

Selma 2 -automaatiojärjestelmän nykyinen tila ja  
modernisoinnin toteuttaminen

Manniala Ville

Opinnäytetyö  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Sähkötekniikka  
Insinööri (AMK)

2016

Tekniikan ja liikenteen ala  
Sähkötekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Ville Manniala	<b>Vuosi</b>	2016
<b>Ohjaaja</b>	DI Jaakko Etto		
<b>Toimeksiantaja</b>	Efora Oy, Nina Lindberg		
<b>Työn nimi</b>	Selma 2 -automaatiojärjestelmän nykyinen tila ja modernisoinnin toteuttaminen		
<b>Sivu- ja liitemäärä</b>	48 + 6		

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Selma 2 -automaatiojärjestelmän nykyinen tila ja määrittää mahdollinen tulevaisuuden modernisoinnin järjestys Stora Enson Veitsiluodon tehtaalle. Selma 2 -järjestelmä on elinkaarensa loppupäässä, joten modernisoinnin suunnittelu ja toteuttaminen on väistämätön ja näin ollen työ on myös ajankohtainen.

Työn teoriaosassa tutustutaan Selma 2 -järjestelmän laitteisiin ja toimintaan. Teoriaosassa perehdytään myös elinkaaren määrittämiseen ja ennakkohuoltoon. Lisäksi tutkitaan ympäristön olosuhteiden vaikutusta järjestelmän toimintaan.

Työn käytännön osuudessa laskettiin tehtaalla käytössä olevien laitteistojen koonpanot ja varastoissa olevat varaosat sekä kartoitettiin laitteistojen toimintaympäristö ja järjestelmille tehdyt huollot SAP-järjestelmään tehtyjen ilmoitusten perusteella. Tietojen pohjalta laadittiin suositus modernisoinnin mahdolliseksi järjestykseksi ja purettavien laitteiden käyttö varaosina. Huoltoraporttien, ympäristöolosuhteiden ja valmistajan ennakkohuoltotaulukon pohjalta annettiin myös kehitysehdotuksia ennakkohuollon toteuttamiseen ja laitteistojen toimintaympäristön parantamiseen.

Opinnäytetyö mahdollistaa Stora Enson Veitsiluodon tehtaan Selma 2 -automaatiojärjestelmien modernisoinnin sekä elinkaaren loppuun saattamisen hallitusti. Työn antamaa kehystä käyttäen voi toteuttaa modernisoinnin suunnittelun sekä laatia laitteistolle ja varaosille vaadittavat ennakkohuolto-ohjelmat.

Industry and Natural Resources  
Electrical engineering

---

<b>Author</b>	Ville Manniala	Year	2016
<b>Supervisor</b>	Jaakko Etto, M.Sc (Tech.)		
<b>Commissioned by</b>	Efora, Nina Lindberg		
<b>Subject of thesis</b>	Current status and implementation of modernization of Selma 2 automation system		
<b>Number of pages</b>	48 + 6		

---

The goal of this thesis was to investigate the current status of the Selma 2 automation system in Stora Enso Veitsiluoto plant and to define the sequence for possible modernization in the future. The Selma 2 system is at the end of its life cycle so planning and implementing the modernization is inevitable, which makes the thesis very topical.

The devices and functioning of the system were explored in the theory part. The theory part also focused on preventive maintenance and the determination of the life cycle. In addition the environmental effects to the system were studied.

In the practical part the existing assemblies were defined and the spare parts in stock accounted for. The operational environment of the system and the maintenance history were examined through notifications made in the SAP-system. Based on this information recommendations for a possible sequence of modernization as well as a plan for reutilization of the decommissioned hardware were composed. Ideas for developing the preventive maintenance and improving the operational environment were presented based on service reports, the surrounding circumstances and the manufacturer's service matrix.

The thesis enables the modernization and controlled ending of the life cycle of the Selma 2 automation system in Stora Enso Veitsiluoto plant and serves as a frame for planning the modernization and composing a preventive service program for the hardware and the spare parts.

Key words: modernization, life cycle, preventive maintenance, service

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	TOIMEKSIANTAJIEN ESITTELY .....	8
2.1	Stora Enso Veitsiluodon tehdas .....	8
2.2	Efora Oy.....	9
3	SELMA 2 -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ .....	10
3.1	Selma 2 -järjestelmän rakenne .....	10
3.2	Peruskortit.....	12
3.2.1	CPU86-NDP .....	12
3.2.2	Muistikortit .....	13
3.3	I/O kortit .....	15
3.4	Videokortit.....	16
3.5	Sarjaliikennekortit .....	16
4	ELINKAAREN MÄÄRITTÄMINEN .....	17
4.1	Laitteiden elinkaaren vaiheet .....	17
4.2	Selma 2 -järjestelmän häiriöt .....	19
4.2.1	Ympäristön aiheuttamat häiriöt.....	19
4.2.2	Jännitesyötöt .....	19
4.2.3	Komponenttiviaat.....	19
4.3	Ennakkohuollot .....	20
5	SELMA 2 -JÄRJESTELMIEN TILA VEITSILUODON TEHTAILLA .....	21
5.1.1	Paperinpäälystyskone 5 (PPK5).....	21
5.1.2	Välirullaaja 51 (VR51) .....	24
5.1.3	Välirullaaja 52 (VR52) .....	26
5.1.4	Superkalanteri 51 (SK51).....	28
5.1.5	Superkalanteri (SK52).....	30
5.1.6	Pituusleikkuri 52 (PL52) .....	32
5.1.7	Uudelleenrullauskone 3 (URK3).....	34
5.1.8	Paperikone 1 (PK1).....	35
6	VARAOSATILANNE .....	36
6.1	Varasto .....	36
6.2	Laitteistojen modernisoinnissa saatavat varaosat.....	36
6.3	Mahdollisesti muualta saatavat laitteet .....	37
6.4	Korjaaminen.....	37

7 KEHITTÄMINEN.....	39
7.1 Modernisoinnin toteuttaminen.....	39
7.2 Kriittisten varaosien hankinta.....	41
7.3 Ennakkohuolto.....	42
7.4 Varaosien huolto ja säilyttäminen .....	43
7.5 UPS-varmentaminen.....	43
8 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	44
LÄHTEET.....	46
LIITTEET .....	48

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

ABB	Asea Brown Boveri Ltd. Vuonna 1988 perustettu ruotsalais-sveitsiläinen teollisuuskonserni.
PPK	Paperinpäälystyskone
VR	Välirullaaja
SK	Superkalanteri
URK	Uudelleenrullauskone
I/O	Input/Output
UPS	Uninterruptible Power Supply eli keskeytymätön virransyöttö
PK	Paperikone

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehdään Eforan toimeksiantona Stora Enson Veitsiluodon tehtaalle, jossa on vielä käytössä automaatiojärjestelmiä, jotka ovat elinkaarensa loppuvaiheessa. Näiden järjestelmien vikaantuessa on kustannuksiksi arvioitu viikon tuotannon menetys ennen kuin korvaava osa on vaihdettu. Käytössä olevien varaosien määrä ja kunto eivät olleet kunnossapidosta vastaavan yhtiön tiedossa. Työn tavoitteena on selvittää Selma 2 -automaatiojärjestelmien nykyinen tila ja määrittää tulevaisuuden mahdollinen modernisointijärjestys tehtaalla mahdollisimman hallitusti.

Työn tavoitteiden saavuttamiseksi täytyy selvittää käytössä olevien järjestelmien kokoonpanot ja tehtaalla mahdollisesti olevat varaosat sekä niiden sopivuus järjestelmään. Tämän vuoksi opinnäytetyön alussa tutustutaan Selma 2 -automaatiojärjestelmän laitteisiin ja toimintaan. Tämän jälkeen tarkastellaan elinkaaren vaiheita sekä järjestelmän valmistajan ennakkohuollon ja käyttöympäristön suosituksia. Seuraavaksi perehdytään tehtaalla oleviin järjestelmiin ja niiden käyttöolosuhteisiin sekä erityispiirteisiin.

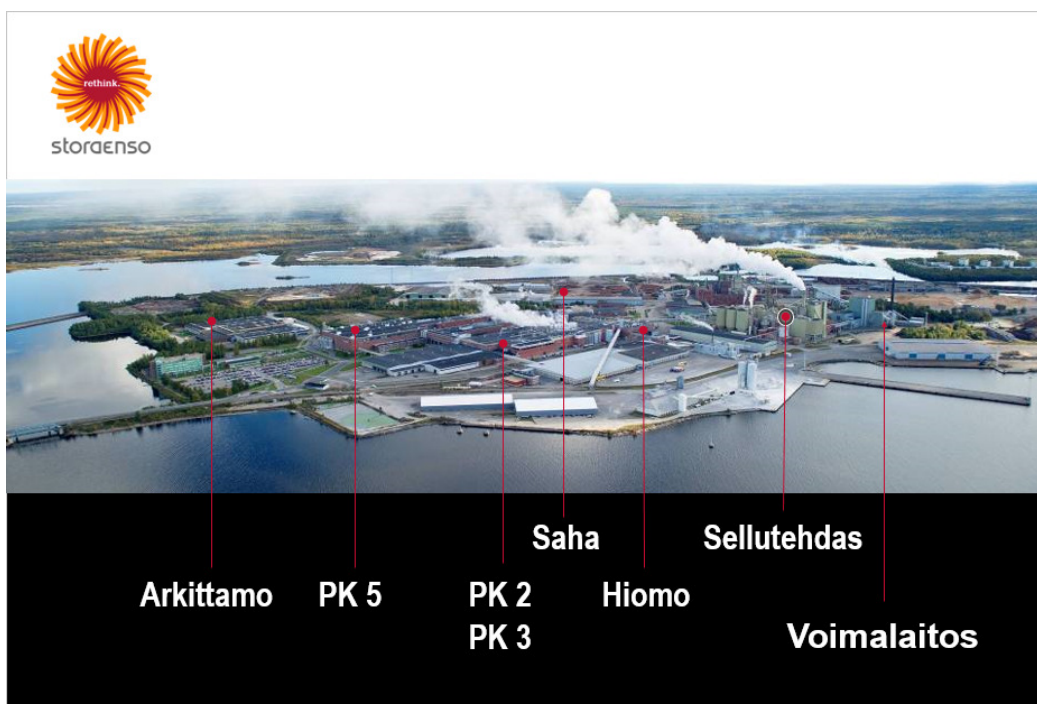
Käytännön osuudessa lasketaan tehtaalla käytössä olevien laitteistojen kokoonpanot ja varastoissa olevat varaosat. Näiden tietojen pohjalta laaditaan suositus modernisoinnin järjestykseksi ja käytöstä poistettavien laitteiden käyttö varaosina. Tämän lisäksi tavoitteena on määrittää kriittiset varaosat, joita hankitaan varastoon. Opinnäytetyössä annetaan suosituksia myös käytössä olevien järjestelmien huoltoon, ylläpitoon ja korjaamiseen. Opinnäytetyön tavoitteena on Selma 2 -automaatiojärjestelmän elinkaaren hallittu loppuun saattaminen ja vikaantumisen aiheuttamaa tuotannon menetyksen arvion pienentäminen.

