

Elektronski potpis projektanta	Elektronski potpis revidenta	Elektronski potpis nadležnog organa za izdavanje građevinske dozvole

INVESTITOR¹

„Sportski objekti“ DOO Podgorica

OBJEKAT²

TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu

LOKACIJA³

UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače – južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica

DIO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE⁴

Projekat elektro-energetskih instalacija

AUTOR PROJEKTA⁵

Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2

PROJEKTANT⁶

“D&D ING” d.o.o Berane

ODGOVORNO LICE⁷

Milovan Gojković

VODEĆI PROJEKTANT⁸

Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2

ODGOVORNI PROJEKTANT⁹

Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2

SARADNICI NA PROJEKTU¹⁰

¹ Naziv/ime investitora

² Naziv objekta koji se gradi

³ Mjesto gradnje, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska opština, katastarska parcela

⁴ Projekat elektro-energetskih instalacija, Projekat elektronskih komunikacionih mreža i/ili elektronske komunikacione infrastrukture i povezane opreme, projekat automatike i elektromotorne instalacije

⁵ Ime i prezime autora projekta

⁶ Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju, adresa

⁷ Ime odgovornog lica u privrednom društvu ili pravnom licu ili ime i prezime preduzetnika

⁸ Ime i prezime vodećeg projektanta

⁹ Ime i prezime odgovornog projektanta

¹⁰ Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehničke dokumentacije

Sadržaj

TEKSTUALNI DIO	4
I OPŠTI DIO	4
1. Uvodni dio	4
2. Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda	4
3. Prikaz tehničkih rešenja za primjenu mjera zaštite na radu	6
3.1. Posebne mjere zaštite na radu za TS 10/0,4 kV	6
3.1.1 Zaštita od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom	6
3.1.2 Podjela postrojenja po zonama opasnosti	6
3.1.3 Pravila za siguran rad	6
3.1.4 Prikaz projektom datih rješenja kojima se osiguravaju uslovi za siguran rad	7
3.1.5 Prikaz primjene mjera za siguran rad za potencijalna mjesta rada u TS	7
3.2 Zaštita od atmosferskih prenapona	9
3.3. Primjena ostalih pravila zaštite na radu	9
3.4. Postupak kod revizije kompenzacije	9
3.5. Posebne mjere zaštite na radu za kablovsku mrežu	9
4. Prikaz tehničkih rešenja za primjenu mjera zaštite od požara	10
4.1. Posebne mjere zaštite od požara za TS 10/0,4 kV	10
4.1.1 Lokacija TS 10/0,4kV/kV; 2x1000 kVA	10
4.1.2. Podjela transformatorske stanice na požarne sektore	10
4.1.3 Opasnost od požara	10
4.1.4. Osnovna koncepcija mjera zaštite od požara	11
4.1.5 Zaštita od vode i prašine	11
4.1.6 Zaštita od atmosferskog pražnjenja	11
5. Tehnički uslovi za realizaciju projekta	12
6. Program kontrole i osiguranja kvaliteta	13
7. Probni rad Trafostanice	14
8. Rekapitulacija	15
II TRAFOSTANICA 10/0,4 KV ; 2X1000 KVA 16	
TEKSTUALNI DIO	17
1. Tehnički opis	17
1.1 Uvod	17
2. Elektro dio DTS	18
2.2 ENERGETSKI TRANSFORMATOR	19
2.3 SREDNJENAPONSKI SKLOPNI BLOK	21
2.4 NISKONAPONSKO POSTROJENJE	24
2.5 SPOJEVI NA SREDNJEM NAPONU	27
2.6 SPOJEVI NA NISKOM NAPONU	28
2.7 ZAŠTITA I UPRAVLJANJE	29
2.8 UZEMLJENJE	30
2.9 TRANSPORT I MONTAŽA	30
2.10 ISPITIVANJE, PUŠTANJE U POGON I ODRŽAVANJE	31
NUMERIČKI DIO	33
1. TEHNIČKI PRORAČUNI	33
1.1 PARAMETRI KRATKOG SPOJA I IZBOR OPREME	33
1.2 PRORAČUN SPOJEVA SN RAZVOD - TRANSFORMATOR	35
1.3 PRORAČUN SPOJEVA NN RAZVOD - TRANSFORMATOR	37
1.5. Proračun uzemljenja	38
1.6 Analiza nivoa buke u okolini TS	40

TS 10/0,4kV 2x1000kVA "Sportski centar"

Projektant: „D&D ing“ d.o.o Berane

Projekat elektro-energetskih instalacija

3

- | | | |
|----|--|----|
| 2. | Specifikacija materijala TS 10/0,4kV „Sportski centar“ 2x1000kVA | 41 |
| 3. | Predmjer i predračun TS 10/0,4kV 2x1000 kVA | 47 |

GRAFIČKI DIO 57

TEKSTUALNI DIO

I Opšti dio

1. Uvodni dio

Predmet ove investiciono-tehničke dokumentacije je adaptacija postojeće trafostanice 10/0,4 kV "Sportski centar" opremljene sa dva transformatora snage 630 kVA. Kompleks Sportski centar Morača trenutno se napaja preko jednog energetskog transformatora 630 kVA. Ranije predviđena rezerva nije dostupna, jer se drugi instalirani transformator, snage 630 kVA, koristi za potrebe elektroenergetskog napajanja multifunkcionalne dvorane „Bemax“.

Cilj ovog projekta je izrada tehničke dokumentacije za adaptaciju sistema elektroenergetskog napajanja, kojom će se obezbijediti sigurno, stabilno i rezervno snabdijevanje električnom energijom Sportskog centra Morača, u skladu sa važećim tehničkim propisima i standardima.

Koncept napajanja planiranih objekata definisan DUP-om "Rekreativno kulturna zona na obali rijeke Morače – južni dio" električnom energijom je baziran na postojećoj i planiranoj infrastrukturi 10 kV mreže. Planirana instalisana snaga TS 10/0,4 kV 'Sportski centar' iznosi 2x1000 kVA. Iako je dio ovog plana ranije stavljen van snage radi zaštite hotela „Podgorica“, on ostaje ključni planski dokument za ovaj rejon.

Ovim projektom, zbog svega naprijed navedenog, predviđa se zamjena postojećih uljnih transformatora snage 630 kVA suvim transformatorima snage 1000 kVA, sa smanjenim gubicima, kao i zamjena SN i NN postrojenja u postojećim gabaritima trafostanice.

Uklapanje trafostanice u 10 kV mrežu predviđa se korišćenjem postojećih veza sa TS 10/0,4 kV "Projektni biro" i TS 10/0,4kV "Bazeni" i njihovim povezivanjem na novoprojektovani SN blok sistemom ulaz-izlaz.

U skladu sa odredbama DUP-a, za napojne vodove postojeće trafostanice položeni su kablovi tipa 3x XHE-49-1x240/25 mm². Ovaj tip srednjenaponskog kabla, obezbjeđuje pouzdanu i sigurnu distribuciju električne energije i za trafostanicu 2x1000kVA, u skladu sa važećim standardima (IEC 60502-2). Presjek od 240 mm² omogućava prenos naznačene snage u uslovima povećanog opterećenja nakon adaptacije.

Uklapanje trafostanice u NN mrežu se predviđa korišćenjem postojećih veza i njihovo povezivanjem na novoprojektovani NN blok. NN blok je predviđen tako da se postojeći kablovi mogu priključiti na gotovo istim pozicijama, sa tom razlikom da se predviđaju rezervne letve za mogućnost prebacivanja manje prioritetnih potrošača na samo mrežno napajanje, kako bi se rasteretio postojeći agregat nazivne snage 550 kVA.

Postojeća trafostanica se nalazi na urbanističkoj parceli UP13 (zona D), koja se sastoji od dijela katastarske parcele br. 1273/1 KO podgorica, i namijenjena je za sport i rekreaciju. Na njoj se nalazi postojeći Sportsko-rekreativni centar Morača. U središnjem dijelu objekta Sportsko-rekreativnog centra Morača nalazi se postojeća TS 10/0,4 kV "Sportski centar".

2. Popis primijenjenih tehničkih propisa i standarda

Prilikom izrade projekta, projektant je koristio sledeće tehničke propise, standarde i literaturu:

- Zakon o uređenju prostora ("Službeni list Crne Gore", br. 19/25)
- Zakon i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore", br. 19/25)
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG" br. 34/14, 44/2018)
- Zakon o energetici ("Sl. list CG", br. 5/2016, 51/2017, 82/2020, 29/22, 152/22, 84/24, 28/25)
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl. list CG", br. 13/2007, 5/2008 - ispr., 86/2009 - dr. zakon, 32/2011, 54/2016, 146/2021 i 3/2023)
- Zakon o efikasnom korišćenju energije ("Sl. list CG" br. 57/2014, 3/2015, 25/2019 i 140/2022)
- Zakon o elektronskim komunikacijama ("Sl. list CG", br. 40/2013, 56/2013, 2/2017 i 49/2019)
- Zakon o standardizaciji ("Sl. list CG", br. 145/2021)

- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu ("Sl. list RCG", br. 80/2005 i "Sl. list CG", br. 40/2010 - dr. zakon, 40/2011 - dr. zakon, 27/2013 i 52/2016)
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. list CG" br. 064/11, 039/16 i 34/2024)
- Pravilnik o načinu izrade, sadržini i ovjeri tehničke dokumentacije za građenje objekta ("Službeni list Crne Gore", br. 53/2025)
- Pravilnik o načinu vršenja revizije Glavnog projekta ("Sl. list CG", br. 18/2018)
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona ("Sl. list SFRJ", br. 53/88 i 54/88 - ispr. i "Sl. list SRJ", br. 28/95)
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih vodova ("Sl. list SFRJ" br. 6/92),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica ("Sl. list SFRJ" br. 13/78 i i dopuna pravilnika ("Sl. list SRJ" br. 37/95).
- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000V "Sl. list SFRJ" br. 13/78 i "Sl. list SRJ" br. 61/95),
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja i vodova ("Sl. list SRJ" br. 41/93)
- Opšti uslovi za isporuku električne energije ("Sl. list CG", br. 70/2016 od 9.11.2016)
- Crnogorski standardi MEST EN62305-1, MEST EN62305-2, MEST EN62305-3,
- Jugoslovenski standardi -gromobranske instalacije - opšti uslovi JUS IEC 1024 -1/1996
- Tehnička preporuka – Tipizacija mjernih mjesta (EPCG -Podgorica 2009) TP2ED
- Tehnička preporuka – za priključke potrošača na niskonaponsku mrezu (TP-2 dopunjeno izdanje - Podgorica 2008)
- Pravilnik za snabdijevanje električnom energijom (sl. list RCG br. 54/09 i 29/10)
- Pravilnik o tehničkim zahtjevima eko dizajna transformatora snage (Sl. list CG broj 95/2023)

-MEST HD 60364-1:2011 - Niskonaponske električne instalacije –

Dio 1: Fundamentalni principi, ocjena opštih karakteristika, definicije

-MEST HD 60364-4-41:2011 - Niskonaponske električne instalacije –

Dio 4-41: Bezbjednosna zaštita - Zaštita od električnog udara

-MEST HD 60364-4-42: 2011 - Niskonaponske električne instalacije –

Dio 4-42: Bezbjednosna zaštita - Zaštita od električnog udara

-MEST HD 60364-4-43: - 2011 Niskonaponske električne instalacije -

Dio 4-43: Bezbjednosna zaštita -Prekostrujna zaštita

-MEST HD 60364-4-44:2011 - Niskonaponske električne instalacije –

Dio 4-44: Bezbjednosna zaštita - Zaštita od naponskih i elektromagnetnih smetnji

-MEST HD 60364-5-534:2011 - Niskonaponske električne instalacije –

Dio 5-534: Selekcija i postavljanje električne opreme - Izolacija, prekidanje i upravljanje - Klauzula 534: Uređaji za zaštitu od prenapona

-MEST HD 60364-5-56:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 5-56: Selekcija i podizanje električne opreme – Bezbjednosne usluge

-MEST HD 60364-7-704:2011 - Niskonaponske električne instalacije - Dio 7- 704: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije – Konstrukcija i uklanjanje gradilišnih instalacija

-MEST HD 60364-7-706:2011 – Niskonaponske električne instalacije - Dio 7-706: Zahtjevi za specijalne instalacije ili lokacije - Lokacije za polaganje provodnika sa ograničenim pomjeranjem

-MEST EN 50274: 2010 - Niskonaponske rasklopne aparature - Zaštita od električnog udara - Zaštita od slučajnog direktnog dodira opasnih aktivnih djelova

MEST EN 61187: 2010 - Električna i elektronska mjerna oprema - Dokumentacija

MEST EN 50525-2-31:2011 - Električni kablovi – Niskonaponski energetski kablovi nominalnih napona do i uključujući 450/750 V (U0/U) - Dio 2-31: Kablovi za opšte namjene - Neoklopljeni kablovi sa jednim jezgrom sa termoplastičnom PVC izolacijom

MEST EN 61140: 2010 - Zaštita od električnog udara - Zajednički aspekti za instalaciju i opremu

MEST EN 60529:2010 - Stepeni zaštite obezbijeđeni kućištima (IP kod)

MEST EN 50368:2008 - Učvršćivači kablova za električne instalacije

MEST EN 60269-1:2010 - Niskonaponski osigurači - Dio 1: Opšti zahtjevi

MEST EN 60269-1:2010/A1:2010 - Niskonaponski osigurači - Dio 1: Opšti zahtjevi

MEST EN 60898-1:2010 - Električni pribori - Prekidači strujnog kola za zaštitu od prekomjerne struje za domaćinstvo i slične instalacije - Dio 1: Prekidači strujnog kola za naizmjeničnu struju (a.c)

3. Prikaz tehničkih rešenja za primjenu mjera zaštite na radu

3.1. Posebne mjere zaštite na radu za TS 10/0,4 kV

3.1.1 Zaštita od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom

3.1.1.1 Opasnost od indirektnog dodira

Zaštita je izvedena izjednačavanjem potencijala spajanjem svih metalnih dijelova novoprojektovanog postrojenja na postojeći sabirni vod unutaršnjeg uzemljenja transformatorske stanice. U temelju zgrade trafostanice postavljen je prsten od pocinčane čelične trake Fe-ZN 25x4mm u svrhu oblikovanja potencijala.

3.1.1.2 Opasnost od direktnog dodira

Visoki stepen zaštite od direktnog dodira dijelova pod naponom je jedna od osnovnih prednosti primijenjenih blokova srednjeg i niskog napona. To se postiže:

- oklopljenim srednjenaponskim postrojenjem,
- potpuno izolovanim osiguračkim ili osigurač-sklopka prugama, primjenom permanentno postavljenih izolacijskih kapa na priključcima kabla niskog napona.

Priključak na NN stranu energetskog transformatora je izveden jednožilnim PVC izolovanim kablovima koji su na vrhu NN sklopnog bloka spojeni na Cu plosnate profile za fazne provodnike i za neutralni provodnik.

Zaštita od direktnog dodira dijelova pod naponom je izvedena nulovanjem u TN sistemu sa dodatnim izjednačavanjem potencijala spajanjem svih metalnih dijelova na postojeće zaštitno uzemljenje TS.

3.1.2 Podjela postrojenja po zonama opasnosti

I ZONA - prostori sklopnih blokova srednjeg i niskog napona u kojima se vrši manipulacija sklopnim aparatima i kontrola postrojenja.

II ZONA - obuhvata prostor priključka na srednjenaponskom sklopnom bloku i transformatoru.

3.1.3 Pravila za siguran rad

- isklapanje - vidljivo odvajanje od napona
- osiguranje od ponovnog (slučajnog) uklopa
- provjera beznaponskog stanja
- uzemljenje i kratko spajanje
- ograđivanje od dijelova pod naponom

3.1.4 Prikaz projektom datih rješenja kojima se osiguravaju uslovi za siguran rad

3.1.4.1 SN sklopni blok

- Isklapanje od napona se vrši rastavnom sklopkom u vodnim poljima, odnosno vakuumskim prekidačima u trafo poljima. U vodnim poljima se kompletna manipulacija vrši ručno, a u transformatorskom polju se može isklapati i tipkalom.
- Položaj sklopnih aparata je vidljiv na slijepoj šemi s pokazivačima položaja, koja je izvedena na prednjoj ploči.
- Za sprečavanje ponovnog uklopa postavlja se na vrata SN sklopnog bloka ploča s natpisom "NE UKLAPAJ - OPASNO!".
- Provjera beznaponskog stanja vrši se odgovarajućim indikatorima napona.
- Dielektričko ispitivanje kablova moguće je obaviti pomoću prikladnog priključka na donjem kontaktu rastavne sklopke. Pri tome je rastavna sklopka u vodnom polju isključena, a zemljospojnik zatvoren. Postupak ispitivanja zavisi o upotrijebljenoj vrsti kablovskih završetaka.
- Uzemljenje i kratko spajanje u vodnim poljima i transformatorskom polju vrši se uklapanjem zemljospojnika, koji su mehanički blokirani s pripadajućom rastavnom sklopkom, odnosno vakuumskim prekidačem.

3.1.4.2 NN sklopni blok

- Isklapanje kompletnog NN sklopnog bloka s napona vrši se rastavnom sklopkom u dovodnom polju s transformatora.
- Položaj ručice rastavne sklopke pokazuje da li je dovod uključen ili isključen.
- Osiguranje od slučajnog uklopa vrši se postavljanjem ploče upozorenja "NE UKLAPAJ - OPASNO!".
- Utvrđivanje beznaponskog stanja je lako izvodljivo jer su vodovi lako dostupni. Uzemljenje i kratko spajanje vrši se kratkospojnikom najmanjeg presjeka 50 mm² Cu. Uzemljenje i kratko spajanje pojedinih odvoda vrši se putem odgovarajućih prenosivih kratkospojnika.
- Ograđivanje od dijelova pod naponom vrši se zaključavanjem prostorija dok u njima nema odgovornih osoba.

3.1.4.3 Rad u blizini napona

Kod izvođenja radova u blizini napona potrebno je sve radnike upozoriti na dijelove koji se nalaze pod naponom i točno odrediti opseg rada i područja kretanja.

U NN razvodu su osigurani elementi izolacijskog razdvajanja pojedinih odvoda u obliku izolacionih kapa za priključke kablova za odvođe ili plastičnih pokrova za sabirnice i ležišta osigurača. Kod radova u blizini SN strane energetskeg transformatora potrebne su mjere u vidu pouzdanih zaštitnih pregrada i tome slično.

3.1.4.4 Rad pod naponom

Rad pod naponom smatra se onaj rad pri kojem se dijelovi objekta pod naponom dodiruju prema propisanom postupku. Dopusšten je samo na NN postrojenju.

3.1.5 Prikaz primjene mjera za siguran rad za potencijalna mjesta rada u TS

3.1.5.1 Rad na priključnom srednjenaponskom kابلu

- isključiti rastavnu sklopku,
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja,
- provjeriti beznaponsko stanje (indikatorom napona),
- uklopiti zemljospojnik.

Zona rada: prostor kablovskog priključka.

3.1.5.2 Rad na rastavnoj sklopki u vodnom polju i SN sabirnicama

- isključiti rastavnu sklopku u svim vodnim poljima,
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja,
- provjeriti beznaponsko stanje (u vodnim poljima),
- uzemljiti i kratko spojiti u transformatorskom polju i u svim vodnim poljima.

Zona rada: cijeli prostor vodnog polja (sabirnice, rastavna sklopka, kablovski završeci, zemljospojnik)

3.1.5.3 Rad na prekidaču u transformatorskom polju SN

- isključiti prekidač u SN trafo polju, kao i rastavnu sklopku (alternativno: prekidač u NN polju),
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja,
- provjeriti beznaponsko stanje (u svim poljima),
- uzemljiti i kratko spojiti - blokirati (u svim vodnim poljima).

Zona rada: cijelo transformatorsko polje (prekidači, strujni transformatori, kablovski završeci)

NAPOMENA: Radovi navedeni u točkama 3.1.5.2. i 3.1.5.3. mogu se obavljati samo uz suglasnost i nadzor proizvođača SN sklopnog bloka.

3.1.5.4 Rad na sredjenaponskom spojnom vodu i transformatoru

- isključiti prekidač u transformatorskom polju,
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja,
- provjeriti beznaponsko stanje u transformatorskom polju,
- uzemljiti i kratko spojiti u transformatorskom polju (na mjestu SN prekidača).

Zona rada: sredjenaponski spojni vod, uključujući radove na energetsom transformatoru.

3.1.5.5 Rad na niskonaponskom spojnom vodu, rastavnoj sklopki i sabirnicama

- isključiti prekidače u SN transformatorskom polju i rastavnu sklopku u NN odvodu,
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja,
- provjeriti beznaponsko stanje,
- uzemljiti i kratko spojiti u SN transformatorskom polju, a u krajnjim odvodima NN postaviti napravu za uzemljenje i kratko spajanje na mjestu NN osigurača izvedenu tako da ne premošćuje na suprotne kontakte.

Zona rada: NN spojni vod, NN rastavna sklopka i NN sabirnice.

3.1.5.6 Rad na niskonaponskim odvodima

- isključiti osigurač-sklopku na NN strani,
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja,
- provjeriti beznaponsko stanje,
- uzemljiti i kratko spojiti na mjestima NN osigurača i odvodima u kojima se radi.

Zona rada: NN odvodi u kojima su sprovedene prethodno opisane mjere.

NAPOMENA: Rad u NN odvodu uz ostale odvode pod naponom moguć je samo u slučajevima koje dopušta "Pravilnik o tehničkim mjerama za siguran rad na elektroenergetskim objektima".

U suprotnom, kod radova na rastavnoj sklopki u NN dovodu treba primijeniti pravila 1-3, što znači: isključiti sklopni aparat, osigurati od ponovnog slučajnog uklopa i provjeriti beznaponsko stanje.

3.2 Zaštita od atmosferskih prenapona

Za zaštitu od atmosferskih prenapona je predviđena ugradnja NN odvodnika. Zasebno gromobransko uzemljenje nije predviđeno.

3.3. Primjena ostalih pravila zaštite na radu

- ❖ Na ulaznim vratima se postavlja natpis za upozorenje na opasnost od el.struje
- ❖ Unutar postrojenja, na slobodnom zidu se postavlja jednopolna šema transformatorske stanice, tablica s pet pravila za siguran rad, te uputstva za pružanje prve pomoći.
- ❖ Srednjenaponski i niskonaponski blokovi su opremljeni natpisnim pločicama.
- ❖ Zaštitna oprema potrebna za primjenu mjera zaštite na radu nalazi se kod ekipe koja obavlja radove.

3.4. Postupak kod revizije kompenzacije

- Isključiti osigurač na dovodu
- Kontrolisati prisustvo opasnog preostalog napona

Kondenzatoru je prigraden otpornik za pražnjenje koji isprazni kondenzator na bezopasan preostali napon u vrijeme manjem od 90 sekundi.

Kao dodatnu zaštitu od preostalog napona potrebno je prije rada kratkospojiti priključke kondenzatora.

3.5. Posebne mjere zaštite na radu za kablovsku mrežu

a. Opasnosti od električne struje

Kod ovih instalacija, u određenim uslovima, mogu da se prouzrokuju opasnosti i štete kao posledice:

- struje kratkog spoja
- struje preopterećenja
- nedozvoljenog pada napona
- slučajnog dodira djelova pod naponom
- pojave visokog napona dodira
- uticaja vlage, vode i prašine na elektro opremu
- uticaja instalacije na pojavu požara

Projektom su, a u cilju sprečavanja navedenih pojava, predviđene sledeće mjere zaštite:

1.Cjelokupna mreža, zaštićena je od kratkih spojeva i preopterećenja odgovarajućim osiguračima.

Napomena: U toku izvođenja instalacije obavezno ugraditi projektom predviđene osigurače. Tokom eksploatacije objekta "pregorele" osigurače zamjenjivati isključivo novim.

2. Cjelokupna mreža je tako dimenzionisana da padovi napona, u normalnim uslovima, ne prelaze dozvoljene

vrijednosti. U vanrednim uslovima zaštita će isključiti odgovarajuće strujno kolo.

3. Sva oprema je tako odabrana da je nemoguće slučajno dodirnuti djelove pod naponom, a za zaštitu od pojave previsokog napona dodira, je primijenjen sistem zaštitnog uzemjenja sa posebnim zaštitnim vodom, sistem TN.

4. NN mreže, zaštićene su od uticaja vlage i prašine ispravnim izborom kablova i opreme u skladu sa uslovima koji vladaju na mjestu ugradnje.

5. Objekat je, od požara ili eksplozije, koje bi mogle nastati usled dejstva električnih instalacija zaštićen pravilnim izborom i dimenzionisanjem osigurača, prekidača i druge opreme.

4. Prikaz tehničkih rešenja za primjenu mjera zaštite od požara

Predviđeni objekat je projektovan u duhu navedenih važećih propisa kao i drugih propisa, tehničkih preporuka i standarda kojima su obuhvaćene mjere za sigurnost objekta.

Za mjere navedene zaštite se navodi :

- 1) Sva oprema je tipska, izradjenja od materijala otpornog na vatru, tj. od nezapaljivog materijala, čime se preventivno sprečava pojava požara.
- 2) Magistralna mreža, ogranci, koji se napajaju preko ove mreže će biti zaštićeni od kratkih spojeva i preopterećenja niskonaponskim visokoučinskim osiguračima.
- 3) Zaštita od atmosferskih prenapona će biti postignuta, do zadovoljavajućeg stepena, izborom tipa mreže kao i ugradnjom odvodnika prenapona odgovarajućih karakteristika.
- 4) Obaveza održavanja objekta u ispravnom pogonskom stanju bitno smanjuje rizik od havarija ili požara, a što se postiže redovnim godišnjim pregledom objekta i njegovim planiranim remontom, a što je u nadležnosti budućeg vlasnika objekta.

Sve naprijed navedene mjere obezbjeđuje pogonsku sigurnost objekta i svode na minimum opasnosti od mogućih havarija odnosno požara.

4.1. Posebne mjere zaštite od požara za TS 10/0,4 kV

4.1.1 Lokacija TS 10/0,4kV/kV; 2x1000 kVA

Objekat trafostanice je lociran tako da omogućava direktan pristup vatrogasnog vozila.

4.1.2. Podjela transformatorske stanice na požarne sektore

Objekat trafostanice čini jednu zasebnu, jedinstvenu cjelinu. Stoga je i s obzirom na njenu veličinu, sadržaj i funkciju tretiramo kao jedan zajednički požarni sektor.

4.1.3 Opasnost od požara

Uzroci požara u zgradi transformatorske stanice mogu biti različiti. Požar transformatorske stanice može biti uzrokovan

prirodnim pojavama (udar groma), tehnološkim procesom odnosno radom ugrađene opreme, npr. samozapaljenjem ili eksplozijom ulja u energetskom transformatoru ili gorenjem dijelova elektroopreme (sklopni aparati, kablovi s PVC izolacijom) tokom pogona uslijed

njihovog pregrijavanja ili nastanka električnog luka tokom kratkih spojeva, može biti uzrokovan nemarom, nehatom ili namjerom da se izazove šteta na građevini (eksplozija, podmetanje požara) itd.

