

**Erko Targamaa**

**Rekonstrueeritava katlamaja  
seadistamine ja testimine Masina 18  
näitel**

**LÕPUTÖÖ**

Tehnikainstituut  
Elektritehnika õppekava  
Juhendaja: A. Rudz

Tallinn 2023

Mina,

Erko Targamaa,

tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ja lepinguliselt Eltech Solutions osaühingule ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendajad Andrei Rudz ja Marko Lillepuu, allkirjastatud digitaalselt.

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Erko Targamaa

sünnikuupäev: 02.05.1999

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Rekonstrueeritava katlamaja seadistamine ja testimine Masina 18 näitel

1. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
2. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas, allkirjastatud digitaalselt.

## SISUKORD

LÜHENDID .....	6
SISSEJUHATUS.....	7
1. OBJEKTI TUTVUSTUS .....	9
1.1. Vana jaotusseade .....	9
1.2. Uus jaotusseade .....	10
2. NORMID.....	12
2.1. Objekti erinõuded .....	12
2.2. Normide kirjeldus .....	12
2.2.1. Tehniline lahendus .....	13
2.2.2. 6 kV jaotusseade.....	13
2.2.3. RTU ja side.....	15
2.2.4. Alalisvoolukeskus .....	15
2.2.5. Trafod .....	15
2.2.6. Madalpinge jaotusseade .....	16
2.2.7. Maandamine .....	16
2.2.8. Kaabliteed.....	16
2.2.9. Sekundaarkaabeldus .....	17
2.2.10. Üldehitus.....	17
2.2.11. Üldine .....	17
3. SEADMETE VALIK .....	19
3.1. Võrgulüliti Siemens <i>Ruggedcom RSG2100</i> .....	19
3.2. Schneider <i>Saitel DR HUE</i> ja <i>Saitel DR ab DIDO</i> .....	20
3.2.1. Saitel DR HUE.....	20
3.2.2. <i>Saitel DR ab DIDO</i> .....	22
3.3. Terminalid P3U ja P3F .....	22
3.3.1. Schneider P3U30.....	22
3.3.2. Schneider P3F30 .....	24

3.4. Multimeeter Integra 1630 .....	25
4. SEADISTUS .....	27
4.1. Võrgulüli seadistamine .....	27
4.2. Terminalide seadistamine .....	32
4.2.1. Üldine .....	32
4.2.2. Mõõtmised .....	34
4.2.3. Sisendid ja väljundid .....	34
4.2.4. Kaitsed .....	34
4.2.5. Maatriks .....	36
4.2.6. Logid .....	36
4.2.7. Kommunikatsioon .....	37
4.3. Terminalide testimine .....	37
4.3.1. Omicron CMC 356 .....	38
4.3.2. Testimismoodul .....	39
4.3.3. Ühendamine ja testimine .....	41
4.4. RTU seadistamine .....	45
4.5. RTU testimine .....	49
4.6. Vead .....	49
4.7. Protokollid .....	53
4.8. Dokumentatsioon .....	56
KOKKUVÕTE .....	59
SUMMARY .....	60
VIIDATUD ALLIKAD .....	61
LISAD .....	62
Lisa 1. Vampset skaleerimine (kuvatõmmis programmist) .....	64
Lisa 2. Vampset Miimika (kuvatõmmis programmist) .....	65
Lisa 3. Vampset ekraanil mõõtmised ja info (kuvatõmmis programmist) .....	66
Lisa 4. Vampset lühiste salvestamine (kuvatõmmis programmist) .....	67
Lisa 5. Vampset mõõtmised (kuvatõmmis programmist) .....	68
Lisa 6. Vampset sisendite nimed (kuvatõmmis programmist) .....	69
Lisa 7. Vampset sisendite viide ja olek (kuvatõmmis programmist) .....	70
Lisa 8. Vampset väljundid (kuvatõmmis programmist) .....	71
Lisa 9. Vampset virtuaalsed väljundid (kuvatõmmis programmist) .....	72
Lisa 10. Vampset indikaatorite nimed (kuvatõmmis programmist) .....	73



Lisa 11. <i>Vampset</i> objektid (kuvatõmmis programmist) .....	74
Lisa 12. <i>Vampset</i> loogika (kuvatõmmis programmist) .....	75
Lisa 13. <i>Vampset</i> voolulõike aeglasem aste (kuvatõmmis programmist) .....	76
Lisa 14. <i>Vampset</i> maatriks tabel (kuvatõmmis programmist).....	77
Lisa 15. <i>Vampset</i> logid (kuvatõmmis programmist) .....	78
Lisa 16. <i>Vampset</i> aasta maksimum väärtused (kuvatõmmis programmist) .....	79
Lisa 17. <i>Vampset</i> logimis seaded (kuvatõmmis programmist) .....	80
Lisa 18. <i>Vampset</i> ringliiklus (kuvatõmmis programmist).....	81
Lisa 19. <i>Vampset</i> andme kaart (kuvatõmmis programmist).....	82
Lisa 20. <i>Test Universe</i> analoog väljundid (kuvatõmmis programmist) .....	83
Lisa 21. <i>Test Universe</i> analoog sisendid (kuvatõmmis programmist) .....	84
Lisa 22. <i>Test Universe</i> üldandmed (kuvatõmmis programmist) .....	85
Lisa 23. Klemmid .....	86
Lisa 24. Voolusisendid fiidriterminali .....	87
Lisa 25. Pingesisendid fiidriterminalil .....	88
Lisa 26. Reserv releed fiidriterminalil.....	89
Lisa 27. Summavoolutransformaatorid keldris .....	90
Lisa 28. <i>Easergy Builder</i> andmepunktid (kuvatõmmis programmist) .....	91
Lisa 29. <i>Easergy Builder</i> mõõtmised (kuvatõmmis programmist) .....	92
Lisa 30. <i>Easergy Builder</i> signaalid valmis (kuvatõmmis programmist).....	93
Lisa 31. Tavakontroll .....	94
Lisa 32. Fiidriterminali testraport.....	95
Lisa 33. Kaitsesätete arvutus .....	96
Lisa 34. Digiallkirjastatud protokollid .....	97
Lisa 35. Lühijuhend kaitserellele P3U .....	98

## LÜHENDID

OÜ	– osaühing
FAT	– <i>factory acceptance test</i> ehk tehase vastuvõtu test
CE	– <i>Conformité Européene</i> ehk Euroopa vastavus
RTU	– <i>remote terminal unit</i> ehk kaugjuhtimise terminali üksus
Hz	– herts ehk sagedus
VDC	– voltides alalispinge
A-FLR	– <i>all sided switchgear (F-front, L-lateral, R-rear)</i> ehk kõikidest külgedest ligipääsetavast lülitusseadet, mis on varustatud kaitsevahenditega
SCADA	– <i>supervisory control and data acquisition</i> ehk järelevalve ja andmete kogumise süsteem [1]
kVA	– kilovoltamper
L	– <i>line</i> ehk faas
N	– <i>neutral</i> ehk neutraal
PE	– kaitsemaandus
IP	– standardiga määratud kaitseastme numbriline näit, mis iseloomustab elektriseadme kaitstust välismõjude, sealhulgas tolmu ja vee vastu [2]
SF6	– gaas mis on suurepärase isolatsiooni ja kaarekustutusomadusega [3]
LED	– <i>LED</i> ehk valgusdiod on pooljuhtvalgusallikas [4]
MCMK	– keskpinge kaabel
MCMO	– õhuliinikaabel
RJ	– <i>registered jack</i> ehk standard pistik ühendus [5]
RSTP	– <i>rapid spanning tree protocol</i> ehk ringliiklus

## SISSEJUHATUS

Eltech Solutions OÜ on Eestis tegutsev ettevõte, mille põhitegevusaladeks on madal-, kesk-, ja kõrgepinge elektripaigaldiste projekteerimine, nõustamine, ehitamine, seadistamine, käit ja müük. Ettevõte on pühendunud oma klientidele kvaliteetsete ja usaldusväärsete lahenduste pakkumisele, mis vastavad tänapäevastele nõuetele ja standarditele. Lisaks on ettevõte sertifitseeritud ja on ametlik Eesti Elektritööde Liidu liige. Üheks Eltech Solutions OÜ oluliseks projektiks oli katlamaja 6 kV jaotusseadme rekonstrueerimine.

Jaotusseadme rekonstrueerimise vajadus tulenes asjaolust, et olemasolev jaotusseade ei vastanud tänapäevastele tehnilistele ja ohutusnõuetele. Katlamaja jaotusseade on tähtis element katlamaja töökindluses, mis tagab elektrienergia jaotamise katlamajas. Rekonstrueerimise eesmärk oli moderniseerida jaotusseade, et tagada vastavus normidele ja standarditele ning lisaks suurendada katlamaja töökindlust ja efektiivsus. Projekti raames viidi läbi põhjalikud analüüsid ja arvutused, et kindlaks määrata jaotusseadme optimaalne konfiguratsioon ja sobivad seadmed ning komponendid. Rekonstrueerimistööde käigus tehti palju erinevaid aga olulisi muudatusi, sealhulgas paigaldati uus jaotusseade, uued kaitsesüsteemid, mõõteseadmed ja juhtimissüsteem.

Projekti edukaks elluviimiseks Eltech Solutions OÜ poolt nõudis mitmete inseneride ja tehnikute teadmisi ja kogemusi elektripaigaldiste projekteerimisel, ehitamisel ja seadistamisel. Väga oluline oli tagada tööde kvaliteet ja ohutus ning et seadmed vastaksid nõuetele ja standarditele. Tulemuseks oli kaasaegne ja töökindel jaotusseade, mis suurendab katlamaja usaldusväärsust ja ohutust. Rekonstrueeritud jaotusseade vastab kõigile kehtivatele nõuetele ja standarditele, mis on lisaks varustatud kaasaegsete seadmete ja süsteemidega, mis võimaldavad jälgida ja juhtida jaotusseadme tööd ning peamiselt kiirelt reageerida riketele ja hädaolukordadele.

Lõputöö tulemused näitavad Eltech Solutions OÜ võimekust pakkuda kõrghetasemel lahendusi elektripaigaldiste valdkonnas, mis parandavad elektrienergia jaotamise ja kasutamise kvaliteeti ning tagada elektripaigaldistele vastavus normidele ja standarditele. Lõputöö kinnitab ettevõtte

professionaalsust ja kompetentsust elektripaigaldiste projekteerimise, nõustamise, ehitamise, seadistamise ja käitamise alal.

Töö koosneb neljast peatükist. Esimeses pealkirjas kirjeldan objekti ja miks oli vajadus teha rekonstrueerimistöid. Teises peatükis kirjeldan norme, mille alusel toimus seadmete valik ja testimine. Kolmandas kirjeldan valitud seadmeid ja nende vastavust normidele. Neljandas kirjeldan seadistus- ja testimisprotsessi ning vastavust eesmärgile ja näiteid dokumentatsioonist.

# 1. OBJEKTI TUTVUSTUS

## 1.1. Vana jaotusseade

Vana jaotusseadme tüüp on TAVRIDA 7 kV keskpingejaotusseade. Vana jaotusseadet näeb fotol (Foto 1).



Foto 1. Vana jaotusseade

Uue jaotusseadme kasutuselevõtt on oluline samm elektripaigaldiste jaotusseadme moderniseerimisel ja töökindluse tõstmisel. Tänu elektriseadmete kiirele arengule on võimalik parandada jaotusseadme efektiivsust, suurendada ohutust ja usaldusväärsust ning vähendada ülalpidamiskulusid. Uue jaotusseadme kasutuselevõtt võimaldab paremini jälgida jaotusseadme tööd

ja kiiremini reageerida riketele ja hädaolukordadele, mida vana jaotusseade ei suutnud. Lisaks eelmainitud eelistele on uus jaotusseade võimeline üle minema kõrgemale pingele 10 kV aga vana jaotusseade talus maksimaalselt kuni 7 kV. Vana jaotusseade ei suutnud taluda enam suuremaid koormusi, mis on vajalik ja tingitud katlamaja suurenenud vajadusest linna elanike elamute kütmisel.

## 1.2. Uus jaotusseade

Uus jaotusseade on SEL TPR6, mis on kujutatud fotol (Foto 2).



Foto 2. Uus jaotusseade SEL TPR6

Esiteks on seda toodet väga paindlik paigaldada, kuna see on modulaarne süsteem. See tähendab, et iga jaotusseadme lahter on eraldi moodul, mida saad tellida vastavalt konkreetsele vajadusele. Paindlikkus tähendab ka seda, et tulevikus on võimalik seadet laiendada, lisades juurde uusi mooduleid ja lahendusi. Peale selle on jaotusseadet võimalik remontida või hooldada pinge all, mis suurendab jaotusseadme kasutusmugavust ja ohutust. Teiseks on seade kompaktsete mõõtmetega, mis soodustab transporti ja paigaldustöid. Väiksemat mõõtmed võimaldavad jaotusseadet paigaldada kitsamates tingimustes. Kolmandaks on oluline aspekt ohutus. Testimise käigus ei pea latistust mitte

kuskilt lahti ühendama, kuna latistus on seadme sisse ehitatud ning sinna ei pääse keegi ligi ilma tööriistadeta. See maandab elektriohutusega seotud riske ja tagab suurema turvalisuse. Lisaks on jaotusseadmel ehitatud võtmesüsteem. Seega on võimalik fiider ära maandada ja lülitamissüsteemi ära lukustada, et kellelgi ei oleks võimalik seda ilma võtmeta uuesti sisse lülitada. Jaotusseadme kõik lülitid on paigaldatud kas vaakumkambrisse või *SF6* gaasiga täidetud kambrisse, mis takistab lühise korral leegi ja lühise levikut ning kaitseb kõrval asuvaid fiidreid kahjustuste eest. Neljandaks on jaotusseade varustatud kergete ja lihtsate lülitamismehhanismiga. See on eriti oluline pingetes olukordades kui on vaja teha lülitamisoperatsioone. Viimaseks on tootja poolt on kinnitatud pikk eluiga seadmele ja hooldusvabad lülitid, mis tagavad seadme töökindluse ja usaldusväärsuse.

Lisaks eeltoodule tuleb mainida, et standardtoodet ei saa kasutada antud objektil, sest on soovitud väga paljude fiidritega lahendust ja moodulitest kokkupandav jaotusseade sobib sellele objektile kõige paremini. Moodulite paigutamisel ja valimisel saab mõõtusid mugavalt muuta, et kõik vajalikud lahtrid mahuksid ühte ruumi ära ehk on võimalik kasutada ruumi efektiivselt. Kokkuvõtteks võib öelda, et SEL TPR6 jaotusseade on kaasaegne ja paindlik lahendus, mis vastab nõudmistele ja vajadustele.

## **2. NORMID**

Projekti koostamisel on võetud aluseks: kliendi hanke dokumendid, normdokumendid, Eestis kehtivad seadused sealhulgas „Ehitusseadus“ ja „Seadme ohutusseadus“ ning neist tulenevad ministri määrused ning standardid. Projekti käigus on järgitud kõiki Eesti Vabariigis kehtivaid õigusakte ja muid normdokumente, mis on vajalikud elektripaigaldiste projekti koostamisel. Tööd teostati vastavalt Eesti Vabariigis kehtivate normatiividele ja seadustele ning peeti kinni töötervishoiu, tuleohutuse-, tööohutuse- ja elektriohutusenõuetest.

### **2.1. Objekti erinõuded**

Paigaldatavad elektriseadmed peavad vastama Euroopa Liidu madalpingeseadmete ja elektromagnetilise ühildatavuse direktiivide 2004/108/EP ja 2006/95/EÜ alusel kehtestatud tootestandardite ning omama CE vastavusemärki, lähtudes „Toote nõuetele vastavuse tõendamise seaduses“ toodud nõuetele. Paigaldustöid teostav ettevõtja peab olema kvalifitseeritud, omama vastavate tööde tegemiseks pädevustunnistust ning kasutama oskustööjõudu ning omama vastavate tööde tegemiseks vajalikku majandustegevuse registreeringut. Muudatused, mida töövõtja ehituse käigus teeb, tuleb kooskõlastada tellija ja projekteerijaga. Kui töövõtja asendab elektriseadmeid teisetüübilisega nii, et see tingib projekti muudatuste sisseviimist, siis kannab sellega seonduvad kulud töövõtja. Mittestandardseid ja normdokumentidele mittevastavaid paigalduskomponente, installatsioonimaterjale, kilbitarvikuid ja teisi elektriseadmeid ei ole lubatud elektripaigaldises paigaldada ega kasutada. Töövõtja on kohustatud mõõdistuste käigus kontrollima kõikide kaitseautomaatide kaitserakendustagatist. Vajaduse korral tuleb kaitseautomaat asendada selliselt, et oleks tagatud kaitserakendusnõue. Enne kasutuselevõttu on töövõtja kohustatud esitama visuaalse kontrolli deklaratsiooni.

### **2.2. Normide kirjeldus**

Projekteerimisel on kasutatud Ehitusseadustiku ning Seadme ohutusseadust. Ehitusseadustik reguleerib ehitustegevust. Ehitusseadustik sisaldab nõudeid ja tingimusi projektide koostamiseks,



ehitamiseks, renoveerimiseks ja lammutamiseks. Seadme ohutusseadustik reguleerib seadmete ohutust ning turule toomist ja kasutamist Euroopa Liidus.

Elektriohutusel on kasutatud standardeid:

- EVS-EN 61936 Tugevvoolupaigaldised nimivahelduvpingega üle 1 kV;
- EVS-IEC 60364 Ehitiste elektripaigaldised;
- EVS-EN 50110-1:2013 Elektripaigaldiste käit;
- EVS-EN 61140:2016/AC2017 Kaitse elektrilöögi eest ja ühisnõuded paigaldistele ja seadmetele;
- EVS-EN 60529 Ümbristega tagatavad kaitseastmed;
- EVS-EN 50522:2010 Üle 1 kV nimivahelduvpingega tugevvoolupaigaldiste maandamine.

### **2.2.1. Tehniline lahendus**

Tööd teostatakse kahes etapis, töötada saab korraga ühes sektsioonis. Esimese etapi eelduseks on, et 6 kV jaotusseadme mõlemad sektsioonid on testitud ja seadmete *FAT* on läbitud edukalt. Esimeses etapis vahetatakse välja 6 kV jaotusseade esimene sektsioon, 0,4 kV esimese sektsiooni jaotusseade, esimene trafo ja paigaldatakse *RTU* ja seadmete toite kilbid uue jaotusseadme tarbeks. Teises etapis vahetatakse välja 6 kV jaotusseadme teine sektsioon ja teine trafo. Enne uue 6 kV jaotusseadme paigaldamist on tarvis olemasolevat ruumi laiendada, et olemasolev 6 kV jaotusseadme teine sektsioon ja olemasolevad toite ja automaatika ahelad saaksid töösse jääda.

### **2.2.2. 6 kV jaotusseade**

Jaotusseade võib olla kas õhk või *SF6* isolatsiooniga, võimsuslüliti vaakumisolatsiooniga. Jaotusseadme pingetrafod asuvad eraldi lahtris.

Seadme üldised näitajad:

- nimipinge – 24 kV;
- nimivool – 1250 A;
- talitluspinge – 6 kV;
- nimisagedus – 50 Hz;
- üks sekund kestev lühisvool – 20kA;
- juhtpinge – 110 VDC;
- testimispinge – 50 kV;
- impulsspinge testimisel – 125 kV;

- maksimaalne lühise impulssvool – 50 kA;
- asümmeetrilist lühisvoolu taluvust 16 kA üks sekund *A-FLR*;
- metallist elektrikapi tüüp teenuse katkemise kategooria kaks. Spetsiaalne elektrikapp tagamaks, et elektrivarustus ei katkeks, kui hooldus-, või remonditöid teostatakse või kui üks seade peaks riknema;
- maksimaalne ümbritsev keskkonna temperatuur on 55 °C;
- keskmine ööpäevane ümbritsev keskkonna temperatuur on 35 °C;
- minimaalne ümbritseva keskkonna temperatuur on 5 °C;
- suhteline õhuniiskus 95%;
- tase merepinnast vähem kui 1000 m;
- elektrilise osa kaitseaste IP 67;
- siseosa kaitseaste IP 3X;

Kaarekaitse on lubatud teostada nii selleks ette nähtud eraldiseisvate seadmetega kui ka fiidriterminalidega. Kaarekaitse anduritena kasutada optilisi andureid või rõhuandureid. Kaarekaitse peab hõlmama 6 kV lahtrite kaablikambreid. Kaarekaitse peab blokeerima releelülitusautomaatika. Kaarekaitse toimest välja lülitunud võimsuslüliti tagasilülitamine peab olema blokeeritud kuni kaarekaitse tagastamiseni kohapealt. Võimsuslüliti sisse lülitamise blokeering teostada sisse lülitamisahela katkestamisega ning blokeeringute vabastamine peab olema võimalik ainult jaotusseadmel kohapeal. Kaarekaitse süsteem peab kohalikult kuvama ja edastama läbi *RTU SCADA*-sse info lühise asukohast. Lahtrite voolutrafode tehnilised mõõtmised seotakse fiidriterminali voolusisenditega ja pingetrafo tehnilised mõõtmised seotakse sektsiooni põhiselt fiidriterminalide pingesisenditega. Väljuvate ja trafo fiidrite kaablivoolutrafode voolumõõtmised seotakse vastava lahtri fiidriterminaliga.

Jaotusseade peab olema jagatud kaheks sektsiooniks. See tähendab, et kaks sisendit 3000 kVA. Sektsioonid ühendatud sektsioonide vahelise lülitiga. Igas sektsioonis vähemalt nelja väljundlahtrit, millest üks peab olema reservis. Jaotusseade peab olema automatiseeritud. Sektsioonivahelise lüliti on vaikimisi lahti, ümberlülitamine peab rakenduma ühe toiteliini pinge kadumisel ja olukorra taastamine käib käsitsi. Sisendfiidrites peavad olema komertsmõõtmiseks vajaminevad voolutrafod täpsusklassiga 0,2S ehk täpsusega  $\pm 0,2\%$ . Põhilised parameetrid peavad olema jälgitavad arvutivõrgust.

Jaotusseadmes võib kasutada ainult kas ABB või Schneider fiidriterminali.

### **2.2.3. RTU ja side**

Jaotla alajaama sisemise ja välise side tarbeks paigaldatakse *RTU* ja side paneel. *RTU*-ga seotakse alajaamas 6 kV jaotusseadme fiiderterminalid, alalisvoolukeskus, 0,4 kV jaotusseade ja alajaama väline sideühendus. Ühendused kappide vahel teostatakse optikaga, sideahelad võivad olla kapi siseselt teostatud vaskkaablitega. Kappide vaheliste ühenduste korral kasutada topelt isolatsiooniga valguskaableid. *RTU* väline sideühendus luuakse optika baasil. Andmesideprotokoll *RTU* ja *SCADA* vahel on *ModBus TCP* ning fiiderterminalide ja *RTU* vahel IEC-61850.

### **2.2.4. Alalisvoolukeskus**

Rekonstrueeritava alajaama side-, automaatika-, juhtimis-, kaitse- ja signaaliahelaid ja seadmeid toidetakse 110 VDC alalisvoolukeskusest. Alalisvoolukeskuse kontrolleri seotakse alajaama kaughalduse süsteemiga, alalisvoolukeskuse rikkesignaali seotakse *RTU*-ga. Alalisvoolukeskuse akude mahtuvus täpsustada tööprojekti käigus ning laadimisvõimsus peab olema tagatud ka ühe laadija rikke korral.

### **2.2.5. Trafod**

Olemasolevad trafod vahetatakse välja 3200 kVA kuivtrafode vastu. Trafod peavad võimaldama tulevikus töötada 10 kV pingel seadme vahetamiseta.

Trafo andmed:

- nimipinge - 6,3 (10,5 kV on perspektiiv) / 0,41 kV;
- võimsus – 3200 kVA;
- nimisagedus – 50 Hz.

Trafode ja elektriseadmete tehnoloogilised ahelad siduda vastava lahtri fiidriterminalidega. Kõik tehnoloogiliste kaitsete ahelad tuleb juhtimestada eraldi ahelatena seadmekappideni. Nende kokku viimine traforuumis või seadme peal ei ole lubatud. Trafod peavad olema varustatud temperatuurikontrolli releega.

### 2.2.6. Madalpinge jaotusseade

Olemasolev madalpinge jaotusseade vahetatakse välja. Projekteeritav jaotusseade tuleb varustada releelülitusautomaatikaga ja kaarekaitsesüsteemiga. Madalpingejaotusseadmesse on ette nähtud tehniliste mõõtmiste jaoks multimeetrid.

Tehnilised näitajad:

- nimivool – 5000 A;
- nimipinge – 1000 V;
- kaitseaste – IP55;
- juhistik –  $3L+N+PE$ , faaside ja neutraali ristlõiked on samad;
- latistus – vask

Madalpingejaotusseade saab toite esimeselt ja teiselt trafodelt. Madalpingejaotusseadme ja trafode ühendused teostatakse latiliiniga.

### 2.2.7. Maandamine

Elektripaigaldiste ohutu ja efektiivne maandamine nõuab korrektset maandamist, mis on ka üks olulisemaid elektriohutuse tagamise põhimõtteid. Jaotla seadmete, kaabliteede ja metalltarindite maandamine tähendab nende elektrilist ühendamist olemasoleva hoone maanduskontuuriga. Maanduskontuur on süsteem, mis koosneb maandusjuhtmetest, maandusvarrastest ja muudest komponentidest, mis on ühenduses maapinnaga. Vajadusel tuleb olemasolevat maanduskontuuri täiendada, et tagada piisav maandustakistus ja maandusvoolu juhtimine. Täiendamine võib olla näiteks maandusühenduste parandamine, maandusjuhtmete pikendamine ja maandusvarraste paigaldamine.

### 2.2.8. Kaabliteed

Kaabliteed on elektrikaablite paigaldamiseks ette nähtud rajatised, mis kaitsevad kaablit ja tekitavad võimaluse kuhu kaablit kinnitada. Keskpinge ja madalpinge jõukaablite trassid asuvad olemasolevas kaablikeldris. Vajadusel tuleb olemasolevaid kaableid pikendada või asendada. Toite-, signaali-, juhtimis- ja optikakaablid paigaldatakse jaotusseadme kohale kaabliredelitele. Kaabliredel on metallkonstruktsioon, mis kaitseb kaableid ja tekitab võimaluse kaablid korrapäraselt kinnitada. Häirete vähendamiseks tuleb signaal ja juhtimiskaablid paigaldada tugevvoolu kaablitest eraldi või piisavalt kaugemale, et oleks tagatud häiringuvaba toime.

