

**Ilkka Yrjänä**

**LEVYVALSSAAMON S5-LOGIIKKAJÄRJESTELMIEN  
YLLÄPITOSELVITYS**

**SSAB Europe, Raahen tehdas**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Maaliskuu 2015**

## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b>	<b>Aika</b>	<b>Tekijä/tekijät</b>
Ylivieskan yksikkö	Maaliskuu 2015	Ilkka Yrjänä
<b>Koulutusohjelma</b>		
Sähkötekniikka		
<b>Työn nimi</b>		
LEVYVALSSAAMON S5-LOGIIKKAJÄRJESTELMIEN YLLÄPITOSELVITYS. SSAB Europe, Raahen tehdas.		
<b>Työn ohjaaja</b>	<b>Sivumäärä</b>	
Jari Halme	31 + 2	
<b>Työelämäohjaaja</b>		
Kari Keränen		
<p>Opinnäytetyöni aiheena oli laatia selvitys Siemens Simatic S5 -logiikoiden ylläpidosta SSAB Europan levyvalssaamolle Raahen. Siemensin S5-tuoteperhe on ollut käytössä yli 30 vuotta. Selvitys oli työn tilaajalle tärkeä, koska ohjauksissa käytetyn Siemensin S5-logiikoiden tuotetuki on päättymässä, joka tarkoittaa sitä, että Siemens ei tämän jälkeen takaa varaosien saatavuutta kyseessä olevaan tuoteperheeseen. Tämän takia on tärkeää uudistaa logiikka S7-sarjaan.</p> <p>Työn tavoitteena oli selvittää varaosien saatavuus ja toimenpiteet, joilla tehtaalla selvittää siihen asti, että kaikki logiikat saadaan vaihdettua uudempiin. Toimenpiteitä on riittävän varaosavaraston pitäminen ja rikkoutuneiden komponenttien korjaaminen sekä uusien varaosien ostaminen. Näiden lisäksi oli selvitettävä löytyykö tehtaalta ammattitaitoa varaosien vaihtoon ja uuden logiikan käyttöönottoon.</p>		

**Asiasanat**

Automaatio, logiikka, Siemens, Simatic, S5, ylläpito

ABSTRACT

<b>Unit</b> Centria University of Applied Sciences, Ylivieska unit	<b>Date</b> March 2015	<b>Author/s</b> Ilkka Yrjänä
<b>Degree programme</b> Electrical engineering		
<b>Name of thesis</b> A PLATE MILL SIEMENS S5-LOGICS MAINTENANCE REPORT. SSAB, Raahe Works.		
<b>Instructor</b> Jari Halme		<b>Pages</b> 31 + 2
<b>Supervisor</b> Kari Keränen		
<p>The purpose of this thesis was draw up a report on the maintenance of Siemens S5-logics for a plate mill of SSAB Europe in Raahe. The S5-logics series of Siemens has been used for more than 30 years. The maintenance report was urgent because the product support for S5 series used in the plate mill steering will discontinue and Siemens no longer guarantees the availability of spare parts for S5-series. Because of this it was important to replace the logics S7-series.</p> <p>The purpose of this thesis was report on the availability of spare parts and maintenance operations until replacing S5 to S7 -series. The measures needed include the inventory of spare parts, the reparation of broken component and the purchasing of new spare parts. In addition to these, it was necessary to find out if there are employees with enough professional skills to change spare parts and to introduce the new logics in Raahe Works.</p>		
<b>Key words</b> Automation, logic, Siemens, Simatic, S5, maintenance		

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

AI	Analog input
AO	Analog output
CPU	Central Processing Unit, keskusyksikkö
DI	Digital input
DO	Digital output
EKT	Esikäsitellyt levytuotteet
HMI	Human Machine Interface, Ihmisen ja logiikan välinen liitäntä
IM	Interface Module, Liitäntämoduuli
I/O	Input/output, tulo/lähtö
PLC	Programmable Logic Controller, ohjelmoitava logiikka
VAC	Volts Alternating Current, vaihtojännite
VDC	Volts Direct Current, tasajännite
VMR	Vuosimääräraha

## ESIPUHE

Haluan kiittää työelämäohjaajaani, kehitysinsinööri Kari Kerästä ja muita levyvalssaamalla työskenteleviä henkilöitä, jotka ovat tukeneet opinnäytetyön tekemisessä. Kiitän myös opinnäytetyövalvojaani, yliopettaja Jari Halmea asiantuntevasta ja joustavasta ohjauksesta ja tuesta. Kiitos myös kaikille muille, jotka ovat jollain tavalla edistäneet opinnäytetyön tekoa.

Raahessa 17.03.2015

Ilkka Yrjänä

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY  
ESIPUHE  
SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 SSAB</b>	<b>8</b>
2.1 Historia	9
2.2 Raahen tehdas	10
2.3 Levyvalssaamo ja EKT	11
<b>3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA</b>	<b>15</b>
3.1 Siemens Simatic S5	18
3.2 Siemens S7	19
<b>4 Työn kuvaus</b>	<b>23</b>
<b>5 YHTEENVETO</b>	<b>35</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>30</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Tein opinnäytetyöni SSAB Europan Raahen tehtaalle. Minulle annettiin tehtäväksi tehdä esiselvitystä levyvalssaamon Siemens S5-logiikoiden ylläpidosta ja tämän osalta tuotannon jatkuvuudesta, koska S5-sarjan logiikat alkavat olla jo vanhoja. Varaosien huollosta ja saatavuudesta ei ole takuita ja S5-osajien määrän vähentyminen ovat syitä, jonka takia logiikka kannattaisi alkaa uusimaan.

Työn tavoitteena oli kartoittaa nykytilanne eli selvittää käytössä olevat kortit ja muut pääkomponentit sekä selvittää varaosien kattavuus ja niiden saatavuus tehtaan omista järjestelmistä sekä tehtaan ulkopuolelta. Tämän lisäksi oli tavoitteena esittää kehitys-/parannustoimet. Tähän tavoitteeseen kuului selvittää rikkoutuneiden osien käsittely. Kannaattaako niitä enää korjata vai hävitetäänkö ne? Onko tehtaan omilla asentajilla riittävää ammattitaitoa varaosien vaihtoon ja käyttöönottoon? Selvitin myös logiikoiden riskialttiutta ja sitä, voiko komponentteja korvata jollain toisella komponentilla, jos samanlaista komponenttia ei ole saatavilla.

Yhtenä tavoitteena oli selvittää, onko erityisiä ongelmia tiedossa ja millä toimenpiteillä varmistetaan tuotannon häiriötön käynti tai mahdollisen vian nopea korjaus. Tuleeko yhteensopivuusongelmia, jos S5-logiikka korvataan S7-logiikalla.

## 2 SSAB

SSAB on pohjoismainen ja yhdysvaltalainen teräsyhtiö, joka toimii maailmanlaajuisesti. SSAB:lla on erittäin kustannustehokas ja joustava tuotanto ja yritys on johtava pitkälle kehitettyjen lujien terästen, nuorrutusterästen, nauha-, levy- ja putkituotteiden sekä rakentamisen ratkaisujen tuottaja maailmanlaajuisilla markkinoilla. (SSABa.)

SSAB:n toimitusjohtaja on Martin Lindqvist ja tämä hänen johtamansa yhtiö valmistaa terästä 8,8 miljoonaa tonnia vuodessa. Yhtiön tuotantolaitokset sijaitsevat Ruotsissa, Suomessa ja Yhdysvalloissa. Näiden lisäksi on terästuotteiden prosessointi- ja viimeistelylaitoksia monessa maassa. (SSABa.)

Ruukin ja SSAB:n yhteenlaskettu liikevaihtoarvio oli vuonna 2013 noin 56 miljardia Ruotsin kruunua eli 6,4 miljardia euroa. SSAB:llä on yhteensä noin 17 300 työntekijää. SSAB:n pääkonttori sijaitsee Tukholmassa ja suurimmat tuotantotehtaat sijaitsevat Borlängessä, Luleåssa ja Oxelösundissa Ruotsissa, Raahessa ja Hämeenlinnassa Suomessa sekä Montpelierissä ja Mobilessa Yhdysvalloissa. (SSABa.)

SSAB:n organisaation osa-alueita on yhteensä viisi. Ensimmäinen osa-alue on SSAB Special Steels, joka on lisäarvoa tuottavien ja pitkälle kehitettyjen lujien terästen sekä nuorrutusterästen maailmanlaajuinen valmistaja ja palveluntarjoaja. Toinen osa-alue on SSAB Europe. Tämä on johtava pohjoismainen korkealaatuisten nauha-, kvarttolevy- ja putkituotteiden valmistaja. Raahen tehdas kuuluu tälle alueelle. SSAB Americas on kolmas alue, joka on johtava yhdysvaltalainen korkealaatuisten kvarttolevytuotteiden valmistaja. Neljäs alue on nimeltään Tibnor. Se on johtava pohjoismainen täyden palvelun teräsjakelukumppani ja viides osa-alue, Ruukki Construction, on johtava eurooppalainen energiatehokkaiden rakentamisen ratkaisujen tarjoaja. (SSABa.)



## 2.1 Historia

SSAB:n historia ulottuu jopa 1870-luvulle, jolloin Domnarvets Jernverk aloitti toimintansa Ruotsissa 1878. Ja 1899 se alkoi valmistaa teräsnauhaa. 1913 Oxelösunds Järnverk AB perustettiin yksityisten osakkaiden toimesta. Vuosina 1914-1919 rakennettiin ensimmäinen tehdas, johon sisältyi masuunit, koksamot, voimalaitokset, konepajat, satamat ja toimistot sekä asunnot. 1939 otettiin käyttöön uusi kvarttolevytyyppi jolloin myös tehtaan vuosituotanto oli kymmenkertaistunut 200 000 tonniin vajaassa kahdessakymmenessä vuodessa. 1940 osa toiminnasta keskeytettiin raaka-aine pulan takia. Vuosi tämän jälkeen valtio päätti rakentaa Luleån Tackjärnverk-harkkorautatehtaan ja muutaman vuoden kuluttua tästä otettiin käyttöön kaksi masuunia. (SSABb.)

