

Vernerri Louhivuori

# Teollisuusautomaatiojärjestelmän uusinta ja sähkösuunnittelun tehtävät

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

2.5.2014

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tekijä(t)<br>Otsikko<br>Sivumäärä<br>Aika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Verner Louhivuori<br>Teollisuusautomaatiojärjestelmän uusiminen ja sähkösuunnittelun tehtävät<br>22 sivua + 4 liitettä<br>2.5.2014 |
| Tutkinto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | insinööri (AMK)                                                                                                                    |
| Koulutusohjelma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | sähkötekniikka                                                                                                                     |
| Suuntautumisvaihtoehto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | sähkövoimatekniikka                                                                                                                |
| Ohjaaja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | lehtori Jarno Varteva                                                                                                              |
| <p>Tässä insinöörityössä selvitettiin mitä tehtäviä sähkösuunnittelijan tulee tehdä ja ottaa huomioon teollista prosessiautomaatiojärjestelmää uusittaessa. Työssä keskitytään esimerkkitapauksena yhteen toimilaitteventtiiliin ja selvitetään mitä sähkötekniisiä muutoksia tulee tehdä ja ottaa huomioon työn onnistuneen suorittamisen kannalta.</p> <p>Työn tarkoituksena on tehdä valmiit sähkösuunnitelmat asiakkaalle joiden avulla sähköasentajat pystyvät työn suorittamaan. Tämä käsittää valmiiden suunnitelmien lisäksi alkutilanteen selvittämisen, muun kuin yleisten asennustarvikkeiden hankkimisen sekä työnaikaisen seurannan mahdollisten suunnittelupoikkeamien vuoksi.</p> <p>Työkohde sijaitsee Kilpilahden öljynjalostamoalueella Porvoon ja Helsingin välissä. Alue on yksi Suomen suurimpia teollisuusalueita missä käsitellään vaarallisia ja räjähdysalttiita kemikaaleja. Alueella on käytössä yleisten turvamääräysten lisäksi omat spesifioidut standardit sekä käytännöt. Nämä aiheuttivat lisää huomioitavaa suunnittelutyössä.</p> |                                                                                                                                    |
| Avainsanat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | prosessiautomaatio, sähkösuunnittelu                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Author<br>Title<br>Number of Pages<br>Date                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Verner Louhivuori<br>Electrical Designing in Renovation of an Industrial Process Automation System<br>22 pages + 4 appendices<br>2May 2014 |
| Degree                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bachelor of Engineering                                                                                                                    |
| Degree Programme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Electrical Engineering                                                                                                                     |
| Specialisation option                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Electrical Power Engineering                                                                                                               |
| Instructor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Jarno Varteva, Senior lecturer                                                                                                             |
| <p>This thesis work examines what kinds of different assignments electrical designer needs to take care of when renovating an industrial scale process automation system. The thesis concentrates on an example case of an electrical actuator valve and on the necessary electrical changes which are required to be done and to be counted in to fulfill the given task.</p> <p>The goal of the project was to produce electrical plans for the customer and electricians who will do the actual wiring and coupling work. This contains, in addition to complete schemes, examination of initial conditions, purchasing all but the most common accessories and monitoring the work in case of potential deviations during the installation.</p> <p>This project was done in Kilpilahti oil refinery which is situated in Southern Finland between Helsinki and Porvoo. The area is one of the biggest industrial areas in Finland where dangerous and explosives chemicals are being handled. In the industrial area they have their own specific standards and procedures in addition to the common nationwide safety instructions. All these had to be paid attention to during the designing work.</p> |                                                                                                                                            |
| Keywords                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | process automation, electrical designing                                                                                                   |

## Sisällys

### Lyhenteet

|       |                                     |   |
|-------|-------------------------------------|---|
| 1     | Johdanto                            | 1 |
| 2     | Projektissa mukana olevat yritykset | 1 |
| 2.1   | Neste Oil                           | 1 |
| 2.2   | Neste Jacobs                        | 2 |
| 2.3   | Rejlers Oy                          | 2 |
| 2.4   | Metso                               | 3 |
| 3     | Automaatiojärjestelmän uusiminen    | 3 |
| 3.1   | Taustaa                             | 3 |
| 3.2   | Järjestelmän uusinnan syy           | 3 |
| 3.3   | Työvaiheet                          | 4 |
| 3.4   | Työn rajaus                         | 5 |
| 4     | Laitteet                            | 5 |
| 4.1   | Pumput                              | 5 |
| 4.2   | Sekoittajat                         | 5 |
| 4.3   | EOV-toimilaitteet                   | 5 |
| 4.3.1 | Kontaktorihjattu toimilaite         | 6 |
| 4.3.2 | IQ-toimilaite                       | 8 |
| 5     | Hankinnat                           | 9 |
| 5.1   | Kauko-ohjauskaapit                  | 9 |
| 5.2   | Kojeistolaajennukset                | 9 |

|          |                                            |    |
|----------|--------------------------------------------|----|
| 5.3      | Folomatic-kortit                           | 10 |
| 5.4      | Turvareleet                                | 10 |
| 5.5      | Kauko-ohjausreleet                         | 11 |
| 6        | Dokumentointi                              | 11 |
| 6.1      | Dokumentoinnin periaatteet                 | 11 |
| 6.2      | Nimeäminen                                 | 12 |
| 6.3      | Sähkösuunnittelun dokumentaatio            | 12 |
| 6.4      | Ohjeet ja standardit                       | 12 |
| 7        | Kauko-ohjausreleiden vaihto                | 13 |
| 7.1      | Perussuunnittelu                           | 13 |
| 7.2      | Toteutussuunnittelu                        | 14 |
| 7.3      | Kauko-ohjauskaapit                         | 14 |
| Kuva 7.  | Muuntamo M29 layout-kuva.                  | 15 |
| Kuva 8.  | Muuntamo 29. Kauko-ohjauskaapin reikäkuva. | 16 |
| Kuva 9.  | EOV-4067 johdotustaulukko                  | 16 |
| 7.4      | Muutokset sähkölähdössä                    | 17 |
| Kuva 11. | EOV-4067 uusi virtapiirikaavio.            | 18 |
| 7.5      | Kaapeliluettelot                           | 20 |
| 7.6      | Työn aikainen suunnittelu                  | 20 |
| 7.7      | AS BUILT kuvat                             | 20 |
| 8        | Yhteenveto                                 | 21 |
|          | Lähteet                                    | 22 |

## 1 Johdanto

Prosessiautomaation avulla ohjataan nykyisin teollisuuden monimutkaisia prosesseja. Prosessiautomaatiolla tarkoitetaan tuotannon ohjausta ja säätöä tietokoneiden avulla. Automaation avulla tuotannon kokonaisprosessia pystytään tehostamaan sekä tekemään yksityiskohtaisempaa kunnonvalvontaa tuotantolaitteista.

Automaatiojärjestelmä voidaan jakaa mittaukseen, säätöön ja ohjaukseen. Mitattavat suureet vaihtelevat paljon prosessien ja laitteistojen välillä. Jalostamoympäristössä yleisiä mittauskohteita ovat esimerkiksi virtausnopeus putkistossa, pinnankorkeus säiliöissä ja tuotantolaitteiden tila- ja kuntotiedot.

Mittauksien tulokset käsitellään järjestelmässä ohjauskäskyiksi sekä hälytyksiksi joiden avulla prosessia säädetään. Ohjauksen tekee joko tietokone tai ihminen prosessikohteesta riippuen. Tämän jälkeen automaatiojärjestelmä tekee uudet mittaukset ja mukauttaa taas prosessia tuloksien mukaan. [1]

## 2 Projektissa mukana olevat yritykset

Alla on lueteltuna ne yritykset, jotka vaikuttivat eniten sähkösuunnitteluun ja joiden kanssa tehty tiivis yhteistyö oli kriittistä projektin onnistuneen loppuunsaattamisen kannalta. Työssä oli mukana lisäksi useita muita asiantuntijatehtävissä käytettyjä konsulttiyrityksiä, lukuisia urakointifirmoja sekä komponenttivalmistajia.