## 2 TOIMEKSIANTAJIEN ESITTELY

### 2.1 Stora Enso Veitsiluodon tehdas

Stora Enso on paperin, kartongin ja sahatavaran tuottaja, jonka palveluksessa on 27 000 henkilöä yli 35 maassa ja osakkeet noteerataan Helsingin ja Tukholman arvopaperipörssissä. Stora Enson liikevaihto on 10,2 miljardia euroa. (Stora Enso 2016)

Veitsiluodon tehdas on maailman pohjoisin paperitehdas. Pohjoinen sijainti on etu ja haitta: pohjoisella havumetsävyöhykkeellä on raaka-ainetta hyvin saatavilla, mutta etäisyys Keski- ja Länsi-Euroopassa sijaitseville päämarkkinoille on pitkä. Sijainti meren ääressä on myös kilpailuetu sisämaan tehtaisiin verrattuna. Veitsiluodon tehtaat ovat sellutehtaan, kolmen paperikoneen, arkittamon ja sahan muodostama integraatti. Alla olevassa kuvassa on ilmakuva Veitsiluodon tehtaasta (Kuva 1). (Stora Enso 2015)



Kuva 1 Veitsiluodon tehtaat (Stora Enso 2015)



Teollinen toiminta alkoi vuonna 1922, kun Metsähallituksen perustama saha käynnistyi. Selluntuotanto alkoi vuonna 1930 ja paperin valmistaminen vuonna 1955. Stora Enson palveluksessa Veitsiluodon tehtaalla on tällä hetkellä n. 600 työntekijää. 340 kunnossapitohenkilöä siirtyi Efora Oy:n palvelukseen vuonna 2009. (Stora Enso 2015)

## 2.2 Efora Oy

Efora on vuonna 2009 perustettu Stora Enson tytäryhtiö, joka on erikoistunut kunnossapito- ja Engineering -palveluihin. Yhtiö käynnistyi Stora Enson ja ABB:n yhteisyrityksenä ja nykyinen Efora alkoi muodostua, kun Stora Enso siirtyi yhtiön kokonaisomistajaksi vuonna 2013. (Efora 2016)

Efora työllistää Suomessa 850 työntekijää ja toimipisteet sijaitsevat Heinolassa, Helsingissä, Honkalahdella, Imatralla, Kemissä, Kiteellä, Oulussa, Uimaharjussa ja Varkaudessa. Pääkonttori on Helsingissä. Yhtiö vastaa mm. paperi- ja kartonkilinjojen, sellutehtaiden, arkituslinjojen ja tehtaiden voimantuotannon kunnossapidosta. (Efora 2016)

### 3 SELMA 2 -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Selma 2 -automaatiojärjestelmä on Strömbergin valmistama 1980-luvulla. Järjestelmän valmistus lopetettiin, kun ABB perustettiin. Asea osti Strömberg Oy:n ja pian sen jälkeen BBC ja Asea yhdistyivät, jolloin nimeksi tuli ABB. Asea, Strömberg ja BBC kilpailivat siitä mikä on heidän järjestelmä tulevaisuudessa, jolloin Selma -automaatiojärjestelmän tuotanto lopetettiin. Järjestelmän osaajia on Suomessa ja maailmalla vähän. Suurimpina uhkakuvina lähitulevaisuudessa on varaosien vähyys ja osaavan henkilöstön saatavuus. (Kaijankoski 2012, 15.)

Selma 2 on mikroprosessoritekniikkaan perustuva automaatiojärjestelmä, jota on käytetty hyvin laajasti erityyppisissä automaatio-ohjauksissa. Selma 2 -järjestelmiä on käytössä vielä esimerkiksi taajuusmuuttajien ohjauksissa, dieselsähkövoitureissa, laivoissa ja Stora Enson Veitsiluodon tehtaalla linjakäyttöjen digitaalisäädössä.

Tällä hetkellä varaosien saatavuus rajoittuu Stora Enson tehtaiden varastoihin. Yksittäisiä kappaleita varaosia on myynnissä maailmalla, mutta niiden hinnat ovat korkeita. ABB ei tarjoa laitteelle enää virallisesti teknistä tukea tai varaosapalveluita.

#### 3.1 Selma 2 -järjestelmän rakenne

Selma 2 -ohjausjärjestelmät voidaan jakaa kahteen ryhmään: prosessi-Selma ja valvomo-Selma. Prosessi-Selma tarvitsee toimiakseen korttikehikon ja jännitelähteen lisäksi määrätyn määrän kortteja, jotka voidaan jakaa perusyksiköihin ja liitäntäkortteihin. Peruskorteista pakollisia ovat prosessikortti CPU86-NDP sekä muistikortit MEM86-1992k+CLIM ja MEM86-192k+BLKM. Toimiva kokoonpano mahdollistuu myös kahdella kortilla, jos käytössä on MEM86-3x192k -muistikortti. Käytännössä, jos järjestelmästä halutaan tietoja ulos tai sisään, tarvitaan tätä varten I/O-kortteja, lisämuisteja ja jännitelähteitä. (Miettunen & Haapaniemi 2013, 2)

Alla olevassa kuvassa on esitelty Selma 2 -automaatiojärjestelmän laitekaappi (Kuva 2). Kuvassa ylimpänä ovat jännitelähteet, niiden alapuolella CPU-kehikko kortteineen ja niihin liittyvät riviliitinkortit.



Kuva 2 Selma 2 -automaatiojärjestelmän laitekaappi

Valvomo-Selma on laitteiltaan hyvin samanlainen kuin prosessi-Selma. CPU-kehikon prosessorikortin, muisti- ja sarjaliikennekorttien lisäksi laitteisto sisältää yleensä video-ohjaimen, videovahvistinkortin ja FDC86-CONT-kortin sekä siihen

liittyvän levykeaseman. Näiden lisäksi valvomo-Selman laitteistoon liittyvät oheislaitteina monitorit, kirjoittimet sekä operointi- ja ohjelmistonäppäimet. (Miettunen & Haapaniemi 2013, 40)

Laitteiston pääperiaatekaavio SK52:n osalta on esitelty liitteessä 1. SK52:n Selma 2 -järjestelmä koostuu prosessi-Selmasta ja video-Selmasta. Järjestelmään liittyy myös kirjoittimia, ohjauspaneeli, monitori, operaatio- ja ohjausnäppäimistö sekä prosessissa olevien laitteiden lähtöjä ja tuloja.

Korttien ja niihin liittyvien riviliitinkorttien sekä relekorttien asettelupiirustus on esitetty liitteissä 2 ja 3. Liitteessä 2 on prosessi-Selma ja siihen liittyvät riviliitinkortit sekä relekortit. Liitteessä 3 on video-Selma ja siihen liittyvät riviliitinkortit.

## 3.2 Peruskortit

### 3.2.1 CPU86-NDP

CPU86 on Selma 2 -järjestelmän prosessoriyksikkö, jota voidaan käyttää joko itsenäisenä prosessorina tai osana Selma 2 -järjestelmää. Prosessorikortti CPU86-NDP ja CPU86 eroavat toisistaan siten, että NDP -versioon on lisätty aritmetiikkaprosessori. Kortilla on 16 bittinen prosessori 8086 (5MHz) tai 8086-2 (8MHz) ja muistia maksimissaan 64 kilotavua, joista 16 kilotavua voi olla akkuvarmistettua. (Strömberg 1984a, 4.)

CPU86-NDP -kortilla on oma +5 V:n jännitevalvonta, joka jännitteen alentuessa alle +4,6 V:n estää muistin ja kalenteripiirin toiminnan. Piirin tarkoituksena on estää kalenteripiirin ja mahdollisesti käytetyn akkuvarmistetun sisällön häviäminen jännitekatkotilanteessa. CPU-NDP -kortti ei käynnisty uudelleen mikäli +5 V:n apujännite on alle 4,7 V. Seuraavassa kuvassa on prosessorikortti CPU-NDP (Kuva 3). (Strömberg 1984a, 11.)



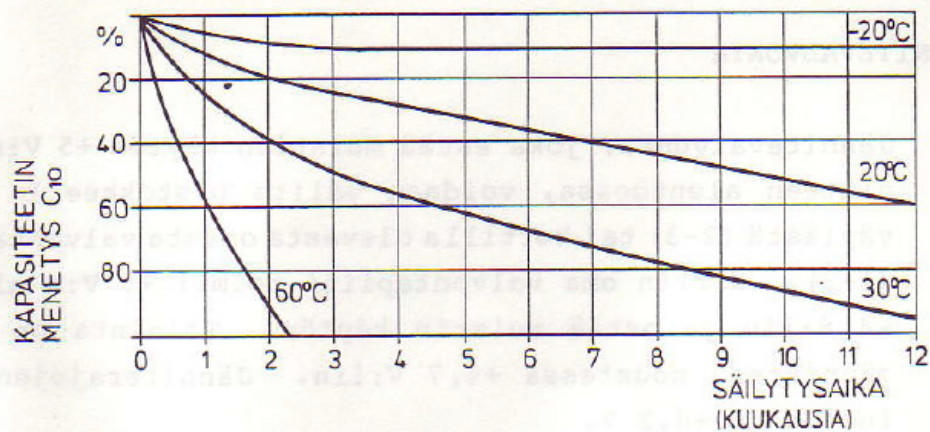
Kuva 3 CPU86-NDP (8MHz) -kortti

### 3.2.2 Muistikortit

MEM86-192k on yleiskäyttöinen CPU-kehikkoon asennettava muistikortti, jolla on mikropiirikannat yhteensä 192 kilotavun muistille. Toimiva CPU-kehikko sisältää vähintään kaksi MEM86-192k muistikorttia. Toisessa on ohjelmoituna toimilohko-ohjelmat (MEM86-192k/BLKM) ja toisessa käyttöjärjestelmä (MEM86-192k/CLIM). Kortti voidaan varustaa myös 2764-tyyppisillä 64 kb EPROM- tai vastaavilla RAM-muisteilla. Kaikki kolme korttityyppiä voivat olla yhdistettynä MEM-3\*192k -kortille. Tällöin toimiva peruskokoonpano saadaan aikaan kahdella kortilla. (Strömberg 1985d, 4; Miettunen & Haapaniemi 2013, 9)

Kortti sisältää akun, jolla voidaan varmistaa katkeamaton jännitesyöttö muisteille 32 kb lohkoissa. Akkuvarmistetussa lohkoissa ei saa olla tällöin muuta kuin CMOS-muistia. Kortilla oleva NiCd eli Nikkelikadmiumakku on tyypiltään Varta 100 DKO 3,6 V 100mA/h tai vastaava, joka latautuu apujännitteen ollessa +5 V. Tällöin muistit saavat jännitteensä kollektorilta, mutta apujännitteen hävitessä muistit saavat jännitteensä akulta. Kortin oma jännitteen valvontapiiri toimii +5

V:n apujännitteen alentuessa +4,6 V:n ja estää tällöin muistin käytön. Kortilla oleva akku ei ole normaalitilanteessa käytössä, mutta siinä tapahtuu itsepurkautumisesta aiheutuvaa kapasiteetin menetystä. Alla olevassa kuviossa on esitetty itsepurkautumisesta aiheutuvan kapasiteetin menetys lämpötilan ja ajan funktiona (Kuvio 1). (Strömberg 1985d, 4-12)



Kuvio 1 Akun itsepurkautumisesta aiheutuva kapasiteetin menetys lämpötilan ja ajan funktiona. (Strömberg 1985d, 11)

MEM86-E128k on EEPROM-muistikortti, joka säilyttää tietonsa ilman käyttöjännitteitä. Tavallisesti ohjelma säilyy akkuvarmistetussa RAM-muistissa jännitekatkojen aikana ja käynnistyy automaattisesti jännitteen palattua. Jos näin ei tapahdu, tällöin uusi ohjelma on ladattava EEPROM:ilta tai varmuuskopioidulta levyllä. (Strömberg 1985d, 3; Miettunen & Haapaniemi 2013, 29.)

SHM86-M64k on yhteismuistikortti, joka on yhteinen kahdelle eri Selma 2 -järjestelmälle. Kumpikin järjestelmä näkee muistin täysin omanaan ja yhteismuistin avulla voidaan tietoja välittää suuremmalla nopeudella kahden eri järjestelmän välillä. Jotta kaksi eri Selma 2 -järjestelmää voi käyttää yhteismuistia, täytyy toisessa olla yhteismuistiliitäntäkortti SHM86-MCONT, joka yhdistetään SHM86-M63K korttiin kahdella 40- ja yhdellä 20-napaisella nauhakaapelilla. (Strömberg 1985d, 3.)

### 3.3 I/O kortit

Digitaalitulokortin avulla voidaan lukea digitaalisten signaalien, kuten mittalaitteiden ja koskettimien tiloja Selma 2 -järjestelmään. Digitaalitulot luetaan järjestelmään DI86-32-kortilla tai muistavalla digitaalitulokortilla DI86-M8/8, joissa jokaista tulosignaalin tilaa on indikoimassa loistediodi. Tulosignaalit on optisesti erotettu logiikkasignaaleista, koska liityntä prosessiin tapahtuu riviliitinkortin DI/DO86-32CH avulla, jonka jännitekestoisuus on +24 V. Tulosignaalin ollessa suurempi vaihto- tai tasajännite, käytetään tulokortilla NDI86-8/220 ja riviliitinkorttia UT86-2x8+8, jotka yhdistetään digitaalitulokortin kautta järjestelmään. (Strömberg 1984b, 3; Miettunen & Haapaniemi 2013, 17.)

Analogiset sisääntulot tulevat Selma 2 -järjestelmään kortille AIO86-8/4. Kortilla on 8 analogiatuloa ja 4 analogialähtöä. Riviliitinkortti AI86-8CH on tarkoitettu 8 tuloviestin välittämiseen kortille AIO86-8/4. Riviliitinkortilla on 100 Ω:n vastus jokaiselle kanavalle virtaviestejä varten. Käytettäessä jänniteviestiä on kyseinen vastus poistettava. (Miettunen & Haapaniemi 2013, 17.)

