

**OBRAZAC 1**

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta  Digitally signed by Jelena Rajković Date: 2022.04.20 16:14:35 GMT+01:00
--------------------------------	---

<b>INVESTITOR</b>	UPRAVA JAVNIH RADOVA Podgorica
<b>OBJEKAT</b>	ENERGETSKI BLOK KCCG
<b>LOKACIJA</b>	KLINIČKI CENTAR CRNE GORE Podgorica
<b>VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE</b>	GLAVNI PROJEKAT ADAPTACIJE
<b>PROJEKTANT</b>	“ING INVEST” d.o.o. - Danilovgrad
<b>ODGOVORNO LICE</b>	ILIJA RADULOVIĆ, dipl.inž.arh.
<b>GLAVNI INŽENJER</b>	VESELIN RADULOVIĆ, dipl.inž.arh.

## OBRAZAC 1A

<p>elektronski potpis projektanta</p> <p><b>Nebojša Nikitović</b></p> <p>Digitally signed by Nebojša Nikitović  DN: c=ME, ou=Pravno lice, o=Proinspect DOO, 2.5.4.97=VATME-02687542, serialNumber=41671, givenName=Nebojša, sn=Nikitović, cn=Nebojša Nikitović  Date: 2021.11.08 17:51:23 +01'00'</p>	<p>elektronski potpis revidenta</p> <p>Digitally signed by Milka Pešterac  Date: 2022.04.20 16:05:13 GMT+01:00</p>
---	--

<b>INVESTITOR</b>	UPRAVA JAVNIH RADOVA Podgorica
<b>OBJEKAT</b>	ENERGETSKI BLOK KCCG
<b>LOKACIJA</b>	KLINIČKI CENTAR CRNE GORE Podgorica
<b>DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE</b>	ELEKTROTEHNIČKE INSTALACIJE JAKE STRUJE
<b>PROJEKTANT</b>	“PROINSPECT++” d.o.o. - Podgorica
<b>ODGOVORNO LICE</b>	Nebojša Nikitović, dipl.inž.el.
<b>ODGOVORNI INŽENJER</b>	Nebojša Nikitović, dipl.inž.el.
<b>SARADNICI NA PROJEKTU</b>	Nikola Marković, dipl.inž.el.

## 0.4 SADRŽAJ KNJIGE

	Redni broj	Naslov	Broj stranice
	0.1	Naslovna strana - Obrazac 1	01
	0.2	Naslovna strana - Obrazac 1a	02
	0.3	Sadržaj knjige	03
<b>1</b>		<b>Opšta dokumentacija</b>	05
	1.1	Izvodi iz Centralnog registra privrednih subjekata	06
	1.2	Licenca privrednog društva za projektovanje	08
	1.3	Polisa osiguranja od profesionalne odgovornosti	10
	1.4	Rješenje o imenovanju odgovornog inženjera	12
	1.5	Licenca za projektovanje odgovornog inženjera	13
	1.6	Obrazac 3 - Izjava odgovornog inženjera da je tehnička dokumentacija izrađena u skladu sa propisima	15
<b>2</b>		<b>Projektni zadatak</b>	16
<b>3</b>		<b>Tekstualna dokumentacija</b>	39
	3.1	Tehnički opis	40
	3.2	Tehnički uslovi za izvođenje radova	68
	3.3	Primijenjene mjere za zaštitu i zdravlje na radu	71
	3.4	Primijenjene mjere za zaštitu od požara	74
	3.5	Program kontrole i osiguranja kvaliteta	75
	3.6	Uputstvo za upravljanje građevinskim otpadom	78
	3.7	Spisak primijenjenih standarda i propisa	79
<b>4</b>		<b>Numerička dokumentacija</b>	80
	4.1	Tehnički proračuni	81
	4.2	Predmjer i predračun radova i materijala	87
<b>5</b>		<b>Grafička dokumentacija</b>	118
	EE-01	Dispozicija opreme sa kablovskim međuvezama – postojeće stanje	119
	EE-02	Jednopolna šema energetskog bloka – postojeće stanje	120-121
	EE-03	Privremeno napajanje električnom energijom sa dinamikom gradnje	122-127
	EE-04	Jednopolna šema TS za privremeno napajanje potrošača postojećeg energetskog bloka	128
	EE-05	Izgled i dimenzije TS za privremeno napajanje potrošača postojećeg energetskog bloka	129
	EE-06	Jednopolna šema RO za privremeno napajanje potrošača postojećeg energetskog bloka	130
	EE-07	Dispozicija opreme sa kablovskim međuvezama – planirano stanje	131
	EE-08	Jednopolna šema energetskog bloka – planirano stanje	132-133
	EE-09	Jednopolna šema SN 10kV rasklopnog postrojenja	134
	EE-10	Prednji izgled i dimenzije SN 10kV rasklopnog postrojenja	135
	EE-11	Prednji izgled i dimenzije NN razvodnog postrojenja (mrežna sekcija)	136
	EE-12	Prednji izgled i dimenzije NN razvodnog postrojenja (generatorska sekcija)	137
	EE-13	Prednji izgled i dimenzije NN razvodnog postrojenja (UPS sekcija)	138

	<b>Redni broj</b>	<b>Naslov</b>	<b>Broj stranice</b>
	EE-14	Izgled i dimenzije energetskih transformatora	139
	EE-15	Tropolna šema zaštita transformatora	140
	EE-16	Funkcionalni blok dijagram ormara za paralelan rad UPS uređaja	141
	EE-17	Plan instalacija opšte potrošnje i osvjetljenja	142
	EE-18	Jednopolna šema RO-SP	143
	EE-19	Šema djelovanja RO-VENT	144-154
	EE-20	Plan instalacija uzemljenja i izjednačavanja potencijala	155
	EE-21	Detalji ekvotencijalizacije	156
	EE-22	Izometrijski prikaz oklopljenih šinskih razvoda	157
	EE-23	Dispozicija opreme nadzornog sistema sa signalnim kablovskim međuvezama	158
	EE-24	Blok šema nadzornog sistema	159
	EE-25	Konfiguracija nadzornog sistema	160



# **1. OPŠTA DOKUMENTACIJA**

## 1.1 Izvod iz Centralnog registra privrednih subjekata



### IZVOD IZ CENTRALNOG REGISTRA PRIVREDNIH SUBJEKATA UPRAVE PRIHODA I CARINA

Registarski broj 5 - 0424542 / 007  
PIB: 02687542

Datum registracije: 01.11.2007.  
Datum promjene podataka: 02.06.2021.

#### "PROINSPECT ++" D.O.O. ZA PROJEKTOVANJE, INŽENJERING MJERENJA I ANALIZE U ELEKTROTEHNICI, PROIZVODNJI, PROMET ROBA I USLUGA, PODGORICA

Broj važeće registracije: /007

Skraćeni naziv: PROINSPECT ++  
Telefon: +38269571519  
eMail: nebojsa.nikitovic@proinspect.co.me  
Web adresa:  
Datum zaključivanja ugovora: 29.10.2007.  
Datum donošenja Statuta: 29.10.2007. Datum promjene Statuta: 14.05.2021.  
Adresa glavnog mjesta poslovanja:  
Adresa za prijem službene pošte: UL.ADMIRALA ZMAJEVIĆA 22 PODGORICA  
Adresa sjedišta: UL.ADMIRALA ZMAJEVIĆA 22 PODGORICA  
Pretežna djelatnost: 7112 Inženjerske djelatnosti i tehničko savjetovanje  
Obavljanje spoljno-trgovinskog poslovanja: DA  
Oblik svojine: Privatna  
Porijeklo kapitala: Domaći  
Upisani kapital: 3.000,00Euro (Novčani 3.000,00Euro, nenovčani 0,00Euro )

#### OSNIVAČI:

**DUŠAN POPOVIĆ** - JBMG/Broj Pasoša zaštićeni zakonom

Uloga: Osnivač

Udio: 60% Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

**NEBOJŠA NIKITVIĆ** - JMBG/Broj Pasoša zaštićeni zakonom

Uloga: Osnivač

Udio: 20% Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

---

**DRAGAN PERUNIĆ** - JMBG/Broj Pasoša zaštićeni zakonom

Uloga: Osnivač

Udio: 20% Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

---

**LICA U DRUŠTVU:**

---

**NEBOJŠA NIKITVIĆ** - JMBG/Broj Pasoša zaštićen zakonom

Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

Uloga: Izvršni direktor

Ovlašćenja u prometu: ( )

Ovlašćen da djeluje: Nepoznata odgovornost ( )

---

**NEBOJŠA NIKITVIĆ** - JMBG/Broj Pasoša zaštićen zakonom

Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

Uloga: Ovlašćeni zastupnik

Ovlašćenja u prometu: ( )

Ovlašćen da djeluje: POJEDINAČNO ( )

---

Izdato: 04.06.2021 godine u 09:04h



Načelnica

Duška Vujisić

*Duška Vujisić*

## 1.2 Licenca privrednog društva za projektovanje

MINISTARSTVO ODRŽIVOG RAZVOJA I TURIZMA  
DIREKTORAT ZA INSPEKCIJSKI NADZOR I LICENCIRANJE  
Direkcija za licenciranje  
Broj: UPI 107/7-3138/2  
Podgorica, 14.06.2018. godine

Ministarstvo održivog razvoja i turizma, rješavajući po zahtjevu »PROINSPECT ++« D.O.O. Podgorica, za izdavanje licence projektanta i izvođača radova, na osnovu člana 135 st. 1 i 2 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore " br. 64/17) i člana 46 stav 1 Zakona o upravnom postupku ("Službeni list Crne Gore " br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), donosi

### RJEŠENJE

1. IZDAJE SE »PROINSPECT ++« D.O.O. Podgorica, LICENCA projektanta i izvođača radova.
2. Ova Licenca se izdaje na 5 (pet) godina.

### O b r a z l o ž e n j e

Aktom, br.UPI 107/7-3138/1 od 12.06.2018.godine, »PROINSPECT ++« D.O.O. Podgorica, obratio se ovom ministarstvu za izdavanje licence projektanta i izvođača radova.

Uz zahtjev imenovano privredno društvo, dostavilo je ovom ministarstvu sledeće dokaze:

- Rješenje Ministarstva održivog razvoja i turizma br. UPI 107/7-2569/2 od 04.06.2018.godine, kojim je Nikitović Nebojši, diplomiranom inženjeru elektrotehnike – smjer energetika, izdata licenca ovlašćenog inženjera za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenja objekta;
- Ugovor o radu zaključen između poslodavca »»PROINSPECT ++« D.O.O. Podgorica i Nikitović Nebojše; br. 1 od 30.10.2007.godine, gdje je u čl. 2 Ugovora imenovana zasnovala radni odnos na neodređeno vrijeme;
- Izvod iz Centralnog Registra Privrednih subjekata Poreske uprave za imenovano privredno društvo, registarski broj: 5-0424542/6 od 01.11.2007.godine.

Ministarstvo održivog razvoja i turizma, razmotrilo je podnijeti zahtjev pa je odlučilo kao u dispozitivu ovog rješenja, a ovo iz sledećih razloga:

Naime, članom 122 stav 1 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata („Službeni list Crne Gore“ broj 64/17), propisano je da privredno društvo koje izrađuje tehničku dokumentaciju (projektant), odnosno privredno društvo koje gradi objekat (izvođač radova), dužno je da za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije dijela tehničke dokumentacije, odnosno građenje ili izvođenje pojedinih radova ovlašćeni inženjer može da bude fizičko lice koje obavlja poslove izrade tehničke dokumentacije odnosno građenje ili izvođenje pojedinih vrsta radova na građenju objekta, ima najmanje jednog zaposlenog ovlašćenog inženjera po vrsti projekta, koji izrađuje i to: arhitektonski, građevinski, elektrotehnički i mašinski projekat, odnosno vrsti radova koje izvodi na osnovu tih projekata. Stavom 2 istog člana Zakona, propisano je da obavljanje pojedinih poslova iz stava 1 ovog člana, projektant, odnosno izvođač radova može da obezbijedi na osnovu zaključenog ugovora sa drugim privrednim društvom koje ima zaposlenog ovlašćenog inženjera za određenu vrstu projekta, odnosno radova.

Članom 3 stav 1 tačka 3 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registra licenci („Službeni list Crne Gore“ broj 79/17), utvrđene su vrste licenci, a između ostalih i licenca projektanta i izvođača radova, koja se izdaje privrednom društvu za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.

---

IV Proleterske brigade broj 19, 81000 Podgorica  
Tel: (+382) 20 446 269; (+382) 20 446 339 ; Fax: (+382) 20 446-215  
Web: www.mrt.gov.me

Članom 5 stav 1 tač. 1-2. Pravilnika, utvrđeno je da se u postupku izdavanja licence projektanta, odnosno izvođača radova, provjerava: da li podnosilac zahtjeva u radnom odnosu ima zaposlenog ovlašćenog inženjera i licencu ovlašćenog inženjera.

Članom 137 stav 2 Zakona, propisano je da se licenca za privredno društvo, izdaje se na pet godina.

Rješavajući po predmetnom zahtjevu, a na osnovu uvida u dostavljene dokaze, ovo ministarstvo nalazi, da su se u konkretnoj pravnoj stvari stekli uslovi za primjenu čl. 122 stav 1 i 135 stav 2 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata, a u vezi čl. 3 stav 1 tač. 1 i čl. 4 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registara licenci.

Saglasno izloženom, riješeno je kao u dispozitivu ovog rješenja.

PRAVNA POUKA: Protiv ovog rješenja može se pokrenuti upravni spor tužbom kod Upravnog suda Crne Gore u roku od 20 dana od dana prijema istog.

OVLAŠĆENO SLUŽBENO LICE

Nikola Petrović





## 1.3 Polisa osiguranja od profesionalne odgovornosti



OBNOVA / ZAMENA POLISE:	
POL-00133758	
Tip obnove:	Obrnova
Broj ponude:	PON-028563/21

## POLISA - RAČUN POL-00157739

Zastupnik:	Dragaš Goran, 81-032		
Ugovarač			
Naziv	DOO PROINSPECT ++	MB	02687542
Adresa	ADMIRALA ZMAJEVIĆA 22, 81000 PODGORICA, GRAD, Crna Gora	Telefon	
Trajanje:	Godišnje osiguranje		
Period osiguranja	21.09.2021 (24:00) - 21.09.2022 (24:00)	Period obračuna	21.09.2021 - 21.09.2022
<b>Predmet osiguranja: Profesionalna odgovornost projekatanta: Osiguranje pokriva odštetne zahtjeve naručioca usluga ili trećih lica, uključujući i direktne finansijske gubitke/štete, koji su posljedica stručne greške osiguranika koji posjeduje licencu projektanta i izvođača radova izdatu od strane Ministarstva održivog razvoja i turizma broj: UPI 107/7-3138/2, pri obavljanju djelatnosti izrade projektne (tehničke) dokumentacije, a za koje osiguranik odgovara na osnovu zakona u skladu sa uslovima osiguranja. Vrsta projektovanja: Izrada projekata elektro-instalacija jake struje</b> <b>Planirani godišnji prihod: 70.000</b>			
Vrsta osiguranja:	Osiguranje od projektantske odgovornosti	Šifra:	1310
Osiguranik			
Naziv	DOO PROINSPECT ++	MB	02687542
Adresa	ADMIRALA ZMAJEVIĆA 22, 81000 PODGORICA, GRAD, Crna Gora	Telefon	
Suma osiguranja			
Uloga		Način ugovaranja	Iznos
Jedinstvena suma osiguranja		Na sumu osiguranja	100.000,00
Franšiza			
Franšiza		Odbitna franšiza iznosi 10% od priznate štete ali najmanje 500 EUR	
Obračun za predmet			
Premija			270,00
Popust za nemanje šteta u posljednje tri godine			-27,00
Komercijalni popust 10%			-24,30
Popust za jednokratno plaćanje premije			-21,87
Ukupna premija bez poreza			196,83
Porez na premiju			17,71
Ukupna premija sa porezom			214,54
Osiguravajuće pokriće važi za područje Crne Gore			
Osiguranje je zaključeno bez garantnog roka			
Osiguranje je zaključeno u skladu sa Opštim uslovima za osiguranje odgovornosti projekatanta koji su usvojeni 24.05.2018.god. (OU-ODPRK-05/18) i koji su sastavni dio ugovora o osiguranju.			
Polisa se smatra računom. Oslobođeni plaćanja PDV-a po članu 27. zakona o PDV-u. Osiguravač zadržava pravo ispravke računске ili neke druge greške učinjene od strane zastupnika. Obaveza osiguravača iz ugovora o osiguranju počinje po isteku 24-og časa dana koji je u ugovoru o osiguranju naveden kao početak osiguranja, ali nikako prije isteka 24-og časa dana kada je Ugovarač osiguranja uplatio ugovorenu premiju u cjelosti ili prvu ratu premije osiguranja, a prestaje 24-og časa onog dana koji je u ugovoru označen kao istek osiguranja.			
Na međusobne odnose ugovarača osiguranja/osiguranika i osiguravača koji nijesu definisani ugovorom o osiguranju primjenjuju su odredbe Zakona o obligacionim odnosima.			
Potpisom polise ugovarač osiguranja potvrđuje da je primio Uslove zaključenog osiguranja.			
Osiguranje je zaključeno u skladu sa Klauzulom za isključenje odgovornosti u slučaju pandemije koja je usvojena dana 23.02.2021. godine (KL-ISKPAND-02/21) i koja je sastavni dio polise osiguranja.			
Ugovarač osiguranja je dužan da plati premiju u cjelosti prilikom zaključenja ugovora o osiguranju.			
Ukupna isplata odšteta za sve osigurane slučajeve koji se dese u jednoj godini limitirana je iznosom sume osiguranja (godišnji agregat)			

POLISA: POL-00157739

Akcionarsko društvo Sava osiguranje, Adresa sjedišta: ul. Svetlane Kane Radević br.1, 81000 Podgorica, Crna Gora; E-mail: info@sava.co.me; Website: www.sava.co.me  
 Call center: +382 (0) 20 40 30 20 Žiro račun: Erste banka 540-394-30, Nib banka 530-12245-41, Hipotekarna banka 520-528105-61, Lovćen banka 565-84-29  
 PDV: 30/31-04077-8 M.B. 02303388 CRPS reg. br. 40004670

Datum štampe: 21.09.2021 09:25

Strana 1 od 2



UKUPAN OBRAČUN	
Ukupna premija bez poreza	196,83
Porez na premiju	17,71
Ukupna premija sa porezom	214,54
Način plaćanja	U cjelosti

Sve međusobne nesporazume stranke će rješavati mirnim putem, a u slučaju spora ugovaraju nadležnost suda u Podgorici.

Na ugovor o osiguranju primjenjuje se Zakon o obligacionim odnosima Crne Gore.

Ugovorne strane su saglasne da ukoliko osiguranik ostvari pravo na naknadu štete, osiguravač ima pravo da dug po toj ili nekoj drugoj polisi odbije od iznosa obračunate štete.



Osiguravač:



Ogovarač osiguranja:  
(puno ime i prezime)

Poslovnica Podgorica Vektra, PODGORICA\_GRAD, 21.09.2021

POLISA: POL-00157739

Akcionersko društvo Sava osiguranje. Adresa sjedišta: ul. Svetlane Kane Radević br.1. 81000 Podgorica, Crne Gore; E-mail: info@sava.co Datum štampa: 21.09.2021 09:25  
Call centar: +382 (0) 20 40 30 20 Žiro račun: Erste banka 540-394-30, Nib banka 530-12245-41, Hipotekarna banka 520-528105-61, Lovćen banke 566-24-25  
PDV: 30/31-04077-8 M.B. 02303388 CRPS reg. br. 40004670

Strana 2 od 2

## 1.4 Rješenje o imenovanju odgovornog inženjera

Na osnovu člana 84 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata (Sl.list CG br.64/17) i Pravilnika o načinu izrade i sadržini tehnike dokumentacije za građenje objekata (Sl.list CG br. 44/18) donosim

### RJEŠENJE

o imenovanju odgovornog inženjera

<b>OBJEKAT:</b>	ENERGETSKI BLOK KCCG
<b>VRSTA PROJEKTA:</b>	GLAVNI PROJEKAT ADAPTACIJE ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA JAKE STRUJE
<b>LOKACIJA:</b>	KLINIČKI CENTAR CRNE GORE Podgorica
<b>INVESTITOR:</b>	UPRAVA JAVNIH RADOVA Podgorica
<b>ODGOVORNI INŽENJER:</b>	Nebojša Nikitović, dipl.inž.el.

Podgorica, oktobar 2021.

**„PROINSPECT++“ d.o.o.**  
Odgovorno lice

\_\_\_\_\_  
Nebojša Nikitović, dipl. inž. el.



## 1.5 Licenca za projektovanje odgovornog inženjera

MINISTARSTVO ODRŽIVOG RAZVOJA I TURIZMA  
DIREKTORAT ZA INSPEKCIJSKI NADZOR  
I LICENCIRANJE  
Direkcija za licenciranje  
Broj: UPI 107/7 – 2569/2  
Podgorica, 04.06.2018. godine

Ministarstvo održivog razvoja i turizma, rješavajući po zahtjevu Nikitović Nebojše, dipl. inženjera elektrotehnike, iz Podgorice, za izdavanje licence za ovlašćenog inženjera, na osnovu člana 135 st. 1 i 2 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore" br. 64/17) i člana 46 stav 1 Zakona o upravnom postupku ("Službeni list Crne Gore" br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), donosi

### RJEŠENJE

1. IZDAJE SE NIKITOVIĆ V. NEBOJŠI, dipl. inženjeru elektrotehnike – smjer energetika, iz Podgorice, LICENCA ovlašćenog inženjera za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.
2. Ova Licenca se izdaje na neodređeno vrijeme.

### O b r a z l o ž e n j e

Aktom, br. UP I 107/7-2569/1 od 19.04.2018.godine, Nikitović Nebojša, dipl. inženjer elektrotehnike, iz Podgorice, obratio se ovom ministarstvu zahtjevom za izdavanje licence ovlašćenog inženjera za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.

Uz zahtjev imenovani je ovom ministarstvu dostavio sledeće dokaze:

- Diplomu o stečenom visokom obrazovanju, izdatu od strane Elektrotehničkog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, broj 14513 od 19.05.2003.godine;
- Rješenje br. 2754/2 od 13.04.2009.godine, izdato od strane Ministarstva za ekonomski razvoj Crne Gore, kojim se izdaje licenca za rukovođenje izvođenjem instalacija jake struje;
- Rješenje br. 2754/1 od 13.04.2009.godine, izdato od strane Ministarstva za ekonomski razvoj Crne Gore, kojim se izdaje licenca za izradu projekata instalacija jake struje;
- Rješenje br. 01-682/3 od 04.06.2014.godine, izdato od strane Inženjerske komore Crne Gore, kojim se izdaje licenca odgovornog projektanta za izradu projekata elektroinstalacija jake struje, kao dijelova tehničke dokumentacije;
- Rješenje br. 01-682/4 od 04.06.2014.godine, izdato od strane Inženjerske komore Crne Gore, kojim se izdaje licenca odgovornog inženjera za rukovođenje izvođenjem elektroinstalacija jake struje;
- uvjerenje da u kaznenoj evidenciji ne postoje podaci o osuđivanosti za imenovanu;
- ovjerenu fotokopiju radne knjižice i ovjerenu kopiju lične karte.

Ministarstvo održivog razvoja i turizma, razmotrilo je podnijeti zahtjev pa je odlučilo kao u dispozitivu ovog rješenja, a ovo sa sledećih razloga:

Naime, članom 123 stav 1 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata («Službeni list Crne Gore» br. 64/17), propisano je da ovlašćeni inženjer može da bude fizičko lice koje obavlja poslove izrade tehničke dokumentacije odnosno građenje objekta, odgovarajuće struke, sa visokim obrazovanjem, odnosno najmanje kvalifikacijom VII1 podnivoa okvira kvalifikacije i

najmanje tri godine radnog iskustva na stručnim poslovima izrade tehničke dokumentacije i građenja objekta.

Članom 3 stav 1 tačka 1 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registara licenci („Službeni list Crne Gore“ br. 79/17), utvrđene su vrste licenci, a između ostalih i licenca ovlašćenog inženjera koja se izdaje fizičkom, licu za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.

Članom 4 stav 1 tač. 1-4. Pravilnika, utvrđeno je da se u postupku izdavanja licence ovlašćenog inženjera, provjerava:

1. identitet podnosioca zahtjeva;
2. da li podnosilac zahtjeva posjeduje visoko obrazovanje, odnosno najmanje kvalifikacije VII1 podnivoa okvira kvalifikacija, odnosno da li je izvršeno priznavanje inostrane obrazovne isprave najmanje kvalifikacije VII1 podnivoa okvira kvalifikacija;
3. da li podnosilac zahtjeva ima najmanje tri godine radnog iskustva na stručnim poslovima izrade tehničke dokumentacije i građenju objekta sa visokim obrazovanjem, odnosno najmanje kvalifikacije VII1 podnivoa okvira kvalifikacije i
4. da li je podnosilac zahtjeva osuđivan za krivično djelo za koje se gonjenje preduzima po službenoj dužnosti.

Stavom 3 istog člana Pravilnika, utvrđeno je da se radno iskustvo u smislu stava 1 tačka 3 ovog člana, smatra radno iskustvo u svojstvu saradnika na izradi tehničke dokumentacije na građenju objekta, odnosno izvođenja pojedinih radova na građenju objekta. Stavom 4 istog člana Pravilnika, utvrđeno je da se izuzetno od stava 3 ovog člana, fizičkom licu koje posjeduje licencu za izradu tehničke dokumentacije i građenje objekata, izdatu po propisima koji su važili do donošenja ovog propisa, radno iskustvo može dokazati na osnovu uvida u dokumentaciju koja je bila osnov za njeno izdavanje.

Članom 137 stav 1 Zakona, propisano je da se licenca za fizičko lice izdaje na neodređeno vrijeme.

Rješavajući po predmetnom zahtjevu, a na osnovu uvida u dostavljene dokaze, ovo ministarstvo nalazi, da su se u konkretnoj pravnoj stvari stekli uslovi za primjenu čl. 123 stav 1 i 135 stav 2 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata, a u vezi čl 3 stav 1 tač. 1 i čl. 4 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registara licenci.

Saglasno izloženom, riješeno je kao u dispozitivu ovog rješenja.

PRAVNA POUKA: Protiv ovog rješenja može se pokrenuti upravni spor tužbom kod Upravnog suda Crne Gore u roku od 20 dana od dana prijema istog.

