

Naročnik:

**ELEKTRO MARIBOR,**  
podjetje za distribucijo električne energije d. d.



Vetrinjska ulica 2  
2000 MARIBOR

## TEHNIČNA SPECIFIKACIJA

**Dobava in montaža opreme zaščite, vodenja in meritev za RTP 110/20 kV PTUJ**

OBR – 30



Revizija dokumenta: 0  
Datum revizije dokumenta: /

Maribor, december 2025



## KAZALO VSEBINE

<b>A</b>	<b>UVODNI DEL – SPLOŠNO O RAZPISU .....</b>	<b>7</b>
A-1	SPLOŠNI OPIS Z LOKACIJO .....	7
A-2	OSNOVNI PODATKI OBJEKTA.....	7
A-3	ZNAČILNOSTI OBJEKTA IN OBRATOVANJA .....	8
<b>B</b>	<b>OBSEG IN MEJA DOBAVE.....</b>	<b>9</b>
B-1	OBSEG IN DOBAVA STORITEV .....	9
B-2	MEJA DOBAVE IN MONTAŽE .....	9
B-3	IZVEDLJIVOST PONUDBE .....	14
B-4	ZAHTEVES ZARADI DVOLASTNIŠTVA.....	14
B-5	POSTAVITEV NOVE OPREME .....	14
<b>C</b>	<b>SPLOŠNE ZAHTEVES .....</b>	<b>16</b>
C-1	ZAGOTOVITEV ELEKTROMAGNETNE ZDRUŽLJIVOSTI (EMC) .....	16
C-2	MERSKE ENOTE.....	17
C-3	STANDARDI IN PREDPISI .....	17
C-4	MATERIALI IN POSTOPKI .....	17
C-5	ZASNOVA NAPRAV.....	18
C-6	UPORABLJENI MATERIALI.....	18
C-7	PRIKLJUČNI ELEMENTI.....	18
C-8	OZEMLJITEV NAPRAV .....	18
C-9	KABELSKE UVODNICE .....	19
C-10	PREDPISANE BARVNE KODE ZA BLOK SHEME.....	19
C-11	PREDPISANE BARVNE KODE ZA ELEKTRIČNE POVEZAVE .....	19
<b>D</b>	<b>OPIS TEHNIČNIH POGOJEV OPREME IN OBRATOVANJA ZA ZAŠČITO, VODENJE IN MERITVE .....</b>	<b>20</b>
D-1	PRIMARNA OPREMA.....	20
D-1.1	110 kV STIKALIŠČE.....	20
D-1.1.1	110 kV TR polja.....	20
D-1.1.1.1	Kontrola nivoja olja oz. vode v oljni jami in separatorju .....	20
D-1.1.1.2	Prenapetostni odvodnik 20 kV (fazni in nevtralni) .....	20
D-1.2	20 kV STIKALIŠČE.....	22
D-1.2.1	20 kV vodna celica, 20 kV rezervna celica, 20 kV celica lastne rabe .....	22
D-1.2.1.1	Objemni tokovni merilni transformator .....	22
D-1.2.2	20 kV merilna celica, 20 kV transformatorska celica .....	23
D-1.2.2.1	Naprava proti ferorezonanci.....	23
D-1.3	SISTEM LASTNE RABE.....	25
D-1.4	20 kV NEVTRALNA TOČKA (UPOR, FIKSNA DUŠILKA, PETERSENOVA DUŠILKA) .....	27
D-1.4.1	Resonančna nevtralna točka – Petersenova dušilka .....	27
D-1.4.2	Enopolni motorizirani ločilnik .....	27
D-1.4.3	Odklopnik z električnim pogonom in krmilnikom .....	27
D-1.4.4	Fiksna dušilka z odcepi .....	27
D-1.4.5	Enopolni ročni ločilnik .....	28
D-2	SEKUNDARNA OPREMA .....	29
D-2.1	110 kV DEL .....	30
D-2.1.1	110/20 kV TR polja .....	30
D-2.1.1.1	Splošne zahteve za opremo zaščite in vodenja 110 kV TR polja.....	32

	D-2.1.1.2	Lokalni panel TR polja .....	33
	D-2.1.1.3	Enota vodenja polja za 110 kV TR polje .....	34
	D-2.1.1.4	Diferenčna zaščita energetskega transformatorja .....	35
	D-2.1.1.5	Kratkostična zaščita in vodenje 20 kV TR celice .....	35
	D-2.1.1.6	Zaščita upora s podnapetostno zaščito 110 kV transformatorja .....	39
	D-2.1.1.7	Avtonomna nadtokovna zaščita 110 kV energetskega transformatorja .....	39
	D-2.1.1.8	Avtomatski regulator napetosti .....	40
	D-2.1.1.9	Kontrola izklopnih tokokrogov .....	41
	D-2.1.2	Zaščita 110 kV zbiralk .....	41
D-2.2		20 kV STIKALIŠČE .....	42
	D-2.2.1	Splošne zahteve .....	42
	D-2.2.2	20 kV transformatorska celica .....	43
	D-2.2.3	20 kV vodna celica .....	45
	D-2.2.4	20 kV merilna celica .....	52
	D-2.2.5	20 kV sklopna celica .....	56
	D-2.2.6	20 kV celica lastne rabe .....	59
	D-2.2.7	20 kV rezervna celica .....	61
	D-2.2.8	20 kV shunt celica .....	61
	D-2.2.8.1	Numerična naprava shunt celice .....	61
	D-2.2.8.2	Kontrola izklopnih tokokrogov .....	63
	D-2.2.8.3	Časovni rele z zakasnenim vklopom .....	64
	D-2.2.8.4	Tokovni merilni transformator 5+5/5 A .....	64
D-2.3		20 kV NEVTRALNA TOČKA (UPOR, FIKSNA DUŠILKA, PETERSENOVA DUŠILKA) .....	66
	D-2.3.1	Omara zaščite in vodenja 20 kV nevtralne točke z lokalnim panelom .....	66
	D-2.3.2	Numerična naprava (regulator) Petersenove dušilke .....	67
	D-2.3.3	Numerična naprava (krmilnik) odklopnika nizkoohmskega upora .....	68
<b>D-3</b>		<b>SISTEM DALJINSKEGA VODENJA .....</b>	<b>71</b>
D-3.1		NIVO VODENJA .....	71
D-3.2		KOMUNIKACIJSKA SHEMA DELOVANJA SISTEMA ZAŠČITE IN VODENJA .....	72
D-3.3		LOKALNI GRAFIČNI PANEL (HMI) .....	74
D-3.4		OPREMA ZA VODENJE NA NIVOJU POSTAJE .....	74
	D-3.4.1	Vodenje pomožnih naprav .....	74
	D-3.4.2	Postajni komunikacijski računalnik .....	75
	D-3.4.3	Postajni (SCADA) računalnik .....	76
	D-3.4.4	Sistem točnega časa (GPS) .....	77
	D-3.4.5	Komunikacijska mrežna oprema (stikala) .....	77
	D-3.4.5.1	Mrežna SDN stikala za meritve .....	77
	D-3.4.5.2	Mrežno stikalo za meritve 20 kV celic in LR ELMB .....	78
	D-3.4.5.3	Mrežna SDN stikala IEC61850 PRP za vodenje in zaščito .....	79
	D-3.4.5.4	Redundantni vmesnik (RedBox) .....	81
	D-3.4.6	Telekomunikacijski usmerjevalnik za nadzor zaščit .....	81
D-3.5		KOMUNIKACIJE S CENTRI .....	83
	D-3.5.1	Komunikacije s centri sistema vodenja .....	83
	D-3.5.2	Komunikacije s centri sistema zaščite .....	83
D-3.6		ZAHTEVES ZA PROGRAMSKO OPREMO .....	83
	D-3.6.1	Osnovne zahteve .....	83
	D-3.6.2	Operacijski sistem .....	83
	D-3.6.3	SCADA .....	84
	D-3.6.3.1	Zasnova vizualne prezentacije .....	84
	D-3.6.3.2	Zasnova registriranja procesnih dogodkov .....	85
	D-3.6.3.3	Blokada signalizacije ob vzdrževanju - Remont .....	86
	D-3.6.3.4	Sistemska samodiagnostika .....	86
	D-3.6.3.5	Delovna mesta .....	86
	D-3.6.3.6	Večuporabniško delo - možnosti dostopa .....	86
	D-3.6.3.7	Izvoz podatkov do pisarniških aplikacij .....	86
	D-3.6.3.8	Izdela ve poročil .....	86
	D-3.6.3.9	Arhiviranje in varnostne kopije .....	87
	D-3.6.3.10	Jezik uporabniškega vmesnika .....	87

D-3.6.4	Komunikacijska programska oprema .....	87
D-3.6.5	Programska oprema za parametriranje .....	88
D-3.6.5.1	Programska oprema za parametriranje zaščit in vodenja .....	88
D-3.6.5.2	Programska oprema za parametriranje ostalih sistemov .....	88
D-3.6.6	Varnost programske opreme .....	88
D-3.6.6.1	Zlonamerna programska koda .....	88
D-3.6.6.2	Zagotavljanje varnosti sistema .....	89
<b>D-4</b>	<b>MERITVE IN KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE .....</b>	<b>90</b>
D-4.1	PRECIZIJSKI ŠTEVCI NA KONTROLNEM, GLAVNEM IN NADOMESTNEM MERILNEM MESTU .....	90
D-4.1.1	Zahteve za precizijske števec v 110 kV TR poljih in 20 kV TR celicah .....	90
D-4.2	TRIFAZNI INDUSTRIJSKI MERILNI CENTRI V IZVODNIH IN REZERVNIH CELICAH, CELICI LASTNE RABE IN V =ND RAZDELILNIKU .....	93
D-4.2.1	Merilna priključna letov (MPL) .....	93
D-4.2.2	Ožičenja .....	94
D-4.2.3	Ožičenje med MTT in merilno priključno letvijo (MPL) .....	94
D-4.2.4	Ožičenje med MNT in merilno priključno letvijo (MPL) .....	95
D-4.2.5	Ožičenje med MPL in števcem električne energije .....	95
D-4.2.6	Ožičenje med števcem električne energije in dodatnim Ethernet stikalom .....	95
D-4.2.7	Večfunkcijski števec delovne in jalove energije .....	96
D-4.2.7.1	Certificiranje .....	96
D-4.2.7.2	Minimalne meroslovne in ostale tehnične zahteve za kombinirane števec delovne in jalove energije z merjenjem konične moči .....	96
D-4.2.7.3	Življenjska doba .....	98
D-4.2.7.4	Metoda registracije električne energije in moči .....	98
D-4.2.7.5	LCD zaslon .....	98
D-4.2.7.6	Shranjevanje podatkov v števcu .....	99
D-4.2.7.7	Dimenzije števecov, priključki in ohišje .....	99
D-4.2.7.8	Rezervno napajanje števca .....	99
D-4.2.7.9	Zahteve glede pomožnih vhodov/izhodov (I/O) modula .....	100
D-4.2.7.10	Merjenje električnih veličin .....	100
D-4.2.7.11	Podatki na čelni plošči števca in pokrovu priključnice .....	101
D-4.2.7.12	Zahteve glede zaznavanja nepooblaščenih vdorov in goljufij .....	102
D-4.2.7.13	Zahteve glede nadgradnje programske opreme .....	102
D-4.2.7.14	Komunikacijske zahteve .....	103
D-4.2.7.15	Programsko orodje za parametriranje in konfiguriranje števecov .....	104
D-4.3	OBRAČUNSKO MERILNO MESTO LASTNE RABE .....	104
D-4.4	KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE ELEKTRO MARIBOR (KEE ELMB) .....	104
D-4.5	KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE ELES (KEE ELES) .....	106
<b>D-5</b>	<b>TK SISTEM IN PROSTOR .....</b>	<b>107</b>
<b>D-6</b>	<b>OMARE V SKLOPU DOBAVE .....</b>	<b>108</b>
D-6.1	SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OMARE ZAŠČITE IN VODENJA TER MERITEV .....	108
D-6.2	Redundantni modularni brezprekinitveni sistem 110/48 V DC / 230 V AC .....	115
D-6.2.1	UPS 110/48 V DC / 230 V AC – 12 kVA .....	115
D-6.2.1.1	Splošni opis .....	115
D-6.2.1.2	Pretvorniški močnostni moduli .....	115
D-6.2.1.3	Osnovne značilnosti in funkcije napajalnega sklopa 110 V DC / 230 V AC .....	115
D-6.2.1.4	Osnovne značilnosti in funkcije sklopa 48 V DC .....	116
D-6.2.1.5	Sistemska nadzorna enota .....	116
D-6.2.1.6	Mehanska izvedba .....	117
D-6.2.2	Predmet dobave .....	117
D-6.2.3	Predvidena dela .....	117
D-6.2.4	Dokumentacija .....	117
D-6.2.5	Dokazila .....	117
D-6.3	SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OMARE LASTNE RABE .....	118
D-6.3.1	Osnovni tehnični podatki .....	118
D-6.3.2	Zbiranke .....	119

D-6.3.3	Merilni pretvorniki .....	119
D-6.3.4	Zemeljskostični rele.....	119
D-6.3.5	Podnapetostni rele.....	119
D-6.3.6	Trifazni industrijski merilni center.....	119
D-6.4	OMARICE AVTOMATOV MERILNIH NAPETOSTI +SR(nn) .....	124
D-6.5	PODSTAVKI ZA OMARE .....	124
<b>D-7</b>	<b>OSTALA ZAHTEVANA OPREMA .....</b>	<b>125</b>
D-7.1	PROGRAMSKA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE .....	125
D-7.1.1	Programska oprema za parametriranje naprav vodenja in zaščit.....	125
D-7.1.2	Programska oprema za parametriranje naprav meritev in kakovosti električne energije .....	125
D-7.1.3	Programska oprema za parametriranje komunikacijskih naprav .....	125
D-7.2	STROJNA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE .....	125
D-7.2.1	Strojna oprema za parametriranje zaščit.....	125
D-7.2.2	Strojna oprema za parametriranje vodenja .....	125
D-7.3	OPREMA STAVBE .....	126
D-7.3.1	Stavbno pohištvo .....	126
D-7.4	OSTALA OPREMA .....	126
D-7.5	REZERVNA OPREMA.....	126
<b>E</b>	<b>STORITVE .....</b>	<b>127</b>
<b>E-1</b>	<b>ELEKTROMONTAŽNA DELA.....</b>	<b>127</b>
E-1.1	SPLOŠNO .....	127
E-1.2	OBSEG DEL .....	128
E-1.2.1	110 kV napetostni nivo .....	128
E-1.2.2	20 kV napetostni nivo .....	129
E-1.2.3	20 kV nevtralna točka transformatorjev .....	129
E-1.2.4	Omara LR.....	129
E-1.2.5	Omara obračunskih meritev .....	129
E-1.2.6	Kabelske police.....	129
E-1.2.7	Ozemljitve .....	130
E-1.2.8	Krmilno signalni in napajalni kabli.....	130
E-1.2.9	Komunikacijski kabli .....	131
E-1.2.9.1	S/FTP patch kabli .....	131
E-1.2.9.2	Optični patch kabli.....	131
E-1.2.9.3	Inox kanali in fleksibilna cev .....	132
E-1.2.10	Kompenzacijski vodniki .....	132
E-1.2.11	Izvedba ukrepov pasivne požarne zaščite .....	133
E-1.2.11.1	Zahteve.....	133
E-1.2.12	Pregledovanje, preizkušanje in merjenje električnih NN instalacij .....	134
<b>E-2</b>	<b>PARAMETRIRANJE .....</b>	<b>134</b>
E-2.1	OSNOVNE ZAHTEVE .....	134
E-2.1.1	Parametriranje naprav vodenja .....	135
E-2.1.1.1	Parametriranje na nivoju polj .....	135
E-2.1.1.2	Parametriranje na nivoju objekta .....	135
E-2.1.1.3	Parametriranje sistema zaščite.....	136
E-2.1.1.4	Parametriranje ostalih sistemov .....	136
<b>E-3</b>	<b>DOKUMENTACIJA, FAT in SAT .....</b>	<b>137</b>
E-3.1	OSNOVNE OBVEZNOSTI PROJEKTANTA.....	138
E-3.2	PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA.....	138
E-3.3	PROJEKT DIGITALIZACIJE INFRASTRUKTURE CELOTNEGA RTP-ja .....	140
E-3.3.1	Splošno.....	140
E-3.3.2	Obseg del .....	140
E-3.3.2.1	Digitalizacija nadzemne infrastrukture.....	140

	<i>E-3.3.2.2 Digitalizacija podzemne infrastrukture .....</i>	<i>141</i>
<b>E-3.4</b>	<b>DOKAZILO O ZANESLJIVOSTI OBJEKTA.....</b>	<b>141</b>
E-3.4.1	Prezemni preizkusi v tovarni FAT .....	141
	<i>E-3.4.1.1 Pregledi in preizkušanja omar.....</i>	<i>141</i>
	<i>E-3.4.1.2 Pregledi in preizkušanja 20 kV omaric .....</i>	<i>142</i>
	<i>E-3.4.1.3 Funkcionalna preizkušanja v sklopu tovarniških prevzemnih preizkusov (FAT).....</i>	<i>142</i>
E-3.4.2	Prezemni preizkusi na objektu, spuščanja v obratovanje SAT .....	143
	<i>E-3.4.2.1 Funkcionalna preizkušanja v sklopu preizkušanj na objektu (SAT).....</i>	<i>144</i>
<b>E-3.5</b>	<b>NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE .....</b>	<b>144</b>
<b>E-3.6</b>	<b>OBSEG DOKUMENTACIJE IN ROKI PREDAJE.....</b>	<b>145</b>
E-3.6.1	Ob predložitvi ponudbe .....	145
E-3.6.2	Po podpisu pogodbe .....	145
E-3.6.3	Pred izdelavo opreme in pričetkom parametriranja opreme .....	145
E-3.6.4	Pred prevzemnimi preizkusi v tovarni (FAT) .....	145
E-3.6.5	Pred montažo in prevzemnimi preizkusi na objektu (SAT) .....	146
E-3.6.6	Pred strokovnim tehničnim pregledom: .....	146
<b>E-4</b>	<b>ŠOLANJE, USPOSABLJANJE .....</b>	<b>146</b>
E-4.1	OSNOVNE ZAHTEVE .....	146
E-4.2	VRSTE ŠOLANJA OZ. USPOSABLJANJA .....	146
	E-4.2.1 Usposabljanja za uporabnike – operaterje .....	147
	E-4.2.2 Usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce sistema .....	147
<b>E-5</b>	<b>ZAVAROVANJE.....</b>	<b>148</b>
<b>E-6</b>	<b>GARANCIJA .....</b>	<b>148</b>
<b>F</b>	<b>PRILOGE.....</b>	<b>149</b>
<b>F-1</b>	<b>INFORMATIVNI SPISEK SIGNALIZACIJE.....</b>	<b>149</b>
<b>F-2</b>	<b>TEHNIČNA SPECIFIKACIJA OPREME .....</b>	<b>149</b>
<b>F-3</b>	<b>REKAPITULACIJA PONUDBENIH VREDNOSTI .....</b>	<b>150</b>



## KAZALO SLIK

Slika B-1:	Predviden tloris postavitve nove opreme v nadstropju .....	15
Slika D-1:	Enopolna shema 110 kV stikališča – končno stanje po obnovi .....	21
Slika D-2:	Enopolna shema 20 kV stikališča – končno stanje po obnovi .....	24
Slika D-3:	Blokovna shema sistema lastne rabe – končno stanje po obnovi .....	26
Slika D-4:	Blok shema 110/20 kV TR polja in celice – končno stanje po obnovi .....	31
Slika D-5:	Izgled krmilnega panela za TR polja/celice .....	33
Slika D-6:	Zahtevana diferenčna in nadtokovna zaščitna funkcija transformatorja .....	35
Slika D-7:	Zahtevane tokovne zaščitne funkcije za kratkostično zaščito in vodenje 20 kV TR celice .....	37
Slika D-8:	Zahtevane zemeljskostične zaščitne funkcije za kratkostično zaščito in vodenje 20 kV TR celice .....	38
Slika D-9:	Zahtevane napetostne zaščitne funkcije za kratkostično zaščito in vodenje 20 kV TR celice .....	38
Slika D-10:	Zahtevane zaščitne funkcije za zaščito upora in 110 kV podnapetostno zaščito transformatorja .....	39
Slika D-11:	Zahtevane zaščitne funkcije za avtonomno zaščito 110 kV transformatorja .....	40
Slika D-12:	Želje gibanja napetosti od smeri pretoka energije .....	41
Slika D-13:	Blok shema 20 kV TR celice – končno stanje po obnovi .....	44
Slika D-14:	Zahtevane frekvenčne zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR .....	47
Slika D-15:	Zahtevane napetostne zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR .....	48
Slika D-16:	Zahtevane tokovne zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR .....	48
Slika D-17:	Zahtevane zemeljskostične zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR .....	49
Slika D-18:	Blok shema vodne celice – končno stanje po obnovi .....	51
Slika D-19:	Zahtevane napetostne zaščitne funkcije za merilno celico .....	53
Slika D-20:	Blok shema merilne celice – končno stanje po obnovi .....	55
Slika D-21:	Blok shema sklopne celice – končno stanje po obnovi .....	58
Slika D-22:	Blok shema celice lastne rabe – končno stanje po obnovi .....	60
Slika D-23:	Princip delovanja Shunt odklopnika .....	63
Slika D-24:	Blok shema shunt celice – končno stanje po obnovi .....	65
Slika D-25:	Izgled krmilnega panela za Petersenovo dušilko in obe TR polji/celici .....	67
Slika D-26:	Princip delovanja Petersenove dušilke .....	69
Slika D-27:	Blok shema vodenja in zaščite nevtralne točke – končno stanje po obnovi .....	70
Slika D-28:	Blok shema daljinskega vodenja – končno stanje po obnovi .....	73
Slika D-29:	Blok shema meritev in kakovosti električne energije – končno stanje po obnovi .....	92
Slika D-30:	Izgled omare vodenja in zaščite za TR polje – končno stanje po obnovi .....	110
Slika D-31:	Izgled omare zaščitnih avtomatov merilnih napetosti v DV in TR poljih – končno stanje po obnovi .....	111
Slika D-32:	Izgled omare vodenja in nadzora ELMB – končno stanje po obnovi .....	112
Slika D-33:	Izgled omare števnih meritev – končno stanje po obnovi .....	113
Slika D-34:	Izgled omare regulacije Petersenove dušilke – končno stanje po obnovi .....	114
Slika D-35:	Izgled omare LR=ND – končno stanje po obnovi .....	120
Slika D-36:	Izgled omare LR=NK – končno stanje po obnovi .....	121
Slika D-37:	Izgled omare LR=NE/NJ – končno stanje po obnovi .....	122
Slika D-38:	Izgled omarice baterijskih varovalk =NK1 – končno stanje po obnovi .....	123
Slika E-1:	Prikaz izvedbe kinet za potrebe komunikacijskih povezav .....	132

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica C-1:	Oznaka vodnika in barvna koda po IEC 60446 .....	19
Preglednica D-1:	Predviden razpored posameznih celic v 20 kV stikališču .....	23
Preglednica D-2:	Meroslovne in osnovne tehnične zahteve za kombinirane števec delovne in jalove električne energije za uporabnike sistema pri katerih se moč meri .....	96
Preglednica D-3:	Zahteve za meritve parametrov (točnost z uporabo tokovnih pretvornikov X/1A/5A): .....	106



## A UVODNI DEL – SPLOŠNO O RAZPISU

### A-1 SPLOŠNI OPIS Z LOKACIJO

Naziv objekta: RTP 110/20 kV PTUJ  
Predvidena dela: Dobava in montaža opreme zaščite, vodenja in meritev RTP 110/20 kV PTUJ  
Investitor: Elektro Maribor d. d.

RTP Ptuj je vključena med RTP Kidričevo in HE Formin v 110 kV pomursko zanko z začetkom v RTP Cirkovce 400/110 kV, ki je med RTP Kidričevo do HE Formin narejena v enosistemski (1s) izvedbi. Vzankanje RTP Ptuj je izvedeno z dvosistemskim (2s) 110 DV med RTP Breg in HE Formin.

Razdelilno transformatorska postaja 110/20 kV Ptuj je, zraven RTP Breg, ključen RTP na območju Ptujskega polja in Haloz. Obravnavan objekt se nahaja na parcelah 1629/2, 1629/3, 1629/4, 1629/5, 1629/8, 1629/9, 1629/24 vse v k.o. 400 Ptuj, v lasti družbe EM.

V RTP Ptuj se napetost 110 kV transformira na 20 kV s pomočjo dveh energetske transformatorjev (2×40 MVA) z ozemljeno SN nevtralno točko preko nizkoohmskega upora 80 ohmov (150 A).

V RTP 110/20 kV Ptuj se ob izteku življenjske dobe in dotrajanosti opreme načrtuje zamenjava sekundarnih povezav na nivoju 20 kV in 110 kV (omare vodenja), vodenja, kompletne zamenjava lastne rabe z enosmernimi, izmeničnimi in razsmerjenimi razvodi. Prav tako se zamenja tudi primarna oprema SN stikališča.

RTP 110/20 kV PTUJ je dvolastniški, ELES ima v lasti 110 kV DV polja z vdolžnima ločilnikoma Q11 in Q12 in TK prostor ELES, ki niso predmet tega razpisa.

Predmet tega razpisa je le oprema v lasti Elektro Maribor – 110 kV TR polja, SN celice, kompletna lastna raba za ELMB brez avtomatov za potrebe ELES-a, meritve ELMB, vodenje ELMB.

### A-2 OSNOVNI PODATKI OBJEKTA

#### Splošno podatki

Naziv objekta: RTP PTUJ 110/20 kV

#### Energetski podatki

Primarni napetostni nivo: 110 kV (VN)

Sekundarni napetostni nivo: 20 kV (SN)

Instalirana moč: 2×40 MVA

#### 110 kV del

Oblika 110 kV stikališča: prostozračno stikališče

Število 110 kV DV polj: 2 (v lasti ELES, niso predmet tega razpisa)

Število 110 kV TR polj: 2

Ozemljeno 110 kV zvezdišče: NE, preko prenapetostnega odvodnika

Ozemljeno 20 kV zvezdišče: DA, Petersenova dušilka (en TR) in nizkoohmski upor, ter nizkoohmski upor in fiksna dušilka z odcepi (drugi TR) ter nizkoohmski upor na tretjem TR

Število 110 kV Merilnih polj: 0

Število 110 kV Zveznih polj: 1 (dva ločilnika Q11 in Q12, (v lasti ELES, niso predmet tega razpisa)

**20 kV del**

Oblika 20 kV stikališča: enojni sistem zbiralnic z izvlečljivimi vakuumskimi odklopniki z razdelitvijo na 4 sektorje

Skupno število vseh 20 kV celic:	<b>38</b>
Število 20 kV TR celic:	2
Število 20 kV merilnih celic:	4
Število 20 kV sklopnih celic:	4
Število 20 kV celic lastne rabe:	1
Število 20 kV shunt celic:	1
Število vseh 20 kV izvodnih celic:	26
Število opremljenih 20 kV izvodnih celic:	26
v obratovanju	15
rezervnih	11
Število neopremljenih 20 kV celic:	0

**Časovni plan izgradnje**

Pričetek gradnje: 06/2026

Predvideno trajanje pogodbe: 12/2027

**A-3 ZNAČILNOSTI OBJEKTA IN OBRATOVANJA**

Obratovanje 20 kV omrežja bo glede na tretiranje nevtralne točke transformatorja hibridno – resonančno preko Petersenove dušilke in/ali indirektno ozemljeno preko nizkoohmskega upora. S transformatorjem TR1 obratujemo večino časa zgolj z indirektno ozemljeno 20 kV nevtralno točko preko nizkoohmskega upora, zaradi vse večjega porasta kapacitivnega toka se k uporabi prigradi fiksna dušilka z odcepi. Za detekcijo zemeljskih stikov v 20 kV omrežju se uporabijo zaščite, ki bazirajo na meritvi residualnega toka in napetosti, zaradi zanesljivejše detekcije pa se porabi pogoj usmerjenosti. Usmerjenost zemeljskostične zaščite je ponavadi izvedena na podlagi meritve residualnega toka in napetosti ter kota med njunima kazalcema. Obratovanje nevtralne točke TR2 bo izvedeno s Petersenovo dušilko v 20 kV zvezdišču – resonančna nevtralna točka. Obratovanje v zemeljskem stiku zaenkrat dovoljujemo največ približno 4 sekunde, z možnostjo obratovanja do največ dve uri. V tem času želimo poleg detekcije zemeljskega stika na samem elektronskem numeričnem kontrolerju Petersenove dušilke še detekcijo zemeljskega stika na okvarjenem izvodu, izvedeno z zemeljskostičnimi zaščitami za resonančno omrežje. V kolikor je trajanje zemeljskega stika daljše od nastavljenega časa, se vzporedno k Petersenovi dušilki avtomatsko priklopi še upor z odklopnikom na električni pogon, kar znatno poenostavi detekcijo in izločitev okvarjenega izvoda z vsemi APV cikli. K vsaki nevtralni točki transformatorja bosta prigradena še dva motorizirana odklopna ločilnika, s katerima določamo na katerem izmed obeh transformatorjev bo delovala Petersenova dušilka.

Nevtralna točka na 110 kV strani transformatorjev ostane neozemljena oz. ozemljena preko prenapetostnih odvodnikov.

## B OBSEG IN MEJA DOBAVE

### B-1 OBSEG IN DOBAVA STORITEV

Dobavitelj mora biti strokovnjak na področju razpisane opreme in mora dobaviti vse naprave, opremo ali opraviti pomožna dela, ki predstavljajo bistven element za trajno, zanesljivo in varno delovanje opreme v obsegu te razpisne dokumentacije, tudi v primeru, če niso izrecno omenjene v razpisu.

Od ponudnika se pričakuje in zahteva, da že v času razpisa opozori na morebitne pomanjkljivosti v razpisni dokumentaciji.

### B-2 MEJA DOBAVE IN MONTAŽE

Predmet te razpisne dokumentacije je demontaža obstoječe sekundarne opreme, demontaža omar LR, demontaža omar obračunskih meritev, demontaža omar daljinskega vodenja ter dobava in montaža nove sekundarne opreme 110 kV in 20 kV stikališča ter omare obračunskih meritev in omar razdelilnikov LR skupaj z redundantnim modularnim brezprekinitvenim sistemom 110/48 V DC / 230 V AC moči 12 kVA. Prav tako je predmet dobave, montaže in preizkušanja ureditev resonančne nevtralne točke z vgradnjo Petersenove dušilke in ustrezne numerične naprave (regulator).

Osnovni obseg dobave opreme in pripadajočih storitev je naslednji:

#### 110 kV TR polje

- odklop in demontaža obstoječe omare zaščit in vodenja 110 kV TR polja, odklop in demontaža vseh signalno-krmilnih kablov 110 kV TR polja, odstranitev iz objekta. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo (2×);
- dobava kompletно opremljene nove omare zaščite in vodenja 110/20 kV transformatorskih polj vključno z ustreznim kovinskim podstavkom in vnosom v objekt ter novim ožičenjem krmilno-signalnih kablov navzven proti drugim elementom (2×);
- dobava kompletно opremljene nove omarice zaščitnih avtomatov merilnih napetostnih tokokrogov za 110 kV TR polje, montaža in priključevanje omaric avtomatov merilnih napetosti v 110 kV TR polju in izdelava komplet ozemljitvene povezave z ozemljitvenim rumeno/zelenim vodnikov H07V-K 1×95 mm<sup>2</sup> na ozemljitveni sistem RTP (2×);
- dobava, montaža in priključevanje kontrole nivoja olja in vode v oljni jami in separatorju z vsemi potrebnimi povezavami (2×);
- ureditev nove 20 kV kableske povezave med energetska transformatorjema TR1 in TR2 110/20 kV do 20 kV celice s sistemom 20 kV kablov (4×N2XS(FL)2Y 1x240/25mm<sup>2</sup> / fazo). Dobava in montaža zbiralničnega sistema nad TR1 in TR2 med požarnimi zidovi z nosilci zbiralk in kablov po projektu (kabli ca. 550 m, kableske glave, objemke, konstrukcije, vrvi (ACSR 2x240/40 mm<sup>2</sup> fazni in ACSR 240/40 mm<sup>2</sup> nevtralni), obesna oprema z vsem drobnimi in pritrdilnim materialom) (2×);
- dobava, montaža in priključevanje 20 kV prenapetostnih odvodnikov v vsa tri 20 kV TR polja (fazni in nevtralni), vključno s ploščo za montažo odvodnika preko izolatorjev in kovinsko nosilno konstrukcijo za montažo na steno. Pri TR1 in TR2 je potrebna še demontaža obstoječih (3×).

#### števnice meritve ELMB

- odklop in demontaža obstoječe omare števnih meritev, odklop in demontaža vseh signalno-krmilnih kablov za števnice meritve, odstranitev iz objekta. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo (1×);
- dobava kompletно opremljene nove omare števnih meritev s podstavkom vključno z vso komunikacijsko opremo (1×);

- vnos nove omare števnih meritev in ožičenje nazven z novimi finožičnimi krmilno-signalnimi kabli. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×).

#### sistem vodenja ELMB

- odklop in izvleka obstoječih kablov v komandnem prostoru ter demontaža omare vodenja, postajnega SCADA in postajnega komunikacijskega računalnika in vse ostale opreme, odstranitev iz objekta. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo (1×);
- dobava kompletно opremljene omare sistema vodenja s postajnim komunikacijskim računalnikom in pripadajočo zahtevano opremo, vso komunikacijsko opremo, satelitsko uro GPS, telekomunikacijskim usmerjevalnikom, z enoto vodenja za pomožne naprave, z montažo v komandni prostor s podstavkom (1×);
- vnos nove omare sistema vodenja, ožičenje nazven z novimi finožičnimi krmilno-signalnimi kabli. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- dobava in montaža postajnega SCADA računalnika z lokalno SCADO in pripadajočo zahtevano opremo, vgradnja pod mizo v namensko omarico, ki je predmet dobave (1×).

#### SN nevtralna točka TR

- dobava kompletно opremljene nove omare nevtralne točke z numerično napravo regulacije Petersenove dušilke oz. zvezdišča 20 kV TR (1×);
- vnos nove omare nevtralne točke TR, ožičenje nazven z novimi finožičnimi krmilno-signalnimi kabli. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- dobava in montaža Petersenove dušilke na pripravljen betonski temelj z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsem zahtevanim spončnim in drobnim materialom. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- dobava in montaža odklopnika z električnim pogonom upora s kovinsko konstrukcijo na pripravljeno betonsko steno z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsem zahtevanim spončnim in drobnim materialom za posamezni transformator. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (2×);
- dobava in montaža motoriziranega ločilnika Petersenove dušilke s kovinsko konstrukcijo na pripravljeno betonsko steno z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsem zahtevanim spončnim in drobnim materialom za posamezni transformator. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (2×);
- dobava in montaža fiksne dušilke z odcepi s kovinsko konstrukcijo na pripravljen betonski temelj in pripadajočega ročnega ločilnika k TR1 na pripravljeno betonsko steno z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsem zahtevanim spončnim in drobnim materialom. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- dobava 20 kV enožilnega kabla NA2XS(FL)2Y 1x150RM/25RM mm<sup>2</sup>, izdelava končnikov ter povezava obeh 20 kV nevtralnih točk transformatorja z elementi nevtralne točke (ločilnikoma Petersenove dušilke, odklopnikom upora fiksne dušilke, ...) (1×);
- napetostni vzdržni preizkus vseh 20 kV povezav izvede naročnik (Elektro Maribor) z merilnim avtomobilom.

#### 20 kV stikališče

- v 20 kV stikališču (prostoru) je predmet razpisa odklop vseh obstoječih signalno-krmilnih kablov celic (26×). Odstranitev celic in opreme v njih ni predmet tega razpisa. Predmet razpisa so vse nove krmilno signalne povezave 20 kV celice navzven (križanja-medsebojne povezave, do objemnega TT, do TR, do LR, do TR LR, napajanja, ...). Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (38×);
- dobava vseh zahtevanih numeričnih naprav za zaščito in vodenje 20 kV celic z ustreznimi pripadajočimi preizkusnimi vtičnicami in dobava z montažo objemnih tokovnih transformatorjev z nosilcem na kovinsko konstrukcijo (za izvodne celice, rezervne in celico lastne rabe) (27×);

- dobava vseh zahtevanih trifaznih industrijskih merilnih centrov v izvodnih celicah, rezervnih celicah in celici lastne rabe (27×);
- dobava vseh zahtevanih numeričnih naprav za zaščito in vodenje 20 kV merilnih celic z ustreznimi pripadajočimi preizkusnimi vtičnicami (4×);
- dobava vseh zahtevanih numeričnih naprav za zaščito in vodenje 20 kV sklopnih celic (4×);
- dobava naprav proti feroresonanci za merilne celice in 20 kV transformatorske celice (6×);
- dobava zahtevane numerične naprave za zaščito in vodenje 20 kV shunt celice z ustrezno pripadajočo preizkusno vtičnico, tokovnim sumarnim merilnim transformatorjem (5+5)/5 A, kontrolo izklopnih tokokrogov odklopnika in časovnim relejem za rezervni izklop (1×).

#### sistem lastne rabe ELMB

- dobava kompletно opremljene nove omare glavnega razdelilnika izmenične napetosti (razdelilnik =ND) s podstavkom (1×);
- dobava kompletно opremljene nove omare razdelilnika izmenične in presmerjene napetosti (razdelilnik =NE in =NJ) s podstavkom (1×);
- dobava kompletно opremljene nove omare razdelilnika enosmerne napetosti razvodov (razdelilnik =NK) s podstavkom (1×);
- dobava kompletно opremljenega redundantnega modularnega brezprekinitvenega sistema 110/48 V DC / 230 V AC moči 12 kVA (=G21/G31) (1×);
- izvedba vmesne povezave in vzpostavitve vzporednega obratovanja obeh LR. Odklop in demontaža obstoječega redundantnega modularnega brezprekinitvenega sistema 110 V DC / 230 V AC, demontaža vseh signalno-krmilnih kablov, odstranitvev iz objekta. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo (1×);
- vnos novega redundantnega modularnega brezprekinitvenega sistema 110/48 V DC / 230 V AC moči 12 kVA in vključitev v sistem lastne rabe. Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- odklop, demontaža in iznos obstoječe omare =ND. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo. Montaža nove omare (=ND). Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- odklop, demontaža in iznos obstoječe omare =NE/NJ. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo. Montaža nove omare (=NE/NJ). Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- odklop, demontaža in iznos obstoječe omare =NK. Odvoz na deponijo in izdelava elaborata ravnanja z gradbenimi odpadki, skladno z veljavno zakonodajo. Montaža nove omare (=NK). Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- montaža in priklop omarice baterijske varovalke (=NK1). Izvedba komplet ozemljevanja in izvedba galvanskih povezav vseh kovinskih delov (1×);
- baterije 110 kV in razdelilnik za hišno inštalacijo nista predmet dobave in razpisa.

#### ostalo

- dobava in montaža EMC konusnih uvodnic za uvod kablov v posamezne omare;
- dobava in nameščanje kabelskih polic oz. lestev;
- dobava in nameščanje kovinskih inox kabelskih polic brez perforacije za nameščanje komunikacijskih povezav;
- dobava in nameščanje kompenzacijskih vodnikov na kabelske police in v kabelske cevi na obstoječih kabelskih trasah in po potrebi na novih kabelskih trasah krmilno signalnih in napajalnih kablov;
- dobava, napeljava, zaključevanje, priključevanje, označevanje optičnih kablov in Ethernet komunikacijskih kablov za celotno opremo naročila;
- dobava vse programske opreme zahtevane za parametiranje celotne dobavljene opreme z vsemi licencami brez časovne omejitve;
- dobava pohištva (miza, predalnik, omara, stoli, ...);
- dobava rezervne in ostale zahtevane opreme;

- dobava vseh ostalih naprav in storitev nujnih za celotno izvedbo del v okviru Pogodbe, ne glede na to, ali so posamezni detajli v tej razpisni dokumentaciji povsem opredeljeni.

Storitve pri dobavi sekundarne opreme 110 kV in 20 kV stikališča ter obnovi LR in ostale razpisane opreme obsegajo še:

- izdelava terminskega plana vseh del;
- tovarniško prevzemno preizkušanje opreme (FAT);
- transportno in montažno zavarovanje vse opreme, ki je v dobavi in na kateri se izvajajo dela na objektu;
- pakiranje z vso embalažo in transport opreme na objekt (razloženo) z zavarovanjem, vnos in postavitve opreme v prostor;
- demontaža in odvoz obstoječih omar zaščite, obračunskih meritev in vodenja ter omar LR z evidentiranjem predaje vsega odpadnega materiala pooblaščen organizaciji;
- komplet elektromontažna dela (na ključ) dobave in priključitev vseh novih krmilno signalnih povezav s predhodnim izvlekom vseh obstoječih kablov;
- vsa montažna dela za dobavljeno opremo;
- ozemljevanje vse novo vgrajene opreme, povezava na obstoječ ozemljilni obroč v kletni etaži (kabelskem prostoru) ali dvojnem podu objekta, kompletno z dobavo vsega potrebnega materiala;
- montaža z usposobljenimi montažerji z nulti servisom dobavljene opreme;
- požarno tesnjenje prehodov pri vseh prehodih kablov med požarnimi sektorji oz. izvedba ukrepov pasivne požarne zaščite;
- skrb za namestitve delavcev, prehrano, sanitarije, potrebne pisarniške prostore in prvo pomoč;
- zagotovitev vseh varnostnih ukrepov in obenem podpis skupne izjave varstva pri delu z vsemi različnimi izvajalci in podizvajalci, ki izvajajo dela na objektu v skladu s slovensko zakonodajo, vključno z zavarovanjem osebja in opreme;
- upoštevanje vseh normativov, standardov in predpisov, ki so v veljavi za področja izvedbe del in za projektiranje;
- v primeru dela v bližini naprav, ki so pod napetostjo, upoštevanje posebnih določil glede varnosti pri delu;
- vodenje gradbenega dnevnika in knjige obračunskih izmer;
- zagotovitev ustrezne količine montažnega in pomožnega materiala za nemoten potek del oz. v skladu s terminskim planom;
- izvedba opreme v skladu s smernicami oz. direktivo EMC;
- zagotavljanje in vzdrževanje komunikacije z nadzorom in naročnikom ter redno sporočanje terminov montaže ključnih faz del;
- izvedba vseh meritev električnih inštalacij s strani pooblaščenega preglednika in po morebitnih ugotovljenih nepravilnostih na lastne stroške zamenjava napačnih inštalacijskih odklopnikov v LR ali zamenjava napačno dimenzioniranih kablov;
- parametriranje in programiranje celotnega sistema vodenja, zaščite, meritev ter mrežnih stikal oziroma vseh numeričnih naprav v lasti ELMB;
- izračun nastavitev zaščitnih funkcij v interakciji z naročnikom in pridobitev njihove končne potrditve s strani naročnika;
- vzpostavitev vodenja objekta z vključitvijo nove opreme za zaščito in vodenje ter regulacije, postajnega komunikacijskega računalnika, postajnega SCADA računalnika, sistema za nadzor zaščite (vzpostavitev preko varnostnega telekomunikacijskega usmerjevalnika ELMB), parametriranje lokalne SCADA, sistema za nadzora vodenja (ločeni povezavi za nadzor postajnega komunikacijskega računalnika in postajnega SCADA računalnika), vzpostavitev komunikacijske poti za povezavo z DCV Elektro Maribor sistema za Elektro Maribor;
- vzpostavitev sistema za nadzor zaščit – oddaljen dostop (RDP) do postajnega komunikacijskega računalnika in do postajnega SCADA računalnika (vzpostavitev preko varnostnega telekomunikacijskega usmerjevalnika ELMB) za potrebe zaščit;



- vzpostavitev sistema za nadzor vodenja – oddaljen dostop (RDP) do postajnega komunikacijskega računalnika in do postajnega SCADA računalnika (vzpostavitev preko varnostnega telekomunikacijskega usmerjevalnika ELMB) za potrebe vodenja;
- izris vseh SCADA slik in uskladitev spiskov informacij s naročnikom;
- predaja vse tovarniške dokumentacije po zahtevah iz te razpisne dokumentacije (v računalniški in papirni obliki);
- izvedbo projektne dokumentacije PZI in PID celotne sekundarne opreme in sistema lastne rabe v računalniški in papirni obliki ter na koncu uskladitev s naročnikom;
- izvedbo projektne dokumentacije PZI in PID elektromontaže ureditve 20 kV ničlišča TR1 in TR2 (dograditev Petersenove dušilke, ločilnikov Petersenove dušilke in odklopnikov uporov ter dograditev fiksne dušilke s pripadajočim ločilnikom in upora s pripadajočim ločilnikom) in na koncu uskladitev s naročnikom;
- izvedbo projektne dokumentacije izrisa polaganja novih kabelskih polic/lestev, inox komunikacijskih polic, polaganja in spajanja kompenzacijskih vodnikov, grobe namestitve izvedbe ukrepov pasivne požarne zaščite ter izrisa morebitnih novih napisnih tabel na primarni opremi;
- projekt digitalizacije infrastrukture celotnega RTP-ja v BIM model (LOD 300);
- kontrolo internega ožičenja vseh omar z izvedbo prevzemnih preizkusov v tovarni FAT s predajo ustreznih kompletnih FAT poročili;
- na objektu kontrolo internega ožičenja vseh 20 kV omaric. Morebitne ugotovljene pomanjkljivosti je potrebno odpraviti v skladu s PZI dokumentacijo;
- kontrolo kabliranja, izvedbo prevzemnih preizkusov na objektu, spuščanja v obratovanje SAT s predanimi ustreznimi, kompletnimi SAT poročili. Morebitne ugotovljene pomanjkljivosti je potrebno odpraviti v skladu s PZI dokumentacijo;
- vestno vpisovanje v dokumentacijo PZI vseh morebitnih sprememb, ki se pojavijo med montažo. Ta dokumentacija mora služiti kot osnova za PID. Vse spremembe in dopolnitve v PZI mora predhodno odobriti pooblaščen inženir skupaj z nadzorom;
- sestavo dokazila o zanesljivosti objekta predano glede na faznost izvedbe oz. rekonstrukcije;
- sestavo navodila za obratovanje in vzdrževanje;
- strokovno tehnično podporo naročniku v vseh fazah implementacije projekta;
- sanacijo morebitnih poškodb v stavbi pri montaži dobavljene opreme;
- končno čiščenje objekta za obseg del in na lokacijah, kjer se izvajajo dela;
- sodelovanje z naročnikom pri strokovno tehničnih pregledih;
- garancijsko dobo za obseg dobave in del;
- šolanje naročnikovega osebja (vzdrževalcev in razvijalcev sistemov) v prostorih proizvajalcev posamezne opreme ali po dogovoru v prostorih naročnika ali ponudnika, skladno z zahtevami iz te razpisne dokumentacije za samostojno parametriranje, konfiguriranje, nastavljanje, preizkušanje, obratovanje in vzdrževanje naprav v sklopu dobave;
- šolanje naročnikovega osebja (uporabnikov opreme) na objektu skladno z zahtevami iz te razpisne dokumentacije;
- vodenje celotnega projekta od začetka del do zaključka pogodbe;
- vseh storitev, ki niso navedene, so pa nujne in zahtevane, da se vzpostavi delovanje celotnega sistema vodenja, zaščite in meritev.

Ponudnik je dolžan za ponudbo preučiti veljavno komercialno in tehnično zakonodajo, prostorske, klimatske, prometno-transportne in skladiščne možnosti ter predvideti tudi morebitne težave v zvezi s sočasnim obratovanjem naročnikovih obstoječih tehnoloških sistemov, čeprav niso dosledno navedeni v razpisni dokumentaciji.

Podrobnejši opisi tehničnih karakteristik opreme ter storitev po tej razpisni dokumentaciji so podani v nadaljevanju razpisne dokumentacije in v Excelovi tabeli "Tehnične specifikacije" ter Excelovi tabeli "Rekapitulacija ponudbenih vrednosti".



### B-3 IZVEDLJIVOST PONUDBE

Ponudnik mora strogo upoštevati dejstvo, da objekta ni mogoče v celoti izklopiti in bo treba delo opraviti v več fazah, da se zagotovi nemoteno obratovanje RTP. V ponudbi mora biti upoštevana faznost gradnje.

**Predvidenih je minimalno osem faz rekonstrukcije oz. del na objektu.**

Izvajalec se mora obvezno držati terminskih planov naročnika oz. dogovorjenih terminskih planov.

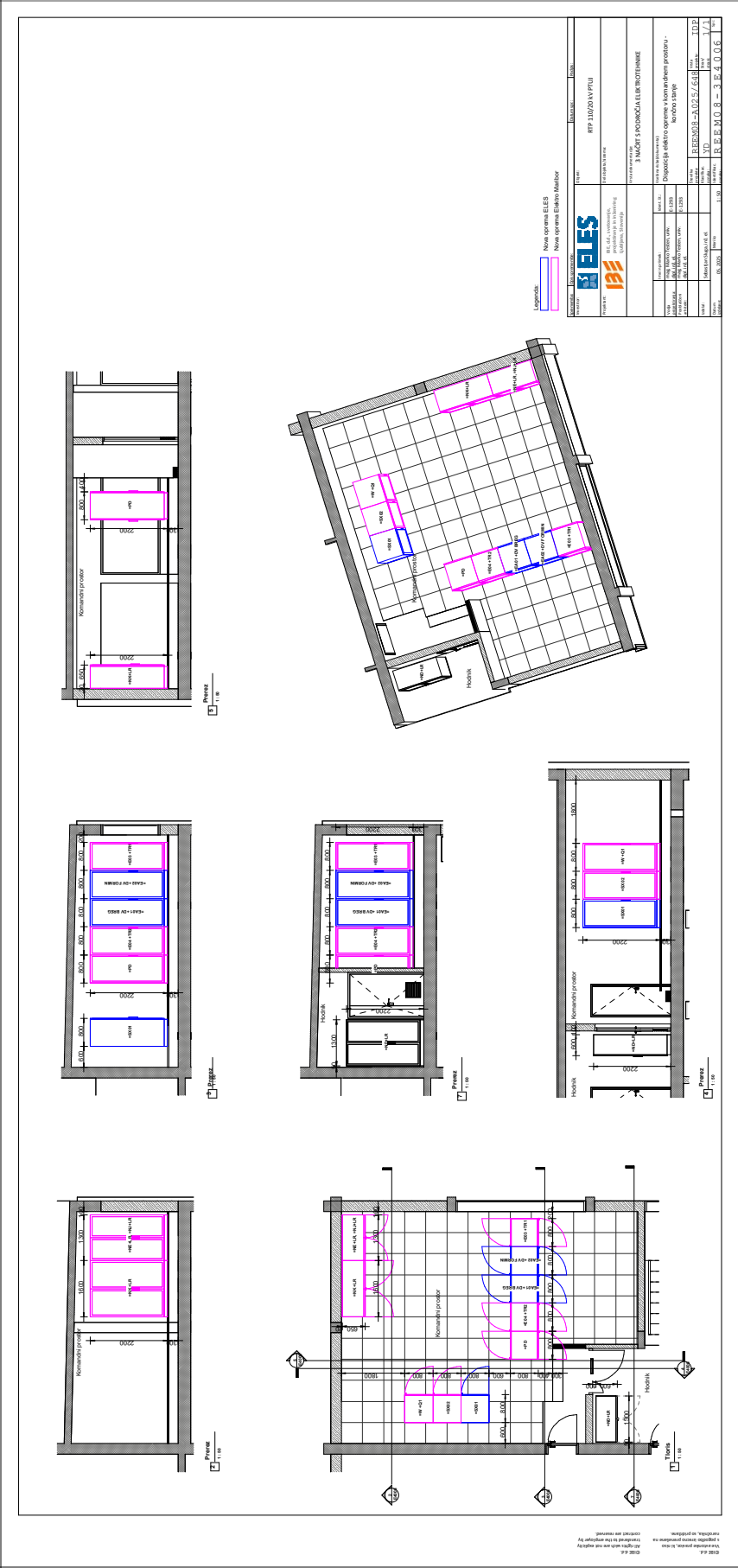
### B-4 ZAHTEVE ZARADI DVOLASTNIŠTVA

Oprema v RTP Ptuj je dvolastniška. 110 kV daljnovodna polja z vzdolžnima ločilnikoma Q11 in Q12, vodenje teh dveh polj in meritve na 110 kV DV poljih so v lasti ELES-a. Ponudnik mora upoštevati, da bo potrebno sodelovanje pri izmenjavi informacij med obema sistemoma vodenja.

Prav tako se bo iz lastne rabe ELMB po predvidenih novih kablích iz omar izmenične in presmerjene izmenične napetosti (=ND, =NE, =NJ) in omare enosmerne napetosti (=NK) napajale nove omare lastne rabe ELES. Pri tem mora ponudnik sodelovati s projektantom s strani ELES-a in uskladiti vse podrobnosti.

### B-5 POSTAVITEV NOVE OPREME

Komandi prostor se mora ustrezno uporabiti oz. določiti tloris na način, da se zagotovi montažo nove sekundarne opreme brez motenja obratovanja objekta tako za potrebe ELMB kot tudi za potrebe ELES-a.



Slika B-1: Predviden tloris postavitve nove opreme v nadstropju

## C SPLOŠNE ZAHTEVE

### C-1 ZAGOTOVITEV ELEKTROMAGNETNE ZDRUŽLJIVOSTI (EMC)

Za vso dobavljeno opremo vodenja, zaščite in meritev, morajo biti izvedeni zaščitni in varnostni ukrepi za odstranitev oz. ublažitev elektromagnetnih motenj, ki vplivajo na delovanje vseh občutljivejših električnih naprav.

Posamezne komponente krmilnih sistemov in vsa ostala sekundarna oprema je izpostavljena raznim zunanjim elektromagnetnim vplivom, ki jih stalno povzročajo prisotne elektroenergetske naprave, občasno pa tudi posamezne okvare na teh napravah. Med tovrstne motnje lahko štejemo tudi vse atmosferske razelektritve. Motnje lahko povzročajo nepravilno delovanje sekundarne elektro opreme in z njimi povezanih naprav ali pa celo nezaželeni izpad posameznega sklopa postaje. Elektromagnetne motnje se delijo na naravne in na tiste, nastale zaradi prisotnosti drugih energetske in elektronskih naprav.

Naravne motnje so predvsem atmosferske motnje. Vse ostale motnje pa so posledica prisotnosti drugih električnih naprav, ki stalno povzročajo različne motnje, kot so nihanje napetosti, onesnaženje z višjimi harmoniki, razni stikalni manevri bližnjih elektroenergetskih stikalnih naprav, hitri in ultra hitri prehodni pojavi in tudi hitre tokovne in napetostne spremembe.

Viri motenj so tudi fluorescentne svetilke, napajalne enote, usmerniške in razsmerniške naprave, pogoni v sklopu lastne rabe, kontaktorji, elektromagnetni ventili in podobno.

Zagotovitev elektromagnetne kompatibilnosti dosežemo z različnimi ukrepi.

Razpored opreme v omarah in konstrukcija omar:

- kabli in polaganje kablov;
- izenačevanje potencialov v objektu;
- oklapljanje in ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnih motenj;
- izvedba ozemljitev in strel vodne napeljave.

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

- uporabljajo se samo kabli z bakrenimi oklepi;
- oklep mora biti tokovno zmogljiv (obremenljiv) glede na standard za kable za izbrani presek;
- konstrukcija oklepa 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 ali med gosto postavljenimi primarnimi elementi, je priporočljivo uporabljati oklep iz žičk, ki tvorijo gibko pletenico, ta je lahko tudi korozijsko zaščitena.

Vsa oprema mora biti izdelana po domačih standardih SIST in mednarodnih standardih, ki predpisujejo vse potrebne ukrepe za preprečitev vplivov ali omilitve elektromagnetnih motenj.

**Dobavitelj mora upoštevati EMC priporočila in ukrepe, ki naj bodo podane s strani ustrezne pooblašene institucije kot na primer Inštituta Milan Vidmar Ljubljana. Po potrebi v fazi izdelave tovarniške in PZI dokumentacije dobavitelj uskladi tehnične rešitve s pooblašeno institucijo. Pred dobavo opreme mora dobavitelj s strani pooblašene institucije pridobiti ustrezno mnenje o upoštevanju priporočil in ukrepov za preprečitev oziroma omilitve EMC. Vsi stroški so na strani ponudnika.**

## **C-2 MERSKE ENOTE**

Vse enote morajo biti navedene v SI merskem sistemu.

V vseh dokumentih, kot so korespondence, tehnični časovni načrti, risbe, naj bodo za dimenzije uporabljene decimalne mere. Na skicah ali brošurah, kjer so uporabljene drugačne enote, naj bo matrična ekvivalentnost označena v dodatku.

## **C-3 STANDARDI IN PREDPISI**

Upoštevani morajo biti vsi tehnični predpisi Republike Slovenije.

Če v posebnih tehničnih pogojih ni določeno drugače, morajo biti materiali, proizvodnja in testiranja vseh del usklajeni z odobrenimi standardi.

Odobreni standardi so:

- standardi za določeno opremo in dela, ki so podani v tehničnih pogojih;
- standardi za splošno uporabo, ki so podani v nadaljevanju tega dokumenta;
- drugi standardi, predlagani s strani Izvajalca in odobreni s strani Naročnika ter vključeni v Pogodbo, če so napisani ali prevedeni v angleški ali slovenski jezik in ekvivalentni standardi navedeni v naslednjem poglavju;
- kot dodatna zahteva k zgornjim postavkam morajo biti upoštevani tudi vsi ustrezni slovenski standardi.

Dolžnost ponudnika opreme je, da upošteva slovenske pomožne akte, ki temeljijo na slovenskih SIST, evropskih EN ter mednarodnih standardih IEC, tako da izpolnjuje vse zahteve ustreznih smernic Evropske Unije.

Kot splošno veljavni standardi za izvedbo del v okviru tega razpisa so:

- SIST – Slovenski inštitut za standardizacijo;
- ISO – International Organization for Standardization;
- IEC – International Electro-technical Commission;
- DIN – German Industrial Standards (Deutsches Institut für Normung);
- VDE – German Electro-technical Commission;
- BSI – British Standards Institution.

Če v kakšnih primerih ne obstajajo SIST, EN, IEC, ali ISO standard, potem mora dobavitelj predložiti naročniku v potrditev ustrezen nacionalni standard.

## **C-4 MATERIALI IN POSTOPKI**

Vsi materiali, uporabljeni za izdelavo specificiranih naprav ali potrošni material, uporabljen pri storitvah v okviru te pogodbe, morajo ustrezati zahtevanim parametrom.

Potrjeni standardi za dobavo materialov so SIST, ISO, IEC, EN, DIN in VDE. Materiali morajo biti novi, prvovrstne kvalitete in ustrezati zadnji izdaji ustreznega standarda. Specifikacija materialov mora biti razvidna v pripadajoči dokumentaciji, ki jo mora proizvajalec predložiti v potrditev.

Vsi materiali morajo biti skrbno izbrani tako, da bodo v celoti izpolnjevali specificirane zahteve. Povsod tam, kjer standardni materiali ne izpolnjujejo zahtev, je potrebno uporabiti materiale enakega ali višjega razreda.

Vsa dela je potrebno izvajati po potrjenih navodilih dobaviteljev opreme, skladno z ustreznimi predpisi, z izpolnitvijo vseh zahtev iz posebnih tehničnih pogojev.

Izvajalec mora poskrbeti, da bodo vsa dela in storitve izvajali delavci s predpisano in ustrezno izobrazbo ter s primernimi delovnimi izkušnjami.

Če pride v teku izvajanja del do odstopanj od dokumentacije in/ali navodil, mora izvajalec o tem pisno takoj obvestiti naročnika. Del tega pisnega obvestila mora biti tudi predlog nove rešitve. Dela se lahko nadaljujejo šele po odobritvi naročnika.

Naročnik se v tem razpisu razume kot naročnik ali z njegove strani pooblaščen nadzornik.

## **C-5 ZASNOVA NAPRAV**

Oprema z vsemi pomožnimi deli za normalno obratovanje mora biti izdelana po najnovejših dognanjih tehnike, iz nerabljenih materialov in popolnoma brez napak.

## **C-6 UPORABLJENI MATERIALI**

Vsi materiali, ki bodo uporabljeni, morajo biti novi, brez napak in pomanjkljivosti. Posebno je treba paziti, da ne bo kvaliteta uporabljenega materiala slabša od predpisane kvalitete (veljavni predpisi). Uporabljeni materiali morajo ustrezati naj sodobnejšim tehničkim predpisom in standardom.

Identični sestavni deli naprav morajo biti popolnoma zamenljivi.

## **C-7 PRIKLJUČNI ELEMENTI**

Na vseh ožičenih priključkih morajo biti montirani končniki ustreznih dimenzij glede na debelino žičnih zvez. Proizvajalec mora pravilno površinsko zaščititi priključke proti oksidaciji in kvarnim pojavom elektrolize. Za pritegovanje pritrdilnih vijakov mora uporabljati momentni ključ. Vsi priključki morajo biti trajno in pravilno označeni.

