



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joni Annala

CIP-pesujärjestelmän sähkömodernisointi

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Joni Annala

Työn nimi: CIP-pesujärjestelmän sähkömodernisointi

Ohjaaja: Matti Perälä

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 35

Liitteiden lukumäärä: 4

Opinnäytetyö toteutettiin Atria Lihavalmiste Oy:lle. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja modernisoida CIP-pesujärjestelmän ohjauskeskus elintarviketehtaan kypsytyskaappien ohjausta varten. Vanhan ohjauskeskuksen komponentit olivat yli 20 vuotta vanhoja, ja niiden toiminta alkoi olla epävarmaa ja varaosien saatavuus erittäin heikkoa.

Pesukeskuksesta ohjataan usean kypsytyskaapin pesuohjelmaa.

Työn alussa kartoitettiin vanhan järjestelmän toiminta ja perehdyttiin järjestelmän alkuperäisiin sähkökuviin. Vanha ohjainkeskus oli vuosien aikana kokenut muutoksia. Tämä tarkoitti käytännössä toiminnan selvittämistä alusta alkaen.

Tämän työn tuloksena saatiin suunniteltua modernisoitu pesuohjauskeskus tehtaan tarpeisiin.

¹ Asiasanat: CIP, modernisointi, Atria, sähkösuunnittelu, PLC

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Joni Annala

Title of thesis: Electrical Modernization of a CIP-Washing System

Supervisor: Matti Perälä

Year:2022

Number of pages: 35

Number of appendices: 4

The thesis was made for Atria Lihavalmiste Oy. The aim of the thesis was to modernize the CIP-washing system control unit used in multiple smokehouses to control their washing cycle. The old control unit has components that are assumed to be older than 20 years by now. The PLC used is not available anymore so there are no spare parts for it if it breaks down.

At the beginning of the thesis project the operation of the old washing systems was researched thoroughly by reading the old electrical diagrams and doing some field survey. The old control unit had gone through multiple changes over the years and the electrical diagrams were not accurate. This meant that the operation of the unit had to be examined from the very beginning to be sure how the system works.

As the result of the thesis there was a new modernized electrical diagram for the future upgrading of the control unit. Thanks to this thesis project, the old system can be upgraded at a suitable point. After the upgrade, the system is more reliable and easier to maintain.

¹ Keywords: CIP, modernization, Atria, electrical design, PLC

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	1
Thesis abstract	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Toimeksiantaja ja yritysesittely (Atria Oyj)	7
1.2 Työn tausta	8
1.3 Työn tavoite	8
1.4 Työn rakenne	8
1.5 Työn rajaus	8
2 TEORIA.....	10
2.1 CIP-pesujärjestelmä	10
2.2 Savustamo	13
2.3 Elintarvikehygieniä	15
2.3.1 Hygieeniset työtavat.....	15
2.3.2 Hygieniavaatimukset.....	16
2.4 Hajautettu ohjausjärjestelmä	16
2.5 CADMATIC	17
3 CIP-PESUJÄRJESTELMÄ	19
3.1 Toimintaperiaate	19
3.2 Lähtötilanne	20
3.3 Ongelmat	20
3.3.1 Alkukartoitus	21
3.3.2 Kenttäkartoitus	21
4 TOTEUTUS.....	24

4.1 Keskuksen suunnittelu	24
4.2 Sähkösuunnittelu.....	25
4.2.1 Turvallisuus.....	26
4.2.2 Ohjauksenmuutoksen toteutus	27
4.2.3 Vesisäiliön täyttö	28
4.2.4 Hajautettu I/O.....	29
4.2.5 Lisättävät komponentit	31
5 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33
LIITTEET	35

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. TACT eli Time, Action, Chemical and Temperature.....	10
Kuva 2. Tyypillinen CIP pesuohjelma.....	11
Kuva 3. Kertakiertoinen pesujärjestelmä.....	12
Kuva 4. Kiertävä pesujärjestelmä.	13
Kuva 5. Moderni savustamo.	14
Kuva 6. Hajautettu ohjausjärjestelmä.	17
Kuva 7. CADMATIC Electrical.	18
Kuva 8. RS-232 eli Sarjaportti.....	20
Kuva 9. Pesuohjauskeskus sisältä.....	22
Kuva 10. Kuvakaappaus alkuperäisistä sähkökuvista	23
Kuva 11. Pesuohjauskeskus ulkopuolelta.....	25
Kuva 12. Mitsubishi Melsec FX-32MR.	26
Kuva 13. SIMATIC ET200SP.....	30
Kuvio 1. Atria-Lihavalmiste Oy:n Liikevaihto vuosilta 2017–2020.	7

Käytetyt termit ja lyhenteet

CIP	CIP eli Clean in Place on puhdistusmenetelmä, jota hyödynnetään tuotantolaitoksissa toistuvan puhdistustyön kohteissa, kuten putkistojen ja säiliöiden pesussa. Clean in place on suomeksi ”Paikallaan puhdistettava” ja tarkoittaa, että kohde voidaan puhdistaa ilman erillistä purkamista.
DCS	Distributed Control System, hajautettu ohjausjärjestelmä.
I/O	Input/Output
NC	Normal closed, kosketin, joka on vakio-tilassa sulkeutuneena
VAC	Voltage Alternating current, vaihtovirta
VDC	Voltage Direct current, tasavirta
PLC	Programmable logic controller, ohjelmoitava logiikka
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition, valvomo-ohjelmisto, PC-valvomo

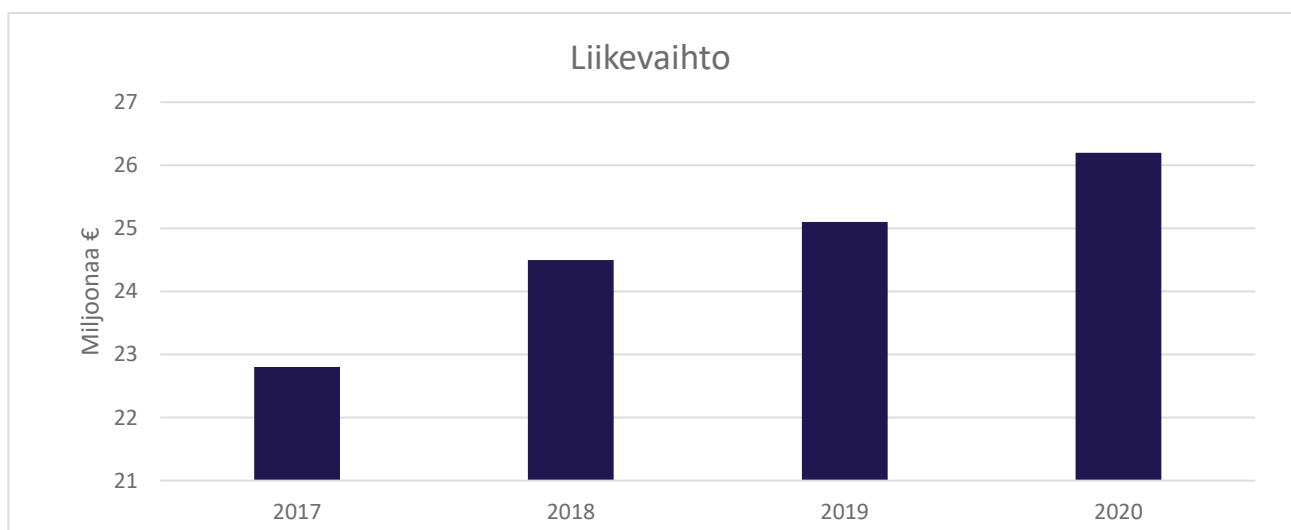
1 JOHDANTO

1.1 Toimeksiantaja ja yritysesittely (Atria Oyj)

Atria on suomalainen liha- ja ruoka-alan yritys. Atria on perustettu vuonna 1903 ja sen konsernin liiketoiminta-alueeseen kuuluvat myös Atria Ruotsi ja Atria Tanska & Viro. Vuonna 2021 Atria työllisti 3711 liha- ja ruoka-alan osaajaa liiketoiminta-alueellaan ja sen liikevaihto oli 1540,2 miljoonaa euroa. Atrian strategiaan tavoitteisiin kuuluu kehittyä Pohjois-Euroopan johtavaksi ruokataloksi. (Atria 2021.)

Atrian keskeisimpiin strategiaan tavoitteisiin kuuluu olla vastuullisuuden edelläkävijä, halutuin brändi sekä paras kumppani niin asiakkaille kuin tuottajaomistajille. Näihin tavoitteisiin Atria pyrkii hiilidioksidipäästöjen vähentämisellä ja hiilineutraalin ruokaketjun rakentamisella vuoteen 2035 mennessä, kuin myös tarjoamalla kokonaisvaltaista tyytyväisyyttä niin asiakkailleen sekä tuottajaomistajilleen. (Atria 2021.)

Työn toimeksiantajana on Atria-Lihavalmiste Oy. Se on vuonna 2004 perustettu suomalainen yritys, jonka toimialana on Liha- ja siipikarjatutotteiden valmistus. Tilikaudella 12/2020 yrityksen liikevaihto oli noin 26,2 miljoonaa euroa ja se työllisti 317 henkilöä (Kauppalehti 2022.) Kuviossa 1 on Atria-Lihavalmiste Oy:n liikevaihto vuosilta 2017–2020.



Kuvio 1. Atria-Lihavalmiste Oy:n Liikevaihto vuosilta 2017–2020 (Kauppalehti 2022).

1.2 Työn tausta

Työn taustana on Atrian Nurmon toimipisteen lihavalmistetehtaan CIP-Pesujärjestelmän modernisoinnin tarve. Pesujärjestelmä kattaa useita lihavalmistetehtaan kypsytykseen käytettäviä kypsytyskaappeja, joiden pesuohjelmaa ohjataan Mitsubishin valmistamalla FX-32MR logiikkaohjaimella. Tämän lisäksi sen yhteyteen on kytketty Mitsubishin FX-48ER laajennuskortti. Kyseinen logiikka on toiminut yrityksessä arviolta, jopa 1990-luvulta saakka. Ikääntynyt teknologia on vanhanaikaista ja ennen kaikkea sen toiminta on epävarmaa.

1.3 Työn tavoite

Työn tavoitteena on suunnitella modernisointi jo olemassa olevaan CIP-Pesujärjestelmään. Järjestelmän modernisointi sisältää uusien sähkökuvien piirtämisen, logiikan päivittämisen Siemensin ET200Sp-sarjan hajautettuun I/O:hon, sekä käyttöpaneelin luomisen pesuohjelman seuraamista ja tulkitsemista varten.

1.4 Työn rakenne

Työn alussa on yritysesittely, jossa kerrotaan yleisesti Atriasta. Työn alussa käydään läpi myös taustat ja tavoitteet. Luvussa kaksi siirrytään teoriaosuuteen. Teoriaosuus koostuu CIP-järjestelmän toiminnan avaamisesta ja eri luokitteluista. Teoriaosuudessa avataan myös sähkö- ja automaatio suunnittelusta yleisesti sekä perehdytään elintarviketehtaan hygieniaan. Kolmannessa luvussa kerrotaan nykyisestä järjestelmästä ja paneudutaan sen rakenteeseen sekä ongelmakohtiin. Tässä osuudessa käydään myös lävitse nykyisen järjestelmän toiminta. Neljännessä luvussa kerrotaan varsinaisesta toteutuksesta ja uuden keskuksen suunnittelusta pääkohtineen. Viides luku on kattava yhteenveto työn kulusta.

