

# RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA

110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV

## ■ DOKUMENTACIJA ZA RAZPIS (DZR)

### ■ 3 - NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

### ■ SEKUNDARNI SISTEMI

### ■ Novogradnja, rekonstrukcija

■ Številka projekta:	K - 4438
■ Številka načrta:	4438.6E04
■ Revizija:	1
■ Izvod št.:	1

Ljubljana, november 2025

## PODATKI O INVESTITORJU IN PROJEKTANTU

<b>INVESTITOR</b>		
Naziv družbe	ELES, d.o.o.	Elektro Primorska d.d.
Naslov družbe	Hajdrihova ulica 2 1000 Ljubljana	Erjavčeva ulica 22 5000 Nova Gorica
<b>OSNOVNI PODATKI</b>		
Strokovno področje načrta	3. Načrt s področja elektrotehnike	
Vsebina načrta	Sekundarni sistemi	
Vrsta gradnje	Novogradnja, rekonstrukcija	
Vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)	
Številka projekta in načrta	K – 4438, 4438.6E04	
<b>PROJEKTANT</b>		
Naziv družbe	Korona inženiring d.d.	
Naslov družbe	Brnčičeva ulica 19G 1231 Ljubljana - Črnuče	
Odgovorna oseba družbe	Jože Ponikvar	
Podpis odgovorne osebe družbe	 <b>KORONA</b> d.d. <sup>2</sup> Brnčičeva ulica 19G 1231 Ljubljana - Črnuče	
Vodja projektiranja	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el. (E-0052)	
Podpis vodje projektiranja	 <b>BOJAN LUKAVEČKI</b> dipl.inž.el. IZS E-0052	
Pooblaščen inženir	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el. (E-0052)	
Podpis pooblaščenega inženirja	 <b>BOJAN LUKAVEČKI</b> dipl.inž.el. IZS E-0052	
Sodelavci	Boris Lagler, dipl. inž. el. Asmir Bejtić, univ. dipl. inž. el. Dejan Madalanović, el. teh.	

## VSEBINA

<b>1</b>	<b>SPLOŠNE RAZPISNE ZAHTEVE .....</b>	<b>7</b>
1.1	OPIS OBJEKTA.....	7
1.2	OBSEG PREDMETNE DOKUMENTACIJE ZA RAZPIS (DZR).....	7
1.3	OBSEG DOBAV IN STORITEV .....	7
1.4	KOMPLETNOST PONUDBE.....	9
1.5	SPLOŠNE DOLŽNOSTI IZVAJALCA .....	10
1.6	TRANSPORT IN RAZLAGANJE/NALAGANJE .....	10
1.7	NADZOR NAD IZVAJANJEM DEL .....	11
1.8	ORGANIZACIJA GRADBIŠČA .....	11
1.9	STANDARDI IN PREDPISI .....	11
1.10	SPLOŠNO O SEKUNDARNIH SISTEMIH .....	13
<b>2</b>	<b>SPLOŠNE TEHNIČNE ZAHTEVE.....</b>	<b>14</b>
2.1	SPLOŠNI POGOJI .....	14
2.1.1	Podnebni pogoji lokacije .....	14
2.1.2	Potresna ogroženost.....	15
2.1.3	Vplivi na okolje.....	15
2.1.4	Uporabljeni materiali in oprema .....	15
2.1.5	Merske enote .....	15
2.2	OSNOVNI PODATKI OMREŽJA .....	15
2.3	BARVNO OZNAČEVANJE .....	16
2.4	IDENTIFIKACIJSKE PLOŠČE IN NAPISI .....	16
2.5	KONSTRUKCIJA OMAR .....	17
2.5.1	Omare sekundarne opreme .....	17
2.5.2	TK omare .....	23
2.5.3	Podstavki za omare .....	25
2.5.4	Ozemljitev naprav .....	26
2.6	SISTEM ZAŠČITE .....	26
2.6.1	Zaščitni terminali in zaščitne naprave .....	26
2.6.2	Terminal distančne zaščite .....	30
2.6.3	Terminal diferenčne zaščite TR .....	33
2.6.4	Regulator resonančne dušilke .....	35
2.6.5	Zaščita zbiralk.....	36

2.6.6	Preizkusne vtičnice za zaščitne terminale in naprave .....	38
2.6.7	Naprave za prenos kriterija distančne zaščite (KDZ) .....	39
2.6.8	Kontrola izklopnih tokokrogov .....	39
2.6.9	Kombinacija za zaščito pred neskladjem polov odklopnika .....	40
2.7	SISTEM VODENJA .....	40
2.7.1	Splošno .....	40
2.7.2	Nivoji in mesta vodenja .....	41
2.7.3	Daljinsko vodenje ELES .....	42
2.7.4	Lokalno vodenje 110 kV polj .....	42
2.7.5	Računalnik polja .....	43
2.7.6	Postajni komunikacijski računalnik .....	46
2.7.7	Postajni SCADA računalnik .....	51
2.7.8	Sprejemnik in strežnik točnega časa .....	53
2.8	SISTEM MERITEV .....	55
2.8.1	Števec električne energije .....	55
2.8.2	Merilnik kakovosti električne energije .....	57
2.8.3	Merilnik fazorjev .....	59
2.9	KOMUNIKACIJSKI SISTEM .....	59
2.9.1	Postajno vodilo SIST EN 61850 .....	59
2.9.2	Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po IEC 61850 .....	61
2.9.3	Tehnične zahteve za varnostni usmerjevalnik .....	62
2.9.4	Redundančni vmesnik (RedBox) .....	63
2.9.5	Serijski vmesnik RS485/RS232 na optiko .....	64
2.9.6	Serijski vmesnik RS485 na Ethernet .....	64
2.9.7	Serijski pretvornik za meritve .....	64
2.9.8	ETH/FO pretvornik za MKE in PMU .....	65
2.10	NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV .....	65
2.11	KABELSKE IN KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED NAPRAVAMI .....	66
2.11.1	Napajalni in krmilno signalni kabli .....	66
2.11.2	Komunikacijski in optični kabli .....	67
2.11.3	Komunikacijske povezave med omarami .....	68
2.11.4	UTP "patch" paneli .....	68
2.11.5	Single Mode (SM) in Multi Mode (MM) optični delilniki .....	68
2.11.6	Komunikacijske povezave med napravami .....	69

2.11.7	Patch kabli .....	69
2.12	PROGRAMSKA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE .....	70
2.12.1	Programska oprema za parametriranje sistema vodenja.....	71
2.12.2	Programska oprema za parametriranje zaščit .....	72
2.12.3	Programska oprema za parametriranje ostalih sistemov .....	73
<b>3</b>	<b>POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA SEKUNDARNO OPREMO .....</b>	<b>74</b>
3.1	KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV.....	74
3.1.1	Dobava zaščitnih terminalov .....	74
3.1.2	Naprave za prenos kriterija distančne zaščite .....	74
3.1.3	Dobava naprav sistema vodenja .....	75
3.2	OMARE V SKLOPU DOBAVE .....	79
3.2.1	Omare vodenja, zaščite in meritev v 110 kV stikališču .....	80
3.2.2	Omare vodenja, zaščite in meritev v komandnem prostoru EP .....	82
3.2.3	Omare vodenja, zaščite in meritev v komandnem prostoru ELES .....	82
3.3	REZERVNI DELI .....	83
<b>4</b>	<b>POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA TELEKOMUNIKACIJSKO OPREMO.....</b>	<b>85</b>
4.1	OMARA ZA MPLS-TP OPREMO .....	85
4.2	OMARA OPTIČNEGA DELILNIKA (OD) .....	85
4.3	OMARA ZA IP IN DCN OPREMO .....	85
4.4	OMARA KOMUNIKACIJSKEGA DELILNIKA (KD) .....	85
4.5	OMARA VIDEO NADZORA IN UNIVERZALNEGA OŽIČENJA (VNUO).....	86
4.6	OMARI ZA REZERVO .....	86
4.7	OMARA S SISTEMOM ZA NAPAJSANJE TELEKOMUNIKACIJSKEGA VOZLIŠČA (RPS) .....	86
4.7.1	Napajalni sistem RPS .....	87
4.7.2	Napajalni razdelilnik.....	88
4.7.3	Daljinski nadzor in upravljanje napajalnega sistema RPS in PDU .....	91
4.7.4	Prikazi .....	91
4.7.5	Alarmiranje .....	97
4.7.6	Optični delilnik .....	97
4.7.7	FTP kabli .....	98
4.8	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE.....	99
4.8.2	Komunikacijske povezave med prostorom z GIS postrojem in prostorom vodenja	99

4.8.3	Komunikacijske povezave med omarami v prostoru vodenja .....	100
4.8.4	Komunikacijske povezave med prostorom z GIS postrojem in TK prostorom ELES .....	101
4.8.5	Komunikacijske povezave med prostorom vodenja in TK prostorom ELES .....	101
4.8.6	Komunikacijske povezave med TK prostorom ELES in daljnovodi ..	101
4.8.7	Komunikacijske povezave med TK prostorom ELES in TK prostorom EP (obstoječa komandna zgradba EP) .....	101
4.8.8	Komunikacijske povezave med omarami v TK prostoru ELES .....	102
4.8.9	Komunikacijske povezave med prostorom (omaro) lastne rabe in TK prostorom ELES, ter prostorom DEA in TK .....	102
<b>5</b>	<b>KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE SISTEMA.....</b>	<b>103</b>
5.1.1	Programska oprema za parametriranje .....	103
5.1.2	Programska oprema za parametriranje sistema vodenja.....	104
5.1.3	Programska oprema za parametriranje zaščit .....	105
5.1.4	Programska oprema za parametriranje KDZ .....	105
5.1.5	Programska oprema za parametriranje mrežnih stikal.....	105
5.1.6	Programska oprema za zajem števnih meritev .....	105
5.2	PREIZKUŠANJA IN SPUŠČANJE V POGON.....	106
5.2.1	Zagotavljanje kakovosti .....	106
5.2.2	Tipska preverjanja .....	106
5.2.3	Tovarniška preizkušanja ključne opreme sistema vodenja in zaščite .....	106
5.2.4	Pregledi in preizkušanja omar .....	107
5.2.5	Funkcionalna preizkušanja naročnika pri ponudniku .....	108
5.2.6	Prezemni preizkus pri proizvajalcu (FAT) .....	109
5.2.7	Prezemni preizkus na objektu (SAT).....	111
<b>6</b>	<b>ELEKTROMONTAŽNA DELA.....</b>	<b>113</b>
<b>7</b>	<b>STROKOVNO USPOSABLJANJE (ŠOLANJE) .....</b>	<b>115</b>
7.1	OSNOVNE ZAHTEVE .....	115
7.2	ŠOLANJE ZA RAZVIJALCE SISTEMA .....	115
7.3	ŠOLANJE ZA UPORABNIKE .....	116
<b>8</b>	<b>DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>116</b>
8.1	SPLOŠNE ZAHTEVE ZA DOKUMENTACIJO.....	116

8.2	DOKUMENTACIJA OB PREDLOŽITVI PONUDBE.....	117
8.3	DOKUMENTACIJA IZVAJALCA.....	118
8.3.1	Dokumentacija med izdelovanjem opreme .....	118
8.3.2	Dokumentacija za preizkušanje FAT/SAT .....	118
8.3.3	Dokumentacija po prevzemu v tovarni.....	118
8.3.4	Dokumentacija po končani montaži na objektu.....	118
8.3.5	Priročniki za parametriranje in konfiguriranje, vgradnjo, zagon, obratovanje in vzdrževanje.....	119
8.3.6	Izjave in dokazila .....	119
8.3.7	Navodila za obratovanje in vzdrževanje .....	119
<b>9</b>	<b>TABELE TEHNIČNIH PODATKOV OPREME.....</b>	<b>121</b>
9.1	RAČUNALNIK POLJA.....	122
9.2	CENTRALNA ENOTA ZAŠČITE ZBIRALK .....	123
9.3	ENOTA POLJA ZA ZAŠČITO ZBIRALK.....	124
9.4	NAPRAVA ZA NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV.....	125
9.5	TERMINAL DISTANČNE ZAŠČITE.....	126
9.6	TERMINAL TRANSFORMATORSKE ZAŠČITE.....	127
9.7	TERMINAL ZA REGULACIJO PETRSENOVE DUŠILKE .....	128
9.8	MREŽNO STIKALO .....	131
9.9	VARNOSTNI KOMUNIKACIJSKI VMESTNIK .....	132
9.10	MREŽNO STIKALO RSG2300.....	133
9.11	MREŽNI USMERJEVALNIK TK .....	134
9.12	PODPORNA NAPRAVA.....	135
9.13	SERIJSKI KONZOLNI STREŽNIK .....	136
9.14	ŠTEVEC ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	137
9.15	KONTROLA IZKLOPNIH TOKOKROGOV .....	138
9.16	MERILNIK KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	139
9.17	SPREJEMNIK TOČNEGA ČASA.....	140
9.18	POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK .....	141
9.19	POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK .....	142
9.20	TABELE USTREZNOSTI ZA OPTIČNE KABLE .....	143
9.20.1	Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken vgrajenih v ZOK.....	143
9.20.2	Tabela ustreznosti OM4 optičnih vlaken vgrajenih v ZOK .....	145
9.20.3	Tehnični podatki za optični kabel.....	146

## **10 GRAFIČNI PRIKAZI ..... 147**

### **Kazalo slik**

Slika 6-1: Prikaz vstopa kablov v omaro .....	114
---	-----



## 1 SPLOŠNE RAZPISNE ZAHTEVE

### 1.1 OPIS OBJEKTA

RTP 110/20 kV Ajdovščina je bila zgrajena leta 1985 in se nahaja na območju 110 kV prenosnega omrežja severne Primorske, kjer je ena izmed ključnih razdelilnih transformatorskih postaj glede energetskih povezav na tem območju.

Prostozračno stikališče 110 kV RTP Ajdovščina se nahaja na zemljišču v lasti ELES, d.o.o. (v nadaljevanju ELES), medtem ko je obstoječa zgradba in zemljišče, na katerem stoji komandna zgradba, v lasti Elektro Primorska d.d. (v nadaljevanju EP). Stikališče in zgradba sta ograjena z žičnato ograjo. Plato stikališča je zatravljen, do stikališča vodi asfaltirana dovozna pot.

Koncept konfiguracije samega stikališča ne ustreza modernim zasnovam in zahtevam SONPO, vgrajena oprema (primarna in sekundarna) pa je zastarela.

Na osnovi predhodno že izdelane investicijske in projektne dokumentacije sta investitorja EP in ELES sprejela odločitev, ki je določila varianto novogradnje oz. rekonstrukcije v 110 kV delu stikališča RTP 110/20 kV Ajdovščina. Izbrana je bila varianta izgradnje 110 kV plinsko oklopljenega notranjega stikališča (GIS stikališče), saj najbolj optimalno tehnološko omogoča izvedbo rekonstrukcije za prehod iz obstoječega v novo stanje.

### 1.2 OBSEG PREDMETNE DOKUMENTACIJE ZA RAZPIS (DZR)

Predmetna dokumentacija obravnava:

- Dobavo in montažo nove sekundarne opreme.
- Dobavo in montažo telekomunikacijske opreme in povezav.
- Elektromontažna dela za ves obseg dobave po predmetni DZR.
- Storitve.

### 1.3 OBSEG DOBAV IN STORITEV

Ponudnik mora ponuditi vse storitve za dobavo in montažo opreme kot je navedeno v nadaljevanju.

**V GIS prostoru bodo ena ob drugi nameščene naslednje omare nasproti pripadajočega 110 kV polja:**

Opis	Oznaka omare
Omara vodenja zveznega polja in merilno ozemljilnega polja	=EA01.02+UE01.02
Omara zaščite zbiralk	=EA02+RE02
Omara vodenja, zaščite in meritev DV 110 kV Divača 1	=EA03+UE03
Omara vodenja, zaščite in meritev TR 2	=EA04+UE04
Omara vodenja, zaščite in meritev DV 110 kV Divača 2	=EA05+UE05

Opis	Oznaka omare
Omara vodenja, zaščite in meritev DV 110 kV Idrija	=EA06+UE06
Omara vodenja, zaščite in meritev DV 110 kV Gorica 1	=EA07+UE07
Omara vodenja, zaščite in meritev TR 1	=EA08+UE08
Omara vodenja, zaščite in meritev DV 110 kV Gorica 2 (rezerva)	=EA09+UE09
Oprema za zajem števnih meritev v obstoječi komandni zgradbi EP za zajem meritev ELES	Oprema vgrajena v +QV1
Dobava opreme KDZ na nasprotni strani pripadajočega DV 110 kV Idrija	

**V prostoru postajnega komunikacijskega računalnika v nadstropju bo nameščena naslednja oprema:**

Opis	Oznaka omare
Omara mrežnih stikal	+SX01
Omara postajnega komunikacijskega računalnika	+SX10
Postajni SCADA računalnik	

**V komandnem prostoru EP bodo nameščene naslednje omare z opremo:**

Opis	Oznaka omare
Omara vodenja, zaščite in meritev TR 2	=EA04+RV2
Omara vodenja, zaščite in meritev TR 1	=EA08+RV1
Oprema za zajem števnih meritev v obstoječi komandni zgradbi EP za zajem meritev ELES	Oprema vgrajena v +QV1

**V TK prostoru bodo nameščene naslednje omare z opremo:**

Opis	Oznaka omare
Omara za MPLS-TP* opremo	1-01
Omara optičnega delilnika	1-02
Omara za IP in DCN opremo*	1-03
Omara komunikacijskega delilnika*	1-04
Omara video nadzora in univerzalnega ožičenja*	1-05
Omara s sistemom za napajanje telekomunikacijskega vozlišča	2-01

\* – aktivna oprema ni predmet te razpisne dokumentacije, dobavlja se samo omara z osnovno opremo za to opremo

Omare morajo biti označene s številsko oznako in z navedbo opreme v njih.

**Poleg omar z opremo mora dobavitelj zagotoviti še naslednje:**

Opis
Transport opreme na objekt
Montažo opreme
Dobava optičnih in komunikacijskih kablov v sklopu dobavljene opreme za medsebojne povezave in povezave EP-ELES
Dobavo in montažo signalno-krmilnih in napajalnih kablov različnih presekov za medsebojne povezave sistema v obsegu dobave
Komplet programske opreme skupaj z licencami za parametriranje sistema vodenja, zaščite in meritev (vključno s kabli za priključitev na naprave)
Izdelava preizkusnih protokolov (FAT, SAT)
Izvedba preizkusov (FAT, SAT) ter postavitve poligona
Strokovno usposabljanje (šolanje) naročnikovega osebja
Garancije, zavarovanje
Dobava rezervnih delov
Tovarniška dokumentacija vseh naprav (vezalne sheme naprav)
Certifikati, tipski testi naprav, itd..
Meritve, itd..
Izdelava dokazil o zanesljivosti ter sodelovanje pri delnih in končnem tehničnem pregledu

Ponudnik sekundarne opreme mora ponuditi opremo za računalnike polja, zaščito, postajni komunikacijski računalnik in SCADA aplikacijo ter skladnost opreme z IEC standardom (PRP -Parallel Redundancy Protocol).

Ponujena oprema mora ustrezati SIST in IEC standardom za vodenje, zaščito, meritve in TK. Če ponudnik uporablja druge standarde, ki zagotavljajo najmanj enako kakovost od zahtevanih, mora to posebej navesti.

#### **1.4 KOMPLETNOST PONUDBE**

Izvajalec mora v celoti zagotoviti celostno funkcionalnost opreme, ki jo dobavlja.

Strojno in programsko opremo ter storitve, ki so potrebne, da oprema v celoti deluje, a niso posebej navedene v tem razpisu, mora izvajalec kljub temu ponuditi in dobaviti.

Funkcionalnost opreme dokaže na testnem poligonu v obsegu, ki zajame vse ponujene komponente, tako da pokaže njihovo povezljivost v en sistem in ustrezno delovanje zahtevanih funkcij.

## **1.5 SPLOŠNE DOLŽNOSTI IZVAJALCA**

Izvajalec mora nase prevzeti vso finančno ali katerokoli drugo odgovornost in mora investitorja zaščititi ter mu povrniti vso škodo zaradi poškodb ali terjatev, ki so posledica težav, zamud ali izgub zaradi napak ob poskusu dokončanja dela ali zaključitve del; kar bo urejeno s pogodbo.

Izvajalec mora za izvedbo projekta izvajati vso koordinacijo za nemoteno, kakovostno in pravočasno izvajanje del.

Zagotoviti projektantu vso potrebno dokumentacijo opreme in materiala ter informacije za izdelavo projektne dokumentacije za izvedbo (PZI).

Izvajati pogodbene obveznosti v skladu s terminskim planom in tega po zaznanih odstopanjih ažurno popravljati in s spremembami obveščati investitorja. Terminski plan je vedno na vpogled v pisarniškem kontejnerju na gradbišču.

Zagotoviti mora vse varnostne ukrepe, vključno z zavarovanjem osebja in opreme.

Pri vseh delih mora upoštevati vse normative, standarde in predpise, ki so v veljavi.

Zagotovljeno mora biti varstvo pri delu, varstvo proti požaru in varstvo okolja.

Izvajalec mora nuditi podporo investitorju in ostalimi udeležencem pri testiranju, spuščanju v obratovanje in končnem prevzemu.

Voditi evidenco vgrajene opreme in izvedenih storitev, dokumentacijo o vseh opravljenih delih v skladu z zakonodajo. V posebnem fasciklu na objektu ažurno kompletirati in vstavljati izjave o skladnosti ali lastnostih za vsako vgrajeno opremo in material in jih na koncu izročiti naročniku.

Vpisovati v dokumentacijo PZI vse morebitne spremembe, ki se pojavijo med montažo. Ta dokumentacija bo osnova za PID. Vse spremembe in dopolnitve v PZI mora predhodno odobriti projektant in nadzornik.

Vsakršne zamude ali pričakovane zamude pri izdelavi ali montaži opreme bodo zabeležene in evidentirane v terminskem planu, njihov vpliv na datum zaključka del pa bo obravnavan na koordinacijskih sestankih med izvajalcem in investitorjem.

Izvajati mora vse ostale aktivnosti, ki niso eksplicitno navedene, vendar so potrebne za nemoteno, pravočasno in varno izvajanje del.

## **1.6 TRANSPORT IN RAZLAGANJE/NALAGANJE**

Izvedbo vseh transportov na gradbišče, nalaganje, potrebno dviganje, raztovarjanje v začasnem skladišču in/ali na končnem skladišču gradbišča skupaj z vsemi dodatnimi premiki, mora izvajalec sam organizirati ali izvesti.

## 1.7 NADZOR NAD IZVAJANJEM DEL

Izvajalec mora za svoj obseg organizirati in izvajati nadzor nad izvajanjem del. Prav tako mora poskrbeti za nadzor nad skladnostjo dobavljenega materiala z ustreznimi dokazili.

## 1.8 ORGANIZACIJA GRADBIŠČA

Izvajalec mora pri ureditvi gradbišč in izvajanju del upoštevati veljavne določbe s področja graditve objektov in upoštevati ostale zakone, odredbe in pravilnike, ki urejajo to področje.

## 1.9 STANDARDI IN PREDPISI

Dolžnost ponudnika je, da upošteva vso zadnjo veljavno zakonodajo, tehnične predpise in standarde Republike Slovenije tako ter da izpolnjuje vse zahteve ustreznih smernic Evropske Unije.

Upoštevati je potrebno vso veljavno zakonodajo v Republiki Sloveniji, predvsem s področja:

- graditve objektov,
- varovanja okolja,
- varstva in zdravja pri delu,
- varstva pred požarom.

Kot splošno veljajo standardi:

Okrajšava	Polni naziv
SIST	Slovenski nacionalni standardi – glej opombo*
EN	Evropski standardi (CEN, CENELEC, ETSI)
IEC	Mednarodne elektrotehniške komisije
ISO	Mednarodne organizacije za standardizacijo

Opomba: \* **Slovenski standard SIST je prevod evropskega ali mednarodnega standarda EN, ISO ali IEC. Ob sporu ali nejasnosti zaradi besedila slovenskega prevoda v standardih je odločilen izvirni evropski ali mednarodni standard v angleškem jeziku in velja za celoten dokument v nadaljevanju.**

Če v kakšnem primeru ne obstajajo SIST, EN, IEC ali ISO standard, potem je treba uskladiti rabo ustreznega nacionalnega standarda s priporočili CIGRE, DIN, VDE ali drugimi uveljavljenimi praksami.

Če nek predpis ali standard dovoljuje več stopenj kakovosti ali zanesljivosti, je potrebno praviloma uporabiti najvišjo stopnjo kakovosti in zanesljivosti. Vsekakor pa ima dokončno pravico izbire v postopku potrjevanja Naročnik.

Če ni predpisa ali primerne standarda, je preglede in prevzeme potrebno izvajati skladno s postopki standardne dobre prakse Izvajalca del po tem razpisu, ki jih predhodno potrdi Naročnik. V takem primeru mora Izvajalec pred začetkom del predložiti svoj predlog preizkusnih postopkov.

Za posebno uporabo lahko Izvajalec predlaga in Naročnik potrdi tudi druge standarde in priporočila mednarodnih organizacij za standardizacijo pod pogojem, da zagotavljajo enako ali višjo stopnjo kakovosti, kakor zgoraj naštet.

Pri vgradnji naprav mora ponudnik v celoti upoštevati tudi vse zahteve in priporočila, ki jih predpisujejo proizvajalci teh naprav.

<b>Standard</b>	<b>Opis</b>
SIST EN 50160	Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih
SIST EN 50522	Ozemljitev elektroenergetskih postrojev, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti
SIST EN 60068-2-6	Okoljski preskusi - 2-6. del: Preskusi - Preskus Fc: Vibracije (sinusne)
Družina SIST EN 60255	Merilni releji in zaščitna oprema
SIST EN 60445	Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in razpoznavanje - Razpoznavanje terminalov opreme, končnikov vodnikov in vodnikov
SIST EN 60715	Dimenzije nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav - Standardizirana vgradnja stikalnih naprav, krmilnih naprav in dodatne opreme na nosilne natične letve za mehansko podporo
SIST EN 60870-5-101	Oprema in sistemi za daljinsko vodenje - 5-101. del: Protokoli prenosa - Spremljevalni standardi za osnovne naloge daljinskega vodenja
SIST EN 60870-5-104	Oprema in sistemi za daljinsko vodenje – 5-104. del: Protokoli prenosa – Omrežni dostop za transportne profile po standardu IEC 60870-5-104
Družina SIST EN 61000 IEC 61000-5-x	Elektromagnetna združljivost (EMC)
Družina SIST EN 61754	Optični spojni elementi in pasivne komponente - Vmesniki optičnih konektorjev
Družina SIST EN 61850	Komunikacijska omrežja in sistemi za avtomatizacijo porabe električne energije

<b>Standard</b>	<b>Opis</b>
SIST EN 61936-1	Elektroenergetski postroji za izmenične napetosti nad 1 kV - 1. del: Skupna pravila
SIST EN 62053-22	Oprema za merjenje električne energije (izmenični tok) - Posebne zahteve - 22. del: Statični števcji delovne energije (razreda 0,2 S in 0,5 S)
SIST EN 62053-24	Oprema za merjenje električne energije (izmenični tok) - Posebne zahteve - 24. del: Statični števcji osnovne komponente jalove energije (razredi 0,5 S, 1 S in 1)
Družina SIST EN 62056	Izmenjava podatkov pri merjenju električne energije
SIST EN 62439-3	Industrijska komunikacijska omrežja za avtomatizacijo z visoko razpoložljivostjo - 3. del: Protokol vzporedne redundance (PRP) in brez prehodna zanka z visoko razpoložljivostjo (HSR)

### 1.10 SPLOŠNO O SEKUNDARNIH SISTEMIH

Sekundarni sistemi so skupek naprav za zaščito, vodenje, meritve, nadzor in avtomatizacijo, ki so od primarnih sistemov (visoka napetost) galvansko ločeni preko merilnih transformatorjev.

Osnovna naloga sekundarnih sistemov je zajemanje podatkov iz primarnega sistema, predvsem iz sekundarnih navitij tokovnih in napetostnih merilnih transformatorjev, prenašanje in obdelava le-teh, izvajanje oziroma prenašanje komand ter ustrezno ukrepanje ob različnih dogodkih. Izvedene komande oziroma ukrepi spreminjajo stanje primarnih sistemov preko odklopnikov, ločilnikov in regulacijskih stikal.

Primarna oprema je nenehno izpostavljena električnim, mehanskim in termičnim vplivom. Zaradi teh vplivov lahko kljub kakovostnemu vzdrževanju v vsakem trenutku pride do okvare na katerikoli napravi sistema. Večina teh okvar povzroči kratke stike na napravah elektroenergetskega sistema (EES) in posledično poškodbe na primarni opremi, izgubo stabilnosti v delu sistema, izpade pri dobavi električne energije in odstopanje od predpisane kakovosti. Da bi čim bolj omejili opisane težave, v EES vgrajujemo naprave zaščite, ki imajo nalogo, da:

- S svojo hitrostjo delovanja preprečijo ali čim bolj omejijo posledice okvar.
- S svojo selektivnostjo izločijo le tisti del sistema, ki je v okvari.
- Sprožijo delovanje avtomatike, ki omogoči prehod iz stanja motnje v stanje normalnega obratovanja.

- Obveščajo sisteme za nadzor in vodenje o času, kraju in vrsti dogodka.

Sekundarne sisteme delimo na štiri podsisteme:

- Podsistem zaščite: terminali distančne in diferenčne zaščite vodov, terminali distančne in diferenčne zaščite transformatorjev, terminali nadtokovne in zemeljskostične zaščite, naprave za prenos kriterija distančne zaščite ter enote oz. naprave zaščite zbiralk.
- Podsistem vodenja: računalniki polja, lokalni krmilno-signalni paneli, naprave za avtomatsko regulacijo napetosti transformatorjev, komunikacijski strežniki, postajni Scada računalniki, oprema za sinhronizacijo časa (GPS sprejemnik, strežnik).
- Podsistem meritev: števcji delovne in jalove energije, merilniki (tudi registratorji ali analizatorji) kakovosti električne energije (MKEE) ter enote za merjenje fazorjev (PMU, angl. Phasor measurement Unit), ki so preko omrežnih stikal in/ali usmerjevalnikov povezani v komunikacijsko omrežje za prenos zajetih merilnih podatkov ter daljinski nadzor teh naprav.
- Komunikacijski podsistem, preko katerega so naprave sekundarnih sistemov povezane med seboj v sistem vodenja ter dostopne preko daljinskega nadzora.

## **2 SPLOŠNE TEHNIČNE ZAHTEVE**

Oprema sekundarnih sistemov mora zadoščati številnim splošnim zahtevam, ki se nanašajo predvsem na njene številne lastnosti, kot so:

- Splošni pogoji.
- Identifikacijski napisi.
- Barvno označevanje.
- Konstrukcijske zahteve za omare zaščite, vodenja in meritev.
- Električne zahteve, EMC, ožičenje, sponke in ozemljevanje.

Izpostavljeni so posamezni dejavniki, ki opredeljujejo lastnosti obravnavanih naprav, tako da zagotavljajo vgradnjo najprimernejše opreme glede na trenutno stanje tehnike.

### **2.1 SPLOŠNI POGOJI**

#### **2.1.1 Podnebni pogoji lokacije**

Oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati pod naslednjimi pogoji:

- Oprema bo vgrajena na nadmorski višini do 1000 m.
- Za notranje prostore: od -5°C do +50°C, relativna vlažnost do 85 %.
- Za zunanje prostore: od -25°C do +40°C, relativna vlažnost do 95 %.



### 2.1.2 Potresna ogroženost

Oprema mora biti izdelana po predpisih za potresno varno gradnjo EUROCODE 8 za potresno varnost (stopnja seizmičnosti VIII. ag = 0,225g, kategorija objektov  $\gamma = 1,4$ , kategorija tal srednja,  $T_b = 0,15s$ , nagib 25%).

Skladnost s standardom IEC 60255-21-3 (Seismic Class I).

### 2.1.3 Vplivi na okolje

Dovoljena jakost hrupa:

- V zaprtih komandnih in podobnih tehnoloških prostorih: 55 dB (A).
- V odprtih prostorih ali strojnica na razdalji 1 m: 85 dB (A).

Oprema mora izpolnjevati zahteve za elektromagnetno združljivost (EMC) za tovrstne elektroenergetske objekte.

### 2.1.4 Uporabljeni materiali in oprema

Vsi materiali in oprema v sklopu dobave morajo biti:

- Novi, brez napak in pomanjkljivosti.
- Ustrezati najsodobnejšim tehničkim predpisom in standardom.
- Kvaliteta ne sme biti slabša od predpisane kvalitete oziroma zahtev v veljavnih predpisih.
- Identični sestavni deli naprav morajo biti med seboj zamenljivi.

### 2.1.5 Merske enote

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

## 2.2 OSNOVNI PODATKI OMREŽJA

VN naprave bodo priključene na visokonapetostno prenosno omrežje napetosti 110 kV z naslednjimi karakterističnimi podatki:

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| - nazivna napetost sistema:             | 110 kV                    |
| - najvišja trajna obratovalna napetost  | 123 kV                    |
| - nazivna frekvenca:                    | 50 Hz                     |
| - število faz:                          | 3                         |
| - zdržna kratkotrajna napetost (50 Hz): | 230 kV                    |
| - zdržna atmosferska udarna napetost:   | 550 kV                    |
| - ozemljitev 110 kV omrežja:            | učinkovito ozemljen       |
| - ozemljitev 110 kV nevtralne točke TR: | NT 110 kV TR je ozemljena |

- faktor zemeljskega stika: 1,26

Na 110 kV zbiralnicah bodo naslednje kratkostične razmere:

- 3-fazna kratkostična moč: 3.338 MVA
- 3-fazni kratkostični termični tok: 17,5 kA
- 3-fazni kratkostični udarni tok: 41,7 kA
- 1-fazni kratkostični tok zemeljskega stika: 12,9 kA

Sekundarni sistemi bodo priključeni na omrežje z naslednjimi karakterističnimi podatki:

- Izmenična trifazna napetost: 3x400/230 V,  $\pm 5$  %, pet žični
- razsmerjena enofazna napetost: 230 V,  $\pm 5$  %, tri žični
- enosmerna napetost za krmiljenje in zaščito: 110 V (EP) 220 V (ELES),  
+10 %, -15 %, dvožični

Navedene napetosti so v skladu z SIST EN 60038. Frekvenca izmeničnega sistema je 50 Hz. Vse napetosti in tokovi so RMS.

## 2.3 BARVNO OZNAČEVANJE

Barvno označevanje na krmilno-signalnih panelih, električnih povezavah in podobno mora slediti priporočilom IEC. Aktivni deli električnih povezav morajo biti barvno označeni v skladu s SIST EN 60445.

## 2.4 IDENTIFIKACIJSKE PLOŠČE IN NAPISI

Vsa oprema in naprave dobavljene v okviru tega projekta, morajo na vidnem mestu nositi identifikacijsko ploščo. Napisi in ploščice ter pritrdilni elementi morajo biti vodoodporni, olje odporni in odporni na druge vplive okolja (korozija).

Vsaka konstrukcijska enota (kot npr. omara) mora biti označena:

- S ploščico, na kateri je identifikacijska oznaka po sistemu oznak iz projektne dokumentacije.
- S ploščico z nazivom/imenom naprave v slovenskem jeziku (obliko, material in izvedbo napisnih ploščic poda Naročnik kasneje).

Vsi aparati in komponente znotraj omar morajo nositi ploščice ali oznake s pozicijskimi indikacijami, ki so enake kot v pripadajoči dokumentaciji.

Vse standardne komponente se praviloma lahko dobavijo s standardnimi napisnimi ploščami proizvajalcev.

Vse plošče z navodili za varno uporabo in opozorilne table različnih sistemov morajo biti oblikovane uniformno z vgraviranimi napisi v slovenskem jeziku in izdelane iz sintetične smole/plastike. Pritrjene naj bodo na dobro vidnem mestu na notranji strani čelnih vrat ali na drugem vidnem mestu, pač odvisno od zasnove omare. Vsi napisi morajo biti v slovenskem jeziku.

## **2.5 KONSTRUKCIJA OMAR**

Omare, ki so v obsegu dobave, morajo biti v celoti tovarniško opremljene, interno ožičene in preskušene. Vse vgrajene naprave morajo ustrezati klimatskim pogojem lokacije in morajo biti neobčutljive na EMC motnje.

V splošnem se zahteve nanašajo na vse omare v komandnem prostoru (lahko so minimalna odstopanja glede na funkcionalnost zaradi vgrajene opreme).

### **2.5.1 Omare sekundarne opreme**

Omare morajo biti zaradi unifikacije z ostalimi sistemi dobavljene v skladu s spodnjimi zahtevami:

- Proizvajalec in tip: Rittal ali primerljive kakovosti drugega proizvajalca.
- Dimenzije 2000 × 800+400 × 800 mm (v×š×g) in podstavek 200 mm v GIS prostoru.
- Dimenzije 2000 × 800 × 800 mm (v×š×g) in podstavek 100 mm v komandnem prostoru ELES in EP.
- Barva RAL 7035.
- Omara mora biti opremljena z vrtljivim notranjim 19" okvirjem (določene SX..omare so brez vrtljivega okvirja) za vgradnjo konstrukcijskih enot in z zastekljenimi prednjimi vrati. (SX.. omare imajo perforirana vrata).
- Prostor v 19" okviru, ki ni zaseden z opremo, mora biti v celoti zapolnjen s prekrivnimi ploščami,
- Omare, ki se z zadnjo stranico postavijo ob steno, naj imajo vrata samo s prednje strani, ostale omare naj imajo vrata tudi z zadnje strani. Postavitev in podroben izgled omar je prikazan na prilogah, omare pa so podrobno opisane v poglavju »Omare v sklopu dobave«.
- Mehanizem sproščanja zapaha (kljuke) vseh vrat omare mora biti izveden z gumbom brez ključavnice,
- Uvod kablov v deljivih ploščah s spodnje strani,
- Urejeno naravno hlajenje in zaščita pred mrčesom (po potrebi vgrajeni zračniki),
- Enote vodenja in zaščitni terminali morajo biti ozemljeni s pletenicami,
- EMC kovinske konusne uvodnice za obseg del + 10% rezerve,

- LED razsvetljava in enofazne vtičnice ter UPS vtičnica (rdeče barve),
  - CU zbiralnica po celi širini omare, dimenzij min 30×5 mm, montirana na izolatorjih,
  - Kovinski podstavek v dvojnem podu ozemljena 3 krat dodatno s pletenicami CU min dimenzij 20×3 mm na zbiralnico,
  - Ponudnik mora poleg omare dobaviti tudi vse sestavne dele omare, ki so s strani proizvajalca standardno predvideni za montažo posameznih sklopov omare,
  - Vsa vrata morajo imeti prevodna gumijasta tesnila,
  - Vsa vrata in obe stranici morajo biti enostavno snemljive,
  - Zgornja plošča mora biti primerna za hlajenje - kroženje zraka,
  - Omara mora imeti na desni in levi strani vertikalne urejevalce kablov/ožičenja,
  - Vsi vijačni spoji (namenjeni sestavi omare) morajo imeti vzmetne podloške ter korozijska zaščita mesta spojev brez opleska,
  - Omara mora imeti vgrajeno led svetilko za notranjo razsvetljava omare s končnim stikalom na vratih ter letev z enofaznimi vtičnicami v 19" okviru,
  - Na spodnji strani (dnu) omar mora biti nameščena pločevinasta zaporna plošča (na dveh mestih povezana na Cu zbiralko v omari s ploščatimi Cu pletenicami) s kabelskimi EMC kovinskimi uvodnicami konusnega tipa (uvodnice so v sklopu dobave), ki morajo tudi ščititi pred požarom.
- Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na nevarnem potencialu, morajo biti zaščiteni pred slučajnim dotikom in vidno označeni po predpisih.
  - Izvedena mora biti izenačitev potencialov znotraj omare (ogrodje, stranice, vrata, nosilci sponk in naprav) na Cu zbiralko. Ploščate Cu pletenice.
  - Vsa oprema mora biti nameščena in zaščiten tako, da živali ne morejo povzročati kratkih stikov.
  - Vse naprave, povezave in kabelski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem.
  - Aktivne naprave morajo biti vgrajene na način, ki preprečuje njihovo prekomerno segrevanje in prekomerno segrevanje okolice zaradi njihovega oddajanja toplote.
  - Vgrajena oprema v omarah mora po svoji proizvodni kvaliteti dosegati nivo kvalitete, kot ga dosegajo npr. proizvajalci Moeller, Schneider, Siemens, ABB.
  - Vse interno ožičenje mora biti izvedeno:
    - S finožičnimi bakrenimi vodniki različnih barv izolacije po IEC standardu.
    - Izolacija mora biti iz ognjeodpornega polivinilklorida (PVC) ali drugega odobrenega ognjeodpornega materiala.

