

# 110 kV STIKALIŠČE HE FORMIN

- DOKUMENTACJA ZA RAZPIS (DZR)
- SEKUNDARNI SISTEMI
- REKONSTRUKCIJA 110 kV STIKALIŠČA HE FORMIN
- Novogradnja, rekonstrukcija

■ Številka projekta:	K-4433
■ Številka načrta / mape:	4433.6E04
■ Revizija:	2
■ Izvod št.:	1

Ljubljana, avgust 2024

## PODATKI O INVESTITORJU IN IZDELOVALCU DZR

<b>INVESTITOR</b>		
Naziv družbe	ELES, d.o.o.	DEM d.o.o.
Naslov družbe	Hajdrihova ulica 2 1000 Ljubljana	Obrežna ulica 170 2000 Maribor
<b>OSNOVNI PODATKI O GRADNJI</b>		
Vsebina	Sekundarni sistemi	
Vrsta gradnje	Novogradnja – rekonstrukcija	
<b>DOKUMENTACIJA</b>		
Vrsta dokumentacije	Dokumentacija za razpis (DZR)	
Številka dokumenta	4433.6E04	
<b>PODATKI O IZDELOVALCU DOKUMENTACIJE</b>		
Naziv družbe	Korona d.d.	
Naslov družbe	Brnčičeva 19G 1231 Ljubljana - Črnuče	
Odgovorna oseba družbe	Jože Ponikvar, univ. dipl. inž. el.	
Podpis odgovorne osebe družbe	 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <b>KORONA</b> d.d.<sup>2</sup>        Brnčičeva ulica 19G        1231 Ljubljana - Črnuče     </div>	
Izdelovalci projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el. Boris Lagler, dipl.inž.el. Asmir Bejtić, univ.dipl.inž.el. mag. Anton Sirk, univ.dipl.inž.el. Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el. Tadej Brelih, dipl.inž.el. Dejan Madalanović, el. teh.	

# VSEBINA

<b>1.</b>	<b>OPIS OBJEKTA .....</b>	<b>8</b>
1.1.	OBSTOJEČE STANJE .....	8
1.2.	NOVO STANJE .....	8
<b>2.</b>	<b>OBSEG DZR .....</b>	<b>12</b>
2.1.	DOBAVE IN STORITVE .....	12
2.2.	MEJE DOBAVE .....	14
2.3.	KOMPLETNOST PONUDBE .....	15
2.4.	SPLOŠNE DOLŽNOSTI IZVAJALCA .....	15
2.5.	TRANSPORT IN RAZLAGANJE/NALAGANJE .....	16
2.6.	NADZOR NAD IZVAJANJEM DEL .....	16
2.7.	ORGANIZACIJA GRADBIŠČA .....	16
2.8.	EMC IN EMS .....	16
2.9.	STANDARDI IN PREDPISI .....	17
2.10.	ČIŠČENJE .....	20
2.11.	POROČILA .....	20
2.11.1.	Poročila o napredku .....	20
2.11.2.	Izvajalčevo osebje .....	20
2.11.3.	Zamude .....	20
2.11.4.	Plan del .....	20
2.12.	SESTANKI .....	20
2.13.	GARANCIJA .....	21
<b>3.</b>	<b>SPLOŠNI RAZPISNI POGOJI .....</b>	<b>22</b>
3.1.	SPLOŠNO O SEKUNDARNIH SISTEMIH .....	22
3.2.	OSNOVNI PODATKI OBJEKTA .....	23
3.2.1.	Enopolna in blokovne sheme .....	23
3.2.2.	Pomožni električni sistemi .....	23
3.2.3.	Podnebni pogoji lokacije .....	23
3.2.4.	Potresna ogroženost .....	23
3.2.5.	Vplivi na okolje .....	23
3.2.6.	Uporabljeni materiali in oprema .....	23
3.2.7.	Merske enote .....	23
3.2.8.	Predpisane barvne kode .....	24
3.3.	KONSTRUKCIJA OMAR .....	24
3.3.2.	TK omare .....	28
3.3.3.	Identifikacijske plošče in napisi .....	31
3.3.4.	Podstavki za omare .....	31

3.3.5.	Ozemljitev naprav .....	32
<b>4.</b>	<b>POSEBNI TEHNIČNI POGOJI .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.</b>	<b>OPISI SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV .....</b>	<b>33</b>
4.1.1.	Zasnova sistema in namestitev opreme .....	33
4.1.2.	Funkcije sistema vodenja, zaščite in meritev .....	36
<b>4.2.</b>	<b>SISTEM ZAŠČITE .....</b>	<b>37</b>
4.2.1.	Splošne zahteve za zaščito .....	37
<b>4.3.</b>	<b>ZAŠČITA 110 KV MERILNO/OZEMLJILNEGA POLJA .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4.</b>	<b>ZAŠČITA 110 KV ZVEZNEGA POLJA .....</b>	<b>38</b>
4.4.1.	Osnovne zahteve za centralno enoto zbiralnice zaščite .....	38
4.4.2.	Enote polja za zaščito zbiralk .....	41
4.4.3.	Kontrola izklopnih tokokrogov .....	42
4.4.4.	Testna in vzdrževalna oprema .....	42
<b>4.5.</b>	<b>ZAŠČITA 110 KV DALJNOVODNIH POLJ .....</b>	<b>43</b>
4.5.1.	Osnovne zahteve za releje zaščite .....	43
4.5.2.	Distančna zaščita .....	45
4.5.3.	Enota polja za zaščito zbiralk .....	46
4.5.4.	Zaščita pred neskladjem polov odklopnika .....	46
4.5.5.	Avtomatski ponovni vklop .....	47
4.5.6.	Kontrola izklopnih tokokrogov .....	47
4.5.7.	Testna in vzdrževalna oprema .....	47
<b>4.6.</b>	<b>PRENOS KRITERIJA DISTANČNE ZAŠČITE .....</b>	<b>48</b>
<b>4.7.</b>	<b>OMARE VODENJA IN ZAŠČITE 110 KV TRANSFORMATORSKIH POLJ .....</b>	<b>49</b>
4.7.1.	Enota polja za zaščito zbiralk .....	50
4.7.2.	Kontrola izklopnih tokokrogov .....	50
4.7.3.	Testna in vzdrževalna oprema .....	50
4.7.4.	Zaščitni terminal diferenčne zaščite transformatorja T121 .....	50
4.7.5.	Zaščitni terminal nadtokovne in zemljostične zaščite T121 .....	52
<b>4.8.</b>	<b>SISTEM VODENJA .....</b>	<b>52</b>
4.8.1.	Splošno .....	52
4.8.2.	Nivoji in mesta vodenja .....	53
4.8.3.	Lokalno vodenje 110 kV polj .....	54
4.8.4.	Zahtevane značilnosti računalnikov polj .....	57
4.8.5.	Zahtevane značilnosti I/O enot za TR polja ELES .....	60
<b>4.9.</b>	<b>NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV .....</b>	<b>62</b>
<b>4.10.</b>	<b>POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK ELES .....</b>	<b>62</b>
<b>4.11.</b>	<b>VARNOSTNI KOMUNIKACIJSKI VMESNIK .....</b>	<b>66</b>
<b>4.12.</b>	<b>POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK ELES .....</b>	<b>67</b>
4.12.1.	Splošne zahteve za programsko opremo .....	69
<b>4.13.</b>	<b>KABELSKE IN KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED NAPRAVAMI .....</b>	<b>71</b>

4.13.1.	UTP "patch" paneli .....	71
4.13.2.	Komunikacijske povezave med napravami.....	71
4.13.3.	Patch kabli.....	71
<b>4.14.</b>	<b>DALJINSKO VODENJE ELES.....</b>	<b>72</b>
<b>4.15.</b>	<b>OPREMA ZA SINHRONIZACIJO TOČNEGA ČASA .....</b>	<b>73</b>
<b>4.16.</b>	<b>ZAHTEVJE ZA MREŽNA STIKALA .....</b>	<b>73</b>
4.16.1.	Konfiguracija mrežnih stikal .....	75
<b>4.17.</b>	<b>MERITVE .....</b>	<b>80</b>
4.17.1.	Zasnova sistema meritev .....	80
4.17.2.	Zahteve za števce .....	81
4.17.3.	Komunikacijski vmesnik DLMS na IEC 60870-5-104 .....	82
4.17.4.	Obratovalne meritve .....	82
4.17.5.	Merjenje kakovosti električne energije .....	83
4.17.6.	Merilnik fazorjev .....	85
<b>4.18.</b>	<b>OMARA ZA MPLS-TP OPREMO .....</b>	<b>86</b>
<b>4.19.</b>	<b>OMARA OPTIČNEGA DELILNIKA (OD) .....</b>	<b>86</b>
<b>4.20.</b>	<b>OMARA ZA IP IN DCN OPREMO .....</b>	<b>86</b>
<b>4.21.</b>	<b>OMARA KOMUNIKACIJSKEGA DELILNIKA (KD) .....</b>	<b>87</b>
<b>4.22.</b>	<b>OMARA VIDEO NADZORA IN UNIVERZALNEGA OŽIČENJA (VNUO) .....</b>	<b>87</b>
<b>4.23.</b>	<b>OMARA S SISTEMOM ZA NAPAЈANJE TELEKOMUNIKACIJSKEGA VOZLIŠČA (RPS).....</b>	<b>87</b>
4.23.1.	Napajalni sistem RPS .....	88
4.23.2.	Napajalni razdelilnik .....	89
4.23.3.	Daljinski nadzor in upravljanje napajalnega sistema RPS in PDU .....	91
<b>4.24.</b>	<b>NAPAЈALNI, SIGNALNO-KRMILNI, KOMUNIKACIJSKI IN OPTIČNI KABLI .....</b>	<b>96</b>
<b>4.25.</b>	<b>EMC UVODNICE .....</b>	<b>97</b>
<b>4.26.</b>	<b>KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE SISTEMA .....</b>	<b>97</b>
4.26.1.	Programska oprema za parametriranje .....	97
4.26.2.	Programska oprema za parametriranje sistema vodenja .....	98
4.26.3.	Programska oprema za parametriranje zaščit .....	99
4.26.4.	Programska oprema za parametriranje KDZ .....	99
4.26.5.	Programska oprema za parametriranje mrežnih stikal .....	99
4.26.6.	Programska oprema za zajem števnih meritev .....	99
<b>4.27.</b>	<b>PREIZKUŠANJA IN SPUŠČANJE V POGON ZA ELES IN DEM.....</b>	<b>100</b>
4.27.1.	Zagotavljanje kakovosti.....	100
4.27.2.	Tipska preverjanja .....	100
4.27.3.	Tovarniška preizkušanja ključne opreme sistema vodenja in zaščite .....	100
4.27.4.	Pregledi in preizkušanja omar .....	101
4.27.5.	Prezemni preizkus pri proizvajalcu (FAT) .....	103
4.27.6.	Prezemni preizkus na objektu (SAT).....	104

<b>4.28.</b>	<b>ZAHTEV ZA SM IN OM3 OPTIČNI KABEL.....</b>	<b>105</b>
4.28.1.	Konstrukcija kabla .....	105
4.28.2.	Karakteristike SM optičnih vlaken .....	105
4.28.3.	Karakteristike OM3 optičnih vlaken.....	106
<b>4.29.</b>	<b>OPTIČNI DELILNIK .....</b>	<b>106</b>
4.29.1.	Obseg preizkušanja optičnih kablov .....	106
4.29.2.	FTP kabli .....	107
<b>5.</b>	<b>KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE.....</b>	<b>107</b>
5.1.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED PROSTOROM Z GIS POSTROJEM IN KOMANDNIM PROSTOROM.....	107
5.2.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED OMARAMI V KOMANDNEM PROSTORU.....	108
5.3.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED PROSTOROM Z GIS POSTROJEM IN TK PROSTOROM DEM (KOMANDNA ZGRADBA HE FORMIN) .....	109
5.4.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED PROSTOROM Z GIS POSTROJEM IN TK PROSTOROM ELES .....	109
5.5.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED KOMANDNIM PROSTOROM IN TK PROSTOROM ELES .....	109
5.6.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED TK PROSTOROM ELES IN DALJNOVODI .....	110
5.7.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED TK PROSTOROM ELES IN TK PROSTOROM DEM (KOMANDNA ZGRADBA HE FORMIN) .....	110
5.8.	KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED OMARAMI V TK PROSTORU ELES.....	110
<b>6.</b>	<b>ELEKTROMONTAŽNA DELA.....</b>	<b>111</b>
<b>7.</b>	<b>REZERVNI DELI .....</b>	<b>112</b>
<b>8.</b>	<b>DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>113</b>
8.1.	SPLOŠNO .....	113
8.2.	SEZNAM DOKUMENTACIJE .....	113
8.3.	DOKUMENTACIJA NAPRAV IN OPREME .....	113
8.4.	BLOK SCHEM SISTEMA VODENJA IN ZAŠČITE .....	113
8.5.	PODLOGE ZA PROJEKTO IN TEHNIČNO DOKUMENTACIJO .....	113
8.6.	PRIROČNIKI ZA PARAMETRIRANJE IN KONFIGURIRANJE, VGRADNJO, ZAGON, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE .....	114
8.7.	IZJAVE IN DOKAZILA .....	114
8.8.	NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE.....	114
8.9.	OBSEG DOKUMENTACIJE IN ROKI PREDAJE .....	115
8.9.1.	Ob predložitvi ponudbe .....	115
8.9.2.	Po podpisu pogodbe .....	115
<b>9.</b>	<b>STROKOVNO USPOSABLJANJE (ŠOLANJE).....</b>	<b>116</b>
9.1.	ŠOLANJE ZA RAZVIJALCE SISTEMA DEM .....	116
<b>10.</b>	<b>TABELE TEHNIČNIH PODATKOV OPREME.....</b>	<b>117</b>
10.1.	RAČUNALNIK POLJA .....	118
10.2.	I/O ENOTE SISTEMA VODENJA ELES V TR POLJIH (TR1, TR2, TR3).....	119

10.3.	CENTRALNA ENOTA ZAŠČITE ZBIRALK .....	120
10.4.	ENOTA POLJA ZA ZAŠČITO ZBIRALK .....	121
10.5.	NAPRAVA ZA NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV .....	122
10.6.	NUMERIČNI RELE DISTANČNE ZAŠČITE .....	123
10.7.	MERILNIK FAZORJEV .....	124
10.8.	NAPRAVA ZA PRENOS KRITERIJA DISTANČNE ZAŠČITE – KDZ .....	125
10.9.	MREŽNO STIKALO .....	126
10.10.	VARNOSTNI KOMUNIKACIJSKI VMESTNIK .....	127
10.11.	MREŽNO STIKALO RSG2300 .....	128
10.12.	ŠTEVEC ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	129
10.13.	KONTROLA IZKLOPNIH TOKOKROGOV .....	130
10.14.	MERILNIK KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	131
10.15.	SPREJEMNIK TOČNEGA ČASA .....	132
10.16.	POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK .....	133
10.17.	POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK .....	134
10.18.	TABELE USTREZNOSTI ZA OPTIČNE KABLE .....	135
10.18.1.	Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken vgrajenih v ZOK .....	136
10.18.2.	Tabela ustreznosti OM3 optičnih vlaken vgrajenih v ZOK .....	138
10.18.3.	Tehnični podatki za optični kabel .....	139
10.19.	NUMERIČNI RELE DIFERENČNE ZAŠČITE TRANSFORMATORJA T121 .....	140
10.20.	NUMERIČNI RELE NADTOKOVNE IN ZEMLJOSTIČNE ZAŠČITE T121 .....	141
11.	GRAFIČNI PRIKAZI .....	142

## Kazalo slik

Slika 1-1:	Lokacija predvidene nove zgradbe s priključkom na 20 kV kablovod	9
Slika 1-2:	Tloris pritličja nove zgradbe s priključkom na TR T121	10
Slika 1-3:	Tloris nadstropja nove zgradbe	10
Slika 1-4:	Tloris TK prostora DEM v HE Formin	11
Slika 4-1:	Primer izgleda lokalnega krmilnega panela	56
Slika 4-2:	Izgled možne izvedbe žičnega snopa	56

## 1. OPIS OBJEKTA

### 1.1. OBSTOJEČE STANJE

Obstoječe 110 kV stikališče HE Formin se nahaja v neposredni bližini obstoječe ceste Formin. Dostop do območja je možen iz vzhodne strani in je omogočen preko lokalne ceste, ki vodi od ceste Formin do same HE Formin. Zemljišče 110 kV stikališča je do sedaj bilo v lasti družbe DEM (označeno na sliki z rdečim robom).

Celotno območje, obstoječega stikališča HE Formin je ograjeno. Z lokalne ceste Formin je omogočen dostop preko južnega ali vzhodnega vhoda, skozi vrata za vstop oseb ali dvokrilnih vrat za vstop vozil. Zemljišče je v lasti DEM.

### 1.2. NOVO STANJE

Investicija v rekonstrukcijo in novogradnjo 110 kV stikališča HE Formin obravnava rekonstrukcijo in novogradnjo 110 kV stikališča HE Formin, ki obsega gradbeni del in tudi zamenjavo VN aparatov in sekundarne opreme.

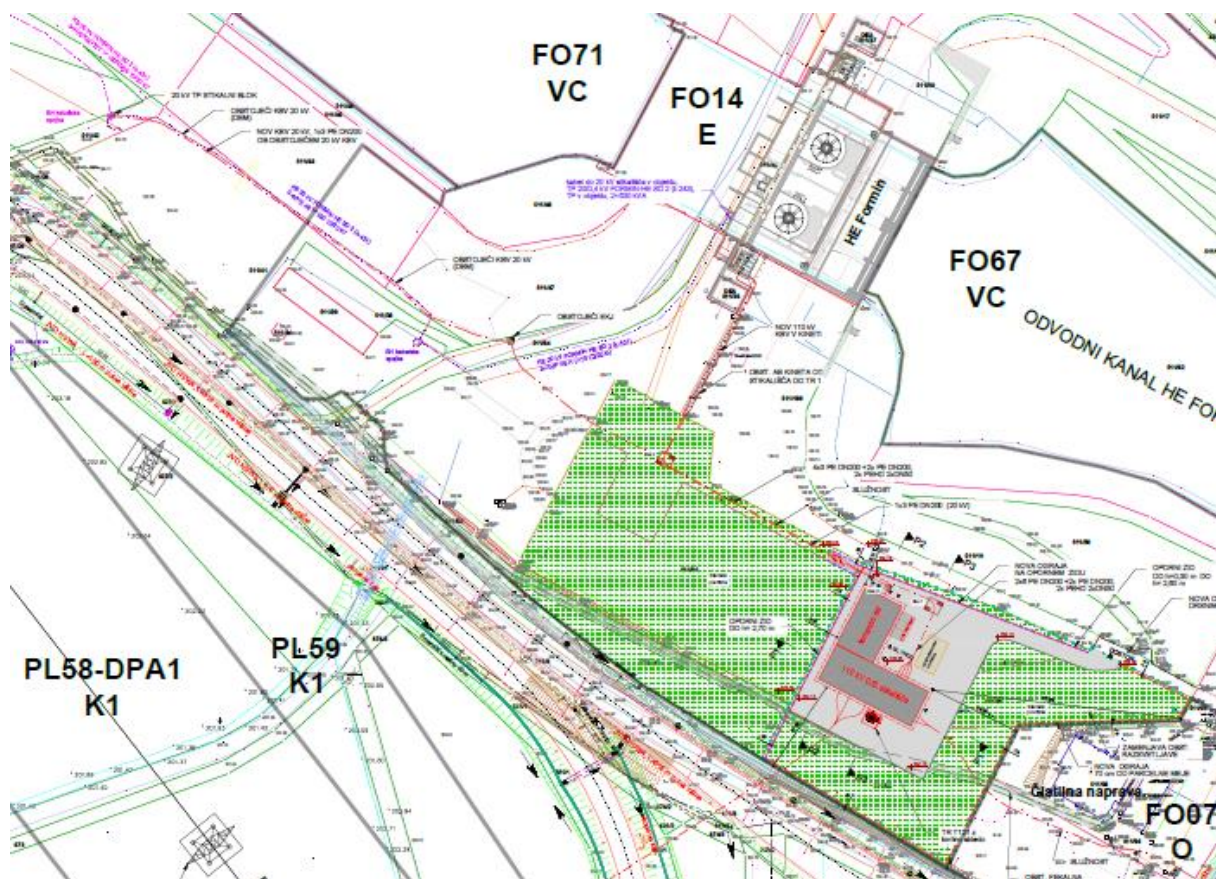
Novogradnja obsega naslednje:

- zgradbo s 110 kV GIS stikališčem in komandnim delom s pripadajočimi funkcionalnimi prostori,
- energetski transformator lastne rabe T121 119/21 kV,
- sekundarni sistemi (zaščita, vodenje, meritve),
- TK sistem,
- sistem lastne rabe (LR),
- sistemi za kontrolo pristopa,
- polnilnice za električna vozila,
- elektrogradbene instalacije (ožičenje za telefonijo in LAN, tehnično varovanje (sistem protivlomnega javljanja, video nadzor), sistem za protipožarno javljanje, strelovodna zaščita, razsvetljava in mala moč),
- strojne instalacije,
- ozemljitveni sistem.

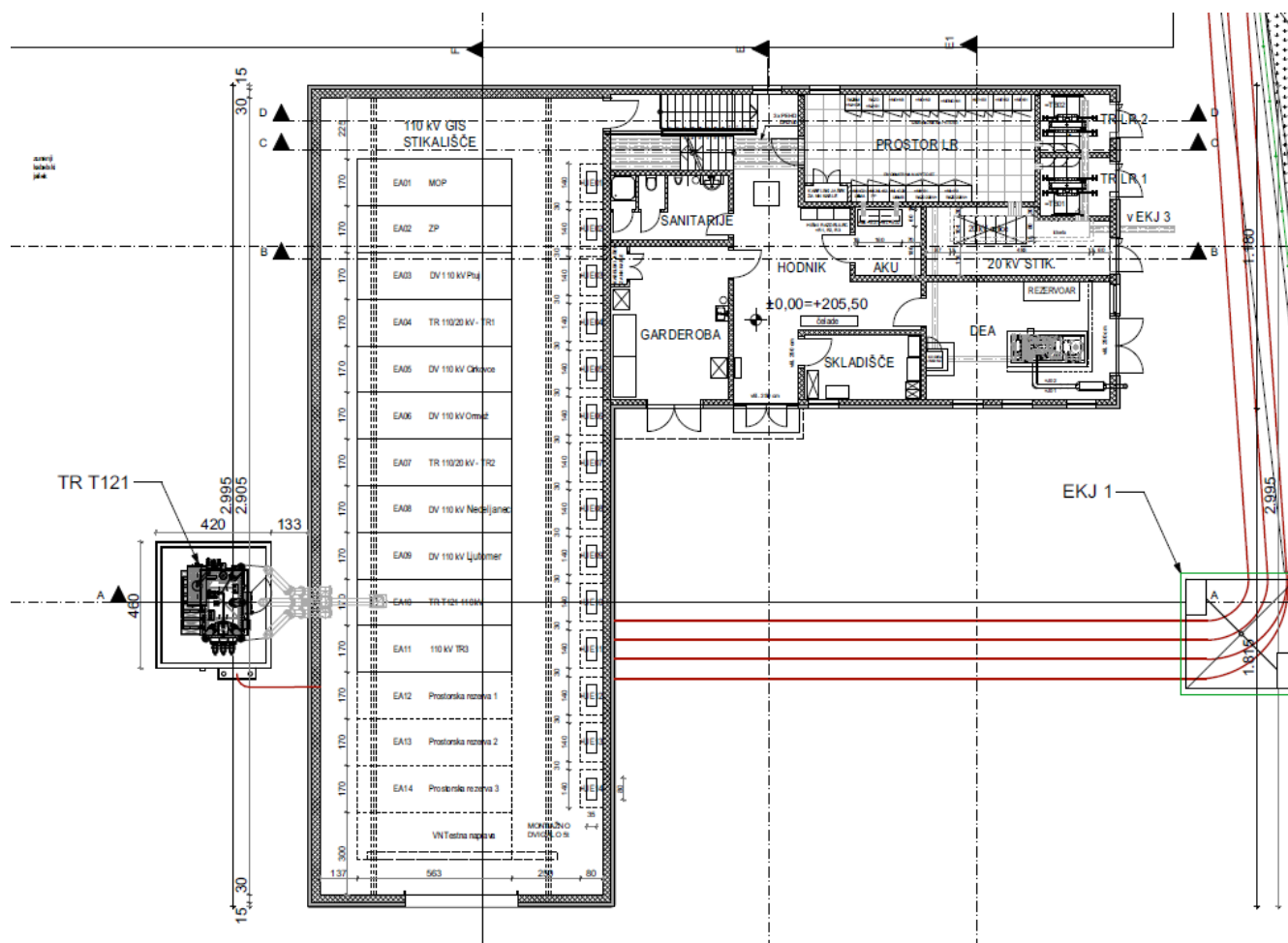
V predmetni dokumentaciji je opisana tehnična zasnova sistema, obseg dobave in storitev ter zahtevani parametri za opreme.

Dokumentacijo za razpis je potrebno natančno prebrati in razumeti.

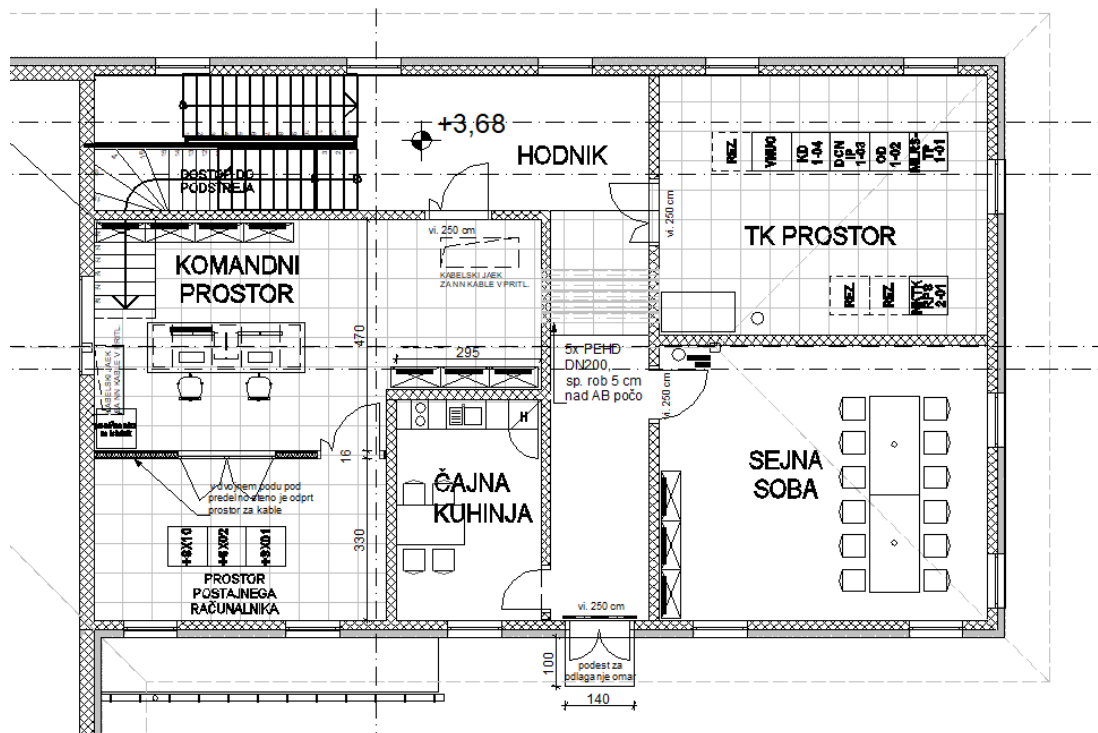




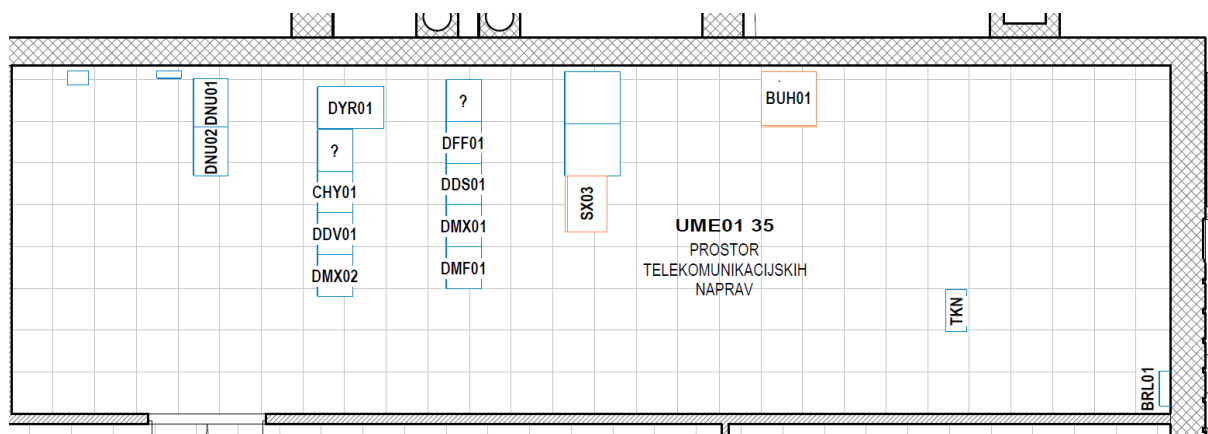
Slika 1-1: Lokacija predvidene nove zgradbe s priključkom na 20 kV kablovod



Slika 1-2: Tloris pritličja nove zgradbe s priključkom na TR T121



Slika 1-3: Tloris nadstropja nove zgradbe



Slika 1-4: Tloris TK prostora DEM v HE Formin

## 2. OBSEG DZR

### 2.1. DOBAVE IN STORITVE

Ponudnik mora ponuditi vse storitve za dobavo in montažo opreme za:

<b>Opis</b>	<b>Oznaka omare</b>
Omaro vodenja merilnega polja	=EA01+UE01
Omaro vodenja in zaščite zveznega polja	=EA02+UE02
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Ptuj	=EA03+UE03
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR 1 (vgradnja I/O enote posebej za ELES in posebej računalnik polja DEM, zbiralnične zaščite, meritev in položajne signalizacije, ostale zaščite TR polja so vgrajene v posebni omari v stikalnici DEM)	=EA04+CME01
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Cirkovce	=EA05+UE05
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Ormož	=EA06+UE06
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR 2 (vgradnja I/O enote posebej za ELES in posebej računalnik polja DEM, zbiralnične zaščite, meritev in položajne signalizacije, ostale zaščite TR polja so vgrajene v posebni omari v stikalnici DEM)	=EA07+CME02
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Nedeljanec	=EA08+UE08
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Ljutomer	=EA09+UE09
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR LR T121	=EA10+UE10
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR 3 (vgradnja I/O enote posebej za ELES in posebej računalnik polja DEM, zbiralnične zaščite, meritev in položajne signalizacije, ostale zaščite TR polja so vgrajene v posebni omari v stikalnici DEM)	=EA11+CME03
Omaro postajnega komunikacijskega računalnika	+SX01
Omaro optičnih delilnikov	+SX02
Omaro optičnih delilnikov in komunikacije (vgrajena v TK DEM)	+SX03
Omaro z enoto vodenja za zajem splošnih informacij objekta in lastne rabe	+SX10
Oprema za zajem števnih meritev v objektu HE Formin DEM za zajem meritev ELES	Oprema vgrajena v =EA11+CME03
Postajni SCADA računalnik	

Dobava opreme KDZ na nasprotni strani pripadajočega DV (razen za DV Cirkovce, RTP Ormož in DV Nedeljanec)	
Omaro za MPLS-TP* opremo	1-01
Omaro optičnega delilnika	1-02
Omaro za IP in DCN opremo*	1-03
Omaro komunikacijskega delilnika*	1-04
Omaro video nadzora in univerzalnega ožičenja*	1-05
Omaro 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.

Dodatne posebne zahteve glede telekomunikacijskih omar, v katere se namešča posamezen tip telekomunikacijske opreme, so obdelane v poglavjih za posamezno telekomunikacijsko opremo. Predvideno je, da telekomunikacijske omare dobavlja en dobavitelj in da so omare istega tipa. V ponudbenem predračunu so telekomunikacijske omare podane v svojem popisu.

Za telekomunikacijsko opremo je predvidenih šest (6) prostostoječih kovinskih omar. Prostor bo, ob nameščanju opreme, gradbeno pripravljen, opremljen z dvojnim podom, klimatiziran in urejen. Omare se bodo namestile na kovinske podstavke v dvojnem podu. Kovinski podstavki so predmet dobave.