1950-luvulla otettiin käyttöön masuuni ja Thomasverket valssaamo Luleåssa sekä koksamoja Oxelösundissa ja Kaldo-uuni Domnarvet-tehtaassa. Gränges siirtyi Oxelösundsin uudeksi omistajaksi. (SSABb.)

1960-luvulla kuumanauhavalssaamo, kylmänauhavalssaamo ja Kaldo-uuni otettiin käyttöön ja asennettiin ensimmäinen sinkityslinja. Uusi pinnoituslaitos, kuumanauhavalssaamon kuusivalssain ja jatkuvan valun laitos otettiin käyttöön. (SSABb.)

1970-luku on merkittävä vuosikymmen SSAB:n historiassa karkaistun teräksen myynnin nousuun lähdön ja investointien ohella, koska energiakriisin myötä teräksen valmistajien vanhat tuotantomenetelmät ja -välineet johtivat suuriin energian kulutuksiin ja työvoimakustannukset kasvoivat, jonka seurauksena vuonna 1977 Ruosin hallitus päätti yhdistää Domnarvets Jernverk, Norrbottens Järnverk ja Oxelösunds Järnverk -teräsyhtiöt. Ruotsin valtiosta tuli uuden yhdistyneen yhtiön SSAB:n pääomistaja. (Talentum Oyj 2013; SSABb.)

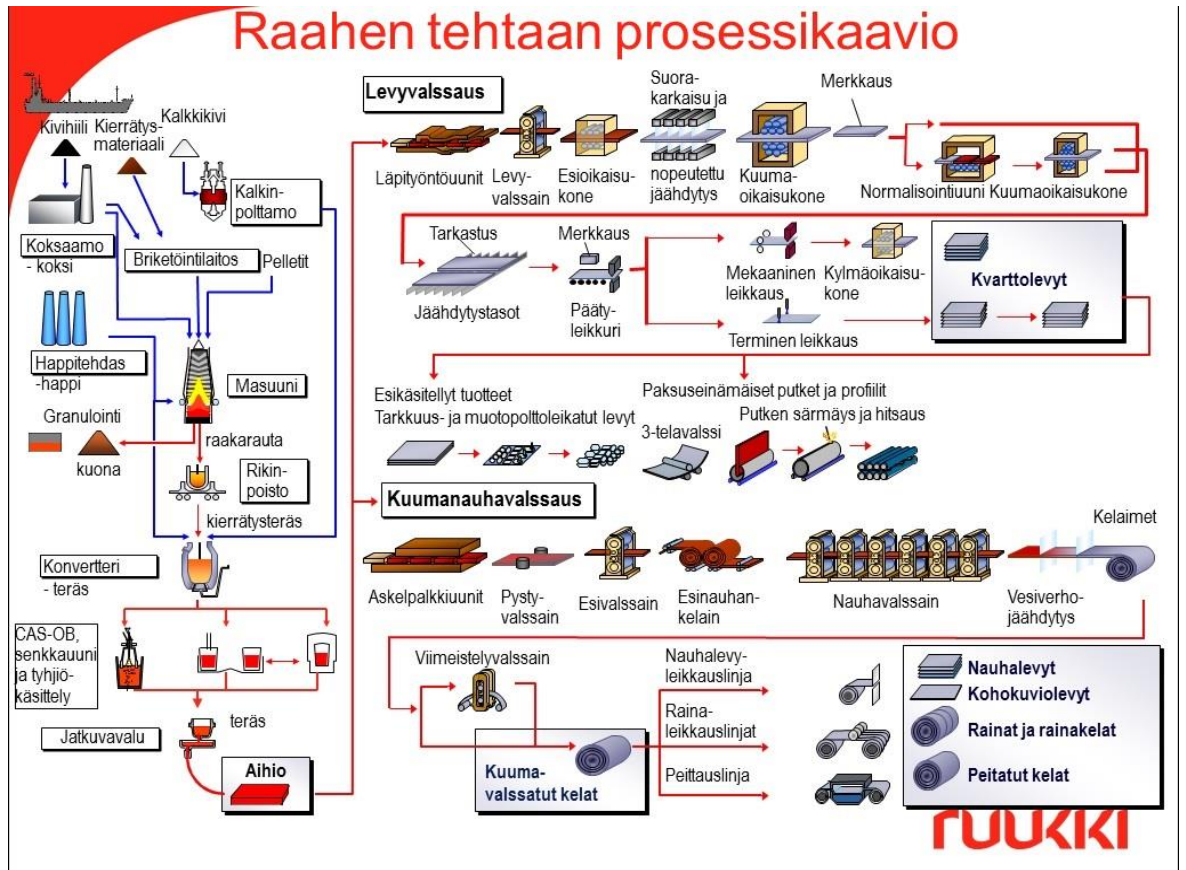
1988 SSAB oli jo niin merkittävä teräksen valmistaja, että se listattiin pörssiin. 2006 valittiin konsernin uudeksi toimitusjohtajaksi Olof Faxander, joka aloitti SSAB:n One Company toiminnan. 2007 SSAB osti yhdysvaltalaisen

teräksenvalmistajan, IPSCO-yhtiön. 2008 Ruotsin hallitus sijoitti suorakarkaistuihin tuotteisiin. Elokuussa 2014 astui voimaan suomalaisia kovasti koskettanut ja mielipiteitä jakanut Ruukin ja SSAB:n yhdistyminen. (SSABb.)

## **2.2 Raahen tehdas**

Raahen terästehtaan juuret yltävät jopa vuoteen 1960 saakka, jolloin Raahen perustettiin Rautaruukki Oyj. Ensimmäinen masuuni valmistui 1964. Terässulatto ja valssaamo valmistuvat vuonna 1967. Toinen masuuni käynnistettiin 1976. Uudistukset vaikuttivat henkilöstömäärään, joka kasvoi 1970-luvun loppuun mennessä yli 7000 henkilöön. Koksamon ensimmäinen vaihe valmistui Raahen rautatehtaalla vuonna 1987 ja toisen vaiheen valmistuttua pystyi Rautaruukki kaksinkertaistamaan koksien tuotannon lähes miljoonaan tonniin vuodessa. Rautaruukki tuli koksien suhteen omavaraiseksi vuonna 1992. Rautaruukki otti käyttöön uuden markkinointinimen, Ruukki, vuonna 2004. Rautaruukin omistajat möivät yhtiön SSAB:lle vuonna 2014. (Ruukki 2014a.)

Yhtiön perustamisen alkuperäisenä tarkoituksena oli turvata raaka-ainehuolto kotimaisessa telakka- ja metalliteollisuudessa. Ruukki on koko sen olemassaolonsa aikana kehittynyt perinteisestä terästuottajasta kansainväliseksi teräs- ja konepajateollisuuden moniosaajaksi. Tätä erityisesti Suomelle merkittävää yhtiötä oli perustamassa Suomen valtio, Outokumpu, Wärtsilä, Rauma-Repola ja Fiskars. (Rautaruukki Oyj. 2010.)



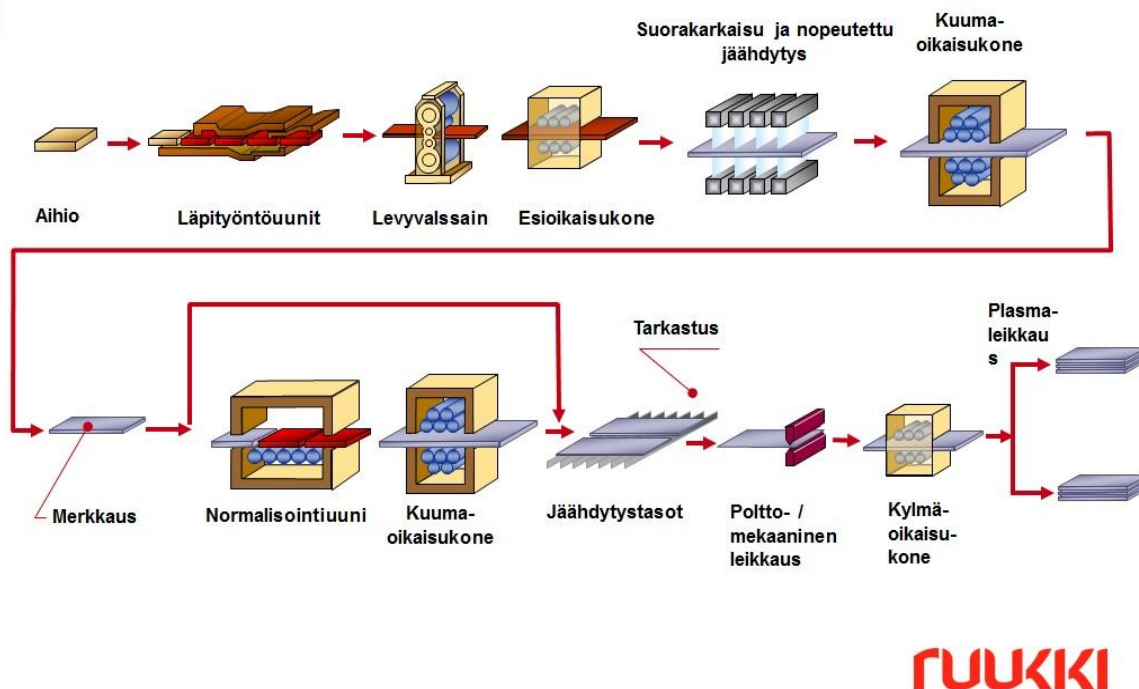
KUVA 1. Raahen tehtaan prosessikaavio. (Ruukki 2014b.)

### 2.3 Levyvalssaamo ja EKT

Tuotantolaitoksessa valmistetaan terästuotannon aihioista sekä ostetuista aihioista teräslevyjä ja teräsnauhaa omaan jatkojalostukseen ja suoraan asiakkaille.

Aihiohallsissa terästuotantoyksikkö leikkaa ja kunnostaa tuottamansa ahiot suunniteltuun valssauskokoon toimittaen ne valssattavaksi.

