

Miro Heino

# AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN I/O-KORTTIEN MODERNISOINTISUUNNITELMA

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Energiatekniikan koulutus

2025



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**



Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä	Miro Heino
Työn nimi	Automaatiojärjestelmän I/O-korttien modernisointisuunnitelma
Toimeksiantaja	MM Kotkamills Boards Oy
Vuosi	2025
Sivut	35 sivua, liitteitä 3 sivua
Työn ohjaajat	Kirsi Hovikorpi Xamk, Jori Koskimies MM Kotkamills Oy

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tutkittiin eri vaihtoehtoja MM Kotkamills Boards Oy:n automaatiojärjestelmän I/O-korttien korvaamista uudemmallalla ACN MIO-IO-tekniikalla. Laitoksella on käytössä Valmetin DNA-automaatiojärjestelmä ja vanhat ristikytkentäkaapit sisältävät paljon CIO-IO-tekniikalla varustettuja I/O-kortteja. Laittevalmistaja Valmet on ilmoittanut kyseisen tekniikan elinkaaren päättymisestä, asiakkaiden on siis siirryttävä käyttämään uutta tekniikkaa käyttövarmuuden takaamiseksi, koska varaosien saaminen tulevaisuudessa hankaloituu entisestään.

Opinnäytetyö rajattiin yhteen ristikytkentäkaappiin, joka sisälsi eri korttityyppejä. Työssä on perehdytty Valmet DNA-automaatiojärjestelmään ja nykytilanteen kartoituksessa hyödynnettiin laitetoimittajan dokumentaatiota, kohteeseen luotiin myös ajantasaiset dokumentit. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä laitoksen suunnitteluorganisaation kanssa. Uuden tekniikan toteutustavoista käytiin keskustelua laitetoimittajan asiantuntijoiden kanssa. Opinnäytetyön ohella syntyi Excel-taulukko, johon on listattu korttityyppien ominaisuuksia, jotka ovat otettava huomioon, kun tekniikkaa aletaan uusimaan.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi toimeksiantajalle modernisointisuunnitelma, joka käsittelee eri vaihtoehdot, miten tarkastelun alla olevan kohteen tekniikka voidaan ja kannattaa uusida, huomioiden esim. asentamiseen ja testaamiseen tarvittava aika. Tekniikan uusiminen tapahtuu laitoksella myöhemänä ajankohtana yhteistyössä laitetoimittajan kanssa.

**Asiasanat:** ACN, CIO, elinkaari, I/O, MIO, Valmet DNA

Degree title	Bachelor of Engineering
Author	Miro Heino
Thesis title	Modernization plan for I/O-cards in automation system
Commissioned by	MM Kotkamills Boards Oy
Time	2025
Pages	35 pages, 3 pages of appendices
Supervisors	Kirsi Hovikorpi Xamk, Jori Koskimies MM Kotkamills Oy

## ABSTRACT

This thesis examined different alternatives for replacing the I/O cards of the automation system at MM Kotkamills Boards Oy with the newer ACN MIO-IO technology. The plant currently operates with the Valmet DNA automation system, and many of its cross-connection cabinets are equipped with older I/O cards based on CIO-IO technology. Since the manufacturer Valmet has announced the end-of-life for this technology, transitioning to the new system is essential to ensure operational reliability since spare part availability will be harder in the future.

The scope of the thesis was limited to a single cross-connection cabinet that included various types of I/O cards. The current state was assessed using documentation provided by the manufacturer, and updated documentation was created for the selected site. The project was carried out in cooperation with the plant's design organization, and discussions were held with Valmet experts regarding the implementation methods of newer technology. In addition to the thesis, an Excel spreadsheet was created listing the characteristics of different card types that need to be considered when the modernization takes place.

The outcome of the thesis was a modernization plan for the client, presenting different technical solutions for renewing the selected cabinet's I/O system. The plan also considered factors such as the time required for installation and testing. The actual implementation of the modernization will take place later in collaboration with the system supplier.

**Keywords:** ACN, CIO, life cycle, I/O, MIO, Valmet DNA

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	MM KOTKAMILLS BOARDS OY .....	7
2.1	Yritysesittely.....	7
3	VALMET DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....	8
3.1	Yleisesittely.....	8
3.2	CIO:n elinkaari ja korvaava ACN-sarja .....	9
3.2.1	Uuden ja vanhan tekniikan erot .....	9
4	KOHTTEEN TARKASTELU.....	16
4.1	Ristikytkentäkaappi (RK180-1) .....	16
4.2	Työkalut .....	16
4.3	Vanhan CIO-tekniikan kartoitus .....	18
4.3.1	AIU8, AIU8H ja AOU4.....	19
4.3.2	BIU84, BIU82 ja BOU8 .....	20
4.3.3	Mahdolliset varaosat vanhasta tekniikasta.....	21
5	RK180-1:N TOTEUTUS UUDELLA TEKNIKALLA .....	24
5.1	Kohteeseen soveltuvat ACN-tekniikan korttityypit.....	24
5.1.1	AI8C ja AO4C .....	24
5.1.2	DI8P/N ja DO8P/N .....	26
5.2	CM-adapterit .....	27
5.3	Piirikaavioiden muokkaaminen .....	27
6	TOTEUTUSTAPOJEN VERTAILU .....	29
6.1	Pohjalevyn vaihto.....	29
6.2	Kaapin vaihto kokonaisuudessaan .....	31
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

Liite 2. DNA-korttien liittinumero

Liite 3. Esimerkki Excel-tilukosta "RK-180 korttien ominaisuudet"

## LYHENTEET JA TERMIT

ACN	Sovelluksen ohjausyksikkö, Application and control nodes
AIU	Analogia tuloyksikkö, Analog Input Unit
AOU	Analogia lähtöyksikkö, Analog Output Unit
BIU	Binääri tuloyksikkö, Binary Input Unit
BOU	Binääri lähtöyksikkö, Binary Output Unit
CIO	Keskitetty I/O, Centralized I/O
CM	Muunnosadapteri, Conversion adapter
DA	Analogiamuunnos, Digital to Analog
DCS	Hajautettu ohjausjärjestelmä, Distributed Control System
FPU	Teholähde, Power supply
GND	Maadoitus, Ground
HART	Viestintäprotokolla, Highway Addressable Remote Transducer
I/O	Tulo/lähtö, Input/Output
IPU	Liityntäkehikon teholähde, Interface Power Unit
mA	Milliampeeri, milliampere
MIO	Metso I/O-tuotesarja, Metso I/O
PCS	Prosessiasema, Process Control Server
PIC	Prosessiliityntäohjain, Process Interface Card
RK	Ristikytöntäkaappi, Cross-connection cabinet
SPU	Akkujärjestelmä, Battery system
VDC	Tasajännite, Volts Direct Current
VS	Jännitesyöttö, Voltage supply

# 1 JOHDANTO

Automaatiojärjestelmät ovat nykyisten tuotantolaitosten elinehto, sillä järjestelmillä ohjataan prosessia ja tuotantolaitoksen toimintaa. Laitoksen tuotannon takaamiseksi on ehdottoman tärkeää, että nämä järjestelmät pysyvät toimintakunnossa. Jos automaatiojärjestelmää ei ylläpidetä ja pidetä kunnossa on riskinä, että jotain hajoaa kriittisillä hetkillä ja laitos joudutaan ajamaan alas.

Suurin osa tehdasalueella käytettävästä automaatiosta on toteutettu Valmet DNA-järjestelmällä. Laitoksen ristikytkentäkaapit sisältävät paljon vanhaa CIO-järjestelmää. Valmet on ilmoittanut, että CIO IO:n elinkaari päättyi vuonna 2020 ja laitetoimittajalla ei enää ole tarjota varaosia vanhaan järjestelmään. Toimeksiantajalla on siis ajankohtaista tehdä selvitystä mahdollisuuksista, miten vanhaa tekniikka voitaisiin lähteä siirtämään uudempaan ACN MIO -tekniikkaan.

Opinnäytetyössä pohditaan ja selvitetään, vaihdetaanko tarkastelussa olevan automaatiokaapin pelkkä vanha pohjalevy uuteen vai onko järkevämpää uusia kaappi kokonaisuudessaan. Opinnäytetyön tavoitteena on ehdotella järjestelmän modernisoinnista toimeksiantajalle. Työn toimeksiantaja on MM Kotkamills Boards Oy ja opinnäytetyön ohjaajana toimii Jori Koskimies.

## 2 MM KOTKAMILLS BOARDS OY

### 2.1 Yritysesittely

MM Kotkamills Board Oy on osa laajempaa itävaltalaisomisteista kansainvälistä MM (Mayr-Melnhof) Group konsernia. MM Kotkamills koostuu kahdesta eri tuotantoyksiköstä MM Kotkamills Boards Oy:stä ja MM Kotkamills Absorbex Oy:stä. Yritykset työllistävät yhteensä noin 530 henkeä. (Careers s.a.). MM Kotkamills Boards yksikkö valmistaa valkaistua taivepakkauskartonkia, jota käytetään esimerkiksi elintarvikepakkauksissa (Products, Alaska s.a.). MM Kotkamills Absorbex yksikkö puolestaan valmistaa laminaattipaperia. Laminaattipaperia voidaan soveltaa moniin eri käyttötarkoituksiin, esimerkiksi huonekaluihin tai rakennusteollisuuteen (Products, Absorbex s.a.).