OVLAŠĆENO SLUŽBENO LICE  
Nikola Petrović



**OBRAZAC 3**

**IZJAVA ODGOVORNOG INŽENJERA DA JE TEHNIČKE  
DOKUMENTACIJE IZRAĐENA U SKLADU SA VAŽEĆIM PROPISIMA**

<b>OBJEKAT</b>	ENERGETSKI BLOK KCCG
<b>LOKACIJA</b>	KLINIČKI CENTAR CRNE GORE Podgorica
<b>VRSTA I DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE</b>	GLAVNI PROJEKAT ADAPTACIJE ELEKTROTEHNIČKIH INSTALACIJA JAKE STRUJE
<b>ODGOVORNI INŽENJER</b>	Nebojša Nikitović, dipl.inž.el.

**IZJAVLJUJEM,**

da je ovaj projekat urađen u skladu sa:

- Zakonom o planiranju prostora i izgradnji objekata i podzakonskim aktima donesenim na osnovu pomenutog zakona;
- posebnim propisima koji direktno ili na drugi način utiču na osnovne zahtjeve za objekte;
- pravilima stuke i
- urbanističko-tehničkim uslovima.

\_\_\_\_\_  
(potpis odgovornog inženjera)

Podgorica, novembar 2021.

\_\_\_\_\_  
(mjesto i datum)

MP

\_\_\_\_\_  
(potpis odgovornog lica)

## **2. PROJEKTNI ZADATAK**



**JZU KLINIČKI CENTAR CRNE GORE**  
**PHI CLINICAL CENTRE OF**  
**MONTENEGRO**

19. 04. 2017. godine

Br: 03/01-7450

**Direkcija za javne radove**  
**Novaka Miloševa br. 18**  
**Podgorica**

MINISTARSTVO ODRŽIVOG RAZVOJA I TURIZMA			
DIREKCIJA JAVNIH RADOVA			
PODGORICA			
Primljeno:	20. 04. 2017		
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrijednost
	19/2-05-1634/1		

**Predmet:** Dobijanje Urbanističko tehničkih uslova za radove rekonstrukcije  
ENERGETSKOG BLOKA KCCG.

Poštovani,

Na osnovu dopisa sekretarijata za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine  
Glavnog grada-Podgorica br. 08-351/17-197 od 27 marta 2017. Godine, obavještavamo  
vas da se planirani radovi smatraju radovima održavanja objekta za koje se ne izdaju  
urbanističko - tehnički uslovi.

Građevinsko održavanje

Darko Jovanović dipl. Ing.

Elektro održavanje

Dragan Mirković dipl.ing.



Pomoćnik direktora za inž. i održ. opreme  
Mirko Miranović, dipl.ing



Primljeno: 21. 04. 2017.			
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrijednost
132-	01-1654	1	

Број 03/01-7532  
21. 04. 2017. год.

CRNA GORA  
GLAVNI GRAD - PODGORICA  
Sekretarijat za planiranje  
i uređenje prostora i zaštitu  
životne sredine  
Broj: 08-352/17-197/1  
Podgorica, 06.april 2017.godine

## KLINIČKI CENTAR CRNE GORE

### PODGORICA

Sekretarijatu za planiranje i uređenje prostora i zaštitu životne sredine Glavnog grada - Podgorica, obratili ste se zahtjevom broj 08-352/17-197 od 16.03.2017.godine, za izdavanje urbanističko-tehničkih uslova za rekonstrukciju energetskog bloka KCCG-a, te Vas u vezi sa navedenim obavještavamo sljedeće:

Provjerom službene evidencije ovog Sekretarijata utvrđeno je da je po vašem zahtjevu izdat akt gornji broj 27.03.2017.godine u kojem je prilikom pisanja istog u stavu 2 greškom izostavljena riječ „ne“, tako da se ovim putem vrši ispravka navedenog akta na način što stav 2 glasi:

„Shodno članu 9, alineja 19 Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata („Sl.list Crne Gore“, broj 51/08,34/11,40/11,35/13 i 33/14), zamjena instalacija, uređaja, postrojenja i opreme kojima se ne mijenja postojeći kapacitet (trafostanica ostaje snage 2X1000kVA) se smatraju radovima održavanja objekta, za koje radove se ne izdaju urbanističko-tehnički uslovi.“



**V.D. SEKRETARA**

Marković, dipl.ing. građ.

*[Handwritten signature]*

## **PROJEKTNI ZADATAK**

---

**ZA IZRADU GLAVNOG PROJEKTA  
REKONSTRUKCIJE ENERGETSKOG BLOKA  
KLINIČKOG CENTRA CRNE GORE U PODGORICI**

**April, 2017. godine**

## 1. CILJEVI I SVRHA IZRADE PROJEKTA

Cilj izrade Projekta je povećanje kvaliteta i pouzdanosti napajanja električnom energijom potrošača u Kliničkom centru kroz rekonstrukciju trafostanice u sklopu energetskog bloka ovog objekta.

## 2. POSTOJEĆE STANJE

Postojeća oprema u energetskom bloku je na kraju svog životnog vijeka i njeno stanje ne obezbijeduje minimalne zahtjeve u pogledu sigurnosti i pouzdanosti u napajanju potrošača, koji po svojoj prirodi i značaju zahtijevaju najveći mogući stepen sigurnosti pogona. U energetskom bloku postoje dva uljna transformatora snage 2x1.000 kVA (proizvodnja 1971.godine), SN postrojenje sa tri vodne ćelije, dvije trafo i mjernom ćelijom. Postrojenje je proizvodnje "Energeinvest" Sarajevo, vazduhom izolovano, opremljeno autopneumatskim aparatima tipa RN i RFN. Postrojenje nije imalo većih havarijskih stanja, ali je amortizovano, i ne može zadovoljiti savremene propisane zahtjeve i standarde u pogledu zaštite, a naročito sigurnosti i pouzdanosti.

Niskonaponsko postrojenje sastoji se od dva dovodna polja, jednog spojnog polja, polja mrežnog razvoda i polja agregatskog razvoja. Polje agregatskog razvoda je prošireno dogradnjom dodatnog razvodana koji su priključeni UPS uređaji. Na postrojenje je priključen dizel agregat. Postrojenje ima nekoliko DEA uređaja od kojih je dio neispravan / neopuzdan ali za koje postoji kablovske veze čije stanje / kvalitet treba ispitati. U objektu postoji postrojenje stabilisanog napona čije baterije su pri kraju svog eksploatacionog vijeka, dok su sami uređaji funkcionalni ali dosta stari.

## 3. PLANIRANO STANJE

Projektant je dužan, prije započinjanja izrade projekta kroz fazu pripreme Investitoru staviti na uvid podatke snimljene na licu mjesta (kompletan prostor energetskog bloka) sa sledećim podacima:

- sve dimenzije prostora, otvora, kanala i sl. podatke neophodne za pripremu, izradu projekta i kasniju realizaciju radova,
- trenutnu dispoziciju opreme, po svakom NN bloku: broj izvoda, tip kabla, trenutni način priključenja i osiguranja kabla, potrošača koji se napaja, trenutnu vrijednost opterećenja svake faze mjerene kvalitetnim instrumentom - amper kliještima u periodu maksimalnog



- opterećenja u pogonu, i ostali podaci neophodni za pravljenje kvalitetne slike o stanju, kapacitetu i sl. NN postrojenja
- sve kablovske veze između svih segmenata opreme, trase, snage DEA i UPS opreme, način trenutnog djelovanja, vrijednosti i tipove opreme glavnih sklopki i način osiguranja veza , ...
  - označavanje trajnim oznakama kablovskih izvoda (tip i presjek kabla, vrsta napona, potrošač) sa unošenjem usaglašenih numeracija sa Elaboratom,
  - eventualne sugestije Korisnika po pitanju promene izvora napajanja (mreža /agregat ili sl.),

te da na osnovu gore navedenih i ostalih raspoloživih podataka, uradi Elaborat o postojećem stanju, koji će biti osnova za planiranje daljih aktivnosti, faznosti i dinamike planiranih radova i izrade projektne dokumentacije. Elaborat mora biti potpisan i od strane predstavnika Korisnika, koji će da garantuje tačnost prezentovanih podataka.

Nova postrojenja smjestiti u prostor u kojem je smješteno postojeće postrojenje.

Glavni projekat mora biti urađen u skladu sa svim važećim propisima i preporukama iz ove oblasti.

Glavni projekat mora biti urađen kao jedna jedinstvena funkcionalna cjelina, ali čija realizacija mora biti fazna. Prioriteti u faznosti su:

1. rekonstrukcija komplet NN postrojenja od trafoa, preko postrojenja do krajnih potrošača (GRT-ova, planiranih DEA postrojenja, UPS-ova, ATS-ova i slične opreme)
2. rekonstrukcija / zamjena dva transformatora i komplet SN polja sa svim kablovskim međuvezama
3. zamjena DEA postrojenja
4. zamjena postrojenja stabilisanog napona

Prilikom izabira kapaciteta opreme, osim u dijelu osiguranja kablova i ostalo, ne smije se vršiti smanjenje kapaciteta opreme.

Svakom planiranom faznom aktivnošću, intervencijom i/ili radovima ne smije se prekinuti napajanje objekta KBC, bez obezbjeđivanja alternativnog i pouzdanog napajanja istog, sa stepenom sigurnosti ne manjom od postojećeg.

Projekat treba da sadrži detaljan plan svih aktivnosti na isključivanju sa svim potrebnim mjerama intervencija za svaki segment radova na lokaciji / objektu.

Dispozicija novog postrojenja i njegova montaža ne smiju uticati na funkcionisanje pogona energetskeg bloka.

#### 4. ELEMENTI ZA PROJEKTOVANJE

##### ZAHTJEVI I PODACI O PLANIRANIM KARAKTERISTIKAMA OPREME

##### TRAFO BLOK 10/0,4kV

Osnovni zahtjevi za karakteristikama opreme za dva transformatorskog boksa (zasebne dvije prostorije u sklopu trafo bloka):

- Nazivni viši napon : 10.000 V  $\pm$  2x2,5% 50 Hz
- Izolacioni nivo : 12.000 V
- Nazivni niži napon : 400/230 V, 50 Hz
- Snaga kratkog spoja  
na sabirnicama 10 kV: 250 MVA (14.5kA)
- Snaga kratkog spoja  
na sabirnicama 0.4kV: 18MVA (26kA)
- Instalirana snaga TS: 2x1000kVA
- Energetski transformatori
  - *prenosni odnos*: 10.000 V  $\pm$  2x2,5%/420V, 50 Hz
  - *snaga* : 1000kVA
  - *tip*: suvi – zaliven epoksidnom smolom
  - *sprega* : Dyn-11
  - *učestanost* : 50 Hz
  - *oprema* : ventilatori za forsirano hlađenje sa upravljačkom opremom

- *hlađenje* : prirodnom cirkulacijum vazduha, sa dodatnim ventilatorima za hlađenje trafo boksova u zoni gornje zaluzine sa pripadajucom automatikom i SMS javljanjem
- *gubici*: standardni
- *standardni*: EN 60076, IEC 76-1 do 5, IEC 137, IEC 354,TP EPCG

- Zaštita:

- primarni vodovi : u napojnoj TS X/ 10 kV

- transformator :

-od kratkog spoja

- Odgovarajućim funkcijama MPCU (preopterećenje i kratak spoj)
- Odgovarajućim funkcijama zaštititnih jedinica na NN trafo prekidaču (preopterećenje i kratak spoj: zaštita od preopterećenja oznaka L; zaštita od kratkog spoja sa kratkotrajnim zatezanjem oznaka S i kratkospojna zaštita bez vremenskog zatezanja (trenutna) oznaka I)

-od preoterećenja

- PTC sondama sa Z konvertorom

-Predvidjeti isključenje prekidača na sekundaru transformatora kada se isključi prekidač na primarnoj strani transformatora.

-sekundarni izvodi: Odgovarajućim funkcijama zaštitnih jedinica na prekidačima po izvodima (funkcije zaštite: L;S I)

-Blokade:

- predvidjeti standardne blokade

- Zaštita od prenapona

- u niskonaponskim ormanima predvidjeti odvodnike prenapona klase odvođenja 10kA
- u postrojenju 10kV ne predviđati odvodnike prenapona



- Hlađenje trafo prostora:

- *Prirodnim strujanjem vazduha.*

Predvidjeti zamjenu bravarije, žaluzina i rešetki (komplet) prema dimenzijama na terenu.

- *Dopunsko hlađenje*

Kao dodatnu mjeru hlađenja predvidjeti ugradnju ventilatora u trafo boksovima, čija pozicija se planira na poziciji žaluzina iznad ulaznih vrata u trafo blokove. Iste treba proračunom dimenzionisati za rad u slučaju preopterećenog rada jednog (u slučaju ispada drugog trafoa) od min 150%, i u režimu rada na visokim ljetnjim temperaturama u Podgorici. Predvidjeti (dimenzionisati na osnovu proračuna faze termotehnike) i odgovarajući ormar automatike (povezanih sa termostatom u prostoru) koji treba da kontroliše rad / potrebu za komandovanjem radom u slučaju potrebe dodatnog /prinudnog hlađenja. Ormar automatike treba da bude povezan na centralni sistem obavješćavanja – SMS dojava koja je integrisana sa ostalim sistemima definisanim projektnim zadatkom.

## **SN POSTROJENJE**

Srednjenaponsko postrojenje 10kV treba planirati kao modularne, metalom oklopljene, izolovane SF6 gasom, tipski atestirane ćelije, za unutrašnju montažu, nazivnog napona 12kV, nazivne struje 630A, podnosive struje kratkog spoja 21kA (3s). Sklopke rastavljači su izolovani gasom SF6.

Rasklopni blok treba da je slobodnostojeći, sa vratima sa prednje strane, od renomiranih svjetskih proizvođača.

SN sklopni blok se sastoji od 5 ćelije, i to: 3 vodne, 1 mjerne i 2 trafo, opremljene visokonaponskim osiguračima sa udarnom iglom.

10 kV samostojeći blok u SF6 tehnici

- Ring Main Unit (RMU)
- naznačene struje sabirnica 630A
- naznačena frekvencija 50 Hz
- izolacija i medij za gašenje luka SF6
- naznačeni podnosivi udarni napon 75 kV
- naznačeni 1min podnosivi napon 50 Hz, 28 kV
- naznačena podnosiva struja 1s min. 20 kA

sastavljen od slijedećih ćelija:

- tri vodna (kablovska) polja sa trolnim rastavljačem snage naznačene struje 630A sa zemljospojnikom, signalnim sklopkama sa dovoljnim brojem radnih i mirnih kontakata.  
Za priključenje kablova predvidjeti provodne izolatore sa spoljašnjim konusom prema standardu EN 50 181 tipa „C“.
- dva transformatorska polja sa trolnim prekidačem naznačene struje 200A, rastavljačem sa zemljospojnikom, strujnim transformatorima i jedinicom za zaštitu i upravljanje. Prekidač je opremljen okidačima za uključenje i isključenje i signalnim sklopkama sa dovoljnim brojem radnih i mirnih kontakata.
- Jednim mjernim poljem za obračunsko mjerenje, opremljenim sa:
  - tri strujna mjerna transformatora, prenosnog odnosa 100/5A, nazivne snage skundara 10VA, klase 0,5 , faktora sigurnosti FS 10.
  - tri jednopolno izolovana naponska transformatora prenosnog odnosa  $10/\sqrt{3}/0.1/\sqrt{3}/0.1/3$  kV, nazivna snaga I jezgra 45VA, klasa tačnosti prvog jezgra 0,5, nazivna snaga II jezgra 75VA, klasa tačnosti II jezgra 5P, faktor prenapona  $V_f = 1,9/8h$ , opremljen otpornikom za prigušenje ferorezonanse  $25\Omega$ , 5,1 A, 800W.
  - predvidjeti kapacitivnu indikaciju napona na svim poljima
  - predvidjeti mogućnost zaključavanja zemljospojnika

## **NN POSTROJENJE**

Projektovani Rasklopni blok niskog napona treba da bude prefabrikovan, atestiran, u skladu sa sa IEC 30439-1 i EN 50298, sa mogućnošću olakšane manipulacije, održavanja i zamjene elemenata unutar ormara. Razvodni ormani svojim sistemom sabirnica treba da omoguće sigurno i pouzdano napajanje električnom energijom. Horizontalne i vertikalne sabirnice treba

da budu visokog kvaliteta i sa montažnim priključcima i razvodnim blokovima koji omogućavaju jednostavno priključenje izabrane niskonaponske opreme. Sve komponente razvodnih ormara moraju biti usaglašene sa međunarodnim standardom IEC 60439-1. Nosači sabirnice i sabirnice, kao i sva izabrana oprema mora biti u skladu sa proračunatim strujama kratkih spojeva i očekivanim proračunatim mehaničkim naprezanjima. Spajanje uređaja na sabirnice mora se izvoditi zavrtnjima smeštenim u kanal sabirnice u cilju olakšanja. Montažni zavrtnji su moguće postaviti na bilo koju visinu prefabrikovane sabirnice bez dodatnog bušenja sabirnice. Unutrašnja podjela razvodnih ormara propisana je standardom IEC 60439-1. Ovo rješenje pruža mogućnost višestruke kombinacije spajanja ormara sa posebnim prostorom širine min 150 mm za ugradnju vertikalnih sabirnica kao i mogućnost potpunog pristupa svim priključcima sa prednje strane ormara.

Svaki ormar treba da ima prozirna vrata u cilju lakšeg uvida stanje opreme i signalizacije u ormarima. Svaki ormar mora imati prefabrikovano postolje sa mogućnosti spajanja dva ili više ormara sa lijeve i desne strane, kao i u cilju horizontalnog transporta viljuškarom na lokaciji. Predvidjeti povezivanje između uređaja i sabirnica i priključak između sabirnica sa izolovanim fleksibilnim sabirnicama ili na sličan način koji omogućava visok nivo fleksibilnosti i brzine u manipulaciji sa NN ormarima. Svaki NN blok mora da ima termostat povezan na automatiku za dojavu i aktivaciju ventilacionog sistema.

Predvidjeti ormare sa sistemima automatske kompenzacije. Svi NN ormari moraju biti modularni i proširivi sa obadvije strane, prefabrikovani i atestirani. Predvidjeti predmjerom montažu opreme i povezivanje isključivo od strane ovlašćenog Panel Bildera. Izabrana oprema mora biti od renomiranog svjetskog proizvođača opreme.

Predvidjeti ormar sa:

- 2 dovodna (trafo) polja opremljena prekidačem snage, nazivne struje 2000A, sa zaštitnom jedinicom (funkcije zaštite L-S-I)
- Trafo polja opremiti strujnim mjernim transformatorima prenosnog odnosa 1500/5A sa multifunkcionalnim uređajem za mjerenje: V; A; KW; KWh,  $\cos\phi$ . Predvidjeti odvodnike prenapona i uobičajenu sekundarnu opremu: osigurače, redne stezaljke i dr.
- Spojno polje opremljeno rastavljačem nazivne struje 2000A.
- Zbog specifičnosti paralelnog rada dva trafoa na sekundarnoj strani, oprema mora da bude



dimenzionisana da u slučaju ispada funkcionalnosti jednog trafoa, NN blokovi mogu da rade sa jednog trafoa (kablovske veze od trafoa do NN bloka, Cu sabirnice, sklopna oprema, automatika (električna i mehanička sprega / blokada glavnih sklopki (Glavna skopka 1, Glavna skopka 2 i Spojna sklopka) sa pripadajućom automatikom i signalizacijom (vizuelnom i dojavom na centralizovani sistem dojave)

- Polja razvoda (transformatora T1 i transformatora T2) opremiti dovoljnim brojem niskonaponskih izvoda za napajanje svih predviđenih potrošača prema postojećem stanju NN postrojenja. Predvidjeti dovoljan broj rezervnih prekidača za buduće izvole uz saglasnost Investitora, a u skladu sa iskazanim potrebama Korisnika. Niskonaponski izvodi opremljeni prekidačima sa zaštitnim jedinicama koje imaju funkcije zaštite L-S-I.
- Agregatsko polje opremiti dovoljnim brojem izvoda u skladu sa postojećim stanjem. Predvidjeti rezervne izvole u agregatskom polju uz saglasnost Investitora, a u skladu sa iskazanim potrebama Korisnika.
- Polje UPS opremiti dovoljnim brojem izvoda u skladu sa postojećim stanjem. Predvidjeti rezervne izvole u UPS polju uz saglasnost Investitora, a u skladu sa iskazanim potrebama Korisnika.
- 3 polja automatske kompezacije i to jedno u polju razvoda T1, drugo u polju razvoda T2, a treće u polju agregatskog razvoda.
- Ukupne kapacitete baterija u poljima za kompezaciju utvrditi na osnovu mjerenja u postojećem stanju objekta

## **POVEZIVANJE TRANSFORMATORA**

Predvidjeti povezivanje transformatora sa SN blokom:

- jednožilnim kablovima tipa XHP49A 3x(1x70mm<sup>2</sup>)
- predvidjeti povezivanje transformatora sa NN blokom oklopljenim šinskim razvodom nazivne struje najmanje 2000A upodobljena uslovima montaže i geometriji prostora

## **Mjerenje :**

- Obračunsko mjerenje na 10kV stani. Predvidjeti mjerni ormarić uz mjernu ćeliju. Pogonska mjerenja predvidjeti na multifunkcionalnom uređaju u trafo poljima.

#### **Lokalno upravljanje:**

- upravljanje vodnim poljima srednjenaponskih blokova predvidjeti mehanički – ručno pomoću poluge
- upravljanje transformatorskim poljima srednjenaponskih blokova predvidjeti mehanički – ručno pomoću poluge, tasterima za uključenje i isključenje i električno – djelovanjem na okidače uključjenja odnosno isključenja.
- upravljanje niskonaponskim trafo prekidačima predvidjeti ručno -pomoću tastera za uključenje i isključenje i električno- djelovanjem na okidače uključjenja odnosno isključenja
- upravljanje niskonaponskim prekidačima na vodnim prekidačima predvidjeti mehanički – ručno pomoću poluge

#### **Signalizacija:**

- predvidjeti signalizaciju stanja rasklopne opreme 10kV (položaj prekidača, rastavljača snage i zemljospojnika) za vodna i transformatorska polja.
- predvidjeti signalizaciju stanja rasklopne opreme 0.4kV (položaj prekidača) i za vodna, spojno i transformatorska polja
- predvidjeti signalizaciju alarma (opomene i isključenja) sa zaštitnih uređaja na 10kV i 0,4kV strani transformatora

#### **Sopstvena instalacija:**

- predvidjeti rasvjetu transformatorske stanice - za svaku prostoriju predvidjeti dovoljan broj svjetiljki u odgovarajućoj IP zaštiti sa pripadajućim prekidačima i eventualnim razvodom u krutim HF cijevima napojenih kablom tip N2XH
- u niskonaponskom bloku predvidjeti minimum tri jednofazne priključnice sa zaštitnim kontaktom u



odgovarajućoj IP zaštiti i eventualnim razvodom u krutim HF cijevima napojenih kablom tip N2XH

**Zaštita od previsokog napona dodira u NN mreži:** TN-S  
sistem

**Vrsta uzemljenja TS:** Izvest združeno uzemljenje.

**Uslovi ambijenta**

- nadmorska visina do 1000m

**Kablovske i druge veze:**

- Detaljno sagledavanje postojećeg stanja kablova sa obilježavanjem i ispitivanjem veza, presjeka i tipa napajanja – mrežni, agregatski i/ili stabilisani napon i postaviti trajni oznaku kabla sa potrebnim informacijama. Nakon označavanja i mjerenja unijeti podatke u Elaborat o postojećem stanju.
- Predvidjeti nove veze od trafoa do SN bloka, od trafoa do NN bloka, veze signalizacije i obavješćavanja kablom, u zavisnosti od značaja, tip N2XH i NHXHX Fe180/E90. Ormar dojava predvidjeti na poziciji koja omogućava nesmetano povezivanje na telefonsku centralu i nesmetan i kvalitetan GSM signal. SIMM karticu obezbjeđuje Korisnik. Na vratima ormara predvidjeti i odgovarajući svjetlosnu indikaciju sa odgovarajućim trajnim oznakama procesa.

**Ostale obaveze koje je potrebno uključiti pri izradi projekta:**

- na osnovu gore navedenih i ostalih raspoloživih podataka, uraditi Elaborat o postojećem stanju, koji će biti osnova za planiranje daljih aktivnosti, faznosti i dinamike planiranih radova i izrade projektne dokumentacije. Elaborat mora biti prihvaćen i potpisan od strane predstavnika Korisnika.
- Elaborat o predloženim mjerama intervencije i predlog organizacije fazne aktivnosti realizacije sa detaljima tehničkih aktivnosti mora biti usaglašen, prihvaćen i ovjeren od strane Korisnika.

### **DIZEL ELEKTRIČNI AGREGATI**

- Za potrebe primarnog rezervnog izvora napajanja predvidjeti novi dizel električni agregat nazivne snage 750kVA (DEA 1).
- Za sekundarni izvor napajanja predvidjeti postojeći agregat nazivne snage 600kVA. Ovo DEA 2 postrojenje treba da, preko odgovarajuće automatike, bude „back up“ napajanje prvenstveno za postrojenje stabilisanog napona, a onda i ostatak Ag polja NN bloka.
- Kroz projektnu dokumentaciju obraditi nove kablovske veze u odgovarajućem kablovskom razvodu. Tip i presjek kablova prilagoditi izabranom načinu razvoda i zahtijevanim vrijednostima DEA 1 i DEA 2.
- Agregati su smješteni na platou u blizini TS KBC. Predvidjeti odgovarajuću zaštitu DEA postrojenja – metalnu zaštitnu ogradu sa servisno – manipulativnim vratima. Predvidjeti metalnu konstrukciju od crne bravarije sa ispunom od grifovane mreže. Ukoliko prostor zahtijeva predvidjeti i proširenje AB postolja. Sastavni dio konstrukcije je i peta (krovnna) strana urađena od istih materijala. Sastavni dio projektne dokumentacije je i dispozicija opreme sa trasom / koridorom kablova kao i proračun konstrukcije.
- U postrojenju za priključak agregata koristiti postojeći ATS uređaj.
- Novoprojektovani agregat treba da ima i opremu sa pripadajućom instalacijom za kablovsko povezivanje sa racunarom i ormarom signalizacije i dojave. Oprema treba da omogućava praćnje rada, alarma, stanja rezervoara, kao i obaveznu SMS dojavu predalarmnog i alarmnog stanja.
- Rješenja moraju imati opciju i automatskih i ručnih „By Pass“ prekidača
- Zbog specifičnosti mjesta ugradnje u važnosti u uslovima ekspatacije, predvidjeti obavezno testiranje uređaja na opterećenja 80%, 60%, 40% i 20%, provjera autonomije u deklarisanim i traženim vrijednostima u skladu sa procedurom. Istitivanje mora vrsiti nezavisna ovlasćena firma. Procedura za ispitivanje ove opreme je definisana

ZJPTT / 1987/ EN-1 ili ekvivalentnim (ažuriranom procedurom). Stavkom obuhvaćeno ispitivanje svih uređaja sa davanjem atestne dokumentacije sa ispitnim protokolom.

