



Vaneritehtaan ohjelmoitavan logiikan päivitys

Teollisuuden automaation suunnittelu ja toteutus

Eeli Mönttinen

Opinnäytetyö, AMK

Maaliskuu 2024

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma (AMK)

Mönttinen, Eeli

Vaneritehtaan ohjelmoitavan logiikan päivitys. Teollisuuden automaation suunnittelu ja toteutus.

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Maaliskuu 2024, 35 sivua.

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Vuonna 2023 Caverion Industria sai tilauksen ohjelmoitavan logiikan päivitystyöstä, joka sisälsi kolmen Metsä Woodin Suolahden vaneritehtaan linjaston ohjelmoitavien logiikoiden päivittämisen. Samalla uusittiin tarvittavat oheislaitteet ohjelmoitavien logiikoiden kanssa. Tilaukseen sisältyi suunnittelu, materiaalien hankinta, asennukset, vanhojen ohjelmoitavien logiikoiden purkaminen, testaukset, käyttöönotto ja loppudokumentointi.

Esisuunnittelu toteutettiin useilla vierailukäynneillä, muistiinpanoilla ja valokuvilla dokumentoimalla. Suunnitteluvaiheessa pääasiallisesti kommunikointi Suolahden tehtaan kunnossapitovastaavan kanssa. Suunnittelun aikana käytiin läpi toteutusta ja esiteltiin ohjelmoitavien logiikoiden päivitysten projektia. Vierailuilla suunniteltiin etukäteen kaapelireittejä, tilavaatimuksia ja tarvittavia muutoksia. Näiden esisuunnitelmien, kerätyn tiedon ja keskustelujen perusteella alettiin varaamaan materiaaleja projektia varten, tarkentamaan aikatauluja sekä päivittämään piirikaavioita ja rakentamaan TIA Portal -ohjelmaa logiikoille.

Suunnitelma valmistui hyvissä ajoin ja toteutus siirrettiin odottamaan tehtaan kesäseisokkia, jolloin tuotanto ei ollut käynnissä. Ohjelmoitavien logiikoiden päivitystyö aloitettiin suunnitellusti heinäkuussa ja valmistui noin kolmessa viikossa. Poistetut vanhat ohjelmoitavat logiikat ja oheislaitteet jätettiin tehtaalle varaosiksi ja tiedonkeruuta varten. Tarvittavat ohjelmat, muutetut piirikaaviot ja muut tarvittavat tiedot tallennettiin verkkojärjestelmään ja suoritettiin loppudokumentointi.

Tilattu työ valmistui aikataulussa ilman suurempia vastoinkäymisiä.

Avainsanat

Automaatio, sähkösuunnittelu, ohjelmoitava logiikka, piirikaavio, dokumentointi, automaatio suunnittelu

Mönttinen, Eeli

Upgrade of the programmable logic in the plywood factory. Design and implementation of industrial automation.

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, March 2024, 35 pages.

Degree Programme in Electrical and Automation Engineering. Thesis Bachelor of Applied Sciences.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

In 2023 Caverion industria Got a order for a programmable logic upgrade, which included upgrading the programmable logic in three of Metsä Wood's Suolahti plywood mill lines. The project included the replacement of the necessary peripherals with programmable logic. The order included design, materials, installation, dismantling of the old programmable logic units, testing, commissioning, and final documentation.

The preliminary design was carried out through several site visits, notes, and photographic documentation. The main communication during the design phase was with the maintenance manager of the Suolahti plant. During the design phase, the implementation was discussed, and the programmable logic upgrade project was presented. During the visits, cable routes, space requirements, and necessary modifications were planned in advance. Based on these preliminary plans, the information gathered, and discussions, work began to reserve materials for the project, refine schedules, update circuit diagrams, and using TIA Portal software to build program for the logic.

The project was completed as planned, but the implementation was postponed until the summer shutdown of the factory, when production was not running. The upgrade of the programmable logic units started as planned in July and was completed in about three weeks. The old programmable logic units and peripherals that were removed were left at the factory for spare parts and debugging. The necessary programs, modified circuit diagrams, and other necessary data were stored in a network system, and final documentation was carried out.

The work ordered was completed on schedule without any major setbacks.

Keywords

Automation, electrical design, programmable logic controller, circuit diagram, documentation, automation design

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	6
2	TAUSTATIEDOT	6
2.1	Caverion	6
2.1.1	Caverion Industria Oy	7
2.2	Metsä Group	7
2.2.1	Metsä Wood	7
2.2.2	Metsä Wood Suolahti vaneritehdas	8
2.3	Automaatio teollisuudessa	8
2.4	Ohjelmoitavan logiikan päivityksen tärkeys	8
2.5	Ohjelmoitava logiikka	9
2.5.1	Hakkimo ja seulomo	11
2.5.2	Pöllikuljetin	13
3	LYHENTEET JA TERMIT	14
4	JÄRJESTELMÄT JA SUUNNITTELUOHJELMISTOT	15
4.1	Sysmac	15
4.1.1	Sysmac Omron C200HS	15
4.2	Siemens Simatic	16
4.2.1	Siemens Simatic ET200SP	16
4.3	Kenttäväylä	16
4.3.1	Profinet	17
4.4	AutoCAD	17
4.5	TIA Portal	17
5	TYÖVAIHEET	18
5.1	Suunnittelu ja komponenttien valinta	18
5.2	Logiikan ohjelmointi	20
5.3	Piirikaavioiden päivitys	21
5.4	Asennukset	21
5.4.1	Yleistä asennuksista	21
5.4.2	Hakkimo	25
5.4.3	Seulomo	27
5.4.4	Pöllikuljetin	29
5.5	I/O Testaus ja käyttöönotto	31

5.6	Loppudokumentointi.....	32
6	Pohdinta	32
Lähteet		34

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on päivittää Metsä Wood Suolahden vaneritehtaan ohjelmoitava logiikka hakkimon, seulomon ja pöllikuljettimen osalta. Projektin aikana tehdään yhteistyötä Suolahden tehtaan kunnossapitovastaavan kanssa. Aikaisempi logiikkajärjestelmä perustui Sysmac Omron C200HS -malliin. Päivityksen tavoitteena on siirtyä vanhentuneesta Sysmac Omron C200HS -logiikasta uudempaan Siemens Simatic ET200SP -logiikkaan. Ohjelmoitavien logiikkojen päivitys pidentää hakkimon, seulomon ja pöllikuljettimen elinkaarta, parantaa vianetsintää sekä suorituskykyä ja mahdollistaa monipuolisemman kommunikaation laitteiston välillä.

Opinnäytetyön aikana suunnitellaan, valitaan, asennetaan ja otetaan käyttöön hakkimon, seulomon ja pöllikuljettimen uusi ohjelmoitava logiikka sekä päivitetään piirikaaviot ja rakennetaan ohjelmisto logiikoille TIA Portal ohjelmistolla. Sähkökeskuksen komponentteja joudutaan sijoittelemaan uudelleen ja tekemään mahdollisia muutoksia. Piirikaavioiden muokkaamiseen käytetään Autodeskin AutoCad -ohjelmistoa. Uuden järjestelmän asennuksen ja piirikaavioiden muutosten jälkeen suoritetaan hakkimon, seulomon ja pöllikuljettimen käyttöönotto. Käyttöönoton aikana suoritetaan tarvittavat testaukset ja viime hetken muutokset ohjelmiin sekä tarvittaessa asennuksiin. Käyttöönoton jälkeen laaditaan dokumentit projektista, jotka arkistoidaan ja varmuuskopioidaan verkkolevyllä.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Caverion

Caverion on eurooppalainen teknisten palveluiden tarjoaja, joka toimii erityisesti kiinteistö- ja teollisuussektoreilla. Yritys tarjoaa kokonaisvaltaisia ratkaisuja, jotka kattavat suunnittelun, asennuksen, huollon ja ylläpidon teknisille järjestelmille kiinteistöissä. Caverionin tavoite on luoda turvallisia ja terveellisiä olosuhteita, ottaen huomioon käyttäjien tarpeet sekä hyödyntää moderneja digitaalisia ratkaisuja. (Tietoa Caverionista – mikä vie meitä eteenpäin? N.d.)

