

Tuotteistus VME-solmujen korvauksesta ACN MR G2:lla



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Valkeakoski, Sähkö- ja automaatiotekniikka

Syksy, 2018

Jami Kinnari

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Valkeakoski

Tekijä	Jami Kinnari	Vuosi 2018
Työn nimi	Tuotteistus VME-solmujen korvauksesta ACN MR G2:lla	
Työn ohjaajat	Antti Aimo, Mika-Tuomas Mäkinen (Valmet Automation Oy)	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Valmet Automation Oy Tampereella. Työn tavoitteena oli tehdä kustannustehokas ja nykyaikainen ratkaisu kaikkien vielä käytössä olevien VME-pohjaisten järjestelmien korvaukseen. Tuotteistuksen oli määrä sisältää mekaaninen, sähköinen ja väyläliityntöjen määrittely Valmetin suunnittelutyökalulla. Työn teoriaosuuden tietolähteinä on käytetty Valmetin omia käyttöoppaita.

Työssä esitellään aluksi Valmet Automation yrityksenä, ratkaisuun käytetty suunnittelutyökalu DNA Network Designer ja Valmet DNA automaatiojärjestelmään kuuluvat palvelimet. Tämän jälkeen perehdytään VME-järjestelmän laitteistoon ja toimintaperiaatteeseen. Korvaukseen käytettyä ACN MR G2 prosessiohjaimesta ja sen kanssa käytettävistä Valmet ACN- tuoteperheen tuotteista kerrotaan ennen automaatiojärjestelmän testaamiseen liittyvää osiota. Opinnäytetyön loppuosassa käydään yksityiskohtaisesti korvauksen ratkaisut suunnittelutyökalulla tehtynä.

Suunnittelutyökalulla toteutettu tuotteistus tulee toimimaan mallipohjana tulevissa VME-korvaukseen liittyvissä projekteissa. Riippuen projektista ja asiakkaan tarpeista, voidaan toimittaa kokonaan uusi kaappi tai käyttää tietyin ehdoin vanhaa VME- kaappia hyödyksi.

Avainsanat ACN MR G2, Prosessiohjauspalvelin, Valmet DNA, VME

Sivut 51 sivua

Electrical and Automation Engineering
Valkeakoski

Author	Jami Kinnari	Year 2018
Subject	Productization of replacing VME nodes with ACN MR G2	
Supervisors	Antti Aimo, Mika-Tuomas Mäkinen (Valmet Automation Oy)	

ABSTRACT

This thesis was commissioned by Valmet Automation Inc. in Tampere. The aim of the thesis was to find a cost-effective and modern solution for replacing all the project existing VME-based systems. The Productization process was to include mechanical, electrical and bus defining interfaces using Valmet's design tool. Valmet's own manuals were used here as sources of information in the theoretical part of the work.

Valmet as a company, the DNA Network Designer tool used for the solution and the nodes of the Valmet DNA - automation system are introduced at the beginning of the thesis. The VME system hardware and operating principles are presented after this. The used Process Controller ACN MR G2 for replacing the VME's and the related hardware are described here before the automation system testing section is covered in this thesis. Compensatory solutions made with DNA Network Designer are described in detail in the final part of the thesis.

Productization implemented with the design tool will work as a template for future VME replacing projects. Depending on the project and the needs of the customer, a completely new automation cabinet can be delivered or the old VME cabinet can be used on certain conditions.

Keywords ACN MR G2, Process Control Server, Valmet DNA, VME

Pages 51 pages

SISÄLLYS

LYHENTEET.....	
1 JOHDANTO.....	1
2 VALMET DNA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....	2
3 VME.....	4
3.1 Syyt järjestelmän päivitykseen.....	5
3.2 Kaapit.....	5
3.2.1 Kaappi 12xBM3.....	6
3.2.2 Kaappi 6xBM6.....	7
3.2.3 Kaappi 8xBM3 + 2xBM6.....	8
3.3 VME-laitteisto.....	9
3.3.1 VPU2-tasajännitelähde ja akkuteholähde SPU.....	9
3.3.2 NCU2-väylänohjainyksikkö	9
3.3.3 NCA2-väyläadapteri.....	10
3.3.4 FBC2-kenttäväylänohjain.....	11
3.3.5 PIC2-prosessiliityntäohjain	11
3.4 Prosessiväylän toteutus	12
3.5 PCS-Solmu (VME)	13
4 VALMET ACN.....	16
4.1 Prosessinohjain ACN MR G2.....	16
4.2 IPSP-teholähde	17
4.3 MBMT80 (ACN MR/IPSP Mounting Base)	17
4.4 Teollisuustietokone ACN CSW G2	18
4.5 Laitekaappi	19
4.6 Akkuvarmennuspaketti MUPS	20
4.7 EFC & EFC6-muunninyksiköt	21
4.7.1 EFCc-yksikkö	21
4.7.2 EFC6c-yksikkö	22
5 VALMET DNA PROSESSINOHJAUSVERKON ARKKITEHTUURI	23
5.1 Kahdennettu Ethernet-verkko	23
5.2 FRNT-protokolla	24
5.3 Ethernet-kytkimet	24
5.3.1 Managed Ethernet Switch L110-F2G.....	24
5.3.2 Managed Ethernet Switch RFI-119-F4G-T7G	25
6 KAAPPIMEKANIIKAN SUUNNITTELU	25
6.1 Vanhan kaapin käytön haasteet.....	25
6.2 12 x EFC-asennuskehikko	26
6.3 Virtalähteiden mitoitus	28

7	TESTAUS.....	29
7.1	Perustestaustoimenpiteet.....	29
7.1.1	Valmistusdokumenttien tarkastus	29
7.1.2	Visuaalinen asennusten tarkastus.....	30
7.1.3	Merkintöjen tarkastus	30
7.1.4	Maadoitusten tarkastus	30
7.1.5	Eristystasojen testaus	30
7.1.6	Jännitteiden testaus MBMT80-alustoilta	31
7.1.7	Akkuvarmennuksen testaus	32
7.2	FAT-testaus.....	32
8	RATKAISUT	33
8.1	Vaihtoehto 1 uuden kaapin toimitus	34
8.1.1	Vaihtoehto A.....	34
8.1.2	Vaihtoehto B.....	43
8.2	Vaihtoehto 2 vanhaan kaappiin asentaminen	46
9	YHTEENVETO	48
	LÄHTEET	50

LYHENTEET

ACN	Application and Control Node Sovellus -ja hallintasolmu
BU	Backup Server Varmennuspalvelin
CSW	Control Server Windows Windows-pohjainen ohjauspalvelin
DCS	Distributed Control Systems Hajautetut ohjausjärjestelmät
DNA	Dynamic Network of Applications Automaatiojärjestelmä
FAT	Factory Acceptance Test Tehdastestaus
I/O	Input/Output Sisääntulo/ulostulo
MR	Modular Rail mounted controller Modulaarinen kiskoasennettava ohjain
PCS	Process Control Server Prosessinohjauspalvelin
VME	Versa Module Europa

1 JOHDANTO

Valmet julkaisee noin viiden vuoden välein uuden sukupolven prosessinohjaimen. Uusin prosessinohjain ACN MR G2 on toisen sukupolven ohjain ACN MR:stä. Se otettiin käyttöön vuonna 2017. Ohjaimen yhteensopivuus järjestelmään on taattu aina uusimman ja sitä edeltävän ohjaimen välillä. Valmet DNA -järjestelmässä voidaan joutua käyttämään uuden sukupolven ohjaimia rinnakkain vanhempien kanssa. (Valmet Oyj 2018a.)

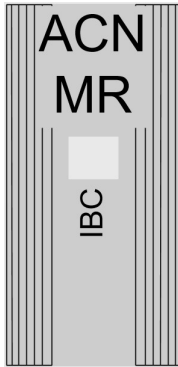
Tässä työssä keskitytään 80-luvulla kehitetyn VME-prosessinohjaussolmun korvaamiseen uudella prosessinohjaimella ACN MR G2. Perusideana on korvata asiakkaan ristikytkentähuoneessa oleva vanha VME-asemakaappi uudella kaapilla, johon saataisi maksimissaan yhdeksän ACN MR G2 prosessinohjainta. Nämä ohjaimet liittyisivät prosessiväylään ja asiakkaan ristikytkentätilassa oleviin vanhoihin kehikko I/O:ihin. Kaapin muu laitteisto pitää myös korvata nykyaikaisilla ja ACN MR G2 ohjaimelle sopivilla ACN-tuoteperheen komponenteilla.

Valmet Automation Oy on Valmet Oyj:n automaatio-liiketoimintalinja, jonka päätuotteisiin kuuluvat automaatiojärjestelmät, laatusäätöjärjestelmät, analysaattorit ja mittalaitteet, kamerajärjestelmät sekä toiminto- ja palveluratkaisut. Pääasiakasryhmät toimivat massa- ja paperiteollisuudessa, energiantuotannossa, meriteollisuudessa sekä öljy- ja kaasuteollisuudessa. Valmet on toimittanut yli 4500 automaatiojärjestelmää asiakkailleen ja yli 1000 voimalaitosta eripuolilla maailmaa käyttää Valmetin prosessiautomaatoratkaisua. Automaatoratkaisuilla pyritään parantamaan asiakkaiden liiketoimintojen kannattavuutta tehostamalla heidän tuotantoaan sekä kustannus-, energia- ja materiaalitehokkuutta. (Valmet Oyj 2018b.)



Kuva 1. Valmetin logo. (Valmet Oyj 2018c.)

Suunnittelutyökaluna työssä käytetään Valmetin DNA Network Designer-ohjelmaa. Se on Microsoft Vision päälle rakennettu työkalu, jolla hyödynnetään Vision monipuolisia suunnitteluominaisuuksia. Työkalu on tehty Valmet DNA:n kokoonpano- ja layout-suunnitteluun. Vision ominaisuuksien lisäksi työkalu sisältää Valmet DNA-tuotteiden "shapet" eli symbolit. Kuvassa 2 on ACN MR G2-yksikön shape.



Kuva 2. ACN MR G2:n shape.

2 VALMET DNA-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Työssä keskitytään DCS-automaatiolinjan automaatiojärjestelmiin. Hajautettuihin ohjausjärjestelmiin kuuluvia prosessiasemia kutsutaan palvelimiksi. Valmet DNA koostuu lähiverkosta ja siihen liittyvistä palvelimista (kuva 3). Jokaisella palvelimella on oma tehtävänsä ja ne tarvitsevat toimia- kseen lisenssin. Palvelimet voidaan jakaa neljään eri kategoriaan, joita ovat DNA operointi, prosessin ohjaus, suunnittelu ja varmennus.

DNA Operointiin kuuluvat palvelimet ovat:

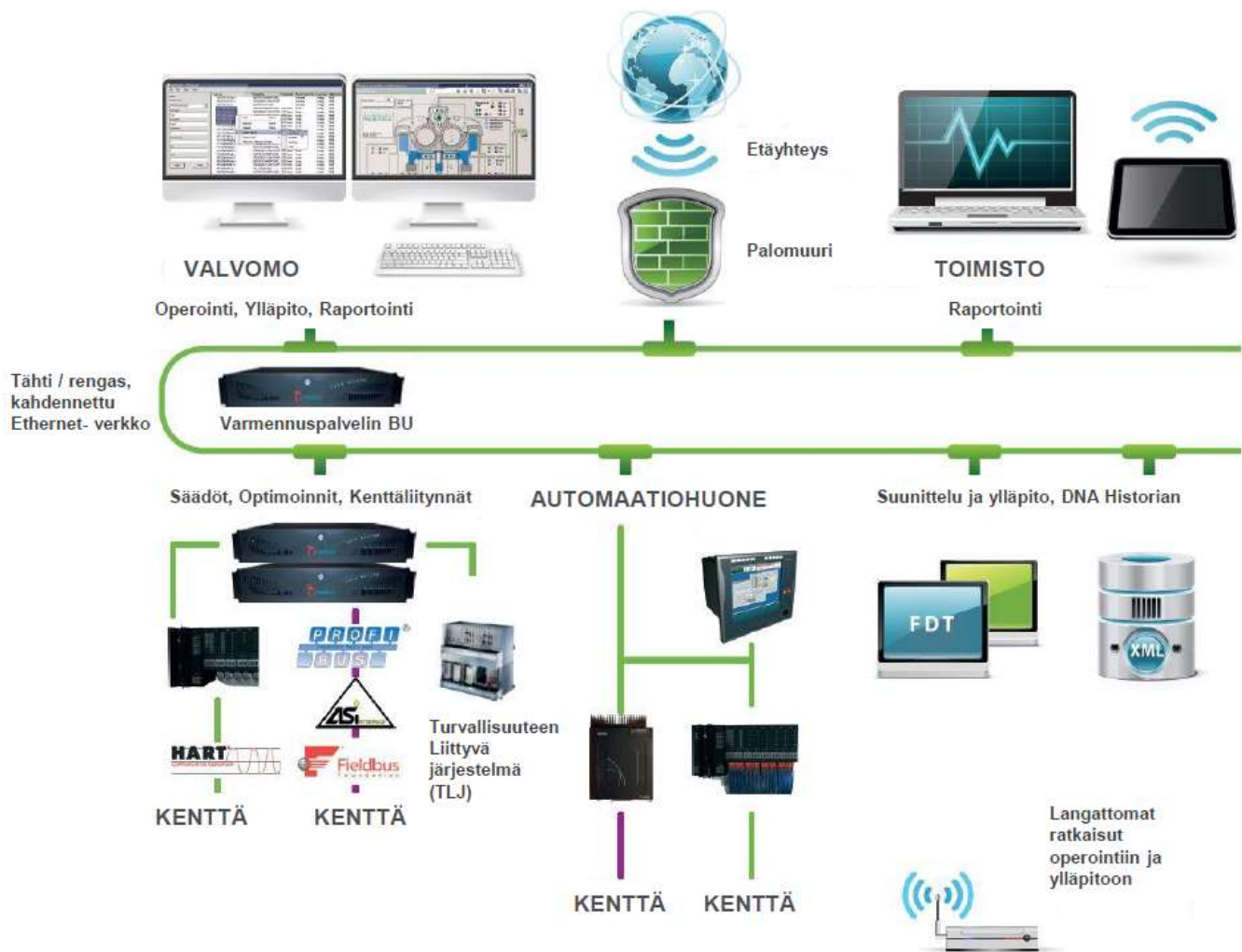
- Operointipalvelin (OPS), jonka kautta operaattori saa tietoa prosessista ja voi ohjata sitä
- Hälytyspalvelin (ALS), joka kerää ja ylläpitää prosessin hälytystietoja. Palvelin lähettää hälytystiedot operointipalvelimen kautta operaattorille
- Historiapalvelin (Info Server), joka kerää prosessi-, operointi- ja hälytyshistoriaa.

Prosessin ohjaukseen kuuluvat palvelimet ovat:

- Prosessinohjauspalvelin (PCS), joka liittää Valmet DNA-järjestelmän ohjattavaan prosessiin. Prosessipalvelin huolehtii perusohjauksista erilaisten kenttäliityntöjen kautta
- Liityntäpalvelin (LIS), joka on muihin järjestelmiin liittymistä varten.

Suunnitteluympäristö muodostuu suunnittelupalvelimesta (EAS) ja tarvittaessa yhdestä tai useammasta suunnittelutyöasemasta (EAC) ja niitä yhdistävästä verkosta.

Varmennukseen käytetään varmennuspalvelinta (BU), jolla siirretään kaikki järjestelmän sovellusmuutokset kohdeasemille. Palvelimen levymuistilla on tallessa jokaisen järjestelmään liitetyn palvelimen sovellus. Häiriöiden jälkeen varmennuspalvelin käynnistää automaattisesti viiallisen aseman lataamalla sille tarvittavat sovellukset. (Valmet Oyj 2017j.)



Kuva 3. Valmet DNA-verkon rakenne. (Valmet Oyj 2017j.)

3 VME

VME (Versa Module Europa) teknologia on vanhanaikaista. Motorola kehitti VME-standardin 80-luvulla, jonka jälkeen vuonna 1986 VME-teknologiaan perustuva Damatic XD tuotiin markkinoille. Vuonna 1997 julkaistiin Windows NT:seen perustuva käyttöliittymä "NT-OPS". MetsoACN julkaistiin vuonna 2002 ja se korvasi VME PCS:än uusissa toimituksissa. VME-järjestelmien yhteensopivuus uudempien teknologioiden kanssa loppui kokonaan vuonna 2012. Kuvassa 4 on VME-kaappi etupuolelta kuvattuna. (Valmet Oyj 2018 d.)



Kuva 4. VME-kaapin etupuoli. Kaapin vasemmalla on kaapelinousu ja oikealla laiteosa. (Valmet Oyj 2017j.)

3.1 Syyt järjestelmän päivitykseen

Vanhassa järjestelmässä on suuri todennäköisyys vikaantumiselle. Yhteensopivuus kolmannen osapuolen ohjelmiin ei ole tuettu, tietoturvapäivityksiä ei jaeta, varaosia on rajallinen määrä ja järjestelmän ylläpitokustannukset ovat suuret. VME-solmut vievät paljon suoritintehoa ja niihin ei ole mahdollista lisätä I/O:ita. Nykyaikaiset mittaus- ja ohjaussovellukset tarvitsevat paremman suorituskyvyn, kuin 80-luvulla. Kenttäväylä, sarja- ja ethernet-liityntöjen tarve on noussut, esimerkiksi Profibus ja Modbus. Lisäksi kaapin vanhoissa komponenteissa ja kaapeleissa voi alkaa esiintyä fyysisiä vikoja, jotka voivat aiheuttaa turvallisuusriskejä. (Valmet Oyj 2018a.)

