

### 3. TEHNIČKI OPIS

#### 3.1 OPŠTE

##### 3.1.1 OPŠTI PODACI

Predmet ovog projekta je izrada elektroinstalacija u objektu pumpne stanice kolektora oborinskih voda u cilju opremanja objekta potrebnim instalacijama opšte namene i tehnološkim zahtevima hidrotehničkih instalacija i opreme u stanici. Obim elaborata prema projektnom zadatku Investitora i tehničkim uslovima za izradu projektne dokumentacije ED i obuhvata :

- opšte instalacije - osvetljenje i priključci u objektu;
- elektroinstalacije elektromotornih pogona;

##### 3.1.2 EKONOMSKI PODACI

Nabavka celokupne opreme prema ovom projektu ide na teret Investitora prema trenutno važećim cenama materijala i radne snage. Sva oprema treba da je u skladu sa ovim projektom i važećim standardima na teritoriji Bosni i Hercegovine.

##### 3.1.3 PODACI O INVESTITORU

Ime: Grad Doboј

Adresa: Hilandarska 1

##### 3.1.4 DOKUMENT O REGULISANJU IMOVINSKO PRAVNIH ODNOŠA

Izgradnja objekta je na zemljištu koje je vlasništvo Investitora a koji je saglasan sa takvim rešenjem. Prema tome ne postoje smetnje u imovinsko pravnom pogledu za izvođenje radova po ovom projektu.

##### 3.1.6 NAMJENA OBJEKTA

Objekat je prvenstveno namenjen za smeštaj opreme koja je neophodna za pravilno funkcionisanje pumpne stanice. Dimenzije objekta su prilagođene potrebama tehnološke opreme i objekat nije u kategoriji visokih objekata, a maksimalni broj ljudi koji se u jednom trenutku može da nađe u objektu je do 10 osoba u vreme remonta.

##### 3.1.7 ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE

Napajanje objekta električnom energijom vrši se iz trafo stanice, preko razvodnih ormara smještenih u elektro sobi.

U objektu sledeće instalacije predstavljaju sigurnosne sisteme i moraju da rade u uslovima požara:

- protivpanično osvetljenje - 0 minuta (ima sopstveni izvor napajanja preko AKU baterija-1 h)

Projektant: Energotehnika d.o.o

Naziv projekta: Glavni projekat glavnog kolektora oborinskih voda  
područja „Usora“ (ii slivno područje) i pumpne stanice „Usora“

Naručilac i investitor: Grad Doboј

- centrala za dojavu požara - 0 minuta (ima sopstveni izvor napajanja preko AKU baterija-72h)
- napajanje PLC i statusi digitalnih ulaza ima sopstveni izvor rezervnog napajanja preko UPS plus baterija od 12 Ah.

Kablovi koji napajaju ove potrošače električnom energijom neprekidno napajaju potrošače za vreme požara onoliko vremena koliko pojedine instalacije moraju da rade.

U skladu sa JUS-om N.B2.751/1986 - Električne instalacije u zgradama, izbor i postavljanje električne opreme u zavisnosti od spoljnih uticaja, a prema tački 2.4 elektro oprema će biti izrađena od materijala koji zadržava širenje plamena.

U objektu su predviđene svetiljke paničnog svetla, sa autonomnim izvorom napajanja (sa ugrađenim Ni-Cd baterijama i ispravljačem) za nesmetani besprekidni rad od 60 minuta, pri čemu se pomenute svetiljke vezuju direktno preko osigurača na razvodnu tablu. Ove svetiljke služe za označavanje izlaza i omogućavanje putem minimalnog osvetljenja, naruštanje objekta.

Predlog postavijanja svetiljki, broj i njihovo mesto kao i predlog obeležavanja evakuacionih puteva u objektu i u hodnicima treba da bude označeno u Projektu zaštite od požara. Svi izlazi iz objekta, kao i prilazni putevi izlazima, biće označeni sa uočljivim znakovima.

Znakovi za usmeravanje kretanja ljudi nalaziće se na svetiljkama protivpanične rasvete a oznakama IZLAZ, biće obeleženi izlazi iz objekta.

Konstrukcija, način izvođenja, način montiranja, klasa izolacije elektroopreme i materijala odgovaraju nominalnim naponima mreže, uslovima okoline i tehničkim uslovima.

Provodnici, kablovi, aparati, elektromotori su prema kapacitetu i dozvoljenom opterećenju birani tako, da se unapred spreći njihovo prekomerno zagrevanje u uslovima normalne eksploatacije.

Preseci provodnika su izabrani u skladu sa opterećenjem, a njihova zaštita od kratkih spojeva i dužih preopterećenja, izvršena je izborom i pastavljanjem odgovarajućih automatskih osigurača.

Napojni kablovi su trožilni, odnosno petožilni za trofazne i trožilni za monofazne potrošače, a njihov poprečni presek je tako odabran da zadovoljava uslove iz JUS-a N.B2.730, 743, 751 i JUS-a n.b2,752.

Zaštita motornog pogona od preopterećenja i nedozvoljenih padova napona izvršena je postavljanjem odgovarajuće termičke zaštite, čije će podešavanje biti izvršeno tek nakon njihovog montiranja.

Izbor elektroopreme i instalacija prema spoljnim uslovima - uticajima izvršen je prema JUS-u N.B2.730,751 i 752. tj. rešen je odgovarajućom mehaničkom zaštitom opreme koja je zaštićena od prašine i vlage.

Zaštita od nedozvoljenog napona dodira je predviđena u sistemu TN-C-S.

Temeljni uzemljivač je izведен trakom FeZn 25x4mm i povezan varenjem za armaturu. Tamo gde nije moguće da se izvede temeljni uzemljivač radi se spoljna kontura na 0.5m od objekta na dubini od 0.5 m.

U svim mokrim čvorovima i u mašinskim salama i trafostanici je predviđena instalacija za izjednačavanje potencijala.

U slučaju havarskih pojava ručno i automatski moguće je isključenje kompletног postrojenja.

### 3.1.8 GROMOBRANSKA INSTALACIJA

Gromobranska instalacija detaljno je objašnjena u poglavlju 4, Tehnički proračun.

Od prodora prenapona kroz električne provodnike, oprema je zaštićena katodnim odvodinicima prenapona.

### 3.1.9. INSTALACIJE ZA DOJAVU POŽARA

Objekat ima instalaciju za automatsku i ručnu dojavu požara.

Projektovan je savremeni sistem dojave požara sa mikroprocesorski upravljanom centralom.

Sistem za signalizaciju požara se sastoji od:

- individualno automatskih detektora požara,
- individualno ručnih javljača požara,
- centralnog uredaja tj. protivpožarne centrale (PPC) sa operativnom konzolom,
- elemenata za signalizaciju (sirene) kao i
- potrebne el. instalacije.

Protivpožarna centrala (PPC).

Predviđeni sistem obezbeđuje informaciju na centrali sa detektora i javljača požara sa individualnom adresom. Svaka prostorija na ovaj način ima sopstvenu adresu (zonu) na centrali što omogućava bržu identifikaciju mesta izbijanja požara.

Protivpožarna centrala obezbeđuje:

- prijem i registraciju signala o nastanku požara,
- kontrolu radne sposobnosti sistema,
- prosleđivanje signala u gradsku vatrogasnu jedinicu preko telefonskih linija-(opciono),

Izvršne funkcije dojavna centrala ostvaruje posredstvom relejnih izlaza u obliku beznaponskih kontakata, pri čemu svaka funkcija ima jedan kontakt koji se može koristiti za uključivanje ili isključivanje pojedinih sistema ili uređaja. U cilju ostvarivanja izvršnih funkcija formirane su linije za upravljanje u slučaju požara koje aktivira protivpožarana centrala na opisani način.

