



elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB 48197173493

Investitor:	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina:	IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje: nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje: most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)
Lokacija građevine:	k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade – Strukovna odrednica:	Glavni projekt - Elektrotehnički
Projektirani dio građevine:	TRAFOSTANICA - ELEKTROTEHNIČKI DIO

Oznaka projektne mape:	E3-O91.02.01-E02.0	Mapa: 23	ZOP: GP-5986/23
Glavni projektant:	Darko Jelašić, dipl.ing.građ. G 160	<i>e-potpis</i>	
Projektanti:			
Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704			
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
Za stručno vijeće: Željko Pavlin, dipl.ing.građ.			Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.
Mjesto i datum:	Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1		Izmjena 00



Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA
KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM
ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE
IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. i 5.
faza izgradnje (PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM
OBJEKTIMA)

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projektirani dio građevine : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:

Stručno područje:	Projektanti:
elektrotehnika	Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704

Suradnici:

Kontrolirali:

elektrotehnika	Žarko Pejić, dipl.ing.el. E 84

Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.

© Elektroprojekt d.d. – pridržava sva neprenesena prava

ELEKTROPROJEKT d.d. nositelj je neprenesenih autorskih prava sadržaja ove dokumentacije prema članku 5. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima RH (NN167/03). Slijedom toga je zabranjeno svako neovlašteno korištenje ovog autorskog djela, a napose umnožavanje, objavljivanje, davanje dobivenih podataka na uporabu trećim osobama kao i uporaba istih osim za svrhu i sukladno ugovoru između Naručitelja i Elektroprojekta.

Zagreb, rujan 2024. - ispravak 1

KTB 130323 101257

**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:**

4. faza izgradnje: nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i

5. faza izgradnje: most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuške – Kamensko)

Zajednička oznaka projekta: GP-5986/23

Glavni projektant: Darko Jelašić, dipl.ing.građ.

POPIS MAPA:

RBr	Naziv mape	Strukovna odrednica	Oznaka mape	Projektant	Tvrтка
1	Opća mapa	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
2	Prokop s pratećim objektima: preljevnim pragom - stepenicom i uljevnim objektom u Kupu	Građevinski projekt	72160-GP-022-2023	Ante Ljubičić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
3	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa	Građevinski projekt	I - 2165/22	Hrvoje Kero, dipl. ing. građ.	Hidroing d.o.o. Osijek
4	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa, geotehnički projekt	Građevinski projekt	72150-GP-034-2023	Zoran Županić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
5	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G01.0	Janja Kelić, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
6	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G02.0	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
7	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
8	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke - geotehnički projekt nasipa i nasute pregrade	Građevinski projekt	E-155-18-08	Bojan Ninčević, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
9	Nasip 5 - nasip uz desnu obalu Korane	Građevinski projekt	E-155-18-02	Marko Kaić, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
10	Upusna ustava	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Robert Alar mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
11	Upusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-04	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
12	Upusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-05	Davorin Gržan, dipl. ing str.	Geokon-Zagreb d.d.
13	Upusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E02.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb



14	Ispusna ustava	Građevinski projekt	E-155-18-06	Robert Alar mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
15	Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-03	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
16	Ispusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-07	Davorin Gržan, dipl. ing str.	Geokon-Zagreb d.d.
17	Ispusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-091.00.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
18	Crpna stanica Sajevac - konstrukcija	Građevinski projekt	G3-091.02.01-G01.0	Ivor Joksović, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
19	Crpna stanica Sajevac - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-091.02.01-G02.0	Ivan Mališa, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
20	Crpna stanica Sajevac - strojarski dio	Strojarski projekt	S3-091.02.01-S01.0	Marko Išek, mag.ing.mech.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
21	Crpna stanica Sajevac - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-091.02.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
22	Trafostanica – građevinski dio	Građevinski projekt	G3-091.02.01-G03.0	Darko Šilec, Dipl.ing.građ.	Proing d.o.o. Varaždin
23	Trafostanica - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-091.02.01-E02.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
24	Cestovni most preko prokopa - konstrukcija	Građevinski projekt	72120 – GP – 285 – 2020	Mate Pezer, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
25	Cestovni most preko prokopa - geotehnički dio	Građevinski projekt	72150 – GP – 035 – 2023	Zoran Županić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
26	Cestovni most preko prokopa - odvodnja mosta	Građevinski projekt	72150 – GP – 032 – 2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
27	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Građevinski projekt	RP2862G1	Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
28	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Elektrotehnički projekt	RP2862E1	Deana Brujić Ilijašević, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
29	Cestovni most preko prokopa - uzemljenje	Elektrotehnički projekt	RP2863	Kristijan Stublić, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
30	Cestovni most preko prokopa – prometnica s pristupnim cestama	Građevinski projekt	GP2274-22	Antun Štefanić, dipl. ing. građ.	Projektini biro P45 d.o.o. Zagreb
31	Izmještanje SN i NN mreže	Elektrotehnički projekt	E3-091.00.01-E03.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
32	Rekonstrukcija postojećeg kolektora ϕ 1100 Duga Resa - Karlovac	Građevinski projekt	72160-GP-023-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
33	Rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda ϕ 150	Građevinski projekt	72160-GP-024-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
34	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda ϕ 110	Strojarski projekt	S3-091.00.01-S01.0	Mislav Crnković dipl.ing.stroj.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
35	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda ϕ 110	Građevinski projekt	72160-GP-120-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
36	Izmještanje SN i NN mreže	Građevinski projekt	72160-GP-121-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb

SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

Oznaka projektne mape-priloga - Rev.

OPĆI DIO

1	OPĆI PODACI	E3-O91.02.01-E02.0-001
1.01	Naslovno potpisni list	
1.02	Popis projektanata i suradnika projektne mape	
1.03	Popis projektnih mapa	
1.04	Sadržaj projektne mape	
1.05	Izjave o sukladnosti	

2	PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME	E3-O91.02.01-E02.0-002
2.01	Podloge	
2.04	Elektroenergetska suglasnost	
2.05	Zakoni, propisi i norme	

TEKSTUALNI DIO

3	TEHNIČKI OPIS	E3-O91.02.01-E02.0-003
4	PRORAČUNI	E3-O91.02.01-E02.0-004
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE	E3-O91.02.01-E02.0-005
6	PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE NA RADU	E3-O91.02.01-E02.0-006
7	PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	E3-O91.02.01-E02.0-007
8	POSEBNI UVJETI GRADNJE	E3-O91.02.01-E02.0-008
9	ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	E3-O91.02.01-E02.0-009
10	PROGRAM SANACIJE OKOLIŠA I NAČIN ZBRINJAVANJA OTPADA	E3-O91.02.01-E02.0-010

GRAFIČKI DIO

11	PREGLEDNA SITUACIJA	E3-O91.02.01-E02.0-100
12	SITUACIJA TRAFOSTANICE	E3-O91.02.01-E02.0-110
13	JEDNOPOLNA SHEMA TS	E3-O91.02.01-E02.0-200
14	DISPOZICIJA OPREME TS	E3-O91.02.01-E02.0-205
15	PRESJEK 1-1	E3-O91.02.01-E02.0-210
16	PRESJEK 2-2	E3-O91.02.01-E02.0-215
17	PREGLEDNI NACRT SN SKLOPNOG BLOKA	E3-O91.02.01-E02.0-220
18	PREGLEDNI NACRT NN SKLOPNOG BLOKA	E3-O91.02.01-E02.0-225
19	INSTALACIJA RASVJETE I UTIČNICA	E3-O91.02.01-E02.0-300
21	UZEMLJENJE TS	E3-O91.02.01-E02.0-400



Broj: 013246

Na osnovi članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) kao PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

IZJAVU

Građevina : IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:
4. faza izgradnje: nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i
5. faza izgradnje: most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)

Projektirani dio građevine : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Oznaka projektne mape : E3-O91.02.01-E02.0

Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Glavni projekt je izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa: UP/I-350-05/09-01/59, Ur.br.: 531-06-10-13 od 29. srpnja 2010.),
- Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa UP/I-350-05/10-01/138, ur.br: 531-06-10-2 od 21. listopada 2010.),
- II. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (Klasa: UP/I-350-05/14-01/10, Ur.br: 531-05-14-2 od 24. ožujka 2014.),
- III. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (Klasa: UP/1-350-05/20-01/000035, Ur.br: 531-06-02-02/02-22-0018 od 23. veljače 2022.),
i lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom.
- Rješenjem o prihvatljivosti izgradnje sustava obrane od poplava Srednjeg posavlja za okoliš, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa: UP/I-351-03/07-02/54, Ur.br.: 531-08-1-1-2-6-08-11 od 20. svibnja 2008.),



- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu (Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, Ur.br: 517-03-1-2-19-35 od 6. kolovoza. 2019.),
- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, II. faza – sisačko područje za okoliš i ekološku mrežu, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (Klasa: UP/I-351-03/19-08/18, Ur.br.: 517-03-1-2-20-43 od 5. listopada 2020.),
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave,
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16 i 114/18, 14/21)
Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10 i 114/18)
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19)
Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19)
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94 i 142/03),
Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11 i 74/13)
Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/10)
Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13)
Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10)
Pravilnik o zaštiti od požara u HEP-u (Bilten HEP-a br.142/05, 182/07)
Pravilnik o zaštiti na radu HEP-a (Bilten HEP-a br. 131/04, 136/04, 142/05, 182/07)
Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima (Bilten HEP br. 41/94).
Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list br. 13/78 i NN 53/91)
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji, i postupcima tržišta građevinskih proizvoda (NN 118/19)
Pravilnik o nadzoru građevinskih proizvoda (NN 113/08)
Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list. Br. 21/90)

te ostali važeći zakonski i podzakonski propisi i dokumenti na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704

Zagreb, rujan 2024. - ispravak 1



Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : TRAFOSTANICA

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Projekt : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

**PRILOG 002 : PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I
NORME**

SADRŽAJ:

2.1	 PODLOGE	3
2.2	 ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST	4
2.3	 ZAKONI, PROPISI I NORME	8

2.1 PODLOGE

Prilikom izrade ove projektne dokumentacije koristile su se slijedeće podloge:

- Projektni zadatak (vidi točku 2. ovoga poglavlja)
- Lokacijska dozvola KLASA: UP/I-350-05/09-01/59, URBROJ: 531-06-10-13, od 29.07.2010. godine
- I. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/10-01/138, URBROJ: 531- 06-10-2, od 21.10.2010. godine
- II. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350- 05/14-01/10, URBROJ: 531-05-14-2, od 24.03.2014.
- III. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/20-01/000035, URBROJ: 531-06-02-02 od 23.02.2022. godine

Lokacijska dozvola priložena je u mapi 1 ovog glavnog projekta.



2.2 ELEKTROENERGETSKA SUGLASNOST



HRVATSKE VODE - 374

ELEKTRA KARLOVAC
VLADKA MAČEKA 44
47000 KARLOVAC
Telefon: 0800 300 417
Telefaks: 00385 (0)47 41 11 02

Primljeno: 25.10.2022. 11:52:52	
Klasifikacijska oznaka 325-13/22-01/0800097	Org. jed 374-1-4
Uredžbeni broj 371-22-1	Prilog

HRVATSKE VODE
ULICA GRADA VUKOVARA 220
ZAGREB
10000 ZAGREB



NAŠ BROJ I ZNAK: 4017001/3964/22DJ

VAŠ BROJ I ZNAK:

PREDMET: Elektroenergetska suglasnost

DATUM: 19.10.2022.

HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o. ELEKTRA KARLOVAC, (u daljnjem tekstu: HEP ODS), na osnovi Uredbe o izdavanju energetskih suglasnosti i utvrđivanju uvjeta i rokova priključenja na elektroenergetsku mrežu i Pravila o priključenju na distribucijsku mrežu, u postupku pokrenutom na zahtjev vlasnika/investitora građevine HRVATSKE VODE, ULICA GRADA VUKOVARA 220, 10000 ZAGREB, OIB: 28921383001 (u daljnjem tekstu: Podnositelj zahtjeva), izdaje:

ELEKTROENERGETSKU SUGLASNOST (EES) broj 4017-70133667-100001231

Prihvaća se uredno podnesen Zahtjev za izdavanje elektroenergetske suglasnosti Podnositelja zahtjeva zaprimljenog dana 07.10.2022. g. pod uredžbenim brojem 4017001/9192/22SS, za crpna stanica Sajevac na prokopu Korane (u daljnjem tekstu: Građevina), na lokaciji:

OTOK BB, 47000 KARLOVAC, k.č.br. 1497/1; k.o. Gornje Mekuše.

Utvrđuje se da su ispunjeni uvjeti za izdavanje ove elektroenergetske suglasnosti (u daljnjem tekstu: EES), te se određuju sljedeći uvjeti priključenja na elektroenergetsku distribucijsku mrežu radi: priključenja novog korisnika mreže, a na temelju idejnog projekta Građevine.

I. OSNOVNI TEHNIČKI PODACI O GRAĐEVINI

Vrsta i namjena Građevine: Ostala infrastrukturna građevina
Predvidiva godišnja potrošnja električne energije: 50.000,00 kWh

II. POSEBNI UVJETI ZA LOKACIJU GRAĐEVINE

Na široj lokaciji predmetnog zahvata u prostoru, a prema raspoloživoj dokumentaciji, nalazi se postojeća elektroenergetska mreža. Planirani zahvat u prostoru ugrožava ili dolazi u blizinu sa postojećim elektroenergetskim vodovima i objektima, a koji su u nadležnosti HEP ODS-a.

Unutar granice obuhvata Građevine, nalaze se postojeći elektroenergetski vodovi i objekti: SNKB 10(20) kV TS 35/20/10 kV Mekuše - TS 10(20)/0,4 kV Čvor Sajevac, SNKB 10(20) kV TS 35/20/10 kV Mekuše - TS 10(20)/0,4 kV Sajevac, NNM Gornje Mekuše.

Prigodom projektiranja Građevine potrebno je uvažiti minimalne sigurnosne udaljenosti i razmake navedene u „Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 kV“ (SL broj 65/88 i NN broj 24/97), a za podzemne kabele uvažiti minimalne sigurnosne udaljenosti križanja i paralelnog vođenja kabela navedene u „Tehničkim uvjetima za polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV“ (Bilten HEP-Distribucije broj 130, koji se nalazi na mrežnim stranicama HEP ODS-a).

U glavnom projektu potrebno je ucrtati sve postojeće elektroenergetske vodove i objekte, a u slučaju neizbježnog izmještanja distribucijskih nadzemnih i/ili podzemnih vodova, Podnositelj zahtjeva dužan je, za izvođenje radova izmještanja sklopiti ugovor s HEP ODS-om i izraditi svu potrebnu dokumentaciju i ishoditi dozvole. Navedena projektna dokumentacija i dozvole preduvjet su za

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR632400091110077887 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •



izdavanje potvrde glavnog projekta Građevine.

Na mjestima izvođenja radova u blizini podzemnih elektroenergetskih vodova iskop treba obaviti ručno, a njihov položaj prethodno utvrditi probnim iskopima u nazočnosti predstavnika HEP ODS-a. Prije početka radova obavezno naručiti mikrolokaciju elektroenergetskih kabela vodova na predmetnom području.

Postojeću elektroenergetsku mrežu u zoni zahvata za vrijeme radova treba po potrebi zaštititi.

Sve troškove izmještanja, zaštite i popravka zbog mogućih oštećenja distribucijske mreže podmiruje Podnositelj zahtjeva, a posao je dužan naručiti od HEP ODS-a. Navedeni troškovi nisu obuhvaćeni Ponudom/Ugovorom o priključenju.

Prije početka radova investitor je dužan pisanim putem obavijestiti HEP ODS najmanje petnaest dana prije početka radova.

III. UVJETI PRIKLJUČENJA

3.1. Priključna snaga i mjesto priključenja na mrežu

Ukupna priključna snaga u smjeru preuzimanja iz mreže: 220,00 kW

Nazivni napon na mjestu priključenja na mrežu: 10 kV

Mjesto priključenja na mrežu: SN podzemna mreža (TS 35/20/10 kV Mekušje VP 10 kV J13 Turanj 1)

Napajanje mjesta priključenja iz: 2TS11000 CS SAJEVAC / izvod: J5

Mjesto razgraničenja vlasništva i odgovornosti između Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a (mjesto predaje/preuzimanja energije) je: mjerno polje (MP) J04 u SN bloku u TS CS SAJEVAC.

Uređaj za odvajanje smješten je u: spojno polje (SP) J03 u SN bloku u TS CS SAJEVAC.

3.2. Obračunska mjerna mjesta

Popis obračunskih mjernih mjesta Građevine s tehničkim podacima nalazi se u Prilogu 1.

Mjesta mjerenja električne energije: mjerno polje (MP) J04 u SN bloku u TS CS SAJEVAC.

Oprema mjernog mjesta treba biti u skladu s Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u nadležnosti HEP ODS-a.

IV. UVJETI PRIKLJUČENJA KOJE MORA ISPUNITI GRAĐEVINA

U SN postrojenju Građevine mora postojati mogućnost odvajanja i uzemljenja kabela Građevine prema susretnom postrojenju HEP ODS-a.

Postrojenje i električna instalacija Građevine trebaju biti projektirani i izvedeni prema važećim zakonima, tehničkim propisima, normama i preporukama, Mrežnim pravilima i Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom te uvjetima iz ove EES.

Izvedba spoja Građevine na susretno postrojenje mora biti usklađena s tehničkim karakteristikama uređaja u susretnom postrojenju na kojeg se priključuje.

Postrojenje i električna instalacija Građevine moraju ispunjavati minimalne tehničke uvjete propisane Mrežnim pravilima, koji se odnose na: valni oblik napona, nesimetriju napona, pogonsko i zaštitno uzemljenje, razinu kratkog spoja, razinu izolacije, zaštitu od kvarova i smetnji, faktor snage i povratno djelovanje na mrežu.

Razina izolacije opreme u postrojenju i električnoj instalaciji Građevine mora biti dimenzionirana sukladno naponskoj razini na koju se priključuje. Ukoliko naponska razina na koju se postrojenje i električna instalacija Građevine priključuje iznosi 10 kV, razina izolacije opreme mora biti za naponsku razinu 20 kV.

Dimenzioniranje postrojenja i električne instalacije Građevine prema očekivanoj maksimalnoj struji tropskog kratkog spoja u mreži:

- na razini napona 10, 20, 30 i 35 kV: 16 kA

Sustav zaštite od indirektnog dodira mora biti izveden automatskim isklapanjem dozemnih kvarova i uzemljenjem.

Vrijednost faktora ukupnoga harmonijskog izobličenja (THD) napona uzrokovanog priključenjem postrojenja i instalacija Građevine može iznositi najviše:

- na razini napona 10 i 20 kV: 2,0%.

Navedene vrijednosti odnose se na 95% 10-minutnih prosjeka efektivnih vrijednosti napona za razdoblje od tjedan dana.

Podnositelj zahtjeva dužan je zaštitu Građevine od kvarova uskladiti s odgovarajućom zaštitom u distribucijskoj mreži, tako da kvarovi na njegovu postrojenju i električnoj instalaciji ne uzrokuju poremećaje u distribucijskoj mreži ili kod drugih korisnika mreže.

Ukoliko podnositelj zahtjeva u svojoj instalaciji koristi vlastiti izvor napajanja koji se uključuje isključivo u slučaju prekida napajanja električnom energijom iz mreže, dužan je projektirati i izvesti blokadu uklopa vlastitog izvora napajanja na mrežu.

Projektom Građevine, osim radova za koje se izdaje EES, mora biti obuhvaćeno i:

- elektroenergetski kabele od Građevine do mjesta predaje/preuzimanja energije;

Postrojenje i električna instalacija Građevine ne smije biti spojeno s postrojenjem i električnom instalacijom građevine drugog

ČLAN HEP GRUPE

• UPRAVA DRUŠTVA • DIREKTOR • NIKOLA ŠULENTIĆ •

• TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU MBS 080434230 • IBAN HR5323400091110077557 PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
• MB 1643991 • OIB 46830600751 • UPLAĆEN TEMELJNI KAPITAL 699.436.000,00 HRK •
• www.hep.hr •



korisnika mreže (priključenih preko drugog obračunskog mjernog mjesta).

V. EKONOMSKI UVJETI

Podnositelj zahtjeva je sklopio ugovor o priključenju s HEP ODS-om u kojim se uređuju uvjeti priključenja na distribucijsku mrežu, iznos naknade za priključenje i dinamika plaćanja, te odnosi (prava, dužnosti i obveze) Podnositelja zahtjeva i HEP ODS-a u postupku priključenja građevine na distribucijsku mrežu.

Obveza Podnositelja zahtjeva je s HEP ODS-om sklopiti ugovore za reguliranje imovinsko-pravnih odnosa na svojim nekretninama za izgradnju elektroenergetskih objekata nužnih za priključenje njegove građevine na mrežu.

VI. UVJETI ZA POSTUPAK PRIKLJUČENJA NA MREŽU

Na temelju ove EES, Građevina ne može biti priključena na mrežu HEP ODS-a.

Za priključenje na mrežu Podnositelj zahtjeva treba:

- ishoditi potvrdu glavnog projekta (ako je propisano),
- sklopiti ugovor o korištenju mreže,
- dostaviti zahtjev za početak korištenja mreže.

Podnositelj zahtjeva dužan je, najmanje 30 dana prije priključenja, na propisanom obrascu, podnijeti Zahtjev za sklapanje ugovora o korištenju mreže.

HEP ODS će ponuditi Ugovor o korištenju mreže ako su ispunjeni svi uvjeti definirani u ovoj EES, i nakon što su ispunjene sve obveze po Ugovoru o priključenju.

Za početak korištenja mreže Podnositelj zahtjeva dužan je na propisanom obrascu podnijeti Zahtjev za početak korištenja mreže.

Prije početka korištenja mreže Podnositelj zahtjeva treba sklopiti Ugovor o opskrbi električne energije s opskrbljivačem.

VII. OSTALI UVJETI

TS 10(20)/0,4 kV CS Sajevec izvesti na lokaciji s osiguranim kolnim pristupom, posebnim ulazom za HEP-ODS i predviđenim smještajem SN bloka konfiguracije 2Vp-Sp-Mp-Tp. Dio SN bloka u vlasništvu HEP-ODS-a mora biti ograđen, a ulaz iz dijela u vlasništvu Kupca onemogućen.

Rok važenja EES za složeni priključak jednak je roku važenja ugovora o priključenju.

Iznimno, ukoliko je EES sastavni dio lokacijske ili građevinske dozvole Građevine, rok važenja EES vezan je uz rok važenja lokacijske, odnosno građevinske dozvole.

VIII. UPUTA O PRAVNOM LIJEKU

U slučaju neslaganja s uvjetima iz ove EES, Podnositelj zahtjeva može u roku 15 dana od dana dostave ove EES izjaviti prigovor na rad HEP ODS-a Hrvatskoj energetskej regulatornoj agenciji, Ulica grada Vukovara 14, 10000 Zagreb.

Prilozi:

1. Tablica obračunskih mjernih mjesta
2. Prikaz postojeće i planirane distribucijske elektroenergetske mreže na lokaciji
3. Jednopolna shema susretnog postrojenja

Dostaviti:

- Podnositelju zahtjeva
- HEP ODS, ELEKTRA I
- Pismohrani

HRVATSKE VODE - 374

Primljeno: 03.11.2022. 14:12:05	
Klasifikacijska oznaka 325-02/21-01/0000285	Org. jed. 374-14
Urudžbeni broj 314-22-11	Prilog 1-5



Direktor

Zvonko Spudić, struč.spec.ing.sec.

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o. ZAGREB
DISTRIBUCIJSKO PODRUČJE
ELEKTRA KARLOVAC

10 .

IVREDNA BANKA ZAGREB d.d. •
9.436.000,00 HRK •



Prilog 1. Tablica obračunskih mjernih mjesta

Šifra OMM	Naziv OMM	Kategorija korisnika mreže	Napon OMM (kV)	Priključna snaga - potrošnja (kW)	Dopušteni faktor snage - potrošnja	1F/3F
1700093049	CS SAJEVAC	Kupac	10 kV	220,00	0,95 IND - 1	3

2.3 ZAKONI, PROPISI I NORME

Opći:

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o katastru infrastrukture (NN 77/21)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)

Zaštita na radu:

- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16 i 114/18, 14/21)
- Zakon o zaštiti od neionizirajućeg zračenja (NN 91/10 i 114/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta (NN 49/86)
- Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19)
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/21)
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
- Pravilnik o zaštiti na radu HEP-a (Bilten HEP-a, br. 430) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*
- Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima (Bilten HEP-a, br. 260) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*

Zaštita od požara:

- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10 i 114/22),
- Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05),
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94 i 142/03),
- Pravilnik o vatrogasnim aparatima (NN 101/11 i 74/13)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o zaštiti od požara u HEP-u (Bilten HEP-a, br. 431) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*
- Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11)

Zaštita okoliša:

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)

Strukovni:

- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08 i 33/10)
- Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN 75/13)



- Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10)
- Pravilnik o zaštiti od požara u HEP-u (Bilten HEP-a br.142/05, 182/07) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*
- Pravilnik o zaštiti na radu HEP-a (Bilten HEP-a br. 131/04, 136/04, 142/05, 182/07) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*
- Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima (Bilten HEP br. 41/94) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (Sl. list br. 13/78 i NN 53/91)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
- Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji, i postupcima tržišta građevinskih proizvoda (NN 118/19)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list. Br. 21/90)

Granske norme:

- Granska norma HEP-a, N.012.01. – Tehnički uvjeti za TS 10(20)/0,4 kV, 1x630 kVA – kabela izvedba (Bilten HEP-a br. 16/92) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*
- Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV (Bilten HEP-a, br. 130) - *u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom RH*

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704



Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : TRAFOSTANICA

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Projekt : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

PRILOG 003 : TEHNIČKI OPIS

SADRŽAJ

3.1.....	TEHNIČKO RJEŠENJE TRANSFORMATORSKE STANICE	3
3.1.1	Uvod	3
3.1.2	Opći podaci	3
3.1.3	Energetski transformator	5
3.1.4	Novo SN postrojenje	7
3.1.5	Niskonaponski sklopni blok	13
3.1.6	Spojevi i priključci	16
3.1.7	Upravljanje, signalizacija, zaštita i mjerenje.....	17
3.2.....	VIJEK TRAJANJA	19
3.3.....	ODRŽAVANJE GRAĐEVINE	19

3.1 TEHNIČKO RJEŠENJE TRANSFORMATORSKE STANICE

3.1.1 Uvod

U sklopu zahvata „Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana – Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekuša te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa“, predviđena i izgradnja crpne stanice Sajevac.

Crpna stanica Sajevac se sastoji od AB objekata: prihvatnog bazena, dovodnih kanala do objekta crpne stanice, objekta crpne stanice sa predviđenim crpnim agregatima i hidromehaničkom opremom te objekta propusta sa izljevnom glavom, međusobno povezanih u funkcionalnu cjelinu.

Objekt crpne stanice smješten je lijevo od servisne ceste i djelomično integriran u desni nasip prokopa.

Sa svake strane objekta crpne stanice predviđaju se pristupni platoi koji će biti osigurani potpornim zidovima. Unutar južnog platoa predviđen je smještaj tipskog objekta transformatorske stanice s prostorijom za smještaj razvodnih ormara crpne stanice. Transformatorska stanica izgradit će se na platou crpne stanice Sajevac.

Građevinski dio projekta transformatorske stanice obrađen je u mapi 22 ovog glavnog projekta.

3.1.2 Opći podaci

Nova transformatorska stanica prijenosnog omjera transformacije 10(20)/0,4 kV, instalirane snage 1x400 kVA biti će izvedena kao slobodnostojeći prefabricirani betonski objekt, tip kao TTS 12(24)-3x630(1000).

Dio postrojenja u vlasništvu HEP-ODS d.o.o. Elektre Karlovac će se fizički odvojiti od dijela postrojenja u vlasništvu Hrvatskih voda, a pravo ulaska i manipulacije djelom postrojenja u vlasništvu Elektre Karlovac imat će isključivo osoblje Elektre Karlovac.

