HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

DOKUMENTACIJA ZA RAZPIS (DZR)

3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA IN TK

Rekonstrukcija

Številka projekta:	K-4470
Številka načrta / mape:	4470.6E01
Revizija:	2
Izvod št.:	1

Ljubljana, marec 2026

KORONA POWER ENGINEERING

PODATKI O UDELEŽENCIH, GRADNJI IN DOKUMENTACIJI

INVESTITOR	
Naziv družbe	**ELES, d.o.o.**
Naslov družbe	**Hajdrihova ulica 2** **1000 Ljubljana**
OSNOVNI PODATKI O GRADNJI	
Naziv objekta	**HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt**
Naziv gradnje	**Sekundarni sistemi, lastna raba in TK**
Vrste gradnje	**Rekonstrukcija**
DOKUMENTACIJA	
Vrsta dokumentacije	**Dokumentacija za razpis (DZR)**
Številka projekta	**K - 4470**
Številka mape	**4470.6E01**
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA	
Naziv družbe	**Korona d.d.**
Naslov družbe	**Brnčičeva 19G** **1231 Ljubljana-Črnuče**
Odgovorna oseba družbe	**Jože Ponikvar**
Podpis odgovorne osebe družbe	
Vodja projektiranja	**Bojan Lukavečki, dipl. inž. el. (E-0052)**
Podpis vodje projektiranja	
Sodelavci	**Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el. (E-2219)** **Boris Lagler, dipl. inž. el. (E-1038)** **Dejan Madalanović, el. teh.** **Igor Dacko, dipl. inž. el.**

VSEBINA

1. SPLOŠNE RAZPISNE ZAHTEVE 13

1.1. OBSEG DOKUMENTACIJE ZA RAZPIS (DZR) 13

1.2. KOMPLETNOST PONUDBE 13

1.3. GARANCIJA 13

1.4. SPLOŠNE DOLŽNOSTI IZVAJALCA 13

1.5. DOLŽNOSTI IZVAJALCA ZA VARNOST IN ZAŠČITO NA OBJEKTU 14

1.6. TRANSPORT IN RAZLAGANJE/NALAGANJE 14

1.7. NADZOR NAD IZVAJANJEM DEL 14

1.8. VAROVANJE 14

1.9. PISARNIŠKI PROSTORI, GARDEROBE 15

1.10. SKLADIŠČNI PROSTORI, DEPONIJE 15

1.11. UPORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE, VODE, SANITARIJ 15

1.12. MERJENJE DEL 15

1.13. OBRAČUN DEL 15

1.14. CENE IN OBRAČUN 16

1.15. STANDARDI IN PREDPISI 16

2. OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH 19

2.1. HE DRAVOGRAD 19

2.1.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME 20

2.1.1.1. Sekundarni sistem 20

2.1.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx) 20

2.1.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx) 20

2.1.1.1.3. Vodenje-postajni nivo 21

2.1.1.1.4. Registracija električne energije 21

2.1.1.2. Lastna raba 21

2.1.1.3. Telekomunikacije 21

2.2. HE VUZENICA 22

2.2.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME 23

2.2.1.1. Sekundarni sistemi 23

2.2.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx) 23

2.2.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx) 23

2.2.1.1.3. Vodenje-postajni nivo 23

2.2.1.1.4. Registracija električne energije 24

2.2.1.2. Lastna raba 24

2.2.1.3. Telekomunikacije 24

2.3. HE VUHRED 25

2.3.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME 26

2.3.1.1. Sekundarni sistem....26

2.3.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx)....26

2.3.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx) 26

2.3.1.1.3. Vodenje-postajni nivo 26

2.3.1.1.4. Registracija električne energije....27

2.3.1.2. Lastna raba 27

2.3.1.3. Telekomunikacije 27

2.4. HE OŽBALT 28

2.4.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME 29

2.4.1.1. Sekundarni sistem....29

2.4.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx)....29

2.4.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx) 29

2.4.1.1.3. Vodenje-postajni nivo 29

2.4.1.1.4. Registracija električne energije....30

2.4.1.2. Lastna raba 30

2.4.1.3. Telekomunikacije 30

3. SEKUNDARNI SISTEMI.... 31

3.1. SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI ZA SEKUNDARNO OPREMO 31

3.1.1. SPLOŠNE TEHNIČNE ZAHTEVE ZA OPREMO NA PODROČJU SEKUNDARNIH SISTEMOV 32

3.1.2. SPLOŠNI POGOJI 32

3.1.2.1. Podnebni pogoji lokacije....32

3.1.2.2. Potresna ogroženost 32

3.1.2.3. Vplivi na okolje 32

3.1.2.4. Uporabljeni materiali in oprema....32

3.1.2.5. Merske enote 33

3.1.3. EMC in EMS 33

3.1.4. BARVNO OZNAČEVANJE.... 33

3.1.5. KONSTRUKCIJA OMAR 33

3.1.5.1. Lokalni krmilni panel....37

3.1.5.2. Lokalni krmilni panel zaščite zbiralk....37

3.1.5.3. Identifikacijske plošče in napisi....38

3.1.5.4. Ozemljitev naprav 38

3.1.6. SISTEM ZAŠČITE 38

3.1.6.1. Zaščitni terminali in zaščitne naprave....38

3.1.6.1.1. Mehanske zahteve 38

3.1.6.1.2. Električne in okoljske zahteve 39

3.1.6.1.3. Komunikacije....40

3.1.6.1.4. Ostale zahteve 41

3.1.6.2. Terminal diferenčno/distančne zaščite voda 41
3.1.6.2.1. Splošno 41
3.1.6.2.2. Zahteve za funkcijo distančne zaščite 41
3.1.6.2.3. Zahteve za funkcijo diferenčne zaščite 43
3.1.6.3. Zaščita zbiralk 44
3.1.6.3.1. Splošno 44
3.1.6.3.2. Funkcijske zahteve 44
3.1.6.3.3. Distribuirana ZZB – enota polja 45
3.1.6.3.4. Distribuirana ZZB – centralna enota 45
3.1.6.4. Preizkusne vtičnice za zaščitne terminale in naprave 46
3.1.6.5. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite (KDZ) 46
3.1.6.6. Kontrola izklopnih tokokrogov 46
3.1.6.6.1. Splošno o kontroli izklopnih tokokrogov 46
3.1.6.6.2. Zahteve za releje za kontrolo izklopnih tokokrogov 46
3.1.6.7. Kombinacija za zaščito pred neskladjem polov odklopnika 47
3.1.7. SISTEM VODENJA 47
3.1.7.1. Splošno 47
3.1.7.2. Nivoji in mesta vodenja 47
3.1.7.3. Daljinsko vodenje ELES 48
3.1.7.4. Lokalno vodenje 110 kV polj 49
3.1.7.4.1. Splošno 49
3.1.7.4.2. Vodenje polja preko lokalnega krmilnega panela 49
3.1.7.4.3. Vodenje polja preko računalnika polja 49
3.1.7.5. Računalnik polja 49
3.1.7.5.1. Splošno 49
3.1.7.5.2. Mehanske zahteve 49
3.1.7.5.3. Električne in okoljske zahteve 50
3.1.7.5.4. Komunikacije 51
3.1.7.5.5. Funkcijske zahteve 51
3.1.7.5.6. Ostale zahteve 52
3.1.7.6. I/O enota za krmiljenje TR polja 52
3.1.7.7. Postajni komunikacijski računalnik 53
3.1.7.7.1. Splošno 53
3.1.7.7.2. Zahteve za strojno opremo 53
3.1.7.7.3. Električne in okoljske zahteve 54
3.1.7.7.4. Funkcijske zahteve 55
3.1.7.8. KVM Konzola 56
3.1.7.9. Postajni SCADA računalnik 57
3.1.7.9.1. Splošno 57
3.1.7.9.2. Zahteve za strojno in sistemsko programsko opremo 57
3.1.7.9.3. Električne in okoljske zahteve 58
3.1.7.9.4. Funkcijske zahteve 58
3.1.7.10. Sprejemnik in strežnik točnega časa 59
3.1.7.10.1. Splošno 59

3.1.7.10.2. Mehanske zahteve 59
3.1.7.10.3. Električne in okoljske zahteve 59
3.1.7.10.4. Funkcijske zahteve 59
3.1.8. SISTEM MERITEV 60
3.1.8.1. Števec električne energije 60
3.1.8.1.1. Splošno 60
3.1.8.1.2. Mehanske zahteve 60
3.1.8.1.3. Električne in okoljske zahteve 60
3.1.8.1.4. Metrološke in funkcijske zahteve 60
3.1.8.1.5. Ostale zahteve 61
3.1.8.2. Merilnik kakovosti električne energije 61
3.1.8.2.1. Mehanske zahteve 61
3.1.8.2.2. Električne in okoljske zahteve 61
3.1.8.2.3. Metrološke in funkcijske zahteve 62
3.1.8.2.4. Ostale zahteve 63
3.1.8.3. Merilnik fazorjev 63
3.1.8.3.1. Splošno 63
3.1.8.3.2. Mehanske zahteve 63
3.1.8.3.3. Električne in okoljske zahteve 63
3.1.8.3.4. Funkcijske zahteve 64
3.1.8.3.5. Ostale zahteve 64
3.1.9. KOMUNIKACIJSKI SISTEM 64
3.1.9.1. Postajno vodilo SIST EN 61850 64
3.1.9.1.1. Tehnične zahteve za omrežna stikala 64
3.1.9.1.2. Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po IEC 61850 66
3.1.9.1.3. Tehnične zahteve za varnostni usmerjevalnik 66
3.1.9.1.4. Zahteve za avtentikacijski strežnik 67
3.1.9.1.5. Redundančni vmesnik (RedBox) 68
3.1.9.1.6. Serijski vmesnik RS485/RS232 na optiko 69
3.1.9.1.7. Serijski vmesnik RS485 na ethernet 69
3.1.9.1.8. Serijski pretvornik za meritve 69
3.1.9.1.9. ETH/FO pretvornik za MKE in PMU 69
3.1.10. NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV 69
3.1.11. KABELSKE IN KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED NAPRAVAMI 70
3.1.11.1. Napajalni in krmilno signalni kabli 70
3.1.11.2. Komunikacijski in optični kabli 70
3.1.11.3. UTP "patch" paneli 71
3.1.11.4. Single Mode (SM) in Multi Mode (MM) optični delilniki 71
3.1.11.5. Komunikacijske povezave med napravami 72
3.1.11.5.1. Ethernet povezave 72
3.1.11.5.2. Serijske povezave 72
3.1.11.6. Patch kabli 72
3.1.11.6.1. UTP patch kabli 72
3.1.11.6.2. Optični patch kabli 72

3.1.12. PROGRAMSKA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE 73
3.1.12.1. Programska oprema za parametriranje sistema vodenja 74
3.1.12.2. Programska oprema za parametriranje zaščit 74
3.1.12.3. Programska oprema za parametriranje ostalih sistemov 74

3.2. POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA SEKUNDARNO OPREMO 76

3.2.1. HE DRAVOGRAD – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV . 76
3.2.1.1. Dobava zaščitnih terminalov 76
3.2.1.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite 77
3.2.1.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE 77
3.2.1.4. Računalniki polja 78
3.2.1.5. I/O ENOTA 78
3.2.1.6. Oprema na nivoju objekta 79
3.2.1.7. Dobava števcev delovne in jalove energije 79
3.2.1.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM 79
3.2.1.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU 80
3.2.1.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije 80
3.2.1.11. Dobava komunikacijske opreme 80
3.2.1.12. Konfiguracija mrežnih stikal 81
3.2.1.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE 92
3.2.1.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča 92
3.2.1.13.2. Omare daljnovodnih polj 92
3.2.1.13.3. Omare transformatorskih polj 93
3.2.1.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja 93
3.2.1.13.5. Omara zaščite zbiralk 94
3.2.1.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta 94
3.2.1.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01 94
3.2.1.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10 95
3.2.1.14.3. Krmilno ranžirne omarice 95
3.2.2. HE VUZENICA – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 96
3.2.2.1. Dobava zaščitnih terminalov 96
3.2.2.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite 97
3.2.2.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE 97
3.2.2.4. Računalniki polja 97
3.2.2.5. I/O ENOTA 98
3.2.2.6. Oprema na nivoju objekta 98
3.2.2.7. Dobava števcev delovne in jalove energije 98
3.2.2.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM 99
3.2.2.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU 99
3.2.2.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije 99
3.2.2.11. Dobava komunikacijske opreme 100
3.2.2.12. Konfiguracija mrežnih stikal 100
3.2.2.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE 106
3.2.2.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča 106

3.2.2.13.2. Omare daljnovodnih polj 106
3.2.2.13.3. Omare transformatorskih polj 106
3.2.2.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja 107
3.2.2.13.5. Omara zaščite zbiralk 107
3.2.2.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta 108
3.2.2.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01 108
3.2.2.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10 108
3.2.2.14.3. Krmilno ranžirne omarice 108
3.2.3. HE VUHRED – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 109
3.2.3.1. Dobava zaščitnih terminalov 109
3.2.3.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite 110
3.2.3.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE 110
3.2.3.4. Računalniki polja 111
3.2.3.5. I/O ENOTA 111
3.2.3.6. Oprema na nivoju objekta 111
3.2.3.7. Dobava števcev delovne in jalove energije 112
3.2.3.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM 112
3.2.3.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU 113
3.2.3.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije 113
3.2.3.11. Dobava komunikacijske opreme 113
3.2.3.12. Konfiguracija mrežnih stikal 114
3.2.3.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE 121
3.2.3.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča 121
3.2.3.13.2. Omare daljnovodnih polj 121
3.2.3.13.3. Omare transformatorskih polj 121
3.2.3.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja 122
3.2.3.13.5. Omara zaščite zbiralk 122
3.2.3.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta 123
3.2.3.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01 123
3.2.3.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10 123
3.2.3.14.3. Krmilno ranžirne omarice 123
3.2.4. HE OŽBALT – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 124
3.2.4.1. Dobava zaščitnih terminalov 124
3.2.4.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite 125
3.2.4.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE 125
3.2.4.4. Računalniki polja 126
3.2.4.5. I/O ENOTA 126
3.2.4.6. Oprema na nivoju objekta 126
3.2.4.7. Dobava števcev delovne in jalove energije 127
3.2.4.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM 127
3.2.4.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU 127
3.2.4.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije 128
3.2.4.11. Dobava komunikacijske opreme 128
3.2.4.12. Konfiguracija mrežnih stikal 128

3.2.4.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE 136
3.2.4.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča 136
3.2.4.13.2. Omare daljnovodnih polj 136
3.2.4.13.3. Omare transformatorskih polj 137
3.2.4.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja 137
3.2.4.13.5. Omara zaščite zbiralk 138
3.2.4.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta 138
3.2.4.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01 138
3.2.4.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10 139
3.2.4.14.3. Krmilno ranžirne omarice 139
3.2.5. KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE SISTEMA 139
3.2.6. PREIZKUŠANJA IN SPUŠČANJE V POGON 139
3.2.6.1. Zagotavljanje kakovosti 139
3.2.6.2. Tipska preverjanja 140
3.2.6.3. Tovarniška preizkušanja ključne opreme sistema vodenja in zaščite 140
3.2.6.4. Pregledi in preizkušanja omar 141
3.2.6.5. Tovarniški prevzemni preizkusi (FAT) 141
3.2.6.6. Funkcionalna preizkušanja 142
3.2.6.7. Prevzemni preizkus na objektu (SAT) 143
3.2.7. REZERVNI DELI 144
4. LASTNA RABA 145
4.1. SPLOŠNI OPIS NN RAZDELILCEV 145
4.1.1. Dovodni odklopniki 147
4.1.2. Instalacijski odvodni avtomati 147
4.1.3. Bremenska stikala 1-0-2 147
4.1.4. Tokovni merilni transformatorji 148
4.1.5. Izbirna stikala in krmilne tipke 148
4.1.6. Merilni center 148
4.1.7. Merilnik toka 148
4.1.8. Merilni pretvornik 149
4.1.9. Zemljostični rele 149
4.1.10. Prikazovalnik napetosti in toka 149
4.2. RAZDELILNIK IZMENIČNE IN RAZSMERJENE NAPETOSTI 149
4.2.1. Razdelilnik razsmerjene napetosti 150
4.2.2. Števec lastne rabe 150
4.3. RAZDELILNIK ENOSMERNE NAPETOSTI 220 VDC 150
4.4. PREIZKUSI IN TESTI 150
4.4.1. Splošni tovarniški preizkusi 151
4.4.2. Kosovni in rutinski preizkusi 151
4.4.3. Tipski preizkusi 151
4.5. REZERVNI DELI IN SPECIALNA ORODJA 152

4.6. HE DRAVOGRAD 152
4.6.1. Novo stanje lastne rabe- HE Dravograd 152
4.6.1.1. Opis razdelilcev LR 153
4.6.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (=NE/NG/NJ+S1) 153
4.6.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (=NK/NL+S1) 154
4.6.2. Razsvetljava stikališča 110 kV 154

4.7. HE VUZENICA 155
4.7.1. Novo stanje lastne rabe- HE Vuzenica 155
4.7.1.1. Opis razdelilcev LR 155
4.7.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (NE/NG/NJ+S1) 155
4.7.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (NK/NL+S1) 156
4.7.2. Razsvetljava stikališča 110 kV 157

4.8. HE VUHRED 157
4.8.1. Novo stanje lastne rabe- HE Vuhred 157
4.8.1.1. Opis razdelilcev LR 157
4.8.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (NE/NG/NJ+S1) 158
4.8.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (NK/NL+S1) 158
4.8.2. Razsvetljava stikališča 110 kV 159

4.9. HE OŽBALT 159
4.9.1. Novo stanje lastne rabe- HE Ožbalt 159
4.9.1.1. Opis razdelilcev LR 159
4.9.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (NE/NG/NJ+S1) 160
4.9.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (NK/NL+S1) 161
4.9.2. Razsvetljava stikališča 110 kV 161

5. TELEKOMUNIKACIJE 162

5.1. SPLOŠNE ZAHTEVE ZA TELEKOMUNIKACIJSKO OPREMO 162
5.1.1. Telekomunikacijske omare 162
5.1.2. Podstavki za telekomunikacijske omare 162
5.1.3. Ozemljitev naprav 163
5.1.4. Zahteve za SM in OM4 optični kabel 163
5.1.4.1. Konstrukcija optičnega kabla 163
5.1.4.2. Karakteristike SM optičnih vlaken 163
5.1.4.3. Karakteristike OM4 optičnih vlaken 164
5.1.5. Komunikacijski in optični kabli za sekundarno opremo 164
5.1.6. Kabelski pribor 164
5.1.6.1. Kabelske cevi 164
5.1.6.2. Položitev kabelskih cevi in ZOK 165
5.1.6.3. Kabelski prehodi in označevanje 165
5.1.7. Optični delilnik 165
5.1.8. Optični patch kabli 166
5.1.9. Preizkušanje optičnih kablov 166
5.1.10. U/FTP kabli 166

5.1.11. Inteligentne razdelilne letve 167
5.1.12. Razdelilni panel za 48 V DC 168

5.2. HE DRAVOGRAD 169
5.2.1. HE Dravograd telekomunikacijski prostor 1 (TK prostor DEM) 169
5.2.2. HE Dravograd telekomunikacijski prostor 2 (TK prostor ELES) 169

5.3. HE VUZENICA 170
5.3.1. Zgradba v 110 kV stikališču HE Vuzenica 170
5.3.2. TK prostor v zgradbi HE Vuzenica 170
5.3.3. TK prostor v RTP Vuzenica 171

5.4. HE VUHRED 171
5.4.1. Omara TK ELES 171
5.4.2. Omara OD ELES 172
5.4.3. Nove optične in bakrene povezave 172

5.5. HE OŽBALT 172
5.5.1. Omara TK ELES 172
5.5.2. Omara OD ELES 173
5.5.3. Nove optične in bakrene povezave 173

6. DOKUMENTACIJA 173

6.1. SPLOŠNO 173

6.2. SEZNAM DOKUMENTACIJE 173

6.3. DOKUMENTACIJA NAPRAV IN OPREME 174

6.4. BLOK SHEME SISTEMA VODENJA IN ZAŠČITE 174

6.5. PODLOGE ZA PROJEKTNO IN TEHNIČNO DOKUMENTACIJO 174

6.6. DOKUMENTACIJA ZA PREIZKUŠANJE FAT IN SAT 174

6.7. PRIROČNIKI ZA PARAMETRIRANJE IN KONFIGURIRANJE, VGRADNJO, ZAGON, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE 175

6.8. IZJAVE IN DOKAZILA 175

6.9. NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE 175

6.10. OBSEG DOKUMENTACIJE IN ROKI PREDAJE 176
6.10.1. Ob predložitvi ponudbe 176
6.10.2. Po podpisu pogodbe 176

7. ŠOLANJE 177

7.1. OSNOVNE ZAHTEVE 177

7.2. ŠOLANJE ZA RAZVIJALCE SISTEMA 177

7.3. ŠOLANJE ZA UPORABNIKE 177

8. TABELE TEHNIČNIH PODATKOV OPREME 179

8.1. SEKUNDARNI SISTEMI 180

8.1.1. RAČUNALNIK POLJA 180
8.1.2. I/O ENOTA 181
8.1.3. CENTRALNA ENOTA ZAŠČITE ZBIRALK 182
8.1.4. ENOTA POLJA ZA ZAŠČITO ZBIRALK 183
8.1.5. NAPRAVA ZA NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV 184
8.1.6. NUMERIČNI RELE DIFERENČNE/DISTANČNE ZAŠČITE 185
8.1.7. NUMERIČNI RELE DIFERENČNE/DISTANČNE ZAŠČITE (RTP Dravograd) 186
8.1.8. MREŽNO STIKALO 187
8.1.9. VARNOSTNI USMERJEVALNIK (HE Dravograd, HE Vuhred, HE Ožbalt) 188
8.1.10. VARNOSTNI USMERJEVALNIK (HE Vuzenica) 189
8.1.11. AVTENTIKACIJSKI STREŽNIK 190
8.1.12. ŠTEVEC ELEKTRIČNE ENERGIJE 191
8.1.13. MERILNIK FAZORJEV 192
8.1.14. KONTROLA IZKLOPNIH TOKOKROGOV 193
8.1.15. MERILNIK KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE 194
8.1.16. SPREJEMNIK TOČNEGA ČASA 195
8.1.17. POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK 196
8.1.18. POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK 198
8.1.19. KVM KONZOLA 199

8.2. LASTNA RABA 200

8.2.1. Razdelilnik izmenične in razsmerjene napetosti (=NE/NG/NJ+S1) 200
8.2.1.1. Izmenična lastna raba 200
8.2.1.2. Razsmerjena lastna raba 203
8.2.2. Razdelilnik enosmerne napetosti (=NK/NL+S1) 206
8.2.3. Razdelilnik splošne zunanje razsvetljave (+SZR) 210

8.3. TELEKOMUNIKACIJE 212

8.3.1. Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken 212
8.3.2. Tabela ustreznosti OM4 optičnih vlaken 214
8.3.3. Tehnični podatki za optični kabel (ZOK) 215

9. GRAFIČNI PRIKAZI 216

KAZALO SLIK

Slika 2-1: Lokacija 110 kV stikališča HE Dravograd s prikazano parcelo ELES in DEM 19
Slika 2-2: Lokacija 110 kV stikališča HE Vuzenica s prikazano parcelo ELES 22
Slika 2-3: Lokacija 110 kV stikališča HE Vuhred s prikazano parcelo ELES 25
Slika 2-4: Lokacija 110 kV stikališča HE Ožbalt s prikazano parcelo ELES 28

1. SPLOŠNE RAZPISNE ZAHTEVE

1.1. OBSEG DOKUMENTACIJE ZA RAZPIS (DZR)

Predmetna dokumentacija obravnava naslednja dela in opremo na objektih HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred in HE Ožbalt.:

- Sekundarni sistemi:
  - Dobavo omar vodenja, zaščite in meritev in ostale sekundarne opreme 110kV stikališč.
- Oprema LR:
  - Dobavo razdelilnika izmenične in razsmerjene napetosti za potrebe ELES,
  - dobavo razdelilnika enosmerne napetosti za potrebe ELES.
- TK oprema:
  - Dobavo in montažo telekomunikacijske opreme in povezav za potrebe ELES.
- Storitve.

1.2. KOMPLETNOST PONUDBE

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

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

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

1.3. GARANCIJA

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

1.4. SPLOŠNE DOLŽNOSTI IZVAJALCA

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

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

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

Izvajati pogodbene obveznosti v skladu s terminskim planom in tega po zaznanih odstopanjih ažurno popravljati in s spremembami obveščati investitorja.

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

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

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

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

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

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

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

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

1.5. DOLŽNOSTI IZVAJALCA ZA VARNOST IN ZAŠČITO NA OBJEKTU

Izvajalec je dolžan izvajati ukrepe za varnost in zaščito na objektu:

- Izvajalec bo zagotovil opozorilne table in znake v slovenskem jeziku in sicer za vso opremo in območja, kjer to zaradi zagotavljanja varnosti zahteva investitor in Pravilnik o varstvu pri delu pred nevarnostjo električnega toka.
- Vse začasne oznake, ki so potrebne v času gradnje in času testiranja opreme. Oznake bodo v slovenskem jeziku.

1.6. TRANSPORT IN RAZLAGANJE/NALAGANJE

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

1.7. NADZOR NAD IZVAJANJEM DEL

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

1.8. VAROVANJE

Izvajalec mora poskrbeti za vso opremo, ki je začasno skladiščena na gradbišču in še ni vgrajena oz. prevzeta. Investitor ne prevzema odgovornosti v primeru poškodb ali odtujitve te opreme.

Izvajalec je dolžan skrbeti, da so vrata v objekt redno zaprta. Ograje morajo biti v neprehodnem stanju. Preprečiti mora nenamerni nepooblaščeni vstop tretjih oseb na gradbišče. Izvajalec odgovarja v primeru tega, da opusti navedeno skrbnost.

1.9. PISARNIŠKI PROSTORI, GARDEROBE

Pisarniški in garderobni prostori za izvajalca na objektu niso na razpolago. Izvajalec mora sam zagotoviti vse pisarniške in garderobne prostore. Pri tem ne sme biti moten delovni proces na objektu v smislu zagotovitve dostopnih poti za investitorja in druge udeležence.

1.10. SKLADIŠČNI PROSTORI, DEPONIJE

Izvajalec in investitor se dogovorita o lokaciji skladiščnih prostorov, kjer bo možno skladiščiti dobavljeno opremo. Investitor bo prostore za skladiščenje zagotovil na enem izmed njegovih objektov, čim bližje lokaciji objekta.

Manjše začasne deponije bodo možne na gradbišču. Za odvažanje na trajne deponije je potrebno izvesti transport in preskrbeti potrdilo o uničenju (evidenčne liste).

1.11. UPORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE, VODE, SANITARIJ

Obstoječi objekt, na katerem se izvajajo dela, je v celoti komunalno opremljen. Uporaba elektrike, vode in sanitarij mora biti v dogovoru z investitorjem in solastnikom - DEM.

1.12. MERJENJE DEL

Količine posameznih del je treba meriti na osnovi postavk, ki so določene v ponudbenem predračunu oziroma po določilih tehničnih pogojev.

Če tehnični pogoji ne določajo drugače, se količine določijo po dejansko izvršenih delih oziroma vgrajenih materialih skladno z DZR in PZI za posamezna dela in se določajo zaokroženo, največ na dve decimalki, razen, če vodja nadzora določi drugače.

Vodja nadzora ima pravico odkloniti potrditev količin za vsa dela za katera ima dokaz, da niso izvršena skladno z zahtevami DZR in PZI, tehničnih pogojev ali pogodbe.

1.13. OBRAČUN DEL

Dela se obračunavajo na osnovi začasnih situacij in končne obračunske situacije po določilih tehničnih pogojev in pogodbe.

Enotne cene so cene za posamezna dela iz ponudbenega predračuna oz. pogodbe.

Dodatna dela, ki niso zajeta v ponudbenem predračunu oziroma pogodbi se obračunajo na osnovi pogodbenih določil. Če pogodba ne vsebuje takih določil, se dodatna dela obračunajo na osnovi predhodno sporazumno določenih enotnih cen. Vodja nadzora ima pravico v takih primerih zahtevati od izvajalca podrobno analizo cen.

Medfazne pogodbene kazni in odbitke je investitor dolžan izvajalcu povrniti, če te napake oziroma pomanjkljivo kakovost v pogodbenem roku odpravi.

Za zamujena dela izvajalec ni upravičen uveljavljati razlik v ceni.

Materiali, ki so pridobljeni pri izvedbi del, so last investitorja, ki tudi odloča o njihovi nadaljnji uporabi.

1.14. CENE IN OBRAČUN

Enotne cene so cene za posamezna dela iz ponudbenega predračuna oziroma pogodbe. Kot enotne cene je treba razumeti enotne cene iz popisa del s predizmerami za posamezna dela. Če ni s pogodbo ali tehničnimi pogoji določeno drugače, morajo biti v enotnih cenah upoštevani vsi stroški za izvedbo posameznega dela, med katere spadajo tudi:

- Vsa potrebna pripravljalna dela,
- vse potrebno delo do končnega izdelka,
- vsi potrebni notranji transporti materiala do mesta vgrajevanja,
- za izdelavo in obračun potrebna merjenja na objektu,
- skladiščenje materiala na gradbišču,
- ves potreben glavni, pomožni in pritrdilni material,
- vsa potrebna pomožna sredstva za vgrajevanje na objektu kot so lestve, delovni in drugi odri in podobno,
- usklajevanje z osnovnim projektom in posvetovanje s pooblaščenim inženirjem,
- terminsko usklajevanje del z vsemi delavci na objektu,
- finalna obdelava elementov po opisu,
- zaščita ostalih izdelkov in delov zgradbe v času izvajanja del,
- popravilo morebitne povzročene škode,
- čiščenje gradbišča po končanih delih in odvoz odpadnega materiala na zunanjo deponijo,
- zaščita delavcev skladno z zakonom o varnosti in zdravju pri delu,
- vsa ostala dela, ki so potrebna za izvedbo razpisanih del.

Vsa dela se obračunajo po dejansko izvršenih delih in vgrajenih materialih.

1.15. STANDARDI IN PREDPISI

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

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

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

Kot splošno veljajo standardi:

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

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

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

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

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

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

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

Standard	Opis
Družina SIST EN 61850	Komunikacijska omrežja in sistemi za avtomatizacijo porabe električne energije
SIST EN 61936-1	Elektroenergetski postroji za izmenične napetosti nad 1 kV - 1. del: Skupna pravila
SIST EN 62053-22	Oprema za merjenje električne energije (izmenični tok) - Posebne zahteve - 22. del: Statični števci delovne energije (razreda 0,2 S in 0,5 S)
SIST EN 62053-24	Oprema za merjenje električne energije (izmenični tok) - Posebne zahteve - 24. del: Statični števci osnovne komponente jalove energije (razredi 0,5 S, 1 S in 1)
Družina SIST EN 62056	Izmenjava podatkov pri merjenju električne energije
SIST EN 62439-3	Industrijska komunikacijska omrežja za avtomatizacijo z visoko razpoložljivostjo - 3. del: Protokol vzporedne redundance (PRP) in brez prehodna zanka z visoko razpoložljivostjo (HSR)
IEC 62351-8	Upravljanje elektroenergetskega sistema in pripadajoča izmenjava informacij - Varnost podatkov in komunikacij - 8. del: Kontrola dostopa do elektroenergetskega sistema na podlagi vlog

2. OSNOVNI PODATKI O OBJEKTIH

2.1. HE DRAVOGRAD

Lastnik in upravljavec objekta:	Dravske elektrarne Maribor d.o.o. in ELES, d.o.o.
Naziv objekta:	HE Dravograd
Naslov objekta:	Meža 133, 2370 Dravograd
Parcelna številka (ELES):	1209/10 (110 kV stikališče)
Parcelna številka (DEM):	1209/11 (110 kV stikališče)
Katastrska občina:	829 Dravograd

Slika 2-1: Lokacija 110 kV stikališča HE Dravograd s prikazano parcelo ELES in DEM

110 kV zunanje prostozračno stikališče se nahaja na območju elektrarne. Stikališče je locirano na platoju ob komandni stavbi. Plato stikališča je od ostalega objekta ločen z zaščitno ograjo. Osebni vhod v stikališče je omogočen skozi komandno zgradbo, tovorni pa skozi vrata v ograji.

Poleg stikališča je komandna zgradba, v sklopu katere je poleg vseh ostalih tehnoloških prostorov tudi komandi prostor, v katerem so nameščene omare sekundarnih sistemov (zaščita, vodenje, meritve…). Objekt ima zagotovljen sistem lastne rabe z izmenično in enosmerno napetostjo. Objekt je daljinsko voden in nima stalne posadke.

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

Nazivna napetost:	110 kV

Nazivna frekvenca:	50 Hz

Sekundarni sistemi bodo priključeni na omrežje z naslednjimi karakterističnimi podatki:

Izmenična trifazna napetost:	3x400//230 V, 50 Hz, petžični
Razsmerjena enofazna napetost:	230 V, trižični
Enosmerna napetost:	220 VDC, dvožični

2.1.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME

2.1.1.1. Sekundarni sistem

Sekundarna oprema vodenja in zaščite posameznih polj je deloma nameščena v krmilno-ranžirnih omaricah posameznega polja neposredno na stikališču, deloma pa v relejnem prostoru ob komandnem prostoru elektrarne. Oprema vodenja in zaščite je bila v času obratovanja elektrarne večkrat prenovljena. Trenutno nameščena oprema zaščite (ABB RED670 v daljnovodnih poljih) je bila prenovljena leta 2009, medtem ko je oprema za vodenje bila prenovljena okoli leta 1997.

2.1.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx)

Vsako 110 kV polja ima v zunanjem stikališču nameščeno krmilno ranžirno omarica (KRO), preko katere so izvedene NN kabelske povezave med VN aparati in opremo vodenja ter zaščite.

V KRO je vgrajena oprema za:

- Razvod lastne rabe preko zaščitnih inštalacijskih avtomatov,
- upravljanje (krmiljenje preko tipk) posameznih VN stikalnih aparatov zapahovano z žičnimi, blokadami
- dovod/odvod NN kablov spodaj,
- antikondenčni grelec, razsvetljava in vtičnice.

2.1.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx)

V komandni zgradbi pa so v komandnem prostoru nameščene omare vodenja in zaščite (+CMExx) za vsako posamezno 110 kV polje.

V vseh omarah daljnovodnih polj je nameščen računalnik polja ABB AC 110 Advant. Sistem vodenja in nadzora je implementiran tako, da je polja moč krmiliti lokalno, iz komandnega prostora elektrarne in iz CV DEM.

Kriterij distančne zaščite se prenaša preko povezave E1. To so naprave podjetij Iskra (DZ9 – leto proizvodnje 2009) in Nokia.

Za potrebe preizkušanja zaščitnega terminala je nameščena preizkusna vtičnica.

Priključne sponke so dosegljive s prednje strani omare. Lokalno in zasilno krmiljenje je izvedeno preko krmilno potrdilnih stikal nameščenih na vratih omare.

Zaščita proti neskladju polov je izvedena tako v odklopniku kot v omari vodenja in zaščite (Iskra - TRC 3001).

Merilni tokokrogi za obračunske in obratovalne meritve ter zaščito so medsebojno ločeni.

Izklopni tokokrogi so nadzorovani z relejem (ABB SPER 1C1).

Implementirana je tudi zbiralnična zaščita z distribuiranimi V/I enotami v omari zaščite zbiralk za DV polja in v posameznih omarah zaščite TR za TR polja.

2.1.1.1.3. Vodenje-postajni nivo

Na postajnem nivoju je v omari +CNP01 za potrebe vodenja nameščena oprema ABB Advant AC110, katere parametriranje izvaja DEM. Komunikacijska povezava s CV ELES je posredna preko CV DEM/HSE.

Za potrebe sinhronizacije časa je nameščena naprava SAT 520 (leto proizvodnje 2012) proizvajalca Sipronika Ljubljana. Nameščena je v stikalnici elektrarne in je namenjena tudi sinhronizaciji časa v sistemu vodenja elektrarne.

Za potrebe lokalnega krmiljenja stikališče je na voljo sistem SCADA

2.1.1.1.4. Registracija električne energije

Oprema meritev električne energije je nameščena v posameznih omarah 110 kV polj (+CME01, +CME02, +CME03, +CME04, +CME05, +CME06, +CME08, +CME09), ki so nameščene v komandnem prostoru.

Za potrebe registracije električne energije je na objektu vgrajen tudi števčni koncentrator PERM-4H, čeprav sistem registracije električne energije DEM/HSE zajema podatke iz števcev neposredno

2.1.1.2. Lastna raba

Sistem napajanja lastne rabe je v upravljanju DEM in obsega:

- 3x transformatorjev LR 2x 6,3/0,4 kV; 1x 20/0,4 kV (+BFT01, +BFT02 in +BFT03),
- 2x akumulatorskih baterij 220 V DC, ki služita kot pomožni vir napajanja DC lastne rabe. Baterija je tipa 5OPzS350. Nameščena je objektu v dva AKU prostora (BTA01 in BTA02). V vsakem prostoru sta nameščena dva 220 V sistema. Posamezen sistem je sestavljen iz 110 celic. Skupna kapaciteta je 350 Ah in 250 Ah,
- 2x enakih usmernikov modularne izvedbe; tip RU 380 T220 100 SB (220 V) in dveh enakih razsmernikov; tip SINA 220/230 A 2x6 PB. Usmernika naslednjih lastnosti: 3x230 V, 50 Hz, izhod 220 V DC, 100 A. Usmernika obratujeta v paralelnem stanju s stabilizirano napetostjo polnita in vzdržujeta akumulatorski bateriji 1 in 2 ter napajata razmernika in vse enosmerne porabnike. Razsmernik napaja vse porabnike v razsmerjenem razdelilcu,
- razvodov izmenične napetosti 400/230 V AC,
- razvodov razsmerjene napetosti 230 V AC,
- razvodov enosmerne napetosti 220 V DC.

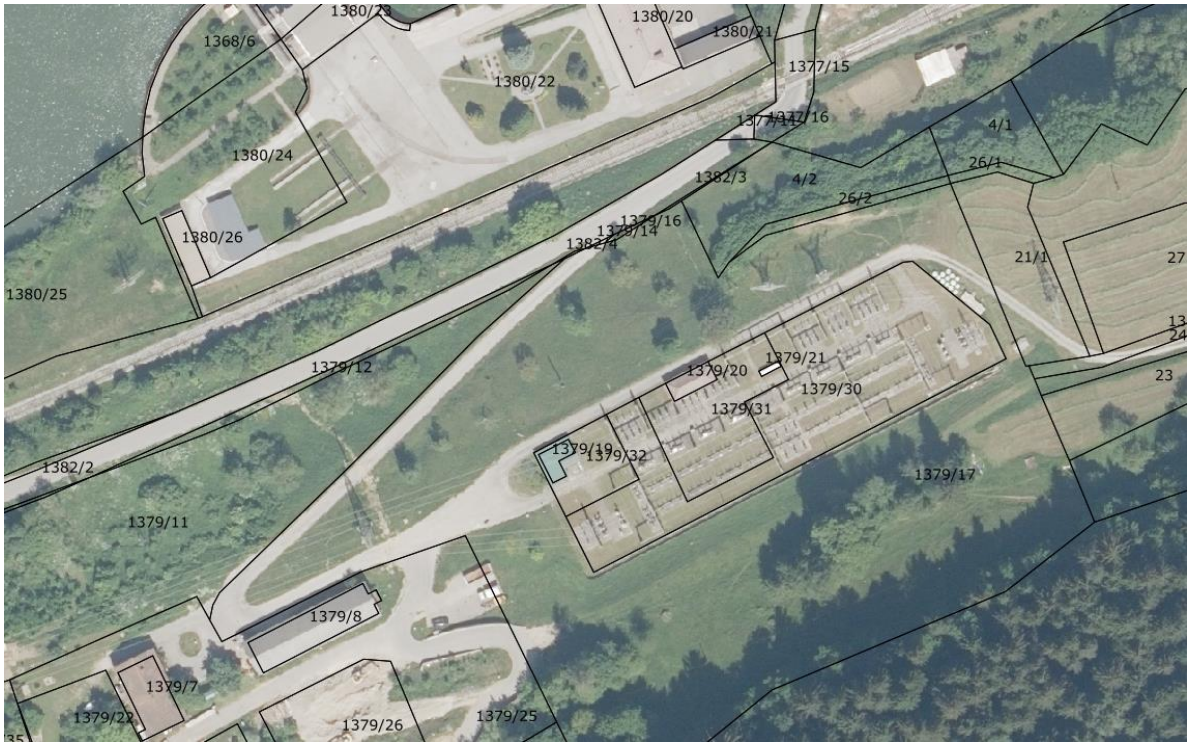
2.1.1.3. Telekomunikacije

Telekomunikacijska oprema se nahaja v ločenih TK prostorih. V HE Dravograd sta dva telekomunikacijska prostora.

ELES že ima na tem objektu svojo TK opremo nameščeno v TK prostoru »TK prostor II«, ki se nahaja v komandni stavbi v bližini komandnega prostora. V obstoječih omarah ELES je dovolj prostora še za morebitno dodatno opremo. V prostoru je tudi vir brezprekinitvenega napajanja – 48 V DC (Sitel).

2.2. HE VUZENICA

Lastnik in upravljavec objekta:	Dravske elektrarne Maribor d.o.o. in ELES, d.o.o.
Naziv objekta:	HE Vuzenica
Naslov objekta:	Livarska cesta 24, Vuzenica 2367
Parcelna številka (ELES):	1379/30 (110 kV stikališče)
Parcelna številka (DEM):	1379/31 (110 kV stikališče)
Katastrska občina:	812 Šentjanž nad Dravčami



Slika 2-2: Lokacija 110 kV stikališča HE Vuzenica s prikazano parcelo ELES

110 kV zunanje prostozračno stikališče HE Vuzenica se nahaja na platoju nad elektrarno. Z njo je povezano preko podzemnega kabelskega hodnika, po katerem potekajo 10 kV kabelske povezave ter kabelske povezave za NN napajanje, krmiljenje in signalizacijo.

Območje 110 kV stikališča je ograjeno z zaščitno ograjo. Sekundarna oprema stikališča, ki je sicer nameščena v komandni stavbi na območju stikališča, ni neposredno (tako prostorsko kot tudi funkcionalno) ločena od ostalega dela elektrarne temveč je integrirana v celovit sistem.

Na objektu elektrarne se nahaja skupen komandni prostor, razvod napajanja lastne porabe kot tudi sistem vodenja. Objekt elektrarne kot celote je daljinsko voden in nima stalne posadke.

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

Nazivna napetost:	110 kV
Nazivna frekvenca:	50 Hz

Sekundarni sistemi bodo priključeni na omrežje z naslednjimi karakterističnimi podatki:

Izmenična trifazna napetost:	3x400//230 V, 50 Hz, petžični
Razsmerjena enofazna napetost:	230 V, trižični
Enosmerna napetost:	220 VDC, dvožični

2.2.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME

2.2.1.1. Sekundarni sistemi

Sekundarna oprema vodenja in zaščite posameznih polj je nameščena v omarah vodenja in zaščite v komandni stavbi na lokaciji 110 kV stikališča.

2.2.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx)

Vsako 110 kV polja ima v zunanjem stikališču nameščeno krmilno ranžirno omarica (KRO), preko katere so izvedene NN kabelske povezave med VN aparati in opremo vodenja ter zaščite.

V KRO je vgrajena oprema za:

- Razvod lastne rabe preko zaščitnih inštalacijskih avtomatov,
- upravljanje (krmiljenje preko tipk) posameznih VN stikalnih aparatov,
- dovod/odvod NN kablov spodaj,
- antikondenčni grelec, razsvetljava in vtičnice.

2.2.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx)

V komandni zgradbi pa so v komandnem prostoru nameščene omare vodenja in zaščite (+CMExx) za vsako posamezno 110 kV polje.

V vseh omarah daljnovodnih polj je nameščen računalnik polja ABB AC 110 in distančna zaščita ABB REL 511. Sistem vodenja in nadzora je implementiran tako, da je polja moč krmiliti lokalno, iz komandnega prostora elektrarne in iz CV DEM. Kriterij distančne zaščite se prenaša preko povezave E1. Gre za naprave podjetij Iskra (DZ9 – leto proizvodnje 2010/11) in so nameščene v omari +CHY01 v TK prostoru.

Za potrebe preizkušanja zaščitnega terminala je nameščena preizkusna vtičnica. Priključne sponke so dosegljive s prednje strani omare. Lokalno in zasilno krmiljenje je izvedeno preko krmilno potrdilnih stikal nameščenih na vratih omare. Zaščita proti neskladju polov je izvedena tako v odklopniku kot v omari vodenja in zaščite (ABB – REL511). Merilni tokokrogi za obračunske in obratovalne meritve, ter zaščito so medsebojno ločeni. Izklopni tokokrogi so nadzorovani (ABB SPER 1C1).

Zbiralnična zaščita ni implementirana.

2.2.1.1.3. Vodenje-postajni nivo

Na postajnem nivoju je v omari +CNP01 za potrebe vodenja nameščena oprema ABB Advant AC110 katere parametriranje izvaja DEM. Komunikacijska povezava s CV ELES je posredna preko CV DEM/HSE. Za potrebe sinhronizacije časa je nameščena naprava SAT 520 (leto proizvodnje 2012) proizvajalca Sipronika Ljubljana. Nameščena je v stikalnici elektrarne in je namenjena tudi sinhronizaciji časa v sistemu vodenja elektrarne.

Za potrebe lokalnega krmiljenja stikališče je na voljo sistem SCADA.

2.2.1.1.4. Registracija električne energije

Oprema za merjenje električne električne energije je nameščena v posameznih omarah 110 kV polj (+CME01, +CME02, +CME03, +CME04, +CME05, +CME08, +CME09, +CME10, +CME11), ki so nameščene v komandni stavbi.

Števčnega koncentratorja na objektu ni, saj so števci povezani neposredno v centralo števčnih meritev HSE.

2.2.1.2. Lastna raba

Sistem napajanja lastne rabe je v upravljanju DEM in obsega:

- 3x transformatorjev LR 2x 20/0,4 kV; 1x 10/0,4 kV (+BFT01, +BFT02 in +BFT03),
- 2x akumulatorskih baterij 220 V DC, ki služita kot pomožni vir napajanja DC lastne rabe. Baterija je tipa 5OPzS350. Nameščena je objektu v dva AKU prostora (BTA01 in BTA02). V vsakem prostoru sta nameščena dva 220 V sistema. Posamezen sistem je sestavljen iz 110 celic. Skupna kapaciteta je 350 Ah in 250 Ah,
- 2x enakih usmernikov modularne izvedbe; tip RU 380 T220 100 SB (220 V) in dveh enakih razsmernikov; tip SINA 220/230 A 2x6 PB. Usmernika naslednjih lastnosti: 3x230 V, 50 Hz, izhod 220 V DC, 100 A. Usmernika obratujeta v paralelnem stanju s stabilizirano napetostjo polnita in vzdržujeta akumulatorski bateriji 1 in 2 ter napajata razmernika in vse enosmerne porabnike. Razsmernik napaja vse porabnike v razsmerjenem razdelilcu,
- razvodov izmenične napetosti 400/230 V AC,
- razvodov razsmerjene napetosti 230 V AC,
- razvodov enosmerne napetosti 220 V DC.

2.2.1.3. Telekomunikacije

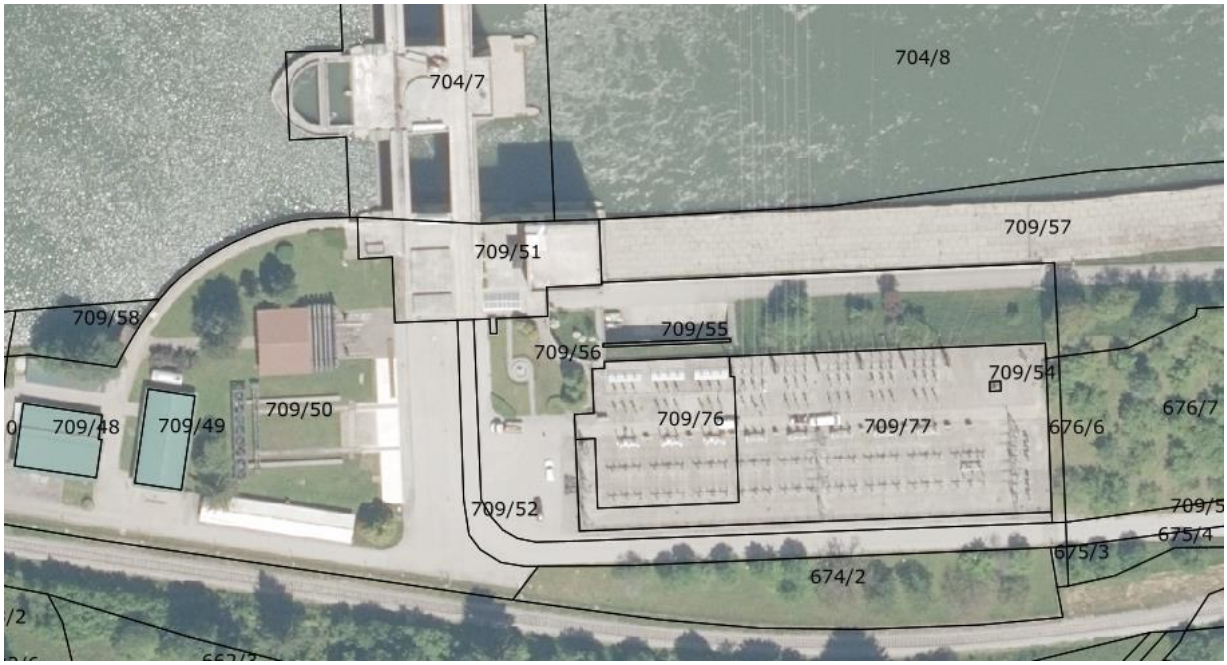
V zgradbi v 110 kV stikališču HE Vuzenica ne bo nameščena aktivna TK oprema ELES. Zveze za potrebe priključitve sekundarne opreme, ki bo nameščena v 110 kV stikališču bodo izvedene preko novega SM optičnega kabla do obstoječega TK vozlišča v RTP Vuzenica.

V zgradbi v 110 kV stikališču HE Vuzenica je predvidena le namestitev stikala za poslovni LAN. V ta namen je v obstoječi omari predviden prostor za navedeno stikalo, višin en HE in napajanje stikala z 230 V AC. Poleg tega je predviden tudi razvod FTP kablov od stikala do delovnega mesta za vzdrževalce ELES (za priključitev v LAN in priklop telefona).

Ker bo med zgradbo v 110 kV stikališču HE Vuzenica in RTP Vuzenica na voljo samo SM optična povezava je potrebno na vseh sekundarnih napravah, ki se povezujejo na TK opremo (vodenje, meritve, zaščita, nadzori) zagotoviti SM vmesnike.

2.3. HE VUHRED

Lastnik in upravljavec objekta:	Dravske elektrarne Maribor d.o.o. in ELES, d.o.o.
Naziv objekta:	HE Vuhred
Naslov objekta:	Vuhred 178, Vuhred 2365
Parcelna številka (ELES):	709/77 (110 kV stikališče)
Parcelna številka (DEM):	709/76 (110 kV stikališče)
Parcelna številka (DEM):	709/54 (110 kV stikališče)
Katastrska občina:	817 Vuhred



Slika 2-3: Lokacija 110 kV stikališča HE Vuhred s prikazano parcelo ELES

110 kV zunanje prostozračno stikališče HE Vuhred se nahaja ob jezovni zgradbi elektrarne na platoju na desnem bregu reke Drave nad prostori blokovnih transformatorjev. Območje 110 kV stikališča je ograjeno z zaščitno ograjo. Osebni in tovorni vhod sta mogoča skozi vrata v ograji.

Sekundarna oprema stikališča, ni neposredno (tako prostorsko kot tudi funkcionalno) ločena od ostalega dela elektrarne temveč je integrirana v celovit sistem. Na objektu elektrarne se nahaja skupen komandni prostor, razvod napajanja lastne porabe kot tudi sistem vodenja. Objekt elektrarne kot celote je daljinsko voden in nima stalne posadke.

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

Nazivna napetost:	110 kV
Nazivna frekvenca:	50 Hz

Sekundarni sistemi bodo priključeni na omrežje z naslednjimi karakterističnimi podatki:

Izmenična trifazna napetost:	3x400//230 V, 50 Hz, petžični
Razsmerjena enofazna napetost:	230 V, trižični

Enosmerna napetost: 220 VDC, dvožični

2.3.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME

2.3.1.1. Sekundarni sistem

Sekundarna oprema vodenja in zaščite posameznih polj je deloma nameščena v ranžirnih omaricah posameznega polja neposredno na stikališču, deloma pa v komandnem prostoru elektrarne. Oprema vodenja in zaščite je bila prenovljena leta 1997 in je v dobrem stanju.

2.3.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx)

Vsako 110 kV polja ima v zunanjem stikališču nameščeno krmilno ranžirno omarica (KRO), preko katere so izvedene NN kabelske povezave med VN aparati in opremo vodenja ter zaščite.

V KRO je vgrajena oprema za:

- Razvod lastne rabe preko zaščitnih inštalacijskih avtomatov,
- upravljanje (krmiljenje preko tipk) posameznih VN stikalnih aparatov,
- dovod/odvod NN kablov spodaj,
- antikondenčni grelec, razsvetljava in vtičnice.

2.3.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx)

V komandni zgradbi pa so v komandnem prostoru nameščene omare vodenja in zaščite (+CMExx) za vsako posamezno 110 kV polje.

V vseh omarah vseh polj je nameščena vhodno - izhodna enota ET200M (Siemens). Sistem vodenja in nadzora je implementiran tako, da je polja moč krmiliti lokalno, iz komandnega prostora elektrarne in iz CV DEM. Kriterij distančne zaščite se prenaša preko povezave E1. Gre za naprave podjetij Iskra (DZ9 – leto proizvodnje 2011) in so nameščene v omari +CHY01 v TK prostoru.

Za potrebe preizkušanja zaščitnega terminala je nameščena preizkusna vtičnica. Priključne sponke so dosegljive s prednje strani omare. Lokalno in zasilno krmiljenje je izvedeno preko krmilno potrdilnih stikal nameščenih na vratih omare. Zaščita proti neskladju polov je izvedena tako v odklopniku kot v omari vodenja in zaščite (ABB – REL511). Merilni tokokrogi za obračunske in obratovalne meritve, ter zaščito so medsebojno ločeni. Izklopni tokokrogi so nadzorovani (ABB SPER 1C1).

Zbiralnična zaščita ni implementirana.

2.3.1.1.3. Vodenje-postajni nivo

Na postajnem nivoju je v omari +CNP01 za potrebe vodenja in krmiljenja nameščen enoten krmilnik Siemens S7-400, ki preko V/I enot ET200 krmili posamezna 110 kV polja. S7-400 je z vodilom Industrijski Ethernet povezan z računalnikom kjer je nameščena SCADA preko katere je mogoče lokalno krmiljenje stikališča. Parametriranje opreme izvaja DEM. Komunikacijska povezava s CV ELES je posredna preko CV DEM/HSE. Za potrebe sinhronizacije časa je nameščena naprava Siclock (leto proizvodnje 2002) proizvajalca Siemens. Nameščena je v stikalnici elektrarne in je namenjena tudi sinhronizaciji časa v sistemu vodenja elektrarne.

2.3.1.1.4. Registracija električne energije

Oprema za merjenje električne energije je nameščena v posameznih omarah 110 kV polj (+CME04, +CME05, +CME06, +CME07, +CME08), ki so nameščene v komandnem prostoru.

Števčnega koncentratorja na objektu ni saj so števci povezani neposredno v centralo števčnih meritev HSE.

2.3.1.2. Lastna raba

Sistem napajanja lastne rabe je v upravljanju DEM in obsega:

- 3x transformatorjev 2x LR 21/0,4 kV; 1x LR 10/0,4 kV (+BFT01, +BFT02 in +BFT03),
- Akumulatorske baterije 220 V DC, ki služi kot pomožni vir napajanja DC lastne rabe. Baterija je tipa 5OPzS350. Nameščena je objektu v AKU prostoru (BTA01). V prostoru sta nameščena dva 220 V sistema. Posamezen sistem je sestavljen iz 110 celic. Skupna kapaciteta je 350 Ah,
- 2x enakih usmernikov modularne izvedbe; tip RU 380 T220 100 SB (220 V). Usmernika naslednjih lastnosti: 3x230 V, 50 Hz, izhod 220 V DC, 100 A. Usmernika obratujeta v paralelnem stanju s stabilizirano napetostjo polnita in vzdržujeta akumulatorski bateriji 1 in 2 ter napajata razmernika in vse enosmerne porabnike. Razsmernik napaja vse porabnike v razsmerjenem razdelilcu,
- razvodov izmenične napetosti 400/230 V AC,
- razvodov razsmerjene napetosti 230 V AC,
- razvodov enosmerne napetosti 220 V DC.

2.3.1.3. Telekomunikacije

Telekomunikacijska oprema se nahaja v TK prostoru. ELES v HE Vuhred nima nameščene svoje opreme. Trenutno ELES vse potrebne podatke o obratovanju stikališča pridobiva preko podatkovnega omrežja DEM iz CV DEM.

V obstoječem TK prostoru je še dovolj prostora za namestitev dveh dodatnih omar. Ni pa na voljo dovolj prostih optičnih vlaken za priključitev TK opreme in diferenčne zaščite.

2.4. HE OŽBALT

Lastnik in upravljavec objekta:	Dravske elektrarne Maribor d.o.o. in ELES, d.o.o.
Naziv objekta:	HE Ožbalt
Naslov objekta:	Vurmat 14, 2361 Ožbalt ob Dravi
Parcelna številka (ELES):	808/12 (110 kV stikališče)
Parcelna številka (DEM):	808/11 (110 kV stikališče)
Katastrska občina:	798 Zgornji Vurmat

Slika 2-4: Lokacija 110 kV stikališča HE Ožbalt s prikazano parcelo ELES

110 kV zunanje prostozračno stikališče HE Ožbalt se nahaja ob jezovni zgradbi elektrarne na platoju na levem bregu reke Drave. Na stikališču so v transformatorskih poljih nameščeni tudi blokovni transformatorji treh proizvodnih agregatov. Območje 110 kV stikališča je ograjeno z zaščitno ograjo. Osebni in tovorni vhod sta mogoča skozi vrata v ograji.

Sekundarna oprema stikališča ni neposredno (tako prostorsko kot tudi funkcionalno) ločena od ostalega dela elektrarne temveč je integrirana v celovit sistem. Na objektu elektrarne se nahaja skupen komandni prostor, razvod napajanja lastne porabe kot tudi sistem vodenja. Objekt elektrarne kot celote je daljinsko voden in nima stalne posadke.

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

Nazivna napetost:	110 kV
Nazivna frekvenca:	50 Hz

Sekundarni sistemi bodo priključeni na omrežje z naslednjimi karakterističnimi podatki:

Izmenična trifazna napetost:	3x400//230 V, 50 Hz, petžični
Razsmerjena enofazna napetost:	230 V, trižični
Enosmerna napetost:	220 VDC, dvožični

2.4.1. OBSTOJEČE STANJE OPREME

2.4.1.1. Sekundarni sistem

Sekundarna oprema vodenja in zaščite posameznih polj je deloma nameščena v ranžirnih omaricah posameznega polja neposredno na stikališču, deloma pa v komandnem prostoru elektrarne. Oprema vodenja in zaščite je bila prenovljena leta 1998, leta 2002 pa še delno modificirana in je v dobrem stanju.

2.4.1.1.1. Krmilno ranžirne omarice (+ASVxx)

Vsako 110 kV polja ima v zunanjem stikališču nameščeno krmilno ranžirno omarica (KRO), preko katere so izvedene NN kabelske povezave med VN aparati in opremo vodenja ter zaščite.

V KRO je vgrajena oprema za:

- Razvod lastne rabe preko zaščitnih inštalacijskih avtomatov,
- upravljanje (krmiljenje preko tipk) posameznih VN stikalnih aparatov,
- dovod/odvod NN kablov spodaj,
- antikondenčni grelec, razsvetljava in vtičnice.

2.4.1.1.2. Omare vodenja in zaščite (+CMExx)

Tokokrogi krmiljenja in signalizacije iz posameznih VN aparatov so speljani v ranžirno omarico posameznega polja. V omarici se nahajajo tudi zaščitni avtomati napetostnih merilnih tokokrogov kakor tudi varovalčni vložki krmilnih tokokrogov in elementov za gretje posameznih krmilnih omaric ter upravljalni panel preko katerega je moč lokalno nadzorovati položaj in krmiliti posamezne stikalne elemente polja. Vsa signalizacija je povezana v omaro zaščite in vodenja posameznega polja, ki se nahaja v relejni hišici ob stikališču.

Dovod energije za lastno porabo (pogon in gretje) je izveden iz glavnega razdelilnika lastne porabe v elektrarni radialno do ranžirnih omarice posameznih polj 110 kV stikališča.

Ranžirne omarice in oprema v njih je v primernem stanju. Isto velja za kabelske povezave in uvode kablov proti omaricam posameznih stikalnih aparatov. Omare zaščite in vodenja (+CMExx) za posamezna polja so nameščene v komandnem prostoru v komandni zgradbi.

V omarah vodenja vsakega izmed polj je nameščena vhodno/izhodna enota ET200M (Siemens). Sistem vodenja in nadzora je implementiran tako, da je polja moč krmiliti lokalno, iz komandnega prostora elektrarne in iz CV DEM. Kriterij distančne zaščite se prenaša preko povezave E1. Gre za naprave podjetij Iskra (DZ9 – leto proizvodnje 2011) in so nameščene v omari +CHY01 v TK prostoru.

Za potrebe preizkušanja zaščitnega terminala je nameščena preizkusna vtičnica. Priključne sponke so dosegljive s prednje strani omare. Lokalno in zasilno krmiljenje je izvedeno preko krmilno potrdilnih stikal nameščenih na vratih omare. Zaščita proti neskladju polov je izvedena tako v odklopniku kot v omari vodenja in zaščite (ABB – REL511). Merilni tokokrogi za obračunske in obratovalne meritve, ter zaščito so medsebojno ločeni. Izklopni tokokrogi so nadzorovani (ABB SPER 1C1).

Zbiralnična zaščita ni implementirana.

2.4.1.1.3. Vodenje-postajni nivo

Na postajnem nivoju je v omari +CNP01 za potrebe vodenja in krmiljenja nameščen enoten krmilnik Siemens S7-400, ki preko V/I enot ET200 krmili posamezna 110 kV polja. S7-400 je

z vodilom Industrijski Ethernet povezan z računalnikom kjer je nameščena SCADA preko katere je mogoče lokalno krmiljenje stikališča. Parametriranje opreme izvaja DEM. Komunikacijska povezava s CV ELES je posredna preko CV DEM/HSE. Za potrebe sinhronizacije časa je nameščena naprava Siclock (leto proizvodnje 2002) proizvajalca Siemens. Nameščena je v stikalnici elektrarne in je namenjena tudi sinhronizaciji časa v sistemu vodenja elektrarne.

2.4.1.1.4. Registracija električne energije

Oprema za merjenje električne energije je nameščena v posameznih omarah 110 kV polj (+CME01, +CME03, +CME04, +CME06 +CME07, +CME08), ki so nameščene v komandnem prostoru. Števčnega koncentratorja na objektu ni saj so števci povezani neposredno v centralo števčnih meritev HSE.

2.4.1.2. Lastna raba

Sistem napajanja lastne rabe je v upravljanju DEM in obsega:

- 3x transformatorjev 2x LR 21/0,4 kV; 1x LR 10/0,4 kV (+BFT01, +BFT02 in +BFT03),
- Akumulatorske baterije 220 V DC, ki služi kot pomožni vir napajanja DC lastne rabe. Baterija je tipa 5OPzS350. Nameščena je objektu v AKU prostoru (BTA01). V prostoru sta nameščena dva 220 V sistema. Posamezen sistem je sestavljen iz 110 celic. Skupna kapaciteta je 350 Ah,
- 2x enakih usmernikov modularne izvedbe; tip RU 380 T220 100 SB (220 V) in dveh enakih razsmernikov; tip SINA 220/230 A 2x6 PB. Usmernika naslednjih lastnosti: 3x230 V, 50 Hz, izhod 220 V DC, 100 A. Usmernika obratujeta v paralelnem stanju s stabilizirano napetostjo polnita in vzdržujeta akumulatorski bateriji 1 in 2 ter napajata razmernika in vse enosmerne porabnike. Razsmernik napaja vse porabnike v razsmerjenem razdelilcu,
- razvodov izmenične napetosti 400/230 V AC,
- razvodov razsmerjene napetosti 230 V AC,
- razvodov enosmerne napetosti 220 V DC.

2.4.1.3. Telekomunikacije

Telekomunikacijska oprema se nahaja v TK prostoru. ELES v HE Ožbalt nima nameščene svoje opreme. Trenutno ELES vse potrebne podatke o obratovanju stikališča pridobiva preko podatkovnega omrežja DEM iz CV DEM. V obstoječem TK prostoru je še dovolj prostora za namestitev dveh dodatnih omar. Na voljo ni dovolj prostih optičnih vlaken za priključitev TK opreme in diferenčne zaščite.

3. SEKUNDARNI SISTEMI

V poglavju " Splošne tehnične zahteve za opremo na področju sekundarnih sistemov" so navedene minimalne zahteve, ki jih mora posamezna oprema/komponente, ki se dobavlja in vgrajuje, izpolnjevati.

V poglavju "Posebni tehnični pogoji" so navedeni posamezni sklopi, oprema in storitev, ki so predmet dobave.

3.1. SPLOŠNI TEHNIČNI POGOJI ZA SEKUNDARNO OPREMO

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

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

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

- S svojo hitrostjo delovanja preprečijo ali čim bolj omejijo posledice okvar,
- s svojo selektivnostjo izločijo le tisti del sistema, ki je v okvari,
- sprožijo delovanje avtomatike, ki omogoči prehod iz stanja motnje v stanje normalnega obratovanja,
- obveščajo sisteme za nadzor in vodenje o času, kraju in vrsti dogodka.

Sekundarne sisteme delimo na štiri podsisteme:

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

3.1.1. SPLOŠNE TEHNIČNE ZAHTEVE ZA OPREMO NA PODROČJU SEKUNDARNIH SISTEMOV

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

- Splošni pogoji,
- identifikacijski napisi,
- barvno označevanje,
- konstrukcijske zahteve za omare zaščite, vodenja in meritev,
- električne zahteve, emc, ožičenje, sponke in ozemljevanje.

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

3.1.2. SPLOŠNI POGOJI

3.1.2.1. Podnebni pogoji lokacije

Oprema mora brez poškodb prenesti in obratovati pod naslednjimi pogoji:

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

3.1.2.2. Potresna ogroženost

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

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

3.1.2.3. Vplivi na okolje

Dovoljena jakost hrupa:

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

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

3.1.2.4. Uporabljeni materiali in oprema

Vsi materiali in oprema v sklopu dobave morajo biti:

- Novi, brez napak in pomanjkljivosti,
- ustrezati najsodobnejšim tehniškim predpisom in standardom,
- kvaliteta ne sme biti slabša od predpisane kvalitete oziroma zahtev v veljavnih predpisih,
- identični sestavni deli naprav morajo biti med seboj zamenljivi.

3.1.2.5. Merske enote

Uporablja se metrični sistem v standardiziranem mednarodnem merskem sistemu SI.

3.1.3. EMC in EMS

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

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

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

Zagotovitev elektromagnetne združljivosti dosežemo z različnimi ukrepi v objektu:

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

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

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

3.1.4. BARVNO OZNAČEVANJE

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

3.1.5. KONSTRUKCIJA OMAR

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

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

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

- Proizvajalec in tip: Rittal ali primerljive kakovosti drugega proizvajalca.
    - Dimenzije 2000 x 800 x 800 mm (VxŠxG) in podstavek 100 mm,
    - barva RAL 7035,
    - omara mora biti opremljena z vrtljivim notranjim 19" okvirjem za vgradnjo konstrukcijskih enot in z zastekljenimi prednjimi vrati. Steklo prednjih vrat mora imeti EMC zaščito,
    - omare komunikacij morajo biti opremljene z fiksnim 19" okvirjem za vgradnjo konstrukcijskih enot in s perforiranimi sprednjimi in zadnjimi vrati,
    - prostor v 19" okviru, ki ni zaseden z opremo, mora biti v celoti zapolnjen s prekrivnimi ploščami,
    - omare, ki se z zadnjo stranico postavijo ob steno, naj imajo vrata samo s prednje strani, ostale omare naj imajo vrata tudi z zadnje strani. Postavitev in podroben izgled omar je prikazan na prilogah, omare pa so podrobno opisane v poglavju »Omare v sklopu dobave«,
    - mehanizem sproščanja zapaha (kljuke) vseh vrat omare mora biti izveden z gumbom brez ključavnice,
    - uvod kablov v deljivih ploščah s spodnje strani,
    - urejeno naravno hlajenje in zaščita pred mrčesom (po potrebi vgrajeni zračniki),
    - enote vodenja in zaščitni terminali morajo biti ozemljeni s pletenicami,
    - EMC kovinske konusne uvodnice za obseg del + 10% rezerve,
    - LED razsvetljava in enofazne vtičnice in ups vtičnica (rdeče barve),
    - CU zbiralnica po celi širini omare, dimenzij min 30x5 mm, montirana na izolatorjih,
    - kovinski podstavek v dvojnem podu ozemljena 3 krat dodatno s pletenicami CU min dimenzij 20x3 mm na zbiralnico,
    - ponudnik mora poleg omare dobaviti tudi vse sestavne dele omare, ki so s strani proizvajalca standardno predvideni za montažo posameznih sklopov omare,
    - vsa vrata morajo imeti prevodna gumijasta tesnila,
    - vsa vrata in obe stranici morajo biti enostavno snemljive,
    - zgornja plošča mora biti primerna za hlajenje - kroženje zraka,
    - omara mora imeti na desni in levi strani vertikalne urejevalce kablov/ožičenja,
    - vsi vijačni spoji (namenjeni sestavi omare) morajo imeti vzmetne podložke ter korozijska zaščita mesta spojev brez opleska,
    - omara mora imeti vgrajeno led svetilko za notranjo razsvetljavo omare s končnim stikalom na vratih ter letev z enofaznimi vtičnicami v 19" okviru,
    - na spodnji strani (dnu) omar mora biti nameščena pločevinasta zaporna plošča s kabelskimi EMC kovinskimi konusnimi uvodnicami (uvodnice so v sklopu dobave), ki morajo tudi ščititi pred požarom.
- Deli naprav, ki bodo stalno ali občasno na nevarnem potencialu, morajo biti zaščiteni pred slučajnim dotikom in vidno označeni po predpisih,
- vsa oprema mora biti nameščena in zaščitena tako, da živali ne morejo povzročati kratkih stikov,
- vse naprave, povezave in kabelski dovodi morajo biti izdelani tako, da se prepreči izbruh požara, njegovo razširjanje ali kakršnokoli škodo povzročeno z ognjem,
- aktivne naprave morajo biti vgrajene na način, ki preprečuje njihovo prekomerno segrevanje in prekomerno segrevanje okolice zaradi njihovega oddajanja toplote,
- vgrajena oprema v omarah mora po svoji proizvodni kvaliteti dosegati nivo kvalitete, kot ga dosegajo npr. proizvajalci Moeller, Schneider, Siemens, ABB…
- Vse interno ožičenje mora biti izvedeno:
    - s pletenimi bakrenimi vodniki različnih barv izolacije po IEC 60445,

- izolacija mora biti iz ognjeodpornega polivinilklorida (PVC) ali drugega odobrenega ognjeodpornega materiala,
- konci vodnikov z odstranjeno izolacijo morajo biti opremljeni z izoliranimi žičnimi tulci (t.i. "ferrules"),
- v eni sponki sta dovoljeni največ dve žični povezavi, ki morata biti zaključeni v skupnem izoliranem žičnem tulcu, ki je namensko predviden za tovrstno povezavo (t.i. "twin entry ferrules"),
- kabelski končniki/tulci morajo biti prilagojeni priključnim sponkam na napravi in debelini ožičenja,
- minimalni preseki vodnikov (nevezano na spodnje usmeritve mora izvajalec preveriti usklajenost presekov s tokovnimi obremenitvami in po potrebi prilagoditi ožičenje):
  - 2,5 mm^2 CT merilni tokokrogi,
  - 1,5 mm^2 VT merilni tokokrogi,
  - 1,5 mm^2 krmilni in napajalni tokokrogi,
  - 1,0 mm^2 ostala procesna signalizacija oz. v posebnih primerih pa 0,75 mm^2.
- Za identifikacijo žičnih zvez morajo biti vodniki opremljeni trajnimi oznakami. Oznake morajo biti nameščene na tak način, da se ne snamejo, ko vodnik odvijemo in/ali iztaknemo iz priključne sponke,
- ožičenje na vrtljivem okviru med računalnikom polja, zaščitnimi terminali, lokalnim krmilnim panelom in ostalimi napravami mora biti izvedeno v snopih, ki morajo biti zaščiteni s pleteno cevjo vse do instalacijskega kanala v fiksnem delu omare. Pletena cev mora biti dimenzijsko prilagojena žičnemu snopu,
- ožičenje med vrtljivim okvirom in fiksnim delom omare mora omogočati nemoteno odpiranje/zapiranje vrtljivega okvira,
- ožičenje mora biti izvedeno na način, da ne preprečuje hlajenja naprav,
- naprave, ki se grejejo morajo biti primerno nameščene, da se lahko hladijo in da ne pride do termičnih poškodb oziroma vžiga ostalih naprav in ožičenja.

- Priključne sponkami morajo izpolnjevati naslednje zahteve:
  - V kolikor ni s projektom drugače določeno morajo biti sponke proizvajalca Weidmueller, Phoenix ali podobne kvalitete drugega proizvajalca,
  - izdelane morajo biti iz negorljive sintetične plastike,
  - označene/oštevilčene morajo biti s trajnimi oznakami,
  - priključne sponke morajo biti vtično-vijačni tip, pri čemur morajo imeti dve ločeni pritisni ploščici za priključitev vhodnih in izhodnih vodnikov. Vrstne sponke, pri katerih spončni vijak pritiska direktno na vodnik, niso dovoljene,
  - predpisane so naslednje kategorije vrstnih sponk:
    - Vrstne sponke za priključitev napajanja s kabli do 4 mm^2,
    - vrstne sponke za priključitev krmilnih in signalnih tokokrogov (z možnostjo medsebojnega spajanja) s kabli do 4 mm^2.
  - Ustrezne merilno ločilne sponke za vodnike do 6 mm^2 z možnostjo kratkega spajanja za tokokroge tokovnih merilnih transformatorjev ter merilnimi pušami v konfiguraciji skladni z interno standardizacijo naročnika,
  - vse sponke v omari tako na priključnih letvah, kakor tudi na napravah morajo biti zategnjene s navorom, ki jo predpiše proizvajalec naprav.
- Vsa oprema nameščena v notranjosti omare (razen tiste, ki je predvidena za neposredno pritrditev neposredno na 19" okvir) mora biti pritrjena na montažno letev po standardu EN 60715 - 35 x 7.5 (35 mm DIN montažna letev). Vsa oprema, ki se vgrajuje na to letev mora imeti tovarniško predviden mehanski vmesnik za pritrditev,
- provizorične pritrditve opreme niso dovoljene (npr.: pritrditev z vezicami, viseča na kablih, itd.).

- vsaka omara mora imeti na spodnjem delu pripravljeno eno ali več bakrenih zaščitnih ozemljitvenih zbiralk, ki morajo omogočati, oziroma izpolnjevati najmanj naslednje zahteve:
  - Presek najmanj 30 x 5 mm,
  - za pravilno izvedbo ozemljitve oklopa kablov, morajo biti uporabljene ustrezne namenske kabelske objemke oz. spojni material – EMC kovinske konusne uvodnice. Če je povezava opleta na zbiralko narejena tako, da je oplet na koncu kabla spleten in privit na zbiralko, mora biti taka povezava krajša od 150 mm, le izjemoma do 200 mm, ter ravna in brez zavojev. Za spajanje kabelskih opletov na zbiralko je dovoljena uporaba samo očesnih kabelskih čevljev ali sponk, ki so nataknjene na zbiralko,
  - predvidena mora biti povezava zbiralke z ozemljilnim sistemom stikališča (z ozemljilno vrvijo min. preseka 70 mm^2) in to na vsakih 300 mm,
  - inštalacijske zbiralke (imenovane tudi PE/N zbiralke) niso dovoljene.
- Vsi zunanji priključki na omare bodo izvedeni s kabli navzdol v dvojni pod in naprej po predvidenih kabelskih trasah (trase se ne spremenijo). Kabli morajo biti speljani iz omare preko EMC kovinskih konusnih kabelskih uvodnic,
- komunikacijske povezave iz omar v kabelska korita se izvedejo preko rebraste zaščitne cevi, ki se na strani omare in na strani kabelskega korita zaključi v kovinski uvodnici. Povezave se izvedejo ločeno za optične in UTP povezave,
- za nadaljnje povečanje elektromagnetne kompatibilnosti (EMC in EMS) je potrebno upoštevati podrobnejša priporočila, ki jih navajamo v nadaljevanju:
  - Notranja izvedba omar (lokacija naprav v omarah) mora biti takšna, da se v največji možni meri preprečijo medsebojni elektromagnetni vplivi, predvsem pa med različnimi elektronskimi in mikroprocesorskimi zaščitnimi napravami,
  - kabli znotraj omar morajo biti speljani na način, da se prepreči vpliv zunanjih elektromagnetnih polj na naprave znotraj omar in vplivi med posameznimi kabli v omarah. Kabli različnih razredov morajo biti položeni ločeno na varnih razdaljah,
  - izenačitev potencialov: potencialna razlika med posameznimi kovinskimi deli električnih naprav mora biti čim manjša ali skoraj enaka nič,
  - vsi neaktivni kovinski deli električnih naprav (npr. ohišja) morajo biti učinkovito povezani na ozemljitveno zbiralka s Cu pletenicami. Ozemljilne impedance morajo biti čim manjše.
- V omarah morajo biti izvedeni ločeni napajalni/signalni/merilni tokokrogi za:
  - Vsako napravo vodenja in/ali zaščite,
  - signalne tokokroge vodenja,
  - krmilni tokokrogi VN aparatov,
  - napajalni tokokrogi VN aparatov,
  - signalne tokokroge zaščite,
  - izklopne tokokroge (ločeno za vsako izklopno tuljavo),
  - tokokroge NMT in TMT.
- Vsi zaščitni avtomati morajo biti opremljeni z napravami za detekcijo izpada,
- merilni tokokrogi morajo biti izvedeni skladno z internimi usmeritvami ELES-a (npr.: zaščitni avtomati, tipi in količina sponk itd...),
- vsaka konstrukcijska enota (kot npr. omara, naprave oz. komponente znotraj omar) morajo nositi identifikacijske oznake, ki so enake kot v pripadajoči dokumentaciji. Identifikacijske oznake morajo biti nameščene na vidnem mestu (spredaj in zadaj). Oznake/ploščice ter pritrdilni elementi morajo biti vodoodporni, olje-odporni in odporni na druge vplive okolja (korozija). Vse standardne komponente se praviloma lahko dobavijo s standardnimi napisnimi ploščami proizvajalcev,
- ponudnik mora dobaviti opremo kot je zahtevano v tehničnih specifikacijah ali boljše kvalitete in funkcionalnosti, razen v primerih kjer je zaradi kompatibilnosti z ostalimi sistemi navedena točno določena oprema.

3.1.5.1. Lokalni krmilni panel

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

Lokalni krmilno-signalni panel mora izpolnjevati naslednje zahteve:

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

3.1.5.2. Lokalni krmilni panel zaščite zbiralk

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

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

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

3.1.5.3. Identifikacijske plošče in napisi

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

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

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

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

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

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

Vsi napisi morajo biti v slovenskem jeziku.

3.1.5.4. Ozemljitev naprav

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

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

3.1.6. SISTEM ZAŠČITE

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

3.1.6.1. Zaščitni terminali in zaščitne naprave

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

3.1.6.1.1. Mehanske zahteve

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, spredaj odporno proti prahu in vodi vsaj s stopnjo IP 40 in zadaj vsaj z IP 20,
- ohišje mora nuditi dobro zaščito pred elektromagnetnimi polji vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev,

- ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ šest enot (6U), globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm. V sklopu dobave mora biti tudi ves morebiten pomožni material za vgradnjo terminala v 19" okvir,
- vsi spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni,
- na sprednji strani ohišja mora biti osvetljen LCD prikazovalnik, ki je dovolj velik, da lahko prikaže pomembne informacije o delovanju zaščitnih funkcij, diagnostične in procesne informacije ter omogoča pregledovanje zaščitnih nastavitev,
- sprednja stran ohišja mora biti opremljena z LED signalnimi svetilkami za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov ali alarmov. Zahtevano število signalnih svetilk za posamezne vrste zaščitnih terminalov oz. naprav je določeno v pripadajočih podpoglavjih v nadaljevanju tega dokumenta,
- na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametriranje zaščitne naprave.

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

3.1.6.1.2. Električne in okoljske zahteve

- Odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi:
    - SIST EN 61000-4-18 za dušene oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,
    - SIST EN 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
    - SIST EN 61000-4-3, razred 3, za sevana radiofrekvenčna elektromagnetna polja,
    - SIST EN 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
    - SIST EN 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
    - SIST EN 61000-4-6, razred 3, za motnje po vodnikih, ki ijh inducirajo radiofrekvenčna polja.
- Izolacijska sposobnost električnih vhodov in izhodov (razen komunikacijskih) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi SIST EN 60255-5 ali SIST EN 60255-27 (dielektrični test z izmenično (RMS) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2 µs/50 µs, 0,5 J),
- odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom SIST EN 60255-21-1, razred 1, ali SIST EN 60068-2-6; odpornost na potres pa, kot je določeno s standardom SIST EN 60255-21-3, razred 1,
- temperaturno območje delovanja mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C,
- napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost 220 V s toleranco vsaj ±10 %. Naprava mora brez vpliva na delovanje prenesti prekinitev napetosti v trajanju do 20 ms ter superponirano izmenično napetost (ripple) v višini do 15 % nazivne napajalne napetosti,
- binarni vhodi:
    - Na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih, proti procesu galvansko izoliranih binarnih vhodov,
    - dimenzionirani morajo biti za enosmerno signalno napetost 220 V ±10 % brez vmesnih relejev ali optičnih sklopnikov,
    - galvansko sme biti med seboj povezanih največ osem binarnih vhodov (binarni vhodi s skupno priključno točko na pozitivno ali negativno signalizacijsko napetost),
    - imeti morajo vhodni filter proti motnjam.
- Relejski (binarni) izhodi:

  - na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov,
  - relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za enosmerno krmilno napetost 220 V,
  - kontaktna zmogljivost relejskih izhodov mora biti:
    - Vsaj 5 A za trajni tok,
    - vsaj 20 A za kratkotrajni vklopni tok (0,2 s),
    - vsaj 0,1 A za izklopni tok pri L/R < 40 ms.
  - Dodatno mora biti na voljo statusni izhod, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Zahtevane lastnosti statusnega izhoda so enake kot za ostale relejske izhode.
- Analogni vhodi:
  - Napetostni analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno trifazno priključitev na sekundarna navitja napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo Un = 100 V,
  - tokovni analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na sekundarna navitja tokovnih merilnih transformatorjev z nazivnim tokom In = 1 A. Termična obremenljivost tokovnih analognih vhodov mora dosegati vsaj 20 x In za čas 5 s.

3.1.6.1.3. Komunikacije

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

3.1.6.1.4. Ostale zahteve

- Nastavljanje, parametriranje, arhiviranje nastavitev, diagnosticiranje, prikazovanje meritev in podatkov o delovanju zaščitne naprave mora biti omogočeno:
    - V omejenem obsegu neposredno na zaščitnem terminalu ali napravi preko vgrajene enote človek-stroj HMI (zaščitni terminal ali naprava morata biti opremljena z ustreznim vmesnikom človek/stroj, ki uporabniku zagotavlja hitro in učinkovito osnovno diagnostiko delovanja zaščitnega terminala ali naprave),
    - v polnem obsegu začasno priklopljenega računalnika z ustrezno programsko opremo (v ta namen mora biti na voljo ločen komunikacijski vhod na sprednji strani zaščitnega terminala ali naprave),
    - daljinsko preko obstoječega sistema za analizo delovanja zaščitnega sistema.
- Priložena mora biti programska oprema za nadzor, programiranje funkcij in parametriranje nastavitev naprave ter branje oscilografij in zaščitnih dogodkov, vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj pet uporabnikov,
- podpora, popravila ter dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip terminala ali naprave morajo biti na voljo še najmanj deset let od dneva dobave,
- omogočati morajo definicijo uporabnikov, njihovih vlog in pripadajočih pravic ter avtentikacijo in avtorizacijo skladno z IEC 62351-8.

3.1.6.2. Terminal diferenčno/distančne zaščite voda

3.1.6.2.1. Splošno

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

- Zaščitni terminal mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za zaščito visokonapetostnih daljnovodov v elektroenergetskih omrežjih z efektivno ozemljeno nevtralno točko,
- na sprednji strani ohišja mora imeti možnost prikaza najmanj 15 signalnih sporočil preko LED diod za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov oziroma alarmov,
- minimalno zahtevano število analognih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je:
    - Analogni tokovni vhodi: 4,
    - analogni napetostni vhodi: 4,
    - binarni vhodi: 20,
    - relejski (binarni) izhodi: 16.

3.1.6.2.2. Zahteve za funkcijo distančne zaščite

- Imeti mora najmanj pet distančnih stopenj s poligonalno karakteristiko, ki jim je možno medsebojno neodvisno individualno nastavljati usmeritev, reaktivni in rezistivni doseg v ohmih ter časovne zakasnitve v sekundah,
- na voljo mora biti možnost prilagoditve distančne karakteristike v področju bremenskih tokov,
- istočasno mora meriti vse medfazne impedance ter impedance faza-zemlja za vse distančne stopnje,
- čas delovanja distančne zaščite od nastopa okvare do izdaje izklopnega impulza sme biti največ 35 ms,
- zanesljivo mora prepoznati smer okvare tudi pri bližnjih kratkih stikih (vrednost napetosti zelo blizu nič) z uporabo uveljavljenih algoritmov,

- delovanje pri razvijajočih se okvarah, kot na primer iz enofaznih v večfazne, mora biti zanesljivo,
- podpirati mora funkcijo oddaje in sprejema signala z nasprotne strani daljnovoda za implementacijo sheme PUTT (angl. Permissive Underreach Transfer Trip). Oddaja signala je pogojena z delovanjem izbrane distančne stopnje. Trajanje oddanega signala mora biti nastavljivo. Prejem signala z nasprotne strani daljnovoda mora sprožiti takojšnje delovanje izbrane vzbujene distančne stopnje ter v primeru enopolnih okvar sprožiti tudi funkcijo enopolnega avtomatskega ponovnega vklopa. Signale mora sprejeti in oddati preko binarnih/relejskih izhodov ali GOOSE sporočila, skladno z družino standardov SIST EN 61850,
- omogočati mora takojšnjo blokado distančne funkcije v primeru okvare na merilnih napetostnih tokokrogih (npr. ob izpadu zaščitnega avtomata merilnih napetosti),
- terminal mora omogočati funkcijo kompenzacije medsebojne ničelne impedance vzporednega daljnovoda z merjenjem njegovega ničelnega toka, ki se upošteva tako pri izračunu impedance za distančno funkcijo kot za izračun lokacije okvare,
- naprava mora podpirati funkciji enopolnega in tripolnega avtomatskega ponovnega vklopa (APV). Imeti mora možnost nastavljanja breznapetostne pavze in časa nerazpoložljivosti odklopnika po delovanju ter možnost blokade funkcije po ročnem vklopu ali nerazpoložljivosti odklopnika. Na voljo mora biti dinamična blokada in prekinitev delovanja funkcije ob zaznani razvijajoči se okvari, in sicer nastavljivo ob vzbujanju ali ob izklopu izbrane distančne stopnje. Pri tripolnem APV mora biti na voljo možnost preverjanja sinhronizma z nastavljivimi parametri pred vklopom,
- funkcija nadzora napetostnih in tokovnih nesimetrij ter vrtilnega polja,
- funkcija zaznavanja in takojšnjega delovanja pri vklopu na okvaro (SOTF, angl. Switch Onto Fault),
- funkcija usmerjene zemeljskostične zaščite, ki jo je možno pogojevati s prejemom signala iz nasprotne strani daljnovoda. Signal ob zaznavi nesimetrije mora omogočati sprejem in oddajo preko binarnih/reljeskih izhodov ali GOOSE sporočila, skladno z družino standardov SIST EN 61850,
- na voljo morajo biti vsaj štiri skupine (grupe) nastavitev,
- funkcija zaznavanja nasičenja tokovnih merilnih transformatorjev in algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v tem primeru,
- neobčutljivost na enosmerno komponento in višje harmonske komponente v merilnih vrednostih,
- funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar: omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 64 digitalnih signalov. Pogoji proženja ter čas snemanja pred proženjem in po njem morajo biti prosto nastavljivi. Kapaciteta pomnilnika mora zadoščati za vsaj osem posnetkov v skupnem trajanju vsaj 15 s. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v formatu Comtrade,
- funkcija lokatorja okvare na podlagi izmerjene impedance ob okvari z natančnostjo vsaj 2,5 %,
- funkcija nadtokovne zaščite za fazne toke in ničelni (nevtralni) tok z vsaj dvema stopnjama z neodvisno nastavitvijo prožilnega toka in časovne zakasnitve,
- funkcija rezervne nadtokovne zaščite, ki se aktivira ob okvari napetostnih merilnih tokokrogov in blokadi funkcije distančne zaščite. Nastaviti jo mora biti možno tako za fazne tokove kot hkrati tudi za ničelni (nevtralni) tok z medsebojno neodvisnimi nastavitvami,
- funkcija pod- in nadnapetostne zaščite za fazne napetosti z vsaj dvema ločeno nastavljivima stopnjama,
- funkcija nadnapetostne zaščite residualne napetosti z nastavljivo prožilno vrednostjo in zakasnitvijo. Residualno napetost mora naprava izračunati iz priključenih faznih napetosti,
- funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami,

- pri zemeljskih stikih mora biti sposobna delovati tudi ob popolni odsotnosti zemeljskostičnega toka (3I0),
- »weak end infeed« funkcija s komunikacijskim blokom,
- funkcija kronološke obdelave vseh sprememb priključenih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms,
- funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa distančne zaščite iz NTP strežnika preko Ethernet priključkov za vodenje.