U slučaju ispada mrežnog napona, PPC se napaja sa nezavisnog rezervnog napajanja iz ugrađenih hermetičkih akumulatorskih baterija, koje se u stacionarnom stanju automatski održavaju u stanju pripravnosti, a u slučaju nestanka mrežnog napajanja imaju kapacitet dovoljan da obezbede rad uređaja 72h u normalnom režimu rada a 0.5h u režimu alarma.

Tip detektora u pojedinim prostorima određen je na osnovu očekivanih ranih manifestacija požara, požarnog opterećenja, gabarita prostora koji se štiti i mogućih ornetajućih uticaja. Pri izbijanju požara dolazi do pojave dima, povišenja temperature, kao i pojave karakterističnih infracrvenih i ultraljubičastih zračenja. U zavisnosti koji je od ovih propratnih efekata izražen, odabran je određen tip detektora.

Svi automatski detektori, opremljeni su sa sopstvenom LED diodom koja signalizira da je isti aktiviran. Automatski javljači se ugradjuju u odgovarajuća podnožja. Broj javljača u prostoriji definisan je shodno veličini prostorije pri čemu je uzeto u obzir i podela pojedinih prostora na manje prostorije.

Ručni javljači požara predviđeni su na uočljivim i pristupačnim mestima, u komunikacijama i u blizini svih izlaza iz objekta.

Svaki detektor ima dva nivoa detekcije požara (upozorenje i alarm) u skladu sa zahtevima uslova rada, svaki detektor automatski koriguje svoju osetljivost tako da u slučaju zaprljanosti, prag pobude se pomera u cilju očuvanja programiranih karakteristika reagovanja.

Svi detektori, kao uostalom i svi elementi sistema, su neprekidno nadzirani i bilo kakvo pogoršanje karakteristika se prenosi dežurnom licu putem zvučnog upozorenja i potrebnog tekstualnog ispisa.

Raspored detektora definisan je na osnovu tri elementa i to:

- Opšteg cilja nadzora sistema za automatsku dojavu požara,
- Kriterijuma primene,
- Procene rizika pojave požara i njegovih posledica.

Predviđenim automatskim javljačima požara moguće je da se požar u objektu otkrije u svojoj najranijoj fazi. Uključivanje ljudskog faktora u proces otkrivanja je neophodan radi provere informacija dobijenih od osetljivih javljača. U takvim postupcima postoji opasnost od čovekove zabune ili nepravilnog postupka te i to se ovde mora uzeti u obzir pri odabiranju opreme sistema. Iz date šeme organizacije alarma jasno se vidi da postoje dva osnovna puta alarmiranja požarne opasnosti u objektu:

1. alarm dobijen od automatskih javljača
2. alarm ostvaren aktiviranjem ručnih javljača požara.

Da bi se eleminisale moguće ljudske greške, postoji i treći put nadzora koji se odnosi na nadzor prisutnosti i nadzor izviđanja. Oba nadzora se primenjuju samo u slučaju postupka po dobijenom alarmu sa automatskih javljača.

U slučaju prijema alarma sa zone ručnog javljača požara, programirano zakašnjenje ne bi bilo opravdano, a odnosno svaki alarm sa ručnog javljača požara se apriori smatra dojavom sigurnog požara.

### 3.1.10 MOBILNA OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA

Mobilna oprema za gašenje požara predstavlja osnovnu standardizovanu vatrogasnu opremu. Pod mobilnom protivpožarnom opremom se podrazumevaju ručni i prevozni aparati za gašenje požara. U cilju sprovođenja zaštite od požara, na osnovu odgovarajućih kriterijuma, određena su sredstva za gašenje, tip, kapacitet i broj protivpožarnih aparata i planski predstavljen njihov raspored u objektu.

Projektom protiv požarne zaštite regulisan je raspored i tip opreme. Broj vatrogasnih aparata protiv požarnim projektom. Kao jedinični, usvojeni su aparati S-6, S-9 i CO2-5.

### 3.1.11 OPŠTE INSTALACIJE – OSVETLJENJE I PRIKLJUČCI

Na mestu prikazanom na crtežu u grafičkoj dokumentaciji postavlja se razvodni ormar sa opremom koja je data na jednopolnoj šemi ormana.

Na osnovu fotometrijskog proračuna predviđene su svetiljke sa fluo cevima u prostorijama pumpne stanice.

Broj i raspored svetiljki odabran je na bazi odgovarajućeg proračuna.

Linije za svetiljke predviđene su provodnicima preseka PP-Y 3 x 1,5 mm<sup>2</sup>

Prekidači se postavljaju na 1,5 m od poda i minimum 0,1 m od okvira vrata na mestima označenim na crtežima.

Linija za paničnu svetiljku se radi trožilnim provodnikom preseka 3x1,5 mm<sup>2</sup> (kao i za opšte svetlo).

Instalacije za priključnice i priključke izvesti provodnikom tipa PP-Y preseka 3(5)x1,5 mm<sup>2</sup>. Sve linije su osigurane automatskim osiguračima od 6-10 ili 16 A.

### 3.1.12 ZAŠTITA

Kao zaštita od električnog udara primjenjeni su odgovarajući automatski osigurači. Kao zaštita od opasnog napona dodira predviđen je TN-C-S sistem zaštite. Kao dopunska mera zaštite predviđeno je izjednačenje potencijala i uzemljenje. Sve metalne mase u podstanici prirubnice, cevni sistem, konstrukcije regale metalne konstrukcije kanala u podu vezati na sistem za izjednačenje potencijala. Na krovu postavljen je prihvativni gromobrinski sistem. Kao uzemljivač koristi se temeljni uzemljivač objekta i isti je povezan sa postojećim uzemljenjem kompleksa. Koristi se novi prihvativni gromobrinski vod na krovu objekta Trakom Fe/Zn 25x4 mm, došlo se od uzemljivača do mesta mernog spoja. Od mernog spoja vodi se traka Fe/Zn 20x3 mm do opreme na krovu. Metalna konstrukcija povezaće se u donjoj zoni (preko merno-rastavnog spoja) na zemljovode. Sve prirubnice, ventili, slavine kao i svi nepouzdani spojevi premostiće se dvostruko nazubljenim podloškama sa obe strane zavrtnja kao i bakarnim pletenicama 16 mm<sup>2</sup>. Nakon izrade instalacija uraditi sva ispitivanja i merenja predviđena predmerom radova i na osnovu toga izdati sertifikat o kvalitetu izvedenih instalacija.

### 3.2 KRATKI OPIS SISTEMA

Pumpna stanica je opremljena sa tri potapajuće pumpe predviđene za prepumpavanje oborinskih voda u slučaju visokog vodostaja rijeke Bosne. Dvije pumpe se pokreću preko frekventnih regulatora, dok se treća pokreće softstart uređajem. Na ulazu u objekat instalirana je automatska rešetka za odvajanje grubih i krupnih elemenata iz vode. Sa dva tablasta zatvarača vrši se preumjeravanje toka otpadne vode. Nivo vode se mjeri prije i poslije automatske rešetke, kao i na ispusnom kanalu. U slučaju visokog vodostaja rijeke Bosne, tablasti prekidač na kanalu se spušta, dok se podiže tablasti prekidač na automatskoj rešetki. Nakon toga se uključuje odgovarajući broj pumpi za prepumpavanje oborinskih voda na osnovu kontinualnog mjerjenja nivoa i upravljačke logike sistema. Predviđeno je da se u normalnim režimima prepumpavanja uvek uključuju dvije pumpe, i to uvijek jedna frekventno regulisana i pogon pumpe koja se upušta pomoću uređaja za softstart. Frekventno regulisane pumpe se uključuju naizmjenično komplementarno, tako da se ostvari ravnomjeran rad pumpi. U slučaju da nivo vode dostigne alarmantnu razinu, uključuju se sve tri pumpe, i to je praktično jedini slučaj kada sve tri pumpe smiju raditi istovremeno.

Kao dodatna mjera funkcionalne zaštite postrojenja, predviđen je dizel agregat, sa autonomijom od jednog dana, koji bi bio dovoljan za napajanje dvije pumpe. U ovom režimu rada, pumpe koje rade su pumpe koje su frekventno regulisane. Na taj način se smanjuje polazno opterećenje, ali i opterećenje u trajnom radu dizel-agregata.