Zraven omar mora zagotoviti še naslednje:

<b>Opis</b>
Demontažo obstoječe VN opreme, vodnikov, spončne opreme, odvoz na deponijo DEM, evidenčne liste...
Demontažo obstoječe sekundarne opreme in obstoječih signalno krmilnih in napajalnih kablov, odvoz na deponijo DEM, evidenčne liste...
Transport opreme na objekt
Montažo opreme in priprava za izvedbo SAT
Dobava optičnih in komunikacijskih kablov v sklopu dobavljene opreme za medsebojne povezave in povezave DEM-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)
Vsa elektromontažna dela v sklopu dobavljene opreme vključno s priključkom na izhodne sponke proti VN napravam, TK napravam in napravam lastne rabe te opreme na nasprotni strani v HE Formin

Parametriranje vseh naprav in sistema v sklopu dobave
Izdelava prezikusnih 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 IEC61850 in IEC 62439-3 (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.

## 2.2. MEJE DOBAVE

### **Meje dobave proti GIS postroju:**

Dobavitelj GISa dobavi vse signalno-krmilne in napajalne kable med GIS postrojem in omarami vodenja, zaščite in meritev v GIS prostoru. Ponudnik po tem razpisu prevzame kable in jih poveže med GIS postrojem in sekundarnim sistemom ter LR.

### **Meje dobave za signalno-krmilne in napajalne kable:**

Dobava, polaganje, priključevanje na obeh straneh in označevanje vseh ostalih kablov proti TK, LR in DEM **JE** v sklopu dobave vključno z vsemi medsebojnimi povezavami.

### **Meje dobave za komunikacijske kable:**

Dobava, polaganje, priključevanje znotraj sistema na obeh straneh in označevanje vseh komunikacijskih in optičnih kablov **za dobavljeno opremo JE** v sklopu dobave.

### **Meje dobave ELES - DEM:**

Omara +SX03 z optičnimi povezavami in optičnimi delilniki (SM, MM – ELES in z optičnimi povezavami in optičnimi delilniki MM – DEM), mrežnimi stikali za zajem števnih meritev (1x RS2100 za ELES in HE Formin, 1x RS2100 za DEM iz GIS stikališča).

V TK prostoru ELES optične povezave in optični delilniki za povezavo ELES – DEM.

Sponke v omarah zaščite in vodenja 110 kV TR polja v stikalnici HE Formin.

Kabelske povezave ELES – DEM.

**Meja dobave FAT:**

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".

Na poligonu se izvedejo testi, ki dokazujejo da sistem izpolnjuje zahtevane funkcionalnosti. Preizkušanja bo izvedel naročnik v obsegu, ki zagotavlja, da bo preverjena vsa zahtevana funkcionalnost ponujene opreme in sistema.

Parametriranje, preizkušanje, pravilnost ožičenja in funkcionalno testiranje sistema sekundarne opreme je **JE** v sklopu dobave za DEM in ELES.

Preizkušanje pravilnost ožičenja sekundarne opreme je **JE** v sklopu dobave za DEM in ELES.

**Meja dobave SAT:**

Parametriranje, preizkušanje, pravilnost ožičenja in funkcionalno testiranje sistema sekundarne opreme je **JE** v sklopu dobave za DEM in ELES.

**Meje demontaže:**

Demontaža, VN opreme, vodnikov, spončne in obešalne opreme, sekundarne opreme, NN signalno-krmilnih in napajalnih kablov, omar za sekundarne sisteme, LR in TK.

Demontaža vključuje odvoz na deponijo DEM. Evidenčne liste o odvozu na končno deponijo ali izjavo o nadaljnji uporabi opreme pripravi DEM.

**2.3. 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.

**2.4. 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.

## **2.5. 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.

## **2.6. 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.

## **2.7. 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.

## **2.8. EMC IN EMS**

Vse naprave, ki so v sklopu dobave morajo zagotavljati ustrezno stopnjo elektromagnetne združljivosti (EMC) in odpornosti na elektromagnetna sevanja (EMS). Potrebno je zagotoviti, da imajo naprave ustrezno zaščito, ki preprečuje širjenje motenj iz naprav in jih ščiti pred zunanjimi vplivi. Vse vgrajene naprave morajo imeti ustrezne certifikate, ki dokazujejo zakonsko predvideno skladnost s standardi.

Spodaj je navedenih nekaj najpomembnejših poglavij iz standarda IEC 61000, ki jih mora ponudnik upoštevati v svoji ponudbi:

- IEC 61000-4-2      Odpornost na elektrostatična praznjenja
- IEC 61000-4-3      Elektromagnetna polja - 80-1000 MHz
- IEC 61000-4-4      Hitri intervalni prehodi - 5/50ns
- IEC 61000-4-5      Valovanje - 1,2/50µs / 8/20 µs
- IEC 61000-4-6      Inducirani tok - 0,15-80 (230) MHz
- IEC 61000-4-8      Močnostna frekvenčna magnetna polja
- IEC 61000-4-9      Impulzna magnetna polja - 6,4 / 16µs



- IEC 61000-4-10 Dušeno oscilirajoča magnetna polja
- IEC 61000-4-11 Padci napetosti, kratke prekinitve AC
- IEC 61000-4-12 Oscilirajoči valovi
- IEC 61000-4-13 Harmoniki in med harmoniki
- IEC 61000-4-14 Kolebajoča napetost
- IEC 61000-4-16 Prevodnostne motnje - DC 150 kHz
- IEC 61000-3-2 Omejitve za harmonične tokovna sevanja ( $n \leq 40$ )  $I \leq 16A$ , NN
- IEC 61000-3-3 Omejitve za napetostna kolebanja in udare  $I \leq 16A$  in
- SIST EN 61936-1 Elektroenergetski postroji za izmenične napetosti nad 1 kV
- SIST EN 50522 Ozemljitev elektroenergetskih postrojev, ki presegajo 1 kV izmenične napetosti
- SIST IEC/TR 61000-5-2 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 2: Earthing and cabling
- SIST IEC/TR 61000-5-6 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5-6: Installation and mitigation guidelines – Mitigation of external EM influences

Upoštevati je potrebno slovenski Pravilnik o elektromagnetni združljivosti (EMC) ter pripadajoče podzakonske akte.

V skladu s temi standardi in Pravilnikom morajo naprave biti zgrajene tako, da ne povzročajo prekomernih elektromagnetnih motenj in da so v največji meri odporne proti takim motnjam. To morajo dokazovati z izjavami, certifikati, dokazili o zanesljivosti itd...

Zagotovitev elektromagnetne združljivosti dosežemo z različnimi ukrepi v objektu:

- razpored opreme v omarah in konstrukcija omar,
- kabli in polaganje kablov,
- izenačevanje potencialov v objektu,
- oklepanje in ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnih motenj,
- izvedba ozemljitev in strelovodne napeljave.

Za sekundarne tokokroge v poljih se morajo uporabiti predpisani kabli in upoštevati naslednja pravila:

- uporabijo se samo kabli z bakrenimi oklepi,
- oklep mora biti tokovno obremenljiv, zato mora biti njegov presek vsaj 4 mm<sup>2</sup>,
- konstrukcija mora biti takšna, da čim bolj pokrije obseg kabla,
- oklep mora biti iz bakrenih žičk, ki so spletene v mrežo ali radialno razporejene po obsegu ali iz kontinuiranega traku, ki je ovit radialno po obsegu kabla ali iz kombinacije traku in žičk,
- za kable, ki potekajo po zgradbi je priporočljivo uporabljati oklep iz žičk, ki tvorijo gibko pletenico, ta je lahko tudi korozijsko zaščitena.

## 2.9. 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
EN	Evropski standardi (CEN, CENELEC, ETSI)
IEC	Mednarodne elektrotehniške komisije
ISO	Mednarodne organizacije za standardizacijo

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 pregled 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
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)

## **2.10. ČIŠČENJE**

V celotnem obdobju trajanja pogodbe mora Dobavitelj vzdrževati čistost lokacije.

Vse material, ki ni v uporabi ali ni več potreben za dela, vse odpadni material in vse smeti bodo odstranjene na način in v času, določenem s strani Naročnika. Vse vnetljive smeti bodo odstranjene dnevno in uničene na način in na območju, določenem s strani Naročnika.

Dobavitelj mora čistiti dnevno z uporabo industrijskih sesalcev ali drugih dovoljenih sredstev.

Po končanju del mora Dobavitelj odstraniti vse začasne objekte in pomagala, ki jih je zgradil za zaščito strojev ali objektov ali so bila samo pomoč pri glavnih delih. Prav tako mora odstraniti vso opremo in odvečne materiale in vse smeti, ki so se nabirale med izpolnjevanje pogodbenih del in mora pustiti svoje celotno delovno območje v čistem in snažnem stanju.

## **2.11. POROČILA**

Dobavitelj mora Naročniku na njegov poziv vsak mesec v pisni obliki predložiti podrobna Poročila o napredku del.

### **2.11.1. Poročila o napredku**

- O načrtih, kot na primer: tloris; sheme; vezalne sheme; urniki polaganja kablov; urniki zaključevanja del, seznami risb, shem, grafi ipd.
- O nabavi (naročila Podizvajalcem), en izvod vsakega naročila bo pripet k poročilu. Naročnik si pridržuje pravico do zahtev po kopiranih izvodih notranjih naročil.
- O transportu, vse pošiljke poslane v obdobju zajetem v poročilu bodo napisane v seznam.
- O delovnem napredku na objektu – končano delo in napredek dela.

### **2.11.2. Izvajalčevo osebje**

Za tujo delovno silo na objektu mora Dobavitelj voditi evidenco delovne sile za posameznike in jih vpisati v seznam z obdobjem prisotnosti ter za vsako posamezno kategorijo kot na primer: upravljavec, nadzornik, delavec, itd., skladno z veljavno slovensko zakonodajo.

### **2.11.3. Zamude**

Vsakršne zamude ali pričakovane zamude pri izdelavi ali montaži opreme bodo zabeležene, njihov vpliv na datum zaključka del pa bo obrazložen v poročilu.

### **2.11.4. Plan del**

Vsakršna modifikacija terminskega plana del in montaže bo pripeta mesečnemu poročilu, ki se uskladi na koordinacijskih sestankih.

## **2.12. SESTANKI**

Naročnik bo sklical sestanek najmanj enkrat tedensko. V primeru, če presodi, da napredek del ni zadovoljiv ali z namenom koordinacije del z ostalimi Izvajalci oziroma Podizvajalci pa večkrat med tednom. Sestanek bo organiziran v pisarni Naročnika na gradbišču.

Na zahtevo Naročnika se bodo sestankov udeležili odgovorni predstavnik(i) Dobavitelja in Podizvajalcev montaže.

Dobavitelj in podizvajalci ne bodo ločeno plačani za stroške, ki jih bodo imeli z udeležbo na sestankih. Vsi takšni stroški so zajeti v pogodbeni ceni.

### **2.13. GARANCIJA**

Garancijski rok za razpisano opremo je definiran v Pogodbi in velja od dneva, ko so funkcionalni preizkusi po montaži opreme uspešno opravljeni in potrjeni z zapisnikom.

Ob reklamaciji zaradi odpovedi naprave v času garancije je dobavitelj dolžan najkasneje v roku 48 ur po prejemu pismenega obvestila poslati na objekt svojega predstavnika. Če tega ne napravi, lahko naročnik zahteva novo napravo v breme dobavitelja.

Napake ali pomanjkljivosti dobavljene opreme po reklamaciji ugotavlja skupna komisija sestavljena iz predstavnikov naročnika in dobavitelja.

Če ne pride do sporazuma predstavnikov dobavitelja in naročnika, je merodajen sklep registrirane ustanove za preizkušanje sporne naprave.

### 3. SPLOŠNI RAZPISNI POGOJI

#### 3.1. 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:

- Podsystem 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.
- Podsystem vodenja: računalniki polja, I/O enote, lokalni krmilno-signalni paneli, naprave za avtomatsko regulacijo napetosti transformatorjev, komunikacijski strežniki, postajni Scada računalniki, oprema za sinhronizacijo časa (GPS sprejemnik, strežnik).
- Podsystem 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 podsystem, preko katerega so naprave sekundarnih sistemov povezane med seboj v sistem vodenja ter dostopne preko daljinskega nadzora.

### **3.2. OSNOVNI PODATKI OBJEKTA**

#### **3.2.1. Enopolna in blokovne sheme**

Enopolna in blokovne sheme objekta se nahajajo v grafičnih prikazih.

#### **3.2.2. Pomožni električni sistemi**

Stikališče ima standardni sistem razsvetljave in male moči ter sistem remontnih vtičnic. Strelovodne naprave bodo v skladu s predpisi ščitile stavbo. Za osnovne ozemljitve bodo uporabljena temeljna ozemljila, ozemljitve po platuju. Pomožni električni sistemi niso predmet tehničnih specifikacij.

#### **3.2.3. 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 %.

#### **3.2.4. Potresna ogroženost**

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

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

#### **3.2.5. Vplivi na okolje**

Dovoljena jakost hrupa:

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

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

#### **3.2.6. 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.

#### **3.2.7. Merske enote**

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

### 3.2.8. Predpisane barvne kode

Barvne kode morajo biti skladne z IEC 60445.

### 3.3. 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).

- Omare sekundarne opreme
- 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 (kljuka) 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 podložke ter korozijska zaščita mesta spojev brez opleska,



- Omara mora imeti vgrajeno led svetilko za notranjo razsvetljavo 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 zaščitena 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). Vsa 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 kablilih, 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 kabske 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 kabskih opletov na zbiralko je dovoljena uporaba samo očesnih kabskih čevljev ali sponk, ki so nataknjene na zbiralko.
  - Predvidena mora biti povezava zbiranke z ozemljilnim sistemom stikališča (z vodnikom H07V-K min. preseka 70 mm<sup>2</sup>) in to na vsakih 300 mm.
  - Inštalacijske zbiranke (imenovane tudi PE/N zbiranke) niso dovoljene.
- Vsi zunanji priključki na omare bodo izvedeni s kabli navzdol v dvojni pod in naprej po predvidenih kabskih trasah (trase se ne spremenijo). Kabli morajo biti speljani iz omare preko EMC kovinskih konusnih kabskih uvodnic ustreznih velikosti (npr. AGRO, Progress® EMC powerCONNECT).
- Komunikacijske povezave iz omar v kabska korita se izvedejo preko rebraste zaščitne cevi, ki se na strani omare in na strani kabskega 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.

### **3.3.1.1. 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.

### 3.3.1.2. 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.

### 3.3.2. 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 kablilih).
- 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 vtičnim 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
Priklop porabnikov	Minimalno 10 x DC zaščitni elementi (varovalke) za priklop porabnikov (za vsako vodilo)
	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)
Skladnost z	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
	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

### 3.3.3. 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, oljeodporni 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.

### 3.3.4. 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 prekrite.

### **3.3.5. 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 in
- zmanjšanje električnih motenj.



## 4. POSEBNI TEHNIČNI POGOJI

### 4.1. OPISI SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV

#### 4.1.1. Zasnova sistema in namestitev opreme

110 kV stikališče HE Formin bo daljinsko voden objekt brez posadke. V normalnem načinu obratovanja bo postaja daljinsko vodena iz nadrejenih centrov vodenja ELES in DEM.

Predmetna dokumentacija predvideva namestitev kompletne sekundarne opreme za enajst (11) polj. Ponujena oprema mora zagotavljati prostorsko in funkcionalno rezervo za kasnejšo razširitev sistema (za tri dodatna rezervna polja na 110 kV nivoju) na poln obseg, torej 14 polj (zadostno število komunikacijskih priključkov na komunikacijskih napravah, licence za število procesnih točk morajo biti dimenzionirane na poln obseg itd.).

Sistem mora biti zasnovan na distribuiranih enotah vodenja, zaščite in meritev.

Vse stikalne elemente DV polj, zveznega polja in merilno/ozemljilnega polja, ter ločilnike Q1 in Q2 TR polj bo krmilil ELES. TR polja TR1, TR2 in TR3 na 110 in 10,5 kV bo krmilil DEM v skladu s pristojnostmi krmiljenja.

Omare vodenja, zaščite in meritev ELES in DEM se bodo napajale iz novih omar LR, ki bodo nameščene v prostoru LR.

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

<b>Opis</b>	<b>Oznaka omare</b>
Omaro vodenja merilnega polja	=EA01+UE01
Omaro vodenja in zaščite zveznega polja	=EA02+UE02
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Ptuj	=EA03+UE03
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR 1 (vgradnja I/O enote posebej za ELES in posebej računalnik polja DEM) zbiralnične zaščite, meritev in položajne signalizacije, ostale zaščite TR polja so vgrajene v posebni omari v stikalnici DEM)	=EA04+CME01
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Cirkovce	=EA05+UE05
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Ormož	=EA06+UE06
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR 2 (vgradnja I/O enote posebej za ELES in posebej računalnik polja DEM, zbiralnične zaščite, meritev in položajne signalizacije, ostale zaščite TR polja so vgrajene v posebni omari v stikalnici DEM)	=EA07+CME02
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Nedeljanec	=EA08+UE08
Omaro vodenja, zaščite in meritev DV Ljutomer	=EA09+UE09
Omaro vodenja, zaščite in meritev TR LR T121	=EA10+UE10

Omara vodenja, zaščite in meritev TR 3 (vgradnja I/O enote posebej za ELES in posebej računalnik polja DEM, zbiralnične zaščite, meritev in položajne signalizacije, ostale zaščite TR polja so vgrajene v posebni omari v stikalnici DEM)	=EA11+CME03
Oprema za zajem števnih meritev v objektu HE Formin DEM za zajem meritev ELES	Oprema vgrajena v =EA11+CME03
SCADA računalnik	
Dobava opreme KDZ na nasprotni strani pripadajočega DV (razen za DV Cirkovce, RTP Ormož in DV Nedeljanec)	

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

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

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

Omara postajnega komunikacijskega računalnika	+SX01
Omara optičnih delilnikov	+SX02
Omara z enoto vodenja za zajem splošnih informacij objekta in lastne rabe.	+SX10
Postajni SCADA računalnik	

**V TK prostoru DEM (stikalnica) bo nameščena naslednja oprema:**

Omara optičnih delilnikov in komunikacije (vgrajena v TK DEM)	+SX03
---	-------

V obstoječem komandnem prostoru DEM za potrebe sekundarnega sistema 110/10,5 kV stikališča se namestijo nove omare, ki so funkcionalno dobavljene za zaščito TR/GEN polj in **NISO** predmet tega razpisa:

Sistem za registracijo in prenos števnih meritev mora biti samostojen in neodvisen od sistema vodenja in zaščite.

Za izvedbo meritev kakovosti električne energije bodo nameščene ločene naprave za ELES in ločene za DEM. Meritev kakovosti električne energije za DEM **SO** predmet razpisa.

Postajo bo mogoče upravljati preko novega SCADA in postajnega komunikacijskega računalnika ELES in postajnega računalnika DEM.

Za normalno obratovanje agregatov je predvidena ustrezna položajna signalizacija stanj elementov 110 kV stikališča ter signalizacija in komunikacija, s katerima se bodo izvajale vse stikalne manipulacije na 110 kV generatorskih odklopnikih. Vse potrebne informacije se bodo prenašale tudi v stikalnico HE Formin in nadzorni center DEM.

Sistem vodenja prenosnega dela stikališča so naslednji:

- Omara vodenja in zaščite za posamezno polje.
- Postajni SCADA in komunikacijski računalniki za nadzor in vodenje postroja stikališča ter komunikacijske povezave z nadrejenimi centri vodenja;
- Žična izmenjava signalov med prenosnim in proizvodnim delom stikališča, potrebnih za funkcije zapahovanja in komunikacijsko izmenjavo podatkov iz TR polj.

Postajna komunikacijska računalnika ELES (v komandnem prostoru) in DEM (v stikalnici DEM) bosta med seboj povezana in bosta imela na voljo vse potrebne informacije za nemoteno in varno obratovanje postaje. Komunikacija med komunikacijskima računalnikoma bo potekala po protokolu 60870-5-101.

Postajni vodili sta IEC61850 v PRP izvedbi.

Za nadzor prisotnosti osebja v 110 kV stikališču bo vgrajen tablo s preklopkami in signalnimi lučkami posebej za ELES in posebej za DEM v skladu s tipizacijo ELES.

Izmenjava podatkov med napravami zaščite in sistema vodenja bo potekala po protokolu IEC 61850 Ed.2.

Izmenjava podatkov med ELES-ovim delom RTP in nadrejenim centrom vodenja bo potekala po protokolu IEC 60870-5-104.

Izmenjava podatkov med DEM delom RTP in nadrejenim centrom vodenja bo potekala po protokolu IEC 61850.

Sistem vodenja in zaščite bo omogočal:

- lokalno in daljinsko krmiljenje 110 kV stikališča,
- zaščito naprav po posameznih postrojih,
- prenos vseh potrebnih obratovalnih in zaščitnih podatkov do nadrejenih nadzornih centrov.

Nadzor zaščitnih naprav in KDZ bo izveden preko postajnega vodila IEC61850 v PRP izvedbi in varnostnega komunikacijskega vmesnika.

Nastavitev točnega časa vseh naprav v RTP bo izvedena z namensko opremo za sinhronizacijo točnega časa. Za izvedbo meritev kakovosti električne energije bodo nameščene ločene naprave.

Položajna signalizacija VN stikalnih naprav bo žično priključena na I/O enoto ELES in računalnik polj DEM.

Izdajanje komand bo v normalnem obratovanju potekalo izključno preko I/O enote ELES oz. preko računalnika polja DEM glede na pristojnosti upravljanja, kjer bodo izvedene tudi vse blokade. Izdajanje komand za 10,5 kV TR celico bo potekalo preko računalnika polja v TR poljih DEM.

Prenos podatkov mora potekati preko optične infrastrukture postajnega vodila.

TR polja bodo vključena v sistem zaščite zbiralk in zaščite pri odpovedi odklopnika, s katerim upravlja ELES.

Nastavitev točnega časa vseh naprav v RTP bo izvedena s posebnim GPS sprejemnikom točnega časa za ELES, ki se v omrežje vključi kot NTP strežnik ELES. DEM že ima na svojem sistemu obstoječi sprejemnik.

Sekundarni sistem sestavljajo naslednje naprave:

- naprave na nivoju polja
  - računalnik polja,
  - I/O enota za TR polja,
  - zaščitne naprave,
  - KDZ naprave,
  - števci,
  - merilniki kakovosti (KEE),
  - merilniki fazorjev (PMU),
  - druge naprave.
- naprave na nivoju postaje
  - postajni komunikacijski računalnik,
  - postajni SCADA računalnik,
  - GPS sprejemnik točnega časa,
  - ethernet komunikacijska stikala,
  - druge naprave.

#### **4.1.2. Funkcije sistema vodenja, zaščite in meritev**

Celoten sistem vodenja in zaščite bo omogočal:

- varno in zanesljivo obratovanje postaje,
- zajem podatkov za potrebe zaščit, nadzora, obračuna, kontrole, analiz itd.,
- IEC 61850 v PRP podvojeni konfiguraciji za ELES in DEM,
- Podprta mora biti autentifikacija z LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) ali RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service).
- Naprava mora s programsko opremo za parametriranje in nadzor delovati po statičnih IP portih,
- različne režime in mesta vodenja postaje za potrebe ELES in DEM (zasilno vodenje, vodenje na nivoju polja, na nivoju postaje in daljinsko vodenje iz centra vodenja),
- prikaz podatkov v obliki slepih shem, tabel in poročil,
- števrčne meritve, meritve kakovosti električne energije in posredovanje podatkov v nadrejene nadzorne centre,
- daljinsko komunikacijsko povezavo na zaščitne naprave za potrebe nadzora in zajemanja oscilografskih podatkov preko varnostnega vmesnika za nadzor zaščite.
- idr..

## 4.2. SISTEM ZAŠČITE

### 4.2.1. Splošne zahteve za zaščito

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.

Osnovne funkcije zaščitnih naprav:

- zajem podatkov o tokovih in napetostih,
- obdelava zajetih podatkov,
- aktiviranje zaščit na podlagi obdelanih informacij,
- alarmiranje,
- komunikacija z nadrejenimi sistemi,
- časovna sinhronizacija preko NTP
- vgradnja v 19" okvir največja višina 6 HE
- idr.

Zaščita mora pokrivati zaščito vseh 110 kV polj (DV polja, zvezno polje, merilno/ozemljilno polje, TR polja).

Vsaka zaščitna naprava mora imeti svojo preizkusno vtičnico (tip RTXP) v skladu z usmeritvijo ELES in DEM (distančna zaščita 24 polno vtičnico, ostalo 18 polna).

Vsi izklopni tokokrogi naj se kontrolirajo z zunanjimi releji za kontrolo izklopnih tokokrogov (kot npr.: tip Ganting KIT11C ali Ediseja 21 TCS 411C ).

Skupne značilnosti zaščitnih naprav:

- numerična (mikroprocesorska) izvedba,
- vgrajene samodiagnostične funkcije,
- lastna ura z možnostjo časovne sinhronizacije,
- enostavno in varno preizkušanje zaščitnih funkcij,
- vgrajen komunikacijski priključek za lokalni nadzor in parametriranje na čelni plošči.

#### Posebne značilnosti zaščitnih naprav

Za izvedbo komunikacij po IEC 61850 mora ponudnik ponuditi podvojeno (redundantno) konfiguracijo vseh komunikacijskih vmesnikov. Komunikacijski vmesniki morajo, poleg ostalih zahtev, za ELES in DEM omogočati:

- dva Ethernet priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol),
- "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja,
- podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil.

Merilne napetosti so  $100/\sqrt{3}$  ali 100 V in tokovi 1 A.

Število digitalnih in analognih vhodov/izhodov na zaščitnih napravah mora zadovoljevati predvidene potrebe sistema.

Naprave morajo omogočati vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj 5 uporabnikov.

#### 4.3. ZAŠČITA 110 KV MERILNO/OZEMLJILNEGA POLJA

V omaro vodenja in zaščite v merilno/ozemljilnem polju so vgrajene naslednje naprave:

- računalnik polja kjer bo aktivirana naslednja funkcija:
  - signalizacija residualne napetosti  $3U_0$ .
- naprave za meritev kakovosti električne energije za oba sistema.

#### 4.4. ZAŠČITA 110 KV ZVEZNEGA POLJA

V omaro vodenja in zaščite v zveznem polju so vgrajene naslednje naprave:

- računalnik polja,
- glavna in rezervna centralna enota zbiralnične zaščite,
- enota polja zbiralnične zaščite.

##### 4.4.1. Osnovne zahteve za centralno enoto zbiralnične zaščite

Zbiralnična zaščita mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih zbiralk v elektroenergetskih omrežjih z učinkovito ozemljeno nevtralno točko.

- Podpora, popravila, dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave mora biti na voljo še najmanj 10 let.
- 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 z priključnim mestom za ozemljitev.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ 6U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.
- 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.
- Na sprednji strani ohišja mora biti najmanj 15 signalnih svetilk za prikaz prosto nastavljenih binarnih statusov ali alarmov.
- Na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametrisiranje zaščitne naprave.
- Odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša kot je določeno s standardi:
  - IEC 61000-4-18, razred 3, za dušenje oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,
  - IEC 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
  - IEC 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
  - IEC 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
  - IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,

- IEC 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 IEC 60255-5 ali IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (rms) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J)).
- Odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom IEC 60255-21-1 razred 1 ali IEC 60068-2-6, odpornost na potres pa kot je določeno s standardom IEC 60255-21-3 razred 1.
- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
- Napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 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, kot je po posameznih poljih določeno v drugih delih tehnične razpisne dokumentacije.
- Optični komunikacijski priključki za povezavo s terminali enot polja morajo imeti ustrezno število optičnih priključkov za komunikacijo z vsemi zahtevanimi enotami polja ter vsaj dva rezervna prosta priključka, pri čemer so lahko fizično izvedeni na zadnji strani centralne enote ali preko ustreznega mrežnega stikala ali druge naprave, ki je s strani proizvajalca zaščitnega terminala predvidena za ta namen. V tem primeru mora centralna enota še vedno omogočati vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ 6U, in dodatno morajo vgradnjo v 19" vrtljivi okvir omogočati tudi namenskega mrežnega stikala. V sklopu dobave so tudi vsi potrebni pritrdilni elementi in urejevalniki patch kablov med napravami, če je to potrebno.
- Binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za signalizacijsko napetost 220 V DC  $\pm 10\%$  in morajo imeti vhodni filter proti motnjam.
- Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih binarnih vhodov ter relejskih , izhodov in sicer najmanj 12 vhodov in 12 izhodov.
- Relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za krmilno napetost 220 V DC  $\pm 10\%$ .
- 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 z enakimi lastnostmi, kot ostali relejski izhodi, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju.
- Na zadnji strani ohišja centralne enote morata biti na voljo dva Ethernet priključka v redundantni konfiguraciji skladni s standardom IEC 62439-3 (PRP) za vključitev v sistem vodenja postaje skladno s standardom IEC 61850 in naslednjimi zahtevami:
  - vertikalna komunikacija skladno z IEC 61850-8-1 (MMS) mora vsaj štirim odjemalcem hkrati omogočati prenos vseh internih procesnih in logičnih informacij v zaščiti zbiralk, še posebej 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.

- Pošiljanje in sprejemanje internih binarnih informacij kot GOOSE sporočila skladno z IEC 61850, podprt sprejem šartnih signalov za delovanje funkcije pri zatajitvi odklopnika iz zaščitnih naprav po posameznih poljih, sprejem položajev VN stikalnih aparatov iz naprav vodenja v posameznih poljih, oddaja izklopnih komand funkcij zaščite zbiralk ločeno po posameznih zaščitnih conah ter oddaja izklopnih komand funkcij zaščite mrtve cone, zaščite pri odpovedi odklopnika in nadtokovne zaščite ločeno za posamezna polja.
- Optični komunikacijski priključki za povezavo s terminali enot polja morajo imeti:
  - ustrezno število optičnih priključkov za komunikacijo z vsemi zahtevanimi enotami polja,
  - vsaj dva rezervna prosta priključka, pri čemur so lahko fizično izvedeni:
    - na zadnji strani centralne enote ali
    - preko ustreznega namenskega procesnega ali IEC61850 mrežnega stikala ali druge naprave, ki je s strani proizvajalca zaščitnega terminala predvidena za ta namen.

V tem primeru mora centralna enota še vedno omogočati vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ 6U, in dodatno morajo vgradnjo v 19" vrtljivi okvir omogočati tudi namenskega mrežnega stikala. V sklopu dobave so tudi vsi potrebni pritrdilni elementi in urejevalniki patch kablov med napravami, če je to potrebno.
- Zaželen je optični komunikacijski vmesnik za povezavo z nadrejenim sistemom vodenja in nadzora zaščite IEC61850 mora imeti dva optična Ethernet priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol) naslednjimi zahtevami:
  - vertikalna komunikacija skladno z IEC 61850-8-1 (MMS) mora vsaj štirim odjemalcem hkrati omogočati prenos vseh internih procesnih in logičnih informacij v zaščiti zbiralk
  - Pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil skladno z IEC 61850.
- Prek istega para Ethernet priključkov mora biti hkrati možno izvesti povezavo s centrom za nadzor delovanja zaščitnih naprav in preko nje dostopati do registracij zaščitnih dogodkov, oscilografij ter z uporabo priložene programske opreme izvajati tudi celovit nadzor zaščitne naprave, kot je to mogoče prek komunikacijskega vmesnika na sprednji strani naprave.
- Naprava bo vključena v obstoječi sistem ponudnika za avtomatsko zajemanje dogodkov in kronologije preko varnostnega komunikacijskega vmesnika. Ponudnik mora za ponujeni program ponuditi vse potrebne licence za vključitev vseh terminalov v sistem.

#### Funkcije 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 manjši od 30 ms pri nastavljenem diferenčnem toku.
  - Možnost delovanja v vsaj štirih prosto nastavljivih zaščitnih conah, ki jih naprava samodejno prepozna s pomočjo priključene položajne signalizacije ločilnikov in odklopnikov.
  - Možnost uporabe kontrolne cone, ki upošteva vse tokove, ki pritekajo ali odtekajo iz zbiralk, kot dodatnega pogoja za delovanje zaščitnih con. Zaželeno je, da je



funkcija kontrolne cone popolnoma neodvisna od signalizacije položajev 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 zaznane napake v položajih ločilnikov, ki vplivajo na oblikovanje zaščitnih con.
  - Uporabnik mora imeti možnost izdelave konfiguracije stikališča.
- Funkcija zaščite pri kratkem stiku v mrtvi coni med odklopnikom in tokovnim transformatorjem odvoda za primer lokacije tokovnega transformatorja na strani voda, pri čemer mora funkcija upoštevati položaj odklopnika in tok v posameznem polju.
  - 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, štartni signali in prožilni tokovi morajo biti prosto nastavljivi.
  - Funkcija nadtokovne zaščite, prosto nastavljive ločeno za vsako polje. Nastaviti mora biti možno prožilno vrednost faznega in residualnega toka ter časovno zakasnitev delovanja.
  - 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 varno nadaljnje delovanje zaščitnega sistema.
  - Možnost, da se posamezno polje preklopi v režim vzdrževanja, naj bo mogoč preko binarnega vhoda, 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, čas snemanja pred in po proženju morajo biti prosto nastavljivi. Kapaciteta spomina 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 Comtrade formatu. Snemanje analognih vrednosti in digitalnih signalov, ki se zajemajo in nastajajo v enotah polja, je lahko implementirano tudi v njih, vendar morajo biti dostopne prek centralne enote.
  - Funkcija blokiranja posameznih zaščitnih funkcij s pomočjo zunanjega signalno krmilnega panela.
  - 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 centralne oz. centralizirane enote iz NTP strežnika prek Ethernet priključka za vodenje.

