



# **ABB REF615 informatiivisen tiedon liittäminen tehtaan sisäiseen DCS-järjestelmään**

Juri Kaarakainen

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2023

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

## Kaarakainen Juri

### ABB REF615 informatiivisen tiedon liittäminen tehtaan sisäiseen DCS-järjestelmään

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2023, 46 sivua.

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

## Tiivistelmä

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Äänekosken Metsä Board kartonkitehdas. Kartonkitehtaalla käynnistyi keväällä 2023 uuden sähkötilan investointiprojekti, jonka tarkoituksena on korvata vanha sähkötila SA03. Investoinnin myötä sähkötilaan SA14 tulee uudet keskijännitekojeistot sekä REF615 katkaisijat. Projektin edetessä katkaisijoille haluttiin oma tilatiedonvalvontajärjestelmä. Aikaisemmin tehtaalla ei ole ollut käytössä vastaavaa toimintoa, joten selvitystyö koskee katkaisijoiden tilatietojen liittämisestä tehtaan omaan DCS-järjestelmään. Selvitystyön tarkoituksena on luoda esiselvitys/ohjeistus toimeksiantajalle työn laajuudesta ja vaiheista.

Tietoperustaan on koottu useita työhön liittyviä aiheita, jotka käsittelevät tiedonsiirtoprotokollia sekä standardeja. Selvitystyön aikana tiedon hankinta tapahtuu useiden palaverien kautta laitetoimittajien kanssa. Suunnitteluvaiheessa pohditaan useita tapoja toteuttaa tilatietojärjestelmä SA14 keskijännitekojeistolle, joista vaihtoehtoina olivat ABB-SCADA, ala-asema tyylinen ratkaisu virtuaaliympäristölle ja katkaisijoiden suora liitännä automaatiojärjestelmään. Lopullinen liitännätö tullaan tekemään suoraan katkaisijoiden ja Honeywell järjestelmän kanssa.

Selvitystyön lopputuloksena toimeksiantajalle syntyy kattava ohjeistus tilatietojen liittämisestä tehtaan omaan DCS-järjestelmään. Ohjeistusta voidaan hyödyntää tulevaisuudessa kartonkitehtaan muissa sähkönjakelujärjestelmissä, jotka sisältävät ABB REF615 mallin katkaisijoita. Selvityksessä käy ilmi vaadittavat vaiheet ohjeistuksineen, josta toimeksiantaja alkaa suorittamaan selvitystyön avulla järjestelmäliitoksia.

## Avainsanat (asiasanat)

Selvitystyö, REF615, Honeywell, Automaatio, Sähkönjakelujärjestelmä

## Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Sivuja 46, joista 18 sivua on liitteitä.

### Kaarakainen Juri

#### **Connecting the ABB REF615 switch informative data to the internal DCS system**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 46 pages.

Degree Programme in Electric and Automation Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

#### **Abstract**

The thesis is assigned by Metsä Board Äänekoski board mill. In 2023 spring, an investment project started for the new electrical room named SA14 at the board mill. The new electrical room is meant to replace an older electrical room SA03 and its older electricity distribution system. In this project, new circuit breakers ABB REF615 and medium voltage switchgear will be installed in the new electrical room. As the project moves forward, there is a need for informative data link between the REF615 switches and internal DCS-system. The need for this link comes from the principal because there is not existing supervision system for the electricity distribution system. This research work will be a guidance and explanation for informative data link between the REF615 switches and Honeywell automation system.

In the database for this research work handles communication protocols and standards. Information collection happens in the meetings with different suppliers. At the planning phase, there will be handled different options for connection between REF615 switches and DCS-system. Best options for this system are ABB-SCADA, sub-station style for virtual server and a straight connection between REF615 switches and Honeywell. The final connection between these two is going to happen with straight connection.

As the final result of research work for the principal is comprehensive instructions for the informative data connection to the internal DCS-system. Instructions can be used for later use in the other electrical rooms which have REF615 switches in medium voltage switchgears around the board mill. Research work includes all the main steps to complete connection between REF615 and Honeywell system.

#### **Keywords/tags (subjects)**

Investigative work, REF615, Honeywell, automation, electricity distribution system

#### **Miscellaneous (Confidential information)**

Pages 46, 18 of them are attachments.

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>3</b>
1.1	Työn selvitys .....	4
1.2	Sähkötilan SA14 investointiprojekti .....	5
<b>2</b>	<b>Metsä Board Oyj</b> .....	<b>6</b>
2.1	Kartonkitehdas Äänekoski .....	7
2.2	Arkittamo .....	7
<b>3</b>	<b>ABB</b> .....	<b>9</b>
3.1	REF615 .....	9
3.2	Vakiokonfiguraatiot .....	10
<b>4</b>	<b>DCS-Järjestelmä</b> .....	<b>10</b>
4.1	Honeywell .....	11
4.2	TotalPlant Alcont/ Experion PMD .....	11
<b>5</b>	<b>Tiedonsiirtoprotokollat</b> .....	<b>11</b>
5.1	IEC 61850 .....	12
5.1.1	GOOSE Protocol .....	12
5.2	OPC/UA .....	14
5.2.1	OPC UA hyödyt .....	14
<b>6</b>	<b>Topologiamuodot</b> .....	<b>16</b>
6.1	Rengastopologia .....	16
6.2	Väylätopologia .....	17
6.3	Tähtitopologia .....	17
6.4	Mesh-topologia .....	17
<b>7</b>	<b>Toteutus</b> .....	<b>18</b>
7.1	Ennakkotehtävät ja selvitykset .....	19
7.2	Katkaisijan tietojen liittäminen DCS-järjestelmään .....	20
<b>8</b>	<b>Pohdinta ja työn tulokset</b> .....	<b>21</b>
	<b>Lähteet</b> .....	<b>24</b>
	<b>Liitteet</b> .....	<b>26</b>
	Liite 1. Vakio konfiguraatio A (ABB.2017) .....	26
	Liite 2. Vakiokonfiguraatio B (ABB.2017) .....	27
	Liite 3. Vakiokonfiguraatio C (ABB.2017) .....	28
	Liite 4. Vakiokonfiguraatio D (ABB.2017) .....	29
	Liite 5. Vakiokonfiguraatio E (ABB.2017) .....	30

Liite 6. Vakiokonfiguraatio F (ABB.2017) .....	31
Liite 7. Vakiokonfiguraatio G (ABB.2017).....	32
Liite 8. Vakiokonfiguraatio H (ABB.2017).....	33
Liite 9. Vakiokonfiguraatio J (ABB.2017) .....	34
Liite 10. Vakiokonfiguraatio K (ABB.2017) .....	35
Liite 11. Vakiokonfiguraatio L (ABB.2017).....	36
Liite 12. Vakiokonfiguraatio N (ABB.2017).....	37
Liite 13. Vakiokonfiguraatiot selite (ABB.2017) .....	38
Liite 14. Tuetut toiminnot osa 1 (ABB.2017).....	39
Liite 15. Tuetut toiminnot osa 2(ABB.2017).....	40
Liite 16. Releasettelut SA14 01-07(Honkonen. 2023).....	41
Liite 17. SCD-tiedosto esimerkki .....	42
Liite 18. Katkaisijan parametri Excel-tiedosto esimerkki .....	43

## **Kuviot**

Kuvio 1 Metsä Group (Metsä Group metsästä maailmalle) .....	6
Kuvio 2 Äänekosken tehdasintegraatti ( Metsä Board Äänekoski n.d.) .....	8
Kuvio 3 GOOSE-protokollan viestintä (Lemetyinen. 2.5.2015).....	13
Kuvio 4 OPC UA liittämisprosessi. (Mikä on OPC UA? 2023). .....	15
Kuvio 5 Verkkotopologian muodot( What is topology? 2019.) .....	16

# 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus selvittää ABB REF615 kytkimen tilatietojen liittäminen tehtaan sisäiseen DCS-järjestelmään, mikä tässä tapauksessa on Honeywellin automaatiojärjestelmä. Työ tehdään Äänekosken Metsä Boardin kartonkitehtaan pyynnöstä, sillä kartonkikoneen kiinteistössä ollaan rakentamassa uutta sähkötilaa uusille kojeistoille ja keskuksille. Sähkötila itsessään on jo melkein valmis ja tarvittavat kalusteet tilattu, joista keskuksat ja kytkimet ovat asennettu. Tarve tämän opinnäytetyön tekemisestä tuli siitä, että tehtaalla ei ole tällä hetkellä käytössä järjestelmää, mistä näkyisi keskijännitekojeiston katkaisijoiden informatiiviset tiedot esimerkiksi onko katkaisija auki vaiko kiinni, sekä mahdollisten vikatilanteiden indikaatio Honeywellin järjestelmän sovellusnäytössä, joka helpottaa kunnossapidollisia toimia.

Työssä selvitetään tarpeelliset parametrit haluttujen indikaattoreiden osalta, joilla voidaan keskustella tilatietojärjestelmän ja tehtaan DCS-järjestelmän kanssa. Työn on tarkoitus olla selvitys ja ohjemuotoinen. Sitä hyödyntämällä tehtaalla oma kunnossapito pystyy tekemään käyttöönoton sekä muodostamaan yhteyden ABB-Honeywell järjestelmien välillä. Työtä voidaan myös hyödyntää Metsä Boardin arkittamossakin tarpeen vaatiessa, sillä arkittamossakaan ei ole kyseistä järjestelmää vielä käytössä.

Työllä on suuri merkitys yhtiölle, koska muuntajan tai keskuksen meneminen sähköttömäksi aiheuttaa selvittelyä ja soittoja Ääne-Voiman valvomokonttoriin muuntajan tilatiedoista. Samalla selvittää mahdolliset vikaindikaatiot heidän päästään valvomonäytön hälytyksistä. Työn tarkoituksena ei ole luoda kartonkikoneen jokaiseen sähkötilaan vastaavanlaista järjestelmää, vain tähän uuteen, josta tehtaalla oma kunnossapito lähtee kehittämään ja jatkojalostamaan luodun ohjeistuksen myötä järjestelmäliitoksia.

Opinnäytetyö rajataan koskemaan pelkästään uutta sähkötilaa, koska muuten aihe lähtisi liikaa laajenemaan aikataulun puitteissa. Työn olisi tarkoitus olla valmis viimeistään tammikuun lopussa vuonna 2024. Työssä tehdään pelkästään ohjeistus sovelluksen luomisesta ja järjestelmien yhdistämisestä. Aikataulun salliessa tehdään pieniä testauksia, jotta voidaan seurata ohjeistuksen paikansäilyvyyttä sekä tehdä mahdollisia tarkennuksia ja korjauksia ohjeistukseen.

## 1.1 Työn selvitys

Opinnäytetyö tehdään kehittämistyön näkökulmasta Metsä Boardille, jossa parannetaan laitteiston informatiivisten tilatietojen kulkua. Tässä tapauksessa olisi myös mahdollista luoda järjestelmän kautta ohjaukset tilatietojen muuttamiseksi, mutta toimeksiantajan pyynnöstä niitä ei käsitellä tässä työssä. Kohderyhmänä toimii Metsä Board kunnossapito, jolle tämä kyseinen työ (ohjeistus) on suunnattu tulevaisuutta varten. Työn aikana tulen tekemään erilaisia haastatteluita, jotta ohjeistuksesta saadaan mahdollisimman kattava ja selkeä. Myös työn suorittaminen onnistuisi jouhevasti sekä määrätietoisesti. Asentajalla tulee olla koko ajan tunne ja tieto mitä on tekemässä sekä työn suorittaminen onnistuu turvallisesti ketään vaarantamatta. Näkökulmana käytän tehtaan kunnossapidon näkökulmaa, koska he tulevat jatkojalostamaan ja suorittamaan kyseiset työt myöhemmässä vaiheessa.

Opinnäytetyö tullaan rajamaan pelkästään ohjeistuksen tekemiseen ja kohde mistä ohjeistus tehdään, koskee vain REF615 kytkinten informatiivisen tiedon siirtoa ja sen liittämistä Honeywellin järjestelmään. Kohteen alue rajataan koskemaan uuden sähkötilan SA14 saneerausta, mikä tulee korvaamaan vanhan sähkötilan SA03 kojeistot ja vanhentuneen laitteiston.

Tiedonhakua olen pyrkinyt tekemään alkuperäisistä lähteistä sekä laitetoimittajien omilta sivuilta. Olen myös etsinyt Theseus-järjestelmästä aiheeseen liittyviä erilaisia opinnäytetöitä, joista olen saanut omaa näkökulmaa opinnäytetyön kirjoittamiseen ja oppinut myös hahmottamaan eri työvaiheita, mitä on suoritettu aiheen edetessä. Työ itsessään ei ole uuden keksimistä, sillä vastaavanlaista on tehty Äänekosken tehdasintegraatissa, mutta DCS-järjestelmät ovat olleet Valmet DNA:han pohjautuvaa.

Työn tavoitteena on saada kirjallinen selvitys/ ohjeistus REF615 releiden tiedonsiirrosta ja niiden liittamisestä Honeywellin DCS-järjestelmään. Ohjeistusta tullaan käyttämään jatkokehityksenä myöhemmin muihinkin kartonkitehtaan sähkötiloihin tulevia päivitysprojekteja varten. Työssä sivutaan hieman myös vanhempien ABB SPAU ja SPAJ releiden liittämistä järjestelmään. Kyseisiä malleja on laajalti käytössä arkittamon sekä kartonkikonelinjan sähkötiloissa. Kytkimet voidaan liittää järjestelmään, vaikka niitä ei lähitulevaisuudessa uusittaisikaan RE615 tuoteperheen releillä. Tärkeintä olisi saada perustyöt valmiiksi modernisoinnin alkaessa. Tämä nopeuttaa huomattavasti uusien releiden käyttöönottoa, kun valmis linkki on jo luotu järjestelmään.

## 1.2 Sähkötilan SA14 investointiprojekti

Vanhan sähkötilan SA03 keskijännitekojeisto on rakennettu vuonna 1965. Elinkaarianalyysin jälkeen huomattiin, ettei siihen kojeistoon kuuluvia osia sekä laitteistoja valmisteta enää. Sähkönjakelun turvaamiseksi laitekannan päivittäminen ja siihen investoiminen on ajankohtaista. Tehtaan seisokin jälkitöissä kojeistoon pääsi vettä vuonna 2019. Tästä seurasi suunnittelematon tuotantokatko, jotta kojeisto saatiin kuivattua ja tarkastettua uudelleen käyttöön sopivaksi. Hankalan tilanteesta tekee myös se, että osaavia tekijöitä kyseisen keskuksen ASEA öljykatkaisijoiden huoltamiseen on harvassa. Myös katkaisijoiden varaosia on melkein mahdoton saada ainakaan uutena. (Honkonen, P.2023, PowerPoint-esitys.)

Nykypäivänä sähkötyöturvallisuus on kehittynyt paljon, sillä kojeistoihin tehtäviin huolto sekä käyttötoimenpiteisiin täytyy perehtyä hyvin ja sisäistää mitä ollaan tekemässä. Vanhan kojeiston huoltaminen turvallisesti onnistuu vain kokeneemmalta asentajalta ja sähkötilan investoinnin myötä saadaan samalla nykypäivän standardeja vastaava kalusto. Kaluston käyttö voidaan kouluttaa kaikille samanaikaisesti ja harjoitella tarvittavia toimintoja huoltojen suorittamiseksi. Nykypäivän kojeistot ovat suunniteltu turvallisemmaksi, kuin 1900-luvulla valmistetut keskuksat ja kojeistot. Uuden kojeiston myötä tuli tarve miettiä uuden sähkötilan tekemistä, sillä uudet laitteistot ovat korkeampia johtuen valokaaren purkauskanavien koosta, eivätkä täten mahdu vanhaan sähkötilaan SA03. (Honkonen.2023, PowerPoint-esitys.)

Sähkötilan SA14 suunnitteluvaiheessa selvitettiin tulevaisuutta varten mahdollisia optioita liittyen uusiin kuivamuuntajiin sekä sähkömoottorien lähtökeskuksille. Muuntajat ja keskuksat tarvitsevat tulevaisuudessa oman tilansa. Suunnitteluvaiheen aikana syntyi päätös, että rakennutetaan kerralla isompi sähkötila tulevaisuuden optiot huomioiden. Tulevia investointeja tulevat olemaan kuidun talteenotto, uusi PI-keskus sekä jäteveden pumppaamo. Näiden investointien sähkönsyöttöön tarkoitettut kojeistot ja keskuksat sijoitetaan samaan sähkötilaan. SA14 tila valmistui kesään 2023 aikana, jonka jälkeen alkoi uuden kojeiston haalaus ja sijoittaminen paikalleen. (Honkonen.2023, haastattelu.)

Tulevaisuudessa tehtävät kojeistojen sähkönsyöttöjen siirto tulee toteuttaa suunnitelluissa huoltoisokeissa ja eri vaiheissa. Samalla uusitaan muuntajien vanhat syöttökaapelit, jotka ovat öljyeristeisiä sekä katkaisijoiden hälytyskaapelit mitkä menevät muuntajalle. Tulevissa muutostöissä on tarkoitus samalla poistaa CA-23-linjakuristin, mikä nostaa uuden kojeiston termisen oikosulkukestoisuuden mitoituksen suuremmaksi 40kA 1 s → 50kA 1 s (Honkonen. 2023.)



