

INVESTITOR: **KD AUTOTROLEJ d.o.o.**
Školjić 15, 51000 Rijeka
OIB: 19081493664

GRAĐEVINA: **Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza**
KD Autotrolej - infrastruktura

LOKACIJA GRAĐEVINE: **k.č. 3873/2, 3874, sve k.o. STARI GRAD**

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: **2025/06**

REDNI BROJ MAPE: **2.**

OZNAKA MAPE: **EP-2025/06-2**

RAZINA RAZRADE: **GLAVNI PROJEKT**

STRUKOVNA ODREDNICA: **ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT**

PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE: **PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE**

GLAVNI PROJEKTANT:

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el. (E 3500)

PROJEKTANT:

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el. (E 3500)

DIREKTOR:

JAKŠA VIDOVIĆ, dipl.oec.

Rijeka, svibanj 2025.

POPIS MAPA**MAPA 1 – dio I:** *PROJEKT PUNIONICA ELEKTRIČNIH VOZILA*

Oznaka mape: **EP-2025/06-1**
Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el. (E 3500)
Izradio: ELIS projekt d.o.o., Rijeka, svibanj 2025.

MAPA 1 – dio II: *PRIKAZ SVIH PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA*

Oznaka mape: 083/25
Ovlaštena osoba: GORAN STIPKOVIĆ, dipl.ing.stroj. (S 1514; UB 23)
Izradio: TERMOZOP projekt d.o.o., Rijeka, svibanj 2025.

MAPA 2: *PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE*

Oznaka mape: EP-2025/06-2
Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el. (E 3500)
Izradio: ELIS projekt d.o.o., Rijeka, svibanj 2025.

MAPA 3: *PROJEKT KONSTRUKCIJE TRAFOSTANICE*

Oznaka mape: 07-01-3824/25
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT
Projektant: DARKO ŠILEC, dipl.ing.građ. (G 560)
Izradio: Proing d.o.o., Varaždin, svibanj 2025.

MAPA 4: *PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE, KABELSKE KANALIZACIJE I PUNIONICA ELEKTRIČNIH VOZILA*

Oznaka mape: **2025-17**
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT
Projektant: NEVEN ŠESTAN, dipl.ing.građ. (G 1312)
Izradio: Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Neven Šestan, dipl. ing. građ., Rijeka, svibanj 2025.

MAPA 5: *PROJEKT KONSTRUKCIJE VATROZAŠTITNIH PREGRADA*

Oznaka mape: **30/25**
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT
Projektant: PETAR MRAK, mag.ing.aedif. (G 4625)
Izradio: AEC projekt d.o.o., Njivice, svibanj 2025.

MAPA 6: *PROJEKT HIDROINSTALACIJA*

Oznaka mape: **50-25/GP-VIK**
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT
Projektant: VEDRAN HRVATIN mag.ing.aedif. (G 5822)
Izradio: PROJEKT d.o.o., Rijeka, svibanj 2025.

POPIS ELABORATA I PODLOGA KOJI SU POSLUŽILI KAO PODLOGA ZA IZRADU PROJEKTA:

E 1: *ELABORAT OPTIMALNOG TEHNIČKOG RJEŠENJA
PRIKLJUČENJA GRAĐEVINE NA DISTRIBUCIJSKU MREŽU*

Broj: **4012-70270873-400000890**
Autor: ANDREJA VRH MAVRIĆ, dipl.ing.el.
Izrada: HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektroprimorje
Rijeka, studeni 2024.

E 2: *PROMETNI ELABORAT*

Broj: **1091-48-2025**
Ovlaštena osoba: DOMAGOJ HERMAN, mag.ing.aedif. (G 4721)
Izrada: HERMAN PROJEKT d.o.o., Ičići, svibanj 2025.

P 1: *GEODETSKA PODLOGA ZA GRAĐEVINE I ZAHVATE U
PROSTORU*

Broj: **2025-91**
Ovlaštena osoba: SANDRO VIŠKANIĆ, dipl.ing.geod. (Geo 719)
Izrada: Nekretnine d.o.o., Rijeka, svibanj 2025.

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

POPIS PROJEKTANATA:

1. ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el. (E 3500)
2. GORAN STIPKOVIĆ, dipl.ing.stroj. (S 1514; UB 23)
3. DARKO ŠILEC, dipl.ing.građ. (G 560)
4. NEVEN ŠESTAN, dipl.ing.građ. (G 1312)
5. SANDRO VIŠKANIĆ, dipl.ing.geod. (Geo 719)
6. DOMAGOJ HERMAN, mag.ing.aedif. (G 4721)
7. PETAR MRAK, dipl.ing.građ (G 4625)
8. VEDRAN HRVATIN mag.ing.aedif. (G 5822)

POPIS SURADNIKA:

1. EDI MADAR, mag.ing.el. (E 3470)
2. DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.
3. MAURO POROPAT, ing.el.


SADRŽAJ

1. OPĆA DOKUMENTACIJA.....	7
1.1 IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA.....	7
1.2 RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA	11
1.3 RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE	12
1.4 IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA.....	14
1.5 POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA I PRAVILNIKA	15
2. TEHNIČKI OPIS	17
2.1 OPĆENITO	17
2.2 NAMJENA.....	17
2.3 LOKACIJA.....	17
2.4 TIP I DISPOZICIJA.....	17
2.5 NAPAJANJE TS.....	17
2.6 SUSRETNO POSTROJENJE (SUPO)	18
2.7 SREDNJENAPONSKO POSTROJENJE	18
2.8 NISKONAPONSKO POSTROJENJE	19
2.9 ENERGETSKI TRANSFORMATOR.....	19
2.9.1 SPAJANJE SN STRANE.....	19
2.9.2 SPAJANJE NN STRANE	19
2.10 ZAŠTITA, MJERENJE, UPRAVLJANJE I SIGNALIZACIJA	19
2.10.1 ZAŠTITA.....	19
2.10.2 MJERENJE.....	20
2.10.3 UPRAVLJANJE.....	20
2.10.4 SIGNALIZACIJA.....	20
2.11 KOMPENZACIJA.....	20
2.12 PRENAPONSKA ZAŠTITA.....	20
2.13 HLAĐENJE TRANSFORMATORA.....	20
2.14 ZAŠTITA OD BUKE	20
2.15 ZAŠTITA OD ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA.....	21
2.16 UZEMLJENJE.....	22
2.17 INSTALACIJA ZA VLASTITU POTROŠNJU	22
2.18 NATPISI I UPOZORENJA TS	23
2.19 MJESTO I NAČIN PRIKLJUČKA SN KABELA	23
2.20 OZNAČAVANJE SN KABELA U TS	23
2.21 OZNAČAVANJE NN STRUJNIH KRUGOVA	23
2.22 TRANSPORT.....	23
2.23 UGRADNJA	23
2.24 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA	24
3. TEHNIČKI PRORAČUNI.....	25
3.1 OPĆENITO O PRORAČUNIMA.....	25
3.2 KONTROLA TS ZA SLUČAJ KRATKOG SPOJA	25
3.2.1 PARAMETRI KRATKOG SPOJA	25
3.2.2 KRATKI SPOJ NA SN POSTROJENJU	27
3.2.3 KRATKI SPOJ NA NN POSTROJENJU.....	27
3.2.4 KONTROLA OPREME	28
3.2.5 PRORAČUN VEZE SN SKLOPNI BLOK – TRANSFORMATOR NA KRATKI SPOJ	29
3.2.6 PRORAČUN VEZE NN SKLOPNI BLOK – TRANSFORMATOR NA KRATKI SPOJ	30
3.2.7 KONTROLA PODEŠENJA ZAŠTITE.....	30
3.3 PRORAČUN UZEMLJENJA TS	31
3.3.1 OPĆENITO	31
3.3.2 PRORAČUN OTPORA UZEMLJENJA TRAFOSTANICE	31
3.4 PRORAČUN UNUTRAŠNJE RASVJETE TRAFOSTANICE	33
3.5 PRORAČUN HLAĐENJA TRANSFORMATORA.....	36
3.6 PRORAČUN NN MREŽE	36
4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM	37

4.1	OPĆENITO	37
4.2	UKLAPANJE U OKOLIŠ	37
4.3	RAZINA BUKE	37
4.4	POSEBNI UVJETI I UVJETI PRIKLJUČENJA NADLEŽNIH TIJELA	37
4.5	UREĐENJE GRADILIŠTA I PRIMJENA MJERA ZAŠTITE NA RADU	38
4.6	GOSPODARENJE OTPADOM	38
5.	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	40
5.1	OPĆENITO	40
5.2	TRANSFORMATORSKA STANICA	40
5.3	ISKLUČENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	41
6.	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU	42
6.1	OPĆENITO	42
6.1.1	STRUČNA KVALIFIKACIJA	42
6.1.2	ZAŠTITA NA RADU PRILIKOM IZGRADNJE	42
6.1.3	OPASNOSTI KOJE PROIZLAZE IZ PROCESA RADA I NAČIN NJIHOVA OTKLANJANJA	42
6.1.4	RAD POD NAPONOM	43
6.1.5	RAD U BLIZINI NAPONA	43
6.1.6	RAD U BEZNAPONSKOM STANJU	43
6.1.7	POSTUPAK KOD REVIZIJE KOMPENZACIJE (NN SKLOPNI BLOK)	44
6.1.8	ZAŠTITA OD ATMOSFERSKIH PRENAPONA	44
6.1.9	ALATI, UREĐAJI I ZAŠTITNA OPREMA	44
6.1.10	PRIMJENA OSTALIH PRAVILA ZAŠTITE NA RADU	44
7.	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	45
7.1	OPĆI DIO	45
7.2	DEFINICIJE I TUMAČENJA	45
7.3	ORGANIZACIJA	46
7.3.1	ORGANIZACIJA, ODGOVORNOST I OVLAŠTENJA	46
7.3.2	KOMUNIKACIJA IZVOĐAČA I NARUČITELJA	46
7.4	ELEMENTI KONTROLE KVALITETE	46
7.4.1	TEHNIČKA DOKUMENTACIJA (PROJEKTIRANJE)	46
7.4.2	NABAVLJANJE	47
7.4.3	PROIZVODNJA	47
7.4.4	OSNOVNE FAZE KONTROLE KVALITETE	47
7.4.5	ULAZNA KONTROLA	48
7.4.6	MEĐUFAZNA KONTROLA	48
7.4.7	ZAVRŠNA KONTROLA	48
7.4.8	KONTROLA PO MONTAŽI I PUŠTANJE U POGON	48
7.4.9	RUKOVANJE, PAKIRANJE, SKLADIŠTENJE, ISPORUKA I TRANSPORT	49
7.4.10	DOKUMENTACIJA O KVALITETI	49
7.5	PROGRAM OSIGURANJA KVALITETE	49
7.5.1	OPĆENITO	49
7.5.2	PLANOWI KONTROLE KVALITETE PRI PREUZIMANJU OPREME I POSTROJENJA	50
7.5.3	PLANOWI KONTROLE KVALITETE PRI ISPITIVANJU NA OBJEKTU	50
7.5.4	PUŠTANJE GRAĐEVINE U POGON	52
7.6	SANACIJA GRADILIŠTA	53
7.7	TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU	53
8.	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	55
9.	NACRTNA DOKUMENTACIJA	56

1. OPĆA DOKUMENTACIJA

1.1 IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 20.05.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
040338379

OIB:
70241212555

EUID:
HRSR.040338379

TVRKA:
1 ELIS PROJEKT društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje,
nadzor i savjetovanje

1 ELIS PROJEKT d. o. o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
1 Rijeka (Grad Rijeka)
Žrtava fašizma 1

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
3 elis@elis.hr

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:
1 * - kupnja i prodaja robe
1 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i
inozemnom tržištu
1 * - zastupanje inozemnih tvrtki
1 * - djelatnost elektroničkih komunikacijskih mreža i
usluga
1 * - universalne usluge s područja elektroničkih
komunikacija
1 * - računalne i srodne djelatnosti
1 * - projektiranje u području elektronike, elektrotehnike
i telekomunikacija
1 * - usluge montaže elektrotehničkih, elektroničkih,
računalnih i telekomunikacijskih uređaja
1 * - stručni nadzor i tehničko savjetovanje pri izvođenju
elektroinstalacija
1 * - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor
građenja
1 * - energetske certificiranje, energetske pregled zgrade
i redoviti pregled sustava grijanja i sustava
hlađenja ili klimatizacije u zgradi
1 * - stručni poslovi prostornog uređenja
1 * - projektiranje i izrada tehničke dokumentacije te
izrada analize isplativosti za
elektroenergetske, termotehničke, elektroinstalacijske

Israđeno: 2024-05-20 16:38:35
Podaci od: 2024-05-20

D004
Stranica: 1 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 20.05.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|---|---|--|
| | | i informacijske sustave |
| 1 | * | - poslovanje nekretninama |
| 1 | * | - izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova |
| 1 | * | - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra zemljišta |
| 1 | * | - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina |
| 1 | * | - izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružanja geodetskih usluga |
| 1 | * | - tehničko vođenje katastra vodova |
| 1 | * | - stručni nadzor nad: izradom elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja geodetskih usluga, tehničkim vođenjem katastra vodova, izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja, izradom posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja, izradom geodetskih elaborata stanja građevine prije rekonstrukcije, izradom geodetskoga projekta, iskolčenjem građevina i izradom elaborata iskolčenja građevine, izradom geodetskog situacijskog nacrtu isgrađene građevine, geodetskim praćenjem građevine u gradnji i izradom elaborata geodetskog praćenja, praćenjem pomaka građevine u njezinom održavanju i izradom elaborata geodetskog praćenja, izradom posebnih geodetskih podloga za zaštićena i štitićena područja |
| 1 | * | - provođenje energetske pregleda i energetske certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom |
| 1 | * | - energetske certificiranje zgrada sa složenim tehničkim sustavom |
| 1 | * | - provođenje energetske pregleda zgrada sa složenim tehničkim sustavom i ostalih građevina - u dijelu koji se odnosi na elektrotehnički dio tehničkog sustava zgrade i sustava automatskog reguliranja i upravljanja |
| 1 | * | - energetske pregled javne rasvjete |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- | | |
|---|---|
| 2 | JAKŠA VIDOVIĆ, OIB: 68477638274
Ičići, Omladinska 20 |
| 4 | - jedini član d.o.o. |

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- | | |
|---|---|
| 2 | JAKŠA VIDOVIĆ, OIB: 68477638274
Ičići, Omladinska 20 |
| 5 | - član uprave |

Izrađeno: 2024-05-20 16:38:35
Podaci od: 2024-05-20

D004
Stranica: 2 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 20.05.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 5 - zastupa samostalno i pojedinačno, temeljem odluke od 20. studenoga 2014. i odluke od 26. travnja 2024.

TEMELJNI KAPITAL:

- 5 13.260,00 euro

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

- 1 Društveni ugovor o osnivanju društva zaključen je 20. studenoga 2014. godine.
5 Odlukom člana društva od 26. travnja 2024. izmijenjene su odredbe Društvenog ugovora u čl. 2. (član društva), čl. 4. (sjedište), čl. 5. (predmet poslovanja), čl. 6. (temeljni kapital), čl. 7. (poslovni udjel) te čl. 10. (skupština). Potpuni tekst Društvenog ugovora dostavljen je u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 5 Odlukom skupštine društva od 26. travnja 2024. usklađen je temeljni kapital s odredbama ZIZTD (NN 114/22), smanjenjem sa 13.272,28 eur sa 12,28 eur na 13.260,00 eur.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	29.02.24	2023	01.01.23 - 31.12.23	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-14/7719-4	21.11.2014	Trgovački sud u Rijeci
0002 Tt-15/3141-1	20.05.2015	Trgovački sud u Rijeci
0003 Tt-20/6173-2	10.09.2020	Trgovački sud u Rijeci
0004 Tt-20/12063-4	19.11.2020	Trgovački sud u Rijeci
0005 Tt-24/3602-2	06.05.2024	Trgovački sud u Rijeci
eu /	11.03.2015	elektronički upis
eu /	31.03.2016	elektronički upis
eu /	25.04.2017	elektronički upis
eu /	21.03.2018	elektronički upis
eu /	24.04.2019	elektronički upis
eu /	17.02.2020	elektronički upis
eu /	26.02.2021	elektronički upis
eu /	11.03.2022	elektronički upis
eu /	03.03.2023	elektronički upis
eu /	29.02.2024	elektronički upis

Israđeno: 2024-05-20 16:38:35
Podaci od: 2024-05-20

D004
Stranica: 3 od 4



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 20.05.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023)
Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili
povijesnog izvotka iz sudskog registra.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički
potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 002QB-w8RpN-p3kM3-mgLTA-3HXqi
Kontrolni broj: imRJW-4r04J-igjqB-lzLic

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja
zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument
identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave
potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2024-05-20 16:38:35
Podaci od: 2024-05-20

D004
Stranica: 4 od 4

1.2 RJEŠENJE O IMENOVANJU PROJEKTANTA

INVESTITOR:	KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51000 Rijeka OIB: 19081493664
GRADEVINA:	Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
OZNAKA MAPE:	EP-2025/06-2
STRUKOVNA ODREDNICA:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
PROJEKTIRANI DIO GRADEVINE:	PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE
RAZINA RAZRADE:	GLAVNI PROJEKT

Na temelju Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), imenuje se:


ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

za **PROJEKTANTA** na izradi projektne dokumentacije.

OBRAZLOŽENJE:

ROBERT MLADENIĆ, mag. ing. el., s obzirom na stručnu spremu, radno iskustvo na poslovima projektiranja, te s obzirom na položeni stručni ispit, ispunjava sve uvjete ovlaštenog inženjera elektrotehnike, te je upisan, pod rednim brojem 3500, u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike pri Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike.

DIREKTOR:


JAKŠA VIDOVIĆ, dipl.oec.

1.3 RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U IMENIK OVLAŠTENIH INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE

Klasa: UP/I-800-01/22-01/67
Urbroj: 504-05-22-3
Zagreb, 05. srpnja 2022. godine

Na temelju članka 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ("Narodne novine", broj 78/15, 114/18, 110/19) Hrvatska komora inženjera elektrotehnike, rješavajući po Zahtjevu za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, koji je podnio **Robert Mladenović, mag.ing.el., RIJEKA, Brig 72 C**, donijela je

RJEŠENJE

o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike

1. U **Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE** upisuje se **Robert Mladenović, mag.ing.el.**, OIB 88787601638, pod rednim brojem **3500**, s danom upisa **05.07.2022.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, Robert Mladenović mag.ing.el., stječe pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašteni inženjer elektrotehnike"** i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće elektrotehničke struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće elektrotehničke struke u skladu s člancima 52. i 53. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje („Narodne novine“, broj 78/15, 118/18, 110/19), te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer elektrotehnike poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer elektrotehnike.
4. Na temelju članka 26. stavka 5. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju ovlaštenom inženjeru elektrotehnike HKIE izdaje **"inženjersku iskaznicu"** i **"pečat"**, koji su trajno vlasništvo HKIE.
5. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.
6. Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je plaćati HKIE članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIE, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIE podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju.
8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE uplatio je upisninu u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa HKIE.

Obrazloženje

Robert Mladenović, mag.ing.el., podnio je dana 01.07.2022. Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Dana **05.07.2022.** godine proveden je postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE, te je ocijenjeno da imenovani u skladu s člankom 27. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju, ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe u okviru zadaće elektrotehničke struke, sukladno Zakonu i Statutu HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, ili u pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIE policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike HKIE imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIE, a koji su trajno vlasništvo HKIE.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike ima prava i dužnosti u skladu s člankom 21. stavkom 1. podstavkom 6. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju i Statutom Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike je dužan redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer elektrotehnike dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s Odlukom o visini upisnine i članarine Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, uplaćena je upisnina u iznosu od 2.000,00 kn (slovima: dvije tisuće kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera elektrotehnike broj: HR7823600001102094148.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te Komora u skladu s člancima 25. i 26. Zakona o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju donosi ovo Rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:

Protiv ovog rješenja dopuštena je žalba koja se podnosi Ministarstvu prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine u roku 15 dana od dana dostave rješenja. Žalba se predaje neposredno ili šalje poštom u pisanom obliku, u tri primjerka, putem tijela koje je izdalo rješenje.

Predsjednik
Hrvatske komore inženjera elektrotehnike
Živko Radović, dipl.ing.el.



Dostaviti:

1. Robert Mladenović, 51000 RIJEKA, Brig 72 C
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore

1.4 IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA

Na temelju odredbe članka 70., odnosno 68., stavak 4., Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) daje se:

I Z J A V A

1. **ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.**, zaposlen u „ELIS Projekt“ d.o.o. Rijeka, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike Hrvatske komore inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem 3500, s danom upisa 05.07.2022. godine.
2. Rješenje pod kojim je osoba iz točke 1. upisana u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike izdano je po Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike, Zagreb, Klasa: UP/I-800-01/22-01/67, Urbroj: 504-05-22-3, od 05.07.2022. god.
3. Izjava se daje za:

INVESTITOR:	KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51000 Rijeka OIB: 19081493664
GRADEVINA:	Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
OZNAKA MAPE:	EP-2025/06-2
STRUKOVNA ODREDNICA:	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
PROJEKTIRANI DIO GRADEVINE:	PROJEKT TRANSFORMATORSKE STANICE
RAZINA RAZRADE:	GLAVNI PROJEKT

Projekt naveden u točki 3. usklađen je s/sa:

- Prostornim planom Primorsko-goranske županije (SN PGŽ 32/13, 7/17-ispravak, 41/18 i 4/19-pročišćeni tekst, 18/22, 40/22-pročišćeni tekst, 35/23 i 12/24-pročišćeni tekst).
- Prostornim planom uređenja Grada Rijeke (SN Grada Rijeke br.: 31/03, 26/05-uskl., 14/13, 03/17, 21/19, 22/19-ispravak i 14/23).
- Generalnim urbanističkim planom Grada Rijeke, V. Izmjene i dopune (Službene novine Primorsko – goranske županije broj 7/07 i 14/13 i Službene novine Grada Rijeke broj 8/14, 3/17, 21/19, 11/20-ispravak i 14/23). - Prema kartografskom prikazu „Korištenje i namjena prostora“ u zoni planske oznake K1 (gospodarska namjena – poslovna pretežno uslužna)
- Posebnim uvjetima i uvjetima priključenja – navedenim u poglavlju 1.9.
- zakonima, pravilnicima, tehničkim propisima i drugim propisima donesenim na temelju Zakona, drugim propisima kojima se uređuju zahtjevi i uvjeti za građevinu, te pravilima struke – navedenim u sljedećem poglavlju.

PROJEKTANT:


ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.
E 3500 **OVLAŠTENI INŽENJER**
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

1.5 POPIS PRIMIJENJENIH ZAKONA I PRAVILNIKA

1. Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN RH br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
3. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN RH br. 78/15, 118/18, 110/19)
4. Zakon o zaštiti okoliša (NN RH br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
5. Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10, 114/22)
6. Zakon o zaštiti od buke (NN RH br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
7. Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
8. Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22)
9. Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 145/24)
10. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN RH br. 126/21)
11. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN RH br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
12. Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
13. Zakon o normizaciji (NN RH br. 80/13)
14. Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN HR br. 78/15, 114/18, 110/19).
15. Zakon o državnom inspektoratu (NN RH br. 115/18, 117/21, 67/23)
16. Zakon o građevnim proizvodima (NN RH br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
17. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN RH br. 153/13, 145/24)
18. Zakon o postupanju s nezakonito izgrađenim zgradama (NN RH br. 86/12, 143/13, 65/17, 14/19)
19. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 76/22, 14/24)
20. Zakon o kibernetičkoj sigurnosti (NN 14/24)
21. Zakon o akreditaciji (NN RH br. 158/03, 75/09, 56/13)
22. Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
23. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 145/24)
24. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
25. Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18)
26. Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)
27. Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21, 83/23)
28. Zakon o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12, 68/18)
29. Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18)
30. Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN br. 14/19)
31. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN RH br. 61/14, 3/17)
32. Tehnički propisi za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH br. 87/08, 33/10)
33. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10)
34. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN RH br. 35/18, 104/19, 103/24)
35. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN RH br. 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20)
36. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
37. Smjernice za projektiranje sigurnosne rasvjete (Life safety code NFPA 101/1994/E-2009)
38. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN RH br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23)
39. Pravilnik o kontroli projekata (NN RH br. 32/14, 72/20, 90/23)
40. Pravilnik o opravdanim slučajevima i postupku zatvaranja javne ceste (NN 119/07)
41. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
42. Pravilnik o zahvatima u prostoru koji se ne smatraju građenjem, a za koje se izdaje lokacijska dozvola (NN RH br. 105/17, 108/17)
43. Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN RH br. 46/18, 98/19)
44. Pravilnik o katastru infrastrukture (NN RH br. 77/21)
45. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti vibracijama na radu (NN RH br. 148/23)
46. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN br. 148/23)
47. Pravilnik o zaštiti od požara u skladištima (NN RH br. 93/08)
48. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN RH br. 105/20)
49. Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN RH br. 48/18)
50. Pravilnik o vrstama otpada (NN RH br. 27/96)
51. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
52. Pravilnik o uvjetima i načinu provedbe sigurnosnih mjera kod skladištenja eksplozivnih tvari (NN RH br. 26/09, 41/09, 66/10)
53. Pravilnik o utvrđivanju zahtjeva za eko-dizajn proizvoda povezanih s energijom (NN RH br. 50/15)
54. Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme (NN RH br. 5/21)
55. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN RH br. 146/05)
56. Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti (NN 78/14, 43/20)
57. Pravilnik o tehničkim uvjetima za kabelsku kanalizaciju (NN RH br. 139/23)
58. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (SL. list br. 62/73)
59. Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu NN mreža i pripadnih trafostanica (SL. List br. 13/78)
60. Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN RH br. 118/19)
61. Pravilnik o svjetlovodnim i distribucijskim mrežama (NN RH br.63/24)

62. Pravilnik o obveznom sadržaju idejnog projekta (NN br. 92/24)
63. Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN RH br. 18/17)
64. Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN RH br. 88/12)
65. Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN RH br. 56/12, 61/12)
66. Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN RH br. 29/13, 87/15)
67. Pravilnik o opremi i postupku pružanja prve pomoći i organiziranju službe spašavanja u slučaju nezgoda na radu (SL. list br. 21/71)
68. Pravilnik o očevidniku uporabnih dozvola kojima su utvrđeni objedinjeni uvjeti zaštite okoliša i rješenja o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za postojeća postrojenja (NN RH br. 113/08)
69. Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN RH br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11, 118/19)
70. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN RH br.143/21)
71. Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN RH br. 39/06, 106/07)
72. Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN RH br. 131/21, 68/22)
73. Pravilnik o načinu i uvjetima pristupa i zajedničkog korištenja elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme (NN RH 66/23)
74. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obvezama investitora radova ili građevine (NN RH br. 146/24)
75. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN RH br. 141/11)
76. Pravilnik o potvrdi i naknadi za pravo puta (NN 152/11, 151/14, 95/17)
77. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN RH br. 106/22, 138/24)
78. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
79. Pravilnik o gospodarenju posebnim kategorijama otpada u sustavu Fonda (NN br. 124/23)
80. Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme (NN 5/21);
81. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN RH br. 43/16)
82. Pravilnik o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN RH br. 128/20)
83. Pravilnik o općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN br. 100/22, 134/24)
84. Pravilnik o zaštiti na radu radnika izloženih statodinamičkim, psihofiziološkim i drugim naporima na radu (NN 073/2021)
85. Mrežna pravila distribucijskog sustava (NN RH br. 74/18, 52/20)
86. Mrežna pravila prijenosnog sustava (NN RH br. 10/24)
87. Pravilnik o uvjetima kvalitete opskrbe električnom energijom (84/22)
88. Metodologija za utvrđivanje naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu (NN 84/22)
89. Pravilnik o prostornim planovima (NN br. 152/23)
90. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnog izmjeničnog napona iznad 1 kV (NN 105/10);
91. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19)
92. Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 16/16, 120/22);
93. Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12);
94. Pravilnik o općim uvjetima za gradnju u zaštitnom pružnom i infrastrukturnom pojasu (NN 5/23);
95. Pravilnik o normiranim naponima za distribucijske niskonaponske električne mreže i električnu opremu (NN 28/00);
96. Pravilnik o zonama rasvjetljenosti, dopuštenim vrijednostima rasvjetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN br. 128/20)
97. Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN br. 98/21, 30/22, 96/23)
98. Pravilnik o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova za certificiranje instalatera obnovljivih izvora energije – fotonaponskih sustava (NN br. 56/15)

2. TEHNIČKI OPIS

2.1 OPĆENITO

Za potrebe napajanja punionica električnih vozila (dalje: PEV) električnom energijom, predviđena je izgradnja nove transformatorske stanice (dalje: TS) i pripadnog niskonaponskog razvoda.

TS se smješta na uređeni i pripremljeni plato te funkcionira kao zasebna građevina u sustavu javne elektroenergetske mreže (20 kV susretno postrojenje).

Rješenje temeljenja, uređenja građevinske čestice te odabira kućišta TS je prikazano građevinskim dijelom projekta.