Srednjenaponski razvod trafostanice u vlasništvu HEP-ODS d.o.o. Elektre Karlovac izvest će se u konfiguraciji dva vodna polja (2VP), spojno polje (SP), mjerno polje (MP).

Srednjenaponski razvod u vlasništvu Hrvatskih voda opremit će se s jednim (1) transformatorskim poljem.

Niskonaponski razvod trafostanice opremit će se s jednim NN blokom konfiguracije jedanaest izvoda za spajanje potrošača na 0,4 kV mrežu.

Predmetna transformatorska stanica bit će opremljena s jednim preklopivim (uljnim) transformatorom prijenosnog omjera 10(20)/0,4 kV, snage 400 kVA, te sa ostalom spojom i priključnom opremom.

Jednopolna shema transformatorske stanice prikazana je u prilogu br. 200.

Tlocrtne dimenzije betonske kućice TTS biti će 7,13 x 4,98 m, površine 35,51 m² u koju se ugrađuju jedan energetski transformator, te sva srednjenaponska i niskonaponska oprema, kao i glavni razvodni ormar crpne stanice Sajevac.

Glavni razvodni ormar crpne stanice obrađen je u mapi 21 ovog glavnog projekta.



Unutar trafostanice nalaze se tri trafokomore i prostorija za smještaj SN i NN opreme.

NAPOMENA:

U jednu transformatorsku komoru se u građuje transformator snage 400 kVA, dok će preostale dvije trafokomore služiti kao rezerva za ugradnju dodatnih transformatora za slučaj da se Investitoru ukaže potreba za povećanjem priključne snage.

Prostorija u kojoj su smješteni SN i NN ormari bit će fizički podjeljena metalnom pregradom na prostor koji koristi HEP-ODS d.o.o. i kupac.

Dio trafostanice u nadležnosti elektrodistribucije imati će svoja ulazna vrata, te će mu biti osiguran trajni pješački pristup i pristup vozilom za slučaj zamjene-popravka opreme 00-24h.

Građevinski dio kućice transformatorske stanice obrađen je u mapi 2 ovog glavnog projekta.

Svojim vanjskim izgledom objekt se uklapa u urbanističku okolinu i zauzima minimalan prostor. Vrata i žaluzine izrađene su od eloksiranih aluminijskih profila i limova čime je osigurana trajnost i minimalno potrebno održavanje. Vrata prostorije za transformator su dvokrilna i takvih dimenzija da omogućavaju lako unošenje i iznošenje transformatora. Ventilacijski otvori sa žaluzinama i žičanom mrežicom osiguravaju hlađenje transformatora prirodnom ventilacijom.

Krov je konstrukcijski predgotovljena armirano-betonska ploča izrađena s razlikom u visini kojom se osigurava odvodnja vode s krovne površine.

Za prolaz dolazno/odlaznih kabela u postrojenje ugraditi uvodnice tipa HD i HDE HAUFF. Kabelske uvodnice sa ulaz srednjenaponskih i niskonaponskih kabelačkih vodova planiraju se postaviti u temelj sa istočne strane neposredno do niskonaponskih razvoda u postrojenju. Na predmetnom mjestu predviđen je ulaz svih srednjenaponskih i niskonaponskih kabelačkih vodova.

U sastavu temelja izrađene su uljne jame ispod transformatora odnosno kabelski kanali ispod sklopnog prostora. Odgovarajućim konstruktivnim zahvatima postignut je veći stupanj zaštite od prodora podzemnih voda na mjestima kabelačkih ulaza i spojevima kade i poda, te je izbjegnuta mogućnost razlijevanja transformatorskog ulja, odnosno širenje požara u okolni prostor.

Radi uvođenja dolazno/odlaznih kabela u prostor trafostanice, potrebno je predvidjeti tipizirane uvodnice (brtvenice). Iste je potrebno postaviti na zidu, odnosno na mjestu prolaska kabela iz vanjskog prostora (zemljani rov) u građevinu (trafostanicu). Same uvodnice postavljaju se radi brtvljenja prodora, pa se u tu svrhu predviđa postavljanje tipiziranih brtvenica promjera 110mm / *Brtvenice su tipizirani proizvod* za prihvatanje SN kabela i razvod NN kabela.

Ukupno se predviđa ugradnja 9 prodora instalacijskih cijevi (odlazi za NN dovod i NN razvodu okolišu) promjera 110mm, te 2 prodora instalacijskih cijevi promjera 110mm (za SN dovod) na koje se postavljaju navedene brtvenice.

Ukoliko se kroz uvodnice (nastavke) ne provlače svi kabeli, tada je na iste potrebno staviti pripadne poklopce. Kao rezerva predviđen je određen broj poklopaca za zatvaranje uvodnica.

U zidovima temeljenja predviđene su i dvije prolazne uvodnice, za provod zemnog užeta. Zemnim užetom povezuje se unutrašnji prsten transformatorske stanice sa vanjskim uzemljivačkim prstenom.



Obzirom na planirano obračunsko mjerno mjesto na SN strani u sklopu trafostanice, od strane distributera će biti dovedeno SN napajanje pojnim 10(20) kV vodom do mjesta predaje, dok je u obavezi investitora je međusobno povezivanje planirane opreme koja je u vlasništvu kupca (Hrvatske vode).

U zidovima temeljenja predviđene su dvije prolazne uvodnice tipa HDE M12/100, za provod zemnog užeta. Zemnim užetom povezuje se unutrašnji prsten transformatorske stanice sa vanjskim uzemljivačkim prstenom.

Stanica se odlikuje jednostavnom i brzom montažom na mjestu lokacije jer se sklopni blokovi lako montiraju na terenu.

Gabariti elemenata stanice su takvi da transport ne zahtjeva specijalno vozilo pod pratnjom i dodatne izdatke javnog prijevoza.

Projektnim i konstrukcijskim rješenjima TTS se uklapa u zahtjeve tipizacije HEP-a.

Zaštita od dodirnog napona izvest će se u TN-S sustavu.

Trafostanica će biti opremljena svom potrebnom sekundarnom opremom za zaštitu, nadzor i upravljanje.

3.1.3 Energetski transformator

Energetski transformator smješten je u transformatorskoj komori. Transformator je opremljen kotačima i postavlja se na dva za tu svrhu pripremljena UNP nosača. UNP nosači nisu fiksno pričvršćeni, čime je omogućeno jednostavno prilagođavanje razmaka nosača ovisno o snazi ugrađenog energetskog transformatora.

Hlađenje transformatora predviđeno je prirodno, putem cirkulacije zraka kroz predviđene otvore sa žaluzinama na vratima i na zidu transformatorske komore.

Pristup transformatoru je osiguran sa strane ulaznih vrata s bravicom, odnosno s druge strane demontažom pričvršćenih vrata bez brave. Na taj način lako su dostupni svi dijelovi transformatora a posebice termoprotektor, uljokaz i preklopka, a sve u skladu sa tehničkim propisima.

Tlocrt i dispozicija opreme transformatorske stanica prikazana je u prilogu br. 205.

U transformatorsku stanicu se ugrađuje jedan energetski transformator, nazivne snage 400 kVA, naponskog omjera 10000(20000)/420/231 V, preklopiv 10000 - 20000 V, s regulacijskom preklopkom $\pm 2,5\%$ i $\pm 5\%$, za ručnu regulaciju na strani višeg napona u beznaponskom stanju, napona kratkog spoja 4 %. Transformatori se isporučuju bez konzervatora. Transformator je opremljen s kontaktnim termometrima za zaštitu od preopterećenja.

Dopunske mjere kojima se osigurava navedena univerzalnost su:

- provodni izolatori na SN strani moraju biti prilagođeni za prihvrat kutnih konektora Elastimold.
- nosive temeljne profile U8 razmaknute po simetrali za standardnih 820 mm, moguće je pomoću posebne jednostavne konstrukcije pomaknuti na bilo koji željeni razmak.
- otvori za ventilaciju dimenzionirani su za maksimalne poznate gubitke uz dovoljnu rezervu
- način spajanja sa sklopnim blokovima SN i NN maksimalno je jednostavan

Tehnički podaci:

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| - nazivna snaga: | 400 kVA |
| - nazivni prijenosni omjer: | 10(20)/0,4 kV |



- nazivna frekvencija:	50 Hz
- preklapanje u beznaponskom stanju na SN strani u stupnjevima:	2x±2,5%
- najniža/najviša dnevna temperatura:	-25/+40C
- nadmorska visina (ugradnje):	do 1000 m
- grupa spoja:	Dyn5
- napon kratkog spoja:	4 %
- struja magnetiziranja	0,6 %
- gubici praznog hoda	387 W(max)
- gubici kratkog spoja	3250 W(max)
- izvedba prema:	IEC 60076I
- broj koraka preklopke:	5
- srednji položaj preklopke	10(20) kV
- snaga u svim položajima	stalna
- preklopka za preklapanje napona 10-20 kV	dvopoložajno-ručno
- hlađenje:	ONAN
- razina zvučne snage L _{WA}	54 db(max)

Na transformatoru treba biti vidljivo istaknuta natpisna pločica s tehničkim podacima transformatora, a na njegovom kućištu izvedeni posebni priključci za uzemljenje (vijak M12).

Način uzemljenja mreže na mjestu ugradnje

Distributivni transformatori se ugrađuju u postrojenja bez obzira na način tretiranja zvjezdišta srednjenaponske i niskonaponske mreže.

Aktivni dijelovi transformatora

Namoti moraju biti izvedeni od elektrolitskog bakra i izolirani visokokvalitetnim izolacijskim materijalom. Korišteni izolacijski materijali moraju tijekom eksploatacije zadržati svoja zadana svojstva. Zbog servisiranja i popravaka transformatora namoti ne smiju biti namatani direktno na stup jezgre.

Ispitni naponi za nazivni napon 10 kV su LI75 AC28, a ispitni naponi za nazivni napon 20 kV su LI125 AC50. Preklopivi transformatori mogu raditi na nazivnom naponu 10 kV ili 20 kV.

Jezgra mora biti izrađena od hladnovaljanog orijentiranog transformatorskog lima visoke permeabilnosti i smanjenih gubitaka.

Limovi moraju biti izolirani slojem izolacije visoke kakvoće. Jezgra mora biti tako izvedena da ne doživi promjene kod transporta, pogona i kratkih spojeva. Limovi jezgre moraju biti uzemljeni.

Izolacija

Distributivni uljni transformatori moraju biti potpuno ispunjeni transformatorskim uljem. Ulje treba biti mineralnog porijekla sa svojstvima koja odgovaraju HRN EN 60296. Ne smije sadržavati PCB.

Provodni izolatori trebaju biti za vanjsku montažu, od porculana visoke kvalitete, homogeni, neporozni i neoštećeni. Caklina mora biti vrlo kvalitetna i ravnomjerna, smeđe boje i potpuno prekrivati sve izložene dijelove izolatora.

Srednjenaponski izolatori moraju biti u skladu s HRN EN 50180, opremljeni sa zaštitnim iskrištem.

Na srednjenaponskoj strani mogu se koristiti i konektori s vanjskim konusom prema HRN EN 50180.



Niskonaponski izolatori moraju biti u skladu s HRN EN 50386. Svi provodni izolatori moraju se dati izmijeniti bez skidanja poklopca kotla.
Toplinska klasa izolacije je minimalno A.

Metalni dijelovi transformatora

Kotao uljnih transformatora mora biti napunjen transformatorskim uljem i hermetički zatvoren. Stranice kotla moraju biti izrađene od valovitog lima.
Antikorozivna zaštita za transformatore je bojanje. Ukupna minimalna debljina zaštite je 100 µm. Vanjska boja je RAL 7032.
Transformator treba imati na dnu kotla nosače za montažu na šine sa mogućnošću kretanja u dva smjera. Razmak kotača je 670 mm.

Priključci i oprema

Priključak primarne strane treba biti izveden vijkom M12.
Transformatori 250 kVA trebaju imati sekundarni priključak M20.
Transformatori mogu imati mogućnost konektorskog izoliranog spoja.
Sigurnosni ventil uljnih transformatora mora biti s oprugom prorade na 40 kPa pretlaka.
Džep za kontaktni termometar treba biti ugrađen na transformator.
Ventil za ispušt ulja ugrađuje se prema DIN 42551.
Kuke za dizanje moraju omogućiti dizanje cijelog transformatora.
Priključci za uzemljenje trebaju biti na dnu kotla i na poklopcu.
Kontaktni termometar treba biti ugrađen na transformator.
Buka transformatora ne smije prijeći vrijednost definiranu u tablici tehničkih podataka, a mjerenje se obavlja prema HRN EN 60076-10.

3.1.4 Novo SN postrojenje

Novo SN postrojenje predviđeno je izvesti sa srednjenaponskim oklopljenim sklopnim blokovima izoliranim SF6 plinom.
Postrojenje će biti podijeljeno u dva odvojena dijela: dio u nadležnosti HEP-ODS-a Elektra Karlovac, a drugi dio u nadležnosti korisnika Hrvatskih voda. Dio postrojenja za HEP-ODS predviđeno je fizički odvojiti zaštitnom žičanom ogradom s vratima i bravicom za sprječavanje pristupa neovlaštenim osobama.

Napomena:

Novi srednjenaponski sklopni blok bit će isporučen kao jedinstvena cjelina (dio za HEP-ODS d.o.o. i dio za Hrvatske vode d.o.o.), a dijelovi SN bloka kojima upravlja HEP-ODS d.o.o. i Hrvatske vode d.o.o. bit će fizički odvojeno zaštitnom žičanom ogradom s vratima i bravicom.

Dimenzije SN postrojenja iznose (šxdxv) 1800 x 830 x 1450 mm.

Unutar poda predviđeno je polaganje SN kabela te na taj način izbjegnuta je izrada novih kabelskih kanala i prodora i utjecaj na postojeće temeljno svojstvo građevine u vidu mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Dispozicija opreme prikazana je u prilogu br. 205.

3.1.4.1 SN postrojenje u nadležnosti HEP ODS-a

Srednjenaponsko (SN) postrojenje u nadležnosti HEP ODS-a, biti će sačinjeno od sklopnih blokova, plinom SF6 izoliranih potpuno oklopljenih i od opasnog napona dodira



zaštićenih modula, tvornički dogotovljenih i prethodno ispitanih, predviđenih za unutarnju ugradnju.

Postrojenje se izvodi prema sljedećoj konfiguraciji:

- 2 x dolazna vodna polja sa spojnim poljem i zemljospojnikom (=J1 i =J2)
- spojno polje (=J3)
- mjerno polje (=J4) opremljeno strujnim i naponskim mjernim transformatorima

Za sve prekidače i rastavne sklopke predviđeno je upravljanje motorskim pogonom.

Svi sklopovi i elementi glavnog strujnog puta svakog od blokova smješteni su u zajedničkom plinonepropusnom kućištu od čeličnog lima, te su međusobno i prema kućištu izolirani plinom SF6.

Gašenje električnog luka vrši se u vakuumskim komorama, kako u prekidaču, tako i u rastavnim sklopkama. Plin služi samo kao izolacija, što praktično isključuje potrebu održavanja primarnog dijela električkih sklopova unutar kućišta i osigurava njenu ekološku podobnost.

Svi sklopni blokovi na kabelskim odvodima, kao i na spojevima na sabirnice imaju indikatore napona u svim fazama.

Visoki stupanj prevencije od mogućnosti krive manipulacije postignut je cijelim nizom mehaničkih blokada i načinom upravljanja na svim sklopnim blokovima.

Napomena:

Dobava i ugradnja SN bloka je u obvezi HEP-ODS d.o.o. Elektra Karlovac.

Dolazna vodna polja sa spojnim poljem i zemljospojnikom (=J1 i =J2)

Dolazna vodna polja, sa spojnim poljem i zemljospojnikom predviđena su kao jedinstveni metalom oklopljeni sklopni moduli, izoliran SF6 plinom.

Sklopni moduli pojedinih vodnih polja sastoje se od tropoložajne rastavne s mogućnošću uzemljivanja, zemljospojnika i prekidača, a spojno polje od prekidača s mogućnošću uzemljivanja.

Osnovne tehničke karakteristike sklopnog modula su:

nazivni napon:	24 kV
nazivna struja:	630 A
nazivni podnosivi napon 1 min. 50 Hz:	50 kV
nazivni podnosivi udarni napon 1.2/50μs	125 kV
nazivna struja sabirnice:	630 A
nazivna struja kratkog spoja (1 s):	16 kA
podnosiva tjemena vrijednost struje:	40 kA

Mjerno polje

Mjerno polje predviđeno je kao metalom oklopljeni sklopni modul, izoliran SF6 plinom.

Mjerno polje je opremljeno s naponskim mjernim transformatorima 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) te jednim tercijarnim namotom 0,1 kV, i strujnim mjernim transformatorima primarne struje 30 A (2x30/5/5 A A u spoju 30/5/5 A).

Karakteristike strujnih mjernih transformatora:

- jezgra za obračunsko mjerenje mora imati struju 5 A, razred točnosti 0,5S, uz faktor sigurnosti 5, nazivne snage ≤ 15 VA, a preporuča se ≤ 5 VA.



Karakteristike naponskih mjernih transformatora:

- sekundarni namot za obračunsko mjerenje mora imati napon $100/\sqrt{3}$ V, razred točnosti 0,5, nazivne snage ≤ 15 VA, a preporuča se ≤ 5 VA.

Mjerno polje potrebno je spojiti s brojiлом koje se nalazi unutar postojećeg ormara +MO.

Karakteristike brojila: trofazno, dvosmjerno, intervalno, neizravno mjerenje energije, mjerenje vršne snage, daljinsko očitavanje, razred točnosti za djelatnu energiju 0,5S, razred točnosti za jalovu energiju 1 (4 kvadranta), pohranjivanje krivulje opterećenja, komunikacijski modul GSM/GPRS.

Ormar +MO predviđen je na vanjskoj fasadi predmetne transformatorske stanice.

Veza između mjernog polja i postojećeg el. brojila izvesti će se kabelom tipa i presjeka NYY-O 6x2,5 mm² za mjerenje sa sekundara strujnih mjernih transformatora te kabelom NYY-J 5x2,5 mm² za mjerenje sa sekundara naponskih mjernih transformatora.

Na mjestu mjerenja vršit će se sljedeća mjerenja:

- djelatna snaga (dvosmjerno),
- jalova snaga (dvosmjerno),
- napon,
- struja,
- frekvencija,
- kvaliteta električne energije.

3.1.4.2 SN postrojenje u nadležnosti Hrvatskih voda d.o.o.

SN postrojenje u nadležnosti Hrvatskih voda d.o.o. biti će sačinjeno od sklopnog bloka, plinom SF6 izoliranih potpuno oklopljenih i od opasnog napona dodira zaštićenih modula, tvornički dogotovljenih i prethodno ispitanih, predviđenih za unutarnju ugradnju.

SN postrojenje kojim upravljaju Hrvatske vode d.o.o. se sastoji od sljedećeg polja:

- 1 x transformatorsko polje za transformatore potrošnje (=J5) sa prekidačem i zemljospojnikom

Transformatorska polja (=J5) predviđeno je kao metalom oklopljeni sklopni moduli, izolirani SF6 plinom.

Moduli su opremljeni s prekidačem i zemljospojnikom.

Tehničke karakteristike modula su:

- nazivni napon: 24 kV
- nazivna struja: 630 A
- nazivni podnosivi napon 1 min. 50 Hz: 50 kV
- nazivni podnosivi udarni napon 1.2/50μs: 125 kV
- nazivna struja sabirnice: 630 A
- nazivna struja kratkog spoja (1 s): 16 kA
- podnosiva tjemena vrijednost struje: 40 kA

Unutar transformatorskog polja ugrađena je zaštita transformatora realizirana putem odgovarajućeg elektroničkog zaštitnog releja namijenjenog zaštititi transformatora.

Osim navedenog transformatorsko polje će biti opremljeno ampermetrom i signalizacijskom pločom sa signalizacijskim lampicama dozemnog spoja, kvara ispravljača, nadtemperature i preopterećenja transformatora.

Transformatorsko polje je u potpunosti opremljeno za buduće daljinsko upravljanje i signalizaciju.

3.1.4.3 Općenito o SN postrojenju

Vodno polje (V)

Vodno polje opremljeno je rastavnom sklopkom i zemljospojnikom.

Umjesto rastavne sklopke i zemljospojnika može se ugraditi tropoložajna rastavna sklopka s mogućnošću uzemljivanja ili prekidač sa zemljospojnikom.

Između rastavne sklopke (prekidača) i zemljospojnika postoji mehanička blokada.

Transformatorsko polje (T)

Transformatorsko polje izvodi se s prekidačem i zemljospojnikom.

Umjesto zemljospojnika može se ugraditi tropoložajni rastavljač s mogućnošću uzemljivanja.

Između prekidača i zemljospojnika (rastavljača) postoji mehanička blokada.

Sklopni aparat u transformatorskom polju konstruiran je na način da je u svakom trenutku moguće izvršiti isklop (kod uklopljenog stanja prekidača).

Prekidanje električnog luka

Medij za prekidanje luka u transformatorskim poljima je vakuum, a u vodnim poljima vakuum ili plin SF6.

Kada se plin SF6 koristi kao medij za prekidanje luka, lučne komore ne smiju sadržavati komponente koje su podložne uništavanju (oštećivanju) ili sklone stvaranju nepoželjnih kemijskih procesa na kontaktima, a kao posljedica električnog luka.

Kućište punjeno plinom SF6

Kućište koje je punjeno plinom SF6 treba biti opremljeno uređajem za kontrolu tlaka plina. Stupanj zaštite kućišta punjenog plinom mora biti minimalno IP 65.

Kućište mora biti zaštićeno od korozije ili izrađeno od materijala koji je otporan na koroziju.

Otvor za odvođenje plina za slučaj prevelikog pritiska unutar kućišta mora biti ugrađen u kućište s plinom, odvojen od odjeljka za priključak kabela.

Mehanizam za upravljanje

Mehanizam za upravljanje smješten je van kućišta s plinom SF6 s prednje strane bloka i smješten u kućište koje osigurava stupanj zaštite minimalno IP 2X.

Mehanička trajnost (izdržljivost) mehanizma za upravljanje treba biti jednaka mehaničkoj trajnosti jedinice za prekidanje struje.

Mehanizam za upravljanje konstruiran je tako da se spriječi nehotično ili slučajno sklapanje zbog struje kvara, vibracija ili drugih uzroka.

Upravljanje i nadzor

Upravljanje svim aparatima može se izvesti na dva načina:

a) *ručno*

b) *daljinsko* s ugrađenim motornim pogonom i ostalim uređajima koji omogućuju sljedeće funkcije daljinskog upravljanja i nadzora:

- komanda uklopa i isklopa prekidača i rastavnih sklopki;
- signalizacija položaja prekidača, rastavnih sklopki, rastavljača i zemljospojnika;
- signalizacija prisutnosti napona u vodnim poljima;
- signalizacija prorade nadstrujne zaštite u transformatorskim poljima;
- signalizacija stanja plina SF6.



Signalizacije se izvode s odgovarajućim brojem normalno otvorenih (NO) i normalno zatvorenih (NZ) kontakata.

U slučaju daljinskog upravljanja, potrebno je izvesti ožičenje od pojedinih uređaja koji omogućuju gore navedene funkcije daljinskog upravljanja i nadzora do rednih stezaljki višepolnih utičnih konektora.

Ožičenje mora biti izvedeno na način da je određeni uređaj uvijek na isti način priključen na iste redne stezaljke bez obzira na konfiguraciju SN sklopnog bloka.

Motorni pogon i uređaji koji omogućuju funkcije daljinskog upravljanja i nadzora moraju biti izvedeni za istosmjerni napon 48 VDC.

Komanda uklopa i isklopa prekidača i rastavnih sklopki

Mora se omogućiti komanda uklopa i isklopa dvopoložajnog prekidača i dvopoložajne rastavne sklopke.

U slučaju dvopoložajne rastavne sklopke s mogućnošću uzemljivanja, mora se omogućiti samo komanda uklopa i isklopa funkcije rastavne sklopke, dok komanda uklopa i isklopa funkcije zemljospojnika ne treba biti omogućena.

Signalizacija položaja prekidača, rastavnih sklopki, rastavljača i zemljospojnika

Ukoliko je sklopni aparat dvopoložajni, signalizaciju položaja potrebno je izvesti pomoću minimalno dva normalno otvorena i dva normalno zatvorena kontakta (2NO + 2NZ).

Ukoliko je sklopni aparat dvopoložajni (dvopoložajna rastavna sklopka s mogućnošću uzemljivanja ili dvopoložajni rastavljač s mogućnošću uzemljivanja) signalizaciju je potrebno izvesti kao da se radi o dva dvopoložajna aparata (uklop i isklop rastavne sklopke/rastavljača, te uklop i isklop uzemljivača), pomoću minimalno četiri normalno otvorena i četiri normalno zatvorena kontakta (4NO + 4NZ).

Signalizacija prisutnosti napona u vodnim poljima

Signalizacija prisutnosti napona izvodi se pomoću jednog normalno otvorenog kontakta (1NO).

Signalizacija prorade nadstrujne zaštite u transformatorskim poljima

Signalizacija prorade nadstrujne zaštite izvodi se pomoću jednog normalno otvorenog kontakta (1NO).

Signalizacija stanja plina SF6

Signalizacija stanja plina SF6 izvodi se pomoću jednog normalno otvorenog kontakta (1NO).

Priključak kabela

Za priključak kabela na SN sklopni blok u transformatorskom i vodnom polju ugrađuju se provodni izolatori izvedeni prema HRN EN 50181.

Provodni izolator za priključak kabela u transformatorskom polju mora biti Tip A ili Tip C, a u vodnom polju Tip C.

Potrebno je omogućiti priključak sljedećih kabela:

- u transformatorskom polju: 3 jednožilna aluminijska kabela, 12/24 kV sa XLPE izolacijom, presjeka 70 mm²;

- u vodnom polju: 3 jednožilna aluminijska kabela, 12/24 kV sa XLPE izolacijom, presjeka do 185 mm²;

Pristup kabelskom priključku omogućen je s prednje strane SN sklopnog bloka.

Ispitivanje kabela moguće je bez odspajanja kabela sa SN sklopnog bloka.

Priključci pojedinih polja međusobno su odijeljeni zaštitnim pregradama.



Antikorozivna zaštita

Za boju zaštitne presvlake predlaže se RAL 7032 ili RAL 7035.

Svi vijci, matice i spojni elementi moraju biti zaštićeni postupkom galvanizacije. Svi bakreni kontakti moraju biti posrebreni postupkom galvanizacije.

Tehnički podaci SN postrojenja:

Općenito

- Nazivni napon	20 kV
- Nazivni izolacioni nivo	24 kV
- Nazivni podnosivi udarni napon (1,2/50 μ s) prema zemlji	125 kV
- Nazivni podnosivi udarni napon (1,2/50 μ s) na rastavnom razmaku	145 kV
- Nazivni podnosivi jednominutni napon industrijske frekvencije	50 kV
- Nazivna frekvencija	50 Hz
- Nazivna struja	630 A

Rastavne sklopke

- Medij za prekidanje luka	vakuum/SF6
- Nazivna kratkotrajna podnosiva struja (1 s)	16 kA
- Nazivna uklopna moć	40 kA
- Nazivna isklopna moć uz $\cos\varphi=0,7$	630 A
- Trajnost (broj sklapanja) bez opterećenja	≥ 1000
- Trajnost (broj sklapanja) pri nazivnom opterećenju	≥ 100
- Trajnost (broj sklapanja) pri nazivnom kratkospojnom opterećenju	≥ 2 uključenja

Prekidači

- Medij za prekidanje luka	vakuum
- Nazivna struja (min.)	200 A
- Nazivna uklopna moć (vršna vrijednost)	40 kA
- Nazivna isklopna moć (simetrično)	16 kA
- Nazivna kratkotrajna podnosiva struja (1 s)	16 kA

Pogonski mehanizmi i sekundarni strujni krugovi

Mora biti ugrađen zajednički ili pojedinačni pogonski mehanizam za svaki rastavni element (prekidač, rastavnu sklopku, rastavljač) i pouzdana blokada protiv krive upravljačke operacije.