3.1.6.2.3. Zahteve za funkcijo diferenčne zaščite

- Zahtevana je fazno ločena nizkoimpedančna tokovna diferenčna zaščitna funkcija,
- omogočati mora stabilizacijo delovanja z nastavljivo karakteristiko odvisnosti diferenčnega toka od stabilizacijskega toka. Stabilizacijski tok mora upoštevati vse fazne tokove z obeh strani daljnovoda,
- čas delovanja diferenčne zaščite od nastopa okvare do izdaje izklopnega impulza sme biti največ 35 ms,
- naprava mora podpirati funkciji enopolnega in tripolnega avtomatskega ponovnega vklopa (APV). Imeti mora možnost nastavljanja breznapetostne pavze in časa nerazpoložljivosti odklopnika po delovanju ter možnost blokade funkcije pri ročnem vklopu, izklopljenem stanju ali nerazpoložljivosti odklopnika. Na voljo mora biti dinamična blokada in prekinitev delovanja funkcije ob zaznani razvijajoči se okvari. Pri tripolnem APV mora biti na voljo možnost preverjanja sinhronizma z nastavljivimi parametri pred vklopom,
- funkcija zaznavanja nasičenja tokovnih merilnih transformatorjev in algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v tem primeru,
- neobčutljivost na enosmerno komponento in višje harmonske komponente faznih tokov,
- funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar: omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 30 digitalnih signalov. Pogoji proženja ter čas snemanja pred proženjem in po njem morajo biti prosto nastavljivi.Kapaciteta pomnilnika mora biti dovolj velika za vsaj 8 posnetkov v skupnem trajanju vsaj 15 s. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v formatu Comtrade,
- funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami,
- zahteve za linijski optični komunikacijski vmesnik za zvezo z zaščitnim terminalom na nasprotni strani daljnovoda:
    - Naprava mora imeti na voljo optični komunikacijski vmesnik za neposredno optično SM povezavo z zaščitno napravo na drugi strani daljnovoda, preko katere si v realnem času izmenjuje vse potrebne signale in merilne vrednosti za zagotovitev funkcije vzdolžne tokovne diferenčne zaščite. Vmesnik za neposredno optično povezavo naj ustreza enorodovnim (SM) vlaknom premera 9/125 µm,
    - izhodna moč optičnega vmesnika mora biti dovolj velika za kritje optičnega slabljenja prenosne poti (do razdalje 24 km),
    - v sklopu dobave so tudi optični dušilni členi (attenuatorji) z dušenjem 3dB, 5dB in 10dB. Tip konektorja na attenuatorju mora biti enak tipu konektorja na zaščiti.
- 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 diferenčne zaščite iz NTP strežnika preko Ethernet priključkov za vodenje.

Posebne zahteve za terminal diferenčno/distančne zaščite voda za vgradnjo v RTP Dravograd

Napajalna napetost 110 V DC

Signalna napetost 110 V DC

Ponudnik mora zagotoviti rezervni terminal za vsak tip ponujenega terminala.

V kolikor ponujena oprema omogoča, da se z enim tipom terminala zadosti posebnim kriterijem na obeh koncih, je dovoljeno ponuditi isti terminal in samo en tip rezervne opreme za oba konca.

Terminal bo, s terminalom na nasprotni strani daljnovoda, komuniciral preko direktne optične povezave. Za vzpostavitev optične povezave je potrebno v omaro vgraditi primeren optični delilnik.

3.1.6.3. Zaščita zbiralk

3.1.6.3.1. Splošno

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

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

3.1.6.3.2. Funkcijske zahteve

- Funkcija diferenčne zaščite zbiralk:
    - Hitra in selektivna fazno ločena nizkoimpedančna tokovna diferenčna zaščita zbiralk,
    - stabilizacija delovanja z nastavljivo karakteristiko odvisnosti diferenčnega toka od stabilizacijskega toka z nastavljivim naklonom. Stabilizacijski tok mora upoštevati tokove vseh odvodov v posamezni zaščitni coni,
    - čas delovanja mora biti manjši od 30 ms,
    - možnost delovanja v vsaj štirih prosto nastavljivih zaščitnih conah, ki jih naprava samodejno prepozna s pomočjo priključene položajne signalizacije ločilnikov in odklopnikov,
    - možnost izbire uporabe kontrolne cone, ki upošteva vse tokove, ki pritekajo ali odtekajo iz zbiralk, kot dodatnega izklopnega pogoja za delovanje zaščitnih con,
    - zaželeno je, da je funkcija kontrolne cone popolnoma neodvisna od signalizacije položaja ločilnikov in odklopnikov ter od ostalih zaščitnih funkcij v napravi,
    - blokada delovanja v primeru prekoračitve nastavljivega diferenčnega toka z nastavljivo zakasnitvijo,
    - nastavljiva blokada delovanja v primeru zaznanih napak položajev ločilnikov, ki vplivajo na oblikovanje zaščitnih con,
    - uporabnik mora imeti možnost izdelave konfiguracije stikališča s programsko opremo, namenjeno parametriranju ZZB.
- Funkcija zaščite pri kratkem stiku v mrtvi coni med odklopnikom in tokovnim transformatorjem odvoda z ločeno nastavljivim delovanjem za primera lokacije tokovnega transformatorja na strani voda in na strani zbiralk, pri čemer mora funkcija upoštevati položaj odklopnika in tok v posameznem polju. V primeru obhodnega obratovanja se mora funkcija samodejno blokirati,
- funkcija zaščite pri zatajitvi odklopnika v dveh stopnjah. Prva stopnja proži izklop le v polju, v katerem je do zatajitve odklopnika prišlo, druga stopnja sproži izklope v coni, ki ji polje

pripada. Zakasnilni časi, startni signali in prožilni toki morajo biti prosto nastavljivi. Sistem mora imeti možnost enofaznega ali trifaznega delovanja,
- funkcija nadtokovne zaščite, prosto nastavljive ločeno za vsako polje. Nastavljiva mora biti prožilna vrednost faznega in residualnega toka ter časovna zakasnitev delovanja za fazno in residualno stopnjo. Časovno zakasnjena residualna nadtokovna funkcija je lahko realizirana tudi kot časovno zakasnjena nadtokovna funkcija na analognem tokovnem vhodu, ki meri dejanski residualni tok,
- funkcija zaznavanja nasičenja tokovnih transformatorjev in algoritem za zagotovitev pravilnega delovanja v tem primeru,
- funkcija zaznavanja napake v signalizaciji položaja ločilnikov, ki vplivajo na oblikovanje zaščitnih con ter ustrezna reakcija, ki omogoča nadaljnje varno delovanje zaščitnega sistema,
- možnost, da se posamezno polje preklopi v režim vzdrževanja, kar izloči podatke tega polja iz obdelave,
- funkcija snemanja (oscilografije) dogodkov in okvar. Omogočeno mora biti snemanje vsaj 8 analognih veličin in vsaj 30 digitalnih signalov. Pogoji proženja ter čas snemanja pred proženjem in po njem morajo biti prosto nastavljivi. Kapaciteta pomnilnika mora biti dovolj velika za vsaj 8 posnetkov v skupnem trajanju vsaj 8 sekund. Frekvenca vzorčenja analognega signala mora biti vsaj 1000 Hz. Omogočen mora biti izvoz posnetkov v formatu Comtrade,
- omogočena mora biti blokada vsake posamezne zaščitne funkcije in blokada izhodnih relejev preko binarnih vhodov s pomočjo lokalnega panela zaščite zbiralk,
- funkcija kronološke obdelave vseh sprememb zunanjih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms,
- funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa centralne oz. centralizirane enote z NTP strežnika preko Ethernet priključka za vodenje.

3.1.6.3.3. Distribuirana ZZB – enota polja

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

- Enota polja distribuirane zaščite zbiralk mora biti opremljena z ustreznim številom analognih vhodov za zajemanje tokov ter binarnih vhodov za zajemanje položajev ločilnikov in odklopnika po posameznih poljih,
- optični priključki za komunikacijo s centralno enoto distribuirane zaščite zbiralk oz. opcijsko komunikacijski vmesnik, skladen s SIST EN 61850:
    - Dva optična Ethernet priključka 100-Mbps v redundandni konfiguraciji skladni z IEC62439-3 PRP (Parellel Redundancy Protocol).
- Minimalno zahtevano število analognih tokovnih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je:
    - Analogni tokovni vhodi: 4,
    - binarni vhodi: 12 prosto nastavljivih vhodov,
    - relejski (binarni) izhodi: 12 prosto nastavljivih izhodov.

3.1.6.3.4. Distribuirana ZZB – centralna enota

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

- Zahteve za optične komunikacijske priključke za povezavo s terminali enot polja:
    - Število optičnih priključkov mora zadoščati za komunikacijo z vsemi zahtevanimi enotami polja,
    - ostati morata vsaj dva rezervna prosta optična priključka,

  - optični priključki so lahko fizično izvedeni:
    - Na zadnji strani centralne enote,
    - ali preko ustreznega omrežnega stikala ali druge naprave, ki je s strani proizvajalca zaščitnega terminala predvidena za ta namen,
    - v primeru izvedbe z omrežnim stikalom mora centralna enota še vedno omogočati vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ šest enot (6U). Vgradnjo v 19" vrtljivi okvir mora omogočati tudi namensko omrežno stikalo, če je potrebno. V sklopu dobave morajo biti vsi potrebni pritrdilni elementi ter urejevalniki povezovalnih (patch) kablov med napravami, kjer je to potrebno.
- Zahteve za komunikacijski vmesnik za povezavo z nadrejenim sistemom vodenja so določene v podpoglavju 3.1.6.1.3.,
- minimalno zahtevano število digitalnih vhodov/izhodov:
  - Binarni vhodi: 12,
  - relejski (binarni) izhodi: 12 prosto nastavljivih izhodov.

3.1.6.4. Preizkusne vtičnice za zaščitne terminale in naprave

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

- Zaradi skladnosti z obstoječimi preizkusnimi vtiči so dovoljene izključno preizkusne vtičnice proizvajalca ABB tipa RTXP 18 ter RTXP 24,
- predviden je standardni razpored kontaktov, po potrebi pa je potrebno preizkusne vtičnice ustrezno predelati z zamenjavo posameznih kontaktov,
- uporabljamo preizkusne vtičnice z notranjim zvezdiščem. Izvedba z zunanjim zvezdiščem je dovoljena le izjemoma za terminal diferenčne zaščite voda, ki je vzankan v isto tokovno jedro kot terminal distančne zaščite.

3.1.6.5. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite (KDZ)

Zaradi kompatibilnosti z že vgrajenimi napravami, je potrebno dobaviti napravo Iskra DZ9 z naročniško kodo DZ9/2PS/CMS/TLI-ETH+SPP/2XCSR/RED/CSG.

3.1.6.6. Kontrola izklopnih tokokrogov

3.1.6.6.1. Splošno o kontroli izklopnih tokokrogov

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

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

3.1.6.6.2. Zahteve za releje za kontrolo izklopnih tokokrogov

Rele za kontrolo izklopnega tokokroga mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- Rele za kontrolo izklopnega tokokroga mora omogočati tako nadzor galvanske zveze kot prisotnost napetosti na izklopnem tokokrogu odklopnika,

- ima naj enosmerno napajalno napetost 220 V DC,
- velikost toka za nadzor galvanske zveze naj ne presega vrednosti 2 mA,
- delovanje releja naj bo neodvisno od enosmerne napetosti, ki jo KIT nadzoruje, vsaj v razponu od 60 V do 260 V,
- rele naj vsebuje vsaj eno kontrolno LED (signalizacija normalnega stanja oziroma izpada) ter najmanj dva potencialno prosta preklopna kontakta (250 V DC) s funkcijo signalizacije izpada nadzorne napetosti in/ali prekinitve galvanske zveze,
- signalizacija ob zaznavi okvare naj bo zakasnjena za nekaj sekund (npr. okrog 3 s),
- rele mora omogočati nadzor izklopnih tokokrogov v vklopljenem in/ali izklopljenem stanju odklopnika (preko prigrajenega linijskega upora).

3.1.6.7. Kombinacija za zaščito pred neskladjem polov odklopnika

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

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

3.1.7. SISTEM VODENJA

3.1.7.1. Splošno

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

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

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

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

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.

3.1.7.2. Nivoji in mesta vodenja

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

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

Sistem vodenja mora omogočati naslednje nivoje vodenja 110 kV stikališča:

1. Zasilni nivo vodenja:
    - Iz lokalnih krmilnih panelov na omarah vodenja in zaščite mimo računalnikov polj – preklopka z vzmetjo v položaju »Krmiljenje direktno« (brez blokad). Položaj izbirne preklopke »Lokalno/Daljinsko« v primeru zasilnega nivoja vodenja ni pomemben.
2. Lokalni nivo vodenja:
    - Iz računalnikov polj, ki morajo biti opremljeni s preklopko lokalno/daljinsko in grafičnim displejem preko katerega poteka lokalno krmiljenje za to polje (z vsemi blokadami znotraj polja in med polji).
3. Postajni nivo:
    - Kot postajni nivo se pojmuje SCADA postajnega računalnika v komandnem prostoru. Z logično ali fizično preklopko postajno/daljinsko lahko določimo:
        - Postajno vodenje iz računalnika (SCADA - zaslon in miška) v komandnem prostoru.
        - Daljinsko vodenje iz republiškega centra vodenja ELES.
4. Daljinski nivo:
    - Najvišji nivo vodenja poteka iz republiškega centra vodenja ELES (oprema človek/stroj računalniškega sistema EMS / EMS 2), kadar je postajna preklopka v položaju »Daljinsko« in preklopka vodenja polja v položaju »Daljinsko«.

Znotraj postaje bo vodenje mogoče izvajati:

- Preko lokalnih krmilnih panelov na omarah vodenja in zaščite,
- s čelnih plošč računalnikov polj preko HMI vmesnika računalnikov polj,
- na postajnem SCADA računalniku v komandnem prostoru ELES.

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

3.1.7.3. Daljinsko vodenje ELES

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

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

Za komunikacijo med komunikacijskima računalnikoma ELES-DEM sta predvidena dva (2) komunikacijska kanala po protokolu 1x IEC 60870-5-101 master in 1x IEC 60870-5-101 slave preko opto/električnega pretvodnika.

Vodenje postaje iz centra vodenja je omogočeno takrat, ko je postajna preklopka ELES v položaju »Daljinsko« in preklopke za izbiro mesta vodenja na omarah vodenja in zaščite v položaju »Daljinsko«. ELES krmili zbiralnična ločilnika Q1 in Q2 v poljih, ki so v lasti DEM.

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

3.1.7.4. Lokalno vodenje 110 kV polj

3.1.7.4.1. Splošno

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

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

Lokalno vodenje 110 kV polja mora biti omogočeno:

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

3.1.7.4.2. Vodenje polja preko lokalnega krmilnega panela

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

Obstoječi krmilni paneli se nahajajo v stikališču v krmilnih omaricah posameznih polj. Obstoječi lokalni krmilni paneli se ohranijo, nov sistem vodenja pa jim potrebno prilagoditi.

3.1.7.4.3. Vodenje polja preko računalnika polja

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

Pri vodenju preko računalnika polja za TR polja se vedno upoštevajo blokade in prioritete ELES-DEM ter pooblastila. Za krmiljenje zbiralničnih ločilnikov Q1 in Q2 v poljih, ki so v lasti DEM se v omaro TR polja 110 kV vgradi I/O enota. I/O enota je komunikacijsko povezana na postajno vodilo ELES.

3.1.7.5. Računalnik polja

3.1.7.5.1. Splošno

- Računalnik polja mora biti mikroprocesorske izvedbe, standardni proizvod, načrtovan in izdelan za vodenje in avtomatizacijo visokonapetostnega polja v prenosnem stikališču,
- podpora, popravila ter dobava rezervnih delov in rezervnih naprav za ponujeni model in tip naprave morajo biti na voljo še najmanj deset let,
- minimalno zahtevano število analognih tokovnih in napetostnih vhodov ter digitalnih (binarnih) vhodov in izhodov je določeno v poglavju 0.

3.1.7.5.2. Mehanske zahteve

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, spredaj odporno proti prahu in vodi vsaj s stopnjo IP 40 in zadaj vsaj z IP 20,
- ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev,

- ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ šest enot (6U), globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm,
- vsi sponični priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni,
- na sprednji strani ohišja mora biti osvetljen grafični LCD prikazovalnik, ki je dovolj velik in dovolj visoke ločljivosti, da lahko jasno prikaže enopolno shemo lastnega, zveznega ali ozemljilnega polja z vsemi simboli VN naprav, trenutne vrednosti faznih tokov in napetosti, delovne in jalove moči in frekvence ter vse informacije in povratna javljanja, potrebna za varno lokalno krmiljenje polja IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar, preko funkcijskih tipk,
- na sprednji strani ohišja mora biti najmanj petnajst signalnih svetilk za prikaz prosto nastavljivih binarnih statusov ali alarmov,
- na sprednji strani ohišja mora biti komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametriranje računalnika polja.

3.1.7.5.3. Električne in okoljske zahteve

- Odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi:
  - SIST EN 61000-4-18 za dušene oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,
  - SIST EN 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
  - SIST EN 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
  - SIST EN 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
  - SIST EN 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
  - SIST EN 61000-4-6, razred 3, za motnje po vodnikih, ki jih inducirajo radiofrekvenčna polja.
- Izolacijska sposobnost električnih vhodov in izhodov (razen komunikacijskih) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi SIST IEC 60255-5 ali SIST IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (RMS) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2 µs/50 µs, 0,5 J),
- odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom SIST IEC 60255-21-1, razred 1, ali SIST IEC 60068-2-6; odpornost na potres pa, kot je določeno s standardom SIST IEC 60255-21-3, razred 1,
- temperaturno območje delovanja mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C,
- napajalnik mora biti izdelan za priključitev na enosmerno napetost 220 V s toleranco vsaj ±10 %. Naprava mora brez vpliva na delovanje prenesti prekinitev napetosti v trajanju do 20 ms ter superponirano izmenično napetost (ripple) v višini do 15 % nazivne napajalne napetosti,
- na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih, proti procesu galvansko izoliranih binarnih vhodov,
- binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V ±10 % in morajo imeti vhodni filter proti motnjam,
- na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov,
- relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za enosmerno krmilno napetost 220 V,
- zmogljivost relejskih izhodov mora biti vsaj 5 A za stalni tok, za kratkotrajni vklopni tok vsaj 20 A, 0,2 s, ter za izklopni tok vsaj 0,1 A pri L/R < 40 ms,
- dodatno mora biti na voljo statusni izhod, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Zahtevane lastnosti statusnega izhoda so enake kot za ostale relejske izhode,
- analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno trifazno priključitev na sekundarna navitja napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna navitja tokovnih merilnih transformatorjev z nazivnim tokom 1 A,

- točnost analognih veličin (RMS), izmerjenih preko direktnih analognih vhodov (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3), ter P, Q in S, mora biti vsaj 0,5 % nazivne vrednosti,
- na voljo mora biti ustrezno število analognih vhodov za (0 - 20) mA oziroma (4 - 20) mA tokovne zanke z nastavljivim območjem in nastavljivo merilno konstanto ter točnostjo vsaj 1 % nazivne vrednosti.

3.1.7.5.4. Komunikacije

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

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

Naprava mora s programsko opremo za parametriranje in nadzor delovati po statičnih TCP/UDP komunikacijskih portih.

3.1.7.5.5. Funkcijske zahteve

Računalnik polja mora podpirati najmanj naslednje funkcije:

- Lokalni nadzor stanja polja prek programirljive dinamične procesne slike z enopolno shemo lastnega ter dodatno še zveznega in ozemljilnega polja, z analognimi vrednostmi tokov, napetosti, moči in frekvence polja, razlike velikosti, kota in frekvence sinhronizacijskih napetosti ter s prikazom pomembnejših statusov in alarmov,
- lokalno krmiljenje polja z uporabo funkcijske tipkovnice, upoštevajoč vse pogoje za krmiljenje (integriran ali zunanji preklopnik lokalno/daljinsko, programirljive blokade in zapahovalni pogoji, preverjanje sinhronizma) ter z možnostjo programske prilagoditve različnim VN napravam,
- daljinski nadzor vseh zajetih in izračunanih procesnih informacij ter daljinsko krmiljenje polja prek komunikacije, skladne z družino standardov SIST EN 61850,
- funkcija kronološke obdelave vseh sprememb zunanjih in internih procesnih informacij ter njihovo opremljanje s časovno značko ločljivosti 1 ms,
- funkcija časovne sinhronizacije interne ure točnega časa računalnika polja iz NTP strežnika preko Ethernet priključka za vodenje,
- funkcija preverjanja sinhronizma pred vklopom odklopnika, ki omogoča varno spajanje dveh sinhronih delov omrežja s preverjanjem razlike velikosti in faznega kota dveh medfaznih napetosti glede na nastavljivo mejo. V primeru več razpoložljivih referenčnih napetosti mora funkcija preverjanja sinhronizma izbrati ustrezno referenčno napetost glede na stikalno stanje (položaje) VN naprav. Nastavljivo mora biti preverjanje odsotnosti ene, druge ali obeh napetosti za premostitev preverjanja sinhronizma z upoštevanjem stikalnega stanja (vključen ali izključen/izpadel) avtomata oz. avtomatov merilnih napetosti. Omogočena mora biti komanda za premostitev,
- funkcija sinhronega vklopa odklopnika, ki omogoča varno spajanje dveh asinhronih delov omrežja tako, da izda vklopno komando v trenutku sofaznosti dveh medfaznih napetosti, pri čemer upošteva tudi vklopni čas odklopnika. Omogočena mora biti komanda za premostitev,
- funkcija podrobnega internega samonadzora nad strojno in programsko opremo računalnika polja, ki v primeru zaznane napake opozori uporabnika in prepreči nepravilno delovanje,
- funkcija logične obdelave procesnih in internih informacij z uporabo programskega jezika, logičnih tabel ali funkcijskih diagramov s standardnimi logičnimi funkcijami,

- funkcija zapahovanja (logičnih blokad nedovoljenih stikalnih manipulacij) vključno z blokado ozemljilnikov pri prisotnosti napetosti v katerikoli fazi. Potrebne informacije iz preostalih naprav vodenja in zaščite se prenašajo z GOOSE sporočili,
- funkcija izračunavanja residualne napetosti za vse sisteme zbiralk iz priključenih faznih napetosti ter proženje signala ob prekoračitvi nastavljivega spodnjega praga z nastavljivo časovno zakasnitvijo.

3.1.7.5.6. Ostale zahteve

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

3.1.7.6. I/O enota za krmiljenje TR polja

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

Povezave z visokonapetostnimi napravami morajo biti izvedene preko napetosti (100/√3 V) in tokov (1 A).

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

Zahtevane značilnosti I/O enote:

- Numerična (mikroprocesorska) izvedba,
- NTP/PTP časovna sinhronizacija,
- imeti mora dva optična Ethernet priključka v redundantni konfiguraciji skladni s standardom IEC 62439-3 (PRP) za vključitev v sistem vodenja postaje skladno s standardom IEC 61850. Podprto mora biti pošiljanje in sprejemanja MMS sporočil (vsaj 4 kliente) in GOOSE sporočil,
- ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti,
- vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in z priključnim mestom za ozemljitev,
- ohišje mora biti kovinsko in izdelano za vgradnjo na DIN letev znotraj omare,
- spončni priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni,
- imeti mora komunikacijski vmesnik za priključitev osebnega računalnika z orodjem za celovit nadzor in parametriranje naprave,
- odpornost na elektromagnetne motnje (EMC) mora biti enaka ali boljša kot je določeno s standardi:
  - IEC 61000-4-18, razred 3, za dušenje oscilacije 1 MHz, 2,5 kV,
  - IEC 61000-4-2, razred 4, za elektrostatične razelektritve,
  - IEC 61000-4-3, razred 3, za sevana radio-frekvenčna elektromagnetna polja,
  - IEC 61000-4-4, razred 4, za hitre električne prehodne pojave,
  - IEC 61000-4-5, razred 3, za napetostni udar,
  - IEC 61000-4-6, razred 3, za motnje po vodnikih, ki jih inducirajo radiofrekvenčna polja.
- Izolacijska sposobnost električnih vhodov in izhodov (razen komunikacijskih) mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardi IEC 60255-5 ali IEC 60255-27 (dielektrični test z izmenično (rms) oz. enosmerno napetostjo najmanj 2 kV in test z impulzno napetostjo najmanj 5 kV, 1,2/50 μs, 0,5 J)),
- odpornost na vibracije mora biti enaka ali boljša, kot je določeno s standardom IEC 60255-21-1 razred 1 ali IEC 60068-2-6, odpornost na potres pa kot je določeno s standardom IEC60255-21-3 razred 1,
- temperaturno območje delovanja mora biti med 0 in 55 °C, skladiščenja pa med 0 in min. 55°C,

- napajalnik mora biti ustrezen za priključitev na napetost 220 V DC s toleranco vsaj ±10%,
- naprava mora brez vpliva na delovanje prenesti prekinitev napetosti v trajanju do 20 ms ter superponirano izmenično napetost (ripple) v višini do 15% nazivne napajalne napetosti,
- na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih, proti procesu galvansko izoliranih binarnih vhodov,
- binarni vhodi morajo biti dimenzionirani za signalizacijsko napetost 220 V DC ±10% in morajo imeti vhodni filter proti motnjam,
- na voljo mora biti ustrezno število prosto programirljivih relejskih izhodov,
- relejski izhodi morajo biti dimenzionirani za krmilno napetost 220 V DC ±10%., zmogljivost relejskih izhodov mora biti vsaj 5 A za stalni tok, za kratkotrajni vklopni tok vsaj 20 A, 0,2 s ter za izklopni tok vsaj 0,1 A pri L/R < 40 ms,
- dodatno mora biti na voljo statusni izhod z enakimi lastnostmi, kot ostali relejski izhodi, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanj,
- analogni vhodi morajo biti primerni za neposredno priključitev na trifazna sekundarna navitja napetostnih transformatorjev z nazivno sekundarno napetostjo 100 V in sekundarna navitja tokovnih transformatorjev z nazivnim tokom 1 A,
- točnost analognih veličin (rms) izmerjenih prek direktnih analognih vhodov (UL1, UL2, UL3, IL1, IL2, IL3, P, Q in S) mora biti vsaj 0,5% nazivne vrednosti,
- naprava mora imeti ustrezno število CT in VT vhodov, digitalnih izhodov in vhodov, ki so nujni za delovanje zaščite (minimalno: 3 x CT, 3 x VT, 24 x DI, 8 x DO).

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

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

3.1.7.7. Postajni komunikacijski računalnik

3.1.7.7.1. Splošno

Postajni komunikacijski računalnik mora s svojo strojno in programsko opremo omogočati pretok procesnih informacij z uporabo standardnih komunikacijskih protokolov med napravami na nivoju polja (računalniki polja, zaščitne naprave, napetostni regulatorji in ostalo), postajnim SCADA računalnikom, centri daljinskega vodenja ter drugimi nadzornimi in krmilnimi sistemi. Vsebovati mora bazo procesnih podatkov v realnem času, omogočati arhiviranje ter izvajanje logičnih ali programskih obdelav procesnih podatkov. Nameščen je skupaj z vsemi zanj potrebnimi napravami v omari postajnega komunikacijskega računalnika +SX10.

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

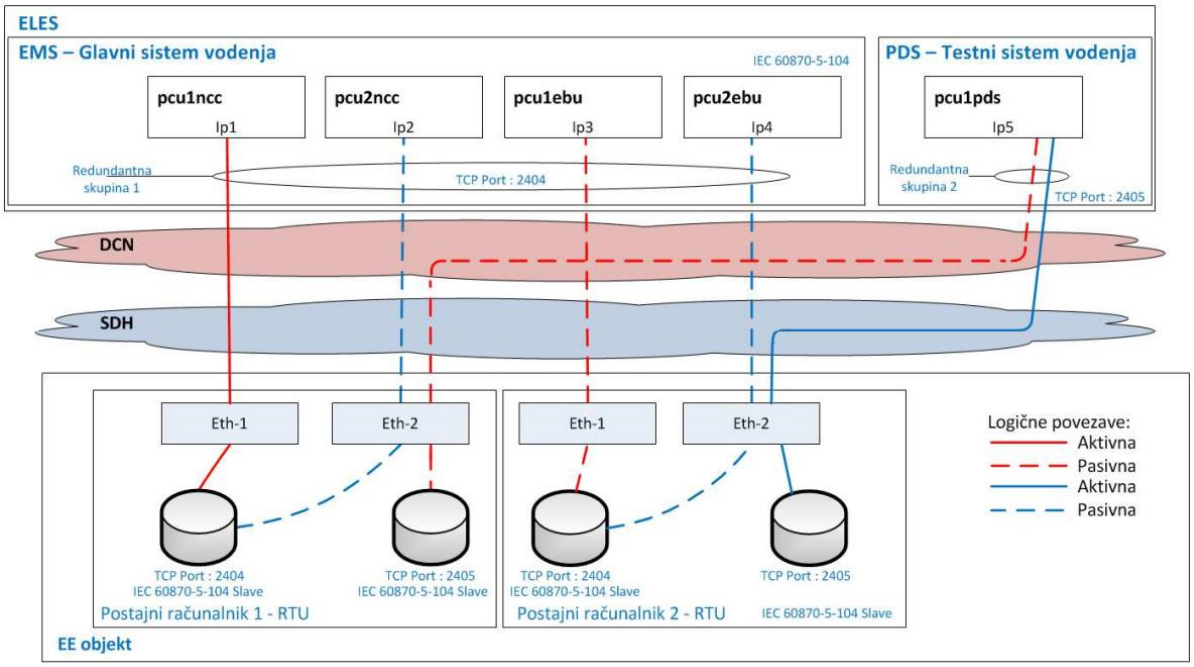
Za postajni komunikacijski računalnik so pomembne naslednje lastnosti:

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

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

3.1.7.7.2. Zahteve za strojno opremo

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, brez odprtin, skozi katere bi lahko v notranjost vstopal prah,
- ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir ali pa ga mora biti možno namestiti na polico v 19" okviru,
- postajni komunikacijski računalnik mora biti robustne izvedbe in ne sme vsebovati nobenih vrtečih se delov (npr. ventilatorjev in mehanskih trdih diskov),
- licenca za delovanje mora biti na fizičnem mediju (npr. USB ključek), tako da jo uporabnik lahko enostavno prestavi na drugo strojno opremo,
- postajni komunikacijski računalnik (2 kosa) mora imeti dva SSD diska (najmanj 960 GB) v RAID1 konfiguraciji, pomnilnik (RAM) najmanj 32 GB in procesor zadnje generacije, (minimalno procesor i7 oz. najnovejše tehnologije) operacijski sistem Windows LTSC,…
- zahteve za komunikacijske vmesnike:
    - 2 x Ethernet 100/1000 Mbps za priključitev na center vodenja (IEC 104),
    - 2 x Ethernet za priključitev po IEC 61850 v redundantni konfiguraciji skladni z IEC 62439-3 PRP (Parallel Redundancy Protocol) in sicer:
        - RJ45 Ethernet 100/1000 Mbps ali,
        - 1000 BaseSX (850 nm), tip priključka LC.
    - 1 x Ethernet 100/1000 Mbps vmesnik za oddaljen dostop za potrebe nadzora in vzdrževanja naprav vodenja,
    - 2 x serijski vmesnik (IEC 60870-5-101) RS-232 za komunikacijo s komunikacijskim računalnikom ELES – DEM,
    - postajni komunikacijski strežnik mora imeti najmanj dva mrežna (Ethernet) vmesnika z ločenima IP naslovoma. Zahtevana konfiguracija komunikacij med sistemom daljinskega vodenja in centroma vodenja Eles je prikazana na spodnji sliki.



3.1.7.7.3. Električne in okoljske zahteve

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

3.1.7.7.4. Funkcijske zahteve

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

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

Funkcijske zahteve za komunikacijski računalnik so naslednje:

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

vodilno enoto v vsakem trenutku ohranjati identično stanje celotne procesne baze, vseh konfiguracij in nastavitev, arhivskih podatkov ter vseh ostalih podatkov delovanja,v

- ob morebitnem izpadu vodilne enote se mora enota v pripravljenosti takoj aktivirati in prevzeti vlogo vodilne enote, vzpostaviti vse komunikacijske povezave z napravami v poljih in centrih vodenja ter nadaljevati vse obdelave podatkov,
- zamenjava vodilne in enote v pripravljenosti mora biti možna tudi na zahtevo uporabnika.

Programska oprema postajnega komunikacijskega računalnika mora zagotavljati naslednje funkcije:

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

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

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

- SIST EN 61850 »Client« ter SIST EN IEC 62439-3 (PRP) za komunikacijo z računalniki polj, zaščitnimi napravami in enoto za nadzor in vodenje skupnih naprav,
- SIST EN 60870-5-104 »Slave« za komunikacijo z RCV,
- SIST EN 60870-5-101 »Master« in »Slave« za komunikacijo s komunikacijskim računalnikom distribucijskega ali proizvodnega podjetja.

3.1.7.8. KVM Konzola

Nadzor delovanja, parametriranje in vzdrževanje postajnega komunikacijskega strežnika mora biti izvedeno preko KVM konzole. KVM konzola mora izpolnjevati naslednje zahteve:

- Integrirana izvedba LCD zaslon + tipkovnica + miška oziroma touchpad,
- ohišje v »Rack-mount« izvedbi primerno za vgradnjo v standardni 18" nosilni okvir višine največ 1U,
- KVM konzola mora biti nameščena na izvlekljivih teleskopskimi vodilih, ki morajo omogočati enostaven izvlek in uporabo brez odstranitve iz omare,
- zaslon tipa LCD z LED osvetlitvijo ali boljši, diagonala 18", ločljivost: >= 1600 × 900 pikslov, vidni kot: min. 170° horizontalno / 160° vertikalno ter ≥ 16,7 milijonov barv. Zaslon mora omogočati nastavitev nagiba za boljši vidni kot,
- tipkovnica: polna QWERTY,
- miška: vgrajen touchpad,
- video vhod in priklop za tipkovnico/miško mora bit usklajen s ponujenim postajnim komunikacijskim računalnikom,

- napajanje 110/220 V DC ali 230 V AC,
- priloženi morajo bit vsi potrebni priključni kabli in montažen material.

3.1.7.9. Postajni SCADA računalnik

3.1.7.9.1. Splošno

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

Postajni SCADA računalnik mora biti realiziran kot ločena programska in strojna enota, ki ima svojo bazo procesnih podatkov in nastavitev, podatke pa izmenjuje preko komunikacije s postajnim komunikacijskim računalnikom. Alternativno je lahko funkcionalnost postajnega SCADA računalnika integrirana v postajnem komunikacijskem računalniku. V tem primeru je potrebno dobaviti ločeno delovno postajo, na kateri se odpre oddaljeno delovno mesto SCADA aplikacije.

3.1.7.9.2. Zahteve za strojno in sistemsko programsko opremo

- Konfiguracija postajnega SCADA računalnika mora ob času ponudbe (dobave) predstavljati zadnjo generacijo tovrstne opreme in po zmogljivosti/hitrosti soditi v vrh ponudbe na trgu. Ponujena oprema mora biti s strani proizvajalca deklarirana kot ustrezna za časovno kritične obdelave, zanesljiva in visoko zmogljiva ter namenjena za neprekinjeno delovanje,
- ohišje računalnika mora biti zaščiteno pred vstopom prahu,
- zahtevana je standardna slovenska tipkovnica ter standardna optična miška s tremi gumbi in kolescem,
- zahteve za zaslon (prikazovalnik):
    - Tehnologija zaslona IPS (in-plane switching),
    - diagonala zaslona vsaj 27",
    - ločljivost vsaj 2560 x 1440 slikovnih pik,
    - odzivni čas največ 15 ms,
    - svetilnost vsaj 300 cd/m2,
    - vidni kot vsaj 178º,
    - tipi video vhodov zaslonov morajo biti skladni s tipi video izhodov grafičnega vmesnika računalnika.
- Zahteve za video izhode grafičnega vmesnika računalnika:
    - Video priključki morajo biti tipa DVI, DP in HDMI,
    - zahtevano število video izhodov mora zadoščati vsaj za zahtevano število zaslonov,
    - tipi video izhodov morajo biti skladni s tipi video vhodov zaslonov.
- Zahteve za komunikacijske vmesnike:
    - Dva RJ45 Ethernet vmesnika s hitrostjo 100/1000 Mbps, skladna s standardom SIST EN 61850-8-1, v redundantni konfiguraciji, skladni s SIST EN 62439-3 (PRP),
    - RJ45 Ethernet vmesnik s hitrostjo 100/1000 Mbps za izvedbo daljinskega nadzora.
- Zahteve za trde diske:
    - Zahtevano je diskovno polje v konfiguraciji SSD RAID 1 ali druga ustrezna rešitev, ki predstavlja primerljivo zavarovanje proti izgubi podatkov v primeru okvare diska.
    - Zagotovljena mora biti diskovna kapaciteta, ki po namestitvi celotne sistemske in aplikativne programske opreme ter izvedenem parametriranju zadošča za

hranjenje vsaj triletne količine vseh arhiviranih procesnih podatkov (najmanj 960 GB).
- Pomnilnik (RAM) najmanj 32 GB,
- Procesor najnovejše generacije,
- Zahteve za sistemsko programsko opremo:
    - Operacijski sistem mora biti v celoti združljiv s predvideno aplikativno programsko opremo ter ostalimi zahtevami,
    - v primeru izbire operacijskega sistema Microsoft Windows® je zahtevana vsaj različica Win 11 (LTSC) ali višja.

3.1.7.9.3. Električne in okoljske zahteve

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

3.1.7.9.4. Funkcijske zahteve

- Podpora uporabniškim računom z nastavljivimi pravicami glede interakcije s procesom, programiranja in administracije sistema,
- omogočena mora biti prijava v operacijski sistem z različnimi uporabniškimi računi, tako lokalnimi kot domenskimi. Med delovanjem SCADA aplikacije mora biti možna odjava enega in prijava drugega uporabnika, pri čemer mora v vmesnem času komunikacija s procesom in shranjevanje procesnih podatkov v bazo ter liste dogodkov in alarmov delovati brez prekinitve. Alternativno se lahko to funkcionalnost izvede tudi tako, da je prijava v operacijski sistem samodejna, uporabnik nima dostopa do operacijskega sistema (možna je le uporaba SCADA aplikacije), uporabniški računi v SCADA aplikaciji pa so vezani na domenske uporabniške račune,
- licenca za delovanje mora biti na fizičnem mediju (npr. USB ključek), tako da jo uporabnik lahko enostavno prestavi na drugo strojno opremo,
- baza podatkov v realnem času za procesne podatke in nastavitve,
- arhivska baza podatkov sprememb digitalnih procesnih informacij s točnim časom in potekov analognih meritev. Kapaciteta baze mora biti odvisna le od razpoložljivega prostora na shranjevalnem mediju,
- prikaz arhivskih podatkov v nastavljivih listah dogodkov, listah alarmov, grafov in tabel analognih meritev z možnostjo filtriranja, izpisa in izvoza podatkov v standardnem formatu,
- liste dogodkov in alarmov morajo omogočati vsaj 30 znakov za identifikacijo objekta, polja in naprave, 30 znakov za opis signala ter 15 znakov za dinamični tekst glede na stanje signala,
- prikaz stikalnega stanja postrojev in ostalih procesnih veličin v realnem času (meritev, digitalnih statusov, alarmov) na preglednih ali podrobnih, prosto programirljivih enopolnih procesnih shemah,
- funkcija dinamičnega barvanja procesnih enopolnih shem glede na trenutno topologijo, meritve napetosti in stanja ozemljenosti,
- knjižnica standardnih simbolov za dinamično predstavitev VN elementov na procesnih shemah,
- prikaz krmilnih dialogov za izdajanje procesnih komand,
- prikaz poljubnih procesnih informacij s programirljivo vizualno predstavitvijo stanj (alarm, opozorilo, normalno, nedefinirano),
- prikaz diagnostike komponent sistema vodenja in komunikacij,
- zagotoviti je treba možnost izdelave uporabniškega vmesnika za operaterja v slovenskem jeziku in to v celoti,

- logične obdelave vseh procesnih informacij z uporabo programskega jezika ali funkcijskih diagramov,
- omogočena mora biti administracija sistema in programiranje funkcij vodenja prek omrežja z oddaljene lokacije z uporabo oddaljenega namizja ali podobne tehnologije. Funkcionalnost pri oddaljenem dostopu mora biti enaka kot v primeru lokalnega administriranja in programiranja.

3.1.7.10. Sprejemnik in strežnik točnega časa

3.1.7.10.1. Splošno

Sprejemnik in strežnik točnega časa mora na podlagi sprejema točnega časa iz satelitskega sistema GPS omogočiti natančno sinhronizacijo časa vseh naprav v Ethernet omrežju, na katerega je sprejemnik priključen.

3.1.7.10.2. Mehanske zahteve

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

3.1.7.10.3. Električne in okoljske zahteve

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

3.1.7.10.4. Funkcijske zahteve

- Naprava mora sprejemati točen čas satelitskega sistema GPS,
- naprava mora na vsakem od svojih Ethernet vmesnikov omogočati časovno sinhronizacijo naprav, ki so združljive z IEEE1588,
- Naprava mora na vsakem od svojih Ethernet vmesnikov omogočati časovno sinhronizacijo naprav, ki so združljive z NTP in SNTP,
- IRIG-B vmesnik,
- zagotoviti mora časovno sinhronizacijo priključenih naprav s toleranco do ±1 ms.

3.1.8. SISTEM MERITEV

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

3.1.8.1. Števec električne energije

3.1.8.1.1. Splošno

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

3.1.8.1.2. Mehanske zahteve

- Števec mora biti primeren za vgradnjo v 19" okvir s priključnimi konektorji, ki zagotavljajo varno vstavljanje in odstranjevanje števca med obratovanjem polja s samodejnim kratkostičenjem merilnih tokov (števec bo vgrajen v omari vodenja in zaščite posameznega 110 kV polja,
- dobavljeni morajo biti tudi 19" montažni okvirji z možnostjo namestitve dveh števcev v en okvir. Za prazno mesto mora biti dobavljena pokrivna plošča,
- na prednji strani mora števec imeti optični vmesnik za lokalno odčitavanje ter nastavljanje parametrov in registrov, skladno s standardom SIST EN 62056-21,
- na prednji strani mora biti števec opremljen s prikazovalnikom (zaslonom).

3.1.8.1.3. Električne in okoljske zahteve

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

3.1.8.1.4. Metrološke in funkcijske zahteve

- Razred točnosti za delovno energijo mora biti 0,2S skladno s SIST EN 62053-22 in za jalovo energijo 1S, skladno s SIST EN 62053-24,
- podpirati mora možnost merjenja izgub v transformatorju ali na daljnovodu,
- števec mora podpirati vpis korekcij za odpravo sistematskih pogreškov merilnih transformatorjev v velikosti do ±0,1 % v območju med 5 % in 120 % nazivne vrednosti,
- omogočati mora merjenje primarnih vrednosti ter možnost nastavljanja prenosnih razmerij tokovnih in napetostnih merilnih transformatorjev,
- na voljo mora biti vsaj osem prosto programirljivih energijskih registrov z možnostjo izbire med kumulativnimi vrednostmi in vrednostmi v posamezni merilni periodi,
- omogočati mora shranjevanje vsaj osem merilnih veličin po prosti izbiri z nastavljivo merilno periodo med 1 minuto in 60 minut ter kapaciteto spomina za najmanj 20 dni pri merilni periodi 15 minut,
- na voljo mora biti interna lista dogodkov in alarmov,

- podprt mora biti interni nadzor nad delovanjem števca z možnostjo alarmiranja stanj in dogodkov, ki jih predhodno nastavi uporabnik,
- števec mora imeti lastno (notranjo) uro realnega časa s koledarjem ter avtomatskim preklopom med zimskim in letnim časom skladno z veljavnimi pravili. Omogočati mora časovno sinhronizacijo preko protokola DLMS/COSEM ali protokola SNTP,
- podpirati mora štiri neodvisne in sočasne komunikacije po protokolu DLMS/COSEM skladno s SIST EN 62056-42/46/53/61/62 (vmesnik Ethernet, RS485 in RS232) za prenos merilnih podatkov in dogodkov v dva neodvisna sistema daljinskega odčitavanja števcev:
    - 2 x ETHERNET (zaželjen je en optični Ethernet vmesnik),
    - 1 x RS485,
    - 1 x RS232.
- Zaslon števca mora poleg vrednosti (8 mest) in OBIS kode prikazovati tudi trenutno smer pretoka delovne in jalove energije, prisotnost faznih napetosti, kontrolo smeri vrtenja in različne statuse,
- na zaslonu mora biti možno prikazati tudi veličine, ki so v pomoč pri namestitvi in spuščanju števca v pogon: čas in datum, trenutne vrednosti napetosti in tokov po fazah ter trenutno moč.

3.1.8.1.5. Ostale zahteve

- Števec mora imeti tipsko odobritev Urada RS za meroslovje ali drugega akreditiranega evropskega kontrolnega organa ter veljaven kalibracijski certifikat,
- priložena morajo biti osnovna navodila z opisom tehničnih lastnosti in podroben opis vseh funkcij (v slovenskem ali angleškem jeziku),
- priloženi morajo biti tovarniški preizkusi (merilni listi),
- priložena mora biti programska oprema (vključno z morebiti potrebnimi licencami za vsaj pet uporabnikov) za nastavljanje vseh parametrov in registrov v števcu ter branje izmerjenih vrednosti,
- če je za delo s števcem potreben dodatni pribor (npr. sonda, posebna orodja in podobno), morajo biti priloženi najmanj trije kompleti.

3.1.8.2. Merilnik kakovosti električne energije

3.1.8.2.1. Mehanske zahteve

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

3.1.8.2.2. Električne in okoljske zahteve

- Napetostni merilni vhodi na napravi morajo biti primerni za priključitev na sekundarne tokokroge napetostnih merilnih transformatorjev z nazivno izmenično napetostjo Un = (100/√3) V in trajno zdržati vsaj napetost 2 x Un. Na voljo mora biti vsaj osem napetostnih merilnih vhodov, ki omogočajo meritev dveh trifaznih sistemov napetosti UL1, UL2, UL3 skupaj z UN, pri čemer lahko ponudnik zahtevano število napetostnih merilnih vhodov zagotovi tudi tako, da ponudi dve napravi,
- vsi napetostni merilni vhodi morajo biti med seboj galvansko ločeni,
- naprava mora delovati na enosmerno napajalno napetost vsaj v razponu od 110 V do 220 V,

- naprava mora imeti Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3 za posredovanje podatkov v centralni sistem za zbiranje podatkov o kakovosti električne energije,
- temperaturno območje delovanja naprave mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C.

3.1.8.2.3. Metrološke in funkcijske zahteve

- Naprava mora neprekinjeno meriti in shranjevati:
    - Napajalno napetost,
    - neravnotežja napajalne napetosti,
    - upade napajalne napetosti,
    - dolgotrajni in kratkotrajni fliker,
    - kratkotrajne in dolgotrajne prekinitve napetosti,
    - občasne prenapetosti omrežne frekvence,
    - prehodne prenapetosti,
    - komponento pozitivne sekvence napajalne napetosti,
    - komponento negativne sekvence napajalne napetosti,
    - harmonske napetosti vsaj do štiridesete višje harmonske komponente,
    - med-harmonske napetosti,
    - harmonski faktor popačenja,
    - signalne napetosti,
    - omrežno frekvenco.
- Nabor parametrov kakovosti električne energije, principi merjenja, negotovost meritev in vrednotenje merilnih veličin morajo biti izvedeni v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A,
- intervali merjenja merilnih veličin morajo biti od 10 s do 10 min, za dolgotrajni fliker pa 2 h,
- naprava mora imeti funkcijo oscilografiranja hitrih sprememb napetosti s frekvenco vzorčenja vsaj 10 kHz, z nastavljivim trajanjem registracije posameznega dogodka do 2 s in z registracijo pred proženjem vsaj 30 ms,
- proženje oscilografiranja mora biti prosto nastavljivo na poljubno merjeno veličino in vrednost,
- naprava mora posneti tudi potek efektivne napetosti (RMS) pri vseh odstopanjih merjenih veličin preko prednastavljenih mej, in sicer mora biti časovna ločljivost registracije vsaj 10 ms, trajanje pa do zaključka dogodka oziroma do nastavljivega maksimalnega časa registracije posameznega dogodka,
- nastaviti mora biti mogoče vsaj štiri mejne vrednosti napetosti,
- naprava mora zabeležiti tudi točen datum in čas dogodka,
- kapaciteta notranjega, na izpad napajalne napetosti neobčutljivega pomnilnika v merilniku mora biti dovolj velika, da se vanj lahko hkrati shranijo srednje vrednosti vseh merilnih veličin, ki jih je treba meriti po SIST EN 50160 vključno z minimumi in maksimumi za obdobje 14 dni ter najmanj 200 oscilografij s povprečnim trajanjem 0,2 s ter najmanj 500 RMS posnetkov dogodkov s povprečnim trajanjem 3 s,
- princip merjenja dogodkov in merilna negotovost morata biti izvedena v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A,
- naprava mora imeti možnost merjenja kratkotrajnih in dolgotrajnih prekinitev napetosti. Prosto nastavljive morajo biti meje med kratkotrajnimi in dolgotrajnimi prekinitvami, mejna vrednost prekinitve in histereza. Prekinitve se morajo beležiti v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, razred A,
- naprava mora med upadi, porasti in prekinitvami napetosti označiti druge merjene parametre kakovosti (frekvenca, napajalna napetost, fliker, neravnotežje napajalne napetosti, harmonske napetosti, medharmonske napetosti, signalne napetosti) s statusno označbo, ki označuje, da vrednosti niso zanesljive. Agregirani podatki, ki vsebujejo tako označene podatke, morajo biti prav tako avtomatsko označeni,

- naprava mora zagotavljati avtomatski prenos vseh registriranih podatkov o kakovosti napetosti, oscilografij in RMS posnetkov po komunikacijskem kanalu v centralni sistem, kjer se vsi podatki shranjujejo v odprto relacijsko bazo podatkov arhitekture odjemalec – strežnik. Priložena mora biti programska oprema za shranjevanje v bazo in za obdelavo podatkov, shranjenih v tej bazi, vključno z vsemi potrebnimi licencami,
- centralni sistem mora podpirati izvoz podatkov v formatu IEEE 1159.3 PQDIF,
- naprava mora podpirati sinhronizacijo časa z NTP strežnikom, negotovost časa interne ure pa mora biti v skladu s standardom SIST EN 61000-4-30, točka 4.6, razred A.

3.1.8.2.4. Ostale zahteve

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

3.1.8.3. Merilnik fazorjev

3.1.8.3.1. Splošno

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

3.1.8.3.2. Mehanske zahteve

- Ohišje mora biti kovinsko, zaščiteno pred korozijo, spredaj odporno proti prahu in vodi vsaj s stopnjo IP 40 in zadaj vsaj z IP 20,
- ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti. Vsi kovinski deli ohišja morajo biti galvansko povezani med seboj in s priključnim mestom za ozemljitev,
- ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" vrtljivi okvir, višina je lahko največ pet enot (5U), globina pa mora omogočati neovirano odpiranje vrtljivega okvirja pri širini omare 800 mm,
- vsi sponični priključki za napajalne, signalne, krmilne in merilne tokokroge morajo biti vijačni,
- na sprednji strani mora imeti LCD prikazovalnik ter funkcijsko tipkovnico za spremljanje delovanja naprave in nastavljanje parametrov ali ustrezen komunikacijski vmesnik s priloženo programsko opremo za spremljanje delovanja in nastavljanje parametrov naprave.

3.1.8.3.3. Električne in okoljske zahteve

- Napajalnik mora biti izdelan za priključitev na enosmerno napetost 220 V s toleranco vsaj ±10 %,
- temperaturno območje delovanja mora biti med 0 °C in 55 °C, skladiščenja pa med 0 °C in 70 °C,
- na voljo mora imeti tri merilne tokovne vhode za priključitev na merilni transformator s 6-vodno priključitvijo z nazivno vrednostjo izmeničnega toka 1 A in trajno dopustno povišano vrednostjo 4 A,
- na voljo mora imeti tri merilne napetostne vhode za priključitev na merilni transformator s 4- ali 6-vodno priključitvijo z nazivno vrednostjo izmenične napetosti 100 V in trajno dopustno povišano vrednostjo 150 V,
- nazivna frekvenca za izmenične veličine mora biti 50 Hz, naprava pa mora meriti v območju vsaj ±5 Hz okrog nazivne frekvence,

- na voljo morajo biti vsaj štirje digitalni vhodi, dimenzionirani za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V ±10 %,
- na voljo morajo biti vsaj štirje digitalni relejski izhodi s potencialno prostimi kontakti, dimenzionirani za enosmerno krmilno napetost 220 V,
- na voljo mora biti statusni relejski izhodni kontakt, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V,
- naprava mora neprekinjeno meriti vsaj:
    - Vse tri fazne napetosti (UL1, UL2, UL3),
    - vse tri fazne tokove (IL1, IL2, IL3),
    - frekvenco napetosti na vsakem od treh napetostnih vhodov,
    - spremembo frekvence v času (odvod) na vsakem od treh napetostnih vhodov,
    - delovno moč po posameznih fazah (PL1, PL2, PL3) in trifazno delovno moč,
    - jalovo moč po posameznih fazah (QL1, QL2, QL3) in trifazno jalovo moč,
    - navidezno moč po posameznih fazah (SL1, SL2, SL3) in trifazno navidezno moč,
    - stanje digitalnih vhodov.
- Točnost časovne sinhronizacije izmerjenih vrednosti mora biti vsaj ±1 µs,
- časovna sinhronizacija mora biti izvedena z vgrajenim GPS sprejemnikom, ki mora omogočati točnost sinhronizacije izmerjenih vrednosti, kakršna je navedena v predhodni točki. Priložena mora biti tudi GPS antena za zunanjo montažo s kablom dolžine vsaj 25 m z možnostjo podaljšanja. Naprava mora podpirati tudi vmesnik IRIG-B (ali podoben), ki omogoča medsebojno sinhronizacijo več merilnikov fazorjev,
- naprava mora imeti vsaj enega od naslednjih komunikacijskih vmesnikov:
    - Optični Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3, 10 BASE-FX ali 100 BASE-FX z optičnimi konektorji tipa LC,
    - električni Ethernet priključek po standardu IEEE 802.3, 10 BASE-TX ali 100 BASE-TX s konektorjem tipa RJ45.

3.1.8.3.4. Funkcijske zahteve

- Naprava mora zajemati podatke s časovno ločljivostjo vsaj 20 ms oziroma najmanj 50 vzorcev na sekundo. Vse izmerjene podatke mora pošiljati po komunikacijskem kanalu skladno s protokolom IEEE C37.118,
- naprava mora omogočati enostavno nastavitev vseh parametrov (še posebej komunikacijskih, merilnih in protokolnih) s pomočjo programske opreme, ki teče na operacijskem sistemu Microsoft Windows. Programska oprema za nastavljanje naprave mora biti priložena. Če programska oprema za nastavljanje zahteva licenco, mora biti tudi ta priložena.

3.1.8.3.5. Ostale zahteve

- Če naprava za vgradnjo, nastavitev in nadzor zahteva kakršnokoli posebna strojna ali programska orodja, morajo ta biti priložena,
- napravi mora biti priložen certifikat o kalibraciji naprave, ki potrjuje zahtevano točnost zajema merilnih veličin, ter izjava o skladnosti komunikacijskega protokola s standardom IEEE C37.118,
- skupaj z napravo je potrebno priskrbeti tudi licenco za WANProtector.

3.1.9. KOMUNIKACIJSKI SISTEM

3.1.9.1. Postajno vodilo SIST EN 61850

3.1.9.1.1. Tehnične zahteve za omrežna stikala

3.1.9.1.1.1 Okoljski pogoji delovanja

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

3.1.9.1.1.2 Napajanje

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

3.1.9.1.1.3 Mehanske zahteve

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

3.1.9.1.1.4 Zahteve za nadgradnjo strojne in programske opreme

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

3.1.9.1.1.5 Vmesniki

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

3.1.9.1.1.6 Storitve in protokoli

- Upravljanje:
    - SDN tehnologija (Software Defined Networking),
    - podpora SNMPv2c,
    - podpora beleženja sistemskih dogodkov (syslog),
    - možnost kreiranja več različnih uporabnikov z različnimi nivoji dostopa (vsaj trije različni nivoji dodeljenih pravic),
    - programska oprema z licencami za vsaj 5 uporabnikov (če je le-ta potrebna za izvedbo parametriranja),
    - funkcionalno neodvisno delovanje omrežja ob izpadu povezave z nadzornim sistemom (kontrolerjem, NMS).
- Podpora storitvam L2: • podpora virtualnih omrežij (VLAN) 802.1Q.
    - NTP sinhronizacija časa,
    - podpora za PTP (IEEE 1588),
    - RSTP.
- Podpora storitvam L3:

- Omogočeno mora biti ločevanje prometa po protokolih na posameznem Ethernet priključku:
  - MMS (Manufacturing Message Specification),
  - GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event),
  - SMV (Sampled Measured Values),
  - NTP,
  - PRP supervision.
- Podprto mora biti posredovanje posamezne vrste prometa preko omrežja po različnih poteh.

- Varnost:
  - Privzeto mora na vseh Ethernet priključkih zavrniti vsak promet (deny-by-default),
  - zahtevana je kriptografsko varna komunikacija z nadzornim sistemom (kontrolerjem, NMS).

3.1.9.1.2. Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po IEC 61850

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

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

- Ponudnik določi konfiguracijo mrežnih stikal na osnovi naslednjih pravil:
  - Za vsako lokacijo sta v sklopu dobave najmanj dve mrežni stikali (PRP izvedba),
  - mrežna stikala na posamezni lokaciji morajo biti enako konfigurirana (isto število priključnih mest optika in/ali baker),
  - mrežno stikalo mora omogočati ustrezno konfiguracijo priključnih mest (optični in/ali RJ45 priključki) za priključitev vseh naprav vodenja in zaščite na procesno vodilo IEC 61850 (konfiguracija stikal mora biti v celoti prilagojena ponujeni konfiguraciji naprav vodenja in zaščite, vsebovati pa mora tudi ustrezno število rezervnih priključkov).
- V celoti morajo podpirati pošiljanje in sprejemanja GOOSE sporočil, MMS, SMV.

Ponudnik mora prilagoditi konfiguracijo naprav (tip in število Ethernet priključkov) sistemu vodenja in zaščite, ki ga nudi, oziroma najmanj toliko, da je mogoče nanj priključiti vse naprave na nivoju polj in na nivoju postaje ter izvesti zahtevano razširitev in medsebojne povezave med posameznimi LAN stikali.

3.1.9.1.3. Tehnične zahteve za varnostni usmerjevalnik

3.1.9.1.3.1 Okoljski pogoji delovanja

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

3.1.9.1.3.2 Napajanje

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

3.1.9.1.3.3 Mehanske zahteve

- Ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" montažni okvir,

- višina naprave je lahko največ tri enote (3U).

3.1.9.1.3.4 Zahteve za nadgradnjo strojne in programske opreme

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

3.1.9.1.3.5 Vmesniki

- Vsaj štiri vmesnike s hitrostjo 1Gbps / 850nm multi-mode (HE Dravograd, HE Vuhred, HE Ožbalt) oziroma vsaj štiri vmesnike s hitrostjo 1Gbps / 1310nm single-mode (HE Vuzenica),
- vsaj štiri vmesnika s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45),
- vsaj dva vmesnika s hitrostjo 100/1000 Mbps (RJ45), vmesnika morata omogočati delovanje v PRP.

3.1.9.1.3.6 Storitve in protokoli

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

3.1.9.1.4. Zahteve za avtentikacijski strežnik

Naročnik potrebuje podporno napravo za zagotavljanje nadzora sistema vodenja in zaščite. Naprava mora biti popolnoma združljiva z obstoječimi sistemi. V sklopu dobave je avtentikacijski strežnik proizvajalca SEL-3350#R4W8, ki vključuje:

- PRP licenco ter,
- 91611009-03 - Microsoft Windows Server - 5 User Client Access License.

ali drugo napravo primerljive kakovosti in funkcionalnosti od drugega proizvajalca. Poleg funkcionalnosti, ki jih omogoča SEL-3350, mora naprava omogočati še spodaj navedeno.

3.1.9.1.4.1 Okolijski pogoji delovanja:

- Naprava mora biti skladna z: IEC 61850-3, ANSI/IEEE 1613 Class 1, ANSI/IEEE C37.90 in IEC 60255,

- temperaturno območje delovanja: od -40 do 85 °C.

3.1.9.1.4.2 Napajanje:

- Napajalna napetost: 220 VDC,
- relejski izhodni kontakt, ki signalizira notranjo napako ali okvaro. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 VDC.

3.1.9.1.4.3 Mehanska konstrukcija:

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

3.1.9.1.4.4 Vmesniki:

- 1 x RJ45 10/100/1000 Ethernet vmesnik spredaj za parametriranje,
- 4 x 1G Ethernet porti, ki jih je mogoče konfigurirati (dva RJ45 in dva vtična priključka (SFP) dvema SFP vmisnikoma MM 1310 za razdaljo do 2km),
- delovanje v PRP (Parallel Redundancy Protocol),
- 4 x vrata USB 2.0 na zadnji plošči,
- BNC IRIG-B vhod,
- BNC IRIG-B izhod in vsaj 6 x RJ45 serijski IRIG-B izhod,
- 6 x serijskih vmesnikov RJ45 EIA-232.

3.1.9.1.4.5 Programska oprema:

- Microsoft Windows Server 2022 Standard (MS support end date Oct 14, 2031),
- Microsoft Windows Server - 10 User CALs,
- licencoo za McAfee.

3.1.9.1.5. Redundančni vmesnik (RedBox)

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

Redundančni vmesnik mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

- Zahteve za ohišje naprave:
    - Izvedba za pritrditev na montažno letev po standardu SIST EN 60715 – 35 x 7,5 (35 mm DIN montažna letev),
    - ohišje mora nuditi dobro elektromagnetno zaščito vsem sklopom v notranjosti.
- Napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost 110/220 V,
- redundančni vmesnik mora skupaj z napravo, na katero je primarno priključen, izpolnjevati zahteve iz standarda SIST EN 61850-3,
- zahteve za Ethernet komunikacijske vmesnike:
    - Za priključitev na napravo, katere funkcionalnost se razširja na PRP, mora biti predviden Ethernet priključek s hitrostjo prenosa podatkov vsaj 100 Mbps,
    - za priključitev na strani komunikacijskega omrežja morata biti predvidena dva Ethernet priključka s hitrostjo prenosa vsaj 100 Mbps v redundantni konfiguraciji, skladni s SIST EN IEC 62439-3 (PRP). Priključka morata izpolnjevati naslednji zahtevi:
        - "Zero Recovery Time" v primeru okvare omrežja,
        - Podprto mora biti pošiljanje in sprejemanje GOOSE sporočil.
    - Omogočati mora podatkovne komunikacije brez napak ob elektromagnetnih motnjah, skladno s standardom IEEE 1613.

3.1.9.1.6. Serijski vmesnik RS485/RS232 na optiko

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

- Izvedba za pritrditev na DIN montažno letev po standardu EN 60715 - 35 x 7.5,
- vsaj en priključek RS232 in/ali RS485,
- optični priključek (za tip kabla: MM 50/125um ali SM 9/125um),
- napajanje: 220 VDC. Lahko se uporabi tudi DC/DC pretvornik, ki mora v celoti izpolnjevati ostale razpisne pogoje.

3.1.9.1.7. Serijski vmesnik RS485 na ethernet

Serijski vmesnik RS485 na ETHERNET mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

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

3.1.9.1.8. Serijski pretvornik za meritve

- Temperaturno območje normalnega obratovanja naprave mora biti vsaj med 0 °C in 50 °C,
- napajalnik mora biti primeren za priključitev na enosmerno napetost 220 V,
- napajanje mora biti redundantno – podvojeno,
- na voljo mora biti statusni relejski izhodni kontakt, ki signalizira okvaro naprave ali napako v delovanju. Kontakt mora biti primeren za enosmerno signalizacijsko napetost 220 V.
- ohišje mora biti izdelano za vgradnjo v 19" montažni okvir,
- višina naprave je lahko največ ena enota (1U),
- naprava ne sme vsebovati nobenih vrtečih se delov (npr. ventilatorjev in mehanskih trdih diskov),
- strojna oprema mora biti zasnovana tako, da omogoča enostavno spreminjanje oziroma nadgradnjo/razširitev naprave (možnost spreminjanja oziroma dodajanja modulov),
- vgrajena programska oprema (firmware) mora omogočati enostavno izvajanje nadgradenj,
- vmesniki:
    - 16x RS232/RS485, RJ45 ali DB9 konektor,
    - 2x 100FX, 1300 nm multimode, LC konektor,
    - 1x 10/100Tx, RJ45 konektor.

3.1.9.1.9. ETH/FO pretvornik za MKE in PMU

Pretvornik ETH/FO pretvornik za MKE in PMU

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

3.1.10. NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV

V omaro za nadzor skupnih naprav +SX10 v komandnem prostoru ELES se namesti računalniška enota za nadzor in vodenje skupnih naprav, ki nadzira in vodi naslednje naprave oz. sisteme:

- Lastno rabo ELES,
- vstop v objekt,
- stanje preklopk in inštalacijskih odklopnikov,
- Itd..

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

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

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

Splošne zahteve za enoto nadzora in vodenja skupnih naprav:

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

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

3.1.11. KABELSKE IN KOMUNIKACIJSKE POVEZAVE MED NAPRAVAMI

3.1.11.1. Napajalni in krmilno signalni kabli

Dobava, položitev in priključitev vseh napajalnih in krmilno signalnih kablov je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

3.1.11.2. Komunikacijski in optični kabli

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

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

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

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

Funkcija kabla	Tip kabla

Optične povezave med delilniki MM	OM4 dielektrični optični kabel
Optične povezave med delilniki SM	SM dielektrični optični kabel
Optične povezave med delilniki in sekundarno opremo in med sekundarno opremo	PK50xxyyDTA OM3 2x50/125 µm (MM) PK9xxyy DTA 2x9/125 µm (SM)
Povezave med UTP delilniki	trdo žilni SF/UTP CAT6a
UTP povezave med UTP delilniki in sekundarno opremo in med sekundarno opremo	mehko žilni SF/UTP CAT5e

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

3.1.11.3. UTP "patch" paneli

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

Univerzalno ožičenje mora izpolnjevati vsaj naslednje zahteve:

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

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

3.1.11.4. Single Mode (SM) in Multi Mode (MM) optični delilniki

Single Mode in Multi Mode optični delilniki morajo omogočati:

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

vgradnjo v 19" montažni okvir.

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

3.1.11.5. Komunikacijske povezave med napravami

3.1.11.5.1. Ethernet povezave

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

Povezave med posameznimi napravami morajo biti optične.

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

3.1.11.5.2. Serijske povezave

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

Serijske povezave za nadzor zaščite niso dovoljene.

3.1.11.6. Patch kabli

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

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

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

3.1.11.6.1. UTP patch kabli

UTP patch kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- Robustna predfabricirana izvedba (npr. proizvajalca Fibernet ali primerljiva z enako ali boljšo kvaliteto), ki dopušča večkratne manipulacije priključevanja brez vidnih posledic na priključnih konektorjih ali kablih,
- označevanje kablov mora biti izvedeno na način, ki mehansko ne dopušča odpadanje oznak. Lepljenje oznak ni dopuščeno. Oznake morajo biti izpisane na način, ki je trajno obstojen,
- barve kablov morajo biti smiselno določene po posameznih funkcionalnih sklopih in sicer:
    - Vsi kabli so sive barve razen, kabli za daljinsko vodenje (komunikacija IEC 60870-5-104), ki so rdeče barve.
- Vsi kabli morajo biti preizkušeni/izmerjeni in priloženo mora biti poročilo o preizkusih oz. meritvah kablov.

3.1.11.6.2. Optični patch kabli

Optični patch kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

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

3.1.12. PROGRAMSKA OPREMA ZA PARAMETRIRANJE

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

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

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

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

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

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

3.1.12.1. Programska oprema za parametriranje sistema vodenja

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

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

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

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

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

Pri parametriranju 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 tabelaričnih prikazov, kot so lista dogodkov, lista alarmov, itd..

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

3.1.12.2. Programska oprema za parametriranje zaščit

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

Izvajalec mora dobaviti vsa programska orodja z ustreznimi licencami za:

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

3.1.12.3. Programska oprema za parametriranje ostalih sistemov

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

n.pr:

- Mrežna stikala,
- števci električne energije,
- merilniki fazorjev (PMU),
- merilnik kakovosti električne energije,
- za ostale naprave, če je to potrebno.

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

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

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

3.2. POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA SEKUNDARNO OPREMO

3.2.1. HE DRAVOGRAD – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV

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

3.2.1.1. Dobava zaščitnih terminalov

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti naslednje zaščitne terminale:

Št.	Oznaka polja	Polje	Diferenčno distančna zaščita voda	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-enota polja	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-centralna enota
1	EA01	DV DRAVOGRAD	2	1	
2	EA02	HE VUZENICA	1	1	
3	AET03	TR 1ATE00		1	
4	EA04	DV VELENJE	1	1	
5	EA05	DV SLOVENJ GRADEC	1	1	
6	AET06	TR 2ATE00		1	
7	EA08	DV ŽELEZARNA RAVNE	1	1	
8	EA09	DV RTP RAVNE	1	1	
9	EA10.11	ZV.MER.OZEM.		1	1

3.2.1.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite

Po posameznih DV poljih se obstoječe KDZ naprave nadomestijo z novimi.

Št.	Objekt	Oznaka polja	Polje	Število naprav	Tip naprave
1	RTP Slovenj Gradec		DV Dravograd	1	Iskra DZ9 2PS/CMS/TLI-ETH/2xCSR/RED/CSG
2	RTP Železarna Ravne	EA02	DV Dravograd	1	
3	RTP Ravne		DV Dravograd	1	

Izvajalec mora na objektu RTP Slovenj Gradec, RTP Železarna Ravne in RTP Ravne odstraniti obstoječe KDZ naprave in namestiti nove.

Izvajalec mora na objektu RTP Velenje odstraniti obstoječo KDZ napravo in izvesti spremembo konfiguracije zaščite.

Izvajalec poskrbi za dobavo, parametriranje in montažo novih naprav prenosa kriterija distančne zaščite in demontažo obstoječih naprav.

Montaža in demontaža KDZ naprav je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

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

3.2.1.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE

Na nasprotnih objektih se predvidi mrežno opremo za vzpostavitev GOOSE komunikacije po vodilu IEC 61850 z vsemi vizavi objekti.

Mrežna stikala morajo ustrezati pogojem iz poglavja 3.1.9.1.2. Konfiguracija mrežnih stikal mora biti, kot je določeno v poglavju 3.2.1.12.

Št.	Objekt	Število mrežnih stikalo 61850	Število RedBox
1	RTP Dravograd	2	1
2	RTP Slovenj Gradec	2	0
3	RTP Železarna Ravne	2	0
4	RTP Ravne	2	0

5	RTP Velenje	0	0
6	RTP HE Vuzenica	0	0

Na RTP Velenje je mrežna oprema za vzpostavitev GOOSE že vgrajena.

Na HE Vuzenica se mrežna oprema dobavlja s tem razpisom v sklopu objekta HE Vuzenica.

3.2.1.4. Računalniki polja

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti računalnike polja, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	EA01	DV DRAVOGRAD	64	28	5	3	/
2	EA02	HE VUZENICA	64	28	5	3	/
4	EA04	DV VELENJE	64	28	5	3	/
5	EA05	DV SLOVENJ GRADEC	64	28	5	3	/
6	EA08	DV ŽELEZARNA RAVNE	64	28	5	3	/
7	EA09	DV RTP RAVNE	64	28	5	3	/
8	=RTP	Omara postajnega vodenja ELES +SX10	120	12	/	/	12

3.2.1.5. I/O ENOTA

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti I/O enote, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	AET03	TR 1ATE00	24	8	3	3	/
2	AET06	TR 2ATE00	24	8	3	3	/

3.2.1.6. Oprema na nivoju objekta

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

- 2 x postajni komunikacijski strežnik,
- 1 x oprema za vzdrževanje komunikacijskih strežnikov (KVM + HMI – razdalja 10m),
- 1 x postajni SCADA računalnik,
- 1 x oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 1x avtentikacijski strežnik,
- 1x KVM konzola.

3.2.1.7. Dobava števcev delovne in jalove energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število števcev	Komunikacijski vmesniki (zaželen je en optični Ethernet vmesnik)
1	EA01	DV DRAVOGRAD	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
2	EA02	HE VUZENICA	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
3	EA04	DV VELENJE	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
4	EA05	DV SLOVENJ GRADEC	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
5	EA08	DV ŽELEZARNA RAVNE	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
6	EA09	DV RTP RAVNE	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232

3.2.1.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM

V sklopu razpisa je potrebno komunikacijsko povezati števce delovne in jalove energije, ki zajemajo meritve energije na TR poljih in so v lasti DEM, na sistema daljinskega odčitavanja števcev ELES. Za potrebe ELES je potrebno, iz vsakega števca, predvideti eno Ethernet povezavo preko mrežnih stikal in eno RS232 komunikacijo preko serijskega pretvornika za meritve. Zahteve za serijski pretvornik za meritve so opisane v poglavju 3.1.9.1.8.

DEM bo, za TR polja, tekom izvedbe tega projekta, dobavil nove števce.

Dobava števcev za TR polja ni predmet tega projekta.

3.2.1.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU

Št.	Oznaka polja	Polje	Sinhronizacija	Število PMU
3	AET03	TR 1ATE00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
6	AET06	TR 2ATE00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
9	EA10.11	ZV.MER.OZEM.	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector

Enote za merjenje fazorjev bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.1.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število naprav za registracijo kvalitete EE
1	EA10.11	ZV.MER.OZEM.	1 komplet za oba sistema

Registratorji kvalitete električne energije bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.1.11. Dobava komunikacijske opreme

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

V poglavju 3.2.1.12 se nahajajo tabele priključnih mest na mrežnih stikalih, ki jih mora ponudnik upoštevati, kot minimalne zahteve za število priključnih mest. Če ponudnik ponudi mrežna stikala z drugačno konfiguracijo portov, potem mora to smiselno upoštevati v konfiguraciji in tabelo nove razporeditve priložiti ponudbi.

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

Predlagana konfiguracija mrežnih stikal bazira na klasični konfiguraciji mrežnih stikal, ki se konfigurirajo na način, da se dobavi ohišje mrežnega stikala s prostimi vtičnimi mesti, ki jih je možno poljubno konfigurirati. V tabelah, ki so v prilogi smo predpostavili, da imajo mrežna stikala 24 možnih priključkov v grupah oziroma modulih s po 4 enakimi priključki.

V grobem morajo imeti vsa stikala naslednja priključna mesta:

- Vsaj 4 (štiri) porte 1000 BaseSX, 850 nm, (LC) za povezavo v optični ring in predvideno sistemsko rezervo,

- število portov 100 BaseFX (LC) se določi na način, da je možno na lokaciji mrežnega stikala nanj priključiti vse predvidene naprave vodenja, zaščite in meritev,
- število portov 100/1000 BaseTX (RJ45) se določi na način, da je možno na lokaciji mrežnega stikala nanj priključiti vse predvidene naprave vodenja, zaščite in meritev,
- vsaj dva nezasedena porta 100/1000 BaseTX (RJ45),
- vsaj dva nezasedena porta 100 BaseFX (LC).

3.2.1.12. Konfiguracija mrežnih stikal

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

Stikalo 1A/1B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja)	PRP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	NTP sinhronizacija: GPS ura	PRP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	IEC-104
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	RDP
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	Meritve
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Avtentikacijski strežnik	+SX01
10	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja–skupne naprave	+SX10
11	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA01 +UE01
12	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA01 +UE01
13	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA01 +UE01
14	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA02 +UE02

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
15	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA02 +UE02
16	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA02 +UE02
17	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AET03 +CME03
18	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AET03 +CME03
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	ADS	
22	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 2A/2B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja) (.A)	RDP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1 (.A)	RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2 (.A)	RDP
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	IEC-104
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA04 +UE04
10	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA04 +UE04
11	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA04 +UE04
12	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA05 +UE05
13	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA05 +UE05
14	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA05 +UE05
15	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AET06 +CME06
16	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AET06 +CME06
17	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA07 +UE07 (rezerva)
18	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA07 +UE07 (rezerva)
19	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA07 +UE07 (rezerva)
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 3A/3B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – števci (.A)	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – MKE (.A)	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	IEC 104
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	RTU-RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	MERITVE
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	IEC 104
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA08 +UE08
10	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA08 +UE08
11	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA08 +UE08
12	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA09 +UE09
13	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA09 +UE09
14	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA09 +UE09
15	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA10.11 +UE10.11
16	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA10 +RE10
17	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB centralna enota	=EA10 +RE10
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 4A/4B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Dravograd
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Vuzenica
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Velenje
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Slovenj Gradec
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Železarna Ravne
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Ravne
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	Rezervno polje
16	100 BaseFX (LC)	rezerva	
17	100 BaseFX (LC)	rezerva	
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 5A:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AET03 +CME03 (110kV)
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AET03 +CME03 (6,3kV)
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AET06 +CME06 (110kV)
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AET06 +CME06 (6,3kV)
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije (.A)	=EA01 +UE01
10	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije (.A)	=EA02 +UE02
11	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU) (.A)	=AET03 +CME03
12	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA04 +UE04
13	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA05 +UE05

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
14	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AET06 +CME06
15	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA07 +UE07 (rezerva)
16	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA08 +UE08
17	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA09 +UE09
18	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA10.11 +UE10.11
19	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA10.11 +UE10.11
20	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=EA10.11 +UE10.11
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 1A/1B RTP Dravograd:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Dravograd
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Vuzenica
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	HE Dravograd
20	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	HE Vuzenica
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 1A/1B RTP Slovenj Gradec:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	KDZ naprava	HE Dravograd
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Dravograd
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Velenje
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
20	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 1A/1B RTP Železarna Ravne:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	KDZ naprava	HE Dravograd
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Dravograd
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Ravne
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
20	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 1A/1B RTP Ravne:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100 BaseFX (LC)	KDZ naprava	HE Dravograd
6	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Dravograd
7	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Železarna Ravne
8	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
20	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

3.2.1.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE

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

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

3.2.1.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča

Omare vodenja in zaščite 110 kV stikališča bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Omare so dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 600 (ŠxVxG) z naslednjo opremo:

- Vrata in nosilni okvir:
  - Spredaj: nosilni okvir 19" s kotom odpiranja 180° za montažo opreme,
  - spredaj: steklena vrata,
  - zadaj: kovinska vrata oz. pokrov (dostop v omaro z zadnje strani ne bo mogoč, zadaj ne sme biti štrlečih delov).
- Podstavek omare:
  - V višini 200 mm.

3.2.1.13.2. Omare daljnovodnih polj

V sklopu dobave so omare za naslednja daljnovodna polja:

- =EA01+UE01 DV Dravograd.
- =EA02+UE02 DV HE Vuzenica.
- =EA04+UE04 DV Velenje.
- =EA05+UE05 DV Slovenj Gradec.
- =EA08+UE08 DV Železarna Ravne.
- =EA09+UE09 DV RTP Ravne.

Posamezna omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - zaščitni terminal diferenčne/distančne zaščite (v poljih, kot je določeno v poglavju »dobava zaščitnih terminalov«),
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - števec električne energije vgrajen v 19" okvir, ki omogoča namestitev dveh števcev, prosto mesto za rezervni števec se prekrije s kovinsko pokrivno ploščo.
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - zaščita pred neskladjem polov odklopnika,
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.1.13.3. Omare transformatorskih polj

Omare vodenja in meritev ter omare zaščite TR polj so v lasti DEM. Trenutno za ta polja že poteka zamenjava sekundarne opreme z izjemo enote polja ZZB, ki se ohrani obstoječa. Zamenjava bo pred pričetkom tega projekta že opravljena.

V obstoječe omare transformatorskih polj se, s tem projektom, vgradi:

- Omara vodenja in meritev TR polja 1ATE00, =AET03 +CME03:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU.
- Omara zaščite TR polja 1ATE00, =AET03 +1CHB01:
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja (zamenjava obstoječe enote polja ZZB).
- Omara vodenja in meritev TR polja 2ATE00, =AET06 +CME06:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU.
- Omara zaščite TR polja 2ATE00, =AET06 +2CHB01:
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja (zamenjava obstoječe enote polja ZZB).

3.2.1.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja

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

- =EA10.11+UE10.11 Zvezno in merilno in ozemljilno polje.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - merilnik kakovosti električne energije,
  - merilnik fazorjev (PMU).
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.1.13.5. Omara zaščite zbiralk

V sklopu dobave je naslednja omara zaščite zbiralk:

- =EA10 +RE10 Omara zaščite zbiralk.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - centralna enota,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - stikalo za povezavo med centralni enoto in enotami polja zaščite zbiralk (v primeru da je ponujena takšna konfiguracija).
- Lokalni nadzorni panel zaščite zbiralk za centralno enoto (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusna vtičnica za zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.1.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta

Omare bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Ponudnik mora dobaviti omare, ki izpolnjujejo naslednje zahteve:

- Omare komunikacij dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 800 (ŠxVxG), pri čemur ima:
  - Naslednja vrata in nosilne okvire:
    - Spredaj: fiksni nosilni okvir 19" za montažo opreme,
    - spredaj: perforirana vrata,
    - zadaj: dvo-krilna perforirana vrata.
  - Podstavek omare:
    - V višini 200 mm.

3.2.1.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po protokolu IEC 61850,

- oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- avtentikacijski strežnik,
- serijski pretvornik za meritve,
- "patch panele" in optične delilnike,
- komunikacijsko infrastrukturo,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.1.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Enota vodenja skupnih naprav,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 2 x komunikacijski računalnik,
- KVM konzola,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.1.14.3. Krmilno ranžirne omarice

Obstoječe krmilno ranžirne omarice (KRO), ostanejo v nadaljnjem obratovanju, je pa potrebno zamenjati vso opremo, ki je vgrajena v omarice:

- Lokalni panel s stikali, preklopkami, krmilnimi tipkami in signalnimi svetilkami,
- zaščitni avtomati,
- priključne sponke,
- prenapetostni odvodnik,
- drobni montažni material, itd.

Nova oprema se v KRO vgradi na način, da bo možno uporabiti obstoječe signalno krmilne kable. Nove sponke za priklop obstoječih krmilno signalnih kablov je potrebno vgraditi na približno isto mesto na montažni plošči, kot so vgrajene obstoječe priključne sponke. S tem se izognemo, da bi bili obstoječi kabli prekratki.

Krmiljenje aparatov preko lokalnega krmilnega panela KRO omarice se predvidi tudi v novem stanju, saj aparatov ni mogoče krmiliti lokalno preko krmilnih omaric posameznega aparata. **Po predelavi bo izvedeno direktno krmiljenje, brez žičnih blokad.**

Izvajalec poskrbi za dobavo nove opreme zmontirane na montažno ploščo in električno povezane.

Vgradnja nove montažne plošče v obstoječo omarico in priklop obstoječih signalno krmilnih in napajalnih kablov na novo opremo je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

3.2.2. HE VUZENICA – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV

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

3.2.2.1. Dobava zaščitnih terminalov

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti naslednje zaščitne terminale:

Št.	Oznaka polja	Polje	Diferenčno distančna zaščita voda	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-enota polja	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-centralna enota
1	EA01	DV HE DRAVOGRAD	1	1	
2	EA02	DV DRAVOGRAD	2	1	
3	AEA03	TR 1BAT00		1	
4	AEA04	TR 2BAT00		1	
5	AEA05	TR 3BAT00		1	
6	EA06.07	ZV.MER.OZEM.		1	1
7	EA08	DV RTP VUZENICA 2	1	1	
8	EA09	DV RTP VUZENICA 1	1	1	
9	EA10	DV VUHRED-SEVER	1	1	
10	EA11	DV VUHRED-JUG	1	1	

3.2.2.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite

Naprave prenosa kriterija distančne zaščite se na vseh vizavi objektih odstranijo.

Demontaža KDZ naprav je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

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

3.2.2.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE

Na nasprotnih objektih se predvidi mrežno opremo za vzpostavitev GOOSE komunikacije po vodilu IEC 61850 z vsemi vizavi objekti.

Mrežna stikala morajo ustrezati pogojem iz poglavja 3.1.9.1.2. Konfiguracija mrežnih stikal mora biti, kot je določeno v poglavju 3.2.2.12.

Št.	Objekt	Število mrežnih stikalo 61850	Število RedBox
1	HE Dravograd	0	0
2	RTP Dravograd	0	0
3	RTP Vuzenica	0	0
4	HE Vuhred	0	0

Na HE Dravograd in RTP Dravograd se mrežna oprema dobavlja s tem razpisom v sklopu objekta HE Dravograd.

Na HE Vuhred se mrežna oprema dobavlja s tem razpisom v sklopu objekta HE Vuhred.

Na RTP Vuzenica ni zaščitnih naprav na DV poljih, zato se prenosa KDZ ne vzpostavlja.

3.2.2.4. Računalniki polja

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti računalnike polja, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	EA01	DV HE DRAVOGRAD	64	28	5	3	/
2	EA02	DV DRAVOGRAD	64	28	5	3	/
4	EA06.07	ZV.MER.OZEM.	64	28	5	3	/
5	EA08	DV RTP VUZENICA 2	64	28	5	3	/

6	EA09	DV RTP VUZENICA 1	64	28	5	3	/
7	EA10	DV VUHRED-SEVER	64	28	5	3	/
8	EA11	DV VUHRED-JUG	64	28	5	3	
9	=RTP	Omara postajnega vodenja ELES +SX10	120	12	/	/	12

3.2.2.5. I/O ENOTA

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti I/O enote, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	AEA03	TR 1BAT00	24	8	3	3	/
2	AEA04	TR 2BAT00	24	8	3	3	/
2	AEA05	TR 3BAT00	24	8	3	3	/

3.2.2.6. Oprema na nivoju objekta

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

- 2 x postajni komunikacijski strežnik,
- 1 x oprema za vzdrževanje komunikacijskih strežnikov (KVM + HMI – razdalja 10m),
- 1 x postajni SCADA računalnik,
- 1 x oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 1x avtentikacijski strežnik,
- 1x KVM konzola.

3.2.2.7. Dobava števcev delovne in jalove energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število števcev	Komunikacijski vmesniki (zaželen je en optični Ethernet vmesnik)
1	EA01	DV HE DRAVOGRAD	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232

2	EA02	DV DRAVOGRAD	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
3	EA08	DV RTP VUZENICA 2	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
4	EA09	DV RTP VUZENICA 1	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
5	EA10	DV VUHRED-SEVER	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
6	EA11	DV VUHRED-JUG	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232

3.2.2.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM

V sklopu razpisa je potrebno komunikacijsko povezati števce delovne in jalove energije, ki zajemajo meritve energije na TR poljih in so v lasti DEM, na sistema daljinskega odčitavanja števcev ELES. Za potrebe ELES je potrebno, iz vsakega števca, predvideti eno Ethernet povezavo preko mrežnih stikal in eno RS232 komunikacijo preko serijskega pretvornika za meritve. Zahteve za serijski pretvornik za meritve so opisane v poglavju 3.1.9.1.8.

DEM bo, za TR polja, tekom izvedbe tega projekta, dobavil nove števce.

Dobava števcev za TR polja ni predmet tega projekta.

