GLAVNI PROJEKAT MODULARNOG FILTERSKOG POSTROJENJA ZA PRIPREMU PITKE VODE UNUTAR OBJEKTA BOLJE SESTRE
ELEKTRO FAZA

Investitor: DOO Regionalni Vodovod Crnogorsko Primorje, Budva
Knjiga 3: Elektro faza
REV 01

Mart, 2025. godine

OBRAZAC 1

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
GOJKO ŠLJIVANČANIN (Autentifikacija) Digitally signed by GOJKO ŠLJIVANČANIN (Autentifikacija) Date: 2025.03.27 09:21:48 +01'00'	Marko Vučković Digitally signed by Marko Vučković DN: c=ME, ou=Pravno lice, 2.5.4.97=VATME-02969653, o=Decom Group doo Podgorica, serialNumber=72580, givenName=Marko, sn=Vučković, cn=Marko Vučković Date: 2025.04.14 12:12:59 +02'00'

INVESTITOR[1]	**D.O.O. Regionalni Vodovod Crnogorsko Primorje, Budva**
OBJEKAT[2]	**MODULARNO FILTERSKO POSTROJENJE**
LOKACIJA[3]	**Izvorište „Bolje sestre“; unutar objekta Bolje sestre (k.č.2950/2; 2953/2;2951)**
VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE[4]	**Glavni projekat REV 01**
PROJEKTANT[5]	**Konzorcijum“Intermost-Nobilis“**
ODGOVORNO LICE[6]	**Gojko Šljivančanin dipl.građ.ing**
GLAVNI INŽENJER[7]	**Gojko Šljivančanin dipl.građ.ing**

[1] Naziv/ime investitora
[2] Naziv projektovanog objekta
[3] Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela
[4] Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat odnosno projekat izvedenog objekta projekat (ako je u pitanju naslovna strana cjelokupne tehničke dokumentacije)
[5] Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju
[6] Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika
[7] Ime i prezime glavnog inženjera.

OBRAZAC 1

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
Žarko Asanović c=ME, ou=Pravno lice, 2.5.4.97=VATME-02753138, o=LIMING PROJEKT DOO, serialNumber=68543, givenName=Žarko, sn=Asanović, cn=Žarko Asanović	

INVESTITOR[1]	**D.O.O. Regionalni Vodovod Crnogorsko Primorje, Budva**
OBJEKAT[2]	**MODULARNO FILTERSKO POSTROJENJE**
LOKACIJA[3]	**Izvorište „Bolje sestre"; unutar objekta Bolje sestre (k.č.2950/2; 2953/2;2951)**
DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE[4]	**ELEKTROTEHNIČKI PROJEKAT**
PROJEKTANT[5]	**LIMING PROJEKT d.o.o. Podgorica**
ODGOVORNO LICE[6]	**Žarko Asanović dipl.ing.el**
GLAVNI INŽENJER[7]	**Žarko Asanović dipl.ing.el**
SARADNICI NA PROJEKTU[8]	_____

[1] Naziv/ime investitora
[2] Naziv projektovanog objekta
[3] Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela
[4] Arhitektonski projekat, građevinski projekat, elektrotehnički projekat odnosno mašinski projekat (ako je u pitanju naslovna strana dijela tehnički dokumentacije)
[5] Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio dio tehničke dokumentacije
[6] Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika
[7] Ime i prezime glavnog inženjera
[8] Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehnički dokumentacije

SADRŽAJ DJELOVA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

Izgradnja modularnog filterskog postrojenja
Izvorište „Bolje sestre“; unutar objekta Bolje sestre
(k.č.2950/2; 2953/2;2951)

Dijelovi tehničke dokumentacije :

KNJIGA 0 PROJEKTNI ZADATAK
KNJIGA 1 OPŠTA DOKUMENTACIJA
KNJIGA 2 HIDRO-MAŠINSKI PROJEKAT
KNJIGA 3 ELEKTROTEHNIČKI PROJEKAT

Ostali dijelovi tehničke dokumentacije :

KNJIGA 4 ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA
KNJIGA 5 ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

SADRŽAJ PREDMETNE KNJIGE

Knjiga 3 Elektrotehnički projekat

Izgradnja modularnog filterskog postrojenja
Izvorište „Bolje sestre“; unutar objekta Bolje sestre
(k.č.2950/2; 2953/2;2951)

SADRŽAJ DJELOVA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE 4
SADRŽAJ PREDMETNE KNJIGE 5
1 TEHNIČKI OPIS 6
2 TEHNIČKI USLOVI 13
3 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA ELEKTRO-INSTALACIJA 15
4 UPUSTVO ZA UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM OTPADOM I OPASNIM OTPADOM 17
5 MJERE ZAŠTITE I ZDRAVLJA NA RADU 19
6 ZAŠTITA, UPRAVLJANJE I NADZOR TEHNOLOŠKIH POTROŠAČA 21
7 PRORAČUN 30
8 SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME I PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA 36
9 PRILOZI 48
10 GRAFIČKA DOKUMENTACIJA 69

1 TEHNIČKI OPIS

uz Glavni elektrotehnički projekat

OBJEKAT	MODULARNO FILTERSKO POSTROJENJE ZA PRIPREMU PITKE VODE UNUTAR OBJEKTA BOLJE SESTRE
INVESTITOR	„REGIONALNI VODOVOD CRNOGORSKO PRIMORJE“ DOO, Budva
PROJEKTANT:	INTERMOST DOO, Podgorica

1. *Za potrebe DOO „Regionalni vodovod Crnogorsko Primorje“ potrebno je izvršiti izradu projektne dokumentacije:*

- *glavno rešenje u skladu sa postojećim UT uslovima*
- *građevinski projekat*
- *hidro-mašinski projekat*
- *elektrotehnički projekat*
- *elaborat zaštite od požara*
- *elaborat zaštite na radu*

2. *Isporuka i ugradnja opreme za modularno filtersko postrojenje za pripremu pitke vode Proizvedena voda ne smije odstupati od kvaliteta propisanog Pravilnikom o parametrima, provjeri usaglašenosti, metodama, načinu, obimu analiza i sprovođenju monitoringa zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku upotrebu ("Službeni list Crne Gore", br. 064/18 i 101/2021.), tj. koncentracija parametra ne smije prevazilaziti maksimalno dopuštene koncentracije koje su njime propisane, izlaznog kapaciteta 100 l/s. Priprema vode će se sastojati od više segmenata obrade, temeljene na nalazima prethodnih godina i mjerenjima parametara na terenu. Priprema vode mora uključivati uklanjanje organskih materija i mutnoće.*
   Sistem će se sastojati od predfiltracije sa propusnošću manjom od 1000 mikrona zatim 300 mikrona i glavne filtracije sa propusnošću manjom od 5 mikrona, kao i dezinfekciju hlorom.

Tehnološki opis opreme za pripremu:

- *Preuzimanje vode iz jezera se predviđa pomoću dva, frekventno upravljana, pumpna agregata postavljena na platformi (vrstu platforme i kako će se osigurati da platforma bude na mjestu određenom za njeno postavljanje - treba da predloži ponuđač), svaki od pumpnih agregata je kapaciteta 50 l/s sa dovoljnim naporom za osiguravanje konstantnog pritiska na filterima (5-6 bara). Svaki od pumpnih agregata treba biti isporučen sa fabrički spojenim napojnim kablovima pojedinačne dužine cca 300 m i usisnim plaštom radi obezbjeđenja optimalnog hlađenja elektro motora; (suva/mokra montaža)(postavljanje pumpnih agregata , horizontalno ili vertikalno na*

platformu treba da predloži ponuđač) sa frekventnim regulatorima – mogućnost pumpanja vode od 20 l/s do 100 l/s.

- *Od plutajućeg pontona do objekta filterskog postrojenja predviđa se postavljanje PEHD cjevovoda optimalnog prečnika, dužine cca 170 m, koji će biti postavljen na konstantnoj dubini pomoću dovoljnog broja manjih pontona povezanih opteživačima koji su učvršćeni za jezersko dno;*
- *Od obale jezera do zgrade filterskog postrojenja cjevovod treba da je postavljen iznad zemlje na nosačima. Nema potrebe za ukopavanje cjevovoda.*
- *Na ulasku u objekat filterskog postrojenja potrebno je obezbjediti on-line mjerenje ulaznih parametara, odnosno, mutnoće, pH, ORP.*
- *Predfiltracija će se vršiti pomoću dva automatska predfiltera od 1000 mikrona, sa radnim pritiskom do 6 bara, filteri će raditi naizmjenično a ne istovremeno. Kapacitet svakog predfiltera je 100 l/s. Priključak na predfiltere je DN200. Nakon predfiltera je potrebno ugraditi dva redukciona ventila DN150 za osiguranje konstantnog pritiska na glavnoj filtraciji.*
- *Prostorija gdje će se smjestiti filteri je dimenzija (š)18m x (d)46m x (v)9m*
- *Filtracijska jedinica se sastoji od filterskih kolona pod pritiskom (materijal prikladan za pitku vodu) prikladnih za punjenje odgovarajuće količine filtracijskog materijala, koji treba biti odgovarajuće veličine i izrađen od aktiviranog filtracijskog medijuma koji obezbjeđuje manje čestice od 5 mikrona. Predfilter filterskih kolona treba sa bude finoće 300 mikrona radna/rezervna. Filtracijske kolone moraju biti opremljeni automatskim ventilima za promjenu toka vode kroz filtere, te opremljeni mehaničkim i električnim mjeračima pritiska, koji služe kao indikatori za automatsko upravljanje procesom. Filtracija se pokreće automatski i zavisno o ulaznim parametrima, takođe se automatski i zaustavlja. Tokom rada prate se ulazni i izlazni pritisci, koji u slučaju prevelike razlike između ulaza i izlaza pokreću automatsko pranje i automatsku dezinfekciju filtera. Filtracijske jedinice moraju imati ugrađen automatske ventile za regulaciju konstantnog protoka, za osiguravanje protivstrujnog ispiranja, brzog ispiranja filterske ispune i kontrole rada. Filteri moraju imati ugrađene automatske ventile za sljedeće načine odnosno faze rada:*
    - *filtracija (sistem je u funkciji i šalje filtriranu vodu u distribuciju tj u crpni bazen koji se nalazi u mašinskoj hali i koji je udaljen od filterske stanice cca 50 m);*
    - *protivstrujno pranje (sistem se pere i šalje opranu vodu u kanalizaciju, odnosno rezervoar za prihvat vode od ispiranja – zapremina cca 900 m³) neophodno je da je dužina ove faze vremenski podesiva.*
    - *brzo ispiranje u smjeru filtracije (sistem se pere i šalje opranu vodu u kanalizaciju, odnosno rezervoar za prihvat vode od ispiranja – zapremina cca 900 m³)- neophodno je da je dužina ove faze vremenski podesiva. Rezervoar se nalazi uz filtersku stanicu.*
    - *zaustavljanje (sistem je zaustavljen i može se isprazniti);*
    - *bypass za svaku filtersku kolonu (voda sa ulaza može nastaviti put prema distribuciji);*
    - *dezinfekcija filtera; Dezinfekcija mora biti kontinualna, neprekidna u radu , brzom ispiranju i protivstrujnom ispiranju sa adekvatnom mjernom opremom za utvrđivanje količine reziduala hlora posle filterskih kolona. Rad hlorne opreme treba da je dimenzionisan prema protoku vode.*

Moraju biti ugrađeni dodatni električni ventili koji u slučaju prevelikog ulaznog pritiska otpuštaju vodu u kanal, kao sigurnosna mjera u slučaju kvara redukcionog ventila.

U prostorima filterskog postrojenja potrebno je predvidjeti prostor za hemikalije. Prostor gdje se nalazi hlor (natrijum hipohlorit NaClO) mora biti prozračan i održavan na odgovarajućoj konstantnoj temperaturi. U prostoru sa dozirnim pumpama potrebno je izvesti odvod u kanalizaciju, odnosno rezervoar za prihvat vode od ispiranja – zapremina cca 900 m³ - za slučaj izlivanja (akcident)

Filtersko postrojenje treba ima odvode za odvod kondenzata i pranja same opreme.

Sistem mora uključivati PLC SCADA sistem koji će kontrolisati cjelokupni sistem filtracije i doziranje hemikalija. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistem omogućava centralizovano praćenje i upravljanje procesima u realnom vremenu, što osigurava visok nico preciznosti i učinkovitosti u obradi i distribuciji vode. Korištenje PLC (Programmable Logic Controller) omogućava automatizaciju operativnih procesa, uključujući kontrolu protoka vode, pritiska, temperatura te doziranje hemikalija, što dodatno povećava sigurnost i pouzdanost sistema.

Za slučaj nestanka električne energije, sistem mora biti opremljen UPS-om (Uninterruptible Power Supply), koji će osigurati neprekidno napajanje za ključne komponente sistema (ventili), uključujući PLC SCADA sistem.

Ovaj tehnički opis glavnog projekta iz gore navedenog projektnog zadatka obuhvata samo elektroinstalacije modularnog filterskog postrojenja za pripremu pitke vode, uključujući instalacije napajanja, upravljanja i automatizacije, elektro napojne i upravljačke ormare, SCADA sistem, senzore i sigurnosne sisteme. Radovi se izvode u skladu s važećim standardima i propisima.

Projektom jake struje predviđeni su sljedeći elementi: priključak objekta na elektrodistributivnu mrežu napona 3 × 380/220V preko postojeće trafostanice, uz zadržavanje postojećeg sistema mjerenja utroška električne energije; dovoljan broj priključnih mjesta u skladu s namjenom prostora; te zaštita od indirektnog napona dodira primjenom sistema zaštitnog uzemljenja sa posebnim zaštitnim vodom, TN-S sistem.

NAPOMENA:

Nakon završetka radova Izvođač je dužan da uradi projekat izvedenog stanja u kome će biti precizirane tačne šeme djelovanja, ugrađena oprema, kabal liste i sve ostale potrebne detalje za održavanje objekta.

1.1 *NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM*

Objekat će se napajati električnom energijom sa Elektro mreže prema uslovima iz elektroenergetske saglasnosti odnosno sa postojeće trafostanice i postojećeg mjerenja. Glavni potrošači su dvije pumpe snage od po 55 kW koje će se puštati pomoću frekventnih invertora. Napojni kabal od Trafostanice do novog GRO ormara bit će PP00 4x95mm2. Ovaj kabal će se polagati kroz postojeću halu na novim kablovskim regalima PNK 160mm (ukoliko je moguće u nekom dijelu koristiti postojeće).

1.2 *RAZVODNE TABLE I ORMARI*

Razvodne table i ormari su fabričke izrade plastične ili metalne opremljene, uređajima i osiguračima amperaže date na jednopolnim šemama, ili odgovarajućim automatskim prekidačima i prekidačkom tehnikom za manipulaciju za uključenje UPS-a renomiranih proizvođača. Ove razvodne ormare isporučuje Izvođač zajedno sa opremom za prečišćavanje i prilagođava ih svojoj opremi za njeno pravilno funkcionisanje i održavanje

1.3 *INSTALACIJA RASVJETE*

Instalacija rasvjete se izvodi kablovima tipa N2XH 2,3,4 i 5 x 1,5 mm^2 položenim ispod maltera ili kroz instalacione negorive cijevi u zidovima i u PVC cijevima vezanim za plafon. Izbor tipa rasvjetnih tijela nije limitiran već samo mora da zadovolji svjetlotehničke i zaštitne parametre u skladu sa projektom predvidjenim. Komandovanje rasvjetom je pomoću instalacionih sklopki montiranim na visini 1,5 m od kote gotovog poda, odnosno grebenastim prekidačima na vratima ormara definisanim kao u jednopolnoj šemi.

Pošto je postrojenje za prečišćavanje u sklopu postojećeg objekta, predmet ovog projekta nije rasvjeta. Obilaskom objekta utvrđeno je da je prostor predviđen za ovo postrojenje osvijetljen postojećom rasvjetom koja po proračunu iz postojećeg projekta odgovara zadovoljava. Rasvjeta se nalazi u ispravnom stanju. Na slici ispod je fotografija svjetiljki iznad prostora predviđenog za montažu predmetnog postrojenja, a u prilogu 2 je proračun rasvjete iz projekta izvedenog stanja postojećeg objekta.



1.4 *INSTALACIJA PRIKLJUČAKA*

U okviru ovih instalacija su riješene instalacije izvoda za poznate tehnološke potrošače. Glavni potrošači su dvije pumpe od po 55 kW koje se nalaze na pontonu koji će biti na jezeru. Do njega će se voditi kabal paralelno sa cijevima za vodu na potrebnom rastojanju sa određenim ugibom zbog mogućeg talasanja vode prilikom mijenjanja nivoa jezera.

Instalacija se izvodi kablovima tipa H07RN-F PREMIUM 4G35mm2 koji je predviđen za direktno polaganje u vodi i zemlji. Pošto se cijevi postavljaju po površini zemlje kablove treba voditi pored cijevi i vezati ih za njih. Za ostale potrošače u postrojenju koriste se kablovi koji su dati u jednopolnim šemama i u predmjeru radova.

1.5 *ZAŠTITA OD INDIREKTNOG NAPONA DODIRA I IZJEDNAČENJE POTENCIJALA*

Zaštita od indirektnog napona dodira u instalacijama niskog napona se postiže primjenom odgovarajućih mjera zaštite koje zavise od tipa razvodnog sistema (utvrđen standardom JUS N.B2.720 i JUS N.B2.741).

U prostoru gdje je predviđeno da se radi postrojenje postoji prsten za uzemljenje od pocinčane trake. Na to uzemljenje je potrebno konektovati uzemljenje postrojenja. Prije toga je potrebno provjeriti ispravnost toga uzemljenja mjerenjem.

Investitor nam je na naš zahtjev dao na uvid STRUČNI NALAZ Br. 10-9447-25143 od 22.11.2024.godine koji nam pokazuje da uzemljenje zadovoljava. U nastavku je fotografija trake za novo postrojenje, dok je kopija stručnog nalaza prilog 3 ovog projekta.



Projektom je predviđen TN-C-S razvodni sistem. U ovom sistemu zaštita od indirektnog napona dodira se postiže uzemljenjem svih izloženih provodnih djelova instalacije, osnovnim izjednačenjem potencijala i automatskim isključenjem napajanja pomoću zaštitnih uređaja prekomjerne struje (osigurači i instalacioni automatski prekidači).

Automatsko isključenje napajanja, u slučaju nastanka kvara bilo gdje u instalaciji, ima za cilj da spriječi nastajanje napona dodira takve vrijednosti i trajanja da ne predstavlja opasnost po ljude u objektu. Uslov zaštite u TN-S sistemu je ispunjen ako je zadovoljen uslov:

$Zs \leq Uo/Ia$

Gdje je:

Zs – impendansa petlje kvara, koja obuhvata izvor, provodnik pod naponom do tačke kvara i zaštitni provodnik između tačke kvara i izvora,
Ia – struja koja obezbjeđuje djelovanje zaštitnog uređaja za automatsko isključenje napajanja u utvrđenom vremenu- nazivni napon prema zemlji.
Provjera efikasnosti zaštitne mjere automatskog isključenja data je u prilogu 1 – Proračun napojnih kablova.

Osnovno izjednačenje potencijala podrazumijeva priključak na zaštitnu sabirnicu za izjednačenje potencijala (J.P.S.), sljedećeg:

- glavni zaštitni provodnik PE
- glavni zemljovod, podrazumijevajući i temeljni uzemljivač zgrade
- glavne metalne cijevi vodovoda, kanalizacije i slično
- metalne ormare
- metalne mase postrojenja
- sve zaštitne provodnike instalaciji objekta koji moraju biti presjeka kao i fazni i nulti, žuto-zeleno označeni.

1.6 *OPIS ELEKTRO INSTALACIJA I NAČIN IZVOĐENJA*

Ovaj projekat obuhvata nabavku, montažu i puštanje u rad elektro opreme i instalacija u postrojenju za pripremu pitke vode. Ključni segmenti uključuju isporuku i montažu razvodnih elektro ormara, signalnih i energetskih kablova, te implementaciju SCADA sistema za nadzor i upravljanje.

Radovi počinju isporukom i montažom razvodnih elektro ormara različitih tipova. U ovom procesu, svaki razvodni ormar se pažljivo odabire prema funkcionalnim potrebama postrojenja. Uključuju glavne razvodne ormare, ormare za PLC kontrolu, ormare sa frekventnim pretvaračima i lokalne upravljačke ormare za filtere. Ormari su opremljeni naprednim električnim komponentama poput mjernih transformatora, kompaktnih prekidača, izolacionih transformatora, motorskih zaštitnih sklopki, releja i prenaponske zaštite.

Posebna pažnja se posvećuje pravilnom ožičenju unutar ormara, gde se vodi računa o razdvajanju energetskih i signalnih vodova kako bi se smanjila mogućnost elektromagnetnih smetnji. Ožičenje se vrši prema važećim standardima, a svi kablovi su pravilno označeni radi lakše identifikacije tokom održavanja.

U segmentu kablovskih instalacija, projekat predviđa isporuku i montažu signalnih i energetskih kablova različitih specifikacija. Kablovi se postavljaju na konstrukciju objekta pomoću odgovarajućih nosača, što osigurava siguran i efikasan transport električne energije i podataka unutar sistema.

Prilikom polaganja kablova u neposrednoj blizini cjevovoda, važno je da se osigura da kablovi budu adekvatno pričvršćeni i zaštićeni od mogućih oštećenja. Kablovi se mogu polagati u zaštitnim kanalima ili odgovarajućim nosačima kako bi se produžila njihova dugotrajnost i sigurnost.

Preporučuje se da se kablovi vode paralelno s cijevima na odgovarajućoj udaljenosti, uz poštovanje minimalnih razmaka definisanih važećim tehničkim propisima. U slučajevima gdje se kablovi moraju ukrštati s cjevovodima, potrebno ih je provući kroz zaštitne cijevi koje osiguravaju mehaničku zaštitu i sprječavaju moguća oštećenja usljed vibracija ili pomjeranja cjevovoda.

Svi spojevi i razvodni ormarići trebaju biti smješteni na lako dostupnim mjestima kako bi se omogućilo jednostavno održavanje i eventualne intervencije. Također, potrebno je osigurati adekvatnu ventilaciju kablovskih kanala kako bi se spriječilo prekomjerno zagrijavanje kablova tokom eksploatacije.

Implementacija SCADA sistema omogućava centralizovan nadzor i upravljanje procesima unutar postrojenja. Ovaj dio projekta obuhvata nabavku i instalaciju računarske opreme s pripadajućim softverom, izradu aplikacija za PLC i SCADA sistem, te njihovu integraciju u cjelokupni proces. Testiranje SCADA sistema uključuje provjeru svih komunikacijskih protokola, funkcionalnosti korisničkog interfejsa, i osiguranje da svi senzori i aktuatori pravilno funkcionišu.

Završni radovi uključuju izradu projekta održavanja, koji definiše smjernice za eksploataciju i dugoročno održavanje elektro sistema u postrojenju.

U sklopu elektro instalacija, posebno je važno obezbijediti adekvatno uzemljenje novog postrojenja. Uzemljenje će se izvesti prema važećim standardima i propisima, a cilj je minimizirati rizik od električnih udara i osigurati stabilan rad elektro opreme.

Prvo, definisaće se lokacija uzemljivača, koji će se obezbijediti u skladu s projektom. Uzemljivači će biti izrađeni od materijala otpornog na koroziju, kao što su bakar ili čelične šipke sa pocinkovanjem, i postaviće se u zemlju na odgovarajućoj dubini. Kablovi za uzemljenje će se povezati s razvodnim ormarima, opremom i drugim elektroinstalacijama putem sigurnih spojeva.

Prilikom izvođenja radova, posebno će se obratiti pažnja na to da svi metalni dijelovi postrojenja, kao što su cjevovodi, konstrukcijski elementi i elektro oprema, budu povezan s uzemljenjem. Konekcije će se vršiti korištenjem odgovarajućih spojnih elemenata, kao što su stezne spojnice, kako bi se osigurala dobra električna provodljivost.

Na kraju, sistem uzemljenja biće testiran kako bi se osigurala njegova efikasnost i funkcionalnost. Ova procedura uključuje mjerenje otpora uzemljenja i provjeru svih spojeva, čime će se dodatno potvrditi sigurnost i pouzdanost elektro sistema.

Podgorica, 20.03.2025.godine

Odgovorni inžnjer (Odgovorni projektant):

Žarko Asanović dipl.ing.el.

2 TEHNIČKI USLOVI

2.1 OPŠTI DIO

1. Ovi tehnički uslovi su sastavni dio projekta i obaveza su Izvođača električnih instalacija predviđenih ovim projektom.
2. Sve instalacije moraju se izvesti prema priloženoj tekstualnoj i grafičkoj dokumentaciji iz projekta, u svemu prema važećim tehničkim propisima za izvođenje ove vrste instalacija.
3. Izvođač radova je dužan da se prije početka radova detaljno upozna sa projektom i blagovremeno od projektanta zahtijeva potrebna objašnjenja.
4. Za sva odstupanja od projekta, kako u pogledu tehničkog rešenja, tako i u pogledu izbora ili zamjene materijala Izvođač radova mora pribaviti saglasnost stručnog nadzornog organa Investitora. Ukoliko ovo ne učini Izvođač snosi odgovornost za sve izmjene i radove izvedene na osnovu njih.
5. Sve izmjene odobrene od Stručnog nadzornog organa Investitora, ili uz saglasnost projektanta moraju se unijeti u projekat, tako da Izvođač po završetku radova može da preda Investitoru projekat izvedenog stanja.
6. Izvođač je dužan da vodi poseban dnevnik rada za radove po ovom projektu. Za nepredviđene radove ili povećanje obima radova po količini i utrošku materijala mora se pribaviti odobrenje Investitora, a Izvođač je dužan da ih upiše u dnevnik rada, koji ovjerava Nadzorni organ Investitora.
7. Sav instalacioni materijal i oprema koji se koriste za izvođenje ovih instalacija mora da je saglasan važećim standardima i treba da je ispravan. Po donošenju materijala na gradilište Nadzorni organ je dužan da materijal primi i njegovo stanje upiše u Građevinski dnevnik. Upotrebljeni neodgovarajući materijal Izvođač je dužan zamijeniti ispravnim materijalom.
8. Pri izradi instalacija po ovom Projektu Izvođač radova je dužan da vodi računa da oštećenja objekta svrde na najmanju moguću mjeru i ista popravi nakon završetka montažnih radova.
9. Za ispravnost izvedenih radova i kvalitet upotrebljenog materijala Izvođač daje garanciju, koja ne može da bude kraća od jedne godine, računajuđi od dana komisijskog prijema instalacija.
10. Po završetku radova Izvođač treba da preko ovlašćene institucije pribavi ateste i protokole o ispitivanju instalacija (mjerenje izolovanosti vodova, ispitivanje veza, puštanje u rad uređaja slabe struje i atestiranje kvaliteta izvršenih radova i ugrađenih aparatura)
11. Prijem instalacije je prema važećim propisima i potrebno je sačiniti zapisnik u koji se unose svi nalazi i rezultati mjerenja. Komisiju obrazuje nadležni organ.

2.2 USLOVI ZA INSTALACIJE UNUTRAŠNJEG OSVETLJENJA I PRIKLJUČNICA

1. Za izradu strujnih kola osvetljenja i priključnica upotrebiti projektom predviđene tipove kablova i provodnika. Provodnike i kablove postaviti kako je to naznačeno u grafičkom i tekstualnom dijelu ove dokumentacije.
2. Svi provodnici i kablovi moraju biti od bakra. Nulti i zaštitni vodovi ne smiju biti osigurani a boja izolacije tih vodova mora biti po JUS-u. U elektrotehničkom i

mehaničkom smislu moraju predstavljati cjelinu. U izvodima za sijalična mjesta u prekidaču se prekida fazni vod.
3. Vodove sjeći tek kada se na licu mjesta, prema postavljenim uređajima ili tačno označenim mjestima izvoda odredi stvarna dužina voda.
4. Provodnike i kablove polagati u pravim linijama bez nepotrebnih preloma i ukrštanja. Pri promjeni pravca se ne smiju oštro savijati. Poluprečnik savijanja provodnika i kablova mora odgovarati uslovima proizvođača provodnika odnosno kablova.
5. U instalacijama izvedenim u vodonepropusnoj zaštiti, na uvodima u svetiljku, priključnicu, razvodnu kutiju i razvodnu tablu, cijeli provodnik uvesti u brtvenicu a pojedine žile razdvojiti tek iza brtvenice.
6. Pri polaganju vodova i kablova na mjestima gdje su moguća mehanička oštećenja iste zaštititi polaganjem u metalne cijevi odgovarajućeg prečnika i to do visine min. 2,0 m od gazišta.
7. Zaštitne vodove svjetiljki i monofaznih priključnica izvesti trećom žilom a trofaznih priključnica izvesti petom žilom u provodniku. Zaštitne vodove povezati u podrazvodima na zaštitnu sabitnicu uzemljenja.

2.3 USLOVI ZA IZRADU INSTALACIJE GROMOBRANA

1. Spustni provodnici moraju biti postavljeni što dalje od prozora, vrata, električnih vodova i onih metalnih masa koje nijesu priključene na gromobransku instalaciju.
2. Spustovi moraju biti izvedeni sa što manje spojeva a po mogućnosti bez istih.
3. Zidne potpore za nošenje trake se polažu na međusobnom rastojanju do 1,5 m a po krovu do 1 m po šljemenu i 1,5 m po kosini krova.
4. Sve spojeve u gromobranskoj instalaciji uraditi pomoću standardizovanih elemenata.
5. Raznorodni materijali mogu se spajati samo uz umetanje između istih olovnog uloška debljine najmanje 2 mm.
6. Sva spojna mjesta u zemlji moraju biti zalivena olovom.
7. Vodovi treba da su tako položeni ili zaštićeni da nijesu izloženi mehaničkim oštećenjima.

3 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA ELEKTRO-INSTALACIJA

Osiguranje kvaliteta elektro-instalacija ključno je za dugotrajan, siguran i efikasan rad elektroenergetskih sistema unutar objekta. Proces kontrole i osiguranja kvaliteta obuhvata niz postupaka koji se sprovode tokom izgradnje, puštanja u rad i održavanja elektro-instalacija. Cilj ovog programa je osigurati da svi elektroenergetski sistemi ispunjavaju propisane standarde i tehničke norme, čime se garantuje njihova pouzdanost, funkcionalnost i bezbjednost u eksploataciji.

3.1 KONTROLA I PROVJERA ELEKTRO-INSTALACIJA

Tokom izgradnje elektro-instalacija, neophodno je sprovesti niz kontrolnih aktivnosti koje uključuju provjeru kvaliteta materijala, pravilnu montažu i ispitivanje ispravnosti sistema. Ključni aspekti kontrole uključuju provjeru kablova, priključaka, uzemljenja i gromobranske zaštite. Kablovi moraju biti odgovarajuće vrste, pravilno dimenzionisani i postavljeni u skladu sa tehničkim normama kako bi se izbjegle neželjene smetnje i kvarovi u radu sistema. Svi priključci moraju biti adekvatno izvedeni, izolovani i označeni u skladu sa standardima.