### **IZVOR STABILISANOG NAPONA – UPS-ovi**

- Snimiti stanje postojećih UPS-ova (opterećenost, stanje baterija, stanje uređaja, kablovske veze i sl.) i sve potrebne podatke unijeti u Elaborat o postojećem stanju.
- Planirani UPS uređaji trebaju biti modularnog tipa sa mogućnosti proširenja u konfiguraciji (n+1) - za snagu i autonomiju uređaja
- Uređaji moraju biti sa duplom konverzijom
- Predvidjeti autonomiju od min 20min po uređaju na 100% nominalne vrijednosti uređaja. Neophodno predvidjeti potrebnu rerervu od min 20% na proračunatu vrijednost, a ne manju od trenutno postojeće.
- Neophodno je da projektant, u saradnji sa Korisnikom, usaglasi rješenje koje je najoptimalnije sa aspekta bezbjednosti, pouzdanosti i lakšeg održavanja uz mogućnost proširenja kapaciteta za nove korisnike: paralelan rad do 6xUPS uređaja identičnih karakteristika u zavisnosti od tehnoloških potreba uređaja, zahtijevanih snaga i sl. sa mogućnosti proširenja svih pojedinačnih kapaciteta kao i povećanje ukupnog broja uređaja ili neki drugi sistem redundantnog rada koju projektant treba da usaglasi sa korisnikom. Oprema mora da bude od renomiranih svjetskih proizvođača. Ovo rješenje je također sastavni dio Elaborata o predloženim mjerama intervencije i mora biti u pisanoj formi odobreno od strane nadležne službe Korisnika.
- Ulazni napon 400Vac 3+N u granicama 340 – 477 V; 50Hz +/-20%
- Ulazni THDI  $\leq 5\%$
- Izlazni THDU  $\leq 2\%$  pri linearnom opterećenju /  $\leq 6\%$  pri nelinearnom opterećenju
- Izlazna statička varijacija do +/-1%
- Izlazna dinamička varijacija do +/-3%
- Izlazni faktor snage 1,0



- Preopterećenje 115% trajno, 125% do 10min., 150% do 1min., 168% do 5s
- Vrijeme punjenja baterija do 3,5h
- Tip baterija VRLA ili ekvivalent
- Aku baterije smještene u posebnom kabinetu
- Komunikacija preko 3 interfejsa / RS232 / USB  
- Eksterna SNMP kartica za udaljenu komunikaciju preko mreže
- Radna temperatura 0°C - 40°C
- Relativna vlažnost do 90% bez kondenzacije
- Buka manja od 63 bB na 1m
- Efikasnost pri punom opterećenju 95%
- Zaštita IP20
- Zbog specifičnosti mjesta ugradnje u važnosti u uslovima eksploatacije, predvidjeti obavezno testiranje uređaja na opterećenja 80%, 60%, 40% i 20%, provjera autonomije u deklarisanim i traženim vrijednostima u skladu sa procedurom. Ispitivanje mora vršiti nezavisna ovlaštena firma. Procedura za ispitivanje ove opreme je definisana ZJPTT / 1987/ EN-1 ili ekvivalentnim (azuriranim procedurom). Stavkom obuhvaćeno ispitivanje svih uređaja sa davanjem atestne dokumentacije sa ispitnim protokolom.
- Prostorija sa stabilisanim naponom mora imati indikatore temperature i sl. alarmno detektorska rješenja koja moraju biti integrisana u centralni sistem signalizacije i dojave. Prostor mora da bude obrađen sa aspekta ventilacije i klimatizacije prostora u skladu sa uslovima eksploatacije te da ima sistem za ventilaciju i klimatizaciju prostora. Parametre za dimenzionisanje planiranog rashladnog sistema uzeti na osnovu elaborata postojećeg i planiranog broja novih UPS uređaja.
- Zadovoljeni standardi:  
CE, EN 50091-1, EN/IEC 62040-1-1, EN/IEC 62040-3, Eurobat General Purpose, FCC Part 15 Class A, ISO 14001, ISO 9001, VFI-SS-111. Ukoliko nekim pozitivnim standardom nije obuhvaćen neki propis ili standard za ovu vrstu eksploatacije (visok nivo pouzdanosti u radu, uređaji koji zahtijevaju visok nivo kvaliteta isporučene električne energije bez prekida u radu uz visok nivo rizika

u slučaju prekida uz mogućnost ugrožavanja ljudskih života i sl.).

### **INSTALACIJA PROTIVPOŽARNE ZAŠTITE**

Predvidjeti PP centralu sa dojavom požara, ručnim javljačima požara u svim prostorijama, termičke detektore i detektore otvorenog plamena, sa neophodnim ožičenjem kao i ostale elemente koje projektant procijeni, a u skladu sa PP elaboratom i pravilima struke.

#### **Sastavni dio ovog Projektnog zadatka su važeći:**

- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000V ("Sl. list SFRJ " br. 13/78 sa izmjenama objavljenim u Sl. listu br. 37/95 i 61/95)
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica "Sl. list SRJ" br.37/95
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona "Sl. list SFRJ" br.7/71,44/76
- Pravilnik o tehničkim mjerama za zaštitu objekata od atmosferskog pražnjenja "Sl. list SRJ" br.11/96
- Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenja elektroenergetski postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V "Sl. list SRJ" br.61/95
- Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona "Sl. list SFRJ" br.53/88 i 54/88
- Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000V,
- Pravilnik o tehničkim normativima za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja,
- Zakon o energetici "Sl. list RCG" br. 28/2010
- Rješenje o izdavanju uslova za izradu tehničke dokumentacije,
- Projektovati opremu i uređaje prema IEC standardima
- Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata (Sl. list RCG i CG, br. 51/08, 40/10, 34/11, 35/13 i 39/13)
- Pravilnik o tehničkim mjerama za pogon i održavanje elektroenergetskih postrojenja ( "Sl. list SRJ " br. 41/93 ),
- Jugoslovenski standardi - Električne instalacije u zgradama - Zahtjevi za bezbjednost JUS N.B2.741/1989

- Pravilnik o tehničkim propisima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara specijalnu zaštitu elektroenergetskih postrojenja od požara ("Sl. list SFRJ" br. 74/90),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od prenapona ( "Sl. list SFRJ" br. 11/96 ),
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih transformatorskih stanica ( „Sl.list SFRJ“ br.13/78 sa izmjenama objavljenim u Sl.listu br. 37/95),
- Zakon o zaštiti i spašavanju ("Sl.list RCG" broj 13/07) ,
- Zakon o zaštiti na radu ("Sl.list RCG" broj 79/04 i Izmjene i dopune "Sl.list CG" 40/11)
- Zakon o zaštiti od požara ("Sl. list RCG" br. 79/04),
- Pravila o snabdjevanju električnom energijom ( "Sl. list RCG" br. 13/05),
- Preporuke Poslovne zajednice Elektrodistribucije -Srbije,
- Preporuke i propisi za elektroenergetske objekte na području "Elektroprivrede Crne Gore",
- Katalozi kablova i kablovskog pribora, kao i druge tehničke propise i preporuke za tipizaciju elemenata distributivnih mreža.

### **OBRADA TEHNIČKIH RJEŠENJA**

Glavni projekat, pored zakonom obavezne dokumentacije, treba da sadrže i sljedeće:

- tehnički opis
- tehničke uslove
- proračune i izbor opreme
- specifikacije opreme i uređaja
- predmjer i predračun materijala i radova
- prilog zaštite od požara
- prilog zaštite na radu
- prilog zaštite životne sredine
- situacioni plan
- dispoziciju opreme i uređaja u prostoru i po pojedina;nim segmentima opreme
- plan izvođenja uzemljenja
- jednopolne šeme
- šeme djelovanja
- šeme vezivanja
- listu aparata i karakteristike



- plan polaganja kablova i kablovska lista
- Elaborat o postojećem stanju (Ovjeren od strane Korisnika)
- Elabrat o predloženim mjerama (Ovjeren od strane Korisnika)
- Predlom mjera intervencija pa fazama sa odgovarajućim prpratnim i detaljnim dinamičkim planom svih intervencija ,
- Predmjer i Predračun radova podijeljen po usaglašenim fazama realizacije sa svim pratećim aktivnostima
- Specifikacija materijala po fazama
- sinhron plan svih faza
- itd.

### **POSEBNI USLOVI**

Pri izradi tehničke dokumentacije pridržavati se:

- Projektnog zadatka
- Važećih zakona i propisa iz ove oblasti
- Važećih IEC standarda
- U cilju ispunjenja uslova da se kompletna realizacija projekta – izvođenje radova na rekonstrukciji postrojenja obavlja bez prekida napajanje svih potrošača KBC, projektant je dužan da uradi projekat kojim će detaljno opisati sve postupke i etape izvođenja radova u traženim uslovima. Tim projektom mora biti predviđena sva oprema koja omogućava pouzdano napajanje potrošača i tokom izvođenja radova, kao i njeno povezivanje sa potrebnim opisima, grafičkim priložima - šemama i detaljima za izvođenje. Ovaj dio projekta mora sadržati predmjer i predračun, a mora biti sačinjen u skladu sa važećim propisima.
- Sve promjene uklopnog stanja u toku izvođenja radova moraju biti prethodno odobrene od strane KBC-a.

### **OSTALO**

Projekant treba da predvidi u sklopu Predmjera i Predračuna, kao i odgovarajućeg Tehničkog opisa i dostavljenih detalja i:

1. Posebnim dijelom projekta predvidjeti građevinsku sanaciju objekta, koja mora obuhvatiti radove koji budu proistekli iz projektnog rješenja, rješenja hlađenja trafo boksova i prostorije postrojenja. Takođe, zasebnim projektom mora biti obuhvaćena i odgovarajući radovi na termotehničkim instalacijama ventilacije sa pripadajućom opremom



2. Kroz odgovarajuće stavke obraditi demontažu postojeće opreme (kroz etape), zapisničku predaju korisniku uz neophodni transport do mjesta koje odredi Investitor (do 5km od mjesta radova)
3. Predvidjeti pripadajuće čišćenje prostora od šuta i sl.
4. Predvidjeti vizuelnu prethodnu kontrolu kvaliteta uzemljenja svih većih metalnih masa – nosača kablova, PNK regala, pokopaca tehnoloških kanala i sl. u kompletu u energetskom bloku
5. Projektant treba da procijeni neophodnost promjene izolovanih gumenih tepiha / podova u zoni servisno-maniulativnoj zoni i u zoni pokrivanja tehnoloških kanala
6. Radioničke crteže svih elemenata konstrukcije, nosača i ostalih planiranih elemenata i opreme. Elemente koje je neophodno izraditi u cilju prilagođenja prostora za montažu opreme i sl. dati na nivou radioničkog crteža za projektovanu opremu.

## **5. SADRŽAJ PROJEKTNE DOKUMENTACIJE**

---

Projektant je dužan izraditi projektnu dokumentaciju na nivou Glavnog projekta, a na osnovu usvojenog, sa Investitorom i Korisnikom usaglašenog Idejnog rješenja. Projektant se obavezuje da Glavni projekat izradi u skladu sa Paravilnikom o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije i Zakonom o uredjenju prostora i izgradnji objekata (Sl.list CG br.51/08, 40/10, 34/11, 40/11, 47/11, 35/13, 33/14) i ovim Projektnim zadatkom.

***Glavni projekat naročito mora sadržati sljedeće:***

### ***Opšta dokumentacija***

- Sadržaj
- Projektni zadatak
- UTU
- Uslovi za izradu projektne dokumentacije od nadležnih proizvođača
- Rješenje o registraciji projektne organizacije, u skladu sa Zakonom o uredjenju prostora i izgradnji objekata u CG (Sl.list CG br.51/2008 i 34/11)
- Licencu projektne organizacije, u skladu sa Zakonom o uredjenju prostora i izgradnji objekata u CG (Sl.list CG br.51/2008 i 34/11)
- Rješenja o imenovanju vodećeg i odgovornih projektanata
- Licence vodećeg i odgovornih projektanata, u skladu sa Zakonom o uredjenju prostora i izgradnji objekata u CG (Sl.list CG br.51/2008 i 34/11)
- Izjave vodećeg i odgovornih projektanata o usaglašenosti faza.
- Izjava vodećeg projektanta o unutrašnjoj kontroli projektne dokumentacije i usaglašenosti svih faza.

### **Glavni projekat**

1. Glavni arhitektonski projekat sa rasporedom opreme
2. Glavni projekat konstrukcije, sa planovima oplata, detaljima armature, radioničkim crtežima elemenata konstrukcije, specifikacijom elemenata i materijala i svih detalja koji zbog specifičnosti zahtijevaju detaljniju razradu
3. Glavni projekat instalacija jake struje
4. Glavni projekat elektromotornog pogona sa automatikom
5. Glavni projekat instalacija slabe struje
6. Glavni projekat termotehničkih instalacija
7. Elaborat protivpožarne zaštite
8. Glavni projekat organizacije i tehnologije građenja
9. Glavni projekat uređenja terena sa projektima infrastrukturnih priključaka
10. Elaborat zaštite na radu (u fazi izgradnje i eksploatacije)
11. Sinhron plan spoljnih i unutrašnjih instalacija, sa obaveznim karakterističnim presjecima instalacija
12. Knjiga koja će sadržavati predmjere radova sa svim pozicijama i uslovima izvođenja za sve faze radova

***Napomena 1: Projektant je dužan da predmjere radova, za svaku fazu radova, izradi sa tačnošću  $\pm 5\%$ , sa obaveznim dokaznicama.***

## **6. USLOVI OBRADJE GLAVNOG PROJEKTA**

---

### ***Glavni projekat***

Cjelokupna grafička dokumentacija mora biti predstavljena u digitalnoj formi koja je kompatibilna sa programom Auto Cad.

Projektant je dužan da sve crteže uradi u razmjeri 1:100, a detalje u razmjeri 1:10 i 1:20.

Kompletan Glavni projekat treba upakovati u format A4. Projektant je dužan izraditi 6 (šest) primjeraka projektne dokumentacije u analognom obliku i 7 (sedam) u digitalnom obliku. Digitalni oblik dokumentacije mora da sadrži sve grafičke i tekstualne priloge koji moraju da odgovaraju prilogima dokumentacije predate u analognoj formi.

## **7. ZAVRŠNE ODREDBE**

---

Tokom rada, projektant je dužan sarađivati sa naručiocem i redovno ga obavještavati o napredovanju radova na projektu, o predviđenim tehničkim rješenjima.

Takođe, projektant je dužan da, u toku izrade, projektanu dokumentaciju stavlja na uvid naručiocu, ukoliko se to od njega zatraži.

Projektant je dužan, da nakon formiranja Komisije za kontrolu tehničke dokumentacije, u roku koji odredi Komisija, ukloni sve eventualne nedostatke, kako bi se od strane Komisije za kontrolu tehničke dokumentacije dobilo pozitivno mišljenje.

**za INVESTITORA,  
KLINIČKI CENTAR CRNE GORE**



## **4. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA**



### 3.1. TEHNIČKI OPIS

#### I. OPŠTI DIO

##### 1. Predmet projekta i obrazloženje gradnje

Ovim Glavnim projektom obrađena je adaptacija energetskeg bloka, odnosno trafostanice TS 10/0,4 kV/kV, 2x1000 kVA „Nova bolnica“ namijenjene za snabdijevanje električnom energijom dijela kompleksa Kliničkog centra Crne Gore u Podgorici. Postojeći objekat trafostanice nalazi se u prizemlju centralne zgrade KCCG u tehničkim prostorijama za koje je projektnim zadatkom predviđena potpuna adaptacija u smislu zamjene kompletne stolarije i završne obrade svih površina u objektu uzimajući u obzir zahtjeve za montažu novoprojektovane opreme. Adaptacijom je predviđena zamjena kompletne energetske opreme i instalacija sa svim kablovskim međuvezama u postojećim prostorijama za smještaj opreme, odnosno u trafo odjeljcima, prostoriji sa NN i SN postrojenjima i UPS prostoriji. Budući da se radi o adaptaciji, koja podrazumijeva zadržavanje nominalnih parametara osnovnih elemenata, novoprojektovana oprema će predstavljati zamjenu dotrajalih transformatorskih jedinica, UPS uređaja, niskonaponskog i srednjenaponskog postrojenja uključujući kablovske međuveze, sa novom, savremenom opremom nekog od renomiranih svjetskih proizvođača koja će obezbijediti dugotrajnu pouzdanost i kvalitet napajanja električnom energijom svih potrošača koji pripadaju trafo reonu predmetne trafostanice.

Sastavni dio ovog projekta je snimak postojećeg stanja trafostanice na osnovu kojeg će se izvršiti dimenzionisanje i odabir odgovarajućih novih elemenata trafostanice bez povećavanja kapaciteta pojedinih elemenata i objekta u cjelini, uz ostavljanje opravdane tehničke rezerve.

##### 2. Nivo projekta

Glavni projekat adaptacije.

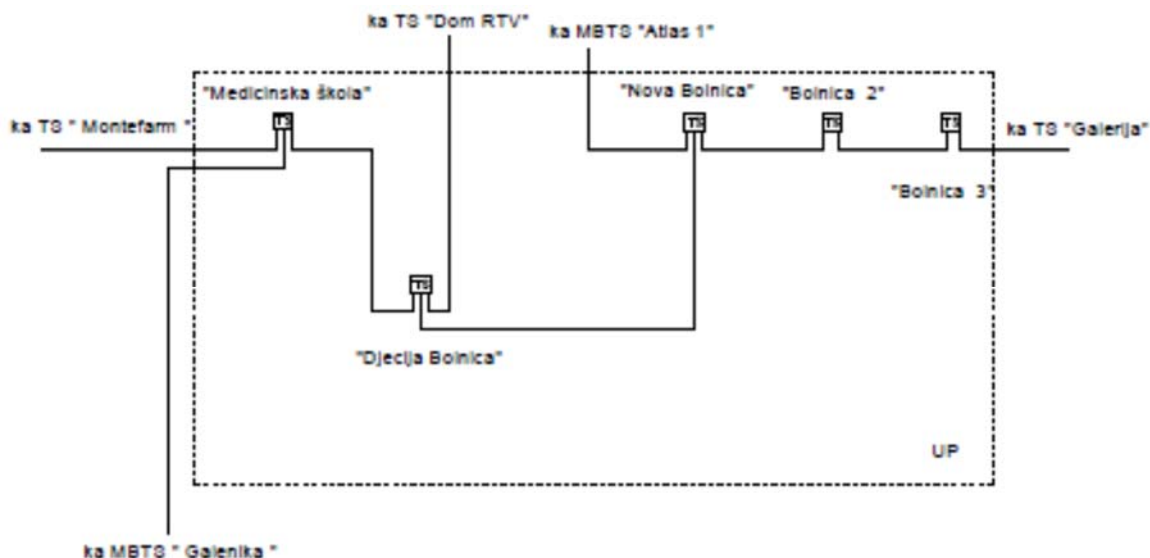
##### 3. Nazivni napon mreže

Srednji napon: 10 kV, 50 Hz

Niski napon: 400/230 V, 50 Hz.

##### 4. Izvor napajanja električnom energijom na strani 10 kV

Predmetna TS 10/0,4 kV/kV, 2x1000 kVA zajedno sa ostalim trafostanicama koje se nalaze u okviru kompleksa KCCG napajaju se 10kV kablovskim vodovima iz TS 35/10 kV “Centar” (ka TS “Galerija”) ili iz TS 110/10 kV “Podgorica 4” (ka MBTS “Atlas 1”) u zavisnosti od uklopnog stanja.



## II. POSTOJEĆE STANJE TRAFOSTANICE 10/0,4 kV/kV

### 1. Uvodne napomene

Energetski blok centralnog objekta kompleksa KCCG, odnosno osnovni elementi trafostanice (srednjenaponsko 10kV rasklopno postrojenje, energetski transformator, niskonaponsko 0,4kV razvodno postrojenje) sa spregnutim uređajima za rezervno (dizel-električni generatori DEG) i besprekidno (UPS) napajanje, se nalaze u stanju koje ne zadovoljava bezbjedno, kvalitetno i pouzdano napajanje električnom energijom pripadajućih potrošača.

Imajući u vidu značaj objekta kakav je KCCG i složenost i ozbiljnost procesa pružanja zdravstvenih usluga u njemu, prirodno se nameće neophodnost obezbjeđivanja kvalitetnog i pouzdanog napajanja električnom energijom svih potrošača sa posebnim akcentom na sisteme i aparate koji zahtijevaju besprekidno napajanje kvalitetnim naponom sa strogo definisanim parametrima.

Postojeća oprema u energetskeg bloku je amotrizovana i odavno je prevazišla preporučeni životni vijek. Iako svojevremeno kvalitetne i robustne izrade, njeno trenutno stanje ne obezbjeđuje minimalne zahtjeve u pogledu sigurnosti i pouzdanosti u napajanju potrošača, koji po svojoj prirodi i značaju zahtijevaju najveći mogući stepen sigurnosti pogona. Pojedine cjeline u okviru napajanog objekta KCCG su tokom vremena rekonstruisane, a njihove elektro instalacije zamijenjene novim, dok su osnovni elementi trafostanice nepromijenjeni posljednjih 50 godina.

U nastavku je dat kratak pregled postojećih elemenata opreme, a u grafičkoj dokumentaciji prikazana njihova dispozicija i jednopolna šema postojećeg stanja koja je poslužila kao osnova za planiranje kapaciteta novoprojektovane opreme.

### 2. Postojeće srednjenaponsko 10kV rasklopno postrojenje

Ovo SN postrojenje se nalazi u lijevoj tehničkoj prostoriji sa desne strane i sastoji se od tri vodne, jedne mjerne i dvije transformatorske ćelije, proizvodnje “Energoinvest” – Sarajevo. Dimenzije postrojenja su 500 x 105 x 200 cm (š x d x v). Postrojenje je vazduhom izolovano, opremljeno autopneumatskim rasklopnim aparatima tipa RN i RFN. U vodnim ćelijama su priključeni trožilni 10kV kablovski vodovi za vezu sa TS “Atlas 1” u objektu TCP (bivši Atlas Capital Center), TS “Bolnica 2” i TS “Dječija bolnica” koje se nalaze u okviru kompleksa KCCG. Iako dotrajalo, ovo postrojenje zbog svoje robustne izrade i povoljnih pogonskih uslova, nije imalo značajnija havarijska stanja, ali je svakako amortizovano i ne može zadovoljiti savremene zahtjeve propisa i standarda sa aspekta bezbjednosti, pouzdanosti, zaštite i zdravlja na radu. U okviru postrojenja se nalazi mjerna grupa za indirektno mjerenje električne energije i snage. U dijelu prostorije u kojoj se nalazi ima dovoljno prostora za montažu budućeg RMU SF6 10kV postrojenja, a kablovski kanali su odgovarajućih dimenzija i dovoljnog kapaciteta za polaganje postojećih dovodnih 10kV kablovskih vodova, kao i novoprojektovanih 10kV kablovskih veza sa energetskeg transformatorima.

Predviđena je zamjena postojećeg 10kV rasklopnog postrojenja sa novim postrojenjem koje će biti opisano u nastavku dokumentacije.

### 3. Postojeći energetski transformatori 10kV/0,4kV

U zasebnim transformatorskeg odjeljcima sa vratima na fasadi objekta smještena su dva uljna, distributivna, energetske transformatora pojedinačnih snaga 1000 kVA tipa 10kV/0,4 kV. Transformatori su robustne izvedbe, proizvodnja 1971. godina sa nosećim šinama iznad uljnih jama u kojima su primjetni tragovi isurelog ulja. Nema podataka o njihovim eventualnim kvarovima i servisiranju, kao ni o periodičnim obaveznim ispitivanjima i podešavanjima sopstvenih zaštita transformatora (kontaktni termometar i gasni Buholc relej). Ulazna vrata transformatorskeg odjeljaka su sa žaluzinama u gornjem i dijelu uljne jame što obezbjeđuje kvalitetno prirodno hlađenje transformatorskeg jedinica i ostavlja mogućnost da se slično rješenje primijeni i kod

adaptacije ovog dijela bloka sa planiranim dodavanjem ventilatora za prisilno odvođenje toplog vazduha iz gornje zone odjeljaka.

Na sredjenaponskoj strani transformator je priključen jednožilnim 6/10kV kablovskim provodnicima na transformatorske ćelije 10kV rasklopnog postrojenja sa dodatkom prigradenih 10kV odvodnika prenapona na neizolovanim 10kV priključcima transformatora.

Na niskonaponskoj strani ostvarena je sekundarna veza transformatora sa dovodnim-transformatorskim poljima pripadajućeg 0,4kV razvodnog postrojenja preko ventilisanih oklopljenih šinskih razvoda, sa priključcima na transformatorima sa gornje strane, a na NN postrojenju sa donje strane.

Predviđena je zamjena postojećih energetskih transformatora i uz građevinske adaptacije prostora njihovih odjeljaka planirana je i zamjena primarnih i sekundarnih energetskih veza sa postrojenjima.

#### **4. Postojeće niskonaponsko 0,4kV razvodno postrojenje**

Niskonaponsko razvodno postrojenje se sastoji od dva dovodna – transformatorska polja, jednog spojnog polja, polja mrežnog razvoda, polja generatorskog razvoda i polja UPS razvoda. Mrežna sekcija niskonaponskog razvoda obuhvata dovodno polje prvog transformatora smješteno u polju I postrojenja, zatim polja II i III sa NN izvodima, polje IV sa dovodnim prekidačem drugog transformatora i polje V sa NN izvodima. Polja VI, VII, VIII i IX postrojenja pripadaju generatorskoj sekciji koja je spregnuta sa dvije generatorske jedinice preko zasebnog ATS-2 ormara u kojem se nalaze dva električno spregnuta prekidača tipa NW16 N1, In=1600A sa UA kontrolerom za njihov paralelan rad. Rezervno napajanje objekta je predviđeno preko dvije generatorske jedinice od kojih je jedna stara i nepouzdana, snage 560kVA, dok je druga jedinica snage 700kVA relativno nova i pouzdana. Pored ovih generatora smještenih na zasebnom platou u blizini objekta ugrađen je i ormar automatike (ATS-1) koji u slučaju ispada mrežnog napajanja daje nalog za start novog generatora 700kVA, a tek nakon eventualnog trećeg neuspjelog starta daje nalog starom generatoru za startovanje.

Prije pomenuti ATS-2 ormar smješten iza NN razvodnog postrojenja je tokom eksploatacije imao problema u radu tako da je osoblje bilo prinuđeno da u havarijskim situacijama vrši ručne manipulacije čime je obesmišljena njegova uloga automatskog upravljanja napajanjem. Iako relativno nov, ovaj ormar treba zamijeniti odgovarajućom opremom u sklopu budućeg NN razvodnog postrojenja.