## Levyvalssaus – Raahen tehdas



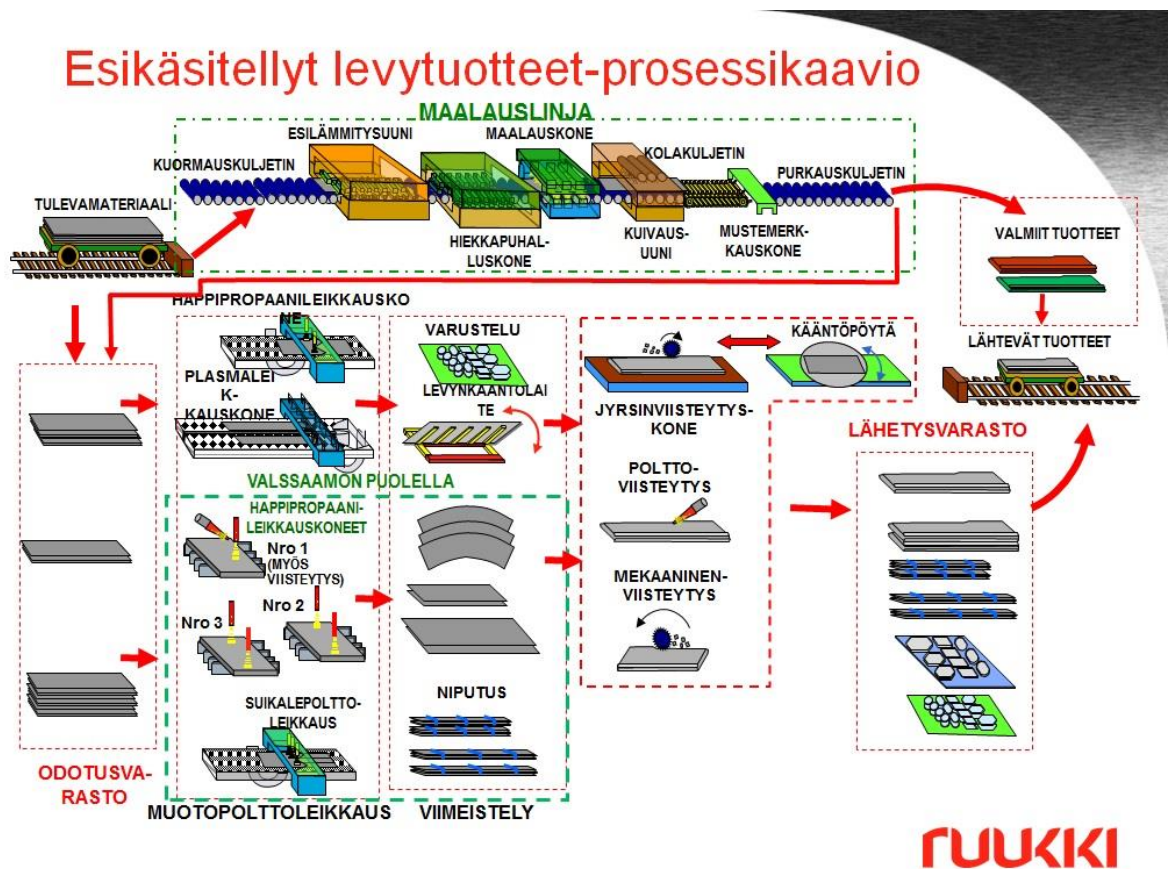
**RUUKKI**

KUVA 2. Levyvalssaamon prosessikaavio. (Ruukki 2014b.)

Levytuotannon ahiot menevät hilsepesurin kautta kahteen koksikaasulla lämpiävään läpityöntöuuniin, jossa ne lämmitetään haluttuun valssaustilanteeseen, jonka jälkeen ne valssataan edestakaisin toimivalla nelitelavalssaimella teräslevyiksi. Tätä vaihetta toistetaan niin kauan, että halutut mitat on saavutettu. Sitten aihio menee esiöikaisukoneeseen ja suorakarkaisun kautta kuuma-oikaisukoneelle. Tässä vaiheessa osa aihioista menee normalisointi-uunin kautta ja osa suoraan jäähdytystasolle. Jäähdytystasolla jäähtyneet levyt tarkastetaan ja leikataan mekaanisesti tai polttoleikkaamalla tilattuun levykokoon. Lopuksi levyt varastoidaan lähetyshalliin ja toimitetaan asiakkaille junalla, autolla tai laivalla.

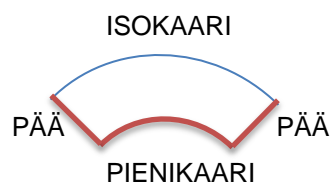
Esikäsiteltyjen levytuotteiden (EKT) suikalelinjalla leikataan levysuikaleita kvarttolevyistä. Muotopolttoleikkauskoneilla leikataan muotokappaleita. Levysuikaleet ja muotopolttoleikkeet toimitetaan asiakkaille pääasiassa autolla

tai junalla. Esikäsittely-yksikköön kuuluu levyvalssaamon loppuosa sekä valssaamon takana oleva erillinen esikäsittelylaitos.



KUVA 3. EKT:n prosessikaavio. (Ruukki 2014b.)

Valssaamon puolella olevat esikäsittelylaitteet ovat termisiä leikkauskoneita. Happipropaanileikkauskoneilla leikataan kvarttolevyt asiakkaan tilaamiin mittoihin. Yhdessä happipropaanileikkauskoneessa on viisteleikkauspää, jolla levyihin voidaan polttaa hitsausviisteet tarvittaessa. Osa happipropaanileikkauskoneista on suuntaispolttokoneita, joilla leikataan levyn pitkät sivut samalla kertaa ja näin polttoaika saadaan pienemmäksi. Yhdessä koneessa sellainen ominaisuus, että kartiolevyjen ”pää-pienikaari-pää” voidaan leikata samanaikaisesti, kun toinen poltin polttaa isoa kaarta. Kyseiset polttimet ovat kiinni samassa porttaalissa ja lukevat kumpikin omaa ohjelmakoodia.



KUVA 4 Happipropaanileikkauskoneen leikkaussivut.

Valssaamon puolella on lisäksi suikalepolttokone, jolla voidaan leikata kvarttolevystä yhdellä kertaa kolmetoista suikaletta, joista konepajoilla monesti käytetään nimitystä raina. Näille polttoleikkauskoneille on yhteistä se, että niissä poltetaan raakareunaista kvarttolevyä, jolloin levyn tuotos saadaan maksimoitua.

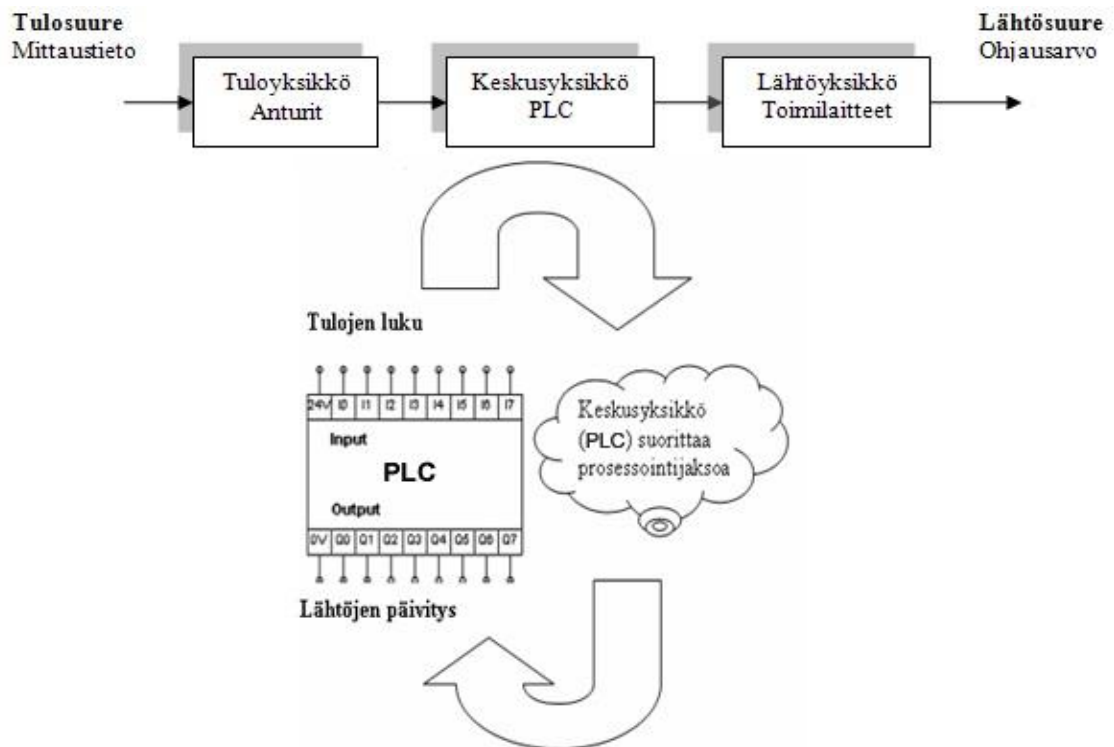
Osa kvarttolevyistä siirretään siirtoalustoilla esikäsittelyhalliin. Esikäsittelyhallissa yksi merkittävä työvaihe on levyjen, joko raakareunalevyjen tai mittoihin leikattujen levyjen, sinkopuhdistus ja suojamaalaus. Levy nostetaan siirtoalustalta magneettinosturilla panostusrullaradalle. Panostaja raportoi panostettavan levyn ja levy siirtyy rullaradalla raepuhallukseen. Puhalluksen jälkeen levy siirtyy maalaukseen, jossa siihen ruiskutetaan asiakkaan tilaama konepajapohjamaali. Maalauksen jälkeen levy siirtyy rullaradalla kuivausuunin kautta merkkaukseen, jossa levyn pintaan merkataan levyn tunnistetiedot sekä mahdolliset asiakaskohtaiset merkkaukset. Tämän jälkeen levy nostetaan magneettinosturilla joko lähetysvarastoon tai seuraavan tuotantovaiheen odotusvarastoon.