## 2 Metsä Board Oyj

Metsä Board on osana Suomalaista Metsä Group konsernia, jonka päätoimialana on metsäteollisuus. Metsä Boardin liiketoiminta keskittyy taivekartonkien ja valkoisten kraftlainereiden valmistukseen. Euroopassa Metsä Board on johtava valmistaja ja Yhdysvalloissa suurin toimittaja 2,5 miljardin liikevaihdolla ja 2 miljoonan tonnin vuosittaisella kartongin tuotantokapasiteetilla vuonna 2022. Tehtaita Boardilla on yhteensä kahdeksan, joista yksi tehdas sijaitsee Ruotsin Husumissa ja seitsemän muuta Tampereella, Kyröskoskella, Simpeleellä, Kemissä, Joutsenossa, Kaskisissa ja Äänekoskella. Tehtaat työllistävät yhteensä 2250 henkilöä. (Metsä Board lyhyesti n.d.)

Nykypäivänä on havahduttu paremmin kestävän kehityksen parantamiseksi sekä fossiilisten materiaalien vähentämiseksi tehtäviin toimiin ja Metsä Board tarjoaa ratkaisuja kiertotaloutta tukeviin toimintoihin pakkauskartongeilla ja useilla eri materiaali- ja pakkausinnovaatioilla. Pakkausmateriaalien määrän kasvussa maailma tarvitsee uusia kestäviä ratkaisuja, jotta fossiiliset materiaalit pystytään korvaamaan uudelleen käytettävillä materiaaleilla. Metsä Board tarjoaa ratkaisuja tuleviin globaaleihin haasteisiin innovoimalla pitkäjänteisesti uusia ratkaisuja. Boardin tavoitteena on olla hiilineutraali ja fossiiliton vuoden 2030 loppuun mennessä. (Metsä Board lyhyesti n.d.)

### METSÄLIITTO OSUUSKUNTA

OMISTAJINA YLI 90 000 SUOMALAISTA METSÄNOMISTAJAA

<b>PUUNHANKINTA JA METSÄPALVELUT</b>	<b>METSÄ WOOD</b> PUUTUOTTEET	<b>METSÄ FIBRE</b> SELLU- JA SAHATEOLLISUUS	<b>METSÄ BOARD</b> KARTONKI	<b>METSÄ TISSUE</b> PEHMO- JA TIIVISPAPERIT
<b>LIKEVAIHTO 2,1 MRD. EUROA</b> <b>HENKILÖSTÖ 750</b> METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 100%	<b>LIKEVAIHTO 0,6 MRD. EUROA</b> <b>HENKILÖSTÖ 1 550</b> METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 100%	<b>LIKEVAIHTO 3,1 MRD. EUROA</b> <b>HENKILÖSTÖ 1 600</b> METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA NOIN 50%, METSÄ BOARD 24,9%, ITOCHU 25,0%	<b>LIKEVAIHTO 2,5 MRD. EUROA</b> <b>HENKILÖSTÖ 2 250</b> METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA NOIN 50% (OSUUS ÄÄNIMÄÄRISTÄ NOIN 68%)	<b>LIKEVAIHTO 1,2 MRD. EUROA</b> <b>HENKILÖSTÖ 2 450</b> METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 100%

METSÄ SPRING | INNOVAATIOYHTIÖ

Kuvio 1 Metsä Group (Metsä Group metsästä maailmalle)

## 2.1 Kartonkitehdas Äänekoski

Kartonkitehtaalla sijaitsee kartonkikonelinja sekä erillinen omassa rakennuksessaan toimiva kolmen arkkileikkurin yksikkö. Kartonkitehdas käynnistyi tuotannolle ensimmäistä kertaa vuonna 1899, jonka jälkeen konelinja uusittiin vuonna 1966. Suurempia uudistuksia tehtiin vuonna 2002 ja 2012, joista merkittävimpiä hankintoja oli uusi pituusleikkuri, päällystysasemien uusinta sekä tampuurien siirtokiskosto ja kääntölaite. Kartonkikoneen trimmileveys on 3,6 metriä ja nopeus 800 m/min, jolla pystytään valmistamaan 180–350 g/m<sup>2</sup> neliöpainoisia lajeja. (Äänekosken kartonkitehdas n.d.)

Äänekosken kartonkikonelinja tuottaa vuositasolla 260 000 tonnia korkealaatuista päällystettyä sekä valkaistua taivekartonkia. Kartonkia käytetään laajasti erilaisissa pakkauksissa mm. suklaa- ja makeispakkauksissa, elintarvike- ja kosmetiikkapakkauksissa sekä graafisissa sovelluksissa. Tehdas työllistää 200 henkilöä, josta tuotannon työntekijät tekevät TAM37 vuorotyöaikamallia ja päiväkunnossapito TAM15 muotoa. Tehdasalueella sijaitsee muitakin toimijoita mm. Metsä Fibre biotuotetehdas, Nouryon CMC- tehdas, Metsä Wood koivuviilutehdas ja Metsä Spring 3D-koelaitos sekä tekstiilikoelaitos. (Äänekosken kartonkitehdas n.d.)

## 2.2 Arkittamo

Metsä Board Äänekosken kartonkitehtaalla sijaitsee erillisessä kiinteistössä arkittamo, joka toimii vanhan M-Real Oyj:n paperitehtaan kiinteistössä. Paperitehtaan kiinteistöön kuului paperikone sekä tehtaan oma arkittamo, jossa leikattiin paperia asiakkaan tilaamien mittojen mukaisesti. Ennen paperikoneen sulkemista, kartonkikonelinjalla oli myös oma arkkileikkuri, jolla leikattiin suoraan isoja konerullia, mutta nykyään leikkuri on purettu pois. Paperikoneen toiminta lopetettiin vuoden 2011 joulukuussa, jonka jälkeen arkittamossa toimineet arkkileikkurit AL7 ja AL8 muutostöiden avulla saatiin soveltumaan kartongin leikkaamiseen. Vuoden 2019 modernisointiprojektin myötä arkittamon tuotantokapasiteettia saatiin kasvatettua uudistamalla AL7 ja AL8 aukirullaimet, josta AL8 aukirullain muutettiin kaksirataiseksi, eli haluttaessa voidaan ajaa kahta rullaa samaan aikaan, joka mahdollistaa suuremman tuotannon samalla nopeudella. Tämä toimii vain ohkaisemissa lajeissa (180–240 g/m<sup>2</sup>). Projektin myötä rakennettiin myös kokonaan uusi arkkileikkuri AL9.

KARK2019 projekti nosti tuotantotehokkuutta huomattavasti, sillä tuotantomäärät saatiin kasvatettua 79 000 tonnista → 140 000 tonniin/ a, projektin valmistuttua. (Metsä Board Äänekoski 2022, Männikkö 2023.)

Arkitukseen rullat saapuvat Äänekosken omalta kartonkikonelinjalta, Tampereen Takon yksiköstä sekä Kyröskosken Kyron tehtaalta. Rullat saapuvat rekkatoimituksella arkittamoon, josta oman koneen tuotanto lastataan arkkirullavarasto 1 (Arva1) puolelle ja muualta saapuvat rullat (Takon ja Kyron tehtaan rullat) arkkirullavarasto2 (Arva2) puolelle. Arva1 ja Arva2 erona on sen automaattijärjestelmä, joka on toteutettu Arva1 puolella isolla nostoelintarttujalla, joka siirtää rullia pinoihin rullien koodin perusteella. Arva2 puolella toimii itsenäinen vihivaunujärjestelmä, jossa kaksi viihvaunua siirtää rullia sisäänsyöttökuljettimelta pinoihin. Arkitettavien rullien leveys vaihtelee 700 millimetrin ja 2250 millimetrin välillä, riippuen asiakkaan tilauksesta. (Metsä Board Äänekoski, 8; Männikkö 2023.)

Kokonaisuudessaan rullat siirretään rullavarastosta leikkurille, josta leikkurin operaattori leikkaa asiakkaan tilattujen mittojen mukaisesti arkit, jotka leikkuri pinoaa puisten lavojen päälle. Valmiit palleit kulkevat kuljettimia pitkin kohti arkinpakkauslinjaa, josta vihivaunu nostaa leikkurin kuljettimelta tuotteen pakkauslinjalle, jonka jälkeen palletti kulkee linjaston läpi, jossa tuote pakataan kutistemuovikääreeseen ja siirtyy uunin kautta etiketöintirobotille, josta valmis pakattu palletti siirtyy automaattisesti tuotevarastoon. Automaattinen tuotevarasto siirtää lastaajan tilaamat palleit lastausrampeille, josta lastaaja siirtää tuotteet rekkaan ja ne lähtevät siirtymään kohti asiakasta. (Metsä Board, 2022) Alla oleva kuvio 2 tehtaan integraatista.



Kuvio 2 Äänekosken tehdasintegraatti ( Metsä Board Äänekoski n.d.).

### 3 ABB

ABB syntyi vuonna 1988 ruotsalaisen Asean ja sveitsiläisen Brown Boverin fuusion seurauksena, josta nimi ABB tulee. Yrityksen omistajuus menee 50:50 periaatteella eli molemmat omistavat puolet yrityksen liiketoiminnoista. Toimialallaan ABB on johtava edelläkävijä teknologiateollisuudessa ja heidän tuotteensa kattaa monia eri alueita teknologiassa esimerkiksi robotiikka, teollisuusautomaatio ja erilaiset sähköverkkoratkaisut. (ABB lyhyesti, historia n.d.)

Suomessa ABB työllistää noin 5000 henkilöä ja toimipisteitä on 20 sijoittuen ympäri maata. ABB:llä on tehtaita Helsingissä, Vaasassa, Porvoossa ja Haminassa, joista jokaisella tehtaalla on omat tuotteensa, mitä he tuottavat eripuolille maailmaa. Helsingin Pitäjämäen tehtaalla valmistetaan moottoreita, generaattoreita, taajuusmuuttajia, robotteja, CPM-energihallintajärjestelmät ja paperikonkäyttöratkaisut sekä globaali ABB Ability™-alustakehitys ja Motion Service. Helsingin Vuosaaren ja Haminan tehtailla valmistetaan Azipod®-ruoripotkurijärjestelmiä. Vaasan tehtaalla valmistetaan moottoreita, pienjännitetuotteet- ja järjestelmät, sähkönsiirto- ja jakelujärjestelmät, voimatuotannon järjestelmät, prosessiteollisuuden kokonaisprojektointi sekä Electrification Service. Porvoon tehtaalla keskitytään sähköasennuksissa käytettäviin tuotteisiin. (ABB lyhyesti, ABB suomessa n.d)

#### 3.1 REF615

REF615 suojaletta käytetään erilaisissa sähköasemien ratkaisussa niin teollisuudessa, kuin sähköasemilla. Suojareleen tarkoituksena on nimensä mukaisesti suojata jakeluverkkojen syöttöjä ja täten ehkäistä suuria tuhoja jakeluverkon rakenteissa. Rele kuuluu ABB:N Relion®-tuoteperheeseen ja on osana 615- sarjaa, joka kuuluu suojaus- ja ohjaustuotteisiin. Sarjan releet koostuvat pienistä suojaareista, jonka yksiköt ovat irrotettavissa.

615-sarjan releet soveltuvat moneen erityyppiseen verkkoon. Yleisimmät käyttökohteet ovat ilmajohdosten ja kaapelisyöttöjen suojaukseen maasta eristetyssä, maadoitusvastuksellisesta, vastuksettomasta sekä suoraan maadoitettuun verkkoon. Rele on käyttövalmis, kun vakiokokoonpanon sovellusten asetukset ovat määritelty käyttökohteen mukaisesti. Tuotesarja on liitettävissä useisiin tiedonsiirtoprotokollisiin esimerkiksi IEC 61850GOOSE, IEC 61850-9-23, MODBUS sekä Profibus DPV1(käytettävä SPA-ZC 302 muunninta.) (ABB, Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele REF615, Ostajan opas. 2017)

### 3.2 Vakiokonfiguraatiot

REF615 on mahdollista saada kahdellatoista eri vakiokonfiguraatiolla (kts. Liitteet 1–12), joita voidaan muuttaa siihen tarkoitettulla signaalimatriisin tai kuvallisen sovellustoiminnan sovelluksella. Sovellus tähän tarkoitukseen on nimeltään Protection and Control IED Manager PCM600. Sovellusten konfigurointitoiminta tukee monitasoisia loogisia elementtejä esimerkiksi ajastimia ja flip-flop toimintoja. Releen konfigurointia pystytään mukauttamaan toimintakohteissa asiakkaiden vaatimukseen, joka tapahtuu loogisten toimintalohkojen yhdistelyllä suoja toimintojen kanssa.

Tehtaalta saapuvalla releellä on oletuskytkennät, jotka ovat kuvattuna toiminnallisessa kaaviossa. Kaaviossa kuvataan eri määrä binäärituloja sekä binäärilähtöjä, toiminto toiminnalle sekä hälytys LEDit, jotka indikoivat hälytyksistä. Releen suojaustoimintojen positiivinen mittaus suunta on suunnattu kohti lähtevää syöttöä. (ABB, Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele REF615, Ostajan opas.)

## 4 DCS-Järjestelmä

Lyhenne DCS tulee sanoista Distributed Control System, joka tarkoittaa suomeksi hajautettua automaatiojärjestelmää. Automaatiojärjestelmä rakenne sisältää yleisesti prosessi- ja valvomoaset (PCS/OPS), kenttä- ja järjestelmäväylät sekä ohjelmointilaitteisto- tiedonhallinta/ raportointiasemat. Prosessiasemat pyritään hajauttamaan prosessin läheisyyteen, josta tieto siirtyy eteenpäin järjestelmään. Etuna hajautetusta järjestelmästä on sen vähäiset käyttö- ja kaapelointikustannukset. Kenttäväylää hyödyntäessä voidaan siirtää paljon tietoa hajautetun I/O yksikön ja prosessiaseman välillä, jotenka kaapelointimatka saadaan pidettyä lyhyenä ja rakenne yksinkertaisena. (Neittaanmäki 2012.)

Markkinoilla on tällä hetkellä monelta eri toimijalta tarjota automaatiojärjestelmiä, joista tunnetuimpina ovat Siemens, Valmet DNA ja Honeywell. Periaatteiltaan järjestelmät eivät eroa toisistaan, mutta jokaisella järjestelmällä on olemassa omat sovellukset, jota kautta saadaan ohjattua järjestelmää. Esimerkiksi Siemensin ohjelmia voidaan hallita TIA Portal sovelluksella ja Honeywellin Alcont järjestelmää oman PMD controller sovelluksen kautta.

## 4.1 Honeywell

Teknologiassa vaikuttava Honeywell on globaali monialayritys, joka on erikoistunut rakennus- ja teollisuusautomaatioon, kuljetusväline- ja voimantuottojärjestelmiin sekä sähköisiin ja kehittyneisiin materiaaleihin. Suomessa Honeywell on keskittänyt toimintansa teollisuus- ja rakennusautomaatioon sekä rakennuksien huoltopalveluihin. (Honeywell Suomessa n.d.)

Suomessa Honeywell Oy sijaitsee Kuopiossa, vuonna 2007 valmistuneessa Honeywell House / Innoteknia toimitalossa. Honeywell Housen tiloissa on yrityksen kehityskeskus, mikä painottuu sellupaperi ja graafisen tuotannon automaatioon. Kehityskeskuksessa työskentelee noin 300 työntekijää, jotka tekevät myös yhteistyötä korkeakoulujen kanssa erilaisissa tutkimusten ja tuotekehityksen parissa. (Honeywell Suomessa n.d.)

## 4.2 TotalPlant Alcont/ Experion PMD

Automaatiojärjestelmänä Alcont (nykyään Experion Process, Machinery and Drives) on tarkoitettu prosessinhallintajärjestelmäksi, joka on toimintamuodoltaan avoin sekä hajautettu. Prosessia pystytään hallitsemaan ja ohjaamaan täysin järjestelmän kautta, mutta sen laitteiston kokonaisuus ja laajuus määräytyy hallittavan prosessin mukaan. Järjestelmää suunnitellessa täytyy huomioida käyttökohteen prosessin laajuus, käyttöliittymien sekä prosessilaitteiden määrä. Tämä vaikuttaa suurelta osin myös siihen, kuinka suuri kapasiteetti järjestelmän laskentaan pitää hankkia sen sulavan toimivuuden kannalta.

## 5 Tiedonsiirtoprotokollat

Tässä kappaleessa käsitellään opinnäytetyöhön liittyviä tiedonsiirtoprotokollia, joilla toteutetaan REF615 kytkinten ja Honeywell-järjestelmän välinen yhteys. Työssä itsessään REF615 kytkimet liitetään toisiinsa verkkokytkimen avulla, josta saadaan kaikki halutut informaatiotiedot yhdellä kaapelilla siirrettyä datajakokaapille, mistä luodaan tiedonsiirtoyhteys tehtaan verkkoon. Kaapelointitöiden jälkeen luodaan tiedon seurantaan oma verkkoympäristö Honeywell Experion työkalulla, josta valitaan luettavan tietojen protokollaksi IEC 61850.

## 5.1 IEC 61850

IEC 61850 protokolla on standardisoitu tiedonsiirtomalli, jolla voidaan varmistaa monien laitetointajien kaluston yhteensopivuus. Se kykenee siirtämään dataa ja tietoa älykkäiden laitteistojen välillä. Toiminta perustuu Ethernet-malliseen tekniikkaan sekä avoimeen ja muuntautumiskykyiseen järjestelmäarkkitehtuuriin, jolla se pystyy käyttökänsä ajan sopeutumaan erilaisiin järjestelmiin. Sopeutumiskykynsä ansiosta IEC 61850 standardilla voidaan korvata monia tiedonsiirtoprotokollia, joita käytetään esimerkiksi sähköasemien automaatiojärjestelmissä. (ABB. IEC 61850 n.d.)