Predmetnom mapom projekta su prikazana tehnička rješenja na osnovu kojih se odabire, razmješta i povezuje oprema TS. Prikazano je rješenje interpolacije novopredviđene TS u postojeću SN mrežu. Projekt rješava problematiku uzemljenja i specifičnosti TS koje su vezane uz ulogu i mjesto u elektroenergetskoj 20 kV i niskonaponskoj mreži, odnosno predmetna mapa projekta je izrađena na razini glavnog projekta.

2.2 NAMJENA

Predmetna TS se gradi u svrhu stvaranja uvjeta u elektroenergetskoj mreži za napajanje PEV.

2.3 LOKACIJA

Smještaj nove trafostanice predviđen je u sjeverozapadnom dijelu građevne čestice k.č. 3873/2 u k.o. Stari grad.

Udaljenost nove trafostanice do zapadnog ruba čestice ruba čestice iznosi min. 3,27 m, a do sjevernog ruba čestice min. 3,50 m.

2.4 TIP I DISPOZICIJA

Novopredviđena TS je prijenosnog omjera 20/0,4 kV, instalirane snage do 3x1000 kVA, tip TTS 12(24) - 630 (1000) kVA, kao predgotovljeni građevni proizvod, koji proizvodi "G.P. Zagorje Tehnobeton" d.d., Varaždin.

TS je tlocrtna veličine 7,13 x 4,98 metara. Visina od kote terena na najnižem dijelu (kota platoa oko građevine) do vijenca iznosi 2,48 m, odnosno do sljemena 2,78 m. Svijetla visina prostora iznosi cca. 245 cm. Ukupna građevinska bruto površina iznosi 35,51 m².

Sastoji se od montažnih blokova, koji se montiraju na samoj parceli.

U TS se ugrađuje suhi energetska transformator, 20/0,4 kV, te oprema srednjenaponskog (dalje: SN) i niskonaponskog (dalje: NN) postrojenja. Prostorija za smještaj SN i NN postrojenja se, žičanom ogradom s vratima, odjeljuje na dva dijela. U jednom dijelu se postavlja SN postrojenje u vlasništvu tvrtke HEP ODS d.o.o. te navedeni dio prostorije postaje tzv. Susretno postrojenje (dalje: SUPO), dok se u drugom dijelu prostorije smješta SN i NN postrojenje u vlasništvu Investitora. Prostorije, koje se standardno koriste za smještaj drugog i trećeg energetskog transformatora, ostavljaju se kao rezerva za ugradnju budućih energetskih transformatora. Oprema primarnog i sekundarnog postrojenja u vlasništvu tvrtke HEP ODS, koja se ugrađuje u novopredviđenu TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2, definirana je Elabortom optimalnog tehničkog rješenja priključenja (dalje: EOTRP) izrađenim od strane tvrtke HEP ODS.

Novopredviđena TS se smješta na udaljenosti od minimalno jednog (1) metra od granica građevne čestice.

2.5 NAPAJANJE TS

SN priključak, novopredviđene TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2, se izvodi spajanjem budućim SN kabelskim vodovima, po principu ulaz-izlaz, kabelskim spojnicama na postojeći 20 kV kabelski vod između TS Autotrolej i TS Napojna 1 (SN priključak novopredviđene TS nije predmet ovog projekta).

2.6 SUSRETNO POSTROJENJE (SUPO)

U sklopu novopredviđene TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 osiguran je zaseban prostor, u nadležnosti tvrtke HEP ODS, u koji se smješta oprema primarnog postrojenja s obračunskim mjernim mjestom, u vlasništvu tvrtke HEP ODS. Dobava opreme, ugradnja te izgradnja 20 kV priključka TS, u obvezi je HEP ODS d.o.o. Elektroprimorje Rijeka i nije predmet ovog projekta.

Primarno postrojenje:

- 1) Ugrađuje se 20 kV postrojenje sastavljeno od SN polja u konfiguraciji dva vodna polja (=J1 i =J2), spojno polje (=J3), mjerno polje (=J4) i polje kabelskog priključka sa zemljospojnikom (=J5).
- 2) U polje oznake =J4 ugrađuje se:
 - a. NMT primarnog napona $20/\sqrt{3}$ kV, s dva sekundarna namota (jedan za obračunsko mjerenje $0,1/\sqrt{3}$ kV, jedan za pogonska mjerenja $0,1/\sqrt{3}$ kV)
 - b. SMT primarne struje 40/5 A

Mjesto predaje električne energije: polje oznake =J5

Napon predaje energije: 20 kV

Mjerni uređaji za obračunsko mjerenje električne energije:

- 1) Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, intervalno, neizravno mjerenje energije, mjerenje vršne snage, daljinsko očitavanje, razred točnosti za djelatnu energiju 0,5 S, razred točnosti za jalovu energiju 1 (4 kvadranta), pohranjivanje krivulje opterećenja, komunikacijski modul GSM/GPRS
- 2) Karakteristike strujnih mjernih transformatora: jezgra za obračunsko mjerenje mora imati struju 5 A, razred točnosti 0,5 S, faktor sigurnosti 5, nazivna snaga ≤ 15 VA, preporučljivo ≤ 5 VA
- 3) Karakteristike naponskih mjernih transformatora: sekundarni namot za obračunsko mjerenje mora imati napon $100/\sqrt{3}$ V, razred točnosti 0,5, nazivna snaga ≤ 15 VA, preporučljivo ≤ 5 VA

Obračunsko mjerno mjesto se izvodi u skladu s Mrežnim pravilima, odnosno prema Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a.

Brojilo električne energije je u obvezi HEP ODS-a, a potrebno ga je smjestiti u prostoriju u nadležnosti Kupca/Investitora.

EOTRP-om je definirano i mjesto razgraničenja vlasništva između korisnika mreže i HEP ODS-a, odnosno kabelski završeci korisnikovog elektroenergetskog kabela u HEP ODS-ovom 20 kV polju direktnog kabelskog priključka sa zemljospojnikom, odnosno polje oznake =J5 u SUPO.

2.7 SREDNJENAPONSKO POSTROJENJE

Srednjenaponsko postrojenje Investitora čini plinom izolirani srednjenaponski, slobodnostojeći, sklopni blok, u kućištu izoliranom plinom SF₆, tip kao VDAΣ 24, moduli za proširivu konfiguraciju, proizvođača "Končar" ili jednakovrijedan, u konfiguraciji s jednim vodnim poljem s tropoložajnom rastavnom sklopkom/zemljospojnikom i dva transformatorska polja s vakuumskim prekidačem i tropoložajnom rastavnom sklopkom, tvornički dogotovljen i tipski ispitan, u skladu s normama HRN EN 62271-200, HRN EN 62271-100, HRN EN 60265-1 i HRN EN 62271-102.

Srednjenaponski blokovi predviđeni su za ugradnju u zatvorene prostore uz normalne pogonske uvjete, u skladu s normama HRN EN 62271-200 i HRN EN 62271-1.

Dimenzije SN sklopnog bloka iznose:

- VDAΣ 24 – sV - 1450 x 384 x 830 mm (V x Š x D)
- VDAΣ 24 – s2Ts – 1450 x 717 x 830 mm (V x Š x D).

Provodni izolatori za povezivanje vanjskim sabirnicama se nalaza s obje strane.

Tehničke karakteristike SN bloka su:

- nazivni napon: 24 kV
- nazivna struja sabirnica: 630 A
- nazivni podnosivi napon 1 min. 50 Hz: 50 kV
- nazivni podnosivi udarni napon 1,2/50 μs: 125 kV

- nazivna kratkotrajna podnosiva struja: 16 kA/1s
- podnosiva tjemena vrijednost struje: 40 kA

2.8 NISKONAPONSKO POSTROJENJE

Niskonaponsko postrojenje, Investitora, čini samostojeći niskonaponski sklopni blok, tip kao 1NBO, proizvođača "Končar" ili jednakovrijedan, tipski ispitani u skladu s normom IEC 60439-1, HRN EN 60439-1.

Samostojeći sklopni blok izoliran zrakom, s fiksno ugrađenom opremom. Zatvoren limom na stražnjoj i bočnim stranama, te vratima na prednoj gornjoj strani. Rasvjeta se nalazi na vrhu sklopnog bloka.

Konstrukcija izrađena od čeličnog lima (AlZn) debljine 2 mm, te čeličnih dijelova koji su antikorozijski zaštićeni elektrostatskim nanošenjem laka u prahu, RAL 7032. Pričvršćenje na pod prostorije pomoću pričvrstnih elemenata, iznad kablenskog kanala, standardne širine 250 mm.

Niskonaponski sklopni blok ukupnih dimenzija 1810 x 2050 x 345 mm (Š x V x D).

U razdjelnik se ugrađuje oprema prema jednopolnoj shemi.

2.9 ENERGETSKI TRANSFORMATOR

Energetski transformator Investitora čini suhi transformator snage 1000 kVA, prijenosnog omjera 10(20) kV ± 2x2,5 % / 0,40 kV, spoj Dyn5, napon kratkog spoja uk = 6 %, IP00.

Dimenzije (ŠxDxV) 1600 x 950 x 1980 mm, približne mase 2820 kg.

Transformator je standardno opremljen PT100 sondama za zaštitu od preopterećenja. Uz PT sonde isporučuje se i relejna zaštitna jedinica predviđena za ugradnju na vrata NN bloka.

2.9.1 SPAJANJE SN STRANE

SN priključak SUPO-a nije predmet ovog projekta.

Spoj unutar TS, odnosno veza između SN polja SUPO i vodnog polja u vlasništvu Investitora, se izvodi kabelom, 3 x tip NA2XS(F)2Y 1 x 70RM/16 mm² 12/20 kV. Za spoj kabela, su primijenjeni ekranizirani kutni konektorski priključci natične izvedbe, tip RSTI 5851 proizvođača "TE Connectivity" ili jednakovrijedni.

Spoj unutar TS, odnosno veza između trafo polja i transformatora, u vlasništvu Investitora, se izvodi kabelom, 3 x tip NA2XS(F)2Y 1 x 70RM/16 mm² 12/20 kV.

Na strani trafo polja su primijenjeni ekranizirani kutni konektorski priključci natične izvedbe, tip RSTI 5851 proizvođača "TE Connectivity" ili jednakovrijedni dok se na strani transformatora primijenjuju kablanski završeci, tip kao POLT-24C/1XI uz dodatnu primjenu odgovarajućih kablaskih stopica.

2.9.2 SPAJANJE NN STRANE

Spoj unutar TS, odnosno veza transformatora i NN sklopnog bloka, u vlasništvu Investitora, se izvodi kabelom, 3 x 3 x tip FG16R16 240 mm² za fazne vodiče i 2 x tip FG16R16 240 mm² za neutralni vodič.

Za završetak kabela, na strani transformatora, se primijenjuju standardne spojnice vijčanog tipa.

Na strani NN sklopnog bloka, kabeli se priključuju na odgovarajuće stezaljke, također primjenom standardnih spojnica vijčanog tipa.

NN kabeli, od NN sklopnog bloka do PEV, predmet su 1. mape projekta.

2.10 ZAŠTITA, MJERENJE, UPRAVLJANJE I SIGNALIZACIJA

2.10.1 ZAŠTITA

2.10.1.1 ZAŠTITA TRANSFORMATORA

Zaštita transformatora na SN strani djeluje na isklon vakuumskog prekidača u transformatorskom polju. Zaštita transformatora od preopterećenja i struje kratkog spoja je izvedena pomoću vakuumskog prekidača odnosno primjenom zaštitnog releja, tip kao NT-935 u kombinaciji s PT100 sondama u namotima transformatora.

Prilikom detekcije povišene temperature (PT100 sonde) na namotima transformatora, izlazni kontakti zaštitnog releja djeluju na okidač isklopa vakuumskog prekidača u transformatorskom polju.

2.10.1.2 ZAŠTITA NN DOVODA/ODVODA

NN dovod s transformatora je ostvaren preko zaštitnog uređaja, odnosno trolnog kompaktnog prekidača.

Zaštita NN odvoda je izvedena trolnim osigurač rastavnim prugama, odgovarajuće nazivne struje (odabir odgovarajućih zaštitnih uređaja je prikazan mapom 1).

2.10.2 MJERENJE

Ormar obračunskog mjerenja se ugrađuje u prostoriju SN i NN postrojenja, u vlasništvu Investitora. Nadžbukne je izvedbe, za neizravno mjerenje električne energije kupca na srednjem naponu, homologiran od strane HEP-a, dimenzija 520 x 520 x 210 mm. Vrata ormara se zaključavaju ključem HEP-a. Djelatnicima tvrtke HEP ODS je omogućen stalni pristup navedenom ormaru. Ormarić se isporučuje tvornički dogotovljen odnosno kompletno opremljen i ožičen.

2.10.3 UPRAVLJANJE

Upravljanje sklopnim aparatima u vlasništvu tvrtke HEP ODS d.o.o. nije predmet ovog projekta.

Upravljanje sklopnim aparatima u vlasništvu Investitora se vrši ručno s poslužne ploče iz zatvorenog prostora i pri zatvorenim vratima pojedinih sklopnih blokova. Pri tome su ispunjeni uvjeti sigurnosti manipulacije kao i blokade koje onemogućuju krivu manipulaciju. Svi elementi koji su predmet bliskog i čestog dodira su izolirani i zaštićeni tako da je postignuta maksimalna zaštita od previsokog napona dodira.

2.10.4 SIGNALIZACIJA

Pomoću pokazivača položaja se signalizira položaj svakog SN aparata. Na transformatorskom polju su ugrađeni indikatori napona.

Stanje NN zaštitnih uređaja se signalizira položajem ručice za pogon zaštitnih uređaja ili prisustvom, položajem i stanjem rastalnih uložaka kod osigurača.

Stanja na transformatoru se prikazuju signalizacijom zaštitnog releja NT935 AD smještenog na vratima NN bloka.

2.11 KOMPENZACIJA

U prostor TS se postavlja ormar kompenzacije, opremljen, prema prikazanom nacrtom dokumentacijom.

2.12 PRENAPONSKA ZAŠTITA

Zaštita od atmosferskih pražnjenja predviđena je na niskonaponskoj strani, ugradnjom 3p odvodnika prenapona, tip 2, u razvodni dio niskonaponskog stalka, koji štite NN opremu i NN stranu transformatora.

2.13 HLAĐENJE TRANSFORMATORA

Hlađenje transformatora riješeno je prirodnim strujanjem zraka, odnosno izvedbom prostorije za smještaj transformatora s ugrađenim ventilacijskim otvorima. Hlađenje prostorija riješeno je za svaku transformatorsku prostoriju zasebno. Proračun je odrađen za slučaj ugradnje dva suha energetska transformatora, pojedinačne snage 1000 kVA.

2.14 ZAŠTITA OD BUKE

Ulazni podaci o akustičnim, izolacijskim i apsorpcijskim karakteristikama preuzeti su iz Schalltechnisches Taschenbuch izdanje VDI – Verlag 1976. g.

Ocjena razine buke provedena je prema Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/2021).

Prema navedenom Pravilniku, najviše dopuštene razine iznose (predmetna građevine se nalazi u zoni poslovne, pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene):

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenjske razine buke $L_{R,Aeq}$ / dB(A)			
		L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}
1.	Zona zaštićenih tihih područja namijenjena odmoru i oporavku uključujući nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma, spomenik parkovne arhitekture, tiha područja izvan naseljenog područja	50	45	40	50
2.	Zona namijenjena stalnom stanovanju i/ili boravku, tiha područja unutar naseljenog područja	55	55	40	56
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	55	45	57
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem, sa povremenim stanovanjem, pretežito poljoprivredna gospodarstva	65	65	50	66
5.	Zona gospodarske namjene pretežito zanatske. Zona poslovne pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene. Zona ugostiteljsko turističke namjene uključujući hotele, turističko naselje, kamp, ugostiteljski pojedinačni objekti s pratećim sadržajima. Zone sportsko rekreacijske namjene na kopnu uključujući golf igralište, jahački centar, hipodrom, centar za zimske sportove, teniski centar, sportski centar – kupališta. Zone sportsko rekreacijske namjene na moru i rijekama uključujući uređena kupališta, centre za vodene sportove. Zone luka nautičkog turizma uključujući sidrište, odlagalište plovni objekata, suha marina, marina.	65	65	55	67
6.	Zona gospodarske namjene pretežito proizvodne industrijske djelatnosti. Zone morskih luka državnog značaja na bitne djelatnosti, zone morskih luka osobitog međunarodnog gospodarskog značaja, zone morskih luka županijskog značaja. Zone riječnih luka od državnog i županijskog značaja.	Razina buke koja potječe od izvora buke unutar ove zone a na granici s najbližom zonom 1, 2, 3 ili 4 u kojoj se očekuju najviše imisijske razine buke, buka ne smije prelaziti dopuštene razine buke na granici zone 1, 2, 3 ili 4.			

Tablica. Najviše dopuštene ocjenjske razine buke u otvorenom prostoru

Prema zahtjevu granske norme HEP N 012.01/92 najviša dopuštena razina buke iznosi 35 dB na 3,5 m udaljenosti od TS, te će se isti uvjeti primijeniti kod projektiranog dijela građevine.

Nakon puštanja građevine u pogon potrebno je provesti mjerenje razine buke na visini 1,2 m iznad tla i na udaljenosti 3,5 m od kućišta TS i izraditi odgovarajući izvještaj.

2.15 ZAŠTITA OD ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA

Elektromagnetsko zračenje podrazumijeva širenje elektromagnetske energije prostorom u obliku elektromagnetskog vala koji predstavlja prostorno širenje međusobno povezanih i vremenski promjenjivih veličina električnog i magnetskog polja. Elektroenergetski objekti su umjetno stvoreni izvori elektromagnetskih polja, a projektom obuhvaćeni objekti/instalacije s mrežnom frekvencijom svrstavaju se u skupinu polja krajnje niskih frekvencija međunarodne oznake ELF (Extremely Low Frequencies).

Projektirani dio građevine mora zadovoljiti uvjete iz Zakona o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18) i Pravilnika o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19), a razina elektromagnetskih polja u okolini izvora mora biti u skladu s graničnim vrijednostima koje su iskazane u sljedećoj tablici.

Povećana osjetljivost		Javna područja	
Jakost električnog polja E [kV/m]	Jakost magnetskog polja H [A/m]	Jakost električnog polja E [kV/m]	Jakost magnetskog polja H [A/m]
2	32	5	80

Korisnik nepokretnog izvora elektromagnetskog polja za uporabu tog izvora, mora pribaviti odobrenje resornog ministra, koje se daje na temelju pisanog zahtjeva korisnika te Proračuna očekivanih razina elektromagnetskog polja i Mišljenja ovlaštene pravne osobe o udovoljenju uvjetima propisanim Zakonom o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN 91/10, 114/18) i odredbama Pravilnika o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19). Sastavni dio Mišljenja čini napomena da će se po završetku izgradnje građevine provesti mjerenje kako bi se potvrdilo izdano Mišljenje te isto predočiti prilikom tehničkog pregleda.

Za potrebe tvrtke HEP-ODS d.o.o., Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zavod za visoki napon i energetiku, Zagreb, izradio je „Studiju značaja tipskih elektromagnetskih postrojenja distribucijske mreže, nazivnog napona iznad 1 kV, obzirom na razine emitiranih elektromagnetskih polja“ (studeni 2016. godine). Autor studije obavio je opsežne proračune i mjerenja razine elektromagnetskih polja u vlasništvu tvrtke HEP-Operator distribucijskog sustava.

Ministarstvo zdravstva je na temelju predmetne studije izdalo Rješenje klasa: UP/I-542-04/16-01/4246, ur.br.: 534-08-1-1-2/1-18-2 od 16. svibnja 2018. kojim se od strane Ministarstva zdravstva oslobađa tvrtku HEP-ODS d.o.o., kao investitora gradnje i postavljanja te kao vlasnika stacionarnih izvora elektromagnetskih polja, obveze obavljanja proračuna i mjerenja razina elektromagnetskih polja novih i zatečenih izvora elektromagnetskih polja.

Predmetna građevina spada u tip građevine navedene Rješenjem pod brojem 1.1. (KTS 3x1000, 10(20)/0,4 kV, 3x1000, slobodnostojeća kabelska s unutarnjim posluživanjem) te je kao takva oslobođena od obveze izrade proračuna i mjerenja elektromagnetskih polja, stoga smatramo da se na izdano rješenje moguće pozvati i u slučaju kad Investitor gradnje nije HEP ODS.

2.16 UZEMLJENJE

Novopredviđena TS se interpolira u postojeću SN mrežu tvrtke HEP ODS d.o.o. Elektroprimorje Rijeka. SN priključak se izvodi 20 kV kabelskim vodovima (SN priključni kabelski vodovi nisu predmet ovog projekta).

Poglavljem „Tehnički proračuni“ je potrebno dokazati mogućnost izvedbe združenog uzemljenja, što znači da je zaštitno uzemljenje TS spojeno s pogonskim uzemljenjem niskonaponske mreže.

Zaštitno uzemljenje je izravno uzemljenje metalnih dijelova elektroenergetskih postrojenja, koji ne pripadaju strujnim krugovima, u svrhu zaštite ljudi od opasnog dodirnog napona i napona koraka. Pogonsko uzemljenje je uzemljenje metalnih dijelova koji pripadaju strujnim krugovima elektroenergetskog postrojenja.

Zaštitno uzemljenje TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 čini uzemljivač u temeljnoj ploči kućišta i dva potencijalna uzemljivačka prstena oko TS s poprečnim vezama te uzemljivači od pocinčane Fe/Zn trake 30 x 4 mm položeni uz priključne 20 kV kabele.

Temeljni uzemljivač predstavljaju varenjem spojeni armaturni elementi na koje se spaja sabirna traka uzemljenja unutar TS. Na isti su odcjepima spojene metalne konstrukcije, blokovi s elektro opremom, kućište energetskeg transformatora, sekundarni strujni krugovi mjernih transformatora i ostalo. Prvi prsten uzemljenja se postavlja odmah do temelja na dubini 0,3 m, a drugi na udaljenosti 1 m od temelja na dubini 0,5 m. Kao materijal uzemljivača koristi se pocinčana Fe/Zn traka 30 x 4 mm. Na vanjski prsten treba spojiti Fe/Zn traku položenu uz 20 kV priključne kabele.

U svrhu izoliranja stajališta oko TS, obavezno izvesti popločenje betonskim pločama položenim u pijesak na drenažnom šljunku. Uz predviđenu širinu opločenja od 40 cm (uz vrata 80 cm) treba sloj šljunka postaviti do udaljenosti 1 m od temelja TS.

Zaštitna mjera od previsokog napona dodira na instalaciji za vlastite potrebe TS je isklapanje napajanja u TN distribucijskom sustavu.

NN mreža se predviđa izvesti kabelski (NN kabelski vodovi predmet su 1. mape projekta).

2.17 INSTALACIJA ZA VLASTITU POTROŠNJU

Za slučaj obavljanja montažnih ili hitnih intervencija noću, TS ima vlastitu instalaciju rasvjete 230 V, 50 Hz i utičnice.

U prostorijama smještaja transformatora i SN i NN sklopnog bloka se ugrađuje ukupno 7 nadgradnih svjetiljki snage 18 W. Rasvjeta prostorija transformatora i prostorija s elektroopremom se aktivira pomoću sklopki na zidu kod ulaza u svaki prostor.

Opisana konfiguracija rasvjetnih tijela zadovoljava potrebe osvijetljenosti SN i NN prostorija u TS.

Unutar NN sklopnog bloka je ugrađena utičnica sa zaštitnim kontaktima. Dodatna utičnica je izvedena u prostoriji SN i NN postrojenja, u vlasništvu HEP ODS-a.

2.18 NATPISI I UPOZORENJA TS

Oznake izvan TS:

- na vanjskoj strani TS ispisati naziv i broj TS, te postaviti tablicu upozorenja.

Oznake unutar transformatorske stanice:

- unutar TS postavljaju se sljedeće oznake:
 - na SN polja (redni broj, naziv, tipska oznaka kabela i mjesto priključka drugog kraja)
 - na SN kabelima (tipska oznaka i mjesto priključka drugog kraja)
 - na NN kabelima (tipska oznaka i naziv izvoda)
 - na vidljivom mjestu (jednopolna shema TS)
 - tablica s pet pravila za siguran rad
 - upute za pružanje prve pomoći.

2.19 MJESTO I NAČIN PRIKLJUČKA SN KABELA

SN priključak novopredviđene TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 se izvodi spajanjem novopredviđenim SN kabelskim vodovima, po principu ulaz-izlaz, kabelskim spojnicama na postojeći 20 kV kabelski vod između TS Autotrolej i TS Napojna 1 (SN priključak novopredviđene TS nije predmet ovog projekta).

SN priključak dijela u vlasništvu Investitora izvodi se spojem SUPO-a kabelskim spojem na vodno polje u vlasništvu Investitora.

Spoj se izvodi SN kabelima 3 x tip NA2XS(F)2Y 1 x 70RM/16mm² 12/20 kV.

2.20 OZNAČAVANJE SN KABELA U TS

Zbog pogonskih manevara potrebno je postaviti natpisne pločice na SN polja (u vlasništvu HEP ODS-a i Investitora). Postavljanje natpisnih pločica na SN polja u vlasništvu HEP ODS-a nije predmet ovog projekta.

Na SN polja u vlasništvu Investitora se postavljaju sljedeće natpisne pločice:

- na vodno polje +J1: 3 x NA2XS(F)2Y 1 x 70RM/16 mm², 12/20 kV
TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2
- na trafo polje +J2: 3 x NA2XS(F)2Y 1 x 70RM/16 mm², 12/20 kV
TRAFO POLJE

2.21 OZNAČAVANJE NN STRUJNIH KRUGOVA

U svrhu sigurnije i brže manipulacije te radova na električnoj mreži, vrši se označavanje NN kabela u TS. Postavljanje natpisnih pločica na NN sklopni blok vršiti prema prikazanom blok shemom (nacrtna dokumentacija).

2.22 TRANSPORT

Elektrooprema se, kao i sam objekt (kućište TS), na gradilište dovozi u predgotovljenim elementima spremnima za ugradnju.

2.23 UGRADNJA

Kod ugradnje TS, najprije se provode građevinski radovi, opisani građevinskim dijelom projekta, a zatim se provode elektromontažni radovi u vidu unosa i ugradnje transformatora, SN bloka (SN blok u vlasništvu tvrtke HEP ODS d.o.o. nije predmet ovog projekta), NN bloka, spajanja SN i NN strane transformatora, spajanja SN dovoda na SN blok Investitora, izvođenja vanjskog i unutarnjeg uzemljivača te njihovog spoja, spajanje svim metalnih dijelova na uzemljenje, zaštite transformatora, rasvjete.

2.24 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ODRŽAVANJA

Projektirani, odnosno projektom predviđeni, rok trajanja jednak je predviđenom roku trajanja osnovne opreme ugrađene u TS (SN blok, NN blok, transformator) za koju proizvođač navodi vrijednost od 30 godina. Isti princip vrijedi i za projektirani vijek uporabe upotrijebljenih kabela, za koje proizvođač navodi vrijednost od 40 godina.

Vijek trajanja projektirane elektroinstalacije iznosi 25 godina ukoliko se kontinuirano provode pregledi i u skladu s dobivenim rezultatima ispitivanja i kontrole, vrše ispravke i popravci, odnosno kontinuirano održavanje. Upute za održavanje daje proizvođač opreme.

Svi radni dijelovi električne instalacije (priključna mjesta, razdjelnici, mjerna mjesta i sl.) moraju nakon puštanja u rad instalacije ostati pristupačni zbog redovnog održavanja električne instalacije.

Instalacije na projektiranom dijelu građevine se rabe samo sukladno njihovoj namjeni. Investitor (vlasnik) građevine je odgovoran za njihovo održavanje. Električna instalacija je projektirana tako da su troškovi održavanja minimalni, uz osiguranje potrebne kvalitete i pouzdanosti. Održavanje te poslove praćenja stanja projektiranog dijela građevine, povremene godišnje preglede, izradu pregleda poslova za održavanje i unaprjeđivanje ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevine, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka i druge slične stručne poslove, vlasnik građevine, odnosno osoba koja obavlja poslove upravljanja građevinama prema posebnom zakonu mora povjeriti osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za obavljanje tih poslova posebnim zakonom.

Uvjeti za održavanje, projektiranog dijela građevine, su navedeni u važećoj HEP-ovoj publikaciji „Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže“, HEP Vjesnik, Bilten br. 263, Zagreb, 2012.

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

3. TEHNIČKI PRORAČUNI

3.1 OPĆENITO O PRORAČUNIMA

PRORAČUN TRAFOSTANICE I PRIPADAJUĆEG SN PRIKLJUČKA

Proračuni su dijelom odrađeni pomoću računala, a dijelom ručno i obuhvaćaju sljedeće:

- izračun snage i struje trolnog kratkog spoja u čvorovima mreže
- izračun uzemljenja
- izračun napona u čvorovima
- izračun snaga i gubitaka u granama

Svi proračuni rađeni na računalu izrađeni su pomoću programskog paketa za proračun naponskih prilika, tokova snaga i gubitaka, te proračun kvarova u mreži (kratki spoj i zemljospoj) "Powercad", tvrtke "Fractal"- Split.