Pored toga, posebna pažnja se posvećuje sistemu uzemljenja koji osigurava zaštitu od strujnih udara i stabilan rad električnih uređaja. Uzemljenje mora biti izvedeno u skladu sa projektom i propisima, uz mjerljive parametre koji potvrđuju njegovu efikasnost. Takođe, potrebno je izvršiti detaljnu analizu i provjeru ispravnosti gromobranske zaštite kako bi se spriječile štetne posljedice atmosferskih pražnjenja.

3.2 ISPITIVANJE ELEKTRO-INSTALACIJA

Nakon završetka montaže elektro-instalacija, sprovode se detaljna ispitivanja kako bi se osigurala njihova ispravnost i usklađenost sa projektovanom dokumentacijom i tehničkim normama. Ova ispitivanja uključuju provjeru izolacije provodnika, funkcionalnost zaštitnih prekidača, rad prenaponske zaštite i signalnih sistema.

Provjera izolacije provodnika se vrši pomoću specijalizovane opreme koja mjeri otpornost izolacije. Ovaj test je ključan jer omogućava otkrivanje mogućih oštećenja ili nepravilnosti koje bi mogle dovesti do kvara ili opasnosti po korisnike objekta. Takođe, vrši se ispitivanje zaštitnih prekidača, kako bi se osiguralo da se u slučaju preopterećenja ili kratkog spoja sistem automatski isključi i zaštiti korisnike i opremu.

Prenaponska zaštita je još jedan značajan segment ispitivanja. Ovaj sistem je dizajniran da zaštiti električne uređaje od visokih napona uzrokovanih atmosferskim pražnjenjem ili drugim električnim poremećajima. Testiranje se vrši kako bi se provjerilo da li zaštitni elementi funkcionišu u skladu sa zahtjevima i tehničkim standardima.

3.3 USLOVI ZA SIGURNO FUNKCIONISANJE ELEKTRO-INSTALACIJA

Kako bi elektro-instalacije funkcionisale sigurno i efikasno tokom izgradnje, rada i održavanja objekta, potrebno je definisati jasne smjernice i procedure. Tokom izgradnje, moraju se poštovati svi standardi vezani za montažu, povezivanje i ispitivanje elektro-sistema. Svi radovi moraju biti dokumentovani, a eventualni nedostaci ispravljeni prije puštanja sistema u rad.

Tokom eksploatacije objekta, neophodno je redovno održavanje elektro-instalacija, uključujući periodične inspekcije, mjerenja i testiranja. Održavanje uključuje provjeru električnih priključaka, funkcionalnosti zaštitnih uređaja, ispravnost gromobranskog sistema i efikasnost prenaponske zaštite. Sve ove aktivnosti doprinose produženju vijeka trajanja elektro-instalacija i smanjenju rizika od kvarova i havarija.

Pored tehničkih aspekata, neophodno je osigurati da osoblje koje rukuje elektro-instalacijama bude adekvatno obučeno i upoznato sa procedurama rada i zaštite. Edukacija zaposlenih igra ključnu ulogu u sprečavanju nesreća i poboljšanju sigurnosti na radu.

3.4 ZAKLJUČAK

Program kontrole i osiguranja kvaliteta elektro-instalacija predstavlja osnovni okvir za obezbjeđenje funkcionalnosti i sigurnosti elektroenergetskih sistema u objektu. Sprovođenjem kontrolnih procedura, ispitivanja i redovnog održavanja, osigurava se dugotrajan, stabilan i siguran rad elektro-instalacija, što je ključno za ukupnu bezbjednost i efikasnost objekta. Implementacija ovog programa omogućava minimiziranje rizika, povećava pouzdanost elektroenergetskog sistema i osigurava usklađenost sa važećim tehničkim propisima i standardima.

4 UPUSTVO ZA UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM OTPADOM I OPASNIM OTPADOM

U procesu građenja, korišćenja i uklanjanja objekta, neophodno je obezbijediti efikasno upravljanje građevinskim otpadom, uključujući i opasne materijale koji se mogu pojaviti tokom različitih faza. Ovaj tekst pruža upustvo koje će pomoći u pravilnom postupanju sa građevinskim otpadom u skladu sa važećim propisima i standardima.

4.1 OPŠTI PRINCIPI UPRAVLJANJA OTPADOM

Upravljanje otpadom podrazumijeva sistematsko i efikasno sakupljanje, transport, zbrinjavanje i recikliranje građevinskog otpada. Prvi korak u ovom procesu je identifikacija i klasifikacija otpada koji se stvara tokom izgradnje, korišćenja i rušenja objekta. Svi učesnici u procesu gradnje, od projektanata do izvođača radova, treba da budu upoznati sa pravilima i propisima koji regulišu upravljanje otpadom.

Kao dio ovog sistema, od suštinskog je značaja postaviti jasne procedure za razdvajanje otpada na gradilištu. U okviru svakog projekta, potrebno je obezbijediti adekvatne kontejnere za različite vrste otpada, uključujući građevinski otpad, organski otpad, plastiku, metal i opasne materijale. Ovo ne samo da olakšava reciklažu, već i smanjuje rizik od kontaminacije okoline.

4.2 PLAN UPRAVLJANJA OTPADOM ZA ELEKTRO-TEHNIČKI PROJEKAT

Elektro-tehnički projekat mora sadržavati specifičan plan upravljanja otpadom koji se odnosi na elektro-radove. Ovaj plan treba da obuhvati nekoliko ključnih stavki koje su od esencijalnog značaja za efikasno upravljanje otpadom.

Postupanje sa elektronskim i elektro-otpadom u okviru elektro-radova generiše značajnu količinu elektronskog otpada, uključujući kablove, razvodne table, transformatore, osigurače i rasvjetu. Ovi materijali moraju biti pravilno odvojeni i sortirani za dalju obradu ili reciklažu. Važno je obezbijediti da se svi električni kablovi i uređaji odlažu prema važećim standardima, kako bi se smanjio njihov uticaj na životnu sredinu.

U vezi sa opasnim materijalima, u procesu gradnje i demontaže mogu se naći opasni materijali kao što su olovne baterije, kondenzatori sa opasnim supstancama i stari prekidači. Ovi materijali zahtijevaju posebno postupanje zbog potencijalnih rizika po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Opasni materijali moraju biti sakupljeni u skladu sa važećim propisima i zbrinuti u specijalizovanim postrojenjima koja su opremljena za sigurno skladištenje i zbrinjavanje.

Propisani način zbrinjavanja kablova i elektro opreme nakon demontaže je takođe ključan element plana upravljanja otpadom. Nakon demontaže, kablovi i elektro oprema treba da se odlažu na način koji je u skladu sa važećim zakonima i standardima. Ovo uključuje pravilno skladištenje, transport i zbrinjavanje otpada, uz mogućnost reciklaže i ponovne upotrebe materijala kada god je to moguće. U tu

svrhu, preporučuje se uspostavljanje saradnje sa firmama koje se bave reciklažom elektronskog otpada, čime se osigurava da otpad bude pravilno tretiran i da se smanji njegov negativan uticaj na životnu sredinu.

4.3 ULOGA SVIH UČESNIKA U UPRAVLJANJU OTPADOM

Svi učesnici u procesu gradnje, od investitora do izvođača i nadzora, moraju biti uključeni u implementaciju ovog plana upravljanja otpadom. Potrebno je organizovati obuke i informisati sve radnike o pravilnom postupanju sa otpadom, kao i o potencijalnim rizicima vezanim za opasne materijale. Ove obuke trebaju uključivati informacije o identifikaciji opasnih materijala, procedurama za njihovo skladištenje i zbrinjavanje, kao i o pravilnom načinu odlaganja i reciklaže ostalog otpada.

Svaka faza projekta, od planiranja do završetka radova, treba da sadrži jasne smjernice o upravljanju otpadom. Ovo može uključivati izradu i implementaciju interne politike otpada koja će definisati odgovornosti i procedure za sakupljanje, transport i zbrinjavanje otpada. Uvođenje takvih procedura ne samo da osigurava usklađenost sa zakonima i propisima, već i promoviše kulturu održivosti među radnicima i podizanje svijesti o važnosti zaštite životne sredine.

4.4 PRAĆENJE I IZVJEŠTAVANJE

Redovno praćenje količine i vrste generisanog otpada je ključno za uspješno upravljanje. Izvještaji o otpadu trebaju se voditi tokom svih faza projekta, a informacije o zbrinjavanju otpada trebaju biti dostupne nadležnim organima. Praćenje i dokumentovanje svih aktivnosti vezanih za upravljanje otpadom omogućava pravovremeno reagovanje na eventualne probleme i prekršaje, kao i identifikaciju područja za unapređenje.

U zaključku, pravilno upravljanje građevinskim i opasnim otpadom je od suštinskog značaja za zaštitu životne sredine i zdravlja ljudi. Svi učesnici u građevinskim projektima treba da preuzmu odgovornost za upravljanje otpadom, slijedeći utvrđena pravila i propise. Implementacija ovih mjera doprinosi održivosti i smanjenju negativnog uticaja građevinskih aktivnosti na životnu sredinu, čime se stvara pozitivno okruženje za sve učesnike u procesu. Održivo upravljanje otpadom predstavlja ne samo zakonsku obavezu, već i moralnu odgovornost prema budućim generacijama.

5 MJERE ZAŠTITE I ZDRAVLJA NA RADU

Za investiciono-tehničku dokumentaciju sa nazivom svih uočenih štetnosti i opasnosti i mjerama za njihovo otklanjanje prema Zakonu o zaštiti o radu (Sl. List RCG br. 35-94), primijenjene su odgovarajuće mjere zaštite na radu, prilikom izrade projekta.

5.1 OPASNOST OD SLUČAJNOG DODIRA DJELOVA POD NAPONOM

Konstrukcijom glavnih razvodnih tabli kao i pravilnim izborom odgovarajuće električne opreme onemogućen je slučajan dodir djelova pod naponom.

5.2 OPASNOST OD PREVISOKOG NAPONA DODIRA

Opasnost od previsokog napona dodira otklonjena je pravilnim izborom opreme i primjenom Pravilnika JUS N.B2.741 (Sl. List SFRJ br. 53-88) u zavisnosti od vrste sistema napajanja.

5.3 OPASNOST OD POŽARA

Za otklanjanje opasnosti od požara primijenjena su sljedeća rješenja:

a) Sva el. oprema je suhe izvedbe bez ulja i drugih zapaljivih materijala.
b) Zaštita od požara na kablovima i instalacionim provodnicima u slučaju kratkog spoja sastoji se u tome što su presjeci kablova i provodnika dovoljno dimenzionisani prema struji iskapčanja pojedinih odvoda strujnih kola.

5.4 OPASNOST OD UTICAJA PRAŠINE, VODE I VLAGE

Opasnost od uticaja prašine, vode i vlage otklonjena je pravilnim izborom opreme u odnosu na stepen zaštite. Takođe i gumenim zaptivanjem se sprečava ovaj uticaj u svim uvodnicama potrošača koji su pod neposrednim uticajem prašine, vode i vlage.

5.5 OPASNOST OD PREOPTEREĆENJA I KRATKOG SPOJA

Opasnost od kratkog spoja i preopterećenja otklonjena je time što su svi strujni krugovi štićeni odgovarajućim topljivim ili automatskim osiguračima, a motori i odgovarajućom zaštitom od preopterećenja. Predviđena zaštita kablova od preopterećenja i kratkog spoja je urađena u skladu sa JUS N.B2.752.

5.6 NEDOZVOLJEN PAD NAPONA

Nedozvoljen pad napona eliminisan je pravilnim dimenzionisanjem napojnih kablova prema članu 20 Pravilnika o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona.

5.7 NEDOVOLJAN NIVO RASVJETE

Nedovoljan nivo rasvjete eliminisan je pravilnim izborom i rasporedom rasvjete u skladu sa zahtjevima i preporukama JUS, s obzirom na vrstu djelatnosti u prostoriji i izborom vrsta osvjetljenja i rasvjete, a u skladu sa zahtjevima JKO.

5.8 UDAR GROMA

Zaštita od atmosferskog pražnjenja predviđena je izgradnjom klasične gromobranske instalacije, a u svemu prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja (Sl.list SFRJ br. 11/96), čime je postignuta odgovarajuća klasa nivoa zaštite u skladu sa zahtjevima po JUS IEC 1024-1-1.

5.9 OPASNOST OD MEHANIČKOG OŠTEĆENJA KABLOVA

Opasnost od mehaničkog oštećenja kablova otklonjena je pravilnim izborom kablova i njihovim načinom polaganja kroz kanalizaciju i razvod, te kroz čelične zaštitne cijevi na mjestima gdje može doći do mehaničkih udara.

5.10 OPASNOST OD MEHANIČKOG OŠTEĆENJA TRAKE ZA UZEMLJENJE

Opasnost od mehaničkog oštećenja trake za uzemljenje otklonjena je polaganjem trake na odgovarajućim potporama za unutrašnje uzemljenje razvodnih tabli, trasom polaganja regala i kablova i uvlačenjem trake kroz zaštitne čelične bešavne cijevi na mjestima gdje bi moglo doći do mehaničkih povreda.

5.11 OPŠTE NAPOMENE I OBAVEZE IZVOĐAČA RADOVA SA ASPEKTA ZAŠTITE NA RADU

Izvođač radova je obavezan da uradi poseban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu i da ga se pridržava u toku izvođenja radova.
Izvođač radova je obavezan da prije početka radova obavijesti nadležni organ inspekcije rada o početku radova.
Preduzeće je obavezno da izradi normativna akta iz oblasti zaštite na radu (Elaborato zaštiti na radu, Program za obučavanje radnika iz oblasti zaštite, Pravilnik o pregledima, ispitivanjima i održavanju oruđa, uređaja i alata).
Izvođač radova obavezan je da izvrši obučvanje radnika iz materije zaštite na radu i da upozna radnika sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom, te obavi provjeru sposobnosti radndika za samostalan i bezbjedan rad.
Izvođač radova je obavezan da utvrdi radna mjesta sa posebnim uslovima rada u koliko takva postoje.

5.12 ZAKLJUČAK

Ovim projektom električnih instalacija predviđene su potrebne mjere kojima se otklanjaju opasnosti i štetna dejstva električne struje na električni razvod, opremu i ljude u pogledu zaštite na radu.

6 ZAŠTITA, UPRAVLJANJE I NADZOR TEHNOLOŠKIH POTROŠAČA

6.1 UVOD

Ovo poglavlje opisuje mjere zaštite, upravljanja i nadzora tehnoloških potrošača unutar postrojenja. Fokus je na automatskoj kontroli rada opreme, osiguranju kontinuiteta procesa te primjeni sigurnosnih mjera radi sprječavanja kvarova i optimizacije potrošnje energije.

6.2 FILOZOFIJA UPRAVLJANJA

6.2.1 Ulazne pumpe

Pumpe su opremljene frekventnim pretvaračima. Protoku, mjerenom elektromagnetnim mjeračem protoka na ulazu, održava se konstantnim na unaprijed podešenu vrijednost. Tokom normalnog rada, unaprijed podešena vrijednost obezbeđuje operater u opsegu od 20 do 100 l/s. Alternativno, pumpe se mogu kontrolisati kako bi održale nivo vode u rezervoaru za čistu vodu unutar postavljenog opsega, ali bez prekoračenja dizajnerskog opsega postrojenja za filtraciju (20-100 l/s). Tokom povratnog ispiranja filtera, protok se automatski smanjuje/povećava na vrijednost potrebnu za održavanje brzine povratnog ispiranja na vrijednosti koju je naveo dobavljač filtracijskih medija (54 l/s). Povećanje protoka je ograničeno na 5 l/s/min kako bi se izbjegli hidraulički udari u filteru pod pritiskom.
Visoki nivo vode u rezervoaru za čistu vodu, mjeren hidrostatičkim senzorem pritiska, označen je u SCADA sistemu kao upozorenje i, ako ga operater potisne, zaustaviće ulazne pumpe i postrojenje za filtraciju.
Protoci, mutnoća, pH i ORP se bilježe u SCADA sistemu. Za svaku od ovih parametara, operater može postaviti minimalnu i maksimalnu vrijednost za aktiviranje alarma/upozorenja u SCADA sistemu.

6.2.2 Doziranje koagulantom

Protok koagulanta može biti:
• Stalan na vrijednosti koju izabere operater
• Proporcionalan protoku sirove vode na ulazu sa koeficijentom proporcionalnosti (doza) koji izabere operater
• Proporcionalan protoku sirove vode na ulazu sa koeficijentom proporcionalnosti (doza) koji je takođe proporcionalan mutnoći sirove vode

Operater može programirati minimalni i maksimalni dozvoljeni protok koagulanta i/ili dozu, a ukoliko se dostigne, biće aktivirana alarmna signalizacija u SCADA sistemu. Ako nema protoka sirove vode, doziranje se zaustavlja.

6.2.3 Mikrofiltracija

Sekvenca povratnog pranja aktivira se pomoću:
• Diferencijalnog pritiska kroz mikrofilter (obično podešen na 0,5 bara)
• Korisnički definisane količine vremena od prethodne operacije čišćenja

• Ručno od strane operatera

Diferencijalni pritisak se beleži u SCADA sistemu. Visok diferencijalni pritisak aktivira alarm u SCADA sistemu.

6.2.4 Filteri pod pritiskom

Sekvenca povratnog pranja aktivira se pomoću:
• Diferencijalnog pritiska kroz pritisne filtere (obično podešen na 0,5 bara)
• Korisnički definisane količine vremena od prethodne operacije čišćenja (obično 72 sata)
• Ručno od strane operatera

Diferencijalni pritisak se bilježi u SCADA sistemu. Visok diferencijalni pritisak aktivira alarm u SCADA sistemu. Za tačnu operativnu logiku pneumatskog kontrolnog ventila, pogledajte tabelu u tehnološkoj šemi. Trajanje faze povratnog ispiranja i faze "Run to Waste" može se izmijeniti od strane operatera. Faza "Run to Waste" može biti podešena na trajanje od nula ako operater smatra da to nije neophodno.

Tokom sekvence povratnog ispiranja, protok sirove vode se smanjuje/povećava na vrijednost potrebnu da se postigne brzina povratnog pranja koju je odredio dobavljač filtracionog medija. Tokom sekvence povratnog pranja, započinje doziranje natrijum-hipohlorita. Početak i kraj doziranja natrijum-hipohlorita definiše operater.

6.2.5 Doziranje natrijum-hipohloritom

Doziranje natrijum-hipohloritom započinje u vremenu definisanom od strane korisnika nakon što je započeto ispiranje filtera i zaustavlja se nakon definisanog vremenskog perioda.

Tok natrijum-hipohlorita može biti:
• Konstantan na vrijednost koju izabere operater.
• Proporcionalan ulaznom protoku sirove vode sa proporcionalnim koeficijentom (doza) koji izabere operater.

Operater može programirati minimalni i maksimalni dozvoljeni protok i/ili dozu koagulanta, koji, ako se dostigne, aktivirati će alarm u SCADA sistemu. Ako nema protoka sirove vode, doziranje se zaustavlja.

6.3 SISTEM AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

U cilju implementacije automatskog sistema za upravljanje, nadzor i zaštitu postrojenja za filtraciju pitke vode potrebno je dizajnirati, izraditi i ožičiti razvodne ormare na koje će biti povezana sva mjerna i regulacijska oprema. Pored toga, potrebno je izvršiti konfiguraciju frekventnih pretvarača i programiranje PLC-a i HMI panela.
Projektom se predviđaju dvije grupe ormara.

U prvu grupu spadaju četiri samostojeća ormara u modularnoj izvedbi koji će se nalaziti na odgovarajućoj lokaciji u postrojenju i bit će opisani u nastavku.

Razvodni ormar GRO_BS je onaj u koji će biti dovedeno 3x380 V napajanje sa trafostanice preko 4x95mm2 napojnog kabela sa bakrenim vodičima, te u istom treba napraviti razvod napajanja za ostale ormare. U ovaj ormar je potrebno ugraditi glavni prekidač 200 A sa zaštitom od preopterećenja i zaštitom od kratkog spoja preko kojeg treba prevesti dovod napajanja. Na vratima ormara mora biti postavljeno gljivasto tipkalo sa funkcijom nužnog isklopa povezano na špulu isklopa glavnog prekidača. Korištenjem odgovarajućih kompaktnih prekidača ili osigurača treba napojiti ormare frekventnih regulatora RO_IV1 i RO_IV2, a preko izolacionog transformatora prividne snage 1600 VA se napaja glavni upravljački ormar RO_PLC. U glavnom razvodnom ormaru je potrebno ugraditi opremu za mjerenje napona, struja, snaga i potrošnje električne energije sa odgovarajućim zaštitama i multimetrom koji treba biti postavljen na vratima ormara. Osim toga, ormar mora biti opremljen odvodnicima prenapona te relejom za nadzor faza.

Razvodni ormari RO_IV1 i RO_IV2 su napojeni sa 3x400 V iz GRO_BS, te u njih treba postaviti frekventne regulatore snage 55 kW za upravljanje usisnim pumpama. PLC upravlja frekventnim regulatorima korištenjem Profinet komunikacijskog protokola, te nadzire njihov rad. Pošto će se pumpe nalaziti na pontonu na jezeru udaljenom 170m od postrojenja, to je na izlaz oba frekventnog pretvarača potrebno vezati prigušni filter. Oba ormara trebaju biti opremljeni svjetiljkom, te ventilatorom i grijačem sa pripadnim termostatima.

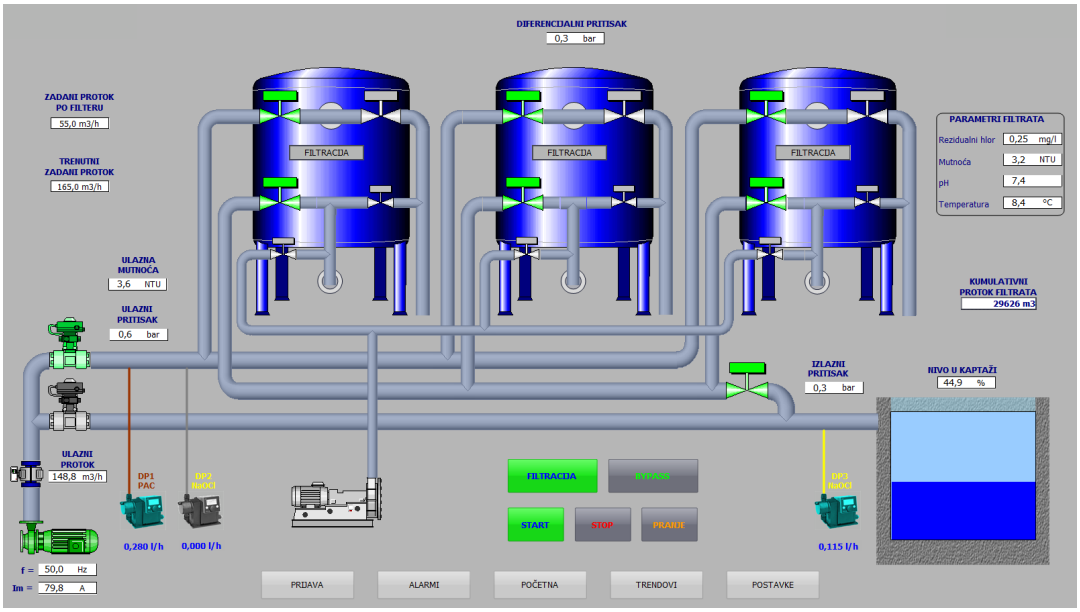
Razvodni ormar RO_PLC je preko izolacionog transformatora u GRO_BS napojen sa 230V. U ovom ormaru treba biti realizovan razvod napajanja preko posebnih osigurača za sve mjerne instrumente, dozirne pume i mikrofiltere. Ovdje će se nalaziti i ispravljač 230VAC / 24VDC sa dodatnim UPS modulom i baterijama kapaciteta 7Ah kako bi se obezbijedilo napajanje upravljačkih i nadzornih komponenti, te sigurno zaustavljanje i ponovno pokretanje u slučaju prestanka napajanja električnom energijom. U ovom ormaru se treba nalaziti glavni PLC sa odgovarajućim brojem digitalnih i analognih ulaza i izlaza koji upravlja cjelokupnim postrojenjem. Na module analognih ulaza ovog PLC-a su povezani strujni signali 4-20 mA sa svih mjernih instrumenata u postrojenju. Taj PLC direktno upravlja dozirnim pumpama koagulanta i hipoklorita u smislu omogućavanja njihovog rada preko svojih digitalnih izlaza i automatskog zadavanja izračunate doze preko modula analognih izlaza signalom 4-20 mA, te nadzorom njihovih signala rada i greške preko svojih digitalnih ulaza. Ovaj PLC upravlja i izlaznim ventilom filter stanice te vrši nadzor njegovog položaja, a pored toga vrši i nadzor statusnih signala UPS sistema.
Na vratima ormara treba postaviti HMI displej osjetljiv na dodir veličine 12 inča, na kojem će biti prikazano cjelokupno postrojenje sa svim indikacijama i mjerenjima, te biti realizovane ručne upravljačke funkcije. Pošto na svakom filteru treba biti postavljen poseban ormar za upravljanje i nadzor ventila filtera, to je sa UPS sistema u RO_PLC ormaru potrebno izvršiti razvod napajanja prema tim lokalnim upravljačkim ormarima filtera preko posebnih DC osigurača.
U cilju omogućavanja daljinske podrške u slučaju problema sa radom filterskog postrojenja potrebno je ugraditi ruter koji će omogućiti daljinski pristup upravljačkoj opremi. Obaveza investitora je obezbijediti internet pristup tom ruteru, bez obzira da li se radi o žičanoj vezi ili SIM kartici sa omogućenim internetom.

U RO_PLC ormaru je potrebno ugraditi u Ethernet switch na koji će biti povezani PLC, HMI, ruter za daljinski pristup, te kontroleri svih filera.

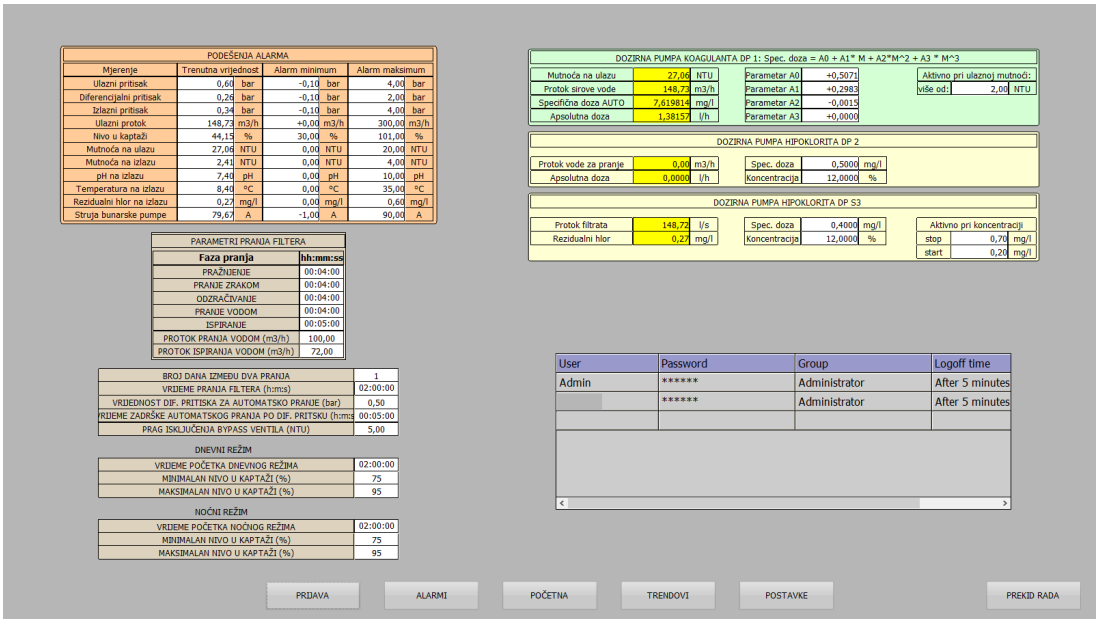
Na svakom od pet filtera treba biti postavljen poseban lokalni upravljački ormar RO_FILTER koji se napaja sa 24V DC iz ormara RO_PLC. Ovaj ormar treba biti opremljen lokalnim PLC-om za upravljanje sa 4 ventila na filteru davajući im komande preko svojih digitalnih izlaza, te prateći njihov položaj otvoren/zatvoren preko svojih digitalnih ulaza. Taj lokalni PLC je Ethernet kabelom povezan na switch u RO_PLC ormaru radi Profinet umrežavanja sa glavnim PLC-om koji daje komande svakom filteru preko tih lokalnih PLC-ova. Na vratima ovog ormara trebaju biti dva tipkala preko kojih se u ručnom režimu može pokrenuti filtracija ili pranje.
Svi lokalni ormari filtera su isti, a u prilogu je data jedinstvena elektro šema.

Nadzor i upravljanje sistemom mora biti omogućeno u dvije tačke: na HMI panelu koi se nalazi na vratima RO_PLC ormara koji je u samom postrojenju, te sa SCADA računara koji se nalazi u kontrolnoj sobi.
Pod nadzorom sistema se podrazumijeva cjelokupan prikaz sistema sa svim mjerenim veličinama (protoci, pritisci, nivoi i parametri sirove i filtrirane vode, te trenutnom strujom i frekvencijom svake od ulaznih pumpi). Uz to statusi svih elemenata postrojenja (filteri, ventili, mikrofilteri i pumpe) moraju biti indicirane različitim bojama. Isti prikaz treba biti dat na HMI panelu te na centralnom ekranu SCADA sistema.
Samo upravljanje sistemom se vrši na osnovu tehnološkog postupka, i parametara koji se mogu zadati na HMI panelu ili SCADA računaru. Upravljanje pumpama se može vršiti na osnovu zadanog protoka, ili na način održavanja nivoa u rezervaru, što mora biti moguće odabrati sa SCADA sistema. Također, potrebno je obezbjediti ručne komande za pumpe na HMI panelu i SCADA računaru, uz mogućnost zadavanja željene frekvencije.
Dozirne pumpe moraju imati dva režima rada: automatski i ručni. U automatskom režimu se specifična doza izračunava na osnovu formula čiji se koeficijenti moraju moći mijenjati, dok u ručnom režimu rade sa unesenom specifičnom dozom.
Pošto su svi PLC-ovi i frekventni regulatori povezani u Ethernet mrežu, to HMI panel i SCADA sistem mogu jednostavno vršiti razmjenu podataka sa njima povezivanjem u tu mrežu. Pošto se radi o zatvorenoj mreži, sigurnost podataka je zagarantovana.