#### **Opomba:**

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

#### **4.4.2. Enote polja za zaščito zbiralk**

Zaščita zbiralk mora bazirati na distribuirani zasnovi, ki je sestavljena iz enot polja nameščenih v posameznih poljih ter centralne enote. Enote polja za zaščito zbiralk so vgrajne v vsakem DV in TR polju ter zveznem polju.

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 (zaželeno 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.

Zaželen je optični komunikacijski vmesnik za povezavo z nadrejenim sistemom vodenja in nadzora zaščite IEC61850 mora imeti dva optična Ethernet priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol) naslednjimi zahtevami:

- vertikalna komunikacija skladno z IEC 61850-8-1 (MMS) mora vsaj štirim odjemalcem hkrati omogočati prenos vseh internih procesnih in logičnih informacij v zaščiti zbiralk
- Pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil skladno z IEC 61850.

Enota polja mora ustrezati predhodnemu splošnemu opisu za centralno enoto in izpolnjevati naslednje zahteve:

- zajem toka in položaja VN stikalnih elementov po posameznih poljih (enota polja mora biti opremljena z ustreznim številom vhodov za zajemanje tokov, položajev ločilnikov, štartnega signala za funkcijo zaščite pri odpovedi odklopnika, preklopke za vklop režima vzdrževanja ter položaja in ročnega vklopa odklopnika),
- zaščita pri defektu v mrtvi coni med tokovnikom in odklopnikom (end-fault protection),
- dvostopenjska zaščita pri odpovedi delovanja odklopnika,
- funkcionalnost izločitve v primeru vzdrževanja polja ali okvare enote polja,
- analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na sekundarna navitja tokovnih transformatorjev z nazivnim tokom  $I_n = 1 \text{ A}$  in termično obremenljivostjo  $20 \times I_n, 5 \text{ s}$ .
- ustrezno število tokovnih vhodov, prosto nastavljivih digitalnih izhodov in vhodov, ki so nujni za delovanje zaščite (minimalno: 4 x CT, 16 x DI, 8 x DO).

#### **4.4.3. Kontrola izklopnih tokokrogov**

110 kV odklopnik v ZP polju bo opremljen s po dvema izklopnima tuljavama.

Za kontrolo izklopnih tokokrogov je potrebno predvideti zunanje releje (kot npr.: tip Ganting KIT11C ali Ediseja 21 TCS 411C, ločeno po fazah in za tuljavo 1 in 2).

Zahteve za napravo:

- 220 V DC,
- maksimalna vrednost toka za nadzor galvanske zveze 2 mA,
- neodvisnost delovanja od napetosti, ki jo KIT nadzoruje vsaj v obsegu od 60 do 260 V DC,
- najmanj dva potencialno prosta preklopna kontakta (250 V DC) s funkcijo signalizacije izpada napetosti in/ali prekinitev galvanske zveze,
- zakasnitev signalizacije ob zaznavi napake za cca 3 sekunde.

#### **4.4.4. Testna in vzdrževalna oprema**

Preizkusni vtikači (test-plug handle):

- ABB RTXP 24, ki je standardna v uporabi ELES (konfiguracijo potrditi z naročnikom pred naročilom).

#### **4.5. ZAŠČITA 110 KV DALJNOVODNIH POLJ**

Pet (5) daljnovodnih polj bodo zaščitena z naslednjimi zaščitami:

- distančna zaščita s sistemom prenosa kriterija v skladu z usmeritvijo ELES (preko naprav za prenos kriterija ali preko GOOSE sporočil),
- zaščita zbiralk enota polja (opis velja iz zveznega polja),
- zaščita pred neskladjem polov odklopnika,
- avtomatski ponovni vklop,
- kontrola izklopnih tokokrogov.

##### **4.5.1. Osnovne zahteve za releje zaščite**

Distančna zaščita mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih daljnovodov v elektroenergetskih omrežjih z učinkovito ozemljeno nevtralno točko.

- Podpora, popravila, dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave mora biti na voljo še najmanj 10 let.
- 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 z priključnim mestom za ozemljitev.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ 6U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.
- 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.
- Na sprednji strani ohišja mora biti najmanj 15 signalnih svetilk za prikaz prosto nastavljenih binarnih statusov ali alarmov.
- Na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametrisiranje zaščitne naprave.
- Odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša kot je določeno s standardi:
  - IEC 61000-4-18, razred 3, za dušenje oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,
  - IEC 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
  - IEC 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
  - IEC 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
  - IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
  - IEC 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 IEC 60255-5 ali IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (rms) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J))
- Odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom IEC 60255-21-1 razred 1 ali IEC 60068-2-6, odpornost na potres pa kot je določeno s standardom IEC 60255-21-3 razred 1.
- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
- Napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 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, kot je po posameznih poljih določeno v drugih delih tehnične razpisne dokumentacije.
- Binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za signalizacijsko napetost 220 V DC  $\pm 10\%$  in morajo imeti vhodni filter proti motnjam. Galvansko sme biti med seboj povezanih največ 8 binarnih vhodov (binarni vhodi s skupno priključno točko na pozitivno ali negativno signalizacijsko napetost).
- Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov.
- Relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za krmilno napetost 220 V DC  $\pm 10\%$ .
- 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 z enakimi lastnostmi, kot ostali relejski izhodi, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju.
- Analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na trifazna sekundarna navitja napetostnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna navitja tokovnih transformatorjev z nazivnim tokom  $I_n = 1$  A in termično obremenljivostjo  $20 \times I_n$ , 5 s.
- Na zadnji strani ohišja morata biti dva optična Ethernet komunikacijska priključeka za vključitev v sistem vodenja skladno s standardom IEC 61850.
  - dva Ethernet priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol),
  - "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja,
  - podprto mora biti pošiljanje in sprejemanja GOOSE sporočil.
- Prek istega para Ethernet priključkov mora biti hkrati možno izvesti povezavo s centrom za nadzor delovanja zaščitnih naprav in preko nje dostopati do registracij zaščitnih dogodkov, oscilografij ter z uporabo priložene programske opreme izvajati tudi celovit nadzor in parametriranje zaščitne naprave, kot je to mogoče prek komunikacijskega vmesnika na sprednji strani naprave.
- Naprava bo vključena v obstoječi sistem ponudnika za avtomatsko zajemanje dogodkov in kronologije preko varnostnega komunikacijskega vmesnika. Ponudnik mora naročniku zagotoviti popolno dokumentacijo uporabljenih komunikacijskih protokolov za izdelavo komunikacijskih gonilnikov za vključitev v ta sistem.

#### 4.5.2. Distančna zaščita

Distančni rele mora zagotavljati naslednje funkcije:

- Imeti mora najmanj pet distančnih stopenj s poligonalno karakteristiko, ki jim je možno medsebojno neodvisno individualno nastavljati reaktivni in rezistivni doseg in časovne zakasnitve.
- Usmeritev vsake izmed distančnih stopenj mora biti možno medsebojno neodvisno nastaviti naprej, nazaj ali neusmerjeno. Na voljo mora biti možnost prilagoditve distančne karakteristike v področju bremenskih tokov.
- Na voljo mora biti možnost prilagoditve distančne karakteristike v področju bremenskih tokov.
- Istočasno mora meriti vse medfazne in faza-zemlja impedance za vse distančne stopnje.
- Čas delovanja distančne zaščite od nastopa okvare do izdaje izklopnega impulza mora biti 35 ms ali hitreje.
- 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.
- Funkcija oddaje in sprejema signala iz nasprotne strani daljnovoda za implementacijo sheme PUTT (Permissive Underreach Transfer Trip). Oddaja signala je pogojena z vzbujanjem osnovne distančne stopnje. Minimalno trajanje oddanega signala mora biti nastavljivo. Prejem signala iz nasprotne strani daljnovoda mora sprožiti takojšnje delovanje izbrane vzbujene višje distančne stopnje, ter v primeru enopolnih okvar sprožiti tudi funkcijo enopolnega avtomatskega ponovnega vklopa. Signale mora biti možno sprejeti in oddati kot binarni žični signal in hkrati kot IEC61850 GOOSE sporočilo.
- Hitra blokada distančne funkcije v primeru okvare na merilnih napetostnih tokokrogih.
- Zaželeno je funkcija kompenzacije medsebojne ničelne impedance vzporednega daljnovoda z merjenjem njegovega ničelnega toka, ki se upošteva tako pri izračunu impedance za distančno funkcijo kot pri izračunu lokacije okvare.
- Funkcija enopolnega in tripolnega avtomatskega ponovnega vklopa (APV). Pri tripolnem mora funkcija imeti možnost preverjanja sinhronizma (sinchrocheck) z nastavljenimi parametri pred vklopom. Imeti mora možnost nastavljanja breznapetostne pavze in časa nerazpoložljivosti odklopnika po delovanju ter možnost blokade funkcije pri ročnem vklopu, izklopljenem stanju ali nerazpoložljivosti odklopnika. Na voljo mora biti dinamična blokada in prekinitev delovanja funkcije ob zaznani razvijajoči se okvari in sicer nastavljivo ob vzbujanju ali ob izklopu izbrane distančne stopnje.
- Funkcija "Weak-end infeed" s komunikacijskim blokom.
- Funkcija nadzora napetostnih in tokovnih nesimetrij in vrtilnega polja.
- Funkcija usmerjene zemeljskostične zaščite, ki jo je možno pogojiti s prejemom signala iz nasprotne strani daljnovoda.
- Možnost nastaviti vsaj štiri skupine nastavitvev.
- Funkcija oddaje in sprejema signala za KDZ preko ločene TK naprave in sicer preko:
  - binarnega žičnega signala,
  - kot informacija v IEC61850 GOOSE sporočilu.

- Funkcija zaznavanja nasičenja tokovnih transformatorjev in algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v tem primeru.
- Neobčutljivost na enosmerno komponento in višje harmonike v merilnih vrednostih.
- Funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar. Omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 30 digitalnih signalov. Pogoji proženja, čas snemanja pred in po proženju mora biti prosto nastavljivo. Kapaciteta spomina mora biti dovolj velika za vsaj 8 posnetkov v skupnem trajanju vsaj 15 sekund. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v Comtrade formatu.
- Funkcija lokatorja okvare na podlagi izmerjene impedance ob okvari z natančnostjo vsaj 2,5 %.
- Funkcija nadtokovne zaščite za fazni in residualni tok - vsaj dve stopnji 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. To nadtokovna funkcija mora biti možno nastaviti tako za fazni tok kot hkrati tudi za ničelni tok medsebojno neodvisno.
- 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.
- 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 prek Ethernet priključka za vodenje.
- Funkcija trenutnega delovanja v primeru vklopa na napako (SOTF).
- Registrator motenj (»Disturbance recorder«).
- Registrator dogodkov (»Event recorder«).
- Ustrezno število CT in VT vhodov, digitalnih izhodov in vhodov, ki so nujni za delovanje zaščite (minimalno: 4 x CT, 4 x VT, 20 x DI, 12 x DO).

**Opomba:**

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

**4.5.3. Enota polja za zaščito zbiralk**

Velja opis iz zveznega polja za opis enote polja.

**4.5.4. Zaščita pred neskladjem polov odklopnika**

Zaščita pred neskladjem polov odklopnika mora biti zunanja (ločena od distančne zaščite). Zaščita je izvedena kot kombinacija pomožnih kontaktov odklopnika, časovnega in močnostnega releja in deluje na obe izklopni tuljavi odklopnika.

#### 4.5.5. Avtomatski ponovni vklop

Avtomatski ponovni vklop mora biti izveden znotraj distančnega zaščitnega releja. Uporablja se tehnika enopolnega in tripolnega avtomatskega ponovnega vklopa, naslednjih karakteristik:

- Možnost izbire načina delovanja:
  - definitivni izklop za vse vrste okvar;
  - enopolni avtomatski ponovni vklop za enopolne okvare;
  - tripolni avtomatski ponovni vklop za vse vrste okvar pogojen s kontrolo sinhronizma in logiko »DEAD LINE/LIVE BUS« in »LIVE LINE/DEAD BUS«.
- V primeru neuspešnega ponovnega vklopa mora biti nadaljnje delovanje naprav blokirano.
- Blokiranje naprav za primer, ko je odklopnik nesposoben izvršiti cikel APV (ne navita vzmet, premajhen pritisk pogonskega oziroma gasilnega medija).
- Selektivno ločeni izklopi po fazah z možnostjo APV (1P+3P) in synchrocheckom.
- Blokiranje oziroma deblokiranje funkcije APV pri ročnem vklopu/izklopu odklopnika.
- Nastavljiva prekinitev cikla APV ob dodatnem vzburjanju v katerikoli fazni napetosti.
- Možnost nastavljanja breznapetostne pavze in časa nerazpoložljivosti odklopnika.

#### 4.5.6. Kontrola izklopnih tokokrogov

Vsi 110 kV odklopniki v DV poljih bodo opremljeni s po dvema izklopnima tuljavama.

Za kontrolo izklopnih tokokrogov je potrebno predvideti zunanje releje (kot npr.: tip Ganting KIT11C ali Ediseja 21 TCS 411C, ločeno po fazah in za tuljavo 1 in 2).

Zahteve za napravo:

- 220 V DC,
- maksimalna vrednost toka za nadzor galvanske zveze 2 mA,
- neodvisnost delovanja od napetosti, ki jo KIT nadzoruje vsaj v obsegu od 60 do 260 V DC,
- najmanj dva potencialno prosta preklopna kontakta (250 V DC) s funkcijo signalizacije izpada napetosti in/ali prekinitev galvanske zveze,
- zakasnitev signalizacije ob zaznavi napake za cca 3 sekunde,
- zakasnitev signalizacije ob zaznavi napake za cca 3 sekunde.
- omogočati mora nadzor izklopnih tokokrogov v izklopljenem in/ali vklopljenem stanju odklopnika z uporabo premostitvenega upora (linijskega upora), ki je v sklopu dobave.

#### 4.5.7. Testna in vzdrževalna oprema

Preizkusni vtikači (test-plug handle):

- ABB RTXP 24, ki je standardna v uporabi ELES (konfiguracijo potrditi z naročnikom pred naročilom).

#### 4.6. PRENOS KRITERIJA DISTANČNE ZAŠČITE

Prenos kriterija distančne zaščite (KDZ) za potrebe ELES se izvede s pomočjo naprav za prenos kriterija.

Naprave KDZ se namestijo znotraj omare vodenja in zaščite DV polja.

Ponudnik mora dobaviti po eno napravo skupaj z enako parno napravo na drugi strani daljnovoda - razen za RTP Cirkovce, RTP Ormož in RTP Nedeljanec. Skupaj je potrebno dobaviti šest (6 kos) naprav.

**Opomba: napajalna napetost v RTP Ljutomer in RTP Ptuj je 110 VDC.**

Dobava, kabliranje in priključitev komunikacijskih kablov in kablov za nadzor naprav KDZ, ki potekajo od omare do TK naprav, so v sklopu dobave.

Namestitev, priključitev in ožičenje parnih naprav na drugi strani DV je predmet razpisa. Parametriranje naprav KDZ bo izvedel ELES.

Ponudnik mora ponuditi:

- Po eno napravo KDZ DZ9 za smer RTP Ormož in RTP Nedeljanec) V smeri RTP Ormož mora imeti naprava linijski vmesnik optični ETH, v smeri RTP Nedeljanec pa c37.94,
- KDZ v smeri RTP Cirkovce bo izvedeno preko GOOSE sporočil. V RTP Cirkovce je potrebno izvesti demontažo obstoječe KDZ naprave in izvesti ožičenje za izvedbo GOOSE sporočil v RTP Cirkovce.
- Po dve napravi za smer RTP Ljutomer in RTP Ptuj z linijskim vmesnikom optični ETH, izvede se kabliranje in priključitev napajalnih tokokrogov za vsako napravo na nasprotni strani DV.
- 

Št.	Polje	Naprava KDZ	Linijski vmesnik
1	DV Ormož	1 x KDZ DZ9	1 x optični ETH
2	DV Cirkovce	Se izvede preko GOOSE	
3	DV Nedeljanec	1 x KDZ DZ9	1 x c37.94
4	DV Ljutomer	2 x KDZ	1 x optični ETH
5	DV Ptuj	2 x KDZ	1 x optični ETH

Ponudnik mora za prenos kriterija distančne zaščite (KDZ) ponuditi opremo, ki izpolnjuje naslednje zahteve:

- Ohišje naprave mora izpolnjevati vsaj naslednje 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 z priključnim mestom za ozemljitev.
  - Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina naprave z vsemi morebitnimi dodatki in uvodi za kable je lahko največ 6U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.
- Redundantno napajanje: 2 x 110/220 V DC.
- Prenos vsaj 8 programsko nastavljenih neodvisnih komand (velja samo za naprave na nasprotnih objektih):



- 8 x binarni vhodi (samo za nasprotnne objekte):
  - vsak vhod mora biti proti procesu galvansko izoliran,
  - direktno zajem procesne signalizacije na nivoju 110/220 V DC (če ni drugače določeno v drugih delih razpisa) brez vmesnih relejev ali optičnih sklopnikov,
- 8 x binarni izhodi (samo za nasprotnne objekte):
  - vsak izhod mora biti proti procesu galvansko izoliran (potencialno prost kontakt),
  - krmilna napetost 110/220 V DC (če ni drugače določeno v drugih delih razpisa) brez vmesnih relejev ali optičnih sklopnikov,
  - signalizacija izpada zveze (med seboj potencialno prosta kontakta).
- Zahtevani komunikacijski vmesniki:
- komunikacijski vmesnik skladen s standardom IEC 61850 mora dodatno izpolnjevati naslednje zahteve:
  - dva ETHERNET (MM optična vmesnika) priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol),
  - "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja,
  - vsaj 8 programsko nastavljenih komand z GOOSE sporočili za priključitev
- linijski komunikacijski vmesnik ETHERNET (MM optični vmesnik)
- linijski komunikacijski vmesnik IEEE C37.94 za RTP Nedeljanec
- ethernet komunikacijski vmesnik za daljinski nadzor delovanja z vsemi potrebnimi dodatnimi elementi potrebnimi za vključitev v mrežno stikalo za nadzor zaščit. Vmesnik mora omogočati ločeno nastavljen IP naslov, masko podomrežja in privzeti prehod. Če možne konfiguracije naprave ne omogočajo MM optičnega vmesnika, potem se lahko tukaj izjemoma uporabita tudi Ethernet priključka tipa RJ45, kar je potrebno upoštevati pri konfiguraciji mrežnih stikal.
- Možnost izbire več prenosnih časov in nastavitev odziva.
- Na sprednji strani ohišja mora imeti ustrezen prikazovalnik, da lahko prikaže pomembne informacije o stanju in delovanju funkcij KDZ, najmanj pa:
  - števec prejetih in oddanih komand (števec, kot ločena naprava ni dovoljen),
  - indikacija stanja linijskih komunikacij
  - indikacija stanja IEC61850 (GOOSE) komunikacij
- Prenos MMS sporočila stanja GOOSE komunikacije na sistem vodenja.
- Podpora SNMP verzija 1c.

#### 4.7. OMARE VODENJA IN ZAŠČITE 110 KV TRANSFORMATORSKIH POLJ

Oprema, ki se vgradi v novih omarah za TR polja (TR1, TR2, TR3) za zaščito in vodenje v GIS prostoru, **JE** predmet projekta:

- računalnik polja oz. I/O enota polja ELES,
- računalnik polja DEM,
- zaščito zbiralk enota polja (opis velja iz zveznega polja),
- kontrola izklopnih tokokrogov.

Opomba: naprave za zaščito TR polj se vgradijo v ločenih omarah v stikalnici HE Formin v sklopu drugega projekta.

Oprema, ki se vgradi v novi omari zaščite in vodenja TR T121 v GIS prostoru, **JE** predmet projekta:

- računalnik polja ELES,
- zaščito zbiralk enota polja (opis velja iz zveznega polja),
- zaščitni terminal diferenčne zaščite transformatorja T121
- zaščitni terminal nadtokovne in zemljostične zaščite T121
- kontrola izklopnih tokokrogov.

#### **4.7.1. Enota polja za zaščito zbiralk**

Velja opis iz zveznega polja za opis enote polja.

#### **4.7.2. Kontrola izklopnih tokokrogov**

Vsi 110 kV odklopniki v TR poljih bodo opremljeni s po dvema izklopnima tuljavama.

Za kontrolo izklopnih tokokrogov je potrebno predvideti zunanje releje (kot npr.: tip Ganting KIT11C ali Ediseja 21 TCS 411C, ločeno po fazah in za tuljavo 1 in 2).

Zahteve za napravo:

- 220 V DC,
- maksimalna vrednost toka za nadzor galvanske zveze 2 mA,
- neodvisnost delovanja od napetosti, ki jo KIT nadzoruje vsaj v obsegu od 60 do 260 V DC,
- najmanj dva potencialno prosta preklopna kontakta (250 V DC) s funkcijo signalizacije izpada napetosti in/ali prekinitev galvanske zveze,
- zakasnitev signalizacije ob zaznavi napake za cca 3 sekunde,
- omogočati mora nadzor izklopljenih tokokrogov v izklopljenem in/ali vklopljenem stanju odklopnika z uporabo premostitvenega upora (linijskega upora), ki je v sklopu dobave.

#### **4.7.3. Testna in vzdrževalna oprema**

Preizkusni vtikači (test-plug handle):

- ABB RTXP 24, ki je standardna v uporabi ELES (konfiguracijo potrditi z naročnikom pred naročilom).

#### **4.7.4. Zaščitni terminal diferenčne zaščite transformatorja T121**

Zaščitni terminal diferenčno distančne zaščite transformatorja mora ustrezati splošnemu opisu o zaščitnih terminalih in izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za hitro in selektivno zaščito visokonapetostnih dvo-navitnih transformatorjev v elektroenergetskih omrežjih z učinkovito ozemljeno nevtralno točko.
- Na sprednji strani ohišja mora biti možnost prikaza najmanj 15 signalnih sporočil preko LED diod za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov oziroma alarmov.

- Minimalno zahtevano število digitalnih in analognih vhodov/izhodov:
  - analogni tokovni vhodi (CT): 9
  - analogni napetostni vhodi (VT): 4
  - binarni vhodi (BI): 24
  - binarni izhodi (BO): 12

Funkcija diferenčne transformatorske zaščite mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- Funkcija diferenčne transformatorske zaščite:
  - trifazna nizkoimpedančna tokovna diferenčna zaščita transformatorja z dvema navitjema,
  - 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 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 25 ms.
- Funkcija diferenčne zemeljskostične zaščite (REF, 87N), ki deluje hitro in občutljivo v primeru notranjih zemeljskih stikov ter ostane stabilna v primeru zunanjih zemeljskih stikov.
- Tri funkcije dvostopenjske fazne in residualne nadtokovne zaščite z ločeno nastavljivimi prožilnimi vrednostmi in časovnimi zakasnitvami.
- Funkcija dvostopenjske nadtokovne zaščite za tok ozemljene nevtralne točke.
- Funkcija pod-napetostne zaščite (27).

Poleg zgoraj naštetih mora imeti zaščitni terminal vgrajene še naslednje funkcije:

- Algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v primeru zaznavanja nasičenja tokovnih transformatorjev.
- Neobčutljivost na enosmerno komponento in višje harmonike v merilnih vrednostih.
- Funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar. Omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 30 digitalnih signalov. Pogoji proženja, čas snemanja pred in po proženju mora biti prosto nastavljivo. Kapaciteta spomina mora biti dovolj velika za vsaj 8 posnetkov v skupnem trajanju vsaj 15 sekund. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v Comtrade formatu.
- Funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami.
- Možnost nastavitve vsaj dveh skupin nastavitvev.

#### 4.7.5. Zaščitni terminal nadtokovne in zemljostične zaščite T121

Zaščitni terminal nadtokovne in zemljostične zaščite mora ustrezati predhodnemu splošnemu opisu in izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Nadtokovna zaščita:
  - 50/50N kratkostična zaščita za fazni in ničelni tok - kratek izklopni čas  $\leq 30$  ms.
  - 51/51N nadtokovna zaščita za fazni in ničelni tok - dvostopenjska nastavljiva s konstantnim časom (nastavitve morajo biti neodvisno za vsako stopnjo posebej)
- Zemljostična zaščita (59N)
- zemljostična zaščita mora omogočati izračun  $3U_0$  iz  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$  in  $U_{L3}$ ,
- omogočeni morata biti dve časovno nastavljivi stopnji (nastavitve morajo biti neodvisne za vsako stopnjo posebej)
  - minimalen obseg nastavitev v prvi stopnji:  
 $3U_0 > 10 \div 170 \text{ VAC}$   
 $T > 0,05 \div 100 \text{ s}$
  - minimalen obseg nastavitev v drugi stopnji  
 $3U_0 >> 10 \div 170 \text{ VAC}$   
 $T >> 0,05 \div 100 \text{ s}$
  - nadzor izpada avtomatov,
- Minimalno zahtevano število digitalnih in analognih vhodov/izhodov:
  - analogni tokovni vhodi (CT): 4
  - analogni napetostni vhodi (VT): 4
  - binarni vhodi (BI): 12
  - binarni izhodi (BO): 10

#### 4.8. SISTEM VODENJA

##### 4.8.1. Splošno

Sistem vodenja postaje temelji na računalnikih polja, ki bodo vgrajeni v omarah vodenja in zaščite 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.

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

Komunikacijski računalnik in SCADA neodvisna eden od drugega in vsak za sebe ločeno komunicira z napravami po IEC61850 protokolu.

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

#### 4.8.2. Nivoji in mesta vodenja

Sistem vodenja je v splošnem razdeljen na tri osnovne nivoje in sicer:

- nivo polja (naprave na nivoju polja),
- nivo postaje (postajni SCADA računalniki) glede na pristojnosti,
- nivo centrov vodenja (EMS in EMS 2) glede na pristojnosti.

Na omarah vodenja in zaščite bosta na lokalni krmilni panel oz. računalnik polja vgrajeni dve dvopoložajni preklopki:

- preklopka z vzmetjo »Krmiljenje direktno (brez blokad)/0« in
- izbirna preklopka »Lokalno/Daljinsko« na računalniku polj (ELES).

Za vodenje TR polj iz DEM bo način krmiljenja določala preklopka »Lokalno/Daljinsko« na omari daljinskega vodenja DEM in programska preklopka na postajnem računalniku DEM.

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        | iz postajnega SCADA računalnika ELES Kot postajni nivo se pojmuje SCADA postajnega računalnika v komandnem prostoru. <ul style="list-style-type: none"><li>- postajno vodenje iz računalnika (SCADA - zaslon in miška)</li></ul>  |
| 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«.  |

Daljinsko vodenje stikalnih naprav v pristojnosti DEM je neodvisno od položaja postajne preklopke ELES in obratno.

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 DEM 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).

#### **4.8.3. Lokalno vodenje 110 kV polj**

##### **4.8.3.1. Splošno**

Vsako 110 kV polje v RTP-ju (ELES - 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. V TR poljih bosta 2 računalnika polja od katerih bo računalnik polja ELES vodilni računalnik za izvrševanje vseh komand.

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).

Lokalno vodenje brez blokad preko lokalnega krmilnega panela se uporablja le v primeru zasilnega delovanja ali servisnih posegov. Vodenje preko računalnika polja se uporablja v normalnem obratovalnem stanju.

##### **4.8.3.2. Vodenje polja preko lokalnega krmilnega panela**

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

Lokalni krmilni panel mora biti izdelan s poliestersko folijo z globinskim večbarvnim podtiskom, keširanim na plastificirano aluminjasto podlago z možnostjo pritrditve spončne letve in zaščite pred dotikom na zadnji strani. Krmilni panel mora biti na mestih za pritrditev v 19" okvir dodatno ojačan.

Sama izvedba krmilnega panela mora slediti zahtevani zasnovi.

- Krmilni panel glede na namembnost (DV, TR, ZP, MOP) vsebuje naslednje elemente:

1. slepo shemo,
2. preklopko L/D z gumbi za posluževanje VN aparatov,
3. prikaz položajev VN aparatov z elektromehanskimi pokazali (krmiljenje z 220 V DC),
4. A-meter, V-meter (z linearno skalo, ki je smiselno prilagojena tipu polja),
5. signalizacijske svetilke.
6. Preklopko - Vzdrževanje ZZB

- Izdelan mora biti za pritrditev na 19" vrtljivi okvir omare in mora biti na mestih za pritrditev dodatno ojačan.
- Zasilno in servisno krmiljenje mora imeti vgrajeno preklopko s ključem z avtomatskim vračanjem v nevtralni položaj ter po enim parom tipk (vklop in izklop) za vsak VN aparat.

Krmiljenje se vrši dvoročno s hkratnim aktiviranjem preklopke in pritiskom ustrezne tipke. Za krmiljenje se uporablja napetost 220 V DC.

- Za prikaz najpomembnejših alarmov morajo imeti vgrajeno ustrezno število LED svetilk z ustreznimi predupori ter tipko za test njihovega delovanja, vse primerno za napetost 220 V DC.
- Vgrajen mora imeti A-meter in V-meter z linearno skalo, prilagojeno karakteristikam merilnih transformatorjev. Primerna morata biti za priključitev neposredno na sekundarne merilne tokokroge z nazivno izmenično napetostjo 100 V in nazivnim izmeničnim tokom 1 A.
- Izgled, grafika, dimenzije, število in razpored elementov so razvidni iz slikovnih prilog razpisne dokumentacije.
- Izvedba lokalnega krmilnega panela se natančneje določi na usklajevalnih sestankih s predstavniki strokovnih služb investitorja.

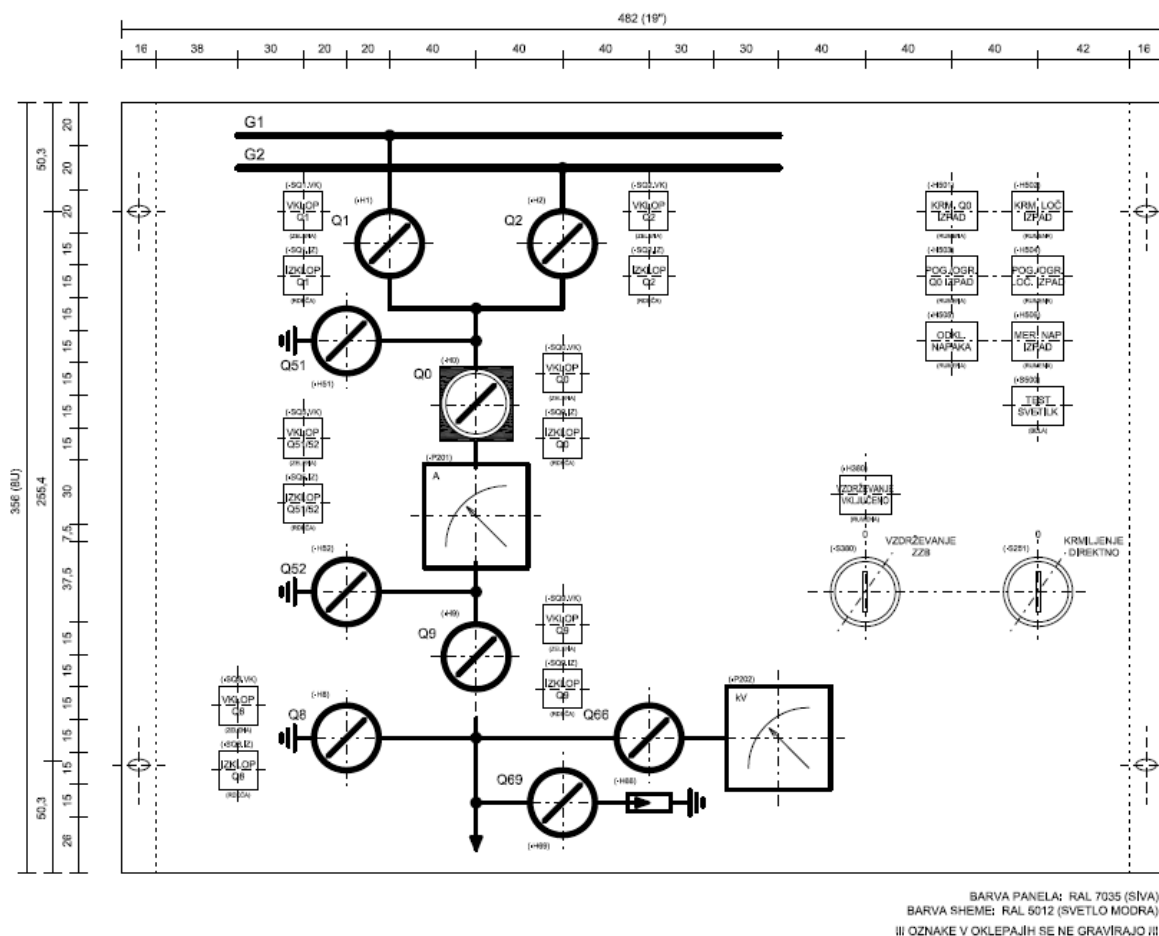
Preko lokalnega krmilnega panela je mogoče voditi VN naprave mimo računalnika polja (direktno, brez blokad).