Alun perin alueella toimi vain saha, joka perustettiin vuonna 1872 ja suljettiin vuonna 2023. Vasta myöhemmin vuosina 1953 ja 1954 Kotkassa käynnistyi kaksi paperikonetta, jotka tuottivat voimapaperia. Vuonna 1973 PK1-paperikone siirtyi tuottamaan Absorbex-laminaattipaperia. PK2-paperikone tuotti 1980-luvulla sanomalehtipaperia ja myöhemmin päällystettyä aikakauslehtipaperia. Vuonna 2016 PK2-paperikone uusittiin miltei kokonaisuudessaan ja tilalle valmistui KK2-kartonkikone. (Historia suomeksi s.a.)

Vuonna 2024 alueella käynnistyi uusi arkittamo, jossa kartonkia voidaan jatkojalostaa suoraan omalla tehdasalueella (MM Kotkamills 2024). Kuvassa 1 MMBP Kotkamillsin tehdasalue.



Kuva 1. MMBP Kotkamillsin tehdasalue (Koskinen 2024)

### **3 VALMET DNA -AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ**

#### **3.1 Yleisesittely**

Valmet DNA on hajautettu ohjausjärjestelmä (DCS). Ohjausjärjestelmällä voidaan hallita esim. teollisuusprosesseja, moottoreita, sähkökäyttöjä ja koneita. DNA automaatiojärjestelmän rinnalle voidaan rakentaa kunnonvalvontasovelluksia ja raportointijärjestelmiä. Valmet DNA-järjestelmän etu perinteisiin ohjelmoitaviin logiikkaohjaimiin on nimensä mukaan hajautus. Ohjaustoiminnot on jaettu useammille ohjaimille ja sijainneille. Näin luotettavuus, skaalattavuus ja

tehokkuus parantuu huomattavasti. (Valmet DNA Distributed Control System s.a.)

DCS yhdistää useat järjestelmäkomponentit yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Ohjaustoiminnot ovat osoitettu solmuille eli ohjaimille tai etäpäätteille, jotka ovat puolestaan yhteydessä toisiinsa viestintäverkon kautta. Verkko mahdollistaa sujuvan ja tarkan tiedonsiirron ohjainten välillä varmistuen hallitun ja tehokkaan teollisuusprosessin. (Distributed Control Systems (DCS) s.a.)

Valmet DNA -automaatiojärjestelmän verkot ovat kaapeloitu joko koaksiaali-, pari- tai valokuitukaapelilla.

### **3.2 CIO:n elinkaari ja korvaava ACN-sarja**

Elinkaarella tarkoitetaan tuotteen käyttöikää esisuunnittelusta aina sen tuotannon, teollisen tai kaupallisen tuen loppuun. Järjestelmä tai tuote voi siis olla fyysisesti käyttökuntoinen, mutta teknisesti se voi olla vanhentunut eli järjestelmän tai tuotteen ylläpito heikentyy, sillä esimerkiksi varaosien valmistus lopetetaan tai vanhoja järjestelmiä ei tueta enää uusilla päivityksillä. Valmet on ilmoittanut jo vuonna 2010, että vanhan CIO-järjestelmän tuki loppuu vuonna 2020. Varaosia ei siis valmisteta lisää ja niiden saatavuus on heikkoa sekä tulee heikkenemään lisää vuosi vuodelta.

Valmet tarjoaa kuitenkin korvaavaksi malliksi uudempaa ACN MIO -tekniikkaa. ACN-sarjaa on mahdollista ottaa käyttöön vanhoilla ohjelmilla, mutta se kuitenkin poikkeaa vanhasta CIO-tekniikasta, koska esim. kytkentäpisteet, tulo-korttien syöttöjännitteiden kytkennät ja korttityypit ovat muuttuneet.

#### **3.2.1 Uuden ja vanhan tekniikan erot**

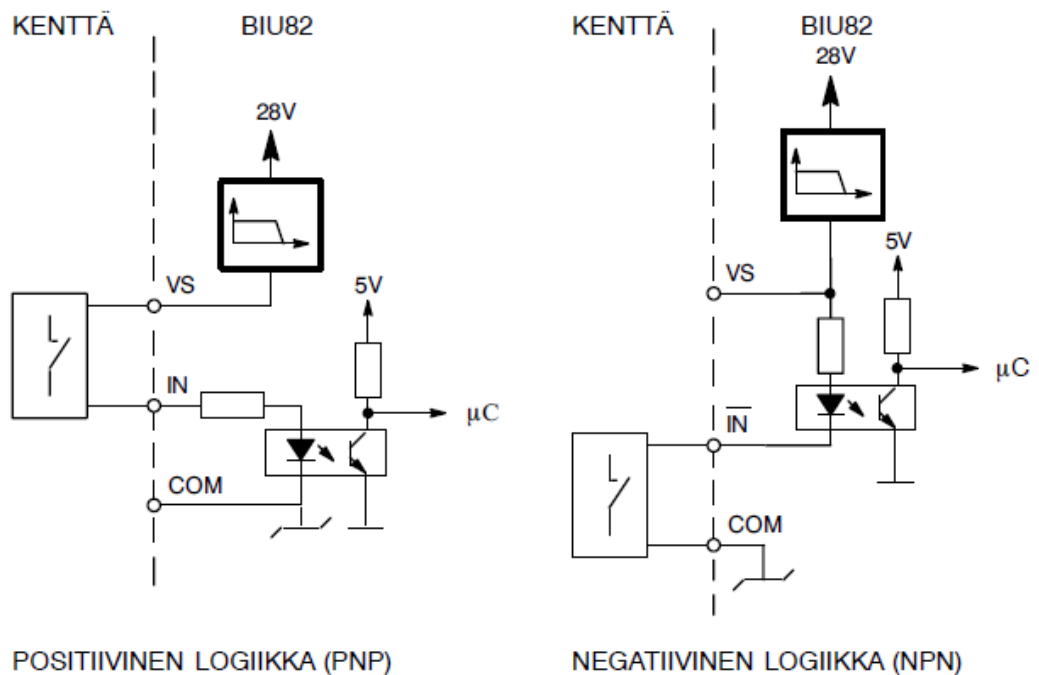
Uuden ja vanhan tekniikan yksi olennainen ero on korttien kytkentätavat. Yleisesti CIO-korteissa kenttälaitteiden johdotukseen on käytössä kolme kytkentäpistettä eli kytkennällä esim. digitaalitulokortissa voidaan valita positiivisen (PNP) tai negatiivisen (NPN) logiikan väliltä, myös analogiatulokorteilla kentälle syötettävä jännite valitaan kortin kytkennällä. (Kuivala 2017.)

ACN-tekniikassa käytössä on vain kaksi kytkentäpistettä, mutta tarjolla on useampia korttityyppejä eri sovelluksiin, kuten erilliset PNP- ja NPN-tyypin tulokortit. AI8C analogiatulokortin syöttöjännite on kiinteä neljälle ensimmäiselle kanavalle ja neljälle viimeisille kanaville voidaan valita dip-kytkimillä, syöttääkö kortti jännitettä.

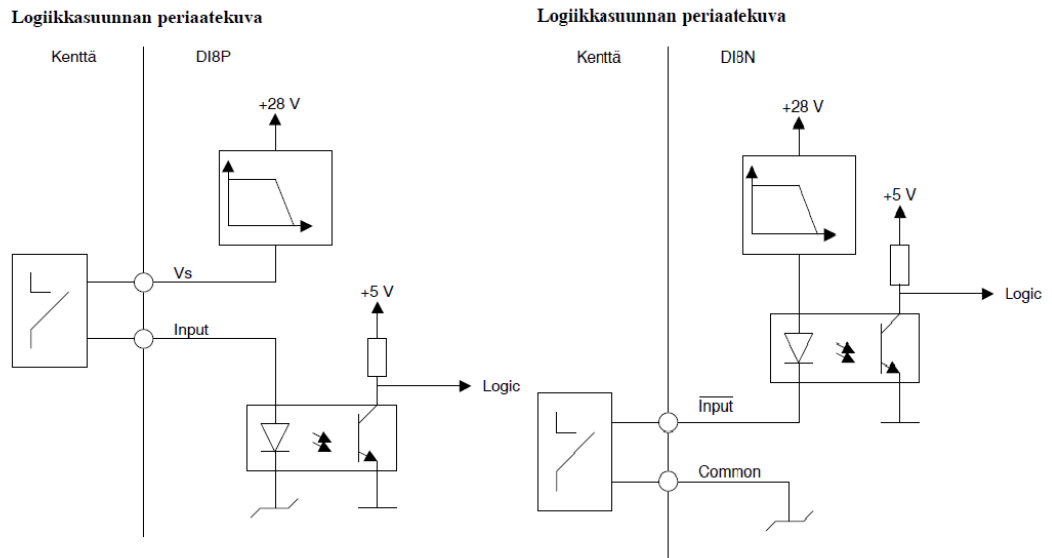
AI8CN-kortin kaikki kanavat taas saa passiivisiksi, eli jännitettä ei syötetä, ja neljä viimeistä kanavaa voidaan valita syöttämään jännitettä (Kuivala 2017).

