



TELECONTROL d.o.o.
PROJEKTIRANJE I NADZOR
51000 RIJEKA - Tizianova 58

Tel: 051 - 551043
GSM: 091 - 2007554
E-mail: telecontrol@telecontrol.hr

Investitor:

KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA

Građevina:

**IZRADA IDEJNIH I GLAVNIH PROJEKATA
KOMUNALNIH VODNIH GRAĐEVINA
JAVNE ODVODNJE I JAVNE
VODOOPSKRBE S PODRUČJA
AGLOMERACIJE KOPRIVNICA**

PROSTOR ZA OVJERU TIJELA NADLEŽNOG ZA IZDAVANJE DOZVOLE

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Lokacija: **k.o. Koprivnica,
k.č. 3058/1**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Broj projekta: **06-18/4**

Strukovna odrednica projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Mapa: **2**

Ukupni broj mapa: **2**

Glavni projektant: **mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.**

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
mr.sc. Petar Marijan
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 999

Projektant: **SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.**



SINIŠA BJELOBABA
mag.ing.el.

**OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE**

Suradnici: **RATKO URUKALO, ovl.ing.el.**
MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.

DIREKTOR

Rijeka, veljača 2018.

(Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.)

TELECONTROL d.o.o.
Projektiranje i nadzor
Rijeka, Tizianova 58

POPIS MAPA

Investitor: **KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.**
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

OZNAKA MAPE	STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA	SADRŽAJ MAPE	NAZIV ZAHVATA U PROSTORU	OZNAKA PROJEKTA
MAPA 1/2	GRAĐEVINSKO- STROJARSKI PROJEKT (Hidro consult d.o.o. Rijeka)	TEKSTUALNI I GRAFIČKI DIO	RETENCIJSKI BAZEN „PAVELINSKA ULICA“	505-RBP/GP
MAPA 2/2	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT (TELECONTROL d.o.o. Rijeka)	TEKSTUALNI I GRAFIČKI DIO	RETENCIJSKI BAZEN „PAVELINSKA ULICA“	06-18/4

SADRŽAJ MAPE 2 - GLAVNI ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

1. ISPRAVE.....	4
2. TEHNIČKI OPIS	11
3. TEHNIČKI PRORAČUN.....	24
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE.....	32
5. PRIKAZ ZAŠTITNIH MJERA	44

NACRTNA DOKUMENTACIJA

1. Situacija
 - list 1: Crpna stanica za pražnjenje retencije
 - list 2: Ulazni dio retencije
2. Tehnološka shema
3. Blok shema elektroenergetskog razvoda +RO-RB/CS
4. Blok shema elektroenergetskog razvoda +RO-RB/UL
5. Jednopolna shema razvodnog ormara +RO-RB/CS
6. Jednopolna shema razvodnog ormara +RO-RB/UL
7. Plan kabela instalacije uz tehnologiju
 - list 1: Crpna stanica za pražnjenje retencije
 - list 2: Ulazni dio retencije
8. Uzemljenje i izjednačenje potencijala metalnih masa
 - list 1: Crpna stanica za pražnjenje retencije
 - list 2: Ulazni dio retencije
9. Prednji izgled razvodnih ormara
 - list 1: +RO-RB/CS
 - list 2: +RO-RB/UL
10. Prikazi NUS-a na video monitoru

1. ISPRAVE

Investitor: **KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.**
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Broj projekta: **06-18/4**

Strukovna odrednica projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Mapa: **2**

Glavni projektant: **mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.**

Projektant: **SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.**

Suradnici: **RATKO URUKALO, ovl.ing.el.**
MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.

Rijeka, veljača 2018.



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

040122197

OIB:

83539474061

TVRTKA:

- 1 TELECONTROL, društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje i nadzor
- 1 TELECONTROL d. o. o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 6 Rijeka (Grad Rijeka)
Tizianova 58

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 45 - Građevinarstvo
- 1 * - Zasnivanje i izrada nacrtu (projektiranje zgrada i nadzor nad gradnjom)
- 1 * - Izrada i izvedba projekata iz područja građevinarstva, elektrike, elektronike, rudarstva, kemije, mehanike i industrije, te izrada investicijske i tehnološke dokumentacije i tehnički nadzor
- 1 * - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti
- 1 * - Projektiranje automatizacije složenih tehnoloških procesa
- 1 * - Projektiranje nadzorno upravljačkih sustava uključujući i pripadne spojne puteve
- 4 72 - Računalne i srodne djelatnosti

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 4 Ratko Urukalo, OIB: 73662555557
Matulji, Laginje Branka 34
- 4 - jedini osnivač d.o.o.

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 3 Ratko Urukalo, OIB: 73662555557
Matulji, Laginje Branka 34
- 6 - prokurist
- 6 - zastupa sukladno čl. 47 i 48 Zakona o trgovačkim društvima, temeljem odluke od 30. siječnja 2018.



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 5 Siniša Bjelobaba, OIB: 46059202859
Rijeka, Cavtatska Ulica 2/B
- 6 - direktor
- 6 - zastupa pojedinačno i samostalno temeljem odluke od
30. siječnja 2018.

TEMELJNI KAPITAL:

- 4 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Akt o osnivanju sastavljen je dana 28. siječnja 1991. godine i usklađen sa Zakonom o trgovačkim društvima dana 21. prosinca 1995. godine.
- 2 Odlukom člana društva od dana 29. prosinca 1997. godine izmijenjene su odredbe Izjave o usklađenju u dijelu koji se odnosi na temeljni kapital.
- 4 Odlukom člana društva od dana 14. siječnja 2005. godine izmijenjene su odredbe Izjave o osnivanju u uvodnom dijelu (član društva),, čl. 5. (djelatnosti), čl. 6. (podružnice), čl. 7. (temeljni kapital), čl. 15. (uprava) te čl. 17. (prokura). Proišćen tekst Izjave dostavljen je u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 2 Odlukom člana društva od dana 29. prosinca 1997. godine povećan temeljni kapital sa 8.600,00 kn za 9.400,00 kn na 18.000,00 kn.
- 4 Odlukom člana društva od dana 14. siječnja 2005. godine povećan je temeljni kapital sa 18.000,00 kn za 2.000,00 kn na 20.000,00 kn.

OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt do sada upisan u reg. ulošku broj 1-6462-00
Trgovačkog suda u Rijeci.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu 28.06.17	2016	01.01.16 - 31.12.16	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-95/8972-8	14.04.1998	Trgovački sud u Rijeci
0002 Tt-97/7586-5	25.06.1998	Trgovački sud u Rijeci
0003 Tt-04/4451-2	05.01.2005	Trgovački sud u Rijeci
0004 Tt-05/163-5	26.01.2005	Trgovački sud u Rijeci

D004, 2018-02-12 11:33:41

Stranica: 2 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0005 Tt-12/1584-2	22.03.2012	Trgovački sud u Rijeci
0006 Tt-18/638-4	06.02.2018	Trgovački sud u Rijeci
eu /	30.06.2009	elektronički upis
eu /	31.03.2010	elektronički upis
eu /	29.06.2011	elektronički upis
eu /	20.03.2012	elektronički upis
eu /	20.06.2013	elektronički upis
eu /	30.06.2014	elektronički upis
eu /	29.06.2015	elektronički upis
eu /	28.06.2016	elektronički upis
eu /	28.06.2017	elektronički upis

U Rijeci, 12. veljače 2018.



Ovlaštena osoba

RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

Investitor: **KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.**
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Broj projekta: **06-18/4**

Mapa: **2**

Na temelju odredbi Zakona o gradnji (Narodne novine RH br. 153/13, 20/17) za projektanta se imenuje:

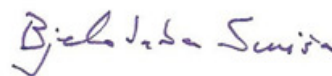
SINIŠA BJELOBABA
magistar inženjer elektrotehnike

Obrazloženje:

Imenovana osoba je član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pod rednim brojem E-2302 te na taj način ispunjava sve uvjete za obavljanje poslova temeljem članka 17. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15).

U Rijeci, veljača 2018.

Direktor



(Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.)

TELECONTROL d.o.o.
Projektiranje i nadzor
Rijeka, Tizianova 58



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: 500-08/18-01/29
Urbroj: 504-04-18-2
Zagreb, 25. siječnja 2018.

Hrvatska komora inženjera elektrotehnike na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio Siniša Bjelobaba, mag.ing.el., RIJEKA, Cavtatska ulica 2b, izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera elektrotehnike razvidno je da je **Siniša Bjelobaba**, mag.ing.el., RIJEKA, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, s danom upisa **01.04.2010.** godine, pod rednim brojem **2302**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**", zaposlen u: **TELECONTROL d.o.o., RIJEKA.**
2. **Siniša Bjelobaba**, mag.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **2302**, **nije** u statusu mirovanja članstva u Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike.
3. **Siniša Bjelobaba**, mag.ing.el. upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **2302**, **nije** pod stegovnim postupkom te nema izrečenu mjeru privremenog ili trajnog oduzimanja prava na obavljanje stručnih poslova ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
4. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.
5. Naknada za administrativne troškove u iznosu od 50,00 kn (slovima: pedeset kuna) po Tar.br. 02. Odluke o naknadi za poslove kojima Komora ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.



Predsjednik Komore:

Zeljko Matić
Zeljko Matić, dipl.ing.el.

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti od požara (Narodne novine RH br. 92/10), nakon obavljene provjere, tvrtka TELECONTROL d.o.o. Rijeka izdaje:

ISPRAVU O ZAŠTITI OD POŽARA

Investitor: **KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.**
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Broj projekta: **06-18/4**

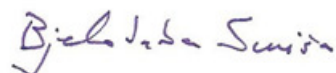
Mapa: **2**

Ovom ispravom potvrđujem da su mjere zaštite od požara primijenjene u glavnom projektu, izrađene sukladno Zakonu o zaštiti od požara, uvjetima uređenja prostora, tehničkim normativima i normama.

Prikaz predviđenih mjera zaštite od požara dat je u posebnom dijelu ovog projekta.

U Rijeci, veljača 2018.

Projektant:



E 2302

SINIŠA BJELOBABA
mag.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

2. TEHNIČKI OPIS

Investitor:	KOPRIVNIČKE VODE d.o.o. Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA
Naziv zahvata u prostoru:	RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"
Zajednička oznaka projekta:	505-RBP/GP
Razina obrade:	GLAVNI PROJEKT
Broj projekta:	06-18/4
Strukovna odrednica projekta:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Mapa:	2
Glavni projektant:	mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.
Projektant:	SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.
Suradnici:	RATKO URUKALO, ovl.ing.el. MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.

Rijeka, veljača 2018.

2.1 OPĆENITO

Glavnim elektrotehničkim projektom je obuhvaćeno napajanje objekta, izrada razvodnih ormara objekta, ugradnja izvršne, mjerne i signalne opreme, polaganje kabela za tehnologiju, uzemljenje i izjednačenje potencijala metalnih masa, izrada instalacije za nadzorno upravljački sustav, uključujući i pripadnu komunikacijsku vezu, te izrada algoritama automatskog rada objekta i to kako za PLC u samom objektu tako i u komandnom centru.

2.2 TEHNOLOŠKI OPIS

2.2.1 Uvod

Predmetni objekt se sastoji od slijedećih cjelina:

1. Retencija
 - retencija se izvodi od dvije poliesterske cijevi promjera DN 2400, u duljini od 610 m, te jedne „protočne“ cijevi GRP DN 600.
2. Crpna stanica za pražnjenje retencije
 - crpna stanica za pražnjenje retencije sastoji se od jednog GRP okna DN 2400 u kojeg su ugrađene dvije potopne crpke kapaciteta 100 l/s (1+1)

2.2.2 Crpna stanica za pražnjenje retencije

Crpna stanica za pražnjenje retencije je smještena na završetku retencije, kao dio cijevi DN 3600 u koju se spajaju obje retencijske cijevi DN 2400. Crpna stanica je u tzv. mokroj izvedbi, a u njoj su smještene potopne crpke, hidrostatski mjerач nivoa i plovne sklopke. U neposrednoj blizini crpne stanice smješten je razvodni ormar retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) u kojem je smještena kompletna elektro oprema potrebna za funkcioniranje crpne stanice.

U crpnoj stanici instalirane su 2 crpke, a režim rada crpne stanice je 1+1 (1 radna + 1 rezervna crpka).

Nazivna snaga i struja pojedinog elektromotora crpke i način upuštanja:

- $P = 10,0 \text{ kW}$, $I = 16,0 \text{ A}$ (upuštanje frekventnim pretvaračem)

Za potrebe automatskog rada crpne stanice predviđena je ugradnja slijedeće opreme:

- Mjerenje nivoa vode u crpnom bazenu posredstvom hidrostatske sonde sa strujnim izlazom 4-20 mA. Signal vrijednosti nivoa sa mjerача se vodi na perifernu stanicu nadzorno upravljačkog sustava.
- Signalizacija maksimalnog odnosno minimalnog nivoa u crpnom bazenu se vrši posredstvom plovni sklopki i to pomoću signalnih svjetiljki na vratima razvodnog ormara, a također se ovi signali prihvaćaju na nadzorno upravljački sustav.