Direktno vodenje brez blokad poteka dvoročno. Z eno roko je potrebno preklopko z vzmetjo za izbiro vodenja brez blokad držati v položaju »direktno«, z drugo roko pa je potrebno pritisniti na tipko za vklop/izklop želene VN naprave. Za krmiljenje se uporablja napetost 220 V DC.

Direktno vodenje brez blokad deluje neodvisno od položaja za izbiro mesta vodenja »Lokalno/Daljinsko«.

Ostale zahteve:

- Za prikaz položajev VN aparatov mora imeti vgrajena elektromehanska pokazala, krmiljena z napetostjo 220 V DC.
- Izgled, grafika, dimenzije, število in razpored elementov so razvidni iz slikovnih prilog razpisne dokumentacije.
- Pred pričetkom izdelave je potrebno pridobiti potrditev načrtov s strani projektanta in naročnika.



Slika 4-1: Primer izgleda lokalnega krmilnega panela

- Zaradi boljšega prezračevanja opreme, ki je nameščena nad in pod lokalnim krmilnim panelom, mora biti ožičenje na lokalnem panelu in iz lokalnega panela (predvsem okrog ostale opreme n.pr. računalnik polja, zaščitni terminali, itd...) izvedeno s t.i. žičnimi snopi, ki so ustrezno poviti s trakovi, ki so s strani proizvajalca predvideni za ta namen (glej sliko). Za ta namen ni dovoljena uporaba klasičnih kabelskih kanalov.



Slika 4-2: Izgled možne izvedbe žičnega snopa

#### 4.8.3.3. Vodenje polja preko računalnika polja

Vodenje preko računalnika polja poteka preko tipk in LCD zaslona na računalniku polja.. Preklopka za izbiro vodenja brez blokad se zaradi vzmeti nahaja v izhodiščnem položaju »0«. Preko tipk je na LCD zaslonu potrebno izbrati zelen VN element in pritisniti na tipko za vklop/izklop.

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



#### 4.8.4. Zahtevane značilnosti računalnikov polj

Računalnik polja mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za vodenje in avtomatizacijo visokonapetostnega polja v prenosnem stikališču.

Računalniki polja morajo biti načrtovani tako, da bodo zagotavljali zanesljivo obratovanje pod vsemi obratovalnimi pogoji in morajo biti preizkušeni po standardih (IEC 60255, 61000, 60801 itd.).

Ponudnik mora ponuditi enake računalnike polja (isti tip, isto število V/I signalov) za vsa 110 kV polja.

Povezave z visokonapetostnimi napravami morajo biti izvedene preko napetosti ( $100/\sqrt{3}$  V) in tokov (1 A).

Število digitalnih in analognih vhodov/izhodov na računalnikih polj mora zadovoljevati okvirne potrebe sistema glede števila signalov.

Zahtevane značilnosti računalnikov polj:

- numerična (mikroprocesorska) izvedba,
- vgrajene samodiagnostične funkcije,
- lastna ura z možnostjo časovne sinhronizacije po komunikaciji,
- vgrajen optični priključek za komunikacijo s sistemom vodenja, zaščite in meritev (zahtevan je protokol IEC 61850),
- vgrajen grafičen prikazovalnik z živo enopolno shemo polja,
- 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 z priključnim mestom za ozemljitev,
- ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ 6U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm,
- 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 resolucije, da lahko jasno prikaže enopolno shemo lastnega, zveznega in ozemljilnega polja z vsemi simboli VN elementov, trenutne vrednosti faznih tokov in napetosti, delovne in jalove moči in frekvence ter vse informacije in povratna javljanja, potrebna za varno lokalno krmiljenje polja z uporabo funkcijskih tipk,
- na sprednji strani ohišja mora biti najmanj 15 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 parametrisiranje računalnika polja,
- na zadnji strani ohišja morata biti na voljo dva Ethernet priključka v redundantni konfiguraciji skladni s standardom IEC 62439-3 (PRP) za vključitev v sistem vodenja postaje skladno s standardom IEC 61850. Podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil.

Značilnosti računalnikov polj:

- odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša kot je določeno s standardi:
  - IEC 61000-4-18, razred 3, za dušenje oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,

- IEC 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
  - IEC 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
  - IEC 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
  - IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
  - IEC 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 IEC 60255-5 ali IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (rms) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J)),
  - odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom IEC 60255-21-1 razred 1 ali IEC 60068-2-6, odpornost na potres pa kot je določeno s standardom IEC 60255-21-3 razred 1,
  - temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
  - napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 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, kot je po posameznih poljih določeno v drugih delih tehnične razpisne dokumentacije,
  - binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za signalizacijsko napetost 220 V DC  $\pm 10\%$  in morajo imeti vhodni filter proti motnjam,
  - na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov, kot je po posameznih poljih določeno v drugih delih tehnične dokumentacije.
  - relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za krmilno napetost 220 V DC  $\pm 10\%$ .,
  - 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 z enakimi lastnostmi, kot ostali relejski izhodi, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju,
  - analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na trifazna sekundarna navitja napetostnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna navitja tokovnih transformatorjev z nazivnim tokom 1 A,
  - točnost analognih veličin (rms) izmerjenih prek direktnih analognih vhodov (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3, P, Q in S) mora biti vsaj 0,5% nazivne vrednosti,
  - na voljo mora biti ustrezno število mA analognih vhodov 0-20 mA z nastavljivim območjem in merilno konstanto, točnosti vsaj 1 % nazivne vrednosti,

**Splošne funkcije računalnikov polja:**

- zajemanje procesnih podatkov (neposredno kot posamezni vhodi in/ali kot serijska komunikacija),
- posredovanje ukazov neposredno do VN naprav. Omogočeno mora biti lokalno in daljinsko krmiljenje odklopnikov in ločilnikov. Istočasno se lahko izvaja samo ena krmilna operacija. Zaradi različnih časov vklopov posameznih VN elementov (odklopniki, ločilniki), so zahtevani komandni impulzi različnih dolžin za različne elemente in funkcije (čas mora biti enostavno nastavljen).

- medsebojne blokade odklopnikov, ločilnikov in ozemljilnikov,
- synchrocheck funkcija,
- komunikacija z napravami po IEC 61850:
  - na zadnji strani ohišja morata biti na voljo optična komunikacijska vmesnika skladna s standardom IEC 61850, dodatno morata izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:
    - dva Ethernet priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol),
    - "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja,
    - podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil,
- lokalno krmiljenje v poljih preko HMI vmesnika, z upoštevanjem blokad, ki so izvedene v računalnikih polj,
- zajemanje procesne signalizacije, izdajanje komand ter prenos podatkov med napravami na istem ali višjem hierarhičnem nivoju,
- kronološka registracija dogodkov,
- nadzorne funkcije (nadzor pravilnosti delovanja t.i. diagnostika sistema vodenja, ki generira ustrezna sporočila uporabnikom na višjih nivojih):
  - nadzor nad pravilnim delovanjem naprav,
  - nadzor vklopnega stanja (pravilno stanje položajne signalizacije z upoštevanjem časa vklopa/izklopa),
  - nadzor javljanj in alarmnih signalov (z upoštevanjem izpada signalizacijske napetosti),
  - nadzor meritev.

**Računalniki polja morajo omogočati tudi naslednje funkcije:**

- funkcija preverjanja sinhronizma pred vklopom odklopnika, ki omogoča varno spajanje dveh sinhronih delov omrežja tako, da preverja razliko velikosti in faznega kota dveh medfaznih napetosti glede na nastavljivo mejo. V primeru več razpoložljivih referenčnih napetosti, mora funkcija izbrati ustrezno, glede na vklopno stanje VN aparatov. Nastavljivo mora biti preverjanje odsotnosti ene, druge ali obeh napetosti za premostitev preverjanja sinhronizma, z upoštevanjem merilnega avtomata. Omogočena mora biti komanda za premostitev,
- funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa računalnika polja iz NTP strežnika prek Ethernet priključka za vodenje,
- funkcija kronološke obdelave vseh sprememb priključenih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms,
- daljinski nadzor vseh zajetih in izračunanih procesnih informacij ter daljinsko krmiljenje polja prek komunikacije skladne s standardom IEC 61850,
- lokalno krmiljenje polja z uporabo funkcijske tipkovnice, upoštevajoč vse pogoje za krmiljenje (integrirana ali zunanja preklopka lokalno/daljinsko, programirljive blokade in zapahovalni pogoji, preverjanje sinhronizma) ter z možnostjo programske prilagoditve različnim VN aparatom,
- lokalni nadzor stanja polja prek programirljive dinamične procesne slike z enopolno shemo lastnega in dodatno še zveznega in ozemljilnega polja, z analognimi vrednostni tokov, napetosti, moči in frekvence polja, razlike velikosti, kota in frekvence sinhronizacijskih napetosti ter s prikazom pomembnejših statusov in alarmov,

- 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 zapahovanja - logičnih blokad nedovoljenih stikalnih manipulacij vključno z blokado ozemljilnikov pri prisotnosti napetosti v katerikoli fazi. Potrebne informacije iz ostalih naprav vodenja in zaščite se prenašajo z GOOSE sporočili.
- funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami,
- funkcija izračunavanja residualne napetosti iz priključenih faznih napetosti in proženje signala ob prekoračitvi nastavljenega spodnjega praga z nastavljivo časovno zakasnitvijo,
- realizacija logičnih blokad nedovoljenih stikalnih manipulacij vključno z blokado ozemljilnikov pri prisotnosti napetosti v katerikoli fazi.

Naprava mora imeti ustrezno število CT in VT vhodov, digitalnih izhodov in vhodov, ki so nujni za delovanje zaščite (minimalno: 4 x CT, 6 x VT, 64 x DI, 38 x DO (ponudnik mora upoštevati, da je za vsako komando (vklop/izklop) največje število relejskih izhodov s skupno galvansko povezavo 4)).

Podpora, popravila, dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave mora biti na voljo še najmanj 10 let.

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

#### **4.8.5. Zahtevane značilnosti I/O enot za TR polja ELES**

I/O enota mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za vodenje in avtomatizacijo.

Povezave z visokonapetostnimi napravami morajo biti izvedene preko napetosti ( $100/\sqrt{3}$  V) in tokov (1 A).

Število digitalnih in analognih vhodov/izhodov na napravi mora zadovoljevati okvirne potrebe sistema glede števila signalov.

Zahtevane značilnosti I/O enote:

- numerična (mikroprocesorska) izvedba,
- NTP/PTP časovna sinhronizacija
- imeti mora dva optična Ethernet priključka v redundantni konfiguraciji skladni s standardom IEC 62439-3 (PRP) za vključitev v sistem vodenja postaje skladno s standardom IEC 61850. Podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje MMS sporočil (vsaj 4 kliente) in GOOSE sporočil.
- ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in z priključnim mestom za ozemljitev,
- ohišje mora biti kovinsko in izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir ali DIN letev znotraj omare, višina je lahko največ 6U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm,
- spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni,

- imeti mora komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametriranje naprave,

Značilnosti I/O enot:

- odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša kot je določeno s standardi:
  - IEC 61000-4-18, razred 3, za dušenje oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,
  - IEC 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
  - IEC 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
  - IEC 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
  - IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
  - IEC 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 IEC 60255-5 ali IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (rms) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J)),
- odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom IEC 60255-21-1 razred 1 ali IEC 60068-2-6, odpornost na potres pa kot je določeno s standardom IEC 60255-21-3 razred 1,
- temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
- napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 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 signalizacijsko napetost 220 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 krmilno napetost 220 V DC  $\pm 10\%$ .,
- 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 z enakimi lastnostmi, kot ostali relejski izhodi, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju,
- analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na trifazna sekundarna navitja napetostnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna navitja tokovnih transformatorjev z nazivnim tokom 1 A,
- točnost analognih veličin (rms) izmerjenih prek direktnih analognih vhodov (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3, P, Q in S) mora biti vsaj 0,5% nazivne vrednosti,

Naprava mora imeti ustrezno število CT in VT vhodov, digitalnih izhodov in vhodov, ki so nujni za delovanje zaščite (minimalno: 3 x CT, 3 x VT, 24 x DI, 8 x DO). Montaža na montažno ploščo v omari.

Podpora, popravila, dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave mora biti na voljo še najmanj 10 let.

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

#### 4.9. 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 preklop 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.

Naprava mora imeti ustrezno število analognih ter digitalnih izhodov in vhodov, ki so nujni za delovanje (minimalno: 128 x DI, 8 x DO (ponudnik mora upoštevati, da je za vsako komando (vklop/izklop) največje število relejskih izhodov s skupno galvansko povezavo 4), 8 x meritev 4÷20 mA ).

#### 4.10. POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK ELES

Postajni komunikacijski računalnik bo nameščen skupaj z vsemi zanj potrebnimi napravami v omari postajnega komunikacijskega računalnika za ELES. Komunikacijski računalnik mora biti v redundantni izvedbi.

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, zaščite, 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.

Izdelan mora biti za neprekinjeno delovanje v realnem času brez potrebe po vzdrževanju.

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.

Ne sme vsebovati nobenih vrtečih se delov.

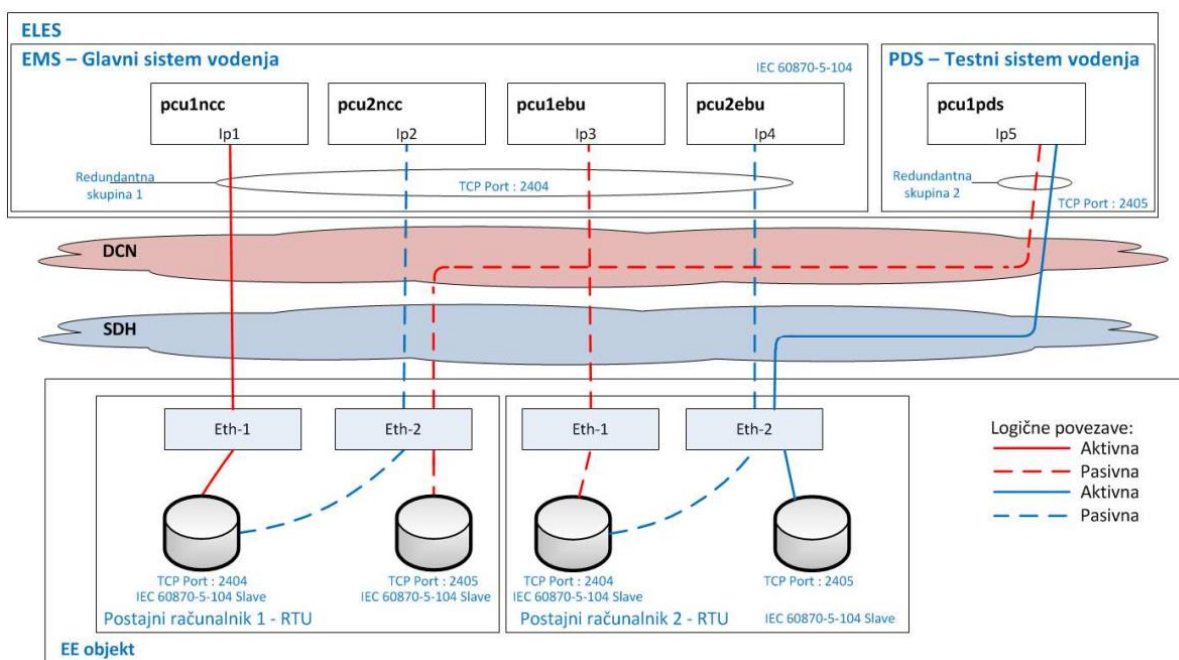
Napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 V DC s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ . Lahko je uporabljen tudi zunanji napajalnik oz. napetostni pretvornik robustne industrijske izvedbe brez vrtečih se delov. Naprava mora imeti tudi redundantno napajanje.

Imeti mora ustrezno število in vrsto Ethernet vmesnikov, kot je to določeno v ostalem delu tehnične razpisne dokumentacije.

Primeren mora biti za temperaturno območje stalnega delovanja od 0 do 50°C.

Omogočati mora komunikacijo z vsaj dvema centroma vodenja ELES po standardu IEC 60870-5-104, pri čemer mora vsaka izmed njiju 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 povezava 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 prek prej aktivne redundantne povezave ustavi in preide v stanje preverjanja razpoložljivosti. Pri tem postopku ne sme priti ne do podvajanja niti do izgube podatkov pri prenosu v center vodenja

Postajni komunikacijski strežnik mora imeti najmanj dva mrežna (Ethernet) vmesnika z ločenima IP naslovoma. Zahtevana konfiguracija komunikacij med sistemom daljinskega vodenja in centroma vodenja ELES je prikazana na spodnji sliki.



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.

Funkcije komunikacijskega računalnika:

- komunikacija z napravami na nivoju polja (IED) skladna s standardom IEC 61850-8-1 (client) prek dveh Ethernet priključkov v redundantni konfiguraciji skladni s standardom IEC 62439-3 (PRP),

- 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 na primer združevanje signalov, zakasnitev signalov, pretvorba merilnih veličin in podobno,
- procesne podatke mora biti možno uvoziti iz datotek skladnih z IEC 61850 SCL specifikacijo,
- komunikacija z številom IED naprav, kot je določeno v ostalih delih tehnične razpisne dokumentacije, ki mora potekati v realnem času - brez zaznavnih zakasnitev,
- parametriranje sistema vodenja,
- komunikacija z različnimi podrejenimi napravami distribuiranimi po postaji,
- pretvorba med protokoli,
- povezava različnih naprav v enovit sistema vodenja,
- časovna sinhronizacija sistema iz 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,
- mogoče mora biti upravljanje in nastavljanje računalnika in njegovih funkcij prek omrežja iz oddaljene lokacije z uporabo oddaljenega namizja ali podobne tehnologije, ki omogoča enak dostop do vseh funkcij kot lokalno,
- podpora redundantni konfiguraciji dveh postajnih komunikacijskih računalnikov. V normalnem stanju vsa komunikacija in obdelava procesnih podatkov poteka prek vodilne enote, enota v pripravljenosti pa mora prek izmenjave podatkov z vodilno enoto v vsakem trenutku vzdrževati 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 centri vodenja ter nadaljevati vse obdelave podatkov. Zamenjava vodilne in enote v pripravljenosti mora biti možna tudi na zahtevo uporabnika. Obe enoti morata biti enakovredni, kar pomeni da je katerakoli lahko vodilna enota.

Programska oprema komunikacijskega računalnika mora omogočati:

- parametriranje baze podatkov in vseh funkcij sistema postajnega in daljinskega vodenja,
- pretvorbo med protokoli,
- 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,
- izdajo komand (računalnikom polj in enoti za vodenje skupnih naprav),
- 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,
- idr.

Programska oprema mora omogočati parametriranje komunikacijskega računalnika med delovanjem sistema (parametriranje ne sme motiti procesa vodenja oz. delovanja sistema). Programska oprema mora omogočati tudi programiranje in izvajanje sekvenc. Odzivnost sistema mora biti trenutna – postajni komunikacijski računalnik mora skupaj s svojo programsko opremo zagotavljati obdelavo podatkov v realnem času.

Glede na razpoložljive komunikacijske povezave do centra vodenja mora ponudnik predvideti in opisati način daljinskega dostopa za potrebe daljinskega vzdrževanja komunikacijskega računalnika.

Programska oprema komunikacijskega računalnika mora omogočati komunikacijo po naslednjih protokolih:

- IEC 61850 »Client« za komunikacijo z računalniki polj, zaščitnimi napravami in z enoto za nadzor in vodenje skupnih naprav,
- IEC 60870-5-104 »Slave« za komunikacijo z EMS in EMS2,
- IEC 60870-5-101 »Master« in »Slave« za komunikacijo s komunikacijskim računalnikom DEM,

Na vsakem komunikacijskem računalniku v konfiguraciji morajo biti na voljo vsaj naslednji priključki:

- 2 x Ethernet IEC 60870-5-104 za priključitev na center vodenja preko varnostnega komunikacijskega vmesnika,
- 2 x 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 BaseTX (850 nm), tip priključka LC
- 1 x poseben Ethernet vmesnik za oddaljen dostop za potrebe nadzora in vzdrževanja ELES preko varnostnega komunikacijskega vmesnika,
- 2 x serijski vmesnik (IEC 60870-5-101) RS-232 za komunikacijo s komunikacijskim računalnikom ELES - DEM

Ostale zahteve za postajni komunikacijski računalnik:

- neobčutljivost na elektromagnetne motnje,
- robustna izvedba brez vrtečih se delov,
- možnost namestitve v 19" okvir omare,
- redundantno napajanje 220 V DC,
- v sistemu niso dovoljeni protokol konverterji.

Računalnik mora biti dimenzioniran tako, da z vso programsko opremo (sistemsko in aplikativno) zagotavlja opisano funkcionalnost, odzivnost in zanesljivost sistema.

Podpirati mora v celoti 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol) z "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja.

Ponudnik mora v sklopu dobave komunikacijskega računalnika ponuditi naslednjo opremo:

- postajni komunikacijski računalnik (2 kom) najnovejše možne tehnologije (minimalno

procesor i7 oz. najnovejše tehnologije, 32GB RAM, 960 GB disk RAIDE 1 SSD...) operacijski sistem Windows LTSC,

- LCD monitor 21" ali ustrezen ki se vgradi v omaro, tipkovnica, miška, KVM stikalo,
- KVM preklopnik.

#### 4.11. VARNOSTNI KOMUNIKACIJSKI VMESNIK

Poleg vključitve v sistem vodenja morajo biti zaščitne naprave, ki so nameščene v omarah vodenja in zaščite v komandnem prostoru, povezane še s centrom za nadzor in analize Službe za sekundarne sisteme.

Varnostni komunikacijski vmesnik, ki se bo uporabljal tako za nadzor zaščit kot za požarno pregrado (FW) proti RCV, mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Okolijski pogoji delovanja:
  - Naprava mora biti skladna z IEC61850-3
  - Naprava mora biti skladna z IEEE 1613
  - Minimalna temperatura obratovanja 0 °C
  - Maksimalna temperatura obratovanja 75 °C
- Napajanje:
  - Napajalna napetost: 220 V DC
  - Redundantno napajanje
  - Relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V DC
- Mehanska konstrukcija
  - Izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir
  - Maksimalna višina 3U
- Možnost nadgradnje:
  - Možnost nadgradnje programske opreme
  - Možnost nadgradnje strojne opreme (možnost dodajanja oziroma spreminjanja modulov)
- 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.
- Storitve in protokoli
  - Upravljanje:
    - Podpora upravljanja preko protokolov HTTPS, SNMP v3 in SSH
    - Podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog)
    - Možnost shranjevanja konfiguracij
    - Preverjanje pristnosti RADIUS

- Možnost kreiranja več uporabnikov z različnimi nivoji dostopa
- Podpora L2 storitvam:
  - Podpora virtualnih omrežja (VLAN) 802.1Q (tako na LAN kot na WAN strani)
  - NTP sinhronizacija časa
  - VXLAN (zaželeno)
- Podpora L3 storitvam:
  - Podpora protokolu VRRP ali podobno
- Varnost
  - Funkcionalnost požarne pregrade
  - Podpora preslikovanju naslovov (NAT 1:1)
  - Podpora IPv4 protokolom
  - OSPFv2
  - RIPv2
  - BGP

#### **4.12. POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK ELES**

Postajni SCADA računalnik bo nameščen v komandnem prostoru. Ker postaja ne bo imela posadke, se bosta računalnika uporabljala kot občasno uporabniško delovno mesto.

Postajni računalnik s periferijo bo v funkciji vmesnika človek-stroj, ki omogoča zajem, nadzor, vodenje, obdelavo in grafični prikaz podatkov na postajnem nivoju. Operater bo izvajal nadzor in vodenje RTP preko grafičnih procesnih zaslonov.

Vodenje postaje preko vmesnika človek-stroj mora biti enostavno, pregledno in uporabniku prijazno, kar pomeni uporabo okenskega okolja (Windows), miške in tipkovnice. Zasloni morajo biti narisani s standardnimi barvami in standardnimi simboli za elemente elektroenergetskega sistema. Vsi teksti na zaslonih in izpisih morajo biti v slovenskem jeziku, vključno s šumniki.

Programska in strojna oprema postajnega računalnika naj omogoča izvajanje naslednjih funkcij:

- podpora uporabniškemu računu z nastavljivimi pravicami glede interakcije s procesom, programiranja in administracije sistema,
- omogočena mora biti prijava z domenskimi uporabniškimi računi bodisi v operacijski sistem ali v SCADA aplikacijo. Med delovanjem aplikacije mora biti možna odjava uporabnika in prijava drugega, v vmesnem času pa mora komunikacija s procesom in shranjevanje procesnih podatkov v bazo ter liste dogodkov in alarmov delovati brez prekinitve.
- baza podatkov v realnem času za procesne podatke in nastavitve,
- zahteva se neposredna komunikacija z napravami na nivoju polja (IED) skladna s standardom IEC 61850-8-1 (client) prek dveh Ethernet priključkov v redundantni konfiguraciji skladni s standardom IEC 62439-3 (PRP). Procesne podatke mora biti možno uvoziti iz datotek skladnih z IEC 61850 SCL,
- arhivska baza podatkov sprememb digitalnih procesnih informacij s točnim časom in potekom 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,
- uporabniški vmesnik za operaterja mora biti možno izdelati v celoti v slovenskem jeziku,
- zajemanje dogodkov visoke resolucije v realnem času,
- arhiviranje dogodkov visoke resolucije ter analognih in števnih podatkov,
- 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,
- knjižnica standardnih simbolov za dinamično reprezentacijo VN elementov na procesnih shemah,
- obdelava podatkov, zapis dogodkov in alarmiranje,
- arhiviranje alarmov in dogodkov,
- grafični prikaz stanja procesa v realnem času v obliki procesnih zaslonov, ki vsebujejo prikaz stanja stikalnih naprav, meritev, delovanja zaščit in alarmnih naprav, signalizacijo prekoračenih mej analognih meritev, alarmiranje in potrjevanje alarmov, izvajanje ukazov glede na blokade, postavljanje značk in drugo,
- dinamično barvanje zbiralk in odsekov polj med stikalnimi elementi na enopolnih procesnih shemah v skladu s položaji stikalnih elementov in meritev (stanja pod napetostjo, brez napetosti, ozemljeno, napaka so prikazana z različnimi barvami, smeri pretokov delovne moči pa z različno usmerjenimi puščicami na daljnovodu),
- zajemanje internih signalizacij nadzora in samodiagnoze,
- grafični prikaz stanja sistema vodenja v realnem času v obliki procesnih zaslonov, ki vsebujejo prikaz stanja sistema vodenja in komunikacije
- kapaciteta shranjevalnega medija dovolj velika za vso programsko opremo in še vsaj 30 GB prostora za arhivske podatke
- vnos, preverjanje in izvajanje komand (krmiljenje stikalnih naprav, vklop/izklop avtomatskih funkcij itd.),
- sistem zaščite pred nepooblaščenim dostopom (prijava/odjava uporabnika, geslo),
- oblikovanje sporočil/izpisov/zaslonskih vsebin,
- spreminjanje vseh parametrov (dodajanje novih polj/celic, spremembe imen signalov, spremembe zapisov, spreminjanje protokola itd.),
- poseben Ethernet vmesnik za oddaljen dostop za potrebe nadzora in vzdrževanja,
- mogoče mora biti administracija sistema in programiranje funkcij vodenja prek omrežja iz oddaljene lokacije z uporabo oddaljenega namizja ali podobne tehnologije, ki omogoča enak dostop do vseh funkcij kot lokalno.

Avtomatske funkcije sistema:

- shranjevanje podatkov,
- ovrednotenje merilnih vrednosti,
- primarne nadzorne in krmilne funkcije (nadzor položajnih in alarmnih signalizacij),
- sekundarne funkcije (nadzor stanja komunikacijskih povezav) in
- interne sistemske funkcije (diagnostika).

Na zaslonu naj bodo omogočeni naslednji prikazi:

- procesne sheme postaje:
  - podrobne enopolne procesne slike 110 kV stikališča z možnostjo krmiljenja, podrobnim prikazom stikalnih naprav, polnim naborom analognih meritev in prikazom alarmnih signalizacij v obliki alarmnega tabloja oz. grupnega indikatorja z možnostjo prikaza pripadajočega alarmnega tabloja v ločenem oknu,
  - slika za prikaz stanja sistema lastne rabe in ostalih skupnih naprav in signalov objekta,
  - prikaz stanja preklopk »Lokalno/Daljinsko« za vsako polje posebej,
  - prikaz stanja postajne preklopke,
- lista alarmov,
- sekvenčna lista dogodkov,
- pregled stanja sistema – diagnostika.

SCADA sistem mora zajeti in zabeležiti vse dogodke, ki so se zgodili v postaji.

Vsi podatki se shranjujejo na pomnilniškem mediju SCADA računalnika. Število shranjenih dogodkov mora biti odvisno le od velikosti pomnilniškega medija in ne sme biti manjše od 20.000 dogodkov.

Osnovne zahteve za postajni računalnik:

- napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 V DC ali na napetost 230 V AC s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ ,
- imeti mora vsaj tri Ethernet vmesnike (RJ45 Ethernet 10/100 Mbps; dva vmesnika morata delovati v PRP),
- kapaciteta shranjevalnega medija mora biti redundantna ter dovolj velika za vso potrebno sistemsko in aplikativno programsko opremo, pri čemer mora ostati na voljo še vsaj 30 GB prostora za arhivske podatke,
- primeren mora biti za temperaturno območje stalnega delovanja od 0 do 50°C,
- računalnik mora biti najnovejše generacije s tipkovnico, miško s čitalcem prstnega odtisa..., (uporabi se najnoveša tehnologija in operacijski sistemi - minimalno procesor i7 ali novejši, 32GB RAM, 512 GB disk RAID 1 SSD...),
- 2x barvni LCD monitor LCD 27" (ločljivost 2560x1440 Full HD),
- operacijski sistem Windows 10 LTSC,
- SCADA programski paket za lokalno vodenje postaje.

Licenca na postajnem računalniku mora omogočati delovanje (»runtime«) in razvoj (»configuration«) SCADA aplikacije.

#### **4.12.1. Splošne zahteve za programsko opremo**

Programska oprema mora ustrezati vsem zahtevam po funkcijah in načinu realizacije, v skladu z znanimi rešitvami in usmeritvijo ELES.

Vzdrževanje, spreminjanje in dopolnjevanje sistema vodenja ne sme povzročiti motenj v obratovanju. Programska oprema mora omogočiti neodvisnost dela posameznih enot sistema v primeru nepravilnega delovanja ali okvare posamezne enote sistema vodenja.

Osnovne zahteve za stojno in programsko opremo (uporabi se najnovejša tehnologija in operacijski sistemi - minimalno procesor i7 ali novejši, 32 GB RAM, 512 GB disk SSD...) so naslednje:

- okenska tehnologija,

- uporabniški vmesnik v slovenskem jeziku
- uporaba miške,
- dostop do posameznih funkcij sistema preko menijev,
- v vsakem trenutku mora biti uporabniku na voljo pomoč, ki se aktivira na zahtevo uporabnika in se nanaša na funkcijo, ki jo uporabnik trenutno izvaja,
- v primeru napačno vnesenega parametra ali komande o tem obvesti uporabnika in mu nudi takojšno pomoč,
- v primeru ukaza, ki neposredno spreminja ali briše podatke, o tem predhodno obvesti uporabnika, ki ima možnost, da prekliče ukaz,
- omogočen izhod iz programa v vsakem trenutku brez nevarnosti uničenja podatkov.

Dodatne zahteve za programsko opremo so:

- v ponudbi mora biti prikazan način dokumentiranja programske opreme,
- programska oprema naj bo nadgradljiva,
- programska oprema ne sme biti zaprta za nadaljnje razširitve,
- napake, ki izvirajo iz napačno zasnovanih programov, je dolžan dobavitelj opreme odpraviti tudi v primeru, da je garancijski rok že potekel.

Dobavitelj opreme mora:

- dobaviti vse potrebne programe na nivoju posameznih naprav kot sistema v celoti,
- v sistem vodenja vključiti vse uporabniške programe za zajemanje podatkov, vodenje, prikaze, statistične izračune itd.,
- dobaviti vse potrebne gonilnike, ki so nujno potrebni za pravilno delovanje tako strojne, kot programske opreme,
- dobaviti vso potrebno programsko opremo za parametriranje,

Programska oprema mora biti sestavljena iz:

- operacijskega sistema,
- programske opreme za obdelavo podatkov,
- vmesnika človek-stroj,
- komunikacijskih gonilnikov,
- orodja za samopreizkušanje,
- orodja za parametriranje in konfiguriranje sistema vodenja,
- idr.