Analogisia lähtöjä varten Selma 2 -järjestelmään liitetään riviliitinkortti UTC-2x40C, jonka kautta AIO86-8/4-kortti liitetään prosessiin. (Miettunen & Haapaniemi 2013, 17.)

Relekorttia RDO86-16 käyttämällä voidaan Selma 2 -järjestelmä liittää suoraan kortin DO86-16 kautta ohjaamaan suurempitehoisia ja -jännitteisiä laitteita sekä erottaa järjestelmät galvaanisesti toisistaan. Kortti sisältää 16 piirilevyllä asennettua releitä, joiden koskettimien toiminta voi olla joko sulkeutuva tai avautuva. Relekortti RDO86-8 on vastaava, mutta releitä on kahdeksan ja yksi DO86-16 -kortti voi ohjata kahta relekorttia. (Strömberg 1985b, 3; Strömberg 1985e, 3.)

Jos CPU-kehikolla ei ole tilaa I/O-korteille ne voi sijoittaa lisäkehikoille, jolle kerätään kaikki kyseisen järjestelmän tarvitsemat I/O kortit. Tällöin CPU-kehikolle tarvitaan IOD86 -kortti, joka muodostaa liitäntäväylän I/O kehikolle asennettavan IOD86-TR-kortin kanssa. (Miettunen & Haapaniemi 2013, 17.)

### 3.4 Videokortit

VD86 on CPU-väylään asennettava videogeneraattori, jolla voidaan esittää puoligraafisia merkkejä joko mustavalko- tai RGB-värivervideomonitorilla. Kortin ja CPU86:n välinen tiedonsiirto tapahtuu muistin välityksellä, eli VD86 on CPU86:n kannalta muistikortti, johon voidaan kirjoittaa ja josta voidaan lukea. (Strömberg 1985f, 4.)

VD86-kortti ohjaa suoraan lyhyillä etäisyyksillä olevaa monitoria. Pidemmillä kaapelipituuksilla on käytettävä erillistä videovahvistinkorttia VD86-AMP. (Strömberg 1985f, 4.)

### 3.5 Sarjaliikennekortit

Sarjaliikennekortit USART86-8CH, USART-CONT ja USART-INT on sijoitettu CPU-kehikolle. Sarjaliikenteen avulla Selma 2 -järjestelmä keskustelelee toisen Selma 2 -järjestelmän, käyttöryhmän (Sami/Sele 1000,1001), kirjoittimen, näppäimistön, näytön, ohjauspäätteen ja ohjauspaneelin sekä ulkopuolisten järjestelmien kanssa. Liityntä korttiin tapahtuu riviliitinkorttien SC86 kautta. (Miettunen & Haapaniemi 2013, 9.)



## 4 ELINKAAREN MÄÄRITTÄMINEN

### 4.1 Laitteiden elinkaaren vaiheet

ABB:llä on olemassa omia tuotteitaan koskeva elinkaarihallinnan järjestelmä, jossa se on jakanut tuotteensa elinkaaren neljään vaiheeseen: Active, Classic, Limited ja Obsolete. Alla olevassa kuviossa on esiteltyä elinkaaren neljä eri vaihetta (Kuvio 2). (ABB 2012, 1-2.)



Kuvio 2 ABB tuotteiden elinkaaren vaiheet (ABB 2012, 1.)

Elinkaarenhallinnalla saavutettavia etuja ovat laitteen arvon säilyttäminen ja kuhunkin vaiheeseen sopivat tarkoituksenmukaiset kunnossapitotoimenpiteet elinkaaren aikana. Elinkaarenhallinnalla saavutettavia etuja ovat:

- varaosatuki ja kunnossapidossa tarvittava osaaminen laitteen koko elinkaaren aikana
- tuotetuki ja kunnossapito korkean luotettavuuden saavuttamiseksi
- tekniset päivitykset, jotka parantavat alkuperäisen tuotteen ominaisuuksia
- tuotteen vaihtaminen hallitusti uudemman sukupolven laitteeseen. (ABB 2012, 1-2.)

Elinkaarenhallinnan vaiheistus:

#### **Active-vaihe**

Tavallisesti tuote on Active-vaiheessa 5-10 vuotta tuotteen myynnin aloittamisesta. Asiakkaalle tarjotaan käyttöönottokoulutusta ja teknistä tukea, sekä erilaisia takuuvaihtoehtoja. Saatavilla on kattava varaosapalvelu ja huoltovälitaulukon

mukainen ennakkohuoltopalvelu. Tuotteen sarjatuotannon loppuessa päättyy myös laitteen Active-vaihe. (ABB 2012, 1-2.)

### **Classic-vaihe**

Tuotteelle taataan täysi tuotetuki koko Classic-vaiheen ajan, jonka kesto on yleensä 7-10 vuotta. Classic-vaiheessa tuotetta voidaan vielä kehittää teknisesti ja sarjatuotannosta poistuneita tuotteita valmistaa. Laajennus- ja varaosiksi voidaan hankkia laajoja laitekokonaisuuksia tai yksilöllisiä moduuleita. ABB:n huoltovälitaulukon mukaisilla huolloilla yleensä pienennetään elinkaaren aikaisia kunnossapitokustannuksia. Huoltovälitaulukot perustuvat ABB:n pitkäaikaiseen valmistus ja huoltokokemukseen. Komponenttien uusimisella ja päivittämisellä parannetaan laitteiden ominaisuuksia sekä pidennetään käyttöikää. (ABB 2012, 1-2.)

### **Limited-vaihe**

Limited-vaiheessa tuotteita ei enää valmisteta. Varaosapalvelut jatkuvat niin kauan kuin komponentteja on saatavilla. Hyvissä ajoin ennen tuotteen siirtämistä Obsolete-vaiheeseen ABB julkaisee elinkaaritiedotteen, jossa kerrotaan mahdollisuudesta tehdä vielä viimeiset varaosahankinnat ennen tuotetuen päättymistä. (ABB 2012, 1-2.)

### **Obsolete-vaihe**

Tuotteen siirryttyä Obsolete-vaiheeseen ei kunnossapito ole kustannussyistä perusteltua. ABB ei tue laitetta teknisesti tai teknologiaa ei ole enää saatavilla. Tuotetukea ja kunnossapitopalveluita ei voida taata, mutta varaosia ja korjauspalveluita on saatavilla niin kauan kuin ABB:n varastossa riittää osia tai niitä voidaan hankkia. (ABB 2012, 1-2.)

## 4.2 Selma 2 -järjestelmän häiriöt

### 4.2.1 Ympäristön aiheuttamat häiriöt

Komponenttivalmistajan asettamat lämpötilarajat komponentin pinnalla on alle 70 °C ja ympäristön lämpötila alle 40 °C. Tämän vuoksi CPU-kehikolla tulee olla aina tuuletin, I/O kehikko ei sitä välttämättä vaadi. (ABB Strömberg Drives Oy 1989, 1.)

Pöly lisää staattisten häiriöiden ja korkean lämpötilan aiheuttamaa vikariskiä, myös likakerrostumat korttien päällä nostavat pintalämpötilaa ja voivat aiheuttaa oikosulkuja. (ABB Strömberg Drives Oy 1989, 1.)

### 4.2.2 Jännitesyötöt

Nopeat vaihtelut 230 V:n jännitesyötössä esimerkiksi ukonilman tai hätälaukaisun aikana ovat hankalia kaikille jännitelähteille. Kaikki 230 V:n syötöt Selma 2 -järjestelmään tulisi tuoda suodattimien kautta. CPU- ja I/O-kehikkojen syöttöjen on tultava samasta lähdöstä. Käynnistyksen yhteydessä syöttö kytketään yhdenaikaisesti molempiin kehikkoihin ja ellei tämä ole mahdollista, niin käynnistetään ensin CPU-kehikko. (ABB Strömberg Drives Oy 1989, 1-2.)

Kehikossa käytettävän 5 V:n logiikkajännitteen on oltava yli 4,7 V, mutta käytännössä ilmenee ongelmia jo alle 4,9 V:n jännitteillä. 5 V:n ja +/- 15 C:n jännitteiden tasot voidaan mitata SEPU-kortin etulevyssä olevasta testiliittimestä tämän lisäksi, myös etulevyssä oleva vihreä ledi ilmaisee jännitteiden olevan kunnossa. (ABB Strömberg Drives Oy 1989, 2.)

### 4.2.3 Komponenttivialat

Komponenttivialat, joita ei havaita normaalin laitevalmistuksen yhteydessä tapahtuvassa testauksessa, ilmenevät yleensä kahden viikon sisällä käyttöönotosta. (ABB Strömberg Drives Oy 1989, 2)

### 4.3 Ennakkohuollot

Vikaantumisen todennäköisyys kasvaa käytössäolovuosien myötä tuotteissa, jossa on elektronisia komponentteja, kuten automaatiojärjestelmissä. Tyypillisesti automaatiojärjestelmissä tämä aika on 5-10 vuotta. Yhtenä pääsyyinä vikaantumisille on komponenttien ikääntyminen, mutta myös ympäristöolosuhteilla on suuri vaikutus. Yhden komponentin vikaantuminen voi aiheuttaa tästä johtuvan vahingon myös muihin osiin automaatiojärjestelmässä. (ABB 2004, 2.)

Ennakkohuoltotaulukko mahdollistaa systemaattisen ja toiminnallisen tavan huoltaa Selma 2 automaatiojärjestelmää. Se perustuu ABB:n kokemukseen sekä tietoon Selma 2 -järjestelmien valmistamisesta ja huoltamisesta, myös komponenttien valmistajien suositukset on otettu huomioon. (ABB 2004, 2.)

Laitteiston ympäristötekijät on otettava huomioon. Vaativissa olosuhteissa, kuten ympäristön korkeissa lämpötiloissa komponentin ikä lyhenee, jolloin huoltotarve kasvaa ja vaihtoväli lyhenee. ABB:n suositusten mukaan yleisen kunnossapidon lisäksi on vuosittain tehtävä tarkastuksia, jotta voidaan taata optimaalinen järjestelmän toiminta koko elinkaaren ajan. (ABB 2004, 2.)

Liitteessä 4 on kuvattu Selma 2 -järjestelmän ennakkohuollossa tehtävät toimenpiteet, joita ABB suosittelee laitteelle. Esimerkiksi akut ja tuulettimet tulisi tarkastaa joka vuosi ja vaihtaa kolmen vuoden välein. Virtalähteiden kohdalla tarkistaminen tapahtuu vuosittain ja vaihtoväli on yhdeksän vuotta.

## 5 SELMA 2 -JÄRJESTELMIEN TILA VEITSILUODON TEHTAILLA

Järjestelmien kokoonpanot selvitettiin laskemalla laitekaapissa käytössä olevat osat. Tuloksia verrattiin Eforan arkiston kuviin, jonka jälkeen muodostettiin taulukot. Laitteistolle tehdyt toimenpide- ja häiriöilmoitukset haettiin SAP-järjestelmästä ja tiedoista tehtiin taulukot. Ilmoitusten sisältöjä arvioitiin huoltajan kirjoittaman kuvauksen mukaan. SAP-järjestelmästä löytyy tiedot vain vuoden 2009 jälkeen tehdyistä ilmoituksista. Jokaisella laitteistolla on myös laitehuoneessa säilytettävä vihko, johon asentaja on merkinnyt tehdyt huollot ja viat. Huoltovihon merkintöjä 2000-luvulta oli satunnaisesti, joten niitä ei otettu tapahtumatilastoinnissa huomioon. Laitteiston ympäristön olosuhteita arvioitiin vain silmämääräisesti tuotannon ollessa käynnissä.

SAP-järjestelmästä etsittiin käytössä olevien ennakkohuolto-ohjelmien määrää ja sen toteuttamista. PK5:n linjakäytön digitaalisäädölle oli merkitty kaikille Selma 2 -automaatiojärjestelmille akkujen vaihto ja parametrien varmuuskopiointi ennakkohuoltosuunnitelmana. Akkujen vaihdon väliksi oli määritelty 5 vuotta ja varmuuskopiointi tapahtuisi 28 viikon välein. Akkujen vaihto ennakkohuoltosuunnitelmassa tapahtuu vuonna 2016 viikkoon 36 mennessä, joten edellinen kerran ennakkohuoltokutsu akkujen vaihtamiseen on tapahtunut vuonna 2012.