Hyötyjä kyseisen protokollan käyttämisessä on sen monipuolisuus ja mukautuvuus tiedonsiirrossa, sillä se mahdollistaa järjestelmien rajapintojen yksinkertaisen liittymistavan ja täten voidaan säästää kustannuksissa, kun ei tarvitse väylien välille asennella monia komponentteja yhteensopivuuden luomiseksi. IEC 61850 kykenee myös informatiiviseen tiedonsiirtoon ja käsittelyyn, joka mahdollistaa käyttöliittymän yksinkertaisen käytön, sekä samalla yhtenäisen rajapinnan yrityksen sisäisten järjestelmien välillä. (ABB. IEC 61850 n.d.)

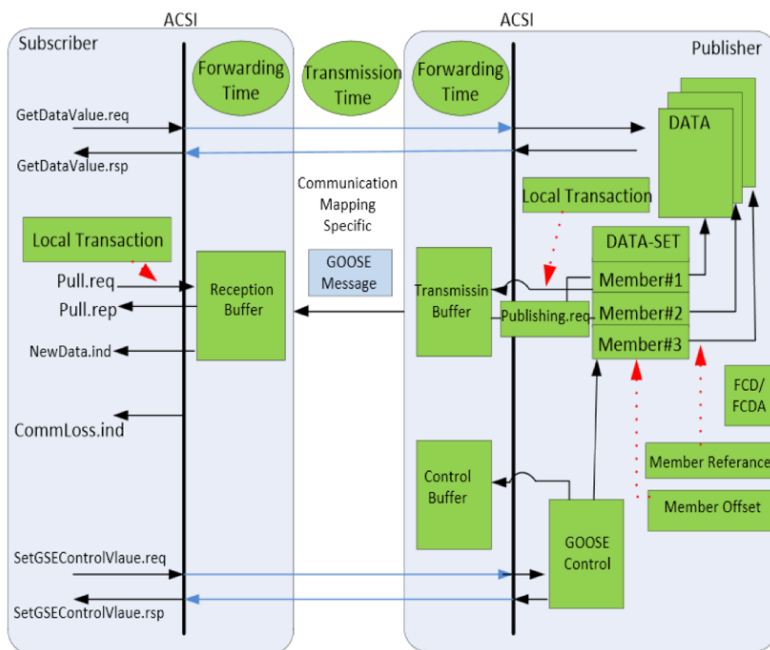
Käyttökohteina IEC 61850 soveltuu sähköjakeluverkon automaatiojärjestelmiin tiedonsiirtoprotokollaksi, joka on määritelty standardiksi Pohjois-Amerikan ja Euroopan IEC-organisaatioiden toimesta. Tällä protokollalla voidaan mahdollistaa komponenttien ja suunnitteluun tarkoitettujen teknisten työvälineiden yhteensopivuus. Avoimen toimintamallin ansiosta älyä sisältävät laitteet voidaan konfiguroida haluttujen toimintojen mukaan yhteensopiviksi. (IEC. 2023.)

### 5.1.1 GOOSE Protocol

Lyhenne GOOSE tulee sanoista Generic Object Oriented System Event, mikä tarkoittaa kommunikoinnin suorittamista ilman yhteyttä ryhmälähetyksenä julkaisijalta → tilaajalle/ tilaajille. Yhteydetön kommunikointi tarkoittaa tässä tapauksessa sitä, että viestin julkaisija ei määrittele erikseen vastaanottajaa, vaan viesti kulkeutuu kaikille IED-laitteille ryhmälähetyksenä (multicast) erikseen valittuun MAC-osoitteeseen. GOOSE-viestin vastaanottajia voidaan siis lisätä MAC-osoitteen mukaisesti vastaanottamaan ja myös havahtumaan halutessaan kyseiseen viestiin. (Mäkelä. 2018.)

Protokolla kykenee siirtämään nopeasti yleistä tietoa esimerkiksi binääriset tilatiedot, analogiset mittausarvot sekä kokonaisia lukuarvoja, jotka ovat sijoitettu erilaisiin datajoukkoihin. GOOSE viestittelee väylässä oleville muille laitteille testataksaan laitteiden toimintoja sekä varmistuakseen ettei tiedonsiirrossa ole ongelmia tai katkoksia. Protokolla ei siis keskustele ylempänä olevien kerroksien lävitse, vaan pelkästään samassa väylässä olevien laitteiden kanssa. (Mäkelä. 2018.)

Vikatilanteessa IED-laite huomaa poikkeaman ennakkoon määritellyissä vakioarvoissa, vaikka muuntajan öljyn lämpötilan korkeasta noususta, laite tekee tilanteesta ilmoituksen GOOSE-väylään, joka siirtää samaa ilmoitusta useampaan kertaan, jotta varmistetaan tilaajien vastaanottaneen viestin poikkeamasta. Tarpeen tullen kennostojen releet kyetään lukitsemaan GOOSE:n viestillä sekä erottamaan vikatiedon lähettäneen kennon lähtö. (Mäkelä. 2018.) Kuviossa 3 käsitellään GOOSE-protokollan viestintätapaa.



Kuvio 3 GOOSE-protokollan viestintä (Lemetyinen. 2.5.2015).



## 5.2 OPC/UA

Tietoverkon kehittyessä ja laitekannan lisääntyessä on hyvä pohtia mahdollisia tiedonsiirtoon liittyviä kysymyksiä, halutaanko tiedonsiirto toteuttaa kirjavalla ja moninaisella tavalla vai pyritäänkö rakentamaan laitekanta sekä tiedonsiirto mahdollisimman saumattomaksi, että yksinkertaiseksi. Tällä tavalla voidaan karsia mahdollisimman paljon erilaisia muuttujia sekä epäselkeitä topologiaa vikatilanteissa. OPC UA lyhenne muodostuu sanoista Open Platform Communications Unified Architecture. (OPC Foundation, 2023.)

Nykypäivän tiedonsiirrossa OPC UA erottuu edukseen, sillä alustasta riippumatta se on luotettava tiedonsiirtoprotokolla. Kyseessä on myös tietoturvallinen sekä avoin tapa saada tietoa liikkumaan ohjelman ja palvelimien välillä. OPC UA etuna on skaalautuvuuden hyödyntäminen ja se kykenee siirtämään tietoa palvelimien välillä. Tietoja pystytään siis käsittelemään yksinkertaisesta informaatiotiedosta monipuoliseen tehdastason informaatioon. (RTA.2017.)

### 5.2.1 OPC UA hyödyt

Tehdasympäristössä OPC UA- protokollan käyttö mahdollistaa muutamia suurempia etuja tiedonsiirrossa, mitkä voivat pitkällä tähtäimellä olla arvokkaita laitekannan vaihtuvuuden ja yhteensopivuuden kannalta. Protokolla soveltuu teollisuusautomaation laitteiston sekä käytettävissä olevien järjestelmien väliseen tiedonsiirtoon ja kommunikointiin. Alla muutamia nostoja protokollan ominaisuuksista:

**Skaalautuvuus** – alustasta riippumaton ja mukautuva, joka tukee pienestä komponentista aina isompaan verkkopalvelimeen.

**Monipuoliset osoitteet** – muuttujista sekä tavoista muodostuvat objektit luovat standarditapaisten kyvyn tiedonsiirtoon palvelimien ja ohjelmien välillä.

**Turvallisuus** – käyttää tietoturvamallia, joka varmistaa palvelimen ja asiakkaan välisen yhteydenpidon autentikoimalla.

**Internet** – Protokolla pystyy siirtämään tietoa internetistä.

**Kestävät palvelut** – Protokolla mahdollistaa palvelualueen halutuille ilmoituksille, hälytyksille sekä tiedonsiirtoon (tiedon luku, kirjoitus ja välittäminen).

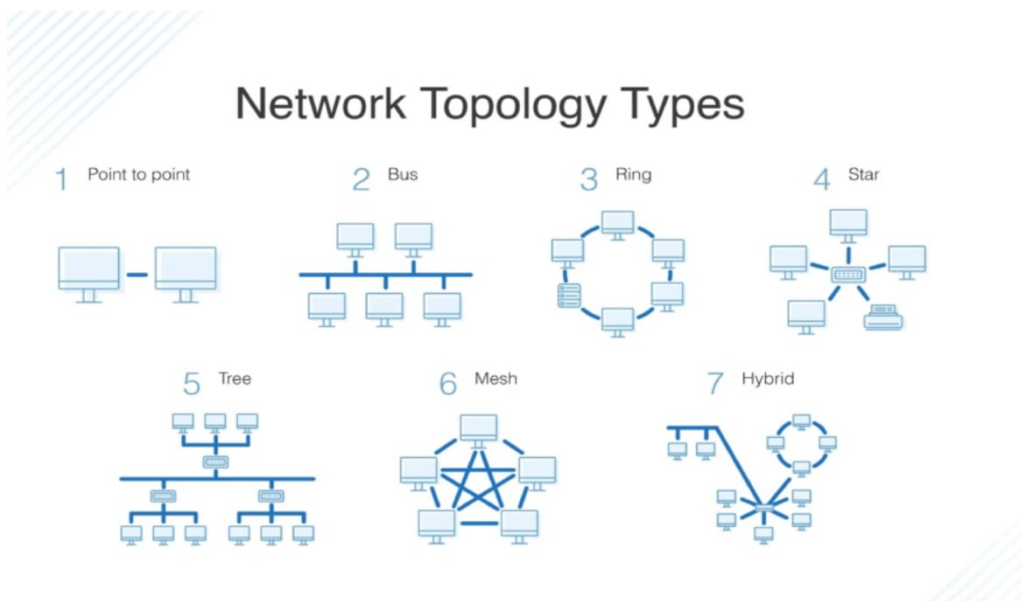
**Tietomallien integrointi standardeihin** – OPC Foundation päivittää jatkuvasti tietomallejaan, varmistaakseen yhteensopivuuden muiden toimijoiden ja alojen kanssa. (RTA.2017.) Kuviossa 4 käsitellään OPC UA perustietoja.



Kuvio 4 OPC UA liittämisen prosessi. (Mikä on OPC UA? 2023).

## 6 Topologiamuodot

Tässä kappaleessa käsitellään verkkotopologiaan liittyviä muotoja, millä verkko voidaan rakentaa toimivaksi. Tunnetuimpia topologiamuotoja ovat: rengas, väylä, tähti ja mesh-topologia. Topologia ei liity varsinaisesti itse opinnäytetyöhön, mutta perusasiat on hyvä tiedostaa, sillä kuitenkin puhutaan tehdastason automaatiojärjestelmistä, missä verkko ja tiedonsiirto ovat olennainen osa sen toimintaa. Tämä on hyvää tietoa opinnäytetyön jatkokehitystä varten, sillä perustuntemusta on hyvä olla, kun luodaan vastaavanlaisia tiedonsiirtoon liittyviä parannuksia ja liitoksia järjestelmien välillä. Alla vielä kuvio 5 havainnollistamaan verkkotopologian muotoja.



Kuvio 5 Verkkotopologian muodot( What is topology? 2019.)

### 6.1 Rengastopologia

Rengasverkko koostuu nimensä mukaisesti renkaan muotoisesta yhteysverkosta, jossa yhteydet laitteiden välillä muodostavat rengasmaisen kytkentätavan, eli verkkoon kuuluvat laitteet liitetään toisiinsa linkittämällä ensimmäisestä laitteesta toiseen ja lopuksi viimeisestä laitteesta vedetään kytkentä ensimmäiseen kohteeseen. (What is topology? 2019.)

Viestiliikenne tapahtuu rengasverkossa laitteelta toiselle, kunnes viesti saavuttaa sille tarkoitetun osoitteen. Viestit voivat kulkea kumpaan suuntaan tahansa rengasverkkoa pitkin lähettäen viestiä,

joko edelliselle laitteelle takaisinpäin tai eteenpäin seuraavalle. Etuja rengasverkon rakentamisessa on sen halpa hinta, mutta vikatilanteiden selvittäminen on hankalaa juuri sen rengasmaisuuden takia, eli yksi viallinen laite voi sekoittaa koko verkon toiminnan. (What is topology? 2019.)

## 6.2 Väylätopologia

Väylätopologia on vanhin ja yksinkertaisin topologiamuoto, jossa kaikki laitteet ovat yhdistettynä yhteen kaapeliin. Tieto liikkuu väylässä molempiin suuntiin, mutta suurena heikkoutena väylämuodossa on sen haavoittuvuus. Jos runkoverkon laitteisto tai kaapelointi hajoaa, niin tiedonsiirto häiriintyy ja pahimmassa tapauksessa lopettaa toimintansa, kunnes ongelmat ovat korjattu. Hyvinä puolina taas on sen vianselvitysmahdollisuudet, koska laitteisto on yksitellen vaihdettavissa ja yksittäinen liitetty laite ei häiritse runkoverkon toimintaa. (ICT ja elektroniikan perusteet. 2015.)

## 6.3 Tähtitopologia

Tähtitopologia koostuu monesta liitettävästä laitteesta, jotka kytkeytyvät yhteen päälaitteeseen, mikä voi olla esimerkiksi verkkokytkin. Tietoa siirretään verkkokytkimen kautta haluttuun laitteeseen ja laite lähettää viestit suoraan verkkokytkimelle takaisin ilman, että se kulkee muun laitteen kautta. (ICT ja elektroniikan perusteet. 2015.)

Etuja tähtitopologiassa on sen kunnossapito ja vianpaikannus, sillä pystytään ongelman ilmentyessä päättämään mahdollinen aiheuttaja, koska jos päätelaite takkuilee, johtuu se todennäköisesti itse laitteesta tai jos koko verkko takkuilee, johtuu se verkkokytkimestä. Haavoittuvaisuuksia verkolle on sen yksinkertainen datansiirto, koska dataa jaetaan päätelaitteille yhden päälaitteen kautta niin koko verkko voi häiriintyä sen vikaantuessa. (ICT ja elektroniikan perusteet. 2015.)

## 6.4 Mesh-topologia

Mesh eli silmukkaverkossa jokainen laite on kytketty toisiinsa omilla kanavilla, joita kutsutaan linkeiksi. Linkejä kytketään laitteiden välillä siten, että laitteet kytketään rengasmaiseen verkkoon, jonka jälkeen liitetään vielä tähtimäisesti kahteen muuhun laitteeseen lisäksi. Toiminnaltaan tämä

on varmin tapa saada luotua luotettava ja nopea verkko, jonka tiedonsiirto on nopeaa. Haittapuolina tässä on kaapeloinnista aiheutuvat kustannukset ja verkon konfigurointi ja reitittäminen. (What is topology? 2019.)

## 7 Toteutus

Kappaleessa käsitellään opinnäytetyön toteutusta kokonaisvaltaisesti suunnittelutasolta → valmiiseen suunnitelmaan/ ohjeistukseen, jolla toimeksiantaja voi toteuttaa kytkimien tilatietojen liittämisen DCS-järjestelmään. Opinnäytetyön aikana tullaan sopimaan eri laitetoimittajien välillä istuntoja, jossa kerrotaan työn aihe ja mahdollisia tapoja toteuttaa järjestelmien välinen liitäntä. Tämän jälkeen kerätään mahdollisimman paljon vaihtoehtoja toteutuksen kannalta, jotta päästään kartalle valmiin työn edellytyksille ja rajataan sopivin vaihtoehto työn toteutukselle.

Työn aloittaminen käynnistyi sähkötilan SA14 rakentamisen jälkeen kennostojen haalauksella ja kaluston paikalleen asentamisella, jonka aikana toteutettiin uusien REF615 kytkimien parametroida, sekä käyttöönotto missä luotiin releille omat asetellut ja lisättiin IP-osoitteet. Asetellut pitävät sisällään releiden halutut toiminnot sekä asetukset esimerkiksi ylivirran havahtuminen ja hälytyksen raja-arvot. Lopuksi kytkimet linkitettiin toisiinsa Ethernet-kaapeleilla toisiinsa kolmannessa kennossa sijaitsevalla verkkokytkimellä, joka kerää kennojen releiltä tulevat tiedot. Tiedon siirtäminen kennoston releiltä tapahtuu tämän verkkokytkimen kautta, josta saadaan yhdellä tiedonsiirto-kaapelilla siirrettyä halutut tiedot erilliseen datajakokaappiin. Kaapista luodaan yhteys tehtaan omaan verkkoon.

Muiden kaapelointitöiden ja asennusten jälkeen alkaa verkkoympäristön luonti, johonka halutut parametritiedot saadaan käsiteltäväksi. Ympäristön luomiseen paikallinen IT-tukihenkilöstö antaa IP-osoitteet. Yhteyden ja tiedonsiirtoon järjestelmien välillä, pitää myös palomuuriasetuksia muokata, jotta dataa saadaan siirrettyä DCS-järjestelmälle luettavaksi. Automaatiojärjestelmään liittymisen tekee tehtaan oma kunnossapito tai ulkopuolinen urakoitsija. Järjestelmän päässä luodaan tarvittavat edellytykset, jotta halutut parametrit ja arvot saadaan luettua. Viimeisenä luodaan kuvat ohjelmaan, josta rakennetaan haluttu sovellusnäkyä kojeiston releistä.

## 7.1 Ennakkotehtävät ja selvitykset

Kappaleessa käsitellään työhön vaadittavia ennakkoselvityksiä ja selvityksiä. Työn kannalta olennaisimmat selvitykset kohdistuvat sähkötilan SA14 kennoston verkkokytkimen ja verkkoympäristön välille, eli mitä vaaditaan tiedon liikkumiseen rajapinnan läpi verkkoympäristöön.