Caverionin vahvuudet liittyvät tekniseen osaamiseen ja vaativiin asiantuntijapalveluihin. Caverion tarjoaa optimaalisia ratkaisuja myös kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseksi. Caverionin

toimintaa ohjaavat vahvat arvot vastuullisuudesta ja kestävästä kehityksestä, mikä näkyy sitoumuksessa ympäristövastuuseen ja kestäviin käytäntöihin kaikissa toimissa. Caverion on omistautunut luomaan kiinteistöille ei pelkästään teknisesti tehokkaita ratkaisuja, vaan myös kestävä ja vastuullista elinympäristöä. (Tietoa Caverionista – mikä vie meitä eteenpäin? N.d.)

2.1.1 Caverion Industria Oy

Caverion Industria Oy on osa Caverion-konsernia. Yritys keskittyy teollisuuden teknisiin ratkaisuihin, kuten esimerkiksi teollisuuden sähkö- ja automaatioprojekteihin sekä kunnossapitoon. Caverion Industria toteuttaa myös laajasti muidenkin alojen teknisiä ratkaisuja. Caverion Industria auttaa teollisuusasiakkaitaan varmistamaan laitteiden ja prosessien tehokkaan toiminnan tarjoamalla monipuolisia teknisiä ratkaisuja. Palvelut kattavat muun muassa suunnittelun, asennuksen, ylläpidon, sekä teollisuuslaitosten kunnossapidon. Tavoitteena on parantaa asiakkaiden toiminnan tehokkuutta, energiatehokkuutta ja turvallisuutta tarjoamalla räätälöityjä teknisiä palveluja. (Caverion n.d.)

2.2 Metsä Group

Metsä Group toimii metsäteollisuusalueella ja sen keskeisiä liiketoiminta-alueita ovat pehmo- ja kokkauspaperit, kartonki, sellu, puutuotteet sekä puunhankinta ja metsäpalvelut. Yhtiö harjoittaa toimintaa 28 eri maassa ja sillä on tuotantoa seitsemässä maassa. Metsä Group koostuu Metsä Forest, Metsä Wood, Metsä Fibre, Metsä Board ja Metsä Tissue yhtiöistä. (Yritysrakenne n.d.)

2.2.1 Metsä Wood

Metsä Wood, osa Metsä Groupia, on suomalainen metsäteollisuusyhtiö, joka erikoistuu kestävien ja ympäristöystävällisten puurakennusmateriaalien valmistukseen. Yhtiö tarjoaa erilaisia puutuotteita, kuten sahatavaraa, viilua, lastulevyjä ja liimapuutuotteita. Metsä Woodilla on vahva asema puurakentamisen edistäjänä, ja sen tuotteita käytetään monenlaisissa rakennusprojekteissa, kuten asuinrakennuksissa, julkisissa rakennuksissa ja infrarakenteissa. Toiminta liittyy tyypillisesti puunjalostukseen ja puutuotteiden valmistukseen rakennusteollisuuden tarpeisiin. (Metsä Wood n.d.)

2.2.2 Metsä Wood Suolahti vaneritehdas

Metsä Woodin Suolahden vaneritehdas sijaitsee Keski-Suomessa, ja se on osa Metsä Wood liiketoimintayksikköä. Suolahden vaneritehdas on erikoistunut vanerin valmistukseen, jota käytetään laajalti rakennus- ja kalusteteollisuudessa. Metsä Woodin Suolahden tehdas on osa Metsä Woodin laajempaa strategiaa tarjota korkealaatuisia ja kestäviä puurakennusmateriaaleja markkinoille. (Metsä Wood n.d.)

2.3 Automaatio teollisuudessa

Teollisuusautomaatio käyttää edistyneitä teknologioita valmistusprosessien ohjaukseen ja automatisointiin. Se tehostaa toimintaa, vähentää kustannuksia ja parantaa tuotteiden laatua. Myös työturvallisuus paranee. Tietokoneohjatut järjestelmät, anturit ja muut työkalut ohjaavat laitteita teollisuudessa. (ibtindustridev 2023.)

Robottiikka, kiinteä automaatio ja ohjelmoitava automaatio ovat keskeisiä osia teollisuusautomaatiota. Robottiikka käyttää robotteja tehtävien suorittamiseen, joita muuten tekevät ihmiset. Kiinteä automaatio on erikoislaitteiden käyttö tiettyjen tehtävien suorittamiseen. Ohjelmoitavassa automaatiossa käytetään tietokoneohjattuja koneita monenlaisten tehtävien suorittamiseen, kuten PLC-järjestelmiä. (ibtindustridev 2023.)

2.4 Ohjelmoitavan logiikan päivityksen tärkeys

PLC-järjestelmien päivittäminen voi olla tarpeellista monista syistä. Vaikka ne ovatkin kestäviä ja luotettavia, niiden modernisointi voi olla välttämätöntä vanhentuneen laitteiston välttämiseksi. Päivitys voi myös osaltaan lyhentää käyttökatkoja ja parantaa tuottavuutta. Lisäksi se voi olla osa laajempaa digitaalista muutosta, mikä avaa uusia mahdollisuuksia toiminnan optimointiin. Parannettu suorituskyky ja turvatoimintojen lisääminen tekevät päivityksestä merkittävän investoinnin, joka tuo mukanaan lukuisia etuja yritykselle. (What are the benefits of upgrading your PLC systems? 2022.)

Vaikka ohjelmoitavat logiikkaohjaimet (PLC) on suunniteltu pitkäikäisiksi, niiden elinkaari on rajallinen. On hetkiä, jolloin vanhempien PLC-järjestelmien ylläpitäminen ei ole enää suositeltavaa.

Varaosien hankkiminen verkosta, erityisesti käytettyjen osien kautta, voi vihjata, että päivitys olisi harkinnan arvoinen. (Smith 2021.)

Ennakoiva lähestymistapa huoltoon ja päivityksiin on usein järkevämpi kuin reaktiivinen toiminta. Laitosten johtajat joutuvat tasapainoilemaan eri muuttujien välillä ja priorisoimaan toimenpiteitä. Toistuva laitteiston vikaantuminen tai suorituskyvyn heikkeneminen voi olla merkki siitä, että päivitys olisi syytä harkita. Erityisen tärkeää on kiinnittää huomiota tilanteeseen, jossa huoltotarpeet alkavat ylittää säännöllisen ylläpidon ja korjausten kohtuullisen rajan. Tällöin kokonaisvaltaisen päivityksen harkitseminen voi olla perusteltua, jotta voidaan taata laitteiston tehokas ja luotettava toiminta tulevaisuudessa. (Smith 2021.)