3.2.2.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU

Št.	Oznaka polja	Polje	Sinhronizacija	Število PMU
3	AEA03	TR 1BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
4	AEA04	TR 2BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
5	AEA05	TR 3BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
6	EA06.07	ZV.MER.OZEM.	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector

Enote za merjenje fazorjev bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.2.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število naprav za registracijo kvalitete EE
1	EA06.07	ZV.MER.OZEM.	1 komplet za oba sistema

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

3.2.2.11. Dobava komunikacijske opreme

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

V poglavju 3.2.1.12 se nahajajo tabele priključnih mest na mrežnih stikalih, ki jih mora ponudnik upoštevati, kot minimalne zahteve za število priključnih mest. Če ponudnik ponudi mrežna stikala z drugačno konfiguracijo portov, potem mora to smiselno upoštevati v konfiguraciji in tabelo nove razporeditve priložiti ponudbi.

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

Predlagana konfiguracija mrežnih stikal bazira na klasični konfiguraciji mrežnih stikal, ki se konfigurirajo na način, da se dobavi ohišje mrežnega stikala s prostimi vtičnimi mesti, ki jih je možno poljubno konfigurirati. V tabelah, ki so v prilogi smo predpostavili, da imajo mrežna stikala 24 možnih priključkov v grupah oziroma modulih s po 4 enakimi priključki.

V grobem morajo imeti vsa stikala naslednja priključna mesta:

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

3.2.2.12. Konfiguracija mrežnih stikal

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

Stikalo 1A/1B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	PRP

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja)	PRP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	NTP sinhronizacija: GPS ura	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	IEC-104
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	RDP
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	Meritve
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Avtentikacijski strežnik	+SX01
10	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja–skupne naprave	+SX10
11	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA01 +UE01
12	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA01 +UE01
13	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA01 +UE01
14	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA02 +UE02
15	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA02 +UE02
16	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA02 +UE02
17	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA03 +CME03
18	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA03 +CME03
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseLX (LC,SM)	MPLS	

Stikalo 2A/2B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja) (.A)	RDP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1 (.A)	RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2 (.A)	RDP
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	IEC-104
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	IEC-104
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA04 +CME04
10	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA04 +CME04
11	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA05 +CME05
12	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA05 +CME05
13	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA06.07 +UE06.07
14	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA07 +RE07
15	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB centralna enota	=EA07 +RE07
16	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA08 +UE08

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
17	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA08 +UE08
18	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA08 +UE08
19	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA09 +UE09
20	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA09 +UE09
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 3A/3B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – števci (.A)	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – MKE (.A)	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	IEC-104
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	RTU-RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	MERITVE
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA09 +UE09

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
10	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA10 +UE10
11	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA10 +UE10
12	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA10 +UE10
13	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA11 +UE11
14	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA11 +UE11
15	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA11 +UE11
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Dravograd
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Dravograd
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Vuzenica
19	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Vuhred
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 4A:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije(.A)	=AEA03 +CME03 (110kV)
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije(.A)	=AEA03 +CME03 (10,5kV)
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA04 +CME04 (110kV)
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA04 +CME04 (10,5kV)

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA05 +CME05 (110kV)
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA05 +CME05 (10,5kV)
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije (.A)	=EA01 +UE01
10	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije (.A)	=EA02 +UE02
11	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA03 +CME03
12	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA04 +CME04
13	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA05 +CME05
14	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA06.07 +UE06.07
15	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA06.07 +UE06.07
16	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=EA06.07 +UE06.07
17	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA08 +UE08
18	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA09 +UE09
19	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA10 +UE10
20	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA11 +UE11
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

3.2.2.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE

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

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

3.2.2.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča

Omare vodenja in zaščite 110 kV stikališča bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Omare so dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 600 (ŠxVxG) z naslednjo opremo:

- Vrata in nosilni okvir:
  - Spredaj: nosilni okvir 19" s kotom odpiranja 180° za montažo opreme,
  - spredaj: steklena vrata,
  - zadaj: kovinska vrata oz. pokrov (dostop v omaro z zadnje strani ne bo mogoč, zadaj ne sme biti štrlečih delov).
- Podstavek omare:
  - V višini 200 mm.

3.2.2.13.2. Omare daljnovodnih polj

V sklopu dobave so omare za naslednja daljnovodna polja:

- =EA01+UE01 DV HE Dravograd.
- =EA02+UE02 DV Dravograd.
- =EA08+UE08 DV RTP Vuzenica 2.
- =EA09+UE09 DV RTP Vuzenica 1.
- =EA10+UE10 DV Vuhred-sever.
- =EA11+UE11 DV Vuhred-jug.

Posamezna omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - zaščitni terminal diferenčne/distančne zaščite (v poljih, kot je določeno v poglavju »dobava zaščitnih terminalov«),
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - števec električne energije vgrajen v 19" okvir, ki omogoča namestitev dveh števcev, prosto mesto za rezervni števec se prekrije s kovinsko pokrivno ploščo.
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - zaščita pred neskladjem polov odklopnika,
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.2.13.3. Omare transformatorskih polj

Omare vodenja in meritev TR polj so v lasti DEM. Trenutno za ta polja že poteka zamenjava sekundarne opreme.

V obstoječe omare transformatorskih polj se, s tem projektom, vgradi:

- Omara vodenja in meritev TR polja 1BAT00, =AEA03 +CME03:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Omara vodenja in meritev TR polja 2BAT00, =AEA04 +CME04:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Omara vodenja in meritev TR polja 3BAT00, =AEA05 +CME05:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.

3.2.2.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja

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

- =EA06.07+UE06.07 Zvezno in merilno in ozemljilno polje.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - merilnik kakovosti električne energije,
  - merilnik fazorjev (PMU).
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (npr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.2.13.5. Omara zaščite zbiralk

V sklopu dobave je naslednja omara zaščite zbiralk:

- =EA07 +RE07 Omara zaščite zbiralk.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - centralna enota,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - stikalo za povezavo med centralni enoto in enotami polja zaščite zbiralk (v primeru da je ponujena takšna konfiguracija).
- Lokalni nadzorni panel zaščite zbiralk za centralno enoto (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusna vtičnica za zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.2.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta

Omare bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Ponudnik mora dobaviti omare, ki izpolnjujejo naslednje zahteve:

- Omare komunikacij dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 800 (ŠxVxG), pri čemur ima:
    - Naslednja vrata in nosilne okvire:
        - Spredaj: fiksni nosilni okvir 19" za montažo opreme,
        - spredaj: perforirana vrata,
        - zadaj: dvo-krilna perforirana vrata.
    - Podstavek omare:
        - V višini 200 mm.

3.2.2.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po protokolu IEC 61850,
- oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- avtentikacijski strežnik,
- serijski pretvornik za meritve,
- "patch panele" in optične delilnike,
- komunikacijsko infrastrukturo,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (npr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.2.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Enota vodenja skupnih naprav,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 2 x komunikacijski računalnik,
- KVM konzola,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.2.14.3. Krmilno ranžirne omarice

Obstoječe krmilno ranžirne omarice (KRO), ostanejo v nadaljnjem obratovanju, je pa potrebno zamenjati vso opremo, ki je vgrajena v omarice:

- Lokalni panel s stikali, preklopkami, krmilnimi tipkami in signalnimi svetilkami,
- zaščitni avtomati,
- priključne sponke,
- prenapetostni odvodnik,
- drobni montažni material, itd.

Nova oprema se v KRO vgradi na način, da bo možno uporabiti obstoječe signalno krmilne kable. Nove sponke za priklop obstoječih krmilno signalnih kablov je potrebno vgraditi na približno isto mesto na montažni plošči, kot so vgrajene obstoječe priključne sponke. S tem se izognemo, da bi bili obstoječi kabli prekratki.

Krmiljenje aparatov preko lokalnega krmilnega panela KRO omarice se predvidi tudi v novem stanju, saj aparatov ni mogoče krmiliti lokalno preko krmilnih omaric posameznega aparata. **Po predelavi bo izvedeno direktno krmiljenje, brez žičnih blokad.**

Izvajalec poskrbi za dobavo nove opreme zmontirane na montažno ploščo in električno povezane.

Vgradnja nove montažne plošče v obstoječo omarico in priklop obstoječih signalno krmilnih in napajalnih kablov na novo opremo je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

3.2.3. HE VUHRED – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV

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

3.2.3.1. Dobava zaščitnih terminalov

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti naslednje zaščitne terminale:

Št.	Oznaka polja	Polje	Diferenčno distančna zaščita voda	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-enota polja	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-centralna enota
1	AEA01	TR 1BAT00		1	
2	AEA02	TR 2BAT00		1	
3	AEA03	TR 3BAT00		1	
4	EA04	DV VUZENICA-JUG	1	1	
5	EA05	DV VUZENICA-SEVER	1	1	
6	EA06	DV PEKRE-SEVER	1	1	
7	EA07	DV PEKRE-JUG	1	1	
8	EA08	DV PODVELKA	1	1	
9	EA09.10	ZV.MER.OZEM.		1	1

3.2.3.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite

Naprave prenosa kriterija distančne zaščite se na vseh vizavi objektih odstranijo.

Izvajalec mora na objektu RTP Pekre in RTP Podvelka odstraniti obstoječe KDZ naprave za DV polja proti HE Vuhred in izvesti spremembo konfiguracije zaščite.

Na HE Vuzenica je demontaža KDZ naprav vključena v tem razpis v sklopu objekta HE Vuzenica.

Demontaža KDZ naprav je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

3.2.3.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE

Na nasprotnih objektih se predvidi mrežno opremo za vzpostavitev GOOSE komunikacije po vodilu IEC 61850 z vsemi vizavi objekti.

Mrežna stikala morajo ustrezati pogojem iz poglavja 3.1.9.1.2. Konfiguracija mrežnih stikal mora biti, kot je določeno v poglavju 3.2.3.123.2.2.12.

Št.	Objekt	Število mrežnih stikalo 61850	Število RedBox
1	HE Vuzenica	0	0
2	RTP Pekre	0	0
3	RTP Podvelka	2	1

Na HE Vuzenica se mrežna oprema dobavlja s tem razpisom v sklopu objekta HE Vuzenica. Obstoječa mrežna oprema na RTP Pekre omogoča vzpostavitev GOOSE komunikacije z objektom HE Vuhred.

3.2.3.4. Računalniki polja

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti računalnike polja, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	EA04	DV VUZENICA-JUG	64	28	5	3	/
2	EA05	DV VUZENICA-SEVER	64	28	5	3	/
4	EA06	DV PEKRE-SEVER	64	28	5	3	/
5	EA07	DV PEKRE-JUG	64	28	5	3	/
6	EA08	DV PODVELKA	64	28	5	3	/
7	EA09.10	ZV.MER.OZEM.	64	28	5	3	/
8	=RTP	Omara postajnega vodenja ELES +SX10	120	12	/	/	12

3.2.3.5. I/O ENOTA

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti I/O enote, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	AEA01	TR 1BAT00	24	8	3	3	/
2	AEA02	TR 2BAT00	24	8	3	3	/
2	AEA03	TR 3BAT00	24	8	3	3	/

3.2.3.6. Oprema na nivoju objekta

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

- 2 x postajni komunikacijski strežnik,
- 1 x oprema za vzdrževanje komunikacijskih strežnikov (KVM + HMI – razdalja 10m),
- 1 x postajni SCADA računalnik,

- 1 x oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 1x avtentikacijski strežnik,
- 1x KVM konzola.

3.2.3.7. Dobava števcev delovne in jalove energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število števcev	Komunikacijski vmesniki (zaželen je en optični Ethernet vmesnik)
1	EA04	DV VUZENICA-JUG	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
2	EA05	DV VUZENICA-SEVER	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
3	EA06	DV PEKRE-SEVER	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
4	EA07	DV PEKRE-JUG	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
5	EA08	DV PODVELKA	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232

3.2.3.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM

V sklopu razpisa je potrebno komunikacijsko povezati števce delovne in jalove energije, ki zajemajo meritve energije na TR poljih in so v lasti DEM, na sistema daljinskega odčitavanja števcev ELES. Za potrebe ELES je potrebno, iz vsakega števca, predvideti eno Ethernet povezavo preko mrežnih stikal in eno RS232 komunikacijo preko serijskega pretvornika za meritve. Zahteve za serijski pretvornik za meritve so opisane v poglavju 3.1.9.1.8.

DEM bo, za TR polja, tekom izvedbe tega projekta, dobavil nove števce.

Dobava števcev za TR polja ni predmet tega projekta.

3.2.3.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU

Št.	Oznaka polja	Polje	Sinhronizacija	Število PMU
1	AEA01	TR 1BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
2	AEA02	TR 2BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
3	AEA03	TR 3BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
9	EA09.10	ZV.MER.OZEM.	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector

Enote za merjenje fazorjev bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.3.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število naprav za registracijo kvalitete EE
1	EA09.10	ZV.MER.OZEM.	1 komplet za oba sistema

Registratorji kvalitete električne energije bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.3.11. Dobava komunikacijske opreme

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

V poglavju 3.2.3.12 se nahajajo tabele priključnih mest na mrežnih stikalih, ki jih mora ponudnik upoštevati, kot minimalne zahteve za število priključnih mest. Če ponudnik ponudi mrežna stikala z drugačno konfiguracijo portov, potem mora to smiselno upoštevati v konfiguraciji in tabelo nove razporeditve priložiti ponudbi.

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

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

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

V grobem morajo imeti vsa stikala naslednja priključna mesta:

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

3.2.3.12. Konfiguracija mrežnih stikal

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

Stikalo 1A/1B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja)	PRP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	NTP sinhronizacija: GPS ura	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	IEC-104
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	RDP
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	Meritve
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Avtentikacijski strežnik	+SX01
10	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja–skupne naprave	+SX10
11	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA01 +CME01

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
12	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA01 +CME01
13	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA02 +CME02
14	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA02 +CME02
15	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA03 +CME03
16	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA03 +CME03
17	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA04 +UE04
18	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA04 +UE04
19	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA04 +UE04
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 2A/2B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja) (.A)	RDP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1 (.A)	RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2 (.A)	RDP

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	IEC-104
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	IEC-104
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA05 +UE05
10	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA05 +UE05
11	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA05 +UE05
12	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA06 +UE06
13	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA06 +UE06
14	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA06 +UE06
15	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA07 +UE07
16	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA07 +UE07
17	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA07 +UE07
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 3A/3B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – števci (.A)	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – MKE (.A)	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	IEC-104
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	RTU-RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	MERITVE
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA08 +UE08
10	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA08 +UE08
11	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA08 +UE08
12	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA09.10 +UE09.10
13	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA09 +RE09
14	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB centralna enota	=EA09 +RE09
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Vuzenica
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Pekre
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Podvelka
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 4A:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA01 +CME01 (110kV)
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA01 +CME01 (10,5kV)
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA02 +CME02 (110kV)
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA02 +CME02 (10,5kV)
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA03 +CME03 (110kV)
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA03 +CME03 (10,5kV)
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA01 +CME01
10	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA02 +CME02
11	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA03 +CME03
12	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA04 +UE04
13	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA05 +UE05
14	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA06 +UE06

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
15	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA07 +UE07
16	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA08 +UE08
17	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA09.10 +UE09.10
18	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA09.10 +UE09.10
19	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=EA09.10 +UE09.10
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 1A/1B RTP Podvelka:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Vuhred
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Ožbalt
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	HE Vuhred
20	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	HE Ožbalt
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

3.2.3.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE

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

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

3.2.3.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča

Omare vodenja in zaščite 110 kV stikališča bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Omare so dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 600 (ŠxVxG) z naslednjo opremo:

- Vrata in nosilni okvir:
  - Spredaj: nosilni okvir 19" s kotom odpiranja 180° za montažo opreme,
  - spredaj: steklena vrata,
  - zadaj: kovinska vrata oz. pokrov (dostop v omaro z zadnje strani ne bo mogoč, zadaj ne sme biti štrlečih delov).
- Podstavek omare:
  - V višini 100 mm.

3.2.3.13.2. Omare daljnovodnih polj

V sklopu dobave so omare za naslednja daljnovodna polja:

- =EA04+UE04 DV Vuzenica-jug.
- =EA05+UE05 DV Vuzenica-sever.
- =EA06+UE06 DV Pekre-sever.
- =EA07+UE07 DV Pekre-jug.
- =EA08+UE08 DV Podvelka.

Posamezna omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - zaščitni terminal diferenčne/distančne zaščite (v poljih, kot je določeno v poglavju »dobava zaščitnih terminalov«),
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - števec električne energije vgrajen v 19" okvir, ki omogoča namestitev dveh števcev, prosto mesto za rezervni števec se prekrije s kovinsko pokrivno ploščo.
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - zaščita pred neskladjem polov odklopnika,
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (npr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.3.13.3. Omare transformatorskih polj

Omare vodenja in meritev TR polj so v lasti DEM. DEM namerava v kratkem zamenjati sekundarno opremo TR polj.

V omare transformatorskih polj se, s tem projektom, vgradi:

- Omara vodenja in meritev TR polja 1BAT00, =AEA01 +CME01:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Omara vodenja in meritev TR polja 2BAT00, =AEA02 +CME02:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Omara vodenja in meritev TR polja 3BAT00, =AEA03 +CME03:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.

3.2.3.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja

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

- =EA09.10+UE09.10 Zvezno in merilno ozemljilno polje.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - merilnik kakovosti električne energije,
  - merilnik fazorjev (PMU).
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.3.13.5. Omara zaščite zbiralk

V sklopu dobave je naslednja omara zaščite zbiralk:

- =EA09 +RE09 Omara zaščite zbiralk.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - centralna enota,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - stikalo za povezavo med centralni enoto in enotami polja zaščite zbiralk (v primeru da je ponujena takšna konfiguracija).
- Lokalni nadzorni panel zaščite zbiralk za centralno enoto (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusna vtičnica za zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - ostala še potrebna oprema omare (npr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.3.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta

Omare bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Ponudnik mora dobaviti omare, ki izpolnjujejo naslednje zahteve:

- Omare komunikacij dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 800 (ŠxVxG), pri čemur ima:
    - Naslednja vrata in nosilne okvire:
        - Spredaj: fiksni nosilni okvir 19" za montažo opreme,
        - spredaj: perforirana vrata,
        - zadaj: dvo-krilna perforirana vrata.
    - Podstavek omare:
        - V višini 100 mm.

3.2.3.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po protokolu IEC 61850,
- oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- avtentikacijski strežnik,
- serijski pretvornik za meritve,
- "patch panele" in optične delilnike,
- komunikacijsko infrastrukturo,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (npr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.3.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Enota vodenja skupnih naprav,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 2 x komunikacijski računalnik,
- KVM konzola,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (npr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.3.14.3. Krmilno ranžirne omarice

Obstoječe krmilno ranžirne omarice (KRO), ostanejo v nadaljnjem obratovanju, je pa potrebno zamenjati vso opremo, ki je vgrajena v omarice:

- Lokalni panel s stikali, preklopkami, krmilnimi tipkami in signalnimi svetilkami,
- zaščitni avtomati,
- priključne sponke,
- prenapetostni odvodnik,
- drobni montažni material, itd.

Nova oprema se v KRO vgradi na način, da bo možno uporabiti obstoječe signalno krmilne kable. Nove sponke za priklop obstoječih krmilno signalnih kablov je potrebno vgraditi na približno isto mesto na montažni plošči, kot so vgrajene obstoječe priključne sponke. S tem se izognemo, da bi bili obstoječi kabli prekratki.

Krmiljenje aparatov preko lokalnega krmilnega panela KRO omarice se predvidi tudi v novem stanju, saj aparatov ni mogoče krmiliti lokalno preko krmilnih omaric posameznega aparata. **Po predelavi bo izvedeno direktno krmiljenje, brez žičnih blokad.**

Izvajalec poskrbi za dobavo nove opreme zmontirane na montažno ploščo in električno povezane.

Vgradnja nove montažne plošče v obstoječo omarico in priklop obstoječih signalno krmilnih in napajalnih kablov na novo opremo je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

3.2.4. HE OŽBALT – KLJUČNA OPREMA SISTEMA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV

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

3.2.4.1. Dobava zaščitnih terminalov

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti naslednje zaščitne terminale:

Št.	Oznaka polja	Polje	Diferenčno distančna zaščita voda	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-enota polja	Zaščitni terminal zaščite zbiralk-centralna enota
1	EA01	DV PODVELKA	1	1	
2	EA02.05	ZV.MER.OZEM		1	1
3	EA03	DV FALA	1	1	
4	AEA04	TR 1BAT00		1	
5	AEA06	TR 2BAT00		1	
6	EA07	DV RUŠE	1	1	
7	AEA08	TR 3BAT00		1	

3.2.4.2. Naprave za prenos kriterija distančne zaščite

Po posameznih DV poljih se obstoječe KDZ naprave nadomestijo z novimi.

Št.	Objekt	Oznaka polja	Polje	Število naprav	Tip naprave
1	HE Fala	EA02	DV HE Ožbalt	1	Iskra DZ9 2PS/CMS/TLI-ETH/2xCSR/RED/CSG
2	RTP Ruše	EA02	DV HE Ožbalt	1	
5	RTP Podvelka		DV HE Ožbalt	0	Odstranitev KDZ naprave

Izvajalec mora na objektu HE Fala, in RTP Ruše odstraniti obstoječe KDZ naprave in namestiti nove.

Izvajalec mora na objektu RTP Podvelka odstraniti obstoječo KDZ napravo in izvesti spremembo konfiguracije zaščite.

Izvajalec poskrbi za dobavo, parametriranje in montažo novih naprav prenosa kriterija distančne zaščite in demontažo obstoječih naprav.

Montaža in demontaža KDZ naprav je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

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

3.2.4.3. Prenos kriterija distančne zaščite preko GOOSE

Na nasprotnih objektih se predvidi mrežno opremo za vzpostavitev GOOSE komunikacije po vodilu IEC 61850 z vsemi vizavi objekti.

Mrežna stikala morajo ustrezati pogojem iz poglavja 3.1.9.1.2. Konfiguracija mrežnih stikal mora biti, kot je določeno v poglavju 3.2.4.12.

Št.	Objekt	Število mrežnih stikalo 61850	Število RedBox
1	HE Fala	2	0
2	RTP Ruše	2	0

Na RTP Podvelka se mrežna oprema dobavlja s tem razpisom v sklopu objekta HE Vuhred.

3.2.4.4. Računalniki polja

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti računalnike polja, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	EA01	DV PODVELKA	64	28	5	3	/
2	EA02.05	ZV.MER.OZEM	64	28	5	3	/
4	EA03	DV FALA	64	28	5	3	/
5	EA07	DV RUŠE	64	28	5	3	/
6	=RTP	Omara postajnega vodenja ELES +SX10	120	12	0	0	12

3.2.4.5. I/O ENOTA

Ponudnik mora po posameznih poljih dobaviti I/O enote, kjer mora biti število vhodov/izhodov večje ali enako številu, ki je zahtevano v spodnji tabeli:

Št.	Oznaka polja	Polje	Digitalni vhodi	Digitalni izhodi	VT 100 V AC	CT 1A	AI 4-20mA
1	AEA04	TR 1BAT00	24	8	3	3	/
2	AEA06	TR 2BAT00	24	8	3	3	/
2	AEA08	TR 3BAT00	24	8	3	3	/

3.2.4.6. Oprema na nivoju objekta

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

- 2 x postajni komunikacijski strežnik,
- 1 x oprema za vzdrževanje komunikacijskih strežnikov (KVM + HMI – razdalja 10m),
- 1 x postajni SCADA računalnik,
- 1 x oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 1x avtentikacijski strežnik,
- 1x KVM konzola.

3.2.4.7. Dobava števcev delovne in jalove energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število števcev	Komunikacijski vmesniki (zaželen je en optični Ethernet vmesnik)
1	EA01	DV PODVELKA	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
2	EA03	DV FALA	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232
3	EA07	DV RUŠE	1	2 x ETHERNET, 1 x RS485, 1 x RS232

3.2.4.8. Vzpostavitev komunikacije s števci delovne in jalove energije DEM

V sklopu razpisa je potrebno komunikacijsko povezati števce delovne in jalove energije, ki zajemajo meritve energije na TR poljih in so v lasti DEM, na sistema daljinskega odčitavanja števcev ELES. Za potrebe ELES je potrebno, iz vsakega števca, predvideti eno Ethernet povezavo preko mrežnih stikal in eno RS232 komunikacijo preko serijskega pretvornika za meritve. Zahteve za serijski pretvornik za meritve so opisane v poglavju 3.1.9.1.8.

DEM bo, za TR polja, tekom izvedbe tega projekta, dobavil nove števce.

Dobava števcev za TR polja ni predmet tega projekta.

3.2.4.9. Dobava enot za merjenje fazorjev – PMU

Št.	Oznaka polja	Polje	Sinhronizacija	Število PMU
1	EA02.05	ZV.MER.OZEM	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
2	AEA04	TR 1BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
3	AEA06	TR 2BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector
4	AEA08	TR 3BAT00	IRIG-B	1 komplet – licence za WARProtector

Enote za merjenje fazorjev bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.4.10. Dobava merilnika kvalitete električne energije

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

Št.	Oznaka polja	Polje	Število naprav za registracijo kvalitete EE
1	EA02.05	ZV.MER.OZEM	1 komplet za oba sistema

Registratorji kvalitete električne energije bodo priključene na mrežna stikala (PRP-A), kjer mora ponudnik predvideti dovolj priključnih mest.

3.2.4.11. Dobava komunikacijske opreme

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

V poglavju 3.2.4.12 se nahajajo tabele priključnih mest na mrežnih stikalih, ki jih mora ponudnik upoštevati, kot minimalne zahteve za število priključnih mest. Če ponudnik ponudi mrežna stikala z drugačno konfiguracijo portov, potem mora to smiselno upoštevati v konfiguraciji in tabelo nove razporeditve priložiti ponudbi.

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

Predlagana konfiguracija mrežnih stikal bazira na klasični konfiguraciji mrežnih stikal, ki se konfigurirajo na način, da se dobavi ohišje mrežnega stikala s prostimi vtičnimi mesti, ki jih je možno poljubno konfigurirati. V tabelah, ki so v prilogi smo predpostavili, da imajo mrežna stikala 24 možnih priključkov v grupah oziroma modulih s po 4 enakimi priključki.

V grobem morajo imeti vsa stikala naslednja priključna mesta:

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

3.2.4.12. Konfiguracija mrežnih stikal

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

Stikalo 1A/1B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja)	PRP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	NTP sinhronizacija: GPS ura	
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1	IEC-104
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	RDP
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2 (.A)	Meritve
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Avtentikacijski strežnik	+SX01
10	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja–skupne naprave	+SX10
11	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA01 +UE01
12	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA01 +UE01
13	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA01 +UE01
14	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA02.05 +UE02.05
15	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA02 +RE02
16	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB centralna enota	=EA02 +RE02
17	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA03 +UE03
18	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA03 +UE03
19	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA03 +UE03

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 2A/2B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	PRP
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	PRP
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	SCADA (delovna postaja) (.A)	RDP
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 1 (.A)	RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2 (.A)	RDP
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Komunikacijski strežnik 2	IEC-104
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 2	IEC-104
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA04 +CME04
10	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA04 +CME04
11	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA06 +CME06
12	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA06 +CME06
13	100 BaseFX (LC)	Računalnik polja	=EA07 +UE07

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
14	100 BaseFX (LC)	Terminal diferenčne/distančne zaščite voda	=EA07 +UE07
15	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=EA07 +UE07
16	100 BaseFX (LC)	I/O enota	=AEA08 +CME08
17	100 BaseFX (LC)	Terminal ZZB	=AEA08 +CME08
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 3A/3B:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – števci (.A)	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	GPS ura (NTP) – MKE (.A)	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1	IEC-104
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	RTU-RDP
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Varnostni usmerjevalnik 1 (.A)	MERITVE
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Podvelka
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Fala
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Ruše
12	100 BaseFX (LC)	rezerva	
13	100 BaseFX (LC)	rezerva	
14	100 BaseFX (LC)	rezerva	
15	100 BaseFX (LC)	rezerva	
16	100 BaseFX (LC)	rezerva	
17	100 BaseFX (LC)	rezerva	
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 4A:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije(.A)	=AEA03 +CME03 (110kV)
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije(.A)	=AEA03 +CME03 (10,5kV)

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA06 +CME06 (110kV)
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA06 +CME06 (10,5kV)
5	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA08 +CME08 (110kV)
6	100/1000 BaseTX (RJ45)	Števec električne energije	=AEA08 +CME08 (10,5kV)
7	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
8	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
9	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA01 +UE01
10	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA02.05 +UE02.05
11	100 BaseFX (LC)	Merilnik kakovosti električne energije	=EA02.05 +UE02.05
12	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=EA02.05 +UE02.05
13	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA03 +UE03
14	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA04 +CME04
15	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA06 +CME06
16	100 BaseFX (LC)	Števec električne energije	=EA07 +UE07
17	100 BaseFX (LC)	Merilnik fazorjev (PMU)	=AEA08 +CME08
18	100 BaseFX (LC)	rezerva	
19	100 BaseFX (LC)	rezerva	
20	100 BaseFX (LC)	rezerva	
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
24	1000 BaseSX (LC)	Povezava v optični ring	

Stikalo 1A/1B HE Fala:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100 BaseFX (LC)	KDZ naprava	HE Ožbalt
6	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Pekre
7	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Ožbalt
8	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
20	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

Stikalo 1A/1B RTP Ruše:

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
1	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
2	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
3	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
4	100/1000 BaseTX (RJ45)	rezerva	
5	100 BaseFX (LC)	KDZ naprava	HE Ožbalt
6	100 BaseFX (LC)	GOOSE	RTP Pekre
7	100 BaseFX (LC)	GOOSE	HE Ožbalt
8	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
9	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
10	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
11	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
12	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
13	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva

Št. porta	Tip porta	Opis povezave na portu	Opomba
14	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
15	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
16	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
17	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
18	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
19	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
20	100 BaseFX (LC)	GOOSE	rezerva
21	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
22	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
23	1000 BaseSX (LC)	rezerva	
24	1000 BaseSX (LC)	MPLS	

3.2.4.13. OMARE V SKLOPU DOBAVE

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

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

3.2.4.13.1. Omare vodenja, zaščite in meritev 110 kV stikališča

Omare vodenja in zaščite 110 kV stikališča bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Omare so dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 600 (ŠxVxG) z naslednjo opremo:

- Vrata in nosilni okvir:
  - Spredaj: nosilni okvir 19" s kotom odpiranja 180° za montažo opreme,
  - spredaj: steklena vrata,
  - zadaj: kovinska vrata oz. pokrov (dostop v omaro z zadnje strani ne bo mogoč, zadaj ne sme biti štrlečih delov).
- Podstavek omare:
  - V višini 100 mm.

3.2.4.13.2. Omare daljnovodnih polj

V sklopu dobave so omare za naslednja daljnovodna polja:

- =EA01+UE01 DV Podvelka.
- =EA03+UE03 DV HE Fala.
- =EA07+UE07 DV Ruše.

Posamezna omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Ključna oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - zaščitni terminal diferenčne/distančne zaščite (v poljih, kot je določeno v poglavju »dobava zaščitnih terminalov«),
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - števec električne energije vgrajen v 19" okvir, ki omogoča namestitev dveh števcev, prosto mesto za rezervni števec se prekrije s kovinsko pokrivno ploščo.
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
  - zaščita pred neskladjem polov odklopnika,
  - kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.4.13.3. Omare transformatorskih polj

Omare vodenja in meritev TR polj so v lasti DEM. DEM namerava v kratkem zamenjati sekundarno opremo TR polj.

V omare transformatorskih polj se, s tem projektom, vgradi:

- Omara vodenja in meritev TR polja 1BAT00, =AEA04 +CME04:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Omara vodenja in meritev TR polja 2BAT00, =AEA06 +CME06:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.
- Omara vodenja in meritev TR polja 3BAT00, =AEA08 +CME08:
  - Vhodno/izhodna enota ELES,
  - merilnik fazorjev PMU,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja.

3.2.4.13.4. Omara zveznega in merilnega ozemljilnega polja

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

- =EA02.05 +UE02.05 Zvezno in merilno ozemljilno polje.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Računalnik polja,
  - merilnik kakovosti električne energije,
  - merilnik fazorjev (PMU).
- Lokalni krmilni panel sistema vodenja (klasično ožičen za lokalno ročno posluževanje); na panelu je integriran tudi nadzorni panel zaščite zbiralk za enoto polja (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:

- Preizkusne vtičnice (ločeno za vsak zaščitni terminal),
- kontrola izklopnih tokokrogov – KIT,
- ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.4.13.5. Omara zaščite zbiralk

V sklopu dobave je naslednja omara zaščite zbiralk:

- =EA02 +RE02 Omara zaščite zbiralk.

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Oprema sistema vodenja, zaščite in meritev, ki bo vgrajena v omaro:
  - Zaščitni terminal zaščite zbiralk - centralna enota,
  - zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - stikalo za povezavo med centralni enoto in enotami polja zaščite zbiralk (v primeru da je ponujena takšna konfiguracija).
- Lokalni nadzorni panel zaščite zbiralk za centralno enoto (klasično ožičen po projektu),
- ostale pomembnejše naprave in povezave:
  - Preizkusna vtičnica za zaščitni terminal zaščite zbiralk - enota polja,
  - ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: pomožni releji, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.4.14. Omare komunikacij ter vodenja in nadzora objekta

Omare bodo nameščene v obstoječem komandnem prostoru. Ponudnik mora dobaviti omare, ki izpolnjujejo naslednje zahteve:

- Omare komunikacij dimenzij [mm]: 800 x 2000 x 800 (ŠxVxG), pri čemur ima:
  - Naslednja vrata in nosilne okvire:
    - Spredaj: fiksni nosilni okvir 19" za montažo opreme,
    - spredaj: perforirana vrata,
    - zadaj: dvo-krilna perforirana vrata.
  - Podstavek omare:
    - V višini 100 mm.

3.2.4.14.1. Omara komunikacij ELES +SX01

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Mrežna stikala za izvedbo komunikacij po protokolu IEC 61850,
- oprema za sinhronizacijo s točnim časom,
- avtentikacijski strežnik,
- serijski pretvornik za meritve,
- "patch panele" in optične delilnike,
- komunikacijsko infrastrukturo,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.4.14.2. Omara postajnega vodenja ELES +SX10

Omara bo v grobem sestavljena/vsebovala naslednjo opremo:

- Enota vodenja skupnih naprav,
- 2 x varnostni usmerjevalnik,
- 2 x komunikacijski računalnik,
- KVM konzola,
- shranjevalniki/urejevalniki optičnih kablov,
- optični in UTP "patch" kabli za izvedbo notranjega ožičenja omare,
- notranji urejevalnik kablov,
- ostala še potrebna oprema omare (n.pr.: DC zaščitni avtomati s pomožnimi kontakti za napajanje naprav, sponke, servisne vtičnice 230 VAC, razsvetljava omare, zaščitni avtomati za interne vtičnice in razsvetljavo, itd.).

3.2.4.14.3. Krmilno ranžirne omarice

Obstoječe krmilno ranžirne omarice (KRO), ostanejo v nadaljnjem obratovanju, je pa potrebno zamenjati vso opremo, ki je vgrajena v omarice:

- Lokalni panel s stikali, preklopkami, krmilnimi tipkami in signalnimi svetilkami,
- zaščitni avtomati,
- priključne sponke,
- prenapetostni odvodnik,
- drobni montažni material, itd.

Nova oprema se v KRO vgradi na način, da bo možno uporabiti obstoječe signalno krmilne kable. Nove sponke za priklop obstoječih krmilno signalnih kablov je potrebno vgraditi na približno isto mesto na montažni plošči, kot so vgrajene obstoječe priključne sponke. S tem se izognemo, da bi bili obstoječi kabli prekratki.

Krmiljenje aparatov preko lokalnega krmilnega panela KRO omarice se predvidi tudi v novem stanju, saj aparatov ni mogoče krmiliti lokalno preko krmilnih omaric posameznega aparata. **Po predelavi bo izvedeno direktno krmiljenje, brez žičnih blokad.**

Izvajalec poskrbi za dobavo nove opreme zmontirane na montažno ploščo in električno povezane.

Vgradnja nove montažne plošče v obstoječo omarico in priklop obstoječih signalno krmilnih in napajalnih kablov na novo opremo je zajeta v DZR za elektromontažna dela.

3.2.5. KONFIGURACIJA, PROGRAMIRANJE IN PARAMETRIRANJE SISTEMA

Konfiguracija, programiranje in parametriranje sistema za ELES v celoti izvaja izvajalec po tej predmetni ponudbi.

3.2.6. PREIZKUŠANJA IN SPUŠČANJE V POGON

3.2.6.1. Zagotavljanje kakovosti

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

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

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

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

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

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

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

3.2.6.2. Tipska preverjanja

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

3.2.6.3. Tovarniška preizkušanja ključne opreme sistema vodenja in zaščite

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

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

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

Detajlen obseg in konfiguracija naprav pa uskladi z naročnikom.

Ponudnik mora zagotoviti:

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

Na tako postavljeni konfiguraciji naprav se izvedejo testi, ki dokazujejo da posamezne naprave izpolnjujejo zahtevane funkcionalnosti. Preizkušanja izvede ponudnik pod nadzorom

naročnika v obsegu, ki zagotavlja, da bo preverjena vsa zahtevana funkcionalnost ponujene opreme.

OPOMBA:

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

3.2.6.4. Pregledi in preizkušanja omar

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

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

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

Pregledi in preizkušanja omar morajo obsegati najmanj:

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

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

3.2.6.5. Tovarniški prevzemni preizkusi (FAT)

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

Pri tovarniških prevzemni preizkusih je potrebno upoštevati navodila in predpise osnovnih proizvajalcev naprav in opreme, splošno veljavne predpise ter predpise in zahteve Naročnika.

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

Tovarniški prevzemni preizkusi morajo obsegati najmanj:

- Pregleda se dokumentacija vse dobavljene opreme (poročila o pregledih in preizkušanjih omar, merilni protokoli, certifikati…),

- 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 številk vgrajenih naprav (popis predhodno pripravi dobavitelj),
- izvajalec vse omare/oprema v sklopu dobave priključi na napetost,
- preveri se pravilno delovanje vseh naprav, ki so priključene na napetost,
- na zahtevo naročnika se lahko ponovijo (deloma ali v celoti) pregledi in preizkušanja omar (kot je opisano v poglavju "pregledi in preizkušanja omar"),
- na zahtevo naročnika se izvede kontrola dielektričnih lastnosti s preskušanjem ali kontrolo izolacijske upornosti.

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

Pred transportom iz tovarne morajo biti odpravljene in verificirane tudi vse morebitne pomanjkljivosti, ki so bile ugotovljene med FAT preizkušanji.

3.2.6.6. Funkcionalna preizkušanja

Preizkušanje, pravilnost ožičenja sekundarne opreme je **JE** v sklopu dobave.

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

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

Testiranja in funkcionalne poizkuse bo izvajal izvajalec v obsegu, ki zagotavlja, da bo preverjena vsa funkcionalnost opreme.

Ponudnik mora naročniku omogočiti prisotnost pri izvajanju preizkusov in zagotoviti sledeče pogoje za izvedbo FAT preizkušanj:

- Pregled in funkcionalno testiranje omar v ustreznih prostorih oziroma prostoru za preizkušanja / testni poligon. Zaradi optimalnega izkoristka delovnega časa, je lahko testni poligon oddaljen od sedeža podjetja ELES (Beričevo 70, Dol pri Ljubljani) največ eno uro vožnje v eno smer. Naročnik bo časovno oddaljenost vožnje preveril z internetno aplikacijo "Google Maps",
- prostor mora izpolnjevati vsaj naslednje klimatske pogoje:
  - Temperatura: od 20 °C do 26 °C,
  - relativna vlažnost: od 30 % do 70 %,
  - raven hrupa (mirno delovno okolje): ≤ 50 dB,
  - primerno urejeno razsvetljavo,
  - pretok zraka mora biti na udobni ravni brez prepiha.
- Zagotovljeni morajo biti vsaj naslednji pomožni/spremljajoči prostori:
  - Toaletni prostor: s hladno in toplo tekočo vodo, redno čiščen (vsaj enkrat dnevno),
  - varno priročno skladišče,
  - garderobo,
  - vsaj dve parkirni mesti, ki sta oddaljeni maksimalno 50 m od prostora za preizkušanja. Med parkirnim prostorom in prostorom za preizkušanja mora biti omogočen prost prehod za prenos merilne in testne opreme naročnika.
- Priključek na internet,
- pisarniško pohištvo:
  - Miza za postavitev SCADA HMI (površine vsaj1200 x 600 mm),

  - dve mobilni mizi/vozička (površine vsaj1000 x 600 mm) za preizkusno opremo in ustrezno število stolov (minimalno 3).
- Izvajalec mora vse omare, ki so v sklopu dobave namestiti na testni poligon, pri čemur mora upoštevati:
  - Da ima naročnik prost dostop do vseh omar,
  - razdalje pred omarami, in za omarami, če ima omara dostop tudi zadaj, morajo omogočati prosto odpiranje vrat in testiranje omar (min. 1000 mm),
  - na testnem poligonu ne sme biti ovir ali drugih dejavnosti, ki bi kakorkoli ovirale delo naročnika.
- Ustrezne vire napajanja 230 V AC ter 220 V DC ter zagotoviti napajanje vseh omar oziroma naprav v omarah, preko začasnega ožičenja,
- izvedba vseh komunikacijskih povezav med napravami,
- zagotoviti in izvesti mora vso potrebno provizorično ožičenje (najmanj napajanje omar in optične povezave) vključno s testnimi stikali za simulacijo položajne in alarmne signalizacije.

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

3.2.6.7. Prevzemni preizkus na objektu (SAT)

Preizkušanja in spuščanje v pogon na objektu bo izvedlo osebje izvajalca.

Preizkusi obsegajo najmanj:

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

Če se pri preizkušanju na objektu ugotovijo dodatne pomanjkljivosti, jih je ponudnik po tem razpisu za svoj obseg del in dobave dolžan nemudoma odpraviti v roku 48 ur.

Ponudnik mora upoštevati, da se bodo preizkušanja na objektu (SAT) izvajala skladno z terminom priklopov posameznih polj na EES.

Izvajalec pripravi tudi dokumentacijo in protokole, celotno konfiguracijo sistema zaščite in vodenja ter izvede končne kontrolne funkcionalne preizkuse zaključenih celot.

3.2.7. REZERVNI DELI

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

Pri tem se upoštevajo naslednje inteligentne naprave:

- Postajni komunikacijski računalnik,
- računalnik polja,
- diferenčna/distančna zaščita,
- zaščita zbiralk centralna enota (vključno z mrežnim stikalom v kolikor je tovrstna izvedba),
- zaščita zbiralk enota polja,
- enota za nadzor skupnih naprav,
- GPS sprejemnik točnega časa,
- varnostni usmerjevalnik,
- merilniki kakovosti,
- števci,
- mrežno stikalo 61850,
- avtentikacijski strežnik,
- merilnik fazorjev PMU,
- KVM konzola,
- itd.

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

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

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

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

4. LASTNA RABA

V sklopu predelave obstoječega sistema lastne rabe je vključeno:

- Nova omara razdelilnika izmenične in razsmerjene napetosti =NE/NG/NJ+S1,
- nova omara enosmernega razvoda =NK/NL+S1,
- nova omara razdelilnika splošne zunanje razsvetljave stikališča 110 kV +SZR
- Storitve.

*Opomba: splošni opisi novih NN razdelilcev LR veljajo za vse objekte obravnavane v tej dokumentaciji za razpis.

4.1. SPLOŠNI OPIS NN RAZDELILCEV

Natančno število odvodov in delitev v posameznem razdelilniku bo definirano s Projektom za izvedbo (PZI), kakor tudi oznake odklopnikov, ki bodo označevali delitev DEM, ELES. Tovarniško dokumentacijo omar s ponujeno opremo bo izdelal ponudnik kot podlago za projektanta za izdelavo PZI.

Vsa notranja oprema mora biti skonstruirana za delovanje pri temperaturi okolice 40°C.

Razdelilec mora biti moderne, standardizirane in tipsko preizkušene modularne izvedbe, s fiksno montiranimi, izvlečljivimi stikalnimi elementi in natičnimi stikalnimi elementi, izveden in preizkušen po zahtevah standardov s stopnjo mehanske zaščite minimalno IP31. Skladnost ponujene opreme z zahtevanimi standardi, ki so navedeni v tem poglavju, mora dobavitelj dokazati s ponudbo in priloženimi certifikati tipskih preizkušanj.

Razdelilec in vsi njegovi deli morajo biti ustrezno zaščiteni proti koroziji po zahtevah mednarodnih standardov. Minimalno antikorozijsko zaščito, ki je sprejemljiva, morajo sestavljati antikorozivni premaz očiščene površine in termično polimerizirani poliesterski pokrivni sloj iz poliesterske epoksi praškaste barve.

Konstrukcija razdelilca z vsemi podsklopi mora biti modularne izvedbe, ki omogoča enostavne predelave ali razširitve funkcionalnih delov, brez kakršnih koli kovinarskih del, zgolj s prestavljanjem vijačenih konstrukcijskih elementov. Razdelilec bo vseboval zbiralke, zbiralčne povezave, stikalne elemente (odklopnike, stikala in ločilnike) natične izvedbe s pomožno opremo, zaščitne avtomate, merilnike napetosti in toka, ustrezno zaščito proti prenapetostim, zemeljskemu stiku, signalni tablo in ostalo drobno opremo, ki je zahtevana v razpisu ali je običajna za take razdelilce. Vsa oprema razdelilcev mora biti tipsko stestirana, kar mora ponudnik dokazati v ponudbi.

Razdelilec mora biti samostoječe kovinske konstrukcije, izveden iz ene ali več standardiziranih, predfabriciranih, medsebojno povezanih omar, namenjenih za pritrditev na pod. Kabelski dovodi in odvodi bodo izvedeni s spodnje strani preko kovinskih kabelskih uvodnic oz. kabelskih kabelskih uvodnic montiranih najmanj na deljivem dnu omare, iz dvojnega poda pod omarami.

Vsi razdelilci morajo biti ožičeni in preizkušeni pri Ponudniku. Na mestu vgradnje je dovoljeno izvajati le medsebojne povezave. Vsi elementi in njihovi pomožni kontakti morajo biti ožičeni na sponke, razen energetskih priključkov in kablov večjega preseka, ki se lahko izvedejo preko ploščatih bakrenih priključnih profilov.

Interno ožičenje naj bo izvedeno z bakrenimi izoliranimi žičnimi vodniki (ustreznih presekov za tokovni in napetostni nivo glede na uporabljeno funkcijo) zaključenimi z izoliranimi bakrenimi tulci, z izolacijo odporno proti ognju (PVC ali podobno). Minimalni preseki žičnih povezav naj bodo (najmanj skladno s stopnjo zaščite, varovalkami):

- 2,5 oz. 4 mm^2 za vse porabnike (motorji, grelci, tokokrogi tokovnih transformatorjev...),

- 2,5 mm^2 za krmilne napetosti nad 60 V,
- 1,5 mm^2 za krmilne napetosti pod 60 V.

Sekundarno ožičenje naj bo speljano in zaščiteno v PVC ploščatih kanalih, ki so lahko napolnjeni maksimalno do 70% preseka.

Oba konca vsake žične povezave morata biti označena z rumenimi ferulami s črnimi oznakami sponČne letve in sponke, na katere je konec priključen. V primeru, če ne gre za notranje ožičenje ene omare, temveč za povezave med omarami razdelilca, mora biti označena tudi lokacija sponČne letve.

V splošnem se bodo uporabili trije tipi sponk:

- Sponke energetskih priključkov,
- tokovne sponke z možnostjo kratkostičnih prevezav za tokovne transformatorje,
- sponke za meritve, signalizacijo in krmiljenje z možnostjo mostičenja.

Med posameznimi tipi sponk na isti letvi morajo biti uporabljene izolacijske pregrade, ki omogočajo zadostno zaščito, obenem pa omogočajo ustrezen dostop do sponk.

Vsaka sponČna letev mora vsebovati vsaj 30% rezervnega prostora za sponke istega tipa. Vse sponke morajo biti kvalitetne izdelave, sprejemljive so sponke proizvajalcev Weidmueller, Phoenix. Sponke namenjene napajanju tehnoloških naprav DEM in ELES se ločijo. Signalizacija izpada avtomatov v razdelilnikih bo signalizirana za ELES v novi omari +SX10. Razdelilec mora biti z uporabo ustreznih prenapetostnih odvodnikov zaščiten proti prenapetostim in z zemeljsko-stičnimi releji za signalizacijo zemeljskega stika, ki se pojavljajo med obratovanjem.

Vsi plastični deli v razdelilcu, ki služijo podpori aktivnih delov morajo zdržati obremenitve zaradi ognja ali toplote, ki jih lahko povzročijo notranji električni pojavi v plošči, kot to zahteva standard IEC 60695.

Razdelilci so glede na to, da gre za standardizirano in tipsko preizkušeno modularno izvedbo razdelilca, lahko opremljeni le s sprednjim okvirjem ter s tipiziranimi pokrivnimi ploščami stikalnih elementov, ki pokrivajo aktivne dele elementov, ščitijo obratovalce pred vplivom notranjih napak in ustrezajo minimalni zahtevani stopnji mehanske zaščite IP31.

Konstrukcija razdelilca z notranjimi zaslonskimi ploščami mora v primeru vzdrževalnih del v razdelilcu omogočati s sprednje strani ločen dostop do delov, ki jih želimo servisirati. Ostali aktivni segmenti plošče morajo biti s sprednje strani zaslonjeni s pregradami, ki onemogočajo neposredni dotik ob odprtih vratih. Stikalni elementi morajo biti montirani na način, ki omogoča njihovo odstranitev in zamenjavo brez vpliva na delovanje sosednjih naprav. Mora biti omogočena tudi možnost odpiranja vrat razdelilnikov med obratovanjem (to je mišljeno izključno pri posluževanju s stikali z uporabo ročic, ki onemogočajo odpiranje vrat v vklopljenem stanju).

Konstrukcija razdelilca mora v primeru nastanka električnega obloka v razdelilcu usmeriti nastajajoče ekspandirane pline v smeri, ki ni nevarna za obratovalca, ki bi se lahko nahajal pred razdelilcem.

Razdelilci morajo biti predvideni za pritrditev na podstavke v dvojnem podu. Dobava podstavkov je predmet ponudbe. Dobava se izvede po tem razpisu.

Vratna zapirala morajo biti obložena s tesnilnim materialom in opremljena s kvalitetnim okovjem, ki se lahko odpira in zapira tudi brez uporabe ključa in omogoča tiho in zanesljivo zapiranje. Omogočen mora biti dostop do vseh stikalnih elementov s sprednje strani.

V razdelilcu bo vgrajena ročno ali električno krmiljena stikalna oprema po enopolni shemi, z ustreznim številom pomožnih kontaktov za daljinsko signalizacijo položaja (minimalno dva pomožna kontakta (izbirno delovna ali mirna) po stikalnem elementu oziroma položaju

preklopke, minimalno en pomožni kontakt signalizacije delovanja zaščite po odklopniku). Na vsakem razdelilcu mora biti slepa shema z meritvami, ki se izvajajo v istem.

Stikala morajo biti ustrezne kvalitete, modularne velikosti in ustrezno izbrana, da prenesejo vse predvidene obremenitve. Stikalne elemente mora biti možno zapahniti v izklopljenem stanju.

Razdelilec mora biti dimenzioniran tako, da bo ob namestitvi vse zahtevane opreme v njem še vedno vsaj 30 % prostorske rezerve za kasnejšo dogradnjo elementov. Pripravljenega mora imeti dovolj prostora, za priklop zunanjih kabelskih povezav in ožičenja (nad uvodnicami pripraviti kanal za zunanje ožičenje in kabelske povezave).

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

4.1.1. Dovodni odklopniki

Odklopnika (Q1, Q2) morata biti izvedena v litem ohišju za nazivni tok, ki je višji od dejanskega, alternativno so lahko tripolne zračne izvedbe, modularne velikosti in ustrezno izbrani glede na dejansko funkcijo ter obremenitve v sistemu. Vse odklopnike mora biti mogoče z obešanko zakleniti v izklopljenem stanju.

Vsakega od odklopnikov mora biti mogoče odstraniti ali zamenjati brez vpliva na ostale stikalne elemente. Odklopnik mora biti izveden tako, da je mogoča njegova horizontalna ali vertikalna vgradnja.

Pogonski mehanizem odklopnikov mora biti ročni. Po potrebi mora biti omogočeno medsebojno mehansko blokiranje določenih odklopnikov.

Za razvod pogonske napetosti po omarah mora dobavitelj po posameznih segmentih razdelilne plošče izvesti ustrezne podrazdelilnike z dovodnim stikalom in avtomatskimi zaščitnimi stikali v odvodih. Zaščitna stikala morajo biti opremljena s pomožnimi kontakti za signalizacijo delovanja.

Vsak odklopnik mora biti opremljen z jasno vidnimi indikacijami vklopljenega, izklopljenega stanja in izpada zaradi delovanja zaščite.

Odklopniki morajo biti opremljeni z nastavljivo zaščitno enoto za zaščito proti kratkemu stiku in preobremenitvi. Nastavitve in delovanje zaščit mora dobavitelj dokazati s preizkusi in meritvami.

4.1.2. Instalacijski odvodni avtomati

Odvodni instalacijski avtomati bodo natične izvedbe – za DIN letev. Avtomati morajo biti medsebojno zamenljivi z avtomati istih nazivnih vrednosti. Morajo imeti mehanski izklop po zaščiti in morajo vsebovati termično preobremenitveno zaščito, trenutno termo-magnetno zaščitno enoto s pomožnimi kontakti. Pomožni kontakti signalizirajo stanje avtomata in delovanje po zaščiti. Poli morajo biti dvojno izolirani.

4.1.3. Bremenska stikala 1-0-2

Bremenska stikala v posameznem razdelilcu morajo biti hitro delujočega tipa, z ustrezno dimenzioniranimi kontaktnimi deli. Stikala morajo biti primerna za vgradnjo na DIN letev.

Kontakti morajo biti posrebreni ali drugače obdelani na način, ki zagotavlja minimalno kontaktno upornost. Usklajevanje bo izvedeno v PZI dokumentaciji.

Bremenska stikala morajo imeti možnost zapahovanja v izklopljenem stanju. Stikalni elementi morajo biti montirani na način, ki omogoča njihovo odstranitev in zamenjavo brez vpliva na delovanje sosednjih naprav.

4.1.4. Tokovni merilni transformatorji

Tokovni merilni transformatorji morajo biti enopolni, dvo-navitni za notranjo montažo in morajo ustrezati IEC 60044 standardu v vseh zahtevah, razen, če ni drugače določeno.

Ponudnik mora zagotoviti overitev tipa merila za Slovenijo.

Tokovni merilni transformatorji morajo biti izolirani z umetno smolo, tako da tvorijo enoten in kompakten izolacijski blok.

4.1.5. Izbirna stikala in krmilne tipke

Izbirna stikala in krmilne tipke morajo biti v primeru, če ne gre za razdelilnik modularne izvedbe, montirani na vratih razdelilnika in opremljeni z graviranimi napisnimi ploščicami, ki jasno opredeljujejo njihovo funkcijo, položaj in pripadnost. Poleg krmilnih tipk morajo biti postavljeni svetlobni indikatorji preklopnega stanja pripadajočih odklopnikov.

4.1.6. Merilni center

Merilni center je namenjen za nadzor in meritve električnih veličin trifaznega izmeničnega sistema. Imeti mora možnost nastavljati in nadgrajevati programsko opremo.

Imeti mora naslednje lastnosti:

- Meritve trenutnih vrednosti (U, I, P, Q, S, PF, PA, f, φ…),
- razred točnosti 0,5,
- široko nazivno frekvenčno območje 16 Hz do 400 Hz,
- MMC spominska kartica za nastavljanje in nadgrajevanje merilnika,
- univerzalno ali AC napajanje,
- grafični LCD prikazovalnik 128 x 64 točk z osvetlitvijo,
- avtomatsko območje nazivnega toka do 5 A in nazivne napetosti do 500 V,
- MODBUS RTU za povezavo na komunikacijski računalnik,
- večjezična podpora,
- uporabniku prijazna PC programska oprema za nastavljanje preko MMC,
- 128 vzorcev v periodi.

Vsi merilniki morajo biti načrtovani, skonstruirani in testirani glede na IEC 60051. Indikatorji morajo biti namenjeni za montažo na vrata, s priključitvijo od zadaj, z zaščito proti prahu, s črnim mat okvirjem. Vsi priključki od zadaj morajo biti zaščiteni z izolacijskim pokrovom, s čimer se prepreči slučajen dotik pri odprtih prednjih vratih.

4.1.7. Merilnik toka

Meritve toka naj bodo izvedene s pomočjo soupora, kjer preko meritve napetosti pridobimo vrednost toka. Upor mora biti ustrezno dimenzioniran za potrebe meritev (220 VDC).

4.1.8. Merilni pretvornik

Merilni pretvorniki, ki so zahtevani za daljinske meritve izmenične/enosmerne napetosti na zbiralkah glavne razdelilne plošče, morajo biti obsega 4-20 mA, 0,1 % 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 220 V DC za meritev enosmerne in izmenične napetosti.

4.1.9. Zemljostični rele

Za signalizacijo zemeljskega stika 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 1-5 sec

4.1.10. Prikazovalnik napetosti in toka

Merilna instrumenta sta namenjena za nadzor in meritve električnih veličin enosmerne napetosti za napetost in tok:

- Meritve trenutnih vrednosti U,
- meritve trenutnih vrednosti I,
- razred točnosti 0,5.

Merilni instrumenti napetosti ali tokov naj bodo z vrtljivo tuljavico, dimenzij 96x96 mm. Skala bo linearna 1,2xIn oz. 1,2xUn. Prikazovalnik mora omogočiti prikaz različnih napetosti s pomočjo preklopke za prikaz napetosti med:

- + (plus potencial) in - (minus potencial),
- + (plus potencial) in zemljo,
- – (minus potencial) in zemljo.

Vsi merilniki morajo biti načrtovani, skonstruirani in testirani glede na IEC 60051. Indikatorji morajo biti namenjeni za montažo na vrata, s priključitvijo od zadaj, z zaščito proti prahu, s črnim mat okvirjem. Vsi priključki od zadaj morajo biti zaščiteni z izolacijskim pokrovom, s čimer se prepreči slučajen dotik pri odprtih prednjih vratih.

4.2. RAZDELILNIK IZMENIČNE IN RAZSMERJENE NAPETOSTI

Obseg dobave in storitev izmenične lastne rabe je naslednji:

- Razdelilnik razvoda izmenične in razsmerjene napetosti =NE/NG/NJ+S1,
- dokumentacija, testiranja, protokoli, certifikati.

Osnovne zahteve in parametri za načrtovanje izmenične lastne rabe so podani v Tabeli tehničnih podatkov.

Splošna lastna raba bo priključena na splošno lastno rabo DEM preko obstoječega odvoda, ki je v rezervi v obstoječem razdelilcu. Sistem nujne lastne rabe pa preko obstoječega rezervnega odvoda v razdelilcu nujne lastne rabe DEM.

Dovod kablov je iz spodnje strani, z zbiralnicami za PE in N vodnike za izvedbo TN-C-S zaščitnega sistema.

V notranjosti razdelilnika bodo nameščeni odvodni instalacijski odklopniki Un=0,4 kV. Razdelilniki bodo opremljeni tudi s podnapetostnimi releji, merilni pretvorniki, tokovniki....

Na vratih razdelilnika bodo nameščeni merilniki toka in napetosti, slepa shema, ter ostala oprema za krmiljenje in signalizacijo glavnih dovodov.

Stikala morajo biti ustrezne kvalitete, kot na primer proizvodi firme Eaton, Schneider, General Electric, Siemens, ABB, ETI ali podobno, modularne velikosti in ustrezno izbrana, da prenesejo vse predvidene obremenitve.

4.2.1. Razdelilnik razsmerjene napetosti

Dovod kablov je iz spodnje strani, z zbiralnicami za PE vodnike za izvedbo TT zaščitnega sistema.

Na vratih razdelilnika bodo nameščeni merilniki toka in napetosti, slepa shema, ter ostala oprema za krmiljenje in signalizacijo glavnih dovodov.

Osnovne zahteve in parametri za načrtovanje razsmerjene lastne rabe so podani v Tabeli tehničnih podatkov.

4.2.2. Števec lastne rabe

Števec lastne rabe se NE dobavlja.

4.3. RAZDELILNIK ENOSMERNE NAPETOSTI 220 VDC

Obseg dobave in storitev enosmerne lastne rabe je naslednji:

- Razdelilca enosmernega razvoda =NK/NL+S1,
- dokumentacija, testiranja, protokoli, certifikati.

Osnovne zahteve in parametri za načrtovanje enosmerne lastne rabe so podani v Tabeli tehničnih podatkov.

Razdelilec enosmernega razvoda se napaja iz enosmerne lastne rabe 220 VDC povezane na oba baterijska sistema preko že obstoječih odvodov, ki so v rezervi, na razdelilnikih enosmerne lastne rabe DEM.

Preko razdelilca se napajajo vsi tehnološki porabniki enosmerne napetosti, ki po izvedenem projektu pripadajo investitorju ELES.

Na vratih razdelilca bo nameščen merilec toka in napetosti, signalni tablo in rešetka za naravno prezračevanje. Notranjost omare bo opremljena z dovodnim 80-100 A odklopnikom, spojnim stikalom 160 A, odvodnimi avtomati (4-25 A), souporom 150A/60mV, merilni pretvorniki, relejem za kontrolo zemljostičnega toka (z nastavitvijo toka reagiranja) z možnostjo avtomatskega reseta, s pomožnimi kontakti in časovno zakasnitvijo 1-5 sec in prenapetostnim odvodnikom z varovalčnim ločilnikom in diodami (162 A in 10 A).

4.4. PREIZKUSI IN TESTI

V nadaljevanju so preizkusi in testi, ki so zahtevani pri dobavi vseh elementov lastne rabe. Če so za posamezno opremo zahtevani posebni preizkusi in testi, so navedeni v ustreznem, že opisanem poglavju.

Testiranja morajo biti izvedena, da se ugotovi, ali material in naprave ustrezajo specifikaciji. Vsi testi morajo biti izvedeni v okolju, ki predstavlja obratovalne pogoje.

Vsi rezultati testov so predmet investitorjeve potrditve.

Vsi testi, tako v tovarni kot tudi na objektu, morajo biti izvedeni skladno z IEC standardi, v kolikor ni drugače dogovorjeno z investitorjem. V kolikor IEC standardi niso na razpolago za določen test, mora ponudnik obseg testiranja, standarde ter metode predložiti investitorju v potrditev.

Vsi dodatni testi, ki so potrebni za potrditev garantiranih vrednosti, morajo biti izvedeni na zahtevo investitorja, ne glede na spodaj navedene teste. Ponudnik mora priskrbeti vse potrebne instrumente in drugo merilno opremo, potrebno za nemoteno izvedbo testiranj.

Investitor mora prejeti pisno povabilo o času in kraju testiranj najmanj štiri (4) tedne pred testiranji, da se lahko udeleži testiranj. Poročila vseh testov morajo biti dostavljena investitorju takoj po zaključku vsakega testa.

Ponudnik mora na svoje stroške ter na zadovoljstvo investitorja izboljšati in popraviti vse dele, ki se med testiranji na objektu izkažejo za nepopolne in so zajeti v pogodbi.

Za vso opremo po tem razpisu morajo biti omogočeni prevzemni testi v tovarni. Prevzemni testi se bodo izvajali na zahtevo investitorja. Če se ne bodo izvajali prevzemni testi, ponudnik/izvajalec mora obvestiti investitorja o terminu izvajanja tovarniških testov ter predložiti celotna poročila testov in ustrezne certifikate.

4.4.1. Splošni tovarniški preizkusi

Investitor lahko zahteva pregled ali testiranje v svoji prisotnosti ali v prisotnosti pooblaščene osebe za katerikoli del med proizvodnjo. Zato mora Ponudnik sistematično podajati v pisni obliki investitorju termine posameznih testiranj. Poročila testov morajo biti dostavljena investitorju takoj po zaključku vsakega testiranja.

Sistem lastne rabe AC in DC je predmet prevzemnih testov, ki morajo biti izvedeni v tovarni v prisotnosti investitorja in zunanje Inštitucije določene s strani investitorja. S temi testi se potrdi ustreznost glede na garantirane vrednosti in druge konstrukcijske podatke. Metode testiranja morajo biti predložene v potrditev.

Vse meritve in testiranja, napravljena na različnih delih opreme med proizvodnjo, morajo biti natančno registrirana glede na ponudnikov program zagotavljanja kakovosti.

Rezultati testov prevzemnega testiranja morajo biti predloženi v obliki certifikata.

4.4.2. Kosovni in rutinski preizkusi

Nekatere od spodaj naštetih preizkusov se bodo ponovili kakor pri ponudniku tako tudi pri investitorju na objektu pred puščanjem v pogon. Vsi preizkusi morajo biti izvedeni v skladu z zakonsko regulativo, predpisi in uredbami za določeno področje. Vso opremo za preizkušanje pri ponudniku in na objektu mora priskrbeti ponudnik.

4.4.3. Tipski preizkusi

Tipski preizkusi razdelilnikov morajo biti izvedeni skladno s pripadajočimi IEC standardi za posamezno vrsto opreme. Celotna poročila tipskih testov navedene opreme morajo biti predložena na prevzemnih preizkušanjih oz. dostavljeni investitorju.

Preizkusi morajo obsegati:

- Vizualni pregled vseh razdelilnikov,
- pregled pravilnosti montaže,
- preverjanje izolacijskih stopenj,

- preizkus delovanja krmilnih in signalnih elementov,
- dielektrični preizkus,
- preizkus pravilnega obratovanja,
- preizkus medsebojnih povezav,
- preverjanje električnih motenj,
- preverjanje ozemljilnih povezav v razdelilnikih in izven razdelilnikov,
- preobremenitveni testi.

Nekatere od zgoraj naštetih preizkusov je možno opraviti že na prevzemnih preizkušanjih v tovarni.

4.5. REZERVNI DELI IN SPECIALNA ORODJA

Ponudnik mora predložiti spisek rezervnih delov in specialnih orodij za lastno rabo 0,4 kV AC in 220 V DC. Ti rezervni deli in specialna orodja morajo biti vključeni v ceno in dobavljeni skupaj z ostalo opremo lastne rabe 0,4 kV AC in 220 V DC.

Vsi dobavljeni rezervni deli in specialna orodja morajo biti navedeni v ponudbenem predračunu. Cena mora biti vključena v skupni ceni za lastno rabo 0,4 kV AC in 220 V DC.

Vsi dobavljeni rezervni deli morajo biti medsebojno zamenljivi z originalnimi deli. Vsi deli morajo biti primerno testirani in zapakirani za dolgotrajno notranje skladiščenje pod klimatskimi pogoji na objektu.

Vsak del mora biti jasno označen na zunanji strani paketa z opisom in funkcijo. V primeru več delov v enem paketu mora biti na zunanji strani paketa napisana podrobna vsebina paketa.

Za razdelilnike mora ponudnik v ponudbi vključiti tudi naslednje rezervne dele:

Rezervni deli

- 1 kos odklopnik vsakega tipa,

- 3 kosi zaščitnih avtomatov vsakega tipa,

- 1 kos zaščitna enota vsakega uporabljenega tipa za odklopnik,

- 2 kosa merilnih instrumentov vsakega tipa,

- 2 kosa podnapetostnih relejev,

- 1 kos bremenskega stikala vsakega uporabljenega tipa,

- 1 kos ostale opreme (pokazatelji, signalne lučke, preklopke...).

Ponudnik naj sestavi priporočene rezervne del, glede na ponujeno opremo, če ta ni zajeta v predhodnih opisih.

4.6. HE DRAVOGRAD

4.6.1. Novo stanje lastne rabe- HE Dravograd

Za potrebe napajanja opreme ELES je predviden nov podrazvod izmenične in enosmerne napetosti.

To pomeni, da je potrebno celotno napajanje vseh 110 kV DV polj, vključno z omarami zaščite in vodenja, KRO…, odklopiti iz obstoječega razvoda LR in predvideti nove razdelilne omare.

Predvidena sta dva ločena razdelilca LR:

- Izmenična LR (=NE/NG/NJ+S1),
- enosmerna LR (=NK/NL+S1)

4.6.1.1. Opis razdelilcev LR

Oba razdelilca bosta ločeno izdelana, glede na razmere na terenu pa bosta lahko postavljena en ob drugem.

Dimenzije razdelilca LR:

- širina: 800 mm
- globina: 600 mm
- višina: 2000 mm
- podstavek: 200 mm

Barva: RAL 7035

Dostop spredaj, preko vrat. Dovodi in odvodi kablov spodaj.

Na vratih so predvidena stikala za upravljanje s sistemom LR, kazalni inštrumenti (V in A-metri) in slepo shemo.

V notranjosti, na panelu, je predvidena oprema (sponcne letve, zaščitni avtomati…).

Razdelilci LR bodo opremljeni z notranjo razsvetljavo, enofaznimi vtičnicami, PO, podnapetostnim relejem…

4.6.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (=NE/NG/NJ+S1)

Novi razdelilec izmenične LR bo vseboval dovode iz različnih virov:

- NE; splošna LR (3x400/230VAC),
- NG; nujna LR (3x400/230 VAC),
- NJ; razsmerjena LR (230 VAC).

Za potrebe izmenične lastne rabe bo razdelilec povezan na:

- splošno lastno rabo preko obstoječega odvoda, ki je v rezervi, v razdelilcu +BFA02,
- sistem nujne lastne rabe preko obstoječega rezervnega odvoda v razdelilcu +BMA09.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS01) za možnost izbire napajanja med splošno in nujno lastno rabo.

Odvodi iz novega razdelilca do krmilno ranžirnih omaric (KRO) v DV poljih, zveznem in merilnem polju bodo vezani radialno:

- En odvod za potrebe napajanja pogonov,
- drugi odvod za napajanje gretja, razsvetljave in remontnih vtičnic.

Za potrebe gretja, razsvetljave in vtičnic v omarah vodenja in zaščite (+UExx) bo izvedena krožna zanka.

Iz novega razdelilca bo napajana tudi razsvetljava in vtičnica za novi razdelilec enosmerne lastne rabe. Predvidena so tudi stikala, za vklop razsvetljave v stikališču, na vratih razdelilca.

Novi razdelilec =NE/NG/NJ+S1 bo za potrebe razsmerjene lastne rabe potrebno povezati na:

- Rezervni izvod iz razdelilca +BRA01,
- poleg tega bo tudi povezan na sistem izmenične lastne rabe na rezervni odvod v razdelilcu +BMA05.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS03) za možnost izbire med sistemoma napajanja (izmenična ali razsmerjena napetost).

Nov razdelilec bo vseboval odvode radialne izvedbe za napajanje komandnega pulta ELES in glavnega računalnika ELES.

Na vratih novega razdelilca bo tripoložajno stikalo (+S1) za izbiro režima delovanja zunanje razsvetljave 110 kV stikališča.

Zaradi prostorske omejitve v komandni zgradbi ni možno vgraditi razdelilnike v form 2B, ker so dimenzijsko večji. Izvedejo se razdelilci v form 1.

4.6.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (=NK/NL+S1)

Novi razdelilec =NK/NL+S1 bo za potrebe enosmerne lastne rabe 220 VDC povezan na oba baterijska sistema preko že obstoječih odvodov, ki so v rezervi, na razdelilnikih +BUA01 in +BUA02.

Razdelilec bo izveden z dvema ločenima zbiralnicama, ki bosta pripadale vsaka svojemu baterijskemu sistemu:

- Zbiralka prvega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje I. tuljave odklopnika, krmiljenje ločilnikov in ozemljilnih nožev, signalizacija vodenja in napajanje računalnika polja,
- zbiralka drugega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje II. tuljave odklopnika, napajanje diferenčne/distančne zaščite, napajanje enote polja zbiralk in signalizacija zaščite. Odvod za napajanje pogonov polj bo izveden v obliki krožne zanke v omarah vodenja in zaščite, z možnostjo preklapljanja med obema baterijskima sistemoma.

Vklop/izklop enosmernega dovoda 1 in 2 na zbiralnice je predvideno s stikali:

- S1 za 1. dovod,
- S2 za 2. dovod,
- S3 za povezavo med zbiralčnima sistemoma.

Z izbirnim stikalom -S11 bo možno krožno zanko za napajanje motornih pogonov VN aparatov priključiti na zbiralko prvega ali drugega baterijskega sistema.

4.6.2. Razsvetljava stikališča 110 kV

Za potrebe osvetlitve prevzetih DV polj s strani ELES, se dobavi nov razdelilec razsvetljave stikališča 110 kV +SZR.

Dimenzije razdelilca +SZR:

- širina: 500 mm
- globina: 300 mm
- višina: 500 mm

Barva: RAL 7035

Razdelilec bo napajan iz odvoda novega razdelilca izmenične lastne rabe ELES (NE/NG/NJ+S1). Opremljen bo z zaščitnimi avtomati, stikali za vklop posameznih tokokrogov reflektorjev, glavnim stikalom -Q0 in kontaktorjem -K0 za daljinski vklop razsvetljave preko stikala, ki bo locirano na novem razdelilcu izmenične lastne rabe ELES. Poleg tega bo vgrajena tudi fotocelica za avtomatski prižig luči.

4.7. HE VUZENICA

4.7.1. Novo stanje lastne rabe- HE Vuzenica

Za potrebe napajanja opreme ELES je predviden nov razvod izmenične in enosmerne napetosti.

To pomeni, da je potrebno celotno napajanje vseh 110 kV DV polj, vključno z omarami zaščite in vodenja, KRO…, odklopiti iz obstoječega razvoda LR in predvideti nove razdelilne omare.

Predvidena sta dva ločena razdelilca LR:

- Izmenična LR (=NE/NJ/NG+S1),
- enosmerna LR (=NK/NL+S1)

4.7.1.1. Opis razdelilcev LR

Oba razdelilca bosta ločeno izdelana, glede na razmere na terenu pa bosta lahko postavljena en ob drugem.

Dimenzije razdelilca LR:

- širina: 800 mm
- globina: 600 mm
- višina: 2000 mm
- podstavek: 200 mm

Barva: RAL 7035

Dostop spredaj, preko vrat. Dovodi in odvodi kablov spodaj.

Na vratih so predvidena stikala za upravljanje s sistemom LR, kazalni inštrumenti (V in A-metri) in slepo shemo.

V notranjosti, na panelu, je predvidena oprema (sponcne letve, zaščitni avtomati…).

Razdelilci LR bodo opremljeni z notranjo razsvetljavo, enofaznimi vtičnicami, PO, podnapetostnim relejem…

4.7.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (NE/NG/NJ+S1)

Novi razdelilec izmenične LR bo vseboval dovode iz različnih virov:

- NE; splošna LR (3x400/230 VAC),
- NG; nujna LR (3x400/230 VAC),
- NJ; razsmerjena LR (230 VAC).

Za potrebe izmenične lastne rabe bo razdelilec povezan na:

- Splošno lastno rabo preko obstoječega odvoda, ki je v rezervi, v razdelilcu +BFB01,
- sistem nujne lastne rabe preko obstoječega rezervnega odvoda v razdelilcu +BMA02.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS01) za možnost izbire napajanja med splošno in nujno lastno rabo.

Odvodi iz novega razdelilca do krmilno ranžirnih omaric (KRO) v DV poljih, zveznem in merilnem polju bodo vezani radialno:

- En odvod za potrebe napajanja pogonov,
- drugi odvod za napajanje gretja, razsvetljave in remontnih vtičnic.

Za potrebe gretja, razsvetljave in vtičnic v omarah vodenja in zaščite (+UExx) bo izvedena krožna zanka.

Iz novega razdelilca bo napajana tudi razsvetljava in vtičnica za novi razdelilec enosmerne lastne rabe. Predvidena so tudi stikala, za vklop razsvetljave v stikališču, na vratih razdelilca.

Novi razdelilec =NE/NJ/NG+S1 bo za potrebe razsmerjene lastne rabe potrebno povezati na:

- Rezervni odvod v razdelilcu izmenične lasntne rabe +BRA01,
- poleg tega bo tudi povezan na sistem izmenične lastne rabe na rezervni odvod v razdelilcu +BMA05.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS03) za možnost izbire med sistemoma napajanja (izmenična ali razsmerjena napetost).

Nov razdelilec bo vseboval odvode radialne izvedbe za napajanje komandnega pulta ELES in glavnega računalnika ELES.

Na vratih novega razdelilca bo tripoložajno stikalo (+S1) za izbiro režima delovanja zunanje razsvetljave 110 kV stikališča.

Zaradi prostorske omejitve v komandni zgradbi ni možno vgraditi razdelilnike v form 2B, ker so dimenzijsko večji. Izvedejo se razdelilci v form 1.

4.7.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (NK/NL+S1)

Novi razdelilec =NK/NL+S1 bo za potrebe enosmerne lastne rabe 220 VDC povezan na oba baterijska sistema preko že obstoječih odvodov, ki so v rezervi, na razdelilnikih +BUA01 in +BUA02.

Razdelilec bo izveden z dvema ločenima zbiralnicama, ki bosta pripadale vsaka svojemu baterijskemu sistemu:

- Zbiralka prvega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje I. tuljave odklopnika, krmiljenje ločilnikov in ozemljilnih nožev, signalizacija vodenja in napajanje računalnika polja,
- zbiralka drugega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje II. tuljave odklopnika, napajanje diferenčne/distančne zaščite, napajanje enote polja zbiralk in signalizacija zaščite,
- odvod za napajanje pogonov polj bo izveden v obliki krožne zanke v omarah vodenja in zaščite, z možnostjo preklapljanja med obema baterijskima sistemoma.

Vklop/izklop enosmernega dovoda 1 in 2 na zbiralnice je predvideno s stikali:

- S1 za 1. dovod,
- S2 za 2. dovod,
- S3 za povezavo obeh zbiralčnih sistemov.

Z izbirnim stikalom -S11 bo možno krožno zanko za napajanje motornih pogonov VN aparatov priključiti na zbiralko prvega ali drugega baterijskega sistema.

4.7.2. Razsvetljava stikališča 110 kV

Za potrebe osvetlitve prevzetih DV polj s strani ELES, se izvede predelava obstoječega razdelilca splošne zunanje razsvetljave stikališča 110 kV- BFD11.

Na obstoječem razdelilcu BFD11 se zamenja dovod glavnega napajanja, ki bo po novem priključen na razdelilec lastne rabe ELES (NE/NG/NJ+S1). Poleg tega se dogradi kontakor -K0 za daljinsko in avtomatsko prižiganje razsvetljave stikališča. Kontaktor bo prožen preko stikala za izbiro režima delovanja razsvetljave na novem razdelilcu LR AC ELES ali preko novo dograjene fotocelice v obstoječem razdelilcu BFD11.

4.8. HE VUHRED

4.8.1. Novo stanje lastne rabe- HE Vuhred

Za potrebe napajanja opreme ELES je predviden nov razvod izmenične in enosmerne napetosti.

To pomeni, da je potrebno celotno napajanje vseh 110 kV DV polj, vključno z omarami zaščite in vodenja, KRO…, odklopiti iz obstoječega razvoda LR in predvideti nove razdelilne omare.

4.8.1.1. Opis razdelilcev LR

Oba razdelilca bosta ločeno izdelana, glede na razmere na terenu pa bosta lahko postavljena en ob drugem.

Dimenzije razdelilca LR:

- širina: 800 mm
- globina: 600 mm
- višina: 2000 mm
- podstavek: 100 mm

Barva: RAL 7035

Dostop spredaj, preko vrat. Dovodi in odvodi kablov spodaj.

Na vratih so predvidena stikala za upravljanje s sistemom LR, kazalni inštrumenti (V in A-metri) in slepo shemo..

V notranjosti, na panelu, je predvidena oprema (sponcne letve, zaščitni avtomati…).

Razdelilci LR bodo opremljeni z notranjo razsvetljavo, enofaznimi vtičnicami, PO, podnapetostnim relejem…

4.8.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (NE/NG/NJ+S1)

Novi razdelilec izmenične LR bo vseboval dovode iz različnih virov:

- NE; splošna LR (3x400/230 VAC),
- NG; nujna LR (3x400/230 VAC),
- NJ; razsmerjena LR (230 VAC).

Za potrebe izmenične lastne rabe bo razdelilec povezan na:

- Splošno lastno rabo preko obstoječega odvoda, ki je v rezervi, v razdelilcu +BFB01,
- sistem nujne lastne rabe preko obstoječega rezervnega odvoda v razdelilcu +BMA02.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS01) za možnost izbire napajanja med splošno in nujno lastno rabo.

Odvodi iz novega razdelilca do krmilno ranžirnih omaric (KRO) v DV poljih, zveznem in merilnem polju bodo vezani radialno:

- En odvod za potrebe napajanja pogonov,
- drugi odvod za napajanje gretja, razsvetljave in remontnih vtičnic.

Za potrebe razsvetljave in vtičnic v omarah vodenja in zaščite (+UExx) bo izvedena krožna zanka. Predvidena so tudi stikala, za vklop razsvetljave v stikališču, na vratih razdelilca.

Iz novega razdelilca bo napajana tudi razsvetljava in vtičnica za novi razdelilec enosmerne lastne rabe.

Novi razdelilec =NE/NG/NJ+S1 bo za potrebe razsmerjene lastne rabe potrebno povezati na:

- Razdelilec razsmerjene napetosti BRA01, na novo vgrajeno varovalko z oznako -F64 za napajanje omare ELESa NE/NG/NJ+S1,
- omaro BFA04, na varovalko -Q80 32A.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS03) za možnost izbire med sistemoma napajanja (izmenična ali razsmerjena napetost).

Nov razdelilec bo vseboval odvode radialne izvedbe za napajanje komandnega pulta ELES in glavnega računalnika ELES.

Na vratih novega razdelilca bo tripoložajno stikalo (+S1) za izbiro režima delovanja zunanje razsvetljave 110 kV stikališča.

Zaradi prostorske omejitve v komandni zgradbi ni možno vgraditi razdelilnike v form 2B, ker so dimenzijsko večji. Izvedejo se razdelilci v form 1.

4.8.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (NK/NL+S1)

Novi razdelilec =NK/NL+S1 bo za potrebe enosmerne lastne rabe 220 VDC povezan na oba baterijska sistema preko že obstoječih odvodov, ki so v rezervi, na razdelilnikih +BUA01 in +BUA02.

Razdelilec bo izveden z dvema ločenima zbiralnicama, ki bosta pripadale vsaka svojemu baterijskemu sistemu:

- Zbiralka prvega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje I. tuljave odklopnika, krmiljenje ločilnikov in ozemljilnih nožev, signalizacija vodenja in napajanje računalnika polja,
- zbiralka drugega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje II. tuljave odklopnika, napajanje diferenčne/distančne zaščite, napajanje enote polja zbiralk in signalizacija zaščite. Odvod za napajanje pogonov polj bo izveden v obliki krožne zanke v omarah vodenja in zaščite, z možnostjo preklapljanja med obema baterijskima sistemoma.

Vklop/izklop enosmernega dovoda 1 in 2 na zbiralnice je predvideno s stikali:

- S1 za 1. dovod,
- S2 za 2. dovod,
- S3 za povezavo obeh zbiralčnih sistemov.

Z izbirnim stikalom -S11 bo možno krožno zanko za napajanje motornih pogonov VN aparatov priključiti na zbiralko prvega ali drugega baterijskega sistema.

4.8.2. Razsvetljava stikališča 110 kV

Za potrebe osvetlitve prevzetih DV polj s strani ELES, se izvede predelava obstoječega razdelilca splošne zunanje razsvetljave stikališča 110 kV- BLH10.

Na obstoječem razdelilcu BLH10 se zamenja dovod glavnega napajanja, ki bo po novem priključen na razdelilec lastne rabe ELES (NE/NG/NJ+S1). Poleg tega se dogradi kontakor -K0 za daljinsko in avtomatsko prižiganje razsvetljave stikališča. Kontaktor bo prožen preko stikala za izbiro režima delovanja razsvetljave na novem razdelilcu LR AC ELES ali preko novo dograjene fotocelice v obstoječem razdelilcu BLH10.

4.9. HE OŽBALT

4.9.1. Novo stanje lastne rabe- HE Ožbalt

Za potrebe napajanja opreme ELES je predviden nov razvod izmenične in enosmerne napetosti.

To pomeni, da je potrebno celotno napajanje vseh 110 kV DV polj, vključno z omarami zaščite in vodenja, KRO…, odklopiti iz obstoječega razvoda LR in predvideti nove razdelilne omare.

Predvidena sta dva ločena razdelilca LR:

- Izmenična LR (=NE/NG/NJ+S1),
- enosmerna LR (=NK/NL+S1).

4.9.1.1. Opis razdelilcev LR

Oba razdelilca bosta ločeno izdelana, glede na razmere na terenu pa bosta lahko postavljena en ob drugem.

Dimenzije razdelilca LR:

- širina: 800 mm

- globina: 600 mm
- višina: 2000 mm
- podstavek: 100 mm

Barva: RAL 7035

Dostop spredaj, preko vrat. Dovodi in odvodi kablov spodaj.

Na vratih so predvidena stikala za upravljanje s sistemom LR, kazalni inštrumenti (V in A-metri) in slepo shemo.

V notranjosti, na panelu, je predvidena oprema (sponcne letve, zaščitni avtomati…).

Razdelilci LR bodo opremljeni z notranjo razsvetljavo, enofaznimi vtičnicami, PO, podnapetostnim relejem…

4.9.1.2. Razdelilec izmenične lastne rabe (NE/NG/NJ+S1)

Novi razdelilec izmenične LR bo vseboval dovode iz različnih virov:

- NE; splošna LR (3x400/230 VAC),
- NG; nujna LR (3x400/230 VAC),
- NJ; razsmerjena LR (230 VAC).

Za potrebe izmenične lastne rabe bo razdelilec povezan na:

- Splošno lastno rabo preko obstoječega odvoda, ki je v rezervi, v razdelilcu +BFB01,
- sistem nujne lastne rabe preko obstoječega rezervnega odvoda v razdelilcu +BMA02.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS01) za možnost izbire napajanja med splošno in nujno lastno rabo.

Odvodi iz novega razdelilca do krmilno ranžirnih omaric (KRO) v DV poljih, zveznem in merilnem polju bodo vezani radialno:

- En odvod za potrebe napajanja pogonov,
- drugi odvod za napajanje gretja, razsvetljave in remontnih vtičnic.

Za potrebe gretja, razsvetljave in vtičnic v omarah vodenja in zaščite (+UExx) bo izvedena krožna zanka. Predvidena so tudi stikala, za vklop razsvetljave v stikališču, na vratih razdelilca.

Iz novega razdelilca bo napajana tudi razsvetljava in vtičnica za novi razdelilec enosmerne lastne rabe.

Novi razdelilec =NE/NG/NJ+S1 bo za potrebe razsmerjene lastne rabe potrebno povezati na:

- Obstoječ rezervni odvod iz razdelilca razsmerjene lastne rabe,
- poleg tega bo tudi povezan na sistem izmenične lastne rabe na rezervni odvod v enem od razdelilcev izmenične lastne rabe.

V novem razdelilcu bo preklopno stikalo (-QS03) za možnost izbire med sistemoma napajanja (izmenična ali razsmerjena napetost).

Nov razdelilec bo vseboval odvode radialne izvedbe za napajanje komandnega pulta ELES in glavnega računalnika ELES.

Na vratih novega razdelilca bo tripoložajno stikalo (+S1) za izbiro režima delovanja zunanje razsvetljave 110 kV stikališča.

Zaradi prostorske omejitve v komandni zgradbi ni možno vgraditi razdelilnike v form 2B, ker so dimenzijsko večji. Izvedejo se razdelilci v form 1.

4.9.1.3. Razdelilec enosmerne lastne rabe (NK/NL+S1)

Novi razdelilec =NK/NL+S1 bo za potrebe enosmerne lastne rabe 220 VDC povezan na oba baterijska sistema preko že obstoječih odvodov, ki so v rezervi, na razdelilnikih +BUA01 in +BUA02.

Razdelilec bo izveden z dvema ločenima zbiralnicama, ki bosta pripadale vsaka svojemu baterijskemu sistemu:

- Zbiralka prvega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje I. tuljave odklopnika, krmiljenje ločilnikov in ozemljilnih nožev, signalizacija vodenja in napajanje računalnika polja,
- zbiralka drugega baterijskega sistema bo vsebovala odvode do novih omar vodenja in zaščite, preko katere bo nato napajano krmiljenje II. tuljave odklopnika, napajanje diferenčne/distančne zaščite, napajanje enote polja zbiralk in signalizacija zaščite. Odvod za napajanje pogonov polj bo izveden v obliki krožne zanke v omarah vodenja in zaščite, z možnostjo preklapljanja med obema baterijskima sistemoma.

Vklop/izklop enosmernega dovoda 1 in 2 na zbiralnice je predvideno s stikali:

- S1 za 1. dovod,
- S2 za 2. dovod,
- S3 za povezavo obeh zbiralčnih sistemov.

Z izbirnim stikalom -S11 bo možno krožno zanko za napajanje motornih pogonov VN aparatov priključiti na zbiralko prvega ali drugega baterijskega sistema.

4.9.2. Razsvetljava stikališča 110 kV

Za potrebe osvetlitve prevzetih DV polj s strani ELES, se postavi nov razdelilec razsvetljave stikališča 110 kV +SZR.