### 2.2.9. Sekundaarkaabeldus

Sekundaarkaabeldus hõlmab signaal-, mõõte- ja juhtahelate kaabeldust. Sekundaarahelates kasutatakse *MCMK* ja *MCMO* tüüpi kaableid, mis on spetsiaalselt ette nähtud juhtimis-, signaaliahelatele.. Pinge- ja vooluahelates minimaalne ristlõike 2,5 ruutmillimeetrit. Selline ristlõige tagab piisava voolu juhtivuse ja kaabel ei soojene. Sekundaar seadmete toited *MCMK*-tüüpi kaabliga ristlõige valitakse kaitselüliti nominaalide järgi. Signaaliahelate puhul maandatakse kaablivarje ainult toitepoolsest otsast. Varje tähistatakse kaabli tunnusega. Reservsooned tähistatakse seadmetes selliselt, et oleks arusaadavalt tähistatud ja lihtsasti tulevikus leitavad ja kasutatavad.

### 2.2.10. Üldehitus

Jaotusseadmete ruum suurendada traforuumi arvelt. Traforuumis täita õlikogumismahuti killustiku või liivaga, valada korrektne põrand. Kogu ruum on vaja hiljem viimistleda. Jaotusseadmete ruumides asendada valgustus kaasaegse *LED* valgustuse vastu, asendada pistikud ning elektriradiaatorid. Uus traforuum lammutada olemasoleva abiruumi arvelt, ehitada uus traforuum, arvestada nõuetega, paigaldada vastav valgustus ja sundventilatsioon. Ventilatsiooni projekteerimisel arvestada tolmu ja kasutada filtreid.

### 2.2.11. Üldine

Seadmete sildid graveerida ja kinnitada neetidega väljaarvatud karbikutel paiknevate seadmete sildid. Sildid kooskõlastada tööprojekti käigus. Töövõtja tarnib koos teostusjoonistega süsteemidele ja seadmetele vastavad hooldusjuhised ning need peavad hõlmama kõiki tarnitud süsteeme.

Tuleb anda vähemalt järgmised andmed:

- tehnilise andmed;
- valmistaja nimi;
- esindaja nimi;
- kasutusjuhend;
- reguleerimis- ja seade arvud;
- sisemised ühendusjoonised;
- hooldusjuhised.

Eksploatatsiooni- ja valmisjooniste kopeerimis- ja tarnimiskulud kuuluvad töövõtu hulka. Kasutus- ja hooldusjuhendid antakse Tellijale üle paberkandjal A4 formaati köidetuna neljas eksemplaris ja digitaalsel andmekandjal.

Releekaitse testimisel peab kasutama automaatraportite salvestusega releekaitse testseadet näiteks *Omicron* või *Sverker*, mis võimaldab kinnitada testimise õigsust ilma raportite hilisema käsitsi muutmise võimaluseta.

### 3. SEADMETE VALIK

Seadme valik on üks olulisemaid otsuseid elektripaigaldiste projekteerimisel ja ehitamisel. Valitud seade peab vastama nõuetele, tagama töökindluse, ohutuse ja lisaks sobima keskkonnatingimustega.

#### 3.1. Võrgulüliti Siemens *Ruggedcom RSG2100*

Käesolevas lõigus kirjeldatakse seadet *Ruggedcom RSG2100*, mida on kujutatud fotol (Foto 3) ning tuuakse välja selle seadme peamised eelised ja omadused.



Foto 3. Ruggedcom RSG2100

*Ruggedcom RSG2100* on tööstuslik võrgulüliti, mis on mõeldud kasutamiseks karmides tingimustes. See seade sai valitud eelkõige seadme töökindluse ja vastupidavuse tõttu. Antud keskkonnas võib tekkida elektromagnetilisi häireid ja tugevaid elektrilaineid pluss muutliku keskkonna tõttu on just see seade väga hea valik. Seadmel on 19 modulaarset ühenduskohta sissetulevatele seadmetele, mis võimaldab paindliku konfiguratsiooni loomist. Seadet on võimalik tellida tehast enda soovide järgi, näiteks kui palju soovitakse *RJ45* ühendust ning kui palju optilist ühendust.

Peamiseks eeliseks sellel seadmel on temperatuuri taluvus ilma lisa jahutussüsteemita. Seade talub -40 °C kuni +85 °C ainult enda passiivse jahutusega ning see on oluline eelis kohas kus keskkond on väga muutlik. Lisaks on võimalus ühendada kaks mitte sõltuvat toidet seadmele, mis vähendab seadmel toite kadumise riski ja suurendab töökindlust. *Ruggedcom RSG2100* vastab kehtivatele tööstusstandarditele ja normidele ning on sobilik kasutamiseks *SCADA* süsteemides. *SCADA* (*Supervisory Control and Data System*) on juhtimis- ja visualiseerimissüsteem, mis võimaldab koguda, jälgida ja analüüsida seadmete poolt edastatud infot ning lisaks reaalajas juhtida. [6] ja [1]

### **3.2. Schneider *Saitel DR HUE* ja *Saitel DR ab DIDO***

#### **3.2.1. *Saitel DR HUE***

*Saitel DR HUE* on *RTU* ehk *remote terminal unit* ehk kaugjuhtimisterminali üksus, mis on fotol (Foto 4) vasakpoolne seade nimega „A1\_1“. See seade täidab olulist rolli elektripaigaldiste juhtimises ja monitoorimises. *RTU* on oluline vahepealne seade, mis suhtleb nii endast madalamal tasemel seadmetega näiteks fiidriterminalid ja multimeetrid kui ka kõrgemal tasemel olevate seadmetega ehk *SCADA* süsteemiga. *RTU* on võimeline võtma vastu *SCADA* käsklusi ja edastama need edasi seadmetele. *Saitel DR HUE* on modulaarne seade ehk peamoodulile saab juurde lisada mitu erinevat lisa moodulit. Näiteks on võimalik juurde lisada *ab DIDO* moodul, mis tähendab pikemalt *digital input digital output* ehk digitaalsisendid ja digitaalväljundid või *DO* moodul, mis on *digital output* ehk digitaalväljundid. Moodulite valik on suur ning neid saab kombineerida vastavalt vajadusele. Selles projektis on kasutusel *Saitel DR HUE* peamoodul ning lisatud juurde *ab DIDO* lisamoodul. Peamoodulil on ainult neli sisendsignaali ja null väljundsignaali. Peamoodulil on kolm *RJ45* ühendust, mille kaudu käib peamine suhtlus *SCADA* süsteemiga ja väliste seadmetega nagu näiteks võrgulülitiga ja fiidriterminalidega. *RJ45* ühendused on konfigureeritavad vastavalt soovile. Seadme konfigureerimine ja muudatuste tegemine on võimalik *Schneider Electricu* tarkvara *Easergy Builder 1.7.18* abil.





Foto 4. *Saitel HUE* ja *Saitel ab DIDO*

*Saitel DR HUE*-s toetab erinevaid protokolle nagu näiteks IEC 61850, *ModBus TCP*, *ModBus*, IEC 101, IEC 103, IEC 104 DNP, *SOE*, *EOL* ja *ISaGRAF*. See tagab ühilduvuse erinevate seadmetega, mis annab võimaluse seadet integreerida erinevatesse süsteemidesse. *Saitel DR HUE* eeliseks on pidevalt uuenev tarkvara kui ka konfigureerimiseks kasutatava programmi arendamine. Peamoodul on võimeline suhtlema mitmete protokollidega ning on töökindel. Peamoodul on lihtsasti seadistatav ja jälgitav nii *SCADA* süsteemis kui ka kohalikult veebiliidesest. *RTU* on loodud töötama temperatuuri vahemikus  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  kuni  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  tagades hea täpsuse nii signaalidel kui ka mõõtmistel. Õhu suhtelise niiskuse taluvus on kuni 95%, mis võimaldab seadet kasutada niisketes oludes. Peamoodulil on ka sisse ehitatud aku, mis tagab kuni 8 tundi töötamist. Lisaks sellele on moodul ise väikese energia vajadusega ehk maksimaalselt tarbib 5W. Seadmel olemas CE-markeering ning on teostatud palju tootjapoolseid testimisi ekstreemsetes olukordades. [7]

Kokkuvõttes on *Saitel DR HUE RTU* oluline jaotusseadme juhtimises ja monitoorimises. Selle modulaarne ülesehitus, töökindlus ja vastupidavus karmidele keskkonnatingimustele muudab selle sobivaks valikuks erinevate elektripaigaldiste jaoks. *Saitel DR HUE RTU* võimaldab tagada elektripaigaldise efektiivse ja ohutu töö, pakkudes samal ajal kaasaegseid lahendusi ja funktsionaalsust.

### **3.2.2. Saitel DR ab DIDO**

*Saitel DR ab DIDO* on üks vähestest lisamoodulitest, mis on kujutatud fotol (Foto 4) nimega „A1\_2“. Selle mooduli peamine eesmärk on suurendada peamooduli sisend- ja väljundsignaalide arvu. Sellel moodulil on 16 eraldatud sisendsignaali ja väljundsignaale on kaheksa, mis on paaridena. Lisamooduli ühendamiseks on vaja lisatoidet moodulile ning nende vahelist kaablit ja lõppu tuleb paigaldada väike osis, mis annab teada, et rohkem mooduleid ei ole juurde lisatud. Mooduli peal on indikatsiooniks tulukesed iga sisendi ja väljundi kohta. Lisaks saab moodulit jälgida ja uuendada ka veebiliidese kaudu ning see on konfigureeritav *Easergy Builder 1.7.18* programmi kaudu.

## **3.3. Terminalid P3U ja P3F**

Schneider Electricul on mitmeid erinevaid tüüpi P3U ja P3F fiidriterminale. Fiidriterminali pikk nimi määrab, mis funktsioonid on terminalidel ning millise protokolliga terminal suhtleb.

### **3.3.1. Schneider P3U30**

Schneider P3U30-5BAA2BDAA kaitseterminal on Schneider Electricu universaalne kaitse- ja juhtimisseade (Foto 5). Seade sobib nii sisenditele, väljunditele kui ka mootoriga fiidritele. Seadet iseloomustab paindlikkus, mitmekülgsus ja töökindlus. Seadme toiteallikaks sobib lai vahemik 48 V kuni 230 V nii vahelduvvool kui ka alalisvool. Suhtlusprotokolle toetab IEC61850, *Modbus TCP*, *Ethernet IP* ja *DNP3 TCP*. Seade toetab mitmeid suhtlemisprotokolle kuid antud töös kasutan ainult IEC61850 protokoll, mis on laialdaselt kasutus alajaamade automaatikas. Kui ühel jaotusseadmel on mitu terminali siis saab ka terminalide vahel lubada ringliiklust ehk *RSTP*, kui peaks kuskilt üks ühendus katkema on terminalid võimelised ennast ümber suunama ilma, et side katkeks. Terminalil on 16 digitaalset sisendit ja 8 digitaalset väljundit, mis on selle objekti jaoks täiesti piisav. [8]



Foto 5. Fiidriterminal P3U30

Terminali kaitsefunktsioonide hulka kuuluvad mitmed olulised kaitsed, mille eesmärk on tagada ohutu ja efektiivne töö [8]:

- faasi liigvool;
- suunatud faasi liigvool;
- maandusrikke ülevool;
- suunatud maandusrikke ülevool;
- mööduv maarike;
- katkine juht;
- külmkäivituse ignoreerimine;
- lühisele lülitamise kaitse;
- kaitselüliti töö ebaõnnestumine;
- suunatud aktiivenergia liigne vähesus;
- rikke kauguse mõõtmine;
- taassulgur;
- faaside alavool;
- ülepinge;
- alapinge;
- maarikke ülepinge.

Mõõtmisfunktsioone on sellel terminalil ka palju ning loetlen peamised mõõtmisfunktsioonid [8]:

- kolme faasi vool;
- faaside vaheline vool;
- faasi ja neutraali vaheline vool;
- pinge faaside vaheline;
- pinge faasi ja neutraali vaheline;
- rikke kauguse mõõtmise vool;
- sagedus;
- aktiiv ja reaktiiv energia;
- pinge ja voolu nurgad;
- rikke reaktants;
- võimsuslüliti kulumine.

Terminal talub temperatuuri vahemikku -40 °C kuni +65 °C ja õhuniiskust kuni 95% ehk see terminal on väga sobilik katlamaja keskkonda, mis on alati väga soe ruum. [8]

### **3.3.2. Schneider P3F30**

Toote täpsem nimi on Schneider P3F30-CBGGI-DAFOA-BBAAA. See fiidriterminal ei ole universaalne vaid sobib ainult sisenditele. Terminal on üldjoontes sama, mis P3U fiidriterminal, kuid erineb sellepoolest, et on võimekam, kiirem, omab rohkem väljundeid ja toetab kaarekaitse andurite lisamist.



Foto 6. Fiidriterminal P3F30

Fotol (Foto 6) näitan, milline näeb välja fiidriterminal. Mõlemad fiidriterminalid vastavad normidele.

### 3.4. Multimeeter Integra 1630

Multimeeter on oluline seade elektripaigaldises, mille abil on võimalik mõõta erinevaid elektrilisi parameetreid. Antud töös kasutatud multimeetrit on kujutatud fotol (Foto 7). See seade on väga töökindel sellepoolet, et see on tehast välja tulles juba eelseadistatud nii, et see hakkaks tööle erinevates keskkondades ja tingimustes.



Foto 7. Integra 1630

Lisaks on seadet mugav seadistada, sest seadistamisel ei ole vaja kasutada keerulisi seadistusprotsesse. Siiski on mõned seadistused, mis tuleb teha. Üheks on trafo ülekande määramine, et seade ei näitaks liiga suurt või väikest väärtust. Teiseks on *Modbus* kanali andmete määramine. Seade suhtleb läbi *Modbus* protokolliga otse *RTU*-ga, mis võimaldab multimeetri mõõdetud andmed edastada SCADA süsteemi. *Modbus* kanali seadistamine on kanali aadressi, kiiruse, pariteedi ja muude parameetrite määramine. Oluline on, et *RTU*-s kui ka multimeetris on samad kanaliandmed ning andmete lugemine toimiks õigetest registritest. Kui seadistamine tehti korrektselt, töötavad seadmed koos sujuvalt. See võimaldab kiiret ja täpset andmevahetust, mis on väga oluline aspekt ohutuses ja efektiivses toimivuses. Lõpetuseks võib öelda, et multimeeter on oluline ja lahutamatu osa kaasaegsest elektripaigaldisest, mis aitab kaasa kvaliteedi tagamisel ja elektrivõrgu toimivusele.

## 4. SEADISTUS

*Modbus* on enamasti keerdpaaril töötav suhtlusprotokoll. Sideprotokoll põhineb ülem (*master*) ja alluv (*slave*) arhitektuuril, millest üks ülem teostab mitmete alluvate seadmetele päringuid. Ülemseade saadab käsu alluvseadmetele ning alluvseade protsessib käsku ja saadab vastuse. Tähtis on ka, et kõik sideseansid alustab ülemseade mitte alluvseade. [9]

*Modbus* protokoll võib töötada nii sariliidese (*RS-232*, *RS-485*) kui ka internetiaadressi võrgu kaudu. Internetiaadressi kaudu töötavat *modbusi* nimetatakse *modbus TCP*. See siis tähendab, et igale ülem ja alluvale seadmele on määratud unikaalne internetiaadress ning suhtlus käib läbi tavalise interneti kaabli. *Modbus TCP* võimaldab andmevahetust ka suuremate vahemaade tagant.

IEC 61850 kommunikatsiooniprotokoll on võrgupõhine ja tugineb internetiaadressi protokollile. Protokoll kasutab standardiseeritud andmestruktuure ja sõnumiformaate, et tagada süsteemide vaheline andmevahetus. Selle protokollil abil on võimalik luua võrku ühendatud seadmete haldussüsteeme, mis võimaldavad pidevat ja tõhusat monitoorimist ja juhtimist. IEC 61850 protokollil abil on võimalik luua suuri süsteeme, mis võimaldavad siis pidevalt jälgimist ja juhtimist. [10]

### 4.1. Võrgulüliti seadistamine

Siemens *Ruggedcom 2100* võrgulüliti seadistamine oli üks olulisemaid ja esimesi etappe. Ilma võrgulülitita ei ole süsteem tervik ning ei toimu andmete vahetamist. Esmalt tuli luua ühendus võrgulüliti ja arvuti vahel. Ühenduse loomiseks kasutati kahte spetsiaalset kaablit, üks konsoolikaabel (Foto 8) ja teine konverterkaabel (Foto 9). Konsoolikaabel ühendati võrgulüliti konsooli pesasse ja konverterkaabel konsoolikaabel teise otsaga ning arvutiga.



Foto 8. Kaabel ühendamiseks



Foto 9. Konverter kaabel



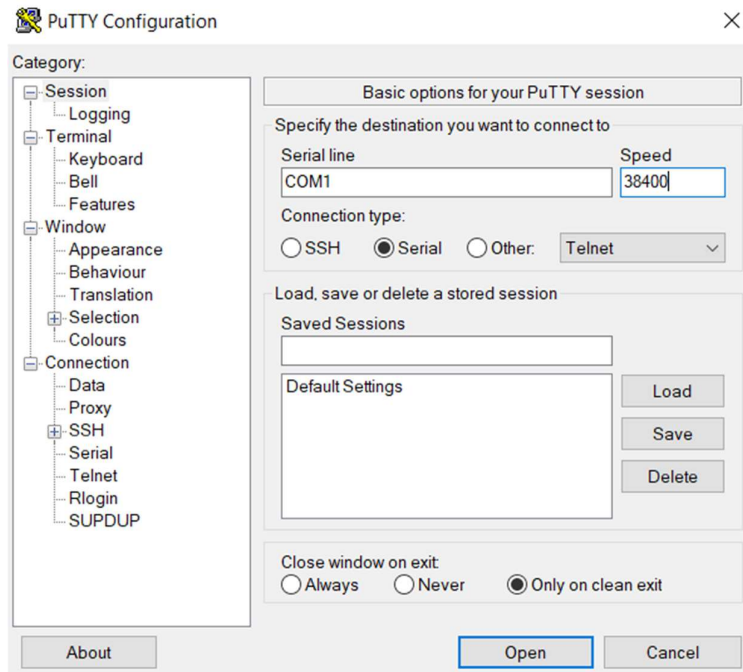


Foto 10. *Putty* (kuvatõmmis programmist)

Ühenduse loomiseks kasutati programmi *Putty* (Foto 10). Kui ühendus on loodud, saab läbi konsooli muuta kõiki seadeid ja teha uuendusi. Esimesena tegin uuenduse tarkvara versioonile 5.7.0 ja käivitus tarkvara versioonile 4.3.0. Järgmisena tuli seadistada turvalisuse pärast uued paroolid, et igaüks ei saaks ligi võrgulülile. Ning tuli lubada *RSTP* sideskeemi järgi ja sünkroonimise internetiaadress, kus võrgulüliti saab kellaaega sünkroniseerida. Sideskeemi infot näeb fotol (Foto 11).

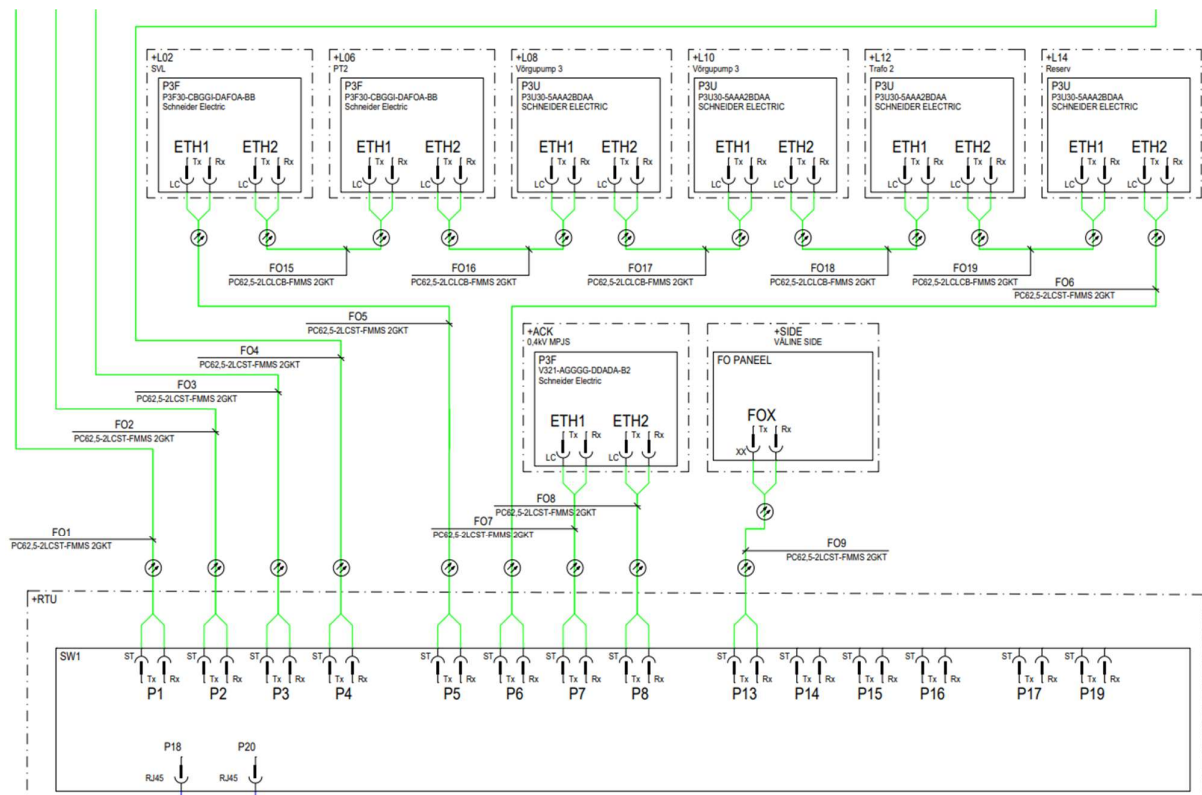


Foto 11. Sideskeem



Foto 12. Ühendused võrgulülitis

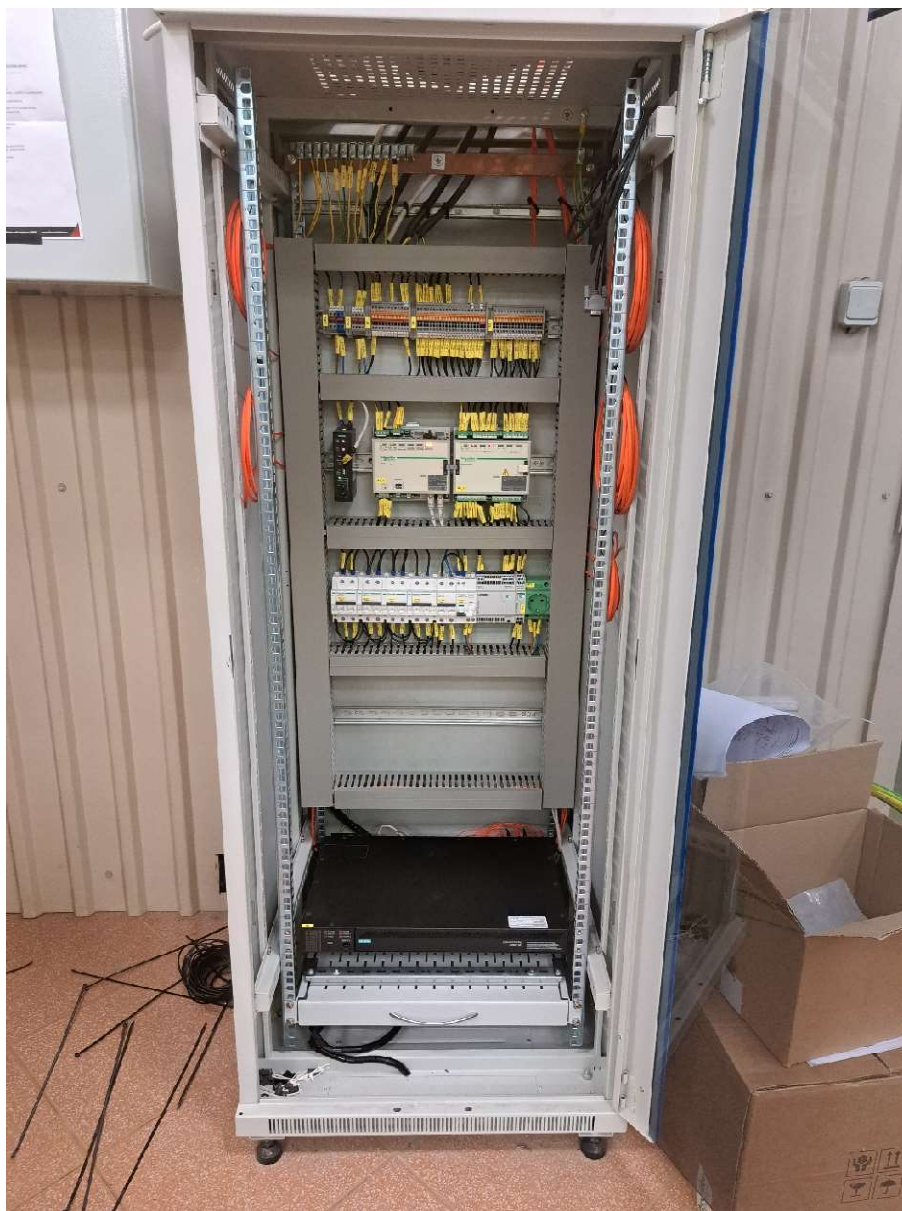


Foto 13. *RTU* kapp

Pärast võrgulüliti seadistamist ja konfigureerimist tuli teostada füüsilised ühendused teiste seadmetega (Foto 12). Selleks veeti terminalide vahelised valguskaablid *RTU* kappi (Foto 13) ning ühendati vastavalt sideskeemile (Foto 11). Lisaks loodi ka *RTU* kapi sisesed ühendused *RTU* ja võrgulüliti vahel, et andmevahetus saaks toimida ka SCADA süsteemi vahel. Lõpetuseks võib öelda, et võrgulüliti seadistamine ja ühendamine oli oluline osa projekti teostamisel. Edukas seadistamine tagas süsteemi tervikliku toimimise. Tänu võrgulülitele on võimalik erinevatel seadmetel omavahel suhelda ning tagatud ka süsteemi turvalisus.

## 4.2. Terminalide seadistamine

Fiidriterminali seadistamine Masina 18 objektil oli oluline osa projekti teostamisest, sest standardlahendust ei olnud võimalik kasutada. Terminalide nullist seadistamine tähendas, et kõik seadistused tuli teha vastavalt objekti vajadusele. Seadistamisprotsessi kirjeldan sellises järjekorras nagu fiidriterminali programmis *Vampset* on need kategoriseeritud.

### 4.2.1. Üldine

Kõige esimene muutmine on konfiguratsioonile nime ja asukoha andmine, et tulevikus ei tekiks probleeme ega peaks mõistatama, mille konfiguratsioon millisele lahtrile kuulub. *Vampset* programmis (Foto 14) on jaotatud seadistamine üheksasse kategooriasse ja iga peamine kategooria veel omakorda alakategooriateks.