1.5 Työn rajaus

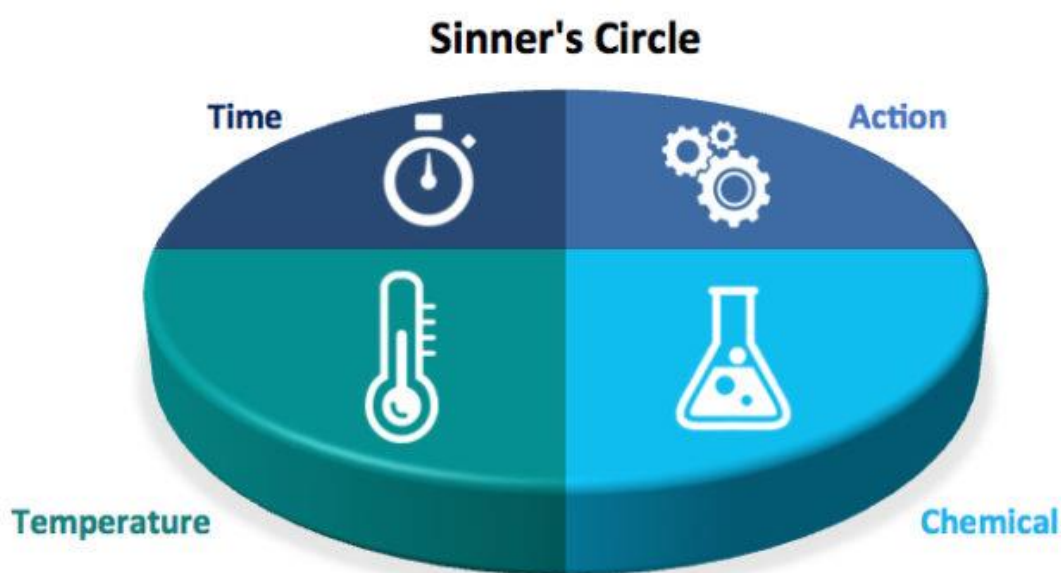
Työhön kuuluu vanhan ohjauskeskuksen toiminnan selvittäminen, uuden suunnittelu ja piirtäminen. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen järjestelmä jäi suunnitelmien tasolle

komponenttien toimitusaikojen myötä. Työ jaettiin toisen tekijän kanssa kahtia, jossa toinen osapuoli suunnittelee logiikkaohjelman ja toinen sähkösuunnittelun.

2 TEORIA

2.1 CIP-pesujärjestelmä

CIP eli Clean in place on järjestelmä, joka on suunniteltu puhdistamaan tuotantolinja mahdollisimman pienellä vaivalla. Sen toiminta perustuu pesuaineen tai liuottimen, veden liike-energian sekä lämmön ja ajan yhteisvaikutukselle. Näiden tekijöiden ansiosta saadaan luotua säädettävä pesujärjestelmä, jonka lopputulos on muokattavissa pesuohjelman parametrien muutoksilla. (Ryther 2014, 151.) Kuvassa 1 on lian poistamisen neljä tärkeää vaikuttajaa eli aika, kemikaali, lämpötila ja työkalut kuten laitteisto tai käsin työstäminen.



Kuva 1. TACT eli Time, Action, Chemical and Temperature (Sanimatic 2017).

Järjestelmän hyödyt syntyvät automatisoidun pesukierron ansiosta, mikä vähentää fyysistä työkuormaa ja nostattaa tuotantotehokkuutta. Pesujärjestelmä myös edistää työturvallisuutta poissulkemalla tehokkaat pesuaineet/liuottimet ihmiskontaktilta. (Ryther 2014, 151.)

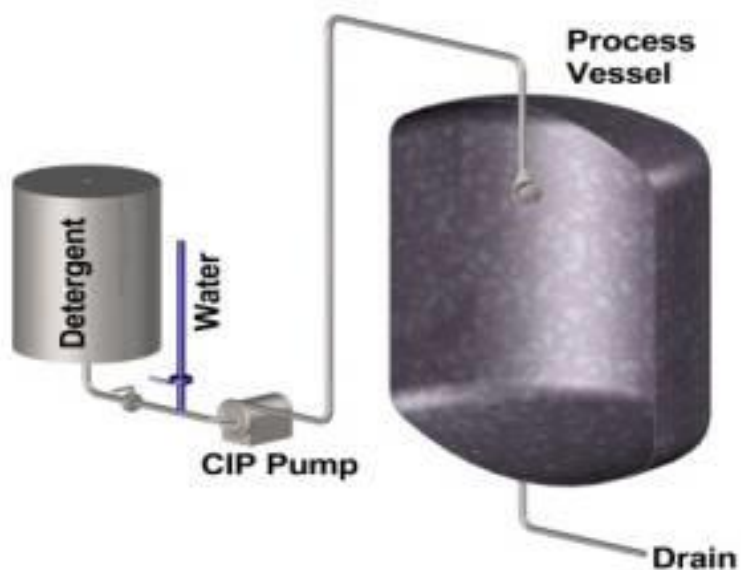
CIP-järjestelmä on aina yksilöity tuotantoyksikön tarpeet huomioon ottaen. Jokainen pesuohjelma täytyy rakentaa alusta alkaen huomioiden pesukohteen likaantuminen ja puhdistettavan materiaalin laatu. (Ryther 2014, 151.) Kuvassa 2 on tyypillinen CIP-pesuohjelma askelineen.

Step	Operation	Cleaning Agent	Temp (°C)	Time (Min.)	Usage
1	Pre-rinse	Water	20-30	2-5	To drain
2	Alkali clean	2% Caustic	70-90	5-30	Re-circulated
3	Inter-rinse	Water	20-30	1-5	To drain
4	Acid clean	1% Phosphoric	50-70	3-15	Re-circulated
5	Inter-rinse	Water	20-30	4-10	To drain
6	Sterilant	Peracetic Acid	20-30	3-15	Re-circulated
7	Final rinse	Water	20-30	4-10	To drain

Kuva 2. Tyypillinen CIP pesuohjelma (Cleanroom Technology 2018).

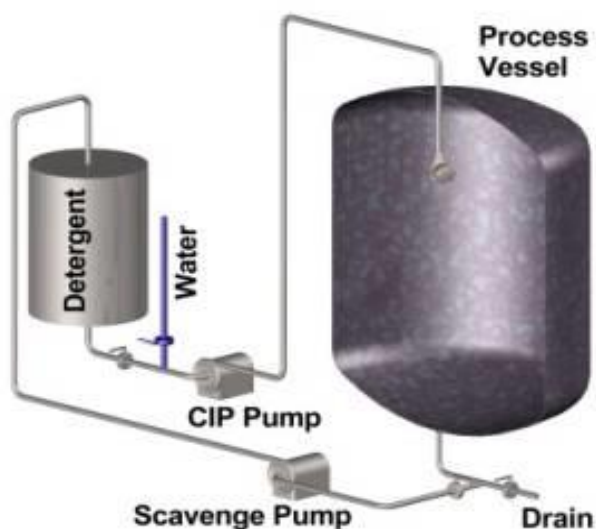
CIP-järjestelmät voidaan jakaa useaan eri luokkaan käyttökohteesta riippuen. Yleisimpiä järjestelmiä ovat kertakäyttö ja uudelleen käytettävä. Näiden erona on pesuaineen kierto järjestelmässä. (Ryther 2014, 151.)

Kertakäyttöinen eli niin sanottu "Single use" on tulokseltaan tehokkaampi. Tämän järjestelmän etuna on pesukierron helppous ja laitteiston pienemmät ja yksinkertaisemmat vaatimukset. Kertakäyttöisen pesujärjestelmän toiminta perustuu siihen, että kaikki pesuohjelman vaiheet huuhdotaan vedellä suoraan viemäriin. Yleisiä käyttökohteita tällaiselle järjestelmälle ovat kohteet, missä lian tai allergeenien määrä on suuri. (Ryther 2014, 151.) Kuvassa 3 on esimerkki kertakiertoisesta pesujärjestelmästä.



Kuva 3. Kertakiertoinen pesujärjestelmä (Lenntech 2022).

Uudelleen kiertävä pesu on järjestelmä, jossa pesussa hyödynnettävät pesuaineet uudelleen käytetään huuhtelun sijaan. Järjestelmän etuna on sen ympäristöystävällisyys sen hyödyntäessä samaa pesuainekiertoa useamman kerran. Uudelleen kiertävän järjestelmän ongelmakohdiksi muodostuvat sen monimutkaisuus kertakäyttöiseen nähden. Kierrossa on myös huomioitava pestävän materiaalin koostumus ja määrä, niin että irronnut lika ei päädy pesuainekierto mukaan. (Ryther 2014, 151.) Kuvassa 4 on esimerkki kiertävästä pesujärjestelmästä.



Kuva 4. Kiertävä pesujärjestelmä (Lenntech 2022).

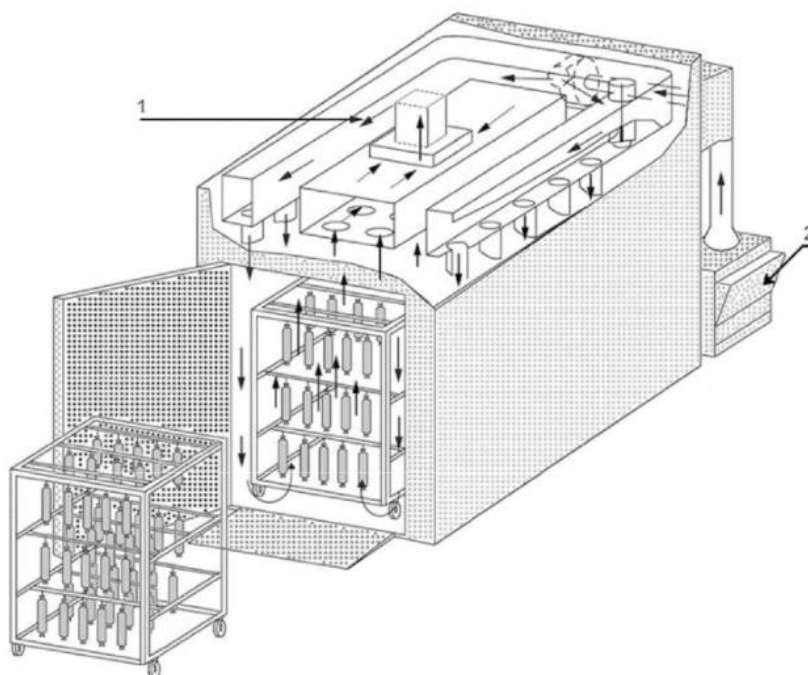
Pesuaineen annostelu pestävään kohteeseen tapahtuu ruiskuttamalla pesuainetta tai liuotinta joko yhdestä tai useammasta suuttimesta. Suunnittelussa on otettava huomioon mahdolliset esteet ja muodot kohteen sisällä niin että pesuaine leviää tasaisesti kaikille pinnoille. (Ryther 2014, 151.)