Työssä tärkeimpinä ennakkotehtävinä ovat kytkimille tarkoitettu/tarkoitettut scd-tiedostot, mistä selviää parametrit sekä IP-osoitteet. Tiedostoissa käsitellään kaikkea dataa kytkimiltä, mitä kytetään lukemaan järjestelmän päästä. Toisena asiana on kytkimiin liittyvä Excel-tiedosto mikä pitää sisällään niiden IP-osoitteet ja haluttujen parametrien nimeämiset, eli järjestelmään ajettava tiedosto määrittelee parametrit nimettyjen käytäntöjen mukaan. Ilman tätä tiedostoa järjestelmän päästä on hankala tulkita kaikkia parametrejä, joten työn sujuvuuden kannalta nimeämiset on tärkeä tehdä oikein Excelissä. Jos tätä tiedostoa ei tehdä ollenkaan niin esimerkiksi hälytykset ja varoitukset näkyvät järjestelmästä niiden parametrinimenä eikä haluttuna nimenä.

Verkkokorttien IP-osoitteet vaaditaan järjestelmän päästä, jotta dataa saadaan liikuteltua eri IP-alueiden välillä. Osoitteiden määrittelyn jälkeen täytyy luoda niille omat väylät palomuurin läpi, jotta haluttu data pystytään lukemaan toisen alueen kautta, mihin automaatiojärjestelmä on kytketty. Tämä verkkoympäristö luodaan erilleen tehdasverkkoon, mistä haluttu tieto saadaan siirrettyä automaatioverkossa sijaitsevalle järjestelmälle. IP-osoitteiden määrittelyn jälkeen voidaan alkaa luomaan Experion ID- ohjelmalla point-tiedostoja, jotka luetaan myöhemmin DCS-järjestelmän omalla ohjelmistolla. Point-tiedostoissa käsitellään haluttujen parametrien arvoja, joista voidaan poimia halutut linkitykset lopulliseen valvomonäytön kuvaan.

## 7.2 Katkaisijan tietojen liittäminen DCS-järjestelmään

Katkaisijoiden liittäminen automaatiojärjestelmään koostuu suurimmaksi osaksi pelkästään ohjelmiston kanssa työskentelyyn. Ennakkotehtävissä sisältyi hieman tiedonsiirtokaapelointia verkkokytkimen ja datajakokaapin välillä, mutta muuten painopiste on saada tieto liikkumaan ohjelmiston kautta. Tämän kappaleen tekstissä käsitellään tärkeimmät asiat liittämisen suhteen, eli kaikkea sekundääri tietoa, kuten järjestelmän käyttöohjeita ei käsitellä tekstissä. Syy tähän on automaatiojärjestelmän salassa pidettävät tiedot, joita ei voi luovuttaa ulkopuoliseen käyttöön. Tekstissä käy kuitenkin ilmi vaadittavat asiat työlle asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

Työn alkuvaiheessa halutaan selvittää REF615 kytkimien parametriarvot, jotka luodaan sille tarkoitetulle Excel-tiedostolle (katso liite 16). Tiedosto pitää sisällään halutut toimilohkot ja niiden arvot, esimerkiksi ylivirran havahtuminen sekä hälytysarvo. Tämän listan mukaan suoritettava konfigurointi tapahtuu kytkimien käyttöönoton yhteydessä, jossa laitetoimittajan edustaja lataa parametrit kytkimiin ja määrittelee niille omat IP-osoitteet. Osoitteet ovat määritelty työn tilaajan toimesta, jonka mukaan jokaiselle kytkimelle on oma osoitteensa. Käyttöönoton aikana kytkimet liitetään toisiinsa Ethernet kaapeleilla, jotka yhdistyvät mittauskeskuksessa sijaitsevalle verkkokytkimelle.

Seuraavaksi laitetoimittajalta pyydetään kytkimien scd- ja Excel-tiedosto (katso liitteet 17 ja 18), jota käytetään järjestelmään liityttäessä. SCD-tiedosto pitää sisällään kaiken datan mitä järjestelmän päästä pystytään lukemaan. Tiedostosta näkee jokaisen kytkimen parametrit ja IP-osoitteet, jotka myöhemmässä vaiheessa siirretään laitetoimittajan antamalle Excel-tiedostolle. Jotta halutut parametrit saadaan järjestelmän päässä näyttämään selkeää indikaattoria kytkimien tilatiedoista, täytyy edellä mainittuun Excel-tiedostoon suorittaa parametrien nimeäminen. Nimeämisessä täytyy ottaa huomioon looginen ja selkeä nimeämiskäytäntö, jotta valvomonäytöltä katsottaessa saadaan selkeä indikaattori. Nimeämiseen on olemassa automaatiojärjestelmä kohtaisia rajoituksia, esimerkiksi kaikkia erikoismerkkejä ei voida käyttää. Pahimmassa tapauksessa nimeämispolku haajoaa ja täten indikaattorin nimi näkyy näytöltä toimilohkon nimenä. Hälytykset ja ilmoitukset tulevat läpi järjestelmästä, mutta eivät halutulla nimellä.

Järjestelmään liittyminen tapahtuu verkkokorttien määrittelyllä, joita tarvitaan virtuaalisen ympäristön luomiseen. Verkkokortit eivät ole tässä tapauksessa fyysisiä kappaleita, vaan ovat automaatiojärjestelmän virtuaalisia ”slotteja”. Kortit täytyy määrittellä IEC protokollan mukaisesti lukemaan kennostolta tulevalta verkkokytkimeltä IEC 61850 tiedonsiirtomuotoa. Tämä määrittely tapahtuu Honeywellin Experion ID työkalulla, jota käytetään automaatiojärjestelmän työkaluna. Verkkoympäristö tullaan luomaan automaatioverkosta irrallaan olevaan tehdasverkkoon. Tiedonkulku tapahtuu täten kahden eri verkon välillä, josta määritellään tarpeelliset palomuuriasetukset verkkojen välille. Verkkoympäristön luomisen jälkeen alkaa kappaleessa mainitun Excel-tiedoston lataaminen järjestelmään. Tätä tiedostoa tarvitaan Experionissa, jotta voidaan luoda halutuille parametreille omat point tiedostot.

Lataamisen jälkeen järjestelmä vertaa scd- Excel-tiedoston arvoja ja tulostaa parametriarvot halutulle nimelle, mitkä ovat määritelty Excelissä. Konfiguraatiossa tulostettu versio kannattaa tallentaa varmuuskopioksi varmuuden vuoksi. Luodut selkokieholliset point-tiedostot voidaan tämän jälkeen hakea suoraan järjestelmän työkaluna kuvia luodessa. Kuvien luonnissa täytyy muistaa, että halutut parametrit täytyy hakea Experion objecteina, sillä ne ovat point-tiedostoja ja järjestelmä ei muuten osaa käsitellä niitä. Lopuksi luodaan valvomonäyttö, josta rakennetaan halutun näköinen ja määritellään ponnahdusikkunoiden sisältö.

## **8 Pohdinta ja työn tulokset**

Ennen opinnäytetyön aloittamista, aiheen valinta ja rajaus oli kohtuu hankalaa. Asiasta käytiin muutaman kerran keskusteluita toimeksiantajan ja laitetoimittajien kanssa, jotta saatiin käsitys työn kokonaislaajuudesta. Työn edetessä tavoitteet alkoivat hahmottua paremmin ja täten aihe rajattiin koskemaan REF615 kytkimien ja Honeywell järjestelmän rajapintaa. Tehtävänä oli siis selvittää tarvittavat vaiheet ja toimenpiteet, jotta tietoa saadaan liikkumaan kahden järjestelmän välillä. Suunnitteluvaiheessa käsiteltiin paljon vaihtoehtoisia menetelmiä toteuttaa kyseinen työ ja valinta kohdistui kytkimien tiedonsiirtäminen tehtaaseen automaatiojärjestelmään. Muita vaihtoehtoja työn toteuttamiseen olisi ollut ABB SCADA-järjestelmä tai ABB:n tarjoama ala-asema tyylinen ratkaisu, josta tiedot olisi siirretty verkkopalvelimelle ja luotu etätyöpöytä Citrix ympäristöön.



Toteutusvaiheessa tiedon hankkiminen oli haastavaa, sillä samanlaisia töitä ei löytynyt paljoa verkkolähteistä. Vastaavia töitä löytyi monia, mutta automaatiojärjestelmä oli monessa eri. Myös kirjoitusvaiheen aikana tavoitteena oli kirjoittaa Honeywellin järjestelmästä kattavat kuvaukset, mutta tietoja ei saanut julkaista tai kopioida missään muodossa ilman kirjallista lupaa. Tein päätöksen, että kirjoittaminen järjestelmästä ei toisi lisäarvoa työlle, sillä tehtaan oma kunnossapito kykenee hallitsemaan järjestelmää. Työssä kerrotaan perustietoja Honeywellista, jotka löysin julkisista lähteistä. Kappaleessa 7.2 käsitellään kytkimien liittämistä järjestelmään, jonka tiedonlähteenä käytin laitetoimittajan kanssa käytyjen haastatteluiden muistioita. Edellä mainitussa kappaleessa kuvataan tärkeimmät työvaiheet, mutta itse työvaiheen suorittamisesta en saanut tarpeeksi materiaalia tarkemman ohjeistuksen luomiseksi.

Työssä käsitellään tiedonsiirtoon ja topologiaan liittyviä aiheita, jotka ovat hyvä tiedostaa samantyyliisissä tapauksissa. Selvityksen tarkoituksena on samalla kertoa työssä olevia aiheita esimerkiksi IEC 61850-standardia, joka on sähköjakelujärjestelmän automaatiassa hyödynnetty siirtomuoto. Suurin osa työstä suoritetaan kaikesta huolimatta Honeywellin omalla sovellustyökalulla, mutta työn tietoperusta toimii hyvänä pohjatietona. Työ itsessään on esiselvitys/ ohje luontoinen toimeksiantajalle, josta käy ilmi tarvittavien vaiheitten läpikäynti. Varsinaisia testauksia työlle ei suoritettu aikataulun takia. Opinnäytetyössä aikatauluna toimi toimeksiantajan sähkötilan investointi, mutta samalla työ täytyi saada kirjoitettua ennen joulua kurssien aikapaineen takia. Toimeksiantajalle jäi käsitys työn laajuudesta ja selkeät ohjeet etenemisessä.

Opinnäytetyön tekeminen onnistui mielestäni hyvin, koska aikatauluissa pysyttiin ja tarvittavat vaiheet on selvitetty. Henkilökohtaisesti olisin itse halunnut tehdä työn alusta loppuun, jotta testaukset ja sovellusnäyttö olisi saatu luotua. Kirjoittaminen ja toteutusvaiheen olisi voinut saada nopeamminkin valmiiksi, mutta suoritin työtehtäviäni kirjoituksen ohella. Vaikka työ on saatu valmiiksi esiselvityksen osalta, varsinaisen liitännätöiden tulee tekemään tehtaan oma kunnossapito tai ulkopuolinen toimija. Tämä työ auttaa toimeksiantajaa työn tilaus vaiheessa hahmottamaan laajuuden ja tarjosten kyselyä jatkoa varten.

Kyseinen aihe oli itselleni täysin tuntematon, koska vastaavanlaista työtä ei toimeksiantajalla ole tehty. Työn aikana opin todella paljon sähköjakelusta ja Honeywellin automaatiojärjestelmästä. Samalla opin myös toimimaan ajoittain projektipäällikön tehtävissä, jonka aikana sain aikataulutettua projektin kulkua omalta osaltani. Opin paljon projektiin liittyvien palaverien käytäntöjä ja niiden pitämisestä aina kutsun lähettämiseen muistion luomiseen. Muistiot olivat tärkeä osa työtä, sillä suurin osa tärkeästä tiedosta saavutettiin sitä kautta.

Koen työlläni olevan merkitystä toimeksiantajalle, sillä tällä hetkellä tehtaalla ei ole omaa sähköjakelujärjestelmään seurantatyökalua. Vaikka työssä itsessään ei valmista lopputuotosta päästyä suorittamaan, on tällä suuri vaikutus tulevaisuudessa. Tämän työn pohjalta on selkeää jatkokehityksen kannalta toteuttaa muihinkin tehtaan sähköjakelujärjestelmiin. Toimeksiantajan puolesta palautetta on tullut positiivisessa ja kehittävässä muodossa. Projektia tullaan jatkamaan heidän toimestaan eteenpäin, opinnäytetyöni avustuksella.

## Lähteet

ABB. Lyhyesti, ABB suomessa. N.d. Viitattu 30.10.2023 <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia>

ABB lyhyesti, historia. N.d. Viitattu 30.10.2023 <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia>

ABB. Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele REF615, Ostajan opas. 14.8.2017. Viitattu 14.10.2023 [https://library.e.abb.com/pub-lic/f5dcf411ba594a388a7b8cc315ac01d3/REF615\\_pg\\_758316\\_Fla.pdf?x-sign=c+KNctXg/gshRAa7gB6YIhIqtNpEJLZOeb3l6G49HZmXGmlsGdHx921KDnhxRrf8](https://library.e.abb.com/pub-lic/f5dcf411ba594a388a7b8cc315ac01d3/REF615_pg_758316_Fla.pdf?x-sign=c+KNctXg/gshRAa7gB6YIhIqtNpEJLZOeb3l6G49HZmXGmlsGdHx921KDnhxRrf8)

ABB, hajautettu 800xA-ohjausjärjestelmä. Kenttäväyläprotokollat. IEC 61850. N.d. Viitattu 07.11.2023 <https://new.abb.com/control-systems/fi/system-800xa/hajautettu-800xa-ohjausjarjestelma/kenttavaylaprotokollat/iec-61850>

Honeywell Suomessa. N.d. Honeywell nettisivu. Viitattu 13.11.2023 <https://www.honeywell.com/fi/fi>

Honkonen, P. 2023. Sähkötila SA14 investointiprojektin suunnittelumateriaali. PowerPoint-esitys. Viitattu 16.11.2023

Honkonen, P.2023. Metsä Board Äänekosken kunnossapitoinsinööri. Haastattelu 15.11.2023

ICT ja elektroniikan perusteet. 25.3.2015. Blogspot: verkkojulkaisu. Viitattu 22.11.2023 <http://elektroniikanperusteet.blogspot.com/2015/03/teitoliikenne-verkot-ja-verkkotopologia.html>

IEC.2023. IEC 61850 Standard. Verkkojulkaisu IEC omilla sivuilla. Viitattu 19.11.2023 <https://iec61850.dvl.iec.ch>

Karhunen, J. 2014. Hiukkaskiihdyttimen ohjausjärjestelmäusinnan esiselvitys. Opinnäytetyö, AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala, automaatiotekniikka. Theseus verkkoympäristö. Viitattu 21.11.2023 <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/78482/Hiukkaskiihdyttimen%20ohjausjarjestelmausinnan%20esiselvitys.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lemetyinen, A. 2.5.2015. IEC-Standardin soveltaminen sulautetulla Linux-järjestelmällä. Diplomityö. Vaasan yliopisto, teknillinen tiedekunta, sähkötekniikka. Osuva verkkojulkaisu. Viitattu 21.11.2023. <https://osuva.uwasa.fi/handle/10024/2619>

Metsä Board lyhyesti. N.d. Tietoa Metsä Boardista yhtiön verkkosivuilla. Viitattu 9.11.2023 <https://www.metsagroup.com/fi/metsaboard/metsa-board/tietoa-meista/metsa-board-lyhyesti/>

Metsä Board Äänekoski. 2022. PowerPoint -esitys Metsä Board Äänekosken toiminnasta. Viitattu 9.11.2023

Metsä Group. Metsästä maailmalle. N.d. Metsä Groupin nettisivusto.