Transformatorska stanica je izvedena tako da ne postoji opasnost od prenošenja požara na susjedne objekte.

4.1.4. Osnovna koncepcija mjera zaštite od požara

Iz rezultata proračuna i podataka o požarnom opterećenju transformatorske stanice nijesu potrebne posebne mjere zaštite od požara.

Transformatorska stanica spada u skupinu građevina s relativno niskim požarnim opterećenjem za koje vatrootpornost uporabljenih građevinskih materijala treba iznositi najmanje 90 minuta.

Kućište građevine je izgrađeno od vatrootpornih i negorivih materijala (betonski zidovi, pod i strop, te metalna vrata, žaluzine).

Postojeći Fasadni zidovi, pokrivna i podna ploča su izrađeni od materijala koji imaju vatrootpornost u trajanju od najmanje 2 sata.

Ostale mjere zaštite od požara koje su osigurane projektnim rješenjem i karakteristikama ugrađene opreme:

Bravarija (postojeća vrata) je izrađena od eloksiranog aluminija i nezapaljiva je. Isto tako, kućišta i nosači elektroopreme te poklopci kablovskih kanala su izrađeni od slabo gorivih materijala.

Srednjenaponski sklopni blok je fabrički proizveden i ispitan, a izveden je tako da u slučaju nastanka električnog luka i kvara dolazi do prsnuća lomljive sigurnosne membrane, tako da se time spriječava daljnji porast pritiska u plino-nepropusnom kućištu sklopnog bloka.

Iznutra se vrata TS otvaraju prema van bez upotrebe ključa.

Transformatorska stanica nije opremljena aparatima za gašenje požara jer su oni dio opreme u kolima dežurne službe i vatrogasnih ekipa.

S obzirom da je zgrada transformatorske stanice smještena u blizini pristupne saobraćajnice, omogućen je pristup vatrogasnog vozila zgradi.

Odvod nastalog dima i toplote iz prostora transformatorske stanice u slučaju nastanka požara je omogućen kroz otvore na vratima za ulaz u prostor SN i NN sklopnih blokova i u trafokomoru.

4.1.5 Zaštita od vode i prašine

U sklopu transformatorske stanice su ugrađeni visokonaponski i niskonaponski sklopni blokovi potpuno zatvorene izvedbe tako da je mogućnost dodira dijelova pod naponom gotovo isključena. Step en zaštite je IP20. Instaliranjem ovih sklopova nivo ove zaštite nije narušen, odnosno isti zadovoljava mjestu ugradnje.

4.1.6 Zaštita od atmosferskog pražnjenja

Postoji gormobransko uzemljenje kompletne sportske dvorane.

5. Tehnički uslovi za realizaciju projekta

Projektovani objekat se mora izvesti u skladu sa odredbama Zakona o planiranju i izgradnji objekata ("Službeni list RCG", br. 64/17), kao i u duhu tehničkih propisa, standarda i preporuka, prema kojima je i rađen projekat.

Investitor je dužan, po prijemu projekta, organizovati tehničku kontrolu (reviziju) projekta i to preko stručne komisije, ili organizacije koja ispunjava uslove za djelatnost revizije predmetne projektne dokumentacije.

Investitor je dužan, prije početka izvođenja radova, obezbjediti katastre postojećih i projektovanih podzemnih instalacija duž trase napojnog voda, da bi izvođač bio upoznat sa eventualnim približavanjima, paralelnim vođenjima, ili ukrštanjima projektovanog napojnog voda sa nekom od postojećih ili projektovanih podzemnih instalacija. Izvođač i nadzorni organ (po potrebi i projektant) treba da, u takvom slučaju, provjere mogućnost rješenja u skladu sa principijelnim rješenjima iz projekta. Investitor takođe mora obezbijediti potrebne saglasnosti, kao i odobrenje za izvođenje radova.

Investitor je dužan organizovati stručni nadzor nad izvođenjem radova, imenovanjem nadzornog organa, odnosno angažovanjem ovlaštene organizacije. Sve izmjene i dopune projektnog rješenja moraju biti prethodno odobrene od nadzornog organa, kao predstavnika investitora.

Izvođač je dužan, prije početka radova, provjeriti projekat i ako nađe da su potrebne ili nužne izvjesne izmjene ili odstupanja, kako u pogledu samog rješenja, tako i u pogledu predviđene opreme i materijala, mora o tome obavjestiti investitora i pribaviti njegovu pismenu saglasnost. Jedina promjena koja se ne može izvesti, bez izrade praktično novog projekta, predstavlja izbor svetiljke i svetlosnog izvora, kao i geometrije instalacije, jer njihov izbor predstavlja osnov rješenja ukupne instalacije osvetljenja. Projektovani napojni vod mora biti izveden bez korišćenja kablovskih spojnica.

Pri izvođenju radova izvođač je dužan voditi računa da ne izazove oštećenja drugih podzemnih instalacija i ostalih objekata. Izvođač je dužan uskladiti svoje radove sa ostalim radovima na izgradnji predmetnog prilaza pumpi, kako bi se izbjegli nepotrebni troškovi.

Po završenoj izgradnji objekta, što podrazumijeva i dobijanje pozitivnih stručnih nalaza, investitor traži od nadležnog organa uprave organizovanje tehničkog pregleda, radi dobijanja upotrebne dozvole. Bez upotrebne dozvole, objekat se ne može staviti u funkciju, osim prilikom ispitivanja i tehničkog pregleda.

Investitor, odnosno organizacija na koju se prenosi održavanje izvedenog objekta, dužni su trajno čuvati po jedan kompletan primjerak projekta. U slučaju da pri izvođenju radova dođe do bilo kakvih odstupanja od projektnih rješenja, investitor je dužan da preko izvođača obezbijedi projekat izvedenog stanja. Ukoliko pri izvođenju objekta ne dođe do odstupanja od projektnog rešenja, investitor i izvođač moraju to ovjeriti na samom projektu.

Tehnički uslovi za realizaciju projekta su sastavni dio projekta i usvajanjem projekta postaju obavezni i za investitora i za izvođača.

6. Program kontrole i osiguranja kvaliteta

1. Opšte napomene o pregledu i ispitivanjima sredstava za rad i uslova radne sredine

Sav instalacioni materijal i oprema, koji se koriste za izvođenje ove vrste instalacija moraju odgovarati standardima. Materijali koji ne odgovaraju JUS standardima ili strožijim ne smiju se koristiti. Pri donošenju materijala na gradilište, a prije montaže, potrebno je izvršiti pregled materijala od strane stručnog nadzora i napraviti zapisnik. Sve radove treba izvesti kvalitetno i sa stručnom radnom snagom.

Ugrađivanje pojedinih elemenata izvesti prema "Tehničkom opisu" i "Predmjeru radova", priloženim crtežima, kao i uputstvima proizvođača. Sva oprema i materijal koji se ugrađuju moraju odgovarati standardima (JUS) za odnosnu vrstu opreme, odnosno materijala.

Za ispravnost radova izvođač garantuje najmanje dvije godine od dana predaje objekta investitoru. Sva oštećenja koja bi se pojavila u tom periodu, zbog nesolidne izrade ili lošeg materijala, izvođač je dužan otkloniti bez naknade. Oprema koju izvođač samo montira, a ne proizvodi, ima garantni rok prema garantnom listu proizvođača.

Izvođač je dužan izvršiti ispitivanje i puštanje u rad izvedene instalacije osvetljenja. U tu svrhu je dužan obezbijediti potrebnu radnu snagu i alat.

2. Pregledi i ispitivanja električnih instalacija

Periodični pregledi i ispitivanja elektro instalacija vrše se :

- prije puštanja u rad,
- nakon rekonstrukcije ili adaptacije,
- nakon prestanka korišćenja u trajanju duže od šest mjeseci i
- u roku od 36 mjeseci od prethodnog pregleda i ispitivanja.

Pregledi i ispitivanja elektro instalacija vrše se u cilju dokazivanja da je instalacija izrađena po projektu u skladu sa propisima iz zaštite na radu, standardima i drugim propisima.

Ispitivanje otpora uzemljenja je obavezno i to prije puštanja u rad trafostanice. Ukoliko izmjerene vrijednosti nezadovoljavaju propisom definisane vrijednosti, iako je objekat izveden u potpunosti u skladu sa Glavnim projektom, neophodno je uraditi dodatno rešenja kako bi se vrijednost dovele u okviru dozvoljenih vrijednosti.

3. Popis primjenjenih tehničkih propisa i standarda

Pregled i ispitivanja izvršiti u skladu sa zahtjevima:

- Zakona o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG" br. 34/2014 i br. 44/2018)
- Pravilnika o zaštitnim mjerama protiv opasnosti od električne struje u radnim prostorijama i na radilištima ("Sl. list SRCG" br. 6/86 i br. 16/86)
- Pravilnika o postupku i rokovima za vršenje periodičnih pregleda i ispitivanja sredstava za rad
- Sredstava i opreme lične zaštite na radu i uslova radne sredine ("Sl. list RCG" br. 71/05)
- Jugoslovenskog standarda JUS N.B2.730
- Uputstvima proizvođača.

7. Probni rad Trafostanice

U skladu sa članom 61. Zakona o izgradnji objekata br. 011/25-383/2-01 od 03.03.2025.god " za objekat TS 10/0,4 kV 2x1000 kVA "Sportski centar", potrebno je definisati uslove i vrijeme trajanja probnog rada. Nakon završetka radova na predmetnom objektu neophodno je pristupiti funkcionalnom ispitivanju opreme koja je ugrađena u objektu radi utvrđivanja kvaliteta opreme i izvedenih radova.

Ovim Glavnim projektom za 2x1000 kVA "Sportski centar" sa uklapanjem predviđa se probni rad. Po završetku ispitivanja transformator će biti pušten u pogon, oprema će proći probni rad uz prisustvo Nadzora i Izvođača. Tokom ovog perioda osoblje Naručioca će se u potpunosti upoznati sa načinom rada i održavanja isporučene opreme. Probni rad za isporučenu opremu će se odnositi na kontinuirani rad u periodu od petnaest (15) dana.

Prekidanje Probnog rada će se tretirati na sledeći način:

- prekidi koji ne nestaju usljed rada opreme se neće uzimati u obzir,
- kratki prekidi nastali usljed potrebnih podešavanja opreme se neće uzimati u obzir,
- ukoliko prekid do koga je došlo usled razloga za koje je odgovoran Izvođač, premaši period od šest (6) uzastopnih dana, probni rad će shodno tome produžiti.

Tokom Probnog rada transformator i njegova oprema će raditi uz različito opterećenje. Tokom Probnog rada Izvođač će biti odgovoran da podesi opremu za normalan rad u svim režimima. Naručilac će tokom Probnog rada provjeriti da li je oprema ispravno ugrađena, pravilno podešena i da li je u dobrom stanju i shodno tome ispunjava zahtjeve pravilnog i zadovoljavajućeg rada, kao i garantovane vrijednosti. Naručilac će na kraju nakon uspješnog završetka Probnog rada izdati Sertifikat o završenom probnom radu.

8. Rekapitulacija

Ukupno građevinski dio	€	6645.2
Ukupno elektromontažni dio	€	145354.8
 Ukupno TS 2x1000 kVA	 €	 152000.0
pdv 21 %	€	31920.0
Sveukupno	€	183920.0

II Trafostanica 10/0,4 kV ; 2x1000 kVA

Opšti podaci

Tehnički dio

Proračuni

Specifikacija materijala i opreme

Predmjer i predračun radova i materijala

TEKSTUALNI DIO

1. Tehnički opis

1.1 Uvod

Predmet ovog dijela projekta je adaptacija transformatorske stanice « Sportski centar» 10/0,4kV unutar objekta sportsko-rekreativnog centra »Morača«. Predviđa se zamjena postojećih uljnih transformatora 630 kVA sa novim suvim transformatorima sa sniženim gubicima, snage 1000 kVA, prenosnog odnosa 10/0,4 kV, kao i zamjena sredjenaponskih i niskonaponskih postrojenja.

Radi pripreme za adaptaciju trafostanice, prvobitno se predviđa demontaža postojeće opreme u skladu sa tehničkim i sigurnosnim zahtjevima:

- Demontaža postojećeg SN bloka.
SN blok se potpuno isključuje iz pogona, uz mehaničko i električno obezbjeđenje od ponovnog uključenja. Napojni kablovi se označavaju i uzemljuju. Kontrolni i signalni vodovi se isključuju, krajevi označavaju i štite. Demontiraju se i kablovi koji se nadalje neće koristiti.
Napomena: Na osnovu obilaska terena, projektant je zaključio da su SN kablovi za spajanje transformatora i SN bloka u dobrom stanju, te se isti mogu zadržati za povezivanje novog SN bloka i novih suvih transformatora.
- Demontaža dva uljna transformatora od 630 kV.
Transformatori se isključuju iz pogona sa SN i NN strane, uz raskidanje uzemljenja. Kablovi se označavaju i uzemljuju. Mjerenjem se provjerava beznaponsko stanje i odsustvo zaostalih napona. Kontrolni, signalni i mjerni vodovi se isključuju. Nakon toga pristupa se sigurnom uklanjanju transformatora sa šina i demontaži šina. Po uklanjanju transformatora, u slučaju potrebe, vrši se nivelacija podloge betoniranjem.
- Demontaža postojećeg NN bloka.
NN blok se potpuno isključuje iz pogona, uz mehaničko i električno obezbjeđenje od ponovnog uključenja. Označavaju se i uzemljuju svi priključci i izlazni kablovi ka transformatoru. Kontrolni i signalni vodovi se odvajaju, označavaju i krajevi se štite.
Napomena: Iz postojećeg NN bloka demontiraju se, ali se zadržavaju za ponovnu montažu u novi NN blok, obračunsko brojilo i dva kontrolna brojila sa pripadajućom opremom.

Nakon demontaže unutar trafostanice » Sportski Centar « 10/0,4 kV predviđa se smještaj sledeće opreme :

Sredjenaponski distributivni sklopni blok u SF6 tehnici - Ring Main Unit (RMU), proizvodnje "Siemens", tipa RM6, sa dvije vodne i dvije trafo ćelije, konfiguracije RRLL.

Energetski transformatorima naznačenog prenosnog odnosa 10/0.42 kV i naznačene snage 1000 kVA, sa sniženim gubicima, proizvodnje Legrand, kod CRT 02 [CK2AIACBB] ili ekvivalent.

Kompletan NN blok koji se sastoji od NN1 bloka predviđenog za napajanje potrošača Bemax-a, spojnog polja i NN2 bloka predviđenog za napajanje potrošača Sportskog centra. Dimenzije cjelokupnog NN bloka su DxŠxV: 5950x600x1930.

Napomena: Transformatori nisu predviđeni za dugotrajan paralelan rad tako da uklopljen rastavljač u spojnom polju ima funkciju samo u slučaju prelaska potrošača sa jednog na drugi transformator u slučaju kvara ili remonta jednog od transformatora.

Niskonaponski 0,4kV rasklopni blok NN1 sastoji se od dovodnog polja sa TR1, mjernog polja i polja izvoda.

Niskonaponski 0,4kV rasklopni blok NN2 sastoji se od dovodnog polja sa TR2, polja agregatskog preklapanja, mjernog polja i polja izvoda.

Dva niskonaponska sklopna bloka su sa glavnim prekidačem od 2000A.

Niskonaponski blokovi sadrži i izvod za kompenzaciju reaktivne energije.

Postojeći građevinski dio TS 10/0,4kV "Sportski centar", je površine 45 m² i dovoljan je za smještaj dva transformatora snage do 1000 kVA i opreme prema projektnom zadatku i jednopolnoj šemi.

Transformatori i SN i NN blokovi su smješteni u jednoj prostoriji a imaju pristup kroz dvoje vrata i to dvokrilnih vrata za pristup transformatoru i SN i NN bloku. Vrata su sa bravama za zaključavanje.

U okviru instalacija koji pripadaju dijelu Sportskog centra postoji agregat snage 550 kVA, dizel agregat «Bemax arene» i ormari ATS-a za oba NN bloka, koji se zadržavaju i postojećim kablovskim priključcima spajaju na novoprojektovani NN blok gdje je predviđeno polje za njihovo povezivanje.

Radi obezbjeđenja adekvatnog hlađenja transformatora i prateće opreme, predviđa se adaptacija postojećih vrata sa žaluzinama. Adaptacija obuhvata sljedeće aktivnosti:

- Oslobođanje otvora za hlađenje: izvršiće se otvaranje i prilagođavanje ulaznih i izlaznih otvora u skladu sa proračunom potrebnog protoka vazduha za hlađenje transformatora.
- Izrada otvora za ventilatore: u gornjem dijelu žaluzina vrata predviđa se pravljenje otvora odgovarajućih dimenzija za ugradnju ventilatora.
- Ugradnja ventilatora: nakon izrade otvora, vrši se montaža ventilatora radi obezbjeđenja dodatne cirkulacije vazduha i poboljšanja sistema hlađenja.

Sve metalne djelove treba spojiti na postojeće uzemljenje TS-e.

U prilogu data novoprojektovana dispozicija opreme.

2. Elektro dio DTS

Elektro dio planirane TS 10/0,4 kV se sastoji iz srednjenaponskog bloka, dva niskonaponskog bloka i dva transformatora snage 1000 kVA. Svako odjeljenje (SN blok, NN blok i transformator) imaju posebne pristupe sa spoljne strane zbog pristupa opremi za potrebe održavanja iste.

SN blok se sastoji od 4 polja i to dva transformatorska i dva vodna polja, prema zahtjevu Projektnog zadatka.

Niskonaponski razvod se sastoji od dva NN bloka, i to razvodnog NN1 bloka predviđenog za napajanje potrošača Bemax-a , spojnog polja i NN2 bloka predviđenog za napajanje potrošača Sportskog centra. Dimenzije cjelokupnog NN bloka su DxŠxV: 5950x600x1930mm.

Napomena: Transformatori nisu predviđeni za dugotrajan paralelan rad tako da uklopljen rastavljač u spojnom polju ima funkciju samo u slučaju prelaska potrošača sa jednog na drugi transformator u slučaju kvara ili remonta jednog od transformatora.

NN1 blok za napajanje Bemax arene sastoji se od dovodnog polja sa TR1, mjernog polja i polja izvoda sa 8NN izvoda i izvoda za kompenzaciju, dimenzija 1200x600x1930 mm. Jedan od NN izvoda povezan je sa ATS ormarom, preko kojeg se vrši automatsko preklapanje mrežno–agregatskog napajanja potrošača Bemax arene. ATS ormar, kao i dizel agregat, predstavljaju postojeću opremu i taj dio razvoda ostaje nepromijenjen.

NN2 blok za napajanje Sportskog centra sastoji se od dovodnog polja sa TR2, polja agregatskog preklapanja, mjernog polja i polja izvoda sa 4 NN izvoda namijenjena za priključenje potrošača manjeg prioriteta, imajući u vidu da je kapacitet dizel agregata 550 kVA, dok je kapacitet transformatora 1000 kVA. Pored toga, NN2 blok sadrži 26 NN izvoda u agregatskom razvodnom polju, čime se obezbjeđuje razvod električne energije ka potrošačima višeg prioriteta u režimu napajanja preko agregata i izvod za kompenzaciju el energije. NN2 blok je dimenzija 4150x600x1930 mm. Ovaj niskonaponski ormar je usklađen sa instalacijama Sportskog centra i distributivnih potrošača i ima rezervu za eventualno priključenje nekih distributivnih potrošača.

Trafostanica će se priključiti na elektroenergetsku mrežu 10 kV postojećim kablovskim priključcima sa TS „Bazeni“ sa jedne strane i ka TS 10/0,4 kV „Projektni biro“ sa druge strane, a sve to se napaja sa TS 35/10 kV „Centar“.

U okviru objekta nalazi se postojeći dizel agregat snage 550 kVA, namijenjen za napajanje agregatskog dijela potrošača. Postojeći agregat je povezan postojećim kablovskim priključcima sa postojećim ATS ormarom.

U novoprojektovanom ormaru NN2 predviđa se ugradnja nove mehaničke preklopke mreža–agregat, koja će se povezati na postojeći ATS ormar korišćenjem postojećih veza. Na ovaj način obezbjeđuje se pouzdano preklapanje između mrežnog i agregatskog napajanja, uz zadržavanje postojećeg sistema kablovskih priključaka.

Smještaj i priključak na mrežu

Za smještaj transformatorske stanice predviđen je postojeći prostor unutar objekta, uz pristupni put dovoljne nosivosti koji omogućava nesmetan pristup vozilima za vrijeme montaže opreme, kao i tokom kasnijeg održavanja.

Priključenje transformatorske stanice na elektroenergetsku mrežu vrši se postojećim srednjenaponskim kablovima položenim u zemljani rov do uvoda u transformatorsku stanicu.

2.2 ENERGETSKI TRANSFORMATOR

Energetski suvi transformatori, sa sniženim gubicima, su nazivne snage 1000kVA, prenosnog odnosa 10000/400V, s regulacionom preklopkom $\pm 5\%$ i to 2x2,5%, za ručnu regulaciju na strani višeg napona u beznaponskom stanju, napona kratkog spoja 6%.

Na VN strani transformatora priključak je pogodan za montažu fleksibilnih konektora za priključenje jednožilnih kablova, prema katalogu za Legrand suvi transformator, sa sniženim gubicima, u skladu sa standardsom EN 50181.

Završetak spojnih NN vodova na strani energetskog transformatora izvodi se putem specijalne kombinacije V-direkt stezaljki, za dva provodnika, proizvod Pfisterer tipa transformer terminal clamps, M42x3 ili slične, koje su zaštićene izolacionom oblogom, koja pruža zaštitu stepena IP2X.

Na transformatoru je vidljivo istaknuta natpisna pločica sa tehničkim podacima transformatora, a na kućištu su izvedeni posebni priključci za uzemljenje

Transformator mora biti sa sniženim gubicima, a namotaji transformatora moraju biti od bakra. Namotaji moraju imati mogućnost servisiranja.

Trofazni, zaliveni, suvi transformator sa sledećim karakteristikama:

Viši napon: 10000 V

Niski napon: 400 V

Snaga: 1000 kVA

Broj faza: 3

Naznačena frekvencija: 50 Hz

Nadmorska visina do 1000 m

Prinudno hlađenje - AF

Maksimalni napon opreme: 12 kV

Sprega: Dyn5

Regulacija bez opterećenja: $\pm 2 \times 2,5$

Gubici u praznom hodu: 1395W

Gubici pri opterećenju: 9000 W

Tolerancija ukupnih gubitaka +10%

Napon kratkog spoja: 6%

Materijal namotaja : Cu

Termički relej sa PTC senzorima tipa Z

Uslovi primjene:

Nadmorska visina : ispod 1000 m

Maksimalan temperatura ambijenta : 40° C

Srednja dnevna temperatura 30° C

Srednja godišnja temperatura 20° C

Približne dimenzije transformatora 1000 kVA

Dužina : 1500 mm

Širina : 1000 mm

Visina: 1860 mm

Ukupna težina: 3000kg

Predviđen je suvi transformator u kompletu sa termičkim relejem tipa Z, kao osnovna termička zaštita transformatora uz pomoć PTC senzora. Pored osnovnih funkcija odabrani relej služi i za uključivanje prinudne ventilacije kada temperatura namotaja dostigne podešenu vrijednost.

Standardi

Transformator je proizveden u skladu sa:

IEC 60076-11	Energetski transformatori. Suvi energetski transformatori.
IEC 905	Energetski transformatori. Smernice za terećenje suvih energetskih transformatora. Energetski transformatori. Opšte.
IEC 60076-1	
IEC 50-421	Energetski transformatori. Termini i definicije.
IEC 60076-2	Energetski transformatori. Porast temperature.
IEC 60076-3	Energetski transformatori. Stepni izolacije, dielektrična ispitivanja.
IEC 60076-5	Energetski transformatori. Izdržljivost pri kratkom spoju.
IEC 60076-10	Energetski transformatori. Određivanje nivoa buke.
EN 50629	Energy performance of large power transformers ($U_m > 36$ kV or $S_r \geq 40$ MVA)

2.3 SREDNJENAPONSKI SKLOPNI BLOK

□ Opis

Predviđeno je SF6 gasom izolovano postrojenje, slično Siemensovom tipu RMU 8DJH. Postrojenje je fabrički sastavljeno, od modularnih tipski ispitanih ćelija sa jednim sistemom sabirnica za unutrašnju montažu kojem nije potrebno održavanje. Ono je trolino, metalno obloženo i gasom izolovano postrojenje. Rasklopno postrojenje je u skladu sa odredbama IEC 62271-200. Proizvodni asortiman 8DJH postrojenja obuhvata pojedinačna polja i blokove polja, koji mogu biti upotrebljeni za implementaciju skoro bilo kojeg šematskog zahtjeva. Kućište gasom izolovanog rasklopnog postrojenja 8DJH je klasifikovano u skladu s IEC-om kao "hermetički zapečaćen sistem pod pritiskom. Doživotno je nepropusan. Pojedinačni blokovi i sklopni blokovi se sastoje od sledećih funkcionalnih komponenti:

- osnovni okvir s jedinstvenim operativnim prednjim dijelom prekrivenim čeličnim limovima;
- kućište rasklopnog postrojenja za smještaj sklopnih uređaja (kao što je SF6 prekidač, trololožajna rastavna sklopka za isključivanje i uzemljenje) i jednim sistemom sabirnica;
- kablovski odjeljak

Po konstrukciji, sklopno postrojenje je samostojeći ormar s lako pristupačnim priključcima i elementima upravljanja. Dimenzije srednjenaponskog postrojenja su (širina x visina x dubina) dimenzija 1480x1400x775mm,. Prednja strana je opremljena slijepom šemom sa signalizacijom stanja pojedinih sklopnih aparata.

□ Kućište

Kućiste rasklopnog postrojenja, veze i operativni mehanizmi su spojeni putem savremenih postupaka zavarivanja, formirajući hermetički zatvoren sistem. Rasklopni uređaji i postrojenja su zaštićene od vanjskih uticaja kao što su: vlaga, onečišćenje, prašina, agresivni gasovi i male životinje. Zbog toga je rasklopno postrojenje prikladno za mjesta sa agresivnom okolinom. Kućište je od nerđajućeg čelika otpornog na koroziju. Zidovi kućišta, provodni izolatori za električne sabirnice koje se nalaze u kućištu rasklopnog bloka primjenivi su u ekstremnim klimama ili na mjestima sa agresivnom okolinom.

Svako pojedinačno polje ima vlastito rasklopno kućište. Kućište je napunjemo sumpor heksahloridom (SF6) u fabrici. Ovaj gas je neotrovan, hemijski inertan, i pokazuje visoku dielektričnu čvrstoću. Rad s gasom na lokaciji nije potreban. Čak i dok je u pogonu nije potrebno provjeravati uslove gasa ili vršiti novo punjenje.

