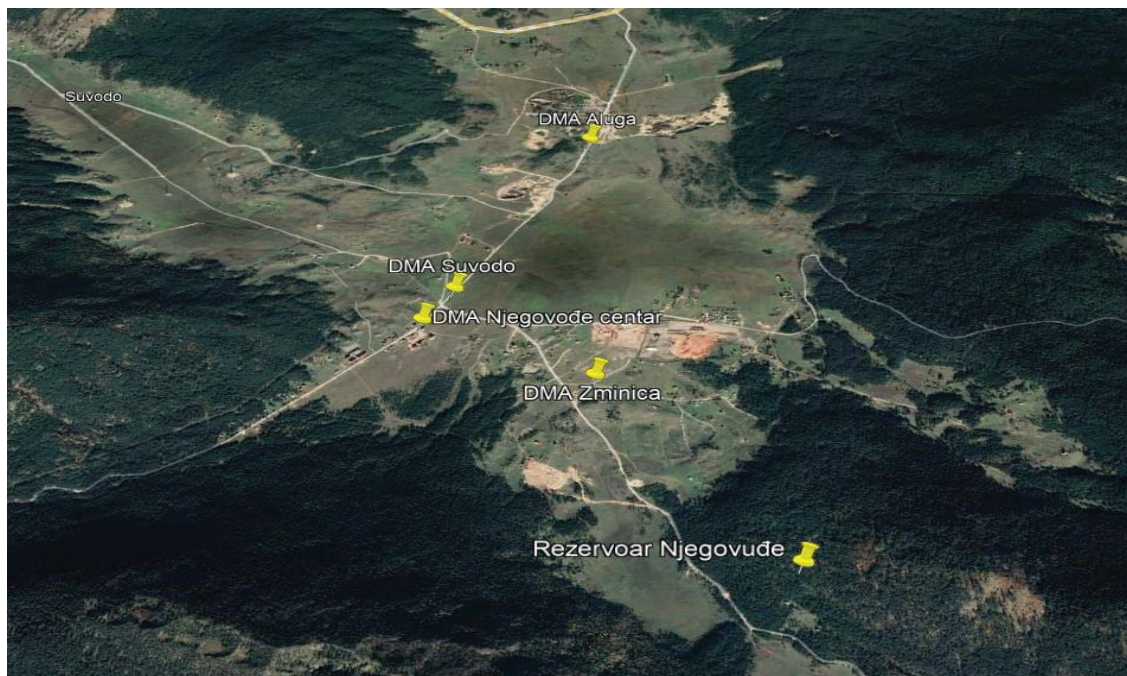
Jasniji prikaz dat je na sledećim slikama:





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

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



- DMA 6 – „Zminica Njegovuđa“
- DMA 7 – „Njegovuđa centar“
- DMA 8 – „Aluga Njegovuđa“
- DMA 9 – „Suvodo Njegovuđa“

Sistem daljinskog očitavanja pomoću radio modula uvezan je na način da preko gateway-a, koje je potrebno postaviti na lokacijama 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

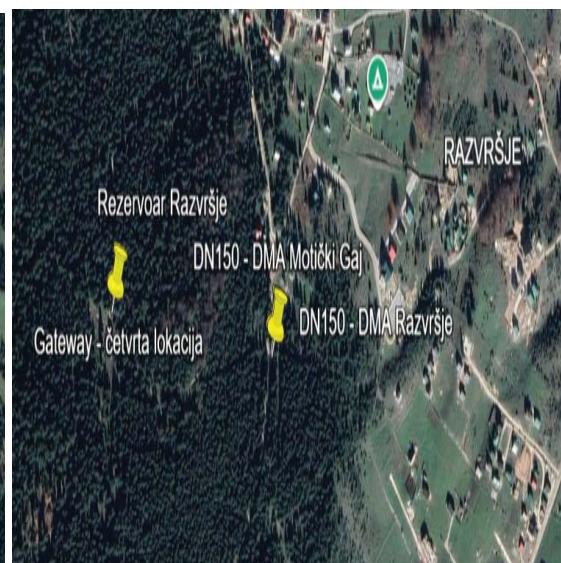
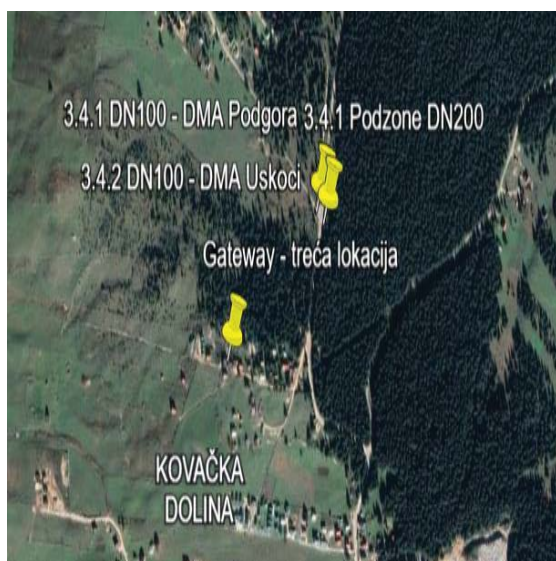
Na sljedećoj slici date su lokacije budućih gateway-a. za gradski vodovod:



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



- Gateway 1 – lokacija PS Razvršje
- Gateway 2 – repetitor
- Gateway 3 – Kovačka dolina
- Gateway 4 – Rezervoar Razvršje
- Gateway 5 – objekti u Tepačkom polju





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



U pogledu vodomjera za potrošače, cilj je ugradnja vodomjera sa radio modulom.



Izgledi mjernih šaftova sa specifikacijom opreme

Tehnička specifikacija opreme za DMA 1 – “Njegoševa” – DN150



Na glavnom raskršću krak DN150 predstavlja DMA zonu “Njegoševa”. Zbog same raskrsnice i prometa iskoristiće se postojeći šaht uz ugradnju vodomjera DN150, MDK komada i zasuna DN150.

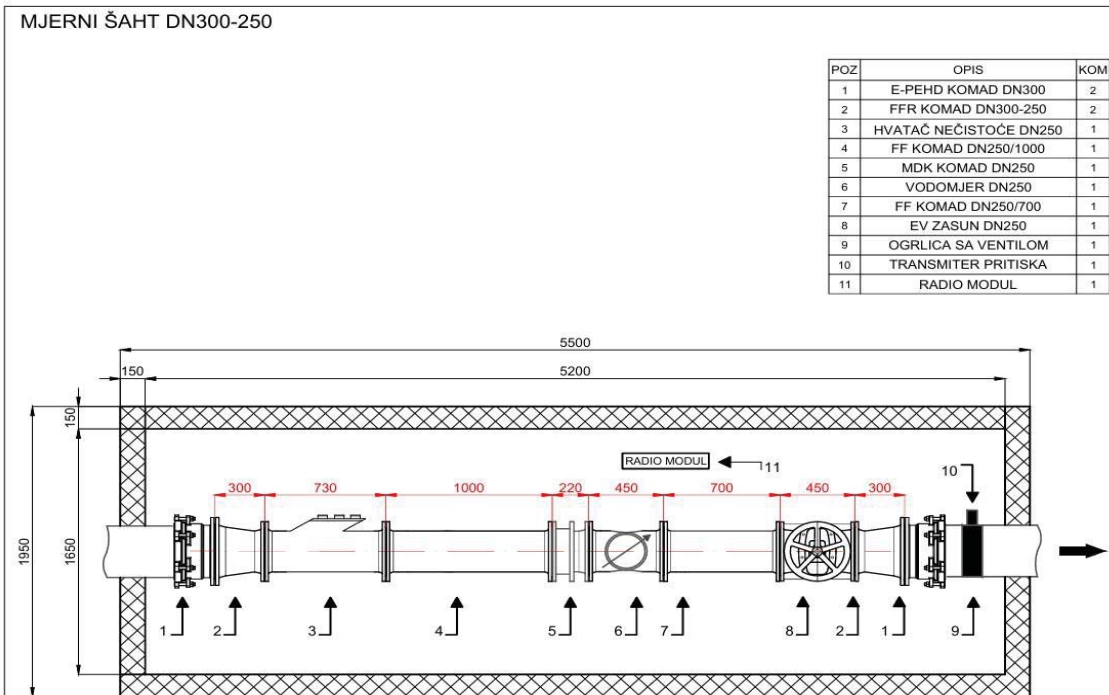
Tehnička specifikacija opreme za DMA 2 – “Narodnih heroja” – DN200



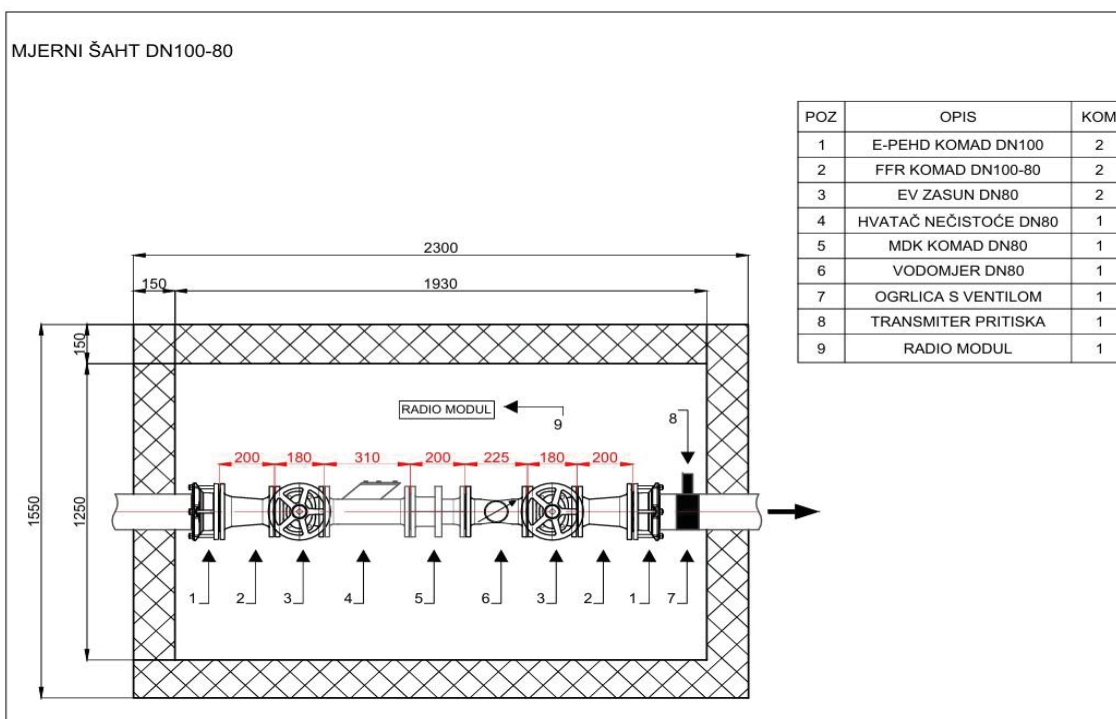
Na glavnom raskršću krak DN200 predstavlja DMA zona “Narodnih heroja”. Zbog same raskrsnice i prometa iskoristit će se postojeći šaht uz ugradnju vodomjera DN200, MDK komada i zasuna DN200.