### 5.1.1 Paperinpäällystyskone 5 (PPK5)

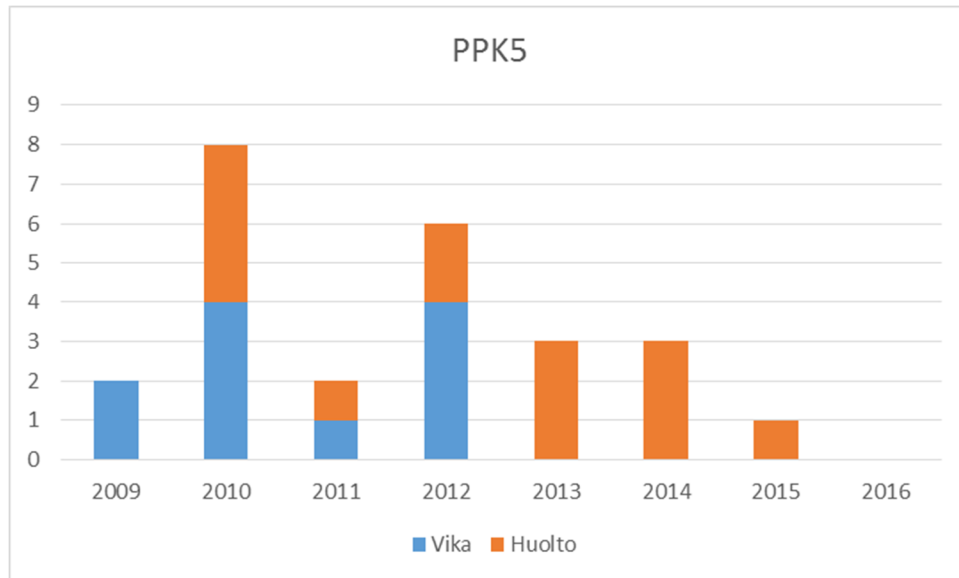
PPK5:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu kahdesta prosessia ohjaavasta ja yhdestä video-Selma -järjestelmästä. Järjestelmä ohjaa päällystyskoneen digitaalisäätöä ja käynnistyshälytyssummereita. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1985 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Seuraavassa taulukossa on esitelty paperinpäällystyskoneen Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 1).

Taulukko 1 PPK5 Selma 2 -järjestelmän osat

Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	3
MEM86-3X192K	1
MEM86-E128K	4
USART86-CONT	12
D186-M8/8	1
SHM86-M64K	2
IOD86	1
IOD86-TR	1
D186-32	4
DO86-16	4
AIO86-8/4	6
VD86	1
MEM86-192K	3
RGB	1
SHM86-MCONT	1
SC86-4CM	12
DI/DO86-32CH	5
AI86-8CH	4
UT86-2*40C	3
RBO86-8	1
RDO86-8	5
SPS 5/12	4
SPS224/1	3
SPS 215/1	1

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat hyvät. Laitehuoneessa on vuonna 2015 uusittu jäähdytys, joten laitteiston ympäristön lämpötila ei aiheuta ongelmia normaaleissa olosuhteissa. Laitehuone on tiivis, jolloin tuotannon aiheuttama pöly ja lika eivät pääse kertymään laitteistoon. Näin ollen normaalilla ennakkohuollon puhdistuksella järjestelmän käyttöolosuhteet pysyvät hyvänä. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdestä 116A09C07H6L3, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

Seuraavasta kuviosta selviää vuoden 2009 jälkeen SAP-järjestelmään merkityt Selma 2 -automaatiojärjestelmälle tehdyt häiriö- ja toimenpideilmoitukset (Kuvio 3). PPK5:n Selma 2 -automaatiojärjestelmälle on tehty huoltoja vuosittain. Vuonna 2013 on vaihdettu valvomo- ja prosessi-Selman tuulettimet. Jännitelähteitä on mitattu ja huollettu vuosina 2010 ja 2014.



Kuvio 3 SAP-järjestelmään vuoden 2009 jälkeen ilmoitetut viat ja tehdyt huolto-  
toimenpiteet PPK5 digitaalisäädössä

Vuoden 2009 jälkeen keskeytyksen aiheuttaneita vikoja, jotka oli kohdennettu SAP-järjestelmässä PPK5:n digitaalisäätöön, oli 11 kappaletta. Näistä yhden (1) kerran vika oli jännitelähteessä vuonna 2010. Yleisemmin viat johtuivat operoinninäppäimistön liittimistä tai ohjelmassa tapahtuneesta virheestä.

Suurin osa huolloista on kuitenkin kohdistunut järjestelmän kellojen muuttamiseen kesä- ja talviaikaan. Säännöllisin väliajoin tehtäviä ennakko-  
huoltoja ei ollut merkitty SAP-järjestelmään. Vuosittain tapahtuvaan ennakko-  
huoltoon kuuluisi tarkastuksia, mittauksia ja vaihtoja. Suurimmalta osaltaan huoltamisessa on keskeytetty aikaisempien vian aiheuttajien korjaamiseen, eikä järjestelmällistä ennakko-  
huoltoa ole tapahtunut tai siitä ei ole raportoitu SAP-järjestelmään.

PPK5:n Selma 2 -automaatiojärjestelmän modernisointi vaatii vähintään viikon  
seisokin. Modernisoinnin mahdollisuus on syksyisen huoltoseisokin aikana, jol-  
loin voimalaitoksen huollosta johtuen paperikoneet eivät ole käynnissä. (Heikki-  
nen 2016)

PPK5:n mahdollisessa modernisoinnissa saatavat Selma 2:n osat käyvät varaosiksi kaikille PK5 Selma 2 -automaatiojärjestelmille. Tämän vuoksi modernisoinnissa ja sen suunnittelussa tulee huomioida purettavien osien käsittely ja säilytys.

#### 5.1.2 Väilirullaaja 51 (VR51)

VR51 Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu yhdestä prosessi-Selmasta, joka ohjaa väilirullaajan digitaalisäätöä. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1985 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Alla olevassa taulukossa on esitetty VR51:n Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 2).

Taulukko 2 VR51 Selma 2 -järjestelmän osat

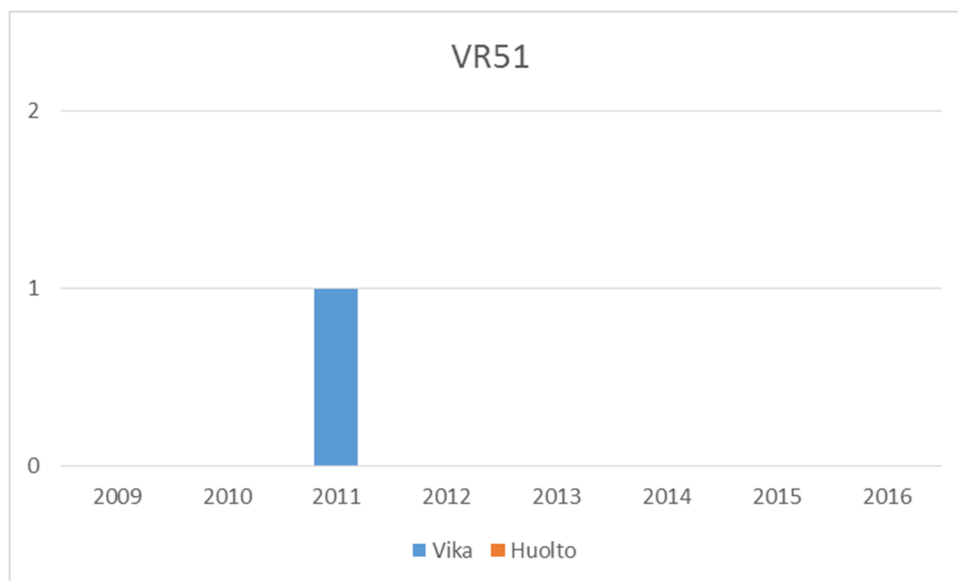
Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	1
MEM86-3X192K	2
FDC86CONT	1
USART86-8CH	1
DI86-32	3
DO86-16	3
AIO86-8/4	3
FDIV-8CH	1
USART86-CONT	1
SC86-4CM	1
DI/DO86-32CH	3
AI86-8CH	3
UT86-2*40C	1
UT86-2*8+8	1
RDO86-8	6
NDI86-220V	1
SC86-2X40CMO	2
SC86-2X40C	1
SPS 24/6	2
SPS 5/12	3
SPS224/1	2
SPS 215/1	1

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat kohtuullisen hyvät. Laitahuone voi lämmitä tuotannon ollessa käynnissä, jos ilmanvaihto ei korkean ulkolämpötilan vuoksi



pysty pitämään laitehuoneen lämpötilaa tarpeeksi alhaalla. Laitehuone on tiivis, joten tuotannon aiheuttama pöly ja lika eivät kerääny laitteistoon normaalia enempää. Järjestelmä pysyy puhtaana normaalilla ennakkohuoltoon kuuluvalla puhdistamisella. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdöstä 67B2B04D2L2, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

Alla olevasta kuviosta selviää vuoden 2009 jälkeen Selma 2 -automaatiojärjestelmälle tehdyt häiriö- ja toimenpideilmoitukset (Kuvio 4). VR51 Selma 2 -automaatiojärjestelmälle ei ollut ilmoitettu huoltoja tehdyksi vuoden 2009 jälkeen. Ainoa SAP-järjestelmään ilmoitettu keskeytyksen aiheuttanut vika oli jännitekatkon aikana kadonneet ohjelmat, jotka ladattiin uudelleen.



Kuvio 4 SAP-järjestelmään vuoden 2009 jälkeen ilmoitetut viat ja tehdyt huolto-toimenpiteet VR51 digitaalisäädössä

VR51:n digitaalisäädön modernisointi vaatisi 2-3 vuorokauden seisokin. Tämä seisokki täytyisi olla ennakoitu, jotta työhön tarvittavat resurssit voitaisiin varata ja työ toteuttaa suunnitellusti. VR51 ja VR52 digitaalisäätöjen modernisointi voidaan toteuttaa eri aikoihin. (Heikkinen 2016)

VR51:n mahdollisessa modernisoinnissa saatavat osat voidaan käyttää suoraan varaosina VR52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmään. Tämän vuoksi modernisoinnin suunnittelemisessa tulee huomioida purettavien osien käsittely ja säilytys.

### 5.1.3 Väilirullaaja 52 (VR52)

VR52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu prosessi-Selmasta ja video-Selmasta. Järjestelmä ohjaa väilirullaajan digitaalisäätöä. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1985 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Alla olevassa taulukossa on esitelty VR52 Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 3).

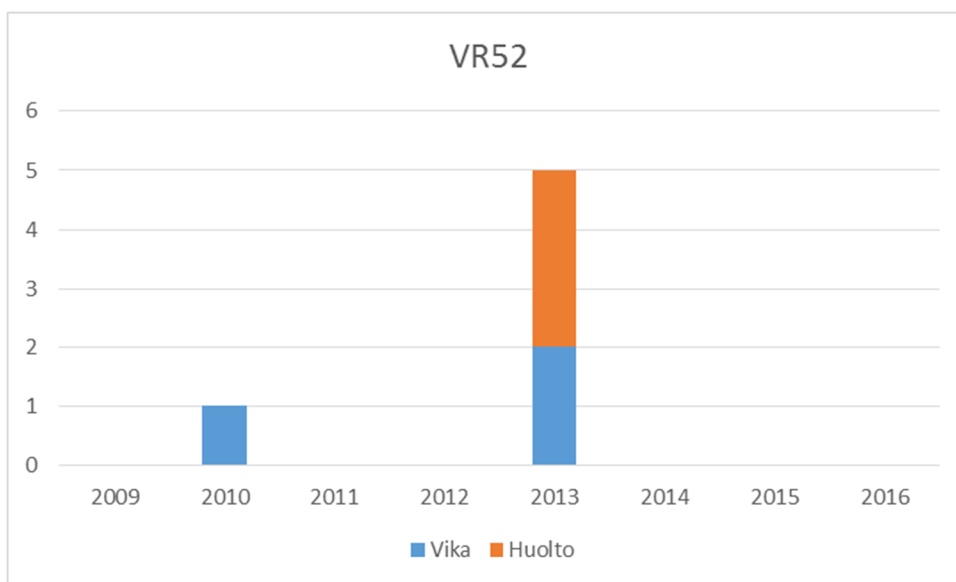
Taulukko 3 VR52 Selma 2 -järjestelmän osat

Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	2
USART86-8CH	1
MEM86-192K	8
MEM86-E128K	1
USART86-CONT	3
VD86-AMP	1
VD86	1
DI86-32	3
DO86-16	4
AIO86-8/4	3
SC86-4CM	5
DI/DO86-32CH	3
AI86-8CH	2
UT86-2*40C	2
UT86-2*8+8	1
RDO86-8	7
NDI86-220V	1
SC86-2X40C	1
SPS 24/6	3
SPS 5/12	3
SPS 215/1	1

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat kohtuullisen hyvät. Laitehuone voi lämmitä tuotannon ollessa käynnissä, jos ilmanvaihto ei korkean ulkolämpötilan vuoksi pysty pitämään laitehuoneen lämpötilaa tarpeeksi alhaalla. Laitehuone on tiivis,

joten tuotannon aiheuttama pöly ja lika eivät kerääny laitteistoon normaalia enempää. Järjestelmä pysyy puhtaana normaalilla ennakkohuoltoon kuuluvalla puhdistamisella. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdestä 116A10D04E2L1, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

Alla olevasta kuviosta selviää vuoden 2009 jälkeen Selma 2 -automaatiojärjestelmälle tehdyt häiriö- ja toimenpideilmoitukset (Kuvio 5). VR52 Selma 2 -automaatiojärjestelmälle oli ilmoitettu ennakkohuolto tehdyksi vuonna 2013, jonka yhteydessä vaihdettiin jäähdytyspuhallin. Loput huollot koskivat varmuuskopiointia. Ilmoitetut viat koskivat operointinäppäimistöä.