Sastoji se od:

- odgovarajućeg grafičkog sučelja za crtanje topologije mreže, unos podataka i pregled rezultata
- numeričkog dijela za izvođenje proračuna
- baze podataka koja omogućava održavanje podataka tipskih elemenata elektroenergetskih mreža potrebnih za proračune

Proračun tokova snaga realiziran je korištenjem kombinacije Gauss-Seidel-ove, odnosno Newton-Raphson-ove metode, te omogućava brzu konvergenciju proračuna neovisno o veličini, strukturi i tipu analizirane mreže. Pri tom se koriste napredne metode za rukovanje slabo popunjenim matricama, što bitno doprinosi brzini proračuna.

Rezultati proračuna kvarova u mreži (trolni kratki spoj) prikazani su tablično. Tablični prikaz rezultata kod izračuna snage i struje trolnog kratkog spoja u mreži redom sadrži sljedeće podatke:

- naziv čvora odnosno sabirnice
- fazni napon na mjestu kvara prije kratkog spoja [U]
- struja trolnog kratkog spoja [Ik3]
- snaga trolnog kratkog spoja [Sk3]
- impedancija kvara [Z]
- kut impedancije [δ]
- omjer radne i reaktivne impedancije [R/X]

3.2 KONTROLA TS ZA SLUČAJ KRATKOG SPOJA

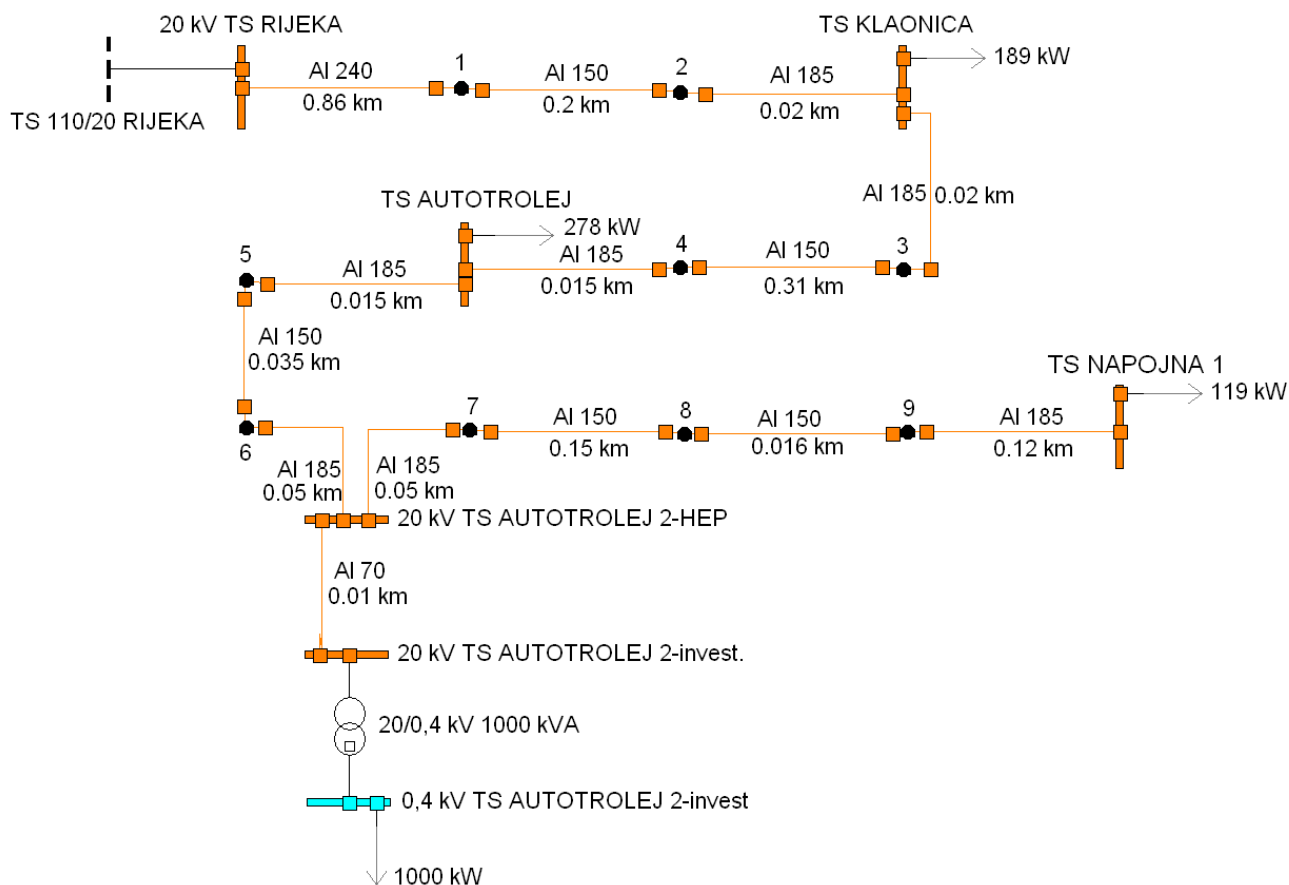
3.2.1 PARAMETRI KRATKOG SPOJA

Napajanje TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 se vrši iz TS 110/20 kV RIJEKA (VP KLAONICA).

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije građevine provesti prema snazi trolnog kratkog spoja u TS 110/20 kV RIJEKA, a za čiju se vrijednost u EES navodi podatak 216 MVA.

Provjera opreme TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 se vrši uzimajući u obzir prigušenje priključnih kabela.

Proračun je izrađen pomoću programskog paketa za proračun naponskih prilika, tokova snaga i gubitaka, te proračun kvarova u mreži (kratki spoj i zemljospoj) "Powercad", tvrtke "Fractal"- Split.



Slika. Grafički prikaz vodnog polja 20 kV mreže TS 110/20 kV RIJEKA

Naziv	U[kV]	Ik3[kA]	Sk3[MVA]	Z[ohm]	kut[o]	R/X
1	20.0	5.894	204.2	1.959	81.43	0.1506
2	20.0	5.807	201.2	1.988	80.36	0.1699
20 kV TS AUTOTROLEJ 2-HEP	20.0	5.609	194.3	2.059	78.12	0.2103
20 kV TS AUTOTROLEJ 2-invest.	20.0	5.603	194.1	2.061	78.01	0.2124
20 kV TS RIJEKA	20.0	6.235	216.0	1.852	84.29	0.1000
3	20.0	5.790	200.6	1.994	80.20	0.1728
4	20.0	5.657	196.0	2.041	78.60	0.2016
5	20.0	5.645	195.5	2.046	78.49	0.2037
6	20.0	5.630	195.0	2.051	78.31	0.2069
7	20.0	5.588	193.6	2.066	77.93	0.2138
8	20.0	5.525	191.4	2.090	77.20	0.2271
9	20.0	5.519	191.2	2.092	77.13	0.2285
TS AUTOTROLEJ	20.0	5.651	195.8	2.043	78.54	0.2027
TS KLAONICA	20.0	5.799	200.9	1.991	80.28	0.1713
TS NAPOJNA 1	20.0	5.470	189.5	2.111	76.70	0.2365
0,4 kV TS AUTOTROLEJ 2-invest	0.40	22.16	15.35	0.010	80.30	0.1709

Tablica. Rezultati proračuna tropskog kratkog spoja

3.2.2 KRATKI SPOJ NA SN POSTROJENJU

Iz gornje tablice je uzeta vrijednost struje trofaznog kratkog spoja na 20 kV sabirnicama u TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 (Investitor) koja iznosi $I''_{k3} = 5,603 \text{ kA}$.

Uz korekcijski faktor ($c_{max} = 1,1$), maksimalna struja trofaznog kratkog spoja iznosi:

$$I''_{kmax} = c_{max} \cdot I''_{k3} = 6,16 \text{ kA}$$

Udarna struja kratkog spoja na 20 kV sabirnicama iznosi:

$$I_{ku} = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{kmax} \text{ kA}$$

gdje je:

$$\chi = f\left(\frac{R}{X}\right)$$

$$\chi = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}} = 1,54$$

$$I_{ku} = 1,54 \cdot \sqrt{2} \cdot 6,16 = 13,41 \text{ kA}$$

Za termičko naprezanje sklopne aparature kod kratkog spoja mjerodavna je ekvivalentna termička struja kratkog spoja koja se određuje iz formule:

$$I_{ekv} = I''_{kmax} \cdot \sqrt{m + n} \text{ kA}$$

gdje je:

m – član određen istosmjernom komponentom struje kratkog spoja, ovisan o trajanju kratkog spoja i udarnom faktoru χ ;

n – član određen izmjeničnom komponentom udarne struje, ovisan o trajanju kratkog spoja i omjeru početne i trajne struje kratkog spoja;

Vrijednosti faktora m i n se očitavaju iz dijagrama u ovisnosti o trajanju kratkog spoja, tj. od početka prorade zaštite, uključivo kašnjenje, do prekida struje.

Za podešenje kratkospojne zaštite napojne TS 110/20 RIJEKA, za $t=0,1 \text{ s}$ i $\chi=1,54$ faktor m iznosi:

$$m = 0,16$$

Vrijednost faktora n ovisi o trajanju kratkog spoja i omjeru početne i trajne struje kratkog spoja. Ako je kratki spoj razmjerno blizu generatora tada je početna struja kratkog spoja I'_k znatno veća od trajne struje kratkog spoja I_k . Što je kratki spoj dalje od generatora (tj. što je reaktancija generatora manje utječe na ukupni otpor petlje kratkog spoja), to se više vrijednost I_k približava vrijednosti I'_k . Za kratke spojeve daleko u mreži, kao u našem slučaju, može se uzeti da su te dvije struje približno jednake. Za trajnu struju kratkog spoja $I_k = 0,8 \text{ kA}$ faktor n iznosi:

$$\frac{I'_k}{I_k} = 1,25 \Rightarrow n = 0,97$$

Ekvivalentna termička struja kratkog spoja na 20 kV sabirnicama stoga iznosi:

$$I_{ekv} = 6,16 \cdot \sqrt{0,16 + 0,97} = 6,56 \text{ kA}$$

3.2.3 KRATKI SPOJ NA NN POSTROJENJU

Parametri struje kratkog spoja na niskonaponskoj strani određuju se za slučaj ugradnje transformatora maksimalne snage 1000 kVA.

Iz tablice je uzeta vrijednost struje trofaznog kratkog spoja na 0,4 kV sabirnicama u TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 (Investitor) koja iznosi $I''_{k3} = 22,16 \text{ kA}$.

Uz korekcijski faktor ($c_{max} = 1,1$), maksimalna struja trofaznog kratkog spoja iznosi:

$$I''_{kmax} = c_{max} \cdot I''_{k3} = 24,38 \text{ kA}$$

Udarana struja kratkog spoja na 0,4 kV sabirnicama iznosi:

$$I_{ku} = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{kmax}'' \text{ kA}$$

gdje je:

$$\chi = f\left(\frac{R}{X}\right)$$

$$\chi = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}} = 1,61$$

Dalje udarna struja kratkog spoja iznosi:

$$I_{ku} = 1,61 \cdot \sqrt{2} \cdot 24,38 = 55,39 \text{ kA}$$

Vrijeme podešenja kratkospojne zaštite sada iznosi = 0,4 s , $\chi = 1,61$ faktor m iznosi:

$$m = 0,05$$

Za trajnu struju kratkog spoja $I_k = 0,8 \cdot I_k''$ faktor n iznosi:

$$\frac{I_k''}{I_k} = 1,25 \Rightarrow n = 0,90$$

Ekvivalentna termička struja kratkog spoja 0,4 kV sabirnica stoga iznosi:

$$I_{ekv} = 24,38 \cdot \sqrt{0,05 + 0,90} = 23,76 \text{ kA}$$

3.2.4 KONTROLA OPREME

3.2.4.1 Izbor SN sklopnog bloka (HEP ODS)

Odabir SN sklopnog bloka, u vlasništvu HEP ODS-a, nije predmet ovog projekta.

Po konačnom odabiru opreme u vlasništvu HEP ODS-a, obavezno provjeriti zadovoljava li blok predviđena pogonska naprezanja:

- nazivna kratkotrajna podnosiva struja (1 s) sklopnog bloka mora biti veća od efektivne struje kratkog spoja, koja iznosi 6,56 kA
- podnosiva vršna (tjemena) vrijednost struje mora biti veća od udarne struje kratkog spoja, koja iznosi 13,41 kA.

3.2.4.2 Izbor SN sklopnog bloka (Investitor)

U TS se ugrađuje transformator snage $S_n = 1000 \text{ kVA}$.

SN oprema mora biti dimenzionirana za iznos nazivne struje na 20 kV strani:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 20} = 28,9 \text{ A}$$

Tehničke karakteristike SN bloka su:

- nazivni napon: 24 kV
- nazivna struja sabirnica: 630A
- nazivna struja prekidača: 630A
- nazivni podnosivi napon 1 min. 50 Hz: 50 kV
- nazivni podnosivi udarni napon 1,2/50 μ s: 125 kV
- nazivna kratkotrajna podnosiva struja: 16 kA/1s
- podnosiva tjemena vrijednost struje: 40 kA

Nazivna struja prekidača je veća od maksimalne nazivne struje transformatora na 20 kV strani (630 A > 28,9 A), stoga, u pogledu normalnog pogona, blok zadovoljava.

Odabrani SN blok zadovoljava predviđena pogonska naprezanja s obzirom na to da je dimenzioniran sukladno Mrežnim pravilima, za očekivanu maksimalnu struju trolnog kratkog spoja u mreži, koja na razini napona 20 kV iznosi 16 kA.

3.2.4.3 Izbor NN sklopnog bloka (HEP ODS)

Odabir NN sklopnog bloka, u vlasništvu HEP ODS-a, nije predmet ovog projekta.

Po konačnom odabiru opreme u vlasništvu HEP ODS-a, obavezno provjeriti zadovoljava li blok predviđena pogonska naprezanja:

- nazivna kratkotrajna podnosiva struja (1 s) sklopnog bloka mora biti veća od efektivne struje kratkog spoja, koja iznosi 23,76 kA
- podnosiva vršna vrijednost struje mora biti veća od udarne struja kratkog spoja, koja iznosi 55,39 kA.

3.2.4.4 Izbor NN sklopnog bloka (Investitor)

U TS se ugrađuje transformator snage $S_n = 1000 \text{ kVA}$.

NN oprema mora biti dimenzionirana za iznos nazivne struje na 0,4 kV strani:

$$I_{n-0,4kV} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1.443,4 \text{ A}$$

Projektirano niskonaponsko sklopno postrojenje ima sljedeće karakteristike:

nazivni napon U/U0	400/231 V
nazivna frekvencija	50 Hz
nazivna struja	1600 A
nazivna kratkotrajno podnosiva struja, 1 s	31,5 kA
nazivna podnosiva vršna vrijednost struje	66,15 kA
stupanj zaštite	IP00

Nazivna struja prekidača NN sklopnog bloka je veća od nazivne struje transformatora ($1.600 \text{ A} > 1.443,4 \text{ A}$), stoga u pogledu normalnog pogona, NN blok zadovoljava.

3.2.5 PRORAČUN VEZE SN SKLOPNI BLOK – TRANSFORMATOR NA KRATKI SPOJ

Presjek spojnog kabela između SN sklopnog bloka i energetskog transformatora kontrolira se na termička naprezanja pri kratkom spoju. Za spoj SN sklopnog bloka i energetskog transformatora koristi se kabel 3×NA2XS(F)2Y 1×70/16 mm², 12/20 kV.

Budući da je maksimalno dozvoljeno isklopno vrijeme (releji+prekidač) u slučaju kratkog spoja $t = 0,1 \text{ s}$, a da je faktor za određivanje termičke čvrstoće za kabel od umreženog polietilena $C_1 = 10,9$, možemo izračunati minimalni presjek kabela koji može izdržati termička naprezanja u kratkom spoju:

$$A_{min} = C_1 \cdot I_{ef} \cdot \sqrt{t}$$

Efektivna vrijednost struje kratkog spoja kratkog spoja određuje se iz formule:

$$I_{ef} = I_{kmax}'' \cdot \sqrt{m + n} \text{ kA}$$

gdje je:

m – član određen istosmjernom komponentom struje kratkog spoja, ovisan o trajanju kratkog spoja i udarnom faktoru χ ,

n – član određenizmjeničnom komponentom udarne struje, ovisan o trajanju kratkog spoja i omjeru početne i trajne struje kratkog spoja.

Vrijednosti faktora m i n se očitavaju iz dijagrama u ovisnosti o trajanju kratkog spoja, odnosno od početka prorade zaštite, uključivo kašnjenje, do prekida struje, a u najnepovoljnijem slučaju iznose: $m=0,75$ i $n=1$.

Ekvivalentna termička struja kratkog spoja na 20 kV sabirnicama stoga iznosi:

$$I_{ef} = 6,16 \cdot \sqrt{0,75 + 1} = 8,15 \text{ kA}$$

Minimalni presjek kabela:

$$A_{min} = 10,9 \cdot 8,15 \cdot \sqrt{0,1} = 28,1 \text{ mm}^2$$

Odabrani presjek $A = 70 \text{ mm}^2 > A_{min} = 28,1 \text{ mm}^2$ te možemo konstatirati da odabrani kabel zadovoljava termičko naprezanje u kratkom spoju.

U normalnom pogonu kabel također zadovoljava s obzirom da je predviđena nazivna struja $I_n = 28,9 \text{ A}$, za slučaj ugradnje transformatora snage $S_n = 1000 \text{ kVA}$ (maksimalna dopuštena snaga), manja od dopuštene nazivne struje kabela.

3.2.6 PRORAČUN VEZE NN SKLOPNI BLOK – TRANSFORMATOR NA KRATKI SPOJ

Nazivna struja transformatora na NN strani iznosi:

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 1.443,4 \text{ A}$$

Spoj NN sklopnog bloka i transformatora se izvodi sljedećom kombinacijom kabela:

- fazni vod (po fazi) 3 × (FG16R16 240 mm²)
- neutralni vod 2 × (FG16R16 240 mm²)

Karakteristike kabela FG16R16 240 mm² su sljedeće:

- nazivna struja kabela 570,6 [A] (metoda polaganja F, prema HRN HD 603645-52, uz korekcijski faktor grupiranja 0,9)
- dozvoljena struja kratkog spoja (1 s) 34,3 [kA]

Za priključak koristimo tri jednožilna kabela presjeka 240 mm² (po fazi), a nazivna struja iznosi:

$$I = 3 \cdot 570,6 \cdot 0,87 = 1.489,27 \text{ A} > I_n = 1.443,4 \text{ A}$$

Ukupna dopuštena struja kratkog spoja kabela iznosi:

$$I_{KS-dop} = 3 \cdot 34,3 \cdot 0,87 = 89,5 \text{ kA}$$

gdje je 0,87 iznos ukupnog korekcijskog faktora (obuhvaća korekciju zbog temperature okoline 40°C).

Izračunata ukupna dopuštena struja kratkog spoja veća je od efektivne srednje vrijednosti struje kratkog spoja 23,76 kA pa možemo konstatirati da odabrana konfiguracija kabela zadovoljava.

3.2.7 KONTROLA PODEŠENJA ZAŠTITE

Izračunata struja kratkog spoja na SN sabirnicama iznosi $I_{ef} = 6,56 \text{ kA}$.

Nominalna struja transformatora iznosi $I_n = 28,9 \text{ A}$, a napojnog voda iznosi $I_v = 390 \text{ A}$ (što se kontrolira u SN priključku).

Proradna vrijednost prekostrujne zaštite je 44 A. Ista mora biti manja od proradne vrijednosti nadređene prekostrujne zaštite u TS 110/20 kV RIJEKA i od 390 A nominalne vrijednosti struje napojnog voda.

Proradna vrijednost kratkospojne zaštite je 440 A. Ista mora biti manja od proradne vrijednosti nadređene kratkospojne zaštite u TS 110/20 kV RIJEKA.

Proradna vrijednost kratkospojne zaštite SN sklopnog bloka mora biti manja od proradne vrijednosti nadređene kratkospojne zaštite u TS 110/20 kV RIJEKA.

3.3 PRORAČUN UZEMLJENJA TS

3.3.1 OPĆENITO

Osnovni podaci za napajanje TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 na SN strani, prikazani su sljedećim podacima:

- napojna TS: TS 110/20 kV RIJEKA
- nazivni napon: 20 kV
- tip uzemljenja: paralelni spoj otpornika i prigušnice
 - otpornik: $R_n = 40 \, \Omega$, $I_R = 300 \, A$
 - prigušnica: $I_n = 250 \, A$
 - uvjet: preostala struja zemljospoja zadovoljava $I_z = I_L - I_C < \pm 50 \, A$

Kako je prethodno navedeno, napajanje TS se vrši iz TS 110/20 kV RIJEKA koja sada radi u uvjetima uzemljenog 20 kV zvjezdista preko malog djelatnog otpora s ograničenjem struje jednopolnog kratkog spoja na 300 A.

Vrijednosti radne komponente struje jednopolnog kratkog spoja potrebno je dodati kapacitivnu komponentu struje kvara te stvarna vrijednost struje kvara iznosi:

$$I_{k1} = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

$$I_{k1} = \sqrt{300^2 + 50^2} = 304 \, A$$

Ukupni otpor združenog uzemljenja (R_{zdr}), uvažavajući utjecaj kabela s vodljivim plaštem kao uzemljivača i uzemljivača položenih uz kabele, uzemljivača predmetne TS, te utjecaj susjednih transformatorskih stanica i objekata koji su vezani na nul-vodič niskonaponske mreže, treba zadovoljiti uvjet:

$$R_{zdr} \leq \frac{U_d}{r \cdot I_{k1}}$$

gdje je:

U_d - dopušteni napon dodira, prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadnih transformatorskih stanica (SI br.13/78). Dodirni napon izvan trafostanice i u niskonaponskoj mreži, za trajni dodirni napon izvan trafostanice i u niskonaponskoj mreži iznosi 65 V

r - redukcijски faktor pojnog voda, za kabelski pojni vod iznosi 0,37

I_{k1} - ukupna struja jednopolnog kratkog spoja

$$R_{zdr} \leq \frac{65}{0,37 \cdot 304} = 0,58 \, \Omega$$

Temeljem izvršenog proračuna, ispunjavaju se uvjeti za združivanje pogonskog i zaštitnog uzemljenja, ako izmjerena vrijednost uzemljenja novopredviđene TS bude manja ili jednaka od izračunate maksimalne vrijednosti otpora uzemljenja.

$$R_{zdr} = 0,58 \, \Omega \geq R_{iz} = \text{izmjerena vrijednost} [\Omega]$$

3.3.2 PRORAČUN OTPORA UZEMLJENJA TRAFOSTANICE

Ukupni otpor uzemljenja TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2 se sastoji od paralelne veze otpora rasprostiranja potencijalnog uzemljivača TS (prsten uz temelje i vanjski uzemljivački prsten s poprečnim vezama) i otpora rasprostiranja ostalih uzemljivača koji su u galvanskoj vezi s uzemljivačem predmetne TS, kao što su energetske kabele s provodnim plaštem (ekranom kabela), uzemljivači koji se polažu uz priključne 20 kV kabele, uzemljivači susjednih transformatorskih stanica koji su preko plašteva i uzemljivača u galvanskoj vezi. U proračunu se neće razmatrati uzemljivači NN mreže što je na strani sigurnosti, odnosno stvarni otpor će biti manji od proračunatoga.

Otpor potencijalnog uzemljivača trafostanice može se dobiti pomoću izraza:

$$R_p = r_r \cdot \rho$$

gdje je:

- ρ [Ωm] – specifični otpor tla
- r_r [$\Omega/\Omega m$] – relativna otpornost rasprostiranja koja zavisi o geometrijskoj konfiguraciji potencijalnog uzemljivača TS, $r_r = 0,08$

Pa se uz prosječni specifični otpor od $\rho = 600 m\Omega$ dobije:

$$R_p = 0,08 \cdot 600 = 48 \Omega$$

U cilju poboljšanja sustava uzemljenja, u energetske kanal se uz 20 kV kabel, kojim se ostvaruje priključak novopredviđene TS na postojeću 20 kV distribucijsku mrežu, polaže FeZn traka 30×4 mm na dubini od 50 cm.

Uzemljenje TS je ekranom priključnog kabela i uzemljivačem položenom uz njega, u dužini od 75 metara, galvanski spojeno na uzemljenje postojeće TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ. Gledano iz TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2, ove vrijednosti se mogu uzeti približno u račun uzimajući u obzir utjecaj otpora ekrana kabela i uzemljivača položenog uz 20 kV napojni kabel.

Otpor uzemljenja u TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ, pomoću kojeg se računa otpor uzemljenja predmetne TS, ne bi smio biti veći od 0,58 Ω .

Otpor ekrana kabela, odnosno otpor pocinčane trake, za napojni vod izračuna se u ohmima kao:

$$R_k = r_k \cdot l[km] = 0,24 \cdot l = 0,24 \cdot 0,075 = 0,018 \Omega \text{ za ekrane kabela,}$$

$$R_{FeZn} = r_{FeZn} \cdot l[km] = 0,364 \cdot l = 0,364 \cdot 0,75 = 0,273 \Omega \text{ za pocinčanu traku,}$$

odnosno:

$$R_{ET} = R_{FeZn} \parallel R_k = \frac{R_{FeZn} \cdot R_k}{R_{FeZn} + R_k} = 0,011 \Omega \text{ za njihovu paralelnu kombinaciju.}$$

Uzemljivač koji se polaže uz priključni 20 kV kabel možemo aproksimirati kao dugi trakasti uzemljivač, dužine koliko je dugačka nova trasa. Otpor rasprostiranja „kratkog“ uzemljivača koji se polaže uz priključni 20 kV kabel računamo pomoću formule:

$$R_t = K \cdot \frac{\rho}{l_t} \Omega$$

$$K = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \ln \frac{l_t^2}{H \cdot d}$$

$$l_t = 10 \cdot \sqrt{\rho} \text{ m}$$

gdje je:

- H – dubina ukopavanja uzemljivačke trake ($H = 0,5 \text{ m}$)
- d – računski promjer uzemljivačke trake ($d = 0,01236 \text{ m}$)
- ρ [Ωm] – specifični otpor tla ($\rho = 600 \Omega m$)
- l_t [m] – duljina do koje se uzemljivač ponaša kao kratak ($l_t = 75 \text{ m}$)

$$R_t = 2,18 \cdot \frac{600}{75} = 17,48 \Omega$$

Zaštitno uzemljenje TS, uzimajući sve vrijednosti u obzir, ima računsku vrijednost:

$$R_z = (R_{AUTOTROLEJ} + R_{ET}) \parallel R_p \parallel R_t$$

$$R_z = \frac{(R_{AUTOTROLEJ} + R_{ET}) \cdot R_p \cdot R_t}{R_p \cdot R_t + (R_{AUTOTROLEJ} + R_{ET}) \cdot R_t + (R_{AUTOTROLEJ} + R_{ET}) \cdot R_p} = 1,074 \Omega$$

Ova vrijednost zadovoljava uvjet združivanja zaštitnog i radnog uzemljenja trafostanice budući je ispunjeno:

$$R_z = 0,563 \, \Omega < 0,58 \, \Omega$$

Pri izvedbi TS treba izmjeriti vrijednost uzemljenja TS. U slučaju prekoračenja navedenih vrijednosti treba poduzeti aktivnosti u cilju smanjivanja ukupne vrijednosti uzemljenja.

3.4 PRORAČUN UNUTRAŠNJE RASVJETE TRAFOSTANICE

Proračun unutrašnje rasvjetе predmetne TS izrađen je pomoću alata Relux.

Svjetiljke se postavljaju prema prikazanom nacrtnom dokumentacijom.