Tehnička specifikacija opreme za DMA 3 ul. Vuka Karadžića – DN300-250

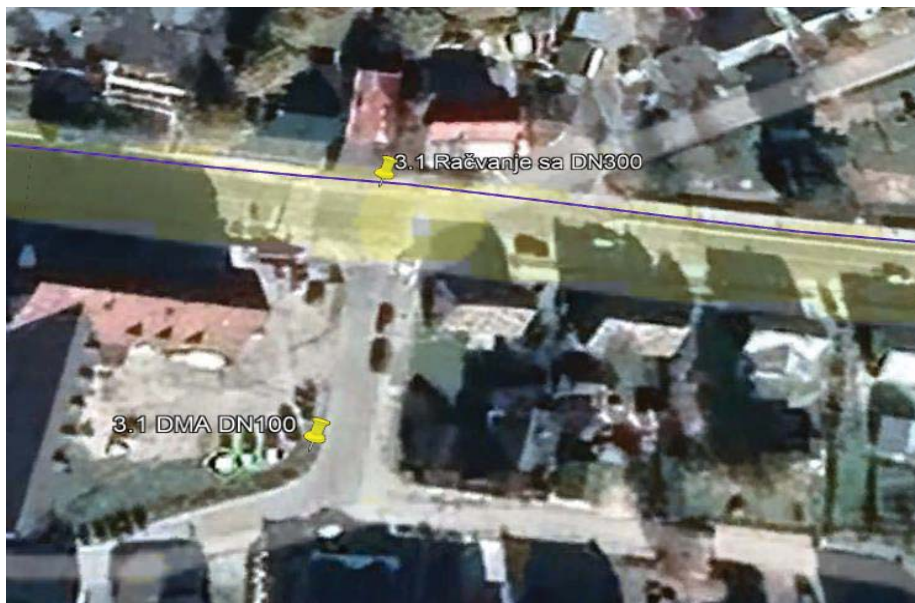


Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.1 ul. Božidara Žugića – DN100-80

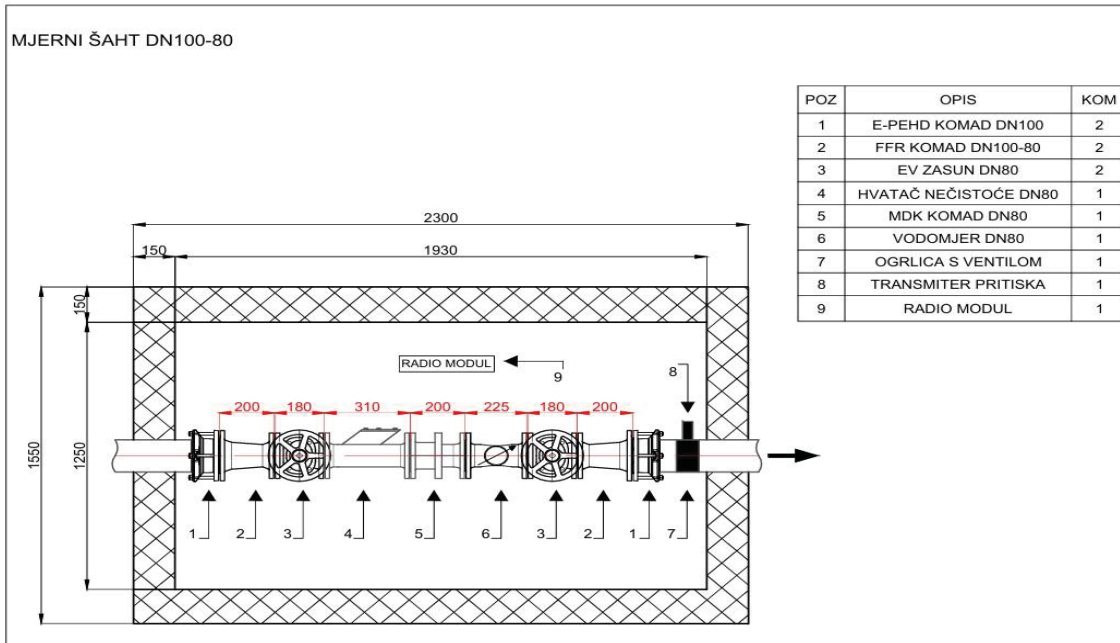




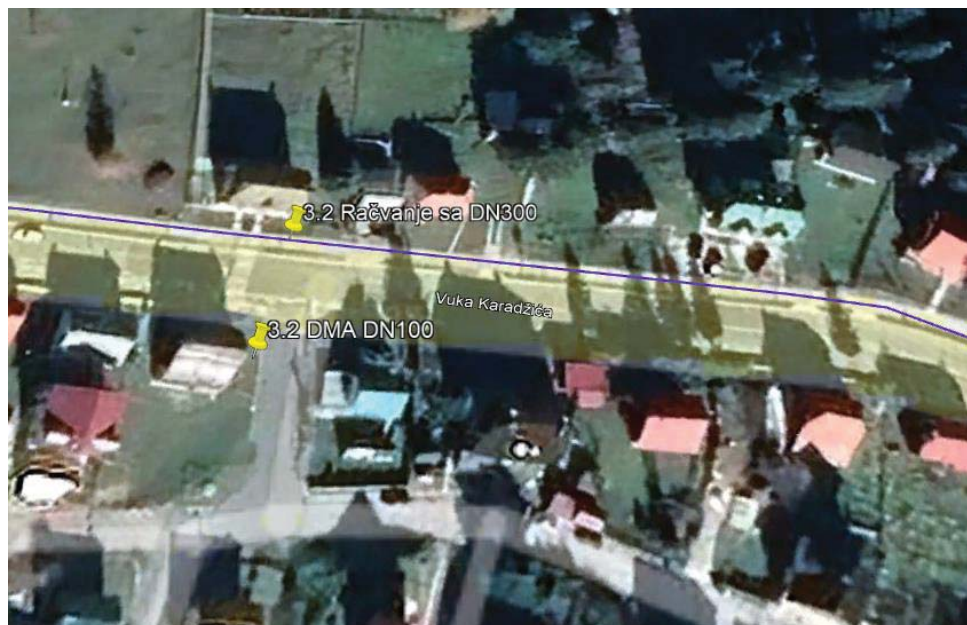
Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju minimalno vodomjera, MDK komada i ventila. Stoga je predlog nekih cca 50m preko ceste napraviti šaht.



Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.2 ul. Tripka Džakovića – DN100-80



Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju minimalno vodomjera, MDK komada i ventila. Stoga je prijedlog nekih cca 50m preko ceste napraviti šaht u zelenoj površini.

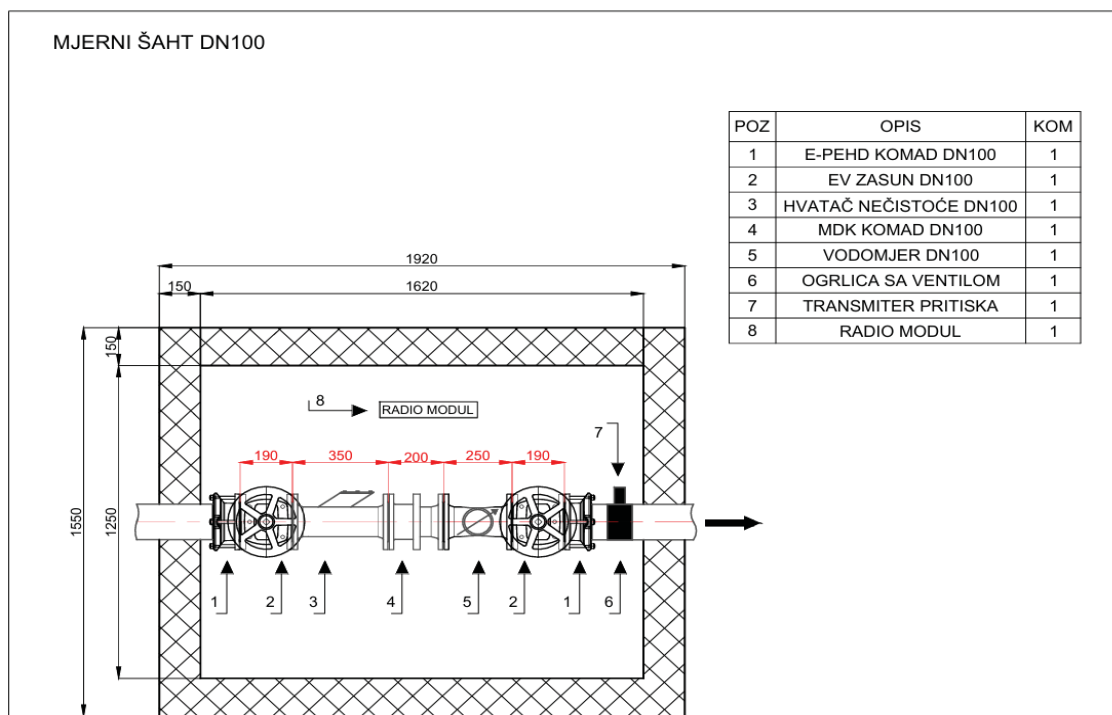


Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.3 – DN100 i 3.4 – DN200

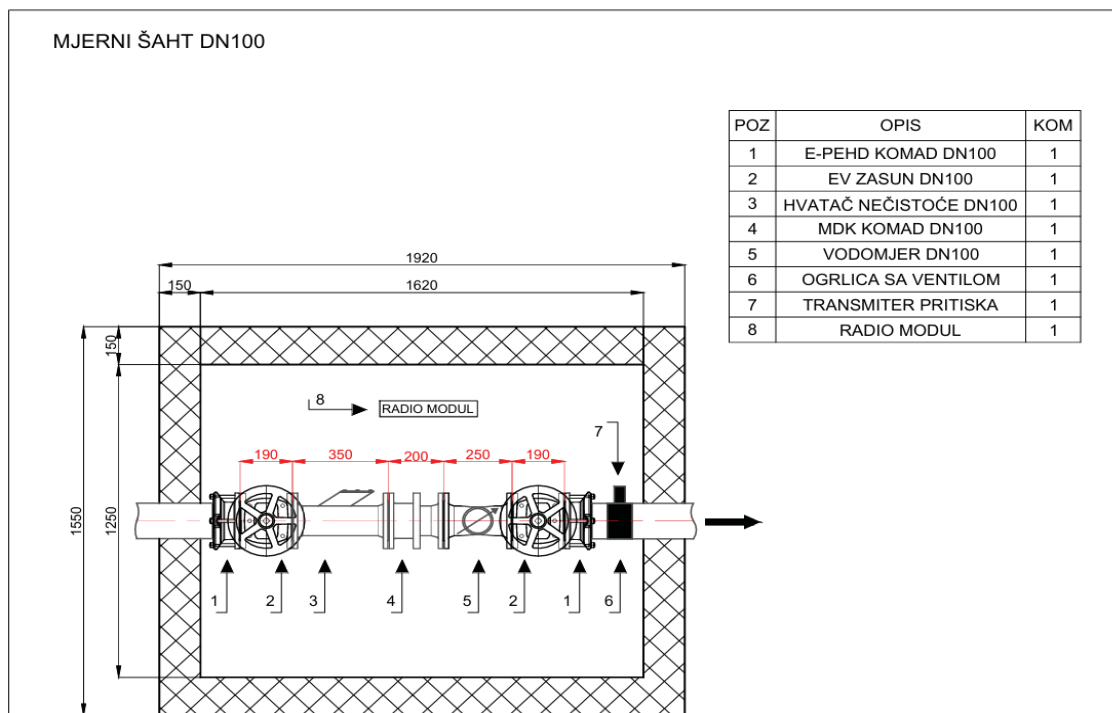


Na slici lijevo za DMA zonu 3.3 ul. Mojковаčke bitke - DN100 postoji dovoljno prostora za ugradnju vodomjera (L=250mm), MDK komada (L=200mm) i E-PEHD komada. Za cijev DN200 ul. Preka Kovačkoj dolini takođe je potrebno ugraditi MDK komad (L=220mm - početna), vodomjer (L=350mm) i E-PEHD komad. Iza PEHD komada treba postaviti ogrlicu sa izlazom za ugradnju transmitera pritiska. Za cijev DN200 je potrebno dodatno proširiti dio šahta oko cijevi kako bi se mogla ugraditi spojnica tj. E-PEHD komad te ostaviti 7-8cm za ogrlicu sa izlazom za ugradnju transmitera pritiska.

Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.4.1 Podgora – DN100



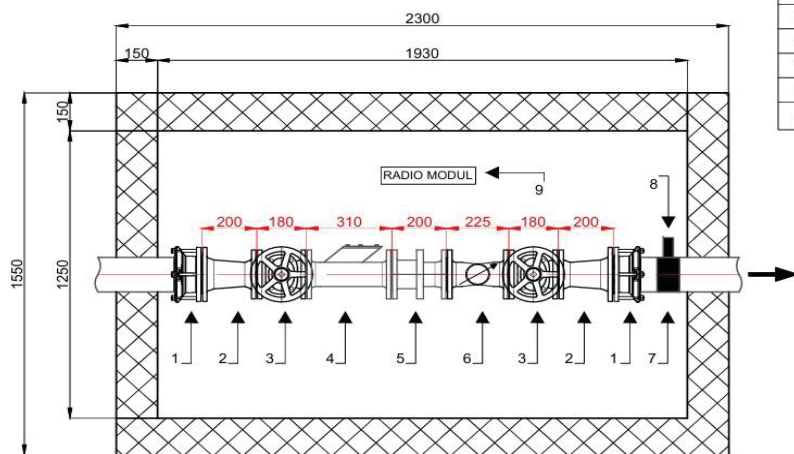
Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.4.2 Uskoci – DN100





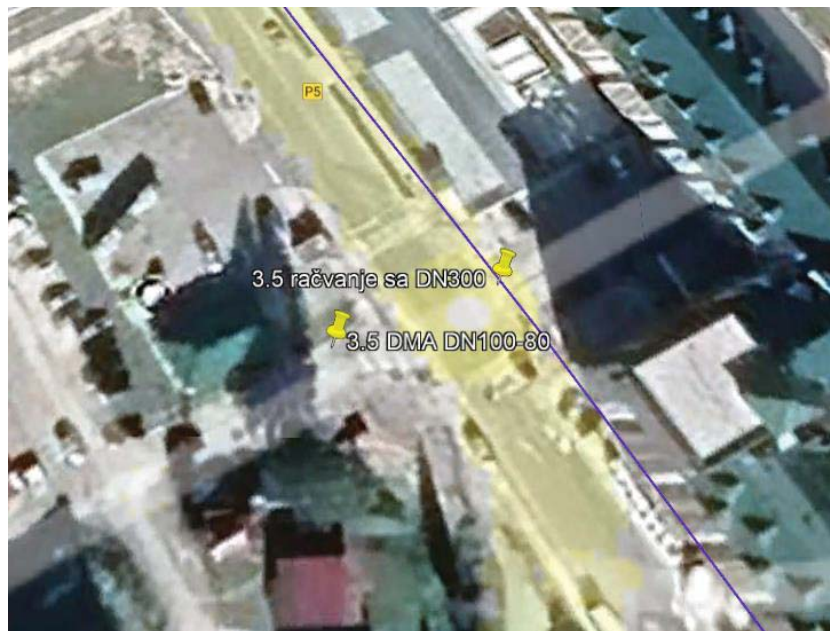
Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.5 ul. Vučedolska – DN100-80

MJERNI ŠAHT DN100-80



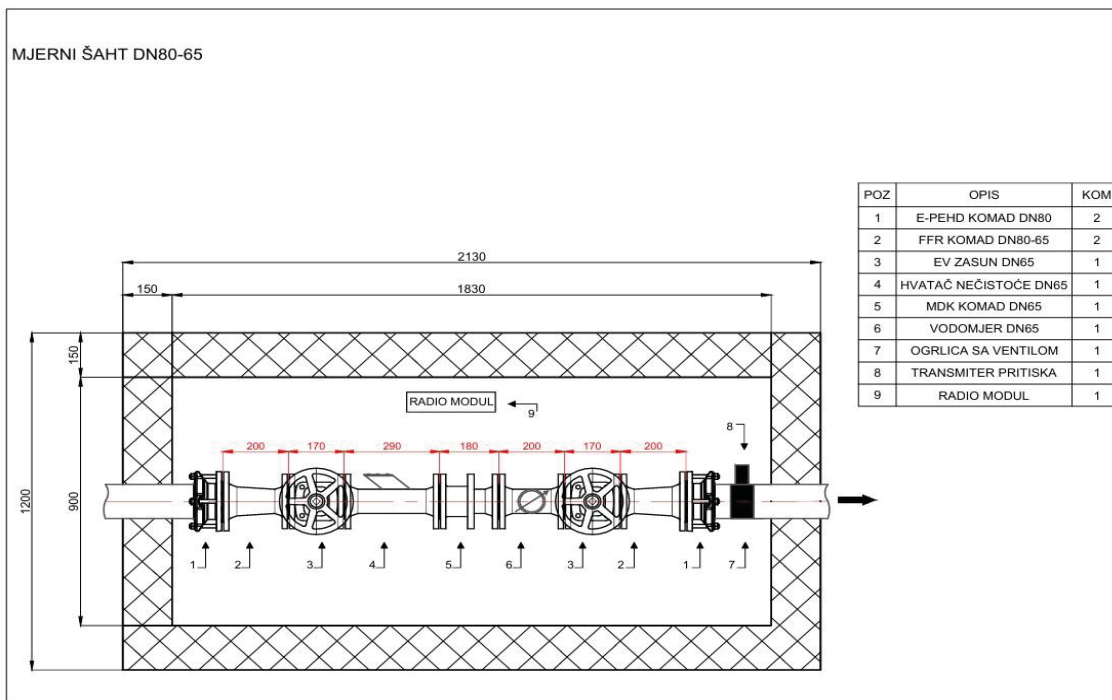
POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN80	2
2	FFR KOMAD DN100-80	2
3	EV ZASUN DN80	1
4	HVATAČ NEČISTOĆE DN80	1
5	MDK KOMAD DN80	1
6	VODOMJER DN80	1
7	OGRLICA S VENTILOM	1
8	TRANSMITER PRITISKA	1
9	RADIO MODUL	1

Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju minimalno vodomjera, mdk komada i ventila. Stoga je prijedlog nekih cca 50m preko ceste napraviti šaht u zelenoj površini.





Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.6 ul. Svetog Save – DN80-65

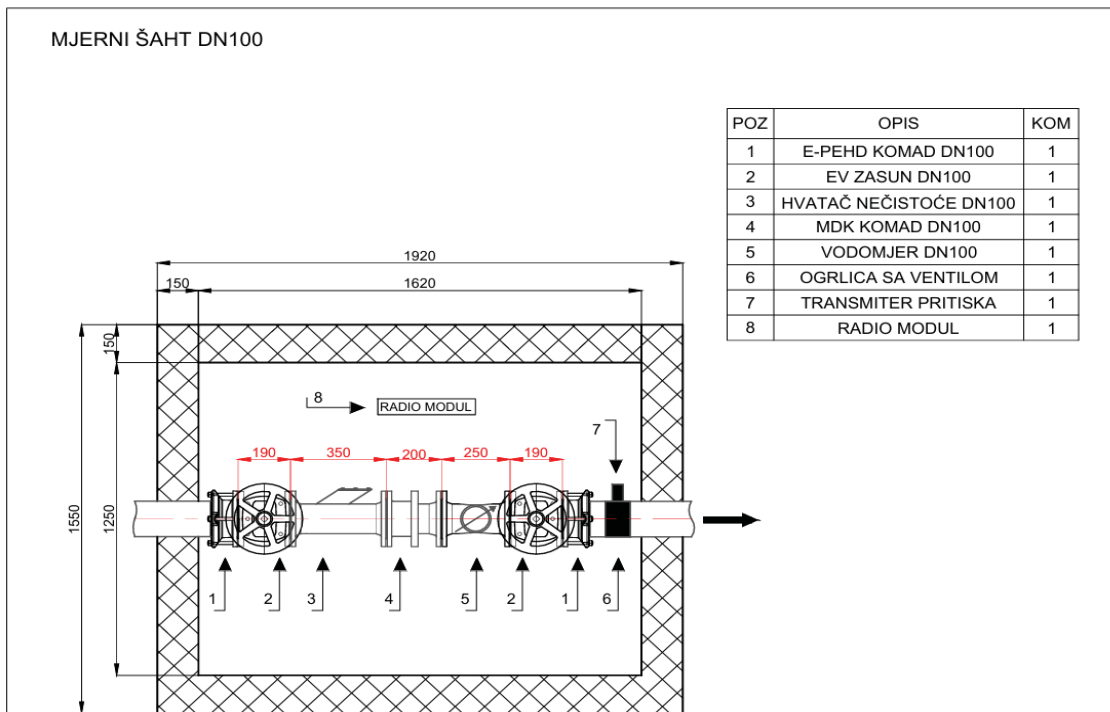


Postojeći šaht nema dovoljno prostora za ugradnju minimalno vodomjera, mdk komada i ventila. Stoga je prijedlog preko ceste napraviti šaht u zelenoj površini.





Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.7 Tri naselja – DN100



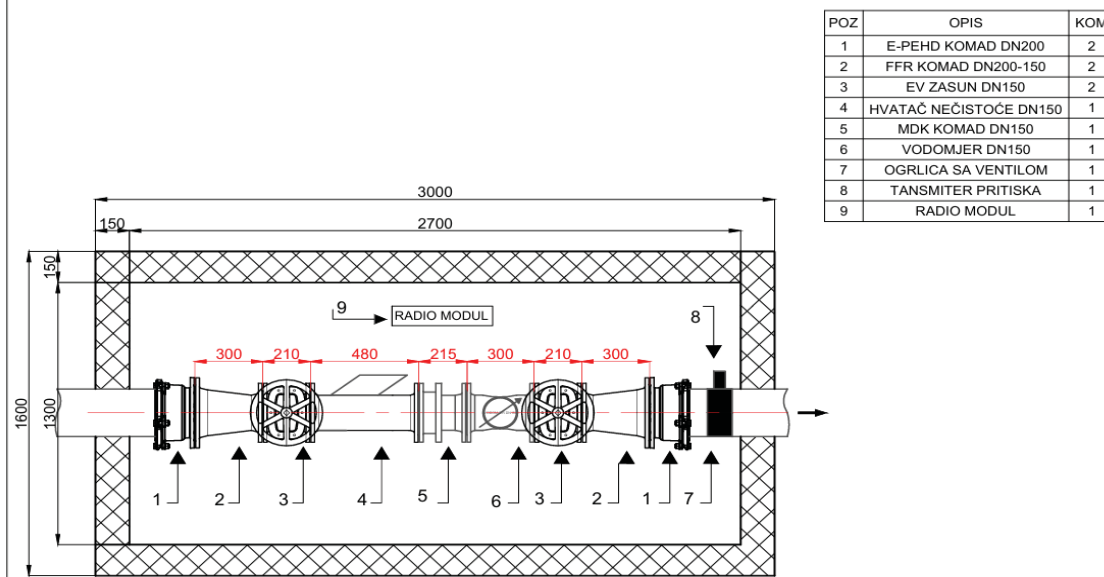
Za ovu DMA zonu potrebno je praviti poseban šaht, cca 60-ak metara preko glavne ceste.