2.5 Ohjelmitava logiikka

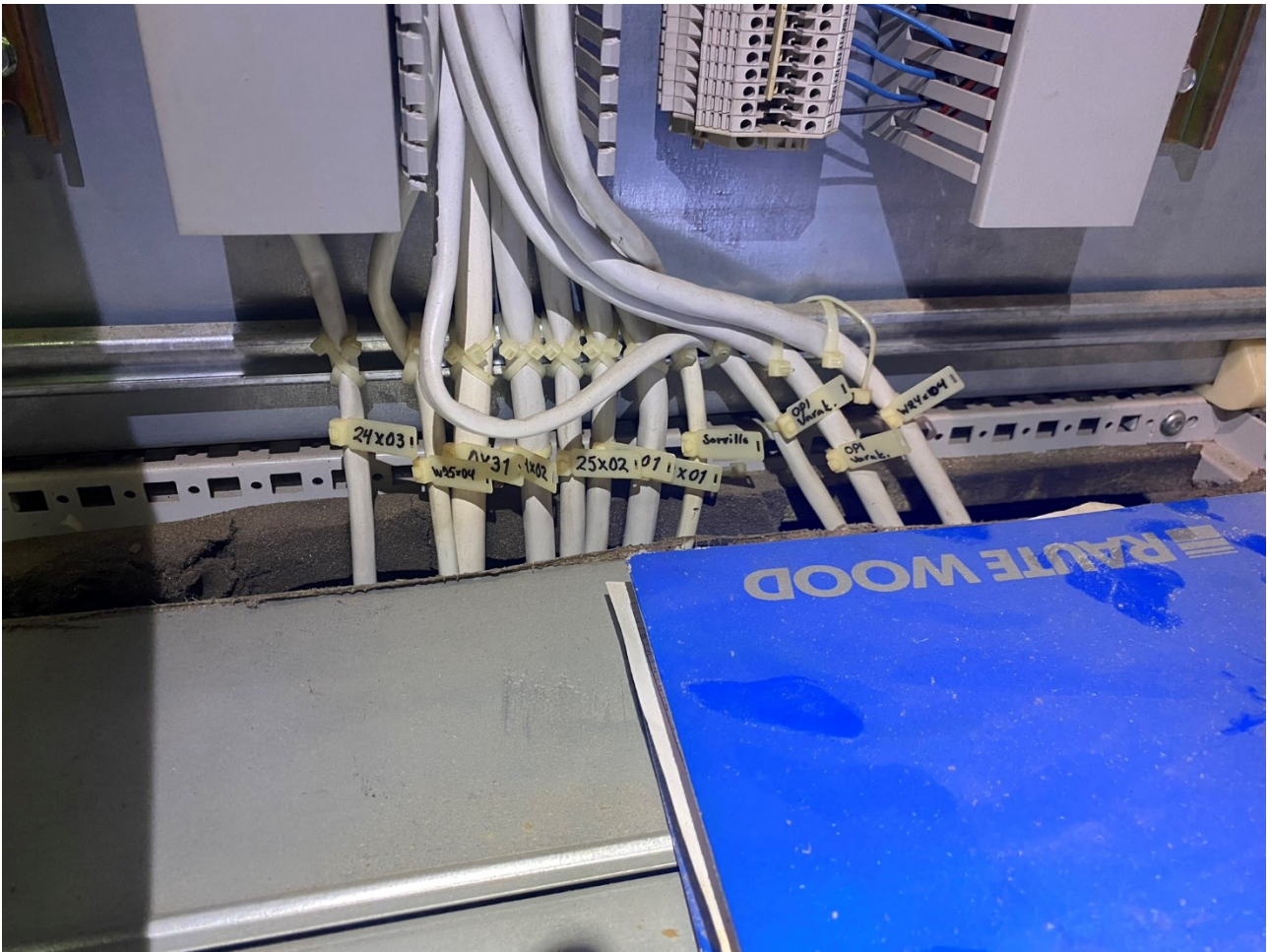
Hakkimon, Seulomon ja Pöllikuljettimen alkuperäinen logiikka on Sysmac Omron C200HS -mallia (Kuvio 1). Vaikka nämä vanhat logiikkakeskukset ovat ikääntyneet, ne ovat säilyneet hyvässä kunnossa. Alkuperäisen logiikan valintaan vaikuttivat aikoinaan suorituskykyvaatimukset sekä tarvittavat toiminnot. Vaikka sähkökeskuksessa on tapahtunut muutoksia, kuvioista 2 ja 3 huomataan, että keskuksen johdot ja komponentit on selkeästi merkitty, mikä helpottaa muutostöiden suorittamista sekä komponenttien tunnistamista.



KUVIO 1. Sysmac Omron C200HS logiikkajärjestelmä.



KUVIO 2. Sähkökeskus/logiikkakeskus.



KUVIO 3. Merkityt johdotukset.

2.5.1 Hakkimo ja seulomo

Hakkimon ja seulomon käsiohjaus tapahtuu ohjauspulpetista. Kuvio 4 nähdään pulpetissa olevat painikkeet, pakollinen hätä-seis kytkin sekä ajotilan valintakytkin.



KUVIO 4. Ohjauspulpetti 1.

Hakkimon ja seulomon ohjauspulpetissa sijaitsee useita keskeisiä painikkeita, kuten käsiajopainikkeet, hätäseis-piirin kuittaus sekä ajotilan valintakytkin. Pulpetissa näkyvät myös hakkurin ja seulomon häiriömerkkivalot, jotka indikoivat mahdollisia häiriöitä. Automaattiajo aktivoidaan kääntämällä nokkakytkin "Auto"-tilaan ja painamalla "Ryhmäajo start" -painiketta. Automaattiajo voidaan keskeyttää painamalla "Ryhmäajo stop" -painiketta, hätäseispiirin katketessa tai ajotilan muuttuessa. Pulpetissa on myös tärkeitä käsiohjaukseen liittyviä painikkeita, kuten tasoseulat, paluutikkukuljetin, kiekko-seulat, hakekuljettimet sekä purukuljettimet.

Kuviosta 5 käy ilmi, että hakkimolla on toinen ohjauspulpetti, jonka avulla voidaan ohjata hakkurin syöttöä, ohjausjännitettä sekä säätää syöttönopeutta. Kyseisestä pulpetista löytyy myös merkkivalo "metallia", joka ilmoittaa, jos hinnalle tai laitteistoon on joutunut metallia, ja metalli on poistettava. Ohjauspulpetista löytyy myös pakollinen hätä-seis painike.



KUVIO 5. Ohjauspulpetti 2.

2.5.2 Pöllikuljetin

Pöllikuljettimen käsiohjaus tapahtuu ohjauspulpetista. Kuviosta 6 nähdään pulpetissa olevat painikkeet, pakollinen hätä-seis kytkin sekä ajotilan valintakytkin.

Pöllikuljettimen ohjauspulpetissa on useita keskeisiä painikkeita, kuten käsiajopainikkeet, ajotilan valintakytkin sekä pöllikuljettimen käyttövalmius. Pulpetissa näkyvät myös merkkivalot, jotka indikoivat esimerkiksi pöllikuljettimen 1-7 linjojen aktiivisuuden. Automaattiajo aktivoidaan kääntämällä nokkakytkin. Pulpetissa on tärkeitä ohjaukseen liittyviä painikkeita, kuten pöllikuljetin, porrastostelija ylös, porrastostelija alas sekä sivusiirtokuljetin.



KUVIO 6. Pöllikuljettimen ohjauspulpetti.

3 LYHENTEET JA TERMIT

Piirikaavio - Sähköpiirustus, joka sisältää ohjattavan laitteen tai järjestelmän sähkötekniset komponentit, niiden välisten sähköisten yhteyksien, laitetunnisteiden, riviliitinnumeroiden ja mahdollisten muiden tietojen esityksen.

PLC – Programmable logic controller (Ohjelmoitava logiikka)

AI – Analog input (Analoginen tulo).

AO – Analog output (Analoginen lähtö).

DI – Digital input (Digitaalinen tulo).

DO – Digital output (Digitaalinen lähtö).

I/O – Input/Output (Tulo/Lähtö).

PSU – Power supply (Virtalähde)

CPU – Central Processing unit (Suoritusyksikkö/Proessori/Keskusyksikkö)

CAD – Computer Aided Design (Tietokoneavustettu ohjelmointi)

ST - Korkean tason kieli ST (Structured Text)

HF – High Feature

4 JÄRJESTELMÄT JA SUUNNITTELUOHJELMISTOT

4.1 Sysmac

Sysmac edustaa Omronin tuoreinta koneautomaatioympäristöä, joka sulauttaa kaikki ohjaimen ja ohjelmiston toiminnot yhteen kokonaisuuteen. Sysmac mahdollistaa koko koneen tai tuotantosolun ohjauksen yhdellä ohjaimella. Lisäksi se edistää saumatonta yhteistyötä koneen ja käyttäjien välillä. Tämä perustuu avoimeen tiedonsiirtoon ja avoimiin ohjelmointistandardeihin. (Sysmac-automaatioympäristö n.d.)

Sysmac luo tehokkaan ja kestäväan automaatioympäristön, jossa koneautomaatio-ohjain integroi liikkeen, sekvenssit, turvatoiminnot, verkkotoiminnot ja konenäön tarkastukset. Sysmac Studio - ohjelmisto täydentää kokonaisuutta tarjoten konfiguroinnin, ohjelmoinnin, simuloinnin ja valvonnan toiminnot. Nopea EtherCAT-koneverkko mahdollistaa liikkeen, turvatoimintojen, konenäön, anturien ja käyttölaitteiden ohjauksen. (Sysmac-automaatioympäristö n.d.)