Dobavitelj mora dobaviti ustrezne dolžine kablov za povezave med elementi, ki jih dobavlja, in predvidene sponke.

## **C-8 OZEMLJITEV NAPRAV**

Osnovni namen ozemljitve naprav je:

- zaščita ljudi, ki prihajajo v stik z napravami;
- zaščita same naprave in ostalih naprav, ki so z njimi povezane;
- zmanjšanje električnih motenj.

Na osnovi tega ločimo naslednje ozemljitve:

- zaščitna ozemljitev; to je ozemljitev tistih delov naprav, ki ne pripadajo električnim tokokrogom naprav. Običajno so to izolirani deli naprav, na katerih se lahko zaradi poškodbe izolacije pojavi previsoka napetost;
- obratovalna ozemljitev; to je ozemljitev tistega dela naprav, ki je stalno ali občasno sestavni del obratovalnega električnega tokokroga.

Dobavitelj opreme mora posredovati morebitne zahteve in predloge dodatnih ukrepov pri izvedbi ozemljitev naprav, ki jih namerava izvesti ob montaži.

## C-9 KABELSKE UVODNICE

Izvajalec mora za kable, katere bo položil, dobaviti in montirati kabske uvodnice v vse priključitvene omarice na VN napravah, v vse omare vodenja, zaščite in meritev v komandnem prostoru, v vse omare razvoda lastne rabe v prostoru lastne rabe ter v TK prostoru. Kabske uvodnice mora zagotoviti za vse kable, ki so predvideni za polaganje po tej razpisni dokumentaciji.

EMC kabske uvodnice morajo biti konusnega tipa (brez vzmetnih peres ali vzmetnih obročev - uvodnice na pero niso dovoljene), kovinske in galvanizirane ali iz nerjavnega materiala. Biti morajo proizvedene skladno s standardom SIST EN 62444 in SIST EN 60423.

Izvajalec mora dobaviti ustrezno število kabskih uvodnic glede na premer uporabljenih kablov. V ponudbenem predračunu je potrebno upoštevati razmerje med manjšim premerom kabskih uvodnic in večjim premerom približno 50:50. Za optično infrastrukturo se dobavijo kabske uvodnice skladno z zahtevami za montažo optične infrastrukture.

Izvajalec mora dobaviti in namestiti kabske uvodnice tip EMC za krmilno signalne in napajalne kable, ki so nameščeni od omar vodenja in zaščite do VN naprav. Kabli bodo dobavljeni s finožičnim zaslonom in s pokritjem plašča kabla nad 85 %. Premer/velikost uvodnic mora ponudnik/izvajalec uskladiti s kabli, ki bodo dobavljeni v okviru te razpisne dokumentacije.

## C-10 PREDPISANE BARVNE KODE ZA BLOK SHEME

**Barvne** kode za sheme (na omarah, upravljalnih panelih in ploščah, itd. morajo imeti naslednje barve):

- 110 kV..... svetlo modra;
- 35 kV ..... zelena;
- 20 kV ..... črna;
- 10 kV..... rdeča;
- 230/400 V AC ..... vijoličasta;
- 110 V DC ..... oranžna;
- 100 V AC merilna..... bela.

## C-11 PREDPISANE BARVNE KODE ZA ELEKTRIČNE POVEZAVE

Električne povezave morajo imeti barvno kodo po IEC 60446.

Preglednica C-1: Oznaka vodnika in barvna koda po IEC 60446

Oznaka		Alfanumerična oznaka	Simbol	Barva
Sistem izmenične napetosti	faza L1	L1		črna
	faza L2	L2		rjava
	faza L3	L3		siva ali vijolična
	nevtralni N	N		svetlo modra
Sistem enosmerne napetosti	pozitiven +	L+	+	rdeča ferula
	negativen –	L-	-	modra ferula
	ničelni	M		svetlo modra
Skupni ozemljilni in ničelni vodnik v TN-C	PEN		PEN	zeleno rumena
Zaščitne ozemljitve	PE		PE	zeleno rumena
Zemlja			E	črna svetlo modra

## **D OPIS TEHNIČNIH POGOJEV OPREME IN OBRATOVANJA ZA ZAŠČITO, VODENJE IN MERITVE**

### **D-1 PRIMARNA OPREMA**

#### **D-1.1 110 kV STIKALIŠČE**

Bistvenih posegov v 110 kV stikališče ne bo. Zamenja se le sekundarno ožičenje/kabliranje do posameznih elementov TR polj in pri vseh kombiniranih merilnih transformatorjih se dogradijo omarice merilnih napetosti s pripadajočimi avtomatskimi instalacijskimi odklopniki in grelci.

V 110 kV transformatorskih poljih se uredi še vodno gospodarski načrt (VGN) z vgradnjo kontrole nivoja olja oz. vode v oljni jami in separatorju.

Obnova 110 kV daljnovodnih polj ni predmet tega razpisa.
--

##### **D-1.1.1 110 kV TR polja**

Izvede se zamenjava naprav za kontrolo nivojev vode v oljnih jamah in lovilcu olj ter vgradi napravo za kontrolo nivojev olja oz. vode v novem lovilcu olj.

###### *D-1.1.1.1 Kontrola nivoja olja oz. vode v oljni jami in separatorju*

Za potrebe kontrole nivoja vode v oljni jami se v oljni jami vgradi ustrezni senzor za dvig gladine vode. V separatorju olj se vgradi ustrezna senzorja za dvig gladine vode, za kontrolo nivoja olja pa ustrezni senzor za nivo olja. Za signalizacijo do opozorilnih naprav se predvidijo novi kabli. Kabli od senzorjev in signalni kabel do komandnega prostora se spojijo z ustreznimi konektorji, ki sodijo v sklop dobave senzorjev.

Signali za alarme se iz opozorilne naprave peljejo v omaro lastne rabe, kjer se priključijo na pomožne releje. Iz pomožnih relejev se lokalni signali vodijo na signalni tablo na omari lastne rabe, daljinski signali pa se preko omare daljinskega vodenja =W+JY1 daljinsko prenašajo v DCV Elektro Maribor.

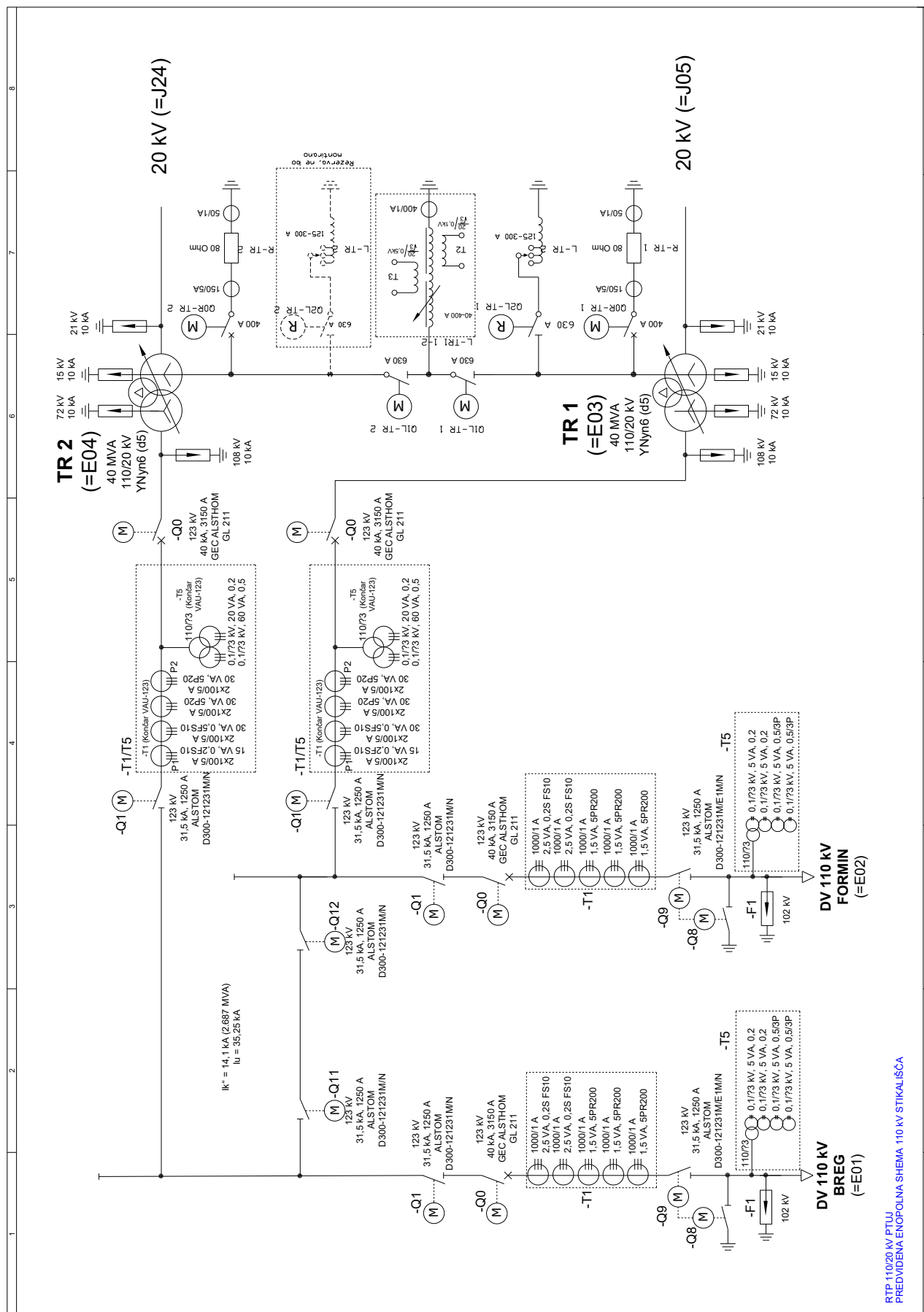
Novi kabli bodo položeni po obstoječih kabelskih trasah v stikališču 110 kV in po objektu.

###### *D-1.1.1.2 Prenapetostni odvodnik 20 kV (fazni in nevtralni)*

V obeh TR poljih na 20 kV strani se vgradijo prenapetostni odvodniki. V 20 kV polju TR1 in TR2 se predhodno odstranijo obstoječi prenapetostni odvodniki, uredi se še 20 kV zbiralke nad TR in nove povezave do 20 kV TR celic.

Tehnične specifikacije prenapetostnih odvodnikov so podane v tabelah tehničnih specifikacij. Vgrajeni morajo biti energijskega razreda - klasifikacija po IEC 60099-4 Ed. 3.0 SL, za fazne z najvišjo trajno obratovalno napetost odvodnika  $U_c$  po IEC 24 kV, za nevtralnega pa z  $U_c$  15 kV.





Slika D-1: Enopolna shema 110 kV stikališča – končno stanje po obnovi

## **D-1.2 20 kV STIKALIŠČE**

Po enopolni shemi 20 kV stikališča so trije energetske transformatorji povezani na štiri sisteme zbiralk. Sistemi zbiralk bodo oz. so medsebojno prostozračno povezani, v smislu zbiralničnega mostu. Povezava je izvedena preko para transformatorskih 20 kV celic in sklopnih celic. S takšno povezavo, v primeru izpada oziroma izklopa enega izmed energetskih transformatorjev, lahko vse celice povezujemo na delujoči energetski transformator.

20 kV celice so kovinsko oklopljene izvedbe, z vakuumskimi odklopniki na vozičkih in postavljene v nadstropju zidanega objekta. Dostop v prostor je iz stopnišča. Dostop do celic je s sprednje strani. Hodnik med celicami omogoča izvajanje manipulacij na celicah. Priključitev 20 kV kablov v celice je iz kabelskega prostora pod celicami. V kabelskem prostoru so 20 kV dovodi od vseh treh energetskih transformatorjev. Vsi dovodni 20 kV kabli do celic so položeni po tleh z ustrezno rezervo dolžino. Od tal do odprtine v stropu pod celicami so kabli pritrdjeni na kabelske nosilce. Niskonapetostni kabli iz celic bodo speljani do komandnega prostora, po policah, nad krmilnimi omaricami in v kabelskem prostoru. Poleg teh polic bo montirana tudi inox neperforirana polica namenjena ločitvi komunikacijskih od krmilno signalnih kablov.

Služba obratovanja Elektro Maribor pred pričetkom del pripravi scenarij premaknitev in združitve določenih izvodov, ki bodo v fazi rekonstrukcije, zaradi česar bo obratovanje nemoteno.

Odprtine prehodov vseh kablov med prostori morajo biti požarno tesnjene.

### **D-1.2.1 20 kV vodna celica, 20 kV rezervna celica, 20 kV celica lastne rabe**

V vseh vodnih celicah, opremljenih rezervnih celicah in celici lastne rabe bodo nameščeni objemni tokovni transformatorji 50/1 A (v kabelskem prostoru). V celici lastne rabe se predvideva objemni tokovnik premera približno 100 mm, v vseh ostalih premera vsaj 180 mm, kar zadošča priklop kablov  $2 \times (3 \times 1 \times 240 \text{ mm}^2)$ . Objemni tokovni transformatorji se uporabijo za občutljivo zemeljskostično zaščito na posameznih napravah zaščite in vodenja vodnih celic in dodatno za detekcijo okvare pri obratovanju z resonančno nevtralno točko na teh celicah, nadtokovna zemeljskostična zaščita se izvede preko izračuna residualnega toka iz vseh treh merjenih faznih tokov. Tako v primeru preboja kabelskega končnika deluje pravilno zemeljskostična zaščita in ne ena višje, to je zaščita na transformatorju, kot pa bi bilo v primeru uporabe objemnega tokovnika, ki pa je izven cone ščitenja preboja kabelskega končnika.

#### *D-1.2.1.1 Objemni tokovni merilni transformator*

Za vgradnjo v kabelskem prostoru ali na dnu stikalnih celic je potrebno dobaviti objemne tokovne transformatorje skladno s tehničnimi podatki podanimi v nadaljevanju. Objemni tokovni transformatorji morajo biti proizvajalca iz držav EU, izdelani in preizkušeni v skladu z veljavnimi standardi. Grajeni morajo biti za notranjo montažo, zaradi specifičnosti uvodov kablov skozi njih morajo biti razstavljivega tipa. Za preizkušanje mora biti skozi objemni tokovni transformator speljana bakrena izolirana vrvica, minimalnega preseka  $4 \text{ mm}^2$ .

Zraven objemnega tokovnega transformatorja mora biti še ves pritrdilni in povezovalni material. Pritrditev je na kovinsko konstrukcijo pod uvodi v celico v kabelskem prostoru.

### D-1.2.2 20 kV merilna celica, 20 kV transformatorska celica

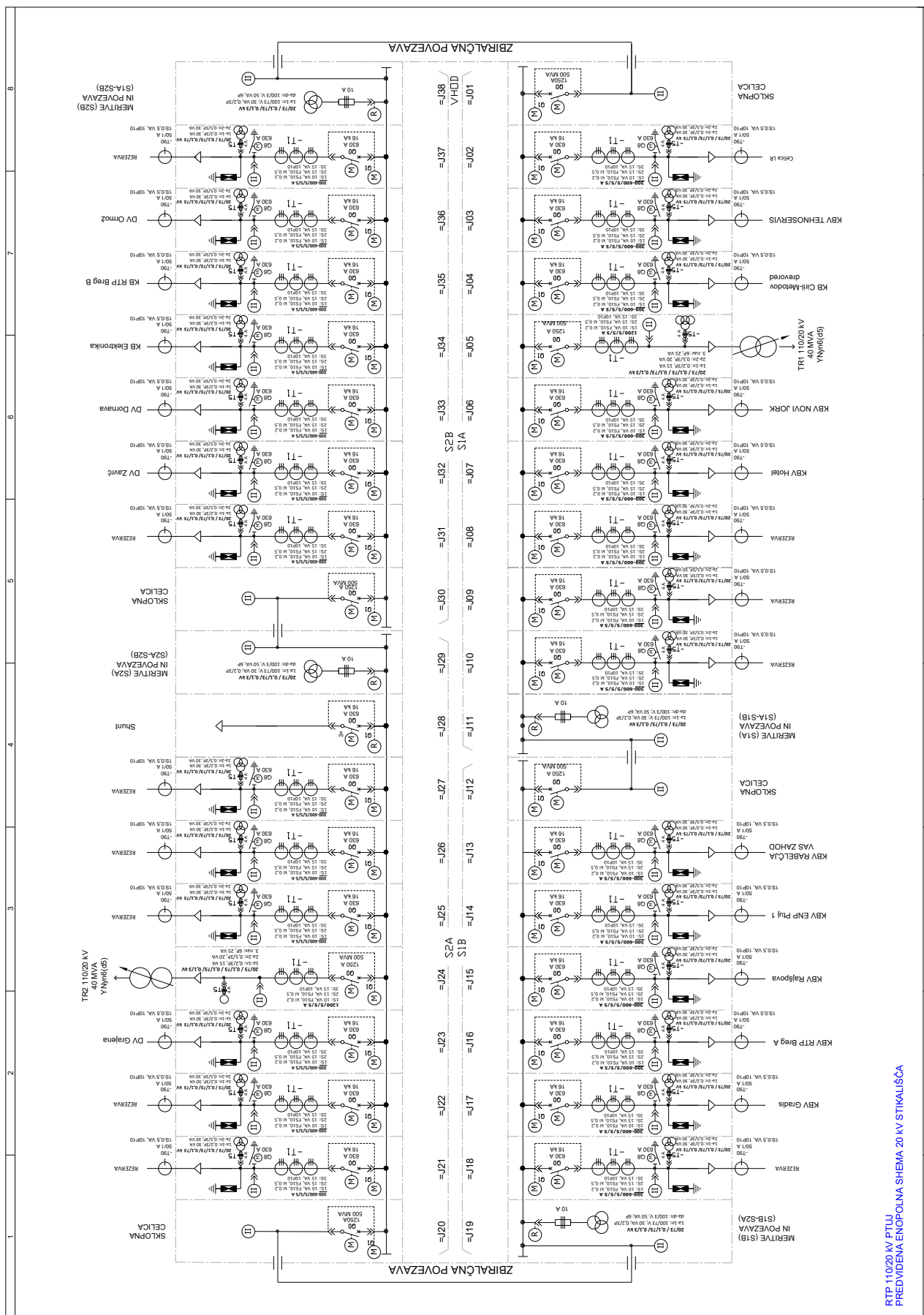
Zaradi pojava feroresonance bodo v vseh 20 kV merilnih celicah in vseh 20 kV TR celicah na merilnem napetostnem transformatorju na navitju odprtega trikotnika vgrajene naprave proti feroresonanci. Dobava naprav je predmet pogodbe.

#### D-1.2.2.1 Naprava proti feroresonanci

Vgradi se jih v navitje odprtega trikotnika napetostnega merilnega transformatorja. Vgradi se ga na DIN letev, skupaj s pripadajočim 2-polnim 40 A stikalom. Tehnične specifikacije so podane v nadaljevanju in v tabelah tehnične specifikacije v priloženi Excelovi datoteki.

Preglednica D-1: Predviden razpored posameznih celic v 20 kV stikališču

Celica št.	Sektor	Tip celice	Naziv
= J01	S1A	sklopna celica	SKLOPNA CELICA S1A-S2B
= J02		lastna raba	CELICA LR
= J03		izvodna celica	KBV TEHNOSERVIS
= J04		izvodna celica	KB CIRIL-METODOV DREVORED
= J05		<b>transformatorska celica</b>	<b>TR1</b>
= J06		izvodna celica	KBV NOVI JORK
= J07		izvodna celica	KBV HOTEL
= J08		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J09		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J10		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J11		merilna celica	MERILNA CELICA S1A
= J12	S1B	sklopna celica	SKLOPNA CELICA S1B-S1A
= J13		izvodna celica	KBV RABELJČJA VAS ZAHOD
= J14		izvodna celica	KBV ENP PTUJ 1
= J15		izvodna celica	KBV RAJŠPOVA
= J16		izvodna celica	KBV RTP BREG A
= J17		izvodna celica	KBV GRADIS
= J18		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J19		merilna celica	MERILNA CELICA S1B
= J20	S2A	sklopna celica	SKLOPNA CELICA S2A-S1B
= J21		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J22		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J23		izvodna celica	DV GRAJENA
= J24		<b>transformatorska celica</b>	<b>TR2</b>
= J25		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J26		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J27		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J28		shunt celica	SHUNT
= J29		merilna celica	MERILNA CELICA S2A
= J30	S2B	sklopna celica	SKLOPNA CELICA S2B-S2A
= J31		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J32		izvodna celica	DV ZAVRČ
= J33		izvodna celica	DV DORNAVA
= J34		izvodna celica	KBV ELEKTRONIKA
= J35		izvodna celica	KBV RTP BREG B
= J36		izvodna celica	DV ORMOŽ
= J37		izvodna celica	REZERVNA CELICA
= J38		merilna celica	MERILNA CELICA S2B



RTP 110/20 kV PTUJ  
PREDVIDENA ENOPOLNA shema 20 kV STIKALIŠČA

Slika D-2: Enopolna shema 20 kV stikališča – končno stanje po obnovi

### D-1.3 SISTEM LASTNE RABE

Za nemoteno obratovanje postaje in s tem delovanje primarne in sekundarne opreme (110 kV, 20 kV in 0,4 kV) bo imela postaja poseben tehnološki razvod za AC in DC napetost. V primeru zunanjega ali notranjega izpada električne energije bo zagotovljen enosmerni in izmenični vir za napajanje elektro opreme. To je pomembno za delovanje primarne in sekundarne opreme z lokalno signalizacijo in prenosa informacij do distribucijskega centra vodenja.

Predvidena je obnova sistema LR; razdelilnika =ND, =NK, =NE in =NJ se zamenja z novimi. Zamenja se tudi brezprekinitveni sistem 110/48 V DC / 230 V AC =G21/G31.

Ostale ključne komponente niso v sklopu dobave, potrebno je dobaviti in zmontirati omarico baterijskih varovalk =NK1.

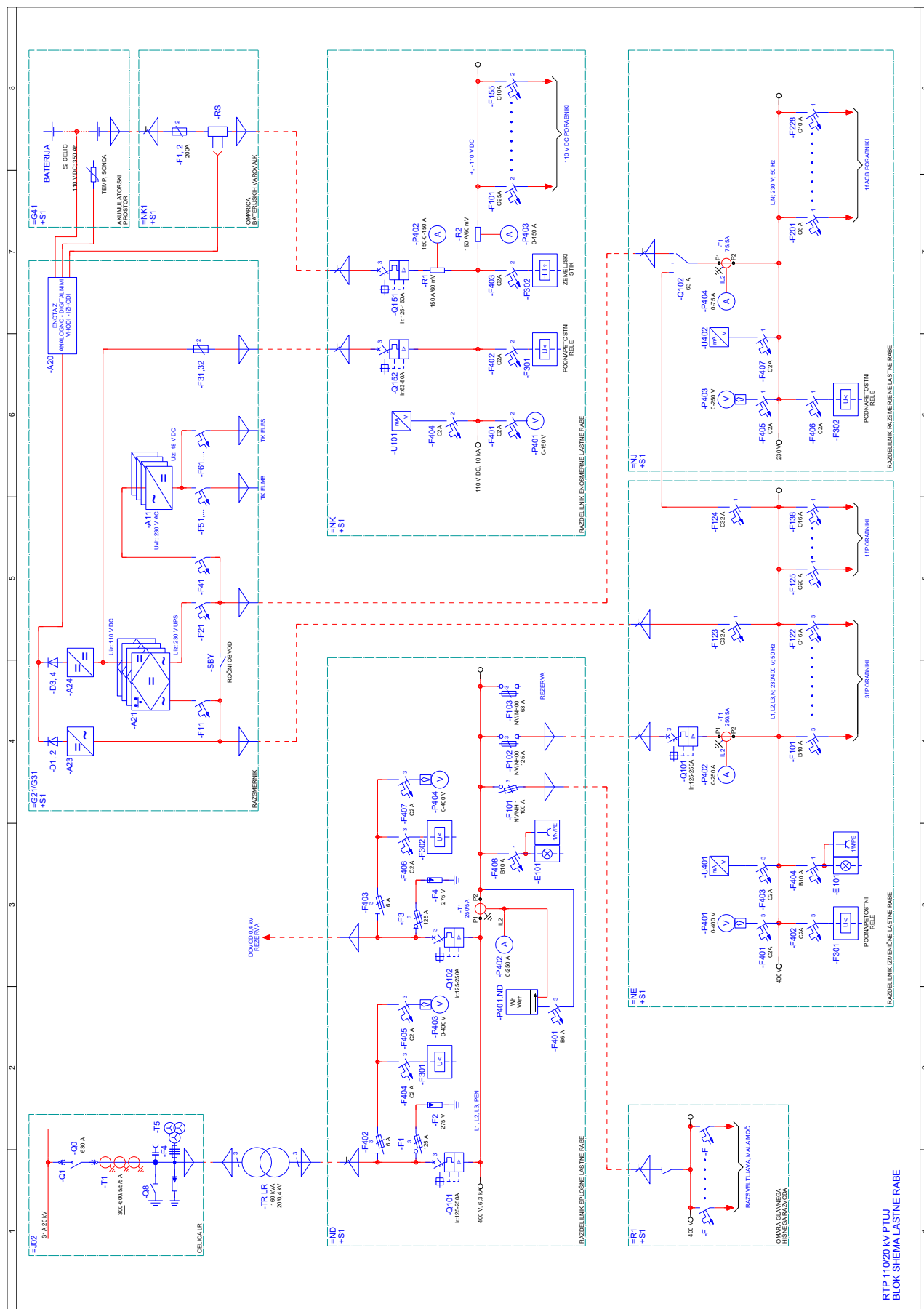
Glavni gradniki sistema lastne rabe:

- |  |                      |
|--|----------------------|
| • glavni razdelilnik                                     | =ND (3×230/400 V AC) |
| • omara razdelilnika izmenične napetosti                 | =NE (3×230/400 V AC) |
| • omara razdelilnika enosmerne napetosti                 | =NK (110 V DC)       |
| • in razsmerjene napetosti                               | =NJ (230 V AC 50 Hz) |
| • priključna omarica za AKU                              | =NK1 (110 V DC)      |
| • usmernik 3 × 400 V AC/110 V DC                         | =G31                 |
| • DC/DC 110 V DC/48 V DC                                 | =G31                 |
| • ACB (razsmernik/usmernik 230 V AC /110 V DC / 230V AC) | =G21                 |
| • AKU baterijo 110 V DC/250 Ah                           | =G41                 |

Na razdelilnike bo priključena sekundarna oprema z več tokokrogi. Tehnološki razvod lastne porabe je neposredno vezan na sheme delovanja primarne in sekundarne opreme. Tako, da se vzporedno kreira projektna dokumentacija sistema lastne rabe.

Opisan razvod elektro opreme z razdelilniki mora biti med seboj povezan s kabli.

Prav tako se bo iz lastne rabe ELMB po predvidenih novih kablji iz omar izmenične in presmerjene izmenične napetosti (=ND, =NE, =NJ) in omare enosmerne napetosti (=NK) napajale nove omare lastne rabe ELES. Pri tem mora ponudnik sodelovati s projektantom s strani ELES-a in uskladiti vse podrobnosti.



Slika D-3: Blokovna shem sistema lastne rabe – končno stanje po obnovi

#### **D-1.4 20 kV NEVTRALNA TOČKA (UPOR, FIKSNA DUŠILKA, PETERSENOVA DUŠILKA)**

V sklopu obnove primarne opreme na obeh energetske transformatorjih se predvidi ureditev dveh novih temeljev z oljno jamo ali lovilno skledo za dve bodoči Petersenovi dušilki. Dogradi se z novo Petersenovo dušilko ustrezne velikosti v odvisnosti od skupnega kapacitivnega toka omrežja. K obstoječima uporoma, ki sta sedaj opremljena z ročnim enopolnim ločilnikom se le ta zamenjata z odklopnikoma z motornima pogonoma, dogradi se še z dvema enopolnima ločilnikoma z motornim pogonom za preklon obratovanja Petersenove dušilke iz enega na drugi transformator. Vse te dograditve in zamenjave so predmet razpisa, skupaj z vsemi deli za uspešno vključitev v sistem obratovanja.

Zaradi vse večjih kapacitivnih tokov se na TR 1 dogradi fiksna dušilka z odcepi velikosti med 125 in 300 A s korakom nastavitve 25 A in prigranjenim ročnim ločilnikom (predmet razpisa). Le ta pa mora biti upoštevan v logiki numerične naprave (regulatorja) Petersenove dušilke.

##### **D-1.4.1 Resonančna nevtralna točka – Petersenova dušilka**

Za obvladovanje zemeljskih stikov in z njim povezano varnostjo obratovanja se v 110 kV stikališču dogradi nevtralno točko na 20 kV strani energetskega transformatorja z vgradnjo Petersenove dušilke ustrezne velikosti za obratovanje v zemeljskem stiku vsaj 2 uri. S tem preidemo iz obratovanja z indirektno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora na obratovanje z resonančno nevtralno točko oz. t.i. hibridni način obratovanja nevtralne točke. Petersenova dušilka mora biti opremljena s krmilno omarico s pripadajočimi sponkami, avtomati itd. Na krmilni omarici mora biti viden prikaz stopnje kompenzacije kapacitivnega toka, prav tako mora biti s tipkama omogočeno krmiljenje Petersenove dušilke višje/nizje.

Predmet razpisa je dobava in montaža Petersenove dušilke na obstoječi temelj z vsemi potrebnimi primarnimi priključki.

Tehnični podatki za Petersenovo dušilko so podani v poglavju oz. tabelah tehničnih podatkov.

Tovarniškega prevzema opreme predvideno ne bo oz. bo po predhodnem dogovoru. Oprema se prevzame na objektu oz. skladišču naročnika.

##### **D-1.4.2 Enopolni motorizirani ločilnik**

Za preklon obratovanja Petersenove dušilke na TR 1 ali TR 2 je potrebno vgraditi dva enopolna motorizirana ločilnika s krmilnima omaricama za zunanjo montažo. Motorni pogon ločilnika naj bo enosmerni (110 V DC), omogočeno mora biti lokalno ali daljinsko krmiljenje, za signalizacijo položaja ločilnika se zahteva vsaj tri signalne kontakte. Tehnični podatki so podani v poglavju oz. tabelah tehničnih podatkov.

##### **D-1.4.3 Odklopnik z električnim pogonom in krmilnikom**

Za vklop/izklop nizkoohmskega upora se uporabi nov odklopnik z električnim pogonom in krmilnikom za zunanjo montažo. Ob izpadu krmilne napetosti je zahteva, da se odklopnik avtomatsko vklopi. Montaža odklopnika je na jekleno konstrukcijo oz. požarno steno. Predmet razpisa je dobava in montaža odklopnika in krmilne omarice, skupaj s spuščanjem v pogon. Tehnični podatki so podani v poglavju oz. tabelah tehničnih podatkov.

##### **D-1.4.4 Fiksna dušilka z odcepi**

Predmet razpisa je dobava in vgradnja fiksne dušilke z odcepi, katera bo priključena na TR 1. Osnovni podatki fiksne dušilke so podani v tabelah tehničnih podatkov. Naročnik mora predvideti ves material, ki je potreben za uspešno vključitev dušilke.



#### **D-1.4.5 Enopolni ročni ločilnik**

K fiksni dušilki z odcepi se prigradi ročni enopolni ločilnik za zunanjo montažo. Enopolni ročni ločilnik mora biti grajen za napetost večjo od 12 kV s prigrajenimi signalnimi kontakti za signalizacijo položaja. Podrobne tehnične zahteve so podane v tabelah tehničnih lastnosti.

## D-2 SEKUNDARNA OPREMA

Zamenjava sekundarne opreme je najobsežnejši in najpomembnejši del ob delni rekonstrukciji objekta. Vgrajena oprema mora slediti trenutnim tehnološkim trendom pri nas in v svetu, pri tem pa mora upoštevati vse mednarodne standarde s tega področja in predvsem dobro inženirsko prakso.

Vse enote vodenja in posamezne naprave zaščite/vodenja ter ostale numerične naprave morajo biti izvedeni v mikroprocesorski numerični tehnologiji s podporo komunikacijskega protokola IEC 61850 edition 2 ali več (v nadaljevanju IEC 61850). Komunikacije naj bodo izvedene redundantno s pomočjo PRP/HSR protokolov. Napajalna napetost naprav je 110 V DC, prav tako so vsi digitalni vhodi 110 V DC.

Položajna signalizacija in alarmi morajo biti opremljeni s točnim časom v napravi, kjer so bili registrirani ali ustvarjeni. Sistem mora omogočati avtomatsko shranjevanje dogodkov (oscilografij) v napravi in avtomatski prenos in shranjevanje na postajni računalnik takoj po dogodku oz. v naprej določenem časovnem intervalu.

Izvedba zajemanja položajne signalizacije mora biti realizirana z dvema digitalnima vhodoma – dvobitno. Pri tem pomeni:

- **izklopljen položaj elementa .....10**
- **vklopljen položaj element .....01**
- vmesni položaj elementa .....00
- napačen položaj elementa .....11

Prav tako mora biti pri sprejemanju GOOSE sporočil informacija o kvaliteti sporočila oz. veljavnosti podatka.

Vse informacije pripeljane na digitalne vhode posameznih naprav bi naj bile direktno od posameznih dajalcev. V kolikor je potreba po razmnožitvi signalizacije, se le ta naj izvede s pomočjo ustreznih hitrih pomožnih relejev, ne pa močnostnih.

Ponudnik mora ponuditi enostavno nadgradljiv sistem vodenja. 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. Za vse sekundarne naprave mora biti programska podpora, podpora v obliki nadgrajenij vsaj 10 let, za servis naprav pa minimalno 15 let.

Dobavitelj mora dobaviti vsa specialna in programska orodja, katera bo naročnik nujno potreboval za vzdrževanje in obratovanje opreme. Njihova cena mora biti vključena v skupno ceno opreme ponudbe.

Podrobnejše funkcije posameznih numeričnih naprav bodo podane v nadaljevanju v razpisni dokumentaciji RD oz. priloženih excelovih datotekah.

Obnova sekundarne opreme zajema:

- 110/20 kV transformatorski polji;
- vse 20 kV celice;
- pomožne naprave;
- ozemljitveno točko transformatorjev – Petersenova dušilka;
- sistem meritev;
- daljinsko vodenje.

Obnova 110 kV daljnovodnih polj z vzdolžnima ločilnikoma Q11 in Q12 nista predmet tega razpisa!

## **D-2.1 110 kV DEL**

Zaščita 110 kV zajema zaščito transformatorskih polj 110/20 kV, opisanih v nadaljevanju. Nevtralna točka zvezdišča 110 kV transformatorja je ozemljena le preko prenapetostnega odvodnika (izolirano zvezdišče). Zvezdišče 20 kV transformatorja je lahko indirektno ozemljeno preko nizkoohmskega upora ali resonančno preko Petersenove dušilke, možen pa je tudi t.i. hibridni način – Petersenova dušilka in vzporedno k njej nizkoohmski upor, skladno z enopolno shemo 110 kV stikališča.

### **D-2.1.1 110/20 kV TR polja**

V omari 110 kV transformatorskega polja in 20 kV transformatorske celice, locirani v komandnem prostoru, morajo biti poleg neodvisno od samostojne vgrajene enote vodenja polja TR še vgrajene ločene naprave zaščite za diferenčno zaščito z integrirano 110 kV nadtokovno zaščito, ločena naprava za kratkostično zaščito za 20 kV in vodenje 20 kV celice, ločena naprava za zaščito upora z integrirano podnapetostno zaščito na 110 kV, ločena avtonomna nadtokovna zaščita na 110 kV strani z zadostno avtonomijo napajanja ter ločeni avtomatski regulator napetosti.

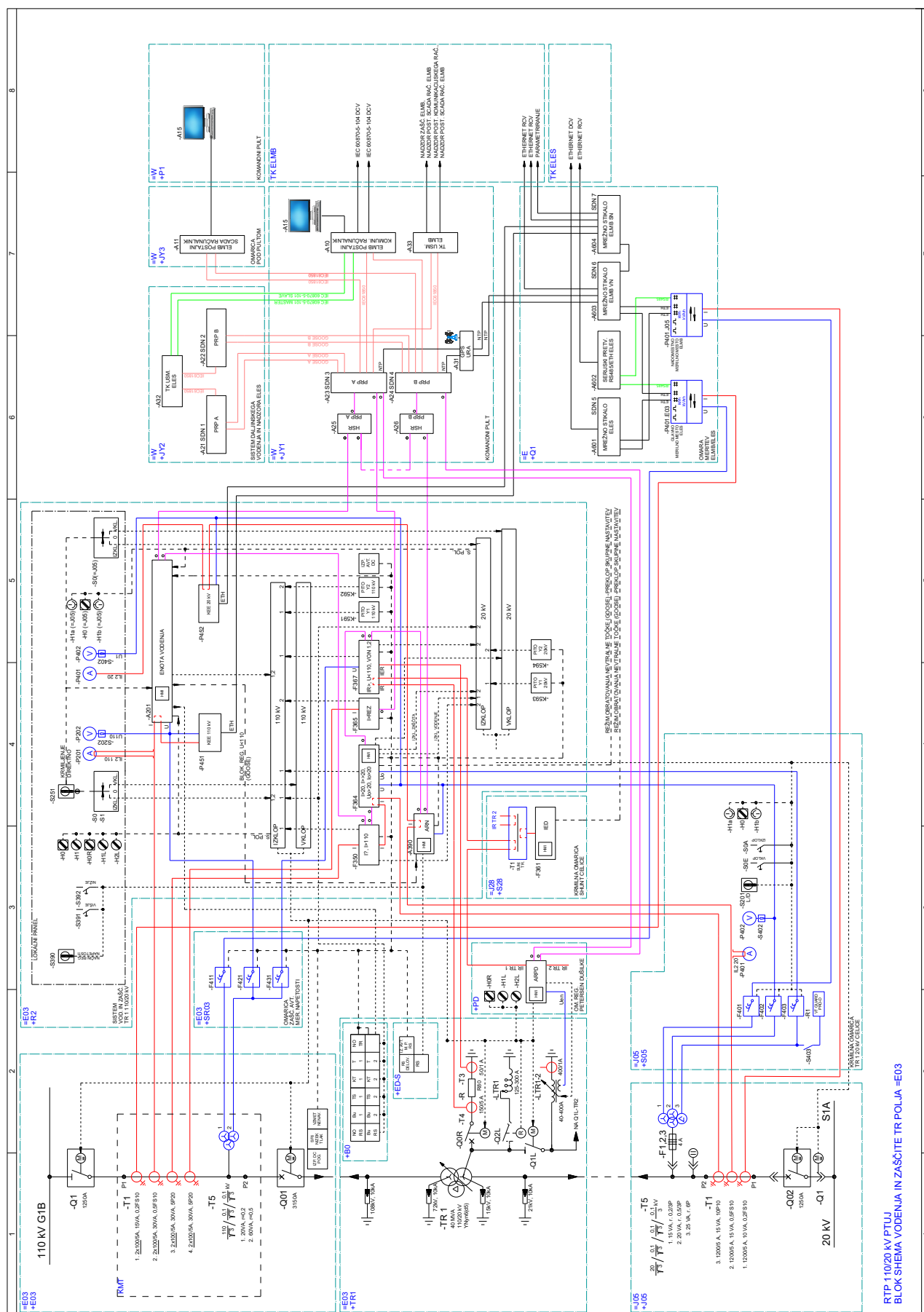
***Združena enota vodenja polja z vsemi zaščitami in regulatorjem napetosti v eni napravi ni dovoljena!***

Enota vodenja in zaščitne naprave morajo imeti dva neodvisna komunikacijska porta, ki sta povezana po principu redundantnega ringa PRP/HSR na dve Ethernet stikali. Komunikacija je v skladu s protokolom IEC 61850 s postajnim komunikacijskim računalnikom in postajnim SCADA računalnikom.

Za nivo zasilnega krmiljenja se doda lokalni panel s prikazom položajev primarne opreme in z analognim prikazom merilnih veličin.

V novo omaro se vgradita napravi za permanentno registracijo kakovosti električne energije za 110 kV in 20 kV del.

V oba energetska TR se po potrebi dogradi BCD dekode, ki pretvarja stanje regulacijskega stikala iz desetiške vrednosti v BCD. Na TR so na voljo Pt sonde za meritev temperature, dobavitelj mora predvideti vse kar je treba za zajem teh meritev v sistem vodenja.



V nadaljevanju so opisane podrobnejše specifikacije zahtevane sekundarne opreme.

#### *D-2.1.1.1 Splošne zahteve za opremo zaščite in vodenja 110 kV TR polja*

Numerične naprave zaščite in vodenja morajo izpolnjevati naslednje splošne zahteve:

- uporabljene naprave morajo biti izvedene v numerični, multi mikroprocesorski tehnologiji;
- morajo imeti vgrajen neprekinjen notranji samonadzor in kontinuirano notranjo preizkušanje vseh vitalnih elementov in funkcij. To mora omogočiti takojšnjo detekcijo internih okvar na fizičnih gradnikih, pa tudi v programskem delu numerične naprave;
- vgrajeno morajo imeti za uporabnika prijazno/enostavno komunikacijo človek/stroj in tako zagotoviti enostavno nastavitve vseh parametrov ter enostaven dostop do vseh internih signalov in poročil;
- imeti morajo možnost začasnega priklopa prenosnega PC, preko katerega poteka parametriranje naprave ter dostop do vseh internih informacij numerične naprave;
- numerične naprave zaščite in vodenja morajo imeti možnost komunikacije z dislociranim centrom nadzora za opremo zaščite Elektro Maribor;
- naprave morajo biti vgrajene v standardne 19" panele;
- numerične naprave morajo omogočiti časovno sinhronizacijo z vso potrebno GPS opremo;
- naprave morajo dopuščati enostavno in varno preizkušanje posameznih zaščitnih funkcij;
- omogočiti morajo redundantno PRP/HSR povezavo po protokolu IEC 61850;
- naprave morajo imeti poseben vhod za parametriranje. Redundanca na povezavi SCADA – naprava mora biti zagotovljena tudi med parametriranjem;
- zaščitni napravi, enota zaščite in vodenja 20 kV celice in avtonomna nadtokovna zaščita ter avtomatski regulator napetosti morajo biti opremljeni s preizkusnimi vtičnicami RTXP18 "ABB";
- vse zaščitne naprave morajo biti prilagojene za obratovanje in uspešno detekcijo okvar tako za omrežje z 20 kV indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora kot tudi za resonančno nevtralno točko preko Petersenove dušilke;
- programiranje z uporabo logičnih funkcijskih blokov v skladu s standardom IEC 61131;
- morajo biti testirani v skladu s standardi IEC 60255;
- "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja;
- podprto pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil;
- podprta mora biti komunikacija skladna z IEC 61850-8-1 (MMS) z vsaj štirimi odjemalci.

Izvedba mora omogočati preizkušanje posameznih delov numerične naprave med obratovanjem, ne da bi bilo potrebno posegati na vrstnih sponkah numerične naprave. Zagotovljeno mora biti avtomatsko kratko sklepanje tokovnih tokokrogov in blokada zaščitnih tokokrogov ter injiciranje tokov, napetosti in signalov za preizkus.

Vse naprave za zaščito in vodenje bodo nameščene v omari, namenjeni posameznemu 110 kV - TR polju. Vsaka od omar vsebuje zaščite za eno TR polje, pripadajočo opremo lokalnega vodenja z meritvami in razvod pomožnih napetosti. Merilne veličine in signalizacija položaja aparatov so priključeni neposredno na krmilni panel omare polja.

V kolikor ga numerična naprava podpira je interni snemalnik profila obremenitve (ang. Load profile) zaželen in naj bo omogočen na napravah zaščite in vodenja 20 kV TR celice in vseh izvodnih celicah. Zapisovanje podatkov mora biti v standardiziranem Comtrade formatu ali tabelarično, shranjevanje v lokalnem spominu naprave zaščite in vodenja. Omogočen mora biti avtomatičen prenos v predpisanih časovnih intervalih na postajni SCADA računalnik. Funkcija snemalnika profila obremenitve mora hraniti zgodovinske podatke o napetosti, toku, moči, ki jih določi uporabnik, zajete v periodičnem časovnem intervalu (interval povprečenja), določenem s strani uporabnika. Imeti mora možnost izbire snemanja analognih vrednosti vsaj za IL1, IL2, IL3, UL1, UL2, UL3, U12, U23, U31, S, P, Q.

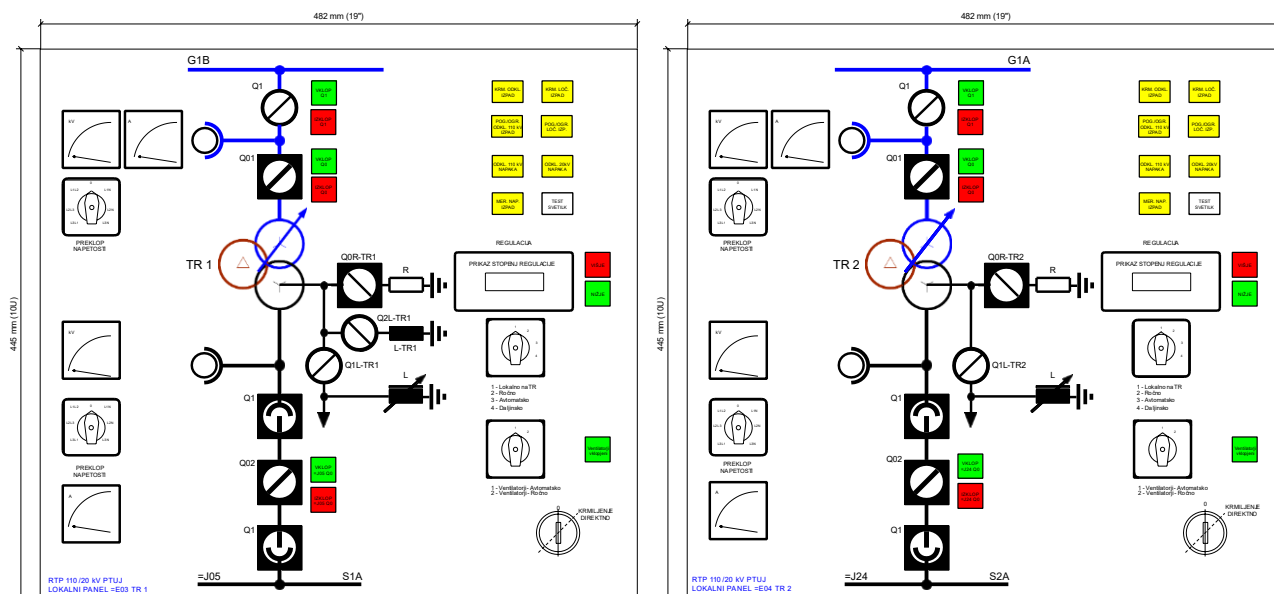
Izbira zahtevanega intervala mora biti na voljo za vsaj eno izmed možnosti; 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min oz. prosto programabilno.

Pri izbiri snemalnika profila obremenitve za npr. veličine IL2, U12, P in Q (štiri analogne vrednosti) in izbranem časovnem intervalu 15 minut, shranjeno v lokalnem spominu naprave za zaščito in vodenje, mora biti omogočen pregled vsaj za 60 dni oz. dva meseca. Snemalnik profila obremenitve naj deluje po principu FIFO (angl. first in first out) in je neodvisen od snemalnika profila obremenitve na SCADA sistemu, ki pa je obvezen.

**Ponudnik mora dobaviti programsko opremo za parametriranje vseh numeričnih naprav za minimalno 5 licenc brez časovne omejitve.**

#### D-2.1.1.2 Lokalni panel TR polja

V vsaki omari polja s funkcijo krmiljenja 110 kV naprav mora biti vgrajen lokalni krmilni panel, ki je namenjen zasilnemu in servisnemu lokalnemu vodenju polja.



Slika D-5: Izgled krmilnega panela za TR polja/celice

Lokalni krmilni panel mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- izdelan mora biti s poliestrsko folijo z globinskim večbarvnim podtiskom, keširanim na plastificirano aluminijasto podlago, na zadnji strani pa mora imeti pritrjene spončne letve in zaščito pred dotikom. Ta del, kjer so spončne letve mora biti izveden, da je možnost odpreti po principu vrat;
- izdelan mora biti za pritrditev na 19" vrtljivi okvir omare in mora biti na mestih za pritrditev dodatno ojačan;
- krmilni panel mora vsebovati vsaj naslednje elemente:
  - za prikaz položajev 110 kV in 20 kV aparatov mora imeti vgrajena elektromehanska pokazala;
  - za 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 110 kV aparat. Krmiljenje se vrši dvoročno s hkratnim aktiviranjem preklopke in pritiskom ustrezne tipke za vklop (zelena) in izklop (rdeča);
  - za prikaz najpomembnejših alarmov mora imeti vgrajeno ustrezno število svetilk z ustreznimi predupori ter tipko za test njihovega delovanja;
  - vgrajen mora imeti A-meter in V-meter z linearno skalo za 110 kV in 20 kV, prilagojeno karakteristikam merilnih transformatorjev. Omogočati morata priključitev neposredno na sekundarne merilne tokokroge z nazivno izmenično napetostjo 100 V in nazivnim izmeničnim tokom 5 A;
  - V-metru mora biti dodana preklopka za izbiro prikazovalnih napetosti med vsemi možnimi faznimi in medfaznimi napetostmi;
  - prikaz stopenj regulacijskega stikala;

- preklopko izbire režima regulacije z možnostjo izdajanja VIŠJE in NIŽJE komande na regulacijsko stikalo energetskega transformatorja;
- preklopko vklopa/izklopa ventilatorja.
- izgled, grafika, dimenzije, število in razpored elementov so razvidni iz slikovnih prilog razpisne dokumentacije;
- 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. enote vodenja polja, zaščitne naprave, itd...) izvedeno s t.i. žičnimi snopi, ki so ustrezno poviti s trakovi, ki so s strani proizvajalca predvideni za ta namen.

Pred pričetkom izdelave je potrebno pridobiti potrditev izgleda od investitorja.

#### *D-2.1.1.3 Enota vodenja polja za 110 kV TR polje*

Funkcije enote vodenja polja naj bodo enake funkcijam enote vodenja polja v 110 kV DV polju.

Dodana morata biti vsaj dva mA analogna vhoda za potrebe meritve temperature navitja in olja transformatorja.

Funkcije enote vodenja polja so naslednje:

- lokalni nadzor stanja polja prek programirljive dinamične procesne slike z enopolno shemo lastnega polja, z analognimi vrednostmi tokov, napetosti, moči in frekvence polja ter s prikazom pomembnejših statusov in alarmov;
- lokalno krmiljenje polja z uporabo funkcijske tipkovnice, upoštevajoč vse pogoje za krmiljenje (integrirana ali zunanja preklopka lokalno/daljinsko, programirljive blokade in zapahovalni pogoji) ter z možnostjo programske prilagoditve različnim 110 kV aparatom;
- daljinski nadzor vseh zajetih in izračunanih procesnih informacij ter daljinsko krmiljenje polja prek komunikacije skladne s standardom IEC 61850;
- 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 enote vodenja polja iz NTP strežnika prek Ethernet priključka za vodenje;
- funkcija podrobnega internega samonadzora nad strojno in programsko opremo enote vodenja polja, ki v primeru zaznane napake opozori uporabnika in prepreči nepravilno delovanje;
- funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami;
- nadzor izpada avtomatov;
- za potrebe meritev temperature navitja in olja naj bosta dodana 2× mA analogna vhoda.

Ostale zahteve:

- priložena mora biti programska oprema za nadzor, programiranje funkcij in parametriranje nastavitvev naprave, vključno z morebiti potrebnimi licencami za število uporabnikov, kot je navedeno v drugih delih dokumentacije.

Merilne napetosti posameznih sistemov bodo ožičene iz posameznega TR polja do vsakega polja, v ta namen je potrebno predvideti ustrezno število zaščitnih avtomatov.

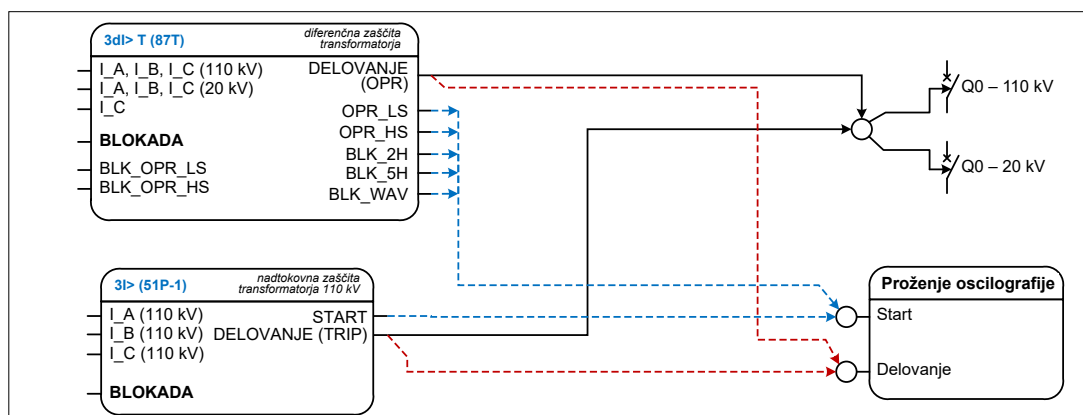
**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 15 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot osem (8) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 15 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**



#### D-2.1.1.4 Diferenčna zaščita energetskega transformatorja

Trifazna diferenčna zaščita energetskega transformatorja mora poleg splošnih zahtev imeti naslednje karakteristike:

- priključitev na 110 kV tokovni transformator preko 1/5 A vhodov;
- priključitev na 20 kV tokovni transformator preko 1/5 A vhodov;
- kompenzacija različnih prestavnih razmerij tokovnih transformatorjev na obeh straneh ščitenega energetskega transformatorja brez dodatnih transformatorjev, omogočeno le s parametriranjem;
- primerna mora biti za energetske transformatorje z dvema navitjema;
- imeti mora tokovno stabilizirano izklopno karakteristiko;
- zagotavljati mora visoko stabilnost pri zunanjih okvarah;
- izklopni čas mora biti krajši od 50 ms;
- nastavitev diferenčnega toka v zahtevanem področju;
- funkcija detekcije n-tega harmonika toka s pripadajočo blokado;
- vsebovati mora trifazno nadtokovno zaščito z možnostjo nastavitve časovne zakasnitve in tokovno odvisne časovne karakteristike v skladu z IEC 60255-4 na 110 kV strani transformatorja;
- vsebovati mora blokado delovanja ob vklopu;
- funkcija nadzora napetostnih in tokovnih nesimetrij in vrtilnega polja;
- 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 sproženja, čas snemanja pred in po sproženju 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;
- preizkus diferenčne zaščite energetskega transformatorja se izvede preko tipske preizkusne vtičnice RTXP 18-AM, "ABB".



Slika D-6: Zahtevana diferenčna in nadtokovna zaščitna funkcija transformatorja

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 15 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 15 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot tri (3) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

#### D-2.1.1.5 Kratkostična zaščita in vodenje 20 kV TR celice

Samostojna naprava za zaščito in vodenje 20 kV TR celice mora poleg splošnih zahtev vključevati še:

- priključitev na 20 kV tokovni transformator preko 1/5 A vhodov;
- priključitev na 20 kV napetostni transformator preko 100 V vhodov;
- grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV TR celice (HMI);
- tipke za izbiro menija in krmiljenje 20 kV odklopnika, vozička in morebitnega ozemljilnega ločilnika;
- nadzor odklopnika na 20 kV strani transformatorja;

- krmiljenje motoriziranega vozička mora biti pogojeno z stanjem odklopnika (izklopljen), izvedeno v logiki naprave.

Minimalne tehnične zahteve za posamezne zaščitne funkcije so podane v tabelah tehničnih zahtev. Naprava mora zagotavljati naslednje osnovne funkcije zaščite, vodenja in signalizacije:

- **Na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) neodvisnih nastavitev, preklap nastavitev v odvisnosti od obratovanja nevtralne točke s pomočjo logike v ponujeni napravi in GOOSE sporočil, skladno s tehnično specifikacijo (1. grupa je obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko, 2. grupa obratovanje z resonančno ozemljeno nevtralno točko, morebitna 3. grupa nastavitev za neznano obratovanje nevtralne točke);**

*Nadtokovne zaščite:*

- 3I> (51P-1) ena trifazna neusmerjena nadtokovna zaščita na 20 kV strani transformatorja s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4;
- 3I>-> (67P/51P-1) ena trifazna usmerjena nadtokovna zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj nasprotno zdrave napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj;
- 3I>> (51P-2) ena trifazna neusmerjena kratkostična zaščita na 20 kV strani transformatorja s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4;
- 3I>>-> (67P/51P-2) ena trifazna usmerjena kratkostična zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj nasprotno zdrave napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj;
- 3I>>> (50P) trifazna neusmerjena hitra trenutna kratkostična zaščita na 20 kV strani transformatorja;

*Zemeljskostične zaščite:*

- Io>-> (67G/N-1) dve usmerjeni občutljivi zemeljskostični nadtokovni zaščiti s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj residualne napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj. Izbira smernega pogoja glede na kot  $\angle(U_0/I_0)$ ,  $I_0\cos$  ali  $I_0\sin$ . Zmožnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost. V primeru nezmožnosti določitve smernosti (npr. zaradi izpada merilne napetosti) možnost nastavitve nesmerne delovanja ali blokade zaščite;
- Io>>-> (67G/N-2) dve usmerjeni zemeljskostični nadtokovni zaščiti s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj residualne napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj. Izbira smernega pogoja glede na kot  $\angle(U_0/I_0)$ ,  $I_0\cos$  ali  $I_0\sin$ . Zmožnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost. V primeru nezmožnosti določitve smernosti (npr. zaradi izpada merilne napetosti) možnost nastavitve nesmerne delovanja ali blokade zaščite;

*Napetostne zaščite:*

- 3U< (27) ena trifazna podnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj za morebitno logiko, kontrolo napetosti ali starta oscilografije;
- 3U> (59) ena trifazna nadnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj za morebitno logiko, kontrolo napetosti ali starta oscilografije;

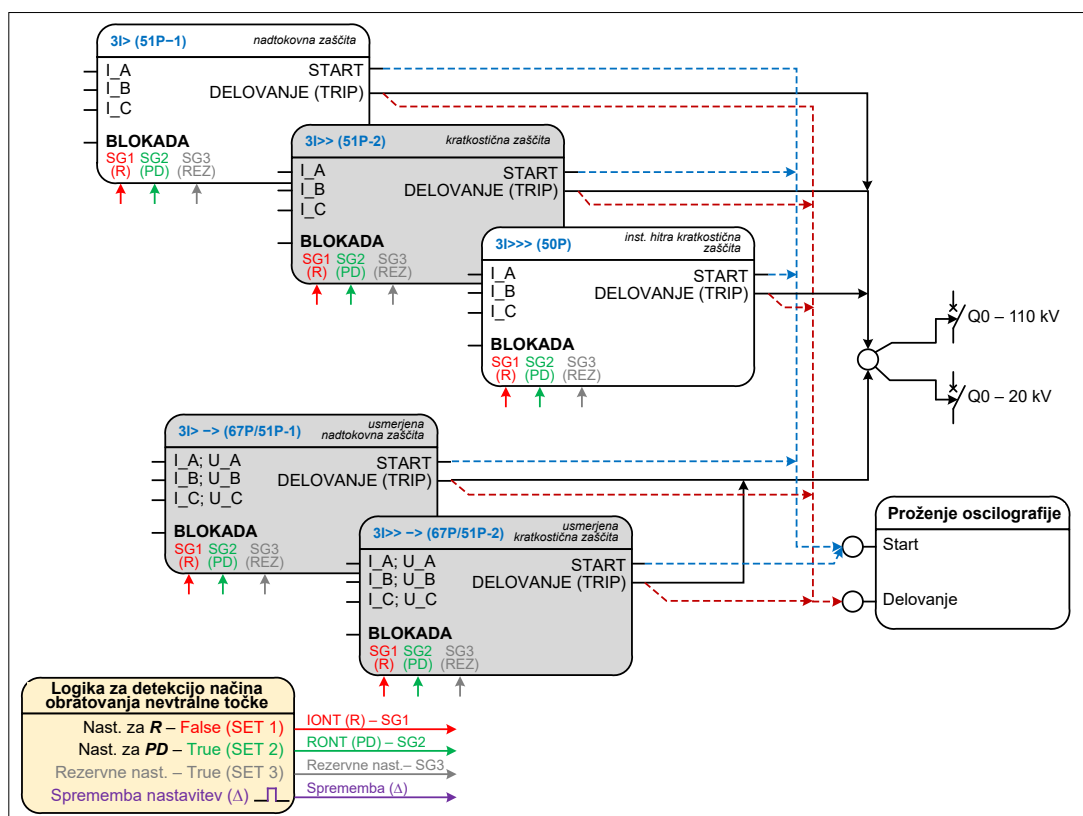
- $U_{0>}$  (59G/59N) štiri neodvisne residualne nadnapetostne zaščite z nastavitvijo časovne zakasnitve, od katerih je prva stopnja alarmiranje, druga stopnja pa deluje na izklop odklopnika 20 kV in 110 kV.  
Možnost nastavitve merjene ali izračunane vrednosti;

**Ostale zahteve:**

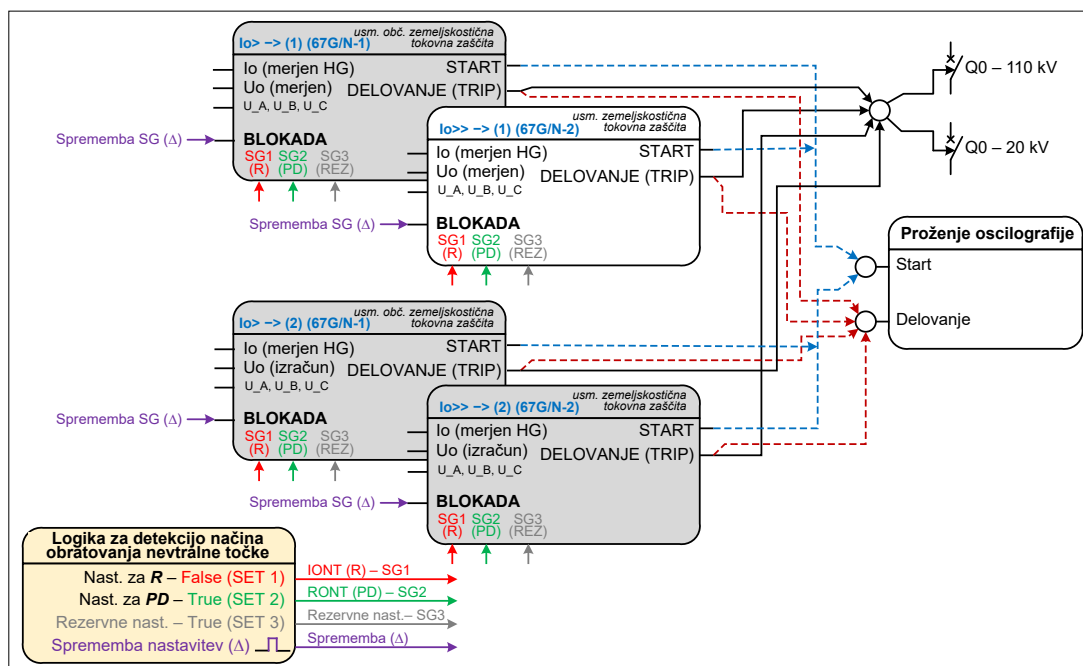
- prikaz trenutnih vrednosti faznih tokov, napetosti in moči;
- preizkus kratkostične zaščite se izvede preko tipske preizkusne vtičnice RXP 18-AD, "ABB".