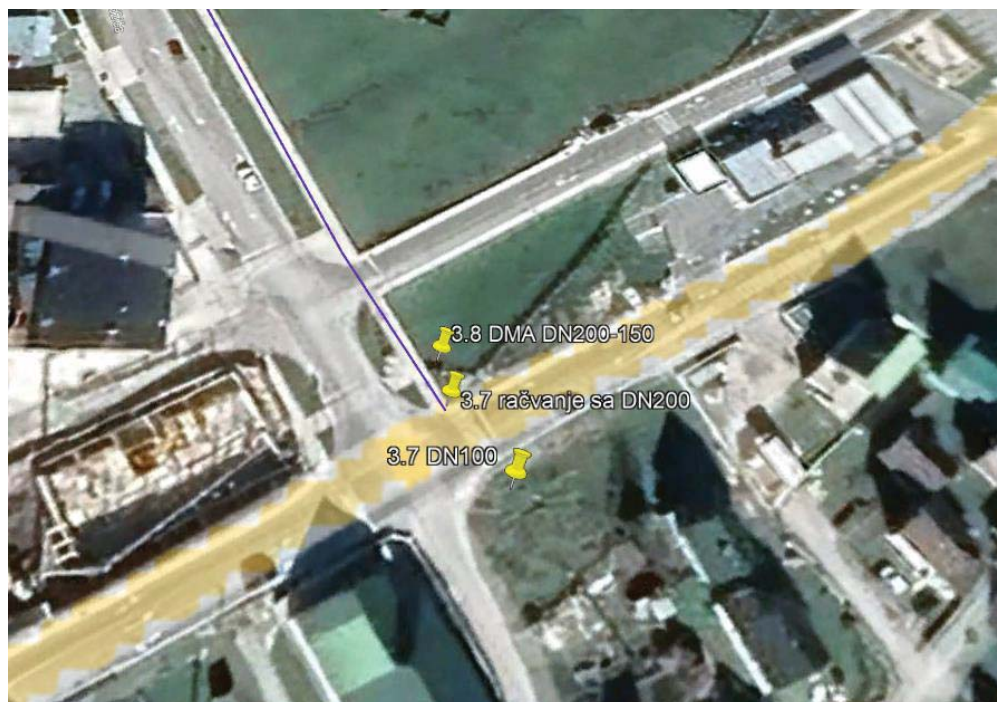


Tehnička specifikacija opreme za DMA 3.8 prema prodavnici Aroma – DN200-150

MJERNI ŠAHT DN200-150



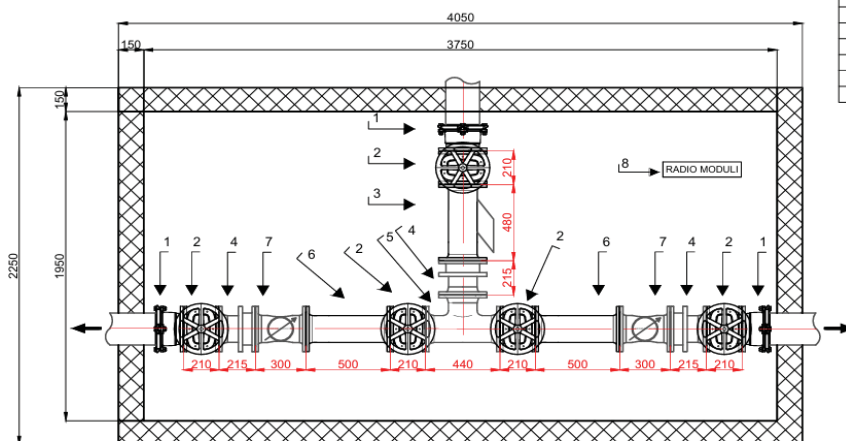
Za ovu DMA zonu potrebno je praviti poseban šaht, u zelenoj površini, do račvanja.





DMA zone 4 i 5 Razvršje 1 – DN150 i Razvršje 2 – DN150 (zajednički šaht)

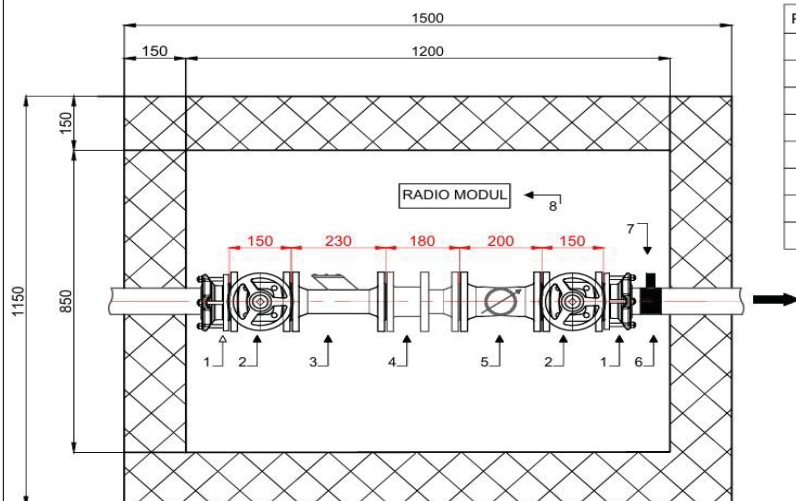
MJERNI ŠAHT DN150 I DN150



POZ	OPIS	KOM
1	E-BS KOMAD DN150	3
2	EV ZASUN DN150	5
3	HVATAČ NEČISTOĆE DN150	1
4	MDK KOMAD DN150	3
5	T KOMAD DN150	1
6	FF KOMAD DN150/500	2
7	VODOMJER DN150	2
8	RADIO MODULI	1

Tehnička specifikacija opreme za DMA 6 Zminica – DN50 (Njegovuđa)

MJERNI ŠAHT DN50

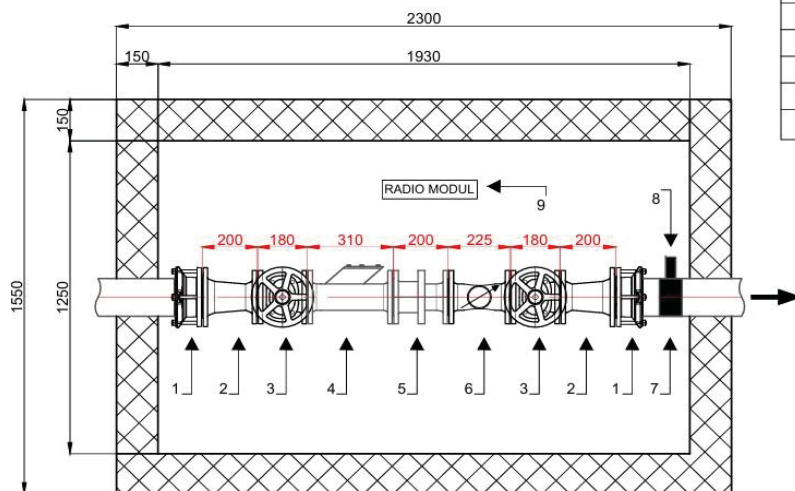


POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN50	2
2	EV ZASUN DN50	2
3	HVATAČ NEČISTOĆE DN50	1
4	MDK KOMAD DN50	1
5	VODOMJER DN50	1
6	OGRLICA SA VENTILOM	1
7	TRANSMITER PRITISKA	1
8	RADIO MODUL	1



Tehnička specifikacija opreme za DMA 7 Njegovuđe centar – DN100-80

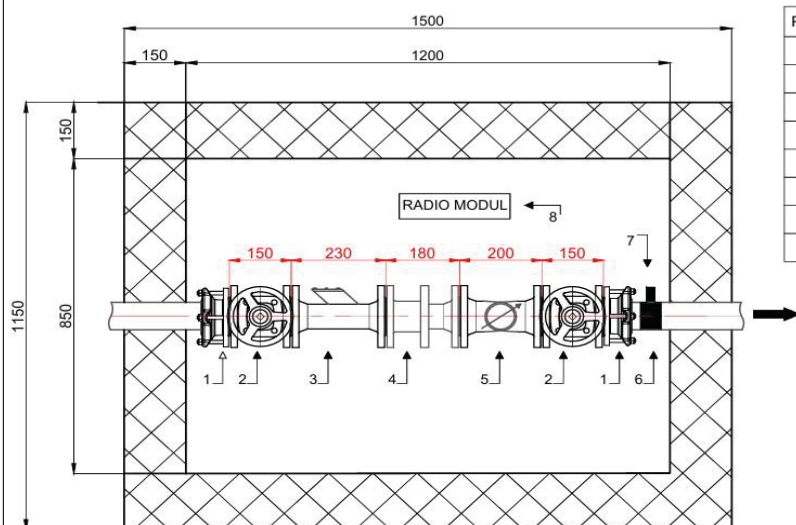
MJERNI ŠAHT DN100-80



POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN100	2
2	FFR KOMAD DN100-80	2
3	EV ZASUN DN80	2
4	HVATAČ NEČISTOĆE DN80	1
5	MDK KOMAD DN80	1
6	VODOMJER DN80	1
7	OGRLICA S VENILOM	1
8	TRANSMITER PRITISKA	1
9	RADIO MODUL	1

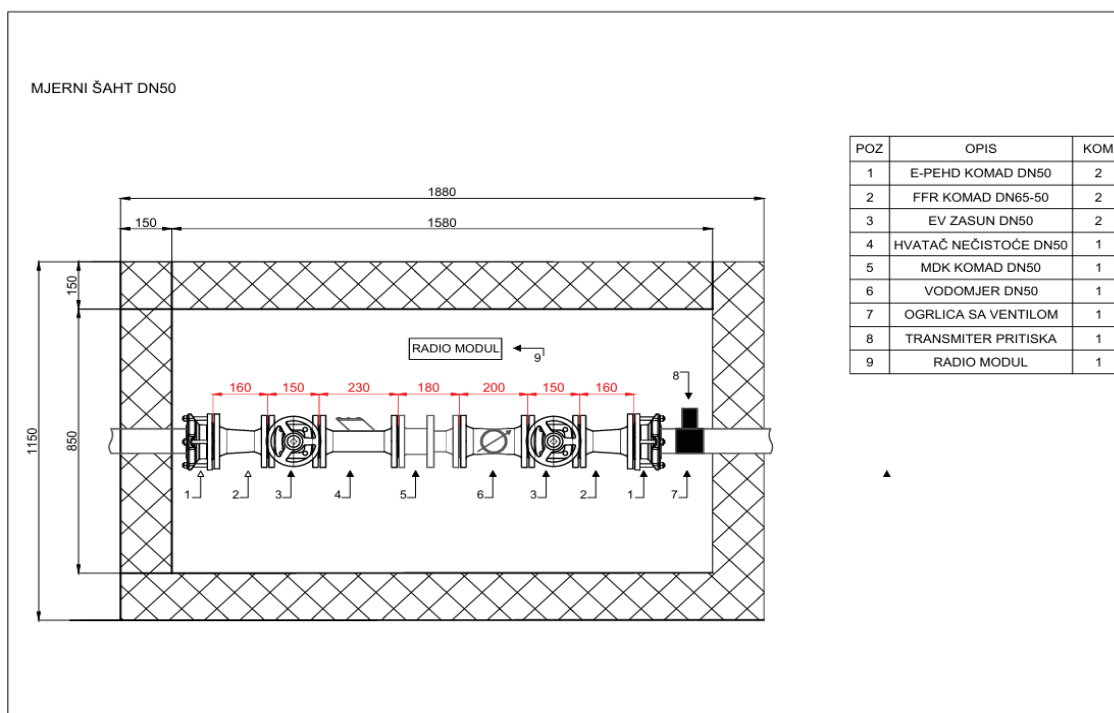
Tehnička specifikacija opreme za DMA 8 Aluga – DN50 (Njegovuđa)

MJERNI ŠAHT DN50



POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN50	2
2	EV ZASUN DN50	2
3	HVATAČ NEČISTOĆE DN50	1
4	MDK KOMAD DN50	1
5	VODOMJER DN50	1
6	OGRLICA SA VENILOM	1
7	TRANSMITER PRITISKA	1
8	RADIO MODUL	1

Tehnička specifikacija opreme za DMA 9 Suvodo – DN50 (Njegovuđa)



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

Tehnička specifikacija opreme za DMA zone

Tehnički opis Woltmanovih vodomjera

Tačnost: Klasa R100, horizontalna ugradnja. Klasa tačnosti 2.

Standardi: Svi mjerači moraju imati tipsko odobrenje Zavoda za metrologiju Crne Gore.

Kućište: Kućište vodomjera treba biti od livenog željeza, sa epoxy zaštitom na flanšu sa strelicom na kućištu koja pokazuje smjer protoka vode

Brojčanik:

- Brojčanik treba biti extra-suv IP68
- Brojčanik treba biti označen u skladu s ISO 4064
- Brojčanik treba imati zaštitni poklopac

- Brojčanik treba biti pripremljen za daljinsko očitavanje.
- Na brojčaniku treba biti omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača

Očitavanje: Vodomjeri trebaju biti pripremljeni za daljinsko očitavanje sa induktivnim senzorom koji može registrovati kontra smjer protoka vode. Senzor mora biti otporan na vanjski magnetni uticaj. Klasični REED sensor nije prihvatljiv jer ne registruje kontraprotok.