<https://www.metsagroup.com/fi/tietoa-metsa-groupista/>

Manninen, J. 2012. Instrumentointisuunnittelu ja sen tunnusluvut. Opinnäytetyö, YAMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen ala, automaatioteknologia. Theseus verkkoympäristö. [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46714/Manninen\\_Jari.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46714/Manninen_Jari.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Mäkelä, K.2018. IEC 61850- Standardin käyttö ja vaikutus sähköasemien kunnossapidossa. Opinnäytetyö, AMK. Oulun ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma. Theseus verkkoympäristö. Viitattu 21.11.2023 [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/158522/Makela\\_Kalle.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/158522/Makela_Kalle.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Männikkö, J. 2023. Arkittamon Tuotantoinsinööri Metsä Board Äänekoski. Haastattelu 07.11.2023

Neittaanmäki, J.2012. DCS-automaatioprojektien analysointi ja kehitys. Opinnäytetyö, AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen ala, Automaatiotekniikka. Viitattu 30.10.2023 [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43542/Neittaanmaki\\_Juuso.pdf;jsessionid=9C699D79B40DF2ED6A452D793BC0F9E9?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43542/Neittaanmaki_Juuso.pdf;jsessionid=9C699D79B40DF2ED6A452D793BC0F9E9?sequence=1)

Process Genius. 2023. Mikä on OPC UA? Verkkójulkaisu. Viitattu 20.11.2023 [https://www.processgenius.fi/fi/mika-on-opc-ua-ja-miksi-se-on-tarkeahttps://www.processgenius.fi/fi/mika-on-opc-ua-ja-miksi-se-on-tarkea-digitaaliselle-kaksoselle/?gclid=EAlalQobChMImOClyXSggMVI-ReiAx3u6g4NEAAYAiAAEgLTNPD\\_BwE](https://www.processgenius.fi/fi/mika-on-opc-ua-ja-miksi-se-on-tarkeahttps://www.processgenius.fi/fi/mika-on-opc-ua-ja-miksi-se-on-tarkea-digitaaliselle-kaksoselle/?gclid=EAlalQobChMImOClyXSggMVI-ReiAx3u6g4NEAAYAiAAEgLTNPD_BwE)

Real Time Automation. 2023. OPC UA Overview. Verkkójulkaisu. Viitattu 17.11.2023 <https://www.rtautomation.com/technologies/opcu/>

OPC Foundation. 2023.Unified Architecture. Verkkójulkaisu. Viitattu 17.11.2023 <https://opcfoundation.org/about/opc-technologies/opc-ua/>

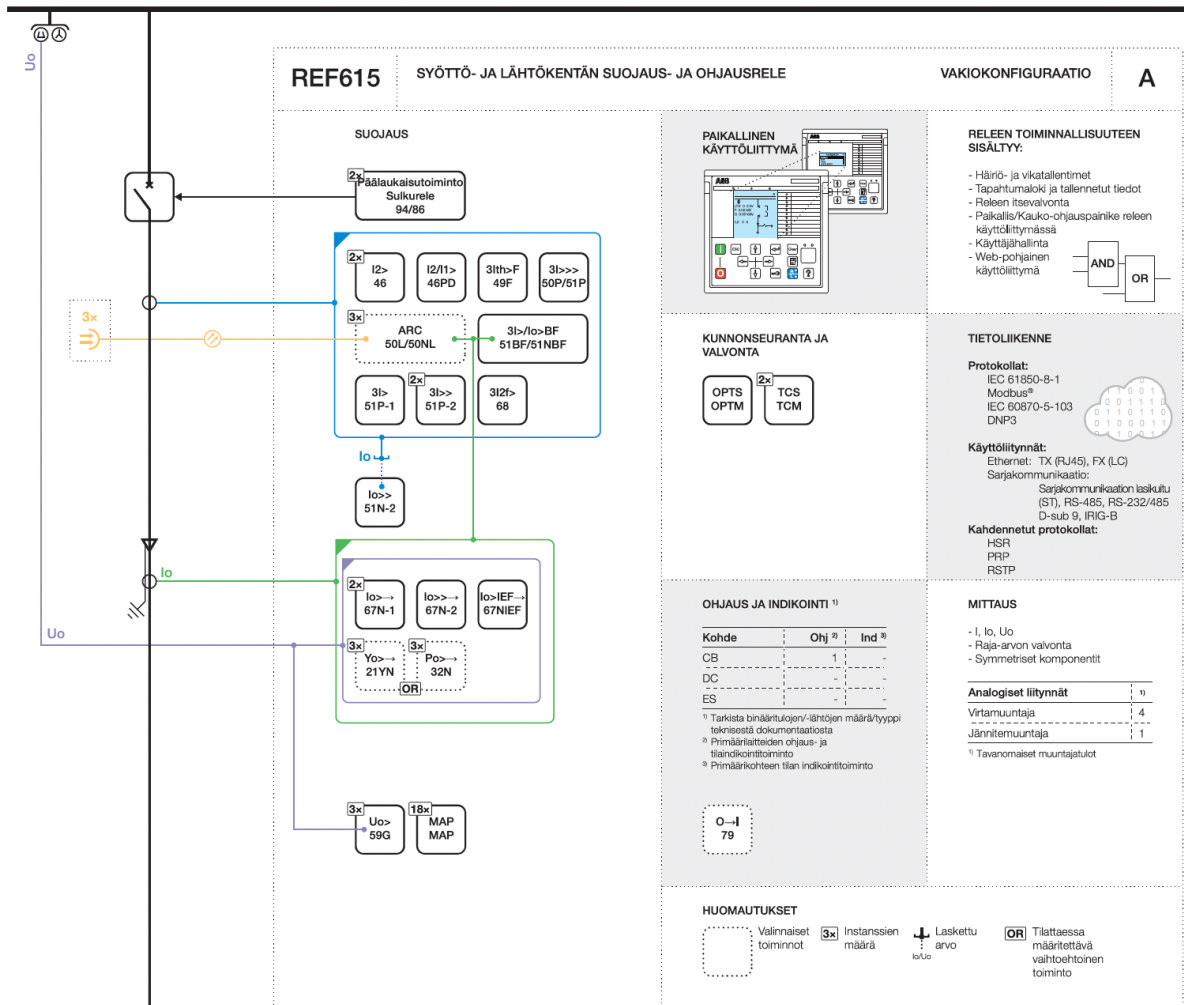
DNS stuff 15.8.2019. What is network topology? Verkkójulkaisu DNS stuff verkkosivuilla. Viitattu 22.11.2023 <https://www.dnsstuff.com/what-is-network-topology>

Äänekosken kartonkitehdas. N.d. Esittely Äänekosken tehtaasta Metsä Groupin verkkosivuilla. Viitattu 9.11.2023 <https://www.metsagroup.com/fi/metsaboard/metsa-board/tuotantoyksikot/aa-nekosken-kartonkitehdas/>

# Liitteet

## Liite 1. Vakio konfiguraatio A (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele	1MRS758316 A
REF615	
Tuoteversio: 5.0	



Kuva 1. Vakiokonfiguraation A toiminnallinen yleiskatsaus

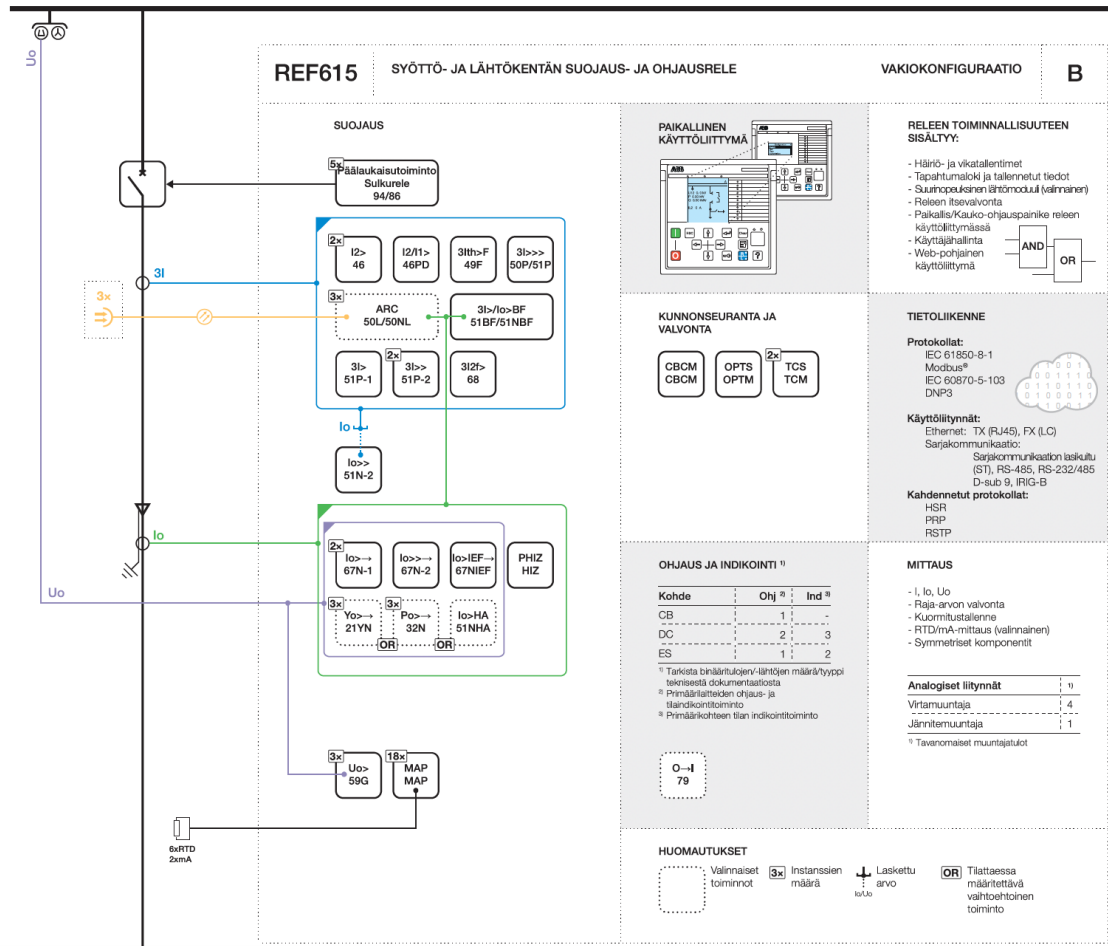
## Liite 2. Vakiokonfiguraatio B (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele

1MRS758316 A

REF615

Tuoteversio: 5.0



Kuva 2. Vakiokonfiguraation B toiminnallinen yleiskatsaus

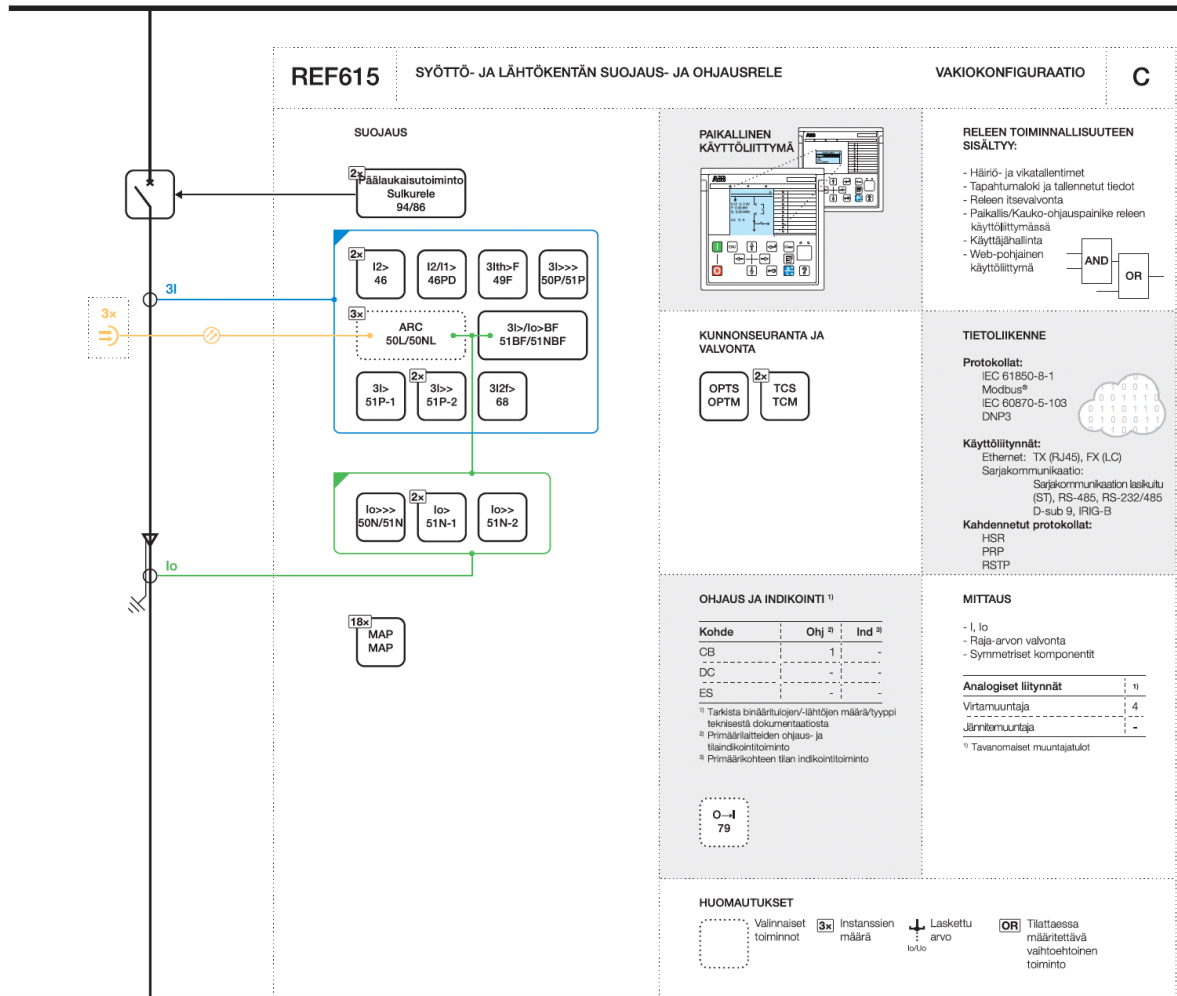
## Liite 3. Vakiokonfiguraatio C (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele

1MRS758316 A

REF615

Tuoteversio: 5.0



Kuva 3. Vakiokonfiguraation C toiminnallinen yleiskatsaus

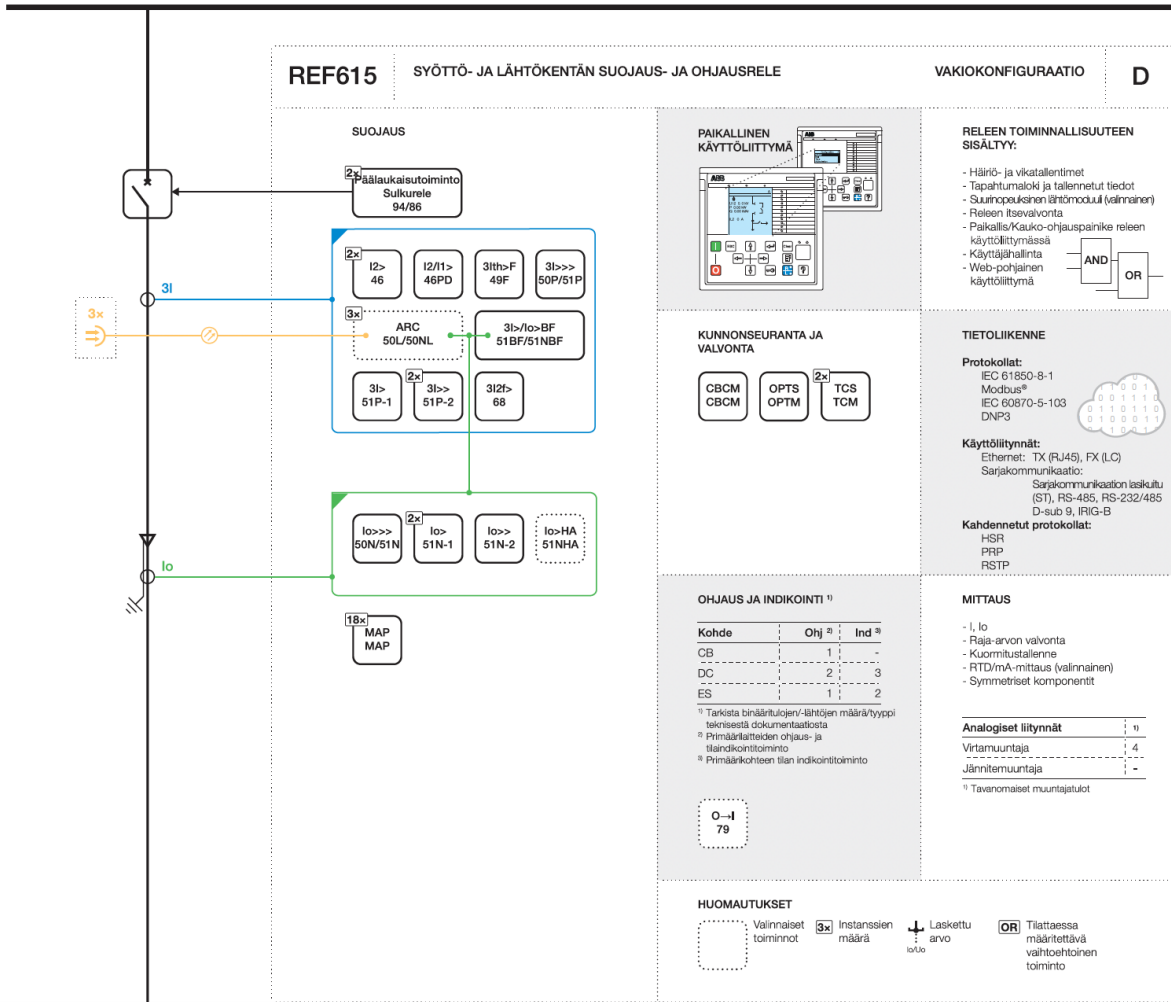
## Liite 4. Vakiokonfiguraatio D (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele

1MRS758316 A

REF615

Tuoteversio: 5.0



Kuva 4. Vakiokonfiguraation D toiminnallinen yleiskatsaus



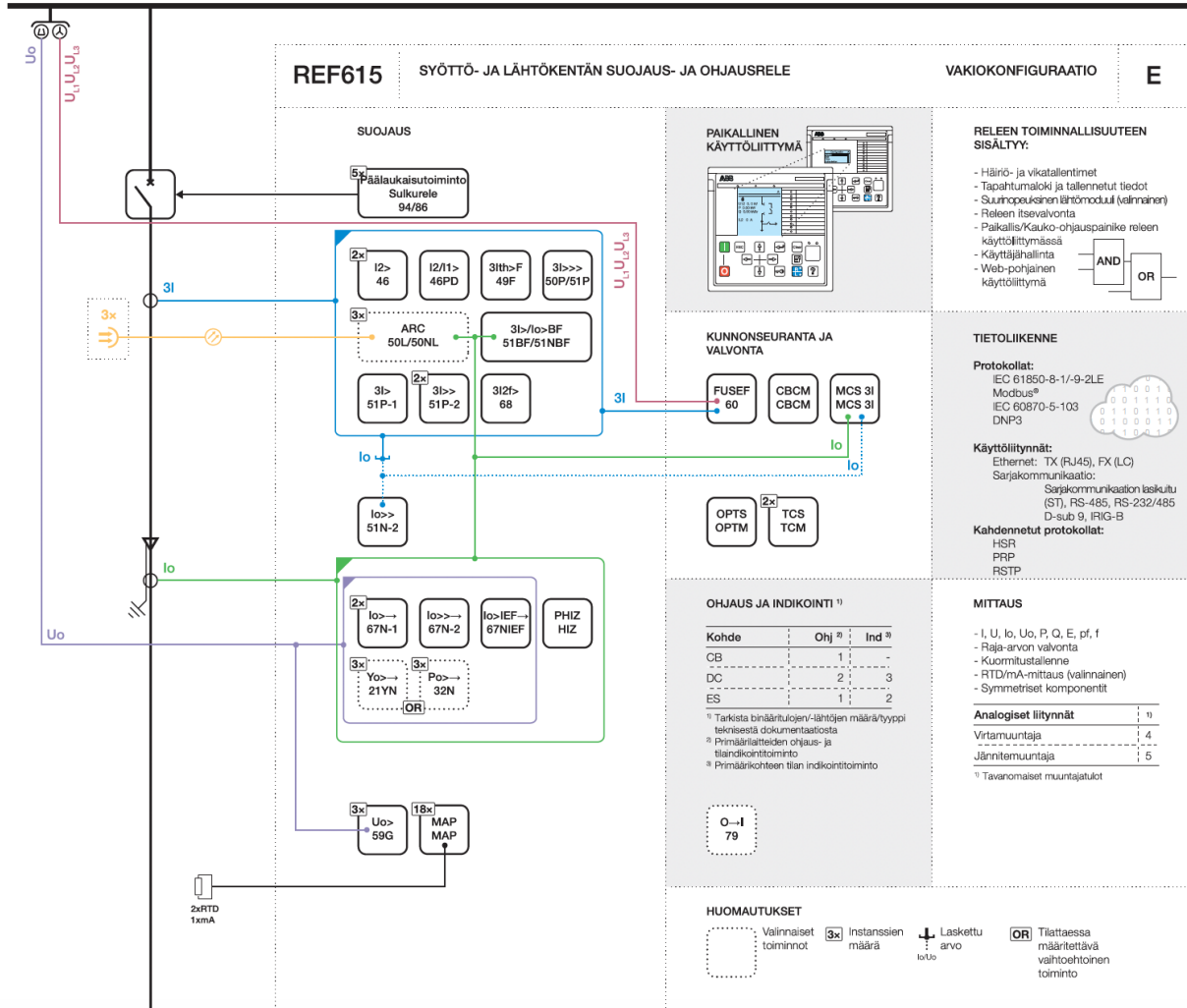
# Liite 5. Vakiokonfiguraatio E (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele

1MRS758316 A

REF615

Tuoteversio: 5.0

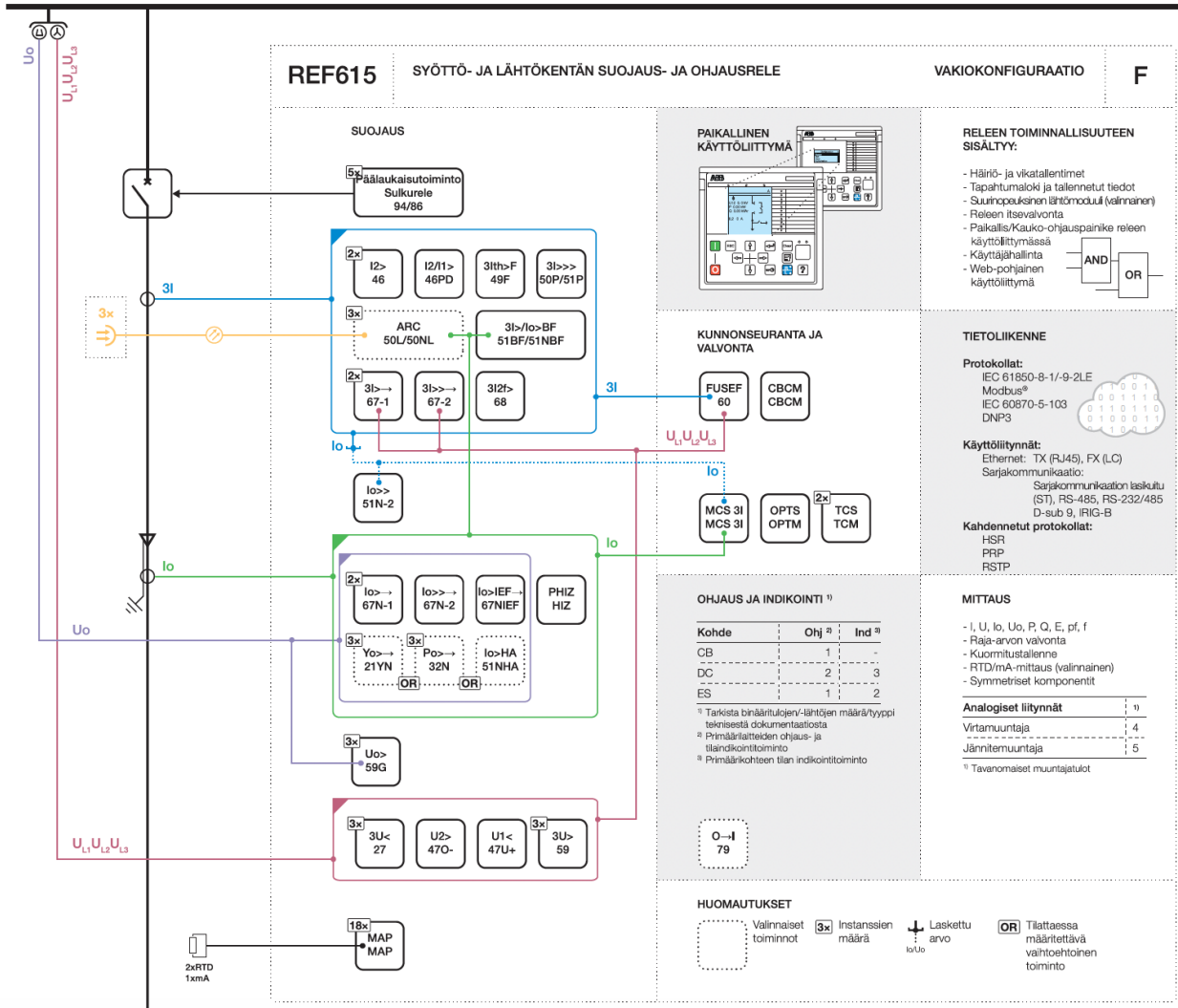


Kuva 5. Vakiokonfiguraation E toiminnallinen yleiskatsaus

# Liite 6. Vakiokonfiguraatio F (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele  
 REF615  
 Tuoteversio: 5.0

1MRS758316 A

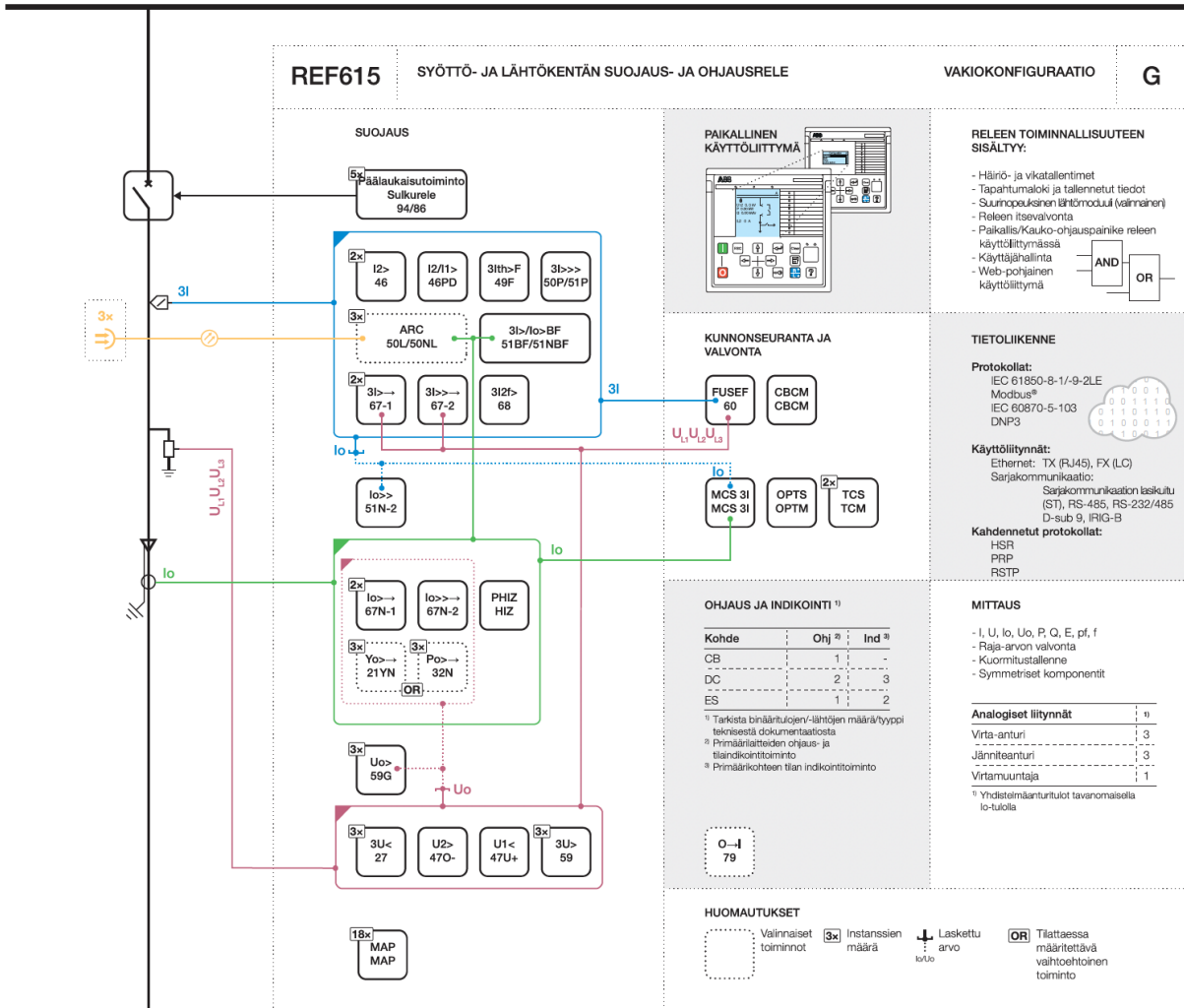


Kuva 6. Vakiokonfiguraation F toiminnallinen yleiskatsaus

# Liite 7. Vakiokonfiguraatio G (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele  
 REF615  
 Tuoteversio: 5.0

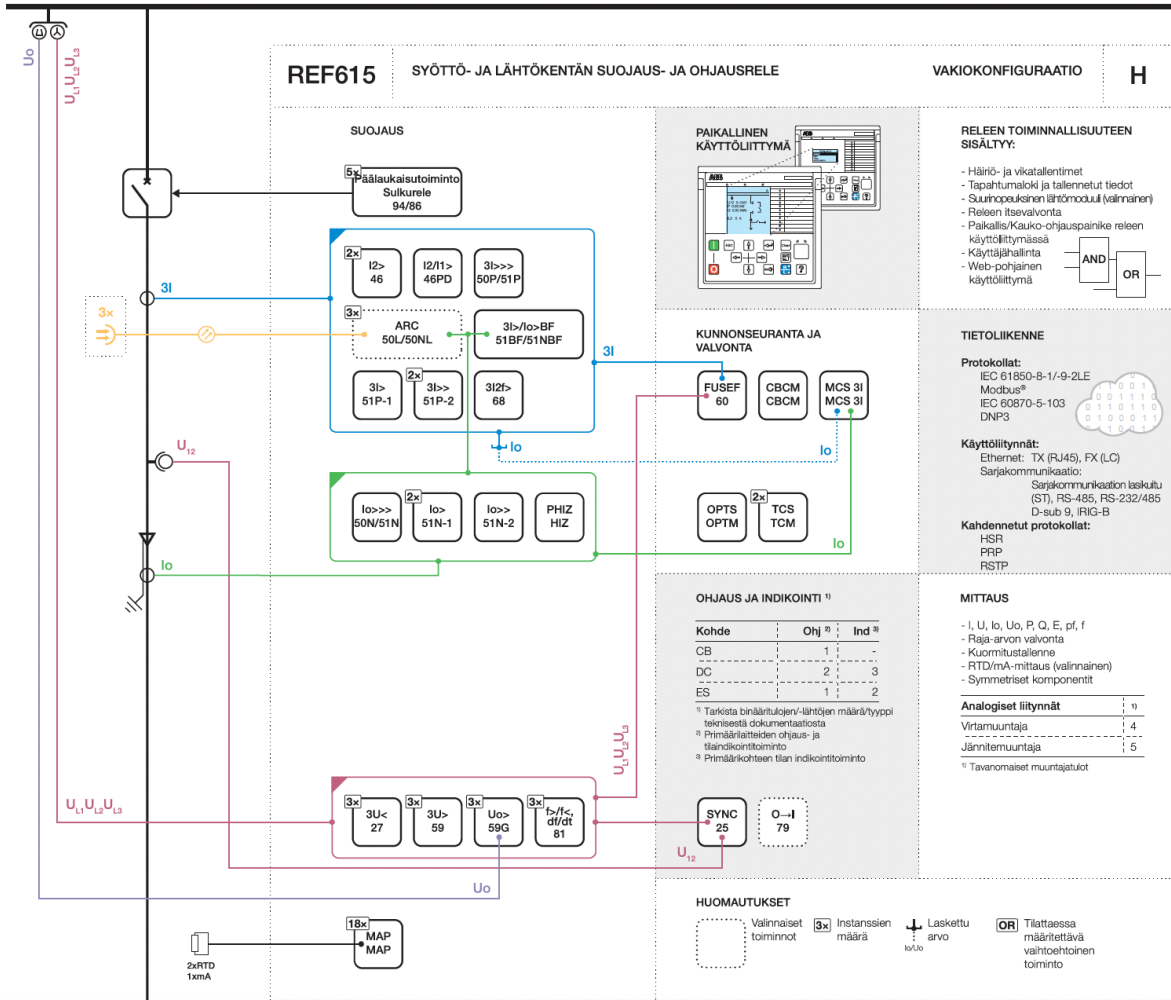
1MRS758316 A



Kuva 7. Vakiokonfiguraation G toiminnallinen yleiskatsaus

# Liite 8. Vakiokonfiguraatio H (ABB.2017)

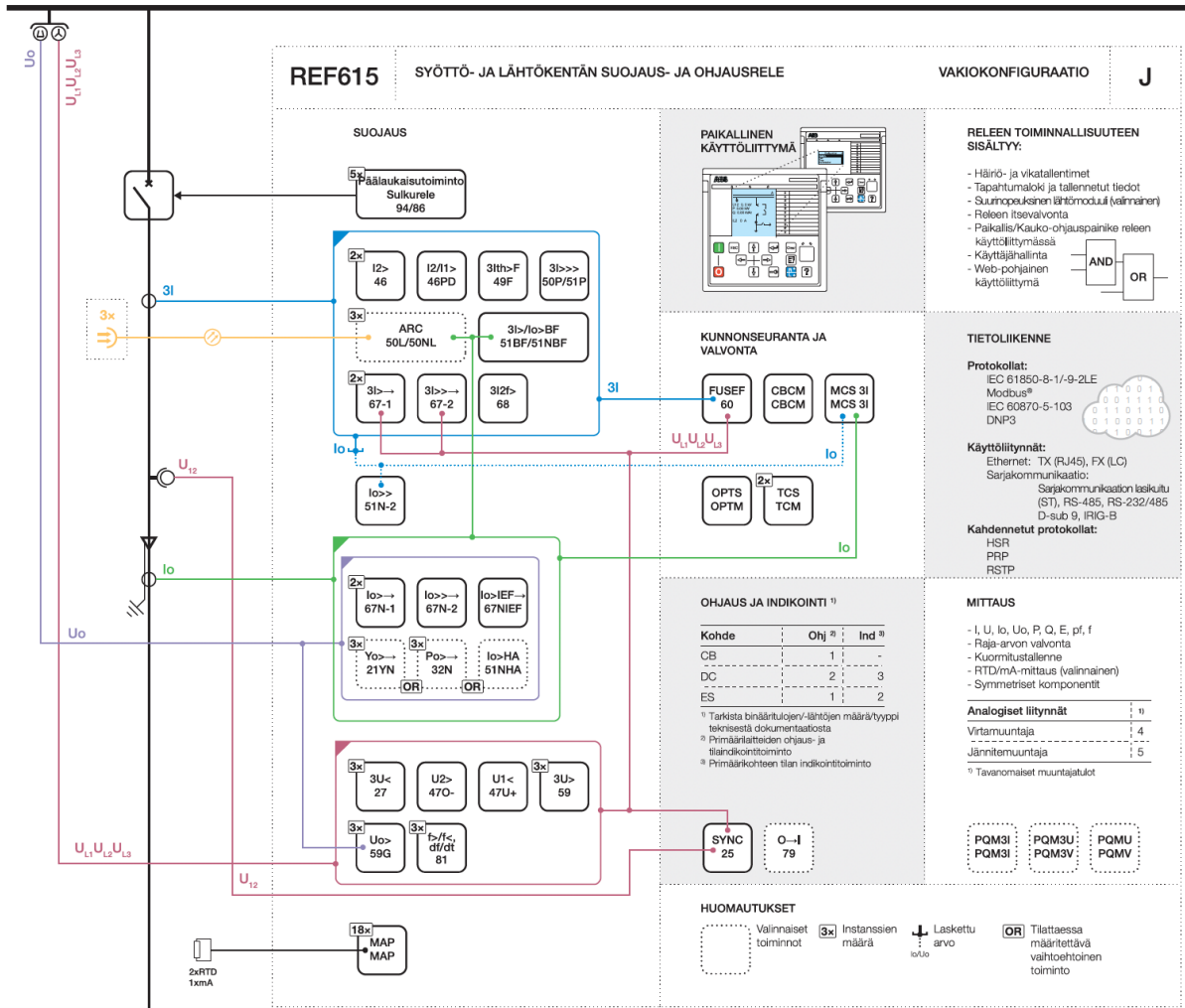
Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele	1MR5758316 A
REF615	
Tuoteversio: 5.0	