### 2.1 Neste Oil

Neste Oil on vuonna 1948 perustettu suomalainen yritys jonka toimialana on öljynjalostus ja polttoaineiden markkinointi. Suomessa yrityksellä on kaksi öljynjalostamo Naantalissa ja Kilpilahdessa mikä on jalostamoista selvästi suurempi. Lisäksi yrityksellä on Singaporessa vuonna 2010 perustettu maailman suurin uusiutuvaan dieseliin keskittynyt jalostamo. Yriyksen osakkeet noteerataan Helsingin pörssissä. Neste Oil on markkina-arvoltaan (18.3.2014) 3,84 miljardia euroa Suomen valtion toimiessa suurimpana yksittäisenä osakkeenomistajana.

Neste Oil on panostanut vahvasti uusutuvien polttoöjyjen tuotantoon ollen siinä kategoriassa markkinajohtaja. Uusiutuvan dieselin NExBTL tuotantolinjoja sijatee Porvoon Kilpilahdessa, Singaporessa sekä Rotterdamissa. [2]

## 2.2 Neste Jacobs

Neste Jacobsin historia on alkanut vuonna 1956 perustetusta Neste Oy:n insinööri-osastosta. Vuonna 1999 osasto eriytettiin Neste Oil:sta omaksi yritykseksi Neste Engineering Oy. Pohjois-Amerikkalaisesta Jacob Engineering Inc:stä tuli vuonna 2004 yrityksen osaomistaja ja nimeksi vaihdettiin Neste Jacobs.

Neste Jacobs vastaa Neste Oil:n Kilpilahden alueella tapahtuvien projektien toteutuksesta. Tämä käsittää projektien aloituksen, suunnittelutyön ja urakoinnin. Suunnittelussa ja urakoinnissa käytetään konsulttifirmoja sekä aliurakoitsijoita työn toteutusvaiheessa. Neste Jacobs suorittaa myös itsenäisesti suunnitteluprojekteja sekä urakointityön valvontaa oman henkilöstönsä voimin. [3]

## 2.3 Rejlers Oy

Suomessa toimiva Rejlers Oy on osa vuonna 1942 pääosin pohjoismaissa toimivaa Rejlers konsernia. Koko konsernissa on työntekijöitä yli 1300 henkilöä joista Suomessa noin 500 14:sta eri toimipisteessä. Rejlersin toimialana on monialaiset suunnittelu-, konsultointi- ja projektin toimituspalvelut. Yrityksen palvelut jakautuvat toimialoittain seuraavanlaisesti:

- rakentaminen ja kiinteistöt
- infra
- teollisuus
- energia.

Lisäksi Rejlers Projektit Oy toteuttaa avaimet käteen- kokonaistoimituksia.

Bensiinin automaatiojärjestelmän uusinnan toteutti Rejlers teollisuuden alaisuuteen kuuluva sähkö- ja automaatio-osasto. Sähkösuunnittelu toteutettiin Porvoon toimistossa ja instrumentointisuunnittelu Rejlersin Kouvolaan toimistossa. [4]

## 2.4 Metso

Metso on vuonna 1999 perustettu kansainvälinen yritys joka syntyi silloisen Valmet Oyj:n ja Rauma Oyj:n sulautuessa yhdeksi yhtiöksi. Loppuvuodesta 2013 Metso jakautui Valmet Oyj:n irtautuessa yhtiöstä omaksi yritykseksi keskittyen massa-, paperi- ja voimantuotantoliiketoimintoihin. Kaivos- ja maarakennus- sekä automaatioliiketoiminnat jäivät Metso Oyj:n alaisuuteen.

Metso työllistää noin 16 000 työntekijää 50 maassa. Yritysjärjestelyiden jälkeen Metso on vahvasti keskittynyt erilaisten prosessiautomaattoratkaisujen toteuttamiseen, virtauksensäättöratkaisuihin sekä näihin liittyvään palveluliiketoimintaan. Automaattoratkaisuissa Metso toimii maailman markkinajohtajana. [5]

## 3 Automaatiojärjestelmän uusiminen

### 3.1 Taustaa

Neste Oil Oy:n Porvoon tuotantolaitosten säiliöalueella uusittiin bensiinin linjasekoituksen automaatiojärjestelmä. Vanha Foxboron järjestelmä korvattiin Metson automaatiojärjestelmällä (DCS, Distributed Control System) ja turvalogiikoilla (SIS, Safety Instrumented System).

### 3.2 Järjestelmän uusinnan syy

Kilpilahden teollisuusalueella bensiinin ja muiden tuotteiden valmistusta ohjataan operaattoreiden toimesta käyttäen erilaisia automaatiojärjestelmiä. Järjestelmistä vastaavat operaattorit jotka ohjaavat raaka-aineiden vastaanottamista, valmistusprosessia ja valmiiden tuotteiden lastaamista. Automaatiojärjestelmien elinkaari on noin 20 vuotta jonka jälkeen järjestelmät uusitaan kokonaisuudessaan.

Insinööriytyössä keskityttiin bensiinin linjasekoitusjärjestelmän uusintaan. Järjestelmästä ohjattiin noin 60:tä sekoitinta ja pumppua sekä sataa EOv-toimilaitetta.. Sekoituspum-



put liikuttavat säiliöissä olevia tuotteita kerrostumisten estämiseksi ja lisäaineiden sekoitusta varten. Toimilaitteet ovat putkireittien varsilla olevia automaatiojärjestelmästä ohjattuja venttiilejä joiden avulla liikutetaan tuotteita ja raaka-aineita. Järjestelmässä olevat laitteet olivat usean neliökilometrin alueella kattaen useita muuntamoita. Vanhassa järjestelmässä käytettiin ohjausjännitteenä 60 voltin jännitettä. Uudessa Metson automaatiojärjestelmässä käyttöjännitteenä toimii 24 voltin jännite. Jännitetason aleneminen vaikutti sähköistykseen siten, että kaikki vanhat ohjausreleistikset jouduttiin vaihtamaan. Lisäksi kahta muuntamoa laajennettiin sekä useita sähkölähtöjä siirrettiin muuntamoiden välillä.

### 3.3 Työvaiheet

Automaatiojärjestelmän uusiminen suoritettiin yhdessä usean eri suunnittelualan kesken. Näihin kuuluivat prosessi-, automaatio-, instrumentointi- ja sähkösuunnittelu. Sähkösuunnittelun lähin rajapinta muodostuu instrumentointisuunnittelun kanssa. Jatkuva yhteydenpito kaikkien eri suunnittelualojen välillä on elintärkeää suurten projektien tehokkaan läpiviemisen kannalta.

Automaatiojärjestelmän uusinta alkaa prosessisuunnittelusta joka rajaa projektiin kuuluvat putkistolinjat, säiliöt ja näihin sisältyvät laitteet ja toimittaa tiedot automaatio-suunnitteluun. Prosessisuunnittelu suorittaa lisäksi turvallisuustarkastelun ja määrittää vaadittavat toimenpiteet, jos sellaisia tarvitaan. Tällaisia ovat esimerkiksi EOY-toimilaitteisiin lisättävät folomatic-kortit ja turvareleet.

Automaatio-suunnittelu vastaa ohjauslogiikan suunnittelusta ja toteutuksesta.

Tämän jälkeen instrumentointisuunnittelu pääsee toteuttamaan näiden lähtötietojen perusteella omaa suunnitteluosuttaan. Tähän kuuluu ohjauskaapeloinnin suunnittelu automaatiojärjestelmän ja muuntamoiden välillä. Ohjaus- ja tilatietosignaalit kaapeloidaan käyttäen monijohtimisia runkokaapeleita. Tämän työn yhteydessä käytettiin suurimmaksi osaksi runkokaapelina KJAAM-RV 2x48. Instrumentointisuunnittelu tilaa lisäksi järjestelmän fyysiset osat eli järjestelmäkaapit.

Sähkösuunnittelun vastuulla on kytkeä muuntamolle tuotu runkokaapeli sille varattuun ristikytkentäkaappiin ja suorittaa sieltä jatkokaapelointi sähkölähtöihin. Sähkösuunnitte-

lu vastaa lisäksi tarvittavista syöttöjen siirroista ja sähköisten komponenttien uusimisesta.

### 3.4 Työn rajaus

Tässä työssä käydään läpi automaatiojärjestelmän uusintaan liittyvät työt sähkösuunnittelun kannalta kahden esimerkkitapauksen avulla. Kokonaisuudessaan projekti sisälsi lukuisia muita töitä mitä ei tässä insinöörityössä joko käsitellä, tai ainoastaan viitataan lyhyesti.