Ugrađen je mehanički indikator položaja glavnih kontakata prekidača, rastavnih sklopki, rastavljača i zemljospojnika. Mora biti ugrađena oznaka stanja napetosti uklopnih opruga prekidača.

Pogonski mehanizam prekidača u transformatorskom polju opremljen je uređajima koji omogućuju isključenje pri proradi zaštite ili daljinske komande.

Prekidač transformatorskog polja opremljen je signalnom sklopkom s minimalno dva NO i dva NC kontakta.

Priključak sekundarnih strujnih krugova TS na sklopni blok omogućen je pomoću višepolnih utičnih konektora ili izravno preko lako dostupnih rednih stezaljki.

Zaštita energetskog transformatora

Nadstrujna zaštita:

– sastoji se od strujnih obuhvatnih transformatora, nadstrujnog releja, svitka za isklup i pripadnog ožičenja (izvedenog kabelima NYCY)

– strujni obuhvatni transformatori moraju biti ugrađeni u transformatorskom polju SN sklopnog bloka oko SN kabela i moraju imati ispitni svitak koji se koristi za ispitivanje



nadstrujne zaštite transformatora

- nadstrujni relej mora štiti energetski transformator od preopterećenja i kratkog spoja i u slučaju prorade mora djelovati na isključivanje prekidača u transformatorskom polju SN sklopnog bloka
- relej mora biti ugrađen u niskonaponski odjeljak SN sklopnog bloka ili na drugi odgovarajući način
- napajanje releja mora biti iz mjerne veličine
- relej mora imati najmanje vrlo inverznu (VI) i definite time (DT) karakteristiku isklapanja
- relej mora imati trajnu indikaciju prorade (s mogućnošću resetiranja) vidljivu na prednjoj strani SN sklopnog bloka
- izvedba releja mora omogućiti ispitivanje sustava zaštite preko ispitnog namota strujnih obuhvatnih transformatora

Ostale zaštite (nadtemperaturna, zaštita od unutarnjih kvarova):

- ožičenje isključnih krugova prekidača u transformatorskom polju SN sklopnog bloka mora se nalaziti na lako dostupnom mjestu iza prednje ploče SN sklopnog bloka da se omogući jednostavno povezivanje prema kontaktnom termometru i Buchholz releju.

Jednopolna shema transformatorske stanice prikazana je u prilogu br. 200.

3.1.5 Niskonaponski sklopni blok

NN sklopni blok za distribuciju izveden je za unutrašnju montažu, za nazivni napon 400V. Prednja strana je opremljena slijepom shemom sa signalizacijom stanja pojedinih sklopnih aparata.

NN sklopni blok primjenjuje se u distribucijskim mrežama sljedećih karakteristika:

- neutralna točka 10(20) kV mreže: izolirana ili uzemljena
- nazivna frekvencija: 50 Hz
- nazivni napon: 400/230 V

Osnovni zahtjevi za NN sklopni blok:

- NN sklopni blok treba biti izveden po suvremenoj tehnologiji i ne smije sadržavati materijale štetne za okoliš.
- Montaža, pogon i održavanje niskonaponskih sklopnih blokova treba biti jednostavna i laka.
- NN sklopni blokovi istih tehničkih karakteristika trebaju biti izvedeni tako da je omogućena laka zamjena dijelova.
- Konstrukcija treba biti slobodnostojeća i predviđena za naknadne nadogradnje bez bravarskih dorada, a učvršćenje na pod mora biti omogućeno vijcima ili drugim prikladnim načinom.
- NN sklopni blokovi za distribuciju trebaju biti metalom oklopljeni otraga i na bočnim stijenama, a na prednjoj strani u gornjem dijelu zatvoreni vratima. Minimalna debljina lima mora biti 2 mm.
- Kućište treba biti zaštićeno protiv korozije cinčanjem ili na drugi odgovarajući način. Prednja vrata moraju biti dodatno zaštićena plastificiranjem u boji RAL 70xx.
- Sve bakrene sabirnice i vodiči moraju biti tretirani dezioksidacijom (krom - sumpornom kiselinom) i održavani (zaštićeni) mineralnim uljima.
- Kemijsku pripremu površine potrebno je izvesti koristeći ZnCa-fosfat (ili slično). Kod elektrostatičke zaštite površine koristiti disperzivnu metodu (ili slično). Za boju zaštitne presvlake predlaže se siva RAL 70xx.



- Svi vijci, matice i spojni elementi moraju biti zaštićeni postupkom galvanizacije.

Osnovne konfiguracije i oprema

NN sklopni blok za distribuciju sastoji se od transformatorskog (dovodno) polja, te 9 vodnih (odvodna) polja nazivne struje 400 A i 2 vodna polja nazivne struje 160 A. Transformatorsko polje opremljeno je prekidačem koja se ugrađuje u gornjem dijelu bloka (na desnoj strani) i mora biti zatvorena vratima. Vodna polja su opremljena trolnim osigurač-rastavnim sklopkama vertikalne izvedbe (nazivne struje do 400 A) - kategorije upotrebe AC 23B. Svi kabelski ulazi trebaju biti sa donje strane NN bloka.

Sabirnički sustav

Sabirnički sustav za NN sklopni blok 1250 A treba biti od izveden bakrenih plosnatih profila min. $8 \times 10 \text{ mm}^2$ (odnosno min. $2 \times 50 \times 10 \text{ mm}$ na ulazu u transformatorsko polje). N i PE vodiči (za NN sklopni blok 1250 A) trebaju biti izvedeni od plosnatog bakra presjeka min. $50 \times 10 \text{ mm}$.

Odvodnici prenapona i kondenzatori

Slobodan prostor za ugradnju odvodnika prenapona i kondenzatora (nazivne snage 50 kVAr) predviđen je unutar kućišta NN bloka. Iznimno za NN blok s 10 odvodnih polja kondenzator treba biti ugrađen na zaseban stalak prilagođen za učvršćenje na pod ili zid. Pristup kondenzatoru treba biti omogućen sprijeda i treba biti zaštićen od slučajnog dodira dijelova pod naponom. Kondenzator je trofazni, predviđen za unutarnju montažu. Osim ugradnje jednog kondenzatora nazivne snage izražene u kVAr (ovisne o snazi distribucijskog transformatora 20(10)/0,4 kV), moguća je ugradnja više paralelno spojenih kondenzatora.

Priključci

U dovodnom dijelu transformatorskog polja potrebno je osigurati mogućnost priključka do pet jednožilnih kabela presjeka 150 mm^2 Cu po fazi za fazne vodiče i do tri jednožilna kabela presjeka 150 mm^2 za neutralni vodič. Priključno mjesto je potrebno prilagoditi priključku i stopicama i stezaljkama za izravan priključak vodiča. Priključak kabela na osigurač-rastavne sklopke 400 A u odvodnim poljima izvodi se pomoću vijka M12 u uprešanu maticu. Priključak kabela na osigurač-rastavne sklopke 160 A u odvodnim poljima izvodi se pomoću vijka M8 u uprešanu maticu. Priključak neutralnog vodiča na N sabirnicu za kabele koji se priključuju na osigurač-rastavne sklopke 400 A izvodi se pomoću vijka M12 u uprešanu maticu. Priključak neutralnog vodiča na N sabirnicu za kabele koji se priključuju na osigurač-rastavne sklopke 160 A izvodi se pomoću vijka M8 u uprešanu maticu. Mjesto gdje se ugrađuju dvije osigurač – rastavne sklopke 160 A treba izvoditi na način da je umjesto njih moguće ugraditi jednu osigurač – rastavnu sklopku 400 A (potrebno je na sabirnicama osigurati dodatne uprešane matice). Za prihvat kabela na NN blok ugrađuje se okvir za učvršćenje kabela obujmicama. Priključak u transformatorskom polju treba biti izveden u dvije varijante:

- a) horizontalni (usmjeren prema stražnjoj strani bloka)
- b) vertikalni (usmjeren prema gore, odnosno 90° u odnosu na varijantu a)



Tehnički podaci NN postrojenja:

- nazivni napon 400/230 V
- nazivna frekvencija 50 Hz
- nazivna struja 1250 A
- nazivna kratkotrajna podnosiva struja (1s) 25 kA
- nazivna podnosiva vršna vrijednost struje 52,5 kA

- maksimalne dimenzije (šir. x dub. x vis.) za blok s 11(9+2) vodnih polja
≤610x400x2100 mm

Niskonaponski sklopni blok opremljen je sljedećom opremom:

- 3 strujna transformatora In/5 A
- 1 mjerni terminal (na vratima) D ekran s tipkama za izbor mjerene veličine
- 2 pomoćna releja 3 preklopna kontakta, 10 A, zastavica s resetiranjem
- 1 utičnica 16 A, jednopolna
- 5 jednopolnih automatskih prekidača 25 kA; 3x6 A; 1x10 A; 1x16 A
- 3 odvodnika prenapona kl. II, 440 V, 10 kA

Mjerni terminal

Mjerni terminal ima sljedeće mogućnosti mjerenja i komunikacije:

- mjerni ulazi:
 - 3 naponska ulaza 500 V
 - 3 strujna ulaza 5 A
 - 1 analogni ulaz 4-20 mA
- mjerne veličine:
 - 3 x AC struja
 - 3 x TRMS AC napon
 - frekvencija
 - radna, jalova i prividna snaga
 - radna, jalova i prividna energija
 - 3 x faktor snage
 - fazni kutevi između struja i napona
 - naponska nesimetrija
 - THD do 25. harmonika u naponu i struji
 - pojedinačni harmonici do 25. reda u naponu i struji
 - temperatura
 - vrijeme i datum
- pokazivač:
 - LCD grafički 128x64 s pozadinskim osvjetljenjem
 - numerički prikaz svih mjernih veličina
 - grafički prikaz valnih oblika struja i napona
 - grafički prikaz harmonika u struji i naponu
 - grafički prikaz distribucije snaga u vremenu
 - grafički prikaz dnevnih dijagrama svih mjernih veličina
- snimanje podataka:
 - vrijednosti mjernih veličina tijekom cijelog perioda mjerenja
 - dnevni dijagram za određeni dan mjerenja
 - dnevni dijagram za dan kad je zabilježeno najviše opterećenje
 - min/max srednjih i trenutnih vrijednosti napona i struja



- memorija dovoljna za pohranu izmjerenih podataka u periodu od godinu dana (za interval snimanja snimanja 15 min)
- interval snimanja od 5 s do 60 min
- komunikacija i protokoli:
 - tipkovnica na instrumentu
 - serijska komunikacija RS-232, RS-485
 - protokol MODBUS RTU
- relejni izlazi: 2x; kontakti 230 V, 4 A
 - napajanje: 100-250 V DC/AC
 - dimenzije: 96x96x100 mm

Aktiviranjem komunikacije s mjernim terminalom omogućuje se:

- očitavanje podataka
- unos datuma dnevnog dijagrama
- editiranje instalacijskih postavki mjernog terminala
- editiranje postavki mjerenja

3.1.6 Spojevi i priključci

Spojevi i priključci srednjeg napona

Srednjenaponski spojevi između srednjenaponske aparature i primarnih stezaljki energetskog transformatora (veza SN sklopni blok-transformator) izvode se pomoću srednjenaponskog kabela tipa XHE49-A, 12/20 kV, 3x(1x70/16 mm²).

Sa strane energetskog transformatora izrađuje se klasični kabelski završetci tipa kao POLT 24D1XI sa stopicom tipa kao KSAB 70/12. Ekrani kabela odnosno električna zaštita kabela (izrađene pletenice) se spaja unutrašnji prsten uzemljenja u transformatorskoj stanici. Ekrani kabela spajaju se na unutrašnji prsten uzemljenja koristeći stopice tipa kao KSB 25/12.

Prilikom spajanja predmetnih kabelskih vodova na primarnu stranu energetskog transformatora kabele se učvršćuju na zid odgovarajućim obujmicama.

Sa strane srednjenaponske aparature predmetni kabele završavaju se izradom priključnog adaptor tipa kao npr. RSES 5227 ili odgovarajući.

Kabele se obvezno mehanički učvršćuju prije spoja na srednjenaponsku aparaturu a pletenice izrađene od ekrana kabela prilikom izrade kabelskih završetaka se spajaju na sustav uzemljenja koristeći pritom stopice tipa KSB 25/12.

Prolaz kabela kroz cijevi i otvore treba prikladno zabrtviti.

Spojevi i priključci niskog napona

Spojevi unutar stanice (veza NN sklopni blok-transformator) izvode se pomoću kabela tipa 3x(P/MT, 1x150 mm²) za faze i 2x(P/MT, 1x150 mm²) za nul-vodič. Kabele spomenute veze su postavljeni od priključka NN na transformatoru do vrha sklopnog bloka tipa NBO.

Kabelske veze pojedinih faza i nule međusobno se vežu odgovarajućim plastičnim vezicama.

Spojevi P/MT 1x150 mm² vodiča sa sekundarnim priključnicama energetskog transformatora i priključnicama NN razvoda ostvariti će se koristeći stopice tipa KSB

150/14 ili jednakovrijedni.

Za prolaz dolazno/odlaznih niskonaponskih kablskih vodova koriste se ugrađene uvodnice tipa HD 150. HAUFF.

Svi kabele na strani NN sklopnihi blokova se priključuju na odgovarajuće V- stezaljke koje se nalaze na (izoliranoj) osiguračkoj pruži (za svaki odvod).

Sabirnice N i PE su kaskadno postavljene u kablskom dijelu bloka, a povrhu pridržne montažne letve. Predmetne sabirnice (N i PE) obvezno moraju biti spojene bakrenim kratkospojnikom na niskonaponskom sklopnom bloku.

Stezaljke V-direkta omogućavaju jednostavni završetak kabela. Moguće je umjesto V - stezaljki na NN razvodu koristiti odgovarajuće stopice radi boljeg kontakta.

Prolaz kabela kroz otvore treba prikladno zabrtviti.

3.1.7 Upravljanje, signalizacija, zaštita i mjerenje

3.1.7.1 Upravljanje

Upravljanje prekidačima i rastavljačima SN postrojenja vrši se ručno na sklopnoj aparaturi, te pomoću tipkala na sklopnoj aparaturi također samo s prekidačima.

Upravljanje aparatima u sklopnoj aparaturi vrlo je jednostavno i svodi se na to da se najprije u slijepoj shemi sklopne aparature provjeri stanje aparata kojim se želi upravljati. Ukoliko se radi o prekidaču, uklapanje se izvrši tako da se ručica za sklapanje zakrene u desno, ili izvrši isklapanje okretanjem ručice za sklapanje u lijevo.

Zemljospojnikom iza prekidača u transformatorskom polju i rastavljačima u vodnom polju može se upravljati isključivo ručno pomoću ručke koja se natakne na četverobrid na završetku njegovog pogonskog vratila kroz provrt na prednjem poklopcu.

Između prekidača i zemljospojnika u transformatorskom polju provedene su efikasne blokade, tako da pogrešan redoslijed sklapanja nije moguć. To znači da se zemljospojnik ne može uklopiti ako prekidač nije isklopljen. Isto tako prekidač nije moguće uklopiti ukoliko je zemljospojnik uklopljen.

U vodnim poljima tropoložajni rastavljači iz isklopljenog (neutralnog) položaja mogu se uklopiti zakretanjem ručice u desno, a uzemljiti zakretanjem ručice u lijevo.

3.1.7.2 Signalizacija

Signalizacija stanja aparata SN postrojenja provedena je na lokalnoj razini pomoću pokazivača položaja na sklopnom bloku.

3.1.7.3 Zaštita

Zaštita transformatora na VN strani djeluje na isklup vakuumskeg prekidača u transformatorskom polju. Na isklup vakuumskeg prekidača paralelno djeluju termoprotektor nadtemperaturne zaštite, i elektronički relej za nadstrujnu zaštitu. Relej je priključen na posebne strujne transformatore. Pri prekoračenju sekundarne struje strujnih transformatora više od dvostruke nazivne vrijednosti, zaštitni relej djeluje na isklupni svitak koji isklapa prekidač.

Kašnjenje naponskeg signala od trenutka prolaska struje prekoračenja ($2 \cdot I_n$) ovisi o veličini prekoračenja i prikazano je na strujno-vremenskoj karakteristici.



Zaštita energetskog transformatora od preopterećenja standardno je ostvarena pomoću termoprotektora u dva stupnja (85 °C i 95 °C) koji je ugrađen u transformator u području najtoplijeg ulja.

Sve spomenute zaštite djeluju na isklup vakuumskog prekidača na SN strani transformatora.

3.1.7.4 Instalacija rasvjete i utičnica

Napajanje instalacije rasvjete i utičnica unutar trafostanice koja je u zoni korisnika (kupca), predviđeno je iz NN sklopnog bloka. Sama rasvjeta je predviđena LED svjetiljkama u mehaničkoj zaštiti IP55, dok je pripadna instalacija napajanja predviđena kabelom tipa NYY i presjeka 3x1,5 mm².

Kabele treba položiti na odstoje obujmice, odnosno uvući u instalacijske cijevi tipa PNT.

Uključenje rasvjete vrši se preko sklopki postavljenih kod ulaznih vrata prostorija i transformatorske komore.

Prostor trafostanice opremljen je utičnicama (1f) za priključak alata za pregled i održavanje postrojenja. U smislu predviđene su dvije šuko utičnice 230V. Utičnice su u izvedbi IP55, dok je pripadna instalacija napajanja predviđena kabelom tipa NYY i presjeka 3x2,5 mm².

Instalacija rasvjete i utičnica TS prikazana je u prilogu br. 300.

3.1.7.5 Uzemljenje, gromobrani i izjednačenje potencijala

U TS će se izvesti združeno uzemljenje (pogonsko i zaštitno uzemljenje spojeno zajedno) i to na taj način da se u NN razvodnom ormaru premosti N i PE sabirnica, uvažavajući uvjete bezopasnosti u NN mreži i potrošačkim instalacijama.

Uzemljivač zaštitnog uzemljenja TS sastoji se od temeljnog trakastog uzemljivača položenog u obliku prstena u temelje zgrade transformatorske stanice.

Temeljni uzemljivač izvesti će se iz pocinčane čelične trake 40x4 mm. Ovaj uzemljivač povezan je preko više mjernih mjesta na sabirni vod transformatorske stanice koji je položen po unutarnjim zidovima na visini 1 m od poda na kojega se spajaju sklopni blokovi, energetski transformatori, metalna vrata, mase strujnih i naponskih transformatora i svi metalni dijelovi koji u normalnom pogonu nisu pod naponom, ali uslijed greške ili proboja izolacije mogu doći pod napon.

Za sabirni vod položiti pocinčanu čeličnu traku 25x4 mm.

Vanjske i unutarnje spojeve trake izvesti s križnim spojnica.

Radno uzemljenje neutralnog vodiča niskonaponske mreže 400/230 V također će biti spojeno sa zaštitnim uzemljenjem jer je nulta N i zaštitna PE sabirnica u TS premoštena.

Na zaštitno uzemljenje treba povezati slijedeće:

- metalne konstrukcije transformatorske stanice preko sabirnog voda stanice koji je povezan s temeljnim uzemljivačem
- kotao energetskog transformatora
- sekundarne strujne krugove mjernih transformatora
- metalne plašteve i ekran kabela
- neutralni vod, odnosno N i PE sabirnicu NN postrojenja



Obzirom da oko trafostanice ima viših objekata koji su u neposrednoj blizini, nije predviđeno izvođenje gromobranske zaštite.

Nacrt instalacije uzemljenja prikazan je u prilogu br. 400.

3.2 VIJEK TRAJANJA

Iskustvo nam ukazuje da ne bi trebalo u budućnosti očekivati do danas nam poznate glavne utjecaje, koji su često bili u transformatorskim stanicama uzrok zamjene opreme, uređaja i komponenti, a to su uvijek bili ili zahtjevi porasta opterećenja u sustavima, ili nešto manje zastupljeni zahtjevi za modernizacijom sustava tj. transformatorskih stanica.

Ovdje dana projektantska procjena vijeka trajanja postrojenja, uređaja i komponenti za elektrotehnički dio, temelji se na provedenoj analizi problematike starenja u prienosnoj mreži iz 13-tak zemalja Europe s podacima za preko 300.000 pojedinačnih aparata (uređaja, komponenti) u transformatorsko – rasklopnim stanicama (postrojenjima).

Svi navedeni podaci su raspoređeni i dati u slijedećim skupinama:

- energetski transformatori,
- prekidači,
- ostala oprema u postrojenju,
- zaštita,
- stupovi, nadzemni vodovi i vodiči,
- kabele.

Na osnovu tako prikupljenih i klasificiranih podataka dobiveni su slijedeći podaci:

- srednji životni vijek trajanja za postrojenja (sveukupno gledajući) je između 30 do 40 godine (srednji ~ 35 godina),
 - niži srednji životni vijek trajanja od navedenoga za postrojenja ima elektronička oprema (25 godina),
 - najviši životni vijek trajanja imaju vodiči (~ 50 godina),
- koji su prihvatljivi i za predmetne trafostanice i 20 kV kabele.

Potrebno je naglasiti da su ovdje navedeni podaci za tzv. normalne okolnosti glede kvalitete izvedbe, klime, okoliša, korozije, održavanja, zahtijevanih parametara, oštećenja, nedostatka rezervnih dijelova, mehaničke istrošenosti, sigurnosti, problematičnih brtvila, zagađenja ulja, troškova održavanja, mogućih konstruktivnih grešaka, te kvalitete materijala.

Također treba naglasiti da elektronička oprema ima daleko manji srednji životni vijek trajanja od navedenih, ali su zato moguća individualna mijenjanja komponenti ili softwer-a, čime se ne utječe na srednji životni vijek trajanja za postrojenje.

Na osnovu svega navedenog, a uz redovito održavanje, procjenjuje se vijek trajanja ugrađene opreme na 35 godina.

3.3 ODRŽAVANJE GRAĐEVINE

Za izvedbu trafostanice se koristi oprema vrhunske tehnologije koja zahtjeva minimum održavanja.



Srednjenaponsko sklopno postrojenje je potpuno oklopljeno i od opasnog dodira zaštićeno sklopno postrojenje.

Po konstrukciji, sklopno postrojenje srednjeg napona je samostojeće izvedbe s lako pristupačnim priključcima i elementima upravljanja. Kompletно je tvornički dogotovljen i pripremljen za završno spajanje kabela pomoću posebnih kabelskih završetaka s odgovarajućim adapterima.

Niskonaponski sklopni blok je izveden kao tvornički dogotovljeni i ispitani samostojeći sastavljeni ormar koji se sastoji od konstrukcijskih elemenata (zavareni bočni i stražnji okviri učvršćeni vезnim elementima vijčanim spojevima, u gornjem dijelu zatvoreni vratima) i opreme za ugradnju na temeljnu ploču (u gornjem dijelu), odnosno standardnih utičnih modula kojima je realiziran glavni NN razvod.

Da bi postrojenje ispravno i kvalitetno radilo Investitor je dužan izraditi i provoditi program održavanja.

Prilikom izrade programa održavanja treba poštivati upute proizvođača opreme te zahtjeve tehničkih propisa i normi glede sigurnosti (zaštite) na radu, periodičnosti i opsega pregleda, servisa, ispitivanja i kontrolnih mjerenja.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704

Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : TRAFOSTANICA

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Projekt : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

PRILOG 004 : PRORAČUNI

SADRŽAJ

4.1.....	PARAMETRI KRATKOG SPOJA I IZBOR ELEKTRIČNE OPREME	3
4.1.1	Srednjenaponsko postrojenje	3
4.1.2	Niskonaponsko postrojenje	3
4.2.....	DIMENZIONIRANJE SABIRNICA I SPOJNIH VODOVA	5
4.2.1	Sabirnice 10(20) kV	5
4.2.2	Spojni vodovi SN strane transformatora	6
4.2.3	Sabirnice 0,4 kV	6
4.2.4	Spojni vodovi NN strane transformatora	6
4.3.....	PRORAČUN HLAĐENJA TRANSFORMATORA.....	7
4.4.....	PRORAČUN RAZINE BUKE U OKOLINI TS.....	9
4.4.1	Općenito.....	9
4.4.2	Akustični proračun.....	9
4.5.....	PRORAČUN ULJNE JAME	10
4.6.....	PRORAČUN UNUTARNJE RASVJETE	11
4.7.....	PRORAČUN UZEMLJENJA.....	26
4.7.1	Proračun očekivanog otpora združenog uzemljenja	26
4.7.2	Očekivani otpor združenog uzemljenja	30

**4.1 PARAMETRI KRATKOG SPOJA I IZBOR ELEKTRIČNE OPREME****4.1.1 Srednjenaponsko postrojenje****a) Postrojenje 20 kV pod 10 kV naponom**

Efektivna vrijednost izmjenične komponente udarne struje kratkog spoja (tropolna struja kratkog spoja) u postrojenjima HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE, na 10 kV strani ograničena je na vrijednost:

$$I''_k = 12,5 \text{ (kA)} \text{ pa snaga kratkog spoja iznosi } S''_k = 216 \text{ MVA}$$

Udarne struja kratkog spoja (dinamička struja kratkog spoja) uz faktor koji slijedi iz omjera $R/X = 0,1$ iznosi:

$$I_{ku} = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I''_k = 1,76 \cdot \sqrt{2} \cdot 12,5 = 30,865 \text{ kA}$$

gdje je prema IEC 865-1:

$$\chi \approx 1,02 + 0,98 \cdot e^{\frac{-3R}{X}} = 1,746 \text{ kA}$$

Trajna struja kratkog spoja (prekidna struja kratkog spoja) uz faktor $\mu=0.8$:

$$I_k = \mu \cdot I''_k = 0,8 \cdot 12,5 = 10 \text{ kA}$$

Efektivna vrijednost struje kratkog spoja (termička struja kratkog spoja):

$$I_{ef} = I''_k \cdot \sqrt{m+n} = 12,5 \cdot \sqrt{0,34+0,969} = 14,301 \text{ kA}$$

gdje su $m = 0,34$, $n = 0,969$ – članovi određeni istosmjernom i izmjeničnom komponentom udarne struje kratkog spoja i vrijednostima $I''_k/I_k=1.25$, $t=0.1s$ (vrijeme trajanja kratkog spoja) i $\chi = 1.76$

Vrijednosti za m i n u ovisnosti o trajanju kratkog spoja uzete su iz dijagrama sl. 12a i sl. 12b iz IEC 865-1 normi na stranicama 99 i 101.

Tako za trajanje kratkog spoja u vremenu od 1 sekunde dobijemo:

$$I_{ef} = I''_k \cdot \sqrt{m+n} = 12,5 \cdot \sqrt{0,034+0,846} = 11,724 \text{ kA}$$

gdje su $m = 0,034$, $n = 0,846$ – članovi određeni istosmjernom i izmjeničnom komponentom udarne struje kratkog spoja i vrijednostima $I''_k/I_k = 1,25$, $t = 1 \text{ s}$ (vrijeme trajanja kratkog spoja) i $\chi = 176$.

b) Postrojenje 20 kV pod 20 kV naponom

Efektivna vrijednost izmjenične komponente udarne struje kratkog spoja (tropolna struja kratkog spoja) u postrojenjima HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE, na 20 kV strani ograničena je na vrijednost $I''_k = 12,5 \text{ (kA)}$ pa snaga kratkog spoja iznosi $S''_k = 432 \text{ MVA}$. Budući da za I''_k imamo istu vrijednost kao i na 10 kV neće se mijenjati vrijednost I_{ku} , I_k , I_{ef1sek} .

4.1.2 Niskonaponsko postrojenje

Nadomjesni otpor mreže **10 kV** na strani 0,4 kV

$$Z_{m0,4} = \frac{1,1 \cdot U_1^2}{P_k} \cdot \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = \frac{1,1 \cdot 10^2}{250} \cdot \left(\frac{0,4}{10}\right)^2 = 0,000704 \Omega$$

nadomjesni otpor mreže **20 kV** na strani 0,4 kV

$$Z_{m0,4} = \frac{1,1 \cdot U_1^2}{P_k''} \cdot \left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = \frac{1,1 \cdot 20^2}{500} \cdot \left(\frac{0,4}{20}\right)^2 = 0,000352 \Omega$$

Vidimo da je nadomjesni otpor mreže manji kad mreža radi pod naponom 20 kV, budući da raspolažemo transformatorom preklopive izvedbe, nužno je napraviti proračun za oba slučaja, 10 kV reducirano na sekundar trafoa $Z_{m0,4(10 \text{ kV})}$ i 20 kV reducirano na sekundar trafoa $Z_{m0,4(20 \text{ kV})}$.