Za praćenje gustoće gasa svako kućište rasklopnog postrojenja je opremljeno operativnim indikatorom na prednjoj strani ćelije. Ovo je mehanički crveno/zeleni indikator, sa samonadgledanjem i nezavisan je od temperature i varijacija okolnog pritiska vazduha

□ Kablovski dio

U svim vodnim, kablovskim, transformatorskim i prekidačkim poljima, kablovi su povezani preko provodnih izolatora izlivenih od smole za uvod u kućište rasklopnog postrojenja. Provodni izolatori su projektovani kao vanjsi. Kablovski odjeljak je dostupan s prednje strane.

Mehanička blokada osigurava da poklopac odjeljka s kablovima može biti uklonjen samo u poziciji UZEMLJENO.

Svako pojedinačno polje ima vlastito rasklopno kućište. U sklopnim blokovima, rasklopni uređaji nekoliko polja dijele jedno kućište rasklopnog postrojenja.

Po izboru su dostupne i sledeće blokade:

Blokada uključenja u vodnom i prekidačkom polju sprečavaju da se trololožajna rastavna sklopka prebaci u ZATVOREN položaj kada je otvoren poklopac kablovskog odjeljka. Prebacivanje iz položaja uzemljeno u položaj otvoreno radi kablovskog testa je moguće.

U transformatorskim poljima, blokada za položaj uzemljen osigurava da pozicija ostaje spojena dok god je otvoren

poklopac kablovskog odjeljka.

Provodni izolatori u vodnoj prekidačkoj ćeliji odgovaraju interfejsu tip C (DIN EN 50181). Oni su prilagođeni za spajanje kablova sa kablovskim utikačima od čvrste izolacije na kontaktu sa zavrtnjima M16.

Kablovsko ispitivanje može biti izvršeno direktno na završetku kada se koriste odgovarajući kablovski T-utikači. Odvojene testne utičnice se zbog toga mogu izostaviti. U standardnoj verziji, transformatorska polja su opremljena provodnim izolatorima sa A interfejsom sa priključnim kontaktom.

Raspoloživa montažna dubina u kablovskom odjeljku omogućava vezu dvostrukih i jednostrukih kablova s odvodničima prenapona za sve vrste polja, kada se koriste moderni priključni sistemi.

□ Tehničke karakteristike

Naponi

Nominalni napon 12.0 kV

Pogonski napon 10.0 kV

Nominalni kratkotrajni podnosivi napon industrijske frekvencije 28 kV

Nominalni podnosivi udarni atmosferski napon 75 kV

Nominalna frekvencija 50 Hz

Vrijednosti struja kratkog spoja

Nazivna kratkotrajna podnosiva struja I_k 25.0 kA

Nominalno trajanje kratkog spoja 1 s

Nazivna podnosiva vršna struja I_p 63 kA

Nominalna struja

Nominalna struja sabirnica 630 A

Dimenzije

Visina (bez apsorbera pritiska, niskonaponski odjeljak) 1400 mm

Dubina ćelije (standardna) 775 mm

Prilog uz rasklopno postrojenje

Stepen zaštite gasom izolovanih ćelija (primarni dio) IP 2X

Stepen zaštite kućišta rasklopnog postrojenja IP65

Operativni uslovi (prema IEC 62271-1)

Nadmorska visina lokacije ≤ 1000 m

Maksimalna temperatura okolnog vazduha 40 °C

Najniža temperatura okolnog vazduha -25 °C

□ Standardi

Aparature tipa 8DJH su projektovane, proizvedene i ispitane u saglasnosti sa sledećim standardima:

		IEC standard	VDE standard
Postrojenje	8DJH	IEC 62 271-1	VDE 0671-1
		IEC 62 271-200	VDE 0671-200
Uređaji	Prekidači	IEC 62 271-100	VDE 0671-100
	Rastavljači i uzemljivači	IEC 62 271-102	VDE 0671-102
	Rastavne sklopke	IEC 60 265-1	VDE 0670-301
	Kombinacija sklopka-rastavljač	IEC 62 271-105	VDE 0671-105
	HV HRC osigurači	IEC 60 282-1	VDE 0670-4
	Sistem za detekciju napona	IEC 61 243-5	VDE 0682-415
Stepen zaštite	-	IEC 60 529	VDE 0470-1
Izolacija	-	IEC 60 071	VDE 0111
Mjerni transformatori	Strujni transformatori	IEC 60 044-1	VDE 0414-1
	Naponski transformatori	IEC 60 044-2	VDE 0414-2
Instalacija i sklapanje	-	IEC 61 936-1/HD 637-S1	VDE 0101

□ Odabrana konfiguracija

Primijenjena konfiguracija SN sklopnog bloka za ove TS 10/0.4 kV je tipa:

Blok 8DJH katalogske znake, RRLL (L – vodna ćelija za dovod sa trafoa sa prekidačem i SMT, R - vodna ćelija sa tropozicionim rastavljačem) u predračunu i na prilogima jednopolne šeme označena:

Naziv	Opis
L	Trafo polje sa prekidačem, SMT (430 mm)
R	Vodno polje sa tropozicionim rastavljačem (310 mm)
RRLL	8DJH Block
Dimenzije	1480x1400x775

Veza trafo ćelije sa transformatorom se izvodi jednožilnim kablovima XHE-49A 3x(1x70mm²), 10kV. Ovakva veza već postoji u trafostanici i kablovi su dobrom su stanju pa se mogu isti i iskoristiti.

U grafičkoj dokumentaciji je data dispozicija trafostanice sa rasporedom opreme, jednopolna šema SN bloka, izgledi, dimenzije, a u okviru predračuna radova opis opreme u pojedinim blokovima postrojenja.

U ćelijama se nalazi sljedeća oprema i aparatura:

Vodna ćelija R, dimenzija 310x775x1400mm, opremljena je:

- sa tropozicionim rastavljačem
- Kapacitivnim indikatorima za signalizaciju prisustva napona

Trafo ćelija L, dimenzija 430x775x1400mm, opremljena je:

- Sa vakumskim prekidačem
- Strujni mjerni transformatori
- Kapacitivnim indikatorima za signalizaciju prisustva napona
- zemljospojnikom sa donje strane prekidača, ka kablovskim priključima.

2.4 NISKONAPONSKO POSTROJENJE

Niskonaponsko postrojenje sastoji se od dva niskonaponska bloka i spojnog polja, jednog (NN1) za napajanje Bemax Arene spojnog polja i jednog (NN2) za napajanje Sportskog centra,. Niskonaponski sklopni blok predstavlja standardni prefabrikovan i slobodnostojeći ispitan ormar, osnovnih dimenzija (širina x visina x dubina):

NN1: 1200x1930x600 mm; **spojno polje:** 600x1930x600mm **NN2:** 4150x1930x600mm.

Niskonaponski sklopni blok NN1 koji se sastoji od:

- jednog dovodnog polja
- mjernog polja sa kontrolnim brojiлом
- niskonaponskog razvoda
- izvoda za kompenzaciju reaktivne energije,

koji su integrisani sa niskonaponskim razvodom.

Niskonaponski sklopni blok NN2 koji se sastoji od:

- jednog dovodnog polja
- niskonaponskog razvoda
- mjernog polja sa obračunskim mjerenjem na nivou kompletnog NN bloka
- mjernog polja sa kontrolnim mjerenjem za mjerenje potrošača restorana
- polja agregatske preklapke mreža-agregat
- izvoda za kompenzaciju reaktivne energije,

koji su integrisani sa niskonaponskim razvodom.

Za ugradnju u niskonaponskom bloku je predviđena oprema proizvodnje "Schneider Electric". Izvođač radova može ugraditi opremu i drugih renomiranih proizvođača čija oprema ispunjava propisane norme i standarde, i zahtjeve Investitora.

U gornjem dijelu su montirana dva ormarića sa staklom kojima je zaštićena oprema mjernog polja. Prekidač je zaštićen prednjom maskom, izvedenom prema nacrtima u prilogu.

Standardi sa kojima je usklađena oprema NN bloka:

IEC 61439-1	Opšti tehnički zahtevi za niskonaponske sklopne i upravljačke sklopove (niskonaponske razvodne ormare)
IEC 61439-2	Specifični zahtevi za niskonaponske razvodne ormare za napajanje

U donjem dijelu ormara niskonaponskog razvoda su smještene sabirnice neutralnog provodnika (N) i zaštitnog provodnika (PE), kao i konzole za pričvršćenje niskonaponskih kablova.

Dovodno polje

Dovodno polje predstavlja vezu niskonaponske strane energetskog transformatora sa poljem razvoda.

U dovodnom polju se montira niskonaponski prekidač tipa NW 20 H1 3P, FIXED za odvojenu ugradnju na temeljnu ploču, naznačene struje 2000A. Prekidač je opremljen mikroprocesorskim zaštitnim uređajem tipa MICROLOGIC 5.0 E koji je integrisan sa prekidačem i obezbjeđuje podesivu zaštitu od preopterećenja (L funkcija) i kratkog spoja (LI). Moguća su podešenja od 1.5 do 12xIn. Napajanje koje je potrebno za pouzdan rad obezbjeđuje se direktno pomoću strujnih transformatora, uz faznu struju koja je veća od 18% naznačene struje, čak i pri samo jednoj fazi pod naponom.

Odabran prekidač tipa NW 20 H1 3P, FIXED, je sa sljedećim osnovnim karakteristikama :

- Naznačena struja pri 40°C 2000 A
- Naznačeni napon 750 V
- Radni napon 690 V
- Broj polova 3
- Naznačena moć prekidanja struje kratkog spoja 66 kA
- Standard IEC 60947-1 i 2.

Odabrani prekidač je za fiksnu ugradnju, sa vertikalnim priključcima sa zadnje strane. Za priključke se koriste odgovarajući adapteri za primjenu bakarnih šina širine veće od 50 mm.

- Pored njih se u dovodnom polju montira taster za nužno isključenje transformatora na srednjenaponskoj strani (emergency stop)
- Četvoropolni (4P) odvodnik prenapona, 400V, 50Hz, sa izvlačivim ketridžima, sa pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja i kraja radnog veka, naponskog nivoa zaštite 2kV, tipa iPRD40, $I_{max}(8/20\mu s)=40kA$, $I_n=15kA$, $U_p=1.2kV$, "Schneider Electric" ili ekvivalent
- Strujni mjerni transformatori prenosnog odnosa 1500/5 A, ugrađeni kao što je prikazano u grafičkoj dokumentaciji

Spojno polje

U spojnom polju montira i rastavljač snage koji vrši funkciju spajanja dva NN dijela u slučaju ispada jednog od transformatora, tipa MASTERPACT MTZ2 20 HA, FIXED. **Napomena: Transformatori nisu predviđeni za dugotrajan paralelan rad tako da uklopljen rastavljač u spojnom polju ima funkciju samo u slučaju prelaska potrošača sa jednog na drugi transformator u slučaju kvara ili remonta jednog od transformatora.**

Odabran spojni rastavljač snage je tipa MASTERPACT MTZ2 20 HA, je sa sljedećim osnovnim karakteristikama:

- Naznačena struja pri 40°C 2000 A
- Naznačeni napon 750 V
- Radni napon 690 V
- Broj polova 3
- Naznačena moć prekidanja struje kratkog spoja 66kA
- Standard IEC 60947-4-1 / MEST EN 60947-2:2018 Niskonaponska razvodna i upravljačka postrojenja – Dio 2: Prekidači strujnog kola
- Fleksibilne bakarne sabirnice 12x100x1mm, dužine 2m za naznačenu struju od 2115A za spojne veze rastavljača.

Odabrani rastavljač su za fiksnu ugradnju, sa vertikalnim priključcima sa zadnje strane. Za priključke se koriste odgovarajući adapteri za primjenu bakarnih šina i fleksibilnih sabirnica širine veće od 50 mm.

Polje niskonaponskog razvoda

Između dovodnog polja i polje niskonaponskog razvoda se montira usmjerivač plamena koji ima funkciju da ne dozvoli širenje eventualnog požara na prekidač.

Polje razvoda NN1 je sastavljeno od:

1. Bakarnih sabirnica, presjeka sabirnica $3 \times 120 \times 10 + 60 \times 10 \text{ mm}^2$ (bakar), dimenzionisanih za struju do 2000A.
2. Polje mreže NN1 koje je sastavljeno od :
 - osam kablovskih niskonaponskih izvoda opremljenih izolovanim osiguračkim letvama (prugama) za tropolno isključenje, od nezapaljivog (samogasivog) materijala podesnog za visoke radne temperature, naznačene struje 630A, 400A i 160A ($3 \times 400\text{A} + 2 \times 630\text{A} + 3 \times 160\text{A}$)
 - izvoda za kompenzaciju reaktivne energije opremljenog izolovanom tropolnom osiguračkim letvom 160 A, za priključak trofaznog kondenzatora (kondenzatorska baterija od 40 kVar za trafo snage 1000kVA) Kondenzatorska baterija za kompenzaciju reaktivne snage transformatora se smješta sa prednje strane, pored osiguračkih pruga.
 - U donjem dijelu niskonaponskog bloka su smještene sabirnice neutralnog provodnika (N) i zaštitnog provodnika (PE) kao i konzole za pričvršćenje niskonaponskih kablova.

Polje razvoda NN2 je sastavljeno od :

1. Bakarnih sabirnica, presjeka sabirnica $3 \times 120 \times 10 + 60 \times 10 \text{ mm}^2$ (bakar), dimenzionisanih za struju do 2000A.
2. Polje mreže NN2 koje je sastavljeno od:
 - četiri kablovskih niskonaponskih izvoda opremljenih izolovanim osiguračkim letvama (prugama) za tropolno isključenje, od nezapaljivog (samogasivog) materijala podesnog za visoke radne temperature, naznačene struje 630A i 400A ($3 \times 400\text{A} + 1 \times 630\text{A}$)
3. Polje agregatske daljinske preklopke I-0-II koje je sastavljeno od:
 - Daljinski upravljani prekidač ATyS r, tip prebacivanja I-0-II, kućište B7, 4P 1600A, sa indikacijom pozitivnog prekida i zamenljivim motorom, montaža na zadnju ploču, Socomec ili ekvivalent. Predviđen je dovod sa postojećeg ATS
4. Polje agregata NN2 koje je sastavljeno od:
 - dvadesetšest (26) kablovskih niskonaponskih izvoda opremljenih izolovanim osiguračkim letvama (prugama) za tropolno isključenje, od nezapaljivog (samogasivog) materijala podesnog za visoke radne temperature, naznačene struje 630A, 400A i 160A ($11 \times 400\text{A} + 1 \times 630\text{A} + 14 \times 160\text{A}$)
 - izvoda za kompenzaciju reaktivne energije opremljenog izolovanom tropolnom osiguračkim letvom 160 A, za priključak trofaznog kondenzatora (kondenzatorska baterija od 40 kVar za trafo snage

1000kVA) Kondenzatorska baterija za kompenzaciju reaktivne snage transformatora se smješta sa prednje strane, pored osiguračkih pruga.

5. U donjem dijelu niskonaponskog bloka su smještene sabirnice neutralnog provodnika (N) i zaštitnog provodnika (PE) kao i konzole za pričvršćenje niskonaponskih kablova.

Izabrani osigurački elementi imaju sledeće osnovne tehničke karakteristike:

- Naznačeni radni napon	415 V
- Naznačeni izolacioni napon	690 V
- Naznačena učestanost	50-60 Hz
- Podnosiva struja kratkog spoja (1sec.)	60 kA
- Širina	100(200) mm
- Osni razmak sabirnica	185 mm
- Kablovske stezaljke do	300 mm ²

Raspored ugrađene opreme je dat u grafičkoj dokumentaciji.

Mjerenje

U sklopu NN glavnih prekidača predviđena je mikroprocesorska kontrolna jedinica tipa Micrologic 5.0E proizvod SCHNEIDER, koja treba da ima sledeće mjerne funkcije: V, A, W, VAr, VA, Wh, VArh, VAh, Hz, cos φ.

Pored ovog mjerenja, ostavlja se prostor za montažu prethodno demontiranih brojila: kontornog brojila u NN1 bloku i obračunskog poluindirektnog mjerenja na nivou cjelokupnog NN bloka (predviđen prostor u NN2 bloku) za potrebe Operatora distributivnog sistema, i preko zasebnih strujnih transformatora. Broj postojećeg obračunskog brojila je: 53218816 DOO «Sportski objekti» Podgorica.

Takođe se predviđa i ponovna montaža prethodno demontiranog brojila za potrošače restorana.

Niskonaponski ormar mora posjedovati sertifikat tipskog ispitivanja kompletnog bloka izdat od ovlaštene ustanove

Tipsko ispitivanje treba da je u skladu sa IEC 60439-1 (61439-2).

Treba izvršiti slijedeća tipska ispitivanja:

- Ispitivanje zagrijavanja (IEC 60439-1 - tačka 8.2.1)
 - Ispitivanje naizmjeničnim podnosivim naponom 2.5 kV (IEC 60439-1 - tačka 8.2.2)
 - Ispitivanje na kratki spoj, 25 kA/1s/52.5 kA (IEC 60439-1 - tačka 8.2.3)
 - Ispitivanje neprekinutosti strujnih krugova (IEC 60439-1 - tačka 8.2.4)
 - Ispitivanje izolacije i puznih staza (IEC 60439-1 - 8.2.5)
 - Mehanička ispitivanja (IEC 60439-1 - tačka 8.2.6)
 - Step en zaštite (IEC 60439-1 - tačka 8.2.7)
- Sertifikat tipskog ispitivanja za osigurač-sklopke – vertikalne osiguračke pruge-Ispitivanje treba da je izvedeno prema EN 60947-3 i DIN/VDE 0660 T.107.
 - Sertifikat tipskog ispitivanja za NN prekidač-Ispitivanje treba da je izvedeno prema IEC 60947

2.5 SPOJEVI NA SREDNJEM NAPONU

Spojni vod između transformatora i SN razvoda izvodi se kablovima tipa XHE49-A 3x(1x70/16 mm²), 10 kV. Kablovi se učvršćuju kablovskim obujmicama na zid objekta.

Priključni bušing u rasklopnoj aparaturi RM6 za trafo polje i za vodna polja je tipa "C".

Priključak 10 kV kablova vodnih polja za spoj na SN sklopni blok izvodi se odgovarajućim kablovskim završecima i "T"

adapterima, tipa RICS, proizvodnje "Raychem" ili sličnim.

Priključak 10 kV kablova transformatorskog polja za spoj na SN sklopni blok (polje tipa L, u TS 2x1000 kVA) izvodi se odgovarajućim kablovskim završetkom i T adapterom tipa RICS 5123, proizvodnje "Raychem" ili sličnim.

Završetak kablova na transformatoru izvodi se VN priključkom za odabrani suvi transformator, prema katalogu Legrand.

Prije puštanja u pogon potrebno je izvršiti ispitivanje kablova prema tehničkim propisima i odgovarajućim uputstvima proizvođača.

Kabl XHE 49-A, koji se koristi za spoj energetskog transformatora i SN sklopnog bloka, proizvodi se kao jednožilni energetski kabl s provodnikom od aluminijuma, izolacijom od umreženog polietilena i električnom zaštitom od bakarne žice i spiralne bakarne folije.

Ispod i iznad ekrana kablova postoji bubreća poluprovodna traka pomoću koje se postiže podužna vodonepropusnost ekrana u slučaju greške na plaštu.

Presjek kabla je odabran na taj način da može bez oštećenja podnijeti kratkotrajna termička naprezanja na mjestima ugradnje.

Kabl XHE 49-A je standardni proizvod prema IEC 60502, s izolacijom od umreženog polietilena i plaštom od PVC. Izabrani kabl ne predstavlja izvor opasnosti od požara jer navedeni izolacioni materijali ne podržavaju gorenje.

Osnovni tehnički podaci o izabranom 12 kV kابلu:

- tip kabla XHE 49-A
- naznačeni napon 12 kV
- dozvoljeno strujno opterećenje kablova (kablovi položeni u trougao) kod
toplotnog otpora tla 100 °C cm/ W..... 215 A
- materijal provodnika aluminijum
- naznačeni presjek provodnika 70 mm²
- naznačeni presjek ekrana 16 mm²
- vanjski prečnik kabla 42 mm
- najmanji radijus savijanja 630 mm
- prečnik provodnika 10,3 mm
- dužina kabla na bubnju 1000 m
- izolacija termoplastični umreženi polietilen
- plašt crni polietilen

2.6 SPOJEVI NA NISKOM NAPONU

Spoj transformatora s niskonaponskim postrojenjem izvešće se pomoću izolovanih jednožilnih kablova tipa H07V2-K(P/MT) i to:

3x(4x H07V2-K 1x240 mm²) za fazne i 2x(H07V2-K 1x240 mm²) za neutralni provodni.

Završetak spojnih vodova na strani energetskog transformatora izvodi se pomoću odgovarajućih NN kablovskih priključaka za odabrani suvi transformator, prema katalogu Legrand.

Svi niskonaponski kablovi se spajaju na NN razvod preko kablovskih stezaljki na osiguračkim linijama.

PEN sabirnice su smještene u donjem dijelu NN Uklopnog bloka.

2.7 ZAŠTITA I UPRAVLJANJE

Zaštita u DTS 2x1000 kVA

Zaštita transformatora od kratkih spojeva na potezu između rastavne sklopke na SN strani i sabirnica na 0,4kV strani djeluje na isključenje visokonaponskih visokoučinskih osigurača u transformatorskom polju. Na isključenje rastavne sklopke paralelno djeluje taster za nužno isključenje.

Zaštita energetskog transformatora od kratkog spoja vrši se kratkospojnim članom ($I_{>>}$) zaštitnog uređaja integrisanog u glavnom niskonaponskom prekidaču - Mikrologic 5.0E.

Sve zaštite djeluju na isključenje prekidača.

Prekidač je opremljen sistemom termičke zaštite koji sadrži :

- PTC senzori 3+3
- termički relej Z

Rele je smješten u kućište, a sa prednje strane je zaštićen providnim poklopcem (IP 54)

Podešavanje se vrši sa prednje strane pomoću DIP prekidača.

Fazna struja se podešava direktno prema karakteristikama transformatora i radnom naponu. U ovom slučaju fazna struja I_s , prema podacima proizvođača iznosi 57A.

Uređaj se aktivira strujom koja iznosi $1.2 \times I_s$.

Zaštita transformatora na sredjenaponskoj strani djeluje na isključenje prekidača u transformatorskom polju. Na isključenje prekidača paralelno djeluju : zaštitni rele, termometar – Z relej sa PTC senzorima i taster za nužno isključenje.

Zaštita energetskog transformatora od kratkog spoja vrši:

- kratkospojni član ($I_{>>}$) zaštitnog uređaja integrisanog u glavnom niskonaponskom prekidaču.

Zaštita energetskog transformatora od preopterećenja se vrši :

Prekostrujnim članom ($I_{>}$) zaštitnog uređaja integrisanog u glavnom niskonaponskom prekidaču.

Zaštita NN izvoda vrši se NN visokoučinskim osiguračima, sa patronama koji se biraju u skladu sa opterećenjima na pojedinim NN izvodima.

☐ Lokalno upravljanje

Upravljanje opremom SN i NN razvoda se u opštem slučaju izvodi ručno s poslužne ploče. Pri tome su ispunjeni uslovi sigurnosti manipulacije, kao i blokade koje onemogućavaju pogrešnu manipulaciju. Svi elementi koji su predmet bliskog i čestog dodira su izolovani i zaštićeni, tako da je postignuta maksimalna zaštita od previsokog napona dodira.

Upravljanje aparatima SN postrojenja vrlo je jednostavno i svodi se na to da se na slijepoj šemi provjeri stanje sklopnog

aparata kojim se želi upravljati, te izvrši uključenje okretanjem ručice. Na prednjoj ploči je vidljivo stanje sklopnih aparata, a takođe je označen i smjer okretanja ručice.

Upravljanje svim aparatima vrši se ručicama za uključenje.

Za isključenje u hitnim situacijama rasklopno postrojenje je opremljeno posebnim tasterom za isključenje (emergency stop).

2.8 UZEMLJENJE

S obzirom da se radi o adaptaciji postojeće trafostanice, neophodno je novoprojektovane transformatore i SN i NN postrojenje spojiti na već postojeće uzemljenje trafostanice izvedeno u skladu sa važećim propisima:

- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl. list SFRJ br.13/78 i Sl. list SRJ br.61/95),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list SFRJ br.13/78) i Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list SFRJ br.37/95),
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja (Sl. list SRJ 41/93).

Unutar transformatorske stanice predviđa se zaštita od previsokog napona dodira izjednačenjem potencijala, tj. spajanjem svih metalnih dijelova postrojenja (koji u normalnom pogonu nisu pod naponom) na zaštitno uzemljenje.

Sa sabirnog voda unutrašnjeg uzemljenja se izvode i odcjepi za uzemljenje svih metalnih konstrukcija, kućišta suvih transformatora i sklopnih blokova s ugrađenom elektroopremom. Sva metalna kućišta elektroopreme povezuju se preko predviđenih vijaka na zaštitno uzemljenje. Osim toga na sistem uzemljenja potrebno je spojiti i slijedeće elemente:

- sve kablovske glave (metalni dijelovi);
- zaštitne plaštove kablova i ekrane energetskih kablova;
- profilne nosače u transformatorskoj komori;
- sve metalne dijelove konstrukcija, nosača i krovnih metalnih ploča;
- noževe za uzemljenje u sklopu srednjenaponskih sklopnih blokova;
- kućišta suvih transformatora;
- sekundarne strujne krugove mjernih transformatora;
- odvodnici prenapona;
- neutralni provodnik niskonaponske mreže.

Povezanost metalnih masa potrebno je provjeriti mjerenjem i potvrditi odgovarajućim atestom. Nakon izrade sistema uzemljenja potrebno je izvršiti kontrolna mjerenja i po potrebi izvršiti odgovarajuću korekciju uzemljivača.

Stvarni podaci otpora rasprostiranja uzemljivača transformatorske stanice na mjestu njenog postavljanja će biti određeni mjerenjem.

Trasu uzemljivača transformatorske stanice potrebno je geodetski snimiti, a dobijenu tehničku dokumentaciju potrebno je čuvati na propisani način.

2.9 TRANSPORT I MONTAŽA

Prilikom izvođenja pripremih radova potrebno je osigurati pristupni put za pristup teškog tereta. Potrebno je

izvršiti sledeće aktivnosti:

- unošenje i postavljanje energetskog transformatora na predviđenoj lokaciji,
- unošenje i postavljanje ostale elektroopreme,
- postavljanje i spajanje SN i NN strane energetskog transformatora s odgovarajućim razvodima,
- postavljanje i spajanje instalacije za zaštitu energetskog transformatora,
- povezivanje svih metalnih dijelova postrojenja (koji u normalnom pogonu nisu pod naponom) i nosača aparata na zaštitno uzemljenje unutar transformatorske stanice,
- postavljanje i spajanje NN odvoda na blok NN razvoda,
- postavljanje i spajanje SN odvoda na blok SN razvoda,

2.10 ISPITIVANJE, PUŠTANJE U POGON I ODRŽAVANJE

Nakon adaptacije objekta, a prije vršenja tehničkog prijema i puštanja u pogon potrebno je obaviti sljedeća mjerenja i o njima izdati izvještaje:

- izvještaj o funkcionalnom ispitivanju zaštite transformatora
- izvještaj o ispitivanju kablovske veze transformator – SN blok
- izvještaj o funkcionalnom ispitivanju transformatorske stanice
- izvještaj o mjerenju otpora uzemljenja

Osim toga potrebno je osigurati sljedeće ateste:

- Fabrički atest sredjenaponskog bloka
- Fabrički atest transformatora
- Fabrički atest niskonaponskog razvodnog bloka
- Fabrički atest niskonaponskog prekidača
- Fabrički atest strujnih mjernih transformatora

Nakon svih izvršenih ispitivanja izdaju se sertifikati koji postaju sastavni dio dokumentacije transformatorske stanice u pogonu.