Työn esimerkkitapaukset kuvaavat mitä töitä tarvitsee tehdä sekä releohjatun toimilaitteen että älykkään toimilaitteen uuteen järjestelmään saattamiseksi. Tämä sisältää tarvittavat toimenpiteet lähtötietojen saamisesta, tarvittavien hankintojen ja suunnitelmien tekemiseen sekä työnaikaiseen seurantaan ja projektin lopettamiseen.

## 4 Laitteet

### 4.1 Pumput

Pumput toimivat järjestelmän moottorina pitäen putkistossa tarvittavan paineen tuotteiden liikuttamista varten. [Liite 1]

### 4.2 Sekoittajat

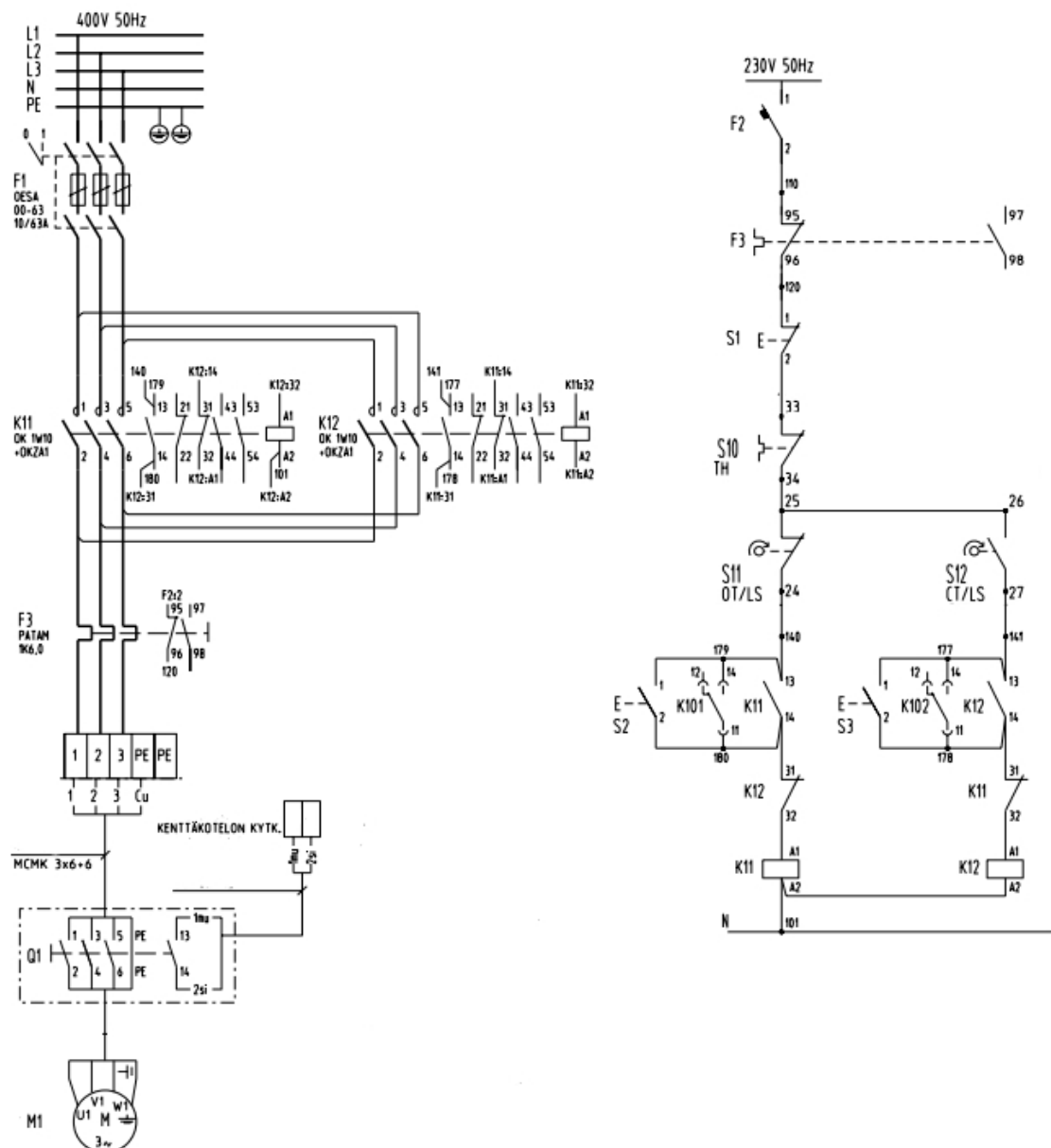
Tuotteita liikutetaan putkistoja pitkin eri säiliöiden välillä. Säiliöissä tuotteisiin lisätään lisäaineita jotka sekoitetaan sekoittajien avulla. Sekoitin koostuu säiliön kyljessä olevasta sähkömoottorista ja säiliön sisällä olevasta potkurista.

### 4.3 EOV-toimilaitteet

Tuotteita ohjataan säiliöiden välillä käyttäen EOV-toimilaitteita jotka ovat putkistolinjaan sijoitettuja kauko-ohjattuja venttiilejä.

#### 4.3.1 Kontaktoriohjattu toimilaite

Releohjattuja toimilaitteita ohjataan muuntamolähtöön sijoitettujen kauko-ohjausreleiden kautta. Ohjausreleet ohjaavat sähkölähdössä olevia kontaktoreita joiden avulla venttiilejä avataan ja suljetaan. Ohjaussignaali tulee automaatiojärjestelmästä runkokaapeleilla KJAAM-RV muuntamorakennuksen kauko-ohjauskaappiin. Kauko-ohjauskaapissa kaapeli kytketään riviliittimiin ja viedään erillisillä ohjauskaapeleilla MMO sähkölähtöihin.

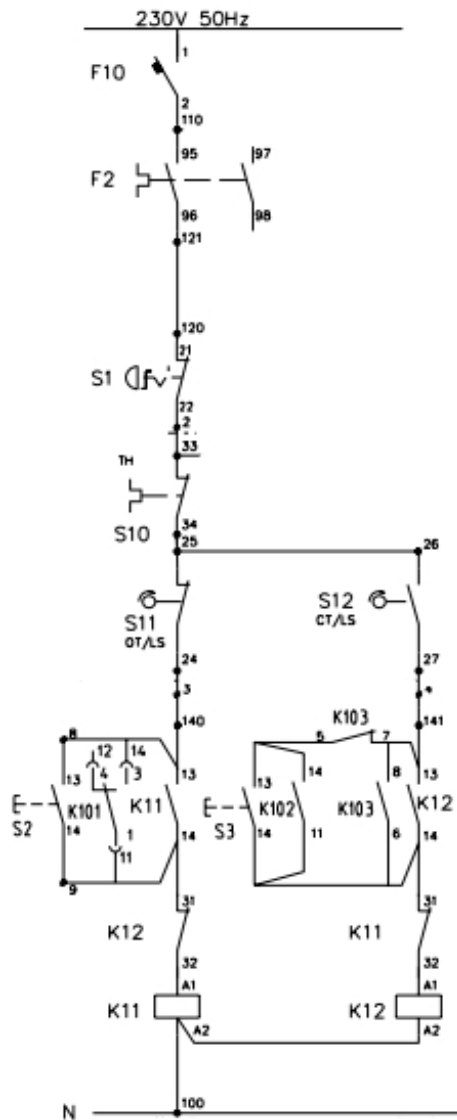


Kuva 1. Kontakorihjattu toimilaite. Yksinkertaistettu virtapiirikaavio.

Kuvassa 1 oikealla on esitettyä moottorin ohjauspiiri ja vasemmalla pääpiiri. Perinteiseen moottorilähtöön verrattuna toimilaitteventtiilissä on kaksi pyörimissuuntaa: kiinni ja auki. Toimilaitteen ohjaaminen tapahtuu joko kentällä olevista painonapeista S2 ja S3, tai järjestelmästä kauko-ohjausreleiden K101 ja K102 avulla. Painonapeilla ja kauko-ohjausreleillä ohjataan pääpiirin kontaktoreita K11 ja K12.