Reed senzor za Woltmanov vodomjer

Tehnički opis:

Funkcije: Služi za generisanje i prenos impulsa s brojčanika woltmanovog vodomjera na elektronski uređaj

Kontaktne parametri: Napon 24 V ~, struja 0.2 A bez zaštitnog otpornika

Kabal: Dužina 2 m, 2x0,25 mm

Radna temperatura: -25 °C do +90 °C

Zaštita: IP68

Radio moduli eksterni

Tehnički opis:

Instalacija: Radio moduli trebaju biti odvojena verzija kompatibilna s različitim proizvođačima mjerila na terenu. Instalacija radio modula treba biti jednostavna bez skidanja mjerila sa instalacije i bez bilo kakvih oštećenja na mjerilu

Napajanje: Baterijsko, zamjenjiva litijumska baterija – životnog vijeka 10 godina

Radna temperatura: -40 ÷ +60°C

Vlažnost: do 100% - rad pod vodom

Zaštita: IP67

Protokol: LoRaWAN, enkripcija telegrama prema AES-CTR

Frekvencija: EU 863-870 MHz

Certifikat: LoRaWAN Certified

Programiranje: Jednostavno pomoću mobilnog uređaja putem NFC tehnologije

Dodatne funkcije: Pored očitavanja radio modula, radio modul treba osigurati i sljedeće mogućnosti:

- Analogni ulaz (0 – 10V)
- Digitalni ulaz
- Brojač impulsa
- Mogućnost interne i eksterne antene

Prenos podataka: Dvosmjerna komunikacija

Transmitter (senzor) pritiska

Tehnički opis:

- Raspon pritiska: (0-16 bara)
- Izlazni signal: 4-20 mA
- Napon napajanja: 9-28 V DC
- Vrijeme odziva max: 4ms
- Pritisni priključak: G 1/4
- Raspon temperature okoline: -20° C do +80° C
- Kabal: 1 m

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 višezlaznog, jednomlaznog i volumetrijskog (klipni) tipa. Istraživajući implementacije, rezultate ali i zastupljenu tehnologiju, donešen je zaključak da se ovim projektom izvrši implementacija vodomjera jednomlaznog i višezlaznog tipa. Jednomlazni tip vodomjera ima suvu izvedbu, dakle jedini dio u dodiru sa vodom jeste turbina. Takođe ovaj tip vodomjera ima impulсни 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. Višezlazni vodomjeri predstavljaju klasične – standardne mjerače, mokre izvedbe. Svi vodomjeri posjeduju impulсни izlaz za daljinsko očitavanje. Ova tehnologija hidrauličnog dijela mjerača (višezlazni) 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“.

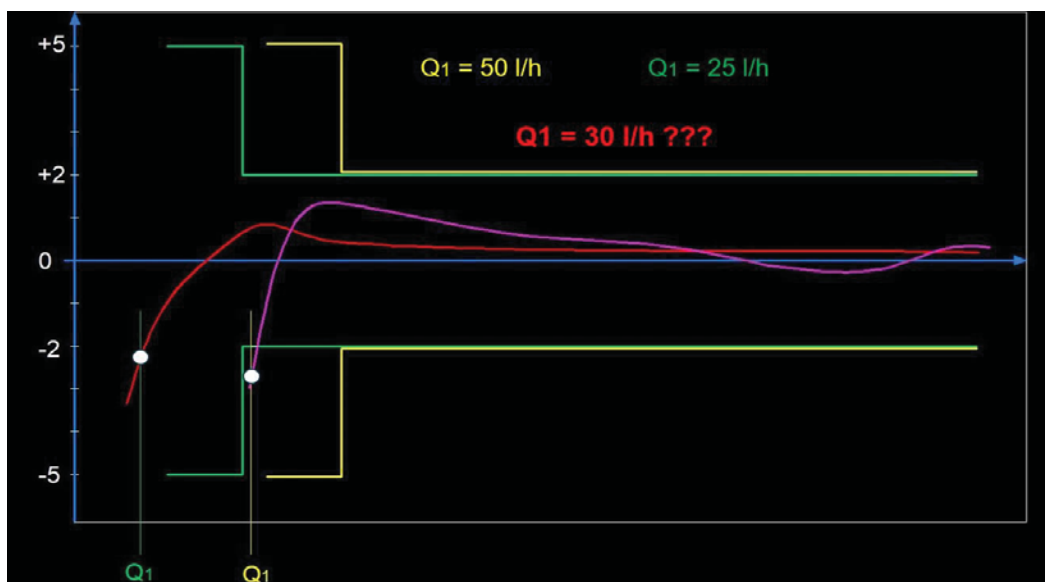
Na sljedećoj slici dat je prikaz izgleda vodomjera koji se nalaze u mreži vodosnabdijevanja opštine Žabljak. Dakle evidentna je dotrajalost odnosno netačnost mjerenja potrošnje vode.



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.



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 Q_1 vodomjera klase tačnosti 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

- 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

Tehnički opis:

Tačnost: Klasa R80, horizontalna ugradnja

Standardi: Svi mjerači moraju imati tipsko odobrenje Zavoda za metrologiju Crne Gore

Kućište: Kućište vodomjera treba biti od mesinga, na holendere ili na flanše sa strelicom na kućištu koja pokazuje smjer protoka vode.

Brojčanik:

- Brojčanik treba biti mokri
- Brojčanik treba biti označen u skladu s ISO 4064
- Brojčanik treba imat zaštitni poklopac
- Na brojčaniku treba biti omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača

Očitavanje: Vodomjeri trebaju biti pripremljeni za daljinsko očitavanje (m-bus, radijsko, LoRaWAN i dr.) sa induktivnim senzorom koji može registrovati kontra smjer protoka vode. Senzor mora biti otporan na vanjski magnetni uticaj. Klasični REED sensor nije prihvatljiv jer ne registruje kontraprotok

Jednomlazni vodomjer

- Jednomlazni vodomjer DN3/4" Q3 4 m³/h; L=190 mm; extra-suvi; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN1" Q3 6,3 m³/h; L=260 mm; extra-suvi; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN5/4 Q3 10 m³/h; L=260 mm; extra-suvi; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN6/4" Q3 16 m³/h; L=300 mm; extra-suvi; na holendere
- Jednomlazni vodomjer DN50 Q3 40 m³/h; L=270 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

Tehnički opis:

Tačnost: Klasa R160, horizontalna ugradnja

Standardi: Svi mjerači moraju imati tipsko odobrenje Zavoda za metrologiju Crnr Gore

Kućište: Kućište vodomjera treba biti od mesinga, na holendere ili na flanše sa strelicom na kućištu koja pokazuje smjer protoka vode.

Brojčanik: Brojčanik treba biti extra-suv

- Brojčanik treba biti označen u skladu s ISO 4064
- Brojčanik treba imati zaštitni poklopac
- Brojčanik treba biti pripremljen za daljinsko očitavanje
- Na brojčaniku treba biti omogućeno jednostavno očitavanje protoka i serijskog broja mjerača

Očitavanje: Vodomjeri trebaju biti pripremljeni za daljinsko očitavanje (m-bus, radijsko, LoRaWAN I dr.) sa induktivnim senzorom koji može registrovati kontra smjer protoka vode. Senzor mora biti otporan na vanjski magnetni uticaj. Klasični REED sensor nije prihvatljiv jer ne regisstruje kontraprotok.

Radio moduli

Tehnički opis:

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

Napajanje: Baterijsko, litijumska baterija – životnog vijeka 15 godina

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

Vlažnost: do 100% - rad pod vodom

Zaštita: IP68

Protokol: LoRaWAN, individualna enkripcija telegrama prema - AES-128/CTR

Snaga prijenosa: 25mW

Frekvencija: EU863-870 MHz

Certifikat: Lora Alliance.

Programiranje: Jednostavno pomoću recievera na terenu

Dodatne funkcije: Pored trenutnog očitavanja vodomjera, radio modul treba osigurati i sljedeće funkcije:

- Očitavanje kumulativa jednom dnevno
- Satnu potrošnju
- Detekciju kontra protoka
- Prikazuje preostali životni vijek baterije
- Alarm blokiran mjerač
- Alarm manipulacije

Prenos podataka: Dvosmjerna komunikacija

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 tehnogogiju, 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 tehnogija 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 očitavanja 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 (financije, SCADA sistemi itd.). Pomoću ovog software-a vrši se očitavanje vodomjera pomoću mobilnog telefona (manuelno i radijsko očitavanje), fix network očitavanje i očitavanje mjerača u DMA zonama.

Programski moduli: Software treba imati definisne module: administracije, *fix network* očitavanja, *mobilnog* očitavanja, očitavanje DMA zona i izvještaja

Integrirani sistemi očitavanja: Očitavanje pomoću mobilnog telefona, ručnih računara.

Izvještaji: Tabelarni i grafički prikazi očitavanja, kumulativnog i trenutnog protoka, mapa očitavačkih hodova sa GPS sistemom praćenja očitavača, alarmi

Korisnički nivoi: Software treba imati definisane korisničke nivoe: administratora, operatora, operatora *fix network sistema*, kontrolora

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

Integracija prema ostalim

IT komponentama sistema

(biling, GIS, SCADA): Pomoću

razmjene podataka s bazama sistema (txt, csv, XML i dr.)

Integracija prema perifernim

jedinicama sistema

(mobilni telefoni, ručni računari, GPRS, itd.): Pomoću kriptovanih podataka

Baza podataka: MS SQL s neograničenim brojem mjerača u procesu očitavanja

Software za mobile reading pomoću mobilnog telefona

Tehnički opis:

Funkcije: Software za *mobile reading* pomoću mobilnog telefona služi za manualno očitavanje mjerača na terenu. U direktnoj je vezi sa MDM (Meter Data Management) software-om od koga prima i na koji prenosi liste očitavanja čime se postiže automatika u prenosu i obradi podataka

Očitavanje: Sprema očitavanje mjerača, alarme, datum i vrijeme očitavanja i GPS koordinate očitavanja

Prenos podataka: Automatski prenos podataka na MDM (Meter Data Management) software pomoću wireless ili mobilnog internet

Korisnički nivoi: Software treba imati definirane korisničke nivoe: administratora, operatora,

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

Protokol za radijski sistem očitavanja: Otvoreni protokoli: RADIAN i PRIOS

Hardware-ski zahtjevi za instalaciju: Svi uređaji koji posjeduju Android operativni sistem

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 standardnog PoE, 802.3af specifikacije, Mode A i Mode B; 48VDC

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

Zaštita: IP67

Povezivost: Ethernet 10/100 Mbps, Cellular 4G i/ili 3G/2G

Frekvencija: 863 – 874,4 MHz

Memorija: DDRAM 256Mb; 8GB eMMC

Dodatne funkcije:

- Dvosmjerna komunikacija
- Kompatibilan sa LoRa/LoRaWAN
- Semtech UDP packet forwarder
- Mogućnost interne i eksterne antene
- Update - daljinski

Slanje podataka: $5 \div 27 \text{ dBm}$

Prijam podataka: -141 dBm

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

Protokol za radijski sistem očitavanja: Otvoreni protokoli: RADIAN i PRIOS

Hardware-ski zahtjevi za instalaciju: Svi uređaji koji posjeduju Android operativni sistem

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 GIS-a.

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 kanizacione 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. Svi ovi podaci pohranjeni su na GIS server.

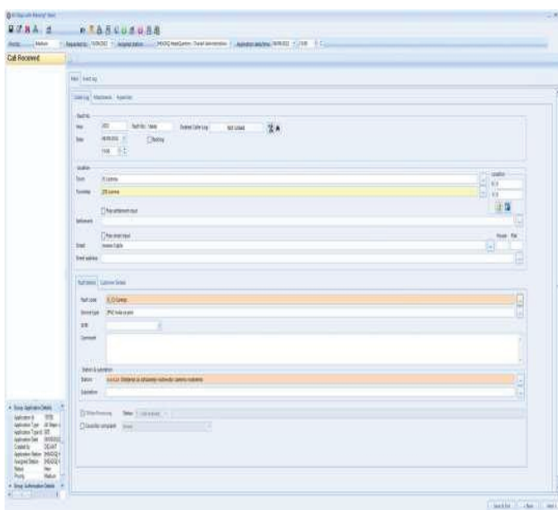


Struktura GIS-a na osnovu baza podataka, skupova podataka i pojedinih klasa objekata

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.).