4.1.1 Sysmac Omron C200HS

Sysmac Omron C200HS (Kuvio 1) on sarja ohjelmitavia logiikkaohjaimia (PLC), jotka on suunniteltu teollisuusautomaatioon ohjaukseen. PLC:t ovat laajalti käytössä valmistuksessa ja prosessien ohjauksessa koneiden ja prosessien automatisointiin. Omron C200HS -sarjan logiikkaohjaimiin voi esimerkiksi liittää antureita, kytkimiä ja toimilaitteita. (Sysmac C200HS Programmable Controllers Installation Guide 2003.)

4.2 Siemens Simatic

Siemens Simatic ohjelmoitavat logiikkaohjaimet (PLC) ovat tehokas automaatioväline kaikille teollisuudenaloille, yhdistäen ohjelmisto- ja laitteistokomponentit. Niiden etuihin kuuluvat modulaarinen rakenne, helppo huollettavuus, toiminnalliset moduulit diskreettien ja analogisten signaalien käsittelyyn, sekä monitoiminnallisuus, mahdollistaen ohjelmoinnin tiettyjä tehtäviä ja olosuhteita varten. (What is a Simatic controller? Types and features 2023.)

Siemens Simatic ohjelmoitavia logiikkaohjaimia (PLC) käytetään laajasti erilaisissa teollisuuden sovelluksissa, kuten teknologiset asennukset ja koneenrakennus, erikoiskoneiden automatisointi, mittaus- ja tiedonkeruujärjestelmät, pakkauskoneet ja -linjat, varastointilaitteet, rakennus, pumppaamot, kuljetuslaitteet, paikannus- ja seurantalaitteet. Simatic ohjaimet tarjoavat joustavan ja tehokkaan automaatiovälineen erilaisiin tehtäviin ja sovelluksiin, mikä tekee niistä monipuolisen ratkaisun teollisuuden automaatioon. (What is a Simatic controller? Types and features 2023.)

4.2.1 Siemens Simatic ET200SP

Siemensin SIMATIC ET 200SP (Kuvio 8) edustaa I/O-järjestelmää, joka soveltuu monipuolisesti hajautettujen ohjausjärjestelmien toteutuksiin eri teollisuudenaloilla. Sen skaalautuva rakenne mahdollistaa I/O-asemien täyden sopeutumisen sovelluskohtaisiin vaatimuksiin. Moduulien innovatiivinen muotoilu ja push-in-liittimet tehostavat asemien johdotusta sekä kytkentää. (SIMATIC ET200SP n.d.)

4.3 Kenttäväylä

Kenttäväylä on käytännössä väline viestintään syöttölaitteiden (sensorit, kytkimet jne.) ja lähtölaitteiden (venttiilit, taajuusmuuttajat, merkkivalot jne.) kanssa ilman tarvetta liittää jokaista yksittäistä laitetta suoraan ohjaimen (PLC, teollisuus-PC jne.). Kenttäverkko pystyy siten kokonaisuudessaan alentamaan kustannuksia. Aikaisemmin tietokoneet liitettiin toisiinsa suorilla sarjaliitännöillä, mikä tarkoitti, että vain kaksi laitetta kykeni kommunikoimaan yhdellä yhteydellä. Kenttäverkko sen sijaan sallii samanaikaisen yhteyden satoihin analogisiin ja digitaalisiin pisteisiin. Tämä vähentää sekä tarvittavien kaapeleiden määrää ja kaapelin pituutta. (What Is Fieldbus? N.d.)

4.3.1 Profinet

Profinet on Siemensin kehittämä avoin teollisuuden Ethernet-protokolla, joka mahdollistaa reaaliaikaisen tietoliikenteen automaatiojärjestelmissä. Se tarjoaa tehokkaan ja luotettavan tavan tiedonsiirtoon eri automaatiolaitteiden, kuten antureiden, moottoreiden ja ohjainten välillä teollisuusympäristössä. Profinet tukee monipuolisesti erilaisia sovelluksia ja mahdollistaa kattavan integraation automaatiojärjestelmiin. (Profinet n.d.)

4.4 AutoCAD

Autodeskin kehittämä AutoCAD edustaa maailman eturintamassa olevaa tietokoneavusteista 2D- ja 3D-suunnittelusovellusta (CAD) arkkitehtuuri-, LVI-, sähkö-, rakenne-, mekaniikka- ja laitossuunnittelijoiden lisäksi monille muille suunnittelualojen ammattilaisille. AutoCADin pitkäaikainen historia takailee vakaata ja kehittynyttä suunnittelujärjestelmää, joka täyttää monipuolisesti erilaisten suunnittelualojen erityisvaatimukset. (AUTOCADILLA SUUNNITTELET MITÄ VAIN n.d.)

4.5 TIA Portal

Siemensin TIA Portal on integroitu ohjelmistoympäristö automaation suunnitteluun, ohjelmointiin ja käyttöön Siemensin automaatiotuotteilla. TIA Portal helpottaa automaatiojärjestelmien integrointia ja optimoi koko tuotantoprosessin elinkaaren. Käyttäjät voivat suunnitella, ohjelmoida ja testata automaatiojärjestelmää virtuaalisesti ennen käytännön implementointia, mikä vähentää virheiden mahdollisuutta ja lyhentää käyttöönottoaikoja. Lisäksi TIA Portal tukee avoimia standardiprotokollia, mahdollistaen integraation muiden valmistajien laitteiden ja järjestelmien kanssa. Ohjelmisto tarjoaa monipuoliset diagnosointityökalut vianetsintään ja ylläpitoon. Laajasti käytetty teollisuuden automaatiossa, erityisesti Siemensin tuotteiden kanssa, TIA Portal kattaa eri automaatioteknologiat kuten PLC, HMI, SCADA, moottorihjaus ja muita osa-alueita. Yhtenäinen ympäristö mahdollistaa tehokkaan ja joustavan työskentelyn insinööreille ja automaatioasiantuntijoille. (TIA Portal (Totally Integrated Automation) n.d.)

5 TYÖVAIHEET

5.1 Suunnittelu ja komponenttien valinta

Projekti alkoi vieraillemalla työkohteessa ja tekemällä perusteellinen kartoitus. Kartoituksen aikana selvitettiin projektin keskeiset tavoitteet, jotka liittyivät laitteiston elinkaaren pidentämiseen, turvallisuuden ja suorituskyvyn parantamiseen, varaosien parempaan saatavuuteen, vianhakuprosessin tehostamiseen, yhteensopivuuteen sekä yleiseen suorituskyvyn parantamiseen. Työkohteessa tarkastettiin sähkökeskusten sijainti, aiempi ohjelmoitava logiikka, sähkökeskusten sisältö ja työkohde. Edellisen ohjelmoitavan logiikan tarkastelun avulla pystyttiin määrittämään tarvittavat mitoitusmitat uusille ohjelmoitavan logiikan komponenteille. Sähkökeskusten tarkastelun yhteydessä mitattiin tarvittava tila uusille logiikkakorteille, relepohjille, keskusyksikölle (CPU) ja virtalähteelle (PSU). Vanha ohjelmoitava logiikka oli fyysisiltä mitoiltaan suurempi, minkä ansiosta sähkökeskuksessa oli runsaasti tilaa uusille laitteille. Suunnitteluvaiheessa tutustuttiin myös hakkimon, seulomon ja pöllikuljettimen automatiikkaan. Suunnitteluprosessissa luotiin myös alustava aikataulu projektin etenemiselle.