Järjestelmän päivittämisestä saatavia hyötyjä ovat:

- Järjestelmän toimintavarmuus kasvaa
- Yhteensopiva uusimpien sovellusten kanssa
- Prosessin suorituskyky kasvaa
- Parempi käytettävyys
- Uudet ominaisuudet
- Optimoidut kokonaiskustannukset

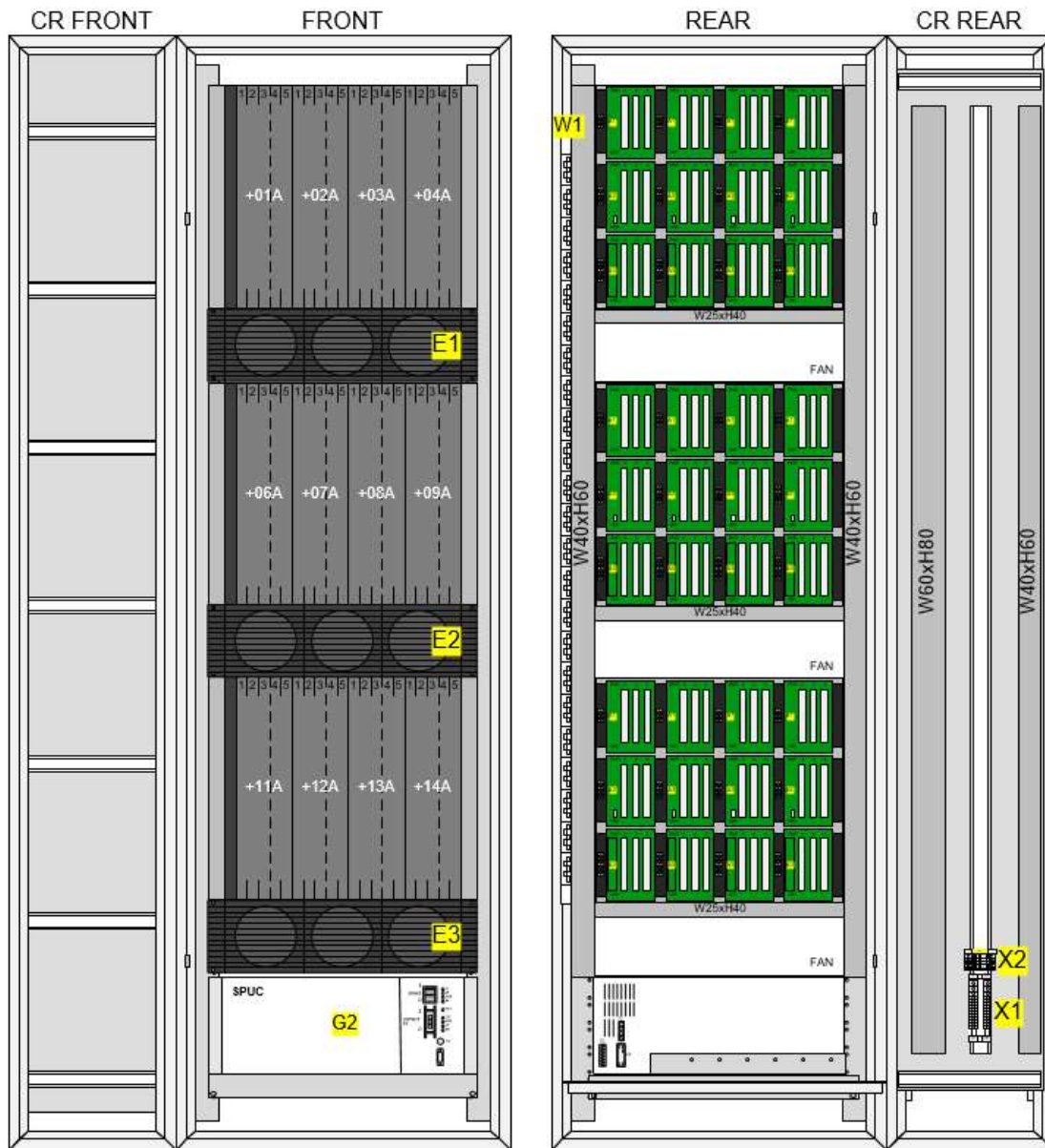
3.2 Kaapit

VME-kaapit ovat komponenttirakenteisia, moduulimitoitettuja laitekaappeja, joiden kalustus perustuu 19'' eurooppakehikon hyväksikäyttöön. Kaappien päämitat perustuvat DIN 41488 ja SFS 2667 normeihin. Kaappien korkeus on 2000 mm, leveys 900 mm ja syvyys 400 mm.

Kaapit koostuvat kahdesta osasta, laiteosasta ja 300 mm leveästä kaapelinoususta CR (Cable Riser). Laiteosaan sijoitetaan 3 kpl 3E-kehikkoa (3E = 366,8 mm korkea), joissa on kehikkokohtaiset laitetuulettimet (E1, E2 & E3) sekä standby teholähde SPU (G2). Kaapelinousussa sijaitsevat 120/230 VAC-liityntä (X2) sekä TE/PE-liityntä (X1). (Metso Oyj 2009.)

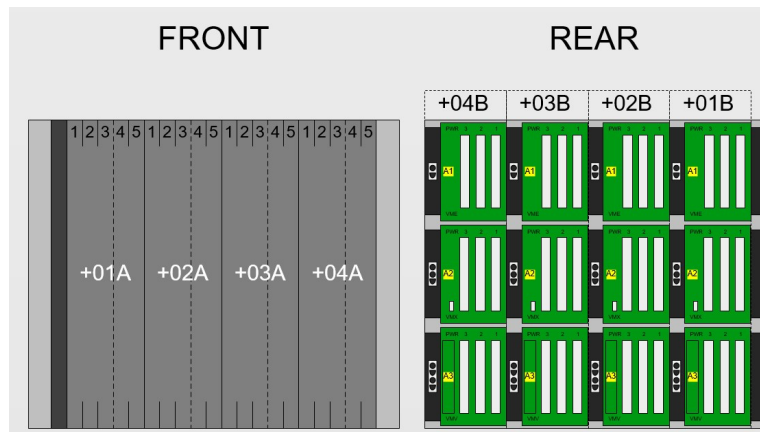
3.2.1 Kaappi 12xBM3

Kaappi 12xBM3 (kuva 5) koostuu kolmesta 3E-4x3S kehkosta.



Kuva 5. Kaappi 12xBM3.

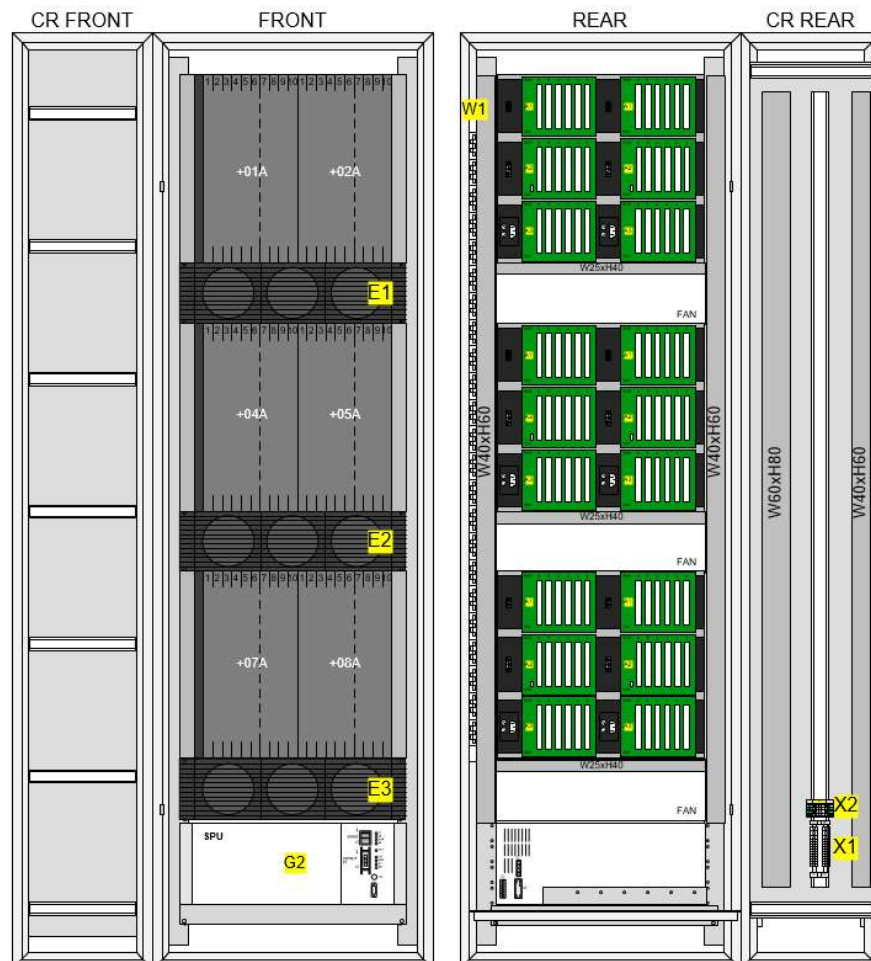
Kehikko 3E-4x3S koostuu neljästä VME-03 takalevystä (A1), neljästä VMX-03 takalevystä (A2) ja neljästä VMV-03 takalevystä (A3) (kuva 6).



Kuva 6. Kehikko 3E-4x3S etu- ja takapuolelta.

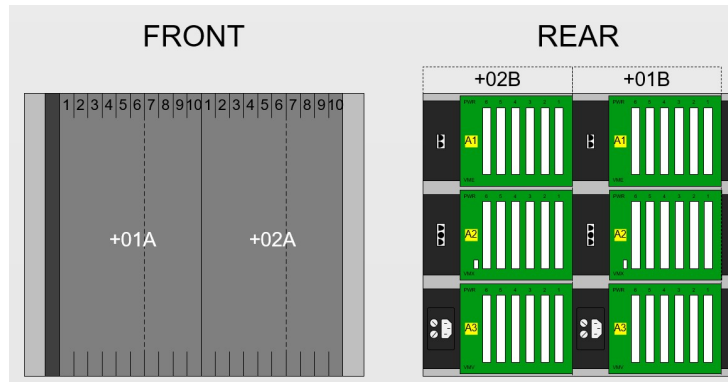
3.2.2 Kaappi 6xBM6

Kaappi koostuu kolmesta 3E-6+6S kehikosta (kuva 7).



Kuva 7. Kaappi 6xBM6

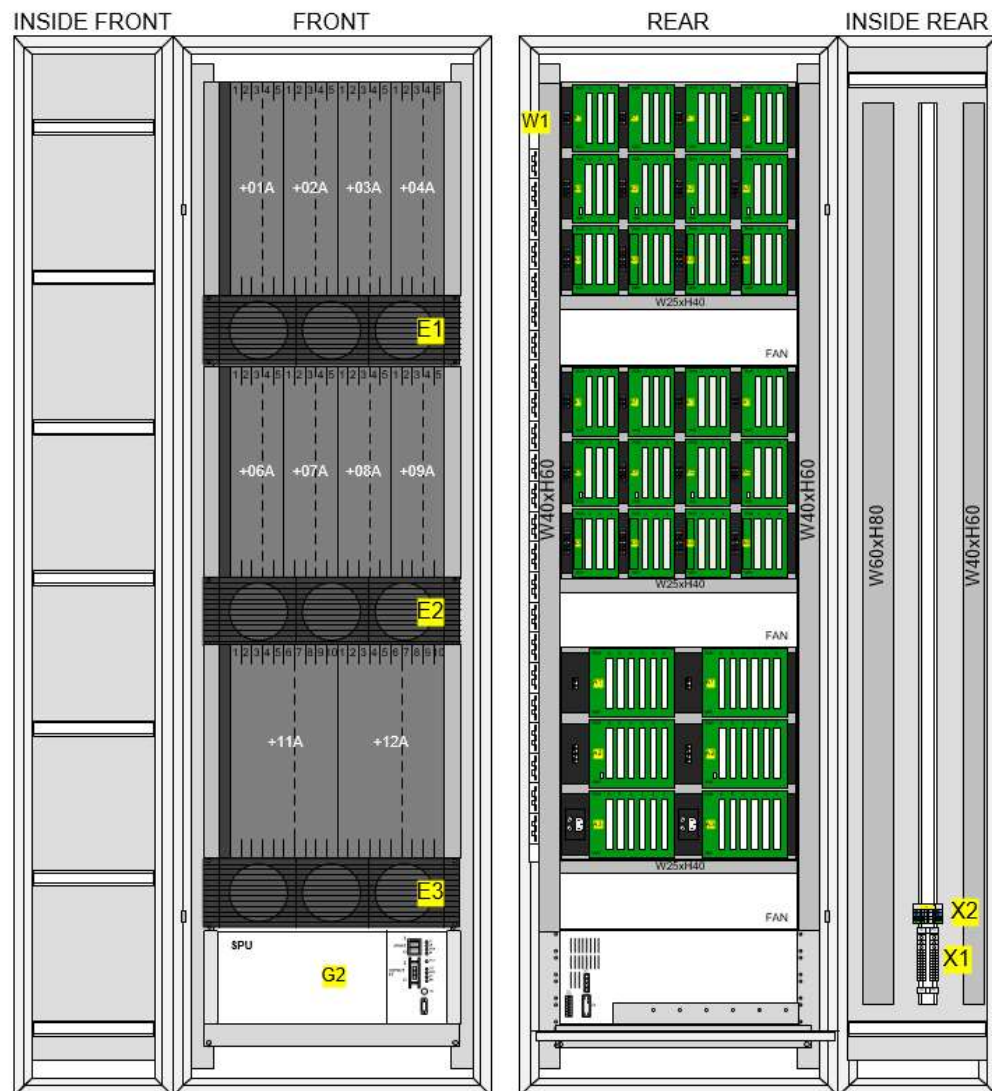
Kehikko 3E-6+6S koostuu kahdesta VME-06 takalevystä (A1), kahdesta VMX-06 takalevystä (A2) ja kahdesta VMV-06 takalevystä (A3) (kuva 8).



Kuva 8. Kehikko 3E-6+6S etu- ja takapuolelta.

3.2.3 Kaappi 8xBM3 + 2xBM6

Kaappi koostuu kahdesta 3E-4x3S kehikosta ja yhdestä 2xBM6 kehikosta (kuva 9).



Kuva 9. Kaappi 8xBM3 + 2xBM6.

3.3 VME-laitteisto

3.3.1 VPU2-tasajännitelähde ja akkuteholähde SPU

VPU2 (VME Power Unit) on tasajännitelähde, jota käytetään kaapeissa 12xBM3 ja 8xBM3 + 2xBM6 olevien VME03-kehikkojen tehölähteenä. VPU2:n lähtöjännitteet voidaan varmentaa sähkökatkosten varalta akkuteholähteeltä SPU. SPU sisältää 2 kpl 12 V ja 24 Ah:n lyijyhyytelöakkaa sarjaan kytkettynä. Kuvassa 10 on VPU2 VME03-kehikossa ja kuvassa 11 on akkuteholähde SPU. (Metso Oyj 2009a.)



Kuva 10. VPU2 VME03-kehikossa.



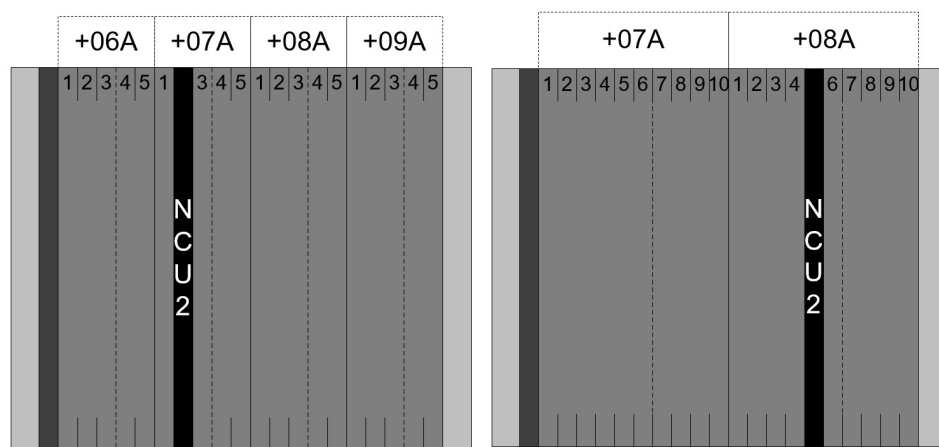
Kuva 11. Akkuteholähde SPU. (Metso Oyj 2009h.)

3.3.2 NCU2-väyläohjainyksikkö

NCU2 (Network Connection Unit) on väyläohjainyksikkö, joka liittää eri solmut prosessi- ja valvomoväylään (kuva 12). Se asennetaan 3E-4x3S-kehikolla paikalle 07A ja sen kojotunnus on A2. 3E-6+6S-kehikossa NCU2 asennetaan paikalle 08A ja sen kojotunnus on A5. Kuvassa 13 vasemmalla on NCU2 3E-4x3S-kehikossa ja oikealla 3E-6+6S-kehikossa. (Metso Oyj 2009b.)



Kuva 12. NCU2-väyläohjainyksikkö. (Metso Oyj 2009b.)



Kuva 13. NCU2 vasemmalla 3E-4x3S-kehikossa ja oikealla 3E-6+6S-kehikossa.

3.3.3 NCA2-väyläadapteri

NCA2 (Network Adapter Dual Coaxial) on väyläadapteri, joka sisältää kaksi 10base2 (ohut Ethernet) lähetin vastaanotinta. Adapteria käytetään NCU2-kortin yhteydessä ja se sijoitetaan NCU2-kortin kohdalle VMV-liittimeen kehikon takapuolelle. Kuvassa 14 on NCA2-väyläadapteri. (Metso Oyj 2009c.)



Kuva 14. NCA2-väyläadapteri. (Metso Oyj 2009c.)

3.3.4 FBC2-kenttäväyläohjain

FBC2 (Field Bus Controller) on kenttäväyläohjain, joka liittää prosessinohjauspalvelimen (PCS) I/O-kehikoihin tai sulautetun I/O:n liityntämoduuleihin. Ohjaimeen voidaan liittää korkeintaan 16 PIC2-yksikköä. FBC2 liittyy VME-väylän kautta CPU (Central Processing Unit) -ja NCU2-yksiköihin. Kuvassa 15 on FBC2-kenttäväyläohjain. (Metso Oyj 2009d.)



Kuva 15. FBC2-kenttäväyläohjain. (Metso Oyj 2009d.)

3.3.5 PIC2-prosessiliityntäohjain

PIC2 (Process Interface Controller) on prosessiliityntäohjain, joka yhdistää prosessinohjauspalvelimen (PCS) ja liityntäyksiköt (kuva 15). PIC2 sijaitsee I/O-yksiköiden kanssa samassa keskuksessa, eli eri keskuksessa kuin prosessinohjaimet. PIC2 voi ohjata enintään 16 liityntäyksikköä. (Metso Oyj 2009e.)



Kuva 16. PIC2-prosessiliityntäohjain. (Metso Oyj 2009e.)

