

PLC-JÄRJESTELMIEN ELINKAARIANALYYSI

Case: Koskisen Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Eetu Salila

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

SALILA, EETU:

PLC-järjestelmien elinkaarianalyysi
Case: Koskisen Oy

Mekatroniikan opinnäytetyö, 36 sivua, 13 liitesivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä käsitellään ohjelmoitavia logiikoita ja niiden komponentteja. Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä selvitystyö Koskisen Oy:n PLC-järjestelmistä ja kartoittaa niiden elinkaarellinen tilanne. Pitkään käytössä olleisiin PLC-laitteisiin ei välttämättä löydy enää komponentteja, eikä varaosia valmistajien lopetettua kyseiset mallisarjat. Työn tarkoituksena on koota yrityksen sähkö- ja automaatiokunnossapidon käyttöön työkalu, jolla voidaan edesauttaa häiriötöntä tuotantoa tehtailla.

Yrityksen käytössä olevista PLC-laitteista tehtiin taulukko, jonka perusteella analysoitiin komponenttien nykytila. Tietoja laitteista hankittiin toimittajilta sähköpostilla ja internetistä. Yhdelle tuotantolinjalle tehtiin myös modernisointisuunnitelma vanhan logiikan korvaamiseksi käyttäen hyväksi tehtyä taulukkoa.

Työn lopputulokseksi saatiin suuri määrä tietoa käytössä olevasta PLC-laitteistosta. Analyysin tuloksena kriittiset kohteet ovat selvillä ja niihin voidaan puuttua.

Asiasanat: ohjelmoitava logiikka, elinkaari, kenttäväylä, automaatio

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

SALILA, EETU: PLC-systems' life cycle analysis
Case: Koskisen Oy

Bachelor's Thesis in Mechatronics 36 pages, 13 pages of appendices

Spring 2015

ABSTRACT

This thesis deals with programmable logic controllers and their components. The objective of the thesis was to survey the PLC-systems at Koskisen Oy, and to identify their life cycle situation. After a long-term usage, components and spare parts for the PLC devices may not be found anymore. Manufacturers may not produce the model series anymore. The purpose of this study was to bring the company's electrical and automation maintenance, the use of a tool that can contribute to the smooth production in mills.

A Table was made of the PLC equipment that the company uses. Information about the devices was collected from the suppliers by e-mail and from the Internet. The table was used in for analyzing the current state of the components. Another table was done in a modernization plan, in order to replace the old logic controller by one new production line.

The final result was a large amount of information about the PLC hardware that Koskisen Oy is using. As a result of the analysis the critical objects are known, and they can be adressed.

Key words: PLC, life cycle, field bus, automation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn tavoitteet	1
1.2	Työn suoritus	1
2	YRITYS	2
2.1	Koskisen Oy	2
2.1.1	Historia	2
2.1.2	Toiminta	3
3	OHJELMOITAVA LOGIIKKA	5
3.1	Määritelmä ja historia	5
3.2	Toiminta	6
3.3	Rakenne	7
3.3.1	Teholähde	7
3.3.2	CPU	7
3.3.3	Tuloliitännät	8
3.3.4	Lähtöliitännät	9
3.3.5	Erikoiskortit	9
3.4	Ohjelmointi	10
3.5	Kenttäväylät ja hajautus	11
4	SELVITYSTYÖ KÄYTÄNNÖSSÄ	15
4.1	Alkuseelvitys	15
4.2	Tietojen kerääminen	15
4.3	Tietojen selvitys	16
4.4	Tietojen taulukointi	17
4.5	Tietojen hyödyntäminen	18
5	KARTOITUKSEN LOGIIKAT	19
5.1	Siemens	19
5.2	Mitsubishi	24
5.3	Omron	25
5.4	Beckhoff	26
6	MODERNISOINTIKOHTTEEN SUUNNITELMA	27
6.1	Keskitetty logiikka	27
6.2	Hajautettu I/O	29

7	TEHTAIDEN TILANNE	31
8	YHTEENVETO	34
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	1

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoitteet

Tämä opinnäytetyö tehtiin Koskisen Oy:n toimeksiannosta. Ohjelmoitavat logiikat eli PLC:t ohjaavat nykyaikaisissa tehtaissa laitteiden toimintoja. Tuotannon jatkuvuuden sekä lyhyiden katkojen aikaansaamiseksi ajantasaiset tiedot logiikkalaitteiston osista ja saatavuuksista luovat tuotannon sujuvalle jatkuvuudelle mahdollisuuden. Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa ja analysoida PLC-järjestelmien nykytila. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan ja kartoitetaan Koskisen Oy:n käytössä olevan PLC-laitteiston oletettua käyttöikää sekä mahdollisia uudistustarpeessa olevia kohteita. Osalla laitteistosta on pitkä käyttöikä, minkä takia selvitystyö katsottiin tarpeelliseksi.

1.2 Työn suoritus

Opinnäytetyö aloitettiin kartoittamalla Koskisen Oy Järvelän tehtailla käytössä oleva laitteisto. Varsinaista pohjaa kartoitukselle ei ollut olemassa. Selvitystyö aloitettiin kartoittamalla tehtaan eri osastojen kaikki logiikat läpi ja kirjaamalla komponenttien tiedot ylös. Osa kerättävistä tiedoista löytyi myös logiikoiden kaavioista sekä konfiguraatiodiedoista. Tietojen keräämisen jälkeen olin yhteydessä logiikkakomponenttien toimittajiin ja hankin heiltä tarkempia komponentteihin liittyviä tietoja. Kokosin tiedot Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, jolla varsinainen analysointi suoritettiin.

Työn avulla saatiin kartoitettua Koskisen Järvelän tehtaiden logiikat sekä erilaisten logiikkakorttien määrät. Työhön voidaan myöhemmin liittää Koskisen omassa varastossa olevien komponenttien ja varaosien määrät. Selvityksestä nähdään logiikkalaitteiden elinkaaren tämänhetkinen tilanne; myydäänkö komponenttia, saako siihen varaosia, löytyykö korvaavaa tuotetta vai onko laite tullut kokonaan elinkaarensa päähän. Lisäksi yhdelle päivitystä vaativalle tuotantolinjan logiikalle tehtiin modernisointisuunnitelma käyttäen tehtyä taulukkoa apuna.

2 YRITYS

2.1 Koskisen Oy

Koskisen Oy on vuonna 1909 aloittanut suomalainen yli 100 vuotta toiminut perheyritys. Konsernissa työskentelee noin 1000 henkilöä, joista 100 henkilöä ulkomailla. Koskisen-konsernin ydin Koskisen Oy ja emoyhtiönä toimiva Koskitukki Oy:n konttori sijaitsevat Järvelässä. Koskitukki vastaa yhtiön puunhankinnasta. Muut konsernin tuotantolaitokset sijaitsevat Hirvensalmella, Vierumäellä ja Venäjän Sheksnassa. (Koskisen Oy 2015a.)

Historia

Kalle Koskinen aloitti sahausuransa vuonna 1909. Hän aloitti osuuskunnan jäsenenä ja perusti myöhemmin oman K.Koskisen puutavaraliikkeen (KUVA 1), joka on kasvanut nykyiseksi Koskisen Oy:ksi. Myöhemmin Kallen poika Kalevi harppasi mukaan yritykseen ja näki vaneri- ja lastulevyteollisuuden luomat mahdollisuudet yhtiön osana. 1960-luvun puolivälissä rakennettiin vaneritehdas ja 1970-luvulla pystytettiin lastulevytehdas Järvelään. (Koskisen Oy 2015b.)



KUVA 1. Sahan historiaa (Koskisen Oy 2015a.)

2.2 Toiminta

Koskisen-koneserni toimii usealla mekekaanisen metsäteollisuuden osa-alueella ottaen huomioon kestävän kehityksen kaikessa toiminnassaan. Vuonna 2014 konsernin liikevaihto oli ennätyselliset 240 miljoonaa euroa, jossa kasvua edellisvuoteen oli noin 10 %. (Koskisen Oy 2015a.)

Sahateollisuudessa tärkeinä raaka-aineina ovat perinteiset kuusi ja mänty. Erikoisuutena jalostetaan sääoloja hyvin kestävä Siperian lehtikuusta. Puuta hankitaan normaaleilla tukkimitoilla sekä osarunkomenetelmällä. Suomessa ainutlaatuisessa osarunkomenetelmässä kuitupuun osuus on poistettu metsässä ja tukki tuodaan sahalle 12 - 20 metrin pituisena (KUVA 2). Puu saadaan käytettyä tällä tavalla tarkemmin ja työstettynä halutun mittaisiksi tuotteiksi. Puiden hankinnasta vastaa Koskitukki Oy. Sahalla puuta jalostetaan keskimääräisesti 45 rekka-autollista päivässä. Myös sivutuotteena syntynyt hake ja puru käytetään lastulevytehtaalla sekä lisäksi lähiseudun paperitehtailla. Kuoresta syntyy lämpöä yrityksen omalla voimalaitoksella. (Koskisen Oy 2015a.)



KUVA 2. Osarunkopuiden lastausta kuljetukseen (Koskitukki.fi 2015)

Vaneritehtaalla valmistetaan laadukkaita erikoisvanereita vaativiin käyttökohteisiin. Levyjen teknisiä ominaisuuksia muokataan parhaiten käyttökohteisiin sopiviksi. Vaatimukset on otettava huomioon tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa. Vaneritehdas käyttää vanerien raaka-aineena koivua ja kuusta. Koivusta valmistetaan 90 prosenttia

vanerilevyistä ja kuudesta 10 prosenttia. Vaneritehtaan tuotteista 85 prosenttia päätyy vientiin pääkohdealueena Eurooppa. (Koskisen Oy 2015c.)