2.2 Savustamo

Savustamo on elintarvikkeiden kypsytöksessä käytetty tila, jossa savustimen avulla luodaan savuaroimi kypsytettävään tuotteeseen. Nykyaikaisessa savustamossa savu luodaan esimerkiksi hakkeen avulla. Savun lisäksi prosessissa käytetään kiertoilman ja höyryn yhteisvaikutusta tasaisen lopputuloksen takaamiseksi. Nykyaikaisen savustamon ohjelmaa pystytään kontrolloimaan säädettävien parametrien avulla, jolloin pystytään saavuttamaan erilaisia lopputuloksia eri tuotteiden välillä. Kypsennettävät tuotteet on yleensä asetettu savustusta varten rakennettuihin kärryihin joko vaakatasoon tai roikkumaan sauvoista. (Sikorski & Sinkiewich 2014,325.)

Savustamo on tehokas tapa suurien määrien kypsentämiseen samanaikaisesti. Haittapuolena on polttamalla syntyneiden polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen eli PAH-yhdisteiden syntyminen, joilla on todettu olevan terveydellisiä haittavaikutuksia. (Ruokavirasto 2022c.)

Kuvassa 5 on modernin savustamon perusrakenne. Kohta 1 osoittaa savun kiertotavan ja suunnan savustamon sisällä. Kohdassa 2 on varsinainen savunkehitin, joka kehittää savustamoon esimerkiksi hakkeen avulla savua. Savustamon edessä on tyypillinen kypsytämiseen käytettävä siirrettävä kärry, johon on ripustettu kypsennettäviä tuotteita.



Kuva 5. Moderni savustamo (Sikorski & Sinkiewich 2014,326).

Savustamo on monimutkainen järjestelmä, joka koostuu useista eri komponenteista. Modernin savustamon peruskomponentteja ovat savunkehitin, ilman kierron säätely ja poisto, höyryn annostelu sekä mahdollisesti puhdistusjärjestelmä. (SFS-EN-15861:2012, 10, 11, 12.)

Savustamossa on useita riskitekijöitä, kuten:

- Puristuminen tai takertuminen liikkuvien osien väliin
- Sähköstä johtuvat tapaturmat, esimerkiksi vesikontaktin syntyessä jännitteellisten komponenttien kanssa
- Hydraulikkaa hyödyntävien järjestelmien toiminnan häiriöt, kuten painevuodot, letkurikot, ohjauksen vikaantumiset tai järjestelmän toiminnassa käytettävät nesteet kuten hydraulijöly

- Lämpötilan aiheuttamat riskit, kuten kuumat tasot sekä höyryn/savun aiheuttamat vuodot tai niiden aiheuttama kontakti ihmisen kanssa
- Hygieniariskit, kuten mikrobit, erilaiset haitalliset kemikaalit kuten pesuaineet ja vieraat esineet, jotka voivat päätyä tuotteisiin.

Riskien ehkäisy suoritetaan jo suunnitteluvaiheessa, ja ne pyritään poistamaan kokonaan. Kaikkia riskejä ei pystytä kuitenkaan täysin poistamaan, jolloin niiden vaarallisuus pyritään minimoimaan ja asettamaan sellaiselle tasolle, että niistä syntyy mahdollisimman pieni vaara käyttäjälle. (SFS-EN-15861:2012, 10, 11, 12.)

2.3 Elintarvikehygieniä

Elintarvikehygieniä on merkittävässä roolissa elintarvikkeiden turvallisuuden, terveellisyyden ja puhtauden takaamiseksi. Sen tärkeimpinä tavoitteina voidaan pitää ihmisravinnoksi kelpaamattomien elintarvikkeiden riskien ehkäisy, kuten terveydelliset tai taloudelliset riskit. Tämän lisäksi sillä pyritään varmistamaan tuotteiden säilyvyys ja taloudellisuus sekä minimoimaan hävikin määrä. Elintarvikehygieniä on tärkeä osa valmistusprosessia. Valmistusprosessin laiminlyönnit aiheuttavat suurimman osan ruokamyrkytyksistä. (Ruokavirasto 2022a.)

2.3.1 Hygieeniset työtavat

Hygieeniset työtavat ovat tärkein keino ruokamyrkytysten ja elintarvikkeiden saastumisen ehkäisylle. Elintarvikkeita tulee käsitellä hygieenisesti jokaisessa työn vaiheessa turvallisuuden takaamiseksi. (Ruokavirasto 2022b.)

Hygieenisellä käsittelyllä pyritään estämään mikrobien lisääntyminen tai tuhoamaan ne kokonaan. Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden saastuminen pyritään estämään kaikilla osa-alueilla. Vääränlainen käsittely voi edistää tuotteiden pilaantumista lisäämällä haitallisten mikrobien kehittymistä elintarvikkeissa. (Ruokavirasto 2022b.)

Pilaantumisen ehkäisemiseksi pyritään aina siihen, että työvälineet ja työympäristö ovat puhtaita. Käsitellessä elintarvikkeita täytyy välttää turhaa kosketusta ja huolehtia käsien

puhtaudesta. Lisäksi ruoka aineiden säilymisen takaamiseksi on varmistettava oikea oppinen säilytys suojattuna oikeassa lämpötilassa. (Ruokavirasto 2022b.)

2.3.2 Hygieniavaatimukset

Elintarvikkeiden valmistukseen ja siinä käytettävään laitteistoon on määritelty tarkat standardit. Hygieni- ja puhdistusvaatimuksilla minimoidaan koneiden ja niiden osien riski aiheuttaa vaaraa ihmiselle. (SFS-EN 1672-2:2020, 10, 11, 12.)

Merkittäviä vaaroja elintarvikkeiden valmistuksessa aiheutuu tuotteen kontaminoiduttua. Kontaminaatiolla tarkoitetaan materiaaliin kuulumatonta haitallista osatekijää kuten:

- Mikrobiologiset eliöt, kuten erilaiset bakteerit ja virukset
- Kemikaalit
- Vierasesineet

Mikrobit voivat aiheuttaa tuotteen pilaantumista tai kuluttajan sairastumisen. Elintarviketehtaiden puhdistuksessa käytettävät kemikaalit voivat tuotteeseen päädyttyään aiheuttaa palovammoja tai sairastumisen. Vieraat esineet, kuten lasinsirut ja luun palat, asettavat kuluttajan suureen vaaraan ja aiheuttavat esimerkiksi tukehtumisriskin. (SFS-EN 1672-2:2020, 10, 11, 12.)

Pääasiallinen keino hygieniariskien poistamiseksi on kuitenkin laitteiston ja sen osien riittävän hyvä puhdistus jokaisen käyttökerran päätteeksi. Näin voidaan minimoida kuluttajaan kohdistuvat riskit ja pystytään takaamaan tuotteiden tasalaatuisuus ja puhtaus. (SFS-EN 1672-2:2020, 10, 11, 12.)

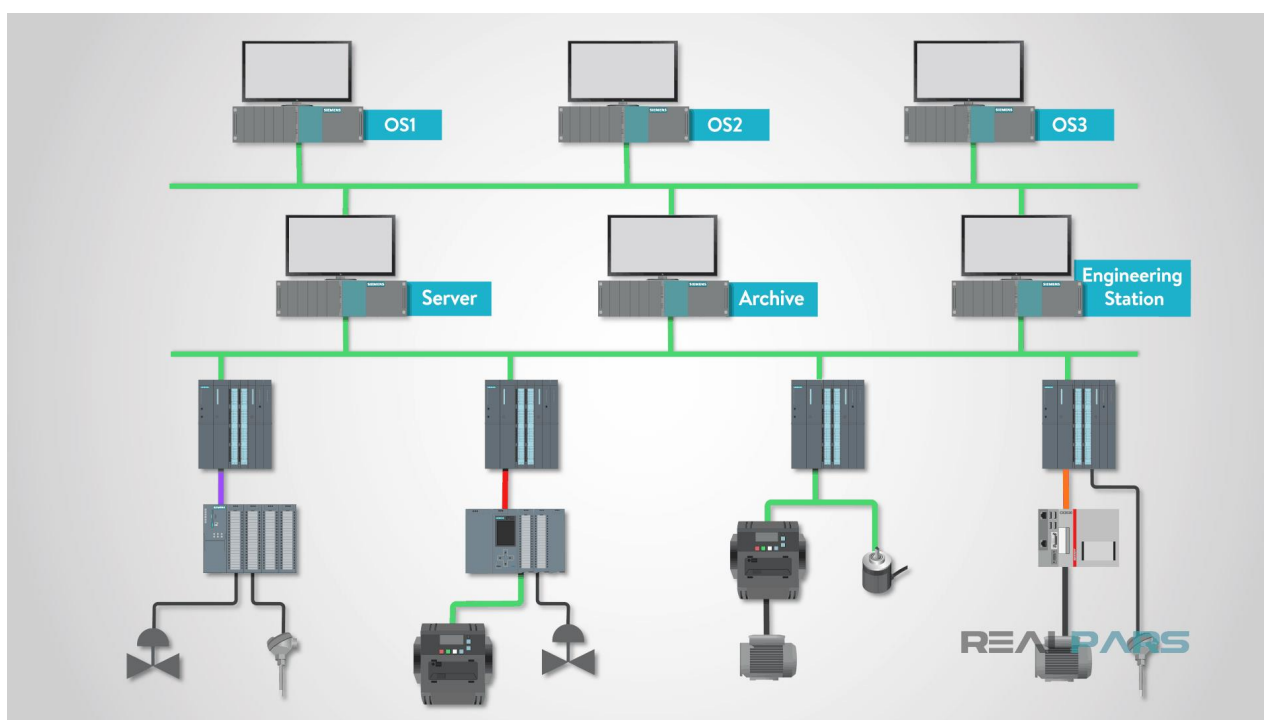
2.4 Hajautettu ohjausjärjestelmä

Hajautettu ohjausjärjestelmä eli Distributed control system (DCS) on nykyään laajasti käytössä oleva moderni ohjaustapa suurissa prosessilaitoksissa. Ohjausjärjestelmän hajautus tapahtuu sijoittamalla pienempiä ohjausjärjestelmiä lähemmäs fyysisiä laitteita. Näiden avulla pystytään kenttälaitteiden data prosessoimaan lähempänä toimilaitetta ja

säästetään ylimääräiseltä kaapeloinnilta. Prosessoitu signaali siirretään kenttäväylän avulla keskustietokoneeseen, jolloin saadaan kerättyä data suurestakin tuotantolaitoksesta yhteen paikkaan. (White 2018,233.)

Kenttäväylä on digitaalinen väylä, joka yhdistää hajautetun ohjausjärjestelmän eri osat toisiinsa vähentäen kustannuksia kaapeloinnissa. Eri valmistajilla on omia kenttäväylä standardejaan. Näistä esimerkkinä Fieldbus, PROFIBUS ja DeviceNet. (White 2018,236.)