Programska oprema mora vsebovati komunikacijske gonilnike, ki so potrebni za komuniciranje med napravami različnih nivojev daljinskega vodenja - od enot vodenja na nivoju polja preko komunikacijskega računalnika na nivoju postaje do centra vodenja.

Omogočena mora biti izdelava poročil, izpis na tiskalnik in prikaz na zaslonu. Arhiviranje mora omogočiti trajen zapis podatkov in periodično izpisovanje poročil.

SCADA programski paket mora biti primeren za elektroenergetiko kar pomeni izvajanje funkcij zajemanja in obdelave analognih, števnih in digitalnih vrednosti, vzdrževanje dinamične in statične baze podatkov, shranjevanje podatkov, vpogled v kronologijo dogodkov (ločljivost 1 ms), arhiviranje podatkov, učinkovite prikaze stanja primarne in sekundarne opreme, skupnih naprav in naprav sistema vodenja z zahtevami po sodobnem komuniciranju človeka in računalnika preko zaslonskih oken in menijev.

Programski paketi za parametriranje sistema vodenja in zaščite morajo biti enostavni in razumljivi za osebe naročnika. Zasnovani morajo biti tako, da vodijo uporabnika skozi posamezne faze programa.

K programski opremi mora biti priložena tudi celotna tehnična dokumentacija.

#### **4.13. KABELSKE IN KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED NAPRAVAMI**

##### **4.13.1. 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.

##### **4.13.2. Komunikacijske povezave med napravami**

###### **Ethernet povezave**

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

Povezave med posameznimi napravami morajo biti optične.

###### **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 DEM.

Ponudnik mora na števnih napravah ponudi minimalno 2x Ethernet in 1x RS485/ethernet.

Serijske povezave za nadzor zaščite niso dovoljene.

##### **4.13.3. Patch kablji**

Pred naročilom patch kablov mora izvajalec naročniku poslati v odobritev vzorec vsakega tipa patch kabla. Dopuščena 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 kablji) med napravami v omarah.

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

##### **4.13.3.1. UTP patch-kablji**

UTP patch kablji morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- robustna predfabricirana izvedba (proizvajalca Fibernet ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto), ki dopušča večkratne manipulacije priključevanja brez vidnih posledic na priključnih konektorjih ali kabljih,

- 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.

#### **4.13.3.2. 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 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 instalaciji 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.

#### **4.14. 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-DEM 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 DEM, je neodvisno od položaja postajne preklopke ELES.



#### 4.15. OPREMA ZA SINHRONIZACIJO TOČNEGA ČASA

Oprema za sinhronizacijo točnega časa mora zajeti signal GPS in točen čas posredovati napravam v sistemu vodenja, zaščite in meritev znotraj postaje. Ponudnik mora ponuditi vso potrebno opremo za sinhronizacijo točnega časa (sprejemnik, anteno, prenapetostno zaščito, antenski kabel, pribor za montažo itd.).

GPS sprejemnik točnega časa se dobavi kot samostojna enota (za namestitev v 19" okvir omare in širina je lahko največ 1U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.) in se namesti v omaro optičnih komunikacijskega računalnika. Enota se v sistem priključi preko Ethernet komunikacijske povezave. Časovna sinhronizacija naprav vodenja in zaščite komunikacijskega računalnika, računalnika polja, SCADA sistema, merilnik kakovosti električne energije itd. se izvede preko protokola NTP. Sinhronizacija drugih naprav se lahko izvede preko posebnega pulznega sinhronizacijskega izhoda na GPS sprejemniku točnega časa.

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 z priključnim mestom za ozemljitev.

Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.

Napajalnik mora biti podvojen in ustrezen za priključitev na 220 V DC, s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ .

Na voljo mora imeti relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ .

Poleg tega mora oprema za sinhronizacijo s točnim časom omogočati še:

- sinhronizacijo naprav, ki so združljive z IEC 61850,
- naprava mora sprejemati točen čas iz GPS satelitskega sistema,
- naprava mora na vsakem od svojih Ethernet vmesnikov omogočati časovno sinhronizacijo naprav v omrežju z uporabo NTP in SNTP ter PTP in IRIG-B protokola,
- sinhronizacijo vseh komponent v sistemu s točnostjo  $\pm 1$  ms,
- razlikovanje med zimskim in poletnim časom,
- omrežni vmesniki: vsaj štiri (4) Ethernet vmesnike 10/100 MBit, RJ45 konektor (ali 4×optika 100 Base-FX, LC konektor) od tega dva v PRP izvedbi,
- tip ohišja: 19" Rack-mount, višine največ 1U.

Ponudba mora obsegati poleg ostalega tudi zunanjo anteno (s pritrdilnimi elementi in montažo) z ustrežno dolžino kablov (vsaj 20 m).

#### 4.16. ZAHTEVE ZA MREŽNA STIKALA

Zahteve za mrežna stikala se nanašajo na mrežna stikala, ki so namenjena:

- izvedbi komunikacij skladna z IEC 61850-3
- za nadzor zaščite
- za prenos meritev

Okolijski pogoji delovanja:

- Naprava mora biti skladna z IEEE 1613

- Minimalna temperatura obratovanja 0 °C
- Maksimalna temperatura obratovanja 75 °C

**Napajanje:**

- napajalna napetost: 220 V DC (če je naprava predvidena za vgradnjo v sosednji RTP, potem je ta napetost pred dobavo uskladiti z naročnikom)
- redundantno napajanje
- relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro (kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V DC)

**Mehanska konstrukcija:**

- izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir
- maksimalna višina 1U
- ne sme vsebovati vrtljivih delov

**Možnost nadgradnje:**

- možnost nadgradnje programske opreme
- možnost nadgradnje strojne opreme (možnost dodajanja oziroma spreminjanja modulov)
- zaželeno, da module, ki se vgrajuje v mrežno stikalo, je moč odstranjevati in nameščati med delovanjem brez vpliva na delovanje ostalih modulov (hot-swap)

**Vmesniki:**

- vsaj dva vmesnika s hitrostjo 1Gbps /850 nm Multi-mode za medsebojno povezavo stikal
- upravljanje stikala preko namenskega vmesnika 1Gbps multi-mode
- vmesnike s hitrostjo 100 Mbps /1300 nm multi-mode. Vsaj dve prosta (rezerva), če ni drugače določeno v tabeli »konfiguracija mrežnih stikal«. Ponudnik prilagodi število vmesnikov glede na ponujeno sekundarno opremo.
- vmesniki s hitrostjo 10/100/1000 Mbps (RJ45). Vsaj dva prosta (rezerva), če ni drugače določeno v tabeli »konfiguracija mrežnih stikal«. Ponudnik prilagodi število vmesnikov glede na ponujeno sekundarno opremo.

**Storitve in protokoli:**

- Upravljanje:
  - SDN (Software Defined Networking) tehnologija
  - Podpora SNMP v2c
  - Podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog)
  - Možnost kreiranja več uporabnikov z različnimi nivoji dostopa
  - Programska oprema z licencami v kolikor je le ta potrebna za izvedbo parametriranja
  - Funkcionalno neodvisno delovanje omrežja ob izpadu povezave s kontrolerjem
- Podpora L2 storitvam:

- Podpora virtualnih omrežja (VLAN) 802.1Q
- NTP sinhronizacija časa
- Podpora za PTP (IEEE 1588)
- RSTP
- VXLAN (opijsko)

Podpora L3 storitvam:

- omogočeno mora biti ločevanje prometa po protokolih (MMS (Manufacturing Message Specification), GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event), SMV (Sampled Measured Values), NTP, PTP, PRP supervision na posameznem Ethernet priključku in posredovanje posameznega prometa preko omrežja po različnih poteh
- Varnost
  - privzeto mora na Ethernet priključku zavrniti vsak promet (deny-by-default),
  - kriptografsko varna komunikacija z nadzornim sistemom (NMS)

»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 17.1.1 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 priloži 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 20 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 nezaseden port 100/1000 BaseTX (RJ45),
- vsaj dva nezaseden port 100 BaseFX (LC).

#### 4.16.1. Konfiguracija mrežnih stikal

##### 4.16.1.1. Konfiguracija mrežnih stikal za IEC 61850-3 v PRP izvedbi ELES

Predlog konfiguracije stikala 1.A/1.B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)		
2	1000 BaseFX (LC)		

3	1000 BaseFX (LC)	MPLS	
4	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
5	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	MOP
6	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	ZP
7	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB- CU	ZP – CU
8	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB – CU	ZP – CU
9	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB- BU	ZP – BU
10	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB- BU	ZP – BU
11	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	DV Ptuj
12	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite	DV Ptuj
13	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	DV Ptuj
14	100 BaseFX (LC)	KDZ	DV Ptuj
15	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
16	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
17	10/100 BaseTX (RJ45)	Postajni komunikacijski strežnik ELES	
18	10/100 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja)	
19	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
20	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	

Predlog konfiguracije stikala 2.A/2.B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
2	1000 BaseFX(LC)	Rezerva	
3	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
4	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
5	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	DV Cirkovce
6	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite	DV Cirkovce
7	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	DV Cirkovce
8	100 BaseFX (LC)	KDZ – GOOSE smer Cirkovce	DV Cirkovce
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	TR 1
10	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	TR 1
11	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
12	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
13	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
14	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
15	10/100 BaseTX (RJ45)	Daljinski nadzor SCADA	
16	10/100 BaseTX (RJ45)	Daljinski nadzor 1. komunikacijskega računalnika	
17	10/100 BaseTX (RJ45)	Daljinski nadzor 2. komunikacijskega računalnika	
18	10/100 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP)	
19	10/100 BaseTX (RJ45)	TK usmerjevalnik	
20	10/100 BaseTX (RJ45)	TK usmerjevalnik	

Predlog konfiguracije stikala 3.A/3.B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
2	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
3	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
4	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
5	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	DV Ormož
6	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite	DV Ormož
7	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	DV Ormož
8	100 BaseFX (LC)	KDZ	DV Ormož
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	TR 2
10	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	TR 2
11	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	DV Nedeljanec
12	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite	DV Nedeljanec
13	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	DV Nedeljanec
14	100 BaseFX (LC)	KDZ	DV Nedeljanec
15	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	DV Ljutomer
16	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal distančne zaščite	DV Ljutomer
17	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	DV Ljutomer
18	100 BaseFX (LC)	KDZ	DV Ljutomer
19	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	Rezerva	

Predlog konfiguracije stikala 4.A/4.B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
2	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
3	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
4	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
5	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	TR 3
6	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal ZZB	TR 3
7	100 BaseFX (LC)	Nadzor in vodenje skupnih naprav	+SX10
8	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
9	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
10	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
11	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
12	10/100 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
13	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	TR 121
14	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal dif. zaščite	TR 121
15	100 BaseFX (LC)	Zaščitni terminal nadtok. in zemelj. zaščite	TR 121
16	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
17	10/100 BaseTX (RJ45)	Nadzor KDZ	DV Nedeljanec
18	10/100 BaseTX (RJ45)	Nadzor KDZ	DV Ljutomer
19	10/100 BaseTX (RJ45)	Nadzor KDZ	DV Ormož

20	10/100 BaseTX (RJ45)	Nadzor KDZ	DV Ptuj
----	----------------------	------------	---------

#### 4.16.1.2. Konfiguracija mrežnih stikal za meritve ELES

Predvidena zasedenost na mrežnem stikalu za meritve ELES:

Predlog konfiguracije stikala 1:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)	MPLS (nadzor stikala)	
2	1000 BaseFX (LC)	MPLS (MKE, števeci)	
3	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
4	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	MKEE	MOP
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	MKEE	MOP
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ptuj
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Cirkovce
9	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ormož
10	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Nedeljanec
11	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Nedeljanec
12	100/1000 BaseTX (RJ45)	PMU	DV Nedeljanec
13	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ljutomer
14	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
15	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
16	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
17	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
18	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
19	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
20	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
21	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP)	
22	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (števeci)	

Predlog konfiguracije stikala 2:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)		
2	1000 BaseFX (LC)		
3	1000 BaseFX (LC)	Medsebojne povezave	
4	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 1
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 2
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	T121
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 3
9	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec LR 0,4 kV	NE
10	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec LR 0,4 kV	NG
11	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	

12	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
13	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
14	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
15	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
16	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
17	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
18	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
19	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
20	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	

Predlog konfiguracije stikala za RS 485 zanko (RSG416):

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
2	100 BaseFX (LC)	Rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Medsebojne povezave	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ptuj
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Cirkovce
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ormož
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Nedeljanec
9	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ljutomer
10	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 1
11	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 2
12	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 3
13	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	T121
14	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	J08
15	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	J01
16	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	

#### 4.16.1.3. Konfiguracija mrežnih stikal za meritve ELES

Predvidena zasedenost na mrežnem stikalu za meritve ELES v omari +SX03 v TK DEM:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	1000 BaseFX (LC)	MPLS (nadzor stikala – medsebojna povezava)	
2	1000 BaseFX (LC)	MPLS (medsebojna povezava števcu)	
3	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
4	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 1 10,5 kV
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	GEN 1 10,5 kV
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	LR 1 10,5 kV
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 2 10,5 kV
9	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	GEN 2 10,5 kV
10	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	LR 2 10,5 kV
11	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	AKD01 10,5
12	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	AKD03 10,5

13	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
14	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
15	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
16	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
17	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
18	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
19	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
20	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	

#### 4.16.1.4. Konfiguracija mrežnih stikal za meritve DEM

Predvidena zasedenost na mrežnem stikalu za meritve DEM v omari +SX03 v TK DEM:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	MPLS (nadzor stikala)	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	MPLS (MKE, števeci)	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ptuj
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 1
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	MKEE	TR 1
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Cirkovce
9	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ormož
10	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 2
11	100/1000 BaseTX (RJ45)	MKEE	TR 2
12	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Nedeljanec
13	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	DV Ljutomer
14	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec	TR 3
15	100/1000 BaseTX (RJ45)	MKEE	TR 3
16	100/1000 BaseTX (RJ45)	Rezerva	
17	10/100 BaseFX (LC)	Rezerva	
18	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
19	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	
20	1000 BaseFX (LC)	Rezerva	

### 4.17. MERITVE

#### 4.17.1. Zasnova sistema meritev

Zajem števnih meritev se izvede z mikroprocesorskimi štirikvadrantnimi števci.

Sistem meritev zajema:

- registrator kakovosti električne energije,
- mrežno stikalo kot je opisano v poglavju za mrežna stikala,
- števeci za 110 kV DV in TR polja,



- zajem podatkov iz števecv obračunskih in nadomestnih obračunskih meritev 110 kV in 20 kV TR (TR1, TR2, TR3),
- komunikacijski vmesnik DLMS na IEC 60870-5-104 z izpolnjevanjem zahtev: izvedba za pritrditev na DIN montažno letev po standardu EN 60715 – 35 x 7.5 ali za v gradnjo v 19" vrtljiv okvir; vsaj štiri priključke RS232 ali RS485 za izvedbo priklopa komunikacije DLMS iz števecv električne energije; vsaj en priključek 10/100 Base-TX RJ45; napajanje 220 VDC. Priložena mora biti programska oprema za nastavljanje vseh parametrov, vključno z morebitnimi potrebnimi licencami za vsaj 3 uporabnike.

Signalni, komunikacijski in optični kabli za potrebe števecv ter pripadajoči optični pretvorniki so v sklopu dobave.

Ponudnik mora dobaviti programsko opremo za parametriranje števecv, vključno z optično sondo in kabli za neposredno povezavo na števec za DEM in ELES.

#### **4.17.2. Zahteve za števec**

Vsi ponujeni števci morajo odgovarjati naslednjim zahtevam:

- precizijska mikroprocesorska štirikvadrantna izvedba,
- razred točnosti za delovno energijo mora biti 0,2S skladno s standardom EN 62053-22,
- razred točnosti za jalovo energijo mora biti 1S skladno s standardom EN 62053-24,
- relejski impulzni izhodi za veličine A+, A-, R+, R- za povezavo z registratorjem števnih impulzov; standardna dolžina impulza je 80 ms;
- merjenje delovne energije v dveh smereh ter jalove v štirih kvadrantih in kombiniranih kvadrantih ter shranjevanje merilnega profila z nastavljivo merilno periodo,
- nazivni tok  $I_n = 1 \text{ A}$  ( $I_{max} = 2 \times I_n$ ), nazivna fazna napetost  $3 \times 100/\sqrt{3} \text{ V}$ ,  $f_n = 50 \text{ Hz}$ ,
- imeti mora optični vmesnik na sprednji strani števca skladno s standardom IEC 62056-21 za lokalno odčitavanje ter nastavljanje parametrov in registrov,
- možnost avtomatske korekcije pogreškov merilnih transformatorjev za odpravo sistemskih pogreškov merilnih transformatorjev v velikosti do  $\pm 0,1 \%$  v območju med 5 in 120% nazivne vrednosti,
- podpirati mora možnost merjenja izgub v TR oz. DV,
- interni nadzor nad delovanjem števca z možnostjo alarmiranja stanj in dogodkov, ki jih predhodno nastavi uporabnik,
- notranja ura realnega časa s koledarjem in avtomatskim premikom med zimskim in letnim časom skladno z veljavnimi pravili. Možnost daljinske in lokalne sinhronizacije točnega časa (preko protokola in pulza),
- na voljo mora biti vsaj 8 prosto programirljivih energijskih registrov z možnostjo izbire med kumulativnimi vrednostmi in vrednostmi v posamezni merilni periodi,
- omogočati mora shranjevanje vsaj 8 merilnih veličin po prosti izbiri z nastavljivo merilno periodo med 1 in 60 minut ter kapaciteto spomina za najmanj 32 dni pri merilni periodi 15 minut,
- zaslonu 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 statusne,
- na voljo mora biti interna lista dogodkov in alarmov,

- podpirati mora pomožno napajanje iz merilne napetosti z avtomatskim preklopom na zunanjo napetost 220 V DC v primeru izpada merilne napetosti, ali pa mora imeti glavno in redundantno zunanje napajanje na 220 V.
- LCD zaslon za prikaz izmerjenih vrednosti in ostalih parametrov števec,
- podpirati mora tri neodvisne in sočasne komunikaciji po protokolu DLMS/COSEM skladno z IEC 62056-42/46/53/61/62 za prenos merilnih podatkov in dogodkov v tri neodvisne sisteme daljinskega odčitavanja števec. Dva ETH porta in en RS232 ali RS485. Števec za Nedeljanec (HOPS) bo priključen preko komunikacijskega vmesnika DLMS na IEC 60870-5-104. Števec mora omogočati dva neodvisna ETH komunikacijskega vmesnika (zaželeno optični vmesnik 1G/850nm) in eno komunikacijo preko RS485,
- omogočati mora časovno sinhronizacijo preko DLMS/COSEM, 2x ETH komunikacijskega vmesnika,
- števec mora primeren za vgradnjo v 19-palčni okvir s priključnimi kolektorji, ki zagotavljajo varno vstavljanje in odstranjevanje števec med obratovanjem polja s samodejnim kratkostičenjem merilnih tokov,
- dobavljeni morajo biti tudi 19-palčni montažni okvirji z možnostjo namestitve dveh števec v en okvir (za prazno mesto mora biti dobavljena pokrivna plošča),
- 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 za nastavljanje vseh parametrov in registrov v števcu ter branje izmerjenih vrednosti, vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj 5 uporabnikov.
- če je za delo s števcem potreben dodatni pribor (npr. sonda, posebna orodja in podobno), morajo biti priloženi najmanj trije kompleti
- odobritev tipa merila s strani Urada za meroslovje RS ali druge EU akreditirane inštitucije in veljavni certifikat o kontroli.

#### **4.17.3. Komunikacijski vmesnik DLMS na IEC 60870-5-104**

Komunikacijski vmesnik DLMS na IEC 60870-5-104 (kot n.pr.: Kalkitech SYNC 2000 M5) mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- izvedba za pritrditev na DIN montažno letev po standardu EN 60715 - 35 x 7.5 ali za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir,
- vsaj štiri priključke RS232 ali RS485 za izvedbo priklopa komunikacije DLMS iz števec električne energije,
- vsaj en priključek 10/100 Base-TX RJ45,
- 4. napajanje: 220 VDC

Komunikacijski vmesnik se bo uporabljal za prenašanje rezervnih meritev v RCV. Priložena mora biti programska oprema za nastavljanje vseh parametrov, vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj 5 uporabnikov.

#### **4.17.4. Obratovalne meritve**

Obratovalne meritve se bodo lokalno prikazovale na LCD zaslonih računalnikov polj in zaščitnih napravah.

Za zajem analognih vrednosti tokov, napetosti, delovne in jalove moči in drugih meritev v sistem vodenja bodo uporabljeni računalniki polj. Zajete analogne informacije se preko komunikacijskih povezav prenašajo v postajni komunikacijski računalnik, od tam pa v SCADA računalnike in centre vodenja.

#### **4.17.5. Merjenje kakovosti električne energije**

Za merjenje kakovosti električne energije za ELES se vgradi registrator KEE v omaro vodenja in zaščite za merilno/ozemljino polje, v komandnem prostoru. Naprava bo priključena na napetostne in tokovne merilne tokokroge transformatorjev iz 110 kV zbiralk. Naprava bo komunikacijsko povezana s centrom na nadzor MKEE v sistemu ELES.

##### **4.17.5.1. Zahteve za napravo za merjenje kakovosti električne energije**

Karakteristike naprave za merjenje kvalitete električne energije:

- Spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in napetostne merilne tokokroge morajo biti vijačni.
- Naprava mora biti primerna za montažo na standardni 19-palčni vrtljivi okvir omare ali pa na standardno omega DIN letev.
- Na napravi morajo biti na voljo napetostni merilni vhodi za priključitev na sekundarne tokokroge napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno izmenično napetostjo  $U_n = 100/\sqrt{3}$  V z maksimalno preobremenitvijo  $2 \times U_n$ . Na voljo mora biti vsaj napetostnih 8 vhodov, ki omogočajo meritev vsaj dveh trifaznih napetosti UL1, UL2, UL3 in UN., pri čemer lahko ponudnik omenjeno število analognih vhodov zagotovi tudi tako, da ponudi dve napravi.
- Posamezni napetostni vhodi morajo biti med seboj galvansko ločeni.
- Naprava mora podpirati napajalno napetost 220 V DC in 230 V AC.
- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
- Naprava mora imeti optični ali električni Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3 za posredovanje podatkov v centralni sistem za zbiranje podatkov o kakovosti električne energije.
- Naprava mora neprekinjeno meriti in shranjevati naslednje veličine:
  - napajalna napetost,
  - dolgotrajni in kratkotrajni fliker,
  - upadi napajalne napetosti,
  - kratkotrajne in dolgotrajne prekinitve napetosti,
  - občasne prenapetosti omrežne frekvence,
  - prehodne prenapetosti,
  - neravnotežje napajalne napetosti,
  - komponento pozitivne sekvence napajalne napetosti,
  - komponento negativne sekvence napajalne napetosti,
  - harmonske napetosti vsaj do štiridesetega harmonika,
  - med-harmonske napetosti,
  - harmonski faktor popačenja,
  - signalne napetosti,
  - omrežno frekvenco.
- Nabor parametrov kvalitete električne energije, principi merjenja, negotovost meritev in vrednotenje merilnih veličin morajo biti izvedeni v skladu s standardom IEC 61000-4-30, Ed. 3 (2015), razred A.

- Intervali merjenja merilnih veličin morajo biti od 10 s do 10 min, za dolgotrajni fliker pa 2h.
- Naprava mora imeti funkcijo oscilografiranja hitrih sprememb napetosti s frekvenco vzorčenja vsaj 10 kHz, z nastavljivo dolžino registracije posameznega dogodka do 2 sekundi in z registracijo pred proženjem vsaj 30 ms.
- Proženje oscilografiranja mora biti prosto nastavljivo na poljubno merjeno veličino in nivo.
- Naprava mora posneti tudi RMS potek napetosti pri vseh odstopanjih merjenih veličin preko pred-nastavljenih mej in sicer mora biti ločljivost registracije vsaj 10 ms, trajanje pa do konca dogodka oziroma do nastavljivega maksimalnega časa registracije posameznega dogodka.
- Nastavitev mora biti mogoče vsaj za štiri mejne vrednosti napetosti.
- Naprava mora zabeležiti tudi točen datum in čas dogodka.
- Kapaciteta notranjega, na izpad neobčutljivega spomina v merilniku mora biti dovolj velika, da se vanj lahko hkrati shranijo srednje vrednosti vseh merilnih veličin, ki jih je potrebno meriti po SIST EN 50160 vključno z minimumi in maksimumi za obdobje 14 dni ter najmanj 200 oscilografij in povprečnim trajanjem 0,2 sekunde ter najmanj 500 RMS posnetkov dogodkov s povprečnim trajanjem 3 sekunde.
- Princip merjenja dogodkov in merilna negotovost mora biti izvedeni v skladu s standardom IEC 61000-4-30, Ed. 3 (2015), razred A.
- Naprava mora imeti možnost merjenja kratkotrajnih in dolgotrajnih prekinitev. Prosto nastavljive morajo biti meje med kratkotrajnimi in dolgotrajnimi prekinitvami, mejna vrednost prekinitve in histereza. Prekinitve se morajo beležiti v skladu s standardom IEC 61000-4-30, Ed. 3 (2015) razred A.
- Naprava mora med upadi porasti in prekinitvami napetosti označiti druge merjene parametre kakovosti (frekvenca, napajalna napetost, fliker, neravnotežje napajalne napetosti, harmonske napetosti, med-harmonske napetosti, signalne napetosti) s statusno označbo, ki označuje, da vrednosti niso zanesljive. Agregirani podatki, ki vsebujejo označene podatke morajo biti tudi avtomatsko označeni.
- Naprava mora imeti vgrajeno funkcionalnost, da vse registrirane podatke kakovosti napetosti, vse oscilografije in RMS posnetke prek komunikacije avtomatsko prenaša v centralni sistem, kjer se vsi podatki shranjujejo v odprto relacijsko bazo podatkov arhitekture odjemalec-strežnik. Priložena mora biti programska oprema za shranjevanje v to bazo in za obdelavo podatkov, shranjenih v tej bazi, vključno z vsemi potrebnimi licencami.
- Centralni sistem mora podpirati izvoz podatkov v formatu IEEE Std 1159.3 PQDIF-Power Quality Data Interchange Format.
- Naprava mora podpirati sinhronizacijo časa iz NTP strežnika, negotovost časa interne ure pa mora biti v skladu s standardom IEC 61000-4-30, Ed.3 (2015), točka 4.6, Razred A.
- Naprava mora imeti certifikat o skladnosti s standardom IEC 61000-4-30, Ed. 3 (2015), razred A.
- Priloženo mora biti tudi podrobno testno poročilo o vseh preizkusih opravljenih za certificiranje skladnosti s standardom IEC 61000-4-30, Ed. 3 (2015), razred A.
- Priložena morajo biti tudi vsa potrebna programska orodja za parametriranje regulatorja kvalitete električne energije, vključno s vsemi potrebnimi licencami.

Ponudnik poleg dobave predvidi v ponudbi še namestitve, priključevanje in ožičenje regulatorja kakovosti električne energije.

#### 4.17.6. Merilnik fazorjev

Merilnik fazorjev omogoča sinhrono merjenje izmeničnih napetosti in tokov s skupno časovno (kotno) referenco ter izračunavanje trenutne delovne in jalove moči.

Vgradijo se v polju DV Nedeljanec, TR 1, TR 2, TR 3

- 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 z priključnim mestom za ozemljitev.
- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ 4U, globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm.
- Spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni.
- Na sprednji strani mora imeti LCD prikazovalnik in funkcijsko tipkovnico za spremljanje delovanja naprave in nastavljanje parametrov ali ustrezen komunikacijski vmesnik s priloženo programsko opremo za spremljanje delovanja in nastavljanje parametrov naprave.
- Napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 V DC s toleranco vsaj  $\pm 10\%$ .
- Temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C.
- Na voljo mora imeti 3 merilne tokovne vhode za priključitev na merilni transformator s 6 vodno priključitvijo z nazivnim izmeničnim tokom 1 A in trajno preobremenitvijo 4 A.
- Na voljo mora imeti 3 merilne napetostne vhode za priključitev na merilni transformator s 4 ali 6 vodno priključitvijo z nazivno izmenično napetostjo 100 V AC in trajno dopustno preobremenitvijo 150 V.
- Nazivna frekvenca za izmenične veličine mora biti 50 Hz, meriti pa mora v območju  $\pm 5$  Hz.
- Na voljo morajo biti vsaj 4 digitalni vhodi dimenzionirani za signalizacijsko napetost 220 V DC  $\pm 10\%$ .
- Na voljo morajo biti vsaj 4 digitalni relejski izhodi s potencialno prostimi kontakti dimenzionirani za krmilno napetosti 220 V DC.
- Naprava mora neprekinjeno meriti najmanj:
  - fazne vrednosti napetosti za vsako od faz (UL1, UL2, UL3),
  - fazne vrednosti tokov za vsako od faz (IL1, IL2, IL3),
  - frekvenco na vsakem tri faznem napetostnem vhodu,
  - spremembo frekvence v času (odvod) na vsakem tri-faznem napetostnem vhodu,
  - fazne vrednosti delovne moči za vsako fazo (PL1, PL2, PL3) in trifazno delovno moč,
  - fazne vrednosti jalove moči za vsako fazo (QL1, QL2, QL3) in trifazno jalovo moč,
  - fazne vrednosti navidezne moči za vsako fazo (SL1, SL2, SL3) in trifazno jalovo moč,
  - stanje digitalnih vhodov.
- Časovna sinhronizacija mora biti izvedena z vgrajenim GPS sprejemnikom, ki mora omogočati sinhronizacijsko točnost izmerjenih vrednosti večjo ali enako  $\pm 1\mu s$ . Priložena mora biti tudi GPS antena za zunanjo montažo s kablom dolžine vsaj 25 m z možnostjo podaljšanja. Naprava mora podpirati tudi IIRIG-B ali podoben vmesnik, ki omogoča sinhronizacijo med merilniki fazorjev. Število enot z GPS sprejemnikom =1 in IIRIG-B = 3. Sinhronizacija PMU merilnikov je lahko izvedena tudi s pomočjo enotnega IIRIG-B strežnika, če je le ta sinhroniziran s pomočjo GPS sistema (npr. GPS ura točnega časa z IIRIG-B izhodom).

- Točnost časovne sinhronizacije merilnih vrednosti mora biti vsaj 1  $\mu$ s.
- Naprava mora imeti vsaj enega od naslednjih komunikacijskih vmesnikov:
  - optični Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3, 10 BASE-FX ali 100 BASE-FX z optičnimi konektorji tipa ST ali LC,
  - električni Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3, 10BASE-TX ali 100BASE-TX s konektorjem tipa RJ-45.
- Naprava mora zajemati in pošiljati vse izmerjene podatke z 20 ms resolucijo oziroma s 50 vzorci na sekundo, po komunikaciji skladno s protokolom IEEE C37.118.
- Naprava mora omogočati enostavno nastavitve vseh parametrov (še posebej komunikacijskih, merilnih in protokolnih) s pomočjo programske opreme, ki teče v operacijskem okolju Microsoft Windows. Programska oprema za nastavljanje naprave mora biti priložena. V kolikor programska oprema za nastavljanje zahteva licenco, mora biti tudi ta priložena.
- V kolikor naprava za vgradnjo, nastavitve in nadzor zahteva posebna strojna ali programska orodja, morajo ta biti priložena.
- Merilnik fazorjev mora vključevati tudi WANProtector licenco.
- Napravi mora biti priložen certifikat o kalibraciji naprave, ki potrjuje zahtevano točnost zajema merilnih veličin ter izjava o skladnosti komunikacijskega protokola s standardom IEEE C37.118.

Enote za merjenje fazorjev bodo priključene na mrežna stikala za prenos meritev, kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

#### **4.18. OMARA ZA MPLS-TP OPREMO**

MPLS-TP oprema bo nameščena v novem TK prostoru v prostostoječi kovinski omari MPLS-TP, dimenzij (š×g×v) 800×800×2200 mm. 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):

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

#### **4.19. OMARA OPTIČNEGA DELILNIKA (OD)**

Enorodovni (SM) optični kabli bodo zaključeni v prostostoječi kovinski omari optičnega delilnika (OD) (š×g×v) 800×800×2200 mm, 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:

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

#### **4.20. OMARA ZA IP IN DCN OPREMO**

Omara za IP in DCN opremo bo nameščena v novem TK prostoru v prostostoječi kovinski omari IP-DCN (š×g×v) 800×800×2200 mm. 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):

- 1x ERP 230 V AC (za navadno mrežo)
- 1x PDU 230 V AC za razsmerjeno (iz RPS) -tip EMIH06 s senzorji za temperaturo in vlago, ter s senzorji za odpiranje vrat omar
- DPP2U (2x50A, 2x40A, 2x25A, 4x15A, 6x10A, 4x5A)

IP in DCN aktivna oprema ni predmet tega razpisa.