Koskisen Oy:llä on lisäksi Järvelässä tällä hetkellä Suomen ainut lastulevytehdas. Tehtaan kapasiteetti riittää valmistamaan vain noin puolet Suomen lastulevytarpeesta. Lastulevyjä valmistetaan huonekaluihin ja rakennusteollisuuden käyttöön. Kesällä 2014 toinen lastulevytehtaan peruslevylinjastoista korvattiin uudella. Uudella linjalla voidaan valmistaa 6 - 40 millimetrin paksuista lastulevyä. (Koskisen Oy 2015b.)

3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

3.1 Määritelmä ja historia

Ohjelmoitava logiikka on yleisnimitys ohjaukseen käytettäville laitteille, jotka hoitavat kommunikoinnin laitteiden kanssa. Logiikoita käytetään teollisuusympäristössä tuotannon ohjauslaitteina ja laitteiden automaatisovelluksissa. Yleisimmin ohjelmoitavia logiikoita käytetään kone- ja prosessiautomaatiossa sekä kappaletavaroiden käsittelyssä. (Kettunen 2014.)

PLC-laitteiden historiassa vuonna 1948 keksitty transistori mullisti sähköohjauksen. Kehitys alalla oli nopeaa ja jo 60-luvulla pystyttiin valmistamaan piirejä, joissa yhdessä puolijohdekomponentissa sijaitsi useampi transistori. Nykyään on yleistä, että yhdelle piilastulle on saatu mahdutettua miljoonia transistoreja. (Kataja 1985, 10.)

PLC:n historia:

1880	Mekaaniset ohjaukset
1920	Releet (sähkömekaaniset ohjaukset)
1950	Transistorit
1960	Prosessitietokoneet syntyivät
1970	IC (Integrated Circuits = mikropiirit) => ohjelmoitavat logiikat
1980	Mikroprosessorit
1990	Soft-plc ja kenttäväylät
2000	Hajautus, avoimet järjestelmät

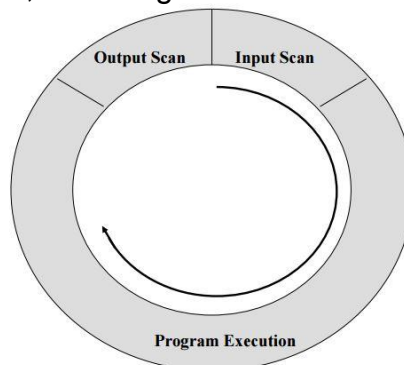
(Strömman 2010.)

Alkuna ohjelmoitavat logiikat saivat 1970-luvulla Amerikassa, autoteollisuuden parissa. Autojen vuosittaisten mallimuutosten takia haluttiin keino muuttaa koneen ohjausta nopeammin ja ilman suuria muutoksia. Ohjelmoitavat logiikat tulivat korvaamaan reletekniikkaa. Yhdellä logiikalla voidaan korvata satoja tai tuhansia releitä sekä ajastimia vaativa ohjaus. Kaikkia nykypäivän logiikan toimintoja ei voi toteuttaa pelkillä releillä. (Kataja 1985, 10; Automaatiotekniikka 1 2009.)

Ohjelmoitavilla logiikoilla on rajattomasti käyttökohteita. Yleisesti sanottuna, niillä toteutetaan toistuvien työjaksojen automatisointi. Logiikoita löytyy nykyisin monelta valmistajalta, mutta merkittävimpiä ovat Siemens, Omron, Mitsubishi ja Allen-Bradley. Jokaisella valmistajalla ohjelmointikieli on hieman erilainen. Tärkeimmät logiikkavalmistajat noudattavat kuitenkin ohjelmointieditoreissaan ohjelmointikieliin perustuvaa IEC (6)1131-3 -standardia. Logiikoista löytyy myös erilaisia mallisarjoja, vaaditusta suoritustehosta ja I/O-pisteiden lukumäärästä riippuen. (Pitkälä 2014.)

3.2 Toiminta

PLC-toiminta perustuu siihen, että logiikkaohjelmaa käsitellään syklisesti (KUVIO 1). Ohjelmasyklin kiertoaika riippuu ohjelman pituudesta sekä tehtävien operaatioiden monimutkaisuudesta. Toistuvuus on avainasemassa PLC:n toiminnassa, sillä PLC lukee jatkuvasti muuttujien tilaa (tulot ja lähdöt). Muuttujien tila voi olla ON tai OFF (binäärisessä muodossa 1 tai 0, kuten logiikka sen käsittelee). (Automaatiotekniikka 1 2009.)



KUVIO 1. Logiikkaohjelman kierto (Strömman 2010.)

Käsittinä logiikka voidaan karkeasti jakaa kahteen osaan: kombinaatio- ja sekvenssilogiikkaan. Kombinaatioslogiikassa lähdön arvo on suoraan riippuvainen tulon tilasta. Sekvenssilogiikassa lähtöjen tilat ovat riippuvaisia tuloissa tapahtuneiden muutosten ajallisesta järjestyksestä. (Strömman 2010.)

3.3 Rakenne

3.3.1 Teholähde

Teholähde syöttää logiikan komponenteille tarvittavaa virtaa. Logiikoiden valmistajilta löytyy kuhunkin mallisarjaan erityisesti suunniteltuja teholähteitä. Logiikoiden toiminnan takaamiseksi on tärkeää vakaa virransyöttö, joten on kannattavaa valita laadukas ja riittävän tehokas virtalähde. Virtalähteiden yleisimmät lähtöjännitteet ovat 24 VDC ja 230 VAC.

Katkeamattoman virransyötön takaamiseksi on saatavilla UPS varmennuslaitteita. Esimerkiksi Siemensin SITOP-mallistosta löytyy akkuvarmenteisia sekä kondensaattoripohjaisia malleja tehonsyötön varmennukseen. UPS-laitteet suojaavat myös tietojen häviämislta ja laitteiden vikaantumislta sähkökatkosten aikana. (Siemens Osakeyhtiö 2015c.)

3.3.2 CPU

Keskusyksikkö eli CPU on mikroprosessori. CPU-yksikkö sisältää prosessorin lisäksi RAM- ja ROM-muistia. RAM-muistissa varastoidaan ohjelma ja käytävää dataa. ROM on lukumuistia, johon tehdään muutoksia vain ohjelmoitaessa. Siellä olevat tiedot säilyvät virran katketessa. CPU prosessoi tulojen sekä lähtöjen tilatietoja digitaalisessa muodossa eli bitteinä. Keskusyksikkö suorittaa myös laskutoimituksia, lukujen vertailua, ajastusta, säätöä ja raportointia. Edellämaitut toiminnot käsittelevät lukuja, jotka käyttävät mittayksikkönään tavuja. Käsiteltävä

data koostuu biteistä, jotka voivat olla tavun (B), sanan (W) tai tuplasanan (DW) pituista. (Airila 1999, 6.30)

Valittaessa järjestelmän CPU:ta on huomioitava ohjattavan järjestelmän koko. Valmistajilta löytyy eri mallisarjoja erilaisiin käyttökohteisiin. Mallisarjojen sisällä on myös valittavissa eritehoisia CPU:ta. Valintaan vaikuttaa I/O-pisteiden lukumäärä, suoritettavien laskutoimitusten vaativuus sekä logiikkaohjelman pituus. RAM-muisti täytyy olla riittävän suuri ohjelman käsittelyyn. (Automaatiotekniikka 1 2009.)

3.3.3 Tuloliitännät

DI-liitännät

Logiikan tulot ovat suurimmalta osalta digitaalisia. Digitaaliset tulot voivat vastaanottaa siirrettävää tietoa tasavirtana (DC) tai vaihtovirtana (AC). Tuloportteihin voidaan kytkeä painonappeja sekä antureita. Tuloyksikkö tuo tilatietoja käyttäjältä, tuntoelimeltä tai joltakin laitteelta. Ohjelmoinnista riippuen tulot voivat olla NO (normal open) tai NC (normal closed) toiminnallisia. (Automaatiotekniikka 1 2009.)

A/D-liitännät

Signaalia voidaan vastaanottaa myös analogisessa muodossa, mutta silloin tarvitaan muuntopiiri, jolla analogisignaali saadaan digitaaliseen muotoon. Muunnokseen tarvitaan A/D-muunninyksikkö. Luettava analogiasignaali voi olla virta- tai jänniteviestinä. Virtaviesti on yleisesti alueilla 0 - 20 mA tai 4 - 20 mA, jänniteviesti 0 - 10 V, -10 - +10 V tai 1 - 5 V. Esimerkiksi 0 - 10 V:n analogiasignaali saadaan luettua binäärisenä numeroarvona logiikkaan 0 - 32648. Joillain analogiakorteilla saadaan luettua myös resistanssiarvoa, esimerkiksi lämpötilan mittauksessa käytettävästä PT-100 anturista. Jos analogiakortissa on useampi mahdollinen mittaussuure, voidaan haluttu mittaalue valita kortin valintakytkimellä. (Airila 1999, 4.50; Kettunen 2014.)

3.3.4 Lähtöliitännät

DO-liitännät

Lähtöliitännällä voidaan ohjata jännitettä eteenpäin logiikasta. Lähtöliitäntä voi olla transistorilähtö, jossa tasajännitteen ohjaukseen käytetään optoeristettyä NPN-transistoria. Lähtöliitäntä voi olla myös reletoiminen. Relelähhdössä releen kelalle ohjataan ensin virta NPN-transistorilla ja sen jälkeen releen kärjellä voidaan ohjata sekä AC- että DC-jännitettä. (Kettunen 2014.)

D/A-muunnin (DAC)

Liitäntä muuntaa binäärisestä signaalista vastaavantasoisista analogialähtösignaalia. Käytettäessä 8-bittistä D/A muunninta saadaan 10V:n analogisignaalia lähetettyä eteenpäin 39,2 mV:n (10V/255) resoluutiolla. Resoluutio kuvaa mittausjärjestelmän erottelukykä. (Kettunen 2014.)