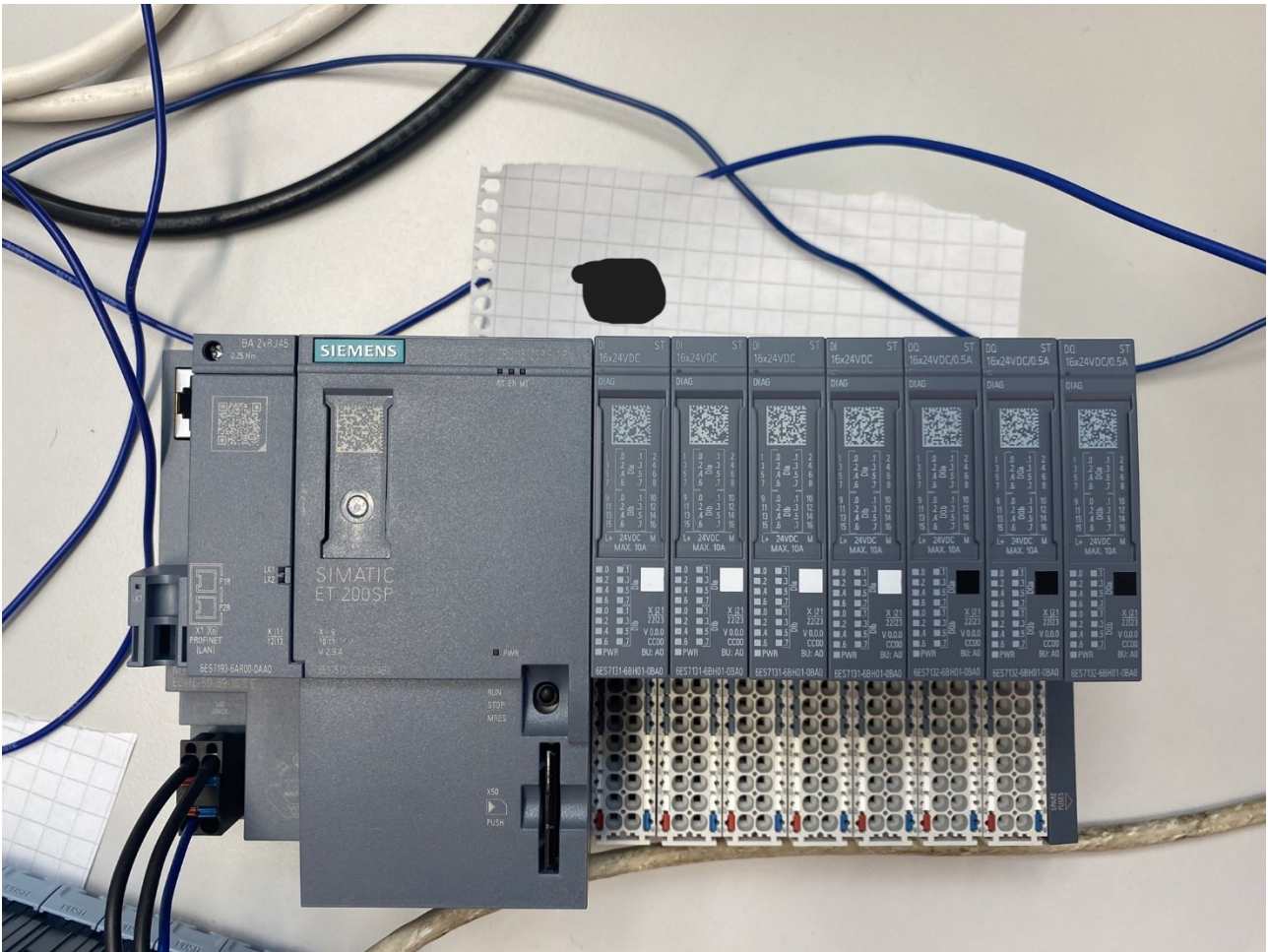


KUVIO 7. Sähkökeskuksia.

Työkohteessa tehdyn vierailun jälkeen aloitimme I/O-listan laatimisen. Listalle kirjattiin vanhojen logiikkakorttien osoitteet, I/O-rimat, rimaliittimet, sijainnit, uusien logiikkakorttien osoitteet sekä kuvaukset. I/O-listaan dokumentoitiin kaikki oleellinen tieto, joka auttaisi tunnistamaan logiikkakorttien tiedot, käyttötarkoituksen ja sijainnin.

Projektissa hyödynnettiin Siemens Simatic ET200SP -logiikkaa, joka oli saatavilla välittömästi Caverionin varastosta. Tämä oli iso etu, koska komponenttipulan vuoksi lähes kaikilla logiikkakomponenteilla oli pitkät toimitusajat. Siemens Simatic ET200SP todettiin riittävän suorituskykyiseksi kokonaisuuteen nähden. Ohjelmoitavien logiikkojen CPU on malliltaan 1512SP F-1 PN, ja virtalähteiksi valittiin PULS CP20.241. Uuden järjestelmän I/O:n koko valittiin laskemalla vähintään sama määrä tuloja ja lähtöjä. Hakkimon ohjelmoitavaan logiikkaan valittiin kolme kappaletta DO 16x24 ST -digitaalisia lähtökortteja ja neljä kappaletta DI 16x24 ST -digitaalisia tulokortteja sekä yksi kappale 4xU/I ST -analogisia lähtökortteja ja kaksi kappaletta 2xU/I HF -analogisia tulokortteja. Seulomon ohjelmoitavaan logiikkaan valittiin kolme kappaletta DO 16x24 ST -digitaalisia lähtökortteja ja kuusi kappaletta DI 16x24 ST -digitaalisia tulokortteja. Pöllikuljettimen ohjelmoitavaan logiikkaan valittiin kolme kappaletta DO 16x24 ST -digitaalisia lähtökortteja ja neljä kappaletta DI 16x24 ST -digitaalisia tulokortteja.

Eri keskusten ohjelmoitavien logiikoiden välinen viestintä toteutettiin käyttämällä profinet-kenttäväylätekniikkaa, ja väylämoduulina toimi Siemensin IM155-6PN Interface module yksikköä (PROFINET). Ohjelmoitavien logiikoiden paketteihin asennettiin myös tiedonkeruuta varten erillinen Ethernet-moduuli. Kuvioista 8 nähdään Siemens Simatic ET200SP -järjestelmän asettelu ohjelmointipöydällä.



KUVIO 8. Siemens Simatic ET200SP kokoonpano.

5.2 Logiikan ohjelmointi

Siemens Simatic ET200SP -logiikan ohjelmointi suoritettiin TIA Portal -ohjelmistolla. Ennen ohjelman rakentamista suoritettiin huolellinen suunnittelu ja valmistelu, jossa määriteltiin ohjelman tarpeet ja vaatimukset. Tärkeä osa valmistelua oli myös varmuuskopion luominen nykyisestä ohjelmasta. Koska kyseessä oli eri valmistajien teknologiat, jouduttiin ohjelma rakentamaan käsin täysin uusiksi jokaisen lohkon osalta. Uusi ohjelma testattiin huolellisesti varmistaen sen toimivuus ja turvallisuus. Testauksen aikana varmistettiin myös päivitetyn ohjelman yhteensopivuus laitteiston kanssa ja tehtiin vielä tarvittavat muutokset ja korjaukset. Kun uusi ohjelma oli valmis, se ladattiin laitteistoon ja ohjelmoitava logiikka käynnistettiin uudelleen.

Myöhemmin asennuksen ja I/O-testien jälkeen järjestelmä testattiin todellisessa käyttöympäristössä varmistaen, että ohjelman rakentaminen onnistui ja että järjestelmä toimii odotetusti.

5.3 Piirikaavioiden päivitys

Vanhat dokumentit saatiin tilaajalta CAD muodossa. Tämän vuoksi päädyttiin tekemään dokumenttipäivitykset AutoCAD ohjelmistolla. Piirikaaviot olivat peräisin vuosilta 1995-1998, joten piirikaaviot oli aikaisemmin muokattu sähkölaitteiston muutostöiden yhteydessä, kuten releiden tyyppien vaihtamisen ja uusien lisäysten osalta. Sähkökeskuksen tarkastelu ja päivitystyö veivät aikaa projektista, erityisesti osan muutoksista selvittäminen edellytti johdinten seuraamista. Pääosin muutokset saatiin selville sähkökeskuksista löytyvien piirikaavioiden dokumenttien avulla. Päivitetyissä sähkökuissa päivitettiin logiikan tulo- ja lähtöviittaukset, korttinumerot, logiikkakortit, uudet virtalähteet, uudet keskusyksiköt, uusi jännitejakelu sekä selkeät kommentit ja muut tehdyt muutokset. Päivitetyt sähkökuvat tallennettiin turvallisesti Caverionin palvelimelle, josta vain valtuutetut henkilöt voivat avata tiedostot. Lisäksi sähkökuvat lähetettiin tilaajalle sekä tulostettiin ja vietiin sähkökeskuksiin helpottamaan sähkökeskusten tulkintaa jatkoa varten. Jokaiselle uudelle piirustukselle annettiin yksilöllinen tunniste, joka helpottaa niiden tulkitsemista. Tietoturvasyistä piirikaaviot on päätetty jättää julkaisematta.