- Konci vodnikov z odstranjeno izolacijo morajo biti opremljeni z izoliranimi žičnimi tulci (t.i. "ferrules").
- V eni sponki sta dovoljeni največ dve žični povezavi, ki morata biti zaključeni v skupnem izoliranem žičnem tulcu, ki je namensko predviden za tovrstno povezavo (t.i. "twin entry ferrules").
- Kabelski končniki/tulci morajo biti prilagojeni priključnim sponkam na napravi in debelini ožičenja.
- Minimalni preseki vodnikov (nevezano na spodnje usmeritve mora izvajalec preveriti usklajenost presekov s tokovnimi obremenitvami in po potrebi prilagoditi ožičenje):
  - 2,5 mm<sup>2</sup> VT in CT merilni tokokrogi.
  - 1,5 mm<sup>2</sup> krmilni in napajalni tokokrogi.
  - 1,0 mm<sup>2</sup> ostala procesna signalizacija oz. v posebnih primerih pa 0,75 mm<sup>2</sup>.
- Za identifikacijo žičnih zvez morajo biti vodniki opremljeni trajnimi oznakami. Oznake morajo biti nameščene na tak način, da se ne snamejo, ko vodnik odvijemo in/ali iztaknemo iz priključne sponke.
- Ožičenje na vrtljivem okviru med računalnikom polja, zaščitnimi terminali, lokalnim krmilnim panelom in ostalimi napravami mora biti izvedeno v snopih, ki morajo biti zaščiteni s pleteno cevjo vse do instalacijskega kanala v fiksnem delu omare. Pletena cev mora biti dimenzijsko prilagojena žičnemu snopu.
- Ožičenje med vrtljivim okvirom in fiksnim delom omare mora omogočati nemoteno odpiranje/zapiranje vrtljivega okvira.
- Ožičenje mora biti izvedeno na način, da ne preprečuje hlajenja naprav.
- Naprave, ki se grejejo morajo biti primerno nameščene, da se lahko hladijo in da ne pride do termičnih poškodb oziroma vžiga ostalih naprav in ožičenja.
- Priključne sponkami morajo izpolnjevati naslednje zahteve:
  - V kolikor ni s projektom drugače določeno morajo biti sponke proizvajalca Weidmueller, Phoenix ali podobne kvalitete drugega proizvajalca.
  - Izdelane morajo biti iz negorljive sintetične plastike.
  - Označene/oštevilčene morajo biti s trajnimi oznakami.
  - Priključne sponke morajo biti vtično-vijačni tip, pri čemur morajo imeti dve ločeni pritiski ploščici za priključitev vhodnih in izhodnih vodnikov. Vrstne sponke, pri katerih spončni vijak pritiska direktno na vodnik, niso dovoljene.
  - Predpisane so naslednje kategorije vrstnih sponk:

- Vrstne sponke za priključitev napajanja s kabli do 4 mm<sup>2</sup>.
- Vrstne sponke za priključitev krmilnih in signalnih tokokrogov (z možnostjo medsebojnega spajanja) s kabli do 4 mm<sup>2</sup>.
- Ustrezne merilno ločilne sponke za vodnike do 6 mm<sup>2</sup> z možnostjo kratkega spajanja za tokokroge tokovnih merilnih transformatorjev ter merilnimi pušami v konfiguraciji skladni z interno standardizacijo naročnika.
- Vse sponke v omari tako na priključnih letvah, kakor tudi na napravah morajo biti zategnjene s navorom, ki jo predpiše proizvajalec naprav.
- Vsa oprema nameščena v notranjosti omare (razen tiste, ki je predvidena za neposredno pritrditev neposredno na 19" okvir) mora biti pritrjena na montažno letev po standardu EN 60715 - 35 x 7.5 (35 mm DIN montažna letev). Vsaka oprema, ki se vgrajuje na to letev mora imeti tovarniško predviden mehanski vmesnik za pritrditev.
- Provizorične pritrditve opreme niso dovoljene (npr.: pritrditev z vezicami, viseča na kablji, itd.).
- Vsaka omara mora imeti na spodnjem delu pripravljeno eno ali več bakrenih zaščitnih ozemljitvenih zbiralk, ki morajo omogočati, oziroma izpolnjevati najmanj naslednje zahteve:
  - Presek najmanj 30 x 5 mm.
  - Za pravilno izvedbo ozemljitve oklopa kablov, morajo biti uporabljene ustrezne namenske kabelske objemke oz. spojni material – EMC kovinske konusne uvodnice. Če je povezava opleta na zbiralko narejena tako, da je oplet na koncu kabla spleten in privit na zbiralko, mora biti taka povezava krajša od 150 mm, le izjemoma do 200 mm, ter ravna in brez zavojev. Za spajanje kabelskih opletov na zbiralko je dovoljena uporaba samo očesnih kabelskih čevljev ali sponk, ki so nataknjene na zbiralko.
  - Predvidena mora biti povezava zbiralke z ozemljilnim sistemom stikališča (z vodnikom H07V-K min. preseka 70 mm<sup>2</sup>) in to na vsakih 300 mm.
  - Inštalacijske zbiralke (imenovane tudi PE/N zbiralke) niso dovoljene.
- Vsi zunanji priključki na omare bodo izvedeni s kabli navzdol v dvojni pod in naprej po predvidenih kabelskih trasah (trase se ne spremenijo). Kabli morajo biti speljani iz omare preko EMC kovinskih konusnih kabelskih uvodnic ustreznih velikosti (npr. AGRO, Progress® EMC powerCONNECT).
- Komunikacijske povezave iz omar v kabelska korita se izvedejo preko rebraste zaščitne cevi, ki se na strani omare in na strani kabelskega korita zaključijo v kovinski uvodnici. Povezave se izvedejo ločeno za optične in UTP povezave.
- Za nadaljnje povečanje elektromagnetne kompatibilnosti (EMC in EMS) je potrebno upoštevati podrobnejša priporočila, ki jih navajamo v nadaljevanju:

- Notranja izvedba omar (lokacija naprav v omarah) mora biti takšna, da se v največji možni meri preprečijo medsebojni elektromagnetni vplivi, predvsem pa med različnimi elektronskimi in mikroprocesorskimi zaščitnimi napravami.
- Kabli znotraj omar morajo biti speljani na način, da se prepreči vpliv zunanjih elektromagnetnih polj na naprave znotraj omar in vplivi med posameznimi kabli v omarah. Kabli različnih razredov morajo biti položeni ločeno na varnih razdaljah.
- Izenačitev potencialov: potencialna razlika med posameznimi kovinskimi deli električnih naprav mora biti čim manjša ali skoraj enaka nič.
- Vsi neaktivni kovinski deli električnih naprav (npr. ohišja) morajo biti učinkovito povezani na ozemljitveno zbiralka s Cu ploščatimi pletenicami. Ozemljilne impedance morajo biti čim manjše.
- V omarah morajo biti izvedeni ločeni napajalni/signalni/merilni tokokrogi za:
  - Vsako napravo vodenja in/ali zaščite.
  - Signalne tokokroge vodenja.
  - Krmilni tokokrogi VN aparatov.
  - Napajalni tokokrogi VN aparatov.
  - Signalne tokokroge zaščite.
  - Izklopne tokokroge (ločeno za vsako izklopno tuljavo).
  - Tokokroge NT in NT.
- Vsi zaščitni avtomati morajo biti opremljeni z napravami za detekcijo izpada.
- Merilni tokokrogi morajo biti izvedeni skladno z internimi usmeritvami ELES-a (n.pr.: zaščitni avtomati, tipi in količina sponk itd...).
- Vsaka konstrukcijska enota (kot npr. omara, naprave oz. komponente znotraj omar) morajo nositi identifikacijske oznake, ki so enake kot v pripadajoči dokumentaciji. Identifikacijske oznake morajo biti nameščene na vidnem mestu (spredaj in zadaj). Oznake/ploščice ter pritrdilni elementi morajo biti vodoodporni, olje-odporni in odporni na druge vplive okolja (korozija). Vse standardne komponente se praviloma lahko dobavijo s standardnimi napisnimi ploščami proizvajalcev.
- Ponudnik mora dobaviti opremo kot je zahtevano v tehničnih specifikacijah ali boljše kvalitete in funkcionalnosti, razen v primerih kjer je zaradi kompatibilnosti z ostalimi sistemi navedena točno določena oprema.

### 2.5.1.1 Lokalni krmilni panel

V vsaki omari polja s funkcijo krmiljenja VN naprav mora biti vgrajen lokalni krmilno-signalni panel, ki je namenjen zasilnemu in servisnemu lokalnemu vodenju polja.

Lokalni krmilno-signalni panel mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- Izdelan mora biti s poliestrsko folijo z globinskim večbarvnim podtiskom, kaširanim na plastificirano aluminijasto podlago, na zadnji strani pa mora imeti pritrjene spončne letve in nameščeno zaščito pred dotikom.
- Izdelan mora biti za pritrditev na 19" vrtljivi okvir omare in mora biti na mestih za pritrditev dodatno ojačan.
- Hrbtni del konstrukcije krmilno – signalnega panela mora biti izveden na tečajih, tako da je omogočen enostaven dostop do komponent panela za potrebe servisiranja.
- Krmilno-signalni panel mora vsebovati vsaj naslednje komponente:
  - Za prikaz položajev VN naprav mora imeti vgrajene elektromehanska pokazala (indikatorje), krmiljena z enosmerno napetostjo.
  - Za zasilno in servisno krmiljenje mora imeti vgrajen preklopnik s ključem z avtomatskim vračanjem v nevtralni položaj ter po en par tipk (vklop in izklop) za vsako VN napravo. Krmiljenje se izvaja dvoročno s hkratnim aktiviranjem preklopnika in pritiskom ustrezne tipke. Za krmiljenje se uporablja enosmerna napetost. Krmiljenje iz krmilnega lokalnega panela se izvaja brez preverjanja zapahovalnih pogojev.
  - Za prikaz najpomembnejših alarmov mora imeti vgrajeno ustrezno število LED kontrolnih svetilk z ustreznimi predupori za enosmerno napetost, ter tipko za preizkus njihovega delovanja.
  - Vgrajen mora imeti A-meter nelinearna skala (priklučen preko vmesnega TR) in V-meter z linearno skalo, prilagojeno karakteristikam merilnih transformatorjev. Instrumenta morata omogočati priključitev neposredno na sekundarne merilne tokokroge z nazivno izmenično napetostjo 100 V in nazivnim izmeničnim tokom 1 A.
  - Vgrajen mora imeti preklopnik s ključem za aktiviranje in kontrolno LED svetilko za povratno signalizacijo aktivirane funkcije vzdrževanja zaščite zbiralk v polju.
  - Videz, grafika, dimenzije, število in razpored elementov so določeni v prilogah.
  - Zaradi boljšega prezračevanja opreme, ki je nameščena nad lokalnim krmilno-signalnim panelom in pod njim, mora biti tako ožičenje panela kot tudi ožičenje med panelom in ostalo opremo v omari izvedeno s t. i. žičnimi snopi, ustrezno povitimi z namenskimi trakovi.



### **2.5.1.2 Lokalni krmilni panel zaščite zbiralk**

V sklopu zaščite zbiralk mora biti poleg centralne enote vgrajen tudi lokalni krmilni panel. Sama izvedba krmilnega panela mora slediti zahtevani zasnovi in standardnim usmeritvam ELES. Vse naprave morajo biti prilagojene za napajanje 220 V DC. Na panelu je v grobem nameščena naslednja oprema:

- 1 × preklopka
- 6 × tipka z vgrajeno svetilko
- 1 × svetilka
- priključne sponke (navadne in z vgrajenimi diodami)

Pred pričetkom izdelave je potrebno pridobiti potrditev načrtov s strani projektanta in naročnika.

### **2.5.2 TK omare**

Telekomunikacijske omare morajo imeti naslednje značilnosti (v kolikor ni v specifikaciji posamezne omare zahtevano drugače):

- Dimenzije (š×g×v) so 800×800×2200 .
- Samostoječa omara, kovinska brez nosilnega okvirja, obvezno pritrjena na kovinski podstavek v dvojnem podu (predmet dobave).
- Antikorozijsko zaščitena (barva RAL 7035).
- Vrata za dostop do opreme s prednje in zadnje strani omare (zadnja vrata morajo biti deljena).
- Perforirana vrata zaradi kroženja zraka za potrebe hlajenja opreme in dvignjen pokrov omare.
- Uvodne odprtine za kable s priborom (uvodnice) za kabliranje (odprtine ustrezno zaprte ob kablji).
- Tridelno dno, ki ga je mogoče delno ali v celoti odstraniti.
- Vertikalna kabelska vodila ob straneh (posamezna, spredaj in zadaj).
- Vrata in stranici na omari morajo biti snemljiva.
- Profili pocinkani, 19" vodila premična po globini (trije povezovalni horizontalni profili ob straneh).
- Razvod 230 V AC z 8 vtičnicami z zaščitnim kontaktom (sprednja stran omare, spodaj), ki je povezan na razdelilnik razsmerjene napetosti.
- Spodaj zadaj 19" ozemljitvena zbiralka za vso opremo v omari.
- Izvedena mora biti izenačitev potencialov znotraj omare (ogrodje, stranice, vrata, nosilci sponk in naprav) na Cu zbiralko. Ploščate Cu pletenice.
- Po dve polici z možno obremenitvijo po 30 kg (prestavljivi), ena od njih izvlečna.

- Plastični predal za dokumentacijo na vratih.
- Izvlečni predal za omare OD in KD za shranjevanje kablov
- Zadostno število vmesnih panelov (minimalno 1× na vsak delilnik SM, MM ali RJ45, 1× na vsako aktivno opremo).
- Vsaka TK omara naj bo opremljena s končnim stikalom, ki omogoča nadzor odpiranja vrat spredaj in zadaj z izvedbo povezave na PDU Razdelilne letve (Power Distribution Unit – PDU)

Napajalne letve za distribucijo električne energije (PDU), ki se vgradijo v TK omare z aktivno opremo, omogočajo napreden in prilagodljiv nadzor nad električno energijo. Oddaljeni nadzor na ravni vtičnic omogoča vklop in izklop napajanja za oddaljeni vnovični zagon opreme ter omejevanje nepooblaščenega dostopa do posameznih vtičnic.

Časovni zamik pri vklopljanju napajanja uporabnikom omogoča, da določijo vrstni red vklopljanja in izklopljanja priključene opreme za preprečevanje preobremenitve tokokrogov. Merjenje toka omogoča oddaljeni nadzor priključenih bremen v realnem času ter uporabniško definirane alarme za opozarjanje na morebitne preobremenitve tokokrogov.

Uporabniki lahko do stikalnih PDU-jev v omarah dostopajo, jih konfigurirajo in nadzorujejo prek varne spletne povezave, SNMP, ukazne vrstice ali vmesnika Telnet. Takemu nadzoru pa se pridružujejo platforme za centralizirano upravljanje.

Zahteve oziroma tehnične karakteristike, ki jih mora PDU za 230 V AC obvezno izpolnjevati so naslednje:

Dimenzije PDU	Možnost vgradnje v 19" okvir omare, z vključenim montažnim materialom
Vhodni tok	>30A
Vhodna napetost	230 V AC
Frekvenca	50 Hz
Vhodni priključek	Kabel minimalne dolžine 1m, opremljen z vtikačem in vtičnico IEC 60309
Izhodni priključki	Minimalno 10 vtičnic IEC-320-C13 z zatičem
	Minimalno 4 vtičnice IEC-320-C19 z zatičem
	Dve veji varovani z minimalno 15 A odklopnikoma
Senzorji	Minimalno 1 senzor za temperaturo
	Minimalno 1 senzor za vlago
	Minimalno 2 digitalna vhoda
Komunikacija	Ethernet omrežni priključek
	SNMP vmesnik
	WEB vmesnik
	Podpora HTTP, HTTPS, SSL, Telnet, FTP, SNMP, SMTP, DNS, DHCP, LDAP, RADIUS
Meritve in prikaz	Meritve napetosti in skupnega toka
	Meritev skupne moči in energije
	Meritve temperature in vlage okolice
	Prikaz stanja digitalnih vhodov

	Prikaz serijske številke naprave
	Vpis porabnika priključenega na posamezno vtičnico preko Web vmesnika

Ponudnik mora ponuditi dobavo in montažo PDU ter priklop opreme na razdelilno letev skupaj z vključitvijo PDU v nadzorni sistem.

Zahteve oziroma tehnične karakteristike, ki jih mora razdelilni panel za 48 V DC obvezno izpolnjevati so naslednje:

Dimenzija	Možnost vgradnje v 19" okvir omare, z vključenim montažnim materialom
	Maksimalna višina 2HE
Zgradba	Dvojno vodilo 2 x >250A (ločeno za 2 neodvisna vira napajanja, vir A in B)
	- 48 V DC priključna napetost
	Minimalno 10 x DC zaščitni elementi (varovalke) za priklop porabnikov (za vsako vodilo)
Priklop porabnikov	Priključna mesta za minimalno 20 porabnikov varovanih z odklopniki do 100A
	Priključna mesta za cevne kableske čevlje z dvojno luknjo za vodnike 1 - 35mm <sup>2</sup> (φ luknje=6,4mm, razmik med luknjama=16 mm)
	1-polni plug-in odklopniki (kot npr. CBI D-Frame Series single pole, D-2A23XANBSXXXXLXB-XXXXXWDVAX2-X ali Carling C-Series Handle Single Pole, CT1-B2-14-XXX-A11-MJ), vrednosti 4×5A, 6×10A, 2×15A, 2×25A, 2×30A, 2×50A, 2×80A
Skladnost z	Varnostni atest EN60950-1, 2 izdaja
Signalizacija	Izpada odklopnika na razdelilnem panelu
	NC in NO kontakti za daljinsko signalizacijo izpada odklopnika, za vsak vir posebej

### 2.5.3 Podstavki za omare

V sklopu dobave je podstavek omare, ki je vgrajen v dvojni pod, kateri mora biti standardni izdelek, predviden za dobavljen tip omare. Podstavki so lahko tudi izdelani po meri glede na izvedbo dvojnega poda (višina dvojnega poda cca do 60 cm) vendar je predmet predhodne ogleda na terenu pred izvedbo in potrditve s strani naročnika.

Vse omare morajo biti pritrjene na kovinske podstavke, ki so nameščeni v dvojnem podu. Zahteve za kovinske podstavke pod omarami so naslednje:

- Podstavki morajo biti konstruirani za nosilnost bremen >800 kg.
- Proti koroziji morajo biti zaščiteni s cinkanjem.
- Vsaka omara ima svoj podstavek (ne en podstavek za več omar).
- Podstavek mora imeti na sprednji ali zadnji strani stranico, ki jo je mogoče demontirati (minimalno 60% celotne dolžine).
- Podstavek mora biti opremljen z nosilci na katere se položijo plošče dvojnega poda (nosilci morajo biti snemljivi, da jih lahko demontiramo v primeru, če v neposredno bližino postavimo drug podstavek).

- Podstavek mora biti opremljen na zgornjem delu z izvrtinami za pritrditev omar z vijaki M10.
- Opremljen mora biti s kotniki za pritrditev podstavka v betonska tla.
- Na nogah podstavka morajo biti vijaki ustreznih dimenzij, ki omogočajo natančno uravnavanje višine podstavka v območju 0 – 2 cm.
- Opremljen mora biti z vijakom M8 za ozemljitev vodnika H07V-K min. 70 mm<sup>2</sup>.
- Podstavki morajo biti opremljeni z zaščitnimi ozemljitvenimi priključki in pritrjeni v tla.

Višina mora biti prilagojena tako, da podpira plošče dvojnega poda ob omarah in da so neuporabljene površine podstavkov normalno prekrите.

#### **2.5.4 Ozemljitev naprav**

Dobavitelj naprav mora pri izdelavi omar izvesti ozemljitev naprav, ki morajo v celoti zagotoviti:

- Zaščito ljudi, ki prihajajo v stik z napravami.
- Zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane.
- Zmanjšanje električnih motenj.

### **2.6 SISTEM ZAŠČITE**

Značilne komponente podsistema zaščite so zaščitni terminali in zaščitne naprave, preizkusne vtičnice, naprave za prenos kriterija distančne zaščite, kontrola izklopnih tokokrogov ter relejna kombinacija za zaščito pred neskladjem polov odklopnika.

#### **2.6.1 Zaščitni terminali in zaščitne naprave**

Zaščitni terminali in zaščitne naprave (npr. enote zaščite zbiralk) morajo temeljiti na standardnih in v praksi preizkušenih komponentah, ki so namenjene delovanju v elektroenergetskih objektih. Strojna in programska oprema morata biti izdelani za uporabo na tovrstnih napetostnih nivojih. Delovanje zaščitnih terminalov in zaščitnih naprav mora biti samostojno in neodvisno od sistema vodenja.

##### **2.6.1.1 Mehanske zahteve**

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, spredaj odporno proti prahu in vodi vsaj s stopnjo IP 40 in zadaj vsaj z IP 20.
- Ohišje mora nuditi dobro zaščito pred elektromagnetnimi polji vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ šest enot (6U), globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini

omare 800 mm. V sklopu dobave mora biti tudi ves morebiten pomožni material za vgradnjo terminala v 19" okvir.

- Vsi spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni.
- Na sprednji strani ohišja mora biti osvetljen LCD prikazovalnik, ki je dovolj velik, da lahko prikaže pomembne informacije o delovanju zaščitnih funkcij, diagnostične in procesne informacije ter omogoča pregledovanje zaščitnih nastavitev.
- Sprednja stran ohišja mora biti opremljena z LED signalnimi svetilkami za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov ali alarmov. Zahtevano število signalnih svetilk za posamezne vrste zaščitnih terminalov oz. naprav je določeno v pripadajočih podpoglavjih v nadaljevanju tega dokumenta.
- Na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametrisiranje zaščitne naprave.

Zaščita elektroenergetskih sistemov služi za hitro zaznavanje okvar ter hitro, selektivno in učinkovito izoliranje dela sistema z okvaro. Za zadostitev zahtev po hitrosti, razpoložljivosti, zanesljivosti in selektivnosti, morajo biti ponujene zaščitne naprave uporabniku prijazne, preizkušene in nadgradljive.

#### **2.6.1.2 Električne in okoljske zahteve**

- Odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi:
  - SIST EN 61000-4-18 za dušene oscilacije 1 MHz, 2,5 kV.
  - SIST EN 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve.
  - SIST EN 61000-4-3, razred 3, za sevana radiofrekvenčna elektromagnetna polja.
  - SIST EN 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave.
  - SIST EN 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar.
  - SIST EN 61000-4-6, razred 3, za motnje po vodnikih, ki jih inducirajo radiofrekvenčna polja.
- Izolacijska sposobnost električnih vhodov in izhodov (razen komunikacijskih) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi SIST EN 60255-5 ali SIST EN 60255-27 (dielektrični test z izmenično (RMS) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2  $\mu$ s/50  $\mu$ s, 0,5 J).
- Odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom SIST EN 60255-21-1, razred 1, ali SIST EN 60068-2-6; odpornost na potres pa, kot je določeno s standardom SIST EN 60255-21-3, razred 1.

- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C.
- Napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ . Naprava mora brez vpliva na delovanje prenesti prekinitev napetosti v trajanju do 20 ms ter superponirano izmenično napetost (ripple) v višini do 15 % nazivne napajalne napetosti.
- Binarni vhodi:
  - Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih, proti procesu galvansko izoliranih binarnih vhodov.
  - Dimenzionirani morajo biti za enosmerno signalno napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC  $\pm 10\%$  brez vmesnih relejev ali optičnih sklopnikov.
  - Galvansko sme biti med seboj povezanih največ osem binarnih vhodov (binarni vhodi s skupno priključno točko na pozitivno ali negativno signalizacijsko napetost).
  - Imeti morajo vhodni filter proti motnjam.
- Relejski (binarni) izhodi:
  - Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov.
  - Relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za enosmerno krmilno napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC.
  - Kontaktna zmogljivost relejskih izhodov mora biti:
    - Vsaj 5 A za trajni tok.
    - Vsaj 20 A za kratkotrajni vklopni tok (0,2 s).
    - Vsaj 0,1 A za izklopni tok pri  $L/R < 40$  ms.
  - Dodatno mora biti na voljo statusni izhod, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Zahtevane lastnosti statusnega izhoda so enake kot za ostale relejske izhode.
- Analogni vhodi:
  - Napetostni analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno trifazno priključitev na sekundarna navitja napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo  $U_n = 100$  V.
  - Tokovni analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na sekundarna navitja tokovnih merilnih transformatorjev z nazivnim tokom  $I_n = 1$  A. Termična obremenljivost tokovnih analognih vhodov mora dosegati vsaj  $20 \times I_n$  za čas 5 s.

### 2.6.1.3 Komunikacije

- Na zadnji strani ohišja zaščitnih terminalov in centralne enote zaščite zbiralk morata biti na voljo dva Ethernet priključka s hitrostjo prenosa podatkov 100 Mbps v redundantni konfiguraciji, skladni s standardom SIST EN IEC 62439-3 (PRP), za vključitev v sistem vodenja postaje, skladno z družino standardov SIST EN 61850 in zahtevami v točkah, navedenih v nadaljevanju.
- Zahtevan je »Zero Recovery Time« v primeru okvare omrežja.
- Vertikalna komunikacija, skladno s SIST EN 61850-8-1 (MMS), mora vsaj štirim odjemalcem hkrati omogočati prenos vseh internih procesnih in logičnih informacij v zaščiti zbiralk pa signalizacijo izklopnih komand funkcije zaščite zbiralk po posameznih zaščitnih conah, signalizacijo izklopne komande funkcije zaščite pri zatajitvi odklopnika, informacije o blokadah in alarmnih stanjih posameznih zaščitnih funkcij, signalizacije izklopnih komand funkcij zaščite pri odpovedi odklopnika, nadtokovne zaščite in zaščite mrtve cone, ločeno po posameznih poljih ter signalizacijo aktivnega režima vzdrževanja, ločeno po posameznih poljih.
- Podprto mora biti tudi pošiljanje in sprejemanje vseh informacij v obliki GOOSE sporočil (skladno s SIST EN 61850-8-1). Zaščita zbiralk mora omogočati sprejem startnih signalov za delovanje funkcije pri zatajitvi odklopnika iz zaščitnih naprav po posameznih poljih, oddajo izklopnih komand funkcij zaščite zbiralk, ločeno po posameznih zaščitnih conah ter oddajo izklopnih komand funkcij zaščite mrtve cone, zaščite pri odpovedi odklopnika in nadtokovne zaščite, ločeno za posamezna polja.
- Preko istega para Ethernet priključkov mora biti hkrati izvedljiva povezava s centrom za nadzor delovanja zaščitnih naprav preko varnostnega vmesnika. Ta povezava mora omogočati dostop do registracij zaščitnih dogodkov, oscilografij ter z uporabo priložene programske opreme tudi izvajanje celovitega nadzora in parametriranja zaščitne naprave, kot je to mogoče preko komunikacijskega vmesnika na sprednji strani naprave. Zahteva velja za vse terminale zaščite, vključno s centralno enoto zaščite zbiralk, ter za enote polja. Pri enotah polja zaščite zbiralk je oddaljen dostop do registracij zaščitnih dogodkov in parametriranje lahko urejeno tudi posredno prek centralne enote.

### 2.6.1.4 Ostale zahteve

- Nastavljanje, parametriranje, arhiviranje nastavitvev, diagnosticiranje, prikazovanje meritev in podatkov o delovanju zaščitne naprave mora biti omogočeno:
  - V omejenem obsegu neposredno na zaščitnem terminalu ali napravi preko vgrajene enote človek-stroj HMI (zaščitni terminal ali naprava morata biti opremljena z ustreznim vmesnikom človek/stroj, ki uporabniku zagotavlja hitro in učinkovito osnovno diagnostiko delovanja zaščitnega terminala ali naprave).

- V polnem obsegu začasno priklopljenega računalnika z ustrezno programsko opremo (v ta namen mora biti na voljo ločen komunikacijski vhod na sprednji strani zaščitnega terminala ali naprave).
  - Daljinsko preko obstoječega sistema za analizo delovanja zaščitnega sistema.
- Priložena mora biti programska oprema za nadzor, programiranje funkcij in parametriranje nastavitvev naprave ter branje oscilografij in zaščitnih dogodkov, vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj pet uporabnikov.
  - Podpora, popravila ter dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip terminala ali naprave morajo biti na voljo še najmanj deset let od dneva dobave.
  - Omogočati morajo definicijo uporabnikov, njihovih vlog in pripadajočih pravic ter avtentikacijo in avtorizacijo skladno z IEC 62351-8.

## **2.6.2 Terminal distančne zaščite**

### **2.6.2.1 Splošno**

Terminal distančne zaščite mora poleg v tem dokumentu predhodno navedenih izpolnjevati vsaj še naslednje zahteve:

- Zaščitni terminal mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih daljnovodov v elektroenergetskih omrežjih z učinkovito ozemljeno nevtralno točko.
- Na sprednji strani ohišja mora imeti možnost prikaza najmanj 15 signalnih sporočil preko LED diod za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov oziroma alarmov.
- Minimalno zahtevano število analognih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je:
  - Analogni tokovni vhodi: 4.
  - Analogni napetostni vhodi: 4.
  - Binarni vhodi: 20.
  - Relejski (binarni) izhodi: 12.

### **2.6.2.2 Funkcijske zahteve**

- Zahteve za funkcijo distančne zaščite:
  - Imeti mora najmanj pet distančnih stopenj s poligonalno karakteristiko, ki jim je možno medsebojno neodvisno individualno nastavljati usmeritev za reaktivni in rezistivni doseg v ohmih ter časovne zakasnitve v sekundah.



- Na voljo mora biti možnost prilagoditve distančne karakteristike v področju bremenskih tokov.
  - Istočasno mora meriti vse medfazne impedance ter impedance faza-zemlja za vse distančne stopnje.
  - Čas delovanja distančne zaščite od nastopa okvare do izdaje izklopnega impulza sme biti največ 35 ms.
  - Zanesljivo mora prepoznati smer okvare tudi pri bližnjih kratkih stikih (vrednost napetosti zelo blizu nič) z uporabo uveljavljenih algoritmov.
  - Delovanje pri razvijajočih se okvarah, kot na primer iz enofaznih v večfazne, mora biti zanesljivo.
  - Podpirati mora funkcijo oddaje in sprejema signala z nasprotne strani daljnovoda za implementacijo sheme PUTT (angl. Permissive Underreach Transfer Trip). Oddaja signala je pogojena z delovanjem izbrane distančne stopnje. Trajanje oddanega signala mora biti nastavljivo. Prejem signala z nasprotne strani daljnovoda mora sprožiti takojšnje delovanje izbrane vzbuje distančne stopnje ter v primeru enopolnih okvar sprožiti tudi funkcijo enopolnega avtomatskega ponovnega vklopa. Signale mora sprejeti in oddati preko binarnih/relejskih izhodov ali GOOSE sporočila, skladno z družino standardov SIST EN 61850.
  - Omogočati mora takojšnjo blokado distančne funkcije v primeru okvare na merilnih napetostnih tokokrogih (npr. ob izpadu zaščitnega avtomata merilnih napetosti).
  - Terminal mora omogočati funkcijo kompenzacije medsebojne ničelne impedance vzporednega daljnovoda z merjenjem njegovega ničelnega toka, ki se upošteva tako pri izračunu impedance za distančno funkcijo kot za izračun lokacije okvare.
- Naprava mora podpirati funkciji enopolnega in tripolnega avtomatskega ponovnega vklopa (APV). Imeti mora možnost nastavljanja breznepetostne pavze in časa nerazpoložljivosti odklopnika po delovanju ter možnost blokade funkcije po ročnem vklopu ali nerazpoložljivosti odklopnika. Na voljo mora biti dinamična blokada in prekinitev delovanja funkcije ob zaznani razvijajoči se okvari, in sicer nastavljivo ob vzbujujanju ali ob izklopu izbrane distančne stopnje. Pri tripolnem APV mora biti na voljo možnost preverjanja sinhronizma z nastavljivimi parametri pred vklopom.
  - Funkcija nadzora napetostnih in tokovnih nesimetrij ter vrtilnega polja.
  - Funkcija zaznavanja in takojšnjega delovanja pri vklopu na okvaro (SOTF, angl. Switch Onto Fault).
  - Funkcija usmerjene zemeljskostične zaščite, ki jo je možno pogojevati s prejemom signala iz nasprotne strani daljnovoda. Signal ob zaznavi nesimetrije mora

omogočati sprejem in oddajo preko binarnih/reljeskih izhodov ali GOOSE sporočila, skladno z družino standardov SIST EN 61850.

- Na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) nastavitev.
- Funkcija zaznavanja nasičenja tokovnih merilnih transformatorjev in algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v tem primeru.
- Neobčutljivost na enosmerno komponento in višje harmonske komponente v merilnih vrednostih.
- Funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar: omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 64 digitalnih signalov. Pogoji proženja ter čas snemanja pred proženjem in po njem morajo biti prosto nastavljivi. Kapaciteta pomnilnika mora zadoščati za vsaj osem posnetkov v skupnem trajanju vsaj 15 s. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v formatu Comtrade.
- Funkcija lokatorja okvare na podlagi izmerjene impedance ob okvari z natančnostjo vsaj 2,5 %.
- Funkcija nadtokovne zaščite za fazne toke in ničelni (nevtralni) tok z vsaj dvema stopnjama z neodvisno nastavitvijo prožilnega toka in časovne zakasnitve.
- Funkcija rezervne nadtokovne zaščite, ki se aktivira ob okvari napetostnih merilnih tokokrogov in blokadi funkcije distančne zaščite. Nastaviti jo mora biti možno tako za fazne tokove kot hkrati tudi za ničelni (nevtralni) tok z medsebojno neodvisnimi nastavitvami.
- Funkcija pod- in nadnapetostne zaščite za fazne napetosti z vsaj dvema ločeno nastavljivima stopnjama.
- Funkcija nadnapetostne zaščite residualne napetosti z nastavljivo prožilno vrednostjo in zakasnitvijo. Residualno napetost mora naprava izračunati iz priključenih faznih napetosti.
- Funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami.
- Pri zemeljskih stikih mora biti sposobna delovati tudi ob popolni odsotnosti zemeljskostičnega toka (3I0).
- »Weak end infeed« funkcija s komunikacijskim blokom.
- Funkcija kronološke obdelave vseh sprememb priključenih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms.
- Funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa distančne zaščite iz NTP strežnika preko Ethernet priključkov za vodenje.

## **2.6.3 Terminal diferenčne zaščite TR**

### **2.6.3.1 Splošno**

Terminal diferenčne zaščite voda mora poleg v tem dokumentu predhodno navedenih izpolnjevati vsaj še naslednje zahteve:

- Zaščitni terminal mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih daljnovodov v elektroenergetskih omrežjih z učinkovito ozemljeno nevtralno točko.
- Na sprednji strani ohišja mora imeti možnost prikaza najmanj 15 signalnih sporočil preko LED diod za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov oziroma alarmov.
- Minimalno zahtevano število analognih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je:
  - analogni tokovni vhodi: 12.
  - analogni napetostni vhodi: 12.
  - binarni vhodi: 32 prosto nastavljivih vhodov.
  - relejski (binarni) izhodi: 16 prosto nastavljivih izhodov.

### **2.6.3.2 Funkcija osnovne in nadomestne zaščite TR transformatorja**

- Stabilizacija delovanja z nastavljivo karakteristiko odvisnosti diferenčnega toka od stabilizacijskega toka z vsaj dvema naklonoma. Stabilizacijski tok mora upoštevati tokove vseh navitij. Nastaviti mora biti mogoče tudi diferenčno tokovno mejo za nestabilizirano delovanje.
- Možnost proste programske prilagoditve na različne vezalne skupine dvonavitnih in trinavitnih transformatorjev ter na poljubna tokovna prestavna razmerja med posameznimi navitji brez potrebe po zunanjih prilagoditvenih transformatorjih.
- Funkcija blokade delovanja diferenčne zaščite ob nastavljeni vrednosti 2. harmonske komponente diferenčnega toka.
- Možnost eliminacije zemeljskostičnega toka v primeru ozemljene nevtralne točke na eni strani transformatorja za stabilno delovanje diferenčne zaščite ob zunanjih zemeljskih stikih.
- Čas delovanja manjši od 35 ms.
- Funkcija diferenčne zemeljskostične zaščite, ki deluje hitro in občutljivo v primeru notranjih zemeljskih stikov ter ostane stabilna v primeru zunanjih zemeljskih stikov.
- Funkcija dodatne nadtokovne in residualna nadtokovna zaščita za 110 in 20 kV in sicer:
  - kratkostična zaščita za fazni in ničelni tok - kratek izklopni čas  $\leq 30$  ms

- nadtokovna zaščita za fazni in ničelni tok - dvostopenjska nastavljiva s konstantnim časom (nastavitve morajo biti neodvisno za vsako stopnjo posebej)
- Funkcija pod-napetostne zaščite na 110 kV strani.
- Funkcija nad-napetostne zaščite na 20 kV strani.
- Funkcija detekcije visokoomskih napak.
- Funkcija zaščite ozemljitvenega upora.
- Funkcija zaščite premaknitve zvezdišča transformatorja.
- Funkcija dvostopenjske fazne in residualne nadtokovne zaščite z ločeno nastavljivima prožilnima vrednostnima in časovnima zakasnitvama za vsako navitje transformatorja.
- Neobčutljivost na enosmerno komponento in višje harmonike v merilnih vrednostih.
- Funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar. Omogočeno mora biti snemanje vsaj 12 analognih veličin in vsaj 48 digitalnih signalov. Pogoji proženja, čas snemanja pred in po proženju morajo biti prosto nastavljivi. Hitrostjo vzorčenja vsaj 32 vzorcev na periodo z dolžino zapisa vsaj 2 s. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v Comtrade formatu.
- Podpirati mora možnost nastaviti vsaj dve skupini nastavitvev.
- Funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami.
- Funkcija kronološke obdelave vseh sprememb priključenih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms.
- Funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa TR zaščite iz strežnika EP prek Ethernet priključka za vodenje.
- Funkcija ARN (avtomatska regulacija napetosti) z:
  - možnostjo blokade regulatorja ARN pri prenizki napetosti (nastavljiva vrednost) 110 kV in preklon na lokalno ročno.
  - možnost nastavljanja vsaj dveh različnih zakasnitev preklopa
  - prenapetostno, podnapetostno in nadtokovno blokado ter alarm
  - možnost nastavljanja kompenzacij vodov kompaudacije in
  - prikazovalnik vseh osnovnih parametrov (U, I, tendenca regulacije, ...)
  - parametriranje preko čelne plošče s tipkami ali s pomočjo računalnika
  - samotestiranje.