Proračun radimo za slučaj ugradnje transformatora max. nazivne snage 1x1000 kVA.

Nadomjesni otpor transformatora nazivne snage 1000 kVA, napon kratkog spoja $u_k = 6\%$

$$Z_t = \frac{u_k}{100} \cdot \frac{U_2^2}{P_n} = \frac{6}{100} \cdot \frac{0,40^2}{1} = 0,0096 \Omega$$

a) Nazivni napon primara transformatora iznosi 20 kV

Ukupni otpor:

$$Z = Z_{m0,40(20)} + Z_t = 0,000406 + 0,0096 = 0,01 \Omega$$

Snaga kratkog spoja na sabirnicama 0,4 kV:

$$P_{k0,4} = \frac{1,1 \cdot U_2^2}{Z} = \frac{1,1 \cdot 0,40^2}{0,01} = 17,6 \text{ MVA}$$

Efektivna vrijednost izmjenične komponente udarne struje KS:

$$I''_{k0,4} = \frac{P_{k0,4}}{\sqrt{3} \cdot U_2} = \frac{17,6}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 25,4 \text{ kA}$$

Udarne struja kratkog spoja uz faktor koji slijedi iz omjera R/X 0,4 k = 1,5:

$$I''_{ku0,4} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k0,4} = 1,5 \cdot \sqrt{2} \cdot 25,40 = 53,89 \text{ kA}$$

Trajna struja kratkog spoja uz faktor $\mu = 0,8$:

$$I_{k0,4} = \mu \cdot I''_{k0,4} = 0,8 \cdot 25,40 = 20,32 \text{ kA}$$

Efektivna srednja vrijednost struje kratkog spoja:

$$\frac{I''_{k0,4}}{I_{k0,4}} = 1,25; \quad k = 1,6; \quad \text{za } t = 1 \text{ sek}; \quad m = 0; \quad n = 0,87;$$

$$I_{ef1sek} = I''_{k0,4} \cdot \sqrt{m^2 + n^2} = 25,40 \cdot \sqrt{0^2 + 0,87^2} = 22,10 \text{ kA}$$

gdje su m i n članovi određeni istosmjernom i izmjeničnom komponentom udarne struje kratkog spoja i vrijednostima.

Na niskonaponskoj strani energetskog transformatora (0,4 kV) za nazivne snage do 1000 kVA, mogu se pojaviti struje kratkog spoja vrijednosti do 25,40 kA. Prema navedenoj vrijednosti struje kratkog spoja izvršen je i izbor električne opreme.

Udarne struja kratkog spoja u 0,4 kV mreži iznosi 53,89 kA. Niskonaponski sklopni blokovi su deklarirani i atestirani za termičke struje kratkog spoja od 31,5 kA i udarne struje kratkog spoja od 66,15 kA.

Prema navedenom može se zaključiti da su navedeni tehnički parametri zadovoljeni.

b) Nazivni napon primara transformatora iznosi 10 kV

Ukupni otpor:

$$Z = Z_{m0,40(10)} + Z_t = 0,000813 + 0,0096 = 0,010413 \, \Omega$$

Snaga kratkog spoja na sabirnicama 0,4 kV:

$$P_{k0,4} = \frac{1,1 \cdot U_2^2}{Z} = \frac{1,1 \cdot 0,40^2}{0,010413} = 16,90 \text{ MVA}$$

Efektivna vrijednost izmjenične komponente udarne struje KS:

$$I''_{k0,4} = \frac{P_{k0,4}}{\sqrt{3} \cdot U_2} = \frac{16,9}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 24,39 \text{ kA}$$

Udarna struja kratkog spoja uz faktor koji slijedi iz omjera R/X 0,4 k=1,6:

$$I''_{ku0,4} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{k0,4} = 1,6 \cdot \sqrt{2} \cdot 24,39 = 55,18 \text{ kA}$$

Trajna struja kratkog spoja uz faktor $\mu = 0,8$:

$$I_{k0,4} = \mu \cdot I''_{k0,4} = 0,8 \cdot 24,39 = 19,512 \text{ kA}$$

Efektivna srednja vrijednost struje kratkog spoja:

$$\frac{I''_{k0,4}}{I_{k0,4}} = 1,25; \quad k = 1,6; \quad \text{za } t = 1 \text{ sek}; \quad m = 0,014; \quad n = 0,846;$$

Vrijednosti za m i n u ovisnosti o trajanju kratkog spoja uzete su iz dijagrama sl. 12a i sl. 12b iz IEC 865-1 normi na stranicama 99 i 101.

$$I_{ef1sek(10)} = I''_{k0,4} \cdot \sqrt{m + n} = 24,39 \cdot \sqrt{0,014 + 0,846} = 22,62 \text{ kA}$$

4.2 DIMENZIONIRANJE SABIRNICA I SPOJNIH VODOVA

4.2.1 Sabirnice 10(20) kV

U TS se ugrađuje transformator snage 400 kVA, najveća nazivna struja primara pri maksimalnom opterećenju od 400 kVA iznosi:

$$I_{n10} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_1} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} = 23,09 \text{ A}$$

$$I_{n20} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_1} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 20} = 11,54 \text{ A}$$

U najnepovoljnijem slučaju sabirnice su opterećene ukupnom strujom svih transformatora priključenih preko srednjenaponskih razvoda sistemom ulaz-izlaz na jedan 10(20) kV izvod iz TS 110/10(20) kV, ili TS 35/10(20) kV.

Obzirom na prijenosnu moć kabela kojim su povezani, srednjenaponski razvodi moraju biti dimenzionirani na minimalnu struju od 420 (A).

Projektom predviđen distributivni kompaktni sklopni blok tipa VDA dimenzioniran je za nazivnu struju 630 A što odgovara gore navedenim uvjetima.

4.2.2 Spojni vodovi SN strane transformatora

Spojni vodovi SN strane transformatorskog polja 10(20) kV dimenzioniraju se na nazivnu struju transformatora uvećanu za preopterećenje od 20 %, što iznosi:

$$I = \frac{S_n \cdot 1,2}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{400 \cdot 1,2}{\sqrt{3} \cdot 10} = 27,71 \text{ A}$$

Odabran je kabel XHE 49-A, 3x(1x70/16 mm²), koji se može teretiti trajnom strujom od 230 A.

Traženi kriterij je zadovoljen jer je **230 A > 27,71 A**

Kontrola presjeka kabela s obzirom na termičko naprezanje u kratkom spoju:

- kabel XHE 49-A 3x(1x70/16 mm²)
- isklopno vrijeme prekidača u slučaju kratkog spoja **t=0,04 s**
- uz pogonsku temperaturu 90 °C i graničnu temperaturu 250 °C faktor za određivanje termičke čvrstoće iznosi C₁=10,9 (strana 252 u priručniku KONČAR)

$$A_{min} = C_1 \cdot I_t \cdot \sqrt{t_k} = 10,9 \cdot 12,5 \cdot \sqrt{0,04} = 27,25 \text{ mm}^2$$

Traženi kriterij je zadovoljen jer je **70 mm² > 27,25 mm²**

4.2.3 Sabirnice 0,4 kV

Dimenzioniraju se na nazivnu struju transformatora, što iznosi:

$$I = \frac{S_n \cdot 1,2}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = \frac{400 \cdot 1,2}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = 659,83 \text{ A}$$

NN sklopni blok dimenzioniran je za nazivnu struju 1250 A, te možemo reći da je i taj uvjet zadovoljen.

4.2.4 Spojni vodovi NN strane transformatora

Spojni vodovi NN strane transformatorskog polja 10(20) kV dimenzioniraju se na nazivnu struju transformatora, što iznosi:

$$I = \frac{S_n \cdot 1,2}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = \frac{400 \cdot 1,2}{\sqrt{3} \cdot 0,42} = 692,82 \text{ A}$$

Za priključak se koriste kabeli tipa P/MT nazivnog presjeka $1 \times 150 \text{ mm}^2$, i to 3 kabela po svakoj fazi te 2 jednožilna kabela za neutralni vodič. Uz faktor redukcije 0.8 za temperaturu okoline $35\text{--}40^\circ\text{C}$, trajna struja ovog priključka iznosi:

$$I = 3 \cdot 415 \cdot 0,8 = 996 \text{ A}$$

Traženi kriterij je zadovoljen jer je **996 A > 692,82 A**

Prema podacima proizvođača, struja kratkog spoja koju podnosi odabrani kabel nazivnog presjeka 150 mm^2 u trajanju od 1 sekunde, uz početnu temperaturu 90°C iznosi 21,1 kA. Uzevši u obzir 3 vodiča po fazi i faktor polaganja 0,8, ukupna dopuštena struja kratkog spoja ove konfiguracije iznosi:

$$I_{dop} = 3 \cdot 21,1 \cdot 0,8 = 50,6 \text{ kA}$$

50.6 kA > 25 kA prema granskoj normi HEP-a.

Odabrana konfiguracija kabela zadovoljava.

Priključak na rastavnu sklopku u dovodu NN sklopnog bloka je izveden plosnatim bakrenim profilima ECu $50 \times 10 \text{ mm}$ za fazne vodiče i za neutralni vodič. Plosnati bakreni profil ECu $50 \times 10 \text{ mm}$ ima dopušteno strujno opterećenje od 1020 A u referentnim pogonskim uvjetima, tako da zaključujemo da odabrani niskonaponski priključak zadovoljava glede strujnog opterećenja.

Struja kratkog spoja koju može izdržati navedeni profil u trajanju od jedne sekunde, a da ne dođe do prekoračenja granične temperature za bakar iznosi 21 kA iz čega zaključujemo da odabrani profil zadovoljava glede termičke čvrstoće u uvjetima kratkog spoja.

4.3 PRORAČUN HLAĐENJA TRANSFORMATORA

Odvođenje topline koja se oslobađa u radu transformatora predviđeno je na način da se unos zraka ostvaruje preko ventilacijskih rešetki smještenih u donjem dijelu vrata trafokomore i vrata rasklopnog postrojenja te na bočnoj strani transformatorske stanice. Odvođenje zagrijanog zraka predviđeno je korištenjem ventilacijskih rešetki u gornjem dijelu vrata trafokomore i vrata rasklopnog postrojenja te otvora ispod samog krova TS.

Potrebna količina zraka za hlađenje transformatora:

Polazni zahtjevi kojima treba udovoljavati ventilacija:

- maksimalna temperatura u transformatorskoj komori: $T_2 = 40^\circ\text{C} = 313 \text{ K}$
- prosječna dnevna temperatura vanjskog zraka u najtoplijem mjesecu: $T_1 = 30^\circ\text{C} = 303 \text{ K}$
- prosječna godišnja temperatura: $20^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$.

Količina zraka potrebnog za hlađenje transformatora dobiva se izračunom

$$\dot{V}_1 = \frac{P_V}{c_{pL} \cdot (T_2 - T_1)} \cdot \frac{T_1}{T_0} \cdot e^{-(g \cdot H_0 / R_L \cdot T_0)}$$

gdje su:

- | | |
|---|-------|
| – ukupni gubici transformatora pri nazivnoj struji manji ili jednaki P_V , [kW] | 10 |
| – specifični toplinski kapacitet zraka c_{pL} , [kJ/(m ³ K)] | 1,298 |
| – standardna temperatura T_0 [K] = 0°C | 273 |

- ubrzanje sile teže g , [m/s²] 9,81
- prosječna nadmorska visina objekta H_o [m] 94
- plinska konstanta zraka R_L , [J/(kgK)] 287
- prosječna dnevna temperatura vanjskog zraka u najtoplijem mjesecu:
 T_1 , [K] 303
- maksimalna temperatura u transformatorskoj komori: T_2 , [K] 313
- temperaturna razlika ΔT , [K] 10

$$\dot{V}_1(\Delta T = 10K; P_V = 10kW) = 0,85 \text{ m}^3/\text{s} = 3042 \text{ m}^3/\text{h}$$

Provjetravanje koje se postiže može se približno odrediti prema Hansenu pomoću sljedeće jednačbe:

$$w_2 = \sqrt{\frac{gH\Delta t/T_1}{1 + A_2^2/A_1^2}}, \quad [\text{m/s}]$$

gdje su:

- visina H [m] 2,353
- temperaturna razlika ΔT , [K] 10
- prosječna dnevna temperatura vanjskog zraka u najtoplijem mjesecu: T_1 , [K] 303
- donji otvor, A_1 [m]
- gornji otvor, A_2 [m]
- omjer A_2/A_1 1,2

Brzina zraka u gornjem otvoru:

$$w_2 = 0,5588 \text{ [m/s]}$$

Potrebna slobodna površina za izlaz zraka:

$$A_2 = \frac{\dot{V}_1}{w_2} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_2 = 1,51 \text{ [m}^2\text{]}$$

Slobodna površina za ulaz zraka:

$$\frac{A_2}{A_1} = 1,2$$

$$A_1 = 1,26 \text{ [m}^2\text{]}$$

Transformatorska stanica predviđena je sa slijedećim otvorima:

Ulazni otvori:

Lokacija	Dimenzije	Površina
ventilacijske rešetke na vratima trafokomore	0,7×0,6×2	0,84
ventilacijske rešetke na vratima rasklopnog postrojenja	0,8×0,7×2	1,12
ventilacijske rešetke na bočnoj strani TS	0,5×1,5	0,75
UKUPNO		2,15

Izlazni otvori :

Lokacija	Dimenzije	Površina
ventilacijske rešetke na vratima trafo komore	0,6×0,5×2	0,6
ventilacijske rešetke na vratima rasklopnog postrojenja	0,5×0,8	0,4
otvor ispod krova TS	6,97×4,82×0,1	3,36
UKUPNO		4,36

Zbog mreže na ventilacijskim rešetkama, potrebna slobodna površina za strujanje zraka povećava se za 50%, pa slijedi:

Ulazni otvor trafostanice $S_{1T} = 2,15 \text{ m}^2 > 1,26 \times 1,5 = 1,89 \text{ m}^2 \rightarrow$ zadovoljava

Izlazni otvor trafostanice $S_{2T} = 4,36 \text{ m}^2 > 1,51 \times 1,5 = 2,27 \text{ m}^2 \rightarrow$ zadovoljava

Iz proračuna vidimo da su otvori za hlađenje transformatora veći od računskih, te se može zaključiti da su stvoreni uvjeti za prirodno hlađenje transformatora.

4.4 PRORAČUN RAZINE BUKE U OKOLINI TS

4.4.1 Općenito

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

Najviše dopuštene razine buke za noćni period te za namjenu vanjskog prostora određene su Pravilnikom o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04).

Prema zahtjevu granske norme HEP N 012.01/92 najviša dopuštena razina buke iznosi **35 dB** na 3,5 m udaljenosti od transformatorske stanice.

4.4.2 Akustični proračun

Proračun se sastoji iz dva dijela: određivanje zvučnog tlaka u samoj transformatorskoj stanici i određivanje razine buke na udaljenosti 3,5 m od transformatorske stanice.

Za proračune korišteni su sljedeći ulazni podaci:

$L_t(f)$ - razina zvučnog tlaka transformatora (preuzeti iz postojećih ispitnih protokola za ispitivanje transformatora niza TBN-KONČAR),

$L_w(f)$ - razina zvučne snage transformatora,

$R(f)$ - konstanta prostorije (računa se iz površine P , te srednjeg koeficijenta apsorpcije $\Lambda(f)$),

$$R(f) = \frac{P \cdot \Lambda(f)}{1 - \Lambda(f)}$$

r_s - udaljenost pojedinih točaka na sredinama stijenki u odnosu na akustično središte.

$L_s(f)$ - razine zvuka u točkama na sredinama stijenki u odnosu na akustično središte

$$L_s(f) = L_w(f) + 10 \log\left(\frac{1}{2\pi r_s^2} + \frac{4}{R(f)}\right)$$

Budući je mjerodavna razina buke na 3,5 m od transformatorske stanice, to se nadalje daje samo taj proračun.

Razina zvuka na vanjskoj strani svakog elementa funkcija je razine zvuka u unutrašnjosti transformatorske stanice, gubitka prijenosa elemenata i njegove površine. U računskoj točki zbrajaju se te razine po svim elementima uz prethodnu korekciju obzirom na udaljenost, te za $L = -20$ dB, ako je element na suprotnoj strani fasade od točke.

$$L(E, f) = L(S, f) - GP(E, f) + 10 \cdot \log P(E) - 6$$

$$L(T, f) = 10 \cdot \log \sum_E 10^{\frac{L(E, f) - 10 \cdot \log 2 \cdot \pi \cdot R(T, E) - \Delta L}{10}}$$

Razina buke izračunava se prema:

$$L_A(T) = 10 \cdot \log \sum_f 10^{\frac{L(T, f) + A(f)}{10}}$$

Izračunate razine buke su na četiri točke (A,B,C,D) koje su smještene na suprotnim stranama kućišta i na udaljenosti 3,5 m od TS:

TOČKA A $L_{A,A} = 35,1$ dBA

TOČKA B $L_{A,B} = 36,8$ dBA

TOČKA C $L_{A,C} = 32,6$ dBA

TOČKA D $L_{A,D} = 31,9$ dBA

Odnosno srednja razina buke na udaljenosti 3.5 m od transformatorske stanice je:

$$L_{A, sr} = 100 \log \left(\frac{1}{4} \sum_A^D 10^{\frac{L(T)}{10}} \right) = 34,5 \text{ dB}$$

Izračunata razina buke niža je od dopuštene (<35 dB).

4.5 PRORAČUN ULJNE JAME

U trafostanicu se ugrađuje transformator snage 400 kVA koji sadrži 255 kg trafo ulja.

Uz specifičnu gustoću transformatorskog ulja od 0.90 kg/dm³ dobivamo prema jednadžbi za volumen :

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{255}{0,9} = 283,33 \text{ dm}^3 = 0,28 \text{ m}^3$$

Volumen se pri temperaturi od normiranih 88°C povećava za :

$$V' = V \cdot (88 - 20) \cdot 0,0075 = 0,28 \cdot 68 \cdot 0,0075 = 0,14 \text{ m}^3$$



Ukupan volumen ulja koji može isteći iz transformatora :

$$V_{uk} = V + V' = 0,28 + 0,14 = 0,42 \text{ m}^3$$

Projektirana uljna jama za transformator ima dimenzije 1,50 x 1,92 x 0,3 što iznosi:

$$V = 0,864 \text{ m}^3$$

S obzirom na ukupan volumen ulja koji može isteći iz transformatora može se zaključiti da volumen uljne jame zadovoljava.

4.6 PRORAČUN UNUTARNJE RASVJETE

Proračun rasvjetе izvršen je metodom iskoristivosti rasvjetе, a tok proračuna je sljedeći: Indeks prostorije računamo prema izrazu:

$$K = \frac{a \cdot b}{h_k \cdot (a + b)}$$

Potreban broj izvora svjetla računamo prema izrazu:

$$n = \frac{E \cdot a \cdot b}{\Phi_0 \cdot \eta \cdot V_1 \cdot V_2} \quad \text{kom}$$

Stvarni nivo osvjetljenosti iznosi,

$$E_{stv} = E \cdot \frac{n_{stv}}{n} \quad \text{lx}$$

gdje su:

a (m)	duljina prostorije
b (m)	širina prostorije
h (m)	visina prostorije
h _r (m)	visina radne plohe (0,85 m)
h _k (m)	korisna visina prostorije (h - h _r)
η	prostorna iskoristivost
V ₁	koeficijent zaprljanosti izvora
V ₂	koeficijent starenja izvora
K	indeks prostorije
E (lx)	zahtjevani nivo osvjetljenja
Φ ₀ (lm)	jedinični svjetlosni tok izvora svjetla

Potrebni nivoi minimalni rasvjetljenosti za pojedine tipske prostore definirani su pripadnom normom za rasvjetu HR EN 12464-1, odn posebnim propisima i iznose:

- trafo komora $E = 100 \text{ lx}$
- prostorija sa SN i NN ormarima $E = 300 \text{ lx}$

Proračun zajedničkih tipskih prostora izrađen je u računalnom programu DIALUX uz baze podataka proizvođača svjetiljki *Philips*, a ispis rezultata dan je u prilogu.

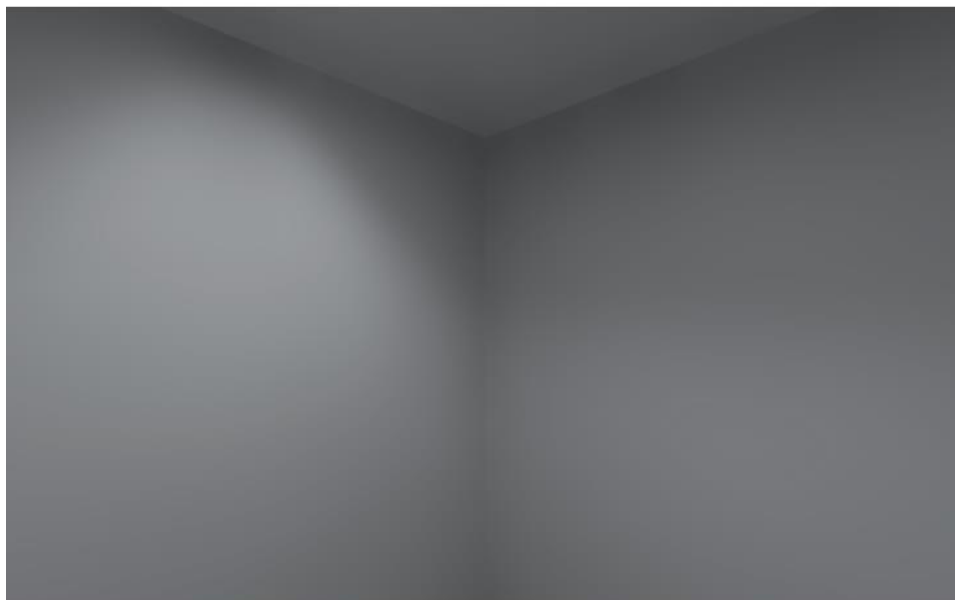
U skladu s navedenim proračunima dobiveni su sljedeći srednji nivoi rasvjetljenosti.

- trafo komora $E = 325 \text{ lx}$
- prostorija sa SN i NN ormarima $E = 350 \text{ lx}$

Dobivene vrijednosti u potpunosti zadovoljavaju zadane kriterije.

Date 15.12.2022.

DIALux



TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

Created with DIALux

Trafokomora

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

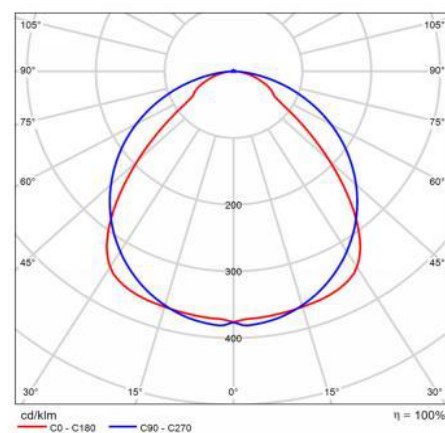
DIALux

Product data sheet

Philips - BN126C L1200 1 xLED38S/830



P	31.0 W
Φ_{Lamp}	3400 lm
$\Phi_{Luminaire}$	3400 lm
η	100.00 %
Luminous efficacy	109.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



Polar LDC

CoreLine Batten – For every project where light really matters The CoreLine Batten delivers on the CoreLine promise of innovative, easy-to-use and high-quality luminaires. The efficient design makes installation quick and easy, enabling seamless light-line creation without additional accessories. CoreLine Batten provides universal light distribution, supporting homogeneous illuminance and visual comfort. Interact Ready luminaires with integrated wireless communications are also available, for use with Interact gateways, sensors and software.