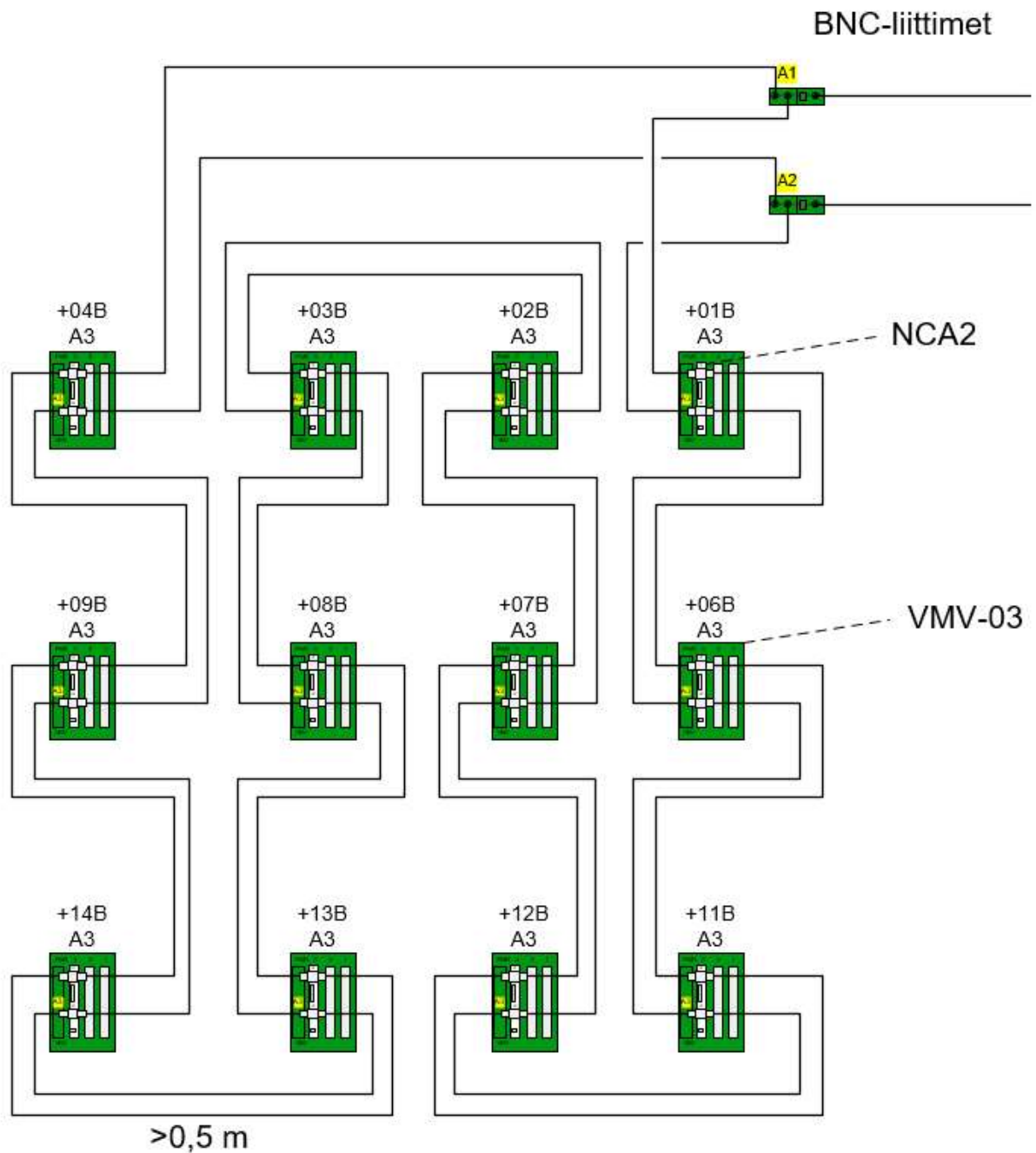
3.4 Prosessiväylän toteutus

Prosessiväylä toteutetaan kaapin sisällä ohuella Ethernet-kaapeloinnilla (10Base2). Ohut Ethernet-segmentti muodostuu koaksiaalikaapelista, jonka maksimipituus on 185 m ja liityntäpisteiden (NCA2, toistimet, liittinmoduuli) lukumäärä on alle 30. Kaapeli on 50 ohmin ohutta Ethernet-kaapelia, johon liitytään T-haarakappaleella (kuva 17). Kahden liityntäpisteen (NCA2/NCA2) välisen kaapelin pituuden pitää olla yli 0,5 m. Kaapelisegmentti päätetään molemmista päistä päätevastuksella (50 ohmia) ja maadoitetaan yhdestä pisteestä. (Metso Oyj 2009f.)



Kuva 17. NCA2-väyläadapteriin liitettävä T-haarakappale. (Metso Oyj 2009c.)

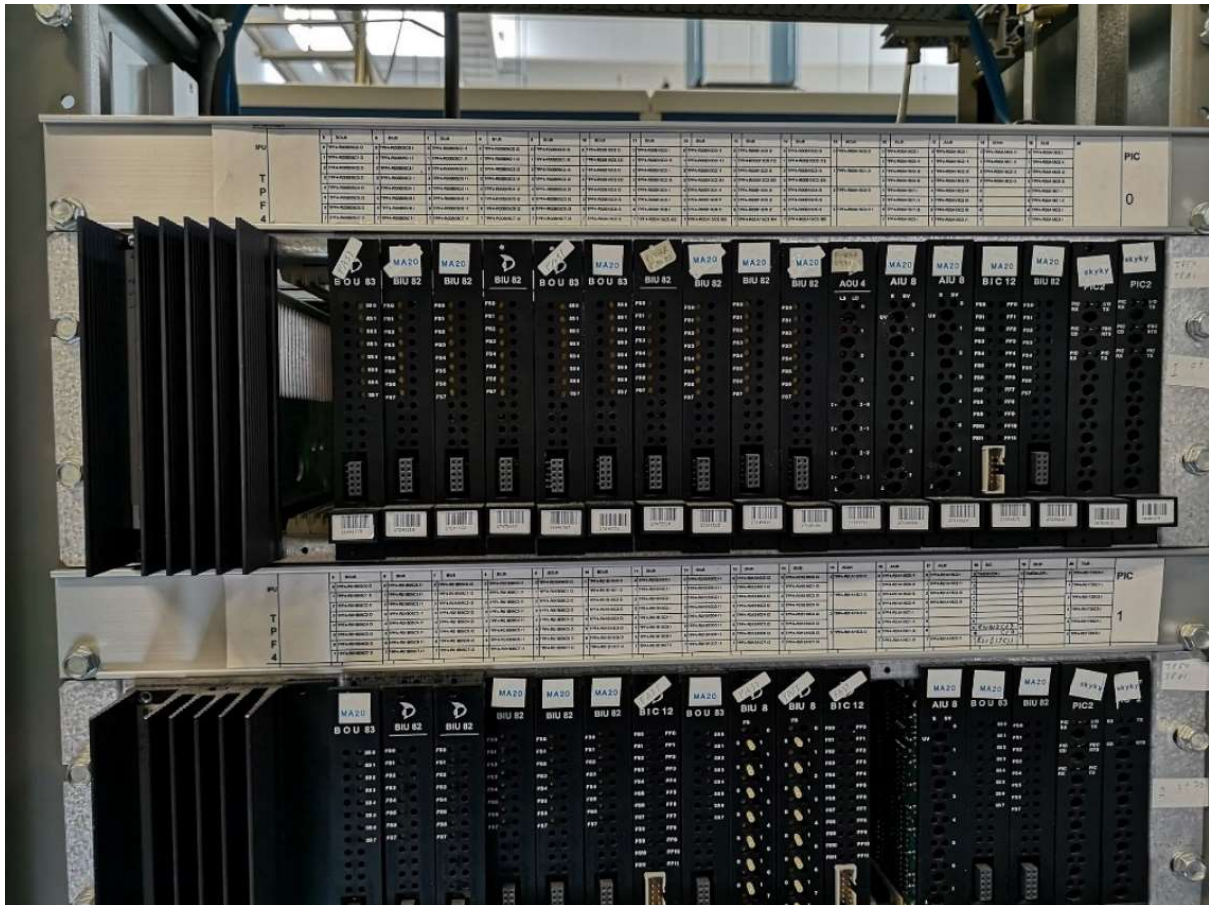
Kuvasta 18 nähdään kaapin 12xBM3 ohuella Ethernet-kaapelilla tehdyt liittynät NCU2-väylänohjausyksikköihin. Väylänohjausyksiköt kiinnittyvät VMV03 takalevyihin, johon kiinnitetään NCA2 väyläadapterit ja niihin vielä T-haarakappaleet.



Kuva 18. Kaapin 12XB M3 sisäinen verkko ohuella Ethernet-kaapelilla.

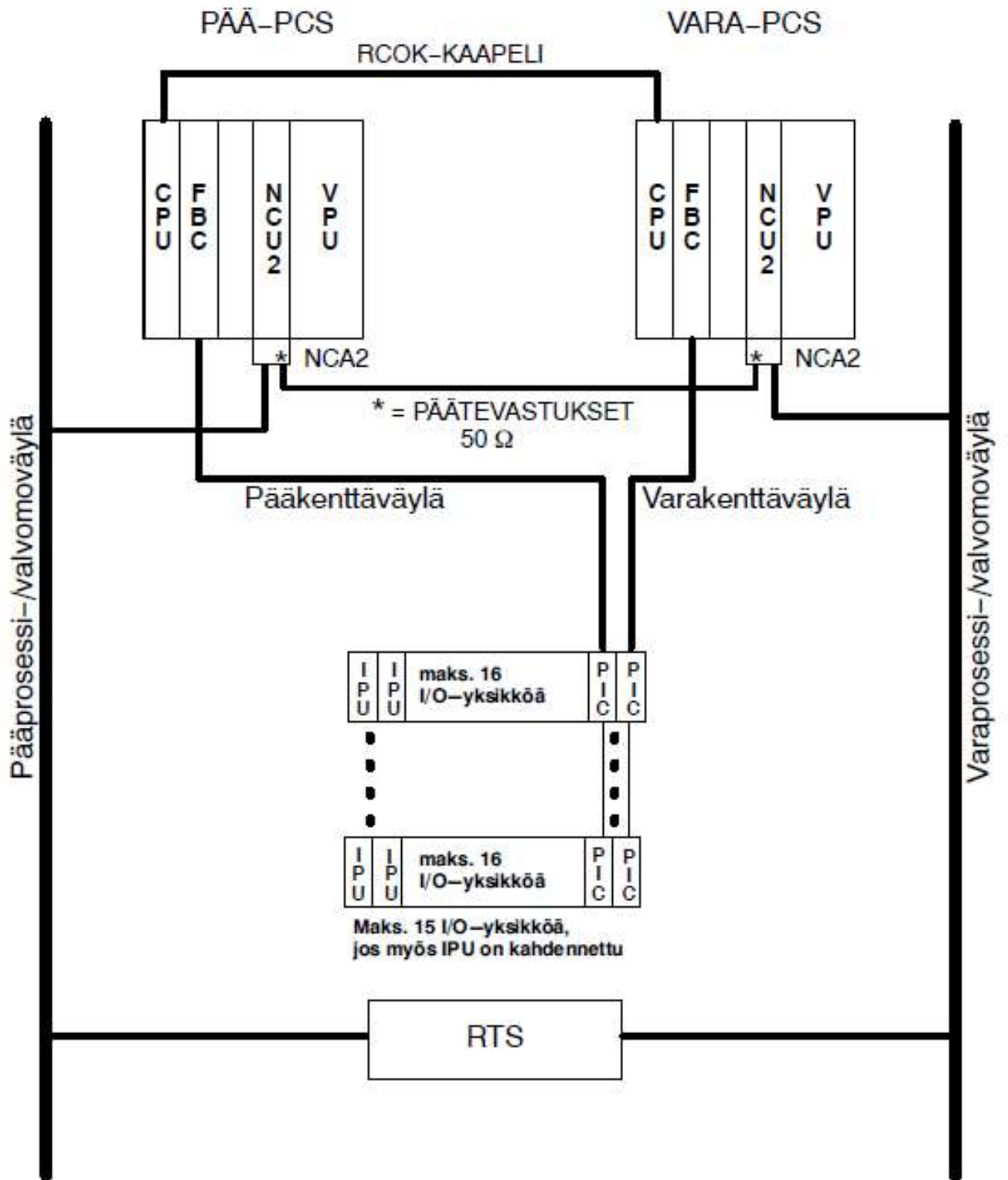
3.5 PCS-Solmu (VME)

PCS-solmu koostuu erillisistä 3E-kokoisista pistoyksiköistä. Yksiköt ovat keskusyksikkö (CPU) ja kenttäväylänohjain (FBC2), jonka avulla solmu saa tiedot I/O-yksiköiltä ja vastaavasti antaa ohjaukset I/O-yksiköille (kuva 19).



Kuva 19. Vanhat I/O-yksiköt kehikoissa.

Yhteensopivuus vanhoihin järjestelmiin toteutuu RTS-solmujen avulla. RCOK (Redundant Condition OK) -kaapeli mahdollistaa keskusyksiköiden (CPU) kahdennuksen. Seuraavassa kuvassa 20 on esitetty PCS-solmun kahdennuksen periaate.



Kuva 20. Kahdennettu PCS-solmu. (Metso Oyj 2009g.)

4 VALMET ACN

Valmet ACN (Application and Control Node) tuoteperheeseen kuuluvat ACN-ohjaimet ja niiden kanssa käytettävät laitteet. Nämä ohjaimet tukevat nykyaikaisia ACN I/O:ita ja tärkeimpiä teollisuudessa käytettyjä kenttäväyläprotokollia, kuten Profibusta. Tässä osiossa käydään läpi työssä tarvittavat laitteet VME-korvaukseen.

4.1 Prosessinohjain ACN MR G2

ACN MR G2 (kuva 21) on ACN I/O-tuoteperheiden kanssa käytettävä kiskoasenteinen prosessinohjain hajautettuihin ja keskitettyihin sovelluksiin. Se asennetaan asennusalustalle MBMT80 yhdessä IPSP-teholähteen kanssa. Yksikön mitat ovat 125 mm x 60 mm x 125 mm (K x L x S) ja paino 1100 g.



Kuva 21. ACN MR G2 prosessinohjain. (Valmet Oyj 2017a.)

ACN MR G2 kytkeytyy järjestelmän muihin komponentteihin Ethernet-liityntöjen avulla. ACN I/O-yksiköihin liityntä tapahtuu asynkronisten 1,5 ja 24 Mbit/s sarjaväylien kautta. ACN MR G2- yksikölle voidaan liittää kolme PROFIBUS DP-väylää asennusalustan MBMT80 kautta.

ACN MR G2 liittyy varmennettuun (kahdennettuun) järjestelmäväylästään kahden Ethernet-liitynnän PB1 ja PB2 kautta. Ethernet-järjestelmäväylät kytketään ACN MR G2-yksikön RJ45-liittimiin PB1 ja PB2. Järjestelmäväylä on standardin 10/100Base-T Ethernet-väylä.

Yksikön etuosassa on paikka SD-muistikortille. Muistikortille tallennetaan käynnistysohjelma ja PCS-solmun osoitetiedot. (Valmet Oyj 2017a.)

4.2 IPSP-teholähde

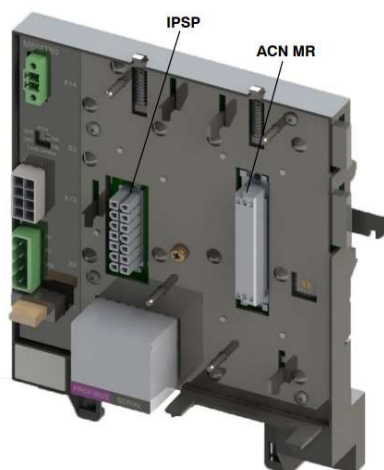
IPSP (kuva 22) on ACN I/O:ssa käytettävä DC-teholähdeyksikkö. IPSP muodostaa IBC-väyläohjaimen ja I/O-yksiköiden tarvitsemat käyttöjännitteet. Yksikkö asennetaan MBMT80-asennusalustalle. IPSP on kooltaan 125 mm x 40 mm x 125 mm (K x L x S) ja painaa 620 g. (Valmet Oyj 2017b.)



Kuva 22. IPSP-teholähde. (Valmet Oyj 2017b.)

4.3 MBMT80 (ACN MR/IPSP Mounting Base)

MBMT80 on asennusalusta, jolle asennetaan teholähde IPSP ja prosessinohjain ACN MR. Yksikön koko on 125 mm x 126 mm x 40 mm (K x L x S) ja painaa 240 g. Kuvassa 23 on MBMT80 asennusalusta 3D-mallinnettuna. (Valmet Oyj 2017c.)



Kuva 23. MBMT80 asennusalusta. (Valmet Oyj 2017c.)

4.4 Teollisuustietokone ACN CSW G2

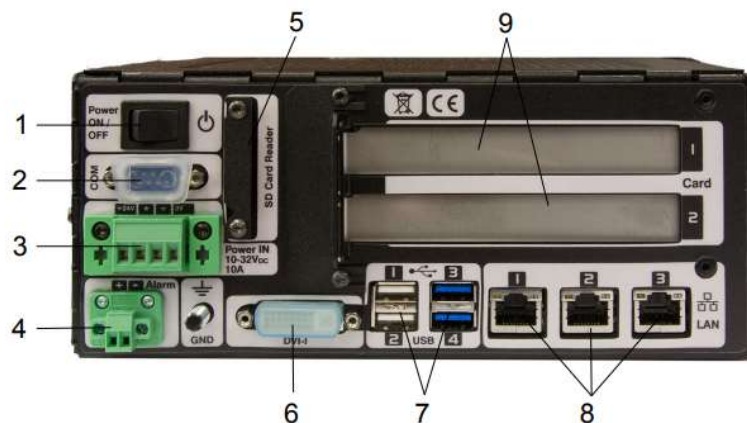
ACN CSW G2 (kuva 24) on Windows-pohjainen kompakti teollisuustietokone, jota voidaan käyttää Valmet DNA varmennuspalvelimena (BU). Tietokoneen mitat ovat 212 mm x 296 mm x 87 mm (K x L x S) ja paino noin 4,5 kg. (Valmet Oyj 2017d.)



Kuva 24. ACN CSW G2. (Valmet Oyj 2017d.)

ACN CSW G2:n liitännät sijaitsevat yksikön pohjassa. Kuvassa 25 esiintyvät liitännät ovat:

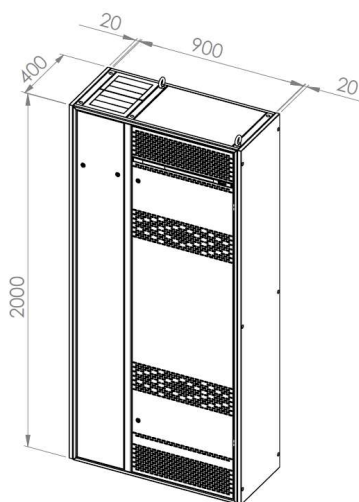
1. Virtakytkin
2. RS-232, standardi Dsub9-urosliitin
3. Virtaliitin (+24 VDC, 0 V ja PE)
4. Hälytystuloliitin
5. SD-kortinlukija
6. DVI-I
7. 4 x USB (standardi A-naarasliitin)
8. 3 x GB LAN, Ethernet (RJ-45)
9. Laajennuskorttipaikat (2 x PCIe x4 tai 2 x PCI).