Tehnički pregled slijedi nakon izvršenih svih propisanih kontrola, mjerenja, ispitivanja i izdavanja potrebnih dokumenata. Transformatorska stanica se može pustiti u **pogon** poslije uspješno obavljenog tehničkog pregleda i dobijanja upotrebne dozvole.

Za izradu transformatorske stanice se koristi oprema vrhunske tehnologije koja zahtjeva minimum **održavanja**.

Rasklopno postrojenje RMU 12 kV RM6 proizvodnje "Siemens" je potpuno oklopljeno i od opasnog dodira zaštićeno rasklopno postrojenje.

Kontakti rastavnih sklopki kreću se u SF₆ gasu pomoću pouzdanog opružnog mehanizma, čija je manipulacija moguća samo uz ispunjenje svih uobičajnih mjera predostrožnosti.

Po konstrukciji, rasklopno postrojenje srednjeg napona je samostojeće izvedbe s lako pristupačnim priključcima i elementima upravljanja. Po dizajnu i namjeni to je uređaj tipa "maintenance free", za naznačene struje do 630 A i napone 12 kV. Kompletan je prefabrikovan i pripremljen za završno spajanje kablova pomoću posebnih kablovskih završetaka s odgovarajućim adapterima.

Niskonaponski sklopni blok ima sledeće karakteristike:

- dobra preglednost
- laka dostupnost svih elemenata,
- jednostavo spajanje kablova (preko kablovskih stezaljki).

Da bi postrojenje ispravno i kvalitetno radilo, Investitor je dužan da izradi i sprovodi program održavanja. Prilikom izrade programa održavanja treba poštovati uputstva proizvođača opreme, te zahtjeve tehničkih propisa i normi u pogledu sigurnosti (zaštite) na radu, periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Odgovorni projektant:

Sandi Ćuk sci.el

NUMERIČKI DIO

1. TEHNIČKI PRORAČUNI

1.1 Parametri kratkog spoja i izbor opreme

a) Srednjenaponska oprema

Prema preporukama JEP-EPCG, čelije i opremu treba dimenzionisati na snagu trolejnog kratkog spoja sa sabirnicama 10 kV od 250 MVA.

Efektivna naizmjenična komponenta struje trolejnog kratkog spoja iznosi:

$$I_k'' = \frac{P_k}{\sqrt{3} * U} = \frac{250}{\sqrt{3} * 10} = 14,45 \text{ kA}$$

Pri kratkom spoju udaljenom od generatora, efektivna vrijednost početne struje kratkog spoja jednaka je efektivnoj vrijednosti trajne struje kratkog spoja.

$$I_k'' = I_k$$

Ekvivalentna impedansa mreže Z_Q (direktna komponentna impedanse kratkog spoja) za spojnu tačku ekvivalentne mreže iznosi:

$$Z_Q = \frac{cU_{nQ}}{\sqrt{3} I_{kQ}''} = \frac{1.1 \times 10}{\sqrt{3} \times 14.45} = 0.44 \Omega$$

Ako nije poznata tačna vrijednost otpornosti ekvivalentne mreže R_Q (kao u ovom slučaju) može se smatrati da je:

$$X_Q = 0.995 Z_Q = 0.995 \times 0.44 = 0.4378 \Omega$$

$$R_Q = 0.1 X_Q = 0.04378 \Omega$$

Za odnos $R_Q/X_Q = 0.1$ udarni koeficijent k je oko 1.8.

Udarna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_{ud} = k \sqrt{2} I_k'' = 1.8 \times 1.41 \times 14.45 = 36.674 \text{ kA}$$

Srednjenaponski sklopni blok RMU za 12 kV, proizvodnje "Siemens" je ispitan za 25kA/1s termičke struje kratkog spoja, odnosno 63 kA dinamičke (udarne) struje kratkog spoja, Kako je udarna struja kratkog spoja u mreži 10 kV 36,7 kA, to izabrani sklopni aparati zadovoljavaju.

Termički ekvivalentna struja kratkog spoja (I_{th}) se određuje na osnovu izraza:

$$I_{th} = I_k'' \cdot \sqrt{m+n}$$

Faktori m i n obuhvataju vremenski zavisne efekte grijanja jednosmjerne i naizmjenične komponente struje kratkog spoja. Za distributivnu mrežu, udarni koeficijent $k=1.8$ i trajanje kratkog spoja od 0.1s (vrijeme djelovanja zaštite + vrijeme inercije prekidača) vrijednost faktora je: $n=1$, $m=0.57$, a termički ekvivalentna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_{th} = 14.45\sqrt{0.57+1} = 18.1kA$$

Za distributivnu mrežu, udarni koeficijent $k=1.8$ i trajanje kratkog spoja od 1.0s, vrijednost faktora je: $n=1$, $m=0$, a termički ekvivalentna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_{th} = 14.45\sqrt{0+1} = 14.45kA$$

Prema standardu EN 60865-1, električna oprema ima dovoljnu termičku izdržljivost na kratak spoj ako važe slijedeći odnosi za termičku ekvivalentnu struju kratkog spoja:

$$I_{th} \leq I_{thr} \quad \text{za} \quad T_k \leq T_{kr}$$

Ili

$$I_{th} \leq I_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}} \quad \text{za} \quad T_k \geq T_{kr}$$

gdje su:

I_{thr} - naznačena kratkotrajna struja

T_{kr} - naznačeno kratko vrijeme

T_k - trajanje kratkog spoja od početka prorade zaštite, uključujući vremensko zatezanje, do prekida struje.

Prema EN 60865-1:2012, električna oprema ima dovoljnu termičku čvrstoću pri kratkom spoju sve dok su ispunjene relacije za ekvivalentnu kratkotrajnu struju I_{th} gdje, prema podacima proizvođača "Siemens" za SN blok važi

$$\begin{aligned} I_{thr} &= 25 \text{ kA} \\ T_{th} &= 1s, \\ 18,1 &< 25 \text{ kA} \end{aligned}$$

pa se može zaključiti da oprema zadovoljava u pogledu termičke izdržljivosti na kratak spoj.

b) Niskonaponska oprema u TS 2x1000 kVA

Parametri kratkog spoja na 0,4 kV strani:

Ekvivalentni otpor SN mreže redukovan na 0,4 kV stranu:

$$Z_m = \frac{1,1 \cdot U_2^2}{P_k''} \cdot \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2 = \frac{1,1 \cdot 10^2}{250} \cdot \left(\frac{0,4}{10} \right)^2 = 0,0007 \Omega$$

Ekvivalentni otpor transformatora:

$$Z_T = \frac{u_k \cdot U^2}{100 \cdot S_n} = \frac{6 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 1} = 0,0096 \Omega$$

Struja tropolnog kratkog spoja na sabirnicama 0,4 kV iznosi:

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot (Z_{0,4} + Z_T)} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot (0,0007 + 0,0096)} = \frac{1,1 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0103} = 24,66 \text{ kA}$$

Udarna struja kratkog spoja:

$$I_u = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' = 1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 24,66 = 52,31 \text{ kA}$$

Trajna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_k = \mu \cdot I_k'' = 0,8 \cdot 24,66 = 19,728 \text{ kA}$$

Efektivna vrijednost struje kratkog spoja koja je mjerodavna za termička naprezanja u kratkom spoju iznosi:

$$\frac{I_k''}{I_k} = \frac{1}{\mu} = 1,25 \quad \kappa = 1,5 \quad m = 0 \quad T_k = 1 \text{ s} \quad n = 0,91$$

$$I_{ef} = I_k'' \cdot \sqrt{m + n} = 24,66 \cdot \sqrt{0 + 0,91} = 23,52 \text{ kA}$$

Na niskonaponskoj strani energetskog transformatora (400 V) za nazivne snage 1000 kVA, mogu se pojaviti struje kratkog spoja vrijednosti do 24,66 kA. Prema navedenoj vrijednosti struje kratkog spoja izvršen je i izbor električne opreme.

Udarna struja kratkog spoja u 0,4 kV mreži iznosi 52,31 kA. Niskonaponski sklopni blokovi su deklarirani i atestirani za termičke struje kratkog spoja od 25 kA i udarne struje kratkog spoja od 52,5 kA. Kako je glavna električna oprema (SN i NN sklopni blokovi) ispitana i atestirana u skladu s važećim IEC standardima (IEC 60439 za NN sklopne blokove i IEC 62271 za SN sklopne blokove), a i da energetski transformator zadovoljava zahtjeve standarda IEC 60076, to se može zaključiti da su navedeni tehnički parametri verifikovani.

1.2 Proračun spojeva SN razvod - transformator

Nazivna struja transformatora snage 1000 kVA na 10 kV iznosi 57,73 A tako da odabrani kabl XHE_49-A, 3x (1x70/16) mm² dopuštenog strujnog opterećenja od čak 230 A sigurno zadovoljava.

Presjek spojnog kabla između SN razvoda i energetskog transformatora potrebno je kontrolisati s obzirom na termička naprezanja u kratkom spoju:

- kabal XHE 49-A, 3x(1x70/16) mm²
- ukupno vrijeme isključenja (rele + prekidač) u slučaju kratkog spoja: $t = 0,075 \text{ s}$
- uz pogonsku temperaturu XHE kabla 90 °C i graničnu temperaturu 250 °C, faktor C1 za određivanje dovoljne termičke čvrstoće iznosi: $C1 = 10,9$

- efektivna vrijednost struje kratkog spoja jednaka je vrijednosti naizmjenične struje kratkog spoja.

$$A_{min} = C_1 \cdot I_e \cdot \sqrt{T} \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 10,9 \cdot 14,45 \cdot \sqrt{0,075} \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 43,134 \text{ mm}^2$$

Minimalno potreban presjek spojnog kabla dobijen je uz pretpostavku da je $I_{ef} = 14.45$, tj. da je efektivna vrijednost struje kratkog spoja jednaka početnoj vrijednosti nazmjenične struje kratkog spoja.

Dopuštena struja kratkog spoja za UPE kablove sa AL provodnicima:

Presjek [mm ²]	Vrijeme trajanja kratkog spoja [s]					
	0,1	0,2	0,5	1	2	5
70	20,551	14,532	9,191	6,499	4,595	2,906

Iz dobijenog proizilazi da odabrani kabl XHE 49-A 1x70/16 mm², 12/20kV, dopušta struje kratkog spoja 14.5kA u trajanju od 0.1s (0.2s) i zadovoljava s obzirom na termička naprezanja u kratkom spoju.

1.3 Proračun spojeva NN razvod - transformator

Nazivna struja transformatora na NN strani iznosi:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1443,4 \text{ A}$$

Za priključak se koriste četiri jednožilna kabla presjeka 240mm² po fazi. Uz faktor redukcije za temperaturu okoline 35-40 °C, trajna struja ovog priključka iznosi :

$$I = 4 \cdot 590 \cdot 0,8 = 1888 \text{ A}$$

Prema podacima proizvođača, struja kratkog spoja koju podnosi odabrani kabl nazivnog presjeka 240 mm² u trajanju od jedne sekunde, uz početnu temperaturu 90°C iznosi 21,1kA. Uzevši u obzir dva provodnika po fazi i faktor polaganja 0,8, ukupna dopuštena struja kratkog spoja ove konfiguracije iznosi :

$$I_{dop} = 4 \cdot 21,1 \cdot 0,8 = 67,52 \text{ kA}$$

Budući da je to više od mogućih 24,66 kA , odabrana veza transformator - NN blok zadovoljava .

1.4 Proračun hlađenja transformatora

U prostoriji za smještaj transformatora predviđa se postavljanje dva suva transformatora snage 1000 kVA, napona 10(20)/0,4 kV, proizvođača "Schneider Electric".

Hlađenje transformatora predviđeno je prirodnom ventilacijom preko otvora (žaluzina) na vratima i u zidovima prostorije u kojoj je smješten transformator. Površina ulaznog otvora za vazduh (donja žaluzina) racuna se po formuli:

$$S_1 \geq \sqrt{\frac{13,2 \cdot P_g^2 \cdot R}{t^3 \cdot h}}$$

Povrsina izlaznog otvora treba da je:

$$S_2 \geq 1,1 \cdot S_1 \text{ gde su:}$$

- $P_g = P_{FE} + P_{CU} = (9+1,395) \times 2 \times 1,1 = 22,869 \text{ kW}$ - gubici dva transformatora (Uvećano za 10%, po IEC standardu);

- $R = 6$ - koeficijent otpora prolazu vazduha (žaluzine sa komarnicima) ;

- $t = 20 \text{ K}$ - dozvoljena temperaturna razlika;

- $h = 0,7 \text{ m}$ - visinska razlika od sredine transformatora do donje ivice izlazne zaluzine.

$$S_1 \geq \sqrt{\frac{13,2 \cdot 22,869^2 \cdot 6}{20^3 \cdot 0,7}} = 2,72 \text{ m}^2$$

$$S_2 \geq 1,1 \cdot 2,72 = 2,99 \text{ m}^2$$

Postojeće zaluzine su preseka:

Ulazne: $2 \times 1,02 \times 0,6 = 1,224 \text{ m}^2$

Izlazne : $4 \times 0,92 \times 0,6 = 2,208 \text{ m}^2$

Površina ulaznog otvora iznosi $1,224 \text{ m}^2$, dok površina izlaznog otvora iznosi $2,208 \text{ m}^2$ i potrebno je uraditi prinudnu ventilaciju ugradnjom odgovarajućeg ventilatora. Pošto je u trafostanici neophodna prinudna ventilacija, ona će biti ostvarena ugradnjom aksijalnog ventilatora koji se uključuje preko termostata smještenog nutar transformatora, te stoga možemo smatrati da porast temperature nikada neće dostići nivo iznad 20°C . U prilogu je dat tip ventilatora sa kojim ćemo ostvariti prinudu ventilaciju montažom na gornjoj izlaznoj žaluzini, prema grafičkoj dokumentaciji.

Ventilator za prinudnu ventilaciju biramo prema formuli :

$$V_{v20^\circ\text{C}} = 0,1 \times P_g$$

Gdje je:

$V_{v20^\circ\text{C}}$ – protok vazduha na 20°C , (m^3/s)

P_g – gubici transformatora (kW)

Pa je:

$$V_{v20^\circ\text{C}} = 0,1 \times 22,72 \text{ kW}$$

$$V_{v20^\circ\text{C}} = 2,272 \text{ m}^3/\text{s} = 8180 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kako je odabrani ventilator sa radnim protokom vazduha $8829 \text{ m}^3/\text{h}$, tipa AW 710E6 SILEO AXIAL FAN, Systemair, to prinudna ventilacija zadovoljava u pogledu hlađenja transformatora.

1.5. Proračun uzemljenja

Uzemljenje ima zadatak da u slučaju nastanka kvara ili pojave velike struje spoji konstrukciju postrojenja sa zemljom i ne dozvoli pojavu opasnog napona po čovjeka na mjestima koja su pristupačna. Kako su za čovjeka najopasniji napon dodira i napon koraka, to uzemljenje treba tako izvesti da ovi naponi budu u okviru dozvoljenih granica, propisanih Tehničkim propisima.

Niskonaponski izvodi su kablovski, bez provodnog plašta i omotača, tipa XP 00-A ili PP 00.

U niskonaponskoj mreži postojeći potrošači se od previsokog napona dodira štite zaštitnim uzemljenjem sa pojedinačnim uzemljivačima.

Uzemljenje je izvedeno prema sledećim propisima i uputstvima:

- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl. list SFRJ br.13/78 i Sl. list SRJ br.61/95) ,
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica (Sl. list SFRJ br.13/78) i dopune pravilnika pravilnika(Sl. list SFRJ br.11/95) ,
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih potrojenja (Sl. list SRJ 41/93).

Navedeni pravilnici zahtijevaju da ukupan otpor združenog uzemljenja, obzirom da je neutralna tačka visokonaponske mreže uzemljena preko male otpornosti, zadovoljava uslov:

$$R_z \leq \frac{k_d \times U_d}{r \times I_z}$$

I_z - ukupna struja zemljospoja galvanski povezanih vodova 10 kV mreže

$U_d = 75$ V - Dozvoljeni napon dodira

$k_d = 2$ sačinilac iz pravilnika

$r = 0.25$ redukcion faktor 10 kv kablovske mreže,

Poštujući ove uslove dozvoljeni otpor rasprostiranja zaštitnog treba da uzemljenja iznosi :

$$R_z \leq \frac{k_d \times U_d}{I_z} = \frac{2 \times 75}{0.25 \times 300} = 2,0(\Omega)$$

Nakon izvođenja uzemljivača i priključenja SN kablova izvršiti merenje otpora uzemljivača i ako je ispunjen uslov $R_{ezdr} < 2 \Omega$ može se koristiti združeni uzemljivač TS 10/0,4 kV.

U slučaju da ovaj uslov nije ispunjen mora se izvršiti ili dopunsko uzemljenje ili razdvajanje radnog i zaštitnog uzemljenja. Nezavisno od ovoga, i tokom eksploatacije vrednost otpornosti rasprostiranja uzemljivača TS 10/0,4 kV mora se, za odgovarajuće uslove rada, držati u napred datim granicama.

Napomena: u slučaju promene parametara datih u preliminarnoj elektroenergetskoj saglasnosti, a koji su bili ulazni parametri za ovaj proračun, potrebno je ponovo proračunati vrednosti otpornosti rasprostiranja uzemljivača objekta i time proveriti ispunjenost uslova za uzemljenje elektroenergetskih objekata nazivnog napona iznad 1000 V.

Za uzemljenje treba vezati sve metalne delove koji u normalnom stanju nijesu "pod naponom", kao što su: aparati visokog napona i niskog napona, transformatorsko kućište, gvozdena konstrukciju, vrata, žaluzine itd.

Obzirom da se trafostanica nalazi u gradskom konzumu i uzemljivač TS čini dio jedinstvenog uzemljenja gradske kablovske mreže to nije potrebno vršiti proračun uzemljenja već se može konstatovati da isto zadovoljava uslove u pogledu dozvoljenih otpora uzemljenja. Obaveza je Investitora da angažuje stručno lice koje će izvršiti mjerenje uzemljenja i konstatovati da li zadovoljava navedeni nivo uzemljenja.

Termička provjera uzemljivača

Uzemljivači čije su dimenzije i presjeci izabrani prema propisima, pocinkovana čelična traka presjeka ne manjeg od 100 mm², ali ne tanja od 3,5 mm), izdržaće sva termička naprezanja pod uslovom da se eliminiše mogućnost pojave dvostrukog zemljospoja.

Mjerenje otpornosti uzemljenja i provjera ispunjenja uslova bezopasnosti

Mjerenje ukupne otpornosti združenog uzemljenja (R_{ezdr}), vrši se bez odvajanja uzemljivača čija se otpornost mjeri od ostalih uzemljivača koji su priključeni na njega.

Mjerenje napona dodira i napona koraka nije potrebno ako se uzemljivači i ostale zaštitne mjere izvedu prema propisima.

1.6 Analiza nivoa buke u okolini TS

Najviši dopušteni nivoi buke, za noćni period i za namjenu (spoljašnjeg) prostora su:

- 40 dB bolničke zone, oporavilišta, zone odmora i rekreacije, kulturno-istorijski lokaliteti i veliki parkovi,
- 45 dB stambeno gradska područja, ostala naselja, turističke zone, kampovi i zone vaspitno obrazovnih institucija, naučno-istraživački instituti,
- 50 dB poslovno stambena zona s objektima javne namjene, dječja igrališta, zone duž autoputa i glavnih gradskih saobraćajnica,
- sve ostale zone bez stanova - na granici ove zone buka ne smije prelaziti dopuštene nivoe zone s kojom se graniči.

U skladu sa opšte prihvaćenim preporukama, najviši dopušteni nivo buke iznosi 35 dB na 3,5 m udaljenosti od transformatorske stanice.

Prema podacima i ispitnim protokolima proizvođača opreme dokazuje se da je najviši nivo buke na udaljenosti 3,5 m od transformatorske manji od dopuštenog nivoa.

2. Specifikacija materijala TS 10/0,4kV „Sportski centar“ 2x1000kVA

A) Građevinski dio

1	Beton MB 20 za nivelaciju podloge transformatora, paušalno.	m ³	1
2	Žičana ograda, predviđena oko suvih transformatora, kao vid zaštite od slučajnog dodira transformatora pod naponom, pričvršćena na pod	m	10

B) Elektro dio

1 Srednjenaponski blok

1.1	Rasklopni blok 8DJH u zajedničkom kućištu izolovanom SF6 gasom pod pritiskom, proizvođača "Siemens", tipa RMU 8DJH, 12kV, 630A, 25 kA/1s, u svemu prema IEC standardima i preporukama EPCG-a, nazivnog kratkotrajnog podnosivog napona industrijske frekvencije od 28 kV, nazivnog atmosferskog udarnog napona 75 kV, dimenzija 1480x775x1400mm, sa: - podnožjem za priključak jednožilnih kablova - indikacija stanja gasu Aparatura je sastavljena od sledećih polja: - Dva vodna polja R sa tropoložajnom rastavnom sklopkom sa zemljospojnikom, kablovskim priključkom tipa C - Dva transformatorska polja L sa tropoložajnim rastavljačem, prekidačem, strujnim senzorima 80/5A i kalemom za isključenje 220 VAC, tipa: 8DJH RRLL Poluga za uključanje rastavnih sklopki i zemljospojnika	kom kom	1 1
-----	---	------------	--------

2 Energetski transformator

2.1	Trofazni distributivni transformator, sa izolovanim priključcima, sa sniženim gubicima prema pravilniku o eko dizajnu transformatora- Green T.HE-EU, proizvodnje Legrand, kod CRT 02 [CK2AIACBB] ili ekvivalent, sa sledećim karakteristikama: - suvi - prenosni odnos $10 \pm 2 \times 2,5\%$ / 0,4kV, 50Hz - nazivna snaga 1000kVA - uk = 6% - sprega Dyn5 - gubici praznog hoda $P_0 = 1395$ W - gubici opterećenja $P_k = 9000$ W prema standardima IEC 60076-11 / EU 548 -PTC senzori- 6 kom - Klase: E3-C2-F1, što znači da može biti izložen srednjem zagađenju i čestoj kondenzaciji sa vlažnošću iznad 95%, može da radi, transportuje se i skladišti na temperaturama i do -25°C. Transformator je podložan riziku od požara i potrebna je smanjena zapaljivost. Požar na transformatoru mora se ugasiti u okviru propisanih granica. -za nadmorsku visinu do 1000mnnv - AN i AF hlađenje (prirodno i prinudno hlađenje), bez kućišta, stepena zaštite IP00. Dimenzija DxŠxV: 1500x1000x1860mm, težine 3000kg	kom	2
2.2	Termički senzori: 3+3 PTC (130-155) ≤ 1250 kVA	kom	12
2.3	Termički relej tipa MSF 220 K, Ziehl ili ekvivalent kao osnovna termička zaštita transformatora uz pomoć PTC senzora. Relej daje digitalni prikaz temperature namotaja. Pored osnovnih ulaza i izlaza odabrani relej ima i izlaz "FAN" za pokretanje ventilatora u slučaju prinudne ventilacije, kada temperatura namotaja dostigne vrijednost od 130°C. Kada temperatura namotaja dostigne	kom	2

140°C uključuje se signalizacija, a u slučaju da temperatura namotaja dostigne 150°C relej isključuje transformator.