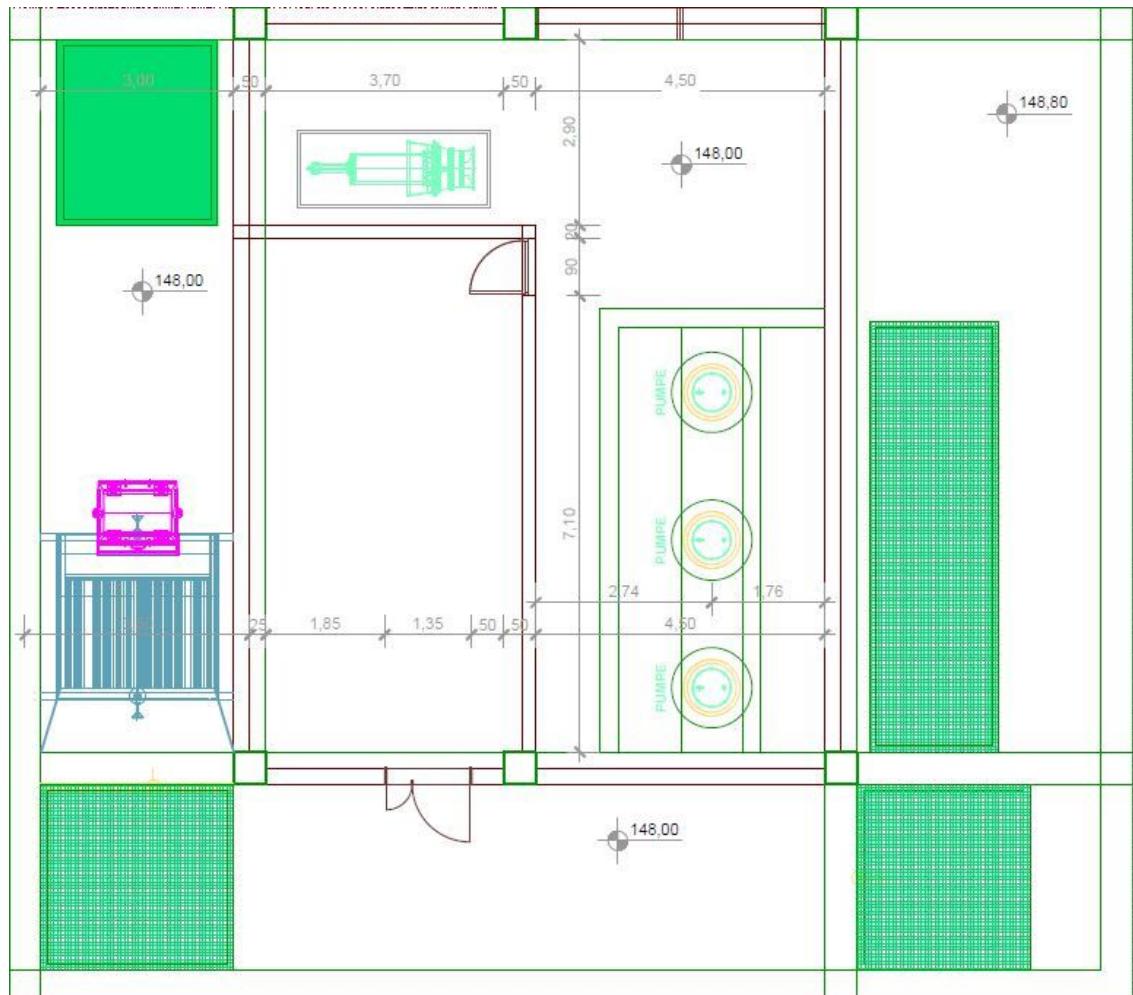
Kao dodatna mjera predviđeni su plovni prekidači, za signalizaciju diskretnih nivoa vode. Kontinualno mjerjenje pritiska je predviđeno u samim cijevima pumpi kao dodatna preventivna mjera detektovanja dotrajlosti radnih kola pumpi.

Umesto projektovanja i izrade kompletног SCADA sistema, odabrana je varijanta proširenja postojećeg SCADA sistema koji se nalazi u PS „Luke“. Na taj način dobija jedno glavno sučelje kompletног vodovodnog sistema na području grada Doboj, a ide se i na stranu ekonomičnosti.

### 3.3 NAPAJANJE I ELEKTRO ORMANI

Napajanje elektro motora i ostalih potrošača kompletног postrojenja izvršeno je iz kontrolne elektro sobe u kojoj se nalaze samostojeći razvodni ormari. Spisak elektro motora sa naglašenim načinom upuštanja, dat je u tabeli u nastavku.

R.B.	POGON	DOL	Y-D	SOFT START	FREKVENTNI REGULATOR	BROJ MOTORA	UKUPNO INSTALISANO kW
1	Pumpa 1				200 kW	1	180 kW
2	Pumpa 2				200 kW	1	180 kW
3	Pumpa 3			200 kW		1	180 kW
4	Muljna pumpa	4 kW				1	4 kW
5	Tablasti zatvarač 1	3 kW				1	3 kW
6	Tablasti zatvarač 2	3 kW				1	3 kW
7	Automatska rešetka	1,5 kW				1	1,5 kW
8	Pogon krana – Mačka				3,5 kW	1	3,5 kW
9	Pogon krana – Vitlo				1 kW	1	1 kW
10	Pogon krana - Most				2 x 0,5 kW	1	1 kW
							<b>557 kW</b>



Slika 3.3.1

Komandna elektro soba je dimenzija 8x4 metra. Elektro ormari su naslonjeni duž zidova na kojima nema otvora za vrata i prozore, ulaskom spolja sa lijeve strane. Svi ormari su samostojeći visine 2000 mm. Ormari se jedan uz drugi montiraju bočno, bez pregradnih stranica. Kompletna prostorija ima urađen dupli patos od metalne konstrukcije, sa slobodnim prostorom ispod ormara visine 0,8 metra za uvođenje i smještaj viška kablova, koji se zatim sa donje strane uvode na kleme pojedinih ormara.

Glavni napojni kabl  $3 \times (4 \times 185 \text{ mm}^2)$  iz trafo stanice doveden je u ATI panel na dizel agregat. ATI panel automatski vrši prebacivanje napajanja sa mreže na agregat i obrnuto. Sa ATI panela kablovi se vode delimično kroz zemlju, a delimično kroz dupli pod postrojenja do GRO razvodnog ormara, i direktno spojen na glavni prekidač 1250 A sa naponskom špulnom. Kao alternativno napajanje je predviđen dizel-agregat. U slučaju nestanka struje dizel agregat je u stanju da obezbijedi dovoljno energije za pokretanje dvije pumpe preko frekventnog regulatora. Kroz sve ormarne se montira sabirnički razvod od bakra  $80 \times 10 \text{ mm}^2$ . Kao zaštita od prenapona na dovodu se montira odvodnik prenapona Tipa 2. Iz praktičnih razloga, rasvjeta u komandno-elektroničkoj sobi, trofazna i monofazne utičnice kao i protivpožarna centrala su napojeni pre glavnog prekidača. Na vrata GRO ormara izvedene su svjetiljke za signalizaciju prisustva faza, taster za nužni stop i elektronski multimetar sa LCD displejom za kontinualno praćenje i snimanje struja i napona po fazama. Multimetar je Profinet komunikacijom spojen sa PLC-om odnosno SCADA-om.

Iz razvodnih ormara RO.P1 i RO.P2, se pokreću motori potapajućih pumpi preko frekventnih regulatora, dok se iz RO.P3 pokreće pumpa preko softstartera. Svi pogoni imaju mogućnost ručnog i automatskog rada. Izbor režima rada se ostvaruje preko 1-0-2 grebenastih sklopki.