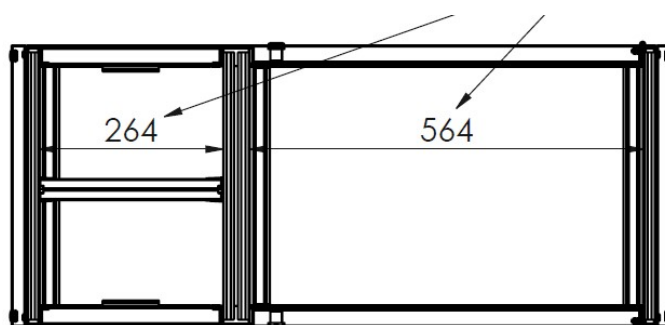
Kuva 25. ACN CSW G2 liitännät. (Valmet Oyj 2017d.)

4.5 Laitekaappi

Laitekaappina käytetään Valmetin I/O-kaappia, joka koostuu laiteosasta (L=600 mm) ja kaapelinoususta (L=300 mm). Laiteosaan kiinnitetään asennuskiskot, joihin kiinnitetään asennuslevyt. Kaapelinousuun tulee kaikki kaappiin tulevat ja lähtevät kaapeloinnit. Kaappi on suojattu ovilla ja suo-jalevyillä, jolloin sen IP-luokitus on IP20. IP20-luokitus tarkoittaa, että kaappi on suojattu keskikokoisia kappaleita vastaan (halkaisija 12,5 mm tai suurempi) ja että kaappi ei ole suojattu vedeltä. Kaapin päämitat ovat 900 mm (940 mm päätylevyin) x 2000 mm x 400 mm (L x K x S) (kuva 26). Kaapin maksimi asennusleveydet on esitetty kuvassa 27. Kaappi on lähes samanlainen perusmekaniikaltaan (kaapin runko), kuin vanha VME-laitekaappi. Kaapissa on erilaiset asennuskiskot, kuin VME-kaapissa (VME-kaapissa käytetään 19" kiinnitysväliä ja hyllyasennustapaa ja ACN I/O-kaapissa asennuskiskoja, joihin asennetaan asennuslevyt).



Kuva 26. Kaapin päämitat. (Valmet Oyj 2017e.)



Kuva 27. Kaapin mittakuva ylhäältä ja asennusleveydet. (Valmet Oyj 2017e.)

4.6 Akkuvarmennuspaketti MUPS

MUPS on akkuvarmennuspaketti, joka koostuu akun valvonta- ja latausyksiköstä BMC sekä akkuyksiköstä CBP. Akkuvarmennuksella turvataan jännitteen syöttö 30 minuutin ajaksi. Akun valvonta- ja latausyksikköä (BMC) voidaan käyttää akkuyksikön (CBP) akkujen testaukseen. Akkutesti suositellaan tehtäväksi kerran vuodessa.

CBP (Cabinet Battery Pack) muodostuu asennuslevyyn kiinnitettävästä tukikehikosta ja akkupaketista (kuva 28). Akkupaketissa on kaksi 24 Ah 12 V:n suljettua lyijyakkua. Yksikössä on 35 A:n ylivirtasuoja, joka toimii myös lähdön kytkimenä. (Valmet Oyj 2017f.)



Kuva 28. CBP-akkuyksikkö. (Valmet Oyj 2017f.)

BMC (Battery Monitoring and Charging Unit) (kuva 29) huolehtii akuston oikeasta latauksesta, syväpurkauksen estosta ja kunnonvalvonnasta. Yksikkö asennetaan ruuvikiinnityksellä asennuslevyyn akkuyksikön läheisyyteen. Akun kuntoa valvotaan purkutesteillä sekä seuraamalla akun varautumista. BMC antaa hälytyksen merkkivalolla ja binäärilähdöllä, jos akku ei lataamisesta huolimatta tule täyteen normaalissa ajassa. (Valmet Oyj 2017g.)



Kuva 29. BMC akun valvonta- ja latausyksikkö, sekä kiinnitysosat. (Valmet Oyj 2017g.)

4.7 EFC & EFC6-muunninyksiköt

EFC-yksiköt ovat ACN-solmun yhteydessä käytettäviä muunninyksiköitä, joilla kaksi fyysiseltä siirtotieltään ja protokollaltaan erilaista PCS-I/O-väylää kytketään yhteen. EFC- ja EFC6-yksiköt on koteloitu teräspeltikoteloon. EFC-yksikön koko on 205 x 30 mm x 180 mm ja EFC6-yksikön koko on 220 mm x 60 mm x 180 mm (L x K x S). (Valmet Oyj 2017h.)

4.7.1 EFCc-yksikkö

EFCc-yksiköllä (kuva 30) liitetään yhteen Ethernet-väylä ja koaksiaalikaapelilla toteutettu Valmet DNA-kenttäväylä. Ethernetillä toteutetun PCS-I/O-väylän liikennöintinopeus on 10 Mbit/s (10Base-T). Koaksiaaliväylän (Valmet DNA-kenttäväylä) liikennöintinopeus on 1 Mbit/s. EFCc-yksikön nimellisjännite on 24 VDC, joka saadaan riviliitinryhmältä 3X2.



Kuva 30. EFCc:n etulevy. (Valmet Oyj 2017h.)

4.7.2 EFC6c-yksikkö

EFC6c on monikanavainen EFCc-yksikkö (kuva 31), joka sisältää kuuden koaksiaalikaapelisegmentin lisäksi yhden valokuitusegmentin. EFC6c:n tarkoitus on erottaa kaapelisegmentit toisistaan siten, että kaapelin vaurioituminen yhdessä kanavassa ei häiritse toisten kanavien toimintaa.

Yksikköön voidaan kytkeä vain PIC2- tai PICR-yksiköitä. Jos samaan yksikköön kytketään sekä PIC2- ja PIC-yksiköitä, vikaantunut segmentti saattaa aiheuttaa siirtovirheitä toisiin segmentteihin.



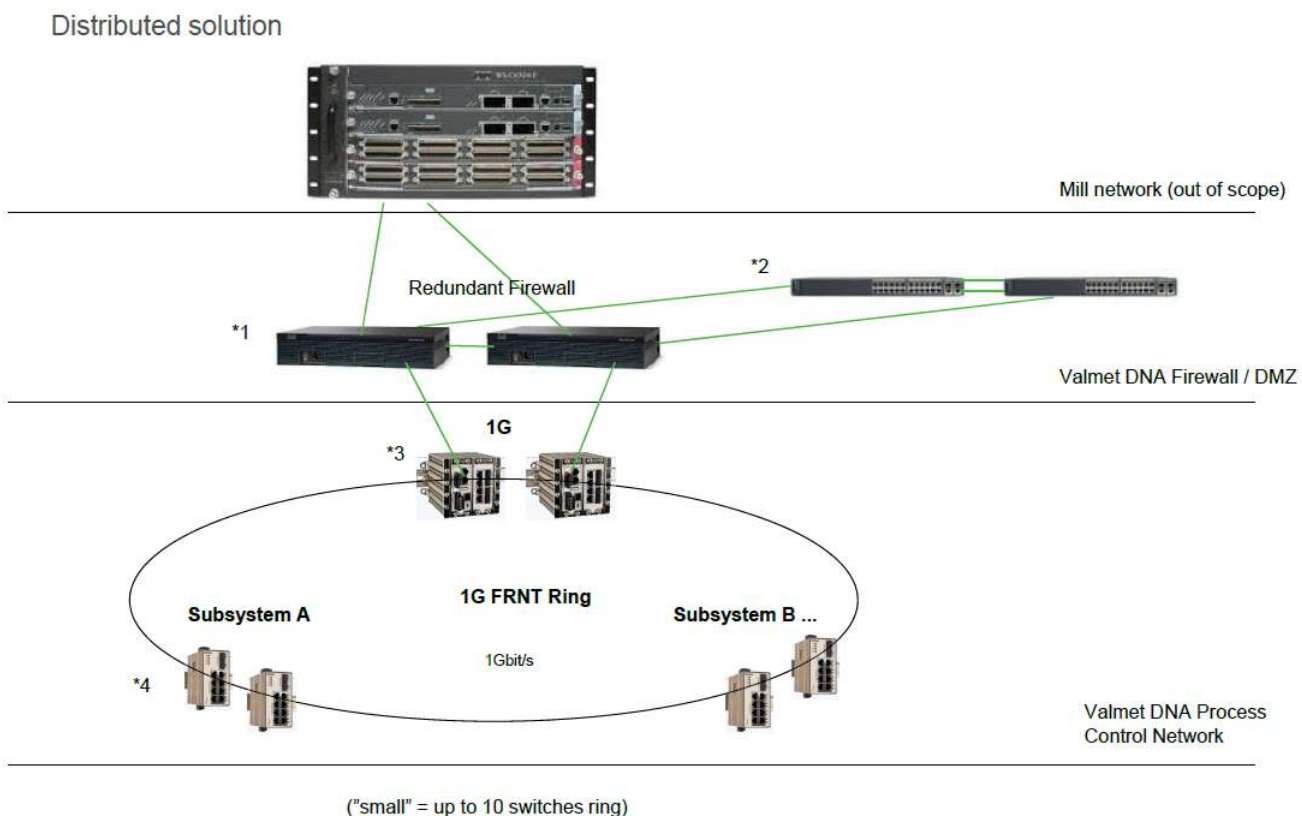
Kuva 31. EFC6c:n etulevy. (Valmet Oyj 2017i.)

5 VALMET DNA PROSESSINOHJAUSVERKON ARKKITEHTUURI

Valmet DNA-prosessiautomaation verkkoarkkitehtuurissa verkon rakenne on määritelty siten, että kahdennetut verkkoyhteydet kaikkiin Valmet DNA -solmuihin ja kaukokäyttövalvomoon toteutuvat. Valmet DNA:n verkkoarkkitehtuuri täyttää vaatimukset kaistanleveyden ja käytettävyyden suhteen säilyttäen silti yhteensopivuuden vanhempiin järjestelmiin. (Valmet Oyj 2017k.)

5.1 Kahdennettu Ethernet-verkko

Valmet DNA-automaatioverkko toteutetaan Valmet DNA -teollisuuskytkimin rengaskahdennusarkkitehtuurilla (kuva 32). Verkko on kahdennettu, joka takaa verkon saatavuuden tilanteessa, jossa yksi verkon laite tai verkko-kaapeli on vikaantunut.



Kuva 32. Kahdennettu verkko Westermon Ethernet-kytkimillä. (Valmet Oyj 2017k.)

Kahdennetuista reiteistä muodostuu silmukka Ethernet-verkoissa. (Kytken ja keskittimien kytkentätavasta johtuen muodostuu reittejä, jotka päätyvät lopulta takaisin laitteeseen.) Ethernet-verkko ei toimi silmukkana. Tällaisen silmukan katkaisuun vaaditaan ns. hallittavat kytkimet, jotka tu-

kevat silmukantunnistusta kahdennusprotokollillaan. Kahdennusprotokolla havaitsee ja poistaa fyysiset silmukat siten, että riippumatta fyysisestä rakenteesta syntyy looginen väylärakenne ilman silmukoita ja sanomat kulkevat tässä hallitusti. Ei-hallittavat kytkimet eivät tue silmukoiden poistoa. (Valmet Oyj 2017j.)

5.2 FRNT-protokolla

FRNT (Fast Reconfiguration of Network Topology) on Valmet DNA:n tukema kahdennusprotokolla. Se on tuettuna kaikissa Westermo-teollisuuskytkinsarjoissa. Kahdennetun FRNT-verkon topologia on yksinkertaisimmillaan rengas. Kytkimien portit, jotka muodostavat renkaan, asetetaan konfiguraatiolla kiinteiksi (staattisiksi). Protokolla päättää vain kyseisen renkaan edeltäkin valitun varareitin kytkennästä aktiiviseksi, jos rengas vikaantuu. Tilanteen korjautuessa alkuperäisen varareitin tila palautetaan. FRNT vaihtaa varareitille 20 ms kuluessa aktiivisen linkin vikaannuttua. (Valmet Oyj 2017k.)

5.3 Ethernet-kytkimet

5.3.1 Managed Ethernet Switch L110-F2G

Westermön L110-F2G (kuva 33) on hallittava Ethernet-kytkin, joka mahdollistaa Valmet DNA-verkkoon liittymän. L110-F2G on DIN-kiskoon kiinnitettävä, teollisuuden vaativiin olosuhteisiin tehty kytkin. Kytkimessä on kahdeksan RJ-45 liitintä ja kaksi tyhjää porttia, joihin voidaan liittää SFP (Small Form-factor Pluggable) lähettämiä. Kytkimessä on liitännät digitaalisille I/O:ille ja yksi 2,5 mm liitäntä konsolikaapelille. Kytkimen virransyöttö on kahdennettu 24 - 48 VDC. (Westermo n.d.a.)



Kuva 33. Managed Ethernet Switch L110-F2G. (Westermo n.d.a.)

5.3.2 Managed Ethernet Switch RFI-119-F4G-T7G

Westermön RFI-119-F4G-T7G (kuva 34) on hallittava Ethernet-kytkin lähes samoilla ominaisuuksilla kuin L110-F2G. Kytkin on suurempi ja siinä on enemmän liityntäportteja. Kytkimessä on kahdeksan 10/100 Mbit/s RJ-45 porttia ja seitsemän 10/100/1000 Mbit/s RJ-45 porttia. Näiden lisäksi siinä on neljä 100/1000 Mbit/s pistoketta lähettimille. Virransyöttö on kahdennettua 16 - 60 VDC. (Westermo n.d.b.)



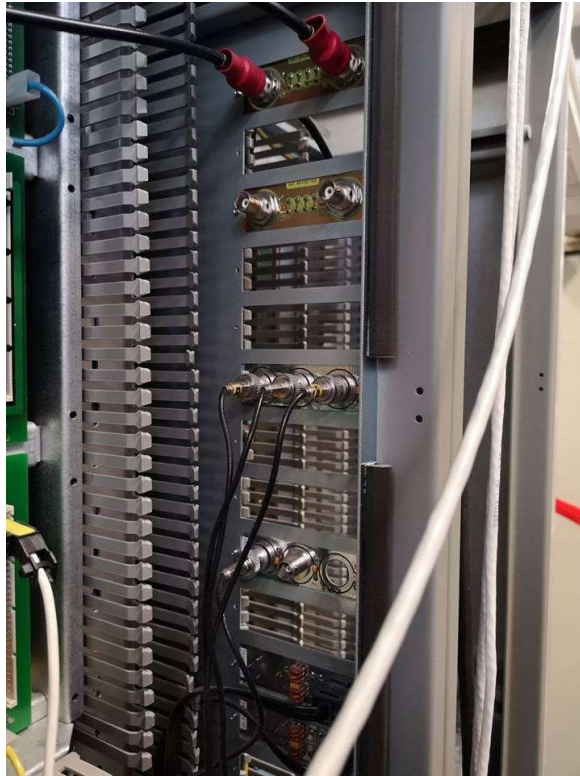
Kuva 34. Managed Ethernet Switch RFI-119-F4G-T7G. (Westermo n.d.b.)

6 KAAPPIMEKANIIKAN SUUNNITTELU

Tässä osiossa kerrotaan kaappimekaniikan suunnittelussa tulleet haasteet ja mitä pitää huomioida kaapin mitoista ja rakenteesta. Osion lopussa mitoitetaan virtalähteet kaapille.

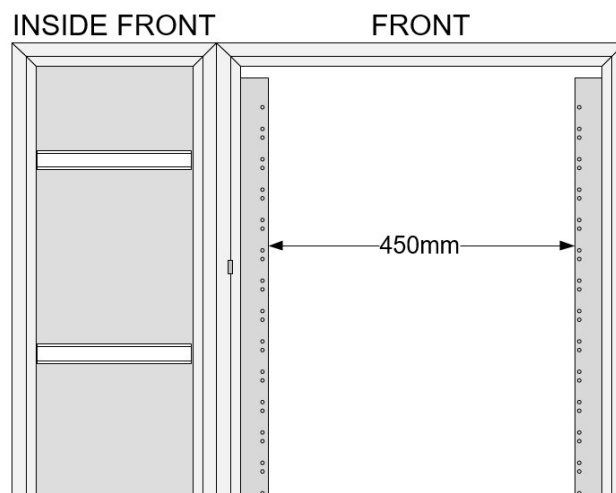
6.1 Vanhan kaapin käytön haasteet

Alkuperäinen suunnitelma oli poistaa ensin vanha laitteisto kaapista ja sen jälkeen sijoittaa tarvittavat komponentit vanhaan kaappirunkoon. Tällöin uuden laitteiston asennus tapahtuisi asiakkaan tiloissa. Vanhoista kaapeista on vuosien saatossa tehty erilaisia versioita, joissakin kaapeissa asennuskiskot on kiinnitetty ruuveilla kiinni kaapin runkoon ja joissakin kiskot on hitsattu kiinni runkoon. Kaapeista on myöhemmin tehty versioita, jotka täyttävät standardin EN 61000-6-4 häiriönpoistovaatimukset. Näihin kaappeihin on kiinnitetty EMI-häiriönpoistolevy (kuva 35) laiteosan ja kaapelinousun väliin, joka poistaa kaapin tilojen väliset sähkömagneettiset häiriöt. Levy on voitu kiinnittää kaapin runkoon kiinni ruuveilla tai hitsaamalla.



Kuva 35. EMI-levy VME-kaapin takaa. Levyssä on aukot BNC-liittimille.

Kaappien koontamitoissa havaittiin myös vaihtelua. Kaapin asennuskiskojen (kuva 36) välin pitäisi olla 450 mm. Huonoimmillaan kyseinen väli oli 10 mm pienempi kuin piti, eli 440 mm.

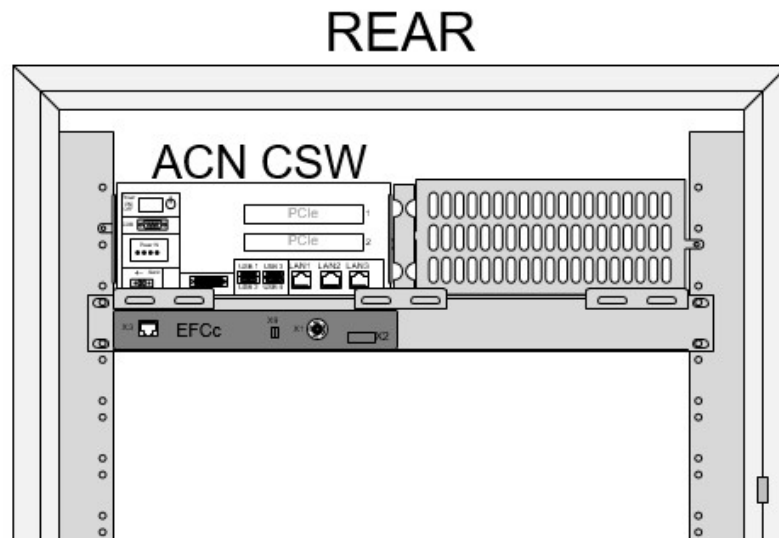


Kuva 36. Kaapin asennuskiskojen väli 450 mm.