Pored dva pomenuta generatora u objektu se nalaze i stare generatorske jedinice smještene u zasebnoj tehničkoj prostoriji koje odavno nijesu u funkciji što ih, imajući u vidu zastarjelost i tehn-ekonomsku neisplativost servisiranja i ponovnog stavljanja u pogon, čini neupotrebljivim za bilo kakvu eksploataciju u budućem periodu.

UPS sekcija predviđena za besprekidno napajanje električnom energijom kritičnih potrošača kakvi su operacione sale, urgentni centar i slični djelovi KCCG, je smještena u zasebnom slobodnostojećem ormaru dimenzija 135 x 45 x 200 cm (š x d x v) sa tri spregnuta UPS uređaja koji se nalaze u zasebnoj tehničkoj prostoriji. UPS uređaji su pojedinačne snage 80kVA tipa Delphys DS proizvodnje Sicon Socomec, funkcionalni i u relativno dobrom stanju, dok su baterije pri kraju svog eksploatacionog vijeka. Pored ovih UPS uređaja nedavno je ugrađen novi UPS uređaj snage 125kVA/112,5kW tipa UPS ST125 T proizvodnje Gtec S.r.L. – Italija sa baterijskim ormarom 240+240 Vdc tipa BBX 1900 480V AB V9 3T proizvodnje RPS S.p.A. – Italija. Novi UPS je priključen na kablove PP00 4x50 mm<sup>2</sup> na koje je bio priključen postojeći UPS-3. Primijenjeni sistem rasklopne tehnike za odabir uklopnih stanja UPS uređaja sa velikim brojem višepoložajnih rasklopnih uređaja, kao i zastarjelost opreme čini postojeći sistem nepouzdanim za besprekidno napajanje električnom energijom. Kablovske veze su u trenutno dobrom stanju, ali je sa promjenom koncepta UPS napajanja predviđena i njihova zamjena.

Predviđena je zamjena kompletnog niskonaponskog razvodnog postrojenja (mrežna, generatorska i UPS sekcija), ormara automatike ATS-2 i starih UPS uređaja sa svim kablovskim međuvezama izuzev kablovskih i signalnih veza sa spoljašnjim generatorskim jedinicama koje se zadržavaju.

### III. SISTEM PRIVREMENOG NAPAJANJA POTROŠAČA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Budući da je zbog karaktera konzuma predmetnog energetskeg bloka – trafostanice, odnosno zbog nepostojanja alternativnog objekta slične vrste, neophodno obezbijediti kontinuirano napajanje električnom energijom tokom kompletnog procesa adaptacije, ovom projektnom dokumentacijom se obrađuje i sistem privremenog napajanja potrošača električnom energijom.

Ovaj sistem koji je, kako je navedeno, privremenog karaktera i biće demontiran i predat Investitoru nakon završetka radova na adaptaciji, će se sastojati od slijedećih segmenata:

1. Mobilna montažno-betonska trafostanica tipa 10/0,4kV, 1000kVA;
  2. Uklapanje 10kV privremenog priključka mobilne MBTS u jedan od postojećih 10kV kablovskih dovoda ( veza sa MBTS 10/0,4kV “Bolnica 2”);
  3. Niskonaponski razvodni ormari za privremeno napajanje električnom energijom potrošača;
  4. Niskonaponski kablovski vod za potrebe napajanja razvodnog ormara pod tač. 3;
  5. Postojeći ATS-2 spregnut sa ATS-1, GEN-1 i GEN-2 sa svim postojećim i novim 0,4kV kablovskim međuvezama.
1. Mobilna MBTS 10/0,4kV sa jednom transformatorskom jedinicom od 1000kVA je dimenzionisana na osnovu raspoloživih informacija o maksimalnim do sada zabilježenim jednovremenim opterećenjima predmetne trafostanice koja u različitim periodima prethodnih godina nijesu prelazila 1000kVA. Ova trafostanica će biti smještena pored ulaznih vrata u energetske blok u suterenu objekta KCCG, u prefabrikovanom montažno-betonskom objektu dimenzija u osnovi 2,80 x 2,38m i visine 2,42m proizvodnje “EBB” – Bajina Bašta ili sličan drugog proizvođača. Trafostanica je sa spoljašnjim posluživanjem opremljena sledećim elementima:
    - srednjenaponsko 10kV rasklopno postrojenje tipa RM6 NE ID, 12kV, 630A, 16kA/1s u formi prefabrikovanog bloka sastavljenog od jedne vodne ćelije opremljene rastavnom sklopkom 630A sa zemljospojnicima i jedne trafo ćelije opremljene vakuumskim prekidačem 200A sa rastavnom sklopkom i zemljospojnicima kao i zaštitnim relejnim uređajem tipa VIP40 sa strujnim senzorima na kablovskim priključcima;
    - energetske, distributivne, uljne transformatore tipa 10±2x2,5% / 0,42 kV, 1000kVA, Dyn5 opremljen kontaktim termometrom i Buholc relejem;
    - niskonaponske razvodne blok bez izvodnih rastavnih osiguračkih sklopki opremljen samo glavnim dovodnim NN vazdušnim, tropolnim, zaštitnim prekidačem tipa NS1600N sa LI elektronskom zaštitnom jedinicom tipa Micrologic 2.0, kao i dodatnom opremom za kompenzaciju i zaštite;
    - glavna sabirnica za izjednačavanje potencijala (GSIP) priključena sa 2 x P/F 50 mm<sup>2</sup> na sistem uzemljenja postojeće TS, odnosno objekta, sa svim vezama za izjednačavanje potencijala opreme u mobilnoj TS preko Cu pletenica ili P/F provodnika 16-35 mm<sup>2</sup>.

**NAPOMENA - 1:** Prije priključenja privremene mobilne TS potrebno je izvršiti sva neophodna ispitivanja i podešavanja relejnih zaštita od strane ovlašćene organizacije za poslove zaštite i zdravlja na radu, te obezbijediti sve zakonom propisane mjere i radnje na obezbjeđenju uslova bezopasnosti tokom privremenog perioda eksploatacije.

2. Za potrebe napajanja mobilne TS na 10kV strani, potrebno je obezbijediti kablovski priključak na način što će se prethodno izvršiti detekcija jednog od tri postojeća 10kV priključna



kabloska voda (npr. veza sa MBTS "Bolnica 2"), nakon čega bi se izvršilo njegovo obostrano isključenje, rastavljanje i uzemljavanje radi presijecanja i uklapanja tri jednožilna kabloska voda tipa XHE49-A 1x150 mm<sup>2</sup>, 12/20kV ugradnjom naponski postojeće prelazne kabloske spojnice na pogodnom mjestu unutar prostorije sa postrojenjima. Postojeći kabloska veza sa pomenutom MBTS "Bolnica 2" je izvedena trožilnim kablovskim vodom, ali je ovu i ostale informacije u vezi sa tipom i pogonskim stanjem ovog voda potrebno provjeriti sa nadležnim službama održavanja KCCG i CEDIS-a prije samog početka radova. Kroz objekat pogonske prostorije kablove polagati u prethodno pripremljenom betonskom kanalu u podu do ulaska u postojeće kabloske kanale odakle se ovi kablovi uvode u mobilnu TS, uz preduzimanje svih neophodnim zaštitnih mjera.

**NAPOMENA - 2:** Prije priključenja privremenog 10kV kablovskog voda potrebno je izvršiti naponska ispitivanja od strane ovlaštene organizacije za poslove zaštite i zdravlja na radu, te obezbijediti sve zakonom propisane mjere i radnje na obezbjeđenju uslova bezopasnosti tokom privremenog perioda eksploatacije.

3. Niskonaponski razvodni ormari za potrebe privremenog napajanja kompletne potrošnje tokom perioda adaptacije su zamjena za postojeće NN razvodno postrojenje/ormare sa kojih u potpunosti treba prebaciti sve NN kabloske izvode. Predviđena su dva razvodna ormara i to RO-PN1 za mrežne i generatorske potrošače i RO-PN2 za UPS potrošače. Ovo je neophodno zbog nemogućnosti sekvencijalnog demontiranja i prebacivanja potrošnje, kao i zbog nepostojanja alternativnog načina podmirivanja potreba za električnom energijom potrošača. Postojeći koncept NN razvoda je neracionalan i glomazan sa prevelikim brojem NN izvoda sa malim presjecima kablova što umnogome komplikuje radove na adaptaciji predmetnog objekta. Stoga je, tokom perioda prebacivanja postojećih kablova sa starog postrojenja na privremene razvodne ormare i ponovnog vraćanja na novo NN razvodno postrojenje nakon zamjene potrebna konstantna koordinacija sa osobljem i nadležnim službama KCCG uz permanentno vođenje računa o postojećim kablovima i načinu njihovog prebacivanja i priključivanja imajući u vidu njihovu dotrajalost i nedostatnost prostora u kojem se nalaze. Ovi razvodni ormari su slobodnostojeći (RO-PN1) i nazidni (RO-PN2) planirani za montažu prema planu iz grafičke dokumentacije, približnih dimenzija RO-PN1: 3,6m x 0,4m x 2m (širina x dubina x visina) i RO-PN2: 1m x 0,4m x 1m (širina x dubina x visina) sa opremom prema jednopolnoj šemi u prilogu i sa svim kablovskim priključcima sa prednje strane u donjem dijelu u kojem su predviđene označene priključne stezaljke za svaki izvod ponaosob radi lakšeg i bržeg prebacivanja kablovskih vodova uz minimalne beznaponske pauze. Kompletni ormari se sastoje od polja koja su radionički kompletirana i ožičena kako je navedeno, a koja se sastoje na licu mjesta.

**NAPOMENA - 3:** Ormari treba da posjeduju fabričke ateste, a svi kablovi trebaju biti prethodno označeni i kvalitetno priključeni na odgovarajućim stezaljkama, uz preduzimanje svih zakonom propisanih mjera i radnji na obezbjeđenju uslova bezopasnosti tokom privremenog perioda eksploatacije.

4. Za potrebe priključenja NN razvodnog ormara za privremeno napajanje električnom energijom potrošača potrebno je paralelno sa priključnim 10kV kablovskim vodom, na isti način opisan pod tačkom 2 položiti i NN kablovski vod tipa 3 x (4 x FG7(O)R 1x240 mm<sup>2</sup>) za fazne vodove i 2 x FG7(O)R 1x240 mm<sup>2</sup> za PEN vod.

**NAPOMENA - 4:** Prije priključenja privremenog 0,4kV kablovskog voda potrebno je izvršiti naponska ispitivanja od strane ovlaštene organizacije za poslove zaštite i zdravlja na radu, te obezbijediti sve zakonom propisane mjere i radnje na obezbjeđenju uslova bezopasnosti tokom privremenog perioda eksploatacije.

5. Postojeći ATS-2 ormar u kojem se nalaze dva električno spregnuta prekidača tipa NW16 N1, In=1600A sa UA kontrolerom za paralelan rad sa mrežom će se demontirati sa postojeće pozicije iza NN razvodnog postrojenja i nakon montaže privremenog razvodnog ormara

priključiti na isti sa svim kablovskim međuvezama uz potrebno nastavljjanje postojeće NN kablovske veze sa ATS-1, odnosno generatorima GEN-1 i GEN-2.

**NAPOMENA - 5:** Prije priključenja ATS-2 ormara potrebno je izvršiti provjeru njegove funkcionalnosti i po potrebi izvršiti servis, te obezbijediti sve zakonom propisane mjere i radnje na obezbjeđenju uslova bezopasnosti tokom privremenog perioda eksploatacije.

#### IV. ADAPTACIJA TRAFOSTANICE 10/0,4 kV/kV

Predmetnom adaptacijom objekta TS 10/0,4kV se planira izvođenje radova na postojećem objektu energetskog bloka, kojima se vrši promjena organizacije prostora u objektu kojem se ne utiče na stabilnost i sigurnost objekta, ne mijenjaju konstruktivni elementi, ne mijenja spoljni izgled i ne utiče na bezbjednost susjednih objekata, saobraćaja, zaštite od požara i životne sredine, a u skladu sa članom 5, stav 1 važećeg Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list CG", br. 064/17 od 06.10.2017).

Energetski blok KCCG obuhvata trafostanicu sa osnovnim elementima (SN i NN postrojenja sa energetskim transformatorima) koji su spregnuti sa izvorima rezervnog i besprekidnog napajanja.

Predmetnom adaptacijom predviđena je zamjena osnovnih elemenata trafostanice sa svim kablovskim međuvezama.

Nije predviđena zamjena postojećih generatorskih jedinica kao rezervnog izvora napajanja, smještenih na zasebnom platou pored objekta, kao ni kablovskih i signalnih veza sa NN razvodnim postrojenjem. Predviđena je zamjena postojećeg ATS ormara za automatsko prebacivanje napajanja sa novom opremom u okviru jednog od polja novog NN razvodanog postrojenja.

Predviđena je i zamjena UPS uređaja za besprekidno napajanje električnom energijom sa svom rasklopnom opremom i kablovskim međuvezama.

##### 1. Osnovne karakteristike trafostanice

Tip TS	transformatorska stanica u postojećem objektu
Nazivni viši napon	10.000 V + 2x2,5% 50 Hz
Maksimalni viši napon	12.000 V
Nazivni niži napon	400/230 V, 50 Hz
Snaga kratkog spoja na sabirnicama 10 kV	500 MVA (14,5 kA)
Snaga TS	2 x 1000 kVA
Energetski transformator	
Snaga	1000 kVA
Tip	suvi, zaliveni
Sprega	Dyn-11
Učestanost	50 Hz
Oprema	PT100 senzori u NN namotajima
Hlađenje	prirodnom ventilacijom i prinudnom ventilacijom samih transformatorskih jedinica kao i prostora transformatorskih odjeljaka
Gubici	Sniženi
Zaštita	
Primarnih vodova	predviđena u napojnim TS 35/10 kV "Centar" i TS 110/10 kV "Podgorica 4" odgovarajućim MPCU uređajima u izvodnim 10kV ćelijama
Transformatora	- od unutrašnjih kvarova: termičkim relejem povezanim sa ugrađenim PT100 senzora i

	<p>kontrolerom rada radijalnih ventilatora na transformatorima;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- od preopterećenja i kratkog spoja: zaštitnim elektronskim jedinicama za prekostrujnu i kratkospojnu zaštitu u prekidačima dovodnih polja niskonaponskog razvodnog postrojenja, kao i vakuumskim zaštitnim prekidačima sa odgovarajućim relejnim zaštitnim uređajima u 10kV transformatorskim ćelijama na koje su priključeni</li> </ul>
Sekundarnih izvoda	<ul style="list-style-type: none"> <li>- od preopterećenja i kratkog spoja: zaštitnim termomagnetnim i elektronskim jedinicama za prekostrujnu i kratkospojnu zaštitu u prekidačima na kablovskim izvodima u izvodnim poljima niskonaponskog razvodnog postrojenja</li> </ul>
Rasklopni blok srednjeg napona	<p>10 kV blok sastavljen od sledećih ćelija:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodne (dovodno-odvodne, sa SF6 sklopka rastavljačima sa zemljospojnikom, naznačene struje 630 A) - kom 3,</li> <li>- spojna (sa SF6 sklopka rastavljačem sa zemljospojnikom, naznačene struje 630 A) - kom 1,</li> <li>- mjerna (sa strujnim i naponskim mjernim transformatorima i odjeljkom sa indirektnim brojlom) – kom 1,</li> <li>- transformatorske (sa vakuumskim prekidačima naznačene struje 200 A) - kom 2.</li> </ul> <p>Svi prekidači i rastavljači su opremljeni zemljospojnicima i signalnim sklopkama sa dovoljnim brojem radnih i mirnih kontakata.</p>
Rasklopni blok niskog napona	<p>Niskonaponsko razvodno postrojenje čine slobodnostojeći razvodni ormari grupisani u tri (3) sekcije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mrežna sekcija sa dva dovodna-transformatorska polja opremljena zaštitnim prekidačima sa motornim pogonom sa električnom blokadom paralelnog rada, sa potrebnim brojem izvoda i sa izdvojenim poljima za kompenzaciju u zasebnim slobodnostojećim ormarima.</li> <li>- Generatorska sekcija sa ATS uređajem u vidu dva elektromehanički spregnuta prekidača i potrebnim brojem izvodnih polja tj. izvoda.</li> <li>- UPS sekcija sa neophodnom sklopnom opremom i potrebnim brojem izvodih polja tj. izvoda.</li> </ul> <p>Napomena: Snaga izvoda, njihov broj i konfiguracija su utvrđeni na osnovu snimljenog postojećeg stanja uz usvajanje odgovarajuće rezerve u broju i kapacitetu niskonaponskih izvoda po pojedinim sekcijama.</p>
Kompenzacija	<p>Kompenzacija reaktivne snage je na niskonaponskoj strani (0,4 kV), automatska, i biće smještena u zasebnim slobodnostojećim ormarima posebno za mrežnu i generatorsku sekciju sa spregnutom UPS sekcijom.</p>
Mjerenje	<p>Obračunsko mjerenje potrošnje električne energije i snage vršiće se u 10kV mjernoj ćeliji preko indirektnog elektronskog brojila sa daljinskim očitavanjem. Kontrolno mjerenje utrošene električne</p>

	snage i energije zajedno sa ostalim veličinama i parametrima, biće mjereno pomoću poluindirektnih multifunkcionalnih mjernih uređaja tipa 3x230/400V, 5A, 50Hz koji imaju mogućnost daljinskog očitavanja i nadzora. Pored ovoga predviđeno je i kontrolno mjerenje ugrađeno u okviru zaštitnih jedinica NN transformatorskih prekidača.
Zaštita od previsokog napona dodira u NN mreži	TN sistem
Vrsta uzemljenja TS	Združeno postojeće uzemljenje objekta u kojem je smještena TS, a koje je povezano na uzemljenja okolnih objekata i susjednih trafo reona.
Oprema u TS	<p>U trafostanici je predviđena sledeća oprema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 10 kV rasklopno postrojenje tipa Ring Main Unit - RMU (oznake =K) u kucistu izolovanom SF6 gasom pod pritiskom, proizvođača "Schneider Electric" ili slično, tipa RM6, 12kV, 630A, 20kA/1s , koje se sastoji od tri vodna polja, jednog spojnog polja, jednog mjernog polja i dva transformatorska polja;</li> <li>▪ 0,4 kV razvodno postrojenje (oznake =NN) tipa „Prisma Plus” proizvođača „Schneider Electric” ili slično sa 3 sekcije/polja: mrežna, generatorska i UPS sekcija;</li> <li>▪ ormari za kompenzaciju reaktivne snage potrošnje kao zasebni slobodnostojeći (oznake =PFC);</li> <li>▪ distributivni suvi, zaliveni transformatori nominalne snage 1000 kVA (=TR1 i =TR2) tipa „Trihal” proizvodnje "Schneider Electric" ili slični;</li> <li>▪ razvodni ormari sopstvene potrošnje (=RO-SP) u trafostanici;</li> <li>▪ uređaji za besprekidno napajanje (=UPS) dijela potrošnje sa baterijskim ormarima (=ACU);</li> <li>▪ postojeći dizel električni generatori (=DEG1 i =DEG2) za vanjsku montažu, kao rezervni izvori napajanja u slučaju odsustva mrežnog napajanja sa novim ATS sklopom u NN postrojenju;</li> <li>▪ ormar nadzornog sistema (=NO) za monitoring definisane opreme u trafostanici;</li> <li>▪ ormar ventilacije (=RO-VENT) energetskog bloka;</li> <li>▪ kablovske veze u TS (10kV, 0,4kV i komandno-signalne veze).</li> </ul>

## 2. Transformacija 10/0,4 kV/kV

Predviđeni su suvi, zaliveni energetski transformatori snage 1000kVA, tip: "Trihal" - "Schneider Electric" ili slični prenosnog odnosa  $10.000 V \pm 2 \times 2,5\% / 400 V$ , sprege Dyn-11 učestanosti 50 Hz, sa ugrađenim PT100 temperaturnim senzorima, radijalnim ventilatorima za prinudno hlađenje, anti-vibracionim podloškama i temperaturnim zaštitnim uređajem i kontrolerom rada ventilatora koji se montiraju u dovodnim NN transformatorskim poljima. Transformatori su postavljeni na posebne nosače od vučenih čeličnih profila i čeličnog savijenog lima položenih na podu trafo odjeljaka. Transformatori odgovaraju standardima IEC 76-1 do 76-5, IEC 726.



Na nosećim postoljima transformatora sa lijeve i desne strane postavljena su po tri radialna ventilatora sa obje strane za prinudno hlađenje transformatora čime se njihova nazivna snaga povećava do 40% (usvaja se 30% zbog stvarnih potreba konzuma i smanjenja investicione vrijednosti opreme). Nadzor i upravljanje radom ovih ventilatora vrši se preko temperaturnih releja tipa T154 kojim se vrši nadzor stanja temperaturnih sonde, a spregnuti su sa uređajima tipa VRT 600 za kontrolu i zaštitu svakog od šest ventilatora ponaosob. Oba uređaja su proizvodnje „Tecsystem“ – Italija ili slični.

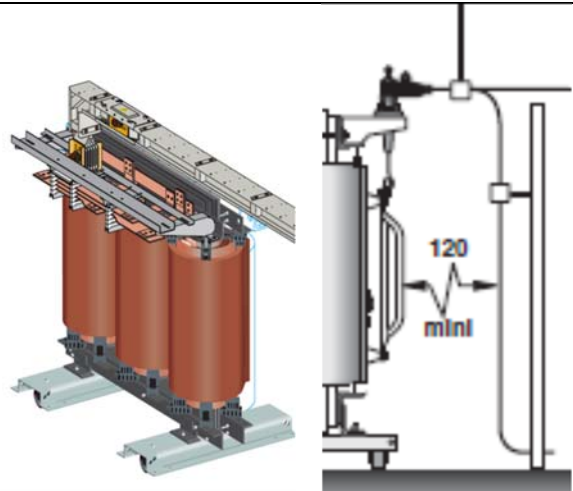
Transformatori su dodatno opremljeni sa Modbus koncentратором za očitavanje temperature sa uparenih senzora putem WI-FI tip ZBRN32 i CL110 bežičnim senzorom sa baterijom za mjerenje temperature i vlage.

Jezgro transformatora je sastavljeno od hladno valjanog lima. Limovi su međusobno lijepljeni zbog smanjenja nivoa buke i zaštite od korozije. Prenosjenje vibracija sa jezgra na vozno postolje smanjeno je posebnim konstruktivnim rješenjem. Namotaji su specijalnim tehnološkim postupkom zaliveni u epoksidnu smolu, čime se dobija kompaktna cjelina u električnom, mehaničkom i termičkom smislu. Namotaji su izvedeni u klasi izolacije F (vruća tačka do 155°C).

Suvi epoxy transformator ima znatno veću vremensku konstantu zagrijavanja nego slični uljni transformator, pa kod epoxy transformatora postoji veća mogućnost kratkotrajnog preopterećenja nego kod uljnog transformatora. Veličina i trajanje dozvoljenog kratkotrajnog preopterećenja zavisi od visine i trajanja prethodnog opterećenja i temperature okoline.

Osnovni tehnički podaci transformatora su:

Trofazni suvi, zaliveni transformator za unutrašnju montažu	
Namotaj višeg napona	10 000 V
Namotaj nižeg napona	400 V
Regulacija napona	± 5% i to 2 x 2,5 %
Izolacioni nivo	12kV
Nazivni kratkotrajni podnosivi napon industrijske frekvencije	28kV
Nazivni udarni podnosivi napon	75 kV
Nazivna frekvencija	50 Hz
Nazivna podnosiva kratkotrajna struja	25 kA/1 s
Sprega	Dyn11
Hlađenje	prirodnim strujanjem vazduha AN i prinudnom ventilacijom AF
Nivo zvučne snage	64 dB
Garantovane vrijednosti	
gubici praznog hoda Po	1550 W
gubici pri temperaturi 120°C - Pk 120	9000W
napon kratkog spoja	6%
Uslovi primjene	
Nadmorska visina	ispod 1000 m
Maksimalna temperatura ambijenta	40° C
Srednja dnevna temperatura	30° C
Srednja godišnja temperatura	20° C
Približne dimenzije transformatora 1000 kVA	
Dužina	1610 mm
Širina	990 mm
Visina	1620 mm
Ukupna težina	2720 kg
Ostalo	
Premaz – boja	RAL 5009, 80μ

Ambijent klasa	E2
Klimatska kategorija	C2
Izolacija provodnika	F/F
Termička zaštita	PT100 sonde u namotajima za opomenu i djelovanje
Oprema	
4 držača za podizanje transportni otvori na kućištu; 2 bušinga za uzemljenje; 1 natpisna pločica (na srednjenaponskoj strani); 4 ravna višesmjerna točka; 2 upozoravajuće naljepnice "Opasnost od električne struje"; SN priključne šine sa priključcima preko provodnih izolatora (tzv. bušinga) fabrički montiranih na nosačima sa gornje strane šina; NN priključci sa gornje strane za priključenje CANALIS šinskog razvoda; 1 ispitni sertifikat i uputstvo za instaliranje, eksploataciju i održavanje.	

**Hlađenje transformatora:** Predviđeno je hlađenje transformatora prirodnim strujanjem vazduha kroz otvore - žaluzine na ulaznim vratima trafo odjeljaka. Ovi transformatori su predviđeni za rad u zatvorenom prostoru sa maksimalnom temperaturom okoline 40°C i nadmorskom visinom do 1000m. Da bi se osiguralo pravilno provjetravanje transformatora, on uvijek treba da je na točkovima ili odignut na visinu jednaku visini točkova tako da se ne remeti pravilno hlađenje transformatora. Pored prirodnog hlađenja biće predviđeno i prinudno hlađenje pomoću prigradenih radijalnih ventilatora sa strane transformatora, kao i prinudno, regulisano hlađenje tj. ventilisanje odjeljaka sa transformatorima kao rezerva za ekstremne situacije, što će biti obrađeno u posebnom dijelu projektne dokumentacije.

### 3. Srednjenaponsko rasklopno postrojenje 10 kV

Projektovano rasklopno postrojenje 10kV je modularno, fabrički montirano, tipski testirano, izolovano SF6 gasom, metalom oklopljeno i klimatski nezavisno postrojenje za unutrašnju montažu tipa RM6, sastavljeno od prefabrikovanih blokova konfiguracije RE-III + DE-Bc + DE-Mt + DE-D + DE-D (tri vodne ćelije + spojna ćelija + mjerna ćelija + dvije trafo ćelije), proizvodnje "Schnieder Electric" ili slično drugog proizvođača.