Ormar PLC-a pored centralne procesorske jedinice CPU-a i ulaznih i izlaznih modula, sadrži napojnu jedinicu, UPS, releje za galvansko odvajanje, i HMI Touch Panel. PLC je smješten u gornjem dijelu ormara. Napaja se iz jedinice stabilisanog napona od 15 A koja je spojena preko originalnog UPS uređaja sa baterijom rezervnog napajanja. Kapacitet baterije iznosi 12Ah. Preko rezervnog napajanja spojeni su CPU, komunikacioni modul, Touch Panel, plovni prekidači, ultrazvučni senzori nivoa, transmiteri pritiska i digitalni ulazi, ali i frekventni regulatori, tako da su u slučaju nestanka napajanja uvek dostupne informacije od vitalnog značaja za sistem.

Komunikacija između PLC-a i HMI-a je zasnovana na PROFINET protokolu, dok je komunikacija između frekventnih regulatora i PLC-a na MODBUS RTU komunikaciji. Komunikacija sa SCADA-om je zasnovana je bežično, radio vezom u nelicenciranom opsegu. U skladu sa tim, svi pomenuti uređaji povezani su odgovarajućim kablovima.

Jednopolne, tropolne i šeme dispozicije date su u grafičkom dijelu projekta.

## 3.4 OPREMA

Sva oprema u projektu mora biti izvedena prema opisu u nastavku.

### 3.4.1 ORMARI

Elektro razvodni ormari su dizajnirani za distribuciju napojne mreže, kontrolu i upravljanje opremom. Ormari sadrže tropolni glavni prekidač sa prekostrujnom i kratkospojnom zaštitom sa dodatnom naponskom špulnom. Zaštitna oprema (za zaštitu od preopterećenja, kratkog spoja i struja pražnjenja, sklopna i komutaciona oprema (elektromagnetski kontaktori, releji, signalne lampice i sl.) se instaliraju unutar razvodnog ormara.

Ormar je metalni, galvaniziran, i dizajniran za unutrašnju instalaciju. Minimalni stepen zaštite je IP 55. Razvodni ormari su proizvedeni od čeličnog HV lima DC-01 i elektrostatički plastificirani struktturnom bojom RAL 7035. Osnovna konstrukcija ormara je izrađena od lima debljine 2 mm. Bravljenje vrata ormara je sa bravom u četiri tačke. Dno ormara je sa otvorom koji je zatvoren pocinkovanim pomicnim pločama debljine 1,5 mm. Postolje ormara je izrađeno od HV lima debljine 2 mm, i ofarban u crnu polumat glatkou farbu RAL 9005. Visina postolja je 100 mm, i isporučuje se sa ormarom. Ivice montažne ploče će biti zakrivljene kako bi se dobila stabilna konstrukcija. Sve brave se otključavaju i zaključavaju sa jednim univerzalnim ključem.

Vrata ormara se obezbeđuju sa kočnim mehanizmom, koji dozvoljavaju otvaranje vrata do maksimalnih 85°. Mehanizam sprečava mogućnost da vrata jednog ormara dodu u kontakt sa vratima drugog ormara ili sa zidom. Vrata ormara imaju, celom dužinom ivica, poliuretansku zaptivku.

Konekcije unutar ormara između električne opreme su izvedene sa bakarnom p/f žicom. Električno opterećenje ormara je ravnomerno distribuirano po fazama. Ulazi i izlazi kablova sui sa dna ormara. Predviđa se 20% rezervnog prostora u ormaru. Svi metalni delovi ormara su povezani sa uzemljivačkim kolom. Vrata ormara sa metalnom konstrukcijom su povezana sa zelenom p/f žicom minimalnog preseka 6 mm<sup>2</sup>. Predviđa se takođe posebno ormar (blok) za kablovsko-dovodno polje.

Svaki deo (blok) ormara sadrži sledeće:

- Jedan grejni element
- Jednu utičnicu, 230VAC
- Rasvetu montiranu sa unutrašnje strane na bok ili na vrh ormara, koja će se uključivati/isključivati pomoću krajnjeg prekidača otvaranjem ili zatvaranjem vrata ormara

Ventilacijski otvor su obezbeđeni sa filterima za prašinu. Ventilacija se uključuje i isključuje pomoću termostata. Grejanje ormara se nakon što se upali ventilacija, i obrnuto. Napajanje za rasvetu komandne sobe, kako i za jednu trofaznu i dve monofazne utičnice je izvedeno sa glavnog napojnog kabla, a pre glavnog prekidača. Napajanje rasvete i utičnice je obezbeđeno minijaturnim prekidačem, koji će biti moniran na montažnu ploču u delu ormara za kablovsko dovodno polje i treba da bude sa natpisom „Upozorenje“ na pogodnom mestu. Svako polje ormara ima držać dokumentacije.

#### **3.4.2 NISKONAPONSKA SKLOPNO-ZAŠTITNA OPREMA**

##### **3.4.2.1 Minijaturni automatski prekidači**

Osnovni zahtevi u pogledu minijaturnih automatskih prekidača

Broj polova: 1 ili 3

Napon: ~380/220V, 50Hz

Indikacija: On/Off

Stepen zaštite: IP20

##### **3.4.2.2 Zaštitni uređaji sa detekcijom struje curenja – FID sklopke**

Osnovni zahtevi u pogledu FID sklopki

Broj polova: 2 ili 4

Napon: ~380/220V, 50Hz

Nominalna struja curenja: 30mA, 100mA, 300mA

Indikacija: On/Off

Stepen zaštite: IP20

##### **3.4.2.3 Glavne rastavne sklopke**

Osnovni zahtevi u pogledu glavnih rastavnih sklopki

Broj polova: 3

Napon: ~380/220V, 50Hz

Indikacija: On/Off

Stepen zaštite: IP20

##### **3.4.2.4 Kontakteri**

Osnovni zahtevi u pogledu kontaktora

Broj polova: 3 + pomoćni kontakti

Napon špulne: ~220V, 50Hz

Kategorija: AC3

Svi kontakti su sa istovremenim delovanjem

Stepen zaštite: IP20

Statusna indikacija

#### **3.4.2.5 Prekostrujni/bimetalni releji**

Koristiće se za zaštitu motora od preopterećenja

Releji će biti a podesivim opsegom kojim se podešava nominalna struja motora

Osnovni zahtevi u pogledu prekostrujnih releja:

Broj polova: 3 + pomoćni kontakti

Napon: ~380/220V, 50Hz

Stepen zaštite: IP20

#### **3.4.2.6 Pomoćni releji**

Pomoćni releji će se koristiti u upravljanju i signalizaciji upravljačkih kola.

Osnovni zahtevi u pogledu pomoćnih releja:

Broj polova: prema potrebi

Napon špulne: ~220V, 50Hz

Kategorija: AC3

Svi kontakti su sa istovremenim delovanjem

Stepen zaštite: IP20

Statusna indikacija

#### **3.4.2.7 Grebenaste sklopke**

Grebenaste sklopke se koriste za izbor režima rada, uključenje ili isključenje opreme. Elementi grebenaste sklopke se kontroliš pomoću jedne osovine i zajedničkog zupčanika kako bi se osiguralo istovremeno prebacivanje kontakata.

Osnovni zahtevi u pogledu grebenastih sklopki:

Broj kontakata: prema potrebi

Broj pozicija ručice: prema potrebi

Napon: ~380/220V, 50Hz

Indikacija pozicije ručice

Stepen zaštite: IP 44

#### **3.4.2.8 Signalne lampice**

Boja signalnih lampica:

Zelena: indikacija: U radu; Pozicioniranje; Otvaranje; isl.

Crvena lampica: Greška; Alarm; Upozorenje; isl.

Osnovni zahtevi u pogledu signalnih lampica:

Napon će odgovarati naponu napajanja

Označiti graviranom pločicom svrhu lampice

Sve signalne lampice i ostali indikatori poput grebenastih sklopki će biti montirani na vratima pripadajuće sekcije.