3.3.5 Erikoiskortit

Väyläkortit

Väyläkortit hallitsevat väyliä, joilla kommunikoidaan kenttäväylässä olevien laitteiden kanssa. Väylän kautta voidaan olla yhteydessä esimerkiksi I/O-hajautukseen, muihin logiikoihin, taajuusmuuttajiin sekä antureiden kytkentäyksiköihin. On olemassa eri olosuhteisiin, tiedonsiirtoetäisyyksiin ja tiedonsiirtonopeuksiin soveltuvia kenttäväyliä. Lisää kenttäväylistä luvussa 3.4 Kenttäväylät ja hajautus. (Siemens Osakeyhtiö 2015d.)

Laskurikortit

Tulevan digitaalisignaalin ollessa niin suuritaajuista, ettei tavallinen digitaalituloyksikkö pysty lukemaan pulssijonoa, tarvitaan pulssilaskurikortti. Suurta pulssitaajuutta tuottaa esimerkiksi pulssianturi. Laskurikortista käytetään nimitystä "High Speed Counter" (HSC). Laskurikortti laskee pulssianturilta A ja B kanavista pulssien nousevia tai nousevia sekä laskevia reunoja. Kanavien pulsseista saadaan määritettyä myös asema- ja suuntatieto. (Automaatiotekniikka 1 2009.)

3.4 Ohjelmointi

Aikaisemmin ennen PC:n yleistymistä logiikoiden ohjelmointiin oli erilliset käsiohjelmointilaitteet. Nykyisin PC on yleisin ohjelmointilaitte logiikoille. PC:lle on saatavana logiikan merkistä riippuen ohjelmisto, jolla ohjelmointi voidaan suorittaa. Logiikkaohjelmassa muistialueilla on tarkasti määritetyt muistiosoitteet. Muistialuetyyppi määritetään osoitteen ensimmäisellä kirjaimella. I on lyhenne inputista ja tarkoittaa tulomuistia. Q-alkuinen osoite on lähtömuisti ja M logiikan sisäinen muistialue. M-muistialuetta käytetään apumuistina tulojen lukuun, lähtöjen kirjoitukseen, makrokäskyihin sekä laskuissa käytettyjen arvojen tallennukseen. Käyttöön otossa on myös määritettävä logiikan HW- eli laitteistokonfiguraatio. (Automaatiotekniikka 1 2009.)

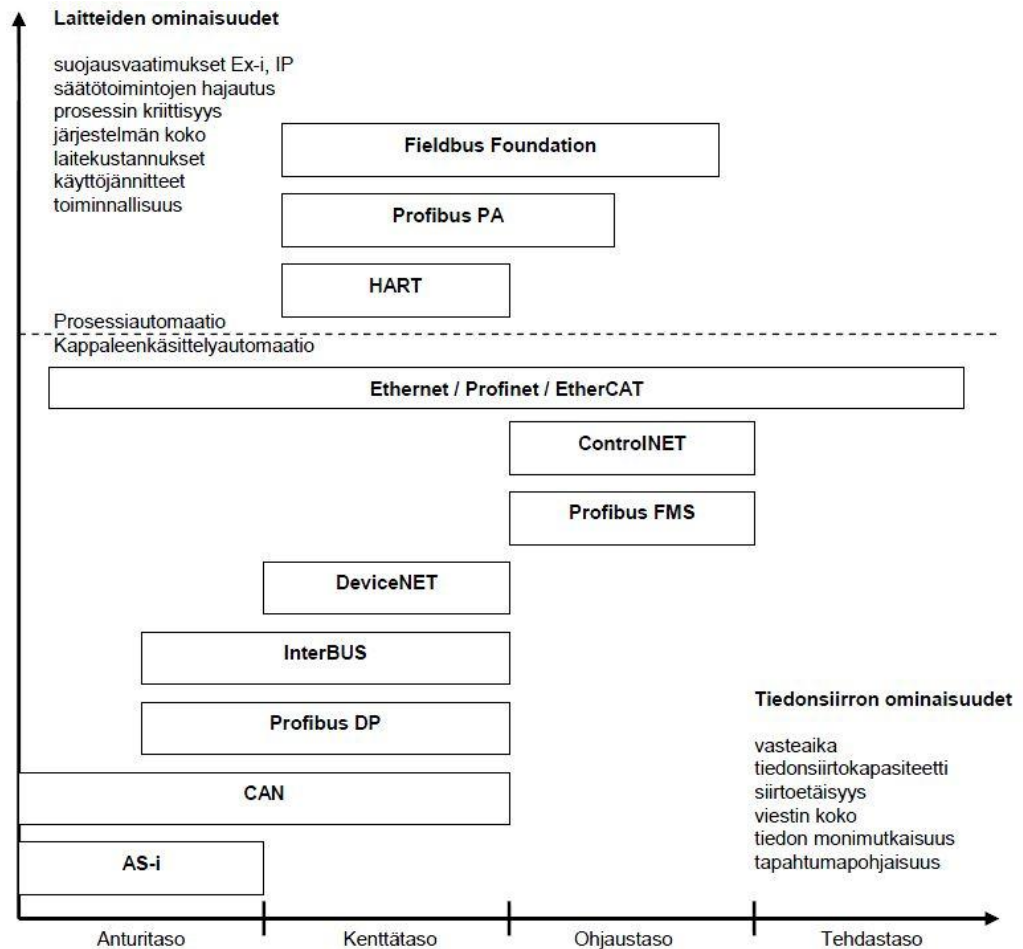
Logiikkaohjelmissa on tärkeää rakentaa se alusta lähtien järjestelmällisesti. Logiikkaohjelmat ovat usein pitkiä ja rakenteet ohjelman sisällä toistuvia. Puutteellinen osoitteiden ja muistipaikkojen nimeäminen sekä ohjelmasarakkeiden kommentoiminen huonontavat ohjelmiston ylläpidettävyyttä. Selkeät rakenteet sisältävään ohjelmaan on helpompi tehdä tarvittavia muutoksia. (Automaatiotekniikka 1 2009.)

Logiikkaohjelmien kielenä voidaan käyttää jotakin tai useampia seuraavista:

- FBD (Function Block Diagram): toimilohkokaavio funktioihin ja toimilohkoihin perustuva graafinen ohjelmointikieli
- LD (Ladder Diagram): tikapuukaavio, joka kuvaa käskyt sähköpiirikaaviota muistuttavassa muodossa
- IL (Instruction List): käskylista, jossa ohjelma on kirjoitettu tekstipohjaiseen muotoon
- ST (Structured Text): rakenteellinen teksti, korkeamman tason ohjelmointikieli
- SFC (Sequential Function Chart): yleensä on optiona logiikoissa. Kyseessä on askeltava ohjelmakierto, jolla pakkotoistetaan toiminnot tietyssä järjestyksessä.

3.5 Kenttäväylät ja hajautus

Kenttäväylällä tarkoitetaan tiedonsiirtomenetelmää, jossa logiikka ja jokin kenttälaite on yhteydessä toisiinsa tiedonsiirtokaapelilla. Kenttäväylällä vähennetään runsaasti työn ja kaapeloinnin määrä, sillä yhdellä kaapelilla saadaan siirrettyä kaikki tarvittava ohjaustieto. Logiikoissa kenttäväyliin liittymiseksi on saatavilla erillisiä kommunikaatiokortteja. Kenttäväylät mahdollistavat suurien tulo- ja lähtömäärien siirtämisen hajalleen toisistaan (KUVIO 3). Merkittävimpinä etuina perinteiseen johdotukseen verrattuna järjestelmien rakenteet yksinkertaistuvat ja häiriösietoisuus paranee. Yksinkertaisemmat rakenteet laskevat kokonaiskustannusten hintaa. Seuraavissa kappaleissa on esitellään teollisuuden tärkeimmät, eniten käytetyt kenttäväylät. Kuvio 2 havainnollistaa tasoja, joilla eri kenttäväyliä käytetään. (Kettunen 2014.)



KUVIO 2. Kenttäväylät eri tasoille (Kettunen 2014)

Profibus

Profibus on etupäässä Siemensin kehittämä, yleisin Euroopassa käytössä oleva kenttäväylätyyppi. Profibus on niin sanottu ylemmän tason kenttäväylä, joka kattaa kaikki kommunikointitarpeet teollisuudessa. Profibus- väylän kautta voidaan liittää muitakin väylätyyppejä aliväyliksi. Profibus-kaapeli on kaksijohtiminen, maadoitettu ja häiriösuojattu. Tiedonsiirtonopeus voi profibus-väylässä olla jopa 12 Mbit/s ja vasteajat reaktiossa hyvin lyhyitä. Väylää käytetään logiikoiden, I/O-hajautuksen sekä taajuusmuuttajien liittämiseksi samaan järjestelmään. (Siemens Osakeyhtiö 2015d.)