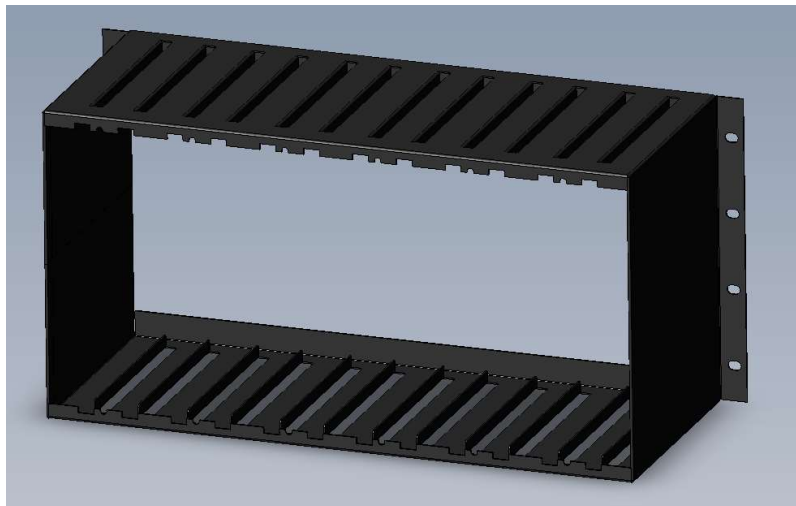
6.2 12 x EFC-asennuskehikko

Ongelmana oli myös vähintään yhdeksän EFCc-yksikön asentaminen kaappiin. Valmetin perusratkaisussa EFCc-yksikkö asennetaan ACN CS-hyllyn alaosaan (kuva 37). ACN CS-hylly vie korkeussunnassa tilaa 132 mm, joten

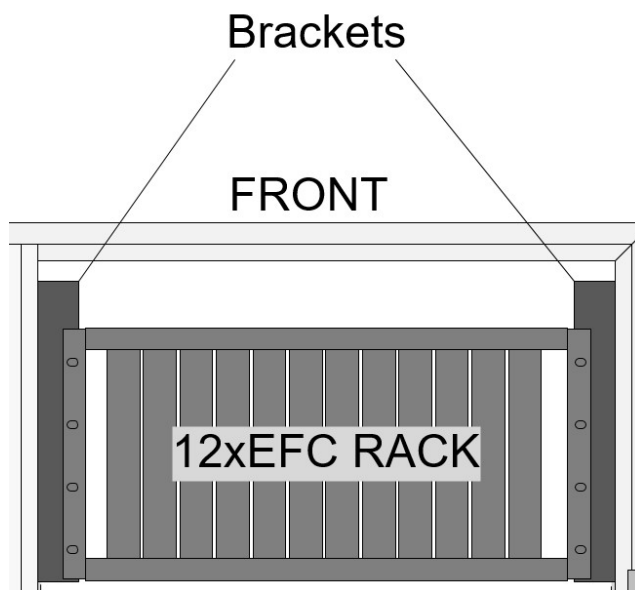
sen hyödyntäminen ei onnistuisi. Tähän ongelmaan piti kehittää uusi asennuskehikko, johon mahtuu 12 EFCc-yksikköä (kuva 38). Asennuskehikossa EFCc-yksiköt ovat pystyssä ja niitä mahtuu vierekkäin 12 kappaletta. Kehikon asennus tapahtuu kiinnittämällä kehikko kaapin yläosaan kannakkeisiin (kuvat 39 ja 40). Tämän jälkeen EFC-yksikkö painetaan kaapin takapuo-
lelta kehikon asennustilaan ja ruuvataan muunninyksikön etuseinän yläosa kehikkoon kiinni.



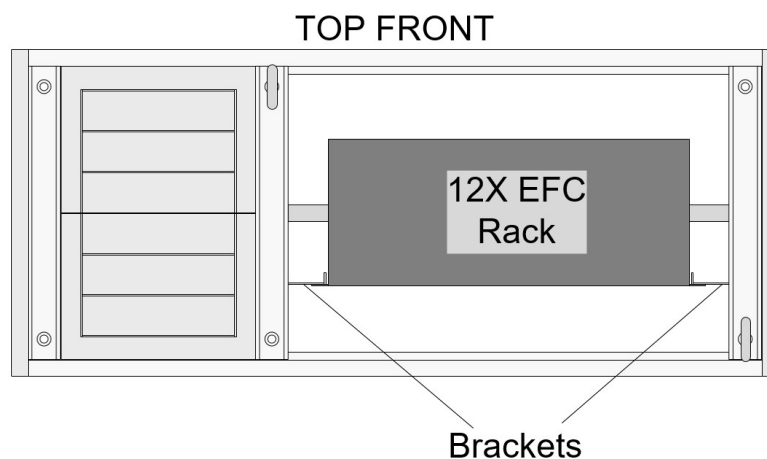
Kuva 37. ACN CS-asennushylly 19" eurooppakehikkoon, EFCc-yksikkö ACN CSW:n alapuolella.



Kuva 38. 12 x EFC kehikko 3D-mallinnettuna.



Kuva 39. 12xEFC kehikko ja kiinnityskannakkeet edestä.



Kuva 40. 12xEFC kehikon asennus kaappiin ylhäältä.

6.3 Virtalähteiden mitoitus

ACN MR G2-yksikön tehonkulutus ilman ACN I/O:ita on 11 W. Käynnistässä yksikön, virtapiikki voi viedä tehonkulutuksen hetkellisesti 15 W. EFCc-yksikön tehonkulutus on noin 3,5 W ja EFC6c-yksikön noin 6 W. ACN CSW G2 vie tehoa 30 W. Westermon kytkimen "L110-F2G, managed" tehonkulutus on 5,76 W ja toisen Westermon kytkimen "RFI-119-F4G-T7G, managed" 21,6 W. Näin ollen kaapin tehonkulutus on noin

$$9 * 15 W + 12 * 3,5 W + 30 W + 2 * 21,6 W = 250 W$$

Voidaan siis käyttää samaa tehonsyöttöyksikköä (CPS) (kuva 41), kuin ACN I/O M80 kaapissa.



Kuva 41. ACN-tehonsyöttöyksikkö, CPS. (Valmet Oyj 2017l.)

7 TESTAUS

Automaatiojärjestelmä testataan projektin eri vaiheissa monella tavalla. Logistiikkayksikkö testaa ensin automaatiojärjestelmän laitteiden ja tietoliikenteen osalta. Tämän jälkeen voidaan aloittaa sisäinen testaus, jossa tehdään perustestaustoimenpiteet. FAT-testaus eli tehdastestaus on viimeinen toimenpide ennen järjestelmän lähettämistä asiakkaalle ja käyttöönnottoa.

7.1 Perustestaustoimenpiteet

Ennen järjestelmän FAT-testausta, tehdään kaapeille perustestaustoimenpiteet, joilla varmistetaan kaapin sähköturvallisuus sekä todennetaan kaapin sisäisen sähköjakelun toimivuus. Testaus sisältää toimenpiteitä, joita saa suorittaa vain siihen riittävän ammattitaidoin omaava henkilö. Tarkastettavia ja testattavia asioita ovat:

- valmistusdokumenttien tarkastus
- visuaalinen asennusten tarkastus
- merkintöjen tarkastus
- johdotusten tarkastus
- maadoitusten testaus
- eristystasojen testaus
- jännitteiden testaus MBMT80-alustoilta
- akkuvarmennuksen testaus (MUPS).

7.1.1 Valmistusdokumenttien tarkastus

Valmistusdokumenttien tarkastuksessa kaappia verrataan saatuihin dokumentteihin. Kaapin lay-out kuva ja osaluettelo, kaapin johdotuskaaviot

sekä muut projektiin liittyvät dokumentit ja luettelot tulee toimittaa kaapin mukana.

7.1.2 Visuaalinen asennusten tarkastus

Visuaalisessa asennusten tarkastuksessa todetaan seuraavat asiat:

- kaapin näkyvissä pinnoissa ei näy kuljetuksen tai kokoonpanotyön aiheuttamia vaurioita.
- ulkoasu yleisesti, onko mahdolliset asennustyössä syntyneet roskat poistettu (mm. johdonpätkät, metallilastut).
- ovatko komponentit osaluetteloiden ja piirustusten mukaiset.
- komponenttien kiinnitykset ja asennussuunnat ovat valmistajan ohjeiden mukaisia.
- kosketussuojaukset
- johtimien ja kaapelien eristeet eivät ole vioittuneet.
- keskuksen jännitteelle alttiiden osien ja suojaapiirin välisen maadoitusyhteyden jatkuvuuden todentaminen.

7.1.3 Merkintöjen tarkastus

Merkintöjen tarkastuksessa varmistetaan, että komponentit, johtimet yms. on merkitty määräysten ja valmistuspiirustusten edellyttämällä tavalla.

7.1.4 Maadoitusten tarkastus

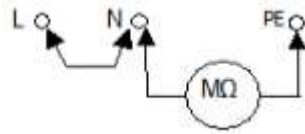
Maadoitusten testauksessa mitataan maadoitusten jatkuvuus syöttöryhmän 1X1:PE-liittimeltä. Seuraavien mittauspisteiden hyväksymisperuste minimimittausvirralla 0,2 A on $R > 0,1$ ohm (EN 61439-1:2011 kohta 11.4 ja 10.5.2):

- PE-kiskoon, liittimeen 1X10:15
- kaapin rungossa olevaan maadoituspisteeseen
- asennuslevyihin ja muihin metalliosiin; sivuseinät, kattolevyt ja ovet
- tehonsyöttöyksiköiden G1, G2, G3 ja optiona saatavaan G4:n PE-liittimiin.
- MBMT80-asennusalustan PE-liittimeen
- projektikohtaisten lisälaitteiden PE-liittimiin.

7.1.5 Eristystasojen testaus

Eristystasojen testauksessa mitataan kaapin sisäinen eristysvastus AC-jännitteen puolelta 500 VDC eristysvastusmittarilla PE-liitintä 1X10:15 vastaan. Seuraavan mittauspisteen hyväksymisperuste on 1 mA virralla $R > 0,5$ Mohm (EN 61439-1:2011 kohta 11.9):

- AC-syötön liittimet 1X1:L ja 1X1:N tulee olla luotettavasti yhdessä testauksen ajan, huoltokytkimen S1 tulee olla asennossa 1 (kuva 42).



Kuva 42. AC-jännitteen eristysvastuksen kytkentäkuva.

Projektikohtaisten AC-jännitteisten lisäsyöttöjen kytkennät testataan edellisen kohdan periaatteiden mukaisesti.

Kaapin sisäinen eristysvastus pitää myös mitata DC-jännitteen puolelta samallatavalla yleismittarilla PE-liitintä 1X10:15 vastaan. Mittausjännite saa olla maksimissaan 32 VDC (EN61439-1:2011 kohta 10.9.1 ja kohta 11.9). Seuraavien mittauspisteiden hyväksymisperuste on 1 mA virralla $R > 0,25$ Mohm:

- TE-kisko, liitin 1X11:1
- DC+ (28V), liittimestä 3X1:1
- DC- (0V), liittimestä 3X1:11
- DC+ (28V), liittimestä 3X2:1
- DC- (0V), liittimestä 3X2:11.

Projektikohtaisten DC-jännitteisten lisäsyöttöjen kytkennät testataan edellisten kohtien periaatteiden mukaisesti.

7.1.6 Jännitteiden testaus MBMT80-alustoilta

MBMT80-alustojen jännitteiden testaus aloitetaan kääntämällä kaapin MBMT80-alustojen IPSP-yksiköiden virtakytkimet asentoon 0. Tämän jälkeen kytketään AC-syöttöjännite kaappiin ja käännetään huoltokytkin asentoon 1. Tarkistetaan AC/DC-tehoyksiköillä G1, G2 ja G3 syttyvät vihreät LED merkkivalot.

Mitataan yleismittarilla jännite jokaisen MBMT80-alustan tuloliittimiltä. Seuraavien mittauspisteiden hyväksymisperuste on 28 VDC (+/- 1 VDC):

- A1:X8:VIN ja A1:X8:0V- väliltä, toistetaan alustoille A2:X8, A3:X8, A4:8, A5:X8, A6:X8, A7:X8, sekä mahdollisesti myös A8:X8 ja A9:X8.

Mittauksen jälkeen kaikkien IPSP-yksiköiden virtakytkimet laitetaan asentoon 1. Kaikkien vihreiden LED-valojen tulee syttyä IPSP-yksiköillä; IN, 24V ja 5V, punainen F LED-valo ei saa palaa.

7.1.7 Akkuvarmennuksen testaus

Akkuvarmennuksen (MUPS) testauksessa kytketään AC-syöttöjännite kaappiin, huoltokytkin S1 asentoon 1. Mittausten aikana CBP-yksikön Battery-kytkimen tulee olla asennossa 1. Tarkistetaan, että BMC-laturiyksikön vihreät LED-merkkivalot FC ja CH palavat. Kun CBP-akkuyksikkö on täyteen latautuneena palaa FC-merkkivalo, jos CBP-akkuyksikköä ladataan palaa CH-merkkivalo. Kaikkien kaapissa olevien IPSP-yksiköiden virtakytkimet laitetaan asentoon 1, jonka jälkeen huoltokytkin S1 kytketään asentoon 0.

Hyväksymisperuste on, että kaikkien vihreiden LED-valojen tulee palaa IPSP-yksiköillä; IN, 24V ja 5V, punainen F LED ei saa palaa. Kytketään huoltokytkin S1 asentoon 1.

Testataan akkutestiminaisuuden toimivuus (lyhyt testi):

- painetaan BMC-yksikön TEST-painiketta
- TEST-merkkivalo palaa noin 10 sekuntia tai vilkkuu
- 10 sekunnin kuluttua vihreä GOOD merkkivalo syttyy, ellei TEST-merkkivalo vilkkunut
- painetaan BMC-yksikön TEST-painiketta uudestaan
- TEST-merkkivalo sammuu.

7.2 FAT-testaus

FAT-testauksessa (Factory Acceptance Test) testataan automaatiojärjestelmän väyläliityntöjen ja I/O-yksiköiden toimivuus järjestelmäympäristössä. Asiakas on yleensä mukana testauksessa ja tekee lopullisen hyväksynnän järjestelmälle. Riippuen järjestelmän koosta, tehdastestauksen pituus voi vaihdella muutamasta päivästä kuukausiin.

8 RATKAISUT

Korvaukseen löytyi kaksi erilaista vaihtoehtoa. Ensimmäinen ja suositeltava vaihtoehto on uusi kaappi. Tällöin kaappi kootaan kokonaan keskusvalmistajalla ja lähetetään Valmetille testattavaksi. Valmetilla järjestelmä käy läpi valmistusentestauksen ja tehdastestauksen eli FAT:in (Factory Acceptance Test). Kun testaukset ovat hyväksytysti tehty, voidaan kaappi toimittaa asiakkaalle.

Jos asiakkaan kaappi on tilassa, johon uuden kaappirungon vieminen on vaikeaa tai jos asiakas haluaa hyödyntää vanhaa kaappirunkoa, valitaan toinen vaihtoehto. Toinen vaihtoehto on asennuslevyjen kokoaminen keskusvalmistajalla ja toimittamalla ne Valmetin testattavaksi. Asennuslevyt kootaan puiseen kehikkoon ja testataan Automationin tiloissa. Asennuslevyt ja muu laitteisto viedään tämän jälkeen asiakkaalle. Asiakkaan vanha kaappi puretaan siihen kuntoon, että saadaan asennettua uudet tarvittavat komponentit vanhaan kaappirunkoon. Pääajatus on säilyttää asiakkaan asemat ja liittynät ennallaan vaihdon jälkeen.

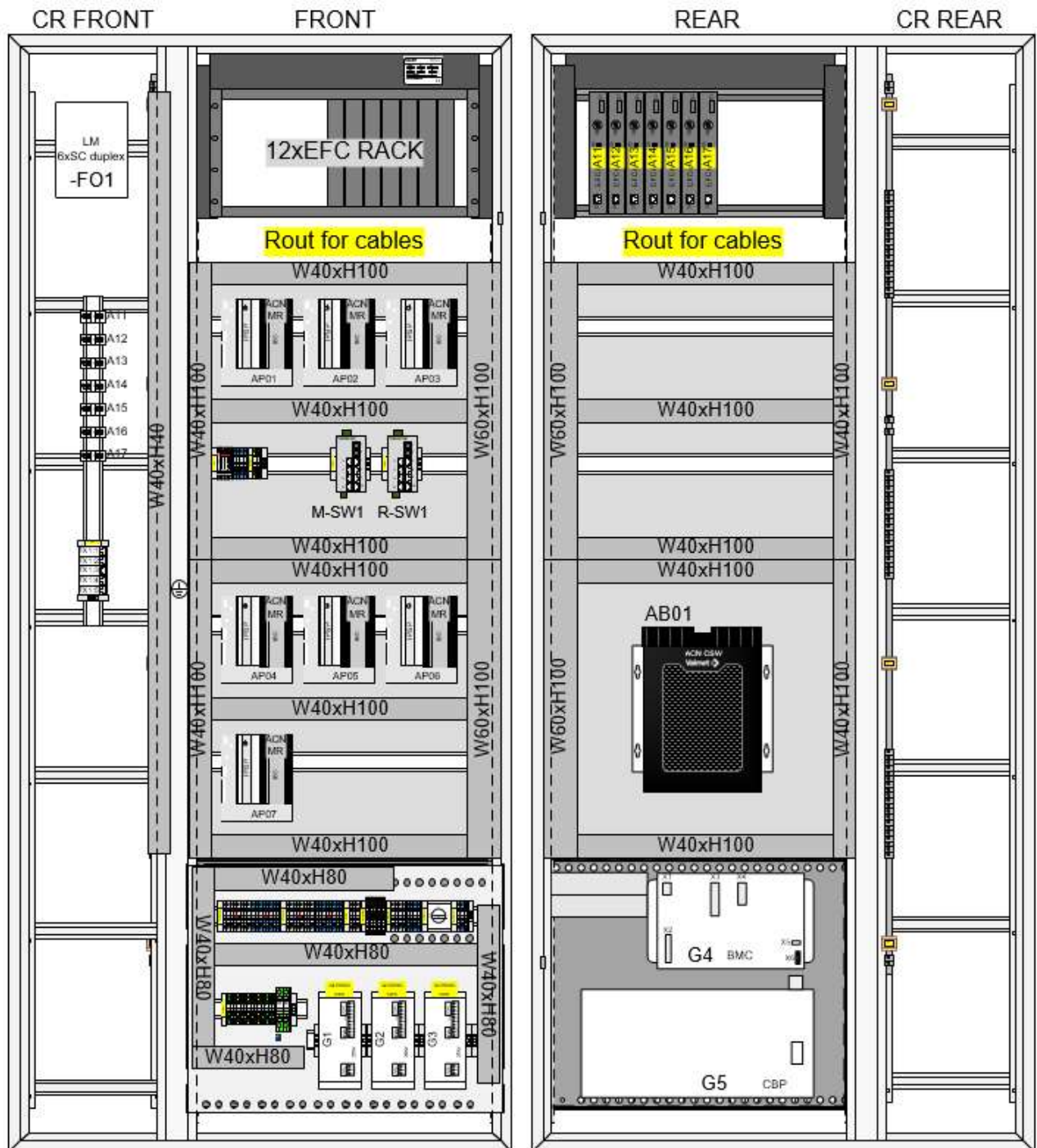
Näihin kumpaankin vaihtoehtoon sisältyy vielä A ja B vaihtoehdot. A-vaihtoehdossa voidaan käyttää maksimissaan seitsemää ACN MR G2 prosessinohjainpalvelinta. B-vaihtoehdossa palvelimia voidaan käyttää maksimissaan yhdeksän. Näistä vaihtoehdoista valitaan projektikohtaisesti sopivin.