Metson automaatiojärjestelmässä käytetään pulssiohjattua signaalia. Osa kontaktoriohjatuista toimilaitteista on Metson järjestelmän lisäksi ohjattavissa jatkuvalla ohjaussignaaliilla turvalogiikan kautta mikä ohittaa Metson järjestelmästä tulevan ohjauskäskyn. Tämä on esitettyä kuvassa 2. Tätä varten muuntamolähtöihin asennettiin erillinen turvarele K103 minkä ohjaus tapahtui turvalogiikan kautta. Kun toimilaitetta ohjataan turvalogiikan kautta, niin ohjaa turvarele K103 toimilaitteventtiiliin kiinni. Tämä tapahtuu seuraavan periaatteen mukaan:

- Jatkuva ohjaussignaali järjestelmästä releen K103 kelaan.
- K103 kosketin 5-7 aukeaa jolloin normaali kiinniohjausrele K102 sekä painonappi S3 on ohitettuna.
- K103 kosketin 6-8 sulkeutuu jolloin kiinniohjaava kontaktori 12 saa kela-jännitteen.
- K12 koskettimet 31-32 avautuvat jolloin aukiohjaava kontaktori K11 on ohitettuna.



Kuva 2. Kontactoriohjattu toimilaite. Ohjaus turvalogiikasta kytkentä.

#### 4.3.2 IQ-toimilaite

IQ-toimilaite on älykäs toimilaite. Laitteista saa releohjattuihin versioihin nähdessä enemmän tietoja kuten erilaisia vikailmoituksia ja tilatietoja. Toimilaitteissa on eri vaihtoehtoja varten paikat eri tarpeisiin sopiville kytkentäkorteille. IQ-laitteiden ohjaus tulee automaatiojärjestelmästä runkokaapeleita KJAAM-RV pitkin kentällä sijaitseviin kytkentäkoteloihin. Koteloilta ohjaus kaapeloitiin KJAAM-RV kaapelia käyttäen kullekin toimilaitteella. Muuntamolta tulee ainoastaan sulakkeilla ja lämpöreleellä suojattu syöttökaapeli. [Liite 2]

Metson automaatiojärjestelmässä käytetään pulssiohjattua signaalia. Osa IQ-toimilaitteista on Metson järjestelmän lisäksi ohjattavissa turvalogiikan kautta mikä ohittaa Metson järjestelmästä tulevan ohjauskäskyn. Turvalogiikan ohjauksessa käytetään jatkuvaa signaalia pulssiohjauksen sijaan. Toimiakseen yhdessä Metson järjestelmän kanssa, asennettiin IQ-toimilaitteisiin Folomatic-kortit. Kortille asennettiin oma erillinen ohjauskaapeli [Liite 3]

## **5 Hankinnat**

### **5.1 Kauko-ohjauskaapit**

Kauko-ohjauskaapit ovat muuntamoilla sijaitsevia ristikytöntäkaappeja. Ne ovat samalla myös yksi instrumentti- ja sähkösuunnittelun rajapinnoista. Instrumenttisuunnittelu vetää kaapelit muuntamotilaan ja sähkösuunnittelu vastaa runkokaapeleiden kytkennästä kauko-ohjauskaappiin. Kauko-ohjauskaapissa käytettiin WAGO riviliittimiä mihin runkokaapeli päätettiin. Runkokaapelien vetäminen tehtiin instrumentointiurakan yhteydessä käyttäen kaapelina KJAAM-RV 2x48.

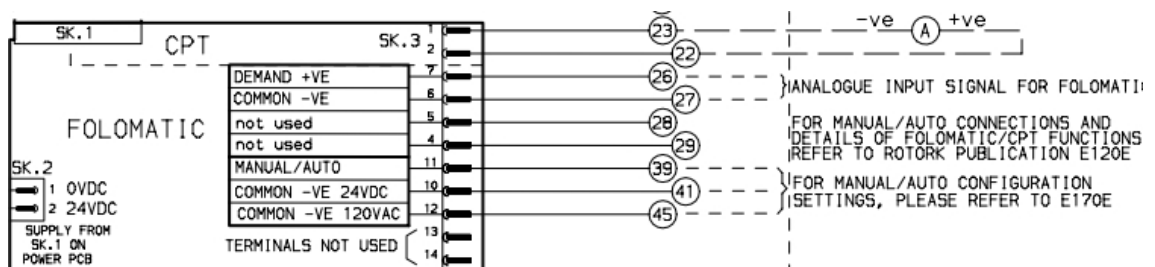
Kauko-ohjauskaapit toimitti suomalainen VEO heille toimitettujen suunnitelmien perusteella. Kun kauko-ohjauskaapit oli rakennettu valmiiksi tehtaalla, toimitti VEO yksityiskohtaiset dokumentit suunnittelijalle mistä ilmeni kauko-ohjauskaappien mitat sekä komponentit.

### **5.2 Kojeistolaajennukset**

Projektin aikana sähkölähtöjä vaihdettiin muuntamoiden välillä. Tämä vaati kojeistolaajennuksien hankkimista. Neste Oil:lla on valmiita tyyppipohjia minkä perusteella suunnittelija määrittää kojeistoon tulevien laitteiden vaatimat komponentit. Kojeistotoimittaja valmistaa kojeiston ja asentaa halutut komponentit. FAT-testauksessa kojeistovalmistajan tehtaalla on suunnittelijan tehtävänä varmistaa, että työ on tehty suunnitelmien mukaan.

### 5.3 Folomatic-kortit

Metson automaatiojärjestelmässä käytetään pulssiohjattua signaalia. Osa IQ-toimilaitteista on Metson järjestelmän lisäksi ohjattavissa turvalogiikan kautta mikä ohittaa Metson järjestelmästä tulevan ohjauskäskyn. Turvalogiikan ohjauksessa käytetään jatkuva analogista signaalia pulssiohjauksen sijaan. Toimiakseen yhdessä Metson järjestelmän kanssa, asennettiin turvalogiikan piiriin kuuluviin IQ-toimilaitteisiin folomatic-kortit.



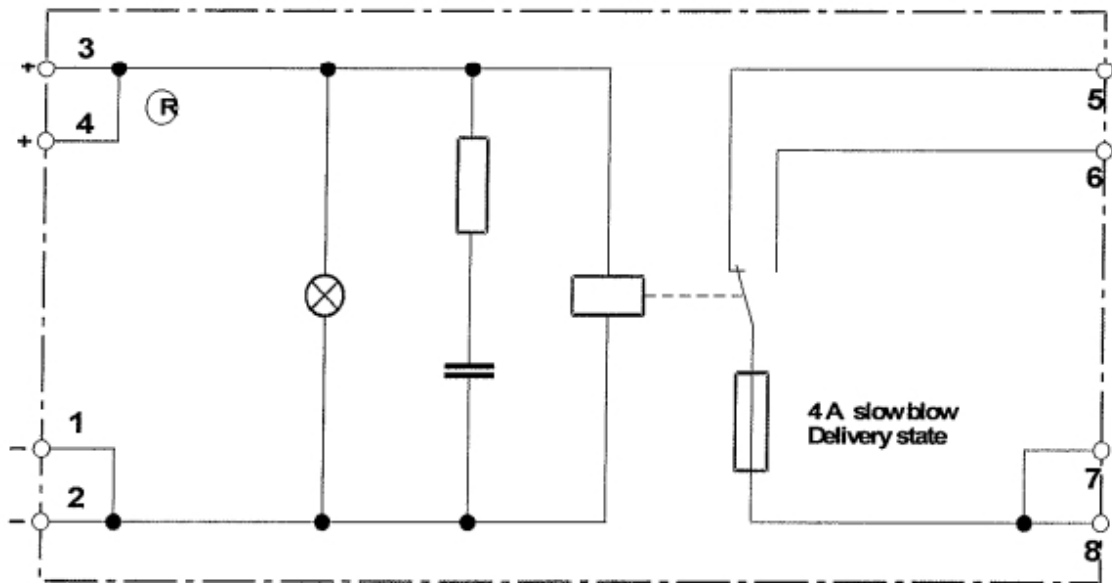
Kuva 3. Folomatic kytkentä

Kortin asennusta varten toimilaitte jouduttiin irrottamaan putkilinjasta ja kytkennöistä ja toimittamaan erilliseen huoltotilaan asennuksen ajaksi ettei pölyä ja muita epäpuhtauksia pääsisi laitteen sisälle. Kortin asennuksen jälkeen toimilaitte ohjelmoitiin uudelleen ja toimitettiin takaisin kentälle.