ASI-väylä

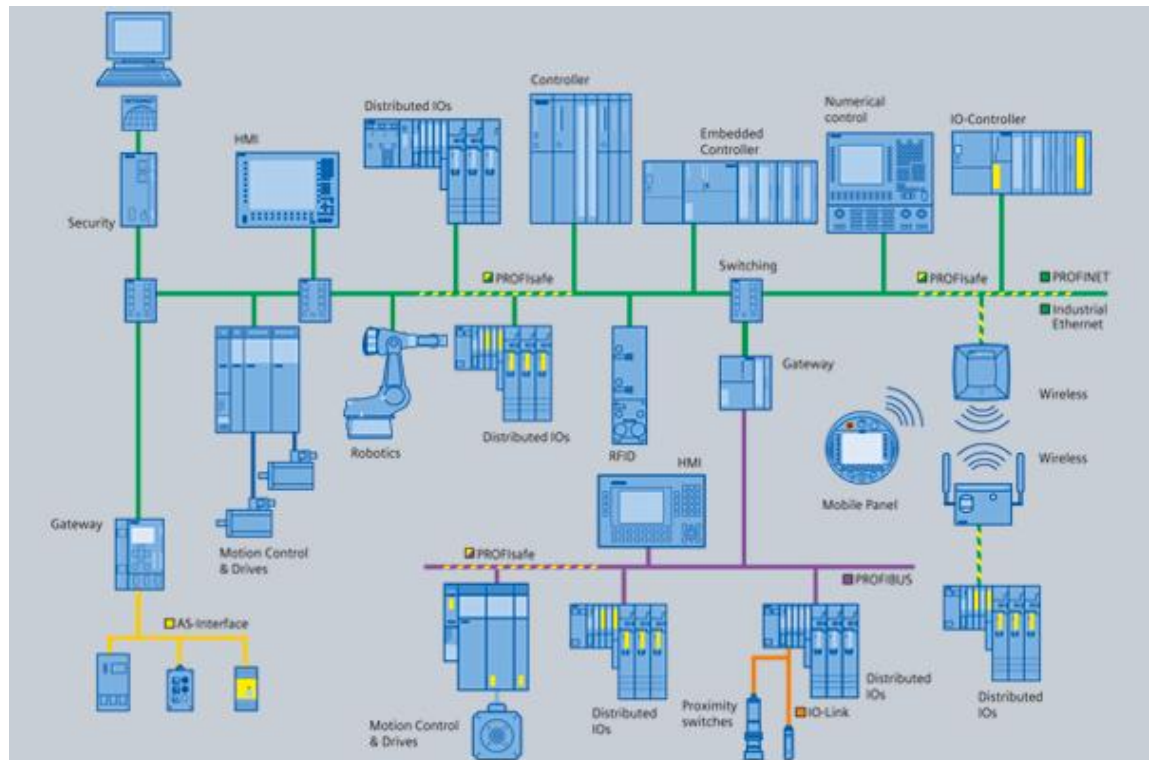
ASI (Actuator Sensor Interface) -väylä on suunniteltu yksinkertaisten komponenttien liittämiseksi järjestelmään. ASI-väylässä kaksijohtimisella kaapelilla saadaan vietyä syöttöjännite ja liikkuva datatieto komponenteille. Kaapelin pituus voi olla maksimissaan 100 metriä ja kulkeva virta enintään 2 ampeeria(A). Yhdessä ASI-väylässä on aina yksi master-yksikkö. Masteriin voidaan liittää useampi slave-laite, joilla on omat kiinteät osoitteet. Tavallinen ASI-väylän slave-laite on kytkentäyksikkö antureille ja venttiileille. (Pitkälä 2014.)

Ethernet

Ethernet on yleinen tietokoneiden yhdistämiseen käytetty tiedonsiirtoväylä. Kun Ethernet rajataan alueelliseksi verkoksi, kutsutaan sitä nimellä lähiverkko (LAN). Perinteinen Ethernet on nopeudeltaan 10 Mbps, mutta uusin versio kykenee jopa 1 Gbps (Gigabyte per second) tiedonsiirtonopeuteen. Ethernet-yhteys on mahdollista siirtää verkkokaapelilla, optisella kuidulla tai langattomasti(WLAN). (Pitkälä 2014.)

Profinet

Profinet on Ethernetin pohjalta kehitetty, teollisuuden automaatioon paremmin sopiva standardi. Ethernetiin tehtynä parannuksena aikakriittiset toiminnot ovat mahdollisia Profinet-väylällä. Tavallisessa Ethernet-käytössä riittää, että tieto on perillä sekunneissa. Profinet-väylällä saavutetaan millisekuntien aikavaatimus. Profinet-väylässä on myös mahdollista käyttää sekä reaaliaikaista että syklistä tiedonsiirtoa samaan aikaan. (Siemens Osakeyhtiö 2015d.)



KUVIO 3. Väyläkaavio (Siemens Osakeyhtiö 2015d.)

DeviceNet (CAN-väylä)

Alunperin CAN-väylä on kehitettiin ajoneuvoissa tapahtuvaan tiedonsiirtoon. Väylä on kehitetty jo 1980-luvulla, mutta se on edelleen suosiossa, varsinkin Amerikassa. DeviceNet on CAN-pohjainen protokolla. Alunperin Allen-Bradleyn kehittämä väylätyyppi soveltuu melkein kaikkien teollisuuden laitteiden yhdistämiseen. Erityisesti Omron on nykyään tehnyt tuotteistaan monet DeviceNet yhteensopiviksi. (Pitkälä 2014.)

4 SELVITYSTYÖ KÄYTÄNNÖSSÄ

4.1 Alkuseelvitys

Aluksi sovittiin toimeksiantajan kanssa mitkä kaikki logiikoiden komponentit ja valmistajat kuuluvat selvitykseen. Sain käyttööni tehtaiden karttoja, joihin oli merkitty sähkökeskukset. Yrityksen henkilökunta auttoi kartoitustyössä esimerkiksi avustamalla logiikoiden sijaintipaikkojen löytämisessä tehtaiden eri alueilla.

Elinkaarianalyysi (LCA = Life Cycle Assessment) on menetelmä, jolla voidaan tutkia tuotteen, prosessin tai toimintojen vaikutukset sen elinkaaren ajalla. Yleisesti menetelmää käytetään ympäristövaikutusten arviointiin, mutta sitä voidaan soveltaa muihinkin näkökulmiin.

(Ympäristöhallinto 2015.) Arviointi muodostuu neljästä pääkohdasta:

1. Tavoitteiden määrittäminen
2. Kartoitus
3. Vaikutusarviointi
4. Tulosten tulkinta.

Tässä työssä käytettiin yksinkertaistettua elinkaariarvioinnin mallia, jossa tutkitaan määritettyjen tuotteiden valmistusta, myyntiä, käyttöä, huoltoa ja hylkäämistä. Tuotteiden ympäristövaikutuksia ei arvioida tässä tutkimuksessa, vaan arvio muodostetaan selvitetystä päivämäärästä. Analyysin tulosten käyttökohteena on strateginen suunnittelu kunnossapitoon. Tuloksilla voidaan ennakoida elinkaarensa lopussa olevien PLC-laitteiden uusimista.

4.2 Tietojen kerääminen

Käytin tietojen keräämisessä kannettavaa tietokonetta. Keräsin tiedot logiikoiden komponenteista paikanpäällä suoraan Excel-taulukkoon. Varsinkin Siemensin komponenteissa on pitkä tunnus, joten paperille kirjoittaminen olisi ollut liian aikaavievää.

Listasin eri tehtaat Excelissä omille välilehdilleen sekä jaottelin ne eri välilehdillä linjastokohtaisiin ryhmiin. Kirjasin ylös komponenttien tunnuksen ja valmistajan, sähkökeskuksen tunnuksen, linjan nimen sekä yrityksen käytössä olevan kustannusnumeron. Kyseisillä tiedoilla taulukosta on helpompi suodattaa haluttu tietoalue näkyviin. Pyrin suoritettaessani listausta kirjoittamaan samat komponentit täsmälleen samaan muotoon, jotta myöhemmin taulukosta pystyi hakemaan tietoja analyysia varten, käyttäen Excelin PHAKU()-funktia sekä komponentin tunnusta.

Logiikoiden etsiminen kentältä vaati melko paljon aikaa. Sähkökeskuksia oli paljon, sillä kartoittava alue oli niin laaja. Käytin kartoituksessa apuna Koskisen sähkökunnossapidon henkilökuntaa logiikoiden etsimisessä. Tuotantolinjoista, joissa oli paljon I/O-hajautusta käytössä, hain komponenttien tiedot logiikkaohjelmien hardware-konfiguraatiosta. Hajautuksen keskukset sijaitsivat usein myös alueilla, joihin ei tuotantoa keskeyttämättä saanut mennä. Tarkistutin listan sähkökunnossapidon henkilöillä, jotka tuntevat oman alueensa logiikat. Muutama puuttuva kohde löytyi, ja ne lisätään taulukkoon myöhemmin.

4.3 Tietojen selvitys

Saatuani kartoitettua komponentit tein taulukkoon uuden välilehden, jolla on erityyppiset komponentit listattuna valmistajan mukaan. Tein sarjojen mukaan jaotellut listat, jotka lähetin kunkin merkin toimittajille. Olin sähköpostilla yhteydessä Mitsubishin, Siemensin, Omronin ja Beckhoffin Suomen jälleenmyyjiin ja pyysin heiltä seuraavia tietoja:

- saatavuus
- elinkaaren vaihe: markkinointi/varaosat/lopetus
- hinta
- korvaava tuote.

Osan vaadituista tiedoista sain myös kerättyä internetistä, valmistajien kotisivuilta. Lopetettavista mallisarjoista löytyi tehtyjä dokumentteja muun muassa Beijerin kotisivun dokumenttiarkistosta.

4.4 Tietojen taulukointi

Kaikki saadut tiedot tehtailta löytyvistä logiikoista lisättiin Excel-tilukoon. Logiikat on jaoteltu linjojen mukaan omiin ryhmiinsä. Käyttämällä suodatusta tietojen haussa on helppo rajata tietoalue haluttuun kohtaan. Taulukosta löytyy myös omalta välilehdeltään kaikki erilliset logiikkakomponentit ja niiden elinkaareen liittyvät päivämäärät. Samasta taulukosta löytyy myös komponenteille suoraan vanhan tilalle vaihdettavissa oleva korvaava tuote, jos sellainen on valmistajan toimesta määritetty. Korvaava tuote on yleisesti uudempaa mallisarjaa, joka korvaa tuotteet, joiden elinkaari on lopetettu valmistajan toimesta. Joillekin tuotteille, joille suoraa korvaavaa tuotetta ei löytynyt, on taulukoon täytetty samalta valmistajalta mahdollinen korvaava tuote. Tämä korvaava tuote kuitenkin vaatii jonkinlaisia muutoksia asennuksessa ja logiikkaohjelmassa.