Obratovanje pri zemeljskem stiku v omrežju z resonančnim zvezdiščem zaenkrat dovoljujemo zgolj približno 4 sekunde z možnostjo podaljšanja vse do dveh (2) ur, po tem času se v primeru trajnega zemeljskega stika vzporedno k Petersenovi dušilki vključi nizkoohmski upor, zvezdišče s tem preide iz načina resonančne nevtralne točke v indirektno ozemljeno preko nizkoohmskega upora. Prav zaradi tega je to dejstvo potrebno upoštevati pri delovanju residualne nadnapetostne zaščite odprtega trikotnika  $U_{0>}$  (59G/59N).

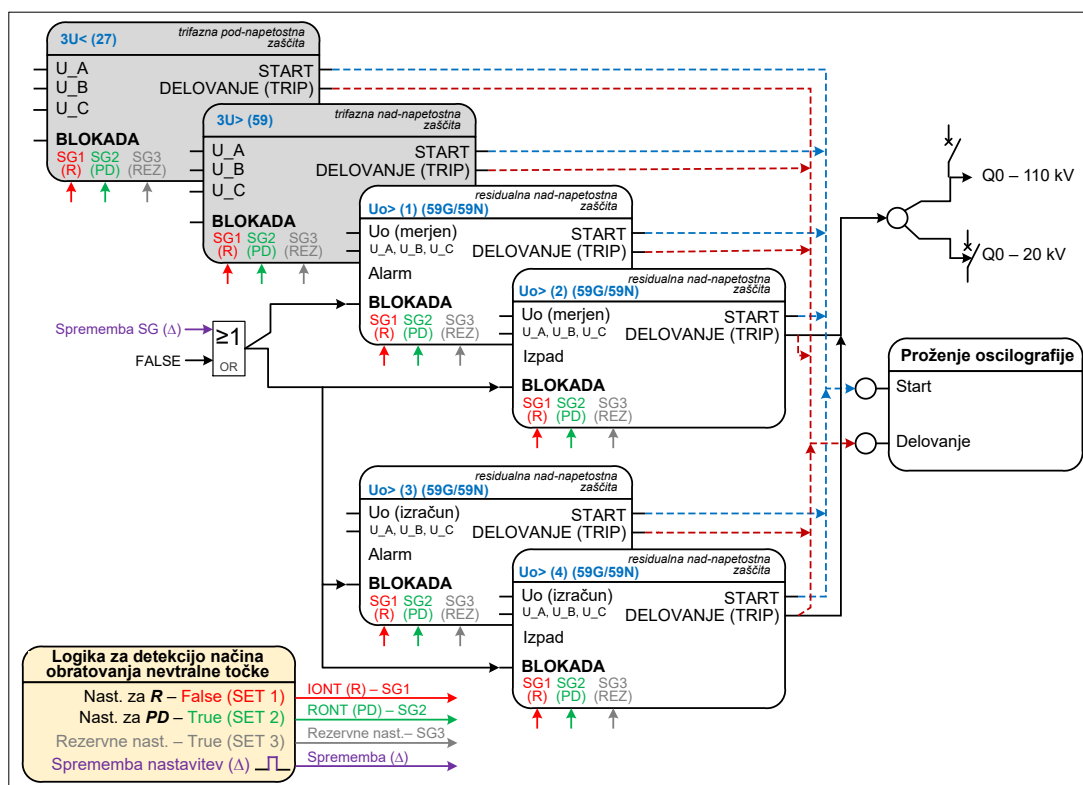
Od ponudnika se zahteva, da izvedbo preklonitev v ponujeni napravi izvede v sodelovanju z naročnikom. Pri tem naj upošteva vse zapisane zahteve, vse morebitne blokade naj bodo izvedene preko GOOSE sporočil, obvezno z validacijo kvalitete sporočila. Vsa morebitna položajna signalizacija naj bo izvedena dvobitno, pri tem sta merodajna samo signalizacija vklopa in izklopa oz. stanja 01 ali 10. Osnovno stanje naj bo prirejeno za obratovanje z indirektno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Zaradi testiranja posameznih zaščitnih funkcij mora obstajati možnost ročne preklonitve skupine (grupe) nastavitvev.



Slika D-7: Zahtevane tokovne zaščitne funkcije za kratkostično zaščito in vodenje 20 kV TR celice



Slika D-8: Zahtevane zemeljskostične zaščitne funkcije za kratkostično zaščito in vodenje 20 kV TR celice



Slika D-9: Zahtevane napetostne zaščitne funkcije za kratkostično zaščito in vodenje 20 kV TR celice

Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 10 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot dva (2) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 20 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot tri (3) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.

#### D-2.1.1.6 Zaščita upora s podnapetostno zaščito 110 kV transformatorja

Samostojna naprava za zemeljskostično zaščito oz. zaščito upora pri indirektno ozemljeni nevtralni točki preko nizkoohmskega upora transformatorja mora poleg splošnih zahtev vključevati še:

**Nadtokovne zaščite:**

- $3I>$  (51P-1) ena trifazna neusmerjena nadtokovna zaščita (zaščita upora);

**Zemeljskostične zaščite:**

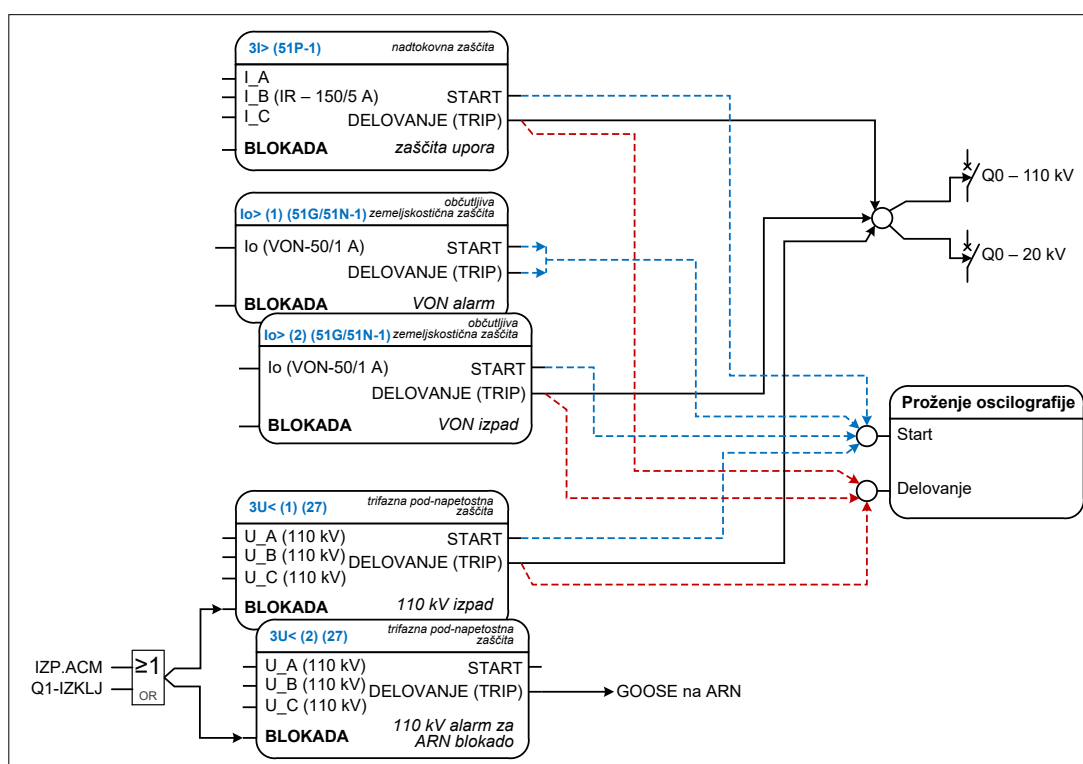
- $Io>$  (51G/51N-1) dve neodvisni občutljivi zemeljskostični zaščiti, od katerih je ena alarmirana, druga pa deluje na izklop odklopnika 20 in 110 kV (VON);

**Napetostne zaščite:**

- $3U<$  (27) ena podnapetostna zaščita na 110 kV strani z delovanjem na izklop 20 kV odklopnika in 110 kV odklopnika le v primeru, da je 110 kV nevtralna točka neozemljena;
- $3U<$  (27) ena podnapetostna zaščita na 110 kV strani za blokado napetostnega regulatorja;

**Ostale zahteve:**

- preizkus zaščite upora se izvede preko tipske preizkusne vtičnice RTXP 18-AD, "ABB".



Slika D-10: Zahtevane zaščitne funkcije za zaščito upora in 110 kV podnapetostno zaščito transformatorja

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 15 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 15 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot tri (3) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

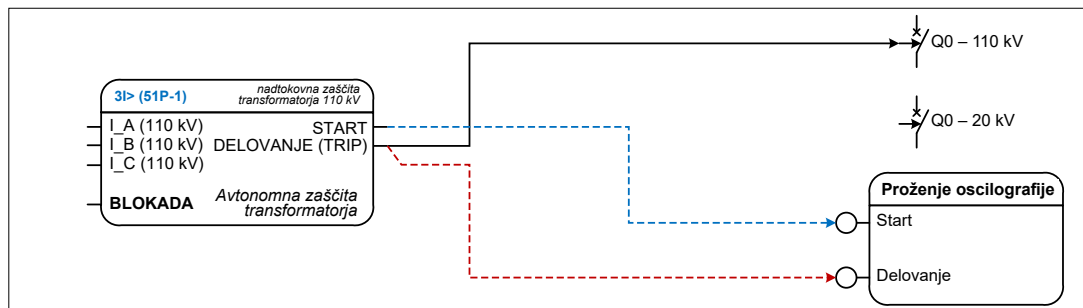
#### D-2.1.1.7 Avtonomna nadtokovna zaščita 110 kV energetskega transformatorja

Za zaščito transformatorja na 110 kV strani, v primeru izpada pomožnih napetosti, mora biti vgrajena samostojna zaščita (trifazna nadtokovna zaščita), grajena v numerični tehnologiji ali relejni tehniki. K zaščiti mora biti obvezno prigradjeno ločeno napajanje naprave iz merilnih transformatorjev 110 kV s pomočjo AC/DC pretvornika, z možnostjo izklopa 110 kV odklopnika. Za avtonomno zaščito se ne predvideva vključitev v redundantni LAN po protokolu IEC 61850 razen v primeru, ko vgrajena oprema to omogoča.

Samostojna naprava za avtonomno nadtokovno zaščito 110 kV TR mora poleg splošnih zahtev vključevati še: *Nadtokovne zaščite*:

- 3I> (51P-1) ena trifazna neusmerjena nadtokovna zaščita, delovanje na 110 kV odklopnik.

Preizkus avtonomne zaščite se izvede preko tipske preizkusne vtičnice RTXP 18-CV, "ABB".



Slika D-11: Zahtevane zaščitne funkcije za avtonomno zaščito 110 kV transformatorja

#### D-2.1.1.8 Avtomatski regulator napetosti

Za regulacijo napetosti na transformatorju se v omari 110 kV TR polja vgradi samostojni avtomatski numerični regulator napetosti (n.pr. TAPCON 230 Expert proizvajalca MR Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, ABB REU615, ABB REX615, ABB REX 640, A-Eberle REG-D ali podobno) vključen po protokolu IEC 61850 v sistem vodenja.

Avtomatski regulator je namenjen samostojnemu delovanju energetskega transformatorja. Preko tega samostojnega regulatorja se tudi izvede daljinska regulacija napetosti.

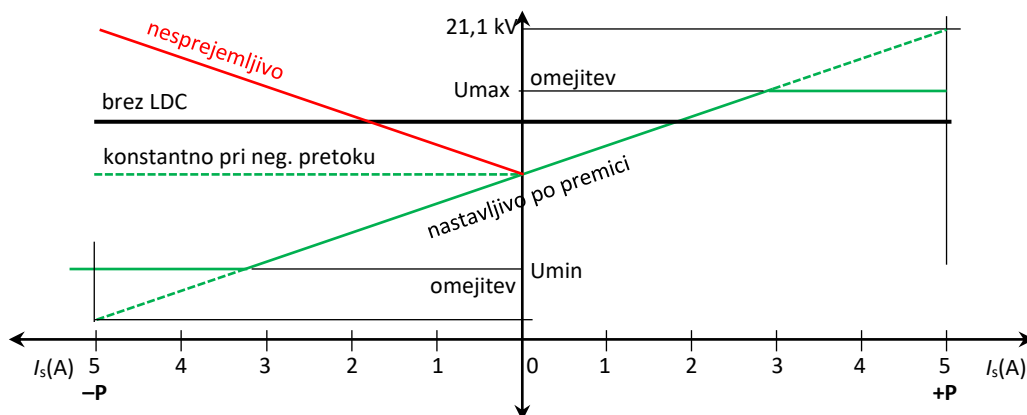
Avtomatski regulator napetosti mora imeti:

- vsaj en analogni vhod za tok (n.pr. IL2) in vsaj en analogni vhod za napetost (n.pr. U12) na 20 kV strani TR oziroma odvisno od izbranega regulatorja;
- omogočati mora izbiro načina delovanja (avtomatsko/ročno); v primeru ročnega načina delovanja mora omogočati izbiro komande višje/nizje;
- krmiljenje regulatorja mora biti lokalno in daljinsko preko sistema SCADA v DCV. Način se izbere na samem regulatorju ali v sistemu SCADA;
- komandna regulatorja VIŠJE oz. NIŽJE;
- primerno osvetljen prikazovalnik (HMI) s prikazom vseh osnovnih parametrov (U, I, stopnja TR, tendenca regulacije, ...);
- ustrezno število LED svetilk za prikaz alarmnih signalizacij;
- omogočati mora željeno nastavljivo napetost:
  - fiksno nastavljivo napetost, neodvisno od obremenitve;
  - spremenljivo nastavljivo napetost v odvisnosti od padcev napetosti v omrežju in obremenitve ter smeri pretoka oz. t.i. LDC (Line Drop Compensation):
    - LDC po modelu R in X;
    - LDC po modelu Z.
- omogočati mora blokado delovanja avtomatske regulacije v primeru previsoke ali prenizke sekundarne napetosti, pri preobremenitvah energetskega transformatorja in pri napakah krmiljenja ali okvarah regulacijskega stikala;
- imeti mora možnost izbire nastavitve fiksnega oz. variabilnega časa med izdajo posamezne komande;
- digitalne BCD vhode za zajem stopenj regulacijskega stikala in vsaj 16 dodatnih signalnih vhodov;
- digitalne izhode za krmilno napetost in vsaj 8 dodatnih izhodov;
- podpirati mora GOOSE integracijski protokol skladno s skupino standardov IEC 61850;
- parametriranje preko čelne plošče s tipkami in s pomočjo računalnika;
- daljinsko parametriranje iz postajnega SCADA računalnika. Redundanca na povezavi SCADA – regulator napetosti mora biti zagotovljena tudi med parametriranjem.



Preizkus avtomatskega regulatorja napetosti se izvede preko tipske preizkusne vtičnice RTXP 18-AD, "ABB".

Zaradi vse več razpršenih virov v 20 kV omrežju marsikdaj teče energija v 110 kV omrežje. Prav zaradi tega želimo, da je možna regulacija napetosti v polnem obsegu vgrajenega energetskega transformatorja (od  $-P_{tr}$  do  $+P_{tr}$  (označeno na naslednji sliki z zeleno črto).



Slika D-12: Želje gibanja napetosti od smeri pretoka energije

Obravnavanje stanja regulacijske sklopke energetskega transformatorja "00" pri regulaciji je potrebno rešiti s posebno logiko na nivoju avtomatskega regulatorja napetosti ali na samem postajnem računalniku v SCADI. Avtomatski regulator napetosti tvori funkcionalno celoto s preklopko izbire režima regulacije, ki je nameščena na lokalnem panelu.

Regulator mora zagotoviti avtomatsko ali ročno (iz vseh nivojev vodenja) blokado regulacije regulacijskega stikala. Avtomatsko blokiranje se mora izvesti, ko je napetost na 110 kV strani manjša od 0,875 p.u. več kot 10 s. Najdaljši časovni presledek med zaznavo praga in blokiranjem mora biti 2 s. Blokiranje se mora izvesti ne glede na smer pretoka jalove moči. Slednjo funkcionalnost se izvede s pomočjo enote vodenja 110 kV TR polja ali Zaščite upora s podnapetostno 110 kV zaščito, ki preko GOOSE blokira napravo avtomatskega regulatorja napetosti.

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 10 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot dva (2) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 15 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot dva (2) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

#### D-2.1.1.9 Kontrola izklopnih tokokrogov

Za kontrolo izklopnih tokokrogov (KIT) je potrebno uporabiti zunanje releje, ločeno za izklopni tuljavi A in B za 110 kV odklopnik in za 20 kV odklopnik po shemi dodatnega kontrolnega voda. Priključeni morajo biti v TR omari na koncu vezave izklopnih tokokrogov. Področje delovanja KIT-a je 80-110 %  $U_n$  s časom delovanja  $\leq 3,5$  s, merilni tok mora biti  $\leq 5$  mA. Nadzor izklopnih tokokrogov mora biti izvedeno tudi v izklopljenem položaju odklopnika preko istih žičnih povezav in s pomočjo upora, vgrajenega v odklopnik. Pomožno napajanje mora biti galvansko ločeno od merilnega dela. Za signalizacijo mora KIT imeti vsaj 2 signalna kontakta COM-NO-NC. V primeru razmnožitve izklopnih kontaktov zaradi premajhnega števila kontaktov je potrebno uporabiti hitre pomožne releje in ne močnostnih relejev.

#### D-2.1.2 Zaščita 110 kV zbiralk

Zaščita 110 kV zbiralk (Busbar zaščita) ni predvidena.



## **D-2.2 20 kV STIKALIŠČE**

Za zanesljivo in varno obratovanje primarne elektroenergetske opreme 20 kV je potrebna sekundarna oprema, vgrajena v 20 kV stikališču. Sekundarna oprema za vodenje in zaščito mora zajemati procesne podatke neposredno kot posamezni vhod, posredovati mora ukaze do 20 kV naprav. Oprema za vodenje in zaščito mora uspešno in zanesljivo detektirati okvare tako v indirektno ozemljeni nevtralni točki 20 kV TR preko nizkoohmskega upora kot tudi v resonančnem omrežju preko Petersenove dušilke. V primeru okvare nevtralne točke, kjer lahko pride do nehotenega obratovanja z izolirano nevtralno točko, mora zaščita prav tako uspešno in zanesljivo detektirati okvaro in izolirati okvaro z ustreznim izklopom odklopnika.

Zaščita in vodenje se nahaja v krmilnih omaricah posameznih celic, razen v TR celicah, kjer bodo nameščene v omarah zaščite in vodenja transformatorjev. Zaščitne numerične naprave z integriranimi funkcijami vodenja se namesti na vrata krmilnih omaric. Osnovne funkcije vmesnika človek-stroj, kot sta parametriranje naprave in lokalna signalizacija (LED), morajo biti integrirani v napravi. Ostala sekundarna oprema z vrstnimi sponkami pomožnimi releji, avtomati omogočajo izvedbo medsebojnih povezav v omarici in izven omarice. Napajanje krmilnih omaric bo preko krožnih napajalnih vodov za 110 V DC in 230 V AC. Skozi celice v zankah po sektorjih bodo speljani tudi optični kabli za prenos podatkov v postajni komunikacijski in SCADA računalnik. Povezave med krmilnimi omaricami bodo potekale v samih omaricah in na ločenih policah/kanalih, ločeno za krmilno signalne povezave in komunikacijske povezave. Vsi komunikacijski kabli bodo povlečeni iz 20 kV stikališča do komandnega prostora. Napajalni kabli bodo priključeni na omare razvoda lastne porabe.

Podatki iz naprave zaščite in vodenja se prenašajo v postajni komunikacijski in SCADA računalnik preko dveh parov optičnega kabla z redundantno povezavo po principu dvojnega obroča (ringa) skladno s standardom IEC 61850 (PRP/HSR). Zaščita avtonomno izklaplja odklopnik v celici neodvisno od sistema vodenja. Preko postajnega komunikacijskega računalnika in sistema daljinskega prenosa se bo iz centra vodenja Elektro Maribor upravljalo posamezne celice.

### **D-2.2.1 Splošne zahteve**

Naprava zaščite in vodenja mora izpolnjevati naslednje splošne zahteve:

- izvedena mora biti v numerični, multi mikroprocesorski tehnologiji;
- imeti mora vgrajen neprekinjen notranji samonadzor in kontinuirano notranjo preizkušanje vseh vitalnih elementov in funkcij. To naj omogoči takojšnjo detekcijo internih okvar na fizičnih gradnikih, pa tudi v programskem delu naprave;
- imeti mora možnost nastavljanja časovne zakasnitve delovanja posameznih zaščit, prav tako možnost izbire tokovno odvisnih časovnih karakteristik v skladu z IEC 60255-4;
- vgrajeno mora imeti za uporabnika prijazno/enostavno komunikacijo človek/stroj in tako zagotoviti enostavno nastavitve vseh parametrov ter enostaven dostop do vseh internih signalov in poročil (oscilografij, dnevnika dogodkov, dnevnika okvar, ...) opremljenih s točnim časom;
- imeti mora možnost začasnega priklopa prenosnega PC, preko katerega poteka parametriranje zaščitne naprave ter dostop do vseh internih informacij numerične naprave;
- imeti mora možnost komunikacije z dislociranim centrom nadzora za opremo zaščite;
- v kolikor je LCD prikazovalnik ločen od same naprave mora le ta (LCD) biti vgrajen na vrata krmilne omarice celice, naprava pa je lahko v celici ali na vratih omare;
- kjer bodo v napravi uporabljene zaščitne funkcije, mora biti opremljena s samostojno preizkusno vtičnico RTXP 18, "ABB";
- dopuščati mora enostavno in varno preizkušanje posameznih zaščitnih funkcij;
- imeti mora lastno uro in omogočiti časovno Ethernet sinhronizacijo;
- za vključitev v sistem vodenja mora podpirati PRP/HSR redundantno LAN povezavo;
- podpirati mora vsaj štiri neodvisne skupine nastavitvev in preklop med njimi mora biti omogočen programsko oz. preko digitalnih vhodov;
- imeti mora poseben vhod za parametriranje. Redundanca na povezavi SCADA – numerična naprava mora biti zagotovljena tudi med parametriranjem;

- naprave zaščit in vodenja 20 kV celic morajo biti od enovitega proizvajalca, zaščite na 110 kV delu pa so lahko od drugega proizvajalca. Numerična naprava v shunt celici je prav zaradi posebnosti iz tega izvzeta;
- programiranje z uporabo logičnih funkcijskih blokov v skladu s standardom IEC 61131;
- morajo biti testirane v skladu s standardi IEC 60255.

Izvedba mora omogočati preizkušanje posameznih delov naprave med obratovanjem, ne da bi bilo potrebno posegati na vrstnih sponkah numerične naprave. Zagotovljeno mora biti avtomatsko kratko sklepanje tokovnih tokokrogov in blokada zaščitnih tokokrogov ter injiciranje tokov, napetosti in signalov za preizkus.

Zaščite delujejo ločeno od enot vodenja in zaščit na 110 kV aparate. Merilne veličine in signalizacije položajev 20 kV aparatov so priključene neposredno na zaščitno napravo.

Prenos zaščitnih podatkov (parametriranje, oscilografiranje) se ločeno prenašajo v center zaščite in postajni računalnik. Oscilografije, dogodkovni dnevniki in dnevniki okvar morajo ostati prisotni tudi po resetiranju ali izklopu numerične naprave.

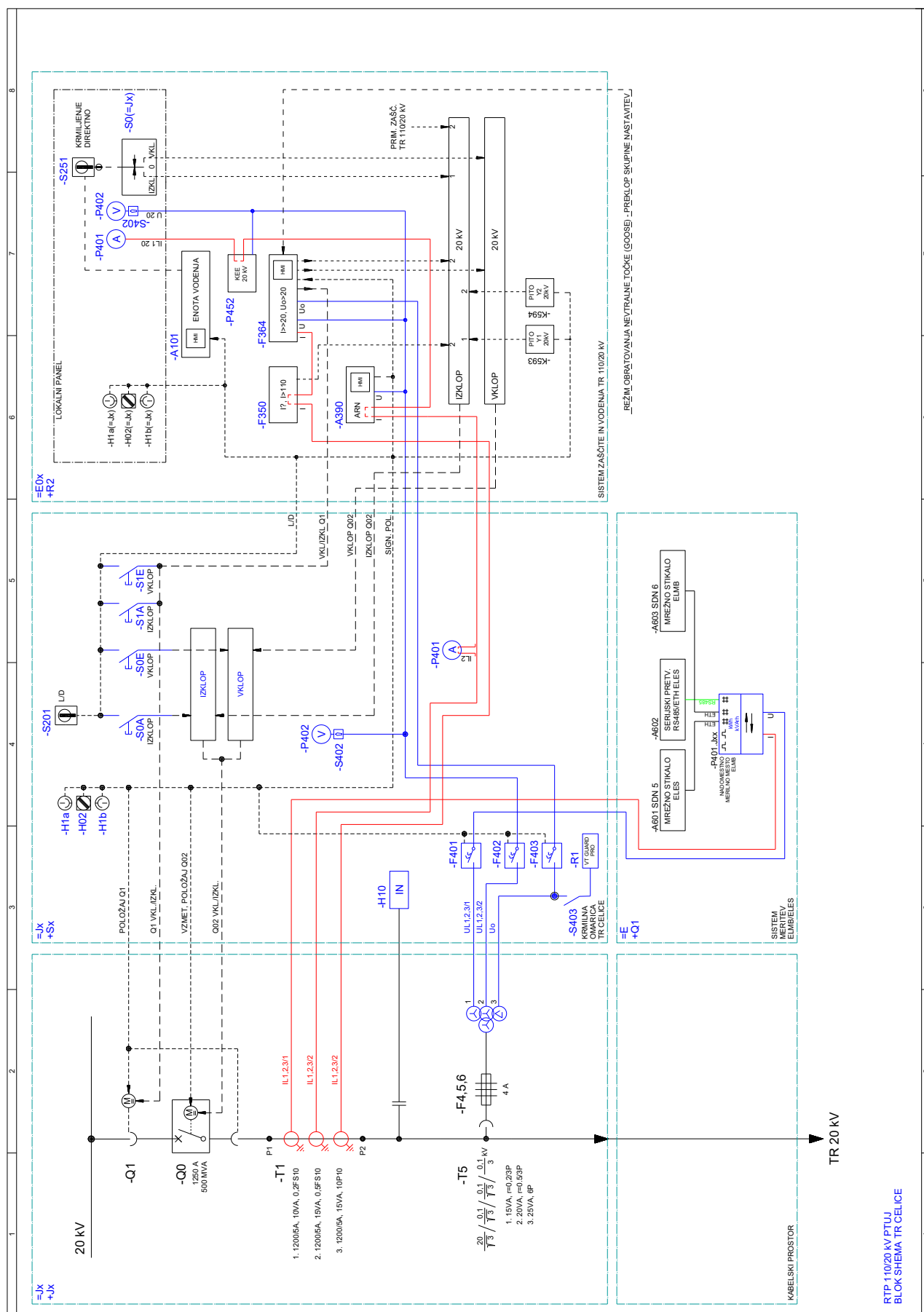
**Ponudnik mora dobaviti programsko opremo za ponujeno zaščito za minimalno 5 licenc brez časovne omejitve ter vse pripadajoče kable za priklop na samo zaščitno napravo.**

#### **D-2.2.2 20 kV transformatorska celica**

Vodenje in zaščita 20 kV transformatorske celice je podana v sklopu vodenja in zaščite 110 kV dela, ker se ta fizično nahaja v omari TR 110/20 kV.

Pri izdelavi dokumentacije in zagotovitvi funkcionalnosti je potrebno upoštevati sledeče (20 kV celice primarno in sekundarno ožiči izvajalec po posebni pogodbi - Ni predmet povpraševanja):

- mora biti vgrajena fizična preklopka za izklop daljinskih komand;
- komande vklopa in izklopa odklopnika 20 kV TR celice morajo biti omogočene s tipkami na sami transformatorski celici;
- montirani morajo biti pokazatelji položajev;
- montiran mora biti A-meter in V-meter z linearno skalo za 20 kV, prilagojeno karakteristikam merilnih transformatorjev. Instrumenta morata omogočata priključitev neposredno na sekundarne merilne tokokroge z nazivno izmenično napetostjo 100 V in nazivnim izmeničnim tokom 5 A;
- V-metru mora biti dodana preklopka za izbiro prikazovalnih napetosti med vsemi možnimi faznimi in medfaznimi napetostmi;
- sekundarnemu tokokrogu odprtega trikota NIT-a je treba dodati in dobaviti v sklopu te pogodbe npr. ABB VT Guard pro, ščiten z ustreznim avtomatom, ali podobno napravo za preprečitev efekta feroresonance. **Vgradnja upora za preprečitev feroresonance ni dovoljena.**



Slika D-13: Blok shema 20 kV TR celice – končno stanje po obnovi

### D-2.2.3 20 kV vodna celica

Distribuirana enota vodenja vsebuje tudi zaščito odvoda. Tehnične zahteve zaščite KBV/DV odvodov so podane v poglavju "Splošne zahteve" in v priloženi Excelovi datoteki Ponudbena oprema.

Zaščita mora biti sposobna delovanja in detekcije pri visoko in nizko ohmskih okvarah, tako pri obratovanju 20 kV zvezdišča energetskega transformatorja v načinu resonančnega zvezdišča (Petersenova dušilka) kot tudi v načinu indirektno ozemljene nevtralne točke preko nizko ohmskega upora. V primeru okvare nevtralne točke, kjer lahko pride do nehotenega obratovanja z izolirano nevtralno točko, mora zaščita prav tako uspešno in zanesljivo detektirati okvaro in izolirati okvaro z ustreznim izklopom odklopnika.

Predviden mora biti preklon nastavitve posameznih skupin nastavitve in/ali blokade posameznih zemeljskostičnih zaščit, izveden s pomočjo GOOSE sporočil, v odvisnosti od načina obratovanja nevtralne 20 kV točke. Ta zahteva je pogojena zaradi načina tretiranja nevtralne točke in preprečevanja nepravilnega ali prezgodnjega delovanja zemeljskostične detekcije. Zaenkrat bo obratovanje na enem transformatorju zgolj z obratovanjem z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora (80 Ohm – 150 A) in fiksno dušilko, na drugem pa z resonančno nevtralno točko preko Petersenove dušilke in možnostjo vklopa upora paralelno k Petersenovi dušilki. S pomočjo vklopa/izklopa ustreznega ločilnika Petersenove dušilke se izbira način obratovanja posamezne nevtralne točke 20 kV zvezdišča TR. S stališča detekcije zemeljskega stika je osnovna nastavev vezana na indirektno ozemljeno nevtralno točko, pri tem pa zaščite delujejo na avtomatski ponovni vklop in izpad odklopnika. Zemeljskostične zaščite pri resonančnem načinu nevtralne točke bodo zaenkrat zgolj alarmirane in ne delujejo na izklop odklopnika.

Obratovanje pri zemeljskem stiku v omrežju z resonančnim zvezdiščem bomo zaenkrat dovoljevali zgolj približno 4 sekunde z možnostjo podaljšanja vse do dveh (2) ur, po tem času se v primeru trajnega zemeljskega stika vzporedno k Petersenovi dušilki vključi nizkoohmski upor, zvezdišče s tem preide iz načina resonančno v indirektno ozemljeno preko nizkoohmskega upora.

V primeru izvedbe preklonitev posameznih skupin nastavitve preko GOOSE sporočil, kar se od ponudnika tudi zahteva, mora biti v logiki še kontrola GOOSE sporočil oz. njena validacija. V primeru izostanka GOOSE sporočil morajo biti vse zemeljskostične zaščite prirejene za obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Preklonitev posameznih skupin nastavitve preko fizičnih digitalnih vhodov in fizične izvedbe logike ni dovoljeno.

Želja in zahteva je, da so vse zahtevane zemeljskostične zaščite za resonančno nevtralno točko implementirane v eni skupni napravi skupaj z zaščitnimi funkcijami za indirektno ozemljeno nevtralno točko.

Princip preklonitev nastavitve podata in uskladita naročnik in izvajalec.

Samostojna naprava za zaščito in vodenje 20 kV vodne celice mora poleg splošnih zahtev vključevati še:

- priključitev na 20 kV tokovni transformator preko 1/5 A vhodov in residualnega toka preko objemnega tokovnika (1 ali 5 A);
- priključitev faznih ali medfaznih napetosti ter residualne napetosti preko odprtega trikotnika (100 V);
- zmožnost izračunavanja residualnega toka in/ali residualne napetosti;
- grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV vodne celice (HMI);
- tipke za izbiro menija in krmiljenje 20 kV odklopnika, vozička in ozemljilnega ločilnika;
- nadzor odklopnika;
- krmiljenje motoriziranega vozička mora biti pogojeno z stanjem odklopnika (izklopljen), izvedeno v logiki naprave. V primeru zaustavitve vozička mora biti logika sestavljena tako, da omogoča le izklop, vklop pa mora biti onemogočen;

- krmiljenje motoriziranega ozemljilnega stikala mora biti pogojeno z stanjem vozička (izklopljen) in detekcijo prisotnosti povratne napetosti, izvedeno v logiki naprave ob upoštevanju, da detektor povratne napetosti ni okvarjen.

Za distribuirano enoto vodenja in zaščite vodne celice so zahtevane naslednje minimalne zaščitne funkcije:

- **Na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) neodvisnih nastavitev, preklap nastavitev v odvisnosti od obratovanja nevtralne točke s pomočjo logike v ponujeni napravi in GOOSE sporočil, skladno s tehnično specifikacijo (1. grupa je obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko, 2. grupa obratovanje z resonančno ozemljeno nevtralno točko, morebitna 3. grupa nastavitev za neznano obratovanje nevtralne točke).**

*Nadtokovne zaščite:*

- 3I> (51P-1) ena trifazna neusmerjena nadtokovna zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4;
- 3I>> (51P-2) ena trifazna neusmerjena kratkostična zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4;
- 3I> -> (67P/51P-1) ena trifazna usmerjena nadtokovna zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj nasprotno zdrave napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj;
- 3I>> -> (67P/51P-2) ena trifazna usmerjena kratkostična zaščita s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj nasprotno zdrave napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj;

*Zemeljskostične zaščite:*

- I<sub>o</sub>> -> (67G/N-1) dve usmerjeni občutljivi zemeljskostični nadtokovni zaščiti s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj residualne napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj. Izbira smernega pogoja glede na kot  $\angle(U_o/I_o)$ , I<sub>o</sub>cos ali I<sub>o</sub>sin. Zmožnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost. V primeru nezmožnosti določitve smernosti (npr. zaradi izpada merilne napetosti) možnost nastavitve nesmerne delovanja ali blokade zaščite;
- I<sub>o</sub>>> -> (67G/N-2) dve usmerjeni zemeljskostični nadtokovni zaščiti s tokovno odvisno in neodvisno časovno karakteristiko v skladu z IEC 60255-4. Možnost izbire referenčnega pogoja, od tega izbira vsaj residualne napetosti, izbira usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj), izbira karakterističnega (referenčnega) kota v polnem 360° obsegu ter nastavitve posameznega kota omejitve delovanja v obsegu od 0° do 90° (maksimalni in minimalni) za smer naprej in nazaj. Izbira smernega pogoja glede na kot  $\angle(U_o/I_o)$ , I<sub>o</sub>cos ali I<sub>o</sub>sin. Zmožnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost. V primeru nezmožnosti določitve smernosti (npr. zaradi izpada merilne napetosti) možnost nastavitve nesmerne delovanja ali blokade zaščite;

*Zemeljskostične zaščite za resonančno ozemljeno nevtralno točko (samo alarmirano):*

- I<sub>o</sub>> -> IEF (67NTEF) ena tranzientna zemeljskostična zaščita, usmerjena (izklop, naprej, nazaj), praviloma uporabljena pri resonančno ozemljeni nevtralni točki, zaenkrat alarmirana, možnost delovanja na odklopnik. Zmožnost nastavljanja detekcije na merjeno ali izračunano residualno napetost, residualni tok merjen s pomočjo objemnega tokovnika;
- P<sub>o</sub>> -> (32N) Watt-metrična usmerjena zemeljskostična zaščita, praviloma uporabljena pri resonančno ozemljeni nevtralni točki, zaenkrat alarmirana, možnost delovanja na odklopnik. Zmožnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost;
- I<sub>o</sub>>HA (51NH) harmonska zemeljskostična zaščita, praviloma uporabljena pri resonančno ozemljeni nevtralni točki, zaenkrat alarmirana, možnost delovanja na odklopnik;

- $Y_0 > \rightarrow (21NY)$  ena usmerjena admitančna zemeljskostična zaščita, praviloma uporabljena pri resonančno ozemljeni nevtralni točki, zaenkrat alarmirana, možnost delovanja na odklopnik. Možnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost. Možnost izbire usmerjenosti (izklop, naprej, nazaj) in izbire načina delovanja (vsaj Go,Bo);
- $I_0 > \rightarrow Y (67NYH)$  ena usmerjena multifrekvenčna admitančna zemeljskostična zaščita, praviloma uporabljena pri resonančno ozemljeni nevtralni točki, zaenkrat alarmirana, možnost delovanja na odklopnik. Možnost nastavljanja detekcije na merjen ali izračunan residualni tok in/ali residualno napetost;

#### Frekvenčne zaščite:

- $f < (81)$  podfrekvenčna zaščita z možnostjo nastavitve blokade pri premajhni napetosti. Možnost nastavljanja načina delovanja z:  $f <, df/dt, f < IN df/dt, f < ALI df/dt$ ;
- $f > (81)$  nadfrekvenčna zaščita z možnostjo nastavitve blokade pri preveliki napetosti. Možnost nastavljanja načina delovanja z:  $f >, df/dt, f > IN df/dt, f > ALI df/dt$ ;

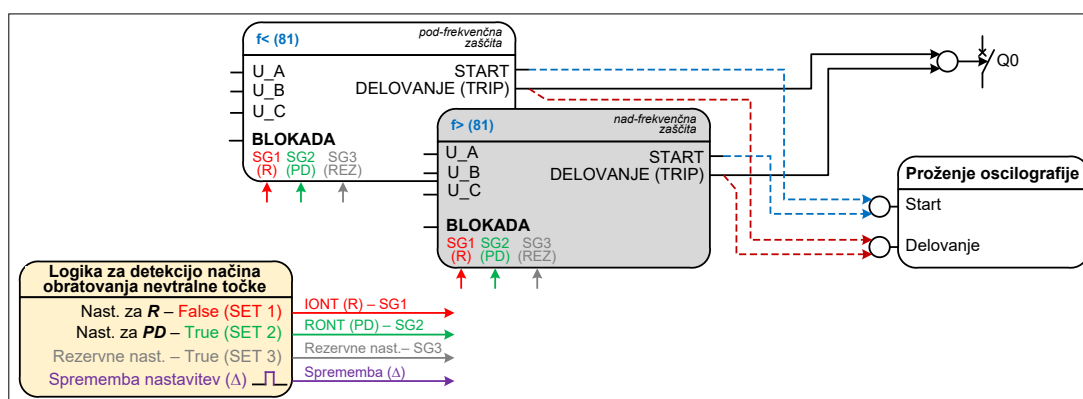
#### Napetostne zaščite:

- $3U < (27)$  trifazna podnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj za morebitno logiko, kontrolo napetosti ali starta oscilografije;
- $3U > (59)$  trifazna nadnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj za morebitno logiko, kontrolo napetosti ali starta oscilografije;
- $U_0 > (59G/59N)$  dve residualni nadnapetostni zaščiti z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve merjene ali izračunane vrednosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj za morebitno logiko, kontrolo napetosti ali starta oscilografije;
- $U < (27)$  enofazna podnapetostna zaščita (napetost na izvodu za odklopnikom) z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Uporabljena za morebitno proženje APV-ja, skladno s SONDSEE, za morebitno logiko, kontrolo napetosti ali starta oscilografije, brez delovanja na odklopnik;

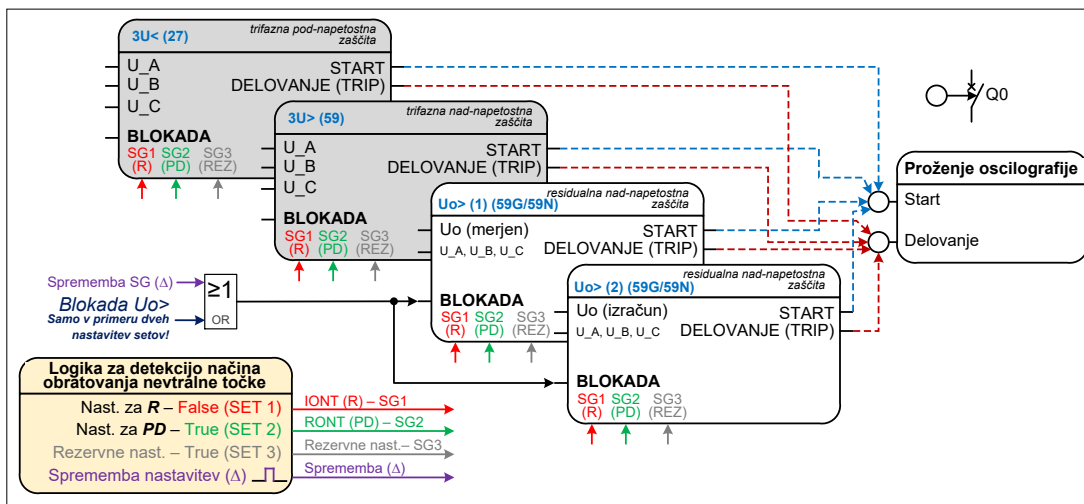
#### Ostale zahteve:

- avtomatski ponovni vklop APV (79) z vsaj tremi nastavljivimi sekvencami ločeno za posamezne tokovne zaščite. Blokada ob vklopu odklopnika za določen čas (reclaim time - trajanje regeneracije);
- možnost zakasnitve zaščit ob priklopu;
- funkcija priklopa na okvaro (SOTF).

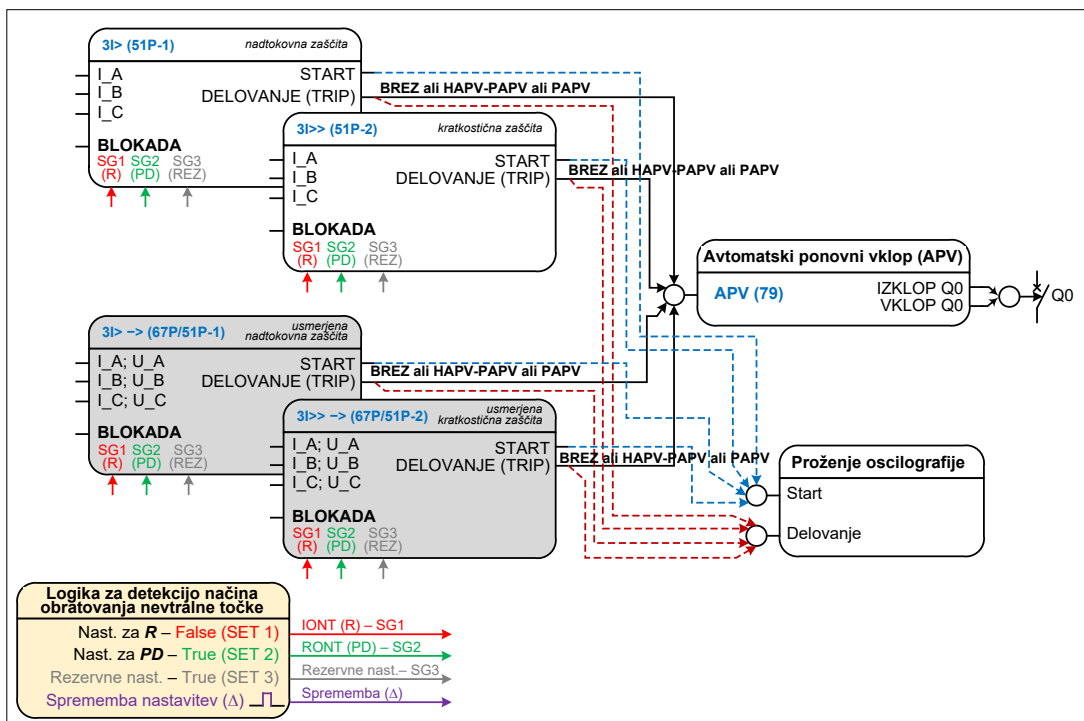
*Obratovanje z resonančno nevtralno točko se smatra, ko je upor v zvezdišču 20 kV transformatorja izključen, obratovanje pa je zgolj s Petersenovo dušilko ali vzporedno k Petersenovi dušilki priključeno fiksno dušilko.*



Slika D-14: Zahtevane frekvenčne zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR

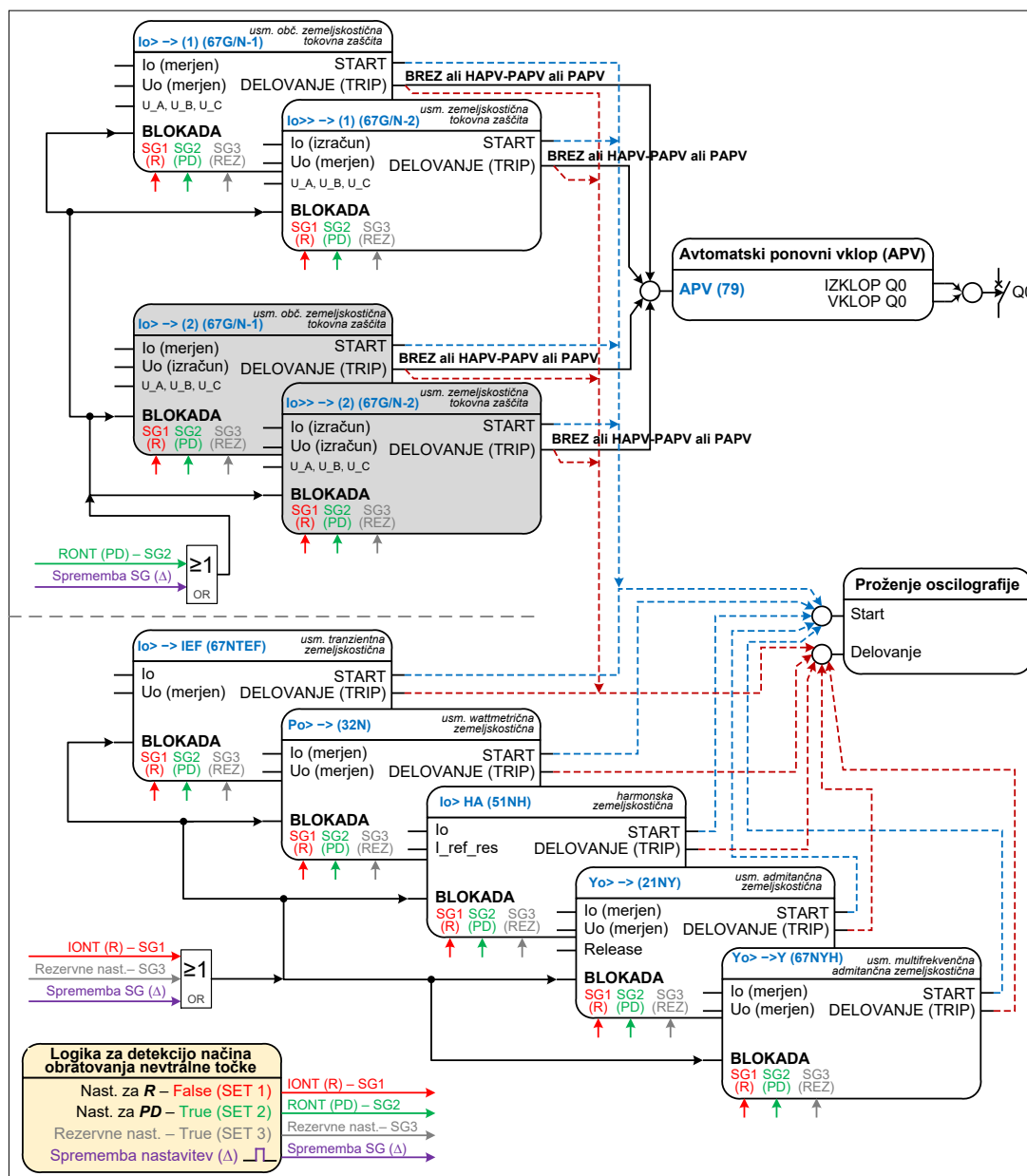


Slika D-15: Zahtevane napetostne zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR



Slika D-16: Zahtevane tokovne zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR





Slika D-17: Zahtevane zemeljskostične zaščitne funkcije za izvodno in rezervno 20 kV celico ter celico LR

Poleg zaščitnih funkcij mora naprava zaščite in vodenja omogočati še:

- nadzor in krmiljenje 20 kV celice;
- za lokalni nivo vodenja mora biti na napravi vgrajen primerno osvetljen grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV celice (HMI), funkcijska tipkovnica ter ustrezno število LED svetilk za prikaz alarmnih signalizacij;
- kontrolo izklopnih tokokrogov, izvedeno z dvema ločenima digitalnima vhodom ali interno;
- signalizacijo izpada enote vodenja (posebni relejski izhod);
- signalizacija izpada komunikacije vodenja (alarm – izpad ene ali obeh optičnih povezav);
- signalizacija izpada GOOSE sporočil;
- signalizacija izpada sinhronizacije časa;
- meritve in prikaz na enoti zaščite U, I, f, prikaz P, Q, S,  $\cos\phi$ ; meritve se morajo osvežiti nemudoma po spremembi, ki je večja od nastavljenega praga posamezne meritve, oziroma vsaj 1 krat v minuti;
- zmožnost internega snemalnika profila obremenitve "load profile";
- pregled dogodkov, statistik, oscilografij, ...

Prenos zaščitnih podatkov (parametriranje, oscilografiranje) se ločeno prenašajo v center zaščite in postajni računalnik. Oscilografije, dogodkovni dnevnik in dnevnik okvar morajo ostati prisotni tudi po resetiranju ali izklopu numerične naprave.

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 10 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot dva (2) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 20 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

Od ponudnika se zahteva, da izvedbo preklapitev v ponujeni napravi izvede v sodelovanju z naročnikom. Pri tem naj upošteva vse zapisane zahteve, vse morebitne blokade naj bodo izvedene preko GOOSE sporočil, obvezno z validacijo kvalitete sporočila. Vsa morebitna položajna signalizacija naj bo izvedena dvobitno, pri tem sta merodajna samo signalizacija vklopa in izklopa oz. stanja 01 ali 10. Osnovno stanje naj bo prirejeno za obratovanje z indirektno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Zaradi testiranja posameznih zaščitnih funkcij mora obstajati možnost ročne preklapitve skupine (grupe) nastavitev.



Razpisna dokumentacija: **Dobava in montaža opreme zaščite, vodenja in meritev za RTP 110/20 kV PTUJ**

#### D-2.2.4 20 kV merilna celica

Distribuirana enota vodenja vsebuje tudi zaščito merilne celice. Tehnične zahteve zaščite merilne celice so podane v poglavju "Splošne zahteve" in v priloženi Excelovi datoteki Ponudbena oprema.

Zaradi poenotenja opreme je zahteva, da je enota vodenja in zaščite sklopne celice identična enoti vodenja in zaščite merilne celice.

Zaščita mora biti sposobna delovanja in detekcije pri visoko in nizko ohmskih okvarah, tako pri obratovanju 20 kV zvezdišča energetskega transformatorja v načinu resonančnega zvezdišča (Petersenova dušilka) kot tudi v načinu indirektno ozemljene nevtralne točke preko nizko ohmskega upora. V primeru okvare nevtralne točke, kjer lahko pride do nehotenega obratovanja z izolirano nevtralno točko, mora zaščita prav tako uspešno in zanesljivo detektirati okvaro in izolirati okvaro z ustreznim izklopom odklopnika.

Predviden mora biti preklon nastavitv posameznih skupin nastavitv in/ali blokade posameznih zemeljskostičnih zaščit, izveden s pomočjo GOOSE sporočil, v odvisnosti od načina obratovanja nevtralne 20 kV točke. Ta zahteva je pogojena zaradi načina tretiranja nevtralne točke in preprečevanja nepravilnega ali prezgodnjega delovanja zemeljskostične detekcije. Zaenkrat bo obratovanje na enem transformatorju zgolj z obratovanjem z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora (80 Ohm – 150 A) in fiksno dušilko, na drugem pa z resonančno nevtralno točko preko Petersenove dušilke in možnostjo vklopa upora paralelno k Petersenovi dušilki. S pomočjo vklopa/izklopa ustreznega ločilnika Petersenove dušilke se izbira način obratovanja posamezne nevtralne točke 20 kV zvezdišča TR. S stališča detekcije zemeljskega stika je osnovna nastavev vezana na indirektno ozemljeno nevtralno točko. Obratovanje s TR3 bo izključno preko nizkoohmskega upora.

Obratovanje pri zemeljskem stiku v omrežju z resonančnim zvezdiščem bomo zaenkrat dovoljevali zgolj približno 4 sekunde z možnostjo podaljšanja vse do dveh (2) ur, po tem času se v primeru trajnega zemeljskega stika vzporedno k Petersenovi dušilki vključi nizkoohmski upor, zvezdišče s tem preide iz načina resonančno v indirektno ozemljeno preko nizkoohmskega upora.

V primeru izvedbe preklonitev posameznih skupin nastavitv preko GOOSE sporočil, kar se od ponudnika tudi zahteva, mora biti v logiki še kontrola GOOSE sporočil oz. njena validacija. V primeru izostanka GOOSE sporočil morajo biti vse zemeljskostične zaščite prirejene za obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Preklonitev posameznih skupin nastavitv preko fizičnih digitalnih vhodov in fizične izvedbe logike je prepovedana.

Želja in zahteva je, da so vse zahtevane zemeljskostične zaščite za resonančno nevtralno točko implementirane v eni skupni napravi skupaj z zaščitnimi funkcijami za indirektno ozemljeno nevtralno točko.

Princip preklonitev nastavitv podata in uskladita naročnik in izvajalec.

Samostojna naprava za zaščito in vodenje 20 kV merilne celice mora poleg splošnih zahtev vključevati še:

- priključitev na 20 kV tokovni transformator preko 1/5 A vhodov in residualnega toka preko objemnega tokovnika (1 ali 5 A);
- priključitev faznih ali medfaznih napetosti ter residualne napetosti preko odprtega trikotnika (100 V);
- zmožnost izračunavanja residualnega toka in/ali residualne napetosti;
- grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV merilne celice (HMI).

Za distribuirano enoto vodenja in zaščite merilne celice so zahtevane naslednje minimalne zaščitne funkcije:

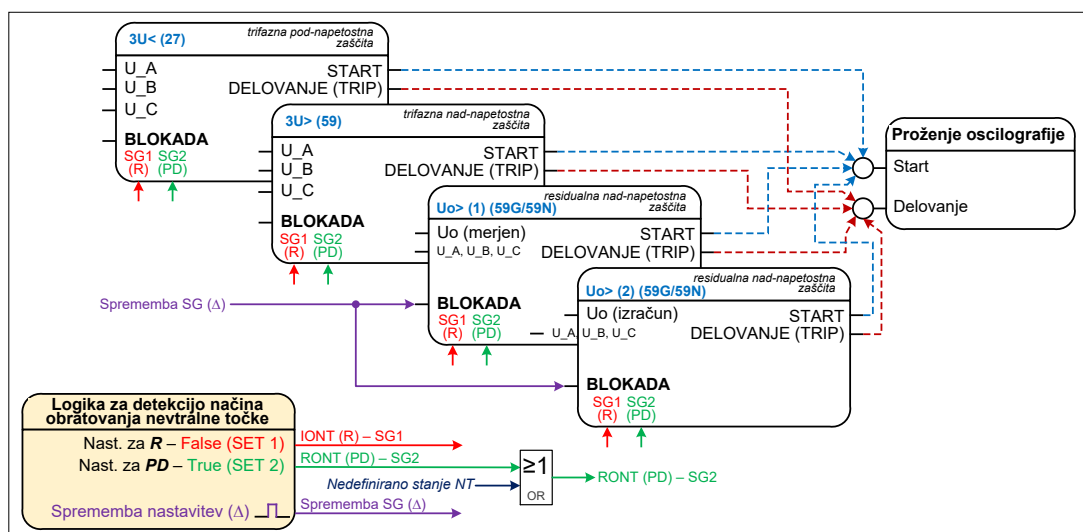
- **Na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) neodvisnih nastavitv, preklon nastavitv v odvisnosti od obratovanja nevtralne točke s pomočjo logike v ponujeni napravi in GOOSE sporočil, skladno s tehnično specifikacijo (1. grupa je obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko, 2.**

### grupa obratovanje z resonančno ozemljeno nevtralno točko, v primeru nedefinirane nevtralne točke nastavitve 2. grupe).