Dimenzije razdelilca SZR:

- širina: 500 mm
- globina: 300 mm
- višina: 500 mm

Barva: RAL 7035

Razdelilec bo napajan iz odvoda novega razdelilca izmenične lastne rabe ELES (NE/NG/NJ+S1). Opremljen bo z zaščitnimi avtomati, stikali za vklop posameznih tokokrogov reflektorjev, glavnim stikalom -Q0 in kontaktorjem -K0 za daljinski vklop razsvetljave preko

stikala, ki bo locirano na novem razdelilcu izmenične lastne rabe ELES. Poleg tega bo vgrajena tudi fotocelica za avtomatski prižig luči.

5. TELEKOMUNIKACIJE

5.1. SPLOŠNE ZAHTEVE ZA TELEKOMUNIKACIJSKO OPREMO

5.1.1. Telekomunikacijske omare

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

- Dimenzije (š×g×v) so 800×800×2200 (razen, kjer je zahteva drugačna),
- samostoječa omara, kovinska brez nosilnega okvirja, obvezno pritrjena na kovinski podstavek v dvojnem podu (predmet dobave),
- antikorozijsko zaščitena (barva RAL 7035),
- vrata za dostop do opreme s prednje in zadnje strani omare (zadnja vrata morajo biti deljena),
- perforirana vrata zaradi kroženja zraka za potrebe hlajenje opreme in dvignjen pokrov omare,
- uvodne odprtine za kable s priborom (uvodnice) za kabliranje (odprtine ustrezno zaprte ob kablih),
- tridelno dno, ki ga je mogoče delno ali v celoti odstraniti,
- vertikalna kabelska vodila ob straneh (posamezna, spredaj in zadaj),
- vrata in stranici na omari morajo biti snemljiva,
- profili pocinkani, 19" vodila premična po globini (trije povezovalni horizontalni profili ob straneh),
- razvod 230 V AC z 8 vtičnicami z zaščitnim kontaktom (sprednja stran omare, spodaj), ki je povezan na razdelilnik razsmerjene napetosti,
- spodaj zadaj 19˝ ozemljitvena zbiralka za vso opremo v omari,
- izvedena mora biti izenačitev potencialov znotraj omare (ogrodje, stranice, vrata, nosilci sponk in naprav) na Cu zbiralko. Ploščate Cu pletenice,
- po dve polici z možno obremenitvijo po 30 kg (prestavljivi), ena od njih izvlečna,
- plastični predal za dokumentacijo na vratih,
- izvlečni predal za omare OD in KD za shranjevanje kablov,
- zadostno število vmesnih panelov (minimalno 1× na vsak delilnik SM, MM ali RJ45, 1× na vsako aktivno opremo),
- vsaka TK omara naj bo opremljena s končnim stikalom, ki omogoča nadzor odpiranja vrat spredaj in zadaj z izvedbo povezave na PDURazdelilne letve (Power Distribution Unit – PDU).

5.1.2. Podstavki za telekomunikacijske omare

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

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

- Podstavki morajo biti konstruirani za nosilnost bremen >800 kg,
- proti koroziji morajo biti zaščiteni s cinkanje,

- vsaka omara ima svoj podstavek (ne en podstavek za več omar),
  odstavek mora imeti na sprednji ali zadnji strani stranico, ki jo je mogoče demontirati (minimalno 60% celotne dolžine),
- podstavek mora biti opremljen z nosilci na katere se položijo plošče dvojnega poda (nosilci morajo biti snemljivi, da jih lahko demontiramo v primeru, če v neposredno bližino postavimo drug podstavek),
- podstavek mora biti opremljen na zgornjem delu z izvrtinami za pritrditev omar z vijaki M10,
- opremljen mora biti s kotniki za pritrditev podstavka v betonska tla,
- na nogah podstavka morajo biti vijaki ustreznih dimenzij, ki omogočajo natančno uravnavanje višine podstavka v območju 0 – 2 cm,
- opremljen mora biti z vijakom M8 za ozemljitev vodnika H07V-K min. 70 mm2,
- podstavki morajo biti opremljeni z zaščitnimi ozemljitvenimi priključki in pritrjeni v tla.

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

5.1.3. Ozemljitev naprav

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

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

5.1.4. Zahteve za SM in OM4 optični kabel

5.1.4.1. Konstrukcija optičnega kabla

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

Minimalni dovoljeni radij zvijanja kabla je 15×premer kabla za enkratno in 25×premer kabla za večkratno zvijanje. Največja dopustna vlečna sila naj znaša manj kot 1.500 N. Dopustna temperatura pri polaganju je v območju –10°C do +50°C. Nominalna dolžina kabla na bobnu je 2.100 m ±100m.

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

5.1.4.2. Karakteristike SM optičnih vlaken

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

5.1.4.3. Karakteristike OM4 optičnih vlaken

Večrodovna (MM) optična vlakna 50/125 µm (OM4) so namenjena za prenos optičnih signalov na valovni dolžini 850 nm in 1.300 nm. Slabljenje na 850 nm ≤3 dB/km, na 1.300 nm pa ≤1 dB/km.

5.1.5. Komunikacijski in optični kabli za sekundarno opremo

Predmet te DZR je dobava, polaganje, obojestranska priključitev in označevanje komunikacijskih in optičnih kablov za celoten obseg sekundarne opreme.

Osnovni seznam komunikacijskih in optičnih kablov za sekundarno opremo:

- Od omar vodenja in zaščite TR polj (2 omari) do omare daljinskega vodenja =W+Y1,
- od omar vodenja, meritev in zaščite DV polj (2 omari) in Z in MO polj (1 omara) do omare mrežnih stikal ELES +SX02,
- od omare meritev in spremljanja kvalitete električne energije =W+Q1 do omare IP/MPLS.

Kabli za ostale povezave:

Optični kabli od 20 kV celic do omare vodenja =W+Y1 (8x povezava).

Medsebojni optični kabli med enotami vodenja in zaščite 20 kV celic.

Vse komunikacijske povezave so razvidne iz priloženih shem.

Polaganje kablov mora biti strokovno, brez nepotrebnih križanj, z dovoljenimi radiji krivljenja… Pred končno nabavo je potrebno vse dolžine kablov in način priključitve preveriti na objektu.

Vsi kabli morajo biti zaključeni, označeni in pritrjeni na obeh koncih. Polaganje bo izvedeno po že pripravljenih kabelskih policah. Izven polic je potrebno kable zaščititi v dodatnih ceveh.

Optični kabli morajo biti položeni v posebne fleksibilne zaščitne cevi. Zaščitne cevi za povezovalne (patch) kable med omarami morajo omogočati enostavno kasnejše dodajanje kablov.

Posebno pozornost je potrebno nameniti prehodu kablov skozi požarne cone, skladno s študijo požarne varnosti.

Opomba:

- Predmet te DZR SO samo komunikacijski in optični kabli, v obsegu: dobava, polaganje, obojestranska priključitev in povezava na obeh koncih,
- na sekundarno opremo bodo priključeni tudi vsi napajalni in signalno-krmilni kabli, ki pa NISO v obsegu te DZR. To je v sklopu elektromontažnih del.

5.1.6. Kabelski pribor

5.1.6.1. Kabelske cevi

Kabelske cevi za kanalizacijo v zemlji (niso predmet te razpisne dokumentacije) so srednje trdote (PEMD) in so znotraj ožlebljene, da je vpihovanje kabla lažje. Cevi izpolnjujejo tehnične pogoje iz Začasnih meril za nabavo PE cevi malega premera, izdane od PTT Slovenije, junija leta 1994.

Kabelske cevi za kanalizacijo v zgradbah morajo biti rebraste, samougasne in morajo zagotavljati mehansko zaščito optičnega kabla na izpostavljenih mestih.

Zvitki rezervnih kabelskih dolžin morajo biti zaščiteni s cevjo tipa Coflex, ki kabel zavaruje pred glodavci.

5.1.6.2. Položitev kabelskih cevi in ZOK

Pri polaganju kabelske cevi je treba upoštevati njeno toplotno spremenljivost in trajno zagotoviti najmanjši krivni polmer na spremembah smeri. Če je cev sestavljena iz nanizanih kosov, so spoji znotraj gladki zaradi uvlečenja ali vpihovanja kabla in tesni, tako da kanalizacija zdrži tlačni preizkus z nadtlakom vsaj 7 barov. Obvezna je uporaba namenske spojke za spajanje alkaten cevi.

Pri uvlečenju kabla v cev je potrebno upoštevati določila iz PTT Vestnika 4/89.

5.1.6.3. Kabelski prehodi in označevanje

Kabelski prehodi med prostori v zgradbi morajo biti zatesnjeni proti prehajanju plinov in širjenju požara. V zgradbah mora biti optični kabel vložen v samougasno fleksibilno ali PN cev, položeno po kabelskih policah in na prehodnih mestih ustrezno pritrjeno ter označeno in zaščiteno pred možnimi tlačno-strižnimi obremenitvami ali zvijanjem na manjši polmer od dovoljenega.

Kabelske cevi na policah in v kanalih ter kabel v jašku in ob vstopu v TK prostor ter Komandni prostor mora biti označen na primernih mestih s plastificiranimi in na konceh perforiranimi karticami velikosti 40/50×80/120 mm na katerih mora biti napisano:

- Tip kabla ter število vlaken v njem,
- odsek ali relacija,
- smer končne lokacije ali smer naslednje spojke,
- leto izvedbe.

Tablice morajo biti pritrjene na optični kabel oziroma zaščitno cev pri:

- Vstopni točki v TK prostore in Komandni prostor,
- na vsaki strani požarne zapore,
- v dvojnem podu in na kabelskih policah (na največ 10 m),
- ob uvodu v omaro z optičnim delilnikom in v sam optični delilnik,
- na vseh mestih, kjer se zamenja smer ali se optični kabel krivi,
- prehodu optičnega kabla v cev,
- prehodu optičnega kabla skozi jašek,
- kjer je zvita rezervna dolžina optičnega kabla.

5.1.7. Optični delilnik

Optični delilnik (razdelilni panel) je namenjen zaključevanju optičnih kablov z optičnimi konektorji, spajanju vlaken kabelskih odsekov in ranžiranju optičnih vlaken ter priključitvi aktivne optične opreme. Omogoča tudi enostavno priključevanje opreme za merjenje karakteristik optične trase. Praviloma se uporabljajo razdelilni paneli širine 19˝. Optični delilniki v omarah vodenja in zaščite bodo nameščeni na DIN letev.

Optični razdelilni paneli morajo izpolnjevati naslednje pogoje:

- Čelna plošča delilnika mora biti snemljiva ali enostransko vpeta (na tečaju),
- zvarni predali s kasetami morajo biti na vodilu, da je omogočen poseg na katerem koli zvarnem predalu. Uvodnice kablov naj bodo zatesnjene, da se prepreči vdor glodalcev,
- optični razdelilni sistem mora biti zgrajen modularno in tako omogočati nadgradnjo brez velikih posegov v obstoječi optični razdelilni sistem na določenem objektu,

- omogočati morajo dostop do obeh strani konektorjev med obratovanjem naprav,
- imeti morajo prostor za označevanje spojnikov spredaj in zadaj, na sprednjem; pokrovu morajo biti napisni listki zasedenosti konektorskih mest,
- urejeno mora biti odlaganje odvečnih dolžin zaključnih in priključnih kablov,
- zaščiteni morajo biti proti preostremu krivljenju in prevelikemu vlečenju vlaken oziroma kablov,
- optični spojniki morajo biti nameščeni pod kotom 45º v horizontalni ravnini,
- čelna plošča mora omogočati preprosto zamenjavo optičnih konektorjev.

5.1.8. Optični patch kabli

Optični patch kabli morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- Imeti morajo dve vlakni (duplex) in dodatno zaščito oziroma plašč na notranjih vrvicah,
- imeti morajo dodaten (DTA) zunanji zaščitni ovoj oranžne barve iz materiala, ki ustreza predpisom UL 94V-0,
- Tx in Rx priključki na kablu morajo imeti ločene barvne oznake, ki omogočajo enostavno sledljivost posamezne žile na obeh straneh kabla,
- LC konektorji in adapterji morajo biti skladni s standardom IEC61754-20, TIA604-10-A,
- ST konektorji in adapterji morajo biti skladni s standardom IEC61754-2, TIA604-2,
- plašč kablov mora biti samougasen in brez snovi, ki povzročajo halogene pline (LSOH),
- zaključnim kablom morajo biti priloženi merilni rezultati prehodnega (tipično do 0,5 dB) in povratnega (tipično 3,5 dB za PC) slabljenja na konektorju,
- priložene morajo biti vse meritve kablov,
- maksimalna dovoljena sila vlečenja pri instalaciji mora znašati najmanj 20 N,
- minimalni krivinski radij pri instalaciji 50 mm in v delovanju 30 mm,
- plašč zaključnih kablov mora biti oranžne barve za MM in rumene barve za SM optične kable,
- vsebovati morajo aramidna vlakna za povečanje natezne trdnosti.

5.1.9. Preizkušanje optičnih kablov

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

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

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

5.1.10. U/FTP kabli

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

Na položenih U/FTP Cat6a kabli morajo biti izvedeni naslednji preizkusi:

- Na prekrižane parice,
- na prekinjen vodnik,
- na presluh med paricami,
- na kratek stik,
- na zamenjane parice,
- na prekinjen oplet,
- na razcepljeno parico.

Preizkusi morajo biti verificirani z ustrezno merilno in preizkusno dokumentacijo.

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

Opomba:

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

5.1.11. Inteligentne razdelilne letve

Napajalne letve za distribucijo električne energije (iPDU, kot na primer EMIH06 z okoljsko sondo EMPDT1H1C2), ki se vgradijo v TK omare z aktivno opremo, omogočajo napreden in prilagodljiv nadzor nad električno energijo.

Merjenje toka omogoča oddaljeni nadzor priključenih bremen v realnem času ter uporabniško definirane alarme za opozarjanje na morebitne preobremenitve tokokrogov.

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

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

Dimenzije PDU	Možnost vgradnje v 19¨ omaro, z vključenim montažnim materialom
Vhodni tok	>30A
Vhodna napetost	230 V AC
Frekvenca	50 Hz
Vhodni priključek	Kabel minimalne dolžine 1m, opremljen z vtikačem in vtičnico IEC 60309
Izhodni priključki	Minimalno 10 vtičnic IEC-320-C13 z zatičem
	Minimalno 4 vtičnice IEC-320-C19 z zatičem
	Dve ločeni veji varovani z minimalno 15 A odklopnikoma
Senzorji	Minimalno 1 senzor za temperaturo
	Minimalno 1 senzor za vlago

	Minimalno 2 digitalna vhoda
Komunikacija	Ethernet omrežni priključek
	SNMP vmesnik
	WEB vmesnik
	Podpora HTTP, HTTPS, SSL, Telnet, FTP, SNMP, SMTP, DNS, DHCP, LDAP, RADIUS, Web, vpis porabnika na vtičnico preko Weba
Meritve in prikaz	Meritve napetosti in skupnega toka
	Meritev skupne moči in energije
	Meritve temperature in vlage okolice
	Prikaz stanja digitalnih vhodov
	Prikaz serijske številke naprave
	Vpis porabnika priključenega na posamezno vtičnico preko Web vmesnika

Ponudnik mora ponuditi dobavo in montažo iPDU ter priklop opreme na razdelilno polje skupaj z vključitvijo iPDU v obstoječ SCADA nadzorni sistem (Movicon 11.6).

Senzor za temperaturo in vlago se poveže na iPDU. Izvede se povezava stikal v posamezni TK omari na DI-1 senzorja. DI-2 je namenjen za signalizacijo izpada varovalnega odklopnika.

5.1.12. Razdelilni panel za 48 V DC

Zahteve oziroma tehnične karakteristike, ki jih mora razdelilni panel za 48 V DC (kot na primer DPP2U SERIES) obvezno izpolnjevati so naslednje:

Dimenzija	Možnost vgradnje v 19¨ omaro, z vključenim montažnim materialom
	Maksimalna višina 2HE
Zgradba	Dvojno vodilo 2×>250A (ločeno za 2 neodvisna vira napajanja, vir A in B)
	48 V DC priključna napetost
	Minimalno 10 x DC zaščitni elementi (varovalke) za priklop porabnikov (za vsako vodilo)
Priklop porabnikov	Priključna mesta za minimalno 20 porabnikov varovanih z odklopniki do 100A

	Priključna mesta za cevne kabelske čevlje z dvojno luknjo za vodnike 1 - 35mm2 (φ luknje=6,4mm, razmik med luknjama=16 mm)
	1-polni plug-in odklopniki (kot npr. CBI D-Frame Series single pole, D-2A23XANBSXXXXLXB-XXXXXWDVAX2-X ali Carling C-Series Handle Single Pole, CT1-B2-14-XXX-A11-MJ), vrednosti 6×5A, 6×10A, 2×15A, 2×25A, 2×30A in 2×50A
Skladnost z	Varnostni atest EN60950-1, 2 izdaja
Signalizacija	Izpada odklopnika na razdelilnem panelu
	NC in NO kontakti za daljinsko signalizacijo izpada odklopnika, za vsak vir posebej

5.2. HE DRAVOGRAD

5.2.1. HE Dravograd telekomunikacijski prostor 1 (TK prostor DEM)

Po prenovi sekundarne opreme se v TK prostoru DEM odstrani omara DPSE PAS z nameščeno opremo KDZ. KDZ oprema se odstrani iz omenjene omare.

V TK prostor 1 se namesto omare DPSE PAS namesti nova telekomunikacijska omara za optični delilnik (omara OD). Dimenzije predvidene omare (š×g×v) 1200×800×2200 mm. Namesti se na nov podstavek v dvojnem podu. Na sprednji strani omare so dvokrilna perforirana vrata, na zadnji strani pa dvokrilna polna vrata.

Omara se začasno postavi ob omari DPSE PAS in se po demontaži omare DPSE PAS postavi na njeno mesto.

Iz omar DDS01 in DDV01, ki sta trenutno nameščeni v TK prostoru TK1 in iz omare 2-02, ki je nameščena v TK prostoru TK2, se demontirajo optični delilniki, optični kabli pa se zaključijo v novi OD omari v TK prostoru TK1 na novih optičnih delilnikih:

- 24×SM OPGW RTP Slovenj Gradec – HE Dravograd,
- 36×SM OPGW HE Dravograd – RTP Pekre,
- 12×SM ZOK HE Dravograd – Vič (mejni prehod),
- 36×SM ZOK HE Dravograd – Vič (mejni prehod),
- 96×SM OPGW HE Dravograd – RTP Ravne,
- 72×SM +2MM OPPC HE Dravograd – RTP Slovenj Gradec,
- 24×SM OPGW RTP Dravograd (Elektro Celje) – HE Dravograd.

Konektorji na novih optičnih delilnikih so LC (dupleks).

Izvedejo se nove vmesne povezave 48 SM od nove OD omare v TK prostoru TK1 do vseh TK omar v TK prostoru TK2 (novih 2-01, 2-02, 2-03; obstoječe 3-03, 4-01 in nove 4-02). Na obeh straneh se optični kabli zaključijo z LC dupleks konektorji.

5.2.2. HE Dravograd telekomunikacijski prostor 2 (TK prostor ELES)

V TK prostoru TK2 je obstoječa TK oprema na katero se priključijo zveze.

Obstoječa omara 4-02 se nadomesti z novo TK omaro dimenzij 800×800×2200 mm. Nova TK omara bo imela enokrilna perforirana sprednja vrata in deljena zadnja vrata. Začasno se opremo KRS prestavi v sosednjo omaro, oziroma se jo odmakne za čas zamenjave omare.

TK omare z oznakami 2-01 do 2-04 se postopno nadomestijo s tremi novimi TK omarami, dimenzij 800×600×2200 mm. Prednja in zadnja vrata so perforirana, zadnja vrata so deljena.

Po namestitvi prve nove omare na mesto 2-01 se vanjo prestavi SSU iz omare 2-03. DCN oprema iz omare 2-04 se prestavi v omaro 4-01. Predhodno se prestavi napajalni razvod iz obstoječe omare 2-02 (OD) v omaro 3-01 (RPS). Uredijo se novi napajalni razvodi z olflex kabli do opreme DWDM, IP, DCN in SSU.

V vseh novih omarah se namestijo razdelilci za splošno rabo in razsmerjeno (iPDU). iPDU se bodo napajali iz LR objekta. Razdelilec za 48V DC bo napajan iz razvoda RPS ELES.

V novi OD omari v TK prostoru TK1 se zaključijo SM povezave za diferenčno zaščito.

V novi omari 2-01 v TK prostoru TK2 se zaključijo vse MM in bakrene optične povezave iz sekundarne opreme. Od omare 2-01 do vseh drugih omar ELES, se izvedejo 48 MM povezave in 24×FTP Cat6 kablom do omar 2-02, 2-03, 3-03, 4-01, 4-02.

Potrebno je vzpostaviti tudi bakrene povezave od TK omare 2-01 do mesta kjer bosta nameščeni dve delovni postaji. V TK omari naj se povezave do delovnih mest z delovnima postajam zaključijo na delilniku RJ45.

5.3. HE VUZENICA

5.3.1. Zgradba v 110 kV stikališču HE Vuzenica

V zgradbi v 110 kV stikališču HE Vuzenica ne bo nameščena aktivna TK oprema ELES. Zveze za potrebe priključitve sekundarne opreme, ki bo nameščena v 110 kV stikališču, bodo izvedene preko novega SM optičnega kabla do obstoječega TK vozlišča v RTP Vuzenica.

V zgradbi v 110 kV stikališču HE Vuzenica je predvidena le namestitev stikala za poslovni LAN. V ta namen je v obstoječi omari (omara v kateri se zaključi optika iz stavbe v 110 kV stikališču proti HE Vuzenica) predviden prostor za navedeno stikalo, višine en HE in napajanje stikala z 230 V AC. Poleg tega je predviden tudi razvod FTP kablov od stikala do delovnega mesta za vzdrževalce ELES (za priključitev v LAN in priklop telefona).

Ker bo med zgradbo v 110 kV stikališču HE Vuzenica in RTP Vuzenica na voljo samo SM optična povezava je potrebno na vseh sekundarnih napravah, ki se povezujejo na TK opremo (vodenje, meritve, zaščita, nadzori) zagotoviti SM vmesnike.

5.3.2. TK prostor v zgradbi HE Vuzenica

V zgradbi HE Vuzenica ne bo nameščena aktivna TK oprema ELES. Zveze za potrebe priključitve sekundarne opreme, ki bo nameščena v 110 kV stikališču bodo izvedene preko novega SM optičnega kabla do obstoječega TK vozlišča v RTP Vuzenica. Novi ZOK s 144 SM optičnimi vlakni bo nameščen v zgradbi v 110 kV stikališču HE Vuzenica v omari SX01. Od tu bo predmetni kabel položen do omare +DMF01 zgradbi HE Vuzenica in nato naprej do omare TK v RTP Vuzenica. Na relaciji med zgradbo v 110 kV stikališču HE Vuzenica in RTP Vuzenica bo 48 vlaken povezanih iz obeh objektov še do zgradbe HE Vuzenica, kjer bodo zaključena na delilniku z LC UPC dupleks konektorji. Ostalih 96 vlaken bo direktno povezovalo zgradbo v 110 kV stikališču HE Vuzenica in TK prostor v RTP Vuzenica. Novi ZOK s 144 SM optičnimi vlakni bo med zgradbo v 110 kV stikališču HE Vuzenica in zgradbo HE Vuzenica uvlečen v

obstoječo pohodno kineto. Od zgradbe HE Vuzenica do RTP Vuzenica pa bo ZOK upihnjen v obstoječo cevno kanalizacijo iz katere bo odstranjen obstoječi ZOK z 12 SM vlakni.

V zgradbi HE Vuzenica se obstoječa uvodna ZOK s 36 SM vlakni, ki sta priključena na OPGW na relaciji med Dravogradom in Pekrami in sta trenutno zaključena v omari +DDS01 zaključita v omari +DMF01 na novih delilnikih LC UPC dupleks konektorjih. Obstoječa optična delilnika za navedeni OPGW se iz omare +DDS01, po zaključitvi ZOK na novih optičnih delilnikih v omari +DDS01, odstranita.

V omari +DMF01 so za vodenje priključnih optičnih vrvic predvideni trije dodatni vmesni paneli. Za priključevanje aktivne opreme in za medsebojne povezave bodo uporabljene optične priključne vrvice dolžine 2 in 3 metre, ki bodo zaključene z LC–LC dupleks konektorji. Za povezave do aktivne opreme DEM bosta med omaro +DMF01 in omaro z aktivno opremo DEM položena dva kabla s po dvanajstimi SM optičnimi vlakni dolžine 5 in 10 metrov, ki bosta zaključena s po šestimi LC–LC dupleks konektorji.

5.3.3. TK prostor v RTP Vuzenica

V TK prostor v RTP Vuzenica se namesti nova omara optičnih delilnikov dimenzij 800×800×2200 (š×g×v).

Za potrebe namestitve kablov je potrebno v AB plošči izdelati nov preboj širine 160 mm. Kabli bodo skozi preboj nameščeni do nosilne mrežne police nad TK omarami. V omaro bo ELES preselil svojo obstoječo aktivno opremo. Poleg tega bo v omari nameščen tudi nov optični delilnik z 72 LC UPC dupleks konektorji na katerih bo zaključen novi ZOK s 144 SM optičnimi vlakni iz 110 kV stikališča in HE Vuzenica.

Za povezave do aktivne opreme ELES do optičnega delilnika so predvidene 5 metrske optične povezovalne vrvice s SM optičnimi vlakni, ki bodo zaključene z LC–LC dupleks konektorji na vsaki strani.

5.4. HE VUHRED

V TK prostoru v zgradbi HE Vuhred se namestita dve novi omari v kateri se namesti TK oprema ELES.

5.4.1. Omara TK ELES

Po namestitvi nove sekundarne opreme se iz TK prostora odstrani omara CHY01 v kateri je trenutno nameščena oprema za prenos KDZ.

Namesto omare, ki je bila nameščena za potrebe nekdanje družbe Mobitel se namesti nova omara za potrebe aktivne TK opreme ELES. Omara bo dimenzij 800×600×2200 (š×g×v). Sprednja vrata na omari so predvidena cela, zadnja pa polovična, oboja pa perforirana. V omaro se namesti aktivna TK oprema ELES: MPLS, DCN, SDH iz zaloge ELES. V TK omari so predvideni razvodi splošne lastne rabe 230 V AC in razsmerjene napetosti 230 V AC za potrebe napajanje iPDU-jev ter razvod 48 V DC. Ti razvodi se bodo napajali iz sistema LR HE Vuhred in sicer razsmerjena napetost 230 V AC iz avtomatski varovalnih odklopnikov jakosti 2×16 A, splošna iz avtomatskega varovalnega odklopnika jakosti 16 A ter 48 V DC iz sistema DEM iz avtomatski varovalnih odklopnikov jakosti 2×32 A. Za priklop razdelilnikov na sistem LR bodo uporabljeni Ölflex napajalni kabli.

5.4.2. Omara OD ELES

V drugi stojalni vrsti se odstrani omara z oznako DMF01. Na njeno mesto se namesti omara za optične delilnike (OD), dimenzij 800×600×2200 (š×g×v). Zaradi širine omare je potrebno predhodno omaro z oznako +DYT01 prestaviti 20 cm v desno. Omara OD bo imela spredaj cela steklena vrata, zadaj pa bodo kovinska in deljena.

5.4.3. Nove optične in bakrene povezave

Obstoječa uvodna ZOK s 36 SM optičnimi vlakni za OPGW na relaciji Dravograd – Pekre, ki sta trenutno nameščena v omari +DDS01 se zaključita v novi omari OD na novih optičnih delilnikih s konektorji LC – UPC. Obstoječi (stari) optični delilniki se demontirajo iz omare +DDS01. Ravno tako se iz omare +DDS01 prestavita zaključitvi OPGW-ja na relaciji Vuhred – Podvelka (48 SM optičnih vlaken) in ADSS, ki je položen na relaciji Vuhred – Radlje (72 SM optičnih vlaken). Oba navedena kabla se zaključita v novi omari OD na novih optičnih delilnikih z LC – UPC konektorji.

Med obema novima omarama ELES (OD in TK) se položi 48 SM vlakenski kabel, ki se zaključi v obeh omarah na delilnikih z LC–LC konektorji.

Vse nove multi modne povezave (MM) za potrebe povezav za sekundarne sisteme se zaključijo na MM delilniku z LC–LC konektorji v omari TK ELES.

Nove single modne povezave (SM) za potrebe povezav za sekundarne sisteme se zaključijo na SM delilniku z LC–LC konektorji v omari OD ELES.

Iz omare TK ELES se vzpostavita novi povezavi do delovnih postaj na komandnem pultu. Za povezavi se uporabi FTP kabel, ki se zaključita na FTP delilniku z RJ 45 konektorji. Ravno tako se iz navedene omare vzpostavi optična povezava do kontejnerja v stikališču z optičnim kablom z dvanajstimi SM optičnimi vlakni, ki bo služila povezavi v LAN omrežje ELES. Uporabniki v kontejnerju bodo priključeni preko digitalnih pretvornikov signala FO – UTP 1000/1000 SC SM.

Za priključevanje aktivne opreme in za medsebojne povezave bodo uporabljene optične priključne vrvice dolžine 2 in 3 metre, ki bodo zaključene z LC–LC dupleks konektorji. Za povezave do aktivne opreme DEM bosta med omaro +DDS01 in omaro TK ELES položena dva kabla s po dvanajstimi SM optičnimi vlakni dolžine 5 in 10 metrov, ki bosta zaključena s po šestimi LC–LC dupleks konektorji.

5.5. HE OŽBALT

V TK prostoru v zgradbi HE Ožbalt se namestita dve novi omari v kateri se namesti TK oprema ELES.

5.5.1. Omara TK ELES

Po namestitvi nove sekundarne opreme se iz TK prostora odstrani omara CHY01 v kateri je trenutno nameščena oprema za prenos KDZ.

Namesto omare +Sypra se namesti nova omara za potrebe aktivne TK opreme ELES. Omara bo dimenzij 800×600×2200 (š×g×v) zato je potrebno omaro Video premakniti za 20 cm. Sprednja vrata na omari TK ELES so predvidena cela, zadnja pa polovična, oboja pa perforirana. V omaro se namesti aktivna TK oprema ELES: MPLS, DCN, SDH iz zaloge ELES. V TK omari so predvideni razvodi splošne lastne rabe 230 V AC in razsmerjene napetosti 230 V AC za potrebe napajanje iPDU-jev ter razvod 48 V DC. Ti razvodi se bodo napajali iz sistema

LR HE Ožbalt in sicer razsmerjena napetost 230 V AC iz avtomatski varovalnih odklopnikov jakosti 2×16 A, splošna iz avtomatskega varovalnega odklopnika jakosti 16 A ter 48 V DC iz sistema DEM iz avtomatski varovalnih odklopnikov jakosti 2×32 A. Za priklop razdelilnikov na sistem LR bodo uporabljeni Ölflex napajalni kabli.

5.5.2. Omara OD ELES

V drugi prvi stojalni vrsti se odstrani omara z oznako +DMF01. Na njeno mesto se namesti omara za optične delilnike (OD), dimenzij 800×600×2200 (š×g×v). Omara OD bo imela spredaj cela steklena vrata, zadaj pa bodo kovinska in deljena.

5.5.3. Nove optične in bakrene povezave

Obstoječa uvodna ZOK s 36 SM optičnimi vlakni za OPGW na relaciji Dravograd – Pekre, ki sta trenutno nameščena v omari +DDS01 se zaključita na novih optičnih delilnikih s konektorji LC – UPC, v novi omari OD. Obstoječi (stari) optični delilniki se demontirajo iz omare +DDS01. Ravno tako se iz omare +DDS01 prestavi zaključitev OPGW-ja na relaciji Ožbalt – Podvelka (48 SM optičnih vlaken). Navedeni kabel se zaključi v novi omari OD na novem optičnem delilniku z LC – UPC konektorji,.

Med obema novima omarama ELES (OD in TK) se položi 48 SM vlakenski kabel, ki se zaključi v obeh omarah na delilnikih z LC–LC konektorji.

Vse nove multi modne povezave (MM) za potrebe povezav za sekundarne sisteme se zaključijo na MM delilniku z LC–LC konektorji v omari TK ELES.

Nove single modne povezave (SM) za potrebe povezav za sekundarne sisteme se zaključijo na SM delilniku z LC–LC konektorji v omari OD ELES.

Iz omare TK ELES se vzpostavita novi povezavi do delovnih postaj na komandnem pultu. Za povezavi se uporabi FTP kabel, ki se zaključita na FTP delilniku z RJ 45 konektorji.

Za priključevanje aktivne opreme in za medsebojne povezave bodo uporabljene optične priključne vrvice dolžine 2 in 3 metre, ki bodo zaključene z LC–LC dupleks konektorji. Za povezave do aktivne opreme DEM bosta med omaro +DDS01 in omaro TK ELES položena dva kabla s po dvanajstimi SM optičnimi vlakni dolžine 5 in 10 metrov, ki bosta zaključena s po šestimi LC–LC dupleks konektorji.

6. DOKUMENTACIJA

6.1. SPLOŠNO

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

6.2. SEZNAM DOKUMENTACIJE

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

6.3. DOKUMENTACIJA NAPRAV IN OPREME

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

Dokumentacija naprav in opreme mora obsegati:

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

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

6.4. BLOK SHEME SISTEMA VODENJA IN ZAŠČITE

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

- Blok shemo sistema vodenja in zaščite, ki mora jasno prikazovati konfiguracijo ponujenega sistema vodenja in zaščite,
- blok shemo komunikacij po IEC 61850. Iz blok sheme morajo biti jasno razvidne vse povezave med posameznimi napravami vključno s tipom povezav (optika ali baker),
- blok shema meritev in komunikacij za prenos meritev.

6.5. PODLOGE ZA PROJEKTNO IN TEHNIČNO DOKUMENTACIJO

Podloge za projektno in tehnično dokumentacijo morajo biti v slovenskem jeziku in morajo vsebovati:

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

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

6.6. DOKUMENTACIJA ZA PREIZKUŠANJE FAT IN SAT

Izvajalec mora za preizkušanje naprav v sklopu dobave in obsega vsaj 1 mesec pred pričetkom del pripraviti podroben program preizkušanj in ga dati v potrditev naročniku. Program preizkušanj mora biti izdelan za FAT in SAT.

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

Končne izračune za nastavitev zaščite bo izvajalec od naročnika prejel najkasneje sedem (7) dni pred pričetkom izvedbe SAT preizkusov.

Program mora vsebovati vsaj naslednje postavke:

- Podatke o preizkuševalcih,
- protokole preizkušanj po posameznih zaključenih celotah oz. segmentih,
- merilne liste, tabele signalov in parametrov po posameznih zaključenih celotah,
- oceno tveganja pri napačni manipulaciji z napravami (obdelane sistemske blokade),
- način preizkušanja in seznam opreme,
- pogoje za preizkušanje v objektu (SAT), ki jih mora zagotoviti naročnik, glede na termin priklopov posameznih polj na EES,
- idr.

6.7. PRIROČNIKI ZA PARAMETRIRANJE IN KONFIGURIRANJE, VGRADNJO, ZAGON, OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE

Priročniki morajo vsebovati detajlne usmeritve za:

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

6.8. IZJAVE IN DOKAZILA

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

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

6.9. NAVODILA ZA OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE

Dobavitelj mora predati naročniku vse potrebne podloge, ki so nujne za izdelavo končnih navodil za obratovanje in vzdrževanje. Podloge morajo biti izdelana v celoti v slovenskem jeziku. Dokumentacija mora biti predana v papirni in elektronski obliki. Elektronska verzija mora biti v odprtem formatu (npr. Word, Excel…).

Dokumentacija mora obsegati najmanj tu navedene dele:

- Vsebina,
- Spisek grafičnih prilog (risbe, skice, diagrami, ipd.),
- Uvod, ki obsega:
  - Kratek osnovni opis opreme,
  - kratek opis uporabe opreme,
  - definicije tehničnih izrazov uporabljenih v sledečih poglavjih.
- Kompleten spisek uporabljene opreme z oznakami po zahtevanem sistemu označevanja,
- detajlen opis - ta mora obsegati vse pomembne podatke in informacije vseh naprav in elementov, pomožnih naprav, njihovo sestavo, demontažo in ponovno montažo. Podan mora biti pregled izvedbe sistema, filozofija sistema, opisani procesni vmesniki, navedena

natančna specifikacija vseh funkcij, opisane zahteve za doseganje ustrezne razpoložljivosti sistema in podane zahteve za varnost osebja in naprav,
- navodila za obratovanje - obsegati morajo sekvence določenih manipulacij, ki so zahtevane med obratovanjem. Spiski, tabele in grafične prezentacije morajo biti uporabljene zaradi jasne obrazložitve. Dodan mora biti dovolj obsežen spisek možnih napak z ukrepi.
- Priložena morajo biti obratovalna navodila osnovnih proizvajalcev za vse naprave, ki so vključene v Izvajalčevi opremi.

Navodila za obratovanje in vzdrževanje morajo biti izdelana v obliki, kot bo to zahteval ELES.

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

6.10. OBSEG DOKUMENTACIJE IN ROKI PREDAJE

6.10.1. Ob predložitvi ponudbe

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

- Izpolnjeno tabelo tehničnih podatkov,
- blok shemo sistema vodenja in zaščite, ki mora jasno prikazovati konfiguracijo ponujenega sistema vodenja in zaščite,
- blok shemo komunikacij po IEC 61850. Iz blok sheme morajo biti jasno razvidne vse povezave med posameznimi napravami vključno s tipom povezav (optika ali baker).
- seznam ponujene glavne opreme, ki je navedena v Tabelah tehničnih podatkov,
- prospektni material, brošure,…za ponujeno opremo, ki je navedena v Tabelah tehničnih podatkov.

6.10.2. Po podpisu pogodbe

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

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

7. ŠOLANJE

7.1. OSNOVNE ZAHTEVE

Ponudnik mora ponuditi šolanje za.

Predvideni sta dve vrsti šolanja:

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

Podrobnosti predvidenega šolanja morajo biti dokumentirane v ponudbi.

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

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

7.2. ŠOLANJE ZA RAZVIJALCE SISTEMA

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

Šolanje mora obsegati glavne sklope:

- Sistem vodenja (SCADA, računalnik polja, komunikacije itd.),
- sistem zaščite (distančna zaščita, diferenčna zaščita voda, zaščita zbiralk),
- sistem meritev,
- naprave KDZ,
- sistem komunikacijske opreme.

Trajanje šolanja po posameznih sklopih je definirano v popisih

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

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

Rezultati šolanja:

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

7.3. ŠOLANJE ZA UPORABNIKE

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

Trajanje šolanja za uporabnike – operaterje:

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

Šolanje mora biti opravljeno za vsak posamezen objekt posebej.

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

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

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

8. TABELE TEHNIČNIH PODATKOV OPREME

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

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

V nadaljevanju sledijo kratke usmeritve za izpolnjevanje tabel:

- Ponudnik mora izpolniti obrazec za vsako tipsko konfiguracijo naprav. Če se npr. konfiguracija računalnika polja (mrežnega stikala, zaščitnega terminala, KDZ, itd..) razlikuje med polji oziroma napravami, potem mora za vsako tako različico v konfiguraciji izpolniti ločen obrazec,
- iz podatkov v poljih "Proizvajalec", "Tip/model" in "Naročniška številka" ter na osnovi priložene "Dokumentacije naprav in opreme" mora imeti naročnik v celoti možnost preverjanja vseh zahtevanih tehničnih karakteristik/lastnosti ponujenih naprav,
- iz podatkov v poljih, kjer se zahteva navedba števila vhodov/izhodov mora biti jasno razvidna ponujena konfiguracija naprav. Skladno s tehničnimi opisi v predhodnih poglavjih.

8.1. SEKUNDARNI SISTEMI

8.1.1. RAČUNALNIK POLJA

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.2. I/O ENOTA

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.3. CENTRALNA ENOTA ZAŠČITE ZBIRALK

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.4. ENOTA POLJA ZA ZAŠČITO ZBIRALK

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.5. NAPRAVA ZA NADZOR IN VODENJE SKUPNIH NAPRAV

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.6. NUMERIČNI RELE DIFERENČNE/DISTANČNE ZAŠČITE

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.7. NUMERIČNI RELE DIFERENČNE/DISTANČNE ZAŠČITE (RTP Dravograd)

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.8. MREŽNO STIKALO

Opomba: razmnoži se za vsako konfiguracijo posebej.

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

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.9. VARNOSTNI USMERJEVALNIK (HE Dravograd, HE Vuhred, HE Ožbalt)

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.10. VARNOSTNI USMERJEVALNIK (HE Vuzenica)

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.11. AVTENTIKACIJSKI STREŽNIK

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.12. ŠTEVEC ELEKTRIČNE ENERGIJE

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.13. MERILNIK FAZORJEV

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.14. KONTROLA IZKLOPNIH TOKOKROGOV

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

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.15. MERILNIK KAKOVOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.16. SPREJEMNIK TOČNEGA ČASA

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.17. POSTAJNI KOMUNIKACIJSKI RAČUNALNIK

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.18. POSTAJNI SCADA RAČUNALNIK

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Ostale posebnosti – minimalno opisati	
	Procesor najnovejše tehnologije	
	Osnovna plošča	
	Sistemski pomnilnik (RAM) najmanj 32 GB	
	Pomnilnik (ROM) najmanj 960GB	
	Grafična kartica	
	Operacijski sistem Windows LTSC	
	Priključki 1× HDMI, 2× DisplayPort, 4x USB 3.0, 1× USB 2.0, avdio priključki…	
	Napajalnik	
	Ohišje	
	Število 10/100/1000 Base TX (RJ45)-PRP	
	Število 10/100/1000 Base TX (RJ45)	
	Masa	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.1.19. KVM KONZOLA

Poz.	Opis	Ponudbeni opis naprave
1.	Proizvajalec	
2.	Tip, oznaka model	
3.	Naročniška številka	
4.	Dimenzije naprav Š =19" V = U	
5.	Zaslon 18", ločljivost: >= 1600 × 900 pikslov	
6.	Napajanje	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.2. LASTNA RABA

8.2.1. Razdelilnik izmenične in razsmerjene napetosti (=NE/NG/NJ+S1)

8.2.1.1. Izmenična lastna raba

Poz.	Opis	Enota	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec			
2.	Tip			
3.	Nazivna napetost	V AC	3x400/230	
4.	Nazivna frekvenca	Hz	50	
5.	Nazivni tok zbiralk	A	min. 160	
6.	Nazivni kratkotrajni vzdržni tok, 1s	kA	25	
IZBIRNO STIKALO -QS01 (1-0-2)				
7.	Proizvajalec			
8.	Tip			
9.	Nazivni tok (In)	A	160	
10.	Pomožni kontakti: - delovanje zaščite - stanje odklopnika	 min. min.	 1NC 1NO+2NC	
LOČILNO STIKALO -QS02				
11.	Proizvajalec			
12.	Tip			
13.	Nazivni tok (In)	A	160	
14.	Pomožni kontakti po enem položaju	min.	2NC	
INSTALACIJSKI ODKLOPNIKI, karakteristika C				
15.	Proizvajalec			
16.	Tip			

17.	Nazivni tok (In) (kot npr. ABB S200M, serija UC, C karakteristika) (*Oprema bo dimenzionirana v PZI dokumentaciji)	A		
18.	Pomožni kontakti: - stanje odklopnika	min.	2NC	
PODNAPETOSTNI RELE				
19.	Proizvajalec			
20.	Tip			
21.	Kontrola napetosti	V AC	350-400	
22.	Nastavitev časovne zakasnitve	s	0; 0.1-10	
23.	Pomožna napetost	V DC	220	
24.	Pomožni kontakti	min.	2NC	
MERILNI CENTER				
25.	Proizvajalec			
26.	Tip			
27.	Meritvene enofazne in trifazne veličine		U, I, f, cos fi, P, Q,...	
28.	Pomožna napetost	V AC	230	
29.	Vhodne vrednosti: - tok - napetost	 A V AC	 min. 5 min. 500	
30.	Komunikacija	DA	MODBUS RTU	
31.	Izhodi: - alarm - analogni - pulzni - bistabilni	 DA/NE DA/NE DA/NE DA/NE	 DA DA DA DA	
32.	Prikaz podatkov		LCD	
TOKOVNI MERILNI TRANSFORMATOR				

33.	Proizvajalec			
34.	Tip			
35.	Prestavno razmerje	A	160/5	
NAPAJALNA IN KRMILNA NAPETOST				
36.	Lokalna signalizacija in alarmiranje	V DC	220	
KONSTRUKCIJA				
37.	Stopnja mehanske zaščite	IP	min. 31	
38.	Zunanje dimenzije razdelilnika: - širina - globina - višina - višina podstavka	 mm mm mm mm	 800 600 ≥2000 100 / 200 (odvisno od objekta)	
39.	Teža razdelilnika: - kompletnega razdelilnika - najtežjega transportnega dela	 kg kg		
40.	Kovinski podstavek v dvojnem podu	DA/NE	DA	
41.	Barva	RAL	7035	
42.	Stopnja notranje delitve	FORM	1	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.2.1.2. Razsmerjena lastna raba

Poz.	Opis	Enota	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec			
2.	Tip			
3.	Nazivna napetost	V AC	230	
4.	Nazivna frekvenca	Hz	50	
5.	Nazivni tok zbiralk	A	min. 63	
6.	Nazivni kratkotrajni vzdržni tok, 1s			
7.	Nazivni udarni vzdržni tok, 1/2 cikla			
IZBIRNO STIKALO -QS03 (1-0-2)				
8.	Proizvajalec			
9.	Tip			
10.	Nazivni tok (In)	A	63	
11.	Pomožni kontakti po enem položaju	min.	2NC	
INSTALACIJSKI ODKLOPNIKI dvopolni, karakteristika C				
12.	Proizvajalec			
13.	Tip			
14.	Nazivni tok (In) (kot npr. ABB S200M, serija UC, C karakteristika) (*Oprema bo dimenzionirana v PZI dokumentaciji)	A		
15.	Pomožni kontakti: - stanje odklopnika	min.	2NC	
PODNAPETOSTNI RELE				
16.	Proizvajalec			

17.	Tip			
18.	Kontrola napetosti	V AC	180-230	
19.	Nastavitev časovne zakasnitve	s	0; 0.1-10	
20.	Pomožna napetost	V DC	220	
21.	Pomožni kontakti	min.	2NC	
MERILNI CENTER				
22.	Proizvajalec			
23.	Tip			
24.	Meritvene enofazne in trifazne veličine		U, I, f, cos fi, P, Q,...	
25.	Pomožna napetost	V AC	230	
26.	Vhodne vrednosti: - tok - napetost	 A V AC	 min. 5 min. 500	
27.	Komunikacija	DA	MODBUS RTU	
28.	Izhodi: - alarm - analogni - pulzni - bistabilni	 DA/NE DA/NE DA/NE DA/NE	 DA DA DA DA	
29.	Prikaz podatkov		LCD	
TOKOVNI MERILNI TRANSFORMATOR				
30.	Proizvajalec			
31.	Tip			
32.	Prestavno razmerje	A	80/5	
NAPAJALNA IN KRMILNA NAPETOST				
33.	Lokalna signalizacija in alarmiranje	V DC	220	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.2.2. Razdelilnik enosmerne napetosti (=NK/NL+S1)

Poz.	Opis	Enota	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec			
2.	Tip			
3.	Nazivna napetost	V DC	220	
4.	Nazivni tok: - zbiralk razdelilca	A	min. 100	
5.	Nazivni kratkotrajni vzdržni tok, 1s	kA	10	
DOVODNI ODKLOPNIK -S1/-S2, natične izvedbe				
6.	Proizvajalec			
7.	Tip			
8.	Nazivni tok (In)	A	Nastavljiv 80-100	
9.	Pomožni kontakti: - delovanje zaščite - stanje odklopnika	 min. min.	 1NC 1NO+2NC	
INSTALACIJSKI ODKLOPNIKI dvopolni, karakteristika C				
10.	Proizvajalec			
11.	Tip			
12.	Nazivni tok (In) 2-25A (kot npr. ABB S200M, serija UC, C karakteristika) (*Oprema bo dimenzionirana v PZI dokumentaciji)	A		
13.	Pomožni kontakti		2NC	
LOČILNO STIKALO -S3				
14.	Proizvajalec			

15.	Tip			
16.	Nazivni tok	A	160	
17.	Pomožni kontakti		2NC	
IZBIRNO STIKALO -S09 (1-0-2)				
18.	Proizvajalec			
19.	Tip			
20.	Nazivni tok (In)	A	80	
21.	Pomožni kontakti po enem položaju	min.	2NC	
OSTALA OPREMA				
22.	Merilni pretvornik	kos	2	
23.	Soupor		100 A/60 mV	
ZEMLJOSTIČNI RELEJI				
24.	Proizvajalec			
25.	Tip			
26.	Avtomatski reset	DA/NE	DA	
27.	Nastavitev časovne zakasnitve	s	1-5	
28.	Optična indikacija zemeljskega stika na čelni strani razdelilnika (dve svetilki)	DA/NE	DA	
29.	Pomožna napetost	V DC	220	
30.	Pomožni kontakti		2NC	
NAPAJALNA IN KRMILNA NAPETOST				
31.	Lokalna signalizacija in alarmiranje	V DC	220	
MERILNI INSTRUMENTI AMPERMETER				
32.	Proizvajalec			

33.	Tip			
34.	Izvedba			
35.	Skala (linearna z vrtljivo tuljavico)		1,2 x In	
36.	Dimenzije	mm	96 x 96	
MERILNI INSTRUMENTI VOLTMETER S PREKLOPKO POLOŽAJA (+ proti -, + proti zemlji, - proti zemlji) STANJA MERITEV				
37.	Proizvajalec			
38.	Tip			
39.	Izvedba			
40.	Skala (linearna z vrtljivo tuljavico)	V	250	
41.	Dimenzije	mm	96 x 96	
KONSTRUKCIJA				
42.	Stopnja mehanske zaščite	IP	min. 31	
43.	Zunanje dimenzije razdelilnika: - širina - globina - višina - višina podstavka	 mm mm mm mm	 800 600 ≥2000 100 / 200 (odvisno od objekta)	
44.	Teža razdelilnika: - kompletnega razdelilnika - najtežjega transportnega dela	 kg kg		
45.	Kovinski podstavek v dvojnem podu	DA/NE	DA	
46.	Barva	RAL	7035	
47.	Stopnja notranje delitve	FORM	1	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.2.3. Razdelilnik splošne zunanje razsvetljave (+SZR)

Poz.	Opis	Enota	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec			
2.	Tip			
3.	Nazivna napetost	V AC	230	
4.	Nazivna frekvenca	Hz	50	
DOVODNI ODKLOPNIK -Q0				
5.	Proizvajalec			
6.	Tip			
7.	Nazivni tok (In)	A	25	
8.	Pomožni kontakti po enem položaju	min.	2NC	
INSTALACIJSKI ODKLOPNIKI dvopolni, karakteristika C				
9.	Proizvajalec			
10.	Tip			
11.	Nazivni tok (In) (kot npr. ABB S200M, serija UC, C karakteristika) (*Oprema bo dimenzionirana v PZI dokumentaciji)	A		
12.	Pomožni kontakti: - stanje odklopnika	min.	2NC	
PREKLOPNA STIKALA				
13.	Proizvajalec			
14.	Tip			
15.	Nazivni tok (In) (*Oprema bo dimenzionirana v PZI dokumentaciji)	A		

KONTAKTOR -K0				
16.	Proizvajalec			
17.	Tip			
18.	Nazivni tok (In) (*Oprema bo dimenzionirana v PZI dokumentaciji)	A		
KONSTRUKCIJA				
19.	Stopnja mehanske zaščite	IP	min. 31	
20.	Zunanje dimenzije razdelilnika: - širina - globina - višina	 mm mm mm	 500 300 500	
21.	Teža razdelilnika: - kompletnega razdelilnika - najtežjega transportnega dela	 kg kg		
22.	Barva	RAL	7035	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.3. TELEKOMUNIKACIJE

8.3.1. Tabela ustreznosti SMF optičnih vlaken

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
1.	Proizvajalec kabla		
2.	Proizvajalec steklenih vlaken		
3.	Tip vlaken		
4.	Ustreza standardu ITU-T	G.652.D	
5.	Odpornost proti vlagi/vodi (Waterblocking)		
6.	Odpornost proti glodalcem		
7.	Osnovna izolacija	akrilat	
8.	Barvna označitev sekundarne zaščite vlaken (standard)	IEC 60304	
9.	Premer modalnega polja	9 μm (±1%)	
10.	Premer zaščite	125 μm (±3%)	
11.	Premer prevleke	250 ± 15 μm	
12.	Napaka koncentričnosti jedra in obloge [μm]	≤0.6	
13.	Neokroglost obloge [%]	≤0.8	
14.	Napaka koncentričnosti sekundarne zaščite in obloge [μm]	<12	
15.	Premer rodovnega polja pri valovni dolžini 1310 nm [μm]	(9.1-9.2)±0.5	
16.	Mejna valovna dolžina kabliranega vlakna [nm]	≤1260	
17.	Slabljenje pri valovni dolžini 1310 nm [dB/km]	≤0.34	
18.	Slabljenje pri valovni dolžini 1383 nm (hidroksilni vrh) [dB/km]	≤0.31	
19.	Slabljenje pri valovni dolžini 1550 nm [dB/km]	≤0.21	
20.	Slabljenje pri valovni dolžini 1625 nm [dB/km]	≤0.24	

Poz.	Opis	Zahtevane vrednosti	Ponudbene vrednosti
21.	Največje povečanje slabljenja v valovnem področju 1285 nm – 1330 nm glede na referenčno valovno dolžino 1310 nm [dB/km]	≤0.03	
22.	Sprememba slabljenja ob temperaturnih ciklih -20 do 40°C	≤ 0,05 dB/km	
23.	Največje povečanje slabljenja v valovnem področju 1525 nm – 1575 nm glede na referenčno valovno dolžino 1550 nm [dB/km]	≤0.02	
24.	Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1310 nm [dB]	≤0.05	
25.	Slabljenje točk nezveznosti pri valovni dolžini 1550 nm [dB]	≤0.05	
26.	Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1310 nm [ps/nm·km]	≤3.5	
27.	Koeficient barvne disperzije pri valovni dolžini 1550 nm [ps/nm·km]	≤18.0	
28.	Valovna dolžina nične disperzije [nm]	1300 nm ≤ λ0 ≤ 1322	
29.	Strmina barvne disperzije pri valovni dolžini nične disperzije [ps/(nm^2·km)]	≤0.092	
30.	Koeficient polarizacijske rodovne disperzije [ps/√km]	≤ 0.2	
31.	Koeficient polarizacijske rodovne disperzije - PMDQ - LDV [ps/√km]	≤ 0.08	

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

Podpis odgovorne osebe:

8.3.2. Tabela ustreznosti OM4 optičnih vlaken

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

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

Podpis odgovorne osebe:

8.3.3. Tehnični podatki za optični kabel (ZOK)

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

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

Podpis odgovorne osebe:

9. GRAFIČNI PRIKAZI

Št.	Dokument	Id. oznaka
1.	HE Dravograd Enopolna shema 110 kV stikališča- novo stanje	4470.6XEDR.001
2.	HE Vuzenica Enopolna shema 110 kV stikališča- novo stanje	4470.6XEVZ.001
3.	HE Vuhred Enopolna shema 110 kV stikališča- novo stanje	4470.6XEVU.001
4.	HE Ožbalt Enopolna shema 110 kV stikališča- novo stanje	4470.6XEOZ.001
5.	HE Dravograd Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov (komandni prostor)	4470.6E01.001
6.	HE Dravograd Tloris postavitve omar lastne rabe (hodnik)	4470.6E01.002
7.	HE Vuzenica Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov in lastne rabe (komandna stavba)	4470.6E01.003
8.	HE Vuhred Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov in lastne rabe (komandna stavba)	4470.6E01.004
9.	HE Ožbalt Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov in lastne rabe (komandna stavba)	4470.6E01.005
10.	HE Dravograd Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES	4470.6E01.200
11.	HE Dravograd Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES	4470.6E01.201
12.	HE Dravograd Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES	4470.6E01.202
13.	HE Dravograd	4470.6E01.203

	Izgled razdelilca izmenična lastna raba	
14.	HE Dravograd Izgled razdelilca enosmerna lastna raba	4470.6E01.204
15.	HE Dravograd Razdelilnik +SZR razsvetljava stikališča 110 kV	4470.6E01.205
16.	HE Dravograd Izgled razdelilnika +SZR razsvetljava stikališča 110 kV	4470.6E01.206
17.	HE Vuzenica Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES	4470.6E01.210
18.	HE Vuzenica Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES	4470.6E01.211
19.	HE Vuzenica Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES	4470.6E01.212
20.	HE Vuzenica Izgled razdelilca izmenična lastna raba	4470.6E01.213
21.	HE Vuzenica Izgled razdelilca enosmerna lastna raba	4470.6E01.214
22.	HE Vuzenica Razdelilnik zunanje razsv. BFD11 predelave	4470.6E01.215
23.	HE Vuhred Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES	4470.6E01.220
24.	HE Vuhred Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES	4470.6E01.221
25.	HE Vuhred Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES	4470.6E01.222
26.	HE Vuhred Izgled razdelilca izmenična lastna raba	4470.6E01.223
27.	HE Vuhred Izgled razdelilca enosmerna lastna raba	4470.6E01.224
28.	HE Vuhred Razdelilnik zunanje razsv. BLH10 predelave	4470.6E01.225

29.	HE Ožbalt Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES	4470.6E01.230
30.	HE Ožbalt Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES	4470.6E01.231
31.	HE Ožbalt Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES	4470.6E01.232
32.	HE Ožbalt Izgled razdelilca izmenična lastna raba	4470.6E01.233
33.	HE Ožbalt Izgled razdelilca enosmerna lastna raba	4470.6E01.234
34.	HE Ožbalt Razdelilnik +SZR razsvetljava stikališča 110 kV	4470.6E01.235
35.	HE Ožbalt Izgled razdelilnika +SZR razsvetljava stikališča 110 kV	4470.6E01.236
36.	HE Dravograd Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Blok shema	4470.6E01.300
37.	HE Dravograd Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Zunanji izgled	4470.6E01.301
38.	HE Dravograd Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.302
39.	HE Dravograd Omara vodenja, zaščite in meritev 110/6,3 kV TR polje Blok shema	4470.6E01.303
40.	HE Dravograd Omara vodenja in meritev 110/6,3 kV TR polje Zunanji izgled	4470.6E01.304
41.	HE Dravograd Omara zaščite 110/6,3 kV TR polje Zunanji izgled	4470.6E01.305

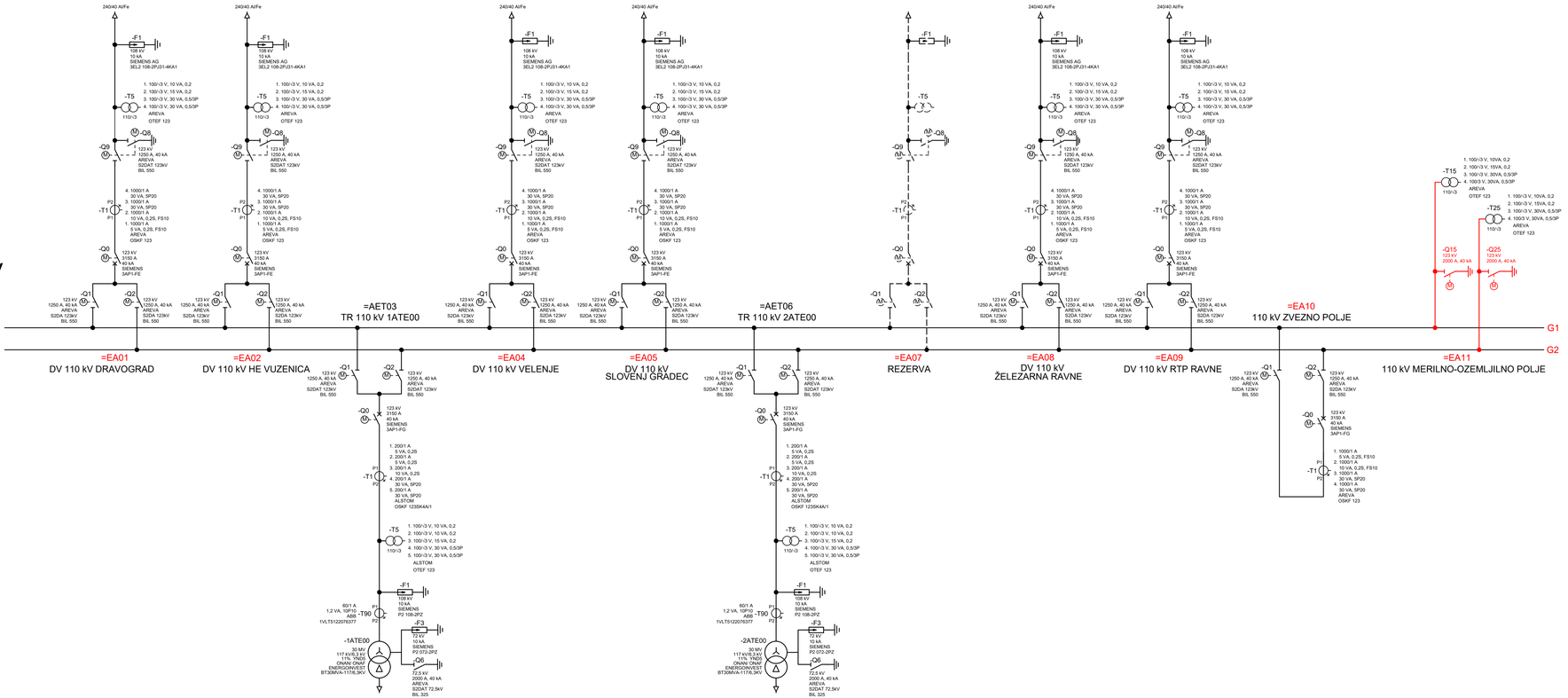
42.	HE Dravograd Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Blok shema	4470.6E01.306
43.	HE Dravograd Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.307
44.	HE Dravograd Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.308
45.	HE Dravograd Omara zaščite 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.309
46.	HE Dravograd Blok shema vodenja 110 kV stikališča	4470.6E01.310
47.	HE Dravograd Blok shema meritev	4470.6E01.311
48.	HE Dravograd Omara komunikacij ELES +SX01 Zunanji izgled omare	4470.6E01.312
49.	HE Dravograd Omara postajnega vodenja ELES +SX10 Zunanji izgled omare	4470.6E01.313
50.	HE Dravograd Krmilno ranžirna omarica DV polja	4470.6E01.314
51.	HE Vuzenica Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Blok shema	4470.6E01.320
52.	HE Vuzenica Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Zunanji izgled	4470.6E01.321
53.	HE Vuzenica	4470.6E01.322

	Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Lokalni krmilni panel	
54.	HE Vuzenica Omara vodenja, zaščite in meritev 110/6,3 kV TR polje Blok shema	4470.6E01.323
55.	HE Vuzenica Omara vodenja, zaščite in meritev 110/10,5 kV TR polje Zunanji izgled	4470.6E01.324
56.	HE Vuzenica Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Blok shema	4470.6E01.325
57.	HE Vuzenica Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.326
58.	HE Vuzenica Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.327
59.	HE Vuzenica Omara zaščite 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.328
60.	HE Vuzenica Blok shema vodenja 110 kV stikališča	4470.6E01.329
61.	HE Vuzenica Blok shema meritev	4470.6E01.330
62.	HE Vuzenica Omara komunikacij ELES +SX01 Zunanji izgled omare	4470.6E01.331
63.	HE Vuzenica Omara postajnega vodenja ELES +SX10 Zunanji izgled omare	4470.6E01.332
64.	HE Vuzenica Krmilno ranžirna omarica DV polja	4470.6E01.333

65.	HE Vuhred Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Blok shema	4470.6E01.340
66.	HE Vuhred Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Zunanji izgled	4470.6E01.341
67.	HE Vuhred Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.342
68.	HE Vuhred Omara vodenja, zaščite in meritev 110/6,3 kV TR polje Blok shema	4470.6E01.343
69.	HE Vuhred Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Blok shema	4470.6E01.344
70.	HE Vuhred Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.345
71.	HE Vuhred Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.346
72.	HE Vuhred Omara zaščite 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.347
73.	HE Vuhred Blok shema vodenja 110 kV stikališča	4470.6E01.348
74.	HE Vuhred Blok shema meritev	4470.6E01.349
75.	HE Vuhred Omara komunikacij ELES +SX01 Zunanji izgled omare	4470.6E01.350

76.	HE Vuhred Omara postajnega vodenja ELES +SX10 Zunanji izgled omare	4470.6E01.351
77.	HE Vuhred Krmilno ranžirna omarica DV polja	4470.6E01.352
78.	HE Ožbalt Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Blok shema	4470.6E01.360
79.	HE Ožbalt Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Zunanji izgled	4470.6E01.361
80.	HE Ožbalt Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV DV polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.362
81.	HE Ožbalt Omara vodenja, zaščite in meritev 110/6,3 kV TR polje Blok shema	4470.6E01.363
82.	HE Ožbalt Omara vodenja, zaščite in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Blok shema	4470.6E01.364
83.	HE Ožbalt Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.365
84.	HE Ožbalt Omara vodenja in meritev 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Lokalni krmilni panel	4470.6E01.366
85.	HE Ožbalt Omara zaščite 110 kV zvezno, merilno in ozemljilno polje Zunanji izgled	4470.6E01.367
86.	HE Ožbalt Blok shema vodenja 110 kV stikališča	4470.6E01.368

87.	HE Ožbalt Blok shema meritev	4470.6E01.369
88.	HE Ožbalt Omara komunikacij ELES +SX01 Zunanji izgled omare	4470.6E01.370
89.	HE Ožbalt Omara postajnega vodenja ELES +SX10 Zunanji izgled omare	4470.6E01.371
90.	HE Ožbalt Krmilno ranžirna omarica DV polja	4470.6E01.372



VSE PRAVICE PRIDRŽANE

2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Podizvajalec:

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Del objekta: HE DRAVOGRAD- 110 kV STIKALIŠČE

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

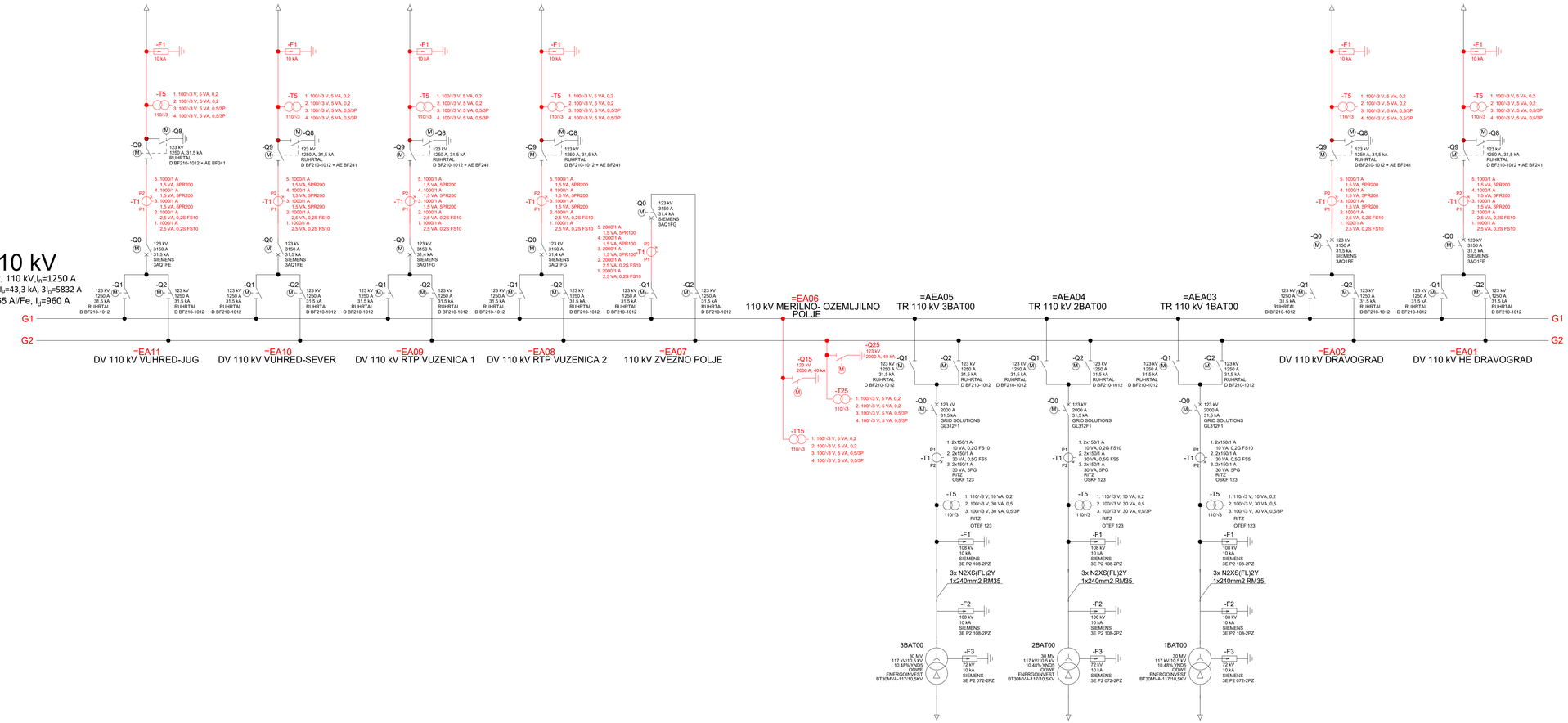
Datum: 11/2025 Merilo: -

Vsebina prikaza: Enopolna shema 110 kV stikališča – novo stanje

Št. projekta: K-4470 Št. načrta: 4470.6E02 Vrsta dok.: DZR

Naziv načrta: DOBAVA VN NAPRAV Stran: 1 / Stran: 1

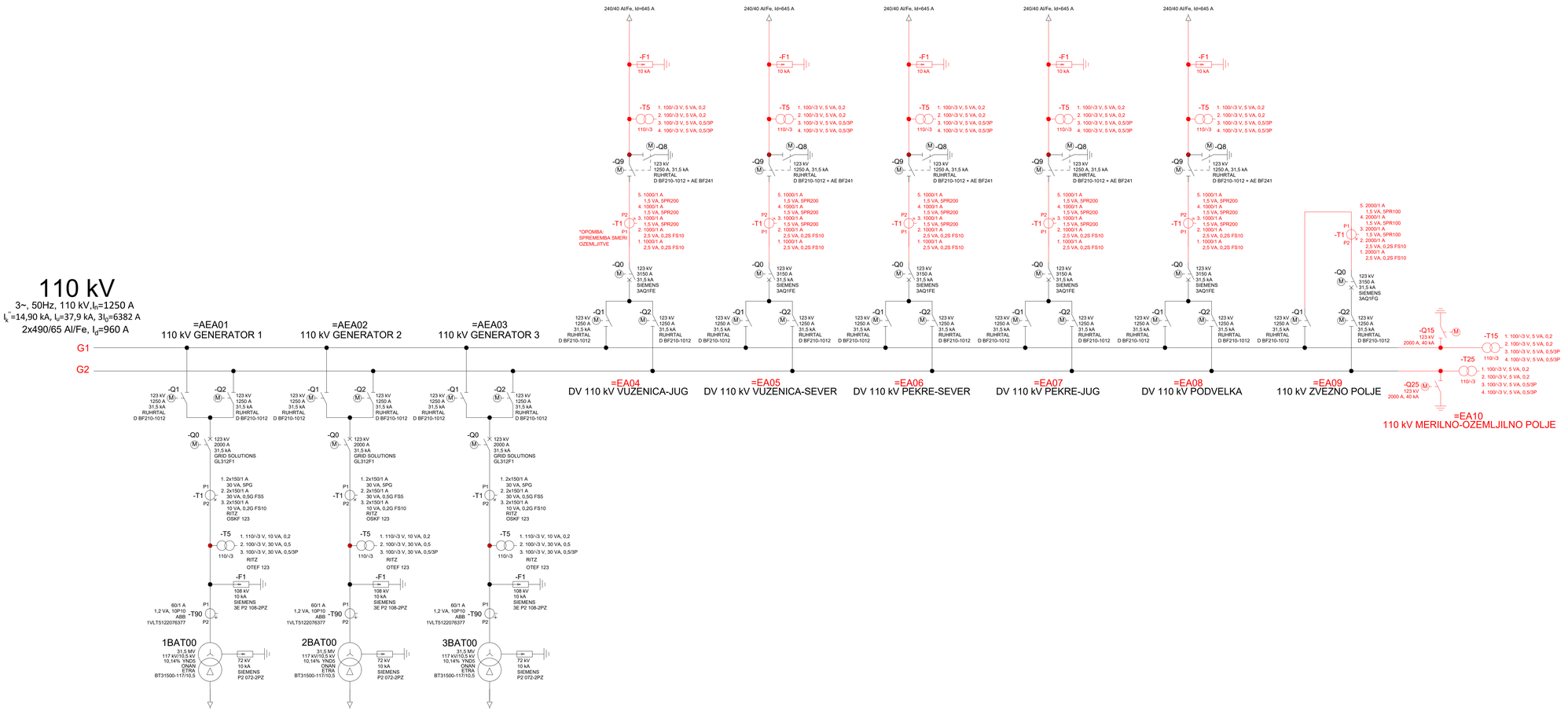
Številka prikaza: 4470. 6XEDR.001 Revizija: 1



2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES		Objekt:	HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING		Del objekta:	HE VUZENICA- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:		Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
	Ime in priimek:	Identif. št.:	
Vodja projektanta:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219	
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.		
Sodelavec:			
Datum: 11/2025	Merilo: -	Vsebina prikaza:	Enopolna shema 110 kV stikališča – novo stanje
		Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E02 / Vrsta dok.: DZR
		Naziv načrta:	DOBAVA VN NAPRAV / Strani: 1 / Strani: 1
		Številka prikaza:	4470.6XEVZ.001 / Revizija: 1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



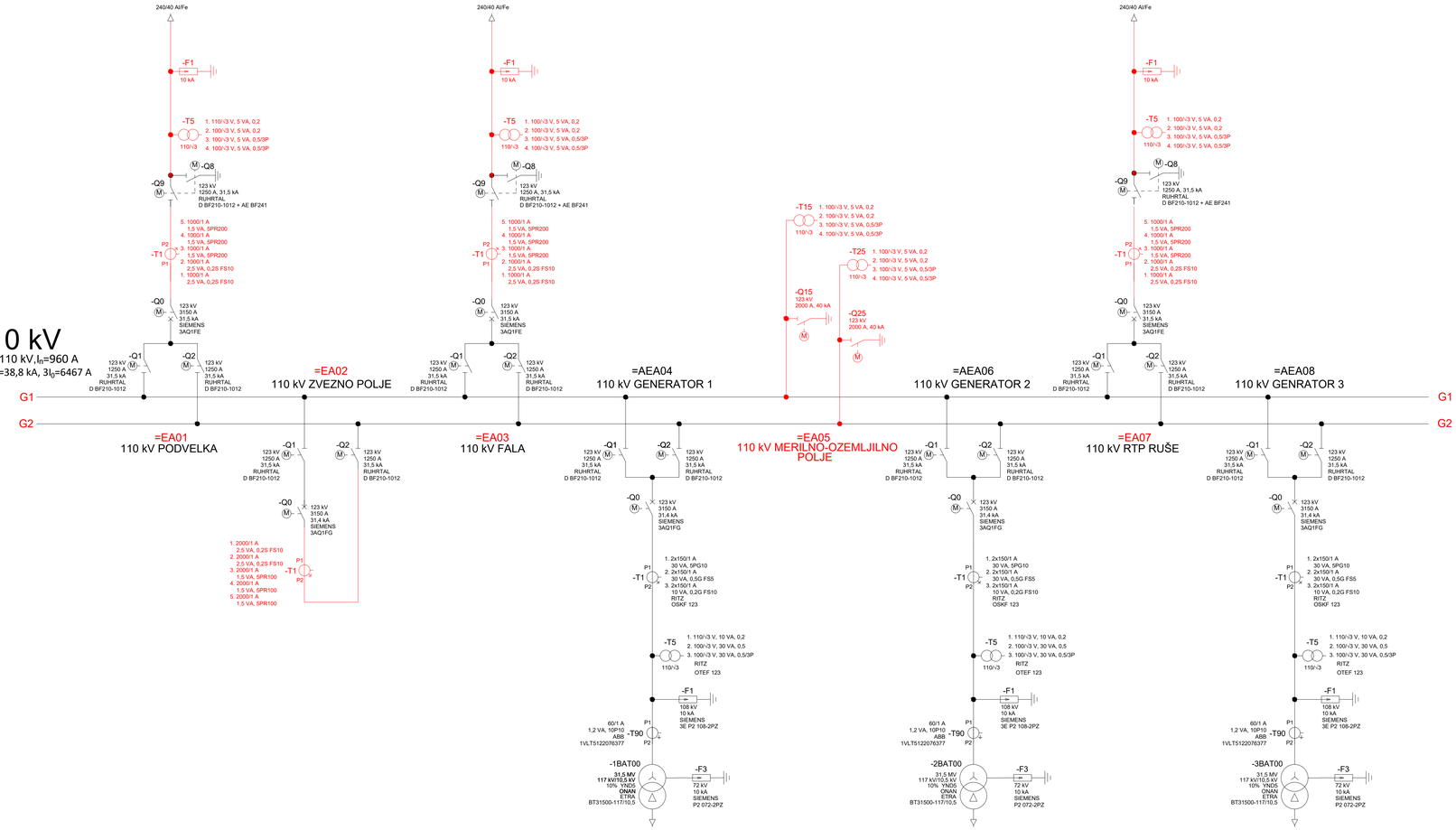
2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:	ELES ELEKTRO SLOVENIJA, d.o.o.	Objekt:	HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta:	HE VUHRED- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:		Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektanta:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Datum:	11/2025	Merilo:	-	Vsebina prikaza: Enopolna shema 110 kV stikališča – novo stanje	
				Št. projekta: K-4470 / Št. načrta: 4470.6E02 / Vrsta dok.: DZR	
				Naziv načrta: DOBAVA VN NAPRAV	Stran: 1 / Strani: 1
				Številka prikaza: 4470.6XEVU.001	Revizija: 1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Rev.	Revizija	Datum	Podpis
2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL

Investitor: ELES ELEKTRO SLOVENIJA, d.o.o.

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Podizvajalec:

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Del objekta: HE OŽBALT- 110 kV STIKALIŠČE

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

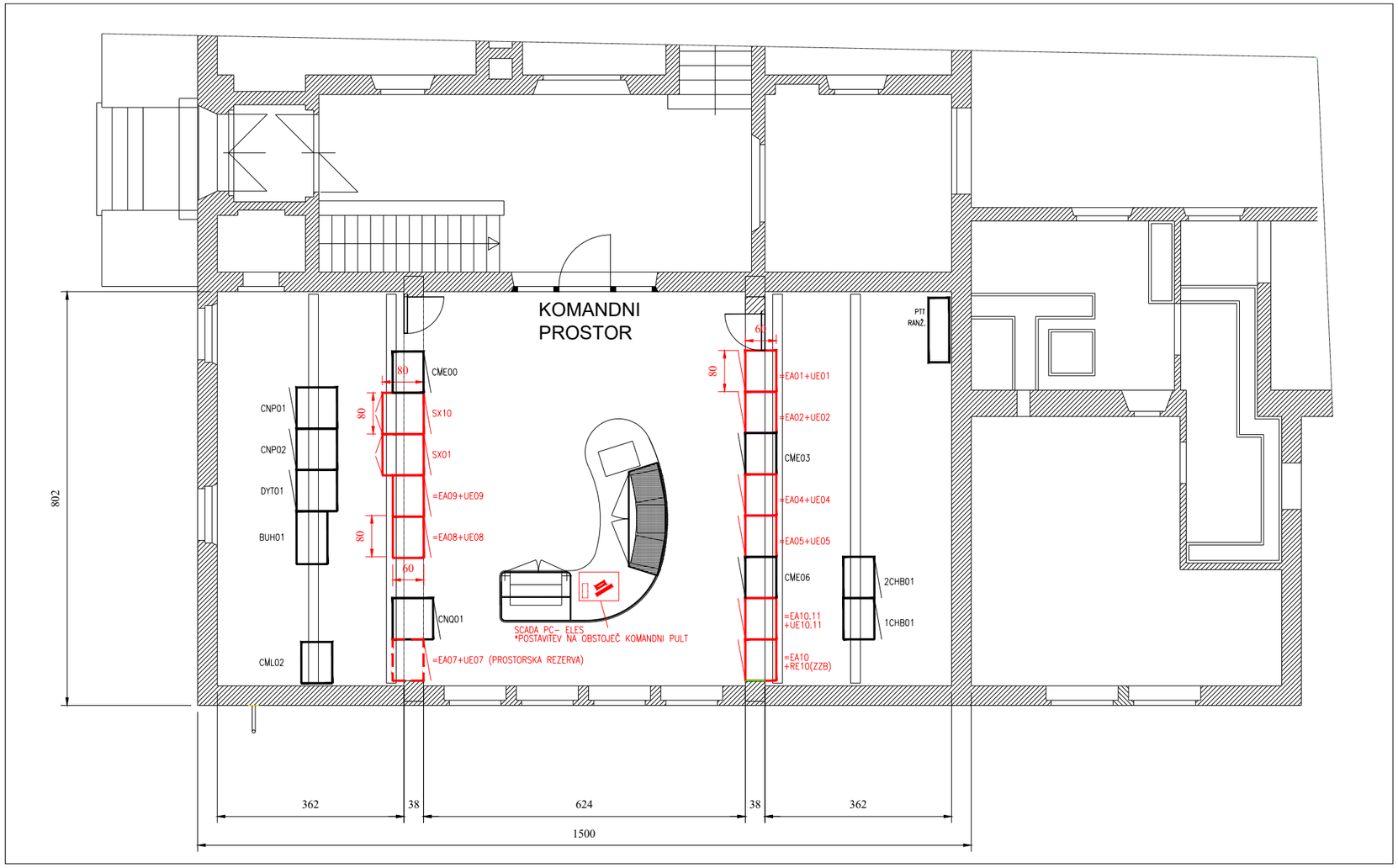
Datum: 11/2025 Merilo: -

Vsebina prikaza: Enopolna shema 110 kV stikališča – novo stanje

Št. projekta: K-4470 Št. načrta: 4470.6E02 Vrsta dok.: DZR

Naziv načrta: DOBAVA VN NAPRAV Strani: 1 / Strani: 1

Številka prikaza: 4470.6XEOZ.001 Revizija: 1



Predmet obravnave DZR

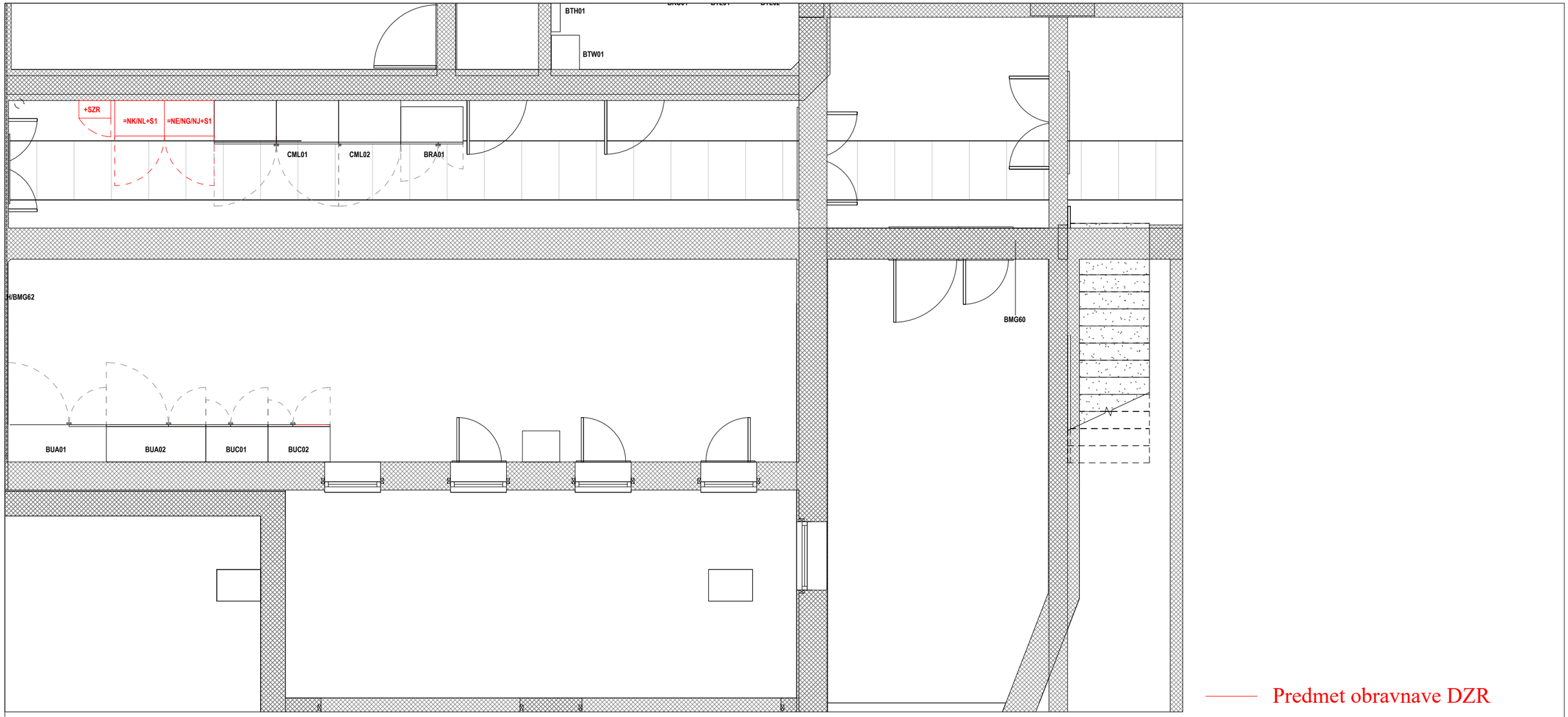
Legenda elektro opreme:

+SX01	Omara mrežnih stikal
+SX10	Omara postajnega komunikacijskega računalnika ELES
=EA01+UE01	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA01
=EA02+UE02	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA02
=EA04+UE04	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA04
=EA05+UE05	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA05
=EA07+UE07	Omara vodenja in zaščite rezervnega DV polja =EA07
=EA08+UE08	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA08
=EA09+UE09	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA09
=EA10.11+UE10.11	Omara vodenja in zaščite zveznega polja =EA10 in merilnega polja =EA11
=EA10+RE10	Omara zaščite zbiralk
SCADA PC- ELES	Računalnik SCADA- ELES

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
2			
1			
0	Prva izdaja	11/2025	BL

Investitor: ELES ELEKTRO-SLOVENIJA, d.o.o.		Objekt:	HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING		Del objekta:	HE DRAVOGRAD- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:		Strokovno področje načrta:	3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
	Ime in priimek: / Identif. št.:	Vsebina prikaza:	Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov (komandni prostor)
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el. / E-0052		
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el. / E-0052		
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el. / E-2219	Št. projekta: K-4470 / Št. načrta: 4470.6E01 / Vrsta dok.: DZR	
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE	Stran: 1 / Strani: 1
Sodelavec:			
Datum: 11/2025	Merilo: 1:100	Številka prikaza: 4470.6E01.001	Revizija: 0

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



Predmet obravnave DZR

Legenda elektro opreme:

=NK/NL+S1	Razdelilec enosmerne lastne rabe- ELES
=NE/NG/NJ+S1	Razdelilec izmenične lastne rabe- ELES
+SZR	Razdelilec razsvetljave stikališča 110 kV

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL

Investitor: ELES ELEKTRO–SLOVENIJA, d.o.o.