1 Podaci o svjetiljci

1.1 THORNeco, JULIE FLEX 600 2200 84... (96700023 (STD -...))

1.1.1 Stranica s podacima

Proizvođač: THORNeco

96700023 (STD - standard)

JULIE FLEX 600 2200 840

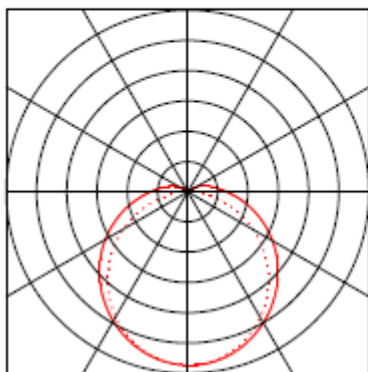
Podaci o svjetiljci

Svjetl. iskoristivost svjetiljke	: 100%
Efikasnost svjetiljki	: 122.22 lm/W
Klasifikacija	: A31 □ 92.9% ↑ 7.1%
CIE Flux Codes	: 42 71 90 93 100
UGR 4H 8H	: 24.2 / 22.3
Snaga	: 18 W
Svjetlosni tok	: 2200 lm

Opremljeno žaruljama

Broj	: 1
Opis	: LED-TE790 18W
Boja	: 4000
Svjetlosni tok	: 2200 lm
Reprodukcija boje	: 80

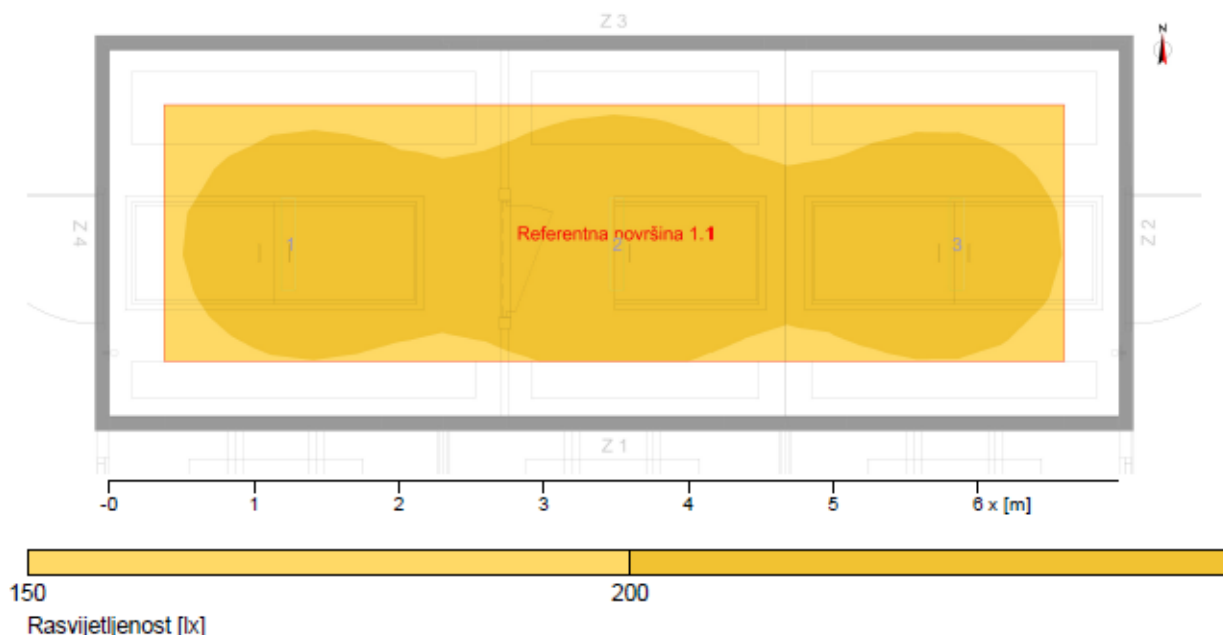
Dimenzije : 635 mm x 94 mm x 76 mm



2 SN i NN prostor

2.1 Sažetak, SN i NN prostor

2.1.1 Pregled rezultata, Površina izračuna 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam

Visina svjetiljke

Faktor održavanja

Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom

2.35 m

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

6600.00 lm

Ukupna snaga

54.0 W

Ukupna snaga po površini (17.62 m²)

3.07 W/m² (1.36 W/m²/100lx)

Površina izračuna 1

Korisnički profil

Referentna površina 1.1

Side rooms, e.g. pumprooms, condenser rooms, etc.; switchboards (inside buildings)

28.4 (EN 12464-1, 11.2021) ($R_a > 80.00$)

Horizontalno

cilindrično

\bar{E}_m

225 lx

(≥ 200 lx)

112 lx

(≥ 50 lx)

E_{min}

152 lx

49 lx

$E_{min}/\bar{E}_m (U_0)$

0.67

(≥ 0.40)

0.43

(≥ 0.10)

$E_{min}/E_{max} (U_d)$

0.52

E_z/E_h

2.67

Pozicija

0.75 m

2.35 m

Rug (2.3H 6.3H)

≤ 22.7

(< 25.00)

Svjetiljka:

(JULIE FLEX 600 2200 840, 96700023 (STD - standard))

Glavne površine

\bar{E}_m

U_0

Mp 1.5 (Strop)

71 lx

(≥ 30 lx)

0.69

(≥ 0.10)

Mp 1.1 (Zid)

129 lx

(≥ 50 lx)

0.67

(≥ 0.10)

Mp 1.2 (Zid)

142 lx

(≥ 50 lx)

0.67

(≥ 0.10)

Mp 1.3 (Zid)

120 lx

(≥ 50 lx)

0.72

(≥ 0.10)

Mp 1.4 (Zid)

135 lx

(≥ 50 lx)

0.71

(≥ 0.10)

Tip Kom. Proizvod

1

3 x

THORNeco

Tipska oznaka : 96700023 (STD - standard)

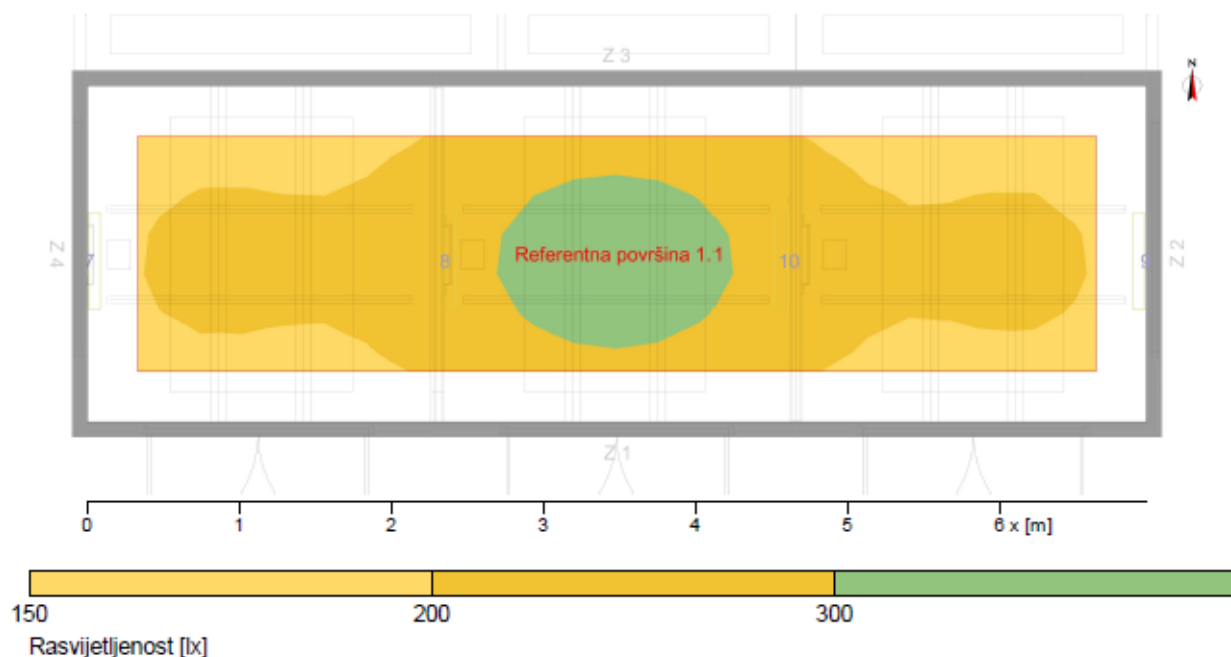
Naziv svjetiljke : JULIE FLEX 600 2200 840

Žarulje : 1 x LED-TE790 18W 18 W / 2200 lm

3 Trafokomore

3.1 Sažetak, Trafokomore

3.1.1 Pregled rezultata, Površina izračuna 1



Općenito

Upotrijebljeni računski algoritam

Svjetiljke s dir./indirektnom raspodjelom

Visina svjetiljke

2.20 m

Faktor održavanja

0.80

Ukupni svjetlosni tok svih žarulja

8800.00 lm

Ukupna snaga

72.0 W

Ukupna snaga po površini (15.43 m²)

4.67 W/m² (1.98 W/m²/100lx)

Površina izračuna 1

Korisnički profil

Referentna površina 1.1

Side rooms, e.g. pumprooms, condenser rooms, etc.; switchboards (inside buildings)

28.4 (EN 12464-1, 11.2021) (Ra > 80.00)

Horizontalno

cilindrično

\bar{E}_m

236 lx (≥ 200 lx)

343 lx (≥ 50 lx)

E_{min}

166 lx

130 lx

$E_{min}/\bar{E}_m (U_0)$

0.70 (≥ 0.40)

0.38 (≥ 0.10)

$E_{min}/E_{max} (U_d)$

0.49

E_z/E_h

1.87

Pozicija

0.75 m

2.35 m

$R_{UG} (2.2H \text{ 7.0H})$

≤ 22.7 (< 25.00)

Svjetiljka:

(JULIE FLEX 600 2200 840, 96700023 (STD - standard))

Glavne površine

Mp 1.5 (Strop)

\bar{E}_m

278 lx (≥ 30 lx)

U_0

0.29 (≥ 0.10)

Mp 1.1 (Zid)

170 lx

(≥ 50 lx)

0.50

(≥ 0.10)

Mp 1.2 (Zid)

133 lx

(≥ 50 lx)

0.65

(≥ 0.10)

Mp 1.3 (Zid)

167 lx

(≥ 50 lx)

0.51

(≥ 0.10)

Mp 1.4 (Zid)

134 lx

(≥ 50 lx)

0.65

(≥ 0.10)

Tip Kom. Proizvod

1

4 x

THORNeco

Tipaska oznaka : 96700023 (STD - standard)

Naziv svjetiljke : JULIE FLEX 600 2200 840

Žarulje : 1 x LED-TE790 18W 18 W / 2200 lm

Rasvjeta prostora TS zadovoljava.

3.5 PRORAČUN HLAĐENJA TRANSFORMATORA

Hlađenje transformatora se odvija prirodnim strujanjem zraka, kroz za to predviđene ventilacijske otvore na transformatorskoj stanici.

Proračun je izveden za slučaj ugradnje najviše dva suha energetska transformatora, pojedinačne snage 1000 kVA.

Površine ulaznih i izlaznih ventilacijskih otvora za zrak računaju se prema sljedećim jednadžbama:

$$S' = \frac{0,18 \cdot P}{\sqrt{H}} \quad S' = 1,1 \cdot S$$

gdje su:

- S' – površina izlaznih otvora
- S – površina ulaznih otvora
- P – ukupni gubici transformatora
- H - visinska razlika središta otvora ulaznih i izlaznih otvora ($H = 1,35$ m)

Gubici suhog transformatora, nazivne snage 1000 kVA, iznose:

$$P = P_o + P_t \\ P = 11.504 \text{ W}$$

gdje su:

- P_o – gubici u praznom hodu (1.604 W)
- P_t - gubici zbog tereta (9.900 W)

Uvrštavajući podatke, dobije se:

$$S' = 3,58 \text{ m}^2, \quad \text{odnosno} \quad S = 3,26 \text{ m}^2$$

Zbog otpora mreže ventilacijskih otvora, ove se vrijednosti uvećavaju za 10 % i iznose:

$$S' = 3,94 \text{ m}^2, \quad \text{odnosno} \quad S = 3,59 \text{ m}^2$$

Stvarno izvedene površine ulaznih i izlaznih otvora transformatorske stanice iznose:

$$S' = 4,02 \text{ m}^2, \quad \text{odnosno} \quad S = 4,02 \text{ m}^2$$

Na osnovu provedenog proračuna možemo reći da isti zadovoljava traženi uvjet.

3.6 PRORAČUN NN MREŽE

Proračuni NN mreže su izvršeni unutar mape 1 projekta, oznake EP-2025/06-1, izrađenog od tvrtke Elis projekt.

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

4. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM

4.1 OPĆENITO

Pri izvođenju radova potrebno je pridržavati se posebnih uvjeta građenja nadležnih tijela državne uprave odnosno pravnih osoba s javnim ovlastima. Ovdje ćemo se ukratko osvrnuti na tehničke uvjete kojih se potrebno pridržavati, a koji su vezani uz zahtjeve u području elektrotehničke struke. Predmetni uvjeti izdani su tijekom projektiranja.

4.2 UKLAPANJE U OKOLIŠ

Predmetna građevina ne doprinosi većim promjenama u okolišu i zadovoljava estetske kriterije i urbanističke zahtjeve.

4.3 RAZINA BUKE

Predmetna TS predstavlja slobodno stojeći objekt čiji zidovi primjereno zatvaraju transformator i čine akustični oklop.

4.4 POSEBNI UVJETI I UVJETI PRIKLJUČENJA NADLEŽNIH TIJELA

U fazi projektiranja su utvrđeni posebni uvjeti. Isti su opisani ovim poglavljem.

Prema posebnim uvjetima i uvjetima priključenja, tvrtke HEP ODS d.o.o., postoji mogućnost priključenja građevine na distribucijsku mrežu. Tehnički uvjeti priključenja su definirani dokumentom Elektroenergetska suglasnost te se istih potrebno pridržavati.

Posebnim uvjetima, tvrtke Vodovod i kanalizacija d.o.o. Rijeka, se navodi da je predmetnim područjem položena komunalna vodna infrastruktura te prateći signalni kabeli. Pri izgradnji predmetne građevine potrebno se pridržavati minimalnih sigurnosnih razmaka kod paralelnog vođenja i križanja.

Posebnim uvjetima, tvrtke Energo d.o.o. Rijeka, se navodi potreba provođenja potpune zaštite postojećih instalacija (javna rasvjeta, plinovod, toplovod) pri izgradnji predmetne građevine te se istog potrebno pridržavati.

U blizini predmetnog područja se nalazi podzemna i nadzemna elektroničko komunikacijska infrastruktura (EKI) tvrtke Hrvatski Telekom d.d.

Tvrtka A1 Hrvatska d.o.o. je dostavila izjavu da na području predmetnog zahvata nema položenu infrastrukturu. Nacrtom dokumentacijom su prikazana rješenja vođenja elektroenergetskih kabela u odnosu na telekomunikacijske instalacije koja su u skladu s odredbama iz čl. 26. Zakona o elektroničkim komunikacijama (NN br. 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14, 72/17) i Pravilnika o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obaveza investitora ili građevine (NN 146/24).

Prema posebnim uvjetima građenja, Ministarstva unutarnjih poslova, Ravnateljstvo civilne zaštite, Područni ured civilne zaštite Rijeka, Služba inspekcijskih poslova Rijeka, potrebno je izraditi prikaz svih primijenjenih mjera zaštite od požara te ishoditi potvrdu Glavnog projekt.

Grad Rijeka je izdala posebne uvjete i uvjete priključenja kojih se potrebno pridržavati pri izgradnji predmetne građevine. Posebno se uvjetuje u zasebnom postupku ishoditi suglasnost Odsjeka za urbanizam te istu priložiti u sklopu glavnog projekta.

Ministarstvo kulture i medija je izdalo posebne uvjete zaštite kulturnog dobra kojih se potrebno pridržavati pri izgradnji predmetne građevine.

Sve je radove potrebno izvoditi pažljivo, a paralelno vođenje i križanje, s navedenom infrastrukturom, izvoditi prema prikazanom nacrtom dokumentacijom.

Prije izvođenja radova, trasu postojeće infrastrukture je potrebno označiti/iskolčiti.

4.5 UREĐENJE GRADILIŠTA I PRIMJENA MJERA ZAŠTITE NA RADU

Izvođač radova je dužan izvesti radove prema projektu. Izvedeni radovi moraju biti u skladu s tehničkim normativima i važećim standardima te se moraju primjenjivati postupci sadržani u Planu izvođenja radova glede primjena mjera zaštite na radu i usklađivanja s ostalim izvođačima na gradilištu. Prije početka gradnje potrebno je imenovati koordinatora za zaštitu na radu u fazi izvođenja radova koji će koordinirati zajedničke mjere zaštite na radu u skladu s Planom izvođenja radova.

Budući da su radovi na TS usko vezani za radove na SN priključku i NN mreži predmetne TS, potrebno je radove koordinirati i usklađivati s izvođenjem tih radova, kako terminski tako i sa stanovišta zaštite na radu.

Za vrijeme i nakon dovršetka građenja TS te pripadajuće SN i NN mreže, Izvođač radova mora:

- propisno ograditi i označiti gradilište, u skladu s Planom izvođenja radova
- upućivati na rad isključivo radnike koji su osposobljeni za rad
- koristiti strojeve i uređaje koji imaju valjanu ispitnu dokumentaciju
- usklađivati mjere zaštite na radu sa drugim izvođačima na gradilištu, te se međusobno izvještavati o fazama rada
- pridržavati se vremenskog plana radova definiranim Planom izvođenja radova te u skladu s njime angažirati nužan broj radnika i strojeva na gradilištu
- sav otpadni i štetni materijali u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili ponuditi specijalnom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala
- na zemljištu koje nije u vlasništvu investitora pripremni radovi mogu se izvoditi uz prethodnu suglasnost vlasnika zemljišta
- za privremeno zauzimanje javno-prometnih površina potrebno je ishoditi odobrenje nadležnih tijela
- ukloniti alat i mehanizaciju s gradilišta
- urediti prostor neposredno uz trafostanicu u skladu s građevinskim projektom, a oštećene površine izvan tog zahvata dovesti u prvobitno stanje
- sve otpadne i štetne materijale koji ostaju nakon izvođenja kabelaških vodova moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili ponuditi specijalnom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala, a kanale je potrebno zatrpati i teren poravnati te sanirati sve oštećene površine
- izvođenje radova vršiti na način da se ne ugrozi stabilnost postojećih okolnih građevina, prometnih površina i komunalnih instalacija te stabilnost tla na okolnom zemljištu
- izvođenje radova vršiti na način da se ne vrši nepotrebna sječa i oštećivanje stabala izvan prostora rada

4.6 GOSPODARENJE OTPADOM

Izvođač radova mora, prije početka radova, izraditi tehničko-tehnološki elaborat izvođenja radova kojim će se dokazati da je uzeo u obzir sve mjere zaštite okoliša tijekom građenja. Radovi mogu započeti nakon odobrenja elaborata od strane Nadzornog inženjera.

Zbrinjavanje građevnog otpada mora se provoditi u skladu s odredbama Pravilnika o gospodarenju građevnim otpadom i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16). Ovim pravilnikom se propisuje način gospodarenja građevnim otpadom koji nastaje građenjem.

Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao.

Gospodarenje građevnim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, uporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada. Građevni otpad ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene.

Posjednik građevnog otpada dužan je osigurati uvjete za odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada i snositi sve troškove gospodarenja građevnim otpadom.

Odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada posjednik građevnog otpada mora povjeriti ovlaštenoj osobi. Ovlaštena osoba obavlja djelatnost gospodarenja građevnim otpadom u reciklažnim dvorištima na stacionarnim uređajima za uporabu, odnosno na gradilištu gdje nastaje građevni otpad pomoću mobilnog uređaja.

Posjednik građevnog otpada, koji je Izvođač, može na gradilištu na kojem nastaje građevni otpad taj otpad i uporabiti u okviru registrirane djelatnosti i odgovarajuće dozvole za gospodarenje otpadom. Posjednik građevnog otpada može obavljati uporabu građevnog otpada na mjestu nastanka u uređajima za materijalnu uporabu otpada. Takvi uređaji moraju udovoljavati uvjetima propisanim posebnim propisom.

Posjednik građevnog otpada i ovlaštena osoba dužni su osigurati konačno zbrinjavanje ili uporabu odvojeno skupljenog opasnog otpada iz građevnog otpada.

Nakon završetka radova potrebno je urediti okoliš gradilišta u skladu s projektom i prema sljedećem:

- ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i slično;
- ukloniti sve privremene priključke gradilišta za komunalne objekte, kao i privremene elektroenergetske priključke, te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova;
- sve površine koje su se koristile kao privremeni deponiji materijala, alata, opreme i strojeva, kao i površine koje su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa, potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama;
- nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od svog otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplata i ostalih otpadaka. Isto tako potrebno je ukloniti sve privremene skele, prepreke i zaštitne ograde i preostale građevinske alate, opremu i strojeve;
- sanacijom predmetne građevine, zahvaćeni i devastirani okoliš potrebno je biološki sanirati.

Prilikom sanacije okoliša gradilišta posebnu pozornost potrebno je obratiti na sljedeće:

- sve putne prilaze gradilištu urediti prema vizualnim zahtjevima okoliša, a one putove koji trajno ostaju u funkciji sanirati i urediti prema kriterijima za normalno odvijanje prometa, i to u ovisnosti o razredu i namjeni prometnice
- kompletnu zonu, devastiranu zahvatom, dovesti u uredno stanje tj. najmanje na razinu prvobitnog stanja.

Svi navedeni radovi, kao i ostali eventualno potrebni radovi, na sanaciji okoliša ne obračunavaju se kao posebne stavke troškovnika, već se smatraju troškovima koje Izvođač treba uračunati u jedinične cijene radova.

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

5. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

5.1 OPĆENITO

Na temelju Zakona o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22) izrađuju se mjere zaštite od požara koje je potrebno primjenjivati kako tijekom izgradnje, tako i za vrijeme korištenja projektiranog dijela građevine.

Mjere zaštite od požara treba primijeniti prilikom organizacije gradilišta, skladištenja, transporta i montaže materijala i opreme te za vrijeme korištenja. Mjere zaštite od požara moraju se primjenjivati u skladu s važećim zakonima, pravilnicima i propisima navedenim predmetnim projektom.

Ukoliko su izdani posebni uvjeti građenja, potrebno ih je primjenjivati u skladu s navedenim zakonom, propisom i pravilnikom.

Protupožarne mjere se mogu ostvariti zabranom pristupa nepoznatim osobama, vidljivim označavanjem lako zapaljivih materijala, odabirom materijala i opreme (moraju imati atest o mehaničkoj čvrstoći i otpornosti na visoke i niske temperature ovisno o mjestu ugradnje) u skladu s protupožarnom zonom, ugradnjom materijala i opreme na protupožarno siguran način, uputstvom za postupak u slučaju požara, primjenom aparata za gašenje kod organizacije gradilišta.

Ukoliko, tijekom normalne eksploatacije, ne postoji opasnost od požara (građevina je izvan kategorije protupožarne zone) tada nije potrebno provoditi posebne mjere zaštite od požara.

Tehnička rješenja zaštite od požara glede električne instalacije i pripadajućih uređaja ostvaruju se načinom napajanja električnom energijom, mogućnošću isključenja dijela ili cijele instalacije, pravilnim dimenzioniranjem vodiča i kabela (obzirom na strujno opterećenje, struju kratkog spoja, pad napona i uvjete polaganja te pravilnim izborom zaštitnih elemenata - zaštita od prevelikih termičkih opterećenja), kabelima niskog napona koji su samogasivi (prema HRN EN 50265) i ne podržavaju gorenje (prema HRN EN 60332-3), kabelima položenima na propisanoj udaljenosti od podzemnih cijevnih instalacija, kabelima niskog napona koji su na mjestu priključka na NN razvodne uređaje štice osiguračima koji kod nastanka kratkog spoja praktično trenutno odvajaju kabel od napona, zaštitom od struje kratkog spoja i preopterećenja (osigurači dimenzionirani na način da se vodovi koje štite ne mogu opasno pregrijati i proračunati prema nominalnoj snazi pojedinih trošila, a ne prema mogućoj prenosivoj snazi kabela).

Kako bi sve navedene mjere zaštite od nastanka požara bile djelotvorne, izvođač, na radovima elektroinstalacija, se prilikom izgradnje mora pridržavati projektiranih tehničkih rješenja, a radove mora izvesti stručno i u skladu s važećim propisima.

Prilikom izbijanja požara, a prethodno gašenju, iz Uputa za gašenje požara potrebno se upoznati sa smještajem opreme, utvrditi oštećene dijelove, upozoriti i eventualno blokirati opasna mjesta te pristupiti gašenju požara sukladno normi VDE 0132.

Izvođač radova je dužan odgovarajućim, standardnim, naljepnicama označiti instalacije koje su pod naponom.

Neposredno uz tipkalo za daljinski isklup, postaviti ormarić, s ključem, kojeg mogu otvoriti pripadnici vatrogasne postrojbe, a u kojem se mora nalaziti požarni nacrt s točnim pozicijama i rasporedom instalirane opreme.

Prilikom gašenja požara voditi brigu o sljedećem:

- držati razmak od dijelova pod naponom minimalno 1 m
- isključiti prekidače (i/ili osigurače)
- držati u odnosu na vrstu mlaza, najmanji razmak za gašenje požara: 1 (raspršujući mlaz / istosmjerni napon do 1,5 kV) ili 5 m (puni mlaz / istosmjerni napon do 1,5 kV)
- savjetovati se sa stručnim električarom

5.2 TRANSFORMATORSKA STANICA

TS je projektirana kao slobodnostojeća građevina bez drugih građevina u neposrednoj blizini pa ne postoji opasnost od prenošenja požara na susjedne objekte. TS ima pristup javno prometnoj površini putem koje je omogućen pristup vatrogasnog vozila.

Temelji i konstrukcija TS izvedeni su od vatrootpornog materijala. Svi primijenjeni elektromaterijali i nosači opreme su slabe gorivosti.

S obzirom na funkciju TS potrebno je već prilikom izrade tehničke dokumentacije, kao i tijekom gradnje i pogona, voditi računa o primjeni kako općih pravila zaštite od požara tako i o specifičnim zahtjevima ovakve građevine.

Pri eksploataciji transformatorske stanice potrebno je posebnu pozornost posvetiti stalnoj kontroli i održavanju sigurnosnih visina i udaljenosti, naročito u slučaju blizine šumskog raslinja.

Svi elementi TS su izrađeni u skladu s važećim tehničkim propisima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja od požara.

Odabrana električna oprema ne predstavlja opasnost od požara za okolne materijale, izolirana je materijalima otpornim na djelovanje električnog luka te u radu neće postići temperaturu koja bi mogla izazvati požar i ugroziti susjedne objekte i sigurnost ljudi.

U TS se ne postavlja vatrogasni aparat. Gašenje požara je omogućeno vatrogasnim aparatom S-5 koji mora biti postavljen u vozilima stalne pogonske službe i odjela TS čiji ljudi održavaju objekt.

Po završetku radova, potrebno je kompletnu elektroinstalaciju pregledati, provjeriti efikasnost zaštite, izmjeriti otpor izolacije u pojedinim strujnim krugovima, izmjeriti otpore kod povezivanja metalnih masa i izjednačenja potencijala te o ispitivanjima izdati pravovaljane ateste i protokole.

5.3 ISKLJUČENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Isključenje napajanja električnom energijom potrebno je izvršiti odmah po uočavanju požara, a svakako prije početka gašenja istog.

Isključenje mrežnog napajanja moguće je izvršiti isklupom glavnog prekidača u transformatorskoj stanici, direktno na prekidaču ili udarom na gljivasto tipkalo za nužno isključenje montirano na razvodnom ormaru NN bloka, ili pomoću dva isklupna požarna tipkala (IPT) smještena na pročelju upravne zgrade (mjesto vatrogasne intervencije navalnim vozilima) i na pročelju transformatorske stanice, koja isključuju cijelu TS.

Tipkala za isključenje električne energije moraju biti označena valjanim natpisom, kojim je označeno koji dio napajanja isključuju.

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

6. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

6.1 OPĆENITO

Sukladno Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), projektant je, pri projektiranju građevine, obavezan u Glavnom projektu primijeniti odgovarajuća pravila zaštite na radu.

Primijenjena pravila zaštite na radu u skladu su s važećim zakonima, pravilnicima i propisima navedenim predmetnim projektom.

Kako bi sve navedene mjere zaštite na radu bile djelotvorne, izvođač radova je obavezan osigurati rješenja primjene pravila zaštite na radu prilikom izgradnje i montaže, a radove izvoditi stručno i u skladu s navedenim propisima.

Isto je, nakon primopredaje građevine, a za vrijeme korištenja i održavanja, dužan osigurati Korisnik.

6.1.1 STRUČNA KVALIFIKACIJA

Projektiranim dijelom građevine mogu samostalno rukovoditi ili na njoj raditi samo stručne, kvalificirane, osobe.

Tvrtka općim aktom određuje stručne kvalifikacije ovlaštenih osoba za obavljanje raznih zadaća, a o kojima zavisi sigurnost ljudi i imovine. Stručno kvalificirane osobe moraju biti upoznate s opasnostima, mjerama zaštite odnosno sigurnosti i tehničkom regulativom svog područja rada.

Općim aktima tvrtke provodi se obuka i provjera znanja radnika te se određuju zdravstvene i psihofizičke sposobnosti osoba koje se periodično provjeravaju u ustanovama medicine rada.

Strogo je zabranjeno obavljanje poslova osobama koje su pod utjecajem alkohola te ostalih narkotika.

6.1.2 ZAŠTITA NA RADU PRILIKOM IZGRADNJE

Za primjenu važećih propisa i mjera zaštite na radu odgovorni su Voditelj gradilišta i Izvođač radova koji moraju biti osposobljeni za rad na siguran način.

Izvođač radova je dužan izvesti radove prema projektu. Izvedeni radovi moraju biti u skladu s tehničkim normativima i važećim standardima te se moraju primjenjivati postupci sadržani u Planu izvođenja radova glede primjena mjera zaštite na radu.