Kuvassa 6 on esimerkki hajautetusta ohjausjärjestelmästä.



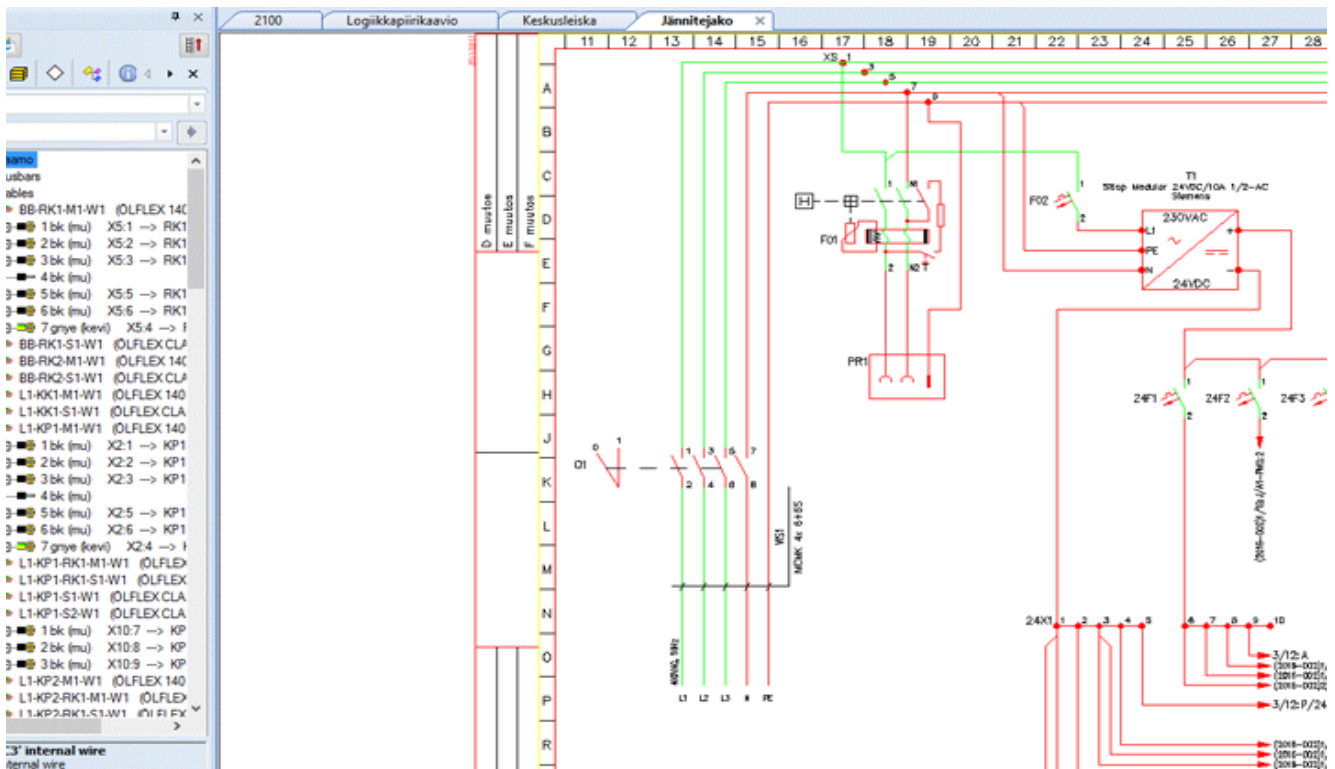
Kuva 6. Hajautettu ohjausjärjestelmä (Realpars 2022).

2.5 CADMATIC

CADMATIC on suomalainen suunnittelu- ja tiedonhallintatyökalu teollisuudelle. Sitä käytetään laajasti eri teollisuuden aloilla. Vuonna 2019 CADMATIC osti CADS-ohjelmiston suomalaiselta Kyndata-ohjelmistoyhtiöltä. (CADMATIC 2022a.)

CADMATIC Electrical on alun perin suomalaisen Kyndatan omistama ohjelmisto. Nykyään se kuuluu CADMATIC-tuoteperheeseen, ja se on suunniteltu erilaisiin teollisuuden sähkö- ja automaatio suunnittelutarpeisiin. (CADMATIC 2022b.)

CADMATIC Electricalin avulla pystytään suunnittelemaan ja hallitsemaan laajoja kokonaisuuksia ja se on yhteensopiva muiden CADMATIC-tuoteperheen ohjelmien kanssa. Sähkösuunnittelussa sitä voidaan käyttää perinteisten sähkökuvien piirtämisestä keskuksien ja tehdaslayoutien suunnitteluun, kuten myös tiedonhallintaan ja instrumentointiin. (CADMATIC 2022b.) Kuvassa 7 on esimerkki Cadmatic Electricalin piirikaaviosovelluksesta.



Kuva 7. CADMATIC Electrical (CADMATIC 2022c).

3 CIP-PESUJÄRJESTELMÄ

3.1 Toimintaperiaate

Kypsytyskaapeissa valmistetaan lihavalmisteita. Tämän vuoksi pesussa käytetään höyryn, kiertoilman, lipeän (NaOH) ja ajan yhteisvaikutusta tasalaatuisen pesutuloksen takaamiseksi.

Pesujärjestelmän toimintaperiaate on yksinkertainen. Jokaista kypsytyskaappia kohden on oma käyttöpaneelinsa, mistä ohjataan kypsytysohjelmaa sekä CIP-pesua. Kypsytyskaappien ollessa tyhjillään asetetaan käyttöpaneelilta pesu päälle. Tämä kertoo kaapin logikalle pesun olevan aktiivisena ja ohjaa kyseisen kaapin ohjauskeskukselta höyryn annostelua sekä kaapin kiertoilmaa. Kaapin ohjauskeskukselta lähtee käsky pesukeskukselle, josta ohjataan pesuaineen annostelua ja pesujärjestystä. Pesujärjestys lähtee ensimmäisestä pesuun asetetusta kypsytyskaapista siirtyen seuraavaan aina edellisen vaiheen päätyttyä.

Pesujärjestelmä on kertakiertoinen eli pesuaine huuhdotaan suoraan viemäriin. Pesun alussa kypsytyskaapissa on alkulämmitys höyryn ja kiertoilman avulla. Alkulämmityksen avulla saadaan heikennettyä pinttynyttä likaa ja lämmön avulla tehostettua pesuaineen vaikutusta. Alkulämmityksen jälkeen pesun seuraava vaihe on vaahdotus. Tämä tapahtuu sykleissä, joissa jokaiseen vaahdotukseen sisältyy vaikutusaika. Ajan tullessa täyteen vaahdotetaan uudelleen. Pesuohjelman seuraava vaihe on huuhtelu. Tämän aikana kaappiin suihkutetaan vettä toistuvissa sykleissä, kunnes ohjelmassa määritetyt huuhtelukerrat ovat täynnä. Huuhtelun päätteeksi käynnistyy suihkuohjelma, jonka avulla pyritään poistamaan loput pesuainejäämät kohteesta. Suihkuohjelman päätyttyä kaapin kuivaus huolehditaan kiertoilmapuhaltimen avulla.

Pesukierto kulkee vaihe kerrallaan ensimmäisestä pesuun asetetusta kaapista viimeistä kohti järjestyksessä. Ensimmäisen vaahdotuksen ollessa valmis siirtyy ohjelma seuraavan kaapin vaahdotukseen jättäen ensimmäisen vaikuttamaan. Järjestelmä käy jokaisen kaapin läpi järjestyksessä toistaen saman kierron myös huuhteluvaiheessa.

3.2 Lähtötilanne

Työn lähtökohtana oli päivittää vanha ohjauskeskus ja logiikka nykyaikaisemmaksi niin, että se pystytään liittämään tehtaan keskuslogiikan piiriin. Alkuperäisen järjestelmän käyttöönottovuosi ei ole tiedossa, mutta se on rakennettu toimimaan yhdessä kypsytyskaappien vanhan ohjauskeskuksen kanssa. Kypsytyskaappien ohjauskeskuksen päivityksen myötä sen toiminta on kytketty uuden logiikan rinnalle. Pesuohjauskeskuksen logiikka toimii omillaan pesukeskuksessa eikä sen toimintaa pystytä seuraamaan. Logiikka on Mitsubishin FX-sarjaa eikä siihen löydy enää korvaavia varaosia.

3.3 Ongelmat

Vanhan logiikan toiminta on jatkunut arviolta 1990-luvulta saakka ja sen toimintavarmuus on kyseenalaista, sillä kyseessä on kuitenkin vanha logiikkaohjain. Lähtöjen ulostulojännite on 230VAC, mikä on nykyaikana harvinaisempaa ja myöskin vaarallista, jos asiasta ei ole tietoinen. Pesuohjauskeskuksen dokumentointi on äärimmäisen puutteellinen eikä järjestelmästä löydy tämänhetkisiä sähkökuvia. Vikaantuessa huoltaminen on epävarmaa ilman oikeaoppista dokumentointia.

Ohjelman tarkastelu ja muutostyö on myös tehty hankalaksi, sillä logiikka on suunniteltu ohjelmoitavaksi 1990-luvun käyttöjärjestelmää kuten MS-DOS 3.3, Microsoft Windows 3.1 tai Microsoft Windows 95 käyttäen. Nykyaikaiset tietokoneet eivät myöskään sisällä ohjelmointiin vaadittavaa RS-232 tietoliikenneporttia, mikä hankaloittaa asioita entisestään. Kuvassa 8 RS-232 eli sarjaportti paremmin tunnettu tietoliikenneportti.



Kuva 8. RS-232 eli Sarjaportti (Digishop 2022).

3.3.1 Alkukartoitus

Työn alussa kartoitettiin Atrian edustajan kanssa vanhan järjestelmän toimintaa. Toiminnasta ei kuitenkaan ollut täyttä varmuutta, ja niinpä varsinainen kenttäkartoitus jäi selvitetäväksi. Yritys tarjosi alkuperäiset sähkökuvat, joiden selvittelyssä kului huomattavasti aikaa toimintaperiaatteen ollessa epävarmaa. Alkuperäiset sähkökuvat oli piirretty noin 20-vuotta sitten, joten niiden paikkansapitävyys oli kyseenalaista järjestelmän päivitysten ja erilaisten muutostöiden takia. Erinäisiä muutostöitä ei myöskään ollut dokumentoitu piirtämällä uusia kuvia tai muokkaamalla vanhoja, vaan kaikki muutokset täytyi selvittää alusta alkaen.

3.3.2 Kenttäkartoitus

Alkukartoituksen aikana järjestelmän toimintaperiaate jäi epävarmaksi ja toiminta täytyi selvittää ennen uuden keskuksen suunnittelua. Kenttäkartoitus aloitettiin lauantaipäivänä, sillä tehtaalla ei ollut tuotantoa ja pesuohjelmaa pystyttiin ajamaan tarpeen tullen läpi useamman kerran.