Rasklopno postrojenje (označeno sa =K) sastoji se od:

- +K1, +K2, +K3 (vodne, kablovske ćelije sa tropoložajnim sklopka-rastavljačem sa zemljospojnikom),
- +K4 (spojna ćelija sa tropoložajnim sklopka-rastavljačem sa zemljospojnikom),
- +K5 (mjerna ćelija sa strujnim i naponskim mjernim transformatorima i odjeljkom sa indirektnim obračunskim elektronskim brojiлом električne energije i snage),
- +K6, +K7 (trafo ćelije sa vakumskim zaštitnim prekidačem i tropoložajnim sklopka-rastavljačem sa zemljospojnikom).

Kućišta blokova su izrađena od nerđajućeg čelika (prohroma) debljine 2mm i trajno zaptivena i u njima su smješteni djelovi pod naponom sa odgovarajućim sabirnicama između funkcionalnih jedinica (ćelija). Kao izolacioni medij koristi se gas SF6 (sumporheksaflorid). Kućište napunjeno gasom SF6 je potpuno izolovano i vodozaptiveno i zadovoljava kriterijum "zaptivenog sistema pod pritiskom" (sealed pressure system), a u skladu je sa IEC standardom 60298. S obzirom na mali nadpritisak gasa u tanku od 0,2 bara, nije potrebna nikakva kontrola niti održavanje za cjelokupni eksploatacioni vijek opreme.

Blokovi se postavljaju na kanal predviđen za pristup kablova 10 kV i fiksira se na metalni podest. Opremanje ćelija, izgledi i dimenzije dati su na priloženim crtežima. Rasklopni blokovi su slobodnostojeći, sa vratima sa prednje strane.

Na kućištu ćelije blokova nalaze se indikatori prisustva napona za svaki element i za svaku fazu posebno. To su tinjalice, koje su povezane sa spoljnim dijelom provodnih izolatora i funkcionišu po principu kapacitivnog djelitelja napona. Na gornjem dijelu kućišta nalazi se prostor za rukovanje sklopkama i dio za priključenje unutrašnjih instalacija (komanda za isključenje trafo prekidača, identifikacija položaja sklopki pomoću pomoćnih kontakata sklopki, itd.).

Vodnim (dovodno-odvodnim) i trafo ćelijama se može prići samo ukoliko je tropoložajna sklopka u toj ćeliji u položaju "uzemljeno", čime se vrata deblokiraju i može se prići kابلu, odnosno opremi. Ukupne dimenzije SN rasklopnog bloka su 4160x901x1606 mm (DxŠxV). Vodne ćelije su tipa I, spojna ćelija tipa Bc, mjerna ćelija tipa Mt, a trafo ćelije tipa D. Ćelije su prefabrikovane, tipski ispitane u skladu sa važećim propisima, proizvodnje „Schnieder Electric” ili slične drugog proizvođača.

Osnovni tehnički podaci rasklopnog postrojenja:

<b>Nazivni podaci rasklopne opreme</b>		
Nazivni napon	$U_r$	12 kV
Radni napon	$U$	10 kV
Nazivni kratkotrajni podnosivi napon industrijske frekvencije	$U_d$	28 kV
Nazivni udarni podnosivi napon	$U_p$	75 kV
Nazivna frekvencija	$f_r$	50 Hz
<b>Nazivni podaci o kratkom spoju</b>		
Nazivna podnosiva kratkotrajna struja	$I_k$	20 kA/1 s
Nazivna struja uključenja na kratak spoj dovodno-odvodnih polja	$I_{ma}$	63 kA
<b>Nazivne struje</b>		
Naznačena radna struja sabirnica	$I_r$	630 A
Temperatura ambijeta	- 5°C do +55°C	
Medijum za izolaciju i prekidanje (gašenje luka)	SF <sub>6</sub>	
Stepen zaštite	IP 65	

### Sastav 10kV rasklopnog postrojenja:

VODNE (KABLOVSKE) ĆELIJE u bloku RE-III "Schneider Electric" ili slično:

- Vodne ćelije su označene sa oznakama +K1, +K2 i +K3. Opremljene su tropoložajnom rastavnom sklopkom 630A sa zemljospojnikom sa zaključavanjem, setom pomoćnih kontakata, kapacitivnim indikatorima napona sa prigradenim relejem prisustva napona, kablovskim konusnim priključcima tipa C.

SPOJNA ĆELIJA:

- Spojna ćelija je označena sa oznakom +K4. Opremljena je tropoložajnom rastavnom sklopkom 630A sa zemljospojnikom sa zaključavanjem, setom pomoćnih kontakata, kapacitivnim indikatorima napona sa prigradenim relejem prisustva napona.

MJERNA ĆELIJA :

- Mjerna ćelija je označena sa oznakom +K5. Opremljena je sa tri strujna mjerna transformatora prenosnog odnosa 125/5A, nominalne snage sekundara 10VA, klase tačnosti 0,5 i faktora sigurnosti Fs10, kao i tri jednopolno izolovana naponska mjerna transformatora prenosnog odnosa  $10000/\sqrt{3}/(100V/\sqrt{3})$  V/V, nominalne snage sekundara 50VA, klase tačnosti 0.5. Na vrhu ćelije predvidjeti niskonaponski odjeljak za ugradnju mjernih stezaljki i indirektnog obračunskog brojila za mjerenje električne energije i snage sa funkcijom daljinskog očitavanja.

TRANSFORMATORSKE ĆELIJE u blokovima DE-D (kom 2) "Schneider Electric" ili slično:

- Transformatorske ćelije su označene sa oznakama +K6 i +K7. Opremljene su vakuumskim prekidacem u SF<sub>6</sub> tehnici nominalne struje 200A sa zemljospojnikom sa zaključavanjem, setom

pomoćnih kontakata, kapacitivnim indikatorima napona sa prigradenim relejom prisustva napona, kablovskim priključcima tipa C (sa navojem M16), samonapajajućim zaštitnim relejom tipa VIP45. U priključnom odjeljku ćelija na konusnim kablovskim priključcima predvidjeti prefabrikovane trolne strujne transformatore sa izvedenim sekundarnim vezama na zaštitnom relejnom uređaju ili oko svakog kablovskog provodnika predvidjeti strujne senzore širokog opsega sa linearnim odzivom u okviru mjernog opsega tipa CRa 100/1A (u zavisnosti od tipa proizvođača).

Postrojenje se sastoji od sledećih funkcionalnih odeljaka:

- sabirničkog odjeljka sa 1-polno izolovanim, utičnim sabirnicama,
- odjeljka za smještaj rasklopnog uređaja (vakumskog prekidača i tropoložajne sklopke-rastavljača),
- odjeljka za priključenje kablova,
- niskonaponskog odjeljka iznad mjerne ćelije.

Sabirnički odeljci svih ćelija su opremljeni sa sabirničkim sistemom nazivne struje 630A, 20kA/1s. Odjeljak za smještaj vakuumskog prekidača i tropoložajne sklopke-rastavljača je hermetički zaptivena i laserski zavarena prohromska posuda pri čemu su takođe i svi provodni izolatori za konekciju dovodnih i odvodnih veza kao i spoj radnog mehanizma sa posudom, laserski zavareni i zaptiveni bez korišćenja bilo kakvih zaptivki (dihtunga). Time je postrojenje potpuno hermetički zaptiveno za cio životni vijek i spriječeno je bilo kakvo curenje SF6 gasa.

Kablovski odjeljak je pristupačan sa prednje strane postrojenja i samo u slučaju ako je tropoložajna sklopka-rastavljač odgovarajućeg polja u položaju "UZEMLJENO".

Standardno, postrojenje je opremljeno sa indikatorom spremnosti za rad koji se nalazi na prednjoj ploči. Očitavanje je vrlo lako (zeleno – "spremno za rad", crveno – "nije spremno za rad") i nezavisno je od promjena temperature i pritiska.

Povezivanje kablova na postrojenje se vrši preko provodnih izolatora ("spoljnog konusnog sistema") i to za kablovska i trafo polja preko kablovskih T-priključnica tj. kablovskih ugaonih priključnica (adaptera) pri čemu sve komercijalno raspoložive kablovske T-priključnice / kablovske ugaone priključnice sa kontaktom na zavrtnj M16 mogu biti korišćene (interfejs tipa "C").

Pri montaži na terenu ili prilikom proširenja postrojenja sa dodatnim poljima nije potreban rad sa SF6 gasom.

Polja rasklopnog bloka su opremljena sa kablovskim nosačima za fiksiranje kablova podesivim po visini i dubini.

Sva ugrađena oprema u rasklopnom postrojenju 10 kV mora da odgovara snazi prekidanja od 500 MVA pri naponu od 10 kV. Blokovi RE-III i DE-D, kao i spojna (Bc) i mjerna ćelija (Mt) su napravljeni kao cjeline i kao takvi se unose u transformatorsku stanicu, spajaju i postavljaju na odgovarajuće nosače. Opremanje ćelija, izgledi, presjeci i dimenzije dati su na priloženim crtežima.

### **Veza transformatorskih ćelija srednjeg napona sa transformatorima**

Veze između SN rasklopnog postrojenja (tj. ćelija =K06 i =K07) i transformatora =TR1 i =TR2 10/0.4kV/kV, 1000kVA su projektovane jednožilnim kablovima sa umreženim polietilenom 3 x XHE49-A 1x70/16 mm<sup>2</sup>, 12/20kV, direktno sa visokonaponskih priključaka, odnosno kontakata vakuumskih prekidača u trafo ćelijama 10kV rasklopnog bloka na izvode visokog napona transformatora. Priključenje kablova na strani transformatora predviđeno je pomoću odgovarajućih, prefabrikovanih provodnih izolatora na koje se kablovi priključuju nakon ugradnje kablovskih ugaonih priključnica (adaptera).

Prethodno su na krajevima kablova predviđene odgovarajuće kablovske završnice. Pri montiranju završnica i njihovih držača pridržavati se uputstava proizvođača.

Vodovi se polažu u postojećim kablovskim kanalima u prostoriji sa postrojenjima i prostorijama trafo odjeljaka.



## **Veza energetskih transformatora =TR1 i =TR2 sa rasklopnim blokom niskog napona 0,4 kV**

Veza energetskih transformatora i NN razvodnog postrojenja se ostvaruje prefabrikovanim oklopljenim šinskim razvodom za fazne i neutralni vod odgovarajućeg presjeka, tipa KTA 2000A, 400V i IP 54 sa svim ravnim, ugaonim, priključnim i spojnim elementima u skladu sa specifikacijom u predmjeru radova.

### **4. Niskonaponsko razvodno postrojenje 0,4 kV**

Predviđeno je niskonaponsko razvodno postrojenje koje je sastavljeno od tri sekcije - mrežna, generatorska i UPS sekcija. Projektovano razvodno postrojenje je tipski testirano postrojenje, tip PRIZMA PLUS P „Schneider Electric“, sledećih karakteristika:

- slobodostojeće, dozidno, sa vratima sa prednje strane
- modularna izvedba
- spoljni stepen zaštite min. IP41
- unutrašnji stepen zaštite min. IP20
- pristup opremi sa prednje strane
- pristup kablovima sa prednje strane
- prefabrikovane horizontalne sabirnice nazivne struje min. 2000A
- prefabrikovane vertikalne sabirnice odgovarajuće nazivne struje
- prefabrikovani spojni elementi (konektori) sabirnica i opreme

U transformatorskoj stanici vrši se jedino montaža razvodnih blokova na odgovarajuće nosače, međusobno povezivanje, povezivanje sa energetskim transformatorima i, naknadno, uklapanje u mrežu niskog napona.

Niskonaponsko postrojenje se sastoji od tri sekcije: mrežna, generatorska i UPS sekcija.

Mrežna sekcija (=NE-M) se sastoji od osam polja oznaka +NEM1 do +NEM8 sa dva zasebna kablovska polja ukupnih dimenzija 6600 x 650 x 2007mm (širina x dubina x visina).

Generatorska sekcija (=NE-G) koja je sa mrežnom sekcijom povezana oklopljenim šinskim razvodom tipa KTA 1600A se sastoji od šest polja oznaka +NEG1 do +NEG6 sa tri zasebna kablovska polja ukupnih dimenzija 5550 x 650 x 2007mm (širina x dubina x visina).

UPS sekcija (=NE-U) se sastoji od dva polja oznaka +NEU1 do +NEU2 sa dva zasebna kablovska polja ukupnih dimenzija 2050 x 650 x 2007mm (širina x dubina x visina).

**Dovodna trafo polja** su opremljena sa trolnim zaštitnim prekidačima tipa 690V, 50Hz, nazivne struje 2000A prekidne moći 66kA,  $I_{cs}=100\%I_{cu}$ , izvlačive verzije, tip MASTERPACT MTZ2 20 H1 "Schneider Electric" sa mikroprocesorskom kontrolnom jedinicom tip Micrologic 5.0X sa LSI funkcijom  $I_r=(0,4-1) \times I_n$ ,  $I_{sd}=(1,5-10) \times I_r$ ,  $I_i=(2-15) \times I_n$  i motornim mehanizmom za navijanje opruge 230VAC. Dovodna polja su opremljena i minijaturnim automatskim prekidačima, osiguračima, svjetiljkom, priključnicom, strujnim mjernim transformatorima tipa TI 2000/5A, 720V, cl. 0,5, 25VA. U ova polja su smešteni i termički releji i kontroleri rada ventilatora energetskih transformatora.

**Izvodna polja** su opremljena trolnim zaštitnim prekidačima, 690V, 50Hz, nazivne struje:

- 1600A prekidne moći 66kA,  $I_{cs}=100\%I_{cu}$ , izvlačive verzije, 690V, 50Hz tip MASTERPACT MTZ1 16 H1 "Schneider Electric", sa mikroprocesorskom kontrolnom jedinicom tip Micrologic 5.0X sa LSI funkcijom  $I_r=(0,4-1) \times I_n$ ,  $I_{sd}=(1,5-10) \times I_r$ ,  $I_i=(2-15) \times I_n$  i motornim mehanizmom za navijanje opruge 230VAC ;
- 1250A prekidne moći 42kA,  $I_{cs}=100\%I_{cu}$ , fiksne verzije, 690V, 50Hz tip MASTERPACT MTZ1 12 H1 "Schneider Electric", sa mikroprocesorskom kontrolnom jedinicom tip Micrologic 2.0X sa LI funkcijom  $I_r=(0,4-1) \times I_n$ ,  $I_i=(1,5-10) \times I_r$  ;
- 630A, 400A, prekidne moći 36kA,  $I_{cs}=100\%I_{cu}$ , fiksne verzije, tip COMPACT NSX...F, proizvodnje "Schneider Electric", sa mikroprocesorskom kontrolnom jedinicom tip Micrologic 2.3 sa LSI funkcijom  $I_r=(0,4-1) \times I_n$ ,  $I_{sd}=(1,5-11) \times I_r$ ,  $I_i=(1,5...11) \times I_n$ .

- 250, 160, 100A, prekidne moći 25kA,  $I_{cs}=100\%I_{cu}$ , fiksne verzije, tip COMPACT NSX....B, proizvodnje "Schneider Electric", sa termomagnetnom zaštitnom jedinicom tip TMD sa LI funkcijom  $I_r=(0,7-1)I_n$ ,  $I_i=10I_n$ .

Prekidači su dakle sa funkcijama zaštite od preopterećenja, selektivne zaštite od preopterećenja, selektivne zaštite od kratkog spoja i trenutne zaštite od kratkog spoja, sa ručnim pogonskim mehanizmom, sa pomoćnim kontaktima za signalizaciju stanja prekidača, delovanja zaštite i spremnosti prekidača. U poljima postoje rezervni prostori za ugradnju prekidača, ukoliko se ukaže potreba za formiranjem novih izvoda.

**Polja kompenzacije** kao zasebni prefabrikovani, slobodnostojeći ormari dimenzija 800 x 600 x 2000mm (širina x dubina x visina), ukupne snage 300 kVAr tipa VarSet, "Schneider Electric", tipski testirani u skladu sa IEC 61921 i IEC 61439-1/2, opremljeni regulatorima za upravljanje automatskom kompenzacijom (broj stepeni 6, ugradnja na vrata, ekran sa osvetljenom pozadinom, ugrađenim senzorom temperature, neosetljiv na polarizaciju strujnog mernog transformatora i raspored faza) tipa VARPLUS LOGIC VPL6 Modbus, proizvodnje "Schneider Electric", zatim trolnim rastavnim sklopkama tipa ISFT 160 sa odgovarajućim niskonaponskim visokoučinskim patronima i trolnim kondenzatorskim kontaktorima, kondenzatorskim baterijama  $U_n=440V$ ,  $Q_{n1}=50$  kVAr (kom 2) i  $Q_{n2}=100$  kVAr (kom 2), ugradnim ventilatorima za hlađenje opreme u ormaru, termostatom, pomoćnim relejima i minijaturnim automatskim zaštitnim prekidačima.

## 5. Oklopljeni sabirnički razvod 0,4kV (KTA)

Šinske veze između transformatorskih polja niskonaponskog postrojenja i niskonaponskih priključaka transformatora, ostvaruju se pomoću tipski testiranog, prefabrikovanog 0,4 kV oklopljenog sabirničkog razvoda tipa KTA 2000A „Schneider Electric“ sledećih karakteristika:

- nazivna struja 2000 A
- podnosiva struja kratkog spoja 110kA /0.1s, 80kA/1s
- stepen zaštite IP34
- kompaktna izvedba
- četiri aluminijumske pravougaone sabirnice (3L+N(1/2L)), postavljene u galvanizovanom i obojenom metalnom oklopu
- prelazni kontakti su posrebovani Al/Cu laminatnih traka
- komplet sa svim potrebnim elementima i delovima: pravi elementi, skretnice, završnice za priključenje na razvodne blokove 0.4 kV, nosači i dr.

Pored ovoga, šinske veze između polja +NEM7 mrežne sekcije i generatorske sekcije (polje +NEG2) trebaju biti ostvarene pomoću tipski testiranog, prefabrikovanog 0,4 kV oklopljenog sabirničkog razvoda tipa KTA 1600A „Schneider Electric“ gore pomenutih karakteristika.

Svaki sabirnički razvod se isporučuje komplet sa svim potrebnim delovima: skretnicama, završnicama za priključenje na transformator i 0,4 kV rasklopne blokove, nosačima i dr. Budući da se transformator isporučuje sa interfejsom za priključenje sabirničkog razvoda, nakon konačnog pozicioniranja opreme potrebno je uzeti mjere na licu mjesta i napraviti detaljnu specifikaciju razvoda.

Predviđeni su odgovarajući plafonski nosači oklopljenog sabirničkog razvoda korišćenjem navojnih šipki i poprečnih profilnih nosača.

## 6. Rezervno napajanje preko postojećih dizel električnih generatora (DEG-1 i DEG-2)

Za potrebe rezervnog napajanja prioriternih potrošača konzuma trafostanice električnom energijom koristiće se postojeći dizel-električni generatori (DEG) instalisanih snaga DEG-1 od 560kVA i DEG-2 od 700kVA. Prema projektnom zadatku KCCG ove generatorske jedinice se zadržavaju, kao i ormar automatike ATS-1 koji reguliše njihov uzajamni rad odnosno uključivanje

(u slučaju ispada mrežnog napajanja ovaj ormar daje nalog za start novog generatora DEG-2 700kVA, a tek nakon njegovog, eventualno trećeg neuspjelog starta daje nalog starom generatoru DEG-1 560kVA za startovanje).

Postojeća 0,4kV kablovska veza sa planiranom generatorskom sekcijom adaptirane trafostanice se zadržava i priključuje u polju +NEG3, odnosno na prekidaču -3QF1 koji je elektro-mehanički spregnut sa dovodnim prekidačem sa mrežne sekcije -2QF1 u sklopu ATS-2 za automatsko prebacivanje napajanja sa mrežnog na generatorsko. Ovo prebacivanje se vrši u slučaju izostanka naizmjeničnog napona napajanja, ispada bilo koje faze, nesimetrija napona između faza veće od dozvoljene, izlaska napona izvan dozvoljenih granica i slično. Nakon dolaska ili povratka mrežnog napona unutar podešenih granica dizel električni generator se automatski isključuje i potrošači se napajaju iz mreže.

## 7. Besprekidno napajanje - UPS uređaji

Za potrebe napajanja električnom energijom prioritetnih potrošača (npr. neonatologija, operacione sale i sl.) postojeći UPS uređaji će biti zamijenjeni sa novim savremenim aparatima sa značajno unaprijeđenim karakteristikama i performansama paralelnog rada sa mrežnim, odnosno generatorskim napajanjem.

Trenutno je u energetskeg bloku, osim starih UPS uređaja pojedinačne snage od po 80kVA proizvodnje "Socomec", ugrađen jedan novi uređaj snage 125kVA/112,5kW tipa UPS ST125 T proizvodnje Gtec S.r.L. – Italija sa baterijskim ormarom 240+240 Vdc tipa BBX 1900 480V AB V9 3T, proizvodnje RPS S.p.A. – Italija, koji se zadržava i biće spregnut sa sistemom novoprojektovanog UPS napajanja potrošača preko UPS sekcije =NE-U u okviru niskonaponsnog razvodnog postrojenja.

Generalno, uređaji za bezprekidno napajanje naizmjeničnim naponom služe za napajanje električnom energijom naizmjeničnog napona uređaja koji ne trpe nikakve prekide u napajanju električnom energijom i istovremeno ih štite od tranzijentnih smetnji iz električne mreže. UPS uređaji (AC/AC pretvarač) se sastoje od ispravljača (AC/DC pretvarača), invertora (DC/AC pretvarača), akumulatorskih baterija (u daljem tekstu aku-baterija), statičke sklopke za zaobilazno napajanje mrežnim - agregatskim naizmjeničnim naponom. UPS u redovnom pogonu treba da radi dvostruko pretvaranje napona, i to nestabilnog naizmjeničnog napona 3x400/230V, 50Hz u jednosmerni napon i jednosmernog napona u naizmjenični napon 3x400/230V, 50Hz, kojim se napajaju uređaji. Dvostrukim pretvaranjem napona eliminišu se istovremeno tranzijentne smetnje iz mreže i štite potrošači od njihovog uticaja. Kod izostanka naizmjeničnog napona napajanja (iz mreže ili dizel električnog generatora), ispada bilo koje faze, nesimetrija napona između faza veće od dozvoljene, izlaska napona izvan dozvoljenih granica, kao i kod ispada (kvara) ispravljača u postrojenju, aku-baterija preko invertora mora da preuzme bez prekida napajanje uređaja. U statičkom režimu rada pri promjenama ulaznog napona u granicama -15% do +10% i ulazne frekvencije  $\pm 5\%$ , pri kontinualnoj promjeni opterećenja od 0-100% izlazni naizmjenični napon i izlazna frekvencija postrojenja moraju biti: trofazni 3x400 V  $\pm 2\%$ ; 50 Hz  $\pm 1\%$ .

Besprekidno napajanje dijela potrošača koji se napajaju iz predmetnog energetskeg bloka, pored već pomenutog postojećeg a novog UPS uređaja, biće obezbijeđeno instalacijom dva trofazno-trofazna UPS uređaja, tehnologije On Line, dupla konverzija, prema standardu IEC EN 62040-3. Predviđeni su visokoeфикасни UPS uređaji sa duplom on-line konverzijom snage 120kVA/120kW tipa Galaxy VS 120kVA, GVSUPS120KHS sa eksternim baterijskim kabinetom GVSCBC10B2, proizvodnje APC - Schneider Electric ili slični drugog proizvođača sa slijedećim karakteristikama:

- Trofazni ulaz / trofazni izlaz
- Integrirana Network Management kartica
- Automatski i Rucni ByPass i dualno napajanje.
- Ulazni napon: 400V, 3 faze. Tolerancija ulaznog napona 340-460 (400V)V. Ulazni THD: < 3%
- Ulazna frekvencija: 50Hz u granicama 40-70 Hz
- Korekcija ulaznog faktora snage >0.99

- Izlazni napon: 400 V, 3 faze, Tolerancija izlaznog napona:  $\pm 1\%$ . Distorzija izlaznog napona  $<3\%$ , Izlazni THD  $<1\%$  pri linearnom opterećenju i  $<3\%$  pri nelinearnom opterećenju
- Dozvoljeno preopterećenje 10 minuta pri 125 % opterećenja i 60 sekundi pri 150 % opterećenja.
- Ukupna AC-AC efikasnost sistema u On Line režimu rada: 96,8 % pri punom opterećenju i nominalnom radu i 99,3 % u EConversion modu pri punom opterećenju.
- Mogućnost izbora tri režima rada:
  1. Dupla konverzija: režim rada sa visokom pouzdanošću
  2. ECO mode: režim rada sa visokom efikasnošću
  3. EConversion mode: režim rada sa visokom pouzdanošću i efikasnošću ( $>99\%$ )
- Autonomije od 24 minuta pri opterećenju 0d 80 kW i  $\cos\phi=0,8$
- Mogućnost dodavanja eksternih baterijskih paketa za produžetak autonomije.
- Grafički korisnički interfejs za jednostavnu konfiguraciju sistema sa prednje strane uređaja, sa LCD ekranom od 4.3 inča, u boji, osjetljivim na dodir.
- Ugrađena mrežna kartica sa ethernet (SNMP) i Modbus 8 "suvih" kontakata (4 inputa, 4 outputa).
- Ugrađen EPO priključak („Emergency Power Off“).
- Provjera performansi UPS-a prije povezivanja opterećenja, bez potrebe za upotrebom vještačkog opterećenja (load bank).
- Dimenzije V x Š x D (mm) / masa (kg) za UPS GVSUPS120KHS: 1485x521x847mm / 228kg.
- Dimenzije V x Š x D (mm) / masa (kg) za baterijski kabinet GVSCBC10B2: 1900 x 1010 x 845mm / 1512 kg.
- Temperatura i vlažnost okoline 0 - 40 °C , RH: 0-95%
- Nadmorska visina 0-1000 m
- Nivo buke na 1 m od uređaja 65 dBA
- Termička disipacija 13964 BTU/hr u normalnom radu a 2885 BTU/hr u EConversion modu pri punom opterećenju.
- Klasa mehanicke zastite: IP 21
- Uređaj je „RoHS Compliant“ i ne sadrži nikakve štetne materije.

Pored UPS uređaja predviđen je i ormar tipa Galaxy VS GVSBPAR60K120H za paralelan rad dva UPS-a do 120 kW, 400 V. Dimenzije ovog ormara su V x Š x D (mm) / masa (kg): 1000 x 900 x 280 / 83 kg. Kablovske međuveze između ormara i UPS uređaja su definisane od strane proizvođača i zajedno sa vezama sa generatorskim i UPS postrojenjem prikazane na jednopolnoj šemi i planu polaganja kablovskih međuveza trafostanice.