Prije početka gradnje potrebno je imenovati koordinatora za zaštitu na radu u fazi izvođenja radova koji će koordinirati zajedničke mjere zaštite na radu u skladu s Planom izvođenja radova.

Rad organizirati na način da se osigura najveća moguća sigurnost radnika i ostalih osoba. Organizirati i osigurati gradilište na način da se na prokopima postave oznake opasnosti, ograde za upozorenje, prelazni mostići za pješake te svjetiljke za upozorenje noću. Postaviti zaštitne ograde i znakove upozorenja. Organizirati skladišni prostor te transport materijala i alata.

Na rad upućivati isključivo radnike osposobljene za rad te svakom radniku osigurati potreban alat za rad te propisanu opremu i pribor osobnih i zaštitnih sredstava (radno odijelo, zaštitnu kacigu, rukavice i dr.).

Pridržavati se vremenskog plana radova, definiranog Planom izvođenja radova, te u skladu s njime angažirati nužan broj radnika i strojeva na gradilištu.

Sav otpadni i štetni materijali u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili ponuditi specijalnom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala.

Prije probnog puštanja u pogon, sve provjeriti i poduzeti mjere sigurnosti.

U skladu sa Zakonom o gradnji, potrebno je obavijestiti zainteresirane tvrtke i institucije o svim poduzetim mjerama zaštite na radu za vrijeme radova na izgradnji projektiranog dijela građevine.

6.1.3 OPASNOSTI KOJE PROIZLAZE IZ PROCESA RADA I NAČIN NJIHOVA OTKLANJANJA

6.1.3.1 Previsoki napon dodira i napon koraka

Zaštita od previsokog napona dodira i napona koraka je izvedena izjednačenjem potencijala. Svi metalni dijelovi transformatorske stanice se spajaju se njeno zaštitno uzemljenje.

6.1.3.2 Slučajni dodir

Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom se postiže izborom srednjenaponskih i niskonaponskih sklopnih blokova odnosno opreme s visokim stupnjem zaštite od izravnog dodira.

6.1.3.3 Radovi u postrojenju

Postrojenje je podijeljeno prema sljedećim zonama:

- zona slobodnog kretanja, odnosno zona u kojoj nije prisutna opasnost od električne energije
- zona kontrole i posluživanja u kojoj je prisutna opasnost od električne struje; prostor smještaja srednjenaponskih i niskonaponskih sklopnih blokova kojima se vrši manipulacija i kontrola postrojenja
- zona moguće opasnosti od električne struje; dozvoljen boravak samo u beznaponskom stanju uz osiguranje mjesta rada; prostor priključka na srednjenaponskom i niskonaponskom sklopnom bloku, transformatoru i sabirničkom vodu

6.1.4 RAD POD NAPONOM

Rad pod naponom označava onaj rad u kojem se dijelovi građevine pod naponom dodiruju prema propisanim postupcima. Rad na postrojenju pod naponom nije dozvoljen.

6.1.5 RAD U BLIZINI NAPONA

Pri izvođenju radova u blizini napona, sve radnike upozoriti na dijelove koji se nalaze pod naponom i odrediti točan opseg rada i područje kretanja. Sve dijelove pod naponom osigurati od slučajnog neposrednog ili posrednog dodira pomoću čvrstih zaštitnih pregrada.

6.1.6 RAD U BEZNAPONSKOM STANJU

Prije početka rada u postrojenju potrebno je provesti osnovne i dodatne mjere sigurnosti.

Osnovne mjere sigurnosti uključuju iskopčanje i vidljivo odvajanje od napona, sprječavanje ponovnog ukapčanja, provjera beznaponskog stanja, uzemljenje i kratko spajanje, ograđivanje mjesta rada od dijelova pod naponom.

6.1.6.1 Provođenje osnovnih mjera sigurnosti:

SN sklopni blok:

- a) iskopčanje od napona vršiti prekidačem i rastavnim sklopkama; način i blokada upravljanja omogućuju siguran isklop prekidača i rastavne sklopke
- b) sklopno stanje provjeriti na pokazivačima položaja
- c) beznaponsko stanje provjeriti na odgovarajućim indikatorima napona svakog polja i svake faze
- d) uzemljenje i kratko spajanje, u svim poljima, vršiti uklapanjem zemljospojnika
- e) kontrolu razine plina SF₆ vršiti pomoću manometra
- f) sklopni blok otporan je na električni luk kvara
- g) ograđivanje mjesta rada provesti na način da se onemogući pristup dijelovima pod naponom

Eventualni kvar unutar kućišta moguće je otkloniti samo kod proizvođača opreme.

NN sklopni blok:

- a) Iskopčanje NN sklopnog bloka od napona vršiti vakuumskim prekidačem u SN transformatorskom polju i rastavnom sklopkom u NN dovodu
- b) sklopno stanje provjeriti na pokazivačima položaja
- c) osiguranje od slučajnog uklopa vršiti postavljanjem ploče upozorenja "NE UKLAPAJ – OPASNO"
- d) utvrđivanje beznaponskog stanja je lako izvedivo jer su vodovi lako dostupni
- e) uzemljenje i kratko spajanje vršiti kratkospojnikom presjeka Cu 50 mm²
- f) uzemljenje i kratko spajanje pojedinih odvoda vršiti kratkospojnicima pogodnima za ulaganje u nosač visokoučinskih osigurača
- g) ograđivanje mjesta rada, od dijelova pod naponom, vršiti na način da se onemogući pristup tim dijelovima
- h) ograđivanje, od dijelova pod naponom, vršiti zaključavanjem prostorija dok u njima ne borave odgovorne osobe

6.1.7 POSTUPAK KOD REVIZIJE KOMPENZACIJE (NN SKLOPNI BLOK)

- a) isključiti osigurač na dovodu
- b) kontrolirati prisustvo opasnog preostalog napona
- c) pričekati nekoliko minuta s obzirom da je kondenzatoru prigraden otpornik za pražnjenje koji isprazni kondenzator na bezopasan preostali napon u vremenu manjem od 90 sekundi
- d) prije rada kratko spojiti priključke kondenzatora (dodatna zaštita od preostalog napona)

6.1.8 ZAŠTITA OD ATMOSFERSKIH PRENAPONA

Zaštita od prenapona predviđena je u trafostanici samo na niskonaponskoj strani ugradnjom metal-oksidnih odvodnika prenapona.

6.1.9 ALATI, UREĐAJI I ZAŠTITNA OPREMA

Svi alati i uređaji, koji se koriste u radu, moraju biti ispravni, uredno ispitani i pregledani. Specijalni alati moraju imati kalibracijske liste.

Zaštitna oprema za primjenu mjera zaštite na radu nalazi se kod osoba koje obavljaju radove.

6.1.10 PRIMJENA OSTALIH PRAVILA ZAŠTITE NA RADU

Postaviti natpis upozorenja na opasnost od visokog napona na ulaznim vratima u postrojenje. Unutar samog postrojenja postaviti jednopolnu shemu postrojenja, tablicu s pet pravila za siguran rad te upute za pružanje prve pomoći.

U SN prostoriji se ugrađuje sigurnosna antipanic rasvjeta na putu evakuacije, za sigurno napuštanje prostorije. Srednjenaponske ćelije i niskonaponski izvodi moraju biti opremljeni natpisnim pločicama.

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

7. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

7.1 OPĆI DIO

Projektirani dio građevine, TS, tijekom gradnje i korištenja mora biti:

- pouzdana u cjelini kao i u svakom svom dijelu ili elementu
- mehanički otporna i stabilna
- sigurna u slučaju požara
- neopasna za zdravlje ljudi u pogledu zagađivanja vode i tla
- sigurna za korištenje u smislu smanjenja mogućnosti povrede od udara električne struje
- neopasna u smislu proizvodnje prevelike buke i vibracije
- toplinski zaštićena od prevelikog zagrijavanja
- zaštićena od štetnog djelovanja korozije.

Zbog osiguranja navedenih bitnih tehničkih svojstava potrebno je tijekom građenja i korištenja predmetne TS (nabave, opreme, građenja, puštanja u pogon i održavanja) vršiti preglede, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala i održala kvaliteta ugrađenih elemenata, odnosno izvedenih radova.

Svaki od proizvođača opreme ili izvođača radova prema ovom projektu dužan je djelotvorno primijeniti niže navedeni program kontrole i osiguranja kvalitete za svoj ugovoreni opseg postrojenja, opreme ili radova. Program osiguranja kvalitete osigurava disciplinirani pristup aktivnostima koje utječu na kvalitetu, uključujući provjeru da je provedba programa obavljena zadovoljavajuće i da su provedene sve korektivne mjere. Pored toga, program osigurava izradu dokumentirane evidencije koja će dokazati da je postignuta željena kvaliteta. Odgovornost za provedbu ovog programa osiguranja kvalitete imaju i Naručitelj i Izvođač.

Ovisno o vrsti građevine, važećim tehničkim propisima i normama određena je vrsta i periodičnost pregleda, ispitivanja i mjerenja kojih se moraju u potpunosti pridržavati i izvoditelj i korisnik.

Prilikom odabira izvođača radova investitor treba voditi računa o podobnosti istog na temelju prikupljenih podataka o izvršenim radovima na izradi sličnih građevina i (ukoliko je to moguće) uvidom u Program osiguranja kvalitete koji provodi izvoditelj sukladno zahtjevima ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 i ISO 9004.

7.2 DEFINICIJE I TUMAČENJA

NARUČITELJ	označava stranku koja naručuje projektiranje, isporuku opreme, nabavu materijala, montažu opreme, ispitivanje, puštanje u pogon i održavanje u garantnom roku predmetne građevine.
IZVOĐAČ	označava stranku koja isporučuje tehničku dokumentaciju, isporučuje opremu i materijale te vrši montažu opreme
PROIZVOĐAČ	označava svakog realizatora dijela ugovorene obveze izvođača
ISPORUKA	označava svu tehničku dokumentaciju, opremu, rezervne dijelove, usluge i ostalo potrebno za realizaciju ugovorenih obveza
MJESEC	označava kalendarski mjesec
TEHNIČKA I OSTALA DOKUMENTACIJA	označava sve projekte, nacрте, proračune, ateste, tehničke podatke i podloge, tehnička uputstva i slično, koje je Izvođač dužan isporučiti Naručitelju što je potrebno da bi se predmetna građevina mogla uspješno izgraditi, ispitati, pustiti u pogon, održavati i eksploatirati
OPREMA	označava svu opremu prema specifikaciji iz projekta
GRAĐEVINA	je građenjem nastao i s tlom povezan sklop, izveden od svrhovito povezanih građevnih proizvoda sa ili bez instalacija, sklop s ugrađenim postrojenjem, samostalno postrojenje povezano s tlom ili sklop nastao građenjem
KVALITETA	označava skup svih svojstava i karakteristika proizvoda (ili usluga), a odnose se na njihovu mogućnost da zadovolje utvrđene ili izražene potrebe

OSIGURANJE KVALITETE	su sve planirane i sistemske mjere neophodne za stjecanje odgovarajućeg povjerenja da će proizvod ili usluga ispuniti definirane zahtjeve za kvalitetom
KONTROLA KVALITETE	su operativni postupci i aktivnost koji se koriste za potpuno ispunjavanje zahtjeva za kvalitetom
PLAN KVALITETE	je dokument koji sadrži specifične mjere iz područja kvalitete i niz aktivnosti koje se odnose na pojedinačni proizvod, uslugu, ugovor ili projekt
PROVJERA KVALITETE	je sistematsko i nezavisno ispitivanje radi utvrđivanja usuglašenosti aktivnosti na ostvarivanju kvalitete i rezultata sa planiranim mjerama kao i efikasnost provođenja mjera za postizanje ciljeva

7.3 ORGANIZACIJA

7.3.1 ORGANIZACIJA, ODGOVORNOST I OVLAŠTENJA

U realizaciji objekta prema projektu (ugovaranje, isporuka opreme, montaža, ispitivanje i puštanje u pogon objekta) treba se provesti integralni sustav osiguranja kvalitete reguliran Priručnikom osiguranja kvalitete ili nekim drugim dokumentiranim aktima.

Organizacija mora biti uspostavljena tako da su potpuno definirana ovlaštenja i odgovornost za sve učesnike u realizaciji ovog projekta, a posebno za radnike koji organiziraju i ovlašteni su za:

- poduzimanje mjera za sprečavanje pojave neusuglašenosti proizvoda i/ili usluga
- utvrđivanje i evidentiranje problema vezanih za kvalitetu
- poduzimanje i preporučivanje mjera ili davanja rješenja na utvrđeni način
- verifikacija primjene rješenja
- kontrolu daljnje izrade, isporuke ili ugradnje neusuglašenog proizvoda dok se ne ispravi nedostatak ili nezadovoljavajući uvjeti.

Sveukupnu odgovornost provedbe ovog Programa osiguranja kvalitete ima Naručitelj i Izvođač.

7.3.2 KOMUNIKACIJA IZVOĐAČA I NARUČITELJA

Izvođač s Naručiteljem mora uspostaviti odgovarajuću komunikacijsku vezu u realizaciji ovog projekta. Prijenos informacija u tijeku realizacije između Naručitelja i Izvođača odvija se preko odgovarajuće dokumentacije koja se arhivira na propisan način.

7.4 ELEMENTI KONTROLE KVALITETE

7.4.1 TEHNIČKA DOKUMENTACIJA (PROJEKTIRANJE)

Dosljedno se uvodi i primjenjuje kontrola svih dokumenata i podataka koji utječu na kvalitetu proizvoda. Kontrolom se osigurava:

- da je sva dokumentacija koja definira kvalitetu pregledana i odobrena
- da su posljednja izdanja dokumentacije distribuirana na sva radna i kontrolna mjesta na koja se odnose
- da se promjene u dokumentaciji odobravaju na isti način kao i originali, te da se sve promjene evidentiraju
- da se odmah povlači zastarjela dokumentacija s mjesta na kojima je korištena
- da se podnosi zahtjev Naručitelju za odobrenje izmjena u dokumentaciji kada je to potrebno.

Obavlja se podjela radnih i verificirajućih aktivnosti u logične radne cjeline. Za svaku radnu cjelinu definira se odgovorna osoba, identificiraju se i definiraju organizacijske veze. Identificira se, dokumentira i provjerava točnost ulaznih parametara.

Ulazni parametri sadrže:

- rezultate prethodnih analiza
- zahtjeve funkcionalnosti
- uvjete okoline
- primjenjive standarde i propise
- zakonske obveze

Izlazni parametri sadrže:

- dokaz da su zadovoljeni ulazni zahtjevi
- kriteriji prihvatljivosti
- dokaz da su korišteni odgovarajući standardi i propisi
- karakteristike koje su odlučujuće za sigurnost i funkcionalnost proizvoda
- tehničku dokumentaciju za nabavu, proizvodnju i kontrolu

Dosljedno se uvodi i primjenjuje kontrola projektne dokumentacije. Verifikacijom se potvrđuje da su izlazni parametri usklađeni sa ulaznim parametrima.

Svu ugovorenu tehničku i ostalu dokumentaciju Izvođač će dostaviti Naručitelju u ugovorenom roku. Naručitelj će u roku od 30 dana dostaviti eventualne primjedbe na isporučenu dokumentaciju. Ukoliko Naručitelj ne odgovori u navedenom roku, smatra se da je dokumentacija prihvaćena bez primjedbi. Značajne promjene na tehničkoj i ostaloj dokumentaciji podliježu istoj proceduri odobravanja kako je gore navedeno.

Odobrenje i/ili suglasnosti Naručitelj ne oslobađa Izvođača odgovornosti za eventualne propuste ili nedostatke u tehničkoj i ostaloj dokumentaciji.

7.4.2 NABAVLJANJE

Nabavna dokumentacija definira opremu, materijale, dijelove i usluge koje treba nabaviti kao i zahtjeve kvalitete, a sadrži:

- prikaz zahtjevnog opsega i isporuke
- tehničke zahtjeve
- zahtjeve za ispitivanje, inspekciju i preuzimanje s kriterijima prihvatljivosti
- identifikacije zahtjeva osiguranja kvalitete
- identifikaciju tražene dokumentacije i ostalih podataka koji se trebaju podnijeti na pregled i/ili odobrenje Naručitelju
- odredbe o mogućnosti pristupa proizvodnim procesima i dokumentima kod dobavljača
- zahtjeve za rukovanje, skladištenje, pakiranje i otpremu

Za definiranje svih ovih potrebnih parametara opreme, materijala, dijelova i usluga odgovorna je tehnička služba koja daje zahtjev za nabavu, a za uredno izvršenje definiranih zahtjeva kod dobavljača odgovorna je služba nabave koja je izvršila nabavu odnosno ugovaranje.

Prije nabave materijala i opreme obavlja se procjena mogućnosti dobavljača sa aspekta tehničke, financijske i komercijalne sposobnosti.

Nabavljena oprema, materijali i usluge kontroliraju se radi osiguranja usklađenosti s dokumentima nabave. Kontrola se sastoji od mjera kao što su dokazi kvalitete koje su dali dobavljači, izvođači, inspekcija i nadzor na izvoru, te pregledavanja proizvoda nakon isporuke. Sva nabavljena oprema i materijali, kao i prateća dokumentacija o kvaliteti, biti će pregledani od strane ulazne kontrole. Oprema i materijali bez potrebnih dokaza o kvaliteti neće se preuzeti. Dokumenti o dokazu kvalitete se arhiviraju na propisan način.

7.4.3 PROIZVODNJA

Cijeli proizvodni proces planira se tako da se ostvare zahtjevi osiguranja kvalitete i rok isporuke. Glavnu dokumentaciju sačinjavaju specifikacije, crteži, tehnološki postupci, kontrolni postupci, radna dokumentacija i ostalo. Ovom dokumentacijom definiraju se potrebni materijali, proizvodi, redoslijed operacija, tehnološki postupci kao i kriteriji prihvaćanja i odbijanja.

Specijalni procesi definiraju se internim uputstvima ili radnom dokumentacijom, a osoblje koje ih izvodi redovno prolazi obuku i kvalificirano je za njihovo izvođenje. Specijalni tehnološki i kontrolni postupci moraju biti verificirani. Rezultat specijalnih procesa u velikoj mjeri ovisi o kontroli procesa, kvalifikaciji radnika, osobnoj sposobnosti i obučenosti radnika. Tipični specijalni procesi su: zavarivanje, temeljenje, lemljenje, toplinska obrada, bojanje, impregniranje i sl.

Nakon proizvodnje potrebno je provesti postupak unutrašnje kontrole, kojim se osigurava i izjavljuje da oprema zadovoljava propisane tehničke zahtjeve, važeće pravilnike i norme. Proizvođač mora na svaki proizvod staviti oznaku sukladnosti i sastaviti pisanu Izjavu o sukladnosti.

7.4.4 OSNOVNE FAZE KONTROLE KVALITETE

Sva ugrađena oprema i materijali trebaju zadovoljiti definirani nivo kvalitete potvrđen odgovarajućim atestima od proizvođača. Proizvođač je dužan, u svrhu potvrđivanja usklađenosti proizvoda s propisanim tehničkim

zahtjevima, za svaki proizvod izdati izjavu o sukladnosti te proizvod označiti odgovarajućom oznakom sukladnosti proizvoda.

Za sljedeću bitnu opremu isporučitelj treba definirati plan kontrole kvalitete:

- SN sklopni blok s pripadnom sekundarnom opremom za zaštitu, upravljanje i signalizaciju
- energetski transformator
- NN sklopni blok
- 10(20) kV kabele i NN kabele za povezivanja postrojenja i opreme
- izvedbu uzemljenja
- izvedbu instalacije rasvjete trafostanice
- armirano betonsko kućište trafostanice

Kontrola kvalitete se osigurava kontinuiranim mjerama koje se mogu podijeliti na četiri skupine, koje se međusobno dopunjavaju.

7.4.5 ULAZNA KONTROLA

Svrha ulazne kontrole je da se utvrdi usklađenost nabavljenog proizvoda ili materijala sa zahtjevima za nabavu. Opseg i sadržaj ulazne kontrole definiran je planovima kontrole. Plan kontrole se radi na osnovu ocjene težine neispunjavanja utvrđenih zahtjeva i rezultata prethodne kontrole od istog dobavljača. Kontrola može biti 100 % ili prema planu kontrole. Ulazna kontrola u svim slučajevima obavlja rutinski pregled (provjere količine, vidljiva oštećenja, prateća dokumentacija o kvaliteti itd.). Svi rezultati kontrole se dokumentiraju, a nabavljeni proizvodi ili materijali ne daju se u skladište ili proizvodnju bez odobrenja ulazne kontrole. Neusklađenosti kod isporuke se dokumentiraju, a oprema i materijal koji ne zadovoljavaju kriterije prihvatljivosti jednoznačno se obilježavaju i odlažu na odvojeno mjesto. Ulazna kontrola kvalitete u takvom slučaju pokreće postupak za neusklađenost.

7.4.6 MEĐUFAZNA KONTROLA

Na temelju zahtjeva za kvalitetu, definiranim u tehničkoj i tehnološkoj dokumentaciji, te specifičnost zahtjeva iz ugovora, u tijeku proizvodnje prema planovima kontrole kvalitete vrše se kontrole i/ili ispitivanja. Kontrolu i ispitivanja izvodi kvalificirano i ovlašteno osoblje. Kontrola ima pravo i obveze zadržati proizvod od daljnje obrade, dok se ne postignu zadovoljavajući rezultati kontrole.

7.4.7 ZAVRŠNA KONTROLA

Završna kontrola ispitivanja obuhvaća ispitivanja proizvoda u skladu sa specifikacijama, planovima ispitivanja, crtežima i drugim odgovarajućim dokumentima. Ovlašteno i kvalificirano osoblje obavlja ispitivanje prema planovima kontrole kvalitete, internim uputama i propisima koji se izrađuju u skladu s domaćim i međunarodnim standardima. Nakon uspješno završenog ispitivanja izrađuju se izvješća o ispitivanju i kompletira se dokumentacija o kvaliteti u skladu s planom kontrole kvalitete.

Završna ispitivanja se vrše u prostorijama proizvođača opreme u nazočnosti Naručitelja ili njegova predstavnika kako bi se potvrdilo da rezultati ispitivanja odgovaraju specificiranim podacima. Na temelju rezultata provedenih ispitivanja, Naručitelj prihvaća ili odbija isporuku opreme.

7.4.8 KONTROLA PO MONTAŽI I PUŠTANJE U POGON

Nakon montaže opreme, prema opsegu ovog projekta, potrebno je izvršiti slijedeća ispitivanja:

- ispitivanje kabliranja
- funkcionalna ispitivanja
- naponska ispitivanja
- ispitivanje napona dodira i napona koraka u objektu
- udešavanje zaštite u postrojenju
- ispitivanje nivoa osvijetljenosti
- ispitivanje dielektrične čvrstoće izolacije kabela
- ispitivanje izolacije vanjskog plašta kabela

Ovlašteno i kvalificirano osoblje obavlja navedena ispitivanja prema planovima kontrole kvalitete u skladu sa domaćim i međunarodnim standardima. Nakon uspješno završenih ispitivanja, izrađuju se izvješća o ispitivanjima i kompletira se dokumentacija o kvaliteti postrojenja u skladu s planovima kontrole kvalitete. Nakon toga postrojenje je spremno za tehnički pregled.

Isporučitelj opreme treba dati potrebne podatke o montaži, održavanju i uporabi isporučene opreme kao i osigurati rezervne dijelove. Izvođač montažnih radova treba na osnovu podataka o opremi izraditi program i plan montažnih radova (projekt montaže, tehnološke postupke montaže, program i plan za ispitivanje i puštanje objekta u pogon). Izvođač montažnih radova treba dokumentirati ostvarenu kvalitetu u skladu s dokumentacijom o kvaliteti.

Za servisiranje opreme Naručitelj uvodi i primjenjuje postupke za izvršavanje i verifikaciju postavljenih zahtjeva pri servisiranju.

7.4.9 RUKOVANJE, PAKIRANJE, SKLADIŠTENJE, ISPORUKA I TRANSPORT

Tijekom cijelog proizvodnog procesa proizvodima se rukuje na takav način da su onemogućena oštećenja i utjecaj okoline koji bi mogli utjecati na kvalitetu proizvoda.

Na temelju odgovarajuće tehničke dokumentacije kontrolira se ispravnost ambalaže, pakiranja, zaštite i označavanja.

Materijali i proizvodi se skladište na takav način da je onemogućeno oštećenje i pogoršanje karakteristika. Svi posebni zahtjevi skladištenja biti će dokumentirani.

Kod isporuke se osigurava kompleksnost isporuke, odgovarajuća zaštita od oštećenja i utjecaja okoline, kako se ne bi pogoršala kvaliteta isporučene opreme i dijelova. Na pošiljci se označava adresa primatelja i oznaka proizvoda.

Za opremu, za koju je potrebno, propisati će se svi zahtjevi za transport (specijalni tereti) i kontrolirati provođenje traženih zahtjeva.

7.4.10 DOKUMENTACIJA O KVALITETI

Radi dokazivanja kvalitete proizvoda dosljedno se provodi sistem identifikacije, prikupljanja, popunjavanja, čuvanja i arhiviranja dokumentacije o kvaliteti (QC). Podaci se registriraju i arhiviraju na takav način da se u svakom trenutku mogu pronaći i koristiti. Završni paket QC dokumentacije dostavlja se Naručitelju u 4 primjerka, najkasnije 15 dana nakon završenih aktivnosti kontrole. Završni paket QC dokumentacije sadrži podatke o zadovoljavanju propisanih zahtjeva za kvalitetu proizvoda, dokumentacije i usluga. QC dokumentacija sadrži:

- naziv i oznaku opreme,
- sadržaj paketa,
- plan kontrole kvalitete,
- povezanost aktivnosti s dokazima o kvaliteti,
- dokaz o kvaliteti,
- izjavu o sukladnosti sa propisanim tehničkim zahtjevima, prema Zakonu o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanje sukladnosti (NN 80/13, NN 14/14).

7.5 PROGRAM OSIGURANJA KVALITETE

7.5.1 OPĆENITO

Ovaj program osiguranja kvalitete je zajednički za sve tvrtke koje sudjeluju u realizaciji ovog projekta i dužne su ga primjenjivati za svoj opseg isporuke opreme i usluge. Rukovodstvo svake tvrtke na realizaciji ovog projekta osigurat će djelotvorno provođenje programa za izvršenje aktivnosti na realizaciji projekta izdavanjem i provođenjem planova kontrole kvalitete. To uključuje odgovarajuću opremu i vještine za postizanje tražene kvalitete.

Sastavni dio Programa osiguranja kvalitete, koji opisuje sustav osiguranja kvalitete je: tehnička, proizvodna i montažna dokumentacija, interne upute, postupci, tehnološki postupci, planovi, specifikacije itd. svakog izvođača za svoj opseg isporuke.

Gore navedena dokumentacija služi isključivo za internu uporabu. Naručitelju se može omogućiti uvid u sadržaj na njegov zahtjev.

Sva ugrađena oprema i materijali trebaju zadovoljiti razinu kvalitete definiranu propisanim tehničkim zahtjevima i normama, a potvrđenu odgovarajućim atestima i izjavama proizvođača.

Za sljedeću bitnu opremu isporučitelj treba definirati plan kontrole kvalitete, čime će se ostvariti program osiguranja kvalitete:

- 10(20) kV sklopni blok s pripadnom sekundarnom opremom za zaštitu, upravljanje i signalizaciju
- energetski transformator
- NN sklopni blok
- 10(20) kabele i NN kabele za povezivanja postrojenja i opreme
- izvedbu uzemljenja
- izvedbu instalacije rasvjete trafostanice
- armirano betonsko kućište trafostanice

7.5.2 PLANOWI KONTROLE KVALITETE PRI PREUZIMANJU OPREME I POSTROJENJA

Svrha plana kontrole kvalitete je utvrđivanje zahtjeva planiranog programa i/ili ispitivanja za bitnu opremu ili usluge radi verifikacije usklađenosti sa dokumentiranim uputama, postupcima, crtežima i ostalom tehničkom dokumentacijom. U planovima kontrole kvalitete minimalno se definiraju kontrolirane radne operacije i/ili materijal, dokument prema kojemu se kontroliraju granice prihvatljivosti, način izvještavanja kao i zaustavne točke.

Plan kontrole kvalitete minimalno mora obuhvatiti ovdje predloženo.

Zaustavna točka "W" označava kontroliranu točku kada se zahtijeva prisutnost QA službe Naručitelja. Zaustavna točka "H" označava kontroliranu točku kada se zahtijeva prisutnost QA službe Naručitelja, a s radom se može nastaviti samo uz odobrenje QA službe Naručitelja. Izvođač je dužan obavijestiti QA službu Naručitelja najmanje 10 kalendarskih dana prije izvođenja kontrolirane zaustavne točke o mjestu i datumu izvođenja kontrole, a Naručitelj je dužan potvrditi svoje kontrolirane zaustavne točke o mjestu i datumu izvođenja kontrole, a Naručitelj je dužan potvrditi svoje prisustvo. U slučaju spriječenosti, Naručitelj može tražiti odgodu zakazanog termina kontrole najmanje 24 sata prije zakazanog termina. Odgoda se može tražiti najviše za 10 dana, ako značajno ne utječe na tehnološki proces.