### 3.4.3 KABLOVI I ŽICE

➤ Minimalni poprečni preseci:

$2,5\text{mm}^2$ : kola sa radnjem naponom od 230VAC

$0,75\text{mm}^2$ : kola sa naponom ispod 230VAC

$1,5\text{mm}^2$ : sigurnosna kola

$2,5\text{mm}^2$ : kola sekundara transformatora

➤ Boje žica:

Crna: Glavna kola AC i DC napona

Plava: Neutralni provodnik

➤ Boje žica u upravljačkim kolima:

Smeđa: Faza 230VAC

Plava: Neutralni provodnik

Žuto-zelena: Zaštitni provodnik

Crvena: 24 VDC +

Crna: 24 VDC –

Legenda sa objašnjениm bojama žica treba da se nalazi zapepljena na unutrašnjoj strani ormara. Krajevi žica će biti u hilznama odgovarajućeg preseka. Krajevi žica koji završavaju na sabirnicama će biti u stopicama odgovarajućeg preseka. Najvie dve žice se mogu spojiti u jednoj hilzni ili stopici. Žice će biti sakrivene u kablovskim kanalicama sa poklopcom. Popunjenoš kanalica ne sme da pređe cca 80% kako bi se ostavila rezerva za moguća buduća proširenja. Svaki kraj kabla će biti čitko označen. Dozvoljeno je označavanje korištenjem termo-printera. Kablovi za merne signale (0-10V, 0/4-20mA) će biti fleksibilni, višežilni sa širmom.

Električne instalacije će biti u skladu sa svrhom objekta, konstrukcijom objekta i arhitektonskim osobinostima. Tipovi instalacije i metode polaganja kablova će biti ustanovljena tako da su u skladu sa sigurnosnim instrukcijama. Na mestima gde je moguće mehaničko oštećenje kablova, kablovi i žice će biti polagani kroz cevi, kutije ili na sličan način odgovarajući zaštićeni.

### 3.4.4 PROGRAMABILNI LOGIČKI KONTROLERI - PLC

Projektant: Energotehnika d.o.o

Naziv projekta: Glavni projekat glavnog kolektora oborinskih voda  
područja „Usora“ (ii slivno područje) i pumpne stanice „Usora“

Naručilac i investitor: Grad Doboј

➤ Napojna jedinica:

- ✓ napajanje 230V AC;
- ✓ opseg ulaznog napona 187 do 264V AC;
- ✓ dozvoljeni prenapon 2,3V, 1.3 ms;
- ✓ frekvencija 50Hz, 47 do 63 Hz;
- ✓ izlazni napon stabiliziran 24V DC/ 2,5A;
- ✓ toleranca 5%, tipično 2%.

➤ CPU jedinica:

- ✓ napajanje 24 VDC, 20.4-28.8V DC;
- ✓ radna temperatura -20...+60°C;
- ✓ rel.vлага 5% do 95%;
- ✓ procesna vremena:
  - za operacije sa bitovima: 0.085 µs; / instrukciji
  - za operacije sa word podacima: 1.7 µs; / instrukciji
  - za floating point i aritmetičke operacije: .2.3 µs; / instrukciji
- ✓ PROFINET komunikacija;
- ✓ Time interrupts 1 do 250ms;
- ✓ Real Time clock integrated;
- ✓ Programska i podatkovna memorija – zadržava se kod nestanka napajanja;
- ✓ Brzina prenosa 187.5kbaud (PPI/MPI) ili 115.2 kbaud (Freeport);
- ✓ High speed counters 4, max 30 kHz.
- ✓ Radna memorija: 100 kbyte

➤ Digitalni izlazi

- ✓ napajanje 24 VDC;
- ✓ radna temperatura -20...+60°C;
- ✓ rel.vлага 5% do 95%;
- ✓ 24 VDC, max.0.75A;
- ✓ izlazni napon 20 V DC;
- ✓ izlazna struja za log. "1" , 750mA;
- ✓ izlazna struja za log. "0" , 10mA.

➤ Digitalni ulazi

- ✓ napajanje 24VDC;
- ✓ radna temperatura -20...+60°C;
- ✓ rel.vлага 5% do 95%;

- ✓ logička "0" 0-5 V DC;
- ✓ logička "1" minimum 15 V DC;
- Analogni ulazi
  - ✓ Napajanje 24VDC;
  - ✓ Tipovi ulaza:
    - Naponski: ±10V, ±5V, ±2.5V
    - Strujni: 0/4-20 mA
  - ✓ Ulazna otpornost za strujna merenj: 280Ω;
  - ✓ Rezolucija: 12-bit + sign;
  - ✓ rel.vлага 5% do 95%;
  - ✓ radna temperatura -20...+60°C;
- HMI moduli
  - ✓ napajanje 24 VDC;
  - ✓ max dozvoljeni napon: 28,8 VDC;
  - ✓ min dozvoljeni napon: 19,2 VDC;
  - ✓ ProfiNET interfejs;
  - ✓ TFT displej
  - ✓ LED pozadinsko osvetljenje
  - ✓ MTBF pri 25°C: 20.000h
  - ✓ Broj funkcijskih tipki: 8
  - ✓ ekran osetljiv na dodir;
  - ✓ temperatura 0°C- 50°C;

#### 3.4.5 FREKVENTNI REGULATORI

Sa dve pumpe će upravljati frekventni regulator radi postizanja efikasnijih performansi sistema regulacijom brzine, dok će treća pumpa biti pogonjena preko uređaja za meko upuštanje. Frekventni regulatori su specijalno namenjeni za pogon u pumpnim aplikacijama sa posebnim softverom. Frekventni regulator treba da je opremljen sa funkcijama za zaštitu motora od preopterećenja i sa funkcijama za detekciju fizičke blokade motora, kao i sa funkcijama za detektovanje prekostrujnih i naponskih neuravnoteženosti. Regulator čuva sve alarme, upozorenja, memoriše radne sate pumpe i čuva sve statistički bitne podatke pumpe u memoriji.

Opšte:

- ✓ Nominalni napon regulatora je 3x380-480, 50 Hz.
- ✓ Stepen mehaničke zaštite regulatora minimum IP 20.

- ✓ Sa integrisanim RFI filterom.
- ✓ Sa grafičkim prikazom na srpskom jeziku
- ✓ Grafički displej ima mogućnost istovremenog prikaza 5 različitih parametara
- ✓ Parametri mogu podešavati u četiri nezavisna setup-a
- ✓ Sposobnost trajnog rada sa nominalnim opterećenjem pri ambijentalnoj temperaturi od 50°C
- ✓ Softver za pumpne aplikacije

Funkcije:

- ✓ Detektovanje prazne cevi
- ✓ Detekcija prekida signala povratne veze
- ✓ Mogućnost rada bez jedne faze uz korekciju izlazne snage: „Autoderating“
- ✓ Funkcija mirovanja: „Sleep mode“
- ✓ Detekcija rada na suvo pumpe bez senzora
- ✓ Ugrađen programabilni logički kontroler za realizaciju jednostavnih logičkih operacija
- ✓ Derraging funkcija – funkcija kojom se vrši preventivno pokretanje motora u smislu čišćenja radnih kola pumpe
- ✓ Funkcija potvrde protoka

Komunikacija:

- ✓ Modbus
- ✓ USB port

Ulazi/izlazi:

- ✓ 6 digitalnih ulaza od kojih dva mogu biti i digitalni izlazi
- ✓ 2 analogna ulaza (0-10V ili 0/4-20mA)
- ✓ 1 analogni izlaz (0/4-20mA)

Elektromagnetna usklađenost:

- ✓ EMC Directive 2004/108/EC
- ✓ Low Voltage Directive 2006/95/EC

Analogni merači nivoa koji će se povezivati na frekventni regulator moraju imati odgovarajuću dužinu kabla i biti odgovarajući izabrani u pogledu mernog opsega u skladu sa maksimalnim i minimalnim nivoom vode. Telo senzora je napravljeno od nerđajućeg čelika 1.4571. Izlaz iz senzora je 4-20mA, a stepen zaštite IP 68. Stepen zaštite razvodnog ormara u koji će se staviti frekventni regulator treba da bude najmanje IP 54, minimalne debljine lima od 1,5mm i elektrostatički plastificiarni strukturnom bojom RAL 7035.