#### **4.21. 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) (š×g×v) 800×800×2200 mm. 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 OM3 (50/125) kable (optični delilniki z LC konektorji).

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

- 1x ERP 230 V AC (za navadno mrežo)
- 1x 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.

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

#### **4.22. OMARA VIDEO NADZORA IN UNIVERZALNEGA OŽIČENJA (VNUO)**

Omara video nadzora in univerzalnega ožičenja (VNUO) bo nameščena v novem TK prostoru. Dimenzije omar so (š×g×v) 800×800×2200 mm. 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):

- 1x ERP 230 V AC (za navadno mrežo)
- 1x 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.

#### **4.23. 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 x 32A).

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!

#### 4.23.1. 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 upravljalni 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                 | 3×230 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 ÷ 56 V DC            |
| - napetost vzdrževanja           | 2,25 V/celica pri 20 °C |
| - nazivni izhodni tok            | ≥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  $< 195 \text{ mV}$
- psofometrična napetost  $< 2 \text{ mV}$

**Baterije:**

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

**Ostali podatki:**

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

**4.23.2. Napajalni razdelilnik**

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

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  $-48 \text{ V DC}$ :

- 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);
- 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 varovalkami 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;
- 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;
- 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.

#### **4.23.3. 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.

##### **4.23.3.1. 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 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 liz=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 liz=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).

#### 4.23.3.2. 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 smoto 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).

#### 4.24. NAPAVALNI, SIGNALNO-KRMILNI, KOMUNIKACIJSKI IN OPTIČNI KABLI

Napajalni, signalno-krmilni, komunikacijski in optični kabli **SO** predmet razpisa, ki povezujejo sistem LR in vse omare v obsegu dobave in povezave med GIS stikališčem in omarami zaštite in vodenja v stikalnici DEM.

V sklopu dobave se dobavijo tudi **vsi medsebojni kabli** med omarami sekundarnega sistema, TK in LR znotraj dobavljene opreme.

Ponudnikova obveza je, da priključi in vgradi vse signalno-krmilne in napajalne kable, kateri bodo dobavljeni v sklopu drugega razpisa za povezavo med GIS napravami in omarami zaštite in vodenja v GIS prostoru.

Zelo pomembno je, da so signalno krmilni kabli usklajeni z pripravljenimi odprtlinami na konektorjih oz. priključnih omaricah, da bo možno kable kvalitetno povezati in pritrditi.

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.

Seznam predlaganih kablov (npr. proizvod Ölflex, ali Helukabel...) za vse povezave v obsegu dobav:

Signalno-krmilni in napajalni kabli (proti LR, TK opremi, omarami zaštite in vodenja in medsebojne povezave)	Povprečna dolžina kabla je 40 m.	Skupaj v m
Št. žil in presek v mm	Namen	
2x4	Napajanje DC in razvod za motorne pogone	1500
4x4	Napajanje AC	1100
7x2,5	Napetostne in tokovne povezave	1900



12x1,5	Signalizacija	1500
18x1,5	Signalizacija	1500
7x1,5	Signalizacija	1500
Ethernet	medsebojne povezave	komplet
Optične	medsebojne povezave	komplet

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

Optični kablji 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 MM optičnih delilnikov je LC. Zahtevane optične vrvice SM in MM so z dodatnim DTA ovojem. Ethernet kablji pa FTP Cat6a.

Optični kablji 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.

#### 4.25. EMC UVODNICE

Ponudnik mora dobaviti kovinske EMC uvodnice (konusni tip) za vse omare, ki so predmet dobave in predelave za medsebojne notranje in za povezave na HE Formin in omaro +SX03 v stikalnici DEM.

#### 4.26. KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE SISTEMA

##### 4.26.1. Programska oprema za parametriranje

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

Vključena programska oprema mora omogočati parametriranje naslednjih naprav:

- računalnikov polj,
- zaščitnih naprav,
- števec in merilnikov kakovosti EE,
- komunikacijskih stikal in varnostnega vmesnika,
- GPS ure,
- merilnikov fazorjev,
- komunikacijskega računalnika,
- postajnega SCADA računalnika,
- komunikacijski vmesnik DLMS na IEC 60870-5-104,

- drugih naprav, ki potrebujejo programsko opremo za parametriranje,
- v primeru da je programska oprema za parametriranje naprav zaščite in vodenja licenčna, je potrebno dobaviti tudi 10 samostojnih licenc ELES in 5 samostojnih licenc DEM.

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.

#### **4.26.2. 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,
- itd.

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.

#### **4.26.3. 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.

#### **4.26.4. Programska oprema za parametriranje KDZ**

Izvajalec mora dobaviti vsa potrebna programska orodja z ustreznimi licencami za parametriranje in vzdrževanje KDZ naprav.

#### **4.26.5. Programska oprema za parametriranje mrežnih stikal**

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

#### **4.26.6. 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 5 licenc za ELES in 1 licenca za DEM.

## **4.27. PREIZKUŠANJA IN SPUŠČANJE V POGON ZA ELES IN DEM**

### **4.27.1. 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.

### **4.27.2. Tipska preverjanja**

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

### **4.27.3. 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. Najmanj pa:

- 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 naprava 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.

#### **OPOMBA:**

Naročnik si pridržuje pravico, da del ali celoto teh preizkusov opravi že v fazi evaluacije ponudb v kolikor sumi, da del opreme ne izpolnjuje kakšne od zahtevanih funkcionalnosti. Oziroma če to ni možno nedvoumno ugotoviti na osnovi dokumentacije, ki je priložena k ponudbi. Stroške teh testov (za svoje osebje in opremo) nosi ponudnik.

#### **4.27.4. 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),
- prakse s področja EMC,
- 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.

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

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):  $\leq 50$  dB.
  - primerno urejeno razsvetljavo,
  - 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.

#### **4.27.5. 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),
- prakse s področja EMC,
- 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 preizkušanji.

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 postavitve preizkusne opreme in ustrezno število stolov,
- namestitve 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 naprava 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.

#### **4.27.6. 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 ELES,
- kontrola pravilnosti razmejitve pristojnosti za izdajanje komand med različnimi nivoji krmiljenja in med različnimi partnerji (ELES),
- 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.

#### **4.28. ZAHTEVE ZA SM IN OM3 OPTIČNI KABEL**

##### **4.28.1. 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×premer kabla za enkratno in 25×premer kabla za večkratno zvijanje. Največja dopustna vlečna sila naj znaša manj kot 1.500 N. Dopustna temperatura pri polaganju je v območju -10°C do +50°C. Nominalna dolžina kabla na bobnu je 2.100 m ±100m.

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

##### **4.28.2. Karakteristike SM optičnih vlaken**

Enorodovna (SM) optična vlakna 9/125 µm 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 dB/km, kromatska barvna disperzija za področje valovnih dolžin v II/III oknu je ≤3,5/18 ps/nm.km.

#### 4.28.3. Karakteristike OM3 optičnih vlaken

Večrodovna (MM) optična vlakna 50/125  $\mu\text{m}$  (OM3) so namenjena za prenos optičnih signalov na valovni dolžini 850 nm in 1.300 nm. Slabljenje na 850 nm  $\leq 3,5$  dB/km, na 1.300 nm pa  $\leq 1,5$  dB/km.

#### 4.29. OPTIČNI DELILNIK

Optični delilnik (razdelilni panel) je namenjen zaključevanju optičnih kablov z optičnimi 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:

- 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  $45^\circ$  v horizontalni ravnini;
- čelna plošča mora omogočati preprosto zamenjavo optičnih konektorjev.

##### 4.29.1. 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.

#### 4.29.2. 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

## 5. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE

### 5.1. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED PROSTOROM Z GIS POSTROJEM IN KOMANDNIM PROSTOROM

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
=EA01+UE01	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 1	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA02+UE02	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 1	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA03+UE03	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 1	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA04+CME01	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 1	+SX02

	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA05+UE05	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 2	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA06+UE06	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 2	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA07+CME02	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 2	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA08+UE08	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 2	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 1	
=EA09+UE09	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 3	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 2	
=EA10+UE10	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 3	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 2	
=EA11+CME03	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48/12 LC, delilnik 3	+SX02
	Delilnik 6×RJ45 na DIN letvi	6 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45, delilnik 2	

## 5.2. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED OMARAMI V KOMANDNEM PROSTORU

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

+SX02	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	+SX01
	Panel 19", 12×RJ45	12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	
+SX02	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	+SX10
	Panel 19", 12×RJ45	12 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 12×RJ45	

### 5.3. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED PROSTOROM Z GIS POSTROJEM IN TK PROSTOROM DEM (KOMANDNA ZGRADBA HE FORMIN)

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
+SX02	Optični delilnik 24×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 48 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-04 (KD)

### 5.4. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED PROSTOROM Z GIS POSTROJEM IN TK PROSTOROM ELES

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
=EA04+CME01	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-36×LC duplex konektorji	1-04 (KD)
=EA07+CME02	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		
=EA11+CME03	Optični delilnik na DIN letvi 12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni		

### 5.5. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED KOMANDNIM PROSTOROM IN TK PROSTOROM ELES

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
+SX02	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 48 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-04 (KD)
	Panel 19", 48×RJ45	48 × FTP Cat6 kabel	Panel 19", 48×RJ45	
+SX02	Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji	TOSM z 12 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-6×LC duplex konektorji	1-02 (OD)

**5.6. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED TK PROSTOROM ELES IN DALJNOVODI**

Izvor	Spojka	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
DV 2×110 kV Ljutomer - Ormož	OPGW spojka za 144 optičnih vlaken, spaja se 48 optičnih vlaken	TOSM z 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-24×LC duplex konektorji	1-02 (OD)
DV 2×110 kV Cirkovce - Nedeljanec	OPGW spojka za 144 optičnih vlaken, spaja se 72 optičnih vlaken	TOSM z 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-36×LC duplex konektorji	1-02 (OD)
DV 110 kV Ptuj	OPGW spojka za 144 optičnih vlaken, spaja se 24 optičnih vlaken	TOSM z 144 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	1-02 (OD)

**5.7. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED TK PROSTOROM ELES IN TK PROSTOROM DEM (KOMANDNA ZGRADBA HE FORMIN)**

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
1-02 (OD)	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	TOSM z 2x24 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	+SX03
	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	TOSM z 2x24 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	
1-04 (KD)	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel z 2x24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	+SX03
	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel z 2x24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-48×LC duplex konektorji	

**5.8. KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED OMARAMI V TK PROSTORU ELES**

Omara izvor	Delilnik	Povezovalni kabel	Delilnik	Omara ponor
1-04 (KD)	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×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-12×LC duplex konektorji	OM3 dielektrični optični kabel s 24 MM (50/125) optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×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	OM3 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 (NKT-RPS)
1-02 (OD)	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	TOSM s 24 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	1-01 (MPLS-TP)
1-02 (OD)	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	TOSM s 24 SM optičnimi vlakni	Panel 19", OD-12×LC duplex konektorji	1-03 (DCN-IP)

## 6. ELEKTROMONTAŽNA DELA

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

### Demontažna dela

- Po izvedbi vseh del povezanih z izgradnjo novega 110 kV GIS stikališča je izvajalec dolžan odklopiti in odstraniti vso tehnološko opremo na območju obstoječega prosto zračnega 110 kV stikališča. Izvajalec je dolžan izvesti najmanj naslednje:
  - demontirati vse prosto zračne povezave med VN aparati v stikališču kakor tudi med portali (vključuje tudi spončno in obesno opremo),
  - dvostransko odklopiti in odstraniti vse napajalne in krmilne kableske povezave priključene na posamezne VN aparate ali ranžirne omarice v stikališču oz. v stikalnici HE Formin,
  - odklopiti vse povezave med VN aparati ali ranžirnimi omaricami v stikališču in ozemljitvenim sistemom,
  - demontirati, pripraviti za transport in transportirati na mesto znotraj ograje HE Formin 110 kV vse VN aparate in ranžirne omarice ter spojni in obesni material vključno z jeklenimi podstavki.
- demontažo sekundarne opreme in obstoječih signalno krmilnih in napajalnih kablov in odvoz na deponijo.

### Montažna dela

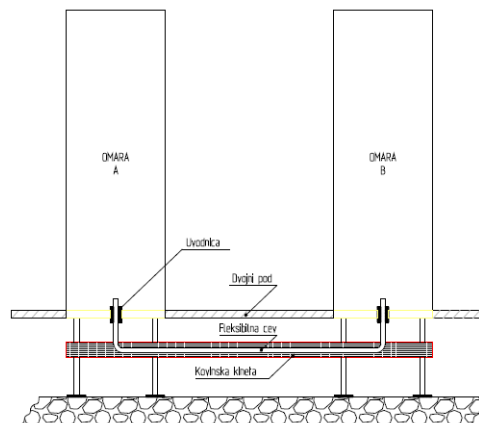
- transport vseh omar sistema vodenja zaščite in meritev ter druge opreme na končno lokacijo,
- izvedba kabskih povezav med VN, omarami LR, omarami z vodenja zaščite in meritev, TK opremi in proti DEM,
- izvedba in montaža podstavkov omar,
- montaža omar na podstavke,
- montaža EMC uvodnic v vseh omarah, ki so predmet dobave za vse medsebojne povezave med omarami,
- dvostranska ozemljitev posameznih omar vodenja, zaščite in meritev z Cu izoliranimi vodniki 95 mm<sup>2</sup> (IEC 60228),
- dokumentirano preverjanje pravilnosti izvedbe povezav iz obsega del,
- ostala elektromontažna dela, ki niso navedena, so pa potrebna za delovanje sistema,
- 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 predpripravljene kovinske kinete 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.



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. REZERVNI DELI

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

Pri tem se upoštevajo naslednje inteligentne naprave:

- računalnik polja ali I/O enota - 1x ELES
- računalnik polja 1x DEM,
- enota za nadzor skupnih naprav - 1x ELES
- varnostni komunikacijski vmesnik - 1x ELES
- merilniki kakovosti -1x ELES,
- števcji - 1x ELES, 1x DEM,
- komunikacijski vmesnik DLMS na IEC 60870-5-104 - 1x ELES.

Ponudnik mora k ponudbi priložiti seznam naprav z oznako tipa, naročniško kodo in ceno posamezne naprave ter skupno ceno vseh naprav.

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.



## **8. DOKUMENTACIJA**

### **8.1. SPLOŠNO**

Dobavitelj je odgovoren za predajo vse dokumentacije, kot je zahtevano in v skladu s seznamom dokumentacije, ki jo pripravi sam. Vrstni red predaje dokumentov mora biti v skladu z odvijanjem del, prav tako pa mora biti zagotovljeno, da so razpoložljive zadostne informacije, ki jih potrebujejo ostali sodelujoči na projektu.

### **8.2. SEZNAM DOKUMENTACIJE**

Dobavitelj je dolžan izdelati detajlni seznam dokumentacije, ki jo bo predal naročniku. Seznam mora vsebovati tudi roke predaje posameznih dokumentov.

### **8.3. DOKUMENTACIJA NAPRAV IN OPREME**

Dokumentacija naprav in opreme naj bodo pripravljene za celotni pogodbeni obseg dobav.

Dokumentacija naprav in opreme mora obsegati:

- oznako naprave, ali dela opreme, ali materiala,
- identifikacijsko oznako opreme,
- tip in kodo naročila,
- referenco na omaro v kateri bo element vgrajen,
- detajlne tehnične podatke in tehnične opise iz katerih mora biti razvidno, da ponujena oprema v celoti izpolnjuje zahteve iz razpisa,

Omenjeni podatki so lahko podani s pomočjo katalogov. Na vsak način pa mora biti nedvoumno nakazano, kateri podatki so relevantni za izbrano opremo.

### **8.4. BLOK SCHEME SISTEMA VODENJA IN ZAŠČITE**

Ponudnik v sklopu ponudbe pripraviti vse blok sheme sistema vodenja, zaščite in meritev prilagojene ponujeni opremi in konfiguraciji (če se razlikujejo od blok shem iz razpisa):

- blok shemo sistema vodenja in zaščite, ki mora jasno prikazovati konfiguracijo ponujenega sistema vodenja in zaščite,
- 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),
- blok shema komunikacij za nadzor zaščite. Iz blok sheme morajo biti jasno razvidne vse povezave za nadzor zaščite vključno s tipom povezav (optika ali baker),
- blok shema meritev in komunikacij za prenos meritev.

### **8.5. PODLOGE ZA PROJEKTNO IN TEHNIČNO DOKUMENTACIJO**

Podloge za projektno in tehnično dokumentacijo morajo vsebovati:

- funkcionalni opisi delovanja,

- tovarniško dokumentacijo posameznih naprav, ki so v sklopu dobave (npr.: priročniki za namestitvev in zagon, priročniki za uporabo, sheme tipskih priključitev, dimenzijske skice, itd..)
- konceptualne rešitve: priključitve vhodov in izhodov; izvedba izklopnih tokokrogov, itd...
- razporeditev funkcij v skupine in po napravah,
- predloge v DWG formatu (izgledi naprav, notranje povezave naprav, itd...),
- itd...

Podloge za projektno in tehnično dokumentacijo mora izvajalec uskladiti z zahtevami naročnika in so kot take osnova za nadaljnjo izdelavo PZI dokumentacije s strani naročnikovega glavnega projektanta.

## **8.6. 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.

## **8.7. 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 (kablo, ...) za katero zakonodaja to zahteva,
- dokazilo o zanesljivosti,
- ostale dokumente in podloge po zahtevah ELES,
- ostale podloge v skladu s slovensko zakonodajo in predpisi za tovrstne objekte.

## **8.8. 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,

- kompletен 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 bo to zahteval 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.

## **8.9. OBSEG DOKUMENTACIJE IN ROKI PREDAJE**

### **8.9.1. Ob predložitvi ponudbe**

Sestavni del ponudbene dokumentacije mora biti poleg vse dokumentacije, kot je zahtevano v splošnih razpisnih pogojih še naslednje:

- specifikacija opreme in storitev s seznamom rezervnih delov,
- detajlne blok sheme sistema vodenja in zaščite, če se razlikujejo od razpisne dokumentacije,
- izpolnjeno tabelo tehničnih podatkov,
- dokumentacija naprav in opreme,
- seznam certifikatov in tipskih testov za vsak posamezni tip naprave,
- predvideni terminski plan dobave opreme.

### **8.9.2. Po podpisu pogodbe**

Dobavitelj je dolžan dobaviti 3 (tri) izvode dokumentacije za vsako, v nadaljevanju navedeno postavko (dobavlja se sukcesivno glede na terminski plan izvedbe in dobave, ki ga potrdi naročnik).

- seznam dokumentacije,
- dokumentacijo naprav in opreme,
- podloge za projektno in tehnično dokumentacijo,
- priročniki za parametriranje in konfiguriranje, vgradnjo, zagon, obratovanje in vzdrževanje,
- seznam rezervnih delov,
- dokumentacija za šolanje,
- izjave in dokazila in z naročnikove strani potrjen terminski plan dobave.

## 9. STROKOVNO USPOSABLJANJE (ŠOLANJE)

Ponudnik mora ponuditi šolanje za.

- šolanje za razvijalce DEM oz. vzdrževalce,
- šolanje za uporabnike ELES in DEM – 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.

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

Trajanje šolanja za uporabnike – operaterje:

- 1x 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.

### 9.1. ŠOLANJE ZA RAZVIJALCE SISTEMA DEM

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

Šolanje mora obsegati usposabljanje za sistem vodenja računalnik polja komunikacije itd.,

Trajanje šolanja za sistem vodenja udeležence: človek dni 40,

Šolanje 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.

## 10. 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.

**10.1. RAČUNALNIK POLJA**

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.	Komunikacijski priključki (LC konektor) skladno z IEC 61850 in valovna dolžina	
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:

**10.2. I/O ENOTE SISTEMA VODENJA ELES V TR POLJIH (TR1, TR2, TR3)**

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip in oznaka celotnega sklopa (I/O enote, kartice DI/DO, napajalnik, komunikacijski moduli,...)	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = V =	
5.	Število digitalnih vhodov	
6.	Število digitalnih izhodov	
7.	Analogni vhodi CT (tokovni vhodi)	
8.	Analogni vhodi VT (napetostni vhodi)	
9.	Število LED diod	
10.	Komunikacijski priključki (LC konektor) skladno z IEC 61850 in valovna dolžina	
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:

**10.3. 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:



**10.4. 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:

**10.5. 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:

**10.6. NUMERIČNI RELE 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:

**10.7. MERILNIK FAZORJEV**

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š = mm' V = mm	
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:

**10.8. NAPRAVA ZA PRENOS KRITERIJA DISTANČNE ZAŠČITE – KDZ**

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 / napetost	
6.	Število digitalnih izhodov / napetost	
7.	Komunikacijski priključki (LC konektor) skladno z IEC 61850 in valovna dolžina	
8.	Linjska komunikacija tip priključka / valovna dolžina	
9.	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:

**10.9. 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	

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:

**10.10. 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:

**10.11. 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:



**10.12. 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:

**10.13. KONTROLA IZKLOPNIH TOKOKROGOV**

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:

**10.14. 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:

**10.15. 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:

**10.16. 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 poseben Ethernet 10/100/1000 Mbps po IEC 60870-5-104 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:

**10.17. 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	
	Masa	

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:

**10.18. 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).

**10.18.1. Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken vgrajenih v ZOK**

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Vrednosti ponujenega
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.	Premer 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]	$\leq 0.31$	
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:

**10.18.2. Tabela ustreznosti OM3 optičnih vlaken vgrajenih v ZOK**

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Vrednosti ponujenega
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:

**10.18.3. Tehnični podatki za optični kabel**

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Vrednosti ponujenega
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:

**10.19. NUMERIČNI RELE DIFERENČNE ZAŠČITE TRANSFORMATORJA T121**

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:

**10.20. NUMERIČNI RELE NADTOKOVNE IN ZEMLJOSTIČNE ZAŠČITE T121**

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	

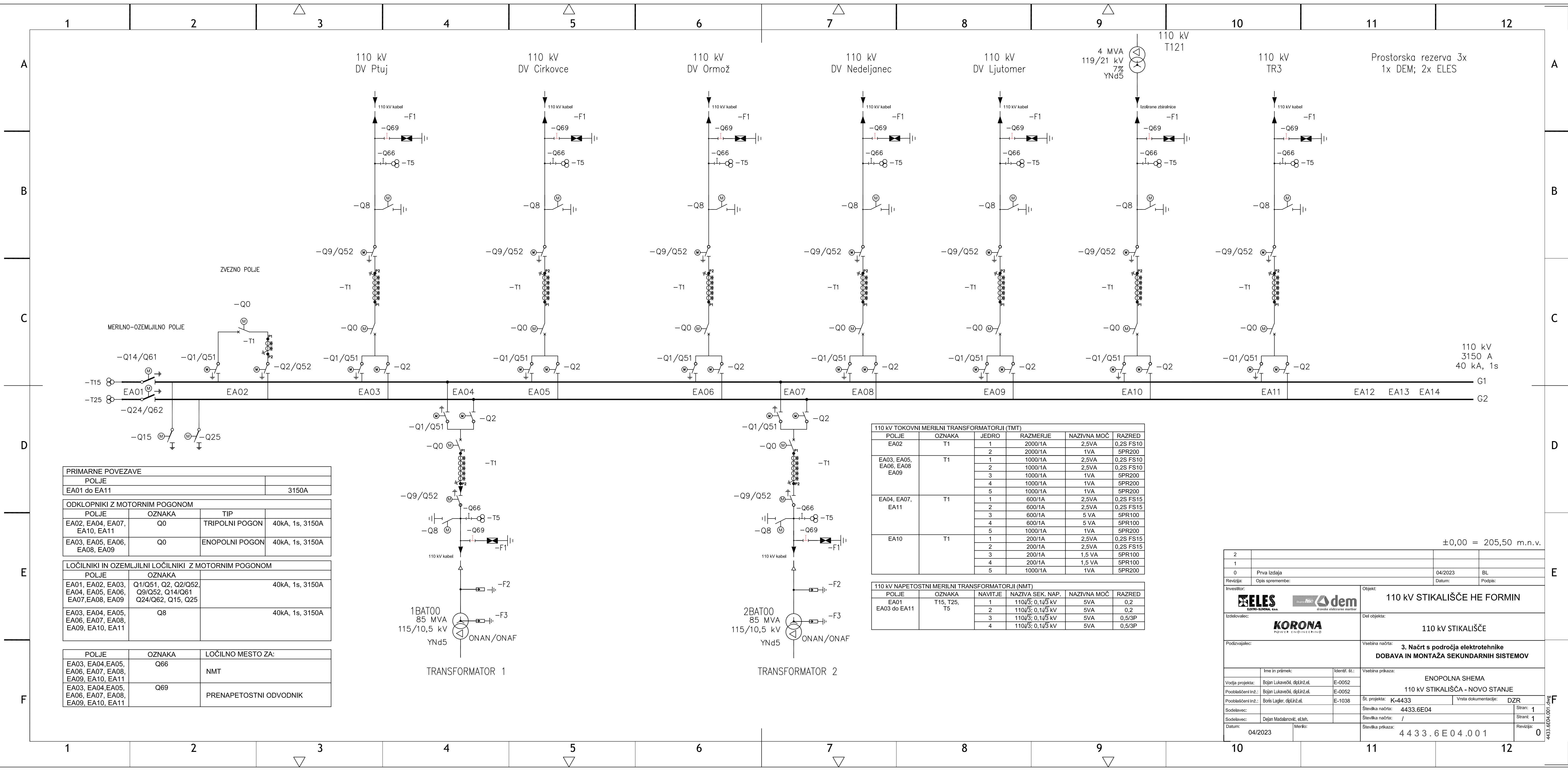
Dobavitelj je seznanjen s celotnim opisom naprave v tehničnem opisu in zahtevami za opremo, ki je predmet ponudbe in se v celoti sklada z zahtevami v celotni razpisni dokumentaciji

Podpis odgovorne osebe:

## 11. GRAFIČNI PRIKAZI

Št.	Dokument	Id. oznaka
1.	Enopolna shema	4433.6E04.001
2.	Blok shema, 110 kV merilno/ozemljilno polje, vodenje in meritve	4433.6E04.002
3.	Omara vodenja in zaščite, 110 kV merilno/ozemljilno polje, zunanji izgled	4433.6E04.003
4.	Omara vodenja in zaščite, 110 kV merilno/ozemljilno polje, krmlni panel	4433.6E04.004
5.	Blok shema, 110 kV Zvezno polje, vodenje in zaščita	4433.6E04.005
6.	Blok shema, 110 kV Zvezno polje, zunanji izgled	4433.6E04.006
7.	Blok shema, 110 kV Zvezno polje, krmlni panel	4433.6E04.007
8.	Blok shema 110/20 kV TR polje, vodenje in zaščita	4433.6E04.008
9.	Blok shema, 110 kV TR 1, zunanji izgled	4433.6E04.009
10.	Blok shema, 110 kV TR 1, krmlni panel	4433.6E04.010
11.	Blok shema, 110 kV DV polje, vodenje in zaščita	4433.6E04.011
12.	Blok shema, 110 kV DV polje, zunanji izgled	4433.6E04.012
13.	Blok shema, 110 kV DV polje, krmlni panel	4433.6E04.013
14.	Omara postajnega komunikacijskega računalnika +SX01	4433.6E04.014
15.	Omara delilnikov + SX02	4433.6E04.015
16.	Omara optičnih delilnikov ELES/DEM + SX03	4433.6E04.016
17.	Blok shema meritev	4433.6E04.017
18.	Blok shema vodenja 110 kV stikališča	4433.6E04.018
19.	Blok shema, 110 kV TR T121 polje, vodenje in zaščita	4433.6E04.019
20.	Blok shema, 110 kV TR T121 polje, zunanji izgled	4433.6E04.020
21.	Blok shema, 110 kV TR T121 polje, krmlni panel	4433.6E04.021
22.		
23.	Blok shema kabelskih povezav iz TK prostora ELES	4433.6E04.101

24.	Blok shema kablskih povezav v TK prostoru ELES	4433.6E04.102
25.	Blok shema kablskih povezav med prostorom GIS, komandnim in TK prostoroma	4433.6E04.103



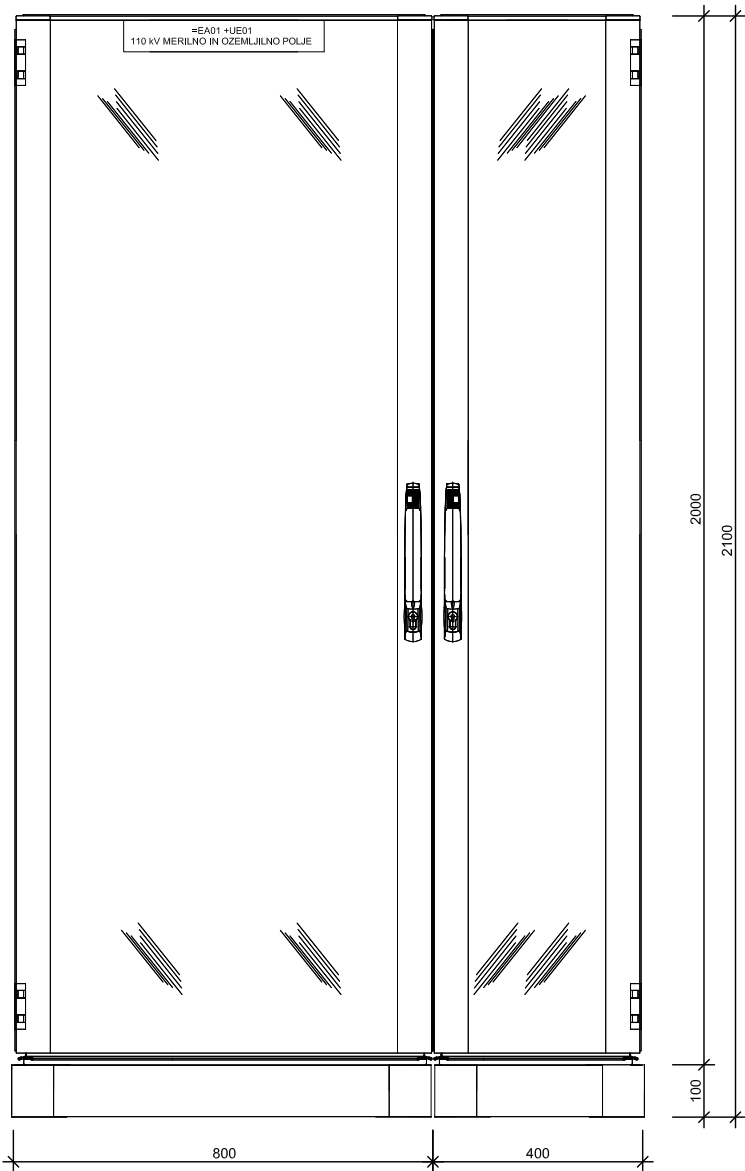




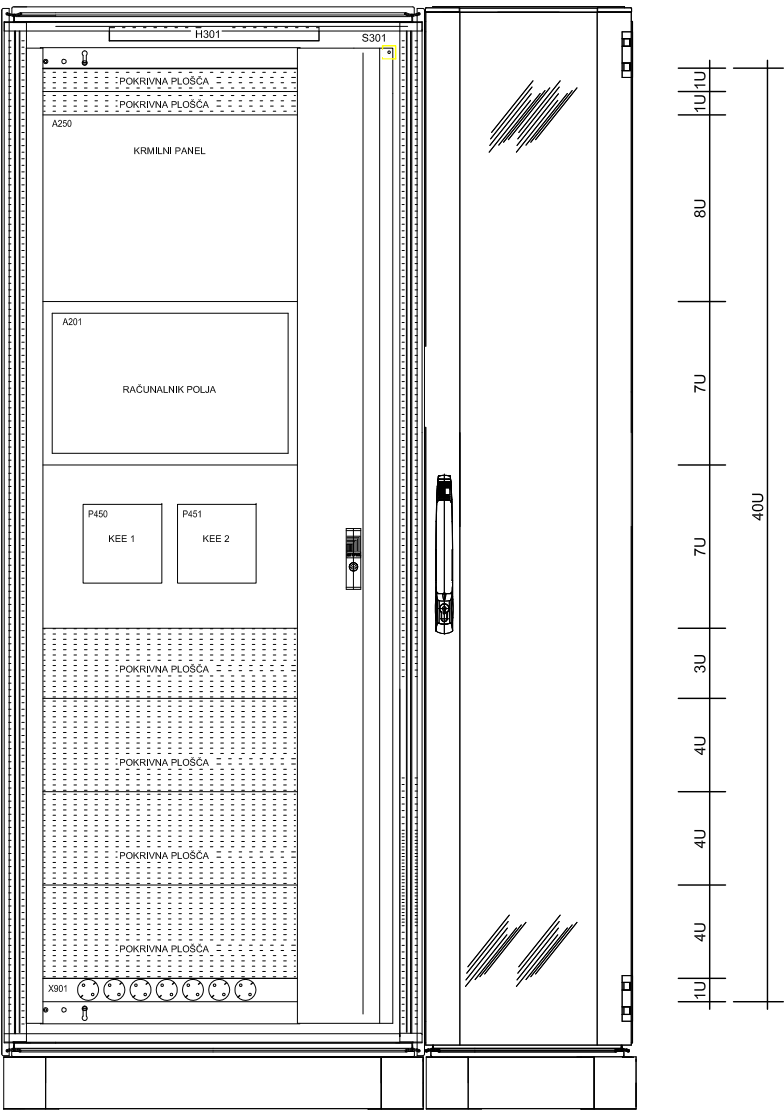
VSE PRAVICE PRIHRŽANE / ALL RIGHTS RESERVED