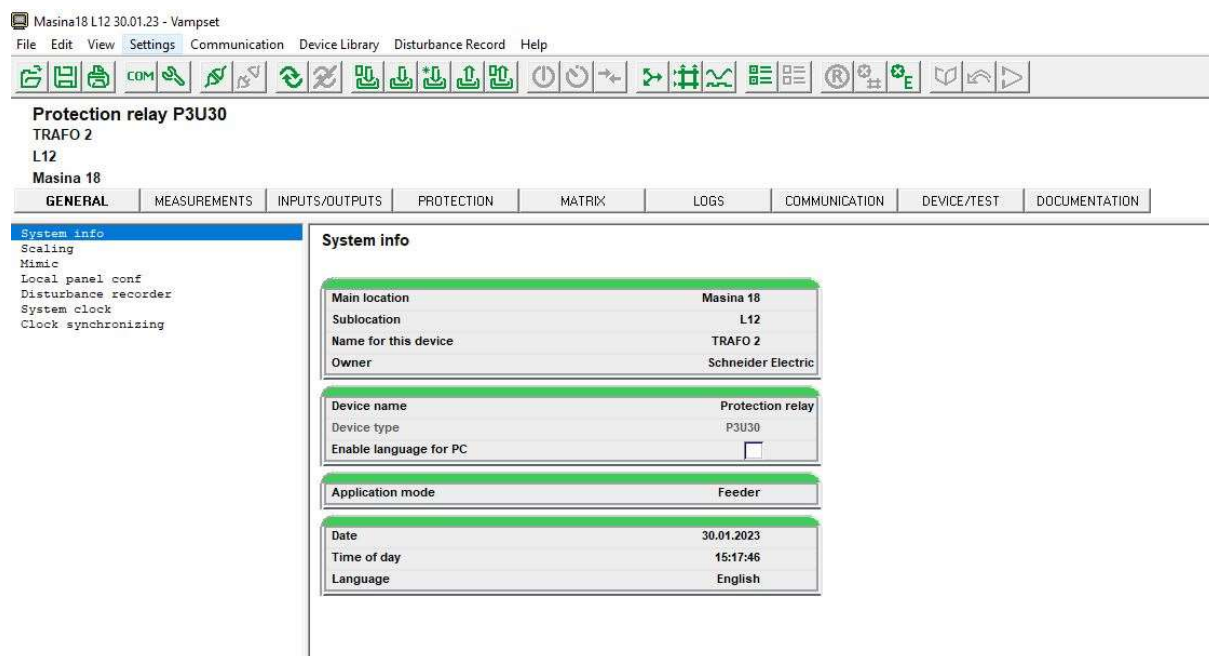


Foto 14. *Vampset* (kuvatõmmis programmist)

Üks kõige olulisemaid muudatusi tehakse skaleerimise (*scaling*) kategoorias (Lisa 1), kus määratakse voolutrafo, pingetrafo ja summaarvoolutrafo piirkonnad. Nende piirkondade järgi hakkab fiidriterminal tegema arvutusi ja mõõtmisi. Määrata tuleb ka pinge mõõtmise algoritm. Antud projektis on kolm faasi pluss neutraal ning summaarvoolutrafo ehk tuleb valida arvutamispõhimõte  $3LN + U_0$ . Ehk kui primaarahelas on 400 A siis sekundaarahelas fiidriterminali jõuab üks amper ja

sama kehtib ka pingele ehk kui primaarahelas on 6600 V siis sekundaarahel fiidriterminali jõuab 110 V.

Järgmine etapp on miimika (*mimic*) loomine ehk mida kaitserelee ekraanile kuvab. Fiidriterminali ekraanil ei ole palju ruumi info kuvamiseks ning on valitud kõige tähtsam info (Lisa 2), mida läheb vaja kohapeal vaatamiseks. Antud lahtris kuvatakse võimsuslüliti, lahkklüliti ja maanduslüliti asendeid, mis on nummerdatud. Number üks on võimsuslüliti, number kaks on lahkklüliti ja number kolm on maanduslüliti. Paremal pool ääres kuvatakse iga faasi voole, liinipinget, reaktiivvõimsust ja aktiivvõimsust. Paremal üleval kuvatakse, kas fiidriterminal on kaugjuhtimisel või kohalikul juhtimisel. R tähendab *remote* ehk kaugjuhtimisel ja L tähendab *local* ehk kohalikul juhtimisel. Seda asendit saab kohapeal muuta, näiteks juhul kui soovitakse teatud lahtris teha tööd, et siis kellelgi ei oleks võimalik kaugelt fiidriterminali juhtida.

Fiidriterminalil saab vajaduse järgi muuta, mida ekraani menüüdes täpsemalt kuvatakse. Mõõtmiste vaatamiseks on mitu erinevat menüüd ning igale menüüle saab anda väärtusi, mida kuvatakse. Valitud just selliselt (Lisa 3), sest nii on kõik loogilises järjekorras ja kategoriseeritud. Lisaks saab muuta ka ekraani kontrasti ja kui kaua ekraanivalgustus töötab ning mis objekti ehk lüliti juhivad fiidriterminali peal olevad kaks nuppu. Need kaks nuppu on seadistatud alati võimsuslüliti juhtimiseks, sest võimsuslüliti peab olema võimalik igal võimalusel välja lülitada, kas siis SCADA operaatori juhtimisel, kohalikult jaotusseadme peal juhtimisnuppu vajutades, fiidriterminali peal nuppu vajutades või kaitse rakendumisel.

Oluline seadistamine on ka lühiste andmete salvestamine. Kõige üleval (Lisa 4) on kirjeldatud programmi versiooni ning mis väärtusi salvestatakse. Lühiste salvestamisprogramm on programmi sees olev programm. Salvestatakse kõik faasivoolud ja -pinged, maavoolu ja -pinge, millised sisendid ja väljundid olid sel hetkel aktiivsed ja mis kaitse on rakendunud. Programmis salvestatakse kuusteist korda sekundis infot nende väärtustuste kohta, mis on ette andnud. Neid andmeid salvestatakse ainult siis kui tekkis lühis või mingi kaitse rakendus. Salvestatakse 2,5 sekundit, sellest 80% enne lühise toimumist ja 20% peale lühise toimumist. Sellist andme salvestamist saab salvestada ainult kaheksa korda, sest need on fiidriterminali jaoks väga mahukad ning neid saab hiljem analüüsida väga põhjalikult. Viimasena selles kategoorias antakse ette nii kellaaeg ja ajatsoon kui ka millal peab fiidriterminal oma kella kas edasi või tagasi kerima.

#### 4.2.2. Mõõtmised

Mõõtmiste kategooria fiidriterminali seadistamise kategoorias on oluline osa, mis võimaldab kasutajal jälgida ja analüüsida elektrisüsteemi tööd reaajas. Kuigi selles kategoorias ei ole võimalik teha konfiguratsiooni muudatusi, on see siiski väga väärtuslik kategooria. See pakub kasulikku teavet süsteemi hetkeseisundist, ajalooliste andmete ja mõõtmistulemuste kohta. Võimalik on vaadata (Lisa 5) voolu, energia, pinge hetke kui ka minimaalseid ja maksimaalseid väärtusi ning lisaks ka diagramme, kus on näidatud voolude ja pingete suunad ja nurgad.

#### 4.2.3. Sisendid ja väljundid

Seadistamise käigus määratakse kindlaks sisendite (Lisa 6) ja väljundite (Lisa 8) nimetused, normaalolekud (Lisa 7), ajaviited, virtuaalsed väljundid (Lisa 8), tulukeste kirjeldused (Lisa 10) ning objektide (Lisa 11) tähendused. Nimetuse valimisel on oluline tagada nende selgus ja arusaadavus, et kõikidele kasutajatele oleksid need arusaadavad. Järgmisena tuleb määrata iga digitaalsisendi normaalolekud, see tähendab kas lüliti on normaalolekus avatud (*NO – normal open*) või normaalolekus suletud (*NC – normal close*) (Lisa 7). Lisaks on võimalik juurde lisada ka ajaviide teatud signaalidele, et vältida valehäireid. Näiteks võib ajam, mis vinnastab vedru, võtta aega umbes 10 sekundit. Nüüd kui on tekitatud 15-sekundiline viide signaalile, tekib signaal SCADA süsteemi alles siis kui ajam ei ole suuteline kiiremini kui 15 sekundiga vedru vinnastama või tekkis ajami viga.

Virtuaalsete väljundite (Lisa 9) abil saab tekitada juurde täiendavaid väljundeid, ilma füüsilise lisaseadme lisamiseta. Virtuaalseid väljundeid saab kasutada erinevate funktsioonide jaoks ning need võimaldavad lihtsat seadistamist. Kõiki virtuaalseid väljundeid saab saata SCADA süsteemi. Fiidriterminali esipaneelil asuvad tuluksed (Foto 5), mis näitavad süsteemi olekut. Iga tuluksese kõrval on kirjeldus, mis kirjeldab tuluksese tähendust. Kirjeldused luuakse programmis (Lisa 10) ja hiljem prinditakse need välja ja lõigatakse õigesse mõõtu ja paigaldatakse fiidriterminali külge. Viimasena määratakse kõikide objektide ehk elektrisüsteemi lülitite tähendused. Igale objektile (Lisa 11) määratakse, millised digitaalsisendid määravad objekti asendi ja mis number tähistab millist objekti. Need samad numbrid on seoses omavahel miimika koostamisel.

#### 4.2.4. Kaitsed

Fiidriterminali kaitsete kategooria on üks olulisemaid aspekte, millel on otsene mõju elektrisüsteemi ohutusele ja töökindlusele. Kaitsefunktsioonide korrektne seadistamine on tähtis, kuna valesi



konfigureeritud kaitse võib põhjustada seadmete rikkeid, rahalisi kahjusid ning ohustada inimeste tervist ja elu. Seetõttu tuleb kaitsefunktsioonide seadistamisel lähtuda täpsetest arvutustest ja tehnilistest nõuetest.

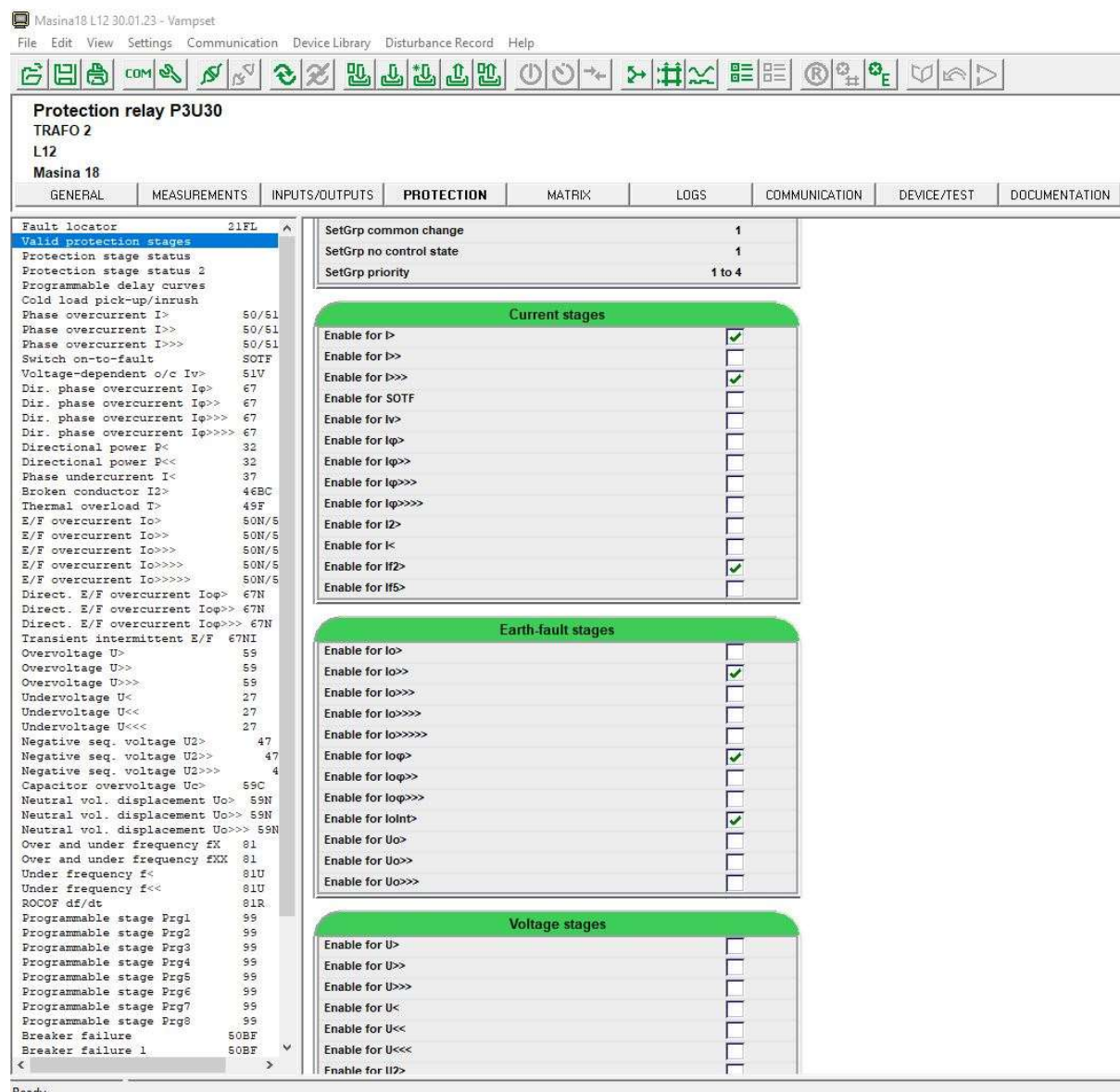


Foto 15. Vampset kaitseid (kuvatõmmis programmist)

Kaitsefunktsioonide kategoorias (Foto 15) on näha erinevaid kaitsefunktsioone, millest vajalikud kaitseid on L12 fiidriterminalil aktiveeritud. Näiteks voolulõike kaitse aeglasem aste (Lisa 13) on üks selline kaitsefunktsioon, mille seadistamine nõuab täpsust ja hoolikust. Voolulõike kaitse rakendub teatud voolutaseme ületamisel, et kaitsta süsteemi ülekoormuse ja lühise eest. Kõik grupid on samaväärtuselised ohutuse pärast, juhul kui keegi peaks muutma gruppi, jääb kaitsefunktsioon

ikkagi samale režiimile tööle. Antud kaitse hakkab tööle 85 A juures ning fiidriterminal arvutab sätet selle järgi, mis on määratud voolutrafo ülekandeks. Hetkel on ülekanne 100 A ühele amprile ja nii tekibki 0,85 antud lisas. Kõvera tüübiks on valitud *IEC* ja *IEC* kõver on graafiline kujutis, mis näitab millise voolu juures millise ajaga kaitse rakendub. Kõvera tüüp on valitud *LTI* ehk *Long Time Inverse* ehk väga pika venivusega kõver, mis on ka antud sätete arvutuses. Sätteid tuleb kasutada just neid, mis on arvatud. Kaitsefunktsioonide seadistamisel on oluline tagada omavaheline sobivus. Näiteks tuleb arvestada, et erinevate kaitsefunktsioonide väärtused ja reageerimisajad oleksid omavahel lahus, et tagada süsteemi terviklik kaitse. Lisaks tuleb kaitsefunktsioonide seadistamisel arvestada süsteemi eripärasid, nagu näiteks seadmete võimsust ja lubatud koormust.

#### 4.2.5. Maatriks

Maatrikstabel (Lisa 14) on oluline tööriist fiidriterminali kaitsefunktsioonide ja signaalide seadistamisel, mis võimaldab visualiseerida ja konfigureerida signaalide teekondi ja juhtimisoperatsioone. Tabeli struktuur ja sisu on tehnilise iseloomuga ning eeldab süsteemi toimimise põhjalikku mõistmist.

Maatrikstabeli ülesehitus:

- vasakul veerus on loetletud kõik võimalikud signaalid ja kaitsefunktsioonid;
- ülemises reas on toodud kõik võimalikud sihtkohad, kuhu saab signaale suunata või mida saab juhtida. Sihtkohad võivad olla siis erinevad releed, salvestusseadmed ja indikaatorid;
- ristumiskohtadesse määratakse punktida, kui punkt on lihtsalt täpp on suunatud signaal edasi, aga kui punktil on veel väike ring ümber, tähendab see et kui toimub sealt signaali edastus jääb see signaal peale kui keegi vajutab tagastus nuppu.

Iga signaali teekond on põhjalikult läbi mõeldud ja proovitud. Juhul kui mingil signaalil jääb maatriksi tabelis teekond märkimata, siis üldjuhul ei tööta selle signaali funktsioon osaliselt või täielikult, sest maatrikstabel määrab, mida iga signaal tegema peab.

#### 4.2.6. Logid

Terminalide alarmide ja sündmuste seadistamine võimaldas süsteemi töö käigus tuvastada erinevaid vigu. Selles etapis määrati, millised sündmused genereeritakse logi faili. Esimesena näidatakse logide kategooria all pikka logimisfaili (Lisa 15), kus on salvestatud kõik muutused, juhtimised, asendid, kaitsete tööd ja ükskõik mis seade muutmine fiidriterminalis kuvatakse sekundi täpsusega. See kõik



on vajalik selleks juhul kui midagi peaks juhtuma jaotusseadmes, on võimalik fiidriterminalide logisid läbi töötades leida põhjused, miks midagi juhtus. Teisena näidatakse 31 päeva ja 12 kuu (Lisa 16) maksimumväärtusi. See on kõik hea analüüsimiseks nii kliendile igapäevaselt kui ka seadistajale kui peaks juhtuma midagi problemaatilist jaotusseadmes. Näiteks klient saab soovi korral vaadata kuude kaupa tarbimist ning seda analüüsida. Alati kui testimine on lõpetatud tuleb see kõik ära nullida, sest peale testimist on seal väga suured arvud ja oleksid tulevikus eksitavad. Järgmistes alamkategoriates muudetakse, mida lisatakse logifaili (Lisa 17) ja üldjuhul saadetakse sinna võimalikult palju infot ja mõnel üksikul juhtumil eemaldatakse midagi, et tekiks vähem ebavajalikku sisu nagu näiteks ei saadeta logidesse asendite muutuse infot, sest kui fiidriterminalis midagi muutub, sisse või välja, siis see info kajastatakse juba logis. Absoluutselt igat signaali on võimalik muuta ja konfiguratsioonid, kuidas ja kas seda kirjutatakse logidesse.

#### **4.2.7. Kommunikatsioon**

Järgnevalt seadistati terminalide kommunikatsiooniprotokollid, mis võimaldasid terminalidel suhelda teiste seadmetega süsteemis. Selles etapis määrati kasutatavad suhtlusprotokollid IEC 61850 ja *RSTP* (Lisa 18) ning nende parameetrid. Ringliikluse seadistamisel on tähtis prioriteedi suurus ning see peab olema suurem võrgulülitist. Lisaks määratakse millist infot fiidriterminal (Lisa 19) edastab *RTU*-sse. On võimalik saata igakord kõik signaalid, aga see ei ole mõistlik. Tuleb saata ainult vajalikud, mida reaalselt kasutatakse või mõned signaalid reservina juhul kui tulevikus soovitakse midagi juurde lisada. Näiteks kõige tavalisemad kaitsed jäetakse alati konfiguratsiooni, sest siis on tulevikus neid lihtne muuta kui soovitakse muudatusi. Juhul kui saadaksin kõik signaalid läheks *RTU* konfiguratsioon meeletult pikaks, mis omakorda koormaks *RTU*-d. Kui olen valinud kõik vajalikud signaalid, tuleb eraldi konfiguratsioonifail fiidriterminalist välja lugeda ja salvestada, mis laetakse hiljem *RTU*-sse. Selle failiga suudab *RTU* luua kõik vajalikud punktid enda konfiguratsiooni.

### **4.3. Terminalide testimine**

Fiidriterminali kaitsmete testimine on oluline protsess, mille eesmärk on veenduda kaitsesüsteemi korrektses toimimises ja ohutuses. Testimine hõlmab mitmeid etappe, mille käigus kontrollitakse kaitsmete seadistusi, ühendusi ja tööd.

#### 4.3.1. Omicron CMC 356

*Omicron CMC 356* on võimsa funktsionaalsusega universaalne lahendus kõikide põlvkondade ja erinevat tüüpi kaitserелеede testimiseks (Foto 16). Sellel on võimsad kuus voluallikat, kolme faasiline režiim kuni 64 A ja 600 V iga kanali kohta, suur dünaamiline ulatus, mis võimaldab seadmel testida isegi suure koormusega elektromehaanilisi releesid, millel on väga suured võimsusnõuded. *Omicron CMC 356* on esimene valik rakenduste puhul, mis nõuavad kõrget mitmekülgust, amplituudi ja võimsust. Peamiselt kasutatakse seda seadet elektriliste võrkude, kaitse-, ja juhtimiseadmete ja muude elektriseadmete testimiseks ja kalibreerimiseks [11].



Foto 16. *Omicron CMC 356*

*Omicron CMC 356* on mitu tarkvara, mida tootja pidevalt uuendab ja täiustab. Kasutati nendest ainult ühte programmi, *Test Universe 4.31* (Foto 17), mis on mõeldud sättepõhise releekaitsme testimiseks. Teine programm on *RelaySimTest*, mis on tarkvaralahendus süsteempõhiseks kaitsete testimiseks sõltumata releetüübist ning pakub ulatuslikke parameetrite seadistusi. See keskendub kaitsesüsteemi õigele toimivusele, simuleerides realistlikke sündmusi elektrisüsteemis. Kolmas programm on *CMControl P*, mis on mõeldud kiireks ja manuaalseks testimiseks. Neljas programm on *EnerLyzer*, mis muudab *CMC* seadme multifunktsionaalseks mõõtmiste salvestamise ja jälgimise seadmeks. Ning viimane programm on *CMEngine*, mis suudab *CMC* seadme integreerida sinu enda testimiskeskonda ja juhtida neid mis tahes tüüpi rakendustes [12].

### 4.3.2. Testimismoodul

Esimesena tuleb ette valmistada testimismoodul (Foto 17), kus vasakus tulbas on kategooriatesse jaotatud kõik kaitsed, mida testitakse. L12 fiidris testitakse näiteks voolulõike aeglasemat ja kiiremat astet, mis on pildil tähistatud I> ja I>>> ning lisaks maalühise kaitset I0>> ja suunatud maalühise kaitset I0 *dir*> *res*. *Dir* tähendab suunatud ja *res* tähendab takistuslik. Lisaks täidetakse ka protokollileht, kus kirjeldatakse kõikide seadmete seerianumbreid, seadmete nimesid ja vahemikke. Ainult esilehe põhjal peab olema võimalik tuvastada, mis seadmeid testiti, millal ja millises fiidris.

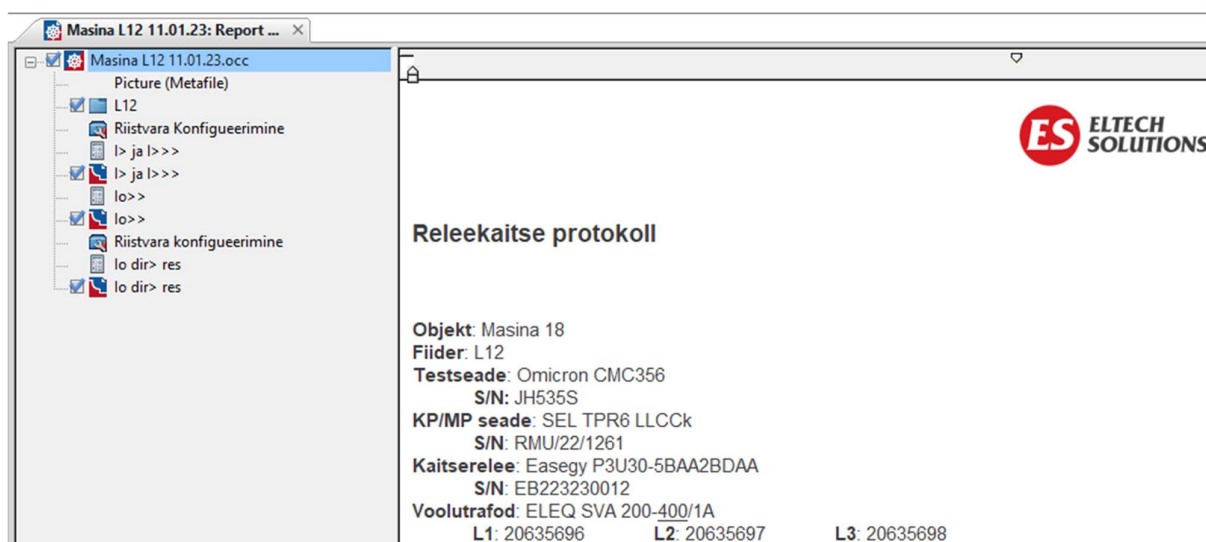


Foto 17. Test Universe esileht koos kaitsetega (kuvatõmmis programmist)

Skeemi põhjal tuleb vaadata kuhu kohtadesse ühendada ping- ja vooluväljundid ning mis kohapealt saab võtta tagasiside. Need kõik tuleb märkida programmi, sest hiljem protokollis kuvatakse kogu info. Lisades (Lisa 20 ja Lisa 21) näidatakse, kuhu on pandud kirjeldus ning milliseid sisendeid ja väljundeid kasutatakse. Väljunditest kasutatakse (*Current Output A*) vooluväljundit A, mida näeb fotol (Foto 16) ja vooluväljund A on ühenduses ka selle kõrval oleva ümmarguse ühendusega. Binaarsisenditest kasutatakse ainult number ühte ja kahte. Number üks on alati kaitsme start ja number kaks on alati kaitsme rakendumine ehk kaitsme töö. Kaitsme andmete sisestamine algab nominaalväärtuste sisestamisega (Lisa 22) ehk millisel pingel töötab jaotusseade ja millisel vahemikul töötavad voolutraformaatid. Liinipinge primaarahelas on 6,6 kV ja sekundaarahelas on pinge 110 V ning voolud primaarahelas 400 A ja sekundaarahelas 1 A. Selle põhjal oskab programm arvutada kaitsmekõvera ja väärtusi. Järgmisena luuakse kaitsmekõvera ja antakse ette väärtused, mille põhjal programm kõvera joonestab. Fotol (Foto 18) näeb valemeid, mille põhjal programm ise suudab arvutada kõik vajalikud punktid. Voolulõike aeglasem aste on 0,9 korda 400 A

ehk 360 A ja kõvera tüüp on *IEC Extremely Inverse* ehk väga kiire langemisega kõver. Kõik vajalikud kaitsete andmed on antud sätete tabelis. Voolulõike kiirem kaste 8,1 korda 400 ehk 3240 A ja rakendumisaeg 0,03 sekundit. Selle kaitse kõver on *Definite Time* ehk sirge joon.