Kuvissa 2 ja 3 logiikkasuuntien periaatekuvaa vanhassa CIO-tekniikassa ja uudessa ACN-tekniikassa.

### Logiikkasuuntien periaatekuvat kaksijohdinkytkentöinä



Kuva 2. CIO-logiikkasuuntien periaatekuvaa BIU82-kortissa (Valmet 2015a)



Kuva 3. ACN-logiikkasuuntien periaatekuva DI8P- ja DI8N-korteissa (Valmet 2015a)

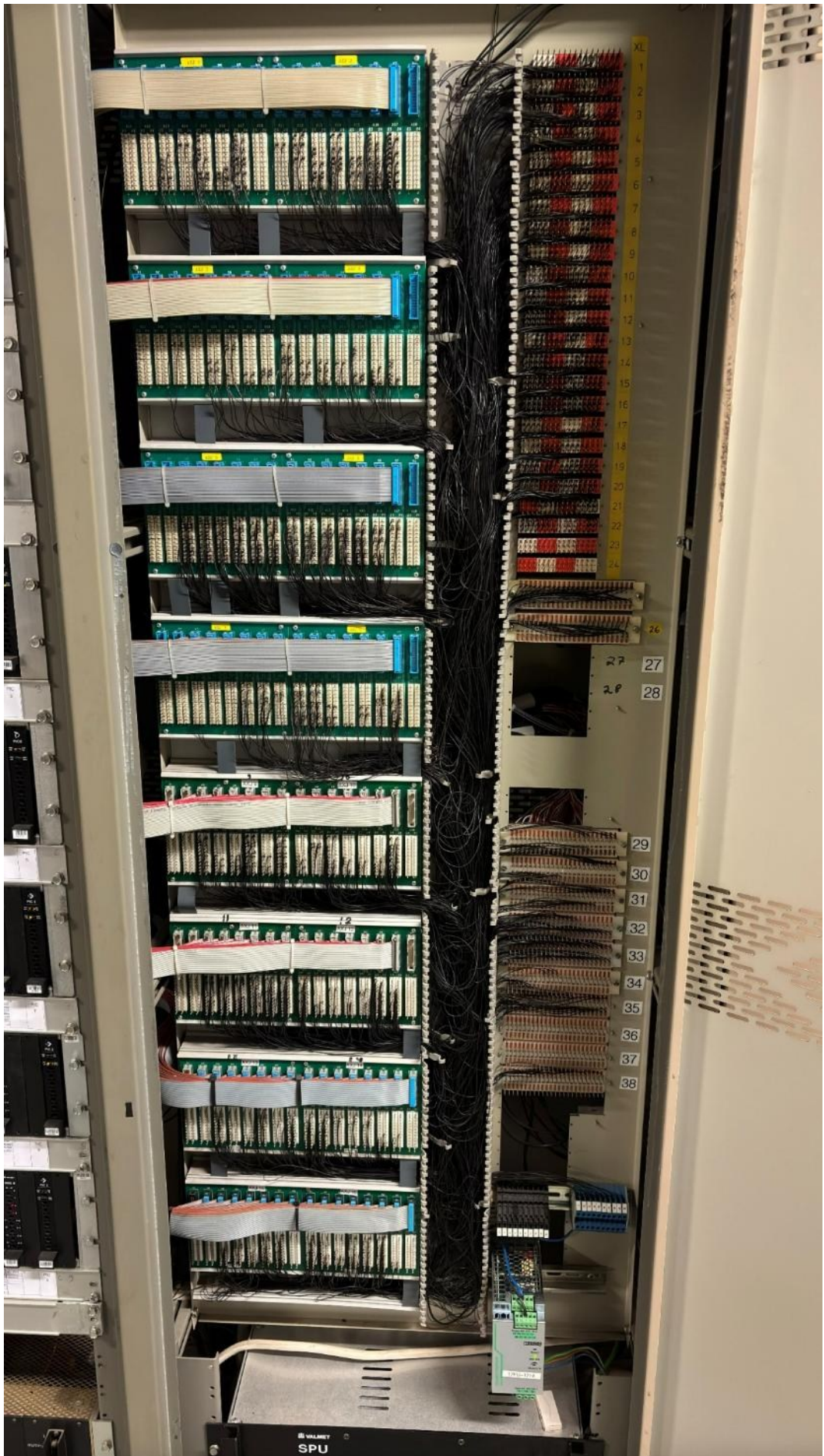
Uusi ja vanha tekniikka eroavat toisistaan ulkonäöllisestikin. Seuraavissa kuvissa 4, 5, 6 ja 7 esillä vanhaa CIO-korttirunkoa ja ristikytkentää sekä uudempaa ACN-korttirunkoa ja ristikytkentää.



PLC-kaarti  
Merkki: ALBION  
Malli: 2000  
Vuosik: 2011  
Käyttö: 2011

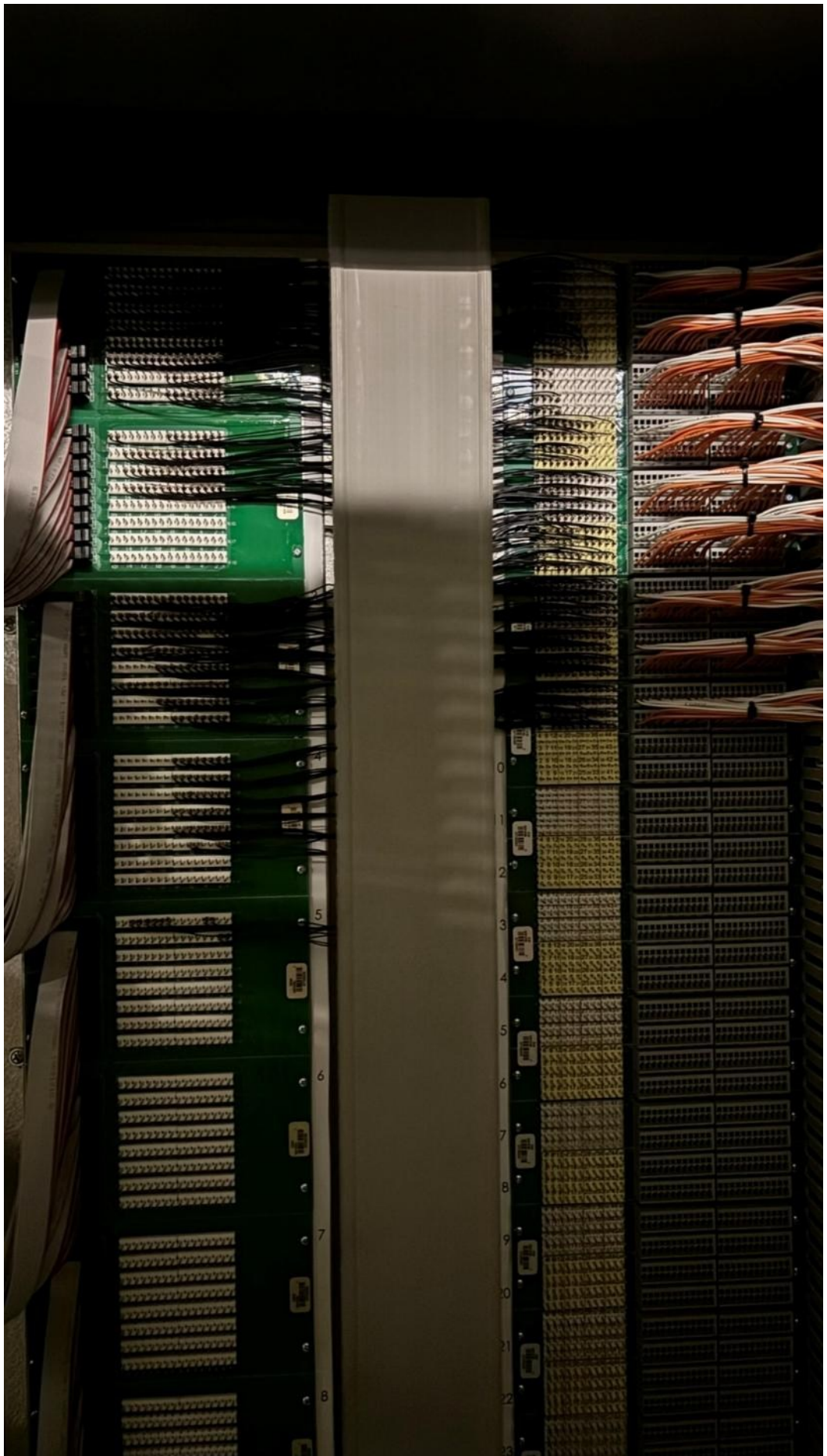
PLC-kaarti  
Merkki: ALBION  
Malli: 2000  
Vuosik: 2011  
Käyttö: 2011

Kuva 4. CIO-korttirunko



Kuva 5. CIO-ristikytkentä





Kuva 7. ACN-ristikytentä

## **4 KOHTEEN TARKASTELU**

### **4.1 Ristikytkentäkaappi (RK180-1)**

Ristikytkentäkaappi (RK180-1) sijaitsee laitoksen haihduttamolla. Tarkastettava kohde kuuluu automaationosajärjestelmään ja järjestelmäkaaviosta voidaan tarkistella, että RK180-1 sisältää 9 prosessiliityntäohjainta (PIC). Näitä ovat PIC 0, 1, 2, 3, 6, 7, 8 ja 9.