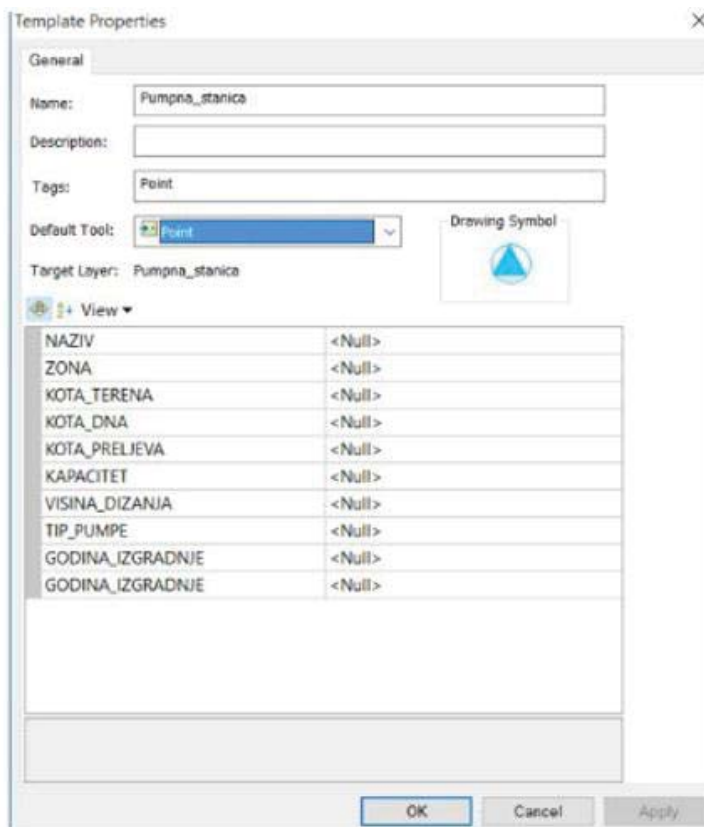
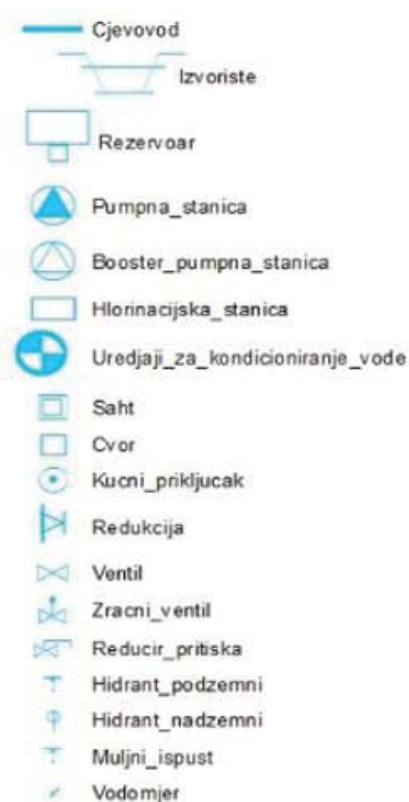
Prikaz GIS radnog naloga



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

U GIS sistemu je uspostavljena simbologija glavnih elemenata vodovodne mreže kao i pridruženi pripadajući atributni podaci za svaki element:



GIS baza podataka između ostalog sadži podatke o:

- Digitalnom katastarskom planu vodovodne mreže
- Vodovodnoj mreži (dužini, vrsti materijala, prečniku, kotama itd.)

- Vodovodnim čvorovima sa kotama i definisanom vodovodnom armaturom i fazonerijom sa foto prikazom
- Priključnim šahtama potrošača sa foto prikazom
- Pumpnim stanicama sa bitnim podacima o njima (protoci, naponi, snage itd.)
- Izvorištima
- Intervencijama (popravke) na vodovodnoj mreži

Kroz GIS bazu podataka se vrši

- Obrada podataka (skidanje, arhiviranje, pozicioniranje)
- Obrada i čuvanje podataka o ažuriranju informacija o mreži
- Obrada i čuvanje podataka o mjerenju protoka i pritiska
- Obrada i čuvanje podataka o otkrivanju kvarova
- Obrada i čuvanje podataka o provjeri ventila i hidranata
- Obrada i čuvanje fotografija

Oprema za detekciju gubitaka

Ovim projektom planirana je i nabavka neophodne opreme za terenski rad, očitavanje, mjerenje protoka, otkrivanje procurivanja i detekciju istih 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 aktivnosti 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 je visoko sofisticirani uređaj za detekciju curenja u cjevovodima. Osnovni dijelovi su mu centralna jedinica sa procesorom, dvije sonde sa mikrofonom i punjači baterija za svaku sondu i procesor. Sonde su obično označene sa slovima A i B ili sa različitim bojama. Neki korelatori imaju samo jednu sondu dok je drugi mikrofonski priključen direktno na procesor, a neki mogu imati čak tri sonde za kompleksnije slučajeve detekcije curenja. Da bi uopšte bilo moguće raditi sa korelatorom potrebno je dobro poznavati mrežu, odnosno potrebno je posjedovati ažurne mape sistema sa svim priključcima, kao i poznavati materijal i prečnik cjevovoda. Ukoliko su poznati svi prethodno navedeni podaci, sonde se postavljaju na udaljenosti od najviše 250 m ukoliko su cijevi metalne i ne više od 50 m ukoliko su cijevi plastične ili ukoliko su napravljene od azbestnog cementa, što zavisi od vrste i proizvođača korelatora. Pri postavljanju, mikrofonski dovodi sonde u kontakt sa cjevovodom preko postojećih hidranata ili ventila, a u procesor se unose osnovni podaci o cjevovodu. Tokom pripreme korelatora za detekciju, unose se sljedeći podaci:
 - Dužina cijevi koja se ispituje (u ovu svrhu najbolje je koristiti mjerni točak koji se kupuje zasebno jer nije sastavni dio opreme koja se dostavlja sa korelatorom),

- Materijal cijevi,
- Prečnik cijevi.

Nakon ovoga, korelator je moguće automatski konfigurisati. Iskusniji operatori mogu koristiti i opciju ručnog podešavanja filtera i na taj način dobiti preciznije i pouzdanije podatke.

- Geofon (akvafon)- akustični prislušni uređaj za detekciju curenja vode
Na mjestu procurivanja, voda izlazi iz cijevi i pritom stvara dvije vrste šuma. Osluškivanjem sa slušalicama i vizuelnim praćenjem na displeju uređaja locira se kvar. Uspješno lociranje kvarova osluškivanjem zvuka će u mnogome zavisiti od materijala i prečnika cijevi, vrste tla i njegove zbijenosti, stranih zvukova kao što su vjetar, saobraćaj, građevine, mašinerija i sl. Takođe je neophodno da je pritisak u cijevi najmanje 1,5 bara ili viši.

Osnovni dijelovi geofona su:

- Senzor ili prenosnik sa frekventnim rasponom između 50 i 3000 Hz a ponekada i više,
- Kontaktna osnova za senzor (ploča, šipka, magnet i sl.),
- Pojačalo sa ili bez filtra za smanjenje uticaja vanjskih šumova,
- Slušalice koje su u novije vrijeme isključivo stereo.
- Prenosivi ultrazvučni mjerač protoka
Ultrazvučni merači protoka se obično primenjuju za mjerenje brzine tečnosti koje omogućavaju prolazak ultrazvučnog talasa, kao što je voda, ali i gasa, pare, nafte i ulja itd. Ultrazvučni mjerači koriste zvučne talase da odrede brzinu fluida koji teče u cijevi. U uslovima kada nema protoka u cijevi frekvencija ultrazvučnog talasa emitovanog na cijev i njegova refleksija od fluida je ista. U slučaju kada fluid teče frekvencija talasa se razlikuje usljed Doplerovog efekta. Kada se tečnost kreće brže, povećava se učestalost smjena linearno. Transmitter procesira signal iz propuštenog talasa i njegove refleksije da bi se odredio protok.. Prenosivi ultrazvučni merači protoka se montiraju spolja, na cijev i nemaju kontakta sa fluidom. Pored toga, mogu se koristiti za mjerenje protoka bez obzira na materijal cjevovoda, stanje cjevovoda, korozije, i habanje. Međutim to znači da se upotrebljavaju dodatni ultrazvučni interfejsi koji mogu da utiču na pouzdanost i performanse ovih mjerača. Posebno, ako nije pravilno primjenjen i održavan, slabljenje ultrazvučnog signala može da se javi na kontaktu između klješta pretvarača i spoljnih zidova cijevi i između unutrašnjih cevi zidova i tečnosti. Postoje verzije sa jednim i dva senzora. U verziji sa jednim senzorom, odašiljanje i prijem signala je u jednom kućištu koje je pričvršćeno na jednoj tački cjevovoda. Kod verzije sa dva senzora, predajnik je u jednom kućištu dok je prijemnik u drugom. Prilikom postavljanja i rada sa mjeračem protoka moraju se poštovati uputstva proizvođača o načinu i mjestu postavljanja mjerača, te načinu rada i mjerenja. Rukovaoc uređajem mora da ima neophodna znanja za rad sa ovom vrstom uređaja..
- Djetlić - generator zvučnih impulsa za akustičko pronalaženje (nemetalnih) cijevi
Otkrivanje i pronalaženje vodovodnih cijevi može biti teško ukoliko su cijevi napravljene od neprovodnih materijala. Ovo se odnosi na materijale kao što su azbest-cement, PE, i PVC. U ovom slučaju koristi se tehnika akustičnih impulsa. Generator zvučnih impulsa emituje vibracije duž cijevi. U zavisnosti od materijala i presjeka cijevi i vrste tla, zvučni impulse putuju kroz cijev i detektuju se na površini.

- Uređaj za lociranje cjevovoda i instalacija
Uređaj se bazira da osim moda pasivne navigacije položaj cijevi traži i u modu aktivne navigacije. Ovakvi uređaji se sastoje iz dva dijela: prijemnika za lociranje cjevovoda i instalacija i odašiljača za lociranje cjevovoda i instalacija. Odašiljač (generator) se

uključi i odredi se frekvencija koja se pušta kroz cjevovod. Nakon toga se uključi prijemnik i podesi se na istu frekvenciju kao i generator. Uz eliminaciju svih smetnji dobija se podatak o dubini cjevovoda instalacija. Između ostalog uređaj je neophodan pri bilo kakvoj intervenciji na cjevovodu da utvdi postojanje ili ne podzemnih napojnih elektro kablova kako bi se izbjegla akcidentna situacija.

- 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 80% 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. U toku 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 prigradskih naselja. 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 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 planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 64/2017, 44/2018, 63/2018, 11/2019 - ispr. i 82/2020)
2. Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekta ("Službeni list Crne Gore", br. 044/18 od 06.07.2018, 043/19 od 31.07.2019),
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) - ovo treba za radove prilikom ugradnje
6. MEST EN ISO 4064 - Vodomjeri za hladnu vodu za piće i toplu vodu
7. MEST EN 14154-4:2024 - Vodomjeri - Dio 4: Dodatne funkcionalnosti
8. Standard ISA 112: Sistemi za nadzor i prikupljanje podataka (SCADA),
9. ISO 50001: Sistemi upravljanja energijom – Zahtjevi sa uputstvom za upotrebu
10. IEC 61850: Komunikacione mreže i sistemi u stanicama
11. Standard ISA100 Bežični sistemi za automatizaciju
12. standard ISA 108 Inteligentno upravljanje uređajima
13. ISO/IEC TR 19759:2016 SWEBOK
14. EN 50065-1:2011 Prenos signala preko niskonaponskih električnih instalacija u frekvencijskom opsegu od 3 kHz do 148,5 kHz - Deo 1: Opšti zahtevi, područja frekvencije i elektromagnetske smetnje

UPUSTVO ZA UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM OTPADOM

Otpad koji nastaje na lokaciji vodovodne mreže spada u neopasni čvrsti otpad i nema karakteristike opasnog otpada.

Faze upravljanja ovim otpadom su transport i odlaganje čvrstog otpada, šta podrazumeva sakupljanje otpada u vozilo i transport na predviđenu lokaciju deponovanja gdje se vozilo prazni.

Sakupljanje otpada jeste aktivnost sistematskog sakupljanja, razvrstavanja i/ili miješanja otpada radi transporta.

Na dijelu vodovodne mreže radovi predviđeni ovim projektom su isključivo montažerske prirode. Dijelovi će se dovoziti na gradilište i međusobno spajati. Nastali otpad, strugotinu, ostatke ambalaže pojedinih elemenata koji se ugrađuju i slično, potrebno je pažljivo pokupiti i odvesti na za to predviđenu deponiju. Po završetku radova, cjelokupni korišćeni pojas gradilišta urediti i dovesti u prvobitno ispravno stanje, višak materijala vratiti u skladište.