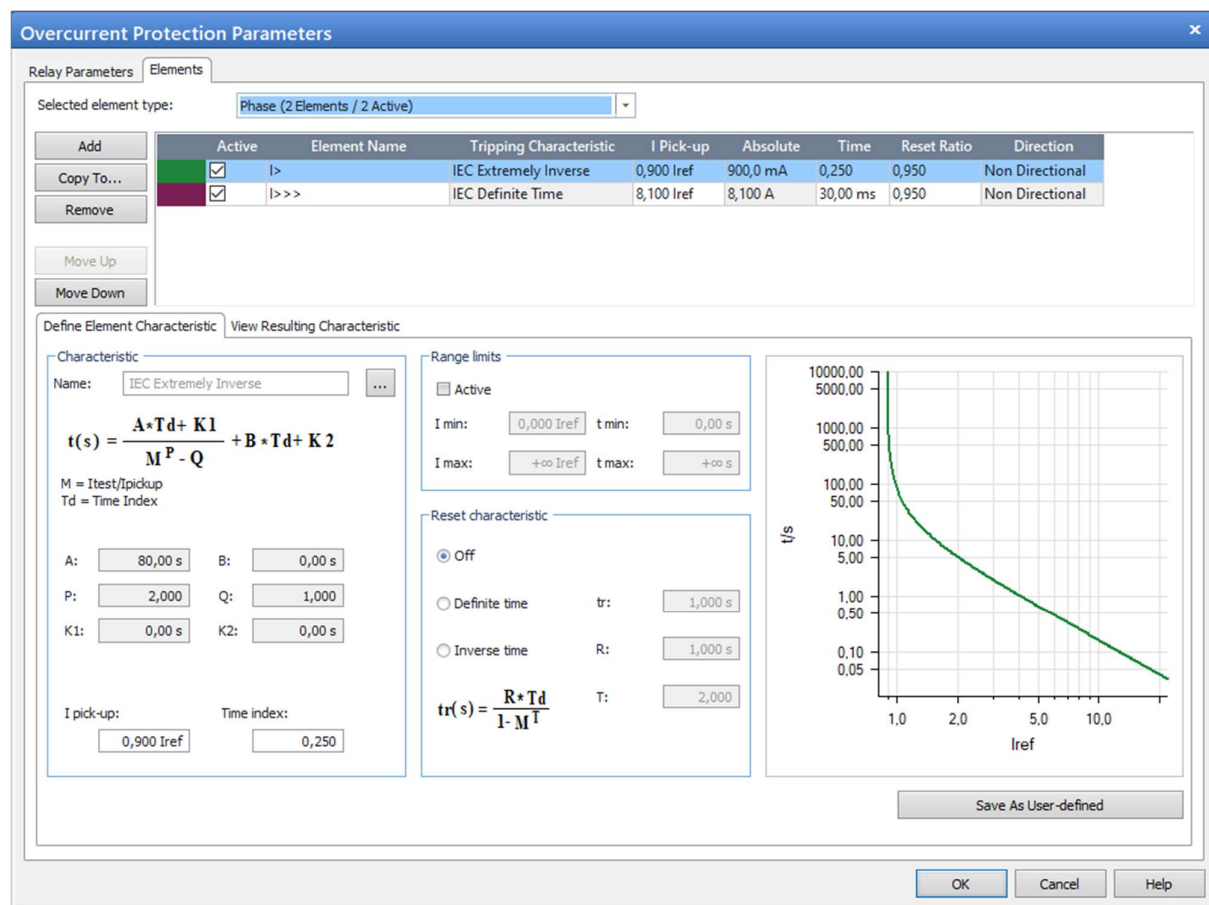


Foto 18. Test Universe kaitsete määramine (kuvatõmmis programmist)

Kui kaitsete andmed on sisestatud, tuleb siseneda testimismoodulisse ning seadistada testimispunktid (Foto 19). L12 fiidri näitel voolulõike aeglasema aste esimene punkt testimisel on 5% enne kaitsme rakendumist ja nii testitakse iga faasi vahel eraldi ja kõikide faaside vahel. Esimese punkti testimisel suunatakse sekundaarahelasse 855 mA ja see võrdub kaitseralees 342 A. Kaitseraleel kaitse hakkab lugema alates 400 A. Järgmine punkt on 10% peale kaitsme rakendumist, et veenduda, kas kaitse suudab rakenduda ka pikema ajaga. Teise punkti lühisvool sekundaaris on 1,080 A ja kaitseralees võrdub see 432A. Kolmas punkt on sätete tabelis antud kontrollpunkt, mis peab rakenduma 0,5 sekundiga ja viimane punkt on 10% enne kaitsme lõppu, et veenduda õige kaitsme rakendumises. See tähendab, et peab rakenduma aeglasem aste, mitte kiirem aste. Aeglasem aste rakendub umbes 0,4 sekundiga kuid kiirem aste rakendub juba 0,03 sekundiga.

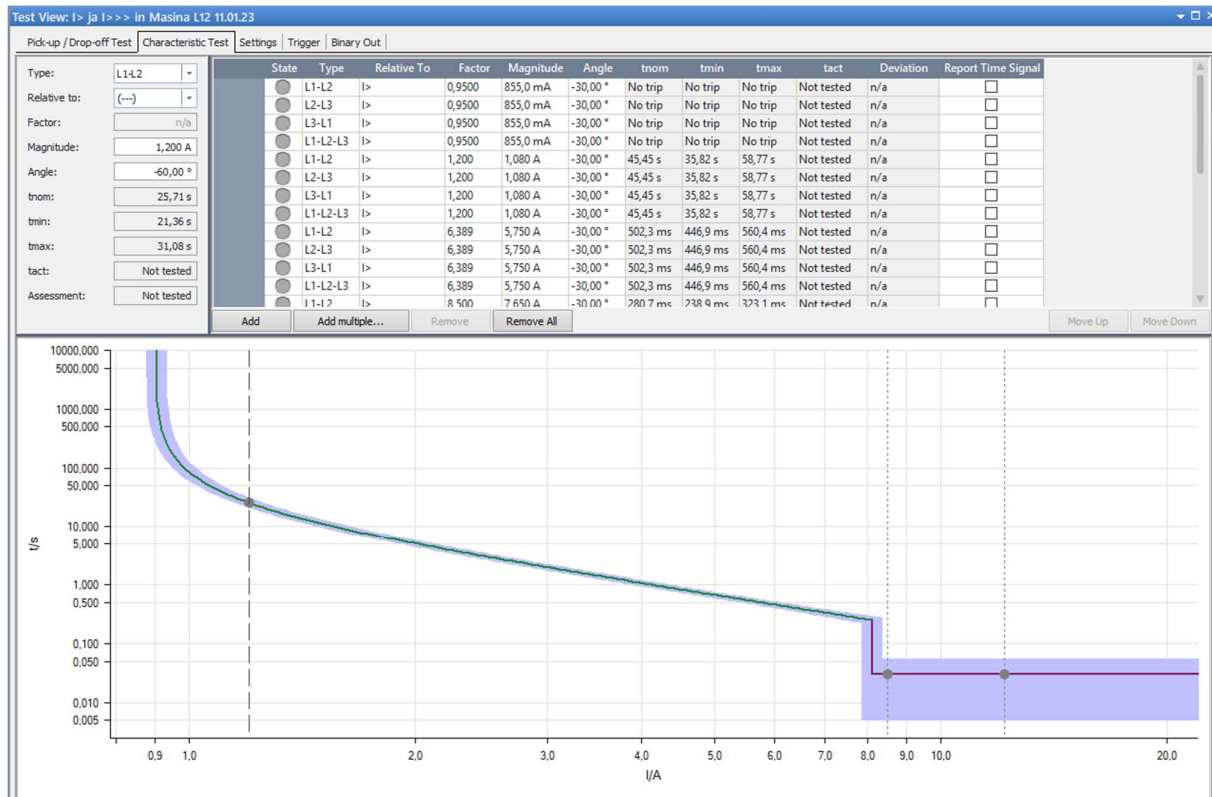


Foto 19. *Test Universe* testimis punktid (kuvatõmmis programmist)

Voolulõike kiiremat astet testitakse kahe punktiga ja see on 5% peale kaitsme rakendumist ja 25% peale rakendumist. Esimeses punktis on lühisvool fiidriterminalis 3400 A ja teises punktis 5200 A. Voolulõike kiirem aste hakkab rakenduma 3240 A. Piisab kahest punktist, sest antud kõver on sirge ja igal aja hetkel on alati sama rakendumisaeg.

#### 4.3.3. Ühendamine ja testimine

Järgnevalt kirjeldatakse fiidriterminali kaitsmete testimise protsessi. Ühendus luuakse *Omicron CMC 356* ja fiidriterminali vahel ning veendutakse et side nende vahel on stabiilne (Foto 20).

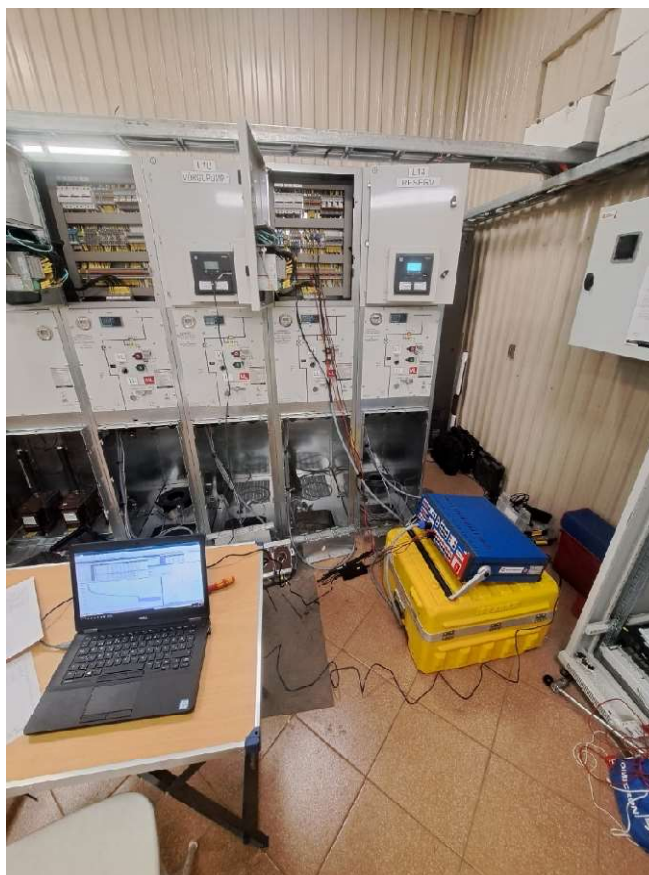


Foto 20. *Omicron CMC 356* ühendamine L12 fiidrisse

Järgnevalt ühendatakse skeemi põhjal ping- ja vooluväljundid õigetes kohtadesse (Foto 21). Vasakul pool X6 klemmireal on ühendatud pingeväljundid (Lisa 25) ja paremal pool X4 klemmireal on ühendatud vooluväljundid (Lisa 24). Oluline on klemmireal kõik mitte vajalikud ühendused lahti ühendada, et vältida pingete ja voolude suunamist ebavajalikesse kohtadesse.



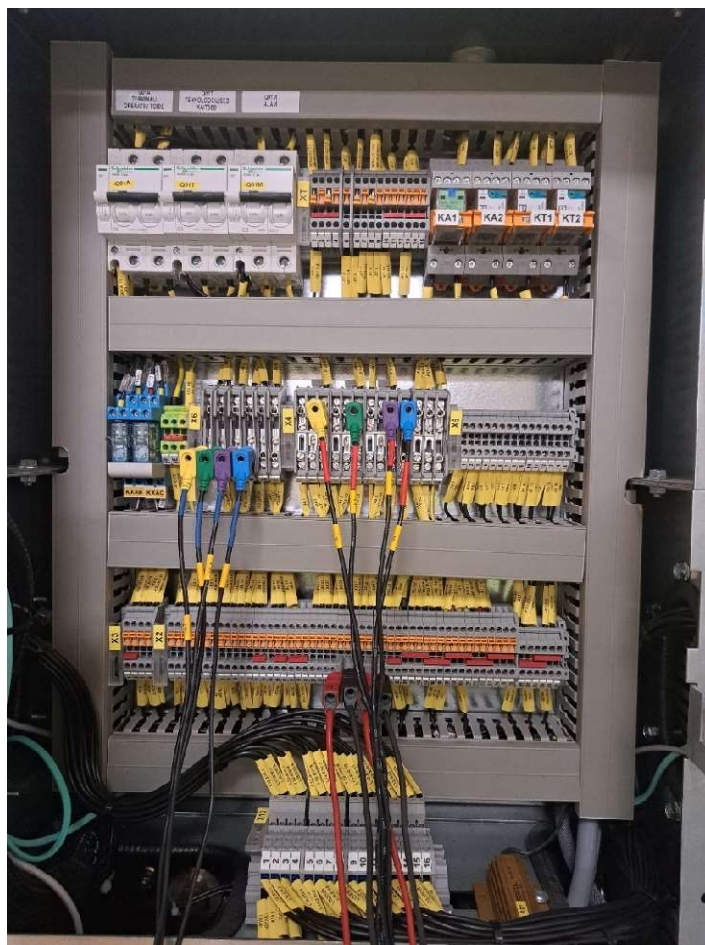


Foto 21. *Omicron CMC 356* ühendused L12 fiidris

Testimise käigus võetakse tagasiside reservreleedelt T5 ja T6 (Lisa 26). Reservreleedele suunatakse kaitsme startimis- ja töötamissignaale, mis võimaldavad jälgida ajalisi vahesid nende kahe sündmuse vahel. Fotol (Foto 21) on tagasiside võetud punase ja musta juhtmega. Testimise käigus tuleb kontrollida lisaks ka sum mavoolutransformaatorite õiget ühendust ja toimivust (Lisa 27). See etapp on oluline kaitsme töö tagamisel ja vigade vältimisel. Testimisprotsessi käigus viiakse läbi kaitsmete funktsionaalsuse kontroll. Testimine toimub iga fiidri kaitsme jaoks eraldi, kuni kõik fiidri kaitsmed on kontrollitud (Foto 22 ja Foto 23). Testimise tulemused registreeritakse ja analüüsitakse ning veendutakse kaitse õigsuse;

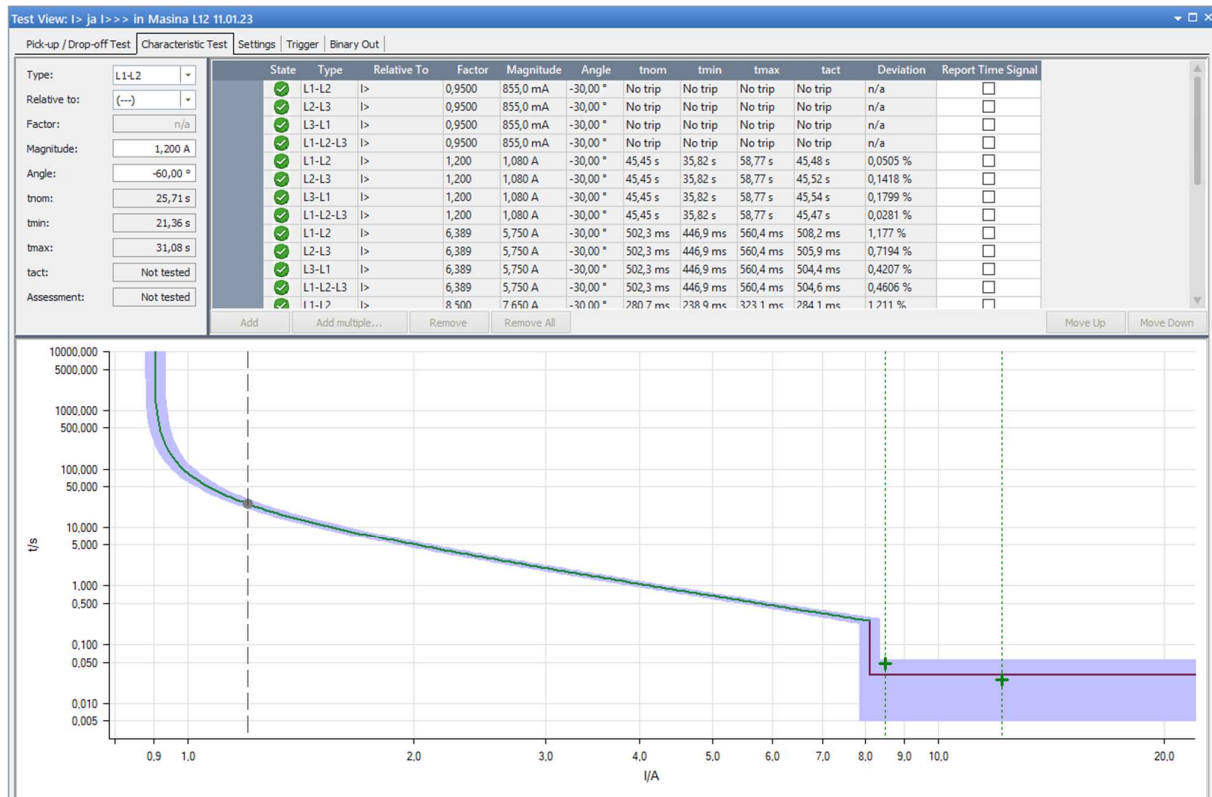


Foto 22. Test Universe kaitse testitud

The screenshot shows the 'Masina L12 11.01.23: Report' window. The left pane lists the test configuration, including 'L12', 'Riistvara Konfigureerimine', and 'I> ja I>>>'. The right pane displays the 'Releekaitse protokoll' (Relay Protection Protocol) with the following details:

- Objekt: Masina 18
- Fiider: L12
- Testseade: Omicron CMC356
- S/N: JH535S
- KP/MP seade: SEL TPR6 LLCCK
- S/N: RMU/22/1261
- Kaitserellee: Easergy P3U30-5BAA2BDAA
- S/N: EB223230012
- Voolutrafod: ELEQ SVA 200-400/1A
- L1: 20635696
- L2: 20635697
- L3: 20635698

Foto 23. Test Universe testimine lõpetatud L12 fiidris

Juhul kui testimise käigus tuvastatakse vigu näiteks tekivad punased linnukesed roheliste linnukeste asemel, tuleb süveneda ja otsida probleemi allikas. Vea põhjus võib peituda konfiguratsioonis, testmooduli koostamisel, fiidriterminali juhtmestikus või jaotusseadme mehaanilises veas. Pärast vea



allika tuvastamist ja parandamist tuleb testid uuesti läbi viia, et veenduda süsteemi korrektses toimimises. Pärast kõigi kaitsmete edukat testimist ja vigade kõrvaldamist lõpetatakse testimisprotsess. Testimise tulemused dokumenteeritakse ja arhiveeritakse, et neid saaks kasutada süsteemi hoolduse, auditeerimise või arendamise käigus.

Testimise protsessi läbiviimisel on oluline olla tähelepanelik, et vältida vigu ja tagada süsteemi usaldusväärsus. Kokkuvõtvalt on fiidritermini kaitsmete testimine tähtis protsess, mis aitab tagada elektrisüsteemi ohutuse ja töökindluse. Testimine võimaldab tuvastada ja kõrvaldada vigu ja parandada süsteemi toimivust. Korrektselt läbiviidud testimine aitab vältida rikkeid, õnnetusi ja kahjusid ning tagab elektrisüsteemi pikaajalise töö.

#### **4.4. RTU seadistamine**

RTU seadistamine on oluline etapp elektrijaotusvõrgu juhtimissüsteemi konfigureerimisel. Järgnevalt kirjeldatakse RTU seadistamise protsessi üksikasjalikumalt, kasutades programmi *Easergy Builder 1.7.18*: Seadistamise protsess hõlmab mitmeid samme, mille käigus määratakse seadme internetiaadressid, suunamised, lisamoodulid ning konfigureeritakse signaalide ja kommunikatsioonikanalite parameetrid.

Programmi avalehel luuakse põhilised andmed ehk internetiaadressid, suunamised ja millised lisamoodulid peamoodulile juurde tulevad. Järgmisena määratakse programmis millised signaalid on inverteeritud (Lisa 28) ja millised sisendid ning väljundid on topelt signaalid. Topelt signaalid on näiteks lüliti asendid ja nende juhtimised. Kõik teised signaalid on üksikud signaalid. Lisal (Lisa 28) on kõik üksikud signaalid (*DI\_ISIM*) ja inverteeritud (*Invert*) kaks signaali, signaal 10 ja 11. Nende andmete põhjal genereerib programm andmebaasi punktid (Foto 24).

Easergy Builder V1.7.24 - Name: Masina\_13\_01\_23.ID: Masina\_13\_01\_23\_18.04.2023 14:30:09\_7

WorkSpaceSaveSend Configuration to RTUFileViewHelpAdd-Ons

DevicesChannelscoreDbSynchronization

StatusCommandAnalogSetpointdbNET

Name

Source

AND

Destination

☒ ☒ ☐ Error rows

Name	Description	Source1 Device	Source1 Coordinates	Source1 Vmask	Destination1 Device	Destination1 Coordinates	Destination2 Device	Destination2 Coordinates	Destination3 Device	Destination3 Coordinates	Destination4 Device	Destination4 Coordinates	Init value	Blocked	Non volatile	Shared Publish	Shared Subscribe
46	ST00013	L07 Relay L001...	L07	[L07Relay/L001...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	ST00014	L07 Relay L002...	L07	[L07Relay/L002...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	ST00015	L07 Relay L003...	L07	[L07Relay/L003...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	ST00016	L07 Relay L004...	L07	[L07Relay/L004...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	ST00017	L07 Relay L005...	L07	[L07Relay/L005...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51	ST00018	L07 Relay L006...	L07	[L07Relay/L006...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	ST00019	L07 Relay L007...	L07	[L07Relay/L007...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	ST00020	L07 Relay L008...	L07	[L07Relay/L008...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	ST00021	L07 Relay L009...	L07	[L07Relay/L009...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	ST00022	L07 Relay L010...	L07	[L07Relay/L010...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	ST00023	L07 Relay L011...	L07	[L07Relay/L011...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	ST00024	L07 Relay L012...	L07	[L07Relay/L012...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58	ST00025	L07 Relay L013...	L07	[L07Relay/L013...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	ST00026	L07 Relay L014...	L07	[L07Relay/L014...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	ST00027	L07 Relay L015...	L07	[L07Relay/L015...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	ST00028	L07 Relay L016...	L07	[L07Relay/L016...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62	ST00029	L07 Relay L017...	L07	[L07Relay/L017...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	ST00030	L07 Relay L018...	L07	[L07Relay/L018...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	ST00031	L07 Relay L019...	L07	[L07Relay/L019...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	ST00032	L07 Relay L020...	L07	[L07Relay/L020...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66	ST00033	L07 Relay Ch1C...	L07	[L07Relay/Ch1C...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67	ST00034	L07 Relay Ch1TC...	L07	[L07Relay/Ch1TC...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68	ST00035	L07 Relay Ch1FC...	L07	[L07Relay/Ch1FC...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69	ST00036	L07 Relay Ch2C...	L07	[L07Relay/Ch2C...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70	ST00037	L07 Relay Ch2TC...	L07	[L07Relay/Ch2TC...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71	ST00038	L07 Relay Ch2FC...	L07	[L07Relay/Ch2FC...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72	ST00039	L07 Relay Ch3C...	L07	[L07Relay/Ch3C...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73	ST00040	L07 Relay Ch3TC...	L07	[L07Relay/Ch3TC...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74	ST00041	L07 Relay Ch3FC...	L07	[L07Relay/Ch3FC...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75	ST00042	L07 Relay VInGG...	L07	[L07Relay/VInGG...										<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Foto 24. Easergy Builder signaalid

Kui kõik vajalikud punktid on genereeritud, lisatakse esimesena kõik vajalik kategooriad (Foto 25). Lisamise järjekord ei ole oluline aga seekord lisati esimesena sündmused (*Events*), mis on eelnevalt valmis koostatud põhja järgi (*Template*) signaalide lõpu tähised (Foto 26) ja need genereeritakse asendi muutuse või juhtimise korral vahemälusse. Alati lisatakse juurde ka kategooriasse valemid (*Formula*), mille abil saab teatud signaalidele tekitada näiteks ajaviidet ja palju muud. *Formula* abil saab kasutada programmi sisse ehitatud valemeid ja funktsioone. Näiteks *Formula* abil saab RTU konfiguratsioonis tekitada signaalidele viiteid või mitu signaali omavahel kokku liita.

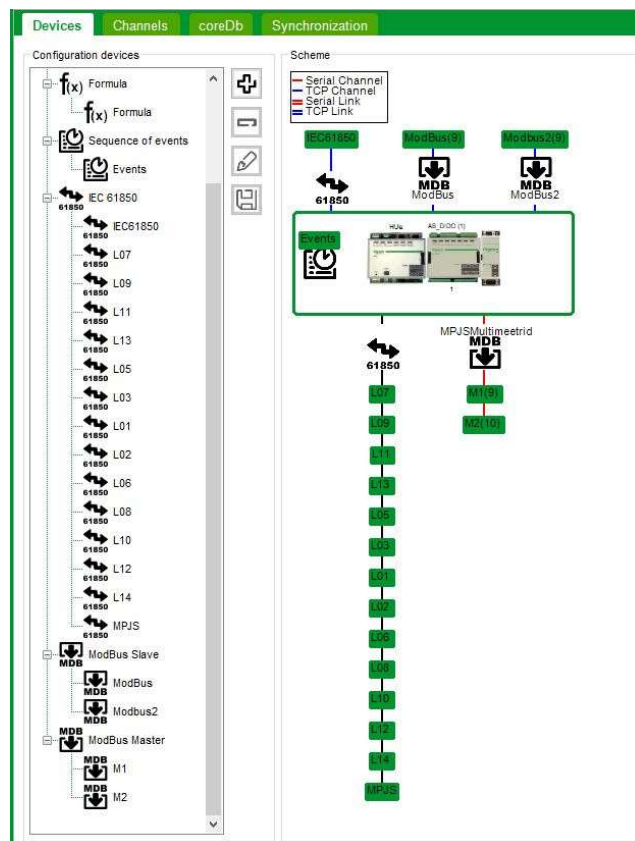


Foto 25. *Easergy Builder* esileht

Foto 26. *Easergy Builder* sündmused

*RTU* suhtlemiseks fiidriterminalide ja multimeetritega luuakse *IEC61850*, *Modbus TCP* ja *Modbus* kanalid. Kanalite seadistamisel määratakse suhtluskiirus, seadmete aadressid ja muud parameetrid. Lisaks seadistatakse *SCADA* ühendus, mille abil edastatakse andmed *RTU*-st *SCADA* süsteemi.