- | | | | |
|------------|--|-----|---|
| 2.4 | Antivibraciona podloga, Bticino kod 170019 ili ekvivalent | kom | 8 |
| 2.5 | Aksijalni ventilator tipa AW 710E6 Sileo Axial fan, proizvod SYSTEMAIR ili ekvivalent. Radna tačka ventilatora: Q=8829m ³ /h P=116 paskala. Stavka podrazumijeva i sav potrebni montažni materijal. Ventilator se uključuje preko termičke zaštite, kad temperatura namotaja transformatora dostigne temperaturu 130°C. | kom | 1 |

3 Niskonaponski blok

Kompletna NN bloka sastoje se od NN1 bloka predviđenog za napajanje potrošača Bemax-a, spojnog polja i NN2 bloka predviđenog za napajanje potrošača Sportskog centra. Dimenzije cjelokupnog NN bloka su D_xŠ_xV: 5950x600x1930

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 3.1 | Niskonaponski 0,4kV rasklopni blok NN1 sastoji se od dovodnog polja sa TR1, mjernog polja i polja izvoda, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije. Konstrukcija lima je izrađena od lima debljine 3mm, zaštićenog od korozije plastificiranjem u boji RAL 7032, ožičen, dimenzija 1200x600x1930 mm: | | |
| | - kompletan vezni pribor prema specifikaciji proizvođača | | |
| | - spoljnji stepen zaštite IP42 | | |
| | - pristup opremi sa prednje strane | | |
| | - pristup kablovima sa prednje strane | | |
| | - sabirnice ECu (120x10 mm) za tri fazna provodnika | | |
| | - ECu60x10 mm za neutralni i PE provodnik (sabirnice su postavljene na epoksidne potporne izolatore) | | |
| | U bloku je montirana sledeća oprema: | kom | 1 |
| | Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 65kA, Ics=100%Icu, tip NW 20 H1 3P, FIXED, "Schneider Electric" sastavljen od sledećih komponenti: bazni uređaj - prekidač sa vazdušnom komorom mikroprocesorska kontrolna jedinica tip Micrologic 5.0E: - strujno podešenje zaštite od propterećenja $I_r=0.4 \dots 1 I_n$ - vremensko podešenje zaštite od preopterećenja - termička memorija 20 min pre i nakon okidanja prekidača - zaštita od kratkog spoja $I_{sd}=1.5 \dots 10 I_r$ (sa kašnjenjem) - vremensko podešenje zaštite od kratkog spoja - trenutna zaštita od kratkog spoja $I_i=2 \dots 15 I_n$ - alarmi za nesimetriju struje, maksimalnu strujubakarne šine za konekciju prekidača sa glavnim vertikalnim sabirnicama | kom | 1 |
| | 3-polne osiguračke letve, prema IEC 60947-5-1, za ručno upravljanje strujnim kolima pod opterećenjem, sa nožastim uloškom DIN (NH), za vertikalnu montažu na sabirnice 120 mm na rastojanju 185 mm, (ili 60mm) vješanjem, opremljene V-stezaljkama za direktan priključak kabla, slične tipu proizvođača Schneider: | | |
| | FUPACT 185 mm ISFL 630 3P, DIN (NH3) | kom | 2 |
| | FUPACT 185 mm ISFL 400 3P, DIN (NH2) | kom | 3 |
| | FUPACT 100mm ISFL 160 3P, DIN (NH01, NH001) | kom | 4 |
| | Adapter za letve od 160A tipa LV480870, Schneider ili ekvivalent | kom | 4 |
| | Patrone za letve ISFL 630 3P - osigurači veličine NH3 naznačene struje 630A | kom | 6 |
| | Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 315A | kom | 3 |
| | Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 250A | kom | 3 |
| | Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 200A | kom | 3 |
| | Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 160A | kom | 3 |
| | Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 63A | kom | 3 |
| | Strujni transformator za sabirnice 32x65 predviđene za montažu na sabirnicama iznad dovodnog prekidača, prenosnog odnosa 1500/5A, < 720V, cl. 0,5, 20VA, tipa Power logic CT 1500/5A, standard VDE 0414, IEC 61869-2, "Schneider Electric" ili ekvivalent | kom | 6 |

Tropolni zaštitni prekidač tip NG125N, 415V, 50Hz, nazivne struje 100A, sa patronama naznačene struje od 50A, prekidne moći 25kA, $I_{cs}=75\%I_{cu}$, fiksne verzije.	kom	1
Četvoropolni (4P) odvodnik prenapona, 400V, 50Hz, sa izvlačivim ketridžima, sa pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja i kraja radnog veka, naponskog nivoa zaštite 2kV, tipa iPRD40, $I_{max}(8/20\mu s)=40kA$, $I_n=15kA$, $U_p=1.2kV$, "Schneider Electric"	kom	1
Taster (emergency stop) za slučaj potrebe nužnog-brzog isključenja kojim se isključuje energetski transformator na strani srednjeg napona.	kom	1
- Kondenzatorske baterije 40kVAr tip VarplusCan Hduty, 400V, proizvodnje "Schneider Electric"	set	1
- kabal PP00 4x16 mm ²	m	3
- bakrena kompresijska kablovska stopica, Cu 16, M10	kom	3
utičnica u plasticnom kućištu 220 V, 16 A	kom	1
svjetiljka sa prekidačem linestra	kom	1
- epoksidni potporni izolatori za sabirnice, 1 kV	kom	24
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=25A$, sličan tipu iC60N 1P 25A B, A9F73125 ili MCB -B/25A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	1
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=16A$, sličan tipu iC60N 1P 16A B, A9F73116 ili MCB -B/16A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	1
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=10A$, sličan tipu iC60N 1P 10A B, A9F73110 ili MCB -B/10A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	2
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=6A$, sličan tipu iC60N 1P 6A B, A9F73106 ili MCB -B/6A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	3
- potreban pribor, uređaji, redne stezaljke, spojni i montažni materijal, a u svemu prema tehničkom opisu i grafičkim prilogima	pauš	
3.2 Spojno polje, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije. Konstrukcija lima je izrađena od lima debljine 3 mm, zaštićenog od korozije plastificiranjem u boji RAL 7032, ožičen, dimenzija 600x600x1930mm:		
- kompletan vezni pribor prema specifikaciji proizvođača		
- spoljnji stepen zaštite IP42		
- pristup opremi sa prednje strane		
- sabirnice ECu (120x10 mm) za tri fazna vodiča		
- ECu 60x10 mm za neutralni vodič (sabirnice su postavljene na epoksidne potporne izolatore)		
U bloku je montirana sledeća oprema:	kom	1
Tropolni rastavljač snage (3P), 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 66kA, tip MASTERPACT MTZ2 20 HA "Schneider Electric", sastavljen od sledećih komponenti:		
bazni uredaj - rastavljač		
kućište za fiksni rastavljač		
4 preklopna pomoćna kontakta signalizacije stanja		
maska za vrata		
prefabrikovana montažna ploča za rastavljač od 2000A		
prefabrikovana pokrovna maska za rastavljač od 2000A		
bakarne šine za konekciju prekidača sa glavnim vertikalnim sabirnicama	kom	1
Fleksibilne bakarne sabirnice 12x100x1mm, dužine 2m za naznačenu struju od 2115A	kom	3

3.3 Niskonaponski 0,4kV rasklopni blok NN2 sastoji se od dovodnog polja sa TR2, polja agregatskog preklapanja, mjernog polja i polja izvoda, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije. Konstrukcija lima je izrađena od lima debljine 3 mm, zaštićenog od korozije plastificiranjem u boji RAL 7032, ožičen, dimenzija 4150x600x1930 mm: - kompletan vezni pribor prema specifikaciji proizvođača - spoljnji stepen zaštite IP42 - pristup opremi sa prednje strane - pristup kablovima sa prednje strane - sabirnice ECu (120x10 mm) za tri fazna provodnika - ECu60x10 mm za neutralni i PE provodnik (sabirnice su postavljene na epoksidne potporne izolatore)		
U bloku je montirana sledeća oprema:	kom	1
Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 50kA, Ics=100%Icu, tip NW 20 H1 3P BASIC FRAME, FIXED, "Schneider Electric" sastavljen od sledećih komponenti: bazni uređaj - prekidač sa vazdušnom komorom mikroprocesorska kontrolna jedinica tip Micrologic 5.0E: - strujno podešenje zaštite od propterećenja $I_r=0.4 \dots 1 I_n$ - vremensko podešenje zaštite od preopterećenja - termička memorija 20 min pre i nakon okidanja prekidača - zaštita od kratkog spoja $I_{sd}=1.5 \dots 10 I_r$ (sa kašnjenjem) - vremensko podešenje zaštite od kratkog spoja - trenutna zaštita od kratkog spoja $I_i=2 \dots 15 I_n$ - alarmi za nesimetriju struje, maksimalnu struju		
bakarne šine za konekciju prekidača sa glavnim vertikalnim sabirnicama	kom	1
Daljinski upravljani prekidač ATyS r, tip prebacivanja I-0-II, kućište B7, 4P 1600A, sa indikacijom pozitivnog prekida i zamenljivim motorom, montaža na zadnju ploču, Socomec ili ekvivalent. Predviđen je dovod sa postojećeg ATS.	kom	1
Fleksibilne bakarne sabirnice 10x63x1mm, dužine 2m za naznačenu struju od 1600A.	kom	8
Tropolni kompaktni rastavljač naznačene struje 1600A, 12kV 75kA, predviđen za odvod ka ATS-u, tima INS 1600A 3P Schneider Electric ili ekvivalent 3-polne osiguračke letve, prema IEC 60947-5-1, za ručno upravljanje strujnim kolima pod opterećenjem, sa nožastim uloškom DIN (NH), za vertikalnu montažu na sabirnice 120 mm na rastojanju 185 mm, (ili 60mm) vješanjem , opremljene V-stezaljkama za direktan priključak kablova, slične tipu proizvođača Schneider:	kom	1
FUPACT 185 mm ISFL 630 3P, DIN (NH3)	kom	2
FUPACT 185 mm ISFL 400 3P, DIN (NH2)	kom	15
FUPACT 100mm ISFL 160 3P, DIN (NH01, NH001)	kom	15
Adapter za letve od 160A tipa LV480870, Schneider ili ekvivalent	kom	15
Patrone za letve ISFL 630 3P - osigurači veličine NH3 naznačene struje 400A	kom	3
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 315A	kom	3
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 250A	kom	12
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 200A	kom	9
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 125A	kom	3
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 160A	kom	6
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 125A	kom	3
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 100A	kom	6
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 80A	kom	3
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 63A	kom	12
Strujni transformator za sabirnice 32x65 predviđene za montažu na sabirnicama iznad dovodnog prekidača, prenosnog odnosa 1500/5A, < 720V, cl. 0,5, 20VA, tipa Power logic CT 1500/5A, standard VDE 0414, IEC 61869-2, "Schneider Electric" ili ekvivalent	kom	6

Tropolni zaštitni prekidač tip NG125N, 415V, 50Hz, nazivne struje 100A, sa patronama naznačene struje od 50A, prekidne moći 25kA, $I_{cs}=75\%I_{cu}$, fiksne verzije.	kom	1
Četvoropolni (4P) odvodnik prenapona, za 440V, 50Hz, sa izvlačivim ketridžima, sa pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja i kraja radnog veka, naponskog nivoa zaštite 2kV, tipa iPRD40, $I_{max}(8/20\mu s)=20kA$, $I_n=15kA$, $U_p=1.2kV$, "Schneider Electric"	kom	1
Taster (emergency stop) za slučaj potrebe nužnog-brzog isključenja kojim se isključuje energetski transformator na strani srednjeg napona.	kom	1
- Kondenzatorske baterije 40kVAR tip VarplusCan Hduty, 400V, proizvodnje "Schneider Electric"	set	1
- kabal PP00 4x16 mm ²	m	3
- bakrena kompresijska kablovska stopica, Cu 16, M10	kom	3
utičnica u plasticnom kućištu 220 V, 16 A	kom	1
svjetiljka sa prekidačem linestra	kom	1
- epoksidni potporni izolatori za sabirnice, 1 kV	kom	48
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=25A$, sličan tipu iC60N 1P 25A B, A9F73125 ili MCB -B/25A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	1
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=16A$, sličan tipu iC60N 1P 16A B, A9F73116 ili MCB -B/16A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	3
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=10A$, sličan tipu iC60N 1P 10A B, A9F73110 ili MCB -B/10A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	4
1-polni minijturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=6A$, sličan tipu iC60N 1P 6A B, A9F73106 ili MCB -B/6A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent	kom	3
- potreban pribor, uređaji, redne stezaljke, spojni i montažni materijal, a u svemu prema tehničkom opisu i grafičkim prilogima	pauš	

4 Oprema za povezivanje transformatora sa SN blokom

4.1 VN priključak sa suvi transformator, prema katalogu proizvođača, za unutrašnju montažu kablova XHE 49-A 1x70/16 mm ² , za priključak na transformator.	kom	6
4.2 Kablovska glava za kabal tipa XHE 49 A presjeka 70mm ² , presjeka ekrana 16 mm ² , tipa POLT 12C/1XI-L12 "Raychem" ili sličan	kom	6
4.3 10kV kablovska veza između SN bloka i energetskog transformatora - izvedena jednožilnim kablovima tipa XHE 49-A presjeka 70mm ² , presjeka ekrana 16 mm ² . Stavka je opcionalna, ukoliko se postojeći kablovi ne mogu iskoristiti, predvidjeti nove:	m	30
4.4 T adapter: Tip: RICS 5123 "Raychem" predviđen za trafo ćeliju SN bloka	set	2

5 Oprema za povezivanje transformatora sa NN blokovima

5.1 Kablovska veza između transformatorskog polja niskonaponskog postrojenja i niskonaponskih priključaka transformatora i to 4 x (P/MT 1x 240 mm ²) za fazne i 2 x (P/MT 1x 240 mm ²) za neutralni provodnik:		
5.2 NN Priključak za suvi transformator Legrand, prema katalogu proizvođača, za priključak kabla presjeka do 240 mm ² na NN stranu transformatora.	kom	6
5.3 Bakarne cjevaste papučiće za gnječenje, E-bakar DIN 40500, cinkovane, tip FCPCu-240/20, k.broj 0724020 "Feman" ili ekvivalent	kom	20

5.4	Jednožilni kabal izolovan PVC masom otpornom na temperaturu do 378,15K /105°C/, naznačenog napona do 1 kV, tipa P/MT 1x 240 mm ²	m	40
5.5	- Zaptivna cijev za zaptivanje papučice tip MWTM 50/16-150/S za 1-žilne kablove izolovane plastičnom masom, "Raychem" ili ekvivalent.	kom	20

6 Oprema za uzemljenje i izjednačenje potencijala

6.1	Sabirnica za izjednačavanje potencijala Cu 40x10 mm, M12	kom	1
6.2	Provodnik Cu 50mm ² sa XLPE izolacijom	m	55
6.3	Ukrsni komad za spajanje sabirnice za izjednačavanje potencijala sa postojećim uzemljivačem TS izvedenim sa trakom Fe/Zn 25x4 mm, KON 01, proizvođača Hermi ili ekvivalent	kom	1
6.4	Ostali sitni i spojni materijal	komp.	1

7 OSTALA OPREMA

7.1	Jednopolna šema trafostanice, uramljena	kom	1
7.2	Dvodjelna plastična obujmica za 10 kV kablove, komplet sa nosačem	kom	4
7.3	Dvodjelna plastična obujmica za 0.4 kV kablove, komplet sa nosačem	kom	6
7.4	Konzola za SN kablove	kom	3
7.5	Šina za upozorenje	kom	2
7.5	Ostali sitni, spojni i montažni materijal	komp	1

3. Predmjer i predračun TS 10/0,4kV 2x1000 kVA

Ovim predmjerom predviđa se isporuka i montaža svog materijala navedenog po pozicijama specifikacije materijala i svog sitnog nespecificiranog materijala potrebnog za kompletnu izradu i ugradnju, ispitivanje i puštanje u ispravan rad kao i dovođenje u ispravno prvobitno stanje mesta oštećenih na već izvedenim radovima i konstrukcijama. Sva ponuđena oprema mora biti visokokvalitetna, projektom predviđenih proizvođača. Ponuđač je dužan provjeriti kataloški broj i njegovu usklađenost s funkcionalnim opisom predmetne opreme i zahtjevima iz projekta te u slučaju nejasnoće obavezno konsultovati projektanta, nadzornog inženjera i investitora. Ponuđač može ponuditi i opremu drugih renomiranih proizvođača, ako su tehničke karakteristike ponuđene opreme usklađene sa normama navedenim u dokumentaciji i ako su boljih ili jednakih tehničkih karakteristika od specificirane opreme i ako su projektant, nadzorni inženjer i investitor odobrili promjenu ponuđene opreme na osnovu prezentovanih tehničkih i atestnih materijala. Radovi moraju biti izvedeni stručnom radnom snagom, a u potpunosti prema važećim tehničkim propisima za ove vrste radova. U cijenu su uračunate cijena materijala, cijene radne snage i svi porezi i doprinosi na materijal. Cijena uključuje i izradu sve eventualno potrebne radioničke dokumentacije, ispitivanja i puštanja u rad svih elemenata instalacije navedene po pozicijama..

A) Građevinski dio

- | | | | | |
|---|--|------|---|--------|
| 1 | Nivelacija podloge transformatora betoniranjem i ostali pripremno završni radovi ako budu potrebni, paušalno. | pauš | = | 922.9 |
| 2 | Demontaža postojećeg SN bloka: Stavka podrazumjeva potpuno isključenje bloka iz pogona. Mehaničko i električno obezbjeđenje od ponovnog uključenja, označavanje i uzemljenje. Isključenje kontrolnih i signalnih vodova, njihovo označavanje i zaštita krajeva kao i demontaža onih koje se nadalje neće koristiti. Pakovanje i priprema za transport demontirane opreme na deponiju ili lokaciju koju predloži investitor ne dalju od 5km, paušalno.
<u>Napomena: Obilaskom terena projektant je došao do zaključka da su SN kablovi za spajanje transformatora i SN bloka u dobrom stanju i da se isti mogu zadržati i za spoj novog SN bloka i novih suvih transformatora.</u> | pauš | = | 922.9 |
| 3 | Demontaža dva uljna transformatora od 630 kV: Stavka podrazumjeva isključenje iz pogona transformatora sa SN i NN strane, raskaćinjanje uzemljenja.
Označavanje i uzemljenje: obezbjeđenje od ponovnog uključenja, postavljanje uzemljenja. Provjera stanja: mjerenje napona, provjera da nema zaostalog napona, isključenje pomoćnih vodova: kontrolni, signalni i mjerni vodovi. Sigurno uklanjanje transformatora sa šina, demontaža šina. Transport demontirane opreme na deponiju ili skladište na lokaciju koju predloži investitor, ne dalje od 5km, paušalno. | pauš | = | 1845.9 |
| 4 | Demontaža postojećeg NN bloka: Stavka podrazumjeva potpuno isključenje NN bloka iz pogona; Obezbjeđenje od ponovnog uključenja (mehaničko i električno); Označavanje i uzemljenje svih priključaka. Skidanje izlaznih kablova ka transformatoru; Odvajanje svih izlaznih kablova iz razvodnih polja, koji se zadržavaju i predviđaju za | pauš | = | 1845.9 |

spajanje na novi NN blok; Odvajanje kontrolnih i signalnih vodova. Oznaka i zaštita krajeva kablova. Transport demontirane opreme na deponiju ili lokaciju koju predloži investitor ne dalju od 5km, paušalno. Napomena: Iz postojećeg NN bloka se demontiraju, ali zadržavaju za ponovnu montažu u novi NN blok, obračunsko i dva kontrolna brojala sa propratnom opremom.

5	Adaptacija postojećih vrata sa žaluzinama: oslobađanje ulaznih i izlaznih otvora za hlađenje transformatora u skladu sa proračunom i oslobađanje prostora i pravljenje otvora za ugradnju ventilatora u gornjim žaluzinama vrata.	pauš		=	323.0
6	Farbanje unutrašnjih zidova bijelom bojom	pauš		=	323.0
7	Izrada žičane ograde oko suvih transformatora, u svrhu zaštite od slučajnog napona dodira.	m	10	a'	46.1 = 461.5
Ukupno građevinski dio					€ = 6645.2

B) Elektromontažni dio

1	Nabavka isporuka, transport i montaža rasklopnog bloka 8DJH u zajedničkom kucistu izolovanom SF6 gasom pod pritiskom, proizvođača "Siemens", tipa RMU 8DJH, 12kV, 630A, 25 kA/1s, u svemu prema IEC standardima i preporukama EPCG-a, nazivnog kratkotrajnog podnosivog napona industrijske frekvencije od 28 kV, nazivnog atmosferskog udarnog napona 75 kV, dimenzija 1480x775x1400mm, sa: - podnožjem za priključak jednožilnih kablova - indikacija stanja gasu Aparatura je sastavljena od sledećih polja: - Dva vodna polja R sa tropoložajnom rastavnom sklopkom sa zemljospojnikom, kablovskim priključkom tipa C - Dva transformatorska polja L sa tropoložajnim rastavljačem, prekidačem, strujnim senzorima 80/5A i kalemom za isključenje 220 VAC , tipa: 8DJH RRLl Poluga za uključanje rastavnih sklopki i zemljospojnika	kom	1	a'	18458.8 = 18458.8
		kom	1	a'	166.1 = 166.1
	Ukupno SN blok	kom	1	a'	18624.9 = 18624.9
2	Nabavka isporuka, transport i montaža trofaznog distributivnog transformatora, sa izolovanim priključcima, sa sniženim gubicima prema pravilniku o eko dizajnu transformatora - Green T.HE-EU, proizvodnje Legrand, kod CRT 02 [CK2AIAABB] ili ekvivalent, sa sledećim karakteristikama: - suvi - prenosni odnos 10±2x2,5% / 0,4kV, 50Hz - nazivna snaga 1000kVA - uk = 6% - sprega Dyn5 - gubici praznog hoda P0 = 1395 W - gubici opterećenja Pk = 9000 W	kom	2	a'	29534.0 = 59068.0

prema standardima IEC 60076-11 / EU 548

-PTC senzori- 6 kom

- Klase: E3-C2-F1, što znači da može biti izložen srednjem zagađenju i čestoj kondenzaciji sa vlažnošću iznad 95%, može da radi, transportuje se i skladišti na temperaturama i do -25°C.

Transformator je podložen riziku od požara i potrebna je smanjena zapaljivost. Požar na transformatoru mora se ugasiti u okviru propisanih granica.

-za nadmorsku visinu do 1000mnv

- AN i AF hlađenje (prirodno i prinudno hlađenje), bez kućišta, stepena zaštite IP00.

Dimenzija DxŠxV: 1500x1000x1860mm, težine 3000kg

Nabavka i ugrađivanje termičkih senzora za suve transformatore tipa PTC (Positive Temperature Coefficient), u konfiguraciji 3+3 komada – po tri senzora u svakoj fazi, 3+3 PTC (130-155) <=1250kVA. Senzori su sa pragom aktivacije na 140 °C (signal upozorenja) i 150 °C (signal isključenja).

kom	12	a'	23.1	=	276.9
-----	----	----	------	---	-------

Isporuka i ugradnja termičkog releja tipa MSF 220 K, Ziehl ili ekvivalent kao osnovna termička zaštita transformatora uz pomoć PTC senzora. Relej daje digitalni prikaz temperature namotaja. Pored osnovnih ulaza i izlaza odabrani relej ima i izlaz "FAN" za pokretanje ventilatora u slučaju prinudne ventilacije, kada temperatura namotaja dostigne vrijednost od 130°C. Kada temperatura namotaja dostigne 140°C uključuje se signalizacija, a u slučaju da temperatura namotaja dostigne 150°C relej isključuje transformator.

kom	2	a'	461.5	=	922.9
-----	---	----	-------	---	-------

Isporuka i ugradnja antivibracione podloge, Bticino kod 170019 ili ekvivalent

kom	8	a'	18.5	=	147.7
-----	---	----	------	---	-------

Isporuka i ugradnja aksijalnog ventilatora AW 710E6 Sileo Axial fan, proizvod SYSTEMAIR ili ekvivalent. Monofazno napajanje motora, snage 950W, stepena zaštite IP54 Radna tačka ventilatora: Q=8829m³/h P=117 paskala. Stavka podrazumijeva i sav potrebni montažni materijal. Ventilator se uključuje preko termičke zaštite, kad temperatura namotaja transformatora dostigne temperaturu 130°C. Ugrađuje se u prethodno oslobođenom prostoru gornjih žaluzina u vratima.

kom	1	a'	1845.9	=	1845.9
-----	---	----	--------	---	--------

Ukupno energetski transformator

kom	1	a'	62261.4	=	62261.4
------------	----------	-----------	----------------	----------	----------------

- 3** Nabavka, isporuka, transport i montaža niskonaponskog razvoda koji se sastoji od dva NN bloka: razvodnog NN1 bloka predviđenog za napajanje potrošača Bemax-a , spojnog polja i NN2 bloka predviđenog za napajanje potrošača Sportskog centra. Dimenzije cjelokupnog NN bloka su DxŠxV: 5950x600x1930mm, prema jednopolnoj šemi.

- 3.1** Niskonaponski 0,4kV rasklopni blok NN1 sastoji se od dovodnog polja sa TR1, mjernog polja i polja izvoda, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije.

Konstrukcija lima je izrađena od lima debljine 3mm,

kom	1	a'	1107.5	=	1107.5
-----	---	----	--------	---	--------

zaštićenog od korozije plastificiranjem u boji RAL

7032, ožičen, dimenzija 1200x600x1930 mm:

- kompletan vezni pribor prema specifikaciji proizvođača
 - spoljni stepen zaštite IP42
 - pristup opremi sa prednje strane
 - pristup kablovima sa prednje strane
 - sabirnice ECu (120x10 mm) za tri fazna provodnika
 - ECu60x10 mm za neutralni i PE provodnik
- (sabirnice su postavljene na epoksidne potporne izolatore)

U bloku je montirana sledeća oprema:

Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 65kA, $I_{cs}=100\%I_{cu}$, tip NW 20 H1 3P, FIXED, "Schneider Electric" sastavljen od sledećih komponenti:

bazni uređaj - prekidač sa vazdušnom komorom mikroprocesorska kontrolna jedinica tip Micrologic 5.0E:

- strujno podešenje zaštite od propterećenja $I_r=0.4 \dots 1 I_n$
- vremensko podešenje zaštite od preopterećenja
- termička memorija 20 min pre i nakon okidanja prekidača

- zaštita od kratkog spoja $I_{sd}=1.5 \dots 10 I_r$ (sa kašnjenjem)

- vremensko podešenje zaštite od kratkog spoja
- trenutna zaštita od kratkog spoja $I_i=2 \dots 15 I_n$
- alarmi za nesimetriju struje, maksimalnu struju

bakarne šine za konekciju prekidača sa glavnim vertikalnim sabirnicama

kom	1	a'	8000,0	=	8000,0
-----	---	----	--------	---	--------

3-polne osiguračke letve, prema IEC 60947-5-1, za ručno upravljanje strujnim kolima pod opterećenjem, sa nožastim uloškom DIN (NH), za vertikalnu montažu na sabirnice 120 mm na rastojanju 185 mm, (ili 60mm) vješanjem , opremljene V-stezaljkama za direktan priključak kabla, slične tipu proizvođača Schneider:

FUPACT 185 mm ISFL 630 3P, DIN (NH3)

kom	2	a'	7383.5	=	7383.5
-----	---	----	--------	---	--------

FUPACT 185 mm ISFL 400 3P, DIN (NH2)

kom	3	a'		=	
-----	---	----	--	---	--

FUPACT 100mm ISFL 160 3P, DIN (NH01, NH001)

kom	4	a'	526.1	=	1052.1
-----	---	----	-------	---	--------

Adapter za letve od 160A tipa LV480870, Schneider ili ekvivalent

kom	4	a'	479.9	=	1439.8
-----	---	----	-------	---	--------

Patrone za letve ISFL 630 3P - osigurači veličine NH3 naznačene struje 630A

kom	6	a'	203.0	=	812.2
-----	---	----	-------	---	-------

Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 315A

kom	3	a'	23.1	=	92.3
-----	---	----	------	---	------

Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 250A

kom	3	a'	55.4	=	332.3
-----	---	----	------	---	-------

Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2 naznačene struje 200A

kom	3	a'	41.53	=	124.60
-----	---	----	-------	---	--------

Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 160A

kom	3	a'	36.92	=	110.75
-----	---	----	-------	---	--------

Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01 naznačene struje 63A

kom	3	a'	32.3	=	96.9
-----	---	----	------	---	------

Strujni transformator za sabirnice 32x65 predviđene za montažu na sabirnicama iznad dovodnog

kom	6	a'	73.8	=	443.0
-----	---	----	------	---	-------

prekidača, prenosnog odnosa 1500/5A, < 720V, cl. 0,5, 20VA, tipa Power logic CT 1500/5A, standard VDE 0414, IEC 61869-2, - "Schneider Electric" ili ekvivalent
Tropolni zaštitni prekidač tip NG125N, 415V, 50Hz, nazivne struje 100A, sa patronama naznačene struje od 50A, prekidne moći 25kA, $I_{cs}=75\%I_{cu}$, fiksne verzije.

kom 1 a' 332.3 = 332.3

Četvoropolni (4P) odvodnik prenapona, 400V, 50Hz, sa izvlačivim ketridžima, sa pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja i kraja radnog veka, naponskog nivoa zaštite 2kV, tipa iPRD40, $I_{max}(8/20\mu s)=40kA$, $I_n=15kA$, $U_p=1.2kV$, "Schneider Electric"

kom 1 a' 101.5 = 101.5

Taster (emergency stop) za slučaj potrebe nužnog-brzog isključenja kojim se isključuje energetski transformator na strani srednjeg napona.

kom 1 a' 27.7 = 27.7

- Kondenzatorske baterije 40kVAr tip VarplusCan Hduty, 400V, proizvodnje "Schneider Electric"

set 1 a' 369.2 = 369.2

- kabal PP00 4x16 mm²

m 3 a' 7.4 = 22.2

- bakrena kompresijska kablovska stopica, Cu 16, M10

kom 3 a' 1.8 = 5.5

utičnica u plasticnom kućištu 220 V, 16 A

kom 1 a' 4.6 = 4.6

svjetiljka sa prekidačem linestra

kom 1 a' 55.4 = 55.4

- epoksidni potporni izolatori za sabirnice, 1 kV

kom 24 a' 18.5 = 443.0

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=25A$, sličan tipu iC60N 1P 25A B, A9F73125 ili MCB -B/25A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 1 a' 7.4 = 7.4