Osim mjerenja za potrebe praćenja rada crpne stanice kao i ostalih uređaja u sklopu objekta nadziru se i signalna stanja o radu uređaja, kao i statusi u kojima se nalaze.

Sva mjerenja i signalizacije objekta proslijeđuju se u pripadajuću perifernu stanicu nadzorno upravljačkog sustava koja ima dvojnju funkciju:

- prva je da radi kao programabilni kontroler (PLC) i opslužuje sve uređaje u objektu
- druga je da komunicira sa komandnim centrom, koji nadzire sve objekte kanalizacijskog sustava.

Upravljanje crpkama crpnoj stanici može se vršiti na sljedeće načine:

1. Lokalno, pomoću operatorskog panela na frekventnom pretvaraču.
 2. Daljinski, putem periferne stanice NUS-a (PLC) ili putem tipkovnice u komandnom centru.
1. Lokalno upravljanje crpkama se vrši pomoću panela na frekventnom pretvaraču. Ovaj način upravljanja se koristi kod redovnog ispitivanja ispravnosti rada ili kad je neka od funkcija automatskog rada neispravna.
 2. Daljinski je moguće upravljati na 2 načina:
 - a) Daljinsko automatsko upravljanje crpkama putem periferne stanice nadzorno upravljačkog sustava (PLC), koja na osnovu praćenja nivoa u crpnom bazenu uključuje određenu crpku. Ovaj način rada je osnovni način rada crpne stanice. U slučaju greške mjerača nivoa u mokroj stanici, PLC upravlja crpkama na osnovu signala sa plovnihi sklopki (maksimalni nivo, minimalni nivo). Cikličko izmjenjivanje crpki postiže se praćenjem broja sati rada pojedine crpke, te se uključuje crpka sa manjim brojem sati rada.
 - b) Daljinsko ručno upravljanje iz komandnog centra vrši dežurni djelatnik posredstvom SCADA aplikacije koji na osnovi uvida u stanje postrojenja upravlja crpkama. Dežurni djelatnik cikličko izmjenjivanje crpki postiže praćenjem broja sati rada pojedine crpke, te uključuje crpku sa manjim brojem sati rada.

Frekventni pretvarač sa PLC-om NUS-a komunicira posredstvom Profinet komunikacije (uz frekventni pretvarač isporučuje se dodatna kartica za Profinet komunikaciju).

2.2.3 Retencija

Retencija se izvodi od dvije poliesterske cijevi promjera DN 2400, u duljini od 610 m, te jedne „protočne“ cijevi GRP DN 600. Cijevi DN 2400 međusobno su udaljene 60 cm. Protočna cijev DN 600 fiksirana je unutar cijevi DN 2400 i pozicionirana u bočnom dijelu sredine veće cijevi.

U početni dio retencije, preko planiranog armirano betonskog ulaznog okna, spajaju se postojeći kolektori; sekundarni kolektor DN 500 sa sjeverozapadne strane, te glavni kolektor DN 1200 s južne strane.

Južna cijev DN 2400 spojena je izravno na ulazno armirano betonsko okno, zajedno s protočnom cijevi DN 600. Na taj način osigurao se prihvati svake količine veće od sušnog protoka u cijev DN 2400, dok se sušni (fekalni) protok gravitacijski transportira protočnom cijevi DN 600 u nizvodni dio sustava odvodnje.

Sjeverna i južna cijev DN 2400 su paralelno položene i međusobno su spojene na svakih 50-ak metara, preko spojne cijevi GRP DN 1000, a završavaju u prihvatnoj cijevi DN 3600 na završetku retencije gdje je smještena i crpna stanica za pražnjenje retencije.

U svrhu ispiranja cijevne retencije, do ulaznog dijela retencijskih cijevi potrebno je osigurati dovod vode iz vodoopskrbnog sustava, ugraditi elektromagnetski ventil na dovodu te vode u ulazni dio retencije, te u svakoj od dvije retencijske cijevi DN 2400 ugraditi elektromotornu zapornicu i ultrazvučni mjerač nivoa na ulaznom dijelu retencijske cijevi.

Predviđa se automatizirano ispiranje cijevne retencije, koristeći sabirni volumen ulaznog dijela od 35 m³, za svaku cijev DN 2400. Nakon prestanka kiše i pražnjenja retencije, otvara se elektromotorna zapornica, te se retencija najprije ispire zadržanim viškom dotoka. Potom se zapornica zatvara i aktivira se punjenje ulaznog dijela retencijske cijevi vodom iz vodoopskrbnog sustava (posredstvom elektromagnetskog ventila na cijevi za dovod čiste vode). Nakon što se „bazen“ za ispiranje napuni vodom (mjerenje nivoa se vrši ultrazvučnim mjeračem), elektromotorna zapornica se otvara, te se cijevi dodatno ispiru. Ispiranje čistom vodom vršiti će se automatizirano po potrebi, što će se procijeniti krajnji korisnik prilikom održavanja cijevne retencije.

Retencijske cijevi DN 2400 ispiru se naizmjenice, ne istovremeno, kako bi se nizvodno osigurao adekvatan volumen za prihvrat količine od ispiranja. U tu svrhu završna cijev DN 2400 položena je u nagibu, te se cijevi spajaju na okomitu GRP cijev profila DN 3600.

U neposrednoj blizini ulaznog dijela retencije smješten je razvodni ormar retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) u kojem je smještena kompletna elektro oprema potrebna za funkcioniranje sustava za ispiranje retencijskih cijevi.

Upravljanje elektromagnetskim ventilom na dovodu čiste vode iz vodoopskrbnog sustava (punjenje ulaznog dijela retencije) može se vršiti ručno pomoću tipkala na vratima razvodnog ormara RO-RB/UL, automatski posredstvom PLC-a ugrađenog u razvodnom ormaru RO-RB/UL odnosno daljinski - ručno iz komandnog centra - vrši dežurni djelatnik posredstvom SCADA aplikacije.

Za potrebe automatskog rada opreme za ispiranje retencije u ulaznom dijelu retencije predviđena je ugradnja slijedeće mjerne i izvršne opreme:

- Mjerenje nivoa vode u ulaznom dijelu svake od retencijskih cijevi DN 2400 izvedeno je pomoću ultrazvučne sonde u kombinaciji s pokaznim instrumentom, koji visinu vode pretvara u strujni signal 4-20mA. Navedeni instrument opremljen je relejnim izlazima za indicaciju greške mjerača i postavke za lokalni automatski rad. Osim kontinuiranog mjerenja nivoa na perifernu stanicu nadzorno upravljačkog sustava vodi se i informacija o grešci mjerača nivoa.
- Za zatvaranje protoka kroz svaku od retencijskih cijevi DN 2400 u ulaznom dijelu predviđene su zapornice sa elektromotornim pogonom SA14.6 za napon 3x400V, 50 Hz, tipa Auma-Norm sa shemom spajanja KMS TP110/301. Snaga elektromotora je 3,0 kW, nazivna sruja 9,0A, maksimalna struja 16A, potezna struja 68A.

Upravljanje elektromotornim pogonom zapornice je predviđeno na sljedeće načine:

1. Lokalno, pomoću tipkala i preklopki smještenih u razvodnom ormaru +RO-RB/UL

Ovaj način upravljanja koristi se kod redovnog ispitivanja rada. Lokalno upravljanje zapornicom se vrši postavljanjem preklopke za izbor načina rada (L-0-D) u položaj "Lokalno", te pritiskom na odgovarajuća tipkala za podizanje, zaustavljanje ili spuštanje zapornice. Informacije o položaju zapornice (podignuta - spuštena) kao i pojavu neke greške moguće je pratiti na signalnim svjetilkama na razvodnom ormaru.

2. Daljinski - automatski posredstvom algoritama automatskog rada unešenih u perifernu stanicu NUS-a (PLC).

Za ovaj način upravljanja zapornicom preklopka za izbor načina rada (L-0-D) mora se postaviti u položaj "Daljinski".

3. Daljinski - ručno posredstvom tastature PC-a u komandnom centru

Daljinski - ručno upravljanje posredstvom tastature PC-a u komandnom centru može vršiti dežurna osoba. Za ovaj način upravljanja zapornicom preklopka za izbor načina rada (L-0-D) mora se postaviti u položaj "Daljinski".

Sva stanja opreme i uređaja u crpnoj stanici i retencijskom bazenu dojavljuju se i prezentiraju u komandnom centru.

2.3 ELEKTROENERGETIKA I AUTOMATIKA

2.3.1 Napajanje objekata

Objekt retencijski bazen i crpna stanica Pavelinska ulica imati će dva priključka NN napajanja. Naime, potrebno je osigurati NN napajanje razvodnog ormara retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) smještenog u neposrednoj blizini crpne stanice za pražnjenje retencije (završetak retencije) i razvodnog ormara retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) smještenog u neposrednoj blizini ulaznog dijela cijevne retencije. Ta dva razvodna ormara su međusobno udaljena oko 610 metara, pa su iz tehničko-ekonomskih razloga predviđena dva odvojena NN priključka.

Napajanje razvodnog ormara retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) će se izvesti u dogovoru sa predstavnicima Elektre Koprivnica, a prema tehničkom rješenju kojeg će izraditi Elektra Koprivnica. Razvodni ormar retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) napaja se iz slobodnostojećeg priključno mjernog ormarića (SPMO-1). U SPMO-1 su smješteni glavni osigurači i brojilo, sve prema tipizaciji Elektre. Iz SPMO-1 do razvodnog ormara +RO-RB/CS polaže se napojni vod tipa NYY-J 5x10 mm². Razvodni ormar +RO-RB/CS je tipski ormar, poliesterskog kućišta, smješten u blizini crpne stanice, dok će smještaj SPMO-1 biti određen u tehničkom rješenju kojeg će izraditi Elektra Koprivnica.

U +RO-RB/CS predviđen je simetrični trofazni priključak, a priključna snaga objekta iznosi 17,25 kW, te je u razvodnom ormaru retencijskog bazena / crpne stanice (RO-RB/CS) predviđena ugradnja ograničavala strujnog opterećenja 3x25A.

Zaštita od indirektnog napona dodira u razvodnom ormaru retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) izvedena je TN-S sustavom razvoda.

Napajanje razvodnog ormara retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) će se izvesti u dogovoru sa predstavnicima Elektre Koprivnica, a prema tehničkom rješenju kojeg će izraditi Elektra Koprivnica. Razvodni ormar retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) napaja se iz slobodnostojećeg priključno mjernog ormarića (SPMO-2). U SPMO-2 su smješteni glavni osigurači i brojilo, sve prema tipizaciji Elektre. Iz SPMO-2 do razvodnog ormara +RO-RB/UL polaže se napojni vod tipa NYY-J 5x10 mm². Razvodni ormar +RO-RB/UL je tipski ormar, poliesterskog kućišta, smješten u blizini ulaznog dijela cijevne retencije, dok će smještaj SPMO-2 biti određen u tehničkom rješenju kojeg će izraditi Elektra Koprivnica.

U +RO-RB/UL predviđen je simetrični trofazni priključak, a priključna snaga objekta iznosi 11,04 kW, te je u razvodnom ormaru retencijskog bazena / ulazni dio (RO-RB/UL) predviđena ugradnja ograničavala strujnog opterećenja 3x16A.

Zaštita od indirektnog napona dodira u razvodnom ormaru retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) izvedena je TN-S sustavom razvoda.

2.3.2 Popis potrošača +RO-RB/CS

	Naziv trošila	P _{inst} (kW)	U (V)	I _n (A)	Napomena
1.	Elektromotor crpke 1	10,0	3x400	16,0	Upuštanje frekventnim pretvaračem
2.	Elektromotor crpke 2	10,0	3x400	16,0	Upuštanje frekventnim pretvaračem
3.	Mjerna oprema	1,00	1x230	4,35	
4.	Ostalo	1,00	1x230	4,35	

Ukupno instalirana snaga za razvodni ormar retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) iznosi 22,0 kW, maksimalna vršna snaga je 12,0 kW. Maksimalna struja iznosi 20,35 A.

2.3.3 Popis potrošača +RO-RB/UL

	Naziv trošila	P _{inst} (kW)	U (V)	I _n (A)	Napomena
1.	Elektromotorna zapornica 1	3,0	3x400	9,0	
2.	Elektromotorna zapornica 2	3,0	3x400	9,0	
3.	Mjerna oprema	1,00	1x230	4,35	
4.	Ostalo	1,00	1x230	4,35	

Ukupno instalirana snaga za razvodni ormar retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) iznosi 8,0 kW, maksimalna vršna snaga je 4,0 kW. Maksimalna struja iznosi 13,35 A.

2.3.4 Razvodni ormari

Kompletna elektro oprema potrebna za funkcioniranje crpne stanice je smještena u samostojeći razvodni ormar retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS). Obzirom da na predmetnoj lokaciji ne postoji nadzemna građevina, isti je predviđen kao samostojeći razvodni ormar smješten u blizini crpne stanice. Sam razvodni ormar je tipski samostojeći ormar, poliestersko kućište, stupanj mehaničke zaštite IP65.