#### 3.4.6 SOFT STARTERI

Treća pumpa će se upuštati u rad preko uređaja za meki start. Predviđeno je da se treća pumpa uključuje samo u nužnim situacijama (kada se postognu odgovarajući uslovi u pogledu visine vode). Softstarter ima funkciju prekostrujne zaštite motora, Softstarteri su sa 4-linijskim alfanumeričkim

panelom. Panel koji se koristi za softstarter ima iste osobine kao panel korišćen na frekventnim regulatorima. Sofstarteri su sa menijem koji sadrži „Quick menu“ radi brzog pristupa parametrima aplikacije. U slučajevima kada nastupi greška, softstarteri imaju sposobnost samoregulacije, što znači da nakon što se ukloni greška, sofstarteri se mogu sami resetovati. Softstarteri imaju modul za serijsku komunikaciju, Modbus RTU.

#### Opšte:

- ✓ Nominalni napon regulatora je 3x200-525 VAC 50 Hz ( $\pm 10\%$ )
- ✓ Stepen mehaničke zaštite regulatora minimum IP 20.
- ✓ Komandni kontrolni napon 220-240 VAC (+10%/-15%)
- ✓ Maksimalni pulsnim napon: 4kV
- ✓ Integriran bajpas kontaktor

#### Funkcije:

- ✓ AAC (adaptive acceleration control), funkcija koja automatski proračunava najpodesniji start
- ✓ Kočenje injektovanjem jednosmerne struje omogućava manje instalacione troškove i manje opterećenja po motor
- ✓ Funkcija automatskog reseta

#### Komunikacija:

- ✓ Modbus RTU

#### Ulazi/izlazi:

- ✓ 3 Relejna izlaza 10A @ 250VAC
- ✓ Analogni izlaz 0/4-20mA
- ✓ 3 Digitalna ulaza (Start/Stop/Reset)

#### Elektromagnetna usklađenost:

- ✓ EU Directive 89/336/EEC
- ✓ IEC 60947-4-2 Klasa B

### 3.5 MERENJE I DETEKCIJA

Za održavanje nivoa vode u automatskom radu potrebno je kontinualno i diskretno vršiti mjerjenje određenih fizičkih veličina.

R.B .	VRSTA MJERENJA	SENZOR	IZLAZNI SIGNAL	OZNAKA U ŠEMI	BROJ KOMADA
1	Mjerjenje nivoa vode pre automatske rešetke	Ultrazvučni	4..20 mA	UZV1	1
2	Mjerjenje nivoa vode posle automatske rešetke	Ultrazvučni	4..20 mA	UZV2	1
3	Mjerjenje nivoa vode na ispusnom kanalu	Ultrazvučni	4..20 mA	UZV3	1
4	Mjerjenje pritiska u cijevi potapajuće pumpe 1	Transmiter pritiska	4..20 mA	SP1	1
5	Mjerjenje pritiska u cijevi potapajuće pumpe 2	Transmiter pritiska	4..20 mA	SP2	1
6	Mjerjenje pritiska u cijevi potapajuće pumpe 3	Transmiter pritiska	4..20 mA	SP3	1
7	Detekcija nivoa vode u komori	Plovni prekidač	SPDT	PL1; PL2; PL3;	4
8	Detekcija pokreta u PS	Laserski	SPDT	S.DP1;S.DP2	2
9	Detektor plamena i dima	Infracrveni			3

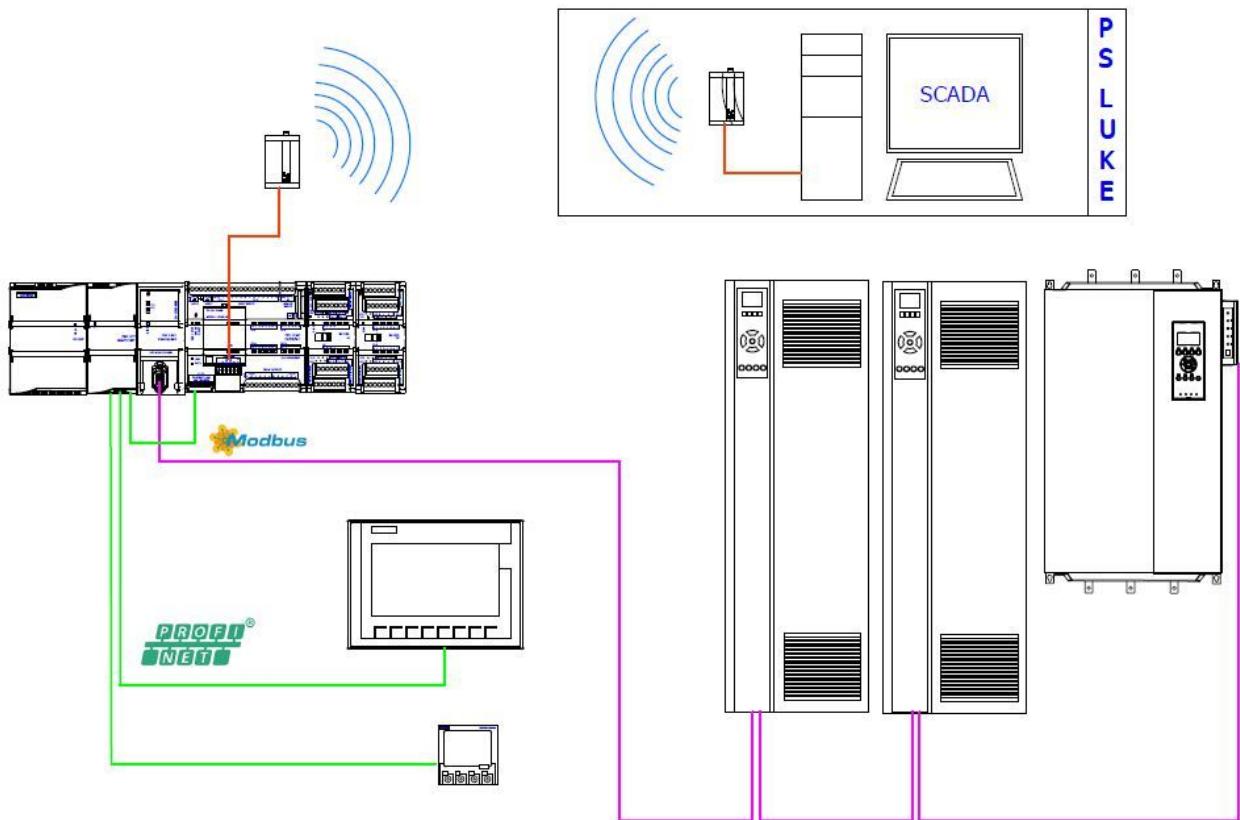
Mjeranjem nivoa vode pre i posle rešetke dobijaju se podaci o razlici nivoa vode u komori i pre komore. Takođe, kontinualno merenje nivoa vode se vrši na ispusnom kanalu. Kao dodatna sigurnost u merenju nivoa, postavljeni su četiri detektora nivoa, odnosno plovni prekidači. Plovni prekidači diskretno dojavljaju nivo vode u komori. Dva plovna prekidača služe za dojavu radnih nivoa vode, a preostala dva za alarmne nivoe vode.

Mjeranjem pritiska u cijevima potapajućih pumpi može se doći do vitalnih podataka po održavanje i preventivne servise pumpi.