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=16A$, sličan tipu iC60N 1P 16A B, A9F73116 ili MCB -B/16A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 1 a' 6.5 = 6.5

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=10A$, sličan tipu iC60N 1P 10A B, A9F73110 ili MCB -B/10A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 2 a' 6.5 = 12.9

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=6A$, sličan tipu iC60N 1P 6A B, A9F73106 ili MCB -B/6A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 3 a' 7.4 = 22.2

- potreban pribor, uređaji, redne stezaljke, spojni i montažni materijal, a u svemu prema tehničkom opisu i grafičkim priložima

pauš 1 a' 92.3 = 92.3

Ukupno NN1

kom 1 a' 14635.9 = 14635.9

3.2 Niskonaponsko 0,4kV spojno polje predviđen za pričvršćenje na pod prostorije. Konstrukcija lima je izrađena od lima debljine 3mm, zaštićenog od korozije plastificiranjem u boji RAL 7032, ožičen, dimenzija 600x600x1930 mm:

- kompletan vezni pribor prema specifikaciji

kom 1 a' 461.5 = 461.5

proizvođača

- spoljni stepen zaštite IP42
 - pristup opremi sa prednje strane
 - sabirnice ECu (120x10 mm) za tri fazna provodnika
 - ECu60x10 mm za neutralni i PE provodnik
- (sabirnice su postavljene na epoksidne potporne izolatore)

U bloku je montirana sledeća oprema:

Tropolni rastavljač snage (3P), 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 66kA, tip MASTERPACT MTZ2 20 HA "Schneider Electric", sastavljen od sledećih komponenti:

bazni uredaj - rastavljač

kućište za fiksni rastavljač

4 preklopna pomoćna kontakta signalizacije stanja

maska za vrata

prefabrikovana montažna ploča za rastavljač od 2000A

prefabrikovana pokrovna maska za rastavljač od 2000A

bakarne šine za konekciju prekidača sa glavnim vertikalnim sabirnicama

kom

1

a'

6645.2

=

6645.2

Fleksibilne bakarne sabirnice 12x100x1mm, dužine 2m za naznačenu struju od 2115A

kom

3

a'

461.5

=

1384.4

Ukupno spojno polje

kom

1

a'

8491.0

=

8491.0

- 3.3** Niskonaponski 0,4kV rasklopni blok NN2 sastoji se od dovodnog polja sa TR2, polja agregatskog preklapanja, mjernog polja i polja izvoda, predviđen za pričvršćenje na pod prostorije. Konstrukcija lima je izrađena od lima debljine 3 mm, zaštićenog od korozije plastificiranjem u boji RAL 7032, ožičen, dimenzija 4150x600x1930 mm:

- kompletan vezni pribor prema specifikaciji

proizvođača

- spoljni stepen zaštite IP42

- pristup opremi sa prednje strane

- pristup kablovima sa prednje strane

- sabirnice ECu (120x10 mm) za tri fazna provodnika

- ECu60x10 mm za neutralni i PE provodnik

(sabirnice su postavljene na epoksidne potporne izolatore)

U bloku je montirana sledeća oprema:

kom

1

a'

1845.9

=

1845.9

Tropolni zaštitni prekidač, 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 50kA, $I_{cs}=100\%I_{cu}$, tip NW 20 H1 3P BASIC FRAME, FIXED, "Schneider Electric" sastavljen od sledećih komponenti:

bazni uredaj - prekidač sa vazdušnom komorom

mikroprocesorska kontrolna jedinica tip Micrologic 5.0E:

- strujno podešenje zaštite od propterećenja $I_r=0.4 \dots 1 I_n$

- vremensko podešenje zaštite od preopterećenja

- termička memorija 20 min pre i nakon okidanja

prekidača

- zaštita od kratkog spoja $I_{sd}=1.5 \dots 10 I_r$ (sa kašnjenjem)

kom

1

a'

7383.5

=

7383.5

- vremensko podešenje zaštite od kratkog spoja						
- trenutna zaštita od kratkog spoja $I_i = 2 \dots 15 I_n$						
- alarmi za nesimetriju struje, maksimalnu struju						
bakarne šine za konekciju prekidača sa glavnim						
vertikalnim sabirnicama						
Daljinski upravljani prekidač ATyS r, tip prebacivanja						
I-O-II, kućište B7, 4P 1600A, sa indikacijom						
pozitivnog prekida i zamenljivim motorom, montaža						
na zadnju ploču, Socomec ili ekvivalent. Predviđen je						
dovod sa postojećeg ATS.	kom	1	a'	6460.6	=	6460.6
Fleksibilne bakarne sabirnice 10x63x1mm, dužine						
2m za naznačenu struju od 1600A.	kom	8	a'	369.2	=	2953.4
Tpropolni kompaktni rastavljač naznačene struje						
1600A, 12kV 75kA, predviđen za odvod ka ATS-u,						
tima INS 1600A 3P Schneider Electric ili ekvivalent	kom	1	a'	2030.5	=	2030.5
3-polne osiguračke letve, prema IEC 60947-5-1, za						
ručno upravljanje strujnim kolima pod opterećenjem,						
sa nožastim uloškom DIN (NH), za vertikalnu						
montažu na sabirnice 120 mm na rastojanju 185 mm,						
(ili 60mm) vješanjem , opremljene V-stezaljkama za						
direktan priključak kabla, slične tipu proizvođača						
Schneider:						
FUPACT 185 mm ISFL 630 3P, DIN (NH3)	kom	2	a'	526.1	=	1052.1
FUPACT 185 mm ISFL 400 3P, DIN (NH2)	kom	15	a'	479.9	=	7198.9
FUPACT 100mm ISFL 160 3P, DIN (NH01, NH001)	kom	15	a'	203.0	=	3045.7
Adapter za letve od 160A tipa LV480870, Schneider ili						
ekvivalent	kom	15	a'	23.1	=	346.1
Patrone za letve ISFL 630 3P - osigurači veličine NH3						
naznačene struje 400A	kom	3	a'	50.8	=	152.3
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2						
naznačene struje 315A	kom	3	a'	41.53	=	124.60
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2						
naznačene struje 250A	kom	12	a'	46.15	=	553.76
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2						
naznačene struje 200A	kom	9	a'	32.3	=	290.7
Patrone za letve ISFL 400 3P - osigurači veličine NH2						
naznačene struje 125A	kom	3	a'	27.7	=	83.1
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01						
naznačene struje 160A	kom	6	a'	27.7	=	166.1
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01						
naznačene struje 125A	kom	3	a'	25.8	=	77.5
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01						
naznačene struje 100A	kom	6	a'	23.1	=	138.4
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01						
naznačene struje 80A	kom	3	a'	20.3	=	60.9
Patrone za letve ISFL 160 3P - osigurači veličine NH01						
naznačene struje 63A	kom	12	a'	18.5	=	221.5
Strujni transformator za sabirnice 32x65 predviđene						
za montažu na sabirnicama iznad dovodnog						
prekidača, prenosnog odnosa 1500/5A, < 720V, cl.						
0,5, 20VA, tipa Power logic CT 1500/5A, standard VDE						
0414, IEC 61869-2, - "Schneider Electric" ili ekvivalent	kom	6	a'	73.8	=	443.0
Tropolni zaštitni prekidač tip NG125N, 415V, 50Hz,						
nazivne struje 100A, sa patronama naznačene struje						
od 50A, prekidne moći 25kA, $I_{cs} = 75\% I_{cu}$, fiksne						
verzije.	kom	1	a'	332.3	=	332.3

Četvoropolni (4P) odvodnik prenapona, 400V, 50Hz, sa izvlačivim ketridžima, sa pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja i kraja radnog veka, naponskog nivoa zaštite 2kV, tipa iPRD40, $I_{max}(8/20\mu s)=40kA$, $I_n=15kA$, $U_p=1.2kV$, "Schneider Electric"

kom 1 a' 101.5 = 101.5

Taster (emergency stop) za slučaj potrebe nužnog-brzog isključenja kojim se isključuje energetska transformator na strani srednjeg napona.

kom 1 a' 27.7 = 27.7

- Kondenzatorske baterije 40kVAr tip VarplusCan Hduty, 400V, proizvodnje "Schneider Electric"

set 1 a' 369.2 = 369.2

- kabal PP00 4x16 mm²

m 3 a' 12.9 = 38.8

- bakrena kompresijska kablovska stopica, Cu 16, M10

kom 3 a' 4.6 = 13.8

utičnica u plasticnom kućištu 220 V, 16 A

kom 1 a' 9.2 = 9.2

svjetiljka sa prekidačem linestra

kom 1 a' 55.4 = 55.4

- epoksidni potporni izolatori za sabirnice, 1 kV

kom 24 a' 18.5 = 443.0

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=25A$, sličan tipu iC60N 1P 25A B, A9F73125 ili MCB -B/25A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 1 a' 7.4 = 7.4

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=16A$, sličan tipu iC60N 1P 16A B, A9F73116 ili MCB -B/16A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 3 a' 6.5 = 19.4

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=10A$, sličan tipu iC60N 1P 10A B, A9F73110 ili MCB -B/10A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 4 a' 6.5 = 25.8

1-polni minijaturni prekidač niskog napona prekidne moći 15kA u skladu sa EN/IEC 60947-2, karakteristike okidanja B, nazivne struje $I=6A$, sličan tipu iC60N 1P 6A B, A9F73106 ili MCB -B/6A, Acti 9 iC60 Schneider Electric ili ekvivalent

kom 3 a' 7.4 = 22.2

- potreban pribor, uređaji, redne stezaljke, spojni i montažni materijal, a u svemu prema tehničkom opisu i grafičkim priložima

pauš 1 a' 92.3 = 92.3

Ukupno NN2

kom 1 a' 36186.5 = 36186.5

4 Oprema za povezivanje transformatora sa SN blokom

Nabavka, isporuka, transport i povezivanje svih SN kablova unutar objekta TS sa polaganjem PVC cijevi odgovarajućeg prečnika, sa sljedećom opremom:

4.1 VN priključak sa suvi transformator, prema katalogu proizvođača, za unutrašnju montažu kablova XHE 49-A 1x70/16 mm², za priključak na transformator.

kom 6 a' 32.3 = 193.8

4.2 Kablovska glava za kabal tipa XHE 49 A presjeka 70mm², presjeka ekrana 16 mm², tipa POLT 12C/1XI-L12 "Raychem" ili sličan

kom 6 a' 55.4 = 332.3

4.3 10kV kablovska veza između SN bloka i energetskog transformatora - izvedena jednožilnim kablovima tipa XHE 49-A presjeka 70mm², presjeka ekrana 16

m 30 a' 13.8 = 415.3

mm2. Stavka je opcionalna, ukoliko se postojeći kablovi ne mogu iskoristiti, predvidjeti nove:

4.4	T adapter: Tip: RICS 5123 "Raychem" predviđen za trafo ćeliju SN bloka	set	2	a'	323.0	=	646.1
	Ukupno oprema za povezivanje transformatora sa SN blokom	kom	1	a'	1587.5	=	1587.5

5 Oprema za povezivanje transformatora sa NN blokovima

Nabavka, isporuka, transport i povezivanje svih NN kablova unutar objekta TS sa polaganjem PVC cijevi odgovarajućeg prečnika, sa sljedećom opremom:

5.1	Kablovska veza između transformatorskog polja niskonaponskog postrojenja i niskonaponskih priključaka transformatora i to 4 x (P/MT 1x 240 mm2) za fazne i 2 x (P/MT 1x 240 mm2) za neutralni provodnik:						
5.2	NN Priključak za suvi transformator Legrand, prema katalogu proizvođača, za priključak kabla presjeka do 240 mm2 na NN stranu transformatora.	kom	6	a'	32.3	=	193.8
5.3	Bakarne cjevaste papučiće za gnječenje, E-bakar DIN 40500, cinkovane, tip FCPCu-240/20, k.broj 0724020 "Feman" ili ekvivalent	kom	20	a'	5.5	=	110.8
5.4	Jednožilni kabal izolovan PVC masom otpornom na temperaturu do 378,15K /105°C/, naznačenog napona do 1 kV, tipa P/MT 1x 240 mm2	m	40	a'	34.1	=	1365.9
5.5	- Zaptivna cijev za zaptivanje papučiće tip MWMTM 50/16-150/S za 1-žilne kablove izolovane plastičnom masom, "Raychem" ili ekvivalent.	kom	20	a'	4.6	=	92.3
	Ukupno oprema za povezivanje transformatora sa NN blokovima	kom	1	a'	1762.8	=	1762.8

6 Oprema za uzemljenje i izjednačenje potencijala

Povezivanje svih metalnih masa unutar trafo stanice, koje u normalnom pogonu nisu pod naponom, ali prilikom kvara mogu doći pod napon (razvodni blok 10 kV, izvodi za razvodni tabla 0,4 kV, transformator snage, kablovske završnice 10 kV i sl.) i elemenata:

6.1	Sabirnica za izjednačavanje potencijala Cu 40x10 mm, M12	kom	1	a'	424.6	=	424.6
6.2	Provodnik Cu 50mm2 sa XLPE izolacijom	m	55	a'	12.9	=	710.7
6.3	Ukrsni komad za spajanje sabirnice za izjednačavanje potencijala sa postojećim uzemljivačem TS izvedenim sa trakom Fe/Zn 25x4 mm, KON 01, proizvođača Hermi ili ekvivalent	kom	1	a'	5.1	=	5.1
6.4	Ostali sitni i spojni materijal	komp.	1	a'	46.1	=	46.1
	Ukupno oprema za uzemljenje i izjednačenje potencijala	kom	1	a'	1186.4	=	1186.4

7 OSTALA OPREMA

Nabavka, isporuka, transport i montaža ostale opreme:

7.1	Jednopolna šema trafostanice, uramljena	kom	1	a'	27.7	=	27.7
7.2	Dvodjelna plastična obujmica za 10 kV kablove, komplet sa nosačem	kom	4	a'	23.1	=	92.3

TS 10/0,4kV 2x1000kVA "Sportski centar"

Projektant: „D&D ing“ d.o.o Berane

Projekat elektro-energetskih instalacija

56

7.3	Dvodjelna plastična obujmica za 0.4 kV kablove, komplet sa nosačem	kom	6	a'	23.1	=	138.4
7.4	Konzola za SN kablove	kom	3	a'	73.8	=	221.5
7.5	Šina za upozorenje	kom	2	a'	46.1	=	92.3
7.5	Ostali sitni, spojni i montažni materijal	komp	1	a'	46.1	=	46.1
	Ukupno oprema za uzemljenje i izjednačenje potencijala	kom	1	a'	618.4	=	618.4
	Ukupno elektromontažni dio				€		145354.8
9	Rekapitulacija TS 2x1000 kVA						
	Ukupno građevinski dio				€		6645.2
	Ukupno elektromontažni dio				€		145354.8
	Ukupno TS 2x1000 kVA				€		152000.0
	pdv 21 %				€		31920.0
	Sveukupno				€		183920.0

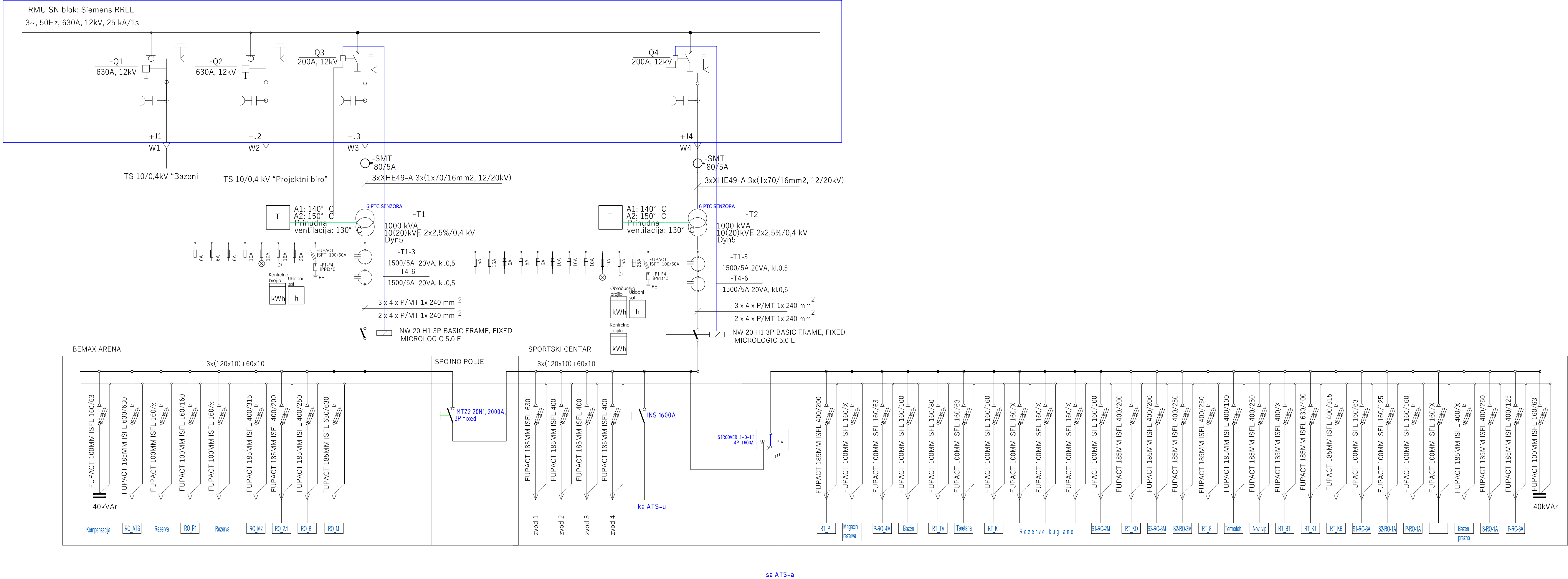
Odgovorni projektant:

Sandi Ćuk sci.el

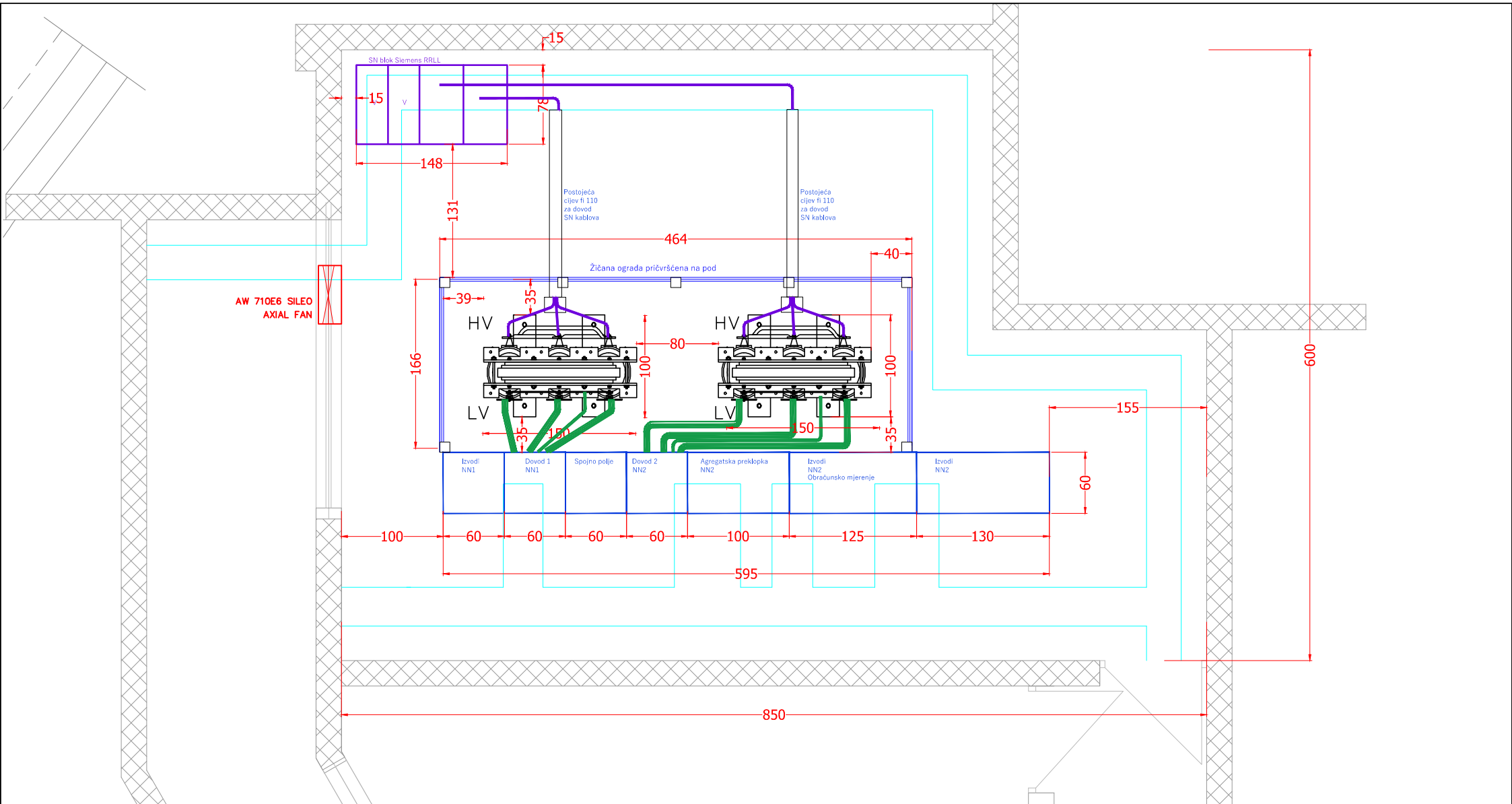
GRAFIČKI DIO

Spisak grafičkih priloga trafostanice:

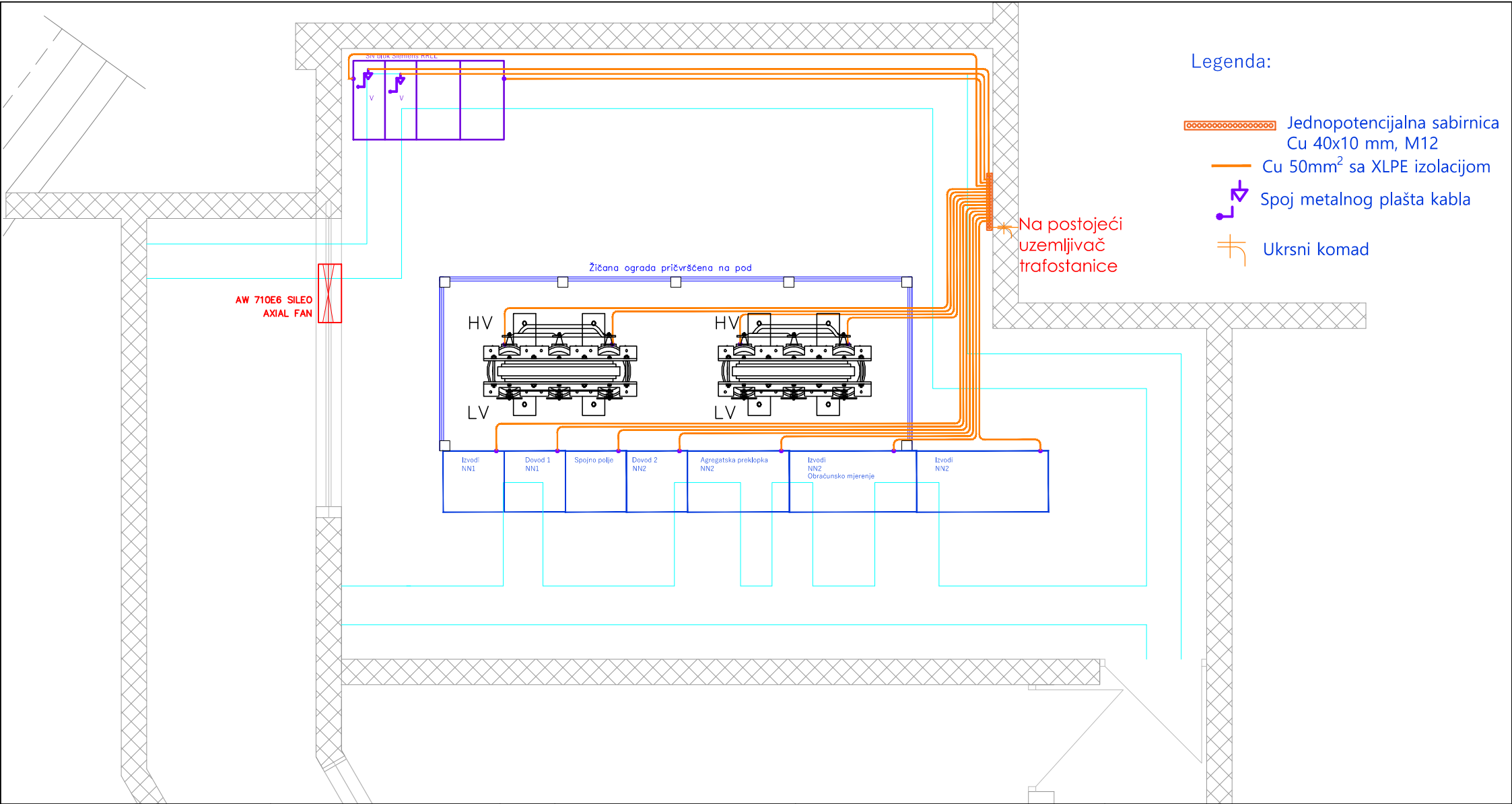
- 1 Jednopolna šema trafostanice 2x1000kVA
- 2 Dispozicija i povezivanje opreme
- 3 Izjednačenje potencijala
- 4 Suvi transformator 1000kVA sa sniženim gubicima
- 5 SN blok - prednji i bočni izgled ćelija
- 6 Niskonaponski blok – prednji i bočni izgled
- 7 Šeme djelovanja zaštite transformatora
- 8 Šema povezivanja Micrologic 5.0E
- 9 Elementi za izjednačenje potencijala