Glare evaluation according to UGR												
Room size	X	Y	Viewing direction at right angles to lamp axis	Viewing direction parallel to lamp axis	70	70	50	50	30	70	70	50
2H	2H	14.4	15.7	14.7	15.9	16.2	18.3	19.5	18.6	19.8	20.0	20.0
3H	3H	14.9	16.1	15.3	16.4	16.6	19.8	21.0	20.2	21.3	21.6	21.6
4H	4H	15.1	16.2	15.5	16.5	16.8	20.5	21.5	20.8	21.8	22.2	22.2
6H	6H	15.3	16.3	15.7	16.6	16.9	20.9	21.9	21.2	22.2	22.5	22.5
8H	8H	15.3	16.3	15.7	16.6	17.0	21.0	22.0	21.4	22.3	22.6	22.6
12H	12H	15.3	16.3	15.7	16.6	16.9	21.0	22.0	21.4	22.3	22.7	22.7
4H	2H	15.1	16.2	15.4	16.5	16.8	18.3	19.4	18.7	19.7	20.0	20.0
3H	3H	15.6	16.7	16.2	17.0	17.4	20.0	20.9	20.4	21.3	21.6	21.6
4H	4H	16.1	16.9	16.5	17.3	17.7	20.7	21.6	21.2	21.9	22.3	22.3
6H	6H	16.3	17.0	16.7	17.4	17.8	21.3	22.0	21.7	22.4	22.8	22.8
8H	8H	16.4	17.0	16.8	17.4	17.9	21.4	22.1	21.9	22.5	22.9	22.9
12H	12H	16.4	17.0	16.8	17.4	17.9	21.5	22.1	22.0	22.6	23.0	23.0
8H	4H	16.4	17.0	16.8	17.5	17.9	20.7	21.4	21.2	21.8	22.2	22.2
6H	6H	16.7	17.2	17.2	17.7	18.2	21.3	21.9	21.8	22.3	22.8	22.8
8H	8H	16.8	17.3	17.3	17.8	18.2	21.5	22.0	22.0	22.5	23.0	23.0
12H	12H	16.9	17.3	17.4	17.8	18.3	21.7	22.1	22.2	22.6	23.1	23.1
12H	4H	16.4	17.0	16.9	17.4	17.9	20.7	21.3	21.1	21.7	22.2	22.2
6H	6H	16.8	17.3	17.3	17.7	18.2	21.3	21.8	21.8	22.2	22.7	22.7
8H	8H	16.9	17.3	17.4	17.8	18.3	21.5	21.9	22.0	22.4	23.0	23.0
Variation of the observer position for the luminaire distances S												
S = 1.0H			+0.7	-0.9			+0.2	-0.3				
S = 1.5H			+1.3	-1.7			+0.7	-1.0				
S = 2.0H			+2.0	-2.1			+0.6	-1.0				
Standard table			BK03				BK05					
Correction Summand			-1.0				4.6					
Corrected glare indices referring to 3400lm Total luminous flux												

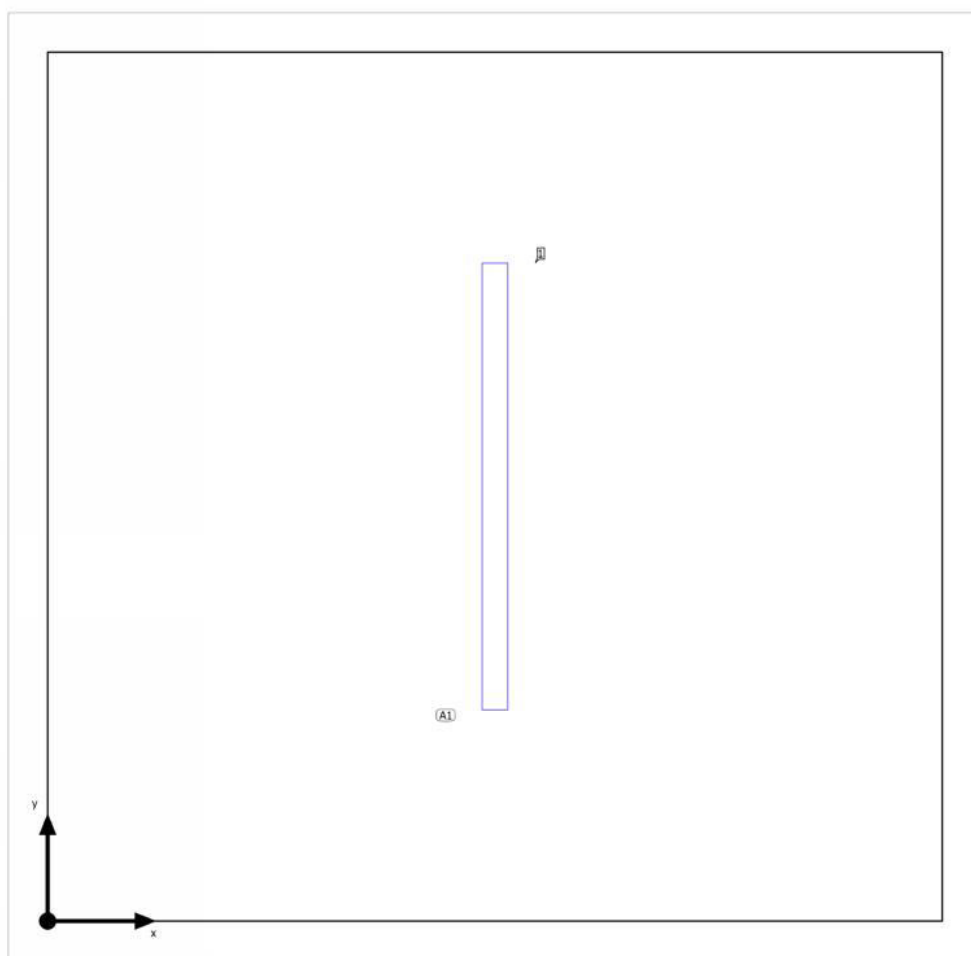
UGR diagram (SHR: 0.25)

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Trafokomora

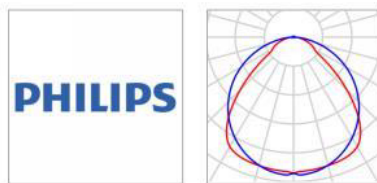
Luminaire layout plan



TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Trafokomora
Luminaire layout plan



Manufacturer	Philips	P	31.0 W
Article name	BN126C L1200 1 xLED38S/830	$\Phi_{\text{Luminaire}}$	3400 lm
Fitting	1x LED38S/830/-		

1 x Philips BN126C L1200 1 xLED38S/830

Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	1.135 m / 1.105 m / 2.450 m	1.135 m	1.105 m	2.450 m	1
X-direction	1 pcs., Center - center, 2.270 m				
Y-direction	1 pcs., Center - center, 2.210 m				
Arrangement	A1				

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Trafokomora

Luminaire list

Φ_{total} 3400 lm	P_{total} 31.0 W	Luminous efficacy 109.7 lm/W
---------------------------	-----------------------	---------------------------------

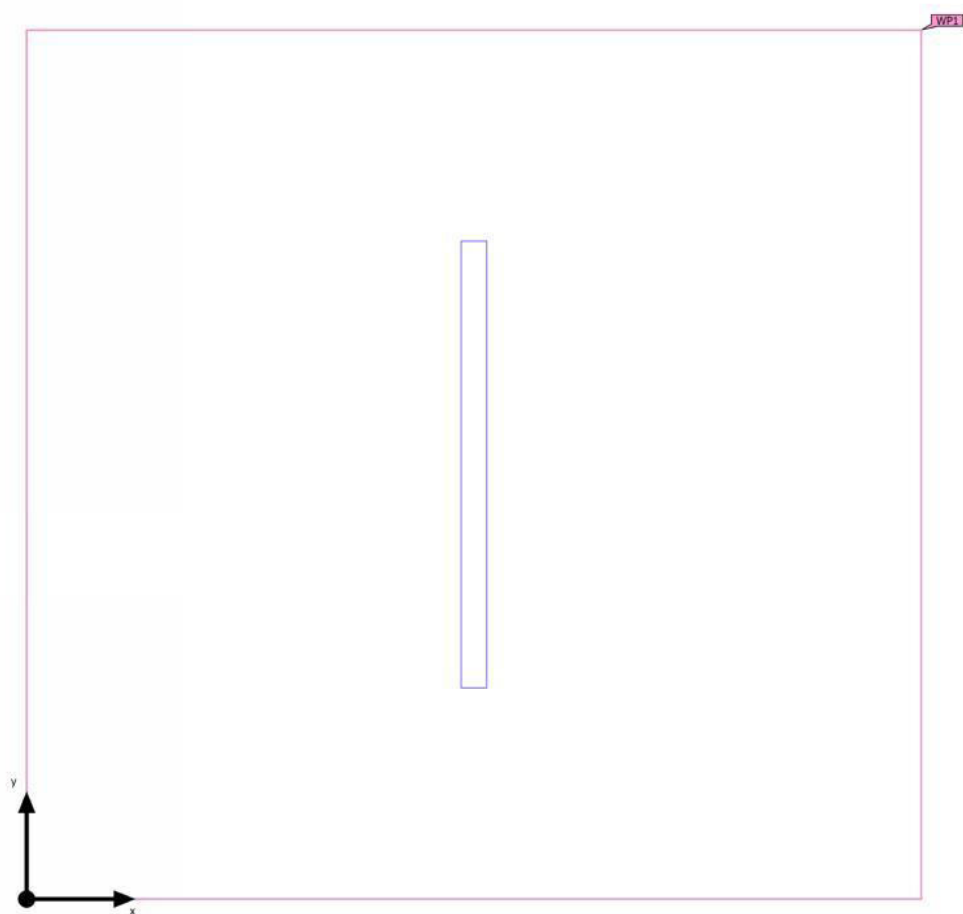
pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
1	Philips	BN126C	L1200 1 xLED385/830	31.0 W	3400 lm	109.7 lm/W

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Trafokomora (Light scene 1)

Calculation objects



TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Trafokomora (Light scene 1)

Working plane (Trafokomora)



Properties	E (Target)	E _{min}	E _{max}	g ₁	g ₂	Index
Working plane (Trafokomora) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	325 lx (≥ 100 lx) ✓	187 lx	455 lx	0.58	0.41	WP1

Utilization profile: Industrial activities and crafts - Power stations, Boiler houses

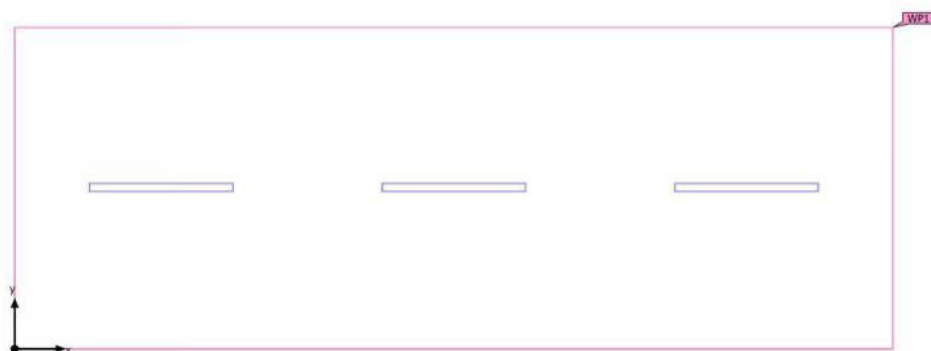
Prostorija za SN i NN ormare

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 (Light scene 1)

Calculation objects



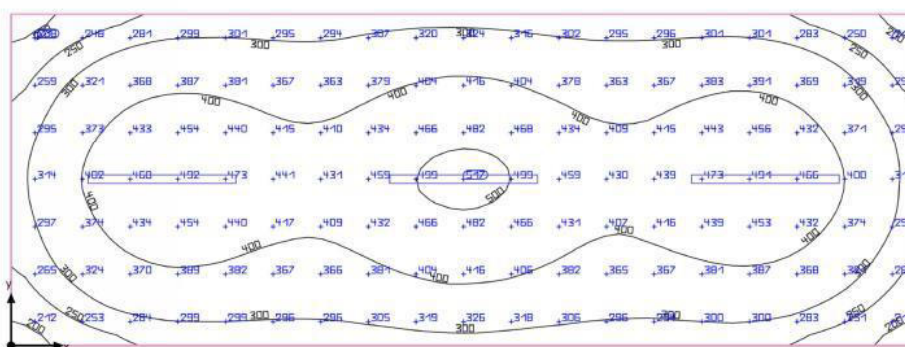


TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Prostorija SN i NN opreme (Light scene 1)

Summary



Ground area: 17.72 m² | Reflection factors: Ceiling: 70.0 %, Walls: 50.0 %, Floor: 20.0 % | Light loss factor: 0.80 (fixed) | Clearance height: 2.450 m | Mounting height: 2.450 m

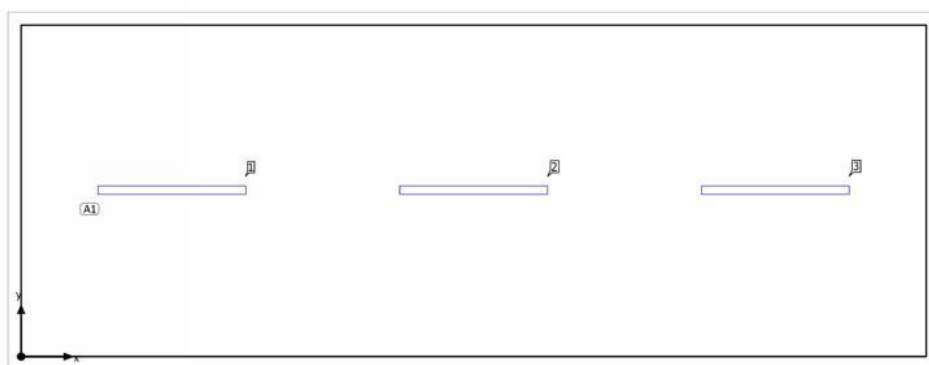
13

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Prostorija SN i NN opreme

Luminaire layout plan

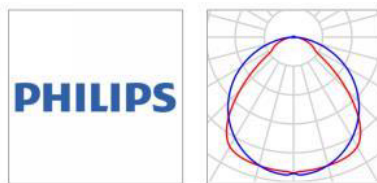


TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Prostorija SN i NN opreme

Luminaire layout plan



Manufacturer	Philips	P	31.0 W
Article name	BN126C L1200 1 xLED38S/830	$\Phi_{\text{Luminaire}}$	3400 lm
Fitting	1x LED38S/830/-		

3 x Philips BN126C L1200 1 xLED38S/830

Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	1.158 m / 1.275 m / 2.450 m	1.158 m	1.275 m	2.450 m	1
X-direction	3 pcs., Center - center, 2.317 m	3.475 m	1.275 m	2.450 m	2
Y-direction	1 pcs., Center - center, 2.550 m	5.792 m	1.275 m	2.450 m	3
Arrangement	A1				

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Prostorija SN i NN opreme

Luminaire list

Φ_{total} 10200 lm	P_{total} 93.0 W	Luminous efficacy 109.7 lm/W
----------------------------	-----------------------	---------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
3	Philips	BN126C	L1200 1 xLED385/830	31.0 W	3400 lm	109.7 lm/W

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Prostorija SN i NN opreme (Light scene 1)

Calculation objects

Working planes

Properties	$\bar{E}$ (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Working plane (Prostorija SN i NN opreme) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	367 lx (≥ 100 lx) ✓	178 lx	516 lx	0.49	0.34	WP1

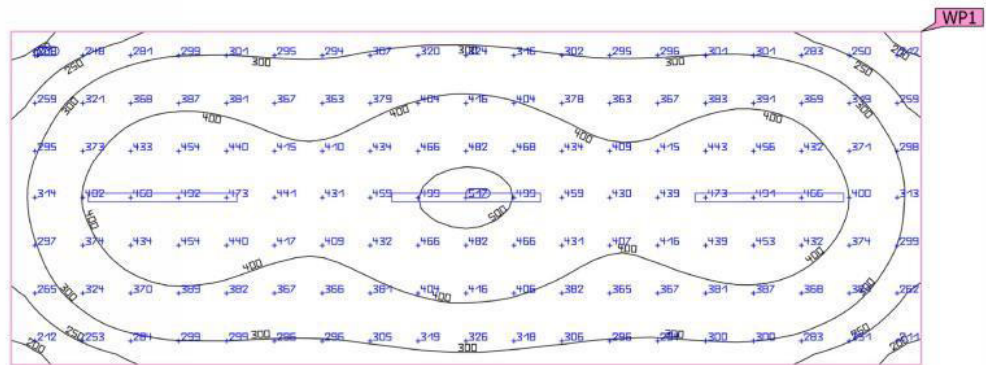
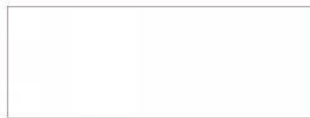
Utilization profile: Industrial activities and crafts - Power stations, Boiler houses

TRAFOSTANICA CS SAJEVAC

DIALux

Building 1 · Story 1 · Prostorija SN i NN opreme (Light scene 1)

Working plane (Prostorija SN i NN opreme)



Properties	$\bar{E}$ (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Working plane (Prostorija SN i NN opreme) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.000 m	367 lx (≥ 100 lx) ✓	178 lx	516 lx	0.49	0.34	WP1

Utilization profile: Industrial activities and crafts - Power stations, Boiler houses



4.7 PRORAČUN UZEMLJENJA

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica (SL br. 13/78) u transformatorskoj stanici se u pravilu izvodi združeno uzemljenje, za izoliranu odnosno uzemljenu neutralnu točku pojne TS.

Ukupni otpor združenog uzemljenja (R_{zdr}) transformatorske stanice TS 10(20)/0,4 kV koja radi u mreži s uzemljenom neutralnom točkom treba zadovoljiti uvjet:

$$R_{zdr} \leq \frac{U_d}{r \cdot I_z}$$

gdje je:

U_d = dozvoljeni napon dodira

I_z = ukupna kapacitivna struja zemljospoja galvanski spojenih vodova mreže

Vrijeme isklapanja jednopolnog KS iznosi $t = 0,5$ sek iz čega proizlazi da je dozvoljeni dodirni napon

$U_d = 80$ V. U predmetnoj transformatorskoj stanici biti će izvedeno združeno uzemljenje, te je potrebno zadovoljiti slijedeći uvjet:

$$R_{zdr} \leq \frac{U_d}{I_z} = \frac{U_d}{r \cdot I_k} = \frac{80}{0,38 \cdot 150} = 1,4 \Omega$$

gdje je:

R_{zdr} = maksimalni otpor združenog uzemljenja

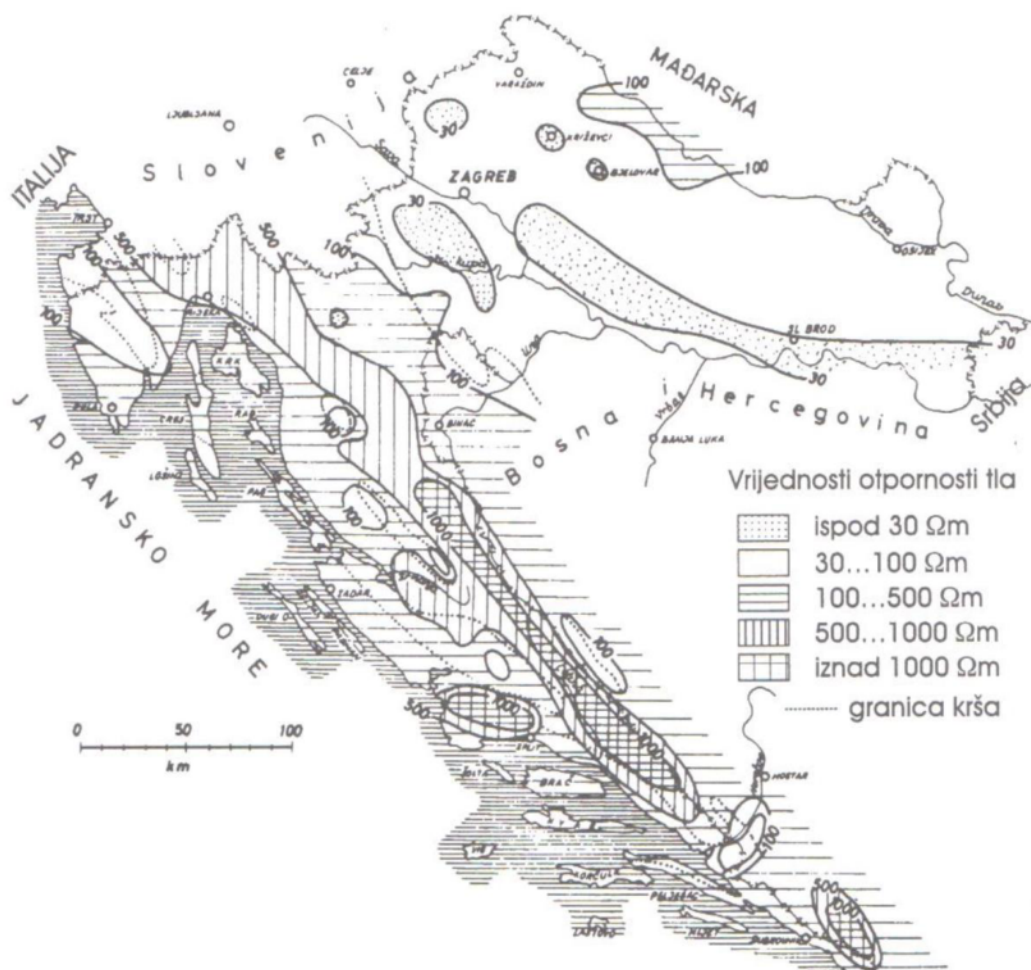
U_d = dozvoljeni dodirni napon, ($t \leq 0.5$ s)

I_z = ukupna kapacitivna struja zemljospoja

r = reduksijski faktor pojnog voda (0.38 za kableske vodove)

4.7.1 Proračun očekivanog otpora združenog uzemljenja

Predmetna građevina predviđena je na području na kojem je prema karti otpornosti tla na dubini 1 m specifični otpor tla u intervalu od $30 \Omega\text{m}$ do $100 \Omega\text{m}$.



Slika 7.1: Orijentacijska karta otpornosti tla na dubini od 1 m za područje Hrvatske
 (izvor: Uzemljivači i sustavi uzemljenja, Majdandžić Franjo, Zagreb: Graphis, 2004.)

U proračunu za linijski uzemljivač uzeti će se strožiji kriterij otpornosti tla (100 Ωm).

Zaštitno uzemljenje oko predmetne transformatorske stanice predviđeno je izvesti u rovu koji će se zaspiati dobro vodljivim materijalom (glina, ilovača, betonit) čiji će iznos specifičnog otpora biti procijenjen na 100 Ωm.

Sustav uzemljenja sastoji se od sljedećih pojedinih uzemljivača:

- prstenastog uzemljivača (P) oko TS
- linijski uzemljivači položeni uz postojeće SN kabela vodove
- utjecaji ekrana kabela i susjednih transformatorskih stanica
- pogonsko uzemljenje NN mreže

- Vlastiti uzemljivač transformatorske stanice

Otpor prstenastog uzemljivača četverokutnog oblika prema izrazu (9.1-4) navedenom u literaturi „Uzemljivači i sustavi uzemljenja“, Majdandžić Franjo, računa se na sljedeći način:

$$R_{TS} = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \ln \frac{1,27 \cdot l}{\sqrt{h \cdot d}}$$

gdje je:

- specifični otpor tla $\rho = 100 \Omega\text{m}$
- ukupna duljina uzemljivača $l = 22,00 \text{ m}$
- dubina ukopa uzemljivača $h = 0,5 \text{ m}$
- prstenasti uzemljivač, Fe/Zn traka 40x4 mm
- ekvivalentni promjer trake (1/2 širine) $d = 0,02 \text{ m}$

$$R_{TS} = \frac{100}{\pi \cdot 22} \ln \frac{1,27 \cdot 22}{\sqrt{0,5 \cdot 0,02}} = 6,99 \Omega$$

b) Linijski uzemljivači položeni uz kabele

Otpor linijskog uzemljivača prema izrazu (6.2-4) navedenom u literaturi „*Uzemljivači i sustavi uzemljena*“, Majdandžić Franjo, računa se na sljedeći način:

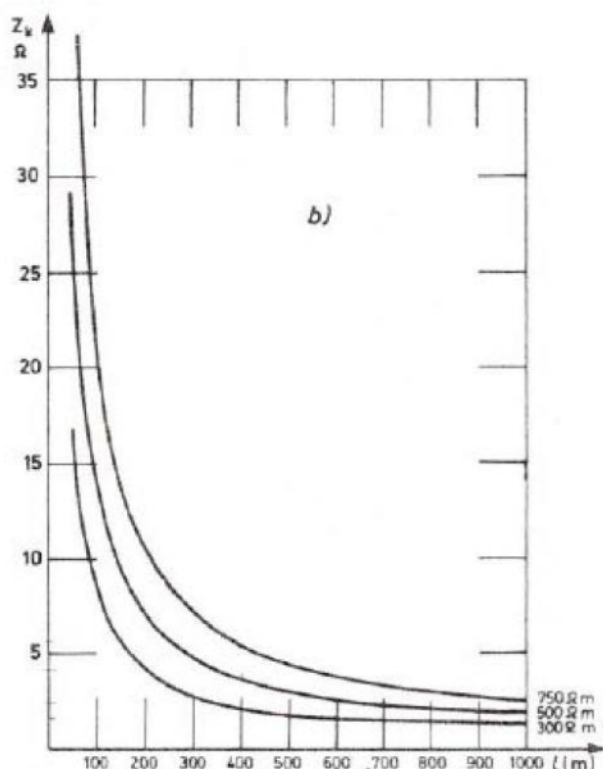
$$R_{TR} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \ln \frac{l^2}{d \cdot h}$$

gdje je:

- specifični otpor tla, $\rho = 100 \Omega\text{m}$ (pretpostavljeno)
- dužina linijskog uzemljivača, $l = 500 \text{ m}$ (pretpostavljeno)
- dubina ukopa uzemljivača, $h = 0,5 \text{ m}$
- linijski uzemljivač, Fe/Zn traka 25x4 mm
- ekvivalentni promjer trake, $d = (1/2 \text{ širine trake}) = 0,0125 \text{ m}$

U proračun uzimamo i otpor postojećeg uzemljivača uz postojeće SN kabele susjednih trafostanica, odnosno postojeće SN mreže.

Prema "Uputama za projektiranje distributivnih niskonaponskih mreža", Mihalek E., Filipović-Grčić B., Žutobradić S. S., Baldasari D, IEE Zagreb, 1988/89 god. za specifični otpor tla od 500 Ωm uzimamo efektivnu duljinu postojećeg uzemljivača koja iznosi maksimalno do 500 m.



Slika 7.2: Impedancija uzemljenja dugačkih trakastih uzemljivača (izvor: "Upute za projektiranje distributivnih niskonaponskih mreža", Mihalek E., Filipović-Grčić B., Žutobradić S. S., Baldasari D, IEE Zagreb, 1988/89 god)

Uzimajući u obzir gore navedeno, otpor rasprostiranja trakastog uzemljivača:

$$R_{SN} = \frac{100}{2 \cdot \pi \cdot 500} \ln \frac{100^2}{0,0125 \cdot 0,5} = 0,45 \, \Omega$$

c) Utjecaj ekrana kabela i susjedne transformatorske stanice

Utjecaj ekrana kablenskog voda i otpora rasprostiranja uzemljivača susjedne transformatorske stanice računa se prema izrazu:

$$R_{EKR} = \sqrt{(l_k \cdot r_e + R_{TS})^2 + (l_k \cdot x_e)^2}$$

$$R_{EKR} = 9,88 \, \Omega$$

Uz primjenu:

- $l_k = 1 \, \text{km}$ - duljina priključnog kabela do susjedne TS (pretpostavljeno)
- $r_e = 0,28 \, \Omega/\text{km}$ - jedinični otpor tri paralelno spojena ekrana srednjenaponskih kabela
- $R_{TS} = 8,58 \, \Omega$ - otpor rasprostiranja susjedne TS (Ω) (pretpostavljeno)
- $x_e = 0,7 \, \Omega/\text{km}$ - jedinična reaktancija tri paralelno spojena ekrana srednjenaponskog kabela

S obzirom da se predmetna TS priključuje u SN mrežu s dva kablenska voda, po načelu „ulaz-izlaz“, prema izrazu (14.3-2) navedenom u literaturi „Uzemljivači i sustavi uzemljena“, Majdandžić Franjo, vrijedi sljedeće:

$$R_{EKR_UK} = \frac{k' \cdot R_{EKR}}{n}$$

gdje je:

- R_{EKR_UK} - otpor uzemljenja ekrana više spojenih kablskih vodova
- k' - faktor kojim se određuje međusobni utjecaj ekrana kablskih vodova kao uzemljivača ($k' = 1$ do $1,5$)
- R_{EKR} - otpor uzemljenja ekrana jednog kablskog voda
- n - broj kabela

$$R_{EKR_UK} = \frac{1 \cdot 9,88}{2} = 4,94 \Omega$$

d) pogonsko uzemljenje u NN mreži

$$R_{POG} = 10 \Omega$$

Uz primjenu:

R_{POG} - pogonsko uzemljenje u NN mreži, $R_{POG} = 10 \Omega$, prema *Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu niskonaponskih mreža i pripadajućih transformatorskih stanica* (SL 13/78).

4.7.2 Očekivani otpor združenog uzemljenja

Združeno uzemljenje TS čini grupa uzemljivača sa svojim otporima rasprostiranja u zajedničkom sustavu uzemljenja.

Očekivani ukupni otpor uzemljenja iznosi:

$$R_{uk} = R_{TS} \parallel R_{TR} \parallel R_{EKR_UK} \parallel R_{POG} = 0,37 \Omega < R_{zdr} = 1,4 \Omega$$

Iz provedenog proračuna može se zaključiti da će razmatrani uvjet združenog uzemljenja biti zadovoljen.

Uzemljenje TS potrebno je izvesti spajanjem zaštitnog i pogonskog uzemljenja, na način da se kratko spoje N i PE sabirnice u NN ormaru transformatorske stanice.

Nakon izvedbe uzemljenja, odnosno prije puštanja transformatorske stanice u pogon, potrebno je izmjeriti otpor uzemljenja, te o izmjerenim vrijednostima sastaviti protokol.

Eventualnu potrebnu korekciju izvesti moguće je izvesti dodavanjem novih krakova uzemljivača ili uzemljivačkih sondi.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704



Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : TRAFOSTANICA

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Projekt : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

**PRILOG 005 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA
KVALITETE**



SADRŽAJ

5.1.....	PREUZIMANJE OPREME.....	3
5.2.....	POČETAK RADOVA	5
5.3.....	IZVOĐENJE RADOVA	5
5.4.....	ZAVRŠETAK RADOVA.....	6
5.5.....	POKUSNI RAD	7



5.1 PREUZIMANJE OPREME

Pri isporuci transformatorske stanice dostavljaju se potvrde o kakvoći isporučene opreme, odnosno atesti i ispitni izvještaji pojedinačnog ispitivanja, kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim normama (pri izradi, ispitivanju, preuzimanju i radu oprema mora zadovoljavati hrvatske zakone, propise i norme. U slučaju da isti ne postoje upotrebljavaju se EN, IEC, VDE).