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Del objekta: HE DRAVOGRAD- 110 kV STIKALIŠČE

Podizvajalec:

Strokovno področje načrta: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza: Tloris postavitve omar lastne rabe (hodnik)

Št. projekta: K-4470 | Št. načrta: 4470.6E01 | Vrsta dok.: DZR

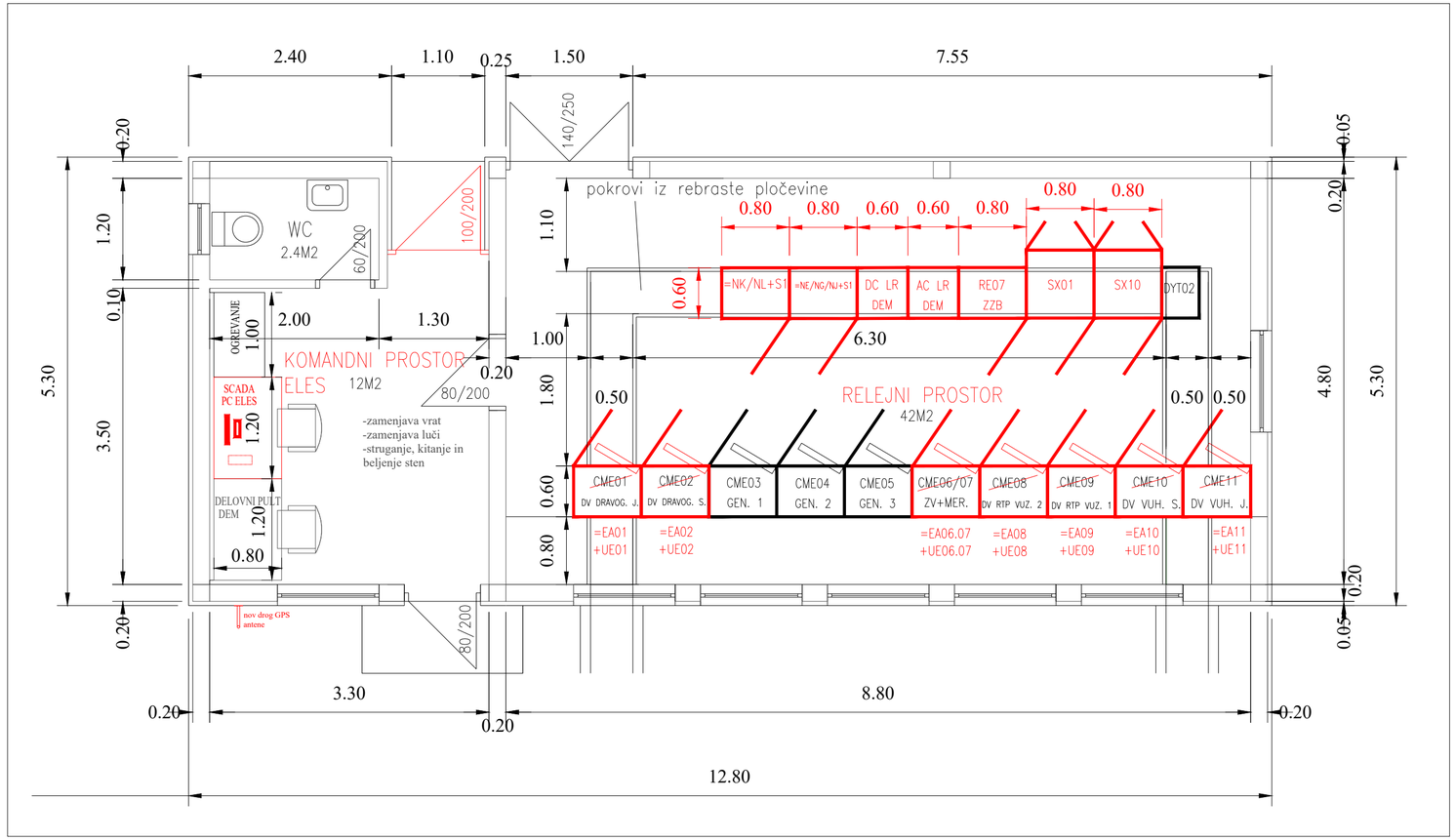
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Stran: 1 | Strani: 1

Datum: 11/2025 | Merilo: 1:100

Številka prikaza: 4470.6E01.002 | Revizija: 1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



Predmet obravnave DZR

Legenda elektro opreme:

+SX01	Omara mrežnih stikal	=EA06.07+UE06.07	Omara vodenja in zaščite merilnega polja =EA06 in zveznega polja =EA07	=EA10+UE10	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA10	=NK/NL+S1	Razdelilec enosmerne lastne rabe ELES
+SX10	Omara postajnega komunikacijskega računalnika ELES			=EA11+UE11	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA11	=NE/NJ+S1	Razdelilec izmenične lastne rabe ELES
=EA01+UE01	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA01	=EA08+UE08	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA08	=EA07+RE07	Omara zaščite zbiralk	+DYT02	Omara komunikacijskega vozlišča v 110 kV stikališču
=EA02+UE02	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA02	=EA09+UE09	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA09	SCADA PC- ELES	Računalnik SCADA- ELES		

2			
1			
0	Prva izdaja	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES ELEKTRO-SLOVENIJA, d.o.o.

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Del objekta: HE VUZENICA- 110 kV STIKALIŠČE

Podizvajalec:

Strokovno področje načrta: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

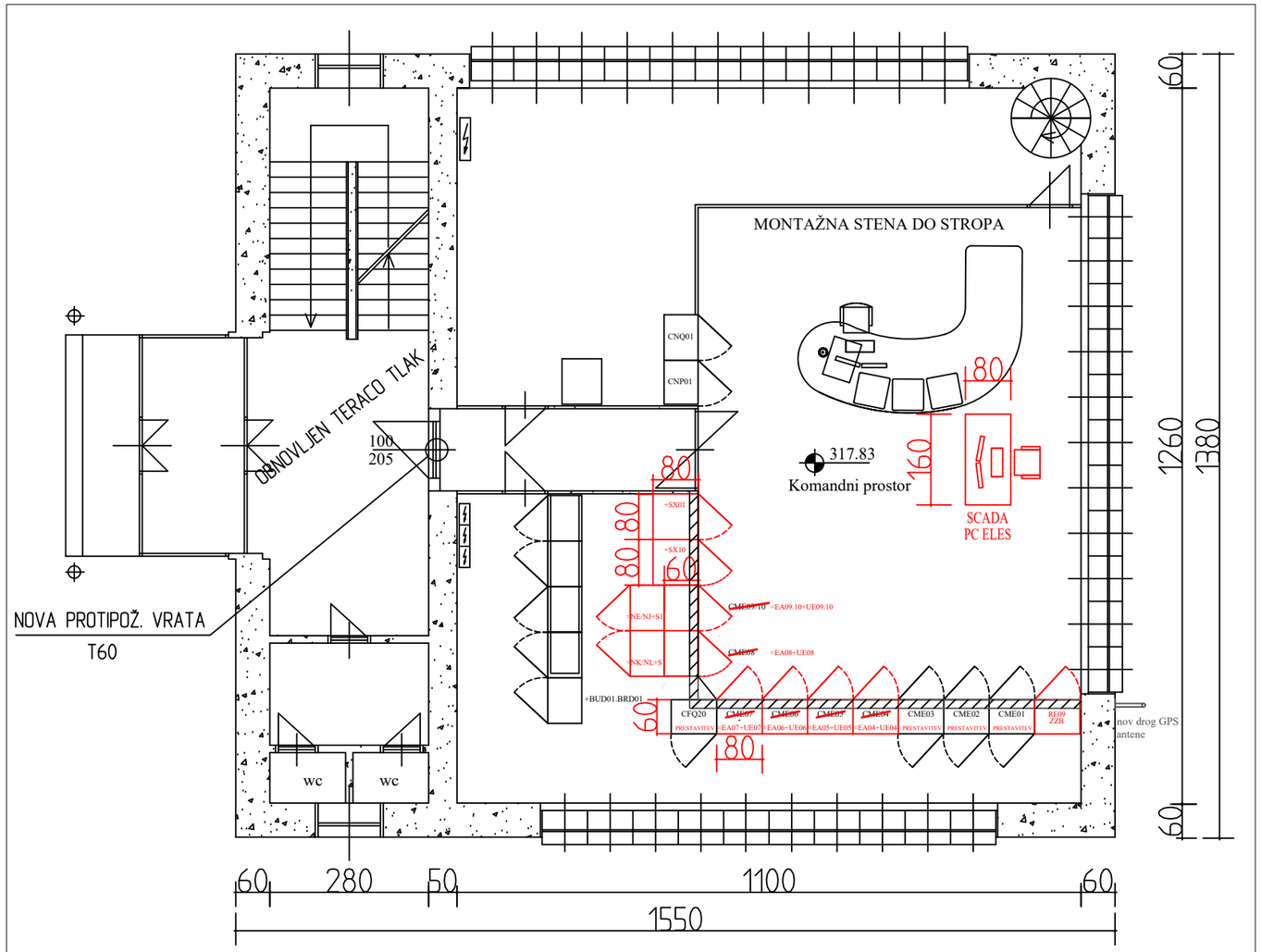
Vsebina prikaza: Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov in lastne rabe (komandna stavba)

Št. projekta: K-4470 | Št. načrta: 4470.6E01 | Vrsta dok.: DZR

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE | Strani: 1 | Strani: 1

Datum: 11/2025 | Merilo: 1:100

Številka prikaza: 4470.6E01.003 | Revizija: 0



Predmet obravnave DZR

Legenda elektro opreme:

+SX01	Omara mrežnih stikal
+SX10	Omara postajnega komunikacijskega računalnika ELES
=EA04+UE04	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA04
=EA05+UE05	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA05
=EA06+UE06	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA06
=EA07+UE07	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA07
=EA08+UE08	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA08
=EA09.10+UE09.10	Omara vodenja in zaščite zveznega polja =EA09 in merilnega polja =EA10
=EA09+RE09	Omara zaščite zbiralk
=NK/NL+S1	Razdelilec enosmerne lastne rabe ELES
=NE/NJ+S1	Razdelilec izmenične lastne rabe ELES
SCADA PC- ELES	Računalnik SCADA- ELES (montaža na nov pult ELES)

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:
2			
1			
0	Prva izdaja	11/2025	BL

Investitor: ELES ELEKTRO-SLOVENIJA, d.o.o.

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Del objekta: HE VUHRED- 110 kV STIKALIŠČE

Podizvajalec:

Strokovno področje načrta: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza: Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov in lastne rabe (komandna stavba)

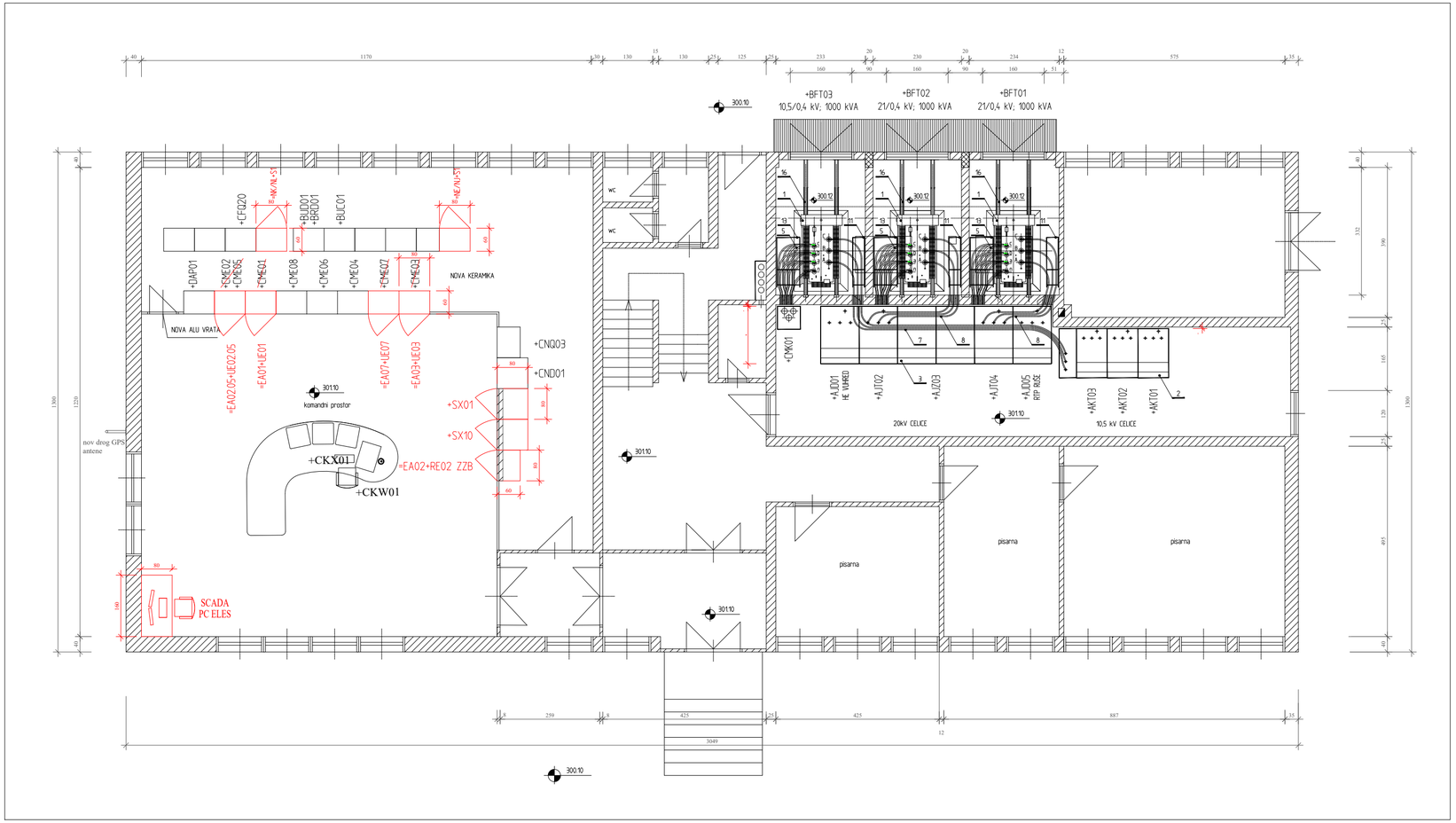
Št. projekta:	Št. načrta:	Vrsta dok.:
K-4470	4470.6E01	DZR

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Stran: 1 / Strani: 1

Datum:	Merilo:	Številka prikaza:	Revizija:
11/2025	1:100	4470.6E01.004	0

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



Legenda elektro opreme:

+SX01	Omara mrežnih stikal	=EA07+UE07	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA07	=NK/NL+S1	Razdelilec enosmerne lastne rabe ELES
+SX10	Omara postajnega komunikacijskega računalnika ELES	=EA02.05+UE02.05	Omara vodenja in zaščite zveznega polja =EA02	=NE/NJ+S1	Razdelilec izmenične lastne rabe ELES
=EA01+UE01	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA01		in merilnega polja =EA05	SCADA PC- ELES	Računalnik SCADA- ELES (montaža na nov pult ELES)
=EA03+UE03	Omara vodenja in zaščite DV polja =EA03	=EA02+RE02	Omara zaščite zbiralk		

Predmet obravnave DZR

2			
1			
0	Prva izdaja	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES ELEKTRO-SLOVENIJA, d.o.o.

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Del objekta: HE OŽBALT- 110 kV STIKALIŠČE

Podizvajalec:

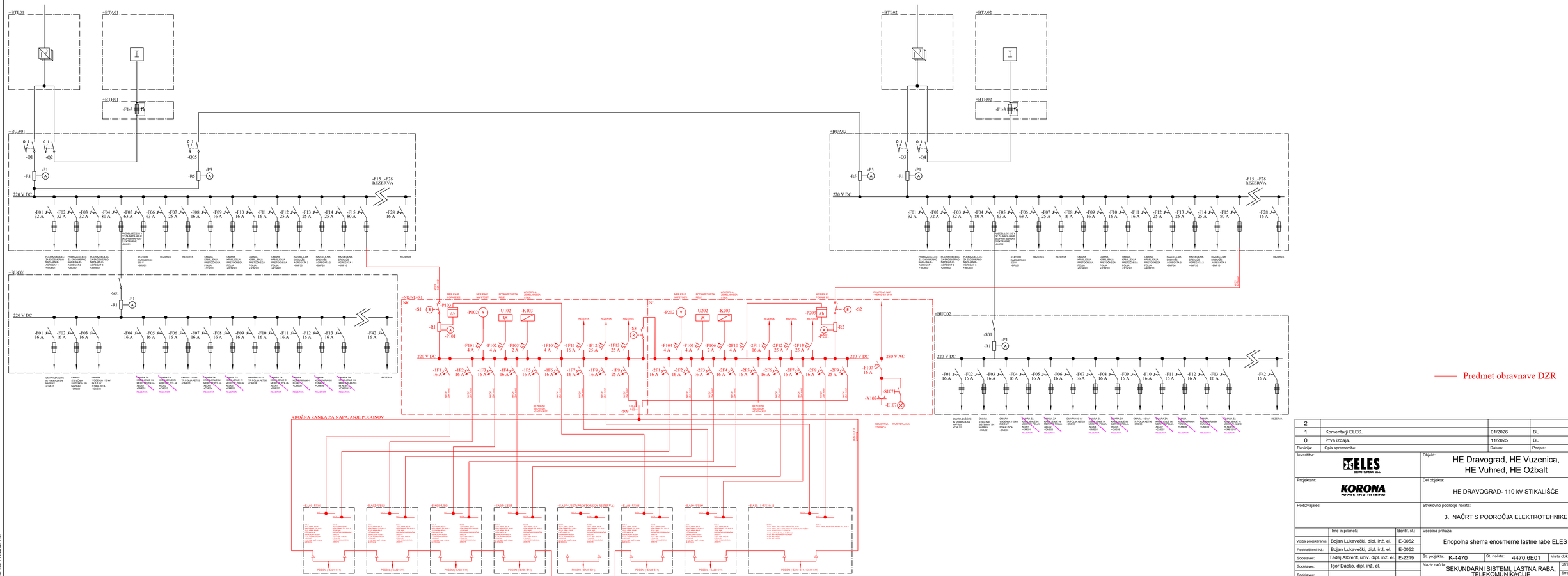
Strokovno področje načrta: 3 NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza: Tloris postavitve omar sekundarnih sistemov in lastne rabe (komandna stavba)

Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR		
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE			Stran:	1
			Strani:	1
Datum: 11/2025	Merilo: 1:100	Številka prikaza: 4470.6E01.005	Revizija:	0

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor:	ELES d.o.o.	Objekt:	HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta:	HE DRAVOGRAD- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:		Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

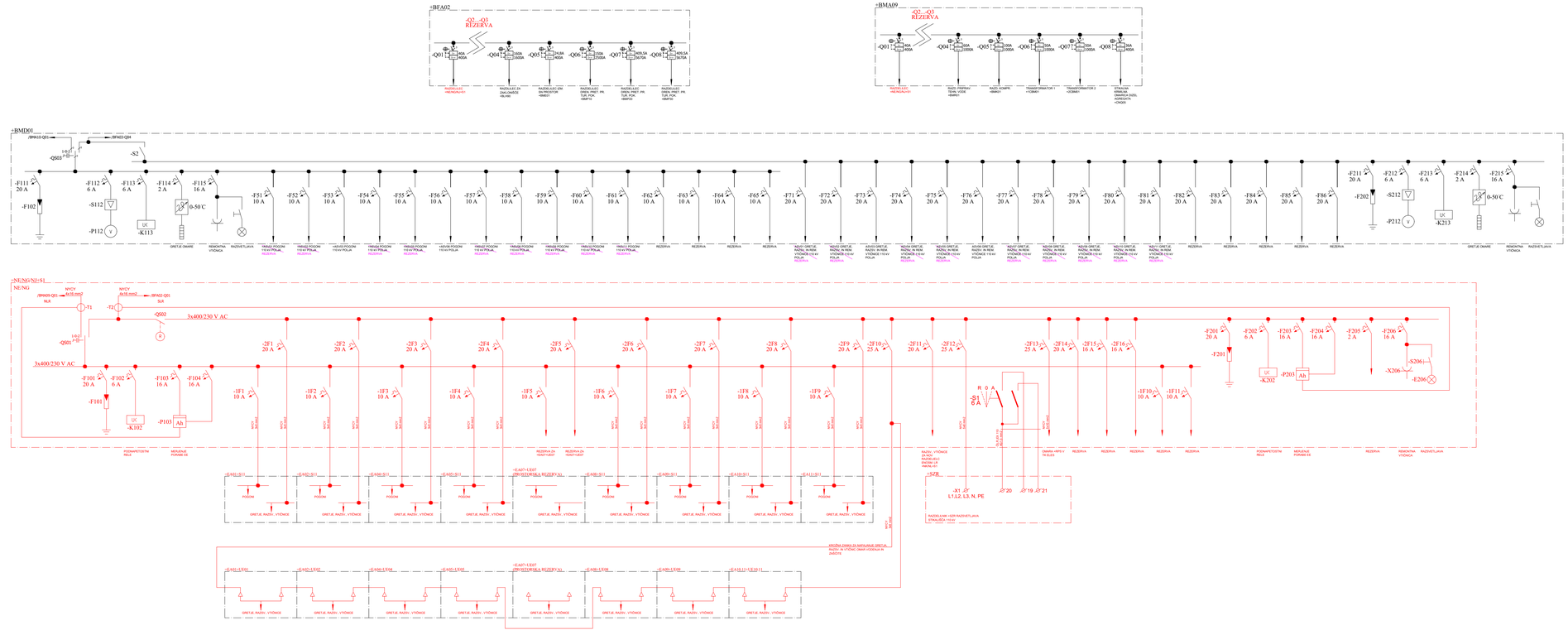
	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektanta:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Datum:	11/2025	Merilo:	-	Številka prikaza: 4470.6E01.200	Revizija: 1

Vsebina prikaza: Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES

Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran:	1
		Stran:	1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



VSE PRAVICE PRIDRŽANE

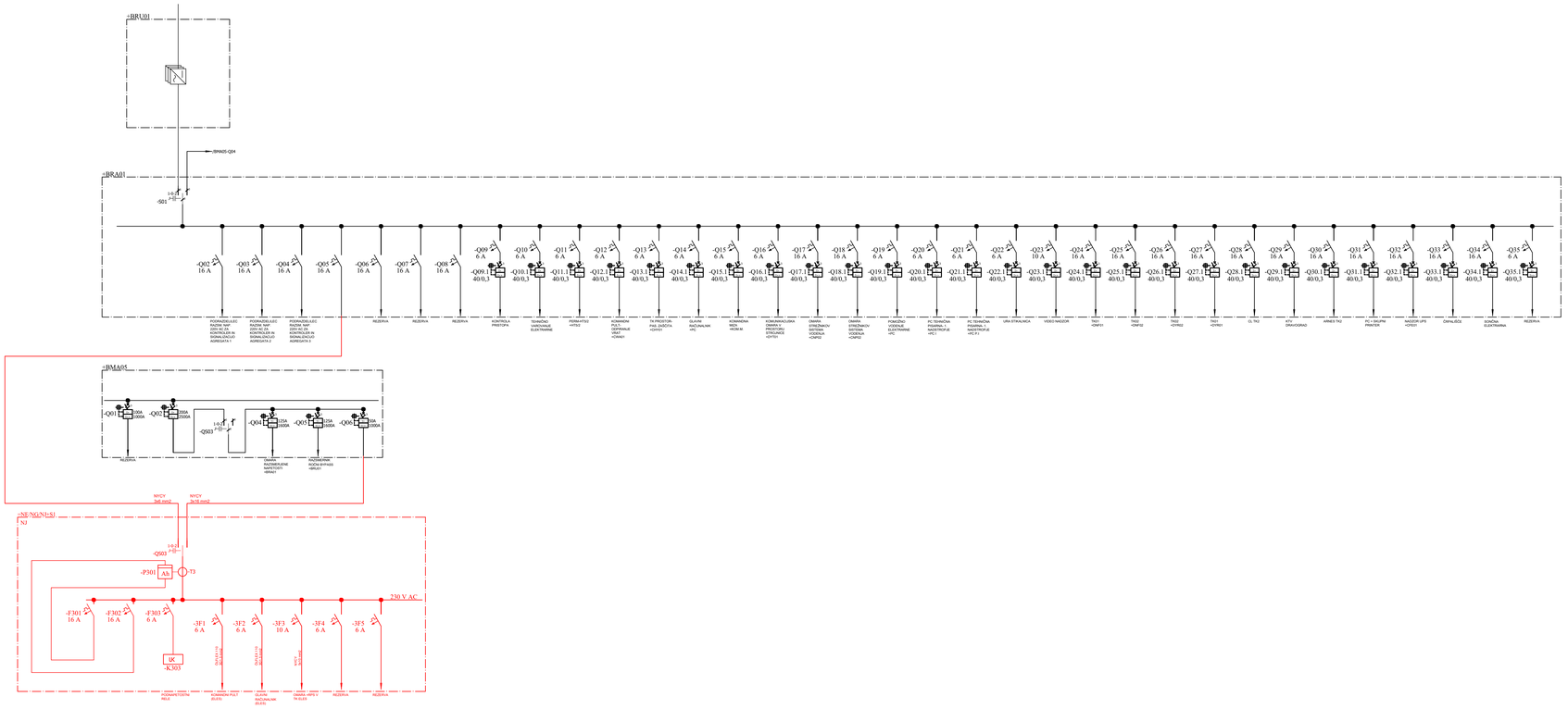
2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES ELEKTRO SLOVENIJA, d.o.o.	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE DRAVOGRAD- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza: Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES

Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran:	1
		Strani:	1
Datum: 11/2025	Merilo: -	Številka prikaza: 4470.6E01.201	Revizija: 2



Predmet obravnave DZR

2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES GSPO-SLOVENA d.o.o.	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE DRAVOGRAD- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

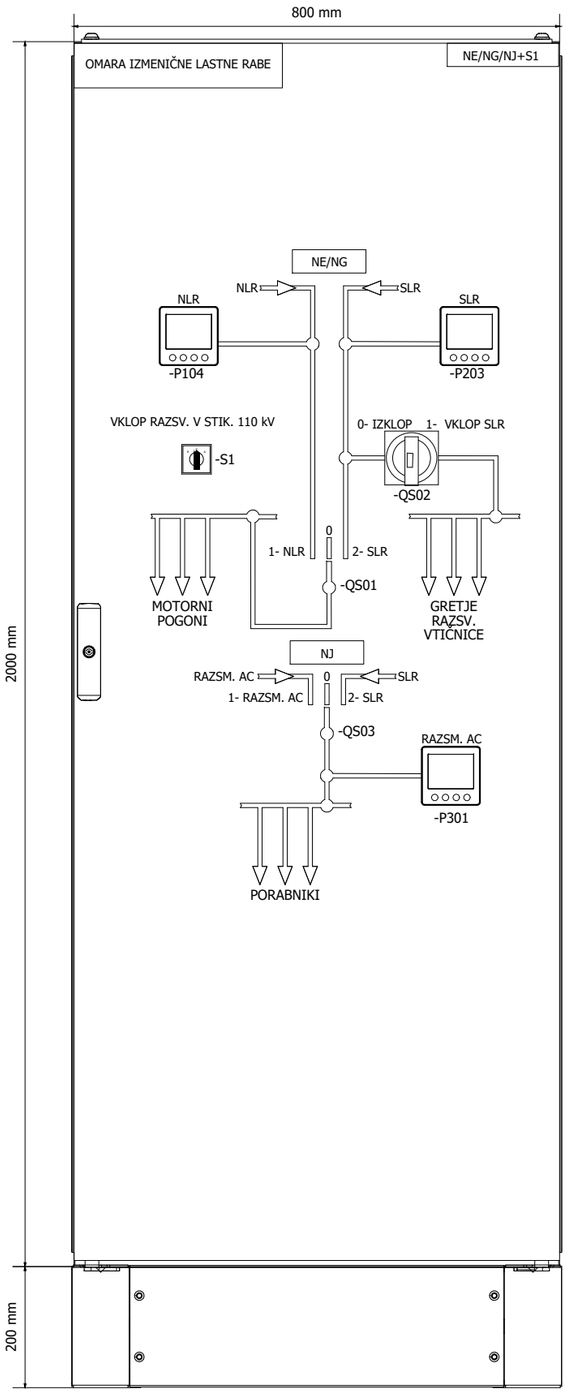
	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza: Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES

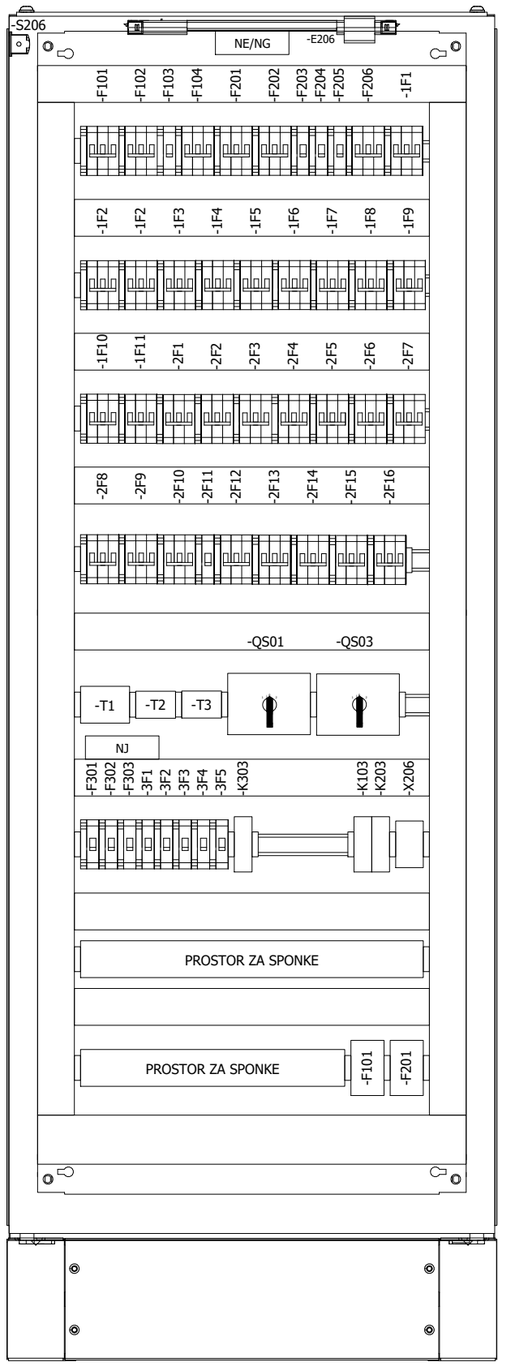
Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.:	DZR
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran:	1
		Strani:	1
Datum: 11/2025	Merilo: -	Številka prikaza: 4470.6E01.202	Revizija: 2

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ ODPRTA VRATA RAZDELILEC IZMENIČNE IN RAZSMERJENE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	200 mm
BARVA	RAL 7035

Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2025	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE DRAVOGRAD- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA IZMENIČNA LR

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

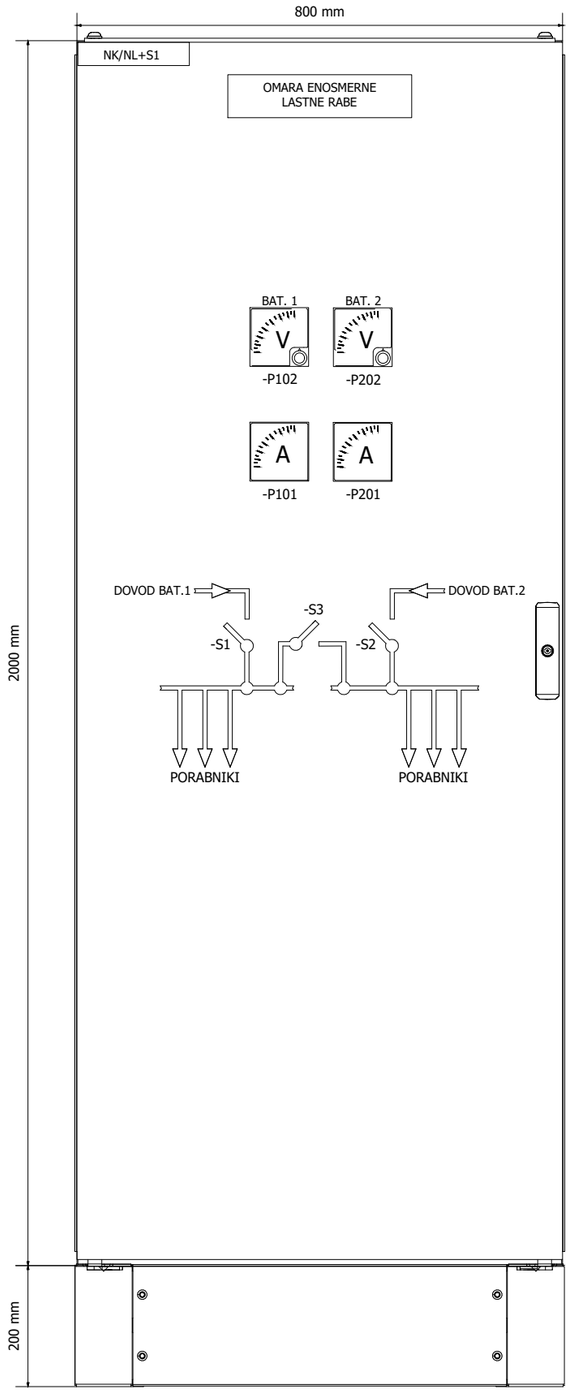
Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

Številka načrta: 4470.6E01

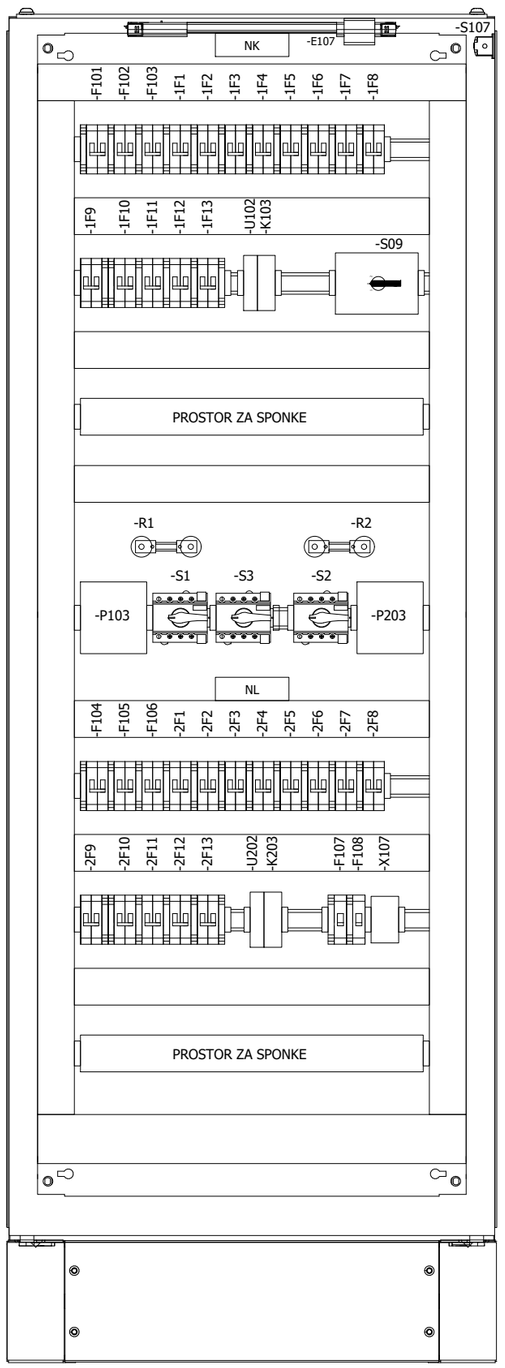
Številka prikaza: 4470.6E01.203

Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ
ODPRTA VRATA
RAZDELILEC ENOSMERNE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	200 mm
BARVA	RAL 7035

Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2026	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE DRAVOGRAD- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA ENOSMERNA LR

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.204

Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: | Št. str.:

+SZR

1÷1000 lx

-U0

18 15 A2 A1 B1 B2 28 25 16 26

400/230 V AC, 50 Hz

TOKOKROG L1, L2, L3, N, PE

1 2 3 4 5 6

-F0 25/6 A

-F1 25/10 A

-F2 25/10 A

-F3 25/10 A

-F4 25/10 A

-F5 25/10 A

-F6 25/10 A

-K0 25 A

-Q0 25 A

-S1 16 A

-S2 16 A

-S3 16 A

-S4 16 A

-S5 16 A

-S6 16 A

LETEV

X1: L1,L2, L3, N, PE

X2: 19 20 21 1,2,3 4,5,6 7,8,9 10,11,12 13,14,15 16,17,18 22 23

N

PE

KABEL - VODNIK

NYCY-J 5x6 mm2

ÖLFLEX CLASSIC 110 4 G 1,5 mm2

NYCY-J 3x4 mm2

NYCY-J 3x4 mm2

NYCY-J 3x4 mm2

ÖLFLEX CLASSIC 110 BLACK 3 G 1,5 mm2

PORABNIK

880 W

880 W

440 W

-R0

-2F12 25 A

R 0 A

-S1 6 A

400/230 V AC

=NE/NG/NJ+S1

PROSTOR - NAMEN

REFLEKTROJI-STIK. 110 kV notranji

REMONTNI REFL. 110 kV STIK. notranji

REMONTNI REFL. 110 kV STIK. notranji in TR1, TR2

rezerva

rezerva

rezerva

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja.	11/2025	BL	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt:

Del objekta:

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: RAZDELILNIK +SZR
RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

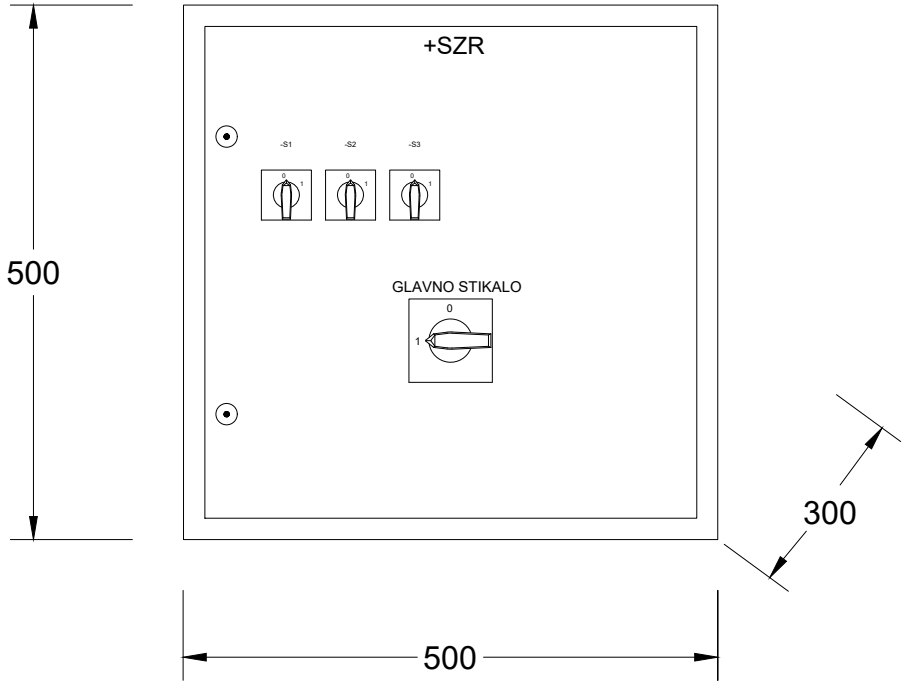
Številka prikaza: 4470.6E01.205

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

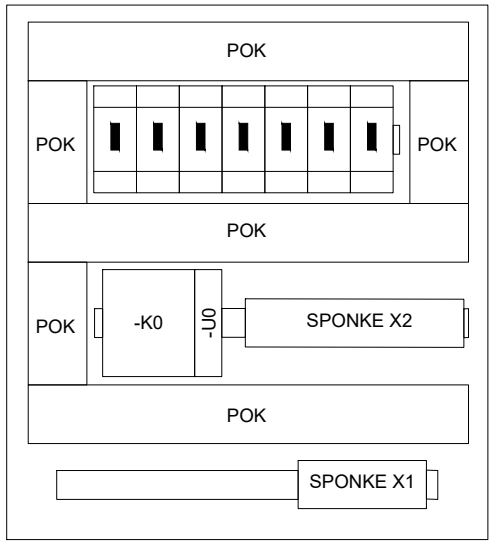
Št. projekta: K-4470

Merilo: | Str.: 1 | Št. str.: 1

ZUNANJI IZGLED



NOTRANJI IZGLED



ZAŠČITA RAZDELILNIKA JE IP31
GLOBINA: 300 mm, RAL 7035
DOVOD/ODVOD KABLOV: SPODAJ
MERE V mm

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja.	11/2025	BL	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE DRAVOGRAD- RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILNIKA +SZR RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

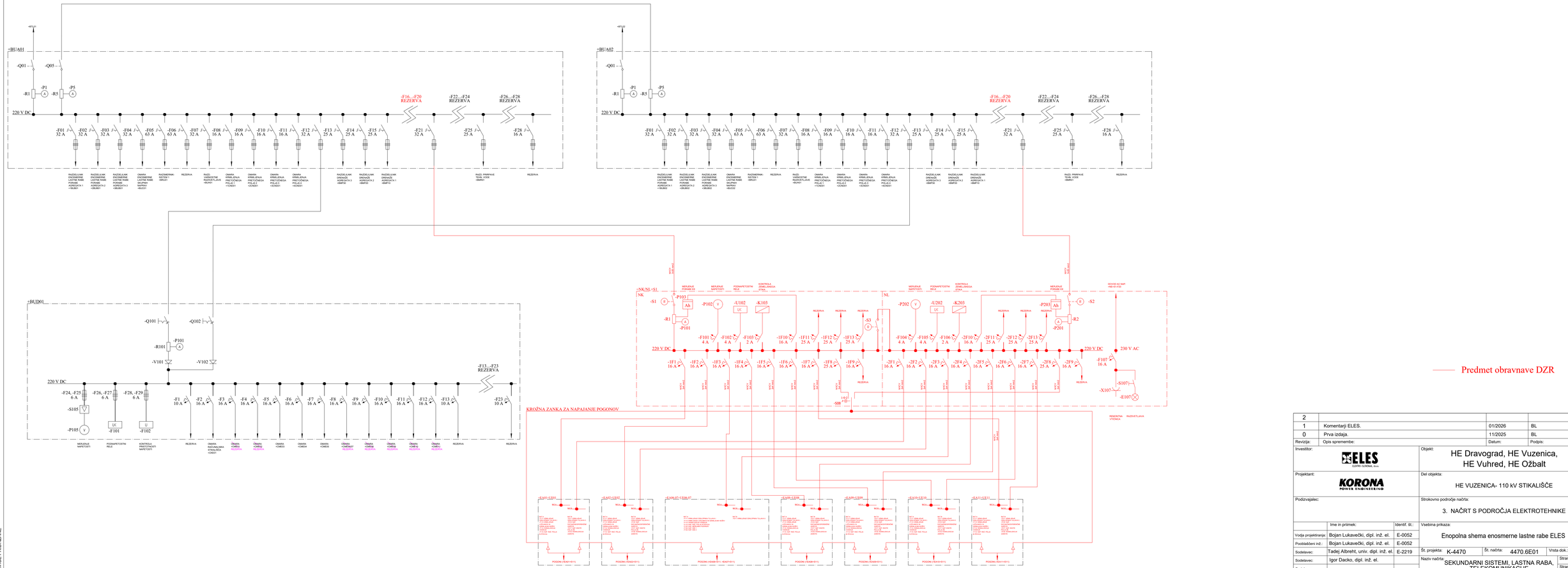
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.206

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

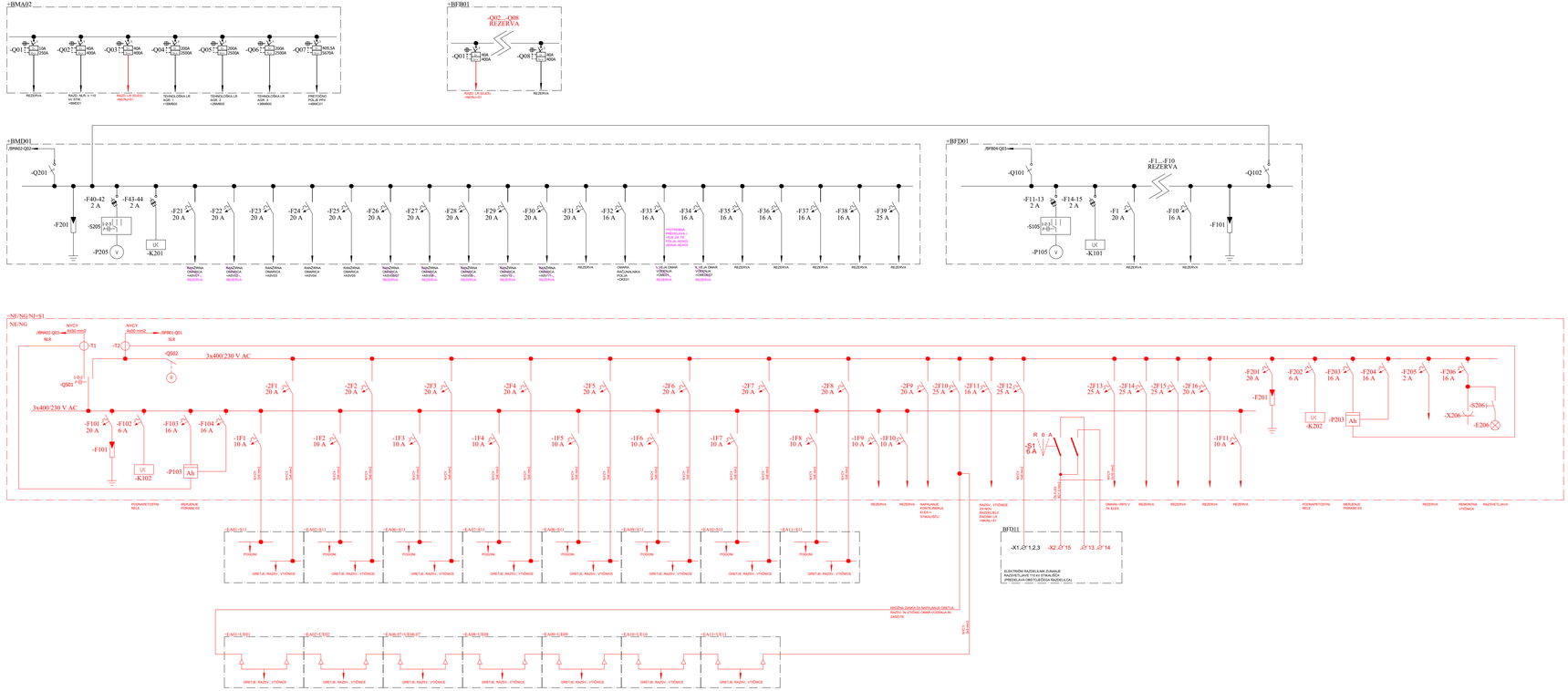
Št. projekta: K-4470 | Merilo: | Str.: 1 | Št. str.: 1

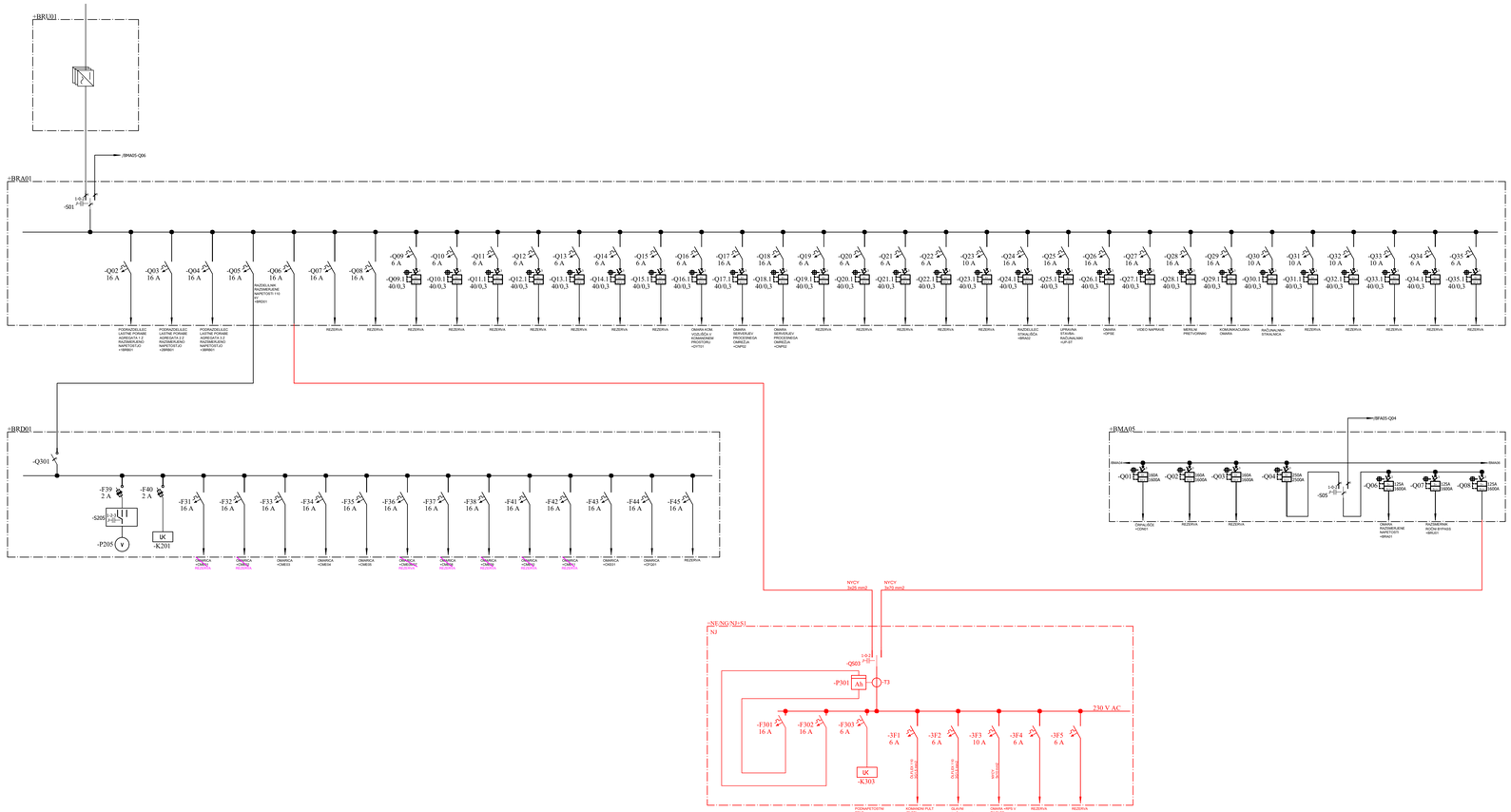


2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES ELEKTRO SLOVENIJA, d.o.o.		Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt	
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING		Del objekta: HE VUZENICA- 110 kV STIKALIŠČE	
Podizvajalec:		Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	
	Ime in priimek:	Identif. št.:	Vsebina prikaza:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219	Št. projekta: K-4470 / Št. načrta: 4470.6E01 / Vrsta dok.: DZR
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.		Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE / Stran: 1 / Strani: 1
Sodelavec:			
Datum: 11/2025	Merilo: -		Številka prikaza: 4470.6E01.210 / Revizija: 1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE


+BMA02
-Q01 10A 2050A REZERVA
-Q02 40A 400A RAZD. NLR, V 110
-Q03 40A 400A RAZD. LR (ELES)
-Q04 355A 2250A TEHNOLOŠKA LR
-Q05 200A 2000A TEHNOLOŠKA LR
-Q06 355A 2250A TEHNOLOŠKA LR
-Q07 400,5A 2470A PRETOČNO
+BMD01
-Q201
-F201
-S205
-P205
UC -K201
-F40-42 2 A
-F43-44 2 A
-F21 20 A
-F22 20 A
-F23 20 A
-F24 20 A
-F25 20 A
-F26 20 A
-F27 20 A
-F28 20 A
-F29 20 A
-F30 20 A
-F31 20 A
-F32 16 A
-F33 16 A
-F34 16 A
-F35 16 A
-F36 16 A
-F37 16 A
-F38 16 A
-F39 25 A
REZERVA
+BFB01
-Q02 ...-Q08 REZERVA
-Q01 40A 400A
-Q08 80A 400A
REZERVA
+BFD01
-Q101
-Q102
-F1...-F10 REZERVA
-F11-13 2 A
-F14-15 2 A
-F1 20 A
-F10 16 A
-F101
-S105
-P105
UC -K101
-NF-NG/NF-S1
NE/NG
-T1
-T2
-Q502
3x400/230 V AC
-Q501
-F101 20 A
-F102 6 A
-F103 16 A
-F104 16 A
-K102
-P103
-1F1 10 A
-1F2 10 A
-1F3 10 A
-1F4 10 A
-1F5 10 A
-1F6 10 A
-1F7 10 A
-1F8 10 A
-1F9 10 A
-1F10 10 A
-1F11 10 A
-2F1 20 A
-2F2 20 A
-2F3 20 A
-2F4 20 A
-2F5 20 A
-2F6 20 A
-2F7 20 A
-2F8 20 A
-2F9 20 A
-2F10 25 A
-2F11 16 A
-2F12 25 A
-2F13 25 A
-2F14 25 A
-2F15 25 A
-2F16 20 A
-F201 20 A
-F202 6 A
-F203 16 A
-F204 16 A
-F205 2 A
-F206 16 A
-K202
-P203
-S206
-E206
-X206
-E-A01-LS1/
-E-A02-LS1/
-E-A06-LS1/
-E-A07-LS1/
-E-A08-LS1/
-E-A09-LS1/
-E-A10-LS1/
-E-A11-LS1/
POGONI
GRETJE, RAZSV., VTIČNICE
-E-A01-LS1/E02
-E-A02-LS1/E02
-E-A06-LS1/E08-PC
-E-A08-LS1/E08
-E-A09-LS1/E09
-E-A10-LS1/E10
-E-A11-LS1/E11
KRUŽNA ZANKA ZA NOTRANJE GRETJE, RAZSV. IN VTIČNIC ZAMIK +VZDRAVJE IN ZAŠČITE
-BFD11
-X1 -X2 -X3 -X4
ELEKTRIČNI RAZDELILNIK ZUNANJE RAZSVETLJAVE 110 kV STIKALIŠČA ,PREDELAVA OBSTOJEČEGA RAZDELILCA
REZERVA
KOPALNICA GARDEROBA PISARNA ELEK V STIKALIŠČU
RAZSV., VTIČNICE V KOMANDNI RAZDELILCI ENOSNE LR +MAIN-101
DIMNIK -HIPS V TK ELES
PODNAPETOSTNE RELE
MERJENJE FUNKCIJE RE
REZERVA
REZERVA
REZERVA



2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE VUZENICA- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

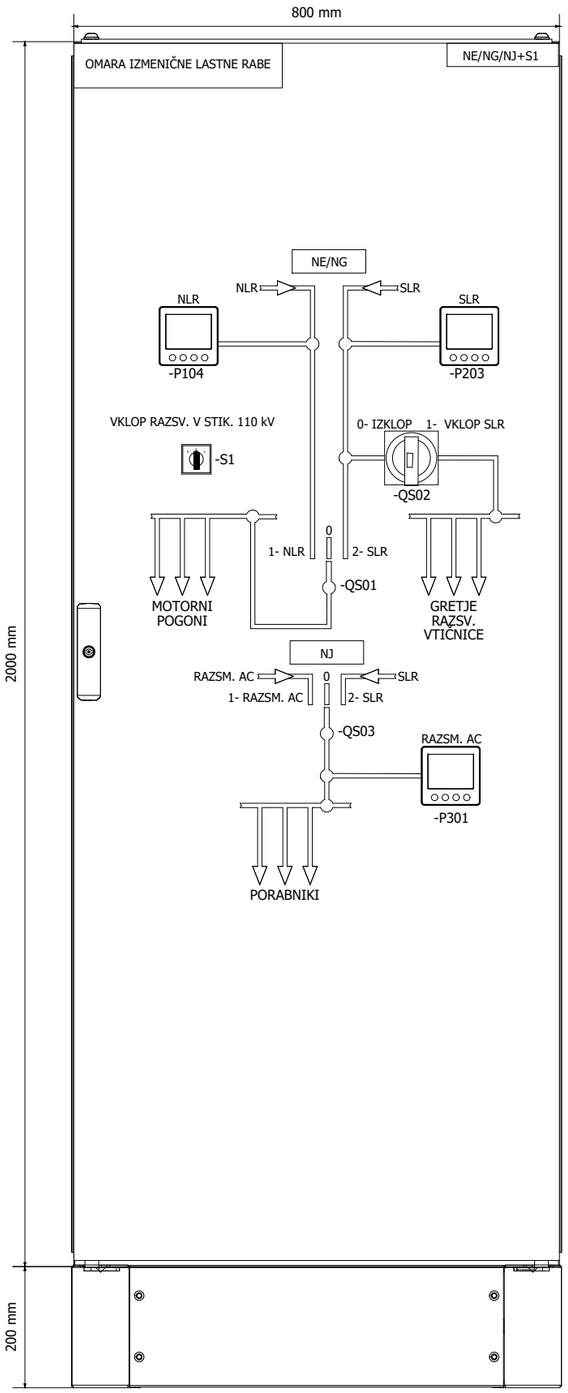
	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza: Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES

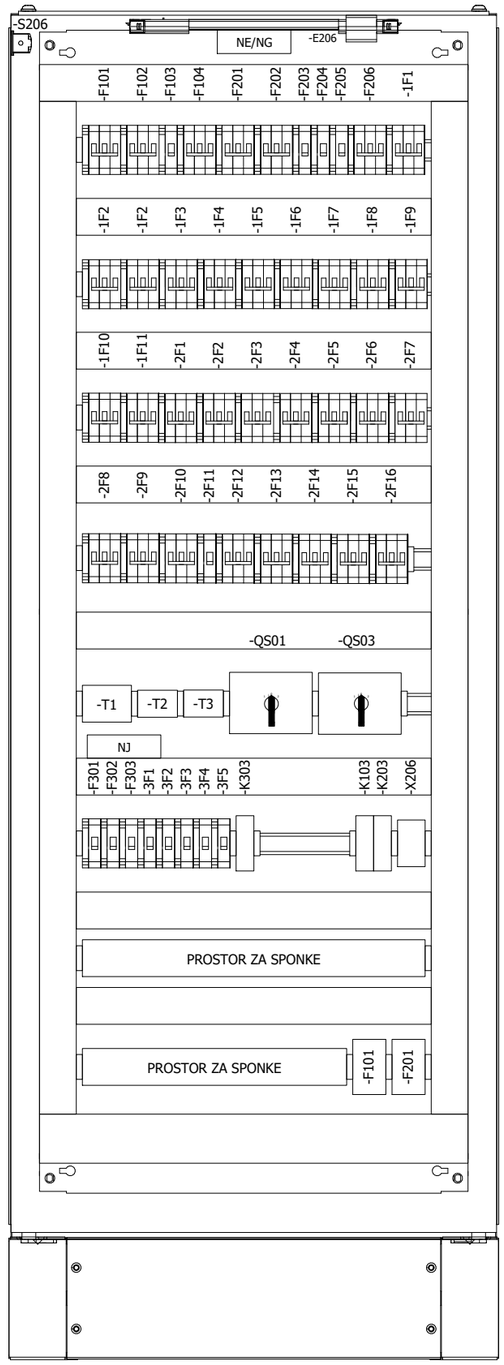
Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran: 1	Strani: 1
Datum: 11/2025	Merilo: -	Številka prikaza: 4470.6E01.212	Revizija: 2

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ
ODPRTA VRATA
RAZDELILEC IZMENIČNE
IN RAZSMERJENE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	200 mm
BARVA	RAL 7035

3	.	.	.		Ime in priimek:	Identif. št.:
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2026	Sodelavec:	Igor DACKO	-
Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA IZMENIČNA LR

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

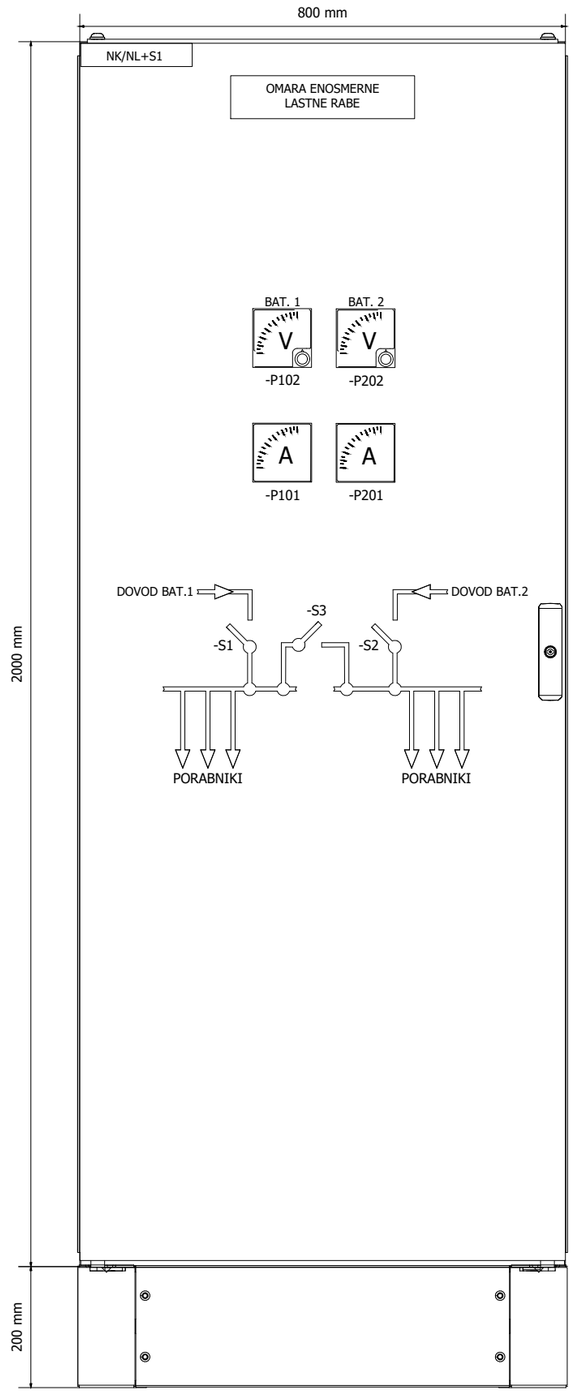
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

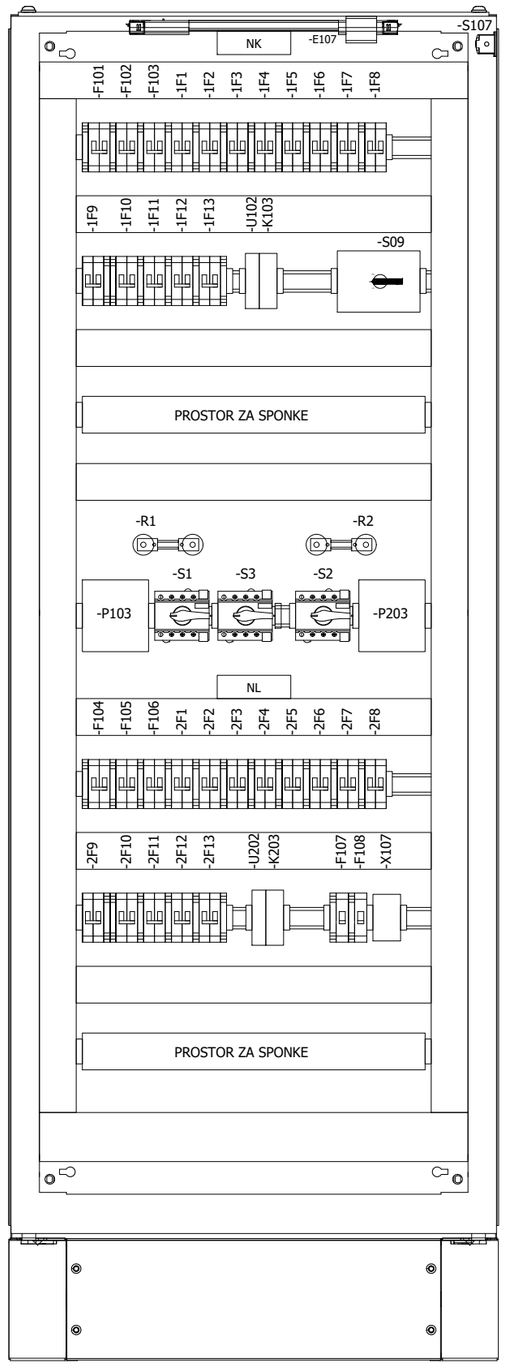
Številka prikaza: 4470.6E01.213

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1 | Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ
ODPRTA VRATA
RAZDELILEC ENOSMERNE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	200 mm
BARVA	RAL 7035

Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2025	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA ENOSMERNA LR

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.214

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

RAZDELILNIK ZUNANJE RAZSVETLJAVE 110kV STIKALIŠČA BFD11

SLP

SISTEM: TN-S
400/231V ,50Hz

L1,L2,L3

1÷1000 lx

-U0

18 | 15 | A2 | A1 | B1 | B2 | 28 | 25 | 16 | 26

E0 E0.1 E0.2 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8 E9 E10

-K0 25A

-F0.1 6A -F0.2 6A

-F1 10A -F2 10A -F3 10A -F4 10A -F5 10A -F6 10A -F7 10A -F8 10A -F9 10A -F10 10A

-S0.1 10A

-P0.1 0-500V

-F0.21 U< 400V AC

-Q0 25A

-F0.3 6A

-S1 16A -S2 16A -S3 16A -S4 16A -S5 16A -S6 16A -S7 16A

L+ 220,DC

-X1: 1,2,3 -X2: 13 14 15 -X2: 11 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 16 17

PE

NYCY-J 5x6 mm2

ÖLFLEX CLASSIC 110 4 G 1,5 mm2

SIGNALIZACIJA IZPADA

NYCY-J 3x2,5mm2 (×7)

Cu vrv 35mm2

ÖLFLEX CLASSIC 110 BLACK 3 G 1,5 mm2

-R0

	REFLEKTOR št.1	REFLEKTOR št.2,3,4	REFLEKTOR št.5,6	REFLEKTOR št.7,8	REFLEKTOR št.9,10	REFLEKTOR št.11,12	REFLEKTOR št.13,14	Rez.	Rez.	Rez.	NAPAJANJE SIGNALIZACIJE IZPADA
Pi (W)	425	1275	850	850	850	425	695				

Povzeto po originalnem načrtu: IBE H1VZN-8E3611
Št. projekta: H1VZ-A301/41
Kl. št.; YS--BFD11

Predelave: Korona
Datum: 01/2026

Legenda:

——— PREDELAVE

SISTEM :
TN-S
Pinst. =5.37kW
Pef. =4.29kW
Ief. =6.53A
cos fi 0.95 ;i 0.8

-2F12 25 A

-S1 6 A R 0 A

400/230 V AC

=NE/NG/NJ+S1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja.	11/2025	BL	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA- RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: RAZDELILNIK ZUNANJE RAZSV. BFD11 PREDELAVE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

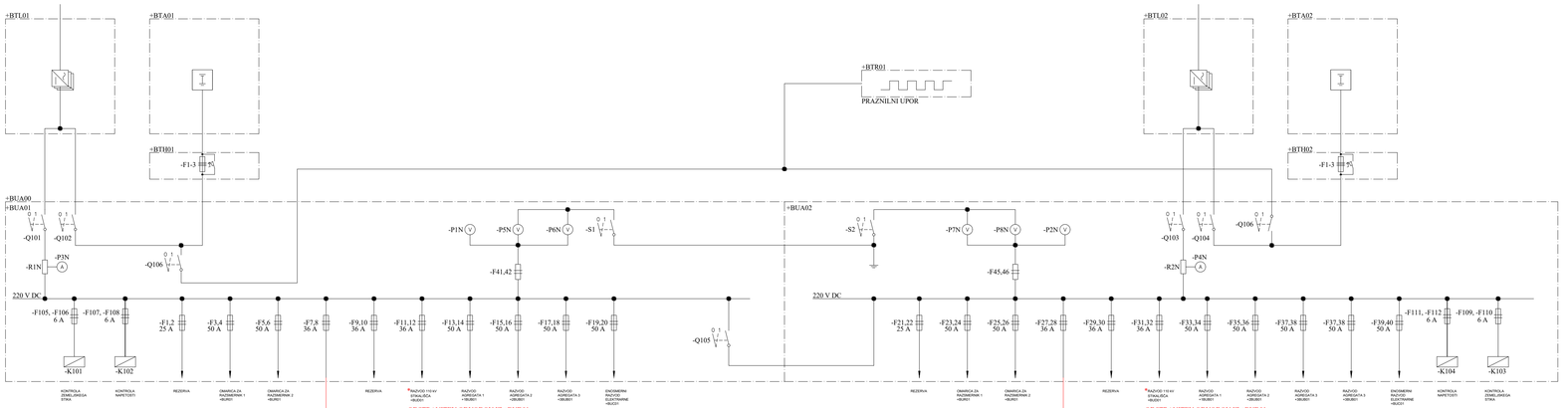
Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

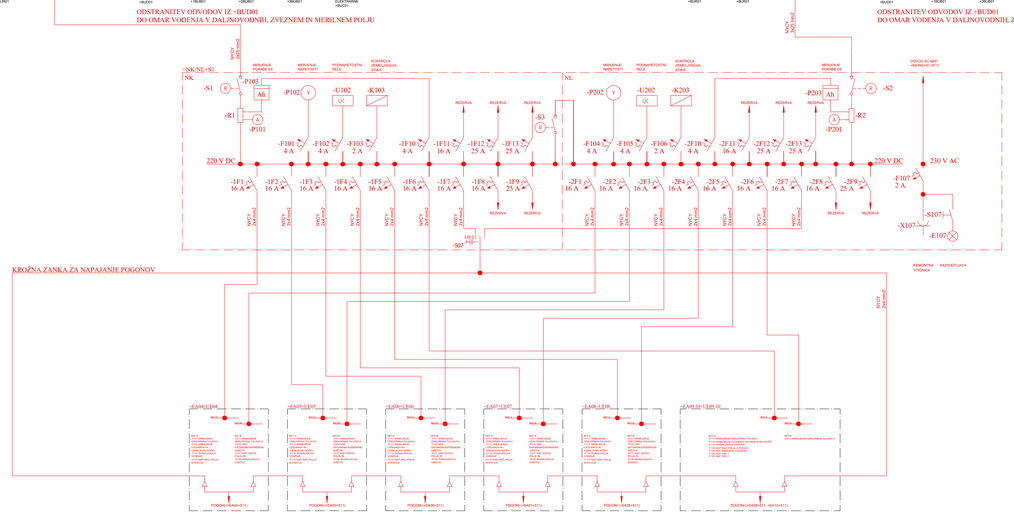
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.215

Št. projekta: K-4470 | Merilo: | Str.: 1 | Št. str.: 1





Predmet obravnave DZR

2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES ELEKTRO-SLOVENIJA, d.o.o.	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE VUHRED- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Datum: 11/2025	Merilo: -	Vsebina prikaza: Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES	
		Št. projekta: K-4470 / Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR
		Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE	Stran: 1 / Strani: 1
		Številka prikaza: 4470.6E01.220	Revizija: 1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

+BMA02

-Q30 25A — LEVA KABINA ZA ZGRNJENA, KRMILNICA, MEJA, DELAVNICA +BM020

-Q31 25A — KOM. UPRAVNE KRULNICA, KRMILNICA, DELAVNICA +BM038

-Q32 25A — ZVRNJEN RAZSVETLJAVA ZUNANJA DVORIŠČA +BM037

-Q33 40A — IZBOR 3x PODOMI 110 kV +BM035

-Q34 25A — NAPAJALNIK BLOK TRANSF. +BM043

-Q35 32A — RAZSVETLJAVA ZUNANJE LIN. PEČ ELEKTRO +BM039

-Q36 16A — REZERVA

-Q37 16A — OMARA ZASČITE ZGORNJE KOTE +OM30

-Q38 16A — REZERVA

-Q39 63A — REZERVA

-Q40 16A — TERM. PROTITOK ZGORNJA ZGRADBA +BM024

-Q41 16A — KRMILNO KONTROLNEGA SISTEMA +BMP11

-Q42 16A — REZERVA

-Q43 25A — VODA ZA TESNILKO +BM063

-Q44 16A — DRAGOCENA ZGRADBA NAVTIČNA ZGRADBA STROJNA EL. OPREMA +BM026

-Q45 16A — REZERVA

-Q46 16A — DPS 1 TR PROTITOK +OHU01

-Q47 16A — REZERVA

-Q48 16A — OMARE VINAČ OMARE NAPRAVE +OHP01

-Q49 16A — KRMILJENJE ZASUK. NAPRAVE RAZTRETLJAVE +BUH01

-Q50 16A — REZERVA

-Q51 16A — REZERVA

-Q52 16A — REZERVA

-Q53 16A — REZERVA

ODSTRANITEV ODVODOV IZ +BMD01
DO RANŽIRNIH OMAR IN OMAR VODENJA V DALJNOVODNIH, ZVEZNEM IN MERILNEM POLJU

+BFB03

-Q54 400A — REZERVA

-Q55 160A — GLAVN PORTALNE DIZALKI +BJH01

-Q56 125A — DESNOKRMILNA ZGRADBA ZUNANJA DVORIŠČA STROJNA EL. OPREMA +BJH06

-Q57 16A — RADIOLUKNA +BFB01+BMF01

-Q58 16A — REZERVA

-Q59 16A — LEVOKRMILNA ZGRADBA KRMILNICA, MEJA +BJH05

-Q60 16A — SEVN 110 kV CELICE +AKT01

-Q61 16A — ZUNANJA KRMILJENJA STIKALIŠČA +OMS01 +OMS06

-Q62 16A — KOM. UPRAVNE KURILNICA, KRMILNICA, MONTAŽNA DELAVNICA +BJH04

-Q63 16A — ZVRNJEN RAZSVETLJAVA ZUNANJA DVORIŠČA +BJH07

-Q64 16A — RADIOLUKNA ZUNANJE LIN. PEČ ELEKTRO +BJH02

-Q65 16A — TRANSFORM. 110 kV +BJH03 ZOŠ +BJH10

-Q66 16A — REZERVA

ODSTRANITEV ODVODOV
DO OMAR VODENJA V DALJNOVODNIH, ZVEZNEM IN MERILNEM POLJU
POTREBNE PREDELAVE OBSTOJEČEGA RAZVODA LR (PREKINITEV KROŽNE ZANKE)!

+BFA05

-Q91 25A — KOM. UPRAVNE PODOMI 110 kV +BJH08 NAPAJALNIK BLOK TRANSF. +BM043

-Q92 16A — RADIOLUKA RAZSVETLJAVE ZUNANJA MOLA PRAMEN

-Q93 63A — REZERVA

-Q94 16A — TERM. PROTITOK ZGORNJE ZGRADBE +BJH09

-Q95 25A — VODA ZA TESNILKO +BM063

-Q96 16A — DRŽALKA KONTROLNEGA SISTEMA +BMP01 +BMP11

-Q97 16A — POGON VRATNIH VINTI MOVALNE DVORANE

-Q98 16A — REZERVA

ODSTRANITEV ODVODOV IZ +BMD01
DO RANŽIRNIH OMAR IN OMAR VODENJA V DALJNOVODNIH, ZVEZNEM IN MERILNEM POLJU

-NE/NG/N1+SJ
NE/NG

NYCY 4x35 mm2 /BFB02-Q25 NLR

NYCY 4x35 mm2 /BFB03-Q64 SLR

-T1

-Q502

-Q501

3x400/230 V AC

-F101 20 A — -F102 6 A — -F103 16 A — -F104 16 A — -F1 10 A … -F11 10 A

-F201 20 A — -F202 6 A — -F203 16 A — -F204 16 A — -F205 2 A — -F206 16 A

-K102 UK — -P103 Alt — -P203 Alt

-S1 6 A R O A

-X206 — -S206 — -E206

-2F1 20 A … -2F16 20 A

-1F1 10 A … -1F10 10 A

NYCY 4x1,5 mm2

-BFJ10

-X1 1,2,3 — -X2 10 — -F9 — -F11

ELEKTRIČNI RAZDELILNIK ZUNANJE ELEKTRIČNE TRAVE NPJ/KJ/BJ/DJ (PRESELAVA OBSTOJEČEGA RAZDELILCA)

3x400/230 V AC — POGONI — GRETJE, RAZSV., VTIČNICE

KRIŽNA ZANKA ZA NAPAJANJE GRETJA, RAZSV. IN VTIČNIC OMAR VODENJA IN ZASČITE

PODOMI/POTOTNI RELE — MOKILNJE PODMAZ.SE — REZERVA — NAPAJANJE KOMPRES.VINAČ SLIFA — RAZSV., VTIČNICE ZUNANJE RAZDELILC ENORM LR +MON.01 — OMARA +BPS V TR ELAS — PODOMI/POTOTNI RELE — MOKILNJE PODMAZ.SE — REMONTNA RAZSVETLJAVA +VTIČNICA

Predmet obravnave DZR

2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES d.o.o.