OPOMBA:  
- IZVEDBA ZAKLEPNEGA MEHANIZMA VRAT  
Z GUMBOM (BREZ KLJUČA)

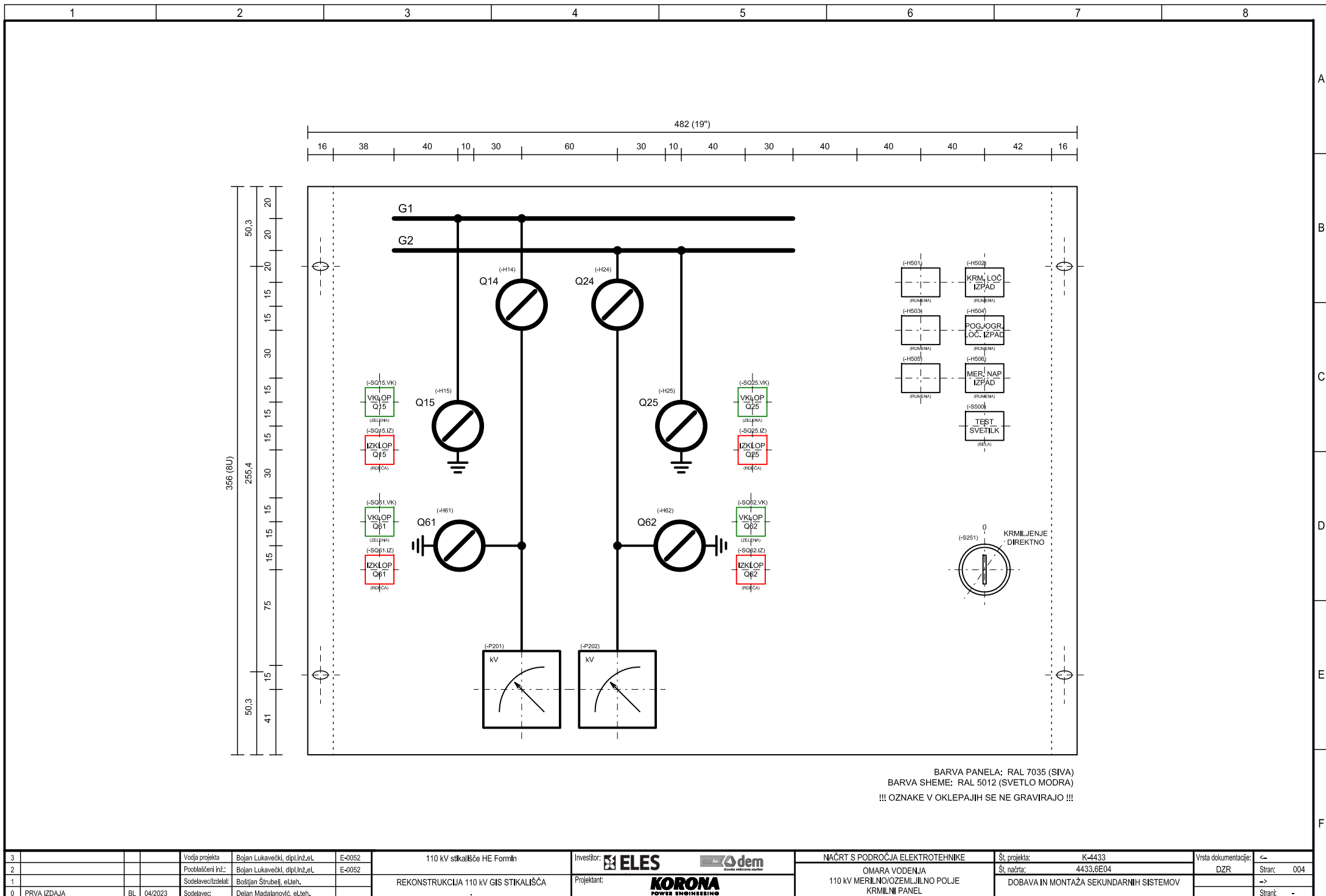
POGLED SPREDAJ



RAZPORED OPREME  
NA VRTLJIVEM OKVIRJU



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikališče HE Formin	Investitor:	<b>ELES</b>	<b>dem</b>	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4433	Vrsta dokumentacije:	←
2			Pooblaščenilnž.	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052		Projektant:	<b>KORONA</b>	<b>POWER ENGINEERING</b>	OMARA VODENJA	Št. načrta:	4433,6E04	DZR	Stran: 003
1			Sodelavecizdelat	Boštjan Štrubelj, el.teh.		REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA				110 kV MERILNO/OZEMLJILNO POLJE		DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV		Stran: -
0	PRVA IZDAJA	BL	04/2023	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.					ZUNANJII IZGLED				



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052
2			Pooblaščen inž.	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052
1			Sodelavec/tzdelat	Boštjan Štrubelj, el.teh.	
0	PRVA IZDAJA	BL	04/2023	Sodelavec:	Dejan Madalanović, el.teh.

110 kV stikalšče HE Formin
REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA

Investitor:	<b>ELES</b>	<b>dem</b>
Projektant:	<b>KORONA</b>	<b>POWER ENGINEERING</b>

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
OMARA VODENJA
110 kV MERILNO/OZEMLJILNO POLJE
KRMILNI PANEL

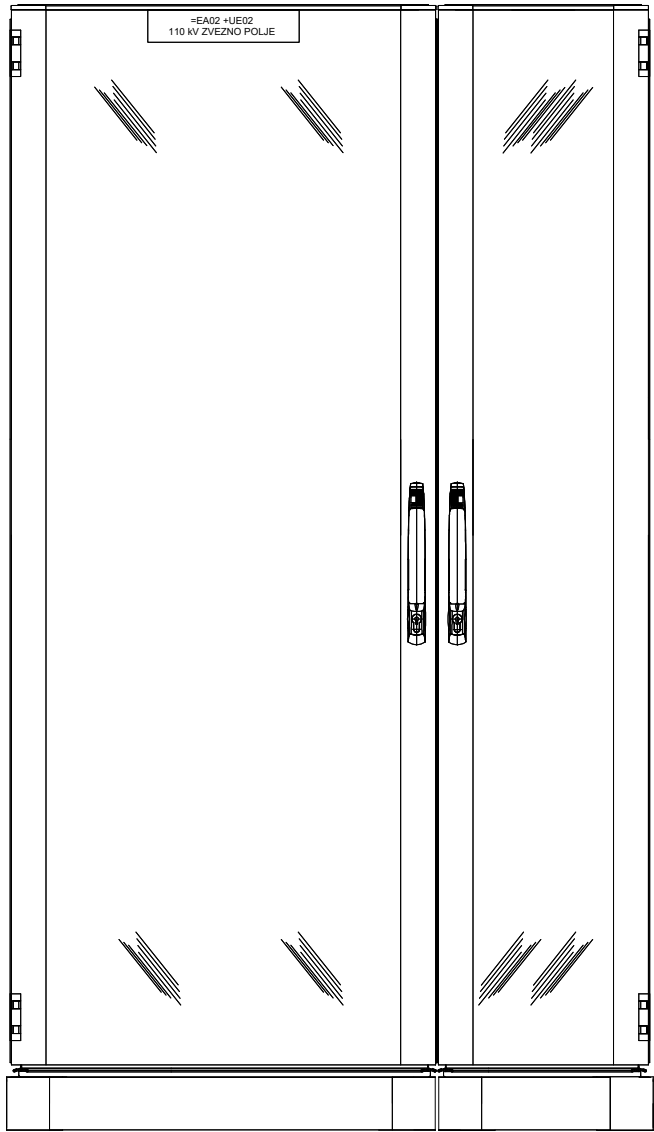
Št. projekta:	K-4433
Št. načrta:	4433.6E04
DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV	

Vrsta dokumentacije:	DZR	Stran:	004
		Stran:	-

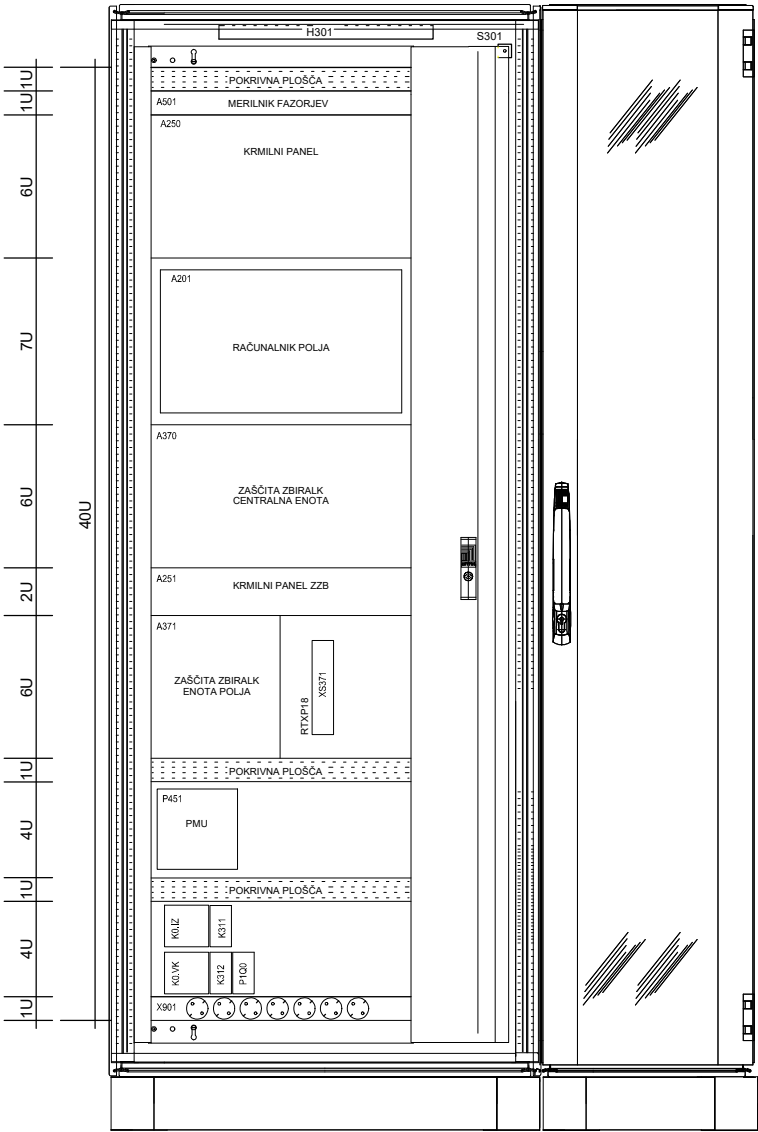


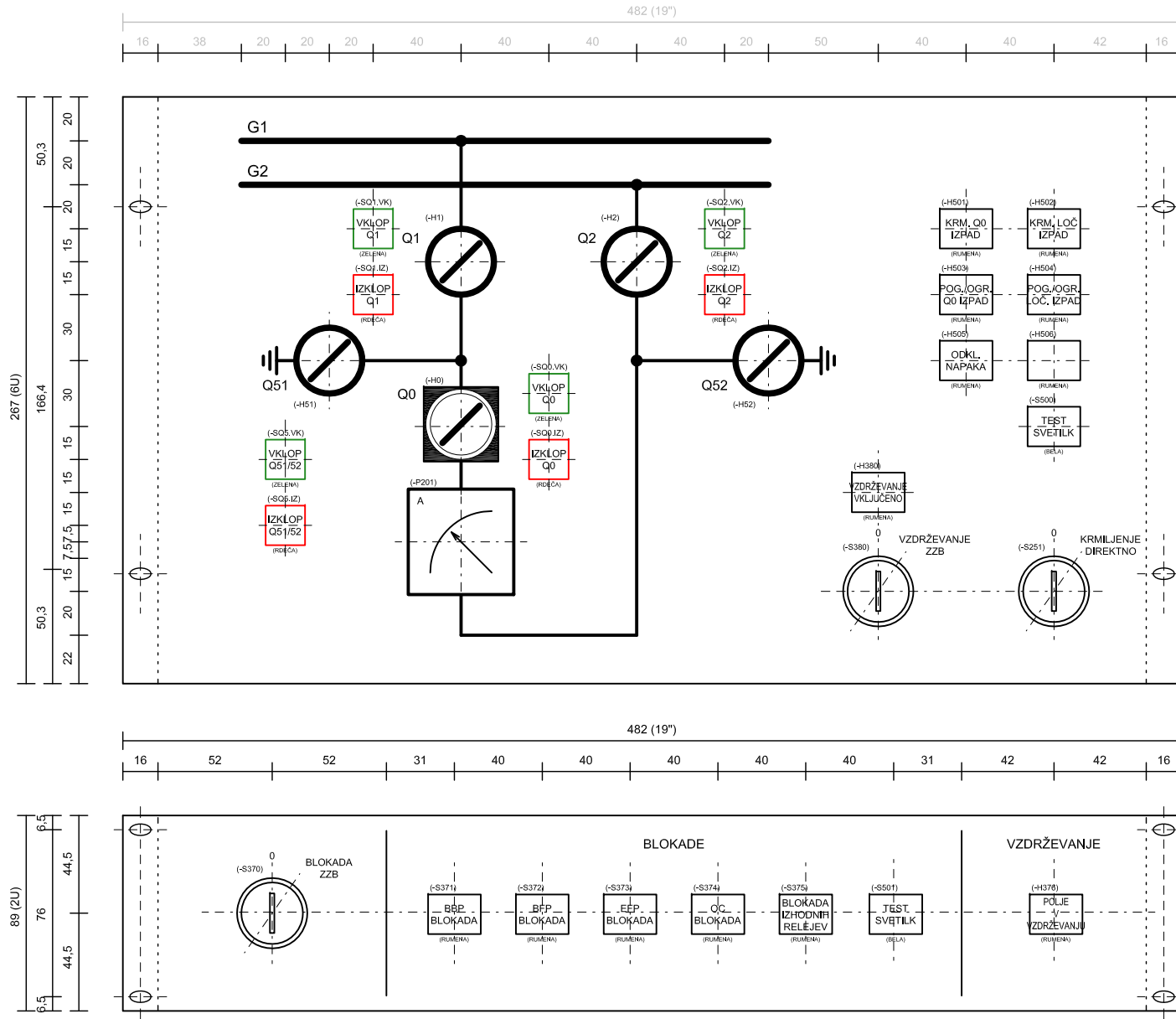
OPOMBA:  
- IZVEDBA ZAKLEPNEGA MEHANIZMA VRAT  
Z GUMBOM (BREZ KLJUČA)

POGLED SPREDAJ



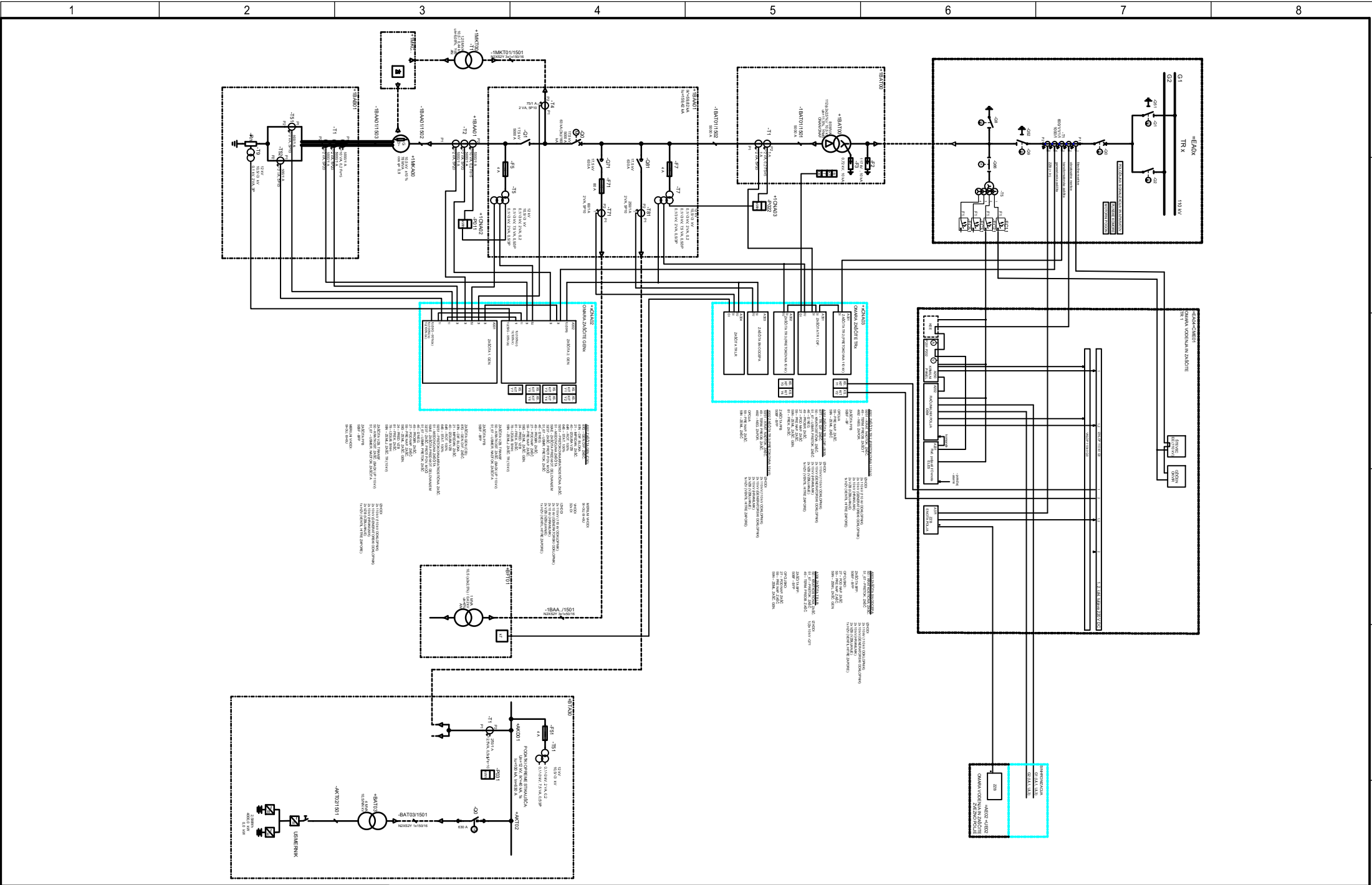
RAZPORED OPREME  
NA VRTLJIVEM OKVIRJU





BARVA PANELO: RAL 7035 (SIVA)  
BARVA SCHEME: RAL 5012 (SVETLO MODRA)  
!!! OZNAKE V OKLEPAJH SE NE GRAVIRAJO !!!

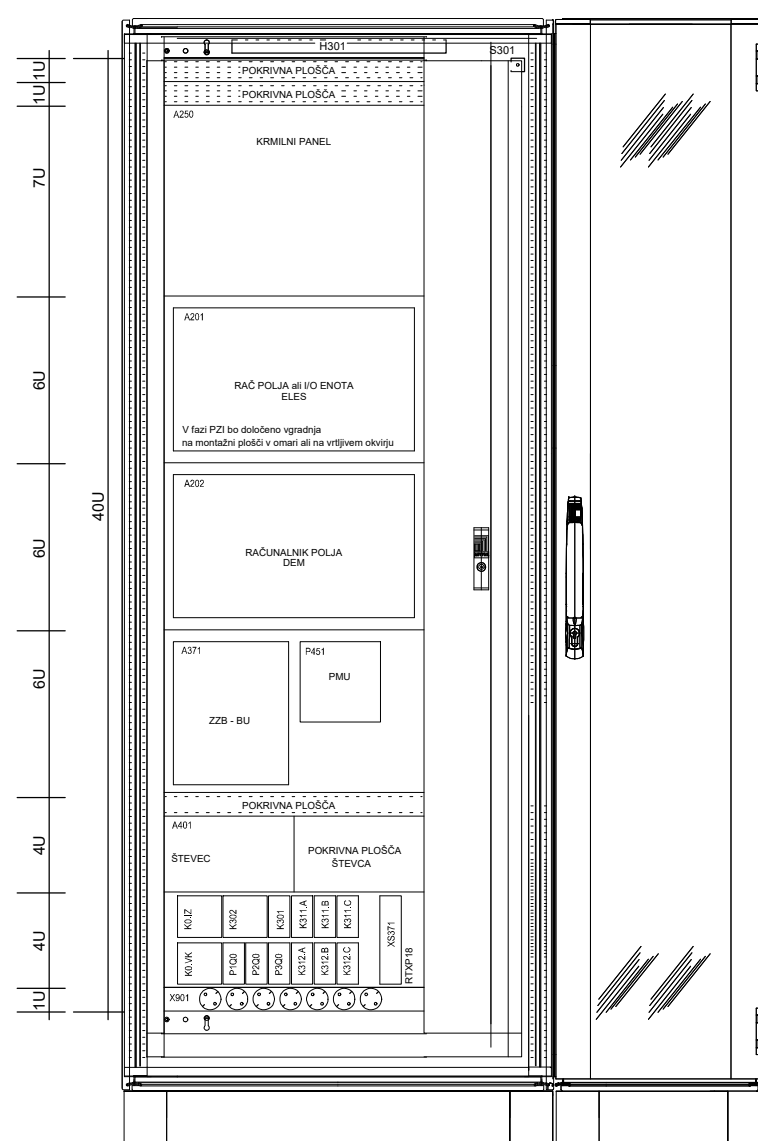
3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikališče HE Formin	Investitor:	<b>ELES</b>	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4433	Vrsta dokumentacije:	DZR	Stran:	007
2			Pooblaščen inž.	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052		Projektant:	<b>KORONA</b> POWER ENGINEERING	OMARA VODENJA IN ZAŠČITE	Št. načrta:	4433.6E04				
1			Sodelavec/tzdelat:	Boštjan Štrubelj, el.teh.		REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA			110 kV ZVEZNO POLJE		DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV				
0	PRVA IZDAJA	BL	04/2023	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.				KRIMLNI PANELO IN PANELO ZZB						



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikališče HE Formin	Investitor:		NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4433	Vrsta dokumentacije:	<-
2			Pooblaščen inž.	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA	Projektant:		BLOK SCHEMA 110 kV TR POLJE VODENJE IN ZAŠČITA	Št. načrta:	4433.6E04	DZR	Stran: 008
1			Sodelavec/zdelal:	Boštjan Strubej, el.teh.							DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV		>>
0	PRVA IZDAJA	BL	04/2023	Sodelavec:	Dejan Madalanović, el.teh.								Strani: -

- IZVEDBA ZAKLEPNEGA MEHANIZMA VRAT  
Z GUMBOM (BREZ KLJUČA)

## RAZPORED OPREME NA VRTLJIVEM OKVIRJU



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikališče HE Formin	Investitor:	 	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4433	Vrsta dokumentacije:	<--
2			Pooblaščen inž.:	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA	Projektant:		OMARA VODENJA IN ZAŠČITE	Št. načrta:	4433.6E04	DZR	Stran: 009
1			Sodelavec/Izdelatelj:	Boštjan Štrubelj, el.teh.					110 kV TR POLJE ZUNANJJI IZGLEDE	DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV		-->	
0	PRVA IZDAJA	BL 04/2023	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.								Strani: -	

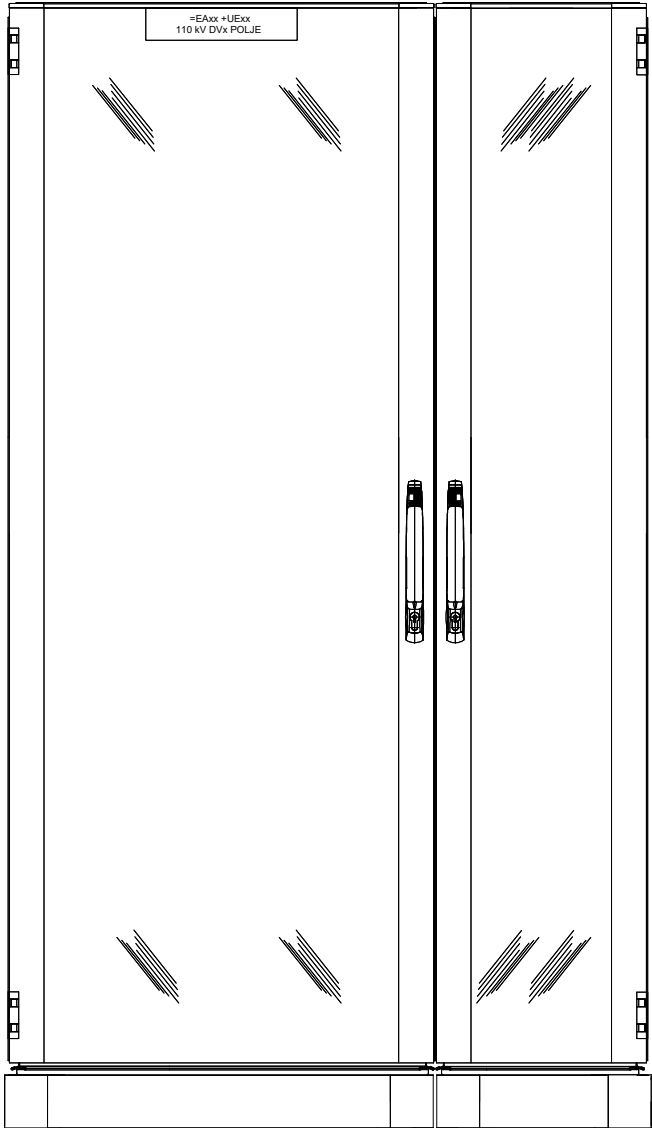






OPOMBA:  
- IZVEDBA ZAKLEPNEGA MEHANIZMA VRAT  
Z GUMBOM (BREZ KLJUČA)