Kortille asennettiin oma erillinen ohjauskaapeli.

### 5.4 Turvareleet

Toimilaitteille mitkä toimivat releohjauksella ja joihin haluttiin ohjaus myös turvalogiikasta asennettiin turvarele. Turvareleena käytettiin HIMA H 4116 relettä. Releen kytkentädiagrammi on esitettyinä kuvassa 4.



Kuva 4. HIMA H 4116

## 5.5 Kauko-ohjausreleet

Kauko-ohjausreleet vaihdettiin uusiin, koska ohjausjännitetaso vaihdettiin aikaisemmasta 60:stä V:sta Metson automaatiojärjestelmän käyttämään 24:n V:n. Käytettäväksi releeksi asiakas halusi Releco C3-A38FX.[Liite 4]

# 6 Dokumentointi

## 6.1 Dokumentoinnin periaatteet

Suunnitelmat dokumentoidaan käyttäen hyväksi Neste Oilin suunnitteluohjeita missä tarvittavat dokumentit on esitetty. Dokumentoinnin tavoitteena on esittää sähköpiirit mahdollisimman yksinkertaisesti ja informatiivisesti. Tuotettaviin dokumentteihin laitetaan selkeät viittaukset missä kuvassa kytkentä jatkuu. Tavoitteena selkeä ja yhtenäinen dokumentaatiokaari automaatiojärjestelmästä aina kentällä olevaan laitteeseen asti.



Yleisimmille suunnitelmapiirustuksille on omat tyyppikaavionsa jolloin dokumentoinnin taso pysyy tasalaatuisena suunnittelijasta riippumatta. Kilpilahden alueella on kuitenkin tehty vuosikymmenten aikana jatkuvasti töitä ja niihin liittyvää dokumentointia. Tästä johtuen dokumentointi ei ole yhteneväistä ja osa dokumenteista on vuosien aikana hävinnyt tai ei pidä enää paikkaansa. Tästä johtuen, suunnittelu joutuu tekemään paljon lisätyötä selvittämisen parissa.

## 6.2 Nimeäminen

Dokumenteissa käytetään kooditunnusta ilmaisemaan työvaiheen tila, missä dokumenttia käytetään. Nämä koodit selityksineen on esitetty alla olevassa luettelossa:

- AFI (Approved For Inquiry) Kyselyä varten
- AFD (Approved For Design) Suunnittelua varten
- AFC (Approved For Construction) Rakentamista varten
- AS BUILT Loppukuvat tehty

## 6.3 Sähkösuunnittelun dokumentaatio

Sähkösuunnittelu toimitti urakoitsijalle menevän työmäärittelyn yhteydessä tarvittavat piirustukset, luettelot ja muut dokumentit. Kauko-ohjausreleiden vaihdossa tarvittiin minimissään vähintään taulukossa xxx esitetyt dokumentit.

## 6.4 Ohjeet ja standardit

Suunnitteluohjeista ja standardeista vastaa Neste Jacobs. Neste Jacobsille työskentelevät konsultti- ja urakointiyritykset joutuvat työssään noudattamaan näitä ohjeistuksia joilla varmistetaan, että työn jälki ja laatu on yhteneväistä niin suunnittelun kuin urakoinninkin osalta. Ohjeet on jaoteltu alaryhmiin seuraavanlaisesti:

- Neste Jacobsin laatudokumentit
- Neste Oil:n omat standardit

- spesifikaatit.

## 7 Kauko-ohjausreleiden vaihto

Seuraavassa esimerkkitapauksessa käsitellään yhden kontaktoriohjatus EOV-toimilaitteen, joka saa lisäohjauksen turvalogiikasta, ohjausreleen vaihdon eri työvaiheet kronologisessa järjestyksessä. Tämä käsittää esiselvityksen, suunnittelutyön, asennusaikaiset muutokset ja loppukuvien tekemisen.

## 7.1 Perussuunnittelu

Esimerkkinä toimii tässä tapauksessa EOV-4067. Sähkösuunnittelussa saatiin tieto kyseisen laitteen kuulumisesta projektiin instrumentointisuunnittelun toimittamasta listasta mihin oli eritelty kukin projektissa mukana oleva laite sekä sen tarvitsemat I/O liittynät järjestelmässä. Tämä on kyseisen laitteen osalta esitettyä kuvassa 5.

Positioiden I/O-selitykset ovat:

- EZS4067\_O: toimilaitteen tilatieto auki
- EZS4067\_C: toimilaitteen tilatieto kiinni
- EOVS4067\_O: toimilaitteen ohjaus auki
- EOVS4067\_C toimilaitteen ohjaus kiinni
- EOVS4067\_E toimilaitteen turvareleen ohjaus
- EOVS4067\_C1 toimilaitteen turvakytkimen tilatieto

[illegible]

Kuva 5. EOY-4067 lähtötiedot instrumentointisuunnittelusta

Instrumentointisuunnittelu toimitti laitelistan lisäksi kaapelikortin missä on esitettyä runkokaapelin kullakin johtimella menevät tiedot. Tämä on kyseisen laitteen osalta esitettyä kuvassa 6.

|      |  |            |
|------|--|------------|
| 5 pu |  | EZS-4067-0 |
| si   |  | -H-        |
| 6 pu |  | EZS-4067-C |
| si   |  | -H-        |
| 7 pu |  | EOV-4067-0 |
| si   |  | -H-        |
| 8 pu |  | EOV-4067-C |
| si   |  | -H-        |

Kuva 6. EOY-4067 runkokaapelin kaapelikortti

Näiden lähtötietojen jälkeen voitiin suorittaa kenttäkäynti muuntamolla ja varmistettiin, että vanha virtapiirikaavio ja siinä mainitut komponentit pitivät paikkansa. Lisäksi varmistettiin, että muuntamon kauko-ohjauskaapin vapaiden riviliittimien määrä runkokaapelin kytkemistä varten. Totesimme lähdön vastaavan virtapiirikaaviota, mutta kauko-ohjauskaapin olevan täynnä. Vapaata lattiatilaa muuntamolta kuitenkin löytyi joten ratkaisuksi päätettiin uuden kauko-ohjauskaapin tilaaminen. Jos lattiatilaa ei olisi ollut, niin vaihtoehtoisiksi olisi jäänyt joko muuntamon laajentaminen tai sähkölähtöjen siirtäminen toiselle muuntamolle.

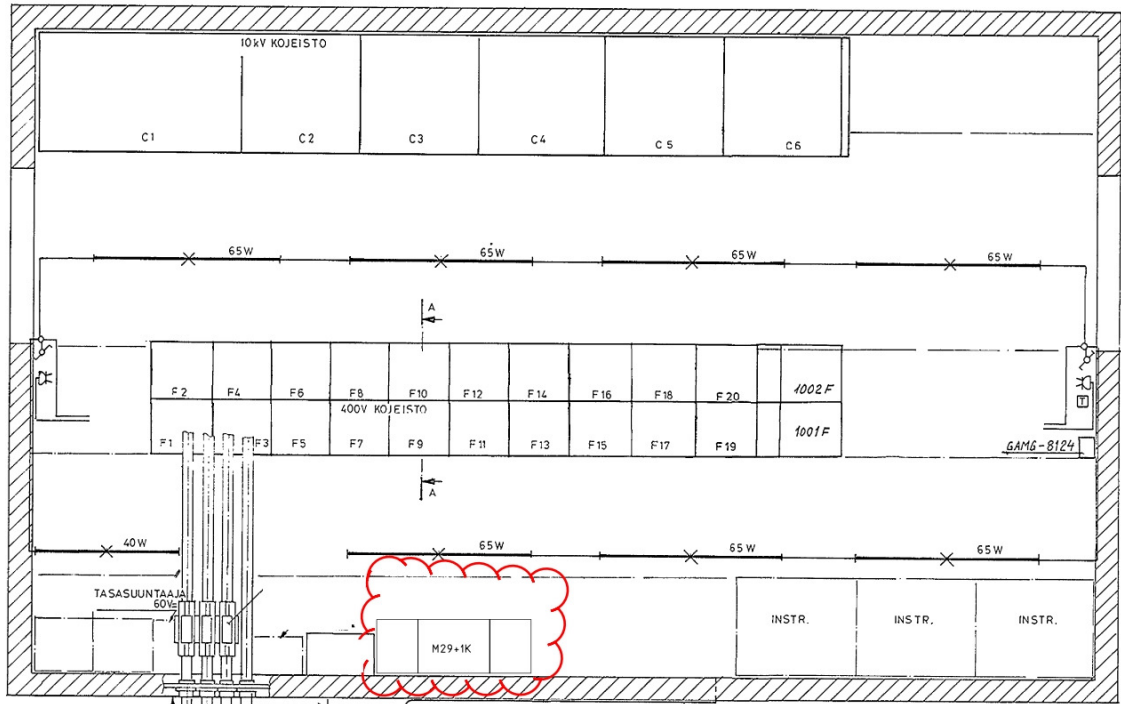
## 7.2 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa tehtiin varsinainen suunnittelutyö ja tuotettiin releiden vaihtoa varten tarvittava dokumentaatio. Tähän kuului kauko-ohjauskaapin johdotuskaavio, muuntamon layout-kuva, kaapeliluettelo sekä toimilaitteen virtapiirikaavio.