Mjere zaštite okoline

Planiranim vodovodnim cjevovodom transportovat će se pitka voda, stoga je namjeravani zahvat upravo doprinos zaštiti okoline. Sljedeće mjere zaštite okoline sastoje se, prije svega u izboru kvalitetnih materijala, njihovoj pravilnoj ugradnji te redovnom nadgledanju i održavanju predviđenih građevina. Osim toga sanacija gradilišta će se odnositi na uređenje okoline po završetku građenja.

Mjere zaštite od požara

Prilikom primjene mjera zaštite od požara pridržavati se Zakona o zaštiti i spašavanju (Sl. list RCG 13/07).

Tokom izvođenja projektovanih cjevooda potrebno je tačno utvrditi položaj postojećih električnih instalacija. Posebnu pažnju obratiti na lako zapaljive materijale koji mogu izazvati požar na gradilištu (nafta, daske, grede, letve i slično). Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplotnih izvora i skladištiti ih u odgovarajućim prostorima osiguranim od požara.

Vodovodne cijevi biće izvedene od vodonepropusnih PEHD cijevi, vodovodne armature od livenog željeza, a zasunska okna će biti armiranobetonska.

Predviđeni materijali biće ugrađeni ispod zemlje i posjeduju nisko požarno opterećenje, odnosno negorivi su.

Predmetni cjevovodi služe za transport pitke vode i zaštitu naselja od požara, stoga nisu uzročnici niti prenosnici požara pa nema posebnih uslova zaštite od požara.

Mjere zaštite na radu građevine u korišćenju

Tokom korišćenja pristup građevini i unutar građevine dozvoljen je samo ovlašćenim osobama. Šahtovi na otvorima imaju poklopac. Unutar šahtova ugrađene su penjalice za silaz u šaht samo stručno osposobljenih radnika.

U vrijeme korišćenja izvedene građevine potrebno je sve poklopce nad čvorovima držati zatvorene. Poklopci moraju tijesno nalijegati na okvir, ne smije biti pomicanja pod opterećenjem te moraju biti ugrađeni da im gornja površina bude u nivou nivelete. To je uslov koji se mora poštovati i kod svakog zahvata na površini gdje je lociran šaht. Otvaranje poklopaca i silazak u šaht i ostale objekte dozvoljeno je samo ovlašćenim osobama za održavanje mreže za snadbijevanje vodom.

Prije podizanja poklopaca potrebno je osigurati potrebnu zaštitu vozila i pješaka (ograde, rampe, saobraćajni znakovi te svjetlosni signali za rad noću).

Svi radnici koji rade na održavanju moraju pohađati kurs za osposobljavanje u vršenju takvog posla i biće upućeni u primjenu zaštite.

Sanacija okoline

Nakon postavljanja cijevi, izvršenih proba pod pritiskom i završenih svih montažerskih radova, potrebno je izvesti zatrpavanje rova u slojevima sa zbijanjem, kako bi zbijenost zemljišta nakon izvedenih radova odgovarala početnim vrijednostima.

Po završetku radova, cjelokupni korišćeni pojas gradilišta urediti i dovesti u prvobitno ispravno stanje, višak materijala vratiti u skladište, a otpadni materijal s gradilišta odvesti na odgovarajuću deponiju.

Pri izvođenju radova, sve predviđene iskope u blizini postojećih instalacija treba izvršiti ručno pazeći da se ne oštete već postojeće instalacije i da se što manje ošteti korijenje u izvođenje radova padaju na teret Izvođača radova.

Technical drawing of the radio module assembly, showing dimensions and component labels. The drawing is oriented vertically with the antenna pointing upwards.

Dimensions:

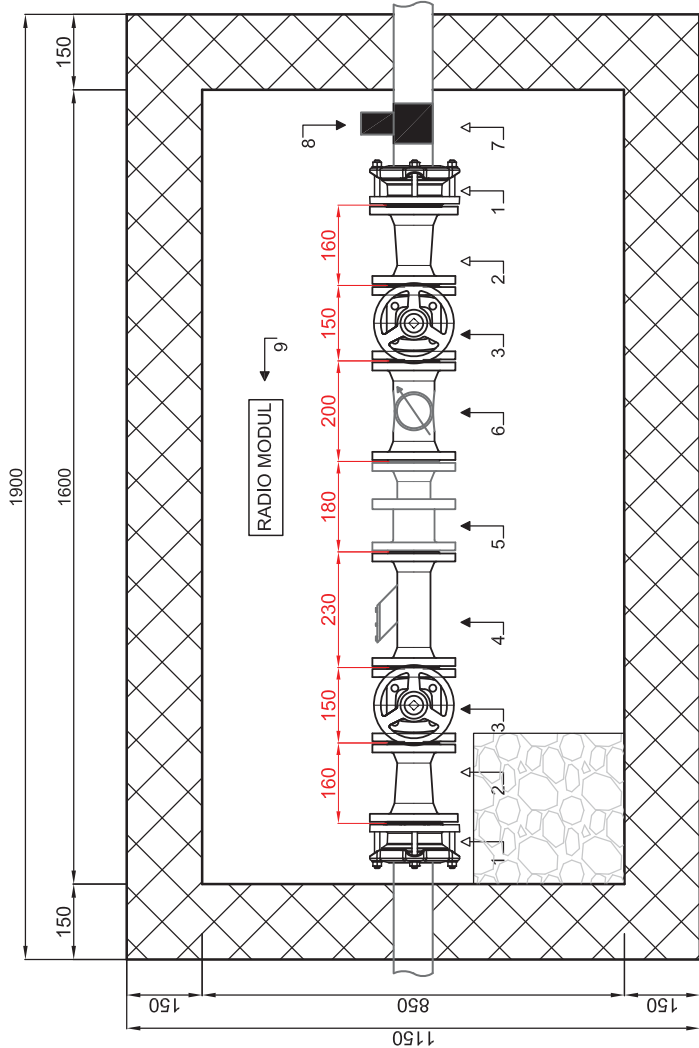
- Overall width: 1150
- Overall height: 1500
- Left side margins: 150 (top), 1200 (middle), 150 (bottom)
- Right side margins: 150 (top), 850 (middle), 150 (bottom)
- Internal horizontal dimensions (from left to right): 150, 230, 180, 200, 150

Component Labels:

- 1: Antenna
- 2: Antenna
- 3: Antenna
- 4: Antenna
- 5: Antenna
- 6: Antenna
- 7: Antenna
- 8: RADIO MODULE

PROJEKTANT:  Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg dumićorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	Razmjera: R 1:10 Br. stranice: Br. priloga: 02.1
	Objekat: REKONSTRUKCIJA DIJELA ULICE PAVLA ROVINSKOG	
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Vrsta tehničke dokumentacije: PROJEKAT ADAPTACIJE	Datum revizije i M.P.:
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Dio tehničke dokumentacije: HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE	
Saradnici:	Prilog: Detalj tipskog mjernog šahta DIMA DN50 – sa transmiterom pritiska	
Datum izrade i M.P. Januar 2025.,		

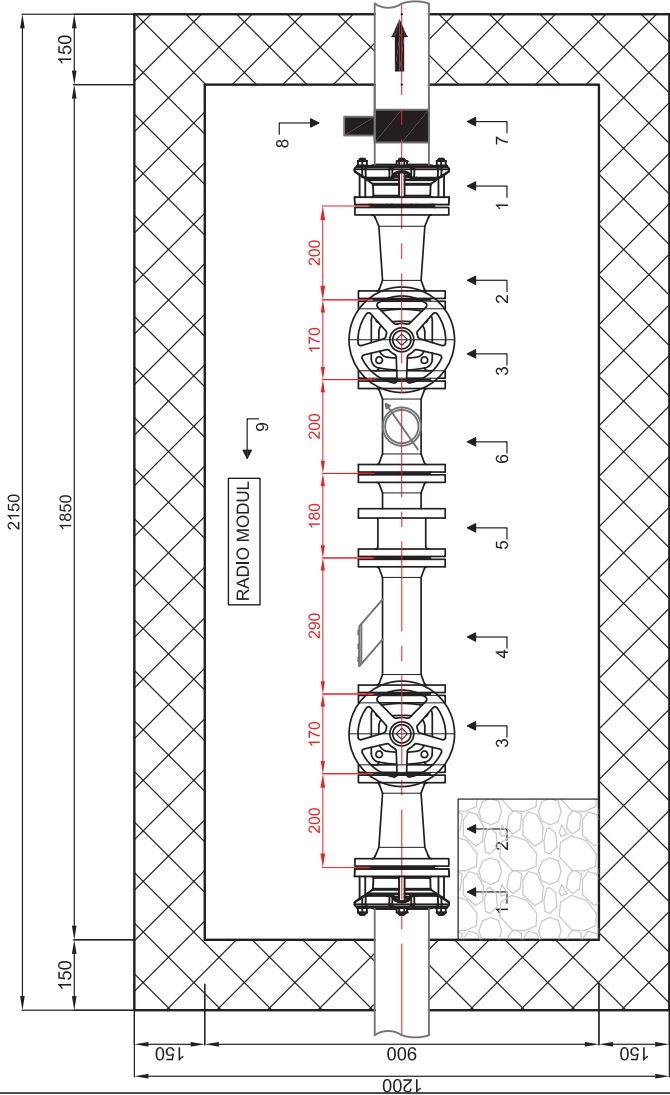
MJERNI ŠAHT DN50



POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN50	2
2	FFR KOMAD DN65-50	2
3	EV ZASUN DN50	2
4	HVATAČ NEČISTOĆE DN50	1
5	MDK KOMAD DN50	1
6	VODOMJER DN50	1
7	OGRICA SA VENTILOM	1
8	TRANSMITER PRITISKA	1
9	RADIO MODUL	1

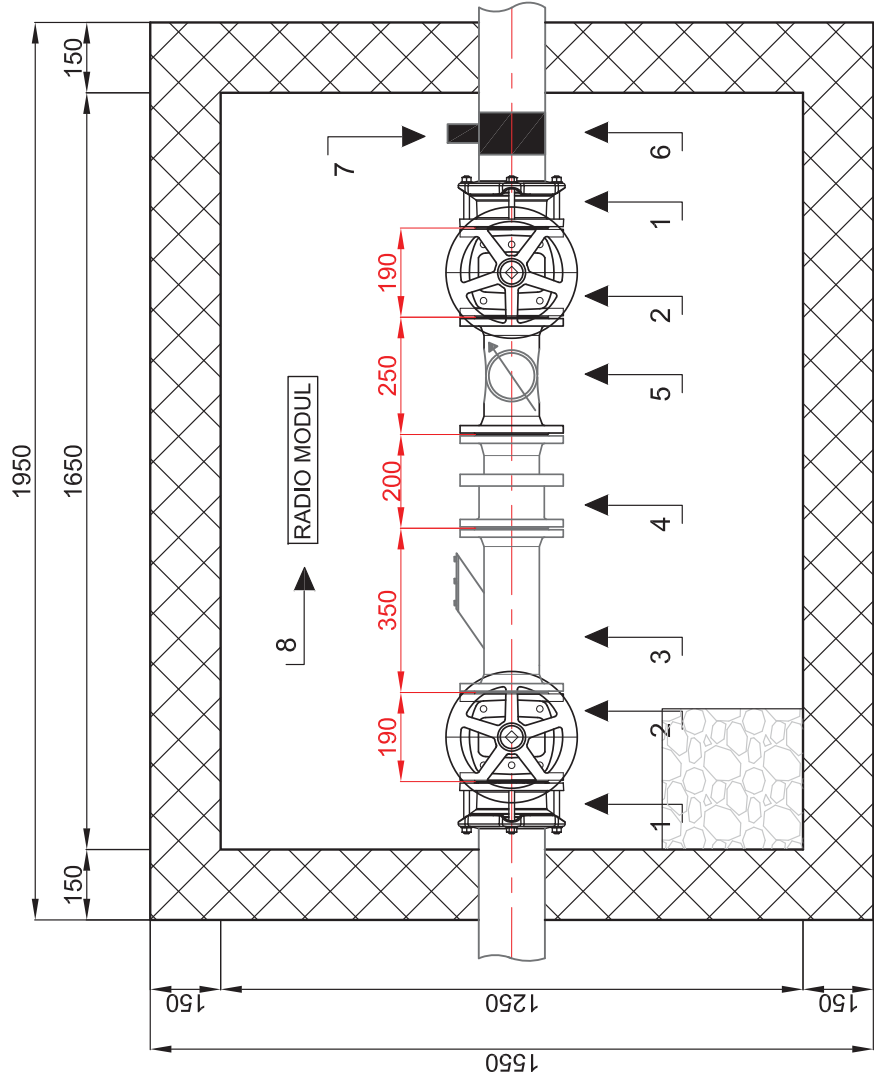
PROJEKTANT:  Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a 81000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg dumićorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora
Objekat: REKONSTRUKCIJA DIJELA ULICE PAVLA ROVINSKOG	Lokacija: OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Vrsta tehničke dokumentacije: PROJEKAT ADAPTACIJE
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Dio tehničke dokumentacije: HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE
Saradnici:	Prilog: Detalji tipskog mjernog šahta DMA DN65-50 – sa transponderom pritiska
Datum izrade i M.P. Januar 2025.	Razmjera: R 1:10 Br. strane: 02.2 Br. priloga: 02.2