Kuva 8. Vakiokonfiguraation H toiminnallinen yleiskatsaus

# Liite 9. Vakiokonfiguraatio J (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele	1MRS758316 A
REF615	
Tuoteversio: 5.0	



Kuva 9. Vakiokonfiguraation J toiminnallinen yleiskatsaus

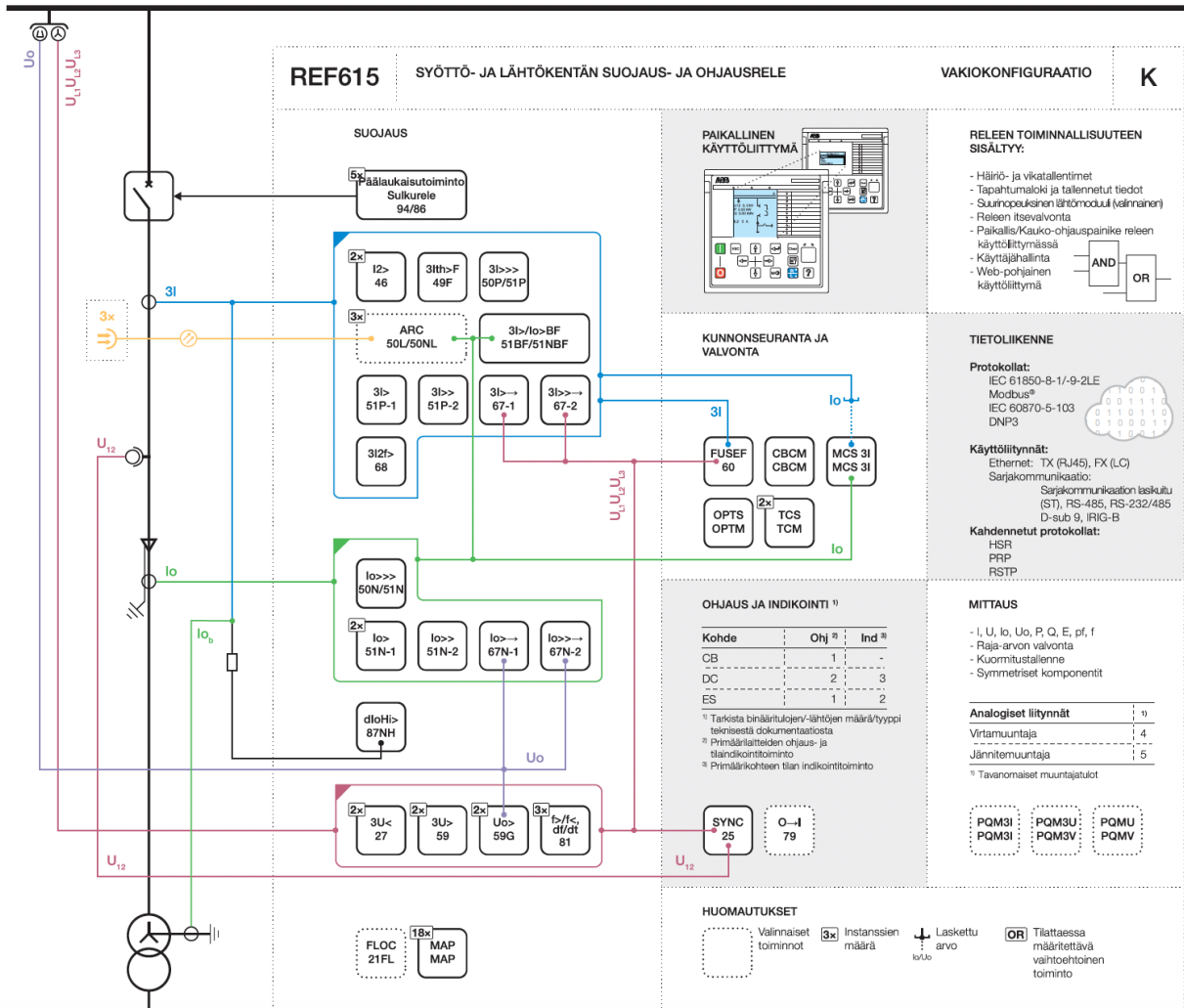
# Liite 10. Vakiokonfiguraatio K (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele

1MRS758316 A

REF615

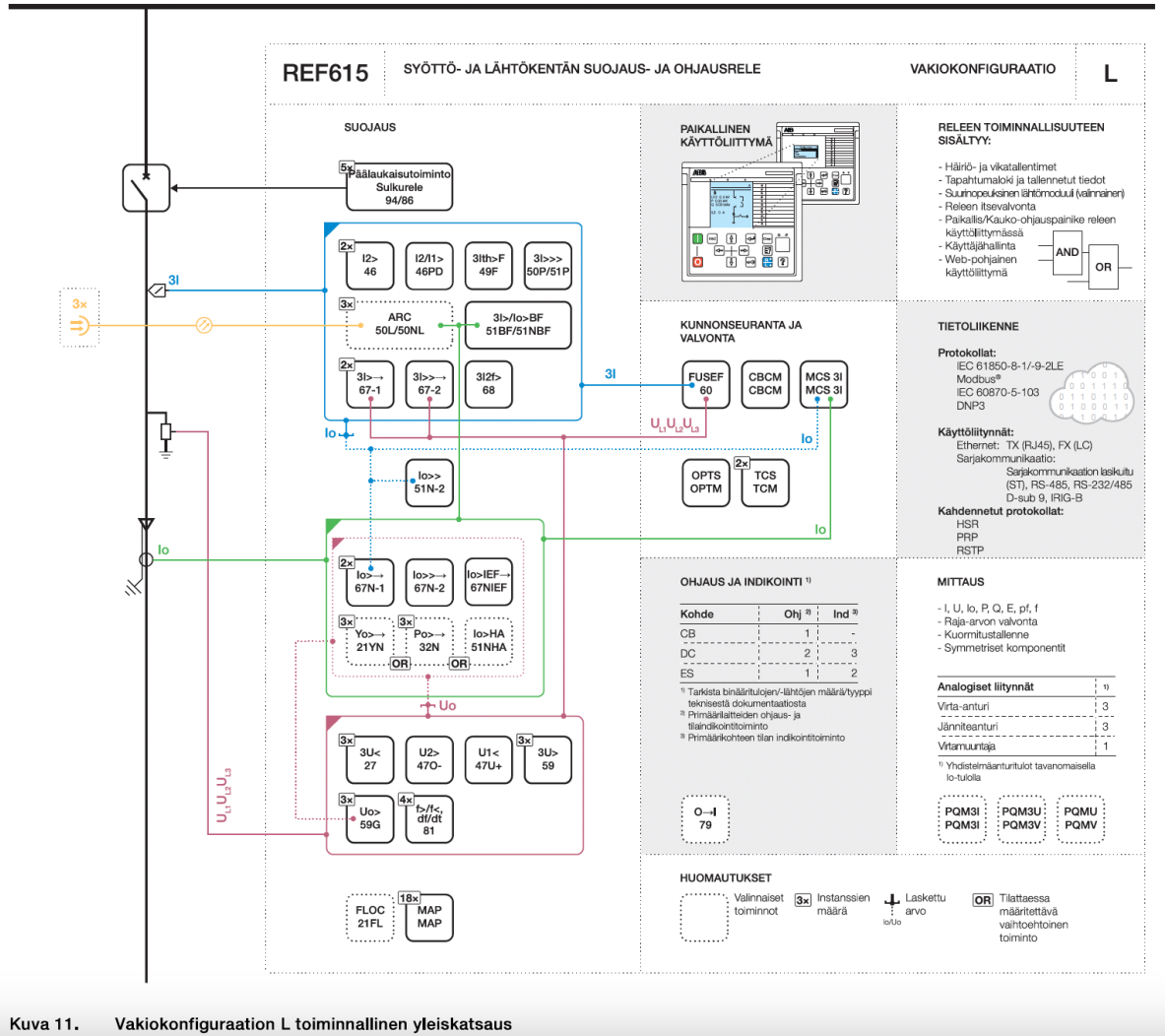
Tuoteversio: 5.0



Kuva 10. Vakiokonfiguraation K toiminnallinen yleiskatsaus

# Liite 11. Vakiokonfiguraatio L (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele	1MRS758316 A
REF615	
Tuoteversio: 5.0	



Kuva 11. Vakiokonfiguraation L toiminnallinen yleiskatsaus

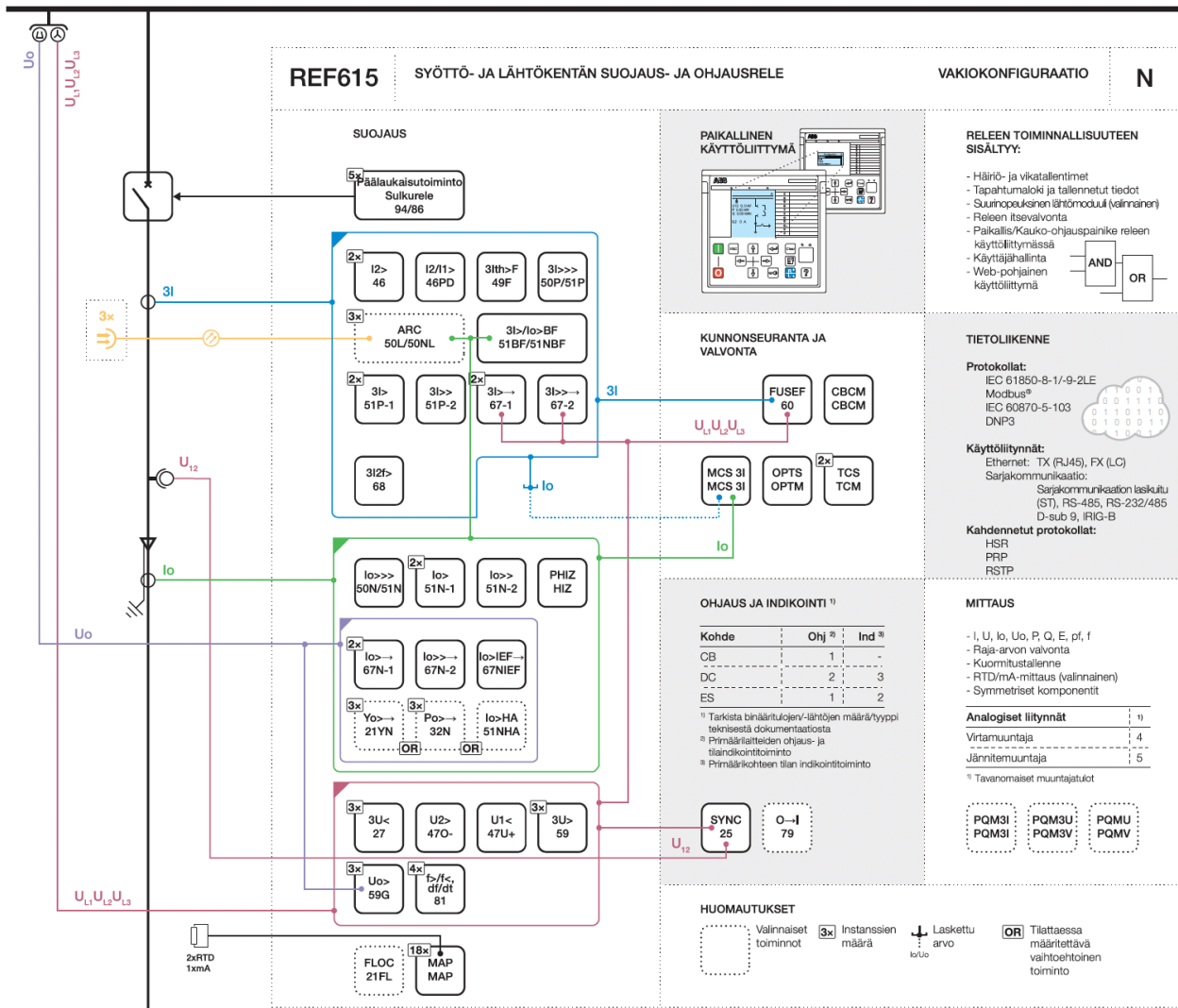
## Liite 12. Vakiokonfiguraatio N (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele

1MRS758316 A

REF615

Tuoteversio: 5.0



Kuva 12. Vakiokonfiguraation N toiminnallinen yleiskatsaus



## Liite 13. Vakiokonfiguraatiot selite (ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele	1MRS758316 A
REF615	
Tuoteversio: 5.0	

Taulukko 1. Vakiokonfiguraatiot

Kuvaus	Vak. konf.
Suuntaamaton ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus ja katkaisijan ohjaus	A
Suuntaamaton ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus, katkaisijan kunnonvalvonta, katkaisijan ohjaus ja lisäksi valinnainen kahden verkosto-objektin ohjauksen I/O-moduuli	B
Suuntaamaton ylivirtasuojaus ja suuntaamaton maasulkusuojaus ja katkaisijan ohjaus	C
Suuntaamaton ylivirtasuojaus ja suuntaamaton maasulkusuojaus, katkaisijan kunnonvalvonta, katkaisijan ohjaus ja lisäksi kahden verkosto-objektin ohjauksen I/O-moduuli	D
Suuntaamaton ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus vaihejännitteeseen perustuvilla mittauksilla, katkaisijan kunnonvalvonnalla ja katkaisijan ohjauksella	E
Suunnattu ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus vaihejännitteeseen perustuvilla mittauksilla, alijännite- ja ylijännitesuojalla, katkaisijan kunnonvalvonnalla ja katkaisijan ohjauksella	F
Suunnattu ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus, vaihejännitteeseen perustuvat suojaus- ja mittaustoiminnot, katkaisijan kunnonvalvonta, katkaisijan ohjaus ja anturitulot vaihevirroille ja vaihejännitteille	G
Suuntaamaton ylivirtasuojaus ja suuntaamaton maasulkusuojaus, vaihejännitteeseen ja taajuuteen perustuvat suojaus- ja mittaustoiminnot, tahdissaolovalvonta, katkaisijan kunnonvalvonta ja katkaisijan ohjaus	H
Suunnattu ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus, vaihejännitteeseen ja taajuuteen perustuvat suojaus- ja mittaustoiminnot, tahdissaolovalvonta, katkaisijan kunnonvalvonta ja katkaisijan ohjaus	J
Suunnattu ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus, suuri-impedanssinen rajoitettu maasulkusuojaus, vaihejännitteeseen ja taajuuteen perustuvat suojaus- ja mittaustoiminnot, tahdissaolovalvonta, katkaisijan kunnonvalvonta, katkaisijan ohjaus ja vikapaikannin (valinnainen)	K
Suunnattu ylivirtasuojaus ja suunnattu maasulkusuojaus, vaihejännitteeseen ja taajuuteen perustuvat suojaus- ja mittaustoiminnot ja katkaisijan kunnonvalvonta, katkaisijan ohjaus, anturitulot vaihevirroille ja vaihejännitteille ja vikapaikannin (valinnainen)	L
Suunnattu ja suuntaamaton ylivirta- ja maasulkusuojaus, vaihejännitteeseen ja taajuuteen perustuvat suojaus- ja mittaustoiminnot, tahdissaolovalvonta, katkaisijan kunnonvalvonta, katkaisijan ohjaus ja vikapaikannin (valinnainen)	n