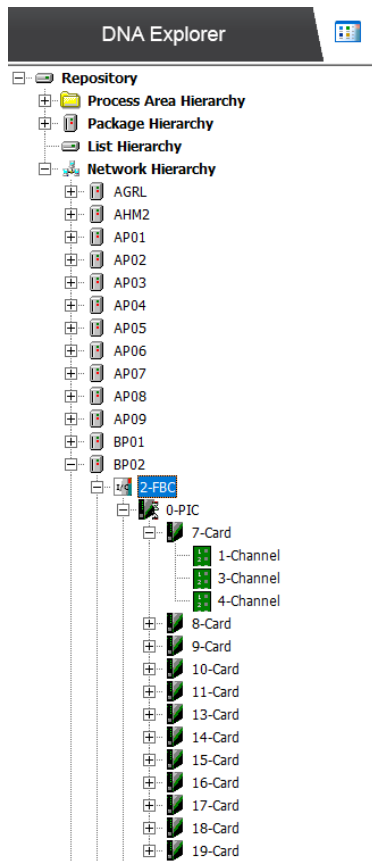
DNA Explorerin avulla voidaan tarkistaa kuinka monta automaatio-ohjelmaa järjestelmässä on. RK180-1 sisältää yhteensä 452 automaatio-ohjelmaa, jokaisen ohjelman piirikaaviot on tarkistettava ja muokattava vastaamaan uutta järjestelmää.

Opinnäytetyön ohella luotiin Excel-taulukko, jossa on listattuna RK180-1:n jokaisen PIC:n kaikki korttityypit, positiot ja ominaisuudet kuten onko kyseinen kytkentä PNP vai NPN, syöttääkö kortti jännitettä kentälaitteelle vai ei (aktiivinen/passiivinen) ja onko kortin kytkennässä vastus. Taulukosta on hyötyä, kun tekniikkaa aletaan uusimaan laitoksella, kun on jo valmis listaus näistä ominaisuuksista.

### **4.2 Työkalut**

Kohteen tarkastelemiseen ohjelman kannalta käytetään Valmetin omaa DNA Explorer -sovellusta. DNA Explorer -sovellus on keskitetty automaatio-suunnittelutyökalu. Sen avulla voidaan tuottaa automaatio-sovelluksia, jotka ladataan Valmet DNA -ajoympäristöön, joka puolestaan ohjaa prosessia prosessilaitteiston avulla. (Valmet 2015a.)

DNA Explorerin avulla voidaan tarkastella automaatioverkkoa ja tarkastella, mitä automaatio-sovelluksia mistäkin järjestelmän osasta ja liityntäkortista löytyy. DNA Explorer antaa hyvän kuvan siitä, mitä ohjelmia järjestelmässä todellisesti on, sillä kentällä ristikytkentäkaapissa saattaa olla kytkentöjä, jotka todellisuudessa eivät olekaan minkään laitteen perässä. On kuitenkin huomiotava, että jotakin on saatettu purkaa kentältä, mutta ohjelmaa ei ole vielä poistettu. Kuvassa 8 esimerkkiä DNA Explorerin hierarkiasta.



Kuva 8. DNA Explorerin hierarkia

Valmet DNA Network Designer on työkalu järjestelmien layoutsuunnitteluun. Sen suunnitteluominaisuuksiin kuuluu mm. järjestelmälayoutit, valvomolayoutit, kaappilayoutit, kytkentäkaaviot, automaattinen I/O-korttien kokoaminen ja I/O-liuskojen luonti. Kohteessa DNA Network Designeriä käytetään Microsoft Vision yhteydessä. (Engineering and maintenance tools s.a.)

DNA Network Designerin avulla voidaan esimerkiksi tehdä ajantasaiset I/O liuskat kaappeihin. Se hakee automaattisesti ajantasaiset automaatiopositiot, korttityypit yms. ja luo tiedon pohjalta liuskat.

Laitoksella piirikaavioita tehdään ja ylläpidetään mm. AutoCAD -ohjelmalla. AutoCAD on Autodeskin luoma ohjelma, jolla voidaan luoda teknisiä piirustuksia moniin eri sovelluksiin. Autodeskillä on tarjolla kevennetty AutoCAD LT-versio, jonka pääasiallinen ero AutoCADiin on, että sillä voidaan luoda pelkästään 2D-piirustuksia 3D-piirustuksia sijaan. (Autodesk s.a.)

Tarvetta 3D-piirustusten muokkaamiselle ei ole, joten käyttöön valikoitui AutoCAD LT.

### 4.3 Vanhan CIO-tekniikan kartoitus

DNA Explorerin ja DNA Network Designerin avulla luotiin automaatiokaapille ajantasaiset I/O-listat. Listasta voidaan tarkastella, mitkä laitteet vastaanottavat tai lähettävät tietoa kunkin kortin kanavalle. Ajantasaisesta I/O-listasta tarkasteltiin myös, että sisältääkö RK180-1 ”ylimääräisiä” kortteja eli olisiko voitu siirtää joitakin kytkentöjä kortilta toiselle tilan säästämiseksi, mutta kyseisessä kohteessa ei havaittu tarvetta tälle, sillä kaikki kortit olivat hyvin käytössä. I/O-listat kuvassa 9.

BP02 FBC 2	5	6	7	AUR	8	AUR	9	AUR	10	AUR	11	AUR	12	13	AUR	14	AUR	15	AUR	16	AUR	17	AUR	18	AUR	19	AUR	20	21	22	PIC 0		
				1	17PT-1777			17PT-1780			17PT-1810																						
				2	17PT-1778			17PT-1781			17PT-1811																						
				3	17PT-1782			17PT-1785			17PT-1815																						
				4	17PT-1783			17PT-1786			17PT-1816																						
				5	17PT-1784			17PT-1787			17PT-1817																						
				6	17PT-1785			17PT-1788			17PT-1818																						
				7	17PT-1786			17PT-1789			17PT-1819																						
				8	17PT-1787			17PT-1790			17PT-1820																						
				9	17PT-1788			17PT-1791			17PT-1821																						
				10	17PT-1789			17PT-1792			17PT-1822																						
				11	17PT-1790			17PT-1793			17PT-1823																						
				12	17PT-1791			17PT-1794			17PT-1824																						
				13	17PT-1792			17PT-1795			17PT-1825																						
				14	17PT-1793			17PT-1796			17PT-1826																						
				15	17PT-1794			17PT-1797			17PT-1827																						
				16	17PT-1795			17PT-1798			17PT-1828																						
				17	17PT-1796			17PT-1799			17PT-1829																						
				18	17PT-1797			17PT-1800			17PT-1830																						
				19	17PT-1798			17PT-1801			17PT-1831																						
				20	17PT-1799			17PT-1802			17PT-1832																						
				21	17PT-1800			17PT-1803			17PT-1833																						
				22	17PT-1801			17PT-1804			17PT-1834																						
				23	17PT-1802			17PT-1805			17PT-1835																						
				24	17PT-1803			17PT-1806			17PT-1836																						
				25	17PT-1804			17PT-1807			17PT-1837																						
				26	17PT-1805			17PT-1808			17PT-1838																						
				27	17PT-1806			17PT-1809			17PT-1839																						
				28	17PT-1807			17PT-1810			17PT-1840																						
				29	17PT-1808			17PT-1811			17PT-1841																						
				30	17PT-1809			17PT-1812			17PT-1842																						
				31	17PT-1810			17PT-1813			17PT-1843																						
				32	17PT-1811			17PT-1814			17PT-1844																						
				33	17PT-1812			17PT-1815			17PT-1845																						
				34	17PT-1813			17PT-1816			17PT-1846																						
				35	17PT-1814			17PT-1817			17PT-1847																						
				36	17PT-1815			17PT-1818			17PT-1848																						
				37	17PT-1816			17PT-1819			17PT-1849																						
				38	17PT-1817			17PT-1820			17PT-1850																						
				39	17PT-1818			17PT-1821			17PT-1851																						
				40	17PT-1819			17PT-1822			17PT-1852																						
				41	17PT-1820			17PT-1823			17PT-1853																						
				42	17PT-1821			17PT-1824			17PT-1854																						
				43	17PT-1822			17PT-1825			17PT-1855																						
				44	17PT-1823			17PT-1826			17PT-1856																						
				45	17PT-1824			17PT-1827			17PT-1857																						
				46	17PT-1825			17PT-1828			17PT-1858																						
				47	17PT-1826			17PT-1829			17PT-1859																						
				48	17PT-1827			17PT-1830			17PT-1860																						
				49	17PT-1828			17PT-1831			17PT-1861																						
				50	17PT-1829			17PT-1832			17PT-1862																						
				51	17PT-1830			17PT-1833			17PT-1863																						
				52	17PT-1831			17PT-1834			17PT-1864																						
				53	17PT-1832			17PT-1835			17PT-1865																						
				54	17PT-1833			17PT-1836			17PT-1866																						
				55	17PT-1834			17PT-1837			17PT-1867																						
				56	17PT-1835			17PT-1838			17PT-1868																						
				57	17PT-1836			17PT-1839			17PT-1869																						
				58	17PT-1837			17PT																									

kisti ja poisti ylimääräiset automaatiosovellukset järjestelmästä. RK180-1 sisältää muutamia eri korttityyppejä, kuten AIU8, AIU8H, AOU4, BIU84, BIU82 ja BOU8.