Levyjen ja muotoleikattujen osien viisteytys on esikäsittelyn jatkojalostusta. Suorakaiteen muotoisten levyjen viisteytys voidaan tehdä viistejyrsinkoneella muototerillä. Koneella jyrsitään kaksi rinnakkaita sivua samanaikaisesti. Sen jälkeen levy nostetaan kääntöpöydälle, jolla levy käännetään 180 astetta ja sitten jyrsitään toiset kaksi rinnakkaista sivua. Suorakaiteen muotoisten levyjen viistämistä tehdään lisäksi mekaanisella Pullmax-kiekkoleikkurilla. Sillä voidaan tehdä myös loivien ulkokaarien ja suorien sivujen viisteytystä. Lisäksi viisteytystä tehdään Cadet-polttoleikkauskoneella. Tämä on monesti käyttökelpoinen ratkaisu tehdä monimutkaisia kevennys- ja hitsausviisteitä.

### 3 OHJELMOITAVA LOGIIKKA

Programmable Logic Controller (PLC) eli ohjelmoitava logiikka on periaatteessa pienikokoinen tietokone, jolla ohjataan reaaliaikaisten automaatioprosessien erilaisia toimintoja. Alun perin ohjelmoitava logiikka on kehittynyt releohjausjärjestelmistä ja ensin se otettiin käyttöön autoteollisuudessa, jossa haluttiin kehittää tuotantoa entistä tehokkaammaksi ja joustavammaksi. Näiden vaatimusten lisäksi myös tuotteiden keskimääräinen laatutaso paranee automatisoinnin myötä. Autonvalmistajien vaatimuksia vastaavat logiikat saatiin markkinoille 1960-luvun lopulla. Sen jälkeen ohjelmoitavista logiikoista alkoi kehittyä sellaisia automaatiolaitteita, joiden toimintoja ei enää millään tavalla voitaisi korvata esimerkiksi releillä, koska parhaimmillaan aika tulojen lukemisesta lähtöjen päivitykseen on vain joitakin millisekunteja. Yhdellä logiikalla voidaan korvata jopa tuhansia aiemmin käytössä olleita releitä ja sillä voidaan toteuttaa helpommin monimutkaisia kokonaisuuksia kuin releillä. Näiden ominaisuuksien lisäksi on logiikkaa paljon helpompi myöhemmin muuttaa kuin releohjausta. Lisäksi automaatiojärjestelmällä voidaan poistaa työläitä, yksitoikkoisia ja joskus jopa vaarallisiakin työvaiheita siten, että ne tehdään koneilla, joita ihminen on mahdollisesti ohjaamassa tai valvomassa. (Aalto-yliopisto 2014a; Aalto-yliopisto 2014b.)

Ohjelmoitavassa logiikassa olevat ulkoiset liitännät ovat tuloja ja lähtöjä. Nämä tulevat englanninkielen sanoista input ja output (I/O). Tuloihin tulee järjestelmän tilasta tietoa, jonka logiikka lukee ja sen perusteella ohjaa lähtöportteja ja sitä kautta se sitten ohjaa prosessin eri toimintoja logiikkaan ohjelmoitujen käskyheitojen perusteella.



KUVA 5. Logiikan ohjelmakierto. (Opetushallitus 2015a.)

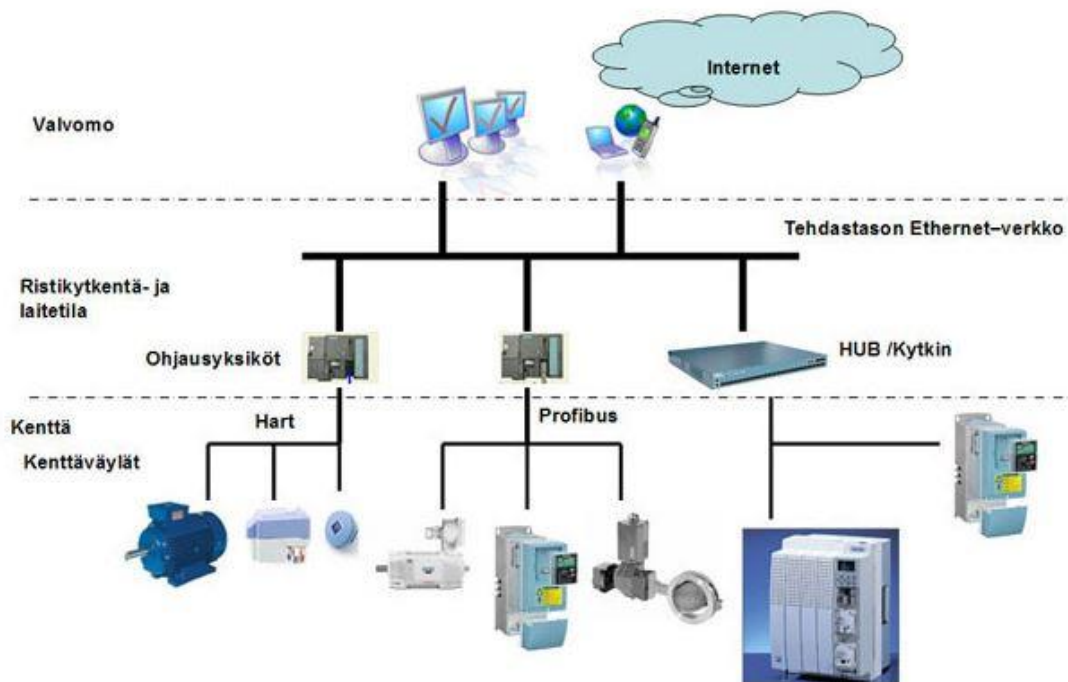
Ohjelmoitavassa logiikassa on kolme osakokonaisuutta: tuloyksikkö, keskusyksikkö ja lähtöyksikkö. Ohjelmakierto logiikassa tapahtuu siten, että PLC lukee tuloyksikköön tulevat tiedot, jotka tulevat esim. kytkimiltä tai antureilta. Kun tiedot ovat tallentuneet sisäiseen muistiin, alkaa PLC käsitellä antureilta saamiaan prosessin tilatietoja logiikkaan ohjelmoidulla tavalla. Tämän niin sanotun prosessointijakson jälkeen PLC päivittää lähtöportit ohjelman määritelmien mukaisiksi. Tieto välittyy lähdöistä prosessissa oleville laitteille, jonka seurauksena laitteet tekevät oman toimintonsa. Tämän jälkeen alkaa uusi ohjelmakierto eli mittaustiedot menevät tuloportteihin. (Opetushallitus2015a.)

Logiikassa on digitaalisia ja analogisia signaaleja. Digitaalimuotoiset signaalit ovat periaatteessa kuin normaalit kytkimet eli ne ovat joko päällä (1, tosi) tai poissa tilassa (0, epätosi). Digitaalisten signaalien ilmaiseman virran tai jännitteen jokin haluttu alue valitaan ykköseksi ja toinen nolllaksi. Esimerkiksi jos logiikassa käytetään 12 voltin tasajännitettä, voidaan valita yli 10 voltin jännitteet 1-tilaksi ja alle 2 V arvoltaan olevat jännitteet 0-tilaksi. Painonappeja tai erilaisia rajakytkimiä käytetään digitaalisessa viestinnässä.



Analogiset signaalit poikkeavat hieman digitaalisista siten, että ne antavat kaikki arvot toiminta-alueensa sisäpuolelta ja tämä valittu mittausalue voi olla vaikka 4-20 milliampeeria tai  $\pm 10$  volttia. Analogisessa signaalin viestinnässä käytetään esimerkiksi paine- tai lämpötilalähettämiä.

Logiikkaan on voitu kytkeä myös väylätekniikkaa. Väylätekniikassa kentällä olevat laitteet kommunikoivat keskenään siten, että anturit lähettävät väylälle mitattua tietoa, jonka jokin kentällä oleva toimilaitte sitten väylältä vastaanottaa. Väylällä kulkeva tieto on kaikkien väylään yhteydessä olevien laitteiden luettavissa. Koska sähkön syöttö ja ohjaustieto on erotettu toisistaan eli ne kulkevat omissa kaapeleissaan on asentaminenkin yksinkertaisempaa. Väylätekniikkaa käyttämällä voidaan säästää huomattavia määriä johtojen määrissä ja tietomäärät, joita siirretään voivat olla huomattavasti suurempia, kuin perinteisellä johdotuksella suoritetulla asennuksella. (ABB Oy 2015)

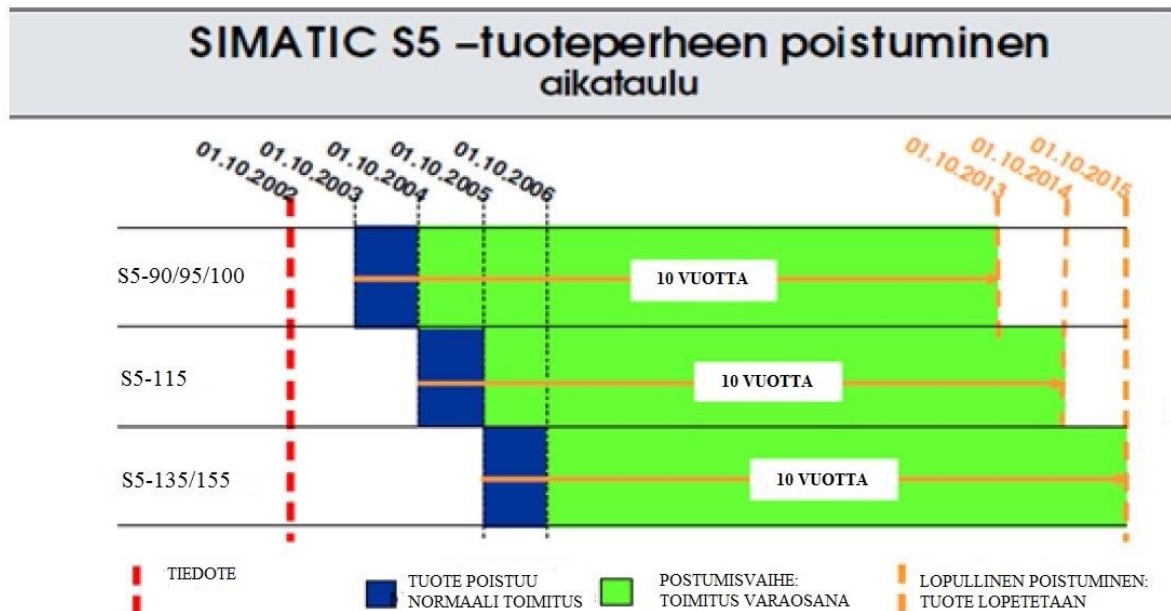


KUVA 6. Kenttäväylän hierarkia. (Opetushallitus 2015b.)