## 7.3 Kauko-ohjauskaapit

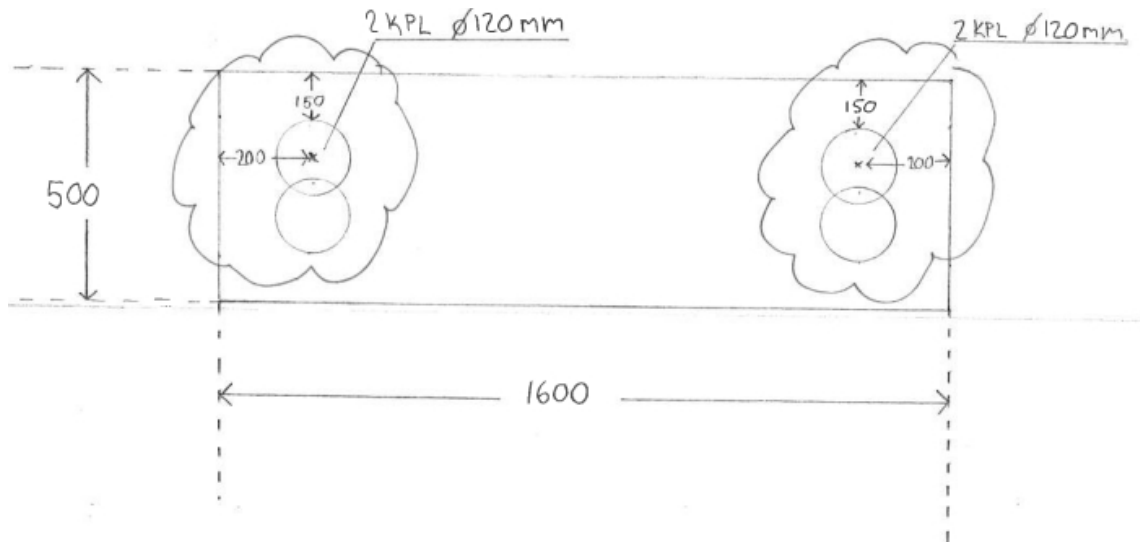
Kauko-ohjauskaappi tilattiin VEO:lta joka on aikaisemminkin toimittanut Kilpilahden alueelle kojeistoja ja kauko-ohjauskaappeja. Hankinta tehtiin käyttäen Neste Oilin val-

mista tyyppipohjaa mihin lisättiin halutut tunnuskilvet. VEO:lta toimitettiin dokumentaatio tehdystä työstä suunnittelijalle jonka toimesta tarkistettiin, että tehty työ vastasi lähetettyjä suunnitelmia ja tyyppikaavioita. Tämän jälkeen uusi kauko-ohjauskaappi päivitettiin muuntamon layout-piirustukseen. Tämä on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Muuntamo M29 layout-kuva.

Runkokaapelit vedetään kauko-ohjauskaappiin alakautta. Muuntamoilla on yleisesti käytössä betonilattiat joten layout-kuvan perusteella tehtiin vielä erillinen reikäkuva rakennesuunnittelijoille minkä perusteella betoniin tehtiin etukäteen reiät kaapelien läpivienneille. Reikäkuvaan merkittiin haluttujen reikien määrä ja läpimitat. Tämä on esitettyinä kuvassa 8.



Kuva 8. Muuntamo 29. Kauko-ohjauskaapin reikäkuva.

Kauko-ohjauskaappi on ristikytkentäkaappi joten se ei tarvitse erillistä omaa sähkönsyöttöä toimiakseen. Kaapissa on kuitenkin oma valaisin sekä pistorasia mahdollisia huoltotoimenpiteitä varten. Näitä varten kauko-ohjauskaappiin tuotiin syöttökaapeli MMJ 2x1,5 läheisestä sulaketaulusta.

Suunnittelu aloitettiin instrumentointi- ja sähkösuunnittelun rajapinnasta eli runkokaapelin kytkemisestä kauko-ohjauskaappiin. Kauko-ohjauskaapista tehtiin oma johdotustaulukko instrumenttisuunnittelun toimittaman kaapelikortin perusteella mistä ilmeni kunkin I/O:n kytkentäketju. Tämä on esitettyä kuvassa 9.