Pojedini dijelovi, odnosno elementi transformatorske stanice imaju potvrde o kakvoći u skladu sa slijedećim propisima i normama:

a) Energetski transformator

HRN EN 60076-1	Energetski transformatori – Opći dio
HRN EN 60076-2	Zagrijanje
HRN EN 60076-3	Izolacijske razine, dielektrična ispitivanja i vanjski razmaci u zraku
HRN EN 60076-4	Upute za ispitivanja udarnim i sklopnim naponom – Energetski transformatori i prigušnice
HRN EN 60076-5	Otpornost na kratki spoj
HRN IEC 60076-7	Opterećivanje uljem napunjenih energetskih transformator
HRN IEC 60076-8	Upute za primjenu
HRN IEC 60076-10	Određivanje zvučnih razina
HRN EN 60296	Nova mineralna izolacijska ulja za transformatore i prekidače
HRI IEC/TR 60616	Označivanje stezaljki i izvoda energetskih transformatora
HRN EN 50464-1	Trofazni uljni distributivni transformatori 50 Hz, od 50 kVA do 2500 kVA za najviši napon opreme koji ne prelazi 36 kV
HRN EN 50386	Provodni izolatori do 1 kV i od 250 A do 5 kA za tekućinom punjene transformatore
HRN EN 50180	Provodni izolatori iznad 1 kV do 36 kV i od 250 A do 3,15 kA za tekućinom punjene transformatore
DIN 42551	Ventil za ispust ulja
DIN 42561	Kotači

b) Sredjenaponski sklopni blok

HRN BO.030/78	-	Koordinacija izolacije u VN postrojenjima.
HRN A5.012/63	-	Dielektrična čvrstoća čvrstih izolacijskih materijala prema Naponu Industrijske frekvencije. Postupci ispitivanja.
IEC 60529/01	-	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60255	-	Electrical relays
IEC 60044	-	Current transformers
IEC 60298/98	-	A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.
IEC 60694/02	-	Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards.
IEC 60071	-	Insulation co-ordination
IEC 60071-1/93	-	Part 1: Definitions, principles and rules



- IEC 60071-2/96 - Part 2: Application guide
- VDE 0670 - Part 6: Switchgear. Internal interference arcs.
- Part 3: High voltage and load break switches.
- Part 2: Earthing switches.

c) Niskonaponski sklopni blok

- HRN N.K5.503/88 - Niskonaponski sklopni blokovi.
Zahtjevi za tipski ispitane i parcijalno ispitane sklopne blokove.
- HRN IEC 60364-1 - Električne instalacije niskog napona.
Zahtjevi za sigurnost.
Područje primjene, predmet i osnovna načela
Zaštite od električnog udara.
- IEC 60439-1/99 - Low-voltage switchgear and controlgear assemblies.
Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies.

d) Srednjenaponska rastavna sklopka i prekidači

- IEC 60427/00 - Synthetic testing of high-voltage alternating current circuit-breakers
- IEC 60265-1/98 - High voltage switches
Part 1: High-voltage switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV.
- IEC 62271-102/01 - High voltage switchgear and controlgear
Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
- VDE 0670 - Part 6: Switchgear.
Internal interference arcs
- Part 3: High voltage and low break switches.
- Part 2: Earthing switches.

e) Niskonaponska rastavna sklopka

- HRN N.K5.012/82 - Niskonaponske sklopke, rastavljači, rastavne sklopke i kombinacije
s topljivim osiguračima. Opći tehnički uvjeti i ispitivanje.
- IEC 60947-3/01 - Low voltage switchgear and controlgear
Part 3: Switches, disconnectors, switch disconnectors, and fuse-combination units

f) Kabeli

- HRN HD 603 S1:01 - Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1kV
- HRN HD 620 S1:01 - Distribucijski kabeli s brizganom izolacijom za nazivne
Napone 3,6/6(7,2)kV do 20,8/36(42)kV
- HRN HD 361 S3:01 - Način označavanja kabela
- HRN HD 324 S1:01 - Prepoznavanje izoliranih i golih vodiča s pomoću boja
- HRN HD 383 S2:01 - Vodiči izoliranih kabela
Upute za dimenzijske granice okruglih vodiča



HRN EN 60811	-	Materijal za izolacije i plašteve električnih kabela
HRN EN 50265-1	-	Opće metode ispitivanja kabela pod djelovanjem vatre
HRN HD 48-S1	-	Testiranje kabela i pribora impulsnim naponom
HRN HD 405-3S1	-	Testiranje na kabelima pod uvjetima vatre
HRN HD 605-S1	-	Dodatni testovi na kabelima
HRN IEC 60183	-	Vodič za selekciju visokonaponskih kabela
HRN IEC 60229	-	Testovi na kabelskim plaštevima koji imaju zaštitnu funkciju i nanose se ekstruzijom
HRN IEC 60502	-	Kabeli izolirani ekstrudiranom izolacijom za nazivne napone 1-30kV

5.2 POČETAK RADOVA

Nakon pribavljanja opreme investitor (naručitelj) će ugovoriti obavljanje elektromontažnih radova s odabranim izvođačem tih radova.

Nakon obavljenih građevnih radova naručitelj će omogućiti izvođaču provođenje elektromontažnih radova, što treba biti utvrđeno zajednički potpisanim dnevnikom.

Za vrijeme izvođenja radova postupati u svemu prema suglasnostima i posebnim uvjetima komunalnih i ostalih poduzeća i institucija, te ovom projektu. Izmjene projektnih rješenja su dopuštene uz suglasnost Investitora, nadzornog inženjera i ovlaštenog projektanta.

Investitor treba izvođenje radova povjeriti pravno registriranoj tvrtki, koja treba biti kvalificirana za obavljanje predmetnih radova.

Za vršenje nadzora nad obavljanjem radova u pogledu kakvoće i kvantitete investitor će odrediti stručnu osobu (nadzornog organa).

Naručitelj (investitor) je obavezan prije početka radova dostaviti izvođaču ime osobe ovlaštene za obavljanje nadzora nad izvedbom.

Stručna osoba (nadzorni organ) će potvrditi izvedene radove verifikacijom u građevnom dnevniku, a prema potrebi i drugim dokumentima.

Izvođač je obavezan svog ovlaštenog predstavnika, rukovoditelja radova, imenovati prije početka radova i o tome pismeno izvijestiti naručitelja radova.

5.3 IZVOĐENJE RADOVA

Radove treba izvesti prema projektu i naznačiti u građevnom dnevniku.

Promjene u odnosu na projekt treba usuglasiti s projektantom i nadzornim organom, te naznačiti u građevnom dnevniku što će nadzorni organ potvrditi.

Nadzorni organ prati i potvrđuje izvođenje radova po fazama kvalitativno i kvantitativno, te redovito potpisuje dnevnik o izvršenim radovima.

Naručitelj se obavezuje da će osobe ovlaštene za nadzor nad izvedbom radova osim Zakonom predviđenih aktivnosti, po potrebi kao i na poziv izvođača radova obilaziti radilište i s rukovoditeljem radova rješavati nastale probleme.



Sve probleme u pogledu ugovorenih radova naručitelj će rješavati s izvođačem, preko osoba ovlaštenih za vršenje nadzora.

Izvođač se obvezuje da će redovito upisivati u građevni dnevnik sve potrebite podatke koje je obvezan upisivati i da će osobi ovlaštenoj za vršenje nadzora omogućiti svakodnevni uvid u građevni dnevnik.

Za nadzor nad izvedbom radova osim Zakonom predviđenih aktivnosti, po potrebi kao i na poziv izvođača radova obilaziti radilište i s rukovoditeljem radova rješavati nastale probleme.

Izvođač je dužan prilikom izvedbe obavljati zakonom propisana ispitivanja ugrađenog materijala i upisivati ih u dnevnik.

5.4 ZAVRŠETAK RADOVA

Po završetku ugovorenih radova treba izvršiti kvalitativno i funkcionalno ispitivanje svih električnih funkcionalnih sklopova i uređaja, te o svemu sastaviti i predstaviti ispitne protokole.

Sva ispitivanja moraju se izvesti sukladno normama te zadovoljiti uvjete iz normi.

Potrebno je ispitati sljedeće:

- funkcionalno ispitivanje zaštite energetskog transformatora prema Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja iznad 1000 V - čl. 65 Sl. list br. 4/74 i 13/78,
- ispitivanje ožičenja strujnih krugova za upravljanje i signalizaciju,
- mjerenje otpora pogonskog i zaštitnog uzemljenja transformatorske stanice prema Pravilniku o tehničkim normativima za elektroenergetska postrojenja iznad 1000 V - čl. 157 i 158 Sl. list br. 4/74 i 13/78,
- ispitivanje srednjenaponskog kabela za vezu energetski trafo - trafo polje, prema članku. 30. HRN N.C5.235 - Ispitivanje energetskog kabela za nazivne napone od 1 kV do 35 kV,
- Ispitivanje plašta srednjenaponskog kabela za vezu energetski trafo - trafo polje nakon polaganja - prema VDE 0298, Teil 1/11.82,
- ispitivanje dielektrične čvrstoće izolacije namota,
- ispitivanje kvalitete izolacije na svim naponskim razinama,
- funkcionalno ispitivanje djelovanja zaštite na isklop SN i NN prekidača u trafo polju, u prilikama kvara,
- utvrđivanje funkcioniranja provedenih mjera zaštite pri radu.

Nakon otklanjanja eventualnih nedostataka, te obavljanja tehničkog pregleda građevine od strane službenih državnih institucija, investitor i voditelj radova će izvršiti pregled stanja građevine, utvrditi završetak radova, obaviti konačan obračun, pri čemu sve treba biti potvrđeno popratnim dokumentima.

O svim provedenim ispitivanjima i mjerenjima potrebno je izraditi izvješća ovjerena po ovlaštenim osobama.

Nakon obavljenog tehničkog pregleda TS se može staviti pod napon.



5.5 POKUSNI RAD

Od trenutka puštanja u pogon elektroenergetskog objekta teče pokusni rad.

Prije puštanja u pokusni rad potrebno je izvršiti ispitivanja u skladu s točkom 4. te o tome sačiniti zapisnik. Tijekom pokusnog rada ispituju se temeljni zahtjevi za građevinu prema čl. 8. *Zakona o gradnji*.

Pogonski uvjeti tijekom pokusnog rada odgovarat će uvjetima rada elektroenergetske mreže sa stvarnim opterećenjem.

Svaki nedostatak na ugrađenoj opremi, uočen tijekom pokusnog rada, izvođač je dužan otkloniti.

Prema članku 143. *Zakona o gradnji* pokusni rad potrebno je prijaviti nadležnom tijelu graditeljstva te javnopravnom tijelu koje je utvrdilo posebne uvjete s tim u vezi.

Investitor je dužan ispitivanje povjeriti osobi koja za to ispunjava uvjete propisane posebnim propisom.

Pokusni rad provodi se puštanjem po prvi puta opreme i/ili postrojenja pod napon. Ni jedan pregled ni ispitivanja neovisno provode li se ona u beznaponskom ili naponskom stanju, *NE SMIJU SE PROVODITI* bez prethodne pravodobne pismene obavijesti (min. 3 radna dana ranije) i dogovora s nadzornim inženjerom, njegove potvrde dolaska i nazočnosti tijekom tih radova.

Sva zapažanja se pismeno moraju evidentirati.

Pokusni rad izvodi se u dvije faze, bez opterećenja i sa opterećenjem.

- Pokusni rad bez opterećenja

Tijekom pokusnog rada nastavlja se pregled opreme i materijala i provode ispitivanja kako bi se utvrdila funkcionalna ispravnost opreme i materijala pod naponom, podesio rad signalne i zaštitne opreme. Provodi se ispitivanje rasvijetljenosti. Sa termovizijskom kamerom provjeravaju se sva spojna i rastavna mjesta. Sastaviti izvješće za svaku fazu ispitivanja sa grafički jasno naznačenim mjestima ispitivanja.

- Pokusni rad pod opterećenjem

Tijekom pokusnog rada pod opterećenjem potrebno je utvrditi da li uporabljeni materijali, oprema i izvedena spajanja i nadalje rade tehnički ispravno (nema prekomjernih zagrijavanja, nepredviđenih isklopa, mjeri se razina buke i elektromagnetnog zračenja). Kontinuirano se sa termovizijskom kamerom provjeravaju sva spojna i rastavna mjesta. Sastaviti izvješće za svaku fazu ispitivanja sa jasno naznačenim mjestima ispitivanja. Tijekom ispitivanja ispitati simetričnost po fazama.

Dužina trajanja ispitivanja ovisi o tipu i namjeni opreme tj. postrojenja te tipu i namjeni potrošača priključenih na EE postrojenje.

Prvo puštanje u rad elektroenergetskog postrojenja mora se provoditi sukladno normama, pravilima o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina - granske norme distributera el. energije te slijedećim slijedom radnji:

1. Puštanje u rad postrojenja pod napon može provoditi samo za to obučena osoba sukladno



- stručnoj spremi i osposobljenosti za rad sukladno mjestu rada i naponskoj razini
2. Puštanje u rad provodi se po osobama imenovanim od strane izvoditelja radova, osobama iz održavanja od strane investitora i imenovanih osoba od strane lokalnog distributera (po potrebi)
3. Prije bilo kakve manipulacije i puštanju pod napon neophodno je ponovno utvrditi :
- 3.1. Postojanje i ispravnost projektne dokumentacije sukladno izvedenom stanju.
 - 3.2. Postojanje u transformatorskoj stanici plastificirane i trajno ovješene : jednopolne sheme trafostanice, prikaz dispozicije opreme, blok sheme SN razvoda (dovodi - odvodi sa oznakama vodova, nazivnih snaga, dužina do drugih TS), blok sheme NN razvoda (odvodi sa oznakama vodova, nazivnih snaga, dužina), nazivne vrijednosti transformatora, primjenjenih zaštitnih elektro mjera. U slučaju mjerenja u TS na SN ili NN strani i komplet shema mjerenja sa oznakama mjerne opreme i opreme za transmisiju podataka.
 - 3.3. Postojanje u transformatorskoj stanici plastificirane i trajno ovješene oznake pružanja prve pomoći unesrećenima, primjena 5 pravila za siguran rad u beznaponskom stanju.
 - 3.4. Postojanje svih oznaka na EE ormarima, svih oznaka na sklopnim i inim elementima u EE ormarima, oznake na svim EE kabelima,
 - 3.5. Jednakovrijednost izvedenih radova sa danim jednopolnim i blok shemama i postavljenim oznakama na EE opremi.
 - 3.6. Postojanje u TS opreme za primjenu mjera zaštite na radu kao što su izolacioni tepisi, rukavice, naočale, izolacijska motka, ispitivači napona, a sve u skladu sa naponskom razinom.
 - 3.7. Postojanje u TS opreme za primjenu mjera zaštite od požara kao što je 0,5 m³ riječnog pijeska sa lopatom i aparati za gašenje požara. (Nije potrebno u TS u kojoj stalno ne boravi osoblje.)
 - 3.8. Prije puštanja SN i NN kableske mreže i/ili TS pod napon potrebno je provesti niz vizualnih provjera i provjera s mjerenjima uz pomoć mjerne opreme s ciljem utvrđivanja mogućih propusta tijekom izvedbe. Težište pregleda mora biti na provjeri izvedbe spojnih mjesta (naponskih i beznaponskih - povezivanje metalnih masa), kontroli spoja po fazama, provjeri rada rastavne opreme, primijenjenoj adekvatnoj projektiranoj zaštiti, provjeri sigurnosnih razmaka i udaljenosti, provjeri dostavljenih rezultata protokola ispitivanja i pročitati završne riječi - mišljenje ispitivača, a za sve radove koji nisu dostupni u tijeku pregleda npr. spojnice u zemlji, mora postojati ispitni listovi, izjave o izvedenim radovima u građevinskom dnevniku i foto dokumentacija.

Sve uočene nepravilnosti potrebno je ispraviti prije puštanja pod napon. Nakon dovođenja u ispravno stanje po primjedbama osoba zaduženih za puštanje u rad, ako su isti bili neotklonjivi odmah na licu mjesta, izvoditelj je u obvezi o tome pismeno izvijestiti i zakazati novi pregled.

Tek kada se utvrdi da je sve s elektrotehničke strane u redu i da su poduzete sve mjere zaštite na radu i zaštite od požara, EE postrojenje se može pustiti u pogon - pod napon.

Puštanje pod napon ne izvodi se puštanjem pod napon kompletnog EE postrojenja, već se provodi edosljedom počevši od uklopa na SN strani - SN dovoda do TS, manipuliranjem SN bloka dovodi se napon na transformatorske polje a potom i na energetski transformator,

na NN prekidaču u NN sklopnom bloku dovodi se napon na NN odvode, a pojedinim uklopom NN osiguračkih pruga pušta se napon na NN izvode. Svaki slijedeći uklop provodi se nakon sigurnog prethodnog i pripremljenog slijedećeg.

Napomena:

Vrijeme trajanja pokusnog rada je 6 mjeseci uz mogućnost produljenja do maksimalnog roka od dvije godine.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: TRAFOSTANICA
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Elektrotehnički
Projekt	: PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

PRILOG 006 : PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE NA RADU



SADRŽAJ:

6.1.....	PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI I NORME	3
6.2.....	OPĆENITO	3
6.3.....	ZAHTJEVI U VEZI ZAŠTITE NA RADU	3
6.4.....	MJERE ZAŠTITE NA RADU	4
6.4.1	Zaštita od dodirnog napona	4
6.4.2	Podjela postrojenja po zonama opasnosti	4
6.5.....	Pravila za siguran rad.....	5
6.6.....	Prikaz projektom datih rješenja kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad – općenito	5
6.6.1	4.4.1. SN sklopni blok.....	5
6.6.2	SN kabel	5
6.6.3	NN postrojenje	5
6.7.....	RAD U BLIZINI NAPONA	6
6.8.....	RAD POD NAPONOM	6
6.9.....	PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN ZA POVREMENI RAD U TS	6
6.9.1	Rad na priključnom srednjenaponskom kabelu	6
6.9.2	Rad na rastavnoj sklopki u spojnem polju, vodnom polju i sabirnicama SN	6
6.9.3	Rad na NN spojnem vodu i sabirnicama.....	6
6.9.4	Rad na NN odvodima	6
6.9.5	Zaštita od atmosferskih prenapona	7
6.9.6	Primjena ostalih pravila zaštite na radu	7



6.1 PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI I NORME

Predmetni projekt izrađen je temeljem slijedećih zakona, pravilnika i normi navedenih u prilogu br. 2 – PODLOGE, PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI, PROPISI I NORME.

6.2 OPĆENITO

Investitor je dužan imenovati Koordinatora zaštite na radu koordinatora zaštite na radu tijekom izrade projekta i tijekom građenja kada radove izvode ili je predviđeno da ih izvode dva ili više izvođača.

Koordinator zaštite na radu tijekom izrade projekata dužan je izraditi ili dati izraditi plan izvođenja radova, uzimajući u obzir pravila primjenjiva na pojedinom radilištu, vodeći računa o svim aktivnostima koje se obavljaju na radilištu, koji mora sadržavati i posebne mjere ako su poslovi na radilištu opasni radovi prema provedbenom propisu.

Koordinator zaštite na radu tijekom izvođenja radova obavezan je izraditi ili dati izraditi potrebna usklađenja plana izvođenja radova i dokumentacije sa svim promjenama na gradilištu.

Imenovanje koordinatora ne oslobađa projektante, izvođače i druge osobe na gradilištu, odnosno sudionike u gradnji od njihove odgovornosti za primjenu pravila zaštite na radu.

Ovim prikazom mjera zaštite na radu obuhvaćene su električne instalacije koje se projektno rješavaju kroz predmetni projekt.

Pri tome se podrazumijeva da se predviđaju tehnička rješenja u skladu sa zahtjevom za primjenu propisanih pravila zaštite na radu kojim projektirana građevina mora udovoljavati kada bude u upotrebi.

Za fazu izgradnje mjere u vezi propisa za zaštitu na radu, predviđa i provodi izvoditelj radova.

Tijekom uporabe objekta korisnik je dužan osigurati ispunjenje dijela zahtjeva u pogledu zaštite na radu, koja su po važećim propisima u njegovoj nadležnosti.

6.3 ZAHTJEVI U VEZI ZAŠTITE NA RADU

Odredbama zaštite na radu zahtijeva se da se pri obavljanju poslova i radnih zadataka prvenstveno primjenjuju pravila zaštite na radu kojima se uklanja ili smanjuje opasnost za osobe na radu (osnovna pravila zaštite na radu), a ako se opasnosti ne mogu otkloniti primjenjuju se pravila zaštite na radu kojima se sprječava nastajanje povreda, profesionalnih i drugih oboljenja kao i inih štetnih posljedica za osobe na radu (posebna pravila zaštite na radu).

Tijekom eksploatacije u transformatorskoj stanici nije predviđeno stalno radno mjesto.

Mjere za siguran rad pri privremenom radu u TS navedene su u točki 7.

U osnovna pravila zaštite na radu ubrajaju se:

- opskrbljenost sredstava rada zaštitnim napravama
- osiguranje od udara el. struje
- sprečavanje nastanka požara i eksplozije
- osiguranje potrebne radne površine i radnog prostora



- osiguranje potrebnih puteva za prolaz, transport i evakuaciju osoba
- osiguranje čistoće, potrebne temperature i vlažnosti zraka
- osiguranje potrebne rasvjete mjesta rada i radnog okoliša
- ograničenje buke i vibracije u radnoj okolini
- osiguranje od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja
- osiguranje od djelovanja opasnih tvari i zračenja
- osiguranje prostorija i uređaja za osobnu higijenu
- ograničenje brzine kretanja zraka

Opasnost koja proizlazi iz procesa rada, a koja se odgovarajućim rješenjima otklanja, je udar električne struje.

6.4 MJERE ZAŠTITE NA RADU

6.4.1 Zaštita od dodirnog napona

6.4.1.1 Opasnost od neizravnog dodira

Zaštita je izvedena izjednačavanjem potencijala spajanjem svih metalnih dijelova na zaštitno uzemljenje TS, koje je spojeno sa uzemljenjem čitavog objekta na zajednički združeni sistem uzemljenja.

6.4.1.2 Opasnost od izravnog dodira

Visoki stupanj zaštite od izravnog dodira je jedna od osnovnih prednosti primijenjenih blokova srednjeg i niskog napona. To se postiže:

- oklopljenim sredjenaponskim postrojenjem,
- izvedbom priključaka kabela niskog napona iza prednjih limenih vrata niskonaponskog bloka.

Visoki stupanj zaštite postignut je i u transformatorskom prostoru primjenom:

- završetaka SN kabela na strani energetskog transformatora, fizičkim odjeljivanjem transformatora od ostatka postrojenja čeličnom žičanom ogradom

6.4.2 Podjela postrojenja po zonama opasnosti

- | | |
|----------|--|
| I ZONA | – zona slobodnog kretanja, odnosno zona u kojoj nije prisutna opasnost kod električne struje |
| II ZONA | – zona kontrole i posluživanja u kojoj je boravak i rad omogućen samo određenim dokumentima za rad. U ovoj zoni prisutna je opasnost od el.struje |
| III ZONA | – zona moguće opasnosti od el.struje u kojoj je boravak dozvoljen samo u beznaponskom stanju uz određene dokumente za rad i uz osiguranje mjesta rada. |



6.5 Pravila za siguran rad

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

6.6 Prikaz projektom datih rješenja kojima se osiguravaju uvjeti za siguran rad – općenito

6.6.1 4.4.1. SN sklopni blok

- Isklapanje od napona se vrši prekidačem u transformatorskom polju i rastavnim sklopkama u spojnim i vodnim poljima, a mogućnost vidljivog odvajanja ne postoji zbog karaktera konstrukcije SN sklopnog bloka. Sam način i blokada upravljanja omogućuju siguran isključak prekidača i rastavne sklopke. Sve manipulacije se u transformatorskom, spojnim i vodnim poljima vrše ručno.
- Sklopno stanje je vidljivo na slijepoj shemi s pokazivačima položaja.
- Beznaponsko stanje je vidljivo na odgovarajućim indikatorima napona svakog polja i svake faze.
- Uzemljenje i kratko spajanje u svim poljima vrši se tropoložajnim rastavnim sklopkama, odnosno zemljospojnikom ukoliko je transformatorsko polje opremljeno prekidačem.
- Za sprečavanje ponovnog uklopa postavlja se na vrata SN sklopnog bloka ploča s natpisom "NE UKLAPAJ-OPASNO!".

6.6.2 SN kabel

- Isklapanje SN kabela, vrši se u napojnim trafostanicama pomoću rastavnih sklopki, i to s obje strane.
- Osiguranje od slučajnog uklopa vrši se postavljanjem ploče "NE UKLAPAJ - OPASNO".
- Utvrđivanje beznaponskog stanja se vrši u napojnim trafostanicama i lako je izvedivo jer su vodovi lako dostupni.
- Uzemljenje i kratko spajanje vrši se u napojnim trafostanicama pomoću rastavne sklopke koja se postavi u položaj uzemljenja. Uzemljenje je potrebno izvršiti s obje strane kabela.

6.6.3 NN postrojenje

- Iskapčanje od napona vrši se NN i SN prekidačem u transformatorskom polju.
- Isklapanje odvoda vrši se NN prekidačima čiji je sklopni položaj vidljiv na samom prekidaču.
- Osiguranje od slučajnog ukapčanja vrši se postavljanjem pločice upozorenja "NE UKAPČAJ - OPASNO".
- Utvrđivanje beznaponskog stanja lako je izvodivo jer su vodovi lako dostupni.
- Uzemljenje i kratko spajanje pojedinih odvoda vrši se pomoću prijenosnog pribora za kratko spajanje i uzemljivanje.



6.7 RAD U BLIZINI NAPONA

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

U NN razvodu su osigurani elementi izolacijskog razdvajanja pojedinih odvoda primjenom trolnih niskonaponskih pruga (osigurača – sklopki) smještenih iza prednjih limenih vrata u donjem dijelu razvodne ploče.

6.8 RAD POD NAPONOM

Rad pod naponom smatra se onaj rad pri kojem se dijelovi objekta pod naponom dodiruju prema propisanom postupku. Rad pod naponom dopušten je u NN postrojenju, dok je rad pod naponom u SN postrojenju ZABRANJEN.

6.9 PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZA RAD NA SIGURAN NAČIN ZA POVREMENI RAD U TS

6.9.1 Rad na priključnom srednjenaponskom kabelu

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

Zona rada: prostor kablenskog priključka.

*** NAPOMENA:**

- Prilikom ovih radova voditi računa o manipulacijama u TS na strani napajanja!
- Istodobno upravljanje s više aparata nije dozvoljeno.
- Započetu operaciju na jednom aparatu treba dovršiti u cijelosti, a tek potom prijeći na drugi aparat.

6.9.2 Rad na rastavnoj sklopki u spojnopolju, vodnom polju i sabirnicama SN

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

6.9.3 Rad na NN spojnopolju i sabirnicama

- Isključiti SN i NN prekidač u transformatorskom polju i NN prekidače u odvodima
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja
- provjeriti beznaponsko stanje
- uzemljiti i kratko spojiti u SN transformatorskom polju, a u krajnjim odvodima NN
- postaviti napravu za uzemljenje i kratko spajanje

6.9.4 Rad na NN odvodima

- Isključiti NN prekidač u dovodu
- osigurati od ponovnog (slučajnog) uklopa i postaviti pločicu upozorenja



- provjeriti beznaponsko stanje
- uzemljiti i kratko spojiti na mjestu NN prekidača u odvodu na kojem se radi.

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

6.9.5 Zaštita od atmosferskih prenapona

Gromobranske hvataljke. Gromobransko uzemljenje.

6.9.6 Primjena ostalih pravila zaštite na radu

- Na ulaznim vratima se postavlja natpis za upozorenje na opasnost od el.struje.
- Unutar postrojenja, na slobodnom zidu se postavlja jednopolna shema transformatorske stanice, tablica s pet pravila za siguran rad, te upute za pružanje prve pomoći.
- Srednjenaponski blokovi su opremljeni natpisnim pločicama.

Zaštitna oprema potrebna za primjenu mjera zaštite na radu nalazi se kod ekipe koje obavlja radove.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: TRAFOSTANICA
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Elektrotehnički
Projekt	: PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

PRILOG 007 : PRIKAZ PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA



SADRŽAJ:

7.1.....	PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI I NORME	3
7.2.....	LOKACIJA GRAĐEVINE	3
7.3.....	OPASNOST OD POŽARA	3
7.4.....	OSNOVNA KONCEPCIJA MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	3

7.1 PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI I NORME

Predmetni projekt izrađen je temeljem slijedećih zakona, pravilnika i normi navedenih u prilogu br. 2 – PODLOGE, PRIMJENJENI ZAKONI, PRAVILNICI, PROPISI I NORME.