Kenttäväylän hierarkia jakautuu siten, että alimmassa tasossa ovat mittauslaitteet, anturit, yksittäiset ohjausyksiköt ja prosessia ohjaavat laitteet. Seuraavalla tasolla ovat kaikki logiikkayksiköt, jotka ohjaavat alimmalla tasolla olevia laitteita. Ylimmällä tasolla ovat valvomot ja erilliset ohjauspäätteet. (Opetushallitus 2015b.)

### 3.1 Siemens Simatic S5

Ohjelmoitava logiikka on kehittynyt todella paljon vuosikymmenten aikana, jonka seurauksena tähän asti erittäin suosittu Siemens S5-tuoteperhe, joka on ollut saatavilla vuodesta 1979 eli yli kolmenkymmenen vuoden ajan, on poistunut markkinoilta lähes kokonaan. Ainoastaan varaosia on mahdollista saada, mutta niidenkään saatavuutta Siemens ei enää takaa kaikkien logiikoiden osalta. S5-tuoteperhe on poistunut vaiheittain markkinoilta ja tästä on Siemens antanut tiedotteen yrityksille jo vuonna 2002. (Siemens AG 2015a.)



KUVA 7. S5-tuoteperheen poistumisaikataulu. (Sähköposti, Siemens 7.1.)

Tuotannosta poistui ensimmäisenä tuotteet S5-90/95/100 vuonna 2013 ja seuraavaksi S5-115 vuonna 2014. S5-135/155 tuotteille Siemens takaa saatavuuden 1.10.2015 asti edellä olevan kuvan 7 mukaisesti.

Heikentävä varaosasaatavuus ja osajien määrän voimakas väheneminen ovat suurimpia syitä, joiden vuoksi yritykset haluavat uusia vanhan järjestelmänsä. Muita syitä voi olla liian suureksi kasvaneet ylläpitokustannukset tai mahdollinen tarve tuotannon tehokkuuden ja joustavuuden kasvattamisesta sekä lisääntyneet odottamattomat tuotannonkatkokset. Näiden katkokkien vähenemisestä ja tuotannon tehokkuuden kasvattamisesta hyötyvät sekä asiakkaat että SSAB. Kaikista helpointa ja järkevintä on toteuttaa logiikan uusiminen ja sitä kautta varmistaa tuotannon jatkuvuus silloin, kun järjestelmä pelaa vielä hyvin. Tällöin ei tarvitse uusimisvaiheessa ensimmäisenä selvittää vikojen aiheuttajaa. (Siemens AG 2015a.)

### **3.2 Siemens S7**

S7-sarja on yleisesti käytössä ja osaamista löytyy todella paljon. Tässä sarjassa on muisti, joka ei tarvitse vanhan logiikan tapaan erillistä paristovarmennusta. Vanhojen S5-tuoteperheen logiikoiden tilalle sopisi hyvin S7-tuoteperheestä sarjat 300 ja 400. Yleensä 300-sarjaa laitetaan pienempien logiikoiden eli S5-95 ja S5-100 -sarjojen tilalle. S7-300-sarja on yksi Siemensin tunnetuimmista tuotteista ja sillä on todella suuri määrä sopivia käyttökohteita. Niitä on prosessi- ja kappaletavarateollisuudesta aina yksittäisiin koneohjauksiin. (Siemens AG 2015b.)



KUVA 8. Siemens S7-300-sarja. (Siemens AG 2015b.)



KUVA 9. Siemens S7-400-sarja. (Siemens AG 2015c.)

Monipuoliset kommunikointiominaisuudet ja lukuisat integroidut kommunikointiportit tekevät S7-400-ohjaimesta todella hyvin sopivan vaativien prosessi- ja koneohjauksien logiikaksi. Tämän sarjan logiikkaohjaimet ovat Siemensin tehokkaimpia ohjaimia ja ne on suunniteltu paikkoihin, jossa vaativien prosessien keskeytymättömyys on todella tärkeää. (Siemens AG 2015c.)

Nämä molemmat S7-sarjat ovat modulaarisen rakenteensa ansiosta helposti laajennettavissa. Komponenttien valintaan on olemassa ilmainen TIA Selection Tool –ohjelma. Tällä ohjelmalla voi helposti ja nopeasti katsoa mitä korttivaihtoehtoja on tarjolla ja luoda osaluetteloita ja prosessiasemien kuvia. (Siemens AG 2015c.)

Vuonna 2013 esiteltyä S7-1500-mallisarjaa voidaan käyttää vastaavissa kohteissa, kuin S7-300 ja S7-400 -sarjojen tuotteita. S7-300/400 -sarjat ovat kuitenkin vielä pitkään myynnissä, eikä niille ole tiedossa minkäänlaista poistumisaikataulua. (Siemens AG 2015d.)

## 4 Työn kuvaus

Tehtäväni oli kartoittaa levyvalssaamon alueella jäljellä olevien Siemens Simatic S5 -logiikoiden varaosien saatavuutta ja tuotannon jatkuvuutta. Suurin osa logiikoista levyvalssaamon alueella ja koko tehtaalla on jo päivitetty uudempiin versioihin. Selvitettäviä logiikoita oli yhteensä 13 kappaletta. Liitteessä 1 olevat jäähdytystaso 1:n, 3:n ja rullaradan logiikka sekä jäähdytystaso 2:n ja kääntäjä 2:n logiikka kuului alueeseeni ainoastaan siinä mielessä, että kun ne puretaan pois, ovat niistä saatavat komponentit mahdollisia varaosia muihin alueella oleviin logiikoihin. Työn tavoitteena oli selvittää logiikoiden nykytilanne ensimmäisen kuukauden aikana ja sekä kehitys- että parannustoimet toisen kuukauden aikana. Tällä tavalla suunniteltu aikataulu antoi mahdollisuuden paneutua viimeisen kuukauden ajaksi kokonaan tämän opinnäytetyön puhtaaksi kirjoittamiseen. Pidimme kuukauden välein palaverin, jossa työn tilaajan edustaja antoi palautetta ja neuvoja tekemääni työhön.



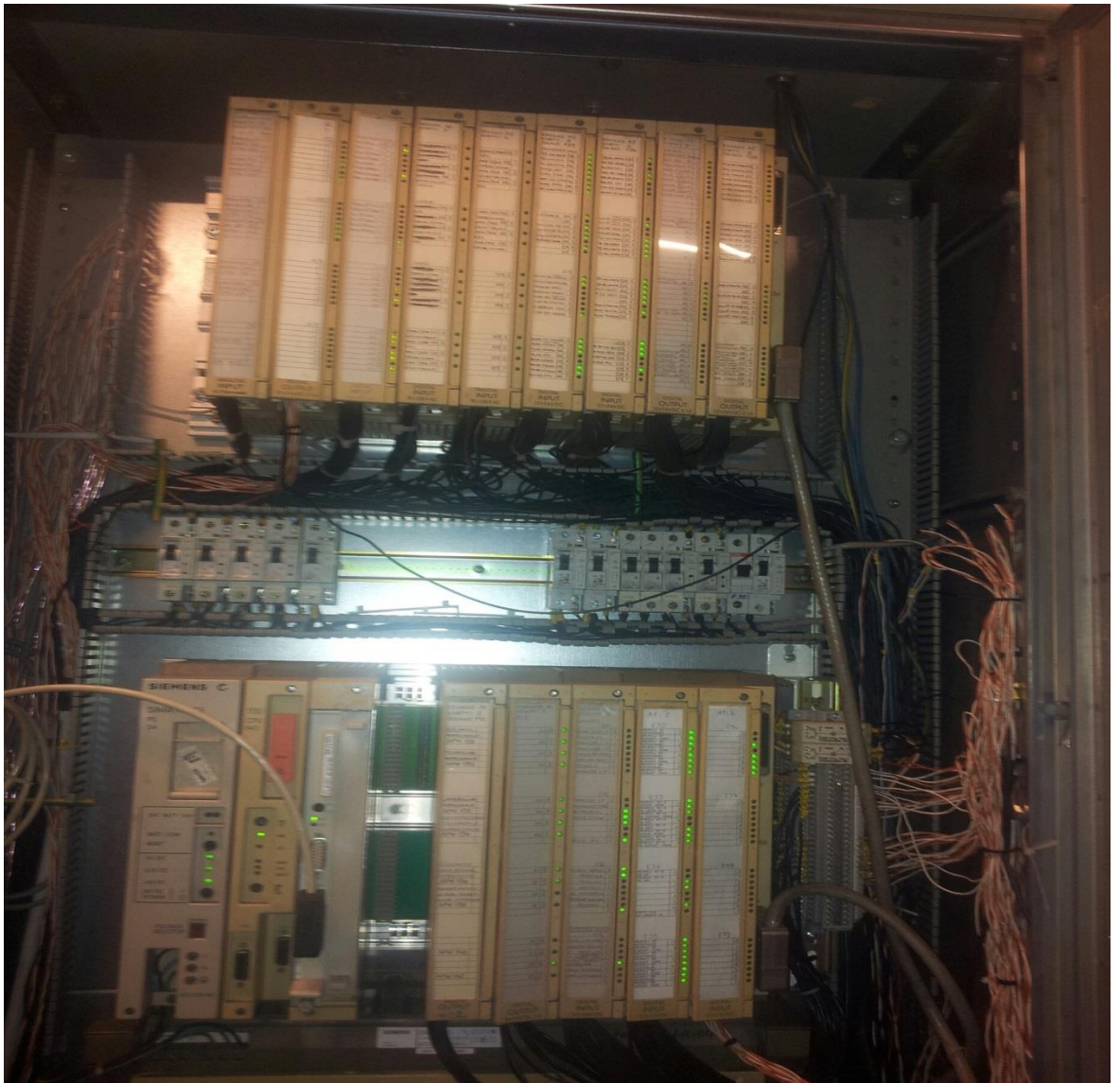
KUVA 10. Iskuvasaran logiikkayksikkö.