### **Opomba:**

Priložena mora biti programska oprema za nadzor, programiranje funkcij in parametriranje nastavitev naprave ter branje oscilografij in zaščitnih dogodkov, vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj 5 uporabnikov.

#### **2.6.4 Regulator resonančne dušilke**

Dobavi se en regulator resonančne dušilke za regulacijo resonančne dušilke. Regulacija se na resonančni dušilki vrši preko motornega pogona.

Regulator resonančne dušilke mora izpolnjevati zahteve podane v tabeli tehničnih podatkov in omogočati:

- nastavitve kompenzacije kapacitivne komponente toka (30-300A) in vpliv na višino preostalega (residualnega) toka;
- izbiro načina delovanja (avtomatsko/ročno); v primeru ročnega načina delovanja mora omogočati izbiro komande višje/nizje;
- krmiljenje regulatorja lokalno in daljinsko preko sistema SCADA v DCV. Način se izbere na samem regulatorju ali v sistemu SCADA;
- lokalno in daljinsko signalizacijo delovanja;
- avtomatski vklop nizkoohmskega upora zvezdišča transformatorja VN/SN v primeru EZS z možnostjo izbire časovne meje prehodnih/trajnih okvar;
- hrambo kronoloških podatkov (log – datoteka) o delovanju opremljenih s časovno značko časa nastanka dogodka in karakterističnimi vrednostmi (residualna napetost, reaktivna komponenta toka kompenzacije, delovna komponenta toka zemeljskega stika, nadzor obratovanja dodatnega upora za povečanje ohmske komponente toka zemeljskega stika, ...).

Opremljen mora biti s:

- primerno velikim in osvetljenim LCD grafičnim prikazovalnikom, ki mora omogočati preklap lokalno/daljinsko, možnost ročnega/avtomatskega obratovanja, prikaz vseh osnovnih parametrov, prikaz diagnostike in prikaz parametrov z možnostjo nastavitve;
- programsko opremo, ki je potrebna za nadzor, upravljanje in parametriranje regulatorja ter njegovo povezavo na sistem daljinskega vodenja.

RRD se uporabi za samodejno regulacijo stopenj resonančne dušilke preko spremembe položaja regulacijskega stikala s pomočjo motornega pogona. Krmiljenje motornega pogona je osnovano tako, da komanda višje/nizje povzroči ustrezno spremembo koraka na RRD.

Minimalno zahtevano število analognih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je:

- Analogni tokovni vhodi:  $\geq 2$ .
- Analogni napetostni vhodi:  $\geq 2$ .
- Programabilni digitalni vhodi  $\geq 16$ .
- Programabilni digitalni izhodi:  $\geq 10$ .

## **2.6.5 Zaščita zbiralk**

### **2.6.5.1 Splošno**

Zaščita zbiralk (ZZB) mora poleg v tem dokumentu predhodno navedenih izpolnjevati vsaj še naslednje zahteve:

- Zaščita zbiralk mora biti distribuirane zasnove, mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih zbiralk v elektroenergetskih omrežjih z učinkovito ozemljeno nevtralno točko.
- Pri distribuirani izvedbi mora biti za vsako odvodno polje uporabljena ločena enota polja, preko katere se zajemajo analogne veličine in binarni signali ter izdajajo izklopne komande. Enote polja so preko optičnih komunikacij povezane s centralno enoto ali z ločeno komunikacijsko enoto (npr. namenskim omrežnim stikalom). Zahteve v nadaljevanju veljajo smiselno za enote polja in centralno enoto.

### **2.6.5.2 Funkcijske zahteve**

- Funkcija diferenčne zaščite zbiralk:
  - Hitra in selektivna fazno ločena nizkoimpedančna tokovna diferenčna zaščita zbiralk.
  - Stabilizacija delovanja z nastavljivo karakteristiko odvisnosti diferenčnega toka od stabilizacijskega toka z nastavljivim naklonom. Stabilizacijski tok mora upoštevati tokove vseh odvodov v posamezni zaščitni coni.
  - Čas delovanja mora biti manjši od 35 ms.
  - Možnost delovanja v vsaj štirih prosto nastavljivih zaščitnih conah, ki jih naprava samodejno prepozna s pomočjo priključene položajne signalizacije ločilnikov in odklopnikov.
  - Možnost izbire uporabe kontrolne cone, ki upošteva vse tokove, ki pritekajo ali odtekajo iz zbiralk, kot dodatnega izklopnega pogoja za delovanje zaščitnih con.
  - Zaželeno je, da je funkcija kontrolne cone popolnoma neodvisna od signalizacije položaja ločilnikov in odklopnikov ter od ostalih zaščitnih funkcij v napravi.
  - Blokada delovanja v primeru prekoračitve nastavljivega diferenčnega toka z nastavljivo zakasnitvijo.

- Nastavljiva blokada delovanja v primeru zaznanih napak položajev ločilnikov, ki vplivajo na oblikovanje zaščitnih con.
- Uporabnik mora imeti možnost izdelave konfiguracije stikališča s programsko opremo, namenjeno parametriranju ZZB.
- Funkcija zaščite pri kratkem stiku v mrtvi coni med odklopnikom in tokovnim transformatorjem odvoda z ločeno nastavljivim delovanjem za primera lokacije tokovnega transformatorja na strani voda in na strani zbiralk, pri čemer mora funkcija upoštevati položaj odklopnika in tok v posameznem polju. V primeru obhodnega obratovanja se mora funkcija samodejno blokirati.
- Funkcija zaščite pri zatajitvi odklopnika v dveh stopnjah. Prva stopnja proži izklop le v polju, v katerem je do zatajitve odklopnika prišlo, druga stopnja sproži izklope v coni, ki ji polje pripada. Zakasnilni časi, startni signali in prožilni toki morajo biti prosto nastavljivi. Sistem mora imeti možnost enofaznega ali trifaznega delovanja.
- Funkcija nadtokovne zaščite, prosto nastavljive ločeno za vsako polje. Nastavljiva mora biti prožilna vrednost faznega in residualnega toka ter časovna zakasnitev delovanja za fazno in residualno stopnjo. Časovno zakasnjena residualna nadtokovna funkcija je lahko realizirana tudi kot časovno zakasnjena nadtokovna funkcija na analognem tokovnem vhodu, ki meri dejanski residualni tok.
- Funkcija zaznavanja nasičenja tokovnih transformatorjev in algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v tem primeru.
- Funkcija zaznavanja napake v signalizaciji položaja ločilnikov, ki vplivajo na oblikovanje zaščitnih con ter ustrezna reakcija, ki omogoča nadaljnje varno delovanje zaščitnega sistema.
- Možnost, da se posamezno polje preklopi v režim vzdrževanja, kar izloči podatke tega polja iz obdelave.
- Funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar. Omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 30 digitalnih signalov. Pogoji proženja ter čas snemanja pred proženjem in po njem morajo biti prosto nastavljivi. Kapaciteta pomnilnika mora biti dovolj velika za vsaj 8 posnetkov v skupnem trajanju vsaj 8 sekund. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v formatu Comtrade.
- Omogočena mora biti blokada vsake posamezne zaščitne funkcije in blokada izhodnih relejev preko binarnih vhodov s pomočjo lokalnega panela zaščite zbiralk.
- Funkcija kronološke obdelave vseh sprememb zunanjih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms.
- Funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa centralne oz. centralizirane enote z NTP strežnika preko Ethernet priključka za vodenje.

### **2.6.5.3 Distribuirana ZZB – enota polja**

Enote polja morajo s centralno enoto komunicirati po optični povezavi. Enota polja mora ustrezati predhodnemu splošnemu opisu in izpolnjevati naslednje zahteve:

- Enota polja distribuirane zaščite zbiralk mora biti opremljena z ustreznim številom analognih vhodov za zajemanje tokov ter binarnih vhodov za zajemanje položajev ločilnikov in odklopnika po posameznih poljih.

Komunikacije med enotami polja in centralno enoto morajo biti izvedene preko optičnih povezav, ki so lahko izvedene bodisi neposredno med enotami polja in centralno enoto, bodisi je uporabljeno ustrezno mrežno stikalo (zaželena izvedba v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol) ali druga naprava, ki je s strani proizvajalca predvidena v ta namen.

- Minimalno zahtevano število analognih tokovnih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je:
  - Analogni tokovni vhodi: 4.
  - Binarni vhodi: 12 prosto nastavljivih vhodov.
  - Relejski (binarni) izhodi: 12 prosto nastavljivih izhodov.

### **2.6.5.4 Distribuirana ZZB – centralna enota**

Centralna enota distribuirane zaščite zbiralk mora poleg predhodno navedenih izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Zahteve za optične komunikacijske priključke za povezavo s terminali enot polja:
  - Ustrezno število optičnih priključkov mora zadoščati za komunikacijo z vsemi zahtevanimi enotami polja.
  - Ostati morata vsaj dva rezervna prosta optična priključka.
- Zahteve za komunikacijski vmesnik za povezavo z nadrejenim sistemom vodenja so določene v podpoglavju 2.6.1.3.
- Minimalno zahtevano število digitalnih vhodov/izhodov:
  - Binarni vhodi: 12.
  - Relejski (binarni) izhodi: 12 prosto nastavljivih izhodov.

### **2.6.6 Preizkusne vtičnice za zaščitne terminale in naprave**

Terminali zaščite in zaščitne naprave morajo biti opremljeni s pripadajočimi tipskimi preizkusnimi vtičnicami, skladnimi z naslednjimi zahtevami:

- Zaradi skladnosti z obstoječimi preizkusnimi vtiči so dovoljene izključno preizkusne vtičnice proizvajalca ABB tipa RTXP 18 ter RTXP 24.



- Predviden je standardni razpored kontaktov, po potrebi pa je potrebno preizkusne vtičnice ustrezno predelati z zamenjavo posameznih kontaktov.
- Uporabljamo preizkusne vtičnice z notranjim zvezdiščem. Izvedba z zunanjim zvezdiščem je dovoljena le izjemoma za terminal diferenčne zaščite voda, ki je vzankan v isto tokovno jedro kot terminal distančne zaščite.

## **2.6.7      Naprave za prenos kriterija distančne zaščite (KDZ)**

Naprave prenosa kriterija distančne zaščite priskrbi naročnik, izvajalec poskrbi za njihovo montažo. Vgradijo se naslednji pari KDZ naprav na sledečih lokacijah:

- RTP Idrija – RTP Ajdovščina

Tip KDZ naprav je Iskra DZ9 s sledečimi komunikacijskimi vmesniki:

- Linijski vmesnik ETH 100Mb / 1300 nm
- PRP vmesnik 100 Mb / 1300 nm
- Vmesnik za nadzor 100/1000 Mb / RJ45

Demontaža KDZ naprav v RTP Divača in RTP Gorica in vključitev v GOOSE povezavo.

## **2.6.8      Kontrola izklopnih tokokrogov**

### **2.6.8.1    Splošno o kontroli izklopnih tokokrogov**

Brezhibnost izklopnih tokokrogov je ključnega pomena za zanesljiv izklop odklopnika ob delovanju zaščitnih naprav v primeru okvare (defekta) na ščitenem objektu. Naprave za kontrolo izklopnih tokokrogov (največkrat so to namenski releji) stalno nadzirajo stanje izklopnih tokokrogov in so sposobne zaznavanja in signalizacije v primerih:

- Prekinitve v povezavah izklopnega tokokroga.
- Prekinitve navitja izklopnega elektromagneta odklopnika.
- Okvare (prekinitve) pomožnih kontaktov odklopnika.
- Okvare same naprave (releja) za kontrolo izklopnega tokokroga.

### **2.6.8.2    Zahteve za releje za kontrolo izklopnih tokokrogov (KIT)**

Rele za kontrolo izklopnega tokokroga mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- Rele za kontrolo izklopnega tokokroga mora omogočati tako nadzor galvanske zveze kot prisotnost napetosti na izklopnem tokokrogu odklopnika.
- Ima naj enosmerno napajalno napetost za ELES 220 V DC in za EP 110 V DC.
- Velikost toka za nadzor galvanske zveze naj ne presega vrednosti 2 mA.

- Delovanje releja naj bo neodvisno od enosmerne napetosti, ki jo KIT nadzoruje, vsaj v razponu od 60 V do 260 V.
- Rele naj vsebuje vsaj eno kontrolno LED (signalizacija normalnega stanja oziroma izpada) ter najmanj dva potencialno prosta preklopna kontakta (250 V DC) s funkcijo signalizacije izpada nadzorne napetosti in/ali prekinitve galvanske zveze.
- Signalizacija ob zaznavi okvare naj bo zakasnjena za nekaj sekund (npr. okrog 3 s).
- Rele mora omogočati nadzor izklopnih tokokrogov v vklopljenem in/ali izklopljenem stanju odklopnika (preko prigranjenega linijskega upora).

### **2.6.9 Kombinacija za zaščito pred neskladjem polov odklopnika**

Zaščita pred neskladjem polov odklopnika mora zagotoviti izklop odklopnika, če pride do razhajanja v položaju polov odklopnika po posameznih fazah. Osnovne zahteve so:

- Zgrajena naj bo kot kombinacija časovnega in močnostnega releja v »Combiflex« izvedbi.
- Proži jo ustrezna vezava mirnih in delovnih signalnih (pomožnih) kontaktov odklopnika.
- Delovati mora na obe izklopni tuljavi odklopnika.
- Močnostni rele mora biti ABB, tip RXMH 2, ali rele enake ali boljše kakovosti drugega proizvajalca.

## **2.7 SISTEM VODENJA**

### **2.7.1 Splošno**

Sistem vodenja postaje temelji na postajnemu komunikacijskemu računalniku, postajnemu SCADA računalniku in na računalnikih polja, ki bodo vgrajeni v omarah vodenja, zaščite in meritev v komandnem prostoru. Na nivoju postaje pa je potrebno namestiti še enoto za nadzor in vodenje skupnih naprav v objektu (nadzor LR, vstop/vlom v objekt, požarno javljanje itd.) v omaro za nadzor skupnih naprav (+SX10).

Vse distribuirane enote vodenja preko protokola IEC 61850 komunicirajo s postajnim komunikacijskim računalnikom ELES.

Zaradi zmanjšanega vpliva motenj, galvanske ločitve, kvalitete in hitrosti prenosa podatkov je predvidena optična povezava posameznih distribuiranih enot vodenja s postajnim komunikacijskim računalnikom.

Ponudnik mora ponuditi odprt sistem daljinskega vodenja. Vsa novo vgrajena komunikacijska oprema (Ethernet stikala, optični koncentratorji, itd.) oprema mora biti dimenzionirana na 11 polj za 110 kV stikališče.

V primeru možnih bodočih razširitev mora sistem vodenja s svojo odprtostjo omogočiti, da se lahko vanj vključi katerikoli ponudnik, ki ima naprave in sistem grajen v skladu s standardnimi načeli. Glede na zahtevo po odprtosti mora ponudnik naročniku in kasneje uporabniku kadarkoli zagotoviti vse potrebne informacije.

## **2.7.2 Nivoji in mesta vodenja**

Na omarah vodenja in zaščite bo na računalniku polja vgrajena dvopoložajna preklopka: »Lokalno/Daljinsko«.

Za vodenje TR polj iz EP bo način krmiljenja določala preklopka »Lokalno/Daljinsko« na računalniku polja EP in programska preklopka na postajnem računalniku EP.

Poleg tega bo na nivoju RTP vgrajena še izbirna postajna preklopka ELES »Postajno/Daljinsko« (realizirana fizično ali logično).

Sistem vodenja mora omogočati naslednje nivoje vodenja 110 kV stikališča:

### **1. Zasilni nivo vodenja:**

- Iz lokalnih krmilnih panelov na omarah vodenja in zaščite v prostoru 110 kV stikališča mimo računalnikov polj – preklopka z vzmetjo v položaju »Krmiljenje direktno« (brez blokad). Položaj izbirne preklopke »Lokalno/Daljinsko« v primeru zasilnega nivoja vodenja ni pomemben.

### **2. Lokalni nivo vodenja:**

- Iz računalnikov polj, ki morajo biti opremljeni s preklopko lokalno/daljinsko in grafičnim displejem preko katerega poteka lokalno krmiljenje za to polje (z vsemi blokadami znotraj polja in med polji).

### **3. Postajni nivo:**

- Kot postajni nivo se pojmuje SCADA postajnega računalnika v komandnem prostoru. Z logično ali fizično preklopko postajno/daljinsko lahko določimo:
  - Postajno vodenje iz računalnika (SCADA - zaslon in miška) v komandnem prostoru.
  - Daljinsko vodenje iz republiškega centra vodenja ELES.

### **4. Daljinski nivo:**

- Najvišji nivo vodenja poteka iz republiškega centra vodenja ELES (oprema človek/stroj računalniškega sistema EMS / EMS 2), kadar je postajna preklopka v položaju »Daljinsko« in preklopka vodenja polja v položaju »Daljinsko«.

Znotraj postaje bo vodenje mogoče izvajati:

- Preko lokalnih krmilnih panelov na omarah vodenja in zaščite.
- S čelnih plošč računalnikov polj preko HMI vmesnika računalnikov polj.
- Na postajnem SCADA računalniku v komandnem prostoru ELES.
- Na postajnem SCADA računalniku v komandnem prostoru EP za elemente TR polj.

Na samem 110 kV stikališču bo možno preko mehanske komande na VN aparatu krmiliti odklopnik in ločilnike z ročicami (brez blokad).

### **2.7.3 Daljinsko vodenje ELES**

Povezava med postajnim komunikacijskim računalnikom ELES in centrom vodenja EMS in EMS 2 poteka preko TK naprav (niso predmet te razpisne dokumentacije).

Za povezavo sta predvidena dva Ethernet komunikacijska kanala (EMS in EMS 2) po protokolu IEC 60870-5-104 za komunikacijski računalnik za komunikacijo s centroma vodenja.

Za komunikacijo med komunikacijskima računalnikoma ELES-EP sta predvidena dva (2) komunikacijska kanala po protokolu 1x IEC 60870-5-101 master in 1x IEC 60870-5-101 slave.

Vodenje postaje iz centra vodenja je omogočeno takrat, ko je postajna preklopka ELES v položaju »Daljinsko« in preklopke za izbiro mesta vodenja na omarah vodenja in zaščite v položaju »Daljinsko«.

Daljinsko vodenje naprav, ki so v pristojnosti EP, je neodvisno od položaja postajne preklopke ELES.

### **2.7.4 Lokalno vodenje 110 kV polj**

#### **2.7.4.1 Splošno**

Vsako 110 kV polje v RTP–ju (DV, zvezno, merilno/ozemljilno in TR polje) bo imelo svojo omaro vodenja in zaščite. V vsaki omari se bo nahajal računalnik polja, pripadajoča oprema zaščite in ostala potrebna oprema.

Računalnik polja bo zajemal procesne podatke polja, jih posredoval nadrejenemu postajnemu komunikacijskemu računalniku in krmilil naprave polja (izvajal ukaze nad posameznimi primarnimi napravami polja).

Lokalno vodenje 110 kV polja mora biti omogočeno:

- S tipkami in preklopkami na lokalnem krmilnem panelu (brez blokad – direktno, mimo računalnika polja).
- S tipkami na računalniku polja in preko LCD zaslona (z upoštevanjem zapahovalnih pogojev in preverjanja sinhronizma).

#### **2.7.4.2 Vodenje polja preko lokalnega krmilnega panela**

V vsaki omari polja s funkcijo krmiljenja VN naprav mora biti vgrajen lokalni krmilni panel. Lokalno vodenje brez blokad preko lokalnega krmilnega panela se uporablja le v primeru zasilnega delovanja ali servisnih posegov.

#### **2.7.4.3 Vodenje polja preko računalnika polja**

Vodenje preko računalnika polja se uporablja v normalnem obratovalnem stanju. Vodenje preko računalnika polja poteka preko tipk in LCD zaslona na računalniku polja. Preko tipk je na LCD zaslonu potrebno izbrati želen VN element in pritisniti na tipko za vklop/izklop.

Pri vodenju preko računalnika polja za TR polja se vedno upoštevajo blokade in prioritete ELES-EP ter pooblastila.

### **2.7.5 Računalnik polja**

#### **2.7.5.1 Splošno**

- Računalnik polja mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za vodenje in avtomatizacijo visokonapetostnega polja v prenosnem stikališču.
- Podpora, popravila ter dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave morajo biti na voljo še najmanj deset let.
- Minimalno zahtevano število analognih tokovnih in napetostnih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je določeno v drugem poglavju.

#### **2.7.5.2 Mehanske zahteve**

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, spredaj odporno proti prahu in vodi vsaj s stopnjo IP 40 in zadaj vsaj z IP 20.
- Ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ šest enot (6U), globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.
- Vsi spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni.
- Na sprednji strani ohišja mora biti osvetljen grafični LCD prikazovalnik, ki je dovolj velik in dovolj visoke ločljivosti, da lahko jasno prikaže enopolno shemo lastnega, zveznega ali ozemljilnega polja z vsemi simboli VN naprav, trenutne vrednosti faznih tokov in napetosti, delovne in jalove moči in frekvence ter vse informacije in

povratna javljanja, potrebna za varno lokalno krmiljenje polja IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar, preko funkcijskih tipk.

- Na sprednji strani ohišja mora biti najmanj petnajst signalnih svetilk za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov ali alarmov.
- Na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametriranje računalnika polja.

### **2.7.5.3 Električne in okoljske zahteve**

- Odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi:
  - SIST EN 61000-4-18 za dušene oscilacije 1 MHz, 2,5 kV.
  - SIST EN 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve.
  - SIST EN 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja.
  - SIST EN 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave.
  - SIST EN 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar.
  - SIST EN 61000-4-6, razred 3, za motnje po vodnikih, ki jih inducirajo radiofrekvenčna polja.
- Izolacijska sposobnost električnih vhodov in izhodov (razen komunikacijskih) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi SIST IEC 60255-5 ali SIST IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (RMS) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2  $\mu$ s/50  $\mu$ s, 0,5 J).
- Odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom SIST IEC 60255-21-1, razred 1, ali SIST IEC 60068-2-6; odpornost na potres pa, kot je določeno s standardom SIST IEC 60255-21-3, razred 1.
- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C.
- Napajalnik mora biti izdelan za priključitev na enosmerno napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC s toleranco vsaj  $\pm 10$  %. Naprava mora brez vpliva na delovanje prenesti prekinitev napetosti v trajanju do 20 ms ter superponirano izmenično napetost (ripple) v višini do 15 % nazivne napajalne napetosti.
- Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih, proti procesu galvansko izoliranih binarnih vhodov.
- Binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za enosmerno signalizacijsko napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC  $\pm 10$  % in morajo imeti vhodni filter proti motnjam.
- Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov.

- Relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za enosmerno krmilno napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC.
- Zmogljivost relejskih izhodov mora biti vsaj 5 A za stalni tok, za kratkotrajni vklopni tok vsaj 20 A, 0,2 s, ter za izklopni tok vsaj 0,1 A pri  $L/R < 40$  ms.
- Dodatno mora biti na voljo statusni izhod, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Zahtevane lastnosti statusnega izhoda so enake kot za ostale relejske izhode.
- Analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno trifazno priključitev na sekundarna navitja napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna navitja tokovnih merilnih transformatorjev z nazivnim tokom 1 A.
- Točnost analognih veličin (RMS), izmerjenih preko direktnih analognih vhodov (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3), ter P, Q in S, mora biti vsaj 0,5 % nazivne vrednosti.
- Na voljo mora biti ustrezno število analognih vhodov za (0 - 20) mA oziroma (4 - 20) mA tokovne zanke z nastavljivim območjem in nastavljivo merilno konstanto ter točnostjo vsaj 1 % nazivne vrednosti.

#### **2.7.5.4 Komunikacije**

Za vključitev v sistem vodenja postaje (skladno z družino standardov SIST EN 61850) morata biti na zadnji strani ohišja na voljo dva Ethernet priključka s hitrostjo prenosa podatkov 100 Mbps v redundantni konfiguraciji, skladni s standardom SIST EN IEC 62439-3 (PRP). Podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil.

Omogočati morajo definicijo uporabnikov, njihovih vlog in pripadajočih pravic ter avtentikacijo in avtorizacijo skladno z IEC 62351-8.

#### **2.7.5.5 Funkcijske zahteve**

Računalnik polja mora podpirati najmanj naslednje funkcije:

- Lokalni nadzor stanja polja prek programirljive dinamične procesne slike z enopolno shemo lastnega ter dodatno še zveznega in ozemljilnega polja, z analognimi vrednostmi tokov, napetosti, moči in frekvence polja, razlike velikosti, kota in frekvence sinhronizacijskih napetosti ter s prikazom pomembnejših statusov in alarmov.
- Lokalno krmiljenje polja z uporabo funkcijske tipkovnice, upoštevajoč vse pogoje za krmiljenje (integriran ali zunanji preklopnik lokalno/daljinsko, programirljive blokade in zapahovalni pogoji, preverjanje sinhronizma) ter z možnostjo programske prilagoditve različnim VN napravam.
- Daljinski nadzor vseh zajetih in izračunanih procesnih informacij ter daljinsko krmiljenje polja prek komunikacije, skladne z družino standardov SIST EN 61850.

- Funkcija kronološke obdelave vseh sprememb zunanjih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms.
- Funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa računalnika polja iz NTP strežnika preko Ethernet priključka za vodenje.
- Funkcija preverjanja sinhronizma pred vklopom odklopnika, ki omogoča varno spajanje dveh sinhronih delov omrežja s preverjanjem razlike velikosti in faznega kota dveh medfaznih napetosti glede na nastavljivo mejo. V primeru več razpoložljivih referenčnih napetosti mora funkcija preverjanja sinhronizma izbrati ustrezno referenčno napetost glede na stikalno stanje (položaje) VN naprav. Nastavljivo mora biti preverjanje odsotnosti ene, druge ali obeh napetosti za premostitev preverjanja sinhronizma z upoštevanjem stikalnega stanja (vključen ali izključen/izpadel) avtomata oz. avtomatov merilnih napetosti. Omogočena mora biti komanda za premostitev.
- Funkcija sinhronnega vklopa odklopnika, ki omogoča varno spajanje dveh asinhronih delov omrežja tako, da izda vklopno komando v trenutku sofaznosti dveh medfaznih napetosti, pri čemer upošteva tudi vklopni čas odklopnika. Omogočena mora biti komanda za premostitev.
- Funkcija podrobnega internega samonadzora nad strojno in programsko opremo računalnika polja, ki v primeru zaznane napake opozori uporabnika in prepreči nepravilno delovanje.
- Funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami.
- Funkcija zapahovanja (logičnih blokad nedovoljenih stikalnih manipulacij) vključno z blokado ozemljilnikov pri prisotnosti napetosti v katerikoli fazi. Potrebne informacije iz preostalih naprav vodenja in zaščite se prenašajo z GOOSE sporočili.
- Funkcija izračunavanja residualne napetosti za vse sisteme zbiralk iz priključenih faznih napetosti ter proženje signala ob prekoračitvi nastavljivega spodnjega praga z nastavljivo časovno zakasnitvijo.

#### **2.7.5.6 Ostale zahteve**

Priložena mora biti programska oprema za nadzor, programiranje funkcij in parametriranje nastavitvev naprave, vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj 5 uporabnikov.

#### **2.7.6 Postajni komunikacijski računalnik**

##### **2.7.6.1 Splošno**

Postajni komunikacijski računalnik mora s svojo strojno in programsko opremo omogočati pretok procesnih informacij z uporabo standardnih komunikacijskih protokolov med napravami na nivoju polja (računalniki polja, zaščitne naprave, napetostni regulatorji in ostalo), postajnim SCADA računalnikom, centri daljinskega



vodenja ter drugimi nadzornimi in krmilnimi sistemi. Vsebovati mora bazo procesnih podatkov v realnem času, omogočati arhiviranje ter izvajanje logičnih ali programskih obdelav procesnih podatkov. Nameščen je skupaj z vsemi zanj potrebnimi napravami v omari postajnega komunikacijskega računalnika.

Postajni komunikacijski računalnik mora delovati v redundantni konfiguraciji (hot stand-by), ki jo tvorita dve enakovredni enoti.

Za postajni komunikacijski računalnik so pomembne naslednje lastnosti:

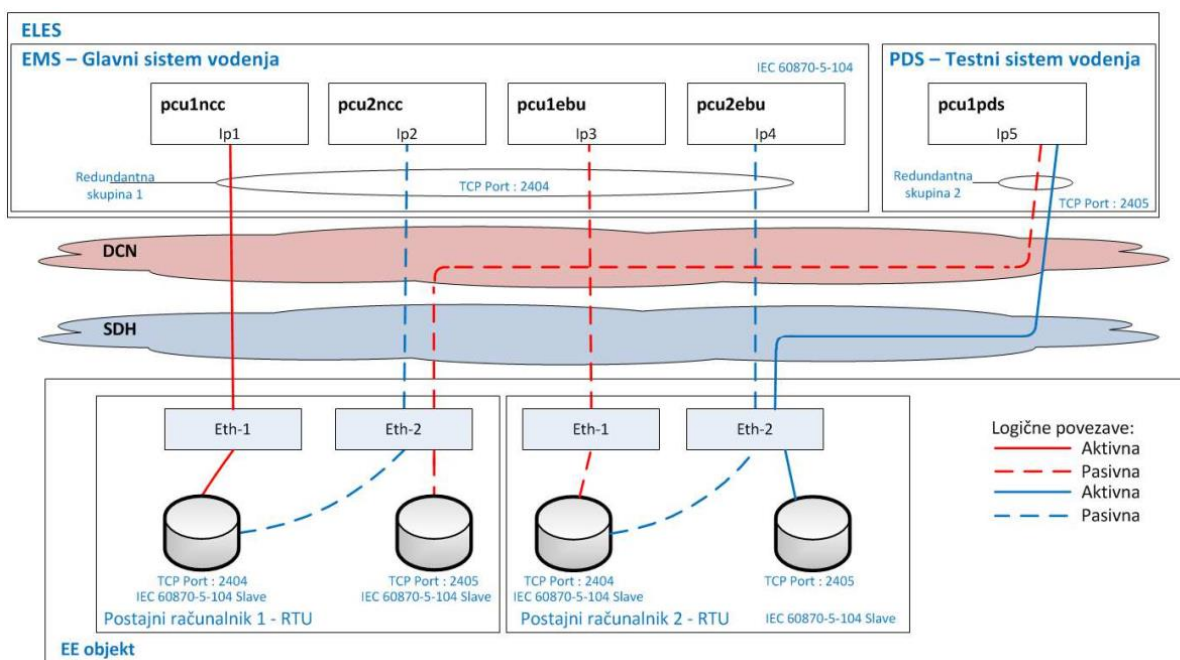
- Visoka razpoložljivost – izdelan mora biti za zanesljivo in neprekinjeno obratovanje.
- Delovanje v realnem času – ustrezna zmogljivost za časovno kritične obdelave.
- Delovati mora brez posebnih zahtev po vzdrževanju oz. Omogočati preprosto vzdrževanje.
- Konfiguracija postajnega komunikacijskega računalnika mora ob času ponudbe (dobave) predstavljati zadnjo generacijo tovrstne opreme in po zmogljivosti/hitrosti spadati v vrh ponudbe na trgu.

Postajni komunikacijski računalnik mora biti dimenzioniran tako, da z vso programsko opremo (sistemsko in aplikativno) zagotavlja v nadaljevanju opisano funkcionalnost, odzivnost in zanesljivost sistema.

#### **2.7.6.2 Zahteve za strojno opremo**

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, brez odprtih, skozi katere bi lahko v notranjost vstopal prah.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir ali pa ga mora biti možno namestiti na polico v 19" okviru.
- Postajni komunikacijski računalnik mora biti robustne izvedbe in ne sme vsebovati nobenih vrtečih se delov (npr. ventilatorjev in mehanskih trdih diskov).
- Licenca za delovanje mora biti na fizičnem mediju (npr. USB ključek), tako da jo uporabnik lahko enostavno prestavi na drugo strojno opremo.
- Postajni komunikacijski računalnik (2 kosa) mora imeti dva SSD diska (najmanj 960 Gb) v RAID1 konfiguraciji, pomnilnik (RAM) najmanj 32 Gb in procesor zadnje generacije, (minimalno procesor i7 oz. najnovejše tehnologije) operacijski sistem Windows LTSC,...
- Zahteve za komunikacijske vmesnike:
  - 2 × Ethernet 10/100/1000 Mbps za priključitev na center vodenja (IEC 104) preko varnostnega usmerjevalnika.
  - 2 × Ethernet za priključitev po IEC 61850 v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol) in sicer:
    - RJ45 Ethernet 10/100/1000 Mbps ali
    - 1000 BaseSX (850 nm), tip priključka LC

- 1 × poseben Ethernet 10/100/1000 Mbps vmesnik za oddaljen Ethernet dostop za potrebe nadzora in vzdrževanja ELES preko varnostnega komunikacijskega vmesnika.
- 2 × serijski vmesnik (IEC 60870-5-101) RS-232 za komunikacijo s komunikacijskim računalnikom ELES – EP.
- Zahtevana konfiguracija komunikacij med sistemom daljinskega vodenja in centroma vodenja ELES je prikazana na spodnji sliki.



### 2.7.6.3 Električne in okoljske zahteve

- Napajanje postajnega komunikacijskega računalnika mora biti redundantno – podvojeno, 2 x 220 V DC s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ .
- Primeren mora biti za stalno delovanje v temperaturnem območju od 0 °C do 50 °C.
- Zahtevana je neobčutljivost na elektromagnetne motnje.

### 2.7.6.4 Funkcijske zahteve

Postajni komunikacijski računalnik mora omogočati komunikacijo z vsaj dvema centroma vodenja družbe ELES po standardu SIST EN 60870-5-104, pri čemer mora vsaka izmed povezav omogočati redundantno skupino vsaj štirih logičnih povezav preko dveh neodvisnih Ethernet vmesnikov z ločenima IP naslovoma. Redundantna skupina povezav mora delovati tako, da so vse TCP povezave vzpostavljene, le ena izmed njih pa je v stanju prenosa podatkov (STARTDT). Ostale povezave so v stanju ustavljenega prenosa podatkov (STOPDT) ter stalnega preverjanja razpoložljivosti (TESTFR). Center vodenja lahko kadarkoli sproži prenos podatkov preko katerekoli redundantne povezave, tako da nanjo naslovi ukaz STARTDT\_ACT. V tem primeru se

prenos podatkov preko prej aktivne povezave ustavi in preide v stanje preverjanja razpoložljivosti. Pri tem postopku ne sme priti niti do podvajanja niti do izgube podatkov pri prenosu v center vodenja.

Postajni komunikacijski računalnik tekoče odčitava iz naprav vodenja in zaščite trenutna stanja procesa ter le-ta sproti vpisuje v svojo podatkovno bazo, v nasprotni smeri pa iz podatkovne baze na te naprave pošilja ustrezne komande. Podatkovna baza komunikacijskega računalnika je centralni del sistema in izhodišče za izvajanje vseh funkcij lokalnega in daljinskega vodenja postaje.

Funkcijske zahteve za komunikacijski računalnik so naslednje:

- Komunikacija s terminali v skladu s standardom SIST EN 61850 »Client« prek dveh Ethernet priključkov v redundantni konfiguraciji, skladni s standardom SIST EN 62439-3 (PRP) ter z »Zero Recovery Time« v primeru okvare omrežja.
- Funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami za potrebe postajne avtomatizacije, kot so na primer združevanje signalov, zakasnitev signalov, pretvorba merilnih veličin in podobno.
- Zagotovljen mora biti uvoz procesnih podatkov iz datotek, skladnih s SCL specifikacijo SIST EN 61850.
- Omogočati mora komunikacijo z množico terminalov, ki mora potekati v realnem času – brez zaznavnih zakasnitev.
- Komunikacija z različnimi podrejenimi napravami, distribuiranimi po postaji.
- Pretvorba med protokoli.
- Povezava različnih naprav v enovit sistema vodenja.
- Časovna sinhronizacija sistema z NTP strežnika v lokalnem omrežju.
- Povezava z enoto za nadzor in vodenje skupnih naprav.
- Prenos komand.
- Obdelava podatkov v realnem času.
- Funkcija ročnega vnosa vrednosti za poljuben procesni podatek (digitalni ali analogni) za potrebe testiranja.
- Zagotovljeno mora biti upravljanje in nastavljanje računalnika in njegovih funkcij prek omrežja iz oddaljene lokacije z uporabo oddaljenega namizja ali podobne tehnologije, ki omogoča dostop do vseh funkcij na način, enakovreden lokalnemu dostopu.
- Podpora redundantni konfiguraciji (dve enoti):
  - Obe enoti postajnega komunikacijskega računalnika morata biti enakovredni, kar pomeni, da je lahko katerakoli od obeh enot vodilna.

- V normalnem stanju vsa komunikacija in obdelava procesnih podatkov poteka preko vodilne enote, enota v pripravljenosti pa mora preko izmenjave podatkov z vodilno enoto v vsakem trenutku ohranjati identično stanje celotne procesne baze, vseh konfiguracij in nastavitev, arhivskih podatkov ter vseh ostalih podatkov delovanja.
- Ob morebitnem izpadu vodilne enote se mora enota v pripravljenosti takoj aktivirati in prevzeti vlogo vodilne enote, vzpostaviti vse komunikacijske povezave z napravami v poljih in centrih vodenja ter nadaljevati vse obdelave podatkov.
- Zamenjava vodilne in enote v pripravljenosti mora biti možna tudi na zahtevo uporabnika.

Programska oprema postajnega komunikacijskega računalnika mora zagotavljati naslednje funkcije:

- Parametriranje baze podatkov in vseh funkcij sistema postajnega in daljinskega vodenja,
- Zajem in obdelavo (normiranje, skaliranje, združevanje in ustvarjanje novih signalov s poljubnimi logičnimi funkcijami itd.) Podatkov iz računalnikov polj in iz enote za nadzor in vodenje skupnih naprav postaje.
- Enostavno shranjevanje vseh nastavitev (komunikacijskih parametrov in baze podatkov),
- Enostavno spreminjanje baze podatkov (dodajanje novih signalov, preusmerjanje podatkov itd.).
- Enostavno delo s komunikacijskimi povezavami (dodajanje, brisanje, spreminjanje parametrov).
- Samodiagnostiko.
- Diagnostiko delovanja komunikacijskih povezav.
- Prikaz trenutnih vrednosti vseh procesnih točk z možnostjo simulacije signalov, meritev in komand med obratovanjem za postajni in daljinski nivo.

Programska oprema mora omogočati parametriranje komunikacijskega računalnika med delovanjem sistema (parametriranje ne sme motiti procesa vodenja oz. delovanja sistema). Omogočati mora tudi programiranje in izvajanje sekvenc. Odzivnost sistema mora biti trenutna

Programska oprema komunikacijskega računalnika mora omogočati/podpirati komunikacije po naslednjih protokolih:

- SIST EN 61850 »Client« ter SIST EN IEC 62439-3 (PRP) za komunikacijo z računalniki polj, zaščitnimi napravami in enoto za nadzor in vodenje skupnih naprav.
- SIST EN 60870-5-104 »Slave« za komunikacijo z RCV.

- SIST EN 60870-5-101 »Master« in »Slave« za komunikacijo s komunikacijskim računalnikom distribucijskega ali proizvodnega podjetja.

## **2.7.7 Postajni SCADA računalnik**

### **2.7.7.1 Splošno**

Postajni SCADA računalnik je namenjen lokalnemu nadzoru in krmiljenju naprav v objektu, praviloma iz komandne sobe. Poudarek je na uporabniku prijazni vizualni predstavitvi obratovalnega stanja objekta, aktivnih opozoril in alarmov, možnosti izvajanja komand ter možnosti prikaza arhivskih podatkov, tako digitalnih signalov kot analognih meritev.