## Liite 14. Tuetut toiminnot osa 1 (ABB.2017)

Taulukko 2. Tuettuja toimintoja

Toiminto	IEC 61850	A	B	C	D	E	f	G	H	J	K	L	n
<b>Suojaus<sup>1)</sup></b>													
Kolmivaiheinen suuntaamaton ylivirtasuojaus, alempi porras	PHLPTOC	1	1	1	1	1			1		1		2
Kolmivaiheinen suuntaamaton ylivirtasuojaus, ylempi porras	PHHPTOC	2	2	2	2	2			2		1		1
Kolmivaiheinen suuntaamaton ylivirtasuojaus, pikalaukaisuporras	PHIPTOC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kolmivaiheinen suunnattu ylivirtasuojaus, alempi porras	DPHLPDOC						2	2		2	1	2	2
Kolmivaiheinen suunnattu ylivirtasuojaus, ylempi porras	DPHHPDOC						1	1		1	1	1	1
Suuntaamaton maasulkusuojaus, alempi porras	EFLPTOC			2 <sup>2)</sup>	2 <sup>2)</sup>				2 <sup>2)</sup>		2 <sup>2)</sup>		2 <sup>2)</sup>
Suuntaamaton maasulkusuojaus, ylempi porras	EFHPTOC			1 <sup>2)</sup>	1 <sup>2)</sup>				1 <sup>2)</sup>		1 <sup>2)</sup>		1 <sup>2)</sup>
Suuntaamaton maasulkusuojaus, pikalaukaisuporras	EFIPTOC			1 <sup>2)</sup>	1 <sup>2)</sup>				1 <sup>2)</sup>		1 <sup>2)</sup>		1 <sup>2)</sup>
Suunnattu maasulkusuojaus, alempi porras	DEFLPDEF	2 <sup>2)3)</sup>	2 <sup>2)3)</sup>			2 <sup>2)4)</sup>	2 <sup>2)4)</sup>	2 <sup>2)5)</sup>		2 <sup>2)4)</sup>	1 <sup>2)4)</sup>	2 <sup>6)7)</sup>	2 <sup>2)4)</sup>
Suunnattu maasulkusuojaus, ylempi porras	DEFHPDEF	1 <sup>2)3)</sup>	1 <sup>2)3)</sup>			1 <sup>2)4)</sup>	1 <sup>2)4)</sup>	1 <sup>2)5)</sup>		1 <sup>2)4)</sup>	1 <sup>2)4)</sup>	1 <sup>2)7)</sup>	1 <sup>2)4)</sup>
Admittanssipohjainen maasulkusuojau <sup>8)</sup>	EFPADM	(3) 2)3)8)	(3) 2)3)8)			(3) 2)4)8)	(3) 2)4)8)	(3) 2)7)8)		(3) 2)4)8)		(3) 2)7)8)	(3) 2)4)8)
Tehonmittaukseen perustuva maasulkusuojau <sup>8)</sup>	WPWDE	(3) 2)3)8)	(3) 2)3)8)			(3) 2)4)8)	(3) 2)4)8)	(3) 2)7)8)		(3) 2)4)8)		(3) 2)7)8)	(3) 2)4)8)
Hetkellinen/katkeileva maasulkusuojaus	INTRPTEF	1 <sup>4)9)</sup>	1 <sup>4)9)</sup>			1 <sup>4)9)</sup>	1 <sup>4)9)</sup>			1 <sup>4)9)</sup>		1 <sup>7)9)</sup>	1 <sup>4)9)</sup>
Harmonisiin perustuva maasulkusuojau <sup>8)</sup>	HAEFPTOC1		(1) <sup>8)9)</sup>		(1) <sup>8)9)</sup>		(1) <sup>8)9)</sup>			(1) <sup>8)9)</sup>		(1) <sup>8)9)</sup>	(1) <sup>8)9)</sup>
Suuntaamaton (moniportainen) maasulkusuojaus, laskettu lo	EFHPTOC	1 <sup>6)</sup>	1 <sup>6)</sup>			1 <sup>6)</sup>	1 <sup>6)</sup>	1 <sup>6)</sup>		1 <sup>6)</sup>		1 <sup>6)</sup>	
Virran epäbalanssisuojau <sup>8)</sup>	NSPTOC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vaiheen epäjatkuvuussuojau <sup>8)</sup>	PDNSPTOC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nollaylijännitesuojau <sup>8)</sup>	ROVPTOV	3 <sup>3)</sup>	3 <sup>3)</sup>			3 <sup>4)</sup>	3 <sup>4)</sup>	3 <sup>7)</sup>	3 <sup>4)</sup>	3 <sup>4)</sup>	2 <sup>4)</sup>	3 <sup>7)</sup>	3 <sup>4)</sup>
Kolmivaiheinen alijännitesuojau <sup>8)</sup>	PHPTUV						3	3	3	3	2	3	3
Kolmivaiheinen ylijännitesuojau <sup>8)</sup>	PHPTOV						3	3	3	3	2	3	3
Myötäkomponentin alijännitesuoja	PSPTUV						1	1		1		1	1
Jännitteen epäbalanssisuojau <sup>8)</sup>	NSPTOV						1	1		1		1	1
Taajuussuojau <sup>8)</sup>	FRPFRQ								3	3	3	4	4
Terminen ylikuormitussuoja, yhdellä aikavakiolla	T1PTTR	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Suuri-impedanssinen, rajoitettu maasulkusuojau <sup>8)</sup>	HREFPDIF										1 <sup>10)</sup>		
Katkaisijan vikasuojau <sup>8)</sup>	CCBRBRF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kolmivaiheinen kytkentäsäysvirran havaitsemistoiminto	INRPHAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Laukaisusignaalin hallinta	TRPPTRC	2	2 <sup>(5) 11)</sup>	2	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>	2 <sup>(5) 11)</sup>
Valokaarisuojau <sup>8)</sup>	ARCSARC	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
Yleiskäyttöinen suojausfunktio <sup>12)</sup>	MAPGAPC	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Vianpaikannus	SCEFRFLO										(1)	(1)	(1)
Suuri-impedanssisten vikojen havaitsemistoiminto	PHIZ		1		1	1	1	1	1				1

## Liite 15. Tuetut toiminnot osa 2(ABB.2017)

Syöttö- ja lähtökentän suojaus- ja ohjausrele	1MRS758316 A
REF615	
Tuoteversio: 5.0	

Taulukko 2. Tuettuja toimintoja, continued

Toiminto	IEC 61850	A	B	C	D	E	f	G	H	J	K	L	n
<b>Sähkölaatu</b>													
Virran kokonaiskulutuksen särö	CMHAI									(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>
Jännitteen kokonaisharmoninen särö	VMHAI									(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>
Jännitevaihtelun havaitsemistoiminto	PHQVVR									(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>	(1) <sup>13</sup>
<b>Ohjaus</b>													
Katkaisijan ohjaus	CBXCBR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erottimen ohjaus	DCXSWI		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Maadoituskytkimen ohjaus	ESXSWI		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Erottimen asennosoitin	DCSXSJW3		3		3	3	3	3	3	3	3	3	3
Maadoituskytkimen osoitin	ESSXSWI1		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
Jälleenkytkentätoiminto	DARREC	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Tahdissaolon ja jännitteellistämisen valvonta	SECRSYN1								1	1	1		1
<b>Kunnonvalvonta</b>													
Katkaisijan kunnonvalvonta	SSCBBR		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Laukaisupiirivalvonta	TCSSCBBR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Virranmittauspiirin valvonta	CCRDIF					1	1	1	1	1	1	1	1
Sulakevian valvonta	SEQRFUF					1	1	1	1	1	1	1	1
Koneiden ja laitteiden käyttöaikalaskuri	MDSOPT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Mittaus</b>													
Häiriötallennin	RDRE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kuormitusilanteen tallennin	LDPMSTA		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kolmivaiheinen virranmittaus	CMMXU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Virran symmetristen komponenttien mittaus	CSMSQI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maasulkuvirran mittaus	RESCMMXU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Kolmivaiheinen jännitemittaus	VMMXU					1	1	1	2	2	2	1	2
Nollajännitteen mittaus	RESVMMXU	1	1			1	1		1	1	1		1
Jännitteen myötä-, vasta- ja nollakomponenttien mittaus	VSMSQI					1	1	1	1	1	1	1	1
Kolmivaiheinen tehon ja energian mittaus	PEMMXU					1	1	1	1	1	1	1	1
RTD/mA-mittaus	XRGGIO130		(1)		(1)	(1)	(1)		(1)	(1)			(1)
Taajuusmittaus	FMMXU					1	1	1	1	1	1	1	1
IEC 61850-9-2 LE (jännitteenjako) <sup>14</sup>						(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)

1, 2, ... = sisällytettyjen instanssien määrä

() = valinnainen

- Suojaustoiminnon instanssien ilmaisevat käytettävissä olevien identtisten suojaustoimintolohkojen lukumäärän vakiokonfiguraatiossa.
- lo valittavissa parametrin mukaan, "lo mitattu" oletusarvona
- "Uo mitattu" on aina käytetty.
- Uo valittavissa parametrin mukaan, "Uo mitattu" oletusarvona
- Uo laskettu ja vastaverkon jännite valittavissa parametrin mukaan "Uo laskettu" oletusarvona
- lo valittavissa parametrin mukaan, "lo laskettu" oletusarvona
- "Uo mitattu" on aina käytetty.
- Vaihtoehtona voidaan tilata yhtä seuraavista: admittanssiin perustuva maasulku, tehonmittaukseen perustuva maasulku tai harmonisiin perustuva maasulku. Vaihtoehto on lisäksi olemassa olevaan alkuperäisen konfiguraation maasulkuun. Valinnaisella maasululla on myös esimääritetty konfiguraatio releessä. Vaihtoehtoinen maasulku voidaan asettaa päälle tai pois.
- "lo mitattu" on aina käytetty.
- "loB mitattu" on aina käytetty
- Konfiguraatiossa laukaisusignaalin hallinta sisältyy ja on kytketty vastaavaan HSO:hon ainoastaan kun Binääritulo- ja lähtömoduuli 0007 on käytössä. Jos ARC-vaihtoehto on lisäksi valittuna, ARCSARC on kytketty konfiguraation vastaavaan päälaulukaisun tuloon.
- Monitorisuojauksen käyttökohteina ovat esimerkiksi RTD/mA-pohjainen suojaus tai analoginen GOOSE.
- Sähkölaadun vaihtoehto sisältää virran kokonaiskulutuksen särön, jännitteen kokonaisharmonisen särön ja jännitteen vaihtelun.
- Saatavissa vain COM0031-COM0034:lla

# Liite 16. Releasettelut SA14 01-07(Honkonen. 2023)

6.3 kV KOJEISTO CA23 METSÄ BOARD OY) ÄÄNEKOSKI		RELEASETTELUT							
TOMILOHJON NIMI	ASETELUN PARAMETRI	01 SYOTTO 1250 / 5 / 5 A 6300 / 100 V	02 VARASYOTTO 1250 / 5 / 5 A 6300 / 100 V	03 MITTAUS 6300 / 100 V	04 MUUNTAJAJA 200_400 / 5 / 5 A	05 MUUNTAJAJA 200_400 / 5 / 5 A	06 MUUNTAJAJA 200_400 / 5 / 5 A	07 MUUNTAJAJA 200_400 / 5 / 5 A	
		Virranmaksu jännitemuunnos Käyttövirranmuunnos leikkimurtoisuus / kA							
Yyritä 0-1	DPHPDCC 1	Ensiavun toiminta-avo / A Releasettelu / Ah (In = 5 A) Toiminta-avo / ms Muuta:				500 havaitumisen kerteille 01 ja 02	500 havaitumisen kerteille 01 ja 02	500 havaitumisen kerteille 01 ja 02	500 havaitumisen kerteille 01 ja 02
Yyritä 0-2	DPHPDCC1	Ensiavun toiminta-avo / A Releasettelu / Ah (In = 5 A) Toiminta-avo / ms Muuta:							
Yyritä 0-3	PHPTOC1	Ensiavun toiminta-avo / A Releasettelu / Ah (In = 5 A) Toiminta-avo / ms Muuta:							
Muuntajan kytkentä- syäjä	INRPHAR1	Havaitumisen avo / % Releasettelu / ms Toiminta-avo / ms				Sulaa PHPTOC1 asetettuna	Sulaa PHPTOC1 asetettuna	Sulaa PHPTOC1 asetettuna	Sulaa PHPTOC1 asetettuna
Masukuvinta 0-1	DEFLPDEF1	Ensiavun toiminta-avo / A Releasettelu / Ah (In = 1 A) Toiminta-avo / ms Toimintasuunta (suuntaaminen / kehoitukseen päin / kehoitusta pois päin) Toimintatila: Karakteristika kulma Maa kulma asennuksen Maa kulma asennuksen Min kulma asennuksen Min kulma asennuksen Ujo vapautusajankäyttö / Ah (In = 100 V)	suuntaaminen	suuntaaminen		suuntaaminen	suuntaaminen	suuntaaminen	suuntaaminen
Masukuvinta 0-2	DEHPDEF1	Ensiavun toiminta-avo / A Releasettelu / Ah (In = 1 A) Toiminta-avo / ms Toimintasuunta (suuntaaminen / kehoitukseen päin / kehoitusta pois päin) Toimintatila: Karakteristika kulma Maa kulma asennuksen Maa kulma asennuksen Min kulma asennuksen Min kulma asennuksen Ujo vapautusajankäyttö / Ah (In = 100 V)	suuntaaminen	suuntaaminen		suuntaaminen	suuntaaminen	suuntaaminen	suuntaaminen
Ajännite U <sub>c</sub>	PHPTUV1	Ensiavun toiminta-avo / V Releasettelu / Ah (In = 100 V) Toiminta-avo / ms Toiminta (hälytyksellä / laukaiseva)							
Yjännite U <sub>c</sub>	PHPTOV1	Ensiavun toiminta-avo / V Releasettelu / Ah (In = 100 V) Toiminta-avo / ms Toiminta (hälytyksellä / laukaiseva)							
Masukuvinta 0-3	ROVPTOV1	Ensiavun toiminta-avo / V Releasettelu / Ah (In = 100 V) Toiminta-avo / ms Toiminta (hälytyksellä / laukaiseva)							
Masukuvinta 0-4	ROVPTOV2	Ensiavun toiminta-avo / V Releasettelu / Ah (In = 100 V) Toiminta-avo / ms Toiminta (hälytyksellä / laukaiseva)							
Tähtivaro	SECRSYN	Jännitteen ylläpitäminen Jännite "ohjelmalla" / Ah (In = 100 V)	kaapeli jännittämisen, kisko kyntä 0,8	kaapeli jännittämisen, kisko kyntä 0,8					
Ajännite F <sub>c</sub>	FRPFRQ1	Releasettelu / Ah (In = 50 Hz) Toiminta-avo / ms Toiminta (hälytyksellä / laukaiseva)							
Yjännite F <sub>c</sub>	FRPFRQ3	Releasettelu / Ah (In = 50 Hz) Toiminta-avo / ms Toiminta (hälytyksellä / laukaiseva)							
Vakoaerisuoja	REA101	Ensiavun toiminta-avo / A							

## Liite 17. SCD-tiedosto esimerkki

```

<Bay name="Q01" desc="01 Syöttökenttä">
  <Private type="ABBPCInternalObjRef">7255f06e-e0e2-4420-a822-11b5693ad1e0</Private>
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" lnClass="LLN0" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" lnClass="LPHD" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" lnClass="LINF" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" lnClass="LDEV" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" lnClass="GSAL" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" lnClass="IHMI" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="X" lnClass="GGIO" lnInst="100" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="LED" lnClass="GGIO" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="GSE" lnClass="LPRT" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="MMS" lnClass="LPRT" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="GNRL" lnClass="LTMM" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="GNRL" lnClass="LTIM" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="LED" lnClass="PTRC" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="IL1" lnClass="TCTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="IL2" lnClass="TCTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="IL3" lnClass="TCTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="RES" lnClass="TCTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="X" lnClass="GGIO" lnInst="120" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="UL1" lnClass="TVTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="UL2" lnClass="TVTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="UL3" lnClass="TVTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="RES" lnClass="TVTR" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="UL1" lnClass="TVTR" lnInst="2" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="UL2" lnClass="TVTR" lnInst="2" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="UL3" lnClass="TVTR" lnInst="2" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="XA" lnClass="GGIO" lnInst="130" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="X" lnClass="GGIO" lnInst="110" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="X" lnClass="GGIO" lnInst="90" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="LD0" prefix="SCH" lnClass="LCCH" lnInst="1" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="CTRL" lnClass="LLN0" />
  <LNode iedName="CA23_01" ldInst="CTRL" lnClass="LPHD" lnInst="1" />
  <ConductingEquipment name="Q0" desc="Breaker 1" type="CBR" sxy:x="780" sxy:y="2220">
    <Private type="ABB SLD">
      <esld:Coord x="780" y="2220" />
    </Private>
  </ConductingEquipment>
</Bay>

```

### Liite 18. Katkaisijan parametri Excel-tiedosto esimerkki

LED Name	LED Typ	Customer Name	Subnetwork	ID Inst	Prefix	Inst/IN Class	DD Name	Signal Name	Functional Name	Datasec Name	FD	Service	Client	Client	Client	Client	Alarm list	Event list	Meas	Control	ABB Ability	DNA signal name	Signal description: text is active when value is TRUE un
CA23_01	PEF655			L00		LN0	Beh	LN0Beh		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	NamPrI	LN0NamPrI		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	AccSalg	LN0AccSalg		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	PhyHealth	LN0PhyHealth		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	Power	LN0Power		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	WmsStal	LN0WmsStal		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	WactTobeI	LN0WactTobeI		Stalleda	ST	X	X	X	X	X			X				
CA23_01	PEF655			L00		LN0	DevWrm	LN0DevWrm		Stalleda	ST	X	X	X	X	X		X					Palien sisäinen vika, varoitus
CA23_01	PEF655			L00		LN0	DevFall	LN0DevFall		Stalleda	ST	X	X	X	X	X		X					Palien sisäinen vika
CA23_01	PEF655			L00		LN0	SrSlfDr	LN0SrSlfDr		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	MealSlfDr	LN0MealSlfDr		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	DrpPrI	LN0DrpPrI		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	AudKcsWv	LN0AudKcsWv		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	AudKcsDr	LN0AudKcsDr		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	AudKcsErng	LN0AudKcsErng		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	AudKcsAdm	LN0AudKcsAdm		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00		LN0	Trnsn	LN0Trnsn		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	GNPL	LN0	TrnsnCS1	LN0TrnsnCS1		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	GNPL	LN0	TrnsnCS1	LN0TrnsnCS1		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	GNPL	LN0	TrnsnCS1	LN0TrnsnCS1		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LED	LN0	Op	LN0Op		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LED	LN0	Sr	LN0Sr		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	BES	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	BES	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	BES	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	BES	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	BES	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							
CA23_01	PEF655			L00	LI1	LN0	Aim	LN0Aim		Stalleda	ST	X	X	X	X	X							