U unutrašnjosti sadrži sklopne, zaštitne i vezne elemente, a na unutrašnjim vratima elemente upravljanja i signalizacije. Svi kabele se uvode kroz temelj ormara.

Kompletna elektro oprema potrebna za funkcioniranje sustava za ispiranje cijevne retencije je smještena u samostojeći razvodni ormar retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL). Obzirom da na predmetnoj lokaciji ne postoji nadzemna građevina, isti je predviđen kao samostojeći razvodni ormar smješten u blizini ulaznog dijela retencije. Sam razvodni ormar je tipski samostojeći ormar, poliestersko kućište, stupanj mehaničke zaštite IP65.

U unutrašnjosti sadrži sklopne, zaštitne i vezne elemente, a na unutrašnjim vratima elemente upravljanja i signalizacije. Svi kabele se uvode kroz temelj ormara.

2.3.5 Prenaponska zaštita

Prenaponska zaštita je predviđena na dovodu mrežnog napajanja u +RO-RB/CS i +RO-RB/UL. Također su predviđene prenaponske zaštite napajanja i mjerenja i signalizacija sa mjerne i signalne opreme. Eventualno pregaranje zaštitnih elemenata na dovodu mrežnog napajanja se signalizira na samim elementima, te prihvaća na nadzorno upravljački sustav.

2.3.6 Instalacija utičnice

Za potrebe priključivanja prijenosnih trošila predviđena je po jedna jednofazna utičnica 230V AC, smještena u +RO-RB/CS i u +RO-RB/UL.

2.3.7 Zaštitno-nadzorna oprema

Dojava prisutnosti ljudi u objektu izvodi se pomoću krajnjih prekidača ugrađenih ispod poklopaca okna crpne stanice i okana elektromotornih zapornica, koji posredstvom kontakta daje informaciju PLC-ima o prisutnosti ljudi. Napajanje ovih prekidača je izvedeno iz napojnih sklopova PLC-ova, čime je omogućena dojava i u slučaju nestanka električne energije.

2.3.8 Polaganje kabela

U crpnoj stanici i ulaznom dijelu retencije kabele se polažu djelomično na OG obujmicama, a djelomično na kabelske trase. Na svim mjestima gdje su moguća mehanička oštećenja kabela isti se polažu u zaštitne cijevi odgovarajućeg promjera.

Vanjski razvod kabela između razvodnog ormara RO-RB/CS i crpne stanice, te između RO-RB/UL i ulaznog dijela retencije izvesti će se u kabelskoj kanalizaciji i to pomoću zaštitnih PVC cijevi Ø110. Napojni vod između SPMO-1 i RO-RB/CS izvesti će se u kabelskoj kanalizaciji i to pomoću jedne zaštitne PVC cijevi Ø110, kao i između SPMO-2 i RO-RB/UL.

Kabele moraju na oba kraja biti označeni oznakom prema shemi, a svaka žila oznakom broja stezaljke na koju se spaja.

2.3.9 Uzemljenje i izjednačenje potencijala metalnih masa

Crpna stanica za pražnjenje retencije

Obzirom da predmetna građevina nema nadzemne kućice, nije predviđena klasična gromobranska instalacija.

Uzemljivač završnog dijela retencije (cijev DN 3600), crpne stanice i armirano betonskog okna uz crpnu stanicu će se izvesti plosnatim vodičem od inoxa 25x4mm položenim u temelj tog dijela objekta. Sa temeljnog uzemljivača predviđeni su izvodi na okvire poklopaca okana, ventilacijske odzračnike, ljestve i ostale metalne mase objekta, a predviđen je i izvod na sabirnicu za izjednačenje potencijala metalnih masa u crpnoj stanici, te izvod na razvodni ormar RO-RB/CS.

U crpnoj stanici je izvedena sabirnica za izjednačenje potencijala metalnih masa (IPMM), izvedena od okruglog vodiča od inoxa dimenzije Ø8. Sve veće metalne mase (okvir poklopca okna, cjevovod), povezane su na sabirnicu IPMM pomoću okruglog vodiča od inoxa dimenzije Ø8. Sabirnica IPMM spojena je na uzemljivač koji je položen u temelju objekta.

Sve prirubničke spojeve cijevi obavezno treba premostiti nazubljenim podloškama s obje strane vijčanog spoja kako bi se trajno osigurao kvalitetan i siguran galvanski spoj, pri čemu premoštenja treba obavezno označiti crvenom bojom.

Ulazni dio retencije

Obzirom da predmetna građevina nema nadzemne kućice, nije predviđena klasična gromobranska instalacija.

Uzemljivač ulaznog dijela retencije i armirano betonskog okna uz ulazni dio retencije će se izvesti plosnatim vodičem od inoxa 25x4mm položenim u temelj tog dijela objekta. Sa temeljnog uzemljivača predviđeni su izvodi na okvire poklopaca okana, ljestve i ostale metalne mase objekta, a predviđen je i izvod na razvodni ormar RO-RB/UL.

2.4 NADZORNO UPRAVLJAČKI SUSTAV

Crpna stanica za pražnjenje retencije (+RO-RB/CS)

U razvodnom ormaru retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) predviđena je periferna stanica nadzorno upravljačkog sustava uključujući i opremu za svjetlovodnu i GPRS komunikaciju. Kompletan rad crpne stanice odvija se preko periferne stanice nadzorno upravljačkog sustava instalirane u razvodnom ormaru +RO-RB/CS, s tim da ista ima dvojaku funkciju:

- lokalnog programabilnog automata (PLC)
- periferne stanice nadzorno upravljačkog sustava

pri čemu se sve informacije o stanju objekta dovode do periferne stanice koja ih obrađuje, i na temelju unaprijed definiranih algoritama automatskog rada izdaje komande u postrojenje.

Kompletan automatski rad objekta zasniva se na perifernoj stanici odnosno PLC-u, ali samo u slučaju ako je objekt u režimu rada "daljinski". Naime, uz ovaj režim omogućen je režim rada "lokalno" na osnovu klasičnog upravljanja posredstvom preklopki na razvodnom ormaru RO-RB/CS (ili panela na frekventnom pretvaraču).

Međutim, i u lokalnom režimu rada periferna stanica u potpunosti nadzire sve funkcije objekta i prosljeđuje ih u komandni centar koji na taj način uvijek ima kompletan uvid u stanje postrojenja.

Sama periferna stanica je modularne izvedbe, proizvodnje Siemens, serije S7-1200.

Napajački sustav PLC-a je 24V DC, a dobiva se posredstvom kompaktnog uređaja za besprekidno napajanje (ispravljač 230V AC / 24V DC, 10A, DC UPS modul 24V DC, 20A, i baterije 24V DC, 7Ah). Sa DC UPS-a je predviđeno napajanje plovnihi sklopki, zaštitnih releja potopnih crpki, signalizacija, PLC-a, operatorskog panela, svjetlovodnog i GPRS modema.

Ethernet switch (svjetlovodni komunikacijski modem) se koristi za povezivanje PLC-a sa operatorskim panelom i GPRS modemom, te za komunikaciju posredstvom svjetlovodnog kabela.

Napomena: Ethernet switch se koristi i za komunikaciju PLC-a sa frekventnim pretvaračima.

Ulazni dio retencije (+RO-RB/UL)

U razvodnom ormaru retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) predviđena je periferna stanica nadzorno upravljačkog sustava uključujući i opremu za svjetlovodnu komunikaciju sa periferanom stanicom instaliranom u +RO-RB/CS. Kompletan rad sustava za ispiranje retencije odvija se preko periferne stanice nadzorno upravljačkog sustava instalirane u razvodnom ormaru +RO-RB/UL, s tim da ista ima dvojaku funkciju:

- lokalnog programabilnog automata (PLC)
- periferne stanice nadzorno upravljačkog sustava

pri čemu se sve informacije o stanju objekta dovode do periferne stanice koja ih obrađuje, i na temelju unaprijed definiranih algoritama automatskog rada izdaje komande u postrojenje.

Kompletan automatski rad objekta zasniva se na perifernoj stanici odnosno PLC-u, ali samo u slučaju ako je objekt u režimu rada "daljinski". Naime, uz ovaj režim omogućen je režim rada "lokalno" na osnovu klasičnog upravljanja posredstvom preklopki na razvodnom ormaru RO-RB/UL.

Međutim, i u lokalnom režimu rada periferna stanica u potpunosti nadzire sve funkcije objekta i prosljeđuje ih u komandni centar koji na taj način uvijek ima kompletan uvid u stanje postrojenja.

Sama periferna stanica je modularne izvedbe, proizvodnje Siemens, serije S7-1200.

Napajački sustav PLC-a je 24V DC, a dobiva se posredstvom kompaktnog uređaja za besprekidno napajanje (ispravljač 230V AC / 24V DC, 10A, DC UPS modul 24V DC, 20A, i baterije 24V DC, 7Ah). Sa DC UPS-a je predviđeno napajanje elektromagnetskog ventila na dovodu čiste vode, signalizacija, PLC-a, operatorskog panela i svjetlovodnog modema.

Ethernet switch (svjetlovodni komunikacijski modem) se koristi za povezivanje PLC-a sa operatorskim panelom, te za komunikaciju posredstvom svjetlovodnog kabela.

Komunikacija sustava NUS-a

Za međusobnu komunikaciju PLC-ova ugrađenih u +RO-RB/CS i +RO-RB/UL predviđa se svjetlovodni kabel koji će se upuhati u zaštitnu cijev položenu u zajedničkom rovu sa retencijskim cijevima.

Obzirom da u ovoj fazi projekta nije poznato kojim redoslijedom će se izvoditi objekti i polagati cjevovodi u sustavu aglomeracije Koprivnica, za komunikaciju sa komandnim centrom predviđena je GPRS komunikacija u +RO-RB/CS, koja će se ukinuti u trenutku eventualnog prelaska na svjetlovodnu komunikaciju predmetnog objekta sa komandnim centrom.

Za povezivanje je predviđen svjetlovodni kabel koji osigurava kvalitetan i pouzdan komunikacijski put. Prednosti svjetlovodnog kabela u odnosu na klasične - signalne kabele su višestruki:

- neosjetljivost na elektromagnetske smetnje (npr. grmljavinska pražnjenja)
- mogućnost prijenosa informacija na veće udaljenosti
- malo gušenje
- veliki pojas propuštanja
- međusobna galvanska izoliranost perifernih uređaja
- mala dimenzija i težina kabela
- lakši transport i rukovanje kod polaganja

Na oba kraja svjetlovodnog kabela predviđeni su svjetlovodni modemi sa slijedećim karakteristikama:

- napajanje 24V DC
- priključak Ethernet

Trasa svjetlovodnog kabela između objekata je određena trasom cjevovoda uz koje će se polagati PEHD cijevi kroz koju će se svjetlovodni kabel upuhivati. Projektom je predviđeno upuhivanje singlemodnog kabela svojstava prema preporuci ITU-TG.652, predviđenih za rad na valnim duljinama 850 i 1300 nm. Traženo gušenje mora biti manje od 3 dB/km na valnoj duljini 850 nm, odnosno 1dB/km na valnoj duljini 1300 nm.

Dinamika polaganja zaštitnih cijevi i upuhivanje svjetlovodnog kabela biti će određena dinamikom polaganja cjevovoda uz koje će se zaštitna cijev polagati. Na predmetnim trasama će se upuhivati svjetlovodni kabel sa 12 svjetlovodnih niti.

Popis informacija NUS-a:

RB Pavelinska ulica:

PLC 1 u +RO-RB/CS:

DIGITALNI ULAZI

1. Glavni prekidač - isključen
2. Prenaponska zaštita na dovodu mrežnog napajanja - pregaranje
3. Nestanak napona 400V AC
4. Nestanak upravljačkog napona
5. Crpka 1 - greška motorne zaštitne sklopke
6. Crpka 1 - greška bimetal namotaja / prodor vode
7. Crpka 2 - greška motorne zaštitne sklopke
8. Crpka 2 - greška bimetal namotaja / prodor vode
9. Maksimalni nivo crpne stanice
10. Minimalni nivo crpne stanice
11. Objekt otvoren
12. Šaht otvoren

DIGITALNI IZLAZI

1. PLC - rad
2. Reset komunikacijskog modema

ANALOGNI ULAZI

1. Nivo vode u crpnoj stanici
2. Napon akumulatora PLC-a

PROFINET KOMUNIKACIJA

1. Frekventni pretvarač crpke 1 (crpna stanica preljevnih voda)
2. Frekventni pretvarač crpke 2 (crpna stanica preljevnih voda)

Za navedene frekventne pretvarače posredstvom Profinet komunikacije na NUS se prenose slijedeće informacije, komande, mjerenja koja se prikazuju na ekranu u komandnom centru:

- lokalno
- daljinski
- u pogonu
- greška

- uklop / isklop

- struja faze
- broj okretaja (frekvencija)

- zadani broj okretaja (frekvencija)

Osim navedenog, posredstvom Profinet komunikacije moguće je na NUS dobiti i detaljnije informacije o stanju frekventnog pretvarača, ali to ovisi o modelu frekventnog pretvarača, stoga će biti definirano naknadno.