Postajni SCADA računalnik mora biti realiziran kot ločena programska in strojna enota, ki ima svojo bazo procesnih podatkov in nastavitev, podatke pa izmenjuje preko komunikacije s postajnim komunikacijskim računalnikom.

### **2.7.7.2 Zahteve za strojno in sistemsko programsko opremo**

- Konfiguracija postajnega SCADA računalnika mora ob času ponudbe (dobave) predstavljati zadnjo generacijo tovrstne opreme in po zmogljivosti/hitrosti soditi v vrh ponudbe na trgu. Ponujena oprema mora biti s strani proizvajalca deklarirana kot ustrezna za časovno kritične obdelave, zanesljiva in visoko zmogljiva ter namenjena za neprekinjeno delovanje.
- Ohišje računalnika mora biti zaščiteno pred vstopom prahu.
- Zahtevana je standardna slovenska tipkovnica ter standardna optična miška s tremi gumbi in kolescem.
- Zahteve za oba zaslona (dva prikazovalnika):
  - Tehnologija zaslona IPS (in-plane switching).
  - Diagonala zaslona vsaj 27".
  - Ločljivost vsaj 2560 x 1440 slikovnih pik.
  - Odzivni čas največ 15 ms.
  - Svetilnost vsaj 300 cd/m<sup>2</sup>.
  - Vidni kot vsaj 178°.
  - Tipi video vhodov zaslonov morajo biti skladni s tipi video izhodov grafičnega vmesnika računalnika.
- Zahteve za video izhode grafičnega vmesnika računalnika:
  - Video priključki morajo biti tipa DVI, DP in HDMI.
  - Zahtevano število video izhodov mora zadoščati vsaj za zahtevano število zaslonov.
  - Tipi video izhodov morajo biti skladni s tipi video vhodov zaslonov.
- Zahteve za komunikacijske vmesnike:

- Dva RJ45 Ethernet vmesnika s hitrostjo 10/100/1000 Mbps, skladna s standardom SIST EN 61850-8-1, v redundantni konfiguraciji, skladni s SIST EN 62439-3 (PRP).
  - RJ45 Ethernet vmesnik s hitrostjo 10/100/1000 Mbps za izvedbo daljinskega nadzora.
- Zahteve za trde diske:
- Zahtevano je diskovno polje v konfiguraciji SSD RAID 1 ali druga ustrezna rešitev, ki predstavlja primerljivo zavarovanje proti izgubi podatkov v primeru okvare diska.
  - Zagotovljena mora biti diskovna kapaciteta, ki po namestitvi celotne systemske in aplikativne programske opreme ter izvedenem parametriranju zadošča za hranjenje vsaj triletna količina vseh arhiviranih procesnih podatkov (najmanj 960 Gb).
- Pomnilnik (RAM) najmanj 32 Gb.
- Procesor najnovejše generacije.
- Zahteve za sistemsko programsko opremo:
- Operacijski sistem mora biti v celoti združljiv s predvideno aplikativno programsko opremo ter ostalimi zahtevami.
  - V primeru izbire operacijskega sistema Microsoft Windows® je zahtevana vsaj različica 10 (LTSC) ali višja.

#### **2.7.7.3 Električne in okoljske zahteve**

- Napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na enosmerno napetost 220 V ali izmenično napetost 230 V s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ .
- Postajni SCADA računalnik mora biti primeren za stalno delovanje v temperaturnem območju od 0 °C do 50 °C.

#### **2.7.7.4 Funkcijske zahteve**

- Podpora uporabniškemu računom z nastavljivimi pravicami glede interakcije s procesom, programiranja in administracije sistema.
- Omogočena mora biti prijava v operacijski sistem z različnimi uporabniškimi računi, tako lokalnimi kot domenskimi. Med delovanjem SCADA aplikacije mora biti možna odjava enega in prijava drugega uporabnika, pri čemer mora v vmesnem času komunikacija s procesom in shranjevanje procesnih podatkov v bazo ter liste dogodkov in alarmov delovati brez prekinitve. Alternativno se lahko to funkcionalnost izvede tudi tako, da je prijava v operacijski sistem samodejna, uporabnik nima dostopa do operacijskega sistema (možna je le uporaba SCADA aplikacije), uporabniški računi v SCADA aplikaciji pa so vezani na domenske uporabniške račune.

- Licenca za delovanje mora biti na fizičnem mediju (npr. USB ključek), tako da jo uporabnik lahko enostavno prestavi na drugo strojno opremo.
- Baza podatkov v realnem času za procesne podatke in nastavitve.
- Arhivska baza podatkov sprememb digitalnih procesnih informacij s točnim časom in potekov analognih meritev. Kapaciteta baze mora biti odvisna le od razpoložljivega prostora na shranjevalnem mediju.
- Prikaz arhivskih podatkov v nastavljivih listah dogodkov, listah alarmov, grafov in tabel analognih meritev z možnostjo filtriranja, izpisa in izvoza podatkov v standardnem formatu.
- Liste dogodkov in alarmov morajo omogočati vsaj 30 znakov za identifikacijo objekta, polja in naprave, 30 znakov za opis signala ter 15 znakov za dinamični tekst glede na stanje signala.
- Prikaz stikalnega stanja postrojev in ostalih procesnih veličin v realnem času (meritev, digitalnih statusov, alarmov) na preglednih ali podrobnih, prosto programirljivih enopolnih procesnih shemah.
- Funkcija dinamičnega barvanja procesnih enopolnih shem glede na trenutno topologijo, meritve napetosti in stanja ozemljenosti.
- Knjižnica standardnih simbolov za dinamično predstavitev VN elementov na procesnih shemah.
- Prikaz krmilnih dialogov za izdajanje procesnih komand.
- Prikaz poljubnih procesnih informacij s programirljivo vizualno predstavitvijo stanj (alarm, opozorilo, normalno, nedefinirano).
- Prikaz diagnostike komponent sistema vodenja in komunikacij.
- Zagotoviti je treba možnost izdelave uporabniškega vmesnika za operaterja v slovenskem jeziku in to v celoti.
- Logične obdelave vseh procesnih informacij z uporabo programskega jezika ali funkcijskih diagramov.
- Omogočena mora biti administracija sistema in programiranje funkcij vodenja prek omrežja z oddaljene lokacije z uporabo oddaljenega namizja ali podobne tehnologije. Funkcionalnost pri oddaljenem dostopu mora biti enaka kot v primeru lokalnega administriranja in programiranja.

## **2.7.8 Sprejemnik in strežnik točnega časa**

### **2.7.8.1 Splošno**

Sprejemnik in strežnik točnega časa mora na podlagi sprejema točnega časa iz satelitskega sistema GPS omogočiti natančno sinhronizacijo časa vseh naprav v

Ethernet omrežju, na katerega je sprejemnik priključen. Za ELES se dobavi nova naprava, za EP se uporabi obstoječa naprava.

#### **2.7.8.2 Mehanske zahteve**

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, odporno proti prahu in vodi spredaj vsaj s stopnjo IP 40 in zadaj vsaj IP 20.
- Ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ ena enota (1U), globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.

#### **2.7.8.3 Električne in okoljske zahteve**

- Napajalnik mora biti podvojen in predviden za priključitev na enosmerno napetost ELES 220 V DC s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ .
- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C.
- Na voljo mora imeti relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti izdelan za enosmerno signalizacijsko napetost ELES 220 V DC, EP 110 V DC.
- Imeti mora vsaj štiri optične (100Base-FX, konektor tipa LC) ali električne (100 Base-TX, konektor tipa RJ45) Ethernet vmesnike, ki jih je možno priključiti v štiri med seboj neodvisna Ethernet omrežja. Dva od teh Ethernet vmesnikov morata omogočati delovanje v redundantni konfiguraciji, skladni s SIST EN IEC 62439-3 (PRP).
- Priložena mora biti ustrezna zunanja antena za sprejem signala GPS z vsemi potrebnimi pritrdilnimi elementi ter ustrezen antenski kabel dolžine vsaj 20 m.
- Naprava ne sme vsebovati vrtljivih delov.

#### **2.7.8.4 Funkcijske zahteve**

- Naprava mora sprejemati točen čas satelitskega sistema GPS.
- Naprava mora na vsakem od svojih Ethernet vmesnikov omogočati časovno sinhronizacijo naprav, ki so združljive z IEEE1588.
- Naprava mora na vsakem od svojih Ethernet vmesnikov omogočati časovno sinhronizacijo naprav, ki so združljive z NTP in SNTP.
- IRIG-B vmesnik.



- Zagotoviti mora časovno sinhronizacijo priključenih naprav s toleranco do  $\pm 1$  ms.

## **2.8 SISTEM MERITEV**

Značilne komponente podsistem meritev so: števec električne energije, merilnik kakovosti električne energije in merilnik fazorjev.

### **2.8.1 Števec električne energije**

#### **2.8.1.1 Splošno**

Števec mora omogočati trifazno dvosmerno merjenje delovne in jalove energije ter shranjevanje merilnega profila z nastavljivo merilno periodo.

#### **2.8.1.2 Mehanske zahteve**

- Števec mora biti primeren za vgradnjo v 19" okvir s priključnimi konektorji, ki zagotavljajo varno vstavljanje in odstranjevanje števca med obratovanjem polja s samodejnim kratkostičenjem merilnih tokov.
- Dobavljeni morajo biti tudi 19" montažni okvirji z možnostjo namestitve dveh števecv v en okvir. Za prazno mesto mora biti dobavljena pokrivna plošča.
- Na prednji strani mora števec imeti optični vmesnik za lokalno odčitavanje ter nastavljanje parametrov in registrov, skladno s standardom SIST EN 62056-21.
- Na sprednji strani mora biti števec opremljen s prikazovalnikom (zaslonom).

#### **2.8.1.3 Električne in okoljske zahteve**

- Nazivna fazna merilna izmenična napetost mora biti  $(100/\sqrt{3})$  V za vsako od treh faz ter nazivni fazni merilni izmenični tok 1 A. Trajno dopusten povišan tok mora biti vsaj 2 A. Nazivna frekvenca je 50 Hz.
- Števec mora podpirati napajanje na enega od navedenih načinov:
  - Neposredno iz merilnih napetosti z avtomatskim preklopom na zunanjo napetost 110 V - 220 V AC ali DC v primeru izpada merilnih napetosti.
  - Preko dveh redundantnih in med seboj galvansko ločenih vhodov za zunanjo napajalno napetost 110 V - 220 V AC ali DC.
- Na voljo morajo biti vsaj štirje pulzni izhodi za posredovanje merilnih vrednosti energije z nastavljivo vrednostjo in dolžino impulza.
- Na voljo mora biti binarni izhod za signaliziranje alarmnega stanja.

#### **2.8.1.4 Metrološke in funkcijske zahteve**

- Razred točnosti za delovno energijo mora biti 0,2S skladno s SIST EN 62053-22 in za jalovo energijo 1S, skladno s SIST EN 62053-24 (standard IEC 62052-24 za jalovo električno energijo določa tudi razred točnosti 1S, ker pa slovenski Pravilnik

o overitvah števecv električne energije tega razreda točnosti ne opredeljuje) in s Pravilnikom o overitvah števecv električne energije (Ur. list RS, št. 18/13, 40/13-popr.in 66/16).

- Podpirati mora možnost merjenja izgub v transformatorju ali na daljnovodu.
- Števec mora podpirati vpis korekcij za odpravo sistematskih pogreškov merilnih transformatorjev v velikosti do  $\pm 0,1$  % v območju med 5 % in 120 % nazivne vrednosti.
- Omogočati mora merjenje primarnih vrednosti ter možnost nastavljanja prenosnih razmerij tokovnih in napetostnih merilnih transformatorjev.
- Na voljo mora biti vsaj osem prosto programirljivih energijskih registrov z možnostjo izbire med kumulativnimi vrednostmi in vrednostmi v posamezni merilni periodi.
- Omogočati mora shranjevanje vsaj osem merilnih veličin po prosti izbiri z nastavljivo merilno periodo med 1 minuto in 60 minut ter kapaciteto spomina za najmanj 20 dni pri merilni periodi 15 minut.
- Na voljo mora biti interna lista dogodkov in alarmov.
- Podprt mora biti interni nadzor nad delovanjem števca z možnostjo alarmiranja stanj in dogodkov, ki jih predhodno nastavi uporabnik.
- Števec mora imeti lastno (notranjo) uro realnega časa s koledarjem ter avtomatskim preklopom med zimskim in letnim časom skladno z veljavnimi pravili. Omogočati mora časovno sinhronizacijo preko protokola DLMS/COSEM ali protokola SNTP.
- Podirati mora tri neodvisne in sočasne komunikacije po protokolu DLMS/COSEM skladno s SIST EN 62056-42/46/53/61/62 (vmesnik Ethernet in RS-485) za prenos merilnih podatkov in dogodkov v dva neodvisna sistema daljinskega odčitavanja števecv:
  - 2 × Ethernet (zaželen je en optični Ethernet vmesnik).
  - 1 × RS485.
- Zaslon števca mora poleg vrednosti (8 mest) in OBIS kode prikazovati tudi trenutno smer pretoka delovne in jalove energije, prisotnost faznih napetosti, kontrolo smeri vrtenja in različne statuse.
- Na zaslonu mora biti možno prikazati tudi veličine, ki so v pomoč pri namestitvi in spuščanju števca v pogon: čas in datum, trenutne vrednosti napetosti in tokov po fazah ter trenutno moč.

#### **2.8.1.5 Ostale zahteve**

- Števec mora imeti tipsko odobritev Urada RS za meroslovje ali drugega akreditiranega evropskega kontrolnega organa ter veljaven kalibracijski certifikat.

- Priložena morajo biti osnovna navodila z opisom tehničnih lastnosti in podroben opis vseh funkcij (v slovenskem ali angleškem jeziku).
- Priloženi morajo biti tovarniški preizkusi (merilni listi).
- Priložena mora biti programska oprema (vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj pet uporabnikov) za nastavljanje vseh parametrov in registrov v števcu ter branje izmerjenih vrednosti.
- Če je za delo s števcem potreben dodatni pribor (npr. sonda, posebna orodja in podobno), morajo biti priloženi najmanj trije kompleti.

## **2.8.2 Merilnik kakovosti električne energije**

### **2.8.2.1 Mehanske zahteve**

- Naprava mora biti primerna za montažo na standardni 19" vrtljivi okvir omare ali na standardno (DIN) »omega« letev.
- Ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev.
- Vsi spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in napetostne merilne tokokroge morajo biti vijačni.

### **2.8.2.2 Električne in okoljske zahteve**

- Napetostni merilni vhodi na napravi morajo biti primerni za priključitev na sekundarne tokokroge napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno izmenično napetostjo  $U_n = (100/\sqrt{3})$  V in trajno zdržati vsaj napetost  $2 \times U_n$ . Na voljo mora biti vsaj osem napetostnih merilnih vhodov, ki omogočajo meritev dveh trifaznih sistemov napetosti UL1, UL2, UL3 skupaj z UN, pri čemer lahko ponudnik zahtevano število napetostnih merilnih vhodov zagotovi tudi tako, da ponudi dve napravi.
- Vsi napetostni merilni vhodi morajo biti med seboj galvansko ločeni.
- Naprava mora delovati na enosmerno napajalno napetost vsaj v razponu od 110 V do 220 V.
- Naprava mora imeti Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3 za posredovanje podatkov v centralni sistem za zbiranje podatkov o kakovosti električne energije.
- Temperaturno območje delovanja naprave mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C.

### **2.8.2.3 Metrološke in funkcijske zahteve**

- Naprava mora neprekinjeno meriti in shranjevati:

- Napajalno napetost.
  - Neravnotežja napajalne napetosti.
  - Upade napajalne napetosti.
  - Dolgotrajni in kratkotrajni fliker.
  - Kratkotrajne in dolgotrajne prekinitve napetosti.
  - Občasne prenapetosti omrežne frekvence.
  - Prehodne prenapetosti.
  - Komponento pozitivne sekvence napajalne napetosti.
  - Komponento negativne sekvence napajalne napetosti.
  - Harmonske napetosti vsaj do štiridesete višje harmonske komponente.
  - Med-harmonske napetosti.
  - Harmonski faktor popačenja.
  - Signalne napetosti.
  - Omrežno frekvenco.
- Nabor parametrov kakovosti električne energije, principi merjenja, negotovost meritev in vrednotenje merilnih veličin morajo biti izvedeni v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A.
  - Intervali merjenja merilnih veličin morajo biti od 10 s do 10 min, za dolgotrajni fliker pa 2 h.
  - Naprava mora imeti funkcijo oscilografiranja hitrih sprememb napetosti s frekvenco vzorčenja vsaj 10 kHz, z nastavljivim trajanjem registracije posameznega dogodka do 2 s in z registracijo pred proženjem vsaj 30 ms.
  - Proženje oscilografiranja mora biti prosto nastavljivo na poljubno merjeno veličino in vrednost.
  - Naprava mora posneti tudi potek efektivne napetosti (RMS) pri vseh odstopanjih merjenih veličin preko prednastavljenih mej, in sicer mora biti časovna ločljivost registracije vsaj 10 ms, trajanje pa do zaključka dogodka oziroma do nastavljivega maksimalnega časa registracije posameznega dogodka.
  - Nastaviti mora biti mogoče vsaj štiri mejne vrednosti napetosti.
  - Naprava mora zabeležiti tudi točen datum in čas dogodka.
  - Kapaciteta notranjega, na izpad napajalne napetosti neobčutljivega pomnilnika v merilniku mora biti dovolj velika, da se vanj lahko hkrati shranijo srednje vrednosti vseh merilnih veličin, ki jih je treba meriti po SIST EN 50160 vključno z minimumi in maksimumi za obdobje 14 dni ter najmanj 200 oscilografij s povprečnim trajanjem 0,2 s ter najmanj 500 RMS posnetkov dogodkov s povprečnim trajanjem 3 s.
  - Princip merjenja dogodkov in merilna negotovost morata biti izvedena v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A.

- Naprava mora imeti možnost merjenja kratkotrajnih in dolgotrajnih prekinitev napetosti. Prosto nastavljive morajo biti meje med kratkotrajnimi in dolgotrajnimi prekinitvami, mejna vrednost prekinitve in histereza. Prekinitve se morajo beležiti v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A.
- Naprava mora med upadi, porasti in prekinitvami napetosti označiti druge merjene parametre kakovosti (frekvenca, napajalna napetost, fliker, neravnotežje napajalne napetosti, harmonske napetosti, medharmonske napetosti, signalne napetosti) s statusno označbo, ki označuje, da vrednosti niso zanesljive. Agregirani podatki, ki vsebujejo tako označene podatke, morajo biti prav tako avtomatsko označeni.
- Naprava mora zagotavljati avtomatski prenos vseh registriranih podatkov o kakovosti napetosti, oscilografij in RMS posnetkov po komunikacijskem kanalu v centralni sistem, kjer se vsi podatki shranjujejo v odprto relacijsko bazo podatkov arhitekture odjemalec – strežnik. Priložena mora biti programska oprema za shranjevanje v bazo in za obdelavo podatkov, shranjenih v tej bazi, vključno z vsemi potrebnimi licencami.
- Centralni sistem mora podpirati izvoz podatkov v formatu IEEE 1159.3 PQDIF.
- Naprava mora podpirati sinhronizacijo časa z NTP strežnikom, negotovost časa interne ure pa mora biti v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, točka 4.6, razred A.

#### **2.8.2.4 Ostale zahteve**

- Naprava mora imeti certifikat o skladnosti s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A.
- Priloženo mora biti podrobno testno poročilo o vseh preizkusih, opravljenih za certificiranje skladnosti s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A.
- Priložena morajo biti vsa potrebna programska orodja za parametriranje registratorja kakovosti električne energije, vključno z vsemi potrebnimi licencami.

#### **2.8.3 Merilnik fazorjev**

Merilnik fazorjev se dobavijo iz zaloge ELES. Dobavijo se samo licence za WANProtector.

### **2.9 KOMUNIKACIJSKI SISTEM**

#### **2.9.1 Postajno vodilo SIST EN 61850**

##### **2.9.1.1 Okoljski pogoji delovanja**

- Naprava mora biti skladna s standardom IEEE 1613.
- Temperaturno območje normalnega obratovanja naprave mora biti vsaj med 0 °C in 50 °C.

### **2.9.1.2 Napajanje**

- Napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost 220 V.
- Napajanje mora biti redundantno – podvojeno.
- Na voljo mora biti statusni relejski izhodni kontakt, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V.

### **2.9.1.3 Mehanske zahteve**

- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" montažni okvir.
- Višina naprave je lahko največ ena enota (1U).
- Naprava ne sme vsebovati nobenih vrtečih se delov (npr. ventilatorjev in mehanskih trdih diskov).

### **2.9.1.4 Zahteve za nadgradnjo strojne in programske opreme**

- Strojna oprema mora biti zasnovana tako, da omogoča enostavno spreminjanje oziroma nadgradnjo/razširitev naprave (možnost spreminjanja oziroma dodajanja modulov).
- Zaželeno je, da je mogoče module omrežnega stikala enostavno odstranjevati ali nameščati med delovanjem naprave brez vpliva na delovanje preostalih vgrajenih modulov (hot-swap).
- Vgrajena programska oprema (firmware) mora omogočati enostavno izvajanje nadgradenj.

### **2.9.1.5 Vmesniki**

- Tipizirane so naslednje vrste vmesnikov za omrežna stikala:
  - 1000 Mbps, 850 nm multi-mode.
  - 100 Mbps, 1300 nm multi-mode.
  - 100/1000 Mbps, RJ45.
- Za upravljanje oziroma lokalni in daljinski nadzor stikala mora biti na voljo namenski vmesnik s hitrostjo prenosa podatkov 1000 Mbps.

### **2.9.1.6 Storitve in protokoli**

- Upravljanje:
  - SDN tehnologija (Software Defined Networking).
  - Podpora SNMPv2c.
  - Podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog).

- Možnost kreiranja več različnih uporabnikov z različnimi nivoji dostopa (vsaj trije različni nivoji dodeljenih pravic).
  - Programska oprema z licencami za vsaj 5 uporabnikov (če je le-ta potrebna za izvedbo parametriranja).
  - Funkcionalno neodvisno delovanje omrežja ob izpadu povezave z nadzornim sistemom (kontrolerjem, NMS).
- Podpora storitvam L2: • podpora virtualnih omrežij (VLAN) 802.1Q.
- NTP sinhronizacija časa.
  - Podpora za PTP (IEEE 1588).
  - RSTP.
- Podpora storitvam L3:
- Omogočeno mora biti ločevanje prometa po protokolih na posameznem Ethernet priključku:
    - MMS (Manufacturing Message Specification).
    - GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event).
    - SMV (Sampled Measured Values).
    - NTP.
    - PRP supervision.
  - Podprto mora biti posredovanje posamezne vrste prometa preko omrežja po različnih poteh.
- Varnost:
- Privzeto mora na vseh Ethernet priključkih zavrniti vsak promet (deny-by-default).
  - Zahtevana je kriptografsko varna komunikacija z nadzornim sistemom (kontrolerjem, NMS).

## **2.9.2 Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po IEC 61850**

Komunikacijska oprema za postajno vodilo mora omogočati zanesljive, nemotene in hitre komunikacijske povezave skladne s standardom IEC 61850 med IED enotami v posameznih poljih ter enotami na postajnem nivoju, kot so postajni komunikacijski in SCADA računalnik ter oprema za sinhronizacijo točnega časa.

Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po IEC 61850 morajo razen zahtev opisnih v splošnih opisih za mrežna stikala dodatno izpolnjevati še naslednje zahteve:

- Ponudnik določi konfiguracijo mrežnih stikal na osnovi naslednjih pravil:
- Za vsako lokacijo sta v sklopu dobave najmanj dve mrežni stikali (PRP izvedba).
  - Mrežna stikala na posamezni lokaciji morajo biti enako konfigurirana (isto število priključnih mest optika in/ali baker).

- Mrežno stikalo mora omogočati ustrezno konfiguracijo priključnih mest (optični in/ali RJ45 priključki) za priključitev vseh naprav vodenja in zaščite na procesno vodilo IEC 61850 (konfiguracija stikal mora biti v celoti prilagojena ponujeni konfiguraciji naprav vodenja in zaščite, vsebovati pa mora tudi ustrezno število rezervnih priključkov).
  - V celoti morajo podpirati pošiljanje in sprejemanja GOOSE sporočil, MMS, SMV.
- Ponudnik mora prilagoditi konfiguracijo naprav (tip in število Ethernet priključkov) sistemu vodenja in zaščite, ki ga nudi, oziroma najmanj toliko, da je mogoče nanj priključiti vse naprave na nivoju polj in na nivoju postaje ter izvesti zahtevano razširitev in medsebojne povezave med posameznimi LAN stikali.

### **2.9.3 Tehnične zahteve za varnostni usmerjevalnik**

#### **2.9.3.1 Okoljski pogoji delovanja**

- Naprava mora biti skladna s standardoma SIST EN 61850-3 in IEEE 1613.
- Temperaturno območje normalnega obratovanja naprave mora biti vsaj med 0 °C in 50 °C.

#### **2.9.3.2 Napajanje**

- Napajalnik mora biti izdelan za priključitev na enosmerno napetost 220 V.
- Napajanje mora biti redundantno – podvojeno.
- Na voljo mora biti statusni relejski izhodni kontakt, ki signalizira okvaro naprave ali napako.

#### **2.9.3.3 Mehanske zahteve**

- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" montažni okvir.
- Višina naprave je lahko največ tri enote (3U).

#### **2.9.3.4 Zahteve za nadgradnjo strojne in programske opreme**

- Strojna oprema mora biti zasnovana tako, da omogoča enostavno spreminjanje oziroma nadgradnjo/razširitev naprave (možnost spreminjanja oziroma dodajanja modulov).
- Vgrajena programska oprema (firmware) mora omogočati enostavno izvajanje nadgradenj.

#### **2.9.3.5 Vmesniki**

- Vsaj štiri vmesnike s hitrostjo 1Gbps / 850nm multi-mode.
- Vsaj štiri vmesnika s hitrostjo 10/100/1000 Mbps (RJ45).



- Vsaj dva vmesnika s hitrostjo 10/100/1000 Mbps (RJ45), vmesnika morata omogočati delovanje v PRP.

#### **2.9.3.6 Storitve in protokoli**

- Upravljanje:
  - Podpora upravljanja preko protokolov HTTPS, SNMP v3 in SSH.
  - Podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog).
  - Možnost arhiviranja/shranjevanja konfiguracij ter obnove konfiguracij iz shranjenih arhivskih kopij.
  - Preverjanje pristnosti preko protokola RADIUS.
  - Možnost kreiranja več uporabnikov z različnimi nivoji dostopa (vsaj trije različni nivoji dodeljenih pravic).
- Podpora storitvam L2:
  - Podpora virtualnih omrežij (VLAN) 802.1Q.
  - NTP sinhronizacija časa.
- Podpora storitvam L3:
  - Podpora za VRRP ali podoben protokol.
- Varnost:
  - Funkcionalnost požarne pregrade.
  - Podpora preslikovanju naslovov (NAT 1:1).
- Podpora protokolom IPv4:
  - OSPFv2.
  - RIPv2.
  - BGP.

#### **2.9.4 Redundančni vmesnik (RedBox)**

Namen redundančnega vmesnika (RedBox) je, da se lahko naprava z enim komunikacijskim vmesnikom poveže v dve omrežji na način, da je v celoti zagotovljena funkcionalnost PRP.

Redundančni vmesnik mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Zahteve za ohišje naprave:
  - Izvedba za pritrditev na montažno letev po standardu SIST EN 60715 – 35 x 7,5 (35 mm DIN montažna letev).
  - Ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti.
- Napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost 220 V.

- Redundančni vmesnik mora skupaj z napravo, na katero je primarno priključen, izpolnjevati zahteve iz standarda SIST EN 61850-3.
- Zahteve za Ethernet komunikacijske vmesnike:
  - Za priključitev na napravo, katere funkcionalnost se razširja na PRP, mora biti predviden Ethernet priključek s hitrostjo prenosa podatkov vsaj 100 Mbps.
  - Za priključitev na strani komunikacijskega omrežja morata biti predvidena dva Ethernet priključka s hitrostjo prenosa vsaj 100 Mbps v redundantni konfiguraciji, skladni s SIST EN IEC 62439-3 (PRP). Priključka morata izpolnjevati naslednji zahtevi:
    - "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja.
    - Podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil.
  - Omogočati mora podatkovne komunikacije brez napak ob elektromagnetnih motnjah, skladno s standardom IEEE 1613.

### **2.9.5 Serijski vmesnik RS485/RS232 na optiko**

Serijski vmesnik RS485/RS232 na optika mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Izvedba za pritrditev na DIN montažno letev po standardu EN 60715 - 35 x 7.5.
- Vsaj en priključek RS232 in/ali RS485.
- Optični priključek (za tip kabla: MM 50/125um).
- Napajanje: 220 VDC. Lahko se uporabi tudi DC/DC pretvornik, ki mora v celoti izpolnjevati ostale razpisne pogoje.

### **2.9.6 Serijski vmesnik RS485 na Ethernet**

Serijski vmesnik RS485 na ETHERNET mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Izvedba za pritrditev na DIN montažno letev po standardu EN 60715 - 35 x 7.5.
- Vsaj dva priključek RS485, tip priključka DB9.
- Vsaj en priključek ETHERNET 100 BaseFX z optičnim vmesnikom (za tip kabla: MM 50/125um).
- Napajanje: 220 VDC. Lahko se uporabi tudi DC/DC pretvornik, ki mora v celoti izpolnjevati ostale razpisne pogoje.

### **2.9.7 Serijski pretvornik za meritve**

- Temperaturno območje normalnega obratovanja naprave mora biti vsaj med 0 °C in 50 °C.
- Napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost 220 V.
- Napajanje mora biti redundantno – podvojeno.

- Na voljo mora biti statusni relejski izhodni kontakt, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" montažni okvir.
- Višina naprave je lahko največ ena enota (1U).
- Naprava ne sme vsebovati nobenih vrtečih se delov (npr. ventilatorjev in mehanskih trdih diskov).
- Strojna oprema mora biti zasnovana tako, da omogoča enostavno spreminjanje oziroma nadgradnjo/razširitev naprave (možnost spreminjanja oziroma dodajanja modulov).
- Vgrajena programska oprema (firmware) mora omogočati enostavno izvajanje nadgradenj.
- Vmesniki:
  - 16x RS232/RS485, RJ45 ali DB9 konektor.
  - 2x 100FX, 1300 nm multimode, LC konektor.
  - 1x 10/100Tx, RJ45 konektor.

### **2.9.8 ETH/FO pretvornik za MKE in PMU**

Pretvornik ETH/FO pretvornik za MKE in PMU

- napajanje 220 V DC
- montaža na DIN letev
- 1x 10/100/1000Tx, RJ45 konektor.
- 1x 100FX, 1300 nm multimode, LC konektor.

### **2.10 NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV**

V omaro za nadzor skupnih naprav v komandnem prostoru ELES se namesti računalniška enota za nadzor in vodenje skupnih naprav, ki nadzira in vodi naslednje naprave oz. sisteme:

- Požarno napravo.
- Lastno rabo.
- Vstop/vlom v objekt.
- Dizel agregat.
- Stanje preklopk in inštalacijskih odklopnikov.
- Itd..

Računalniška enota mora posredovati vse signalizacije in meritve nadrejenemu komunikacijskemu računalniku preko protokola IEC 61850 in PRP.

**Kot enota za nadzor in vodenje skupnih naprav se lahko dobavi računalnik polja z ustreznim številom vhodov/izhodov. Glej opise za računalnik polja.**

Ponudnik mora dobaviti programsko opremo za programiranje in parametriranje računalniške enote za nadzor in vodenje skupnih naprav, če se razlikuje od računalnika polj.

Splošne zahteve za enoto nadzora in vodenja skupnih naprav:

- Neobčutljivost na elektromagnetne motnje.
- Robustna izvedba brez vrtečih se delov.
- Namestitev v 19" okvir omare.
- Minimalno zahtevano število prosto nastavljivih digitalnih in analognih vhodov/izhodov:
  - Binarni vhodi (BI): 120.
  - Binarni izhodi (BO): 12.
  - Analogni mA vhodi (AI 4÷20mA): 12.

Ponudnik mora upoštevati, da je za vsako komando (vklop/izklop) največje število relejskih izhodov s skupno galvansko povezavo 4.

## **2.11 KABELSKE IN KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED NAPRAVAMI**

### **2.11.1 Napajalni in krmilno signalni kabli**

Izvajalec mora dobaviti, položiti in priključiti vse napajalne in krmilno signalne kable na naslednjih relacijah znotraj objekta:

- Medsebojne povezave med omarami zaščite in vodenja 110 kV polj.
- Povezave med omarami zaščite in vodenja 110 kV polj in TK opremo.
- Povezave med omarami zaščite in vodenja 110 kV polj in komunikacijsko opremo (+SX01, +SX02, +SX10).

Kabli morajo biti finožični oklopljeni kabli v smislu zagotavljanja elektromagnetne kompatibilnosti (EMC).

Kabli bodo izvedeni s finožičnimi bakrenimi (pokositrenimi) vodniki tako, da pokrivajo najmanj 85 % površine kabelskega ekrana.

Dobavljeni in položeni bodo naslednji kabli.

Napajalni in krmilno signalni kabli (npr. proizvod Ölflex classic 110CY, ali Helukabel F-CY-JZ):

Signalno-krmilni in napajalni kabli z medsebojne povezave	
Št. žil in presek v mm	Namen

2×4	Napajanje DC
4×2,5	Napajanje AC
7×2,5	Napetostne in tokovne povezave
12×1,5	Signalizacija
18×1,5	Signalizacija
7×1,5	Signalizacija
Ethernet	medsebojne povezave
Optične	medsebojne povezave

**Natančen popis vseh kablov bo podan v PZI dokumentaciji.**

### **2.11.2 Komunikacijski in optični kabli**

Ponudnik mora dobaviti vse komunikacijske Ethernet in optične kable različnih dolžin, ki so potrebni za delovanje sistema vodenja, zaščite in meritev znotraj sistema in do TK opreme.

Optični kabli z zaščito proti glodavcem so namenjeni za povezavo računalnikov polj, zaščitnih naprav in drugih naprav za vodenje in zaščito s postajnim komunikacijskim računalnikom vodenja ter drugimi komunikacijskimi koncentradorji v celovit sistem vodenja in nadzora.

Zahtevani tipi konektorjev SM in MM optičnih delilnikov je LC. Zahtevane optične vrvice SM in MM so z dodatnim DTA ovojem. Ethernet kabli pa SFTP.

Optični kabli morajo biti položeni v posebne fleksibilne zaščitne cevi. Zaščitne cevi za povezovalne (patch) kable med omarami naj imajo stransko zadrgo, ki omogoča enostavno kasnejše dodajanje kablov.

<b>Tip kabla</b>
Večrodni (48 × MM) optični kabli: 50/125 µm,
Enorodni (2 × SM) optični kabli: 9/125 µm ali
Večrodni (2 × MM) optični kabli: 50/125 µm.
U/FTP ali S/FTP Cat.6A 650 MHz

**Natančen popis vseh kablov bo podan v PZI dokumentaciji. Vsi kabli se obračunavajo po dejansko dobavljenih in položenih količinah.**

### 2.11.3 Komunikacijske povezave med omarami

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
KOM.PROSTOR +SX01	Panel 19", OD- 24×LC duplex konektorji -A801	OM4 dielektrični optični kabel z 48 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD- 24×LC duplex konektorji OD x.(x-x)	TK ELES
	Panel 19", 24×RJ45 -A901	24 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 24×RJ45	

#### 2.11.4 UTP "patch" paneli

UTP "patch" paneli morajo omogočati vsaj 24 x RJ45 priključkov na eno višinsko enoto (1U).

Univerzalno ožičenje mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Kabelski razvod mora dosegati nivo performans ClassEA po ISO/IEC 11801 ed. 2.2, 2011. Komponente ožičenja morajo imeti certifikat Cat.6A ISO.
- U/FTP ali S/FTP Cat.6A 650 MHz.

Za vse povezave mer »patch« delilniki mora ponudnik izvesti ustrezne meritve in izdelati poročilo, ki ga preda naročniku.

#### 2.11.5 Single Mode (SM) in Multi Mode (MM) optični delilniki

Single Mode in Multi Mode optični delilniki morajo omogočati:

- Zaključitev MM oziroma SM optičnih vlaken preko LC konektorjev.
- Dostop do obeh strani konektorjev med obratovanjem.
- Konektorji morajo biti označeni spredaj in zadaj.
- Zaščiteni morajo biti proti preostremu krivljenju in prevelikemu vlečenju vlaken.
- Ohišje optičnega delilnika mora izpolnjevati naslednje zahteve:
  - Tip za montažo v 19" montažni okvir:
    - Če ni drugače navedeno, potem je višina 1U.
    - Izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir.
  - Tip za montažo na DIN letev:
    - Kot n.pr. Hirschmann Belden tip MIPP.
    - Višina max. 180 mm z uvodnico iz spodnje strani.
    - Modularna zasnova z možnostjo konfiguracije za priključitev od 12 do 48 vlaken.
- Čelna plošča mora omogočati enostavno zamenjavo optičnih konektorjev.
- Zgrajen mora biti modularno in omogočati vgradnjo dodatnih konektorjev (če so še prosta mesta) brez da bi to imelo vpliv na obstoječa priključna mesta.
- Urejeno mora biti odlaganje odvečnih dolžin zaključnih in priključnih kablov, poleg optičnih

delilnikov morajo biti torej dobavljeni tudi ustrezni urejevalniki kablov višine 1U v izvedbi za vgradnjo v 19" montažni okvir.

Pred naročilom delilnikov mora izvajalec naročniku poslati v odobritev vzorec vsakega tipa delilnika.

## **2.11.6 Komunikacijske povezave med napravami**

### **2.11.6.1 Ethernet povezave**

Vse zaščitne naprave in računalniki polja se na postajni komunikacijski računalnik priključijo preko Ethernet komunikacijskih povezav. Predvidena je zvezdna topologija Ethernet povezav, na podlagi katere je definirano število Ethernet komunikacijskih stikal.

Povezave med posameznimi napravami morajo biti optične.

Ponudnik ponudi tudi drugačno zasnovo mrežnih Ethernet povezav, vendar pa mora zagotavljati enake funkcionalnosti sistema.

### **2.11.6.2 Serijske povezave**

Serijske električne naprave so dovoljene le pri števcih, ki bodo preko vodila RS485 povezane v eno ali več zank in nato na pretvornik RS485/Ethernet in pri povezavi med komunikacijskima postajnama računalnikoma ELES in EP.

Serijske povezave za nadzor zaščite niso dovoljene.

### **2.11.7 Patch kabli**

Pred naročilom patch kablov mora izvajalec naročniku poslati v odobritev vzorec vsakega tipa patch kabla. Dopusčena je le vgradnja tistih tipov patch kablov, ki so bili na osnovi vzorca, predhodno odobreni s strani naročnika.

Ponudnik je dolžan dobaviti, položiti in priključiti vse potrebne konfekcionirane optične kable s konektorji (patch kabli) med napravami v omarah.

Pred naročilom patch kablov je ponudnik dolžan preveriti njihove dolžine na terenu.

#### **2.11.7.1 UTP patch kabli**

UTP patch kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- Robustna predfabricirana izvedba (npr. proizvajalca Fibernet ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto), ki dopušča večkratne manipulacije priključevanja brez vidnih posledic na priključnih konektorjih ali kablilih.
- Označevanje kablov mora biti izvedeno na način, ki mehansko ne dopušča odpadanje oznak. Lepljenje oznak ni dopuščeno. Oznake morajo biti izpisane na način, ki je trajno obstojen.