Excel-tilukossa kaikille komponenteille muodostettiin kriittisyysarvo. Kriittisyysarvo muodostuu valmistajan komponentille määrittämästä elinkaaren tilanteesta. Toinen kriittisyysarvoon vaikuttavista tekijöistä on korvaavan tuotteen löytyminen. Kaikille komponenteille ei löytynyt korvaavaa komponenttia, eikä niihin enää toimiteta varaosia valmistajan toimesta. Komponentit saivat kriittisyysarvonsa seuraavalla laskukaavalla (Kaava 1):

Kaava 1.

```
=JOS(TÄMÄ.PÄIVÄ()<MarkkinoinninLopetus;"A";(JOS(TÄMÄ.PÄIVÄ()<Va  
raosaVaihe;"B";(JOS(ElinkaarenLopetus>0;"C";(JOS(TÄMÄ.PÄIVÄ()<Korv  
aavaLöytyy;"D";"E"))))))))
```

4.5 Tietojen hyödyntäminen

Kerättyjä tietoja voidaan hyödyntää laitteiden kunnossapidossa. Tiedoista näkyy logiikoiden kokoonpanot ja niille mahdolliset korvaavat tuotteet.

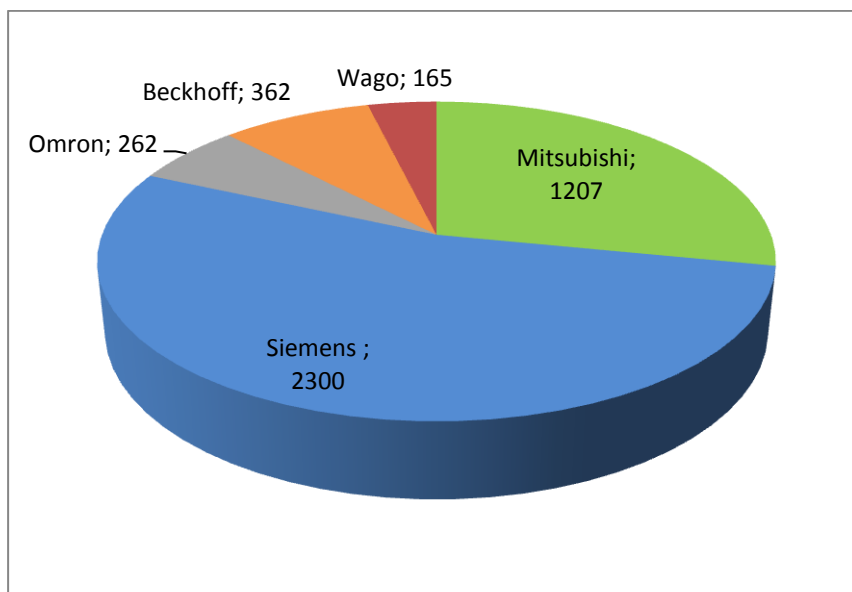
Taulukosta näkyy kriittiseksi merkityt kohteet, joita kannattaisi uudistaa tuotannon jatkuvuuden turvaamiseksi. Jos kartoitusta haluaa hyödyntää pidemmällä aikajaksolla, kannattaa logiikoiden uudistukset ja komponenttimuutokset merkitä taulukkoon.

Kartoituksella saatiin selville seuraavia asioita:

- Logiikkakomponentteja löytyi yhteensä 4296 kappaletta.
- Erilaisia komponentteja löytyi 331 kappaletta.
- Kriittiseksi määritettiin komponentteja 1099 kappaletta.
 - Näistä tuotteen elinkaari lopetettu, eikä suoraan korvaavaa tuotetta löydy 672 komponentille.
 - 426 komponenttia, joihin saa vain varaosia. Ei korvaavaa tuotetta tiedossa.

5 KARTOITUKSEN LOGIIKAT

Kartoitukseen sisältyivät Siemens-, Mitsubishi-, Omron-, Beckhoff- ja Wago-merkkiset logiikat. Kartoitukseen kerättiin yhteensä 4296 logiikka komponentteja. Alla olevasta kuvaajasta (KUVIO 4) näkee komponenttien jakauman Koskisen Oy:n käytössä olevien merkkien kappalemäärien mukaan piirrettynä.



KUVIO 4. Komponenttien jakauma merkkien mukaan

Opinnäytetyön seuraavissa luvuissa on jaoteltu tarkemmin eri valmistajien logiikkasarjoja ja niiden ominaisuuksia. Lisäksi seuraavissa luvuissa on tietoa mallisarjojen elinkaaresta. Liitteenä (liite 2) on tiivistelmä tehdystä taulukosta ja sen komponenteista.

5.1 Siemens

Yleisesti Siemens lupaa logiikkalaitteilleen käyttöiäksi:

- erilliset jännitelähteet (SITOP) 5 vuotta
- ohjelmoitava logiikka (SIMATIC) 10 vuotta
- kenttälaitteet 7 – 10 vuotta
- operointipaneelit 5 – 10 vuotta.

S5

S5-tuoteperhe on saanut alkunsa vuonna 1979. Vielä nykyisinkin monilla tehtailla koneita ja prosesseja ohjataan S5-sarjan logiikoilla (KUVIO 5).

Koskisen Oy:lla ei ole enää käytössä kuin yksi kyseinen logiikka.

Markkinoinnista tuoteperhe on poistettu useampi vuosi sitten ja varaosilla on nykyisin huono saatavuus. S5-90-, 95- ja 100-sarjat on lopetettu

vuonna 2013, eikä ole takeita niihin löytyvän varaosia. (Siemens

Osakeyhtiö 2015b.)



KUVIO 5. Siemens S5-115 (Siemens Osakeyhtiö 2015b.)

Koskisen Oy:llä on käytössään enää yksi S5-sarjan logiikkaohjain pintaviilun saumauslinjalla vaneritehtaalla. Logiikka on CPU:ltaan S5-115U. CPU ja muut sarjasta käytössä olevat komponentit ovat saavuttaneet varaosavaiheen, ja niiden elinkaari päättyy vuoden 2020 alussa. Kyseiset komponentit on kuitenkin määritetty kartoituksessa kriittisiksi huonon saatavuuden ja korvaavien tuotteiden puuttumisen takia.

S7-300



KUVIO 6. Siemens S7-300-logiikka (Siemens Osakeyhtiö 2015b.)

S7-300-sarja on yksi tunnetuimmista Siemensin ohjelmoitavista logiikoista. Modulaarisen rakenteen ja monipuolisen laajennusmoduulivalikoiman takia S7-300-ohjaimia käytetään lukuisissa ohjaussovelluksissa (KUVIO 6). S7-300-sarjassa löytyy useita eritehoisia logiikoita, jotka sopivat kaiken kokosiin ohjausjärjestelmiin. Sarjasta löytyy myös paljon erilaisia laajennusmoduuleita. (Siemens Osakeyhtiö 2015b.)

S7-300-sarja on edelleen elinvoimainen, ja isoon osaan komponenteista löytyy suoraan uudempia versioita tilattavaksi. Muutama käytössä olevista CPU:sta on kuitenkin lopettanut elinkaarensa Siemensin toimesta. CPU314, 24KB ja CPU315-2DP, 48KB ovat tulleet elinkaarensa päähän, ja kyseisten mallien elinkaari on lopetettu 1.10.2013. Niiden myynti on lopetettu, eikä Siemens ole määrittänyt niille suoraa korvaajaa, eikä niihin taata enää löytyvän varaosia. CPU315-2DP, 48KB:ta on käytössä neljä kappaletta Koskisen Oy:llä.

S7-400



KUVIO 7. Siemens S7-400 vaneritehtaan 3-sorvilta.

Tehokkainta sarjaa Siemensiltä edustaa S7-400 (KUVIO 7). Niitä käytetään laajojen ja korkeat vaatimukset omaavien tehtävien hoitamiseen. Tästäkin sarjasta löytyy suoritusasoltaan monenlaisia ohjaimia kohteesta riippuen. Sarjasta löytyy myös kahdennettu prosessoriasema, jota voidaan standardien mukaan käyttää turvaohjauksissa niin sanottuna turvalogiikkana. (Siemens Osakeyhtiö 2015b.)

S7-400-sarjan tilanne on hyvä, eikä kriittisiä kohteita löydy Koskisen Oy:ltä. Kaikkia komponentteja saa nykyisenä tai uudempana versiona tilattuna Siemensin jälleenmyyjiltä. Uudemmat versiot korteista sopivat vanhojen tilalle suoraan vaihtamalla.

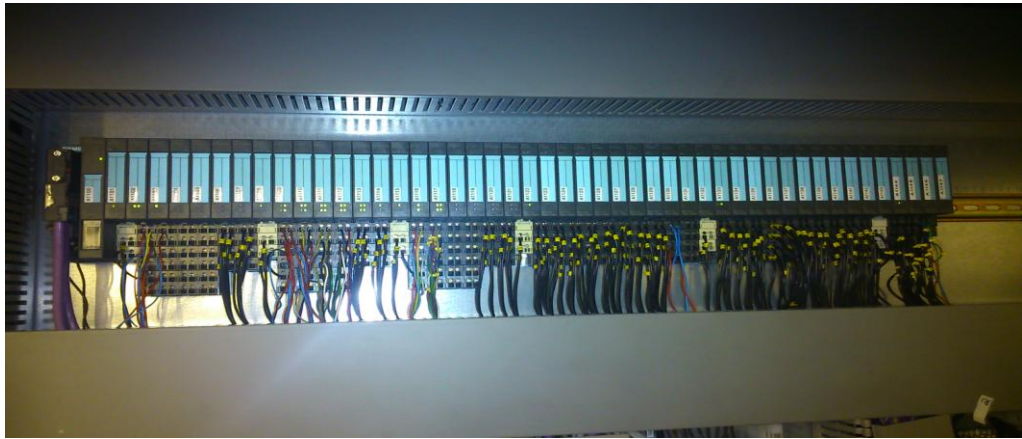
S7-1200

S7-1200 on myös modulaarisen rakenteen omaava. Se on yksi Siemensin uusimmista mallisarjoista ohjelmoitavissa logiikoissa. Pienikokoinen PLC-laite on kapasiteetiltaan suunniteltu melko pienien prosessien ja laitteiden ohjaukseen. Mahdollista on myös liittää 1200-sarjan logiikka laajempaan järjestelmään. (Siemens Osakeyhtiö 2015b.)