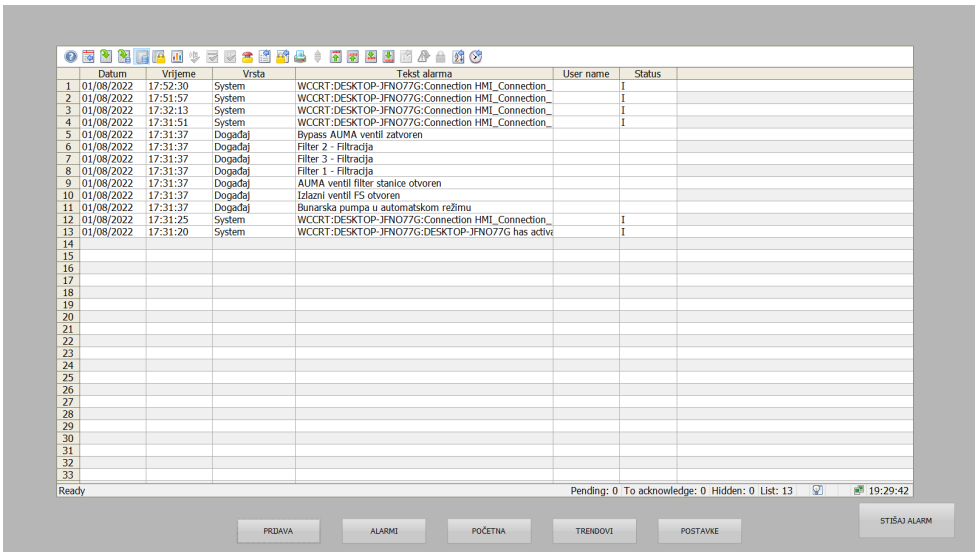
Prikaz sličnog SCADA sistema je dat na sljedećoj slici.



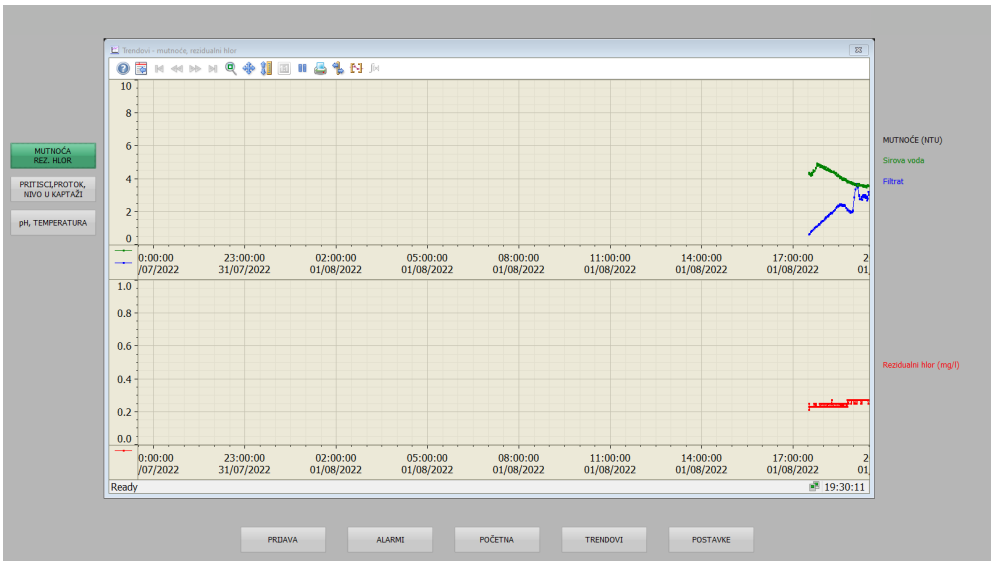
SCADA sistem mora obezbijediti sistem alarmiranja u slučaju greške neke od komponenti sistema, poput situacije kada neki ventil nije izvršio komandu otvaranja/zatvaranja u zadnom roku, ili kada neka od mjerenih veličina nije u zadanom opsegu. Pri tome, gornji i donji prag za sve mjerene veličine mora biti moguće podešavati. Pored toga, vremena trajanja pojedinih faza pranja filtera te protok pri ispiranju moraju biti podesivi. Naravno, izmjene parametara su dozvoljene samo prijavljenih korisnicima sa odgovarajućim privilegijama. Preporučuju se tri kategorije korisnika: administrator, tehnolog i operater.



SCADA sistem mora vršiti arhiviranje svih bitnih događaja i alarma, uz bilježenje korisnika koji je prijavljen u trenutku uključenja alaram, kako je prikazano na slici ispod.



Izuzetno važan dio SCADA sistema je arhiviranje mjerenja svih parametara sistema za filtraciju, te njihov grafički prikaz na dijagramima - trendovi. To služi za praćenje ponašanja sistema i analizu rada kako bi se blagovremeno mogli uočiti potencijalni problemi. Vrijednosti koje se moraju prikazati su mutnoće sirove i filtrirane vode, rezidualni hlor, pritisci, protoci, nivo u rezervoaru i ostali parametri vode poput pH vrijednosti i ORP.



6.3.1 Tehnički opis komponenti automatskog sistema

PLC Siemens Simatic S7-1200

Siemens S7-1200 je serija PLC (*Programmable Logic Controller*) kontrolera namijenjena za automatizaciju sistema male i srednje složenosti. Ovaj PLC je dio Siemensove **SIMATIC** porodice i odlikuje se visokom fleksibilnošću, kompaktnim dizajnom i bogatim komunikacionim mogućnostima.
Glavne karakteristike ovog PLC-a su:

- **Kompaktna izvedba - Integrisan određeni broj digitalnih i analognih ulaza i izlaza na samom PLC-u**
- **Modularni dizajn** – CPU jedinica se može proširiti dodatnim I/O modulima, komunikacijskim modulima i signalnim pločama
- **Integrisani PROFINET port** – Omogućava povezivanje sa drugim uređajima i lahko programiranje preko mreže
- **Brza obrada podataka** – Sposoban za real-time kontrolu i brze odgovore sistema
- **Podrška za različite komunikacijske protokole** – Uključujući **Modbus TCP/IP, PROFINET, USS**, te dodatne module za **RS232, RS485, CAN i PROFIBUS**.
- **Sigurnosne funkcije** – Zaštita lozinkom i korisničke privilegije radi povećanja sigurnosti sistema

Ovaj PLC u zavisnosti od modela ima određeni broj digitalnih ulaza i izlaza. Proširenje se vrši dodavanjem modula, što je u ovom projektu potrebno i to modulima analognih ulaza i izlaza, te komunikacijskom modulom za RS-485. Primjer slične konfiguracije je prikazan na slici ispod.



HMI panel osjetljiv na dodir

Za prikazivanje vrijednosti mjerenih veličina, stanja elektro-mašinske opreme, grafičke vizuelizacije procesa, podešavanja promenljivih parametara sistema koristi se HMI panel koji se povezuje sa PLC-om ethernet komunikacijom. Panel se smješta u otvoru vrata razvodnog ormana. Na panelu se trebaju realizovati i tasteri za ručno upravljanje dijelom opreme kako se ne bi montirali mehanički tasteri i prekidači na razvodnom ormanu.
Grafička aplikacija treba sadržati vizuelno približan opis cjelokupne opreme, a poruke i meniji trebaju biti na jednom od zvaničnih jezika Crne Gore.

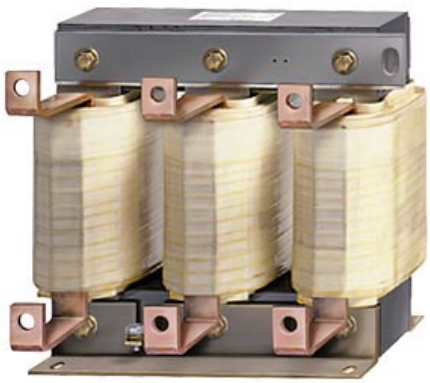
Preporučeno je da se koristi Siemens KTP1200 HMI panel ili drugi jednakih karakteristika (12 inčni kolor displej osjetljiv na dodir rezolucije 1200x800 px)



Frekventni regulator Siemens G120C

Frekventni regulatori pružaju mogućnost kontinualnog upravljanja brzinom elektro motora pumpe preko promjene frekvencije. Tako se može postići regulacija pritiska i protoka pumpe. Osim toga, frekventni regulator omogućava usporavanje pokretanja i zaustavljanja pumpe (tzv. mehki start i stop) čime se izbjegavaju hidraulični udari u potisnom cjevovodu, a samim tim se štite i pumpa i cjevovod. Tako se smanjuje i stres naponskih vodova jer je polazna struja pri direktnom pokretanju motor 5-7 puta veća od nominalne, dok frekventni regulator ograničava tu struju.
Pored pogonske i upravljačke funkcije frekventni regulatori imaju u sebi ugrađene i praktično sve mehanizme zaštite elektromotora. Precizno se mogu podesiti maksimalna radna struja namotaja, trajanje i veličina struje preopterećenja motora, zaštita od nestanka ili asimetrije neke od faza, zaštita od proboja prema uzemljenju zaštita od prenapona i podnapona.
Upravljanje i nadzor se može vršiti preko digitalnih i analognih ulaza i izlaza, ili korištenjem nekog komunikacijskog protokola. Kod predloženih frekventnih regulatora Siemens G120C je integrisan Profinet komunikacijski protokol što ga čini idealnim za povezivanje sa S7-1200 PLC-om.
U slučaju velikih udaljenosti motora od samog frekventnog regulatora je preporučeno koristit izlazni reaktor (du/dt filter) kako bi se smanjio uticaj parazitnih kapaciteta na kabelu.





Sistem besprekidnog napajanja (UPS)

UPS sistem se odnosi na 24V DC napajanje, i treba da omogući sigurno zaustavljanje sistema u slučaju nestanka napajanja električnom energijom. Sastoji se od ispravljača 230VAC / 24VDC, baterija odgovarajućeg kapaciteta i UPS modula na koji su spojen dovod napajanja sa ispravljača i baterije. U zavisnosti od modela i proizvođača ispravljač i UPS modul mogu biti realizovani kao jedan uređaj.







SCADA sistem

Preporučeno je da se za izradu SCADA sistema koristi Siemens Simatic WinCC Professional najnovije generacije. Na SCADA računaru mora biti instaliran licencirani WinCC Runtime Professional za pokretanje same aplikacije.
SCADA sistem mora imati sljedeće elemente:

- Prikaz svih mjerenja u sistemu
- Grafičke indikacije svih elemenata sistema sa različitim bojama za različita stanja tih elemenata
- Mogućnost ručnih komandi pojedinim elementima
- Sistem alarmiranja i mogućnost podešavanja granica alarma
- Pohrana svih alarma i mjerenih veličina sa odgovarajućim vremenom uzorkovanja, te prikaz trendova za sve bitne veličine
- Korisničke autorizacije kako bi se određene operacije i promjene parametara dozvolile samo korisnicima sa odgovarajućom privilegijom

Računar na koji se instalira SCADA sistem mora biti radna stanica renomiranog brenda (Lenovo, HP, Dell) u skladu sa specifikacijom iz predmjera.

Ruter za daljinski pristup

U slučaju postrojenja ovog tipa je korisno imati ruter za daljinski pristup kako bi se timu za tehničku podršku u slučaju nepravilnog funkcionisanja omogućio uvid u kompletno stanje sistema automatskog upravljanja. Na taj način je moguće otkloniti veći dio problema daljinski u saradnji sa osobljem u postrojenju, ali se i pripremiti bolje za odlazak na servis u slučaju većeg kvara.
Takvi ruteri rade na principu stvaranja virtuelne privatne mreže (VPN) kroz internet između računara inženjera izvođača i PLC-a na samom postrojenju. Naravno, tom ruteru mora biti obezbjeđen pristup internetu preko SIM 4G kartice ili žičanom ethernet vezom, a preko LAN porta mora biti povezan na lokalnu ethernet mrežu upravljačkih ormara. Za ostvarivanje virtualne privatne mreže koristi se OpenVPN, koji je jedan od najpoznatijih VPN protokola. Preporučeno je koristiti Teltonika RUT241 ruter.

7 PRORAČUN

7.1 BILANS SNAGE

Proračun jednovremenog opterećenja polja u dijelu postrojenja za prečišćavanje se računa po obrascu:
$Pj = Pi \cdot K_J$

Gdje je:
Pi – instalisana snaga
Kj – faktor jednovremenosti prosječne jedinice iz grupe

Ukupna instalisana snaga Pinst. =125,00 KW.
Kako je usvojen koeficijent jednovremenosti $K_J = 0,85$ jednovremeno opterećenje na sabirnicama 0,4 KV u Trafostanici iznosi Pj= 106,25 KW.
(Sj=11,84 kVA). Ovom jednovremenom opterećenju odgovara strujno opterećenje od 153,36 A uz usvojeni faktor snage cos fi = 0,95.

7.2 PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA

Proračun je rađen na osnovu standarda JUS N.B2.752 (trajno dopuštene struje) uzimajući u obzir i zahtjeve za:

1. Zaštitu od prevelikih struja, po standardu JUS.N.B2.743
2. Zaštitu od toplotnog uticaja, po standardu JUS.N.B2.742
3. Zaštitu od električnog udara, po standardu JUS.N.B2.741
4. Padove napona
5. Termičke otpornosti tla.

Osnova za izbor je maksimalna struja u kolu (oznacena sa Ib), koja se određuje na osnovu analize opterećenja, odnosno bilansa snaga. Iz odgovarajućih tabela, a na osnovu tipa razvoda (prema standardu JUS.N.B2.752) se određuje trajno dozvoljena struja usvojenog kabla ili provodnika, za uslove propisane standardom (označena kao Id) za taj tip razvoda. Uzimajući u obzir da se kablovi polažu i u drugim uslovima različitim od propisanih standardom, uzimaju se u obzir faktori:

-Kp za grupe koje sadrže više od jednog strujnog kruga;
-Kt za vrijednost temperature okoline koja se razlikuje od temperature koja je predviđena standardom;
-Kz za termičke otpornosti tla koje se razlikuju od 2.5 Km/W zemlje.

Na osnovu navedenog dolazimo do trajno dozvoljene struje (označene kao Iz) za usvojeni kabal.

7.3 PROVJERA ZAŠTITE

Provjera se svodi na izbor zaštitnih uređaja na osnovu standarda JUS.N.B2.743, odnosno provjera zaštite od struje preopterećenja i zaštite od struja kratkog spoja.

7.3.1 Zaštita od struje preopterećenja

Zaštitni uređaji moraju biti predviđeni za prekidanje svake struje preopterećenja koja protiče vodovima prije nego prouzrokuje povišenje temperature štetne za izolaciju, spojeve, stezaljke ili okolinu.

Radna karakteristika uređaja koji štiti vod od preopterećenja mora zadovoljavati sljedeće uslove:

1. Ib < In< Iz
2. I2 < 1.45 Iz

gdje su:

Ib - struja za koju je strujni krug projektovan
In - nazivna struja zaštitnog uređaja
Iz - trajno podnosiva struja kabla odnosno provodnika
I2 - struja koja obezbjeđuje pouzdano djelovanje zaštitnog uređaja i iznosi:
I2=k*In, gdje je "k" faktor koji zavisi od vrste i veličine izabranog zaštitnog uređaja.

7.3.2 Proračun pada napona

Pad napona,od izvora do potrošača, mora da bude manji od dozvoljenog pada napona propisanog Pravilnikom o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona, koji iznosi:

- za strujno kolo osvjetljenja 3%, a za strujna kola ostalih potrošača 5%, ako se instalacija napaja iz niskonaponske mreže;
- za strujno kolo osvjetljenja 5%, a za strujna kola ostalih potrošača 8%, ako se instalacija napaja neposredno iz trafostanice;
- za instalacije čije su dužine veće od 100 m, dozvoljeni pad napona se povećava za 0.005% po metru, ali ne više od 0.5 %;
- za elektromotore pad napona pri pokretanju ne smije premašiti vrijednost pri kojoj dolazi do smanjenja momenta motora koji ugrožava njegov pouzdan zalet.

Proračun pada napona za trofazne potrošače izračunava se prema sljedećoj formuli:

u%= (100xPxl)/(pxSxUl2)

odnosno za jednofazne potrošače:

u%= (100xPxl)/(pxSxUf2)

gdje su:

- P (W) - snaga potrošača
- l (m) - dužina kabla, odnosno provodnika od izvora do potrošača
- S (mm2) - površina poprečnog presjeka kabla odnosno provodnika
- Ul (V) - linijski napon
- Uf (V) - fazni napon
- p (Sm/mm2) - specifična provodnost : za bakar iznosi 56, za aluminijum 34.

7.3.3 Provjera napona dodira

U zavisnosti od nazivnog napona dodira i odnosa presjeka faznog i nultog provodnika izračunava se stvarni napon dodira. Na osnovu podataka iz JUS.N.B2.741 dobija se vrijeme u kome napajanje mora biti isključeno:

Najduže dozvoljeno vrijeme isključenja (sec)	Najviši dozvoljeni napon dodira - efektivni napon - naizmjenični napon (V)	Najviši dozvoljeni napon dodira - efektivni napon - jednosmjerni napon (V)
beskonačno	50	120
5,00	50	120
1,00	75	140
0,50	90	160
0,20	110	175
0,10	150	200
0,03	280	310

Petlja kvara se sastoji od provodnika pod naponom (na kome je došlo do kvara) i zaštitnog provodnika koji je direktno povezan sa uzemljenjem.

Napon dodira na mjestu kvara, između izolovanih provodnih djelova i nulte tačke, odnosno uzemljenja je:

$$Ud = Ik \times Zpe$$

gdje je:

-Ik- struja kvara

-Zpe- impedansa zastitnog provodnika

Struja kvara je:

$$Ik = U0/Zk$$

gdje je:

- U0 - nazivni napon prema zemlji
- Zk - impedansa petlje kvara, koja obuhvata izvor (transformator), provodnik pod naponom do tačke kvara i zaštitni provodnik između tačke kvara i izvora

$$Ud = U0 \times Zpe/ Zk$$

Kada su fazni i zaštitni provodnik istog presjeka i ako se impedansa transformatora zanemari, dobija se:

$$Ud = 0.5xU0 = 220x0.5 = 110 V$$

Za ovaj napon vrijeme isključenja je 0.20 sekundi. Iz karakteristika usvojenih osigurača ili zaštitnih prekidača dobija se vrijednost struje isključenja (Iis) koja je data dijagramima i za vrijeme od 0.20 sec iznosi:

1.Tromi topljivi umeci tip DI i DII

In (A)	2	4	6	10	16	20	25	35	50	63
Iis (A)	10	20	40	70	100	135	170	250	450	650

2.Brzi topljivi umeci tip DI i DII

In (A)	2	4	6	10	16	20	25	35	50	63
Iis (A)	8	15	29	50	73	105	140	185	320	450

3.Topljivi visokoučinski umeci prema JUS. N.E5.205, JUS.N.E5.210 I VDE 0636/21

In (A)	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
Iis (A)	120	150	170	225	340	400	540	780	950	1400

In (A)	160	200	250	315	400	500	630
Iis (A)	1850	2500	3200	3900	4900	5800	8800

Pri ovoj ili većoj struji isključenja biće obezbijeđena efikasna zaštita od indirektnog napona dodira.

Stvarna struja kvara je:

Ik= U0/Zk= 220/(Rk2+Xk2)1/2

Rk= Rt+Rp

Xk=Xt+Xp

Impedansa transformatora je:

Rt= ur x U2/(100x Pt)

Xt= ux x U2/(100x Pt)

Pt	kVA	250	400	630	1000	1600
Rt	Oma x 0,001	8,32	4,60	2,62	2,16	1,24
		8,20	4,60	2,66	1,73	0,93
Xt	Oma x 0,001	24,20	15,32	9,80	9,34	5,88
		24,10	15,32	9,80	9,35	5,92

Gornja vrijednost se odnosi na transformatore u ulju a donja za suve transformatore.

Impedansa kablova

R= 2 x r x l /n

X= 2 x x x l /n

gdje su:

- l (km) - dužina kabla
- r/x (Oma/km) - omski (induktivni) otpor jedne žile kabla
- n - broj paralelno položenih kablova

U sljedećoj tabeli dati su omski i induktivni otpori kablova različitih presjeka:

S(mm2)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
r(Oma/km)	12	7,2	4,47	3,00	1,81	1,14	0,73	0,52	0,36
x(Oma/km)	0,12	0,12	0,11	0,11	0,105	0,10	0,093	0,09	0,087

S(mm2)	70	95	120	150	185	240
r(Oma/km)	0,26	0,19	0,15	0,12	0,098	0,075
x(Oma/km)	0,085	0,084	0,083	0,083	0,082	0,082

Rezultati proračuna su dati tabelarno za poteze od T do Pumpe 1 i Pumpe 2, u Prilogu 1.

7.4 PRORAČUN GROMOBRANSKE INSTALACIJE

Pošto se radi o postojećem objektu u koji će se montirati filtersko postrojenje, gromobranska instalacija neće biti predmet ovog projekta. Uz napojni kabal sa Trafostanice dovešće se traka za uzemljenje.

7.5 PRORAČUN PRELAZNOG OTPORA UZEMLJIVAČA OBJEKTA

Za uzemljivač gromobranske instalacije korišćen je temeljni uzemljivač objekta . Ovaj uzemljivač se trakom povezuje sa temeljnim uzemljivačem susjednog objekta (zajednički uzemljivač) pa otpor rasprostiranja ovakvog uzemljivača dobijamo obrascem za paralelno povezane uzemljivače.

Prelazni otpor temeljnog uzemljivača sračunavamo prema obrascu (TP.5):

$$R_r = \frac{\rho}{2D} \ (\Omega)$$

Gdje je:

Rr – otpor rasprostiranja (Ω)

ρ - specifični otpor tla (Ωm)

D – ekvivalentni prečnik (m), koji se sračunava prema obrascu:

$$D = \left(\frac{4P}{\pi} \right)^{1/2}$$

Gdje je: P – površina objekta (m^2)
Dimenzije objekta
Dužina: a = 70,00m
Dužina: b = 50,00m
Površina: 3500,00m^2
Specifični otpor tla = 150Ωm
D = 66,77m
Pa je: Rr = 1,27Ω
Pošto je uzemljenje manje od 10 oma, uzemljenje zadovoljava.

8 SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME I PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA

SPECIFIKACIJA MATERIJALA I OPREME

Red. br.	NAZIV I OPIS RADOVA	Jed. mjera	Količina	Jedinič. cijena	Ukupna cijena (EUR)
1.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMARI**				
1.1.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR GRO-BS**				
1.1.1.	Isporuka i montaža metalnog samostojećeg razvodnog ormara Rittal dimenzija 800x1800x400, sa podnožjem visine 100 mm.**GRO-FS** U istu ugradit slijedeću opremu :	kompl.	1		
1.1.2.	Strujni mjerni transformator prenosnog odnosa 250/5A, ne manje od 5, klase 05, 15VA	kom	3		
1.1.3.	Tropolni prekidač 250A sa prekostujnom i termičkom zaštitom	kom.	1		
1.1.4.	Kompaktni tropolni prekidač 125A, kratkospojna i prekostrujna zaštitasa daljinskim isklopom	kom	2		
1.1.5.	Izolacioni trafo 1600VA, 400VAC/230VAC	kom	1		
1.1.6.	Motorna zaštitna sklopka, 2-polna | 4.0 - 6.3A	kom	1		
1.1.7.	Relej za zaštitu od ispada faze i/ili nesimetrije	kom	1		
1.1.8.	Vremenski relej, kašnjenje uklopa, 24-240VAC/DC	kom	1		
1.1.9.	Odvodnik prenapona klase C, TNS, 255V/20kA	set	3		
1.1.10.	Rastavna sklopka sa cilindričnim osiguračima 32A	set	1		
1.1.11.	Automatski osigurač B6A/1, 6kA	kom	4		
1.1.12.	Automatski osigurač B10A/1, 6kA	kom	2		
1.1.12.	Automatski osigurač B10A/2, 6kA	kom	1		
1.1.13.	Multimetar za mjerenje električnih veličina PAC3120	kom	1		
1.1.14.	Gljivasto tipkalo za nužni isklop montirano na vrata ormara 1N/C, bez povrata	kom	1		
1.1.15.	Stezaljka glavnog voda (za Cu), 1P, 2x35mm²|2x25mm²	kom	4		
1.1.23.	Stezaljka 70 mm2	kom	4		
1.1.16.	Ožičenje energetike, komande, signalizacije, sabirnice, vijčana roba, oznake pozicija, rednih stezaljki i ožičenja, natpisne pločice i ostalo	kompl	1		
1.2.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-PLC-BS**				
1.2.1.	Isporuka i montaža metalnog samostojećeg razvodnog ormara Rittal dimenzija 800x1800x400, sa podnožjem visine 100 mm.R**O-FS** U istu ugradit slijedeću opremu :	kompl.	1		
1.2.2.	Automatski osigurač C25A/3P, 6kA	kom	1		
1.2.3.	Automatski osigurač C10A/3P, 6kA	kom	1		

1.2.4.	Motorna zaštitna sklopka, 3-polna | 1.00 - 1.60A, sa pom. kon.	kom	1		
1.2.5.	DC zaštitni prekidač, C 10A, 1-polni, 10kA	kom	2		
1.2.6.	DC zaštitni prekidač, C 4A, 1-polni, 10kA	kom	5		
1.2.7.	Automatski osigurač B 4A/1P 6kA	kom	10		
1.2.8.	PLC Siemens slijedeće konfiguracije:				
1.2.9.	CPU1214 DC/DC/DC	kom	1		
1.2.10.	Modul analognih ulaza (8AI) SM1231	kom	1		
1.2.11.	Modul analognih ulaza (4AI) SM1231	kom	1		
1.2.12.	Modul analognih izlaza (4AO) SM1232	kom	1		
1.2.13	Komunikacioni modul RS422/RS485 CM1241	kom	1		
1.2.14.	Napojna jedinica 24VDC PSU1, sa dodatnim baterijskim modulom za besprekidno napajanje	kom	1		
1.2.15.	8-portni switch, tip kao Scalance XB008	kom	2		
1.2.16.	GSM modem/ruter	kom	1		
1.2.17.	HMI touch screen displej 12", tip kao KTP1200	kom	1		
1.2.18.	Ožičenje energetike, komande, signalizacije, sabirnice, vijčana roba, oznake pozicija, rednih stezaljki i ožičenja, natpisne pločice i ostalo	kompl	1		

1.3.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-IV1-BS, RO-IV2_BS**				

1.3.	Isporuka i montaža metalnog samostojećeg razvodnog ormara Rittal dimenzija 800x1800x400, sa podnožjem visine 100 mm.**GRO-FS** U istu ugradit slijedeću opremu :	kompl.	2		
	– frekventni pretvarač 55 kW, Siemens G120C	kom	2		
	– Izlazni reaktor 178A	kom	2		
	– Ventilator 230 m3/h, 230V, 255 mm	kom	2		
	– Grijač 100W/230VAC	kom	2		
	– Izlazni filter 255 mm	kom	2		
	– Termostat za ventilator, 1 radni kontakt, plavi	kom	2		
	– Termostat za grijač, 1 radni kontakt, crveni	kom	2		
	– Ožičenje energetike, komande, signalizacije, sabirnice, vijčana roba, oznake pozicija, rednih stezaljki i ožičenja, natpisne pločice i ostalo	kompl	1		
1.4.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-F1 DO RO-F5**				

1.4.	Isporuka i montaža metalnih ormara za signalizaciju i lokalno upravljanje filterima, oznake **RO-F1 do RO-F5**. U ormarić se ugrađuje:				
	– Zidni ormar 400x300x150	kom	5		

	– taster plavi/žuti sa 1N/O kontaktom i LED indikacijom	kompl.	10		
	– RJ 45 konektor za montažu na panel	kom	5		
	– CPU1212 DC/DC/DC	kom	5		
	– Programiranje PLC-a	paušal	5		
	– Ožičenje komandi, signalizacija, rednie stezaljke, P/F vodiči, perforirane kanalice, C nosači, uvodnice i montažni materijal.	kompl.	5		
2.	**SIGNALNI I ENERGETSKI KABLOVI**				
2.1.	Isporuka i montaža na konstrukciji objekta, pomoću odgovarajućih nosača, perforiranog PNK 160, pocinčanog ili plastificiranog kablovskog nosača sa poklopcima :	m	130		
2.2.	Ugranja i povezivanje kablova za pogon pumpi, ventila i spajanje mjerne opreme. Kablovi su slijedećih tipova i presjeka:				
	YSLY-OZ 2x1,5mm2	m	50		
	YSLY-JZ 3x1,5mm2	m	100		
	PP00 4x95mm2 0,6/1kV	m	100		
	H07 RN-F Premium 4G35mm2 0,6/1kV	m	360		
	YSLY-OZ 7x0,75mm2	m	150		
	LiYCY 2x0,75 mm^2	m	300		
	U/FTP Cat6A	m	300		
3.	**SCADA RAČUNAR, APLIKACIJA I PROGRAMIRANJE PLC-a I HMI-a**				
3.1.	Isporuka računarske konfiguracije i softvera :	kompl	1		
	– PC Brand name računara (IBM, Lenovo, DELL, HP) :				
	– CPU Intel Core i7, 3.2GHz				
	– 32GB RAM				
	– SSD 512GB				
	– DVD RW DL				
	– Ethernet mrežna kartica				
	– tastatura i optički iš				
	– 24" LCD monitor				
	– Windows 11 Professional operativni sistem				
3.2.	Izrada aplikativnog softvera za PLC i HMI – Centralni nadzor i upravljanje sistemom pripreme pitke vode u Bolje Sestre Podgorica	kompl	1		

3.3.	Izrada aplikativnog softvera za SCADA – WinCC - Centralni nadzor i upravljanje sistemom pripreme pitke vode u Bolje Sestre Podgorica	kompl	1		
3.4.	Isporuka i montaža sitnog spojnog i motažnog pribora i opreme	paušal	1		
3.5.	Ispitivanje i puštanje u pogon, dokazivanje parametara.	paušal	1		
3.6.	Izrada projekta održavanja	paušal	1		

PREDMJER I PREDRAČUN RADOVA

GLAVNI PROJEKAT ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA

MODULARNO FILTERSKO POSTROJENJE ZA PRIPREMU PITKE VODE
UNUTAR OBJEKTA BOLJE SESTRE

Izvorište „Bolje sestre“; unutar objekta Bolje sestre (k.č.2950/2; 2953/2;2951)