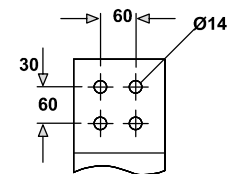
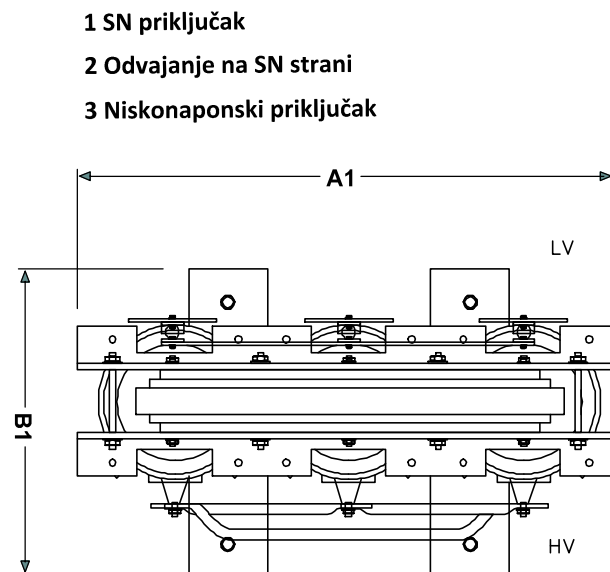
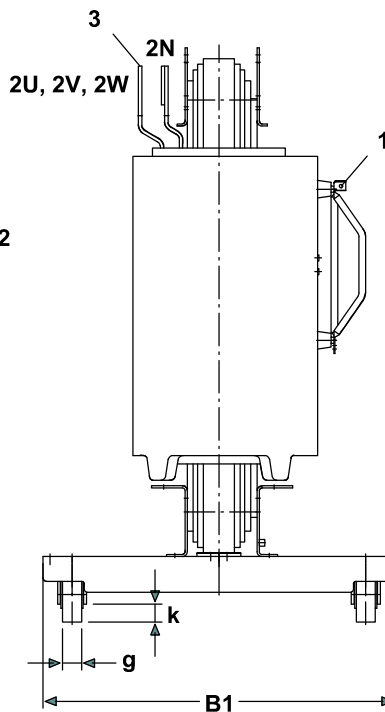
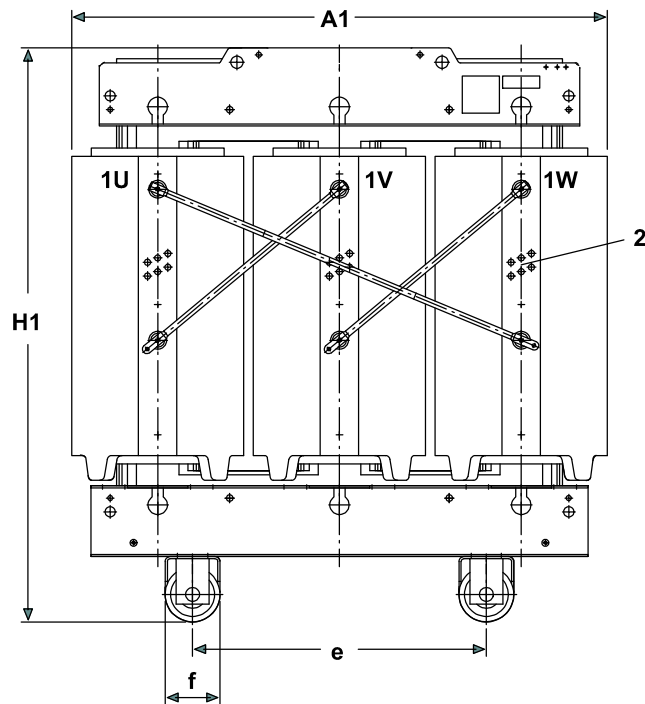
PROJEKTANT:	D&D ING d.o.o Berane			INVESTITOR:	„Sportski objekti“ DOO Podgorica		
Objekat:	TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu			Lokacija:	UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica		
Autor projekta:	Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2						
Vodeći projektant:	Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2			Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija			
Odgovorni projektant:	Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2			Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije		RAZMJERA:	
Saradnik/ci:				Prilog:	Jednopolna šema TS 10/0.4 kV/kV	Br.priloga 1	Br.strane 58
Datum izrade i M.P				Datum revizije i M.P			
Decembar, 2025. godine							



Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant: D&D ING d.o.o Berane	Objekat: TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu	Lokacija: UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica	Dispozicija i povezivanje opreme				
		Autor projekta: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vodeći projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2						
		Investitor: „Sportski objekti“ DOO Podgorica	Odgovorni projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija					
Decembar, 2025. godine			Saradnici:	Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	Razmjera: 1:50	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 2	Br. strane: 59



Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant: D&D ING d.o.o Berane	Objekat: TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu	Lokacija: UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica	Izjednačenje potencijala				
		Autor projekta: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vodeći projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija					
		Investitor: „Sportski objekti“ DOO Podgorica	Odgovorni projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
Decembar, 2025. godine					1:50	A4		3	60

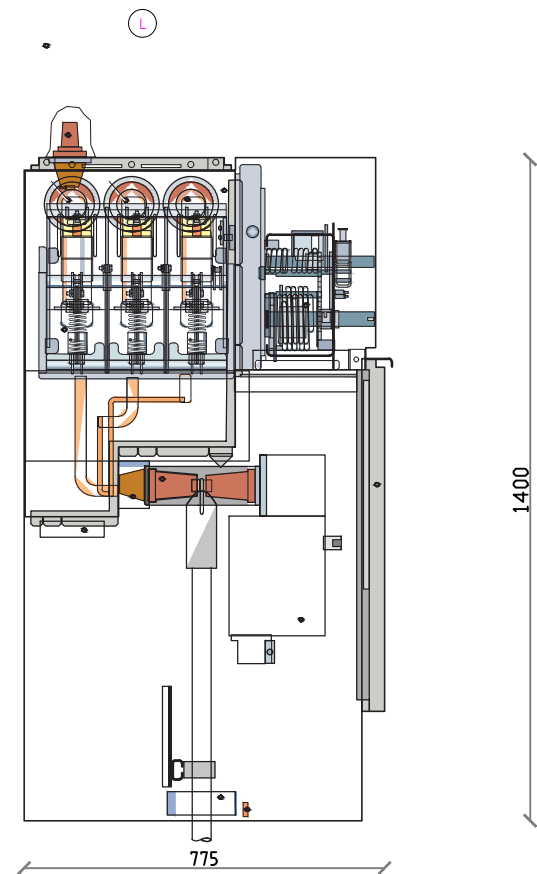
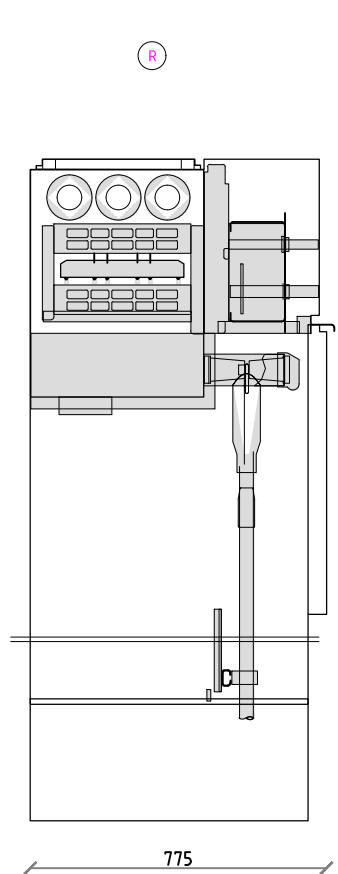
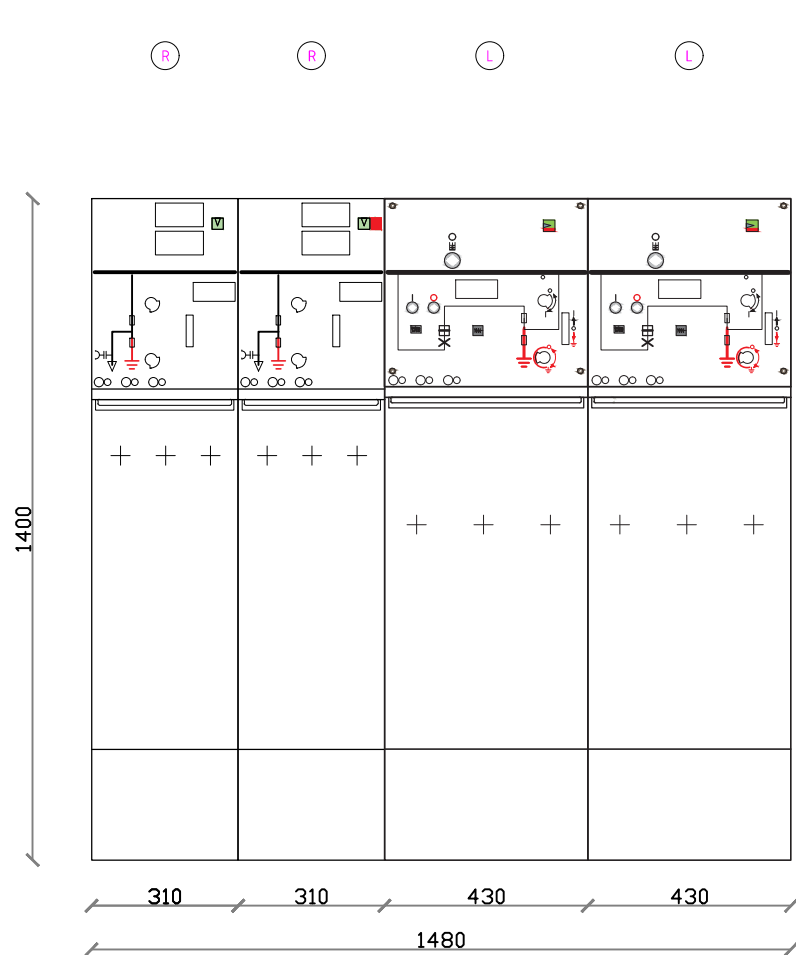


Dimenzije (mm)						
A1	B1	H1	e	f	g	k
1500	1000	1860	820	160	50	55

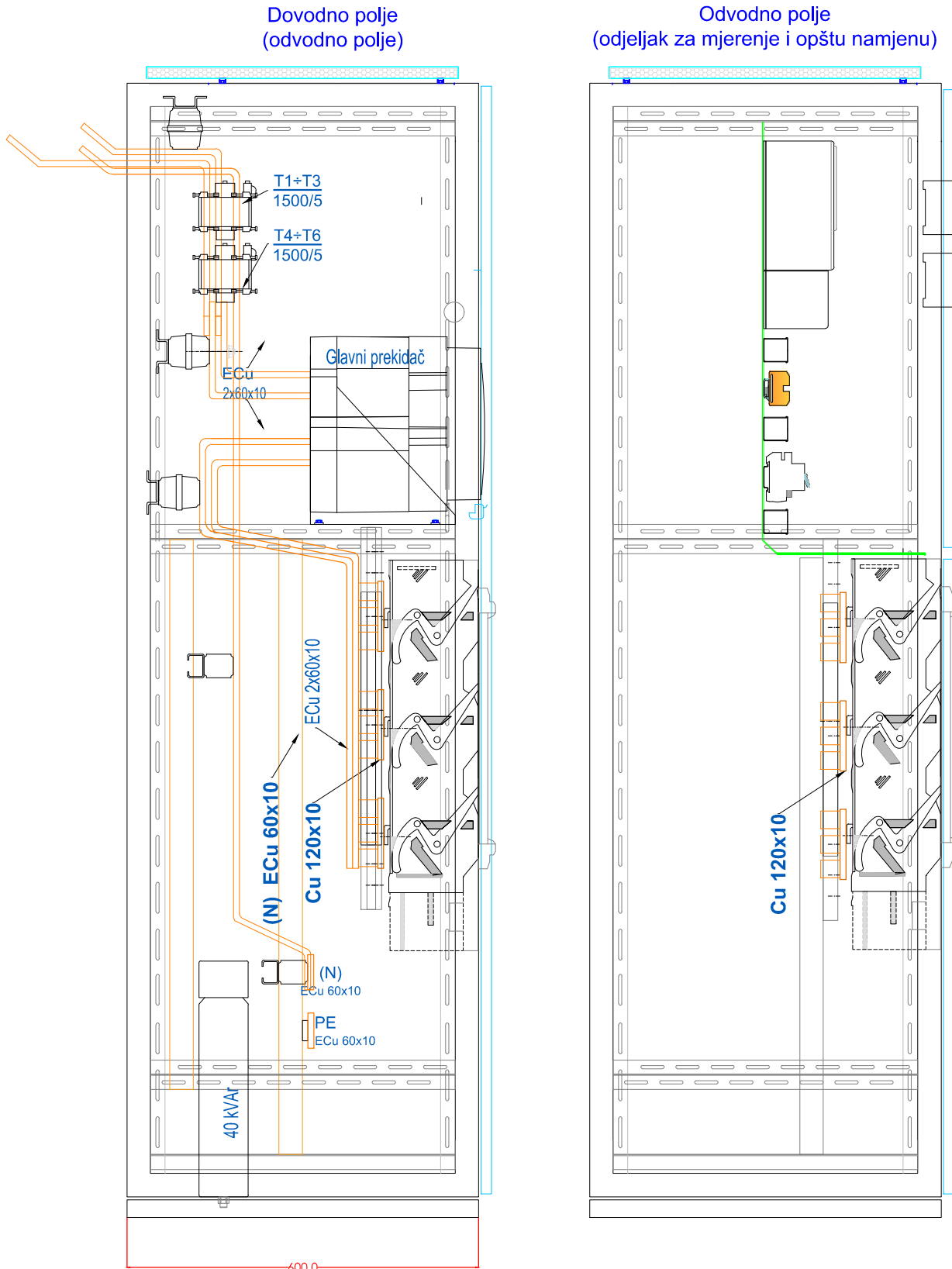
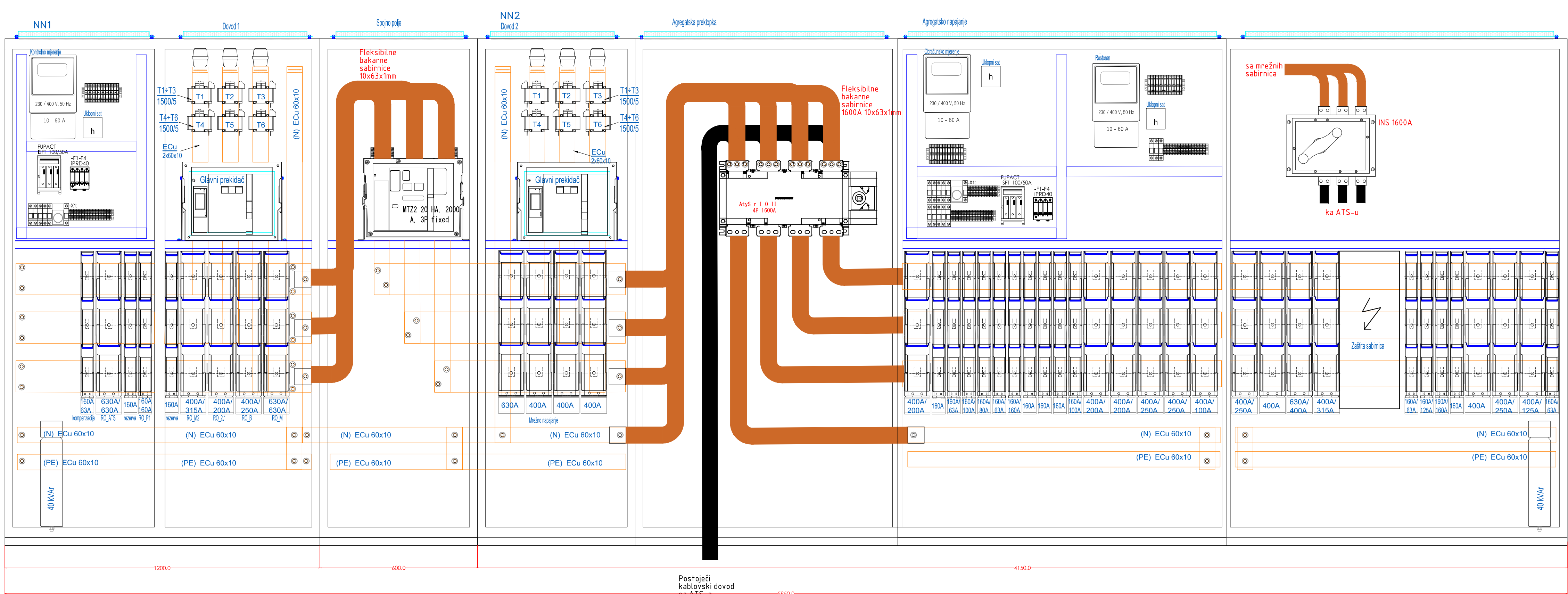
1 SN priključak
2 Odvajanje na SN strani
3 Niskonaponski priključak

NN priključak
debljine 8mm

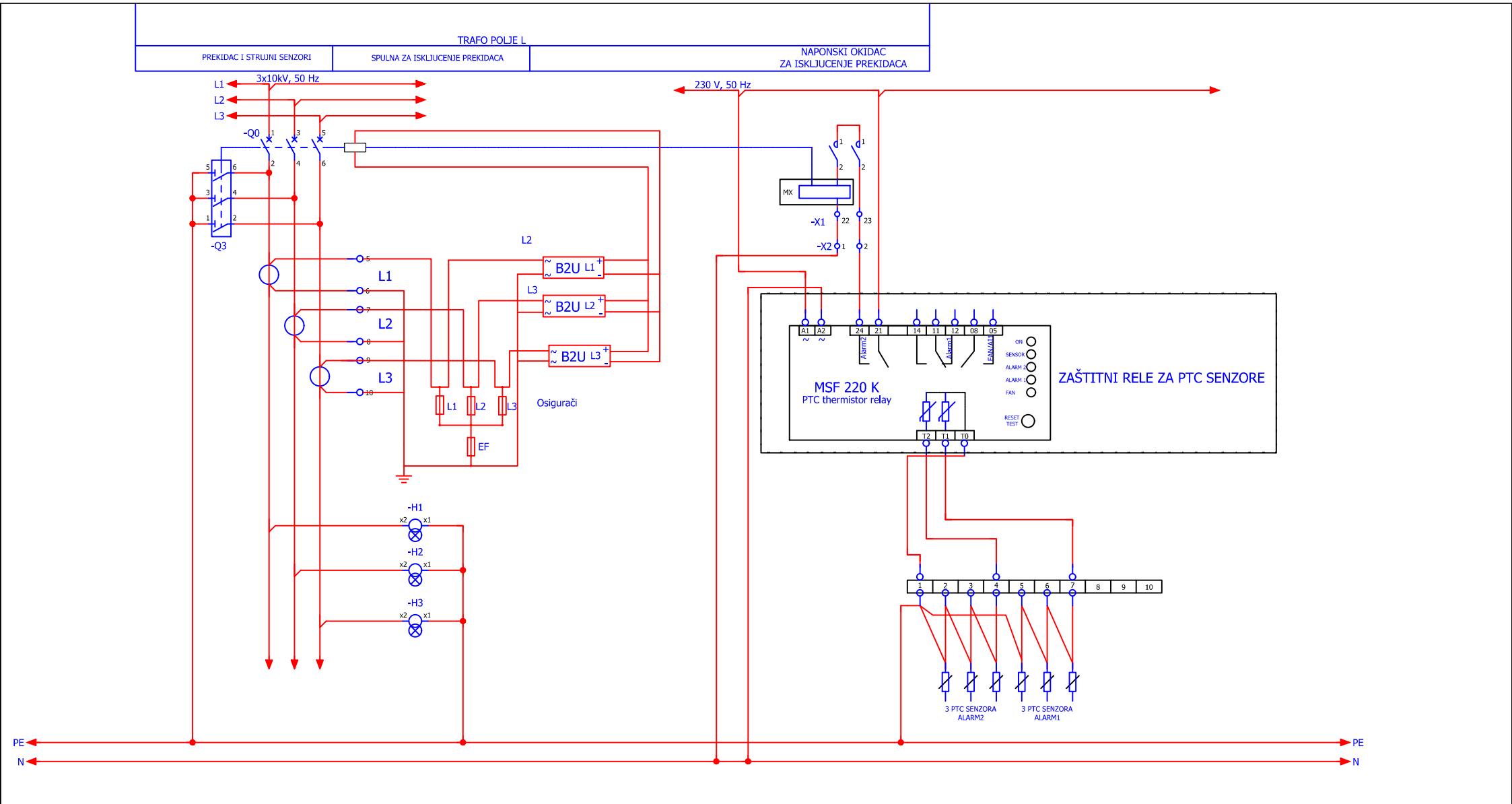
Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	Lokacija:		Prilog:				
		D&D ING d.o.o Berane	TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu	UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica						
		Autor projekta:	Vodeći projektant:	Dio tehničke dokumentacija:						
		Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Projekat elektro-energetskih instalacija						
		Investitor:	Saradnici:	Vrsta tehničke dokumentacije:		Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
Decembar, 2025. godine		„Sportski objekti“ DOO Podgorica		Projekat adaptacije		A4		4	61	



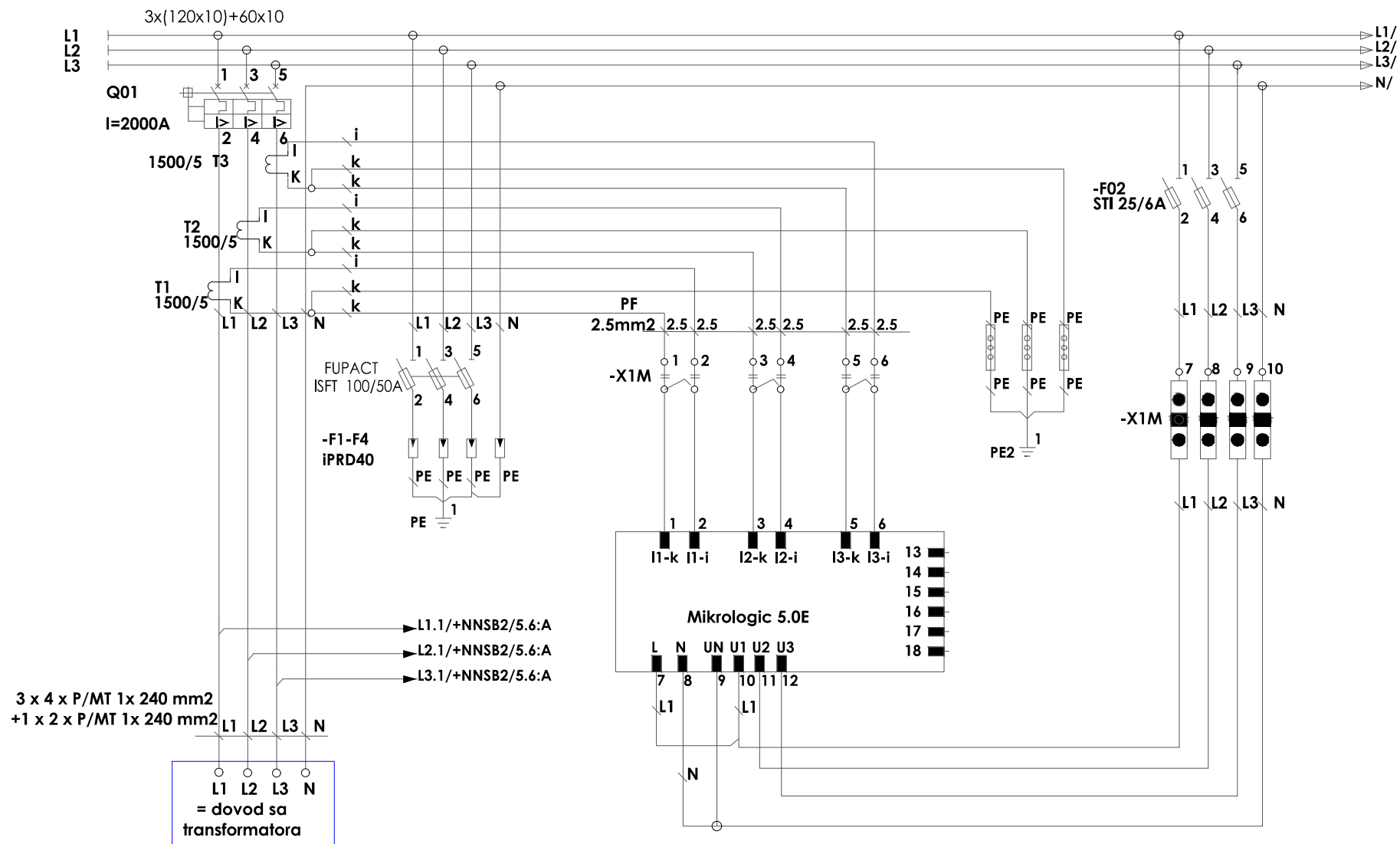
Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant:	Objekat:	Lokacija:	Prilog:
		D&D ING d.o.o Berane	TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu		
Decembar, 2025. godine		Autor projekta:	Vodeći projektant:	UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica	SN blok - prednji i bočni izgled ćelija
		Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2		
		Investitor:	Odgovorni projektant:	Dio tehničke dokumentacija:	Razmjera:
		„Sportski objekti“ DOO Podgorica	Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Projekat elektro-energetskih instalacija	Format:
			Saradnici:	Vrsta tehničke dokumentacije:	Revizija:
				Projekat adaptacije	Br. priloga:
					Br. strane:
					5
					62



PROJEKTANT: D&D ING d.o.o Berane	INVESTITOR: „Sportski objekti“ DOO Podgorica
Objekat: TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu	Lokacija: UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali moraće - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica
Autor projekta: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2 Vodeći projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2 Odgovorni projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2 Saradnik/ci:	Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije Prilog: NN blok - prednji i bočni izgled
Datum izrade i M.P	Datum revizije i M.P

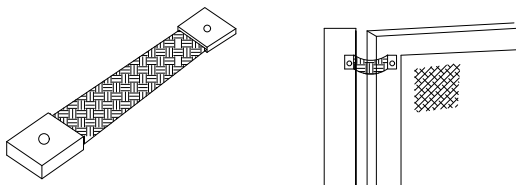


Datum izrade i M.P:	Datum revizije i M.P:	Projektant: D&D ING d.o.o Berane	Objekat: TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu	Lokacija: UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica	Prilog: Šema djelovanja zaštite transformatora				
		Autor projekta: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vodeći projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija					
		Investitor: „Sportski objekti“ DOO Podgorica	Odgovorni projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije					
Decembar, 2025. godine			Saradnici:		Razmjera:	Format: A4	Revizija:	Br. priloga: 7	Br. strane: 64



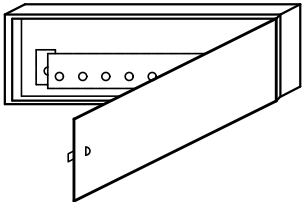
Datum izrade i M.P.:	Datum revizije i M.P.:	Projektant: D&D ING d.o.o Berane	Objekat: TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu	Lokacija: UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali morače - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica	Prilog: Šema povezivanja Micrologic 5.0E				
		Autor projekta: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vodeći projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija					
		Investitor: „Sportski objekti“ DOO Podgorica	Odgovorni projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2	Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije	Razmjera:	Format:	Revizija:	Br. priloga:	Br. strane:
Decembar, 2025. godine					1:50	A4		8	65