MJERNI ŠAHT DN80-65



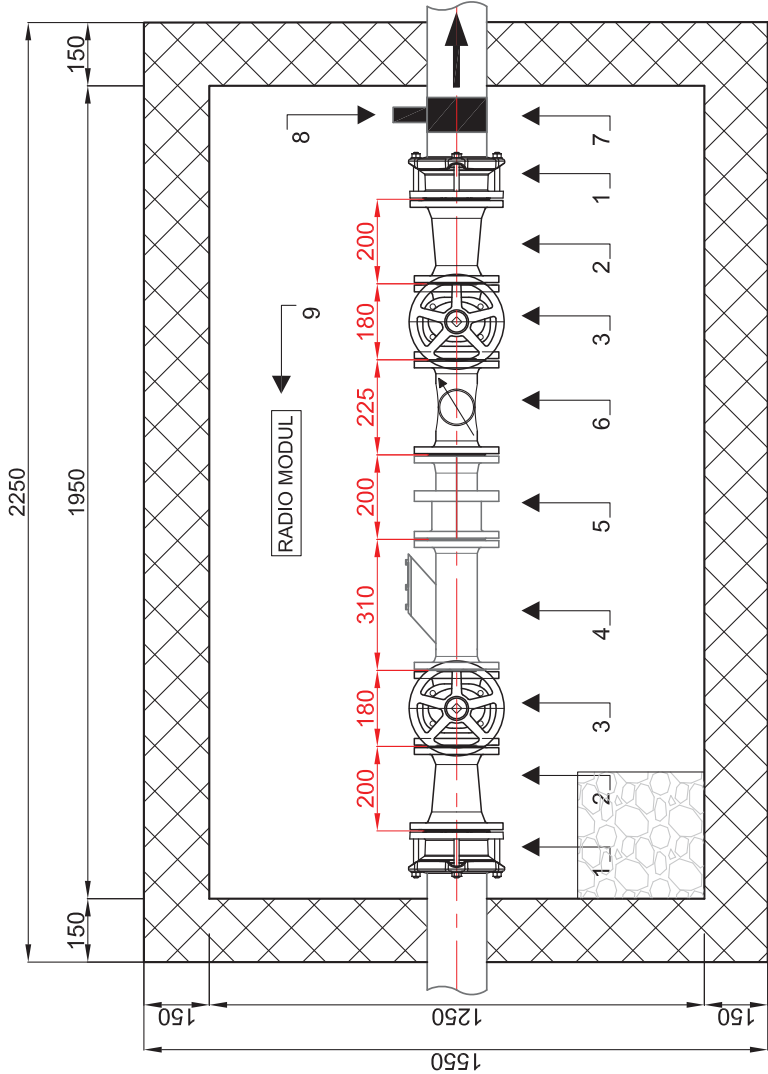
POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN80	2
2	FFR KOMAD DN80-65	2
3	EV ZASUN DN65	1
4	HVATAČ NEČISTOĆE DN65	1
5	MDK KOMAD DN65	1
6	VODOMJER DN65	1
7	OGRLICA SA VENTILOM	1
8	TRANSMITER PRITISKA	1
9	RADIO MODUL	1

PROJEKTANT:  Aqua BIM d.o.o. Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg dumljorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora
Objekat: REKONSTRUKCIJA DIJELA ULICE PAVLA ROVINSKOG	Lokacija: OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Vrsta tehničke dokumentacije: PROJEKAT ADAPTACIJE
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Dio tehničke dokumentacije: HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE
Saradnici:	Prilog: Detalji tipskog mjernog šahta DMA DN80-65 - sa transponderom pritiska
Datum izrade I.M.P.: Januar 2025.	Br. strane: 02.3



POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN100	1
2	EV ZASUN DN100	1
3	HVATAČ NEČISTOĆE DN100	1
4	MDK KOMAD DN100	1
5	VODOMJER DN100	1
6	OGRLICA SA VENTILOM	1
7	TRANSMITER PRITISKA	1
8	RADIO MODUL	1

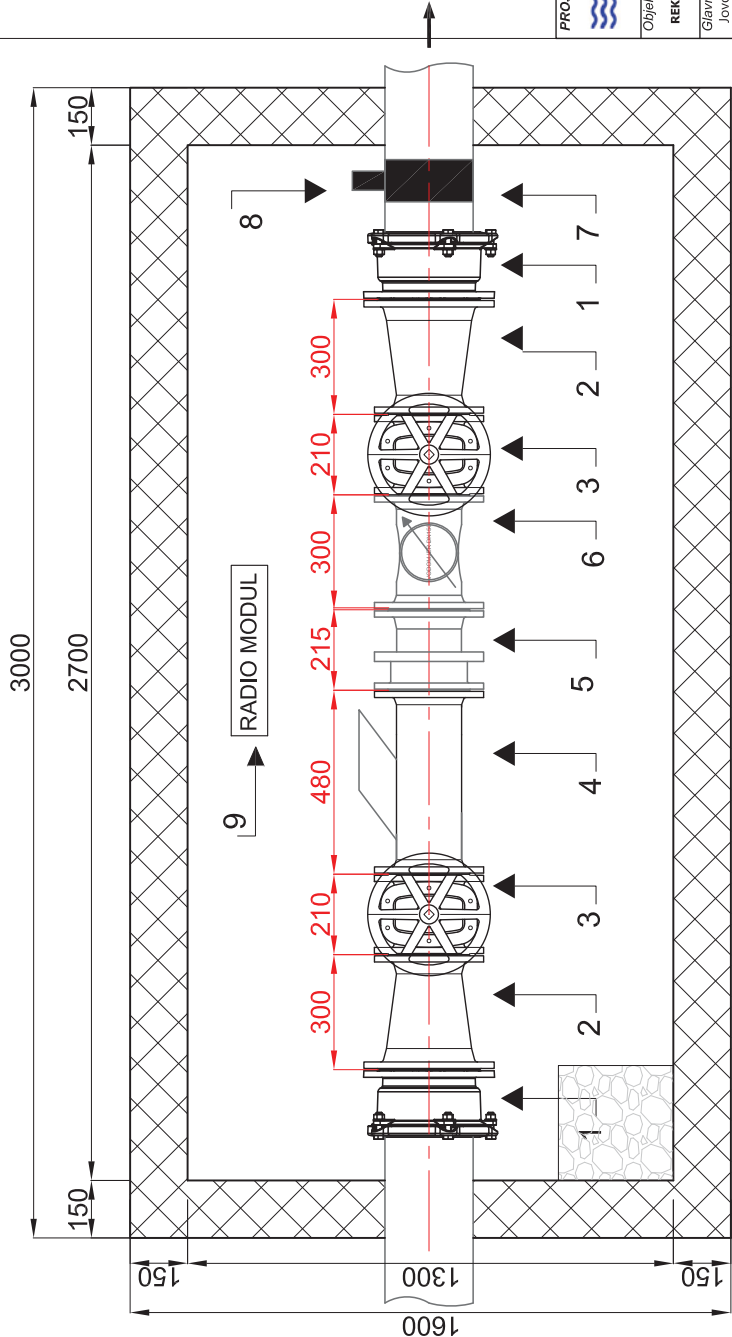
PROJEKTANT: Aqua BIM d.o.o Studentska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg dumljorskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora
Objekat: REKONSTRUKCIJA DIJELA ULICE PAVLA ROVINSKOG	Lokacija: OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Vrsta tehničke dokumentacije: PROJEKAT ADAPTACIJE
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Dio tehničke dokumentacije: HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE
Saradnici:	Prilog: Detalji tipskog mjernog šahta DN100 (bez ft-ova) - sa transponderom pritiska
Datum izrade i M.P.: Januar 2025.	Br. priloga: 02.4



POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN100	2
2	FFR KOMAD DN100-80	2
3	EV ZASUN DN80	2
4	HVATAČ NEČISTOĆE DN80	1
5	MDK KOMAD DN80	1
6	VODOMJER DN80	1
7	OGRLICA S VENTILOM	1
8	TRANSMITER PRITISKA	1
9	RADIO MODUL	1

PROJEKTANT:  Aqua BIM d.o.o. Studentska 42/a 81000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg umirovljenih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora	
	Objekat: REKONSTRUKCIJA DIJELA ULICE PAVLA ROVINSKOG	Lokacija: OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Vrsta tehničke dokumentacije: PROJEKAT ADAPTACIJE	
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. građ.	Dio tehničke dokumentacije: HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE	
Saradnici:	Prilog: Detalji tipskog mjernog šahta DN100-80 (bez fl-ova) - sa transmitterom	
Datum izrade i M.P.: Januar 2025.		Br. priloga: 02.5

MJERNI ŠAHT DN200-150



POZ	OPIS	KOM
1	E-PEHD KOMAD DN200	2
2	FFR KOMAD DN200-150	2
3	EV ZASUN DN150	2
4	HVATAČ NEČISTOĆE DN150	1
5	MDK KOMAD DN150	1
6	VODOMJER DN150	1
7	OGRLICA SA VENTILOM	1
8	TANSMITER PRITISKA	1
9	RADIO MODUL	1

PROJEKTANT:  Aqua BIM d.o.o Stuđenska 43/a, 81000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Trg dumičarskih ratnika 1, 84220 Žabljak, Crna Gora
Objekat: REKONSTRUKCIJA DIJELA ULICE PAVLA ROVINSKOG	Lokacija: OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. grad.	Vrsta tehničke dokumentacije: PROJEKAT ADAPTACIJE
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž. grad.	Dio tehničke dokumentacije: HIDROTEHNIČKE INSTALACIJE
Saradnici:	Prilog: Detalji tipskog mjernog šahta DN200-150 (bez ff-ova) - sa transmiterom
Datum izrade i M.P.: Januar 2025.	Br. priloga: 02.7



POSREDOVAČ:  AQUA BINA d.o.o. Bulevar Oslobođenja 4 11000 Podgorica, Montenegro	POSREDOVAČ: REKONSTRUKCIJA DUBILA PALICE PALA BOVINŠKOG  Aqua Bina d.o.o. Bulevar Oslobođenja 4 11000 Podgorica, Montenegro	INVESTITOR:  Opština Žabljak Tr. slobodnosti 100a 84400 Žabljak, Crna Gora	POSREDOVAČ: OPŠTINA ŽABLJAK - VODOVODNI SISTEM Opština Žabljak Tr. slobodnosti 100a
		POSREDOVAČ: PROJEKT ADAPTACIJE Dio temeljne dokumentacije HODNIŠKE IZOSTRANJE Plošni i poprečni presjeci i tabla DN300-250 sa hvatalima	POSREDOVAČ: PROJEKT ADAPTACIJE Razvrstavanje R. LID Dio temeljne dokumentacije HODNIŠKE IZOSTRANJE Plošni i poprečni presjeci i tabla DN300-250 sa hvatalima