Seuraavassa kohdassa ”8.1.1 Vaihtoehto A” on tarkasti esitelty DNA Network Designerilla suunniteltu ratkaisu. B-vaihtoehdosta kerrotaan muutokset A-vaihtoehtoon.

8.1 Vaihtoehto 1 uuden kaapin toimitus

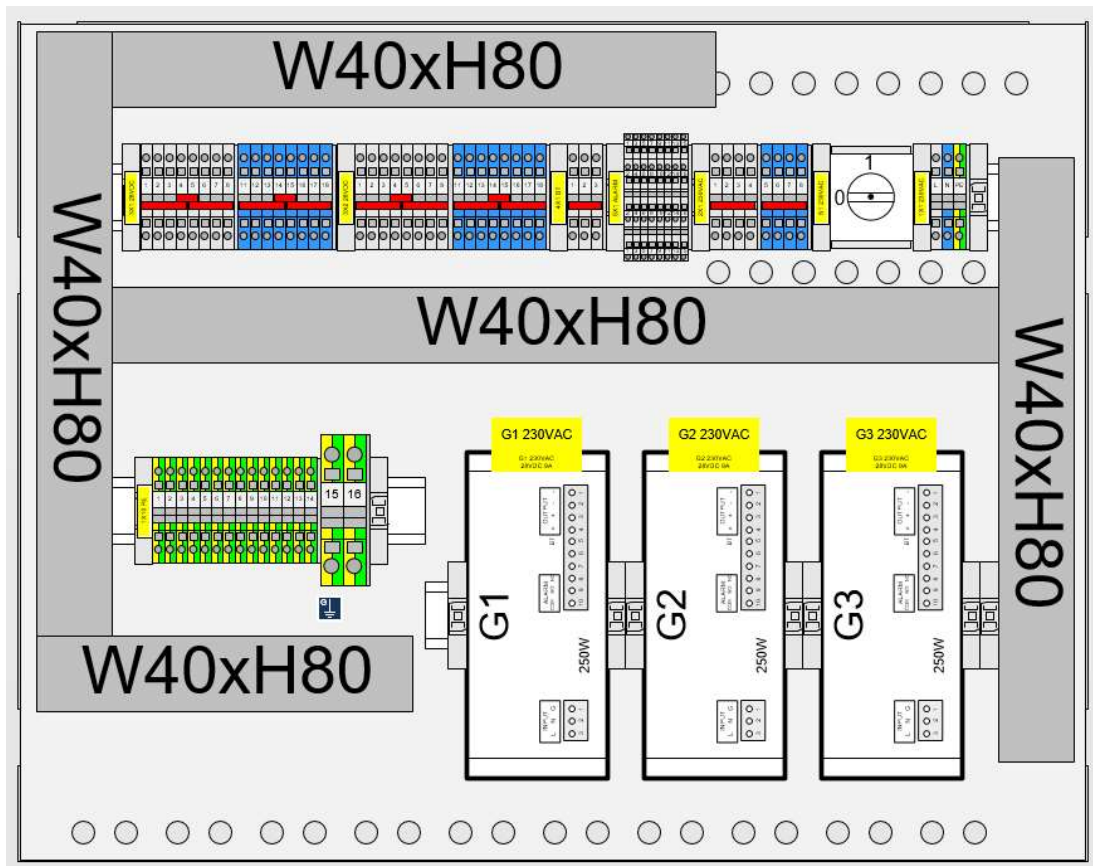
8.1.1 Vaihtoehto A

Vaihtoehto A on kustannustehokkain. Vaihtoehtoon sisältyy uuden kaapin toimittaminen, johon voidaan asentaa maksimissaan seitsemän ACN MR G2 prosessiohjainta (kuva 43). Vaihtoehdossa käytetään Westeron "L110-F2G" Ethernet-kytkimiä.



Kuva 43. Kaappi 7 ACN MR G2 + ACN CSW

Kaapin tehonsyöttöyksikkönä toimii sama kuin Valmetin ACN M80 I/O-kaapissa. Riippuen asiakkaan verkkovirran jännitteestä, voidaan käyttää joko 230 VAC tai 115 VAC-syöttöä. Kuvassa 44 on 230 VAC syötöllä toteutettu kokoonpano.

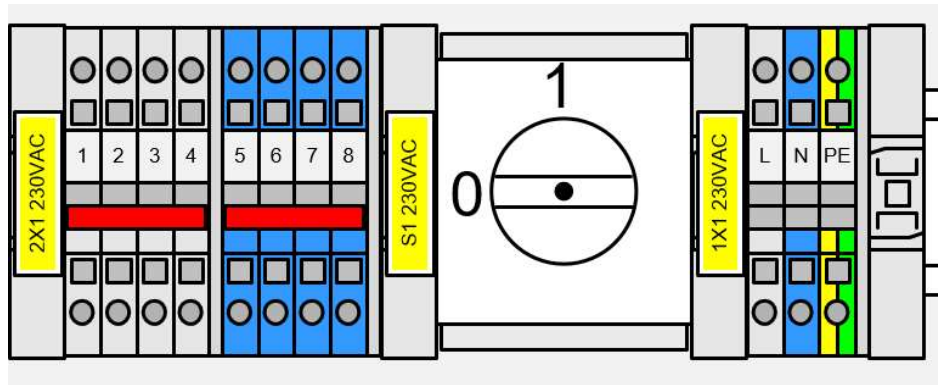


Kuva 44. Sähkösyötön kokoonpano edestä.

Asennuslevy on kooltaan 567 mm x 444,5 mm x 2 mm (L x K x S) ja tehty AlZn-teräslevystä.

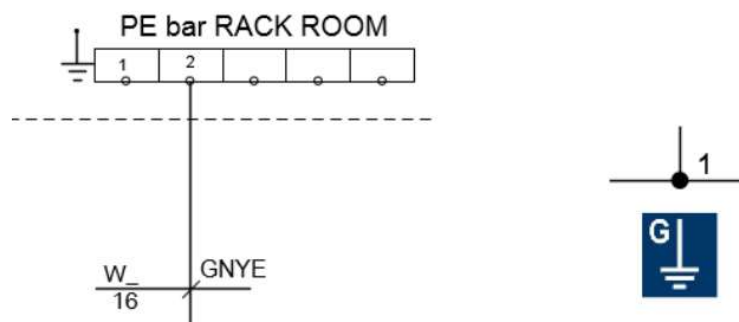
Kaappiin tulevat 115/230 VAC- syöttöjännitteet kytketään riviliitinryhmälle 1X1 (kuva 45). Ryhmälle kytketään sähkösyöttökaapeli, jonka johtimien pinta-ala voi olla joko 0,08 – 6 mm² kiinteällä johtimella tai 0,08 – 4 mm² hienosäkeisellä johtimella.

Sisäinen johdotus on tehty riviliitinryhmältä 1X1 huoltokytkimelle S1, jonka kautta johdotus riviliitinryhmän 2X1 liittimiin 1 (L) ja 5 (N). Riviliitinryhmän 2X1 liittimet 1, 2, 3 ja 4 (L) on oikosuljettu keskenään ja 5, 6, 7 ja 8 (N) on oikosuljettu keskenään. Teholähteiden G1, G2 ja G3, sekä akkuyksikön G4 (MUPS) 115/230 VAC-sähkösyöttö toteutetaan ylläolevien liittimien (L) ja (N) kautta.

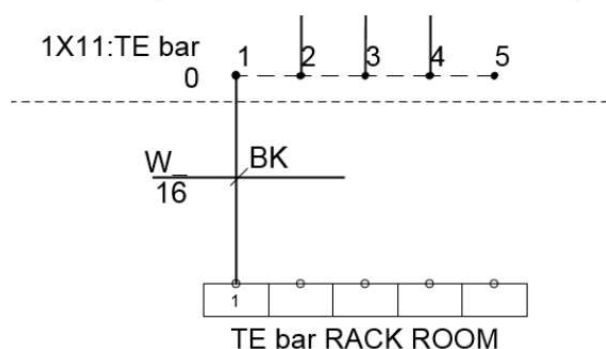


Kuva 45. Kaapin 230 VAC syöttöryhmä 1X1, huoltokytkin S1 sekä riviliitinryhmä 2X1.

PE-liitäntä tehdään automaatiotilan seinällä olevasta PE-kiskosta kaapin riviliitinryhmälle 1X10:PE KEVI 16mm² -johtimella (kuva 46). TE (FE)-liitäntä tehdään automaatiotilan seinällä olevasta TE (FE) -kiskosta kaapin TE-kiskoon 1X11:TE MU 16 mm² -johtimella (kuva 47).

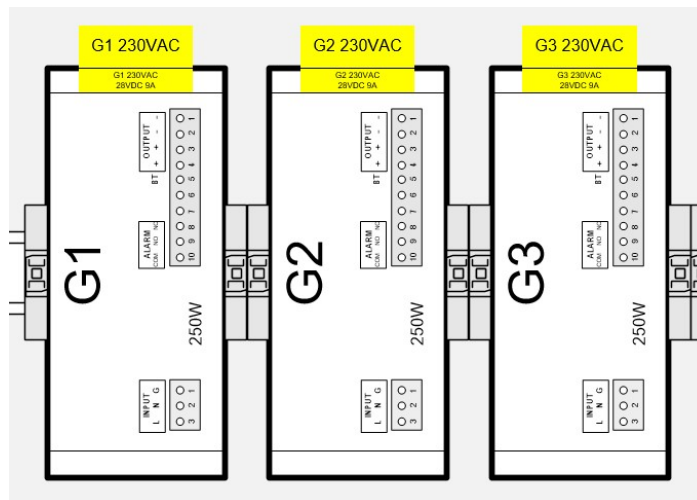


Kuva 46. PE-liitäntä kytkentäkaaviossa.



Kuva 47. TE-liitäntä kytkentäkaaviossa.

Tuotenimikkeeseen kuuluu kolme virtalähdettä G1, G2 ja G3 (kuva 48). Virtalähteiden tulojännitealue on 115...230 VAC ja ulostulojännite maksimissaan 28 VDC, 9 A. Yhden virtalähteen maksimiteho on 250 W.

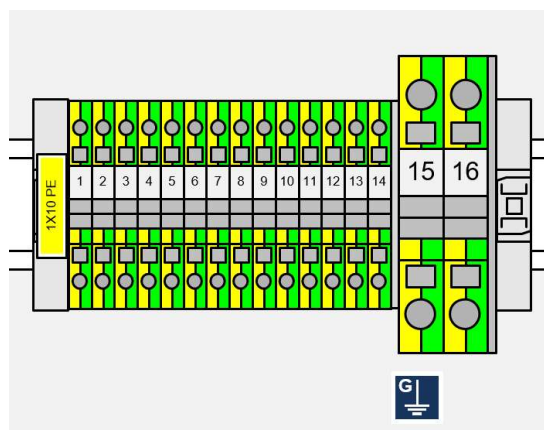


Kuva 48. Virtalähteet G1, G2 ja G3.

Virtalähteiltä tuleva 24 V tasajännite viedään 3X1 ja 3X2 riviliitinryhmille, joista syötetään maksimissaan yhdeksälle MBMT80-asennusalustalle, yhdelle ACN CSW G2:lle ja maksimissaan kahdelletoista EFCc-yksikölle tai kuudelle EFC6c-yksikölle.

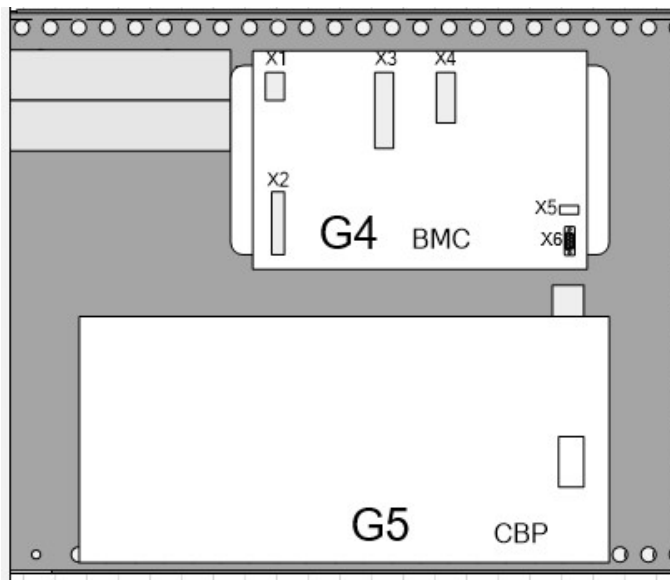
3X1-riviliitinryhmältä viedään myös syöttö 6X1-riviliitinryhmälle, josta syötetään 24 VDC Ethernet-kytkimille.

1X10 PE-riviliitinryhmä (kuva 49) koostuu neljästätoista Phoenix Contactin ST 4-PE riviliittimestä ja kahdesta ST16-PE riviliittimestä. Riviliittimeltä viisitoista viedään maadoitus kaapin runkoon ja automaatiotilan PE-kiskoon.



Kuva 49. 1X10 PE-maadoitusriviliitinryhmä.

Kaapin takapuolella alhaalla on akkuvarmennuspaketti (MUPS). Se koostuu akun valvonta- ja latausyksiköstä BMC (G4) sekä akkuyksiköstä CBP (G5) (kuva 50).



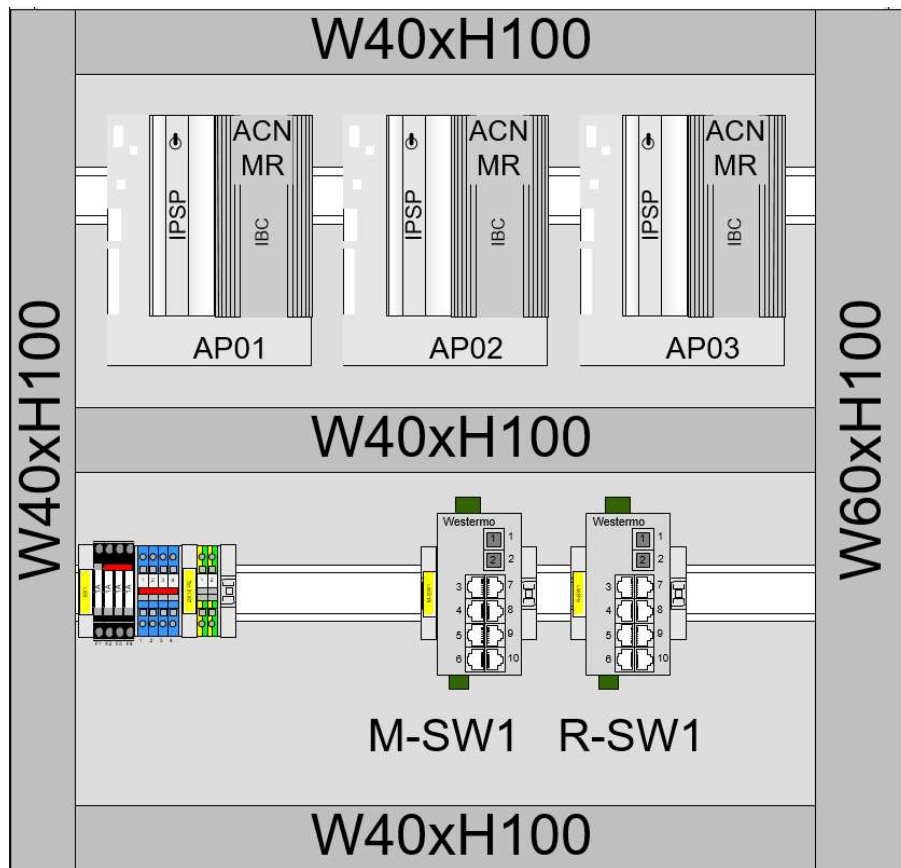
Kuva 50. Akkuvarmennuspaketti MUPS kaapin takapuolella.

Kaapin keskeltä etupuolelta löytyy kaksi 12U:n (korkeudeltaan 532 mm) kokoista asennuslevyä, jotka asennetaan kaapin kiinnityskiskoihin. Kuvassa 51 on ylempi asennuslevy Westermon "L110-F2G" Ethernet-kytkimillä. Kumpaankin asennuslevyyn kiinnitetään kaksi 35 mm DIN-kiskoa ja kaapelikourua. Ylempään DIN-kiskoon asennetaan ACN MR G2 prosessinohjauspalvelimet AP01, AP02 ja AP03. Jokaiselle prosessinohjauspalvelimelle tarvitaan oma lisenssi "Process controller & gateway base license, per node". Asennuslevyn oikeassa reunassa oleva kaapelikouru "W60xH100" on tarkoitettu parikaapeleille ja vasemman reunan kaapelikouru "W40xH100" 24 VDC virransyöttökaapeleille.

Alempaan DIN-kiskoon asennetaan 6X1 ja 2X10 PE-riviliitinryhmät, sekä kaksi Ethernet-kytkintä. 6X1-riviliitinryhmä koostuu neljästä Phoenix Contact varokeliittimestä, joihin on asennettu yhden ampeerin lasiputkisulakkeet. Samaan riviliitinryhmään kuuluu myös neljä Phoenix Contactin ST4 BU riviliitintä, joihin tulee nollajohtimet. Sekä varokeliittimet, että riviliittimet ovat sillattu.