Planove kontrole kvalitete izrađuje Izvođač za svoj opseg isporuke, na svojim formularima u 4 primjerka, koje dostavlja Naručitelju koji ih pregleda i dostavlja eventualne primjedbe. Nakon usuglašenog teksta Naručitelj izvrši ovjeru i 2 primjerka vraća Izvođaču. Ukoliko Naručitelj u roku od 15 dana ne dostavi primjedbe, smatra se da je predloženi plan kontrole prihvaćen i odobren te se po njemu može postupati.

Poželjno je da izvođač tijekom proizvodnje svog proizvoda vrši kontrolu materijala i operacija u procesu proizvodnje prema standardu ISO 9001 te prema planu osiguranja i kontrole kvalitete izrađenom za cjelovitu seriju.

U nastavku navodimo opremu i uređaje, koji su projektirani u predmetnom postrojenju i popis standarda i normi koje moraju biti zadovoljene pri završnim ispitivanjima tijekom procesa provedbe plana kontrole kvalitete.

- **SN sklopni blok:**
 - rutinska električna ispitivanja: HRN EN 62271, HRN EN 60694
- **Energetski transformator:**
 - rutinska električna ispitivanja: HRN EN 50216-1:2008; HRN EN 50464
- **NN sklopni blok**
 - rutinska električna ispitivanja: HRN EN 61439-1
- **SN rastavna sklopka**
 - rutinska električna ispitivanja: HRN EN 62271
- **NN rastavna sklopka**
 - rutinska električna ispitivanja: HRN EN 60497-3:2010
- **Kabeli**
 - rutinska električna ispitivanja:
HD 605 S2, HRN EN 60060, HRN EN 60229 i HRN EN 60230
- **Armirano betonsko kućište trafostanice**
 - Tehnički popis za betonske konstrukcije (NN br. 139/09, 14/10 i 125/10);

7.5.3 PLANOWI KONTROLE KVALITETE PRI ISPITIVANJU NA OBJEKTU

Nakon montaže opreme i postrojenja na objektu, te instaliranja svih pripadnih funkcija kao što su rasvjeta i uzemljenje prema izvedbenom projektu, vrše se ispitivanja na objektu. Ova ispitivanja se ugovaraju uobičajeno u sklopu montaže, a mogu i posebno. Uobičajena ispitivanja za navedeni opseg projekta su slijedeća:

7.5.3.1 SN sklopni blok

- Osnovna provjera:
 - provjera kompletnosti SN sklopnog bloka i označavanje prema projektu
 - provjera kabliranja prema glavnom projektu

- Funkcionalna ispitivanja:
 - provjera redoslijeda faza
 - provjera električnih i mehaničkih blokada
 - provjera lokalne signalizacije
 - kontrola isklonjivih krugova
 - kontrola galvanske povezanosti svih metalnih kućišta i njihov spoj na glavni uzemljivač
 - kontrola funkcionalnosti sekundarnih strujnih krugova
 - izvršiti sekundarno ispitivanje zaštite

7.5.3.2 Energetski transformator

- Osnovna ispitivanja:
 - transformatora prema projektu
 - kontrola ulja
 - odzračivanje transformatora
 - kontrola spoja transformatora na uzemljenje
- Funkcionalna ispitivanja:
 - kontrola redoslijeda faza
 - ispitivanje zaštite transformatora (ukoliko postoji)

7.5.3.3 NN sklopni blok

- Osnovna provjera:
 - provjera kompletnosti razvoda i označavanje
 - provjera kabliranja
 - provjera galvanskih veza metalnih konstrukcija i njihova povezanost na uzemljivač
- Funkcionalna ispitivanja:
 - provjera redoslijeda faza
 - provjera sklapanja svakog strujnog kruga
 - provjera upravljanja i nadzora
 - mjerenje otpora petlje kvara NN krugova

7.5.3.4 Sustav uzemljenja

- Osnovna provjera:
 - provjera galvanske povezanosti svih metalnih dijelova s uzemljivačem prema projektu
- Funkcionalna ispitivanja:
 - mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivača
 - mjerenje napona dodira i koraka

7.5.3.5 Instalacija rasvjete

- Osnovna provjera:
 - provjera izvedbe prema projektu
 - provjera kabliranja
- Funkcionalno ispitivanje:
 - provjera uklapanja rasvjete
 - mjerenje nivoa rasvijetljenosti prema zahtjevima projektne dokumentacije
 - provjera efikasnosti zaštite od indirektnog dodira (automatsko isklapanje strujnih krugova) unutarnje rasvjete

7.5.3.6 Kabliranje

Prije početka polaganja 10(20) kV i 1 kV kabela treba prekontrolirati: ispravnost zaštitnih kapa na krajevima kabela, stanje plašta kabela na vanjskim slojevima, postojanost potencijalnog mjesta oštećenja plašta kabela prigodom odmotavanja, te opće stanje kabelskog bubnja. Također treba prekontrolirati: natpisnu pločicu na bubnju, oznake na vanjskom plaštu kabela te ustanoviti podudarnost tipa kabela pogonskog napona, presjeka i

tipa vodiča i dužine kabela s projektiranim podacima. Kabel se polaže u prostoru za prihvata i polaganje kabela. Istovremeno se može izvidjeti i montaža kablenskog pribora. Montaža se vrši uz strogo poštivanje uputstava proizvođača opreme i uz stalni stručni nadzor nad izvođenjem elektromontažnih radova. Posebnu pažnju treba obratiti na pripremu izolacije kabela na mjestima montaže kablenskih završetaka ili spojnica, kako ne bi došlo oštećenja na onim dijelovima izolacije koji su izvan zahvata ugradnje kablenskog pribora. Kontrola i ispitivanje kabela se izvodi nakon završetka elektromontažnih radova i izrade kablenskih završetaka, prije stavljanja kabela pod napon. Svaku kablensku vezu je po završenoj montaži potrebno pojedinačno ispitati.

20 kV kabeli

- Osnovna provjera:
 - provjera načina polaganja i spajanja prema projektu i zahtjevima proizvođača
- Funkcionalna ispitivanja:
 - naponsko ispitivanje izolacije:
 - istosmjernim naponom 45 kV/5 minuta između vodiča i električne zaštite kabela,
 - dopušta se i ispitivanje izmjeničnim naponom industrijske frekvencije,
 - 5 minuta linijskim naponom sistema između vodiča i električne zaštite,
 - 24 sata, radnim naponom sistema.
 - naponsko ispitivanje plašta:
 - istosmjernim naponom 5 kV / 5 minuta.

NN kabeli

- Osnovna provjera:
 - provjera načina polaganja i spajanja prema projektu i zahtjevima proizvođača
- Funkcionalna ispitivanja:
 - Ispitivanje kabela vrši se istosmjernim naponom:
 - za PVC izolaciju 4.5 kV
 - za PE-X izolaciju 6 kV
 - vrijeme trajanja 15 min

Ukoliko nije moguće provesti ispitivanje istosmjernim naponom, dopušta se ispitivanje izmjeničnim naponom 50 Hz, nazivne vrijednosti u trajanju 24 sata.

Navedena kablenska ispitivanja se provode sukladno normama HD 605 S2, HRN EN 60060, HRN EN 60229:2008 i HRN EN 60230:2007.

Sva ispitivanja vršiti prema članku 72. Pravilnika o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN br. 105/10).

Nakon provođenja gore opisanih mjerenja i ispitivanja potrebno je prezentirati sve ispitne rezultate nadzornom organu na odobrenju.

7.5.4 PUŠTANJE GRAĐEVINE U POGON

Nakon završene montaže, ispitivanja i mjerenja može se pristupiti puštanju postrojenja u pogon, tj. mogu se poduzeti slijedeće radnje:

- stavljanje trafostanice pod napon u probni rad
- provjera točnosti pokazivanja svih mjernih instrumenata i signala
- mjerenje nivoa buke na transformatoru

Prvo puštanje pod napon i sva ispitivanja će biti inicirana od strane Nadzornog inženjera, a izvršavat će se zajednički s Investitorom, Isporučiteljima i Nadzornim inženjerom.

Ove radnje su predmet standardnih procedura, a sva funkcionalna sklapanja će biti izvedena od strane Investitora u skladu s detaljnim programom koji će Investitor pripremiti i koji će biti unaprijed dogovoren sa svim učesnicima.

Tijekom ispitivanja i prvog puštanja pod napon odgovornost za ispravno funkcioniranje ostaje na isporučitelju za njegov dio montiranog postrojenja.

7.6 SANACIJA GRADILIŠTA

Po završetku radova, izvođač mora urediti okoliš gradilišta i dovesti ga u stanje funkcionalnosti i rada.

Sve otpadne i štetne materijale koji ostaju na gradilištu kod izvođenja instalacija, te sav višak materijala, moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili taj posao ponuditi specijaliziranom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala.

Sve vanjske površine na kojima se izvodi polaganje kabela, odnosno vrši iskop i zatrpavanje kabelskih rovova, moraju se vratiti u prethodno stanje, a višak materijala zbrinuti na deponij.

7.7 TEMELJNI ZAHTJEVI ZA GRAĐEVINU

Dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine obrađen je mapom 3. predmetnog projekta, odnosno građevinskim projektom - projektom konstrukcije trafostanice.

Instalacija je projektirana tako da su tijekom njezinog korištenja izbjegnute moguće ozljede korisnika građevine koje mogu doći zbog sudara, opekotina, udara struje, požara i eksplozije.

Projektirana građevina ispunjava bitne zahtjeve glede zaštite od požara u odnosu na električne instalacije, što je opisano zasebnim dijelom projekta.

Projektirana građevina, tijekom svog vijeka trajanja, općenito ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika, korisnika ili susjeda te tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja. Projektirani dio građevine (TS) mora zadovoljiti uvjete iz Zakona o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10, 114/18) i Pravilnika o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19), a razina elektromagnetskih polja u okolini izvora mora biti u skladu s graničnim vrijednostima. Isto je obrađeno mapom 2. predmetnog projekta, odnosno elektrotehničkim projektom – projekt transformatorske stanice.

Izgradnja predmetnog dijela građevine ne utječe na nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad osoba smanjene pokretljivosti. TS nije predviđena za kretanje i boravak osoba smanjene pokretljivosti budući da je ista objekt specijalne namjene.

Predmetna TS predstavlja slobodno stojeći objekt čiji zidovi primjereno zatvaraju transformator i čine akustični oklop.

U skladu sa stavkom 4., članka 69. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), projektirani uporabni vijek električne instalacije u odnosu na utjecaj iste na građevinu je 25 godina.

Sukladno *Pravilniku o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka* (NN 143/2021) predmetna građevina se nalazi u zoni poslovne, pretežito uslužne, trgovačke te trgovačke ili komunalno-servisne namjene (dan 65 dB, noć 55 dB), te mora zadovoljiti propisane razine za tu namjenu prostora.

- prema podatku proizvođača, projektirane punionice električnih vozila emitiraju buku manju od 52 dB(A), mjereno na udaljenosti 3 m od punionice
- za TS najviša dopuštena razina buke iznosi 35 dB na 3,5 m udaljenosti od TS
- za električne instalacije na predmetnoj građevini nisu potrebne mjere zaštite od buke, budući da ista ne emitira buku ni vibracije.

Instalacije na predmetnoj građevini se rabe samo sukladno njihovoj namjeni. Vlasnik građevine odgovoran je za njezino održavanje.

Električna instalacija je projektirana tako da su troškovi održavanja minimalni, uz osiguranje potrebne kvalitete i pouzdanosti.

Održavanje građevine te poslove praćenja stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda poslova za održavanje i unapređivanje ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevine, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka građevine i druge slične stručne poslove, vlasnik građevine, odnosno osoba koja obavlja poslove upravljanja građevinama prema posebnom zakonu mora povjeriti osobama koje ispunjavaju propisane uvjete za obavljanje tih poslova posebnim zakonom.

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

8. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Na temelju odredbe članka 32. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20), dajem sljedeću procjenu troškova za projektirane elektrotehničke instalacije: **105.000,00 €** (bez PDV-a).

PROJEKTANT:



ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

OVLASŢENI INŢENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

9. NACRTNA DOKUMENTACIJA

1. JEDNOPOLNA SHEMA – TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2
2. DISPOZICIJA OPREME POSTROJENJA – TLOCRT
3. DISPOZICIJA OPREME POSTROJENJA – PRESJECI
4. DETALJ TRANSFORMATORA
5. DETALJ SN SKLOPNOG BLOKA
6. DETALJ NN SKLOPNOG BLOKA
7. INSTALACIJA RASVJETE I PRIKLJUČNICA
8. ZAŠTITNO UZEMLJENJE
9. DETALJ KABELSKIH UVODNICA

PROJEKTANT:



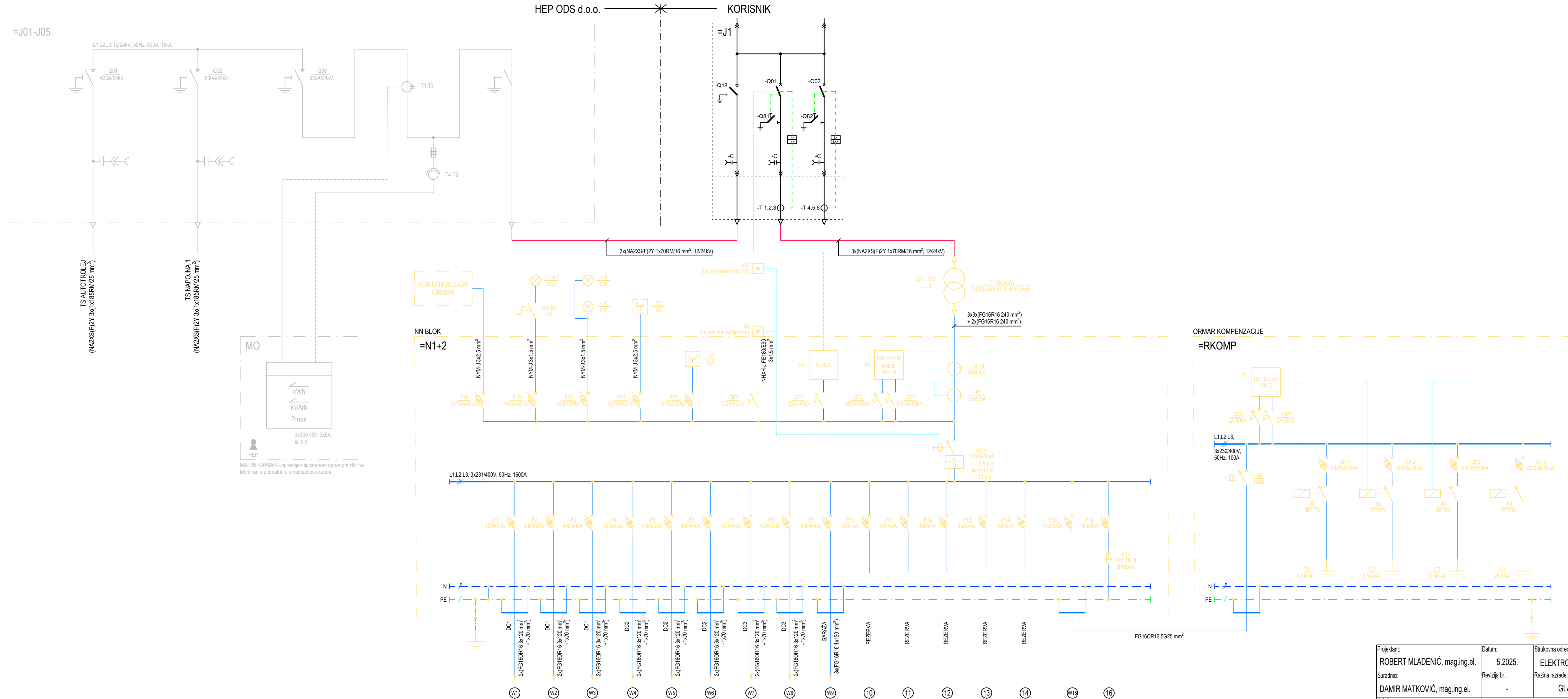
ROBERT MLADENIĆ
mag.ing.el.

E 3500

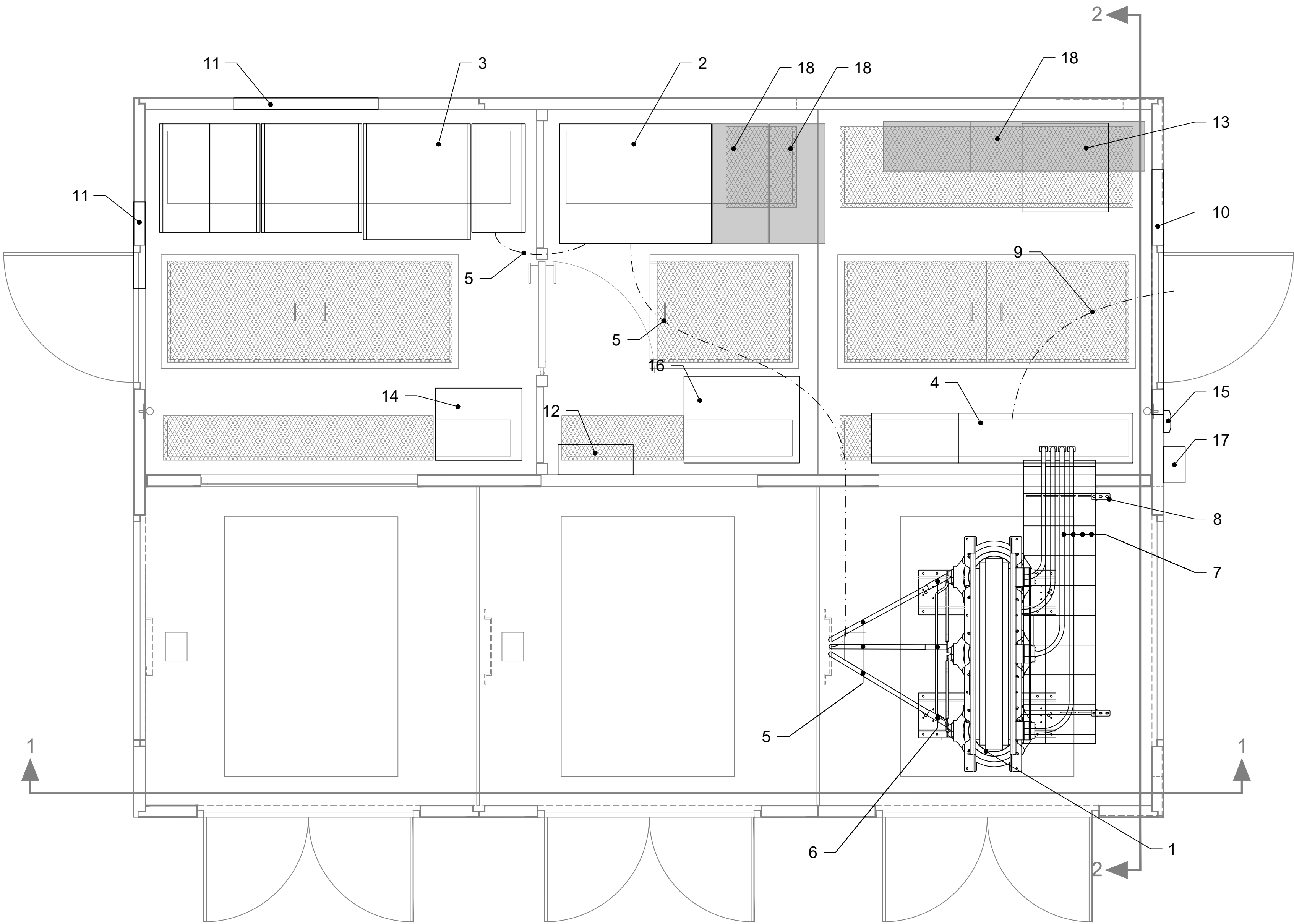
OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.

TS 20/0,4 kV AUTOTROLEJ 2



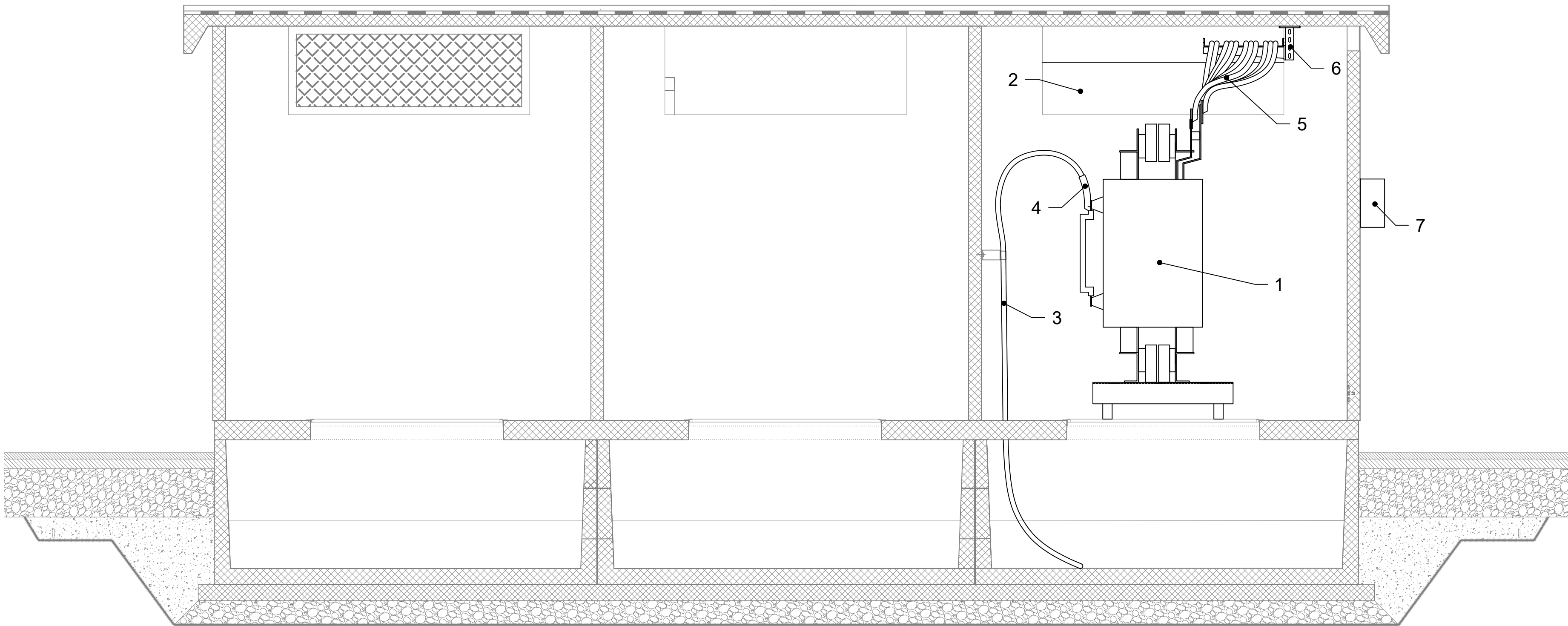
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT		Nacr: JEDNOPOLNA SHEMA - TS 20/0, 4 kV AUTOTROLEJ 2	
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT		Gradjevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura	
Z.O.P.: 2025/06		<div>PROJEKTI URED 51000 Rijeka, Žrčava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>			Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjčić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664	
Mjerilo: -	R. br. mape: 2.				Oznaka mape: EP-2025/06-2	



KAZALO

- Energetski suhi transformator
20/0,4 kV, Dyn5, 1000 kVA
- Srednjenaponski sklopni blok
VDAŽ 24 - sV2Ts
- Srednjenaponski sklopni blok
(oprema distributera)
- Niskonaponski sklopni blok
1NBO-10-PS-1600 + 1NBO-6-1600
- Srednjenaponski spojni kabeli
3x(NA2XY(F)2Y 1x70RM/16 mm², 12/20 kV)
- Kabelski završeci sa stopicama
POLT-24C/1XI
- Niskonaponski spojni kabeli
3x3x(FG16R16 240 mm²) + 2x(FG16R16 240 mm²)
- Mrežna polica na stropnom nosaču s konzolom
- Niskonaponski kabelski izvodi prema PEV
8x2(FG16OR16 3x120 mm² + FG16R16 70mm²)
2x(FG16OR16 4x150 mm²)
- Set kabelskih brtvenih elemenata
Roxtec KOS 200/200 D150 + R 200 UG
- Set kabelskih brtvenih elemenata
Hauff-Technik HSI 150
- Zidni mjerni ormar
(oprema distributera)
- Komunikacijski ormar
19" RACK
- Ormar sustava daljinskog vođenja
(oprema distributera)
- Isključno požarno tipkalo
- Ormar kompenzacije
- Vatrogasni ormarić
- Prostor za proširenje

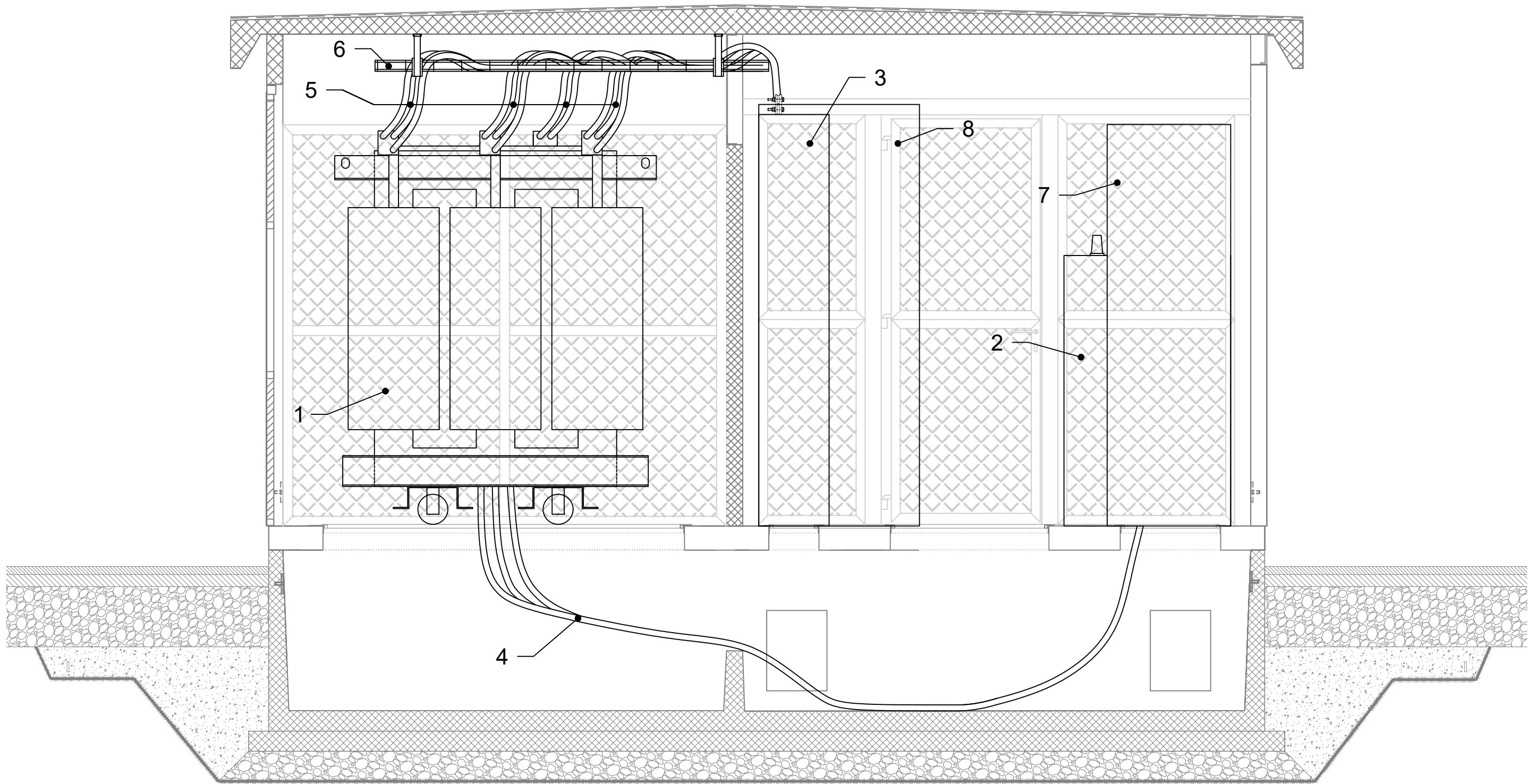
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.	Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Načrt: DISPOZICIJA OPREME POSTROJENJA - TLOCRT
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.	Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.: 2025/06	Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664		
Mjerilo: 1:20	R. br. mape: 2.	Oznaka mape: EP-2025/06-2	Broj načrta: 2
Projekt d.o.o.		Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	List: 1
Projekt d.o.o.		Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Listova: 1