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Podizvajalec:

Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt

Del objekta: HE VUHRED- 110 kV STIKALIŠČE

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

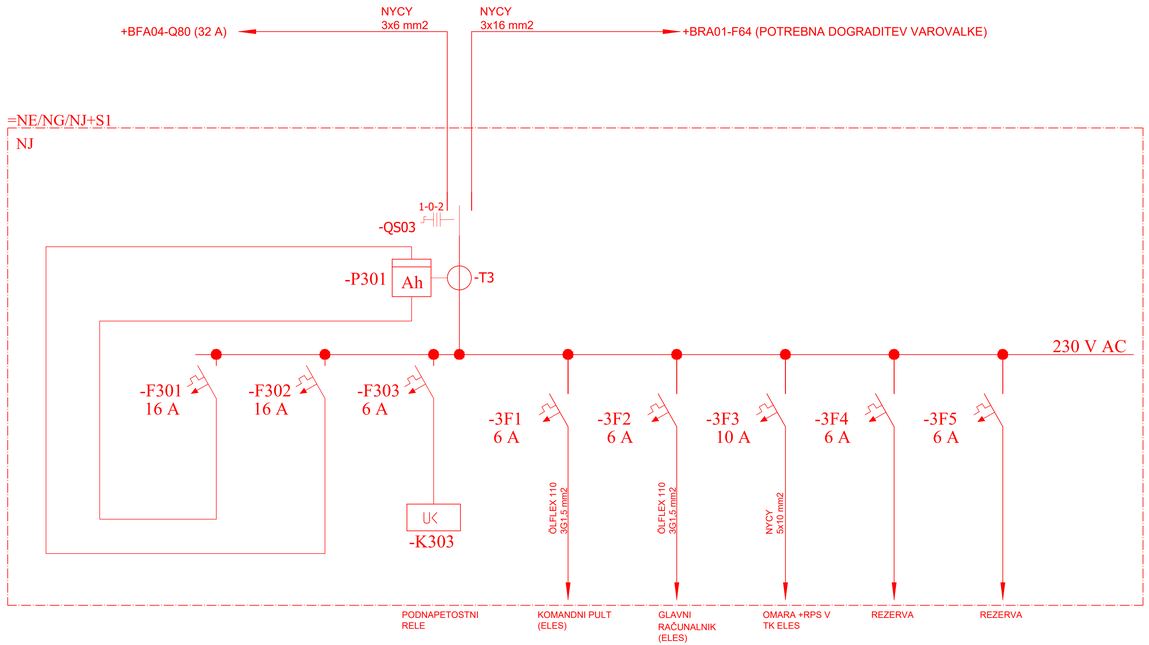
Vsebina prikaza: Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES

Št. projekta: K-4470 | Št. načrta: 4470.6E01 | Vrsta dok.: DZR

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE | Stran: 1 | Strani: 1

Datum: 11/2025 | Merilo: - | Številka prikaza: 4470.6E01.221 | Revizija: 2

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



Predmet obravnave DZR

2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE VUHRED- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

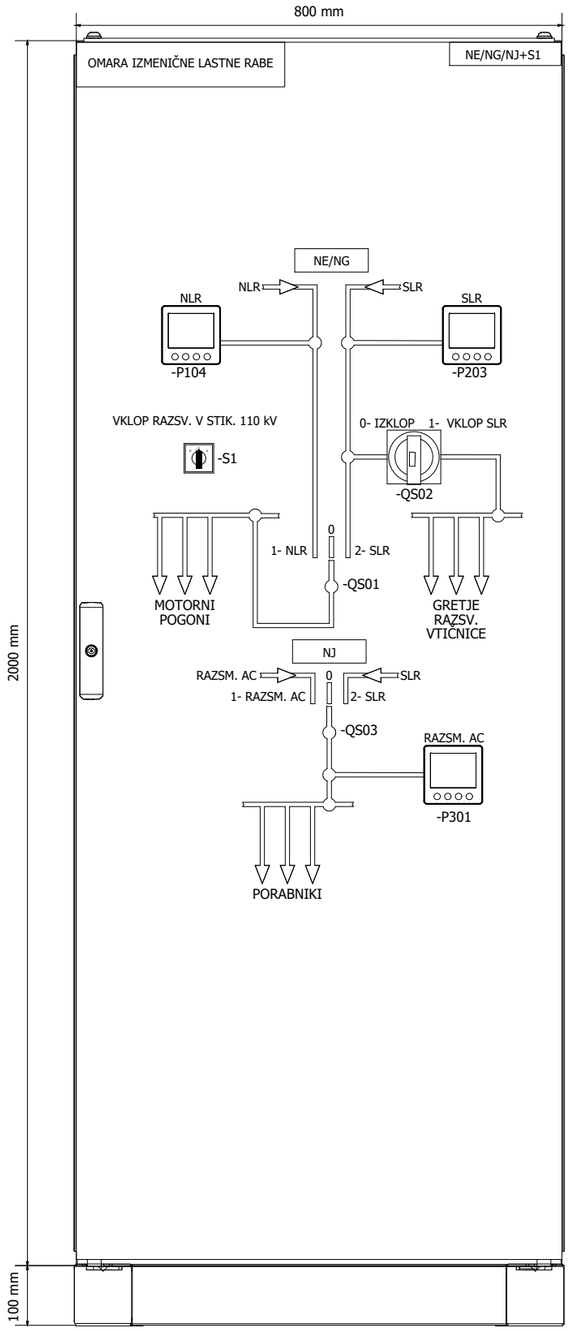
Datum: 11/2025	Merilo: -	Številka prikaza: 4470.6E01.222	Revizija: 2

Vsebina prikaza: Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES

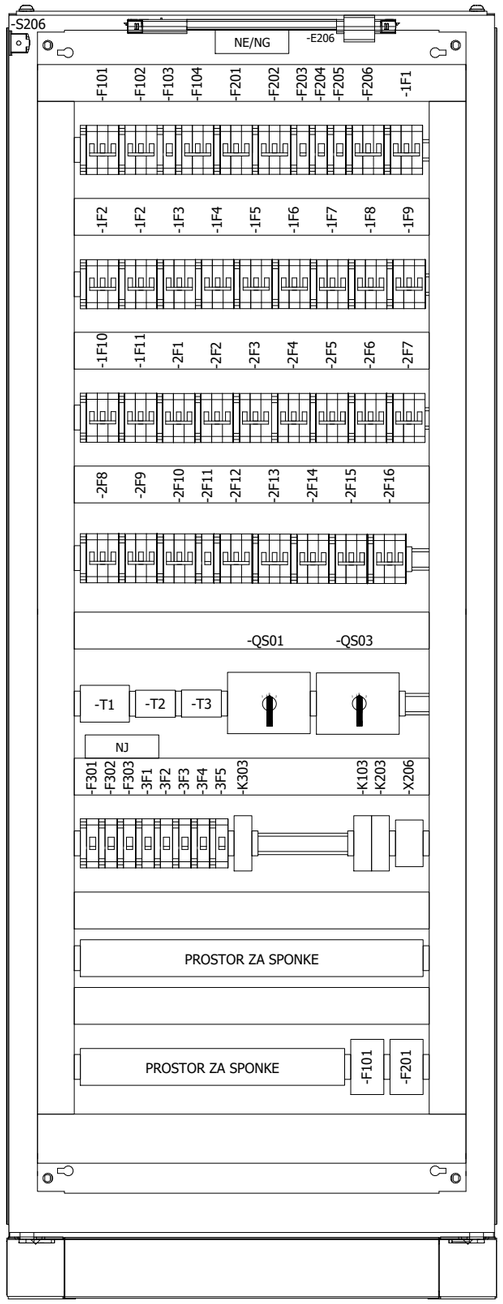
Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran: 1	
		Strani: 1	

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ ODPRTA VRATA RAZDELILEC IZMENIČNE IN RAZSMERJENE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	100 mm
BARVA	RAL 7035

Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2025	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA IZMENIČNA LR

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

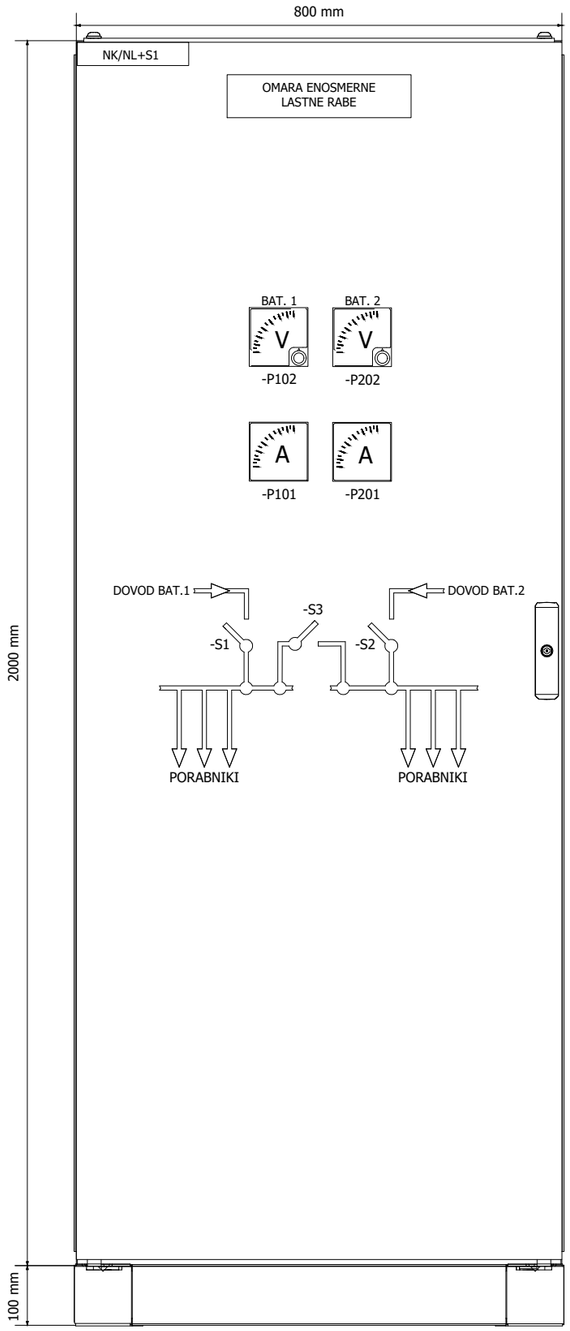
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

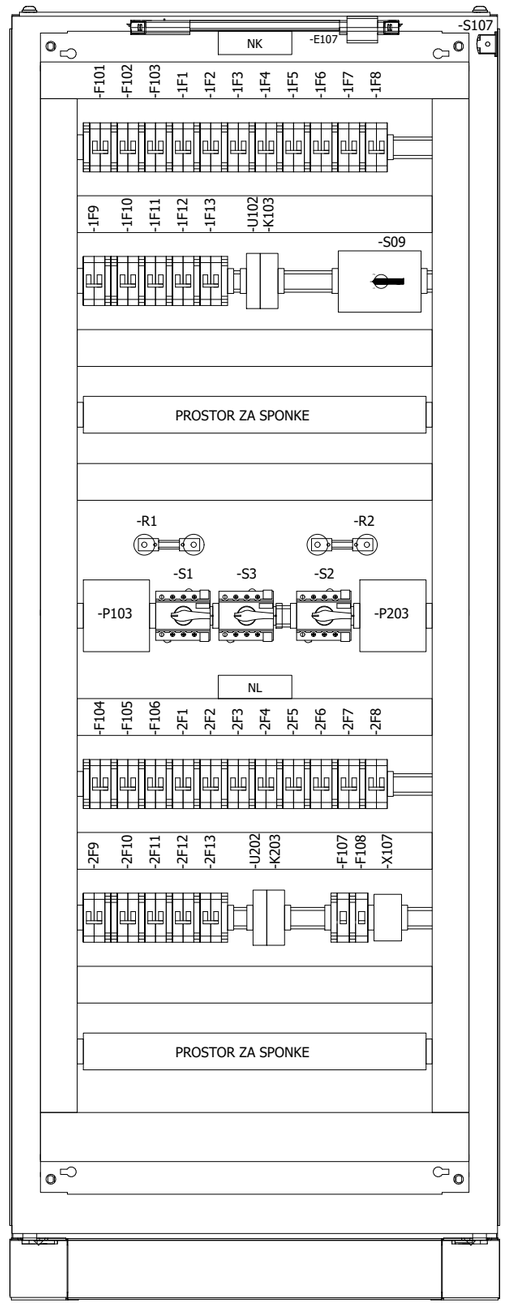
Številka prikaza: 4470.6E01.223

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1 | Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ
ODPRTA VRATA
RAZDELILEC ENOSMERNE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	100 mm
BARVA	RAL 7035

3	.	.	.		Ime in priimek:	Identif. št.:
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2025	Sodelavec:	Igor DACKO	-
Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA ENOSMERNA LR

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.224

Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

Povzeto po originalnem načrtu: IBE H1VHS-8E3610
Št. projekta: H1VH-A301/41
Kl. št.; YN--AE---

Predelave: Korona
Datum: 01/2026

Legenda:

——— PREDELAVE

ELEKTRIČNI RAZDELILEC ZUNANJE RAZSVETLJAVE BLH10

SLP

400/231V ,50Hz
L1,L2,L3

1÷1000 lx
-U0
18 15 A2 A1 B1 B2 28 25 16 26

E0 E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8

-F0 25/6A
-F1 25/10A
-F2 25/10A
-F3 25/10A
-F4 25/10A
-F5 25/10A
-F6 25/10A
-F7 25/10A
-F8 25/10A

-K0
25A
/220V I

-S1 16A
-S2 16A
-S3 16A
-S4 16A
-S5 16A
-S6 16A
-S7 16A
-S8 16A

-Q0
25A

X1: 1,2,3 X2: 9 10 11 1 2 3 4 5 6 7 8 12 13

TN-C

N
PE

NYCY-J 5x6 mm2
ÖLFLEX CLASSIC 110 4 G 1,5 mm2

NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1903
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1904
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1905
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1906
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1907
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1908
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1909
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1910
NYCY-J 3x2,5mm2 SQ03 1911

REZ. Fe-Zn 25x4mm

ÖLFLEX CLASSIC 110 BLACK 3 G 1,5 mm2

Pi (W)
425 425 850 850 425 425 850 425 425

-R0

REFLEKTOR št. VI, X
REFLEKTOR št. VI, X
REFLEKTOR št. IV, V
REFLEKTOR št. I, II
REFLEKTOR št. III, IX
REFLEKTOR št. III, IX
KANDELABER št. VII, VIII
KANDELABER št. XI
KANDELABER št. XII

-2F12
25 A
-S1
6 A
R 0 A
400/230 V AC
=NE/NG/NJ+S1

SISTEM ZAŠČITE:
TN-C
Pinst. =5.10kW
Pef. =5.10kW
Ief. =8.16A
cos fi 0.95 ,i 1.0

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja.	11/2025	BL	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED- RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: RAZDELILNIK ZUNANJE RAZSV. BLH10 PREDELAVE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

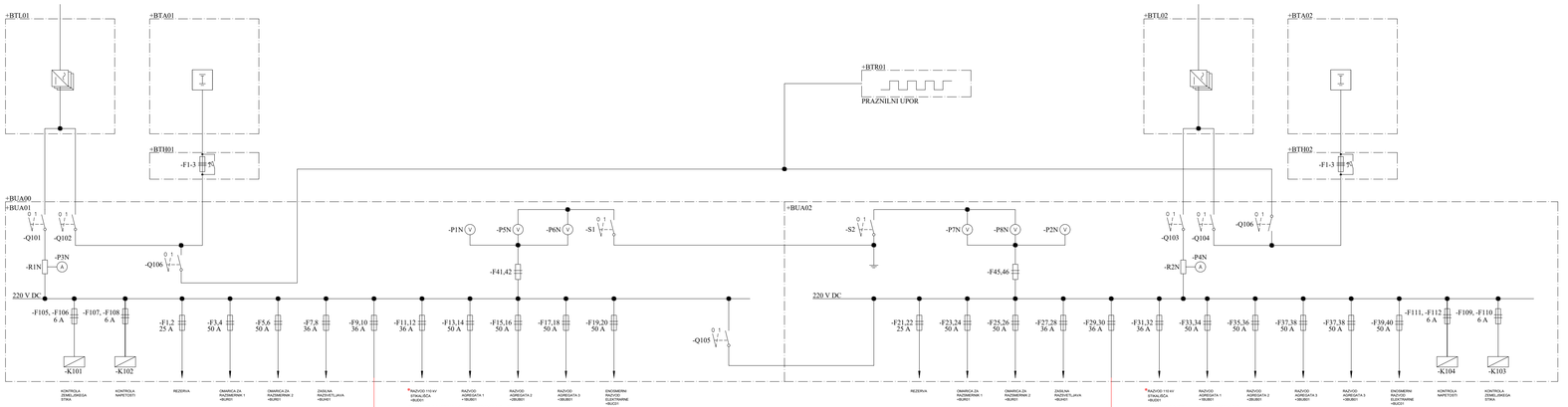
Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.225

Št. projekta: K-4470 | Merilo: | Str.: 1 | Št. str.: 1



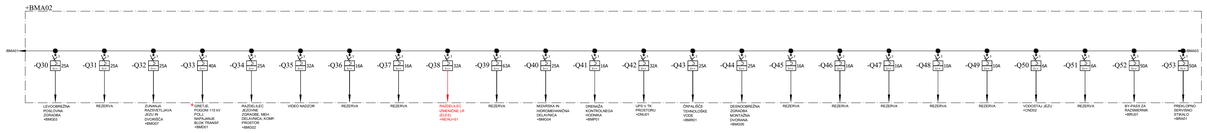
Predmet obravnave DZR

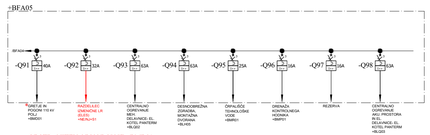
2			
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

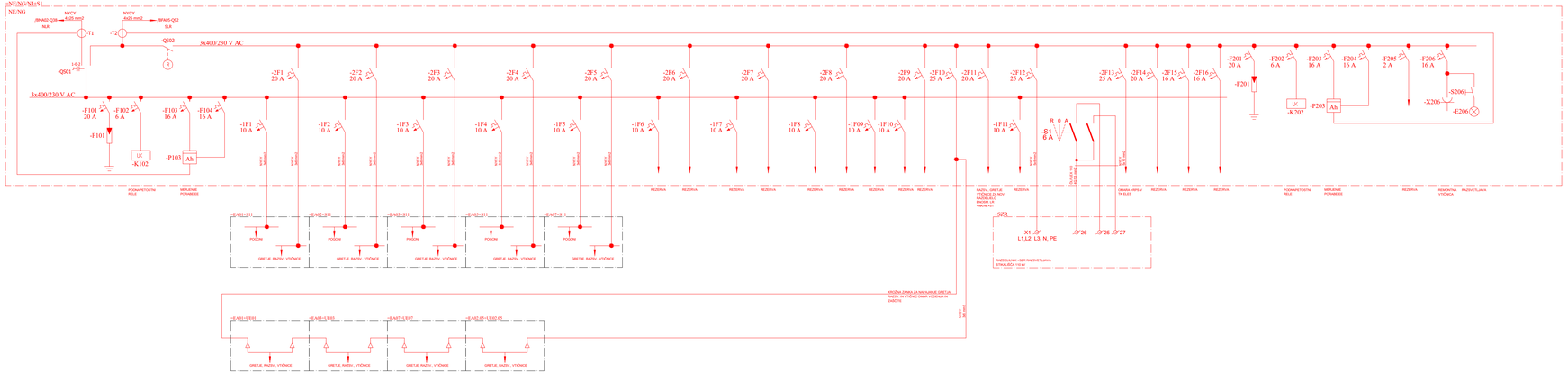
Investitor: ELES ELEKTRO SLOVENIJA, d.o.o.		Objekt:	HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING		Del objekta:	HE OŽBALT- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:		Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
	Ime in priimek:	Identif. št.:	
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052	
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219	
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.		
Sodelavec:			

Datum: 11/2025	Merilo: -	Vsebina prikaza: Enopolna shema enosmerne lastne rabe ELES			
		Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
		Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran: 1	
				Strani: 1	
		Številka prikaza: 4470.6E01.230		Revizija: 1	

VSE PRAVICE PRIDRŽANE







Predmet obravnave DZR

2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

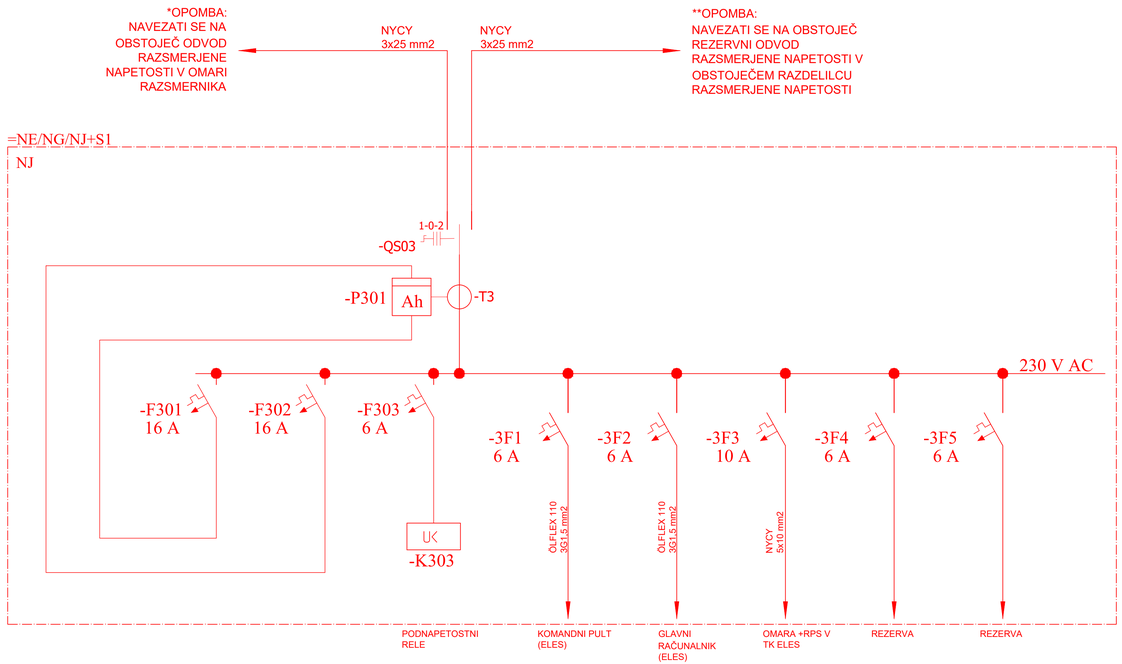
Investitor: ELES ELEKTRO SLOVENIJA, d.o.o.	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE OŽBALT- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

Vsebina prikaza:
Enopolna shema izmenične lastne rabe ELES

Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran: 1	Strani: 1
Datum: 11/2025	Merilo: -	Številka prikaza: 4470.6E01.231	Revizija: 2

VSE PRAVICE PRIDRŽANE



Predmet obravnave DZR

2	Komentarji ELES.	03/2026	BL
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL
0	Prva izdaja.	11/2025	BL
Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:

Investitor: ELES	Objekt: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Vuhred, HE Ožbalt
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Del objekta: HE OŽBALT- 110 kV STIKALIŠČE
Podizvajalec:	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Identif. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inž.:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ. dipl. inž. el.	E-2219
Sodelavec:	Igor Dacko, dipl. inž. el.	
Sodelavec:		

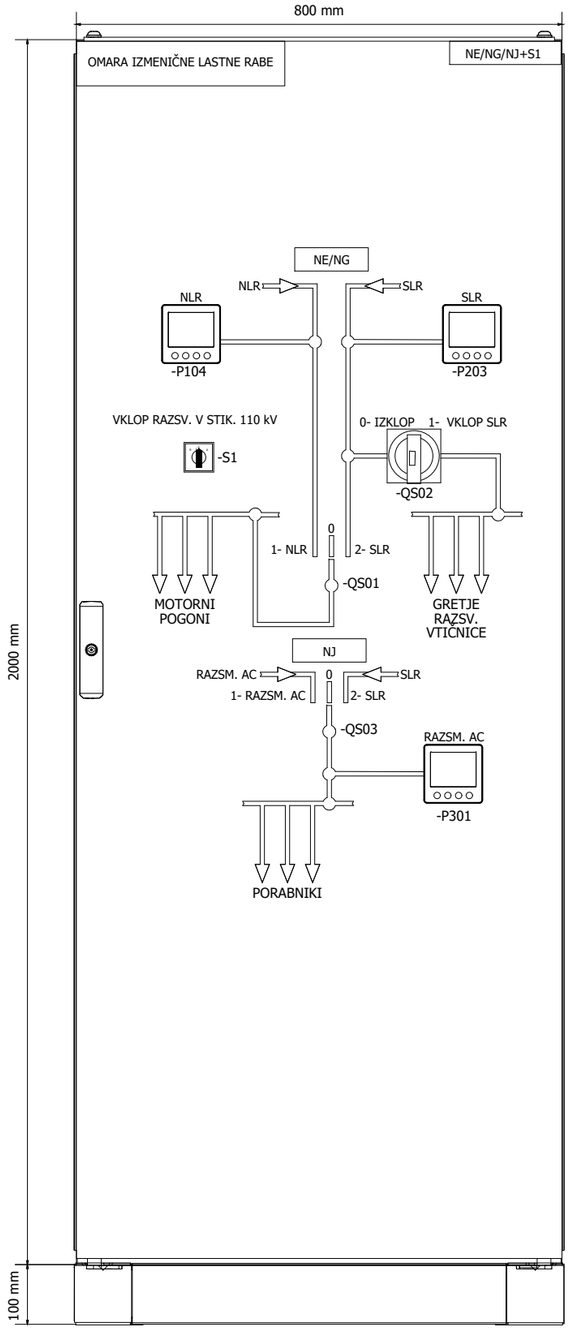
Datum: 11/2025	Merilo: -	Številka prikaza: 4470.6E01.232	Revizija: 2

Vsebina prikaza: Enopolna shema razsmerjene lastne rabe ELES

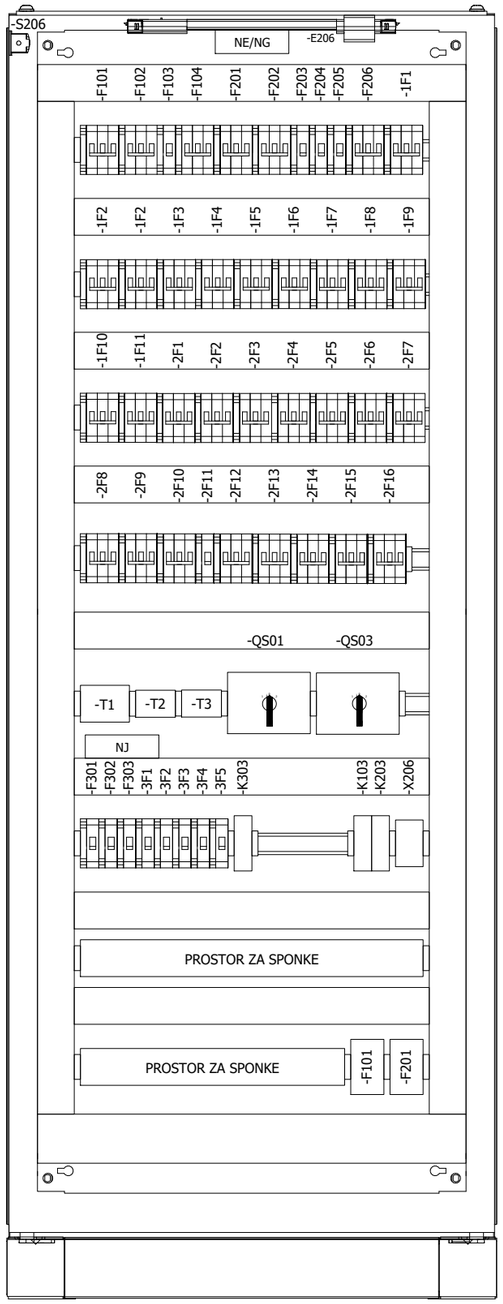
Št. projekta: K-4470	Št. načrta: 4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE		Stran: 1	Strani: 1

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ ODPRTA VRATA RAZDELILEC IZMENIČNE IN RAZSMERJENE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	100 mm
BARVA	RAL 7035

Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2025	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE OŽBALT- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA IZMENIČNA LR

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

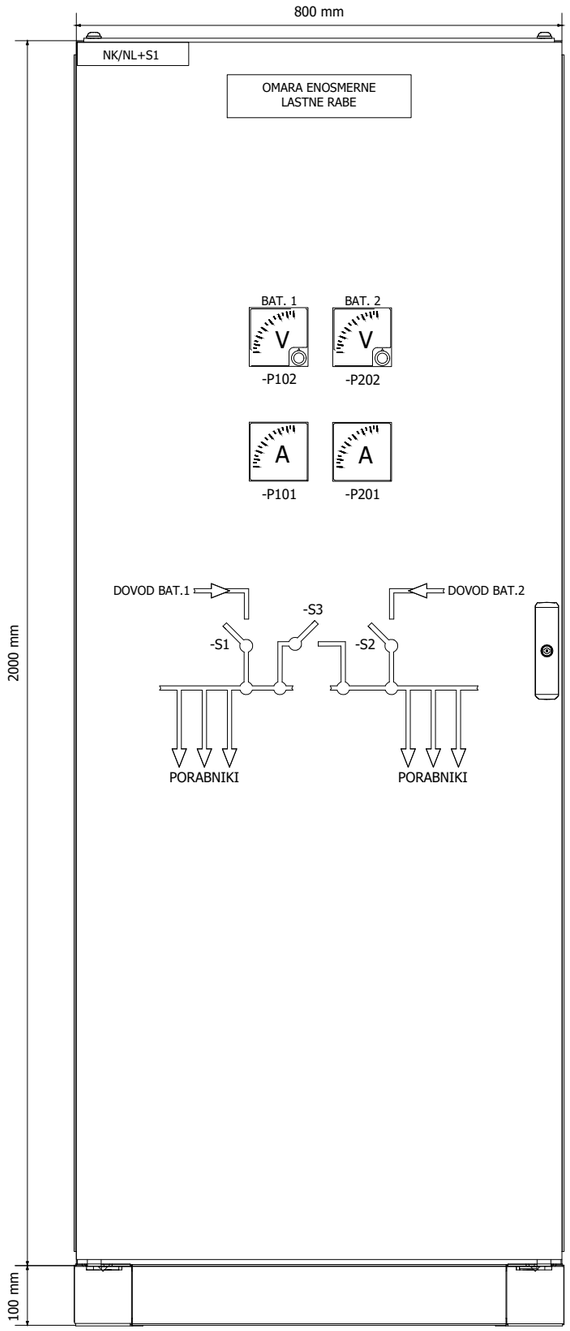
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

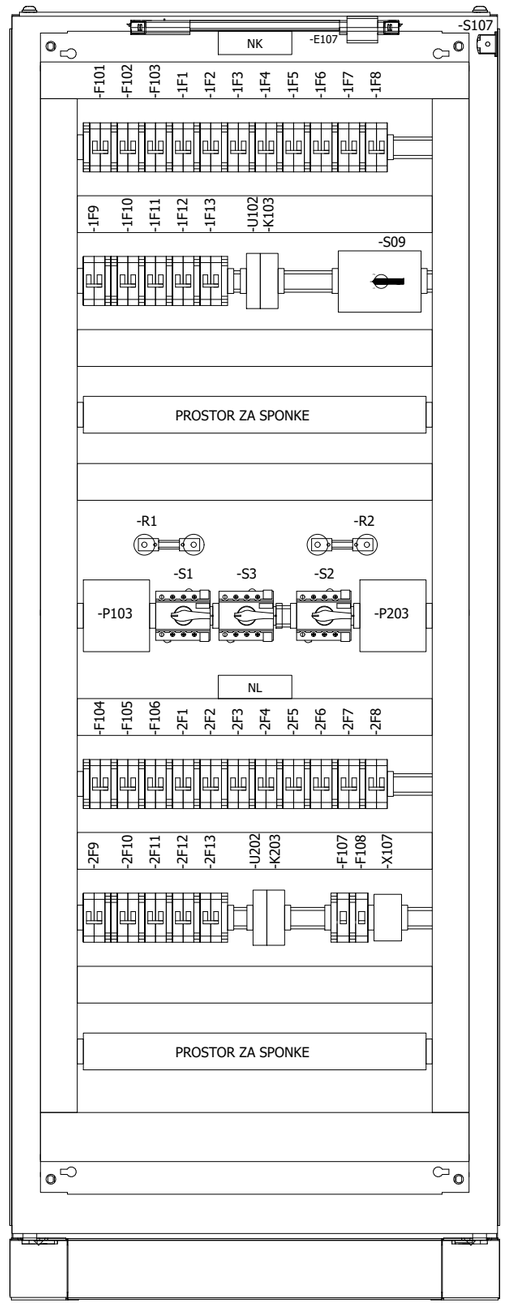
Številka prikaza: 4470.6E01.233

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1 | Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

POGLED SPREDAJ



POGLED SPREDAJ
ODPRTA VRATA
RAZDELILEC ENOSMERNE LR



DOVOD / ODVOD KABLOV

DIMENZIJE	ŠxVxG 800x2000x600 mm
VIŠINA PODSTAVKA	100 mm
BARVA	RAL 7035

3	.	.	.		Ime in priimek:	Identif. št.:
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	BL	01/2026	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja	BL	11/2025	Sodelavec:	Igor DACKO	-
Revizija:	Opis spremembe:	Podpis:	Datum:			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE OŽBALT- LASTNA RABA ELES

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILCA ENOSMERNA LR

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

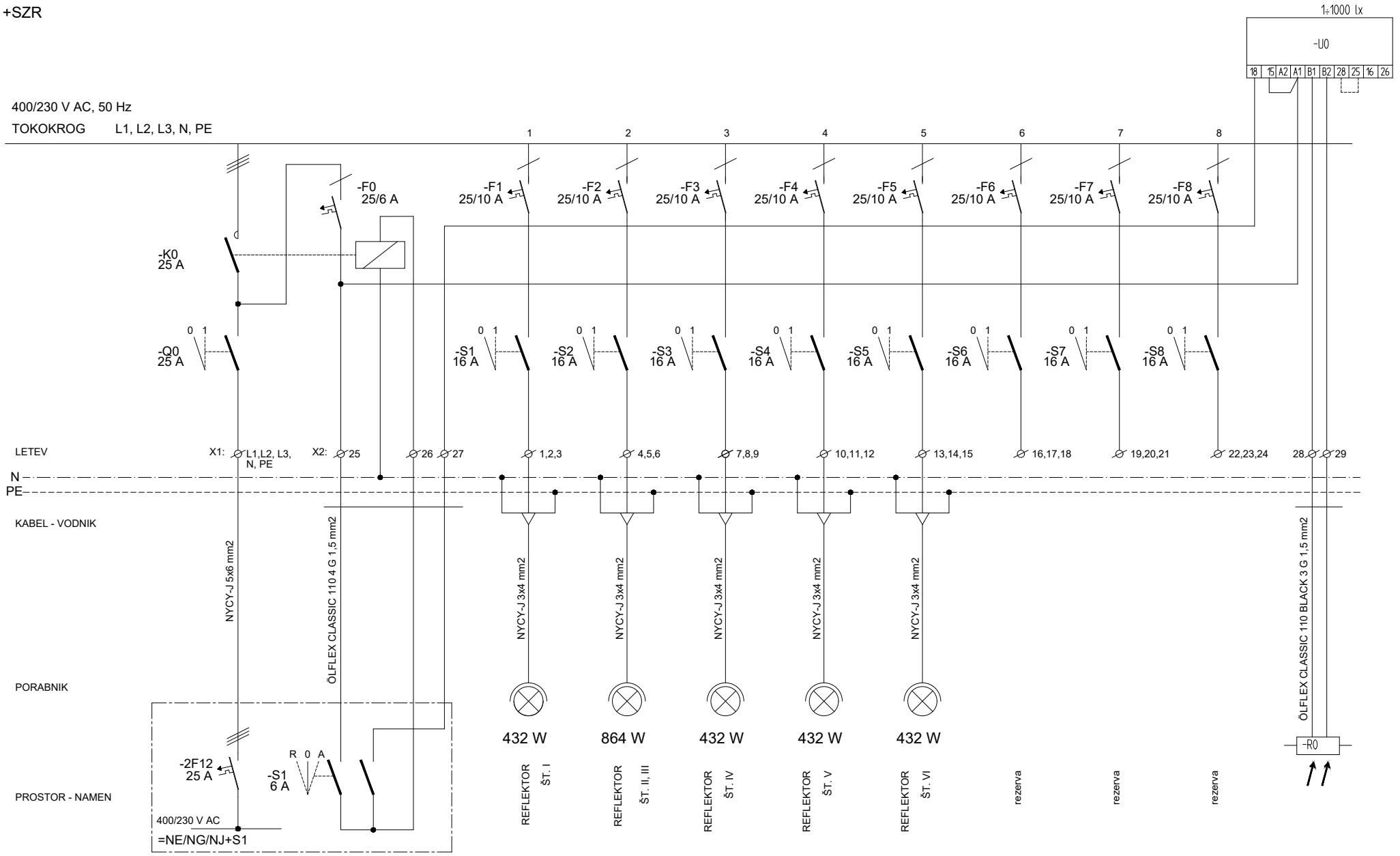
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.234

Št. projekta: K-4470 | Merilo: 1:10 | Str.: 1 | Št. str.: 1

+SZR



VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:			Identif. št.:
3	.	.	.		Ime in priimek:	
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja.	11/2025	BL	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE OŽBALT- RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: RAZDELILNIK +SZR RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

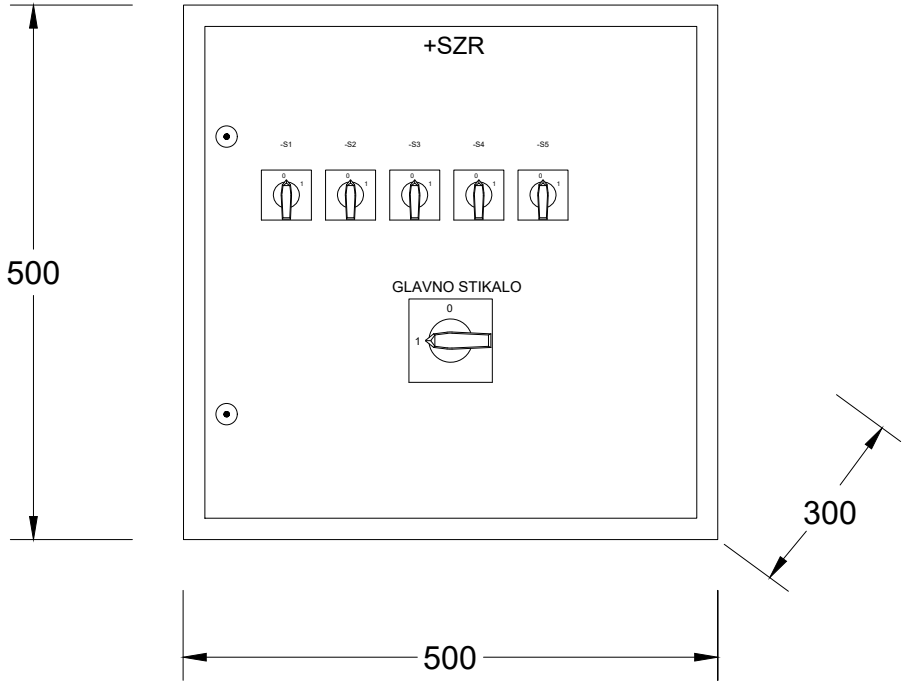
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Številka načrta: 4470.6E01

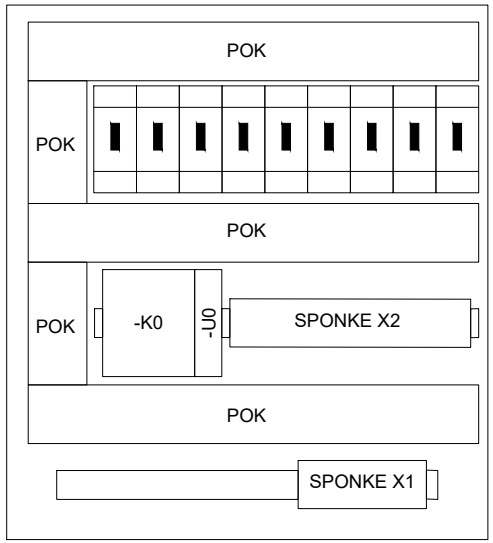
Številka prikaza: 4470.6E01.235

Št. projekta: K-4470 | Merilo: | Str.: 1 | Št. str.: 1

ZUNANJI IZGLED



NOTRANJI IZGLED



ZAŠČITA RAZDELILNIKA JE IP31
GLOBINA: 300 mm, RAL 7035
DOVOD/ODVOD KABLOV: SPODAJ
MERE V mm

VSE PRAVICE PRIDRŽANE

Revizija:	Opis spremembe:	Datum:	Podpis:		Ime in priimek:	Identif. št.:
3	.	.	.			
2	.	.	.	Vodja projekta:	Bojan LUKAVEČKI	E-0052
1	Komentarji ELES.	01/2026	BL	Pooblaščeni inž.:	Boris LAGLER	E-1038
0	Prva izdaja.	11/2025	BL	Sodelavec:	Igor DACKO	-

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE OŽBALT- RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Vsebina prikaza: IZGLED RAZDELILNIKA +SZR RAZSVETLJAVA STIKALIŠČA 110 kV

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

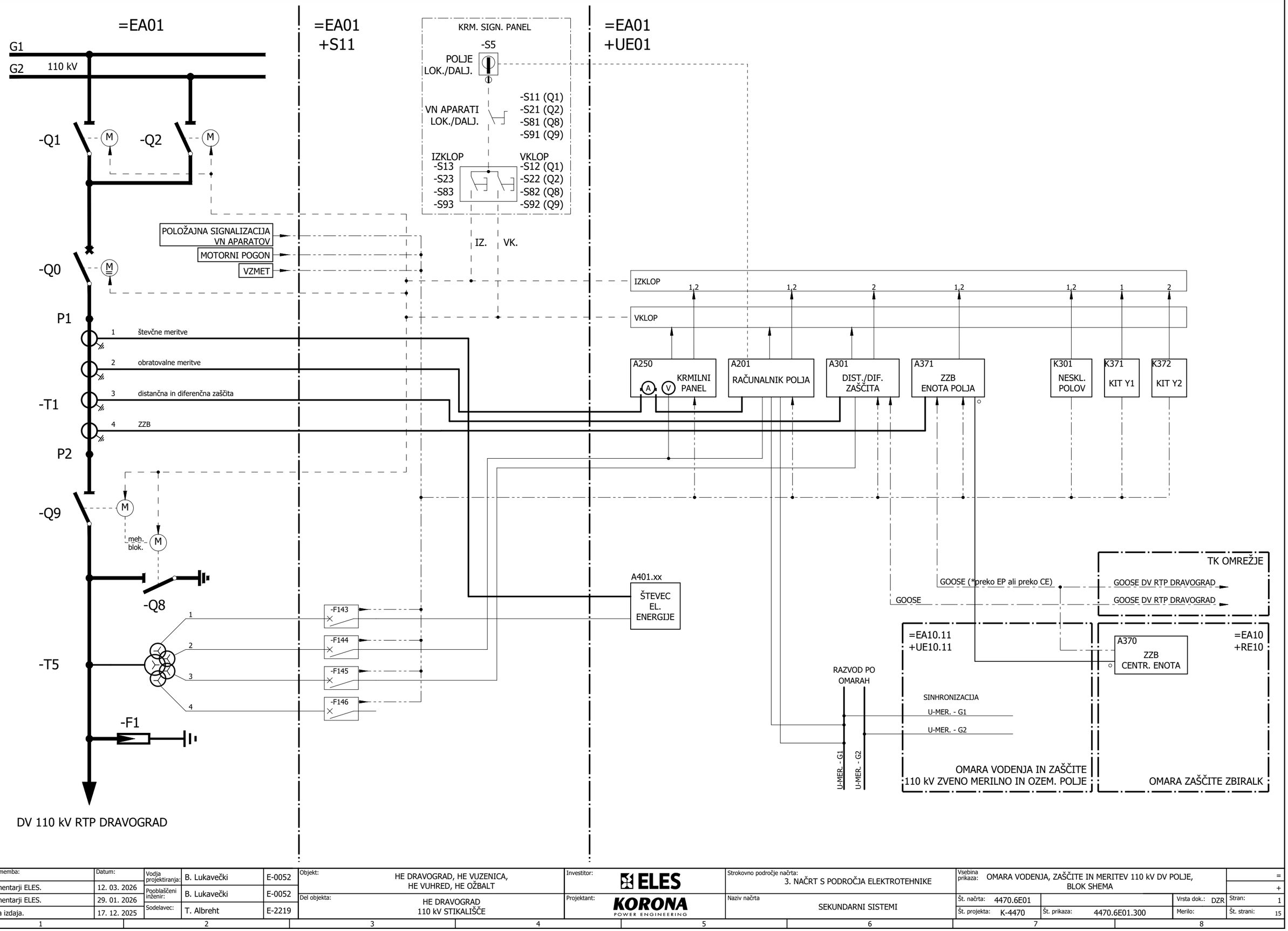
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI, LASTNA RABA, TELEKOMUNIKACIJE

Številka načrta: 4470.6E01

Številka prikaza: 4470.6E01.236

Vrsta dok.: DZR | Datum: 01/2026 | Rev.: 1

Št. projekta: K-4470 | Merilo: | Str.: 1 | Št. str.: 1

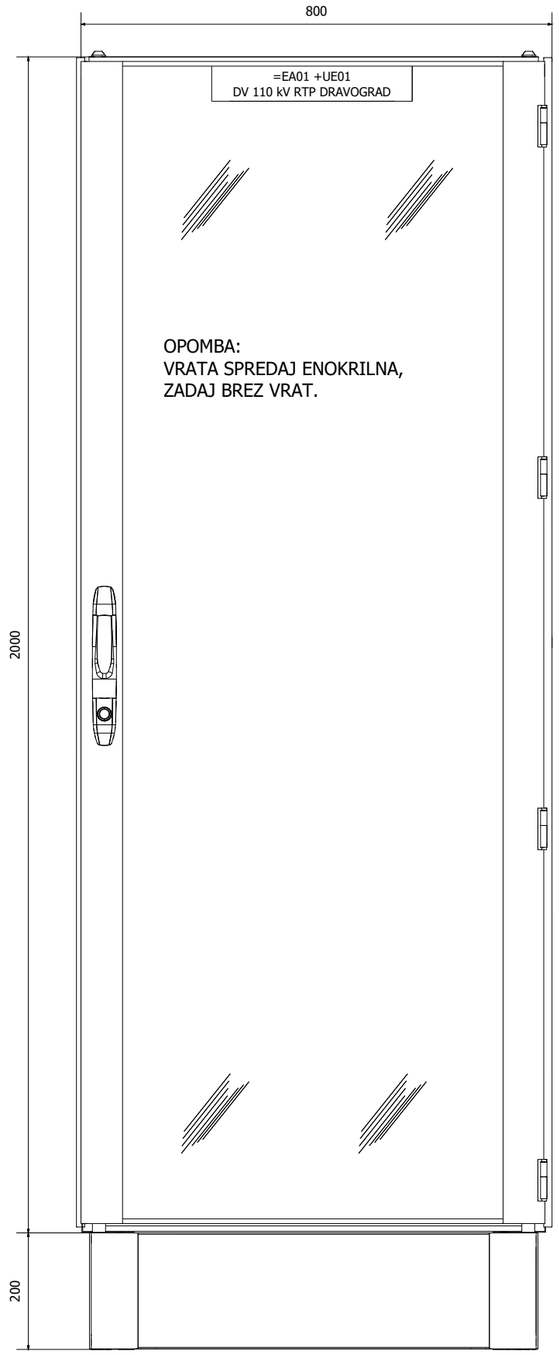


VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

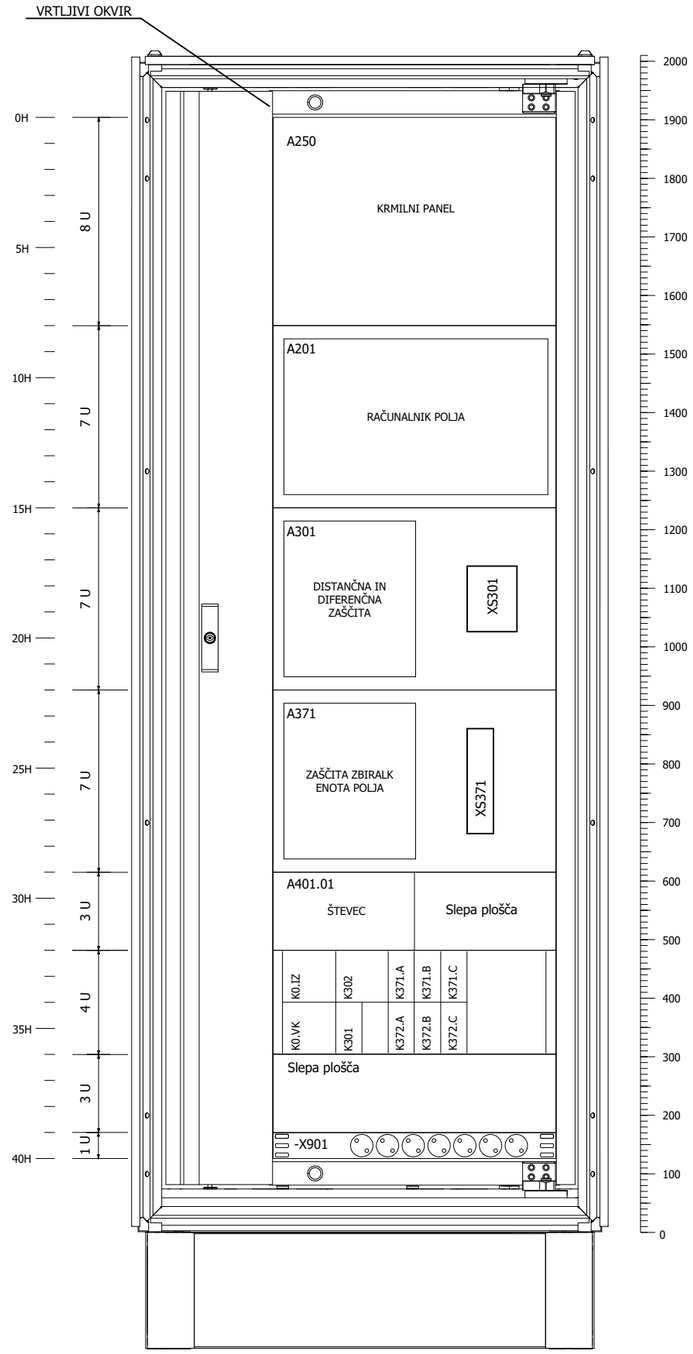
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI		
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, BLOK SHEMA		
Št. načrta:	4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	Stran: 1
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.300	Merilo: Št. strani: 15

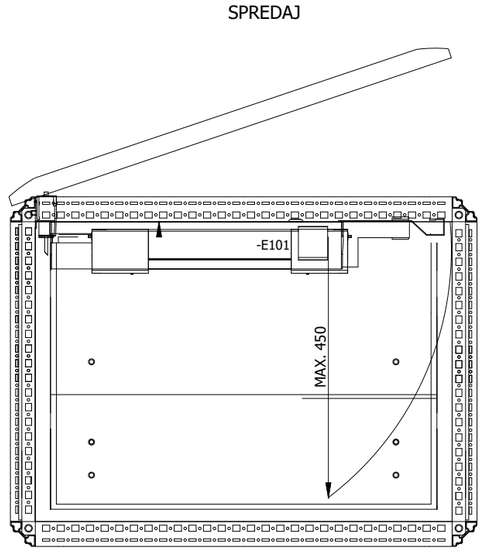
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

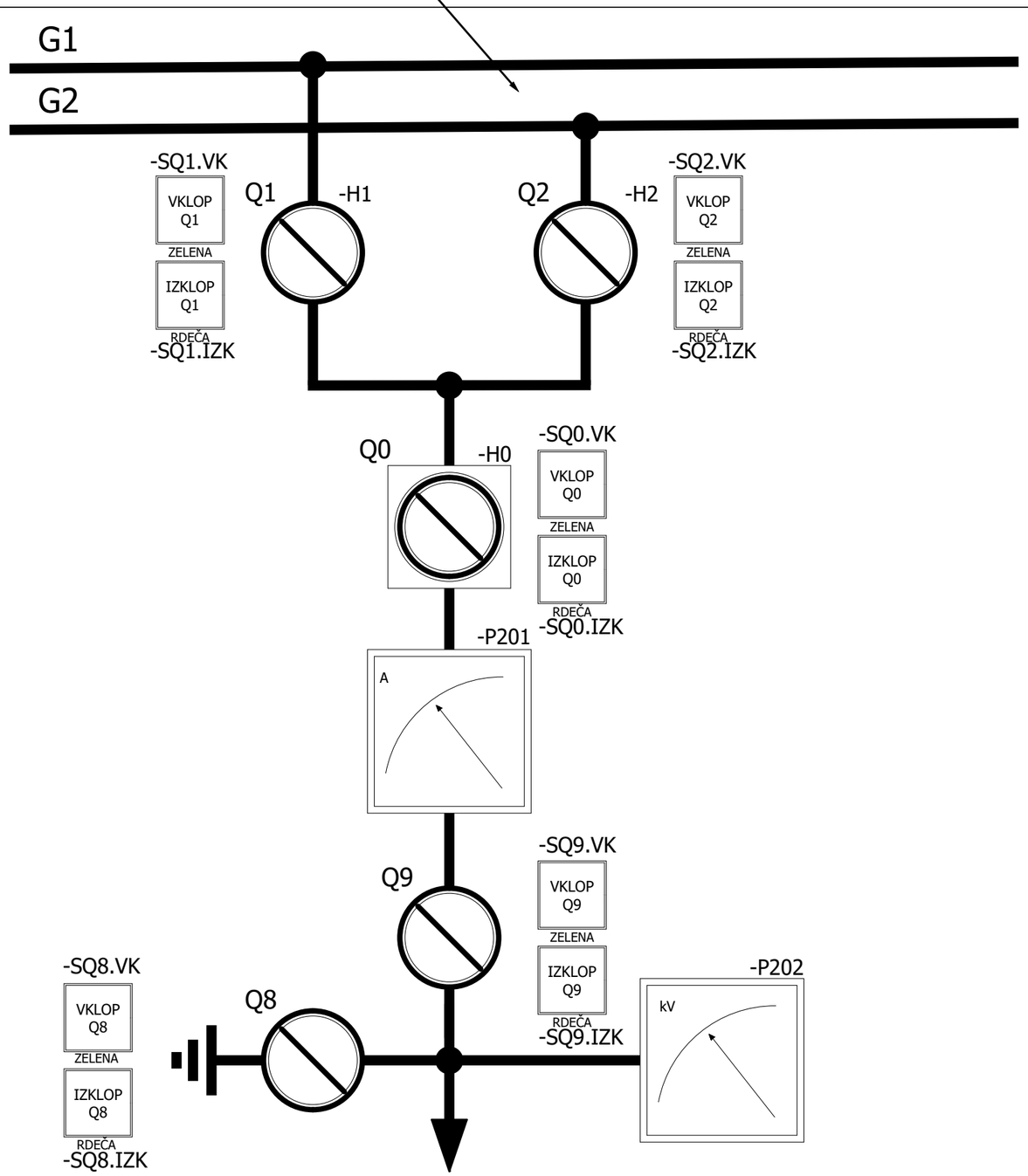
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

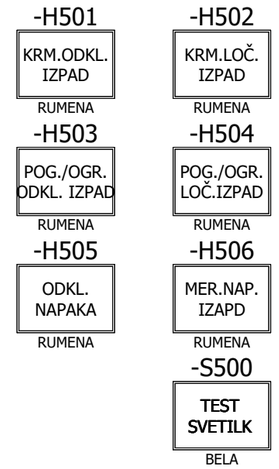
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING

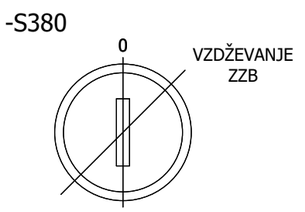
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, ZUNANJI IZGLED		=
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI				+
		Št. načrta: 4470.6E01		Vrsta dok.: DZR	Stran: 2
		Št. projekta: K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.301	Merilo:	Št. strani: 15

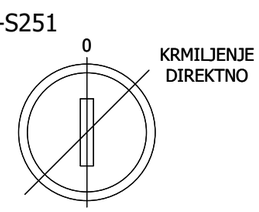
OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012







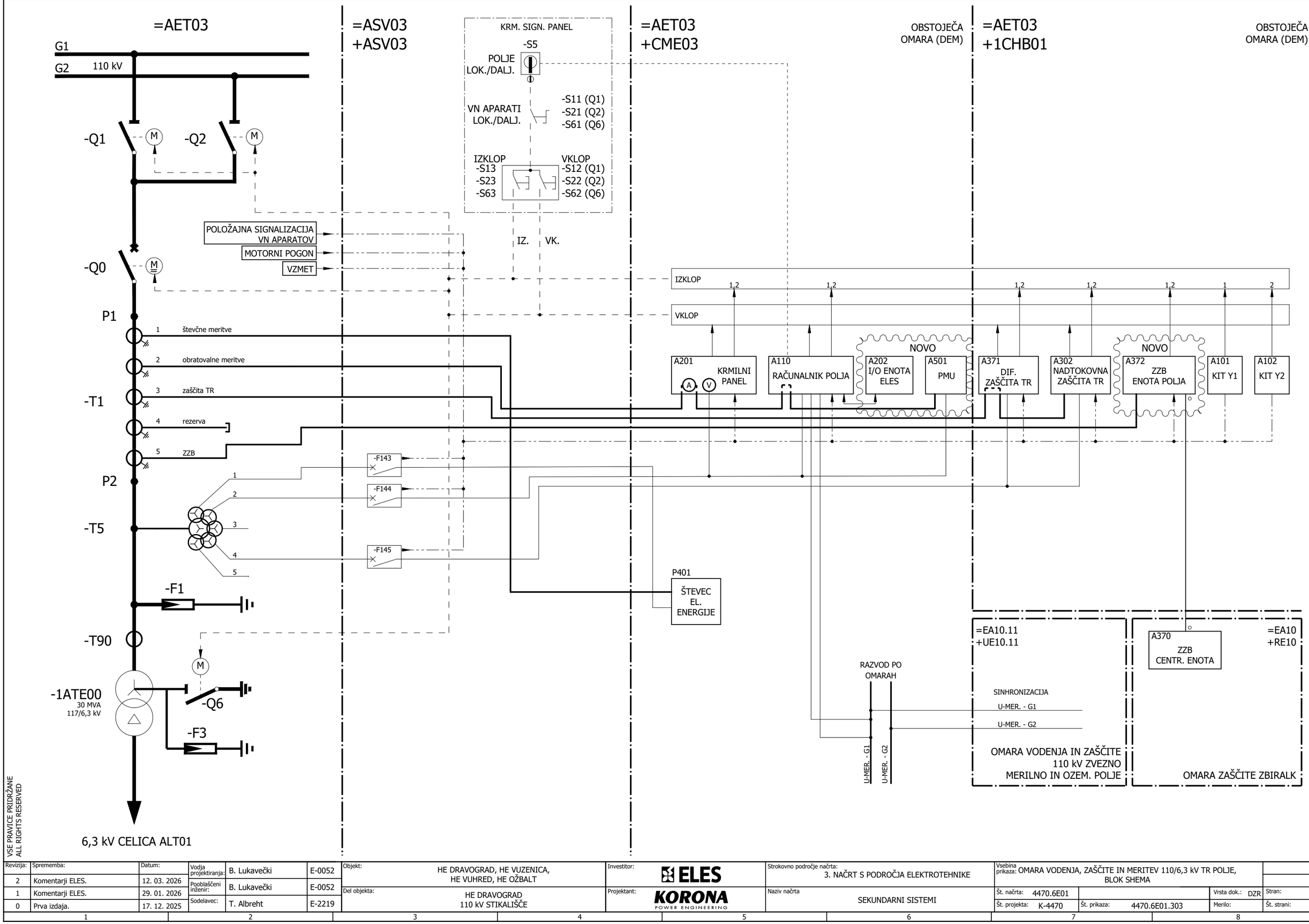


PANEL RAL 7035

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor: ELES	Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Del objekta: HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant: KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta: 4470.6E01 / Št. projekta: K-4470 / Št. prikaza: 4470.6E01.302 / Vrsta dok.: DZR / Merilo: / Stran: 3 / Št. strani: 15

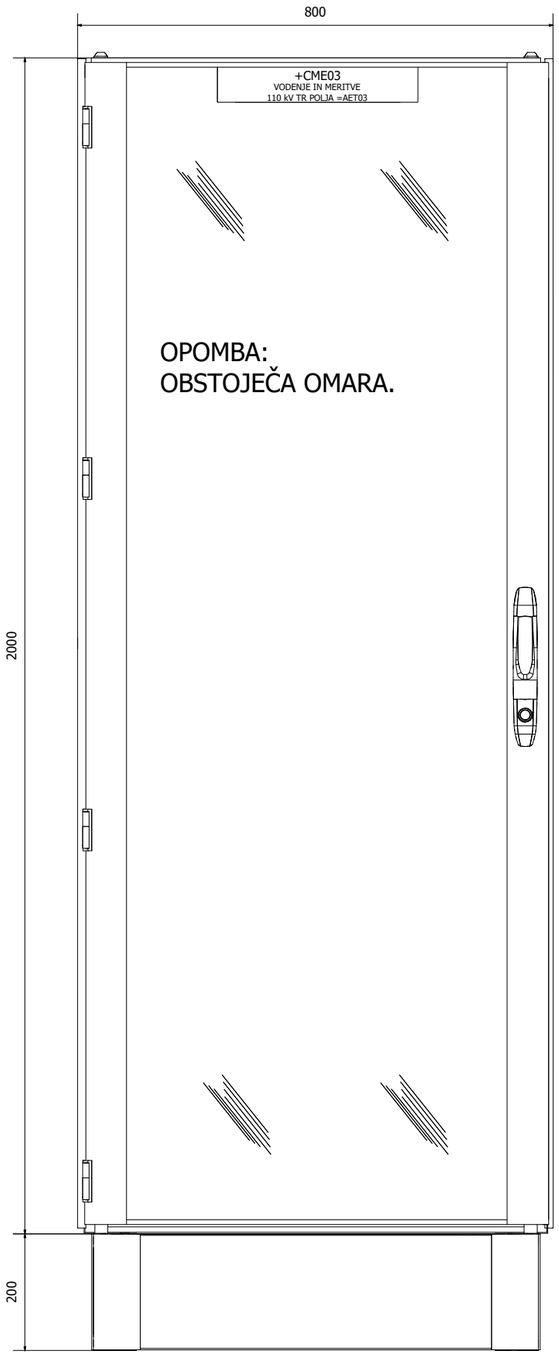


VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

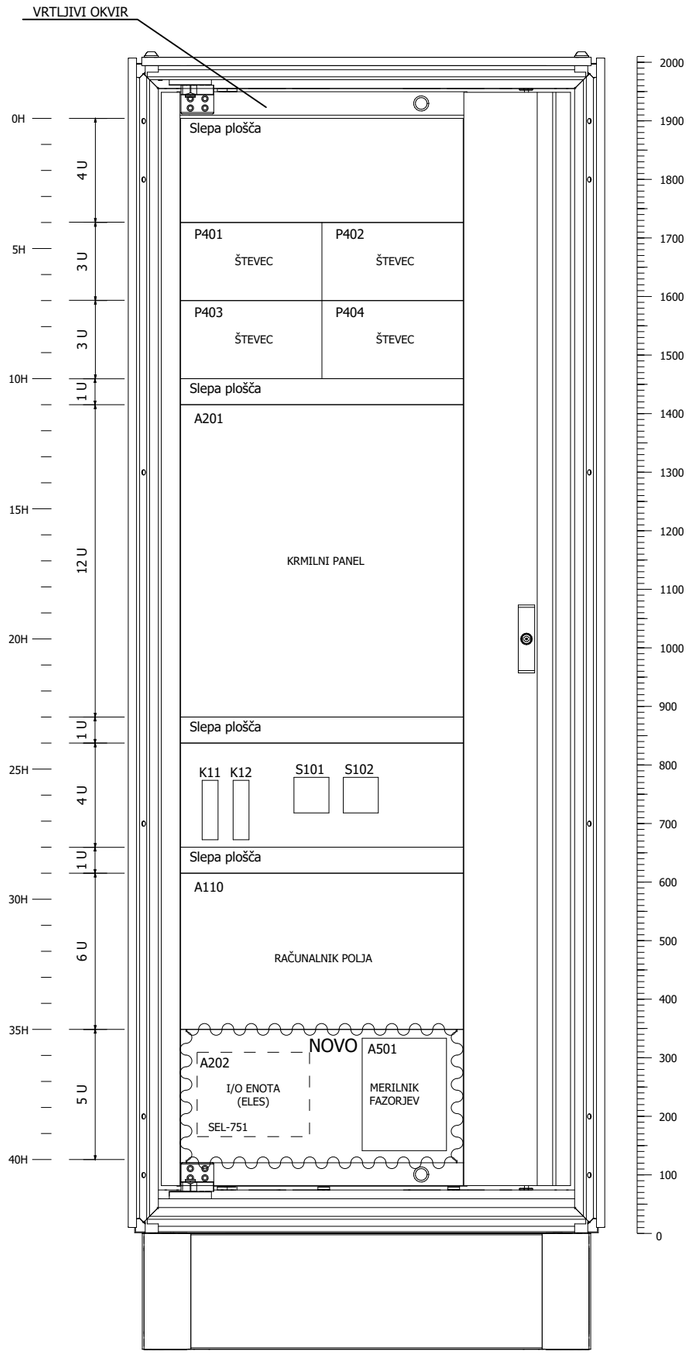
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI		
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/6,3 kV TR POLJE, BLOK SHEMA		
Št. načrta:	4470.6E01	Vrsta dok.:	DZR
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.303
Merilo:		Stran:	4
Št. strani:	15		

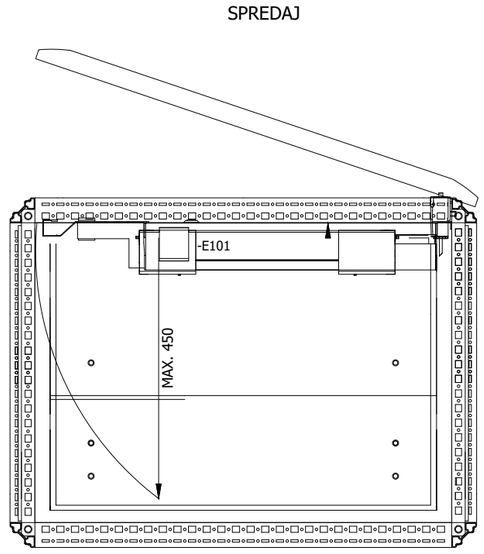
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



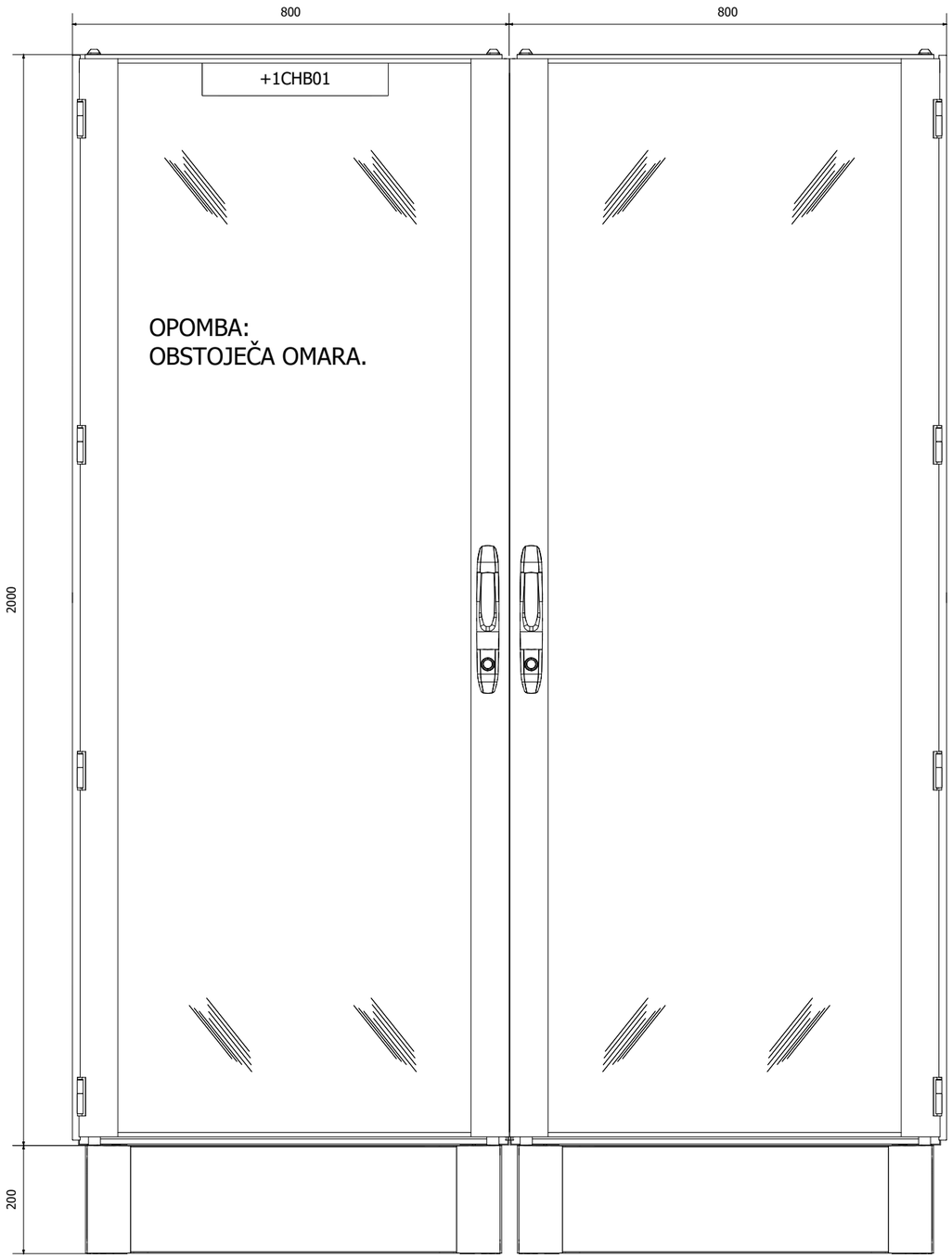
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

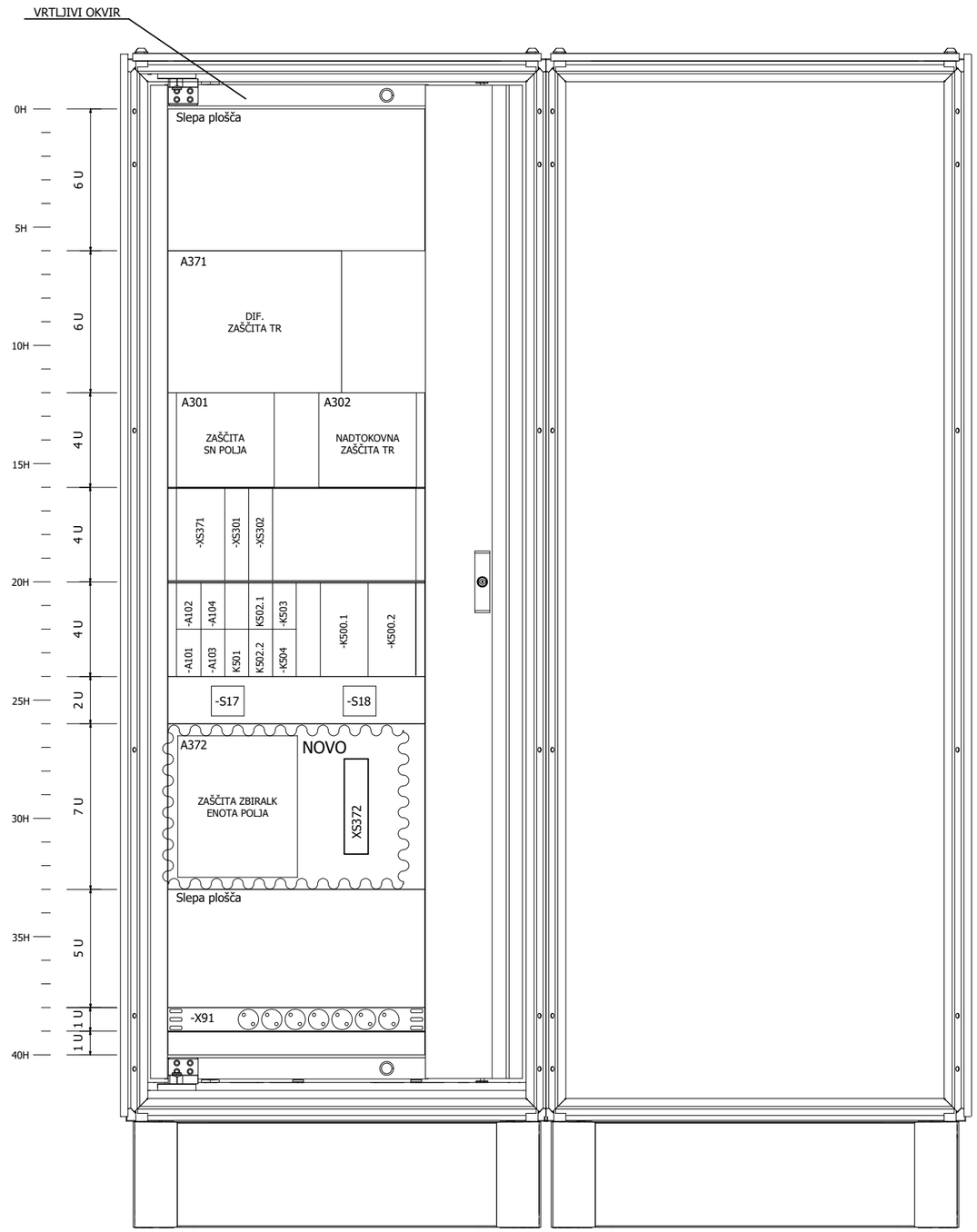
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110/6,3 kV TR POLJE, ZUNANJI IZGLED					=	
						+	
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran:	5
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.304	Merilo:		Št. strani:	15

POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025

Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza: OMARA ZAŠČITE 110/6,3 kV TR POLJE, ZUNANJI IZGLED

Št. načrta: 4470.6E01

Št. projekta: K-4470

Št. prikaza: 4470.6E01.305

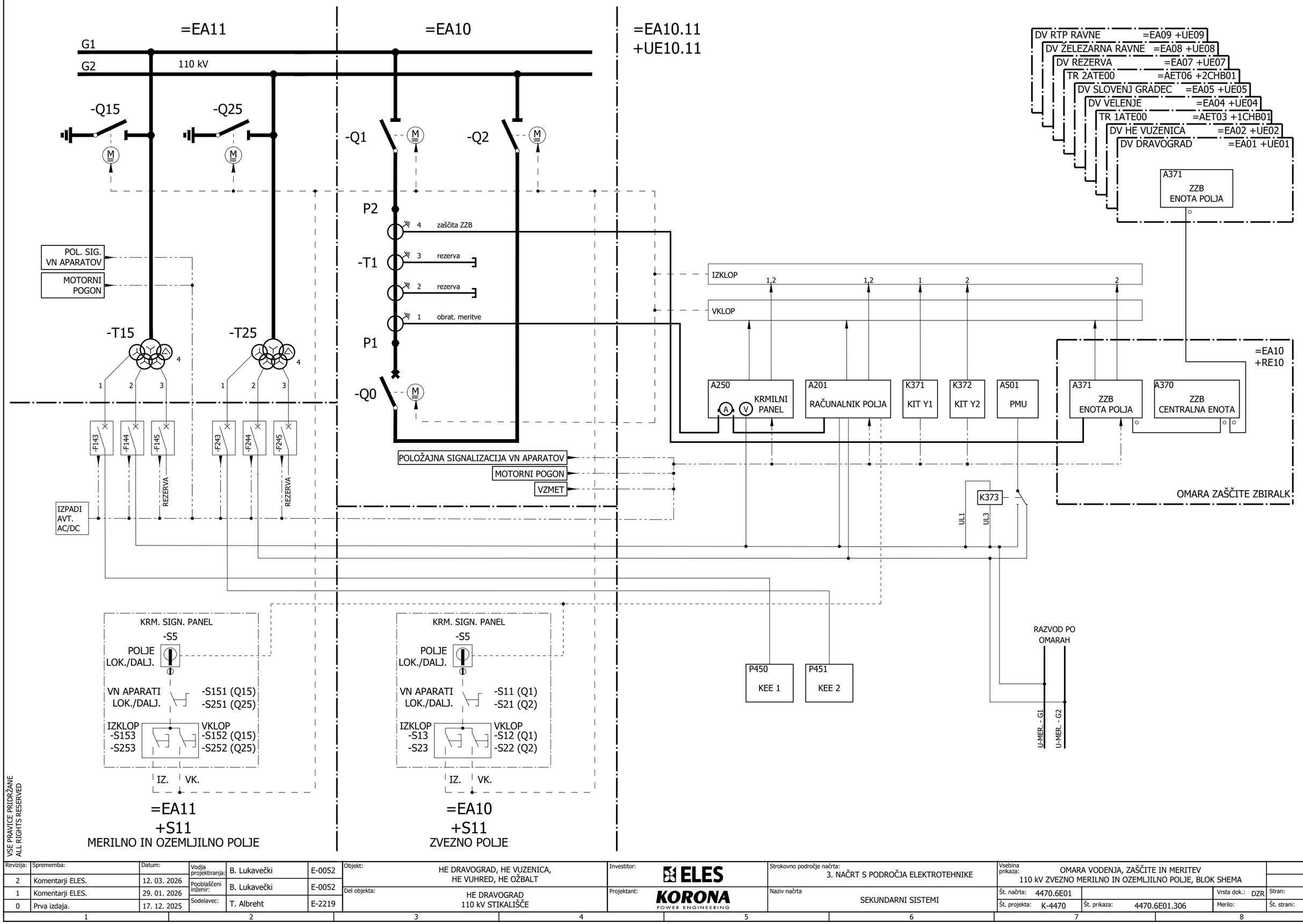
Vrsta dok.: DZR

Stran: 6

Merilo:

Št. strani: 15

= +



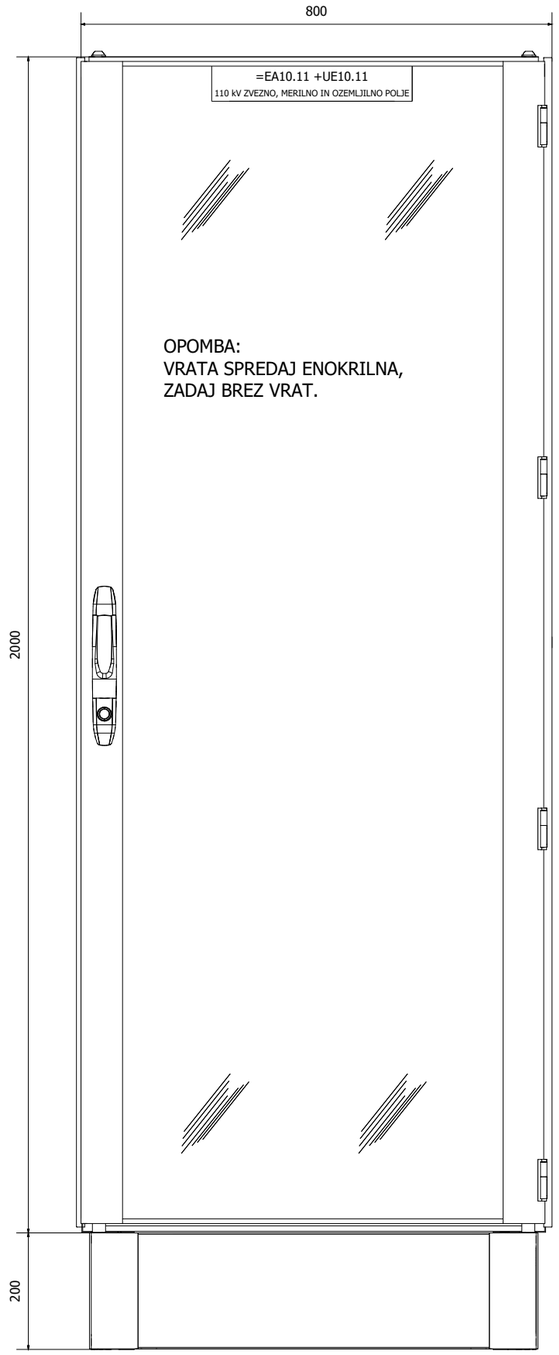
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

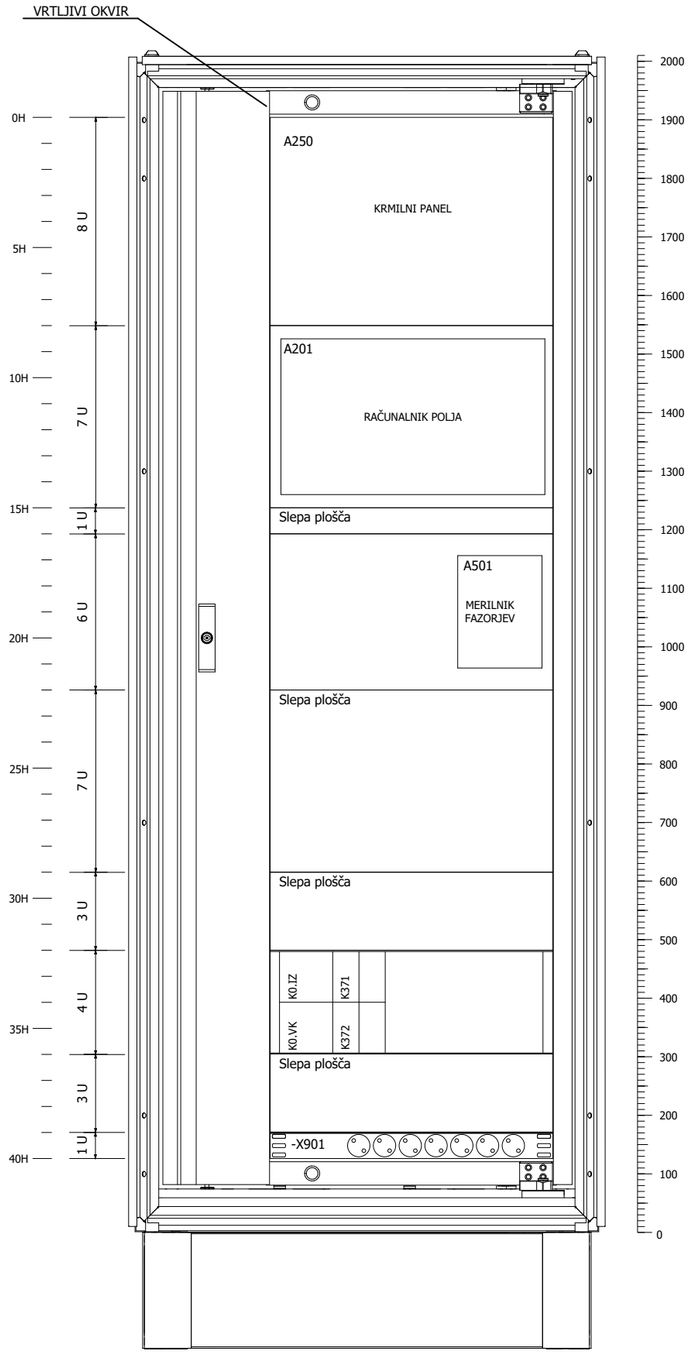
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, BLOK SHEMA					=
						+
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran: 7
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.306	Merilo:		Št. strani: 15

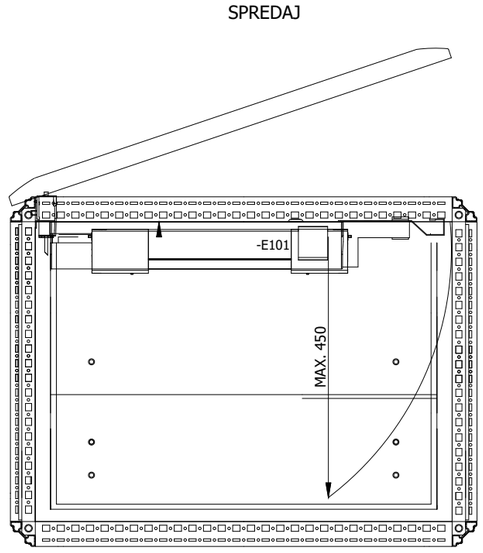
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

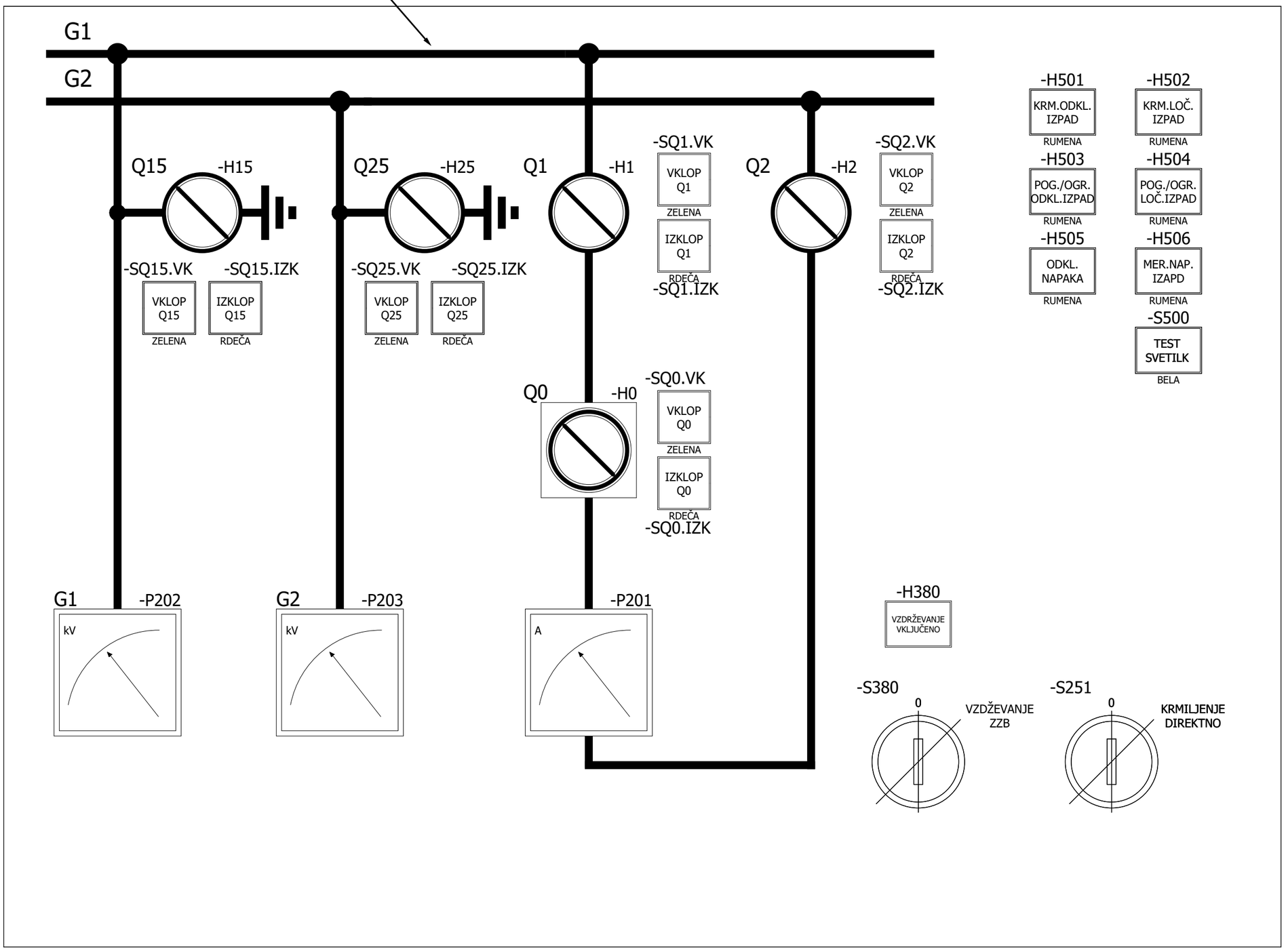
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED		=
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI				+
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.: DZR	Stran: 8
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.307	Merilo:	Št. strani: 15

OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



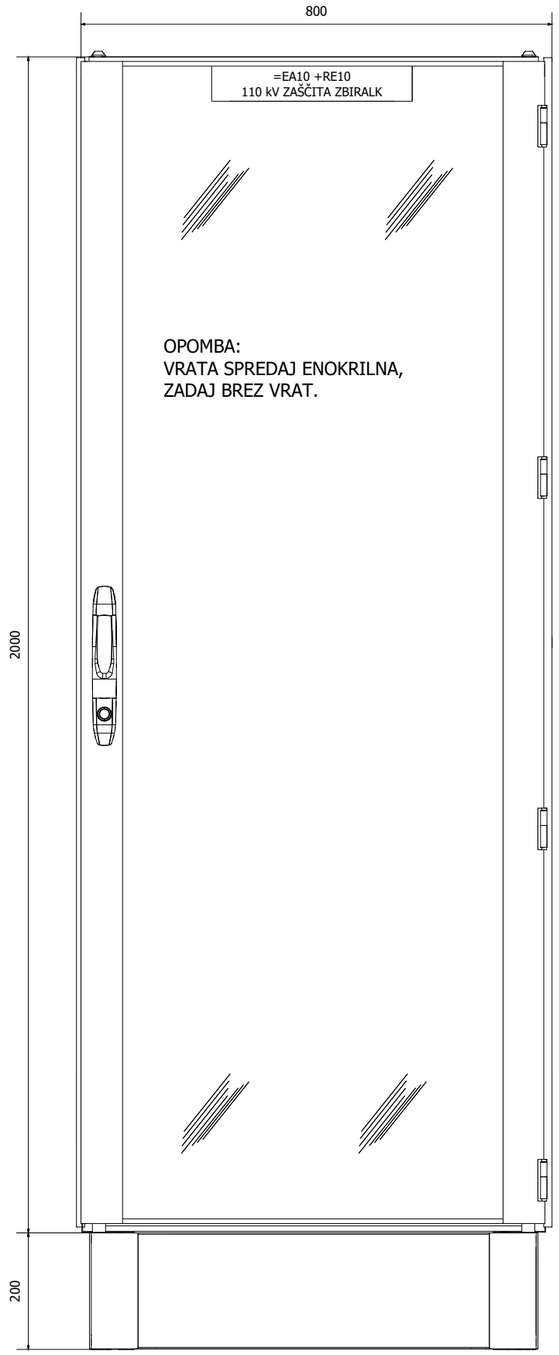
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

PANEL RAL 7035

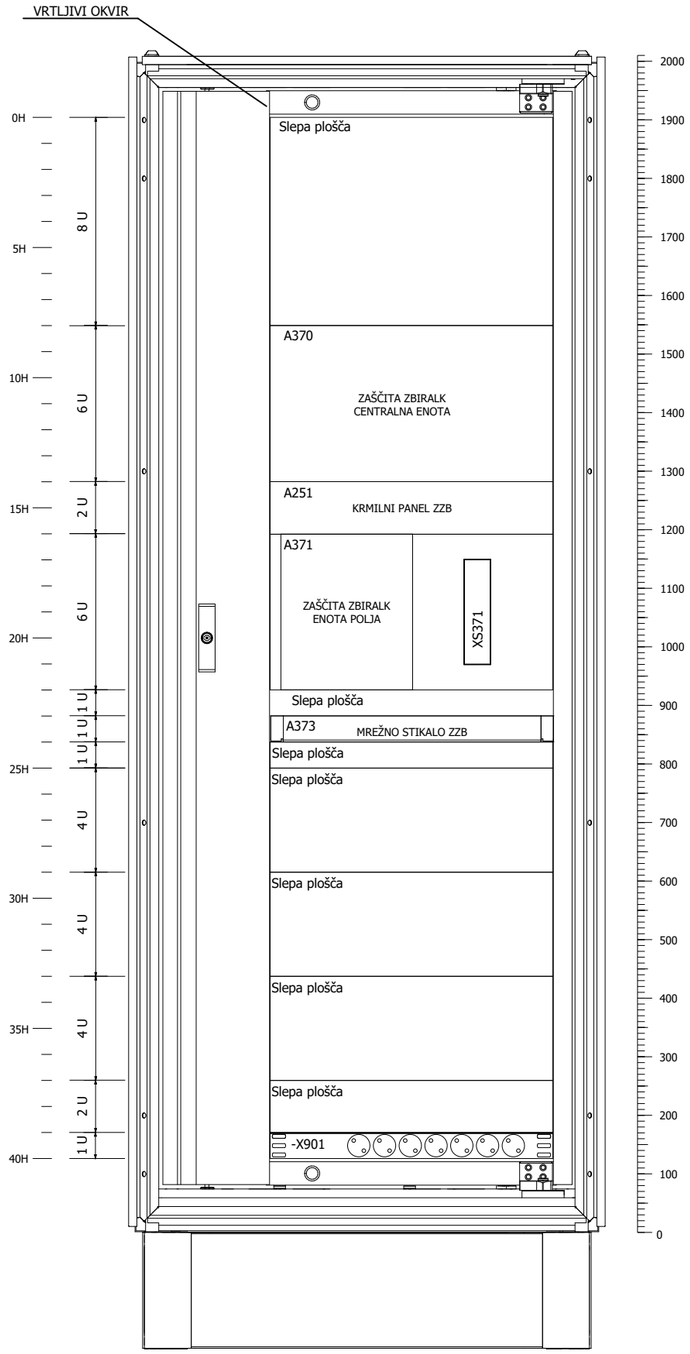
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.308
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	9
Št. strani:	15
=	
+	

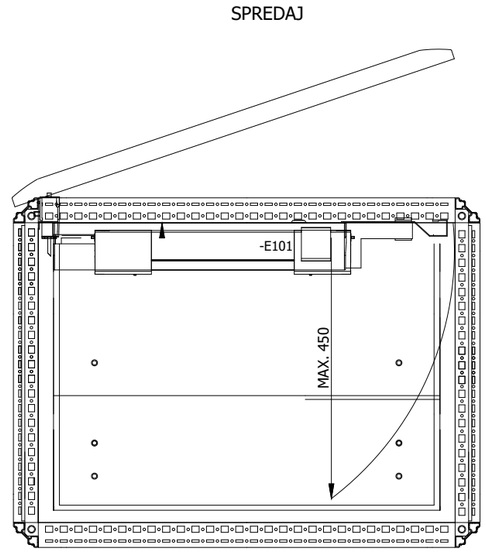
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA

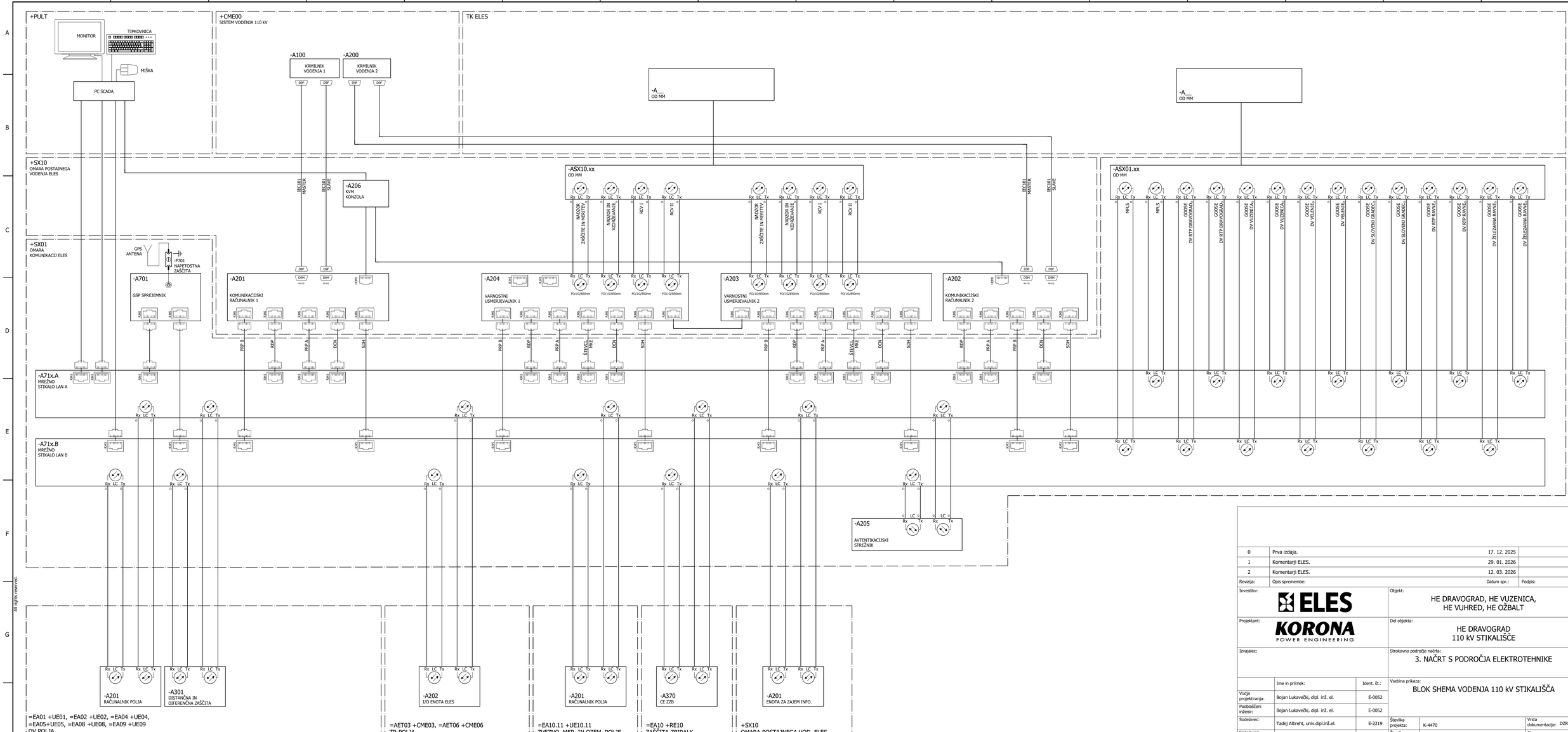


Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA ZAŠČITE 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta:	4470.6E01
		Št. projekta:	K-4470
		Št. prikaza:	4470.6E01.309
		Vrsta dok.:	DZR
		Merilo:	
		Stran:	10
		Št. strani:	15
			=
			+



All rights reserved.

0	Prva izdaja.	17. 12. 2025
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026

Revizija: | Opis spremembe: | Datum spr.: | Podpis:

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Izvajalec:

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE

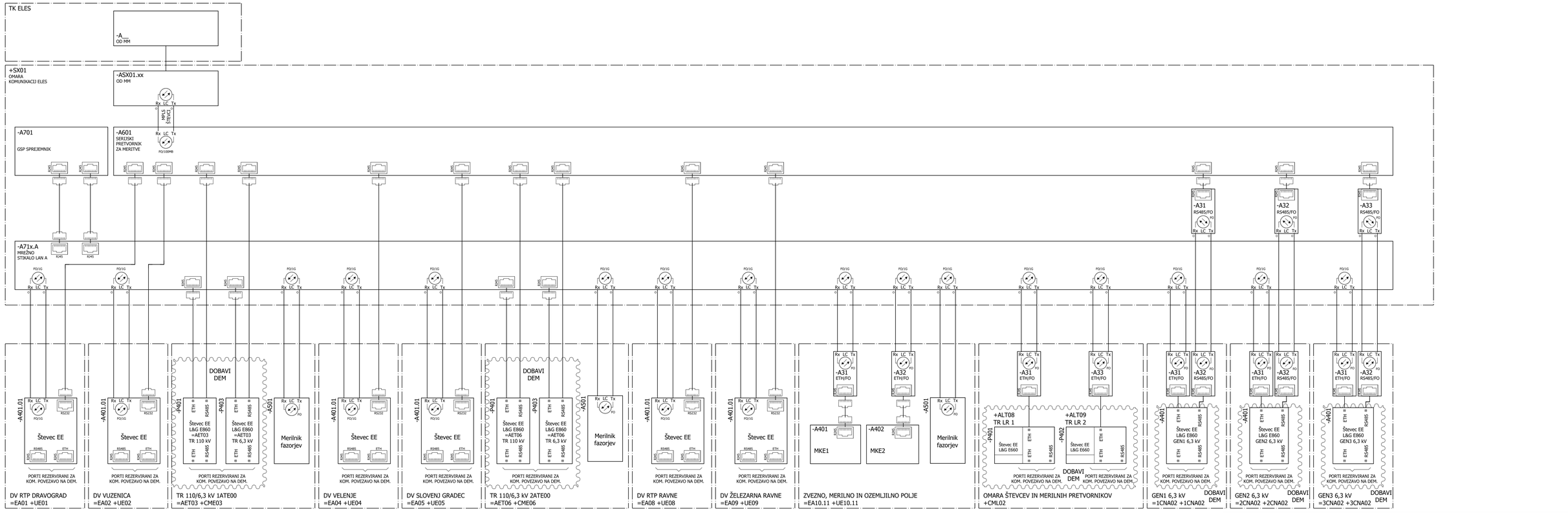
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Vsebina prikaza: BLOK SHEMA VODENJA 110 kV STIKALIŠČA

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inženir:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el.	E-2219
Sodelavec:		
Sodelavec:		

Številka projekta:	K-4470	Vrsta dokumentacije:	DZR
Številka načrta:	4470.6E01	Strani:	11
Naziv načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Strani:	15
Številka prikaza:	4470.6E01.310	Revizija:	2

Datum: | Merilo:



All rights reserved.