Red. br.	NAZIV I OPIS RADOVA	Jed. mjera	Količ	Jed. Cijena EUR	Ukupna cijena EUR
1.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMARI**				
1.1.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR GRO-FS**				
1.1.1.	Isporuka i montaža metalnog samostojećeg razvodnog ormara Rittal dimenzija 800x1800x400, sa podnožjem visine 100 mm.**GRO-FS** U istu ugradit slijedeću opremu :	kompl.	1	1.247,66	1.247,66
1.1.2.	Strujni mjerni transformator prenosnog odnosa 200/5A, ne manje od 5, klase 05, 15VA	kom	3	15,37	46,11
1.1.3.	Tropolni prekidač 200A sa prekostujnom i termičkom zaštitom	kom.	1	145,44	145,44
1.1.4.	Tunel stezaljka 2x35-120mm² za MX2	kom.	6	12,21	73,29
1.1.5.	Kompaktni tropolni prekidač 125A, kratkospojna i prekostrujna zaštitasa daljinskim isklopom	kom	1	131,10	131,10
1.1.6.	Kompaktni tropolni prekidač 63A, kratkospojna i prekostrujna zaštita	kom	2	12,10	24,20
1.1.7.	Kompaktni tropolni prekidač 40A, kratkospojna i prekostrujna zaštita	kom	1	12,10	12,10
1.1.8.	Relej za zaštitu od ispada faze i/ili nesimetrije	kom	1	71,99	71,99
1.1.9.	Vremenski relej, kašnjenje uklopa, 24-240VAC/DC	kom	1	34,25	34,25
1.1.10.	FID sklopka 63-4-003/AC, 10kA	kom	1	44,74	44,74
1.1.11.	Odvodnik prenapona klase C, TNS, 255V/20kA	set	4	22,97	91,86
1.1.12.	Rastavna sklopka sa cilindričnim osiguračima 32A	set	1	12,98	12,98
1.1.13	Instalacijski sklopnik 25A | 4 N/O | 230VAC	kom	1	21,34	21,34
1.1.14.	Fotorelej sa fotoćelijom	kom	1	77,68	77,68
1.1.15.	Automatski osigurač B16A/3, 6kA	kom	6	10,76	64,54
1.1.16.	Automatski osigurač B16A/1, 6kA	kom	5	2,46	12,29

1.1.17.	Automatski osigurač B10A/1, 6kA	kom	10	2,46	24,57
1.1.18.	Automatski osigurač B6A/1, 6kA	kom	8	2,46	19,66
1.1.19.	Multimetar za mjerenje električnih veličina PAC3200	kom	1	390,74	390,74
1.1.20.	Izborna preklopka R-0-A, za izbora režima rada vanjske rasvjete	kom	1	18,23	18,23
1.1.21.	gljivasto tipkalo za nužni isklop montirano na vrata ormara 1N/C, sa povratom	kom	1	16,42	16,42
1.1.22.	Stezaljka glavnog voda (za Cu), 1P, 2x35mm²|2x25mm²	kom	4	5,10	20,41
1.1.23.	Stezaljka 70 mm2	kom	4	14,82	59,29
1.1.24.	Stezaljka 16 mm2	kom	6	1,52	9,14
1.1.25.	Stezaljka 16 mm2 žuto-zelena	kom	2	4,08	8,15
1.1.26.	Stezaljka 2,5 i 4 mm2 siva	kom	44	0,61	26,85
1.1.27.	Stezaljka 2,5 i 4 mm2 plava	kom	20	0,73	14,58
1.1.28.	Stezaljka 2,5-4 mm2 žuto-zelena	kom	23	2,07	47,57
1.1.29.	Ožičenje energetike, komande, signalizacije, sabirnice, vijčana roba, oznake pozicija, rednih stezaljki i ožičenja, natpisne pločice i ostalo	kompl	1	270,00	270,00
				UKUPNO GRO FS:	**3.037,17**
1.2.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-FS**				
1.2.1.	Isporuka i montaža metalnog samostojećeg razvodnog ormara Rittal dimenzija 800x1800x400, sa podnožjem visine 100 mm.R**O-FS** U istu ugradit slijedeću opremu :	kompl.	1	1.247,67	1.247,67
1.2.2.	Automatski osigurač C25A/3P, 6kA	kom	1	11,91	11,91
1.2.3.	Automatski osigurač C10A/3P, 6kA	kom	1	11,91	11,91
1.2.4.	Motorna zaštitna sklopka, 2-polna | 1.6 - 2.5A	kom	1	23,09	23,09
1.2.5.	Motorna zaštitna sklopka, 3-polna | 1.00 - 1.60A, sa pom. kon.	kom	1	46,60	46,60
1.2.6.	DC zaštitni prekidač, C 10A, 1-polni, 10kA	kom	2	10,45	20,90
1.2.7.	DC zaštitni prekidač, C 4A, 1-polni, 10kA	kom	4	13,98	55,90
1.2.8.	Automatski osigurač B 16A/1P 6kA	kom	1	2,46	2,46
1.2.9.	Automatski osigurač B 10A/1P 6kA	kom	1	2,46	2,46
1.2.10.	izolacioni trafo 1000VA, 230VAC/230VAC	kom	1	241,18	241,18

1.2.11.	Sklopnik, 3P, vel. 0 | 3kW | 24V DC | 1 N/O ugrađen	kom	3	22,36	67,07
1.2.12.	PLC Siemens slijedeće konfiguracije:			0,00	
1.2.13.	CPU1214 DC/DC/DC	Kom	1	617,22	617,22
1.2.14	Modul digitalnih ulaza 16DI SM1221	kom	2	283,50	567,00
1.2.15.	Modul analognih ulaza (8AI) SM1231	kom	2	592,92	1.185,84
1.2.16.	Modul analognih ulaza/izlaza (4AI/2AQ) SM1234	kom	4	532,98	2.131,92
1.2.17	Komunikacioni modul RS422/RS485 CM1241	kom	3	207,36	622,08
1.2.18.	Napojna jedinica 24VDC PSU1, sa dodatnim baterijskim modulom za besprekidno napajanje	kom	1	683,64	683,64
1.2.19	8-portni switch, tip kao Scalance XB008	kom	1	320,76	320,76
1.2.20.	GSM modem/ruter	kom	1	1.197,72	1.197,72
1.2.21.	HMI touch screen displej 12”	kom	1	2.995,92	2.995,92
1.2.22.	Ožičenje energetike, komande, signalizacije, sabirnice, vijčana roba, oznake pozicija, rednih stezaljki i ožičenja, natpisne pločice i ostalo	kompl	1	1.350,00	1.350,00
				UKUPNO RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-FS:	**13.403,23**

1.3.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-IV**				

1.3.	Isporuka i montaža metalnog samostojećeg razvodnog ormara Rittal dimenzija 800x1800x400, sa podnožjem visine 100 mm. sa frekventnim pretvaračima za pogon pumpi oznake **RO-IV2** U ormar ugraditi slijedeću opremu:	kompl.	2	1.364,79	2.729,57
	– kompaktni prekidač 160A	kom	2	405,00	810,00
	– frekventni pretvarač 55 kW, Siemens GA120C	kom	2	8.100,00	16.200,00
	– Ventilator 230 m3/h, 230V, 255 mm	kom	2	214,52	429,04
	– Izlazni filter 255 mm	kom	2	14,89	29,78
	– Termostat za ventilator, 1 radni kontakt, plavi	kom	2	9,93	19,85
	– Stezaljka 35 mm2	kom	12	4,32	51,84
	– Stezaljka 35 mm2 žuto-zelena	kom	2	5,67	11,34
	– Ožičenje energetike, komande, signalizacije, sabirnice, vijčana roba, oznake pozicija, rednih stezaljki i ožičenja, natpisne pločice i ostalo	kompl	1	1.350,00	1.350,00
				UKUPNO RO IV2:	**21.631,42**

1.4.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMAR RO-F1 DO RO-F8**				
1.5.	Isporuka i montaža metalnih ormara za signalizaciju i lokalno upravljanje filterima, oznake **RO-F1 do RO-F8**. U ormarić se ugrađuje:				
	– Zidni ormar 400x300x150	kom	1	78,19	78,19
	– taster plavi/žuti sa 1N/O kontaktom i LED indikacijom	kompl.	2	18,31	36,61
	– RJ 45 konektor za montažu na panel	kom	1	44,55	44,55
	– CPU1214 DC/DC/DC	kom	1	617,22	617,22
	– Programiranje PLC-a	paušal	1	540,00	540,00
	– Ožičenje komandi, signalizacija, rednie stezaljke, P/F vodiči, perforirane kanalice, C nosači, uvodnice i montažni materijal.	kompl.	1	237,58	237,58
		kompl	8	1.554,44	12.435,55
				UKUPNO RO-F1 - ROF-8:	**13.989,71**
				UKUPNO RAZVODNI ORMARI:	**52.061,52**
2.	**SIGNALNI I ENERGETSKI KABLOVI**				
2.1.	Isporuka i montaža na konstrukciji objekta, pomoću odgovarajućih nosača, perforiranog, pocinčanog ili plastificiranog kablovskog nosača sa poklopcima :				
2.2.	Ugranja i povezivanje kablova za pogon pumpi, ventila i spajanje mjerne opreme. Kablovi su slijedećih tipova i presjeka:				
	YSLY-JZ 3x1,5mm2	m	380	1,52	578,66
	YSLY-JZ 4x1,5mm2	m	50	2,00	99,90
	YSLCY-JZ 4x1,5mm2	m	225	2,82	634,23
	YSLCY-JZ 4x2,5mm3	m	150	4,30	644,76
	YSLCY-JZ 4x4mm3	m	30	4,30	128,95
	YSLCY-JZ 4x6mm3	m	40	9,97	398,74
	PP00 4x70mm3 0,6/1	m	400	58,05	23.220,00
	YSLY-OZ 5x0,75mm2	m	80	1,29	102,82
	YSLY-OZ 2x1,5mm2	m	100	1,11	111,24
	LiYCY 2x0,75 mm^2	m	500	0,87	437,40
	LiYCY 2x2x0,75 mm^2	m	160	1,93	309,31
	U/FTP Cat6A	m	160	1,93	309,31
				UKUPNO SIGNALNI I ENERGETSKI KABLOVI:	**26.396,66**
3.	**SCADA RAČUNAR, APLIKACIJA I PROGRAMIRANJE PLC-a I HMI-a**				
3.1.	Isporuka računarske konfiguracije i softvera :	kompl	1	1.247,00	1.247,00

	– **PC** Brand name računara (IBM, Lenovo, DELL, HP) :				
	– CPU Intel Core i7, 3.2GHz				
	– 16GB RAM				
	– SSD 256GB				
	– DVD RW DL				
	– Gigabit Ethernet controller				
	– keyboard, optical mouse				
	– 24" LCD monitor				
	– Windows 10 Professional				
3.2.	Izrada aplikativnog softvera za PLC – Centralni nadzor i upravljanje sistemom pripreme pitke vode u Gradačcu - FS Vrela	kompl	1	4.320,00	4.320,00
3.3.	Izrada aplikativnog softvera za SCADA – WinCC - Centralni nadzor i upravljanje sistemom pripreme pitke vode u Gračanici - FS Vrela	kompl	1	13.230,00	13.230,00
3.4.	Isporuka i montaža sitnog spojnog I motažnog pribora i opreme	paušal	1	162,00	162,00
3.5.	Ispitivanje i puštanje u pogon, dokazivanje parametara.	paušal	1	1.350,00	1.350,00
	UKUPNO SCADA RAČUNAR, APLIKACIJA I PROGRAMIRANJE PLC-a I HMI-a :				**20.309,00**
4.	**INSTALCIJA RASVJETE I UTIČNICA**				
4.1.	Isporuka i polaganje kablova za napajanje rasvjetnih tijela. Kablovi se polažu dijelom na kablovske police, na obujmice i kroz zaštitne cijevi. Kablovi su tip (N)YM-J (PGP) 3x1,5mm2 do 5x1,5 mm^2, a prosječna dužina po izvodu je 15 m.	kom	32	16,20	518,40
4.2.	Isto kao 4.1. samo kabal za napajanje monofaznih šuko utičnica. Kabel je tip (N)YM-J (PGP) 3x2,5 mm^2, a prosječne dužine 10 m.	kom	20	13,50	270,00
4.3.	Isto kao 4.1. samo kabal za napajanje trofaznih šuko utičnica. Kabel je tip (N)YM-J (PGP) 5x2,5 mm^2 prosječne dužine 20 m	kom	4	31,32	125,28
4.4.	Isporuka i montaža rasvjetnih tijela sa odgovarajućim priborom. Svjetiljke su slijedećih tipova :			0,00	0,00
	– Nadgradna, 34W integrisani LED, IP65	kom	25	81,00	2.025,00
	– plafonjera 18W, IP44,	kom	5	31,10	155,52
	– ugradni LED panel 42W, IP44	kom	2	53,89	107,78

	– LED reflektor za vanjsku montažu, IP65	Kom	4	90,50	362,02
4.5.	Isporuka i montaža instalacionog pribora i to:			0,00	0,00
	– prekidač obični N/Ž	kom	7	5,40	37,80
	– prekidač serijski N/Ž	kom	8	6,48	51,84
	– monofazna šuko utičnica N/Ž 16A	kom	20	5,40	108,00
	– trofazna šuko utičnica N/Ž 16A	kom	3	8,10	24,30
	– RK-IV-2,5 mm^2	kom	30	0,54	16,20
4.6.	Isporuka i montaža N/Ž po fasadi Objekta, kabla tip (N)YM-J (PGP) 5x2,5 mm^2, za napajanje svjetiljki	m	50	2,54	126,90
4.7.	Sitni nespecificirani materijal	paušal	1	81,00	81,00
4.8.	ispitivanje instalacije i puštanje u rad sa izradom ispitnih protokola	paušal	1	108,00	108,00
	UKUPNO RASVJETA I UTIČNICE				**4.118,04**
5.	**INSTALACIJA UZEMLJENJA I GROMOBRANA**				
5.1.	Isporuka i montaža u temeljima Objekta, trake Fe/Zn 25x4 mm na odgovarajućim nosačima kao temeljni uzemljivač	m	60	2,16	129,60
5.2	isporuka i montaža nosača trake za temeljni uzemljivač	kom	60	1,62	97,20
5.3	Izrada spoja trake sa armaturom, varenjem u dužini od 10 cm, te međusobno spajanje aramture koja je odabrana kao sabirnica	kom	20	2,70	54,00
5.4.	Izrada izvoda sa temeljnog uzemljivača do pojedinih metalnih konstrukcija u Objektu. Traka je Fe/Zn 25x4 mm, a prosječna dužina izvoda je 7 m	kom	8	13,50	108,00
5.5.	Izrada spoja trake – traka, sa ukrsnim komadom zaljevenog vrućim bitumenom.	kom	6	2,70	16,20
5.6.	Izrada spoja traka – traka, sa ukrsnim komadom 60x60 mm	kom	6	2,16	12,96
5.7.	Izrada spoja trake sa metalnim konstrukcijama pomoću vijaka.	kom	8	2,70	21,60
5.8.	Izrada mjernog mjesta	kom	4	16,20	64,80
5.9.	Isporuka i montaža zidnih nosača trake	kom	20	1,62	32,40
5.10	Isporuka i montaža krovnih nosača tarake i trake FeZn 20x3 mm	kom	50	1,89	94,50
5.11	Isporuka i montaža hvataljke za gromobran	kom	2	18,90	37,80
5.12	Isporuka i montaža mehaničke zaštite.	kom	4	10,80	43,20
5.13	Isporuka i montaža spojnice za limeni opšav i slivnik	kom	6	8,10	48,60
5.14	Isporuka i montaža obujmice za oluk	kom	4	6,48	25,92

5.15	Isporuka i montaža u gotov rov, trake Fe/Zn 25x4 mm , uz napojne kablove od TS	m	50	2,16	108,00
5.16	Sitni nespecificirani materijal	paušal	1	54,00	54,00
5.17	Ispitivanje instalacije, izrada ispitnog protokola	kompl	1	81,00	81,00
	UKUPNO GROMOBRANI I UZEMLJENJE :				**1.029,78**
	R E K A P I T U L A C I J A				
1.	**RAZVODNI ELEKTRO ORMARI**				**52.061,52 €**
2.	**SIGNALNI I ENERGETSKI KABLOVI**				**26.396,66 €**
3.	**SCADA RAČUNAR, APLIKACIJA I PROGRAMIRANJE PLC-a I HMI-a**				**20.309,00 €**
4.	**RASVJETA I UTIČNICE**				**4.118,04 €**
5.	**GROMOBRANI I UZEMLJENJE**				**1.029,78 €**
6.	**PROJEKAT IZVEDENOG STANJA**				**7.500,00 €**
7.	**PROBNI RAD I OBUKA OSOBLJA**				**2.500,00 €**
				UKUPNO :	**113.915,00 €**

9 PRILOZI

Prilog 1. Proračun napojnih kablova
Prilog 2. Proračun rasvjete
Prilog 3. Stručni nalaz br.10-9447-25143

PRORAČUN NAPOJNIH KABLOVA

Objekat Postrojenje za pripremu pitke vode "Bolje Sestre" Podgorica

Provjera zaštite od preopterećenja provodnika u skladu sa JUS N.B2. 743

Relacija (od-do)		Pi (W)	kj	Pj (W)	Un (V)	Ib (A)	Tip kabla (mm2)	"A"	Id (A)	*Kk	*Kt	*Kz	Iz (A)	In (A)	k	I2 (A)	"B"
TS	GRO	125000	0,85	106250	400	153,36	PP00 4x95	D	238	1,00	1,22	1,00	290,36	160	1,5	232	zadovoljava
GRO	Pumpa 1	55000	1	55000	400	79,39	H07RN-F 4x35	D	125	1,00	1,22	1,00	152,50	100	1,5	145	zadovoljava
GRO	Pumpa 2	55000	1	55000	400	79,39	H07RN-F 4x35	D	125	1,00	1,22	1,00	152,50	100	1,5	145	zadovoljava

Provjera presjeka provodnika na dozvoljeni pad napona

Relacija (od-do)		Pi (W)	kj	Pj (W)	Un (V)	Ib (A)	Presjek kabla (mm2)	L (m)	U3 rel (%)	U3 uk (%)	"C"	U1 rel (%)	U1 uk (%)	"C"
TS	GRO	125000	0,85	106250	400	153,36	95	100	2,06	2,06	zadovoljava			
GRO	Pumpa 1	55000	1,00	55000	400	79,39	35	170	4,91	4,91	zadovoljava			
GRO	Pumpa 2	55000	1,00	55000	400	79,39	35	170				4,91	4,91	zadovoljava

Provjera efikasnosti zaštite od kratkog spoja

Relacija (od-do)		Presjek kabla (mm2)	L (m)	r (Ω/km)	x (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)	Z (Ω/km)	Ik (kA)	In (A)	I is (kA)	"D"
TS	GRO	95	100	0,231	0,533	46	107	0,12	7,48	160	10	zadovoljava
GRO	Pumpa 1	35	170	0,627	1,440	213	490	0,53	7,50	100	10	zadovoljava
GRO	Pumpa 2	35	170	0,627	1,440	213	490	0,53	0,43	100	10	zadovoljava

Odgovorni inženjer
Žarko Asanović dipl.el.ing.

LEGENDA

Pi - instalisana snaga (W)
kj - faktor jednovremenosti
Pj - jednovremena snaga (W)
Un - nominalni napon (V)
Ib - struja opterećenja za koju je strujni krug projektovan (A)
"A" - tip električnog razvoda prema **JUS N.B.2.752.**
Id - trajno dopuštena struja (u A) za tip razvoda naveden u stavci "A"
*Kk - korekcioni faktor zbog paralelnog vođenja kablova
*Kt - korekcioni faktor zbog temperature ambijenta
*Kz - korekcioni faktor zbog termičke otpornosti zemlje
"B" - uslov za uređaj - osigurač, koji štiti električni vod od preopterećenja
1. Ib < In < Iz
2. I2 < 1.45 x Iz
Iz - trajno dozvoljena struja Iz = Id x Kk x Kt x Kz (A)
In - nazivna struja zaštitnog uređaja-osigurača (A)
k - koeficijent zaštitnog uređaja - osigurača
I2 = In x k struja kod koje zaštitni uređaj - osigurač pouzdano djeluje (A)
L - dužina kabla (m)
U rel - pad napona u relaciji (%)
U uk - ukupni pad napona (%)
"C" - uslov za pad naona, U uk < 5%
r - omski podužni otpor (Ω/km)
x - induktivni podužni otpor (Ω/km)
R - omski otpor, R=2*r*l/n, n broj paralelno postavljenih kablova (Ω/km)
X - induktivni otpor, X=2*r*l/n, n broj par. postavljenih kablova (Ω/km)
Z - ukupna impedansa (Ω/km)
Ik - struja kvara (kA)
I is - struja isključenja osigurača (kA)
"D" - uslov efkasnosti zaštite od KS, Ik<I is

CS "BOLJE SESTRE"

FILTERSKO POSTROJENJE HALA 25 PLATFORMA

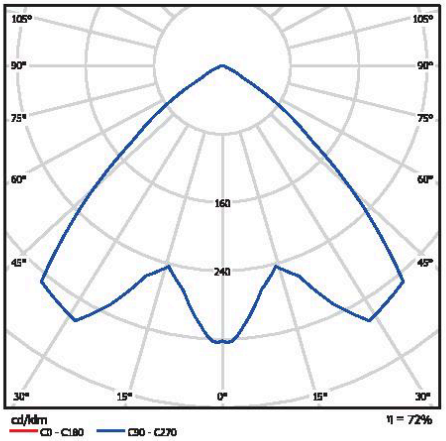
Date: 05.04.2009
Operator:

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Cariboni Illuminazio LB00020 LAMBDA 265 ø435 250W ME / Luminaire Data Sheet

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 66 97 100 100 73

Luminous emittance 1:

Glare Evaluation According to UGR

ρ Ceiling		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Walls		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Floor		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Room Size X	Y	Viewing direction at right angles to lamp axis					Viewing direction parallel to lamp axis				
2H	2H	22.9	24.0	23.2	24.2	24.4	22.9	24.0	23.2	24.2	24.4
	3H	22.8	23.7	23.1	24.0	24.2	22.8	23.7	23.1	24.0	24.2
	4H	22.8	23.6	23.1	23.9	24.2	22.8	23.6	23.1	23.9	24.2
	6H	22.7	23.5	23.0	23.8	24.1	22.7	23.5	23.0	23.8	24.1
	8H	22.6	23.4	23.0	23.7	24.0	22.6	23.4	23.0	23.7	24.0
	12H	22.6	23.3	23.0	23.6	24.0	22.6	23.3	23.0	23.6	24.0
4H	2H	22.8	23.7	23.2	24.0	24.2	22.8	23.7	23.2	24.0	24.2
	3H	22.7	23.4	23.1	23.8	24.1	22.7	23.4	23.1	23.8	24.1
	4H	22.7	23.3	23.1	23.8	24.0	22.7	23.3	23.1	23.8	24.0
	6H	22.6	23.1	23.0	23.5	23.9	22.6	23.1	23.0	23.5	23.9
	8H	22.6	23.1	23.0	23.4	23.8	22.6	23.1	23.0	23.4	23.8
	12H	22.5	23.0	23.0	23.4	23.8	22.5	23.0	23.0	23.4	23.8
8H	4H	22.6	23.1	23.0	23.4	23.8	22.6	23.1	23.0	23.4	23.8
	6H	22.5	22.9	22.9	23.3	23.8	22.5	22.9	22.9	23.3	23.8
	8H	22.5	22.8	22.9	23.2	23.7	22.5	22.8	22.9	23.2	23.7
	12H	22.4	22.7	22.9	23.2	23.7	22.4	22.7	22.9	23.2	23.7
12H	4H	22.5	23.0	23.0	23.4	23.8	22.5	23.0	23.0	23.4	23.8
	6H	22.5	22.8	22.9	23.2	23.7	22.5	22.8	22.9	23.2	23.7
	8H	22.4	22.7	22.9	23.2	23.7	22.4	22.7	22.9	23.2	23.7

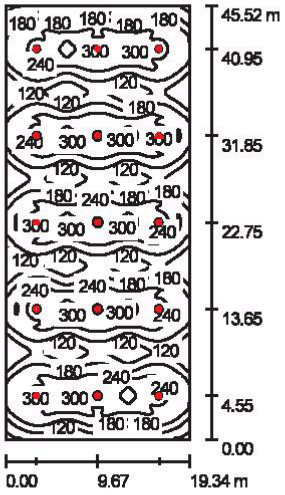
Variation of the observer position for the luminaire distances S

S = 1,0H	+1,6 / -3,0	+1,6 / -3,0
S = 1,5H	+3,4 / -8,4	+3,4 / -8,4
S = 2,0H	+5,4 / -13,2	+5,4 / -13,2
Standard table	B400	B400
Correction	3.3	3.3

Corrected Glare Indices referring to 1900lm Total Luminous Flux

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

HALA 25 / Summary



Height of Room: 8.600 m, Mounting Height: 7.400 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:585

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	200	50	339	0.251
Floor	20	178	97	236	0.546
Ceiling	80	33	22	38	0.676
Walls (4)	50	60	22	162	/

Workplane:
Height: 2.750 m
Grid: 128 x 128 Points
Boundary Zone: 0.000 m

UGR (CIE, SHR = 0.25.)

	Lengthways-	Across	to luminaire axis
Left Wall	23	23	
Lower Wall	23	23	

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.226, Ceiling / Working Plane: 0.164.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ [lm]	P [W]
1	15	Cariboni Illuminazio LB00020 LAMBDA 265 ø435 250W ME (1.000)	19000	250.0
		Total:	285000	3750.0

Specific connected load: 4.26 W/m² = 2.13 W/m²/100 lx (Ground area: 880.36 m²)

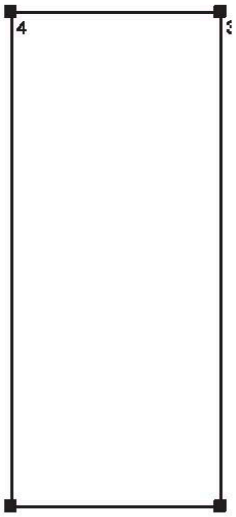
Operator
Telephone
Fax
e-Mail

HALA 25 / Input Protocol

Height of working plane: 2.760 m
Boundary Zone: 0.000 m

Light loss factor: 0.80

Height of Room: 8.600 m
Ground area: 880.36 m²



Surface	Rho [%]	from ([m] | [m])	towards ([m] | [m])	Length [m]
Floor	20	/	/	/
Ceiling	80	/	/	/
Wall 1	50	(0.000 | 0.000)	(19.340 | 0.000)	19.340
Wall 2	50	(19.340 | 0.000)	(19.340 | 45.520)	45.520
Wall 3	50	(19.340 | 45.520)	(0.000 | 45.520)	19.340
Wall 4	50	(0.000 | 45.520)	(0.000 | 0.000)	45.520

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

HALA 25 / Luminaires (coordinates list)

Cariboni Illuminazio LB00020 LAMBDA 265 ø435 250W ME

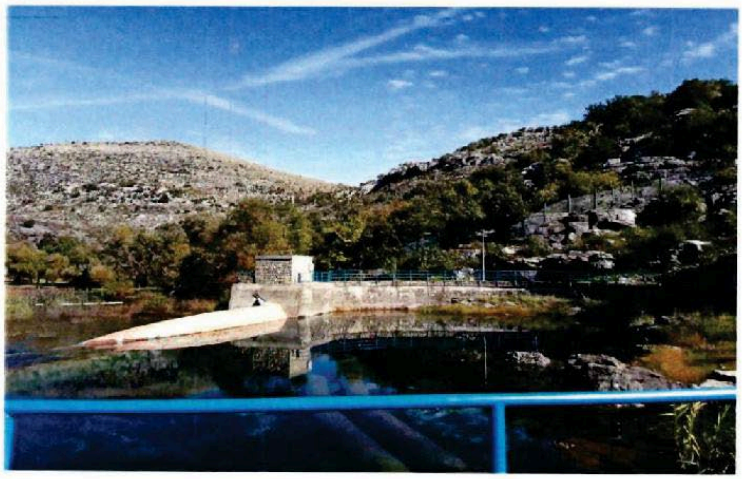
19000 lm, 250.0 W, 1 x 1 x HQI-E 250W/NSI (Correction Factor 1.000).



No.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	3.220	4.550	7.400	0.0	0.0	90.0
2	3.220	13.650	7.400	0.0	0.0	90.0
3	3.220	22.750	7.400	0.0	0.0	90.0
4	3.220	31.850	7.400	0.0	0.0	90.0
5	3.220	40.950	7.400	0.0	0.0	90.0
6	9.670	4.550	7.400	0.0	0.0	90.0
7	9.670	13.650	7.400	0.0	0.0	90.0
8	9.670	22.750	7.400	0.0	0.0	90.0
9	9.670	31.850	7.400	0.0	0.0	90.0
10	9.670	40.950	7.400	0.0	0.0	90.0
11	16.120	4.550	7.400	0.0	0.0	90.0
12	16.120	13.650	7.400	0.0	0.0	90.0
13	16.120	22.750	7.400	0.0	0.0	90.0
14	16.120	31.850	7.400	0.0	0.0	90.0
15	16.120	40.950	7.400	0.0	0.0	90.0

INSTITUT SIGURNOST
na najvišem nivou
Ulica Filipa Bajkovića br. 14, City Kvart, 81000 Podgorica Tel/Fax: +382 20 625 134 Mob: +382 69 055 242 info@sigurnost.me www.sigurnost.me

Društvo sa ograničenom odgovornošću
„Regionalni vodovod Crnogorsko primorje"
Budva, Crna Gora
Broj: 24-5516/10
Datum: 22.11. 2024 godine
Limited liability company
„Regional waterworks for the Montenegrin coast"
Budva, Montenegro



STRUČNI NALAZ

O PREGLEDU I ISPITIVANJU ELEKTRIČNIH I GROMOBRANSKIH INSTALACIJA

BROJ: 10-9447-25143

Predmet ispitivanja:	ELEKTRIČNE I GROMOBRANSKE INSTALACIJE
Podnosilac zahtjeva:	REGIONALNI VODOVOD CRNOGORSKO PRIMORJE DOO Podgorica
Objekat:	Postrojenja Bolje Sestre
Lokacija:	Grbavci, Podgorica
Datum ispitivanja:	02.10.2024. godine

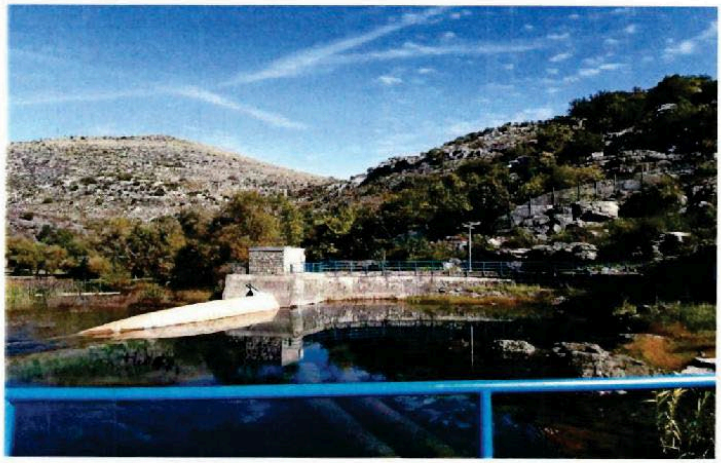
Napomena:

1. Svaka izmjena na instalacijama čini Stručni nalaz nevažećim.
2. Stručni nalaz se može umnožavati, isključivo kao cjelina, samo uz odobrenje Instituta SIGURNOST.
3. Stručni nalaz (orginal ili ovjerena kopija) je važeći do 02.10.2027. godine.