*RTU* andmebaasis genereeritud signaalidele antakse loogilised nimed ja määratakse aadressid vastavalt signaalitabelile (Foto 27). Signaalitabel on eelnevalt koostatud ja kliendiga kooskõlastatud dokument, mis sisaldab kõiki süsteemi signaale ja nende aadresse. Kui kõikide fiidriterminalide konfiguratsioonifailid on laetud *RTU*-sse siis *RTU*-s on üle 1000 rea signaale, mis tuleb kõik läbi töötada (Lisa 28). Lisaks kasutatakse signaalitabelit ka *SCADA* süsteemis jaotusseadme pildi loomisel. Signaalide configureerimisel tuleb tähelepanu pöörata signaalide kirjeldustele, allikatele ja sihtkohtadele. Näiteks tuleb määrata, millisest seadmest signaali küsitakse, milliselt registri pealt seda loetakse ning millisele seadmele ja aadressile signaal edastatakse. Lisaks tuleb seadistada mõõtmistele (Lisa 29) vahemikud (*threshold*), et vältida *SCADA* süsteemi ülekoormamist liiga sagedase info saatmisega. Kui ei ole määratud (*threshold*) saadab *RTU* iga väiksemagi muutuse peale info *SCADA* süsteemi.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	6.4 Väljuv fiider L07-L14	Out L07 - L14													
2	Controls	Device	Signal name in English	Signal name in Estonian	Command 1	Command 2	IEC61850	Signal type	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus
3	6.4.1 Juhtimised	Seade	Nimetus inglise keeles	Nimetus eesti keeles	Käsk 1	Käsk 2	IEC61850 address	Signaali tüüp	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address
4									L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13
5		VL	Circuit breaker open / close	VL-i käsk	välja	sisse	[Relay/Obj]CSWI1SC0SPosJD	C_DC_NA_1	6701	6801	6901	7001	7101	7201	7301
6															
7	States	Device	Signal name in English	Signal name in Estonian	Value 1	Value 2	IEC61850	Signal type	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus
8	6.4.2 Asendi signaalid	Seade	Nimetus inglise keeles	Nimetus eesti keeles	Väärtus 1	Väärtus 2	IEC61850 address	Signaali tüüp	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address
9									L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13
10		VL + LL	Feeder in operational	Fiidri tööds	väljas	sees	Relay VOsGGIO1 Ind1 stVal	M_DP_TB_1	6711	6811	6911	7011	7111	7211	7311
11		Relee	Local / remote	Fiidri kaug/kohalik võti	kaug	kohalik	Relay LLN0 Loc stVal	M_SP_TB_1	6712	6812	6912	7012	7112	7212	7312
12															
13	Measurements	Device	Signal name in English	Signal name in Estonian	Scale	Unit	IEC61850	Signal type	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus
14	6.4.3 Mõõtmised	Seade	Nimetus inglise keeles	Nimetus eesti keeles	Skalaar	Ühik	IEC61850 address	Signaali tüüp	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address
15									L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13
16		Kaitsereele	Active power P	Aktiivvõimsus P		kW	Relay PQSpMMXU18 TotW mag f	M_ME_NC_1	6721	6821	6921	7021	7121	7221	7321
17			Reactive power Q	Reaktiivvõimsus Q		kVar	Relay PQSpMMXU18 TotVar mag f	M_ME_NC_1	6723	6823	6923	7023	7123	7223	7323
18			Current I1	Vool I1		A	Relay SipMMXU23 A phsA cVal mag f	M_ME_NC_1	6725	6825	6925	7025	7125	7225	7325
19			Current I2	Vool I2		A	Relay SipMMXU23 A phsB cVal mag f	M_ME_NC_1	6727	6827	6927	7027	7127	7227	7327
20			Current I3	Vool I3		A	Relay SipMMXU23 A phsC cVal mag f	M_ME_NC_1	6729	6829	6929	7029	7129	7229	7329
21			Short circuit current	Lühisvool L1		A	Relay IFLTGGIO1 AnIn1 mag f	M_ME_NC_1	6731	6831	6931	7031	7131	7231	7331
22			Short circuit current	Lühisvool L2		A	Relay IFLTGGIO1 AnIn2 mag f	M_ME_NC_1	6733	6833	6933	7033	7133	7233	7333
23			Short circuit current	Lühisvool L3		A	Relay IFLTGGIO1 AnIn3 mag f	M_ME_NC_1	6735	6835	6935	7035	7135	7235	7335
24															
25	Alarms	Device	Signal name in English	Signal name in Estonian	Value 1	Value 2	IEC61850	Signal type	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus
26	6.4.4 Alarmid	Seade	Nimetus inglise keeles	Nimetus eesti keeles	Väärtus 1	Väärtus 2	IEC61850 address	Signaali tüüp	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address	Modbus address
27									L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13
28		Terminal	Feeder fault	Fiidri rike	tagastus	tekkiis	Relay VOsGGIO1 Ind2 stVal	M_SP_TB_1	6751	6851	6951	7051	7151	7251	7351
29			Protection trip	Kaitse töö	tagastus	tekkiis	Relay VOsGGIO1 Ind3 stVal	M_SP_TB_1	6752	6852	6952	7052	7152	7252	7352
30			CB not ready	VL juhtimatu	tagastus	tekkiis	D114	M_SP_TB_1	6753	6853	6953	7053	7153	7253	7353
31			SF6 rike	Sf6 rike	tagastus	tekkiis	Relay VOsGGIO1 Ind4 stVal	M_SP_TB_1	6754	6854	6954	7054	7154	7254	7354
32			Communication fault	Sidenike	tagastus	tekkiis	Relay VOsGGIO1 Ind4 stVal	M_SP_TB_1	6755	6855	6955	7055	7155	7255	7355
33			No Voltage	Kaabel pingetu	tagastus	tekkiis	Relay VOsGGIO1 Ind5 stVal	M_SP_TB_1	6756	6856	6956	7056	7156	7256	7356
34			Transformer protection alarm	Tehno. kaitse alarm	tagastus	tekkiis	D115	M_SP_TB_1	6757	6857	6957	7057	7157	7257	7357
35			Transformer protection trip	Tehno. kaitse töö	tagastus	tekkiis	D116	M_SP_TB_1	6758	6858	6958	7058	7158	7258	7358
36															
37															
38															

Foto 27. Signaalitabel

Kokkuvõttes on *RTU* seadistamine keerukas ja vastutusrikas protsess, mis nõuab täpsust, hoolikust ja süsteemset lähenemist. Õigesti seadistatud *RTU* tagab elektrijaotusvõrgu tõhusa ja usaldusväärse juhtimise, võimaldades reaajas jälgida ja kontrollida võrgu tööd.

## 4.5. RTU testimine

RTU testimine tähendab täpsemalt kõikide signaalidest kontrollimist kuni RTUni ja peale RTUsse testimist SCADA süsteemi. Signaalitabeli (Foto 27) põhjal peavad kõik signaalid jõudma RTUni ning RTU peab need edastama kohalikku SCADA süsteemi. Sellel objektil on 16 erinevat fiidrit siis igas lahtris tuleb tekitada signaal ning tuleb kontrollida selle jõudmist RTUsse. Esiteks tuleb kõik signaalid tekitada oma algkohast. Teiseks tuleb veenduda õige signaali jõudmist RTU süsteemi, see tähendab et igat signaali tuleb tekitada ükshaaval, et oleks võimalik signaale eristada. Üldjuhul viimasena kontrollitakse side toimivust. Kui igal terminalil on lubatud RSTP siis ühe pordi või ühe kaabli katkemisel ei tohi side ära katkeda. Kui kõik signaalid on testitud RTUni tuleb alustada testimist SCADA süsteemi. Testimise alustamiseks on vaja kokku leppida aeg, sest on vaja kahte inimest. Üks seadistaja tekitab signaale jaotusseadmes ja SCADA operaator jälgib signaalide tekkimist SCADA süsteemi. Kui on tekitatud kõik signaalid, proovib SCADA operaator kõiki juhtimisi kaugelt ning veendutakse, et õige lüliti muutis asendit. Viimasena tekitatakse igas lahtris kõik vajalikud mõõtmised SCADA süsteemi, see tähendab, et suunatakse Omicron CMC 356 seadmega sekundaarselt lahtritesse pingeid ja voole. Mõõtmiste SCADA süsteemi tekitamise eesmärk on veenduda, et SCADA operaator on kõik väärtused õigesti seadistanud ja nii seadistaja kui operaator näevad samu väärtuseid. Kokkuvõtteks kinnitatakse mõlema osapoole poolt andmeside toimivust ja RTU konfiguratsiooni lõpliku kinnitamist. See etapp lõpeb signaalitabeli mõlemapoolse digiallkirjastamisega.

## 4.6. Vead

Jaotusseadme montaaži ja konfiguratsiooni käigus ilmnemised probleemid nagu näiteks mõned montaaži, konfiguratsiooni ja tootjapoolsed vead. Allpool kirjeldatakse vigadest lähemalt ning analüüsitakse põhjuseid.

Kõige levinum viga oli juhtmestuse montaaži viga. Põhiliselt tähendas see, et kas juhe oli valesse klemmi ühendatud (Foto 29) või ei olnud nõuete kohaselt ühendatud (Foto 28) või montaaži protsessi käigus juhett kahjustatud. Montaaži vigade põhjuseks oli sageli ajapuudus, mis omakorda oli tingitud tarneprobleemidest ja tarneaegade pikenemisest.



Foto 28. Juhe ühendamata kaitselülitis

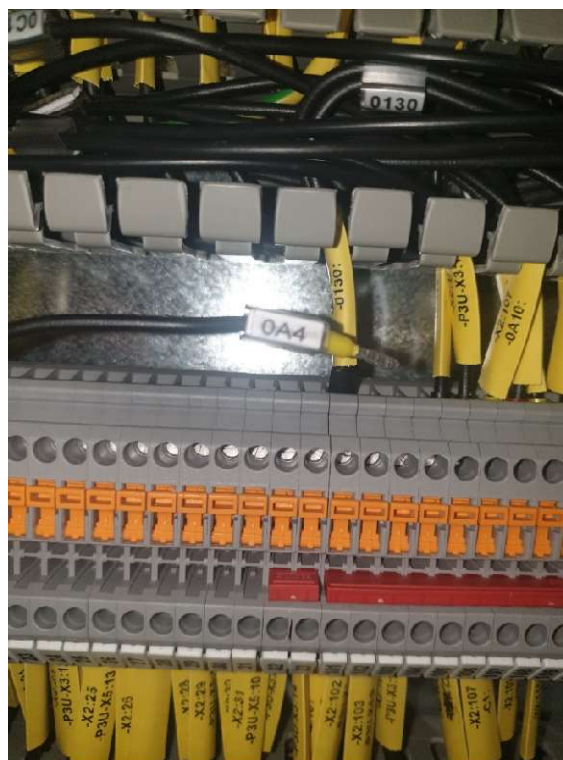


Foto 29. Juhe ei olnud nõuete kohaselt ühendatud

Testimise käigus ilmnesid lisaks ka kaitseseadmete konfiguratsiooni vead, mis olid seotud seadmete seadistamisega. Need vead said kõik jooksvalt testimise ja töö käigus tuvastatud ja likvideeritud. Kui tekkis viga, süveneti sellesse kohe ning alles peale lahendamist mindi testimisega edasi. Konfiguratsioonivigade suurimaks põhjuseks oli asjaolu, et kõik ettevalmistused pidi teostama

objektil kohapeal olles. Objektil seadistamise teevad keeruliseks pidev müra, ehitustööd, külm ja palav keskkond ning lisaks sülearvuti väike ekraan.

Lisaks eelnevalt kirjeldatud vigadele oli ka tootjapoolseid vigu. Peamiselt esines tootja poolt juhtmemontaaži vigu, vigased või puudulikud komponendid. Näiteks fotol (Foto 30) näidatakse kuidas mikrolüliti keel on transpordi või paigalduse käigus valesse olekusse läinud. Mikrolüliti keel peab olema noolega näidatud osa peal. Lisaks jäid tootja järel tarnesse kogumislatti lahtri kaarekaitseandurid, mis sai objektil jooksvalt paigaldatud. Sellised vead tuli sammuti kohapeal tuvastada ja parandada. Kuna tootja tehas asub Itaalias siis kõik parandused on tehtud Eltech Solutions OÜ töötajate poolt.

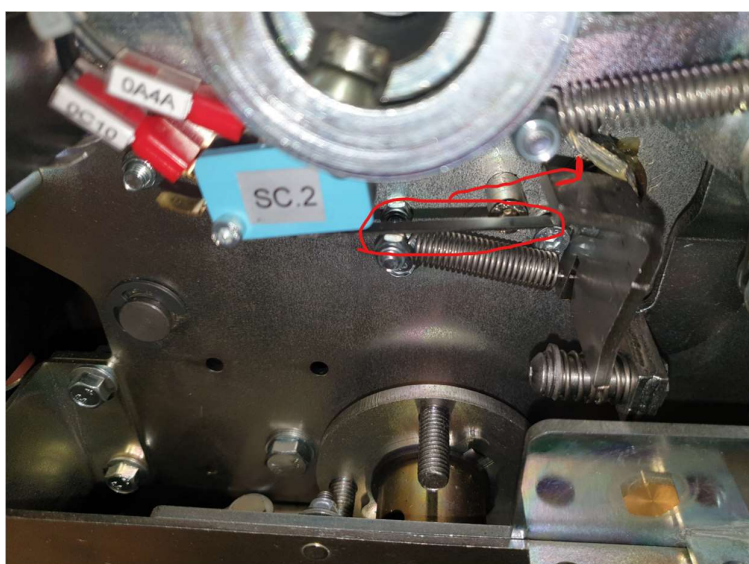


Foto 30. Hoob vales kohas





Foto 31. Kaarekaitse andur



Foto 32. Värvikahjustus

Kui vigasid grupeerida, siis kõige rohkem oli montaaživigu, umbes üle poole, ja tavaliselt oleks neid kindlasti kolmandikku võrra vähem kui ei esineks seadmete ja komponentide tarnetest tulenevat



kiirustamist. Järgmine suurem grupp on konfiguratsioonivead, mis tulevad alles testimise käigus välja ja mida saab töö käigus ära parandada. Autori hinnangul 50 % vigadest ja puudustest olid seotud juhtmemontaažiga, 35 % konfiguratsiooni vead ja 15% keskpingejaotusseadmega. Lisaks väike protsent on ka transpordi ja paigalduse ajal tekkinud kahjustused, mida kõike oleks võimalik vältida kui ollakse hoolsamad ja ettevaatlikumad(Foto 32).

#### **4.7. Protokollid**

Kõik vajalikud protokollid koostavad *Test Universe* ja *Vampset* programmid. *Test Universe* koostab sellised protokollid, mida ei ole lihtne võltsida. See tähendab, et kui testimisprotsess on lõpetatud, ei saa mitte ühtegi faili enam muuta ilma, et kustutaksid kõik tulemused ja alustaksid uuesti testimisega. Fotodel (Foto 33 ja Foto 34) on näidatud kaks lehekülge keskmiselt 15-leheküljelisest protokollist. Esilehel kuvame alati seadmete seerianumbreid, et oleks võimalik tuvastada millises fiidris testimine käis ja kas just nende seadmetega, mis lõpuks paigaldati. Leheküljel kujutatakse (Foto 34) graafiliselt, milline nägi kõver välja ja üleval kujutatakse tabelit, kus on kirjas kõik testimise ajad ning kas test sai läbitud või ei.

## Releekaitse protokoll

Objekt: Masina 18

Fiider: L12

Testseade: Omicron CMC356

S/N: JH535S

KP/MP seade: SEL TPR6 LLCCk

S/N: RMU/22/1261

Kaitserõõle: Easegy P3U30-5BAA2BDAA

S/N: EB223230012

Voolutrafod: ELEQ SVA 200-400/1A

L1: 20635696

L2: 20635697

L3: 20635698

Pingetrafod:

L1:

L2:

L3:

### Märkused

Testija: E.Targamaa

Kuupäev: 11.01.23

Foto 33. Releekaitse protokoll esileht

#### Shot Test Results:

Type	Relative To	Factor	Magnitude	Angle	tnom	tact	Deviation	Overload	Result
L1-L2	I>	950,0 m	855,0 mA	-30,00 °	No trip	No trip	n/a	No	Passed
L2-L3	I>	950,0 m	855,0 mA	-30,00 °	No trip	No trip	n/a	No	Passed
L3-L1	I>	950,0 m	855,0 mA	-30,00 °	No trip	No trip	n/a	No	Passed
L1-L2-L3	I>	950,0 m	855,0 mA	-30,00 °	No trip	No trip	n/a	No	Passed
L1-L2	I>	1,200	1,080 A	-30,00 °	45,45 s	45,48 s	0,05050 %	No	Passed
L2-L3	I>	1,200	1,080 A	-30,00 °	45,45 s	45,52 s	0,1418 %	No	Passed
L3-L1	I>	1,200	1,080 A	-30,00 °	45,45 s	45,54 s	0,1799 %	No	Passed
L1-L2-L3	I>	1,200	1,080 A	-30,00 °	45,45 s	45,47 s	0,02810 %	No	Passed
L1-L2	I>	6,389	5,750 A	-30,00 °	502,3 ms	506,2 ms	1,177 %	No	Passed
L2-L3	I>	6,389	5,750 A	-30,00 °	502,3 ms	505,9 ms	0,7194 %	No	Passed
L3-L1	I>	6,389	5,750 A	-30,00 °	502,3 ms	504,4 ms	0,4207 %	No	Passed
L1-L2-L3	I>	6,389	5,750 A	-30,00 °	502,3 ms	504,6 ms	0,4606 %	No	Passed
L1-L2	I>	8,500	7,650 A	-30,00 °	280,7 ms	284,1 ms	1,211 %	No	Passed
L2-L3	I>	8,500	7,650 A	-30,00 °	280,7 ms	287,9 ms	2,564 %	No	Passed
L3-L1	I>	8,500	7,650 A	-30,00 °	280,7 ms	279,6 ms	-0,3925 %	No	Passed
L1-L2-L3	I>	8,500	7,650 A	-30,00 °	280,7 ms	276,5 ms	-1,497 %	No	Passed
L1-L2	I>>>	1,050	8,505 A	-60,00 °	30,00 ms	47,00 ms	56,67 %	No	Passed
L2-L3	I>>>	1,050	8,505 A	-60,00 °	30,00 ms	43,30 ms	44,33 %	No	Passed
L3-L1	I>>>	1,050	8,505 A	-60,00 °	30,00 ms	39,80 ms	32,67 %	No	Passed
L1-L2-L3	I>>>	1,050	8,505 A	-60,00 °	30,00 ms	43,40 ms	44,67 %	No	Passed
L1-L2	I>>>	1,500	12,15 A	-60,00 °	30,00 ms	24,80 ms	-17,33 %	No	Passed
L2-L3	I>>>	1,500	12,15 A	-60,00 °	30,00 ms	21,60 ms	-28,00 %	No	Passed
L3-L1	I>>>	1,500	12,15 A	-60,00 °	30,00 ms	21,00 ms	-30,00 %	No	Passed
L1-L2-L3	I>>>	1,500	12,15 A	-60,00 °	30,00 ms	15,70 ms	-47,67 %	No	Passed

#### Pick-up / Drop-off Test Results:

Type	Angle	I Pick-up		I Drop-off		Reset Ratio		Result
		nom	act	act	nom	act	Error	
L1-L2	-30,00 °	900,0 mA	0,90 A	872,9 mA	950,0 m	967,0 m	1,790 %	Passed

#### Charts for Fault Types:

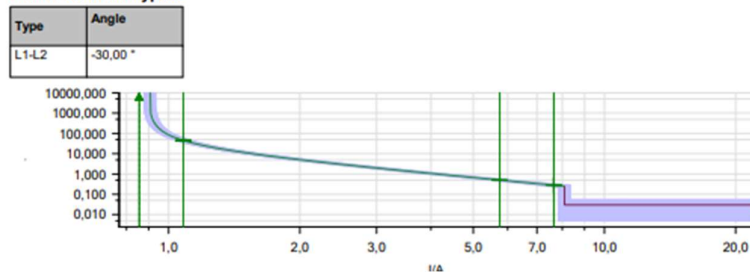


Foto 34. Releekaitse protokoll osa

Minu jaoks tähtis protokoll on *Vampseti* programmiga koostatud voolu- ja pingsuunad ning nurkade protokoll (Foto 35). Selline kontroll tehakse siis, kui kõik teised testid on tehtud ning keegi ei tööta enam jaotusseadmega. See protokoll kinnitab, et ma olen kõik piirkonnad õigesti määranud ja kõik ahelad töötavad primaarahelast kuni fiiderterminali sekundaarühendusteni. Peale minu tööd tulevad muhvi ja kaablite ühendajad, ehk kui minu poolt oli kõik õigesti tehtud ning nende poolt ühendatakse valesti, aitab just see protokoll mind kaitsta probleemide eest. Viimane minu poolt tehtav protokoll on signaalitabeli allkirjastamine peale *SCADA* testimise lõpu ja see tõendab, et kõik signaalid on testitud algkohast kuni *SCADA* arvutini.

Feeder relay P3F30  
Sisend F651  
L01  
Masina 18

Phasor diagram

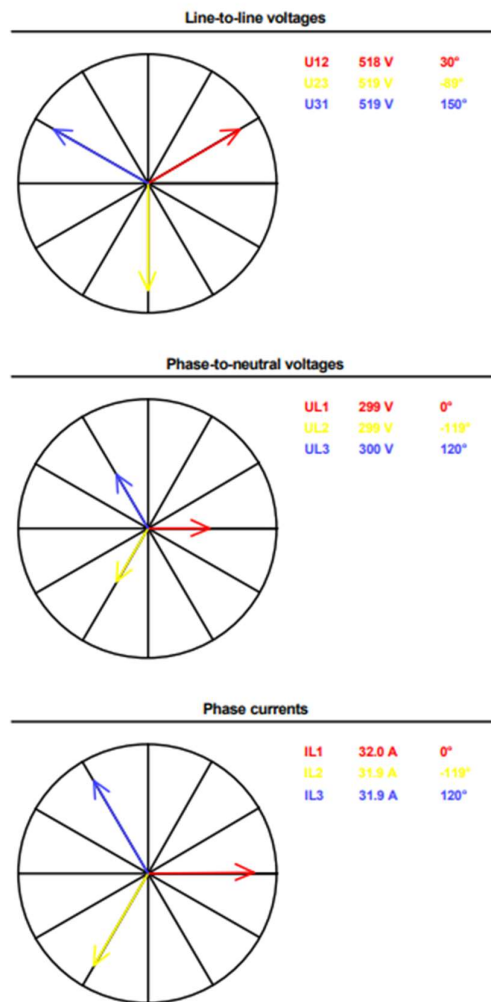


Foto 35. Voolu ja pinged nurgad

## 4.8. Dokumentatsioon

Jaotusseadme montaaži ja konfiguratsiooni tööde lõppedes on alati oluline koostada dokumentatsioon. Dokumentatsioon üldjuhul sisaldab:

Kliendile antakse kaasa digitaalselt:

- kõiki skeeme, mis sisaldab primaarskeemi, jaotusseadme skeeme, kaitsmete ja sideprojekti, RTU ja sideskeeme ning palju muud;
- sätteid (Lisa 33), mille põhjal on fiidriterminalid seadistatud ja testitud;

- seadmete raporteid (Lisa 32), mis sisaldavad tootjate poolt koostatud raporteid ja sertifikaate, mis kinnitavad seadme vastavust nõuetele;
- protokolle (Lisa 31), mis sisaldab kõikide tööde käigus koostatud protokolle;
- konfiguratsioonifailid, mis sisaldab kõikide seadmete konfiguratsiooni faile sealhulgas *RTU* ja terminalide konfiguratsiooni failid, uuendamisfailid, seadmete paroole, internetiaadresse ja signaalitabelit;
- juhendeid, mis sisaldab nii tootja poolseid kui ka Eltech Solutions OÜ poolt koostatud juhendeid (Lisa 35). Juhendid on mõeldud jaotusseadme kasutajale ja hoolduste tegemiseks et tagada õige kasutamine ja ohutus;
- fotosid, mis kajastab jaotusseadme (Foto 36), rekonstrueeritavate osade ja ruumide olukorda kus kõik tööd on lõpetatud. Fotod on oluliseks tõestusmaterjaliks näiteks üldisele tehnilisele olukorrale, ühendustele ja paigutusele.



Foto 36. Täielikult valmis jaotusseade

Dokumendi koostamisel on tähtis tagada andmete täpsus ja korrektsus. Kõik dokumendid, raportid ja protokollid digiallkirjastatakse (Lisa 34) Eltech Solutions OÜ poolt vastavalt nende isikute poolt, kes oma töö eest vastutavad.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärgiks oli Masina 18 katlamaja jaotusseadme rekonstrueerimine, mille käigus viidi läbi jaotusseadme uuendamine ja seadistamine vastavalt kehtivatele normidele ja ohutusstandarditele. Töö esimeses etapis teostati jaotusseadme analüüs, mille käigus tuvastati mitmed puudused ja kitsaskohad, mis ei vastanud tänapäevastele nõuetele. Sellest tulenevalt tehti otsus jaotusseadme rekonstrueerimiseks, et tagada selle nõuetekohane toimimine ja ohutus.

Töö järgmises etapis uuriti kehtivaid norme ja tehnilisi nõudeid, mille alusel valiti sobivad seadmed ja komponendid rekonstrueerimiseks. Valikute tegemisel võeti arvesse objekti eripära ning vajadusi, et tagada jaotusseadme efektiivne ja ohutu toimimine. Töö viimases etapis teostati jaotusseadme seadistamine ja testimine. Seadistustööde käigus konfigureeriti seadmed vastavalt projektdokumentatsioonile ja tehnilistele parameetritele. Testimistööde käigus kontrolliti seadmete korrektset toimimist ning tuvastati ja kõrvaldati võimalikud vead ja puudused. Tööde tulemusena koostati ja väljastati vastavad dokumendid ja üleandmisdokumentatsioon.

Projekti valmimiseks kulutasid kaks inimest jaotusseadme seadistamisele ja testimisele ligikaudu 230 tundi. Töö maht oli märkimisväärne, kuna tegemist ei olnud standardlahendusega. Standardlahenduse korral tegeleb seadistamise ja testimisega üks inimene ning ligikaudu kulub aega 20-30 tundi, sõltuvalt alajaama töömahust. Lõputöö tulemusena valmis töökorras ja nõuetele vastav katlamaja jaotusseade, mis on tänaseks 100% töös ning tagab katlamaja efektiivse ja ohutu töötamise. Kõik pretensioonid on lahendatud ning kliendile on üle antud kõik vajalikud dokumendid. Töö annab ülevaate rekonstrueerimise protsessist, tehtud töödest ning nende olulisusest jaotusseadme nõuetekohase toimimise tagamisel.

## **SUMMARY**

### **Setting Up and Testing the Reconstructed Masina 18 District Heating Plant**

The aim of this thesis was to reconstruct a district heating plants distribution device, which involved updating and configuring the distribution device according to current standards and safety regulations. An analysis of the distribution device was carried out in the first stage of the project, which identified several shortcomings that did not meet modern requirements. As a result of the analysis, a decision was made to reconstruct the distribution device to ensure proper operation and safety of the device.