Käytössä Koskisen Oy:llä on kartoituksen mukaan vain yksi S7-1200-sarjan logiikka. Osien saatavuus siihen on normaali.

ET 200

ET 200 -sarjasta löytyy komponentit I/O:n hajautukseen. Jos tulo- ja lähtöpiireille on tarvetta lähempänä toimilaitetta, kannattaa asemat toteuttaa ET 200-sarjan komponenteilla (KUVIO 10). Asemat tukevat Profibus ja Profinet- kenttäväyliä, joilla tiedonsiirto hoituu aseman ja logiikan kesken. (Siemens Osakeyhtiö 2015a.)



KUVIO 8. ET 200S I/O -asema Koskisen voimalaitokselta

ET 200 -sarjasta löytyy SIMATIC-tuotteisiin täydellisesti integroituvat komponentit. Logiikkaohjaimien konfiguroinnissa saadaan ET 200 -asemat määritettyä samalla osaksi kokoonpanoa. Tarvittaessa älykkyyttä hajautusasemiinkin, löytyy ET 200 -sarjasta erillisen logiikkaohjaimen sisältäviä liitäntäyksiköitä. (Siemens Osakeyhtiö 2015a.)

Suurin osa kartoituksessa olevista logiikkakomponenteista on ET 200S -sarjan komponentteja. Sarja on edelleen markkinoinnissa ja jatkuvassa kehityksessä Siemensillä. Koskisen tehtailla olevien komponenttien saatavuus on hyvä, eikä kriittisiä kohteita tässä sarjassa ole.

5.2 Mitsubishi

A

Mitsubishin yli kaksikymmentä vuotta käytössä ollut isokokoinen Melsec A-sarja on päätetty korvata uudemalla Q-sarjalla. Vanha uranuurtaja Mitsubishin logiikoissa on ollut suuressa suosiossa melkoisen isoissa automaatiosovelluksissa. Puhekielisellä nimityksellään Isossa A-sarjassa elinkaari on loppunut syyskuussa 2013. Ison A-sarjan logiikoihin sopii adaptereilla A1 -sarjan komponentteja (KUVIO 9), mutta tämäkin sarja on jo varaosavaiheessa. (Beijer 2015.)

A-sarjaa on paljon käytössä kaikissa Koskisen Oy:n tehtaissa Järvelässä. A-sarjasta AnN, AnA, AnU, QnA, Q4AR ja A2J CPU:t ja niiden lisämodulit on lopetettu. Näiden sarjojen uusiminen katsotaan tärkeäksi.

A1

Kooltaan hieman edeltjäänsä A:ta pienempi A1 on myös siirtynyt jo elinkaarellaan varaosavaiheeseen. A1-sarjan elinkaari on loppumassa 31.7.2021, ja nekin korvautuvat valmistajan mukaan Mitsubishin Q-sarjalla.



KUVIO 9. Mitsubishi A1 (Beijer 2015)

Q-sarja

Fyysiseltä kooltaan pieni Q-sarja korvaa vanhat A- ja A1-logiikat. CPU-valikoimasta löytyy pienien koneiden ohjauksesta isojen prosessien ohjaukseen soveltuvia laitteita. Q-sarjaan löytyy runsaasti erilaisia laajennusmoduleita, ja ne ovat laajennettavissa käyttämään kaikkia kohdassa 3.5 (Kenttäväylät ja hajautus) mainittuja väylätyyppejä.

5.3 Omron

C200H

C200H on 1990-luvun alkua edustava mallisarja kehikkologiikoista. C200H-sarjan lisäkortit sopivat uudempaan CS1-logiikkasarjaan. C200H-sarjan elinkaari on loppunut, ja varsinkin CPU:t vaatisivat päivityksen. C200H-sarjan lisäkomponentteja ei ole saatavilla valmistajalta.

CS1

CS1 (KUVIO 10) on Omronin logiikkaperheistä kattavin. Sarjaa on mahdollista laajentaa 7 kehikon ja 80 I/O-yksikön kokoiseksi. Sarjasta löytyy laitteita pieniin ja suuriin kokonaisuuksiin. C200H-järjestelmistä on mahdollista siirtää I/O-yksiköt uudempaan CS1-sarjaan. (Omron 2015.)

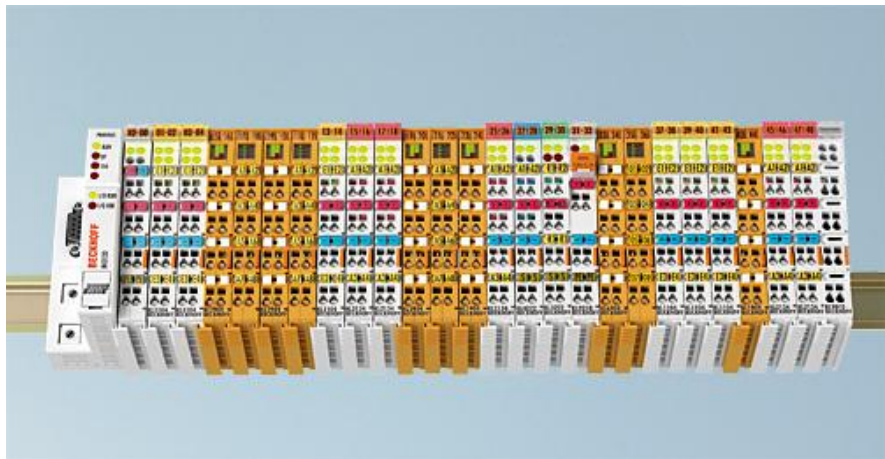
CS1G-sarjaa löytyy Koskisen Oy:ltä kaksi logiikkaa, ja niihin saa komponentteja normaalisti.



KUVIO 10. Omron CS1G logiikka (Omron 2015)

5.4 Beckhoff

Beckhoff valmistaa PC-pohjaisia avoimia automaatiojärjestelmiä. Beckhoff on perustettu vuonna 1986. Viime vuosina Beckhoff on saavuttanut vahvan aseman kansainvälisillä markkinoilla. Beckhoffilta löytyy muun muassa sulautettuja PC:eitä, kosketusnäyttöjä sekä I/O-järjestelmiä (KUVIO 11). Beckhoffin I/O-laitteiden valikoimista löytyy liitäntäkomponentit kaikille signaalityypeille sekä kenttäymlille. (Beckhoff 2015.)



KUVIO 11. Beckhoff I/O-hajautusasema. (Beckhoff.fi 2015.)

Beckhoffin I/O-hajautusasemia löytyy eri puolilta Koskisen tehtaita. Komponentit ovat helposti vaihdettavissa I/O-aseissa. Kaikkia Koskisen käytössä olevia komponentteja on saatavilla Beckhoffilta.

6 MODERNISOINTIKOHTTEEN SUUNNITELMA

Kerättyjä tietoja Koskisen Oy:n logiikkalaitteista on helppo hyödyntää myös suunniteltaessa mahdollisia uudistuksia ohjauslaitteissa.

Laitteistotaulukosta löytyy jokaisen käytössä olevan koneen ja linjaston logiikan komponenttilista nykymuodossaan. Taulukosta löytyy myös listattuna mahdollinen suoraan nykyistä korvaava komponentti. Taulukon tiedoilla on helppo muodostaa vähimmäistarve komponenteille, jotka nykyisestäkin kokoonpanosta löytyy. Tehdyt laskelmat kokoonpanoista löytyvät liitteenä (liite 2).

6.1 Keskitetty logiikka

Modernisointikohteessa, 16-välisellä puristimella nykyinen käytössä oleva logiikka on Mitsubishin AnA-sarjaa. Korvaava CPU kannattaa valita Mitsubishin Q-sarjasta, jotta logiikkaohjelman uudelleenkirjoittamiselta vältytään. AnA-sarjassa käytettävä logiikkaohjelma on mahdollista konvertoida Q-sarjan käyttämään muotoon Mitsubishin omalla ohjelmalla GX Developerilla.

Vanhan logiikan HW-konfiguraatio on seuraavanlainen:

A61P	Virtalähde
A2AUCPU-S1	CPU
4 kpl AX81	32-kanavaisia tuloyksiköitä
3 kpl AY81	32-kanavaisia lähtöyksiköitä
3 kpl AD61	Pulssilaskurikortteja
2 kpl A68AD	8-kanavaisia analogiatulokortteja
A62DA	D/A muunnin 1 tulo, 2 lähtöä
A68DAV	8-kanavainen D/A-muunnin
AJ71AT21B	MelsecNetB-yksikkö
AJ71UC24	Tietokoneyhteys-moduuli

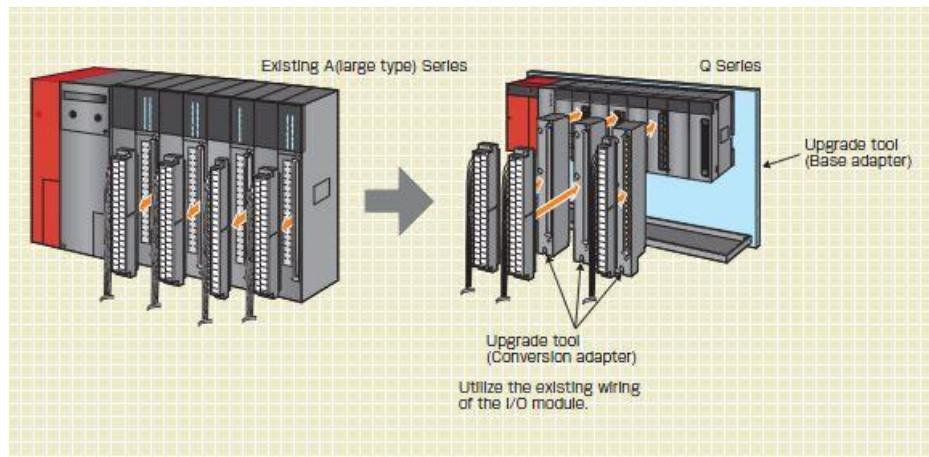
Uuden Q-sarjan logiikan ollessa fyysiseltä kooltaan pienempi kuin vanha logiikka täytyy pohjalevy vaihtaa myös pienemmäksi. Logiikan johdotus voidaan tehdä kokonaan uudestaan irrottamalla johdot liittimistä ja kytkemällä ne uuteen logiikkaan. Mitsubishiltä on saatavilla myös adaptereja, joiden kanssa vanhasta logiikasta ei irroteta kuin liitinrimat, painetaan adapteri väliin ja kiinnitetään uuteen logiikkaan (KUVIO 12).