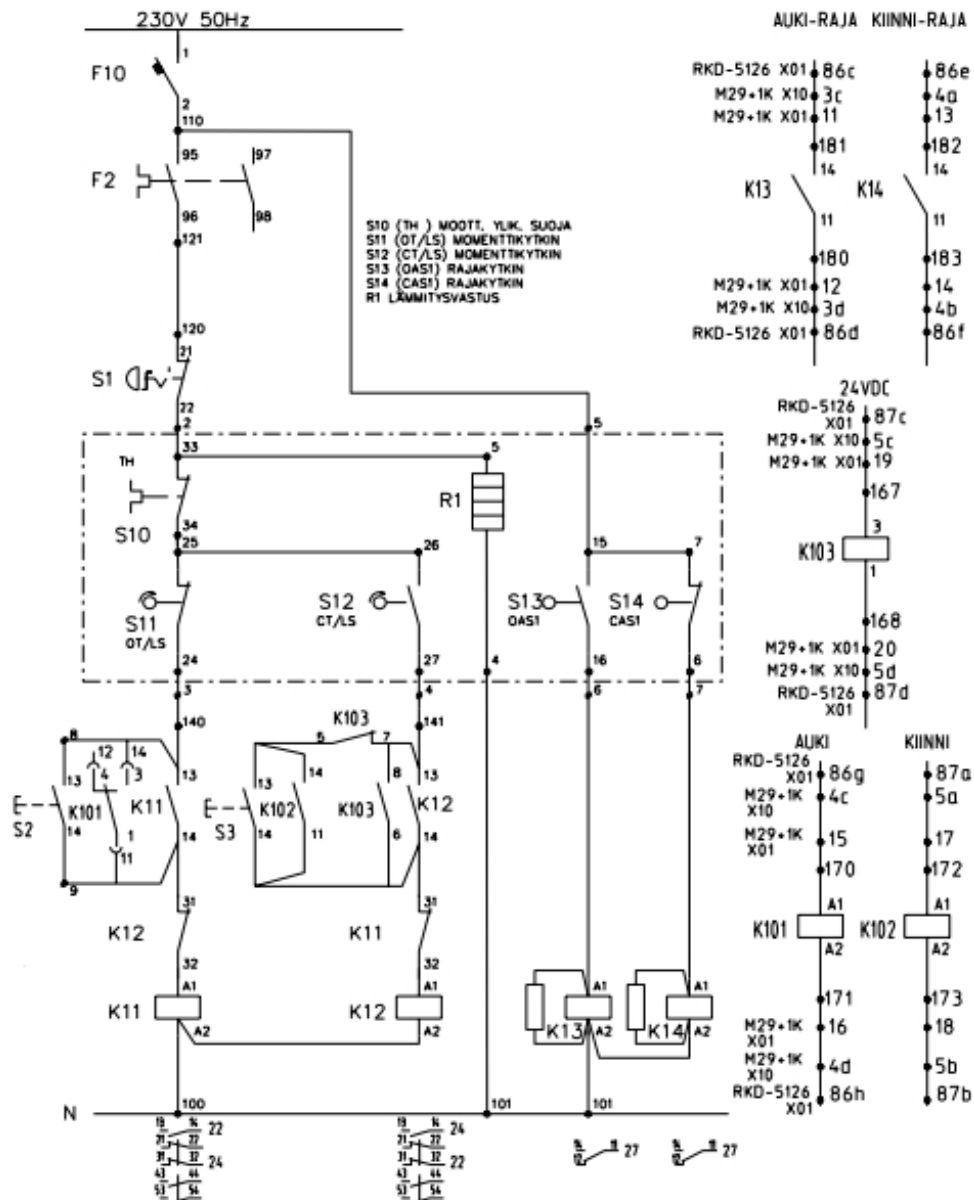
| HUOM.  | KAAPELI |      |        |        | OSOITE |        |        |      | SIGNAALI / | X01 | KETJUTUS |           | KAAPELI |        |      | OSOITE |           |          |            | HUOM.    |           |
|--------|---------|------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------------|-----|----------|-----------|---------|--------|------|--------|-----------|----------|------------|----------|-----------|
| mm²    | SJAINTI | LAJI | NUMERC | JOHDIN | KOHDE  | TUNNUS | LIITIN | KOJE | KETJUTUS   |     | LIITIN   | LIITIN NO | JOHDIN  | NUMERO | LAJI | LIITIN | LIITIN NO | KOJE     | SJAINTI    |          |           |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 1      | F11.1  | 181    | 14     | K13    |      |            | 11  | 3 c      | X10       | 6 pu    | M29+1K | 48X  | X01    | 86 c      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EZS-4067 | AUKI      |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 2      | F11.1  | 180    | 11     | K13    |      |            | 12  | 3 d      | X10       | 6 si    | M29+1K | 48X  | X01    | 86 d      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EZS-4067 | O         |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 3      | F11.1  | 182    | 14     | K14    |      |            | 13  | 4 a      | X10       | 7 pu    | M29+1K | 48X  | X01    | 86 e      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EZS-4067 | KIINNI    |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 4      | F11.1  | 183    | 11     | K14    |      |            | 14  | 4 b      | X10       | 7 si    | M29+1K | 48X  | X01    | 86 f      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EZS-4067 | C         |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 5      | F11.1  | 170    | A1     | K101   |      |            | 15  | 4 c      | X10       | 8 pu    | M29+1K | 48X  | X01    | 86 g      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EOV-4067 | AUKI      |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 6      | F11.1  | 171    | A2     | K101   |      |            | 16  | 4 d      | X10       | 8 si    | M29+1K | 48X  | X01    | 86 h      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EOV-4067 | O         |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 7      | F11.1  | 172    | A1     | K102   |      |            | 17  | 5 a      | X10       | 9 pu    | M29+1K | 48X  | X01    | 87 a      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EOV-4067 | KIINNI    |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 8      | F11.1  | 173    | A2     | K102   |      |            | 18  | 5 b      | X10       | 9 si    | M29+1K | 48X  | X01    | 87 b      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EOV-4067 | C         |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 9      | F11.1  | 167    | 3      | K103   |      |            | 19  | 5 c      | X10       | 10 pu   | M29+1K | 48X  | X01    | 87 c      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EOV-4067 | TURVARELE |
| 12x1,5 | MMO     | 070  | 10     | F11.1  | 168    | 1      | K103   |      |            | 20  | 5 d      | X10       | 10 si   | M29+1K | 48X  | X01    | 87 d      | RKD-5126 | M40, KH-82 | EOV-4067 | E         |

Kuva 9. EOV-4067 johdotustaulukko

Taulukkoa luetaan automaatiojärjestelmästä katsoen oikealta vasemmalle. Taulukon oikeassa reunasta voidaan lukea mitä kautta runkokaapeli muuntamolle tulee. Tässä tapauksessa muuntamolta M40 muuntamolle M29 missä esimerkin EOV-toimilaite sijaitsee. Taulukon keskellä juokseva numero kuvaa kauko-ohjauskaapin riviliitinnume-







Kuva 12. EO-4067 uusi virtapiirikaavio. Moottorin ohjaus.

Kuten virtapiirikaavioista voidaan huomata, niin kukin ohjaus- ja tilatieto on kaapeloitu omalla johtimellaan. Ohjausreleiden tunnuksat myös vaihdettiin siten, että auki- ja kiin-  
niohjausreleet K21 ja K22 muutettiin K101:ksi ja K102:ksi. Turvarele mitä ei aikaisem-  
min piirissä ollut, nimettiin tunnuksella K103. Ohjauskaapeliksi vaihdettiin MMO 12x1,5.

Turvakytkimeltä kaapeloitiin lisäksi turvakytkimen asentotieto omalla kaapelilla kenttä-  
kotelolle. Kenttäkotelot ovat ulos sijoitettuja ristikytkentäkoteloloita. Useiden prosessilait-



teiden yksittäiset halutut tila- tai ohjaustiedot, tässä tapauksessa turvakytkimen asento-tieto, kaapeloidaan yhdelle kotelolle. Kenttäkotelolta nämä tiedot viedään kotelon koosta riippuen yhdellä tai useammalla moniparisella runkokaapelilla järjestelmään.

## 7.5 Kaapeliluettelot

Kaapeliluettelot ovat muuntamokohtaisia luetteloita jotka on jaettu kahteen pääkohtaan; sisäiset ja ulkoiset kaapelit. Ulkoiset kaapelit kaapeliluetteloon on merkittynä kaikki muuntamolta kentälle menevät ohjaus- ja voimakaapelit. Sisäiset kaapelit kaapeliluettelo on merkittynä muuntamon sisällä vedetyt kaapelit jotka pääsääntöisesti ovat ohjauskaapeleita.

Vanha purettava ohjauskaapeli poistettiin kaapeliluettelosta ja uusi ohjauskaapeli lisättiin.

## 7.6 Työn aikainen suunnittelu

Tehdyt suunnitelmat toimitetaan urakoitsijoille asennuksia varten keltaisena sarjana. On hyvin tavallista, että työaikana joudutaan tekemään muutoksia suunnitelmiin urakoitsijan puolesta, kun asennuskohde ja siitä tehdyt kuvat eivät ole yhtäläiset. Jos muutokset aiheutuvat asiakkaan toivomista muutoksista, niin suunnitelmamuutokset piirretään dokumentteihin ja toimitetaan uutena keltaisena sarjana urakoitsijalle.

Kiireellisissä muutostapauksissa suunnittelija tekee tarvittavat luonnoskuvat minkä perusteella urakoitsija asennukset suorittaa.

## 7.7 AS BUILT kuvat

Urakoitsijan tehtäviin kuuluu asennuskuvien keltaisen sarjan täydentäminen, jos suunnitelmista poiketaan. Tämä on tavallista esimerkiksi riviliitinmerkintöjen ja –kytkentöjen osalta. Urakoitsija piirtää keltaisen sarjan dokumentteihin punakynällä muutokset ja toimittaa ne suunnittelijalle asennuksien ja koestuksien päätyttyä. Suunnittelijan tehtäväksi jää piirättää muutokset puhtaaksi dokumentteihin ja muuttaa revisioksi AS BUILT jolloin kaikki työt on saatu päätökseen.