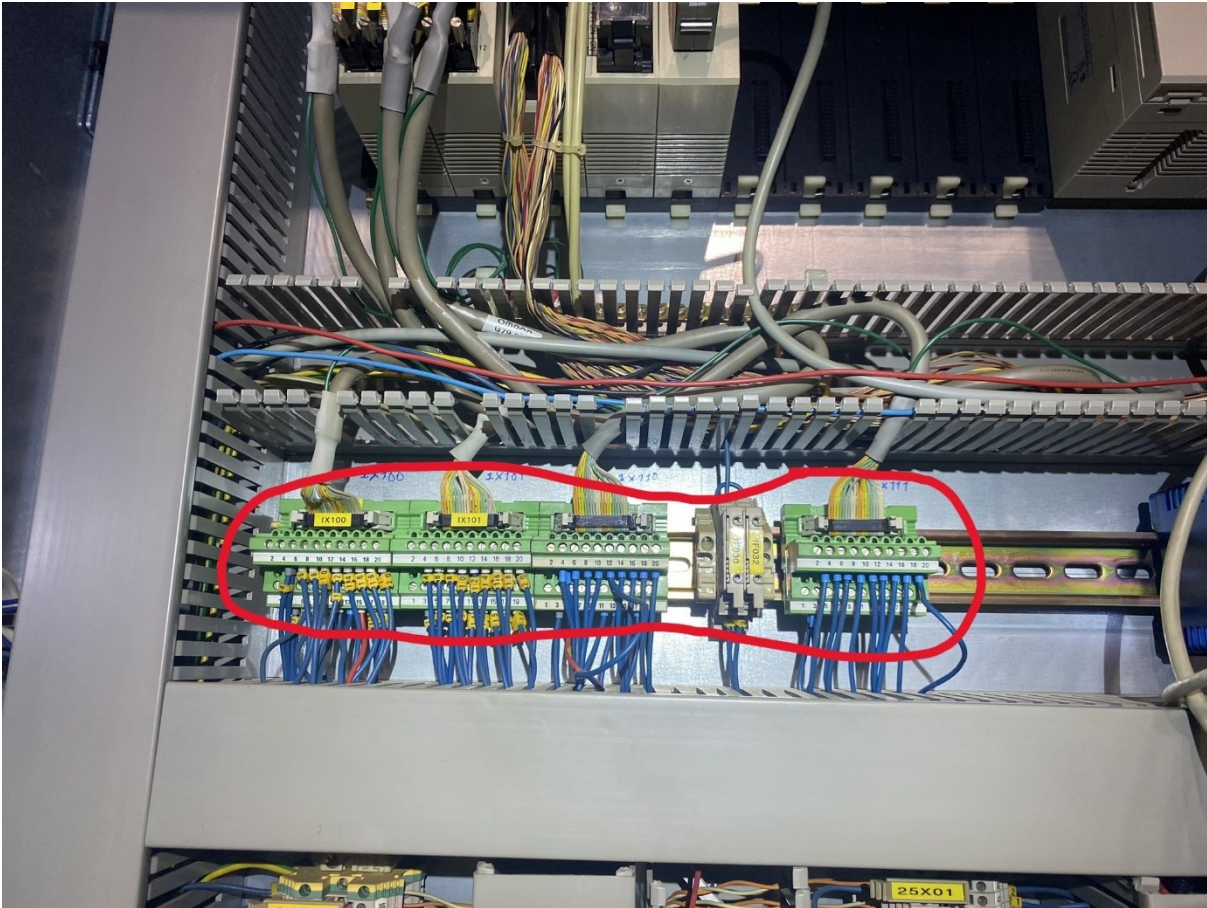
5.4 Asennukset

5.4.1 Yleistä asennuksista

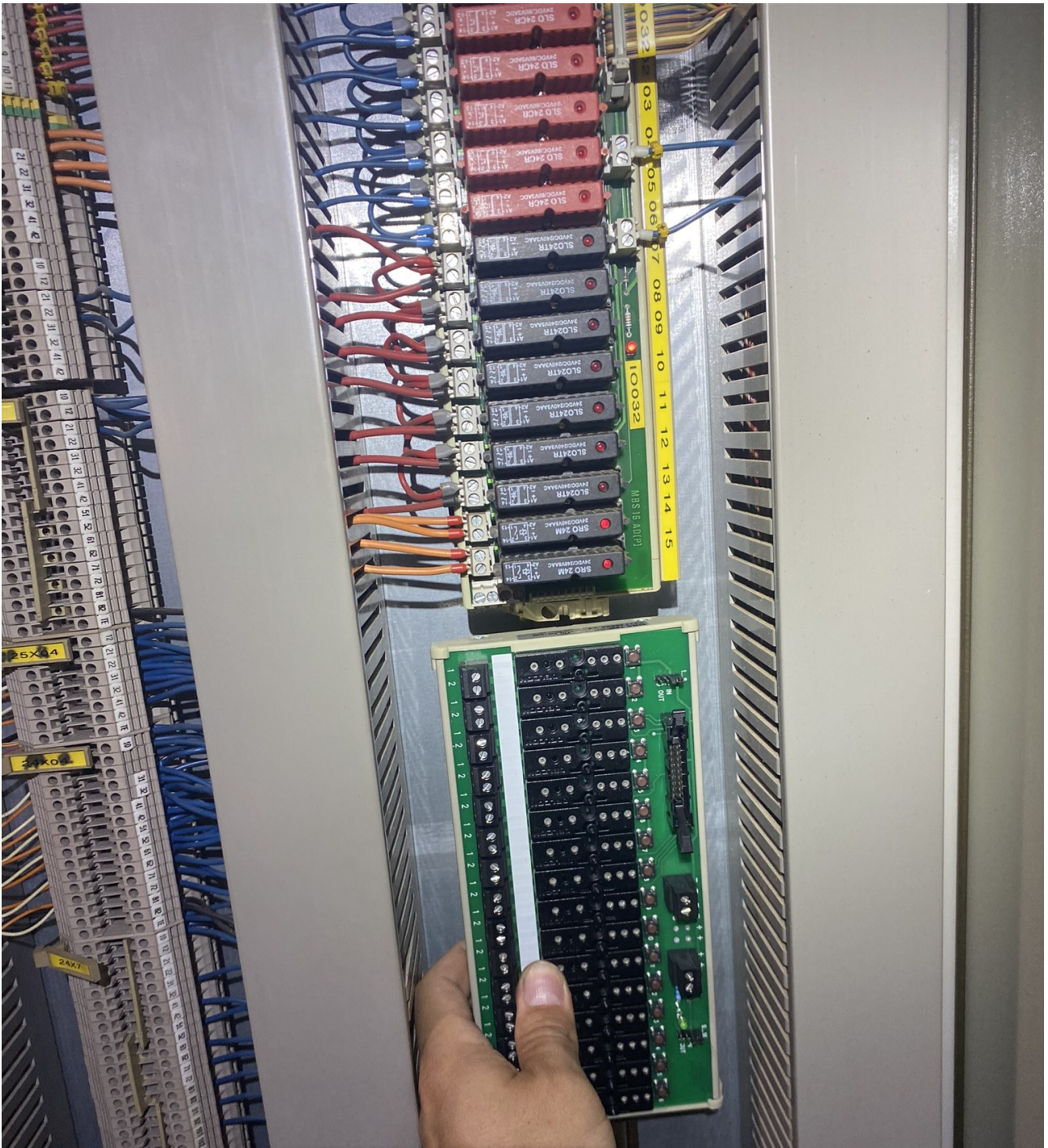
Asennukset aloitettiin hakkimon ja seulomon logiikkakeskuksista, koska ne olivat vierekkäin ja niille oli tulossa yhteinen CPU. Lisäksi seisokissa oli asennuksien alkaessa samaan aikaan sähkökatko pöllikuljetin linjalle. Vanhaa logiikkaa purettiin kortti kerrallaan samanaikaisesti uuden asennuksen kanssa, jotta jokainen logiikalle tuleva johdin voitiin vaihtaa yksitellen uuteen logiikkaan. Tämä menettely auttoi välttämään mahdollisia suuria selvitystöitä ja virheitä. Uuden ohjelmoitavan logiikan ansiosta voitiin poistaa turhat riviliittimet keskuksista, ja tilaa saatiin vielä enemmän. Uusien ohjelmoitavien logiikoiden asentamiseksi tarvittiin uudet relepohjat, uusi jännitejakelu ja hieman uudelleenjohdotusta relepohjia varten.