- Barve kablov morajo biti smiselno določene po posameznih funkcionalnih sklopih in sicer:
  - Vsi kabli so sive barve razen, kabli za daljinsko vodenje (komunikacija IEC 60870-5-104), ki so rdeče barve.
- Vsi kabli morajo biti preizkušeni/izmerjeni in priloženo mora biti poročilo o preizkusih oz. meritvah kablov.

#### **2.11.7.2 Optični patch kabli**

Optični patch kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- Imeti morajo dve vlakni (duplex) in dodatno zaščito oz. plašč na notranjih vrvicah.
- Imeti morajo dodaten (DTA) zunanji zaščitni ovoj oranžne barve za MM kable in zunanji zaščitni ovoj rumene barve za SM kable.
- DTA zunanji zaščitni ovoj mora biti iz materiala, ki ustreza predpisom UL 94V-0.
- Tx in Rx priključki na kablu morajo imeti ločene barvne oznake, ki omogočajo enostavno sledljivost posamezne žile na obeh straneh kabla.
- LC konektorji in adapterji morajo biti skladni s standardom IEC61754-20, TIA604-10-A.
- ST konektorji in adapterji morajo biti skladni s standardom IEC61754-2, TIA604-2.
- Plašč kablov mora biti samougasen in brez snovi, ki povzročajo halogene pline (LSOH).
- Zaključnim kablom morajo biti priloženi merilni rezultati prehodnega (tipično do 0.5 dB) in povratnega (tipično 35dB za PC) slabljenja na konektorju.
- Priložene morajo biti vse meritve kablov.
- Maksimalna dovoljena sila vlečenja pri instalaciji mora znašati najmanj: 20 N, minimalni krivinski radij pri polaganju 50 mm in v delovanju 30mm.
- Plašč zaključnih kablov mora biti oranžne barve za MM in rumene barve za SM optične kable.
- Vsebovati morajo aramidna vlakna za povečanje natezne trdnosti.

#### **2.12 PROGRAMSKA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE**

Ponudnik mora dobaviti vso potrebno programsko (in morebiti potrebno strojno opremo) za parametriranje posameznih komponent sistema z vsemi potrebnimi licencami, kot je zahtevano v drugih delih dokumentacije. Ponudnik mora upoštevati, da se lahko naročnik odloči tudi za manjši obseg licenc. V tem primeru se licence obračunajo po dejansko dobavljenih in po cenah, kot je navedeno v ponudbenem predračunu.



Dobavljena programska oprema mora osebu naročnika omogočati, da po šolanju v celoti samostojno izvede parametriranje vseh naprav.

V primeru, da je za parametriranje naprav potreben dodaten pribor oziroma komunikacijski vmesniki (npr. sonde, posebna orodja,...), morajo biti priloženi najmanj trije kosi teh vmesnikov.

Programski paket mora imeti zadovoljivo dokumentacijo in mora biti zasnovan tako, da enostavno vodi uporabnika.

Osnovne zahteve za programska opremo, ki je namenjena parametriranju so:

- Okenska ("windows") tehnologija.
- Uporaba miške.
- Dostop do posameznih funkcij sistema preko roletnih (Pull up/Pull down) menujev.
- Dostop do važnejših funkcij neposredno preko vročih tipk (HotKey) ali ikon z označenimi funkcijami (ToolBox).
- Da je v vsakem trenutku uporabniku na voljo pomoč, ki se aktivira na zahtevo uporabnika in se nanaša na funkcijo, ki jo uporabnik trenutno izvaja.
- Da v primeru napačno vnešenega parametra ali komande, o tem obvesti uporabnika in mu nudi pomoč.
- Da je v primeru ukaza, ki neposredno spreminja ali briše podatke o tem predhodno obveščen uporabnik, ki lahko prekliče ukaz.
- Omogočen izhod iz programa v vsakem trenutku, brez nevarnosti uničenja podatkov.
- Če je za izvedbo parametriranja potrebna dodatna HW oprema, potem je le ta v sklopu dobave.

## **2.12.1 Programska oprema za parametriranje sistema vodenja**

Ponudnik mora dobaviti vso potrebno programsko opremo za parametriranje sistema vodenja z morebiti potrebnimi licencami za vsaj 5 uporabnikov.

Programska oprema mora nuditi uporabniku intuitivnost operacij, zanesljivost ter dobro dokumentacijo.

Tvorjenje logičnih funkcij med vhodi in izhodi mora biti izvedeno po standardu IEC 61131-3. Kot vhodi se lahko izberejo poljubni procesni ali statusni signali, logični signali izhodov vgrajenih funkcij zaščite in vodenja. Izhode iz logičnih konfiguracij mora biti možno uporabiti kot procesne izhodne signale, kot vhode v vgrajene funkcije zaščite in vodenja ter kot signale, ki se pošiljajo prek komunikacij na ostale IED enote ali postajni novo vodenja.

Na postajnem nivoju se lahko logične funkcije parametrirajo tudi s klasičnimi programskimi jeziki.

Pri parametriranju komunikacij oziroma parametrov komunikacije mora biti omogočeno enostavno določanje, spreminjanje, filtriranje in brisanje podatkov.

Pri parametriranju zaslonских prikazov morajo biti omogočeni:

- Različni prikazi enopolnih shem, topologije sistema, itd...
- Določanje lastnosti prikaza procesnih podatkov z vsemi atributi.
- Predstavitev časovnega poteka procesnih podatkov.
- Izvedba komand z upoštevanjem omejitev.
- Določanje izgledov tabelaričnih prikazov, kot so lista dogodkov, lista alarmov, itd..

Programska oprema mora omogočati "Full Server" (Runtime & Configuration) parametriranje. Vse spremembe pri parametriranju se morajo avtomatsko shraniti. Omogočeno mora biti varnostno kopiranje in arhiviranje podatkov.

### **2.12.2 Programska oprema za parametriranje zaščit**

Programska oprema mora biti dobavljena v zadnji možni dobavljivi različici. Dobavitelj mora v času garancije naročnika sproti obveščati o kritičnih popravkih programske opreme za parametriranje in programske opreme dobavljenih naprav.

Izvajalec mora dobaviti vsa programska orodja z ustreznimi licencami za:

- Vse zahtevane zaščitne funkcije.
- Analizo delovanja zaščitnih naprav.
- Nastavitve.
- Konfiguracijo.
- Signalizacijo.
- Registracijo dogodkov in okvar.
- Testiranje zaščitnih funkcij in delovanja zaščitnih naprav.
- Programska oprema mora omogočati tvorjenje konfiguracije logičnih in zaščitnih funkcij. Kot vhodi se lahko izberejo poljubni procesni ali statusni signali, logični signali izhodov vgrajenih funkcij zaščite. Izhode iz logičnih konfiguracij mora biti možno uporabiti kot procesne izhodne signale, kot vhode v vgrajene funkcije zaščite in vodenja ter kot signale, ki se pošiljajo prek komunikacij na ostale IED enote ali postajni novo vodenja.

### **2.12.3 Programska oprema za parametriranje ostalih sistemov**

Poleg programske opreme za parametriranje sistema vodenja in sistema zaščit mora ponudnik dobaviti tudi programsko opremo za parametriranje vseh ostalih naprav, ki so v sklopu dobave n.pr:

- Mrežna stikala.
- Števci električne energije.
- Merilniki fazorjev (PMU).
- Merilnik kakovosti električne energije.
- Za ostale naprave, če je to potrebno.

V primeru, da je za parametriranje potreben dodatni pribor (npr. kabli s sondami, posebna orodja,...), potem so v sklopu dobave najmanj trije kosi tega pribora.

Dobavitelj mora v času garancije naročnika sproti obveščati o kritičnih popravkih programske opreme za parametriranje in programske opreme dobavljenih naprav.

Pri dobavi programske opreme mora ponudnik upoštevati tudi usmeritve, ki so navedene pri nekaterih napravah.

### 3 POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA SEKUNDARNO OPREMO

#### 3.1 KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV

Ponudnik je v celoti odgovoren za povezljivost oziroma kompatibilnost med opremo, ki je v sklopu dobave.

##### 3.1.1 Dobava zaščitnih terminalov

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti naslednje zaščitne terminale:

Št.	Oznaka polja	Polje	Zaščitni terminal distančne zaščite voda	Zaščitni terminal resonančne dušilke	Zaščitni terminal diferenčne TR polja	Zaščitni terminal zaščite zbiralk- enota polja	Zaščitni terminal zaščite zbiralk- centralna enota
1	EA01.02	ZP in MOP					
2	RE02	ZP				1	1
3	EA03	Divača 1	1			1	
4	EA04	TR 2				1	
5	EA05	Divača 2	1			1	
6	EA06	Idrija	1			1	
7	EA07	Gorica 1	1			1	
8	EA08	TR 1				1	
9	EA09	Gorica 2	1			1	
10	RV2	TR 2		1	2		
11	RV1	TR 1			2		

##### 3.1.2 Naprave za prenos kriterija distančne zaščite

V DV polju Idrija KDZ napravo zagotovi naročnik za obe strani RTP-ja.

Št.	Objekt	Oznaka polja	Polje	Število naprav	Tip naprave
1	RTP Idrija	EA06	Ajdovščina	2	Iskra DZ9 s sledečimi komunikacijskimi vmesniki:  - linijski vmesnik ETH 100Mb / 1300 nm, - PRP vmesnik 100 Mb / 1300 nm, - vmesnik za nadzor 100 Mb / RJ45

Naprave prenosa kriterija distančne zaščite se vgradi v nasprotnem RTP-ju v omari. Izvesti je potrebno tudi vse kabelske in komunikacijske povezave do omenjenih naprav.

**Za vsa ostala DV polja se prenos kriterija distančne zaščite izvede preko GOOSE povezave.**

### 3.1.3 Dobava naprav sistema vodenja

#### 3.1.3.1 Računalniki polja

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti računalnike polja, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli (konfiguracija mora biti narejena za vgradnjo v eni vrsti 19" omare):

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	EA01.02	ZP in MOP	min. 80	min. 28	5	3	/
2	EA03	Divača 1	min. 80	min. 28	5	3	/
3	EA04	TR 2	min. 80	min. 28	5	3	/
4	EA05	Divača 2	min. 80	min. 28	5	3	/
5	EA06	Idrija	min. 80	min. 28	5	3	/
6	EA07	Gorica 1	min. 80	min. 28	5	3	/
7	EA08	TR 1	min. 80	min. 28	5	3	/
8	EA09	Gorica 2	min. 80	min. 28	5	3	/
9	=RTP	Omara postajnega kom. rač. +SX10	min. 160	min. 8	/	/	12
10	RV2	TR 2	min. 80	min. 28	5	3	/
11	RV1	TR 1	min. 80	min. 28	5	3	/

#### 3.1.3.2 Oprema na nivoju objekta

Na nivoju objekta je v sklopu dobave naslednja oprema/naprave:

- 2 x postajni komunikacijski strežnik.
- 1 x oprema za vzdrževanje komunikacijskih strežnikov (KVM + HMI).
- 1 x postajni SCADA računalnik.
- 1 x oprema za sinhronizacijo s točnim časom.
- 2 x telekomunikacijski usmerjevalnik.

#### 3.1.3.3 Dobava števecv delovne in jalove energije

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti naslednje količine števecv delovne in jalove energije:

Št.	Oznaka polja	Polje	Število števecv	Komunikacijski vmesniki (zaželen je en optični Ethernet vmesnik)
1	EA03	Divača 1	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
2	EA04	TR 2	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
3	EA05	Divača 2	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
4	EA06	Idrija	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
5	EA07	Gorica 1	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
6	EA08	TR 1	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
7	EA09	Gorica 2	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
8	20 kV	TR1	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485
10	20 kV	TR1	1	2 × ETHERNET in 1 × RS485

### 3.1.3.4 Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije EP

V sklopu razpisa je potrebno komunikacijsko povezati nove števce delovne in jalove energije (vgrajeni v omaro obračunskih in kontrolnih meritev EP), ki zajemajo meritve energije na sekundarnih TR polj in so v lasti EP, na sistema daljinskega odčitavanja števcov ELES. Povezava s tema števčema mora biti preko ETH (preko optike na stikalo v GIS prostor) vključno z zamenjavo serijskega pretvornika za meritve, kateri bo omogočal RS485 komunikacijo za vsak števec posebej.

### 3.1.3.5 Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU

Št.	Oznaka polja	Polje	Sinhronizacija	Število PMU
1	EA01.02	ZP in MOP	GPS sprejemnik	1 komplet – licence za WARProtector

Enote za merjenje fazorjev bodo priključene na mrežna stikala, kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest. Dobavi se licenco za WANProtector. Naprava se prevzame iz skladišča ELES za vgradnjo na objektu. Tip obstoječe naprave proizvajalca Arbiter 1133A s priključkom ETH/RJ45; 10 Mbs. V sklopu dobave pa sta pretvornika RJ45/FO, 10 Mbs.

### 3.1.3.6 Dobava merilnika kvalitete električne energije

Ponudnik mora za posamezne napetostne nivoje dobaviti naslednje količine naprav za merjenje kvalitete električne energije:

Št.	Oznaka polja	Polje	Število naprav za registracijo kvalitete EE
1	EA01.02	ZP in MOP	1 komplet za oba sistema

Registratorji kvalitete električne energije bodo priključene na mrežna, kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

### 3.1.3.7 Dobava komunikacijske opreme

"Blok shema komunikacijske infrastrukture" je prikazana v prilogah. Ponudnik mora konfiguracijo ponujenih naprav v celoti prilagoditi tej infrastrukturi. Ponudnik mora ponudbi priložiti komunikacijske sheme ponujenega sistema vodenja, zaščite in meritev.

V poglavju »mrežna stikala« se nahajajo tabele priključnih mest na mrežnih stikalih, ki jih mora ponudnik upoštevati, kot minimalne zahteve za število priključnih mest. Če ponudnik ponudi mrežna stikala z drugačno konfiguracijo portov, potem mora to smiselno upoštevati v konfiguraciji in tabelo nove razporeditve priložiti ponudbi.

V primeru, da ponudnik ponudi alternativno konfiguracijo naprav (n.pr. dve napravi namesto ene) potem mora to upoštevati tudi pri konfiguraciji mrežnih stikal.

Predlagana konfiguracija mrežnih stikal bazira na klasični konfiguraciji mrežnih stikal, ki se konfigurirajo na način, da se dobavi ohišje mrežnega stikala s prostimi vtičnimi

mesti, ki jih je možno poljubno konfigurirati. V tabelah, ki so v prilogi smo predpostavili, da imajo mrežna stikala 24 možnih priključkov v grupah oziroma modulih s po 4 enakimi priključki.

V grobem morajo imeti vsa stikala naslednja priključna mesta:

- Vsaj 4 (štiri) porte 1000 BaseSX, 850 nm, (LC) za povezavo v optični ring in predvideno sistemsko rezervo.
- Število portov 100 BaseFX (LC) se določi na način, da je možno na lokaciji mrežnega stikala nanj priključiti vse predvidene naprave vodenja, zaščite in meritev.
- Število portov 100/1000 BaseTX (RJ45) se določi na način, da je možno na lokaciji mrežnega stikala nanj priključiti vse predvidene naprave vodenja, zaščite in meritev.
- Vsaj dva nezasedena porta 100/1000 BaseTX (RJ45).
- Vsaj dva nezasedena porta 100 BaseFX (LC).

### 3.1.3.8 Konfiguracija mrežnih stikal

#### 3.1.3.8.1 Predlog konfiguracije mrežnih stikal za IEC 61850-3 v PRP izvedbi ELES

Stikalo 1A/1B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	1000 BaseSX (LC)	MNG stikal	
2	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
3	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
4	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
5	100 BaseFX (LC)	SX10 - Splošne informacije in Lastna raba	
6	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Divača
7	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Gorica
8	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Idrija (v prihodnosti)
9	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU) (.A)	=EA01.02 ZP in MOP
10	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije (.A)	=EA01.02 ZP in MOP
11	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije (.A)	=EA01.02 ZP in MOP
12	100 BaseFX (LC)	rezerva	
13	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik A	
14	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja)	
15	100/1000 BaseTX (RJ45)	KDZ nadzor:	EA06 DV 110kV Idrija
16	100/1000 BaseTX (RJ45)	NTP sinhronizacija: GPS ura	
17	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik A	Nadzor zaščite

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
18	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) - števc	
19	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) - MKE	
20	100/1000 BaseTX (RJ45)	Parametriranje naprav	
21	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA03 DV 110kV Divača 1
22	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA04 TR2 110 kV (.A); =JC02 TR2 20 kV (.B)
23	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA05 DV 110kV Divača 2
24	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA06 DV 110kV Idrija

Stikalo 2A/2B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
2	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
3	1000 BaseSX (LC)	Podporna naprava	
4	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik B	Nadzor zaščite
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100 BaseFX (LC)	rezerva	
8	100 BaseFX (LC)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	rezerva	
10	100 BaseFX (LC)	rezerva	
11	100 BaseFX (LC)	rezerva	
12	100 BaseFX (LC)	rezerva	
13	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA01.02 ZP in MOP
14	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB CE	=EA02+RE02
15	100 BaseFX (LC)	rezerva	
16	100 BaseFX (LC)	rezerva	
17	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik B	
18	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja) - (.A) NADZOR	
19	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik A - (.A) NADZOR	
20	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik B - (.A) NADZOR	
21	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA07 DV 110kV Gorica 1
22	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA08 TR1 110kV (.A); =JC02 TR2 20 kV (.B)
23	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	=EA09 DV 110kV Gorica 2
24	1000 BaseSX (LC)	Števec električne energije	LR ELES



Stikalo 3A/3B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
2	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
3	1000 BaseSX (LC)		
4	1000 BaseSX (LC)		
5	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA03 DV 110kV Divača 1
6	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite voda	EA03 DV 110kV Divača 1
7	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA05 DV 110kV Divača 2
8	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite voda	EA05 DV 110kV Divača 2
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA04 TR 110kV TR2
10	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA08 TR 110kV TR1
11	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA07 DV 110kV Gorica 1
		Zaščitni terminal distančne zaščite voda	EA07 DV 110kV Gorica 1
12	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA09 DV 110kV Gorica 2
13	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite voda	EA09 DV 110kV Gorica 2
14	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	EA09 DV 110kV Idrija
15	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite voda	EA09 DV 110kV Idrija
16	100 BaseFX (LC)	Naprava za prenos kriterija distančne zaščite (KDZ)	EA09 DV 110kV Idrija
17	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik A	Števci in MKE
18	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik B	Števci in MKE
19	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
20	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
21	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	LR ELES 20 kV
22	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	LR gl.dovod 0,4 kV sektor 1
23	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	LR dovod iz EP 0,4 kV sektor 1
24	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	LR dovod iz EP 0,4 kV sektor 2

### 3.2 OMARE V SKLOPU DOBAVE

Dobavitelj bo posamezne omare izdelal po dokumentaciji, ki jo bo naknadno prejel s strani naročnika v obliki PZI dokumentacije za posamezna polja.

V nadaljevanju so podane še dodatne usmeritve, ki jih mora ponudnik v celoti upoštevati.

### **3.2.1 Omare vodenja, zaščite in meritev v 110 kV stikališču**

#### **3.2.1.1 Omara zveznega in merilno ozemljilnega polja**

V sklopu dobave je naslednja omara zveznega in merilno ozemljilnega polja:

- =EA01.02+UE01.02 Zvezno in merilno ozemljilno polje.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja.
  - Merilnik fazorjev (PMU).
  - Merilnik kakovosti električne energije.
  - Serijski pretvornik za meritve.
  - Mrežno stikalo za meritve EP (dobavi Elektro Primorska).
  - UTP delilnik 24×RJ45.
- Ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Kontrola izklopnih tokokrogov – KIT.
  - Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal).
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu).

#### **3.2.1.2 Omara zaščite zbiralk**

V sklopu dobave je naslednja omara zaščite zbiralk:

- =EA02+RE02 Zaščite zbiralk.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - centralne enote.
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
  - Stikalo za povezavo med centralni enoto in enotami polja zaščite zbiralk (v primeru da je ponujena takšna konfiguracija).
- Lokalni nadzorni panel zaščite zbiralk za centralno enoto (klasično ožičen po projektu).
- Ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusna vtičnica za zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.

- Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).

### **3.2.1.3 Omare daljnovodnih polj**

V sklopu dobave so omare za naslednja daljnovodna polja:

- =EA03+UE03 Divača 1
- =EA05+UE05 Divača 2
- =EA06+UE06 Idrija
- =EA07+UE07 Gorica 1
- =EA09+UE09 Gorica 2

Posamezna omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja.
  - Zaščitni terminal distančne zaščite.
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
  - Števec električne energije vgrajen v 19" okvir, ki omogoča namestitve dveh števecov, prosto mesto za rezervni števec se prekrije s kovinsko pokrivno ploščo.
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu).
- Ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal).
  - Zaščita pred neskladjem polov odklopnika.
  - Kontrola izklopnih tokokrogov – KIT.
  - Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).

### **3.2.1.4 Omare transformatorskih polj**

V sklopu dobave so omare za naslednja transformatorska polja:

- =EA04+UE04 TR 2
- =EA08+UE08 TR 1

Posamezna omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja.

- Zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Števec električne energije vgrajen v 19" okvir, ki omogoča namestitve dveh števecov, prosto mesto za rezervni števec se prekrije s kovinsko pokrivno ploščo.
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu).
- Ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal).
  - Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).

### **3.2.2 Omare vodenja, zaščite in meritev v komandnem prostoru EP**

#### **3.2.2.1 Omare transformatorskih polj EP**

V sklopu dobave so tudi omare za naslednja transformatorska polja:

- =EA04+RV2 TR 2
- =EA08+RV1 TR 1

Posamezna omara bo sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja.
  - Zaščitna terminala zaščite TR polja (dva kosa).
  - Zaščitni terminal regulacijske dušilke – samo za TR2
- Ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal).
  - Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).

### **3.2.3 Omare vodenja, zaščite in meritev v komandnem prostoru ELES**

#### **3.2.3.1 Omara postajnega komunikacijskega računalnika ELES +SX10**

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- 2 x varnostni usmerjevalnik.
- 2 x komunikacijski računalnik.
- Enota vodenja skupnih naprav.

- Serijski vmesniki RS485/RS232 na optiko.
- Optični delilniki.
- Shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov.
- Notranji urejevalnik kablov.
- Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).

### **3.2.3.2 Omara mrežnih stikal +SX01**

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo osnovno opremo:

- Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po protokolu IEC 61850.
- Podporna naprava.
- Oprema za sinhronizacijo s točnim časom.
- "patch panele" in optične delilnike.
- Komunikacijsko infrastrukturo.
- Shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov.
- Optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare.
- Notranji urejevalnik kablov.
- Ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd...).

## **3.3 REZERVNI DELI**

Ponudnik mora za glavno opremo za vsak tip naprave ponuditi po eno rezervno napravo.

Pri tem se upoštevajo naslednje inteligentne naprave:

- Postajni komunikacijski računalnik.
- Računalnik polja.
- Distančna zaščita.
- Zaščita zbiralk centralna enota (vključno z mrežnim stikalom v kolikor je tovrstna izvedba).
- Zaščita zbiralk enota polja.
- Enota za nadzor skupnih naprav.
- GPS sprejemnik točnega časa.

- Varnostni usmerjevalnik.
- Podporna naprava.
- Merilniki kakovosti.
- Števci.
- Mrežna stikala.
- itd.

Ponudnik mora k ponudbi priložiti seznam naprav z oznako tipa in naročniško kodo.

Vse naprave, ki bodo ponujene kot rezervni del, morajo biti dimenzionirane tako, da lahko nadomestijo katerokoli okvarjeno napravo istega tipa brez sprememb oz. nadgrajevanja.

Ponudi se le kompletna naprava in ne le skupek posameznih komponent. Naprave mora biti možno uporabiti tudi za test in učenje.

Rezervni postajni komunikacijski računalnik mora imeti licence za razvoj (»configuration«) in delovanje (»runtime«).

## **4 POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA TELEKOMUNIKACIJSKO OPREMO**

### **4.1 OMARA ZA MPLS-TP OPREMO**

MPLS-TP oprema bo nameščena v novem TK prostoru v prostostoječi kovinski omari MPLS-TP. Posebne zahteve za omaro so vrata spredaj in zadaj opremljena z režami za hlajenje. V omaro mora biti vgrajena napajalna letev za distribucijo električne energije (PDU):

- 1× ERP 230 V AC (za navadno mrežo iz RPS),
- 1× PDU 230 V AC za razsmerjeno (iz RPS) - tip EMIH06 s senzorji za temperaturo in vlago, ter s senzorji za odpiranje vrat omar,
- 1× Razdelilni panel 48 V DC (iz RPS) – DPP2U z varovalkami.

### **4.2 OMARA OPTIČNEGA DELILNIKA (OD)**

Enorodovni (SM) optični kabli bodo zaključeni v prostostoječi kovinski omari optičnega delilnika (OD), ki bo nameščena v novem TK prostoru. V omaro optičnega delilnika bo vgrajen optični delilnik za zaključevanje enorodovnih optičnih vlaken.

V omari mora biti vgrajena napajalna letev za distribucijo električne energije:

- 1× ERP 230 V AC (za navadno mrežo iz RPS).

### **4.3 OMARA ZA IP IN DCN OPREMO**

Omara za IP in DCN opremo bo nameščena v novem TK prostoru v prostostoječi kovinski omari IP-DCN. Posebne zahteve za omaro so vrata spredaj in zadaj opremljena z režami za hlajenje.

V omari mora biti vgrajena napajalna letev za distribucijo električne energije (PDU):

- 1× ERP 230 V AC (za navadno mrežo),
- 1× PDU 230 V AC za razsmerjeno (iz RPS) -tip EMIH06 s senzorji za temperaturo in vlago, ter s senzorji za odpiranje vrat omar,
- DPP2U (2×50A, 2×40A, 2×25A, 4×15A, 6×10A, 4×5A).

### **4.4 OMARA KOMUNIKACIJSKEGA DELILNIKA (KD)**

FTP povezovalni kabli med omarami sekundarne opreme in kabli univerzalnega ožičenja (FTP Cat 6a) bodo zaključeni v kovinski omari Komunikacijskega delilnika (KD). Posebne zahteve za omaro so vrata spredaj in zadaj opremljena z režami za hlajenje. V omaro bodo nameščeni delilniki za zaključitev FTP kablov in optični delilniki za večrodovne optične OM4 (50/125) kable (optični delilniki z LC konektorji).

V omari mora biti vgrajena napajalna letev za distribucijo električne energije (PDU):

- 1× ERP 230 V AC (za navadno mrežo),

- 1× PDU 230 V AC za razsmerjeno (iz RPS) -tip EMIH06 s senzorji za temperaturo in vlago, ter s senzorji za odpiranje vrat omar.

V omaro Komunikacijskega delilnika bo nameščena tudi aktivna oprema (IP/Ethernet stikalo) za poslovno informatiko in oprema za IP telefonijo ter delilnik za univerzalno ožičenje.

#### **4.5 OMARA VIDEO NADZORA IN UNIVERZALNEGA OŽIČENJA (VNUO)**

Omara video nadzora in univerzalnega ožičenja (VNUO) bo nameščena v novem TK prostoru. Posebne zahteve za omaro so vrata spredaj in zadaj opremljena z režami za hlajenje.

V omari mora biti vgrajena napajalna letev za distribucijo električne energije (PDU):

- 1× ERP 230 V AC (za navadno mrežo),
- 1× PDU 230 V AC za razsmerjeno (iz RPS) -tip EMIH06 s senzorji za temperaturo in vlago, ter s senzorji za odpiranje vrat omar.

Aktivna oprema, ki se vgrajuje v omaro, ni predmet te razpisne dokumentacije.

#### **4.6 OMARI ZA REZERVO**

Omari za rezervo bosta nameščeni v novem TK prostoru. Posebne zahteve za omaro so vrata spredaj in zadaj opremljena z režami za hlajenje.

V obeh omarah mora biti vgrajena napajalna letev za distribucijo električne energije (PDU):

- 1× ERP 230 V AC (za navadno mrežo),
- 1× PDU 230 V AC za razsmerjeno (iz RPS) -tip EMIH06 s senzorji za temperaturo in vlago, ter s senzorji za odpiranje vrat omar.

Aktivna oprema, ki se vgrajuje v omaro, ni predmet te razpisne dokumentacije.

#### **4.7 OMARA S SISTEMOM ZA NAPAJANJE TELEKOMUNIKACIJSKEGA VOZLIŠČA (RPS)**

Glavni razvod napajalnega sistema telekomunikacijskega vozlišča bo priključen v sistemu lastne rabe (LR) v omari =NE na avtomatske varovalne odklopnike 3×50 A in v omari razsmerjene napetosti =NJ (avtomatski varovalni odklopniki napajalnih priključkov 2×16 A).

Priklop RPS napajalnega sistema na napajalni sistem zagotovi izvajalec elektromontažnih del objekta. Izvajalec elektromontažnih del objekta položi kable do RPS napajalnega sistema in tudi priključi kable na pripravljene sponke v RPS napajalnem sistemu.

Sistem enosmernega napajanja –48 V DC bo vgrajen v prostostoječo kovinsko omaro. Napajalni sistem se dobavi skupaj z omaro!



#### 4.7.1 Napajalni sistem RPS

Sistem enosmernega napajanja –48 V DC je namenjen zanesljivemu napajanju telekomunikacijskih naprav in opreme.

Sistem mora biti zgrajen v modularni tehniki z najmanj pet (5) moduli. Moduli morajo delovati neodvisno drug od drugega in morajo biti sposobni delovanja tudi v primeru odpovedi sosednjih modulov. Moduli morajo biti izvlečljive izvedbe, omogočena mora biti enostavna menjava modulov, brez vpliva na delovanje celotne naprave in brez potrebnih dodatnih nastavitev.

Usmernik mora biti sposoben pokrivati potrebe polnjenja popolnoma izpraznjene baterije in obenem vseh enosmernih potrošnikov. Polnilna karakteristika usmernika mora biti usklajena z zahtevami in priporočili proizvajalca vgrajenih baterij.

Usmernik mora biti opremljen z ustreznimi zaščitnimi elementi na vhodnem AC tokokrogu in na izhodnem DC tokokrogu. Imeti mora vgrajene ustrezne zaščite, ki ga varujejo pred preobremenitvami in poškodbami.

Na izhodu morajo biti najmanj 4 priključna mesta za priklop uporabnikov in najmanj 4 priključna mesta za priklop baterij.

Napajalni sistem mora biti opremljen s prikazovalnikom na katerem so prikazane analogne vrednosti napetosti na vhodu sistema in vrednosti napetosti in tokov na izhodu sistema. Optično in zvočno morajo biti signalizirana tudi alarmna stanja in na zahtevo prikazan opis alarma.

Nadzorni sistem mora omogočati enostavno dodajanje novega RPS napajalnega sistema oziroma njegovo izključitev iz sistema daljinskega nadzora. Postopek dodajanja oziroma izključitve naprave iz sistema daljinskega nadzora ne sme biti daljši od 15 minut, ne sme zahtevati posebnih programerskih znanj in ga lahko opravi vzdrževalno osebje naročnika samo.

RPS napajalni sistem mora omogočati vključitev v svoj nadzorno upravljalovski modul najmanj šest (6) zunanjih, brez napetostnih dajalcev logičnih stanj in zajemanje analognih vrednosti iz najmanj treh merilnih točk (0 – 250 V AC).

RPS napajalni sistem mora imeti ožičenje in mora biti mehansko opremljen za enostavno dogradnjo pretvornika 48 V DC / 230 V AC CET TSI BRAVO 3×2,5 kVA.

Zahteve za sistem neprekinjenega napajanja –48 V DC:

##### Vhod:

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| - napetost                 | 3×400/230 V +10%, -15% |
| - frekvenca                | 45 ÷ 55 Hz             |
| - faktor moči              | >0,99 (50 - 100% In)   |
| - izkoristek napajanja RPS | >95 (30 - 100% In)     |

- oblika vhodnega toka sinus, v skladu z IEC 555

**Izhod:**

- območje nastavljanja napetosti  $45 \div 56$  V DC
- napetost vzdrževanja 2,25 V/celica pri 20 °C
- nazivni izhodni tok  $\geq 200$  A & 400 A
- tokovna omejitev  $1,1 \times I_n$
- obratovalna karakteristika IU po DIN 41773
- stabilizacija napetosti  $\pm 1\%$
- dinamika napetosti zaradi bremena  $0,5 \times I_n \pm 10\%$  v mejah  $\pm 1\%$
- napetost šuma  $< 195$  mV
- psofometrična napetost  $< 2$  mV

**Baterije:**

- število 2 kosa
- nazivna napetost 48 V
- kapaciteta baterije  $\geq 150$  Ah
- življenjska doba  $\geq 12$  let po EUROBAT Long Life
- masa 12 V bloka baterije  $> 60$  kg

**Ostali podatki:**

- varnost IEC 60950-1
- mehanska zaščita IP20
- temperatura okolice  $-5 \div +45$  °C
- relativna vlažnost pri 20 °C  $10\% \div 90\%$
- hrup  $< 55$  dB

#### 4.7.2 Napajalni razdelilnik

Napajalni razdelilnik bo vgrajen v isti omari kot napajalni sistem RPS. Sestavljen bo iz treh delov: iz delilnika sistemske enosmerne napetosti  $-48$  V DC, delilnika sistemske razsmerjene napetosti 230 V AC (UPS) in delilnika splošne izmenične napetosti 230 V AC (NLR).

Namen montaže razdelilnika je naslednji:

- koncentracija razvoda napajanja telekomunikacijskih naprav na enem mestu,

- povečanje zanesljivosti napajanja telekomunikacijske opreme,
- kakovosten nadzor nad sistemom napajanja.

Ohišje mora biti konstruirano tako da omogoča uvod dovodnih in odvodnih napajalnih vodnikov s spodnje ali zgornje strani (vmesna vodila ustreznih presekov za vsak priključni kabel posebej). Na vratih omare mora biti jasno označeno za katero sistemsko napajalno napetost gre. Delilnik mora biti konstruiran tako, da omogoča enostavno menjavo avtomatskega varovalnega odklopnika, ne da bi prišlo do izpada napajalne napetosti porabnikov, ki so priključeni na sosednjih varovalkah.

Razdelilnik sistemske enosmerne napetosti –48 V DC:

- Dovod napajalne napetosti je iz brezprekinitvenega enosmernega napajalnega sistema RPS.
- Sestavljen mora biti iz dveh enakih delov, ki se napajata iz ločenih virov napajalne napetosti.
- Vsak del mora imeti svoje preklopno stikalo, ki omogoča izbiro prvega ali drugega napajalnega vira oziroma izklopljen položaj.
- Zagotovljena mora biti možnost brezprekinitvene izbire napajalnega vira za vsak del.
- V delilnik morajo biti vgrajeni enopolni odklopniki karakteristike C (razporeditev med obema deloma mora biti simetrična) primerljive kvalitete kot npr. ABB, Eaton, Moeller;
- Povezovalne vezi na odklopnike C2, C6 in C10 morajo biti najmanj 4 mm<sup>2</sup>, na C16, C20 minimalno 6 mm<sup>2</sup>, na C25 in C32 pa minimalno 10 mm<sup>2</sup> (enak presek mora biti tudi v + veji).
- Priključne sponke za odvodne vodnike morajo biti najmanj 6 mm<sup>2</sup> za tokokroge, ki so varovani z odklopniki C2A, C6A in C10A ter najmanj 16 mm<sup>2</sup> za tokokroge, ki so varovani z odklopniki C16A, C20, C25 in 25 mm<sup>2</sup> za tokokroge varovane z odklopniki C32 in C50. Sponke za priključitev oklopov priključnih kablov morajo biti najmanj 6 mm<sup>2</sup> in dodatne sponke najmanj 16 mm<sup>2</sup> za priključitev ostalih ozemljil;
- Priključne sponke morajo biti konstrukcijsko postavljene tako, da le-te skupaj s sponkami za pritrditev priključnih kablov tvorijo ravno vertikalno linijo;
- Signalizacija stanja odklopnikov mora biti povezana z nadzorno elektroniko napajalnega sistema (izvede se povezava s signalnim kablom);
- Signalizacija stanja odklopnikov vključena v nadzorni sistem RPS in vključitev v DCN omrežje;
- Na vratih razdelilne omare mora biti V-meter in A-meter za vsak dovod posebej;

- Pripravljene morajo biti merilne sponke za zunanje merjenje napetosti in toka.

Delilnik sistemske razsmerjene napetosti 230 V AC (UPS):

- delilnik naj bo konstruiran za tri fazni priklop, ki se ga z dodajanjem mostička med fazami spremeni v eno faznega;
- inštalacija mora biti narejena za izoliran sistem napajanja;
- sestavljen mora biti iz dveh enakih delov, ki se napajata iz različnih virov napajalne napetosti varovanih z varovalkama po 2×32 A;
- vsak del mora imeti svoje preklopno stikalo, ki omogoča izbiro prvega ali drugega napajalnega vira oziroma izklopljen položaj;
- zagotovljena mora biti možnost brez prekinitvene izbire napajalnega vira za posamezni del;
- v delilnik morajo biti vgrajeni dvopolni instalacijski odklopniki C karakteristike primerljive kvalitete kot npr. ABB, Eaton, Moeller;
- priključne sponke za odvodne vodnike morajo biti najmanj 6 mm<sup>2</sup> za tokokroge, ki so varovani z odklopniki C2A, C6A in C10A ter najmanj 10 mm<sup>2</sup> za tokokroge, ki so varovani z odklopniki C16A, C20 (sponke za priključitev oklopov priključnih kablov morajo biti najmanj 6 mm<sup>2</sup>);
- priključne sponke morajo biti konstrukcijsko postavljene tako, da le-te skupaj s sponkami za pritrditev priključnih kablov tvorijo ravno vertikalno linijo;
- minimalni presek vodnikov do varovalnih odklopnikov je lahko do ene stopnje nižji od dimenzije priključne sponke;
- vsak od obeh delov mora imeti signalizacijo izpada posameznega odklopnika;
- omogočena mora biti blokada signalizacije izpada posameznega varovalnega avtomata;
- na zunanji strani razdelilnika morajo biti analizatorji električnih veličin za merjenje napetosti in tokov na obeh dovodih;
- analizatorji morajo imeti Ethernet komunikacijo za vključitev v sistem daljinskega nadzora;
- pripravljene morajo biti merilne sponke za zunanje merjenje napetosti.

Delilnik sistemske splošne izmenične napetosti 230 V AC (NLR):

- dovod je iz delilnika NLR varovan z varovalkami 3×50 A;
- v delilnik morajo biti vgrajeni instalacijski odklopniki C karakteristike primerljive kvalitete kot npr. ABB, Eaton, Moeller;
- varovalni avtomati in priključne sponke so na gornji strani omare;

- priključne sponke za odvodne vodnike morajo biti najmanj 10 mm<sup>2</sup> za tokokroge, ki so varovani z odklopniki C16A in C10A ter najmanj 16 mm<sup>2</sup> za tokokroge, ki so varovani z odklopniki C25A, C32 (sponke za priključitev oklopov priključnih kablov morajo biti najmanj 6 mm<sup>2</sup>);
- priključne sponke morajo biti konstrukcijsko postavljene tako, da le te skupaj s sponkami za pritrditev priključnih kablov tvorijo ravno vertikalno linijo;
- imeti mora signalizacijo izpada posameznega odklopnika;
- omogočena mora biti blokada signalizacije izpada posameznega varovalnega avtomata;
- na zunanji strani razdelilnika morajo biti analizatorji električnih veličin za merjenje napetosti in tokov na obeh dovodih;
- analizatorji morajo imeti Ethernet komunikacijo za vključitev v sistem daljinskega nadzora;
- pripravljene morajo biti merilne sponke za zunanje merjenje napetosti v vseh treh fazah.