PLC 2 u +RO-RB/UL:

DIGITALNI ULAZI

1. Glavni prekidač - isključen
2. Prenaponska zaštita na dovodu mrežnog napajanja - pregaranje
3. Nestanak napona 400V AC
4. Nestanak upravljačkog napona
5. Greška ultrazvučnog mjerača nivoa 1
6. Greška ultrazvučnog mjerača nivoa 2
7. Elektromagnetski ventil na dovodu čiste vode - ručno
8. Elektromagnetski ventil na dovodu čiste vode - automatski
9. Elektromagnetski ventil na dovodu čiste vode - otvoren
10. Elektromotorna zapornica 1 - greška motorne zaštitne sklopke
11. Elektromotorna zapornica 1 - ručno
12. Elektromotorna zapornica 1 - automatski
13. Elektromotorna zapornica 1 - greška pogona
14. Elektromotorna zapornica 1 - moment spuštanja
15. Elektromotorna zapornica 1 - moment podizanja
16. Elektromotorna zapornica 1 - spuštена
17. Elektromotorna zapornica 1 - podignuta
18. Elektromotorna zapornica 2 - greška motorne zaštitne sklopke
19. Elektromotorna zapornica 2 - ručno
20. Elektromotorna zapornica 2 - automatski
21. Elektromotorna zapornica 2 - greška pogona
22. Elektromotorna zapornica 2 - moment spuštanja
23. Elektromotorna zapornica 2 - moment podizanja
24. Elektromotorna zapornica 2 - spuštена
25. Elektromotorna zapornica 2 - podignuta
26. Objekt otvoren
27. Šaht otvoren

DIGITALNI IZLAZI

1. Elektromagnetski ventil na dovodu čiste vode - otvaranje / zatvaranje
2. Elektromotorna zapornica 1 - spuštanje
3. Elektromotorna zapornica 1 - stop
4. Elektromotorna zapornica 1 - podizanje
5. Elektromotorna zapornica 2 - spuštanje
6. Elektromotorna zapornica 2 - stop
7. Elektromotorna zapornica 2 - podizanje
8. PLC - rad

ANALOGNI ULAZI

1. Nivo vode - ultrazvučni mjerač nivoa 1
2. Nivo vode - ultrazvučni mjerač nivoa 2
3. Napon akumulatora PLC-a

REKAPITULACIJA:

Redni Broj	NAZIV OBJEKTA	BROJ INFORMACIJA				KAPACITET PLC-a			
		DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO
1.	+RO-RB/CS (PLC 1)	12	2	2	/	14	10	6	/
2.	+RO-RB/UL (PLC 2)	27	8	3	/	30	10	6	/

U postojećem komandnom centru treba prihvatiti sve informacije koje ovi objekti daju, sve u skladu sa postojećom SCADA-om, protokolom komuniciranja i komunikacijom čovjek-sustav (prikazi u komandnom centru).

U tu svrhu treba postojeću programsku opremu u komandnom centru nadopuniti sa prihvatom ovog objekta, sve u skladu s:

Nacrt br. 10: Prikazi NUS-a na video monitoru

Pored same grafike potrebno je izraditi i dijagrame odnosno grafikone za naknadne statističke obrade i analize mjernih veličina.

2.5 PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

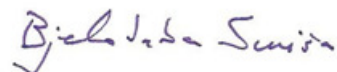
1.	Elektroinstalacija (tehnoška oprema, pogoni zapornica, kabeli, uzemljenje, IPMM...)	Kn	115.000,00
2.	Razvodni ormar (+RO-RB/CS)	Kn	75.000,00
3.	Razvodni ormar (+RO-RB/UL)	Kn	35.000,00
4.	Nadzorno upravljački sustav (NUS)	Kn	65.000,00
5.	Svjetlovodna komunikacija (+RO-RB/CS - +RO-RB/UL)	Kn	20.000,00
UKUPNO		Kn	310.000,00

Napomena 1: u ovu procjenu nije uključena cijena 2 niskonaponska priključka objekata na niskonaponsku mrežu HEP-a.

Napomena 2: u ovu procjenu nije uključena cijena svjetlovodne komunikacije objekta sa komandnim centrom, uključena je samo cijena za međusobno povezivanje razvodnih ormara +RO-RB/CS i + RO-RB/UL.

U Rijeci, veljača 2018.

Projektant:



SINIŠA BJELOBABA
mag.ing.el.

E 2302

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

3. TEHNIČKI PRORAČUN

Investitor:	KOPRIVNIČKE VODE d.o.o. Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA
Naziv zahvata u prostoru:	RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"
Zajednička oznaka projekta:	505-RBP/GP
Razina obrade:	GLAVNI PROJEKT
Broj projekta:	06-18/4
Strukovna odrednica projekta:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Mapa:	2
Glavni projektant:	mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.
Projektant:	SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.
Suradnici:	RATKO URUKALO, ovl.ing.el. MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.

Rijeka, veljača 2018.

3.1 Bilanca snage

3.1.1 Crpna stanica za pražnjenje retencije (+RO-RB/CS)

Svi potrošači se napajaju sa razvodnog ormara "RO-RB/CS", pri čemu je instalirana snaga kako slijedi:

	Naziv trošila	P_{inst} (kW)	U (V)	I_n (A)	Napomena
1.	Elektromotor crpke 1	10,0	3x400	16,0	Upuštanje frekventnim pretvaračem
2.	Elektromotor crpke 2	10,0	3x400	16,0	Upuštanje frekventnim pretvaračem
3.	Mjerna oprema	1,00	1x230	4,35	
4.	Ostalo	1,00	1x230	4,35	

Ukupno za retencijski bazen / crpnu stanicu:

- instalirana snaga $P_{inst} = 22,0$ kW
- faktor istovremenosti $i = 0,54$
- maksimalna snaga $P_{max} = 12,0$ kW
- maksimalna struja $I_{max} = 20,35$ A

Režim rada crpki: 1+1.

Napomena: maksimalno moguće opterećenje je kada istovremeno radi 1 crpka + dio ostalih trošila.

Predviđen je simetrični trofazni priključak, a priključna snaga objekta iznosi 17,25 kW, te je u razvodnom ormaru retencijskog bazena / crpne stanice (+RO-RB/CS) predviđena ugradnja ograničavala strujnog opterećenja 3x25A.

Napojni vod od SPMO-1 do RO-RB/CS je NYY-J 5x10mm² što zadovoljava strujno opterećenje. Priključno - napojni vod sa NN mreže do SPMO-1 će odrediti Elektra, u skladu s predviđenim opterećenjem i svojom tipizacijom priključnih vodova.

3.1.2 Ulazni dio retencije (+RO-RB/UL)

Svi potrošači se napajaju sa razvodnog ormara "RO-RB/UL", pri čemu je instalirana snaga kako slijedi:

	Naziv trošila	P _{inst} (kW)	U (V)	I _n (A)	Napomena
1.	Elektromotorna zapornica 1	3,0	3x400	9,0	
2.	Elektromotorna zapornica 2	3,0	3x400	9,0	
3.	Mjerna oprema	1,00	1x230	4,35	
4.	Ostalo	1,00	1x230	4,35	

Ukupno za retencijski bazen / ulazni dio:

- instalirana snaga P_{inst} = 8,0 kW
- faktor istovremenosti i = 0,50
- maksimalna snaga P_{max} = 4,0 kW
- maksimalna struja I_{max} = 13,35 A

Napomena: maksimalno moguće opterećenje je kada istovremeno radi 1 elektromotorna zapornica + dio ostalih trošila.

Predviđen je simetrični trofazni priključak, a priključna snaga objekta iznosi 11,04 kW, te je u razvodnom ormaru retencijskog bazena / ulazni dio (+RO-RB/UL) predviđena ugradnja ograničavala strujnog opterećenja 3x16A.

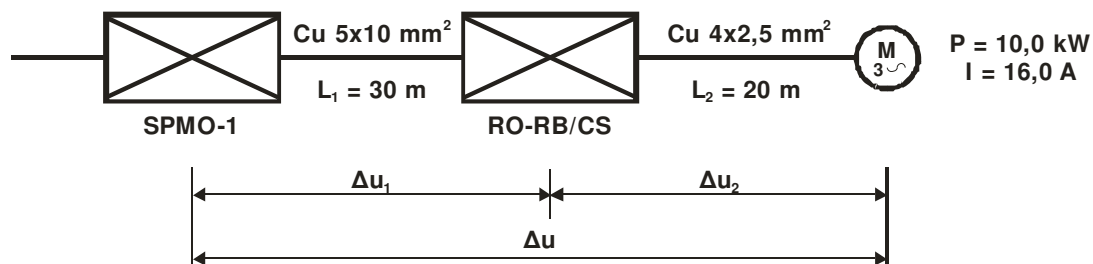
Napojni vod od SPMO-2 do RO-RB/UL je NYY-J 5x10mm² što zadovoljava strujno opterećenje. Priključno - napojni vod sa NN mreže do SPMO-2 će odrediti Elektra, u skladu s predviđenim opterećenjem i svojom tipizacijom priključnih vodova.

3.2 Kontrola pada napona

3.2.1 Crpna stanica za pražnjenje retencije (+RO-RB/CS)

Pad napona od mjesta priključka na NN mrežu do SPMO-1 je potrebno kontrolirati u elaboratu priključka.

Proračun je izrađen za najnepovoljniji slučaj - pri pokretanju elektromotora jedne crpke u crpnoj stanici snage $P = 10,0 \text{ kW}$, a trenutno opterećenje je $1,0 \text{ kW}$ ($4,35 \text{ A}$).



Pri pokretanju crpke frekventnim pretvaračem, struja je ograničena te u najgorem slučaju iznosi $32,0 \text{ A}$.

Pad napona se izračunava na osnovu jednadžbe:

$$\Delta u = \sqrt{3} \times I \times [R_l \cdot \cos\varphi + x_l \cdot \sin\varphi] \text{ (V)}$$

Podaci:

$$R_{L10 \text{ Cu}} = 1,793 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_{L10 \text{ Cu}} = 0,094 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{L2,5 \text{ Cu}} = 7,172 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_{L2,5 \text{ Cu}} = 0,104 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Pri opterećenju bez crpke u pogonu ($1,0 \text{ kW}$, $4,35 \text{ A}$) pad napona iznosi:

$$\Delta u_1' = 0,391 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{1\%}' = 0,097 \%$$

$$\Delta u' = \Delta u_1' = 0,391 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{\%}' = 0,097 \%$$

Pri pokretanju crpke pad napona iznosi:

$$\Delta u_1 = 1,452 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{1\%} = 0,363 \%$$

$$\Delta u_2 = 3,601 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{2\%} = 0,900 \%$$

Ukupni pad napona za najnepovoljniji slučaj iznosi:

$$\Sigma \Delta u = \Delta u' + \Delta u_1 + \Delta u_2 = \mathbf{5,445 \text{ V}} \quad \text{odnosno} \quad \Sigma \Delta u_{\%} = \mathbf{1,361 \%}$$

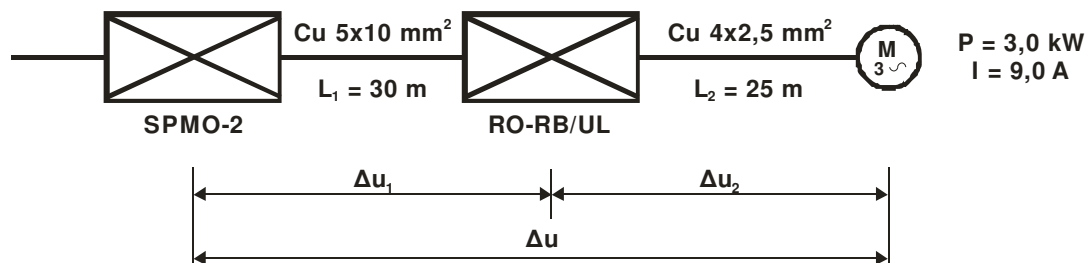
što u potpunosti zadovoljava.

Kontrola pada napona za sve preostale strujne krugove je izvršena prema nomogramu $u\% = f(\text{kW}, m)$ - Kaiserov elektrotehnički priručnik, koja je pokazala da su svi padovi napona manji od dozvoljenog.

3.2.2 Ulazni dio retencije (+RO-RB/UL)

Pad napona od mjesta priključka na NN mrežu do SPMO-2 je potrebno kontrolirati u elaboratu priključka.

Proračun je izrađen za najnepovoljniji slučaj - pri pokretanju jedne elektromotorne zapornice snage $P = 3,0 \text{ kW}$, a trenutno opterećenje je $1,0 \text{ kW}$ ($4,35 \text{ A}$).



Pri pokretanju elektromotorne zapornice, struja je ograničena te u najgorem slučaju iznosi $68,0 \text{ A}$.