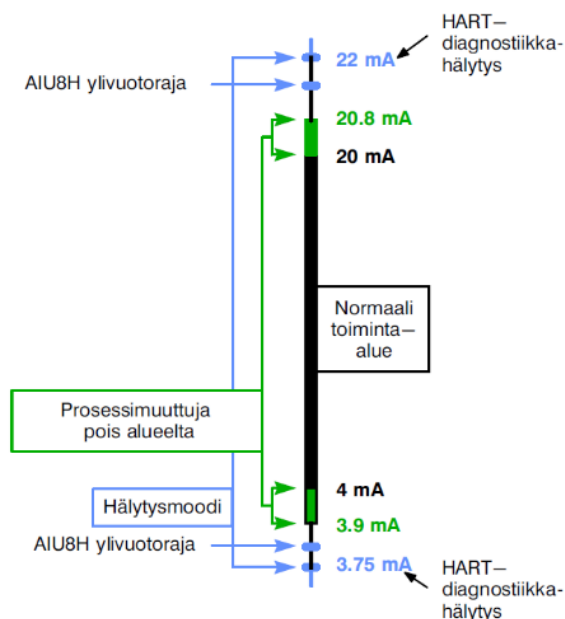
#### 4.3.1 AIU8, AIU8H ja AOU4

AIU8 on kahdeksankanavainen analogiatuloyksikkö. Yksikköä käytetään analogisten virta- ja jänniteviestien mittaamiseen. AIU8-kortin tehtävä on säätää kanavakohtaisesti lähettimien tehonsyöttöä, eli rajoittaa syöttövirtaa ja valvoa syöttöjännitettä. (Valmet 2015a.)

AIU8-kortin mittausalue valitaan ja normalisoidaan ohjelman avulla, kortti valvoo, että mittausaluetta ei ylitetä tai aliteta. Tuleville virta- tai jänniteviestille suoritetaan analoginen RF- ja alipäästösuodatus sekä ohjelmallinen digitaalinen suodatus häiriöiden estämiseksi. (Valmet 2015a.)

AIU8H on muutoin vastaava kortti kuin AIU8, mutta siinä on lisäksi HART-lähettimen vakiovirtaviestiin perustuvat diagnostiset hälytykset (Valmet 2015a).

HART on analoginen ja digitaalinen viestintäprotokolla. Se on suunniteltu teollisuuteen automaattisiin prosessimittauksiin. HART-protokollan etu on, että se voi kommunikoida vanhojen 4-20 mA:n analogisten instrumenttisilmukoiden kautta. (Khrono-INOR s.a.) Kuvassa 10 HART-diagnostiikan hälytysrajat.



Kuva 10. HART-diagnostiikan hälytysrajat (Valmet 2015a)





Taulukko 1. RK180-1:n varaosakortit kappaleittain

Korttityyppi		
AIU8	32	kpl
AOU4	24	kpl
BIU84	24	kpl
BOU8	15	kpl
BIU82	2	kpl
AIU8H	1	kpl
Yhteensä	98	kpl

Taulukosta selviää, että eri korttityyppjä jäisi monipuolisesti varaosiksi. Taulukossa 2 on esillä muita varaosia pois lukien ristikytkentäliittimet ja lattakaapelit.

Taulukko 2. RK180-1:n muut varaosat kappaleittain

PIC2	8	kpl
Kytkentäpohjat	7	kpl
IPU	16	kpl

Koska vanha järjestelmä oli kahdennettu, IPU-yksikköjä jää pois käytöstä kaksinkertaisesti. Yhden kytkentäpohjan yksi korttipaikka on vioittunut, joten sitä ei ole sisällytetty tähän listaan. Kuvassa 13 ovat kytkentäpohjien takaosa ja lattakaapelit ja kuvassa on 14 AXJ-ristikytkentäliittimiä.



Kuva 13. Lattakaapelit



Kuva 14. AXJ-ristikytkentäliittimiä

## 5 RK180-1:N TOTEUTUS UUDELLA TEKNIIKALLA

### 5.1 Kohteeseen soveltuvat ACN-tekniikan korttityypit

Laitetoimittaja Valmet on tehnyt jo alustavaa työtä RK180-1:n uusimisesta luoden jo dokumentaatiota siitä, mitä uudemman tekniikan kortteja vanhojen tilalle voitaisiin tarjota. Taulukossa 3 ovat vanhat korttityypit ja korvaavat korttityypit.

Taulukko 3. Vanhat CIO-kortit ja korvaavat ACN-kortit

CIO-kortti	ACN-kortti
AIU8	AI8C
AOU4	AO4C
BIU84	DI8P/N
BIU82	DI8P/N
BOU8	DO8P/N

#### 5.1.1 AI8C ja AO4C

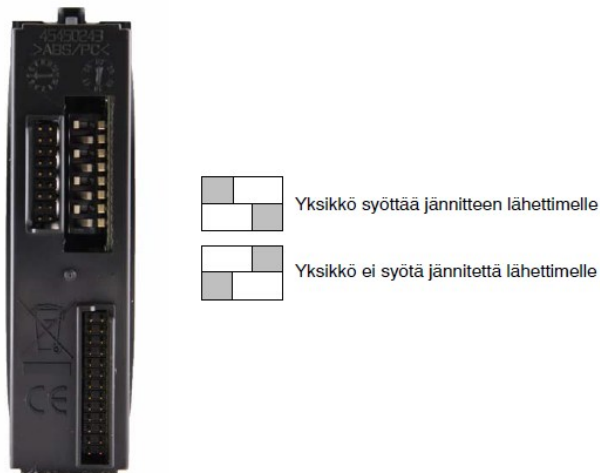
AI8-yksiköt ovat uuden tekniikan kahdeksankanavaisia analogiatuloyksiköitä, joita käytetään analogisten virta- ja jänniteviestien mittaamiseen. AI8C on tarkoitettu 0/4-20 mA:n virtaviestien mittaamiseen. AI8-yksiköt valvovat kenttäpiirin oikosulkua, katkosta sekä mittausalueen ylitystä ja alitusta. AI8C-yksikön jokaisella kanavalla on itsenäinen lähttimen tehonsyöttö. (Valmet 2015a.)

AI8-yksikköjen mittausalue valitaan ja normalisoidaan ohjelmallisesti. Tuleville viesteille suoritetaan analoginen RF- ja alipäästösuodatus sekä ohjelmallinen digitaalinen suodatus. (Valmet 2015a.) Kuvassa 15 AI8-yksikkö.



Kuva 15. AI8-korttityksikkö (Valmet 2015a)

A18C-yksikön takalevyn liittimien vieressä on 8 dip-kytkintä, joilla voidaan valita kanaville 4-7 lähettimen mukaan käyttöjännitteen syöttö tai ei käyttöjännitteen syöttöä. Tehdasasetuksissa yksikkö syöttää käyttöjännitteet kaikille kanaville. Yksikkö syöttää +24 VDC käyttöjännitettä. (Valmet 2015a.) Kuvassa 16 valintakytkimet.



Kuva 16. A18C-valintakytkimet (Valmet 2015a)

AO4-yksiköt ovat nelikanavaisia analogialähtöyksiköitä, joita käytetään antamaan virta- ja jänniteviestejä erilaisille toimilaitteille ja analogiasäätimille. Yksikön AO4C lähdöt ovat 0/4-20 mA:n virtaviestejä. AO4-yksiköt valvovat kenttäpiirin katkosta ja oikosulkua. (Valmet 2015a.) Kuvassa 17 AO4-yksikkö.



Kuva 17. AO4-korttiyksikkö (Valmet 2015a)

### 5.1.2 DI8P/N ja DO8P/N

Uudemmassa tekniikassa Valmet on erotellut PNP ja NPN tulo- ja lähtökortit kahteen eri malliin. On tärkeää ottaa huomioon, kun uusitaan vanhaa tekniikkaa, että kaikki korttityypit tulevat oikein, mikäli vanhassa tekniikassa on PNP- tai NPN-kytkentöjä.

DI8P on kahdeksankanavainen digitaalituloyksikkö, jota käytetään kosketintietojen, kaksijohdinkytkentäisten lähestymiskytkinten tai PNP-tyyppisten kytkinten lukemiseen. DI8P-yksikkö sisältää kanavakohtaisen virtarajoitetun (40 mA) jännitesyötön. DI8N on vastaava DI8P-yksikköön, mutta tuloihin voidaan kytkeä logiikkasuunnaltaan vain negatiivisia (NPN) signaaleja. Yksiköt voidaan parametroida joko digitaalitulo- tai pulssilaskentamoodiin. (Valmet 2015a.) Kuvassa 18 DI8-yksikkö.