#### Napetostne zaščite:

- $3U<$  (27) trifazna podnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je alarmirana;
- $3U>$  (59) trifazna nadnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj alarmirana;
- $Uo>$  (59G/59N) dve residualni nadnapetostni zaščiti z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitve merjene ali izračunane vrednosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj alarmirana;

*Obratovanje z resonančno nevtralno točko se smatra, ko je upor v zvezdišču 20 kV transformatorja izključen, obratovanje pa je zgolj s Petersenovo dušilko ali vzporedno k Petersenovi dušilki priključeno fiksno dušilko.*



Slika D-19: Zahtevane napetostne zaščitne funkcije za merilno celico

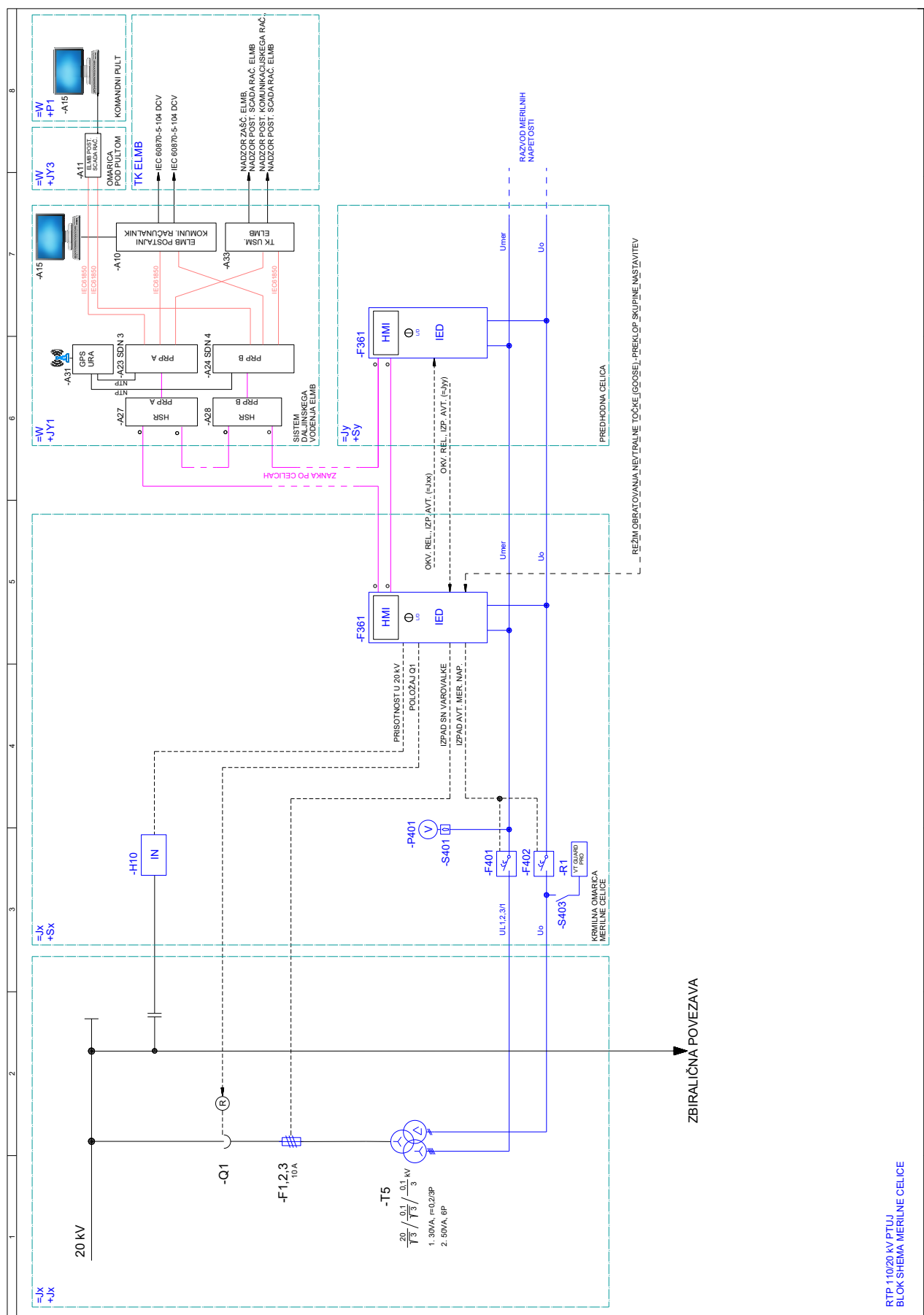
Poleg zaščitnih funkcij mora naprava zaščite in vodenja omogočati še:

- nadzor in krmiljenje 20 kV celice;
- za lokalni nivo vodenja mora biti na napravi vgrajen primerno osvetljen grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV celice (HMI), funkcijska tipkovnica ter ustrezno število LED svetilk za prikaz alarmnih signalizacij;
- kontrolo izklopnih tokokrogov, izvedeno z dvema ločenima digitalnima vhodom ali interno;
- signalizacijo izpada enote vodenja (posebni relejski izhod);
- signalizacija izpada komunikacije vodenja (alarm – izpad ene ali obeh optičnih povezav);
- signalizacija izpada GOOSE sporočil;
- signalizacija izpada sinhronizacije časa;
- meritve in prikaz na enoti zaščite U, I, f, prikaz P, Q, S,  $\cos\phi$ ; meritve se morajo osvežiti nemudoma po spremembi, ki je večja od nastavljenega praga posamezne meritve, oziroma vsaj 1 krat v minuti;
- zmožnost internega snemalnika profila obremenitve "load profile";
- pregled dogodkov, statistik, oscilografij;
- sekundarnemu tokokrogu odprtega trikota NIT-a je treba dodati in dobaviti v sklopu te pogodbe npr. ABB VT Guard pro, ščiten z ustreznim avtomatom, ali podobno napravo za preprečitev efekta feroresonance. **Vgradnja upora za preprečitev feroresonance ni dovoljena.**
- ...

Prenos zaščitnih podatkov (parametriranje, oscilografiranje) se ločeno prenašajo v center zaščite in postajni računalnik. Oscilografije, dogodkovni dnevniki in dnevniki okvar morajo ostati prisotni tudi po resetiranju ali izklopu numerične naprave.

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 15 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot tri (3) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 20 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

Od ponudnika se zahteva, da izvedbo preklonitev v ponujeni napravi izvede v sodelovanju z naročnikom. Pri tem naj upošteva vse zapisane zahteve, vse morebitne blokade naj bodo izvedena preko GOOSE sporočil, obvezno z validacijo kvalitete sporočila. Vsa morebitna položajna signalizacija naj bo izvedena dvobitno, pri tem sta merodajna samo signalizacija vklopa in izklopa oz. stanja 01 ali 10. Osnovno stanje naj bo prirejeno za obratovanje z indirektno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Zaradi testiranja posameznih zaščitnih funkcij mora obstajati možnost ročne preklonitve skupine (grupe) nastavitev.



Slika D-20: Blok shema merilne celice – končno stanje po obnovi



### D-2.2.5 20 kV sklopna celica

Distribuirana enota vodenja vsebuje tudi zaščito. Tehnične zahteve zaščite sklopne celice so podane v poglavju "Splošne zahteve" in v priloženi Excelovi datoteki Ponudbena oprema.

Zaradi poenotenja opreme je zahteva, da je enota vodenja in zaščite sklopne celice identična enoti vodenja in zaščite merilne celice.

Zaščita mora biti sposobna delovanja in detekcije pri visoko in nizko ohmskih okvarah, tako pri obratovanju 20 kV zvezdišča energetskega transformatorja v načinu resonančnega zvezdišča (Petersenova dušilka) kot tudi v načinu indirektno ozemljene nevtralne točke preko nizko ohmskega upora. V primeru okvare nevtralne točke, kjer lahko pride do nehotenega obratovanja z izolirano nevtralno točko, mora zaščita prav tako uspešno in zanesljivo detektirati okvaro in izolirati okvaro z ustreznim izklopom odklopnika.

Predviden mora biti preklon nastavitv posameznih skupin nastavitv in/ali blokade posameznih zemeljskostičnih zaščit, izveden s pomočjo GOOSE sporočil, v odvisnosti od načina obratovanja nevtralne 20 kV točke. Ta zahteva je pogojena zaradi načina tretiranja nevtralne točke in preprečevanja nepravilnega ali prezgodnjega delovanja zemeljskostične detekcije. Zaenkrat bo obratovanje na enem transformatorju zgolj z obratovanjem z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora (80 Ohm – 150 A) in fiksno dušilko, na drugem pa z resonančno nevtralno točko preko Petersenove dušilke in možnostjo vklopa upora paralelno k Petersenovi dušilki. S pomočjo vklopa/izklopa ustreznega ločilnika Petersenove dušilke se izbira način obratovanja posamezne nevtralne točke 20 kV zvezdišča TR. S stališča detekcije zemeljskega stika je osnovna nastavev vezana na indirektno ozemljeno nevtralno točko.

Obratovanje pri zemeljskem stiku v omrežju z resonančnim zvezdiščem bomo zaenkrat dovoljevali zgolj približno 4 sekunde z možnostjo podaljšanja vse do dveh (2) ur, po tem času se v primeru trajnega zemeljskega stika vzporedno k Petersenovi dušilki vključi nizkoohmski upor, zvezdišče s tem preide iz načina resonančno v indirektno ozemljeno preko nizkoohmskega upora.

V primeru izvedbe preklonitev posameznih skupin nastavitv preko GOOSE sporočil, kar se od ponudnika tudi zahteva, mora biti v logiki še kontrola GOOSE sporočil oz. njena validacija. V primeru izostanka GOOSE sporočil morajo biti vse zemeljskostične zaščite prirejene za obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Preklonitev posameznih skupin nastavitv preko fizičnih digitalnih vhodov in fizične izvedbe logike je prepovedana.

Želja in zahteva je, da so vse zahtevane zemeljskostične zaščite za resonančno nevtralno točko implementirane v eni skupni napravi skupaj z zaščitnimi funkcijami za indirektno ozemljeno nevtralno točko.

Princip preklonitev nastavitv podata in uskladita naročnik in izvajalec.

Samostojna naprava za vodenje 20 kV sklopne celice mora poleg splošnih zahtev vključevati še:

- priključitev na 20 kV tokovni transformator preko 1/5 A vhodov in residualnega toka preko objemnega tokovnika (1 ali 5 A);
- priključitev faznih ali medfaznih napetosti ter residualne napetosti preko odprtega trikotnika (100 V);
- zmožnost izračunavanja residualnega toka in/ali residualne napetosti;
- grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV sklopne celice (HMI);
- tipke za izbiro menija in krmiljenje 20 kV odklopnika, vozička in ozemljilnega ločilnika;
- nadzor odklopnika;
- krmiljenje motoriziranega vozička mora biti pogojeno z stanjem odklopnika (izklopljen), izvedeno v logiki naprave. V primeru zaustavitve vozička mora biti logika sestavljena tako, da omogoča le izklop, vklop pa mora biti omogočen.

Za distribuirano enoto vodenja sklopne celice niso zahtevane zaščitne funkcije, se jih pa zaradi poenotenja opreme z merilno celico zahteva in sicer:

- **Na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) neodvisnih nastavitev, preklap nastavitvev v odvisnosti od obratovanja nevtralne točke s pomočjo logike v ponujeni napravi in GOOSE sporočil, skladno s tehnično specifikacijo (1. grupa je obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko, 2. grupa obratovanje z resonančno ozemljeno nevtralno točko, v primeru nedefinirane nevtralne točke nastavitvev 2. grupe).**

*Napetostne zaščite:*

- $3U<$  (27) trifazna podnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitvev na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je alarmirana;
- $3U>$  (59) trifazna nadnapetostna zaščita z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitvev na medfazno ali fazno delovanje in blokado ob izpadu avtomata merilne napetosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj alarmirana;
- $U_{0>}$  (59G/59N) dve residualni nadnapetostni zaščiti z nastavitvijo časovne zakasnitve. Možnost nastavitvev merjene ali izračunane vrednosti. Zaščita ne deluje na noben odklopnik, je zgolj alarmirana;

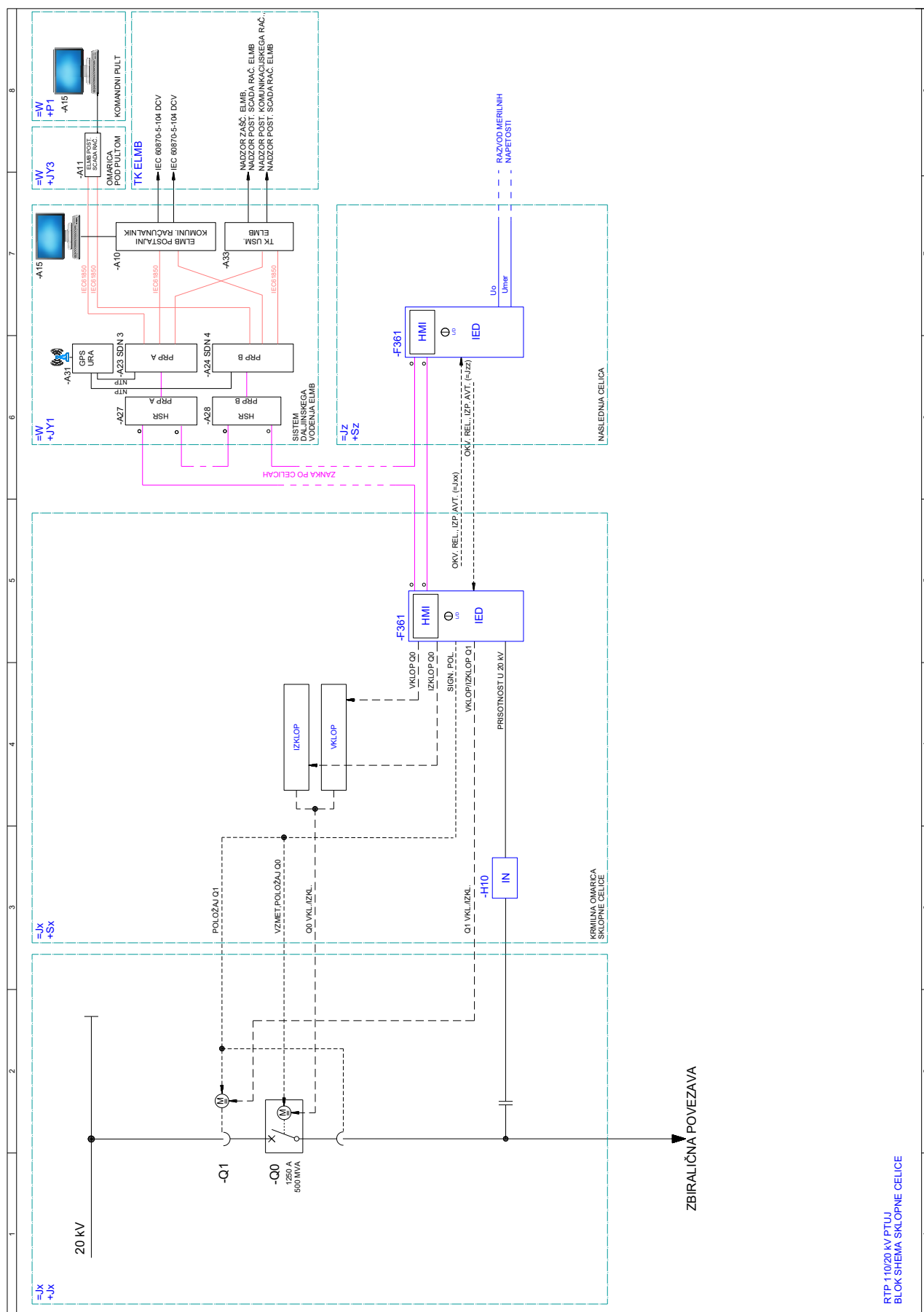
Poleg zaščitnih funkcij mora naprava zaščite in vodenja omogočati še:

- nadzor in krmiljenje 20 kV celice;
- za lokalni nivo vodenja mora biti na napravi vgrajen primerno osvetljen grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo 20 kV celice (HMI), funkcijska tipkovnica ter ustrezno število LED svetilk za prikaz alarmnih signalizacij;
- kontrolo izklopnih tokokrogov, izvedeno z dvema ločenima digitalnima vhodom ali interno;
- signalizacijo izpada enote vodenja (posebni relejski izhod);
- signalizacija izpada komunikacije vodenja (alarm – izpad ene ali obeh optičnih povezav);
- signalizacija izpada GOOSE sporočil;
- signalizacija izpada sinhronizacije časa;
- meritve in prikaz na enoti zaščite  $U$ ,  $I$ ,  $f$ , prikaz  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ ,  $\cos\phi$ ; meritve se morajo osvežiti nemudoma po spremembi, ki je večja od nastavljenega praga posamezne meritve, oziroma vsaj 1 krat v minuti;
- zmožnost internega snemalnika profila obremenitve "load profile";
- pregled dogodkov, statistik, oscilografij;
- ...

Prenos zaščitnih podatkov (parametriranje, oscilografiranje) se ločeno prenašajo v center zaščite in postajni računalnik. Oscilografije, dogodkovni dnevnik in dnevnik okvar morajo ostati prisotni tudi po resetiranju ali izklopu numerične naprave.

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 15 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot tri (3) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 20 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot tri (3) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

Od ponudnika se zahteva, da izvedbo preklapitev v ponujeni napravi izvede v sodelovanju z naročnikom. Pri tem naj upošteva vse zapisane zahteve, vse morebitne blokade naj bodo izvedene preko GOOSE sporočil, obvezno z validacijo kvalitete sporočila. Vsa morebitna položajna signalizacija naj bo izvedena dvobitno, pri tem sta merodajna samo signalizacija vklopa in izklopa oz. stanja 01 ali 10. Osnovno stanje naj bo prirejeno za obratovanje z indirektno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Zaradi testiranja posameznih zaščitnih funkcij mora obstajati možnost ročne preklapitve skupine (grupe) nastavitvev.

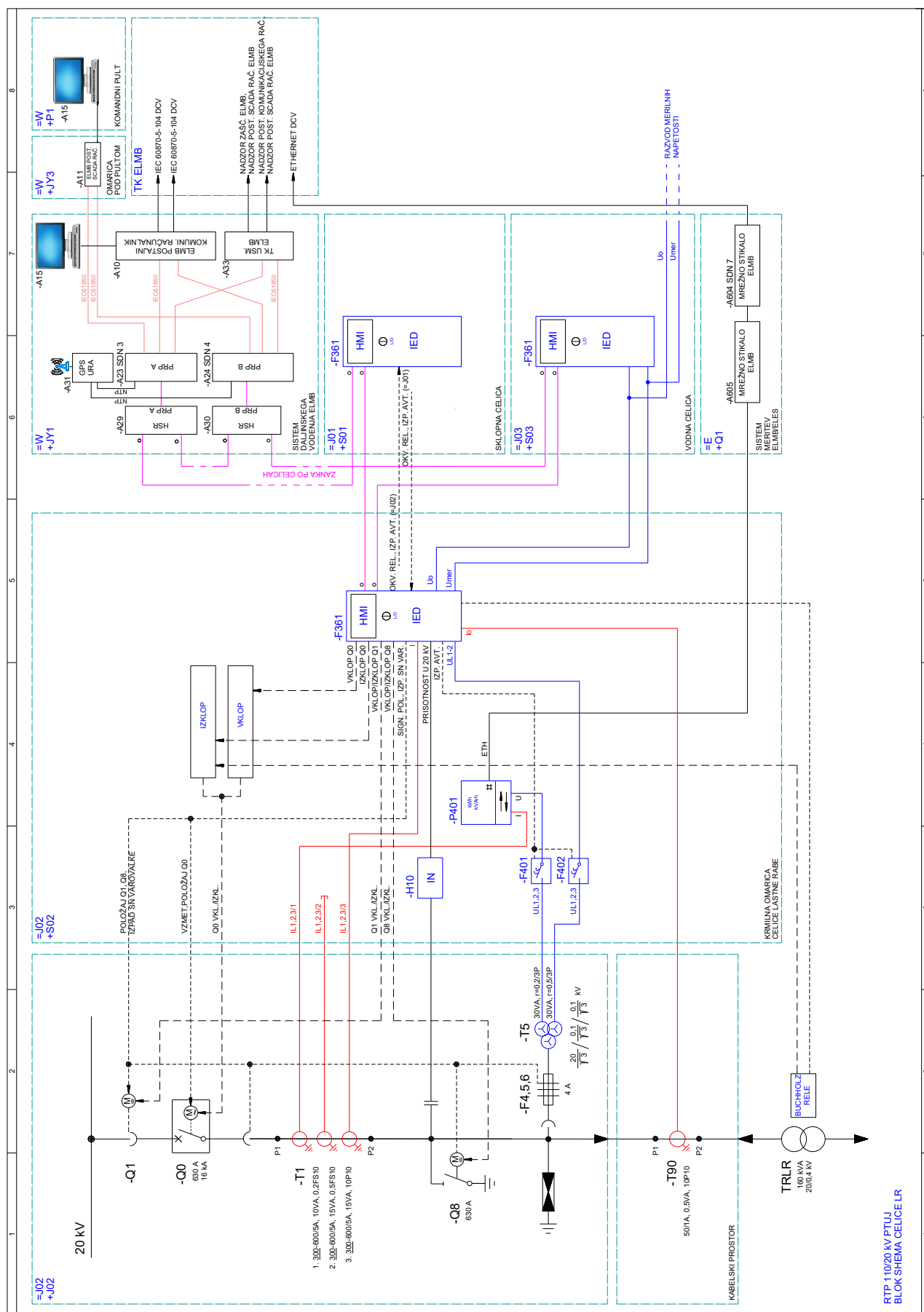


Slika D-21: Blok shema sklopne celice – končno stanje po obnovi

#### **D-2.2.6      20 kV celica lastne rabe**

Celica lastne rabe je enaka vodni celici, zato so tudi vse zahteve enake zahtevam vodne celice.

Distribuirana enota vodenja in zaščite vsebuje tudi zaščito. Tehnične zahteve zaščite celice lastne rabe so podane v poglavju "Splošne zahteve" in v priloženi Excelovi datoteki Ponudbena oprema.



Slika D-22: Blok shema celice lastne rabe – končno stanje po obnovi

### **D-2.2.7 20 kV rezervna celica**

Rezervna celica je enaka vodni celici, zato so tudi vse zahteve enake zahtevam vodne celice.

Distribuirana enota vodenja in zaščite vsebuje tudi zaščito. Tehnične zahteve zaščite rezervne celice so podane v poglavju "Splošne zahteve" in v priloženi Excelovi datoteki Ponudbena oprema.

### **D-2.2.8 20 kV shunt celica**

#### *D-2.2.8.1 Numerična naprava shunt celice*

Distribuirana enota vodenja vsebuje tudi zaščito oz. krmilnik za shunt celico. Tehnične zahteve zaščite so podane v poglavju "Tabele zahtevanih minimalnih tehničnih podatkov".

Tradicionalno Shunt odklopnik povezujemo z obratovanjem z indirektno ozemljeno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Njegov namen je v izločanju prehodnih zemeljskih stikov v 20 kV omrežju. Sestavljajo ga trije odklopniki z numerično napravo in ustreznim algoritmov, kateri zaznava okvarjeno fazo, ki jo za kratek čas tudi ozemlji in kasneje razzemlji.

Za svoje delovanje numerična naprava shunt celice mora imeti:

- meritev vseh treh faznih napetosti sistema (ponavadi iz merilne celice);
- meritev residualnega toka zvezdišča transformatorja skozi nizkoohmski upor;
- položajno signalizacijo stikalnih elementov;
- zunanjo kontrolo izklopnih tokokrogov za glavno izklopno tuljavico;
- zunanjo kontrolo izklopnih tokokrogov za pomožno izklopno tuljavico;
- izklop na drugo pomožno izklopno tuljavico, urejen s časovnim relejem in neodvisen od same numerične naprave;
- signalizacija izklopa s pomožno izklopno tuljavico na sosednji numerični napravi v sosednji celici;
- zunanjo preklopko za blokado delovanja;
- algoritem za zaznavo okvarjene faze pri enofaznem zemeljskem stiku z ustreznimi blokadami.

Za preizkušanje same numerične naprave shunt celice je prigrajena še ustrezna preizkusna vtičnica.

Preklop delovanja shunt odklopnika na posamezni transformator je izvedeno s preklopom ustreznega odklopnika v sklopnih celicah in pa vmesnim tokovnim transformatorjem (5+5)/5 A, ki meri tok skozi upor na obeh transformatorjih TR1 in TR2.

Delovanje shunta je možno in smiselno tudi pri obratovanju transformatorja z resonančno nevtralno točko, kjer v primeru zemeljskega stika Petersenova dušilka kompenzira le del kapacitivnega toka (ponavadi v prekompenziranem stanju, preostali tok še vedno okrog 10 A ali 10% skupnega kapacitivnega toka omrežja). Na mestu okvare je še vedno prisoten tok, ki lahko vzdržuje oblok. Le tega se lahko dodatno "znebimo", v kolikor bi okvarjeno fazo v RTP-ju dodatno ozemljili, kar pa lahko storimo s Shunt odklopnikom.

Poenostavljen princip delovanja Shunta je razviden iz naslednje slike.

Pri obratovanju shunta v režimu obratovanja z resonančno nevtralno točko so podobne zahteve, kot pri upor. Namesto informacije o toku skozi upor je pri tem režimu podatek o zemeljskem stiku, ki je pridobljen iz numerične naprave (regulator) Petersenove dušilke preko GOOSE sporočila. Prav tako je pri tem režimu predviden rezervni izklop, za kar uporabimo samostojen zunanji časovni rele.

Preklop med obema režimoma obratovanja naj bo avtomatski, izveden podobno z logiko kot pri vodnih celicah z možnostjo posamične blokade delovanja.

Enota vodenja in zaščite oz. numerična naprava shunt celice naj bo izvedena v eni napravi, vključena v redundantno povezavo po principu PRP/HSR z IEC 61850 protokolom. Zaradi specifičnosti celice in naprave le ta ni pogojena z zahtevo po enovitosti naprav na 20 kV nivoju.

Za distribuirano enoto vodenja in zaščite shunt celice so zahtevane naslednje minimalne zaščitne funkcije:

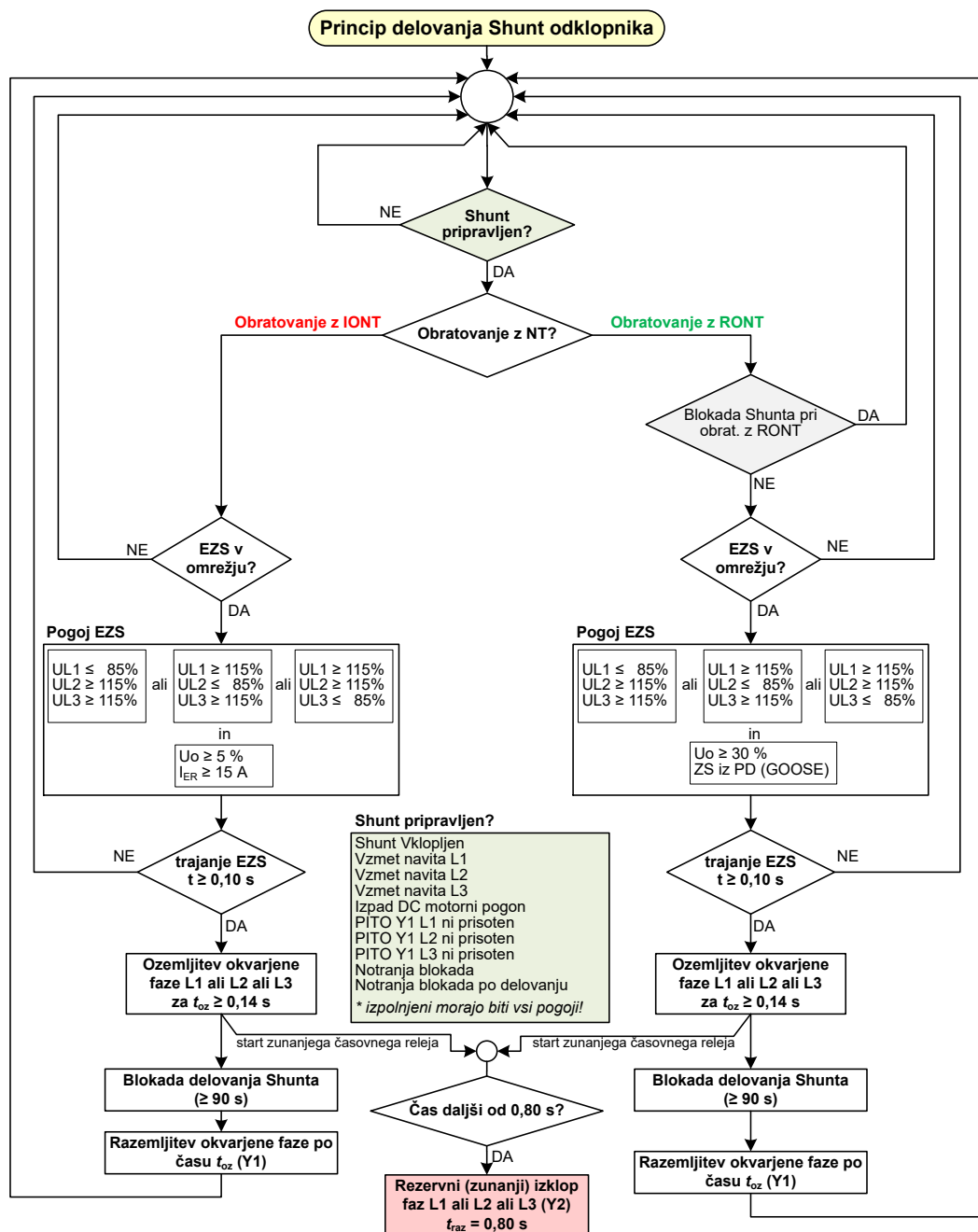
- **Na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) neodvisnih nastavitev, preklon nastavitve v odvisnosti od obratovanja nevtralne točke s pomočjo logike v ponujeni napravi in GOOSE sporočil, skladno s tehnično specifikacijo (1. grupa je obratovanje z indirektno ozemljeno nevtralno točko, 2. grupa obratovanje z resonančno ozemljeno nevtralno točko);**
- $3U<$  (27) trifazna podnapetostna zaščita v dveh stopnjah z nastavitvijo časovne zakasnitve. Nastavitev na fazno delovanje. Iz zaščite se mora pridobiti informacija o fazi okvare;
- $3U>$  (59) trifazna nadnapetostna zaščita v dveh stopnjah z nastavitvijo časovne zakasnitve. Nastavitev na fazno delovanje. Iz zaščite se mora pridobiti informacija o fazi okvare;
- $Uo>$  (59G/59N) residualna nadnapetostna zaščita v dveh stopnjah z nastavitvijo časovne zakasnitve.;
- $Io>>$  (51G/51N-2) (občutljiva) zemeljskostična nadtokovna zaščita v dveh neodvisnih stopnjah. Meritev toka skozi upor.

Ponudnik mora dobaviti še zunanje KIT-e za prvo in drugo izklopno tuljavico za vsako fazo posebej, vmesni tokovni merilni transformator (5+5)/5 A in dva ustrezna nastavljiva časovna releja.

Od ponudnika se zahteva, da izvedbo preklonitev v ponujeni napravi izvede v sodelovanju z naročnikom. Pri tem naj upošteva vse zapisane zahteve, vse morebitne blokade naj bodo izvedene preko GOOSE sporočil, obvezno z validacijo kvalitete sporočila. Vsa morebitna položajna signalizacija naj bo izvedena dvobitno, pri tem sta merodajna samo signalizacija vklopa in izklopa oz. stanja 01 ali 10. Osnovno stanje naj bo prirejeno za obratovanje z indirektno nevtralno točko preko nizkoohmskega upora. Zaradi testiranja posameznih zaščitnih funkcij mora obstajati možnost ročne preklonitve skupine (grupe) nastavitve. Izvedena naj bo blokada delovanja shunta generalno, za primer indirektno nevtralne točke in za resonančno nevtralno točko s pomočjo zunanje preklonke ali preko funkcijskih tipk.

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 20 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot šest (6) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 20 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot šest (6) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**





Slika D-23: Princip delovanja Shunt odklopnika

#### D-2.2.8.2 Kontrola izklopnih tokokrogov

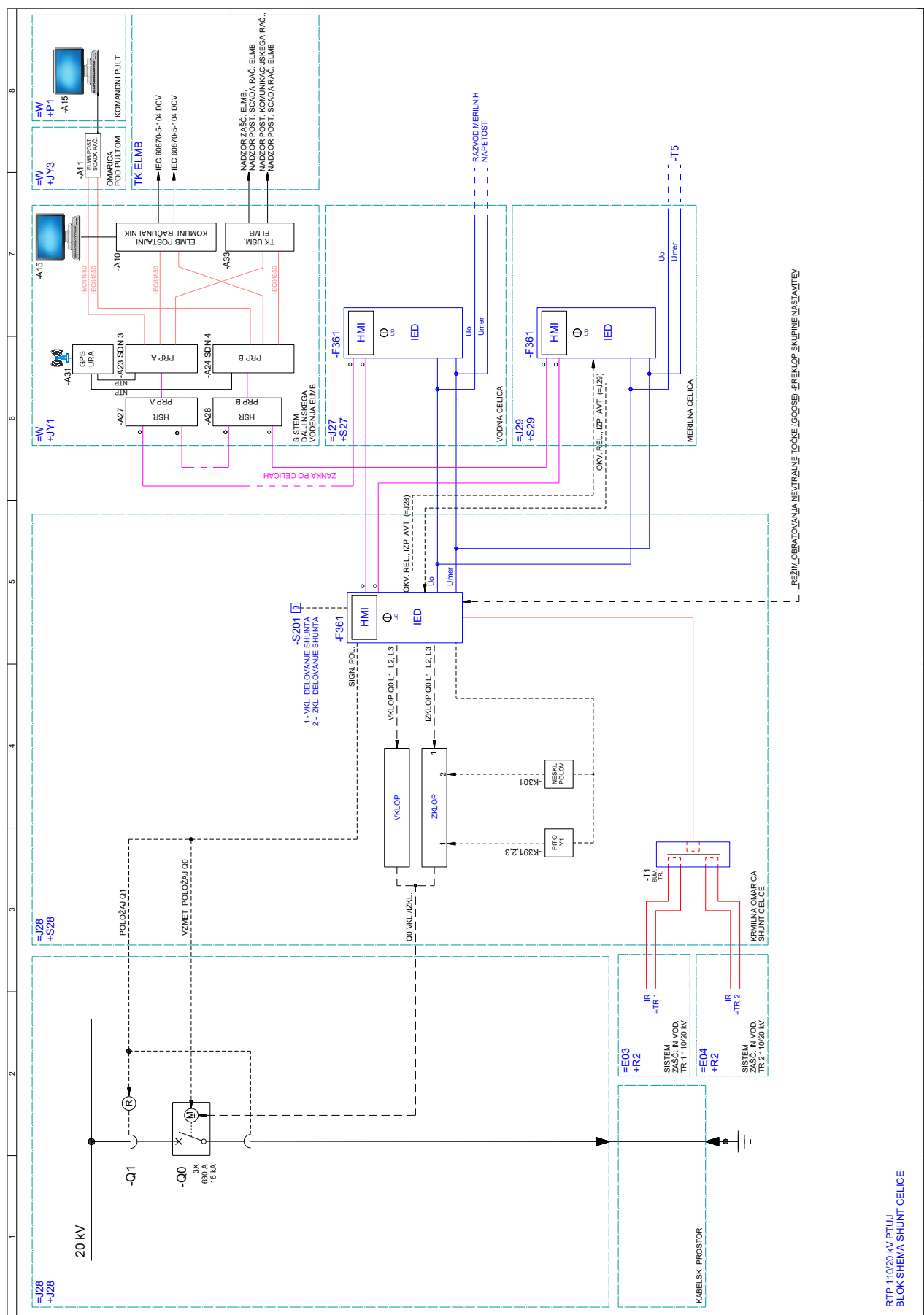
Za kontrolo izklopnih tokokrogov (KIT) je potrebno uporabiti zunanje releje, ločeno za izklopni tuljavi A in B za 20 kV odklopnik za posamezno fazo po shemi dodatnega kontrolnega voda. Priklučeni morajo biti v 20 kV omarici na koncu vezave izklopnih tokokrogov na DIN letev. Področje delovanja KIT-a je 80-110 % Un s časom delovanja ≤ 3,5 s, merilni tok mora biti ≤ 5 mA. Nadzor izklopnih tokokrogov mora biti izveden tudi v izklopljenem položaju odklopnika preko istih žičnih povezav in s pomočjo upora, vgrajenega v odklopniku. Pomožno napajanje mora biti galvansko ločeno od merilnega dela. Za signalizacijo mora KIT imeti vsaj 2 signalna kontakta COM-NO-NC. V primeru razmnožitve izklopnih kontaktov zaradi premajhnega števila kontaktov je potrebno uporabiti hitre pomožne releje in ne močnostnih relejev.

#### *D-2.2.8.3 Časovni rele z zakasnenim vklopom*

Za rezervni izklop, neodvisno od vgrajene numerične naprave, uporabimo časovna releja za napetost 110 V DC. Funkcija časovnega releja naj bo časovno zakasnjena z nastavljivim časom med 0,1 in 4 s. Imeti mora vsaj en močnostni kontakt COM-NO-NC. V primeru po večjem številu signalnih kontaktov se naj uporabijo hitri pomožni releji in ne močnostnih relejev. Izdelani naj bodo za vgradnjo na DIN letev.

#### *D-2.2.8.4 Tokovni merilni transformator 5+5/5 A*

Za potrebe meritev residualnega toka iz obeh transformatorjev je potreben tokovni transformator 2×5/5 A. Ta sumarni transformator bo vgrajen v 20 kV omarici celice. Podrobnejše tehnične zahteve so podane v poglavju "Tabele zahtevanih minimalnih tehničnih podatkov".



Slika D-24: Blok shema shunt celice – končno stanje po obnovi

### **D-2.3 20 kV NEVTRALNA TOČKA (UPOR, FIKSNA DUŠILKA, PETERSENOVA DUŠILKA)**

Zvezdišče 20 kV navitja transformatorja 110/20 kV TR 1 in TR 2 bo ozemljeno preko nove resonančne dušilke s preklopom na posamezni transformator z ločilnikom Q1L-TR1 in Q1L-TR2 ter nizkoohmskega upora na vsakem transformatorju. V vsakem 20 kV zvezdišču transformatorja je možnost še vgradnje dodatne fiksne dušilke zaradi zmanjšanja kapacitivnega toka omrežja.

Za tak način obratovanja se predvidi numerično napravo Petersenove dušilke (regulator) in se jo vgradi v ločeno, za ta namen dobavljeno omaro, ki naj bo po osnovi enaka, ostalim omaram zaščite in vodenja. Numerično napravo Petersenove dušilke (regulator) vključimo v nov sistem vodenja. Ta numerična naprava (npr. ABB REX640, A-Eberle REG-DP, Trench ali podobno) mora omogočiti samostojno krmiljenje in reguliranje tako dušilke, kot vseh močnostnih elementov Q1L-TR1, Q1L-TR2, Q0R-TR1 in Q0R-TR2 ter morebitnih fiksnih dušilk in pripadajočih elementov Q2L-TR1, Q2L-TR2 na način obratovanja dušilke na enega od močnostnih transformatorjev, ki je določen v skladu z obratovalnimi pogoji.

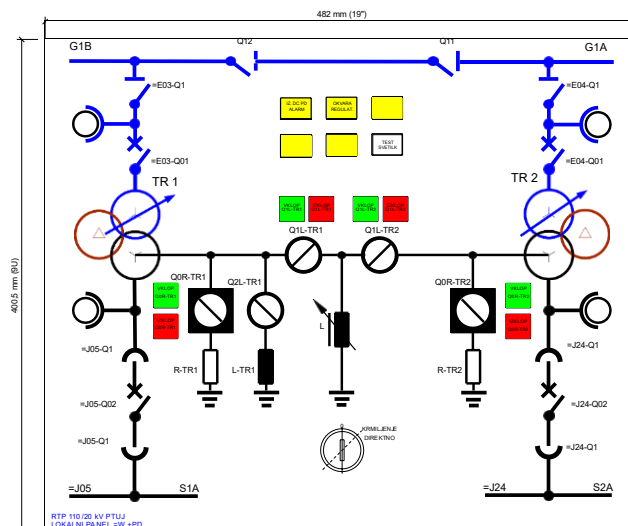
#### **D-2.3.1 Omara zaščite in vodenja 20 kV nevtralne točke z lokalnim panelom**

V omari 20 kV nevtralne točke mora biti vgrajen lokalni krmilni panel, ki je namenjen zasilnemu in servisnemu lokalnemu vodenju polja.

Lokalni krmilni panel mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- izdelan mora biti s poliestrsko folijo z globinskim večbarvnim podtiskom, keširanim na plastificirano aluminijasto podlago, na zadnji strani pa mora imeti pritrjene spončne letve in zaščito pred dotikom. Ta del, kjer so spončne letve mora biti izveden, da je možnost odpreti po principu vrat;
- izdelan mora biti za pritrditev na 19" vrtljivi okvir omare in mora biti na mestih za pritrditev dodatno ojačan;
- krmilni panel mora vsebovati vsaj naslednje elemente:
  - za prikaz položajev 110 kV in 20 kV aparatov mora imeti vgrajena elektromehanska pokazala;
  - za zasilno in servisno krmiljenje mora imeti vgrajeno preklonko s ključem z avtomatskim vračanjem v nevtralni položaj ter po enim parom tipk (vklop in izklop) za vsak 110 kV aparat. Krmiljenje se vrši dvoročno s hkratnim aktiviranjem preklonke in pritiskom ustrezne tipke za vklop (zelena) in izklop (rdeča);
  - za prikaz najpomembnejših alarmov mora imeti vgrajeno ustrezno število svetilk z ustreznimi predupori ter tipko za test njihovega delovanja;
- izgled, grafika, dimenzije, število in razpored elementov so razvidni iz slikovnih priloge razpisne dokumentacije;
- 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. enote vodenja polja, zaščitne naprave, itd...) izvedeno s t.i. žičnimi snopi, ki so ustrezno poviti s trakovi, ki so s strani proizvajalca predvideni za ta namen.

Pred pričetkom izdelave je potrebno pridobiti potrditev izgleda od investitorja.



Slika D-25: Izgled krmilnega panela za Petersenovo dušilko in obe TR polji/celici

### D-2.3.2 Numerična naprava (regulator) Petersenove dušilke

Numerična naprava (regulator) Petersenove dušilke mora imeti naslednje tehnične lastnosti:

- analogne merilne vhode;
- digitalne vhode;
- digitalne izhode;
- digitalni izhod za signalizacijo lastne okvare;
- komunikacijo za priključitev v nadrejen sistem vodenja oz. komunikacijo s postajnim komunikacijskim in postajnim SCADA računalnikom po IEC61850 preko redundantne povezave PRP;
- dostop za nadzor in parametriranje;
- lokalno in daljinsko signalizacijo delovanja;
- programsko opremo, ki je potrebna za nadzor in upravljanje numerične naprave (regulatorja) ter njegovo povezavo na sistem daljinskega vodenja;
- zmožnost vgradnje v 19" okvir;
- grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo primarne opreme (HMI).

Numerična naprava (regulator) Petersenove dušilke mora omogočati naslednje:

- nadzor celotnega procesa delovanja zvezno nastavljive resonančne dušilke;
- nadzor prikazovanja na svojem zaslonu karakteristične obratovalne vrednosti (položaj dušilke, residualna napetost, trenutna nastavitev kompenzacije, preostala ohmska komponenta toka, resonančna krivulja s karakterističnimi podatki...);
- zmožnost hranjenja kronoloških podatkov (log – datoteke) o delovanju, opremljenih s časovno značko časa nastanka dogodka in karakterističnimi vrednostmi (residualna napetost, kapacitivna komponenta toka kompenzacije, delovna komponenta toka zemeljskega stika...);
- nastavitev kompenzacije kapacitivne komponente toka vgrajene Petersenove dušilke in vpliv na višino preostalega (residualnega) toka, pri tem pa mora upoštevati tudi morebitno paralelno fiksno dušilko;
- izbiro načina vodenja daljinsko/lokalno (regulator/DCV);
- izbiro načina obratovanja avtomatsko/ročno (regulator/DCV);
- izbiro načina reguliranja višje/nižje (regulator/DCV);
- blokado regulacije v primeru, ko iz kakršnih koli vzrokov ni mogoče določiti resonančne točke;
- avtomatski vklop nizkoohmskega upora zvezdišča transformatorja 110/20 kV v primeru izklopa ločilnika PD (bypass shema, delovanje preko nizko ohmskega upora);
- avtomatski vklop nizkoohmskega upora zvezdišča v primeru okvare numerične naprave (regulatorja), nivoja olja ali kontaktnega termometra;

- nadzor obratovanja dodatnega upora dušilke za povečanje ohmske komponente toka zemeljskega stika;
- prikaz položaja resonančne dušilke, zamika delovne točke glede na resonanco, napetosti v nevtralni točki in delovni tok omrežja (izgube);
- hranjenje statističnih podatkov o delovanju naprave (čase in števce delovanja, število uspešnih in neuspešnih nastavitev resonančne točke, število zemeljskih stikov, število povečanja ohmske komponente toka zemeljskega stika...);
- časovno sinhronizacijo naprave;
- uporabniku omogočeno programiranje z uporabo logičnih funkcijskih blokov (OR, AND, XOR, NOT, TON, TOFF, RS-flipflop, ...) skladno s standardom IEC 61131.

Obratovanje Petersenove dušilke se izbere v načinu numerične naprave (regulatorja) Daljinsko, z izbiro načina Avtomatsko. Pogoji Avtomatsko regulacijo PD je vklopljen en izmed ločilnikov PD in izklopljen upor. Po 180 s se numerična naprava (regulator) avtomatsko uglesi. V primeru zemeljskega stika numerična naprava (regulator) le tega javi v nadzorni sistem, v primeru zemeljskega stika daljšega od nastavljenega, tipično 4 s z možnostjo nastavitve do 2 ur, numerična naprava (regulator) priklupi upor. Upor je priključen 60 s, kar pomeni, da se lahko v izvodnih celicah zvrstijo vsi cikli avtomatskih ponovnih vklopov. Po 60 s od vklopa upora numerična naprava (regulator) le tega izklupi, numerična naprava (regulator) preide v način Avtomatsko. V kolikor je potreba, se numerična naprava (regulator) ponovno uglesi.

Pri pogoju vklopa upora, npr. QOR-TR 2, je potrebno še upoštevati:

- število zaporednih ciklov delovanja odklopnika upora večje od 10 v zadnjih 9 minutah;
- signalizacija nivoja olja PD;
- signalizacija kontaktnega termometra PD
- napačna smer motorja ali napaka na krmiljenju motorja PD;
- izpad avtomata merilne napetosti  $U_{en}$ ;
- izpad avtomata motorja PD;
- notranja okvara numerične naprave (regulatorja) PD;
- izklopljen ločilnik Q1L-TR 2.

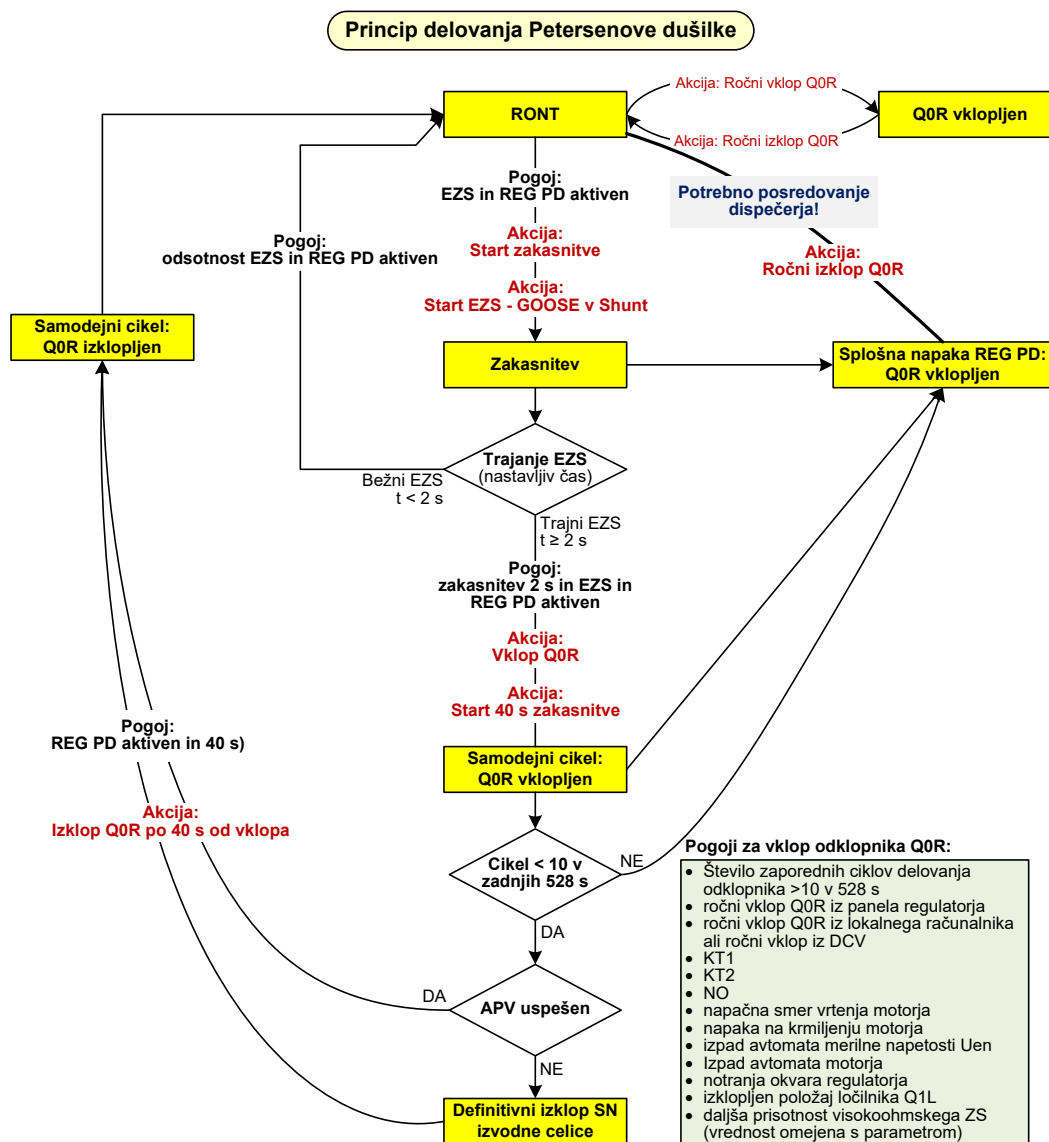
**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 15 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predvideti minimalno 15 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot štiri (4) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

#### **D-2.3.3 Numerična naprava (krmilnik) odklopnika nizkoohmskega upora**

Numerična naprava (krmilnik) odklopnika nizkoohmskega upora mora imeti naslednje tehnične lastnosti:

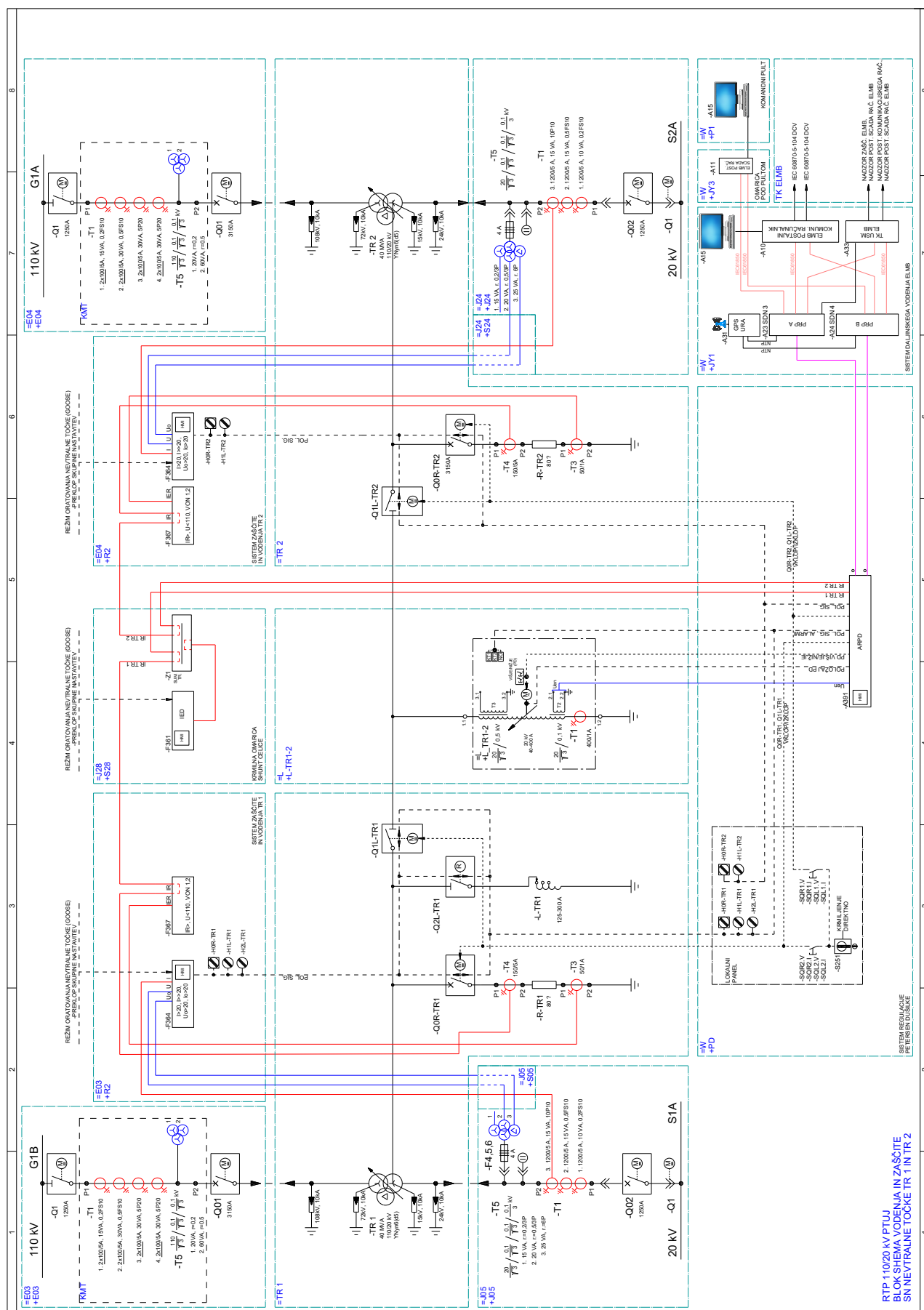
- digitalne vhode (položaj odklopnika upora);
- izhode za vklop in izklop odklopnika upora.

Naprava je povezana v sistem vodenja preko optične povezave na PRP stikalo. V kolikor numerična naprava (krmilnik) odklopnika nizkoohmskega upora nima optičnega izhoda, je potrebno prigraditi konverter ETH to fiber optic.



Slika D-26: Princip delovanja Petersenove dušilke





Slika D-27: Blok shema vodenja in zaščite nevtralne točke – končno stanje po obnovi

## **D-3 SISTEM DALJINSKEGA VODENJA**

### **D-3.1 NIVO VODENJA**

Obravnavan RTP 110/20 kV je zasnovana kot daljinsko voden objekt brez posadke. Iz tega sledi, da sta primarni in sekundarni del krmiljena na nivoju 110 V DC in 400/230 V AC popolnoma samostojna. Vsa zaščita, blokade, pogoni in naprave za vzdrževanje obratovalne pripravljenosti so neodvisne od načina in vodenja postaje.

Objekt v celoti vodi Elektro Maribor razen 110 kV daljnovodnih polj s prečnima ločilnikoma Q11 in Q12, ki jih vodi ELES, ki je tudi lastnik tega dela. Med dvema ločenima sistemoma vodenja bo potekala medsebojna izmenjava informacij po serijskem protokolu IEC 60870-5-101.

V skladu z usmeritvami Elektro Maribor in ELES so v RTP-jih definirani naslednji nivoji krmiljenja:

za posamezni 110 kV del:

- lokalno mehansko na krmilnih omaricah 110 kV polja;
- lokalno električno na krmilnih omaricah 110 kV polja;
- lokalno električno na lokalnih panelih posameznega 110 kV polja;
- lokalno električno iz naprave vodenja (HMI) posameznih 110 kV polj;
- lokalno električno iz postajnega SCADA računalnika Elektro Maribor za vsa 110 kV polja brez 110 kV DV polj in vzdolžnega polja Q11 in Q12;
- daljinsko električno iz DCV Elektro Maribor za vsa 110 kV polja brez 110 kV DV polj in vzdolžnega polja Q11 in Q12.

za posamezni 20 kV del:

- lokalno mehansko na krmilnih omaricah 20 kV celic;
- lokalno električno na krmilnih omaricah 20 kV celic – le transformatorskih celic;
- lokalno električno iz naprave zaščite in vodenja (HMI) posameznih 20 kV celic;
- lokalno električno iz postajnega SCADA računalnika Elektro Maribor;
- daljinsko električno iz DCV Elektro Maribor.

Omarice na 20 kV celicah bodo opremljene s preklopko lokalno/daljinsko samostojno ali v sklopu naprave zaščite in vodenja (HMI).

Na nivoju RTP za Elektro Maribor bo ena centralna dvopoložajna preklopka (vgrajena v omaro vodenja kot centralna preklopka) z naslednjo namembnostjo:

- položaj 1 = blokada (izklop) daljinskih komand;
- položaj 2 = daljinsko vodenje.

Celoten sistem vodenja in nadzora ter zaščite mora omogočiti:

- lokalno krmiljenje RTP na vseh navedenih nivojih krmiljenja;
- daljinsko vodenje RTP z upoštevanjem stanja postrojev in vgrajenih preklomp delovanja na različnih nivojih krmiljenja in
- vedno delujočo zaščito po posameznih postrojih.

Sistem vodenja mora temeljiti na enotni programski platformi, kar pomeni, da morajo biti:

- enote vodenja posameznega polja;
- enote vodenja in zaščite posameznih SN celic;
- programska oprema na postajnem komunikacijskem računalniku in programska oprema na postajnem SCADA računalniku,

produkti istega proizvajalca.

### D-3.2 KOMUNIKACIJSKA SHEMA DELOVANJA SISTEMA ZAŠČITE IN VODENJA

V sklopu daljinskega vodenja se mora dobaviti oprema, ki bo vgrajena v omari daljinskega vodenja.

- V omari daljinskega vodenja Elektro Maribor naj bo naslednja oprema:
  - komunikacijska mrežna oprema (stikala) v skladu z izbrano opremo za zaščito in vodenje;
  - postajni komunikacijski računalnik z monitorjem velikosti zmožnosti postavitve v omari;
  - postajni SCADA računalnik z monitorjem (postavljena na komandnem pultu-mizi);
  - varnostni telekomunikacijski usmerjevalnik za sistem nadzora zaščite iz DCV ELMB;
  - sistem točnega časa (GPS).

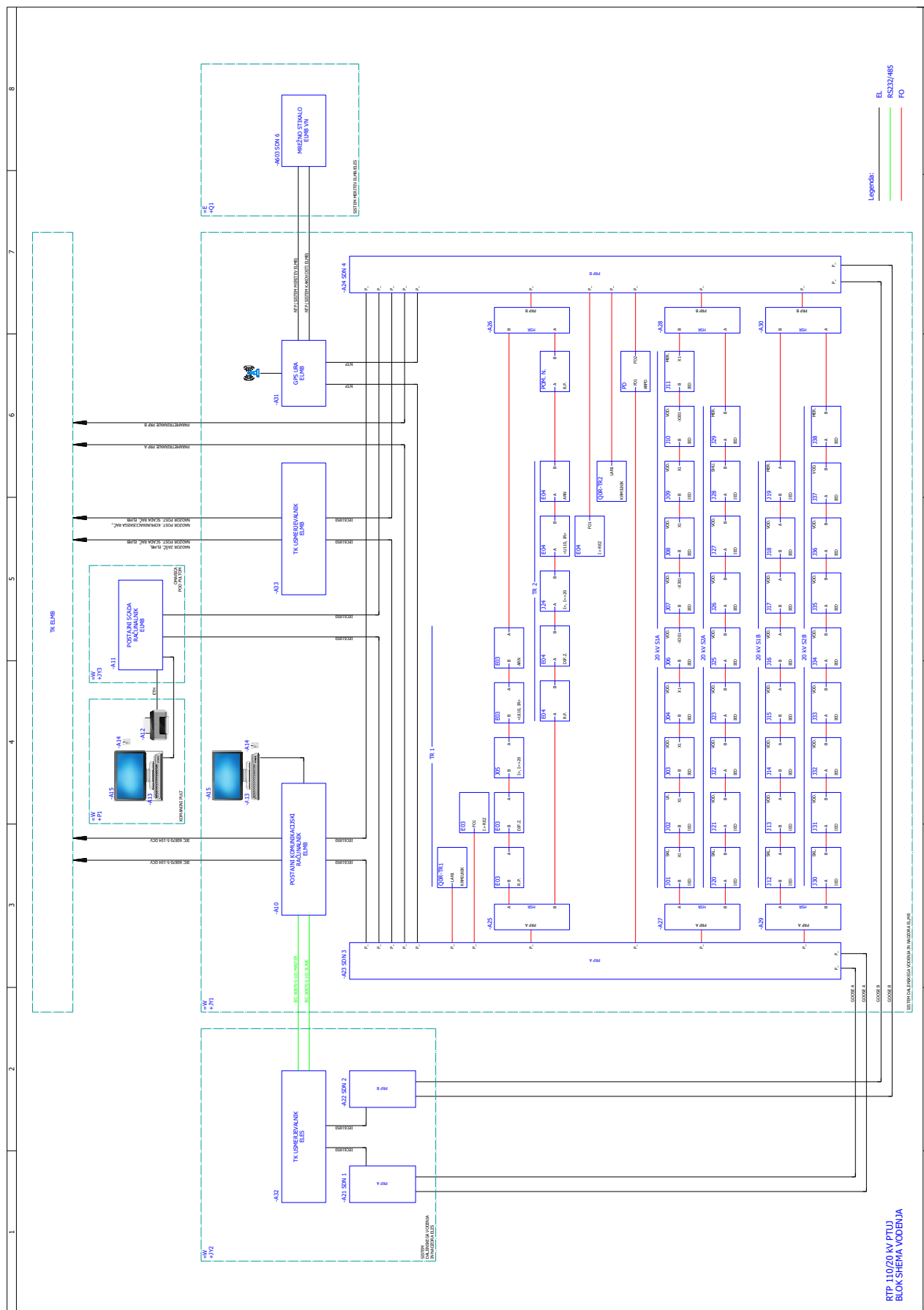
Povezava med sistemoma vodenja ELMB in ELES oziroma med obema postajnama komunikacijskima računalnikoma ELES in ELMB je serijska IEC60870-5-101.