Pad napona se izračunava na osnovu jednadžbe:

$$\Delta u = \sqrt{3} \times l \times I \times [R_l \cdot \cos\varphi + x_l \cdot \sin\varphi] \text{ (V)}$$

Podaci:

$$R_{L10 \text{ Cu}} = 1,793 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$R_{L2,5 \text{ Cu}} = 7,172 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_{L10 \text{ Cu}} = 0,094 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$X_{L2,5 \text{ Cu}} = 0,104 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Pri opterećenju bez elektromotorne zapornice ($1,0 \text{ kW}$, $4,35 \text{ A}$) pad napona iznosi:

$$\Delta u_1' = 0,391 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{1\%}' = 0,097 \%$$

$$\Delta u' = \Delta u_1' = 0,391 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{\%}' = 0,097 \%$$

Pri pokretanju elektromotorne zapornice pad napona iznosi:

$$\Delta u_1 = 3,085 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{1\%} = 0,771 \%$$

$$\Delta u_2 = 9,566 \text{ V} \quad \text{odnosno} \quad \Delta u_{2\%} = 2,391 \%$$

Ukupni pad napona za najnepovoljniji slučaj iznosi:

$$\Sigma \Delta u = \Delta u' + \Delta u_1 + \Delta u_2 = \mathbf{13,044 \text{ V}} \quad \text{odnosno} \quad \Sigma \Delta u_{\%} = \mathbf{3,261 \%}$$

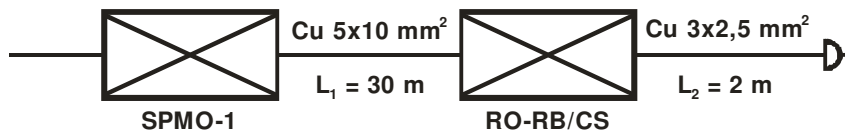
što u potpunosti zadovoljava.

Kontrola pada napona za sve preostale strujne krugove je izvršena prema nomogramu $u\% = f(\text{kW}, \text{m})$ - Kaiserov elektrotehnički priručnik, koja je pokazala da su svi padovi napona manji od dozvoljenog.

3.3 Proračun minimalne jednopolne struje kratkog spoja

Napomena: vrijednosti proračuna su identične za crpnu stanicu za pražnjenje retencije i za ulazni dio retencije.

Ekvivalentna shema:



PRORAČUN MINIMALNE STRUJE KRATKOG SPOJA ZA NAJNEPOVOLJNIJI SLUČAJ						
Dionica	Dužina (m)	Presjek voda (mm ²)	R (Ω)	R ₀ (Ω)	X (Ω)	X ₀ (Ω)
od SPMO-1 do RO-RB/CS	30	Cu 10 mm ²	0,05379	0,21516	0,00282	0,00846
od RO-RB/CS do utičnice	2	Cu 2,5 mm ²	0,01434	0,05737	0,00026	0,00062
UKUPNO:			0,06813	0,27253	0,00308	0,00908

Za proračun je korištena slijedeća jednačba:

$$I_{K1P} = \frac{\sqrt{3} \times C \times U}{\sqrt{(2\Sigma R + 2\Sigma R_0)^2 + (2\Sigma X + 2\Sigma X_0)^2}} = 914,57 \text{ A}$$

gdje je :

- R₀ - približno 4R
- X₀ - približno 3X
- C = 0,9
- U = 400V

Prema isklopnom dijagramu, automatski osigurač veličine 16A sa B karakteristikom će pri jednopolnoj struji kratkog spoja od 914,57 A izbaciti u vremenu kraćem od 0,4 sekunde, koliko propisuje norma HRN HD 384.4 41 S2:1999,en +A1:2004,en, te prema navedenom zaštitna mjera zadovoljava.

3.4 Proračun otpora uzemljivača

3.4.1 Crpna stanica za pražnjenje retencije

Uzemljivač je izveden plosnatim vodičem od inoxa 25x4 mm položenim u temelj završne retencijske cijevi DN 3600 i armirano betonskog okna, približne ukupne duljine 60m.

Otpor rasprostiranja trakastog uzemljivača:

$$R_t = \frac{2 \cdot \rho_z}{l}$$

gdje je: ρ_z - specifični otpor tla (Ωm)
 l - duljina plosnatog vodiča (m)

Prema naprijed navedenim jednadžbama i prema slijedećim podacima, otpor uzemljivača iznosi:

$$\begin{aligned}\rho_z &= 200 \Omega\text{m} \\ l &= 60 \text{ m} \\ R_t &= 6,66 \Omega\end{aligned}$$

Ukupni otpor biti će još manji iz razloga što će se uzemljivač spojiti s plosnatim vodičem koji se polaže uz napojni kabel.

Otpor uzemljivača objekta potrebno je nakon izvedbe instalacije uzemljenja provjeriti mjerenjem (važećom normom preporučeni otpor iznosi 10 Ω).

U slučaju da rezultati ne zadovoljavaju, u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom potrebno je poduzeti mjere da se otpor uzemljenja dovede na zahtjevanu vrijednost.

Proračun uzemljenja je izveden na temelju jednadžbi, formula i dijagrama iz knjige prof. Padelina - Zaštita od groma (ŠK Zagreb, 1985.).

3.4.2 Ulazni dio retencije

Uzemljivač je izveden plosnatim vodičem od inoxa 25x4 mm položenim u temelj ulaznog dijela retencijskih cijevi DN 2400 i armirano betonskog okna, približne ukupne duljine 60m.

Otpor rasprostiranja trakastog uzemljivača:

$$R_t = \frac{2 \cdot \rho_z}{l}$$

gdje je: ρ_z - specifični otpor tla (Ωm)
 l - duljina plosnatog vodiča (m)

Prema naprijed navedenim jednadžbama i prema slijedećim podacima, otpor uzemljivača iznosi:

$$\begin{aligned}\rho_z &= 200 \Omega m \\ l &= 60 m \\ R_t &= 6,66 \Omega\end{aligned}$$

Ukupni otpor biti će još manji iz razloga što će se uzemljivač spojiti s plosnatim vodičem koji se polaže uz napojni kabel.

Otpor uzemljivača objekta potrebno je nakon izvedbe instalacije uzemljenja provjeriti mjerenjem (važećom normom preporučeni otpor iznosi 10 Ω).

U slučaju da rezultati ne zadovoljavaju, u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom potrebno je poduzeti mjere da se otpor uzemljenja dovede na zahtjevanu vrijednost.

Proračun uzemljenja je izveden na temelju jednadžbi, formula i dijagrama iz knjige prof. Padelina - Zaštita od groma (ŠK Zagreb, 1985.).

3.5 Proračun kondenzatora za kompenzaciju jalove energije

Podaci o elektromotoru crpke: $P = 10,0$ kW, $I = 16,0$ A, $\cos \varphi = 0,98$

Nije potrebno vršiti kompenzaciju jalove energije, elektromotor se upušta frekventnim pretvaračem.

U Rijeci, veljača 2018.

Projektant:

Bjelobaba Siniša
 **SINIŠA BJELOBABA**
mag.ing.el.
E 2302 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Investitor: **KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.**
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Broj projekta: **06-18/4**

Strukovna odrednica projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Mapa: **2**

Glavni projektant: **mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.**

Projektant: **SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.**

Suradnici: **RATKO URUKALO, ovl.ing.el.**
MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.

Rijeka, veljača 2018.

4.1 OPĆENITO

Radi osiguranja kvalitete ugrađene opreme u objekt kao i kvalitete objekta kao cjeline potrebno je tijekom izgradnje objekta (nabavka opreme, izgradnje, puštanje u pogon) vršiti određena ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala kvaliteta ugrađenih elemenata, odnosno izvedenih radova.

4.2 PREUZIMANJE OPREME

Kod preuzimanja proizvoda potrebnih za izvođenje sustava izvođač mora utvrditi:

je li građevni proizvod isporučen s oznakom sukladnosti u skladu s posebnim propisom kojim se određuje označavanje građevnih proizvoda i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je građevni proizvod isporučen s podacima u propisanoj oznaci, je li građevni proizvod isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu, jesu li svojstva, uključivo i rok uporabe građevnog proizvoda te podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost sustava sukladni svojstvima i podacima određenim glavnim projektom.

Utvrđeno iz prethodnog stavka zapisuje se u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika, a dokumentacija s kojom je proizvod isporučen pohranjuje se među dokaze o sukladnosti proizvoda koje izvođač mora imati na gradilištu. Zabranjena je ugradnja proizvoda koji je:

isporučen bez oznake sukladnosti u skladu s posebnim propisom,

isporučen bez tehničke upute za ugradnju i uporabu,

nema svojstva zahtijevana projektom ili mu je istekao rok uporabe, odnosno čiji podaci značajni za ugradnju, uporabu i utjecaj svojstva i trajnost sustava nisu sukladni podacima određenim projektom.

4.3 PUŠTANJE INSTALACIJE I OPREME U POGON

Nakon izgradnje objekta, a prije puštanja u pogon potrebno je izvršiti određena mjerenja i o njima izdati odgovarajuća izvješća. Električnu instalaciju je potrebno pregledati u isključenom (beznaponskom) stanju, a pregled obuhvaća:

Prva provjera: prema HRN HD 384.6.61 S2:2004en

Pregledavanje:

- način zaštite od električnog udara uključujući mjerenje razmaka kao kod zaštite pokrovima (barijerama) ili omotačima (kućištima), preprekama ili smještajem izvan dohvata rukom
- prisutnost pregrada protiv vatre i drugih mjera protiv širenja vatre i prisutnost zaštite od toplinskih učinaka
- odabir vodiča prema trajno podnosivim strujama i padu napona
- odabir i udešenost zaštitnih i nadzornih naprava
- postojanje i ispravni smještaj prikladnih naprava za odvajanje i sklapanje
- odabir opreme i zaštitnih mjera prema vanjskim utjecajima
- označavanje (prepoznavanje) neutralnih i zaštitnih vodiča
- postojanje shema, natpisa upozorenja i slično
- označavanje (prepoznavanje) strujnih krugova, osigurača, sklopki, stezaljki itd.
- primjerenost spojeva vodiča (provjeriti otpor spoja koji ne smije biti veći od otpora vodiča duljine 1m najmanjeg presjeka spojenog u stezaljku)
- dostupnost za lako posluživanje prepoznavanje i održavanje

Ispitivanje (probom i mjerenjem):

- neprekinutost zaštitnih vodiča i spojeva glavnog i dodatnog izjednačavanja potencijala
- izolacijski otpor električne instalacije
- zaštita sa SELV i PELV ili električki odjeljivanjem strujnih krugova
- otpor izoliranih podova i zidova
- zaštita automatskim isklopom opskrbe
- polaritet
- funkcionalna ispitivanja
- pad napona

4.3.1 Neprekinutost vodiča

Neprekinutost zaštitnih vodiča i spojeva glavnog i dodatnog izjednačavanja potencijala izvodi se mjerenjem, pri čemu se preporuča izvor s naponom praznog hoda od 4 do 24 VDC ili AC i najmanje struje od 0,2 A. Ispitivanje električne neprekinutosti mora se učiniti na:

- zaštitnim vodičima uključujući vodiče zaštitnog izjednačavanja potencijala i dodatnog izjednačavanja potencijala,
- aktivnim vodičima u slučaju prstenastih krajnjih strujnih krugova. Prstenasti krajnji strujni krug je krajnji strujni krug raspoređen u obliku prstena spojen na jednu točku opskrbe.

4.3.2 Izolacijski otpor električne instalacije

Izolacijski otpor mora se mjeriti između aktivnih vodiča i zaštitnog vodiča spojenog na instalaciju uzemljenja. Za svrhe ovog ispitivanja, aktivni vodiči smiju se međusobno spojiti.

Nazivni napon strujnog kruga (V)	Ispitni napon istosmjerne struje (V)	Izolacijski otpor (MΩ)
SELV i PELV	250	≥ 0,5
Do 500V, uključujući FELV	500	≥ 1,0
Iznad 500V	1000	≥ 1,0

Tablica 4.1 - Najmanje vrijednosti izolacijskog otpora

Izolacijski otpor, mjeren ispitnim naponom navedenim u tablici 4.1 je zadovoljavajući, ako svaki strujni krug s odspojenim aparatima ima izolacijski otpor ne manji od odgovarajuće vrijednosti dane u tablici. Tablica 4.1 mora se primijeniti za provjeravanje izolacijskog otpora između neuzemljenih zaštitnih vodiča i zemlje.

Kad postoji mogućnost da će prenaponske zaštitne naprave (SPD-i) i druga oprema utjecati na provjeravanje ili da će se oštetiti, takva se oprema mora odspojiti prije izvođenja ispitivanja izolacijskog otpora. Kad nije opravdano moguće odspojiti takvu opremu (npr. u slučaju učvršćenih utičnica ugrađenih u SPD), ispitni napon za posebni strujni krug smije se smanjiti na 250 V istosmjerne struje, ali izolacijski otpor mora imati vrijednost od najmanje 1 MΩ. Za mjerne svrhe neutralni vodič se odspaja od zaštitnog vodiča.