Kuvio 5 SAP-järjestelmään vuoden 2009 jälkeen ilmoitetut viat ja tehdyt huolto- ja toimenpiteet VR52 digitaalisäädössä

VR52:n digitaalisäädön modernisointi vaatisi 2-3 vuorokauden ennalta suunnitellun seisokin, jotta työhön tarvittavat resurssit voitaisiin varata ja työ toteuttaa suunnitellusti. (Heikkinen 2016)

VR52:n mahdollisessa modernisoinnissa saatavat osat voidaan käyttää suoraan varaosina VR51:n Selma 2 -automaatiojärjestelmään. Tämän vuoksi modernisoinnin suunnittelemisessa tulee huomioida purettavien osien käsittely ja säilytys.

#### 5.1.4 Superkalanteri 51 (SK51)

SK51:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu prosessi-Selmasta ja video-Selmasta. Järjestelmä ohjaa Superkalanteri 1:n digitaalisäättöä. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1985 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Alla olevassa taulukossa on esitelty SK51 Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 4).

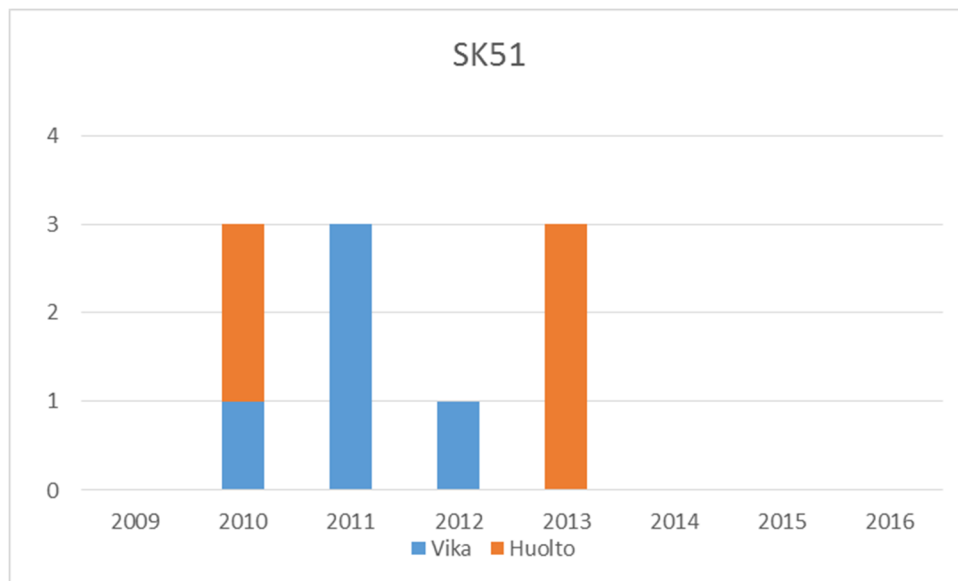
Taulukko 4 SK52 Selma 2 -järjestelmän osat

Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	2
MEM86-192K	8
FDC86CONT	1
USART86-8CH	1
VD86	1
MEM86-E128K	2
USART86-CONT	3
RGB	1
IOD86	
IOD86-TR	1
DI86-32	3
DO86-16	3
AIO86-8/4	5
SC86-4CM	5
DI/DO86-32CH	4
AI86-8CH	2
UT86-2*40C	2
UT86-2*8+8	1
RDO86-8	1
NDI	2
SPS 5/12	4
SPS 215/1	4

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat kohtuullisen hyvät. Laitehuone voi lämmitä tuotannon ollessa käynnissä, jos ilmanvaihto ei korkean ulkolämpötilan vuoksi pysty pitämään laitehuoneen lämpötilaa tarpeeksi alhaalla. Laitehuone on tiivis, joten tuotannon aiheuttama pöly ja lika eivät kerääny laitteistoon normaalia enempää. Järjestelmä pysyy puhtaana normaalilla ennakkohuoltoon kuuluvalla puhdistamisella. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdöstä

116A10A07H5L2, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

Alla olevasta kuviosta selviää vuoden 2009 jälkeen Selma 2 -automaatiojärjestelmälle tehdyt häiriö- ja toimenpideilmoitukset (Kuvio 6). SAP-järjestelmään on ilmoitettu SK51:n digitaalisäädöllä viisi (5) huoltotoimenpidettä ja kuusi (6) vikaa. Jännitelähteiden vaihdot ja mittaukset vuosina 2010 ja 2011 ovat liittyneet vikatilanteisiin ja niiden korjaamisiin eli nämä eivät olleet ennakoivia huoltotoimenpiteitä. Akkujen tai tuulettimen vaihtoja ei ollut tapahtunut SAP-järjestelmän merkintöjen mukaan. Myöskään vuosittaisesta tarkastuksista, mittauksista tai puhdistuksista ei ollut merkintöjä järjestelmässä. Ainoat järjestelmään merkityt ennakokohuollon toimenpiteet liittyivät varmuuskopiointiin.



Kuvio 6 SAP-järjestelmään vuoden 2009 jälkeen ilmoitetut viat ja tehdyt huolto-toimenpiteet SK51 digitaalisäädössä

Raporttien mukaan SK51:n video-Selmassa on tapahtunut kaksi laitteiston toiminnan keskeytymistä, jonka syyksi epäillään ympäristön lämpötilaa. Loput viikailmoitukset ovat koskeneet operointinäppäimistöjä ja näyttöjä.

SK51:n digitaalisäädön modernisointi vaatisi 2-3 vuorokauden seisokin. Tämä seisokki täytyisi olla ennakoitu, jotta työhön tarvittavat resurssit voitaisiin varata

ja työ toteuttaa suunnitellusti. SK51:n ja SK52:n digitaalisäätöjen modernisointi voidaan toteuttaa eri aikoihin. (Heikkinen 2016)

SK51:n mahdollisessa modernisoinnissa saatavat osat voidaan käyttää suoraan varaosina SK52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmään. Tämän vuoksi modernisoinnin suunnittelemisessa tulee huomioida purettavien osien käsittely ja säilytys.

#### 5.1.5 Superkalanteri (SK52)

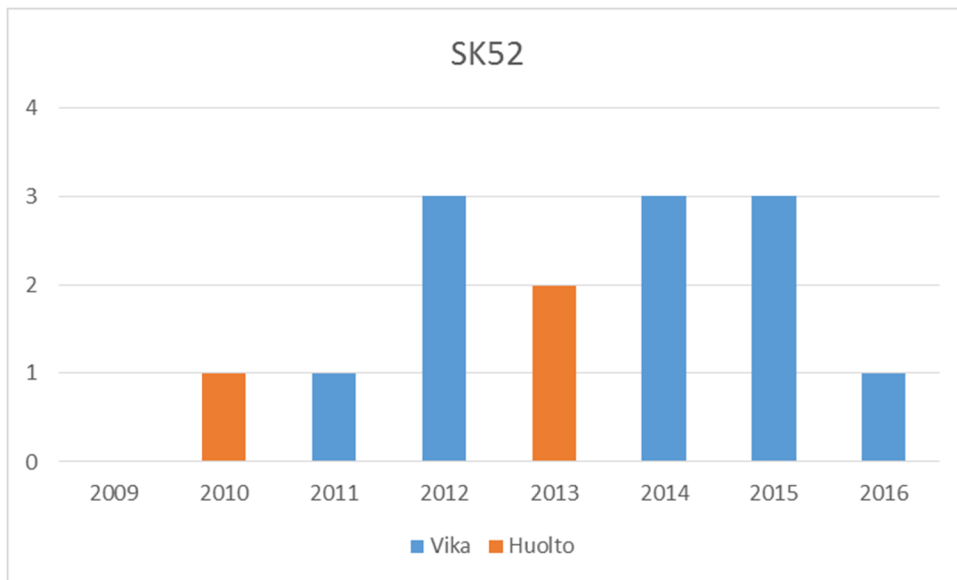
SK52 Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu prosessi-Selmasta ja video-Selmasta. Järjestelmä ohjaa Superkalanteri 2:n digitaalisäätöä. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1985 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Seuraavassa taulukossa on esitelty SK52 Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 5).

Taulukko 5 SK52 Selma 2 -järjestelmän osat

Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	2
MEM86-192K	8
USART86-8CH	1
DI86-32	3
DO86-16	4
AIO86-8/4	3
VD86	1
MEM86-E128K	1
USART86-CONT	3
VD86-AMP	1
SC86-4CM	5
DI/DO86-32CH	3
AI86-8CH	2
UT86-2*40C	1
UT86-2*8+8	1
RDO86-8	7
NDI86-220V	1
SC86-2X40C	1
SPS 5/12	3
SPS224/1	1
SPS 215/1	1

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat kohtuullisen hyvät. Laitehuone voi lämmitä tuotannon ollessa käynnissä, jos ilmanvaihto ei korkean ulkolämpötilan vuoksi pysty pitämään laitehuoneen lämpötilaa tarpeeksi alhaalla. Laitehuone on tiivis, joten tuotannon aiheuttama pöly ja lika eivät kerääny laitteistoon normaalia enempää. Järjestelmä pysyy puhtaana normaalilla ennakkohuoltoon kuuluvalla puhdistamisella. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdestä 116A10A07H5L2, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

Alla olevasta kuviosta selviää vuoden 2009 jälkeen Selma 2 -automaatiojärjestelmälle tehdyt häiriö- ja toimenpideilmoitukset (Kuvio 7). SK52 Selma 2 -automaatiojärjestelmässä on vuoden 2009 jälkeen vian vuoksi vaihdettu CPU86-kortti vuonna 2012 ja VD86-kortti vuonna 2015. Videokortin vaihdon yhteydessä raporttiin oli merkitty vaikeudet löytää oikea varaosa, jolloin tilalle oli laitettu sattumalta löytynyt käytetty vastaava kortti.



Kuvio 7 SAP-järjestelmään vuoden 2009 jälkeen ilmoitetut viat ja tehdyt huolto-toimenpiteet SK52 digitaalisäädössä

Ennakkohuolto-ohjelman mukaisia huoltoja oli tehty vain vuonna 2013 varmuuskopioinnin muodossa. Yhtään tarkastusta, mittausta tai puhdistusta ei SAP-järjestelmään ollut merkitty.

SK52:n digitaalisäädön modernisointi vaatisi 2-3 vuorokauden seisokin. Tämä seisokki täytyisi olla ennakoitu, jotta työhön tarvittavat resurssit voitaisiin varata ja työ toteuttaa suunnitellusti. SK51 ja SK52 digitaalisäätöjen modernisointi voidaan toteuttaa eri aikoihin. (Heikkinen 2016)

SK52:n mahdollisessa modernisoinnissa saatavat osat voidaan käyttää suoraan varaosina SK51:n Selma 2 -automaatiojärjestelmään. Tämän vuoksi modernisoinnin suunnittelemisessa tulee huomioida purettavien osien käsittely ja säilytys.