#### **4.7.3 Daljinski nadzor in upravljanje napajalnega sistema RPS in PDU**

RPS napajalno opremo in napajalne letve za distribucijo električne energije je potrebno vključiti v obstoječ TMS in DCN ELES. Zahteve, ki jim mora zadostiti nadzorovana oprema so podane v nadaljevanju. Naročnik bo dobavitelja ob uvedbi v posel seznanil s potrebnimi podrobnostmi.

#### **4.7.4 Prikazi**

Napajalni sistemi so nameščeni v objektih po celi državi. Da bi bil prikaz sistemov v centralnem nadzornem sistemu (CNS) čim bolj pregleden, je potrebno s strani ponudnika zagotoviti nivojsko in drevesno strukturo prikaza in sicer v naslednji obliki:

1. Zemljevid Slovenije, na njem označene regije, ki se obarvajo glede na težo alarma, klik nanje pa odpre zemljevide regij. Na tej strani mora biti tudi prikaz vseh alarmov v nadzorni sistem vključenih naprav in na zahtevo prikaz zgodovine vseh dogodkov. Na levi strani zaslona morajo biti ikone regij, ki so ves čas vidne. V primeru napake znotraj posamezne regije se ob ikoni regije prikažeta zastavici (rumena za napake z manjšo težo in rdeča za napake z večjo težo) in v njiju števec napak. Ko uporabnik začne postopek pregleda alarmnih stanj zastavice izginejo (na način kot je to izvedeno za SMS sporočila na pametnih telefonih). Resolucija zaslona je 1920×1080 slikovnih pik.
2. Na zemljevidu regije so ikone s katerimi so predstavljeni posamezni objekti. Te se ustrezno obarvajo glede na težo alarma, klik nanje pa odpre okno s tlorisom objekta (če je objekt le z enim prostorom, se odpre slika tlorisa prostora). Tudi tu mora biti prikaz alarmov, tokrat na nivoju regije. Omogočeno mora biti potrjevanje alarmov.

3. Na tlorisu objekta morajo biti označeni prostori (nahajališča osnovnih sredstev). Simboli prostorov se obarvajo glede na težo alarma, klik nanje pa odpre okno s tlorisom prostora. Na tej strani je prikaz alarmov na nivoju objekta.

4. Na sliki tlorisa prostora so označeni posamezni nadzorovani sistemi, ki se ustrezno obarvajo glede na težo alarma, klik nanje pa odpre blok shemo. V tem oknu je tudi gumb, ki odpre podokno s podatki o prostoru (ime prostora, inventarna številka, kontaktne osebe, kontaktne številke, opombe..) in gumb, ki naredi ažuren izpis (PDF) v prostor vgrajene opreme (napajalni sistem, nadzorni modul, napajalni moduli in baterije) skupaj s serijskimi in inventarnimi številkami.

5. Prikazana blok shema RPS napajalnega sistema na kateri se mora prikazovati:

**a. Sistem:**

- Stanje sistema (normalno, lahka napaka....).
- Model.
- Serijska številka.
- Inventarna številka (vpiše uporabnik z višjimi administratorskimi pravicami).
- IP naslov nadzorovane naprave.
- Izhodne napetosti.
- Izhodni tok.
- Tok baterije.
- Tok porabnikov.
- Temperatura modula (modul z najvišjo temperaturo).
- Stanje baterijskih varovalk in varovalk porabnikov (simboli se ustrezno obarvajo glede na alarmno stanje).
- Prikaz in zapis alarmnih stanj v obliki (ime sistema, datum, čas, opis alarma, status alarma, čas potrditve, čas trajanja alarma, možnost vpisa komentarja, itd.).
- Pošiljanje alarmov po elektronski pošti v obliki: OZNAKA; OBJEKT. TIP prostor; datum čas; Opis alarma; STATUS; UL1=xxx UL2=xxx UL3=xxx Ub=xx,x Ib=xx Is=xx Temp=x (primer: RPS0;AJD.RTPtk1;14. 02. 2019 10:15:20; Usmerniki izpad;ALARM; UL1=233 UL2=0 UL3=232 Ub=53,76 Ib=22 Is=105 Temp=27).
- Prikazovalniki analognih oziroma digitalnih vrednosti se morajo ustrezno obarvati, ko njihove vrednosti niso znotraj tolerančnih mej oziroma normalnih stanj (tolerančne meje oziroma alarmna stanja se preberejo iz naprav). Vse alarmne vrednosti in meje ter teža alarmov se konfigurira samo v napravi. S tem

je zagotovljen enoten prikaz na nivoju naprave, WEB vmesnika in SCADA sistema.

- Blok shema RPS sistema mora biti ista oziroma le ena, spreminjajo se le podatki v njej.
- Na shemi mora biti bližnjica do WEB vmesnika naprave.
- Signalizirati in javljati se morajo tudi napake na komunikaciji med CNS in napravo (kratkotrajne prekinitve se ne signalizirajo).

**b. Vhod:**

- Napetosti na vhodu sistema.
- Priključno mesto (prostor, omara, varovalka).

**c. Napajalni moduli:**

- Vhodna napetost modula.
- Tok modula.
- Status modula.
- Tip modula.
- Varčevalni režim (DA/NE).
- Serijska številka, ki se prebere iz RPS-a avtomatsko.
- Polje za ročni vpis inventarne številke (administrator).

**d. Nadzorni modul:**

- Tip modula.
- Serijska številka, ki se prebere iz RPS-a avtomatsko.
- Polje za ročni vpis inventarne številke (administrator).

**e. Baterije:**

- Tip.
- Kapaciteta.
- Temperatura.
- Režim (vzdrževanje, polnjenje, kapacitivni test).
- Polji za ročni vpis inventarne številke (administrator).

**f. Digitalni vhodi:**

- Ime (se prebere iz RPS-a).
- Status.

- Vrednost (1 ali 0).
- Polja v katera se vpiše številka, ki je filter za prikaz podatkov iz MS Access tabele.
- Poleg vsakega digitalnega vhoda mora biti gumb, ki odpre okno v katerem je filtriran prikaz iz MS Access tabele zasedbe varovalk (oznaka in velikost varovalke ter ime porabnika).

**g. Analogni vhodi:**

- Ime.
- Status.
- Vrednost.
- Polja v katera se vpiše številka, ki je filter za prikaz podatkov iz MS Access tabele.
- Poleg vsakega analognega vhoda mora biti gumb, ki odpre okno v katerem je filtriran prikaz iz MS Access tabele zasedbe varovalk (oznaka in velikost varovalke ter ime porabnika).

**h. Grafi:**

- Prikaz vseh analognih vrednosti (za vsaj zadnjih 5 minut).

**i. Zgodovina analognih vrednosti (okno enakih dimenzij kot okno naprave):**

- Prikaz vseh analognih vrednosti v eno minutnih intervalih za časovno obdobje minimalno enega leta.
- Omogočen mora biti izpis podatkov za določeno časovno obdobje.

**6. Prikazana blok shema razdelilnika:**

- Prikaz statusa (delovanje, napaka...).
- Prikaz tip razdelilnika.
- Prikaz serijske številke.
- Polji za vpis inventarne številke in IP naslova.
- Prikaz vrednosti napetosti, toka, moči, frekvence in energije.
- Polja za vpis mesta priključitve na mrežo (prostor, omara in varovalka).
- Prikaz temperature in vlage.
- Prikaz stanja digitalnih vhodov (2 vhoda).
- Prikaz zasedbe posamezne vtičnice (16 vtičnic).
- Alarmiranje, ko so vrednosti zunaj tolerančnih meja.



- V nastavljenih časovnih intervalih se morajo arhivirati vse merjene vrednosti.
- V datoteke na nadzorni postaji se morajo arhivirati vsi alarmi.
- Pošiljanje alarmnih stanj po elektronski pošti v obliki: OZNAKA; OBJEKT.TIP prostor; datum čas; Opis alarma; STATUS; U=xxx I=xx P=xx Temp=xx Vlaga=xx (primer: PDU0;KLE.RTPtes;11. 02. 2019 10:15:20; Visoka temperatura; ALARM; U=233 I=22 P=5100 Temp=27 Vlaga=55).
- Prikaz vseh analognih vrednosti (vsaj zadnjih 5 minut).
- Zgodovina analognih vrednosti (okno enakih dimenzij kot okno naprave), kjer so grafično prikazane vrednosti za časovno obdobje enega leta v intervalih ene minute.
- Bližnjica do WEB vmesnika naprave.

#### 7. Prikazana blok shema pretvornika 48 V DC/230 V AC

- Prikaz statusa naprave (normalno, lahka, težka napaka, itd.).
- Prikaz tipa pretvornika.
- Polje za prikaz oziroma vpis serijske številke naprave.
- Polji za vpis inventarne številke in IP naslova.
- Prikaz vhodne napetosti, toka in moči ter frekvence.
- Prikaz izhodne napetosti, toka in moči ter frekvence.
- Prikaz DC napetosti, toka in moči.
- Polja za vpis mesta priključitve na mrežno napetost (prostor, razdelilnik, varovalka).
- Polja za vpis mesta priključitve na DC napetost (prostor, razdelilnik, varovalka).
- Polja za prikaz vrednosti na posameznem modulu (status, vhodna napetost, tok in moč, DC napetost, tok in moč, izhodna napetost tok in moč, temperatura modula, tip in serijska številka ter polje za inventarno številko).
- Prikaz podatkov o kontrolni enoti (tip, serijska in inventarna številka).
- Prikaz stanja dveh brez napetostnih dajalcev stanj.
- Polji za vpis filtra prikaza iz baze podatkov in gumba za filtriran prikaz iz MS Access.
- Pošiljanje alarmnih stanj po elektronski pošti v obliki: OZNAKA; OBJEKT.TIP prostor; datum čas; Opis alarma; STATUS; Uac=xxx Udc=xx Uiz=xx Iiz=xx P=xx% (primer: INV0;MED.RTPtk;14.2.2019 7:04:28;Modul1 AC vhod napaka; ALARM; Uac=232 Udc=54,9 Uiz=232 Iiz=1,72 P=7 %).
- Prikaz vseh analognih vrednosti (za vsaj zadnjih 5 minut).

- Zgodovina analognih vrednosti (okno enakih dimenzij kot okno naprave), kjer so grafično prikazane vrednosti za časovno obdobje enega leta v intervalih ene minute.
- Bližnjica do WEB vmesnika naprave.

8. Prikazana blok shema analizatorja mrežne napetosti in tokov:

- Prikaz tip razdelilnika.
- Prikaz serijske številke.
- Polji za vpis inventarne številke in IP naslova.
- Polja za vpis merjenega mesta (prostor, razdelilnik, varovalka).
- Prikaz vrednosti napetosti in tokov (3 fazni sistem).
- Polja za vpis mejnih vrednosti za napetosti in tokove.
- Polji za vpis filtra prikaza iz baze podatkov in gumba za filtriran prikaz iz MS Access.
- Alarmiranje, ko so vrednosti zunaj tolerančnih meja.
- V datoteke na nadzorni postaji se morajo arhivirati vsi alarmi.
- Pošiljanje alarmnih stanj po elektronski pošti v obliki: OZNAKA; OBJEKT.TIP prostor; datum čas; Opis alarma; STATUS; Ur=xxx Us=xxx Ut=xxx Ir=xx Is=xx It=xx (primer: ANA1;SBIS.RTPtk;14.2.2019 8:27:28;Visoka napetost NLR; ALARM; Ur=240 Us=240 Ut=240 Ir=0,93 Is=0,43 It=0,99).
- Prikaz vseh analognih vrednosti (za vsaj zadnjih 5 minut).
- Zgodovina analognih vrednosti (okno enakih dimenzij kot okno naprave), kjer so grafično prikazane vrednosti za časovno obdobje enega leta v intervalih ene minute.
- Bližnjica do WEB vmesnika naprave.

Pomembno je, da ne glede na kateri strani CNS je uporabnik, mora biti vedno vidno in zvočno obveščen o nastanku novega alarmnega stanja. Sistem mora omogočati dodeljevanje pravic upravljanja v vsaj petih nivojih glede na prijavo uporabnika. Število uporabnikov oziroma uporabniških imen, ki se lahko prijavijo (ne istočasno) mora biti > 50.

Prikaz alarmov mora biti vezan na nivo prikaza. Prikazuje se smotno, kar je na tem nivoju, se pravi na nivoju države vse, na nivoju prostora samo tisto kar je v prostoru itd. Funkcija obveščanja odgovornih oseb mora biti prilagojena in vezana na obstoječi sistem obveščanja (obveščanje se izvaja na način pošiljanja elektronske pošte na določen poštni strežnik, s tem, da mora biti v predmetu sporočila zapisana določena koda, ki jo poda naročnik).

#### **4.7.5 Alarmiranje**

Za vse alarme mora biti omogočeno izdelovanje poročil, ki bodo vsebovali tudi grafe za izbrano časovno obdobje.

Pomembno je, da ne glede na kateri strani CNS je uporabnik, mora biti vedno vidno in zvočno obveščen o nastanku novega alarmnega stanja.

Prikaz zgodovine, statistike in alarmov mora biti vezan na nivo prikaza. Prikazuje se smo tisto kar je na tem nivoju, se pravi na nivoju države vse, na nivoju prostora samo tisto kar je v prostoru itd. Funkcija obveščanja odgovornih oseb mora biti prilagojena in vezana na obstoječi sistem obveščanja (obveščanje se izvaja na način pošiljanja elektronske pošte na določen poštni strežnik, s tem, da mora biti v predmetu sporočila zapisana določena koda, ki jo poda naročnik).

#### **4.7.6 Optični delilnik**

Optični delilnik (razdelilni panel) je namenjen zaključevanju optičnih kablov z optičnimi LC konektorji, spajanju vlaken kabelskih odsekov in ranžiranju optičnih vlaken ter priključitvi aktivne optične opreme. Omogoča tudi enostavno priključevanje opreme za merjenje karakteristik optične trase. Praviloma se uporabljajo razdelilni paneli širine 19".

Optični razdelilni paneli morajo izpolnjevati naslednje pogoje:

- Konektorji morajo biti LC/UPC (premium);
- čelna plošča delilnika mora biti snemljiva ali enostransko vpeta (na tečaju);
- zvarni predali s kasetami morajo biti na vodilu, da je omogočen poseg na katerem koli zvarnem predalu;
- optični razdelilni sistem mora biti zgrajen modularno in tako omogočati nadgradnjo brez velikih posegov v obstoječi optični razdelilni sistem na določenem objektu;
- omogočati morajo dostop do obeh strani konektorjev med obratovanjem naprav;
- imeti morajo prostor za označevanje spojnikov spredaj in zadaj, na sprednjem; pokrovu morajo biti napisni listki zasedenosti konektorskih mest;
- urejeno mora biti odlaganje odvečnih dolžin zaključnih in priključnih kablov;
- zaščiteni morajo biti proti preostremu krivljenju in prevelikemu vlečenju vlaken oziroma kablov;
- optični spojniki morajo biti nameščeni pod kotom 45° v horizontalni ravnini;
- čelna plošča mora omogočati preprosto zamenjavo optičnih konektorjev.

#### **4.7.6.1.1 Obseg preizkušanja optičnih kablov**

Geometrijske, mehanične, optične in prenosne karakteristike enorodovnih optičnih vlaken v kablu se preverjajo po predpisanih določbah (PTT Vestnik 23/87, 13/88, 27/90, 6/91 in 12/91), na 3 % do 15 % naključno izbranih tovarniških dolžin od dobave, v oknu 1.310 in 1.550 nm. Preveriti je treba:

- videz, konstrukcijo, pakiranje, količino;
- geometrične lastnosti kabla in vlaken;
- odpornost kabla in lastnosti pri vlečenju in upogibanju;
- klimatske karakteristike kabla;
- vzdolžno tesnost kabla;
- slabljenje in valovno prepustno območje pri 1.310, 1.383, 1.550 in 1.625 nm;
- disperzijo in disperzijsko strmino (1.530 – 1.625 nm).

Za optične kable je potrebno predložiti izjavo izdelovalca kabla, da so vgrajena vlakna znanega proizvajalca in da izpolnjujejo vse zahtevane lastnosti optičnih kablov ter vlaken.

#### **4.7.7 FTP kabli**

Kabel s celovitim opletom iz folije, ki objema nezaščitene sukane parice, mora biti skladen z ISO/IEC 11801. Kabli morajo biti uporabni za 10 GBaseT aplikacije.

- Na položenih FTP Cat6a kabli morajo biti izvedeni naslednji preizkusi:
- na prekrizane parice,
- na prekinjen vodnik,
- na presluh med paricami,
- na kratek stik,
- na zamenjane parice,
- na prekinjen oplet,
- na razcepljeno parico.

Preizkusi morajo biti verificirani z ustrezno merilno in preizkusno dokumentacijo.

Med omarami morajo biti FTP Cat6a kabli položeni na kabelske lestve in dodatno zaščiteni s fleksibilno rebrasto cevjo. Kabli vstopajo v omaro skozi ustrezno Pg uvodnico, ki mora zagotavljati popolno tesnjenje med omaro in fleksibilno cevjo.

Opomba: Povezovalni kabli med delilnikom in napravo morajo biti mehko žilni Cat6A.

## 4.8 KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE

### 4.8.1.1 Konstrukcija kabla

Predviden optični kabel je dielektričen, z enorodovnimi (SM) ali večrodovnimi (MM) vlakni v cevki polnjeni s polnilno maso. V cevki je (zahtevano) ustrezno število optičnih vlaken. Kabelsko jedro je polnjeno s polnilno maso in povito s trakom. Kabel je izveden z enojnim plaščem, ojačan z aramidnimi vlakni. Obvezno mora biti optični kabel take izvedbe, da je maksimalno odporen na glodalce. Kabel mora ustrezati priporočilu IEC 60794-3-12:2006 – detaljne specifikacije optičnih kablov za nameščanje v jaške ali neposredno nameščanje v zemljo.

Minimalni dovoljeni radij zvijanja kabla je  $15 \times$  premer kabla za enkratno in  $25 \times$  premer kabla za večkratno zvijanje. Največja dopustna vlečna sila naj znaša manj kot 1.500 N. Dopustna temperatura pri polaganju je v območju  $-10^{\circ}\text{C}$  do  $+50^{\circ}\text{C}$ . Nominalna dolžina kabla na bobnu je  $2.100 \text{ m} \pm 100 \text{ m}$ .

Konstrukcija optičnega kabla je popolnoma nekovinska, zato so induktivni vplivi ter vplivi atmosferskih praznitev praktično izločeni, zaradi konstrukcije kabla tudi ni blodečih tokov.

### 4.8.1.2 Karakteristike SM optičnih vlaken

Enorodovna (SM) optična vlakna  $9/125 \mu\text{m}$  po ITU-T G.652D so namenjena prenosu optičnih signalov na valovni dolžini 1.300 nm in 1.550 nm. Slabljenje na 1.300 nm je predvideno  $*0,35/022 \text{ dB/km}$ , kromatska barvna disperzija za področje valovnih dolžin v II/III oknu je  $*3,5/18 \text{ ps/nm.km}$ .

### 4.8.1.3 Karakteristike OM4 optičnih vlaken

Večrodovna (MM) optična vlakna  $50/125 \mu\text{m}$  (OM4) so namenjena za prenos optičnih signalov na valovni dolžini 850 nm in 1.300 nm. Slabljenje na 850 nm  $\leq 3,5 \text{ dB/km}$ , na 1.300 nm pa  $\leq 1,5 \text{ dB/km}$ .

## 4.8.2 Komunikacijske povezave med prostorom z GIS postrojem in prostorom vodenja

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
=EA01.02+UE01.02	Optični delilnik na DIN letvi $12 \times \text{LC}$ duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24/12 LC duplex, delilnik 1	+SX02
+RE02	Optični delilnik na DIN letvi $12 \times \text{LC}$ duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		
=EA03+UE03	Optični delilnik na DIN letvi $12 \times \text{LC}$ duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24/12 LC duplex, delilnik 2	+SX02

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
=EA04+UE04	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		
=EA05+UE05	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24/12 LC duplex, delilnik 3	+SX02
=EA06+UE06	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		
=EA07+UE07	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24/12 LC duplex, delilnik 4	+SX02
=EA08+UE08	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		
=EA09+UE09	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24/12 LC duplex, delilnik 5	+SX02
=EA01+UE01	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 72×RJ45, delilnik 1	+SX02
=EA02+UE02	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA03+UE03	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA04+UE04	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA05+UE05	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA06+UE06	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA07+UE07	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA08+UE08	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		
=EA09+UE09	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel		

#### 4.8.3 Komunikacijske povezave med omarami v prostoru vodenja

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
+SX02	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji, delilnik 6	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	+SX01
	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji, delilnik 7	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	+SX10
	Panel 19", 24×RJ45, delilnik 2	12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	+SX01

		12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	+SX10
--	--	---------------------	-----------------------	-------

#### 4.8.4 Komunikacijske povezave med prostorom z GIS postrojem in TK prostorom ELES

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
=EA04+UE04	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-36×LC duplex konektorji	1-04 (KD)
=EA07+UE07	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		

#### 4.8.5 Komunikacijske povezave med prostorom vodenja in TK prostorom ELES

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
+SX01	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel z 48 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-04 (KD)
	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 3	48 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45	
	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	TOSM S 24 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	1-02 (OD)

#### 4.8.6 Komunikacijske povezave med TK prostorom ELES in daljnovodi

Izvor	Spojka	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
DV 2×110 kV Divača	OPGW spojka za 144 optičnih vlaken, spaja se 48 optičnih vlaken	TOSM s 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-02 (OD)
DV 110 kV Gorica	OPGW spojka za 144 optičnih vlaken, spaja se 48 optičnih vlaken	TOSM s 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-02 (OD)
DV 110 kV Idrija	OPGW spojka za 144 optičnih vlaken, spaja se 36 optičnih vlaken	TOSM s 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-18×LC duplex konektorji	1-02 (OD)

#### 4.8.7 Komunikacijske povezave med TK prostorom ELES in TK prostorom EP (obstoječa komandna zgradba EP)

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
-------------	----------	-------------------	----------	-------------

1-02 (OD)	Panel 19", OD-72×LC duplex konektorji	TOSM s 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-72×LC duplex konektorji	Omara delilnikov
1-04 (KD)	Panel 19", OD-72×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 144 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-72×LC duplex konektorji	Omara delilnikov

#### 4.8.8 Komunikacijske povezave med omarami v TK prostoru ELES

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
1-04 (KD)	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 48 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-01 (MPLS-TP)
	Panel 19", 24×RJ45	24 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 24×RJ45	
1-04 (KD)	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 48 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-03 (DCN-IP)
	Panel 19", 48×RJ45	48 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45	
1-04 (KD)	Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel z 12 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji	1-05 (VNUO)
	Panel 19", 24×RJ45	24 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 24×RJ45	
1-04 (KD)	Panel 19", 12×RJ45	12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	2-01 (NKTK-RPS)
1-02 (OD)	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	TOSM s 48 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-01 (MPLS-TP)
1-02 (OD)	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	TOSM s 48 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-03 (IP - MPLS)

#### 4.8.9 Komunikacijske povezave med prostorom (omaro) lastne rabe in TK prostorom ELES, ter prostorom DEA in TK

Zagotovi se povezave 12 × FTP Cat6 kabel in 12 MM optičnimi vlakni - Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji

Za namen nadzora DEA in lastne rabe se izvedejo naslednje povezave:

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
Krmilna omarica DEA	Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 12 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji	1-04 (KD)
	Panel 19", 12×RJ45	12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	



=NE/NG+N1	Panel 19", OD- 6×LC duplex konektorji	OM4 dielektrični optični kabel s 12 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD- 6×LC duplex konektorji	1-04 (KD)
	Panel 19", 12×RJ45	12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	

## 5 KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE SISTEMA

**Konfiguracija, programiranje in parametiranje sistema za ELES v celoti izvaja naročnik ELES.**

**Konfiguracija, programiranje in parametiranje sistema za EP v celoti izvaja izvajalec po tej predmetni ponudbi.**

### 5.1.1 Programska oprema za parametiranje

Ponudnik mora dobaviti vso programsko opremo, ki se uporablja pri parametriranju naprav sistema vodenja, zaščite in meritev (vključno s kabli za priključitev na naprave).

Vključena programska oprema mora omogočati parametiranje naslednjih naprav:

- računalnikov polj,
- zaščitnih naprav,
- števecv in merilnikov kakovosti EE,
- komunikacijskih stikal in varnostnega vmesnika,
- GPS ure,
- merilnikov fazorjev,
- komunikacijskega računalnika,
- postajnega SCADA računalnika,
- drugih naprav, ki potrebujejo programsko opremo za parametiranje.

v primeru da je programska oprema za parametiranje naprav zaščite in vodenja licenčna, je potrebno dobaviti tudi 5 samostojnih licenc ELES in 5 samostojnih licenc EP.

Ponudnik mora k ponudbi priložiti priporočljive zmogljivosti in konfiguracijo računalnika, s katerim bo naročnik lahko parametriral sistem vodenja zaščite in meritev. Računalnik ni v sklopu ponudbe.

Osnovne zahteve za software so:

- okenska ("windows") tehnologija,
- uporaba miške,

- dostop do posameznih funkcij sistema preko roletnih (Pull up/Pull down) menujev,
- dostop do važnejših funkcij neposredno preko vročih tipk (HotKey) ali ikon z označenimi funkcijami (ToolBox),
- da je v vsakem trenutku uporabniku na voljo pomoč, ki se aktivira na zahtevo uporabnika in se nanaša na funkcijo, ki jo uporabnik trenutno izvaja,
- da v primeru napačno vnešenega parametra ali komande, o tem obvesti uporabnika in mu nudi pomoč,
- da je v primeru ukaza, ki neposredno spreminja ali briše podatke o tem predhodno obveščen uporabnik, ki lahko prekliče ukaz,
- omogočen izhod iz programa v vsakem trenutku, brez nevarnosti uničenja podatkov.

Programska oprema mora omogočati tvorjenje konfiguracije logičnih funkcij, sestavljene iz standardnih logičnih funkcij z uporabo grafičnega urejevalnika. Kot vhodi se lahko izberejo poljubni procesni ali statusni signali, logični signali izhodov vgrajenih funkcij zaščite in vodenja. Izhode iz logičnih konfiguracij mora biti možno uporabiti kot procesne izhodne signale, kot vhode v vgrajene funkcije zaščite in vodenja ter kot signale, ki se pošiljajo prek komunikacij na ostale IED enote ali postajni novo vodenja.

### **5.1.2 Programska oprema za parametriranje sistema vodenja**

Pri parametriranju mora biti omogočeno enostavno določanje, spreminjanje in brisanje naslednjih podatkov:

- vsebina podatkov in parametrov pri komunikacijah,
- izgledi ekranski prikazov,
- izgledi tabelaričnih prikazov,
- izgledi izpisov,
- filtri za arhiviranje,
- procesni podatki z vsemi atributi,
- komande z vsemi atributi in omejitvami,
- meritve z vsemi atributi,
- topologija sistema,
- logične oziroma avtomatizacijske relacije med vhodi in izhodi.

Vse spremembe pri parametriranju se morajo avtomatsko shraniti. Programska oprema mora omogočati "Full Server" (Runtime & Configuration) parametriranje. V času graditve/testiranje sistema in kasneje v rednem obratovanju mora le-ta omogočati tudi daljinsko diagnostiko.

### **5.1.3 Programska oprema za parametriranje zaščit**

Programska oprema mora biti dobavljena v zadnji možni dobavljivi različici oz. v nižji, če se tako odloči naročnik iz razlogov kompatibilnosti z obstoječimi sistemi pred dobavo. Pred prevzemom opreme na objektu mora Izvajalec nadgraditi vse programske module s takrat veljavnimi različicami.

Izvajalec mora dobaviti vsa programska orodja z ustreznimi licencami za:

- vse zahtevane zaščitne funkcije,
- analizo delovanja zaščitnih naprav,
- nastavitve,
- konfiguracijo,
- signalizacijo,
- registracijo dogodkov in okvar,
- testiranje zaščitnih funkcij in delovanja zaščitnih naprav.

Programska oprema mora omogočati tvorjenje konfiguracije logičnih funkcij, sestavljene iz standardnih logičnih funkcij z uporabo grafičnega urejevalnika. Kot vhodi se lahko izberejo poljubni procesni ali statusni signali, logični signali izhodov vgrajenih funkcij zaščite in vodenja. Izhode iz logičnih konfiguracij mora biti možno uporabiti kot procesne izhodne signale, kot vhode v vgrajene funkcije zaščite in vodenja ter kot signale, ki se pošiljajo prek komunikacij na ostale IED enote ali postajni novo vodenja.

### **5.1.4 Programska oprema za parametriranje KDZ**

Izvajalec mora dobaviti vsa potrebna programska orodja z ustreznimi licencami za parametriranje in vzdrževanje KDZ naprav, oz. prevzeti od naročnika za opremo, katera se prevzame v skladišču naročnika.

### **5.1.5 Programska oprema za parametriranje mrežnih stikal**

Izvajalec mora dobaviti vsa potrebna programska orodja z ustreznimi licencami za parametriranje in vzdrževanje mrežnih stikal.

### **5.1.6 Programska oprema za zajem števnih meritev**

Izvajalec mora dobaviti vsa potrebna programska orodja z ustreznimi licencami za parametriranje in vzdrževanje števnih meritev, vključno z sondami za branje pet licenc za ELES in ena licenca za EP.

## **5.2 PREIZKUŠANJA IN SPUŠČANJE V POGON**

### **5.2.1 Zagotavljanje kakovosti**

Postopke za zagotavljanje kvalitete, opisane v tem poglavju, mora izvajati tako Izvajalec, kot morebitni podizvajalci. Obveza Izvajalca je, da zagotovi izvrševanje vseh postopkov za zagotavljanje kakovosti pri podizvajalcih.

Izvajalec mora izvajati nadzor nad kakovostjo (quality control, QC) in izvrševati postopke zagotavljanja kakovosti (quality assurance, QA) v skladu s serijo standardov ISO 9000 za vso opremo in storitve.

Program vodenja kvalitete mora onemogočiti ali zgodaj odkriti vse možne napake ali nedoslednosti, da se lahko le-te pravočasno in pravilno popravijo. Izvajalec mora dostaviti dokazila o posedovanju certifikatov iz serije ISO 9000 in predložiti Naročniku v odobritev dokumentacijo lastnega sistema za zagotavljanje kakovosti.

Naročnik ima pravico do preverjanja izvrševanja programa za zagotavljanje in nadzor kakovosti v Izvajalčevih in podizvajalčevih prostorih, vendar le sporazumno in s predhodno najavo.

Noben uporabljen material, oprema ali komponenta se ne bo uporabil za ta projekt, dokler ne bo opravljena vhodna kontrola.

Pred vsakim preizkušanjem mora Izvajalec pripraviti vse potrebne opise opreme, ki se bo preverjala ali preizkušala, kot tudi funkcij, ki se bodo preizkušale in morebitne dodatne potrebne opreme v skladu z zahtevanimi postopki.

Izvajalec mora vedno vnaprej pripraviti vse potrebne postopke in preizkuse ter obvestiti Naročnika najmanj 10 dni pred pričetkom preverjanja in preizkušanja opreme. Izvajalec je ob preverjanju in preizkušanju dolžan predložiti potrdila in dokazila o brezhibnosti uporabljene opreme.

### **5.2.2 Tipska preverjanja**

Tipsko preverjanje posameznih komponent Izvajalec dokaže z ustreznimi certifikati in drugimi dokumenti v skladu z njegovo proceduro QA/QC.

### **5.2.3 Tovarniška preizkušanja ključne opreme sistema vodenja in zaščite**

Tovarniška preizkušanja obsegajo preverjanje in dokazovanje zahtevane funkcionalnosti vseh dobavljenih delov na testnem poligonu pri proizvajalcu ali dobavitelju opreme. Preizkušanja morajo obsegati tipska testiranja funkcionalnosti vsakega izmed sklopov/naprav v obsegu, ki zagotavlja, da je preverjena vsa funkcionalnost, ki je bila zahtevana.

Ponudnik mora pripraviti tipsko konfiguracijo naprav v obsegu, ki zagotavlja, da se lahko preveri vsaka dobavljena tipska naprava vključno s komunikacijami med njimi:

- mrežni stikali za izvedbo komunikacij po IEC 61850 v redundantni konfiguraciji,

- mrežno stikalo za nadzor zaščit in KDZ,
- računalnika polja,
- posamezni tipi zaščitnih terminalov,
- KDZ naprav ter
- po potrebi še kakšna druga naprava katere funkcionalnost se preverja.

Detajlen obseg in konfiguracija naprav pa uskladi z naročnikom.

Ponudnik mora zagotoviti:

- ustrezno napajanje naprav,
- naprave za simulacijo vhodov/izhodov (n.pr.: testna stikala za simulacijo DI, testne releje za simulacijo DO, itd...),
- parametriranje naprav v obsegu, ki omogoča tovrstno testiranje.

Na tako postavljeni konfiguraciji naprav se izvedejo testi, ki dokazujejo da posamezne naprave izpolnjujejo zahtevane funkcionalnosti. Preizkušanja izvede ponudnik pod nadzorom naročnika v obsegu, ki zagotavlja, da bo preverjena vsa zahtevana funkcionalnost ponujene opreme.

#### **5.2.4 Pregledi in preizkušanja omar**

Pregledi in preizkušanja omar morajo biti izvedeni za vse omare/opremo, ki je v sklopu dobave.

Preglede in preizkušanja omar naredi izvajalec samostojno, ter o tem pripravi poročila in jih preda naročniku. Ponudnik mora naročniku omogočiti prisotnost pri izvajanju preizkusov.

Pri pregledih in preizkušanjih je potrebno upoštevati navodila in predpise osnovnih proizvajalcev naprav in opreme, splošno veljavne predpise in predpise ter zahteve naročnika.

Pregledi in preizkušanja omar morajo obsegati najmanj:

- Vizualni pregled naprav, kjer se preveri, da so vse omare izdelane skladno z razpisno in PZI dokumentacijo, ter ostalimi priporočili (pri pregledu naj se preveri tudi upoštevanje dobre inženirske prakse, za kar lahko naročnik najame neodvisnega izvajalca).
- Galvansko se preverijo vsi tokokrogi v smislu preverjanja:
  - skladnost izvedenega ožičenja omar s PZI ter
  - medsebojne ločenosti vseh vrst tokokrogov.
- Pred prvo priključitvijo omar/naprav na napajanje se preveri:

- da so naprave pravilno ozemljene,
  - da ne obstaja nevarnost za ljudi in opremo,
  - pravilnost priključitve naprav na napajalne tokokroge (n.pr.: preveri se polariteta napajanja in ujemanje napetostnih nivojev med napravo in napajanjem),
  - preveri se, če vse naprave delujejo.
- Izvede se kontrola dielektričnih lastnosti s preskušanjem ali kontrolo izolacijske upornosti,
  - O vseh zgoraj naštetih pregledih, testiranjih in meritvah se pripravijo podrobna poročila, merilni protokoli, certifikati, itd.

Pred nadaljevanjem testiranj morajo biti odpravljene tudi vse morebitne pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene med pregledi in preizkušnji.

### **5.2.5 Funkcionalna preizkušanja naročnika pri ponudniku**

Preizkušanje pravilnosti ožičenja sekundarne opreme je **JE** v sklopu dobave za ELES in EP.

Po opravljenem FAT-u s strani ponudnika se lahko pristopi, k funkcionalnemu preizkušanju naprav.

Funkcionalna preizkušanja pri ponudniku obsegajo preverjanje in dokazovanje implementacije zahtevane funkcionalnosti celotnega sistema zaščite, vodenja in meritev na testnem poligonu, ki ga pripravi ponudnik.

Testiranja in funkcionalne poizkuse bo izvajal naročnik samostojno, ponudnik pa mu mora zagotoviti sledeče:

- Pregled in funkcionalno testiranje omar v ustreznih prostorih oziroma prostoru za preizkušanja / testni poligon. Zaradi optimalnega izkoristka delovnega časa, je lahko testni poligon oddaljen od sedeža podjetja ELES (Beričevo 70, Dol pri Ljubljani) največ eno uro in pol vožnje v eno smer. Naročnik bo časovno oddaljenost vožnje preveril z internetno aplikacijo "Google Maps".
- Prostor mora izpolnjevati vsaj naslednje klimatske pogoje:
  - temperatura: od 20 °C do 26 °C
  - relativna vlažnost: od 30 % do 70 %
  - raven hrupa (mirno delovno okolje): ≤ 50 dB.
  - primerno urejeno razsvetljava,
  - pretok zraka mora biti na udobni ravni brez prepiha.
- Zagotovljeni morajo biti vsaj naslednji pomožni/spremljajoči prostori:
  - toaletni prostor: s hladno in toplo tekočo vodo, redno čiščen (vsaj enkrat dnevno),

- varno priročno skladišče,
  - garderobo,
  - vsaj dve parkirni mesti, ki sta oddaljeni maksimalno 50 m od prostora za preizkušanja. Med parkirnim prostorom in prostorom za preizkušanja mora biti omogočen prost prehod za prenos merilne in testne opreme naročnika.
- priključek na internet,
- pisarniško pohištvo:
- miza za postavitev SCADA HMI (površine vsaj 1200 x 600 mm),
  - dve mobilni mizi/vozička (površine vsaj 1000 x 600 mm) za preizkusno opremo in ustrezno število stolov (minimalno 3).
- izvajalec mora vse omare, ki so v sklopu dobave namestiti na testni poligon, pri čemur mora upoštevati:
- da ima naročnik prost dostop do vseh omar,
  - razdalje pred omarami, in za omarami, če ima omara dostop tudi zadaj, morajo omogočati prosto odpiranje vrat in testiranje omar (min. 1000 mm),
  - na testnem poligonu ne sme biti ovir ali drugih dejavnosti, ki bi kakorkoli ovirale delo naročnika,
- ustrezne vire napajanja 230 V AC ter 220 V DC ter zagotoviti napajanje vseh omar oziroma naprav v omarah, preko začasnega ožičenja,
- izvedba vseh komunikacijskih povezav med napravami,
- zagotoviti in izvesti mora vso potrebno provizorično ožičenje (najmanj napajanje omar in optične povezave) vključno s testnimi stikali za simulacijo položajne in alarmne signalizacije.

Pred transportom na objekt morajo biti odpravljene in verificirane tudi vse morebitne pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene med funkcionalnimi preizkušanji pri ponudniku.

### **5.2.6 Prevzemni preizkus pri proizvajalcu (FAT)**

Pred funkcionalnimi preizkušanji s strani naročnika mora ponudnik opraviti preglede in preizkušanja omar, kot je navedeno v poglavju »Pregledi in preizkušanja omar«.

Tovarniški prevzemni preizkusi morajo biti izvedeni za vse omare/opremo, ki je v sklopu dobave.

Preglede in preizkušanja omar naredi izvajalec samostojno, ter o tem pripravi poročila in jih preda naročniku. Ponudnik mora naročniku omogočiti prisotnost pri izvajanju preizkusov.

Pri pregledih in preizkušanjih je potrebno upoštevati navodila in predpise osnovnih proizvajalcev naprav in opreme, splošno veljavne predpise in predpise ter zahteve naročnika.