In the next chapter of the project, current standards and technical regulations were examined, according to which proper devices and components for the reconstruction were chosen. The selection process took into account the specific features and needs of the project to ensure the efficient and safe operation of the distribution device. In the last chapter, the distribution device was configured and tested. During the configuration, the devices were set up according to project documentation and technical parameters. Amidst the testing, equipments correct functioning was checked and possible errors and shortcomings were identified and eliminated. As a result of the project, relevant documents and transfer documentation were issued.

For the completion of the project, two people spent about 230 hours on configuring and testing. The amount of work was substantial, because it was not a standard solution. Standard solutions only require one person for configuration and testing and it takes approximately 20-30 hours, depending on the substation workload. As a result of this thesis, a functional and compliant to standards district heating plants distribution device was made, that is currently 100% operating and ensures the district heating plants effective and safe operation. All claims have been resolved and necessary documentation have been delivered to the client. This thesis provides an overview of the reconstruction process, the works performed and their importance in ensuring the proper functioning of the distribution device.



## VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Atemix, „Mis on SCADA?“, 2023. <https://scada.ee/kkk/mis-on-scada/> (vaadatud 1. mai 2023).
- [2] A-Kaabel, „IP kaitseaste“, 2023. <https://www.akaabel.ee/projekteerimine/ip-kaitseaste/> (vaadatud 21. aprill 2023).
- [3] H. Fengyuan, „Mis on SF6 gaas“, *Henan Fengyuan Power Technology Co, Ltd*, 17. september 2020. <http://ee.fyswitchgear.com/info/what-is-sf6-gas-50360034.html> (vaadatud 21. aprill 2023).
- [4] Erkki, „Mis on LED ?“, 2023. <https://valgus.ee/mis-on-led/> (vaadatud 21. aprill 2023).
- [5] Vikipeedia, „RJ-pistikühendus“, 16. august 2021. <https://et.wikipedia.org/w/index.php?title=RJ-pistik%C3%BChendus&oldid=5945819> (vaadatud 21. aprill 2023).
- [6] S. Siemens, „RUGGEDCOM RSG2100“, 1. veebruar 2023. <https://mall.industry.siemens.com/mall/en/WW/Catalog/Products/10256309#Benefits> (vaadatud 26. veebruar 2023).
- [7] „HUE User Manual“. [https://www.se.com/ww/en/download/document/SE-USR-M588\\_EN/](https://www.se.com/ww/en/download/document/SE-USR-M588_EN/) (vaadatud 10. veebruar 2023).
- [8] Schneider Electric, „Easergy P3U30“, 2023. <https://www.se.com/ww/en/product/REL52049/easergy-p3u30-4l-4u-16di-8do-uaux-48230v-di-220230v-2-x-lc/> (vaadatud 26. veebruar 2023).
- [9] „M006en\_Lesson6\_assignment\_est.pdf“. Vaadatud: 21. aprill 2023. [Online]. Available at: [https://www.tud.ttu.ee/im/Madis.Lehtla/WEB/Sissejuhatus\\_digitaaltehnikasse/Praktikumijuhen did/M006en\\_Lesson6\\_assignment\\_est.pdf](https://www.tud.ttu.ee/im/Madis.Lehtla/WEB/Sissejuhatus_digitaaltehnikasse/Praktikumijuhen%20did/M006en_Lesson6_assignment_est.pdf)
- [10] O. Abramovych, „Basic understanding of IEC 61850“, 30. aprill 2021. <https://www.sgrwin.com/basic-understanding-iec-61850/> (vaadatud 21. aprill 2023).
- [11] O. Energy, „CMC356“, 2023. <https://www.omicronenergy.com/en/products/cmc-356/> (vaadatud 18. aprill 2023).
- [12] „Snapshot“. Vaadatud: 18. aprill 2023. [Online]. Available at: <https://www.omicronenergy.com/en/products/cmc-356/>

## LISAD

- Lisa 1. *Vampset* skaleerimine (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 2. *Vampset* Miimika (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 3. *Vampset* ekraanil mõõtmised ja info (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 4. *Vampset* lühiste salvestamine (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 5. *Vampset* mõõtmised (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 6. *Vampset* sisendite nimed (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 7. *Vampset* sisendite viide ja olek (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 8. *Vampset* väljundid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 9. *Vampset* virtuaalsed väljundid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 10. *Vampset* indikaatorite nimed (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 11. *Vampset* objektid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 12. *Vampset* loogika (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 13. *Vampset* voolulõike aeglasem aste (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 14. *Vampset* maatriks tabel (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 15. *Vampset* logid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 16. *Vampset* aasta maksimum väärtused (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 17. *Vampset* logimis seaded (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 18. *Vampset* ringliiklus (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 19. *Vampset* andme kaart (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 20. *Test Universe* analoog väljundid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 21. *Test Universe* analoog sisendid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 22. *Test Universe* üldandmed (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 23. Klemmid
- Lisa 24. Voolusisendid fiidriterminali
- Lisa 25. Pingesisendid fiidriterminalil
- Lisa 26. Reserv releed fiidriterminalil
- Lisa 27. Summavoolutransformaatorid keldris

- Lisa 28. *Easergy Builder* andmepunkid (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 29. *Easergy Builder* mõõtmised (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 30. *Easergy Builder* signaalid valmis (kuvatõmmis programmist)
- Lisa 31. Tavakontroll
- Lisa 32. Fiidritermini testi raport
- Lisa 33. Kaitsesätete arvutus
- Lisa 34. Digiallkirjastatud protokollid
- Lisa 35. Lühijuhend kaitsereleele P3U

**Lisa 1. *Vampset* skaleerimine (kuvatõmmis programmist)**

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File

Edit

View

Settings

Communication

Device Library

Disturbance Record

Help

Protection relay P3U30

TRAFO 2

L12

Masina 18

GENERAL

MEASUREMENTS

INPUTS/OUTPUTS

PROTECTION

MATRIX

LOGS

COMMUNICATION

DEVICE/TEST

DOCUMENTATION

System info

Scaling

Mimic

Local panel conf

Disturbance recorder

System clock

Clock synchronizing

Scaling

CT primary	400 A
CT secondary	1 A
Nominal input	5 A

VT primary	6600 V
VT secondary	110 V

IoT CT primary	100 A
IoT CT secondary	1.0 A
Nominal IoT input	1.0 A

VTo secondary	110.000 V
Voltage meas. mode	3LN+Uo
Enable Phase Rotation	<input type="checkbox"/>
Frequency adaptation mode	Auto
Adapted frequency	50.0 Hz
Angle memory duration	0.50 s

## Lisa 2. *Vampset* Miimika (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset
File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

**Protection relay P3U30**  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

System info  
Scaling  
**Mimic**  
Local panel conf  
Disturbance recorder  
System clock  
Clock synchronizing

**Mimic [18%]**

L12
L/R
< Sublocation

0A IL1  
0A IL2  
0A IL3  
6249V U12  
0kW P  
0kvar Q

R/L
AR On/Off
V11 On/Off
V12 On/Off
V13 On/Off
V14 On/Off

### Lisa 3. Vampset ekraanil mõõtmised ja info (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

System info  
Scaling  
Mimic  
Local panel conf  
Disturbance recorder  
System clock  
Clock synchronizing

Local panel conf

MEASUREMENT DISPLAYS				
DISPLAY 1	DISPLAY 2	DISPLAY 3	DISPLAY 4	DISPLAY 5
IL1	U12	UL1	f	P.F.
IL2	U23	UL2	P	CosPhi
IL3	U31	UL3	Q	-
Io1	Uo	Uo	S	-

Display contrast 110

Display backlight ctrl -

Backlight off timeout 10.0 min

Panel reset timeout 15.0 min

Default screen Mimic

Enable alarmscreen ☐

Display event time not in sync ☐

AR info for mimic display ☐

Auto LED release ☐

Auto LED release enable time 1.5 s

Object for control buttons Obj1

Mode for control buttons Selective

Fault value scaling PU

Date style d.m.y

Local MIMIC ☒

Event buffer size 500

Scroll order New-Old

Clear Events -

Masina18 I12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

COM [Icons]

### Protection relay P3U30

TRAFO 2  
I12  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

System info  
Scaling  
Misc  
Local panel conf  
**Disturbance recorder**  
System clock  
Clock synchronizing

### Disturbance recorder

Dist. rec. version	1.2
--------------------	-----

#### RECORDER CHANNELS

Ch IL1,IL2,IL3,Iof1,UL1,UL2,UL3,Uo,Ucomm,D,DO,Starts

Add recorder channel	-
Delete recorder channel	-
Remove all channels	-

Recording mode	Overflow
Sample rate	16/cycle
Recording length	2.50 s
Pre trig time	80 %
Disturbance recording event	<input checked="" type="checkbox"/>
Recorder memory events	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum time setting	10.92 s

#### RECORDER LOG

Status	Trig source	Date	hh:mm:ss.ms
[1]	Run	-	-
[2]	-	-	-
[3]	-	-	-
[4]	-	-	-
[5]	-	-	-
[6]	-	-	-
[7]	-	-	-
[8]	-	-	-
Manual triggering	-	-	-
Clear oldest buffer	-	-	-
Clear all buffers	-	-	-
Status	Run	-	-
Recording completion	80 %	-	-
Readable records	0/7	-	-

### Lisa 5. *Vampset* mõõtmised (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

COM

### Protection relay P3U30

TRAFO 2

L12

Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION MATRIK LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

Current and voltage  
Current harmonics  
Voltage harmonics  
Power  
PQ-diagram  
Energy  
Phasor diagram  
RMS measuring  
Current minimums and maximums  
**Voltage minimums and maximums**  
Power minimums and maximums  
Demand values  
RMS demand values  
Voltage sag & swell

#### Voltage minimums and maximums

Clear min & max		-
DI to clear min & max		-

#### U12 MIN/MAX

Minimum of U12	6238 V
-	30.01.2023
-	15:15:35
Maximum of U12	6254 V
-	30.01.2023
-	15:15:45

#### U23 MIN/MAX

Minimum of U23	6204 V
-	30.01.2023
-	15:15:35
Maximum of U23	6222 V
-	30.01.2023
-	15:15:37

#### U31 MIN/MAX

Minimum of U31	6234 V
-	30.01.2023
-	15:15:35
Maximum of U31	6253 V
-	30.01.2023
-	15:15:43



## Lisa 6. Vampset sisendite nimed (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

COM

**Protection relay P3U30**  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS **INPUTS/OUTPUTS** PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

**Names for digital inputs**

- Digital inputs
- Names for virtual inputs
- Virtual inputs
- Names for output relays
- Names for virtual outputs
- LED names
- Names for function buttons
- Function buttons
- Timers
- Objects
- Release latches
- Names for logic outputs
- Logic

**Names for digital inputs**

Digital inputs		
Input	Label	Description
1	DI1	DI01 VL väljas
2	DI2	DI02 VL sees
3	DI3	DI03 LL väljas
4	DI4	DI04 LL sees
5	DI5	DI05 ML väljas
6	DI6	DI06 ML sees
7	DI7	DI07 VA kontroll 1
8	DI8	DI08 VA kontroll 2
9	DI9	DI09 Vedru vinnastamata
10	DI10	DI10 SF6 alarm P>
11	DI11	DI11 SF6 leke P>>
12	DI12	DI12 DC KL väljas
13	DI13	DI13 Kaabel pingetu
14	DI14	DI14 VL meh. blok.
15	DI15	DI15 Tehno. kaitse alarm
16	DI16	DI16 Tehno. kaitse trip

Lisa 7. Vampset sisendite viide ja olek (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30

TRAFO 2

L12

Masina 18

GENERAL

MEASUREMENTS

INPUTS/OUTPUTS

PROTECTION

MATRIX

LOGS

COMMUNICATION

DEVICE/TEST

DOCUMENTATION

Names for digital inputs

Names for virtual inputs

Names for output relays

Names for virtual outputs

LED names

Names for function buttons

Function buttons

Timers

Objects

Release latches

Names for logic outputs

Logic

Digital inputs

Digital inputs

ModeDC

Counters max value16 bit

Digital inputs

Input	State	Polarity	Delay	On Event	Off Event	Alarm display	Counters
1	0	NO	0.00 s	On	On	On	28
2	1	NO	0.00 s	On	On	On	39
3	0	NO	0.00 s	On	On	On	11
4	1	NO	0.00 s	On	On	On	9
5	1	NO	0.00 s	On	On	On	10
6	0	NO	0.00 s	On	On	On	12
7	1	NC	10.00 s	On	On	On	20
8	0	NC	10.00 s	On	On	On	15
9	0	NC	15.00 s	On	On	On	4
10	0	NC	0.00 s	On	On	On	7
11	0	NC	0.00 s	On	On	On	5
12	0	NO	0.00 s	On	On	On	0
13	0	NO	0.00 s	On	On	On	10
14	0	NC	15.00 s	On	On	On	9
15	0	NO	0.00 s	On	On	On	6
16	0	NO	0.00 s	On	On	On	7

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File

Edit

View

Settings

Communication

Device Library

Disturbance Record

Help

Protection relay P3U30

TRAFO 2

L12

Masina 18

GENERAL

MEASUREMENTS

INPUTS/OUTPUTS

PROTECTION

MATRIX

LOGS

COMMUNICATION

DEVICE/TEST

DOCUMENTATION

Names for digital inputs

Digital inputs

Names for virtual inputs

Virtual inputs

Names for output relays

Names for virtual outputs

LED names

Names for function buttons

Function buttons

Timers

Objects

Release latches

Names for logic outputs

Logic

Names for output relays

Description

Descr(Trip relay 1)	T01 VL välja
Descr(Trip relay 2)	T02 VL sisse
Descr(Trip relay 3)	T03 Kaareakitse töö > MPJS
Descr(Trip relay 4)	T04 Kaareakitse töö > MPJS
Descr(Trip relay 5)	Trip relay 5
Descr(Trip relay 6)	Trip relay 6
Descr(Trip relay 7)	Trip relay 7
Descr(Signal relay 1)	A1 Remote closing

Label

Label(T1)	T1
Label(T2)	T2
Label(T3)	T3
Label(T4)	T4
Label(T5)	T5
Label(T6)	T6
Label(T7)	T7
Label(A1)	A1

## Lisa 9. Vampset virtuaalsed väljundid (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

COM

**Protection relay P3U30**  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

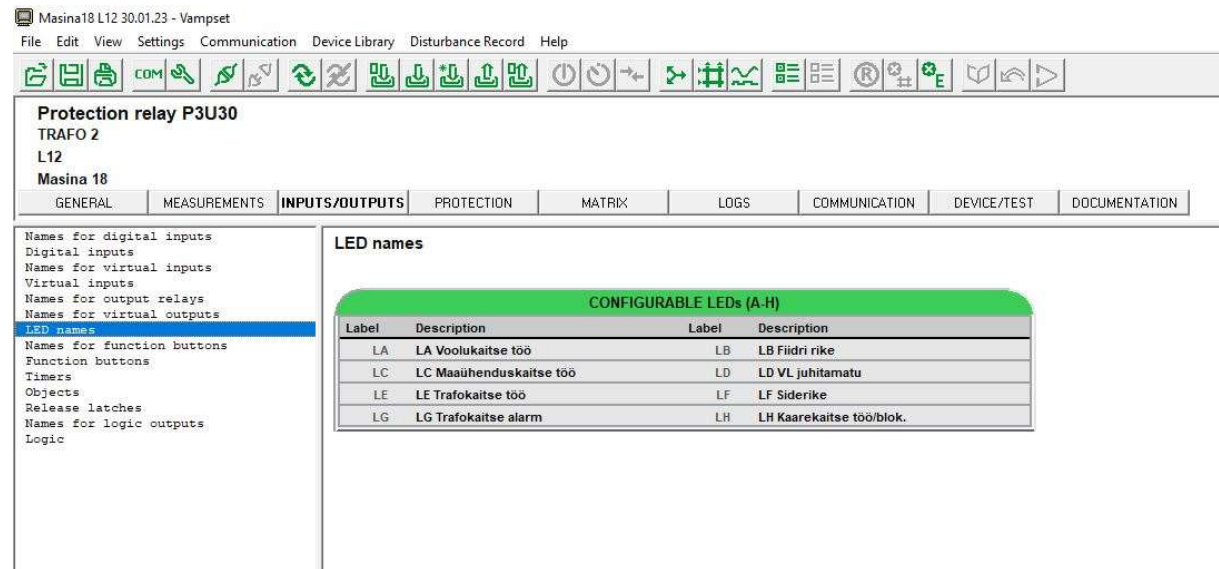
GENERAL MEASUREMENTS **INPUTS/OUTPUTS** PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

Names for digital inputs  
Digital inputs  
Names for virtual inputs  
Virtual inputs  
Names for output relays  
**Names for virtual outputs**  
LED names  
Names for function buttons  
Function buttons  
Timers  
Objects  
Release latches  
Names for logic outputs  
Logic

**Names for virtual outputs**

Input	Label	Description
1	VO1	VO01 Fiider töö
2	VO2	VO02 Fiidri rike
3	VO3	VO03 Kaitse töö
4	VO4	VO04 Siderike
5	VO5	VO05 Kaabel pingetu
6	VO6	VO06 SF6 alarõhk
7	VO7	VO07 >>> start
8	VO8	Virtual output 8
9	VO9	Virtual output 9
10	VO10	Virtual output 10
11	VO11	Virtual output 11
12	VO12	Virtual output 12
13	VO13	Virtual output 13
14	VO14	Virtual output 14
15	VO15	Virtual output 15
16	VO16	Virtual output 16
17	VO17	Virtual output 17
18	VO18	Virtual output 18
19	VO19	Virtual output 19
20	VO20	VO20 Loogika väljund

**Lisa 10. *Vampset* indikaatorite nimed (kuvatõmmis programmist)**



# Lisa 11. Vampset objektid (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

COM

Protection relay P3U30

TRAFO 2

L12

Masina 18

GENERAL

MEASUREMENTS

INPUTS/OUTPUTS

PROTECTION

MATRIX

LOGS

COMMUNICATION

DEVICE/TEST

DOCUMENTATION

Names for digital inputs

Digital inputs

Names for virtual inputs

Virtual inputs

Names for output relays

Names for virtual outputs

LED names

Names for function buttons

Function buttons

Timers

Objects

Release latches

Names for logic outputs

Logic

Objects

DI for Remote/Local

Input for Remote control block

Pwd for mimic control

Remote/Local State

Remote control block state

Object for control buttons

Mode for control buttons

CTRL OBJECT 1

Label(Obj1)

Obj1 VL state

Obj1 VL final trip by

DI for 'obj open'

DI for 'obj closed'

DI for 'obj ready'

Max ctrl pulse length

Completion timeout

Object 1 control

DI for remote open ctr

DI for remote close ctr

DI for local open ctr

DI for local close ctr

Inactivity days limit

Last state change

Inactivity days left

Inactivity alarm

Clear alarm

CTRL OBJECT 2

Label(Obj2)

Obj2 LL state

Obj2 LL final trip by

DI for 'obj open'

DI for 'obj closed'

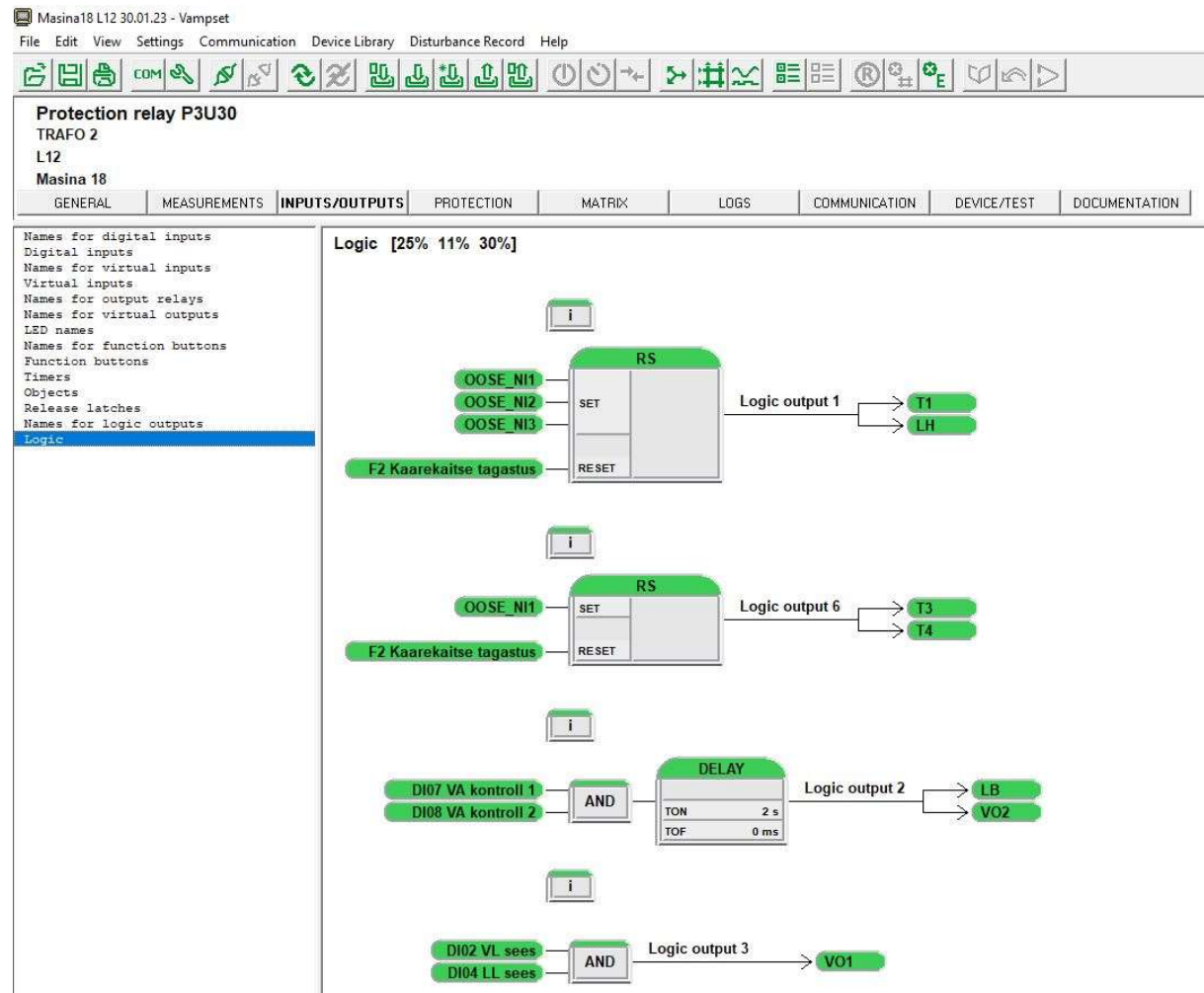
DI for 'obj ready'

Max ctrl pulse length

Completion timeout

Object 2 control

## Lisa 12. Vampset loogika (kuvatõmmis programmist)



## Lisa 13. Vampset voolulõike aeglasem aste (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L10 13.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30  
VÖRGUPUMP 1  
L10  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

Fault locator 21FL  
Valid protection stages  
Protection stage status  
Protection stage status 2  
Programmable delay curves  
Cold load pick-up/inrush

Phase overcurrent I> 50/51  
Phase overcurrent I>> 50/51  
Switch on-to-fault 50TF  
Voltage-dependent o/c Iy> 51V  
Dir. phase overcurrent Iy> 67  
Dir. phase overcurrent Iy>> 67  
Dir. phase overcurrent Iy>>> 67  
Dir. phase overcurrent Iy>>>> 67  
Directional power P< 32  
Directional power P<< 32  
Phase undercurrent I< 37  
Broken conductor I2> 46BC  
Thermal overload I> 49T  
E/F overcurrent Io> 50N/5  
E/F overcurrent Io>> 50N/5  
E/F overcurrent Io>>> 50N/5  
E/F overcurrent Io>>>> 50N/5  
Direct. E/F overcurrent Io>> 67N  
Direct. E/F overcurrent Io>>> 67N  
Direct. E/F overcurrent Io>>>> 67N  
Transient intermittent E/F 67NI  
Overvoltage U> 59  
Overvoltage U>> 59  
Overvoltage U>>> 59  
Undervoltage U< 27  
Undervoltage U<< 27  
Undervoltage U<<< 27  
Negative seq. voltage U2> 47  
Negative seq. voltage U2>> 47  
Negative seq. voltage U2>>> 47  
Capacitor overvoltage Uc> 59C  
Neutral vol. displacement Uo> 59N  
Neutral vol. displacement Uo>> 59N  
Neutral vol. displacement Uo>>> 59N  
Over and under frequency fX 81  
Over and under frequency fXX 81  
Under frequency f< 81U  
Under frequency f<< 81U  
Under frequency f<<< 81R  
ROCOF df/dt 99  
Programmable stage Prg1 99  
Programmable stage Prg2 99  
Programmable stage Prg3 99  
Programmable stage Prg4 99  
Programmable stage Prg5 99  
Programmable stage Prg6 99  
Programmable stage Prg7 99  
Programmable stage Prg8 99  
Breaker failure 50BF  
Breaker failure 1 50BF

Phase overcurrent I> 50/51

Enable for I> ☒

Max. of IL1 IL2 IL3 0 A  
Status -  
Estimated time to trip 0.0 s  
Start counter 0  
Trip counter 0

Set group 1 DI control -  
Set group 2 DI control -  
Set group 3 DI control -  
Set group 4 DI control -  
Group 1

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Pick-up setting	85 A	85 A	85 A	85 A
Pick-up setting	0.85 xIn	0.85 xIn	0.85 xIn	0.85 xIn
Delay curve family	IEC	IEC	IEC	IEC
Delay type	LTI	LTI	LTI	LTI
Inv. time coefficient k	0.300	0.300	0.300	0.300
Inverse delay (20x)	1.89 s	1.89 s	1.89 s	1.89 s
Inverse delay (4x)	11.99 s	11.99 s	11.99 s	11.99 s
Inverse delay (1x)	600.02 s	600.02 s	600.02 s	600.02 s

Common settings  
Include harmonics Off

Delay function parameters

Constant A	120.000
Constant B	1.000
Constant C	-
Constant D	-
Constant E	-

FAULT LOG

	Date	hh:mm:ss.ms	Group	Fault type	Fault current	Elapsed delay	Pre-fault current
[1]	-	-	-	-	0.00 xIn	0 %	0.00 xIn
[2]	-	-	-	-	0.00 xIn	0 %	0.00 xIn
[3]	-	-	-	-	0.00 xIn	0 %	0.00 xIn

Ready



## Lisa 14. *Vampset* maatriks tabel (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L10 13.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30  
VÖRGUPUMP 1  
L10  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION **MATRIX** LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