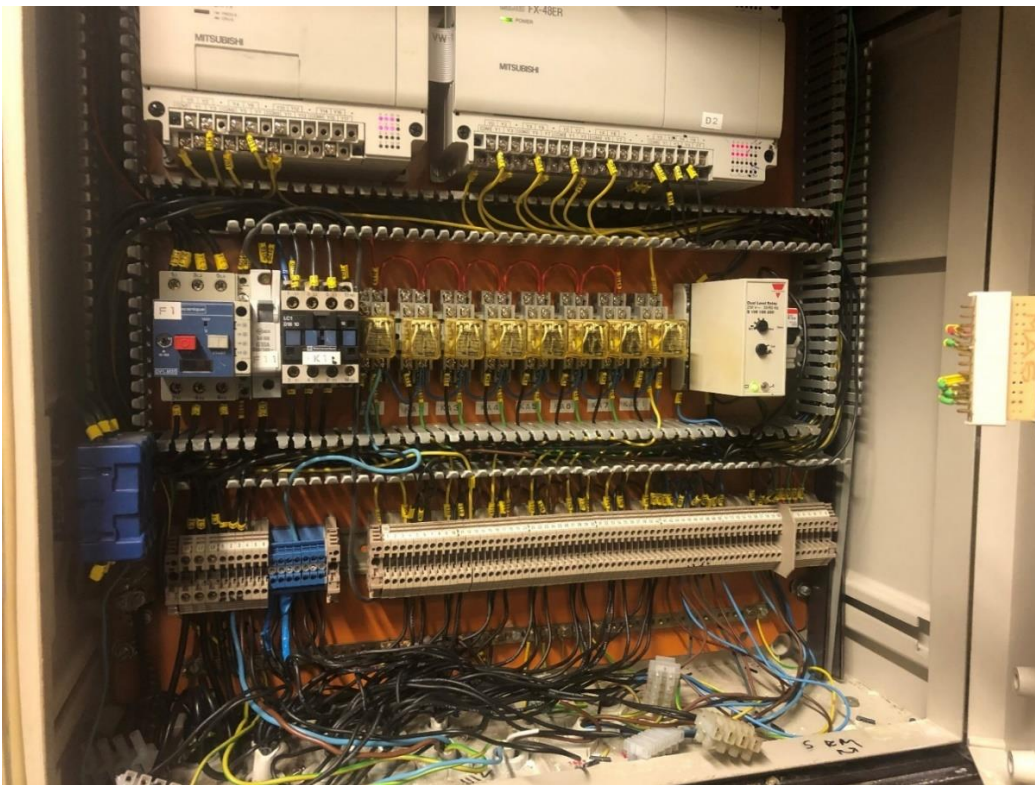
Alkukartoituksesta oli kulunut jo useampi kuukausi ja silloin käytyjen asioiden kertaaminen oli tarpeen. Kenttäkartoitusta tehtäessä oli huomattavasti helpompaa päästä sisään laitteen toimintaan, kun tällä kertaa pystyttiin konkreettisesti näkemään kenttälaitteiden toiminta pelkän teorian sijaan. Kenttäkartoitusta tehtäessä huomattiin, että alkuperäisen järjestelmän toimintaa oli muutettu huomattavasti vanhoihin sähkökuviin verrattaessa. Savustamon ohjauskeskukset oli muutettu laitepäivityksen aikana nykyaikaisemmaksi, ja pesukeskuksen toiminta oli sulautettu nykyaikaistettuun järjestelmään. Tästä nykyaikaistamisesta ei löydy dataa eikä toimintaperiaatetta ole dokumentoitu. Toimintaperiaatteen selvittämiseksi kartoitettiin ohjauskeskuksen toiminta vanhojen sähkökuvien avulla ja pyrittiin merkitsemään niihin, mitä vuosien aikana oli muutettu.

Järjestelmän alkuperäisestä tilasta löytyy niukasti tietoa. Oletettavasti pesukeskus on toiminut savustamon ohjauskeskuksen rinnalla pesukeskuksessa. Savustamon ohjauspaneelilta on asetettu CIP-pesu aktiiviseksi ja pesukeskuksen ohjauspaneelilta asetettu logiikka Run-tilaan. Vanhoista sähkökuvista pystyttiin tulkitsemaan, että järjestelmän

alkuperäisessä tilassa pesukeskukselta on lähtenyt jokaista savustamo kohti 7G1,5 kaapelointi. Tällä hetkellä vain 4 johdinta on käytössä yksittäistä kaapelia kohden.

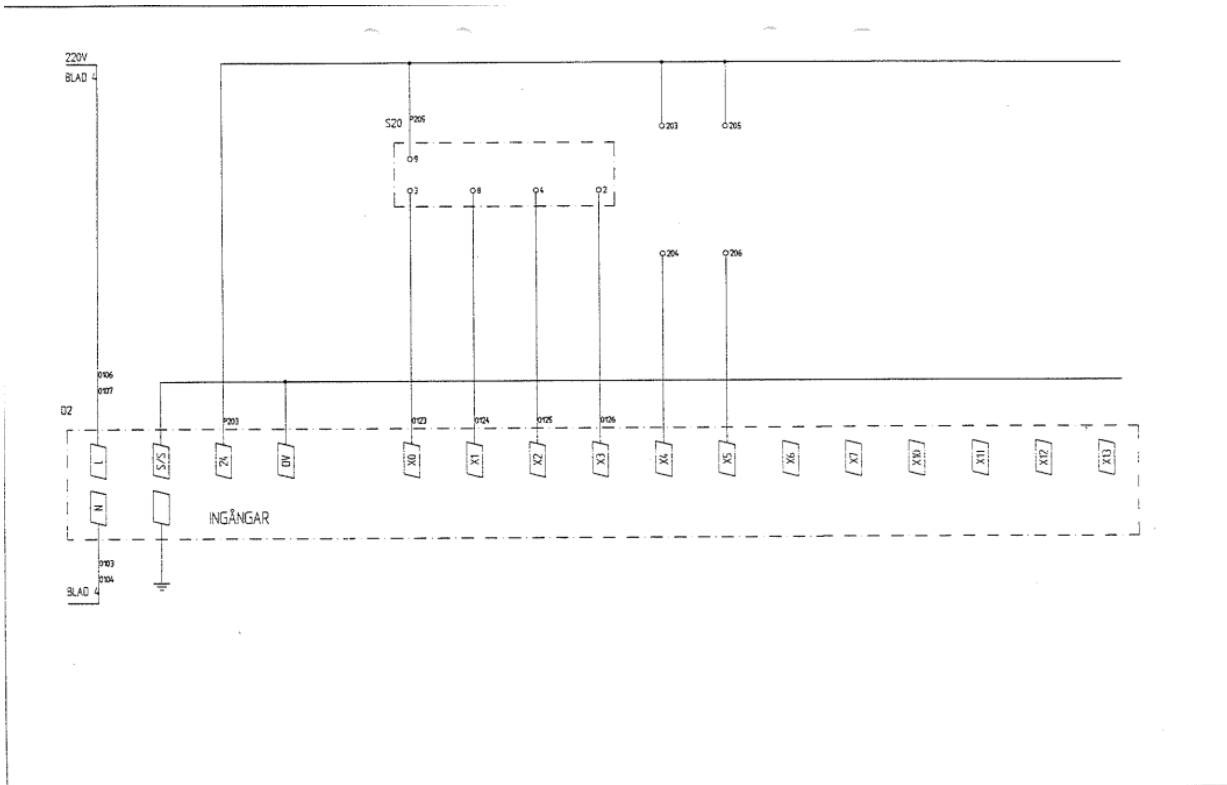
Savustamon ohjauskeskuksien laitepäivityksen yhteydessä niiden ohjaamiseen alettiin käyttää Siemens SIMATIC S7-300 -logiikkaohjainta. CIP-pesujärjestelmää ei kuitenkaan muutettu laitepäivityksen yhteydessä vaan vanha järjestelmä sulautettiin uuden PLC-ohjatun järjestelmän rinnalle. Vanhan järjestelmän toiminnassa pesua on oletettavasti ohjattu suoraan pesukeskuksen ulostuloilla, jolloin savustamon releitä on pystytty ajamaan suoraan pesukeskukselta. Päivityksen myötä CIP-pesuohjelma on sisäänrakennettu uuteen laitteistoon ja pesukeskuksen tehtäväksi jää vain pesuaineen annostelu sekä pesu- ja huuhtelujärjestyksen ylläpitäminen kohteessa. Savustamon ohjauskeskus hoitaa järjestelmässä alkulämmityksen höyryn avulla, sekä kiertoilman ja loppuhuuhtelun.

Kuvassa 9 näkyy pesuohjauskeskuksen sisältö. Ylhäällä kuvassa on Mitsubishin FX-32MR sekä FX-48ER, jotka ohjaavat tämänhetkistä pesukiertoa. Keskuksen sähköistä on tässä vaiheessa karsittu pois epäolennaisia johtimia ja vanhoja käytöstä poistettuja komponentteja toiminnankuvan selkeyttämisen avuksi.



Kuva 9. Pesuohjauskeskus sisältä.

Kuvassa 10 on lisäkortin tuloja. Vanhoissa sähkökuivissa piirtäminen on ollut suoraviivaista, mutta jättää silti tulkinnan varaa. Merkinnot on kirjattu ruotsiksi samoin kuin laiteluettelo.



Kuva 10. Kuvakaappaus alkuperäisistä sähkökuivista

4 TOTEUTUS

4.1 Keskuksen suunnittelu

Ohjauskeskuksen suunnittelu aloitettiin, kun vanhan järjestelmän toimintaperiaate oli varmistettu yrityksen edustajan kanssa. Keskuksen tulisi uusi kytkentäkotelo ja kaikki komponentit vaihdettaisiin nykyaikaisemmaksi. Järjestelmän toiminnasta poistettaisiin vanha Mitsubishiin PLC-ohjain ja tilalle tulisi Siemensin valmistama hajautettu I/O. Tämä liitettäisiin väylän avulla tehtaan keskuslogiikkaan. Hajautetun I/O:n turvin pystytään diagnosimaan mahdollisia vikaantumisia ja järjestelmän toiminnan ongelmakohtia, sekä SCADA-järjestelmän avulla visualisoimaan toiminnan kulku.

Ohjauskeskuksen suunnittelua helpotti se, että kyseessä on vanhan järjestelmän päivitys nykyaikaisemmaksi. Näin ollen komponenttien määrä pysyi lähes samana pois lukien nykyaikaistamiseen vaadittavat komponentit.

Ohjauskeskuksen logiikaksi valittiin Siemensin SIMATIC ET 200SP. Tämä logiikka havaittiin sopivaksi, koska kyseessä on hajautettu I/O, joka pystytään liittämään tehtaan keskuslogiikan yhteyteen PROFINET-väylätekniikan avulla. Logiikan yhteyteen valittiin kaksi 8 inputin digitaalista tulokorttia, kaksi 8 outputin digitaalista lähtökorttia sekä analogiakortti vesisäiliön täytön ohjausmuutosta varten.

Ohjauskeskukseen valittiin myös 230 VAC/24 VDC virtalähde, vanhan ohjauskeskuksen toimiessa 230VAC jännitteellä. Tästä syötetään jännite sekä logiikalle, että ulkoisille laitteille jakamalla logiikan jännitesyötöt omien sulakkeiden taakse. Tämä varmistaa oikosulun sattuessa sen, että logiikka ja sen kaikki liitännäiset lisäkortit eivät sammua, vaan pelkäävät yksittäiset kortit sammuvat. Vikadiagnoosia tehtäessä pystytään näin ollen poissulkemaan vaihtoehtoja.