POGLED SPREDAJ

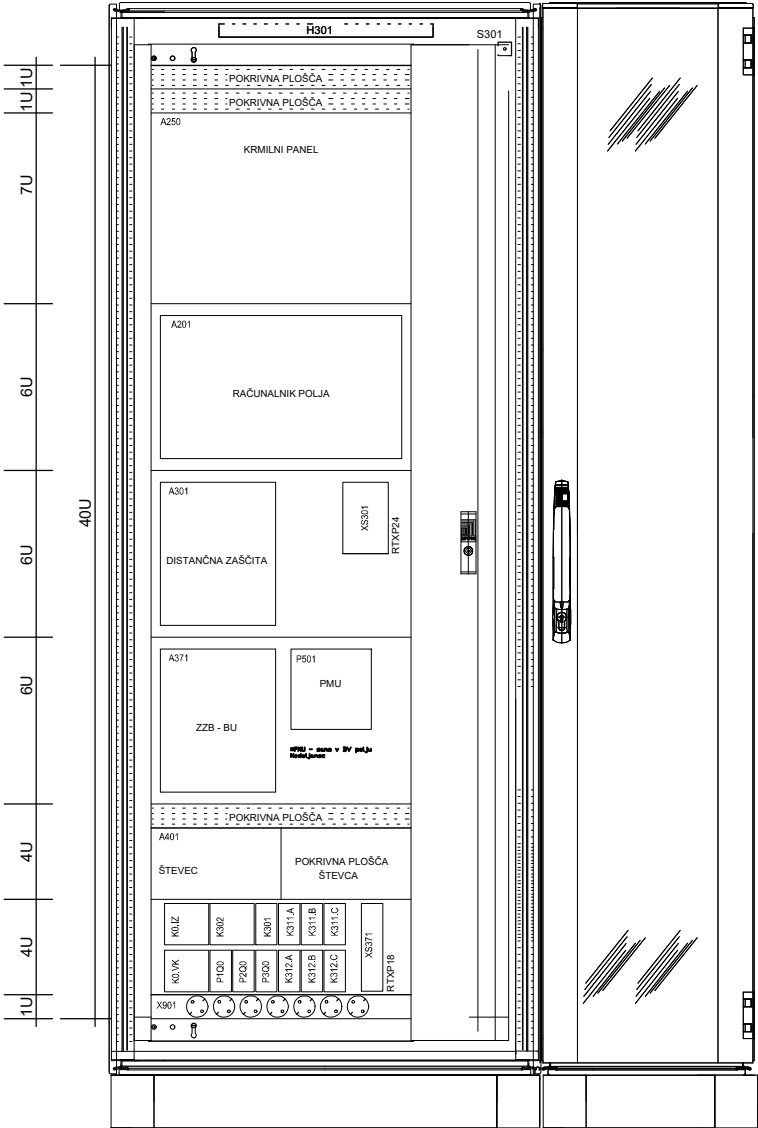


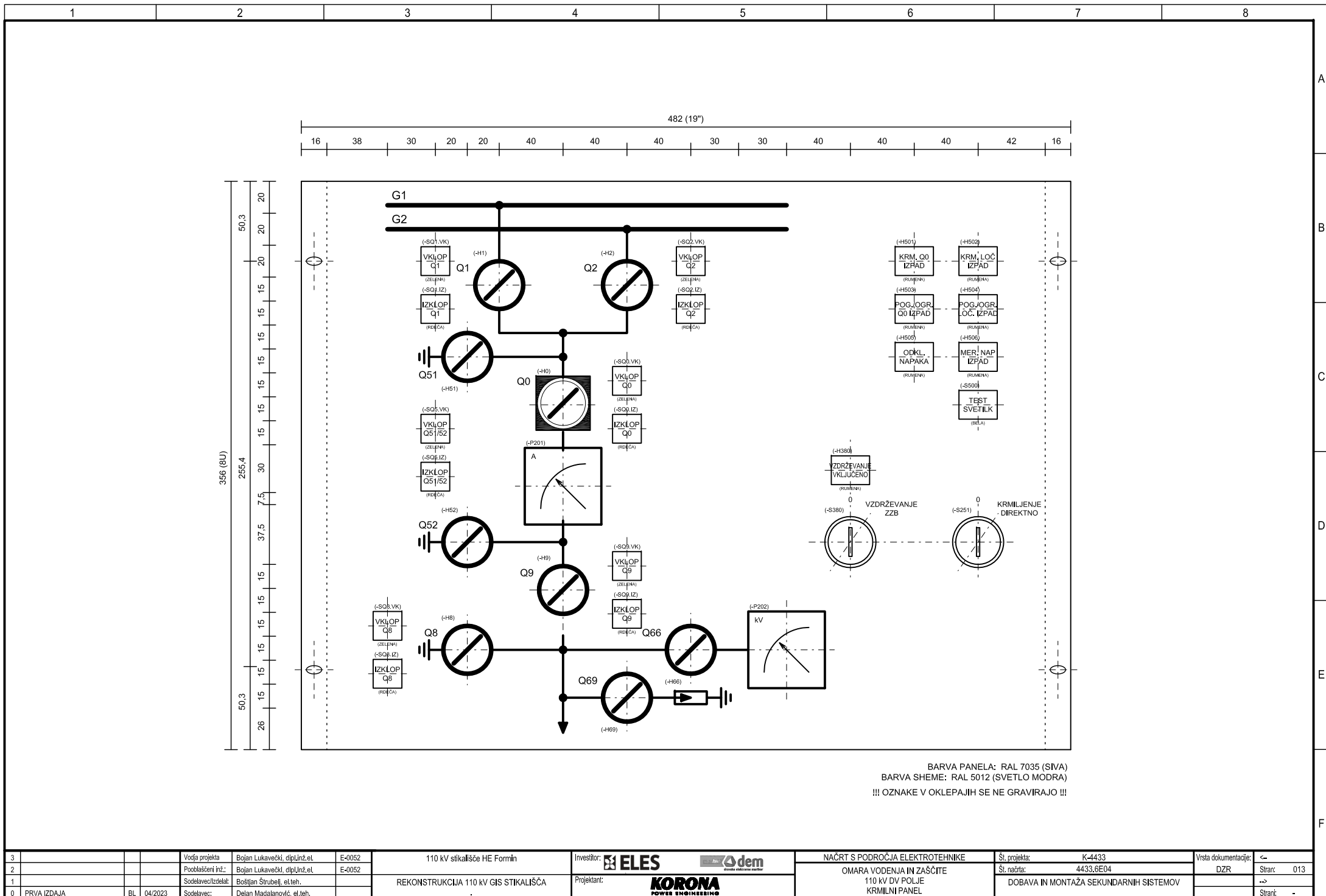
800400

20002100

100

RAZPORED OPREME  
NA VRTLJIVEM OKVIRJU

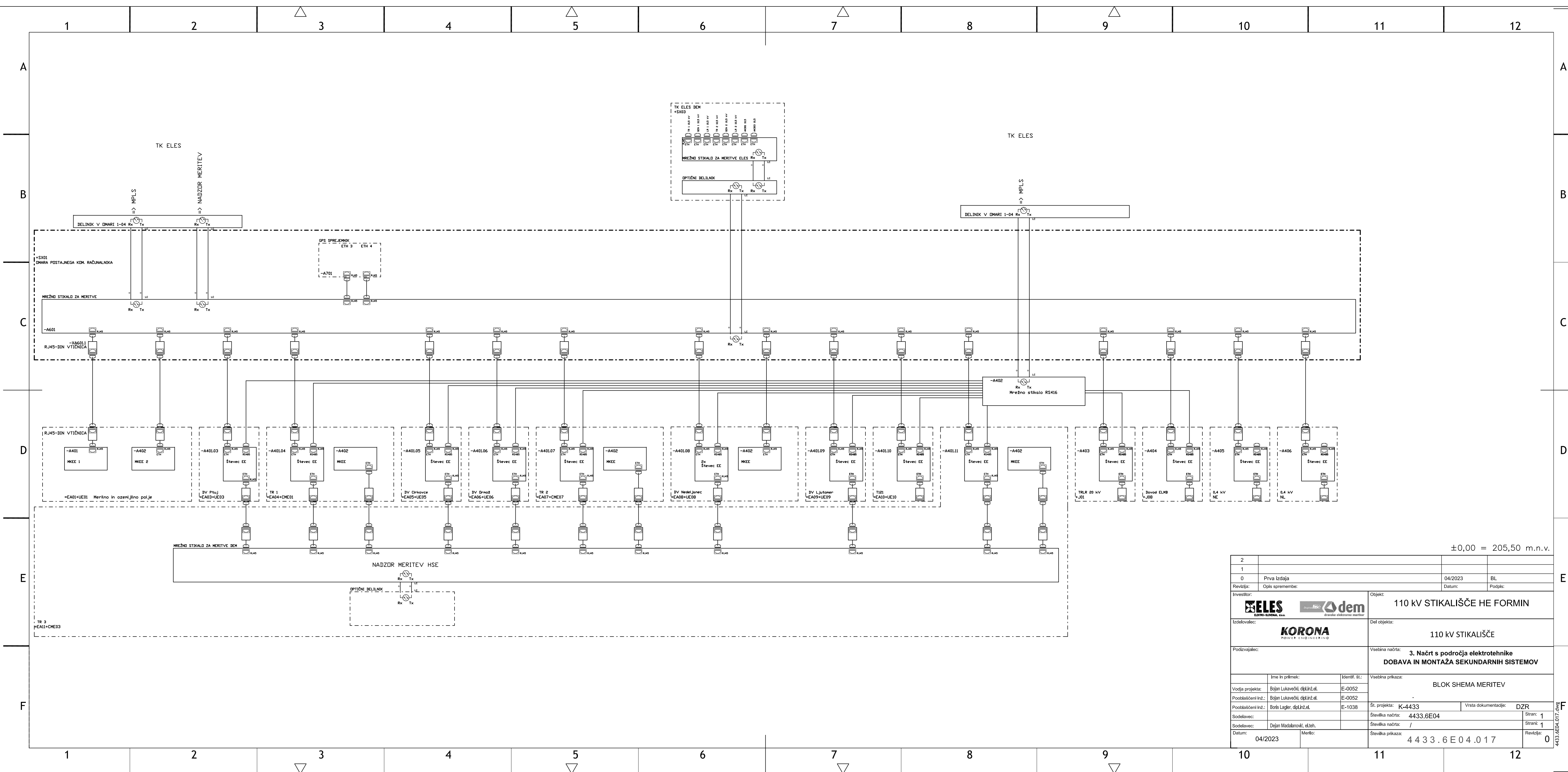






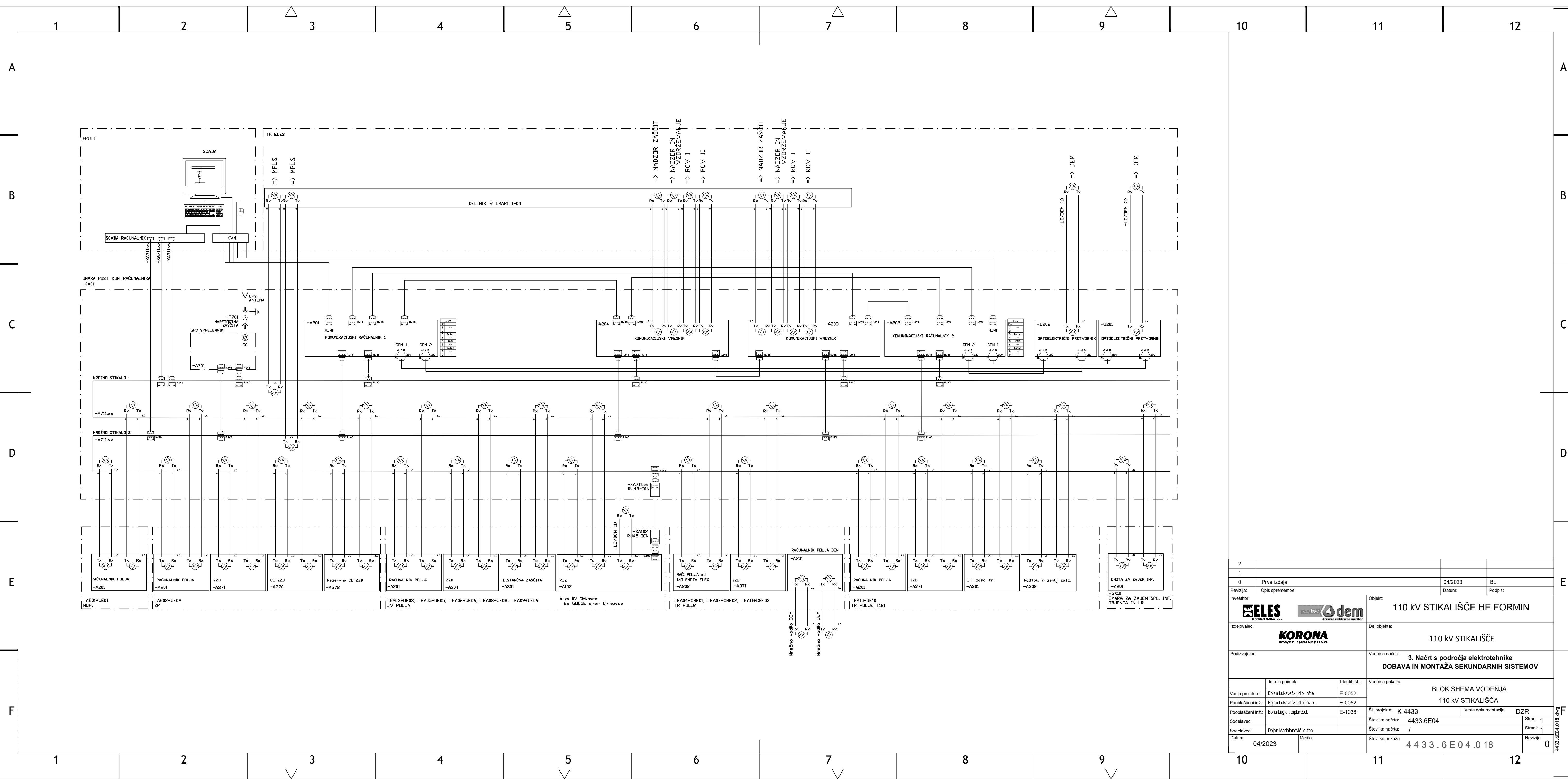
3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikališče HE Formin	Investitor:  	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4433	Vrsta dokumentacije:	<--	
2			Poblaščenec inž.	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052				REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA	Projektant: 		Št. načrta:	4433.6E04
1			Sodelavec/zizdelat.	Boštjan Štrubelj, el.teh.				DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV				-->	
0	PRVA IZDAJA	BL 04/2023	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.				ZUNANJI IZGLED					Strani: -



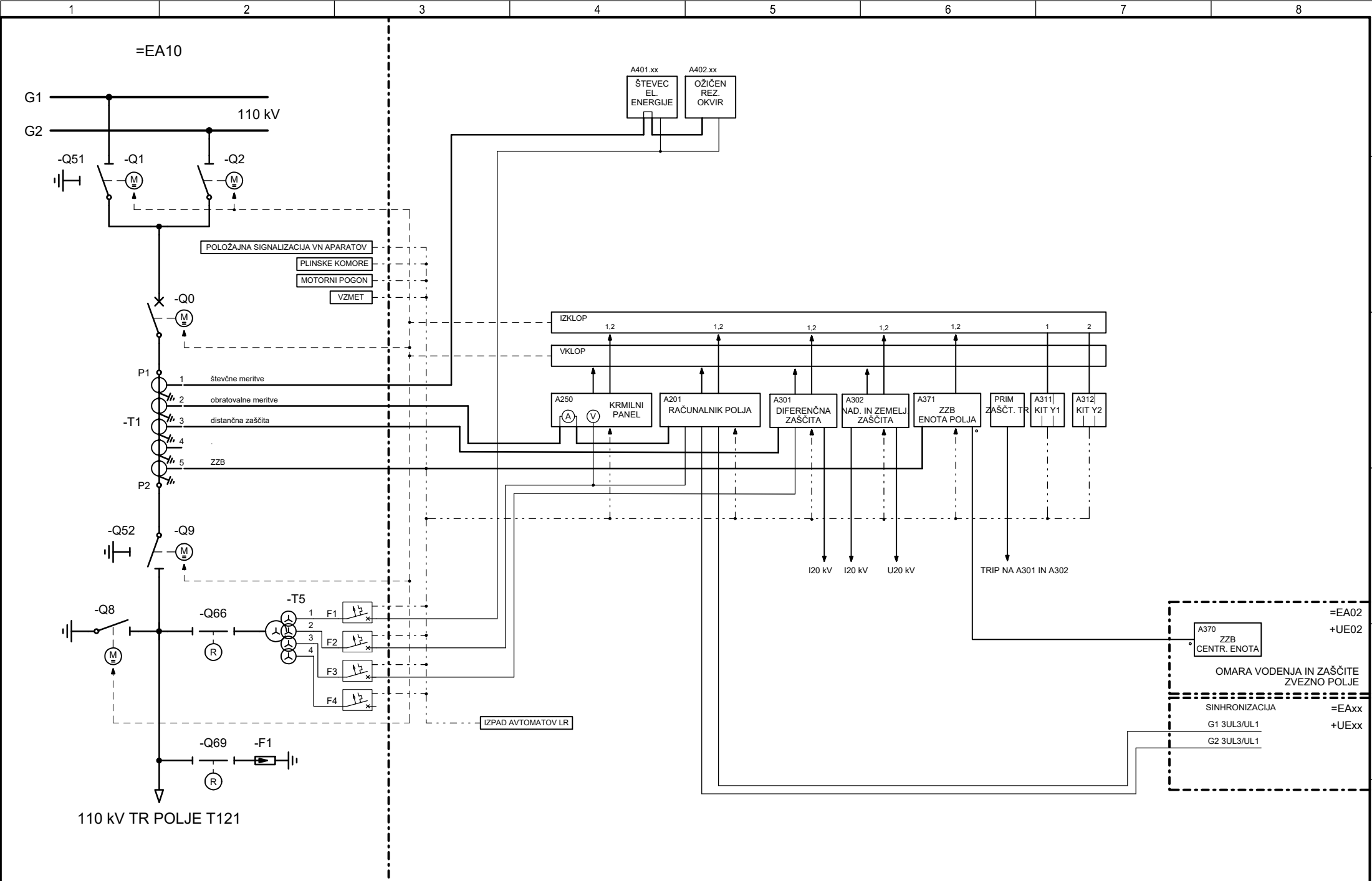


2				
1				
0		Prva Izdaja	04/2023	BL
Revizija:	Opis spremembe:		Datum:	Podpis:
Investitor:			Objekt:	
<div> </div>			110 kV STIKALIŠČE HE FORMIN	
Izdovolavec:			Del objekta:	
			110 kV STIKALIŠČE	
Podizvajalec:			Vsebinska načrta:	
			3. Načrt s področja elektrotehnike DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV	
			Vsebinska prikaza:	
			BLOK SHEMA MERITEV	
Vodja projekta:		Ime in priimek:	Identif. št.:	Vsebinska prikaza:
Pooblaščen inž.:		Bojan Lukavečki, diplomirani inženir	E-0052	
Pooblaščen inž.:		Bojan Lukavečki, diplomirani inženir	E-0052	
Pooblaščen inž.:		Boris Lagler, diplomirani inženir	E-1038	
Sodelavec:		Dejan Madalenožnik, električni inženir		
Datum:		04/2023	Merilo:	





2			
1			
0	Prva izdaja	04/2023	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
Investitor:  		Objekt: 110 KV STIKALIŠČE HE FORMIN	
Izdovalec: 	Del objekta: 110 KV STIKALIŠČE		
Podizvajalec:	Vsebina načrta: <b>3. Načrt s področja elektrotehnike DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV</b>		
	Ime in priimek:	Identif. št.:	Vsebina prikaza:
Vodja projekta:	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	BLOK SCHEMA VODENJA
Pooblaščen inž.:	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 KV STIKALIŠČA
Pooblaščen inž.:	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038	Št. projekta: K-4433      Vrsta dokumentacije: DZR
Sodelavec:			Številka račna: 4433.6E04      Stran: 1
Sodelavec:	Dejan Madalenovič, el.tsh.		Številka račna: /      Strani: 1
Datum:	Merilo:	Številka prikaza:	Revizija:
04/2023		4 4 3 3 . 6 E 0 4 . 0 1 8	0

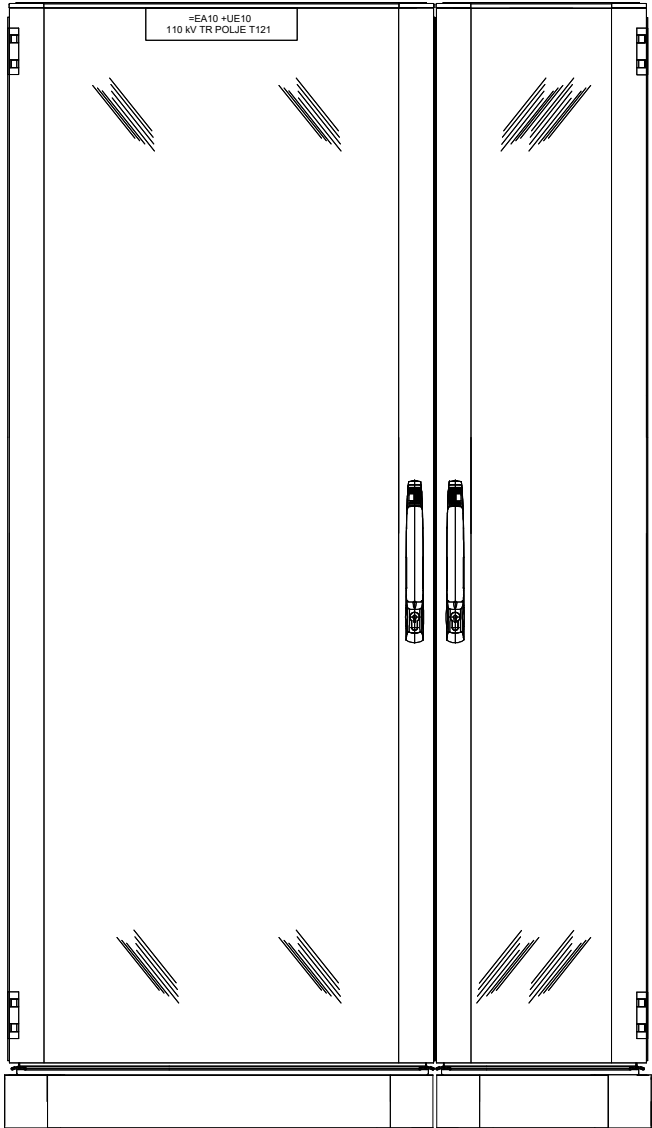


3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikališče HE Formin	Investitor:	ELES	dem	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta:	K-4433	Vrsta dokumentacije:	<-
2			Pooblaščen inž.	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA	Projektant:	KORONA	POWER ENGINEERING	BLOK SHEMA TR POLJE T121 VODENJE IN MERITVE	Št. načrta:	4433.6E04	DZR	Stran: 019
1			Sodelavec/izdelal:	Boštjan Štrubej, el.teh.							DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV		->	
0	PRVA IZDAJA	BL	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.										Strani: -

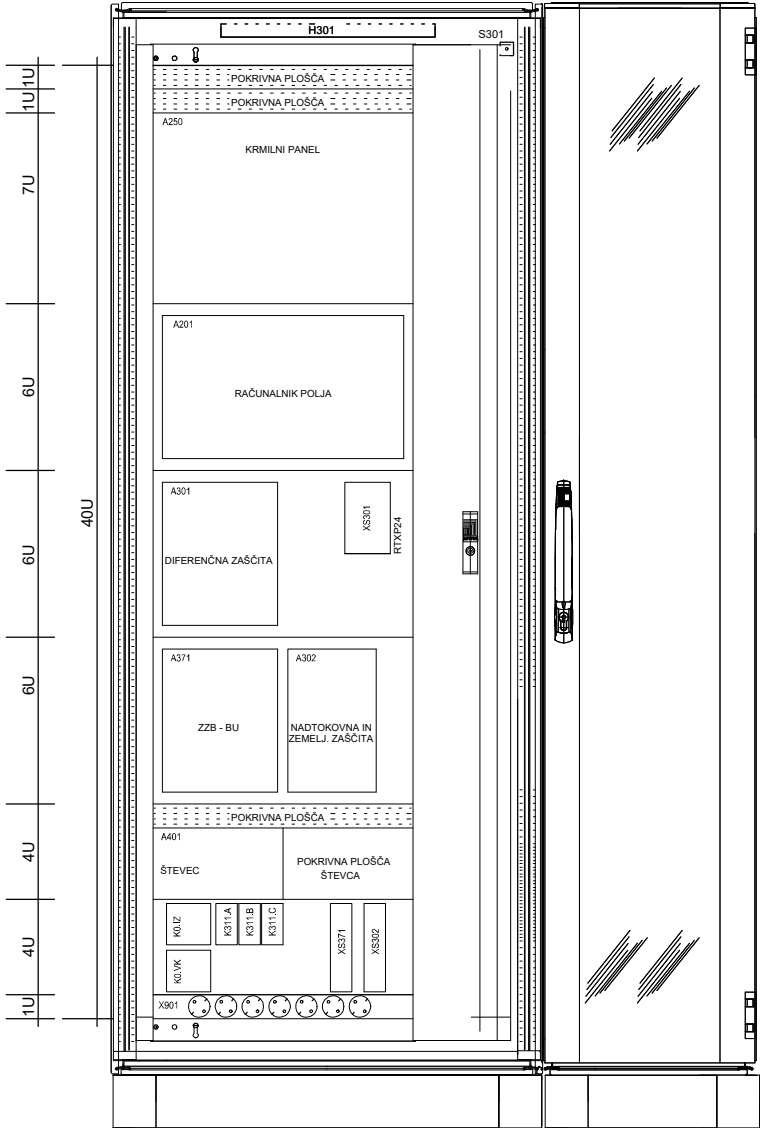
USE PRAVICE PRIDRŽANE / ALL RIGHTS RESERVED

OPOMBA:  
- IZVEDBA ZAKLEPNEGA MEHANIZMA VRAT  
Z GUMBOM (BREZ KLJUČA)

POGLED SPREDAJ

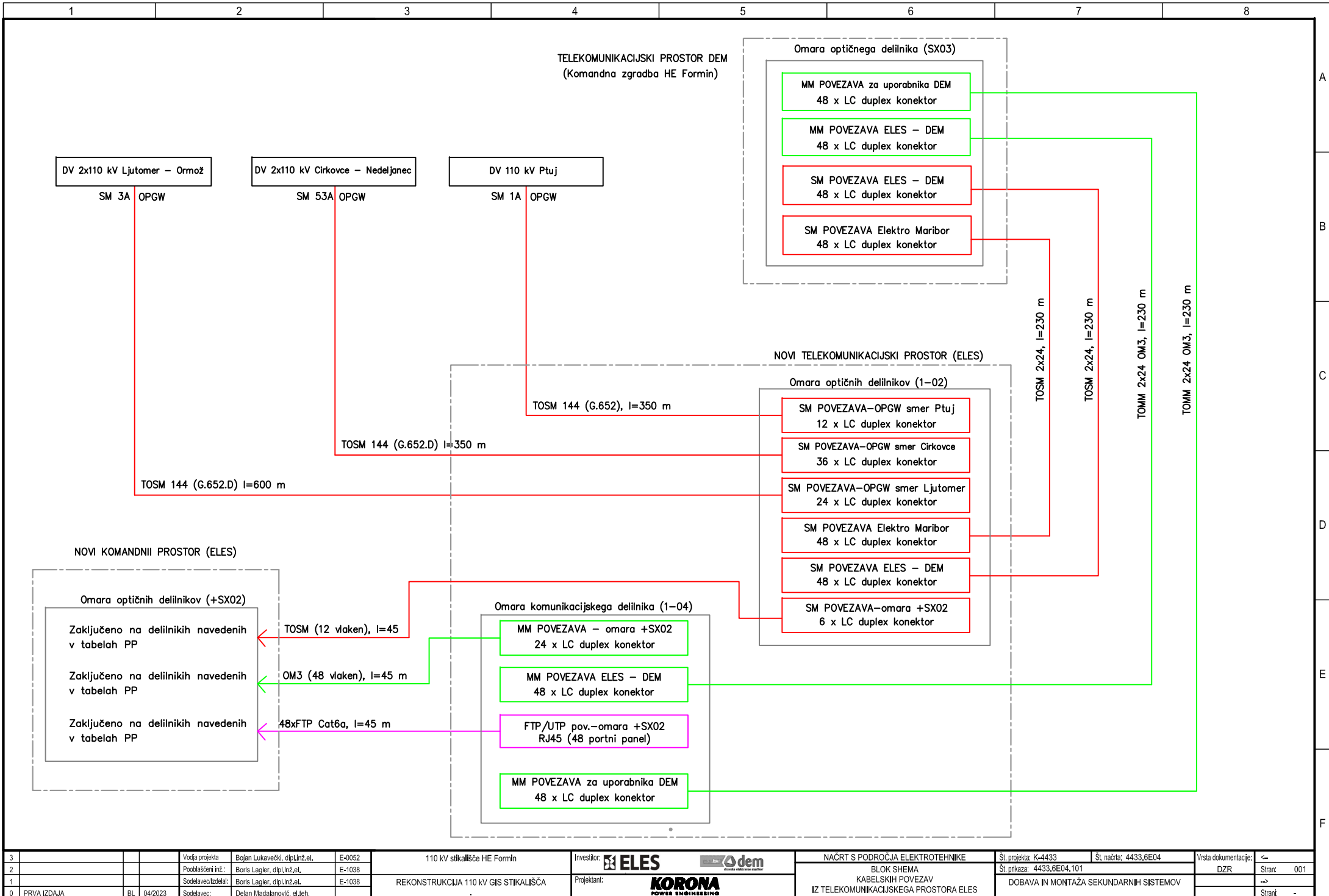


RAZPORED OPREME  
NA VRTLJIVEM OKVIRJU

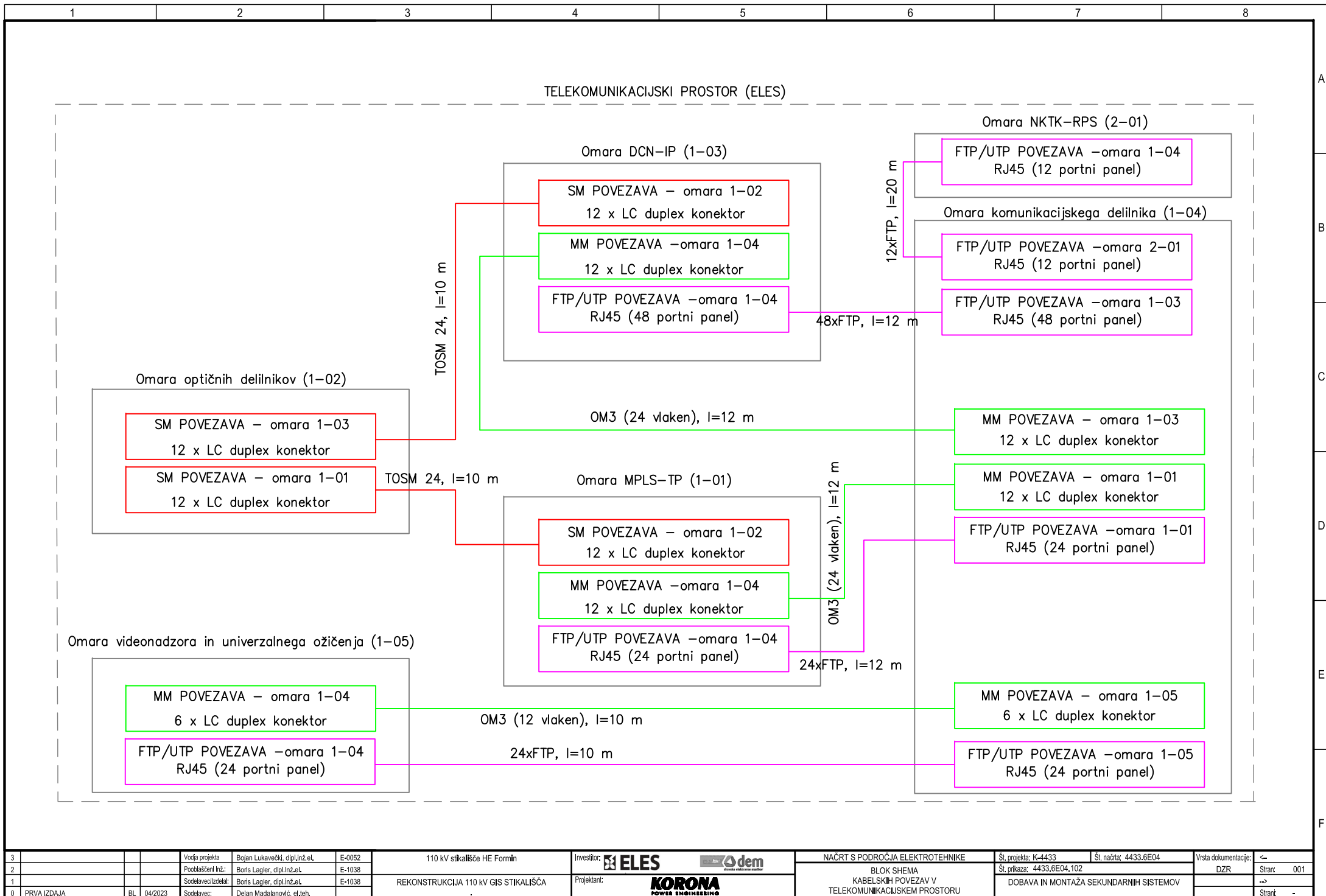




VSE PRAVICE PRIHRŽANE / ALL RIGHTS RESERVED



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052	110 kV stikalnice HE Formin	Investitor:	<b>ELES</b>	NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Št. projekta: K-4433	Št. načrta: 4433.6E04	Vrsta dokumentacije:	Stran: 001
2			Pooblaščen inž.	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038		Projektant:	<b>KORONA</b>	BLOK SHEMA	Št. prikaza: 4433.6E04.101		DZR	
1			Sodelavec/zdelatelj	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038	REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA		<b>KORONA</b>	KABELSKIH POVEZAV	DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV			
0	PRVA IZDAJA	BL	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.					IZ TELEKOMUNIKACIJSKEGA PROSTORA ELES				Stran: -



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052
2			Pooblaščen inž.	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038
1			Sodelavec/zdelat.	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038
0	PRVA IZDAJA	BL	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.	

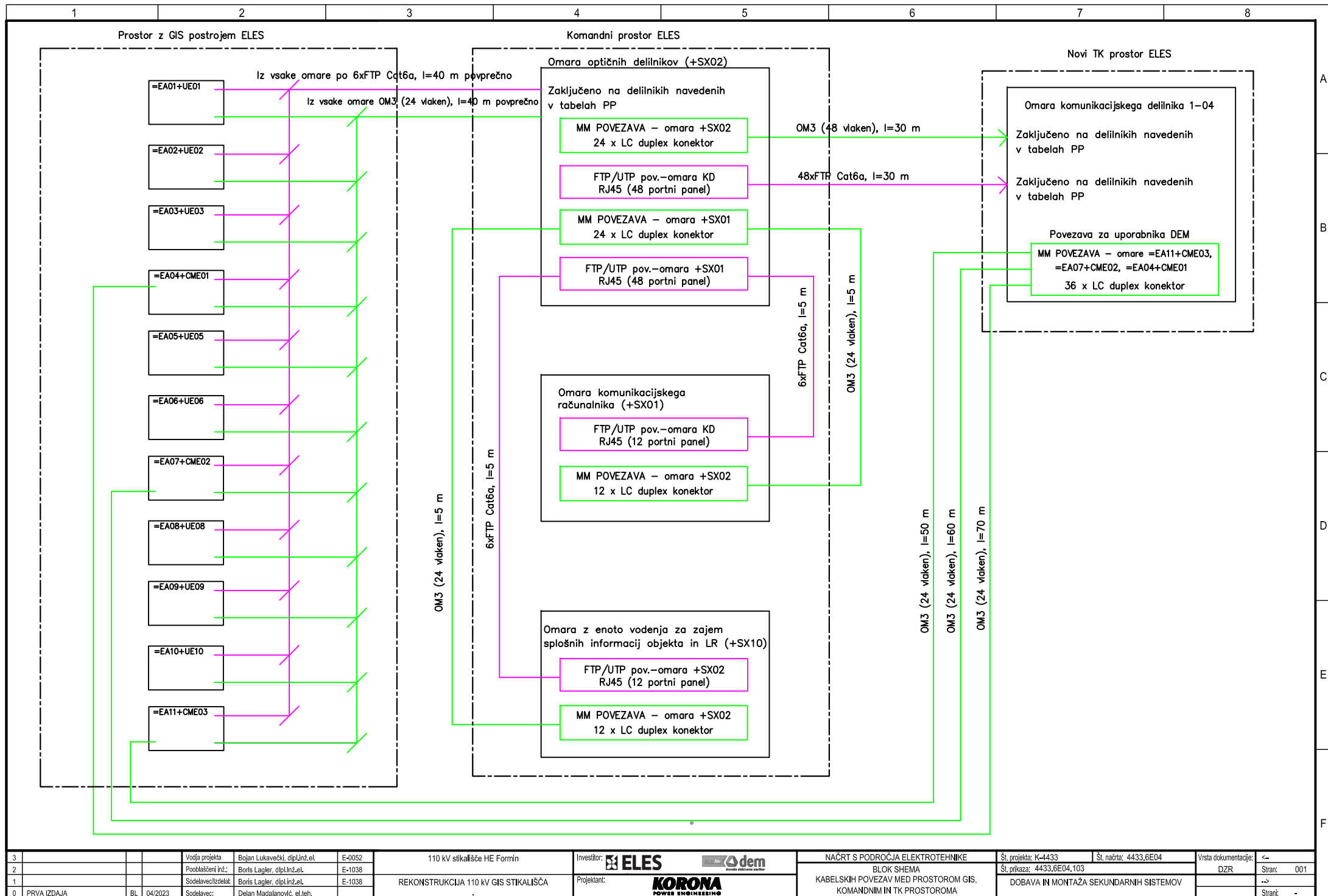
110 kV stikališče HE Formin
REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA

Investitor:	<b>ELES</b>	<b>dem</b>
Projektant:	<b>KORONA</b>	POWER ENGINEERING

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
BLOK SHEMA
KABELSKIH POVEZAV V
TELEKOMUNIKACIJSKEM PROSTORU

Št. projekta: K-4433	Št. načrta: 4433.6E04
Št. prikaza: 4433.6E04.102	
DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV	

Vrsta dokumentacije:	DZR	Stran:	001
		Stran:	-



3			Vodja projekta	Bojan Lukavečki, dipl.inž.el.	E-0052
2			Pooblaščen inž.	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038
1			Sodelavec/zdelatelj	Boris Lagler, dipl.inž.el.	E-1038
0	PRVA IZDAJA	BL	Sodelavec:	Dejan Madalanovič, el.teh.	

110 kV stikališče HE Formin

REKONSTRUKCIJA 110 kV GIS STIKALIŠČA

Investitor: **ELES**

Projektant: **KORONA**

NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

BLOK SHEMA

KABELSKIH POVEZAV MED PROSTOROM GIS, KOMANDNIM IN TK PROSTOROMA

Št. projekta: K-4433

Št. načrta: 4433.6E04

Št. prikaza: 4433.6E04.103

DOBAVA IN MONTAŽA SEKUNDARNIH SISTEMOV

Vrsta dokumentacije: DZR

Stran: 001

Stran: -