#### 5.1.6 Pituusleikkuri 52 (PL52)

PL52 Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu yhdestä prosessi-Selmasta, joka ohjaa pituusleikkurin digitaalisäätöä. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1985 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Alla olevassa taulukossa on esitetty PL52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 6).

Taulukko 6 PL52 Selma 2 -järjestelmän osat

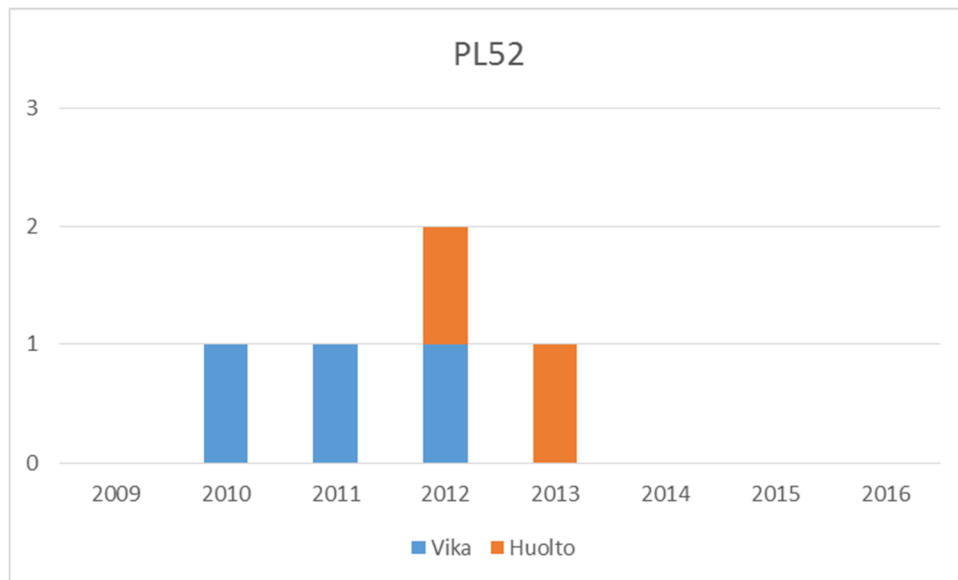
Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	1
MEM86-192K	3
MEM86-E128K	1
USART86-CONT	2
DO86-16	2
AIO86-8/4	2
SC86-4CM	3
DI/DO86-32CH	1
AI86-8CH	2
UT86-2*40C	2
RDO86-8	3
SPS 24/6	1
SPS 5/12	1
SPS 215/1	1

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat hyvät. Tehokkaan jäähdytyksen vuoksi laitteiston ympäristön lämpötila pysyy viileänä. Laitehuone on tiivis, joten tuotannon



aiheuttama pöly ja lika eivät kerääny laitteistoon normaalia enempää. Järjestelmä pysyy puhtaana normaalilla ennakkohuoltoon kuuluvalla puhdistamisella. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdestä 116A11B4H3L1, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

Seuraavasta kuviosta selviää vuoden 2009 jälkeen Selma 2 -automaatiojärjestelmälle tehdyt häiriö- ja toimenpideilmoitukset (Kuvio 8). Ennakoivia huoltotoimenpiteitä on merkitty tehdyksi vain vuonna 2013 tapahtunut varmuuskopiointi. Laitteistoon ei ole vaihdettu akkuja, tuulettimia tai virtalähteitä, myöskään näiden tarkastuksia, mittauksia ja puhdistuksia ei ollut suoritettu.



Kuvio 8 SAP-järjestelmään vuoden 2009 jälkeen ilmoitetut viat ja tehdyt huoltotoimenpiteet PL52 digitaalisäädössä

PL52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmään suoraan liittyviä vikoja ei SAP-järjestelmään ollut ilmoitettu. Laitteisto on toimitut ilman suurempia vikoja tai huoltoja, koska keskimäärin seurantajakson aikana on vain alle yksi merkintä vuodessa.

PL52:n mahdollisessa modernisoinnissa saatavat Selma 2 osat käyvät varaosiksi kaikille PK5 Selma 2 -automaatiojärjestelmille. Tämän vuoksi modernisoinnissa ja sen suunnittelussa tulee huomioida purettavien osien käsittely ja säilytys.

### 5.1.7 Uudelleenrullauskone 3 (URK3)

URK3 Selma 2 -automaatiojärjestelmä koostuu yhdestä prosessi-Selmasta, joka ohjaa leikkurin digitaalisäätöä. Laitteisto on otettu käyttöön vuonna 1990 ja sitä ei ole uudistettu tai muunneltu käyttöönoton jälkeen. Alla olevassa taulukossa on esitetty URK3:n Selma 2 -automaatiojärjestelmän käytössä olevat osat (Taulukko 7).

Taulukko 7 URK3 Selma 2 -järjestelmän osat

Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	1
MEM86-3X192K	2
FDC86CONT	1
USART86-8CH	1
DI86-32	2
DO86-16	2
AIO86-8/4	2
UC86-8CH	1
VIRTALÄHDE G2	1
SC86-4CM	2
DI/DO86-32CH	3
AI86-8CH	2
UT86-2*40C	2
RDO86-16	1

Järjestelmän käyttöolosuhteet ovat hyvät. Normaaliolosuhteissa ympäristön lämpötila pysyy sallituissa rajoissa ja laitetilaan ei pääse tuotannosta aiheutuvaa pölyä tai liikaa. Järjestelmä pysyy puhtaana normaalilla ennakkohuoltoon kuuluvalla puhdistamisella. Järjestelmän 230 V jännitteen syöttö tulee lähdöstä 73 07C 02B 6L2, joka ei ole UPS-varmennettu lähtö, jolloin vikatilanteissa jännite voi vaihdella tai keskeytyä.

URK3:n digitaalisäätöön kohdennetuista vioista tai huolloista ei ollut merkintöjä SAP-järjestelmässä. Laitteistolle ei löytynyt suunniteltua ennakkohuolto ohjelmaa, joten oletettavasti laitteistoa ei ole tarkastettu tai puhdistettu, eikä jännitelähteitä mitattu viimeisen kuuden (6) vuoden aikana.

## 5.1.8 Paperikone 1 (PK1)

PK1:n alueella on kaksi Selma 2 -automaatiojärjestelmää, jotka ovat käyttöön- otettu vuonna 1990 ja poistettu käytöstä paperikoneen lopettamisen yhteydessä vuonna 2014. Laitteet ovat purkamattomia ja jännitteettöminä niiden alkuperäisissä kokoonpanoissa. Selma 2 -järjestelmät sijaitsevat PPK1:n ja VR12 laitehuoneissa. PPK1:n Selma 2 -automaatiojärjestelmään on vaihdettu akut ja puhaltimet vuonna 2013. Alla olevassa taulukossa on esitelty PK1:n Selma 2 -automaatiojärjestelmien osat (Taulukko 8).

Taulukko 8 PK1 Selma 2 -järjestelmien osien määrä

Osa	KPL
CPU86-NDP 8MHz	5
MEM86-3X192K	12
FDC86CONT	6
USART86-8CH	14
DI86-M8/8	1
SHM86-M64K	4
IOD86	3
IOD86-TR	2
DI86-32	8
DO86-16	7
AIO86-8/4	7
FDIV-8CH	1
VD86	3
UC86-8CH	2
SC86-4CM	26
DI/DO86-32CH	9
AI86-8CH	6
UT86-2*40C	7
RDO86-16	10
VIRTUALÄHDE G1	5
VIRTUALÄHDE G2	4
SHM86-MCONT	1

Ympäristöolosuhteet säilytettävillä osilla ovat hyvät, koska laitehuone on noin +20 C° ja tuotannosta aiheutuvaa pölyä ei muodostu. Laitteet voivat säilyä puhtaana säännöllisellä puhdistamisella.

## 6 VARAOSATILANNE

### 6.1 Varasto

Liitteessä 5 on esitelty Veitsiluodon tehtaalla käytössä ja varastossa olevien osien määrä. Kuviossa sinisellä on esitetty käytössä olevat osat ja punaisella vastaavat varastoista löytyvät varaosat.

Varastossa ja poistetuissa laitteissa olevat varaosat ovat täysin ilman huoltoa tai puhdistusta. PK1:n sähkö- ja automaatiovarastossa olevat kortit on pussitettu elektroniikan suojaamiseen tarkoitettuihin pusseihin ja hyllytetty SAP-osanumeroa vastaavaan hyllypaikkaan varastossa. Suojapussit ovat pääsääntöisesti kuivuneet ja hajoavat käsittelyssä, joten pölyltä tai käsittelyssä mahdollisesti tapahtuvalta staattiselta sähköpurkaukselta varaosat eivät ole suojassa. Lähes jokaiselle varaosalle oli myös useita osanumeroita, jolloin niiden löytäminen SAP-järjestelmästä on vaikeaa.

Liitteessä 6 on esitelty taulukko varaston tilanteesta ja varaosanumeroista. Taulukosta selviää, että suurimmalla osalla varaosista ei ole SAP-järjestelmän osanumeroa tai niitä ei ole kirjattu järjestelmään. Tämän vuoksi SAP-järjestelmä ei ole ajan tasalla varaosien suhteen.

### 6.2 Laitteistojen modernisoinnissa saatavat varaosat

PK5:n alueella Selma 2 -automaatiojärjestelmien modernisoinnissa saatavat osat käyvät varaosina kaikkiin alueen Selma 2 -järjestelmiin. Tärkeimpinä säilytettävistä osista on jännitelähteet, jotka kannattaa puhdistaa, mitata ja huoltaa välittömästi käytöstä poistamisen jälkeen. Käytännössä käytöstä poistetuissa laitteissa olevat varaosat ovat tällä hetkellä suurimmalla todennäköisyydellä toimivia osia, joten niitä ei kannata hävittää modernisoinnin yhteydessä.

PPK1:n ja VR12:n käytöstä poistetut Selma 2 -automaatiojärjestelmät käyvät varaosiksi URK3:n Selma 2 -järjestelmään. Tämän vuoksi PK1:n alueella olevat Selma 2 -automaatiojärjestelmän osat tulisi kirjata SAP-järjestelmään ja siirtää URK3:n laitehuoneeseen tai varastoon säilytettäväksi. Jännitelähteet tulisi mitata ja huoltaa ennen varastointia.

### 6.3 Mahdollisesti muualta saatavat laitteet

Yksittäisiä kortteja löytyy muilta Stora Enson tehtailta Suomesta, mutta jos Veitsiluodon tehtaan varastot ja modernisoinnissa saatavat osat saadaan SAP-järjestelmään, ei varaosia muilta tehtailta tarvita.

Modernisoinnissa saatavat varaosat riittävät kattamaan Stora Enson Veitsiluodon tehtaan Selma 2 -järjestelmien elinkaaren loppuun saattamisen, kunhan osien tarkastaminen ja mahdollinen huoltaminen sekä varastointi tehdään huolellisesti. Tämän lisäksi varaosat tulisi kirjata SAP-järjestelmään, jolloin osat olisivat käytävissä tarvittaessa. Varaosien SAP-järjestelmään viemisen jälkeen Veitsiluodon tehtaalta löytyvien Selma 2 -osien määrä tulisi olemaan Stora Enson kattavin.

### 6.4 Korjaaminen

Kortteja ei kannata korjata, koska kaikkia komponentteja, joita korjaamiseen tarvitaan, ei enää valmisteta. Korttien kohdalla akkujen vaihtamiseen löytyy tarvittavat resurssit. Jännitelähteiden mittaamiseen ja korjaamiseen on Veitsiluodon tehtaalla vaadittavat välineet sekä tarvittavat tekijät. Korttien testaamiseen löytyy myös siihen tarvittava välineistö. (Heikkinen 2016.)

Jos modernisointi toteutetaan oikein suunniteltuna, ei yksittäisten korttien komponenttien vaihtoja tarvitse tehdä korjaustoimenpiteenä, koska vastaavia varaosakortteja on riittävästi. Modernisoinnin alkuvaiheessa tulee ottaa huomioon jännitelähteiden vähäinen määrä ja niiden tarve, koska suuressa osassa häiriöitä

on jännitelähde aiheuttajana. Tämän vuoksi vähäisten jännitelähteiden mittaamiseen, huoltamiseen ja säilyttämiseen tulisi kiinnittää huomiota.