Aluksi piti selvittää, mistä tutkimusalueeni logiikat löytyvät ja miten tarvittaviin sähkötiloihin kuljetaan. Näiden opastuksien jälkeen kävin logiikoista kaikki komponentit erikseen läpi ja kirjasin jokaisesta komponentista tuotenumeron ylös (LIITE 2.). Näiden numeroiden perusteella pystyin selvittämään onko tehtaalla omassa varastopisteissä vielä varaosia ja minkä verran (LIITE 2.). Tämä onnistui Arttu-järjestelmällä. Suurimpaan osaan komponenteista varaosia löytyikin varsin hyvin, mutta paljon oli sellaisia komponentteja, joihin ei tehtaalla ollut varaosia. Näihin täytyy sitten varaosat tilata tehtaalla ulkopuolelta. Ulkopuolelta varaosia saa tilattua muunmuassa suoraan Siemensiltä, joka lupaa yleisimpiä varaosia aina vuoteen 2020 asti tai, jos varaosaa ei löydy, niin sieltä löytyy vastaava komponentti tai vanhan osan korjausmahdollisuus (Sähköposti, Siemens 7.1.). Usein komponentti on korvattavissa saman tuoteperheen toisella komponentilla. Tämä tosin vaatii monesti jonkin verran ohjelmiston muutostöitä, koska korvaava komponentti voi olla toiminnaltaan



hieman erilainen, mutta joskus komponenteista on tullut uusia versioita, jotka käyvät suoraan vanhan tilalle ja vaativat ainoastaan laitemäärittelyn muuttamisen ohjelmistollisesti (Puhelu, Etex Oy 23.1.).

Yhtenä ongelmana tehtaalla oli vanhojen komponenttien kohtalo eli kannattaako tällaisten vanhojen komponenttien korjaus enää S5-elinkaaren (KUVA 7.) tässä vaiheessa. Kyllä korjaus todellakin kannattaa tehdä, varsinkin silloin, jos kone on seis-tilassa ja vaihtoehtona olisi koko järjestelmän vaihto. Erityisesti siksi, että korjaus on edullinen vaihtoehto ja usein parempi vaihtoehto kuin käytetyn hankkiminen. Rikkoutuneesta osasta vaihdetaan korjauksen yhteydessä vialliset komponentit ja samalla tarkastetaan muidenkin komponenttien kunto (Puhelu, Etex Oy 23.1.). Esim. kondensaattorit ovat kuluvia komponentteja ja niiden vaihto on usein ajankohtaista korjauksen yhteydessä. Mikäli komponentti on liian vaurioitunut tai tarvittavaa varaosaa ei ole saatavilla, on mahdollista esim. Etex Oy:ltä saada vaihtokorjaus, jolloin vikaantunut komponentti korvataan uudella tai kunnostetulla varaosalla (Puhelu, Etex Oy 23.1.).



KUVA 11. Hiekkapuhallus- ja maalauslinjan rullaratojen logiikkayksikkö.

Tähän asti on tehtaalla tilattu varaosia Etex Oy:ltä, jossa on erittäin kattava valikoima Simatic S5 varaosia, johon sisältyy myös harvinaisemmat varaosat. Tällä hetkellä Etex Oy pystyy toimittamaan kaikki tarvittavat logiikat. Vanhempien tuotteiden saatavuudet vaihtelevat hieman, joten saatavuutta on vaikea määrittellä joidenkin komponenttien osalta. Vanhempia tuotteita ei välttämättä ole enää saatavilla käyttämättöminä, mutta kunnostettuja, huollettuna ja testattuna niitä on saatavilla. Suurimmalle osalle komponenteista saatavuus on edelleen hyvä ja tulee varmasti säilymään sillä tasolla vielä useita vuosia. Joidenkin komponenttien kohdalla saatavuus tulee heikkenemään, joten tämänkin takia on varaosavaraston pitäminen suositeltavaa. Etex Oy:ltä tilatut

tuotteet tulevat kaikki 12 kuukauden takuulla. Etex Oy:n varastossa oleva valikoima on sen vuoksi niin suuri, että he ostavat tarpeettomaksi jääneet komponentit asiakkailtaan, jonka jälkeen niihin tehdään tarvittaessa korjaus ja koekäyttö ja tämän jälkeen ne ovat muiden asiakkaiden ostettavissa. (Puhelu, Etex Oy 23.1.)

Mutta, vaikka varaosia löytyisikin tarpeeksi, niin on oltava myös osaajia, jotka osaavat niitä vaihtaa ja myöhemmin sitten uuden logiikan käyttöönottoon. Osaamista kuitenkin löytyy tehtaalla olevista työntekijöistä sekä varaosien vaihtoon että uuden logiikan käyttöönottoon, mutta tällaiset logiikkaan liittyvät uudistukset tähän päivään asti levyvalssaamon alueella ovat tehneet PLC Automation Oy:n työntekijät. Tämä käytäntö on todettu hyväksi ja toimivaksi, joten sitä ei ole tarpeellista muuttaa. (Keskustelu, SSAB:n asiantuntija 12.1.)

Seuraavana vaiheena työssäni tarkistin tietojen paikkansa pitävyydet Alma-järjestelmästä. Tästä järjestelmästä löytyivät kaikki tiedot aika helposti, eikä ohjelman käytössä ollut mitään suurempaa ongelmaa. Tiedot pitivät hyvin paikkansa, vaikka aluksi epäilin, että sieltä löytyisi epäkohtia, joihin olisi puututtava.

Riskialteimmat logiikat olivat seuraavana selvityksen kohteena ja senhän voi ajatella niin, että prosessin kannalta tärkeimmät laitteet ovat myös riskialttiimpia, koska tällaisten laitteiden ei kärsi olla kauaa poissa prosessista. Tähän liittyen haastattelin muutamia SSAB:n asiantuntijoita ja näissä keskusteluissa esiintulleiden asioiden perusteella tulin sellaiseen johtopäätökseen, että kaikki käsiteltävät laitteet ovat tuotannolle todella tärkeitä, eikä niiden kärsi olla pitkää aikaa poissa käytöstä. Yleisesti tehpuolen komponentit, keskusyksiköt (CPU) sekä kommunikointikortit ovat vioille herkempiä kuin muut. Myös ikä ja käyttötunnit merkitsevät paljon. Käyttöpaneelit ovat vikaherkkiä siksi, että niihin kohdistuu käytössä mekaanista rasitusta. Touch-paneeleissa kosketuselementti kuluu ja Human Machine Interface (HMI) -näppäimet ovat usein kovalla käytöllä. Nämä ovat tosin helposti korjattavissa, eivätkä vaadi yleensä uuden komponentin hankintaa. (Sähköposti, Etex Oy 23.1.; Keskustelu, SSAB:n asiantuntija 12.1.)

Uusimisen yhteydessä voi tulla myös jotain ongelmia ja niihin on hyvä osata varautua etukäteen. Ensimmäinen ongelmahan on varmasti ihan selvä. Eli jossain vaiheessa uusimista on prosessi pakko pysäyttää kyseisiltä laitteilta, jotta työn voi tehdä loppuun. Toinen ongelma tulee eteen siinä vaiheessa, kun ohjelmaa käännetään vanhasta purkista uuteen. Tässä toimenpiteessä on vaarana, että uuteen purkkiin menevät myös mahdolliset ohjelmointivirheet ja käytöstä poistuneet toiminnot, jotka vielä jostain syystä ovat käskylistalla. Tämän takia on erittäin suotavaa käyttää uudistuksissa näihin tehtäviin erikoistuneita työntekijöitä ja asiantuntijoita, jotka voivat käydä ohjelman kokonaisuudessaan läpi ja tarkistaa sen, ettei näitä ongelmia olisi enää jatkossa. Kunnossapidossa työskenteleviltä sähköalan ammattilaisilta saamani tiedon mukaan, ei pitäisi ongelmia olla tiedossa. Ovathan PLC Automation Oy:n asiantuntijat uudistaneet useita logiikoita tehdasalueella Raahessa ja monissa muissa yrityksissä, joten heillä on riittävästi kokemusta ja ammattitaitoa ongelmien ennaltaehkäisyyn logiikoiden uudistuksessa. (Sähköposti, Etex Oy 23.1.; Keskustelu, SSAB:n asiantuntija 12.2.)

Kun S5 korvataan S7:llä voi uudistuksen seurauksena tulla myös mahdollisia yhteensopivuusongelmia. Tällaisia ongelmia on esimerkiksi se, että uusi S7-järjestelmä on yleensä paljon nopeampi vanhaan S5-järjestelmään verrattuna, eikä vanha mekaniikka välttämättä pysy enää uuden järjestelmän mukana. Tämä ongelma on kuitenkin eliminotavissa, koska S7:ää voidaan hidastaa samaan nopeuteen kuin vanha S5. Tämän lisäksi on otettava huomioon, että erikoiskortit S5:ssa voivat olla toiminnaltaan hieman erilaisia kuin S7:ssa. Huolellisella suunnittelulla voidaan vähentää mahdollisten ongelmien löytymistä käyttöönottovaiheessa. Kun suunnitellaan laajoja kokonaisuuksia, täytyy aina olla suunnitelma siitä, kuinka toimitaan, jos ongelmia käyttöönotossa syntyy. On myös mahdollista, että käyttöönottovaiheessa voidaan joutua tekemään muutoksia ohjaukseen tai kentällä oleviin laitteisiin. Logiikan lisäksi ongelmia voi esiintyä kentällä olevien antureiden yhteensopivuuden kanssa, mutta tähänkin voidaan suunnitteluvaiheessa varautua. Varsinaisen uudistuksen lisäksi tulee ottaa huomioon henkilöstön koulutus, järjestelmän yhteensopivuus muiden käytössä olevien järjestelmien kanssa kuten esimerkiksi

prosessinohjausjärjestelmät. Uuden logiikan kanssa toimitaan myös eri ohjelmointi- ja diagnostiikkaympäristössä, eikä vanhat PC-sovellukset ja niiden käyttötaito enää riitä uuden ohjauksen käyttöön. (Sähköposti, Etex Oy 23.1.)