KAZALO

- 1 Energetski suhi transformator
20/0.4 kV, Dyn5, 1000 kVA
- 2 Niskonaponski sklopni blok
1NBO-10-PS-1600 + 1NBO-6-1600
- 3 Srednjenaponski spojni kabeli
3x(NA2XY(F)2Y 1x70RM/16 mm², 12/12kV)
- 4 Kabelski završeci sa stopicama
POLT-24C/1XI
- 5 Niskonaponski spojni kabeli
3x3x(FG16R16 240 mm²) + 2x(FG16R16 240 mm²)
- 6 Mrežna polica na stropnom nosaču s konzolom
- 7 Vatrogasni ormarić

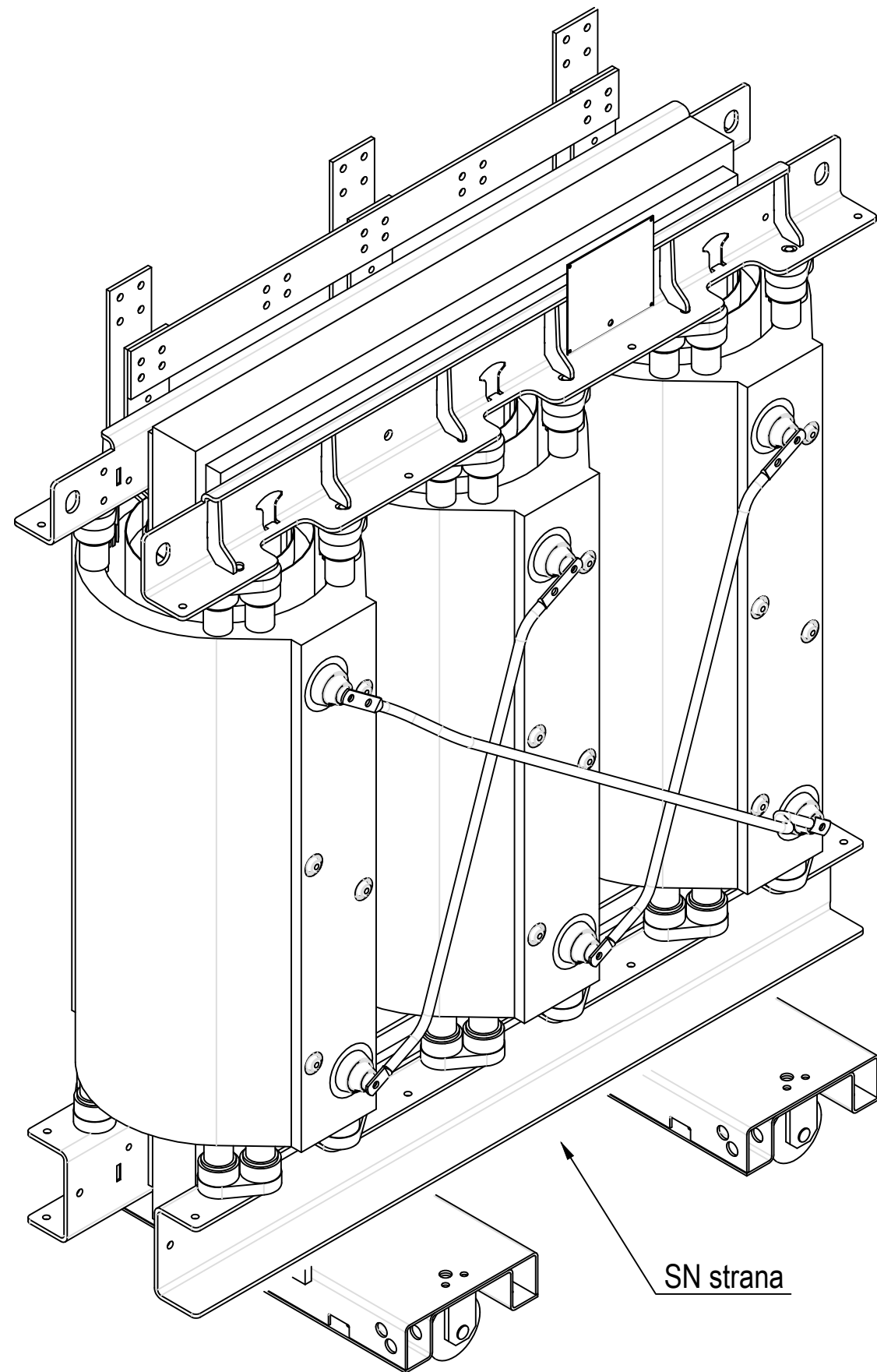
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.	Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Naort: DISPOZICIJA OPREME POSTROJENJA - PRESJECI
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.	Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.: 2025/06	PROJEKTI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664
Mjerilo: 1:20	R. br. mape: 2.	Oznaka mape: EP-2025/06-2	Broj naorta: 3
		List: 1	Listova: 2



KAZALO

- 1 Energetski suhi transformator
10(20)/0,4 kV, Dyn5, 1000 kVA
- 2 Srednjenaponski sklopni blok
VDAŽ 24 - sV2Ts
- 3 Niskonaponski sklopni blok
1NBO-10-PS-1600 + 1NBO-6-1600
- 4 Srednjenaponski spojni kabeli
3x(NA2XY(F)2Y 1x70RM/16 mm², 12/12kV)
- 5 Niskonaponski spojni kabeli
3x3x(FG16R16 240 mm²) + 2x(FG16R16 240 mm²)
- 6 Mrežna polica na stropnom nosaču s konzolom
- 7 Zidni komunikacijski ormar
19" RACK
- 8 Ormar kompenzacije

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.	Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Naort: DISPOZICIJA OPREME POSTROJENJA - PRESJECI
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.	Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.: 2025/06	Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664		
Mjerilo: 1:20	R. br. mape: 2.	PROJEKTNII URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr	Oznaka mape: EP-2025/06-2
		Broj nacrt: 3	List: 2
		Listova: 2	



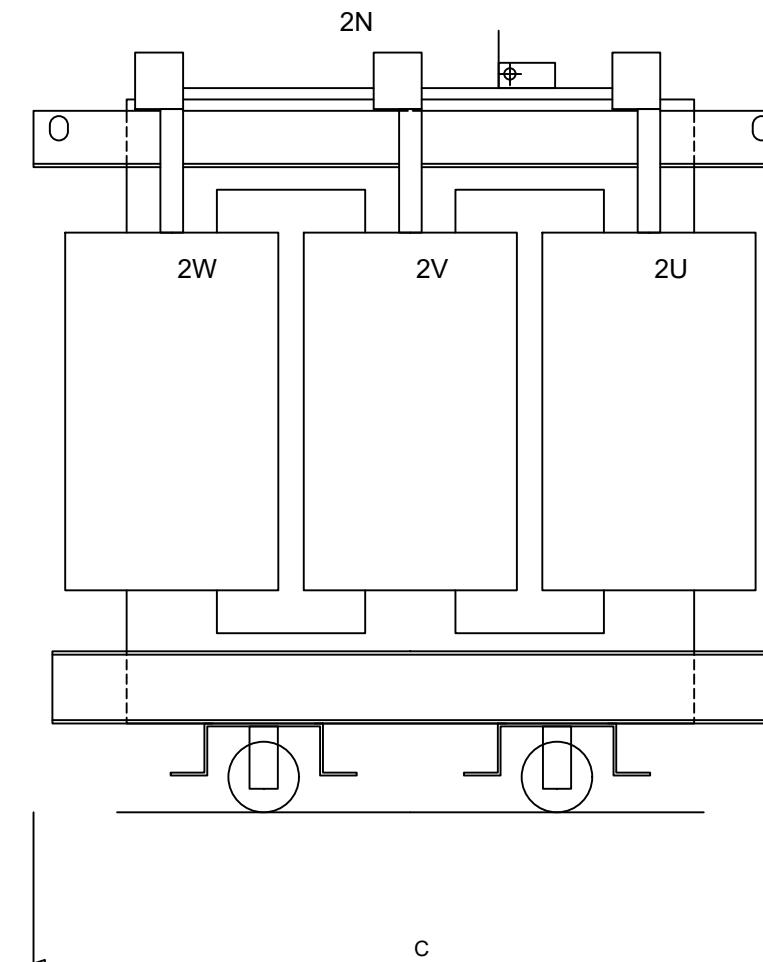
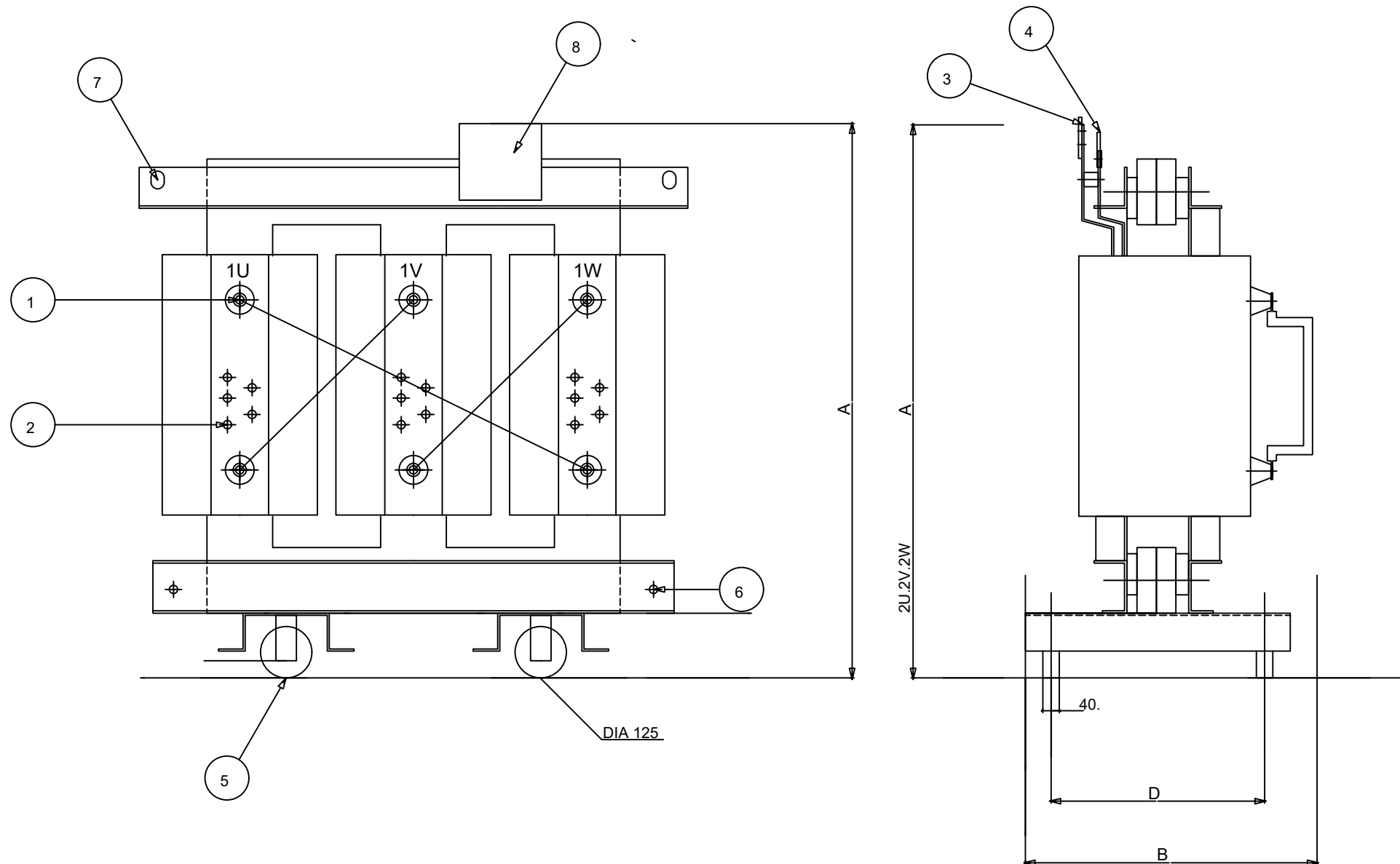
TOLERANCIJA : + / - 200 mm SN I NN PRIKLJUČCI
OPĆA TOLERANCIJA : + / - 200 mm

008	NATPISNA PLOČICA
007	KUKE ZA PODIZANJE
006	PRIKLJUČAK UZEMLJENJA PROMJER 13
005	DVOSMJERNI KOTAČI
004	NN PRIKLJUČAK NULE
003	NN FAZNI PRIKLJUČAK
002	STEZALJKE KRATKOSPOJNIKA
001	SN PRIKLJUČCI

TROFAZNI TRANSFORMATOR	
SUHI EPOKSIDNI TRANSFORMATOR	
STUPANJ ZAŠTITE	IP00
EN 50708-2-1	
NAZIVNA SNAGA	1000 kVA
FREKVENCIJA	50 Hz
SREDNJI NAPON	20000/10000 V
POLOŽAJ KRATKOSPOJNIKA	20000 V +/- 5.00 +/- 2.50 %
POLOŽAJ KRATKOSPOJNIKA	10000 V +/- 5.00 +/- 2.50 %
NN (U PRAZONOM HODU)	400 V
Uk	6 %
GRUPA SPOJA	D yn 5
HLADENJE	AN
TOPLINSKA KLASA IZOLACIJE	F
UKUPNA MASA	2820 kg
IZOLACIJSKI NIVO	24 kV
NN : ALUMINIJ	
SN : ALUMINIJ	
Š x D x V	1600 x 950 x 1980 mm

SN strana

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacrt: DETALJ TRANSFORMATORA			
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura			
Z.O.P.: 2025/06		<div> PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664			
Mjerilo: -	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2		Broj nacrt: 4	List: 1
						Listova: 3	3



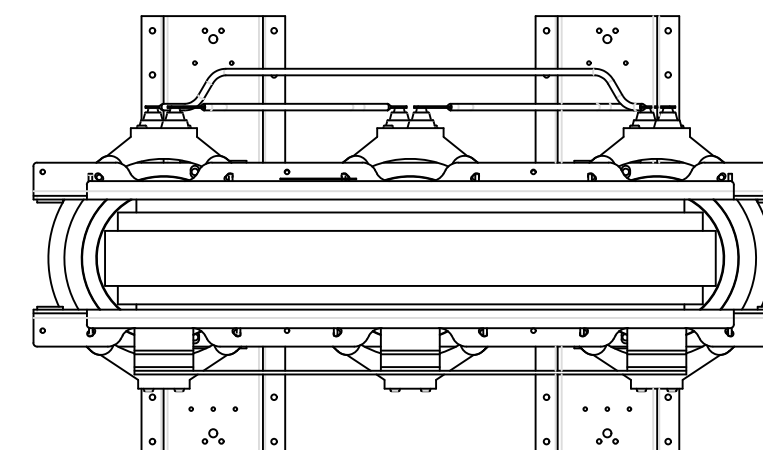
1. SN PRIKLJUČCI
2. REGULACIJA
3. NN FAZNI PRIKLJUČAK
4. NN NEUTRALNI PRIKLJUČAK
5. DVOSMJERNI KOTAČI
6. PRIKLJUČAK UZEMLJENJA
7. KUKE ZA PODIZANJE
8. NATPISNA PLOČICA

VODIČ PRIMARNOG NAMOTA : ALUMINIJ

VODIČ SEKUNDARNOG NAMOTA : ALUMINIJ

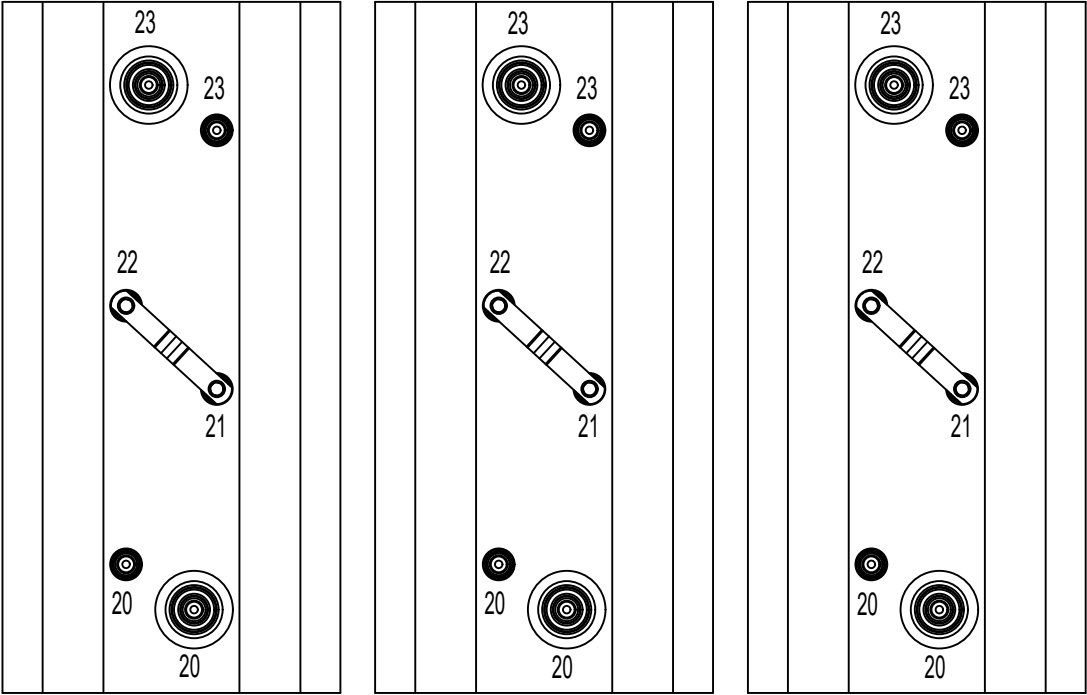
TOLERANCIJA: + / - 200 mm SN I NN PRIKLJUČKA
OPĆA TOLERANCIJA: + / - 200 mm

TRANSFORMATOR	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Masa (kg)
1000 kVA	1980	950	1600	820	2820



Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.	Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacr.: DETALJ TRANSFORMATORA
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.	Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.: 2025/06	 PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664
Mjerilo: -			Oznaka mape: EP-2025/06-2
R. br. mape: 2.	Broj nacrt.: 4		List: 2
		Listova: 3	

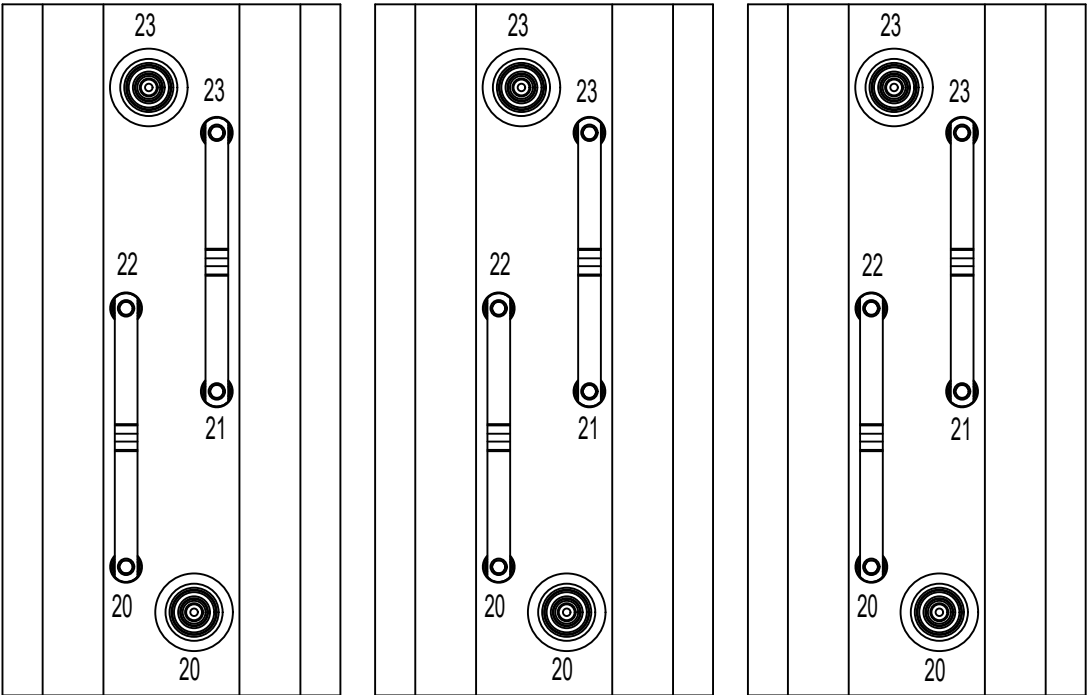
SN SPOJ
20000 V



SPAJANJE

21-22

SN SPOJ
10000 V

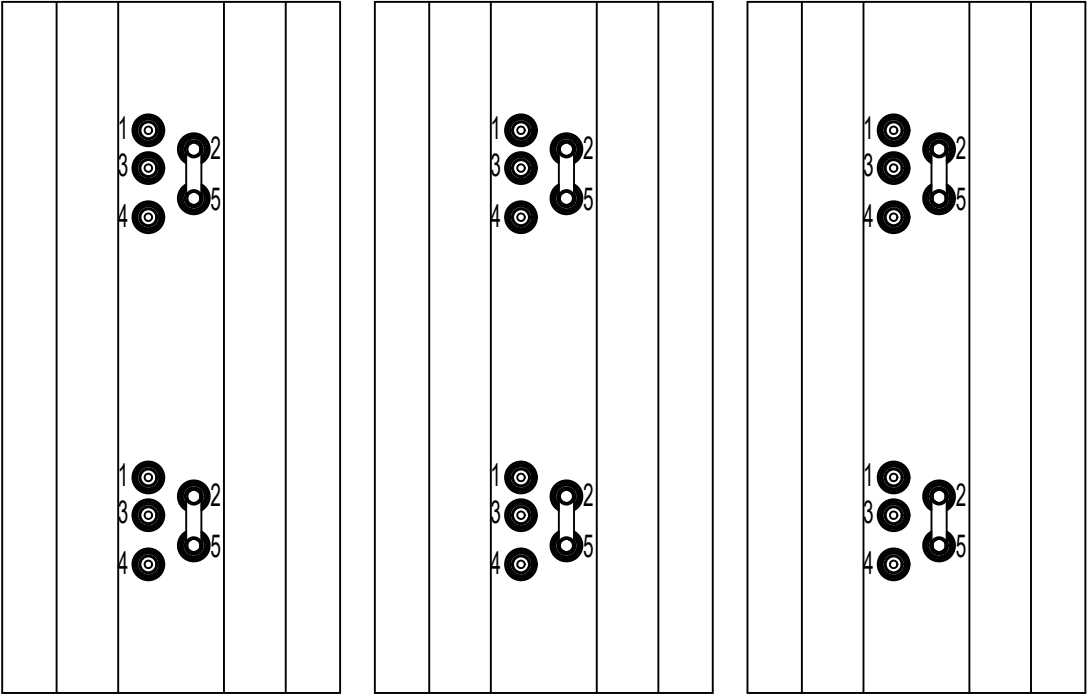


SPAJANJE


20-22

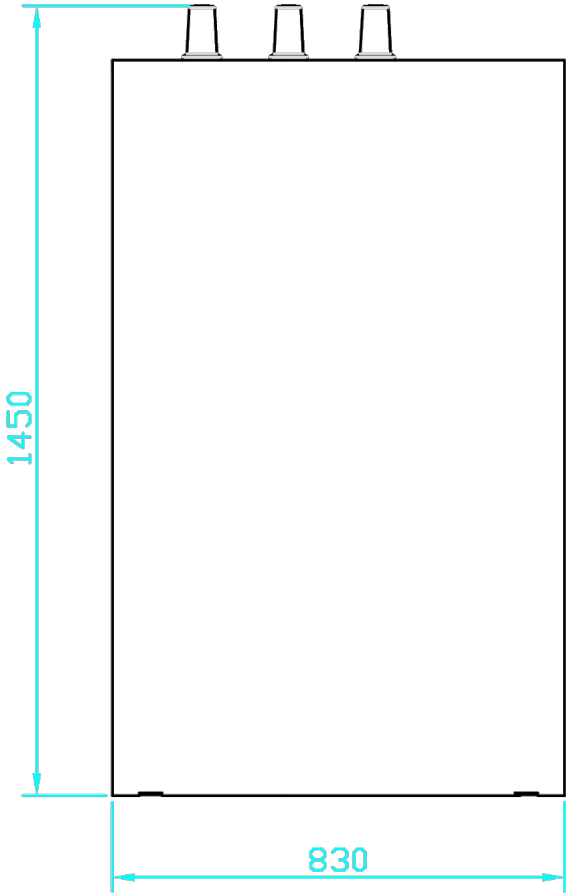
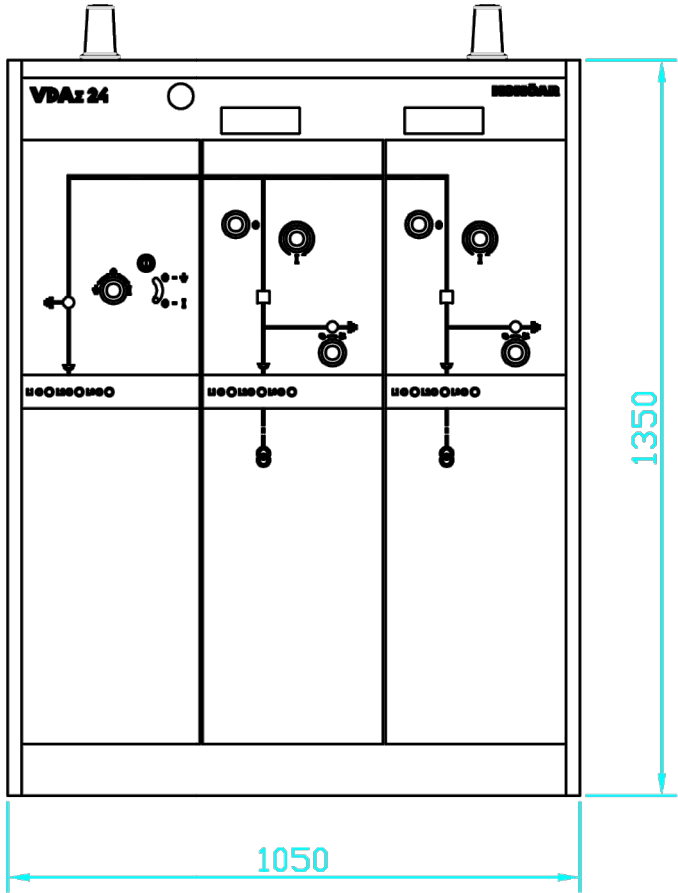
21-23

SN POLOŽAJ KRATKOSPJOJNIKA

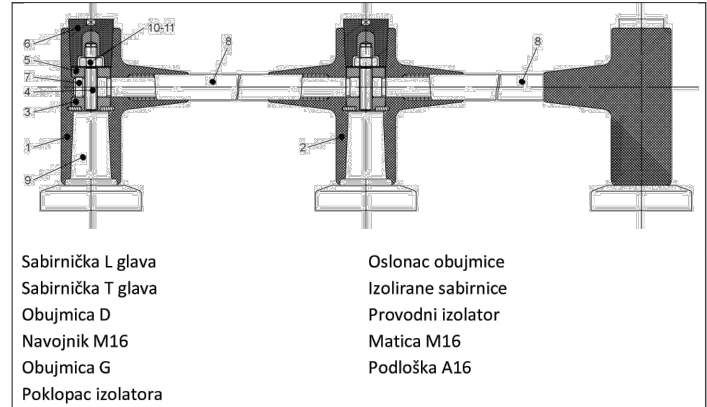


POZICIJA	SPAJANJE	20000 V	10000 V
1	1-2	21000	10500
2	2-3	20500	10250
3	2-5	20000	10000
4	3-4	19500	9750
5	4-5	19000	9500

Projektant:	Datum:	Strukovna odrednica:	Nacrt:
ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.	5.2025.	ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	DETALJ TRANSFORMATORA
Suradnici:	Revizija br.:	Razina razrade:	Građevina:
DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.	-	GLAVNI PROJEKT	Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.:	 PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr		Investitor:
2025/06			KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664
Mjerilo:	R. br. mape:	Oznaka mape:	
-	2.	EP-2025/06-2	
		Broj nacrt:	List:
		4	3
		Listova: 3	