Kuva 18. DI8-korttiyksikkö (Valmet 2015a)

DO8P on kahdeksankanavainen digitaalilähtöyksikkö, joka sisältää kanavakohtaisen virtarajoitetun jännitesyötön. Yksikön jokaisella kanavalla on mekaanisella releellä toteutettu normaalisti auki oleva kytkin. Yksikkö ohjaa PNP-lähdöllä merkkilamppuja, magneettiventtiileitä yms. tai välireleiden kautta moottoreita ja venttiileitä. DO8N on vastaava DO8P-yksikköön, mutta se ohjaa laitteita NPN-tyyppisellä lähdöllä. (Valmet 2015a.) Kuvassa 19 DO8-yksikkö.



Kuva 19. DO8-korttiyksikkö (Valmet 2015a)

## 5.2 CM-adapterit

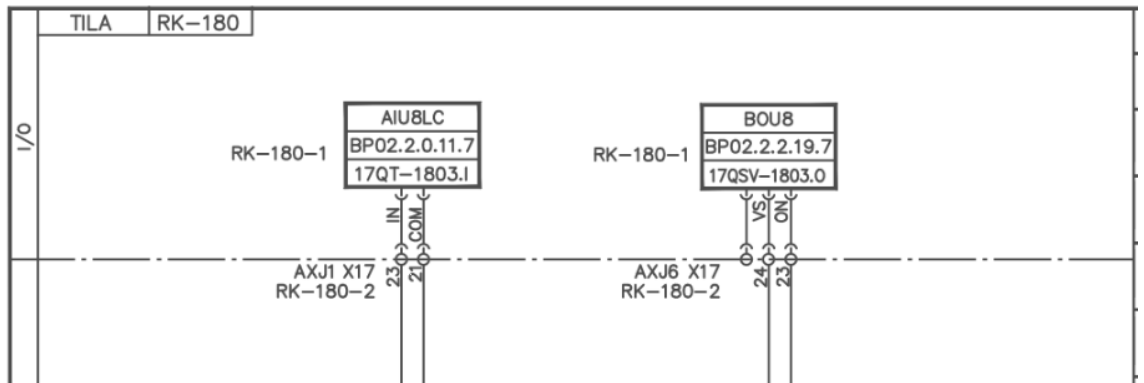
Muutostöiden helpottamiseksi Valmet on kehittänyt CM-muunnosadaptereita, joilla käytössä oleva ristikytkentä voidaan hyödyntää ilman erillisiä muutoksia. Uusi ACN-tekniikka asennettaisiin uuteen pohjalevyyn. Vanha pohjalevy irrotetaan kaapista ja komponenttien vaatimat kytkentämuutokset toteutuisivat korttikohtaisilla muunnosadaptereilla. Valmetilla on saatavilla muutamia eri CM-adaptereita, jotka soveltuvat eri käyttötarkoituksiin. Saatavat adapterimallit ovat CMA, CMB, CMC ja CMF.

CIO-kortit sisältävät jopa 24 liityntää ja ACN-tekniikan kortit sisältävät vain 16 liityntää, joten puuttuvat liitynnät korvataan adapterikohtaisella yhteisellä liitynnällä, joka ACN-korttityypistä riippuen voi olla GND tai VS (24 VDC) (Nuotio 2019).

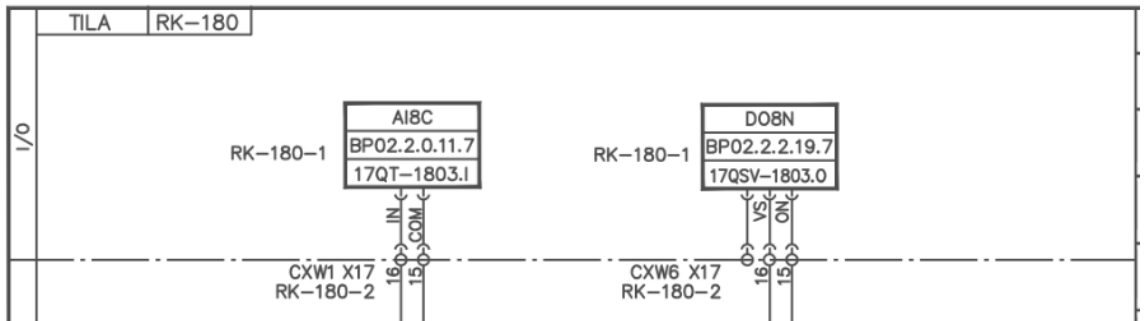
## 5.3 Piirikaavioiden muokkaaminen

Vanhat piirikaaviot pitää muokata vastaamaan uudemman ACN-tekniikan korttityyppejä ja kytkentöjä. Koska tekniikan uusiminen laitoksella ei tapahdu opinäytetyön aikana vaan myöhempänä ajankohtana, ei kuvia lähdetty muokkamaan kokonaisuudessaan. Esimerkkikuvat siitä, miten piirikaaviot muokattaisiin vastaamaan uutta tekniikkaa, luotiin AutoCAD-ohjelman avulla.

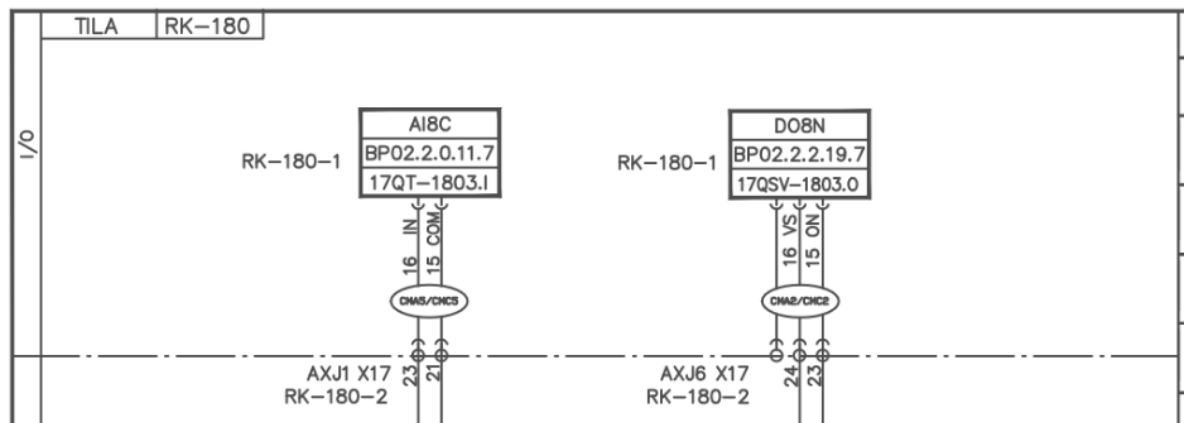
Kuvassa 20 esimerkki vanhasta piirikaaviosta, kuvassa 21 muokattu piirikaavio ja kuvassa 22 muokattu esimerkkipiirikaavio adaptereilla.



Kuva 20. Esimerkkipiirikaaviokuva (vanha)



Kuva 21. Esimerkkipiirikaaviokuva (uusi)



Kuva 22. Esimerkkipiirikaaviokuva (uusi adaptereilla)

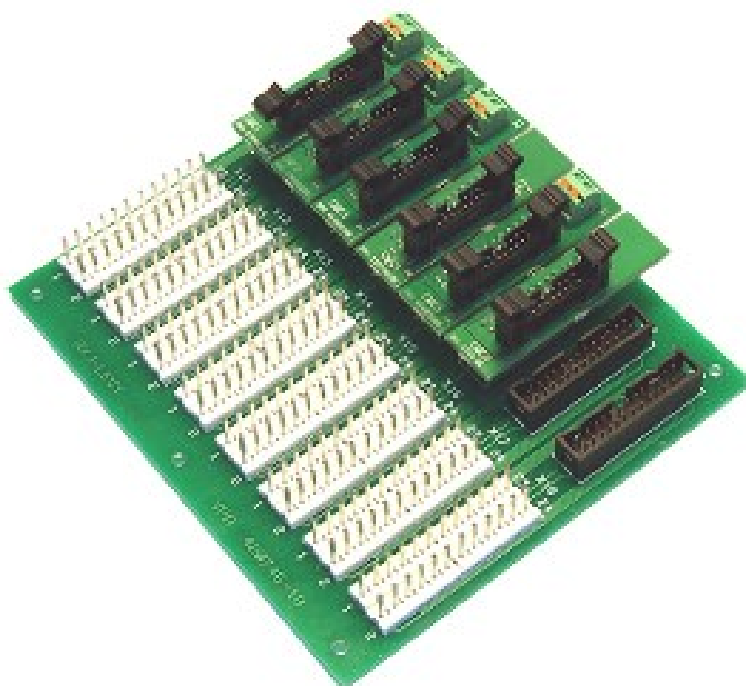
## 6 TOTEUTUSTAPOJEN VERTAILU

### 6.1 Pohjalevyn vaihto

Ensimmäinen tarkasteltava vaihtoehto on, että RK180-1:een vaihdetaan pelkkä pohjalevy, jolloin olemassa olevat ristikytkennät jäisivät ennalleen. Pohjalevyn vaihdon etuna on toteutustavan nopeus, sillä se vaatisi vain parin päivän seisokin tehtaalla.