Hajautettua I/O:ta hyödyntämällä voidaan ohjauskeskuksesta poistaa käyttökytkimet. Vanhan keskuksen kannessa on kytkin logiikan RUN-tilan asettamiseksi sekä entisaikojen jäännöksenä peukalopyörä, joka ei ole enää ollut toiminnassa. Pesukeskuksessa on käytössä SIMATIC HMI, jonka käyttöliittymässä on pesukeskukselle oma sivunsa. Tähän

voidaan asettaa painike pesun päällekytkentää varten. Näin säästytään ylimääräisiltä fyysisiltä kytkimiltä ja pystytään varmistamaan järjestelmän On/Off-toiminto.

Vikadiagnostiikkaa varten keskuksen kanteen voi asentaa häiriövalon esimerkiksi pumpun moottorinsuojakytkimen laukeamista indikoimaan. Liitteessä 4 on uuden keskuksen layout kuva (liite 4). Käyntitiedon indikoimiseen voidaan hyödyntää kanteen asennettavaa lediä. Tämä pystytään toteuttamaan myös käyttöliittymän yhteyteen, mutta helppokäyttöisyyden vuoksi se toimii hyvänä varotoimenpiteenä. Kuvassa 11 on vanhan pesukeskuksen kansi ja sen käyttökytkimet.

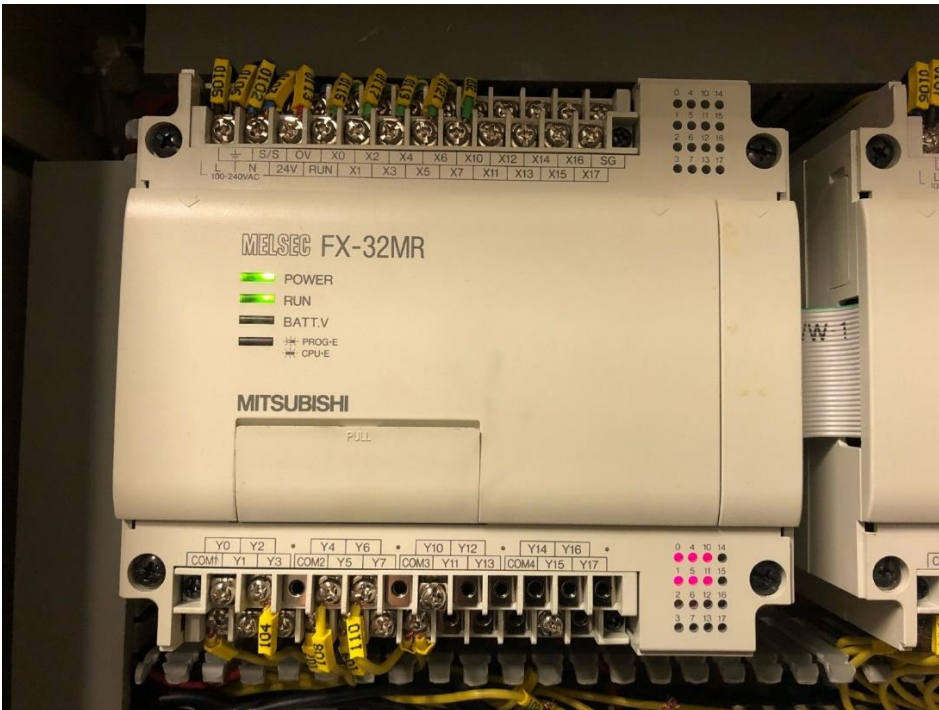


Kuva 11. Pesuohjauskeskus ulkopuolelta.

4.2 Sähkösuunnittelu

Vanha ohjauskeskus on suunniteltu yli 20 vuotta sitten ja sen ikääntyneet komponentit ovat vanhanaikaisia, nykystandardeille määritettynä turvattomia sekä vika-alttiita. Kuvassa 12 on nykyisillään keskuksessa toimiva Mitsubishin FX-32-MR, joka toimii yhdessä FX-48ER laajennuskortin kanssa ja ohjaa pesukeskuksen toimintaa. Mitsubishissa on sisäinen

24VDC virtalähde, josta pystytään jakamaan jännite tuloille. Tulojen käyttöjännite on 24VDC, kun taas lähtöjen jännite on 230VAC.



Kuva 12. Mitsubishi Melsec FX-32MR.

4.2.1 Turvallisuus

Nykyään globaalisti yleistynyt ohjauksen jännite on 24VDC. Ongelmat suurien jännitteiden kanssa syntyvät vikatilanteissa ja mahdollisesti asennus- tai huoltotöissä. Kokemattomuus saattaa johtaa siihen, että työtä tehtäessä luotetaan ohjauksen olevan pienjännitteistä tasavirtaa. Tämä aiheuttaa vaaratilanteita ja potentiaalisen riskin sähkötapaturmalle.

Ohjauksen jännitteiden muuttaminen 24 voltin tasavirraksi takaa turvallisemman työskentely- ja käyttöympäristön (liite 1). Elintarviketehtaan laatustandardit määrittävät puhtaudelle tietyt arvot ja tämän vuoksi tuotantotiloja pestään päivittäin. Jatkuva kosteus synnyttää kondenssia myös suojattuihin sähkökeskuksiin, mikä lisää tapaturmariskiä.

4.2.2 Ohjausjännitteen muutos

Pesuohtauskeskuksessa käytössä olevat ulostulot ovat 230VAC ohjattuja. Ulostuloilla ohjataan useaa magneettiventtiiliä eri prosessin osissa sekä suoritetaan kytkentä kypsytyskaappien ohjauskeskuksen logiikkaan releen avulla, sillä osa prosessista ohjataan kypsytyskaapin oman logiikan takaa (liite 2).

Keskuksen käyttöön suunniteltu Siemens ET200SP -logiikkaohjain hyödyntää 24VDC sisääntulo ja ulostulojännitettä. Järjestelmän muutoksen myötä ohjaus pystytään toteuttamaan täysin 24VDC avulla.

Muutoksessa huomioon otettavia kohteita:

- Vesisäiliön täyttö
- Vaahdotuksen paineilma
- Pesuaineen ohjausilma
- Pesuveden ohjausilma
- Yksittäisen kypsytyskaapin vinoistukkaventtiilin ohjaus

Edellä mainittujen kohteiden komponenteista tehdään nykyaikaistetulle järjestelmälle sopivia. Vesisäiliön täytön ohjauksessa tällä hetkellä käytössä oleva Danfossin magneettiventtiili pystytään vaihtamaan suoraan vastaavaan 24VDC magneettiventtiiliin, joten kohteelle ei tarvitse vetää uutta kaapelointia.

Pesukeskuksen muita kohteita ohjataan paineilmalla ja niiden ohjauksessa käytetään suoratoimisia NC magneettiventtiilejä. Korvaavia vaihtoehtoja löytyy useilta eri valmistajilta. Nämä venttiilit ohjaavat joko suoraa paineilmaa pesulinjastoon tai vinoistukkaventtiiliä esimerkiksi pesuveden tai pesuaineen annostelussa linjastolle (liite 3).

Kypsytyskaappien vinoistukkaventtiileitä ohjataan omalla magneettiventtiilillä, joka toimii kypsytyskaapin ohjauskeskuksen yhteydessä. Nykyisillään vinoistukan ohjausjännite tulee pesukeskukselta vaihtovirtana kypsytyskaapille. Muutoksen jälkeen ohjausjännite on 24VDC ja aiheuttaa pienemmän riskin.

4.2.3 Vesisäiliön täyttö

Pesukeskuksen yhteydessä on vesisäiliö, jota käytetään pesuaineen laimentamiseen, sekä kaappien huuhteluun. Vettä pumpataan pesuaineen kanssa vaahdotusvaiheessa pesuainelinjaan, mistä se ohjataan vinoistukkaventtiilin avulla pesussa olevaan kohteeseen.

Vesisäiliön täytöstä vastaa tällä hetkellä Carlo Gavazzin valmistama pinnantasomittaukseen käytetty kaksitasoinen rele (Dual level relay). Ongelmana tämänhetkisessä järjestelmässä on pinnantason mittaustiedon puutteellisuus. Säiliön täyttöä ohjataan erillisellä releellä, jonka käyttöjännite on 230VAC kuten muidenkin keskusten komponenttien. Releohjattu pinnantason anturointi ei myöskään ole kytkettynä logiikan yhteyteen. Pinnantasomittaus voidaan toteuttaa logiikan yhteyteen uudessakin järjestelmässä käyttämällä samaa kaksitaso releitä, mutta tämä lisää työtä keskuksen suunnittelussa ja vaatii enemmän tilaa komponenteille.

Pinnantasomittauksen muutos ei alun perin kuulunut suunnitelmaan, mutta se otettiin huomioon muutoksia mietittäessä. Pinnantasomittaukseen voidaan käyttää useita eri menetelmiä. Vaihtoehtoisia mittausten menetelmiä on esimerkiksi ultraääni, kapasitiivinen, sekä hydrostaattisen paineen mittaaminen.

Ultraäänianturi lähettää ultraääniaaltoja säiliöön. Aallot heijastuvat takaisin mitattavasta pinnasta ja mittaavat takaisin heijastukseen kuluneen ajan. Tämän avulla pystytään mittaamaan vedenpinnantaso. (Renke Control Technology Co. 2021.)

Kapasitiivinen pinnan tason mittaaminen hyödyntää johtavia elektrodeja, joiden etäisyys on pieni. Kun vesi osuu mittalaitteeseen, se sulkee piirin. Kapasitiivisen anturin etuna on sen yksinkertainen toimintaperiaate, sillä siinä ei ole liikkuvia osia. Haittoina on veden aiheuttaman korroosion muutokset mittaustuloksissa. (Renke Control Technology Co. 2021.)

Hydrostaattista painetta mittaava anturi sen sijaan upotetaan säiliöön tai asennetaan säiliön pohjalle. Anturi mittaa siihen kohdistuvan paineen ja lähettää mittaustuloksia logiikalle. Tulosten avulla pystytään päättämään säiliössä kullakin hetkellä vallitseva pinnantaso. (Wika 2022.)

4.2.4 Hajautettu I/O

Pesukeskuksen Logiikkaohjaimeksi valikoitui Siemensin SIMATIC ET 200SP hajautettu I/O. Logiikkaohjaimen etuna on sen monipuoliset ominaisuudet ja pieni koko. Hajautettu I/O-järjestelmä pystytään liittämään tehtaan keskuslogiikan yhteyteen PROFINET-väylätekniikan avulla.

Logiikan lisäkorteiksi valittiin:

- 2kpl Digitaalisia tulokortteja 8x24VDC
- 2kpl Digitaalisia lähtökortteja 8x24VDC
- Analogiatulokortti 4XU/I 2-/4-Wire
- PROFINET-väyläadapteri tiedonsiirtoa varten
- Lisäkorttien liitännäpohjat, joiden avulla jännite jaetaan.