U TN-C sustavima mjerenje se izvodi između aktivnih vodiča i PEN vodiča. U prostorima izloženim požarnoj ugrozi treba se primijeniti mjerenje izolacijskog otpora između aktivnih vodiča. U praksi može biti potrebno izvoditi ovo mjerenje tijekom ugradbe instalacije prije priključivanja opreme. Vrijednosti izolacijskog otpora obično su mnogo više od onih iz tablice 4.1. Kad takve vrijednosti pokazuju očite razlike, potrebno je dalje istraživanje radi utvrđivanja razloga.

4.3.3 Zaštita sa SELV, PELV ili električnim odjeljivanjem

- Zaštita sa SELV

Odjeljivanje aktivnih dijelova od aktivnih dijelova drugih strujnih krugova i od zemlje mora se potvrditi mjerenjem izolacijskog otpora. Dobivene vrijednosti moraju biti prema tablici 4.1.

- Zaštita sa PELV

Odjeljivanje aktivnih dijelova od drugih strujnih krugova mora se potvrditi mjerenjem izolacijskog otpora. Dobivene vrijednosti moraju biti prema tablici 4.1.

- Zaštita električnim odjeljivanjem

Odjeljivanje aktivnih dijelova od aktivnih dijelova drugih strujnih krugova i od zemlje mora se potvrditi mjerenjem izolacijskog otpora. Dobivene vrijednosti moraju biti prema tablici 4.1.

U slučaju električnog odjeljivanja s više od jednog trošila mora se provjeriti ili mjerenjem ili proračunom, da u slučaju dvaju istodobnih kvarova sa zanemarivom impedancijom između različitih linijskih vodiča i ili zaštitnog vodiča izjednačavanja potencijala ili s njim spojenih dostupnih vodljivih dijelova (masa), mora se odspojiti (isklopiti) najmanje jedan od strujnih krugova u kvaru. Isklopno vrijeme mora biti prema vremenu za zaštitnu mjeru automatski isklon opskrbe u TN-sustavu.

4.3.4 Izolacijski otpor/impedancija podova i zidova

Kad je potrebno zadovoljiti ove zahtjeve, moraju se izvesti najmanje tri mjerenja u istom prostoru, jedno od tih mjerenja je približno 1m od nekog dodirljivog stranog dijela u tom prostoru. Ostala se dva mjerenja moraju učiniti na većim udaljenostima. Mjerenje izolacijskog otpora/impedancije izoliranih podova i zidova izvodi se naponom sustava prema zemlji pri nazivnoj frekvenciji. Gornji niz mjerenja mora se ponoviti za svaku predmetnu površinu prostora.

Mjerenje impedancije ili otpora izoliranih podova i zidova mora se izvoditi s naponom sustava prema zemlji i s nazivnom frekvencijom ili s nižim naponom iste nazivne frekvencije koje se kombinira s mjerenjem izolacijskog otpora. To se može učiniti, na primjer, prema sljedećim mjernim metodama:

1) sustavi izmjenične struje:

- mjerenjem s nazivnim naponom izmjenične struje,
- mjerenjem s nižim naponom izmjenične struje (najmanje 25 V) i dodatnim ispitivanjem izolacije koristeći najmanji ispitni napon 500 V (istosmjerne struje) za nazivne napone sustava koji ne prelaze 500 V i najmanji ispitni napon 1000 V (istosmjerne struje) za nazivne napone sustava iznad 500 V.

Smiju se uporabiti, po izboru, sljedeći naponski izvori:

- napon uzemljenog sustava (napon prema zemlji) koji postoji u mjernoj točki,
- sekundarni napon sigurnosnog transformatora s odjeljenim namotima,
- neovisni naponski izvor pri nazivnoj frekvenciji sustava.

Mjerni napon mora se uzemljiti za mjerenje. Iz sigurnosnih razloga, kad su mjerni naponi iznad 50 V, najveća izlazna struja mora se ograničiti na 3.5 mA.

2) sustavi istosmjerne struje

- ispitivanje izolacije uz uporabu najmanjeg ispitnog napona od 500 V (istosmjerne struje) za nazivne napone sustava koji ne prelaze 500 V,
- ispitivanje izolacije uz uporabu najmanjeg ispitnog napona od 1000 V (istosmjerne struje) za nazivne napone sustava iznad 500 V.

Ispitivanje izolacije treba izvesti uz uporabu mjerne opreme prema IEC 61557-2.

- Ispitna metoda za mjerenje impedancije podova i zidova s naponom izmjenične struje.

Struja I kroz ispitnu elektrodu dobiva se ampermetrom iz izlaza naponskog izvora ili iz faznog vodiča L . Napon U_x na elektrodi mjeri se pomoću voltmetra unutrašnjeg otpora najmanje $1\text{ M}\Omega$ prema PE. Impedancija izolacije poda tada će biti $Z_x = U_x/I$. Mjerenje za određivanje impedancije mora se izvoditi u toliko točaka koliko se smatra potrebnim, odabranih nasumce, a najmanje u tri. Ispitne elektrode mogu biti različite:

Ispitna elektroda 1

Elektroda se sastoji od metalnog tronošca čiji dijelovi koji su u dodiru s podom tvore točke istostraničnog trokuta. Svako potporno mjesto (potporanj) ima gipku osnovu, koja, kad se opterećuje, osigurava tijesni dodir s ispitnom površinom na površini od približno 900 mm^2 i predstavlja otpor ne manji od $5000\ \Omega$.

Prije mjerenja ispitivana se površina očisti tekućinom za čišćenje. Tijekom mjerenja na tronožac se primjenjuje sila od približno 750 N za podove ili 250 N za zidove.

Ispitna elektroda 2

Elektroda se sastoji od od kvadratne metalne ploče stranica 250 mm i kvadrata od vlažnog vodo-upijajućeg papira ili tkanine, s kojih je odstranjen pretičak vode, stranica približno 270 mm . Papir se stavlja između metalne ploče i ispitivane površine.

Tijekom mjerenja na ploču se primjenjuje sila od približno 750 N za podove ili 250 N za zidove.

4.3.5 Zaštita automatskim isklupom opskrbe

Provjera učinkovitosti mjera za zaštitu od neizravnog dodira automatskim isklupom opskrbe izvodi se kako slijedi:

- za TN sustave
Zadovoljenje pravila mora se provjeriti:
 - mjerenjem impedancije petlje kvara. Kad se kao isklupne naprave upotrebljuju RCD-i s $I_{\Delta n} \leq 500\text{ mA}$, obično nije potrebno mjerenje impedancije petlje kvara. Kao alternativa, kad je raspoloživ proračun impedancije petlje kvara ili otpora zaštitnih vodiča i kad razmještaj instalacije omogućuje provjeru duljine i presjeka vodiča, dostatna je provjera električne neprekidnosti zaštitnih vodiča. Zadovoljenje se može provjeriti mjerenjem otpora zaštitnih vodiča
 - provjerom značajki i/ili učinkovitosti pripadne zaštitne naprave. Ta se provjera mora učiniti:
 - za nadstrujne zaštitne naprave vidnim pregledavanjem (npr. kratko vrijeme ili trenutna prorada podešenosti za prekidače, naznačena struja i tip za osigurače),
 - za RCD-e vidnim pregledavanjem i ispitivanjem. Učinkovitost automatskog isklopa opskrbe sa RCD-ima mora se provjeriti koristeći prikladnu ispitnu opremu prema IEC 61557-6.

Moraju se provjeriti zahtjevi za isklupna vremena u slučaju:

- ponovo upotrebljenih RCD-a,
- dopuna ili preinaka postojeće instalacije, kad se postojeći RCD-i također ponovo koriste kao isklupne naprave za takve dopune ili preinake.

Kad je učinkovitost zaštitne mjere potvrđena u točki smještenoj iza RCD-a, zaštita instalacije iza te točke može se dokazati potvrđivanjem neprekidnosti zaštitnih vodiča. Dodatno, to se može potvrditi uzajamnim sporazumom između poduzetnika i opskrbljivača električnom.

- za TT sustave

Provjera djelotvornosti mjera zaštite izvodi se mjerenjem otpora RA uzemljivača dostupnih vodljivih dijelova instalacije i provjerom značajki djelotvornosti pripadne zaštitne naprave. Za RCD uređaje to se radi pregledom, probom i mjerenjem, a za nadstrujne zaštitne uređaje pregledom (podešena struja prekidača, nazivna struja osigurača).

- za IT sustave

Provjera djelotvornosti mjera zaštite provodi se izračunom i mjerenjem struje kvara pri prvom kvaru. Mjerenje nije potrebno ako su dostupni vodljivi dijelovi spojeni na uzemljivač opskrbnog sustava, a IT sustav je spojen sa zemljom preko impedancije. Mjerenje se izvodi samo ako nije moguć izračun jer nisu poznati parametri. Ako su dostupni vodljivi dijelovi uzemljeni u skupinama ili pojedinačno, tada se u slučaju drugog kvara događaju uvjeti slični uvjetima TN sustava, pa se provjera provodi kao za taj sustav.

- Mjerenje otpora uzemljenja uzemljivača

Kad je propisano mjerenje otpora uzemljenja, izvodi se odgovarajućom metodom. Kad je položaj instalacije (npr. u gradovima) takav da nije moguće u praksi pribaviti dva pomoćna uzemljivača, mjerenje impedancije petlje kvara, daju prevelike vrijednosti.

Kad se izvodi mjerenje otpora uzemljenja uzemljivača, kao primjer, može se usvojiti sljedeća procedura:

Izmjerna struja ustaljene vrijednosti protječe između uzemljivača "T" i pomoćnog uzemljivača "T1", smještenog na razmaku od uzemljivača "T" tako, da se otpori rasprostiranja uzemljenja oba uzemljivača ne preklapaju. Drugi pomoćni uzemljivač "T2", koji može biti metalni šiljak zabijen u zemlju, umetne se na pola puta između T i T1 te se izmjeri pad napona između T i T2. Otpor uzemljenja uzemljivača je tada napon između T i T2 podijeljen sa strujom koja teče između T i T1, uz uvjet, da nema preklapanja otpora rasprostiranja.

Za provjeru da je otpor uzemljenja uzemljivača prava vrijednost poduzimaju se dva daljnja očitavanja s drugim pomoćnim uzemljivačem T2 pomicanim 6m od i 6m prema T. Ako se tri rezultata bitno podudaraju, uzima se srednja vrijednost od tri očitavanja kao otpor uzemljenja uzemljivača T. Ako nema tog podudaranja, ispitivanja se ponavljaju s povećanim razmakom između T i T1.

- Mjerenje impedancije petlje kvara

Ispitivanje električne neprekidnosti mora se učiniti prije izvođenja mjerenja impedancije petlje kvara. Mjerenje impedancije petlje kvara se provodi pri frekvenciji strujnog kruga, a izmjerena vrijednost za impedanciju petlje kvara mora zadovoljiti uvjete prema obrascima za TN sustave i IT sustave iz HRN HD 384. Ako je primijenjeno dodatno izjednačavanje potencijala provjerava se djelotvornost dodatnog izjednačavanja potencijala.

Mjerenje impedancije petlje kvara može se provesti metodom pomoću pada napona. Napon strujnog kruga koji se provjerava mjeri se sa i bez spoja promjenjivog otpora tereta, a impedancija petlje kvara se računa iz obrasca:

$$Z = \frac{U_1 - U_2}{I_R},$$

gdje je:

Z – impedancija petlje kvara,

U1 – napon izmjeren bez spoja otpora tereta,

U2 – napon izmjeren sa spojem otpora tereta,

IR – struja kroz otpor tereta.

4.3.6 Dodatna zaštita

Provjeravanje učinkovitosti primijenjenih mjera za dodatnu zaštitu postiže se vidnim pregledavanjem i ispitivanjem. Kad su za dodatnu zaštitu potrebni RCD-i, mora se provjeriti učinkovitost automatskog isklopa opskrbe RCD-ima upotrebljavajući prikladnu ispitnu opremu prema IEC 61557-6.

4.3.7 Ispitivanje polariteta

Kad pravila zabranjuju instalaciju jednopolne sklopne naprave u neutralni vodič, mora se izvesti ispitivanje za provjeru da su sve takve naprave spojene samo u linijski(e) vodič(e).

4.3.8 Provjera slijeda faza

U slučaju višefaznih strujnih krugova mora se provjeriti da je zadržan slijed faza.

4.3.9 Funkcionalna ispitivanja

Sklopovi kao sklopovi sklopnih i kontrolnih uređaja, elektromotorni pogoni, kontroleri i zapori moraju se podvrgnuti ispitivanju njihove funkcije za provjeru da su ispravno ugrađeni, podešeni i instalirani prema odnosnim zahtjevima ove norme. Zaštitne naprave moraju se podvrgnuti ispitivanju njihove funkcije, ako je potrebno, za provjeru da su ispravno ugrađene i podešene.