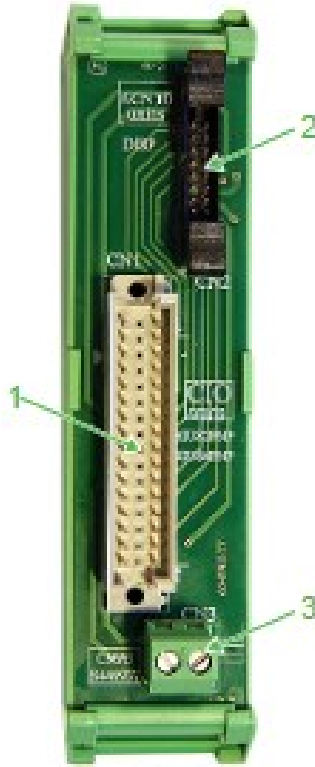
Ristikytkentöihin ei tarvitsisi koskea muutoin kuin merkitä kytkentäkohdat tarkasti, koska CM-adapterit tulevat pohjalevyn ja ristikytkennästä tulevan lattaakaapelin väliin. CM-adapterit voivat aiheuttaa epäselvyyttä tulevaisuudessa, sillä jos kortteja halutaan lisätä myöhemmin tämän takia lisättävän kortin tarvitsema, adapterityyppi on ehdottomasti tarkistettava yhteensopivuuden takaamiseksi. Tyhjät korttipaikat ovat tästä syystä jätettävä ilman adapteria.

Soveltuvat adapterimallit kohteessa olisivat CMA ja CMC. CMC-adapterit kytkettäisiin AXJ-liittimen etulevyyden kuvan 23 mukaisesti. CMC-adapterit asennetaan AXJ-ristikytkentäliittimen 26-napaiseen lattaakaapelin liittimeen, jolloin adapteriin voidaan liittää 16-napaiset ACN-tekniikan lattaakaapelit, jotka liitetään uusille korteille (Valmet 2018).



Kuva 23. CMC-adapteri (Valmet 2018)

CMA-adapterin liittimeen 1 kytketään 26-napainen lattakaapeli, joka tulee ole-  
massa olevasta ristikytkentäyksiköltä ja liittimeen 2 kytketään 16-napainen  
nauhakaapeli, joka liitetään ACN-korttiin (Valmet 2015b). Kuvassa 24 CMA-  
adapteri. Tarvittavat adapterityypit on listattu taulukkoon 4.



Kuva 24. CMA-adapteri (Valmet 2015b)

Taulukko 4. Adapterityypit korttityyppien mukaan

CIO-kortti	ACN-kortti	CMA-adapteri	CMC-adapteri
AIU8	AI8C	CMA5	CMC5
AOU4	AO4C	CMA6	CMC6
BIU84 / BIU82 PNP	DI8P	CMA1	CMC1
BIU84 / BIU82 NPN	DI8N	CMA2	CMC2
BOU8 PNP	DO8P	CMA3	CMC3
BOU8 NPN	DO8N	CMA4	CMC4

CMA- tai CMC-adapterityypeillä ei ole toimintaan vaikuttavaa eroa. Suurin ero on asennustavassa. CMC-adapteri on helposti käsiteltävissä, sillä se asennetaan AXJ-ristikytkentäliittimien etulevyyn, kun taas CMA-adapterit vaativat oman DIN-kiskon asentamiseen.

## 6.2 Kaapin vaihto kokonaisuudessaan

Toinen vaihtoehto on, että RK180-1 vaihdetaan kokonaisuudessaan, jolloin vain nousukaapelit jäisivät jäljelle. Koko automaatiokaapin vaihdolle täytyisi varata laitoksella huomattavasti pidempi seisakki. Vanhat kytkennät on purettava ja merkattava selkeästi. Uudet kytkennät ovat tehtävä tarkasti kuvien mukaan ja dokumentoimattomat muutokset voivat aiheuttaa mahdollisia virheitä kytkentöihin. Jokainen piiri on ehdottomasti testattava ennen kuin laitos voidaan käynnistää.

Koko kaapin uusinnan etu olisi kuitenkin se, että CM-adaptoreita ei tarvittaisi, mikä voi olla pidemmässä juoksussa selkeämpää. Ei ole haitaksi, että vanhat ristikytkentäliittimet uusitaan, vaikka ne eivät olekaan suoraan kuluvia komponentteja, mutta ne ovat alttiina esim. mahdollisille ilman epäpuhtauksille.

Oleellinen ongelma koko kaapin vaihdossa kuitenkin on se, että mahtuuko uusi kaappi kohteeseen. Valmet käyttää uusissa asennuksissa uudempia automaatiokaappeja, jotka ovat jonkin verran kookkaampia kuin vanhat. RK180-1:n yläpuolella kulkee ilmastointikanava. Kanavan mutkan liitos/kaulus osuu kaapin yläpintaan, joten kohteessa on rajoitetusti vapaata tilaa. Kuvassa 25 on RK180-1 ja ilmastointikanava.

Valmet on tehnyt määrittelyä uudesta kaapista, joka asennettaisiin kohteeseen. Uusi kaappi sokkelin kanssa on vanhaa kaappia noin 16 cm korkeampi. Valmetin asiantuntijan mukaan uuden kaapin saa myös ilman sokkelia, jolloin kaapin korkeutta saataisiin laskettua (Valmet 2025). Kaapin päällä on myös nostokoukut, jotka lisäävät kaappiin hieman korkeutta. Nostokoukut voidaan irrottaa kohteessa, kun kaappi asennetaan paikalleen.

Kaapin leveys ei ole tilassa ongelma, sillä Valmetin alustavassa määritelmässä kaapin etupuolella olisi IO-kortit ja kaapin takapuolella ristikytkennät. Uusi kaappi olisi siis aiempaa kapeampi.



Kuva 25. RK180-1 ja ilmastointikanava

Toimeksiantaja pohti olisiko Valmetilta mahdollista saada uusi tekniikka kalustettuna vanhaan kappimalliin. Kyselyn perusteella Valmet ei voi luvata saatu-uuksia vanhasta kaappirungosta nyt tai tulevaisuudessa.

Kävimme toimeksiantajan ohjaajan kanssa tilassa toteamassa, että ilmastointikanavaa voisi nostaa sen verran ylöspäin, että uuden kaappirungon saisi tarvittaessa asennettua paikoilleen.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoite oli tehdä esiselvitystä vaihtoehtoista, miten RK180-1:n vanha CIO-tekniikka uusittaisiin ACN-tekniikalla. Opinnäytetyön avulla toimeksiantaja pystyy tekemään päätöksen, miten tekniikka uusitaan nopeammin.

Pohjalevyn vaihto on ehdottomasti nopeampi vaihtoehto ja voidaan suorittaa laitoksella lyhyemmänkin seisakin aikana, mutta adapterit saattavat tuottaa riskejä pitkässä juoksussa, sillä eri adapterimalleja on paljon. Jokainen adapteri on tarkistettava erikseen, että se on yhteensopiva käytettävän kortin kanssa.

Koko kaapin vaihto puolestaan vie hieman enemmän aikaa, koska jokainen piiri on testattava ja varmistuttava, ettei kytkentävirheitä ole mutta koko tekniikka uusiutuu ja lopputulos on selkeämpi, koska adapterit eivät tulisi käyttöön.

Oma suositukseni on, että ristikytkentäkaappi vaihdettaisiin kokonaisuudessaan tässä kohteessa. Lopputulos on väistämättä selkein tulevaisuuden kannalta. Vanha tekniikka jäisi pois ja voidaan taata pidempi elinikä ja toimintavarmuus, sillä vanhat ristikytkennätkin tulisi uusittua, koska ne ovat voineet altistua esim. ilman epäpuhtauksille tai mahdolliselle liittimien korroosiolle. Adapterit ja pelkkä pohjalevyn vaihto on kuitenkin hyvä pitää mielessä vaihtoehtona. Valmet on laitetoimittajana monipuolinen ja tarjoaa paljon eri toteutustapoja erilaisiin ja haastaviinkin kohteisiin.

Opinnäytettä tehdessä pääsin tutustumaan syvällisemmin Valmet DNA -järjestelmään automaatio suunnittelun kannalta. Opinnäytetyötä aloittaessa oli paljon uutta sisäistettävää tietoa, mutta pala kerrallaan asiat loksahivat paikoilleen, ja lopputuloksena on mielestäni kattava paketti siitä, mitä eri toteutustavat pitävät sisällään ja mitä asioita täytyy huomioida, kun tekniikkaa aletaan uusimaan. Opinnäytetyön ohella syntynyt Excel-taulukko on erinomainen lisä, joka nopeuttaa toimeksiantajan ja laitetoimittajan työtä tulevaisuudessa. Opinnäytetyö voi palvella myös referenssinä, kun laitoksen muita vanhempia ristikytkentäkaappeja aletaan uusimaan.

## LÄHTEET

Autodesk. s.a. Autodesk AutoCAD LT: luokkansa parhaat 2D-suunnittelu- ja piirtotyökalut automaatiolla. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.autodesk.com/fi/products/autocad-lt/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> [viitattu 17.2.2025].

Careers. s.a. MM Kotkamills. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kotkamills.com/company/careers/> [viitattu 6.5.2025].

Distributed Control Systems (DCS). s.a. Valmet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.valmet.com/automation/control-systems/> [viitattu 17.2.2025].

Engineering and maintenance tools. s.a. Valmet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.valmet.com/automation/control-systems/dna/configuration/> [viitattu 14.2.2025].