Rev.	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Izvajalec:

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

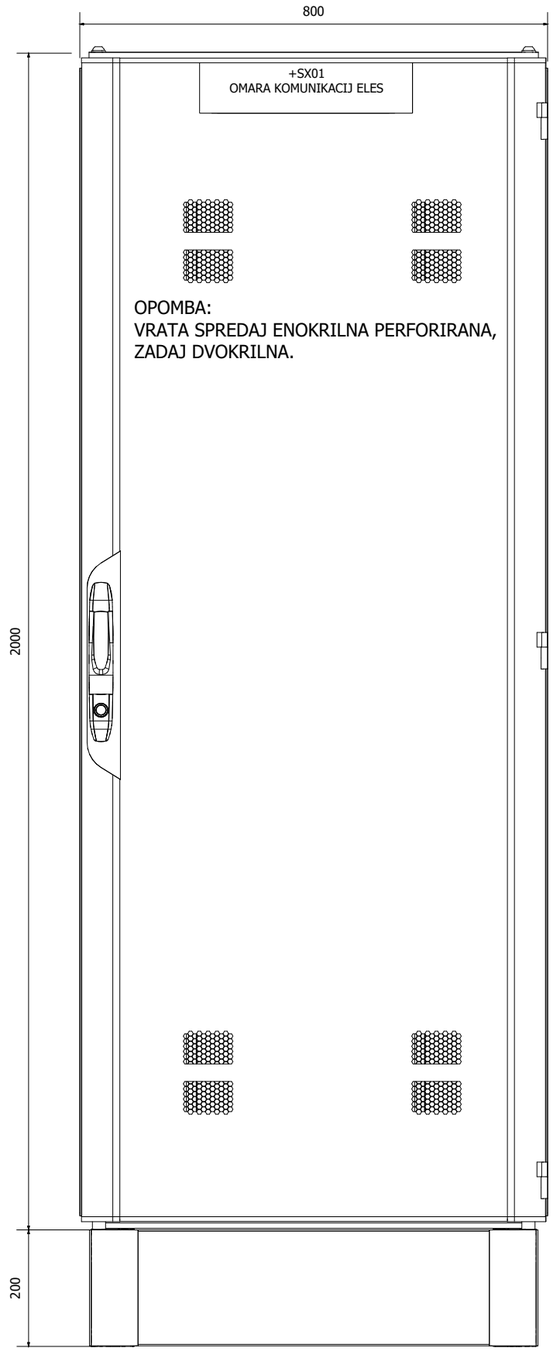
Vsebina prikaza: BLOK SHEMA MERITEV

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inženir:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el.	E-2219
Sodelavec:		
Sodelavec:		

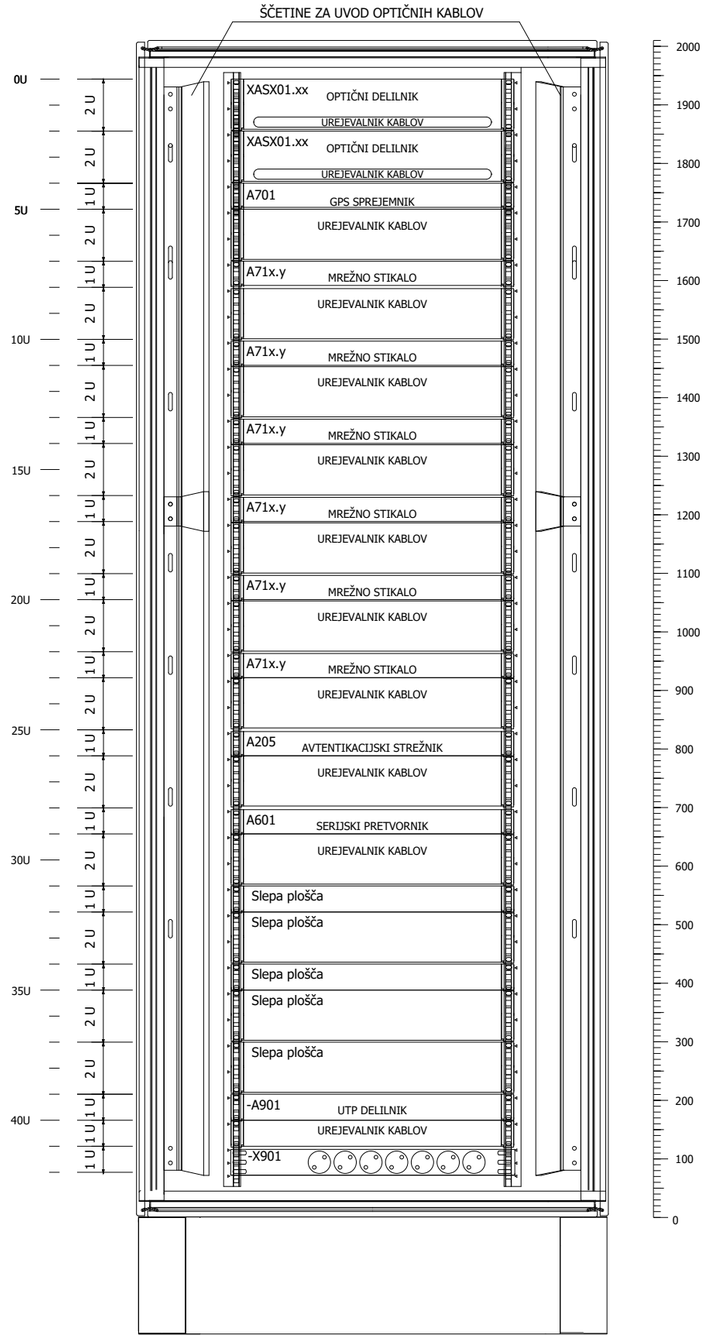
Številka projekta:	K-4470	Vrsta dokumentacije:	DZR
Številka načrta:	4470.6E01	Strani:	12
Naziv načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Strani:	15
Številka prikaza:	4470.6E01.311	Revizija:	2

Datum: Merilo:

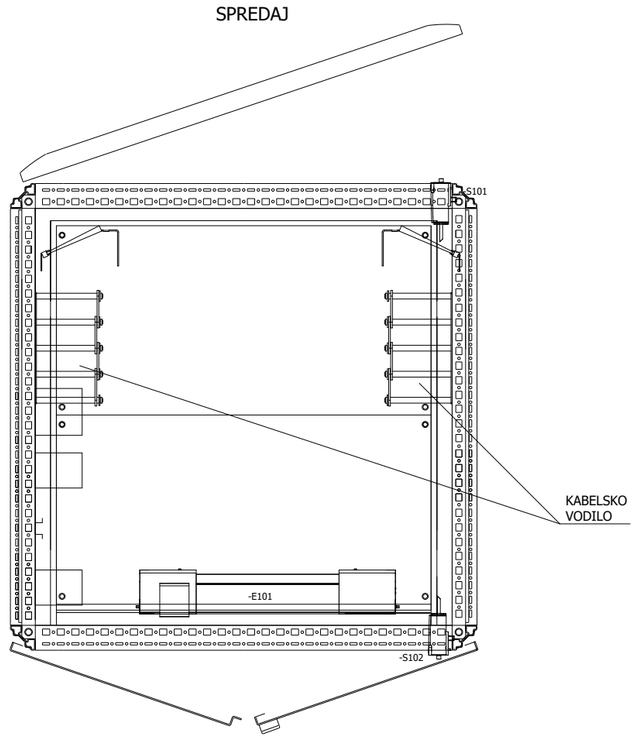
POGLED SPREDAJ



19" FIKSNI OKVIR



POGLED Z VRHA



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

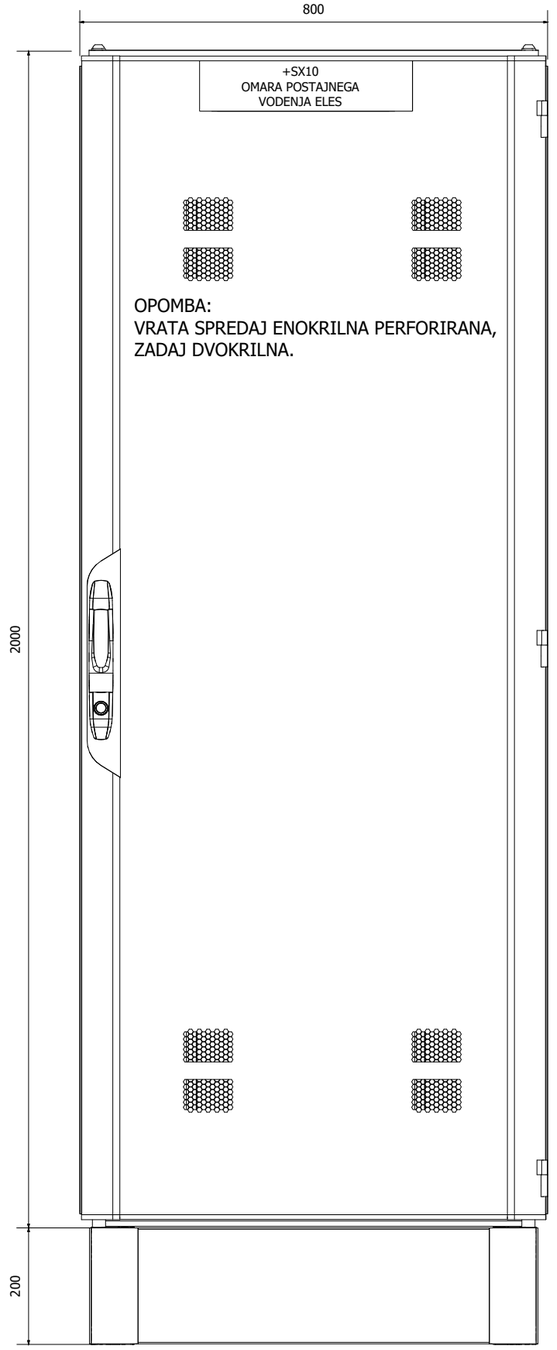
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

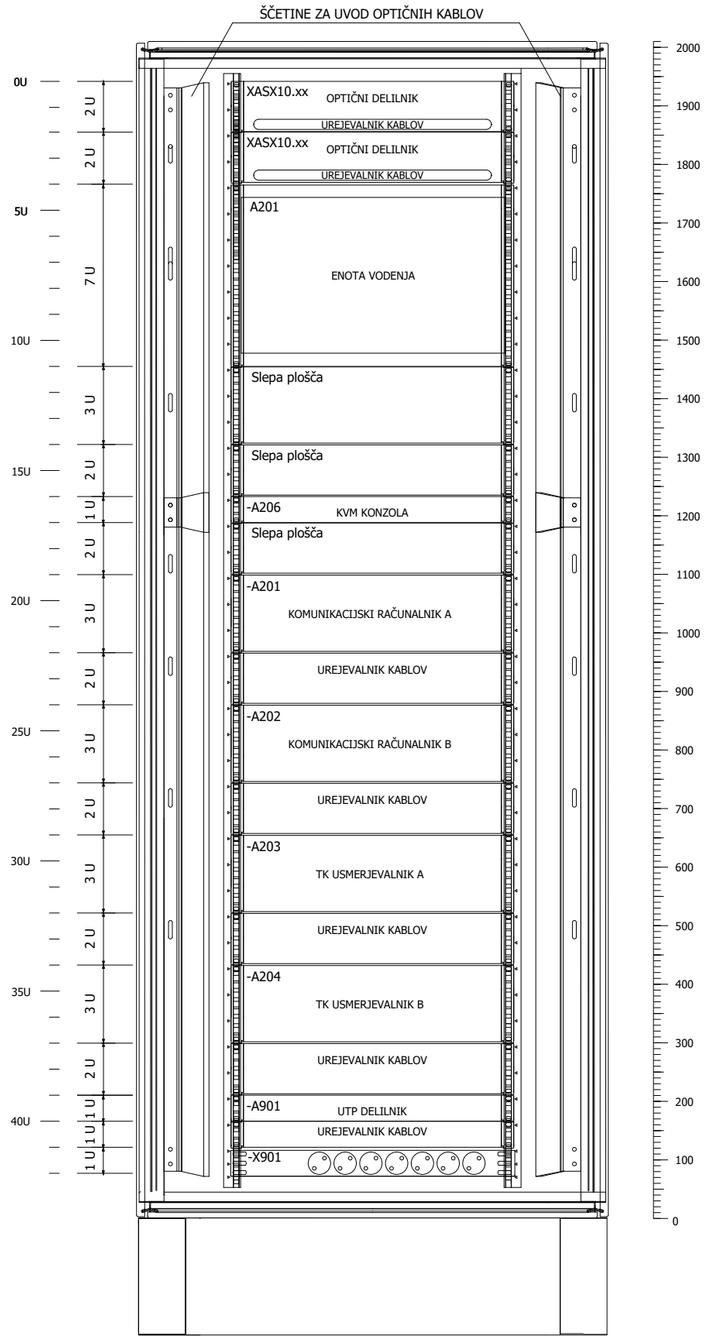
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA KOMUNIKACIJ ELES +SX01, ZUNANJI IZGLED OMARE		=
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI				+
		Št. načrta: 4470.6E01		Vrsta dok.: DZR	Stran: 13
		Št. projekta: K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.312	Merilo:	Št. strani: 15

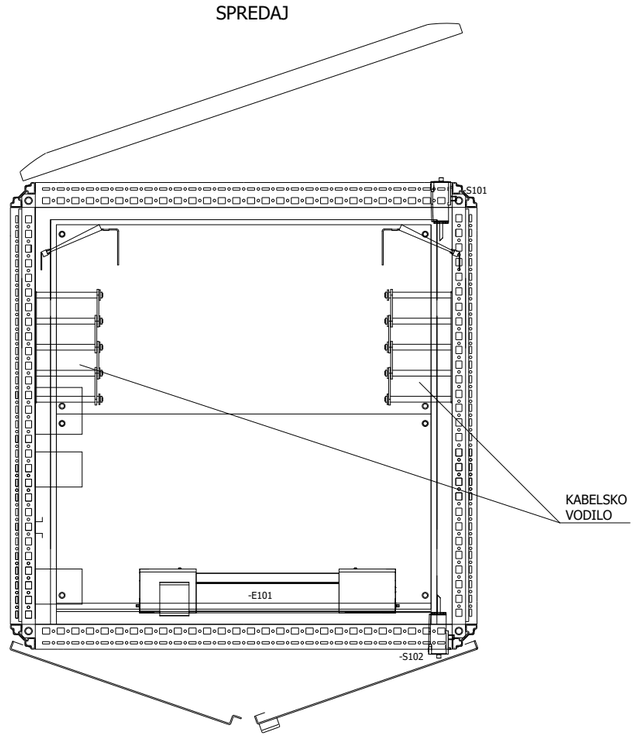
POGLED SPREDAJ



19" FIKSNI OKVIR



POGLED Z VRHA



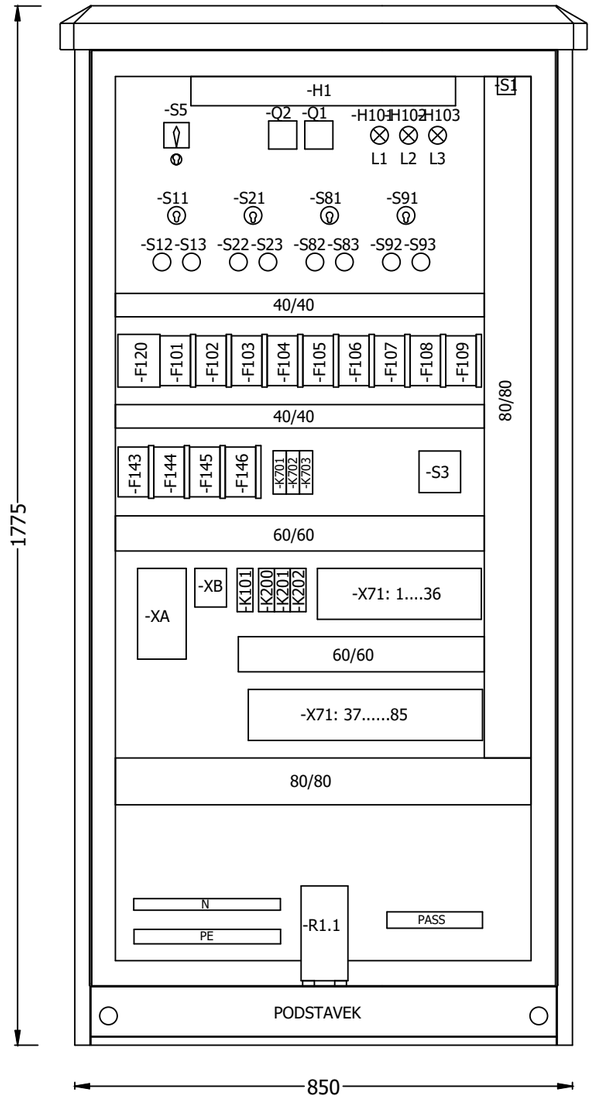
Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 800 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

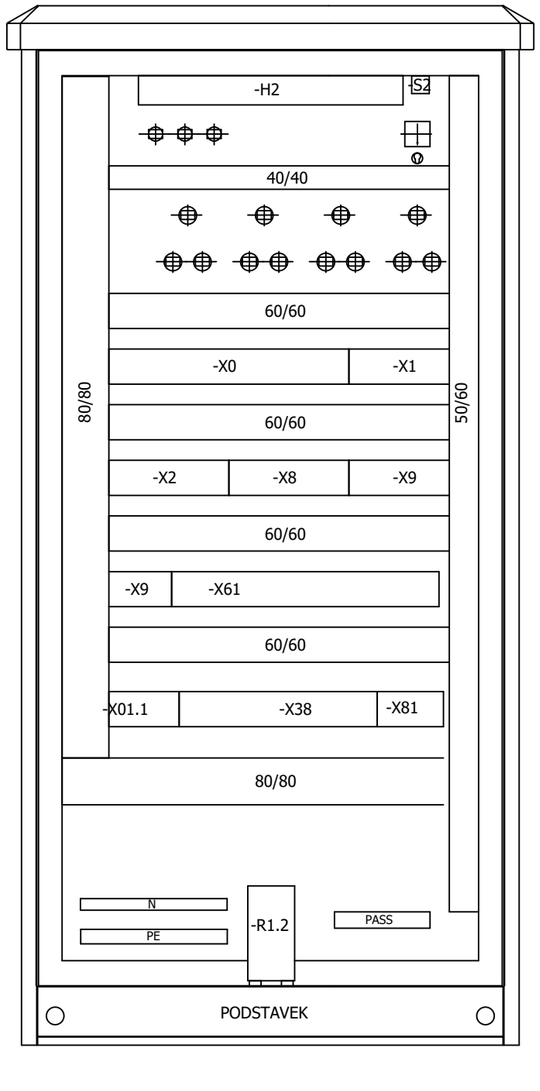
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI		
Vsebina prikaza:	OMARA POSTAJNEGA VODENJA ELES +SX10, ZUNANJI IZGLED OMARE		
Št. načrta:	4470.6E01	Vrsta dok.:	DZR
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.313
Merilo:	= / +	Stran:	14
Št. strani:	15		

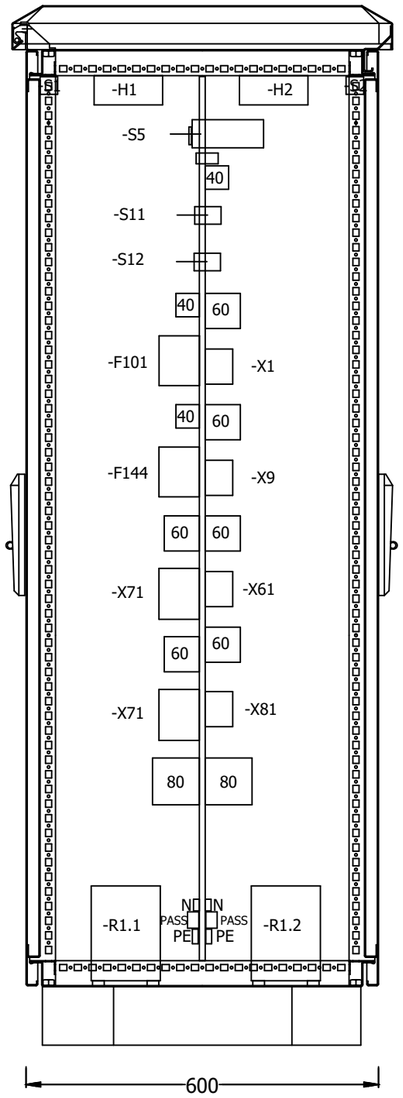
POGLED SPREDAJ



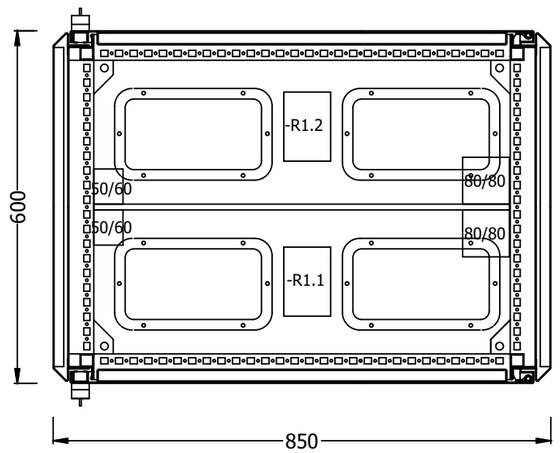
POGLED ZADAJ



POGLED S STRANI



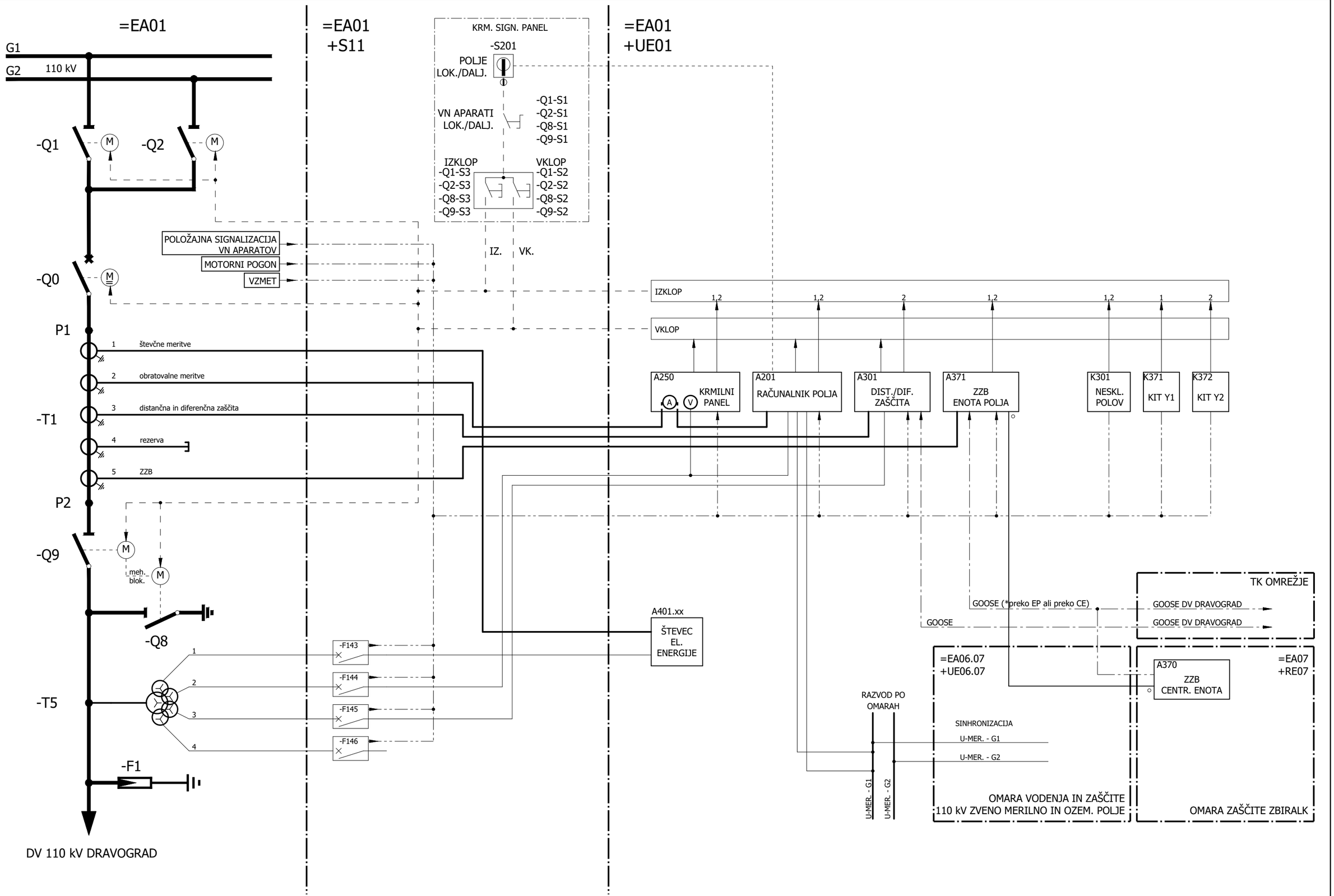
POGLED Z VRHA



VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	29. 01. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE DRAVOGRAD 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	KRMILNO RANŽIRNA OMARICA DV POLJA
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.314
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	15
Št. strani:	15
=	
+	



VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

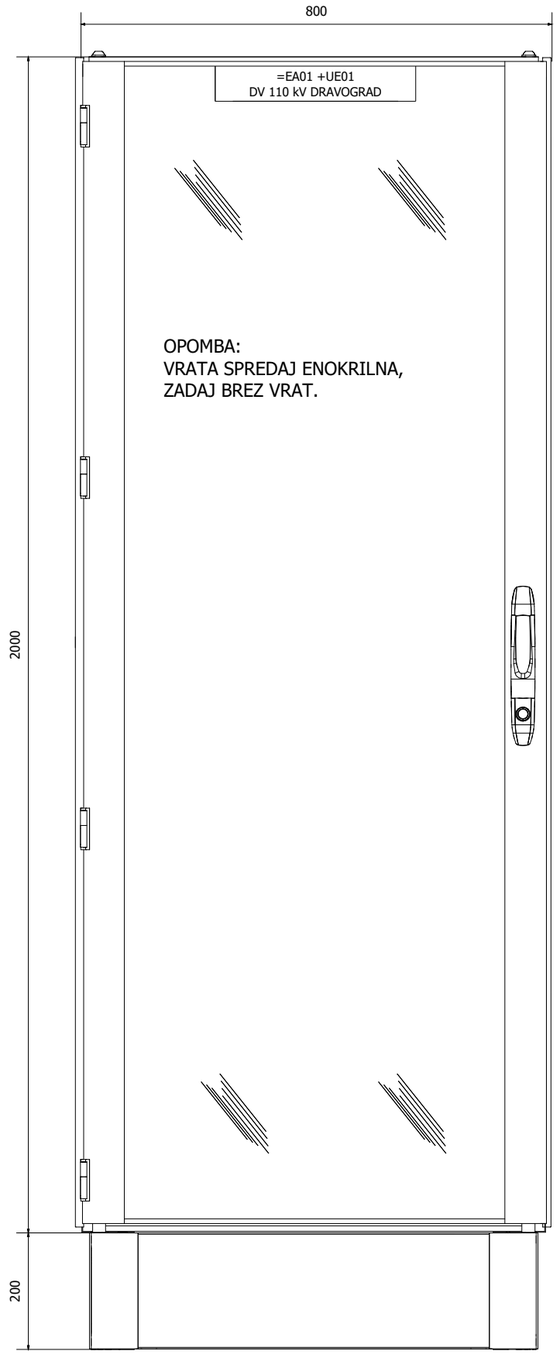
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING

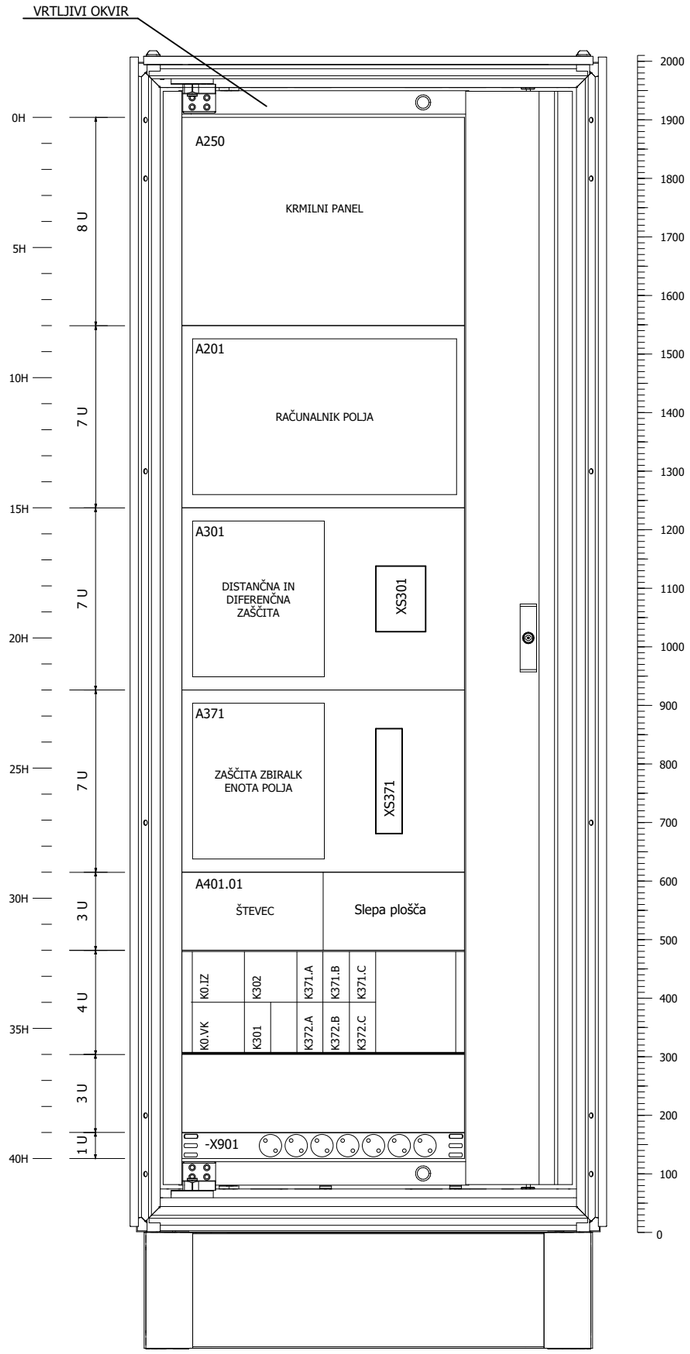
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, BLOK SHEMA
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.320
Vrsta dok.:	DZR	Stran:	1
Merilo:		Št. strani:	14
=			
+			

1	2	3	4	5	6	7	8

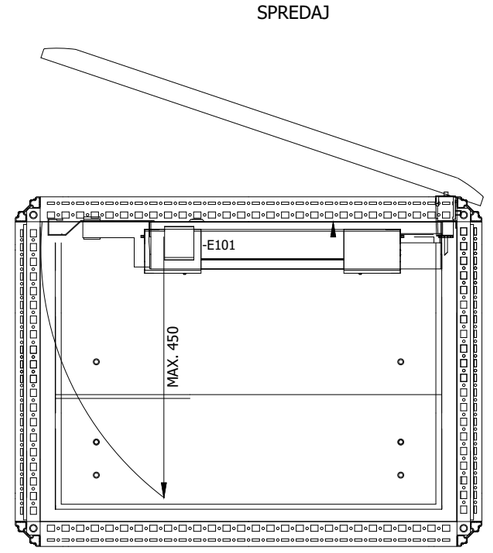
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

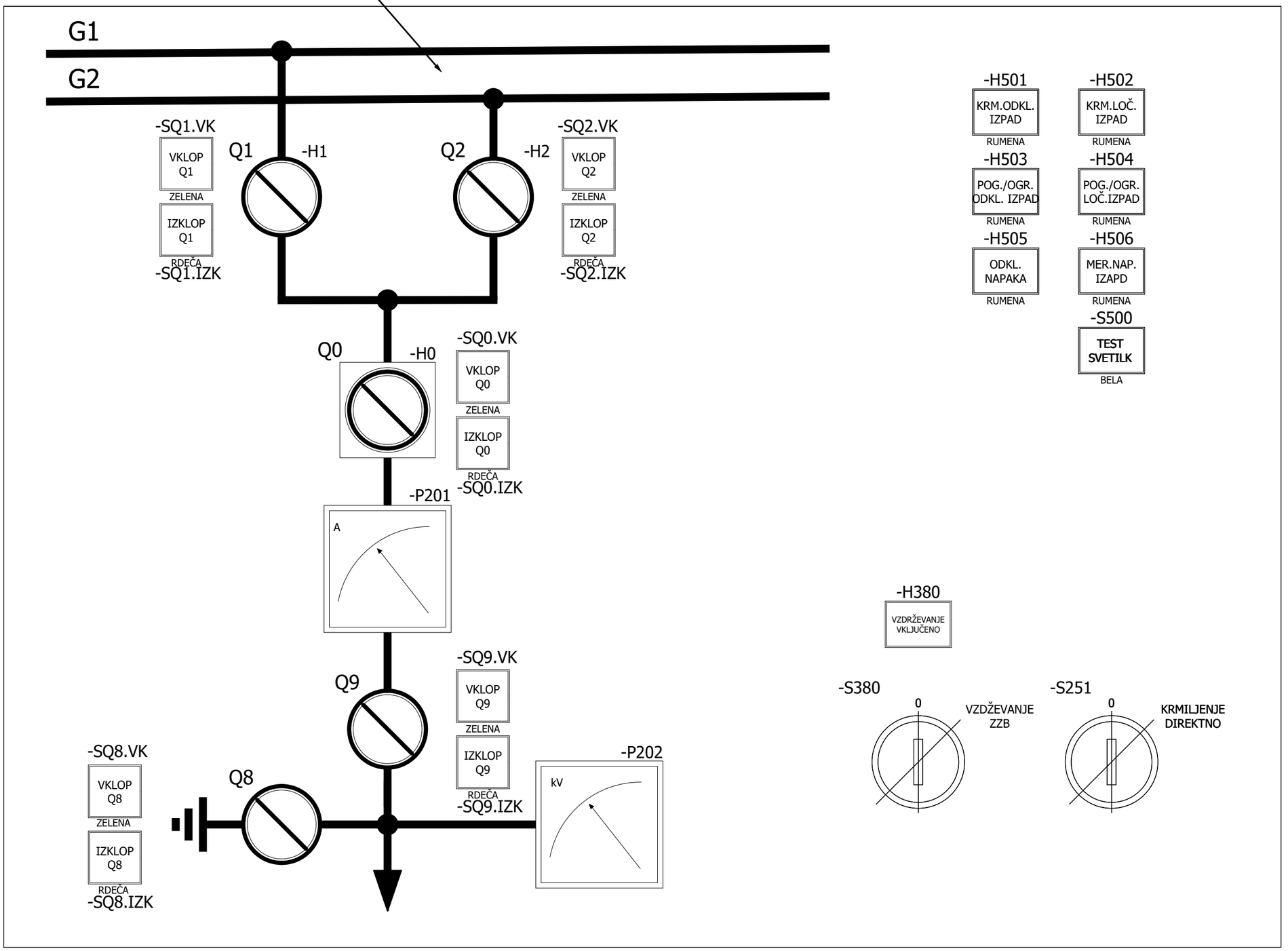
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, ZUNANJI IZGLED						=
							+
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran:	2
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.321	Merilo:		Št. strani:	14

1	2	3	4	5	6	7	8

OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



-H501
KRM.ODKL. IZPAD
RUMENA

-H502
KRM.LOČ. IZPAD
RUMENA

-H503
POG./OGR. ODKL. IZPAD
RUMENA

-H504
POG./OGR. LOČ.IZPAD
RUMENA

-H505
ODKL. NAPAKA
RUMENA

-H506
MER.NAP. IZAPD
RUMENA

-S500
TEST SVETILK
BELA

-H380
VZDRŽEVANJE VKLJUČENO

-S380
0
VZDŽEVANJE ZZB

-S251
0
KRMILJENJE DIREKTNO

PANEL RAL 7035

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta: HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE
Investitor: ELES
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Št. načrta: 4470.6E01
Št. projekta: K-4470
Št. prikaza: 4470.6E01.322
Vrsta dok.: DZR
Merilo:
Stran: 3
Št. strani: 14

1	2	3	4	5	6	7	8

=AEA03

G1

G2 110 kV

-Q1 M -Q2 M

-Q0 M

P1

1 števčne meritve

2 obratovalne meritve

-T1

3 zaščita

4 zaščita

5 ZZB

P2

-T5

1 2 3

-F1

-F2

-F3

-1BAT00
30 MVA
117/10,5 kV

10,5 kV +1BAA01

=AEA03
+ASV03

POLOŽAJNA SIGNALIZACIJA VN APARATOV

MOTORNI POGON

VZMET

-F143

-F144

-F145

KRM. SIGN. PANEL

-S201

POLJE LOK./DALJ.

VN APARATI LOK./DALJ. -Q1-S1 -Q2-S1

IZKLOP -Q1-S3 -Q2-S3

VKLOP -Q1-S2 -Q2-S2

IZ. VK.

=AEA03
+CME03

IZKLOP

VKLOP

1,2 1,2 1,2 1,2 1,2 1,2 1 2

A250 KRMILNI PANEL (A V)

A110 RAČUNALNIK POLJA

NOVO

A202 I/O ENOTA ELES

A501 PMU

A371 ZZB ENOTA POLJA

OBSTOJEČA OMARA (DEM)

=1CNA02
+1CNA02

A100 DIF. ZAŠČITA GENERATORJA

A200 DIF. ZAŠČITA BLOK TR

A300 ZAŠČITA I>, I>>

A601 KIT Y1

A602 KIT Y2

OBSTOJEČA OMARA (DEM)

P401 ŠTEVEC EL. ENERGIJE

RAZVOD PO OMARAH

U-MER. - G1

U-MER. - G2

=EA06.07
+UE06.07

SINHRONIZACIJA

U-MER. - G1

U-MER. - G2

OMARA VODENJA IN ZAŠČITE
110 kV ZVEZNO
MERILNO IN OZEM. POLJE

A370 ZZB CENTR. ENOTA

=EA07
+RE07

OMARA ZAŠČITE ZBIRALK

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025

Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/10,5 kV TR POLJE, BLOK SHEMA

Št. načrta: 4470.6E01

Št. projekta: K-4470

Št. prikaza: 4470.6E01.323

Vrsta dok.: DZR

Merilo:

Stran: 4

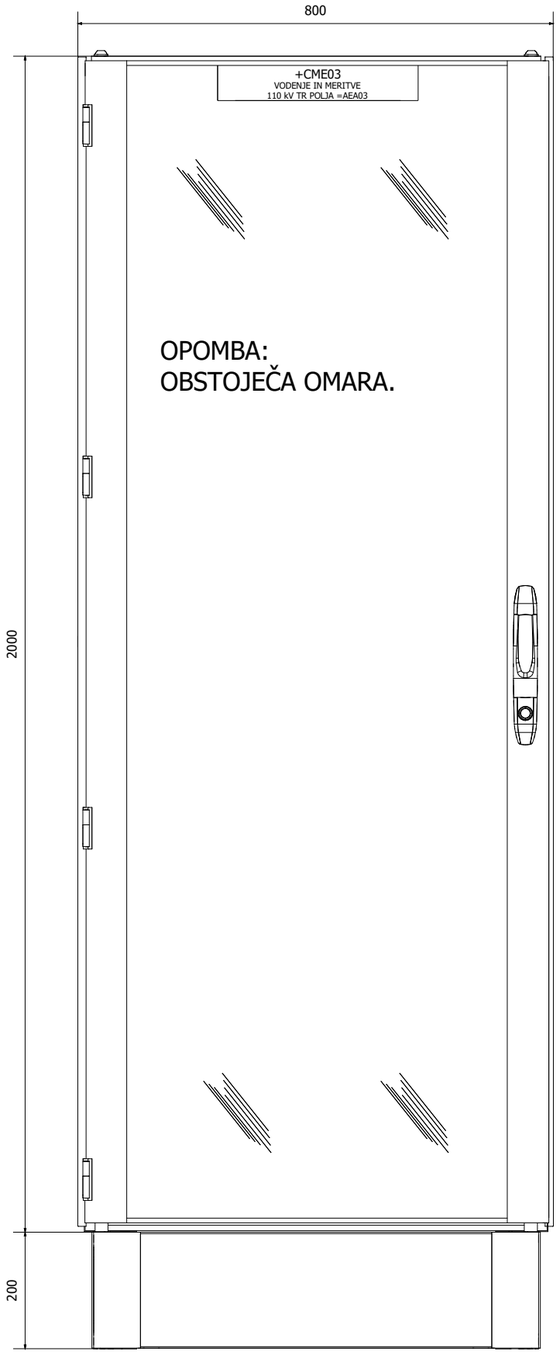
Št. strani: 14

= +

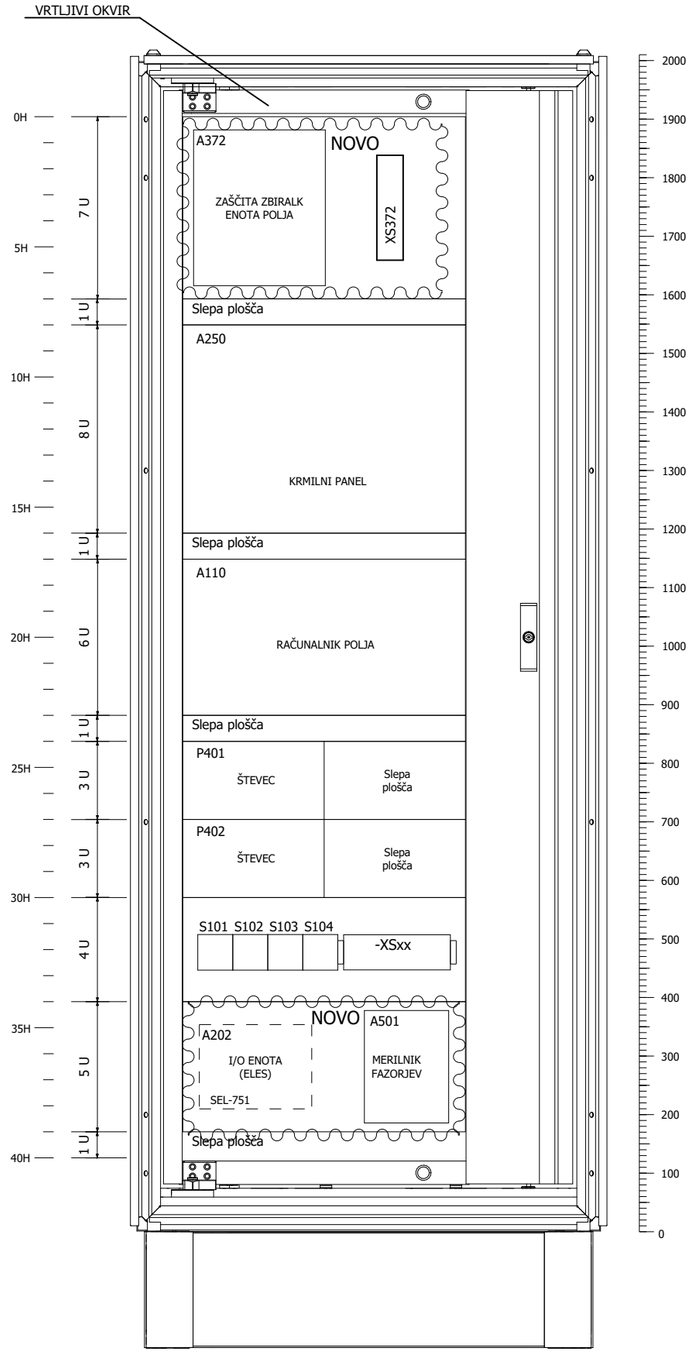
1	2	3	4	5	6	7	8

1	2	3	4	5	6	7	8

POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/10,5 kV TR POLJE, ZUNANJI IZGLED
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.324
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	5
Št. strani:	14
=	
+	

1	2	3	4	5	6	7	8

=EA06

=EA07

=EA06.07
+UE06.07

G1

G2

110 kV

-Q15

-Q25

-Q1

-Q2

P1

1 obrat. meritve

-T1

2 rezerva

3 rezerva

4 rezerva

5 zaščita ZZB

P2

-Q0

POL. SIG. VN APARATOV

MOTORNI POGON

-T15

-T25

1 2 3 4

-F143 -F144 -F145 -F146 -F243 -F244 -F245 -F246

REZERVA

IZPADI AVT. AC/DC

POLOŽAJNA SIGNALIZACIJA VN APARATOV

MOTORNI POGON

VZMET

DV VUHRED-JUG =EA11 +UE11

DV VUHRED-SEVER =EA10 +UE10

DV RTP VUZENICA 1 =EA09 +UE09

DV RTP VUZENICA 2 =EA08 +UE08

TR 3BAT00 =AEA05 +CME05

TR 2BAT00 =AEA04 +CME04

TR 1BAT00 =AEA03 +CME03

DV RTP DRAVOGRAD =EA02 +UE02

DV DRAVOGRAD =EA01 +UE01

A371 ZZB ENOTA POLJA

IZKLOP

VKLOP

1,2 1,2 1 2 2

A250 KRMILNI PANEL (A V)

A201 RAČUNALNIK POLJA

K371 KIT Y1

K372 KIT Y2

A501 PMU

A371 ZZB ENOTA POLJA

A370 ZZB CENTRALNA ENOTA

=EA07
+RE07

OMARA ZAŠČITE ZBIRALK

K373

UL1 UL3

RAZVOD PO OMARAH

U-MER. - G1

U-MER. - G2

P450 KEE 1

P451 KEE 2

KRM. SIGN. PANEL
-S201
POLJE LOK./DALJ.
VN APARATI LOK./DALJ. -Q15-S1 -Q25-S1
IZKLOP -Q15-S3 -Q25-S3
VKLOP -Q15-S2 -Q25-S2
IZ. VK.

KRM. SIGN. PANEL
-S201
POLJE LOK./DALJ.
VN APARATI LOK./DALJ. -Q1-S1 -Q2-S1
IZKLOP -Q1-S3 -Q2-S3
VKLOP -Q1-S2 -Q2-S2
IZ. VK.

=EA06
+S11
MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE

=EA07
+S11
ZVEZNO POLJE

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, BLOK SHEMA

Št. načrta: 4470.6E01

Št. projekta: K-4470

Št. prikaza: 4470.6E01.325

Vrsta dok.: DZR

Merilo:

Stran: 6

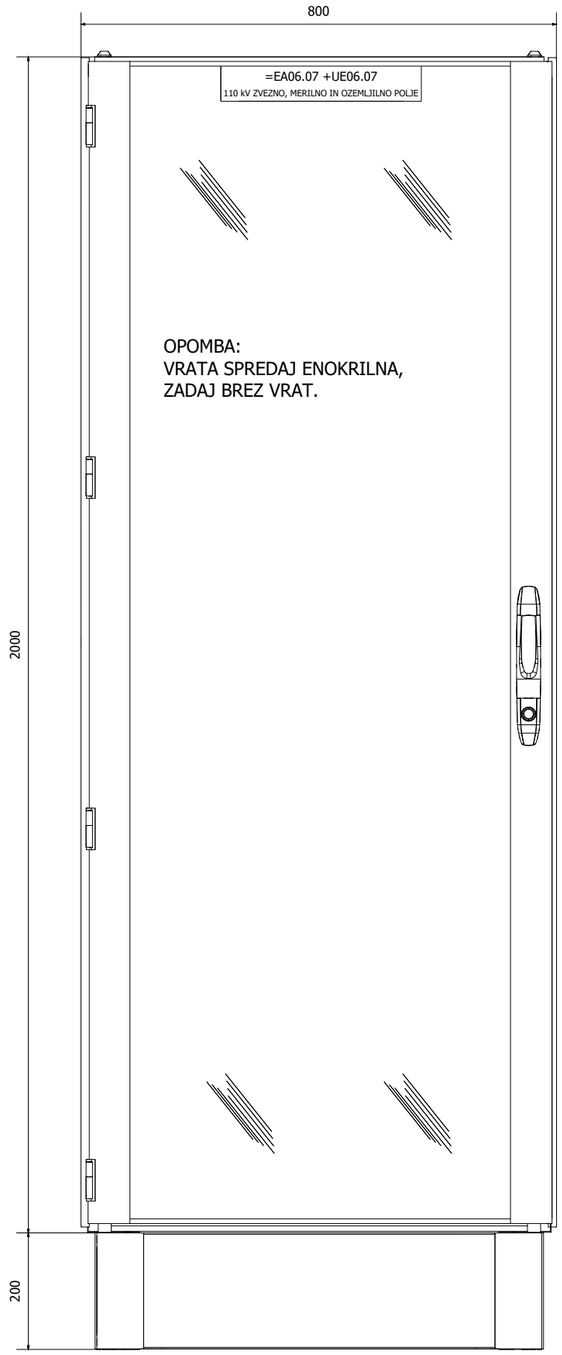
Št. strani: 14

=

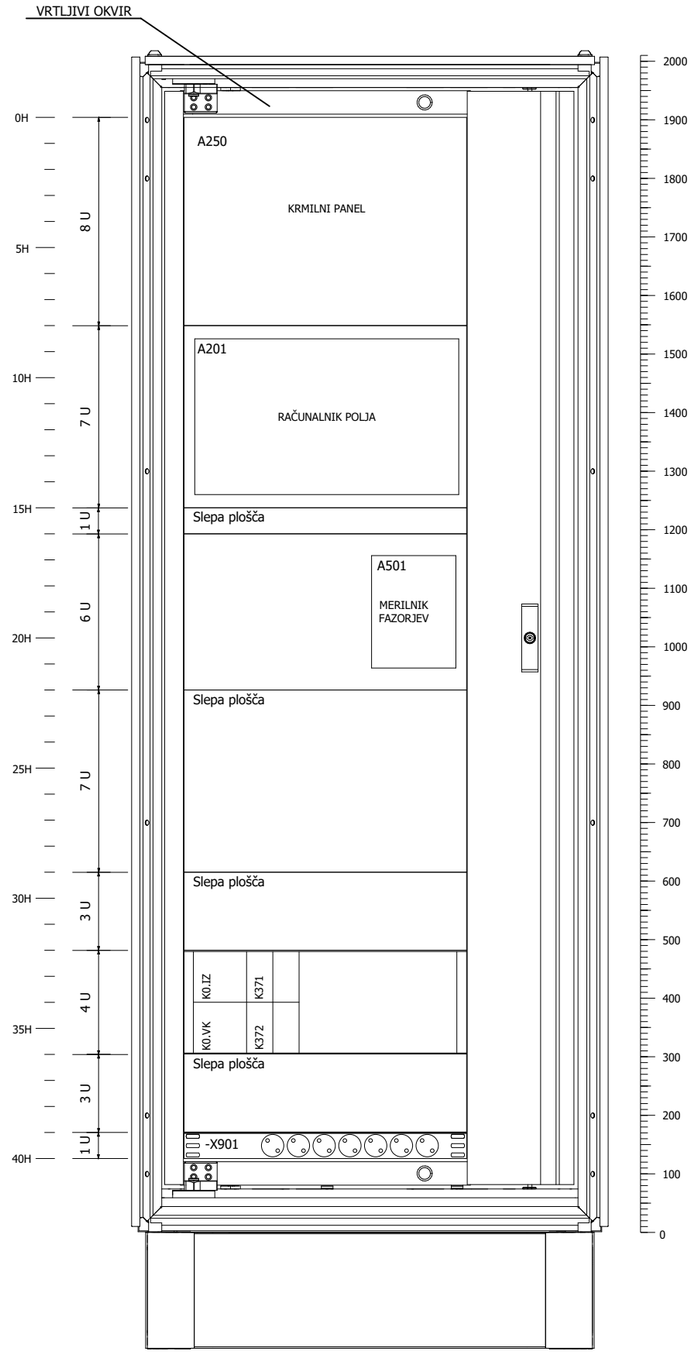
+

1	2	3	4	5	6	7	8

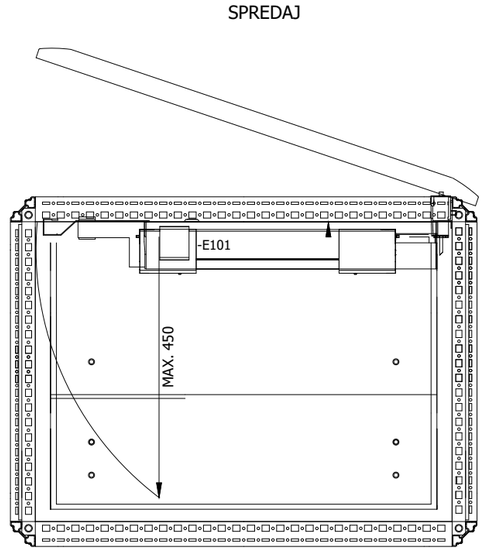
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

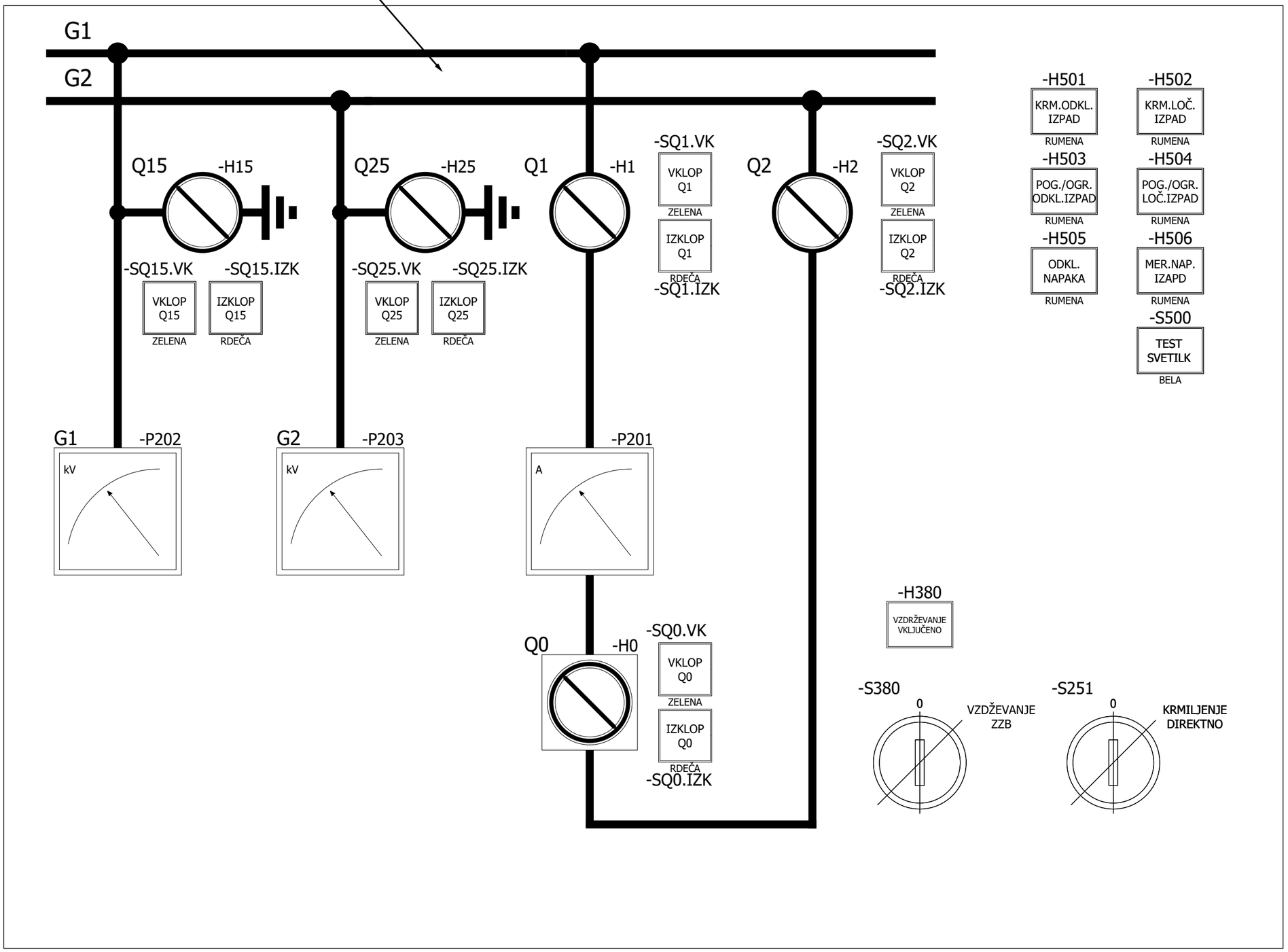
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED						=
							+
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran:	7
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.326	Merilo:		Št. strani:	14

1	2	3	4	5	6	7	8

OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



PANEL RAL 7035

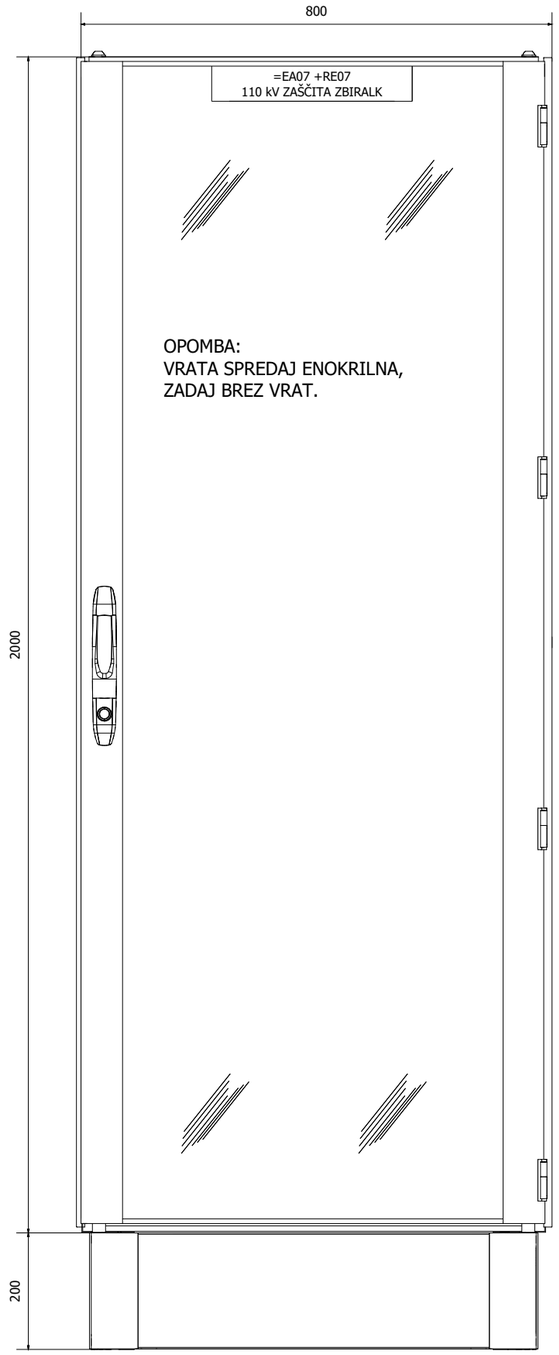
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

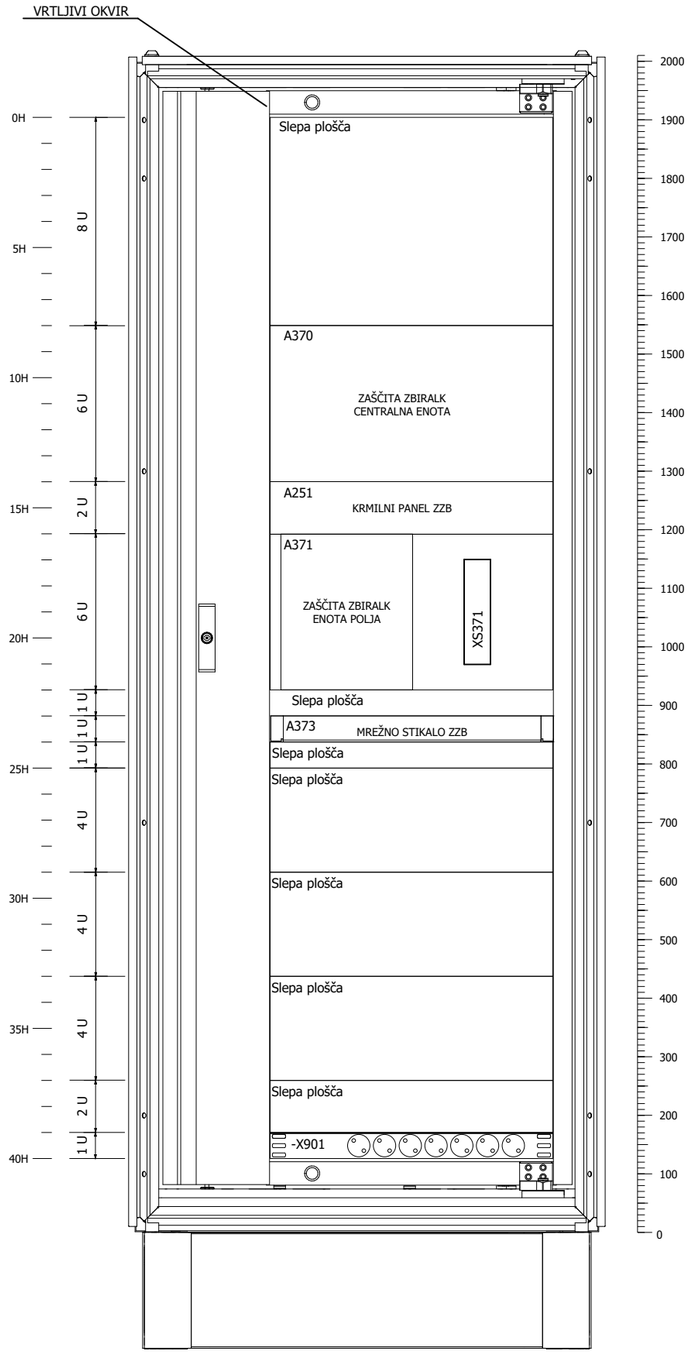
Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta: HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE
Investitor: ELES
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza: OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Št. načrta: 4470.6E01
Št. projekta: K-4470
Št. prikaza: 4470.6E01.327
Vrsta dok.: DZR
Merilo:
Stran: 8
Št. strani: 14

1	2	3	4	5	6	7	8

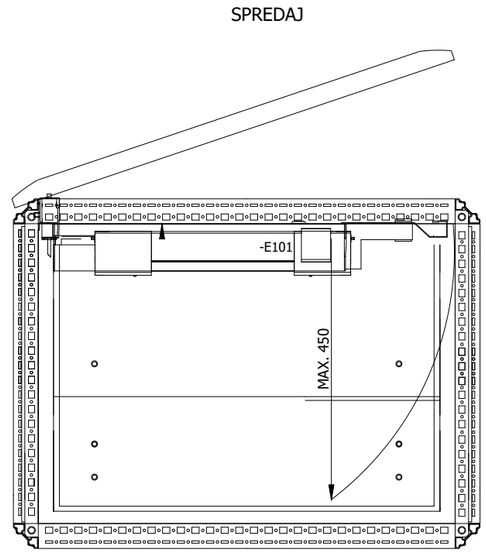
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



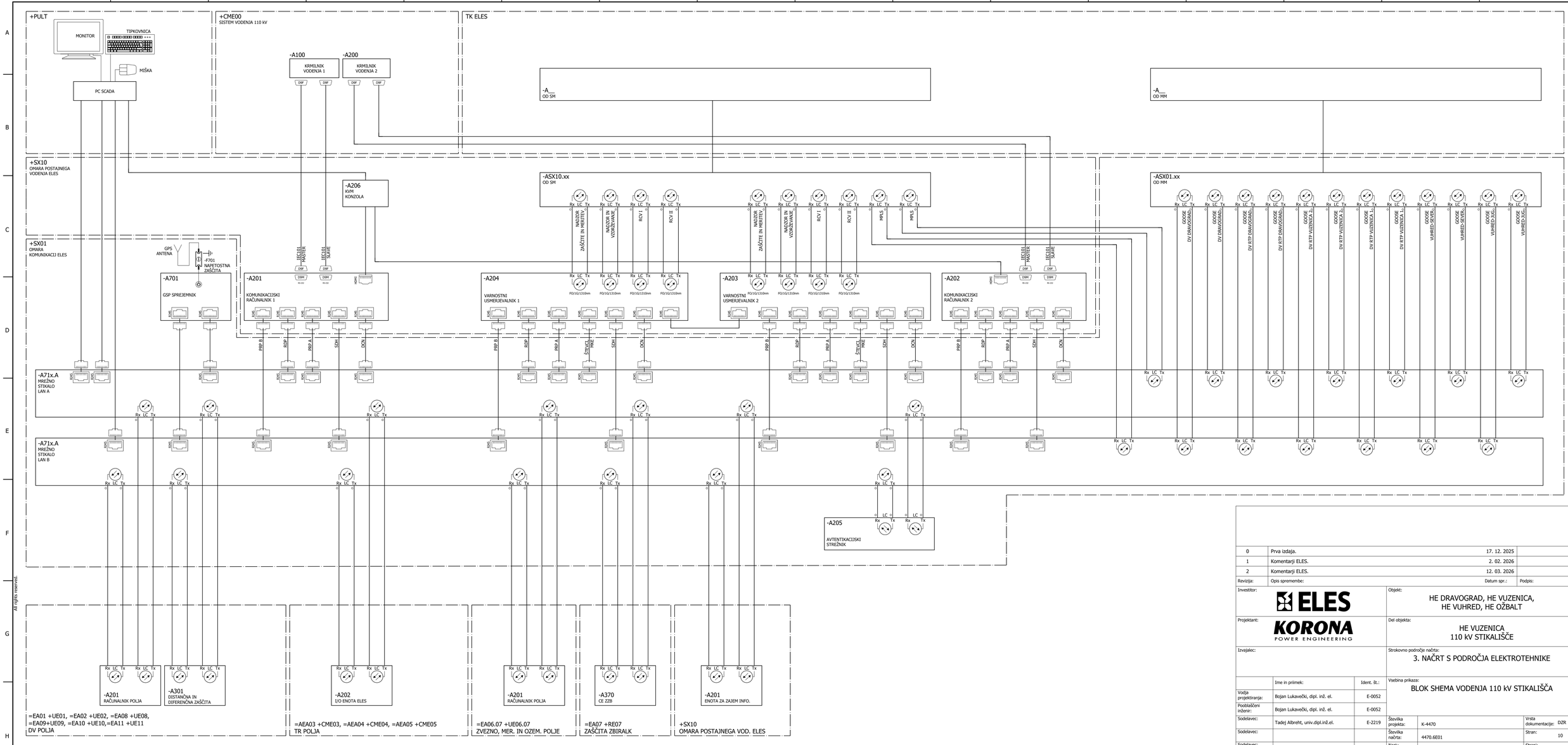
Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	200 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA ZAŠČITE 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta:	4470.6E01
		Št. projekta:	K-4470
		Št. prikaza:	4470.6E01.328
		Vrsta dok.:	DZR
		Merilo:	
		Stran:	9
		Št. strani:	14
			=
			+

1	2	3	4	5	6	7	8



All rights reserved.

Rev.	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Izvajalec:

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE

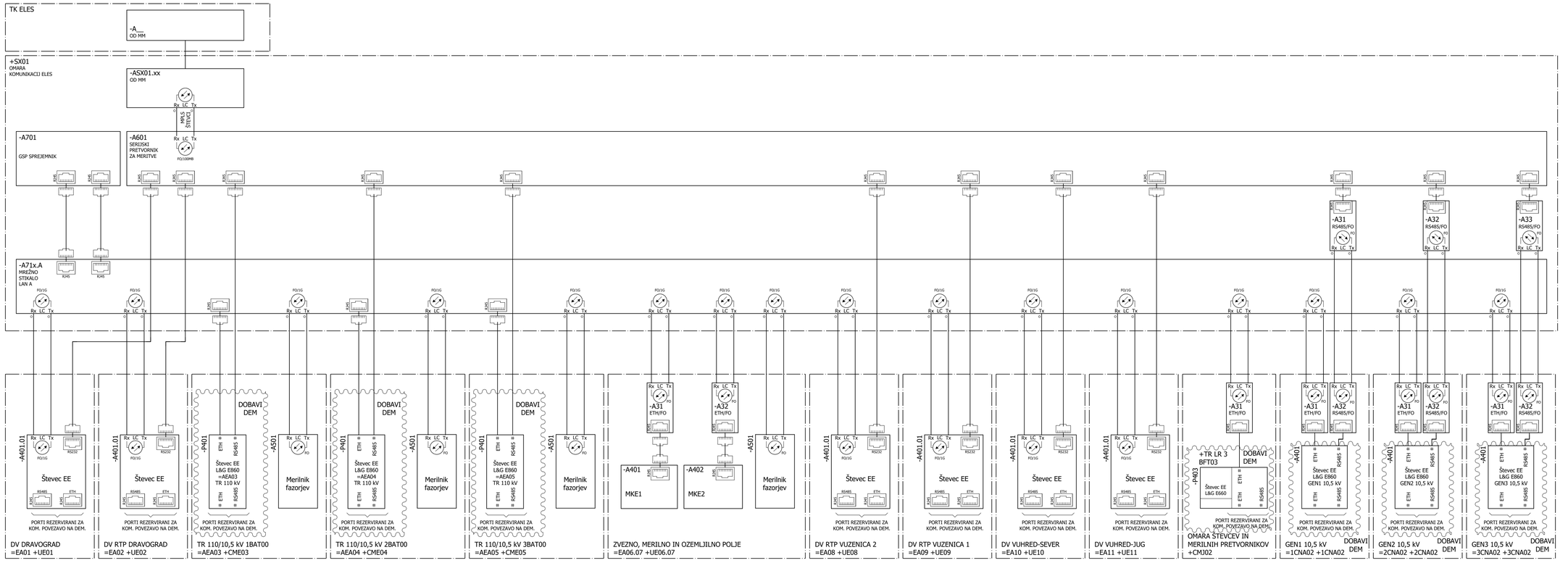
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Vsebina prikaza: BLOK SHEMA VODENJA 110 kV STIKALIŠČA

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inženir:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el.	E-2219
Sodelavec:		
Sodelavec:		

Številka projekta:	K-4470	Vrsta dokumentacije:	DZR
Številka načrta:	4470.6E01	Stran:	10
Naziv načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Strani:	14
Številka prikaza:	4470.6E01.329	Revizija:	2

Datum: Merilo:



All rights reserved.

Rev.	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Izvajalec:

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

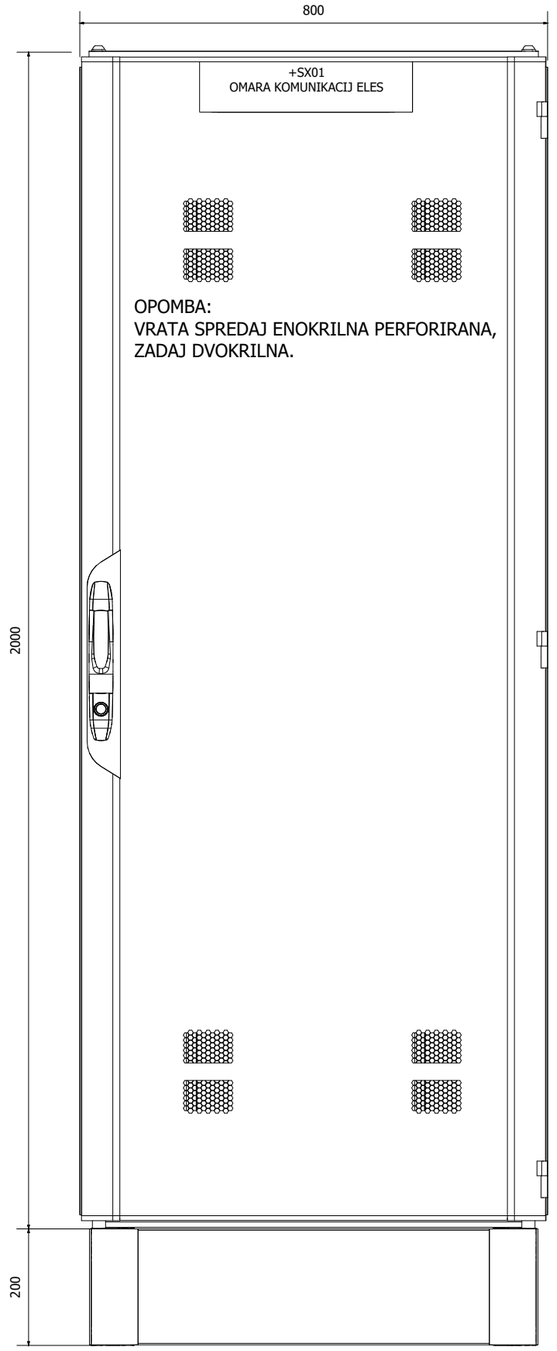
Vsebina prikaza: BLOK SHEMA MERITEV

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inženir:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el.	E-2219
Sodelavec:		
Sodelavec:		

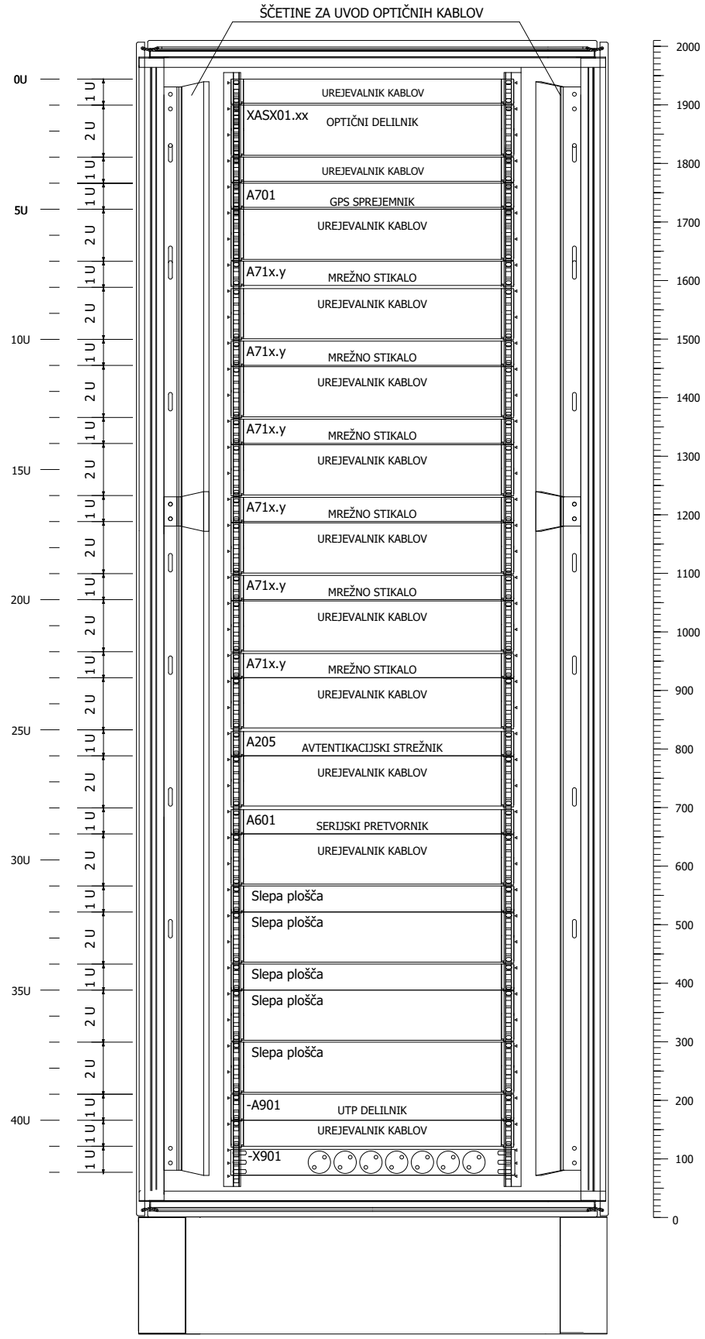
Številka projekta:	K-4470	Vrsta dokumentacije:	DZR
Številka načrta:	4470.6E01	Strani:	11
Naziv načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Strani:	14
Številka prikaza:	4470.6E01.330	Revizija:	2

Datum: Merilo:

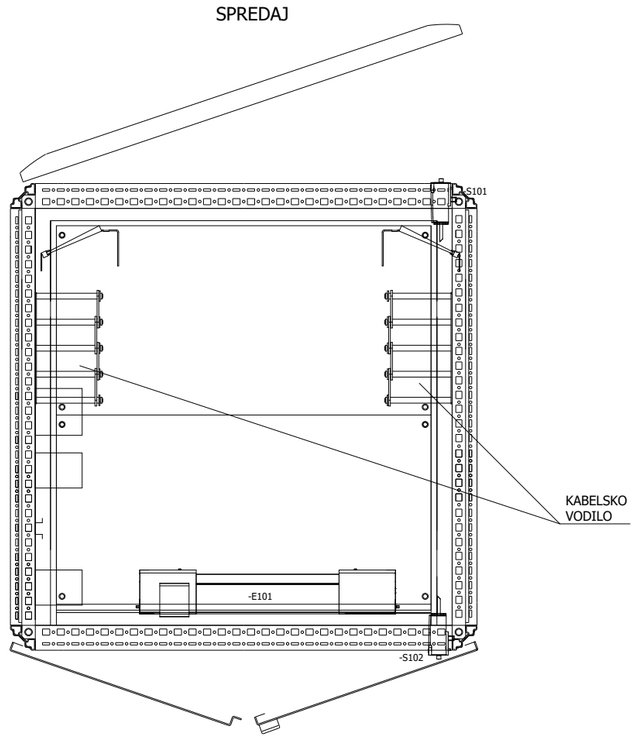
POGLED SPREDAJ



19" FIKSNI OKVIR



POGLED Z VRHA



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

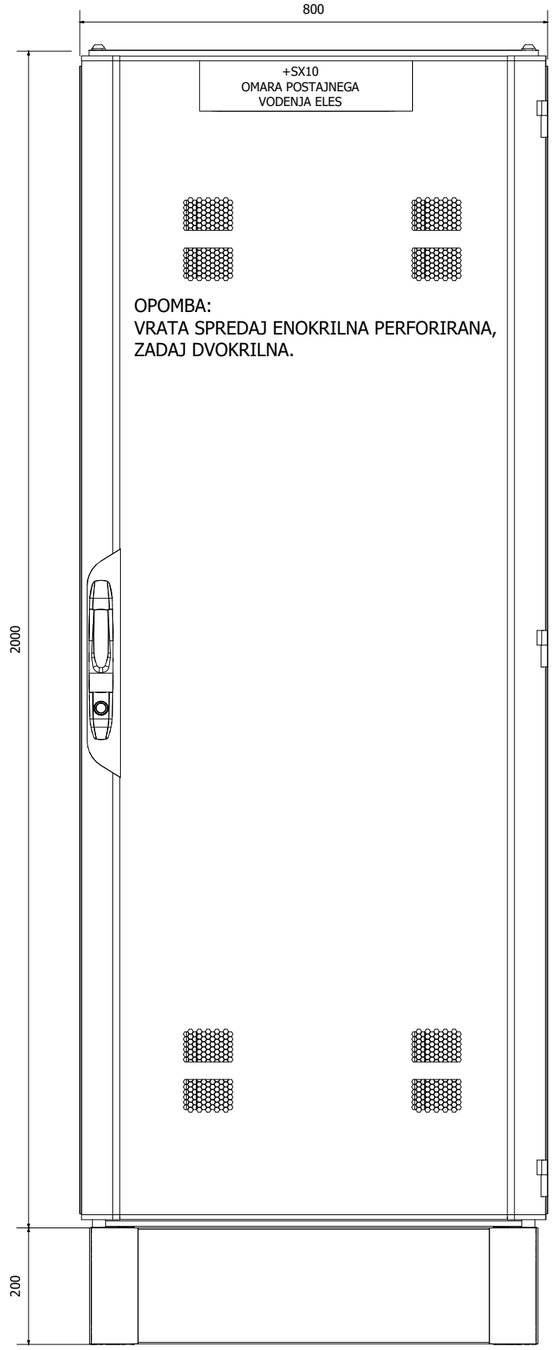
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

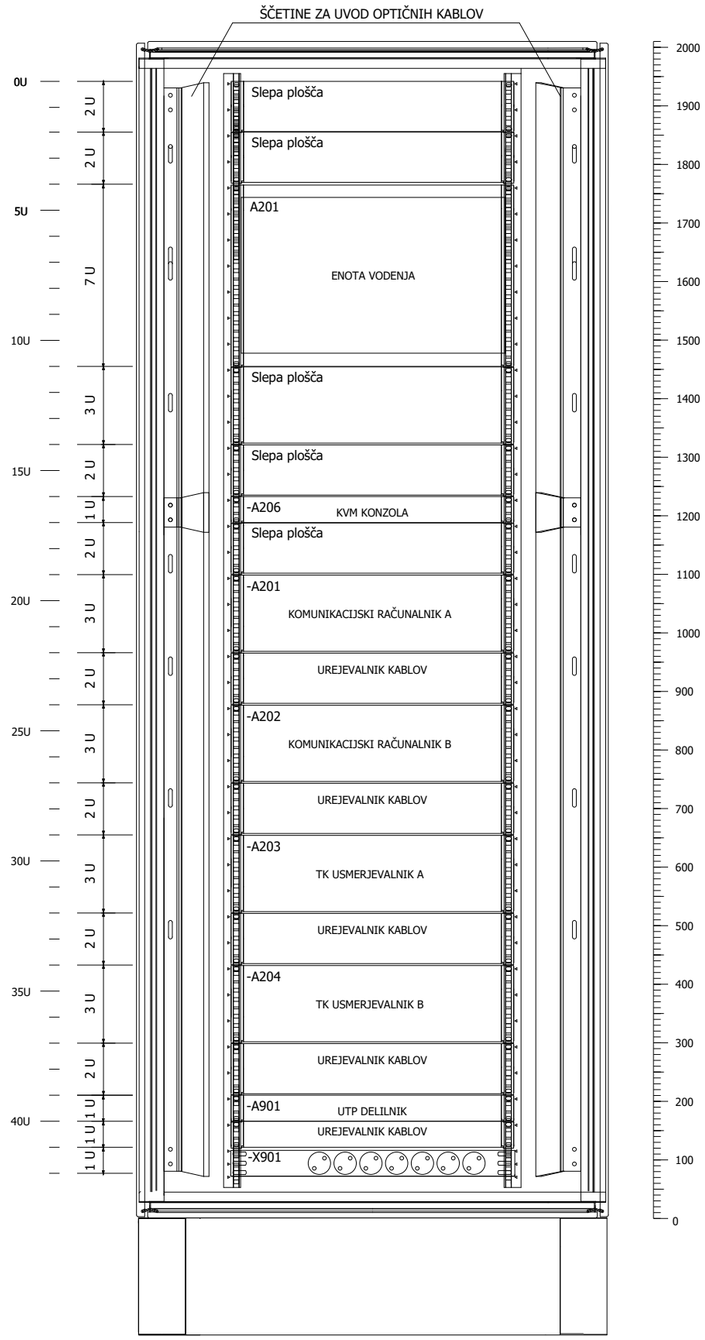
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA KOMUNIKACIJ ELES +SX01, ZUNANJI IZGLED OMARE					=	
						+	
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran:	12
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.331	Merilo:		Št. strani:	14

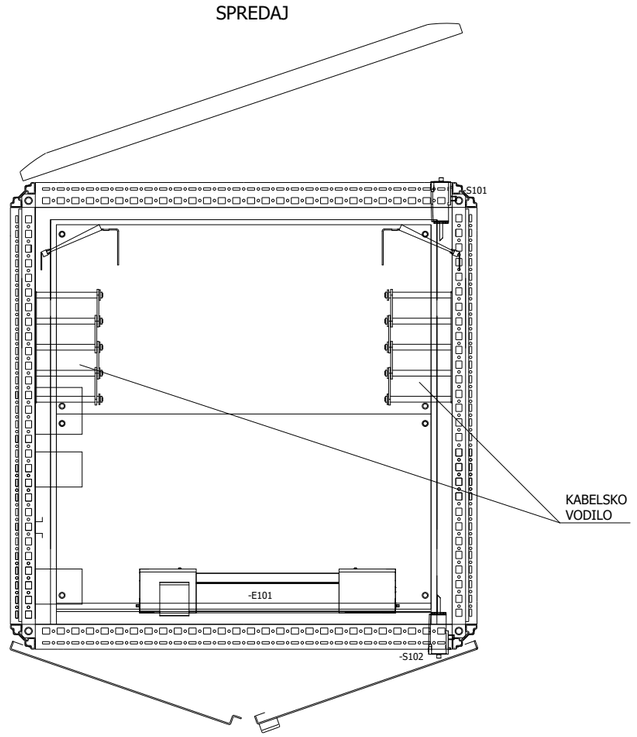
POGLED SPREDAJ



19" FIKSNI OKVIR



POGLED Z VRHA



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

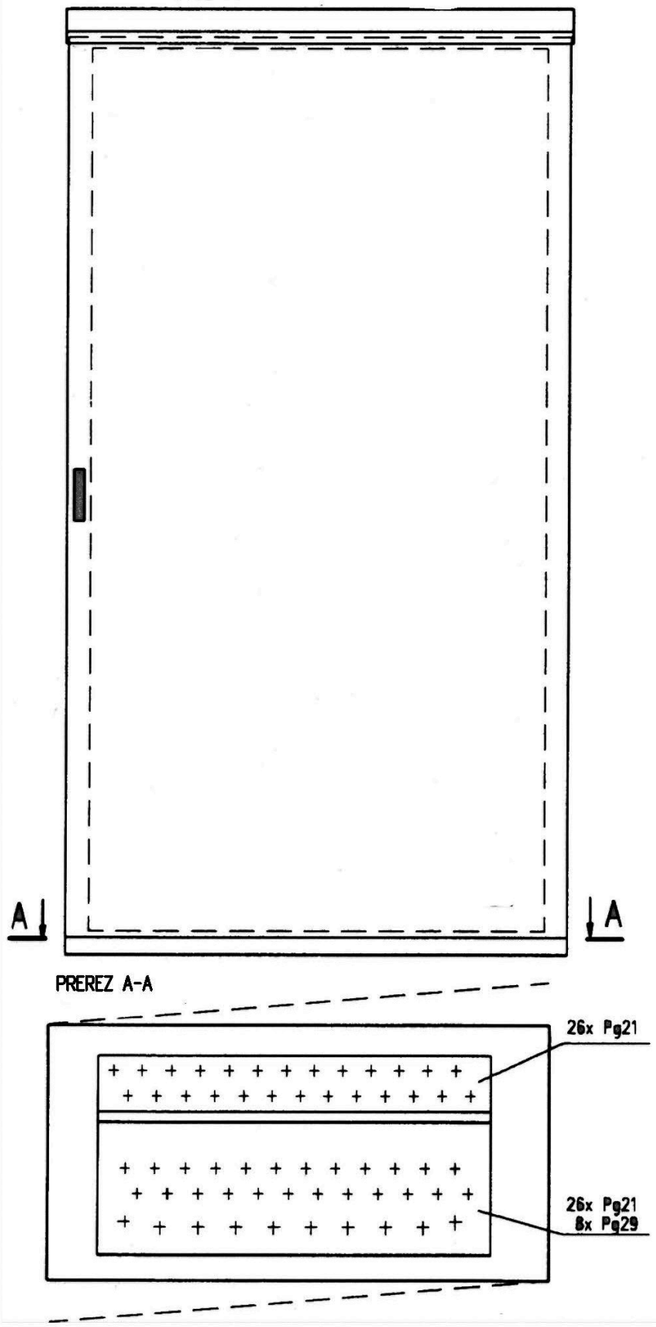
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING

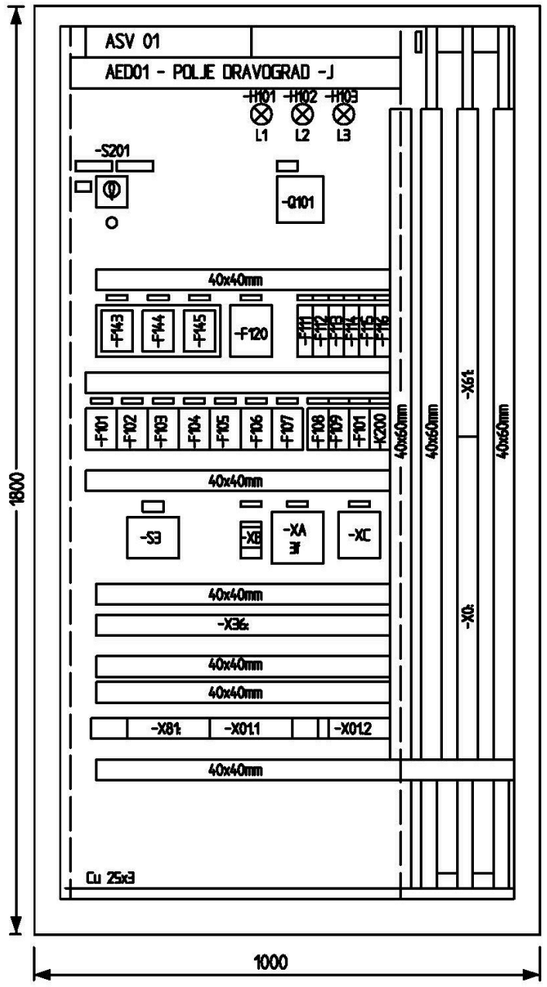
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA POSTAJNEGA VODENJA ELES +SX10, ZUNANJI IZGLED OMARE		= +
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta:	4470.6E01	Vrsta dok.: DZR	Stran: 13
		Št. projekta: K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.332	Merilo:	Št. strani: 14