## 7 KEHITTÄMINEN

### 7.1 Modernisoinnin toteuttaminen

ABB on siirtänyt Selma 2 -järjestelmän elinkaarensa viimeiseen vaiheeseen eli Obsolete-tilaan vuonna 2015, jolloin varaosia tai korjauspalveluita ei ABB:n toimesta tueta. Selma 2 -automaatiojärjestelmän osajat ja toimivien varaosien määrät alkavat olla kriittisellä tasolla, tulee modernisointi aloittaa mahdollisimman nopealla aikataululla.

Modernisoinnin toteuttaminen vaiheittain on järkevää, koska kaikkien Selma 2 -järjestelmien modernisointi lyhyessä ajassa olisi lähes mahdoton laitetoimittajien ammattihenkilöiden vähyyden vuoksi. Korkeiden kustannuksien vuoksi laitteiden uusiminen kerralla ei ole kannattavaa. Tämän vuoksi modernisointi toteutettaisiin vaiheittain, jolloin jokaiseen vaiheeseen kuuluisi Selma 2 -automaatiojärjestelmän modernisointi sekä siitä saatavien varaosien käsittely ja säilyttäminen.

#### **Vaihe 1**

Modernisointi aloitetaan suurimmasta ja kriittisimmästä järjestelmästä eli PPK5:n Selma 2 -automaatiojärjestelmästä. Modernisoinnin jälkeen poistetun laitteiston kehikot ja kortit puhdistetaan pölystä. Tämän lisäksi jännitelähteet mitataan ja tarvittaessa huolletaan. Laitteet jätetään jännitteet päälle kytkettynä säilytykseen, koska jännitteisenä kondensaattorien kuivuminen on hitaampaa (Heikkinen 2016). Osat kirjataan SAP-järjestelmään varaosina.

Tässä vaiheessa SK51 ja SK52 Selma 2 -automaatiojärjestelmien laitekaappeihin lisätään yläosaan tuulettimet, jotka poistavat yläosaan kertyvän lämpimämmän ilman ja korvaavat sen alaosaan saatavalla viileämmällä korvausilmalla. Tässä tilanteessa tulee huomioida, että laitekaappien ovet pysyvät suljettuina, jotta ilmankierto olisi tehokasta. Myös muiden laitekaappien ilmankierto tulisi varmistaa ja mahdolliset puhdistus sekä huoltotoimenpiteet suorittaa. Laitekaappien

ovien kiinnittäminen ja ilmakierron varmistaminen pitää korttien pintalämpötilan matalampana.

PPK1 ja VR12 Selma 2 -automaatiojärjestelmien purkaminen ja varastointi olisi hyvä aloittaa jo vaiheessa 1, jolloin SAP-järjestelmään saataisiin lähes kaikille varaosille nimike ja osanumero. Tämän jälkeen varastoon tulevat varaosat olisi helpompi järjestellä, kun kaikki nimikkeet ovat jo valmiina.

## **Vaihe 2**

Toisessa vaiheessa modernisoidaan SK52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä, josta saatavat osat puretaan. Osat merkitään SAP-järjestelmään varaosina ja siirretään säilytettäväksi varastoon. Laitteiston kehikon ja kaapin voi tässä vaiheessa purkaa ja hävittää.

## **Vaihe 3**

Kolmannessa vaiheessa modernisoidaan VR52 ja poistettu laitteisto puhdistetaan ja huolletaan. Tämän jälkeen osat kirjataan SAP-järjestelmään varaosina ja säilytetään jännitteet kytkettynä laitekaapissa.

## **Vaihe 4**

Neljännessä vaiheessa modernisoidaan PL52 Selma 2 -automaatiojärjestelmä. Poistetun laitteiston kehikot ja kortit puhdistetaan pölystä. Tämän lisäksi jännitelähteet mitataan ja tarvittaessa huolletaan. Osat kirjataan SAP-järjestelmään varaosina ja laitteet jätetään jännitteet päälle kytkettynä säilytykseen. Tässä vaiheessa PPK5:n Selma 2 -automaatiojärjestelmän voi purkaa ja siirtää varastoon säilytettäväksi. Kun vaihe on saatettu loppuun, varastossa on varaosia enemmän kuin järjestelmien elinkaaren loppuun saattaminen vaatii, joten niistä osaa voisi tarjota eteenpäin hallitusti.



**Vaihe 5**

Viidennessä vaiheessa modernisoidaan SK51:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä, josta saatavat osat puretaan. Osat merkitään SAP-järjestelmään varaosina ja siirretään säilytettäväksi varastoon. Laitteiston kehikon ja kaapin voi tässä vaiheessa purkaa sekä hävittää.

**Vaihe 6**

Kuudennessa vaiheessa modernisoidaan VR51:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä, josta saatavat osat puretaan. Osat merkitään SAP-järjestelmään varaosina ja siirretään säilytettäväksi varastoon. Laitteiston kehikon ja kaapin voi tässä vaiheessa purkaa sekä hävittää. Tässä vaiheessa puretaan VR52:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä ja varastoidaan huollettuna varastoon.

**Vaihe 7**

Seitsemännessä vaiheessa modernisoidaan URK3:n Selma 2 -automaatiojärjestelmä, josta saatavat varaosat merkitään SAP-järjestelmään ja siirretään varastoon. Tässä vaiheessa Veitsiluodon tehtaalla ei ole enää Selma 2 -järjestelmiä käytössä, joten PL52:n jännitteellisenä säilytyksessä olevan laitteisto puretaan. Tämän lisäksi jäljellä olevat varaosat voidaan tarjota muille Stora Enson tehtaille tai mahdollisesti myydä.

## 7.2 Kriittisten varaosien hankinta

Modernisoinnin käynnistyttyä ei kriittisten varaosien hankkiminen varastoon ole tarpeellista. Ennen modernisoinnin aloittamista, yksittäisiä riviliitinkortteja ei ole yhtään varastossa, mutta tilanne korjaantuu jo ensimmäisen modernisoinnin yhteydessä, kun huolehditaan purettavien osien jälkikäsitteystä.

Jos modernisoinnin aloittamista lykätään, voi jännitelähteiden riittävydestä tulla ongelma. Tällä hetkellä varastoon on merkitty yksi (1) 24 V jännitelähde, jonka kunnosta ei ole varmuutta. Vian sattuessa on mahdollista, että kyseinen Selma 2 -järjestelmään ei löydy heti vaihdettavaa varaosaa, jolloin tuotantokatkos kestää

vähintään kyseisen jännitelähteen korjaamisen ajan. Myös varaosien löytäminen on lähes mahdotonta, koska suurinta osaa ei ole merkitty SAP-järjestelmään.

### 7.3 Ennakkohuolto

Käytössä oleville Selma 2 -automaatiojärjestelmille tulisi laatia kirjallinen ennakkohuoltosuunnitelma, joka sisältäisi ABB:n ennakkohuoltotaulukon mukaisia toimenpiteitä. Ennakkohuoltoa tulisi tehdä vähintään kerran vuodessa toiminnassa oleville laitteille. Huolto tulisi sisältää ainakin seuraavat toimenpiteet:

- laitteiston tuulettimien, korttien ja jännitelähteiden puhdistaminen pölystä paineilmalla
- korttien akkujen silmämääräinen tarkastaminen ja mahdollinen vaihto
- jännitelähteiden testaaminen
- laitekaapin ja ilma-aukkojen puhdistaminen imurilla
- laitekaappien ilmankierron esteettömyyden varmistaminen.

Ennakkohuolto-ohjelma tulisi ajastaa SAP-järjestelmän kautta, jolloin mahdollistetaan huoltajan kuittaus, kun huolto on suoritettu. Ennakkohuollon suunnittelussa tulisi varmistaa resurssien riittävyys, jotta suunnitelman mukaiset huollot voidaan toteuttaa. Näin saataisiin varmuus, että laitteet eivät jää ilman säännöllistä huoltoa ja niiden toimintavarmuus paranisi. Ennakkohuollon tekeminen vaatii laitteen pysäyttämisen, joten se tulisi ajoittaa huoltoseisokkiin.

Jännitteellisenä varaosaksi säilytettävien Selma 2 -järjestelmien ennakkohuolto-ohjelma pitäisi jatkua niin pitkään kuin laitteisto puretaan ja varastoidaan. Tällä tavoin tuotannossa olevaan Selma 2 -automaatiojärjestelmään saadaan nopeasti korvaavia ja toimivia varaosia.

#### 7.4 Varaosien huolto ja säilyttäminen

Jännitteettömänä kehikoissa säilytettävät varaosat tulisi purkaa ja varastoida asianmukaisesti varastoon. Nykyisin sähkö- ja automaatiovarastolla olevat kortit tulisi puhdistaa pölystä ja tarkastaa silmämääräisesti sekä suojata uudella metalloidulla suojapussilla. Jokaiselle varaosalle luodaan SAP-järjestelmään nimike ja osanumero sekä etsitään kyseiselle osalle sopiva säilytyspaikka.

Varastossa säilytettävien jännitelähteiden huoltamiseen tulisi tehdä ennakkohuoltosuunnitelma SAP-järjestelmään. Varastoitujen varaosien ennakkohuoltosuunnitelman tavoitteena on taata vähintään yksi (1) toimiva jännitelähde jokaisesta mallista vaihdettavaksi varaosaksi. Näin taataan, että vaihdettu varaosa on huollettu ja kunnossa.

Vaikka varastossa säilytettävien korttien akut saattavat menettää varauskäytönsä itsepurkautumisen vuoksi, ei niiden vaihtaminen erikseen ennakkohuolto-ohjelman mukaisesti ole järkevää. Helpoiten toimivimman varaosan saa jännitteellisenä säilytettävästä laitteistosta, johon voidaan varastosta palauttaa kortti ja tarvittaessa vaihtaa siihen akku.

#### 7.5 UPS-varmentaminen

UPS-varmentamisen etuna olisi katkeamaton tasainen jännitteen syöttö, joka takaisi laitteiston toiminnan lyhyestä jännitekatkosta huolimatta. UPS-syöttö poistaisi myös mahdolliset jännitteen vaihtelut ja piikit. UPS-varmennus saattaisi auttaa niissä tapauksissa, joissa kortin akku olisi viallinen.

Mahdollinen jännitesyötöstä aiheutuva häiriö, joka aiheuttaisi vian järjestelmään, on harvinainen, ei UPS-varmennuksen tekeminen syötölle tässä vaiheessa elinkaarta ole taloudellisesti järkevää.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön aihe oli haastava ja ajankohtainen, koska tietoa järjestelmästä on olemassa vähän ja sen elinkaari on päättymässä. Modernisoinnin suunnittelulla voidaan varmistaa järjestelmän elinkaaren hallittu loppuun saattaminen ja varaosien asianmukainen käsittely. Hallitulla modernisoinnilla voidaan varmistaa käytössä olevien laitteiden toiminta niiden elinkaaren loppuun saakka.

Opinnäytetyö onnistui tavoitteissaan hyvin. Työn tuloksena saatu Selma 2 -automaatiojärjestelmän tilaa ja modernisoinnin suunnittelua käsittelevää raporttia varten onnistuttiin keräämään tiedot Veitsiluodon tehtaalla olevista Selma 2 -järjestelmistä ja niihin liittyvistä varaosista. Lisäksi saatiin kootuksi teknistä tietoutta laitteistosta ja sen tilasta. Raportti kokoaa yhteen järjestelmälle tehdyt toimenpide- ja häiriöilmoitukset. Tämän lisäksi raportti antaa tilaajalle tarvittavat tiedot laitteistoista, jotta SAP-järjestelmään voisi luoda todellisen varastotilanteen varaosista ja tehdä järjestelmän toiminnan kannalta tärkeät ennakkohuolto-ohjelmat.

Opinnäytetyöstä saa kattavan kuvan Selma 2 -automaatiojärjestelmän tilasta Veitsiluodon tehtailla ja kehyksen hallitun modernisoinnin loppuun saattamiseksi. Opinnäytetyö luo hyvän perustan laitteiston hallittuun elinkaaren päättämiseen. Tämä vaatii kuitenkin toimia, joiden tekemättä jättäminen voi tuottaa hallitsemattoman lopputuloksen.

Hallitun modernisoinnin suunnittelu on vaativa prosessi, koska jokaisen järjestelmän nykyinen tila ja varaosien riittävyys on otettava huomioon. Myös laitteiston kriittisyys ja vikaantumisen tiheys on otettava huomioon. Tässä tapauksessa myös laitteiston ympäristötekijöillä (lämpö ja pöly) on osuus järjestelmän toimintaan. Tämän vuoksi opinnäytetyö antaa ehdotuksia tilanteen parantamiseksi ja mahdollisesti vähentää tulevaisuudessa vikaantumisen aiheuttamia tuotannon menetystä.