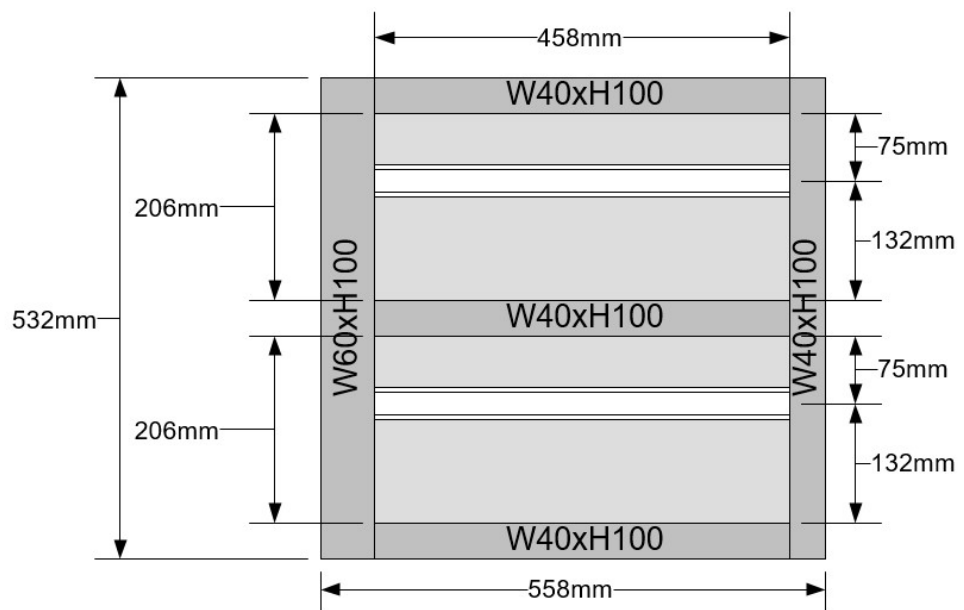
2X10 PE-riviliitinryhmä koostuu kahdesta Phoenix Contactin ST4 PE-riviliitimestä. 6X1 riviliitinryhmältä syötetään 24 VDC Ethernet-kytkimille ja 2X10 PE maadoitusriviliitinryhmä toimii kytkimien maadoituksena.

Ethernet-kytkimet M-SW1 (Main Switch 1) ja R-SW1 (Reserve Switch 1) ovat kytkennöiltään kahdennettuja, eli jos M-SW1:een tulee vika, niin R-SW1 otetaan käyttöön.



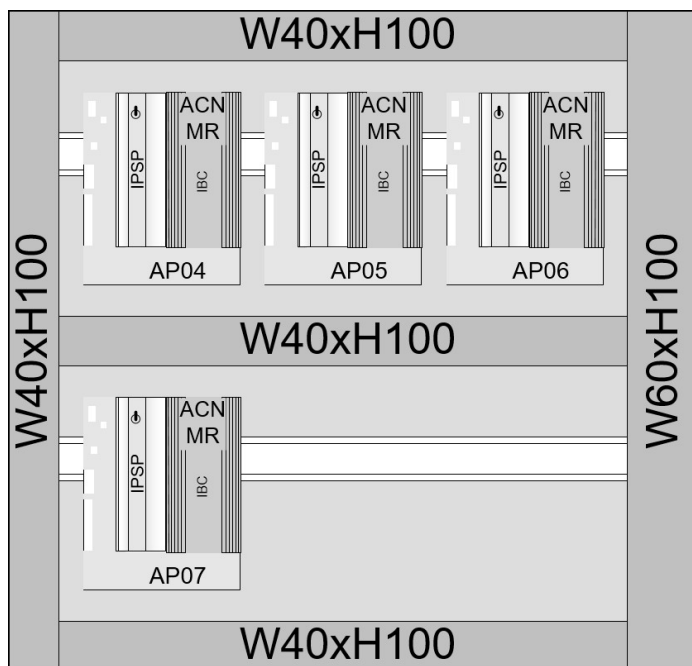
Kuva 51. Ylempi 12U:n asennuslevy Westermon "L110-F2G" Ethernet-kytkimillä.

Kaapin takapuolella on muuten samalla jaolla tehty 12U asennuslevy (kuva 52), mutta kaapelikouru W60xH100 asennetaan asennuslevyn vasempaan laitaan ja kaapelikouru W40xH100 oikeaan laitaan. Tähän asennuslevyyn voidaan asentaa lisälaitteita projektikohtaisesti.



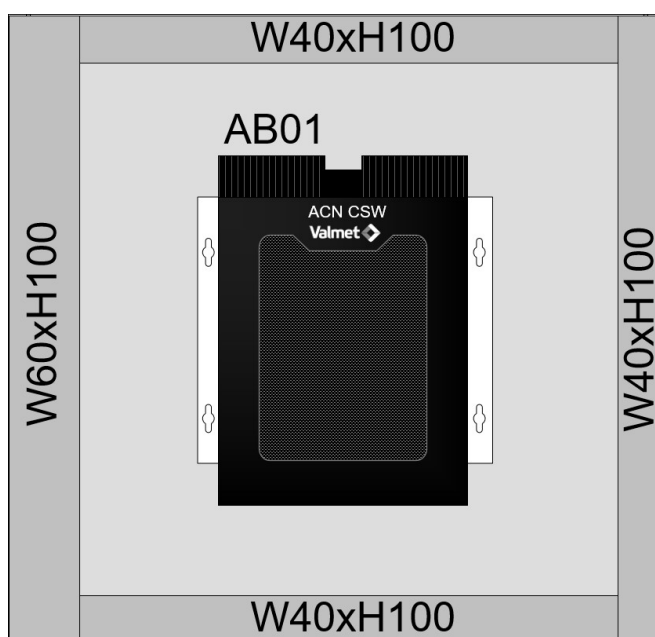
Kuva 52. Kaapin takapuolella sijaitseva tyhjä 12U-asennuslevy mitoilla.

Etupuolen alempaan asennuslevyyn asennetaan neljä ACN MR G2 prosessinhajauspalvelinta AP04, AP05, AP06 ja AP07 (kuva 53). Yksiköiden järjestystä voi muuttaa, mutta silloin pitää ottaa huomioon TE-liitynnät, jotka sijaitsevat kaapin vasemmalla puolella edestäpäin katsottuna.



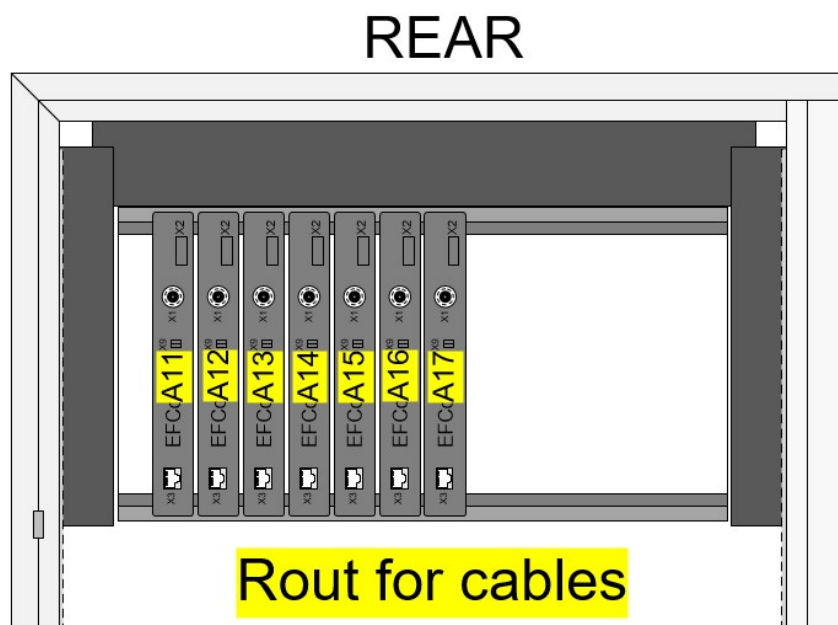
Kuva 53. Kaapin etupuolella sijaitseva alempi 12U:n asennuslevy.

Samalla tavalla kuin ylemmässä asennuslevyissä, myös alemman asennuslevyn takana kaapin toisella puolella on samankokoinen asennuslevy kooltaan 12U. Asennuslevyyn tulee ACN CSW G2 (AB01) varmennuspalvelin, joka asennetaan kannakkeilla kiinni levyyn (kuva 54). ACN CSW G2:lle tarvitaan lisenssi "Back-up base license, per node".



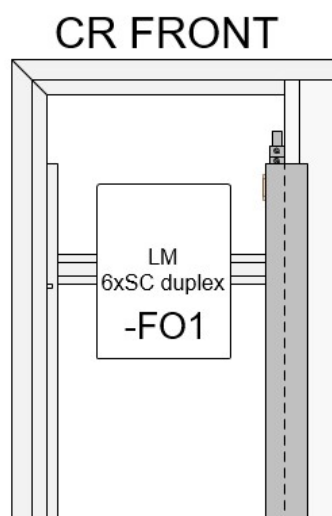
Kuva 54. ACN CSW G2 kaapin takapuolella.

Kaapin yläosaan asennetaan 12 x EFC-asennuskehikko. Kehikkoon asennetaan oletuksena seitsemän EFCc-yksikköä (A11 – A17) (kuva 55). 12 x EFC asennuskehikko kiinnitetään kaappiin kannakkeilla. EFCc-yksiköille tulevat koaksiaalikaapelit ja yksiköiltä lähtevät Ethernet-kaapelit viedään asennuskehikon alle jätetyn tyhjän tilan läpi (Rout for cables).



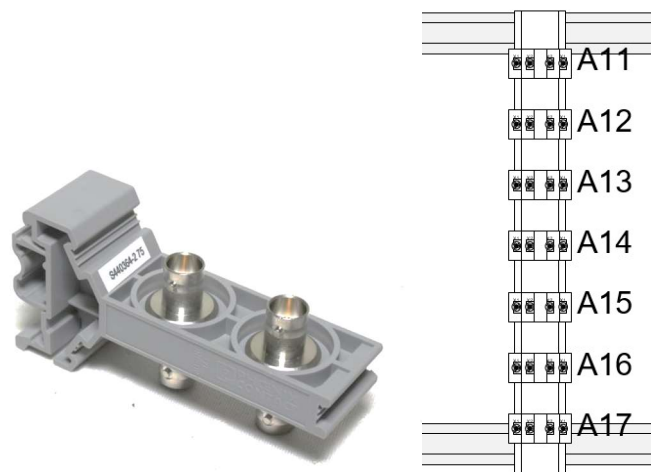
Kuva 55. Seitsemän EFCc-yksikköä kaapin takapuolella 12xEFC-asennuskehikossa.

Kaapin etupuolella ylhäällä, kaapelinousussa, on kuituliitäntäyksikkö LM 6xSC duplex ”-FO1” (kuva 56). Yksikköön liitetään Ethernet-kytkimiltä lähtevät kuitukaapelit. Yksikön toisesta päästä liitytään muihin Valmet DNA-verkon palvelimiin runkokuitukaapelilla.



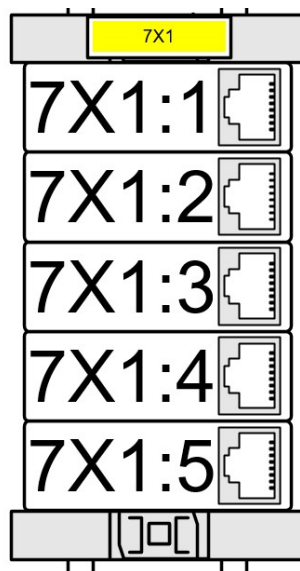
Kuva 56. Kuituliitäntäyksikkö ”-FO1”.

Liitynnät vanhoihin kaappeihin tapahtuu koaksiaalikaapelilla, jotka tuodaan vanhoilta kehikko I/O-kaapeilta uudelle kaapille, BNC-liittimille (kuva 57). Liittimiltä jatketaan koaksiaalikaapeleilla EFCc-yksiköille. BNC-liittimet sijaitsevat kaapelinosussa kaapin etupuolella ja ne kiinnitetään DIN-kiskoon.



Kuva 57. BNC-liitin ja BNC-liittimet kaapelinosussa.

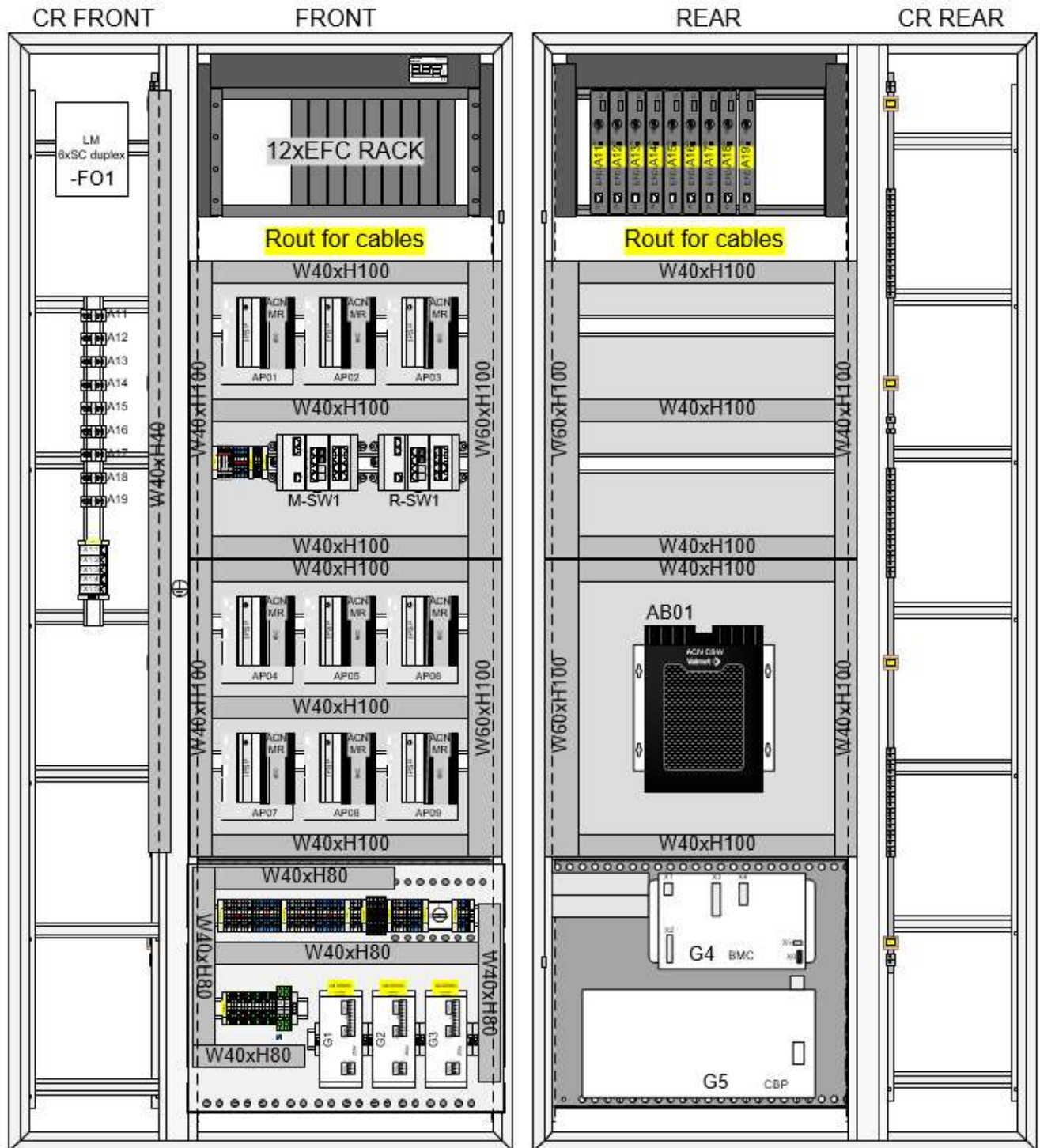
Kaapelinosuun voidaan lisätä 7X1-ryhmä, joka koostuu oletuksena viidestä RJ-45 liittimestä (kuva 58). Liittimet kiinnitetään DIN-kiskoon. Liittimiin voidaan yhdistää Ethernet-kaapeli, jos halutaan liittyä kuidun sijasta Ethernet:illä muihin Valmet DNA-verkon palvelimiin.



Kuva 58. 7X1-ryhmä kaapelinosussa.

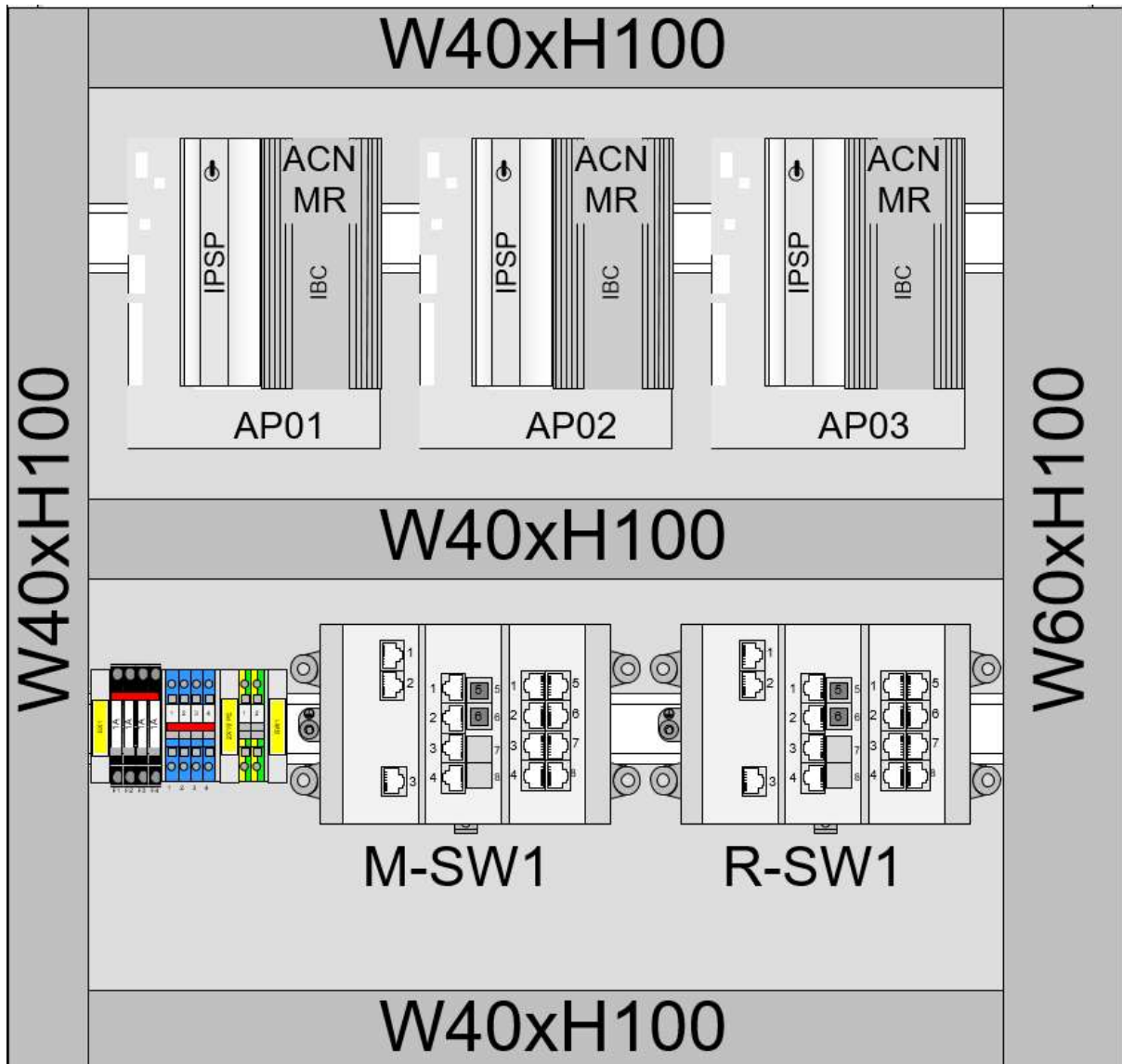
8.1.2 Vaihtoehto B

Vaihtoehdossa B voidaan käyttää maksimissaan yhdeksää ACN MR G2 prosessinohjauskontrolleria prosessinohjauspalvelimena (kuva 59).