Tovarniški prevzemni preizkusi morajo obsegati najmanj:

- vizualni pregled naprav, kjer se preveri, da so vse omare izdelane skladno z razpisno in PZI dokumentacijo, ter ostalimi priporočili (pri pregledu naj se preveri tudi upoštevanje dobre inženirske, za kar lahko naročnik najame neodvisnega izvajalca),
- galvansko se preverijo vsi tokokrogi v smislu preverjanja:
  - skladnost izvedenega ožičenja omar s PZI ter
  - medsebojne ločenosti vseh vrst tokokrogov,
- pred prvo priključitvijo omar/naprav na napajanje se preveri:
  - da so naprave pravilno ozemljene,
  - da ne obstaja nevarnost za ljudi in opremo,
  - pravilnost priključitve naprav na napajalne tokokroge (n.pr.: preveri se polariteta napajanja in ujemanje napetostnih nivojev med napravo in napajanjem),
  - preveri se, če vse naprave delujejo,
- izvede se kontrola dielektričnih lastnosti s preskušanjem ali kontrolo izolacijske upornosti,
- o vseh zgoraj naštetih pregledih, testiranjih in meritvah se pripravijo podrobna poročila, merilni protokoli, certifikati, itd...

Pred nadaljevanjem testiranj morajo biti odpravljene tudi vse morebitne pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene med pregledi in preizkušnji.

Ponudnik mora zagotoviti sledeče pogoje za izvedbo FAT preizkušanj:

- ustrezne klimatizirane prostore (prostor za preizkušanja oziroma testni poligon),
- pomožne/spremljajoče prostore (n.pr. WC, varno priročno skladišče, garderobo, vsaj
- dva parkirna prostora, če bo potrebno, itd...),
- povezavo na internet,
- mize za postavitev preizkusne opreme in ustrezno število stolov,
- namestitev vseh omar na testni poligon,
- ustrezne vire napajanja 230 V AC ter 220 V DC ter zagotoviti napajanje vseh omar oziroma naprav v omarah, preko začasnega ožičenja,
- izvedba vseh komunikacijskih povezav med napravami,
- zagotoviti in izvesti mora vso potrebno provizorično ožičenje (najmanj napajanje omar in optične povezave) vključno s testnimi stikali za simulacijo položajne in alarmne signalizacije.



Tovarniška preizkušanja obsegajo preverjanje in dokazovanje zahtevane funkcionalnosti vseh dobavljenih delov na **testnem poligonu** pri proizvajalcu ali dobavitelju opreme. Preizkušanja morajo obsegati tipska testiranja funkcionalnosti vsakega izmed sklopov/naprav v obsegu, ki zagotavlja, da je preverjena vsa funkcionalnost, ki je bila zahtevana.

Ponudnik mora pripraviti poligon tipskih naprav v obsegu, ki zagotavlja, da se lahko preveri vsaka dobavljena tipska naprava vključno s komunikacijami med njimi.

Najmanj pa:

- mrežni stikali za izvedbo komunikacij po IEC 61850 v redundantni konfiguraciji (PRP),
- mrežno stikalo za nadzor zaščit in KDZ,
- računalnika polja,
- posamezni tipi zaščitnih terminalov,
- KDZ naprav ter
- po potrebi še kakšna druga naprava katere funkcionalnost se preverja.

Detajlen obseg naprav pa uskladi z naročnikom.

Ponudnik mora zagotoviti:

- ustrezno napajanje naprav,
- naprave za simulacijo vhodov/izhodov (n.pr.: testna stikala za simulacijo DI, testne releje za simulacijo DO, itd...),
- parametriranje naprav v obsegu, ki omogoča tovrstno testiranje.

Na tako postavljeni konfiguraciji naprav se izvedejo testi, ki dokazujejo da posamezne naprave izpolnjujejo zahtevane funkcionalnosti. Preizkušanja bo izvedel Izvajalec v obsegu, ki zagotavlja, da bo preverjena vsa zahtevana funkcionalnost ponujene opreme.

O vseh zgoraj naštetih pregledih, testiranjih in meritvah se pripravijo podrobna poročila, merilni protokoli, certifikati, itd...

Pred transportom na objekt morajo biti odpravljene in verificirane tudi vse morebitne pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene med FAT preizkušnji.

### **5.2.7 Prevzemni preizkus na objektu (SAT)**

Ponudnik mora v sklopu ponudbe ponuditi preizkušanja in spuščanje v pogon za vso opremo v sklopu dobave.

Preizkusi obsegajo najmanj:

- preizkus zaporedja faz,

- preizkus delovanja posameznih naprav po priključitvi na primarno opremo GIS in elemente lastne rabe (pravilna priključitev, pravilen zajem podatkov in izdaja komand, pravilen prikaz podatkov na zaslonih računalnikov polj, zaščitnih napravah in lokalnih krmilnih panelih),
- preizkus skladnosti komunikacijskih povezav z načrtom PZI,
- kontrola skladnosti ožičenja s projektom in odprava morebitnih pomanjkljivosti oziroma napak,
- ažurno evidentiranje sprememb, dopolnitev in popravkov v tiskani izvod PZI dokumentacije, po kateri so se izvajala elektromontažna dela,
- preizkus pravilnosti delovanja vseh zaščitnih funkcij s primarno opremo vključno s pravilnostjo delovanja posameznih polov odklopnika glede na fazno zaporedje priključitve GIS postroja,
- kontrola zapahovalnih pogojev skladno s tipizacijo in zahtevami,
- kontrola pravilnosti razmejitev pristojnosti za izdajanje komand med različnimi nivoji krmiljenja in med različnimi partnerji,
- preizkus analognih meritev in signalizacije na lokalno SCADO in v EMS, na način proženja ustreznih signalov iz naprav (preveriti celotno pot signalov od izvora do ponora),
- preverjanje celotne poti komand od izvora (komunikacijski računalnik, SCADA postajni računalnik, center vodenja) do ponora (stikalne naprave),
- z injiciranjem analognih veličin na sekundarni strani merilnih pretvornikov je potrebno preveriti pravilnost žičnih povezav od izvora do ponora,
- izdelati poročilo o opravljenih preizkusih s popisom vseh opravljenih meritev in rezultatov,

Če se pri preizkušanju na objektu ugotovijo dodatne pomanjkljivosti, jih je ponudnik po tem razpisu za svoj obseg del in dobave dolžan nemudoma odpraviti v roku 48 ur. Ponudnik mora upoštevati, da se bodo preizkušanja na objektu (SAT) izvajala skladno z terminom priklopov posameznih polj na EES.

Izvajalec mora pripraviti dokumentacijo in protokole celotno konfiguracijo sistema zaščite in vodenja ter izvedel končne kontrolne funkcionalne preizkuse zaključenih celot.

## 6 ELEKTROMONTAŽNA DELA

Ponudnik mora v sklopu ponudbe mora vključiti tudi elektromontažna dela za obseg dobave:

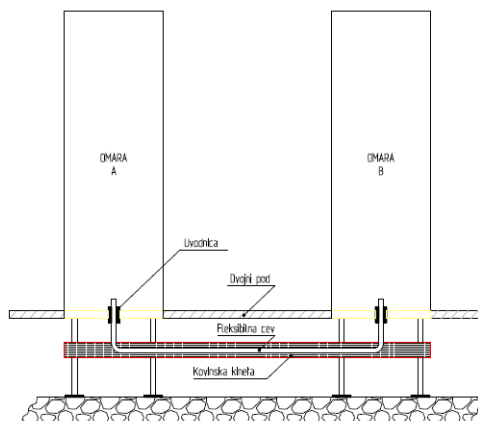
- transport vseh omar sistema vodenja zaščite in meritev, TK omare in oprema ter druge opreme v sklopu dobave na končno lokacijo,
- izvedba kabelskih povezav za vse medsebojne povezave v sklopu dobave,
- izvedba in montaža podstavkov omar v dvojnem podu,
- montaža omar na podstavke,
- montaža EMC kovinskih konusnih uvodnic (npr. AGRO, Progress® EMC powerCONNECT ustreznih velikosti) v vseh omarah, ki so predmet dobave za vse medsebojne povezave med omarami,
- dvostranska ozemljitev posameznih omar vodenja, zaščite in meritev z vodnikom H07V-K min. preseka 70 mm<sup>2</sup>,
- dokumentirano preverjanje pravilnosti izvedbe povezav iz obsega del,
- morebitno prisotnost pri preizkusih delovanja posamezne opreme z dobaviteljem in kontrolorjem,
- morebitno prisotnost pri preizkusih sklopov opreme z dobaviteljem in kontrolorjem,
- dostava merilnih protokolov, a-testov in izjav o skladnosti za posamezne omare.

Omare morajo biti dobavljene z vso pritrdilno opremo, podstavki in opremo za transport.

V sklopu dobave so vsi "Patch" kabli in to vključno s tistimi, ki so položeni med omarami (optični in UTP). "Patch" kabli med omarami morajo biti položeni v pred pripravljene kovinske kinete (kinete niso predmet dobave) in dodatno zaščiteni s fleksibilno cevjo, ki je v sklopu dobave.

Povezave se izvedejo ločeno za optične in UTP povezave.

Kabli vstopajo v omaro skozi ustrezno uvodnico, ki mora zagotavljati popolno tesnjenje med omaro in fleksibilno cevjo.



Slika 6-1: Prikaz vstopa kablov v omaro

Fleksibilna cev mora omogočati neposredno vstavljanje kabla v cev in to brez klasičnega postopka vlečenja kabla skozi cev. Cev mora biti izvedena v obliki "zadrge" ki omogoča vzdolžno odprtje cevi in na ta način omogočiti enostavno vstavitve kabla. Uporabi se lahko fleksibilna cev proizvajalca Flexicon tip FPADS ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto.

## **7 STROKOVNO USPOSABLJANJE (ŠOLANJE)**

### **7.1 OSNOVNE ZAHTEVE**

Ponudnik mora ponuditi šolanje za.

Predvideni sta dve vrsti šolanja:

- šolanje za razvijalce oz. vzdrževalce,
- šolanje za uporabnike – operaterje, dežurne delavce na domu in odgovorne osebe.

Podrobnosti predvidenega šolanja morajo biti dokumentirane v ponudbi.

Šolanje mora potekati stopenjsko in mora postopoma pripeljati šolajoče do takšnega nivoja znanja, da bodo samostojno obvladovali sistem. Šolanje mora vsebovati teoretične osnove in praktične dele.

Izbrani ponudnik bo predstavil natančen program šolanja in ga posredoval naročniku v odobritev najmanj 4 tedne pred začetkom usposabljanja.

### **7.2 ŠOLANJE ZA RAZVIJALCE SISTEMA**

Namen šolanja je doseči, da bodo sodelavci naročnika usposobljeni za samostojno konfiguriranje, programiranje in parametriranje celotnega sistema od začetka do konca.

Šolanje mora obsegati glavne sklope:

- sistem vodenja (SCADA, računalnik polja (ELES in EP), komunikacije itd.),
- sistem zaščite (distančna zaščita, zaščita zbiralk)
- sistem meritev,
- naprave KDZ,
- sistem komunikacijske opreme.

Trajanje šolanja za sistem vodenja udeležence:

- sistem vodenja (SCADA, računalnik polja (ELES in EP), komunikacije itd.),
- sistem zaščite (distančna zaščita, ZZB...),
- sistem komunikacijske opreme.

Šolanje za vsak posamezen sklop mora potekati v certificiranih šolskih centrih proizvajalca opreme. Naročnik si pridržuje pravico, da celotne količine ponujenih šolanj ne bo izkoristil. V tem primeru bo dobavitelj zaračunal le dejansko realizirano količino šolanj.

Šolanje za razvijalce oz. vzdrževalce sistema se mora biti na voljo vsaj 2 meseca pred tovarniškim prevzemnim preizkusom (FAT).

Rezultati šolanja:

- razvijalci oz. vzdrževalci morajo obvladati vse naprave v sistemu,
- razvijalci oz. vzdrževalci morajo biti zmožni samostojno konfigurirati, programirati, parametrirati in razvijati celoten sistem od zasnove do končnega delovanja.

### **7.3 ŠOLANJE ZA UPORABNIKE**

Ponudnik mora organizirati šolanje za vse uporabnike – operaterje, dežurne delavce na domu in odgovorne osebe (za predvidoma 12 udeležencev ELES in 10 udeležencev EP).

Trajanje šolanja za uporabnike – operaterje:

- 1× tridnevni tečaj po dobavi sistema na samem sistemu.

Na šolanju se morajo uporabniki teoretično in praktično seznaniti s sistemom. Šolanje mora vključevati pregled vseh prikazov in izpisov, uporabo načina dela vseh prikazov, spoznati postopke pri normalnem in nenormalnem obratovanju/delovanju sistema, diagnostiko itd..

Šolanje za uporabnike - operaterje mora potekati v slovenskem jeziku. Šolanje bo potekalo na samem sistemu v stikališču.

Po končanem šolanju morajo biti uporabniki zmožni sami upravljati in nadzorovati celoten sistem.

## **8 DOKUMENTACIJA**

Ponudnik mora predložiti dokumentacijo ob vsaki zaključeni fazi:

- splošne zahteve za dokumentacijo,
- dokumentacija ob predložitvi ponudbe,
- dokumentacija izvajalca.

### **8.1 SPLOŠNE ZAHTEVE ZA DOKUMENTACIJO**

Vsa dokumentacija na projektu mora biti vodena in izdelana v slovenskem jeziku, prav tako je jezik sporazumevanja na projektu slovenski. V kolikor vodja del (VD) ne obvlada slovenskega jezika, mora izvajalec zagotoviti na svoje stroške sodno zapriseženega tolmača za ustrezen jezik, ki mora biti prisoten na objektu ves čas v času trajanja del. V nasprotnem bo naročnik na stroške izvajalca zagotovil zapriseženega tolmača.

Izvajalec mora na objektu voditi dnevnik o izvajanju del.

Izvajalec lahko predlaga spremembe, če je s tem dosežena boljša in smotrnejša rešitev in prihranek stroškov. Predlagane spremembe morata potrditi odgovorni projektant in nadzorni organ naročnika.

**Opomba:** Izvode v elektronski obliki (.doc, .xls, .dwg, .dxf., e-plan, caddy. ...formatu) mora dobavitelj dostaviti naročniku v skladu s postopkom o dostavi dokumentov, ki so opisani v sklopu tega razpisa.

## **8.2 DOKUMENTACIJA OB PREDLOŽITVI PONUDBE**

Zahtevana tehnična ponudbena dokumentacija mora imeti poleg izpolnjenih podatkov v ponudbenem predračunu še naslednji minimalni obseg in obliko:

- 1) izpolnjeno tabelo tehničnih podatkov
- 2) blok shemo sistema vodenja in zaščite, ki mora jasno prikazovati konfiguracijo ponujenega sistema vodenja in zaščite
- 3) blok shemo komunikacij po IEC 61850. Iz blok sheme morajo biti jasno razvidne vse povezave med posameznimi napravami vključno s tipom povezav (optika ali baker)
- 4) seznam vgrajene glavne opreme (oprema, ki je opisana v tabelah tehničnih zahtev)
- 5) prospektni material, brošure,...za ponujeno opremo, ki je navedena v tabelah tehničnih podatkov.

## 8.3 DOKUMENTACIJA IZVAJALCA

### 8.3.1 Dokumentacija med izdelovanjem opreme

Zahtevana dokumentacija mora imeti naslednji obseg in obliko:

- blokovne sheme (vodenje, meritev, zaščita, komunikacije)
- izdelava tovarniške dokumentacije opreme (vezalne sheme, notranje ožičenje, medsebojne povezave med sistemom v obsegu dobave...) do izhodnih sponk za povezavo na druge sisteme. Ponudnik mora dati naročniku vse risbe v izvornih formatih .dwg ali .dxf formatu, e-plan, caddy ... za nadaljnje projektiranje in izdelavo PZI dokumentacije. Usklajevanje dokumentacije bo potekalo na koordinacijskih sestankih z naročnikom in glavnim projektantom naročnika
- seznam opreme
- poročilo o kosovnih preskusih opreme ponujene v Tabelah tehničnih zahtev

### 8.3.2 Dokumentacija za preizkušanje FAT/SAT

Izvajalec mora za preizkušanje naprav v sklopu dobave in obsega pred pričetkom del pripraviti podroben program preizkušanj in ga dati v potrditev naročniku. Program preizkušanj mora biti izdelan za FAT in SAT.

Ponudnik mora **obvezno** pred izvedbo FAT dostaviti v vpogled in izvesti predstavitev izdelanih konfiguracij in parametrov vseh naprav.

Končne izračune za nastavitev zaščite bo izvajalec od naročnika prejel pred pričetkom (termin, ki ga določi z naročnikom) izvedbe SAT preizkusov,.

Program mora vsebovati vsaj naslednje postavke:

- Podatke o preizkuševalcih.
- Protokole preizkušanj po posameznih zaključenih celotah oz. segmentih.
- Merilne liste, tabele signalov in parametrov po posameznih zaključenih celotah.
- Način preizkušanja in seznam opreme.
- Pogoje za preizkušanje v objektu (SAT), ki jih mora zagotoviti naročnik, glede na termin priklopov posameznih polj na EES.
- Idr.

### 8.3.3 Dokumentacija po prevzemu v tovarni

Zahtevana dokumentacija mora imeti naslednji obseg in obliko:

- Vnos sprememb, ki so nastale med izdelavo opreme.
- Seznam vgrajene opreme (ime komponente, tip, leto proizvodnje, serijsko številko, proizvajalec).

### 8.3.4 Dokumentacija po končani montaži na objektu

Zahtevana dokumentacija mora imeti naslednji obseg in obliko:



- Vnos sprememb, ki so nastale med montažo opreme.
- Izdelava dokazila o zanesljivosti (DZO) po vsaki izvedeni fazi priključitve in zaključno dokazilo o zanesljivosti.

### **8.3.5 Priročniki za parametriranje in konfiguriranje, vgradnjo, zagon, obratovanje in vzdrževanje**

Priročniki morajo vsebovati detaljne usmeritve za:

- Izvedbo parametriranja in konfiguriranja naprav (v angleškem ali slovenskem jeziku).
- Vgradnjo in zagon naprav (v angleškem ali slovenskem jeziku).
- Obratovanje in vzdrževanje (v slovenskem ali angleškem jeziku), in sicer v obsegu, ki naročniku v celoti omogoča samostojno obvladovanje sistema v celotni obratovalni dobi.

### **8.3.6 Izjave in dokazila**

Za uspešno izvedbo tehničnega pregleda je izvajalec dolžan pripraviti vso zahtevano dokumentacijo in sicer najmanj:

- Izjave o skladnosti po veljavni slovenski zakonodaji in predpisih (Pravilnik o elektromagnetni združljivosti; Uredba o električni opremi, ki je predvidena za obratovanje v območju določenih napetostnih mej; Uredba o varnosti strojev in podobno).
- Izjave o lastnostih za opremo in material (kabli, ...) Za katero zakonodaja to zahteva.
- Dokazilo o zanesljivosti.
- Ostale dokumente in podloge po zahtevah ELES in EP.
- Ostale podloge v skladu s slovensko zakonodajo in predpisi za tovrstne objekte.

### **8.3.7 Navodila za obratovanje in vzdrževanje**

Dobavitelj mora predati naročniku vse potrebne podloge, ki so nujne za izdelavo končnih navodil za obratovanje in vzdrževanje. Podloge morajo biti izdelane v celoti v slovenskem jeziku.

Dokumentacija mora obsegati najmanj tu navedene dele:

- Vsebina.
- Spisek grafičnih prilog (risbe, skice, diagrami, ipd.).
- Uvod, ki obsega:
  - Kratek osnovni opis opreme.
  - Kratek opis uporabe opreme.
  - Definicije tehničnih izrazov uporabljenih v sledečih poglavjih.

- Kompletan spisek uporabljene opreme z oznakami po zahtevanem sistemu označevanja.
- Detajlen opis - ta mora obsegati vse pomembne podatke in informacije vseh naprav in elementov, pomožnih naprav, njihovo sestavo, demontažo in ponovno montažo. Podan mora biti pregled izvedbe sistema, filozofija sistema, opisani procesni vmesniki, navedena natančna specifikacija vseh funkcij, opisane zahteve za doseganje ustrezne razpoložljivosti sistema in podane zahteve za varnost osebja in naprav.
- Navodila za obratovanje - obsegati morajo sekvence določenih manipulacij, ki so zahtevane med obratovanjem. Spiski, tabele in grafične prezentacije morajo biti uporabljene zaradi jasne obrazložitve. Dodan mora biti dovolj obsežen spisek možnih napak z ukrepi.
- Priložena morajo biti obratovalna navodila osnovnih proizvajalcev za vse naprave, ki so vključene v Izvajalčevi opremi.

Navodila za obratovanje in vzdrževanje morajo biti izdelana v obliki, kot bosta to zahtevala EP in ELES.

V primeru, da določene vsebine v Navodilih ne veljajo več, so se spremenile, niso zadostne ali so bile napačne, mora Izvajalec o tem takoj obvestiti naročnika in zamenjati obstoječe liste Navodil s popravljenimi v vseh kopijah.

## 9 TABELE TEHNIČNIH PODATKOV OPREME

Ponudnik mora v celoti izpolniti tabele tehničnih podatkov in sicer za vsak tip/konfiguracijo naprav kot je zahtevano.

Nevezano na tabele tehničnih podatkov mora oprema v sklopu ponudbe v celoti izpolnjevati zahteve, ki so navedene v ostalih delih razpisne dokumentacije.

V nadaljevanju sledijo kratke usmeritve za izpolnjevanje tabel:

- Ponudnik mora izpolniti obrazec za vsako tipsko konfiguracijo naprav. Če se npr. konfiguracija računalnika polja (mrežnega stikala, zaščitnega terminala, KDZ, itd..) razlikuje med polji oziroma napravami, potem mora za vsako tako različico v konfiguraciji izpolniti ločen obrazec.
- Iz podatkov v poljih "Proizvajalec", "Tip/model" in "Naročniška številka" ter na osnovi priložene "Dokumentacije naprav in opreme" mora imeti naročnik v celoti možnost preverjanja vseh zahtevanih tehničnih karakteristik/lastnosti ponujenih naprav.
- Iz podatkov v poljih, kjer se zahteva navedba števila vhodov/izhodov mora biti jasno razvidna ponujena konfiguracija naprav. Skladno s tehničnimi opisi v predhodnih poglavjih.
- Tabele morajo biti izpolnjene direktno s strani proizvajalca opreme oz. njihovih zastopnikov. Vsaka stran mora biti žigosana in podpisana s strani odgovorne osebe končnega ponudnika.
- **Ponudnik naj izpolni stolpec »Ponudbena vrednost«. Vpisane vrednosti morajo biti enake oz. so lahko boljše od zahtevanih vrednostih.**

## 9.1 RAČUNALNIK POLJA

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Število digitalnih vhodov	
5.	Število digitalnih izhodov	
6.	Število analognih vhodov	
7.	Analogni vhodi CT (tokovni vhodi)	
8.	Analogni vhodi VT (napetostni vhodi)	
9.	Velikost displeja (če je zahtevana za napravo) in resolucija v pix.	
10.	Število LED diod	
11.	Komunikacijski priključki (LC konektor) skladno z IEC 61850 in valovna dolžina	
12.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.2 CENTRALNA ENOTA ZAŠČITE ZBIRALK

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Število digitalnih vhodov	
6.	Število digitalnih izhodov	
7.	Velikost displeja (če je zahtevana za napravo) in resolucija v pix.	
8.	Število LED diod	
9.	Komunikacijski priključki (LC konektor) skladno z IEC 61850 in valovna dolžina	
10.	Če naprava za komunikacijo do enot polj potrebuje mrežno stikalo ali več njih naj se opišejo	
11.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

### 9.3 ENOTA POLJA ZA ZAŠČITO ZBIRALK

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Število digitalnih vhodov	
6.	Število digitalnih izhodov	
7.	Število CT vhodov	
8.	Velikost displeja (če je zahtevana za napravo) in resolucija v pix.	
9.	Število LED diod	
10.	Komunikacija proti centralni enoti	
11.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

#### 9.4 NAPRAVA ZA NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Število digitalnih vhodov	
6.	Število digitalnih izhodov	
7.	Število analognih vhodov (4-20 mA)	
8.	Analogni vhodi CT (tokovni vhodi)	
9.	Analogni vhodi VT (napetostni vhodi)	
10.	Število LED diod	
11.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.5 TERMINAL DISTANČNE ZAŠČITE

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Število digitalnih vhodov	
6.	Število digitalnih izhodov	
7.	Število analognih vhodov	
8.	Analogni vhodi CT (tokovni vhodi)	
9.	Analogni vhodi VT (napetostni vhodi)	
10.	Velikost displeja (če je zahtevana za napravo) in resolucija v pix.	
11.	Število LED diod	
12.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:



## 9.6 TERMINAL TRANSFORMATORSKE ZAŠČITE

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Napajalna in krmilna napetost 110 V DC	
5.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
6.	Število digitalnih vhodov	
7.	Število digitalnih izhodov	
8.	Število analognih vhodov	
9.	Analogni vhodi CT (tokovni vhodi)	
10.	Analogni vhodi VT (napetostni vhodi)	
11.	Velikost displeja (če je zahtevana za napravo) in resolucija v pix.	
12.	Število LED diod	
13.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.7 TERMINAL ZA REGULACIJO PETRSENOVE DUŠILKE

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip	
3.	Naročniška koda	
4.	Napajalna in krmilna napetost 110 V DC	
5.	Dimenzije za vgradnjo v 19" okvir, višine do 7H	
6.	Možna samodejna nastavitvev kompenzacije kapacitivne komponente toka (30-300A) in vpliv na višino preostalega (residualnega) toka	
7.	Prikaz položaja resonančne dušilke, zamika delovne točke glede na resonanco, napetosti v nevtralni točki in delovnega toka omrežja (izgube)	
8.	Možna izbira načina vodenja daljinsko/lokalno, obratovanja avtomatsko/ročno in reguliranja višje/nizje (regulator)	
9.	Število tokovnih analognih vhodov $\geq 2$	
10.	Število napetostnih analognih vhodov $\geq 2$	
11.	Tokovni analogni vhod 1/5 A AC	
12.	Napetostni analogni vhod 100 V AC	
13.	Nazivna frekvenca analognih vhodov 50 Hz	
14.	Število programabilnih digitalnih vhodov $\geq 16$	
15.	Napetost digitalnega vhoda 110-230 V DC	
16.	Število programabilnih digitalnih izhodov $\geq 10$	
17.	Napetost digitalnega izhoda	

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
18.	Kontrola vrednosti vhodnih veličin	
19.	Nadzor stikalnih elementov	
20.	Blokada regulacije v primeru, ko iz kakršnih koli vzrokov ni mogoče določiti resonančne točke	
21.	Avtomatski vklop nizkoohmskega upora zvezdišča transformatorja VN/SN ob EZS z nastavljivo zakasnitvijo (prehodne/trajne okvare).	
22.	Nadzor obratovanja dodatnega upora dušilke za povečanje ohmske komponente toka zemeljskega stika	
23.	Beleženje dogodkov v internem pomnilniku	
24.	Opremljanje dogodkov s točnim časom (časovni žig)	
25.	Hranjenje statističnih podatkov o delovanju naprave (časi in števci delovanja, število uspešnih in neuspešnih nastavitev resonančne točke, število zemeljskih stikov, število povečanja ohmske	
26.	Beleženje vrednosti component okvarnih tokov (IC, IL, IW)	
27.	Hranjenje kronoloških podatkov o delovanju (log – datoteka)	
28.	Oscilografija - shranjevanje, zajem analognih in digitalnih signalov, s hitrostjo vzorčenja vsaj 32 vzorcev na periodo (oscilografija lahko omogoča shranjevanje ali izvoz podatkov v Comtrade formatu)	
29.	Komunikacija z mrežnim stikalom po protokolu IEC61850 Ed. 2 v PRP načinu	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.8 MREŽNO STIKALO

Opomba: razmnoži se za vsako konfiguracijo posebej.

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Število 10/100 Base TX (RJ45)	
6.	Število 1000 Base TX (RJ45)	
7.	Število 100 Base FX (LC) / valovna dolžina	
8.	Število 1000 Base FX (LC) / valovna dolžina	
9.	Redundantno napajanje 220 V DC	
10.	Ostale posebnosti	

Opomba: vsa prosta mesta na mrežnem stikalu so opremljena s SFP komunikacijskimi moduli v skladu s ponujeno konfiguracijo.

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.9 VARNOSTNI KOMUNIKACIJSKI VMESTNIK

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Število 1000 Base FX (LC) / valovna dolžina (850nm)	
6.	Redundantno napajanje 220 V DC	
7.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

### 9.10 MREŽNO STIKALO RSG2300

Za potrebe TK mora biti dobavljeno stikalo RSG2300 naslednjih karakteristik:

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	Siemens
2.	Tip, oznaka model	RSG2300
3.	Naročniška številka	RSG2300-F-RM-48-48-FX11-FX11-FG50-FG50-XX  6GK6023-0AS22-2DC0-Z A05+B05+C07+D07
4.	Napajanje	48 V DC
5.	Komunikacije (SFP module dobavi ELES)	2x + 2x2MM 100M 2x 2SM GE

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

### 9.11 MREŽNI USMERJEVALNIK TK

Za potrebe TK mora biti dobavljeno mrežni usmerjevalnik TK naslednjih karakteristik:

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1	Proizvajalec	Cisco
2	Tip, oznaka model	ASR 903
3	Podroben opis	Šasija z 1 RSP -router procesorjem, pribor za vgradnjo v 19 inch komunikacijsko omaro, programska oprema in licence za metro aggregation services. Dve kartici za ohišje ASR900 z 8x 10G moduli Podpora proizvajalca – zamenjava opreme v naslednjem dnevu za obdobje 36 mesecev
4	Napajanje	2x48v DC
5	Komunikacije (SFP module dobavi ELES)	2x + 2x2MM 100M 2x 2SM GE

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji.

Podpis odgovorne osebe:



## 9.12 PODPORNA NAPRAVA

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1	Proizvajalec	
2	Tip, oznaka model	
3	Podroben opis Kot npr. SEL-3350#R4W8 ali drugega proizvajalca	
4	Napajanje	
5	Komunikacije	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji.

Podpis odgovorne osebe:

### 9.13 SERIJSKI KONZOLNI STREŽNIK

Za potrebe TK mora biti dobavljeno serijski pretvornik – strežnik RS232/eth naslednjih karakteristik:

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	RARITAN
2.	Tip, oznaka model	DSX2-32M-DC
3.	Dodaten opis	32-vratni serijski konzolni strežnik z dvojnimi napajanjem DC, dvojnimi gigabitnimi LAN-om. Serijska, USB in vrata lokalne konzole KVM. 19" komplet za montažo v stojalo. Brez »Java« uporabniškim vmesnikom.
4.	Napajanje	48 V DC
5.	Komunikacije (SFP module dobavi ELES)	2x + 2x2MM 100M 2x 2SM GE

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji.

Podpis odgovorne osebe:

#### 9.14 ŠTEVEC ELEKTRIČNE ENERGIJE

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.15 KONTROLA IZKLOPNIH TOKOKROGOV

Opomba: razmnoži se za vsak posebej, če so napetosti različne.

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

### 9.16 MERILNIK KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Ostale posebnosti	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

**9.17 SPREJEMNIK TOČNEGA ČASA**

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Redundantno napajanje	
6.	Ostale posebnosti	
7.	Število 100 Base FX (LC)	
8.	Število 100/1000 Base TX (RJ45)	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.18 POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = 19" V = U	
5.	Redundantno napajanje	
6.	2 x Ethernet IEC 61850 »Client« za komunikacijo z računalniki polj, zaščitnimi napravami in sicer: - RJ45 Ethernet 10/100/1000 Mbps ali - 1000 BaseTX (850 nm), tip priključka LC	
7.	2 x Ethernet 10/100/1000 Mbps za IEC 60870-5-104 »Slave« za komunikacijo z EMS in EMS	
8.	2 x serijski vmesnik RS-232 za IEC 60870-5-101 »Master« in »Slave«	
9.	1 x Ethernet 10/100/1000 Mbps vmesnik za oddaljen dostop za potrebe nadzora in vzdrževanja ELES preko varnostnega komunikacijskega vmesnika	
10.	Ostale posebnosti – minimalno opisati	
	Procesor	
	Osnovna plošča	
	Sistemska pomnilnik (RAM) najmanj 32 Gb	
	Pomnilnik (ROM) najmanj 960 Gb	
	Grafična kartica	
	Operacijski sistem Windows LTSC	
	Priključki HDMI, USB 3.0, USB 2.0,...	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji.

Podpis odgovorne osebe:

## 9.19 POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Ostale posebnosti – minimalno opisati	
	Procesor najnovejše tehnologije	
	Osnovna plošča	
	Sistemska pomnilnik (RAM) najmanj 32 Gb	
	Pomnilnik (ROM) najmanj 960Gb	
	Grafična kartica	
	Operacijski sistem Windows LTSC	
	Priključki 1× HDMI, 2× DisplayPort, 4x USB 3.0, 1× USB 2.0, avdio priključki...	
	Napajalnik	
	Ohišje	
	Komunikacijske povezave 3x Ethernet 10/100/1000 Mbps	
	Masa	
5.	Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji	Podpis odgovorne osebe:

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:



## 9.20 TABELE USTREZNOSTI ZA OPTIČNE KABLE

V tabelah v nadaljevanju so navedene tehnične zahteve za optične kable (SM in MM), ki jih morajo izpolnjevati vsi ponujeni optični kabli po tej razpisni dokumentaciji,

Ponudnik mora izpolniti posebej za vsak ponujen kabel (potrebno število tabel si ponudnik razmnoži sam). V zgornjem desnem kotu mora prav tako označiti številko strani in število vseh strani (npr. število ponujenih kablov je 4 torej je število vseh strani 5).

### 9.20.1 Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken vgrajenih v ZOK

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec kabla		
2.	Proizvajalec steklenih vlaken		
3.	Tip vlaken		
4.	Ustreza standardu ITU-T	G.652.D	
5.	Odpornost proti vlagi/vodi (Waterblocking)		
6.	Odpornost proti glodalcem		
7.	osnovna izolacija	akrilat	
8.	Barvna označitev sekundarne zaščite vlaken (standard)	IEC 60304	
9.	premer modalnega polja	9 $\mu\text{m}$ ( $\pm 1\%$ )	
10.	premer zaščite	125 $\mu\text{m}$ ( $\pm 3\%$ )	
11.	premer prevleke	250 $\pm$ 15 $\mu\text{m}$	
12.	Napaka koncentričnosti jedra in obloge [ $\mu\text{m}$ ]	$\leq 0.6$	
13.	Neokroglost obloge [%]	$\leq 0.8$	
14.	Napaka koncentričnosti sekundarne zaščite in obloge [ $\mu\text{m}$ ]	<12	
15.	Premjer rodovnega polja pri valovni dolžini 1310 nm [ $\mu\text{m}$ ]	(9.1-9.2) $\pm 0.5$	
16.	Mejna valovna dolžina kabliranega vlakna [nm]	$\leq 1260$	
17.	Slabljenje pri valovni dolžini 1310 nm [dB/km]	$\leq 0.34$	
18.	Slabljenje pri valovni dolžini 1383 nm (hidroksilni vrh) [dB/km]	$\leq 0.31$	

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
19.	Slabljenje pri valovni dolžini 1550 nm [dB/km]	$\leq 0.21$	
20.	Slabljenje pri valovni dolžini 1625 nm [dB/km]	$\leq 0.24$	
21.	Največje povečanje slabljenja v valovnem področju 1285 nm – 1330 nm glede na referenčno valovno dolžino 1310 nm [dB/km]	$\leq 0.03$	
22.	Sprememba slabljenja ob temperaturnih ciklih - 20 do 40°C	$\leq 0,05$ dB/km	
23.	Največje povečanje slabljenja v valovnem področju 1525 nm – 1575 nm glede na referenčno valovno dolžino 1550 nm [dB/km]	$\leq 0.02$	
24.	Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1310 nm [dB]	$\leq 0.05$	
25.	Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1550 nm [dB]	$\leq 0.05$	
26.	Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1310 nm [ps/nm·km]	$\leq 3.5$	
27.	Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1550 nm [ps/nm·km]	$\leq 18.0$	
28.	Valovna dolžina nične disperzije [nm]	$1300 \text{ nm} \leq \lambda_0 \leq 1322$	
29.	Strmina barvne disperzije pri valovni dolžini nične disperzije [ps/(nm <sup>2</sup> ·km)]	$\leq 0.092$	
30.	Koeficient polarizacijske rodovne disperzije [ps/√km]	$\leq 0.2$	
31.	Koeficient polarizacijske rodovne disperzije - PMD <sub>Q</sub> - LDV [ps/√km]	$\leq 0.08$	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 9.20.2 Tabela ustreznosti OM4 optičnih vlaken vgrajenih v ZOK

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec kabla		
2.	Proizvajalec steklenih vlaken		
3.	Tip vlaken		
4.	Ustreza standardu	ITU-T G.651.1, IEC 60793-2-10: A1a.2a	
5.	Odpornost proti vlagi/vodi (Waterblocking)		
6.	Odpornost proti glodalcem		
7.	Premer jedra [ $\mu\text{m}$ ]	$50 \pm 2.5$	
8.	Premer jedra/obloge [ $\mu\text{m}$ ]	$125 \pm 1.0$	
9.	Neokroglost jedra [%]	$\leq 5 \%$	
10.	Neokroglost obloge [%]	$\leq 0.7 \%$	
11.	Slabljenje pri valovni dolžini 850 nm [dB/km]	$\leq 3.0$	
12.	Slabljenje pri valovni dolžini 1300 nm [dB/km]	$\leq 1.0$	
13.	Slabljenje zaradi krivljenja (2 ovoja, $r = 7,5$ mm).	pri 850 nm; $\leq 0.2$ pri 1300 nm; $\leq 0.5$	
14.	Slabljenje zaradi krivljenja (2 ovoja, $r = 15$ mm).	pri 850 nm; $\leq 0.1$ pri 1300 nm; $\leq 0.3$	
15.	Domet 1 Gb pri Sx (850 nm), VCSL	$\geq 1000$ m	
16.	Domet 1 Gb pri Lx (1300 nm), Laser	$\geq 500$ m	
17.	Domet 10 Gb pri Sx (850 nm), VCSL	$\geq 250$ m	
18.	Domet 10 Gb pri Lx (1300 nm), WWDM	$\geq 250$ m	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

### 9.20.3 Tehnični podatki za optični kabel

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	<b>KABEL (oznaka)</b>		
2.	Označitev na plašču kabla	tip	
3.		leto izdelave	
4.		tekoči metri	
5.		optično okno	
6.		proizvajalec	
7.	<b>OPTIČNA VLAKNA</b>		
8.	datum izdelave kabla	≤ 1 leto	
9.	dobavni rok za kabel in opremo	≤ 2 meseca	

Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 10 GRAFIČNI PRIKAZI

Št.	Vsebina prikaza	Št. prikaza
1.	Enopolna shema 110 kV stikališča	4438.6E04.001
2.	Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polja, blok shema	4438.6E04.002
3.	Omara vodenja in zaščite, 110 kV DV polja, zunanji izgled omare	4438.6E04.003
4.	Omara vodenja in zaščite, 110 kV DV polja, lokalni krmilni panel	4438.6E04.004
5.	Omara vodenja, zaščite in meritev 110/20 kV TR polja, blok shema	4438.6E04.005
6.	Omara vodenja, zaščite in meritev 110/20 kV TR polja, zunanji izgled omare	4438.6E04.006
7.	Omara vodenja, zaščite in meritev 110/20 kV TR polja, lokalni krmilni panel	4438.6E04.007
8.	Omara vodenja in zaščite 110/20 kV TR polja EI. Primorska, zunanji izgled omare	4438.6E04.008
9.	Omara vodenja in meritev in omara zaščite 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje, blok shema	4438.6E04.009
10.	Omara vodenja in meritev, 110 kV zvezno in merilno ozemljilno polje, zunanji izgled omare	4438.6E04.010
11.	Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno in merilno ozemljilno polje, krmilni panel	4438.6E04.011
12.	Omara zaščite zbiralk 110 kV, zunanji izgled omare	4438.6E04.012
13.	Blok shema vodenja 110 kV stikališča	4438.6E04.013
14.	Blok shema meritev	4438.6E04.014
15.	Omara mrežnih stikal ELES +SX01, zunanji izgled omare	4438.6E04.015
16.	Omara postajnega komunikacijskega računalnika ELES +SX10, zunanji izgled omare	4438.6E04.016
17.	Blok shema kabelskih povezav do TK prostora ELES	4438.6E04.101
18.	Blok shema kabelskih povezav v TK prostoru ELES	4438.6E04.102