Opinnäytetyön tekemiseen toi haastetta tarvittavien tietojen kerääminen ja niiden kokoaminen. Työelämässä asentajana tulee vähemmän pohdittua järjestelmien huoltamista ja varastojen paikkaansa pitävyyttä sekä niiden vaikutusta järjestelmän toimintaan. Myös työn raportoinnin ja raporttien analysoimisen tärkeys nousi opinnäytetyön tekemisen aikana esille. Eniten opinnäytetyön tekeminen antoi ymmärrystä huoltosuunnitelmien tekemisen tärkeyteen ja niiden toteuttamiseen vaadittavien resurssien varmistamiseen. Opinnäytetyö oli kokonaisuudessaan opettavainen ja erittäin antoisa prosessi.

## LÄHTEET

ABB 2004. SELMA 2 mapped automation system Preventive maintenance kits. Viitattu 3.1.2016. [https://library.e.abb.com/public/e9c2e33c0e95d381c2256e9f002b641b/DOC7\\_SELMA\\_2\\_Automation\\_PM\\_kits\\_revA.pdf](https://library.e.abb.com/public/e9c2e33c0e95d381c2256e9f002b641b/DOC7_SELMA_2_Automation_PM_kits_revA.pdf)

ABB 2012. ABB drive life cycle management. Viitattu 31.1.2016 [https://library.e.abb.com/public/b175436e7c743ae7c1257e0a00321a80/16097\\_Fact-File\\_EN\\_SP37\\_Drive\\_life\\_cycle\\_management\\_RevE.pdf](https://library.e.abb.com/public/b175436e7c743ae7c1257e0a00321a80/16097_Fact-File_EN_SP37_Drive_life_cycle_management_RevE.pdf)

ABB 2016. Suomalaiset juuret: Strömbergin jalanjäljillä vuodesta 1889. Viitattu 2.1.2016. <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia/suomalaiset-juuret>

ABB Strömberg Drives Oy. 1989. Digitaalijärjestelmän viat. Sisäinen asiakirja.

Efora Oy 2015. Eforan yrityseshittely. Esittelymateriaali. Efora Weshare.

Efora Oy 2016. Tietoa meistä. Viitattu 13.1.2016 <http://www.efora.fi/>

Heikkinen, J. 2016. Efora Oy. Kunnossapitopalvelupäällikkön haastattelu 2.2.2016.

Kaijankoski, J. 2012. PPK6:n sähkökäyttöjen elinkaaren hallinta ja kehittäminen. Kemi-Tornion AMK. Sähkövoimatekniikka. Opinnäytetyö.

Miettunen, M. & Haapaniemi, T. 2013. Selma 2 järjestelmä. Koulutusmateriaali. Efora.

Stora Enso 2015. Tervetuloa Stora Enson Veitsiluodon tehtaille!. Esittelymateriaali.

Stora Enso 2016. Stora Enso lyhyesti. Viitattu 13.1.2016 <http://www.storaenso.com/lang/finland/about/Pages/stora-enso-brief.aspx>

Strömberg 1983. SELMA 2 MEM86-E32K EE-MUISTIKORTTI Toimintaselostus.

Strömberg 1984a. SELMA 2 CPU86-NDP KESKUSYKSIKKÖ Toimintaselostus.

Strömberg 1984b. SELMA 2 DI86-32 DIGITAALITULO Toimintaselostus.

Strömberg 1985a. SELMA 2 AI86-16 ANALOGIATULOKORTTI Toimintaselostus.

Strömberg 1985b. SELMA 2 DO86-16 DIGITAL OUTPUT BOARD Functional Description.

Strömberg 1985c. SELMA 2 IO-ADAPTERI IOD86 ja IOD86-TR Toimintaselostus.

Strömberg 1985d. SELMA 2 MEM86-192K Muistikortti Toimintaselostus.

Strömberg 1985e. SELMA 2 RDO86-8B RELEKORTTI Toimintaselostus.

Strömberg 1985f. SELMA 2 VD86 VIDEO-OHJAIN VD86-AMP VIDEOVAHVISTIN Toimintaselostus.

Strömberg 1986. SELMA 2 YHTEISMUISTI-M Toimintaselostus

## LIITTEET

- Liite 1. Pääperiaatekuvaus SK52
- Liite 2. Prosessi-Selma
- Liite 3. Video-Selma
- Liite 4. ABB 2004, Selma 2 -järjestelmän ennakkohuoltotaulukko
- Liite 5. Selma 2 -automaatiojärjestelmän osat Veitsiluodon tehtaalla
- Liite 6. Käytössä ja varastossa olevat osat varaosainumeroineen









ABB 2004, Selma 2 -järjestelmän ennakkokuoltotaulukko

	Years from start-up																					
	0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<b>Start-up</b>	P																					
<b>Operation Station</b>																						
> Visual inspection	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Mechanical joints	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Key board overlay	I	I	I	R	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	
> Output device	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Inspection of disk station/stations	P	I	I	P	I	I	P	I	I	P	I	I	P	I	I	P	I	I	P	I	I	
> Operate system function test	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
> System backup				P					P						P					P		
<b>SELMA 2 cabinet</b>																						
> Visual inspection	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Mechanical joints	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Main power supply (UPS)				P					P						P					P		
> Auxiliary voltages	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Power supply unit	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	
> Cooling fan unit	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	
> Batteries on SELMA boards	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	
> Fan on SELMA	I	I	R	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	
> Cleaning/ change of fan filter	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	
> Cleanliness of SELMA racks				P					P						P					P		
<b>Battery</b>																						
> Visual inspection	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Mechanical joints	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Auxiliary voltages	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Water levels of batteries	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
<b>Cooling system</b>																						
> Visual inspection	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Mechanical joints	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Cleaning/ change of fan filter	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	R	I	I	
<b>Parameters</b>																						
> Inspection and change	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Backing-up the parameters from programs to EEPROM	P			P			P			P			P			P			P			
<b>M-Unit (DG automatic)</b>																						
> Checking the panels	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Switch function inspection	P			P			P			P			P			P			P			
<b>Updates in Electric Repair Center</b>																						
> Change the capacitors of power units	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	I	I	I	R	I	I	I	I	I	
<b>Improvements</b>																						
> SW / HW upgrade to improve performance if necessary	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> ABB VideoPrint	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> SELMA 2 modbus	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
> Electrical interface RS232	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	
<b>Spare Parts</b>																						
> Spare parts	I			I					I						I				I			

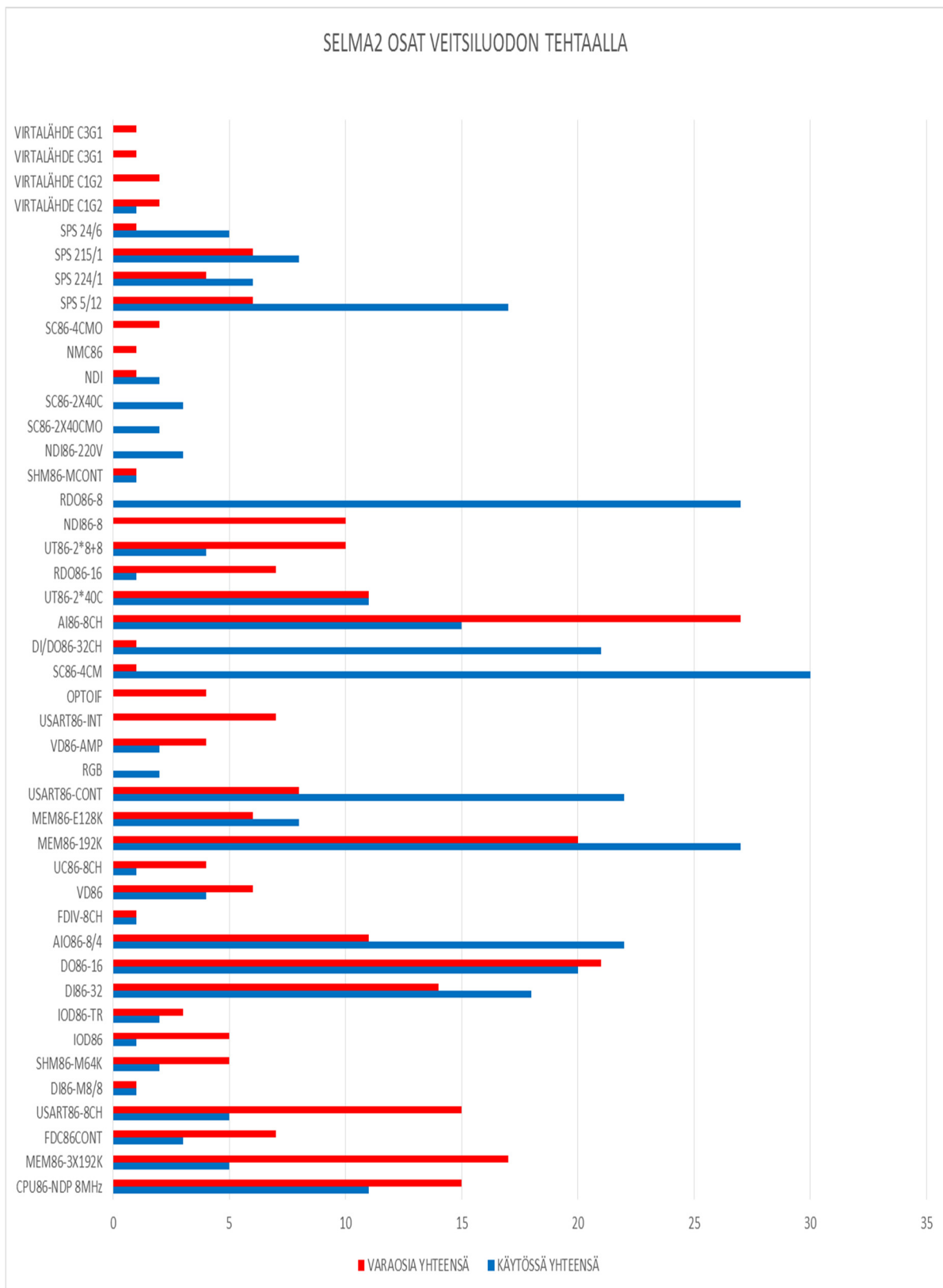
Legend:

R = Replacement of component

I = Inspection (visual inspection, correction and replacement if needed)

P = Performance of on-site work (commissioning, tests, measurements, etc.)

## Selma 2 -automaatiojärjestelmän osat Veitsiluodon tehtaalla





## Liite 6

## Käytössä ja varastossa olevat osat varaosanumeroineen

OSA	KÄYTÖSSÄ YHTEENSÄ	VARAOSIA YHTEENSÄ	OSANUMEROT		
CPU86-NDP 8MHz	12	15	115259	123274	153663
MEM86-3X192K	5	17	152759	152760	
FDC86CONT	3	7	144202		
USART86-8CH	5	15			
DI86-M8/8	1	1			
SHM86-M64K	2	5	115259		
IOD86	1	5			
IOD86-TR	2	3	229819		
DI86-32	19	14	1514419		
DO86-16	22	21	122986		
AIO86-8/4	24	11	153113		
FDIV-8CH	1	1			
VD86	4	6	146309		
UC86-8CH	1	4	146267		
MEM86-192K	30	20	118815 / 119083	119100 / 152735	152736 / 952734
MEM86-E128K	9	6	118800		
USART86-CONT	24	8	153664	153663	
RGB	2	0			
VD86-AMP	2	4			
USART86-INT	0	7	111831		
OPTOIF	0	4	151309		
SC86-4CM	33	1	1233520		
DI/DO86-32CH	22	1	110382		
AI86-8CH	17	27	123478		
UT86-2*40C	13	11	123481		
RDO86-16	4	7	158335		
UT86-2*8+8	4	10	123519		
NDI86-8	0	10			
RDO86-8	27	0	158335		
SHM86-MCONT	1	1			
NDI86-220V	3	0			
SC86-2X40CMO	2	0	110384		
SC86-2X40C	3	0			
NDI	2	1			
NMC86	0	1	154409		
SC86-4CMO	0	2	110384		
SPS 5/12	17	6			
SPS 224/1	6	4			
SPS 215/1	8	6			
SPS 24/6	5	1			
VIRTALÄHDE C1G2	1	2			
VIRTALÄHDE C1G2	0	2			
VIRTALÄHDE C3G1	0	1			
VIRTALÄHDE C3G1	0	1			