On useita toimenpiteitä, joilla voidaan varmistaa tuotannon häiriötön käynti ja mahdollisten vikojen nopea korjaus. Paras tapa varmistaa tuotannon häiriötön käynti on uusien logiikka mahdollisimman nopeasti, mutta tämä ei aina ole välttämättä mahdollista, koska järjestelmän uusiminen ei ole kovin halpaa. Lisäksi täytyy tuotannon kannalta ajankohdan olla sopiva.

Tuotannossa esiintyvät häiriöt ovat yleensä jostakin muusta johtuvia, kuin suoraan logiikasta. Tällaisia vikalähteitä ovat mm. erilaiset anturit, jotka on liitetty logiikkaan. Mahdollisten vikojen nopeaan korjaukseen on vaatimuksena varaosien nopea saatavuus eli näitä varaosia on oltava tehtaalla varastossa, koska jos osia joutuu tilaamaan muualta vian jo ollessa päällä, voi vian korjaus venyä pitkäksi aikaa ja rikkoutuneen osan ohjaaman toiminnon kriittisyydestä riippuu, kuinka kauan prosessi voi olla ilman tätä osaa. Kun varaosa otetaan käyttöön, kannattaa heti hankkia uusi varaosa tai korjauttaa rikkoutunut komponentti varalle. Hyvin monet yritykset toimivat juuri tällä tavalla varmistukseksi vanhempien järjestelmien mahdollisimman vakaan toiminnan. Myös säännöllinen huolto on oleellista käytössä oleville ja pitkään varastoiduille komponenteille. Jotkin logiikat sisältävät vanhenevia ja käytössä kuluvia komponentteja. Tällaisia osia ovat mm. kondensaattorit.

Jos jokin prosessori vikaantuu ja etsittäessä sille varaosaa, on huomioitava, että mallien korvautuvuus riippuu hieman käytettävästä ohjelmasta, siinä olevien käskyjen määrästä sekä tarvittavasta muistin määrästä. Esimerkiksi prosessorit 6ES5 928-3UB11, 6ES5 928-3UB21 ja 6ES5 928-3UA12 ovat periaatteessa kaikki yhteensopivia toistensa kanssa, mutta suosittelen yhteensopivuuden varmistamiseksi käyttämään seuraavia periaatteita. Näiden Siemensin CPU yksiköiden kirjainerot tarkoittavat mallin sisältämää käskykanta. B mallissa on suurempi käskykanta kuin A mallissa. Näin ollen B malli käy suoraan A mallin tilalle, mutta ei toisinpäin. Kirjaimen jälkeen tuleva numero tarkoittaa taas mallin sisältämää muistia. Suurempi numero tarkoittaa enemmän muistia eli

suuremmalla muistilla oleva käy pienempimuistisen tilalle. Eli tiivistettynä B:llä voi korvata A:n, mikäli muistia on vähintään saman verran. Näillä edellä mainituilla malleilla voidaan korvata käytössä oleva 6ES5 928-3UB12 - prosessori seuraavasti:

- 6ES5 928-3UB11, ei käy korvaavaksi, koska muistia on vähemmän.
- 6ES5 928-3UB21, käy korvaajaksi, koska B mallissa on sama käskykanta ja muistia on enemmän.
- 6ES5 928-3UA12, ei käy korvaajaksi, koska A mallissa on suppeampi käskykanta, muistin puolesta olisi käynyt. ( Sähköposti, Etex Oy 20.2.)

Poikkeuksena näihin sääntöihin tilanne, missä käytettävän ohjelmiston käskyjen määrä sekä muistintarve on pienempi, kuin mitä käytössä olevassa CPU-yksikössä on kapasiteettia. Tällöin voidaan käytössä ollut CPU korvata pienemmällä käskykannalla tai muistilla olevalla. Tämä vaatii kuitenkin ohjelmiston tuntemista ja suurta asiantuntemusta Siemensin S5-sarjan ohjelmoinnista ja käytöstä ja ei ole näin ollen ole suositeltavaa, mikäli ei ole varmuutta ohjelmiston rakenteen vaativuudesta. Esimerkiksi, jos halutaan korvata 6ES5 928-3UB12 ja tiedetään, että käytettävä ohjelmisto ei vaadi varmasti B mallin laajempaa käskykantaa, voidaan se korvata A mallin CPU-yksiköllä 6ES5 928-3UA12. Yllä olevien sääntöjen kanssa toimittaessa ei mennä pieleen, mutta pienemmällä muisti- tai käskykapasiteetilla varustetulla korvattaessa se riski on olemassa. (Sähköposti, Etex Oy 20.2.)

Siemensin numerokoodeista ei varsinaisesti voi yleistää mitään ehdotonta sääntöä korvaavuudesta, vaan jokainen komponentti täytyy arvioida erikseen ja verrata käytössä olevan komponentin ominaisuuksia mahdollisesti korvaavaan komponenttiin. Esimerkiksi kortit 6ES5 451-4UA12 ja 6ES5 430-4UA14 ovat saman sarjan moduuleita, mutta toinen on inputmoduuli ja toinen outputmoduuli. Eli lähtökohtaisesti toteuttavat jo eri tehtäviä. I/O-moduuleissa merkitsevät perusominaisuudet ovat sisäänmenojen/ulostulojen lukumäärä, jännite- vai releohjaus sekä ovatko inputit/outputit analogisia vai digitaalisia. Myös käyttöjännitteissä voi olla eroja. (Sähköposti, Etex Oy 12.3.)

Siemensin mallimerkintöjen muodostumisista on melko vähän virallista tietoa, mutta mallimerkinnöissä on havaittavissa tiettyä kaavaa. Komponenttien ominaisuudet pitää kuitenkin aina tapauskohtaisesti tarkistaa, eikä alla olevia sääntöjä voi aina aukottomasti yleistää. Joka tapauksessa Siemensin komponenteissa oleva mallikoodi purkautuu seuraavasti. Ensimmäinen osa numerokoodista kertoo tuoteperheen:

- 6ES5 = S5 tuoteperhe.
- 6ES7 = S7 tuoteperhe.

Toinen osa koodista kertoo tuoteryhmän:

- 451 = Digitaalinen outputkortti.
- 430 = Digitaalinen inputkortti.
- 317 = 317 sarjan CPU.
- 321 = S7-300 sarjan input.
- 322 = S7-300 sarjan output.

Kolmas osa on tuotekohtainen numero, jonka perusteella komponentti erotellaan muista perheiden komponenteista:

- 4UA12 = 32Digitaalista ulostuloa, 24VDC.
- 4UA14 = 32Digitaalista sisäänmenoa, 24VDC.

Kolmannessa merkkiryppäessä 2 viimeistä numeroa ovat firmware merkintä. Eli esim. digital output 6ES5 451-4UA**12** seuraajamallit ovat 6ES5 451-4UA**13** sekä 6ES5 451-4UA**14**. Uudemmallalla pystyy yleensä korvaamaan vanhan, mutta toisinpäin tämä ei suoraan päde. (Sähköposti, Etex Oy 12.3.)

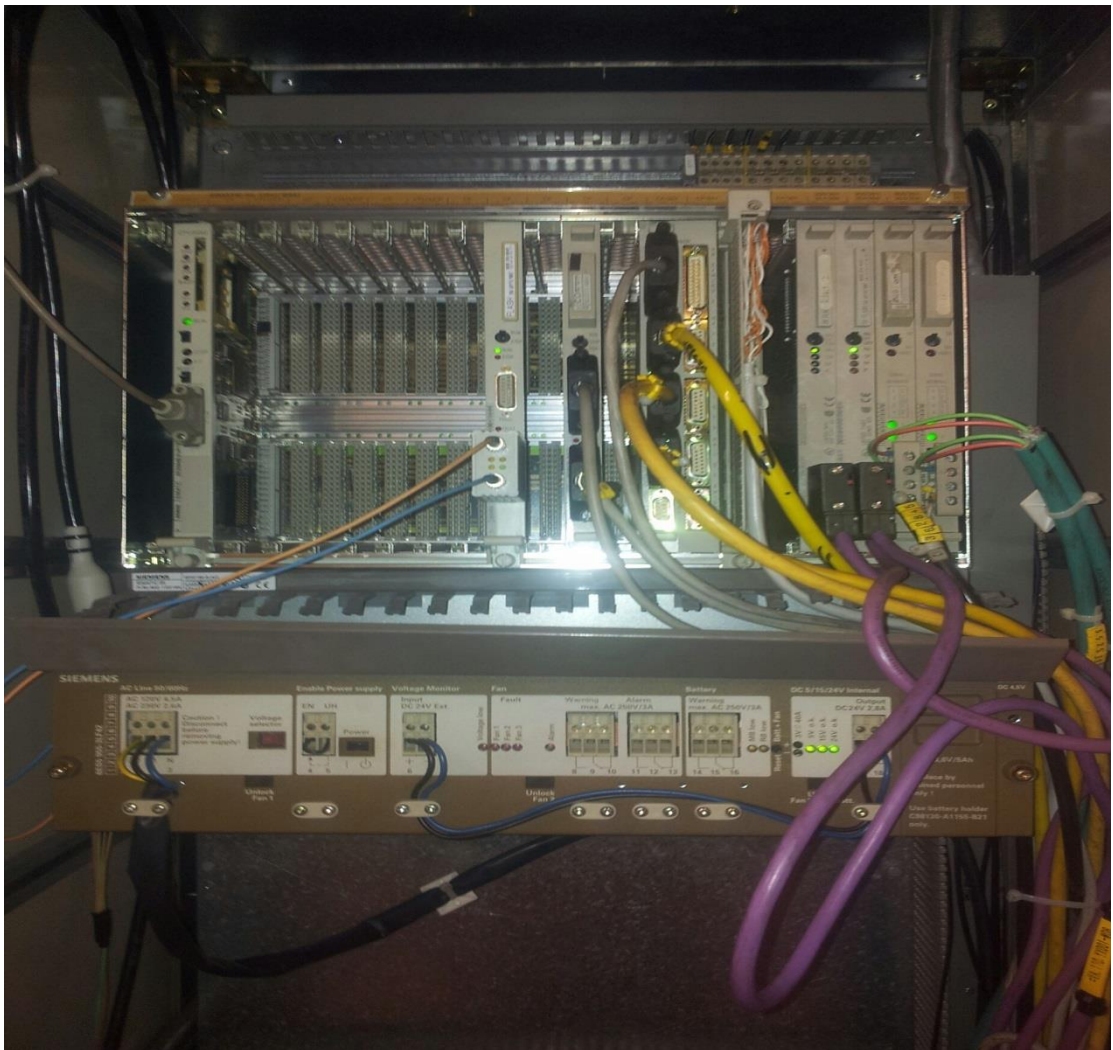
6ES5 308-3UC21 ja 6ES5 308-3UC11 ovat hyvä esimerkki komponenteista, jotka noudattavat tätä logiikkaa. Näitä molempia komponentteja on käytössä, mutta näistä ainoastaan ensin mainittua löytyy varastosta.