Pletenica za premoščavanje

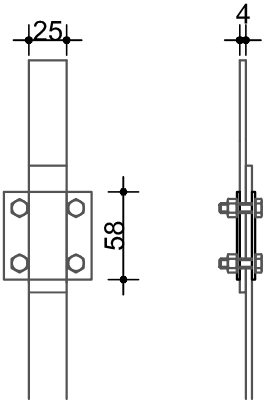


DIMENZIJE : 25x3,5 mm
RUPE : $\varnothing 10$ mm
RAZMAK RUPA : 200mm

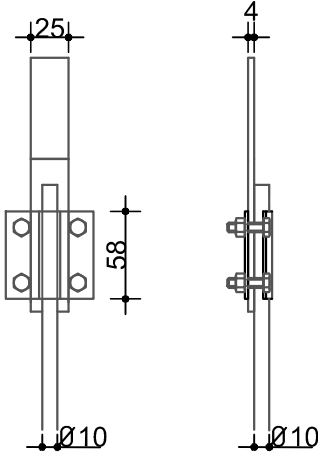
Sabirnica za izjednačavanje potencijala



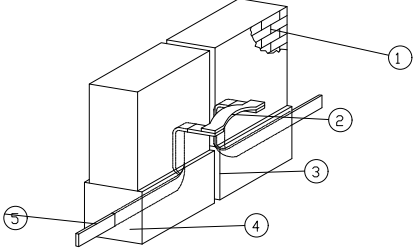
Ukrsni komad traka-traka



Ukrsni komad traka-uže

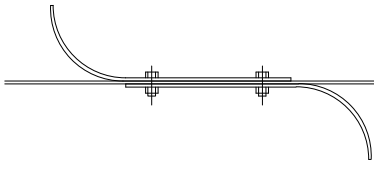


Premošćenje dilatacionih spojeva objekta



- 1. ZID
- 2. DILATACIONO PREMOŠĆENJE
- 3. DILATACIONI SPOJ
- 4. OSNOVA TEMELJA
- 5. TEMELJNI UZEMLJIVAČ

Spajanje (odvajanje) pomoću zavrtneja



Datum izrade i M.P.:		Datum revizije i M.P.:		Projektant: D&D ING d.o.o Berane		Objekat: TS 10/0.4 kV; 2x1000kVA „Sportski centar“ sa uklapanjem u SN i NN mrežu		Lokacija: UP13, Blok D, DUP „Rekreativno kulturna zona na obali mora“ - južni dio“ - izmjene i dopune, u Glavnom gradu Podgorica		Prilog:	
Decembar, 2025. godine		Autor projekta: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2		Vodeći projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2		Odgovorni projektant: Sandi Ćuk sci.el br. lic. UPI 09-332/25-827/2		Dio tehničke dokumentacije: Projekat elektro-energetskih instalacija		Razmjera:	
		Investitor: „Sportski objekti“ DOO Podgorica		Saradnici:		Vrsta tehničke dokumentacije: Projekat adaptacije		Format: A4		Br. priloga: 9	
								Revizija:		Br. strane: 66	

Transformer code:	CRT 02 [CK2AIACBB]
Description:	Green T.HE-EU2 AAA kVA 1000 kV 10/0,4
Line commercial offer:	2

GENERAL DATA OF THE TRANSFORMER AND CLASS STANDARDS

Losses Family		GreenT.HE (EU)
Type of cooling		AN
Number of phases		3
Nominal rating S_r	[kVA]	1000
Nominal frequency fr	[Hz]	50
THDv	[%]	<5%
Compliance		IEC 60076-11 / EU 548
Environmental Class - Climatic - Fire Comp.		E3-C2-F1
Seismic resistance class		< 0.2g (light earthquakes)

ENVIRONMENTAL DATA

Altitude up to m	[m]	0 ÷ 1000
Type of installation		Indoor
Maximum environmental temp. / monthly average / annual average	[°C]	40-30-20

DATA OF WINDINGS

Nominal rating	[kVA]	1000
Nominal voltage (no-load U_r)	[kV]	10
Tapping		$\pm 2 \times 2,5\%$
Insulation levels	[kV]	12 / 28 / 75 - L2
Nominal rating	[kVA]	1000
Nominal voltage (no-load U_r)	[V]	400
Insulation levels	[kV]	<1,1 / 3 / -
Material		Cu / Cu
Temp. of the insulating system	[°C]	155°C (F) / 155°C (F)
Overflow limits Average	[K]	100 K / 100 K
Type		Casted / impregnated
Connection		Triangle / Star
Connection symbol		Dyn5

TECHNICAL DATA

P0 no-load loss	[W]	1395 (tolerance 0%)
Unloaded current I_0	[%]	0.6 (tolerance +30%)
Load losses P_k	[W]	9000 (tolerance 0%)
P Temperature t_k	[°C]	120
Short-circuit voltage U_k	[%]	6 (tolerance +/-10%)
Peak efficiency index PEI	[%]	-
Sup. sound power L_{WA} / Sound pressure L_{pA}	[dB(A)]	65 / 50
Sup. of partial discharges	[pC]	< 10

PRELIMINARY DIMENSIONAL DATA

Degree of Protection IP 00	LxWxH.	[mm]	1500x1000x1860
Degree of Protection Box IP xx	LxWxH.	[mm]	-x-x-
Transformer mass		[kg]	3000
Box mass		[kg]	-
Wheel center distance		[mm]	820 x 820
Carpentry treatment Magnetic core			9005
Painting box			7035

Headquarters
Via Trionfina, 183
25136 Brescia (BS) - Italy
Phone +39 030 2017.100
Fax +39 030 2009.726
www.legrand.com

Faxes
Administration +39 0302003712
Domestic sales +39 0302009726
Export sales +39 0302007159
Purchasing dept. +39 0302005650

Head Office
Bticino SpA
Viale Luigi Borri, 231
21100 Varese - Italy

Capitale sociale euro 98.800.000 i.v.R.I. Milano e
C.F. 10991860155P.IVA IT10991860155 S.p.A. a
socio unico Gruppo Legrand

Lista sa podacima o proizvodima

Specifikacije



prekidač Masterpact NW20H1 - 2000 A - 3P - fiksni - bez zaštitne jedinice

48057

Osnovne informacije

Grupa proizvoda	MasterPacT
Ime proizvoda	Masterpact NW
Ime prekidača	Masterpact NW20H1
Tip proizvoda ili komponente	Prekidač
Primena uređaja	Power distribution protection
Broj polova	3P
Control unit	Bez kontrolna jedinica
[in] nazivna struja	2000 A pri 40 °C
Performance type	H1 65 kA 440 V AC
[ue] nazivni napon	690 V AC 50/60 Hz
Pogodno za izolaciju	Da u skladu sa EN/IEC 60947-2
Selectivity category	Kategorija B
Tip upravljanja	Taster
Način montiranja	Fiksno

Dopunske informacije

[Icu] rated ultimate short-circuit breaking capacity	65 kA pri 220/415 V AC 50/60 Hz 65 kA pri 440 V AC 50/60 Hz 65 kA pri 525 V AC 50/60 Hz 65 kA pri 690 V AC 50/60 Hz
[ics] servisna prekidna moć	65 kA pri 220/415 V AC 50/60 Hz 65 kA pri 440 V AC 50/60 Hz 65 kA pri 525 V AC 50/60 Hz 65 kA pri 690 V AC 50/60 Hz
[icw] kratkotrajna podnosiva struja kratkog spoja	65 kA 1 s 36 kA 3 s
[icm] nazivna kratkospojna moć uključenja	143 kA 220/415 V AC pri 50/60 Hz 143 kA 440 V AC pri 50/60 Hz 143 kA 525 V AC pri 50/60 Hz 143 kA 690 V AC pri 50/60 Hz
Sensor rating	1000 A 2000 A
[ui] nazivni napon izolacije	1000 V AC 50/60 Hz
[uimp] nazivni podnosivi impulsni napon	12 kV
Snaga disipacije u w	250 W
Maksimalno vreme prekidanja	25 milisekundi

Maksimalno odzivno vreme zatvaranja 70 milisekundi
Sve cene koje su navedene u ovom cenovniku su informativne i neobavezujuće, bez PDV-a, isključivo u odnosu na ovlašćene distributere kompanije Schneider Electric. Svi prikazi, opisi i tehničke specifikacije i podaci u ovom cenovniku su podložni promenama od strane kompanije Schneider Electric bez prethodne najave.

Odricanje odgovornosti: Ova dokumentacija nije namenjena kao zamena i ne treba je koristiti za utvrđivanje podobnosti ili pouzdanosti ovih proizvoda za određene namene

Nosači za montažu	Zadnja ploča Šine
Gornji priključak	Prednja Rear
Donji priključak	Prednji Zadnji
Povezivanje	115 mm
Mehanička trajnost	10000 ciklusa bez održavanja 20000 ciklusa sa održavanjem
Električna trajnost	6000 ciklusa 690 V AC 50/60 Hz bez održavanja u skladu sa EN/IEC 60947-2 8000 ciklusa 440 V AC 50/60 Hz bez održavanja u skladu sa EN/IEC 60947-2 AC-23A: 6000 ciklusa 690 V AC 50/60 Hz bez održavanja u skladu sa EN/IEC 60947-3 AC-23A: 8000 ciklusa 440 V AC 50/60 Hz bez održavanja u skladu sa EN/IEC 60947-3 AC-3: 6000 ciklusa 440/690 V AC 50/60 Hz bez održavanja u skladu sa EN/IEC 60947-3
Visina	352 mm
Širina	422 mm
Dubina	297 mm
Masa proizvoda	50 kg
Standardi	EN/IEC 60947-1 EN/IEC 60947-2
Sertifikacija proizvoda	TÜV-C TÜV puno opterećenje

Okruženje

Ip stepen zaštite	IP30 conforming to IEC 60529
Stepen zaprljanosti	4 u skladu sa IEC 60664-1
Temperatura okoline za rad uređaja	-25...70 °C
Temperatura okoline za skladištenje	-40...85 °C
Nadmorska visina za rad uređaja	EcoStruxure EV Charging Expert bez promene karakteristika 2000 m...5000 m sa promenom karakteristika

Pakovanje

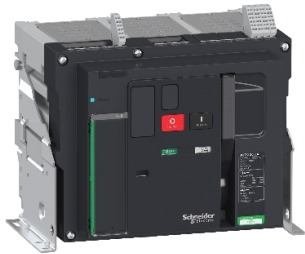
Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	30,5 cm
Package 1 Width	29,5 cm
Package 1 Length	37,5 cm
Package 1 Weight	47,252 kg

Ugovorna garancija

Garancija (u mesecima)	18
------------------------	----

Lista sa podacima o proizvodima

Specifikacije



Rastavljač snage Masterpact MTZ2 20 HA - 2000 A - 3P fiksni

LV848061

Osnovne informacije

Grupa proizvoda	Masterpact
Tip proizvoda ili komponente	Rastavljač
Primena uređaja	Razvod električne energije
Ime rastavljača	Masterpact MTZ2 20 HA
Broj polova	3P
Tip mreže	AC
Mrežna frekvencija	50/60 Hz

Dopunske informacije

Tip upravljanja	Taster
Način montiranja	Fiksno
[ue] nazivni napon	690 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-3
[ie] nazivna struja	2000 A AC 50/60 Hz 690 V
[ui] nazivni napon izolacije	1000 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-3
[uimp] nazivni podnosivi impulsni napon	12 kV u skladu sa EN/IEC 60947-3
[icw] kratkotrajna podnosiva struja kratkog spoja	36 kA tokom 3 s u skladu sa EN/IEC 60947-3 66 kA tokom 1 s u skladu sa EN/IEC 60947-3
[icm] nazivna kratkospojna moć uključenja	145 kA vršno...690 V AC pri 50/60 Hz
Kategorija upotrebe	AC-23A AC-3
Prekidna moć	66 kA Icu pri 220...690 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-2
[ics] servisna prekidna moć	66 kA pri 220...690 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-2
performance level	HA
Pogodno za izolaciju	Da u skladu sa EN/IEC 60947-3
Indikator pozicije kontakta	Da
Vidljivo prekidanje	Ne
Mehanička trajnost	20000 ciklusa sa periodičnim preventivnim održavanjem u skladu sa EN/IEC 60947-3
Električna trajnost	AC-23A: 8000 ciklusa 440 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-3 AC-23A: 6000 ciklusa 690 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-3 AC-3: 6000 ciklusa 440 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-3 AC-3: 6000 ciklusa 690 V AC 50/60 Hz u skladu sa EN/IEC 60947-3
Povezivanje	115 mm
Visina	352 mm
Širina	422 mm

Sve cene koje su navedene u ovom cenovniku su informativne i neobavezujuće, bez PDV-a, isključivo u odnosu na ovlašćene distributere kompanije Schneider Electric. Svi prikazi, opisi i tehničke specifikacije i podaci u ovom cenovniku su podložni promenama od strane kompanije Schneider Electric bez prethodne najave.

Odricanje odgovornosti: Ova dokumentacija nije namenjena kao zamena i ne treba je koristiti za utvrđivanje podobnosti ili pouzdanosti ovih proizvoda za određene namene

Dubina	300 mm
--------	--------

Okruženje

Masa proizvoda	50 kg
Standardi	EN/IEC 60947-3
Sertifikacija proizvoda	IECEE CB Scheme
Ip stepen zaštite	IP30
Stepen zaprljanosti	3 u skladu sa EN/IEC 60947-4-1
Temperatura okoline za rad uređaja	-25...70 °C
Temperatura okoline za skladištenje	-40...85 °C

Pakovanje

Unit Type of Package 1	PCE
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Height	29,5 cm
Package 1 Width	30,5 cm
Package 1 Length	37,5 cm
Package 1 Weight	47,27 kg

Ugovorna garancija

Garancija (u mesecima)	18
------------------------	----



Low pressure axial wall fans up to 39.000 m³/h

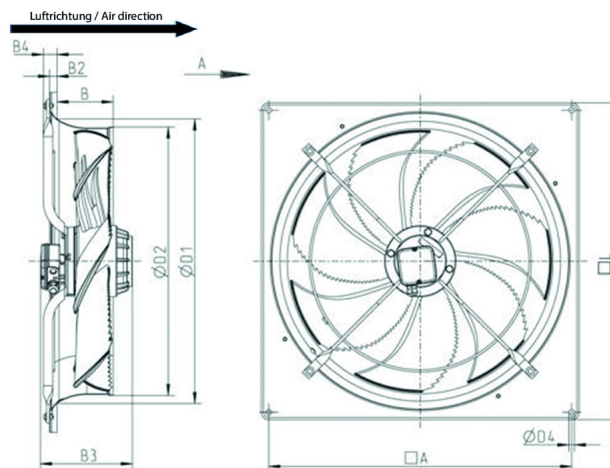
- Available with **AC and EC motors** for **50** and **60Hz**
- Installation in **any position**
- **Noise and energy optimized** impeller

[Find more details in our online catalogue](#)

Technical parameters

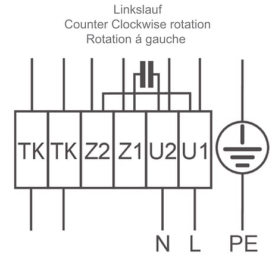
Nominal data		
Voltage (nominal)	230	V
Frequency	50	Hz
Phases	1~	
Motor circuit connection	D	
Input power	950	W
Input power kW	0.95	kW
Input current	4.4	A
Impeller speed	850	rpm
Air flow	max 13892	m³/h
Air flow at max. efficiency	8834	m³/h
Specific ratio	1,000000	
Capacitance of capacitor	16	µF
Temperature of transported air	max 65	°C
Max temperature of transported air, when speed controlled	65	°C
Protection/Classification		
Enclosure class, motor	IP54	
Insulation class	F	
Data according to ErP		
ErP ready	ErP 2018	
Measurement category	A	
Efficiency grade	42	η _{actual}
Efficiency, static	35.2	η _{statA}
Target efficiency grade ErP2013	36	η _{target2013}
Target efficiency grade ErP2015	40	η _{target2015}
Dimensions and weights		
Weight	34	kg
Others		
Color name, casing	Black	
Motor type	AC	

Dimension

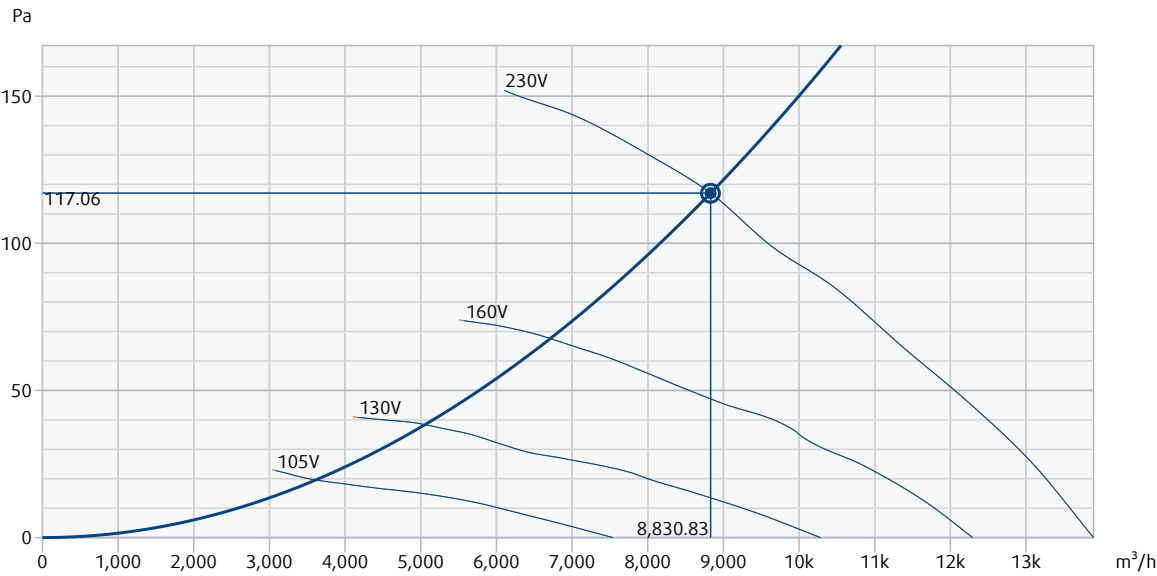


	□A	B	B2	B3	B4	ØD1	ØD2	ØD4	□L
AW 710	810	150	20	272	37	763	720	14.5	850

Wiring



Performance curve



Hydraulic data											
Required air flow		8,829 m³/h									
Required static pressure		117 Pa									
Working air flow		8,831 m³/h									
Working static pressure		117 Pa									
Air density		1.204 kg/m³									
Power		837.1 W									
Fan control - RPM		881 rpm									
Current		3.78 A									
SFP		0.341 kW/m³/s									
Control voltage		230.0 V									
Supply voltage		230 V									
Sound power level			63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Inlet		dB(A)	52	62	65	67	70	68	62	57	74
Outlet		dB(A)	52	62	65	67	70	65	61	55	74
Sound pressure level at 3m (20m² Sabine)		dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	67
Sound pressure level at 3m free field		dB(A)	-	-	-	-	-	-	-	-	53

Accessories

Motor protect. switch S-ET 10 (161199)
REV-5POL/05-7,5kW R/Y (33979)
SG AW 710 Guard grill (GFC) (94700)
VK-71 Louvre shutter (5653)

REU 5 Speed control (5006)
RTRE 5 Speed control (5010)
SG AW-D BGr 071, RAL 9005 (30606)
VK-71 Louvre shutter (87707)

Documents

L-BAL-001-SYSTEMAIR.PDF

Operating manual

PTC-relay MSF 220 K

Application

The PTC-resistor trip device MSF 220 K has been designed for monitoring dry-transformers. 2 PTC-circuits with different nominal-response-temperatures (NRT) can be connected to this unit for pre-alarm and alarm.

Functions

- 2 PTC resistor circuits, 1 to 6 PTC each (max. cold resistance of circuit 1500 Ω each)
- **ALARM-1-function:** potential-free contact K1 (co) for ALARM 1. The relay releases when sensors T0/T1 reach NRT. There is a short alarm-signal of K1 when switching-on the supply-voltage. ALARM 1 also signals an interruption of power-supply.
ALARM 1 = contacts 11-12 closed.
- **ALARM-2-function:** potential-free contact K2 (no) for ALARM 2. The relay picks up when sensors T0/T2 reach NRT.
ALARM 2 = contacts 21-24 closed
- LEDs signal state of relays
- **TEST-button** for testing relays
- Housing for mounting on DIN-rail or wall-mount with second clamp (included)

Technical Data

<u>Supply voltage/frequency Us</u>	see type plate on the device	
Tolerance voltage Us		
Universal power supply	DC 20 ... 297 V	
	AC 19 ... 264 V	20 ... 120 Hz
AC -versions	AC 0.9...1.1 Us	40...62 Hz
Power consumption	< 3 VA	
<u>PTC-resistor connection</u>	2 x 1...6 PTC in series	
Cut-out point	2,8...3,6 k Ω , typ. 3,2 k Ω	
Reclosing point	1,8...2,4 k Ω , typ. 2,1 k Ω	
Collective resistance of cold sensors	≤ 1.5 k Ω	
Terminal voltage (sensors)	≤ 2.5 V at ≤ 250 Ω ≤ 7.5 V at ≥ 4000 Ω	
Terminal current (sensor)	max. 5 mA	
<u>Relay output</u>	material: AgNi 0,15 K1 = 1co potential free K2 = 1no potential free	
Switching voltage max.	AC 440 V	
Switching current max.	AC 8 A	
Switching power max.	AC 2000 VA	
Rated continuous current I _{th}	AC 5 A	
Rated operational current I _e		
	AC15:	I _e = 2A, U _e = 400 V I _e = 3 A, U _e = 250 V
	DC13:	I _e = 2A, U _e = 24 V
Mechanical contact life	3 x 10 ⁷ operations	
Electrical contact life	10 ⁵ operations (at max. switching capacity)	
Factor of reduction at cos = 0.4	0.6 x max. switching capacity	
Prefuse for device and contacts	4 A, time-lag (gL)	
<u>Testing conditions</u>	EN 60947, EN 50178	
Rated insulation voltage	AC 250 V	
Rated impulse voltage	4 kV	
Contamination level	2	
Test voltage between supply voltage, relay outputs and sensor side	2.5 kV	
On period	100 %	
max. ambient temperature	-20 ... +55 °C	
EMC	EN 50081/EN 50082	
<u>Housing:</u>	design K	
Dimensions (H x W x D)	75 x 22,5 x 110 mm	
Material	Polyamid PA 66, UL 94 V-2	
Protection housing/contacts	IP 20	
Line connection single-wired	1 x 0,5...2,5 mm ² each	
fine wired with end sleeves	1 x 0,14 ... 1,5 mm ² each	
Panel inclination	any	
Mounting	snapable on 35 mm standard rail according to EN 60715 or assembly with 2 screws M 4	
Weight	app. 110 g	

Subject to technical modifications

Installation - Putting into operation

Mounting and connection:

- mount on 35 mm mounting rail or wall-mount with 2 x screws M4
- connect wires as per wiring scheme

When installing the device into the switch-gear cabinet, please observe the max. admissible temperature. Care for both, sufficient clearance to other devices or sources of heat or enough forced draught.

Before switching on make sure that the operational voltage U_s of the type- plate and the mains voltage are the same.

- Apply mains voltage to terminals A1 and A2 (DC A1=+, A2=)
- When device is ready for operation, relay K1 picks up (contacts 11-14 close), the green LED "ON" is alight
- Press button "TEST" with a tool, i.e. a ball-pen. Relay K1 releases (contacts 11-12 close) and relay K2 picks up (contacts 21-24 close), The red LEDs Alarm 1 and Alarm 2 are alight.



In case of failure of supply voltage , the monitored unit is not protected any more. The operator must ensure, that a failure is detected, e.g. by monitoring Alarm 1 (K1) or by testing the unit regularly.

Even if no temperature warning is monitored with alarm 1, the function of the relay K1 should be evaluated, otherwise the monitoring can fail unnoticed (missing supply- voltage, equipment failure etc.). When no sensor is connected to T0/T1, the sensor entrance must be bridged.

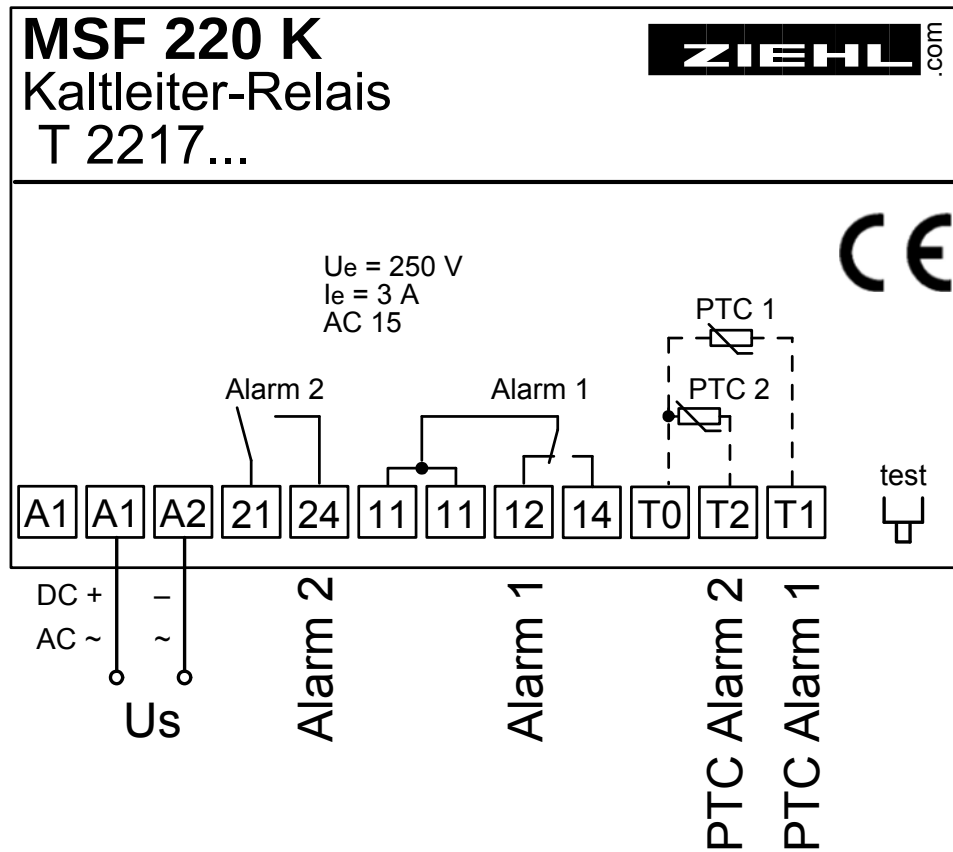
Trouble-shooting and remedies

- LED "ON" is not alight:
Make sure that supply voltage is connected correctly (+/-) to terminals A1/A2 and is the same as on the type plate
- K1 doesn't pick up, red LED Alarm 1 is alight:
Make sure, that the PTCs are connected to terminals T0/T1 and that the resistance of the PTCs is $< 1,5 \text{ k}\Omega$
- K2 picks up, red LED Alarm 2 is alight:
Make sure, that the PTCs are connected to terminals T0/T2 and that the resistance of the PTCs is $< 1,5 \text{ k}\Omega$

Attention! Check PTC's only with measuring voltages of $< 2.5 \text{ V}$.

- In case of any other malfunctions, replace device and send it in together with a description of the occurred malfunction.

Wiring Scheme:



Design K