4.3.10 Provjera pada napona

Kad je potrebno provjeriti pad napona, može se uporabiti sljedeći izbor:

- pad napona može se procijeniti mjerenjem impedancije strujnog kruga,
- pad napona može se procijeniti upotrebljavajući razne dijagrame.

Nakon dovršenja provjeravanja nove instalacije ili dopune ili preinake postojeće instalacije, mora se pribaviti početni izvještaj. Ta dokumentacija mora sadržavati pojedinosti proširenja instalacije obuhvaćene izvještajem zajedno sa zapisima pregledavanja i ispitnim rezultatima. Svi nedostaci ili propusti otkriveni tijekom provjeravanja radova moraju se ispraviti prije nego preuzimatelj posla (instalater) izjavi da instalacija zadovoljava IEC 60364.

U slučaju početnog provjeravanja preinaka ili dopuna postojećih instalacija, izvještaj može sadržati preporuke za popravke i poboljšanja, ako to može biti uputno.

Početni izvještaj mora sadržavati:

- zapise pregledavanja,
- bilješke o ispitivanim strujnim krugovima i ispitne rezultate.

Bilješke o pojedinostima strujnog kruga i ispitni rezultati moraju se utvrditi za svaki strujni krug, uključujući s njim povezane zaštitne naprave i moraju se zabilježiti rezultati odgovarajućih ispitivanja i mjerenja. Osoba ili osobe odgovorne za sigurnost, građenje i provjeravanje instalacije, moraju osobi koja je naručila rad dati izvještaj, vodeći računa o njihovim odnosnim odgovornostima. Početni izvještaj o električnoj instalaciji mora sastaviti i potpisati ili na drugi način ovjeriti osoba ili osobe ovlaštene za provjeravanje.

4.4 PERIODIČNO PROVJERAVANJE

Periodično provjeravanje koje sadrži pojedinačno pregledavanje instalacije, mora se izvoditi bez demontaže ili po potrebi s djelomičnom demontažom. Provjeravanje mora biti dopunjeno s odgovarajućim ispitivanjima, uključujući provjeravanje za dokazivanje da se udovoljilo isklonim vremenima danim u dijelu za RCD-e, te da je mjerenjima postignuto:

- sigurnost osoba i domaćih životinja od učinaka električnog udara i opekline,
- zaštita od oštećenja nekretnina požarom i toplinom poteklih iz instalacije u kvaru,
- potvrda da instalacija nije oštećena ili oslabljena toliko da škodi sigurnosti,
- prepoznavanje nedostataka i odstupanje od zahtjeva ove norme koji mogu dovesti do pogibelji.

Treba poduzeti mjere opreza za osiguranje da periodično provjeravanje ne smije prouzročiti pogibelj za osobe ili domaće životinje i ne smije prouzročiti štetu na nekretninama i opremi, čak ako je strujni krug u kvaru. Mjerni instrumenti i nadzorna oprema i metode moraju se odabrati prema odnosnim dijelovima IEC 61557. Ako se upotrebljava druga mjerna oprema, ona mora pružiti ne manji stupanj radnih svojstava i sigurnosti. Moraju se zabilježiti opseg i rezultati periodičnog provjeravanja instalacije ili nekog dijela instalacije. Moraju se zabilježiti oštećenja, pogoršanja, manjkavosti ili opasno stanje. Još se moraju zabilježiti važna ograničenja periodičnog provjeravanja prema ovoj normi i razlozi za njih. Provjeravanje mora izvoditi stručna osoba ovlaštena (sposobna) za to.

Učestalost periodičnog provjeravanja instalacije mora se odrediti s obzirom na tip (vrstu) instalacije i opremu, njezinu uporabu i pogon, učestalost i kakvoću održavanja i vanjske utjecaje kojima je podvrgnuta.

Međuvrijeme između dva pregleda može na primjer biti nekoliko godina (npr. 4 godine) s iznimkom sljedećih slučajeva kad može postojati veća opasnost (rizik), a potrebni su kraći rokovi:

- radna mjesta ili prostori gdje postoje opasnosti od električnog udara, požara ili eksplozije zbog lišavanja funkcije,
- radna mjesta ili prostori gdje postoje instalacije visokog i niskog napona,
- komunalne ustanove,
- gradilišta,
- sigurnosne instalacije (npr. rasvjeta u slučaju opasnosti).

U slučaju instalacije pod učinkovitim upravljačkim sustavom preventivnog održavanja u normalnoj uporabi, periodično provjeravanje smije se zamijeniti prikladnim režimom stalnog nadziranja i održavanja instalacije i sve njezine sastavne opreme od stručnih osoba. Moraju se čuvati odgovarajući izvještaji.

Mora se pribaviti periodični izvještaj nakon dovršenja periodičnog provjeravanja postojeće instalacije. Ta dokumentacija mora sadržavati pojedinosti o onim dijelovima instalacije i ograničenja pri provjeravanju koja su obuhvaćena izvještajem zajedno sa zapisom o pregledavanju, uključujući nedostatke i ispitne rezultate. Periodični izvještaj može sadržati preporuke za popravke i poboljšanja, takva kao dovođenje instalacije u stanje da zadovolji najnoviju normu, ako to može biti uputno. Osoba odgovorna za izvođenje provjeravanja ili osoba ovlaštena da djeluje u njezino ime mora dati periodični izvještaj osobi koja je zatražila provjeravanje. Izvještaje moraju sastaviti i potpisati ili na drugi način ovjeriti osoba ili osobe ovlaštene za provjeravanje.

4.5 UVJETI IZVOĐENJA

Prije početka radova izvođač je dužan detaljno se upoznati s projektima budućeg objekta i sve eventualne primjedbe na vrijeme dostaviti investitoru, odnosno nadzornom inženjeru. Investitor je dužan tijekom čitave izgradnje objekta osigurati stručan nadzor nad izvođenjem radova. Ukoliko se tijekom gradnje pojavi opravdana potreba za izvjesnim odstupanjima ili manjim izmjenama projekta, izvođač je dužan za to prethodno pribaviti suglasnost nadzornog inženjera. Ovaj će po potrebi upoznati projektanta s predloženom izmjenom i tražiti njegovu suglasnost.

Tijekom izvođenja radova izvođač je dužan sva eventualno nastala odstupanja od onih predviđenih projektom unijeti u projekt, te po završetku radova treba investitoru predati projekt stvarno izvedenog stanja. Izvođač je dužan voditi ispravan građevinski dnevnik sa svim podacima koje ovakav dnevnik predviđa, a svi zahtjevi i priopćenja kako od strane nadzornog inženjera, tako i od strane izvođača, moraju se unijeti u dnevnik. Tehnički uvjeti izvođenja sadržani su u tehničkim pravilnicima, propisima, uputstvima i preporukama kao i u ovom projektu, a njihovo poznavanje zakonska je obaveza svakog izvođača.

4.6 ORGANIZACIJA I SANACIJA GRADILIŠTA

O načinu uređenja gradilišta i izvođenju radova na samom gradilištu izvođač treba sastaviti poseban elaborat. Početak radova moguć je tek onda kada je gradilište potpuno uređeno. Ukoliko na gradilištu ne postoji mogućnost uskladištenja cjelokupnog materijala, dozvoljeno je dopremanje istog u količinama koje se mogu uredno složiti i koje neće ometati prolaz. Potrebno je odrediti najpogodnije mjesto za uskladištenje materijala i alata i onemogućiti nekontrolirani pristup ljudi na gradilište. Navedeni elaborat mora sadržavati način vršenja prijevoza, utovara, istovara, način obilježavanja opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu, način zaštite od pada s visine ili u dubinu, te mjere i sredstva protivpožarne zaštite te organizacije prve pomoći na gradilištu.

Svi otpadni i štetni materijali koji ostaju na gradilištu nakon izvođenja električne instalacije (kabeli, izolacijske trake, ostaci opreme, ambalažna oprema) moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili ponuditi tvrtki za zbrinjavanje otpada.

Sve vanjske površine na kojima se izvodi polaganje kabela, odnosno gdje se vrši iskop i zatrpavanje kabelaških rovova, moraju se vratiti u početno stanje, a višak materijala odvesti na deponij.

4.7 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE

Uporabni vijek elektroinstalacija elektroenergetike, lokalne automatike i nadzorno upravljačkog sustava koji su predmet ovog projekta iznosi:

- 30 godina za glavni NN razvod
- 20 godina za sustav lokalne automatike
- 20 godina za nadzorno upravljački sustav (NUS)

4.8 ODRŽAVANJE ELEKTROINSTALACIJA

Održavanje električne instalacije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju tehnička svojstva električne instalacije i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisima. Održavanje električne instalacije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju tehnička svojstva električne instalacije i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i propisima u skladu s kojima je električna instalacija izvedena.

Održavanje električne instalacije podrazumijeva:

- redovite preglede električne instalacije u vremenskim razmacima i na način određen projektom i pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i s uvjetima održavanja građevine
- izvanredne preglede električne instalacije nakon izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije,
- izvođenje radova kojima se električna instalacija zadržava ili vraća u stanje određeno projektom građevine odnosno propisom u skladu s kojim je električna instalacija izvedena.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja električne instalacije dokumentira se i izvodi u skladu s projektom građevine i praćenjem funkcije i dotrajalosti proizvoda za električne instalacije u njoj, te:

- zapisnicima (izvješćima) o obavljenim pregledima i ispitivanjima električne instalacije,
- zapisnicima o radovima održavanja.

Za održavanje električne instalacije dopušteno je ugrađivati samo proizvode za električnu instalaciju koji ispunjavaju uvjete određene projektom u skladu s kojima je električna instalacija izvedena, odnosno koji imaju povoljnija svojstva.

Za održavanje električne instalacije dopušteno je rabiti samo one proizvode za električne instalacije za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu.

Održavanjem električne instalacije ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva električne instalacije određena projektom niti utjecati na ostala tehnička svojstva građevine.

Na izvođenje radova na održavanju električne instalacije odgovarajuće se primjenjuju odredbe Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije (NN br. 05/10), koje se odnose na izvođenje električne instalacije.

Program održavanja

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja električne instalacije provode se sukladno zahtjevima iz projekta građevine, ali ne rjeđe od:

- četiri godine za građevine javne namjene, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- četiri godine za električne instalacije za sigurnosne svrhe, ako posebnim propisima nije određen drugačiji rok,
- petnaest godina za građevine odnosno dijelove građevina stambene namjene,
- četiri godine za sve ostale građevine odnosno njihove dijelove.

Način obavljanja redovitih pregleda električne instalacije određuje se projektom građevine, a uključuje najmanje:

- pregled u koji je uključeno utvrđivanje jesu li svi dijelovi električne instalacije u ispravnom stanju,
- mjerenje radi utvrđivanja je li električna instalacija u cjelini ispunjava zahtjeve određene projektom građevine što uključuje ispitivanje električne instalacije primjenom norme HRN HD 60364-6, normama na koje ta norma upućuje, osim ispitivanja otpora izolacije ako stanje električne instalacije ne ukazuje na potrebu tog ispitivanja, a rezultati pregleda i utvrđenog stanja dijelova električne instalacije upisuju se u zapisnik.

Izvanredni pregled električne instalacije provodi se nakon svake promjene na istoj, nakon svakog izvanrednog događaja koji može utjecati na tehnička svojstva električne instalacije ili izaziva sumnju u uporabljivost električne instalacije te po zahtjevu iz inspeksijskog nadzora.

Zamjena dijelova električne instalacije mora se provesti na način da se tim radovima ne utječe na zatečena tehnička svojstva građevine. Proizvodi kojima se zamjenjuju pojedini dijelovi postojeće električne instalacije moraju ispunjavati zahtjeve Tehničkog propisa za niskonaponske električne instalacije. Zamjena sastavnica postojeće električne instalacije te njihova ugradnja mora biti takva da električna instalacija nakon ugradnje ispunjava najmanje zahtjeve iz projekta građevine.

Dokumentaciju o pregledima i ugradnji dijelova električne instalacije, kao i drugu dokumentaciju o održavanju električne instalacije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. O provedenom redovitom pregledu i izvanrednom pregledu te o ispitivanju električne instalacije sastavlja se zapisnik koji mora sadržavati podatke sukladno zahtjevima norme HRN HD 60364-6.

Prilikom održavanje električne instalacije primjenjuju se norme navedene u Tehničkom propisu za niskonaponske električne instalacije (dio C). Za provjeravanje električne instalacije primjenjuje se norma: HRN HD 60364-6: 2007 Niskonaponske električne instalacije - 6. dio: Provjeravanje (IEC 60364-6: 2006, MOD; HD 60364-6: 2007).

Najmanje dva puta godišnje treba izvršiti funkcionalno ispitivanje cijelog postrojenja te izvršiti popravak ili zamjenu neispravnih dijelova ili uređaja. Također treba vršiti i preventivni servisni pregled postrojenja i poduzeti mjere za otklanjanje uočenih grešaka i nedostataka.