INSTITUT SIGURNOST
na najvišem nivou

ATCG je potpisnik EA MLA sporazuma

Ulica Filipa Bajkovića br. 14, City Kvart, 81000 Podgorica Tel/Fax: +382 20 625 134 Mob: +382 69 055 242 info@sigurnost.me www.sigurnost.me



IZVJEŠTAJ

O PREGLEDU I ISPITIVANJU ELEKTRIČNIH I GROMOBRANSKIH INSTALACIJA

BROJ: 10-9447-25143

Predmet ispitivanja:	ELEKTRIČNE I GROMOBRANSKE INSTALACIJE
Podnosilac zahtjeva:	REGIONALNI VODOVOD CRNOGORSKO PRIMORJE DOO Podgorica
Objekat:	Postrojenja Bolje Sestre
Lokacija:	Grbavci, Podgorica
Datum ispitivanja:	02.10.2024. godine

Napomena:

1. Svaka izmjena na instalacijama čini Izvještaj nevažećim.
2. Izvještaj se može umnožavati, isključivo kao cjelina, samo uz odobrenje Instituta SIGURNOST.
3. Izvještaj (orginal ili ovjerena kopija) je važeći do 02.10.2027. godine.

ZA.781.01

SADRŽAJ

UVOD ... 3
1. OPŠTI PODACI I METODOLOGIJA ... 4
1.1. Metode ispitivanja ... 4
1.2. Primijenjeni propisi ... 4
1.3. Odobrenje za pregled i ispitivanje ... 4
2. MJERNA OPREMA ... 5
3. ELEKTRIČNA INSTALACIJA ... 6
3.1. Vizuelni pregled električnih instalacija ... 6
3.2.1. Neprekidnost zaštitnog provodnika i glavnog dodatnog provodnika kao i provjera automatskog isključenja napajanja ... 6
3.2.2. Provjera djelovanja zaštitnog uređaja diferencijalne struje ... 10
4. GROMOBRANSKA INSTALACIJA ... 11
4.1. Spoljašnja gromobranska instalacija ... 11
4.2. Unutrašnja gromobranska instalacija ... 12
4.2.1. Izjednačavanje potencijala ... 12
O C J E N A ... 13

UVOD

Opšta pravila zaštite protiv opasnosti od električne struje primjenjuju se pri radu i na električnim postrojenjima, pri upotrebi električnih uređaja i pri korišćenju električnih instalacija nazivnih naizmjeničnih napona viših od 50 V, učestanosti 50 Hz, odnosno nazivnih jednosmjernih napona viših od 120 V, bez naizmjenične komponente. Elektrotehnički instalacioni materijal kao i sve električne naprave, postrojenja i uređaji moraju odgovarati važećim propisima, standardima i opšte priznatim tehničkim pravilima i iskustvima zaštite na radu.

Atmosfersko pražnjenje je vidljivo pražnjenje atmosferskog elektriciteta do kojeg dolazi kad određeno područje atmosfere postane električki nabijeno ili se pojavi razlika potencijala dovoljna da savlada otpor vazduha. Gromobranska instalacija odnosno instalacija za zaštitu od atmosferskog pražnjenja ima za cilj zaštitu ljudi, životinja, objekata i imovine u objektima od opasnosti i šteta nastalih usljed atmosferskih pražnjenja.

Po zahtjevu: **REGIONALNI VODOVOD CRNOGORSKO PRIMORJE DOO Podgorica.**

Izvršen je pregled i ispitivanje električne i gromobranske instalacije za objekat: **Postrojenja Bolje Sestre.**

1. OPŠTI PODACI I METODOLOGIJA

Predmet ispitivanja:	ELEKTRIČNE I GROMOBRANSKE INSTALACIJE	Osnov:	Periodični pregled
Podnosilac zahtjeva:	REGIONALNI VODOVOD CRNOGORSKO PRIMORJE DOO Podgorica		
Objekat:	Postrojenja Bolje Sestre		
Lokacija:	Grbavci, Podgorica		
Po zahtjevu broj:	Z-9447		
Mjerenje započeto:	02.10.2024. godine u 09:16 h		
Mjerenje završeno:	02.10.2024. godine u 11:46 h		
Mjerenja i ispitivanja izvršio:	Ivana Raičević dipl.inž.el.		
Sistem napajanja:	TN		
Vremenski uslovi:	Sunčano	Stanje tla:	Suva
Temperatura:	29°C	Vlažnost:	10%
Datum izrade:	02.11.2024. godine		

1.1. Metode ispitivanja

- MEST HD 60364-6:2018 – električne instalacije
- MEST EN 62305-3:2012 – gromobranske instalacije

1.2. Primijenjeni propisi

- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list RCG" br. 34/14, 44/18, 84/24).
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ" br. 53/88) i ("Sl.list SRJ" br. 28/95).
- Pravilnik o zaštitnim mjerama protiv opasnosti od električne struje u radnim prostorijama i na radilištima ("Sl.list SRCG" br. 006/86, 016/86).
- Pravilnik tehničkim normativima za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja ("Sl.list SRJ" br. 011/96).

1.3. Odobrenje za pregled i ispitivanje

- Rješenje Ministarstva ekonomskog razvoja br. 002-134/21-789/4 od 11.03.2022. godine.

2. MJERNA OPREMA

MJERILO ZA ISPITIVANJE ZAŠTITE ELEKTRIČNIH INSTALACIJA SA PRATEĆOM OPREMOM		
Proizvođač:	METREL d.d. Slovenija	
Model:	Eurotest XA	
Ser. broj:	SN:14500463	
Inv. broj:	10/001	
Karakteristike:	Opseg mjerenja: • voltmetar 1: 0-550 V • ommetar: 0-199.9 Ω • ampermetar: 0 -1000 mA	
Uvjerenje o etaloniranju:	Br. 05223 od 24.01.2023. godine	

Savremeni instrument sa pratećom opremom služi za mjerenje sljedećih veličina:

1. Mjerenje naizmjeničnih napona i frekvencija
   - Napon između L i N (U)
   - Napon između L i PE, N i PE,
   - Napon između sonde i PE (U)
2. Mjerenje otpora izvora napajanja (Z)
3. Mjerenje otpornosti prema zemlji (R)
4. Mjerenje otpora izolovanosti (R)
5. Mjerenje otpora uzemljenja
6. Ispitivanje RCD krugova i ispitivanje uslova prekidanja prekostrujne zaštite prekidača.
7. Mjerenja otpora petlji (Z) određivanje struje kratkog spoja (I)
8. Provjera ispravnosti zaštitnih uređaja diferencijalne struje i dr.

3. ELEKTRIČNA INSTALACIJA

3.1. Vizuelni pregled električnih instalacija

- Standardu: MEST HD 60364-6:2018

Izbor opreme prema spoljašnjem uticaju	ZADOVOLJAVA
Mjere zaštite od požara i termičkih uticaja	ZADOVOLJAVA
Prisustvo šema i obilježavanje	ZADOVOLJAVA
Raspoznavanje neutralnog i zaštitnog provodnika	ZADOVOLJAVA
Spajanje provodnika	ZADOVOLJAVA
Zaštita od električnog udara direktnim dodirom	ZADOVOLJAVA

3.2. Provjera ispitivanjem električnih instalacija

- Shodno Standardu: MEST HD 60364-6:2018

Napomena:

Numeracija mjernih mjesta vršena je sa desne strane vrata prostorije i dalje suprotno smjeru kazaljke na satu.

3.2.1. Neprekidnost zaštitnog provodnika i glavnog dodatnog provodnika kao i provjera automatskog isključenja napajanja

Mjerno mjesto	Zaštita od kratkog spoja - Automatski osigurači [A]	Zaštita od indirektnog napona dodira TN	Izmjerena vr. impendanse petlje Zsm [Ω]	Mjerna nesigurnost t Δ Zi [Ω]	Dozvoljena impedansa petlje Zs [Ω]
PRIZEMLJE					
ŽENSKA GARDEROBA					
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
MUŠKA GARDEROBA					
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---

		HODNIK			
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		LABORATORIJA			
Dvopolna x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.64	± 0.077	1666.67
Dvopolna trodupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		MOKRA PROSTORIJA			
Dvopolna dupla x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Tropolna OG x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.65	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		OSTAVA ZA HEMIKALIJE			
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		INSTRUMENTALNI DIO			
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		STERILIZACIJA I MJERENJA			
Dvopolna OG x 3 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.74	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		KOMANDNI CENTAR			
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Podna x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.62	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	63A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		KANCELARIJA ŠEFA LABORATORIJE			
Dvopolna trodupla x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.56	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---

CENTRALNI HOL					
Dvopolna x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.63	± 0.077	1666.67
Dvopolna dupla x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
ČAJNA KUHINJA					
Dvopolna trodupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
KANCELARIJA ŠEFA PROIZVODNJE					
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.56	± 0.077	1666.67
Dvopolna trodupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
KONTROLNA SOBA ZA UPRAVLJANJE SCADOM					
Dvopolna x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
INŽENJERSKA SOBA					
Dvopolna dupla x 3 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Dvopolna trodupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.56	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
SALA ZA SASTANKE					
Dvopolna x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.42	± 0.077	1666.67
Dvopolna dupla x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Dvopolna trodupla x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.53	± 0.077	1666.67
Podna x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.82	± 0.077	1666.67
OSTAVA - ARHIVA					
Dvopolna x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.72	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---

		MOKRI ČVOR			
Dvopolna dupla x 2 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.52	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		KOTLARNICA			
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		MAŠINSKA SALA			
Dvopolna OG x 6 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.65-0.75	± 0.077	1666.67
Dvopolna dupla OG x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.52	± 0.077	1666.67
Tropolna OG x 3 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.65-0.66	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		ELEKTRO ENERGETSKI BLOK			
		NN BLOK			
Dvopolna OG x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.42	± 0.077	1666.67
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---
		TRANSFOMATORSKI BLOK			
Rasvjeta fluo	10A	ZUDS 16/0.03 A	0.42-0.72	± 0.077	1666.67
		SN BLOK			
Dvopolna OG x 1 kom.	16A	ZUDS 16/0.03 A	0.56	± 0.077	1666.67
Rasvjeta fluo	10A	ZUDS 16/0.03 A	0.56	± 0.077	1666.67
		KOMPRESORSKA STANICA ZA BARIJERU			
Rasvjeta zaštitno-izolovana	10A	Zaštitno izolovana	---	---	---

Izmjerena impedansa petlje je Zsm je manja od dozvoljene vrijednosti impedanse petlje

Zsm ≤ Zs - ODGOVARA

3.2.2. Provjera djelovanja zaštitnog uređaja diferencijalne struje

ZUDS 16/0.03 A

Mjerenje	Vrijednosti	Zaključak
Napon dodira	Ub = 1.2 V < 50 V	Zadovoljava
Impendansa petlje	Zsm = 0.42 - 0.82 (± 0.077) Ω < 1666.67 Ω	Zadovoljava
Vrijeme isključenja sklopke	t = 21 (±1,157) msek < 200 msek	Zadovoljava

U momentu provjere efikasnosti zaštite od indirektnog napona dodira, automatsko isključenje PRAVILNO djeluje, što odgovara naznačenim propisima i standardima. Dobijene vrijednosti ispunjavaju uslove zaštite u TN sistemima.

4. GROMOBRANSKA INSTALACIJA

Gromobranska instalacija omogućava da se objekat zaštiti od dejstva atmosferskog pražnjenja a sastoji se od:

- spoljašnje i
- unutrašnje gromobranske instalacije.

4.1. Spoljašnja gromobranska instalacija

4.1.1. Vizuelni pregled

Prihvatni sistem	Mreža provodnika; Pocinkovana traka FeZn;	ZADOVOLJAVA
Spusni provodnici	Ostvaruju direktnu vezu sa temeljnim uzemljivačem; Pocinkovana traka FeZn;	ZADOVOLJAVA
Sistem uzemljenja	Temeljni uzemljivač;	ZADOVOLJAVA

Da li je projektovanje u skladu sa standardom MEST EN 62305	ZADOVOLJAVA
Da je sistem u dobrom stanju	ZADOVOLJAVA
Da nema labavih veza i slučajnih prekida provodnika i spojeva	ZADOVOLJAVA
Da ni jedan dio sistema nije oslabljen korozijom naročito na nivou tla	ZADOVOLJAVA
Da su sve veze sa uzemljenjem neoštećene	ZADOVOLJAVA
Da su svi provodnici i komponente sistema dobro pričvršćeni i zaštićeni od slučajnih mehaničkih oštećenja	ZADOVOLJAVA
Da ne postoje dodaci na štićenom objektu koji bi zahtijevali dodatnu zaštitu	ZADOVOLJAVA
Da ne postoje tragovi oštećenja na odvodnicima prenapona ili otkaz osigurača koji štiti uređaj za zaštitu prenapona	ZADOVOLJAVA
Da je pravilno izjednačen potencijal za svaku novu instalaciju ili konstrukciju koja je pridodata u unutrašnjosti objekta od zadnjeg pregleda i da se održava taj kontinuitet ispitivanja	ZADOVOLJAVA
Da su provodnici i veze za izjednačenje potencijala provodnici unutar objekta neoštećeni	ZADOVOLJAVA
Da se razmaci razdvajanja održavaju	ZADOVOLJAVA
Da su provjereni i ispitani provodnici za izjednačenje potencijala, spojevi, uređaji za otklapanje, trase kablova i uređaja za zaštitu od udara	ZADOVOLJAVA
Da sistem u svakom pogledu ispunjava zahtjeva standarda MEST EN 62305-3/12	ZADOVOLJAVA
Odvodnici prenapona, ako ih ima, moraju biti tako instalisani da se mogu pregledati	ZADOVOLJAVA

4.1.2. Ispitivanje gromobranske instalacije

Izmjerena vrijednost otpora uzemljivača je 1.34 Ω što je manje od dozvoljenog otpora uzemljivača R_{doz}.

$R_r < R_{doz}$ – ODGOVARA

4.2. Unutrašnja gromobranska instalacija

Unutrašnja gromobranska instalacija predstavlja sve dodatne mjere primijenjene na gromobransku instalaciju, koje će smanjiti elektromagnetna dejstva struje atmosferskog pražnjenja u štićenom prostoru (izjednačenje potencijala i dr.).

4.2.1. Izjednačavanje potencijala

Ispitivanjem je utvrđeno da su ostvareni električni spojevi svih izloženih provodnih djelova i stranih provodnih djelova sa zaštitnim provodnikom, odnosno da je ostvareno izjednačavanje potencijala svih metalnih masa.

Ispitivač:

mr Ivana Raičević dipl.inž.el.

Izvještaj odobrava
Rukovodilac laboratorije za ispitivanje:
Blagoje Konatar dipl. inž. maš.

OCJENA

Ova OCJENA se daje na osnovu člana 46 Zakona o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl.list RCG" br. 034/14, 044/18,84/24) za električnu i gromobransku instalaciju.

Na objektu Postrojenja Bolje Sestre koji je u vlasništvu društva REGIONALNI VODOVOD CRNOGORSKO PRIMORJE DOO Podgorica na lokaciji Grbavci, Podgorica OBEZBIJEĐENE su propisane mjere zaštite i zdravlja na radu.

Pregled, mjerenje i obradu podataka izvršili:

1. mr Ivana Raičević dipl.inž.el.
2. Saša Šuković dipl.inž.el.

Izvršni direktor

Igor Bakić dipl.inž.zop.

10 GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

CRTEŽ BR.01 ELEKTRO ŠEMA GRO-BS
CRTEŽ BR.02 ELEKTRO ŠEMA RO-PLCBS
CRTEŽ BR.03 ELEKTRO ŠEMA ROIV1-BS
CRTEŽ BR.04 ELEKTRO ŠEMA ROIV2-BS
CRTEŽ BR.05 ELEKTRO ŠEMA RO-F-BS
CRTEŽ BR.06 TEHNOLOŠKA ŠEMA
CRTEŽ BR.07 OSNOVE TERENA SA POZICIJOM OPREME
CRTEŽ BR.08 RASPORED I PRESJECI POSTROJENJA

EPLAN Software & Service

GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
D-40789 Monheim
Tel.: 02173/3964-0

Customer	: JP Regionalni Vodovod Crnogorsko primorje
Plant designation	: GR□_BS
Drawing number	: 01 - rev01
Commission	:

Manufacturer (company)	: Intermost d. o. o.
Path (x\eplan4\p)	: 3EPLN
Project name	: GR□_BS
Make	:
Type	:
Mounting site	:
Responsible for project	: Žarko Asanović
Part feature	:

Changed on: 29. Sep. 2024 from (Abbreviation): FA4 Number of pages : 4

SLC 500			DATE		GR□_BS		Intermost d. o. o.	NASLOVNA STRANA	01	=
			NAME	Žarko Asanović						+
rev 01	04. 03. '25.	Ž. A.	PLOT	01. Oct. 2024						SH. 1
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY			4 SHS

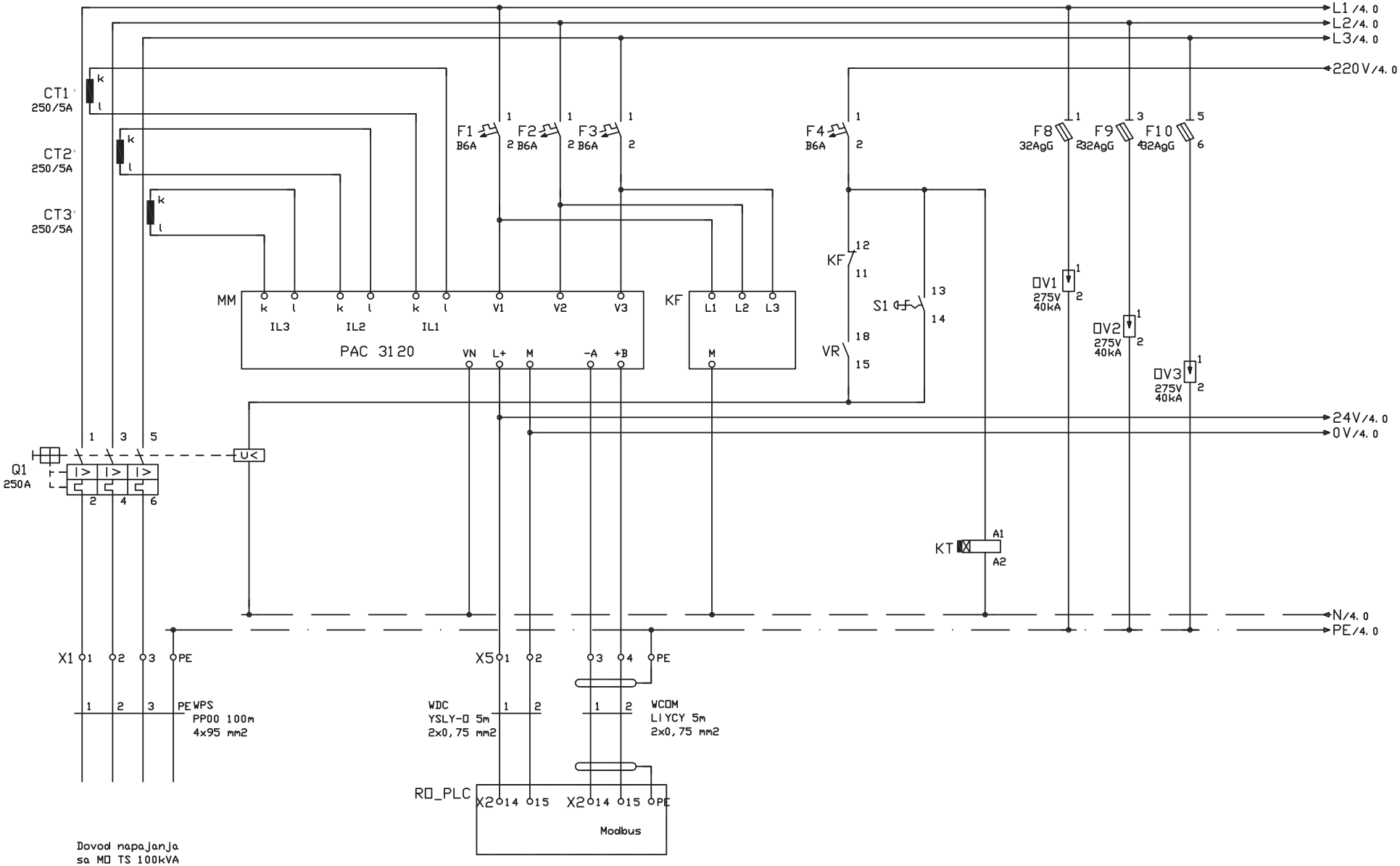
Table of contents

Column X: an automaticly created page is manual changed

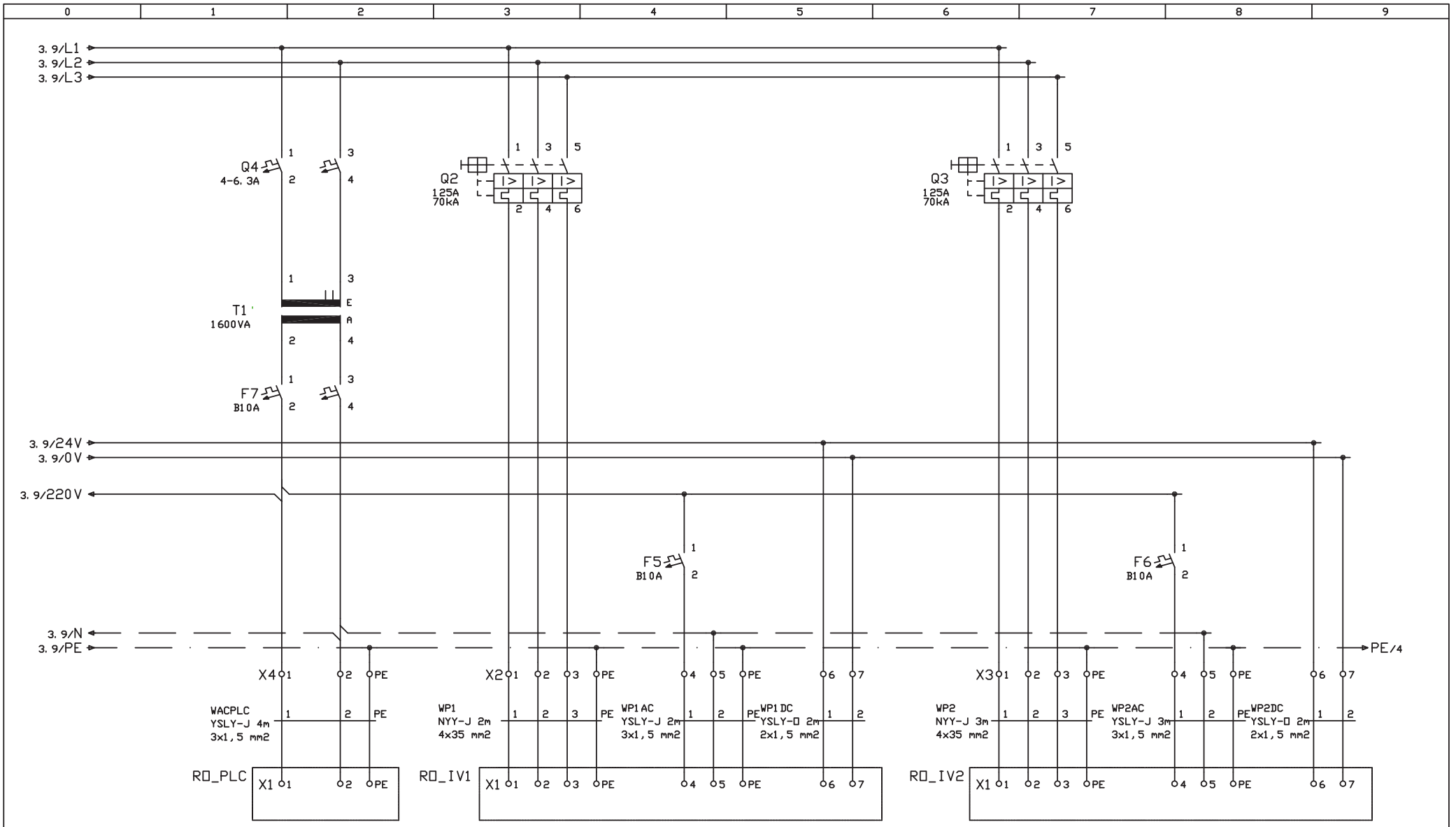
ESSJ010E 12.12.01

Page	Page designation	Date	User	X
1	NASLOVNA STRANA	Septembar 2024.		
2	SADRZAJ	Septembar 2024.		
3	Dovod napajanja, mjerenje, Prenaponske zastite i nuzni isklop	Septembar 2024.		
4	Napajanje ormara invertera i upravljackog ormara	Septembar 2024.		

			DATE			Intermost d. o. o.	SADRZAJ	06-01	=
			NAME	Žarko Asanović					+
			PLOT	01. Oct. 2024	GRO_BS				SH. 2
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		4 SHS



			DATE			Intermost d. o. o.	Dovod napajanja, mjerenje, Prenaponske zastite i nuzni isklop	06-01	=	
			NAME						+	
			PLOT	03. Mar. 2025	GRO_BS					SH. 3
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY			4 SHS



3

			DATE		GRO_BS		Intermost d. o. o.	Napajanje ormara invertera i upravljackog ormara	06-01
			NAME						
			PLOT	03. Mar. 2025					SH. 4
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		4 SHS

EPLAN Software & Service

GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
D-40789 Monheim
Tel.: 02173/3964-0

Customer	: JP Regionalni Vodovod Crnogorsko primorje
Plant designation	: RO_IV1
Drawing number	: 02 - rev01
Commission	:

Manufacturer (company)	: Intermost d. o. o.
Path (x\eplan4\p)	: 3EPLN
Project name	: ROIV1_BS
Make	:
Type	:
Mounting site	:
Responsible for project	: Žarko Asanović
Part feature	:

Changed on: 29. Sep. 2024 from (Abbreviation): FA4 Number of pages : 3

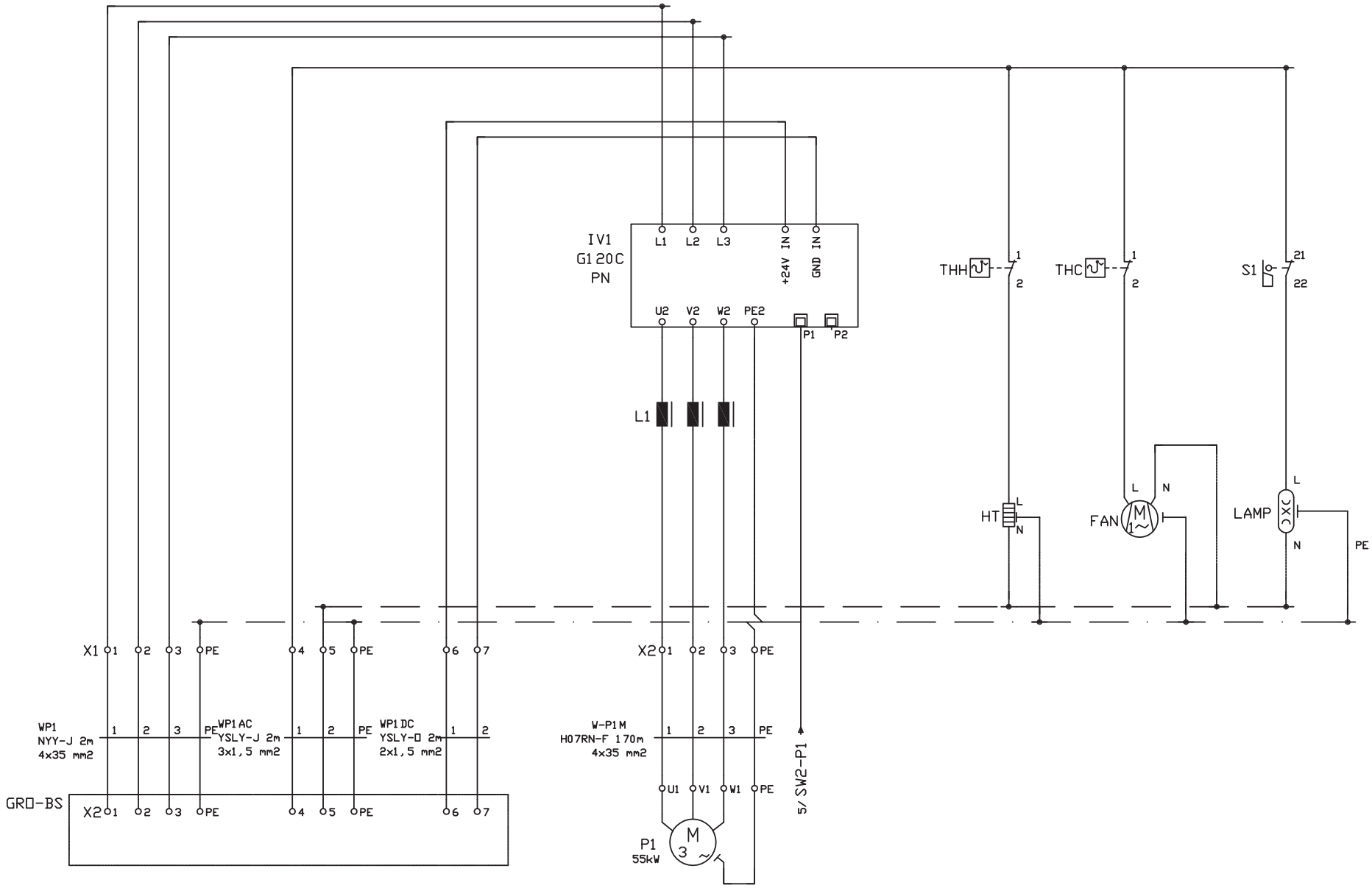
Table of contents

Column X: an automaticly created page is manual changed

ESSJ010E 12.12.01

Page	Page designation	Date	User	X
1	NASLOVNA STRANA	Septembar 2024.		
2	SADRZAJ	Septembar 2024.		
3	Napajanje motora pumpe P1, grijanje i ventilacija ormara, konekcija na Profibus	Septembar 2024.		