Informacije za blokade se med delom 110 kV DV polj in 110 kV TR polj izmenjajo preko GOOSE sistema IEC 61850.

Za 110 kV DV in TR polja ter celice je potrebno ELES-u zagotoviti:

- meritve ( $3 \times U$ ,  $3 \times I$ ,  $P$  in  $Q$ ). Meritve se morajo osvežiti nemudoma po spremembi, ki je večja od praga posamezne meritve ( $P = 0,1$  MW,  $Q = 0,1$  MVar,  $U = 0,1$  kV in  $I = 1$  A), oziroma vsaj 1 krat v minuti;
- dvopoložajno signalizacijo primarne opreme opremljeno s časom in stanje stopnje regulacijskega stikala ter podatek načina delovanja regulacije (avtomatsko/ročno).

Prenos podatkov med RTP in DCV Elektro Maribor bo potekal po protokolu IEC 60870-5-104 (predvideva se dve povezavi). Prav tako mora biti predvidena ena povezava za nadzor vseh zaščit in ena ločena povezava za nadzor vodenja postajnega komunikacijskega računalnika in postajnega SCADA računalnika iz ELMB, ki se izvede preko varnostnega telekomunikacijskega usmerjevalnika ELMB.



Slika D-28: Blok shema daljinskega vodenja – končno stanje po obnovi

### **D-3.3 LOKALNI GRAFIČNI PANEL (HMI)**

Napravi vodenja za 110 kV polja in napravi zaščite oz. vodenja za 20 kV celice mora biti funkcionalno pridružen integrirani grafični panel, ki je namenjen:

- pregledu položajnih signalizacij;
- krmiljenju 110 kV in 20 kV aparatov (pogojeno z blokadami);
- preklopu lokalno/daljinsko;
- pregledu važnejših podatkov o obratovanju (alarmi, meritve);
- pregled statističnih podatkov (manipulacije električne opreme).

Funkcionalna preklompka lokalno/daljinsko mora omogočiti:

- v položaju lokalno le krmiljenje preko tega grafičnega panela z vsemi upoštevanimi blokadami v in med polji oz. celicami (če blokade niso v funkciji, n.pr. napaka pri zajemu ali podobno je krmiljenje onemogočeno), daljinski ukazi z nivoja postaje ali višje so za ta postroj onemogočeni;
- v položaju daljinsko le krmiljenje z nivoja RTP ali višje, vedno z upoštevanjem vseh blokad v in med polji oz. celicami (če blokade iz kakršnegakoli vzroka niso v funkciji, je tudi daljinsko krmiljenje onemogočeno).

Grafični panel mora podpirati poljubno oblikovanje topologije polja/celice. Izdajanje komande sme biti omogočeno edino z uporabo ustreznega gesla, kar prepreči upravljanje nepooblaščenim osebam. Upravljanje poteka po izbiri preko mehanskih tipk ali preko zaslona občutljivega na dotik. Uporabniku naj omogoči kreiranje novih lastnih zaslonskih slik s poljubno kombinacijo podatkov.

Parametriranje grafičnega panela mora potekati preko povezave s prenosnim računalnikom in iz postajnega SCADA računalnika. Krmiljenje in parametriranje ali spreminjanje nastavitev numerične naprave pa mora biti možno po izbiri preko mehanskih tipk ali preko zaslona na dotik.

### **D-3.4 OPREMA ZA VODENJE NA NIVOJU POSTAJE**

#### **D-3.4.1 Vodenje pomožnih naprav**

V omaro daljinskega vodenja se vgradi enoto vodenja za pomožne naprave ELMB. Omogočati mora nadzor omar enosmernega razvoda, izmeničnega razvoda, usmernika, razsmernika, vstopa, požara.

Imeti mora naslednje funkcije:

- nadzor in krmiljenje pomožnih naprav (vsaj 8 komandnih izhodov);
- merilni vhodi (vsaj 4× analogni vhod 4-20 mA);
- zajem signalov in kontrola vrednosti vhodnih veličin;
- za lokalni nivo vodenja mora biti na napravi vgrajen primerno osvetljen grafični prikazovalnik z živo enopolno shemo obeh dovodov =ND (HMI), funkcijska tipkovnica ter ustrezno število LED svetilk za prikaz alarmnih signalizacij;
- opremljanje signalov s točnim časom;
- samotestiranje.

Izvesti je potrebno sledečo daljinsko signalizacijo in krmiljenje pomožnih naprav:

- dvopoložajna signalizacija:
  - odklopnikov =ND;
  - preklompke ročno/avtomatsko.
- alarmna signalizacija:
  - pomožnih naprav.
- meritve:
  - 110 V DC; 400 V AC; 230 V ACB.

Predvidena je vgradnja ene enote, ponudnik lahko zaradi utemeljenih razlogov predlaga dve enoti. Podatki iz enote vodenja se prenašajo v postajni komunikacijski računalnik preko dveh parov optičnega kabla z redundantno povezavo PRP/HSR po principu dvojnega obroča (ringa) skladno s standardom IEC 61850.

Zaščitne funkcije niso predvidene. Predviden je monitoring 110 V DC.

**Ponudnik mora upoštevati glede na predvideno število digitalnih vhodov vsaj 6 % rezervo števila digitalnih vhodov in ne manj kot sedem (7) za primer bodočega povečanja oz. razširitve. Prav tako je potrebno predviditi minimalno 15 % rezervo števila relejnih izhodov in ne manj kot sedem (7) za primer bodočega povečanja oz. razširitve.**

#### **D-3.4.2 Postajni komunikacijski računalnik**

Postajni komunikacijski računalnik mora omogočati povezave vseh numeričnih naprav zaščite in vodenja ter numeričnih regulacijskih naprav regulacije napetosti na TR 110/20 kV in regulacije Petersenove dušilke s povezavo z DCV ELMB ter izmenjavo podatkov na objektu z ELES-om. Omogočati mora tudi zgoščevanje in razvrščanje podatkov. Nanj mora biti možen priklop numeričnih naprav različnih proizvajalcev.

Omogočati mora, da lahko vsak kanal komunicira z različnim protokolom.

Funkcije naprave:

- komunikacija z 2× RJ45 Ethernet vmesnikoma z napravami vodenja in zaščite ter ostalimi napravami preko IEC 61850 v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol);
- komunikacija v skladu s standardom IEC 60870-5-101 (dvosmerna komunikacijska povezava med obema postajama komunikacijskima računalnikoma ELMB in ELES);
- komunikacija s centrom vodenja po IEC 60870-5-104:
  - Za ELMB mora omogočati komunikacijo s centrom vodenja prek redundantne povezave, pri čemer mora biti omogočeno, da se povezavi vzpostavljata preko dveh različnih fizičnih IP vmesnikov postajnega komunikacijskega računalnika;
- izveden mora biti priklop na TK vozlišče;
- sinhronizacija časa mora biti omogočena po NTP protokolu iz DCV ELMB, prav tako pa tudi preko GPS-a z NTP strežnikom;
- funkcija samotestiranja;
- tip ohišja mora biti 19" »rack -mount«;
- kabli, miška, tipkovnica, USB priključki;
- LCD monitor skladen z razpoložljivim prostorom v omari vodenja, tehnologije IPS;
- dvojni SSD disk v RAID 1 konfiguraciji;
- brez vrtečih delov, industrijske gradnje;
- ponudnik mora ponuditi opremo, ki jo je proizvajalec strojne opreme posebej deklarira, kot kompatibilno za kritične časovne obdelave, kjer se zahteva neprekinjeno delovanje, zanesljivost in visoka zmogljivost;
- spreminjanje/parametriranje posameznih parametrov (dodajanje novih polj, spremembe imen signalov, spremembe zapisov, spreminjanje protokola itd.);
- omogočiti mora tudi oddaljeni (daljinski) dostop preko oddaljenega namizja (RDP);
- ponujena mora biti konfiguracija, ki bo ob času dobave predstavljala zadnjo generacijo tovrstne opreme in je po hitrosti v vrhu ponudbe;
- operacijski sistem renomiranega proizvajalca;
- zahteva se naslednja zanesljivost/razpoložljivost opreme in sicer maksimalno en (1) reset na 4 mesece;
- repliciranje podatkov lokalno SCADA/DCV:

- sistem mora zagotavljati 100 % identičnost med podatki na lokalni SCADI in podatki poslani v DCV/RCV;
- identičnost velja tako za informacijo, kot čas, kdaj se je zgodilo.
- redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V ACB.

#### **D-3.4.3 Postajni (SCADA) računalnik**

Za potrebe lokalnega vodenja na samem objektu je potrebno dobaviti, namestiti in preizkusiti postajni SCADA računalnik s SCADA sistemom. Montiran mora biti pod komandno mizo posluževalca v primernem ohišju.

Postajni SCADA računalnik mora delovati neodvisno od postajnega komunikacijskega računalnika. Namen slednjega je, da v primeru izpada delovanja postajnega komunikacijskega računalnika, postajni SCADA računalnik zagotavlja vse funkcije lokalnega postajnega SCADA vodenja. Ta pogoj ni potrebno zadostiti za medsebojno izmenjavo signalov med morebitnima dvema komunikacijskima računalnika po IEC 60870-5-101.

Na postajnem računalniku je potrebno dobaviti in namestiti ustrezno okolje SCADA ter urediti oz. parametrirati naslednje procese:

- prikaz stanja opreme v realnem času;
- dogodki visoke resolucije, lista dogodkov, lista alarmov;
- časovni prikaz zgodovine poteka tokov, napetosti in moči, tudi v grafični obliki z možnostjo izvoza;
- komande z vgrajenimi blokadami;
- prikaz liste trenutnih in nepotrjenih alarmov;
- arhiviranje podatkov;
- poročila in izpisi na zahtevo operaterja;
- samotestiranje;
- možnost parametriranja ciljnih uporabniških naprav z namestitvijo ustreznih licenčnih programov za parametriranje;
- spreminjanje/parametriranje posameznih parametrov (dodajanje novih polj, spremembe imen signalov, spremembe zapisov, spreminjanje protokola itd.) brez nevarnosti za korupcijo trenutno delujočega sistema;
- omogočiti mora tudi oddaljeni (daljinski) dostop.

Minimalne zahteve za postajni SCADA računalnik:

- 2×RJ45 Ethernet vmesnika za komunikacijo z napravami vodenja in zaščite ter ostalih naprav preko IEC 61850 ed.2 v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol);
- 1×RJ45 Ethernet vmesnik za parametriranje SDN stikal 20 kV ELMB za meritve;
- 2×RJ45 Ethernet vmesnik za parametriranje numeričnih naprav in za rezervo;
- 1×RJ45 Ethernet vmesnik za priklop tiskalnika;
- kabli, miška, tipkovnica, USB priključki;
- LCD monitor ≥ 27" oz. skladen s razpoložljivim prostorom z IPS (In-plane switching) tehnologijo zaslona;
- resolucija ≥ 1920 × 1080 točk;
- SSD disk v RAID 1;
- brez vrtečih delov;
- operacijski sistem renomiranega proizvajalca;
- redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V ACB.

Imena signalov in vse vrste grafičnih prikazov je potrebno uskladiti z naročnikom ob izdelavi po zgledu zadnjih zgrajenih objektov.



Minimalni nabor mora vsebovati:

- inštalacija programske opreme;
- izdelava/ureditev spiskov informacij kot podloga za parametriranje SCADA aplikacije;
- posredovanje spiskov informacij v pregled in potrditev naročniku;
- parametriranje aplikacije na podlagi potrjenih spiskov informacij:
  - izdelava procesne baze;
  - izdelava aplikativnih slik:
    - slika 110 kV;
    - slike 20 kV;
    - slike 35/20 kV RTP Petišovci;
    - slika sistema vodenja z jasnimi prikazi statusov krmiljenja in izpadi komunikacij;
    - slika pomožnih naprav;
    - slike komandnih oken;
    - slike alarmnih oken;
    - slike aktivnih alarmov;
    - slike števcov, meritev, grafov.
- izdelava aplikacije za prikaz kronologije, poročil.

#### **D-3.4.4 Sistem točnega časa (GPS)**

Za sistem točnega časa je potrebno vgraditi zunanjo GPS napravo z naslednjimi minimalnimi zahtevami:

- redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V ACB.
- način časovne sinhronizacije NTP in SNTP ter PTP;
- način priključitve v sistem Ethernet s 4× RJ45 mrežnimi priključki;
- sinhronizacijo naprav, ki so združljive z IEC 61850;
- sinhronizacijo vseh komponent v sistemu s točnostjo  $\leq 1$  ms;
- razlikovanje med zimskim in poletnim časom;
- tip ohišja: 19" Rack-mount;
- zunanja GPS antena s priloženim kablom do 70 m (določiti na objektu);
- upravljanje in nadzor preko LAN/WAN;
- brez vrtečih delov;
- statusni izhod za signalizacijo okvare.

#### **D-3.4.5 Komunikacijska mrežna oprema (stikala)**

Komunikacijska mrežna oprema mora omogočati povezave vseh numeričnih naprav zaščite in vodenja ter numeričnih regulacijskih naprav regulacije napetosti na TR 110/20 kV in regulacije Petersenove dušilke z ustreznim postajnim komunikacijskim računalnikom. Za povezovanje z numeričnimi napravami mora omogočati IEC 61850 protokol. Zaradi zanesljivosti se pričakuje princip PRP/HSR redundantnih povezav. Komunikacijska mrežna oprema mora omogočati povezave vseh števnih meritev in merilnikov KEE ter prenos v nadzorne centre meritev.

##### **D-3.4.5.1 Mrežna SDN stikala za meritve**

- klimatski pogoji delovanja:
  - naprava mora biti skladna z IEEE 1613;
  - minimalna temperatura obratovanja 0 °C;
  - maksimalna temperatura obratovanja 75 °C.
- napajanje:
  - redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V ACB;
  - relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 110 V DC.

- mehanska konstrukcija:
  - izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir;
  - maksimalna višina 1U;
  - ne sme vsebovati vrtljivih delov;
  - ethernet priključki in napajanje na zadnji strani naprave.
- nadzor:
  - na sprednji strani signalizacija LED vseh pomembnih informacij;
  - tipka za test signalizacije LED;
  - signalizacija delovanja/okvare posameznega napajalnika;
  - na sprednji strani ETH RJ45 port.
- možnost nadgradnje:
  - programske opreme;
  - strojne opreme (možnost dodajanja oziroma spreminjanja modulov);
  - module, ki se vgrajuje v mrežno stikalo, je moč odstranjevati in nameščati med delovanjem brez vpliva na delovanje ostalih modulov (hot-swap).
- vmesniki:
  - za upravljanje oziroma lokalni in daljinski nadzor stikala mora biti na voljo namenski vmesnik s hitrostjo prenosa podatkov 1000 Mbps;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za sinhronizacijo časa (NTP);
  - električni s hitrostjo 1000 Mbps (RJ45) za medsebojno povezavo stikal;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za povezavo do TK ELES;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za priključitev števec skupaj z upoštevanjo rezervo;
  - optični s hitrostjo 100 Mbps / 1300 nm MM/LC konektor skupaj z upoštevanjo rezervo;
  - Ponudnik prilagodi število vmesnikov glede na ponujeno sekundarno opremo.
- storitve in protokoli:
  - upravljanje:
    - upravljanje SDN (Software Defined Networking);
    - podpora SNMP v2c;
    - podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog) ;
    - možnost kreiranja več različnih uporabnikov z različnimi nivoji dostopa (vsaj trije različni nivoji dodeljenih pravic);
    - programska oprema z licencami za vsaj 5 uporabnikov (če je le-ta potrebna za izvedbo parametriranja);
    - funkcionalno neodvisno delovanje omrežja ob izpadu povezave z nadzornim sistemom (kontrolerjem, NMS);
    - upravljanje iz dveh obstoječih centralnih kontrolerjev SDN proizvajalca SEL, ki sta nameščena v Mariboru (Osrednja enota).
  - podpora L2 storitvam:
    - podpora virtualnih omrežja (VLAN) 802.1Q;
    - NTP sinhronizacija časa;
    - podpora za PTP (IEEE 1588);
    - RSTP.
  - varnost:
    - privzeto mora na Ethernet priključku zavrniti vsak promet (deny-by-default);
    - kriptografsko varna komunikacija z nadzornim sistemom (NMS).

#### D-3.4.5.2 Mrežno stikalo za meritve 20 kV celic in LR ELMB

- klimatski pogoji delovanja:
  - naprava mora biti skladna z IEEE 1613;
  - minimalna temperatura obratovanja 0 °C;
  - maksimalna temperatura obratovanja 75 °C.

- napajanje:
  - redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V ACB;
  - relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 110 V DC.
- mehanska konstrukcija:
  - izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir;
  - maksimalna višina 1U;
  - ne sme vsebovati vrtljivih delov.
- nadzor:
  - na sprednji strani signalizacija LED vseh pomembnih informacij;
  - tipka za test signalizacije LED;
  - signalizacija delovanja/okvare posameznega napajalnika;
  - na sprednji strani ETH RJ45 port.
- možnost nadgradnje:
  - programske opreme;
  - strojne opreme (možnost dodajanja oziroma spreminjanja modulov);
  - module, ki se vgrajuje v mrežno stikalo, je moč odstranjevati in nameščati med delovanjem brez vpliva na delovanje ostalih modulov (hot-swap).
- vmesniki:
  - za upravljanje oziroma lokalni in daljinski nadzor stikala mora biti na voljo namenski vmesnik s hitrostjo prenosa podatkov 1000 Mbps;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za sinhronizacijo časa (NTP);
  - električni s hitrostjo 1000 Mbps (RJ45) za medsebojno povezavo stikal;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za povezavo do SDN stikala ELMB;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za priključitev števcov skupaj z upoštevanjem rezervo;
  - Ponudnik prilagodi število vmesnikov glede na ponujeno sekundarno opremo.
- storitve in protokoli:
  - upravljanje:
    - upravljanje (angl. managed) ethernet stikalo;
    - podpora SNMP v2c;
    - podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog);
    - možnost kreiranja več različnih uporabnikov z različnimi nivoji dostopa (vsaj trije različni nivoji dodeljenih pravic);
    - programska oprema z licencami za vsaj 5 uporabnikov (če je le-ta potrebna za izvedbo parametriranja);
    - funkcionalno neodvisno delovanje omrežja ob izpadu povezave z nadzornim sistemom (kontrolerjem, NMS);
    - podpora virtualnih omrežij (VLAN) 802.1Q;
    - NTP sinhronizacija časa;
    - podpora za PTP (IEEE 1588) sinhronizacijo časa;
    - RSTP.
    - upravljanje iz dveh obstoječih centralnih kontrolerjev SDN proizvajalca SEL, ki sta nameščena v Mariboru (OE-Uprava).
  - varnost:
    - port-based MAC security;
    - SNMP v3 in HTTPS web interface.

#### D-3.4.5.3 Mrežna SDN stikala IEC61850 PRP za vodenje in zaščito

- klimatski pogoji delovanja:
  - naprava mora biti skladna z IEEE 1613;
  - minimalna temperatura obratovanja 0 °C;

- maksimalna temperatura obratovanja 75 °C.
- napajanje:
  - redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V ACB;
  - relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 110 V DC.
- mehanska konstrukcija:
  - izvedba za vgradnjo v 19" montažni okvir;
  - maksimalna višina 1U;
  - ne sme vsebovati vrtljivih delov.
- možnost nadgradnje:
  - programske opreme;
  - strojne opreme (možnost dodajanja oziroma spreminjanja modulov);
  - module, ki se vgrajuje v mrežno stikalo, je moč odstranjevati in nameščati med delovanjem brez vpliva na delovanje ostalih modulov (hot-swap).
- vmesniki:
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45), rezerviran za parametriranje PRP;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za povezavo do TK usmerjevalnika ELES;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za sinhronizacijo časa (NTP);
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za medsebojno povezavo stikal PRP IEC61850;
  - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za nadzor KDZ DV polja;
  - optični s hitrostjo 100 Mbps / 1300 nm MM/LC konektor za priključitev naprav za zaščito in vodenje IEC61850 in za KDZ naprave;
  - rezerva vmesnikov - električni s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45);
  - rezerva vmesnikov - optični s hitrostjo 100 Mbps / 1300 nm MM/LC konektor;
  - 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 brez časovne omejitve, v kolikor je le ta potrebna za izvedbo parametriranja;
    - funkcionalno neodvisno delovanje omrežja ob izpadu povezave s parametrirno napravo;
    - stikala SDN morajo biti upravljana iz dveh obstoječih centralnih kontrolerjev SDN proizvajalca SEL, ki sta nameščena v Mariboru (OE-Uprava).
  - podpora L2 storitvam:
    - podpora virtualnih omrežja (VLAN) 802.1Q;
    - NTP sinhronizacija časa;
    - podpora za PTP (IEEE 1588);
    - RSTP.
  - podpora L3 storitvam:
    - omogočeno mora biti ločevanje prometa po protokolih na posameznem ethernet priključku in posredovanje posameznega prometa preko omrežja po različnih poteh
      - (MMS (Manufacturing Message Specification);
      - GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event);
      - SMV (Sampled Measured Values);
      - NTP;
      - PRP supervision.
    - podprto mora biti posredovanje posamezne vrste prometa preko omrežja po različnih poteh.

- varnost:
  - privzeto mora na Ethernet priključku zavrnil vsak promet (deny-by-default);
  - kriptografsko varna komunikacija z nadzornim sistemom (NMS).

#### D-3.4.5.4 Redundantni vmesnik (RedBox)

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

Redundantni vmesnik mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- ohišje:
  - izvedba za pritrditev na DIN montažno letev po standardu EN 60715 - 35 × 7,5;
  - ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti.
- redundantno napajanje: 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V AC;
- naprava mora skupaj z napravo na katero je primarno priključena, izpolnjevati zahteve iz standarda IEC 61850-3;
- Ethernet komunikacijski vmesniki, ki morajo izpolnjevati naslednje zahteve:
  - vsi vmesniki morajo biti izvedeni kot optični priključki 10/100 Base-FX multi-mode z naslednjimi zahtevami:
    - Ethernet priključek 100-Mbps za priključitev na napravo, katere funkcionalnost se razširja na PRP;
    - dva Ethernet priključka 100-Mbps v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP:
      - "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja;
      - podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil.
  - omogočati mora podatkovne komunikacije brez napak ob elektromagnetnih motnjah, skladno z IEEE 1613.

#### D-3.4.6 Telekomunikacijski usmerjevalnik za nadzor zaščit

Za namen ELMB daljinskega nadzora zaščit in vodenja zaradi redundantne povezave PRP/HSR teh zaščit na sistem IEC61850 je zahtevan varnostni telekomunikacijski usmerjevalnik.

Minimalne tehnične zahteve so sledeče:

- okoljski 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:
  - redundantno napajanje 2×110 V DC ali 110 V DC in 230 V AC;
  - relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 110 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 trije električni vmesniki s hitrostjo 1Gbps (odvisno od objekta se prilagodi vmesnike ali so optika/elektrika, MM/SM);
  - vsaj štirje električni 100/1000 Mbps (RJ45), vsaj dva vmesnika morata omogočati delovanje v PRP (PRP se lahko izvede z RedBox, v primeru vgradnje RedBox mora le ta izpolnjevati zahteve iz poglavja redundantni vmesnik RedBox);

- vsaj dva električna 100/1000 Mbps (RJ45) za povezavo s postajnim komunikacijskim računalnikom;
- vsaj dva električna vmesnika s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45) za rezervo;
- Ponudnik prilagodi število vmesnikov glede na ponujeno sekundarno opremo.
- 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 omrežij (VLAN) 802.1Q;
    - NTP sinhronizacija časa.
  - podpora L3 storitvam:
    - podpora protokolu VRRP ali podobno.
  - varnost:
    - funkcionalnost požarne pregrade;
    - podpora preslikovanju naslovov (NAT 1:1).
  - podpora IPv4 protokolom:
    - OSPFv2;
    - RIPv2;
    - BGP.

## **D-3.5 KOMUNIKACIJE S CENTRI**

### **D-3.5.1 Komunikacije s centri sistema vodenja**

Zagotoviti je treba sledeče:

- Elektro Maribor DCV, 2×IEC 60870-5-104;
- Elektro Maribor DCV Ethernet dostop za namen daljinskega nadzora postajnega komunikacijskega računalnika;
- Elektro Maribor DCV Ethernet dostop za namen daljinskega nadzora postajnega SCADA računalnika;
- Elektro Maribor DCV Ethernet dostop za namen daljinskega nadzora varnostnega telekomunikacijskega usmerjevalnika.

### **D-3.5.2 Komunikacije s centri sistema zaščite**

Zagotoviti je treba sledeče:

- Elektro Maribor DCV Ethernet dostop za namen daljinskega nadzora zaščite in vodenja (RDP dostop) (preko dodatnega varnostnega telekomunikacijskega usmerjevalnika).

## **D-3.6 ZAHTEVE ZA PROGRAMSKO OPREMO**

Ponudnik mora dobaviti vsaj naslednjo programsko opremo:

- operacijski sistem;
- SCADA;
- komunikacijsko programsko opremo in
- programsko opremo za parametriranje.

Vsa programska oprema mora biti standardni proizvod renomiranega proizvajalca.

### **D-3.6.1 Osnovne zahteve**

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

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

- okenska ("windows") tehnologija;
- uporaba miške;
- dostop do posameznih funkcij sistema preko roletnih (Pull up/Pull down) menujev;
- dostop do pomembnih 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 vnesenega parametra ali komande o tem obvesti uporabnika in mu nudi pomoč;
- da je v primeru ukaza, ki neposredno spreminja ali briše podatke o tem uporabnik predhodno obveščen, da lahko prekliče ukaz;
- omogočen izhod iz programa v vsakem trenutku, brez nevarnosti uničenja podatkov;
- če je za izvedbo parametriranja potrebna dodatna HW oprema, potem je le ta v sklopu dobave.

### **D-3.6.2 Operacijski sistem**

Operacijski sistem mora biti sposoben reagirati na zunanje dogodke v točno definiranem času, kar je osnova za delo v realnem času. Poleg teh osnovnih lastnosti mora imeti operacijski sistem tudi vse lastnosti, ki so značilne za odprte sisteme, to je:

- zmožnost hkratnega opravljanja več opravil;
- zmožnost povezovanja več računalnikov v mreži;
- optimalnega izkoriščanja celotne procesorske moči v sistemu ter



- zmožnost dela na računalnikih različnih procesorskih moči.

Ponudnik mora zagotoviti tudi vse potrebne dodatne programe, gonilnike (angleško: drivers) za vso dobavljeno strojno opremo.

### **D-3.6.3 SCADA**

Delovanje RTP bo nadzorovano in voden v realnem času s pomočjo programskega paketa SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Sistem vodenja bo vzdrževal podatkovno bazo realnega časa, ki bo "slika" trenutnega stanja objekta, obdeloval podatke realnega časa in oskrboval prikaze na zaslonu operaterja s svežimi podatki.

Programska oprema SCADA je namenjena zajemu, arhiviranju in prezentaciji procesnih podatkov, s tega nivoja pa operater tudi izdaja komande.

Programska oprema SCADA bo nameščena na postajnem SCADA računalniku.

Vse ponujene komponente programske opreme morajo biti proizvajalčevi standardni izdelki prosto dobavljivi na trgu. Proizvajalec programske opreme SCADA ni v ničemer pogojen s proizvajalcem sekundarne opreme.

#### *D-3.6.3.1 Zasnova vizualne prezentacije*

Vizualna prezentacija mora temeljiti na moderni objektno orientirani vektorski grafični predstavitvi. Poleg splošnih lastnosti modernih SCADA vizualizacijskih sistemov je še posebej pomembno izpolnjevanje naslednjih zahtev:

- podpora delovnim mestom z več kot enim zaslonom;
- objektno orientiran pristop mora omogočati enostavno sistematično prezentacijo podobnih sklopov oziroma skupin podatkov;
- programska oprema mora podpirati hierarhično delitev objekta (in s tem povezane prezentacije) na posamezne sklope. Podprti morajo biti vsaj trije hierarhični nivoji;
- prezentacija historičnih in »online« podatkov v obliki časovnih diagramov (trendi). Prikaz trendov mora ob primernem izboru časovnega merila poleg historičnih podatkov sproti prikazovati tudi podatke, ki jih sistem trenutno zajema.

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

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

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

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

Pri parametriranju zaslonskih prikazov morajo biti omogočeni:

- različni prikazi enopolnih shem, topologije sistema, itd...;
- določanje lastnosti prikaza procesnih podatkov z vsemi atributi;
- predstavitev časovnega poteka procesnih podatkov;
- izvedba komand z upoštevanjem omejitev;
- določanje izgledov tabelarnih prikazov, kot so lista dogodkov, lista alarmov, itd.

Programska oprema mora omogočati "Full Server" (Runtime & Configuration) parametriranje.

Vse spremembe pri parametriranju se morajo avtomatsko shraniti. Omogočeno mora biti varnostno kopiranje in arhiviranje podatkov.

#### *D.3.6.3.2 Zasnova registriranja procesnih dogodkov*

Osnovni vir podatkov o procesnih dogodkih (alarmih in sporočilih) je procesni nivo. Programska oprema SCADA te podatke le arhivira in prezentira. Vsi podatki so opremljeni s časom nastanka že na procesnem nivoju, programska oprema SCADA jih le še uvrsti v ustrezno podatkovno bazo in omogoči njihovo prezentacijo.

Na sistemskem nivoju morajo biti podprte vsaj naslednje funkcije:

- prikaz dogodkov v alarmnih in dogodkovnih listah mora omogočati vsaj:
  - 30 znakov za identifikacijo objekta, polja in naprave;
  - 30 znakov za statično besedilo signala in
  - 15 znakov za dinamično besedilo, ki se spreminja odvisno od stanja signala.
- filtriranje prikazanih sporočil (vnaprej parametrirano in uporabniško nastavljivo) po različnih kriterijih kot so:
  - pripadnost funkcionalnemu sklopu (hierarhično);
  - pomembnost dogodka;
  - status sporočila (potrjen, nepotrjen, prisoten, neprisoten);
  - besedilo sporočila;
  - vrsta sporočila (procesno, sistemsko ipd.).
- prikaz sporočil na poljubnem delu slike;
- možnost blokiranja poljubnega sporočila;
- sistemsko mora biti podprta vizualna prezentacija združevanja sporočil po hierarhičnih nivojih. (Če je prisotno sporočilo na nižjem hierarhičnem nivoju, je to avtomatsko prezentirano tudi na višjem);
- sistemsko mora biti podprta hitra navigacija med sporočilom in matično procesno sliko, ki pripada temu sporočilu;
- programska oprema mora omogočati uvrščanje sporočil v različne razrede glede na način obdelave na sistemu za vizualizacijo in funkcionalno pripadnost. Predvidene morajo biti vsaj naslednje obdelave:
  - sporočila, ki alarmirajo operaterja in zahtevajo potrditev z beleženjem prihoda in odhoda;
  - sporočila, ki alarmirajo operaterja in zahtevajo potrditev z beleženjem prihoda;
  - sporočila, ki se le arhivirajo z beleženjem prihoda in odhoda;
  - sporočila, ki se le arhivirajo z beleženjem prihoda;
  - sporočila sistemske narave, ki alarmirajo operaterja in zahtevajo potrditev z beleženjem prihoda in odhoda.
- možnost posameznega ali skupinskega potrjevanja sporočil.

Na napravah zaščite in vodenja 20 kV TR celic in vseh izvodnih celicah bo omogočen snemalnik profila obremenitve (Load profile). Podatki, ki se zapisujejo in shranjujejo v lokalnem spominu naprave zaščite in vodenja v Comtrade formatu se morajo avtomatično prenašati v predpisanih časovnih intervalih na postajni SCADA računalnik.

Funkcija snemalnika profila obremenitve mora hraniti zgodovinske podatke o napetosti, toku, moči, ki jih določi uporabnik, zajete v periodičnem časovnem intervalu (interval povpraševanja), določenem s strani uporabnika. Možnost izbire snemanja analognih vrednosti mora biti omogočena za IL1, IL2, IL3, UL1, UL2, UL3, U12, U23, U31, S, P, Q.

Izbira zahtevanega intervala mora biti na voljo za 1 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min.

Tako da pri izbiri snemalnika profila obremenitve za veličine IL2, U12, P in Q in časovnem intervalu 15 minut, shranjeno v lokalnem spominu naprave za zaščito in vodenje, mora biti omogočen pregled vsaj 90 dni oz. tri mesece. Seveda enako zgornjem te minimalne zahteve veljajo tudi za lokalno SCADA.

#### *D-3.6.3.3    Blokada signalizacije ob vzdrževanju - Remont*

Za določen sklop, kot je polje ali celica ali pomožne naprave, mora biti možno, ob poteku rednih ali izrednih vzdrževalnih del, blokirati prenos informacij in izdajanje komand iz DCV.

Na SCADA je treba dodati vidno značko (»R«), da je polje v vzdrževanju in da je tako posledično blokiran prenos informacij v DCV.

#### *D-3.6.3.4    Sistemska samodijagnostika*

Sistemska programska oprema mora samodejno tvoriti sporočila, ki se nanašajo na okvare sistema vodenja. Ta sporočila morajo biti na voljo brez dodatnega parametriranja.

#### *D-3.6.3.5    Delovna mesta*

Interakcija z operaterjem poteka preko delovnih mest. Omogočena morajo biti vsaj naslednja delovna mesta:

- lokalno na objektu in
- oddaljeno iz:
  - Elektro Maribor za njihov del sistema vodenja.

Lokalno delovno mesto predstavlja primarno delovno mesto operaterja. Lokalno delovno mesto (SCADA delovna postaja) bo nameščeno v komandni zgradbi objekta na komandnem pultu.

Oddaljeno delovno mesto predstavlja delovno mesto operaterja, ki je namenjeno začasnemu vpogledu v sistem. Priklop poteka po protokolu TCP/IP. Oddaljeno delovno mesto se lahko nahaja tudi izven objekta. Oddaljeno delovno mesto se lahko izvede tudi kot funkcionalnost oddaljenega dostopa (t.i. oddaljeno namizje).

Programska oprema (sistemska in aplikativna) mora omogočati hkraten priklop in delo vsaj trem uporabnikom in to lokalno na strežniku ali daljinsko preko oddaljenega delovnega mesta.

Sistem mora omogočati uporabniku prijazen priklop delovnega mesta na bodisi na postajni SCADA ali postajni komunikacijski računalnik.

#### *D-3.6.3.6    Večuporabniško delo - možnosti dostopa*

Sistemska programska oprema SCADA mora omogočati registracijo različnih uporabnikov z različnimi stopnjami oziroma pravicami dostopa.

Omogočena mora biti prijava v operacijski sistem z različnimi uporabniškimi računi, tako lokalnimi kot domenskimi.

Med delovanjem SCADA aplikacije mora biti možna odjava uporabnika operacijskega sistema in prijava drugega. V času med odjavo prvega in prijavo drugega uporabnika operacijskega sistema mora komunikacija s procesom in shranjevanje procesnih podatkov v bazo ter liste dogodkov in alarmov delovati brez prekinitev.

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

#### *D-3.6.3.7    Izvoz podatkov do pisarniških aplikacij*

Programska oprema SCADA mora omogočati preprost izvoz podatkov v enega izmed pisarniških aplikacij ("Word", "Excel", "Access"). Ta izvoz je predviden izključno za kasnejše analize podatkov.

#### *D-3.6.3.8    Izdelave poročil*

Programska oprema mora omogočati izdelavo poročil. Še posebej so pomembne naslednje lastnosti:

- poročila je mogoče prikazovati na ekranu (predogled po sistemu WYSIWYG) ali tiskati na tiskalniku dostopnem na omrežju;

- poročilo je lahko konfigurirano tako, da nastane (in se natisne) na podlagi eksplcitne zahteve operaterja;
- poročilo lahko vsebuje poljubne grafične in tekstovne elemente. Prav tako je na njih lahko integriran časovni diagram (trend) ali tabelarni prikaz.

#### *D-3.6.3.9 Arhiviranje in varnostne kopije*

Zaradi zagotavljanja varnosti obratovanja in vpogleda v dolgoročne obratovalne arhive mora programska oprema SCADA omogočati izdelavo varnostnih kopij in arhivov procesnih podatkov.

Programska oprema SCADA mora omogočati sprotno (periodično) izdelavo varnostnih kopij na zahtevo vzdrževalca ali razvijalca sistema. Izdelava varnostnih kopij mora biti izvedena tako, da med shranjevanjem podatkov delo operaterja ni moteno. Shranjeni morajo biti vsi podatki, ki so potrebni za restavracijo sistema v primeru zamenjave kateregakoli računalnika.

#### *D-3.6.3.10 Jezik uporabniškega vmesnika*

Sistemska programska oprema mora omogočati prilagoditev uporabniškega vmesnika v slovenskemu jeziku. Uporabniški vmesnik s katerim rokuje operater sistema mora biti v slovenskem jeziku.

Prav tako mora biti v celoti podprta uporaba vseh znakov slovenske abecede tako pri prezentaciji kot pri vnosu komentarjev.

### **D-3.6.4 Komunikacijska programska oprema**

Komunikacijska programska oprema sistema vodenja naj bo grajena v skladu z ISO/OSI referenčnim modelom za več nivojsko arhitekturo komuniciranja. Uporabniške verzije teh standardov morajo biti prilagojene specifičnim zahtevam v sistemu za sprotno vodenje:

- različnost podatkov (časovno kritična sporočila, velikost sporočil, način prenosa podatkov);
- pošiljanje zahtev in odgovarjanje na zahteve za prenos podatkov/ukazov med sodelujočimi v komunikaciji;
- usmerjanje ukazov/podatkov glede na označene naslove;
- dodeljevanje prioritet različnim vrstam ukazov/podatkov;
- kontrola zasedenosti komunikacijskih linij in pomnilnikov;
- odkrivanje okvar na podatkovnih kanalih;
- pri napakah se ukaz/podatek ponovno pošlje - retransmisija po potrebi;
- inicializacija in sinhronizacija komunikacij po vsaki prekinitvi ali napaki.

Komunikacijska programska oprema mora podpirati redundantne zveze in reševati konflikte pri izbiri zvez. Programi za nadzor in krmiljenje komunikacijskih naprav morajo omogočati popoln vpogled v trenutno in predhodno delovanje le-teh, nadzor usmerjanja ukazov/podatkov, nadzor nad napakami, izračunavanje statistike, definiranje in spreminjanje komunikacijskih parametrov ter izpisovanje sporočil.

Zahtevane so naslednje komunikacije:

- prenos podatkov do centrov vodenja skladnih z IEC 60870-5-104;
- komunikacija v skladu s standardom IEC 60870-5-101 (dvosmerna komunikacijska povezava med obema postajnama komunikacijskima računalnikoma ELMB in ELES);
- komunikacija med napravami vodenja (zaščitne naprave, enote vodenja polja, regulatorji, postajnim komunikacijskim računalnikom, itd...) mora biti v skladu z IEC 61850;
- komunikacija do oddaljenega delovnega mesta (Elektro Maribor).

### D-3.6.5 Programska oprema za parametriranje

Ponudnik mora tudi dobaviti vso programsko opremo, ki se uporablja pri parametriranju naprav sistema vodenja, zaščite in meritev ter vseh ostalih naprav (vključno s kabli za priključitev na naprave). Osnovna programska oprema naj zajema vse tiste programe, ki predstavljajo vmesnik med različnimi aplikativnimi programi in strojno opremo.

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

#### D-3.6.5.1 Programska oprema za parametriranje zaščit in vodenja

Programska oprema mora biti dobavljena v zadnji možni dobavljivi različici. Pred prevzemom opreme na objektu mora izvajalec nadgraditi vse programske module s takrat veljavnimi različicami.

Izvajalec mora dobaviti vsa programska orodja z ustreznimi licencami brez časovne omejitve za:

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

Programska oprema mora omogočati tvorjenje konfiguracije logičnih in zaščitnih funkcij. Kot vhodi se lahko izberejo poljubni procesni ali statusni signali, logični signali izhodov vgrajenih funkcij zaščite. Izhode iz logičnih konfiguracij mora biti možno uporabiti kot procesne izhodne signale, kot vhode v vgrajene funkcije zaščite in vodenja ter kot signale, ki se pošiljajo prek komunikacij na ostale numerične naprave (GOOSE) ali na postajni nivo vodenja.

#### D-3.6.5.2 Programska oprema za parametriranje ostalih sistemov

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

- mrežna komunikacijska stikala;
- KDZ;
- števec električne energije;
- merilnike kakovosti električne energije;
- itd.

### D-3.6.6 Varnost programske opreme

#### D-3.6.6.1 Zlonamerna programska koda

Ponudnik mora po podpisu pogodbe predložiti izjavo, da programska oprema ne vsebuje zlonamerne programske kode, katere namen je posredovati, zasesti ali poškodovati računalnik in/ali podatke v njem brez lastnikove vednosti. Naročnik bo na svoje stroške izvedel varnostni pregled programske kode, morebitne odkrite ranljivosti bo ponudnik odpravil na svoje stroške v roku, ki ga bo postavil naročnik.

Naročnik bo na svoje stroške v času SAT naročil pregled varnosti nameščenega sistema (penetracijski test). Vse odkrite ranljivosti bo ponudnik odpravil na svoje stroške. Naročnik ne bo potrdil ustreznosti sistema (ne bo prevzema), dokler ponudnik ne bo odpravil vseh odkritih ranljivosti.

#### *D-3.6.6.2 Zagotavljanje varnosti sistema*

Iz vseh komponent programske opreme morajo biti odstranjeni ali onemogočeni privzeti računi in gesla. Izvedeno mora biti posodobljenje in nameščanje varnostnih popravkov.

Model nadzora dostopa privzeto zavrne dostop, tako da je treba od uporabnikov in aplikacij zahtevati, odobriti in dodeliti izrecne pravice dostopa.

Vse komponente programske opreme morajo biti ob dobavi brez virusov in drugih znanih ranljivosti programske opreme.

Sistem mora zagotavljati varen vzdrževalni dostop do delovnega okolja za oddaljene in lokalne uporabnike. Naročnik mora imeti možnost nadzora za vse dostope iz izvajalčevih objektov ali izvajalčevega osebja do sistema. Vse osebe izvajalca, ki iz kakršnega koli razloga potrebuje dostop do sistema, mora pred odobritvijo dostopa pridobiti in vzdrževati ustrezna varnostna dovoljenja.

## **D-4 MERITVE IN KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE**

### **D-4.1 PRECIZIJSKI ŠTEVCI NA KONTROLNEM, GLAVNEM IN NADOMESTNEM MERILNEM MESTU**

V obravnavanem objektu RTP 110/20 kV so izvedene kontrolne meritve na vseh 110 kV DV poljih, glavne meritve na prevzemno predajnih mestih 110 kV strani energetskih transformatorjev in nadomestne meritve na 20 kV strani energetskih transformatorjev.

Kontrolne meritve na vseh 110 kV DV poljih bodo v omarah 110 kV, ki so v lasti ELES-a in niso predmet tega razpisa.

Vsi ostali števcji so v omari ELMB (obračunski in kontrolni).

Potrebna je zamenjava obstoječe omare obračunskih meritev s panelnimi precizijskimi števci z  $I = 5(6)$  A. Projektant mora določiti ustrezen presek vodnika v kablu na moč TT na osnovi izračuna porabe VA v tokovni zanki, da se zagotovi meroslovna točnost.

V RTP se prevzemno predajne, nadomestne in kontrolne meritve električne energije in moči med prenosnim in distribucijskim sistemom izvedejo na:

- vseh 110 kV TR poljih (glavne obračunske merilne točke);
- vseh 20 kV TR celicah (nadomestne merilne točke);
- vseh 110 kV DV poljih (kontrolne merilne točke) – niso predmet razpisa.

Na vseh merilnih točkah se vgradijo panelni precizijski števci (npr. Landis+Gyr, CEWE) za vgradnjo v 19 colska ohišja z vsaj enim RS485 vmesnikom in dvema neodvisnima Ethernet vmesnikoma. Prvi ethernet komunikacijski kanal služi komunikacijskim potrebam prenosnega operaterja ELES, drugi ethernet pa komunikacijskim potrebam pogodbenega izvajalca nalog distribucijskega operaterja Elektro Maribor. RS485 se uporabi za nadomestne (rezervne) meritve ELES.

Komunikacijska mrežna oprema mora omogočati povezave vseh števcjev v omari meritev z DCV Elektro Maribor v skladu z zahtevano blokovo shemo. Pretvorbo RS485 na mrežno komunikacijo mora izvesti ustrezen komunikacijski pretvornik z ustreznim številom komunikacijskih vrat (last ELES-a, ni predmet razpisa). Tehnične zahteve za komunikacijsko opremo za potrebe meritev so podane v predhodnih poglavjih in priloženi Excelovi datoteki tehničnih karakteristik.

Ponudnik mora dobaviti tudi inox omarice z vso potrebno opremo za zaščito napetostnih merilnih vej. Omarice se montirajo na srednji steber KMT v 110 kV TR poljih.

#### **D-4.1.1 Zahteve za precizijske števce v 110 kV TR poljih in 20 kV TR celicah**

Precizijski števci morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

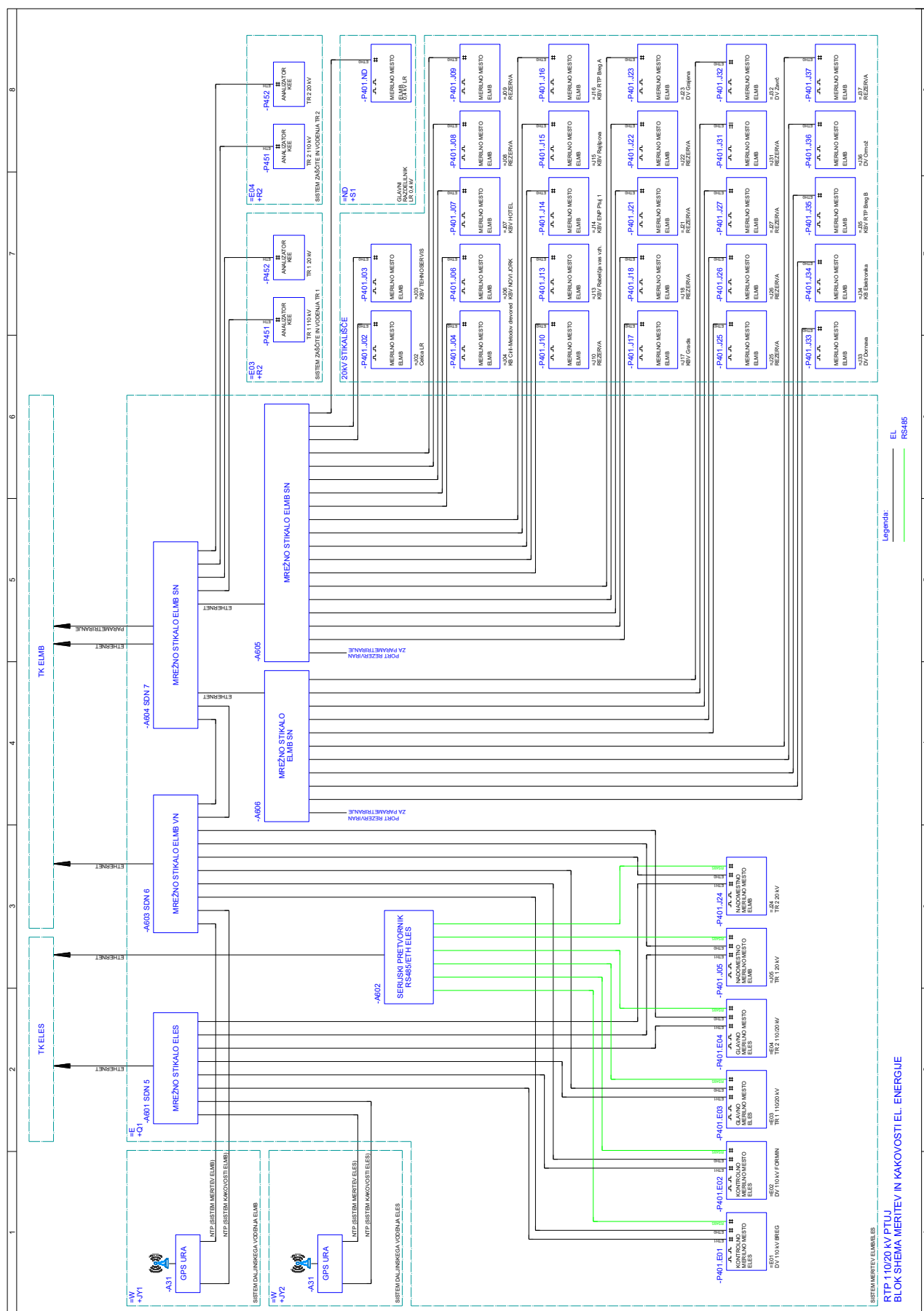
- merjenje delovne energije v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj in ločeno po fazah;
- merjenje jalove energije v obeh smereh pretoka energije in po kvadrantih v vseh fazah skupaj;
- merjenje navidezne energije v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj ( $S^+ = Q_1 + Q_4$ ,  $S^- = Q_2 + Q_3$ );
- merjenje delovne moči v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj in po fazah ( $P^+ = Q_1 + Q_4$ ,  $P^- = Q_2 + Q_3$ );
- merjenje jalove moči v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj ( $Q^+ = Q_1 + Q_2$ ,  $Q^- = Q_3 + Q_4$ );
- merjenje navidezne moči v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj ( $S^+ = Q_1 + Q_4$ ,  $S^- = Q_2 + Q_3$ );
- merjenje trenutnih in povprečnih moči v vseh fazah skupaj;
- razred točnosti za delovno energijo 0,2S skladno z SIST EN 62053-22;



- razred točnosti za jalovo energijo 0,5S skladno z SIST EN 62053-24;
- merjenje delovne energije v dveh smereh ter jalove v vseh štirih kvadrantih in kombiniranih kvadrantih;
- nazivni tok  $I_n = 1/5 \text{ A}$  ( $I_{\max} = 2 \times I_n$ ), nazivna fazna napetost  $3 \times 100/\sqrt{3} \text{ V}$ ,  $f_n = 50 \text{ Hz}$ ;
- primarno merjenje, prestavno razmerje tokovnih in napetostnih transformatorjev mora biti nastavljivo preko optičnega vmesnika na števcu (protokol SIST EN 62056-21 in/ali SIST EN 62056-46);
- ura realnega časa s koledarjem in TOU;
- možnost daljinske in lokalne sinhronizacije točnega časa;
- nastavljiva merilna perioda shranjevanja podatkov v FIFO pomnilnik (vsaj med 1 in 60 minut);
- registriranje bremenske krivulje (minimalno 8 kanalov);
- LCD zaslon za prikaz izmerjenih vrednosti in ostalih parametrov števca;
- podpirati mora tri neodvisne in sočasne komunikacije po protokolu DLMS/COSEM skladno z IEC 62056-42/46/53/61/62 (Ethernet in RS-485 vmesniki) za prenos merilnih podatkov in dogodkov v ločene neodvisne sisteme daljinskega odčitavanja števcov in sicer:
  - 2× Ethernet;
  - 1× RS485.
- kapaciteta pomnilnika mora zadoščati vsaj za obdobje 20 dni pri osmih izbranih merjenih veličinah shranjevanja v 15 minutni periodi shranjevanja;
- izvedba za vgradno namestitev v 19" okvir, z ESSAILEC priključki, ki omogočajo kratko sklenitev tokovnih vej v primeru odstranitve števca;
- odobritev tipa merila s strani Urada za meroslovje RS ali druge EU akreditirane inštitucije in izjava o skladnosti merila s standardi ter predpisi.

Omara obračunskih meritev mora biti ustrezne tipske industrijske izvedbe (npr. Rittal) ustrezne višine, širine in globine, ki ustreza ostalim omaram polj. Omara mora imeti vrtljiv okvir za lažji dostop do posameznih vgrajenih elementov. Vsa ožičenja v omari morajo biti izvedena z bakrenimi fino žičnimi vodniki ustreznih presekov in z nameščenimi oznakami števil na straneh priključnih sponk.

V omaro obračunskih meritev se vgradi ustrezno komunikacijsko opremo z ustreznim številom vhodov za potrebe daljinskega zajema podatkov Elektro Maribor.



Slika D-29: Blok shema meritev in kakovosti električne energije – končno stanje po obnovi

## **D-4.2 TRIFAZNI INDUSTRIJSKI MERILNI CENTRI V IZVODNIH IN REZERVNIH CELICAH, CELICI LASTNE RABE IN V =ND RAZDELILNIKU**

V 20 kV stikališču se dogradi merilna in komunikacijska oprema za merjenje električne energije v vsako izvodno celico, rezervno celico, celico lastne rabe in v =ND razdelilec, ki omogoča po metodi PUSH v skoraj realnem času pošiljanje telegramov.

Primarni in sekundarni tokokrogi MNT morajo biti varovani pred kratkimi stiki. Zaščitne naprave je treba izbrati in namestiti tako, da je mogoče opaziti njihovo stanje, prav tako mora biti izvedena daljinska signalizacija v center vodenja, kjer mora biti avtomatsko poslana preko SMS sporočila določenim delavcem v službi za merjenje električne energije. Zaščitne naprave sekundarnih tokokrogov je potrebno namestiti čim bližje MNT. Določilo ni obvezujoče v 20 kV stikališčih, kjer so nameščene s plinom izolirane stikalne naprave.

Prerez vodnikov merilnih tokokrogov mora biti izbran tako, da padec napetosti med sekundarnimi sponkami MNT in priključnimi sponkami električnega števca, ni višji od:

- 0,05 % merilne napetosti pri razredu točnosti 0,2 za obračunske meritve in
- 0,1 % merilne napetosti pri razredu točnosti 0,5 za obratovalne meritve.

Na enopolno izoliranih MNT je potrebno ozemljiti sponki »N« in »n«. Vodnik za ozemljitev mora imeti najmanjši prerez Cu 4 mm<sup>2</sup> ali odgovarjajoči prerez drugega materiala.

Kovinske dele MNT, ki normalno niso pod napetostjo, je potrebno ozemljiti. Ozemljilni vodnik mora imeti prerez najmanj 16 mm<sup>2</sup> Cu ali odgovarjajoči prerez drugega materiala.

V primeru, da v merilnih vodih pri 5A ni mogoče porabiti vsaj 80% nazivne moči MTT, je potrebna vgradnja merilnih uporov. Projektant izbere moč skladno z izračunom porabe v merilnih vodih glede na dolžino merilnih vodov. Lastno rabo števca električne energije pri izračunu zanemari, saj je tako nizka, da ne vpliva na rezultat.

Sekundarne tokokroge MTT je potrebno ozemljiti (sponke "s<sub>1</sub>"). Vodnik za ozemljitev mora imeti najmanjši prerez Cu 4 mm<sup>2</sup> ali odgovarjajoči prerez drugega materiala.

Za indirektno merjenje se uporabljajo enopolno izolirani merilni napetostni transformatorji, kjer je potrebno ozemljiti sponki »N« in »n«. Vodnik za ozemljitev mora imeti najmanjši prerez Cu 4 mm<sup>2</sup> ali odgovarjajoči prerez drugega materiala.

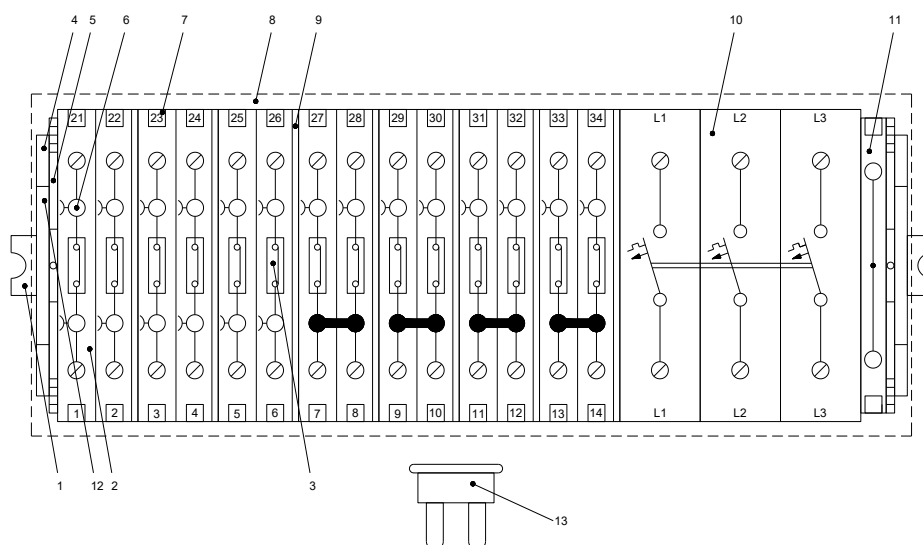
Kovinske dele merilnih transformatorjev, ki normalno niso pod napetostjo, je potrebno ozemljiti. Ozemljilni vodnik mora imeti prerez najmanj 16 mm<sup>2</sup> Cu ali odgovarjajoči prerez drugega materiala.

### **D-4.2.1 Merilna priključna letev (MPL)**

Merilna priključna letev je sestavljena iz štirinajstih merilnih sponk na 35 mm letvi. Merilne priključne sponke morajo ustrezati standardom SIST EN 60947-1, SIST EN 60947-7-1, SIST EN 60947-7-2, SIST EN 60998-2-1 in SIST EN 60998-1. Sponke so razdeljene na tokovni del, kjer so 3× po dve sponki na fazo in napetostni del s 3× po dve sponki na fazo in dve za N vodnik.

Vsaka merilna priključna sponka mora biti izvedena tako, da je omogočena prekinitev tokovne ali napetostne veje merilne naprave. Vse priključne sponke morajo biti opremljene z merilnimi pušami (4 mm) za potrebe testiranja in kontrole. Priključne sponke se med seboj vežejo s fiksnimi (napetostni del) ali premičnimi mostički (tokovni del – za kratkostično sklenitev sekundarnih vej merilnega tokovnega transformatorja »s<sub>1</sub>« in »s<sub>2</sub>«).

Zaščita pred nepooblaščenimi posegi se izvede z ustreznim prosojnim pokrovom, ki se ga zaščiti s plombo pooblaščen osebe za merjenje električne energije Elektro Maribor.



- |      |   |     |  |
|------|---|-----|--|
| Poz. | 1 – Merilna ločilna sponka                  | Poz | 8 – Prosojni pokrov z možnostjo plombiranja  |
|      | 2 – Montažna letev TS 35                    |     | 9 – Ločilna plošča   |
|      | 3 – Dršno stikalo                           |     | 10 – Inštalacijski tripolni odklopnik B6 A   |
|      | 4 – Nosilec oznake merilne priključne letve |     | 11 – Ozemljitvena sponka   |
|      | 5 – Nosilec pokrova                         |     | 12 – Oznaka merilne priključne letve z zaščitno folijo   |
|      | 6 – Merilna puša $\phi$ 4mm                 |     | 13 – Mostiček za kratkostično sklenitev sekundarnih tokokrogov merilnega tokovnega transformatorja-3 kos |
|      | 7 – Oznaka sponke                           |     |  |

### D-4.2.2 Ožičenja

Minimalni prerezi bakrenih vodnikov za ožičenje in dopustne impedance okvarnih zank tokokrogov obratovalnega merilnega mesta v 20 kV izvodnih celicah morajo biti skladne s standardi SIST HD 60364-4-4, SIST HD 60364-4-43, SIST HD 60364-4-42, SIST HD 60364-5-54 in SIST HD 60364-5-52. Ožičenje je potrebno izvesti z bakrenimi vodniki tipa H07V-K (fino žični vodnik). Vodnik tipa H07V-K mora biti na koncu zaključen z ustreznim priključnim tulcem predpisane dolžine. Obvezno se uporabi kabel z opletom in finožičnimi vodniki s črno barvo izolacije in oštevilčenjem po celotni dolžini.

### D-4.2.3 Ožičenje med MTT in merilno priključno letvijo (MPL)

Za ožičenje med MTT in MPL nameščeno v posebni merilni omarici ali v sami 20 kV celici se uporabi posebni večžilni merilni kabel z opletom in finožičnimi vodniki.

Tipizirane zahteve za kabel za tokovne merilne vode:

- kabel z opletom in finožičnimi vodniki;
- minimalno število vodnikov v kablu je 7;
- presek vodnikov v kablu  $2,5 \text{ mm}^2$ ;
- oštevilčenje vodnikov v kablu po celotni dolžini kabla, barva izolacije žil je črna z belimi številkami na izolaciji po celotni dolžini.

Oplet kabla mora biti samo na eni strani ozemljen (praviloma na stani MTT).

Konce vodnikov na strani priključitve MPL je potrebno opremiti z ustreznimi tulci dolžine 12 mm. Glede na tip priključnih sponk MTT je potrebno namestiti kabelske čevlje z ustrežno luknjo ali ustrezne tulce dolžine 12 mm.