- Sama tuoteperhe = 6ES5.
- Sama tuoteryhmä = 308 = Simatic S5 interface module.

Tuotekohtainen numero eroaa ainoastaan kahden viimeisen osalta, eli sama komponentti, mutta ohjelmoinniltaan eri versio. 6ES5 308-3UC21 on uudempi tuote ja suora korvaaja 6ES5 308-3UC11:lle. Toisinpäin ei korvautu suoraan. On mahdollista, että toisinkin päin voi käydä, mutta silloin täytyy selvittää erot

tarkemmin ja tuntee käyttökohteen vaatimukset tarkasti, jotta pystyy korvaamaan alaspäin. (Sähköposti, Etex Oy 12.3.)

Näitä ei siis voi aivan aukottomasti yleistää, mutta tämä kaava on usein varsin lähellä totuutta. CPU-yksiköiden kanssa on helpompi avata kirjainten ja numeroiden merkitystä ja erot ovat selkeämpiä, kuin I/O-korteissa, joissa erot eivät ole niin selkeitä, koska näissä ei esim. muistin määrä tai suorittimen teho ole mitattavia/merkitseviä ominaisuuksia. I/O-korttien saatavuus on kuitenkin hyvä ja ne ovat edullisia hankkia, joten harvemmin tarvitsee korvautuvuus asioita edes miettiä, koska alkuperäisiä tuotteita on saatavilla edullisesti. (Sähköposti, Etex Oy 12.3.)



KUVA 12. EK-linjan logiikkayksikkö.



Logiikoissa on vielä sekä vapaita korttipaikkoja että varakortteja jäljellä, jotta mahdollisia muutoksia tai laajennuksia voi tarpeen vaatiessa tehdä.

Teknisessä mielessä uusimisjärjestyksen suunnittelu on erittäin tärkeää laitteiden kriittisyydestä johtuen. Liitteen 1 perusteella tekemäni päätelmän tuloksena sain seuraavan taulukon mukaisen uusimisjärjestyksen.

<b>UUSIMISJÄRJESTYS S5-LOGIIKOILLE</b>	
<b>JÄRJESTYS</b>	<b>LOGIIKKA</b>
<b>1.</b>	Stanssaus koneen ohjauslogiikka
<b>2.</b>	Merkkaus koneet ja rullaradat 47.1 – 49.2 Päätyleikkurin logiikka Sivuleikkurin logiikka Paloitteluleikkurin logiikka
<b>3.</b>	EK-linja
<b>4.</b>	Levykääntäjän logiikka Levyn kääntö- ja nostopöydän logiikka Maalaus koneen logiikka Hiekkapuhalluksen- ja maalaus koneen rullaratojen logiikka
<b>5.</b>	Vetokone Iskuvasara Protokollamuunnin

TAULUKKO 1. Uusimisjärjestys S5-logiikoille.

Vaikka osa näistä logiikkauudistuksista odottaa vuosimäärärahapäätöstä (VMR), olisi silti tärkeää, että uudistukset saataisi mahdollisimman äkkiä pois työlistalta ja mielestäni nämä pitäisi kaikki suorittaa viimeistään vuoden 2017 aikana.

Modernisoinnin keston vaikuttaa mm. ohjauksen rakenne, komponenttien määrä, käytetty ohjelmointitekniikka sekä tuotantolaitteen mekaaninen rakenne

(Sähköposti, Siemens AG. 7.1.). Monimutkaisempien ohjausten uusiminen vaatii enemmän aikaa kuin yksinkertaisten. Huolellisella esiselvityksellä voidaan kuitenkin minimoida seisokkiajan kesto. Tuotannonsuunnittelulla on myös suuri merkitys tuotantolaitoksen toiminnan kannalta. Mikäli tuotannonsuunnittelussa on mahdollista ottaa huomioon tuleva seisokkiaika esim. valmistamalla tuotteita varastoon ”puskuriksi” seisokin ajaksi tai siirtämällä tuotantoa toiselle tuotantolinjalle. Yleisesti logiikan uudistaminen ei kuitenkaan ole pieni eikä halpa operaatio. Logiikan uudistaminen vaatii mittavaa ohjelmointityötä varsinaisen logiikan vaihdon lisäksi. Koneen ohjaukseen käytettävä ohjelmisto tulee kääntää uudelle alustalle ja käyttöliittymät tulee suunnitella uusiksi. Seisokki aikaa on joissakin tapauksissa mahdollista pienentää myös siten, että rakennetaan uusi logiikka ensin vanhan rinnalle ja vasta sitten, kun uusi logiikka on käyttökelpoinen, puretaan vanha pois.

## 5 YHTEENVETO

Kokonaisuudessaan tutkimustyössä riitti paljon tekemistä, mutta pikkuhiljaa sain tietoa kasaan ja toteutettua työn aikataulun mukaisesti. Mielestäni oli hyvä ajatus tehdä aikataulusuunnitelma, jonka mukaan selvittelin annettuja tavoitteita. Tämän aikataulun ansiosta minulle jäi viimeinen kuukausi ainoastaan opinnäytetyön muotoilun ja ulkoisten asetusten muokkaamiselle. Opinnäytetyön tekeminen oli helpompaa, kuin olin etukäteen ajatellut, vaikka oli tämän työn aikana joitakin ongelmiakin ja haastavampia kysymyksiä, joihin kuitenkin sain todella hyvin apua alan asiantuntijoilta sekä levyvalssaamalla että Etex Oy:ltä ja Siemensiltä. Tutkittavasta aiheesta kirjatut komponentit on luetteloitu liitteeseen 2.

## LÄHTEET

Aalto-yliopisto 2014a. Automaation toteutusvaihtoehdot. Www-dokumentti. Saatavissa:

[https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/elec-c1210/luennot/ELEC-C1210\\_automaation\\_toteutusvaihtoehdot.pdf](https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/elec-c1210/luennot/ELEC-C1210_automaation_toteutusvaihtoehdot.pdf) Luettu 15.1.2015

Aalto-yliopisto 2014b. Automaation toteutusvaihtoehdot. Www-dokumentti. Saatavissa:

[https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/elec-c1210/materiaali/ELEC-C1210\\_6.\\_automaation\\_toteutusvaihtoehdot.pdf](https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/elec-c1210/materiaali/ELEC-C1210_6._automaation_toteutusvaihtoehdot.pdf) Luettu 21.1.2015

ABB Oy 2015. Väylätekniikka. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www.asennustuotteet.fi/68/Mit%C3%A4%20tarkoitetaan%20v%C3%A4yl%C3%A4tekniikalla\\_FIN1.html](http://www.asennustuotteet.fi/68/Mit%C3%A4%20tarkoitetaan%20v%C3%A4yl%C3%A4tekniikalla_FIN1.html) Luettu 26.1.2015

Keskustelu, SSAB:n asiantuntija 12.1.2015

Keskustelu, SSAB:n asiantuntija. 12.2.2015

Opetushallitus 2015a. Logiikkaohjausjärjestelmä. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/sahkotekniikka\\_a3\\_logiikkaohjausjarjestelma.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/sahkotekniikka_a3_logiikkaohjausjarjestelma.html) Luettu 6.2.2015

Opetushallitus 2015b. Automaatiojärjestelmä. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/sahkotekniikka\\_a2\\_automatiolarjestelma.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/sahkotekniikka_a2_automatiolarjestelma.html) Luettu 6.2.2015

Puhelu, Etex Oy. 23.1.2015

Rautaruukki Oyj. 2010. Tietoa yhtiöstä. Www-dokumentti. Saatavissa:

<https://web.archive.org/web/20120122042658/http://www.ruukki.fi/Tietoa-yhtiosta/Historia> Luettu 3.11.2014.

Ruukki 2014a. Tehdasoppaiden esittelymateriaali.ppt. Luettu 20.8.2014

Ruukki 2014b Raahen\_tehdas\_FINAL.ppt. Luettu 20.8.2014

SSABa. 2014. SSAB lyhyesti. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.ssab.com/fi/Sijoittajat-ja-media/Tietoa-SSABsta/SSAB-lyhyesti/> Luettu 8.1.2015

SSABb. 2014. SSAB:n historia. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.ssab.com/fi/Sijoittajat-ja-media/Tietoa-SSABsta/Historia/> Luettu 8.1.2015

Siemens AG 2015a. Siemens Simatic S5. Www-dokumentti. Saatavissa:

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/s5.htm](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s5.htm) Luettu 29.1.2015

Siemens AG 2015b. Siemens Simatic S7-300. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/aut\\_omaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/s7\\_300.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/aut_omaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php) Luettu 5.2.2015

Siemens AG 2015c. Siemens Simatic S7-400. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/aut\\_omaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/s7-400.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/aut_omaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7-400.php) Luettu 5.2.2015

Siemens AG 2015d. Ohjelmoitavat logiikat. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/aut\\_omaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/aut_omaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic.php) Luettu 3.3.2015

Sähköposti, Etex Oy. Luettu 23.1.2015

Sähköposti, Etex Oy. Luettu 20.2.2015

Sähköposti, Etex Oy. Luettu 12.3.2015

Sähköposti, Siemens AG. Luettu 7.1.2015

Talentum Oyj. 2013. Mikä on SSAB? Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/talous/mika+on+ssab/a961542> Luettu 8.1.20