Esimerkkinä toimivan EOV-toimilaitteen punakynä piirros on esitetty liitteessä 5. Kuvasta huomataan, että urakoitsija on joutunut tekemään johdotusmuutoksen riviliitinkyt-kentöjen kanssa. Toimilaitteen sähkölähdössä ei ole ollut riittävästi tilaa kaikkien riviliittimien lisäämiseksi jolloin on päätetty johdottaa osa kytkennästä suoraan koskettimilta toiselle ilman välilytkentöjä riviliittimien kautta. Lisäksi kuten voidaan huomata, niin releiden apukoskettimien tunnuksia on päivitetty. [Liite 5]

## **8 Yhteenveto**

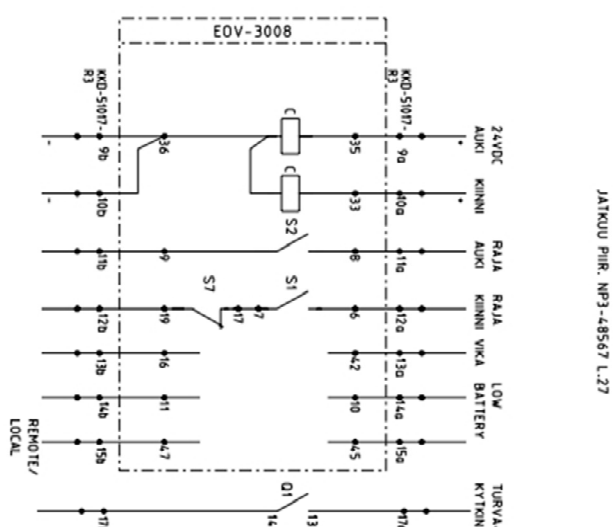
Työn tavoitteena oli tuottaa tarvittavat sähkösuunnitelmat asennuksien suorittamiseksi. Samalla tutustuttiin syvällisesti prosessiautomaation ohjausketjuun automaatiojärjestelmästä kentällä oleviin laitteisiin asti. Asennukset suoritettiin sähköasentajien, työnvalvojien ja sähkösuunnittelijoiden yhteistyössä keväällä 2013. Asennukset saatiin tehtyä ja koestettua onnistuneesti toimitettujen suunnitelmien avulla satunnaisia poikkeuksia lukuun ottamatta. Poikkeustapauksissa jouduttiin tekemään asennustyön aikaisia suunnitelmamuutoksia joiden avulla myös ne saatiin asennettua.

Projektissa mukana oleminen lähes koko 2,5 vuoden ajan kerrytti itselle arvokasta kokemusta ja tietotaitoa sähkösuunnittelun suurista projektikokonaisuuksista ja mitä niiden läpivieminen vaatii. Mielenkiintoisimpana asioina mieleen jäi erilaisten sähkötekniisten ongelmien ratkaiseminen sekä lukuisten organisaatioiden välisten rajapintojen määrä suurissa projektikokonaisuuksissa.

## Lähteet

- 1 file:///C:/Users/verneril/Downloads/ZA\_PROSESSIAUTOMAATIO%20(1).pdf
- 2 <http://www.nesteoil.fi/>.
- 3 <http://www.nestejacobs.com>.
- 4 <http://www.rejlers.fi/>
- 5 <http://www.metso.com>



[illegible][illegible]

[illegible]

## Releco C3-A38FX

## MRC series

## C3-A3x

## 11-pin standard relays, 3-pole, IEC 67-I-18a

**RELECO**

|                                  |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| Type                             | C3-A<br>Standard         |
| Maximum contact load             | 1110 V DC1<br>1220 V DC1 |
| Recommended minimum contact load | 1                        |

## Contacts

|          |          |        |      |
|----------|----------|--------|------|
| Material | Standard | Code 0 | AgNi |
|          | Optional | Code 8 | AgPd |
|          | Optional | Code 9 | AgNi |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| Rated current                  | 10 A  |
| Switch-on current max. (20 ms) | 30 A  |
| Switching voltage max.         | 250 V |
| AC load (Fig 1)                | 2,5 k |
| DC load                        | see f |

## Coil

|                 |   |
|-----------------|---|
| Coil resistance | 5 |
| Pick-up voltage | 5 |
| Release voltage | 2 |
| Nominal power   | 2 |

## Coil table

|     | mA |
|-----|----|
| 143 | 54 |
| 1K8 | 27 |
| 3K2 | 12 |
| 6K1 | 6  |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Insulation                     | 1 |
| Contact open                   | 1 |
| Contact/contact                | 2 |
| Contact/coil                   | 2 |
| Insulation resistance at 500 V | 2 |
| Insulation, IEC 61810-5        | 2 |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Ambient temperature operation/storage | - |
| Pick-up time/bounce time              | 1 |
| Release time/bounce time              | 8 |
| Mechanical life ops                   | 1 |
| DC voltage endurance at rated load    | 2 |
| Switching frequency at rated load     | 2 |
| Protection class                      | 1 |
| Weight                                | 5 |

## Standard types

AC 50 Hz/60 Hz: 24, 48, 115 (120), 230 (240)

LED

RC Suppressor

DC: 24, 48, 110, 220

LED

Free wheeling diode

Polarity and free wheeling diode

AC/DC bridge rectifier 24 V, 48 V, 60 V

\*...\* Enter the voltage for full type designation

## Accessories

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Socket:                               | : |
| Optional accessories (blanking plug): | : |



## Connection diagram



Fig. 1 AC voltage endurance

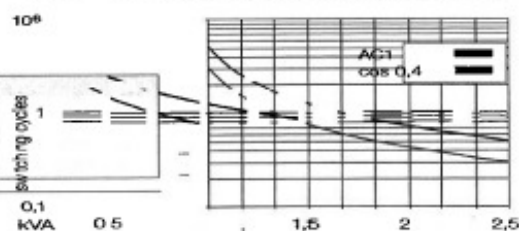
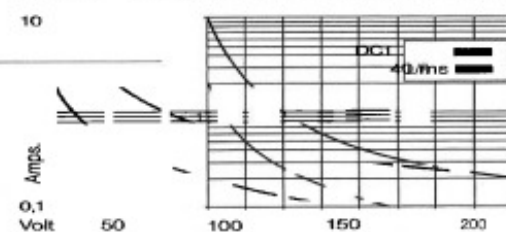
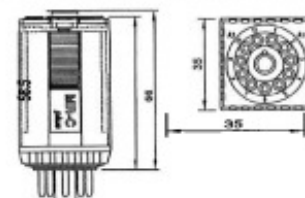


Fig. 2 DC load limit curve



## Dimensions [mm]



C3-A38/AC...M-A38/AC...V  
 C3-A38/AC...M-A38/AC...V  
 C3-A38/AC...M-A38/AC...V  
 C3-A38/DC...M-A38/DC...V  
 C3-A38/DC...M-A38/DC...V  
 C3-A38/DC...M-A38/DC...V  
 C3-A38/DC...M-A38/DC...V  
 C3-A38/DC...M-A38/DC...V

## Technical approvals, conformities

UL US C-SP US Lloyd's

CCC PC CE RoHS  
 IEC 61810; EN 60947

# MRC series

## S3-S

### Socket for 11-pin standard IEC 67-1-18b

|             |                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Type</b> | <b>S3-S</b><br>3-pole, 2 connection level<br>Coding ring optional<br>Integrated retaining clip and labelling space |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Rated current

#### Specifications

|                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Rated load                            | 10 A/250V                 |
| Insulation                            | Test voltage V rms/ 1 min |
| - All terminals/DIN rail              | 2,5 kV                    |
| - Terminal/terminal                   | 2,5 kV                    |
| Cross-section of connecting wire      |                           |
| - Single-wire                         |                           |
| - Multi-wire                          |                           |
| Max. screw torque                     |                           |
| Screw dimensions                      |                           |
| Integrated retaining clip/plastic     |                           |
| Labelling space                       |                           |
| Connection label                      |                           |
| Mounting                              | plate                     |
| Ambient temperature operation/storage | ... 80 °C                 |

#### Associated, plug-in 11-pin MRC relay, C3-M, C3-R,

Suitable for holding the Relco coding ring.  
For coding the relay and the socket.

DIN rail or panel mounting. Removable label.  
EN /DIN and sequential numbering. Acc 0,5

#### Accessories

Coding ring, Set red:

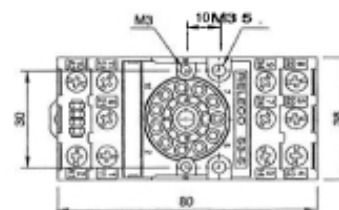
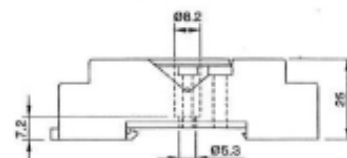
Retaining spring, steel (cube)



#### Connection diagram



#### Dimensions [mm]



#### Technical approvals, conformities



EN 60947-1, EN 61810-5