### 3.6 HARDVERSKA KONFIGURACIJA UPRAVLJAČKOG SISTEMA

Upravljanje kompletnim procesom zasniva se na Simensovom PLC-u serije S7-1200, sa odgovarajućim brojem digitalnih i analognih ulaza i izlaza. Na PLC su dovedeni signali sa svih senzora i detektora, trenutna stanja pojedinih rasklopnih elemenata, stanja položaja izbornih skloplja itd. Takođe, upravlja sa svim izvršnim elementima, tablastim zatvaračima, i sl.

Između svih ključnih elemenata predviđena je mešovita komunikacija (Profinet, Modbus, radio veza), kao na slici 3.6.1



Slika. 3.6.1 Topologija upravljačkog sistema

Na Profinet mrežu spojeni su i svi frekventni regulatori tako da se na jednostavan način može pristupiti velikom broju parametara.

Pojam automatizacije treba da osigura sledeće funkcije :

- Pouzdano prikupljanje, obradu i pohranjivanje podataka o stanju u fabrici ;
- Jednostavno i pregledno prikazivanje prikupljenih podataka
- Kontinuirano arhiviranje svih značajnijih mjerena
- Kontinuirano alarmiranje svih incidentnih i drugih neregularnih stanja u objektima ;
- Izrada dnevnih, mjesečnih izvještaja
- Kapacitet PLC uređaja mora biti proširiv sa dodatnim ulazno/izlaznim modulima za eventualna buduća proširenja sistema
- Program mora biti proširiv sa dodatnim eksternim procesnim tačkama

SCADA softver je programski paket koji treba omogućiti operateru jednostavan prikaz svih tehnoloških cjelina, sa trenutnim prikazom signalizacija, upravljačkih signala i mjerena. Na PS Luke, postoji SCADA sistem koji se proširuje sa podacima sa PS Usora. Ove podatke treba biti u mogućnosti prikazati u formi tabela kao i u formi procesnih dijagrama. Alarme sistema je potrebno prikazati u posebnoj tabeli alarma. Dorada postojećeg softvera treba da omogući štampanje na printeru svih grafikona, tabela, alarma i slično. Treba obezbjediti jednostavnu mogućnost integracije korištenjem MS SQL Servera, baze podataka u realnom vremenu. Komunikacija SCADA softvera sa centralnom

PLC kontrolerom u okviru PS Usora se vrši kontinuirano. SCADA sistem će imati iscrtane grafike svih tehnoloških cjelina sa mogućnošću zadavanja zadanih vrijednosti i očitanja mjerena signalizacija i alarma. SCADA sistem će vršiti svakodnevno arhiviranje u CSV formatu na hard disku za svaki dan posebno bitnih mjerena. Takođe, sistem će imati alarmni prozor sa prikazom datuma i vremena nastajanja svih alarma i opisom alarma.

### 3.6 UZEMLJENJE, ZAŠTITA OD ATMOSFERSKOG PRAŽNjenJA I EKVIPOTENCIJALNO POVEZIVANJE

Zakoni Evropske Unije, zakoni BiH, preporučeni standardi i normativi će se uzeti kao minimum zahteva u pogledu uzemljenja, zaštite od atmosferskog pražnjenja i ekvipotencijalnog povezivanja.

Sledeći standardi su primenjivi:

- IEC 1024-1: „Zaštita objekata od atmosferskog pražnjenja, Deo 1: Osnovni principi“
- ENV 61024-1
- IEC 61024-1-1 „Zaštita objekata od atmosferskog pražnjenja, Deo 1: Osnovni principi – Sekcija 1: Vodič A: Izbor zaštitnih elemenata u instalacijama zaštite od atmosferskog pražnjenja“
- EN 50164-1,2: LPC

Sve metalne konstrukcije, električna oprema, cevi, ventilacija, električni uređaji i oprema koja može biti pogodjena naponom kada je izolacija provodnika oštećena će se uzemljiti. Za uzemljenje, jednižilni žuto-zeleni provodnici će biti korišteni i to ne manje preseka od preseka faznog provodnika.

Ukoliko nije naznačeno drugačije, električna oprema će biti dizajnirana ako da se ispune nabrojani stepeni mehaničke zaštite.

- IP 31 ukoliko je oprema smeštena u unutrašnjosti objekta kao što su komandne sobe i slično.
- IP54 ukoliko se oprema nalazi spolja, ali ne u električnim sobama/okruženjima
- IP65 sa dodatnim zaštitnim merama ukoliko se oprema nalazi spolja

Svi delovi koji su u normalnom radu pod naponom moraju biti zaštićeni od indirektnog dodira. Stoga će oprema biti montirana na najpogodniji način i tamo gde je neophodno zaštićena sa transparentnim pleksiglasom 3mm debljine koji se može ukloniti.

### 3.7 INSTALACIJA GROMOBRANSKE ZAŠTITE

Proračun i provera gromobranske instalacije izvršena je saglasno „Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu objekta od atmosferskih pražnjenja“ (Sl. List SRJ 3/1996), kao i standardima SRPS IEC1024-1, SRPS N.B4.803 i SRPS N.B4.810.

### 3.7.1 INSTALACIJA UZEMLJENJA I GROMOBRANA

Za zaštitu od atmosferskih pražnjenja predviđen je uređaj za rano startovanje groma koji se postavlja na krov objekta visine 5 m na levom kraju objekta, prema proračunima i grafičkoj dokumentaciji.

Gromobransku instalaciju čine: prihvativi vod po krovu objekta (štapna hvataljka), odvodni vodovi i uzemljivač. Proračunom je određen I nivo zaštite objekta u pogledu gromobranske zaštite.

Prihvativi vod čini uređaj za rano startovanje groma, spusni vodovi izrađeni od čelično-pocinkovane trake Fe-Zn 20x3mm i aluminijumskih horizontalnih oluka. Traka se polaže sa horizontale uz ivicu objekata i odgovarajuće hvataljke štapa, na krov sa odgovarajućim prelaznim komadima na spojevima raznorodnih materijala potporama, varenjem ili tipskim stezalkama.

Odvodni vodovi izvedeni su od čelično-pocinkovane trake Fe-Zn 20x3mm. Predviđena su 4 glavna odvoda i praktično je nastavak prihvativog voda i predstavlja najkraću vezu do uzemljivača.

Uzemljivač je predviđen temeljni uzemljivač, koji se ugrađuje u spoljne zidove temelja objekta u obliku zatvorenog prstena, tako da preko betona, u kome se nalazi, ima direktni spoj sa zemljom. Traka se mora postaviti nasatice („na kant“) i zaliti u donji sloj betona sa najmanje 300kg cementa  $m^3$  betona. Minimalna debljina betona između uzemljivača i zemlje iznosi 10 cm.

## 3.8 TEHNIČKI USLOVI

### 3.8.1 OPŠTI USLOVI

1. Ovi tehnički uslovi su sastavni deo projekta unutrašnjih instalacija jake struje u zgradama i kao takvi su obavezni, i za izvodjača radova i za investitora.
2. Instalacije izvesti prema tekstualnom i grafičkom delu ovog projekta i važećim propisima za izvođenje električnih instalacija.
3. Izvođač je dužan da pre početka radova proveri na licu mesta, utvrdi da li su u međuvremenu nastupile izmene u građevinskom rešenju, i ako jesu da izvrši potrebna usklađenja, s tim što će se naknadno rešiti pitanje manjka ili viška radova.
4. Za sve izmene i odstupanja od projekta ma koje vrste, kako u pogledu tehničkog rešenja, tako i u pogledu izbora materijala, mora se pribaviti pismena saglasnost nadzornog organa ili organa koji je odobrio projekat.
5. Sav materijal koji se ugrađuje mora odgovarati važećim standardima iz oblasti gromobranksih instalacija i biti prvakasnog kvaliteta. Materijal koji ne ispunjava ove uslove ne sme se ugraditi.

6. Kod izvođenja radova mora se voditi računa da se ne oštete već izvedene instalacije i noseće konstrukcije. Zbog toga se mora sprovesti koordinacija sa ostalim izvođačima radova.