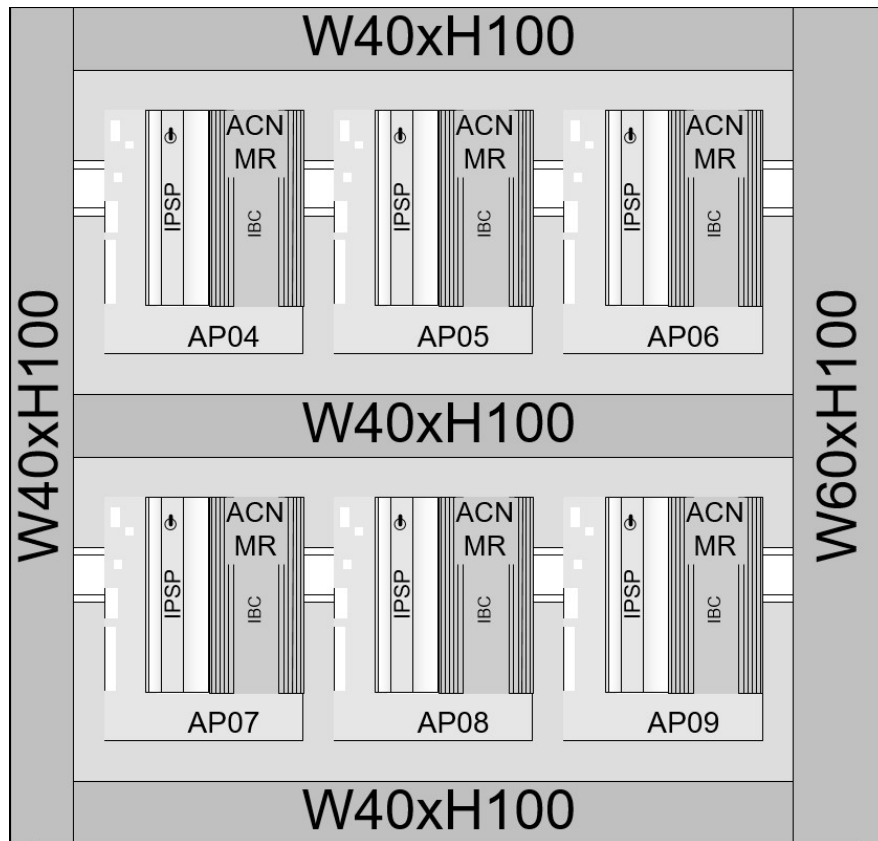
Kuva 59. Kaappi 9 x ACN MR G2 + ACN CSW G2

Tässä vaihtoehdossa otetaan käyttöön Westernmon "RFI-119-F4G-T7G" suuremmat Ethernet-kytkimet, joissa on enemmän liityntäportteja, kuin vaihtoehdon A kytkimissä (kuva 60).



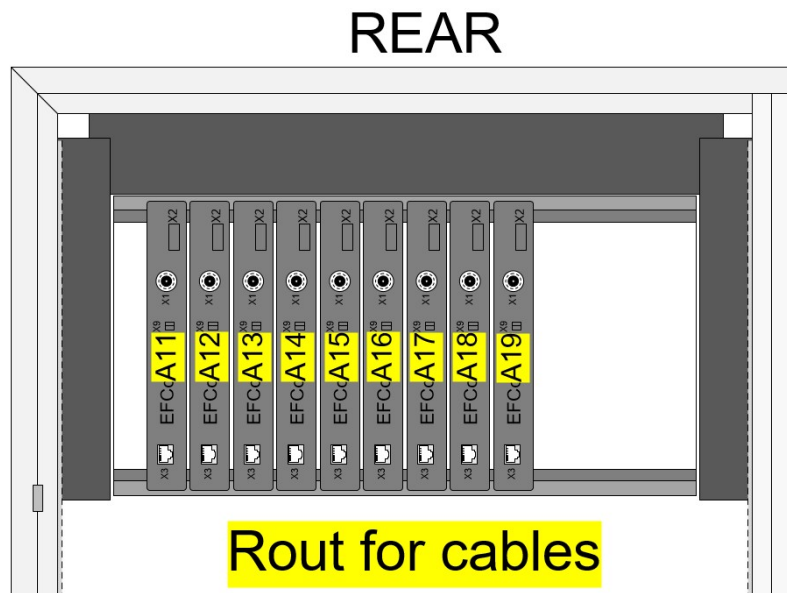
Kuva 60. Ylempi 12U:n asennuslevy Westermon "RFI-119-F4G-T7G" Ethernet-kytkimillä.

Kaapin etupuolen alempaan 12U-asennuslevyyn (kuva 61) asennetaan kuusi ACN MR G2 prosessinohjaukskontrolleria, jotka toimivat prosessinohjauspalvelimina (AP04 – AP09).

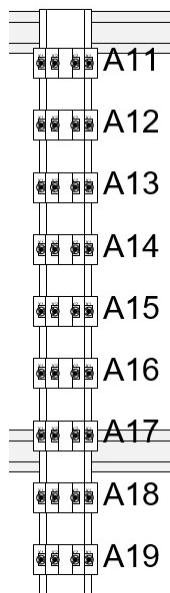


Kuva 61. 12U:n asennuslevy kaapin etupuoella alhaalla.

Kaapin yhdeksän prosessinohjainpalvelinta tarvitsee oletuksena vähintään yhdeksän EFCc-yksikköä (kuva 62), sekä yhdeksän BNC-liitintä (kuva 63).



Kuva 62. Yhdeksän EFCc-yksikköä kaapin takapuoella 12 x EFC-asennuskehikossa.



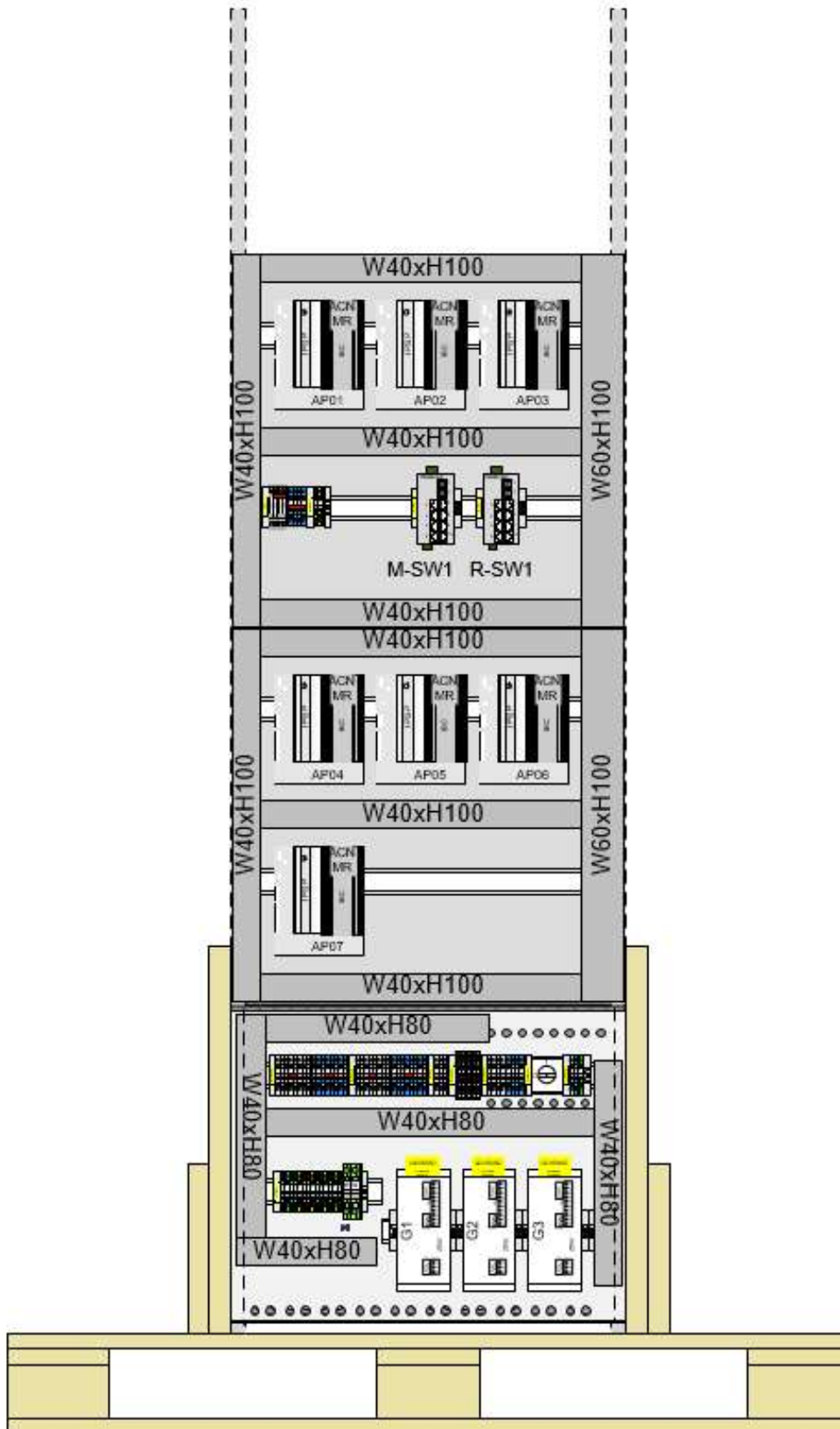
Kuva 63. Yhdeksän BNC-liitintä kaapelinousussa.

Kaappi on muuten samanlainen, kuin vaihtoehdossa A.

8.2 Vaihtoehto 2 vanhaan kaappiin asentaminen

Vanhaan kaappiin asentaminen on mahdollista, jos kaapin EMI-häiriönpoistolevy ei ole hitsattu kaapin runkoon kiinni. Tässä vaihtoehdossa täytyy ottaa huomioon myös asiakkaan kaapin mitat ja kaapin yleinen kunto. Asennuslevyjen ja laitteiston pitää mahtua kaappiin leveys, korkeus -ja syvyyssuunnassa. Kaapin PE ja TE-maadoitusten jatkuvuudet täytyy testata ohjeiden mukaisesti. Jokaisessa VME-korvaus projektissa pitää tarkasti varmistaa ylläolevat asiat. Muussa tapauksessa käytetään vaihtoehtoa yksi eli toimitetaan kokonaan uusi kaappi.

Keskusvalmistaja kokoaa kaapin ilman runkoa kiinnittämällä ensiksi asennuskiskot puiseen kehikkoon. Tämän jälkeen tehonsyöttöyksikkö, akkuvarmennuspaketti ja loput asennuslevyt asennetaan asennuskiskoihin (kuva 64). Loput irtaimistolaitteet, joita asennuskiskoihin ei voida asentaa (12 X EFC-asennuskehikko ja kaapelinousussa sijaitsevat laitteet) lähetetään irrallaan. Keskusvalmistajalta saapuvat asennuslevypuukehikot ja muu irtaimistolaitteisto testataan määrättyjen ohjeiden mukaisesti. FAT-testauksen jälkeen kehikot lähetetään asiakkaalle, jossa ne voidaan asentaa tyhjäksi purettuihin kaappeihin.



Kuva 64. Asennuslevyjien asennus puukehikkoon.

9 YHTEENVETO

Työssä tutustuttiin tarkemmin vanhaan sekä uuteen automaatiojärjestelmään väylä -ja sähköliityntöjen, sekä kaappimekaniikan osalta. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä ACN MR G2-prosessinohjainta käyttäen korvaus vanhoihin VME-prosessinohjaus solmuihin, joka saavutettiin. Työstä syntyi tarvittavat ohjeistukset ja mallit tuleviin projekteihin. Ratkaisuja syntyi kaksi, joista toisessa toimitetaan asiakkaalle uusi kaappi ja toisessa asennetaan tarvittavat laitteet ja komponentit vanhaan kaappiin. Prosessiasemia voi asentaa kaappiin maksimissaan yhdeksän, riippuen asiakkaan tarpeista. Työssä määriteltiin tarvittavat tuoterakenteet ATON-tuotetiedonhallinta järjestelmään, josta saadaan selville kaikki tehdyn kaapin laitteet, komponentit ja kaapeloinnit. Kaapille tehdystä tuoterakenteesta saadaan rakennekokonaisuusnimike, jolla voidaan arvioida esimerkiksi kaapin myyntihintaa tuleviin projekteihin. Atonissa pystytään myös revisioiden avulla hallitsemaan eri tuotenimikkeitä, jolloin kaikki muutokset osissa, saadaan päivitettyä rakenteeseen.

Työssä luotiin Atoniin kaikista uusista tuotenimikkeistä DNA Network Designer dokumentit, joista nähdään tuotteen shape (muoto/symboli) ja muut suunnittelijoille hyödylliset tiedot, kuten tekniset tiedot. DNA Network Designeriin luotiin työssä uusi stencil (vrt. symbolikirjasto), jonne kaikki uudet shapet vietiin. Stencilistä suunnittelijat voivat käyttää shapeja projekteissaan, ja he saavat niistä tarvittavat tiedot esimerkiksi osaluetteloon (tuotenimike, toimittaja ja tuotteen tilauskoodi). DNA Network Designeriin luotiin työssä myös uudet templatet, eli korvauksen malliratkaisut, minkä kautta kaikki Valmetin suunnittelijat voivat globaalisti käyttää niitä hyödyksi VME-korvausprojekteissaan.

Tämä työ keskittyi ensimmäiseen vaiheeseen VME-järjestelmän uusinnassa. Tulevaisuudessa vanhat kehikko I/O:t tullaan korvaamaan nykyisillä ACN I/O-yksiköillä, joka on toinen vaihe vanhan järjestelmän uusinnassa. Valmetin elinkaarisuunnitelmassa kehikko I/O:ille on julkaistu ”phase out plan”, eli niiden valmistus ja kehitys loppuu kokonaan.

VME-tekniologiasta tietävät suunnittelijat ovat harvassa, sillä teknologia on noin 30 vuotta vanhaa. Tästä seuraa muiden suunnittelijoiden kysymysvirta pienelle kohderyhmälle, joilla on VME-korvauksista enemmän tietoa ja taitoa. Tämän takia tulevaisuudessa voisi ohjata VME-korvauksiin liittyvät kysymykset ja keskustelut muilta suunnittelijoilta yhteen paikkaan, jossa VME-korvaukseen perehtyneet työntekijät voisivat vastata näihin kysymyksiin ja ongelmiin. Tässä voisi esimerkiksi käyttää Microsoft Teams -sovellusta, mihin voitaisiin luoda VME-korvauksien asiantuntijoiden tiimi. Teamsin avulla voitaisi pitää keskusteluja ja ratkaista ongelmia tiiminä verkossa. Tällöin yksittäisten sähköpostikyselyiden sijasta vastaukset saataisiin yhteen paikkaan kaikkien näkyville, joka helpottaisi myös muiden

suunnittelijoiden tiedon etsimistä. Microsoft Teams tukee Office 365 -sovelluksia, eli sen avulla voidaan reaaliajassakin muokata Visiolla tehtyjä kuvia. Ohjelmalla voisi myös jakaa muiden suunnittelijoiden ratkaisuja ja miettiä mikä on paras vaihtoehto tiettyyn projektiin.

LÄHTEET

- Metso Oyj (2009a). *MetsoDNA Manuals - VPU2 (VME Power Unit)*.
- Metso Oyj (2009b). *MetsoDNA Manuals - NCU2 (Network Connection Unit)*.
- Metso Oyj (2009c). *MetsoDNA Manuals - NCA2 (Network Adapter Dual Coaxial)*.
- Metso Oyj (2009d). *MetsoDNA Manuals - FBC2 (Field Bus Controller)*.
- Metso Oyj (2009e). *MetsoDNA Manuals - PIC2 (Process Interface Controller)*.
- Metso Oyj (2009f). *MetsoDNA Manuals – Ethernet Network*.
- Metso Oyj (2009g). *MetsoDNA Manuals – Liitynnät*.
- Metso Oyj (2009h). *MetsoDNA Manuals – SPU (Standby Power Unit)*.
- Valmet Oyj (2017a). *Valmet DNA Hardware ACN MR:n tekninen käsikirja*.
- Valmet Oyj (2017b). *ACN I/O:n tekninen käsikirja – IPSP*.
- Valmet Oyj (2017c). *ACN I/O:n tekninen käsikirja - Asennusaluustat ja kytkentäyksiköt - MBMT80*.
- Valmet Oyj (2017d). *ACN CSW Industrial Computer*.
- Valmet Oyj (2017e). *Valmet DNA Hardware ACN I/O M80 -kaapin tekninen käsikirja*.
- Valmet Oyj (2017f). *ACN I/O:n tekninen käsikirja – CBP*.
- Valmet Oyj (2017g). *ACN I/O:n tekninen käsikirja – BMC*.
- Valmet Oyj (2017h). *ACN:n tekninen käsikirja – EFCc*.
- Valmet Oyj (2017i). *ACN:n tekninen käsikirja - EFC6c*.
- Valmet Oyj (2017j). *Valmet DNA verkko*.
- Valmet Oyj (2017k). *Valmet DNA -prosessinohjausverkon arkkitehtuuri*.

Valmet Oyj (2017l). *ACN:n tekninen käsikirja - ACN-tehonsyöttöyksikkö, CPS.*

Valmet Oyj (2018a). *Valmet DNA Life Cycle.*

Valmet Oyj (2018b). *Valmet lyhyesti – automaatio.*

Haettu 4.8.2018 osoitteesta

<https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/liiketoiminnat/automaatio/>

Valmet Oyj (2018c). *Valmetin logot.*

Haettu 4.8.2018 osoitteesta

<https://www.valmet.com/fi/media/mediapankki/logot/>

Valmet Oyj (2018d). *MetsoDNA VME hardware, long history briefly.*

Westermo (n.d.a). *Managed Ethernet Switch RFI-119-F4G-T7G Datasheet.*

Haettu 19.7.2018 osoitteesta

<https://www.westermo.fi/products/ethernet-switches/layer-2/rfi-119-f4g-t7g>

Westermo (n.d.b). *Managed Ethernet Switch L110-F2G Datasheet.*

Haettu 19.7.2018 osoitteesta

<https://www.westermo.fi/products/ethernet-switches/layer-2/l110-f2g>