Analogiatulokortti otettiin huomioon vasta, kun alettiin miettiä vesisäiliön pinnanmittauksen muutosta. Pinnanmittauksessa on tärkeää ottaa huomioon vaihtuva pinnantaso, ja sen mitaamiseen ei digitaalisesti ole hyviä toteutusvaihtoehtoja.

Digitaalisten tulokorttien avulla suoritetaan kypsytyskaapin ohjauskeskukselta kytkentä pesuohjauskeskukseen. KytKentä tapahtuu käyttämällä releitä, joiden avulla saadaan molempien keskuksien eri jännitetasot erotettua toisistaan. Digitaalisilla tulokorteilla voidaan myös viestiä logiikalle esimerkiksi moottorin käyntitieto sekä moottorinsuojakytkimen tilatieto. Digitaalisia tuloja hyödynnetään myös lähestymis- ja rajakytkinten tiedonsiirrossa. Tässä työssä ei kuitenkaan ole käytössä muita kuin kytkentä- ja tilanvaihtotietokomponentteja. Siemens SIMATIC ET200-sarjan tulokorteista löytyy myös 16x24VDC vaihtoehto, mutta johdotuksen helpottamiseksi on käytetty kahta 8x24VDC tulokorttia.

Digitaaliset lähtökortit ohjaavat päälle/poiskytkentää toimilaitteisiin. Lähdeillä ohjataan tässä työssä useaa magneettiventtiiliä sekä pumpun kontaktorin toimintaa. Johdotuksen helpottamiseksi lähtökorteiksi valittiin kaksi 8x24VDC lisäkorttia 16x24VDC sijaan.

Kuvassa 13 on esimerkkikuva Siemensin SIMATIC ET200SP-sarjan kokoonpanosta.



Kuva 13. SIMATIC ET200SP (Siemens 2022).

Siemens SIMATIC ET200SP-sarjan yhteyteen on olemassa oma yksivaiheinen virtalähde, mutta työssä käytetään erillistä SITOP-virtalähdettä. Virranjako moduuleille tapahtuu kortti-kohtaisen perusyksikön välityksellä. Perusyksikkö on DIN-kiskoon asetettava pohja, mihin varsinaiset lisäkortit asetetaan. Jännite kytketään perusyksikköön. Riippuen yksikön mallista on mahdollista sillata jännite myös viereisiin lisäkortteihin ilman, että kaikille täytyisi johdottaa jännitesyöttö erikseen.

Tässä työssä otettiin huomioon vikatilanteiden syntyminen ja niiden ratkaisu esimerkiksi oikosulun sattuessa. Tämän vuoksi logiikalle sekä tulo- ja lähtökorteille syötettiin jännite oman sulakkeensa kautta.

Pienen virrankulutuksen vuoksi voidaan käyttää DIN-kiskoon asennettavaa riviliitinsulakepohjaa ja lasiputkisulakkeita. Valmistajasta riippuen sulakkeen yhteydessä voi olla LED indikoimassa sulakkeen tilaa.

4.2.5 Lisättävät komponentit

Pesukeskuksen modernisoinnin yhteydessä laitteistoon lisätään turvallisuutta parantavia komponentteja. Päävirtapiiriin lisätään pumpulle turvakytkin. Tämä varmistaa moottorin huoltotöiden yhteydessä sen, että moottori ei pääse tahattomasti käynnistymään.

230VAC magneettiventtiilien kelat muutetaan tasajännitteellä ohjattaviksi. Pienemmällä jännitetasolla toimivat tasavirtakelat ovat turvallisempi ja nykyaikaisempi vaihtoehto vanhoille VAC-keleille sekä uuden PLC-ohjaimen myötä helpompi toteuttaa.

Vesisäiliön pinnanmittaukseen vaihdetaan nykyisen puikkoanturin sijaan joko paineanturi tai ultraäänianturi. Tämän muutoksen avulla päästään eroon vesisäiliön pinnanmittauksessa käytettävästä releestä ja voidaan pinnanmittaus toteuttaa analogiatuloja hyödyntämällä.

5 YHTEENVETO

Tämä työ oli erittäin mielenkiintoinen toteuttaa tähän pisteeseen saakka. Työn alkuvaiheilla kokonaisuuden hahmottaminen osoittautui yllättävän haastavaksi, mutta työn edetessä opittiin jatkuvasti uutta. Koulusta saadun teorian tiedon perusteella oli hankala lähteä toteuttamaan käytännön modernisointia, mutta työskentely Atrialla tämän työn ohella valmensi siihen paremmin kuin hyvin.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan tämä työ oli tarkoitus viedä loppuun saakka asennuksen ja käyttöönoton myötä. Työn aikataulun venyessä haasteita aiheutti mm. covid-19-pandemiasta johtunut sirupula. Tämän vuoksi suunnitellut logiikan komponentit jäivät tilaamatta, sillä toimitusaikaennusteet olivat jopa vuoteen 2023. Tässä vaiheessa päätettiin työn toteuttaminen jättää suunnitelmien tasolle. Alun perin toteutusosioon oli tarkoitus kirjoittaa valmiin keskuksen asennuksesta ja käyttöönotosta.

Työssä haastavinta oli ehdottomasti alku- ja kenttäkartoituksen tekeminen. Koulun teoriapohjalla oli haastavaa lähteä tutkimaan järjestelmää, jonka dokumentointi oli jo valmiiksi äärimmäisen puutteellista. Kartoitusta tehdessä helpotti se, että työssä oli toinen osapuoli mukana. Sähkötekniikan dokumenttien piirtämisen taidot olivat myös päässeet ruosteen vuosien varrella ja niiden piirtäminen piti aloittaa lähes noltilta.

Kartoitusvaiheessa kuitenkin tuli useita oivalluksia ja onnistumisia, mikä johdatti työtä eteenpäin. Sähkötekniikan dokumenttien piirtäminen ja lukeminen parantuivat huomattavasti työn edetessä. Eniten tässä työssä nautin siitä, miten oma ammattitaito kehittyi työn mukana - koulussa opittua tietoa pääsi soveltamaan työelämäänsä. Tämä antoi myös omalle uralle lisäpotkua.

Tämän työn lopputuloksena saatiin tuotettua uudet sähkökuvat pesuohjauskeskukselle sekä selvitettyä vanhan pesujärjestelmän toiminta perinpohjaisesti tulevaisuudessa tapahtuvaa modernisointia varten.

LÄHTEET

- Atria (2021). Vuosikertomus 2021. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 9.4.2022] Saatavana: https://www.atria.fi/globalassets/atriagroup/vuosiraportointi-2021/pdf-raportit/atria_vuosikertomus_2021.pdf
- CADMATIC. (2022a). CADMATIC Electrical. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.3.2022]. Saatavana: <https://www.cadmatic.com/fi/construction/ohjelmistoratkaisut/cadmatic-electrical/>
- CADMATIC. (2022b). Yritys. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.3.2022] Saatavana: <https://www.cadmatic.com/fi/yritys/>
- CADMATIC. (2022c). Laitteiden ja koneiden ohjaukset [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.3.2022] Saatavana: <https://www.cadmatic.com/fi/process-and-industry/process-and-industry-ohjelmistoratkaisut/cadmatic-electrical/laitteiden-ja-koneiden-ohjaukset/>
- Cleanroom Technology. (15.8.2018). Clean in place systems explained. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 17.4.2021]. Saatavana: https://cleanroomtechnology.com/news/article_page/Clean_in_place_systems_explained/144045
- Digishop. Ei päiväystä. Nollamodeemikaapeli, DB9n- DB9n 5 m [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 16.10.2021]. Saatavana: <https://www.digishop.fi/tietokonetarvikkeet-varaosat/kaapelit-adapterit/sarjaportti.html>
- Kauppalehti. (2022). Atria-Lihavalmiste Oy [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Alma Media Oyj. [Viitattu 10.4.2022]. Saatavana: <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/18871226>
- Lenntech BV. Ei päiväystä. Cleaning in CIP processes. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 17.4.2021]. Saatavana: <https://www.lenntech.com/cleaning-cip.htm>
- Realpars. (2022). What is DCS? (Distributed control system) [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.3.2022] Saatavana: <https://realpars.com/dcs/>
- Renke Control Technology Co. (15.6.2021). Water level sensor: What, how, where, benefits, types. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 10.4.2022]. Saatavana: <https://www.renkeer.com/water-level-sensor-definition-applications-benefits-types/>
- Ruokavirasto. (2021a). Elintarvikehygieniä. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 17.4.2021]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/elintarvikehygienia/>
- Ruokavirasto. (2021b). Hygieeniset työtavat. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 17.4.2021] Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/elintarvikehygienia/hygieeniset-tyotavat/>

- Ruokavirasto (2021c) Pah-yhdisteet. [Verkkajulkaisu] [Viitattu 19.10.2021]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/valmistus/yhteiset-koostumusvaatimukset/kontaminantit/pah-yhdisteet/>
- Ryther R. (2014). Encyclopedia of Food safety: Food Technologies. [Verkkokirja]. Elsevier. [Viitattu 16.10.2021]. Saatavana: Knovel-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Sanimatic. (5.7.2017). TACT Talk: What is CIP Cleaning? [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 17.4.2021]. Saatavana: <https://sanimatic.com/cip-cleaning/>
- Siemens (2022). SIMATIC ET 200SP – The Compact IO system for the control cabinet. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 26.4.2022]. Saatavana: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/io-systems/et-200sp.html>
- Sikorski, ZE., & Sinkiewich, I. (2014). Encyclopedia of Meat Sciences: Smoking (2nd Edition). [Verkkokirja] Elsevier. [Viitattu 16.10.2021]. Saatavana: Knovel-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2012). FOOD PROCESSING MACHINERY. SMOKEHOUSES. SAFETY AND HYGIENE REQUIREMENTS (SFS-EN 15861:2012).
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2020). Food Processing machinery. Basic concepts. Part2: Hygiene and cleanability requirements (SFS-EN 1672.2:2020).
- White. Douglas C. (2018). Guide to the Automation Body of Knowledge: Distributed Control Systems (3rd Edition). [Verkkokirja] [Viitattu 19.3.2022]. Saatavana: Knovel-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Wika Alexander Wiegand SE & CO. KG. (i.a) How to do hydrostatic level measurement. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 10.4.2022]. Saatavana: https://microsites.wika.com/ms_hl_knowledge_how_to_do_en_co.WIKA