			DATE			Intermost d. o. o.	SADRZAJ	06-02	=
			NAME	Žarko Asanović					+
			PLOT	01. Oct. 2024	RO_IV1				SH. 2
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 i14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		5 SHS



2

			DATE			Intermost d. o. o.	Napajanje motora pumpe P1 Grijanje i ventilacija ormara Konekcija na Profibus	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_IV1				SH. 3
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		3 SHS

EPLAN Software & Service

GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
D-40789 Monheim
Tel.: 02173/3964-0

Customer	: JP Regionalni Vodovod Crnogorsko primorje
Plant designation	: RO_IV2
Drawing number	: 03 - rev01
Commission	:

Manufacturer (company)	: Intermost d. o. o.
Path (x\eplan4\p)	: 3EPLN
Project name	: ROIV2_BS
Make	:
Type	:
Mounting site	:
Responsible for project	: Žarko Asanović
Part feature	:

Changed on: 29. Sep. 2024 from (Abbreviation): FA4 Number of pages : 3

SLC 500			DATE		RO_IV2		Intermost d. o. o.	NASLOVNA STRANA	03	=
			NAME	Žarko Asanović						+
rev 01	04. 03. '25.	Ž. A.	PLOT	01. Oct. 2024						SH. 1
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY			5 SHS

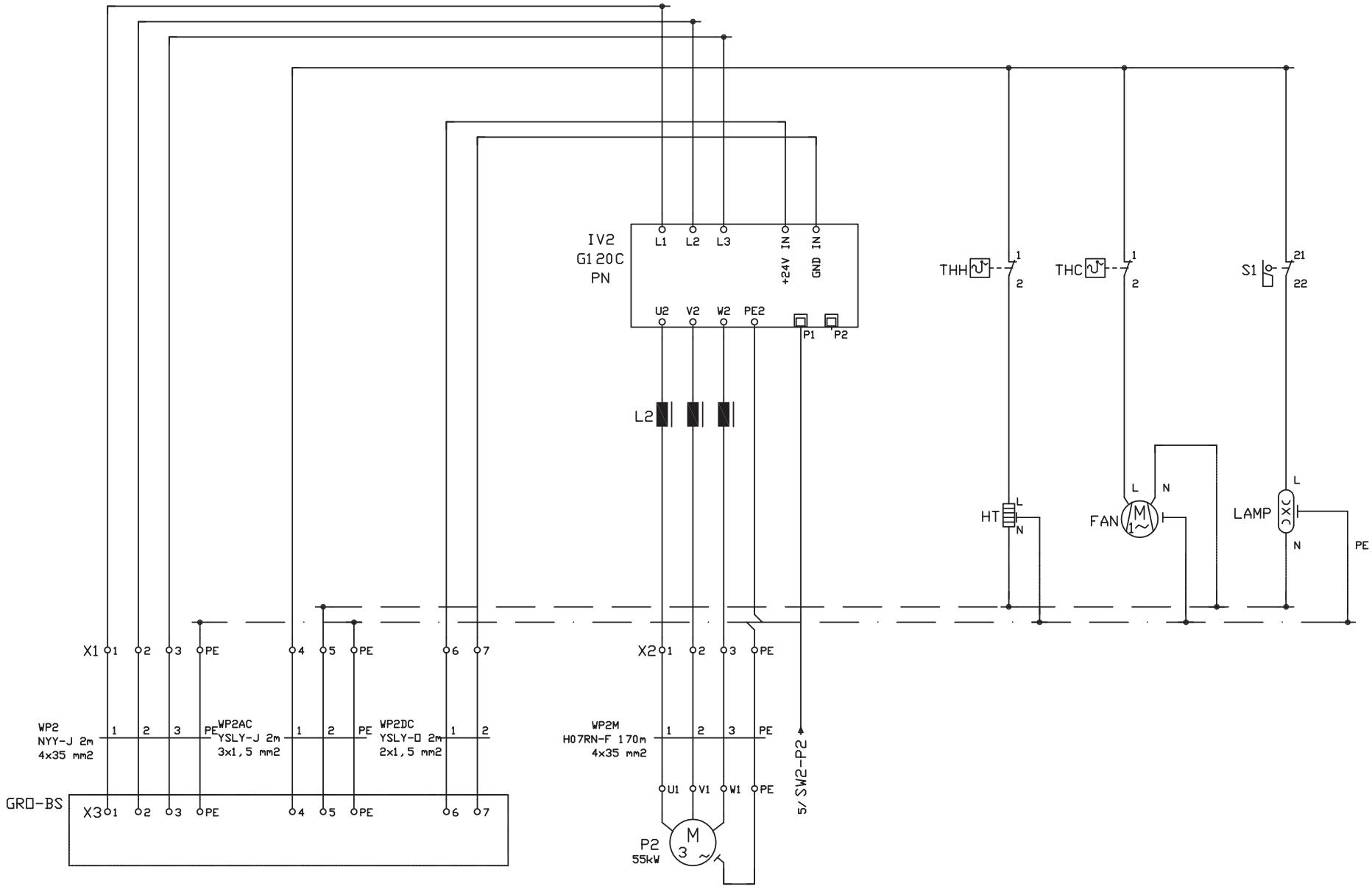
Table of contents

Column X: an automaticly created page is manual changed

ESSJ010E 12.12.01

Page	Page designation	Date	User	X
1	NASLOVNA STRANA	Septembar 2024.		
2	SADRZAJ	Septembar 2024.		
3	Napajanje motora pumpe P2, grijanje i ventilacija ormara, konekcija na Profibus	Septembar 2024.		

			DATE			Intermost d. o. o.	SADRZAJ	06-03	=
			NAME	Žarko Asanović					+
			PLOT	01. Oct. 2024	RO_IV2				SH. 2
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 i14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		5 SHS



2

			DATE			Intermost d. o. o.	Napajanje motora pumpe P2 Grijanje i ventilacija ormara Konekcija na Profibus	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_IV2				SH. 3
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		3 SHS

EPLAN Software & Service

GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
D-40789 Monheim
Tel.: 02173/3964-0

Customer	: JP Regionalni vodovod Crnogorsko Primorje
Plant designation	: RO_PLC
Drawing number	: 04 - rev01
Commission	:

Manufacturer (company)	: Intermost d. o. o.
Path (x\eplan4\p)	: 3EPLN
Project name	: RO_PLCBS
Make	:
Type	:
Mounting site	:
Responsible for project	: Žarko Asanović
Part feature	:

Changed on: 29. Sep. 2024 from (Abbreviation): FA4 Number of pages : 16

SLC 500			DATE		RO_PLC		Intermost d. o. o.	NASLOVNA STRANA	04	=
			NAME	Žarko Asanović						+
rev 01	04. 03. '25.	Ž. A.	PLOT	01. Oct. 2024						SH. 1
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY			16 SHS

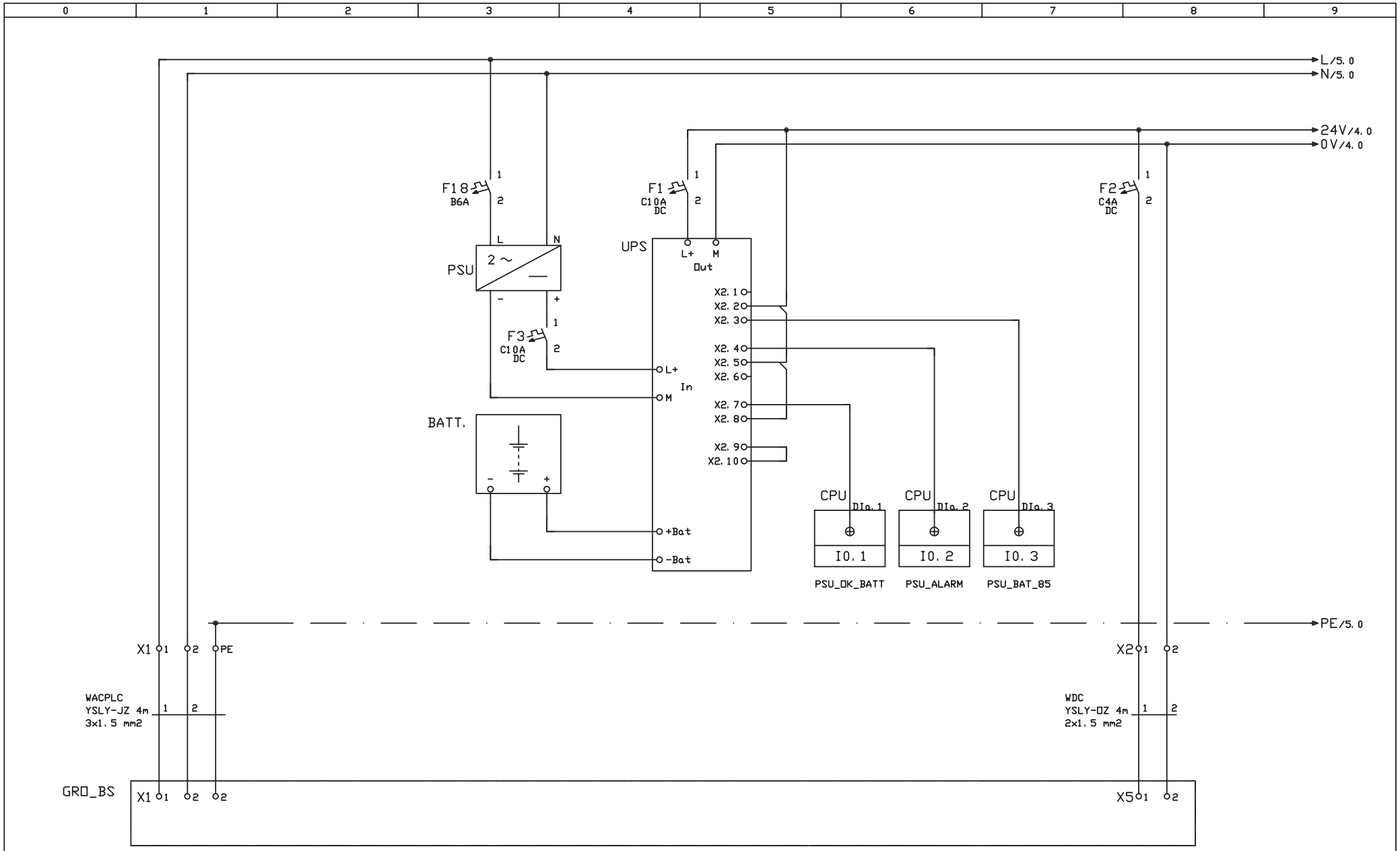
Table of contents

Column X: an automaticly created page is manual changed

ESSJ010E 12.12.01

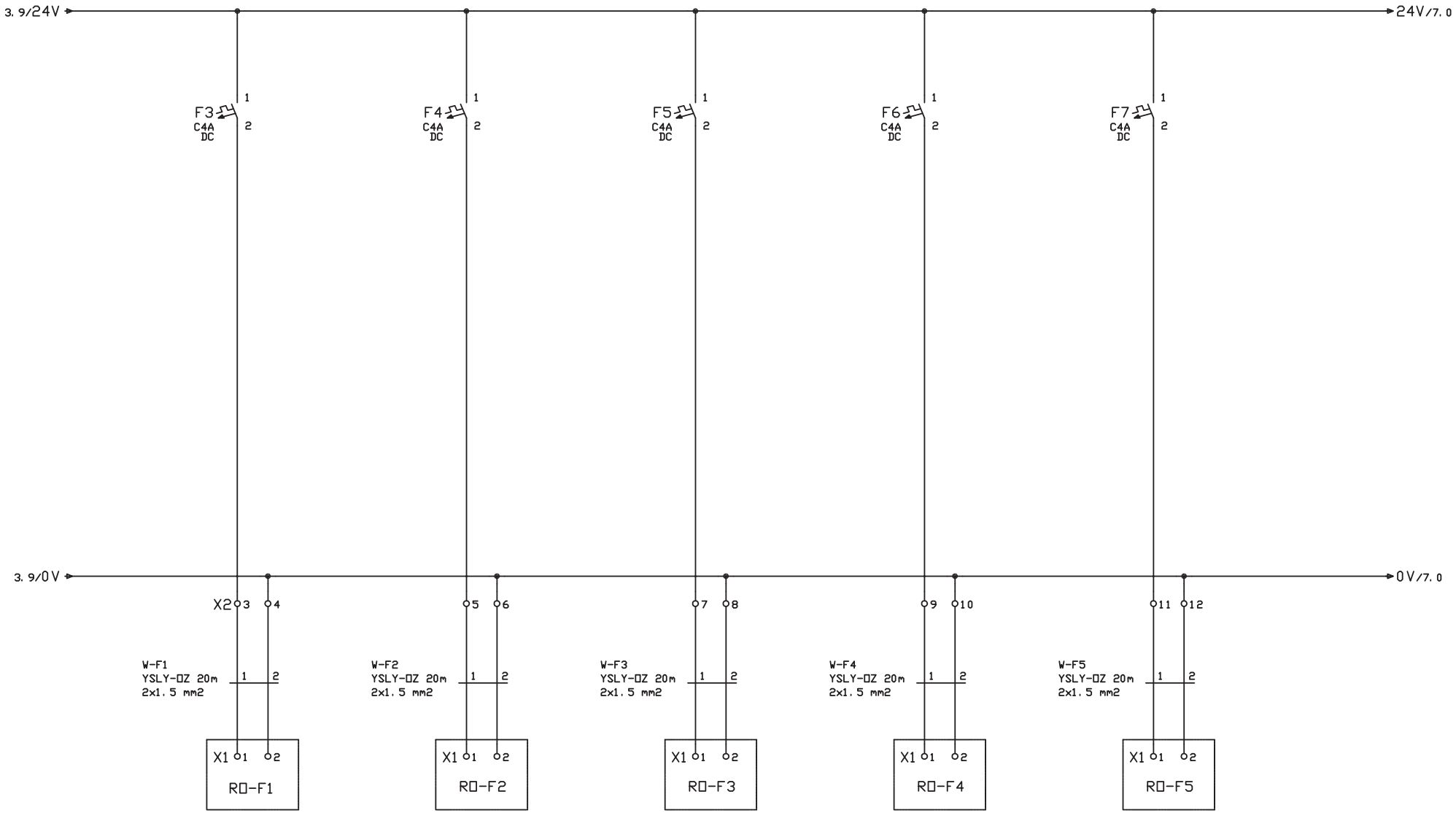
Page	Page designation	Date	User	X
1	NASLOVNA STRANA	Septembar 2024.		
2	SADRZAJ	Septembar 2024.		
3	Bezprekidno napajanje 24 VDC	Septembar 2024.		
4	Napajanje 24 VDC Kontrolera filtera	Septembar 2024.		
5	Napajanje 220VAC Mjerne opreme i mikrofiltera 1	Septembar 2024.		
6	Napajanje Mikrofiltera 2, monofaznih uticnica i dozirnih pumpi DP1-DP3	Septembar 2024.		
7	Napajanje, komande i signalizacije dozirnie pumpe DP1	Septembar 2024.		
8	Napajanje, komande i signalizacije dozirnie pumpe DP2	Septembar 2024.		
9	Napajanje, komande i signalizacije dozirnie pumpe DP3, tlacna sklopka	Septembar 2024.		
10	Signalizacije i komande izlaznog ventila V51	Septembar 2024.		
11	Mjerenje protoka, pH, Redox-a, mutnoce sirove i filtrirane vode	Septembar 2024.		
12	Mjerenja Pritisaka u Postrojenju i novoa vode u rezervoaru	Septembar 2024.		
13	Konekcija na Modbus	Septembar 2024.		
14	Napajanje PLC-a	Septembar 2024.		
15	ProfiNet konekcija RO Filtera, RO IV, PLC-a, HMI-a i GSM Routera	Septembar 2024.		
16	ProfiNet konekcija na GSM Router			

			DATE			Intermost d. o. o.	SADRZAJ	06-04	=
			NAME	Žarko Asanović					+
			PLOT	01. Oct. 2024	RO_PLC				SH. 2
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



2 4

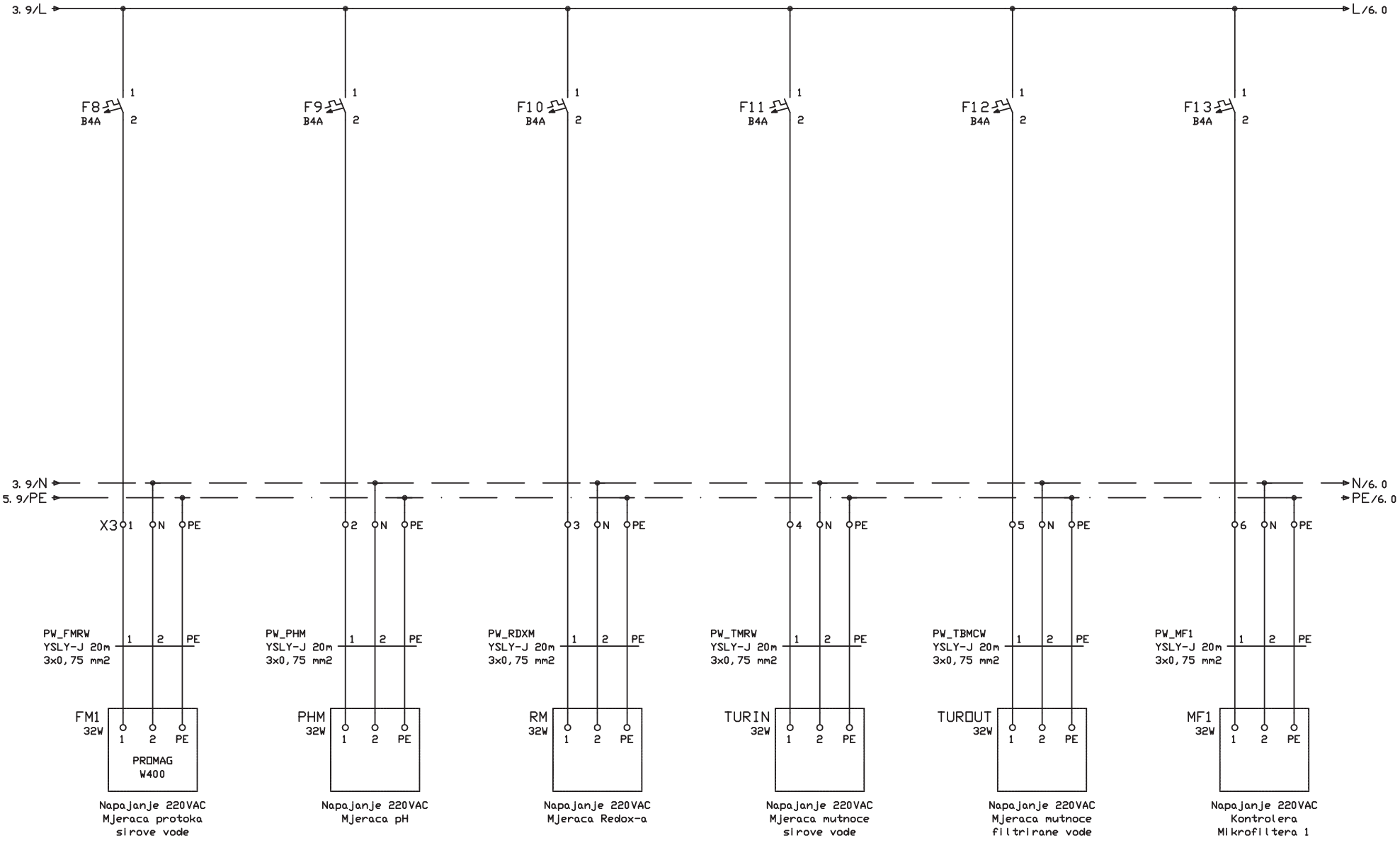
			DATE		RO_PLC	Intermost d. o. o.	Bezprekidno napajanje 24 VDC	06-01
			NAME					=
			PLOT	03. Mar. 2025				+
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY	SH. 3 / 16 SHS



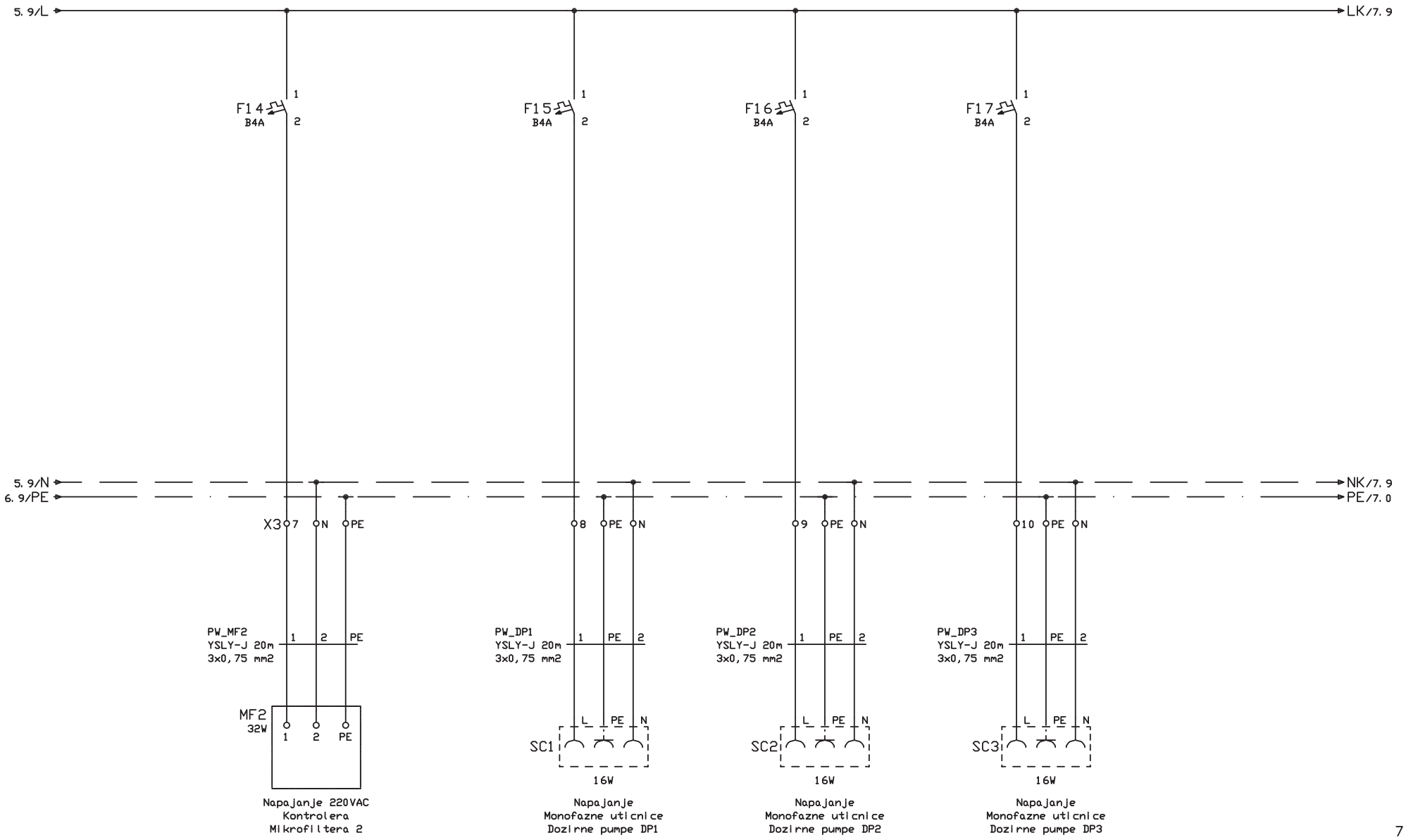
			DATE		RO_PLC		Intermost d. o. o.	Napajanje 24 VDC Kontrolera filtera	06-01
			NAME						
			PLOT	03. Mar. 2025					
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		

=
+

SH. 4
16 SHS

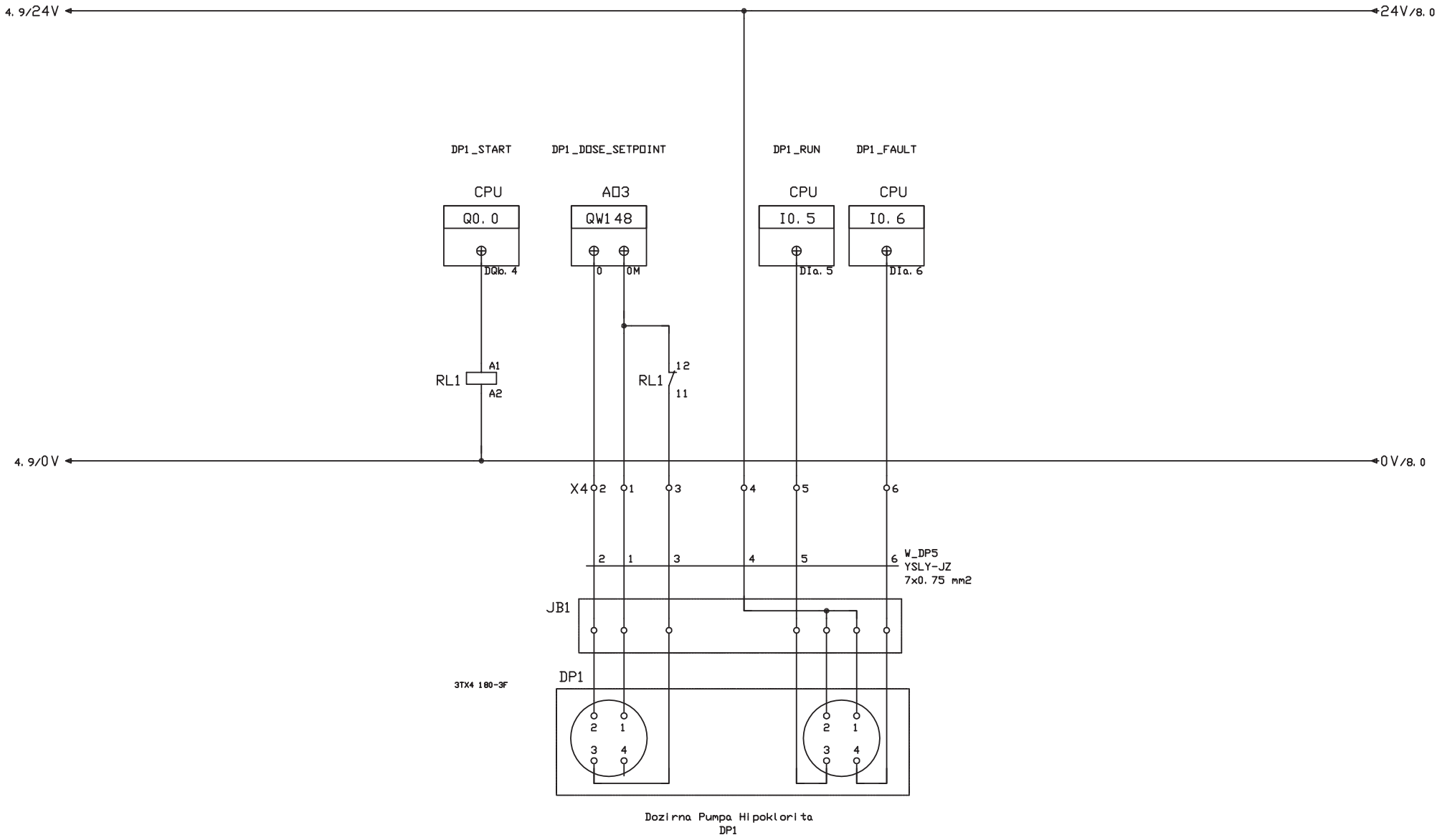


			DATE			Intermost d. o. o.	Napajanje 220VAC Mjerne opreme i mikrofiltera 1	06-01
			NAME					
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC			
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY	SH. 5 / 16 SHS



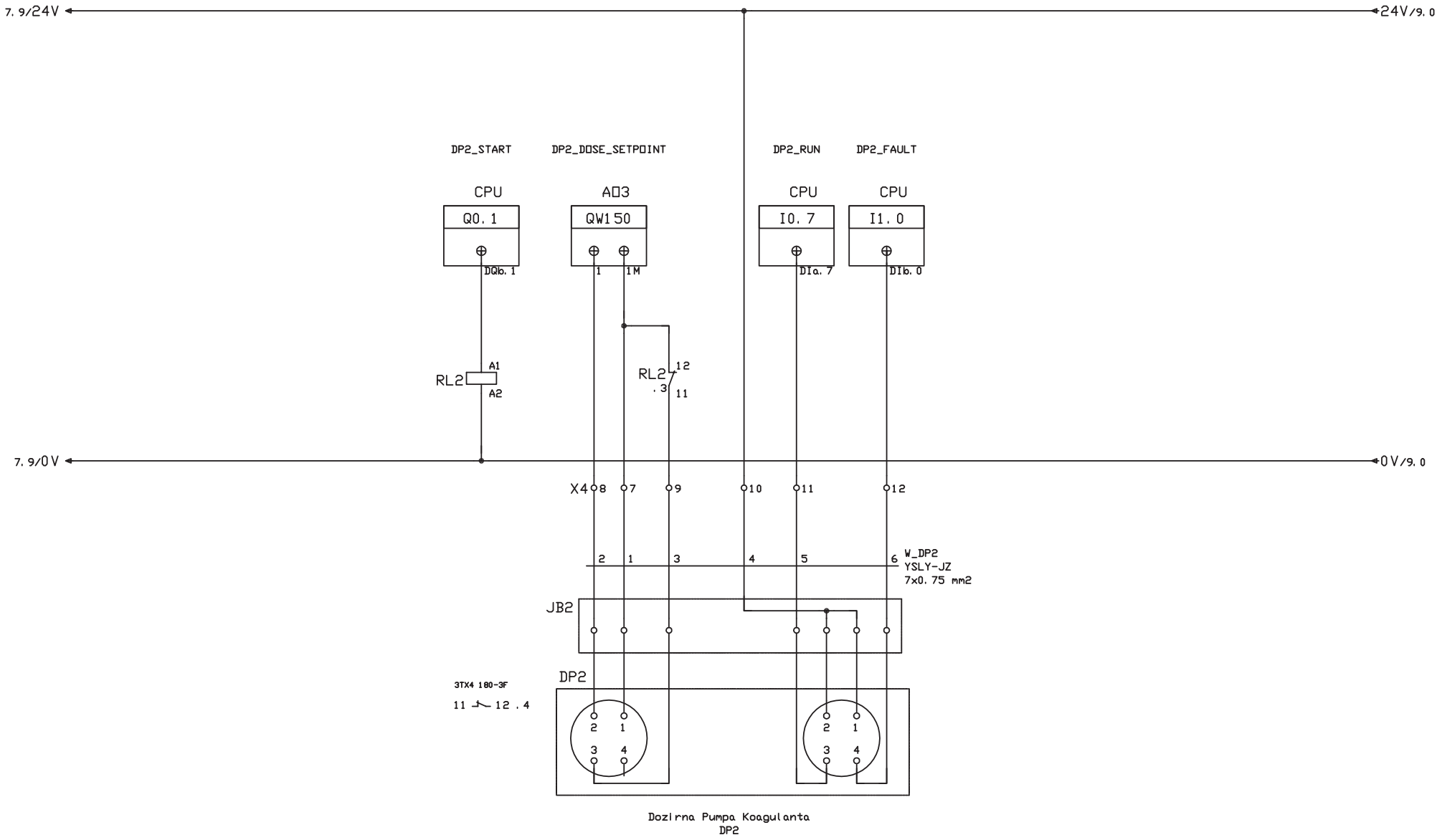
5 7

			DATE			Intermost d. o. o.	Napajanje Mikrofiltera 2 i monofaznih uticnica dozirnih pumpi DP1-DP3	06-01
			NAME					
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC			SH. 6
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY	16 SHS