POGLED SPREDAJ

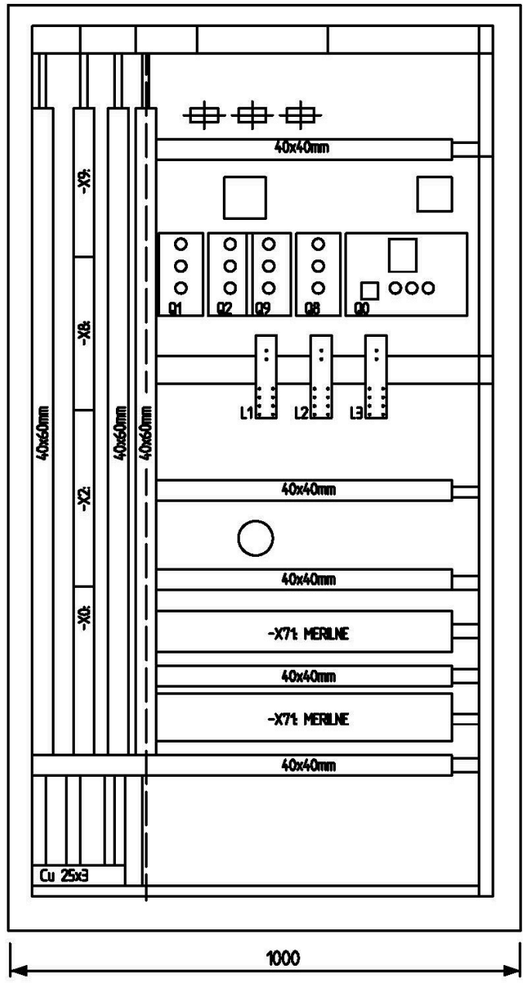


PREREZ A-A

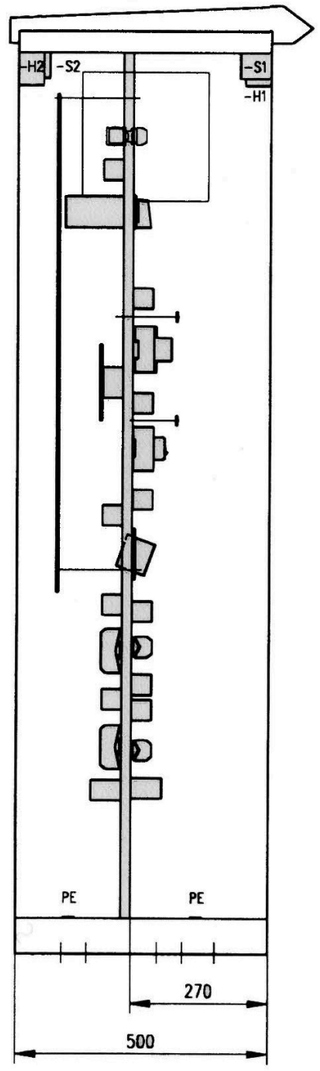
POGLED SPREDAJ
VRATA ODPRTA



POGLED ZADAJ



POGLED S STRANI

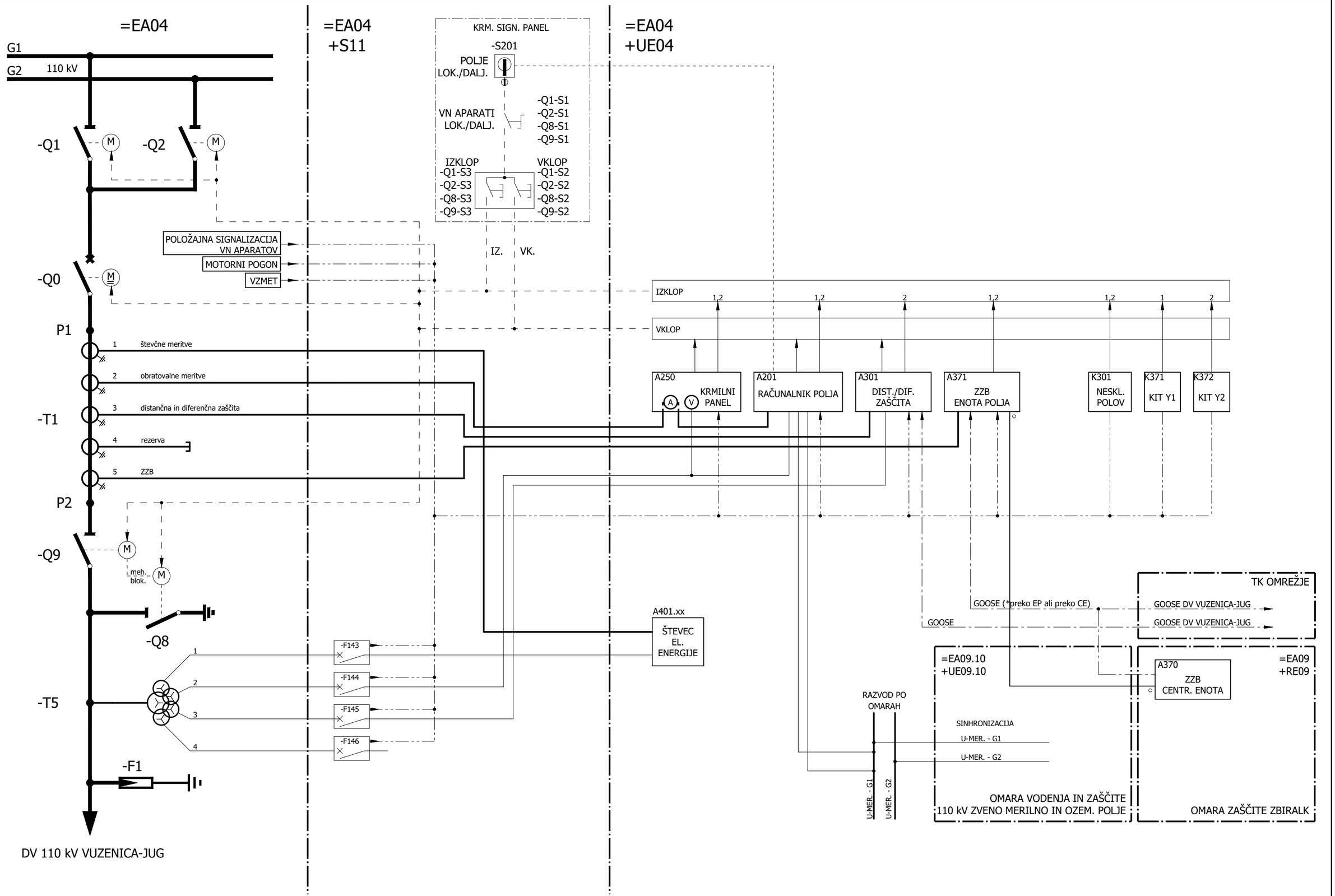


VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	2. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUZENICA 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	KRMILNO RANŽIRNA OMARICA DV POLJA		=
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta:	4470.6E01		+
		Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.333	Vrsta dok.: DZR / Merilo: / Stran: 14 / Št. strani: 14

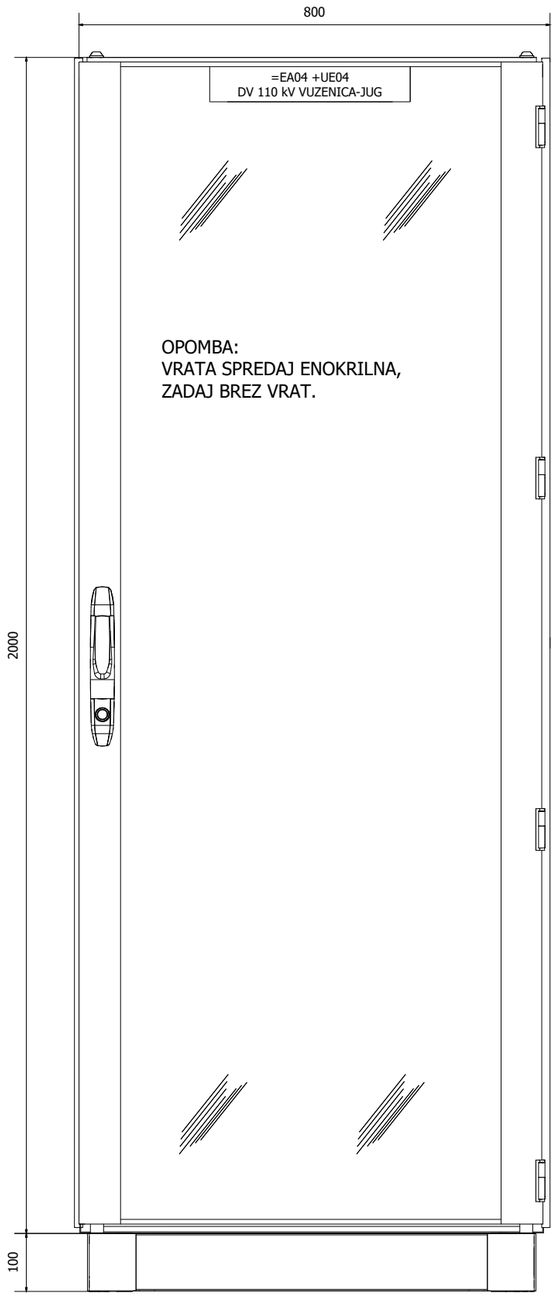


VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

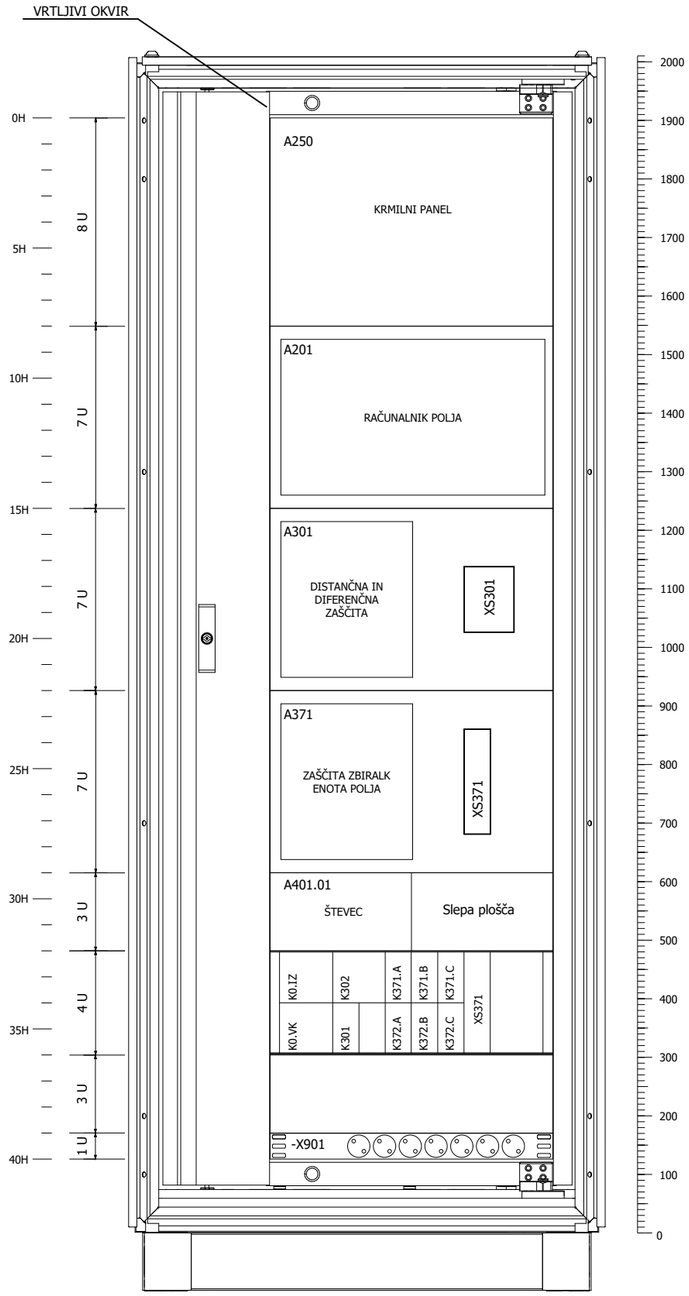
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, BLOK SHEMA
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.340
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	1
Št. strani:	13
=	
+	

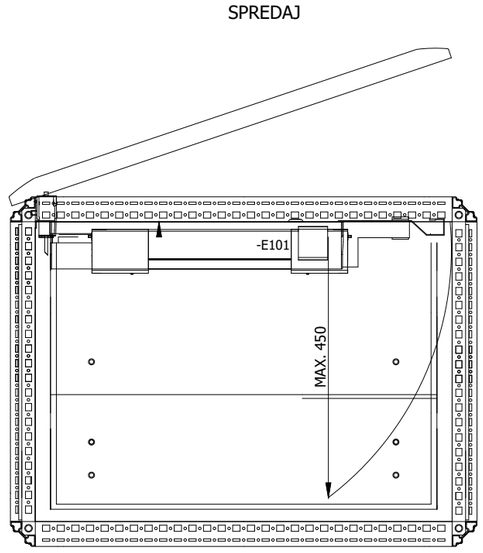
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	100 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

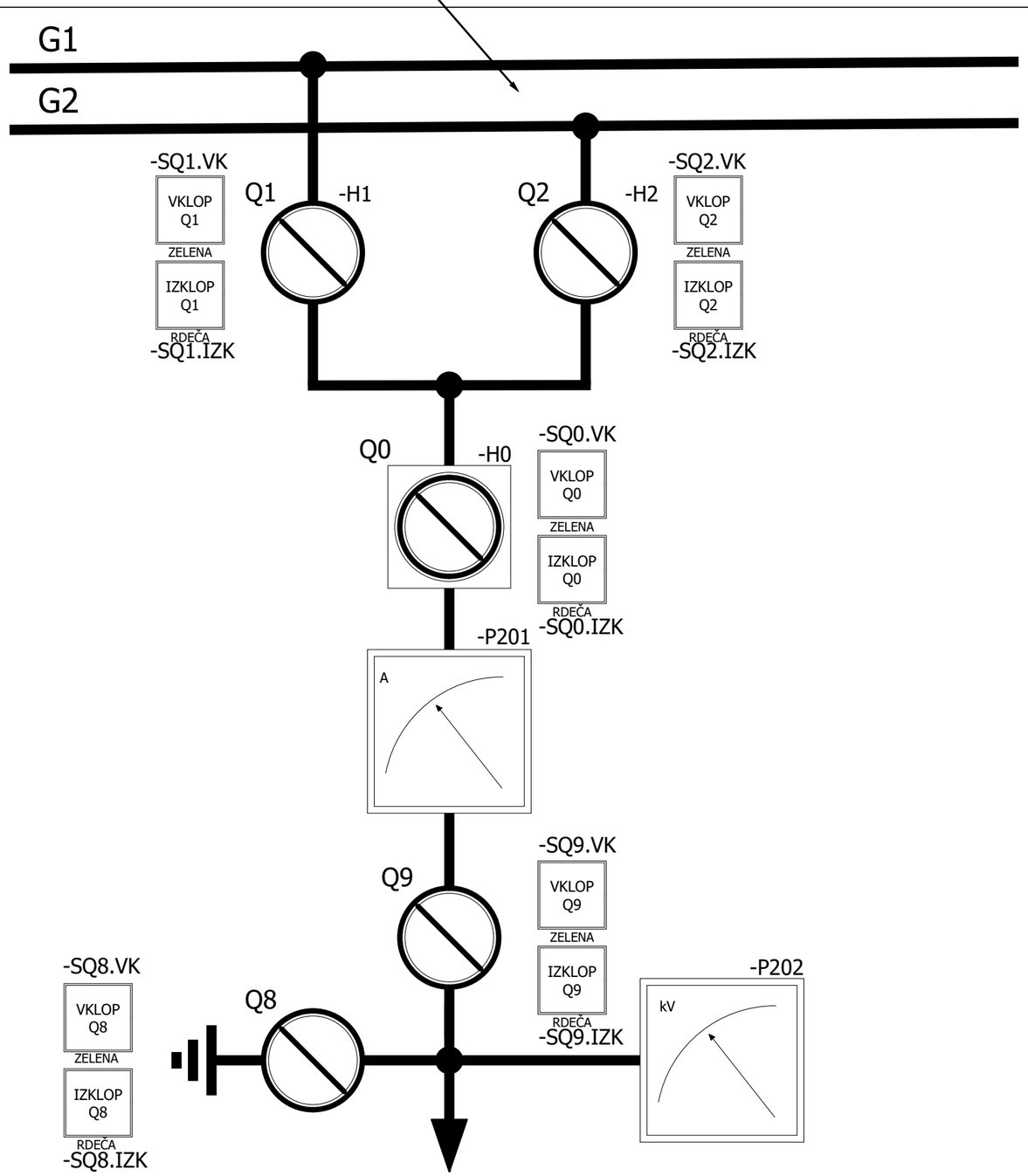
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, ZUNANJI IZGLED						=
							+
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran:	2
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.341	Merilo:		Št. strani:	13

OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



-H501
KRM.ODKL. IZPAD
RUMENA

-H502
KRM.LOČ. IZPAD
RUMENA

-H503
POG./OGR. ODKL. IZPAD
RUMENA

-H504
POG./OGR. LOČ.IZPAD
RUMENA

-H505
ODKL. NAPAKA
RUMENA

-H506
MER.NAP. IZAPD
RUMENA

-S500
TEST SVETILK
BELA

-H380
VZDRŽEVANJE VKLJUČENO

-S380
0
VZDŽEVANJE ZZB

-S251
0
KRMILJENJE DIREKTNO

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

PANEL RAL 7035

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta: HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE
Investitor: ELES
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Št. načrta: 4470.6E01
Št. projekta: K-4470
Št. prikaza: 4470.6E01.342
Vrsta dok.: DZR
Merilo:
Stran: 3
Št. strani: 13

1	2	3	4	5	6	7	8

=AEA01

G1

G2 110 kV

-Q1 M -Q2 M

-Q0 M

P1

1 števčne meritve

2 obratovalne meritve

-T1

3 zaščita

4 zaščita

5 ZZB

P2

-T5

1

2

3

-F1

-T90

-F2

-1BAT00
30 MVA
117/10,5 kV

10,5 kV +1BAA01

=AEA01
+ASV01

POLOŽAJNA SIGNALIZACIJA VN APARATOV

MOTORNI POGON

VZMET

KRM. SIGN. PANEL

-S201

POLJE LOK./DALJ.

VN APARATI LOK./DALJ. -Q1-S1 -Q2-S1

IZKLOP -Q1-S3 -Q2-S3

VKLOP -Q1-S2 -Q2-S2

IZ. VK.

-F143

-F144

-F145

P401
ŠTEVEC EL. ENERGIJE

=AEA01
+CME01

IZKLOP

VKLOP

A250 KRMILNI PANEL (A V)

A110 RAČUNALNIK POLJA

OPREMA ELES

A202 I/O ENOTA ELES

A501 PMU

A371 ZZB ENOTA POLJA

PREDVIDENA NOVA OMARA (DEM)

=1CNA02
+1CNA02

A100 DIF. ZAŠČITA GENERATORJA

A200 DIF. ZAŠČITA BLOK TR

A300 ZAŠČITA I>, I>>

A601 KIT Y1

A602 KIT Y2

PREDVIDENA NOVA OMARA (DEM)

RAZVOD PO OMARAH

U-MER. - G1

U-MER. - G2

=EA09.10
+UE09.10

SINHRONIZACIJA

U-MER. - G1

U-MER. - G2

OMARA VODENJA IN ZAŠČITE
110 kV ZVEZNO
MERILNO IN OZEM. POLJE

A370 ZZB CENTR. ENOTA

=EA09
+RE09

OMARA ZAŠČITE ZBIRALK

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025

Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/10,5 kV TR POLJE, BLOK SHEMA

Št. načrta: 4470.6E01

Št. projekta: K-4470

Št. prikaza: 4470.6E01.343

Vrsta dok.: DZR

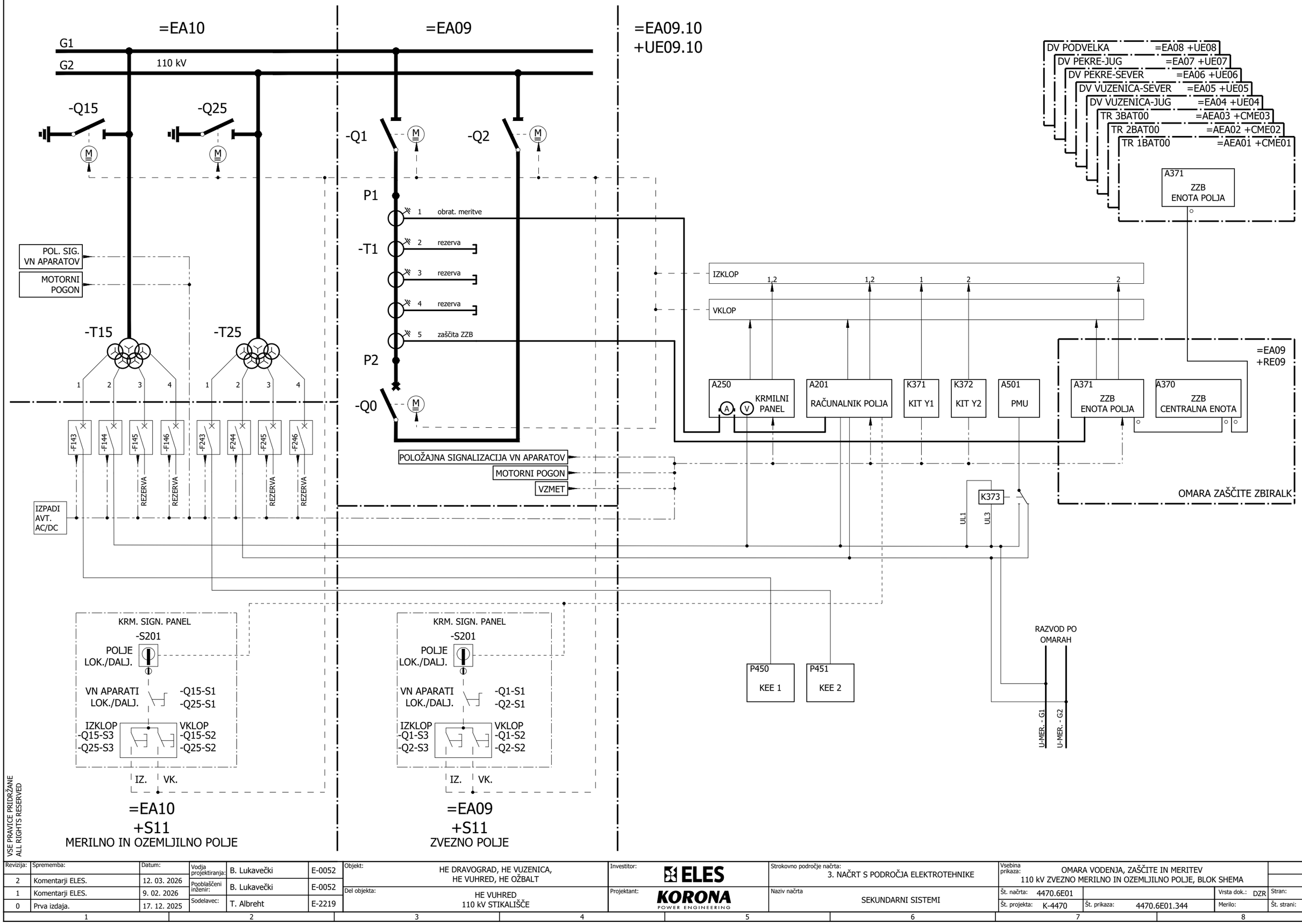
Merilo:

Stran: 4

Št. strani: 13

= +

1	2	3	4	5	6	7	8



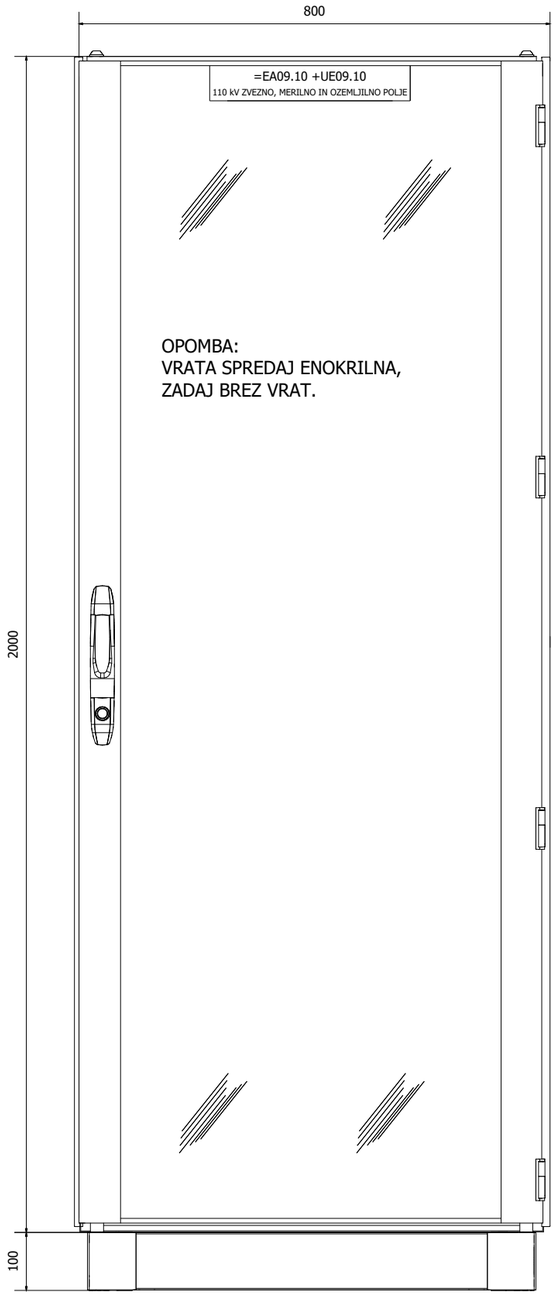
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

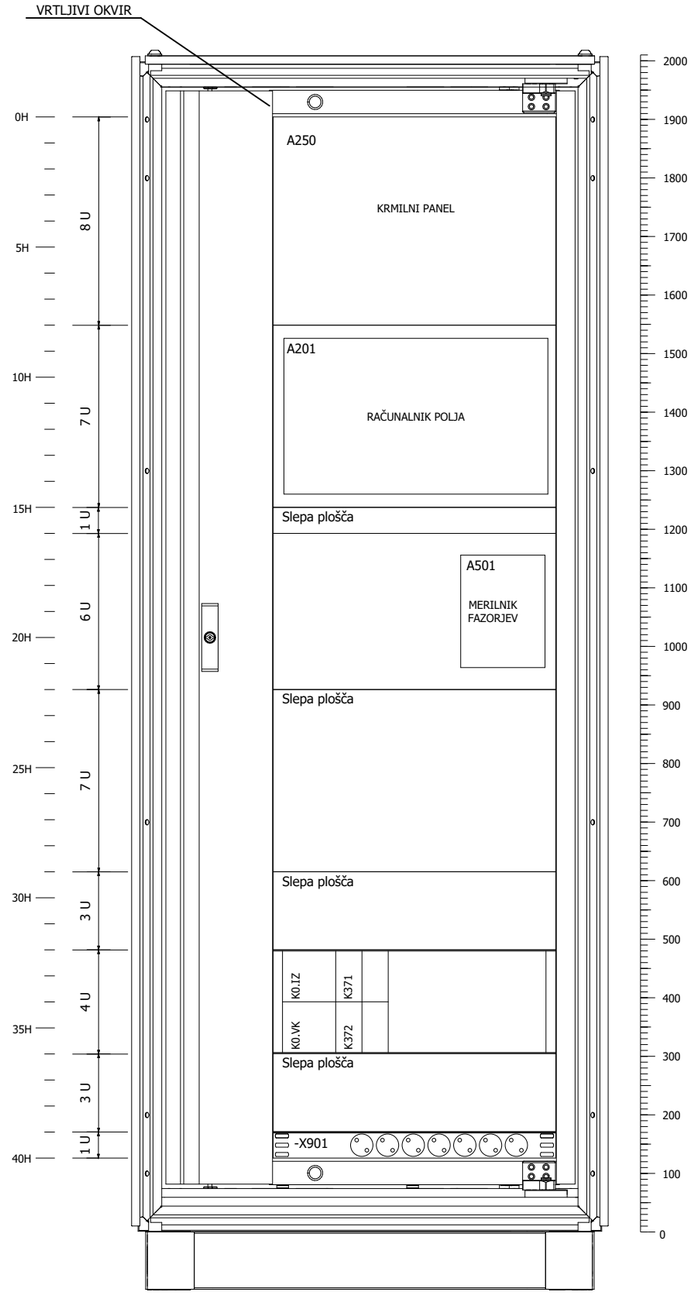
Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, BLOK SHEMA				=
Št. načrta:	4470.6E01		Vrsta dok.:	DZR	Stran: 5
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.344	Merilo:		Št. strani: 13

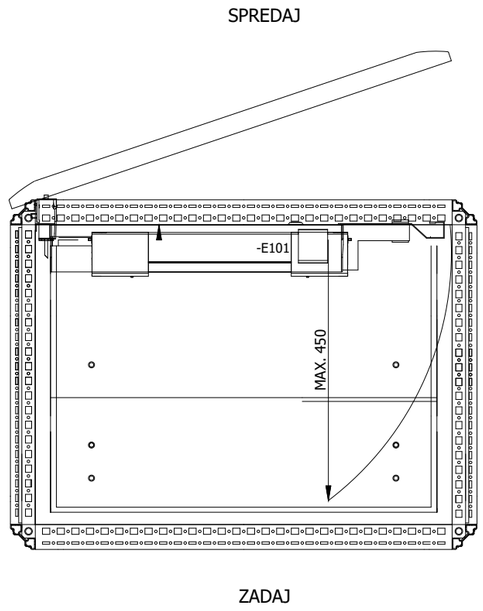
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	100 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025

Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza: OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED

Št. načrta: 4470.6E01

Št. projekta: K-4470

Št. prikaza: 4470.6E01.345

Vrsta dok.: DZR

Merilo:

Stran: 6

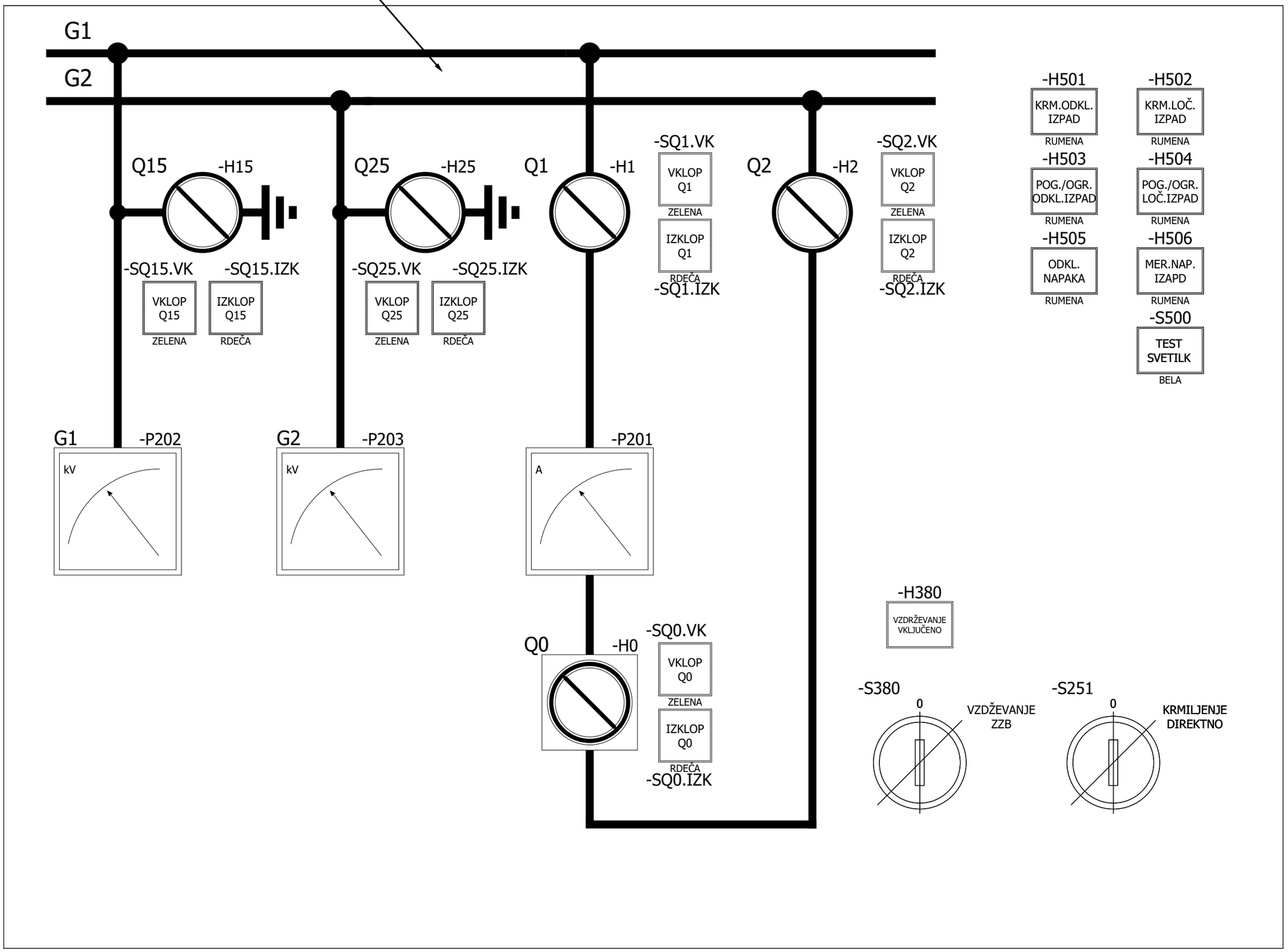
Št. strani: 13

=

+

OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



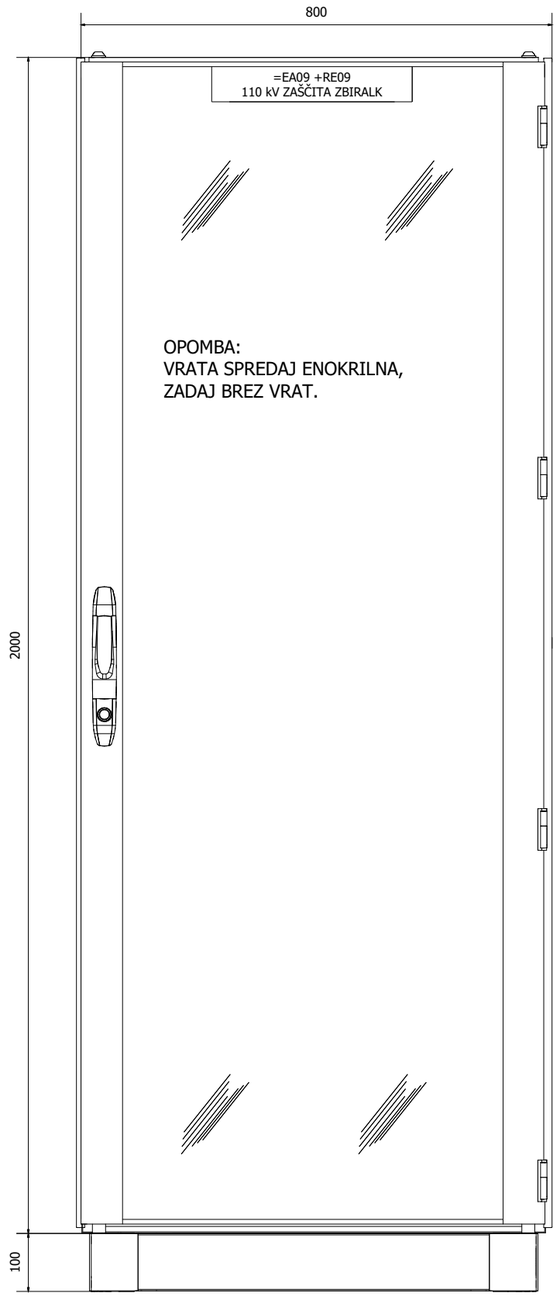
PANEL RAL 7035

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

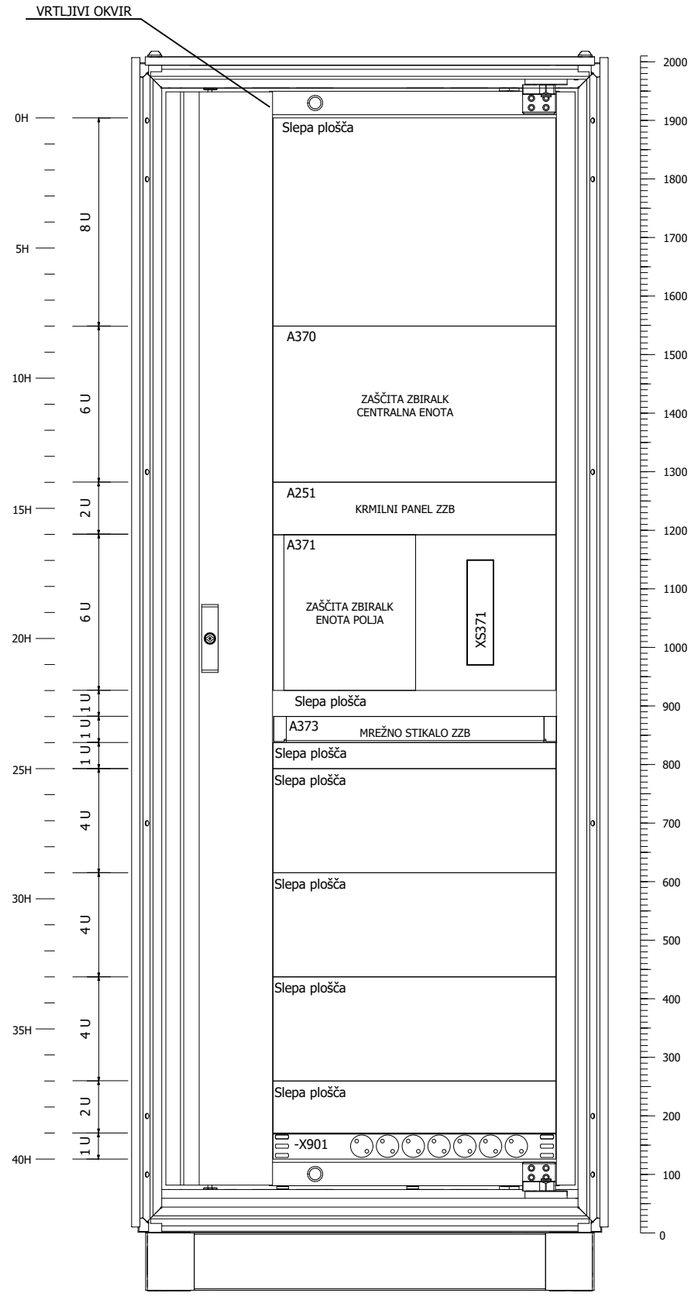
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA IN MERITEV 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.346
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	7
Št. strani:	13

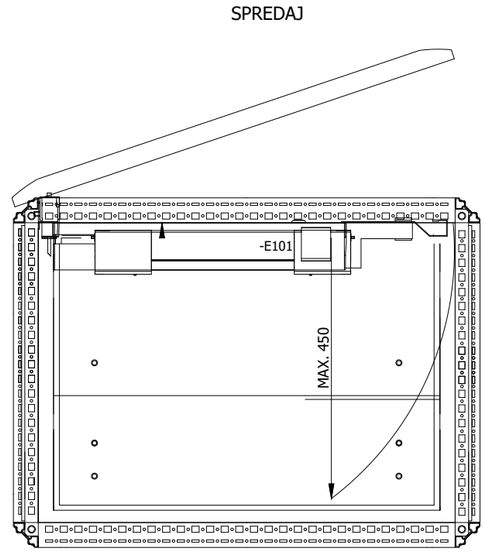
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA

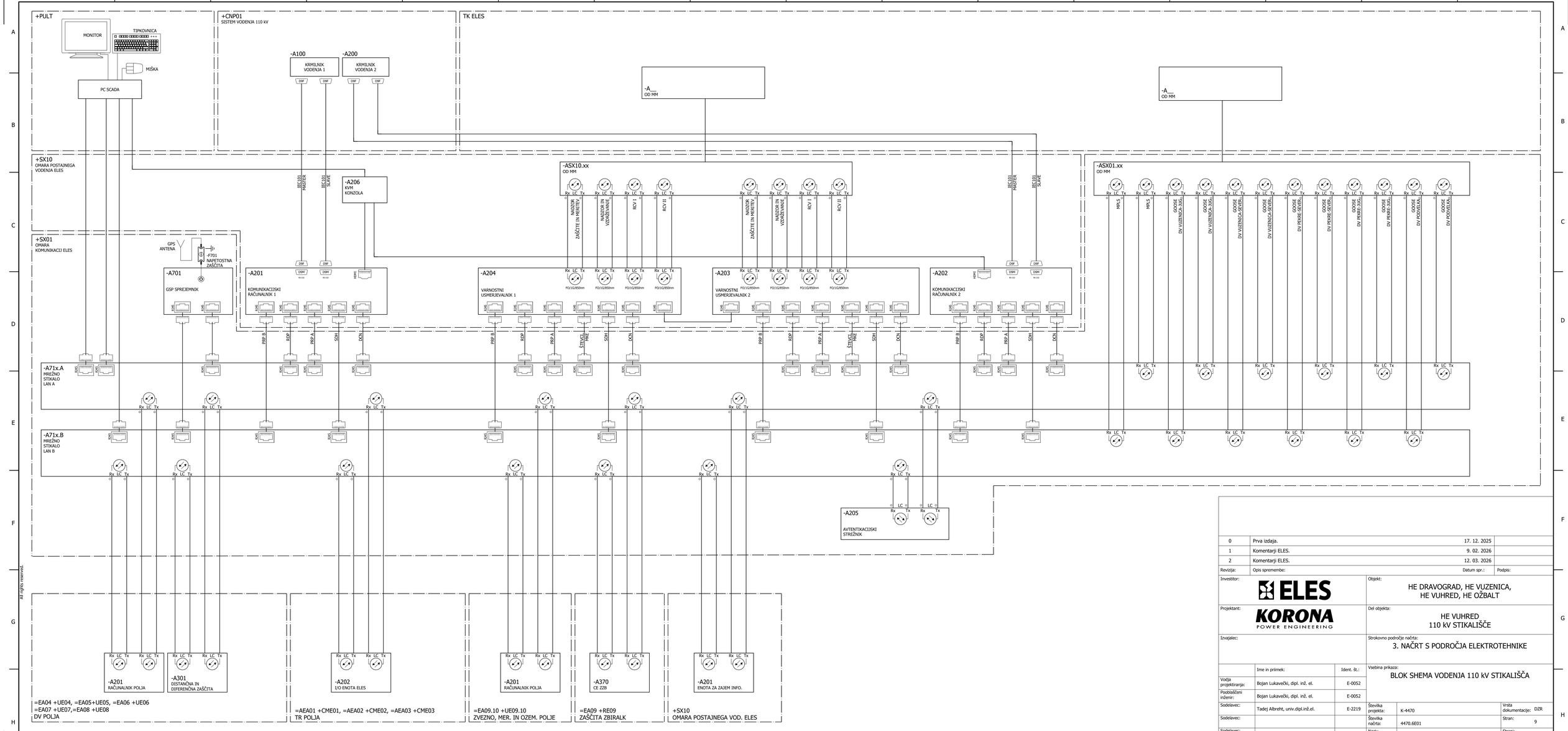


Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	100 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	OMARA ZAŠČITE 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEMLJILNO POLJE, ZUNANJI IZGLED
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.347
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	8
Št. strani:	13
	=
	+



All rights reserved.

0	Prva izdaja.	17. 12. 2025
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026

Revizija:	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Izvajalec:

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE

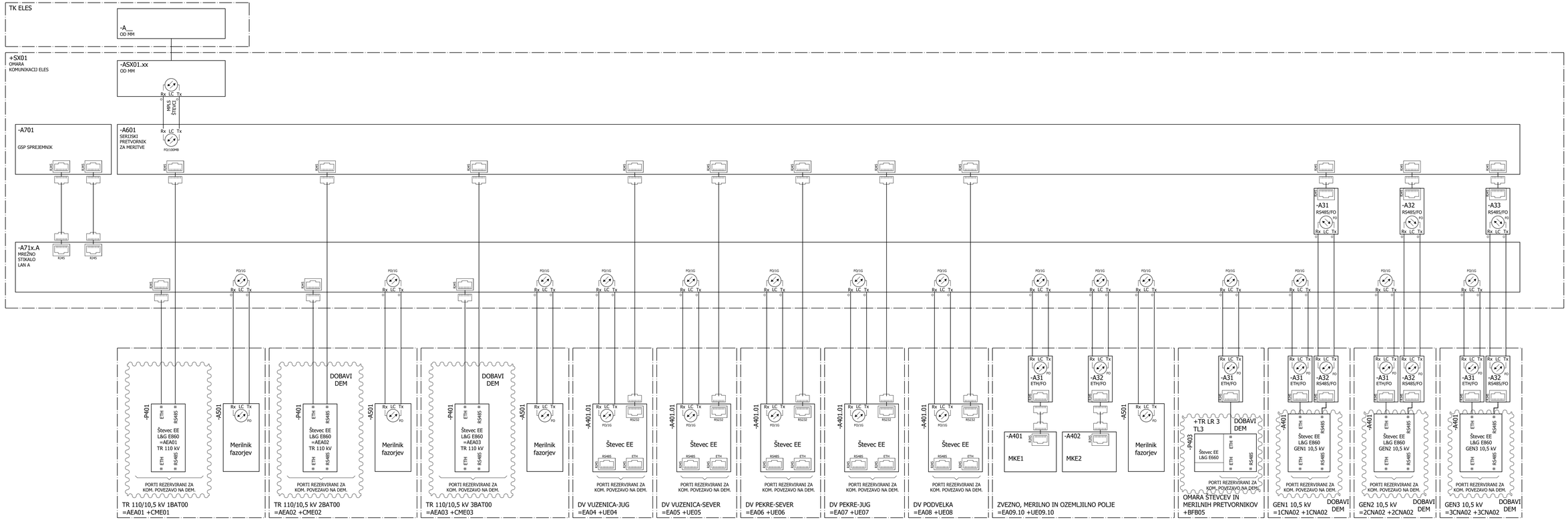
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Vsebina prikaza: BLOK SHEMA VODENJA 110 kV STIKALIŠČA

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inženir:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el.	E-2219
Sodelavec:		
Sodelavec:		

Številka projekta:	K-4470	Vrsta dokumentacije:	DZR
Številka načrta:	4470.6E01	Strani:	9
Naziv načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Strani:	13
Številka prikaza:	4470.6E01.348	Revizija:	2

Datum: Merilo:



All rights reserved.

Revizija	Opis spremembe:	Datum spr.:	Podpis:
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Izvajalec:

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

	Ime in priimek:	Ident. št.:
Vodja projektiranja:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Pooblaščeni inženir:	Bojan Lukavečki, dipl. inž. el.	E-0052
Sodelavec:	Tadej Albreht, univ.dipl.inž.el.	E-2219
Sodelavec:		
Sodelavec:		

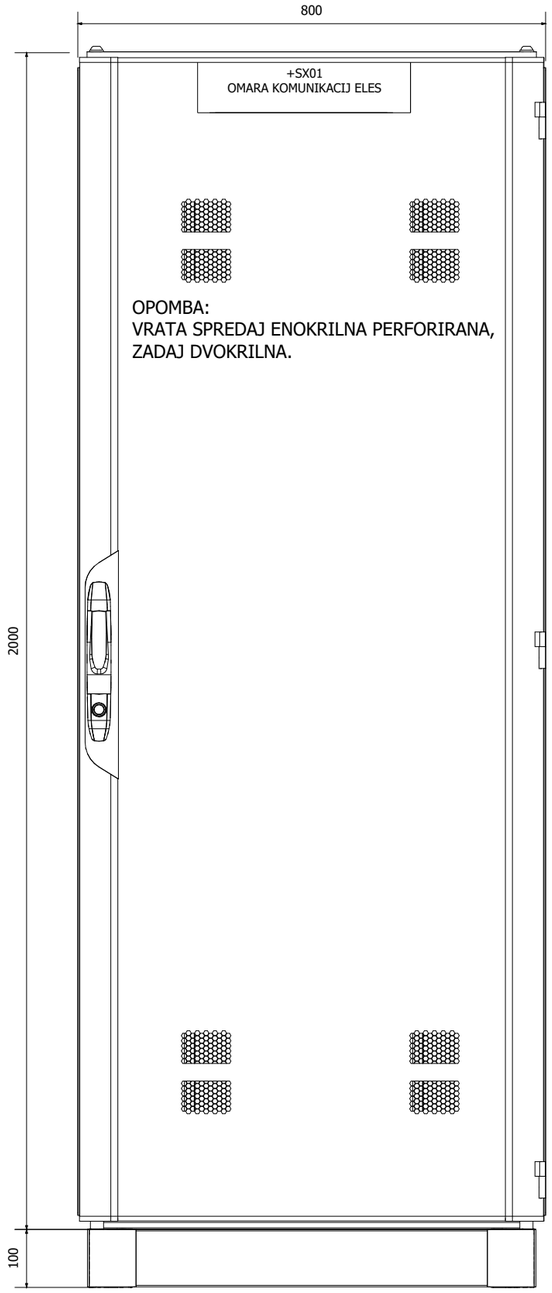
Vsebina prikaza: BLOK SHEMA MERITEV

Številka projekta:	K-4470	Vrsta dokumentacije:	DZR
Številka načrta:	4470.6E01	Strani:	10
Naziv načrta:	SEKUNDARNI SISTEMI	Strani:	13
Številka prikaza:	4470.6E01.349	Revizija:	2

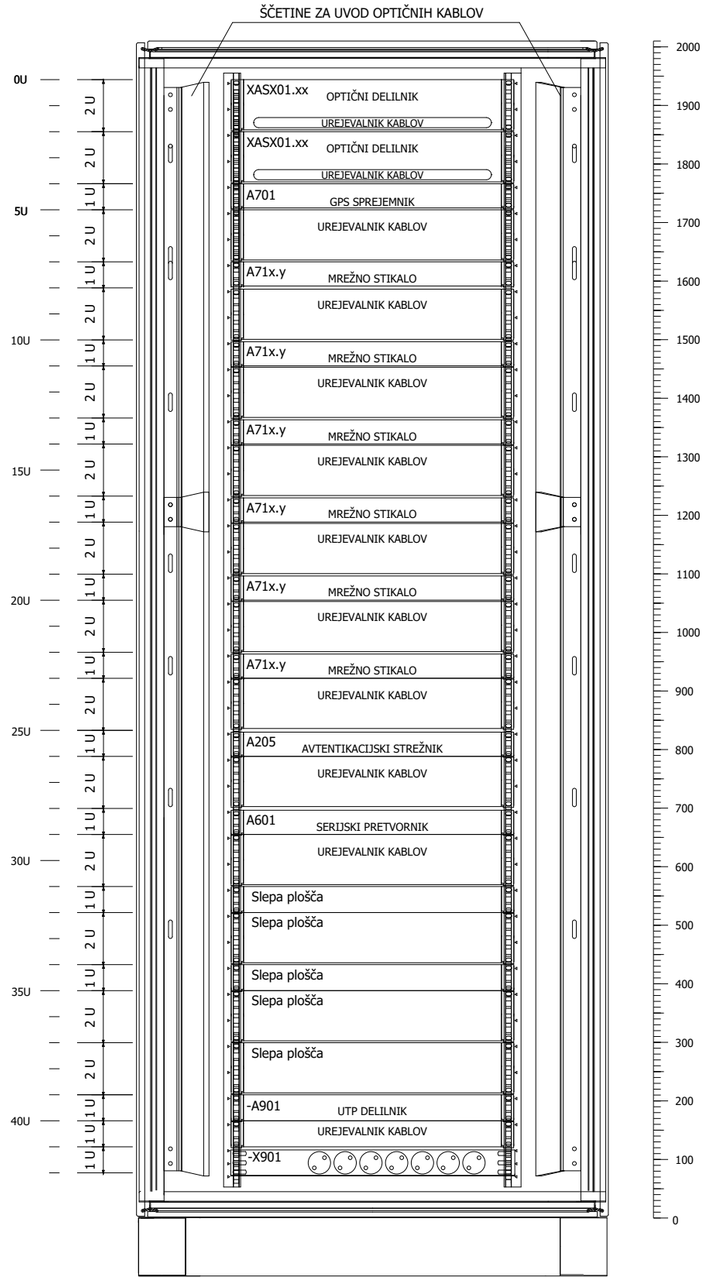
Datum: Merilo:

1	2	3	4	5	6	7	8

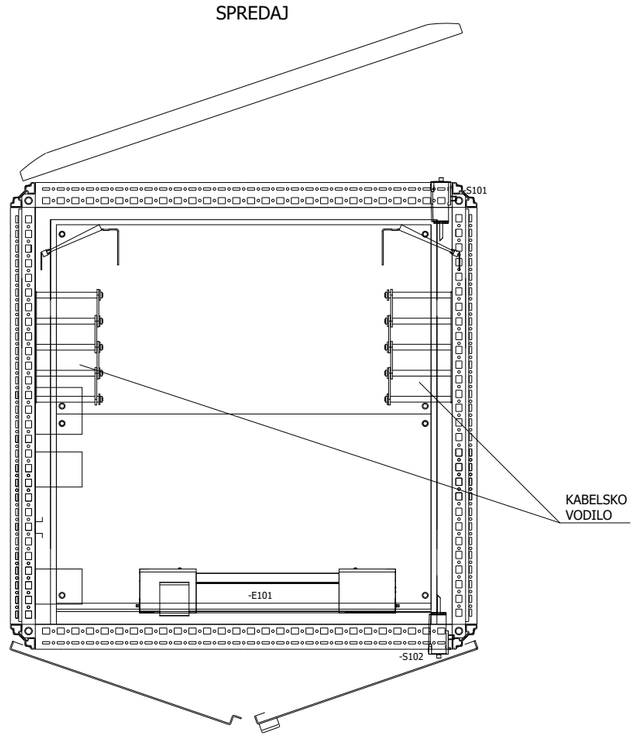
POGLED SPREDAJ



19" FIKSNI OKVIR



POGLED Z VRHA



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

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

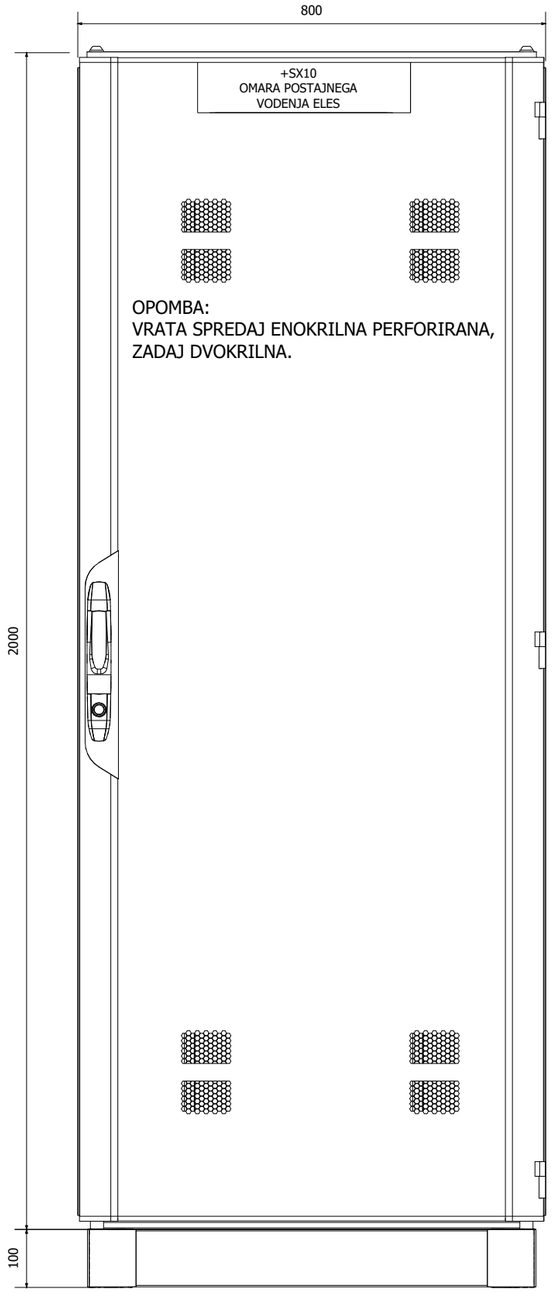
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE	Vsebina prikaza:	OMARA KOMUNIKACIJ ELES +SX01, ZUNANJI IZGLED OMARE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI	Št. načrta:	4470.6E01
		Št. projekta:	K-4470
		Št. prikaza:	4470.6E01.350
		Vrsta dok.:	DZR
		Merilo:	
		Stran:	11
		Št. strani:	13
			=
			+

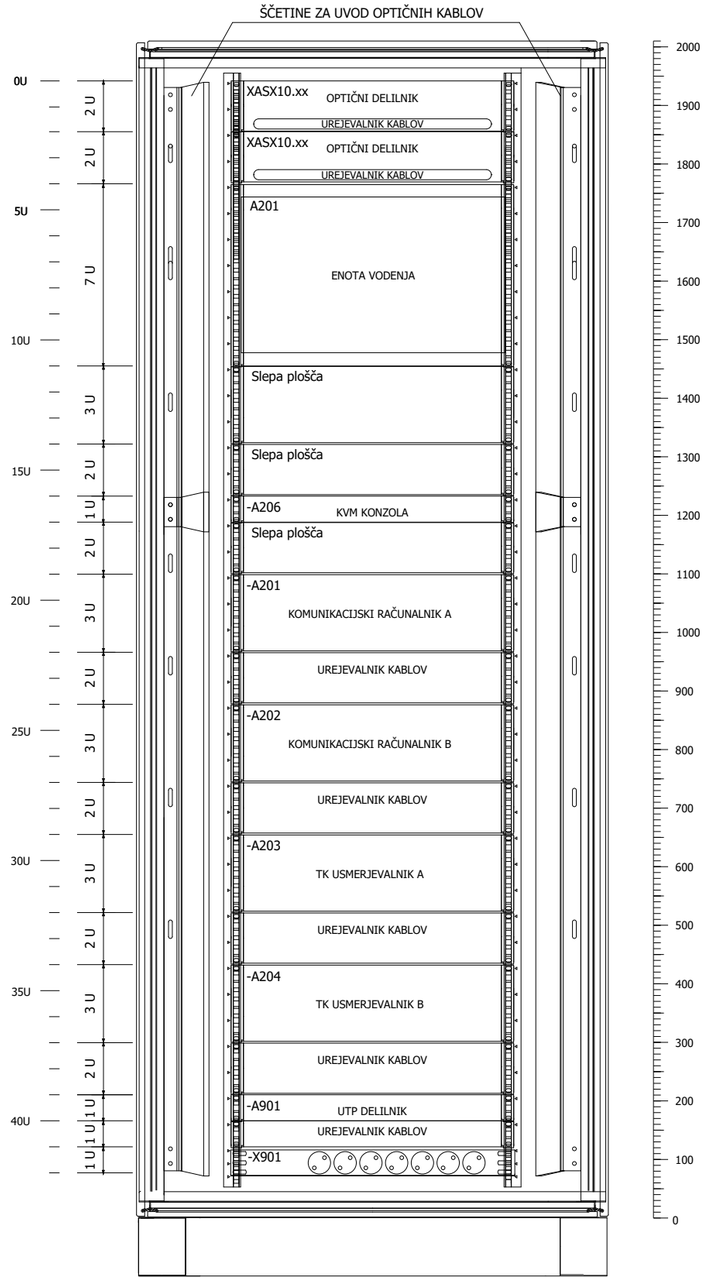
1	2	3	4	5	6	7	8

1	2	3	4	5	6	7	8

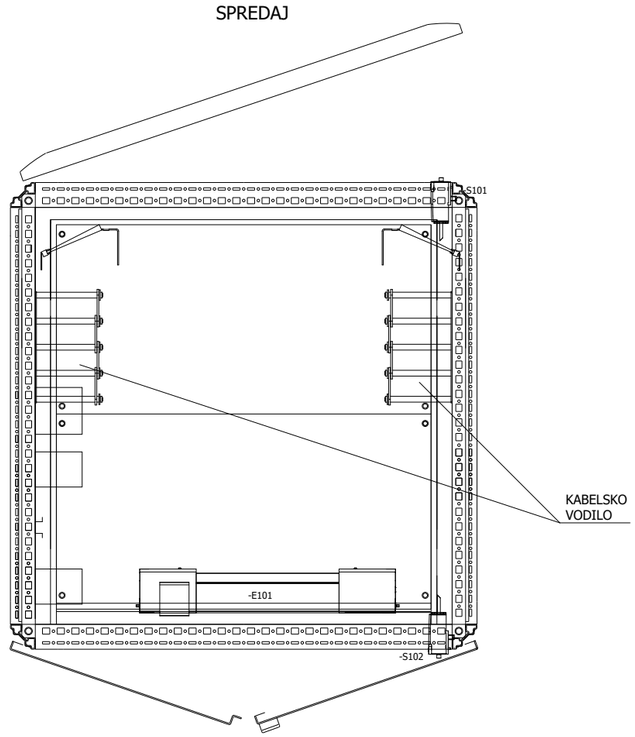
POGLED SPREDAJ



19" FIKSNI OKVIR



POGLED Z VRHA



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

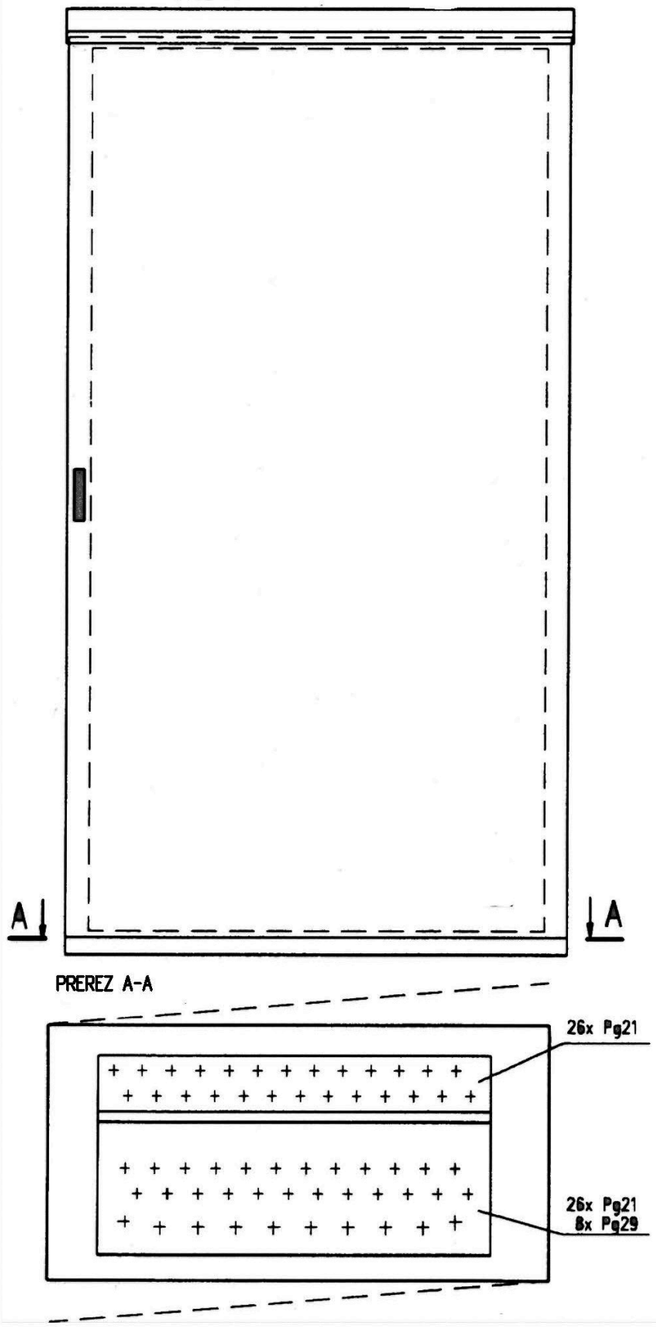
VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI		
Vsebina prikaza:	OMARA POSTAJNEGA VODENJA ELES +SX10, ZUNANJI IZGLED OMARE		
Št. načrta:	4470.6E01		
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.351
Vrsta dok.:	DZR	Merilo:	
Stran:	12	Št. strani:	13
=			
+			

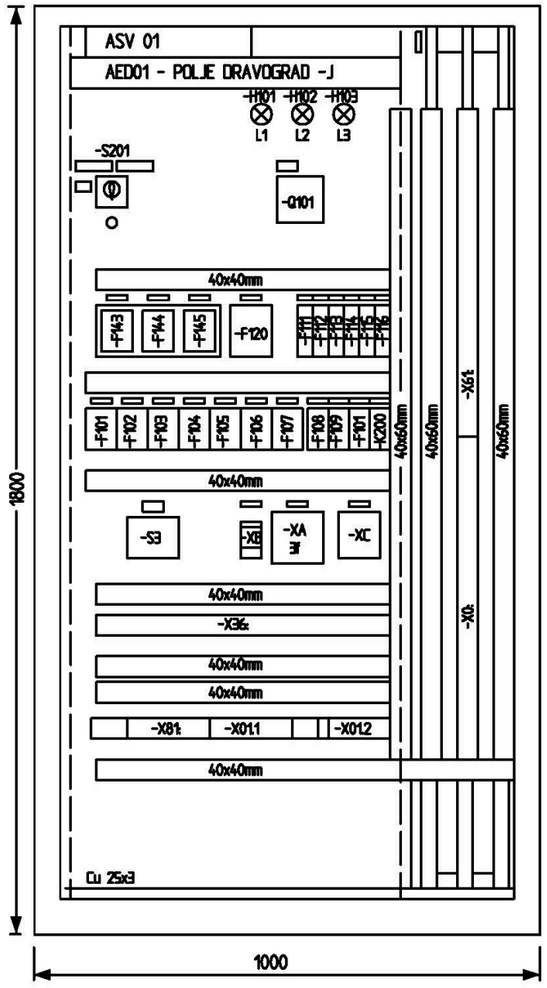
1	2	3	4	5	6	7	8

POGLED SPREDAJ

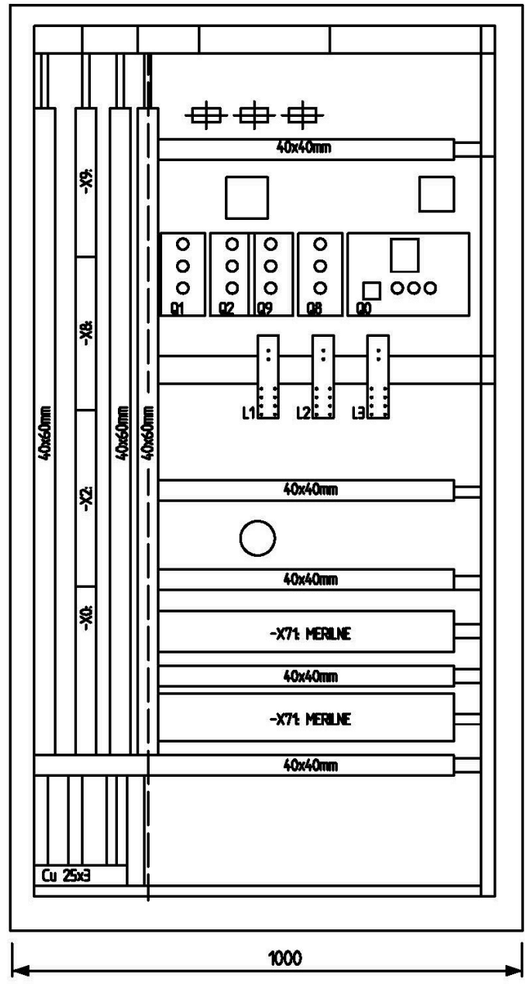


PREREZ A-A

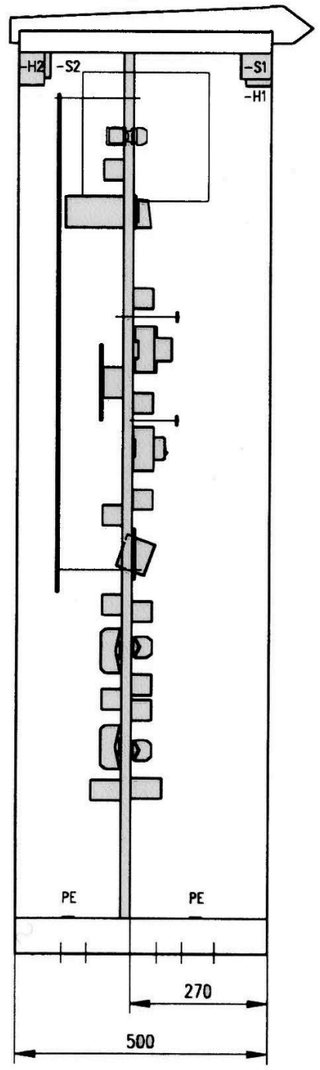
POGLED SPREDAJ
VRATA ODPRTA



POGLED ZADAJ



POGLED S STRANI

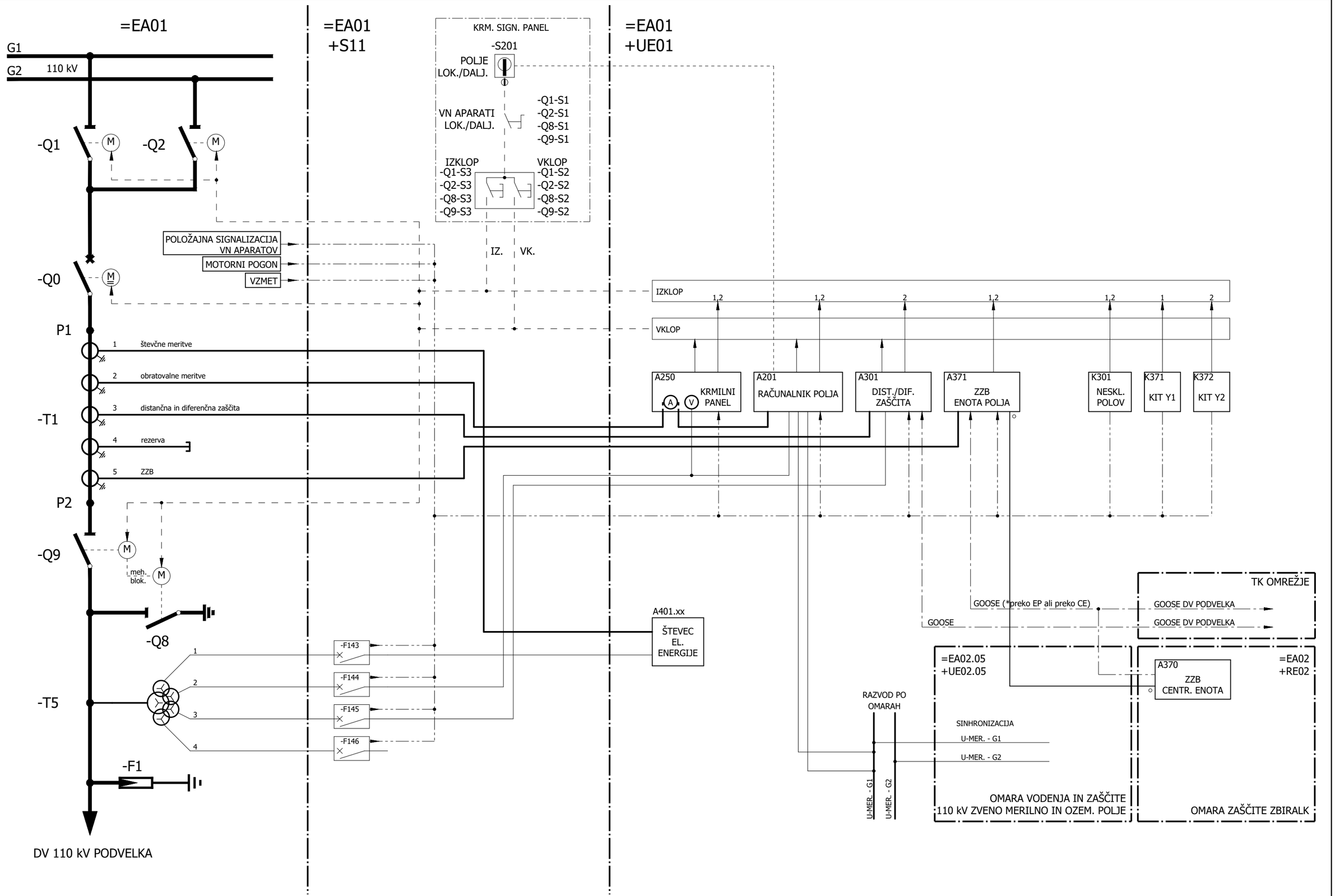


VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES
Del objekta:	HE VUHRED 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE		
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI		

Vsebina prikaza:	KRMILNO RANŽIRNA OMARICA DV POLJA				=
					+
Št. načrta:	4470.6E01		Vrsta dok.:	DZR	Stran: 13
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza: 4470.6E01.352	Merilo:		Št. strani: 13

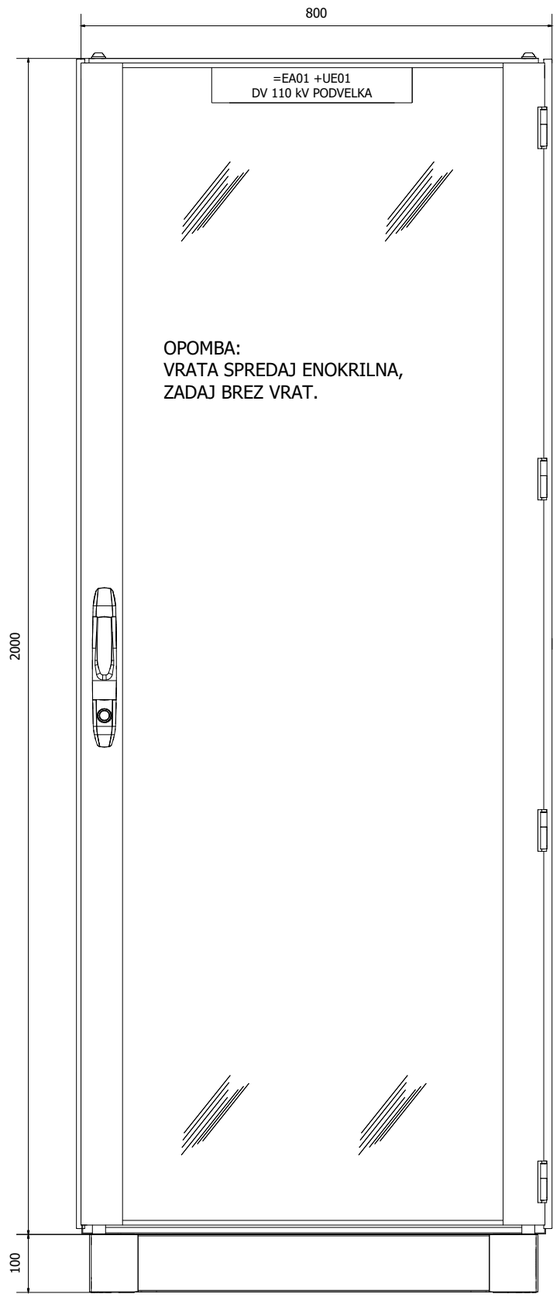


VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

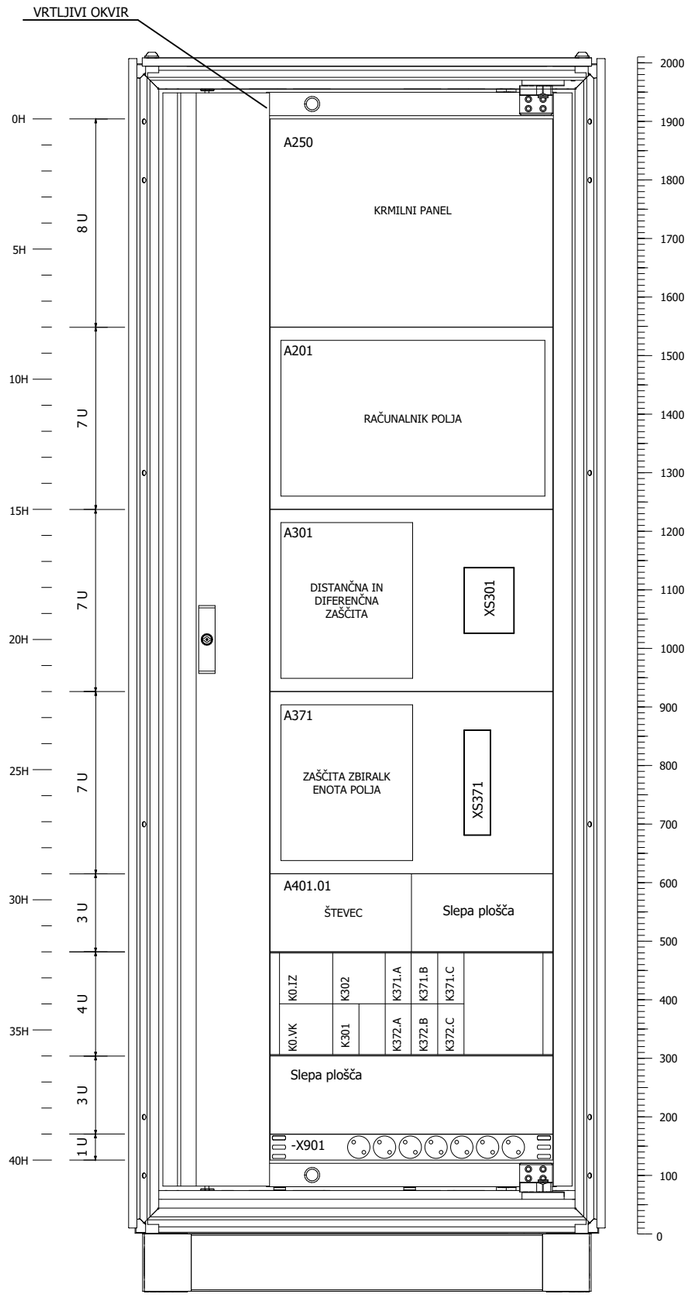
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta:	HE OŽBALT 110 kV STIKALIŠČE
Investitor:	ELES
Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, BLOK SHEMA
Št. načrta:	4470.6E01
Št. projekta:	K-4470
Št. prikaza:	4470.6E01.360
Vrsta dok.:	DZR
Merilo:	
Stran:	1
Št. strani:	13
=	
+	

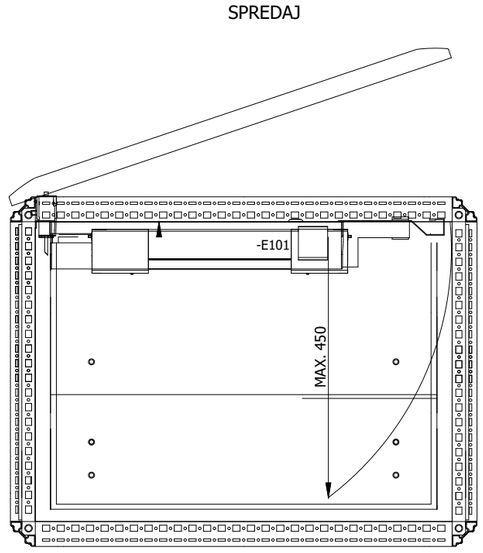
POGLED SPREDAJ



19" VRTLJIVI OKVIR



POGLED Z VRHA



Dimenzije (ŠxGxV)	800 x 600 x 2000 mm
Barva:	RAL7035
Viš. podstavka:	100 mm
Odpiranje vrat:	Kljuka s tipko

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

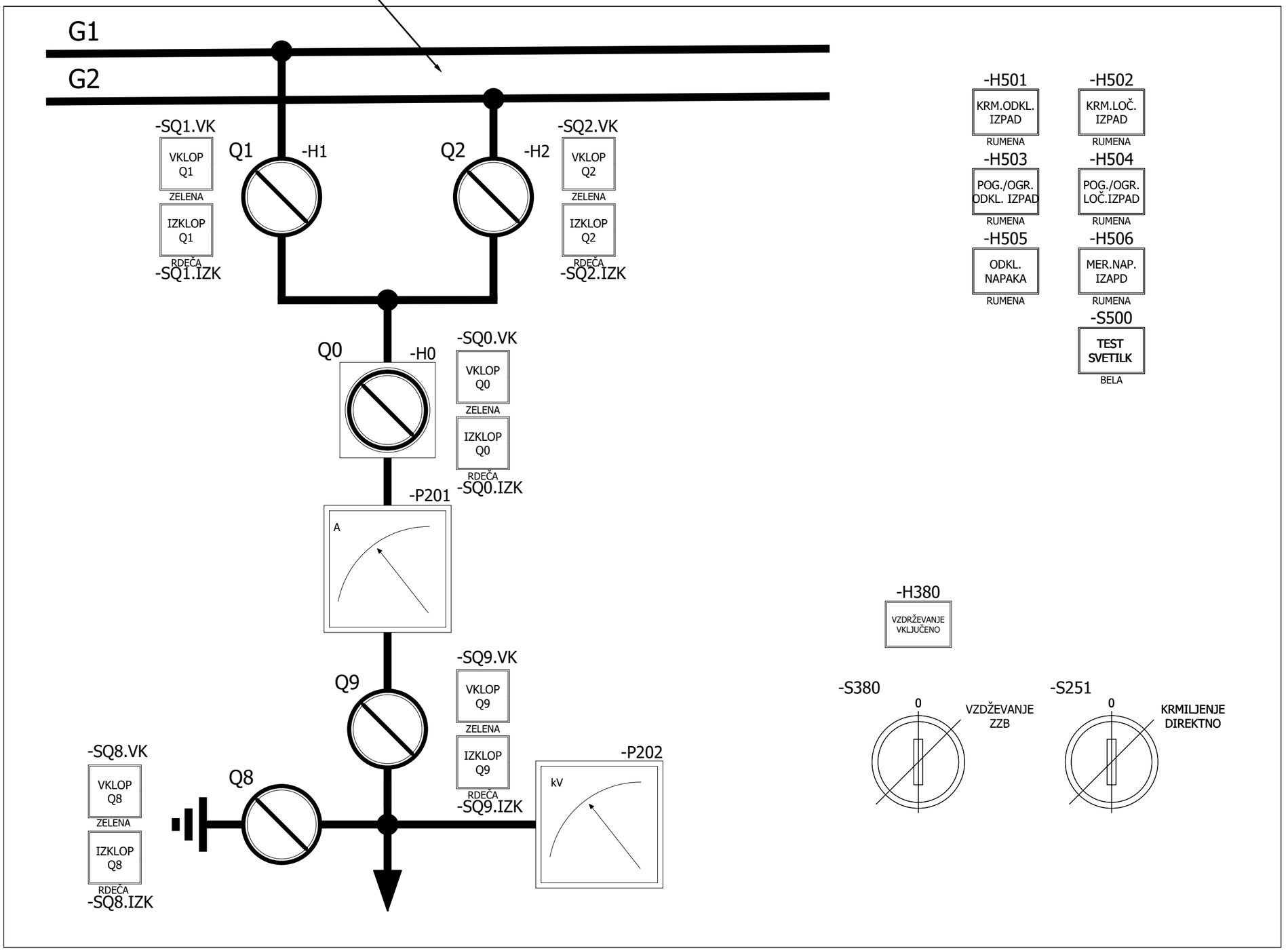
Revizija:	Sprememba:	Datum:			
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt:	HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT	Investitor:	ELES	Strokovno področje načrta:	3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Del objekta:	HE OŽBALT 110 kV STIKALIŠČE	Projektant:	KORONA POWER ENGINEERING	Naziv načrta	SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza:	OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, ZUNANJI IZGLED					=	
						+	
Št. načrta:	4470.6E01			Vrsta dok.:	DZR	Stran:	2
Št. projekta:	K-4470	Št. prikaza:	4470.6E01.361	Merilo:		Št. strani:	13

OPOMBA:
PREDLOG RAZPOREDA ELEMENTOV
JE INFORMATIVNE NARAVE.

MODRA RAL 5012



-H501
KRM.ODKL. IZPAD
RUMENA

-H502
KRM.LOČ. IZPAD
RUMENA

-H503
POG./OGR. ODKL. IZPAD
RUMENA

-H504
POG./OGR. LOČ.IZPAD
RUMENA

-H505
ODKL. NAPAKA
RUMENA

-H506
MER.NAP. IZAPD
RUMENA

-S500
TEST SVETILK
BELA

-H380
VZDRŽEVANJE VKLJUČENO

-S380
0
VZDŽEVANJE ZZB

-S251
0
KRMILJENJE DIREKTNO

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

PANEL RAL 7035

Revizija:	Sprememba:	Datum:	Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026	Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026	Sodelavec:	T. Albreht	E-2219
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025			

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT
Del objekta: HE OŽBALT 110 kV STIKALIŠČE
Investitor: ELES
Projektant: KORONA POWER ENGINEERING
Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE
Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI
Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110 kV DV POLJE, LOKALNI KRMILNI PANEL
Št. načrta: 4470.6E01
Št. projekta: K-4470
Št. prikaza: 4470.6E01.362
Vrsta dok.: DZR
Merilo:
Stran: 3
Št. strani: 13

1	2	3	4	5	6	7	8

=AEA04

G1

G2 110 kV

-Q1 -Q2

-Q0

P1

1 števčne meritve

2 obratovalne meritve

-T1

3 zaščita

4 zaščita

5 ZZB

P2

-T5

-F1

-T90

-F2

-1BAT00
30 MVA
117/10,5 kV

10,5 kV +1BAA01

=AEA04
+ASV04

POLOŽAJNA SIGNALIZACIJA VN APARATOV

MOTORNI POGON

VZMET

KRM. SIGN. PANEL

-S201

POLJE LOK./DALJ.

VN APARATI LOK./DALJ.

-Q1-S1
-Q2-S1

IZKLOP
-Q1-S3
-Q2-S3

VKLOP
-Q1-S2
-Q2-S2

IZ. VK.

-F143

-F144

-F145

P401
ŠTEVEC EL. ENERGIJE

=AEA04
+CME04

IZKLOP

VKLOP

A250 KRMILNI PANEL

A110 RAČUNALNIK POLJA

OPREMA ELES

A202 I/O ENOTA ELES

A501 PMU

A371 ZZB ENOTA POLJA

PREDVIDENA NOVA OMARA (DEM)

=1CNA02
+1CNA02

A100 DIF. ZAŠČITA GENERATORJA

A200 DIF. ZAŠČITA BLOK TR

A300 ZAŠČITA I>, I>>

A601 KIT Y1

A602 KIT Y2

PREDVIDENA NOVA OMARA (DEM)

RAZVOD PO OMARAH

U-MER. - G1

U-MER. - G2

=EA02.05
+UE02.05

SINHRONIZACIJA

U-MER. - G1

U-MER. - G2

OMARA VODENJA IN ZAŠČITE 110 kV ZVEZNO MERILNO IN OZEM. POLJE

A370 ZZB CENTR. ENOTA

=EA02
+RE02

OMARA ZAŠČITE ZBIRALK

VSE PRAVICE PRIDRŽANE
ALL RIGHTS RESERVED

Revizija:	Sprememba:	Datum:
2	Komentarji ELES.	12. 03. 2026
1	Komentarji ELES.	9. 02. 2026
0	Prva izdaja.	17. 12. 2025

Vodja projektiranja:	B. Lukavečki	E-0052
Pooblaščeni inženir:	B. Lukavečki	E-0052
Sodelavec:	T. Albreht	E-2219

Objekt: HE DRAVOGRAD, HE VUZENICA, HE VUHRED, HE OŽBALT

Del objekta: HE OŽBALT 110 kV STIKALIŠČE

Investitor: ELES

Projektant: KORONA POWER ENGINEERING

Strokovno področje načrta: 3. NAČRT S PODROČJA ELEKTROTEHNIKE

Naziv načrta: SEKUNDARNI SISTEMI

Vsebina prikaza: OMARA VODENJA, ZAŠČITE IN MERITEV 110/10,5 kV TR POLJE, BLOK SHEMA

Št. načrta: 4470.6E01

Št. projekta: K-4470

Št. prikaza: 4470.6E01.363

Vrsta dok.: DZR

Merilo:

Stran: 4

Št. strani: 13

= +

1	2	3	4	5	6	7	8