LIITTEET

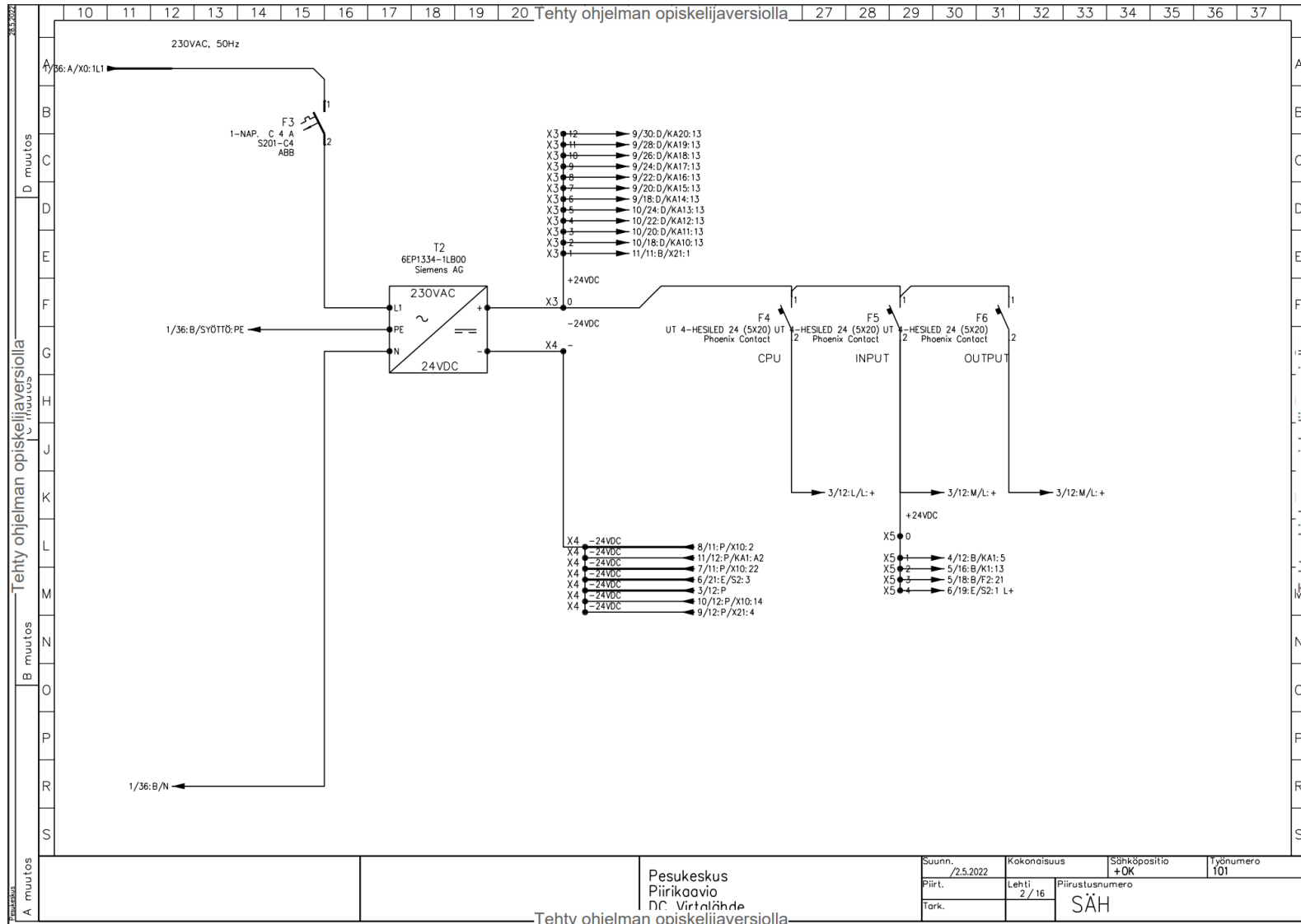
Liite 1. Ohjauksenjännitejakelu

Liite 2. Digitaalitulot 1

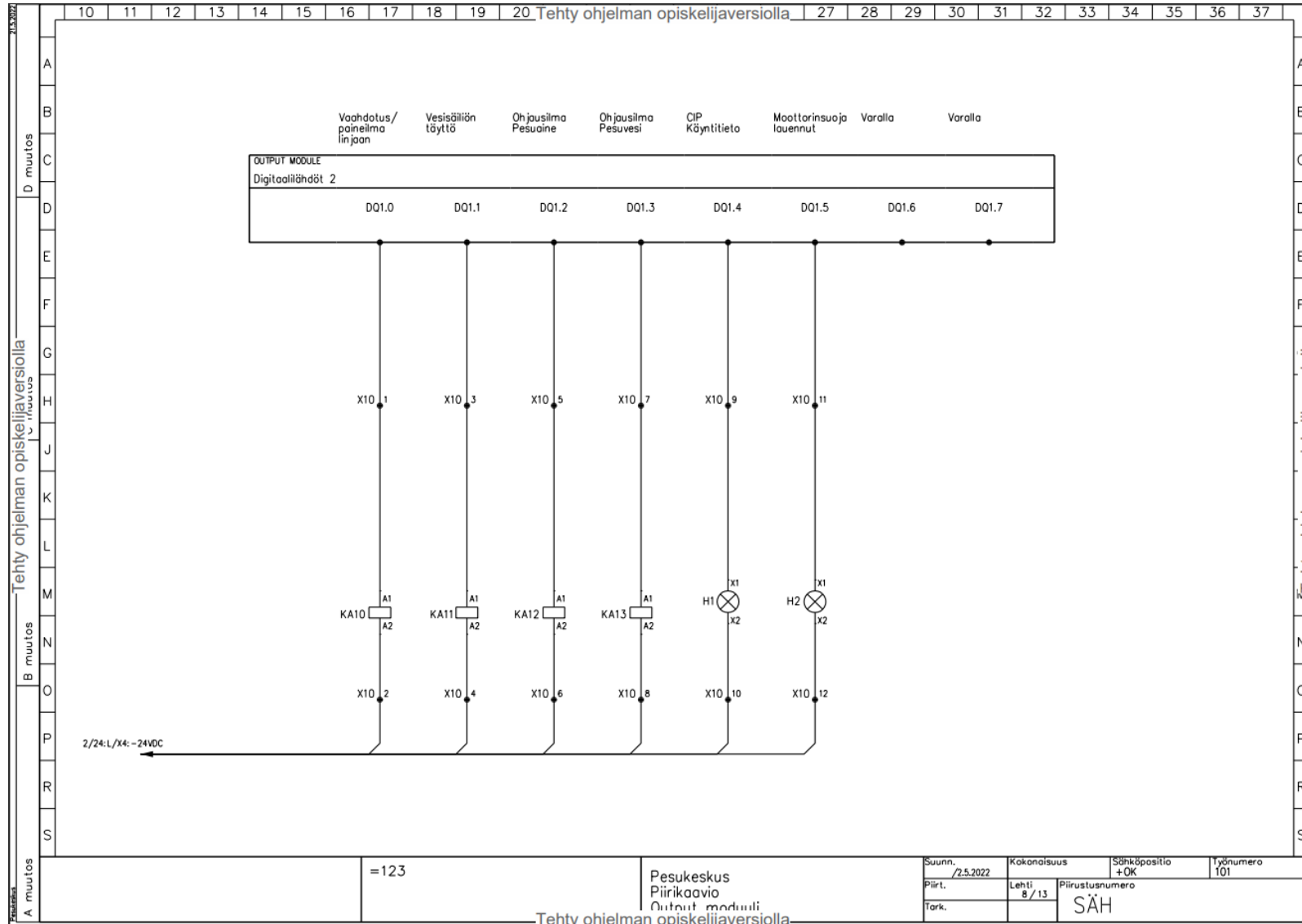
Liite 3. Digitaalilähdöt 2

Liite 4. Keskuslayout

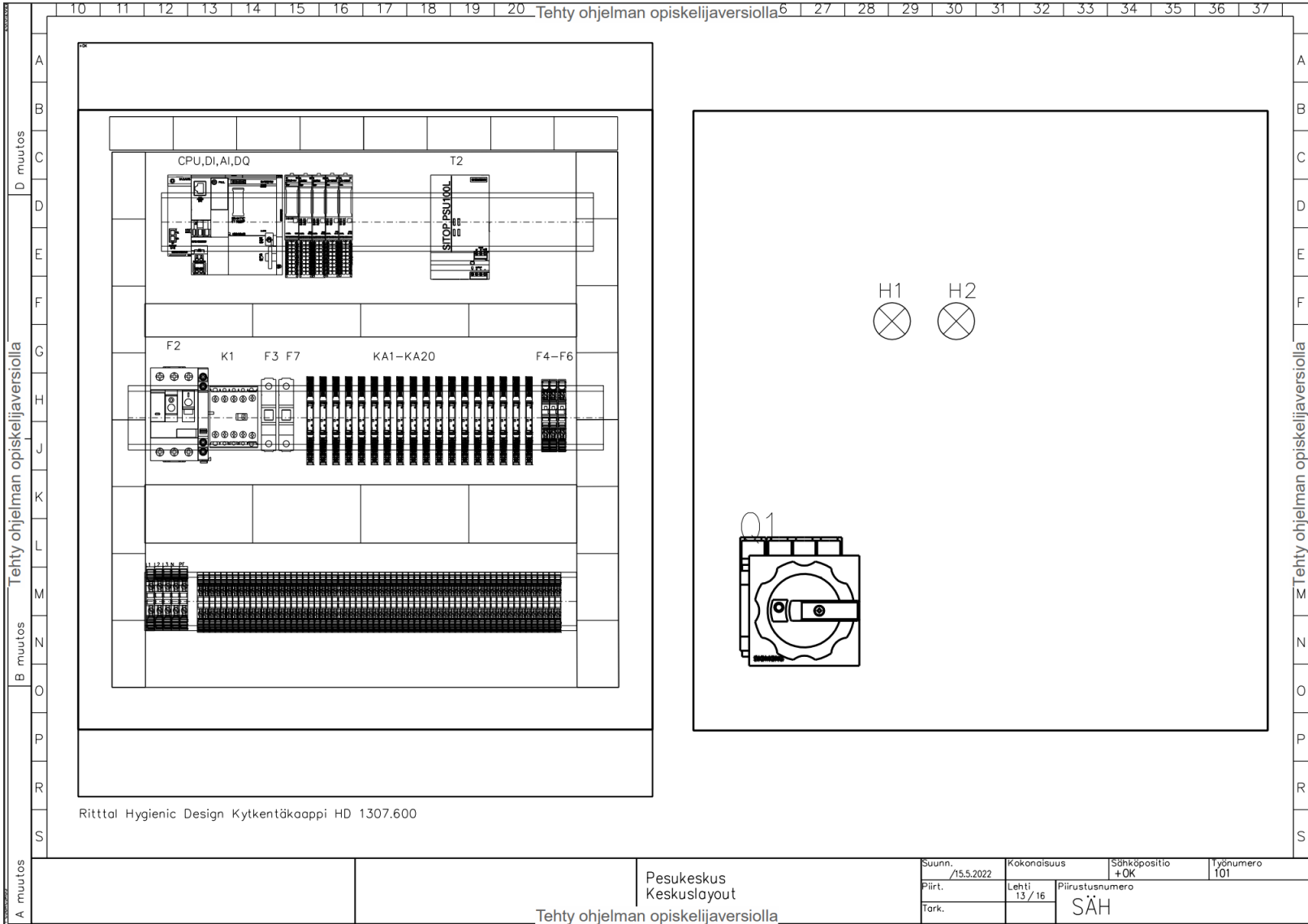
Liite 1. Ohjauksjännitejaku



Liite 3. Digitaalilähdöt 2



Liite 4. Keskuslayout



Pesukeskus
Keskuslayout
Tehty ohjelman opiskelijaversiolla