Alun perin hakkimon, seulomon ja pöllikuljettimen logiikan asennuksiin, testeihin ja käyttöönottoon oli varattu kaksi viikkoa, mutta asennusten loppupuolella ilmeni, että tehtaan tuotannon käynnistyminen viivästyy yhdellä viikolla. Vanha ohjelmoitava logiikka Omron C200HS (Kuvio 12) vaati enemmän tilaa kuin uusi Siemens ET200SP (Kuvio 13). Tämän seurauksena keskukseseen jäi hyvin tilaa muutoksia varten. Käytännössä tutkittiin, olemassa olevan johdotuksen osalta mihin kohtaan uusi ohjelmoitava logiikka olisi järkevintä asettaa, ja sen mukaisesti muut laitteistot aseteltiin uudelleen. Vanha ohjelmoitava logiikka oli kiinnitetty keskuksen taustalevyyn ruuveja käyttäen, joten uusia logiikkakomponentteja varten asennettiin DIN kisko, ja uusi ohjelmoitava logiikka kiinnitettiin paikoilleen. Joitakin kaapeliteitä siistittiin ja johtimia vaihdettiin tilan siisteyden ja turvallisuuden vuoksi. Selkeät merkinnät sähkökeskuksessa ja johtimissa helpottivat piirikaavioiden tulkintaa ja johdottamista.

Asennuksen jälkeen keskuksen kaapelikourujen kannet asetettiin paikoilleen, ja uusiin ohjelmoitaviin logiikkoihin kiinnitettiin selkeät tarrat, joissa näkyvät korttien osoitteet ja tarvittavat tiedot. Yhteys teollisuusverkkoon tiedonkeruuta varten saatiin lähellä sijaitsevasta tietoliikennerasiasta. Ohjelmoitava logiikka yhdistettiin teollisuusverkkoon Ethernet-kaapelin avulla.



KUVIO 9. Esimerkki poistettavista riviliittimistä.



KUVIO 10. Uusi relepohja.



KUVIO 11. Teollisuusverkon tietoliikennerasia.

5.4.2 Hakkimo

Hakkimon asennuksen yhteydessä uudet ohjelmoitavat logiikat siirrettiin yksi väli alemmas, ylimääräiset riviliittimet poistettiin kokonaan tieltä ja otettiin talteen, ja Kuviossa 12 näkyvät pistorasiat siirrettiin vanhan ohjelmoitavan logiikan paikalle.



KUVIO 12. Vanhat hakkimon logiikat



KUVIO 13. Uudet hakkimon logiikat.

Kuten Kuviosta 13 nähdään, päivitetystä logiikkakokoonpanossa sijoittelu on selvästi tiiviimpi, ja uuden logiikan asennuslevyssä on tilaa mahdollisille lisäosille, esimerkiksi ylimääräisille I/O:ille tai oheislaitemoduulille. Uuden ohjelmoitavan logiikan myötä myös yksittäiset logiikan komponentit ovat helpompi tarvittaessa vaihtaa.

5.4.3 Seulomo

Seulomon ohjelmoitavien logiikkojen asennuksen yhteydessä uudet ohjelmoitavat logiikat pidettiin samassa välissä, mutta siirrettiin DIN-kiskon vasempaan laitaan tiiviiseen pakettiin ja turhat riviliittimet poistettiin kokonaan tieltä ja otettiin talteen.



KUVIO 14. Vanhat seulomon logiikat.

Kuviossa 15 nähdään vihreä Profinet-kaapeli, joka lähtee seulomon logiikkakokoonpanolta ja on yhdistetty kaapelireittejä pitkin hakkimon logiikkakeskukseen.



KUVIO 15. Uudet seulomon logiikat.

Kuviosta 15 nähdään, että päivitetystä logiikkakokoonpanossa sijoittelu on selvästi tiiviimpi, ja uuden logiikan asennuslevyssä on tilaa mahdollisille lisäosille, esimerkiksi ylimääräisille I/O:ille tai oheislaitemoduulille. Uuden ohjelmoitavan logiikan myötä myös yksittäiset logiikan komponentit ovat helpompi tarvittaessa vaihtaa.

5.4.4 Pöllikuljetin

Pöllikuljettimen ohjelmoitavien logiikkojen asennuksen yhteydessä uudet ohjelmoitavat logiikat pidettiin samassa kohdassa, mutta uusi PSU asennettiin samalla DIN-kiskolle aivan vasempaan reunaan. Ylimääräiset riviliittimet poistettiin kokonaan tieltä ja otettiin talteen.



KUVIO 16. Vanhat pöllikuljettimen logiikat.



KUVIO 17. Päivitetty pöllikuljettimen logiikat.

Kuten Kuviosta 17 nähdään, päivitettyssä logiikkakokoonpanossa sijoittelu on selvästi tiiviimpi, ja uuden logiikan asennuslevyssä on tilaa mahdollisille lisäosille, esimerkiksi ylimääräisille I/O:ille tai oheislaitemoduulille. Uuden ohjelmoitavan logiikan myötä myös yksittäiset logiikan komponentit ovat helpompi tarvittaessa vaihtaa.

5.5 I/O Testaus ja käyttöönotto

Järjestelmän asennuksen valmistuttua suoritettiin I/O-testaus, jossa varmistettiin logiikan tulojen ja lähtöjen oikea toiminta. Käytännössä tulojen toiminta varmistettiin testaamalla kytkimien, painikkeiden ja rajakytkimien toiminta. Monet rajakytkimet olivat haastavissa sijainneissa, kuten laitteistojen kyljissä, laitteistojen alla sekä korkealla kurkotusetäisyydellä. Näistä huolimatta rajakytkimet saatiin testattua.

Logiikan lähdöt testattiin kytkemällä sähköt pois toimilaitteilta, jolloin pelkästään logiikka jäi käyntiin. Tällöin voitiin ohjata järjestelmän painikkeilla ja tulkita päälle meneviä lähtöjä. I/O-testaus on keskeinen vaihe käyttöönotossa, ja sen avulla varmistetaan, että järjestelmä toimii odotetusti ja turvallisesti. Kokonaisuudessaan I/O-testaus sujui hyvin ilman suurempia ongelmia.

I/O-testauksien päätyttyä siirryttiin hakkimon, seulomon sekä pöllikuljettimen käsiajon testaukseen. Toimilaitteisiin kytkettiin sähkö ja järjestelmä laitettiin käsiajotilaan. Ennen käsiajoa varmistettiin, että laitteistojen testaus tapahtuisi turvallisesti. Tämä edellytti tarkistusta siitä, ettei laitteistojen lähellä ollut henkilöitä tai vieraita esineitä, mikäli linjastossa ilmenisi ongelmia tai jos ohjaus ei toimisi odotetusti. Ohjauspulpeteista ohjattiin laitteistoja manuaalisesti. Testauksen aikana havaittiin häiriö liukuhihnan liikkeessä. Ongelma johtui liukuhihnalla olleista vierasesineistä, kuten metalli- ja muoviesineistä, jotka olivat joutuneet purukasojen sekaan. Pöllikuljettimen porrasnostelijan toiminnassa ilmeni myös ongelmia, nappia painettaessa se nousi kerran ylös, laski alas ja jäi jumiin. Ongelman juurisyyksi paljastui logiikkojen TIA Portal -ohjelma, josta muutettiin porrasnostelijan automatiikan ajastusta, mikä ratkaisi ongelman.