7.2 LOKACIJA GRAĐEVINE

Transformatorska stanica je locirana na platou crpne stanice uz servisnu cestu koja će se izgraditi tako da je omogućen direktan pristup vatrogasnog vozila do same građevine.

7.3 OPASNOST OD POŽARA

Uzroci požara u transformatorskim stanicama mogu biti različiti. Požar transformatorske stanice može biti uzrokovan prirodnim pojavama (udar groma), tehnološkim procesom odnosno radom ugrađene opreme, npr. samozapaljenjem ili eksplozijom ulja u energetske transformatoru ili gorenjem dijelova elektroopreme (sklopni aparati, kabeli s PVC izolacijom) tijekom pogona uslijed njihovog pregrijavanja ili nastanka električnog luka tijekom kratkih spojeva, može biti uzrokovan nemarom, nehatom ili namjerom da se izazove šteta na građevini (eksplozija, podmetanje požara), mehaničkim djelovanjem izvana (udar vozila u građevinu) te nedostacima građevinske izvedbe. Transformatorska stanica je izvedena kao slobodnostojeća građevina bez drugih građevina u neposrednoj blizini pa ne postoji opasnost od prenošenja požara na susjedne objekte.

7.4 OSNOVNA KONCEPCIJA MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Za provedbu mjera zaštite od požara tijekom izvođenja radova nadležan je izvoditelj radova, a za vrijeme korištenja građevine nadležan je vlasnik građevine.

Transformatorska stanica spada u skupinu građevina s relativno niskim požarnim opterećenjem za koje vatrootpornost uporabljenih građevinskih materijala treba iznositi najmanje 90 minuta. Kućište građevine je izgrađeno od vatrootpornih i negorivih materijala (betonski zidovi, pod i strop, te metalna vrata, žaluzine).

Fasadni zidovi su od armiranog betona debljine 8 cm, stropna ploča je izrađena od armiranog betona debljine između 6 i 11 mm, a podna ploča i temeljna kada su izrađeni od armiranog betona debljine između 8 i 10 mm. Navedeni materijali imaju vatrootpornost u trajanju od najmanje 2 sata.

Prema prethodno iznijetim podacima dokazano je da je konstrukcija vanjskih i pregradnih zidova, stropnih ploča i ostalih građevinskih elemenata udovoljila zahtjevima na vatrootpornost u najmanjem trajanju od 90 minuta.

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

Bravarija (vrata i zidni otvori za hlađenje) izrađena je od eloksiranog aluminija i nezapaljiva je. Isto tako, kućišta i nosači elektroopreme te poklopci kabelskih kanala izrađeni su od slabo gorivih materijala.

Srednjenaponski sklopni blok je tvornički dogotovljen i ispitan, a izveden je tako da u slučaju nastanka električnog luka kvara dolazi do prsnuća lomljive sigurnosne membrane, tako da se time sprječava daljnji porast tlaka u plinonepropusnom kućištu sklopnog bloka.

Iznutra se vrata TS otvaraju prema van bez upotrebe ključa.

Kako je snaga transformatora manja od 1500 kVA, dovoljno je osigurati ograđen prostor dovoljnog obujma ispod transformatora, bez uporabe čelične rešetke i sloja pijeska.

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

S obzirom da je zgrada transformatorske stanice smještena neposredno uz prometnicu i u ravni s istim, omogućen je pristup vatrogasnog vozila zgradi.

Primarna sredstva za gašenje požara na električnim instalacijama su ugljični dioksid i prah. Gašenje požara na električnim instalacijama nije dozvoljeno vodom i pjenom, osim u slučaju isključenja napajanja električnom energijom cijele građevine.

Odvod nastalog dima i topline iz prostora transformatorske stanice u slučaju nastanka požara omogućen je kroz otvore na vratima za ulaz u prostor SN i NN sklopnih blokova i u trafokomoru, te kroz otvore za ventilaciju izvedene ispod stropa kućišta transformatorske stanice.

Gore navedene mjere primjenjuju se tijekom izgradnje građevine ili za slučaj požara na građevini. Za vrijeme izvođenja radova za provedbu mjera zaštite od požara nadležan je izvoditelj radova.

U trafostanici zabranjeno je skladištenje bilo kakvih materijala, a i ispred trafostanice zabranjuje se skladištenje bilo kakvog gorivog materijala.

Pristup trafostanici mora biti slobodan i neometan.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: TRAFOSTANICA
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Elektrotehnički
Projekt	: PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

PRILOG 008 : POSEBNI UVJETI GRADNJE



SADRŽAJ:

8.1..... OPĆENITO	3
8.2..... HEP-ODS D.O.O., Elektra KARLOVAC.....	3



8.1 OPĆENITO

Prije izvođenja radova izvođač radova obavezan je upoznati se sa Posebnim uvjetima građenja.

Prije početka radova potrebno je od vlasnika postojećih instalacija zatražiti iskolčenje istih kako bi se odredila mjesta križanja i približavanja, te po potrebi izvelo lokalno usklađenje položaja instalacija.

Ukoliko se prilikom planiranih radova naiđe na bilo koju neplaniranu građevinu infrastrukture ili objekt pod zaštitom, ista se ne smije oštetiti. U tom slučaju potrebno je obavijestiti vlasnika, odnosno pravnu osobu te izvršiti propisanu zaštitu za normalno funkcioniranje.

8.2 HEP-ODS D.O.O., Elektra KARLOVAC

Za potrebe priključka predmetne građevine na elektroenergetsku mrežu izdana je Elektroenergetska suglasnost (EES) br. 4017-70133667-100001231, datum: 19.10.2022.

Elektroenergetska suglasnost priložena je u prilogu br. 002, točka 2.2.

Ostali posebni uvjeti priloženi su u mapi 1 ovog glavnog projekta.

Ispunjenje uvjeta priključenja

U transformatorskoj stanici osiguran je prostor za ugradnju SN postrojenja za potrebe HEP-ODS d.o.o.

Jednopolna shema transformatorske stanice i tlocrtni prikaz rasporeda opreme priloženo je u prilogu br. 200 i 205.

Predmet ove mape glavnog projekta je izgradnja elektrotehničkog dijela transformatorske stanice.

Građevinski dio transformatorske stanice TS 10(20)/0,4 kV CS Sajevac obrađen je u mapi br. 22 ovog glavnog projekta.

Izmještanje postojećih SN kablskih vodova i NN mreže, te SN priključak transformatorske stanice obrađeni su u mapi br. 31 ovog glavnog projekta.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704



Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : TRAFOSTANICA

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Projekt : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

**Prilog 009 : ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA
GRAĐENJA**



Vrijednost elektrotehničkih materijala i radova obrađenih ovom mapom glavog projekta procjenjuje se na sljedeći iznos:

38.000,00 € - ukupno bez PDV-a

47.800,00 € - ukupno s PDV-om

NAPOMENA:

Procijenjena vrijednost uključuje materijal i radove, te njihovu dopremu, ugradnju i spajanje, te je izrađena na bazi podataka dobivenih od proizvođača i elektromontažera.

Napominje se da procjena može odstupati od stvarnih cijena u slučajevima javne nabave i tržišnog natjecanja, kao i u slučaju promjene cijena materijala na tržištu, te da bi se cijena troškova građenja u stvarnosti mogla razlikovati od procijenjene vrijednosti.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704

Investitor : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : TRAFOSTANICA

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II Grad
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Elektrotehnički

Projekt : PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : TRAFOSTANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO

**PRILOG 010 : PROGRAM SANACIJE OKOLIŠA I
NAČIN ZBRINJAVANJA OTPADA**

SADRŽAJ

11.1	PROGRAM SANACIJE OKOLIŠA	3
11.2	NAČIN ZBRINJAVANJA OTPADA	3
11.2.1 ..	Općenito	3
11.2.2 ..	Način zbrinjavanja elektroničkog otpada	4



11.1 PROGRAM SANACIJE OKOLIŠA

Nakon završetka elektromontažnih radova na predmetnoj građevini i otklanjanja eventualnih nedostataka potrebno je sanirati okoliš na način da se s prostora koji je služio kao skladište opreme i materijala uklone ostaci ambalaže istih kao i alate te uređaje korištene za montažu i ugradnju opreme.

O provedenoj sanaciji okoliša od strane Izvođača učiniti Zapisnik koji potpisuju Investitor i Izvođač radova.

Mjere zaštite okoliša

Za vrijeme izvođenja elektromontažnih radova izvođač je dužan primijeniti mjere ublažavanja štetnih posljedica po ukupnu krajobraznu raznolikost, bioraznolikost i georaznolikost kao što su:

- izbjeći korištenje okolnog zemljišta u svrhu deponiranja viška materijala nastalog tijekom izvođenja radova te odlaganja opreme i materijala za izvođenje radova
- s otpadom postupati sukladno odredbama Zakon o održivom gospodarenju otpadom i provedbenih propisa
- pridržavati se propisanih mjera zaštite od požara

11.2 NAČIN ZBRINJAVANJA OTPADA

11.2.1 Općenito

Primjenom ovdje predložene koncepcije tehničkog rješenja, rad postrojenja, transformatorskih jedinica i cjelokupne stanice je siguran i ne ugrožava život i zdravlje zaposlenika i nema štetnih utjecaja na okoliš.

Otpad nastao izvođenjem radova deponirat će se sukladno odredbama važećih propisa. U fazi izgradnje, kao i u redovnoj eksploataciji, postrojenje ne proizvodi opasan otpad.

Izvoditelj je dužan redovito održavati i čistiti gradilište sa svim prostorijama i cjelokupnim inventarom. Sve otpadne materijale (lomovi, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti. Odlagat će se svakodnevno na određena mjesta na gradilištu i odvoziti na deponiju i/ili reciklažna dvorišta.

Izvođač radova dužan je voditi računa o postojećim instalacijama, cjevovodima i sl., kako u objektu tako i izvan njega, jer će sam snositi štete uslijed eventualnog oštećenja istih.

Radovi koji se izvode po ovom projektu neće ugroziti okoliš same građevine. Organizaciju i uređenje gradilišta provest će izvoditelj radova uz odobrenje Investitora. Po završetku radova, izvoditelj je dužan gradilište kompletno očistiti kako bi se moglo pripremiti za završnu obradu.



11.2.2 Način zbrinjavanja električnog otpada

Obaveze i odgovornosti svih osoba uključenih u životni ciklus električne opreme propisane su *Zakonom o gospodarenju otpadom (NN 84/21)* i vezanim dokumentom: *Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)*.

Posjednik električnog i elektroničkog (EE) otpada obavezan je EE otpad odvajati od miješanog komunalnog otpada. Elektroničke komponente sustava koji se ugrađuje se moraju zbrinuti od strane tvrtke sa ovlaštenjem za zbrinjavanje električnog otpada.

Skupljanje i prijevoz EE otpada od posjednika mora se obavljati na način da se omogući ponovna uporaba, rastavljanje i oporaba, uključujući i recikliranje EE otpada. EE otpad koji se predaje skupljaču mora biti u stanju iz kojeg je vidljivo da nije prethodno rastavljan radi vađenja zasebnih komponenti.

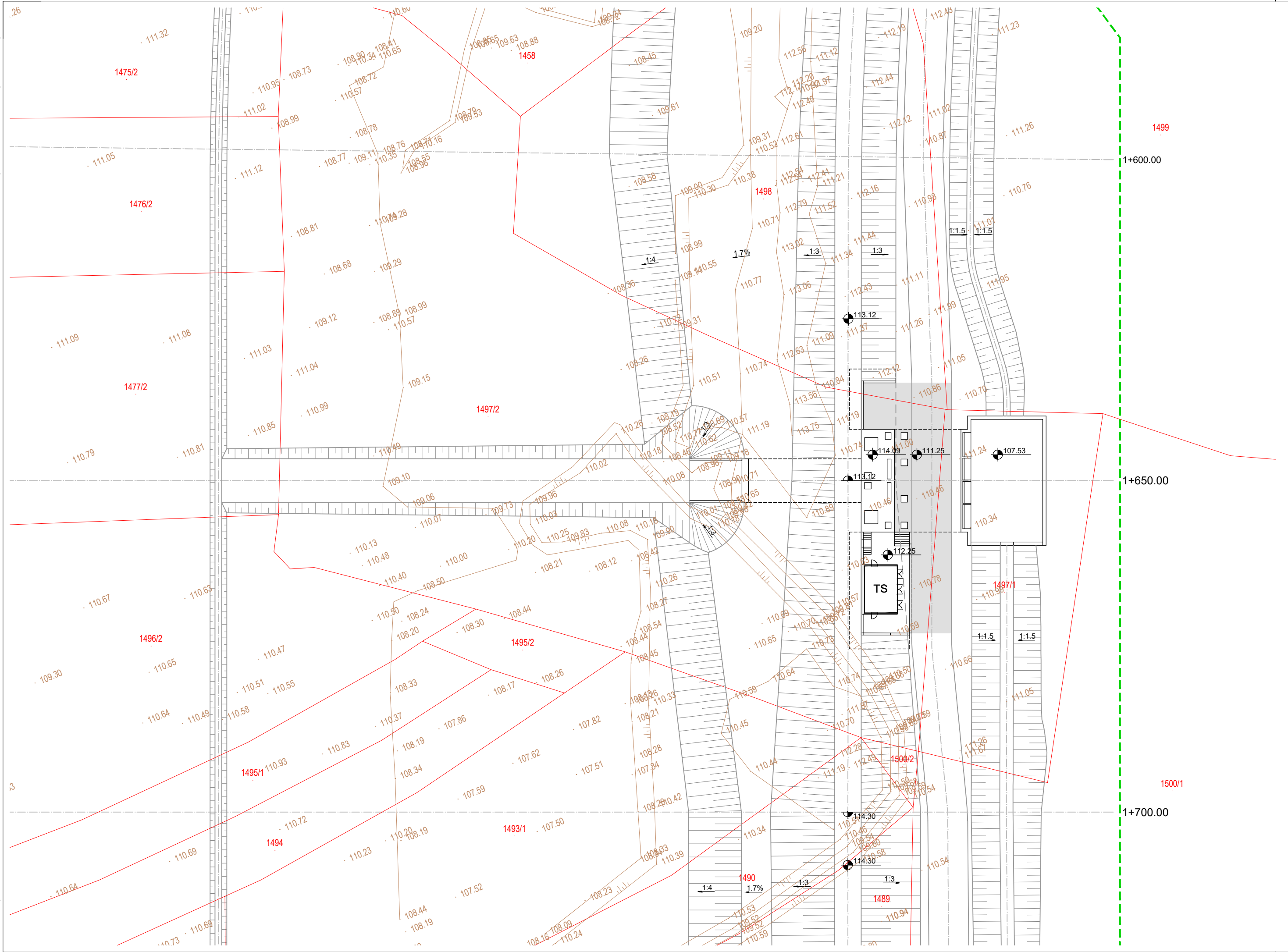
Otpadna EE oprema mora se tijekom radova zasebno odlagati. Nakon završetka radova daljnje postupanje ili trajno zbrinjavanje EE otpada osigurati će se u sklopu obaveznog zbrinjavanja građevinskog otpada. Sakupljač otpada sukladno Zakonu mora imati dozvolu za obavljanje djelatnosti sakupljanja EE otpada.

Projektant:

Damir Hodak, struč.spec.ing.el. E 2704

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

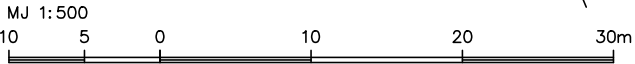
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava



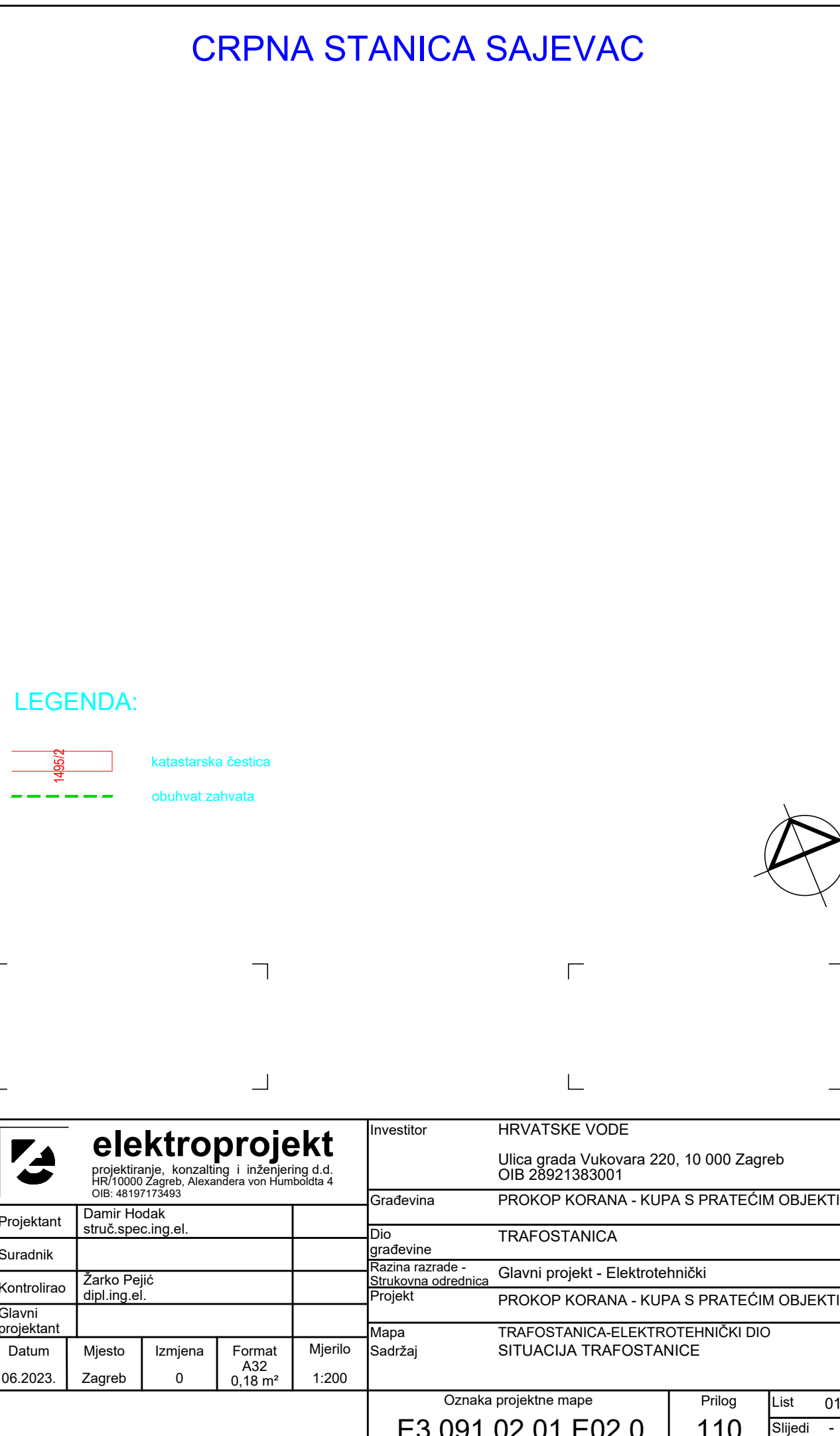
CRPNA STANICA SAJEVAC

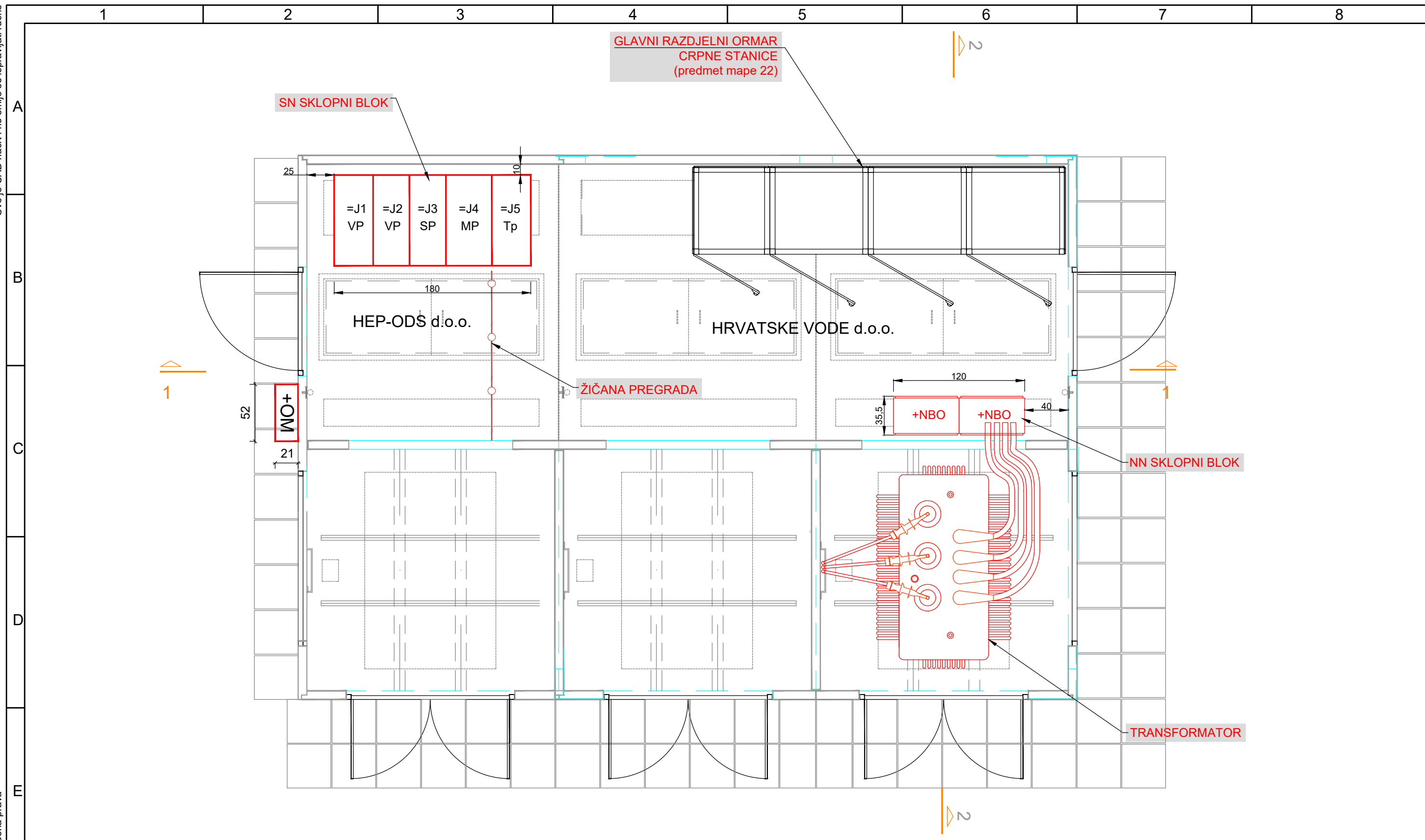
LEGENDA:

- katastarska čestica
- obuhvat zahvata



 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humbolda 4 OIB: 48197173493						Investitor				HRVATSKE VODE			
						Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB 28921383001							
Projektant		Damir Hodak struč.spec.ing.el.				Građevina		PROKOP KORANA - KUPA S PRATEČIM OBJEKTIMA					
Suradnik						Dio građevine		TRAFOSTANICA					
Kontrolirao		Žarko Pejić dipl.ing.el.				Razina razrade - Strukovna odrednica		Glavni projekt - Elektrotehnički					
Glavni projektant						Projekt		PROKOP KORANA - KUPA S PRATEČIM OBJEKTIMA					
Datum		Mjesto		Izmjena		Format A32 0,18 m²		Mjerilo		Mapa Sadržaj			
06.2023.		Zagreb		0				1:500		TRAFOSTANIČA-ELEKTROTEHNIČKI DIO PREGLEDNA SITUACIJA			
						Oznaka projektne mape				Prilog		List	
						E3.091.02.01.E02.0				100		01	
										Slijedi		-	





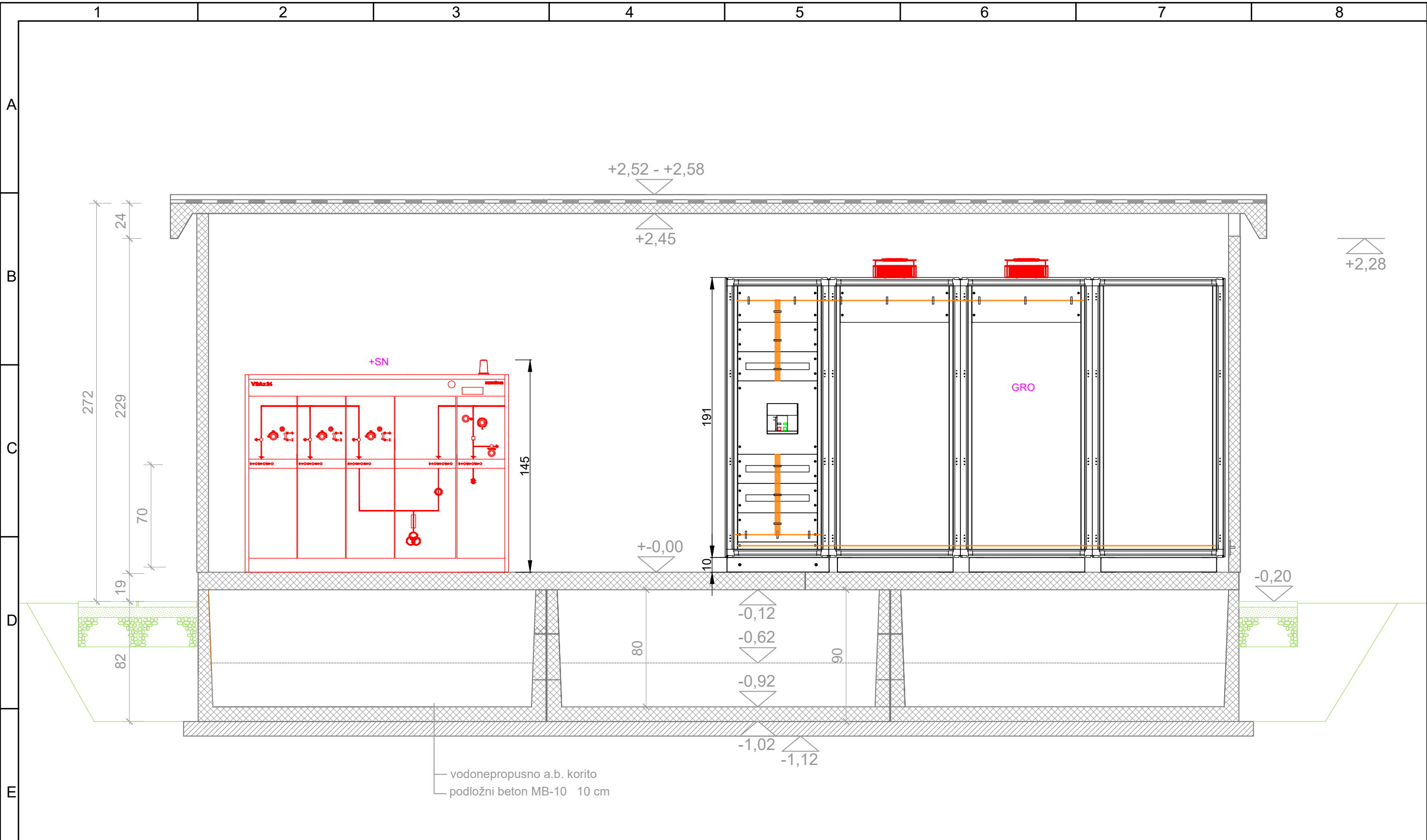
DAMIR HODAK
struč.spec.ing.el.