Kabel mora biti položen v ustreznem instalacijskem kanalu ali cevi, v enem kosu in ni dovoljena uporaba vmesnih sponk.

#### **D-4.2.4 Ožičenje med MNT in merilno priključno letvijo (MPL)**

Za ožičenje med MNT in zaščitnimi nad tokovnimi elementi v celici (obvezna uporaba inštalacijskih odklopnikov B10) ter MPL v merilni omarici se uporabi tipiziran kabel z opletom in finožičnimi vodniki.

Tipizirane zahteve za kable za napetostne merilne vode:

- kabel z opletom in finožičnimi vodniki;
- minimalno število vodnikov v kablu je 4;
- presek vodnikov v kablu se določi na osnovi padca napetosti in ne sme biti manjši od 2,5 mm<sup>2</sup>;
- oštevilčenje vodnikov v kablu po celotni dolžini kabla, barva izolacije žil je črna z belimi številkami na izolaciji po celotni dolžini.

Oplet kabla mora biti na eni strani ozemljen (praviloma na stani MNT).

Konce vodnikov pred montažo na MPL je potrebno opremiti z ustreznimi tulci priključne dolžine 12 mm. Na strani MNT je potrebno namestiti kabske čevlje ali ustrezne tulce dolžine 12 mm (odvisno od tipa priključnice).

Kabel mora biti položen v ustreznem instalacijskem kanalu ali cevi, v enem kosu in ni dovoljena uporaba vmesnih sponk.

#### **D-4.2.5 Ožičenje med MPL in števcem električne energije**

Za ožičenje med MPL in večfunkcijskim števcem se uporabi tipiziran kabel z opletom in finožičnimi vodniki.

Tipizirane zahteve za kabel za merilne vode so:

- kabel z opletom in finožičnimi vodniki;
- minimalno število vodnikov v kablu 12;
- presek vodnikov v kablu 2,5 mm<sup>2</sup>;
- oštevilčenje vodnikov v kablu po celotni dolžini kabla, barva izolacije žil je črna z belimi številkami na izolaciji po celotni dolžini.

Na koncih vodnikov morajo biti nameščeni ustrezni bakreni tulci priključne dolžine:

- 12 mm na strani priključitve na MPL;
- 18 mm na strani priključitve na števec.

Kabel mora biti položen v instalacijskem kanalu.

#### **D-4.2.6 Ožičenje med števcem električne energije in dodatnim Ethernet stikalom**

Za ožičenje med večfunkcijskim števcem in dodatnim Ethernet stikalom z ustreznim številom Ethernet priključkov v obračunski merilni omarici za potrebe obratovalnih merilnih mest v 20 kV celicah se uporabi ustrezen komunikacijski kabel z opletom iz pletenice, ki je na eni strani kabla ozemljena.

Tipizirane zahteve za Ethernet kabel so:

- komunikacijski kabel z opletom iz pletenice tipa S/UTP ali višje;
- minimalno število vodnikov v kablu 8;
- na obeh straneh mora biti kabel zaključen z RJ45 priključkom.

Kabel mora biti položen v inox komunikacijskem kanalu. Kabel je potrebno položiti od vsakega števca do mesta vgradnje dodatnega Ethernet stikala, za potrebe obratovalnih merilnih mest v RTP (20 kV izvodne celice in transformator lastne rabe).

Pri izbiri stikala je potrebno izbrati takšnega, da omogoča še vsaj 4 proste Ethernet priključke za morebitna širjenja.

**D-4.2.7 Večfunkcijski števec delovne in jalove energije**

Na 20 kV obratovalnih merilnih mestih se uporabijo zmogljivi več funkcijski števeci delovne in jalove energije, ki preko Ethernet komunikacijskega kanala omogočajo pošiljanje PUSH telegramov na usmerjevalnik naročnika, ki nato podatke preusmeri na različne prejemale. Dovoljena je uporaba izključno trifaznih štiri vodnih (3P4W) števecov.

Glede na potrebe obratovalnih merilnih mest se uporabijo števeci za:

- pol in indirektno priključitev preko merilnih tokovnih in napetostnih transformatorjev (CT/VT).

Glede na vpis tokovne (CT) prestave ali tokovne (CT) in napetostne(VT) prestave v števec mora omogočati naslednje lastnosti:

- sekundarni števec, sekundarno konfiguriran (CT/VT prestave niso vpisane);
- primarni števec, primarno konfiguriran (CT/VT prestave so vpisane v števec).

**D-4.2.7.1 Certificiranje**

Števci morajo biti certificirani po:

- MID, ES certifikat o pregledu zasnove merila (števec delovne energije) skladno s Pravilnikom o merilnih instrumentih (Ur. l. RS št. 19/16 in 98/23);
- Pravilniku o načinih ugotavljanja skladnosti za posamezne vrste merilnih instrumentov ter o vrstah in načinih njihove označitve z oznakami skladnosti (Ur. l. RS, št. 72/01, 53/07, 79/13 in 103/22) za števec jalove energije - Certifikat o odobritvi tipa merila;
- DLMS/COSEM s strani DLMS User Association;
- zagotavljanju varnosti proizvoda in njegove uporabe – znak CE;
- varnosti, zaupnosti, celovitosti in razpoložljivosti podatkov.

**D-4.2.7.2 Minimalne meroslovne in ostale tehnične zahteve za kombinirane števce delovne in jalove energije z merjenjem konične moči**

Preglednica D-2: Meroslovne in osnovne tehnične zahteve za kombinirane števce delovne in jalove električne energije za uporabnike sistema pri katerih se moč meri

Št. zahteve	Opis zahteve	Minimalne vrednosti
1.	Število merilnih sistemov	Trije merilni sistemi ( $L_1, L_2, L_3$ )
2.	Razred točnosti: - delovna energija	C (SIST EN 50470-3)
3.	Razred točnosti: - jalova energija	Razred 1 (SIST EN 62053-24) ali razred 2 (SIST EN 62053-23)
4.	Merjene energij in moči: - delovna energija - jalova energija - navidezna energija - delovna moč - jalova moč	v obeh smereh A+, A- v obeh smereh R+, R- v obeh smereh S+, S- v obeh smereh P+, P- v obeh smereh Q+, Q-, QI, QII, QIII, QIV,
5.	Način merjenja jalove energije	Naravna vezava (integrator v števcu mora poskrbeti za ustrezen fazni premik napetosti in toka).
6.	Priključitev števca	Trifazno štiri vodno 3P4W
7.	Napetost $U_N$ - polindirektna in indirektna priključitev	SIST EN 60038, SIST EN 50470-1 in SIST EN 62052-11 $3 \times 57,7/100 \text{ V} \dots 3 \times 240/415 \text{ V}; +15\% \dots -20\%$
8.	Tok ( $I_{tr}, I_{ref}, I_{max}, I_{st}$ in $I_{min}$ ): 1) polindirektna in indirektna priključitev (CT in VT priključitev) - $I_{tr}$ - $I_N (I_{ref})$ - $I_{max}$	SIST EN 50470-1  0,01 A 1 A 6 A
9.	Frekvenca	SIST EN 62053-21 50 Hz, $\pm 2\%$

127	128	129
-----	-----	-----

Št. zahteve	Opis zahteve	Minimalne vrednosti
20.	Okolje - mehansko okolje - elektromagnetno okolje	M1 ali M2 E1 ali E2

Od trifaznega industrijskega merilnega centra se dodatno še zahteva merjenje kakovosti električne energije KEE, skladno s SIST EN 50160 in sicer vsaj:

- frekvenca;
- odkloni napajalne napetosti;
- harmoniki (po fazi in skupno);
- neravnotežje napajalne napetosti;
- fliker (kratkotrajni in dogotrajni);
- hitra napetostna sprememba.

#### D-4.2.7.3 Življenjska doba

Zahtevana življenjska doba kombiniranega števca delovne in jalove energije, ki jo jamčiti proizvajalec je minimalno 16 let. Na življenjsko dobo so v javnih naročilih vezane določene garancijske obveznosti ponudnika/dobavitelja in proizvajalca, zato predvidena življenjska doba mora biti skrbno določena in predstavljena z izračuni kot so MTBF izračuni (po standardu SIST EN 62059-41) ali postopki umetnega staranja po standardu SIST EN 62059-31-1, 62059-32-1.

#### D-4.2.7.4 Metoda registracije električne energije in moči

Zahtevana je aritmetična metoda registracije električne energije in moči. Števec istočasno beleži izmerjene količine v registrih prejete in oddane energije ter moči, v primeru, da je v eni izmed faz tudi oddaja energije in moči. Za lažje razumevanje načina registracije je podan spodnji primer:

V fazi L<sub>1</sub> je odjem energije iz omrežja A<sub>1+</sub>, v fazi L<sub>2</sub> je priključen PV (oddaja viškov energije v omrežje A<sub>2-</sub>) in v fazi L<sub>3</sub> je odjem energije iz omrežja A<sub>3+</sub>;

$$A+ = (A_{1+}) + (A_{3+})$$

$$A- = A_{2-}$$

#### D-4.2.7.5 LCD zaslon

LCD zaslon mora biti odporen na škodljive vplive UV sevanja in kvarne vplive, ki so prisotni v industrijskih okoljih. Zahtevan je prikazovalnik na tekoče kristale:

- 7 segmentov;
- najmanj osem 8 številčk za prikaz energij, minimalne višine 8 mm;
- najmanj 5 številčk za prikaz OBIS identifikacijskih oznak (SIST EN 62056-6-1) minimalne višine 5 mm;
- funkcija osvetlitve LCD zaslona.

Omogočati mora prikaz vsaj naslednjih podatkov in simbolov:

- izmerjene vrednosti;
- merskih enot;
- OBIS identifikacijskih oznak v skladu s SIST EN 62056-6-1;
- kazalčni diagram smeri pretoka delovne in jalove moči oziroma energij;
- indikacijo prisotnosti vseh napetosti;
- indikacijo leve smeri vrtilnega polja;
- indikacijo o trenutno aktivnih tarifah;
- statusov števca;
- alarmi (alarm baterije, alarmi nepooblaščenih posegov in vdorov).

Števec mora omogočati vsaj naslednje načine prikazovanja podatkov na LCD prikazovalniku:

- samodejno kroženje podatkov na 10 s, časovna enota mora biti nastavljiva;
- ročni prikaz podatkov (listanje registrov v ročni sekvenci);



- ročni prikaz podatkov o omrežju (listanje registrov v ročni sekvenci za parametre kakovosti električne energije, če števec omogoča ločeno listanje podatkov);
- ročni prikaz podatkov (listanje obremenilne krivulje, ter predhodnih vrednosti obračunskih stanj);
- prikaz podatkov na zaslonu v brez napetostnem stanju. Če te funkcije števec ne omogoča, mora imeti za branje podatkov v breznapetostnem stanju možnost napajanja preko optične sonde iz ročnega terminala.

Pri ročnem prikazu se podatki pregledujejo s pomočjo tipke ali s pomočjo svetlobnega snopa na optični vmesnik (zahteva ni obvezna).

#### *D-4.2.7.6 Shranjevanje podatkov v števcu*

Podatki v števcu morajo biti shranjeni s časovno značko v lokalnem času GMT+1. Števec mora omogočati prestavitve letno zimskega časa (DST). Ura na LCD zaslonu mora vedno prikazovati trenutno veljavni lokalni čas (v obdobju zimskega časa GMT+1 in obdobju poletnega časa GMT+2). Prehod med poletnim in nazaj na lokalni (zimski) čas ureja Uredba o določitvi obdobja poletnega časa. Prikaz podatkov na LCD zaslonu (trenutno veljavna tarifa, tarifna pravila, itd.) mora biti skladen z veljavnim zimsko letnim časom.

#### *D-4.2.7.7 Dimenzije števecv, priključki in ohišje*

Mere števca in pritrdilne mere morajo ustrezati standardu DIN 43857. Pritrditev obešala mora biti prilagodljiva po višini. Uporabljeni material za ohišje števca in pokrov priključnice mora zagotoviti zadostno varnost pred širjenjem požara in mora biti preskušen oziroma skladen s SIST EN 60695-2-11 (požarna odpornost ohišja). Ohišje števca mora biti narejeno iz takšnega materiala, ki ga ob koncu uporabe števca lahko recikliramo.

Mehanska trdnost ohišja mora biti v skladu s standardoma SIST EN 62052-11 in SIST EN 50470-1. Ohišje in LCD zaslon morata biti odporna proti UV sevanju.

Priključne sponke priključnice števca za direktno priključitev morajo omogočati priključitev vodnikov s presekom vsaj do 35 mm<sup>2</sup>, za števce s CT/VT priključitvijo pa vodnikov s preseki do 6 mm<sup>2</sup>. Pomožne sponke za priključitev zunanje opreme in pomožnih naprav (Npr.: I/O releji, ostale vijačne sponke, itd) morajo omogočati priključitev vodnikov z minimalnim presekom 1,5 mm<sup>2</sup> in so lahko izvedene kot vijačne ali vzmetne sponke. Priključni vijaki glavnih močnostnih priključnih sponk morajo imeti križno zarezo skladno z zahtevami standarda SIST ISO 4757 (PZ2+-). Vijačne povezave morajo biti v skladu s SIST EN 60999-1.

Na pokrovu števca mora biti nameščena tipka za ročno listanje podatkov in SET tipka, ki se v zaprtem položaju lahko plombira. Na pokrovu mora biti prostor za namestitev dveh CT / VT nalepk (prestavno razmerje MTT in MNT).

#### *D-4.2.7.8 Rezervno napajanje števca*

Za delovanje ure realnega časa (RTC), ročno listanje podatkov v breznapetostnem stanju (pritisk ustreznih tipk na števcu ali s pomočjo optične sonde in ročnega računalnika) in nemoteno delovanje ostalih zahtevanih funkcionalnosti v primeru izpada ali izklopa napajalne napetosti skrbi super kondenzator ali baterija ustrezne zmogljivosti, da ohrani pravilno delovanje ure vsaj 30 dni. Če je življenjska doba baterije krajša od življenjske dobe števca, mora biti nameščena tako, da je omogočena njena zamenjava brez odstranitve meroslovne plombe na pokrovu števca. Življenjska doba baterije mora biti vsaj 8 let kot je predpisana periodika rednih overjanj. Funkcija samodejnega nadzora preostale kapacitete baterije (velja za baterije, ki se ne polnijo in jih je potrebno pravočasno zamenjati) mora biti v števcu programsko podprta.

#### D-4.2.7.9 Zahteve glede pomožnih vhodov/izhodov (I/O) modula

Funkcije pomožnih vhodov/izhodov morajo biti programabilne. Vhodno/izhodni modul števec mora omogočati skupaj minimalno 7 programabilnih vhodov/izhodov. Zahtevani vhodni/izhodni so lahko integrirani na osnovni plošči števca ali kot vstavljen dodani modul v števec.

Števec mora biti opremljen vsaj z:

- 2 programabilnima vhodoma;
- 6 brezpotencialnimi programabilnimi izhodi;
- 5 A bistabilnim relejem, ki se uporablja za krmiljenje zunanje stikalne naprave za omejevanje toka z osnovnimi podatki:
  - nazivna stikalna napetost  $U_n \geq 250 \text{ V}$ ;
  - maksimalni preklopni tok  $I_{\max} \geq 5 \text{ A}$ .

Na brezpotencialne izhode morajo biti programske povezane naslednje funkcije:

- prvi in drugi izhod: dajalnik impulzov za delovno energijo A+ in A-, (programabilna frekvenca in dolžina impulzov);
- tretji in četrti izhod: dajalnik impulzov za jalovo energijo R+ in R-, (programabilna frekvenca in dolžina impulzov);
- Peti izhod: tarifni izhod T1/T2 za energijo in moč ( logična 0=T1/M1; logična 1=T2/M2);
- Šesti izhod: smerni izhod za delovno energijo.

Vhodno/izhodni modul je lahko integriran ali izmenljiv. V primeru izmenljivega modula, mora števec električne energije prepoznati I/O modul in ga ustrezno pripraviti, da je takoj pripravljen za delovanje (Plug & play funkcija).

#### D-4.2.7.10 Merjenje električnih veličin

Minimalne zahteve glede merjenja električnih energij in moči:

- merjenje delovne energije v obeh smereh pretoka energije po fazah in v vseh fazah skupaj ( $A+=Q_1+Q_4$ ,  $A-=Q_2+Q_3$ );
- merjenje jalove energije v obeh smereh pretoka energije po fazah in v vseh fazah skupaj ( $R+=Q_1+Q_2$ ,  $R-=Q_3+Q_4$ );
- merjenje jalove energije v vseh štirih kvadrantih v vseh fazah skupaj ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  in  $Q_4$ );
- merjenje navidezne energije v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj ( $S+=Q_1+Q_4$ ,  $S-=Q_2+Q_3$ );
- merjenje delovne moči v obeh smereh pretoka energije po fazah in v vseh fazah skupaj ( $P+=Q_1+Q_4$ ,  $P-=Q_2+Q_3$ );
- merjenje jalove moči v obeh smereh pretoka energije po fazah in v vseh fazah skupaj ( $Q+=Q_1+Q_2$ ,  $Q-=Q_3+Q_4$ );
- merjenje navidezne moči v obeh smereh pretoka energije v vseh fazah skupaj ( $S+=Q_1+Q_4$ ,  $S-=Q_2+Q_3$ );
- merjenje trenutnih in povprečnih moči po fazah in v vseh fazah skupaj.

Minimalne zahteve glede merjenja električne napetosti, toka in frekvenca:

- tok po fazah;
- napetost po fazah;
- frekvenca in faktor moči ( $\cos\varphi$  /  $\tan\varphi$ ).

Zraven merjenja trenutnih vrednosti mora števec omogočati meritve nekaterih parametrov kakovosti električne energije v časovni periodi, ki jo določa SIST EN 50160 (podnapetosti, nadnapetosti, kratkotrajni in dolgotrajni izpadi, itd.). Merilna perioda (MP) je tako 10 min. Števec ni uradno merilo za ugotavljanje dejanskih značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih, ampak je zgolj indikator, za spremljanje nekaterih značilnosti, ki distribucijskemu operaterju omogočajo pravočasno ukrepanje.

Merjenje in prikaz parametrov kakovosti energije in ostalih podatkov za potrebe učinkovitega upravljanja omrežja obsega:

- efektivne vrednosti napetosti po fazah;
- tok po fazah;
- povprečni faktor moči po fazah in skupaj v obeh smereh pretoka energije;
- THD v napetosti in toku;
- izpadi napetosti;
- nihanja napetosti (nadnapetosti, podnapetosti).

#### D-4.2.7.11 Podatki na čelni plošči števca in pokrovu priključnice

Zraven vseh podatkov, ki jih zahtevajo meroslovni in ostali predpisi, morajo biti na čelni plošči števca izpisani tudi dodatni podatki, ki jih zahteva distribucijski operater. Na čelni plošči pod LCD prikazovalnikom mora biti rezerviran prostor za izpis razlage OBIS kod, ki so v pomoč uporabniku sistema za lažje razumevanje prikazanih podatkov na LCD prikazovalniku. Podatki na čelni plošči števca morajo biti zapisani v slovenskem jeziku.

Vsebinski zapis sta lahko sledeči:

- velja za čelne plošče z omejenim prostorom:

0.0.0	Številka naprave	.2.	Kumulativni maksimum
0.1.0	Števec obračunov	.4.	Trenutna srednja vrednost
F.F.	Funkcijska napaka	.6.	Maksimum moč $P_{max}$
1. .	Delovna moč (energija) +	.8.	Energija
2. .	Delovna moč -	. . T	Tarifa (T=1,2...6)
3. .	Jalova moč +	0.1.0	Števec obračunov
4. .	Jalova moč -	0.9.1	Čas
9. .	Navidezna moč +	0.9.2	Datum
10. .	Navidezna moč -	C.6.0	Stanje baterije

- velja za čelne plošče z zadostnim prostorom:

8.8.8...	Test LCD zaslona	0.1.0	Števec obračunov	0.9.1	Čas
F.F.	Funkcijska napaka	C.6.0	Stanje baterije	0.9.2	Datum
0.0.0	Identifikacija				

A+	A-	R+	R-	S+	S-	OPIS
1.4.0	2.4.0	3.4.0	4.4.0			Trenutna srednja vrednost moči
1.6.T	2.6.T	3.6.T	4.6.T			Maksimum moč $P_{max}$
1.8.0	2.8.0	3.8.0	4.8.0	9.8.0	10.8.0	Energija ET
1.8.T	2.8.T	3.8.T	4.8.T	9.8.T	10.8.T	Energija po tarifah

Višina znakov mora biti prilagojena prostoru, vendar morajo biti vsaj tako veliki, da jih povprečni uporabnik sistema lahko razločno prebere z oddaljenosti 50 cm, oz. minimalne višine 0,5 mm. Prav tako mora biti prostor za izpis dodatne črtne koda skladno z zahtevami distribucijskega operaterja. Uporabniška črna koda je skladna z GS1 tip 128 (ISO/IEC 15417, ISO/IEC 15418), in je sestavljena iz šifre tipa (štirje znaki) in tovarniške številke števca (do 10 znakov). Polje tovarniške številke ni končno, ampak je odvisno od dejanske dolžine zapisa tovarniške številke (brez vodečih ničel, če je številka krajša od 10 znakov).

Zahtevana je tudi 2D (QR) oblika črtne kode, ki je sestavljena iz šifre tipa, serijske številke števca, letnice izdelave, uradne oznake MID za delovni števec, uradne oznake odobritve tipa merila za jalovo energijo, tokovnega območja po MID certifikatu, referenčne napetosti in celotnega naziva tipa. Oblika zapisa črtne kode mora biti skladna s standardom IEC 18004. Vrstni red je določen v zgornjem stavku, pri čemer morajo biti posamezni podatki ločeni s podpičjem (;).

Pod pokrovom priključnice mora biti v obstojni obliki izpisana vezalna shema števca z vsemi priključnimi sponkami. Izjemoma se dopušča, da je vezalna shema lahko izpisana tudi na čelni plošči števca.

Na čelni plošči morajo biti v slovenskem jeziku izpisani še naslednji podatki:

- oznaka, logotip in ime proizvajalca;
- logotip distribucijskega operaterja;
- tovarniška številka in leto izdelave;
- CE znak z dodatno meroslovno oznako za skladnost merila z zahtevami Pravilnika o merilnih instrumentih (Ur. l. RS, št. 19/16 in 98/23);
- registrska oznaka homologacije po MID, t.j. uradna oznaka in številka priglašene organa;
- uradna oznaka odobritve tipa merila za števec jalove energije skladno s Pravilnikom o načinih ugotavljanja skladnosti za posamezne vrste merilnih instrumentov ter o vrstah in načinih njihove označitve z oznakami skladnosti (Ur. l. RS, št. 72/01, 53/07, 79/13 in 103/22);
- temperaturno območje delovanja;
- referenčna napetost skladno z SIST EN 62052-11 in SIST EN 50470-1;
- meroslovno merilno območje toka po SIST EN 50470-1 in SIST EN 50470-3, za transformatorske števce 0,01-1(6)A;
- informacije o točnosti števca za delovno in jalovo energijo;
- vrednosti impulznih konstant za LED diode za delovno in jalovo energijo;
- oznaka zaščite pred posrednim dotikom, dvojna izolacija oziroma razred II.

#### *D-4.2.7.12 Zahteve glede zaznavanja nepooblaščenih vdorov in goljufij*

Števec mora biti opremljen z ustreznimi stikali in tipali, ki zaznavajo spremembe pravilnega stanja števca.

Števec mora biti opremljen s:

- stikalom odprtja pokrova števca;
- stikalom odprtja pokrova priključnice števca;
- tipalom škodljivega tujega magnetnega polja.

Stikalo ali tipalo v primeru spremembe logičnega stanja v števcu sproži dogodek, ki omogoča informacijo, da se je zgodil poizkus nepooblaščenega posega. Stikala in tipala morajo logično delovati tudi v breznapetostnem stanju (funkcija mora biti podprta z dodatnim virom z baterijo ali super kondenzatorjem).

#### *D-4.2.7.13 Zahteve glede nadgradnje programske opreme*

Programska oprema števca mora biti sestavljena iz:

- metrološkega dela (nespremenljivega) in
- aplikacijskega (spremenljivega uporabniškega) dela.

Nadgradnja programske opreme je dovoljena le za aplikacijski (uporabniški) del SW. Za potrebe nadgradnje programske opreme števca, mora imeti distribucijski operater nameščen poseben SW, ki omogoča varen postopek nadgradnje. Nadgradnja se lahko izvede lokalno preko optičnega vmesnika ali oddaljeno iz Merilnega centra (HES).

Upoštevati je potrebno smernice organizacije WELMEC, ki določajo priporočila za programsko opremo. Pri pripravi postopka nadgradnje SW je potrebno upoštevati zraven priporočil WELMEC tudi standarde, ki nastanejo v okviru mandata M/441. Še zlasti tiste, ki se nanašajo na funkcionalne zahteve za nadgradnjo programske opreme (SW) in posebne določbe glede nalaganja in zamenjave programske opreme. Pri zasnovi števca je potrebno zagotoviti, da vsak proces nadgradnje programske opreme ne vpliva na tiste dele števca, ki so pod nadzorom MID. Postopek nadgradnje SW mora upoštevati stroga pravila glede korakov, ki so potrebni, da se zagotovi varna nadgradnja.

Ostale zahteve:

- posodobitev uporabniške programske opreme števca mora biti omogočena brez odprtja pokrova števca;
- izmerjeni podatki v števcu morajo biti varno shranjeni, da jih sprememba programske opreme ne prizadene;
- vsaka nova različica programske opreme mora biti v števcu ustrezno evidentirana;
- označevanje verzije uporabniške programske kode mora biti izvedena skladno z veljavnimi predpisi.

*D-4.2.7.14 Komunikacijske zahteve*

Števec mora biti opremljen z vsaj tremi komunikacijskimi vmesniki. To so:

- optični vmesnik IR ( $I_0$ );
- komunikacijski vmesnik RS485 za potrebe kaskadne funkcije ( $I_2$ );
- 2xkomunikacijski vmesnik za komunikacijo s HES distribucijskega operaterja ( $I_3$ ).

Zahtevana je podpora kaskadni funkciji - prevezava komunikacijskega kanala proti HES na vmesnik RS485, ki omogoča, da števec deluje kot komunikacijski prehod proti drugemu/drugim števcem. Podprt mora biti komunikacijski protokol po SIST EN 62056-46. Komunikacijski vmesnik RS485 mora biti izveden na osnovni plošči števca, v nasprotnem primeru mora biti vsak izmenljiv komunikacijski modul opremljen s tem vmesnikom. Po potrebi se dogradi še Modbus komunikacijski kanal, ki je namenjen integracije števca v SCADA sistem.

*D.4.2.7.14.1 Optični komunikacijski vmesnik*

Optični komunikacijski vmesnik je namenjen za lokalno branje in konfiguriranje števca. Tehnične zahteve za ta vmesnik so:

- dvosmerna komunikacija;
- fizikalne lastnosti vmesnika v skladu s SIST EN 62056-21 in/ali SIST EN 62056-46;
  - PHY SIST EN 62056-42;
  - DLL SIST EN 62056-46;
  - APP SIST EN 62056-5-3;
- podpora za interoperabilni komunikacijski protokol DLMS/COSEM v skladu s SIST EN 62056-21 mode E;
- OBIS identifikacijske kode skladno s SIST EN 62056-6-1;
- hitrost od 300 (1200)b/s do 19200 b/s ali višje. Osnovna nastavitev je 19.200 b/s.

*D.4.2.7.14.2 Vmesnik RS485*

Komunikacijski vmesnik RS485 (ISO/IEC 8482) je izključno namenjen za priključitev več števcov z RS485 vmesnikom v lokalno mrežo. Hitrost prenosa podatkov mora biti programabilna od 1.200 b/s do najmanj 38.400 b/s. Vmesnik mora biti izveden na osnovni plošči števca. V primeru, da to ni tako se smatra, da je osnovni števec, števec skupaj z modulom s tem komunikacijskim vmesnikom. Komunikacijski vmesnik RS485 mora delovati v skladu s protokolom, ki je določen v SIST EN62056-46.

*D.4.2.7.14.3 Komunikacijski vmesnik Ethernet za komunikacijo s HES*

Ethernet komunikacijski modul je namenjen za dvosmerno komunikacijo s HES. Tehnične zahteve za ta vmesnik so:

- Ethernet vmesnik;
- priključek RJ45;
- fizikalne lastnosti skladne z družino standardov IEEE 802.3;
- UDP, TCP/IP protokol, IPv4/IPv6;
- DLMS/COSEM, družino standardov SIST EN 62056;
- zagotavljati zaupnost, celovitost in razpoložljivost.

#### D-4.2.7.15 Programsko orodje za parametriranje in konfiguriranje števecv

Programska oprema mora omogočati parametriranje, upravljanje in branje števca prek lokalnega IO vmesnika. Programski paket je lahko v slovenskem ali angleškem jeziku. Omogočati mora nastavitve naslednjih parametrov:

- nastavitve osnovnih parametrov števca;
- načinov delovanja števca;
- nastavitve pravic dostopa;
- listanje in brisanje sporočil;
- nastavitve časa in datuma;
- zamenjavo tarifnih pravil;
- prikazovanja podatkov na LCD zaslonu;
- pošiljanja podatkov na I1 vmesnik, nastavitve funkcij I/O relejev, itd.;
- zamenjavo uporabniškega dela programske opreme (SW);
- vklop in izklop stikalne naprave za omejevanje toka ter nastavitve parametrov omejevalne funkcije;
- branje in shranjevanje parametriranih datotek;
- branje in shranjevanje merilnih in ostalih podatkov (registre, profile, dogodke, alarme, ...);
- grafični prikaz kazalčnega diagrama napetosti in tokov za hitro odkrivanje napak pri namestitvi;
- prikaz profilov obremenitve v tabelarni in grafični obliki.

**Licenčno programsko opremo z licenčno pogodbo mora proizvajalec/dobavitelj brezplačno predati naročniku ob dobavi števecv. Zahtevano je usposabljanje uporabe programske opreme za pooblaščen izvajalce naročnika in najmanj 5 licenc brez časovne omejitve.**

### D-4.3 OBRAČUNSKO MERILNO MESTO LASTNE RABE

V TR lastne rabe je na NN strani transformatorja potrebno vgraditi tokovne instrumentne transformatorje razreda točnosti 0,5 skladno z izdanim soglasjem za priključitev in veljavnim »Naborom merilne opreme SODO«. Merilna in komunikacijska oprema mora biti nameščena v ustrezni merilni omarici, merilno mesto pa izvedeno skladno z zahtevami SONDO in njeno prilogo »Tipizacija merilnih mest«. Za meritve energij, moči in ostalih električnih veličin se uporabi večfunkcijski transformatorski števec delovne in jalove energije razreda točnosti B za delovno energijo in 2 za jalovo energijo. Vso ožičenje merilnega mesta mora biti izvedeno s fino žičnimi bakrenimi merilnimi kabli (z bakrenimi vodniki tipa H07V-K v kablu), črne barve izolacije posameznih žil v kablu in številčnimi oznakami po celotni dolžini kabla. Uporaba navadnih masivnih ali fino žičnih bakrenih vodnikov za povezave med elementi merilnega mesta ni dovoljena.

Za potrebe vključitve števca lastne rabe v napredni merilni sistem je do merilne omarice potrebno zagotoviti delujoč Ethernet priključek ali če so razdalje prevelike RS485 priključek, ki je izveden z ustreznim merilnim kablom z opletom, ki je na strani merilne omarice ozemljen, na drugi strani pa zaključen na prostem vhodu Ethernet/RS485 stikala v omari obračunskih meritev.

### D-4.4 KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE ELEKTRO MARIBOR (KEE ELMB)

V smislu veljavnih Splošnih pogojev z dobavo in odjem električne energije, je potrebno vzpostaviti sistem trajnega monitoringa kakovosti električne energije. Opremo je potrebno montirati na primopredajnih mestih med prenosnim in distribucijskim omrežjem, ki so praviloma v RTP 110/20 kV. Zaradi rekonstrukcije RTP 110/20 kV je potrebno vgraditi novo opremo za spremljanje kakovosti električne napetosti.

V TR omare je potrebno vgraditi po dva instrumenta za trajni nadzor kakovosti električne napetosti tipa npr. Janitza UMG512-PRO (en za 110 kV in en za 20 kV del) razreda A. Ta merilni sistem mora biti kompatibilen z obstoječim sistemom za spremljanje kakovosti električne energije, v katerega so vključeni monitorji proizvajalca Janitza.



Potrebno je izvesti ožičenje merilnih signalov, napajanja in komunikacijo za:

- Analizator 1 – napetost in tok (L1, L2 in L3) na 110 kV strani TR;
- Analizator 2 – napetost in tok (L1, L2 in L3) na 20 kV strani TR.

Zahtevani so trifazni analizatorji za trajno spremljanje kakovosti električne energije na 110 kV in 20 kV nivoju v RTP. Opremljeni morajo biti najmanj z Ethernet in RS232 ali RS485 komunikacijskim vmesnikom. Omogočena mora biti montaža na vrata omaric in z uporabo posebnega nosilca, tudi na DIN letev. Analizatorjem mora biti priložena programska oprema za parametrisiranje na daljavo in/ali na terenu, analiziranje in delo z bazo podatkov (SQL).

Analizatorji bodo izpostavljeni najrazličnejšim motnjam iz okolice:

- atmosferskim prenapetostim;
- obratovalnim prenapetostim zaradi stikalnih manipulacij;
- prenapetostim zaradi okvar v omrežju;
- nihanju temperature in relativne vlažnosti;
- tujim električnim in magnetnim poljem;
- posledicam naraščajočega trenda nelinearne porabe.

Glede EMC morajo biti izdelani dovolj robustno, da niso potrebni dodatni ukrepi za zaščito pred škodljivimi vplivi iz okolice in bodo v predvideni življenjski dobi zagotavljali potrebno meroslovno stabilnost zaradi novih trendov porabe.

Zahtevane minimalne tehnične lastnosti:

- analizatorji so namenjeni za spremljanje kakovosti električne energije ter obratovalnih podatkov (U, I, P, Q, S,  $\cos\varphi$ , ...). Omogočati morajo tudi meritev toka v nevtralnem vodniku;
- omogočati morajo priključitev na 1 in 5 A tokovne transformatorje in 100 V za napetostne transformatorje;
- meritev energije mora biti možna z uporabniško nastavljivim sistemom tarif. Za preklop tarife služi interna ura realnega časa in/ali tarifni vhod;
- zaslon – TFT barvni za prikaz kazalčnega diagrama, oscilogramov trenutnega stanja, posnetkov dogodkov v grafični obliki, numerični prikaz trenutnih vrednosti, prikaz trenda osnovnih veličin za zadnjih nekaj sekund/minut;
- GPS ali NTP časovna sinhronizacija preko Ethernet modula, ali ročno s pomočjo prenosnega ali tabličnega računalnika in nadzornega programa;
- minimalno spomina za minimalno tri mesece pri maksimalnem naboru shranjevanih parametrov;
- skupaj z nadzornim sistemom morajo omogočati analizo kakovosti napetosti glede na standard SIST EN 50160 Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih. Merilna metoda za spremljanje kakovosti napetosti mora biti v skladu z razredom A po IEC 61000-4-30 EMC: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods;
- življenjska doba merilnih centrov mora biti enaka ali daljša od 15 let;
- ponudnik analizatorjev mora upoštevati dejstvo, da je dolžan zagotoviti vključitev podatkov iz merilnikov v obstoječo programsko opremo za zajem meritev GridVis. Naročnik bo izbranemu ponudniku nudil vse potrebne tehnične podatke o programski opremi, ki jih bo ponudnik potreboval za uspešno vključitev. Stroške vključitve nosi ponudnik.

**Oprema mora imeti opravljen prvi periodični pregled. Ponudnik ob dobavi predloži potrdilo o prvem pregledu in preizkusu delovne opreme.**

Preglednica D-3: Zahteve za meritve parametrov (točnost z uporabo tokovnih pretvornikov X/1A/5A):

OPIS KRITERIJA	MINIMALNA ZAHTEVA
Napetost L-N in L-L (4 vhodi)	Razred 0,1 (IEC 61557-12)
Tok – fazni (4 vhodi)	Razred 0,1 (IEC 61557-12)
Delovna moč	Razred 0,2 (IEC 61557-12)
Jalova moč	Razred 1 (IEC 61557-12)
Navidezna moč	Razred 0,2 (IEC 61557-12)
Delovna energija	Razred 0,2S (IEC 61557-12)
Navidezna energija	Razred 0,2 (IEC 61557-12)
$P_{st}$ in $P_{lt}$	Razred A (IEC 61000-4-15)
Napetostni harmoniki	Do minimalno 50 harmonika – Razred 1 po IEC 61000-4-7
THD napetosti	Razred 1 (IEC 61557-12)
Tokovni harmoniki	Do minimalno 50 harmonika – Razred 1 po IEC 61000-4-7
THD toka	Razred 1 (IEC 61557-12)
Upad in porasti napetosti, prekinitve	Zapis dogodkov, trajanje, tip dogodka, časovna značka – SIST EN 50160, tudi v obliki RMS ovojnice s točko proženja na začetku ali koncu dogodka minimalno 30s pred in 300s po točki proženja
Ostali dogodki	Možnost proženja snemanja dogodkov v obliki RMS ovojnice tudi iz naslova nadtoka in nad/pod frekvence.

#### D-4.5 KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE ELES (KEE ELES)

Ni predmet razpisa.



## D-5 TK SISTEM IN PROSTOR

V telekomunikacijskem prostoru ELMB v obravnavanem RTP je nameščena telekomunikacijska oprema za zagotovitev komunikacijskih povezav za vodenje in nadzor RTP-ja.

Pri izvedbi vseh električnih napeljav morajo biti upoštevani pogoji študij EMC izdelovalca EIMV Ljubljana (referat št. 1716, leto 2005; referat št. 1809, leto 2006; referat št. 1903, leto 2008).

Odpiranje vhodnih vrat v Telekomunikacijski prostor je zaščiteno z elektronskim kontrolnim sistemom (odpiranje s kartico). Sistem za vstop je enak kot na vseh objektih EM. Vstop v Telekomunikacijski prostor bodo imele le pooblaščen osebe. Postopek za vstopanje drugih oseb bo urejen z obratovalnimi navodili, ki vsebujejo tudi določbe o postopkih.

V TK prostoru bo nameščena aktivna TK oprema ELMB in ni predmet tega razpisa.

V sklopu sekundarne opreme se predvidi povezljivosti do te TK omare (nadzor zaščit, nadzor vodenja, nadzor usmerjevalnika, vodenje, KEE, števrne meritve, ...). Prav tako se izvede povezljivost od komandnega pulta do TK omar in komunikacijskih omar sekundarne opreme.

## D-6 OMARE V SKLOPU DOBAVE

Dobavitelj bo posamezne omare izdelal po PZI dokumentaciji, ki jo mora sam izdelati. Vse tehnične rešitve in usmeritve morajo biti usklajene s smernicami investitorja (ELMB in ELES) in biti z njune strani tudi potrjene.

### D-6.1 SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OMARE ZAŠČITE IN VODENJA TER MERITEV

Omare morajo biti dobavljene z vso potrebno pritrdilno opremo, opremo za dviganje, z vsemi osnovnimi okvirji in drugimi potrebnimi elementi. Dobavitelj mora v skladu z zahtevami in pogoji izvirnega proizvajalca omare v celoti pravilno kompletirati, da bo zagotovljena funkcionalnost omare, kot to predvideva izvirni proizvajalec. Dobavitelj mora med vgrajevanjem zahtevanih elementov ugotoviti, da so elementi varno vgrajeni in da je dosežena oz. ohranjena izmenljivost opreme, ki jo predvideva izvirni proizvajalec.

V omari mora biti omogočeno električno ločiti različne elemente, ki so vgrajeni v omari. Vsa oprema v omari mora biti vgrajena tako, da je lahko in varno dostopna za potrebe vzdrževanja. Oprema mora biti vgrajena tako, da je onemogočen neposredni dotik delov pod napetostjo. Dostop v omaro mora biti dvostranski (spredaj/zadaj). Zunanja prednja vrata morajo biti prozorna iz plexi stekla z možnostjo odpiranja s tipko brez ključa.

Vsi inštrumenti, numerične naprave, releji (krmilna in izbirna stikala, signalne svetilke, tipke) itd. morajo biti pravilno vgrajeni. Naročnik mora potrditi izglede teh omar.

Razdalja med deli pod napetostjo in ozemljenimi deli mora biti v skladu z najnovejšimi veljavnimi predpisi in standardi.

Omara mora biti opremljena z ustreznimi elementi za ozemljitev kabelskih plaščev. V omaricah bodo za ta namen vgrajene posebne kovinske EMC konusne uvodnice.

Ozemljitvena zbiralka z najmanjšim presekom  $4 \times 0,6$  cm, oz. kot je zahtevano, mora potekati v celotni dolžini omare. Ozemljitvena zbiralka bo priključena na glavni ozemljilni sistemi, nanjo pa so priključeni vsi kovinski deli v omari, ki niso pod napetostjo.

Zunanja barvna prevleka omare mora biti obarvana z zahtevano barvo tipa RAL 7035 (svetlo siva). Barva mora biti odporna na odrgnine in vlago. Barva mora biti odporna na poškodbe med vgradnjo opreme, preizkušanji, transportom ali postavitvijo na objektu.

Talni pokrovi v omarah morajo biti pripravljeni tako, da se po zaključenem delu v omari ta neprodušno zapre tudi s spodnje strani in tako preprečuje morebitno širjenje požara ali nezaželen vdor škodljivcev.

Ožičenje mora biti skrbno položeno brez nepotrebnih zank v plastičnih kabelskih (POK) kanalih, ki morajo imeti vsaj 30 % prostega prostora po zaključenem montaži na objektu. POK kanali morajo biti takšne izvedbe, da enostavno omogočajo vgraditev predelnih sten, objemk za žične zveze, dodatnih označb, različnih pokrovov in podobnega. Pri izvedbi ožičenja se je treba skrbno izogibati ostrim kovinskih robov.

Vso interno ožičenje mora biti izvedeno:

- s pletenimi bakrenimi vodniki;
- izolacija mora biti iz ognjeodpornega polivinilklorida (PVC) ali drugega odobrenega ognjeodpornega materiala;
- konci vodnikov z odstranjeno izolacijo morajo biti opremljeni z izoliranimi žičnim tulci (t.i. "ferrules").

Vsa oprema mora biti narejena tako, da škodljivci ne morejo povzročati kratkih stikov. Na spodnji strani omar se uporabi pločevinaste zaporne plošče za uvod kablov.

Vse naprave, povezave in kablski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem.

Vsi materiali, ki bodo uporabljeni, morajo biti novi, brez napak in pomanjkljivosti. Dobavitelj mora paziti, da kvaliteta uporabljenega materiala ne bo slabša od predpisane kvalitete (navedeni predpisi, oziroma njihova zadnja izdaja) in drugih zahtev.

Uporabljeni materiali morajo ustrezati naj sodobnejšim tehničkim predpisom. Identični sestavni deli naprav morajo biti popolnoma zamenljivi.

Napisne ploščice morajo biti nameščene na vidnem mestu. Napisne ploščice in oznake morajo biti nameščene spredaj in zadaj (le na prosto stoječih omarah) ter tudi v notranjosti omare. Vsi napisi na napisnih ploščicah (omar, elementov v omarah, itd.) morajo biti dobro čitljivi in v slovenskem jeziku. Ploščice in pritrdilni elementi morajo biti odporni proti koroziji.

V omarah, kjer bo vgrajen vrtljiv 19 colski okvir s kotom odpiranja 180°, se mora neuporabljen prostor zapolniti v celoti s prekrivnimi ploščami višine 6U ali 3U.

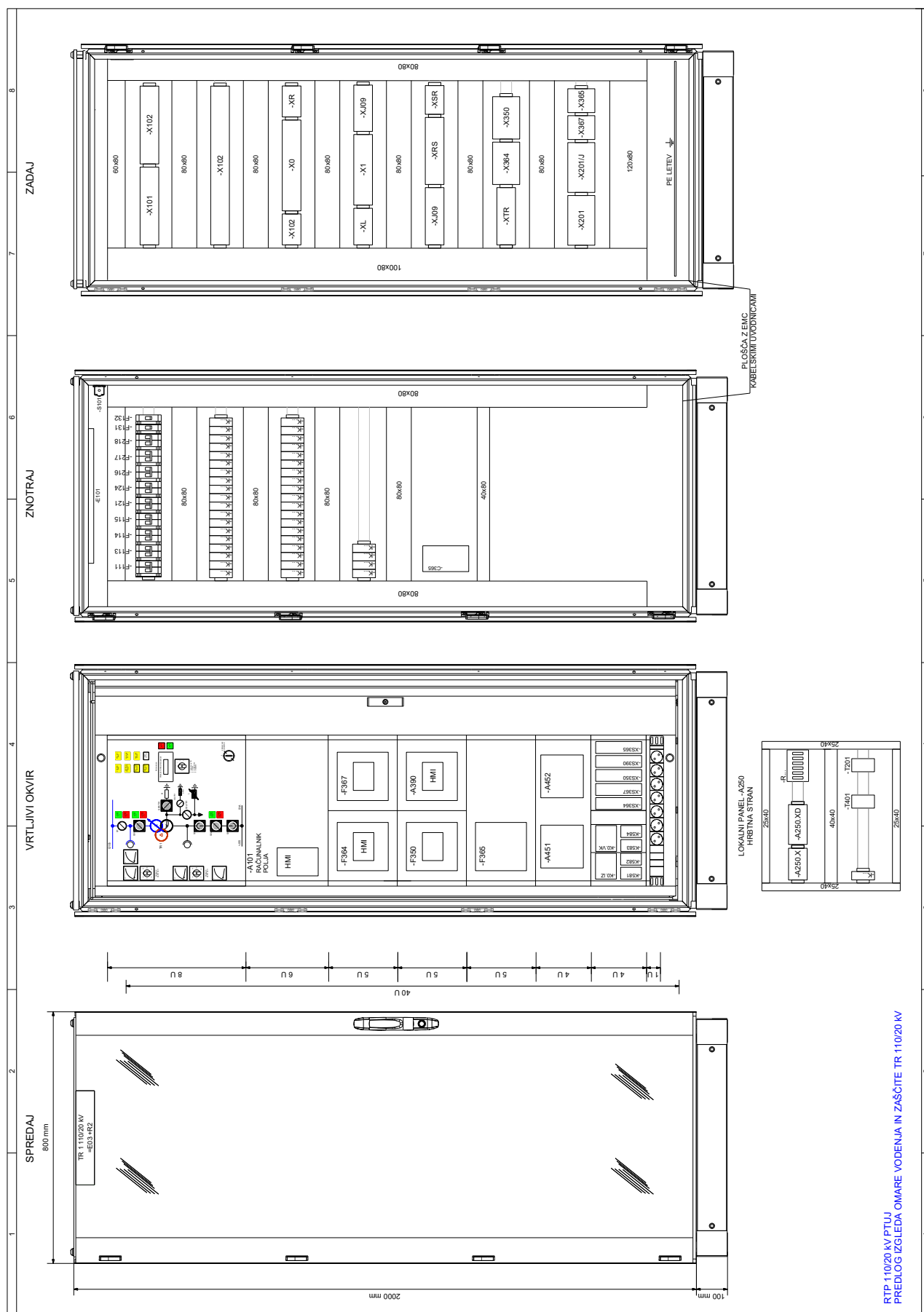
Omara mora biti dobavljena v celoti, z vsemi elementi omare, notranjim ožičenjem, spončnimi letvami, pomožno opremo, napisi in drugim, kot je zahtevano.

Vse omare zaščite, vodenja in meritev morajo biti dimenzije [mm]: 800 × 2000 × 800 (Š×V×G) s coklom 100 mm (proizvajalca in tip: Rittal ali primerljive kvalitete drugega proizvajalca) in s kovinskim podstavkom višine cca 300 mm.

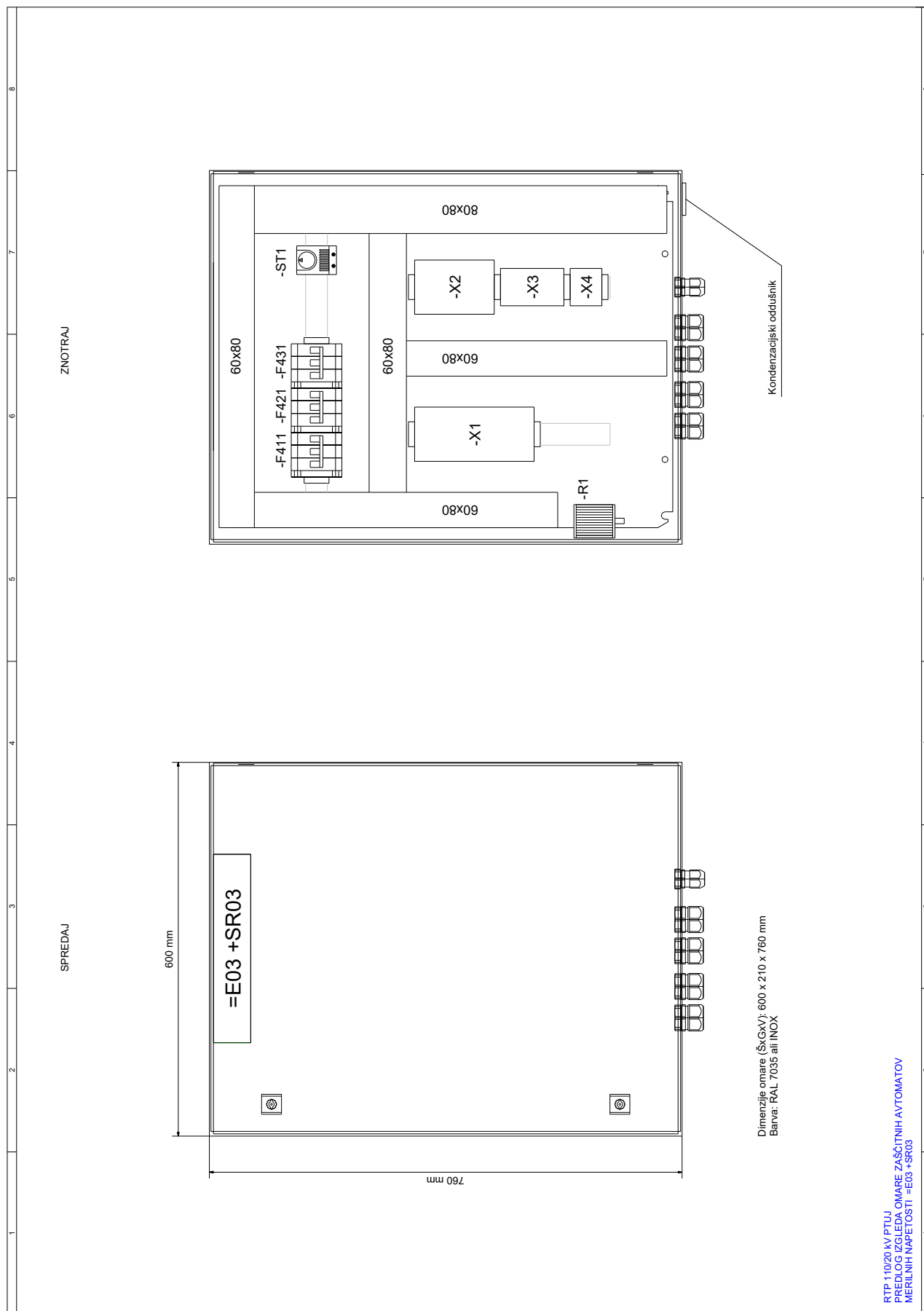
Vgrajena oprema v omarah mora po svoji proizvodni kvaliteti dosegati nivo kvalitete, kot ga dosegajo npr. proizvajalci Moeller, Schneider, Siemens, ABB, Eti.

Priključne sponke morajo izpolnjevati, v kolikor ni s projektom drugače določeno, nivo kvalitete sponk proizvajalca Phoenix, Weidmueller, pri tem morajo biti uporabljene npr. tip WTL6/2 za tokovne in napetostne tokokroge.

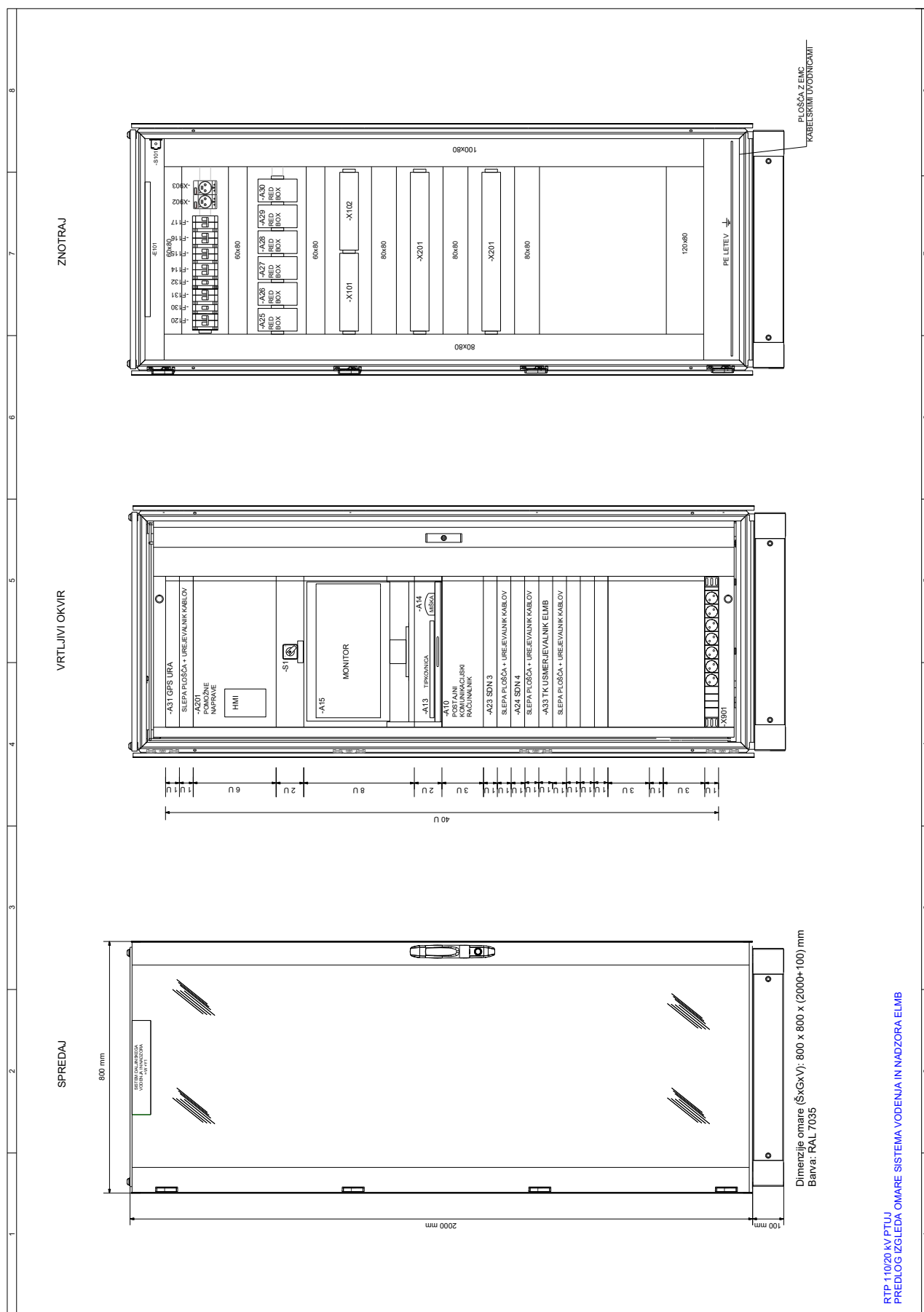
V omarah daljinskega vodenja, kjer je zaradi vgrajene komunikacijske opreme in komunikacijskega računalnika večja verjetnost pregrevanja vgrajene opreme, se zahteva, da se na zadnji strani omare vgradita dve rozeti za prezračevanje oziroma dotok svežega zraka. Zunanja sprednja vrata naj bodo prozorna iz pleksi stekla z odpiranjem brez ključa oziroma s tipko, obvezno prezračevana.



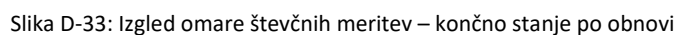
Slika D-30: Izgled omare vodenja in zaščite za TR polje – končno stanje po obnovi

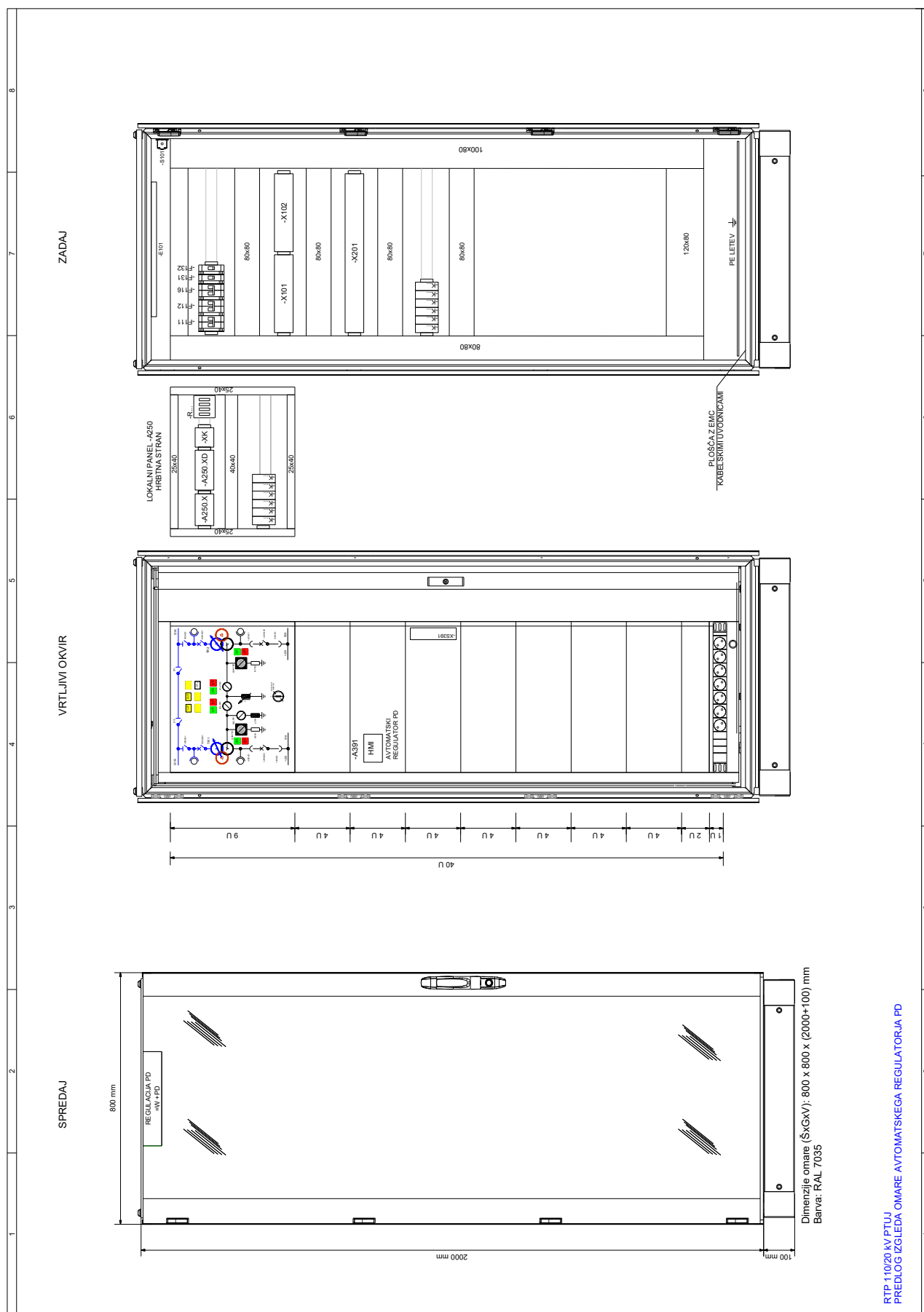


Slika D-31: Izgled omare zaščitnih avtomatov merilnih napetosti v DV in TR poljih – končno stanje po obnovi



Slika D-32: Izgled omare vodenja in nadzora ELMB – končno stanje po obnovi





Slika D-34: Izgled omare regulacije Petersenove dušilke – končno stanje po obnovi



## **D-6.2 Redundantni modularni brezprekinitveni sistem 110/48 V DC / 230 V AC**

### **D-6.2.1 UPS 110/48 V DC / 230 V AC – 12 kVA**

#### *D-6.2.1.1 Splošni opis*

Redundantni modularni napajalni sistem je namenjen brezprekinitvenemu napajanju sodobne telekomunikacijske opreme in drugih kritičnih porabnikov z izmenično sinusno napetostjo 230 V ter enosmernimi napetostmi 110 V in 48 V.