Output matrix  
Block matrix  
Auto-rewired matrix  
Object block matrix

Output matrix

● connected  
● connected and latched

	T1	T2	T3	T4	A1	T5	T6	T7	LA	LB	LC	LD	LE	DR	V01	V02	V03	V04	V05	V06	LF	LG	LH	V07	V08	V09	V10
> trip																											
>>> start																											
>>> trip																											
>>> trip																											
>>> trip																											
Intermittent EF trip																											
UC trip																											
D09 Vedru vinnastamata																											
D10 SF6 alarm P>																											
D11 SF6 leke P>																											
D12 DC KL väljas																											
D13 Kaabel pingetu																											
D14 VL meh. blok.																											
D16 Tehno. kaitse trip																											
Object1 open																											
Object1 close																											
CB wear alarm 1																											
CB wear alarm 2																											
Logic output 1																											
Logic output 2																											
Logic output 3																											
Logic output 4																											
Logic output 5																											
Port 1 link down																											
Port 2 link down																											
Selfdiag 1 alarm																											
Selfdiag 2 alarm																											
Selfdiag 3 alarm																											
GOOSE_N1																											
GOOSE_N2																											
GOOSE Err																											

Ready

Lisa 15. Vampset logid (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

COM

**Protection relay P3U30**  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

GENERALMEASUREMENTSINPUTS/OUTPUTSPROTECTIONMATRIXLOGSCOMMUNICATIONDEVICE/TESTDOCUMENTATION

Event buffer

Month max  
Running hour counter  
Voltage interrupts  
Event enabling - stages 1  
Event enabling - stages 2  
Event enabling - objects  
Event enabling - AR  
Event enabling - logic  
Event enabling - other  
DI event texts

Event buffer

[1]	13.01.2023	13:01:05.366	00E43	Disturbance rec. deleted
[2]	13.01.2023	14:09:15.622	00E31	DI16 on
[3]	13.01.2023	14:09:21.633	00E32	DI16 off
[4]	20.01.2023	10:07:04.886	00E04	DI2 off
[5]	20.01.2023	10:07:04.888	00E01	DI1 on
[6]	20.01.2023	10:07:04.893	71E01	Obj1 VL open
[7]	20.01.2023	10:07:15.756	00E12	DI6 off
[8]	20.01.2023	10:07:15.758	00E09	DI5 on
[9]	20.01.2023	10:07:15.762	73E01	Obj3 ML open
[10]	20.01.2023	10:07:21.850	00E27	DI14 on
[11]	20.01.2023	10:07:44.112	00E02	DI1 off
[12]	20.01.2023	10:07:44.114	00E03	DI2 on
[13]	20.01.2023	10:07:44.118	71E02	Obj1 VL closed
[14]	20.01.2023	10:07:54.116	00E16	DI8 off
[15]	20.01.2023	10:07:54.116	00E13	DI7 on
[16]	20.01.2023	10:07:56.446	00E28	DI14 off
[17]	20.01.2023	11:02:15.161	00E04	DI2 off
[18]	20.01.2023	11:02:15.162	00E01	DI1 on
[19]	20.01.2023	11:02:15.169	71E01	Obj1 VL open
[20]	20.01.2023	11:02:25.167	00E15	DI8 on
[21]	20.01.2023	11:02:25.167	00E14	DI7 off
[22]	20.01.2023	11:02:41.455	00E27	DI14 on
[23]	20.01.2023	11:03:30.042	00E10	DI5 off
[24]	20.01.2023	11:03:30.045	00E11	DI6 on
[25]	20.01.2023	11:03:30.050	73E02	Obj3 ML closed
[26]	20.01.2023	11:03:45.048	00E02	DI1 off
[27]	20.01.2023	11:03:45.051	00E03	DI2 on

78

## Lisa 16. Vampset aasta maksimum väärtused (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

GENERAL MEASUREMENTS INPUTS/OUTPUTS PROTECTION MATRIX LOGS COMMUNICATION DEVICE/TEST DOCUMENTATION

Event buffer  
Month max  
Running hour counter  
Voltage interrupts  
Event enabling - stages 1  
Event enabling - stages 2  
Event enabling - objects  
Event enabling - AR  
Event enabling - logic  
Event enabling - other  
DI event texts

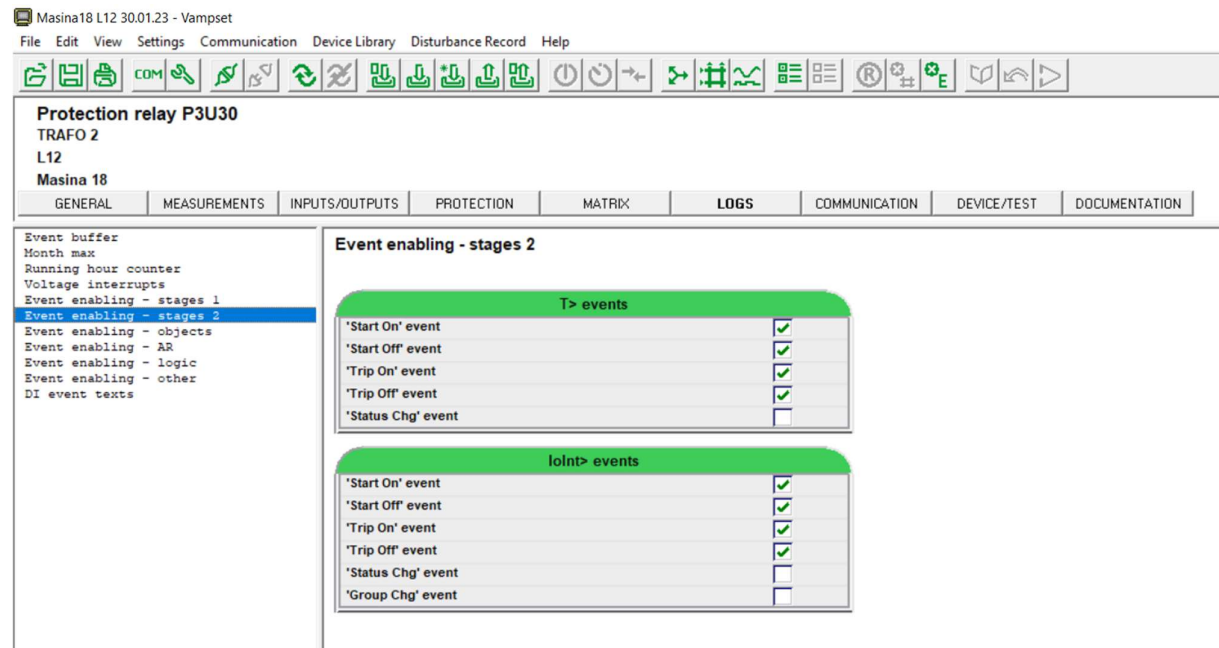
**PAST 31 DAYS**

Measurement	Date	Time of day	
1230 A	11.01.2023	11:29:38	
1290 A	11.01.2023	11:29:37	
256 A	23.01.2023	10:09:24	
20.10 A	12.01.2023	12:14:39	
Description	Measurement	Date	Time of day
Pmax	261 kW	20.01.2023	15:55:24
Pmin	-9754 kW	11.01.2023	11:29:44
Qmax	1753 kvar	23.01.2023	10:09:24
Qmin	-5596 kvar	11.01.2023	11:29:44
Smax	11246 kVA	11.01.2023	11:29:44

**PAST 12 MONTHS**

Month	Year	IL1max	IL2max	IL3max	Iomax	Pmax	Pmin	Qmax	Qmin	Smax
JANUARY	2023	1230 A	1290 A	1289 A	20.10 A	261 kW	0 kW	1753 kvar	0 kvar	11246 kVA
FEBRUARY	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
MARCH	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
APRIL	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
MAY	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
JUNE	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
JULY	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
AUGUST	2022	4000 A	0 A	3784 A	0.02 A	60308 kW	0 kW	9 kvar	0 kvar	69617 kVA
SEPTEMBER	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
OCTOBER	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
NOVEMBER	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA
DECEMBER	2022	0 A	0 A	0 A	0.00 A	0 kW	0 kW	0 kvar	0 kvar	0 kVA

**Lisa 17. *Vampset* logimis seaded (kuvatõmmis programmist)**



Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30

Trafo 2

L12

Masina 18

GENERAL

MEASUREMENTS

INPUTS/OUTPUTS

PROTECTION

MATRIX

LOGS

COMMUNICATION

DEVICE/TEST

DOCUMENTATION

Protocol configuration

RSTP configuration

IEC 61850 main config

IEC 61850 data map(1)

IEC 61850 data map(2)

IEC 61850 data map(3)

IEC 61850 data map(4)

IEC 61850 data map(5)

IEC 61850 data map(6)

IEC 61850 data map(7)

IEC 61850 data map(8)

IEC 61850 data map(9)

IEC 61850 data map(10)

IEC 61850 data map(11)

IEC 61850 data map(12)

IEC 61850 data map(13)

IEC 61850 data map(14)

IEC 61850 measurement config

IEC 61850 BRCB configuration

IEC 61850 URCB configuration

IEC 61850 dynamic datasets

IEC 61850 generic events

GOOSE configuration

GOOSE NI names

GOOSE GCB1: data points

GOOSE GCB2: data points

GOOSE Subscriber: data points

GOOSE matrix

RSTP configuration

RSTP PROTOCOL FOR ETHERNET

Enable for RSTP	<input checked="" type="checkbox"/>	
Bridge priority	32768	
Hello time	2 s	
Forward delay	15 s	
Max Age	20 s	
Bridge role	Not Root	
Root MAC address	94:B8:C5:46:1B:4	
Migrate time	3 s	
Protocol version	2	
	Port 1	Port 2
Port priority	128	128
Admin edge	No	No
Auto edge	No	No
Current state	Forwarding	Forwarding
Current role	Designated	Root
Root Path cost	800000	400000
RSTP packets received	5	28
RSTP packets sent	33	5
Ethernet packets received	18	92

Lisa 19. Vampset andme kaart (kuvatõmmis programmist)

Masina18 L12 30.01.23 - Vampset

File Edit View Settings Communication Device Library Disturbance Record Help

Protection relay P3U30  
TRAFO 2  
L12  
Masina 18

GENERAL

MEASUREMENTS

INPUTS/OUTPUTS

PROTECTION

MATRIX

LOGS

COMMUNICATION

DEVICE/TEST

DOCUMENTATION

Protocol configuration  
RSTP configuration  
IEC 61850 main config  
IEC 61850 data map(1)  
IEC 61850 data map(2)  
IEC 61850 data map(3)  
IEC 61850 data map(4)  
IEC 61850 data map(5)  
IEC 61850 data map(6)  
IEC 61850 data map(7)  
IEC 61850 data map(8)  
IEC 61850 data map(9)  
IEC 61850 data map(10)  
IEC 61850 data map(11)  
IEC 61850 data map(12)  
IEC 61850 data map(13)  
IEC 61850 data map(14)  
IEC 61850 measurement config  
IEC 61850 BRCB configuration  
IEC 61850 URCB configuration  
IEC 61850 dynamic datasets  
IEC 61850 generic events  
GOOSE configuration  
GOOSE NI names  
GOOSE GCBL: data points  
GOOSE GCB2: data points  
GOOSE Subscriber: data points  
GOOSE matrix

IEC 61850 data map(3)

IEC 61850 data map						
Index	LN	Description	Dataset 1	Dataset 2	Dataset 3	In use
60	DI02GGIO46	Digital input 2	No	No	No	No
61	DI03GGIO47	Digital input 3	No	No	No	No
62	DI04GGIO48	Digital input 4	No	No	No	No
63	DI05GGIO49	Digital input 5	No	No	No	No
64	DI06GGIO50	Digital input 6	No	No	No	No
65	DI07GGIO51	Digital input 7	No	No	No	No
66	DI08GGIO52	Digital input 8	No	No	No	No
67	DI09GGIO53	Digital input 9	Yes	No	No	Yes
68	DI10GGIO54	Digital input 10	Yes	No	No	Yes
69	DI11GGIO55	Digital input 11	Yes	No	No	Yes
70	DI12GGIO56	Digital input 12	Yes	No	No	Yes
71	DI13GGIO57	Digital input 13	Yes	No	No	Yes
72	DI14GGIO58	Digital input 14	Yes	No	No	Yes
73	DI15GGIO59	Digital input 15	Yes	No	No	Yes
74	DI16GGIO60	Digital input 16	Yes	No	No	Yes

## Lisa 20. *Test Universe* analoog väljundid (kuvatõmmis programmist)

Global Hardware Configuration

General

Analog Outputs

Binary / Analog Inputs

Binary Outputs

DC Analog Inputs

Time Source

Display Name	Connection Terminal	CMC356 V A JH535S				CMC356 V B JH535S		CMC356 I A JH535S				CMC356 I B JH535S			
		1	2	3	N	1	N	1	2	3	N	1	2	3	N
V L1-E	X6:1	X													
V L2-E	X6:2		X												
V L3-E	X6:3			X											
V(2)-1						X									
I L1	X4:3							X							
I L2	X4:6								X						
I L3	X4:9									X					
I(2)-1												X			
I(2)-2													X		
I(2)-3														X	

## Lisa 21. *Test Universe* analoog sisendid (kuvatõmmis programmist)

Global Hardware Configuration

General Analog Outputs Binary / Analog Inputs Binary Outputs DC Analog Inputs Time Source

		CMC356 JH535S																						
Function		Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Counter				
Potential Free		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
Nominal Range																								
Threshold																								
Display Name	Connection Terminal	1+	1-	2+	2-	3+	3-	4+	4-	5+	5-	6+	6-	7+	7-	8+	8-	9+	9-	10+	10-	1	2	N
Start	X2:25 - X2:29	X																						
Trip	X2:26 - X2:30			X																				
Close command						X																		
Bin. in 4								X																
Bin. in 5										X														
Bin. in 6												X												
Bin. in 7														X										
Bin. in 8																X								



## Lisa 22. Test Universe üldandmed (kuvatõmmis programmist)

Device Settings

Device Settings

Device

Name/description:

Manufacturer:

Device type:

Device address:

Serial/model number:

Additional information 1:

Additional information 2:

Substation

Name:

Address:

Bay

Name:

Address:

Nominal Values

Number of phases: ☐ 2 ☒ 3

f nom:

V nom:

I nom:

I nom:

Residual Voltage and Current

Direction of residual voltage:

Direction of residual current:

☐ Instrument transformers

VN:

IN:

Other Device Properties

Drop-out time:

Limits

V max:

I max:

Overload Detection Sensitivity

☐ High ☐ Custom

☐ Low ☒ Off

Debounce/Deglitch Filters

Debounce time:

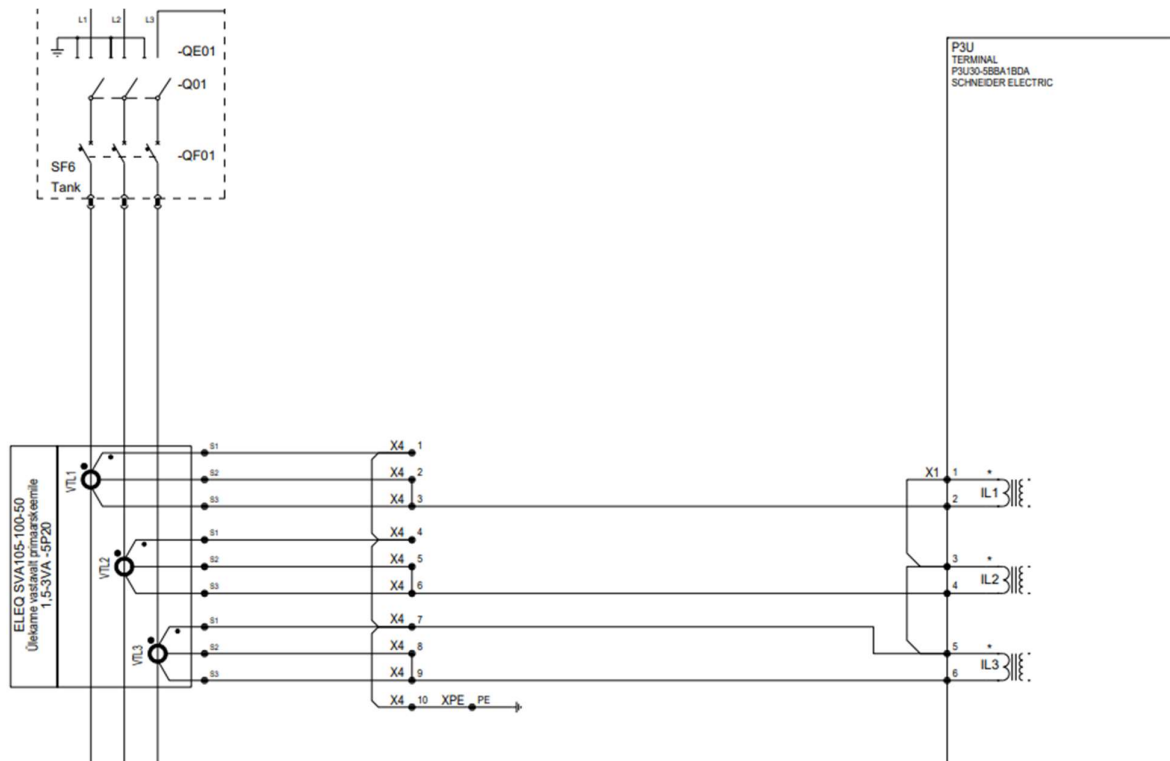
Deglitch time:

OK Cancel Help

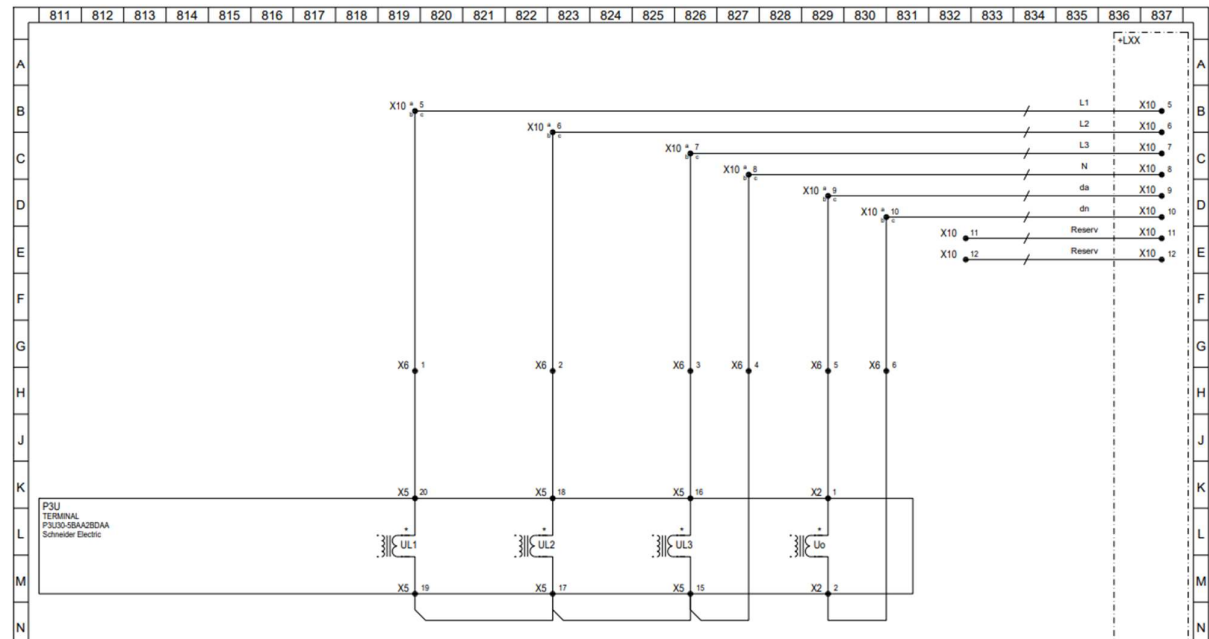
### Lisa 23. Klemmid



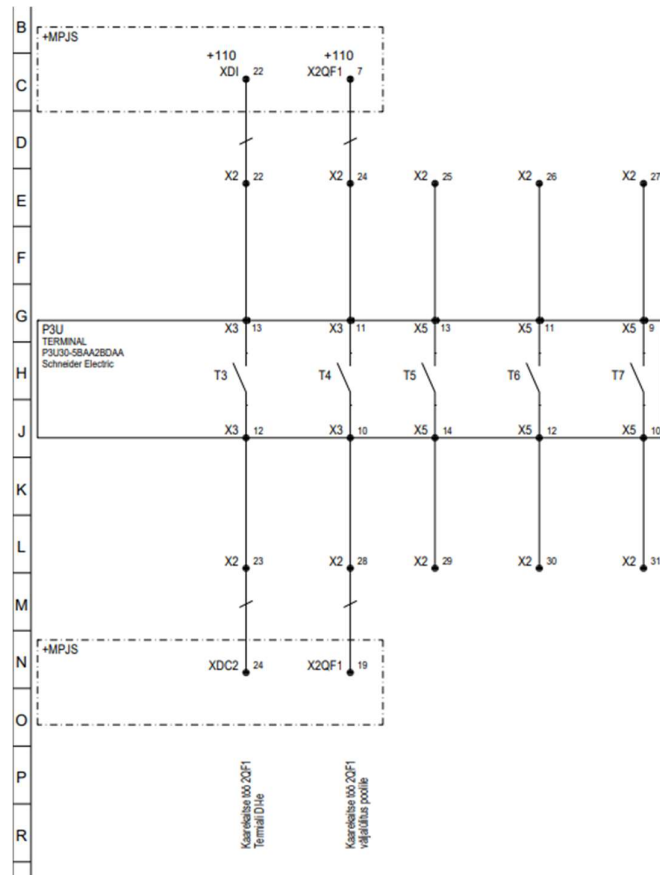
## Lisa 24. Voolusisendid fiidriterminali



## Lisa 25. Pingesisendid fiidriterminalil



## Lisa 26. Reserv releed fiidriterminalil



## Lisa 27. Summavoolutransformaatorid keldris



## Lisa 28. Easergy Builder andmepunkid (kuvatõmmis programmist)

Satel DR VO

☒ Auto address

☐ IP Expand

AB(Addr):

AB LAN1

Position 1

POSITION: 1

AB\_DIDO

Digital Inputs
Digital Outputs

Previous

<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_9	DI_ISIM	Invert N	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_10	DI_ISIM	Invert Y	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_11	DI_ISIM	Invert Y	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_12	DI_ISIM	Invert N	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_13	DI_ISIM	Invert N	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_14	DI_ISIM	Invert N	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_15	DI_ISIM	Invert N	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0
<input checked="" type="checkbox"/> DI_ISIM_16	DI_ISIM	Invert N	TF(ms) 10	TM(ms*10) 0	NChat 0	TChat 0

☒



## Lisa 29. Easergy Builder m  t  mised (kuvatõmmis programmist)

Workspace Save Send Configuration to RTU File View Help Add-Ons											
Devices Channels coreDb Synchronization											
Status Command Analog Setpoint dbNET											
Name Source AND Destination Error rows											
	Name	Description	Source1 Device	Source1 Coordinates	Source1 Vmask	Destination1 Device	Destination1 Coordinates	Destination1 Threshold	Destination2 Device	Destination2 Coordinates	Destination2 Threshold
246	MX00184	L14 Relay IFLTG...	L14	[L14Relay/IFLTG...							
247	MX00185	L14 Relay IFLTG...	L14	[L14Relay/IFLTG...							
248	L14_DIAG_HEALTH	Diagnostic point (...)	L14	DIAG.HEALTH							
249	MPJS_DIAG_HEALTH	Diagnostic point (...)	MPJS	DIAG.HEALTH							
250	M1_Ua	faasipinge A	M1	IR:0:F		ModBus	HR:6021:F	0.05	Modbus2	HR:6021:F	0.05
251	M1_Ub	faasipinge B	M1	IR:2:F		ModBus	HR:6023:F	0.05	Modbus2	HR:6023:F	0.05
252	M1_Uc	faasipinge c	M1	IR:4:F		ModBus	HR:6025:F	0.05	Modbus2	HR:6025:F	0.05
253	M1_ILa	faasivool A	M1	IR:6:F		ModBus	HR:6027:F	1	Modbus2	HR:6027:F	1
254	M1_ILb	faasivool B	M1	IR:8:F		ModBus	HR:6029:F	1	Modbus2	HR:6029:F	1
255	M1_ILc	faasivool C	M1	IR:10:F		ModBus	HR:6031:F	1	Modbus2	HR:6031:F	1
256	M1_P	aktiivvoimsus	M1	IR:52:F		ModBus	HR:6033:F	10	Modbus2	HR:6033:F	10
257	M1_Q	reaktiivvoimsus	M1	IR:60:F		ModBus	HR:6035:F	10	Modbus2	HR:6035:F	10
258	M1_f	sagedus	M1	IR:70:F							
259	M1_Uab	faasipinge AB	M1	IR:200:F		ModBus	HR:6037:F	0.05	Modbus2	HR:6037:F	0.05
260	M1_Ubc	faasipinge BC	M1	IR:202:F		ModBus	HR:6039:F	0.05	Modbus2	HR:6039:F	0.05
261	M1_Uca	faasipinge CA	M1	IR:204:F		ModBus	HR:6041:F	0.05	Modbus2	HR:6041:F	0.05
262	M2_Ua	faasipinge A	M2	IR:0:F		ModBus	HR:6043:F	0.05	Modbus2	HR:6043:F	0.05
263	M2_Ub	faasipinge B	M2	IR:2:F		ModBus	HR:6045:F	0.05	Modbus2	HR:6045:F	0.05
264	M2_Uc	faasipinge c	M2	IR:4:F		ModBus	HR:6047:F	0.05	Modbus2	HR:6047:F	0.05
265	M2_ILa	faasivool A	M2	IR:6:F		ModBus	HR:6049:F	1	Modbus2	HR:6049:F	1
266	M2_ILb	faasivool B	M2	IR:8:F		ModBus	HR:6051:F	1	Modbus2	HR:6051:F	1
267	M2_ILc	faasivool C	M2	IR:10:F		ModBus	HR:6053:F	1	Modbus2	HR:6053:F	1
268	M2_P	aktiivvoimsus	M2	IR:52:F		ModBus	HR:6055:F	10	Modbus2	HR:6055:F	10
269	M2_Q	reaktiivvoimsus	M2	IR:60:F		ModBus	HR:6057:F	10	Modbus2	HR:6057:F	10
270	M2_f	sagedus	M2	IR:70:F							
271	M2_Uab	faasipinge AB	M2	IR:200:F		ModBus	HR:6059:F	0.05	Modbus2	HR:6059:F	0.05
272	M2_Ubc	faasipinge BC	M2	IR:202:F		ModBus	HR:6061:F	0.05	Modbus2	HR:6061:F	0.05
273	M2_Uca	faasipinge CA	M2	IR:204:F		ModBus	HR:6063:F	0.05	Modbus2	HR:6063:F	0.05
*											