Onnistuneen käsiajotestauksen jälkeen siirryttiin automaattiajon testaukseen, jonka tavoitteena oli ajaa koko linjasto automaattitilassa testikappaleella. Kaikilla linjoilla ei ollut mahdollista testata testikappaleella. Tehtaalla tehtiin samanaikaisesti ohjelmoitavan logiikan päivityksiä eri linjastoille eri yritysten toimesta. Tästä johtuen oli riskinä, että kaikki logiikat eivät heti toimisi saumattomasti

yhdessä automaattiajossa. Automaattitestiajon aikana ei ilmennyt merkittäviä ongelmia. Tämän testiajon ja vianhaun yhteydessä siirryttiin tuotannolliseen testiin, koska laitteita voitiin ohjata turvallisesti ja linjoja hallita tarvittaessa myös käsiajolla. Tuotannollisessa testissä oli otettu huomioon mahdolliset ongelmat, joita voisi ilmetä käyttöönotossa. Onnistuneen tuotannollisen testauksen jälkeen järjestelmä vahvistettiin toimivaksi.

5.6 Loppudokumentointi

Projektin viimeisessä vaiheessa suoritettiin tarvittava loppudokumentointi, mikä varmisti projektin kokonaisuuden ymmärtämisen. Keskeisenä tavoitteena oli tallentaa erilaiset tiedot ja tiedostot niin, että ne olivat helposti saatavilla ja ymmärrettäviä tuleville käyttäjille, huoltajille ja suunnittelijoille.

Ensimmäisenä dokumentoitiin I/O-lista, joka sisälsi luettelon kaikista logiikkakomponenteista ja niiden kytkennöistä järjestelmään. I/O-lista luotiin alun perin Excel-taulukkona ja se tulostettiin fyysisenä kopiona tehtaalle.

Lisäksi laadittiin piirikaavioiden dokumentointi. Piirikaavioista käy ilmi järjestelmän sähkö- ja automaatiokomponentit sekä niiden kytkennät. Piirikaaviot tallennettiin PDF-muotoon, tulostettiin fyysisinä kopioina tehtaalle ja säilytettiin myös alkuperäiset AutoCAD-tiedostot. Myös uudet PLC ohjelmat luovutettiin kommentoituna ja salaamattomana tilaajalle, jolloin muutoksien tekeminen myöhemmin on helppoa.

6 Pohdinta

Ohjelmoitavan logiikan päivitys sujui suunnitellusti ja kaikki projektiin asetetut tavoitteet saavutettiin. Uuden ohjelmointiympäristön ansiosta kyseiselle ohjelmoitavalle logiikalle on enemmän päteviä käyttäjiä verrattuna aiempaan järjestelmään. Uusien ohjelmoitavien logiikkojen ansiosta logiikkakeskuksista on tullut tilavampia ja visuaalisesti parempia. Järjestelmän elinkaarta pystyttiin merkittävästi pidentämään, pääosin laadukkaiden logiikan komponenttien ansiosta. Huomattavaa kehitystä havaittiin järjestelmän vikadiagnostiikassa, käytettävyydessä sekä huoltotoimenpiteissä. Logiikan päivityksen ja komponenttien siirron jälkeen keskuksissa on runsaasti ylimääräistä tilaa, myös mahdollisille lisäkomponenteille. Piirikaavioiden puutteiden

korjaaminen ja selkeiden muutosten tekeminen tehostavat merkittävästi tulevaisuuden vianhakua. Päivitettyjen piirikaavioiden sijoittaminen logiikkakeskukseen helpottaa vianetsintää entisestään. Koska uusien järjestelmien toimitusajat ovat venyneet, monet teollisuuden tuotantolaitokset edelleen luottavat vanhempiin logiikoihin. Näin ollen vanhan järjestelmän tuntemus säilyy arvossaan.

Vanhojen logiikkakomponenttien osalta piilee suuri riski rikkoutumisesta. Vanhaa teknologiaa voi olla hankala tai mahdoton löytää sekä hinta ja toimitusajat voivat myös yllättää. Useassa tuotantolaitoksessa viikkoja tai kuukausia kestävä komponentin toimitusaika voi olla kestämaton tilanne, minkä vuoksi logiikkapäivityksiä on suositeltavaa tehdä hyvissä ajoin.

Lähteet

AUTOCADILLÄ SUUNNITTELET MITÄ VAIN. N.d. Verkkosivu. Viitattu 10.1.2024.

<https://www.arksystems.fi/2021/02/01/autocadilla-suunnittelet-mita-vain/?cn-reloaded=1>

Brad Smith. 2021. Three signs it might be time to upgrade a PLC. Verkkosivu. Viitattu 11.3.2024.

<https://www.controleng.com/articles/three-signs-it-might-be-time-to-upgrade-a-plc/>

Caverion. N.d. Verkkosivu. Viitattu 22.1.2024. <https://www.caverion.fi/>

ibtindustridev. 2023. What Is Industrial Automation and Why Is It Important?. Verkkosivu. Viitattu 11.3.2024. <https://ibtinc.com/what-industrial-automation-why-important>

Me olemme Metsä Group. N.d. Verkkosivu. Viitattu 1.2.2024. <https://www.metsagroup.com/fi/>

Metsä Wood. N.d. Verkkosivu. Viitattu 22.1.2024.

<https://www.metsagroup.com/fi/metsawood/metsa-wood/>

Piirikaaviot. N.d. Verkkosivu. Viitattu 11.1.2024. <https://msgworks.fi/piirikaaviot/>

Profinet. N.d. Verkkosivu. Viitattu 10.1.2024.

<https://www.auma.com/fi/tuotteet/tiedonsiirtojaerjestelmaet/industrial-ethernet/profinet/>

SIMATIC ET200SP. N.d. Verkkosivu. Viitattu 12.1.2024. <https://www.oem.fi/tuotteet/logiikat-ja-kaytot/io-jarjestelmat/simatic-et-200sp-730224>

Sysmac C200HS Programmable Controllers Installation Guide. 2003. Verkkosivu. Viitattu 31.1.2024.

https://scemosystems.fi/downloads/pdf/omron_sysmac_c200hs_programmable_controller_operation_manual_en.pdf

Sysmac-automaatioympäristö. N.d. Verkkosivu. Viitattu 31.1.2024.

<https://industrial.omron.fi/fi/products/sysmac-platform>

Teollisuuden kunnossapidon palvelumme. N.d. Verkkosivu. Viitattu 22.1.2024.

<https://www.quantservice.com/fi/teollisuuden-kunnossapito-palvelut/>

TIA Portal (Totally Integrated Automation). N.d. Verkkosivu. Viitattu 11.1.2024.

<https://www.siemens.com/fi/fi/tuotteet/teollisuus/tia-portal.html>

Tietoa Caverionista – mikä vie meitä eteenpäin?. N.d. Verkkosivu. Viitattu 1.2.2024.

<https://www.caverion.fi/tietoa-meista/>

What are the benefits of upgrading your PLC systems?. 2022. Verkkosivu. Viitattu 11.3.2024.
<https://www.incontrol.co.uk/news/what-are-the-benefits-of-upgrading-your-plc-system>

What is a Simatic controller? Types and features. 2023. Verkkosivu. Viitattu 30.1.2024.
<https://eltra-trade.com/blog/what-is-a-simatic-controller-types-and-features>

What Is Fieldbus?. N.d. Verkkosivu. Viitattu 16.1.2024.
<https://www.processindustryforum.com/article/what-is-fieldbus>

Yritysrakenne. N.d. Verkkosivu. Viitattu 1.2.2024. <https://www.metsagroup.com/fi/tietoa-metsa-groupista/tietoa-meista/yritysrakenne/>