Historia suomeksi. s.a. MM Kotkamills. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kotkamills.com/historia-suomeksi/> [viitattu 11.2.2025].

Koskinen, J. 2024. MMBP Kotkamills Drone photos of the mill area in 2024. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://mm.imagebankx.com/category/352> [viitattu 5.3.2025].

Krohne-INOR. s.a. Mikä on HART?. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://krohne-inor.fi/lamportilakoulu/mika-on-hart/> [viitattu 17.2.2025].

Kuivala, T. 2017. Valmet DNA I/O-liityntöjen elinkaari- ja päivityssuunnitelma. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Opin- näytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201805147862> [viitattu 21.2.2025].

MM Kotkamills. 2024. MM Kotkamillsin arkittamon viralliset avajaiset 27.8.2024. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kotkamills.com/mm-kotkamillsin-arkittamon-viralliset-avajaiset-27-8-2024/> [viitattu 11.2.2025].

Nuotio, M. 2019. Valmet DNA -järjestelmän I/O-korttien elinkaari- ja päivitys. Tampereen ammattikorkeakoulu. Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus. Opin- näytetyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201902182423> [viitattu 21.2.2025].

Products, Absorbex. s.a. MM Kotkamills. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kotkamills.com/products/absorbex/> [viitattu 11.2.2025].

Products, Alaska. s.a. MM Kotkamills. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kotkamills.com/products/alaska/> [viitattu 11.2.2025].

Valmet. 2025. MM Kotkamills RK180-1 uusintapalaveri. Suullinen keskustelu Valmetin asiantuntijan kanssa 5.2.2025.

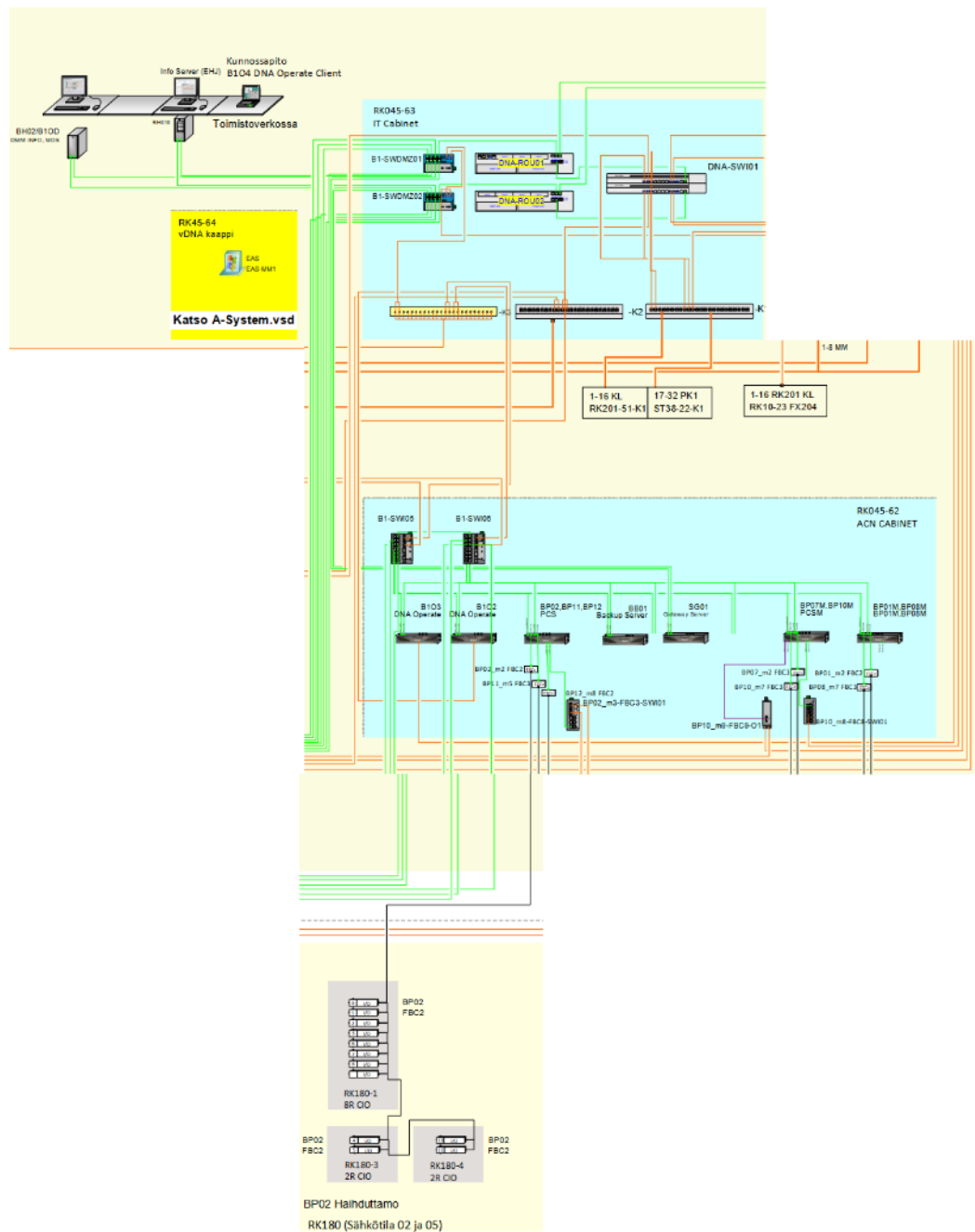
Valmet. 2015a. Valmet DNA manual. WWW-dokumentti. Intranet.

Valmet 2015b. CMA1...CMA6 -adapterit (CIO - ACN I/O Adapter) -  
Tekninen käsikirja. PDF-dokumentti. Päivitetty 14.04.2023. Sähköpostikeskus-  
telun liite.

Valmet 2018. CMC0...CMC14 -adapterit (CIO - ACN I/O Adapter) -  
Tekninen käsikirja. PDF-dokumentti. Päivitetty 21.02.2023. Sähköpostikeskus-  
telun liite.

Valmet DNA Distributed Control System. s.a. Valmet. WWW-dokumentti. Saa-  
tavissa: <https://www.valmet.com/automation/control-systems/dna/> [viitattu  
17.2.2025].

Valmet DNA osajärjestelmä layout



## Valmet DNA-korttien liitinnumerot

KANAVA	KORTTI-LIITIN	CXx	AI8C	AO4C	DI8P	DI8N	DO8P	DO8N
<b>0</b>	2	2	IN	OUT	VS	IN	ON	VS
	1	1	VS	COM	IN	COM	COM	ON
<b>1</b>	4	4	IN	OUT	VS	IN	ON	VS
	3	3	VS	COM	IN	COM	COM	ON
<b>2</b>	6	6	IN	OUT	VS	IN	ON	VS
	5	5	VS	COM	IN	COM	COM	ON
<b>3</b>	8	8	IN	OUT	VS	IN	ON	VS
	7	7	VS	COM	IN	COM	COM	ON
<b>4</b>	10	10	IN		VS	IN	ON	VS
	9	9	VS/COM		IN	COM	C	ON
<b>5</b>	12	12	IN		VS	IN	ON	VS
	11	11	VS/COM		IN	COM	COM	ON
<b>6</b>	14	14	IN		VS	IN	ON	VS
	13	13	VS/COM		IN	COM	COM	ON
<b>7</b>	16	16	IN		VS	IN	ON	VS
	15	15	VS/COM		IN	COM	COM	ON
KANAVA	KORTTI-LIITIN	AXT AXJ	AIU8	AOU4	BIU8	BIU82 BIU84	BOU8	BOU82 BOU84
<b>0</b>	12c	1	INPUT	OUTPUT	COM	COM	ON	COM
	12a	2	VS	TERM	INPUT	INPUT	VS	NC
	13a	4	COM	COM	--	VS	COM	NO
<b>1</b>	14c	5	INPUT	OUTPUT	COM	COM	ON	COM
	14a	6	VS	TERM	INPUT	INPUT	VS	NC
	13c	3	COM	COM	--	VS	COM	NO
<b>2</b>	15c	7	INPUT	OUTPUT	COM	COM	ON	COM
	15a	8	VS	TERM	INPUT	INPUT	VS	NC
	16a	10	COM	COM	--	VS	COM	NO
<b>3</b>	17c	11	INPUT	OUTPUT	COM	COM	ON	COM
	17a	12	VS	TERM	INPUT	INPUT	VS	NC
	16c	9	COM	COM	--	VS	COM	NO
<b>4</b>	18c	13	INPUT		COM	COM	ON	COM
	18a	14	VS		INPUT	INPUT	VS	NC
	19a	16	COM		--	VS	COM	NO
<b>5</b>	20c	17	INPUT		COM	COM	ON	COM
	20a	18	VS		INPUT	INPUT	VS	NC
	19c	15	COM		--	VS	COM	NO
<b>6</b>	21c	19	INPUT		COM	COM	ON	COM
	21a	20	VS		INPUT	INPUT	VS	NC
	22a	22	COM		--	VS	COM	NO
<b>7</b>	23c	23	INPUT		COM	COM	ON	COM
	23a	24	VS		INPUT	INPUT	VS	NC
	22c	21	COM		--	VS	COM	NO