## **8. Razvodni ormar sopstvene potrošnje trafostanice (=RO-SP)**

Napajanje RO-SP predviđeno je sa posebnog izvoda u generatorskoj sekciji. Iz ovog ormara biće izvedeno napajanje instalacija trafostanice (rasvjete, priključnica i fiksnih izvoda tehnoloških potrošača), kao i napajanje posebnog razvodnog ormara na napajanje i upravljanje instalacijama klimatizacije i ventilacije prostorija. Ormar je limeni, nazidni sa vratima i bravicom za zaključavanje, potrebnim brojem uvodnica sa donje i gornje strane i sa potrebnim brojem rasklopnih i zaštitnih uređaja prema priloženoj jednopolnoj šemi.

## **9. Razvodni ormar ventilacije (=RO-VENT)**

Napajanje RO-VENT predviđeno je sa posebnog izvoda -F7 u ormaru sopstvene potrošnje RO-SP. Iz ovog ormara biće izvedeno napajanje instalacija trafostanice (rasvjete, priključnica i fiksnih izvoda tehnoloških potrošača), kao i napajanje posebnog razvodnog ormara na napajanje i upravljanje instalacijama ventilacije prostorija. Ormar je limeni, nazidni sa vratima i bravicom za zaključavanje, potrebnim brojem uvodnica sa donje i gornje strane i sa potrebnim brojem rasklopnih i zaštitnih uređaja prema priloženoj šemi.

## **10. Kablovske veze 0,4 kV**



U okviru trafostanice predviđene su 0,4 kV kablovske veze „halogen free“ kablovima tipa N2XH kako za međuveze UPS uređaja sa NN postrojenjem i napajanje ormara kompenzacije, tako i za instalacije u objektu od razvodnog ormara sopstvene potrošnje (=RO-SP) do svjetiljki i priključnica, kao i kablovi sistema zaštite između transformatora, SN i NN postrojenja. Izbor i dimenzionisanje kablova izvršeni su prema kriterijumu trajno dozvoljene struje, a saglasno tipu kablovskog razvoda, odnosno načinu polaganja.

## **11. Polaganje kablova**

U okviru trafostanice novi 0,4 kV i 12/20kV kablovi se polažu slobodno ili po postojećim nosačima u postojećim kablovskim kanalima, a signalni i komunikacijski kablovi provučeni kroz metalne savitljive cijevi u kanalima ili fiksirani na odgovarajućim nosačima u prostoru. Nakon polaganja, kablove je potrebno rasporediti i fiksirati na odgovarajući način koji omogućava jasnu detekciju i na najmanju moguću mjeru smanjuje međusobne uticaje. Za potrebe fiksiranja 12/20 kV međuveza na dionicama trafo polja SN postrojenja-transformatori, potrebno je žile ovih kablova nakon izrade njihovih završnica, propisno fiksirati pomoću odgovarajućih radionički izrađenih vertikalnih nosača koji se fiksiraju na mjestu izlaska kablova iz kanala, odnosno sa SN strane transformatora.

## **12. Instalacije osvjetljenja i priključnica**

Transformatorska stanica ima sopstvenu instalaciju osvjetljenja mjesta rada. Instalacija osvjetljenja 230V, 50Hz biće uglavnom izvedene u krutim instalacionim HF cijevima položenim po zidovima i plafonima. Unutar trafostanice predviđeno je osvjetljenje nadgradnim svjetiljkama sa LED izvorima svjetlosti stepena zaštite min IP54. Svjetiljke se uključuju/isključuju instalacionim sklopkama postavljenim pored vrata. Protivpanično osvjetljenje u trafostanici predviđeno je sa LED svjetiljkama. U trafostanici je predviđen potreban broj nadgradnih monofaznih priključnica sa zaštitnim kontaktom, stepena zaštite IP54.

## **13. Instalacije uzemljenja**

Na osnovu podataka o statusu uzemljenja zvjezdista 10 kV u napojnim trafostanicama 110/10 kV »PG4« i 35/10kV »Centar«, kao i dužinama vremena isključenja zemljospoja (jednofaznog zemljospoja), u trafostanici je predviđen sistem zaštite od previsokog napona dodira – združeno uzemljenje, u svemu prema poglavlju Tehnički proračuni.

Budući da se trafostanica i kompletan energetske blok nalaze u objektu koji ima temeljni uzemljivač i koji je u vezi sa uzemljivačima svih objekata i TS u okviru kompleksa KCCG, ovom projektnom dokumentacijom će se predvidjeti samo instalacije izjednačavanja potencijala novougrađene opreme i njihovo povezivanje na postojeći sistem uzemljenja.

Osim novoprojektovane opreme potrebno je izvršiti i izjednačavanje potencijala svih postojećih metalnih masa uz odgovarajući tretman i AKZ po potrebi.

U kablovskim kanalima u objektu će se ugraditi sabirnički zemljovod od pocinkovane trake FeZn 25x4 mm na odgovarajućim nosačima po zidu spojen na više mjesta na izvode sa postojećeg temeljnog uzemljivača objekta. Na ovaj sabirni zemljovod je potrebno uzemljiti sve okolne metalne mase kao i elemente novougrađene opreme koji u normalnom pogonu nijesu pod naponom ali koji u slučaju kvara u sistemu mogu doći pod opasan napon dodira.

Po potrebi je potrebno montiran i pomoćne sabirnice za izjednačavanje potencijala (PSIP). Sva postrojenja, transformatori i pojedine sekcije postrojenja trebaju biti kvalitetno povezani na više mjesta na sistem uzemljenja Cu provodnicima presjeka min 50 mm<sup>2</sup>, a ostale metalne mase u objektu kao što su elementi bravarije, stolarije, metalni poklopci, nosači kablova i sl. Cu provodnicima presjeka min 16 mm<sup>2</sup>.

**Napomena:** U trafostanici postaviti tablicu sa oznakom da je izvršeno združivanje radnog i zaštitnog uzemljenja.

Po završetku izgradnje treba izvršiti mjerenje otpora uzemljenja i pribaviti atest od odgovarajuće institucije. Proračun, detaljniji podaci i dispozicija instalacija uzemljenja, kao i način njihovog izvođenja i potrebne vrijednosti otpornosti rasprostiranja združenog uzemljivača dati su u poglavlju Tehničkih proračuna i na priloženim crtežima.

#### 14. Zaštite

Gromobranska zaštita: trafostanica je projektovana u postojećem objektu koji ima svoju gromobransku zaštitu.

Zaštita energetskeg transformatora: Od unutrašnjih kvarova suvi energetski transformatori se štite PT100 sondama sa temperaturnim relejima koji djeluju na isključenje 10 kV prekidača u rasklopnom bloku.

Zaštita transformatora od kratkog spoja na vezi: trafočelija - transformator – niskonaponske sabirnice predviđena je mikroprocesorskim zaštitnim relejom koji deluje na isključenje 10 kV prekidača u trafo čelijama.

Zaštita transformatora od preopterećenja na 0,4 kV strani predviđena je sa mikroprocesorskom kontrolnom jedinicom koja omogućava fino podešavanje zaštite, i čija prorada djeluje na isključenje zaštitnog prekidača 2000 A u dovodnom polju 0,4 kV rasklopnog bloka.

Zaštita vodova 10 kV: Zaštita vodova 10 kV od preopterećenja, kratkog spoja i zemljospoja predviđena je u napojnim TS 110/10kV „PG4” i TS 35/10kV „Centar” i nije predmet ovog projekta.

Zaštita vodova niskog napona: Niskonaponski kablovski izvodi 0,4 kV štite se od preopterećenja i kratkog spoja odgovarajućim elektronskim i termomagnetnim okidačkim jedinicama u sklopu pripadajućih zaštitnih prekidača.

Zaštita od previsokog napona dodira i koraka: Zaštita od previsokog napona dodira i koraka u trafostanici i u visoko i niskonaponskoj mreži obrađena je u okviru opisa uzemljenja, zatim u poglavlju Proračun uzemljenja trafostanice i poglavlju Zaštita na radu, prema konkretnim uslovima rada.

Zaštita od požara: Trafo odjeljci su zidani od betona ili cigle i takvih su dimenzija da omogućavaju pristup do transformatora za održavanje ili eventualno gašenje požara.

Protivpožarni aparati se stavljaju u kola dežurnih ekipa, a ne u TS 10/0,4 kV obzirom na nemogućnost prilaza aparatu za gašenje požara u slučaju požara u TS.

#### 15. Transport i montaža

U izgrađenu trafostanicu unose se i montiraju transformatori, rasklopni blokovi 10 kV i 0,4 kV na već pripremljene nosače, priključuju se visoko i niskonaponska strana, vezuju signalni kablovi na niskonaponskoj tabli, priključuju napojni visokonaponski kablovi i kablovski niskonaponski izvodi i izrađuju instalacije osvjetljenja i uzemljenja. Potrebno je obezbijediti slobodan pristup do TS radi mogućnosti montaže i posluživanja.

#### 16. Ispitivanje i puštanje u pogon

Ove aktivnosti podrazumijevaju:

- ispitivanje i kontrolu prilikom preuzimanja gotove opreme,
- ispitivanje i kontrolu tokom izgradnje i
- ispitivanje i kontrolu prije puštanja u pogon.

U toku izrade transformatorske stanice vrše se ispitivanja i kontrola prema posebnom Programu kontrole i osiguranja kvaliteta, i prema listi koja je tamo definisana izdaju se certifikati sprovedenih ispitivanja, koji su sastavni dio tehničke dokumentacije transformatorske stanice.

Nakon izgradnje, a prije puštanja u pogon trafostanice, potrebno je obaviti sljedeća ispitivanja i mjerenja i o njima sačiniti izvještaje:

- Izvještaj o podešavanju i funkcionalnom ispitivanju relejnih zaštita
- Izvještaj o mjerenju otpora združenog uzemljenja trafostanice i galvanskih veza sa uzemljivačem metalnih dijelova opreme koji nijesu pod naponom
- Izvještaj o ispitivanju izolacije namotaja transformatora
- Geodetski snimak trasa uzemljivača transformatorske stanice.

Pored navedenih ispitivanja, a prije tehničkog pregleda i puštanja u rad trafostanice, neophodno je izvršiti provjeru svih funkcija Nadzornog Sistema (NS), sa posebnim osvrtom na funkcije blokada neželjenih uklopnih stanja. Nakon izvršenih svih propisanih ispitivanja, mjerenja i izdavanja potrebnih dokumenata, vrši se interna tehnička primopredaja radova investitoru. Transformatorska stanica se može pustiti u pogon nakon dobijanja upotrebne dozvole.

## 17. Održavanje

Za izradu transformatorske stanice predviđeno je korišćenje opreme vrhunske tehnologije koja zahtijeva minimum održavanja. SN rasklopni blok treba da je potpuno oklopljen i zaštićen od opasnog dodira. Kontakti rastavnih sklopki kreću se u SF<sub>6</sub> gasu pomoću pouzdanog opružnog mehanizma, čija je manipulacija moguća samo uz ispunjenje svih uobičajnih mjera predostrožnosti.

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

Niskonaponsko razvodno postrojenje je izvedeno kao prefabrikovani i ispitani razvodni blokovi koji se sastoje od konstruktivnih elemenata (zavareni bočni i stražnji okviri učvršćeni veznim elementima vijčanim spojevima), opreme za ugradnju na temeljnu ploču i standardnih prekidačkih modula pomoću kojih je predviđeno priključivanje niskonaponskog kablovskog razvoda.

Osnovne osobine navedenih blokova su:

- izvanredna preglednost pojedinih funkcionalnih osobina
- laka dostupnost svih elemenata
- jednostavno spajanje kablova (preko vijčanih stezaljki).

Posebne pogodnosti SN rasklopnih blokova projektovanog tipa dolaze do izražaja prilikom ispitivanja:

- omogućeno je ispitivanje kablova odnosno traženja greške na kablu bez obaveze demontaže kablovskih spojeva
- omogućeno je permanentno pokazivanje naponskog stanja kablova pojedinih odvoda kao i spoja na energetske transformator
- omogućeno je ispitivanje rasporeda faza.

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 bezbjednosti i zaštite na radu, periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

## 18. Projektna dokumentacija trafostanice

Kompletni arhitektonski i građevinski projekti trafostanice nezavisni su od ove Projektna dokumentacije.

Isporučilac opreme trafostanice po ovom projektu dužan je dostaviti kompletnu tehničku dokumentaciju sa svim šemama djelovanja i vezivanja, sa svim unesenim izmjenama nastalim u toku montaže na licu mjesta.

## **19. Tehničke karakteristike opreme trafostanice**

Sve karakteristike opreme, proračun kratkog spoja sa proverom opreme, hlađenja, uzemljenja i jednopolne šeme date su u ostalim tekstualnim prilogima i grafičkoj dokumentaciji.

Sva oprema treba da odgovara uslovima datim u ovom projektu (proračun kratkog spoja) i odgovarajućim važećim EN / MEST, JUS i IEC propisima.

S obzirom na karakter objekta koji se napaja sa predmetne TS u njoj imamo potrošače koji se napajaju direktno sa mreže (mrežni), potrošače koji se napajaju sa dizel električnog generatora (generatorski) i potrošači koji se napajau sa UPS-a (UPS potrošači). U jednopolnoj šemi jasno se vidi koji potrošači se napajaju sa kog izvora (mreža – generator– UPS).

**V. PLAN I PROGRAM IZVOĐENJA RADOVA NA ADAPTACIJI ENERGETSKOG BLOKA**

U cilju što efikasnije realizacije adaptacije predmetnog objekta koji svojim značajem i specifičnostima nameće stroge zahtjeve u pogledu kvaliteta napajanja električnom energijom, u nastavku se daje predlog Plana i programa izvođenja radova sa hronološkim opisom aktivnosti.

Nakon uvođenja odabranog Izvođača u posao i upoznavanja sa projektnom dokumentacijom potrebno je u koordinaciji sa nadležnim službama vlasnika energetskeg bloka, odabranog Nadzornog organa, Izvođača i nadležne službe CEDIS-a dodatno razmotriti predloženi plan aktivnosti i izvršiti eventualne korekcije u cilju optimizacije samog procesa izvođenja radova uz prethodno pribavljenu saglasnost odgovornog inženjera.

Prije samog početka radova ostvariti komunikaciju sa predstavnicima nadležnih službi i menadžmenta KCCG u cilju informisanja o dinamici i planiranim aktivnostima radi optimizacije procesa rada i pružanja usluga. Pored toga potrebno je imenovati odgovorna lica za koordinaciju i odlučivanje kod svih stranaka uključenih u projekat (KCCG, Izvođač, Nadzor, CEDIS) sa jasno definisanim nadležnostima i ovlaštenjima. Svaka izmjena projektne dokumentacije treba prethodno dobiti saglasnost ovlašćenog inženjera, a svaka izmjena u dinamici izvođenja radova treba biti prethodno najavljena i odobrena od strane svih učesnika u projektu.

Red. br.	OPIS AKTIVNOSTI
1.	Nabavka, transport i skladištenje u magacinima Izvođača kompletne opreme i materijala predviđenih revidovanim glavnim projektom. Zapisnički konstatovati da je uskladištena oprema sa dodatnim materijalom potrebnog obima i kvaliteta te da posjeduje neophodnu fabričku i atestnu dokumentaciju.
2.	Pripremni radovi na objektu energetskeg bloka uz prethodno evidentiranje trenutnog stanja postojeće opreme i prostorija (trafo odjeljci, prostorija sa SN i NN postrojenjima, prostorija sa UPS) u kojima je smještena. Inicijalno čišćenje prostora i uklanjanje predmeta koji nijesu u funkciji energetskeg bloka u cilju oslobađanja manipulativnog prostora i transportnih pravaca.
3.	Definisanje dinamike i redosleda građevinsko-zanatskih, bravarskih i ostalih radova na adaptaciji.
4.	Vanredno servisiranje postojećih dizel-električnih generatora sa ormarima automatike ATS-1 (pored generatora) i ATS-2 (kod NN postrojenja). Obezbjedjivanje dovoljne rezerve goriva za 24h rad.
5.	Građevinski radovi na rezanju i razbijanju postojećih betonskih površina radi pripreme betonskeg kanala i proboja za montažu i provlačenje privremenih 10kV i 0,4 kV kablovskih vodova za potrebe napajanja sistema privremenog napajanja potrošača električnom energijom, u skladu sa planom polaganja definisanim u grafičkom prilogu br. EE-03.
6.	Transport i montaža na definisanoj mikrolokaciji pored ulaznih vrata u energetske blok mobilne, montažno-betonske trafostanice tipa 10/0,4kV, 1000kVA sa definisanom opremom i izradom svih međuveza, ispitivanjem i podešavanjem relejnih zaštita, uzemljenja i izjednačavanja potencijala uz pribavljanje stručnih nalaza o ispunjenosti mjera zaštite i zdravlja na radu od strane ovlašćene organizacije.
7.	U prisustvu nadležnih službi CEDIS-a i uz njihovu prethodnu saglasnost i koordinaciju sa dispečerskom službom, izvršiti detekciju postojeće 10kV kablovske veze predmetne trafostanice sa NDTS 10/0,4kV „Bolnica 2“, a potom izvršiti obostrano isključivanje, rastavljanje i uzemljavanje pomenutog voda radi obezbjeđivanja uslova za njegovo



Red. br.	OPIS AKTIVNOSTI
	presijecanje na definisanom mjestu ugradnje prelazne spojnice za priključenje privremenog 10kV kablovskog voda za napajanje privremene, mobilne TS.
8.	Isporučka i ugradnja privremenog 10kV kablovskog voda tipa 3 x XHE49-A 1x150/25 mm <sup>2</sup> , 12/20 kV na dionici od privremene TS do mjesta predviđenog za ugradnju spojnice. Izrada kablovskih završetaka na strani TS i priključenje u dovodnoj ćeliji. Presijecanje gore pomenutog postojećeg trožilnog kablovskog voda i ugradnja prelazne naponski postojeće spojnice. Naponsko ispitivanje ove 10kV kablovske veze uz pribavljanje odgovarajućeg ispitnog protokola.
9.	Isporučka i ugradnja na definisanoj poziciji razvodnih ormara za privremeno napajanje električnom energijom mrežnih i generatorskih (RO-PN1), odnosno UPS (RO-PN2) potrošača koji su priključeni na postojeća NN razvodna postrojenja sa ostvarivanjem kablovskih međuveza u skladu sa grafičkom dokumentacijom.
10.	Demontaža postojećeg ATS-2 ormara sa kablovskim međuvezama iza postojećeg NN razvodnog postrojenja uz odgovarajuće obezbjeđivanje beznaponskog stanja. Ovaj ormar koji je prethodno servisiran prebaciti na privremenu lokaciju iza ormara privremenog napajanja RO-PN1 i ostvariti kablovske međuveze sa njim u skladu sa grafičkom dokumentacijom.
11.	Isporučka i ugradnja privremenog 0,4kV kablovskog voda tipa 3 x (4 x FG7(O)R 1x240 mm <sup>2</sup> ) + 2 x FG7(O)R 1x240 mm <sup>2</sup> , 0,6/1 kV na dionici od privremene TS do priključka u privremenom RO-PN1. Izrada kablovskih završetaka na obje strane. Naponsko ispitivanje ove 0,4kV kablovske veze uz pribavljanje odgovarajućeg ispitnog protokola.
12.	Isporučka kabla i ugradnja naponski postojanih kablovskih spojnica za nastavljjanje postojeće kablovske veze od ATS-1 do ATS-2 premještenog na novu lokaciju. Izrada kablovskih završetaka na strani ATS-2. Naponsko ispitivanje ove 0,4kV kablovske veze uz pribavljanje odgovarajućeg ispitnog protokola.
13.	Stavljanje pod napon privremene, mobilne TS 10/0,4kV sa prosljeđivanjem napona do RO-PN1 i RO-PN2 za privremeno napajanje. Provjera automatskog prebacivanja sa mrežnog na generatorsko napajanje.
14.	Plansko prebacivanje NN izvoda sa starog NN razvodnog postrojenja (mrežna i generatorska sekcija) na RO-PN1 za privremeno napajanje, uz prethodno precizno označavanje svih kablovskih izvoda u skladu sa stvarnim postojećim stanjem koje mora da korespondira sa oznakama na priključnim stezaljkama RO-PN1 za privremeno napajanje.
15.	Isporučka kablova i izrada kablovskih međuveza RO-PN1 sa RO-PN2 i postojećim UPS 120kVA prema jednopolnoj šemi ormara privremenog napajanja pri čemu kompletna UPS potrošnja trenutno treba biti napojena sa postojećih UPS 3 x 80kVA.
16.	Plansko prebacivanje NN izvoda sa starog NN razvodnog postrojenja (UPS sekcija) na RO-PN2 za privremeno napajanje, uz prethodno precizno označavanje svih kablovskih izvoda u skladu sa stvarnim postojećim stanjem koje mora da korespondira sa oznakama na priključnim stezaljkama RO-PN2 za privremeno napajanje.
17.	Nakon prebacivanja svih potrošača na sistem privremenog napajanja vrši se demontaža postojećeg SN rasklopnog postrojenja, transformatorskih jedinica, UPS jedinica 3 x 80kVA, NN razvodnog postrojenja sa svim šinskim i kablovskim međuvezama i transport

Red. br.	OPIS AKTIVNOSTI
	na lokaciju koju odredi vlasnik. Prethodno obezbijediti beznaponsko stanje na 10kV strani uz preduzimanje svih mjera zaštite i zdravlja na radu.
18.	Građevinsko zanatski radovi na adaptaciji / sanaciji prostorija i kablovskih kanala prije montaže nove opreme. Rušenje poprečnih, nosećih zidova ispod starog NN razvodnog postrojenja i montaža novih nosača od čeličnih profila za montažu novih postrojenja. Montaža novih kablovskih nosača u kablovskom prostoru i postavljanje limenih pokrivnih ploča sa izjednačavanjem potencijala svih metalnih masa povezivanjem na postojeći sistem uzemljenja.
19.	Isporuka i montaža novog SN rasklopnog postrojenja sa izradom kablovskih završetaka i povezivanjem 10kV kablovskih veza sa TS „Atlas 1“ i MBTS „Dječija bolnica“. U komunikaciji sa nadležnom elektroenergetskom inspekcijom i CEDIS-om, a imajući u vidu značaj sistema napajanja ostalih objekata KCCG, omogućiti stavljanje pod napon vodnih ćelija +K1 i +K2. Rastavljač u spojnoj ćeliji +K3 ostaje u položaju „rastavljeno“.
20.	Isporuka i montaža na pripremljenim profilnim nosačima sa mrežastim poklopcima postojećih uljnih jama suvih, zalivenih energetskih transformatora +TR1 i +TR2. Ugradnja NN oklopljenih šinskih veza sa plafonskim ovješanjem i polaganje novih 10kV kablovskih veza za vezu sa trafo ćelijama +K6 i +K7 sa potrebnim nosačima i fiksiranjem.
21.	Isporuka i montaža novih prefabrikovanih polja mrežne, generatorske i UPS sekcije sa međusobnim spajanjem nakon nivelisanja i fiksiranja, uz montažu i povezivanje svih šinskih i kablovskih međuveza prema planu iz grafičke dokumentacije.
22.	Isporuka i montaža prefabrikovanih ormara za kompenzaciju reaktivne energije sa kablovskim povezivanjem prema grafičkoj dokumentaciji.
23.	Uzemljavanje opreme i izjednačavanje potencijala svih metalnih masa. Ispitivanje sa izdavanjem odgovarajućeg preliminarog stručnog nalaza.
24.	Podešavanje i ispitivanje relejnih zaštita u trafostanici sa izdavanjem odgovarajućeg preliminarog ispitnog protokola.
25.	U komunikaciji sa nadležnom elektroenergetskom inspekcijom i CEDIS-om omogućiti puštanje objekta trafostanice u probni rad u cilju planskog prebacivanja potrošnje sa privremenog na trajni sistem napajanja.
26.	Plansko prebacivanje postojećih NN kablovskih izvoda sa RO privremenog napajanja uz nastavljavanje kablova po potrebi. Generatorska i UPS potrošnja će privremeno biti napajane direktno preko mreže. Odmah potom kablovske međuveze postojećeg UPS 120kVA spojiti u novim poljima +NEG1 i +NEU1 čime će UPS sekcija dobiti besprekidno napajanje.
27.	Povezivanje novog šinskog izvoda u polju +NEM1 na postojeći odvod za kuhinju fleksibilnim vezama.
28.	Ručno prebacivanje na ATS-2 ormaru napajanja generatorske sekcije na mrežu u privremenom RO-PN1, radi demontaže dovoda sa ATS-1 odn. generatora i spajanja u generatorsko polje +NEG3. Sprezanje mrežne (=NE-M) i generatorske (=NE-G) sekcije za njihov normalan pogon.

Red. br.	OPIS AKTIVNOSTI
29.	Isporuka i ugradnja novih kablovskih veza za nove UPS uređaje.
30.	Isporuka i montaža novih UPS 120kVA (2 kom) sa by-pass ormarom za paralelan rad i povezivanje kablovskih međuveza na strani UPS-eva i u poljima +NEG1 i +NEU1.
31.	Isključivanje 10kV napajanja za mobilnu TS i demontaža kompletne opreme sistema za privremeno napajanje (mobilna MBTS, NN kablovi, RO-PN1, RO-PN2, ...) i transport na lokaciju koju odredi vlasnik.
32.	Relociranje privremenog 10kV napojnog voda, izrada kablovskih završetaka i spajanje 10kV kablovske veze sa MBTS "Bolnica 2" u čeliji +K3. Stavljanje pod napon pomenute kablovske veze.
33.	Isporuka i montaža ormara nadzorno-upravljačkog sistema =NO sa polaganjem i spajanjem svih komandno-signalnih veza u energetskeg bloku.
34.	Isporuka i montaža razvodnih ormara sopstvene potrošnje =RO-SP i sistema ventilacije =RO-VENT sa montažom instalacija osvetljenja, opšte i tehnološke potrošnje, u skladu sa grafičkom dokumentacijom.
35.	Završna parametriranja, podešavanja i ispitivanja svih sistema u probnom radu sa izdavanjem odgovarajućih stručnih nalaza i ispitnih protokola od ovlašćenih institucija.
36.	Obuka osoblja korisnika i izrada uputstava za upravljanje i održavanje.
37.	Interni tehnički pregled objekta i predaja Investitoru/vlasniku.