Uusi kokoonpano käyttäen Mitsubishi Q-sarjan komponentteja:

2 kpl Q61P	Virtalähde 5 VDC, 6A
Q03UDECPU	CPU, mahdollista liittää 64 I/O yksikköä, USB/Ethernet-liittimet
4 kpl QX81	32-kanavaisia tuloyksiköitä
3 kpl QY81P	32-kanavaisia lähtöyksiköitä
3 kpl QD62E	2-kanavaisia pulssilaskurikortteja 200 kHz:iin asti
2 kpl Q68ADI	8-kanavaisia analogiatulokortteja 16 bit resoluutiolla
Q62DAN	2-kanavainen analogialähtö -10 - +10 V tai 0 - 20 mA
Q68DAVN	8-kanavainen analogialähtö -10 +10 V

Komponentit on valittu Beijerin sivuilta löytyvän valintataulukon mukaisesti ja sopivat korvaamaan vanhan kokoonpanon. CPU on yhtä pykälää tehokkaampi malli samasta sarjasta. Q03UDE CPU:hun päädyttiin myös Ethernet-liitännän takia, koska erillinen Ethernet-liityntäkortti olisi ollut kalliimpi, kuin tähän CPU:hun siirtyminen. Logiikka olisi mahdollista liittää tehtaansisäiseen lähiverkkoon. Uuteen kokoonpanoon ei löydy sopivia

erillisiä moduleita tietokoneen kanssa käytävään kommunikaatioon sekä MelsecNetB:hen. Niille ei ole kuitenkaan tarvetta, koska CPU sisältää tarvittavan ohjelmointiliitännän. Myös riittävän suuret pohjalevyt sisältävä kokoonpano maksaisi noin 10700,00 € alv 0 % listahinnoilla laskettuna. Kokoonpanosta puuttuu vielä muistikortti ja mahdollisesti tarvittavat väyläkaapelit logiikan pohjalevyjen välille.



KUVIO 12. A-sarjan modernisointi Q:ksi (Beijer 2015)

Adapterien käyttö nopeuttaa logiikan vaihtoa huomattavasti, varsinkin kun lisäkortteja on runsaasti. Myös logiikan johdotus säilyy samana, joten sähköpiirustusten uusimista ei tarvita. Tarvittavat adapterit löytyvät melkein kaikille komponenteille. Hinta adaptereilla olisi 14073,00 €, alv 0 %. Hinnassa täytyy ottaa huomioon säästö, joka saadaan vaihtotyössä kuluviissa työtunneista. Adaptereja käyttämällä vaihto tapahtuu huomattavasti nopeammin.

6.2 Hajautettu I/O

Logiikan uusiminen voidaan tehdä myös käyttämällä niin sanottua hajautusta. Virtalähde, CPU ja kommunikointikortti hankittaisiin edelleen Mitsubishihiltä. Sovimme, että käyttäisimme Beckhoffin valmistamia komponentteja I/O-liitäntöihin. Beckhoffin valikoimasta saisi kaikki tarvittavat lisäkortit, ja ne saisi yhdistettyä päälogiikkaan käyttämällä

Profibus-kenttäväylää. Mitsubishiin Q-sarjasta valittaisiin Q61P-virtalähde, Q03UDECPU ja QJ71PB92V profibus-väyläkortti.

Beckhoff:n komponenteista I/O-moduulia rakennettaessa ensimmäiseksi valitaan väyläliitäntäkortti. Kun väylätyyppinä käytetään Profibus-protokollaa, valitaan BK3150. Digitaalitulokorteista isoin on 16-kanavainen KL1809. KL2809-tunnuksella löytyy 16-kanavaisia digitaalilähtökortteja. Mitsubishiin pulssilaskentakortit voidaan korvata Beckhoffilta löytyvillä KL5151-korteilla. Analogiatuloksi sopii 4-kanavaiset KL3444- tai KL3454-kortit, riippuen anturien mittausalueesta. Analogialähdöksi sopii KL4034 tai KL4424. Kokoonpanoon tarvitaan myös 8-kanavainen analogialähtö -10 - +10 alueelle, johon sopiva on KL4438. Kortteja kokoonpanossa on sen verran, että niistä kannattaa tehdä kaksi erillistä asemaa. Asemien päätyihin tarvitaan KL9010-päätymodulit. On myös hyvä jakaa korttiryhmiä erillisiin potentiaaliryhmiin KL9210-moduleilla.

Kokoonpanon hinnaksi Mitsubishiin Q-logiikan CPU:lla ja väyläkortilla sekä Beckhoff:n I/O-hajautuksella tulisi noin 5500,00 €, alv 0 %. Edellämäinnittu kokoonpano olisi selvästi halvempi, kuin pelkästään Mitsubishiin komponentteja käyttämällä. Vaihtotyö vaatii kuitenkin johdotuksen irrotuksen ja uudelleenasetuksen. Muutettaessa kokoonpanon rakennetta ja kytkentää sähköpiirustukset täytyy myös päivittää vastaamaan uutta kytkentää.

7 TEHTAIDEN TILANNE

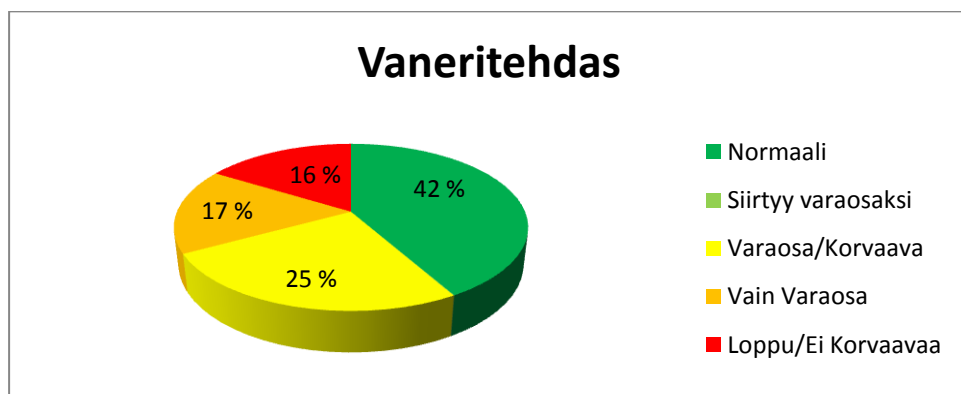
Tässä osiossa käsitellään tarkemmin Koskisen Oy:n Järvelän eri toimipisteiden logiikkakomponenttien elinkaarta. Jokaisesta kartoitetusta tehtaasta on kuvaaja (Kuviot 13-17), joka kertoo komponenttien jakauman kriittisyysarvon mukaan. Jokaiselle kartoitukseen listatulle komponentille on määritetty kriittisyysarvo elinkaaren mukaan. Normaali saatavuus on tuotteilla, joita edelleen markkinoidaan valmistajan toimesta ja niitä saa tilattua. Tuote "siirtyy varaosaksi" vaiheessa on komponentit, joiden elinkaari on päätetty lopettaa, mutta niitä saa vielä tilattua.

Varaosavaiheita on määritetty kaksi eri arvoista. Kummassakin varaosavaiheessa valmistajalta saa komponentteihin varaosia.

Varaosavaiheeseen vaikuttaa myös se, löytyykö tuotteelle korvaajaa.

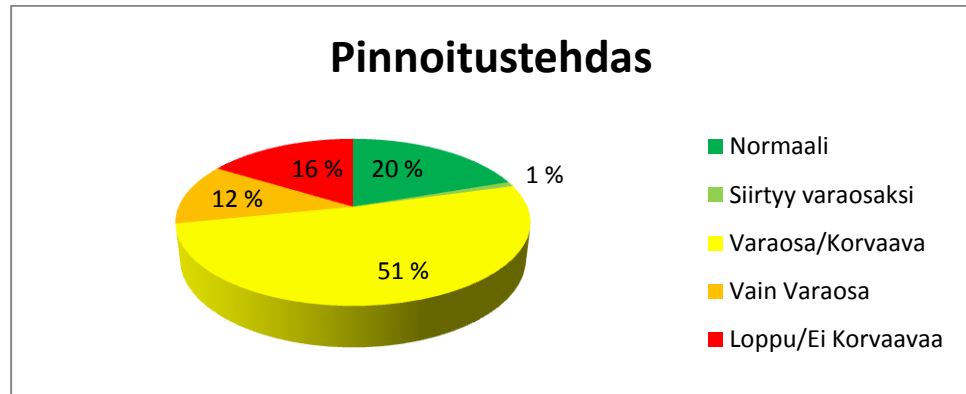
Viimeinen mahdollinen kriittisyyden arvo on tilanne, jossa valmistaja on lopettanut tuotteen elinkaaren. Komponenteille saattaa löytyä samalta valmistajalta korvaaja, mutta se vaatii koko logiikkakokoonpanon uudistamisen. Kriittisenä voidaan pitää tilannetta, jossa logiikkaan löytyy vain varaosia tai sen elinkaari on lopetettu eikä korvaavaa tuotetta ole.