Brezprekinitvenost napajalnega sistema zagotavlja zunanja baterija z minimalno 52 in maksimalno 56 svinčevimi celicami (2V), glede na število celic mora usmernik/polnilec omogočati nastavitev izhodne/vzdrževalne napetosti, ki je obenem tudi vhodna napetost razsmernika, razpon vhodne enosmerne napetosti razsmernika mora omogočati normalno delovanje v območju od 1,6 V/celico do 2,6 V/celico. V primeru izpada mrežne napetosti se razsmernik 230 V, 50 Hz na vhodu napaja neposredno iz baterije, prav tako tudi porabniki 110 V DC, medtem ko se porabniki 48 V DC napajajo preko pretvornika iz 110 V DC ali 230 V AC.

V smislu nivojev enosmernih napetosti napajalni sistem tvori dva osnovna sklopa, in sicer sklop z enosmerno napetostjo 110 V, kateri je priključen neposredno na zunanjo baterijo 110 V, in 48 V sklop, ki nima lastne baterije, pač pa se napaja iz baterije preko močnostnega pretvornika. V 110 V DC sklop spada tudi razsmernik, ki zagotavlja brez prekinitveno napajanje AC porabnikov 230 V.

Osnovni gradniki napajalnega sklopa 110 V DC / 230 V AC so pretvorniški moduli s tremi dvosmernimi pretvorniškimi kanali, kateri omogočajo pretvorbo napetosti in pretok energije na vsakem kanalu v obe smeri, kar pomeni, da je vsak od pretvorniških kanalov v modulu dejansko lahko vhod ali izhod.

Za napajanje porabnikov z napetostjo 48 V DC se uporabijo pretvorniški moduli z vhodom 110 V DC ali 230 V AC.

#### *D-6.2.1.2 Pretvorniški močnostni moduli*

Vsi močnostni pretvorniški moduli izkoriščajo visoko-frekvenčno stikalno tehniko pri pretvorbi električne energije, kar zagotavlja popolnoma reguliran in izoliran izhod od vhoda. Vhod modulov mora omogočati širok razpon vhodne napetosti. Moduli morajo delovati v povezavi z nadzorno enoto, ki jim ob vsaki vstavitvi v sistem preko CAN vodila najprej nastavi vrednosti privzetih obratovalnih parametrov in jih med obratovanjem krmili in nadzoruje. Pri okvari nadzorne enote ne sme priti do nikakršnih sprememb v napajanju sistema – moduli obratujejo samostojno po privzetih nastavitvah.

Vsi moduli morajo biti hitro zamenljivi med samim delovanjem in pod obremenitvijo. Nastavljivi parametri modulov morajo biti nastavljivi preko nadzorne enote brez uporabe dodatne strojne in programske opreme. Vse povezave modulov, energetske in signalne, s sistemom morajo biti izvedene izključno preko fiksnega konektorja na zadnji strani modula, ki se združi s konektorjem na vgradnem okvirju, ko je modul pravilno vstavljen v sistem.

Moduli morajo biti opremljeni z LED sinoptičnimi elementi, ki omogočajo enostavno razpoznavanje stanja modula. Moduli morajo biti zaščiteni pred pregrevanjem z omejitvijo izhodne moči.

Če se temperatura nepredvideno dvigne, se morajo moduli selektivno izključiti in ponovno samodejno vključiti, ko temperatura upade.

Hlajenje pretvorniških modulov je naravno ali prisilno z možnostjo menjave ventilatorjev brez poseganja v notranjost modula.

#### *D-6.2.1.3 Osnovne značilnosti in funkcije napajalnega sklopa 110 V DC / 230 V AC*

Za napajanje porabnikov 110 V DC in 230 V AC morajo biti v sistem v začetni konfiguraciji vgrajeni minimalno 3 pretvorniški moduli 110 V DC / 230 V AC z skupno izhodno močjo enako ali večjo od 9 kVA, sistem mora biti razširljiv in pripravljen za vgradnjo dodatnih modulov, s čimer bo mogoče povečati redundantnost sistema oziroma moč sistema na končno moč vsaj 12 kVA brez kakršnih koli predelav na sistemu.

Faktor moči kW/kVA mora biti vsaj 0,9. Ne glede na trenutno razmerje med AC in DC močjo porabnikov, mora biti sistem sposoben dinamično v razmerju, kot ga določajo porabniki, med AC in DC močjo napajati tako AC kot DC porabnike, fiksna moč modula za napajanje DC ali AC porabnikov mora biti manjša od 10% skupne instalirane

izhodne moči, kar odpravlja omejitve pri izbiri naprav glede vrste napajanja in zmanjšuje potrebe po skupni moči sistema. Pretvorniški moduli morajo omogočati dvosmerni pretok energije med vsemi vhodi in izhodi. Sistem je zaščiten z ustreznimi 2p DC odklopniki na DC kanalih in ustreznimi odklopniki na vseh AC kanalih ter opremljen z vsemi ostalimi zaščitami, ki zagotavljajo najvišjo raven varnosti in ustrezno selektivnost delovanja zaščit.

Sistem je na mrežnih vseh opremljen s prenapetostnimi odvodniki kategorije II (C).

**Nastavljivi parametri sistema morajo biti v celoti nastavljivi daljinsko preko spletnega vmesnika in lokalno preko zaslona sistemske nadzorne enote brez uporabe dodatne strojne in programske opreme.**

Razsmerniški sklop je opremljen z ročnim obvodnim stikalom min. nazivne moči 12 kVA, ki omogoča ročni preklap porabnikov brez prekinitve na direktno napajanje iz mrežnega vira za potrebe servisiranja itn. Izhodna napetost porabnikov mora biti ves čas stabilizirana in sinusne oblike – porabniki morajo biti zaščiteni pred vsemi vplivi iz omrežja z dvojno pretvorbo mrežne napetosti (AC-DC/DC-AC).

#### *D-6.2.1.4 Osnovne značilnosti in funkcije sklopa 48 V DC*

Pretvorniški sklop 48 V DC mora zagotavljati zanesljivo napajanje opreme s tipsko enosmerno napetostjo 48 V. Za napajanje porabnikov 48 V DC morajo biti v sistem v začetni konfiguraciji vgrajeni minimalno 3 pretvorniški moduli 110 V DC / 48 V DC oziroma 230 V AC / 48 V DC z skupno izhodno močjo enako ali večjo od 2 kW ob redundantnosti (n+1), sistem mora biti razširljiv in pripravljen za vgradnjo dodatnih modulov, s čimer bo mogoče povečati redundantnost sistema oziroma moč sistema na končno moč vsaj 3 kW brez kakršnih koli predelav na sistemu.

Sistem je zaščiten z ustreznimi 2p DC odklopniki na vhodu in izhodu. Nadzor sistema je enoten za 110 V DC sklop in 48 V DC sklop.

#### *D-6.2.1.5 Sistemska nadzorna enota*

**Napajalni sistem je opremljen s skupno sistemsko krmilno/nadzorno enoto, ki omogoča popoln lokalni in daljinski nadzor celotnega sistema z enega mesta.**

Nadzorna enota nadzoruje in krmili napajalni sistem v smislu optimizacije delovanja sistema, ni pa od nje odvisna zanesljivost napajanja. Sistemska nadzorna enota omogoča prikaz meritev, obratovalnih stanj sistema, aktivnih alarmov, zgodovino dogodkov in beleženje vrednosti za izbrane parametre v določenih časovnih intervalih.

Popolnoma vse nastavitve in vrednosti parametrov sistema (napetosti, tokovi, ...) mora biti v celoti omogočeno hitro in enostavno spremljati lokalno preko barvnega LC grafičnega prikazovalnika občutljivega na dotik, ki je dostopen brez odpiranja vrat omare. Lokalna signalizacija mora omogočati hiter pregled nad stanjem sistema. Omogočeno mora biti fizično resetiranje nadzorne enote, kar ne sme vplivati na zanesljivost delovanja sistema.

Na prikazovalniku nadzorne enote se privzeto istočasno prikazujejo osnovni parametri usmernika in razsmernika. Nadzorna enota mora biti opremljena z barvnim grafičnim LC prikazovalnikom občutljivim na dotik resolucije min. 320×240 slikovnih točk, ki mora biti dostopen brez poseganja v omaro.

Nadzorna enota mora biti opremljena z vsaj enim Ethernet vmesnikom s hitrostjo min. 100 Mb/s do službe za vzdrževanje lastne rabe ELMB.

Nadzorna enota mora biti opremljena z minimalno enim serijskim (USB) vmesnikom 2.0, ki se uporabi kot druga možnost za lokalni dostop na nadzorno enoto (alternativa tudi za dostop v primeru okvare ali nedosegljivosti Ethernet vmesnikov), vmesnik mora biti dostopen s prednje strani brez poseganja v omaro in omogoča prenos konfiguracije v nadzorno enoto iz USB ključa in obratno iz nadzorne enote na USB ključ ob uporabi LC prikazovalnika.

Nadzorna enota mora omogočati z gesli zaščiten dostop z nastavitvijo pravic za vsaj 3 tipe uporabnikov poleg administratorja. Nadzorna enota mora nadzorovati vse vgrajene module preko CAN (Control Area Network)

vodila. Nadzorna enota mora nazorno prikazovati trenutno stanje sistema (aktivni alarmi in obratovalna stanja, parametri sistema, ...) ter zgodovino dogodkov.

Nadzorna enota mora omogočati vse nastavitve, celovit nadzor in regulacijo polnilne napetosti za podporo osnovnih tipov svinčenih baterij (OPzS, AGM, OPzV).

Napetost polnjenja je temperaturno kompenzirana.

Sistem mora omogočati poleg vzdrževalnega režima obratovanja še pospešeno polnjenje baterije, izravnalni režim in baterijski test baterije s konstantno močjo z možnostjo praznjenja baterije na vseh priključenih porabnikih AC in DC, razlika moči med nastavljenno konstantno močjo praznjenja in trenutno močjo porabnikov se mora prazniti v AC omrežje, na katero je sistem priključen.

Režimi polnjenja in vzdrževanja baterije morajo imeti možnost ročnega in samodejnega aktiviranja v odvisnosti od stanja sistema in zahtev uporabnika.

#### **D-6.2.1.6 Mehanska izvedba**

Vsi sklopi napajalnega sistema so vgrajeni v skupno prostostoječo ETSI kovinsko omaro. Omara je hlajena brez dodatnih ventilatorjev. Vsi vgrajeni elementi morajo biti dostopni s prednje strani. Priključki (mreža, izhodi, baterijski priključki, signalni priključki) morajo biti izvedeni na spodnji sprednji strani omare.

Uvod vseh kablov in vodnikov do priključnih sponk je omogočen skozi deljeno dno ali opsijsko skozi EMC konusne uvodnice v podu omare.

Panel sistemske nadzorne enote je viden in dostopen brez odpiranja vrat.

#### **D-6.2.2 Predmet dobave**

Dobava napajalnega sistema skladno s tehničnimi zahtevami, 1 komplet

#### **D-6.2.3 Predvidena dela**

Ker je projekt rekonstrukcija obstoječega sistema, pri čemer gre za dobavo novih naprav in v večjem obsegu tudi za predelavo obstoječih sklopov z veliko specifičnih detajlov in se rešitve ponudnikov v okviru danih zahtev in izhodišč lahko nekoliko razlikujejo, se zahteva, da se projekt izvede na ključ.

Ponudnik mora izvesti skladno z veljavnimi predpisi v RS (GZ-1):

- Demontaža obstoječega sistema
- Montaža rezervnega sistema za čas demontaže (napajanje obstoječih porabnikov mora biti ves čas nemoteno in z nezmanjšano zanesljivostjo)
- Meritve instalacije
- Zagon in testiranje

#### **D-6.2.4 Dokumentacija**

- PZI/PID za kompletni sistem v Eplan programu.
- Navodila za uporabo v slovenskem jeziku

#### **D-6.2.5 Dokazila**

- Testni protokol (FAT, SAT)
- Merilni listi (FAT, SAT)
- CE izjave
- Ostala dokazila po GZ-1
- Potrdilo, da je ponudnik pooblaščen za prodajo, integracijo, vzdrževanje in servisiranje ponujenih močnostnih modulov v RS

### D-6.3 SPLOŠNE ZAHTEVE ZA OMARE LASTNE RABE

Vse zahteve so enake zahtevam za omare iz prejšnjega razdelka, razen:

- dimenzija omar oziroma razdelilnikov je sledeča:
  - =ND: 1300 × 2000 × 600 (Š×V×G) s coklom 200 mm in morebitnim kovinskim podstavkom višine cca 300 mm;
  - =NK: 1700 × 2000 × 600 (Š×V×G) s coklom 200 mm in morebitnim kovinskim podstavkom višine cca 300 mm;
  - =NK1: 400 × 500 × 210 (Š×V×G);
  - =NE/NJ: 1700 × 2000 × 600 (Š×V×G) s coklom 200 mm in morebitnim kovinskim podstavkom višine cca 300 mm;
- spredaj ni plexi vrat;
- znotraj ni vrtljivega okvirja.

Natančno število odvodov v posameznem razdelilcu mora biti definirano v skladu s porabniki, ki so na objektu oz. v skladu z enopolno shemo stikališča in sekundarno opremo.

V razdelilnikih bo vgrajena ročno krmiljena stikalna oprema po enopolni shemi, z ustreznim številom pomožnih kontaktov za daljinsko signalizacijo položaja (minimalno dva pomožna kontakta po stikalnem elementu oziroma položaju preklopke, minimalno en pomožni kontakt signalizacije delovanja zaščite po odklopniku). Na vsakem razdelilniku mora biti osnovna slepa shema z meritvami in lokalno prikazovalno enoto za prikaz ključne signalizacije po principu mirne in utripajoče luči ob nastanku alarma.

Stikala morajo biti ustrezne kvalitete, modularne velikosti in ustrezno izbrana, da prenesejo vse predvidene obremenitve. Stikalne elemente mora biti možno zapahniti v izklopljenem stanju. Razdelilnik mora biti dimenzioniran tako, da bo ob namestitvi vse zahtevane opreme v njem še vedno vsaj 30 % prostorske rezerve za kasnejšo dogradnjo elementov. Na delu splošne lastne rabe mora rezervni prostor dovoljevati kasnejšo vgradnjo približno 30 % dodatnega števila odvodov. Pripravljenega mora imeti dovolj prostora, za priklop zunanjih kabelskih povezav in ožičenja (nad uvodnicami pripraviti kanal za zunanje ožičenje in kabelske povezave).

Kontaktne mesta morajo biti ustrezno dimenzionirana in izvedena iz materiala, ki zagotavlja kvaliteten spoj. Sprednje strani razdelilnika moraj biti označene z ustreznimi oznakami, graviranimi v ploščicami, v skladu s sistemom označevanja, ki je v uporabi na objektu. Vsak element, ki se nahaja v razdelilniku, mora imeti ustrezno oznako.

#### D-6.3.1 Osnovni tehnični podatki

Glavni razdelilnik 0,4 kV razvoda (=ND) bo priključen na TR LR1 ali dovod iz 0,4 kV nadzorništva.

Poleg celotne funkcionalnosti mora razdelilnik =ND zagotoviti sledeče detajle in sicer se:

- vgradi oba močnostna odklopnika 3-polna (-Q101, -Q102) z motornim pogonom in signalnimi položajnimi kontakti z In 250 A ter se zagotovi daljinsko signalizacijo obeh odklopnikov;
- zagotovi avtomatski preklon med dovodoma v primeru izpada napajalne napetosti na enem od dovodov oz. z indikacijo napetosti (podnapetostni rele) se mora po določenem času izključiti 0,4 kV stikalo prvega dovoda in se mora vključiti drugo stikalo dovoda;
- vgradi nov števec električne energije v skladu za razpisnimi zahtevami za števec.

Zahtevani karakteristični podatki glavnega 0,4 kV razdelilnika **=ND** so, kjer mora vsa vgrajena oprema ustrezati izračunanim vrednostim:

- Un = 0,4 kV nazivna napetost;
- In = 250 A nazivni tok dovoda > 243 A (160 kVA);
- Ik = 6,3 kA kratkostični 1 s tok;
- Ikud = 15,75 kA udarni kratkostični tok;
- TN-C-S sistem ozemljevanja.

Zahtevani karakteristični podatki 0,4 kV razdelilnika **=NE, =NJ** so, kjer mora vsa vgrajena oprema ustrezati izračunanim vrednostim:

- $U_n = 0,4$  kV nazivna napetost;
- $I_n = 160$  A nazivni tok;
- $I_k = 6,3$  kA kratkostični 1 s tok
- $I_{kud} = 15,75$  kA udarni kratkostični tok;
- TN-C-S sistem ozemljevanja.

Zahtevani karakteristični podatki 110 V DC razdelilnika **=NK** so, kjer mora vsa vgrajena oprema ustrezati izračunanim vrednostim:

- $U_n = 110$  V DC nazivna napetost;
- $I_n = 160$  A nazivni tok dovoda;
- $I_{k1} = 3,7$  kA enopolni tok kratkega stika;
- Sistem neozemljen s kontrolo izolacije IT.

#### **D-6.3.2 Zbiralke**

Napetost mora biti razdeljena preko glavnih zbiralk, ki potekajo preko celotnega razvoda lastne rabe z zbiralničnimi odcepi.

Glavne zbiralke morajo biti iz visoko prevodnega materiala. Glavne zbiralke morajo imeti enoten presek preko celotnega razdelilnika.

Glavne in razvodne zbiralke LR morajo biti primerne za ustrezen sistem lastne rabe (splošna izmenična, razsmerjena, enosmerna).

#### **D-6.3.3 Merilni pretvorniki**

Merilni pretvorniki, ki so zahtevani za daljinske meritve izmenične/enosmerne napetosti na zbiralkah glavne razdelilne plošče, morajo biti obsega 4-20 mA, 0,5 % točnosti, namenjeni za 20 % višje tokovne obremenitve od nazivnih oziroma za najmanj maksimalno obratovalno napetost. Merilni pretvorniki morajo biti ožičeni na ločeno spončno letev. Pomožna napajalna napetost je 110 V DC za meritev enosmerne in izmenične napetosti.

#### **D-6.3.4 Zemeljskostični rele**

Za signalizacijo zemeljskega stika v enosmernemu razdelilniku je predviden rele za kontrolo zemeljskega stika s pomožnimi kontakti in z možnostjo nastavljanja reagiranja. Zaradi prehodnih zemeljskih stikov je potreben rele z možnostjo avtomatskega reset-a in časovno zakasnitvijo 1-10 sec.

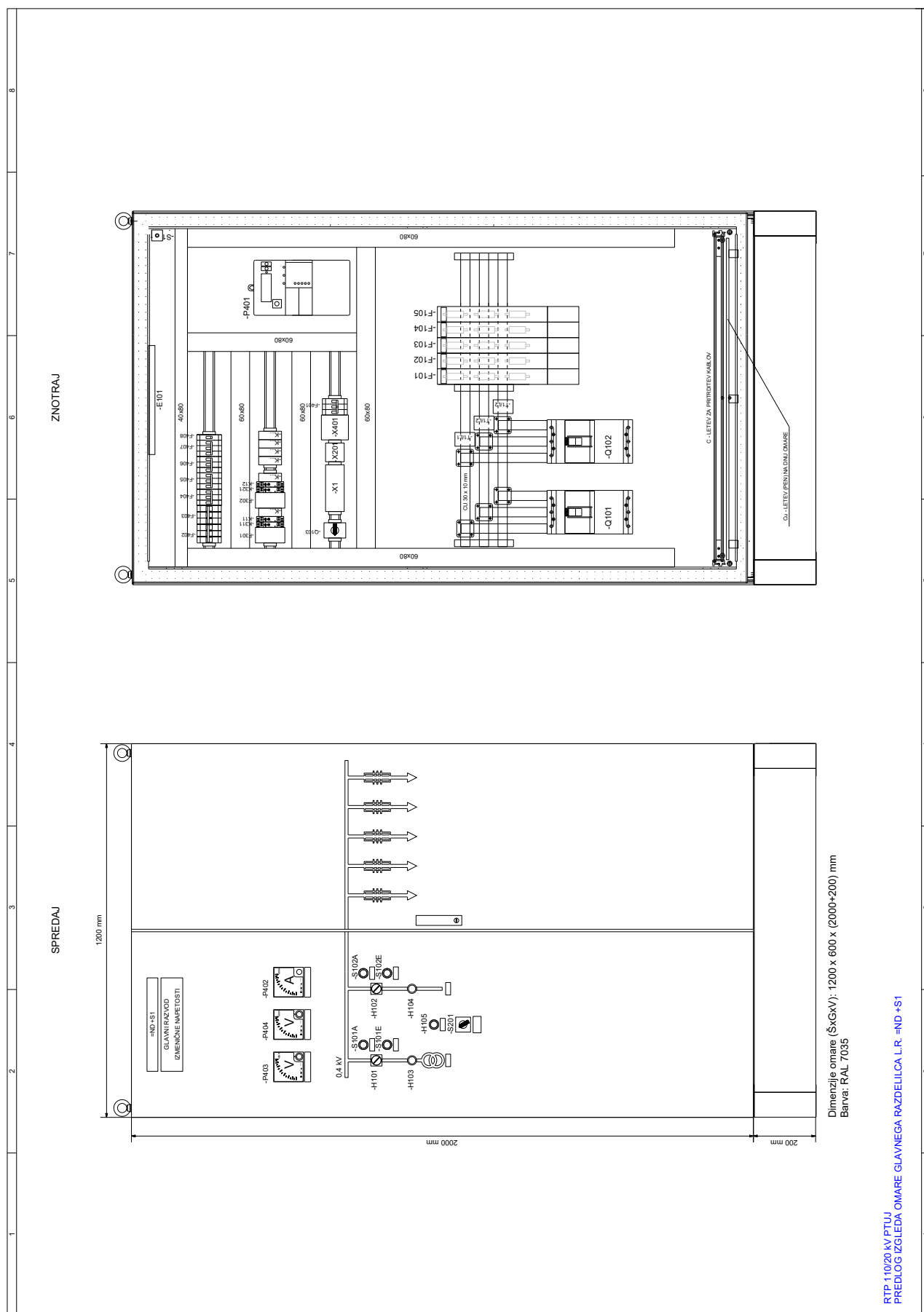
#### **D-6.3.5 Podnapetostni rele**

Za kontrolo znižanja/izgube izmenične napetosti bo uporabljen podnapetostni rele z možnostjo nastavitve dovoljene minimalne vrednosti napetosti. Podnapetostni rele naj ima možnost nastavitve časovne zakasnitve (0,1-10 s) in na ta način omogoči kratkotrajno zmanjšanje napetosti. Seveda mora biti opremljen z LED indikatorjem in pomožnimi kontakti.

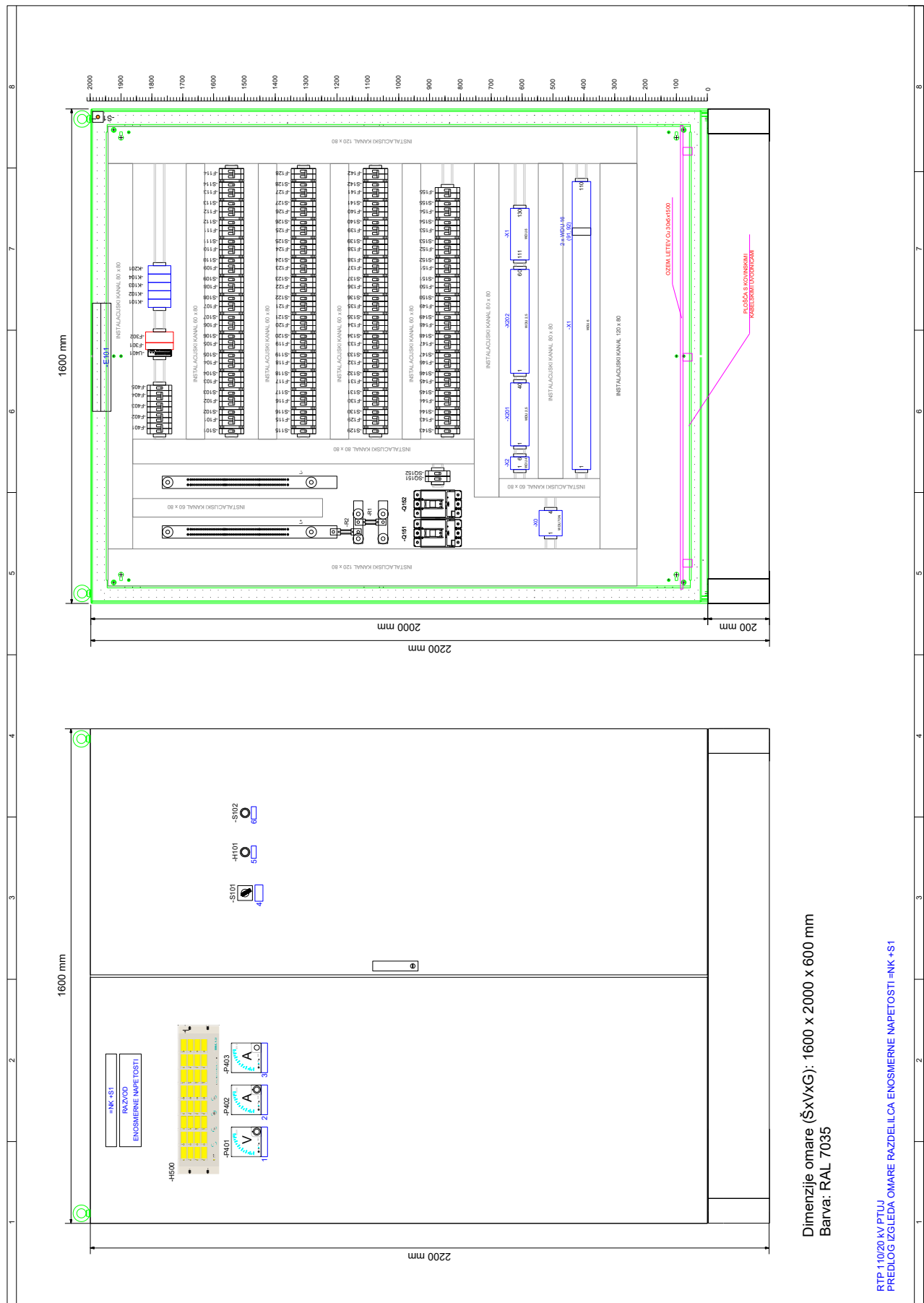
Podnapetostna releja v glavnem razdelilniku **=ND** tudi služita za avtomatski preklop dovodne napetosti.

#### **D-6.3.6 Trifazni industrijski merilni center**

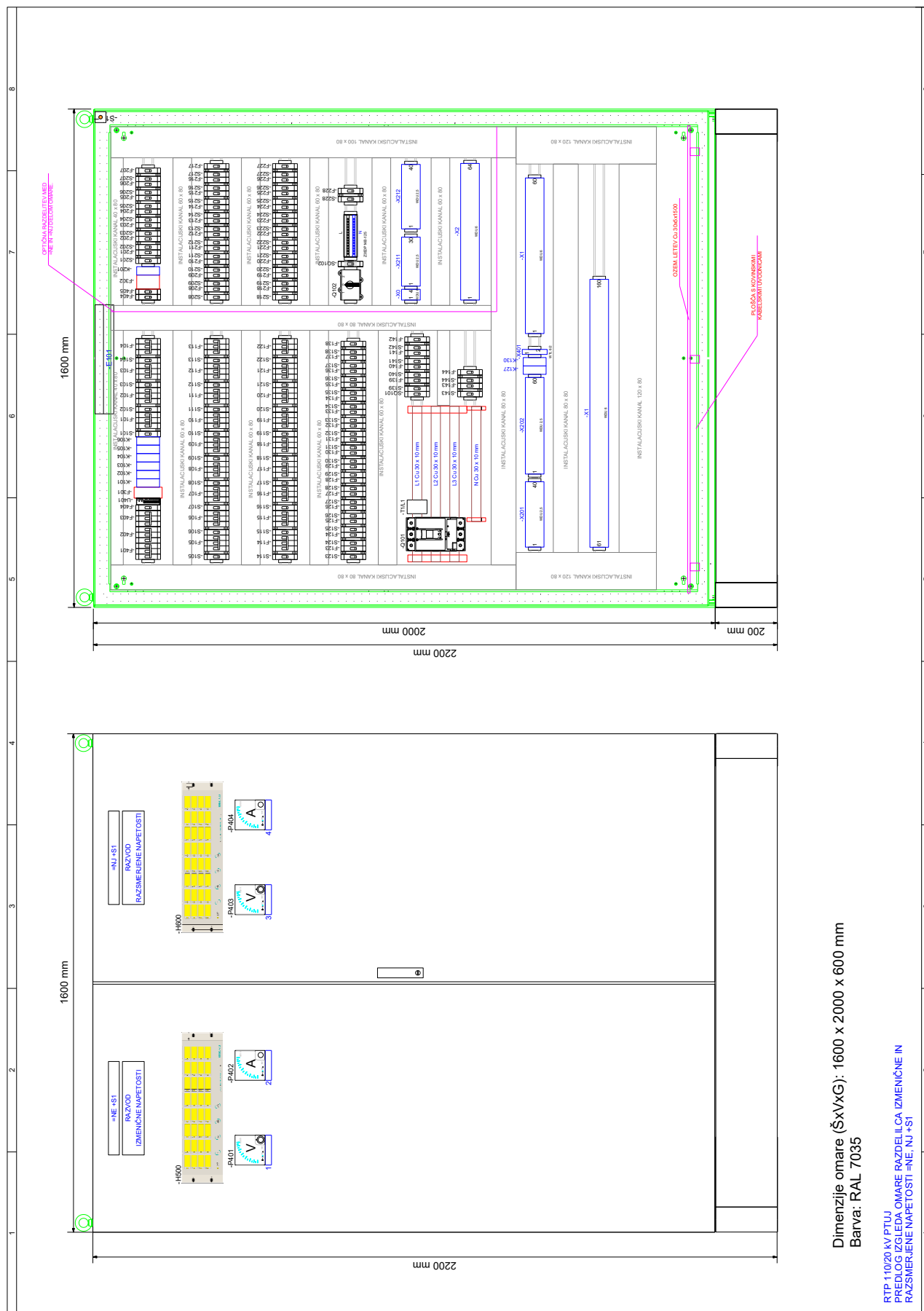
Trifazni industrijski merilni center mora biti vgrajen na 0,4 kV strani glavnega razdelilnika **=ND**. Ponujeni trifazni industrijski merilni center mora odgovarjati zahtevam iz te razpisne dokumentacije.



Slika D-35: Izgled omare LR=ND – končno stanje po obnovi

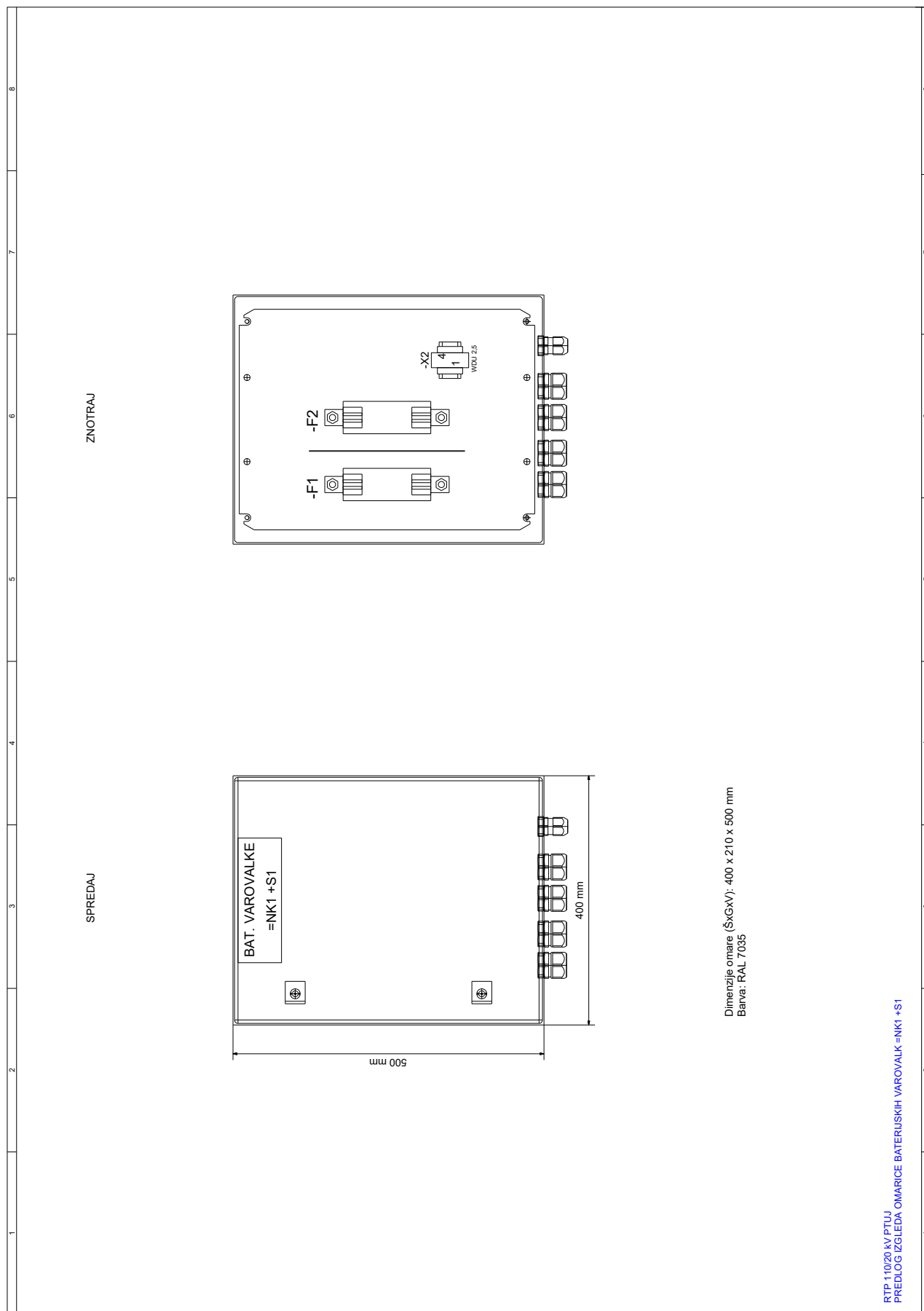


Slika D-36: Izgled omare LR=NK – končno stanje po obnovi



Slika D-37: Izgled omare LR=NE/NJ – končno stanje po obnovi





Slika D-38: Izgled omarice baterijskih varovalk =NK1 – končno stanje po obnovi

#### **D-6.4 OMARICE AVTOMATOV MERILNIH NAPETOSTI +SR(nn)**

Omarice zaščitnih avtomatov za merilne tokokroge morajo izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- kovinska inox omarica približnih dimenzij [mm]: cca 700 × 800 × 200 (Š×V×G), s kovinskimi vrati;
- oprema v omaricah:
  - zaščitni avtomati z dvema pomožnima kontaktoma;
  - sponke, instalacijski kanali, ozemljitvene in pritrdilne letve, grelec, itd....
- omarica mora omogočiti vstop kablov s spodnje strani.

Pri omaricah zaščitnih avtomatov merilnih napetostnih tokokrogov mora biti v spodnjem delu posebna plošča, kamor se vgradijo posebne kovinske EMC konusne uvednice.

Omarica mora biti kakovostno in ustrezno pritrjena na srednji steber kovinskega nosilca NIT (KMT) dimenzije premera 200 mm.

#### **D-6.5 PODSTAVKI ZA OMARE**

Pod dvojnim podom mora biti namensko izdelani podstavki za omare okvirne višine 300 mm, natančno višino določi dobavitelj z ogledom na terenu z naslednjimi zahtevami:

- masivne kovinske izvedbe z nosilnostjo  $\geq 1500$  kg s stabilno namestitvijo omar;
- nastavljiv po viši v smislu, da je možno nastaviti tako višino, kakor tudi vodoravnost podstavka;
- omogoča ozemljevanje in pritrditev kabelskih polic;
- podstavek mora imeti ustrezno antikorozijsko zaščito (AKZ). Če so na AKZ sloju nastale poškodbe med montažo jih mora ponudnik ustrezno sanirati;
- omogoča namestitev dvojnega poda na način, da se lahko dvojni pod položi neposredno do spodnjega nivoja podstavka nad dvojnim podom brez vidnih vmesnih špranj. Omogočati mora nastavljenost debeline dvojnega poda.

## **D-7 OSTALA ZAHTEVANA OPREMA**

### **D-7.1 PROGRAMSKA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE**

Za vzdrževanje oz. parametriranje posameznih naprav za vodenje, zaščito, meritve in komunikacijsko opremo je zahtevana programska oprema.

Programska oprema na nivoju vodenja postaje je zajeta pri postajnem komunikacijskem računalniku in postajnem (SCADA) računalniku

#### **D-7.1.1 Programska oprema za parametriranje naprav vodenja in zaščit**

- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje naprav vodenja in zaščite na 110 kV nivoju;
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje naprav vodenja in zaščite na 20 kV nivoju;
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje naprav vodenja pomožnih naprav;
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje naprave 20 kV nevtralne točke.

#### **D-7.1.2 Programska oprema za parametriranje naprav meritev in kakovosti električne energije**

- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje precizijskih števec na prevzemno predajnih, nadomestnih in kontrolnih meritvah 110 kV TR in 20 kV TR;
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje trifaznih industrijskih merilnih centrov v izvodnih celicah, rezervnih celicah, celici lastne rabe in v glavnem razdelilniku 0,4 kV razvoda (=ND);
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje kontrole kakovosti električne energije KEE 110 in 20 kV TR.

#### **D-7.1.3 Programska oprema za parametriranje komunikacijskih naprav**

- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje precizijskih števec na prevzemno predajnih, nadomestnih in kontrolnih meritvah 110 kV TR in 20 kV TR;
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje trifaznih industrijskih merilnih centerov v izvodnih celicah, rezervnih celicah, celici lastne rabe in v glavnem razdelilniku 0,4 kV razvoda (=ND);
- programska oprema za vzdrževanje oziroma parametriranje kontrole kakovosti električne energije KEE 110 in 20 kV TR.

### **D-7.2 STROJNA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE**

#### **D-7.2.1 Strojna oprema za parametriranje zaščit**

V sklopu pogodbe se dobavi ustrezno število prenosnih računalnikov z vso pripadajočo strojno opremo za uspešno vzdrževanje oz. parametriranje posameznih zaščitnih naprav. Količine in specifikacije so podane v tabelah tehničnih podatkov in predračunskih tabelah.

#### **D-7.2.2 Strojna oprema za parametriranje vodenja**

V sklopu pogodbe se dobavi ustrezno število prenosnih računalnikov z vso pripadajočo strojno opremo za uspešno vzdrževanje oz. parametriranje posameznih delov vodenja. Količine in specifikacije so podane v tabelah tehničnih podatkov in predračunskih tabelah.

### **D-7.3 OPREMA STAVBE**

#### **D-7.3.1 Stavbno pohoštvo**

V komandnem prostoru se namesti računalniška miza dovolj velika za postavitev postajnega SCADA računalnika Elektro Maribor, dva pisarniška stola, dva predalnika s ključem in omara za dokumentacijo. Pisarniška oprema komandnega prostora je predmet tega naročila.

Računalniška miza naj bo kreirana tako, da sta postajna SCADA računalnika skrita pod mizo, monitorja tipkovnici in miški pa so postavljeni na mizo. Postajni SCADA računalnik naj bo pod mizo v posebni omarici, ki je predmet tega naročila.

#### **D-7.4 OSTALA OPREMA**

Ostala oprema ni predvidena.

#### **D-7.5 REZERVNA OPREMA**

Izvajalec mora dobaviti za ELMB naslednjo rezervno opremo:

- 20 kV sklopna celica - Terminal zaščite in vodenja 20 kV sklopne celice;
- 20 kV vodna celica - Terminal zaščite in vodenja 20 kV vodne celice;
- Omara daljinskega vodenja – redundantni vmesnik PRP/HSR (RedBox).

Količine so opredeljene v tabeli cen.

**Naročnik ima pravico do naročila in plačila le dela ponujene rezervne opreme.**

## **E STORITVE**

Izvajalec je dolžan pred začetkom del predložiti naročniku v potrditev kompleten program oz. terminski plan za izvajanje vseh pogodbenih del.

### **E-1 ELEKTROMONTAŽNA DELA**

#### **E-1.1 SPLOŠNO**

Predmet investicije, za katero so razpisana elektromontažna dela, je zamenjava sekundarne opreme v 110 kV in 20 kV stikališču in omare obračunskih meritev.

Predmet investicije je tudi zamenjava razvoda lastne rabe izmenične (400/230 V AC), enosmerne napetosti (110 V DC) in redundantnega modularnega brezprekinitvenega sistema 110/48 V DC / 230 V AC moči 12 kVA v komandni stavbi.

V sklopu dobave opreme je dobava in montaža vseh omar sekundarne opreme, razdelilnikov lastne rabe in ostale elektromontažne opreme, ki je v nadaljevanju popisana in sicer kablov, polic in kompenzacijskih vodnikov. Izvajalec elektromontažnih del po tem razpisu mora dobaviti, položiti in priključiti vse porabnike ter izvesti predpisane meritve. Poleg krmilno signalnih in napajalnih kablov mora dobaviti, položiti in priključiti vse komunikacijske kable in zagotoviti funkcionalno celoto.

Predvideno je, da Izvajalec elektromontažnih del v okviru te razpisne dokumentacije organizira skladiščne prostore izven območja ograje obravnavanega RTP (najem ustrezno varnih prostorov) za skladiščenje vse sekundarne in druge opreme, ki bo dobavljena v okviru tega javnega naročila.

Predvideno je, da se vsa demontirana oprema v okviru te razpisne dokumentacije odpelje na zbirni center z ravnanjem odpadkov. Del opreme po presoji Naročnika se odpelje tudi na skladišče za potrebe rezervnih delov. Odvoz opreme na deponijo ali na skladiščenje bo predmet sprotnega dogovora med Izvajalcem in Naročnikom v času izvajanja elektromontažnih del.

Kompletno opremljene nove omare razvodov (razdelilniki =ND, =NE, =NJ, =NK in =NK1) sistema lastne rabe s podstavki so tudi predmet te investicije in v obsegu te razpisne dokumentacije.

Pred pričetkom elektromontažnih del bodo izvedena vsa gradbena dela. V večini bo uporabljena obstoječa kabelska kanalizacija. Predmet dobave in montaže so komplet nove kabelske police v kletnem prostoru za vzporedni potek kablov do novih omar.

Izvedba elektro montažnih del mora biti v skladu z dobro inženirsko prakso s področja elektromagnetne združljivosti.

Dolžnost izvajalca del je, da priskrbi potrebno delovno silo ustrezne izobrazbe, poskrbi za njeno namestitev, prehrano, prvo pomoč, pisarniške prostore ter za vse higiensko tehnične in varnostne ukrepe, kakor zahtevajo ustrezni predpisi, vključno z zavarovanjem.

Izvajalec del je dolžan sam nabaviti in zagotoviti na gradbišču zadostne količine potrebnega montažnega in pomožnega materiala, odprtih in zaprtih skladišč, delavnic, merilnih naprav in instrumentov, pisarniškega materiala za dokumentacijo, transportnih sredstev in potrebnih rezervnih delov in rezervnih strojev za vso mehanizacijo. Vsa oprema, stroji in mehanizacija mora biti v skladu z veljavno zakonodajo oz. področnimi predpisi.

Izvajalec del je dolžan poskrbeti za distribucijo vode, elektrike in ostale energente, ki jih potrebuje za izvajanje del tudi z morebitno organizacijo in izvedbo gradbiščnega priključka.

## E-1.2 OBSEG DEL

Predmet te razpisne dokumentacije so elektromontažna dela v 110 kV stikališču, v 20 kV stikališču ter komplet LR.

### E-1.2.1 110 kV napetostni nivo

Dela, ki jih izvede izvajalec elektromontažnih del:

- izvajanje del po projektu za izvedbo;
- izvajanje del po tehničnih predpisih, standardih in normativih ter v skladu z varnostnim načrtom;
- izvajanje del z dobro inženirsko prakso za zagotavljanje načel elektromagnetne združljivosti;
- vgrajevanje materialov, naprav in opreme, katerih kvaliteta je dokumentirana z atesti ali certifikati kvalitete;
- odklop in demontaža vseh obstoječih krmilno signalnih povezav v sekundarnih omarah 110 kV v vseh 110 kV TR poljih ter odvoz na ustrezno deponijo. Vsi obstoječi kabli na relaciji med visokonapetostnim aparati in pripadajočo sekundarno opremo se enostransko odklopijo in odstranijo iz obstoječih omar zaščite (v primeru, da PZI določi, da se kabli odklopijo tudi na strani primarne opreme, se mora tudi slednje izvesti oz. prevezati);
- demontirana opreme (sekundarne omare in ostala oprema) se odpelje na deponijo v skladu z dogovorom z naročnikom;
- dostava sekundarnih omar od dobavitelja ali iz skladišča do mesta montaže;
- montaža novih sekundarnih omar na nove jeklene podstave sekundarnih omar;
- demontaža 20 kV povezave TR1 in TR2 polja do 20 kV TR1 in TR2 celice;
- montaža ter 20 kV povezave TR1 in TR2 polja z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsem zahtevanim spončnim in drobnim materialom do 20 kV TR1 in TR2 celice;
- montaža novih omaric zaščitnih avtomatov napetostnih merilnih tokokrogov na podstavke kombiniranih merilnih transformatorjev v TR poljih;
- polaganje, priključevanje novih finožičnih krmilno signalnih in napajalnih kablov v vseh 110 kV TR poljih;
- dobava in namestitvev kabelskih polic v kletnem prostoru za potrebe novih krmilno signalnih in napajalnih kablov (vzporedna trasa);
- izvedejo se vse meritve in preizkušanja sekundarnih povezav (meritve električnih inštalacij), izdati je potrebno vse izjave o uspešno opravljenih preizkusih in meritvah;
- vodenja gradbenega dnevnika;
- zagotoviti notranjo kontrolo nad izvajanjem del;
- nameščanje kompenzacijskih vodnikov na kabelske police in v kabelske cevi na novih kabelskih trasah in po potrebi na obstoječih kabelskih trasah krmilno signalnih in napajalnih kablov;
- ozemljevanje vse novo vgrajene opreme, povezava na obstoječ ozemljilni obroč v kletni etaži (kabelskem prostoru) ali dvojnem podu objekta, kompletno z dobavo vsega potrebnega materiala;
- dobava vse potrebne opreme in materiala za izvedbo elektromontažnih del, ki so v obsegu izvajalca elektromontažnih del;
- dobava drobnega montažnega materiala. Pri vsej opremi, ki je predvidena za montažo, je v obsegu del zajeta tudi dobava drobnega montažnega materiala kot so vijaki, podložke, matice, objemke (vse INOX), material za nepredvidene dodatne ozemljitve, napisne plošče in ploščice in oznake kablov, vse kabelske uvodnice za zunanjo montažo (kovinske), material za morebitne zatesnitve kabelskih cevi na jeklenih podstavkih.

### 110 kV daljnovodna polja z vzdolžnima ločilnikoma Q11 in Q12 nista predmet razpisa!

Ponudnik je dolžan upoštevati usklajen terminski plan naročnika. Kot datum dokončanja objekta se smatra dan, ko strokovna komisija za izvedbo strokovnega tehničnega pregleda (STP) ugotovi, da so dela uspešno izvedena.

### **E-1.2.2 20 kV napetostni nivo**

Dela, ki jih mora izvesti izvajalec elektromontažnih del v sklopu razpisnih del so:

- kabliranje do omar LR, zaščite in vodenja novih finožičnih signalno krmilnih in napajalnih kablov ter njihovo obojestransko priključitev;
- montaža inox kabelskih polic brez perforacije vzporedno s traso signalno krmilnih povezav med celicami do omare sistema vodenja;
- dobava, montaža in priključitev vseh komunikacijskih povezav med celicami in do omare vodenja v kovinske inox kabelske police;
- nameščanje kompenzacijskih vodnikov na kabelske police in v kabelske cevi na novih kabelskih trasah in po potrebi na obstoječih kabelskih trasah krmilno signalnih in napajalnih kablov;
- ozemljevanje vse novo vgrajene opreme, povezava na obstoječ ozemljilni obroč v kletni etaži (kabelskem prostoru) objekta, kompletno z dobavo vsega potrebnega materiala;
- dobava naprav zaščite oz. vodenja in ustreznih preizkusnih vtičnic;
- pregled notranjega ožičenja v okviru poglavja Pregledi in preizkušanja 20 kV omaric in kabliranja celic ter spuščanje v obratovanje v okviru SAT.

20 kV celice primarno in sekundarno ožiči izvajalec po posebni pogodbi in posledično ni predmet tega razpisa.

### **E-1.2.3 20 kV nevtralna točka transformatorjev**

Dela, ki jih mora izvesti izvajalec elektromontažnih del v sklopu razpisnih del so:

- dobava in montaža Petersenove dušilke s kovinsko konstrukcijo na pripravljene betonske temelje z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsem zahtevanim spončnim in drobnim materialom;
- dobava in montaža odklopnika upora s kovinsko konstrukcijo na pripravljene betonske temelje z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsemi zahtevanim spončnim in drobnim materialom;
- dobava in montaža ločilnika Petersenove dušilke s kovinsko konstrukcijo na pripravljene betonske temelje z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsemi zahtevanim spončnim in drobnim materialom;
- dobava in montaža upora s kovinsko konstrukcijo na pripravljene betonske temelje z izvedbo vseh primarnih povezav in z vsemi zahtevanim spončnim in drobnim materialom skupaj z ročnim ločilnikom.

### **E-1.2.4 Omare LR**

Izvesti je treba:

- dobavo in zamenjavo ter ustrezno priključitev kompletno opremljenega redundantnega modularnega brezprekinitvenega sistema 110/48 V DC / 230 V AC moči 12 kVA;
- dobavo in zamenjavo ter ustrezno priključitev kompletno opremljenih novih omar razvodov (razdelilniki =ND, =NE, =NJ, =NK in =NK1) sistema lastne rabe s podstavki;
- spuščanje v obratovanje celovitega sistema lastne rabe;
- meritve električnih inštalacij kompletnega sistema LR s strani pooblaščenega preglednika elektroinštalacij.

### **E-1.2.5 Omara obračunskih meritev**

Nova omara obračunskih meritev mora obratovati vzporedno s staro, katera se tekom obnove fazno, polje po polje ugaša. Končna demontaža in odstranitev se izvede po odklopljenem zadnjem polju.

### **E-1.2.6 Kabelske police**

V obsegu elektromontažnih del je dobava in montaža celotnega sistema kabelskih polic v prostorih, dvojnem podu in na kabelskih trasah. Sistemi kabelskih lestev/polic morajo biti primerni za pritrdjevanje na steno, v strop, na tla in na kovinske podstavke omar. Dobavljeni morajo biti z vsemi konzolami in pripadajočim spojnim in pritrdilnim materialom. Celoten sistem kabelskih lestev/polic morajo biti izveden brez ostrih

robov, ki lahko poškodujejo kable. V nasprotnem primeru morajo biti vsi ostri robovi zaščiteni s plastičnimi zaščitnimi obrobami.

Vsi elementi celotnega sistema kabelskih lestev/polic morajo biti vroče cinkani. Vijačni material mora biti ustrezno antikorozijsko zaščiten. Vse kabelske lestve/police morajo biti izdelane tako, da bodo posamezni kosi lestev med seboj galvanjsko povezani brez dodatnih ozemljilnih žičnih povezav. Vsak kos lestve/police mora imeti možnost priključka na ozemljilni sistem. Po namestitvi kabelskih lestev/polic se vse kabelske police priključi na najbližji vodnik ozemljilnega sistema.

Dolžine so definirane v predračunski tabeli rekapitulacije ponudbenih vrednosti.

Dobavljen mora biti sistem kabelskih polic v celoti z vsemi elementi za montažo na steno, strop ali betonska tla vključno s pritrdilnim materialom. Police morajo biti med seboj tovarniško galvanjsko povezane brez dodatnih žičnih povezav.

Vsi kabelske police/lestve se obračunavajo po dejansko dobavljenih in vgrajenih količinah oz. dejanski knjigi obračunskih izmer.

#### **E-1.2.7 Ozemljitve**

Izvedba ozemljitev po tem razpisu zajema:

- izvedbo ozemljitev vseh omar sekundarne opreme;
- izvedbo ozemljitev vseh relejnih omaric 20 kV celic;
- izvedbo ozemljitev vseh omar LR in meritev;
- izvedbo ozemljitev TK omar;
- izvedbo ozemljitev vseh novih in obstoječih kabelskih polic po objektu.

Izvajalec je dolžan dobaviti drobn montažni material (kot so inox vijaki, podložke, matice, kabelski čevlji, Cu pletenice s PE izolacijo, itd.), ki ga mora zajeti v ceno izvedbe ozemljitev.

Poleg že opisanih posameznih del mora izvajalec elektromontažnih del upoštevati, da mora ne glede na opisani obseg elektromontažnih del v tej razpisni dokumentaciji zagotoviti ozemljevanje vseh kovinskih predmetov, ki niso del tehnološke opreme in niso ozemljeni v sklopu ozemljitve posameznih delov tehnološke opreme.

Kabelske police se ozemljijo na najbližji ploščati ozemljilni vodnik (v temeljih transformatorjev, v kabelskem prostoru) ali drugi ozemljilni vodnik (v kabelskih kinetah). Te ozemljilne povezave se izvede z vodnikom H07V-k 16 mm<sup>2</sup>, opremljenim s kabelskimi čevlji.

Vse ozemljilne povezave in ozemljilni priključki morajo biti čim krajši, čim bolj ravni, s čim manj zavoji in brez zank. Vijačni material naj bo iz nerjavnega materiala.

Na koncu mora izvajalec podati meritve in izjavo o izvedbi vseh ozemljitev in galvanjskih povezav v skladu s veljavnimi predpisi.

#### **E-1.2.8 Krmilno signalni in napajalni kabli**

Krmilno signalni in napajalni kabli bodo nameščeni na kabelskih lestvah, policah (horizontalno in vertikalno), v kabelskih ceveh in v zaščitnih kabelskih kanalih. Kabli se pritrujejo na kabelske lestve s plastičnimi vežicami, potrebno jih je smiselno razporediti v snope po funkcionalnih celotah.

Krmilno signalne in napajalne kable je potrebno položiti na vseh relacijah zunaj in znotraj objekta. Med vso primarno in sekundarno opremo katera je predmet povpraševanja z navezavo na omare lastne rabe in vse potrebne medsebojne povezave med omarami. Prav tako vse povezave do pomožnih naprav.



Vsi klasični krmilno-signalni kabli morajo biti finožični in oklopljeni, tako da izpolnjujejo vse pogoje v smislu pogojev elektromagnetne združljivosti EMC.

Dolžine so definirane v predračunski tabeli rekapitulacije ponudbenih vrednosti. Natančen popis vseh kablov bo podan v PZI dokumentaciji.

Priključevanje kablov mora biti izvedeno v skladu s projektom za izvedbo, položeni morajo biti skladno z načrtom tras polaganja kablov.

Izvajalec mora vse kable označiti z ustreznimi napisnimi ploščicami na obeh koncih kabla v skladu s projektno oznako kabla. Vse kable je potrebno označiti pri prehodu v in iz cevi in na obeh straneh prebojev. Oznake morajo biti dobro vidne in čitljive. Ploščice za označevanje morajo biti narejene iz plastike z vgraviranimi napisi. Ploščice morajo biti trajno obstojne in odporne na zunanje atmosferske vplive.

Kabli na bobnih se morajo dobavljati sukcesivno skladno z napredovanjem elektromontažnih del in ne celotne količine, ki je navedena v popisu del, naenkrat. Posamezne količine za dobavo kablov bo sprotno potrjeval naročnik.

Vsi kabli se obračunavajo po dejansko dobavljenih in položenih količinah.

#### **E-1.2.9      Komunikacijski kabli**

V sklopu dobave so vsi "Patch" kabli znotraj omar in med omarami, ki tvorijo funkcionalne celote sekundarnih sistemov z vsemi povezavi sekundarnih sistemov do TK omar.

##### *E-1.2.9.1    S/FTP patch kabli*

Patch-kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- morajo ustrezati S/FTP Cat.6A 650 MHz;
- robustna predfabricirana izvedba (proizvajalca Fibernet ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto), ki dopušča večkratne manipulacije priključevanja brez vidnih posledic na priključnih konektorjih ali kablilih;
- označevanje kablov mora biti izvedeno na način, ki mehansko ne dopušča odpadanje oznak. Lepljenje oznak ni dopuščeno. Oznake morajo biti izpisane na način, da so trajno obstojne;
- vsi kabli so sive barve razen kablov za daljinsko vodenje (komunikacija IEC 60870-5-104), ki so rdeče barve;
- morebitni kabli, ki niso predfabricirane izvedbe (izvedba na terenu), morajo biti preizkušeni/izmerjeni in priloženo mora biti poročilo o preizkusih oz. meritvah kablov.

##### *E-1.2.9.2    Optični patch kabli*

Optični patch-kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- kvaliteta kabla mora biti primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto kot so optični kabli proizvajalca HUBER+SUHNER AG;
- 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);
- minimalni krivinski radij pri instalaciji 50 mm in v delovanju 30 mm;

- plašč zaključnih kablov mora biti oranžne ali modre barve za MM (vsi dobavljeni kabli morajo biti enake barve) in rumene barve za SM optične kable;
- vsebovati morajo aramidna vlakna za povečanje natezne trdnosti;
- OM3 tip.

#### E-1.2.9.3 *Inox kanali in fleksibilna cev*

Posebno skrb je treba nameniti ločevanju krmilno/signalnih kablov od komunikacijskih kablov. Za ta namen je treba "patch" kable med omarami položiti v kovinske inox kabelske police brez perforacije dimenzije  $V \times \bar{S}$  60×300 mm. Te naj bodo dobavljene in na koncu nameščene pod omarami na višini polovice dvojnega poda. Izvedba mora biti taka, da se preprečuje glodavcem dostop v notranjost polic v kateri so vsi komunikacijski kabli. Prehodi kablov od polic do omar morajo biti dodatno zaščiteni s fleksibilno cevjo, ki je v sklopu dobave. Povezave se izvedejo ločeno za optične in UTP povezave.

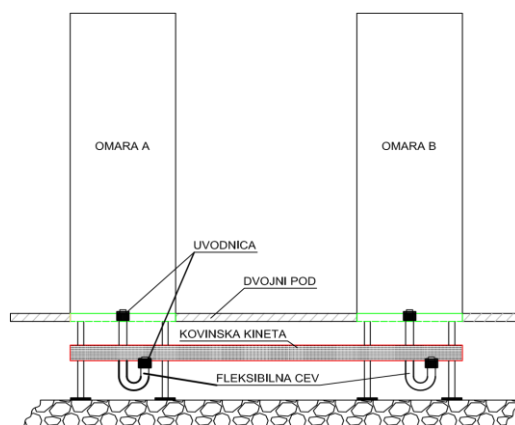
Komunikacijske povezave med celicami se položijo v kovinske inox kabelske police brez perforacije dimenzije  $V \times \bar{S}$  60×100 mm. Pri tem je potrebno nameniti posebno skrb, da se prehodi tako izvedejo, da ni možen vstop glodavcev.

Vsi komunikacijski kabli vstopajo v omaro skozi ustrezno uvodnico (proizvajalca Icotek tip KEL-xx ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto), ki mora zagotavljati popolno tesnjenje med omaro in fleksibilno cevjo, glej sliko.

Fleksibilna cev mora omogočati klasični postopek vlečenja kabla skozi cev. Uporabi se lahko fleksibilna cev proizvajalca Flexicon tip FPADS ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto.

Dolžine so definirane v predračunski tabeli rekapitulacije ponudbenih vrednosti. Natančen popis bo podan v PZI dokumentaciji.

Vse police se obračunavajo po dejansko dobavljenih in položenih oz. zmontiranih količinah.



Slika E-1: Prikaz izvedbe kinet za potrebe komunikacijskih povezav

#### E-1.2.10 **Kompenzacijski vodniki**

Po končanih elektromontažnih delih v stikališču oziroma po zaključnem polaganju krmilno signalnih in napajalnih kablov v kabelskih kinetah mora izvajalec skladno z navodili naročnika in priporočili EIMV namestiti na vse nove in obstoječe kabelske police v kabelskih kinetah v 110 kV stikališču in v LR kompenzacijske vodnike.

Vsi novi kompenzacijski vodniki bodo izvedeni z vodnikom H07V-K 95 mm<sup>2</sup>. Kompenzacijske vodnike je potrebno na obeh koncih priključiti na ozemljilni sistem, na daljših trasah pa na vsakih 20 metrov ali manj. Na

vseh priključnih mestih je potrebno kompenzacijske vodnike opremiti s pokositranimi kabelskimi čevlji in zaščitno termoskrčno cevjo. Izvajalec mora zagotoviti ustrezen montažni material.

Kompenzacijske vodnike se namesti na naslednjih kabelskih trasah, policah oziroma v prostorih:

- v kabelski kineti v 110 kV stikališču;
- v kabelskem prostoru 20 kV stikališča;
- v lastni rabi in
- na trasah do 110 kV stikališča.