6 8

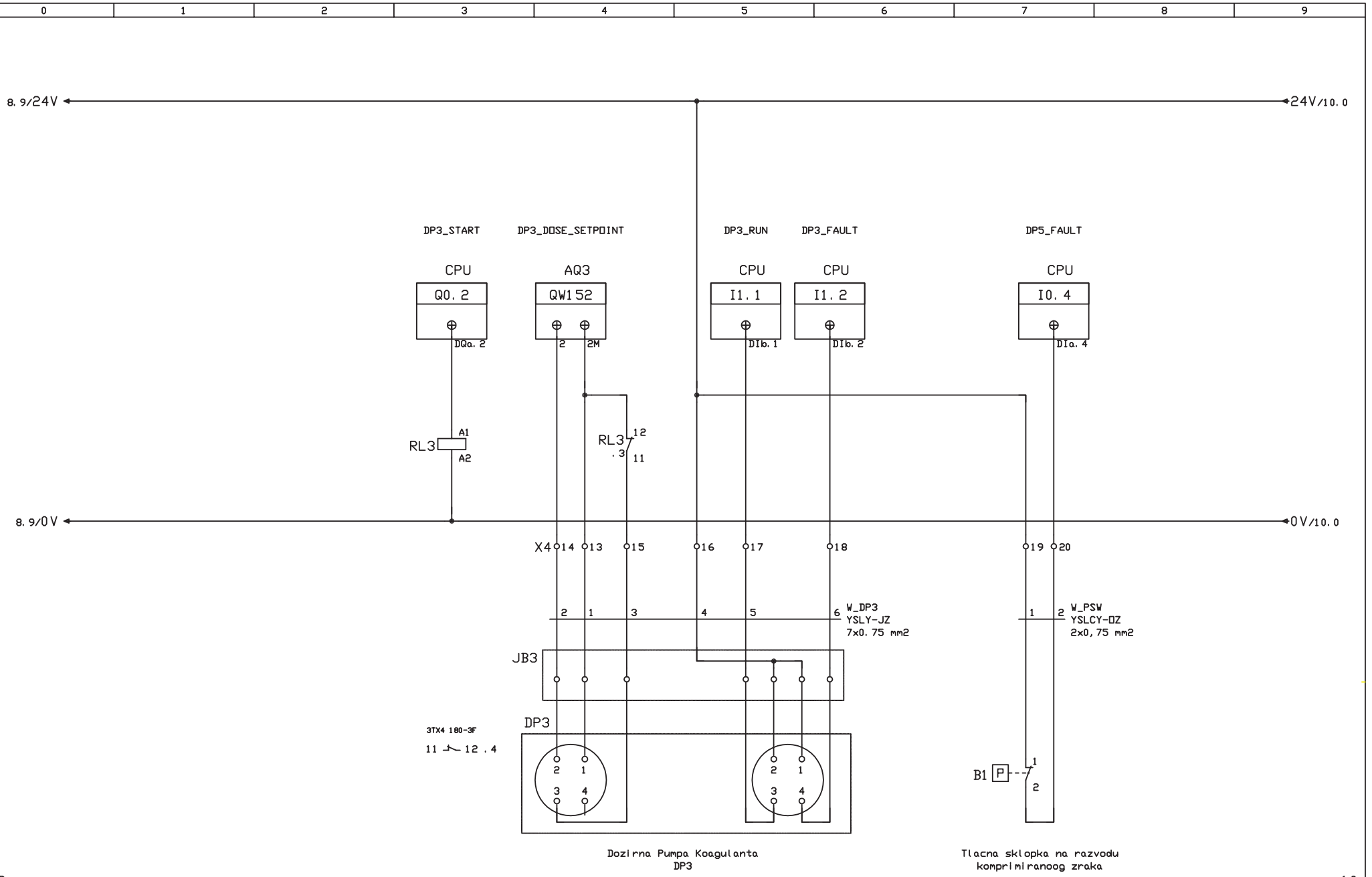
			DATE			Intermost d.o.o.	Napajanje, komande i signalizacije dozirnie pumpe DP1	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 7
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



Dozirna Pumpa Koagulanta
DP2

7 9

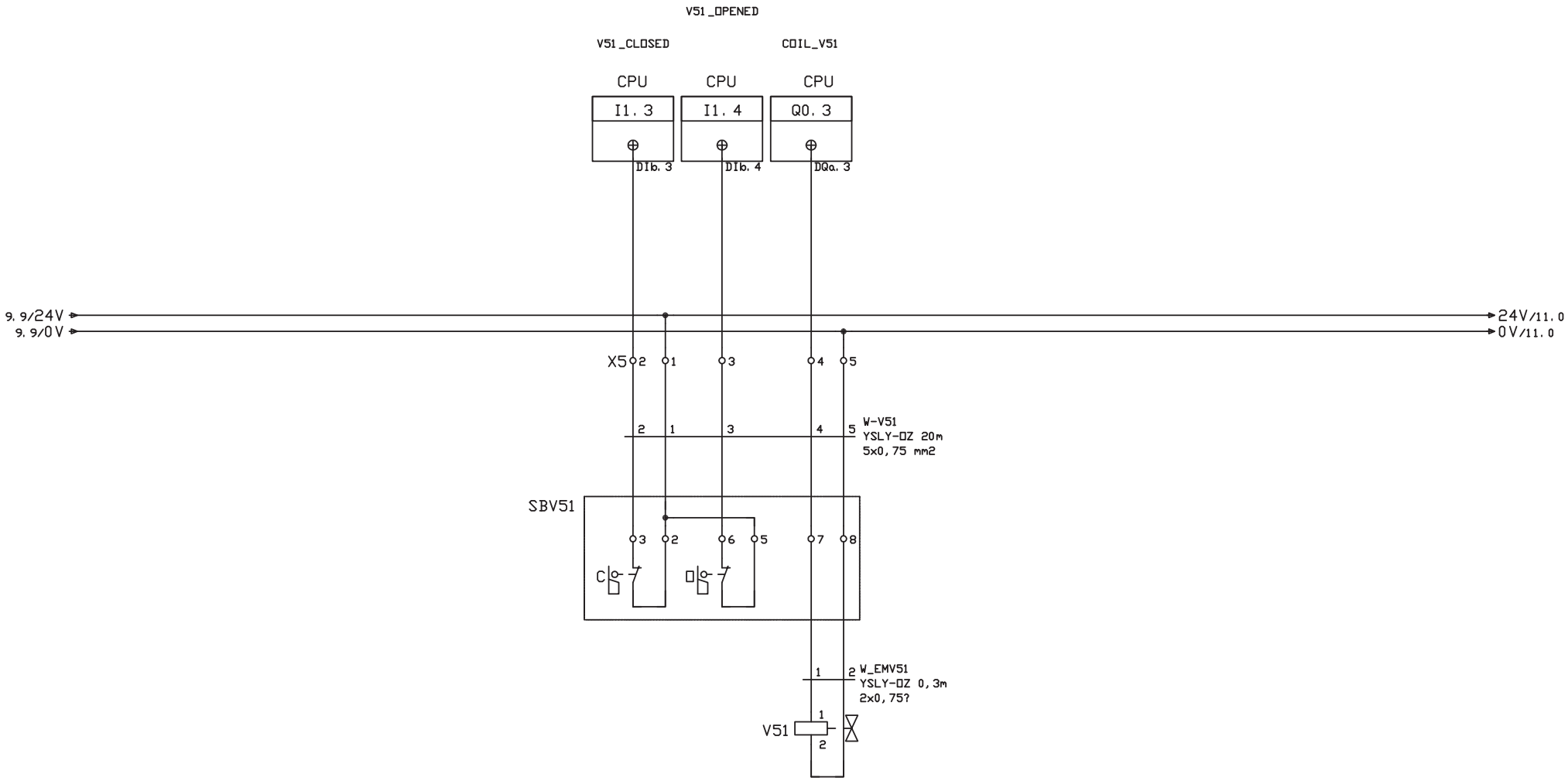
			DATE			Intermost d. o. o.	Napajanje, komande i signalizacije dozirnie pumpe DP2	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 8
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



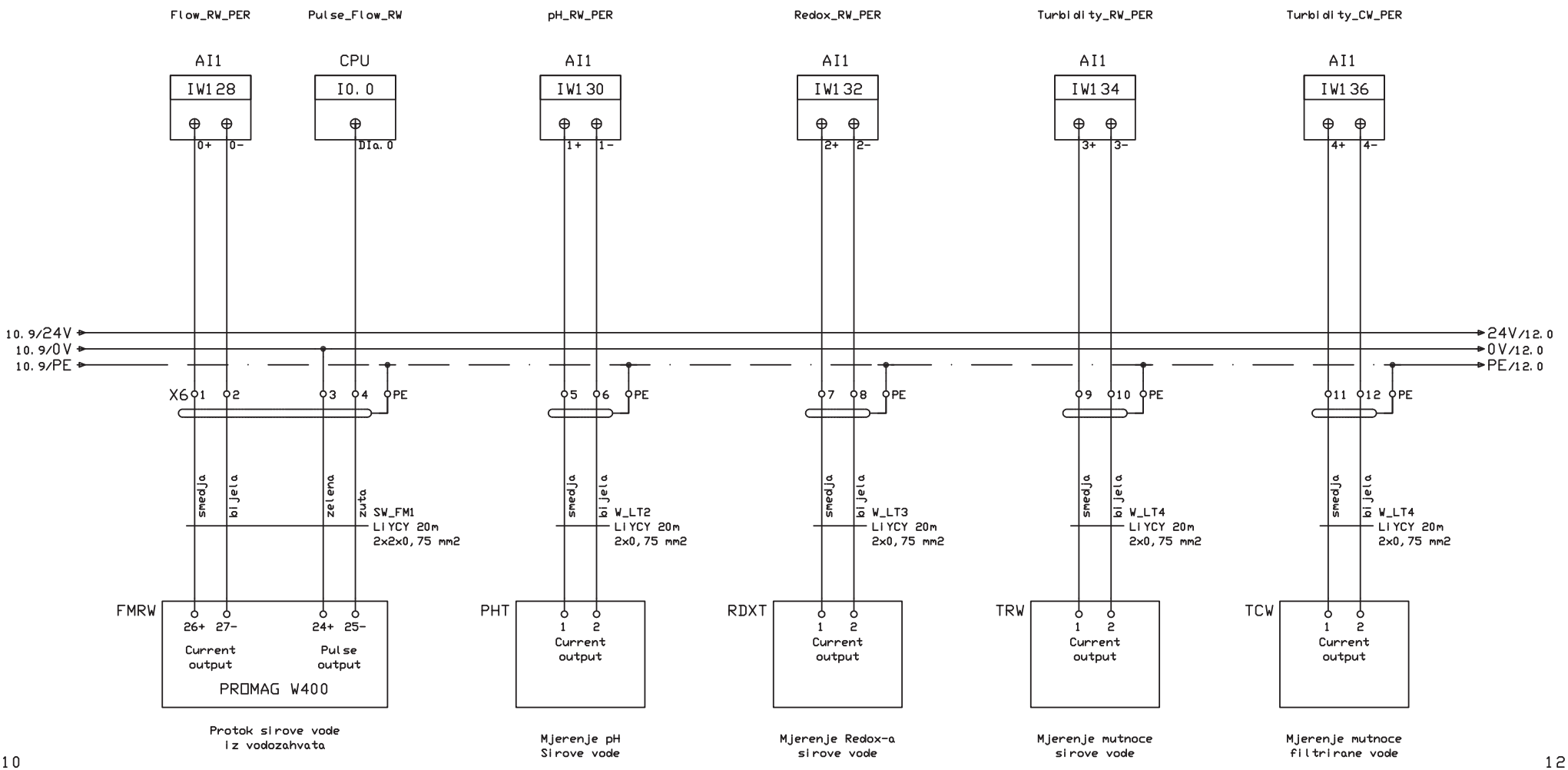
8

10

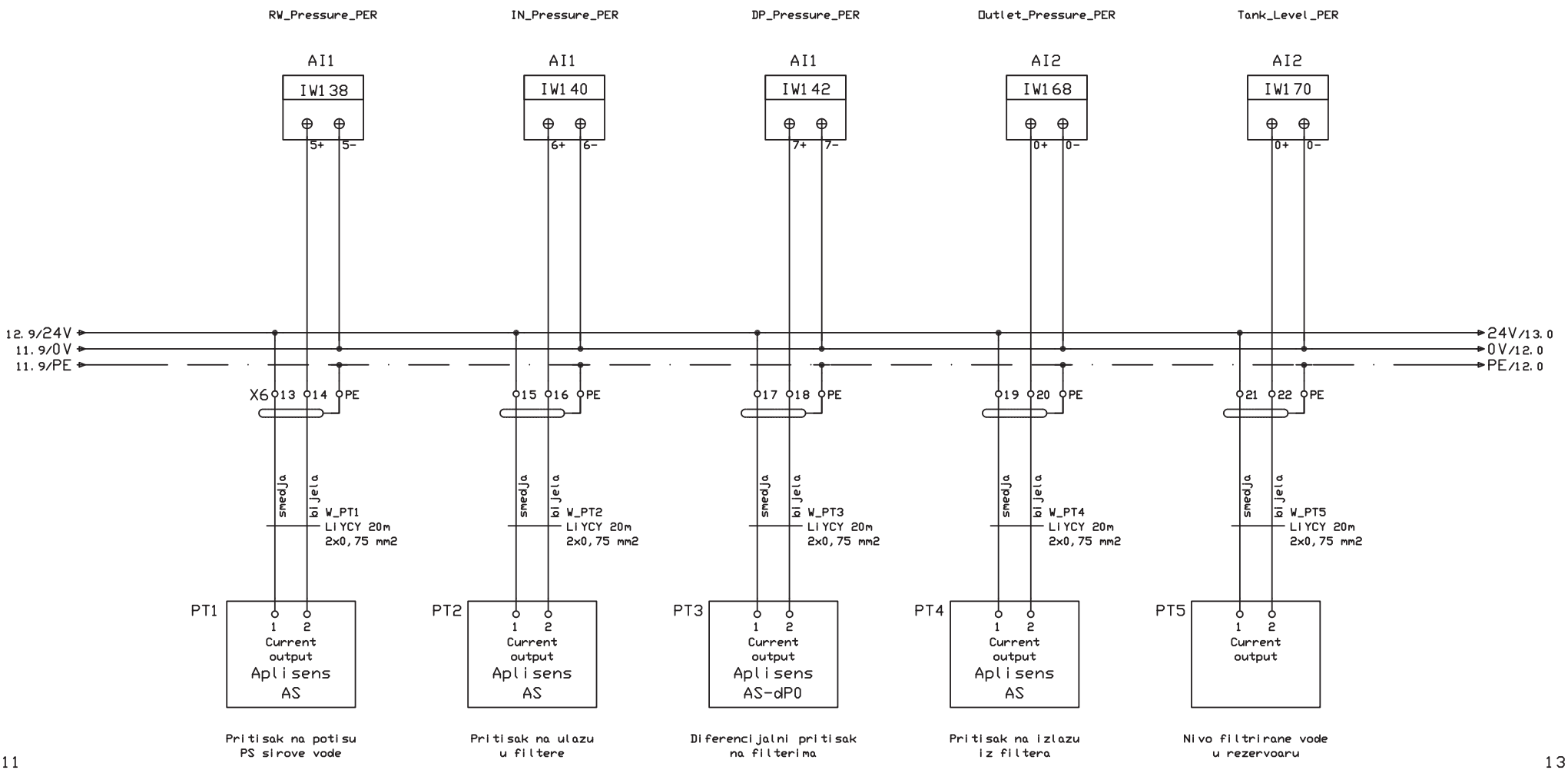
			DATE			Intermost d. o. o.	Napajanje, komande i signalizacije dozirnie pumpe DP3, tlacna sklopka	06-01
			NAME					
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC			
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY	SH. 9 / 16 SHS



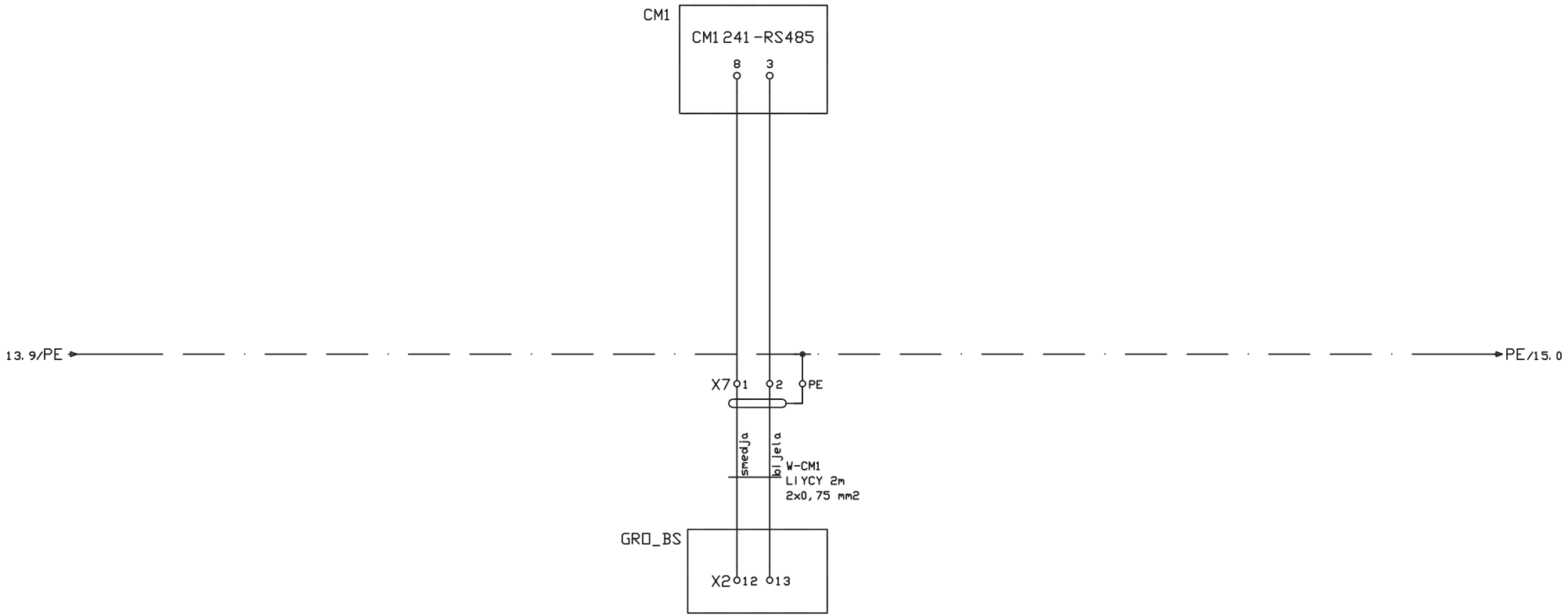
			DATE			Intermost d. o. o.	Signalizacije i komande izlaznog ventila V51	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 10
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



			DATE			Intermost d. o. o.	Mjerenje protoka, pH, Redox-a, mutnoce sirove i filtrirane vode	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 11
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



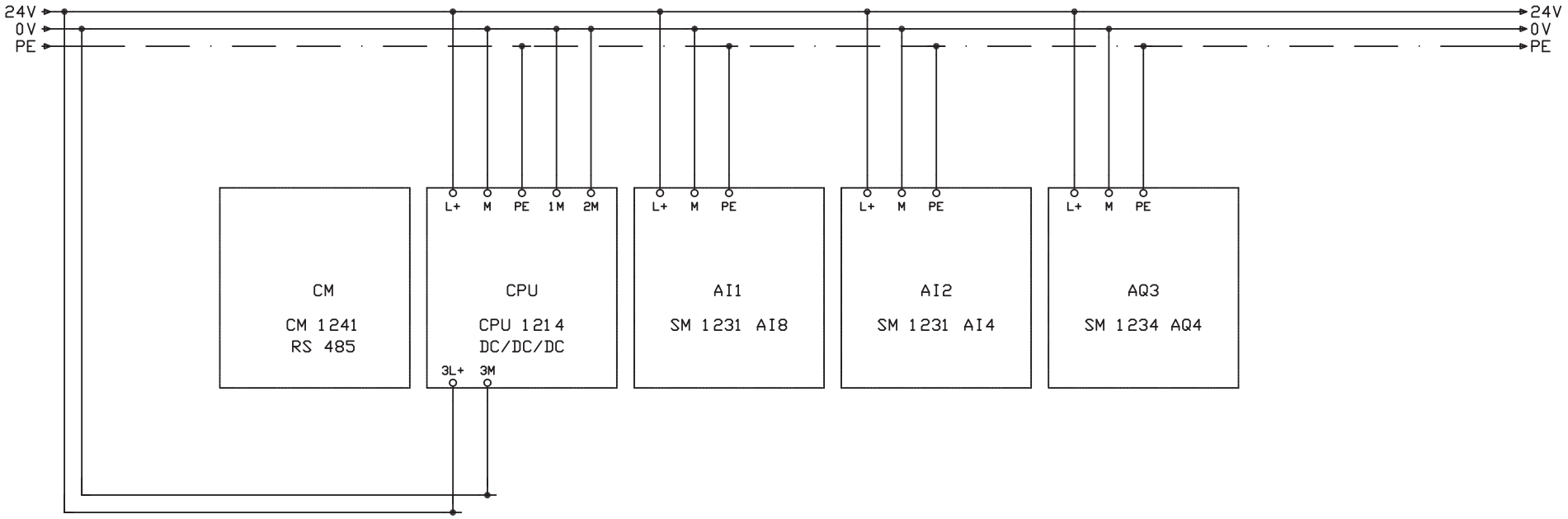
			DATE			Intermost d. o. o.	Mjerenja Pritisaka u Postrojenju i novoa vode u rezervoaru	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 12
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



12

14

			DATE			Intermost d. o. o.	Konekcija na Modbus	06-01	=
			NAME						+
			PLOT	03. Mar. 2025	RD_PLC				SH. 13
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



13

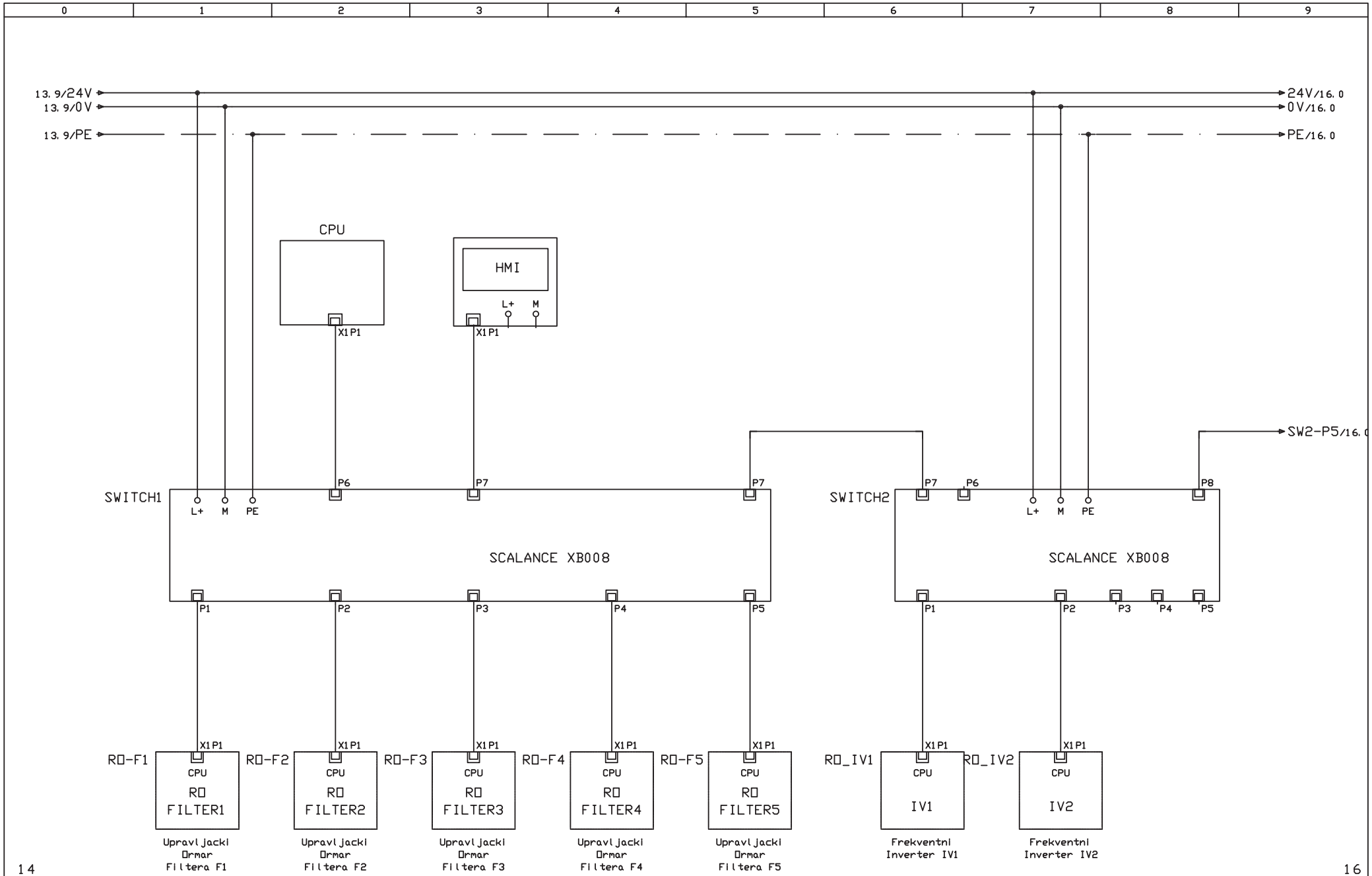
15

			DATE		RO_PLC		Intermost d. o. o.	Napajanje PLC-a
			NAME	FA4				
			PLOT	03. Mar. 2025				
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY	

06-01

=
+

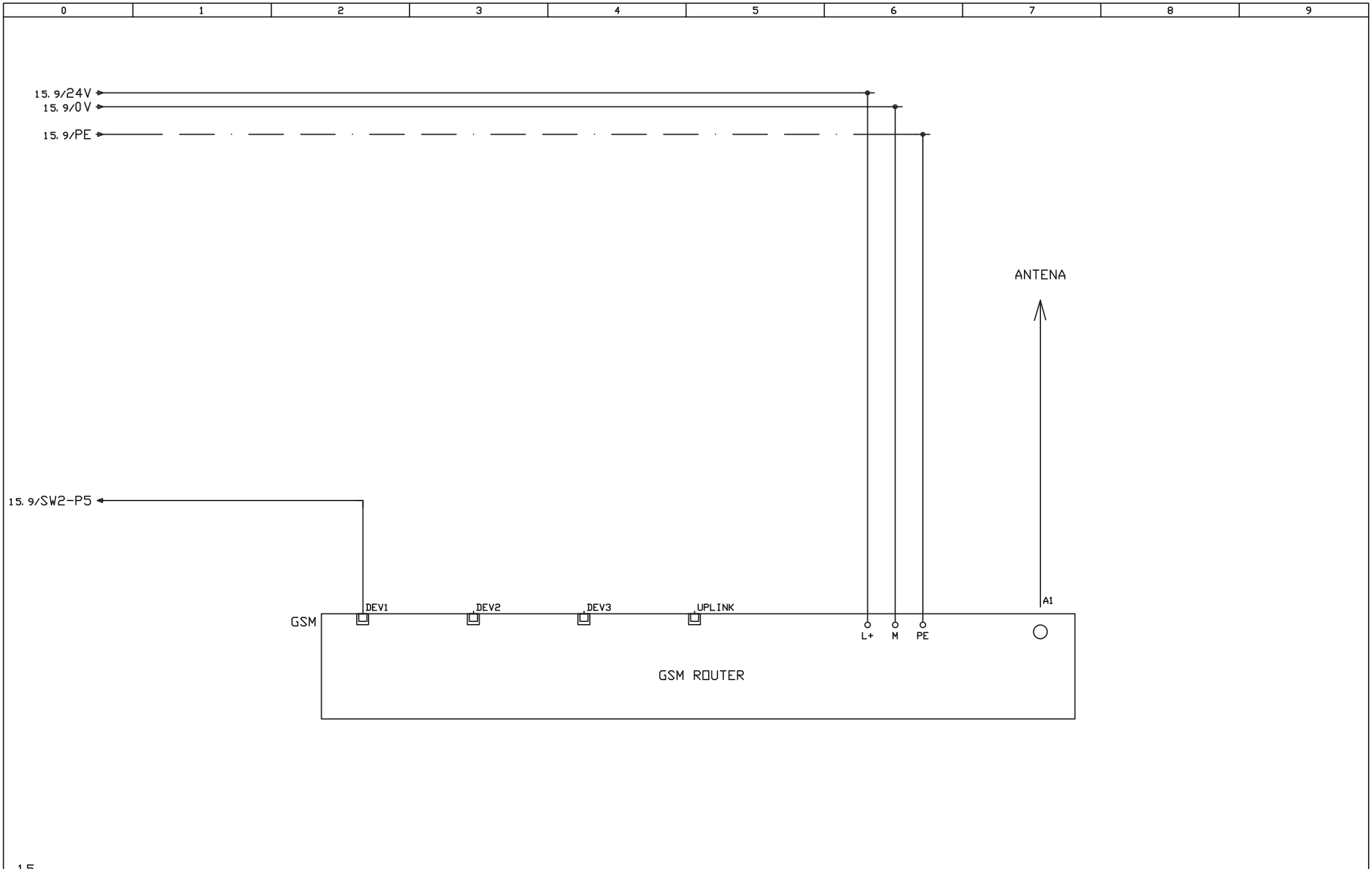
SH. 14
16 SHS



14

16

			DATE			Intermost d. o. o.	ProfiNet konekcija RO Filtera, RO IV, PLC-a HMI-a i GSM Routera	06-01	=
			NAME	FA4					+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 15
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS



15

			DATE			Intermost d. o. o.	ProfiNet konekcija na GSM Router	06-01	=
			NAME	FA4					+
			PLOT	03. Mar. 2025	RO_PLC				SH. 16
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		16 SHS