Vaneritehdas



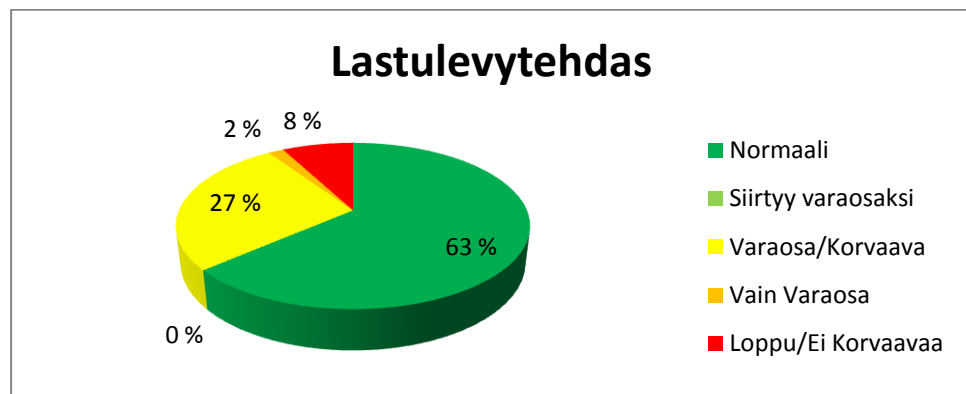
KUVIO 13. Vaneritehtaan PLC-komponenttien tilanne

Pinnoitustehtas



KUVIO 14. Pinnoitustehtaan PLC-komponenttien tilanne

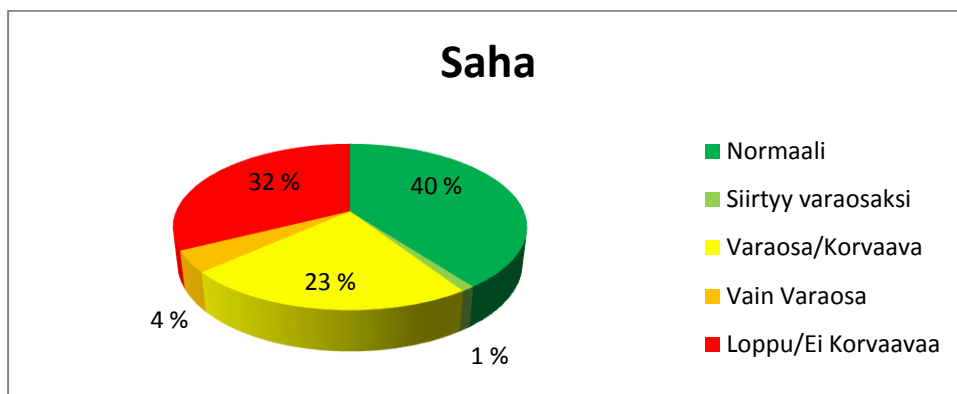
Lastulevytehtas



KUVIO 15. Lastulevytehtaan PLC-komponenttien tilanne

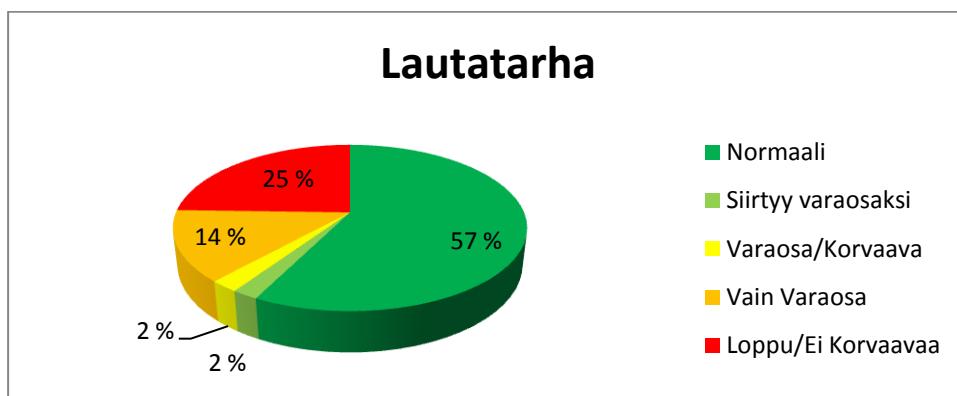
Kriittisiä kohteita löytyy kaikilta tehtailta Vain varaosa- ja Loppu/ Ei korvaavaa-sarakkeista. Yleisesti katsottuna kriittisiksi luokiteltuja logiikkasarjoja ovat Mitsubishiin A ja A1 sekä Omronin C200. Paras tilanne kuvaajien perusteella näyttäisi olevan lastulevytehtaalla, mutta kuvaajat hieman vääristävät tilannetta. Kuvaajissa on otettu huomioon kaikki logiikkakomponentit eikä vain päälogiikoita. Lastulevytehtaallakin on vielä useampi A-sarjan logiikka.

Saha



KUVIO 16. Sahan PLC-komponenttien tilanne

Lautatarha



KUVIO 17. Lautatarhan PLC-komponenttien tilanne

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä selvitystyö Koskisen Oy:n PLC-järjestelmistä ja kartoittaa niiden elinkaarellinen tilanne. Työn suurimpana osa-alueena oli tehdä kartoitus käytössä olevista logiikkalaitteista ja tehdä niistä taulukko. Myös taulukon käsittely ja logiikkamerkkien edustajilta saadun informaation käsittely vei runsaasti aikaa. Selvitykseen kerättiin 4296 PLC-järjestelmien komponenttia Koskisen Oy:n Järvelän toimipisteistä. Selvityksen teko kesti noin kuusi kuukautta, jonka aikana kävin tehtailla tekemässä listan laitteista.

Opinnäytetyössä todettiin, että pitkään käytössä olleisiin PLC-laitteisiin ei löydy enää komponentteja eikä varaosia valmistajien lopetettua kyseiset mallisarjat. Käytössä olevia kriittiseksi analysoituja kohteita olisi syytä uudistaa. Opinnäytetyöhön koottujen tietojen avulla voidaan sähkö- ja automaatiokunnossapidon järjestelmällistä toimintaa kehittää. Samalla voidaan edesauttaa häiriötöntä tuotantoa tehtailla.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Airila, M.1999. Mekatroniikka. Helsinki: Otatieto Oy.

Kataja, K. 1985. Ohjelmoitava logiikka. Helsinki: Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry.

Sähköiset lähteet:

Automaatiotekniikka 1. 2009. Oulun seudun ammattikorkeakoulu [viitattu 3.4.2015]. Saatavissa:

http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1_s2006u.htm

Beijer 2015. [viitattu 12.3.2015]. Saatavissa:

http://www.beijer.fi/web/web_fi_be_fi.nsf/alldocuments/93902FC00CE05071C12579C2004BFE6F

Kettunen, A. 2014. Mekatroniikka11 tietoiskujen materiaalit. Reppu: Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijoiden tiedotus- ja verkko-opetusympäristö [viitattu 15.3.2015]. Saatavissa: <http://reppu.lamk.fi>

Koskisen Oy. 2015a. Yritys [viitattu 1.2.2015].

Saatavissa: <http://www.koskisen.fi/yritys>

Koskisen Oy. 2015b. Puunmaailma [viitattu 1.2.2015].

Saatavissa: <http://puunmaailma.koskisen.fi/artikkeli/suomen-ainoan-lastulevytehtaan-merkittava-investointi-antoi-aihetta-juhlaan>

Koskisen Oy. 2015c. Yritys [viitattu 1.2.2015].

Ei saatavissa: Koskisen Oy intranet.

Omron Industrial 2015. Logic controllers [viitattu 10.3.2015]. Saatavissa:

http://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/automation_systems/programmable_logic_controllers/rack_plc_series/cs1g_h/default.html

Pitkälä M. 2014. MEK11 luentojen materiaalit. Reppu: Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijoiden tiedotus- ja verkko-opetusympäristö. [viitattu 13.2.2015]. Saatavissa: <http://reppu.lamk.fi>

Siemens Osakeyhtiö. 2015a. ET 200 tuotesivu [viitattu 15.2.2015].
Saatavissa:

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden tuotteet ja ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/hajautettu io et200.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/hajautettu_io_et200.php)

Siemens Osakeyhtiö. 2015b. Simatic tuotesivut [viitattu 15.2.2015].
Saatavissa:

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden tuotteet ja ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat logiikat simatic.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic.htm)

Siemens Osakeyhtiö. 2015c. Sitop virtalähteet tuotesivu [viitattu 15.2.2015]. Saatavissa:

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden tuotteet ja ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teholähteet sitop.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teholähteet_sitop.php)

Siemens Osakeyhtiö. 2015d. Profinet tuotesivu [viitattu 15.2.2015].
Saatavissa:

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden tuotteet ja ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen tiedonsiirto esim_profinet/profinet.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/teollinen_tiedonsiirto_esim_profinet/profinet.htm)

Strömman, M. 2010. Ohjelmoitavat logiikat ja niiden soveltaminen kappaletavara-automaatiossa 1 [verkkajulkaisu]. Teknillinen korkeakoulu [viitattu 1.3.2015]. Saatavissa: https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/as-116.1100/luennot/AS-116_1100_luentokalvot_3.pdf

Ympäristöhallinto. 2015. Tuotessuunnittelu ja tuotteet [viitattu 15.4.2015].
Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Elinkaariarviointi_jalajaljet_ja_panostuotusmalli)

[FI/Kulutus ja tuotanto/Tuotesuunnittelu ja tuotteet/Elinkaariarviointi jalajaljet ja panostuotusmalli](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Elinkaariarviointi_jalajaljet_ja_panostuotusmalli)

LIITE 2. Tiivistelmä kartoituksen logiikkakomponenteista