E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Projektant	Damir Hodak struč.spec.ing.el.		Mjesto	Datum	Investitor	HRVATSKE VODE	Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATECIM OBJEKTIMA	Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO		
Suradnik			Zagreb	06.2023.		Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	Dio građevine	TRAFOSTANICA	Sadržaj	DISPOZICIJA OPREME TS		
Kontrolirao	Zarko Pejić dipl.ing.el.		Izmjena	Mjerilo	 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldtia 4 OIB: 48197173493		Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Elektrotehnički	Oznaka projektne mape		Prilog	List 1
Glavni projektant			0	-			Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATECIM OBJEKTIMA	E3-O91.02.01-E02.0		205	Slijedi -

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava



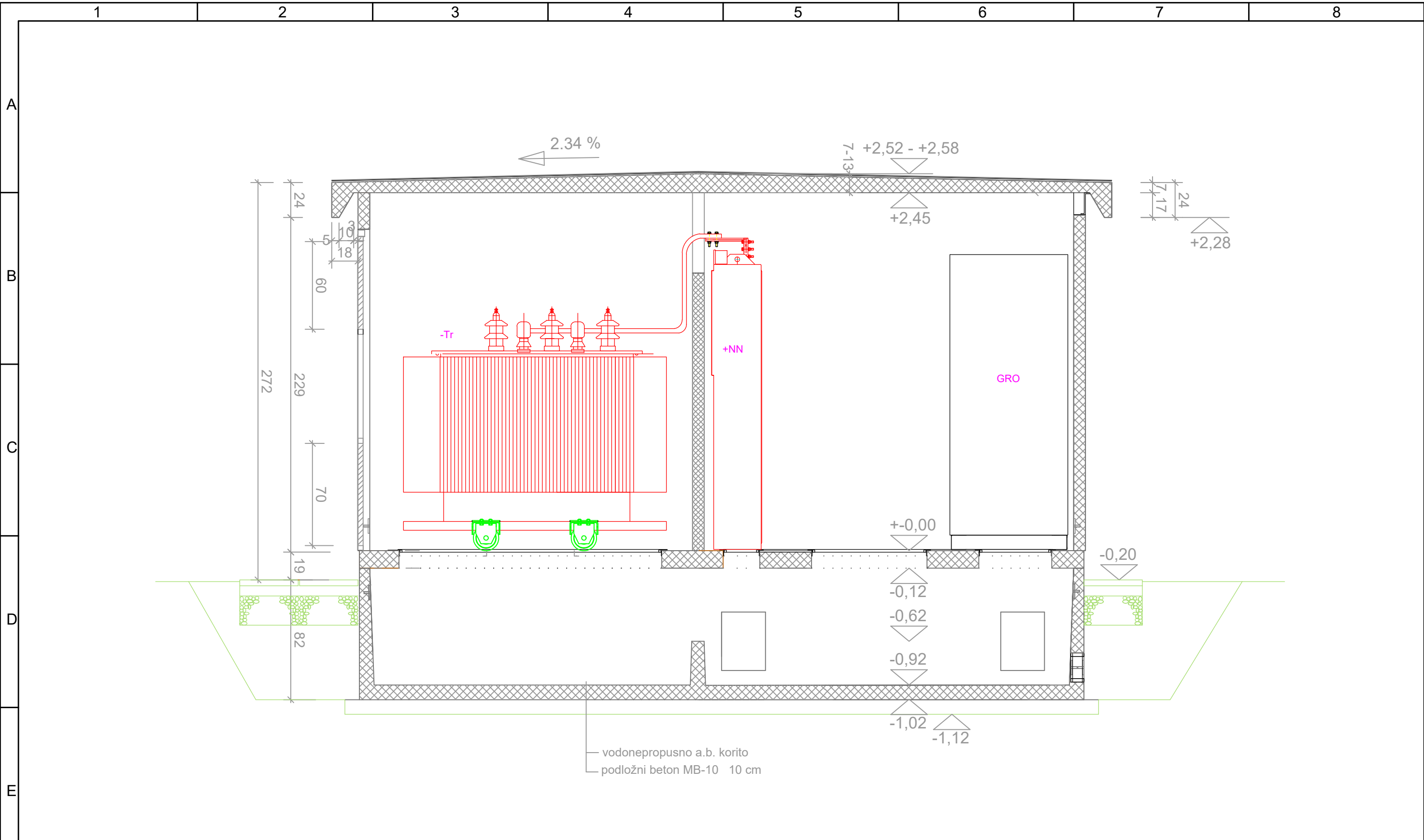
**DAMIR HODAK**
struč.spec.ing.el.
E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Projektant	Damir Hodak struč.spec.ing.el.		Mjesto	Zagreb	Datum	06.2023.	Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO
Suradnik									Dio građevine	TRAFOSTANICA	Sadržaj	PRESJEK 1-1
Kontrolirao	Žarko Pejić dipl.ing.el.		Izmjena	0	Mjerilo	-			Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Elektrotehnički	Oznaka projektne mape	E3-O91.02.01-E02.0
Glavni projektant									Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	Prilog	210
											List	1
											Slijedi	-

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4
OIB: 46197173493

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava



 DAMIR HODAK
struč.spec.ing.el.
E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Projektant	Damir Hodak struč.spec.ing.el.		Mjesto	Datum	Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATECIM OBJEKTIMA	Mapa Sadržaj	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO PRESJEK 1-1		
Suradnik		Zagreb					06.2023.	Dio građevine				
Kontrolirao	Žarko Pejić dipl.ing.el.		Izmjena	Mjerilo	 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493	Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Elektrotehnički	Oznaka projektne mape		Prilog	List	1
Glavni projektant		0	-			Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATECIM OBJEKTIMA	E3-O91.02.01-E02.0		210	Slijedi	-

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

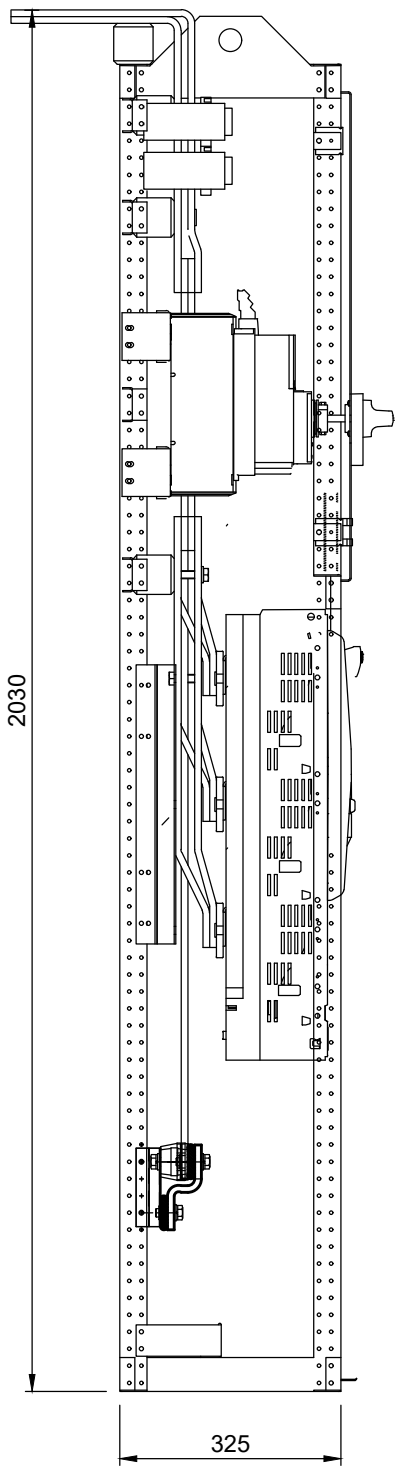
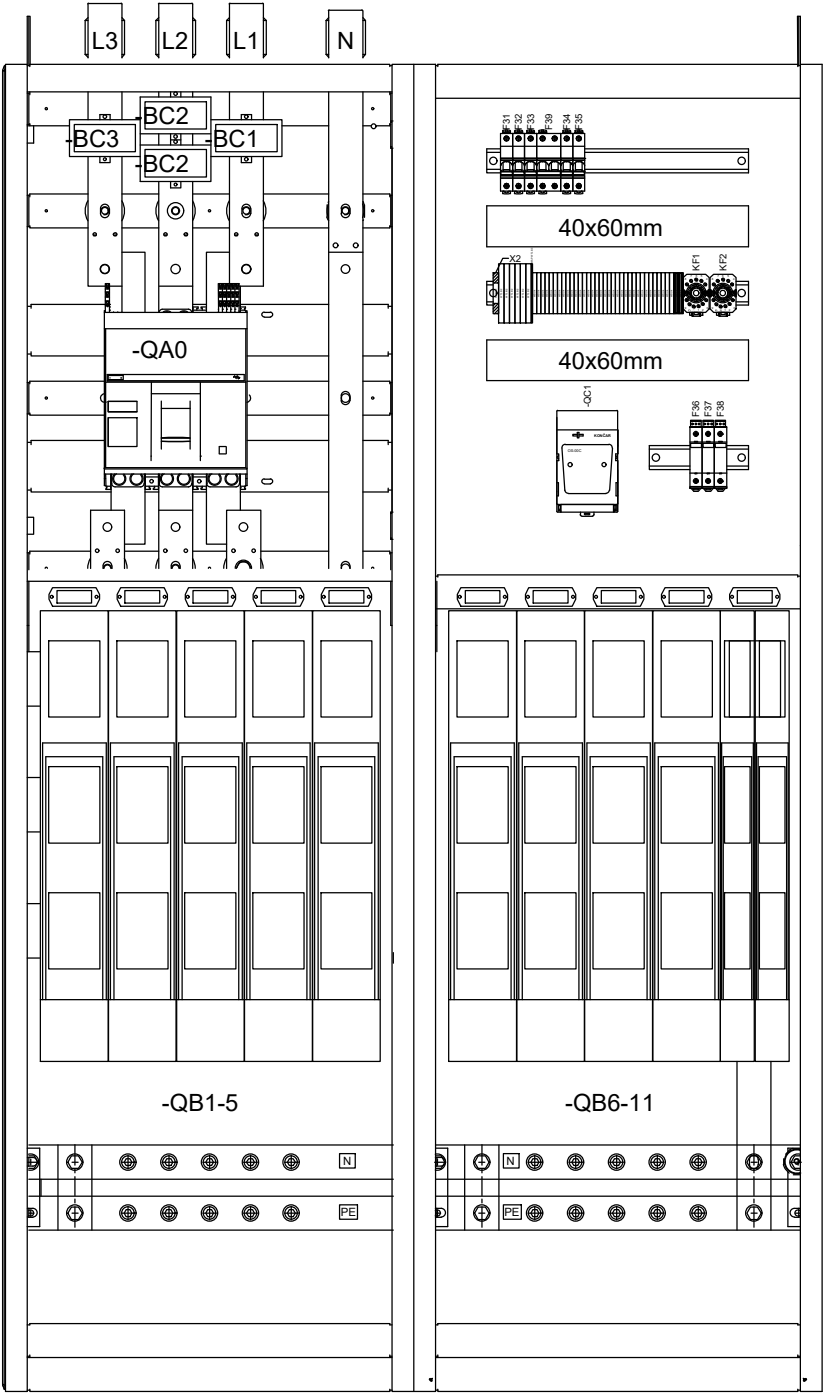
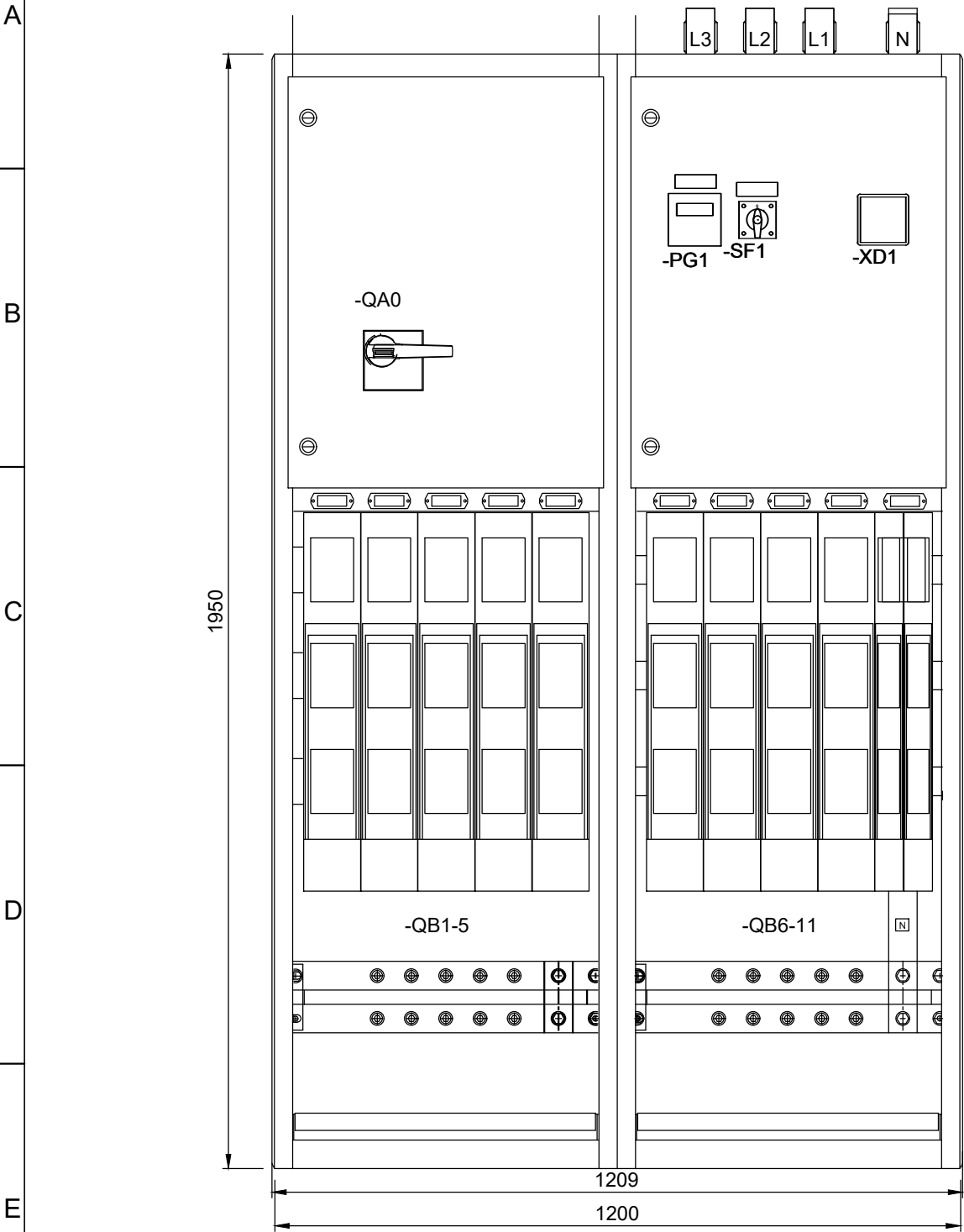
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

12345678

POGLED SPRIJEDA - VRATA ZATVORENA

POGLED SPRIJEDA - VRATA OTVORENA

PRESJEK A-A

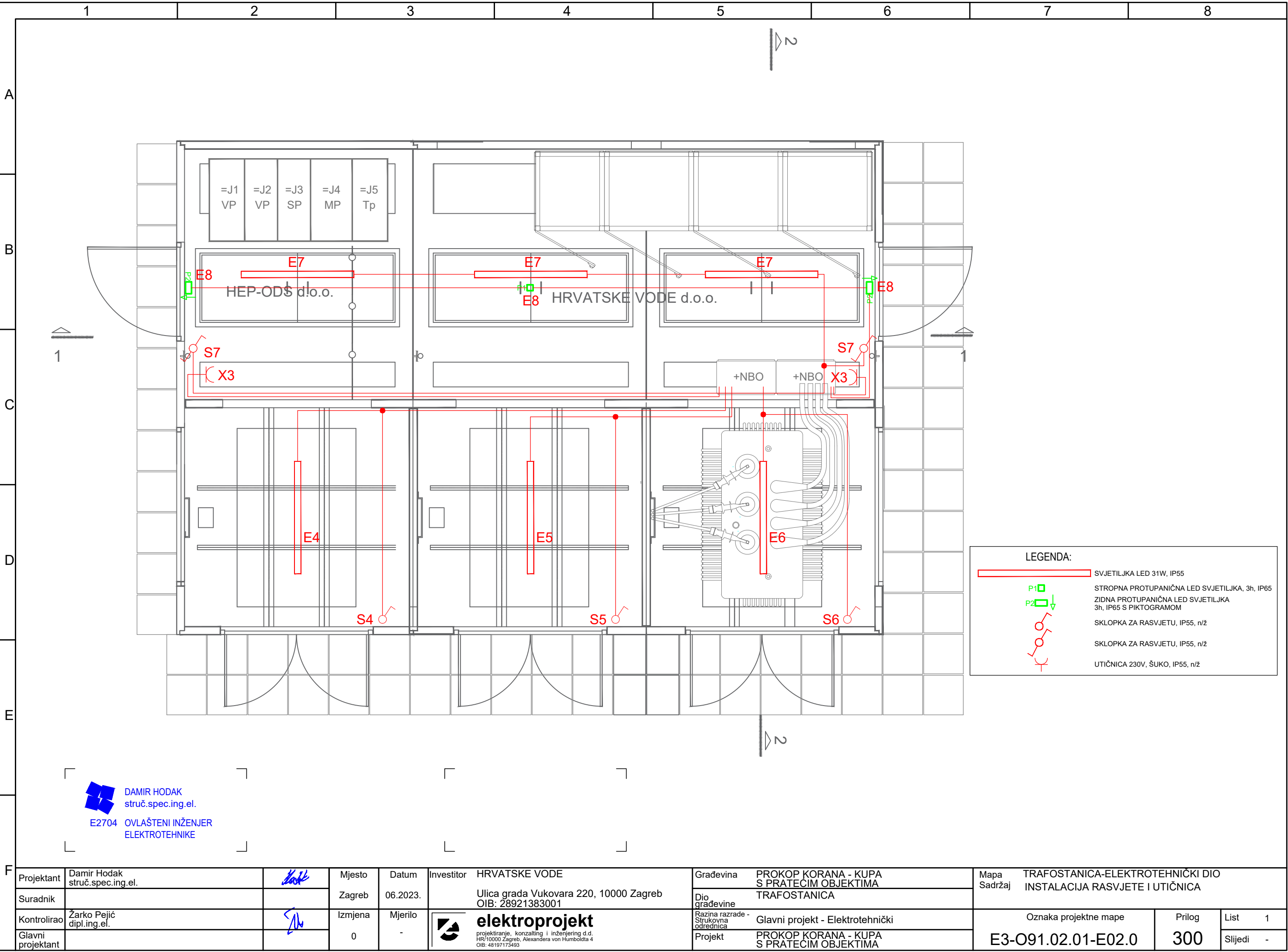


 DAMIR HODAK
struč.spec.ing.el.
E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

F	Projektant	Damir Hodak struč.spec.ing.el.		Mjesto	Zagreb	Datum	06.2023.	Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO		
	Suradnik									Dio	TRAFOSTANICA	Sadržaj	PREGLEDNI NACRT NN SKLOPNOG BLOKA		
	Kontrolirao	Zarko Pejić dipl.ing.el.		Izmjena	0	Mjerilo	-	 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 46197173493	Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Elektrotehnički	Oznaka projektne mape		Prilog	List	1
	Glavni projektant								Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	E3-O91.02.01-E02.0		225	Slijedi	-

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava



DAMIR HODAK
struč.spec.ing.el.
E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Projektant	Damir Hodak struč.spec.ing.el.		Mjesto	Zagreb	Datum	06.2023.	Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO
Suradnik									Dio građevine	TRAFOSTANICA	Sadržaj	INSTALACIJA RASVJETE I UTIČNICA
Kontrolirao	Žarko Pejić dipl.ing.el.		Izmjena	0	Mjerilo	-			Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Elektrotehnički	Oznaka projektne mape	E3-O91.02.01-E02.0
Glavni projektant									Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	Prilog	300
											List	1
											Slijedi	-



projekiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4
OIB: 46197173493

SADRŽAJ:

	list
1 - Uzemljenje - tlocrt TS	2
2 - Detalj uzemljivačkog rova	3



DAMIR HODAK
struč.spec.ing.el.

E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



elektroprojekt

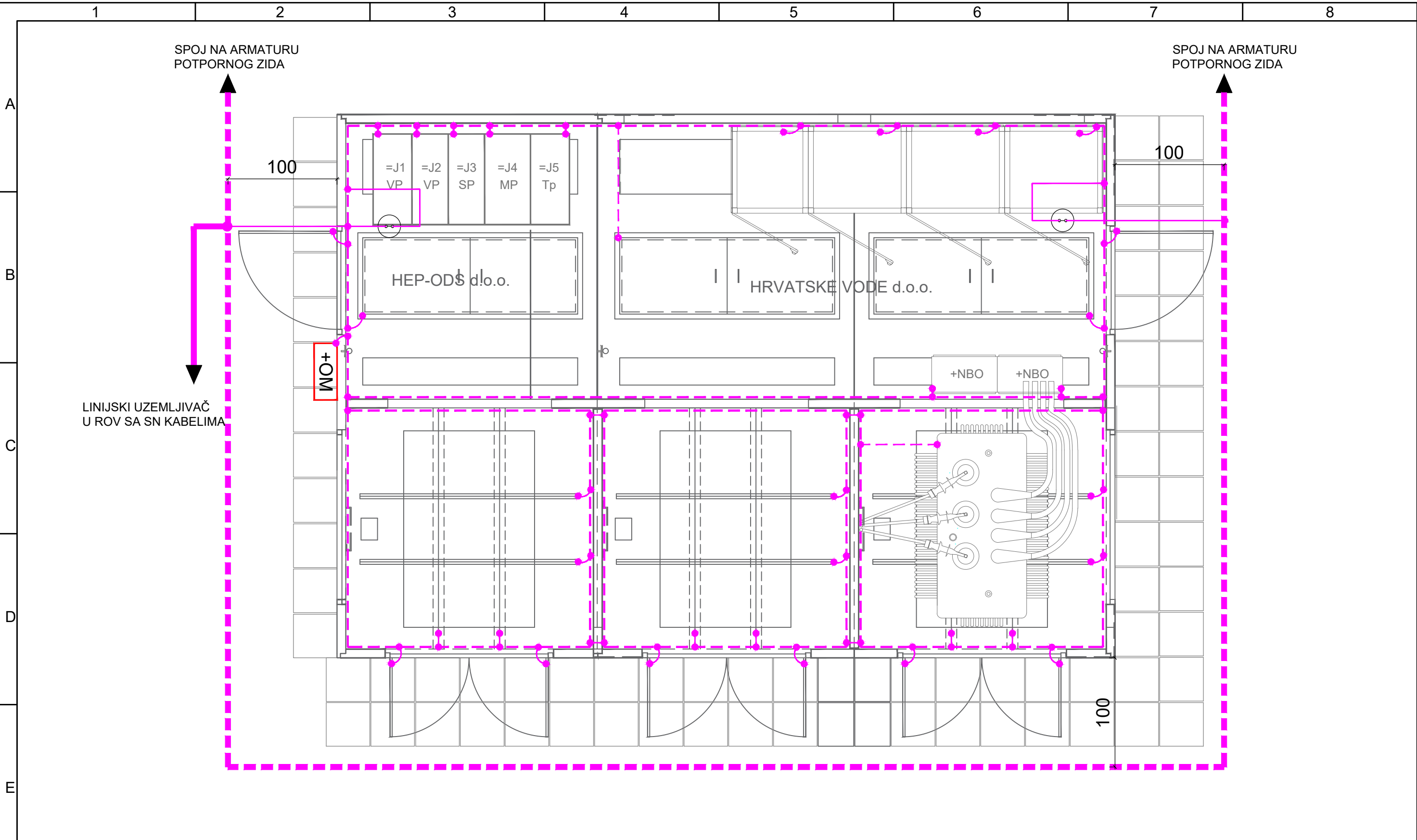
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.				
Suradnik					
Kontrolirao	Žarko Pejić, dipl.ing.el.				
Glavni projektant					
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	
06.2023.	ZAGREB	0		A4 (0,06 m²)	

Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001		
Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA		
Dio građevine	TRAFOSTANICA		
Razina razrade - Strukovna odrednica	GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI		
Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA		
Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO		
Sadržaj	UZEMLJENJE TS		
Oznaka projektne mape		Prilog	List
E3-O91.02.01-E02.0		400	1
			Slijedi 2

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

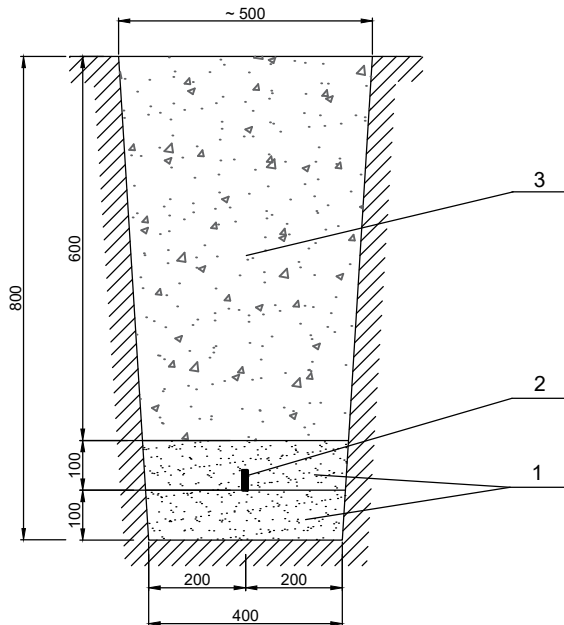


 **DAMIR HODAK**
struč.spec.ing.el.
E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE

Legenda:
MS - Mjerni spoj
- Traka Fe/Zn 40x4 mm (vanjski prsten)
- Traka Fe/Zn 25x4 mm (unutarnji prsten)

Projektant	Damir Hodak struč.spec.ing.el.		Mjesto	Datum	Investitor	HRVATSKE VODE	Gradjevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATECIM OBJEKTIMA	Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO			
Suradnik			Zagreb	06.2023.		Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	Dio gradjevine	TRAFOSTANICA	Sadržaj	UZEMLJENJE TS - TLOCRT TS			
Kontrolirao	Žarko Pejić dipl.ing.el.		Izmjena	Mjerilo	 elektroprojekt projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Elektrotehnički	Oznaka projektne mape		Prilog	List	2
Glavni projektant			0				Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATECIM OBJEKTIMA	E3-O91.02.01-E02.0		400	Slijedi	3

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno



LEGENDA:

- 1 - NABIJENI PIJESAK ILI FINO USITNJENA ZEMLJA
- 2 - UZEMLJIVAČ (traka FeZn 40x4 mm)
- 3 - NABIJENA ZEMLJA

NAPOMENA:

- IZ ZEMLJE POD (1) I (3) UKLONITI SVE KRUPNE KOMADE (KAMENJE, METALNE I DRUGE OŠTRE PREDMETE...) KOJI BI MOGLI OŠTETI UZEMLJIVAČKU TRAKU I ZATIM STLAČITI U SLOJEVIMA



DAMIR HODAK
struč.spec.ing.el.

E2704 OVLAŠTENI INŽENJER
ELEKTROTEHNIKE



elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4
OIB: 48197173493

Projektant	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	
Suradnik		
Kontrolirao	Žarko Pejić, dipl.ing.el.	
Glavni projektant		
Datum	Mjesto	Izmjena
06.2023.	ZAGREB	0
Format	Mjerilo	
	A4 (0,06 m²)	

Investitor	HRVATSKE VODE
	Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001
Građevina	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	TRAFOSTANICA
Razina razrade - Strukovna odrednica	GLAVNI PROJEKT - ELEKTROTEHNIČKI
Projekt	PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Mapa	TRAFOSTANICA-ELEKTROTEHNIČKI DIO
Sadržaj	UZEMLJENJE TS DETALJ UZEMLJIVAČKOG ROVA

Oznaka projektne mape

E3-O91.02.01-E02.0

Prilog

400

List 3

Slijedi -