## Lisa 30. Easergy Builder signaalid valmis (kuvatõmmis programmist)

Devices Channels coreDb Synchronization											
Status Command Analog Setpoint dbNET											
Name Source AND Destination Error rows											
Name	Description	Source1 Device	Source1 Coordinates	Source1 Vmask	Destination1 Device	Destination1 Coordinates	Destination2 Device	Destination2 Coordinates	Destination3 Device	Destination3 Coordinates	Destination4 Device
0	RTU_KL_Valjas	DI_SSM_1	claq	1000020000	Events	RTU_KL_Valjas.SPS	ModBus	HR:1001	Modbus2	HR:1001	
1	Switch_rike	DI_SSM_2	claq	1000020001	Events	Switch_rike.SPS	ModBus	HR:1002	Modbus2	HR:1002	
2	RESERV1_1	DI_SSM_3	claq	1000020002							
3	RESERV1_2	DI_SSM_4	claq	1000020003							
4	Is_KL_Valjas	DI_SSM_1	claq	1001020000	Events	Is_KL_Valjas.SPS	ModBus	HR:1003	Modbus2	HR:1003	
5	Is_Kaitseralee_Rike	DI_SSM_2	claq	1001020001	Events	Is_Kaitseralee_Rike.SPS	ModBus	HR:1004	Modbus2	HR:1004	
6	Is_KL_Valjas	DI_SSM_3	claq	1001020002	Events	Is_KL_Valjas.SPS	ModBus	HR:1005	Modbus2	HR:1005	
7	Is_Kaitseralee_Rike	DI_SSM_4	claq	1001020003	Events	Is_Kaitseralee_Rike.SPS	ModBus	HR:1006	Modbus2	HR:1006	
8	DC_Keskus_Aku_Toitel	DI_SSM_5	claq	1001020004	Events	DC_Keskus_Aku_Toitel.SPS	ModBus	HR:1007	Modbus2	HR:1007	
9	DC_Keskus_Maa	DI_SSM_6	claq	1001020005	Events	DC_Keskus_Maa.SPS	ModBus	HR:1008	Modbus2	HR:1008	
10	DC_Keskus_KL_Valjas	DI_SSM_7	claq	1001020006	Events	DC_Keskus_KL_Valjas.SPS	ModBus	HR:1009	Modbus2	HR:1009	
11	DC_Keskus_Viga	DI_SSM_8	claq	1001020007	Events	DC_Keskus_Viga.SPS	ModBus	HR:1010	Modbus2	HR:1010	
12	DC_Keskus_Aku_UleAia_Pinge	DI_SSM_9	claq	1001020008	Events	DC_Keskus_Aku_UleAia_Pinge.SPS	ModBus	HR:1011	Modbus2	HR:1011	
13	MPJS_Terminal_Rike	DI_SSM_10	claq	1001020009	Events	MPJS_Terminal_Rike.SPS	ModBus	HR:1012	Modbus2	HR:1012	
14	MPJS_Terminal_KL_Valjas	DI_SSM_11	claq	1001020010	Events	MPJS_Terminal_KL_Valjas.SPS	ModBus	HR:1013	Modbus2	HR:1013	
15	RESERV2_1	DI_SSM_12	claq	1001020011							
16	RESERV2_2	DI_SSM_13	claq	1001020012							
17	RESERV2_3	DI_SSM_14	claq	1001020013							
18	RESERV2_4	DI_SSM_15	claq	1001020014							
19	RESERV2_5	DI_SSM_16	claq	1001020015							
20	D001_COMM_DIAG	COMM_DIAG	claq	1001000000							
21	D001_HW_DIAG	HW_DIAG	claq	1001000001							
22	WARN_BAT	Low battery war...	supervision	WARN_BAT							
23	FAIL_SYNC1	Fail in primary sy...	supervision	FAIL_SYNC1	Events	FAIL_SYNC1.TIME					
24	FAIL_SYNC2	Fail in secondary...	supervision	FAIL_SYNC2	Events	FAIL_SYNC2.TIME					
25	FAIL_CONF	Fail in the config...	supervision	FAIL_CONF							
26	FAIL_RTU	FAIL_CONF is 1...	supervision	FAIL_RTU							
27	DOING_WELL	Signal for indicati...			supervision	DOING_WELL					
28	Initial_Timeout				Events	Initial_Timeout.SPS					

## Lisa 31. Tavakontroll

ES ELTECH SOLUTIONS		Madalpingelise aparaadikooste tavakontroll		Dok nr: V413-1 Vers: 13.11.2020 Leht: 1/1	
Toode on testitud vastavalt standardile EVS-EN 61439-1:2012 punktile 11. Tavakontroll					
Tellija:			Valmistaja:	Eltech Solutions OÜ	
Objekt:	Ülemiste katlamaja alajaama rek.		Tellimuse nr:	SO1095-09	
Toode:	Spacial 3D, AK				
Toote lisaandmed (nimipinge, nimivool, kaitseaste):	Un=230/400 VAC, In=5 A, IP44, IK10				
Kuupäev:	15.12.2022				
					Korras <input checked="" type="checkbox"/>
					Pole antud koostel rakendatav <input type="checkbox"/>
1. Visuaalne kontroll			6. Dielektrilised omadused		
Ümbriste kaitseaste IP <input checked="" type="checkbox"/>			L1+L2+L3+(N) -- ümbris (PE/PEN) <input type="checkbox"/>		
Õhk- ja roomevahemikud <input checked="" type="checkbox"/>			L1 -- L2+L3+(N)+ümbris (PE/PEN) <input type="checkbox"/>		
Kaitse elektrilöögi eest ja kaitseahela pidevus <input checked="" type="checkbox"/>			L2 -- L1+L3+(N)+ümbris (PE/PEN) <input type="checkbox"/>		
Kaitse detailid (katted) <input checked="" type="checkbox"/>			L3 -- L1+L2+(N)+ümbris (PE/PEN) <input type="checkbox"/>		
2. Sisesehitatud komponentide kompleks			Abi ahelad -- ümbris (PE/PEN) <input type="checkbox"/>		
Aparaadid <input type="checkbox"/>			7. Juhtmete ühendamine, toimimisomadused ja funktsioonid		
Tühistused ja markeeringud <input checked="" type="checkbox"/>			Faaside järjestus <input checked="" type="checkbox"/>		
3. Sisemised elektriahelad ja ühendused			Juht- ja abipinged <input type="checkbox"/>		
Liited/ ühendused <input checked="" type="checkbox"/>			Juhtahelad <input checked="" type="checkbox"/>		
Voolujuhtide ristlõiked <input checked="" type="checkbox"/>			Signalisatsioon <input type="checkbox"/>		
Kaitsejuhtide PE/PEN ristlõiked <input type="checkbox"/>			Blokeeringud <input type="checkbox"/>		
4. Välisjuhtide klemmid			Seadmed <input type="checkbox"/>		
Koguse, tüübi ja märgistuse vastavus <input checked="" type="checkbox"/>			Mooteriistad <input type="checkbox"/>		
5. Mehaaniline toimivus			Mootetrafod ja -ahelad <input checked="" type="checkbox"/>		
Koormus- ja kaitse lülid <input type="checkbox"/>			Sätted <input type="checkbox"/>		
Juhtnupud ja -võtmed <input type="checkbox"/>					
Üksed ja lukud <input checked="" type="checkbox"/>					
Blokeeringud <input type="checkbox"/>					
Kaitse seadmed <input type="checkbox"/>					
Kasutatud mooteriistad:					
MÄRKUSED:					

## Lisa 32. Fiidriterminali testraport

CALIBRATION AND TEST REPORT				Page 1 (2)																																																																									
Device:	Protection relay ( P3U30 )																																																																												
S/N:	EB223230019	VID:	P3U30-033830	L14																																																																									
Program version:	30.205																																																																												
HW version:	1.6																																																																												
Order code:	SBAA2BDAA																																																																												
Auxiliary power:	48 - 230 Vac/dc																																																																												
Nominal inputs current:	In: 1/5A IoIn: 0.2/1A																																																																												
Nominal inputs voltage:	100/110V																																																																												
Frequency:	50/60 Hz																																																																												
Auxiliary power:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Voltage</th> <th>Current</th> <th>Power ( &lt; 15W )</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110 Vdc</td> <td>60 mA</td> <td>6.60 W</td> </tr> </tbody> </table>					Voltage	Current	Power ( < 15W )	110 Vdc	60 mA	6.60 W																																																																		
Voltage	Current	Power ( < 15W )																																																																											
110 Vdc	60 mA	6.60 W																																																																											
Communication:	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Local (front)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> OK</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Remote</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> OK</td> <td>2 x LC-Interface Ethernet (MAC 001AD30262F7) ( Connectors: X3:3-6,X4:1-14,X5:1-8 )</td> </tr> </tbody> </table>					Local (front)	<input checked="" type="checkbox"/> OK		Remote	<input checked="" type="checkbox"/> OK	2 x LC-Interface Ethernet (MAC 001AD30262F7) ( Connectors: X3:3-6,X4:1-14,X5:1-8 )																																																																		
Local (front)	<input checked="" type="checkbox"/> OK																																																																												
Remote	<input checked="" type="checkbox"/> OK	2 x LC-Interface Ethernet (MAC 001AD30262F7) ( Connectors: X3:3-6,X4:1-14,X5:1-8 )																																																																											
Digital inputs:	<input checked="" type="checkbox"/> OK ( Connectors: X3:3-6,X4:1-14,X5:1-8 )																																																																												
Output relays:	<input checked="" type="checkbox"/> OK ( Connectors: X3:7-20,X5:9-14 )																																																																												
Insulation Test:	<input checked="" type="checkbox"/> OK ( IEC 60255-27 2kV, 50Hz )																																																																												
Meas. Accuracy:	CT = 5000 A / 5 A ( In = 5 A ) CT0 = 500 A / 5 A ( In = 5 A ) or 100 A / 1 A ( In = 1 A ) VT1000/100V f=50Hz																																																																												
Current channels:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Channel</th> <th>Supply value</th> <th>Measured</th> <th>Error</th> <th>Tolerance</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">0,1 x In</td> <td>IL1</td> <td>0.4999 A</td> <td>500 A</td> <td>0.02 %</td> <td rowspan="3">±2,5%</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>IL2</td> <td>0.4999 A</td> <td>500 A</td> <td>0.02 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>IL3</td> <td>0.4999 A</td> <td>500 A</td> <td>0.02 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">1,0 x In</td> <td>IL1</td> <td>4.9988 A</td> <td>4998 A</td> <td>-0.02 %</td> <td rowspan="3">±0,4%</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>IL2</td> <td>4.9988 A</td> <td>4998 A</td> <td>-0.02 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>IL3</td> <td>4.9988 A</td> <td>4999 A</td> <td>0.00 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">4,0 x In</td> <td>IL1</td> <td>20.0002 A</td> <td>20037 A</td> <td>0.18 %</td> <td rowspan="3">±2,5%</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>IL2</td> <td>20.0002 A</td> <td>20041 A</td> <td>0.20 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>IL3</td> <td>20.0002 A</td> <td>20029 A</td> <td>0.14 %</td> <td>Pass</td> </tr> </tbody> </table>					Channel	Supply value	Measured	Error	Tolerance		0,1 x In	IL1	0.4999 A	500 A	0.02 %	±2,5%	Pass	IL2	0.4999 A	500 A	0.02 %	Pass	IL3	0.4999 A	500 A	0.02 %	Pass	1,0 x In	IL1	4.9988 A	4998 A	-0.02 %	±0,4%	Pass	IL2	4.9988 A	4998 A	-0.02 %	Pass	IL3	4.9988 A	4999 A	0.00 %	Pass	4,0 x In	IL1	20.0002 A	20037 A	0.18 %	±2,5%	Pass	IL2	20.0002 A	20041 A	0.20 %	Pass	IL3	20.0002 A	20029 A	0.14 %	Pass															
Channel	Supply value	Measured	Error	Tolerance																																																																									
0,1 x In	IL1	0.4999 A	500 A	0.02 %	±2,5%	Pass																																																																							
	IL2	0.4999 A	500 A	0.02 %		Pass																																																																							
	IL3	0.4999 A	500 A	0.02 %		Pass																																																																							
1,0 x In	IL1	4.9988 A	4998 A	-0.02 %	±0,4%	Pass																																																																							
	IL2	4.9988 A	4998 A	-0.02 %		Pass																																																																							
	IL3	4.9988 A	4999 A	0.00 %		Pass																																																																							
4,0 x In	IL1	20.0002 A	20037 A	0.18 %	±2,5%	Pass																																																																							
	IL2	20.0002 A	20041 A	0.20 %		Pass																																																																							
	IL3	20.0002 A	20029 A	0.14 %		Pass																																																																							
Residual current:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Channel</th> <th>Supply value</th> <th>Measured</th> <th>Error</th> <th>Tolerance</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,01 x In</td> <td>In = 0.2 A</td> <td>0.0020 A</td> <td>0.20 A</td> <td>0.00 %</td> <td>±20% Pass</td> </tr> <tr> <td>0.10 x In</td> <td>In = 0.2 A</td> <td>0.0201 A</td> <td>2.00 A</td> <td>-0.50 %</td> <td>±2% Pass</td> </tr> <tr> <td>1.00 x In</td> <td>In = 0.2 A</td> <td>0.1998 A</td> <td>20 A</td> <td>-0.05 %</td> <td>±0,3% Pass</td> </tr> <tr> <td>0,01 x In</td> <td>In = 1 A</td> <td>0.0102 A</td> <td>1.02 A</td> <td>0.00 %</td> <td>±20% Pass</td> </tr> <tr> <td>0.10 x In</td> <td>In = 1 A</td> <td>0.0999 A</td> <td>9.99 A</td> <td>0.00 %</td> <td>±2% Pass</td> </tr> <tr> <td>1.00 x In</td> <td>In = 1 A</td> <td>0.9997 A</td> <td>100 A</td> <td>-0.15 %</td> <td>±0,3% Pass</td> </tr> </tbody> </table>					Channel	Supply value	Measured	Error	Tolerance		0,01 x In	In = 0.2 A	0.0020 A	0.20 A	0.00 %	±20% Pass	0.10 x In	In = 0.2 A	0.0201 A	2.00 A	-0.50 %	±2% Pass	1.00 x In	In = 0.2 A	0.1998 A	20 A	-0.05 %	±0,3% Pass	0,01 x In	In = 1 A	0.0102 A	1.02 A	0.00 %	±20% Pass	0.10 x In	In = 1 A	0.0999 A	9.99 A	0.00 %	±2% Pass	1.00 x In	In = 1 A	0.9997 A	100 A	-0.15 %	±0,3% Pass																														
Channel	Supply value	Measured	Error	Tolerance																																																																									
0,01 x In	In = 0.2 A	0.0020 A	0.20 A	0.00 %	±20% Pass																																																																								
0.10 x In	In = 0.2 A	0.0201 A	2.00 A	-0.50 %	±2% Pass																																																																								
1.00 x In	In = 0.2 A	0.1998 A	20 A	-0.05 %	±0,3% Pass																																																																								
0,01 x In	In = 1 A	0.0102 A	1.02 A	0.00 %	±20% Pass																																																																								
0.10 x In	In = 1 A	0.0999 A	9.99 A	0.00 %	±2% Pass																																																																								
1.00 x In	In = 1 A	0.9997 A	100 A	-0.15 %	±0,3% Pass																																																																								
Voltage channels:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Channel</th> <th>Supply value</th> <th>Measured</th> <th>Error</th> <th>Tolerance</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">0,02 x Un</td> <td>UL1</td> <td>2.00 V</td> <td>20.0 V</td> <td>-0.04 %</td> <td rowspan="4">±25%</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL2</td> <td>2.00 V</td> <td>20.0 V</td> <td>-0.07 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL3</td> <td>2.00 V</td> <td>20.0 V</td> <td>-0.07 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL1y</td> <td>2.00 V</td> <td>20.0 V</td> <td>-0.07 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">0,1 x Un</td> <td>UL1</td> <td>10.00 V</td> <td>100.0 V</td> <td>-0.02 %</td> <td rowspan="4">±2,5%</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL2</td> <td>10.00 V</td> <td>100.0 V</td> <td>-0.01 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL3</td> <td>10.00 V</td> <td>100.0 V</td> <td>-0.01 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL1y</td> <td>10.00 V</td> <td>100.0 V</td> <td>-0.01 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1,00 x Un</td> <td>UL1</td> <td>100.00 V</td> <td>1000.0 V</td> <td>0.00 %</td> <td rowspan="4">±0,4%</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL2</td> <td>100.00 V</td> <td>1000.0 V</td> <td>0.00 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL3</td> <td>100.00 V</td> <td>1000.0 V</td> <td>0.00 %</td> <td>Pass</td> </tr> <tr> <td>UL1y</td> <td>100.00 V</td> <td>1000.0 V</td> <td>0.00 %</td> <td>Pass</td> </tr> </tbody> </table>					Channel	Supply value	Measured	Error	Tolerance		0,02 x Un	UL1	2.00 V	20.0 V	-0.04 %	±25%	Pass	UL2	2.00 V	20.0 V	-0.07 %	Pass	UL3	2.00 V	20.0 V	-0.07 %	Pass	UL1y	2.00 V	20.0 V	-0.07 %	Pass	0,1 x Un	UL1	10.00 V	100.0 V	-0.02 %	±2,5%	Pass	UL2	10.00 V	100.0 V	-0.01 %	Pass	UL3	10.00 V	100.0 V	-0.01 %	Pass	UL1y	10.00 V	100.0 V	-0.01 %	Pass	1,00 x Un	UL1	100.00 V	1000.0 V	0.00 %	±0,4%	Pass	UL2	100.00 V	1000.0 V	0.00 %	Pass	UL3	100.00 V	1000.0 V	0.00 %	Pass	UL1y	100.00 V	1000.0 V	0.00 %	Pass
Channel	Supply value	Measured	Error	Tolerance																																																																									
0,02 x Un	UL1	2.00 V	20.0 V	-0.04 %	±25%	Pass																																																																							
	UL2	2.00 V	20.0 V	-0.07 %		Pass																																																																							
	UL3	2.00 V	20.0 V	-0.07 %		Pass																																																																							
	UL1y	2.00 V	20.0 V	-0.07 %		Pass																																																																							
0,1 x Un	UL1	10.00 V	100.0 V	-0.02 %	±2,5%	Pass																																																																							
	UL2	10.00 V	100.0 V	-0.01 %		Pass																																																																							
	UL3	10.00 V	100.0 V	-0.01 %		Pass																																																																							
	UL1y	10.00 V	100.0 V	-0.01 %		Pass																																																																							
1,00 x Un	UL1	100.00 V	1000.0 V	0.00 %	±0,4%	Pass																																																																							
	UL2	100.00 V	1000.0 V	0.00 %		Pass																																																																							
	UL3	100.00 V	1000.0 V	0.00 %		Pass																																																																							
	UL1y	100.00 V	1000.0 V	0.00 %		Pass																																																																							

## Lisa 33. Kaitsesätete arvutus

Projekt: Tallinn Masina 18 Ülemiste  
kattlamaja Alajaama rekonstrueerimine  
Klient: Eltech Solutions OÜ  
Projekt:



Eltech Solutions OÜ  
Märtna 18, 10010 Tallinn  
E-post: info@eltechsolutions.ee  
Tel: +372 612 1234  
Käik: 10.10.2023

### Kaitsesätete arvutus ja selektiivsuskontroll

#### 1. Algandmed

Kaitsesätete arvutamise põhjuseks on Ülemiste kattlamaja 6 kV jaotia rekonstrueerimine. Sellega vahetatakse välja jaotusseade ning kaitsereleed, tehakse ümberehitus toidetavas võrgus. Ülemiste kattlamaja alajaam on kaheksesooniline ning toidetav Ülemiste AJ fidritest F651 ja F646. Toitepinge on 6.3 kV.

Lühisvoolud Ülemiste AJ 6 kV lattidel:  $I_{sc} = 9.07$  kA, min  $I_{sc} = 8.56$  kA.

Lühisvoolud Ülemiste kattlamaja 6 kV lattidel:  $I_{sc} = 8.10$  kA, min  $I_{sc} = 7.69$  kA.

Ülemiste KM	R	X	Z	$I_{sc}$ [kA]
Max	0.06	0.44	0.45	8.10
Min	0.07	0.47	0.47	7.69

Arvutustes on kasutatud oomilisi takistusi. Lihtsustusena ei arvestata asünkroonmotorite lühisvoolukomponenti kogulühisvoolus.

Arvutustes kasutusele olevad algandmed on saadud võrguettevõtte (Elektrilevi OÜ) infosüsteemidest, seadmete tootelehtedelt ning andmesiltidelt ja 100 teijalt.

#### 2. L11, Trafo T3

Nimivõimsus: 2000 kVA

uk%=5.95%

Nimipinged: 6300/690 V

Relee: Schneider Electric P3U30

Voolutrafo: 100-200/1A

Kaablivoolutrafo: 100/1A

Lühisvoolukaitses kiirema astme (3I>>>):

Trafo takistus 6.3 kV pool:  $Z_{T2000} = u_k\% \cdot \frac{U_n^2}{S_{nT}} = 0,0595 \cdot \frac{6,3^2}{2,0} = 1,18 \Omega$

Maksimaalne lühisvool trafo taga (6.3 kV poolt vaadelduna):  $I_{sc \max} = \frac{U_n}{\sqrt{3 \cdot (x_{knet} + Z_{T2000})}} = \frac{6,3}{\sqrt{3 \cdot 1,63}} = 2,24$  kA

Minimaalne lühisvool trafo taga (6.3 kV poolt vaadelduna):  $I_{sc \min} = \frac{U_n}{\sqrt{3 \cdot (x_{knet} + Z_{T2000})}} = \frac{6,3}{\sqrt{3 \cdot 1,65}} = 2,20$  kA

Lühisvoolukaitses kiirema astme välistus trafo 0,69 lühisvoolust:  $I_{D>} \geq 1,05 \cdot 2,24 = 2,35$  kA

Kaitse viide valitakse minimaalne võimalik, s.o 30 ms (köver: DT)

**Valitud säte 3I>>>: 2400 A viitega DT 30 ms** (12InVT, voolutrafo 200/1)

Kaitse tundikkuse kontroll (trafo esine lühisvool):  $k = \frac{0,87 \cdot 7,690}{2400} = 2,8 > 1,5$

Lühisvoolukaitses viitega astme (3I>):

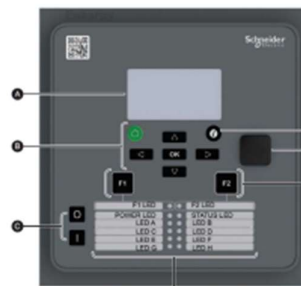
Trafo 2000 kVA nimivool:  $I_{nT2000} = 183,3$  A

## Lisa 34. Digiallkirjastatud protokollid

Ümbriku sisu	Ümbriku allkirjad
Masina L02 Releekaitse protokoll 11.01.23.pdf	<b>ERKO TARGAMAA</b> - Allkiri on kehtiv
Masina L03 Releekaitse protokoll 08.12.22.pdf	399250229 - Allkirjastatud 07. veebruar 2023 kell 11:04
Masina L05 Releekaitse protokoll 08.12.22.pdf	
Masina L06 Releekaitse protokoll 11.01.23.pdf	
Masina L07 Releekaitse protokoll 07.12.22.pdf	
Masina L08 Releekaitse protokoll 11.01.23.pdf	
Masina L09 Releekaitse protokoll 07.12.22.pdf	
Masina L10 Releekaitse protokoll 11.01.23.pdf	
Masina L11 Releekaitse protokoll 07.12.22.pdf	
Masina L12 Releekaitse protokoll 11.01.23.pdf	
Masina L13 Releekaitse protokoll 07.12.22.pdf	
Masina L14 Releekaitse protokoll 11.01.23.pdf	
Masina L01 Releekaitse protokoll 08.12.22.pdf	

### Lisa 35. Lühijuhend kaitserellee P3U

- A. LCD ekraan info kuvamiseks
- B. Navigeerimisnupud menüüs liikumiseks, OK nupp valiku kinnitamiseks, HOME nupp
- C. Objekti juhtimise nupud (võimsuslüliti)
- D. LED indikatsioonid
- E. Arvutitlides
- F. Funktsiooninupud
- G. INFO nupp



**Pilt 1.** Kaitserelee eest vaade

### Kaitsereele põhifunktsioonid:

**LED indikatsioonid**

LED-id kuvavad kogu olulisema informatsiooni kaitsete töötamisest ja alarmidest.

Peale kaarekaitse töötamise või vajalik lisaks tagastada ka kaarekaitse töötamisest tulenevad blokeeringud. Selleks peab vajutama funktsiooni nuppu „F2“.

### Parooli sisestamine

Igasuguste lülitusoperatsioonide teostamiseks on vajalik sisestada kaitsereleesse parool.

Parooli sisestamiseks tuleb vajutada nuppu „**i**“, seejärel vajutada nuppu „**OK**“. Edasi navigeerimisnuppudega liigudes sisestada parool „**1**“ ning vajutada taas nuppu „**OK**“. Peale seda toimingut on kasutajal õigused teostada juhtimisi. Järgmised tegevused teostatakse kaitsereale ekraani avakuval.

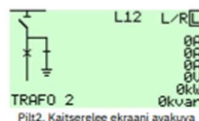
### Kaug/kohalik juhtimine

Sisestada parool.

Liigu navigeerimisnuppude abil ruudule L/R.

Vajuta nuppu „OK” ja vali kas LOCAL (kohalik) või REMOTE (kaug).  
 Fiidri kaug/kohalik juhtimise oleku kuvamine toimub järgmisel viisil:

**L** Kohalik juhtimine      **R** Kaug juhtimine



Pilt2. Kaitsereele ekraani avakuva

### Lõutite juhtimine

Sisestada parool.

Viia kaitserolee kohalikule juhtimisele.

Valida navigeerimisnuppude abil objekt, mida soovitakse juhtida, vajutada „OK” valida uus olek ning kinnitada valik „OK” nupuga.

Võimsuslülitiiga on võimalik opereerida ka otsenuppude „Sisse“/välja“ abil, kuid enne opereerimist peab

Võimalustatuna on võimalik spetsiaalset kaitsesüsteemi „süsteem“ nappi „süsteem“ nappi, kuid enne spetsiaalset pead  
veendumise, et olete sisestanud õigesti parooli ja viinud terminali „kohalikule“ juhtimisele. Peale nupu vajutamist tuleb käsk  
kinnitada 5 sekundi jooksul vajutades sama käsu nuppu veel korra.  
Katkestamiseks/ juhtimisest väljumiseks vajutada rohelist „HOME“ nuppu.

### Mõõtmiste kuvamine

Põhiline mõõtmine on näha avakuval. Teiste mõõtmiste kuvamiseks vajuta avakuval olles „HOME“ nuppu, seejärel liigu navigeerimisnuppude abil üles ja siis paremale või vasakule. Avakuvale tagasi minemiseks liigu uuesti alla.

### Sündmuste kuvamine

Sündmuste kuvamiseks vajuta avakuival olles HOME nuppu, seejärel liigu navigeerimisnuppude abil alla **Event** reale ja siis liigu paremale. Üles või alla liigudes kuvatakse sündmusi. Sündmuste menüüst väljumiseks hoi a „HOME“ nuppu 5sekundit.