OZNAKA POLJA	TIP SN SKLOPNOG BLOKA	NAPOMENA
	VDAΣ24 - sV2Ts	

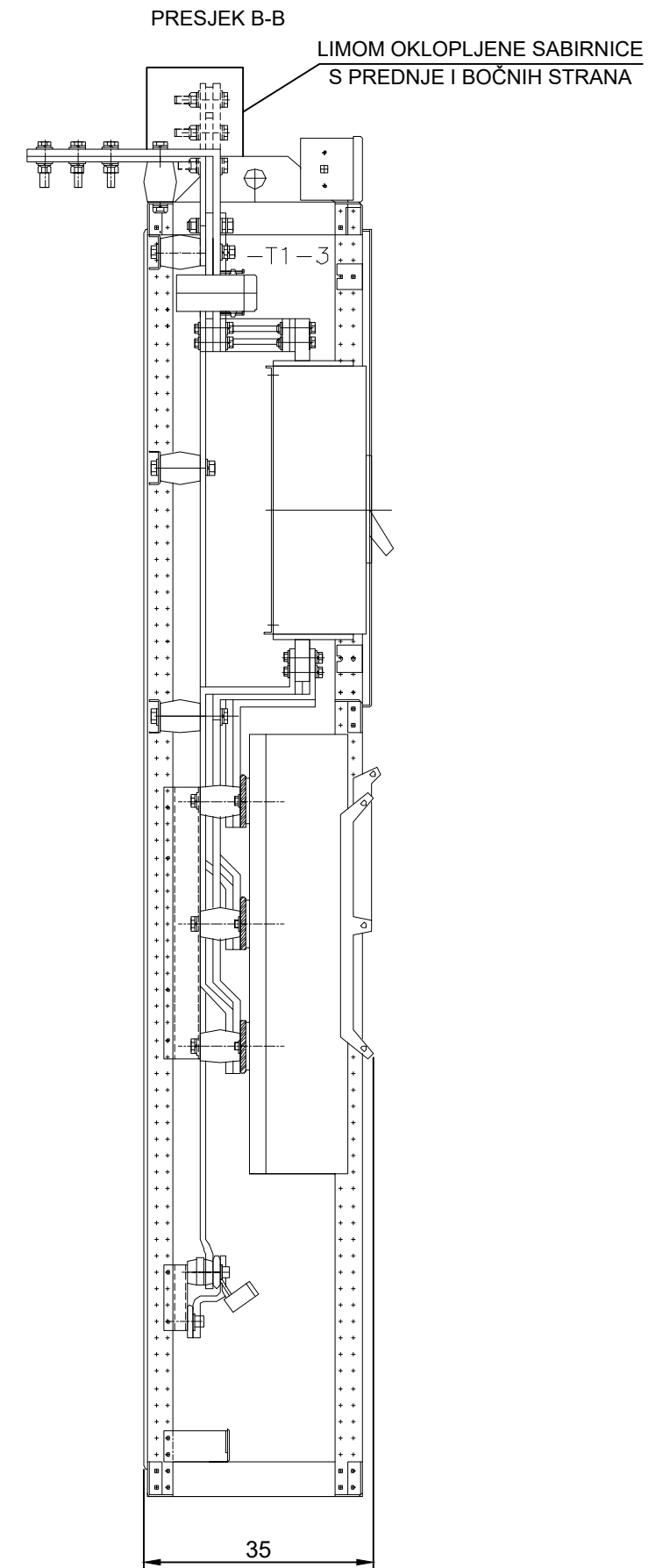
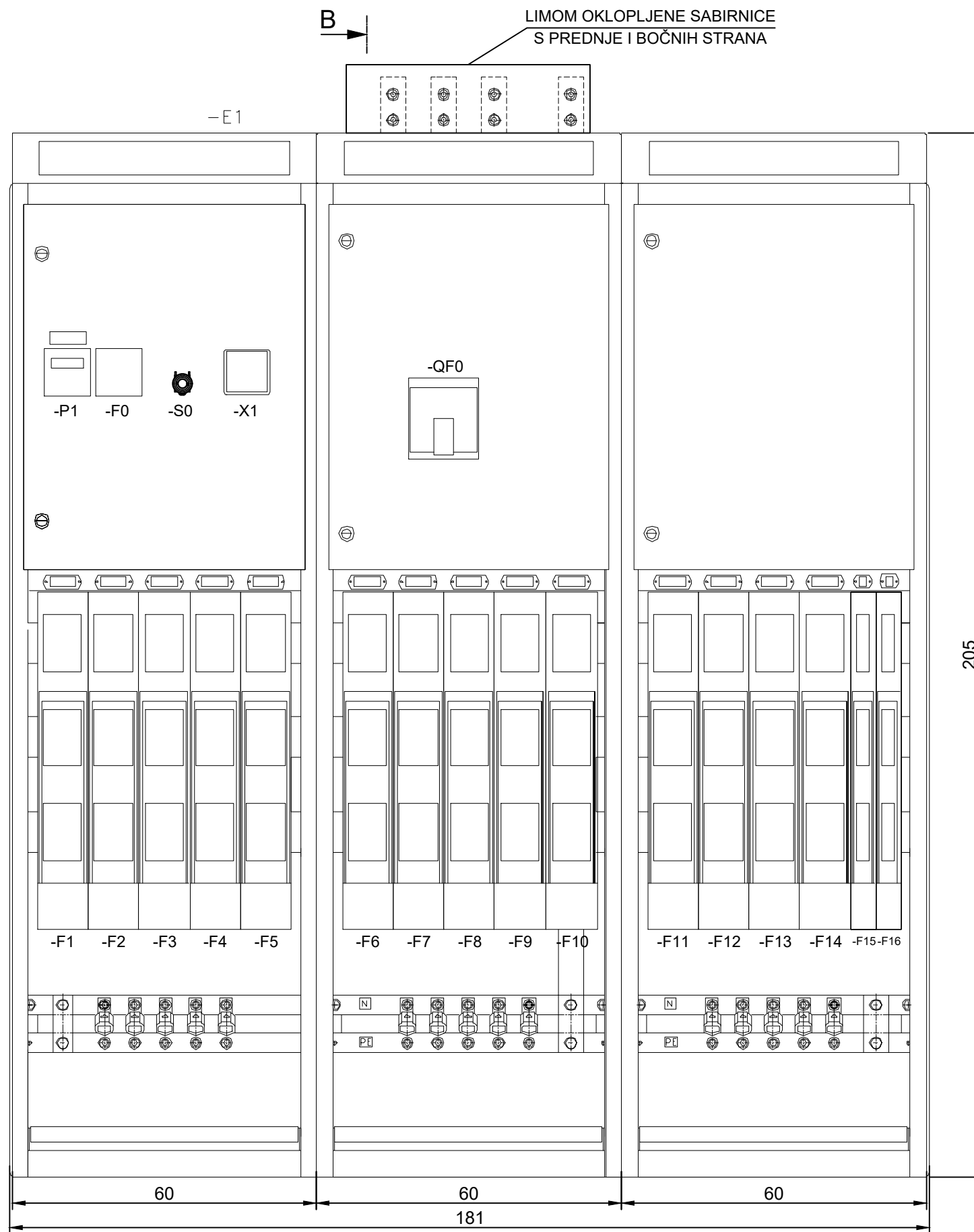


Sabirnička L glava
Sabirnička T glava
Obujmica D
Navojnik M16
Obujmica G
Poklopac izolatora

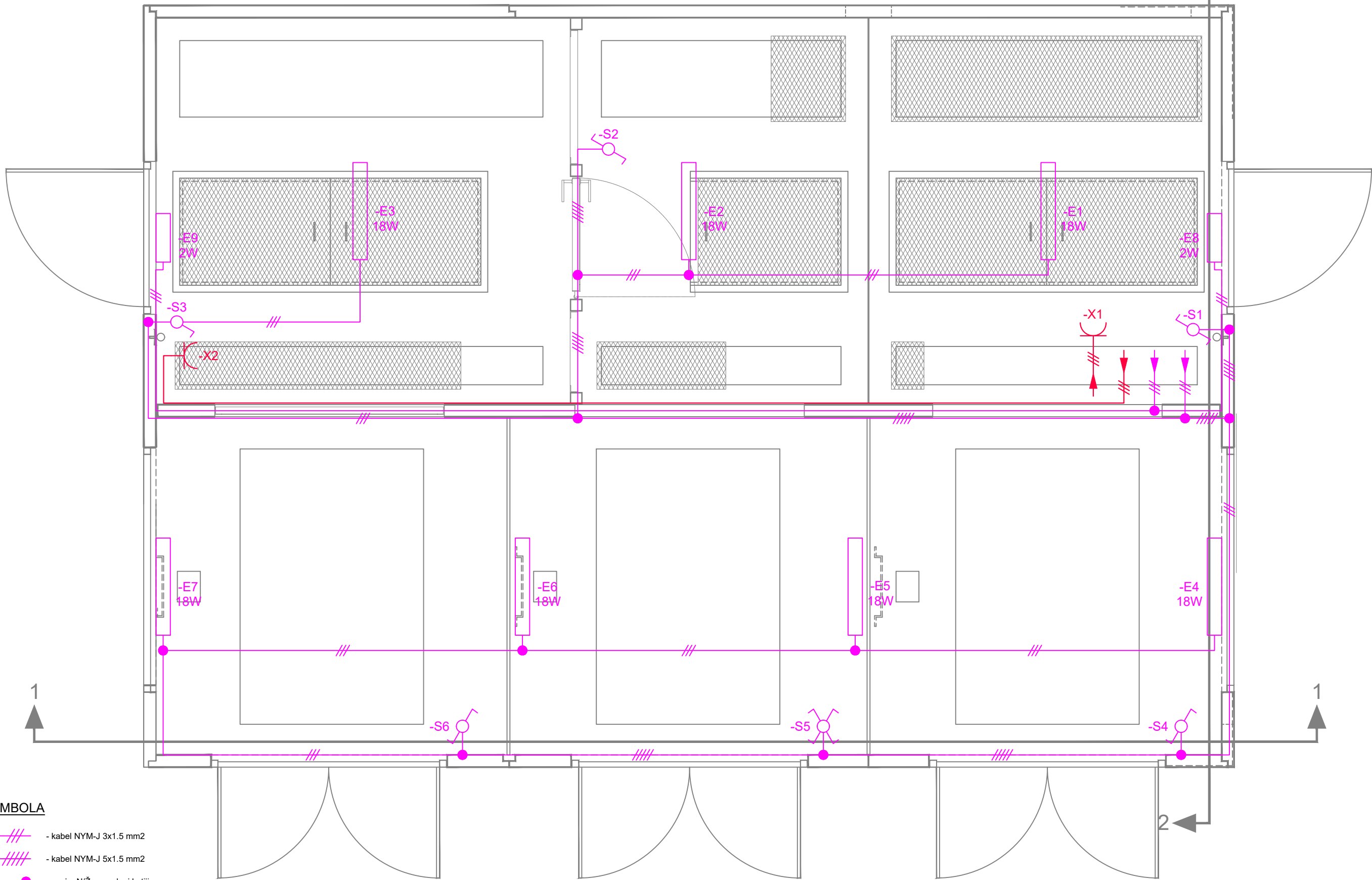
Oslonac obujmice
Izolirane sabirnice
Provodni izolator
Matica M16
Podloška A16

Slika 5.9. Konstrukcijska shema izoliranih sabirnica za povezivanje proširivih izvedbi sklopnih modula VDAΣ

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.	Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacrt: DETALJ SN SKLOPNOG BLOKA
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.	Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.: 2025/06	 PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664
Mjerilo: -			Oznaka mape: EP-2025/06-2
R. br. mape: 2.	Broj nacrt: 5		List: 1
			Listova: 1




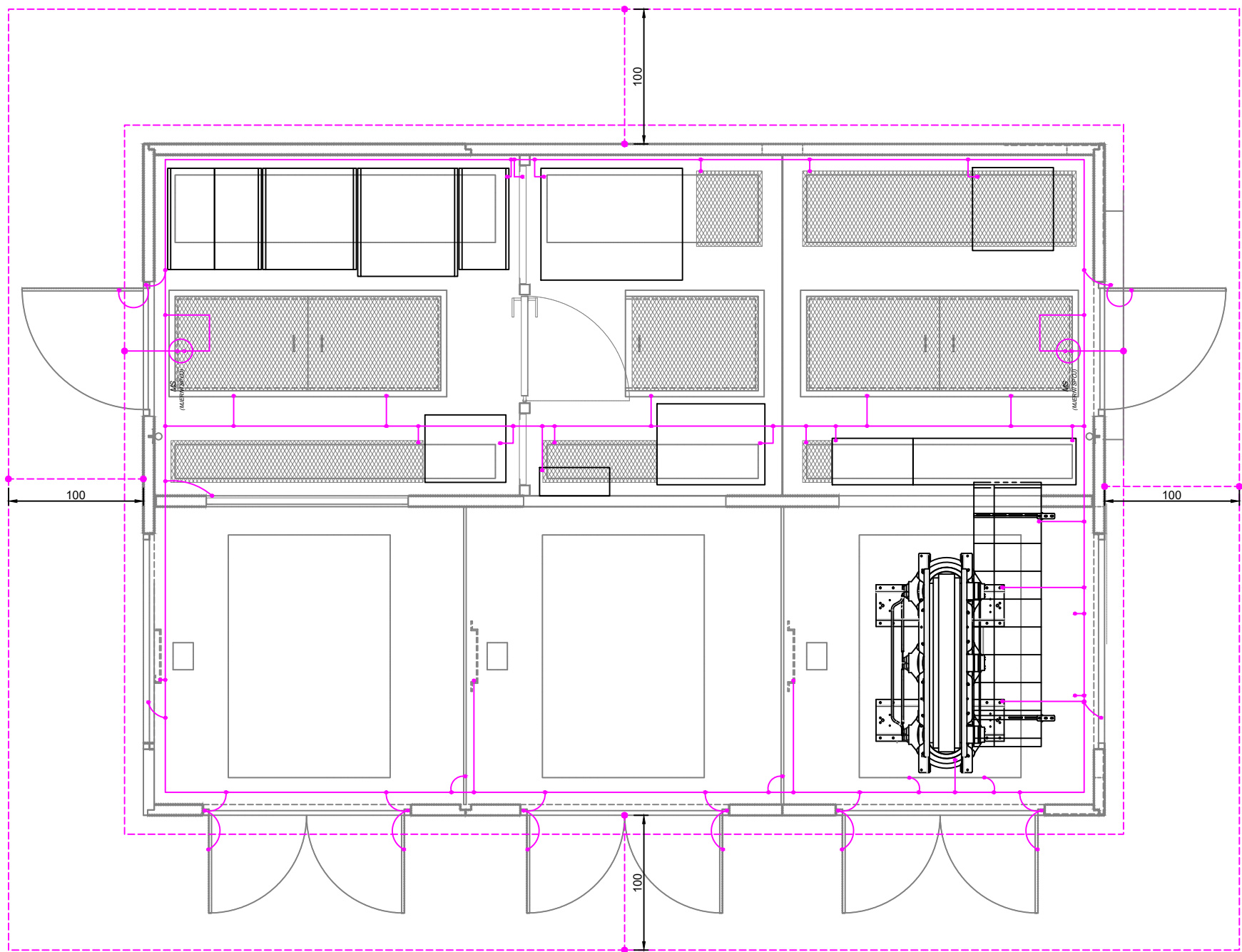
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacr.: DETALJ NN SKLOPNOG BLOKA	
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura	
Z.O.P.: 2025/06		 PROJEKTNII URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664	
Mjerilo: -	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2	Broj nacrt.: 6 List: 1 Listova: 1



KAZALO SIMBOLA

- kabel NYM-J 3x1.5 mm2
- kabel NYM-J 5x1.5 mm2
- spoj u N/Ž razvodnoj kutiji
- N/Ž sklopka (obična / izmjenična / križna)
- rasvjetno tijelo
- kabel NYM-J 3x2.5 mm2
- N/Ž priključnica (2P+PE)

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacrt: INSTALACIJA RASVJETE I PRIKLJUČNICA U TS			
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura			
Z.O.P.: 2025/06		<div>PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664			
Mjerilo: 1:25	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2		Broj nacrta: 7	List: 1
							Listova: 1




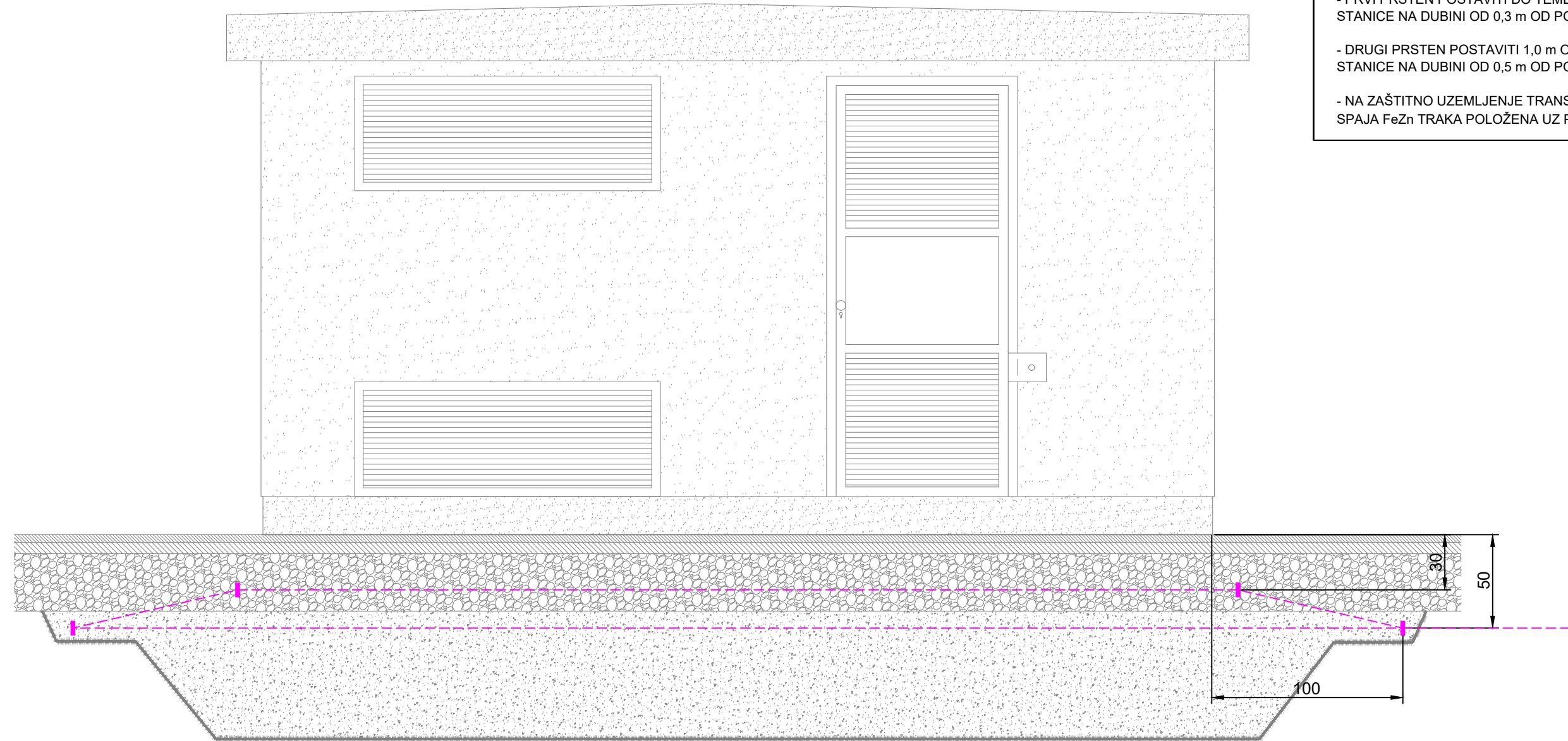
KAZALO SIMBOLA

- FeZn TRAKA 30x4 mm ZA VANJSKI UZEMLJIVAČ
- FeZn TRAKA 25x3 mm ZA UZEMLJIVAČ U TS
- MJERNI SPOJ
- SPOJNICA

NAPOMENA

- PRVI PRSTEN POSTAVITI DO TEMELJA TRANSFORMATORSKE STANICE NA DUBINI OD 0,3 m OD POVRŠINE ZEMLJE
- DRUGI PRSTEN POSTAVITI 1,0 m OD TEMELJA TRANSFORMATORSKE STANICE NA DUBINI OD 0,5 m OD POVRŠINE ZEMLJE
- NA ZAŠTITNO UZEMLJENJE TRANSFORMATORSKE STANICE SE SPAJA FeZn TRAKA POLOŽENA UZ PRIKLJUČNE SN I NN KABELE

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacrt: ZAŠTITNO UZEMLJENJE - TLOCRT			
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura			
Z.O.P.: 2025/06		<div> PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664			
Mjerilo: -	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2		Broj nacrta: 8	List: 1
							Listova: 2




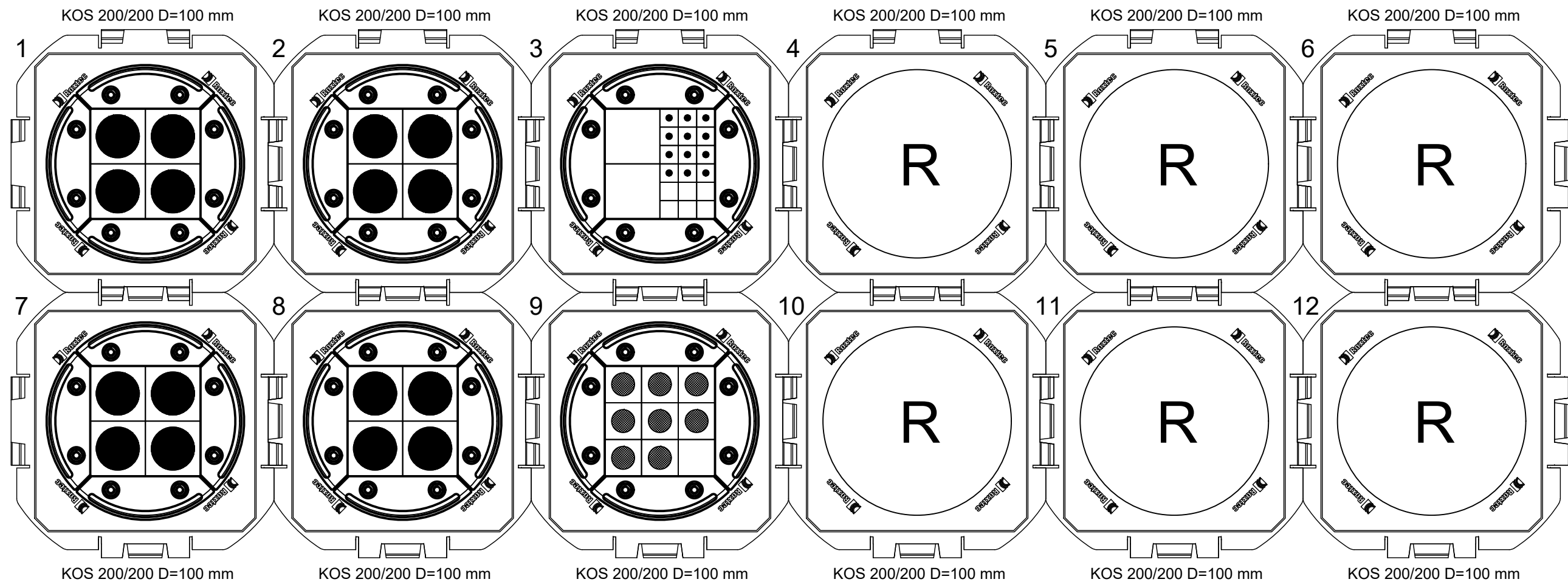
KAZALO SIMBOLA

- FeZn TRAKA 30x4 mm ZA VANJSKI UZEMLJIVAČ
- SPOJNICA

NAPOMENA


- PRVI PRSTEN POSTAVITI DO TEMELJA TRANSFORMATORSKE STANICE NA DUBINI OD 0,3 m OD POVRŠINE ZEMLJE
- DRUGI PRSTEN POSTAVITI 1,0 m OD TEMELJA TRANSFORMATORSKE STANICE NA DUBINI OD 0,5 m OD POVRŠINE ZEMLJE
- NA ZAŠTITNO UZEMLJENJE TRANSFORMATORSKE STANICE SE SPAJA FeZn TRAKA POLOŽENA UZ PRIKLJUČNE SN I NN KABELE

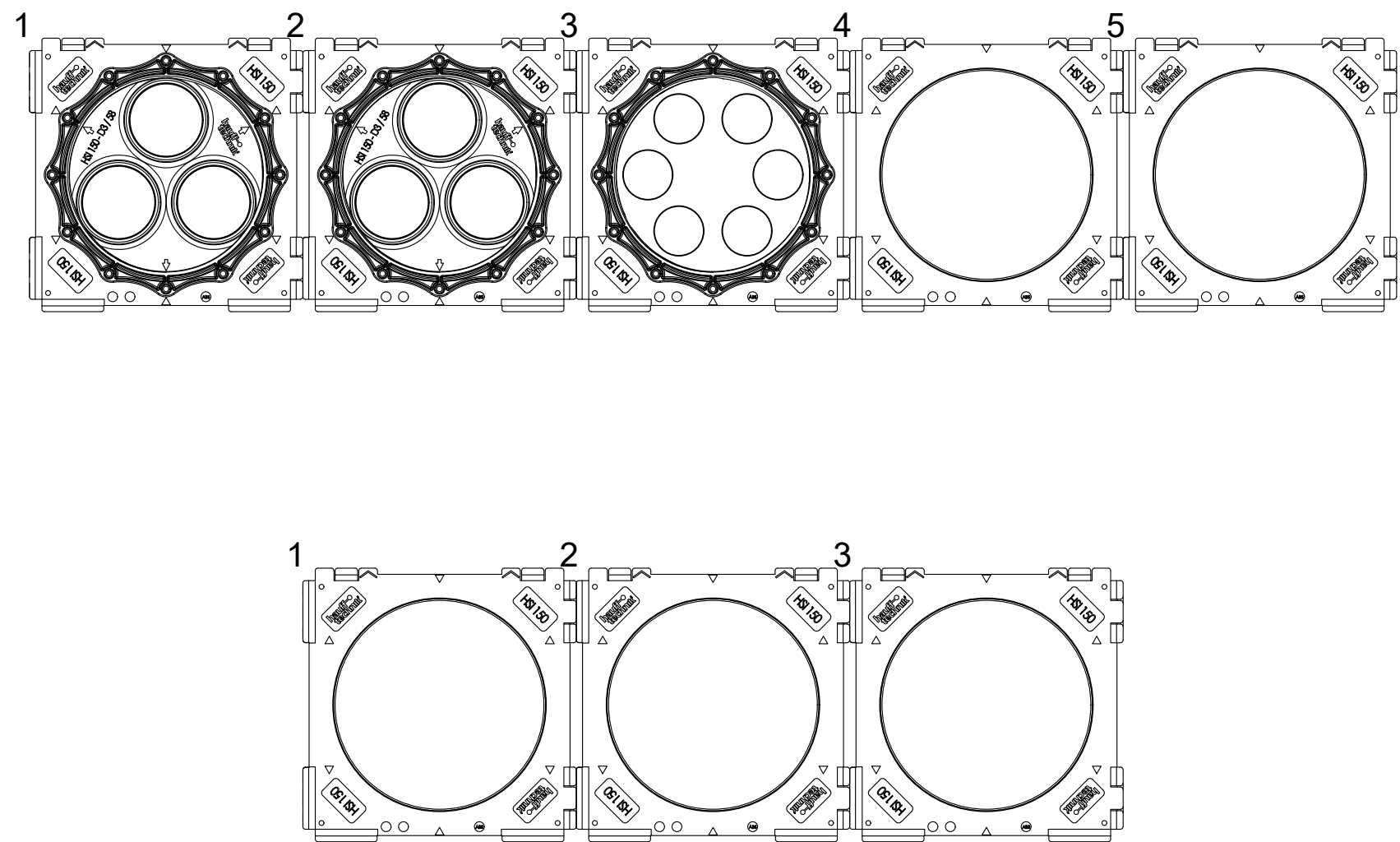
Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacr: ZAŠTITNO UZEMLJENJE - PRESJEK 1-1		
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura		
Z.O.P.: 2025/06		<div>PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664		
Mjerilo: -	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2		Broj nacрта: 8
						List: 2




- - FG16OR16 3x120+1x70 mm²
- - FG16R16 1x150 mm²
- - S/FTP Cat.7 4x2xAWG23
- R - REZERVA

Napomena:
- kableske uvodnice za potrebe Investitora

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacr: DETALJ KABELSKIH UVODNICA
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura
Z.O.P.: 2025/06		<div> PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664
Mjerilo: 1:5	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2
				Listova: 2



Napomena:
- kableske uvodnice za potrebe tvrtke HEP ODS

Projektant: ROBERT MLADENIĆ, mag.ing.el.		Datum: 5.2025.	Strukovna odrednica: ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT	Nacrt: DETALJ KABELSKIH UVODNICA			
Suradnici: DAMIR MATKOVIĆ, mag.ing.el.		Revizija br.: -	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Građevina: Elektrifikacija javnog gradskog autobusnog prijevoza KD Autotrolej - infrastruktura			
Z.O.P.: 2025/06		<div>PROJEKTNI URED 51000 Rijeka, Žrtava fašizma 1 tel.: 051/32 32 52 e-mail: elis@elis.hr</div>		Investitor: KD AUTOTROLEJ d.o.o. Školjić 15, 51 000 Rijeka, OIB: 19081493664			
Mjerilo: 1:5	R. br. mape: 2.			Oznaka mape: EP-2025/06-2		Broj nacrta: 9	List: 2
							Listova: 2