## VI. NADZORNO-UPRAVLJAČKI SISTEM

- 3.1. Namjena i obuhvat nadzornog sistema
- 3.2. Konfiguracija i elementi nadzornog sistema
- 3.3. Nadzorni orman (=NO)
- 3.4. Programabilni logički kontroler (PLC)
- 3.5. Komunikaciona oprema
- 3.6. Operatorski panel
- 3.7. Softverski paketi i aplikativni softveri
- 3.8. Povezivanje opreme nadzornog sistema

### 3.1. NAMJENA I OBUHVAT NADZORNOG SISTEMA

Nadzorni sistem je predviđen da ostvari nadzor nad sledećom opremom u okviru predmetnog energetskeg bloka - trafostanice 10/0,4kV, 2x1000kVA:

- 10kV rasklopni blok (=K) - 2 trafo ćelije (+K6 i +K7):
  - nadzor statusa položaja prekidača sa zemljospojnikom (uključeno-isključeno-uzemljeno),
  - nadzor prisustva napona na kablovima.
- Distributivni transformatori 10/0,4kV
  - nadzor povišene temperature transformatora (opomena i kvar zaštitnog releja).
- 0,4kV razvodno postrojenje mrežnog napajanja (=NE-M):
  - nadzor statusa položaja (uključeno-isključeno) i reagovanja zaštite dovodnih prekidača,
  - nadzor statusa pozicije (uvučeno-test-izvučeno) izvlačivih dovodnih prekidača,
  - nadzor prisustva napona na dovodima sa distributivnih transformatora,
  - nadzor ispravnosti odvodnika prenapona na dovodima,
  - mjerenje električnih parametara (U, I, P, Q, S, f, cosφ, THD) na dovodima,
  - nadzor statusa položaja (uključeno) i reagovanja zaštite izvodnih prekidača.
- 0,4kV razvodno postrojenje dizel-generatorskog napajanja (=NE-G):
  - nadzor statusa položaja ATS prekidača (dovod mreža – dovod dizel-generator),
  - nadzor statusa pozicije (uvučeno-test-izvučeno) izvlačivih ATS prekidača,
  - nadzor prisustva napona na agregatskim sabirnicama,
  - nadzor položaja izborne preklapke ATS kontrolera,
  - mjerenje električnih parametara (U, I, P, Q, S, f, cosφ, THD) na dovodima,
  - nadzor statusa položaja (uključeno) i reagovanja zaštite izvodnih prekidača.
- 0,4kV razvodno postrojenje besprekidnog (UPS) napajanja (=NE-U):
  - nadzor statusa položaja (by-pass - UPS) dovodnih rastavnih sklopki,
  - nadzor prisustva napona na sabirnicama,
  - nadzor statusa položaja (uključeno) i reagovanja zaštite izvodnih prekidača.
- 0,4kV ormani kompenzacije (PFC1 i PFC2):
  - nadzor alarma sa regulatora reaktivne snage.
- Uređaji za besprekidno napajanje (UPS1 i UPS2):
  - nadzor nad parametrima (statusi, alarmi, merenja),
  - nadzor zbirnog alarma.
- Orman nadzorno-upravljačkog sistema (=NO):
  - nadzor prisustva napona 400VAC,
  - nadzor ispravnosti odvodnika prenapona,
  - nadzor statusa položaja (uključeno) primarnih zaštitnih prekidača,
  - nadzor ispravnosti switch-eva.

- Mjerenja temperature u prostorijama trafostanice.

Nadzorno-mjerni signali se preuzimaju sa elektroenergetske opreme i pripadajućih mikroprocesorskih uređaja (komunikacionih modula) na sledeći način:

- Ethernet komunikacionim protokolom, za signale:
  - mjerenja električnih parametara,
  - statusi pozicije (uvučeno-test-izvučeno) izvlačivih dovodnih prekidača,
  - signali sa UPS-eva (statusi, alarmi, merenja).
- Mjernim signalom sa Ni1000 senzora za mjerenje temperature, za analogne ulaze u PLC
- Beznaponskim kontaktima za digitalne ulaze u PLC, za sve ostale signale.

### **3.2. KONFIGURACIJA I ELEMENTI NADZORNOG SISTEMA**

Nadzorni sistem je baziran na savremenom tehničkom rješenju proizvođača „Schneider Electric“, sa mikroprocesorskim i komunikacionim uređajima, operatorskim panelom i namjenskim programima za nadzor.

Sistem se sastoji od sledećih funkcionalnih cjelina:

- Programabilni logički kontroler (PLC), za prikupljanje i obradu hardverskih informacija;
- MODBUS TCP/IP komunikaciona oprema, za prikupljanje i transfer softverskih informacija;
- Operatorski panel, sa displejem i touch tastaturom, za vizuelizaciju, nadzor i upravljanje preko namjenskog softverskog programa;
- Nadzorni ormar (=NO) sa smeštaj PLC-a, komunikacione opreme i operatorskog panela, i formiranje komandno-signalnih napona;
- Kablovi i kablovski pribor za međusobno povezivanje i komunikaciju svih elemenata nadzornog sistema.

### **3.3. NADZORNI ORMAR (=NO)**

Nadzorni ormar se napaja sa besprekidnim naponom iz 0,4kV razvoda UPS napajanja, čime se omogućava permanentno (besprekidno) prikupljanje i obrada informacija.

Ormar je slobodostojeći, sastavljen od jednog polja, ukupne dimenzije 800x2000x400mm (širina x visina x dubina), sa ugrađenom opremom proizvodnje „Schneider Electric“:

- Dovod sa besprekidnog (UPS) sistema napajanja, sa rastavnom sklopkom, detekcijom prisustva napona i odvodnikom prenapona;
- Ispravljač 230VAC / 24VDC;
- Zaštitni prekidači za formiranje pojedinačnih napona / strujnih kola 230VAC i 24VDC;
- Komunikaciona oprema: Ethernet TCP/IP switch-evi, patch kutija;
- PLC (opisan u sledećem poglavlju);
- Operatorski panel;
- Servisna utičnica i svetiljka.

### **3.4. PROGRAMABILNI LOGIČKI KONTROLER (PLC)**

Predviđen je modularni PLC tipa M340, za standardne aplikacije nadzora i upravljanja.

PLC se sastoji od sledećih komponenti / modula:

- Mono-rek sa 12 pozicija / slotova;
- Modul za napajanje 24VDC, 31,2W;
- Procesorski (CPU) modul, 1024 digitalnih I/O, 256 analognih I/O, 4096KB memorije;
- Dodatna memorijska SD kartica 128 MB;
- Digitalni DC ulazni modul, 64 ulaza, napon 24VDC, struja 3,5mA, pozitivna (sink) logika (6 kom);
- Analogni ulazni modul, 8 RTD ulaza (1 kom);



- Kabl sa konektorima, za povezivanje DI i AI modula sa žičanim završetkom za vezivanje na kleme, dužine 3m.

### 3.5. KOMUNIKACIONA OPREMA

Osim preko I/O modula PLC-a, nadzorno-upravljački sistem prikuplja i obrađuje informacije sa elektroenergetske opreme i ostalih uređaja koji imaju MODBUS TCP/IP interfejs:

#### MODBUS TCP/IP komunikacija

Ethernet mreža se ostvaruje komunikacionim kablovima S/FTP 4x2xAWG 24 CAT7, koji se koncentrišu na Ethernet TCP/IP access switch-eve sa 8 RJ45, lociranih u nadzornom ormaru. Na switch-eve su povezani:

- Ethernet EIFE komunikacioni moduli prekidača na trafo dovodima za 0,4kV sekciju mrežnog napajanja (=NN-M);
- Ethernet EIFE komunikacioni moduli 0,4kV prekidača na ATS dovodima za sekciju generatorskog napajanja (=NN-G);
- Ethernet komunikacioni moduli UPS-eva;
- PLC;
- Operatorski panel.

### 3.6. OPERATORSKI PANEL

Osnovna namjena operatorskog panela je nadzor nad elektroenergetskom opremom, kao i za pregled alarma, trendova i istorijskih arhiva.

Operatorski panel omogućava aktivan dijalog između operatera i nadzornog sistema:

- prikaz svih datoteka podataka,
- prikaz instrukcija i tekstova koji služe kao pomoć operateru,
- prikaz grafika,
- prikaz protokola,
- dinamička slika postrojenja.

Panel je lociran na vratima nadzorno ormana =NO, i ima pristup parametrima komunikacione opreme: PLC, komunikacioni moduli 0,4kV dovodnih prekidača, komunikacioni moduli UPS-eva.

Operatorski panel ima 262k Color TFT touch panel, 15", rezolucije 1024x768 pixels (XGA), procesor Intel X86 1.3 GHz, a radi pod operativnim sistemom Win Xpe.

### 3.7. SOFTVERSKI PAKETI I APLIKATIVNI SOFTVERI

Da bi nadzorni sistem izvršio sve zahtevane funkcije mjerenja i signalizacije predviđeni su odgovarajući programi tj. software-ski paketi na nivou PLC-a i na nivou operatorskog panela.

Za Modicon M340 PLC potrebno je izraditi aplikativni softver. Za potrebe programiranja koristi se sistemski softver Unity sa programskim cjelinama koje se izrađuju u formatima Ladder, FBD i ST.

PLC se mora konfigurisati za:

- Ethernet komunikaciju (na CPU modulu) preko koje razmjenjuje informacije sa nadređenim sistemima. U prvoj fazi će to biti lokalni operatorski touch panel, a kasnije se sistem može povezati na novoprojektovani BMS sistem;
- Ethernet komunikaciju (na Ethernet modulu) preko koje preuzima informacije sa 0,4kV dovodnih prekidača i UPS-eva;
- Serijsku komunikaciju za razmjenu informacija preko GSM modema, putem koga se do lica za održavanje sistema prosleđuju SMS poruke o promjenama uklopnog stanja ili reagovanja zaštita prekidača i alarma sa UPS uređaja, i ostalih uređaja koji su povezani na PLC.

Softver treba da obuhvati preuzimanje svih informacija sa digitalnih i analognih uređaja, preuzimanje statusa i mjerenja preko komunikacije i da ih stavi dostupnim za prikaz na nadzorni sistem.

Prilikom obrade podataka softver bi trebalo da generiše alarma stanja u slučaju preopterećenja glavnih trafo dovoda, povećanje harmonika na trafo dovodima, preopterećenja UPS-ova, ostavljanje UPS-ova u ručnom režimu prilikom testiranja.... i sve ono što bi moglo da izazove skoriji prestanak

rada sistema, kao i povišene temperature u trafo boksevima, EEN prostoriji i UPS prostoriji. Softver na neki način radi predikciju čime na vreme obavještava operatera da će doći do neželjenog stanja i time povećava pouzdanost samog sistema.

Kako u prvoj fazi rada ne postoji razmjena signala sa nadređenim BMS sistemom, osnovni način alarmiranja biće putem GSM mreže i SMS poruka. Nakon dobijene poruke o neregularnom radu operater će moći da vidi na lokalnom panelu šta je izazvalo tu neregularnost i da dođe do jasnije slike stanja sistema.

Na lokalnom touch panelu se instalira softverski paket Vijeo designer. Ovim paketom se izrađuje aplikativni softver sa funkcijama nadzora. Na glavnoj stranici panela treba biti prikazana blok šema napajanja postrojenja gde se vidi SN postrojenje, trafoi, NN-M, NN-G i NN-U postrojenje. Na dnu strane se nalazi tabela sa prikazom poslednja tri alarma, a dodirom na tabelu dolazi se do pregleda svih arhiviranih alarma.

Dodirom na odgovarajuće postrojenje ulazi se u njegovo polje razvoda gde se može ispratiti uklopno stanje i eventualne greške i kvarovi.

U slučaju promjene stanja sklopne opreme, na glavnoj strani je potrebno da žutim treptućim okvirom bude označeno u kom polju je došlo do promjene. Dodirom polja ulazi se u detaljniji prikaz i korisnik može vidjeti gdje je došlo do promjene. Ovaj izvod će biti takođe označen žutim treptućim okvirom. Dodirom okvira vrši se potvrda promjene, čime je korisnik dao do znanja sistemu da je registrovao promjenu. Ove promjene se upisuju u listu događaja i pamte minimalno mjesec dana unazad.

U slučaju ispada sklopne opreme na glavnoj strani je potrebno da crvenim treptućim okvirom bude označeno u kom polju je došlo do promjene. Dodirom polja ulazi se u detaljniji prikaz i korisnik može vidjeti gdje je došlo do ispada. Ovaj izvod će biti takođe označen crvenim treptućim trouglom. Ove promjene se registruju u alarm listi u kojoj je potrebno izvršiti resetovanje alarma nakon njegovog prolaska.

Alarm lista mora čuvati podatke u svojoj bazi minimalno mjesec dana.

Na ekranskim prikazima je potrebno da sve linije pod naponom označimo zelenom bojom, a da vodove bez napona označimo crvenom bojom. Ova logika se koristi iz razloga što je napajanje ovog objekta od krucijalnog značaja, i time će lice iz održavanja jasnije zaključiti kada je nastao problem (ukoliko se pojavljuje crvena boja to je znak nekog nekorektnog stanja ili upozorenja)

Potrebno je formirati stranicu za prikaz informacija sa UPS-ova i to:

- Mjerenja ulaznih i izlaznih napona, struja, snaga, faktora snage,
- Statusa bypass preklopke, UPS u testu, Rad na baterijama, Neispravnost baterija ...

Sa prekidača od informacija na panelu napraviti pop-up ekrane sa prikazom:

- Struje, naponi, snage, faktor snage, energije, frekvenca, THD..., signalizacija položaja prekidača, kao i statusa.

### 3.8. POVEZIVANJE OPREME NADZORNOG SISTEMA

Povezivanje opreme nadzornog sistema i prenos signala ostvaruje se odgovarajućim komandno-signalnim i komunikacionim kablovima.

Tipovi kablova određeni su na osnovu načina polaganja, kao i vrste i broja signala koji se njima prenose. Predviđeni su kablovi tipa:

- PP00 – za napajanje uređaja;
- IY(St)Y – za signalizaciju (digitalne ulaze za PLC);
- Komunikacioni kabl S/FTP 4x2XAWG 24 CAT7 - Za Ethernet TCP/IP žičane komunikacione veze.

Komandno-signalni i komunikacioni kablovi se polažu odvojeno od energetskeg kablova, zasebnim trasama:

- pri grupnom vođenju na kablovskim perforiranim regalima pri pojedinačnom vođenju provučeni kroz PVC i/ili čelične krute i fleksibilne cevi.

U Podgorici

ODGOVORNI INŽENJER

Novembar 2021.

## 3.2. TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA

### 01. OPŠTE

1. Ovi tehnički uslovi su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju Investitora i Izvođača pri izgradnji objekata.
2. Kompletan objekat izvesti u svemu prema odobrenom projektu (tekstualnoj i grafičkoj dokumentaciji) i važećim propisima:
  - Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja iznad 1000 V (Sl.list SFRJ br. 4/74)
  - Pravilniku o tehničkim normativima za električne instalacije niskog napona (Sl.list SFRJ br. 53/88)
  - Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara (Sl.list SFRJ br. 74/90)
  - Pravilniku o zaštitnim mjerama na radu
  - Tehničkoj preporuci TP-1b (EPCG).
3. Investitor je dužan da odredi stručno lice koje će vršiti nadzor nad izgradnjom objekata.
4. Izvođač je dužan da se prije početka radova upozna sa projektom i da ukoliko dođe do izvjesnih izmjena pri izvođenju, izvrši potrebne korekcije uz pismenu saglasnost nadzornog organa Investitora.
5. Za veće izmjene u projektu treba tražiti i dobiti saglasnost Investitora i Projektanta.
6. Materijal upotrijebljen za izradu postrojenja mora biti prvoklasnog kvaliteta, nov, neupotrebljavan.
7. Sva ugrađena oprema u ćelijama mora odgovarati standardima, biti ispitana prema važećim propisima i snabdjevena atestima.
8. U objektu na podesnom i lako uočljivom mjestu, postaviti:
  - jednopolnu šemu sa osnovnim podacima o opremi
  - uputstvo za pružanje prve pomoći povrijeđenim od električne struje
  - uputstvo za gašenje požara
  - oznaku (opis) zaštite od opasnog napona dodira.
9. Objekat opremiti zaštitnom opremom.
10. Po završnoj izgradnji, prije puštanja u pogon objekta, izvršiti sva potrebna ispitivanja i probni rad.
11. Po završetku svih radova izvođač i nadzorni organ investitora dužni su da oforme dokumentaciju u koju su unijete sve nastale izmjene u cilju izrade tačne dokumentacije izvedenog stanja.

### 02. TRANSFORMATORI

1. Transformator treba da odgovara standardima za energetske transformatore (JUS N.H1.001-019 i JUS N.H1.041-052)
2. Transformator mora imati natpisnu pločicu na kojoj su razgovjetno i pouzdano ispisani svi bitni podaci. Natpisna pločica treba da je postavljena tako da se u toku pogona mogu bez teškoća i bezbjedno pročitati na njoj napisani podaci.
3. Transformator mora biti tako dimenzionisan da u toku pogona može podnijeti sva očekivana dinamička i termička naprezanja, a da pri tome ne nastupe oštećenja ili pogoršanja radne sposobnosti.
4. Transformator treba biti u postrojenju tako postavljen da ne dođe do štetnog uticaja okoline na njegov redovan pogon, radne karakteristike i vijek trajanja, kao i da ne postoji štetan uticaj ove naprave na okolinu.
5. Transformator mora biti tako postavljen da ne dođe do štetnih vibracija na susjedne delove postrojenja i do prouzrokovanja smetnji u postrojenju i do oštećenja građevinskih konstrukcija.

6. Prilikom postavljanja i ugrađivanja mora se obezbijediti dovoljno hlađenje a da pri tome u prostoru ne prodru strana tijela koja bi ugrađenim napravama mogla štetiti.
7. Mora postojati mogućnost električnog odvajanja transformatora od ostalih djelova pripadajućeg električnog postrojenja u pogonu.
8. Uređaje za automatsku zaštitu od električnog preopterećenja i od unutrašnjih ili spoljnih kvarova treba predvidjeti u skladu sa veličinom i opremom transformatora.
9. Pored automatskog isključenja treba da postoji mogućnost i ručnog pokretanja svih naprava za isključenje radi eventualnog električnog odvajanja od ostalih djelova postrojenja u pogonu.

### **03. RAZVODNA POSTROJENJA VISOKOG I NISKOG NAPONA**

1. Vrata trafo stanice moraju biti od metala i moraju se otvarati napolje. Otvaranje vrata sa unutrašnje strane mora biti lako izvodljivo bez upotrebe alata ili ključa.
2. Nije dozvoljeno u prostorijama objekta uvoditi djelove instalacije grijanja, vodovoda, kanalizacije, ventilacije i sličnih.
3. Sve noseće konstrukcije aparata i uređaja moraju biti od metala ili drugog nezapaljivog materijala.
4. Visina od poda do nezaštićenih djelova uređaja pod naponom treba da iznosi najmanje 2500 mm.
5. Na ulaznim vratima postaviti natpisne tablice i tablice za upozorenje na opasnost "Viskoki napon - opasno po život".
6. Čelije visokog napona moraju imati prikazanu slijepu šemu sa prednje strane.
7. Sve ručice za pogon rastavljača i prekidača moraju biti izvan ćelija ili na nepokretnom dijelu prednje strane ćelije.
8. Sve metalne konstrukcije (vrata, okvir, nosače konstrukcije itd). moraju biti prethodno minimizirane, odnosno zaštićene, a potom obojene masnom lak bojom.
9. Svi električni vodovi kao: sabirnice, vodovi za priključak aparata i opreme moraju biti obojeni u duhu postojećih propisa, i to - L1 faza žutom, L2 faza zelenom, L3 faza ljubičastom, nulti vod bijelom, a vod za uzemljenje crnom sa kosim bijelim prugama.
10. Iznad vrata svake ćelije postaviti natpisne pločice sa oznakom namjene ćelije. Na razvodnoj tabli 0,4 kV postaviti pločice sa nazivom svakog izvoda i mjernog instrumenta.
11. Razvodna polja, razvodne ćelije i razvodne elemente treba obilježiti odgovarajućim natpisnim pločicama i oznakama prema projektu i zahtevu investitora.
12. Svi kablovski dovodi i odvodi visokog i niskog napona moraju biti označeni olovnom pločicom u vidu obujmice prema namjeni, vrsti kabla i nazivnom naponu.
13. Na svim kablovima mora biti izvršeno obilježavanje postojanim oznakama svake faze na pojedinim žilama kabla.
14. Sekundarna strujna kola mjernih transformatora moraju se uzemljiti neposredno na stezaljkama transformatora.
15. Zaštita od previsokog napona dodira treba da je izvedena:
  - u postrojenju napona 10 kV: ćelije, noseće konstrukcije, komandne ručice i kućišta, koji normalno nisu pod naponom - moraju biti vidljivo priključeni posebnom trakom na sabirni vod uzemljenja
  - u postrojenju napona 0,4 kV (sistem TN): neutralni provodnik (N) povezuje se posebnom vezom (sabirnicom, trakom) na sabirni vod uzemljenja, a metalni djelovi postrojenja 0,4 kV koji normalno nisu pod naponom povezuju se neposredno na sabirni vod uzemljenja.
16. Sabirni vodovi uzemljenja u objektu moraju biti vidljivo položeni po zidu na držačima, na propisnom rastojanju od delova koji su pod naponom. Ako su od trake, ovi vodovi moraju biti obojeni crnom bojom sa poprečnim bijelim prugama.
17. Posle završetka svih radova provjeriti mjerenjem vrednost prelaznog otpora združenog uzemljenja.
18. Radi zaštite od opasnog napona dodira prilikom posluživanja moraju se upotrebljavati gumene rukavice, čizme, izolaciono postolje i izolaciona motka, sve atestirano za napon 10 kV.

#### **04. KABLOVI**

1. Polaganje visokonaponskih i niskonaponskih kablova i izrada kablovskih spojnice i završetaka treba se izvesti u svemu prema važećim propisima.
2. Omotači i armature kablova moraju se uzemljiti na oba kraja.

U objektu na svakom kablju se moraju postaviti obujmice sa oznakom radnog napona, tipom kabla, presjekom kabla i godinom polaganja.



### **3.3. PRIMIJENJENE MJERE ZA ZAŠTITU I ZDRAVLJE NA RADU**

#### **1. Zaštita od indirektnog dodira**

##### **1.1. Opasnost od indirektnog dodira**

Zaštita je izvedena izjednačavanjem potencijala spajanjem svih metalnih dijelova na sabirni vod unutarašnjeg uzemljenja transformatorske stanice. Zaštitno uzemljenje se na dva mjesta spaja sa sabirnim vodom unutarnjeg uzemljenja.

##### **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 sredjenaponskim postrojenjem,
- potpuno izolovanim sklopkama, primjenom permanentno postavljenih izolacijskih kapa na priključcima kabla niskog napona.

Priključak na NN stranu energetskeg transformatora je izveden bakarnim provodnicima koji su na vrhu NN sklopnog bloka spojeni na Cu plosnate profile za fazne provodnike i za neutralni provodnik.

##### **1.3. 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 sredjenaponskom sklopnom bloku i transformatoru.

#### **2. Pravila za siguran rad**

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

#### **3. Prikaz projektom datih rješenja kojima se osiguravaju uslovi za siguran rad**

##### **3.1. SN sklopni blok**

- Isklapanje od napona se vrši rastavnom sklopkom kod blokova sa vodnom funkcijom. U poljima se 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 kabla moguće je obaviti pomoću prikladnog priključka na donjem kontaktu rastavne sklopke. Pri tome je rastavna sklopka u vodnom polju isključena, a zemljospojnik zatvoren.
- Uzemljenje i kratko spajanje u vodnim poljima i transformatorskom polju vrši se uklapanjem zemljospojnika, koji su mehanički blokirani s pripadajućom rastavnom sklopkom.

##### **3.2. NN sklopni blok**

- Isklapanje kompletnog NN sklopnog bloka s napona vrši se prekidačem u dovodnom polju s transformatora.
- Položaj ručice prekidača 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 izvodivo jer su vodovi lako dostupni. Uzemljenje i kratko spajanje vrši se kratkospojnikom najmanjeg presjeka 50 mm<sup>2</sup> 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.

### **3.3. Rad u blizini napona**

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

U NN razvodu su osigurani elementi izolacijskog razdvajanja pojedinih odvoda u obliku izolacionih kapa za priključke kabla 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.

### **3.4. Rad pod naponom**

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

## **4. Prikaz primjene mjera za siguran rad za potencijalna mjesta rada u TS**

### **4.1. Rad na priključnim srednjenaponskim kablovima**

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

Zona rada: prostor kablovskog priključka.

### **4.2. Rad na niskonaponskim prekidačima i sabirnicama**

- isključiti rastavnu sklopku u SN transformatorskom polju i prekidač u NN dovodu,
- 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 prekidači i NN sabirnice.

## **5. Zaštita od atmosferskih prenapona**

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

## **6. Primjena ostalih pravila zaštite na radu**

Na ulaznim vratima se postavlja natpis za upozorenje na opasnost od el.struje

Unutar postrojenja, na vratima 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.

## **7. Postupak kod pregleda kompenzacije**

- Isključiti prekidač na dovodu
  - Kontrolisati prisustvo opasnog preostalog napona
- Kondenzatoru je prigraden otpornik za pražnjenje koji isprazni kondenzator na bezopasan preostali napon u vremenu manjem od 90 sekundi.
- Kao dodatnu zaštitu od preostalog napona potrebno je prije rada kratko spojiti priključke kondenzatora.

### **3.4. PRIMIJENJENE MJERE ZA ZAŠTITU OD POŽARA**

Shodno Zakonu o zaštiti i spašavanju („Sl. list RCG br. 054/2016) uz projektnu dokumentaciju za ovaj investicioni objekat prilaže se izvod mjera za zaštitu 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, izradjena od materijala otpornog na vatru, tj. od nezapaljivog materijala, čime se preventivno sprečava pojava požara.
  2. Kablovski izvodi koji se napajaju iz predmetne trafostanice će biti zaštićeni od kratkih spojeva i preopterećenja niskonaponskim zaštitnim prekidačima i osiguračkim sklopkama.
  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.

#### **1. Posebne mjere zaštite od požara za TS 10/0,4 kV**

##### **1.1. Lokacija TS 10/0,4kV**

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

##### **1.2. Podjela transformatorske stanice na požarne sektore**

Objekat trafostanice je zasebna tehnička prostorija. Stoga je i s obzirom na njenu veličinu, sadržaj i funkciju tretiramo kao jedan zajednički požarni sektor.

#### **2. Opasnost od požara**

Uzroci požara u transformatorskoj stanici mogu biti različiti. Požar transformatorske stanice može biti uzrokovan prirodnim pojavama (udar groma), tehnološkim procesom odnosno radom ugrađene opreme, npr. gorenjem dijelova elektroopreme (transformatori, sklopni aparati, kablovi) 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), mehaničkim djelovanjem izvana (udar vozila u građevinu) te nedostacima građevinske izrade.

Transformatorska stanica je u objektu zdravstvene zaštite i zahtijeva stroge uslove radi sprječavanja opasnosti od prenošenja požara na objekat u kojem je smještena i susjedne objekte.