Št.	Vsebina prikaza	Št. prikaza
19.	Blok shema kablskih povezav med prostorom GIS, prostorom vodenja in TK prostorom	4438.6E04.103
20.	Tloris nadstropja	4438.6E04.104





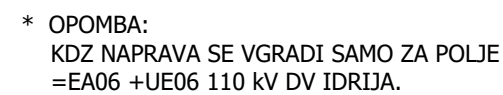



1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:  RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA  Del objekta:  110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Pooblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052	
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:			


5	6	7	8
---	---	---	---



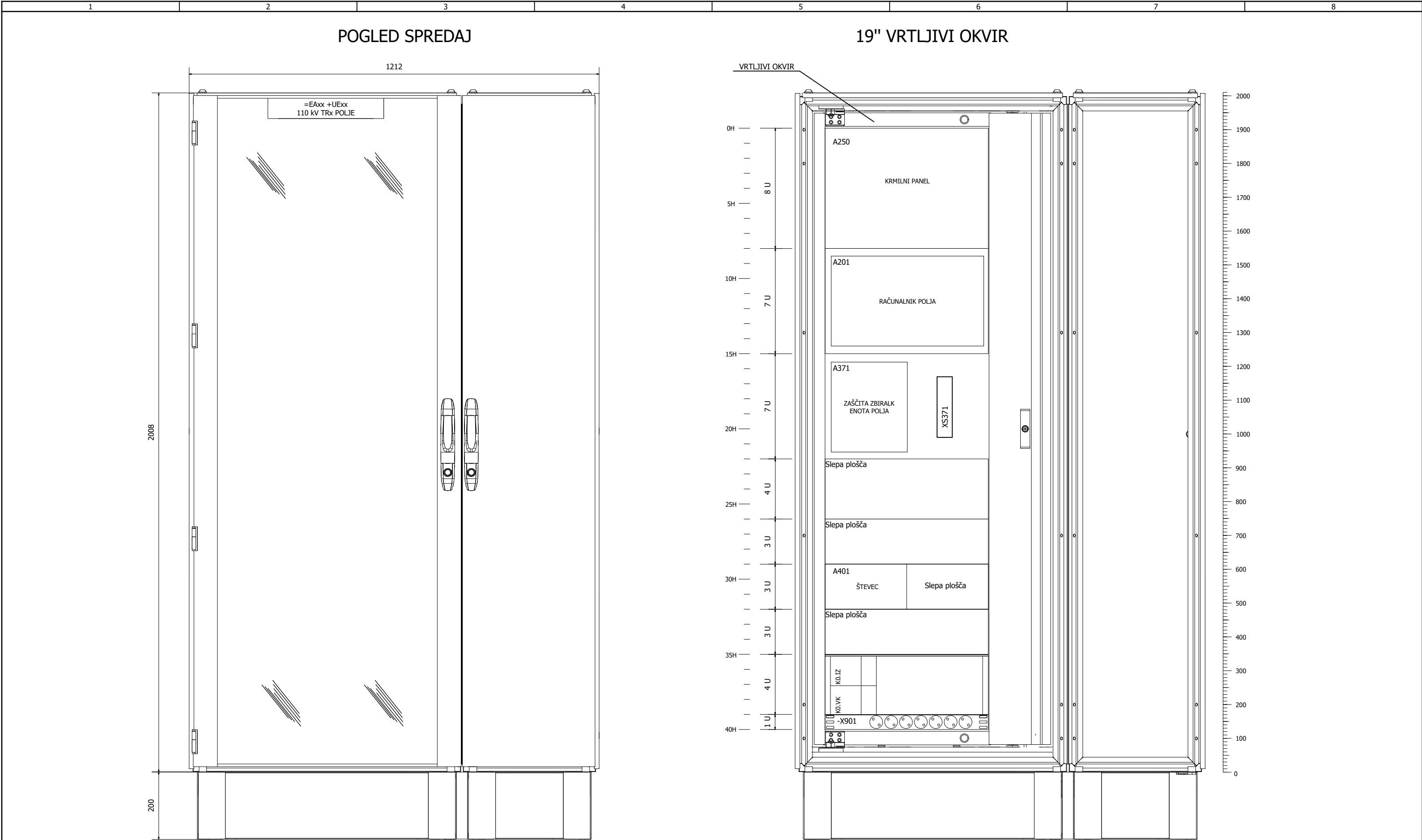
Projektant:  	Strokovno področje načrta:	Št. projekta: K-4438	Št. načrta: 4438.6E04	Vrsta dok.:	=
	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. prikaza: 4438.6E04.003		DZR	+
	Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJA, ZUNANJI IZGLED	Vsebina načrta:  SEKUNDARNI SISTEMI		Merilo:	Stran: 3
				Revizija: 1	Št. strani: 16

ALL RIGHTS RESERVED



Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA			Projektant:	Strokovno področje načrta:			Št. projekta:	K-4438	Št. načrta:	4438.6E04	Vrsta dok.:			=
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Pooblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052	Del objekta:	110 KV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV				3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE			Št. prikaza:		4438.6E04.004		DZR			+
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:		Vsebinska prikaza:						OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 KV DV POLJA, LOKALNI KRMILNI PANEL			Vsebinska načrta:		SEKUNDARNI SISTEMI					
																	1	Št. strani:	16		
1			2			3		4		5		6		7		8					






Dimenzije (ŠxGxV)	(800+400) x 800 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE  
ALL RIGHTS RESERVED

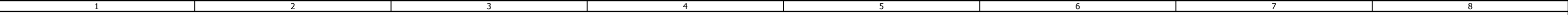
Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant:	<div>KORONA</div> POWER ENGINEERING	Strokovno področje načrta:	Št. projekta: K-4438		Št. načrta: 4438.6E04		Vrsta dok.:		=						
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Poblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052	Del objekta:				3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. prikaza: 4438.6E04.006		DZR		+								
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:								Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/20 kV TR POLJE, ZUNANJI IZGLED		Merilo:		Revizija:	Stran:						
												SEKUNDARNI SISTEMI		1		Št. strani:	6						
						110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV																	
1			2			3			4			5			6			7			8		

ALL RIGHTS RESERVED



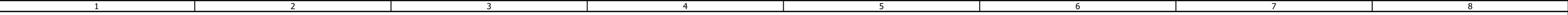
Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA		Projektant:	Strokovno področje načrta:		Št. projekta: K-4438		Št. načrta: 4438.6E04		Vrsta dok.:		=					
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Pooblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052	Del objekta:	110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV			3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		Št. prikaza: 4438.6E04.007		DZR				+					
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:							Vsebinska prikaza:		Vsebinska načrta:							Št. strani:				
										OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/20 kV TR POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL		SEKUNDARNI SISTEMI		Merilo:		Revizija:	1	7					
1			2			3			4			5			6			7			8		

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

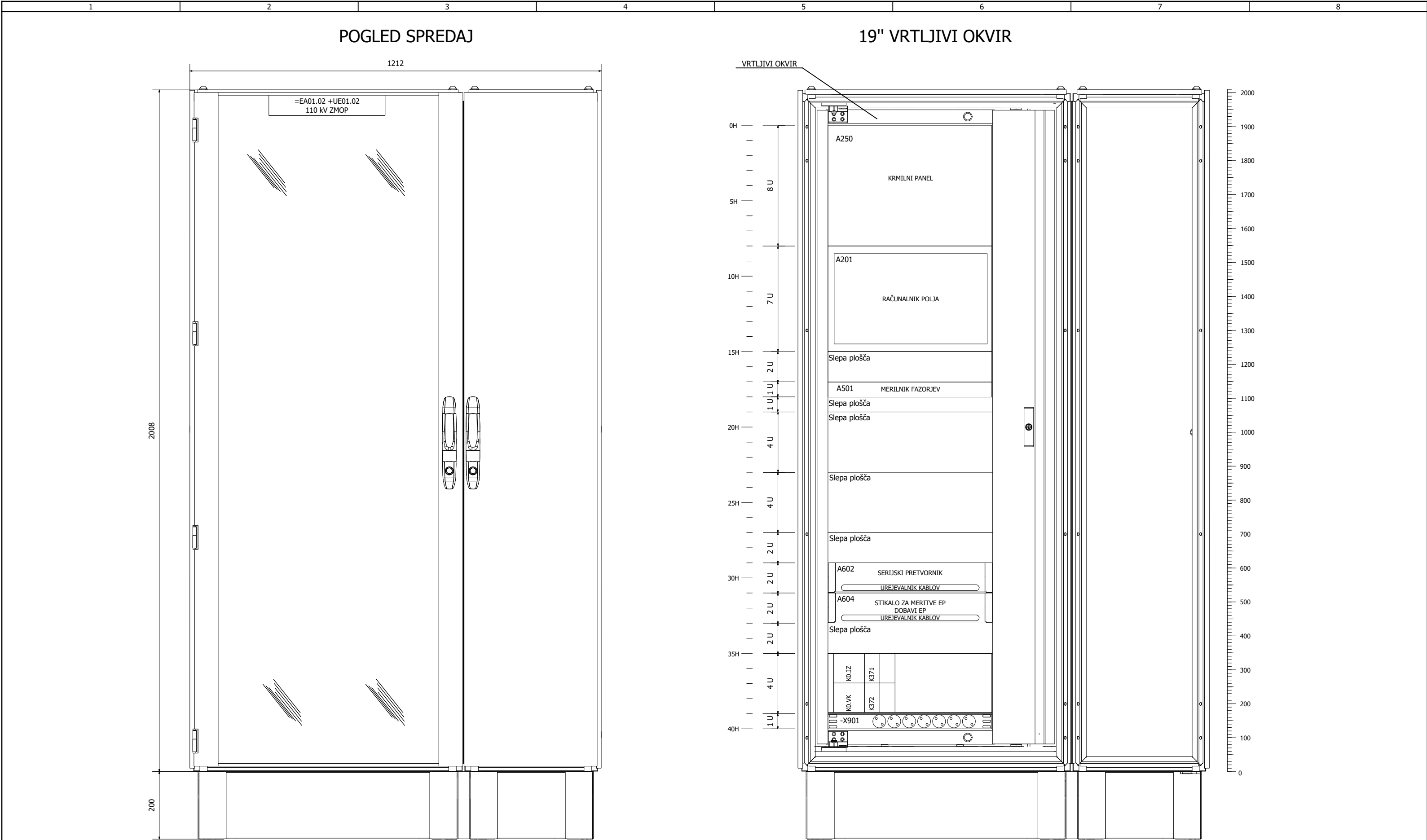
1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---





Dimenzije (ŠxGxV)	(800+400) x 800 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

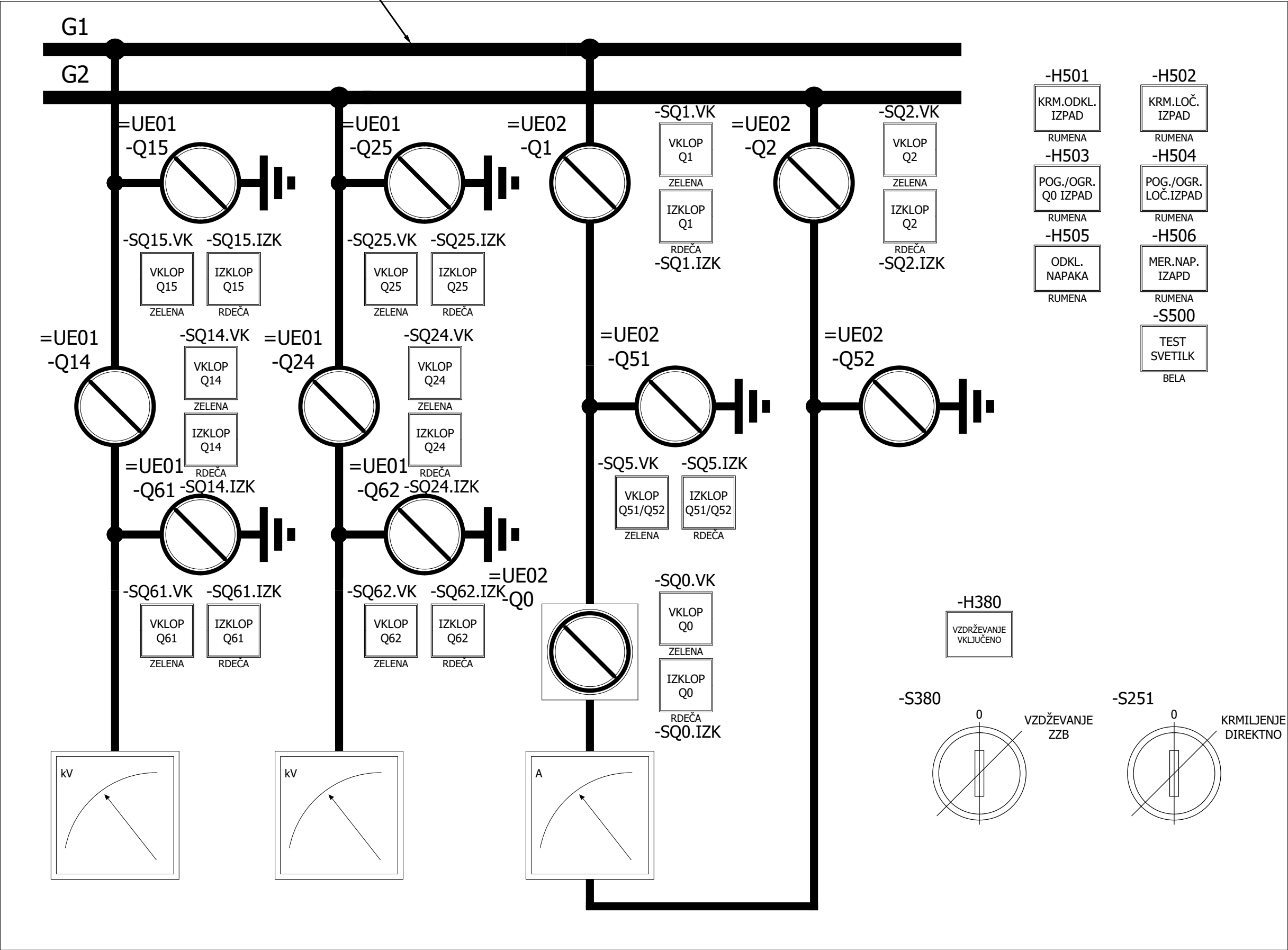
VSE PRAVICE PRIDRŽANE  
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant:	<div>KORONA POWER ENGINEERING</div>	Strokovno področje načrta:	Št. projekta: K-4438		Št. načrta: 4438.6E04	Vrsta dok.:		=	
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Pooblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052					Del objekta:	110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. prikaza: 4438.6E04.010		DZR		+
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:									Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO IN MERILNO OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED OMARE		Vsebina načrta:		Merilo:
										SEKUNDARNI SISTEMI			1	Št. strani:	16		



OPOMBA:  
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV  
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



-H501  
KRM.ODKL.  
IZPAD  
RUMENA

-H503  
POG./OGR.  
Q0 IZPAD  
RUMENA

-H505  
ODKL.  
NAPAKA  
RUMENA

-H502  
KRM.LOČ.  
IZPAD  
RUMENA

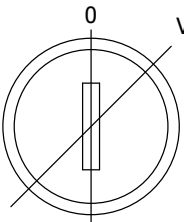
-H504  
POG./OGR.  
LOČ.IZPAD  
RUMENA

-H506  
MER.NAP.  
IZAPD  
RUMENA

-S500  
TEST  
SVETILK  
BELA

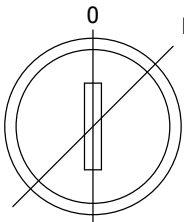
-H380  
VZDRŽEVANJE  
VKLJUČENO

-S380



VZDRŽEVANJE  
ZZB

-S251



KRMILJENJE  
DIREKTNO

VSE PRAVICE PRIDRŽANE  
ALL RIGHTS RESERVED

PANEL RAL 7035

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4438	Št. načrta:	4438.6E04	Vrsta dok.:	DZR	Merilo:	Revizija:	Stran:	Št. strani:
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Poblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052	Del objekta:	110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV			Vsečina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO, MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL	Št. prikaza:	4438.6E04.011						1	11	16
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:							Vsečina načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI										
1			2			3		4		5		6		7		8					

Technical drawing of a 110 kV switchgear cabinet (ZBIRALK) showing dimensions and internal components.

Dimensions:

- Width: 800
- Height: 2008
- Base height: 200

Internal components and labels:

- Top label: =EA02 + RE02
- Top label: 110 kV ZAŠČITA ZBIRALK
- Four diagonal hatching marks indicating internal components or wiring.
- Four small rectangular components (possibly relays or fuses) mounted vertically on the left side.
- A circular component (possibly a terminal or connector) mounted vertically on the right side.

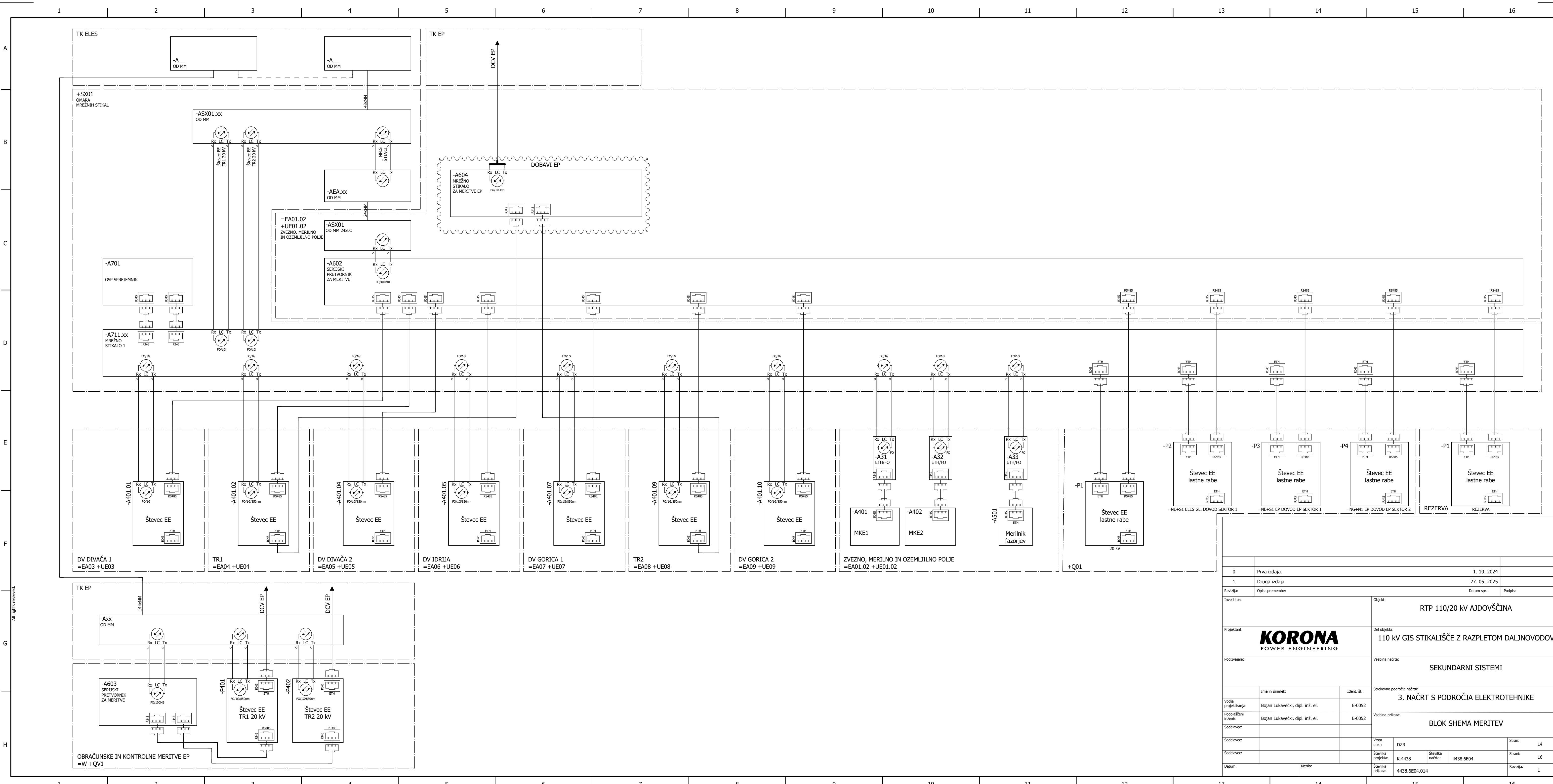
Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 800 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

[illegible]

USE PRAVICE PRIDRŽANE  
ALL RIGHTS RESERVED

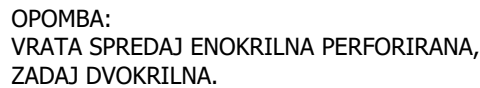
Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:  RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant:  <div>KORONA POWER ENGINEERING</div>	Strokovno področje načrta:	Št. projekta: K-4438		Št. načrta: 4438.6E04	Vrsta dok.:				=	
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Pooblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052			Del objekta:  110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. prikaza: 4438.6E04.012		DZR				+	
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:						Vsebina prikaza:	Vsebina načrta:		Merilo:	Revizija:	Stran:	12		
									OMARA ZAŠČITE ZBIRALK 110 kV, ZUNANJI IZGLED OMARE	SEKUNDARNI SISTEMI		1		Št. strani:	16		
1			2			3		4		5		6		7		8	





0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	
1	Druge izdaja.	27. 05. 2025	
Revizija:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
Investitor:		Objekt:	
		RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	
Projektant:		Del objekta:	
Podizvajalec:		Vsebine načrta:	
		SEKUNDARNI SISTEMI	
		Strokovno področje načrta:	
		3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
		Vsebine prikaza:	
		BLOK SHEMA MERITEV	
Vodja projektiranja:		Ident. št.:	
Podizvajalec:		Vrsta dok.:	
Sodelavec:		DZR	
Sodelavec:		Številka projekta:	
Datum:		Številka načrta:	
		4438.6E04	
		Strani:	
		14	
		Strani:	
		16	
		Revizija:	
		1	

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



VSE PRAVICE PRIDRŽANE  
ALL RIGHTS RESERVED

The diagram illustrates the internal layout of a server rack with various components and their vertical positions. The left side features a scale from 0U to 40U, while the right side shows a height scale from 0 to 2000 mm.

Height (mm)	Unit	Component Label	Description
1900		XASX01.xx	OPTIČNI DELILNIK
1875			UREJEVALNIK KABLOV
1850		XAEA.xx	OPTIČNI DELILNIK
1825			UREJEVALNIK KABLOV
1800		XAEA.xx	OPTIČNI DELILNIK
1775			UREJEVALNIK KABLOV
1750		XAEA.xx	OPTIČNI DELILNIK
1725			UREJEVALNIK KABLOV
1700		XAEA.xx	OPTIČNI DELILNIK
1675			UREJEVALNIK KABLOV
1650		XAEA.xx	OPTIČNI DELILNIK
1625			UREJEVALNIK KABLOV
1600		A701	GPS SPREJEMNIK
1575			UREJEVALNIK KABLOV
1550		A711.xx	MREŽNO STIKALO
1525			UREJEVALNIK KABLOV
1500		A711.xx	MREŽNO STIKALO
1475			UREJEVALNIK KABLOV
1450		A711.xx	MREŽNO STIKALO
1425			UREJEVALNIK KABLOV
1400		A711.xx	MREŽNO STIKALO
1375			UREJEVALNIK KABLOV
1350		A711.xx	MREŽNO STIKALO
1325			UREJEVALNIK KABLOV
1300		A711.xx	MREŽNO STIKALO
1275			UREJEVALNIK KABLOV
1250		A205	PODPORNA NAPRAVA
1225			UREJEVALNIK KABLOV
1200		Slepa plošča	
1175		-A901	UTP DELILNIK
1150			UREJEVALNIK KABLOV
1125		-A902	UTP DELILNIK
1100			UREJEVALNIK KABLOV
1075		-X901	

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA		Projektant:	Strokovno področje načrta:		Št. projekta:	K-4438	Št. načrta:	4438.6E04	Vrsta dok.:		=					
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Popolnjeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052	Del objekta:	110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV			3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		Št. prikaza:	4438.6E04.015		DZR			+					
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:							Vsebina prikaza:		OMARA MREŽNIH STIKAL ELES +SX01, ZUNANJI IZGLED OMARE		Vsebina načrta:		SEKUNDARNI SISTEMI		Merilo:	Revizija:	Stran:	15		
																	1	Št. strani:	16				
1			2			3			4			5			6			7			8		

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---



+SX10  
OMARA POSTAJNEGA KOM.  
RAČUNALNIKA ELES

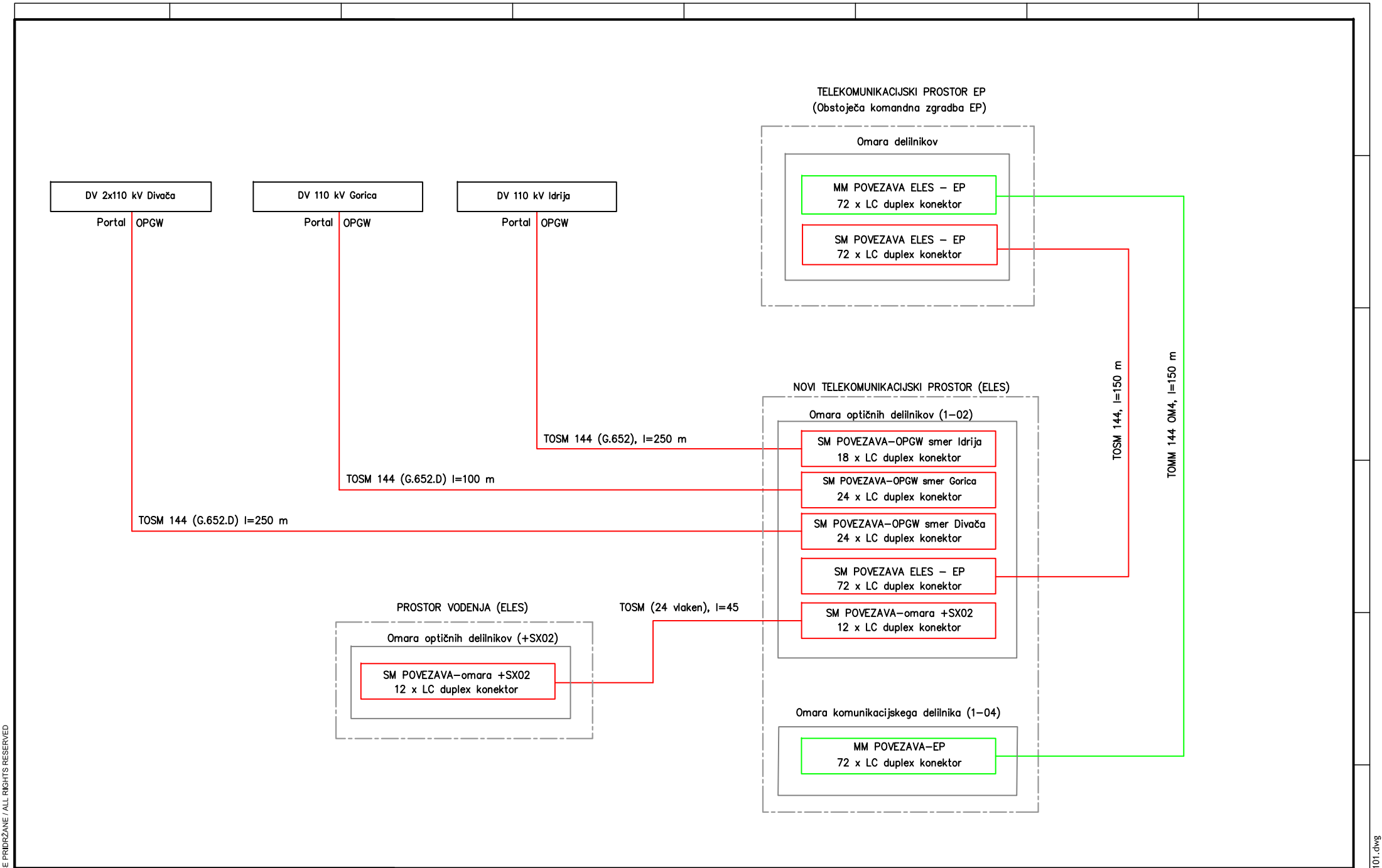
Dimenzije (ŠxGxV):	800 x 800 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	100 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

6	7	8
---	---	---



Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052	Objekt:  RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant:  <b>KORONA</b> POWER ENGINEERING	Strokovno področje načrta:		Št. projekta: K-4438	Št. načrta: 4438.6E04	Vrsta dok.:	=										
1	Druga izdaja.	27. 05. 2025	Poblaščen inženir:	B. Lukavečki	E-0052			3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		Št. prikaza: 4438.6E04.016				DZR	+								
0	Prva izdaja.	1. 10. 2024	Sodelavec:					Del objekta:  110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV	Vsebina prikaza: OMARA POSTAJNEGA KOM. RAČUNALNIKA ELES +SX10, ZUNANJI IZGLED OMARE	Vsebina načrta: SEKUNDARNI SISTEMI		Merilo:	Revizija: 1			Stran: Št. strani:	16 16						
1			2			3			4			5			6			7			8		

VSE PRAVICE PRIHRUŽANE / ALL RIGHTS RESERVED



3			Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant:		Skupno področje nadzora:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4438	Št. načrta:	4438,6E05	Vrsta dok.:	DZR	Stran:	001
2			Podpisani inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	Del objekta:	110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV			Vsebinska prikaza:	BLOK SCHEMA	Št. prikaže:	4438,6E04,101				Merilo:	Revizija:	Stran:
1			Sodelavec:	Asmir Bejtić, univ. dipl. inž. el.	E-1814						KABELSKIH POVEZAV DO TK PROSTORA ELES	Vsebinska načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI				-	0	-
0	PRVA IZDAJA	BL	07/2023	Sodelavec:	Boris Lagler, dipl. inž. el.	E-1038													



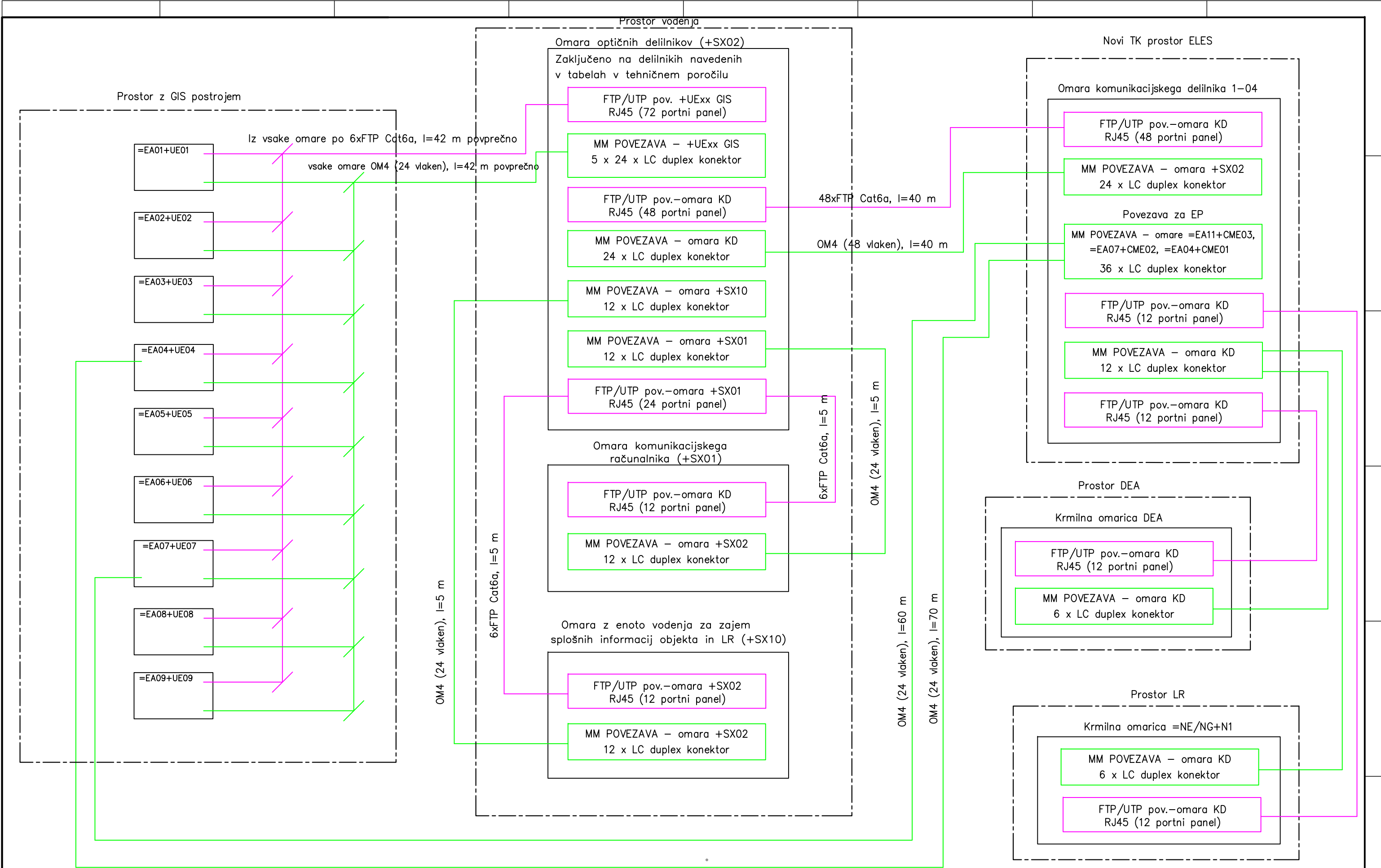
4438.6E04.101.dwg

## TELEKOMUNIKACIJSKI PROSTOR (ELES)



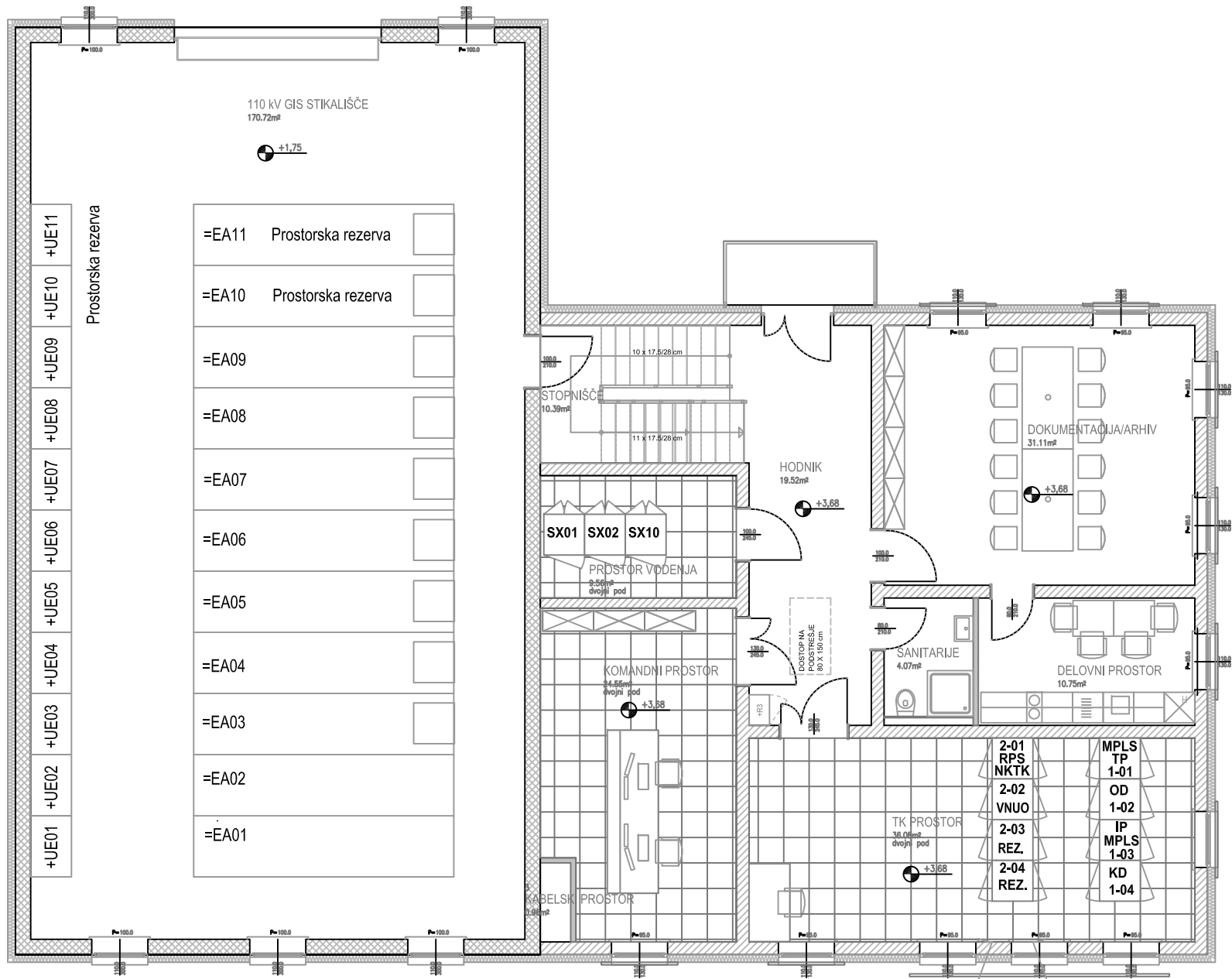
Vrsta dok.:		←	.
DZR		Stran:	001
Mertilo:	Revizija:	→	.





3			Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	Objekt: RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA	Projektant: <div>KORONA POWER ENGINEERING</div>	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4438	Št. načrta:	4438.6E05	Vrsta dok.:	<-	.	
2			Poblaščen inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052				Št. prikaza:	4438.6E04.103	DZR	Stran:	001			
1			Sodelavec:	Asmir Bejtć, univ. dipl. inž. el.	E-1814				Vsebina prikaza:	BLOK SHEMA	Vsebina načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Merilo:	Revizija:	->	.
0	PRVA IZDAJA	BL 07/2023	Sodelavec:	Boris Lagler, dipl. inž. el.	E-1038				110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV	KABELSKIH POVEZAV MED TK / GIS / KOM. PROSTOROM	-	0	Stran:	-		





3			Vodja projekcije:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	Objekt:	RTP 110/20 kV AJDOVŠČINA
2			Podjetnik inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052		
1			Sodelavec:	Asmir Bajčić, univ. dipl. inž. el.	E-1814	Del objekta:	110 kV GIS STIKALIŠČE Z RAZPLETOM DALJNOVODOV
0	PRVA IZDAJA	BL 07/2023	Sodelavec:	Boris Lagler, dipl. inž. el.	E-1038		

Projektant:

**KORONA**  
POWER ENGINEERING

Srokorno področje načrta:

3. NACRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Vsebinska priloga:

TLORIS NADSTROPJA

Št. projekta:

K-4438

Št. načrta:

4438,6E05

Št. priloga:

4438,6E04,104

Vsebinska načrta:

SEKUNDARNI SISTEMI

Vrsta dok.:

DZR

Merilo:

-

Revizija:

0

Stran:

001