Kompenzacijske vodnike je potrebno pri križanjih z ozemljilnimi vodniki Cu 40×5 mm ali na drug ozemljilni vodnik (npr. v kabelskih kinetah) med seboj povezati z ozemljilnim sistemom tako, da se uporabi odcepni vodnik s kompresijskim spojem na kompenzacijski vodnik. Vsi kompresijski spoji morajo biti upoštevani v stroških polaganja kompenzacijskih vodnikov. Kompresijski spoji morajo biti tudi ustrezno zaščiteni pred zunanjimi vplivi.

Obseg elektromontažnih del zajema:

- dobavo in nameščanje bakrenega vodnika H07V-K 95 mm<sup>2</sup>;
- dobava in namestitev kabelskih čevljev za kompenzacijske vodnike in priključevanje na ozemljilni sistem;
- izvedba kompresijskega spoja med dvema kompenzacijskima vodnikoma vključno z vsem materialom;
- zaščita kompresijskega spoja pred zunanjo okolico.

Izvajalec je dolžan dobaviti ves potrebni material za izvedbo oziroma nameščanje in priključevanje kompenzacijskih vodnikov v RTP. Izris za izvedbo sistema kompenzacijskih vodnikov mora biti del projekta za izvedbo.

Kompenzacijski vodniki se obračunavajo po dejansko dobavljenih in položenih količinah.

#### **E-1.2.11 Izvedba ukrepov pasivne požarne zaščite**

Predmet povpraševanja je tudi dobava in montaža požarnih plošč, požarnega polnila ter intumescenčnega požarnega premaza kot elementov požarnega tesnjenja prehodov kablov in tras skozi masivne AB stene.

##### *E-1.2.11.1 Zahteve*

Zahtevano je obojestransko požarno tesnjenje prehodov kablov in tras z uporabo:

- požarnih plošč (pož. plošče (tališče > 1000 °C) pred premazane v debelini min. 1 mm;
- intumescenčnega požarnega polnila;
- intumescenčnega požarnega premaza;
- intumescenčnega požarnega premaza odpornega na vlago ali
- intumescenčnih požarnih vrečk, opek, blokov, malt.

Zahtevana je požarna odpornost EI 90 z obojestranskim tesnjenjem.

Tako kable kot kabelske trase je potrebno premazati v min. dolžini 20 cm na vsaki strani preboja ter debelini nanosa 1 mm. Enako je potrebno obojestransko premazati požarne plošče in zid v minimalni debelini 1 mm suhega sloja ter 20 cm okrog preboja. Posamezni električni kabli, ki bodo predmet tesnjenja, imajo premere do 75 mm.

Vgrajeni sistemi požarnega tesnjenja morajo biti skladni z:

- standardi SIST EN 13501-2, SIST EN 1366-3, SIST EN 1366-4 oz. trenutno veljavnimi standardi;

- tehničnimi navodili proizvajalca in pripadajočimi dokazili, pri čemer se upoštevajo robni pogoji (glede presekov kablov, velikosti odprtin, zasedenosti odprtin z kabli itd.).

Sistemi požarnega tesnjenja morajo imeti pridobljena naslednja dokazila:

- klasifikacijsko poročilo akreditiranega požarnega laboratorija v državi EU;
- certifikat o skladnosti/Tehnično soglasje katere koli članice EU ali ETA (evropsko tehnično soglasje);
- izjavo o lastnostih.

Pred začetkom del je treba predložiti:

- opis in tehnične specifikacije za sistem kombinirane pasivne požarne zaščite;
- opis in tehnične specifikacije za požarne blazinice;
- opis in tehnične specifikacije za vlagoodporni intumescenčni požarni premaz;
- vzorec izjave o lastnostih za uporabljene materiale;
- licenco izvedbene usposobljenosti SZPV;
- potrdilo o izšolanem izvajalcu s strani proizvajalca opreme.

#### E-1.2.12 Pregledovanje, preizkušanje in merjenje električnih NN instalacij

Po končanih delih je dobavitelj dolžan preveriti varnost in kakovost električnih nizkonapetostnih inštalacij in naprav skladno z veljavno zakonodajo.

Pregled in meritve mora opraviti predstavnik dobavitelja s pridobljeno nacionalno poklicno kvalifikacijo za pregledovanje električnih inštalacij.

Pri pregledih in izvedbah meritev se preveri varnost električnih inštalacij in sestavi zapisnik v obsegu in na način, kot je to določeno v tehnični smernici ter na koncu izda izjavo o ustreznosti elektroinštalacij. Če izvajalec pregleda ugotovi nepravilnosti na električnih inštalacijah oziroma negativen vpliv na električne inštalacije priključenih naprav, opreme, ki predstavljajo ali bi lahko predstavljali nevarnost, mora dobavitelj takoj pristopiti k odpravi teh pomanjkljivosti.

## E-2 PARAMETRIRANJE

Vse vhodne parametre (parametri zaščit, vodenja, meritev, komunikacijske opreme) je potrebno nastaviti v skladu z navodili naročnika.

**Ponudnik mora ponuditi celovite storitve za vso sekundarno opremo obravnavanega RTP za vse sisteme sekundarne opreme.**

### E-2.1 OSNOVNE ZAHTEVE

Parametriranje naprav v sklopu dobave obsega:

- izdelavo funkcionalnih specifikacij za celoten obseg parametriranja naprav;
- izdelavo aplikacijske programske opreme in parametriranje naprav:
  - vseh sklopov sistema vodenja;
  - zaščite;
  - meritev;
  - komunikacijske mrežne opreme ter
  - ostale pomožne naprave.
- detajlno dokumentiranje parametriranja;
- po končanem SAT predaja vseh parametrov naročniku.

Dobavitelj mora aktivno sodelovati tudi pri preizkušanjih sekundarnih sistemov kot del celote s primarno opremo stikališča. Upoštevati je treba faznost dajanja opreme v pogon ter tudi aktivnosti v času garancijskega obratovanja.

Pri vseh navedenih aktivnostih mora izvajalec posebno pozornost posvetiti sprotnemu ažuriranju spremljajoče dokumentacije.

Pred pričetkom parametriranja mora dobavitelj pripraviti funkcionalne specifikacije programske opreme in parametrov, ki so predmet potrditve s strani naročnika, kot npr. spiske informacij, pogoje blokad, itd.

Ponudnik mora dobaviti in inštalirati vso potrebno programsko opremo za programiranje in parametriranje vseh naprav, ki so v sklopu dobave in, ki je glede na funkcionalno zasnovo sekundarnih sistemov, nujna za njeno normalno delovanje.

Po zaključku testiranj mora ponudnik predati zadnjo verzijo aplikativne programske opreme in datoteke s parametri celotne opreme, ki jo dobavlja.

Ponudnik mora celotno programsko opremo skupaj s parametri namestiti na postajna SCADA računalnika in po potrebi tudi na prenosne računalnike naročnika.

Ponudnik mora v svoji ponudbi navesti zahteve, ki jih morajo izpolnjevati prenosni računalniki, ki se bodo uporabljali v ta namen.

### **E-2.1.1 Parametriranje naprav vodenja**

Izvajalec mora izdelati aplikacijsko programsko opremo in izvesti parametriranje naprav vodenja na nivoju polj in objekta v skladu z izdelano in s strani naročnika potrjeno funkcionalno specifikacijo.

Parametriranje zajema vse aktivnosti, ki zagotavljajo polno funkcionalnost sistema vodenja, torej poleg parametriranja/programiranja računalnikov polja, SCADA sistema ter komunikacij tudi vse nastavitve pomožnih in komunikacijskih naprav.

Aplikacijska programska oprema mora obsegati vse algoritme, ki so potrebni za celostno vodenje stikališča, najmanj pa:

- parametriranje na nivoju polj in
- parametriranje na nivoju objekta.

#### *E-2.1.1.1 Parametriranje na nivoju polj*

Parametriranje na nivoju polj mora minimalno obsegati:

- izvedbo funkcij blokad (blokade nedovoljenih stikalnih manipulacij vključno z blokado ozemljilnikov pri prisotnosti napetosti v katerikoli fazi na nivoju polj in med polji);
- pri izvedbi funkcije blokad je potrebno informacije iz ostalih naprav vodenja in zaščite prenašati z GOOSE sporočili. VLAN za sistem vodenja je drugačen kot za zaščito;
- izvedba synchro-check funkcionalnosti;
- parametriranje grafičnih prikazov in stanj na vseh vmesnikih človek/stroj (HMI).

#### *E-2.1.1.2 Parametriranje na nivoju objekta*

Parametriranje na nivoju objekta mora minimalno obsegati:

- vse algoritme in blokade, ki so potrebne za vodenje RTP kot celote;
- parametriranje SCADA sistema:
  - zaslonski prikazi morajo smiselno slediti obstoječo filozofijo naročnika;
  - pregledna slika, ki vsebuje pregled celotnega stikališča z aparati, ki so logično združeni, z meritvami in grupiranimi alarmnimi signali. Na pregledni sliki mora biti tudi funkcionalnost dinamičnega barvanje zbiralk in vodov;
  - podrobna slika mora vsebovati izgled posameznega 110 kV aparata z možnostjo krmiljenja, optični prikaz alarmnih signalov in opozoril, grupirane alarmne indikatorje po poljih ter podrobne meritve. Delovati mora dinamično barvanje zbiralk in vodov. Alarmne signalizacije so lahko prikazane kot posebna okna z indikatorji in teksti, ki se prikažejo s pritiskom na gumbe;

- slika za nadzor sistema: na eni sliki se prikažejo diagnostične informacije in stanje posameznih komponent sistema in komunikacij med njimi;
- slika sistema lastne rabe in posebej vseh signalov v tem sistemu;
- lista dogodkov: kronološki zapis vseh sprememb indikacij v sistemu. Sistem mora omogočati tudi funkcionalnost filtriranja in izpisovanja;
- lista alarmov: prikazuje stanje alarmne signalizacije v objektu s funkcionalnostjo potrjevanja. Sistem mora omogočati tudi filtriranja in izpisovanja;
- varnost sistema mora biti zagotovljena s sistemom avtorizacije ob prijavi uporabnikov in različnimi nivoji dostopa;
- zgoraj navedene zahteve so samo grobe usmeritve, naročnik se pridružuje pravici, da določene detajle se izvede na njegovo zahtevo.
- parametriranje daljinskega nadzora iz centra vodenja, ki vključuje pripravo vseh podatkov in parametrov, ki so potrebni za izvedbo prenosov podatkov v DCV / RCV; v grobem se prenašajo naslednji podatki (detajlni prenos informacij se uskladi v fazi realizacije):
  - delovna in jalova moč ter tok vsakega odcepa;
  - napetosti (vse tri medfazne) na zbiralkah;
  - položajna signalizacija vseh 110 kV in 20 kV aparatov (s časom nastanka);
  - signalizacija alarmov in javljanj (s časom nastanka);
  - v obratni smeri "gredo" komande. Pri tem bo uporabljena t.i. procedura CBBE (Check Back Before Execute).
- zahtevano je tudi celovito parametriranje vseh komunikacijskih povezav med komunikacijskimi napravami in med, oziroma do sekundarnih naprav (med napravami na nivoju polja in do naprav na nivoju postaje);
- pri izvedbi daljinskega vodenja ELMB mora izvajalec izdelati spiske informacij skladno s tipizacijo procesnih signalov ELMB. Besedila procesnih signalov na postajnem nivoju morajo biti kolikor je mogoče enaka signalom v centru vodenja DCV.

#### E-2.1.1.3 Parametriranje sistema zaščite

**Izvajalec mora izvesti parametriranje zaščitne opreme in sistema za prenos zaščitnih podatkov skladno z usmeritvami Elektro Maribor in ELES, pri tem pa mora tesno sodelovati s službo, ki se ukvarja z zaščito na Elektro Maribor in ELES ter upoštevati vse njihove usmeritve.**

Izvajalec mora izvesti parametriranje zaščitne opreme in sistema za prenos zaščitnih podatkov skladno z usmeritvami naročnika. Ponudnik mora posebej upoštevati, da je del funkcionalnosti, pri zaščitnih funkcijah, izveden preko GOOSE sporočil. VLAN in prioriteta za sistem zaščite sta drugačna kot za vodenje.

#### E-2.1.1.4 Parametriranje ostalih sistemov

**Izvajalec mora izvesti parametriranje v sodelovanju in po usmeritvah Elektra Maribor in ELES.**

Prav tako je v sodelovanju in po usmeritvah naročnika parametriranje ostalih sistemov, ki so v sklopu dobave:

- komunikacijska mrežna oprema oz. stikala;
- števcu električne energije;
- merilnik kakovosti električne energije;
- daljinski dostop (RDP);
- idr..

Vsa parametriranja in celotna verifikacija parametriranja se mora izvesti in dokumentirati v skladu z zahtevami, ki so opisane v nadaljevanju.

## E-3 DOKUMENTACIJA, FAT in SAT

Ponudnik mora ponuditi vso projektno dokumentacijo (tovarniško in vezalne sheme PZI ter PID) in Dokazilo o zanesljivosti objekta (DZO) z navodili za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo in z vsemi ustreznimi protokoli FAT in SAT izvedbe ter vso dokumentacijo, ki je zahtevana oz. jo je ponudnik dolžan pripraviti.

Pri izdelavi vse dokumentacije je treba upoštevati:

- veljavno zakonodajo;
- veljavne tehnične predpise, standarde, normative, priporočila za tovrstne objekte;
- razpisno dokumentacijo (RD);
- sklenjeno pogodbo;
- projektno nalogo;
- navodila strokovnih služb investitorja, dana v pisni obliki in potrjena s strani vseh izdelovalcev projektne naloge;
- zapisnike in beležke, ki so pomembni za objekt in jih bo dostavil investitor.

Za vgradnjo nove opreme 110 kV in 20 kV stikališča obravnavanega RTP 110/20 kV bo v nadaljnjih fazah projekta izdelana naslednja dokumentacija:

- projektna dokumentacija Projekt za izvedbo (PZI) v naslednji sestavi:
  - vodilna mapa (predmet razpisa - izdelava/dobavi dobavitelj);
  - načrt(i) sekundarne opreme;
  - načrt sistema lastne rabe;
  - načrt montaže novih kabelskih polic/lestev;
  - načrt polaganja kompenzacijskih vodnikov;
  - načrt elektromontaže ničlišča TR1 in TR2 s Petersenovo dušilko in z vsemi pripadajočimi primarnimi elementi.
- projektna dokumentacija Projekt izvedenih del (PID) v naslednji sestavi:
  - vodilna mapa (predmet razpisa - izdelava/dobavi dobavitelj);
  - načrt(i) sekundarne opreme;
  - načrt sistema lastne rabe;
  - načrt elektromontaže ničlišča TR 1 in TR 2 s Petersenovo dušilko in z vsemi pripadajočimi primarnimi elementi.
- dokazilo o zanesljivosti objekta:
  - vodilna mapa;
  - mapo s prilogami, ki obsegajo oštevilčena potrdila, poročila, ocene, ateste, certifikate, izjave o lastnostih, meritve, komisijske zapisnike, izkaze in druga dokazila izpolnjevanja predpisov in zahtev z ločenima mapama za sekundarno opremo:
    - prevzemnih preizkusov v tovarni FAT in
    - prevzemnih preizkusov na objektu, spuščanja v obratovanje SAT.
  - navodila za obratovanje in vzdrževanje objekta.

Vodja projekta, pooblaščen inženir načrta(ov) ter izdelovalec navodil za obratovanje in vzdrževanje, morajo biti imenovani s strani dobavitelja, projektanta.

Dobavitelj izdelava/dobavi detaljne Projekte za izvedbo (PZI) sekundarne opreme po tej razpisni dokumentaciji in po končanih delih Projekt izvedenih del (PID) z vsemi vnesenimi spremembami med izvedbo, dobavo in montažo vgrajene sekundarne opreme. Dobavitelj izdelava/dobavi Navodila za obratovanje in vzdrževanje. Vsebina projektne dokumentacije mora biti v skladu s Pravilnikom o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov (Ur. l. RS št. 30/23).



PZI in PID morata biti celovito obdelana, kar pomeni, da morajo biti projektno obdelani konstrukcijski izgledi omar, vse kabelske, žične in optične povezave sekundarne opreme 110 kV in 20 kV stikališča, vse povezave do sponk primarne opreme, omar LR in vsi ostali sistemi, ki so predmet rekonstrukcije stikališča.

Posebno pozornost je potrebno posvetiti postavitvi nove opreme v prostor. Vsa obstoječa oprema mora do konca obnove obratovati in se izklaplja samo del, ki je v obnovi.

Prav tako mora ponudnik v ponudbi upoštevati izdelavo komplet dokumentacije za ureditev zaščite na sosednjih RTP objektih. Vključno s pridobitvijo vse obstoječe dokumentacije s strani upravitelja objekta, in obdelavo njihove dokumentacije v izvedbeno in izvedeno obliko.

Scenarij poteka obnove z opisanimi faznostmi mora ponudnik skrbno preučiti z naročnikom ter izdelati poseben elaborat po posvetu z naročnikom.

### **E-3.1 OSNOVNE OBVEZNOSTI PROJEKTANTA**

Projektant se zaveže oziroma mora:

- prevzeta pogodbeno dela izvršil strokovno pravilno, vestno in kvalitetno v skladu s slovenskimi standardi in zakoni, tehničnimi predpisi, izdanimi soglasji, posebnem dogovoru pa tudi z drugimi standardi in navodili;
- izvršil vsa pogodbeno dela gospodarno v korist naročnika;
- storil vse, kar spada v obseg prevzetih obveznosti, da bi bil po podpisu pogodbe dogovorjeni roki izpolnjeni;
- sproti obveščal naročnika o tekoči problematiki in nastalih situacijah, ki bi lahko vplivale na izvršitev prevzetih obveznosti;
- varoval poslovno skrivnost naročnika in njegovih partnerjev, kakor tudi skrivnost vseh tehničnih podlog, tehničnih postopkov in ostalih informacij;
- izvršil popravilo napak na osnovi pripomb naročnika ali spremembo rešitev, ki niso v skladu z dogovorjenimi, na svoje stroške in v roku, ki ga dogovori z naročnikom;
- tolmačil naročniku morebitne nejasnosti iz obsega pogodbenih storitev;
- tesno sodeloval z naročnikom in upošteval njegove ekonomske in tehnične pogoje;
- predal vso naročeno in izdelano dokumentacijo v zahtevani obliki in rokih.

Dokumentacija je dokončana po odpravi pripomb s strani projektanta, nastalih na osnovi pregleda delovne dokumentacije s strani naročnika. Naročnik bo podal pripombe na dokumentacijo v roku 14 dni.

Projektant mora zagotavljati izdelavo dokumentacije v rokih zahtevanih v razpisni dokumentaciji oz. v rokih dogovorjenih z naročnikom in zapisanim v terminskem planu.

Dokumentacija predana v pregled naročniku kot tudi končna dokumentacija (usklajena, dopolnjena v skladu s pripombami naročnika) morata biti predhodno notranje (znotraj dobavitelja/projektanta) pregledani. Namen pregleda s strani naročnika ni notranja kontrola.

### **E-3.2 PROJEKTNA DOKUMENTACIJA**

V projektni dokumentaciji mora biti obdelana faznost gradnje v smislu nemotenega obratovanja najmanj enega transformatorja 110/20 kV in enega sektorja celic v stikališču 20 kV.

PZI in PID načrt(i) sekundarne opreme mora vsebovati:

- kompletno opremo vodenja in zaščite ter meritev 110 kV in 20 kV stikališča;
- kompletno opremo števnih meritev in kakovosti električne energije;
- kompletno opremo lastne rabe (meja projekta so sponke na sekundarni strani transformatorja lastne rabe);
- sistem vodenja za ELMB;



- vsa medsebojna ožičenja vgrajene opreme za zaščito in vodenje;
- komunikacijske povezave med napravami.

Dokumentacija za vsak posamezni sklop dobavljene opreme mora vsebovati najmanj:

- naslovno stran s ključnimi podatki posameznega polja;
- vsebino;
- enopolno shemo;
- blok shemo posameznega polja;
- blok shemo blokad;
- blok sheme komunikacijskih povezav (fizičnih in logičnih);
- opis delovanja z nastavljenimi parametri naprav;
- shemo »GOOSE« sporočil med numeričnimi napravami;
- vezalne sheme omar vodenja in zaščite ter LR;
- izgledi omar vodenja in zaščite in podstavkov ter LR;
- razporeditev elementov v omarah;
- seznam uporabljene opreme in elementov;
- spončne letve z notranjimi in zunanji priključki;
- kabelske povezave s seznamami kablov;
- seznam napisnih tablic in ploščic;
- potrebne montažne risbe, tlorise;
- atesti, merilni listi, poročila, tovarniška testna poročila, certifikati itd.;
- kot priloga v PID smo spiski informacije signalizacije vodenja in zaščite (SCADA sistem).

Vezalne sheme primarnih elementov (primarne opreme) morajo biti kompletno zajete (prerisane) v načrte sekundarne opreme vodenja in zaščite, v zadnjem delu načrta pa priložena kopija tovarniške dokumentacije primarne opreme.

20 kV sheme delovanja se pripravijo za vsako celico posebej v ločeni mapi.

Projektna dokumentacija mora glede na specifičnost te razpisne dokumentacije vsebovati tudi naslednje risbe:

- polaganja novih kabelskih polic/lestev;
- polaganja novih inox komunikacijskih polic;
- polaganja in spajanja kompenzacijskih vodnikov in
- izvedbe ukrepov pasivne požarne zaščite ter
- morebitnih novih napisnih tabel na primarni opremi.

Vsa dokumentacija mora biti v slovenskem jeziku, razen splošnih delov (prospekti material itd.), ki so lahko v angleškem jeziku.

Za vso vgrajeno opremo mora izvajalec do tehničnega pregleda zagotoviti projekt izvedenih del (PID) in dokazilo o zanesljivosti objekta (DZO) z ustreznimi slovenskimi certifikati in navodili za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo.

Pri izdelavi načrtov je potrebno uporabiti računalniške programe (CAD). Obdelave načrtov smiselno izbrati po lastni presoji. Označevanje tekstov in načrtov mora biti po ISO standardih. Izdelovalec projektne dokumentacije je dolžan predati vso izdelano projektno dokumentacijo v tiskani in elektronski obliki.

PZI dokumentacija za oddajo v tiskani obliki mora biti oddana:

- v dveh (2) tiskanih izvodih;
- v dveh (2) elektronskih izvodih. Kot elektronski medij je potrebno uporabiti zunanjo pomnilniško enoto – USB ključ.

PID dokumentacija za oddajo v tiskani obliki mora biti oddana:

- v štirih (4) tiskanih izvodih;
- v štirih (4) elektronskih izvodih. Kot elektronski medij je potrebno uporabiti zunanjo pomnilniško enoto – USB ključ.

Projektna dokumentacija za oddajo v elektronski obliki mora biti pripravljena v naslednjih formatih:

- aktivna oblika:
  - grafični del v vektorskem formatu DWG;
  - tekstualni del v formatu DOCX;
  - tabelarni del v formatu XLSX.
- pasivna oblika: grafični, tekstualni in tabelarni del v formatu PDF (en načrt ena PDF datoteka identična tiskanemu izvodu načrta z vsemi žigi in podpisi).

Posamezne vrste projektne dokumentacije (PZI, PID, RD) morajo biti medsebojno usklajene.

Predmetne načrte projekta PZI mora dobavitelj pred pričetkom del predati naročniku v pregled in potrditev projektnih rešitev. Pri izdelavi dokumentacije mora aktivno sodelovati naročnik/investitor s svojimi kadri predvsem pri zagotovitvi potrebnih vhodnih podatkov v zvezi z investicijo.

Vsebina Navodil za obratovanje in vzdrževanje za dobavljeno opremo je predmet dogovora med naročnikom in dobaviteljem. Navodila je potrebno izdelati za opremo, ki je predmet dobave in montaže. Navodila za obratovanje in vzdrževanje je potrebno namestiti na lokaciji nove nameščene opreme.

### **E-3.3 PROJEKT DIGITALIZACIJE INFRASTRUKTURE CELOTNEGA RTP-JA**

#### **E-3.3.1 Splošno**

Predmet povpraševanja je izdelava digitalnega dvojčka VN infrastrukture na informacijski platformi, ki bo nudila uporabnikom enostaven pregled nad infrastrukturo v 3D obliki, z možnostjo podrobnejšega več nivojskega pregledovanja s sredstvi povezanih podatkov in povezane tehnične dokumentacije.

Pregled in uporaba mora biti možna s 3D pregledovalnikom VN infrastrukture, ki bo omogočal uvoz 3D prikaza, povezav do podatkov in dokumentacije po zaključku projektov izgradnje VN infrastrukture v BIM okolju in rezultatov projektov laserskega snemanja z obdelanimi podatki.

Izvesti bo potrebno osnutek stanja objekta, v digitalni obliki 3D BIM modela s priključeno projektno dokumentacijo, opisi, geometrijo, volumni in s podatki dejanskega stanja, kateri bo služil tako kot osnova za nadaljnje projektiranje, modifikacije in prenove infrastrukture (gradbena in konstrukcijska dela, prenove strojnih inštalacij, itd ... ), kot tudi predstavlja orodje za vzdrževanje objekta.

#### **E-3.3.2 Obseg del**

##### *E-3.3.2.1 Digitalizacija nadzemne infrastrukture*

###### Terensko izvajanje del

- Lasersko skeniranje celotnega področja (objekti – zunanost, notranost; stikališče; okolica) z dodano RGB vrednostjo z opcijo geodetske umestitve področja v državni koordinatni sistem

###### Obdelava podatkov

- Izdelava georeferenciranega oblaka točk (opcijsko)
- Izdelava 3D CAD modela gradbenih in MEP (mechanical, electrical, plumbing) sistemov v BIM modelirnih programih za namen upravljanja v različnih BIM pregledovalnikih (format .IFC)
- Izvedba atributiranja v fazi izdelave modela, po dogovoru z naročnikom

#### *E-3.3.2.2 Digitalizacija podzemne infrastrukture*

##### Terensko izvajanje del

- Uporaba orodij za lociranje podzemne infrastrukture; georadar, lokatorji podzemnih vodov, geodetski posnetek...
- Markiranje površja lociranih vodov za nadaljnjo digitalizacijo in umestitev v prostor
- Pregled jaškov in segmentiranje

##### Obdelava podatkov

- Obdelava georadarskih profilov ali ostalih merilnih rezultatov za namen določevanja globin
- Izdelava 3D CAD modela locirane podzemne infrastrukture v BIM modelirnih programih (Revit) za namen upravljanja v različnih BIM pregledovalnikih (format .IFC)
- Izvedba atributiranja v fazi izdelave modela, po dogovoru z naročnikom

### **E-3.4 DOKAZILO O ZANESLJIVOSTI OBJEKTA**

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

- izjave o skladnosti po veljavni slovenski zakonodaji in predpisih za tovrstne objekte (Pravilnik o elektromagnetni združljivosti; Uredba o električni opremi, ki je predvidena za obratovanje v območju določenih napetostnih mej; Uredba o varnosti strojev in podobno);
- mapo dokazilo o zanesljivosti;
- navodila za obratovanje in vzdrževanje objekta.

#### **E-3.4.1 Prezemni preizkusi v tovarni FAT**

Pred tovarniškimi prevzemnimi preizkusi mora ponudnik opraviti preglede in preizkušanja omar. Te na zahtevo lahko tudi ponovi v času funkcionalnih FAT preizkušanj v prisotnosti investitorja.

##### *E-3.4.1.1 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. Omenjena poročila (potrjena s strani naročnika) so tudi pogoj za pristop k tovarniškim prevzemnim preizkusom (FAT). Ponudnik mora naročniku omogočiti prisotnost pri izvajanju preizkusov.

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;
- preveri se popis tipov in serijskih števil vgrajenih naprav (popis predhodno pripravi dobavitelj);
- galvansko se preverijo vsi tokokrogi v smislu preverjanja:
  - skladnost izvedenega ožičenja omar s PZI;
  - medsebojne ločenosti vseh vrst tokokrogov;
  - preveri se ustreznost priključitve tokovnih in napetostnih merilnih vej.
- 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... in se jih pripravi za pregled s strani investitorja/naročnika.

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

Pri tem so zahtevani naslednji minimalni pogoji za izvedbo FAT preizkušanja v prostorih ponudnika:

- mize za postavitev preizkusne opreme in ustrezno število stolov;
- namestitve vseh omar na testni poligon;
- ustrezne vire napajanja 230 V AC ter 110 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;
- povezava na internet;
- pomožne/spremljajoče prostore (n.pr. WC, varno priročno skladišče, garderobo, vsaj dva parkirna prostora, če bo potrebno, itd...);
- ustrezne klimatizirane/ogrevane prostore (prostor za preizkušanja oziroma testni poligon);
- raven hrupa (mirno delovno okolje):  $\leq 50$  dB;
- primerno urejeno razsvetljava;
- pretok zraka mora biti na udobni ravni brez prepaha.

#### *E-3.4.1.2 Pregledi in preizkušanja 20 kV omaric*

Pregledi in preizkušanja 20 kV omaric morajo biti izvedena za vsa nova vrata in relejne plošče NN krmilnih omaric 20 kV celic z vgrajeno novo sekundarno opremo, ki je v sklopu dobave (predelave in kabliranje znotraj teh 20 kV celic ni v sklopu tega razpisa). Preglede in preizkušanja omaric naredi izvajalec samostojno na objektu ter o tem pripravi poročila in jih preda naročniku. Omenjena poročila (potrjena s strani naročnika) so tudi pogoj za pristop k tem preizkusom. Ponudnik mora naročniku omogočiti prisotnost pri izvajanju preizkusov.

Pregledi in preizkušanja omaric morajo obsegati najmanj:

- vizualni pregled naprav, kjer se preveri, da so vse omarice izdelane skladno z razpisno in PZI dokumentacijo ter ostalimi priporočili;
- preveri se popis tipov in serijskih števil vgrajenih naprav (popis predhodno pripravi dobavitelj);
- galvanjsko se preverijo vsi tokokrogi v smislu preverjanja:
  - skladnost izvedenega ožičenja omaric s PZI;
  - medsebojne ločenosti vseh vrst tokokrogov;
  - preveri se ustreznost priključitve tokovnih in napetostnih merilnih vej.
- pred prvo priključitvijo omaric/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.
- vseh zgoraj naštetih pregledih, testiranj in meritvah se pripravijo podrobna poročila, merilni protokoli, certifikati, itd... in se jih pripravi za pregled s strani investitorja/naročnika.

#### *E-3.4.1.3 Funkcionalna preizkušanja v sklopu tovarniških prevzemnih preizkusov (FAT)*

Ker vso opremo parametrira dobavitelj, se izvedejo tudi preizkušanja delovanja programske opreme (funkcionalna preizkušanja). Funkcionalna preizkušanja, ki se bodo izvedla v sklopu FAT obsegajo preverjanje in dokazovanje implementacije zahtevane funkcionalnosti celotnega sistema zaščite, vodenja in meritev na testnem poligonu pri proizvajalcu opreme ali izdelovalcu omar. Preizkušanja bo izvedel izvajalec v obsegu, ki zagotavlja, da bo preverjena vsa funkcionalnost opreme, ki je predmet naročila.

Funkcionalna preizkušanja morajo obsegati najmanj:

- preizkus pravilnega delovanja strojne opreme s prikazom diagnostike napak v strojni in programski opremi;
- preizkus pravilnega delovanja programske opreme;
- prikaz parametriranja in konfiguriranja naprav;
- preizkus signalizacije po vnaprej pripravljenih spiskih informacij z injiciranjem ustreznih analognih veličin v naprave zaščite in vodenja;
- preizkus delovanja vseh binarnih vhodov in izhodov numeričnih naprav iz sponk v omari skladno s PZI projektom in konfiguracijo;
- preizkus pravilnosti delovanja vseh funkcij vmesnikov človek/stroj (HMI);
- prikaz in preizkus delovanja funkcij znotraj opreme vodenja in zaščite:
  - izvedba blokad;
  - nastavitev zaščit;
  - pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil itd.;
  - simulacija okvar na opremi vodenja in zaščite in prikaz pravilnosti delovanja opreme v primeru okvar (vključujoč okvare na računalniškem omrežju);
  - prikaz delovanja komunikacij;
  - preizkus časovne sinhronizacije.
- izvedba in preizkus delovanja ostalih naprav, ki so v sklopu dobave.

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 vse morebitne pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene med FAT.

Na koncu vseh del morajo biti predana ustrezna FAT poročila s popisom vseh opravljenih meritev in rezultatov ter preizkusov.

#### **E-3.4.2 Prevzemni preizkusu na objektu, spuščanja v obratovanje SAT**

Pri SAT preizkušanju bo poleg osebja izvajalca sodelovalo tudi osebje investitorja.

Pred začetkom preizkušanj mora izvajalec posredovati naročniku v potrditev vse predvidene postopke.

Po končani montaži in pred spuščanjem v obratovanje mora izvajalec preizkusiti posamezne naprave in sistem v celoti oziroma mora izvesti osnovne preizkuse. Izvesti je potrebno (najmanj) naslednje aktivnosti:

- pregled omar/opreme/ožičenja/kabliranja in ugotavljanje skladnosti z razpisnimi zahtevami ter projektom PZI po priključitvi na primarno opremo 110 kV, 20 kV stikališča in lastne rabe ter sistema TK;
- preveritev ustreznosti montaže naprav;
- pred prvim priklopom napajalnih, signalnih in krmilnih napetosti se preveri:
  - priključitve napajalnih tokokrogov;
  - signalnih in krmilnih tokokrogov;
  - tokokrogov analognih veličin in
  - pravilnost priključitve optičnih povezav;
  - preveri se konfiguriranje / parametriranje vseh naprav, nastavitev parametrov za komunikacije;
  - izvede se preizkus delovanja komunikacij.

Izvajalec je dolžan ažurno evidentiranje sprememb, dopolnitev in popravkov v tiskani izvod PZI dokumentacije, po kateri so se izvajala elektromontažna dela, ki mu bodo služila za točno in natančno PID dokumentacijo.

Če je celoten sistem ustrezno instaliran, naprave ustrezno parametrirane in konfigurirane, če sistem deluje pravilno in po pričakovanih naročnika, se lahko pristopi k funkcionalnim preizkusom. Če se pri preizkušanju ugotovi pomanjkljivosti, jih je ponudnik dolžan nemudoma odpraviti.

#### *E-3.4.2.1 Funkcionalna preizkušanja v sklopu preizkušanj na objektu (SAT)*

Vsa dobavljeno opremo mora parametrirati dobavitelj in tako mora tudi na objektu izvesti vsa funkcionalna preizkušanja delovanja programske opreme.

Po dokončanih osnovnih preizkusih pristopi izvajalec k izvedbi funkcionalnih preizkusov. Funkcionalna preizkušanja so v bistvu ponovitev tovarniških s to razliko, da je sedaj oprema dejansko priključena na realen proces. Obseg funkcionalnih preizkusov na objektu je torej smiselno enak funkcionalnem preizkušanju v tovarni, pri čemur pa je potrebno tukaj preveriti celotno funkcionalnost sistema tudi v povezavi z ostalimi sistemi:

- preverjanje pravilne priključitve analognih meritev in signalizacije (pravilen zajem podatkov in izdaja komand, pravilen prikaz podatkov na zaslonih enot vodenja polj, zaščitnih napravah in lokalnih krmilnih panelih ter SCADA prikazih) po principu celostne poti signalov od izvora do ponora;
- preverjanje celotne poti komand od izvora (postajni SCADA računalnik, centri vodenja) do ponora (stikalne naprave);
- pravilno delovanje vseh funkcij sistema vodenja (blokada, synchro-check, HMI, SCADA prikazi, itd.);
- kontrola pravilnosti razmejitve pristojnosti za izdajanje komand med:
  - različnimi nivoji vodenja in med
  - različnimi partnerji (ELES, ELMB).
- testiranje povezav z DCV;
- celostni funkcionalni preizkus opreme zaščite s primarno opremo;
- preizkus delovanja opreme za daljinski nadzor delovanja zaščitnih naprav;
- preizkus delovanja opreme za daljinski nadzor delovanja naprav vodenja;
- celostni funkcionalni preizkus sistema kakovosti ELMB;
- preverjanje vseh ostalih povezav/naprav, ki so v sklopu dobave.

Preizkušanja na objektu morajo preveriti in dokazati, da naprave obratujejo funkcionalno pravilno in varno tako za opremo, kot uporabnika. Preizkušanja na objektu bodo potekala v več fazah skladno s potekom del. Pri preizkušanju na objektu (SAT) mora ponudnik, po potrebi ali v primeru večjih težav, zagotoviti tudi prisotnost izdelovalca omar.

Ponudnik mora upoštevati, da se bodo preizkušanja na objektu (SAT) izvajala skladno s terminom del, kar pomeni, da bodo lahko dela za posamezne sklope, potekala časovno ločeno.

Za vse faze del morajo biti predana ustrezna in celovita SAT poročila s popisom vseh opravljenih meritev in rezultatov.

V kolikor se pri SAT preizkušanjih ugotovijo pomanjkljivosti, se le te morajo odpraviti na stroške ponudnika ali po predhodnem dogovoru z naročnikom.

### **E-3.5 NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE**

Dobavitelj mora predati naročniku vse potrebne podloge, ki so nujne za parametriranje in konfiguriranje, vgradnjo, zagon, obratovanje in vzdrževanje dobavljene opreme. Podloge morajo biti izdelane v celoti v slovenskem jeziku.

Dokumentacija mora najmanj obsegati tu navedene dele:

- seznam vse uporabljene sekundarne opreme;
- za vsako bistveno komponento sekundarne opreme se zahteva:
  - kratek osnovni opis opreme;
  - kratek opis uporabe opreme;

- slika izgleda opreme z vsemi detajli spredaj in zadaj;
- nujne montažne detajle in detajle zagona naprave;
- detajlni opis:
  - vseh sparametriranih in ne sparametriranih LED;
  - napajanja;
  - vseh tipk in gumbov nujnih za obratovanje in vzdrževanje;
  - osnovni opis vmesnika človek/stroj HMI.
- detajlni opis SCADA vmesnika za normalno obratovanje.

Za izvedbo parametriranja in konfiguriranja naprav je dokumentacija lahko v angleškem ali slovenskem jeziku.

### **E-3.6 OBSEG DOKUMENTACIJE IN ROKI PREDAJE**

#### **E-3.6.1 Ob predložitvi ponudbe**

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

- ponudbeni predračun;
- seznam bistvene sekundarne opreme z natančnim tipom in naročniško kodo posamezne opreme, ki popolnoma definirajo konfiguracijo vseh naprav in programske opreme v sklopu dobave;
- blok shema sistema vodenja in zaščite, ki mora jasno prikazovati konfiguracijo ponujenega sistema vodenja s prikazom vseh IEC61850 komunikacij z jasno označenimi optičnimi ali baker povezavami;
- blok shema nadzora zaščite z jasno razvidnimi optičnimi ali baker povezavami;
- blok shema sistema meritev in kakovosti električne energije;
- izpolnjena tabelo minimalnih tehničnih podatkov;
- osnovno dokumentacijo naprav in opreme;
- vse naprave, ki se vključujejo v sistem vodenja morajo imeti ustrezne certifikate s strani neodvisnega certifikacijskega organa (DNV GL (KEMA), AEP) z referenco na internetno stran proizvajalca;
- predvideni terminski plan dobave opreme in izvedbe vseh del.

#### **E-3.6.2 Po podpisu pogodbe**

Dokumentacija, ki jo mora predložiti ponudnik ob podpisu pogodbe:

- eventualna dodatna pojasnila, podatke-informacije, ki ne spreminjajo ponudbene podatke in ne predstavljajo spremembo od dopolnitve razpisne dokumentacije ter tehničnih specifikacij;
- pri končnem potrjevanju opreme mora ponudnik pripraviti dokument v katerem bo zbrana vsa oprema katera se potrjuje. Priloženi morajo biti prospekti s konkretnimi vezalnimi shemami in izpis iz konfiguratorja za posamezno napravo.

#### **E-3.6.3 Pred izdelavo opreme in pričetkom parametriranja opreme**

Dobavitelj je dolžan:

- izdelati in uskladiti z naročnikom PZI v skladu že z navedenimi zahtevami;
- pripraviti in uskladiti z naročnikom spiske informacij in druge funkcionalne specifikacije za začetek parametriranja sekundarnih sistemov.

#### **E-3.6.4 Pred prevzemnimi preizkusi v tovarni (FAT)**

Dobavitelj je dolžan dostaviti dokumentacijo:

- poročila prevzemnih preizkus v tovarni FAT, ki vsebuje detajlne programe preizkusov vse sekundarne opreme z vsemi zahtevanimi prilogami;
- usklajen projekt za izvedbo.



Dobavitelj mora v roku 45 delovnih dni od dne podpisa pogodbe oz. po dogovoru z naročnikom oddati vso PZI dokumentacijo naročniku v pregled.

Prav tako mora oddati v pregled v roku najkasneje 20 delovnih dni od potrjenega PZI oz. po dogovoru z naročnikom celotne spiske informacij sistema vodenja.

Naročnik mora pregledati dokumentacijo in podati pripombe najkasneje v roku 30 delovnih dni od predaje dokumentacije s strani izvajalca.

#### **E-3.6.5 Pred montažo in prevzemnimi preizkusi na objektu (SAT)**

Dobavitelj je dolžan dobaviti naslednjo dokumentacijo (pri tem je treba upoštevati faznost izvedbe na objektu):

- kosovnice za posamezne pošiljke, navodila za nalaganje, razlaganje in rokovanje s pošiljkami ter navodil za posebnosti pri skladiščenju;
- poročila Prevzemni preizkusi na objektu, spuščanja v obratovanje SAT, ki vsebuje detaljne programe preizkusov vse sekundarne opreme z vsemi zahtevanimi prilogi.

#### **E-3.6.6 Pred strokovnim tehničnim pregledom:**

Dobavitelj je dolžan dostaviti dokumentacijo (pri tem je treba upoštevati faznost izvedbe na objektu):

- dokazilo o zanesljivosti objekta z:
  - navodili za obratovanje in vzdrževanje;
  - poročili prevzemnimi preizkusi na objektu (SAT);
  - izjavami in dokazili.
- projektom za izvedbo z morebitnimi jasno označenimi dopolnitvami v času montaže oz. spuščanja v obratovanje.

### **E-4 ŠOLANJE, USPOSABLJANJE**

Dobavitelj mora organizirati usposabljanje za osebje naročnika, da bo le-to lahko sodelovalo pri preizkušanju in vgradnji, kot tudi kasneje pri obratovanju, vzdrževanju in dograditvah sistema vodenja, zaščite in meritev v RTP.

#### **E-4.1 OSNOVNE ZAHTEVE**

Dobavitelj mora organizirati usposabljanje za osebje naročnika, da bo le-to lahko sodelovalo pri preizkušanju in vgradnji, kot tudi kasneje pri obratovanju, vzdrževanju in dograditvah.

Dobavitelj mora organizirati usposabljanje za osebje naročnika bodisi na lokacijah naročnika ali pri dobavitelju oziroma proizvajalcu, v odvisnosti od zvrsti usposabljanja in razpoložljive opreme.

Naročnik si pridržuje pravico, da se odloči kakšno usposabljanje bo opravljeno in da izbere mesto usposabljanja. Usposabljanje mora doseči, da bo osebje naročnika usposobljeno za preizkušanje, obratovanje, vzdrževanje in dodelavo opreme. Dobavitelj je odgovoren, da priskrbi ustrezne prostore, dokumentacijo usposabljanja, ustrezno opremo za usposabljanje in izurjeno osebje - učitelje. Vsa usposabljanja morajo biti v slovenskem ali angleškem jeziku.

#### **E-4.2 VRSTE ŠOLANJA OZ. USPOSABLJANJA**

Ponudnik mora ponuditi dve vrsti usposabljanja:

- usposabljanje za uporabnike - operaterje, dežurne delavce na domu in odgovorne osebe (za predvidoma 5 udeležencev) in
- usposabljanje za vzdrževalce in razvijalce sistema (za predvidoma 5 udeležencev).



#### **E-4.2.1 Usposabljanja za uporabnike – operaterje**

Ponudnik mora organizirati usposabljanje za vse uporabnike - operaterje. Na tem usposabljanju se morajo uporabniki teoretično in praktično seznaniti s sistemom, spoznati normalno in nenormalno obratovanje/delovanje sistema itd.. Usposabljanje mora vključevati pregled vseh prikazov in izpisov, uporabo načina dela vseh prikazov, postopkov pri nenormalnem obratovanju, diagnostike itd..

Ponudnik lahko usposabljanje organizira v svojih prostorih ali prostorih naročnika. Usposabljanje mora potekati v slovenskem jeziku.

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

#### **E-4.2.2 Usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce sistema**

Usposabljanje mora biti organizirano z namenom, da naročnikovo osebje pridobi dovolj znanja o obratovanju sistema, tako da ga lahko uspešno vzdržuje in nadgrajuje in tudi zamenjuje posamezne dele opreme.

Usposabljanje mora obsegati najmanj naslednje sklope:

- diferenčna zaščita TR;
- enota vodenja polja 110 kV;
- enota zaščite in vodenja 20 kV celice;
- sistem postajnega vodenja;
- sistem meritev.

Do začetka spuščanja v pogon morajo vzdrževalci oz. razvijalci obvladati vse naprave v sistemu. Ponudnik mora med spuščanjem v pogon vzdrževalce oz. razvijalce vključiti v izvedbo del.

Po končanem šolanju morajo biti razvijalci in vzdrževalci zmožni samostojno vzdrževati in razvijati sistem (zamenjava in parametriranje nove opreme, dodajanje novih naprav in signalov itd.).

Ponudnik mora pred pričetkom šolanja predstaviti detajlni program usposabljanja, tako vsebinsko kot časovno. Število in spisek oseb, sodelujočih pri posamezni stopnji usposabljanja bo usklajeno najmanj 4 tedne pred pričetkom usposabljanja. V tem času morajo udeleženci prejeti vsak svojo kopijo dokumentacije za usposabljanje (brošura s programom usposabljanja, zbirko znanja, nasveti in tipičnimi operacijami pri uporabi oz. vzdrževanju in razvoju sistema). Urnik usposabljanja mora upoštevati, da bo osebje naročnika predvidena znanja obvladalo v celoti, ko bo oprema vgrajena na objektu.

Po končanem usposabljanju mora dobavitelj naročnikovemu osebju izdati certifikat, ki potrjuje usposobljenost ravnanja z dobavljeno opremo.

Naročnik si pridržuje pravico do sprememb v okviru ponujenega programa usposabljanja ter izbrati nekatera pomembna usposabljanja, ki jih bo moral dobavitelj organizirati kasneje, v fazi obratovanja objekta, v primerih ugotovljene nezadostne usposobljenosti oziroma usposabljanja dodatnih naročnikovih kadrov.

Naročnik ima pravico do koriščenja in plačila le dela ponujenega šolanja.

Usposabljanje mora potekati stopenjsko in mora postopoma pripeljati šolajoče do takšnega nivoja znanja, da bodo samostojno obvladovali sistem. Usposabljanja osebja naročnika mora zajemati najmanj naslednje teme:

- teoretične osnove:
  - splošni pregled delovanja naprav zaščite in vodenja;
  - splošni pregled delovanja komunikacijskega postajnega računalnika;
  - pregled zmožnosti opreme in sistema.
- praktični del:
  - parametriranje zaščitnih naprav (zaščitne funkcije);
  - parametriranje IEC61850 edition 2 (zaščitne naprave, komunikacijski računalnik);
  - parametriranje ostalih komunikacijskih vmesnikov;
  - upravljanje s sistemom zaščitnih naprav;

- upravljanje s postajnim komunikacijskim računalnikom;
- upravljanje z napakami na sistemu;
- upravljanje s postajnim SCADA računalnikom in
- lokalno SCADA na administratorskem nivoju (spoznavanje arhitekture sistema, delovanja sistema, izdelavo in korekcijo zaslonских prikazov, urejanje baze, parametrisiranje sistema, arhiviranje, diagnostika,.);
- vzdrževalni posegi na sekundarni opremi;
- sodelovanje pri spuščanju v pogon.

Urnik usposabljanja mora upoštevati, da bo oprema (strojna in programska) vgrajena, ko bo osebje naročnika moralo le-to obvladovati v celoti. Ponudnik mora zagotoviti, da usposabljanje ne bo opravljeno prezgodaj pred samo dobavo.

Ponudnik usposabljanje organizira v prostorih proizvajalcev posamezne opreme ali po dogovoru v prostorih naročnika ali ponudnika. Usposabljanje za razvijalce lahko poteka v angleškem ali slovenskem jeziku.

Organizirani morajo biti tečaji za ELMB:

TEČAJI	Število udeležencev/dni
A. Usposabljanja za uporabnike – operaterje	4-10 / 1
B1. Usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce sistema vodenja	2 / 5
B2. Usposabljanja za vzdrževalce komunikacijskih mrežnih stikal	2 / 5
B3. Usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce sistema zaščite	4 / 5
B4. Usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce sistema števnih meritev	2 / 5
B5. Usposabljanja za vzdrževalce in razvijalce po dogovoru pri proizvajalcu sekundarne opreme	2 / 5

## E-5 ZAVAROVANJE

Dobavitelj mora zavarovati dobave in storitve v svojem imenu in v imenu investitorja za tveganja v času nakladanja, transporta, razkladanja, montaže, zagonskih preizkusov in poskusnega obratovanja za njeno polno vrednost.

## E-6 GARANCIJA

Garancijski rok za razpisano opremo je najmanj 36 mesecev od dneva prevzema po uspešno zaključenem strokovno tehničnem pregledu in ne več kot 48 mesecev od prevzemnega zapisnika dobave. Garancijski rok za opremo, ki je bila v času garancije v popravilu, je najmanj 36 mesecev od dneva prevzema servisirane naprave.

## F PRILOGE

### F-1 INFORMATIVNI SPISEK SIGNALIZACIJE

Ponudnik skupaj z Naročnikom uskladi in pripravi spisek signalizacije.

### F-2 TEHNIČNA SPECIFIKACIJA OPREME

V priloženi Excelovi datoteki "TEHNIČNA SPECIFIKACIJA - Dobava in montaža opreme zaščite, vodenja in meritev za RTP 110/20 kV PTUJ" so zahteve za tehnično specifikacijo opreme. Ponudnik mora izpolniti vse tabele (zavihke), v nasprotnem se smatra ponudba kot nedopustna.

Struktura zavihkov je naslednja:

#	Oprema vgrajena v	Ponudbena oprema	Tabela (zavihek)
1	<b>PRIMARNA OPREMA</b>		
2	110 kV stikališče, sredinski steber KMT v TR poljih	Omarica avtomatov merilnih napetosti +SR(nn) v 110 kV polju	PO-Omarice +SR v 110 kV polju
3	110 kV stikališče, oljna jama	Kontrola nivoja olja oz. vode v oljni jami in separatorju	PO-VGN-oljna jama in separator
4	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Resonančna Petersenova dušilka	PO-20 kV TR-Petersenova dušilka
5	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Fiksna enofazna dušilka v z odcepi	PO-20 kV TR-1p dušilka z odcepi
6	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Odklopnik z električnim pogonom (za upor) in krmilnikom	PO-20 kV TR-Mot. odklopnik
7	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Enopolni motorizirani ločilnik (za PD)	PO-20 kV TR-1p motorni ločilnik
8	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Enopolni ročni ločilnik (za L)	PO-20 kV TR-1p ročni ločilnik
9	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Prenapetostni odvodnik SN TR (fazni)	PO-Odvodnik 20 kV TR - fazni
10	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Prenapetostni odvodnik SN TR (nevtralni)	PO-Odvodnik 20 kV TR - NT
11	20 kV stikališče - 20 kV vodna celica	Objemni tokovni merilni transformator (za KBV do 3x1x240 mm <sup>2</sup> )	PO-OTT-1xKBV 20 kV vodna celica
12	20 kV stikališče - 20 kV vodna celica	Objemni tokovni merilni transformator (za KBV do 2x(3x1x240 mm <sup>2</sup> ))	PO-OTT-2xKBV 20 kV vodna celica
13	<b>SEKUNDARNA OPREMA</b>		
14	Enote vodenja in zaščite (splošni podatki)	Osnovni podatki za priključitev enot vodenja in zaščite	SO-Osnovni podatki IEN
15	110 kV del -> 110 kV zbiralke	Zaščita 110 kV zbiralk (ni zahtevana)	SO-110 kV ZB-ZZB
16	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Omara zaščite in vodenja z lokalnim panelom	SO-110 kV TR-Omara zaščit
17	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Enota vodenja polja TR	SO-110 kV TR-IEN EVP
18	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Diferenčna zaščita energetskega transformatorja	SO-110 kV TR-IEN DIFZ
19	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Zaščita upora s podnapetostno zaščito 110 kV transformatorja	SO-110 kV TR-IEN ZS upora
20	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Avtonomna nadtokovna zaščita energetskega transformatorja	SO-110 kV TR-IEN AVT.Z
21	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Avtomatski regulator napetosti	SO-110 kV TR-IEN ARN TR
22	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Kratkostična zaščita in vodenje SN TR celice	SO-110 kV TR-IEN KSZ 20 kV
23	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Kontrola izklopnih tokokrogov odklopnika KIT	SO-110 kV TR-KIT
24	110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje	Kontrola kakovosti električne energije KEE - 110 kV TR	SO-110 kV TR-KEE 110 kV
25	20 kV stikališče -> 20 kV transformatorska celica	Kontrola kakovosti električne energije KEE - 20 kV TR	SO-110 kV TR-KEE 20 kV
26	20 kV stikališče -> 20 kV transformatorska celica	Zaščita in vodenje (podatki v 110 kV del -> 110/20 kV kV TR polje)	SO-20 kV-TR celica-IEN
27	20 kV stikališče -> 20 kV vodna celica	Naprava proti ferorezonanci	SO-20 kV-TR c.-VT Guard
28	20 kV stikališče -> 20 kV vodna celica	Zaščita in vodenje izvodne celice	SO-20 kV-vodna c.-IEN
29	20 kV stikališče -> 20 kV vodna celica	Trifazni industrijski merilni center v izvodni celici (MEE)	SO-20 kV-vodna c. MEE
30	20 kV stikališče -> 20 kV merilna celica	Zaščita in vodenje merilne celice	SO-20 kV-merilna c.-IEN
31	20 kV stikališče -> 20 kV merilna celica	Naprava proti ferorezonanci	SO-20 kV-merilna c.-VT Guard
32	20 kV stikališče -> 20 kV sklopna celica	Zaščita in vodenje sklopne celice	SO-20 kV-sklopna c.-IEN
33	20 kV stikališče -> 20 kV celica lastne rabe	Zaščita in vodenje celice lastne rabe	SO-20 kV-LR c.-IEN
34	20 kV stikališče -> 20 kV celica lastne rabe	Trifazni industrijski merilni center v celici lastne rabe (MEE)	SO-20 kV-LR c.-MEE
35	20 kV stikališče -> 20 kV shunt celica	Zaščita in vodenje shunt celice	SO-20 kV-shunt c.-IEN
36	20 kV stikališče -> 20 kV shunt celica	Kontrola izklopnih tokokrogov odklopnika KIT	SO-20 kV-shunt c.-KIT
37	20 kV stikališče -> 20 kV shunt celica	Časovni rele z zakasnenim vklopom	SO-20 kV-shunt c.-čas. rele
38	20 kV stikališče -> 20 kV shunt celica	Tokovni merilni transformator (5+5)/5 A (sumarni)	SO-20 kV-shunt c.-SUM TIT
39	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Omara zaščite in vodenja z lokalnim panelom	SO-20 kV NT-Omara zaščit
40	20 kV nevtralna točka (upor, fiksna dušilka, Petersenova dušilka)	Numerična naprava (regulator) Petersenove dušilke	SO-20 kV NT-IEN Petersenka
41	<b>MERITVE IN KONTROLA KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE</b>		
42	Omara števnih meritev	Omara za prevzemno predajne, nadomestne in kontrolne meritve	MEE-omara meritev
43	Omara števnih meritev	Precizijski števec na 110 kV TR (obračunske meritve)	MEE-števec 110 kV TR
44	Omara števnih meritev	Precizijski števec na 20 kV TR (nadomestne meritve)	MEE-števec 20 kV TR
45	Omara števnih meritev	Mrežno SDN stikalo za meritve 110 kV ELMB	MEE-SDN stikalo VN ELMB
46	Omara števnih meritev	Mrežno stikalo SDN za meritve 20 kV celic in KEE ELMB	MEE-SDN stikalo SN ELMB
47	Omara števnih meritev	Mrežno stikalo za meritve 20 kV celic in LR ELMB	MEE-ETH-stikalo 20 kV ELMB
48	<b>LASTNA RABA 110 V DC / 230 V AC</b>		
49	Sistem lastne rabe	Brezprekinitveni sistem 110/48 V DC / 230 V AC	LR-RPS
50	Razvodi lastne rabe	Omara glavnega razdelilnika 0,4 kV razvoda (=ND)	LR-OMARA =ND
51	Razvodi lastne rabe - Omara lastne rabe =ND	Trifazni industrijski merilni center za lastno rabo v =ND	LR-OMARA =ND-MEE-števec LR
52	Razvodi lastne rabe	Omara izmeničnega razdelilnika 0,4 kV (=NE, =NJ)	LR-OMARA =NE, =NJ
53	Razvodi lastne rabe	Omara enosmernega razdelilnika 110 V DC (=NK)	LR-OMARA =NK
54	Razvodi lastne rabe	Omarica baterijske varovalke (=NK1)	LR-OMARICA =NK1
55	<b>SISTEM DALJINSKEGA VODENJA</b>		
56	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Vodenje pomožnih naprav	Omara daljinskega vodenja in pomožnih naprav	SDV-Omara vodenja
57	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Vodenje pomožnih naprav	Enota vodenja pomožnih naprav	SDV-IEN EVP PN
58	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Omara daljinskega vodenja	Postajni komunikacijski računalnik	SDV-Postajni komunikac. rač.
59	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Omara daljinskega vodenja	Postajni SCADA računalnik	SDV-Postajni SCADA rač.
60	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Omara daljinskega vodenja	Sistem točnega časa (GPS)	SDV-vodenje-GPS
61	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Omara daljinskega vodenja	Mrežna stikala SDN IEC61850 PRP za 110 kV TR in SN (ELMB)	SDV-SDN PRP stikalo 61850 ELMB
62	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Omara daljinskega vodenja	Redundantni vmesniki PRP/HSR (RedBox)	SDV-PRP-HSR stikalo RedBox
63	Omara za vodenje na nivoju postaje -> Omara daljinskega vodenja	Varnostni telekomunikacijski usmerjevalnik za nadzor zaščit ELMB	SDV-usmerjevalnik-nadzor ELMB
64	<b>OSTALA OPREMA</b>		
65	Programska oprema za parametrisiranje	Programska oprema za parametrisiranje naprav vodenja in zaščite	OSTALO-prog.oprema zaščita
66	Programska oprema za parametrisiranje	Programska oprema za parametrisiranje naprav meritev in KEE	OSTALO-prog.oprema meritve
67	Programska oprema za parametrisiranje	Programska oprema za parametrisiranje komunikacijskih naprav	OSTALO-prog.oprema komunikacije
68	Strojna oprema za parametrisiranje	Strojna oprema za parametrisiranje zaščit	OSTALO-strojna oprema zaščite
69	Strojna oprema za parametrisiranje	Strojna oprema za parametrisiranje vodenja	OSTALO-strojna oprema vodenje
70	Oprema stavbe -> komandni prostor	Stavbno pohištvo	OSTALO-pohištvo
71	Rezervna oprema	Rezervna oprema	OSTALO-rezervna oprema

## F-3 REKAPITULACIJA PONUDBENIH VREDNOSTI

V priloženi Excelovi datoteki " REKAPITULACIJA PONUDBENIH VREDNOSTI - Dobava in montaža opreme zaščite, vodenja in meritev za RTP 110/20 kV PTUJ" so zahteve za vpis cen za opremo in storitve.

Struktura zavihkov je naslednja:

	Ponudbene cene brez DDV (za RTP PTUJ)	CENA SKUPAJ (EUR)
I-1	Zaščita in vodenje 110 kV dela	-
I-2	Zaščita in vodenje 20 kV stikališča	-
I-3	Zaščita in vodenje 20 kV nevtralne točke TR	-
I-4	Meritve in kontrola kakovosti električne energije	-
I-5	Sistem lastne rabe	-
I-6	Oprema na nivoju postaje	-
I-7	Ostala oprema	-
I-8	Storitve	-

Skupna vrednost (brez DDV)	-
Nepredvidena dela (5%)	-
<b>SKUPAJ (brez DDV)</b>	-

DDV (22%)	-
<b>Skupna vrednost z DDV</b>	-

V omenjeno datoteko mora ponudnik vpisati vse zahtevane podatke v vse zavihke. Izračun se izvrši avtomatsko. Vse cene so zaokrožene na 1 € cent (0,01 EUR).

V kolikor ne poda cene oz. je le ta 0,00 EUR se smatra, da jo ponudnik ponudi po tej ceni (zastonj).

KONEC DOKUMENTA