Proizvođači opreme u svojim uputama za ugradnju, rukovanje i održavanje isporučene opreme definiraju sljedeće razine održavanja opreme:

Vizualni pregled

Povremeni pregled pod naponom, bez dodirivanja aparata. Promatranje naročito usmjeriti prema strujnim putovima i izolacijskom kućištu. Uočene promjene bitne za rad aparata potrebno je ukloniti prilikom pogona i revizijom aparata. Vizualni pregled preporučuje se dva puta godišnje.

Periodičko održavanje

Periodička održavanja pri normalnoj eksploataciji provodi se prema uputama proizvođača. Istrošeni dijelovi se zamjenjuju novim. Pravovremena zamjena istrošene opreme (kontaktni spojevi, nosači kabela i sl. pribor) osnovna je predostrožnost za zaštitu od kvarova jer se pokazalo da se povećanje učestalosti kvarova tokom vremena efikasno smanjuje preventivnom zamjenom popratne opreme na sredini radnog vijeka glavne opreme.

Generalni pregled

Generalni pregled vrši se nakon 20 godina rada, pri kojem se pojedini glavni dijelovi prema preporuci proizvođača zamjenjuju, a u kranjem slučaju istrošenosti ili nedostatka dijelova zamjenjuju novim aparatom.

Kako bi održavanje postalo optimalno sa ciljem minimalizacije troškova, potrebno je u centar pažnje postaviti najmanje pouzdane elemente postrojenja, tj. one elemente koji za koje se u praksi pokazalo da prednjače u udjelu u kvarovima. Ovaj pristup održavanju u svijetu je poznat kao RCM - Reliability Centered Maintenance.

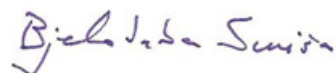
Zaključak

Pravilnim projektiranjem, izvedbom, ugradnjom i održavanjem opreme, može se za vijek trajanja uporabe NN postrojenja i kabela uzeti cca. 30 godina. Tokom cijelog vijeka trajanja na NN aparatima mogući su kvarovi, te njihov pravovremen popravak ili zamjena spada u kategoriju održavanja.

Sekundarna oprema (upravljanje, signalizacija, zaštita, mjerenje, regulacija) numeričke je tehnologije s predviđenim vijekom trajanja cca. 20 godina.

U Rijeci, veljača 2018.

Projektant:



E 2302

SINIŠA BJELOBABA
mag.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

5. PRIKAZ ZAŠTITNIH MJERA

Investitor:	KOPRIVNIČKE VODE d.o.o. Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA
Naziv zahvata u prostoru:	RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"
Zajednička oznaka projekta:	505-RBP/GP
Razina obrade:	GLAVNI PROJEKT
Broj projekta:	06-18/4
Strukovna odrednica projekta:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Mapa:	2
Glavni projektant:	mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.
Projektant:	SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.
Suradnici:	RATKO URUKALO, ovl.ing.el. MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.

Rijeka, veljača 2018.

5.1 OPĆENITO

1. Prilikom izrade rješenja, a u cilju zaštite korisnika na radu i zaštite od požara u ovom rješenju primjenjeni su slijedeći Zakoni i propisi:

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SL 13/78)
- Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostore (NN 6/84 i 42/05)
- Zakon o normizaciji (NN 163/03)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/10)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)

2. Spisak važećih hrvatskih normi za ugrađenu opremu:

- Električne instalacije zgrada.
Međunarodni elektrotehnički rječnik HRNIEC 60050-826:1999,hr,en,fr
- Električne instalacije zgrada.
Područje primjene, predmet i osnovna načela ... HRN IEC 60364-1:1999,hr
- Električne instalacije zgrada. Definicije.
Vodič općeg nazivlja HRN IEC/TR3 60364-2-21:1999,
hr,en,fr
- Električne instalacije zgrada.
Određivanje općih značajaka HRN HD 384.3 S2:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Zaštita od električnog udara HRN HD 384.4.41 S2:1999,en
+ A1:2004,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Zaštita od toplinskih učinaka HRN HD 384.4.42 S1:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Nadstrujna zaštita HRN HD 384.4.43 S2:2002,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Odvajanje i sklapanje HRN HD 384.4.46 S2:2002,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu. Općenito.
Mjere zaštite od električnog udara HRN HD 384.4.47 S2:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Zaštita od
el. magnetskih smetnji (EMI) u instal. zgrada HRN R064-004:2003,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Primjena mjera za sigurnosnu zaštitu.
Mjere za nadstrujnu zaštitu HRN HD 384.4.473 S1:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima. Odabir zaštitnih mjera od
električnog udara u odnosu na vanjske utjecaje . HRN IEC 60364-4-481:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Sigurnosna zaštita.
Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima. Zaštita od požara gdje
Postoje posebne opasnosti i pogibelj. HRN HD 384.4.482 S1:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Zajednička (opća pravila) HRN HD 384.5.51 S2:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.

- Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kab.) . HRN HD 384.5.52 S1:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Sklopni i upravljački uređaji HRN IEC 60364-5-53:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Uzemljenje i zaštitni vodiči) HRN HD 384.5.54 S1:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Sustavi razvođenja. Trajno podnosive struje HRN HD 384.5.523 S2:2002,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme. Sklopni i upravljački
uređaji. Naprave za odvajanje i sklapanje HRN HD 384.5.537 S2:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Uzemljenje i izjednačavanje potencijala u instalacijama
informacijske tehnologije HRN IEC 60364-5-548:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Druga oprema. Niskonaponski električni izvori. .. HRN HD 384.5.551 S1:1999,en
- Električne instalacije zgrada. Odabir i ugradba električne opreme.
Druga oprema. Svjetiljke i instalacije rasvjete HRN IEC 60364-5-559:1999,en
- Naponska područja za el. instalacije zgrada HRN HD 193 S2:2001,en
- Zaštita od električnog udara.
Zajednička gledišta na instalaciju i opremu HRN EN 61140:2002,en
- Uputa za električnu instalaciju. Odabir i ugradba električne opreme.
Sklopni i upravljački uređaji. HRN IEC/TR2 61200-53:1999,en
- Uputa za električnu instalaciju. Zaštita od neizravnog dodira.
Automatsko isklapanje opskrbe. HRN IEC/TR3 61200-413:1999,en
- Upute za električnu instalacije. Odabir i ugradba električne opreme.
Sustavi razvođenja (Razvođenje vodova i kabela.) Ograničenje
porasta temperature spojnih sučelja. HRN R064-002:1999,en
- Upute za određivanje presjeka vodiča i odabir zaštitnih
naprava. HRN R064-003:1999,en
- Prepoznavanje i uporaba žila u kabelima i gipkim
priključnim vodovima. HRN HD 308 S2:2002,en

Ostale važeće norme IEC, EN, CENELEC.

5.2 TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE

1. Izvođenje instalacije

Sve instalacije i uređaji u sklopu instalacija odabrani su i izvedeni tako da odgovaraju mjestu ugradnje, namjeni i stupnju ugroženosti od vanjskih faktora tako da se objekti mogu smatrati zonom sigurnosti.

2. Zaštita od neizravnog dodira

Riješena je automatskim isklopom opskrbe u predviđenom TN-S razvodnom sustavu prema normi HRN IEC/TR3 61200-413:1999 en, uz ispunjenje traženih uvjeta.

3. Zaštita od izravnog dodira

Izvedena je tako da su svi neizolirani dijelovi elektro instalacije koji mogu doći pod napon smješteni u razvodne ormare, odnosno u priključne kutije na elementima na koje su vezani pojedini kabeli gdje u normalnim uvjetima rada neće biti dostupni.

4. Zaštita od struje preopterećenja

Izabrani osigurači prekinuti će svaku struju preopterećenja koja teče vodičima prije nego ista prouzroči temperaturni porast štetan po izolaciju, spojeve, priključke i okolinu oko vodiča. Trajno podnosiva struja kabela je usklađena prema normi HRN HD 384.5.523 S2:2002 en. Također je izvršeno usklađenje (koordinacija) presjeka vodiča i zaštitnih uređaja.

5. Zaštita od struje kratkog spoja

Izbor osigurača je izvršen prema dozvoljenom vremenu djelovanja struje kratkog spoja (prema normi HRN HD 384.4.43 S2:2002 en):

$$\sqrt{t} = K \times (S/I)$$

gdje je:

t - trajanje (s)
S - presjek mm²
I - efektivna vrijednost struje kratkog spoja (A)
K - faktor za vodiče, norma IEC 60724

te je na taj način onemogućeno povećanje temperature vodiča u kabelu iznad dopuštene.

6. Razvodni ormari

Upravljački elementi se nalaze na vratima. Iznad svakog elementa postavljene su natpisne pločice. Svi strujni krugovi su štice osiguračima. Priključci neutralnih vodiča te zaštitnih (PE) vodiča su pristupačno izvedeni sabirnicom, tako da se mogu isključiti pojedinačno i raspoznati kojem strujnom krugu pripadaju. U razvodnim pločama postaviti trolnu shemu, trajno čitljivu, usklađenu sa stvarnim stanjem, koja treba sadržavati slijedeće podatke:

- presjeke svih vodova i njihove oznake
- radni napon i frekvenciju
- nazivne struje prekidača, sklopki i osigurača
- sustav zaštite od previsokog napona dodira

7. Izjednačenje potencijala metalnih masa

Izjednačenje potencijala metalnih masa riješeno je povezivanjem svih metalnih masa na sabirnice za izjednačenje potencijala koje su dalje vezane na uzemljivač, u svemu prema normi HRN HD 384.5.54 S1:1999 en.

8. Zaštita pri radu kod korištenja električne energije

Instalacije je izvedena na način da se s jednog mjesta mogu isključiti sva trošila pojedinog objekta. Svi kabeli, vodovi i instalacijski pribor zaštićeni su od termičkih, mehaničkih i kemijskih oštećenja odgovarajućim tipom električnog razvoda, načinom postavljanja, položajem ili zaštitom.

9. Zaštita na radu na gradilištu

Pri izvođenju radova na gradilištu mora biti prisutna stručna osoba s položenim ispitom o zaštiti na radu koja treba voditi računa o primjeni svih mjera zaštite na radu.

Gradilište treba voditi uređeno tako da je omogućeno nesmetano i sigurno odvijanje radova. O uređenju gradilišta treba brinuti Izvođač na temelju posebnog elaborata.

Izvođač je dužan osigurati granice gradilišta prema okolini kako ne bi došlo do ozljeda slučajnih prolaznika.

Izvođač je dužan obilježiti opasna mjesta na gradilištu, odrediti mjesto i način razmještaja građevinskog materijala, a materijal i opremu za izgradnju objekta složiti pregledno tako da je omogućeno ručno ili mehanizirano uzimanje iste bez opasnosti od rušenja.

Privremene električke vodove na otvorenom prostoru gradilišta treba izvesti s izoliranim vodičima zavješanim na sigurnim stupovima, tako da se najniža točka provjesa nalazi najmanje na 2,5 m od visine iznad mjesta rada, 3,5 m iznad mjesta pješačkog prolaza, i 6 m iznad kolničkog prolaza. Na visinama manjim od 2,5 m kabeli moraju biti u cijevima.

Električna mreža i instalacija na gradilištu mora biti tako izvedena da se s jednog mjesta mogu isključiti svi vodovi pod naponom.

10. Zaštita od požara

Električna instalacija objekta izvodi se standardnim elektro instalacijskim materijalom propisane izolacione čvrstoće i standardizirane izvedbe u pogledu zaštite od požara. Sve razvodne ploče su zatvorene izvedbe i opremljene su standardnom opremom. Svi spojevi u ormarima trebaju biti čvrsto stegnuti i osigurani podložnom pločicom u cilju bolje vodljivosti. U slučaju nastanka kratkog spoja dolazi do isključenja strujnog kruga, te ne postoji opasnost od požara.

Gradilište je potrebno osigurati kako ne bi došlo do požara od strane prolaznika. Unutar gradilišta izvođač radova mora osigurati prostor za čuvanje požarno opasnog materijala (eksploziv, plin, zapaljive boje i tekućine). Strojevi kojima se izvode radovi moraju biti u ispravnom stanju kako ne bi izazvali požar. U svemu se treba pridržavati odredbi propisanih Zakonom o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10).

U Rijeci, veljača 2018.

Projektant:

Bjelobaba Siniša



E 2302

SINIŠA BJELOBABA
mag.ing.el.

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

NACRTNA DOKUMENTACIJA

Investitor: **KOPRIVNIČKE VODE d.o.o.
Mosna ulica 15, 48000 KOPRIVNICA**

Naziv zahvata u prostoru: **RETENCIJSKI BAZEN "PAVELINSKA ULICA"**

Zajednička oznaka projekta: **505-RBP/GP**

Razina obrade: **GLAVNI PROJEKT**

Broj projekta: **06-18/4**

Strukovna odrednica projekta: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

Mapa: **2**

Glavni projektant: **mr.sc. PETAR MARIJAN, dipl.ing.građ.**

Projektant: **SINIŠA BJELOBABA, mag.ing.el.**

Suradnici: **RATKO URUKALO, ovl.ing.el.
MARKO BJELOBABA, mag.ing.el.**

Rijeka, veljača 2018.