#### **3. Osnovna koncepcija mjera zaštite od požara**

Transformatorska stanica spada u skupinu građevina s relativno niskim požarnim opterećenjem za koje vatrootpornost upotrijebljenih građevinskih materijala treba iznositi najmanje 90 minuta. Objekat u kojem se nalazi je izgrađen od vatrootpornih i negorivih materijala (betonski zidovi, pod i plafon, te metalna vrata, žaluzine).

Ostale mjere zaštite od požara koje su osigurane projektnim rješenjem i karakteristikama ugrađene opreme. Srednjenaponski sklopni blok je fabrički proizveden i ispitan, a izveden je tako da u slučaju nastanka električnog luka kvara dolazi do prsnuća lomljive sigurnosne membrane, tako da se time sprječava daljnji porast pritiska u plinonepropusnom kućištu sklopnog bloka.

Transformatorska stanica nije opremljena aparatima za gašenje požara, jer su oni dio opreme u kojima dežurne službe i vatrogasnih ekipa. Odvod nastalog dima i toplote iz prostora transformatorske stanice u slučaju nastanka požara je omogućen kroz otvore na vratima za ulaz u prostor trafostanice i preko prinudne ventilacije.

### 3.5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETA

Tokom izgradnje objekta (nabavka opreme, izgradnja, puštanje u pogon) vrše se kontrole, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazao kvalitet ugrađenih elemenata, odnosno izvedenih radova. Prilikom izrade moraju se poštovati svi zahtjevi definisani ovim Projektom.

#### 01. Preuzimanje opreme

Pri isporuci opreme, kablova, kablovskog pribora i ostalog materijala, dostavljaju se potvrde o kvalitetu isporučene opreme, odnosno atesti i ispitni izvještaji pojedinačnog ispitivanja, kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama.

#### 02. Puštanje objekta u pogon

Nakon izgradnje objekta, a prije puštanja u pogon, potrebno je obaviti sledeća mjerenja i o njima izdati izvještaje:

- a) Stručni nalaz o izvršenom ispitivanju uzemljivača trafostanice.
- b) Izvještaj o funkcionalnom ispitivanju relejnih zaštita u trafostanici.
- c) Izvještaj o funkcionalnom ispitivanju relejne zaštite u 10 kV izvodnoj ćeliji u TS 35/10 kV, prema Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl.list br.4/74 i 13/78).
- d) Izvještaj o ispitivanju dielektrične čvrstoće kablova nakon ugradnje.
- e) Zapisnik o ispitivanju galvanskih veza plaštova SN kablova sa uzemljivačem.
- f) Geodetski snimak trasa kablovskih vodova i uzemljivača.

#### a) Energetski transformatori

1	IEC 60076 IEC 60076-1 IEC 60076-2 IEC 60076-3 IEC 60076-3-1 IEC 60076-4 IEC 60076-5 IEC 60076-7 IEC 60076-8 IEC 60076-10 IEC 60214 IEC 60270 IEC 60296 IEC-60354 IEC-60722 IEC-60044-1 IEC 60694 IEC 60947-1 IEC 61850 IEC 60034-1	POWER TRANSFORMERS
2	JUS N.H1.011/85	Energetski transformatori. Opšti tehnički uslovi.
3	JUS N.H1.019/87	Energetski transformatori. Označavanje stezaljki i izvoda.
4	JUS N.H1.005/90	Energetski transformatori. Trofazni uljni distributivni transformatori nazivnih snaga od 50 do 2500 kVA. Nazivne vrijednosti i oprema.
5	JUS N.H1.050/74	Energetski transformatori. Gasni rele.

6	JUS N.H1.551/90	Energetski transformatori. Određivanje nivoa buke transformatora i prigušnica.
7	IEC 354/91	Smjernice za opterećenje uljnih energetskih transformatora.

**b) Srednjenaponska rasklopna oprema**

1	IEC 62271-200 / EN 62271-200, IEC 60694 / EN 60694, IEC 62271-1 / EN 62271-1	Postrojenja
2	IEC 62271-102 / EN 62271-102	Tropolni rastavljač
3	IEC 62271-102 / EN 62271-102	Uzemljenje
4	IEC 62271-105 / EN 62271-105	Sabirnički uzemljivač
5	IEC 62271-100 / EN 62271-100	Prekidači
6	IEC 60044-1 / EN 60044-1	Strujni transformator
7	IEC 60044-2 / EN 60044-2	Naponski transformator
8	IEC 61243-5	Sistem za detekciju napona
9	IEC 60529 / EN 60529	Stepen zaštite
10	IEC 60071	Izolacija
11	IEC 61936-1/HD 637-S1	Instalacija i sklapanje
12	IEC 60694 / EN 60694	Operativni uslovi
13	EN 50181	Kablovska veza
14	IEC 298/90	A.C.metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.
15	IEC 282-1/85,88	High voltage fuses. Part 1: General.
16	VDE 0670	Part 6: Switchgear. Internal interference arcs Part 3: High voltage and low break switches. Part 2: Earthing switches.
17	IEC 56	High-voltage alternating current circuit-breakers
18	IEC 265-1/83	High voltage switches. Part 1: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV.
19	JUS N. BO.030/78	Koordinacija izolacije

**c) Niskonaponski sklopni blok**

1	JUS N.K5.503/88	Niskonaponski sklopni blokovi. Zahtjevi za tipski ispitane i parcijalno ispitane sklopne blokove
2	JUS N.B2.741	Električne instalacije niskog napona. Zahtjevi za sigurnost. Zaštita od električnog udara.
3	IEC 439-1/92	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Part 1: Requirements for type-tested and partially type-tested assemblies.
4	JUS N.K5.012/82	Niskonaponske sklopke, rastavljači, rastavne sklopke i kombinacije s topljivim osiguračima.Opšti tehnički uslovi i ispitivanje.



**d) Kablovi**

1	IEC 60502-2 DIN VDE 0276 T 620	SN energetske kablovi sa XLPE izolacijom i PE plaštom i uzdužnom i poprečnom vodonepropusnom izvedbom električne zaštite.
2	JUS N.C5.235/87	Elektroenergetika. Ispitivanje kablova s izolacijom od termoplastičnog ili umreženog polietilena, s plaštem od termoplastičnih ili elastomernih masa, za nazivne napone od 1 kV do 35 kV.
3	JUS N.CO.010/83	Elektroenergetika. Boje za označavanje i sistem označavanja žila kablova, izolovanih provodnika za nazivne napone do 1 kV.
4	JUS N.CO.202/83	Elektroenergetika. Instalacioni vodovi s izolacijom od PVC mase, tip P/F, nazivnog napona 450/750V.

### **3.6. UPUTSTVO ZA UPRAVLJANJE GRAĐEVINSKIM OTPADOM**

Otpad koji nastaje pri izgradnji elektrotehničkih instalacija jake struje spada u neopasni čvrsti otpad i nema karakteristike opasnog otpada. Faze upravljanja ovim otpadom su transport i odlaganje čvrstog otpada, šta podrazumijeva sakupljanje otpada u vozilo i transport na predviđenu lokaciju deponovanja gdje se vozilo prazni. Sakupljanje otpada jeste aktivnost sistematskog sakupljanja, razvrstavanja i/ili miješanja otpada radi transporta. Radovi predviđeni ovim projektom su isključivo propisane prirode klasičnog izvođenja građevinskih radova. Dijelovi materijala za ugradnju će se dovoziti na gradilište i ugrađivati. Nastali otpad, materijal kod pripremnih radova, ostatke ambalaže pojedinih elemenata koji se ugrađuju i slično, potrebno je pažljivo pokupiti i odvesti na za to predviđenu deponiju. Po završetku radova, cjelokupni korišćeni pojas gradilišta urediti i dovesti u prvobitno stanje, višak materijala vratiti u skladište.

#### **Mjere zaštite okoline**

Mjere zaštite okoline sastoje se, prije svega u izboru kvalitetnih materijala, njihovoj pravilnoj ugradnji te redovnom nadgledanju i održavanju predviđenih građevina. Osim toga sanacija gradilišta će se odnositi na uređenje okoline po završetku građenja.

#### **Mjere zaštite od požara**

Prilikom primjene mjera zaštite od požara pridržavati se Zakona o zaštiti i spašavanju (Sl. list RCG 54/16). Tokom izvođenja projektovanih radova potrebno je tačno utvrditi položaj postojećih električnih instalacija. Posebnu pažnju obratiti na lako zapaljive materijale koji mogu izazvati požar na gradilištu (nafta, daske, grede, letve i slično). Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplotnih izvora i skladištiti ih u odgovarajućim prostorima osiguranim od požara.

#### **Sanacija okoline**

Po završetku radova, cjelokupni korišćeni pojas gradilišta urediti i dovesti u prvobitno ispravno stanje, višak materijala vratiti u skladište, a otpadni materijal s gradilišta odvesti na odgovarajuću deponiju. Kolovozne i pješačke površine popraviti. Pri izvođenju radova, sve predviđene iskope u blizini postojećih instalacija treba izvršiti ručno pazeći da se ne oštete već postojeće instalacije i da se što manje ošteti korijenje.

### 3.7. SPISAK STANDARDA I PROPISA

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

- ❖ Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. List RCG", broj 064/17 od 06.10.2017 i 082/20 od 06.08.2020),
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV ( "Sl. list SFRJ" br. 65/88 i "Sl.list SRJ" br.18/92),
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju niskonaponskih nadzemnih vodova ( "Sl. list SFRJ" br. 6/92 ),
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativima za uzemljenje elektroenergetskih postrojenja nazivnog napona iznad 1000V ("Sl.list SRJ" br. 61/95 )
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1000 V (Sl.list SFRJ br.4/74. i 13/78).
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadajućih trafostanica ( Sl. list SFRJ br.13/78 ) i Pravilnik o izmenama 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).
- ❖ Zakon o standardizaciji (Sl.list SFRJ br.24/94).
- ❖ Zakon o zaštiti i spašavanju („Sl. list RCG br. 054/2016),
- ❖ Zakon o zaštiti na radu („Sl. list RCG br. 034/2014),
- ❖ Pravila o snadbijevanju električnom energijom („Sl. list RCG br. 13/2005).
- ❖ Zakon o energetici - "Službeni List Crne Gore 28/2010" od 14.5.2010.god
- ❖ Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara (Sl.list SFRJ br.74/90).
- ❖ IEC529-1989 Stepen zaštite kućišta (IP kod)
- ❖ IEC60265-1:1998 1~52kv Visoko naponski prekidači. Član 1: Prekidači za napone iznad 1 kV a manje od 52 kV, MOD
- ❖ IEC60694:1996 Uobičajni tehnički uslovi za visokonaponsku razvodnu i upravljačku opremu.
- ❖ IEC62271-100:2001 Visokonaponska razvodna i upravljačka postrojenja. Član 100: Visokonaponski AC prekidači.
- ❖ IEC62271-105:2002 Visokonaponska razvodna i upravljačka postrojenja. Član 105: Visokonaponski AC prekidač - osigurač –kombinovano.
- ❖ IEC62271-200:2003 1~52KV AC metalna razvodna i upravljačka oprema za napon u opsegu 1-52 kV, MOD.
- ❖ IEC62271-102:2001+A1:2011,MOD Visokonaponski AC rastavljači i prekidači za uzemljenje.

kao i druge tehničke propise i preporuke za tipizaciju elemenata električnih instalacija niskog napona i distributivnih mreža uz kataloge proizvođača opreme.

## **5. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA**

## 4.1. TEHNIČKI PRORAČUNI

### 1. Parametri kratkog spoja i izbor opreme

Prema uslovima iz Projektnog zadatka opremu trafostanice je potrebno dimenzionisati za snagu kratkog spoja na sabirnicama 10 kV od 250 MVA, odnosno na sabirnicama 0.4kV od 18MVA.

### 2. Oprema na srednjem (10 kV) naponu

Pošto je projektnim zadatkom Investitora u 10 kV mreži deklarirana snaga kratkog spoja od 250 MVA, to sva električna sredjenaponska oprema ugrađena u trafostanicu treba da zadovolji taj kriterijum.

Efektivna vrijednost naizmjenične komponente udarne struje kratkog spoja iznosi:

$$I_k'' = \frac{P_k}{\sqrt{3} \times U} = \frac{250}{\sqrt{3} \times 10} = 14,43 \text{ kA} \approx 14,5 \text{ kA}$$

Udarne komponenta struje kratkog spoja, po dijagramu sa strane 574 - "Kaiser", iznosi:

$$I_{udLV}'' = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{kLV}'' = 1,44 \cdot \sqrt{2} \cdot 14,44 = 29,32 \text{ kA}$$

SN sklopni blokovi trebaju biti ispitani i atestirani za 20 kA /1s termičke struje kratkog spoja (20 kA/1 s > 14,5 kA), odnosno 50 kA dinamičke (udarne) struje kratkog spoja (50 kA > 29,32 kA). Za pojedine aparate ugrađene u sklopnom bloku pregled uslova dat je u tabeli:

Sabirnice i sklopni aparati	Podnosiva termička struja kratkog spoja (kA/1s)	Očekivana struja kratkog spoja (kA)	Podnosiva udarna struja kratkog spoja (kA/1s)	Očekivana udarna struja kratkog spoja (kA)	Sabirnice - sklopni aparat zadovoljava Da / Ne
Sabirnice	20	14,45	50	29,32	Da
Rastavna sklopka	20	14,45	50	29,32	Da
Zemljospojnik	20	14,45	50	29,32	Da

Na bazi ovog upoređenja zaključuje se da je dimenzionisanje 10 kV rasklopnog bloka izvršeno shodno proračunatim parametrima kratkog spoja, i da odabrana oprema – prefabrikovana i tipski testirana, u svemu zadovoljava proračunate parametre kratkog spoja.

### 3. Oprema na niskom (0,4 kV) naponu

Ekvivalentni otpor SN mreže:

$$Z_m = \frac{1,1 \cdot U^2}{P_k''} = \frac{1,1 \cdot 10^2}{250} = 0,44 \Omega$$

Otpor SN mreže redukovan na 0,4 kV stranu:

$$Z_{0,4} = Z_m \cdot \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = 0,44 \cdot \left(\frac{0,4}{10}\right)^2 = 0,0007 \Omega$$

Ekvivalentni otpor transformatora:

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

Ukupni otpor:

$$Z = Z_{0,4} + Z_T = 0,0007 + 0,0096 = 0,0103 \, \Omega$$

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

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} = 24,66 \, kA$$

Udarna struja kratkog spoja mjerodavna za proračun sabirnica:

$$I_u = k \times \sqrt{2} \times I_k'' = 1,5 \times \sqrt{2} \times 24,66 = 52,16 \, kA$$

Trajna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_k = \mu \times I_k'' = 0,8 \times 24,66 = 19,73 \, kA$$

Efektivna vrijednost struje kratkog spoja koja je mjerodavna za termička naprezanja u kratkom spoju i odabir rasklopnih aparata, iznosi:

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

U narednoj tabeli su dati podaci o strujama kvara koje se mogu pojaviti na niskonaponskoj strani energetskeg transformatora (400V) nazivne snage do 1000kVA, i za koje NN sklopni blokovi moraju biti atestirani da zadovoljavaju iste:

	Vrijednosti struje kratkog spoja na sabirnicama 0,4 kV bloka	Parametri niskonaponske opreme
$I_k''$ (kA)	24,66	min 25kA
$I_u$ (kA)	52,16	min 25kA
$I_{ef}$ (kA)	23,52	min 25kA

#### 4. Proračun spoja trafo ćelije srednjeg napona i energetskeg transformatora

Nazivna struja transformatora snage 1000 kVA na 10 kV strani za najnepovoljniji **usvojeni** slučaj sa 30% preopterećenja uz prinudno hlađenje namotaja odn. transformatora, iznosi:

$$I_n = \frac{1,3 \times S_n}{\sqrt{3} \times U_n} = 75,06 \, A$$

tako da odabrani spojni kabal tipa 3 x XHE49-A 1x70/16 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV sa  $I_n=255 \, A$ , shodno njegovom dopuštenom strujnom opterećenju prema podacima iz kataloga proizvođača kablova "Elka" – HR, za polaganje u ravni zadovoljava.

Presjek spojnog kabela između SN razvoda i energetskeg transformatora potrebno je kontrolisati i sa aspekta termičkih naprezanja u kratkom spoju.

Veličinu struje u kratkom spoju uslovljava tip i presjek samog provodnika (kabl 3 x XHE49-A 1x70/16 mm<sup>2</sup>, 12/20 kV), trajanje kratkog spoja (ukupno vrijeme isključenja vakuumskog prekidača u slučaju kratkog spoja:  $t = 0,075 \, s$ ) i dozvoljena temperatura izolacije posmatranog kabela. Za temperaturu provodnika neposredno pred nastanak kratkog spoja uzima se trajno dozvoljena temperatura izolacije kabela (prema tabeli 5.1. B.M.Lalević: Priručnik - elektroenergetski kablovi, pogonska temperatura XHE kablova je 90°C, a za dozvoljenu temperaturu izolacije pri kratkom spoju, prema tabeli 5.2., granična temperatura od 250°C).

Dozvoljeni presjek provodnika pri tkz. efektivnoj struji kratkog spoja ( $I_{ef}$ ) računa se po izrazu:



$$S_{min} = k_1 k_2 I_{ef} \sqrt{t} \text{ (mm}^2 \text{)}$$

gdje su, prema tabeli 21.2:

$k_1$  (mm<sup>2</sup>/kAs<sup>1/2</sup>) - koeficijent materijala, ima vrijednost 6,90

$k_2$  - koeficijent temperature, za spoj provodnika zavarivanjem ili presovanjem, ima vrijednost 1,56.

Uz pretpostavku da je  $I_{ef}$  (kA) - efektivna vrijednost struje kratkog spoja u 10 kV mreži - jednaka početnoj vrijednosti naizmjenične struje kratkog spoja ( $I_k'' = 14,45$  kA), izračunava se da je minimalni dozvoljeni presjek:

$$S_{min} = 42,7 \text{ mm}^2,$$

iz čega proističe zaključak da odabrani kabl zadovoljava s obzirom na termička naprezanja u kratkom spoju.

## 5. Proračun spoja energetskog transformatora i rasklopnog bloka niskog napona

Nominalna struja transformatora snage 1000 kVA na 10 kV strani za najnepovoljniji **usvojeni** slučaj sa 30% preopterećenja uz prinudno hlađenje namotaja odn. transformatora, iznosi:

$$I_n = \frac{1,3 \times S_n}{\sqrt{3} \times U} = \frac{1,3 \times 1000}{\sqrt{3} \times 0,4} = 1876 \text{ A}$$

### Dimenzionisanje sabirničkog razvoda

(veza od transformatora do niskonaponskog postrojenja)

S obzirom da je primijenjen tipski testirani, prefabrikovani oklopljeni sabirnički razvod, nije potrebno vršiti provjeru na termička i dinamička naprezanja za vrijeme trajanja kratkog spoja (vrši se samo za sabirnice koje se formiraju i montiraju na licu mesta).

Usvojen je oklopljeni sabirnički razvod sledećih karakteristika:

- nominalni napon .....415 V
- nominalna struja .....2000 A > 1876 A
- podnosiva struja kratkog spoja 110kA /0.1s, 80kA/1s

### Dimenzionisanje prekidača i zaštitnih sklopki

Usvojen je glavni trolpolni prekidač sledećih karakteristika:

- nominalni napon ..... 690 V
- nominalna struja ..... 2000 A > 1876 A
- prekidna moć .....  $I_{cu} = 65 \text{ kA} > 52,16 \text{ kA}$

U izvodnim poljima 0.4 kV razvoda usvojene su trolpolne zaštitne sklopke sledećih karakteristika:

- nominalni napon ..... 415 V
- nominalna struja prekidača..... 1600, 1250, 630, 400, 250, 160,100 A
- prekidna moć .....  $I_{cu}=25\text{-}50 \text{ kA}$
- uklopna moć .....  $I_{cm}=65 \text{ kA}$

Kako je glavna električna oprema koja se ugrađuje u SN i NN sklopne blokove, oni treba da budu ispitani i atestirani u skladu s važećim IEC standardima (IEC 439 za NN sklopne blokove i IEC 298 za SN sklopne blokove), i da energetski transformator zadovoljava zahtjeve standarda IEC 76.

## 6. Proračun snage kondenzatorskih baterija za kompenzaciju reaktivne snage

Kompenzacija reaktivne energije vršiće se na nivou glavnog razvoda 0,4 kV. Faktor snage potrošača priključenih na transformatore, odnosno stvarne potrebe konzuma za reaktivnom snagom i energijom procijenjene su na osnovu stvarnih godišnjih potreba za reaktivnom energijom dobijenih iz energetske kartice potrošača a na osnovu mjerenja utrošenih električnih energija i registrovanih maksimalnih snaga tokom perioda 2019. - 2021. godine.

Na osnovu podataka registrovanih u ovom periodu zaključuje se da je maksimalna reaktivna snaga angažovana u novembru 2020. godine i iznosila je 508 kVAr.

Na osnovu ovoga se usvaja ukupna snaga kondenzatorskih baterija od 300 kVAr po transformatorskoj jedinici, koja će biti sastavljena od 2x50 + 2x100 kVAr kondenzatora snage, pri čemu će korak regulacije biti 50 i 100 kVAr.

## 7. Izbor transformatora

Na osnovu činjenice da se predmetna dokumentacija odnosi na adaptaciju postojećeg objekta sa maksimalnom jednovremenom godišnjom (jul 2019. godine) registrovanom potrošnjom od

$$P_{\text{max-jed}} = 1137,5 \text{ kW}$$

Izvršena je selekcija, odnosno zamjena postojećih sa novim transformatorskim jedinicama prividne snage 1000 kVA, odnosno 2x1000kVA na nivou trafostanice.

Karakteristike odabranih suvih, zalivenih energetskeg transformatora su:

$S_n = 1000/1400 \text{ kVA}$  - nominalna snaga transformatora

$I_n = 1445/2130 \text{ A}$  - nominalna struja transformatora.

$U_1/U_2 = 10/0,4 \text{ kV}$  - prenosni odnos i napon transformatora

Dyn-11 - sprega

$u_k = 6 \%$  - napon kratkog spoja

$P_{\text{cu}120} = 9 \text{ kW}$  - gubici u bakru (na 120°C)

$P_{\text{fe}} = 1,55 \text{ kW}$  - gubici u gvožđu

50Hz - učestanost

oprema - standardna

hlađenje – AN/AF, prirodnom i prinudnom cirkulacijom vazduha.

## 8. Rezervno (DEG) i besprekidno (UPS) napajanje

Za potrebe rezervnog napajanja dijela potrošnje, kao i do sada koristiće se postojeće dizel električne generatorske jedinice (DEG) smještene na platou u blizini objekta sa energetskeg i signalnim kablovskim vezama sa novoprojektovanim NN razvodnim postrojenjem u okviru kojeg će biti instalirana oprema za automatsko prebacivanje napajanja u slučaju ispada ili nekog kvara na mrežnom napajanju.

U tom smislu nije potrebno vršiti posebne proračune i odabir snage generatorskeg jedinica. U perspektivi Investitor može eventualno pristupiti zamjeni jedne dotrajale postojeće generatorske jedinice novom u skladu sa svojim stvarnim potrebama i mogućnostima.

Pored ovoga, rema zahtjevu Investitora nove UPS jedinice trebaju biti odabrane tako da u zbiru imaju isti kapacitet kao i postojeće tj. nova 125kVA + stare 3x80kVA, tako da su pored nove jedinice 125kVA odabrane dvije jedinice nominalnih kapaciteta 120kW/120kVA u paralelnom radu preko by-pass ormara za paralelisanje što u maksimalnom pogonu iznosi 365kVA što je značajno više u odnosu na trenutno stvarne potrebe, ali čini solidnu rezervu, odnosno povećanje autonomije UPS jedinica sa baterijskeg modulima/kabinetima za potrebe napajanja sve većeg broja novih aparata u objektu KCCG koji zahtijevaju stabilisano napajanje.

## 9. Analiza nivoa buke u okolini trafostanice

Ulazni podaci o akustičnim, izolacionim i apsorpcijskim karakteristikama preuzeti su iz Schall-technisches Tachenbuch izdanje VDI - Verlag 1976. g. Ocjena izračunatih nivoa buke provedena je prema opšte prihvaćenim normama.

Najviši dopušteni nivoi buke, za noćni period i za namjenu (vanjskog) 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 graniči.

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

Budući da se transformator ugrađuje u tehničkoj prostoriji stambenog objekta koja je konstrukciono povezana postoji opravdana bojazan da će se vibracije i buka prenositi na ostatak objekta preko armirano-betonske konstrukcije. Stoga je projektom predviđena transformatorska jedinica sa sniženim nivoom buke montirana na antivibracionim nosačima.

Prema podacima i ispitnim protokolima proizvođača opreme, najviši nivo buke na udaljenosti 1 m od transformatora, bez pregrada, iznosi 52 dB, što, ako se uzme u obzir činjenica da su transformatori smješteni u trafo prostorijama, sigurno zadovoljava preporuke u ovoj oblasti.

## 10. Proračun otpora rasprostiranja uzemljivača

### 10.1 Zahtjevi za dimenzionisanje uzemljivača

Uzemljivač mora zadovoljiti uslove iz člana 57. Pravilnika o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl.list SFRJ, br. 13/78 i Sl.list SRJ, br. 37/95) za izvođenje združenog uzemljenja trafostanice, a saglasno čl. 62. Pravilnika, ukupna otpornost združenog uzemljenja, uključujući i uticaj kablova kao uzemljivača, kao i uticaj uzemljivača susjednih trafostanica i objekata (zgrada) koji su vezani za neutralni provodnik niskonaponske mreže, mora da iznosi:

$$R_{zdr} \leq \frac{k_d \times U_{doz}}{r \times I_z}$$

$U_{doz}$  - dozvoljeni napon dodira, prema čl. 5 Pravilnika, za  $t=0,5$  s,  $U_{doz} = 150$  V

$r$  - redukcioni faktor visokonaponskog voda koji napaja transformatorsku stanicu:  $r = 0,5$  za kablovske vodove;

$I_z$  - ukupna struja zemljospoja (A) ograničena na 300A;

$k_d$  - sačinilac koji određuje odnos napona uzemljenja transformatorske stanice i napona dodira na mjestu dodira, i ima vrijednost:  $k_d = 2$ .

U izvodnim 10kV ćelijama u TS sa kojih je moguće napajanje predmetne TS postoje multifunkcionalni zaštitni uređaji (MPCU) čiji je zemljospojni član podešen na vrijeme isključenja kvara 0,5s. Prema tome uslov je da otpor rasprostiranja uzemljivača bude

$$R_{zdr} \leq 2 \times 150 / 0,5 \times 300 = 2 \Omega$$

### 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.