7. Bušenje i štemovanje armirano-betonskih konstrukcija mora da se izvodi samo uz pismenu saglasnost građevinskog nadzornog organa.

8. Za ispravnost radova izvođač garantuje dve godine, od dana prijema objekta. Sve nedostatke koje bi se u tom međuvremenu ispoljile zbog nesolidne izrade, lošeg materijala i sl. izvođač je dužan da otkloni bez ikakvog prava na naknadu i odlaganje do ostvarenja svih prava.

### 3.8.2 TEHNIČKI USLOVI ZA INSTALACIJU UZEMLJENJA I GROMOBRANA

1. Gromobransku instalaciju treba izvesti prema grafičkom delu dokumentacije, tehničkom opisu, ovim tehničkim uslovima i tehničkim propisima za izvođenje gromobranske instalacije ("Sl.list SRJ"br. 11/96) i važećim srpskim standardima: SRPS N.B4.803, SRPS N.B4.810, SRPS N.B4.811, SRPS IEC 1024-1, SRPS IEC 1024-1-1. Upotrebiti standardne elemente po standardu SRPS N.B4.900 pocinkovane toplim postupkom.

2. Srpski standardi za materijale koji se koriste za gromobransku instalaciju dati su na listovima

SRPSN.B4.901 do B4.950. Obaveza je Izvođača da ih se pridržava tokom izvođenja radova.

3. Svi gromobranski vodovi treba da su izvedeni od što dužih celih komada sa što manje spojeva.

4. Rastojanje između držača-potpore gromobranskih vodova treba da je manje od 1 m za krovne i 1,5 m za zidne držače, a smanjuje se u zavisnosti od položaja i dužine vodova.

5. Spojeve i račvanje provodnika treba izvoditi standardnim spojnicama. Kod preklopnog spajanja trake na traku moraju se upotrebiti najmanje 2 zavrtinja M8 na dužini preklopa 10 cm.

6. Spoj trake na lim se može izvršiti i lemljenjem ali samo pri povezivanju limenih delova na objektu.

7. Raznorodni materijali smeju se međusobno spajati samo upotrebom olovnog uloška debljine 2 mm.

8. Sva spojna mesta i zemljovode 30 cm iznad i 30 cm ispod nivoa zemlje treba zaštititi od korozije pogodnim premazom zaštitnog materijala, a spojeve u zemlji treba zaštititi zalivanjem olovom.

9. Vodovi moraju biti tako položeni da ne može doći do mehaničkog oštećenja.

10. Odvodni vodovi moraju uspostaviti najkraću vezu vertikalno do uzemljivača i to vertikalno, bez promene smera.

11. Na svakom odvodnom vodu, mora biti postavljena, na pristupačnom mestu, rastavna spojница, na visini od 1,50 m od zemlje.

12. Svi poprečni vodovi na krovu moraju biti povezani na horizontalne oluke na strehu, kao na pomoćni vod.

13. Radi sprečavanja preskoka ne smeju se izvoditi lukovi, sa poluprečnikom manjim od 200 mm, a promena pravca voda ne sme biti manja od 90 stepeni.
14. Pri polaganju vodova treba voditi računa o posledicama pri delovanju izduženja usled promene temperature.
15. Položaj vodova mora biti takav da omogućuje lak pregled.
16. Položaj vodova na krovu mora biti takav da ne sprečava klizanje snega.
17. Spojevi moraju predstavljati solidnu galvansku vezu, kao i mehaničku i moraju da izdrže bar desetostruku težinu voda, koji bi ih u nepovoljnem slučaju mogao opteretiti.
18. Spojeve treba izvoditi na lako pristupačnim mestima. Nepristupačni spojevi moraju biti naročito pouzdani.
19. Nije dozvoljeno zasipati uzemljivač šljakom ili zgurom, niti uzemljivač polagati u stalno zagrejanu zemlju.
20. Razmak uzemljivača odnosno odvoda od postojećih podzemnih električnih kablova ili cevovoda mora iznositi najmanje 3 m, a ukrštanje izvoditi pod pravim uglom. Ako se pri ukrštanju ne može postići ovo odstojanje, ono se sme smanjiti ako se uzemljivač odnosno odvod izoluje zaštitnom cevi od neprovodnog i nehigroskopnog materijala. Dužina zaštitne cevi mora biti tolika da između kabla ili cevovoda koji se štiti i neizolovanog uzemljivača bude razmak od najmanje 3 m.
21. Uzemljivač objekta izvodi se pocinkovanom trakom Fe/Zn 30x4 mm koja se polaže slobodno u rov, iskovan po obodu objekta na rastojanju cca 1,5 m. Traka se polaže nasatice na dno rova i prekriva zemljom.
22. Rov za polaganje uzemljivača je dubine 80 -100cm.
23. Za delove instalacije koji neće biti pristupačni kada objekat bude završen provera gromobranske instalacije vrši se u toku gradnje. Po završenim radovima mora se proveriti da li je gromobranska instalacija izvedena prema projektu, ovom pravilniku i glavni projekat instalacije gromobrana i jugoslovenskim standardima za gromobranske instalacije, o čemu se sačinjava zapisnik.
24. Efikasnost izvedene gromobranske instalacije mora odgovarati propisanoj vrednosti prema članu 6. Pravilnika, a ako se ustanovi da ne odgovara, moraju se preduzeti dodatne mere zaštite prema standardu SRPS IEC 1024-1-1.

### 3.8.3 PRIHVATNI SISTEM

1. Elementi prihvatnog sistema mogu biti: mreža provodnika, Franklinov štap, štapna hvataljka sa kružnim prstenom ili sa uređajem za rano startovanje, a svaki od njih je izrađen na osnovu pripadajućeg JUS-a.

2. Mogu se koristiti i prirodne komponente ukoliko ispunjavaju određene zahteve u pogledu debljine, odnosno preseka, (limeni pokrivači, metalni elementi konstrukcije krova, metalni oluci, metalni ornamenti, metalne ograde, metalne cevi, ili metalni rezervoari).

#### 3.8.4 SPUSNI PROVODNICI

1. Prihvaćenu struju direktnog atmosferskog pražnjenja spusni provodnici najkraćim putem sprovode na sistem uzemljenja, i pri tom moraju zadovoljiti određene zahteve u pogledu preseka za odgovarajući materijal.

2. Spusni provodnici po pravilu se postavljaju tako da čine direktno produženje prihvatanog sistema, a razmaci između njih su određeni zavisno od nivoa zaštite.

3. Ako je izolovana spoljašnja gromobranska instalacija rastojanje između spusnih provodnika i metalnih masa u štićenom prostoru mora zadovoljiti bezbednosno rastojanje.

4. Na spusnim provodnicima se ne smeju formirati otvorene petlje. Ako se to ne može izbeći tada razmak u otvoru petlje mora zadovoljiti bezbednosno rastojanje.

5. Mogu se koristiti prirodne komponente ukoliko ispunjavaju određene zahteve u pogledu preseka (metalne mase, metalne konstrukcije i povezana čelična armatura objekta), a da je pri tom obezbeđena trajna neprekidnost između različitih elemenata.

6. Na svim spusnim provodnicima (osim kada se koriste prirodne komponente mora se uraditi ispitni spoj).

#### 3.8.5 SISTEM ZA UZEMLJENJE

1. Obezbeđuje odvođenje struje direktnog atmosferskog pražnjenja u zemlju bez stvaranja opasnih i strmih prenapona na uzemljivačima, a u određenim slučajevima povezuje se i sa drugim uzemljivačkim sistemima.

2. Materijal za izradu uzemljivača mora zadovoljiti minimalno propisane preseke, odnosno debljine.

3. Uzemljivač mogu biti rasporeda A (radijalni horizontalno položen ili vertikalno, odnosno koso položen) i rasporeda B (prstenast ili temeljni uzemljivač).

4. Mogu se koristiti i prirodne komponente ukoliko ispunjavaju određene zahteve u pogledu preseka i neprekidnosti (povezane čelične armature ugrađene u beton)