EPLAN Software & Service

GmbH & Co. KG
An der alten Ziegelei 2
D-40789 Monheim
Tel.: 02173/3964-0

Customer	: JP Regionalni vodovod Crnogorsko Primorje
Plant designation	: RO FILTER
Drawing number	: 05 - rev01
Commission	:

Manufacturer (company)	: Intermost d. o. o.
Path (x\eplan4\p)	: 3EPLN
Project name	: RO_F_BS
Make	:
Type	:
Mounting site	:
Responsible for project	: Žarko Asanović
Part feature	:

Changed on: 01. Oct. 2024 from (Abbreviation): FA4 Number of pages : 5

SLC 500			DATE		RO FILTER		Intermost d. o. o.	NASLOVNA STRANA	05	=
			NAME	Žarko Asanović						+
rev 01	04. 03. '25.	Ž. A.	PLOT	01. Oct. 2024						SH. 1
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY			5 SHS

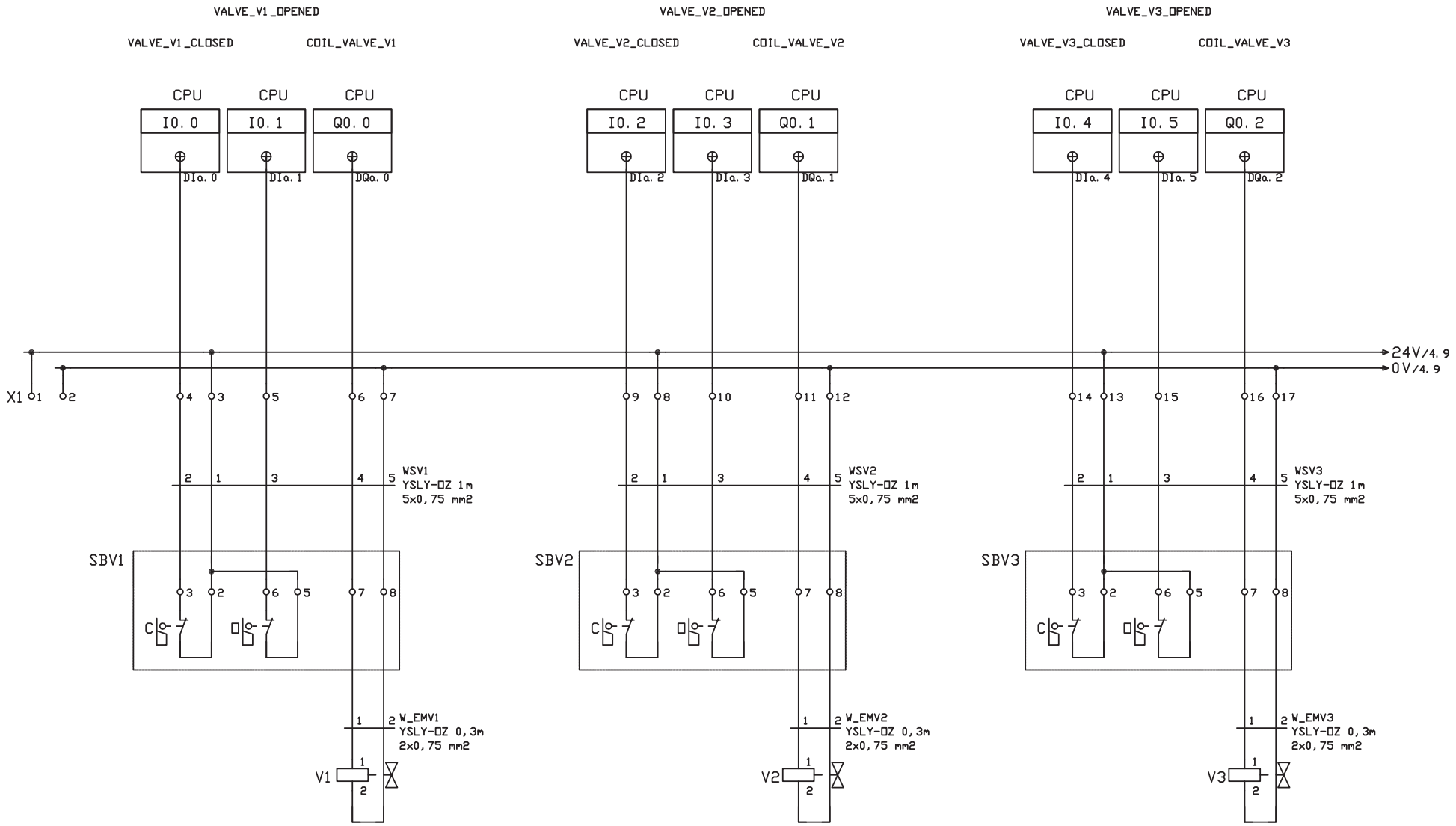
Table of contents

Column X: an automaticly created page is manual changed

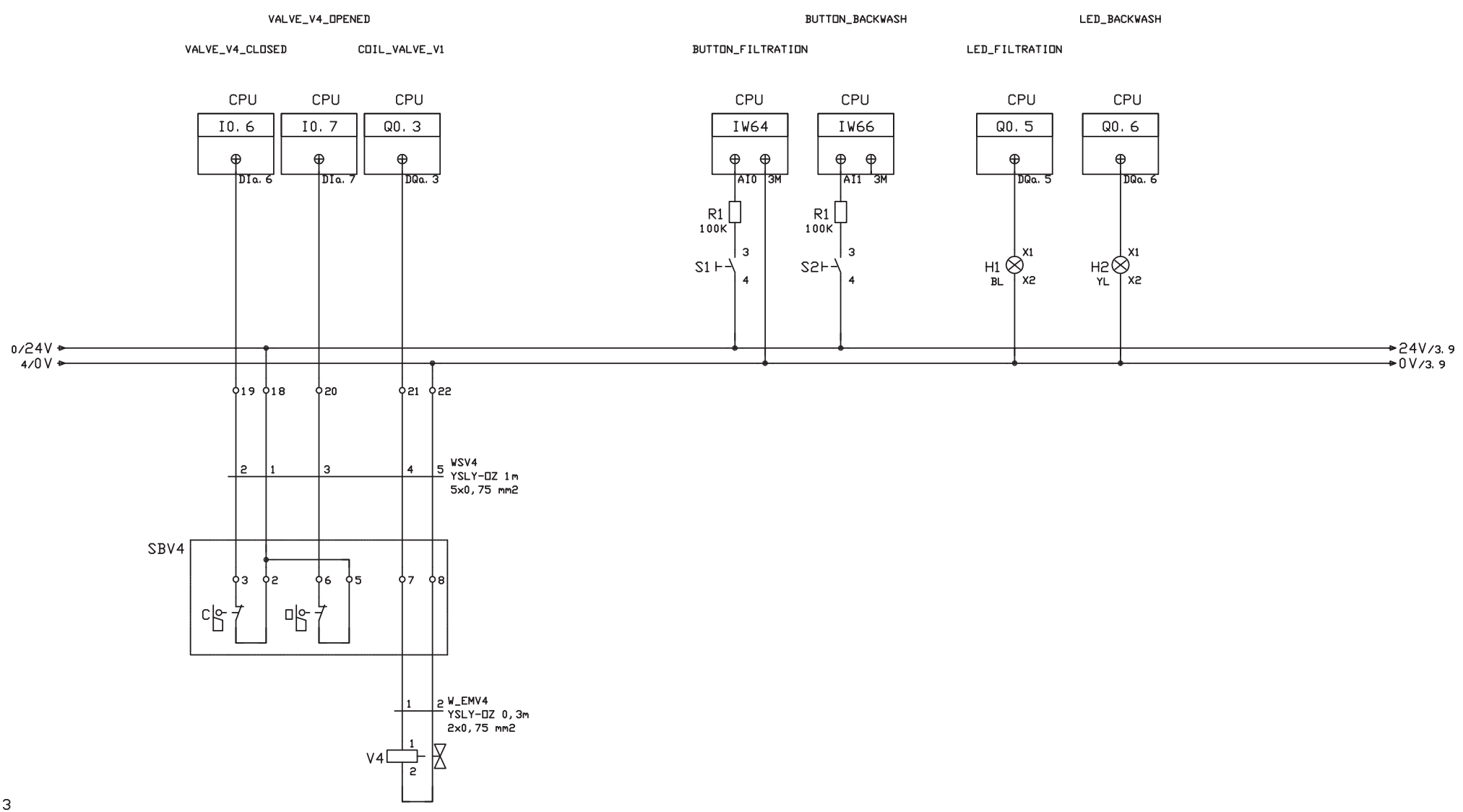
ESSJ010E 12.12.01

Page	Page designation	Suppl. page field	Date	User	X
1	NASLOVNA STRANA		Oktobar 2024.		
2	SADRZAJ		Oktobar 2024.		
3	Signalizacije i komande Elektro pneumatskih Ventila 1, 2 i 3		Oktobar 2024.		
4	Signalizacije i komande el. pneum. ventila 4, tasteri i LED indikacije		Oktobar 2024.		
5	Napajanja PLC-a				

			DATE		RO FILTER	Intermost d. o. o.	SADRZAJ	06-05	=
			NAME	Žarko Asanović					+
			PLOT	01. Oct. 2024					SH. 2
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		5 SHS

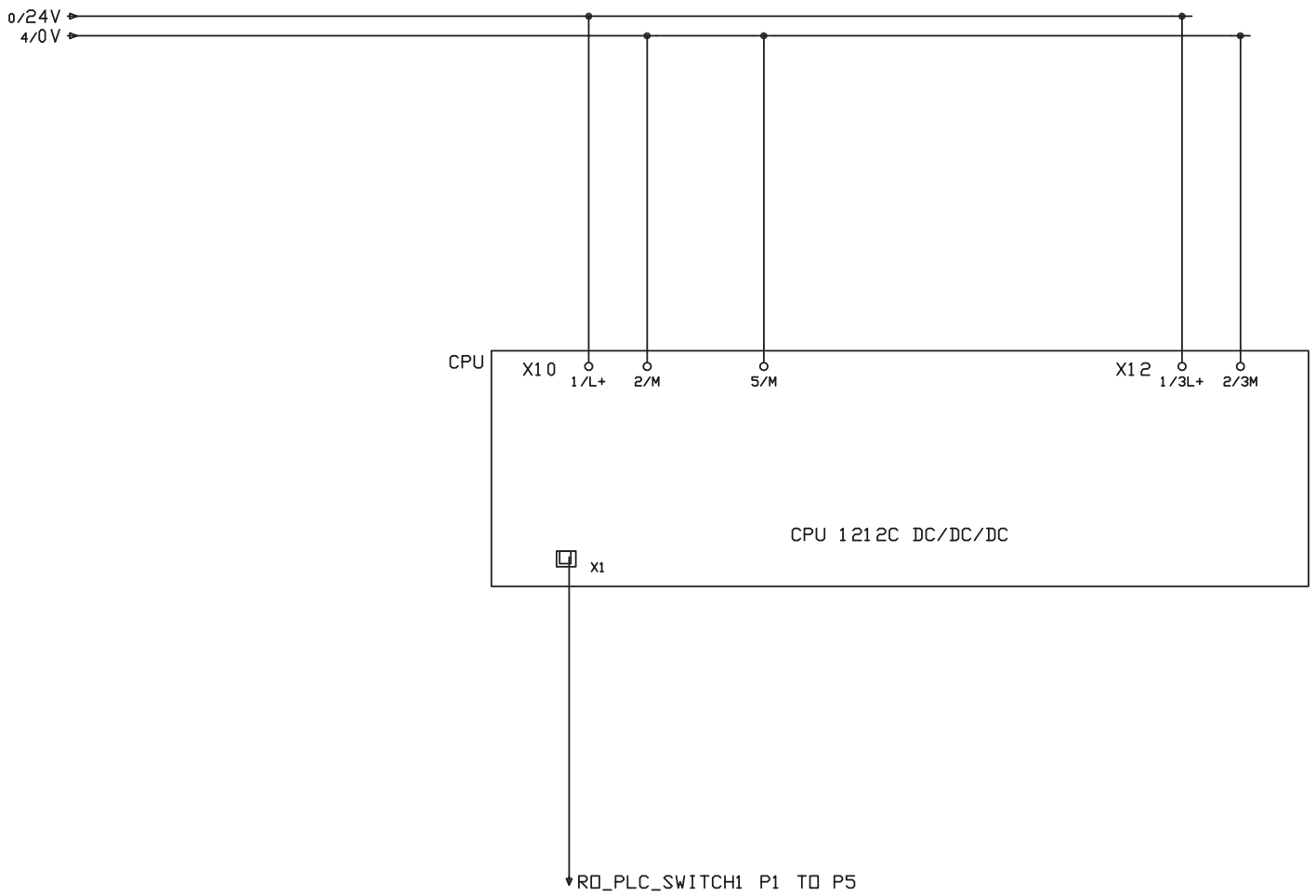


			DATE			Intermost d. o. o.	Signalizacije i komande Elektro pneumatskih Ventila 1, 2 i 3	06-05	=
			NAME	Žarko Asanović	RO FILTER				+
			PLOT	01. Oct. 2024					SH. 3
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		5 SHS



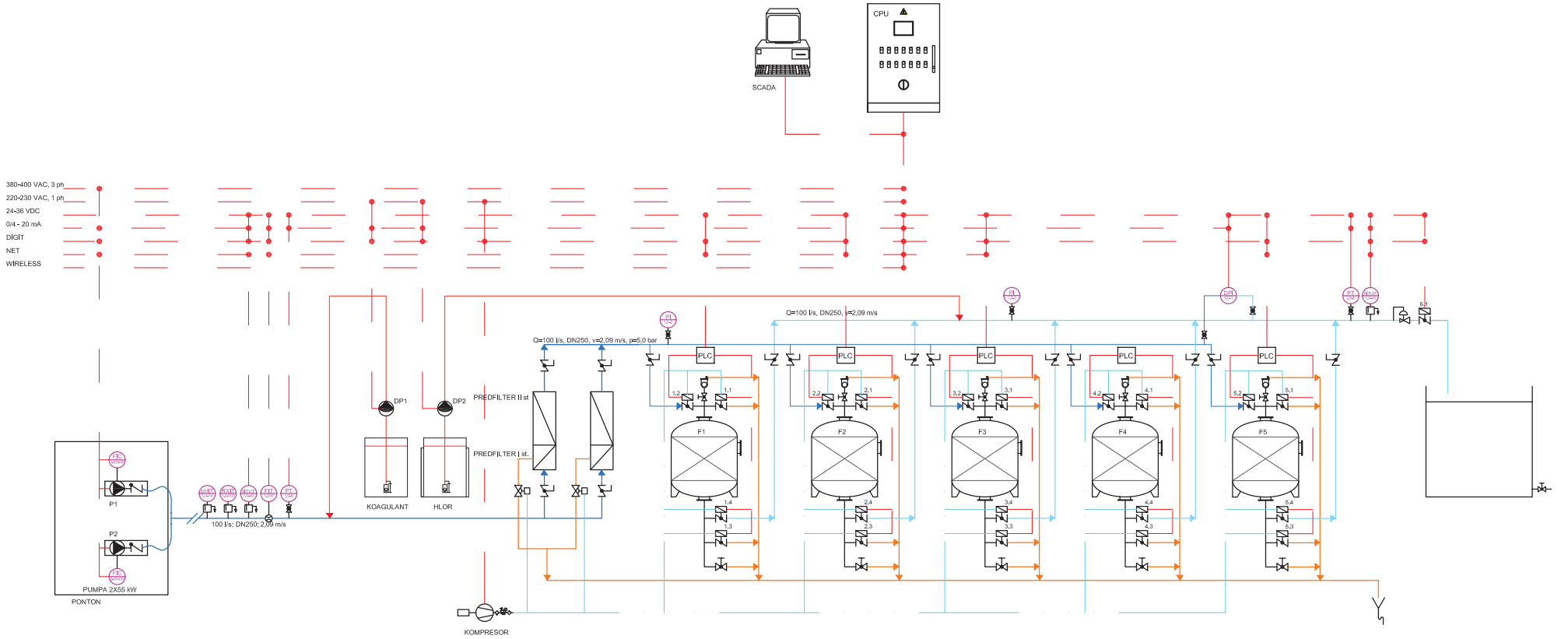
3 5

			DATE			Intermost d. o. o.	Signalizacije i komande el. pneum. ventila 4 Tasteri i LED indikacije	06-05	=
			NAME	Žarko Asanović	RO FILTER				+
			PLOT	01. Oct. 2024					SH. 4
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY		5 SHS



4

			DATE		RO FILTER		Intermost d. o. o.	Napajanje PLC-a	06-05	=
			NAME	Žarko Asanović						+
			PLOT	01. Oct. 2024						SH. 5
CHANGES	DATE	NAME	FORM.	EPLAN 4.10 :14.09.93	ORIG.	EST. WITH	EST. BY			5 SHS

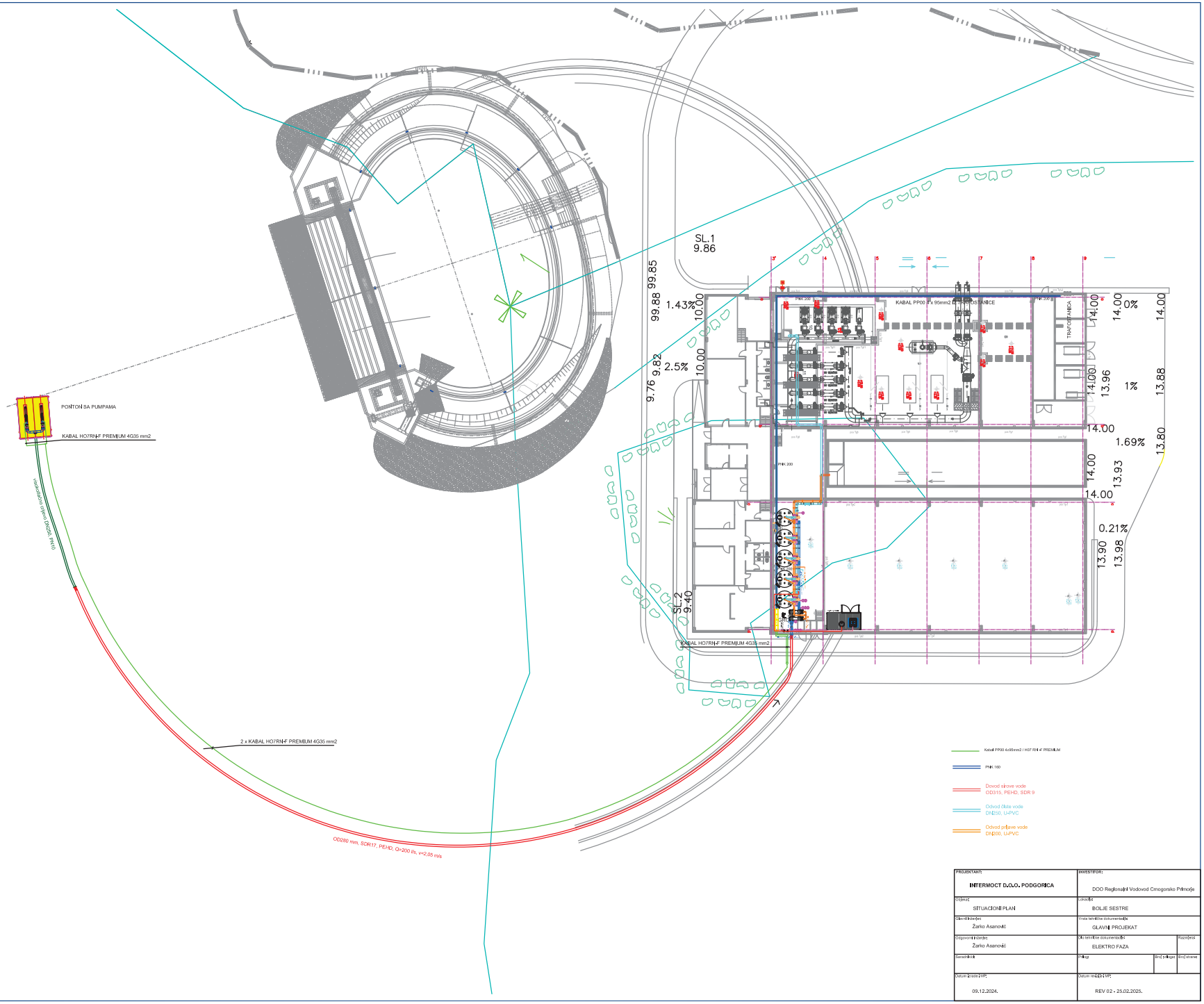


	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	DP1	DP2
NAZIVNI PREČNIK DN	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	250	-	-
NAZIVNI PRITISAK PN	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
POGON	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	EM	EM
REGULACIJA	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	on-off	P	on-off
FILTRACIJA	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	O	ON	OFF
PROTUPRANJE F1	O	Z	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	OFF	ON
ISPIRANJE F1	Z	O	O	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	OFF	OFF
PROTUPRANJE F2	Z	O	Z	O	O	Z	O	Z	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	OFF	ON
ISPIRANJE F2	Z	Z	Z	Z	Z	O	O	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	OFF	OFF
PROTUPRANJE F3	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	OFF	ON
ISPIRANJE F3	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	O	O	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	OFF	OFF
PROTUPRANJE F4	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	O	Z	Z	O	O	Z	Z	O	Z	OFF	ON
ISPIRANJE F4	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	O	O	Z	Z	Z	Z	Z	Z	OFF	OFF
PROTUPRANJE F5	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	O	Z	O	Z	Z	OFF	ON
ISPIRANJE F5	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	O	O	Z	Z	Z	OFF	OFF

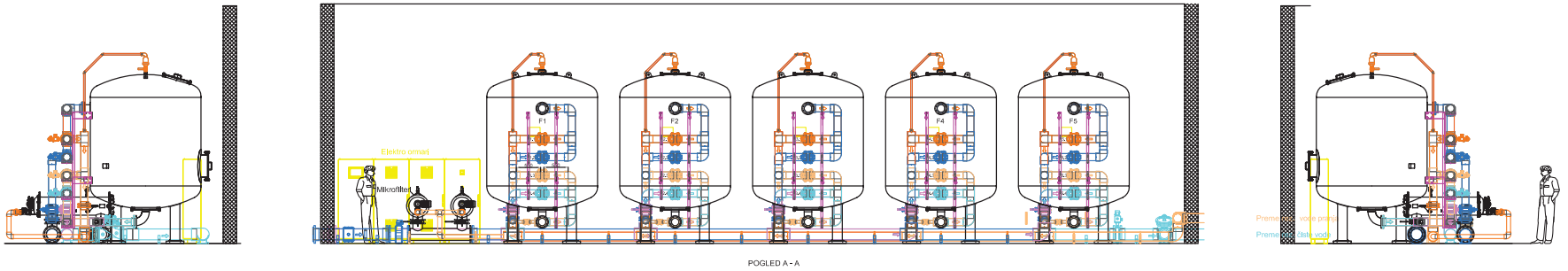
- ELEKTROMOTORNI REGULACIONI VENTIL
- ELEKTROMOTORNI ON/OFF LEPTIR VENTIL
- MEĐUPRIRUBNIČKI LEPTIR VENTIL PNEUMATSKI POGON DVOSTRUKOG DEJSTVA
- MEĐUPRIRUBNIČKI LEPTIR VENTIL PNEUMATSKI POGON SA POVRATNOM OPRUGOM
- ZAPORNI VENTIL SA TOČKOM
- KUGL VENTIL
- MEMBRANSKI PNEUMATSKI POGONJENI VENTIL
- MEMBRANSKI RUČNI VENTIL
- PRIRUBNIČKI LEPTIR VENTIL
- NOŽASTI VENTIL
- MEĐUPRIRUBNIČKI LEPTIR VENTIL SA RUČICOM
- PRIRUBNIČKI LEPTIR VENTIL SA RUČICOM
- STISNI VENTIL (PINCH VALVE)
- ODZRAČNI VENTIL DVOSTRUKOG DEJSTVA
- NEPOVRATNI VENTIL
- DOZIRNA PUMPA
- CENTRIFUGALNA PUMPA
- SIROVA VODA
- FLTRIRANA VODA
- ZRAK
- OTPADNA VODA
- SIGNAL

- INDIKATOR PRITISKA (MANOMETAR)
- INDIKATOR I TRANSMITER PROTOKA
- TRANSMITER PRITISKA
- DIFERENCIJALNI TRANSMITER PRITISKA
- INDIKATOR I TRANSMITER pH
- PREKIDAČ PRITISKA
- INDIKATOR I TRANSMITER MUTNOĆE
- HIDROSTATSKI TRANSMITER NIVOA
- ULTRAZVUČNI TRANSMITER NIVOA
- INDIKATOR I TRANSMITER HLORA
- INDIK. I TRANSM. ELEKTROPROVODLJIVOSTI
- FREKVENTNI REGULATOR

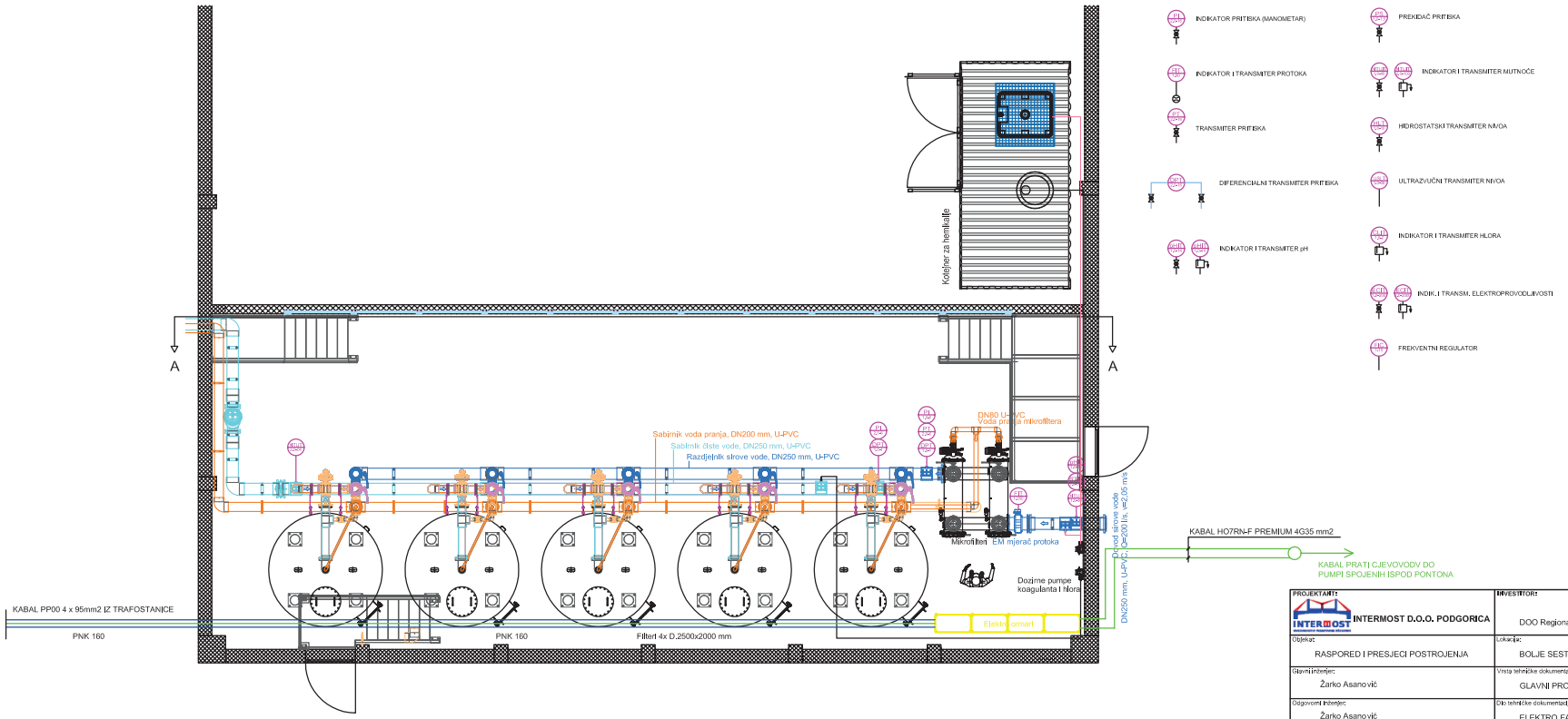
PROJEKTANT: INTERMOST D.O.O. PODGORICA	**INVESTITOR:** DOO Regionalni Vodovod Crnogorsko Primorje
Objekat: TEHNOLOŠKA ŠEMA	**Lokacija:** BOLJE SESTRE
Glavni inženjer: Žarko Asanović	**Vrsta tehničke dokumentacije:** GLAVNI PROJEKAT
Odgovorni inženjer: Žarko Asanović	**Dio tehničke dokumentacije:** ELEKTRO FAZA; **Razmjera:** -
Saradnik/ci:	**Prilog:**; **Broj priloga:**; **Broj strane:**
Datum izrade i MP: 09.12.2024.	**Datum revizije i MP:** rev 01 25.02.2025.



PROJEKTANT: INTERMOCT D.O.O. PODGORICA	INVESTITOR: DOO Regionalni Vodovod Crnogorsko Primorje
Objekat: SITUACIONI PLAN	Lokacija: BOLJE SESTRE
Glavni inženjer: Žarko Asanović	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT
Odgovorni inženjer: Žarko Asanović	Oblast tehničke dokumentacije: ELEKTRO FAZA — Razmjera:
Saradnici:	Prilozi: — Broj priloga: — Broj strane:
Datum izrade IMP: 09.12.2024.	Datum revizija IMP: REV 02 - 25.02.2025.



POGLED A - A



INDIKATOR PRITISKA (MANOMETAR)

INDIKATOR I TRANSMITER PROTOKA

TRANSMITER PRITISKA

DIFERENCIALNI TRANSMITER PRITISKA

INDIKATOR I TRANSMITER pH

PREKIDAČ PRITISKA

INDIKATOR I TRANSMITER MUTNOĆE

HIDROSTATSKI TRANSMITER NIVOA

ULTRAZVUČNI TRANSMITER NIVOA

INDIKATOR I TRANSMITER HLORA

INDIK. I TRANSM. ELEKTROPROVODLJIVOSTI

FREKVENTNI REGULATOR

PROJEKTANT: INTERMOST D.O.O. PODGORICA	INVESTITOR: DOO Regionalni Vodovod Crnogorsko Primorje
Objekat: RASPORED I PRESJECI POSTROJENJA	Lokacija: BOLJE SESTRE
Glavni inženjer: Žarko Asanović	Vrsta tehničke dokumentacije: GLAVNI PROJEKAT
Odgovorni inženjer: Žarko Asanović	Dio tehničke dokumentacije: ELEKTRO FAZA; Razmjera: 1:50
Saradnici:	Prilog: ; Broj priloga: ; Broj strane:
Datum izrade i MP: 25.02.2025.	Datum revizije i MP: