



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

PRIMA POWER OY:N FMS-JÄRJESTELMÄN OHJAUSRAJAPINTOJEN KEHITYSTYÖ

SÄHKÖISEN SUUNNITTELUN OPAS

Mikko Viitala

Opinnäytetyö
Tammikuu 2018
Automaatioteknologian koulutus
Ylempi AMK



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Automaatioteknologian koulutus, ylempi AMK

VIITALA, MIKKO:

Prima Power Oy:n FMS-järjestelmän ohjausrajapintojen kehitystyö
Sähköisen suunnittelun opas

Opinnäytetyö 65 sivua, joista liitteitä 35 sivua
Tammikuu 2018

Tämän työn tavoite on kehittää Prima Power Oy:n FMS-varastojärjestelmän sähköisten liitännäraajapintojen tulkintaa ja toteutusta selkeäksi suunnitteluohjeeksi. Yritys on yksi maailman johtavia ohutlevytyökonevalmistajia, jossa uusia levytyökoneita suunnitellaan jatkuvasti. Modulaarisia levytyökoneita liitetään keskenään erilaisiin käyttötarkoituksiin asiakkaiden tarpeiden mukaan, mikä tarkoittaa monimuotoisia rajapintoja, jotka pitäisi pystyä suunnittelemaan ja käytännössä kytkemään mahdollisimman yksinkertaisesti ja yksiselitteisesti. Vuosien varrella kehitettyjen konemallien sähköiset rajapinnat ovat muuttuneet sarjamuutosten ja suunnittelijoiden vaihtuessa, eikä yhtenäistä toteutustapaa asiakaskohtaiselle FMS-varastojärjestelmäsuunnittelulle ole.

Kehitystyön toteuttamiseksi luotiin yrityksen sisäinen kysely kehitystarpeista, jonka tuloksien pohjalta ideoitiin tunnistetuille ongelmakohtille suunnittelijoita ja asentajia helpottavat kehitysratkaisut. Kehitysratkaisujen toteuttamisen tueksi luotiin sähkösuunnittelijoille suunnitteluohje Prima Powerin FMS-varastojärjestelmää varten. Kehitetystä rajapintamallista ja sen toteutustavasta tehtiin kehitystyön valmistumisen jälkeen palautekysely työn onnistumisen analysoimiseksi. Kerätyn palautteen mukaan uusi sähköinen rajapintamalli ja sen toteuttamiseksi kehitetty sähkösuunnitteluohje helpottaa asennustyötä, sekä nopeuttaa suunnitteluprosessia. Yritykselle tämän kehitystyön lopputulos toimii sisäisenä sähkösuunnittelun suunnitteluohjeena automaattivarastojärjestelmien sähköisten rajapintojen suunnittelussa.

Asiasanat: sähkö, suunnittelu, prima power, kehitystyö, levytyökone, suunnitteluohje

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Master's Degree Programme in Automation Technology

VIITALA, MIKKO:

Prima Power Oy FMS-storages control systems electrical development work
Electrical designing guide

Master's thesis 65 pages, appendices 35 pages
January 2018

The aim of this thesis is to inspect and develop the electrical connections in the Prima Power FMS-storage system. Through the development work the goal is to make the manufacturing process more efficient and easy to design and assemble. As one of the biggest companies in the world in sheet manufacturing business, new sheet metal manufacturing machines are being designed and manufactured constantly. Modular manufacturing machines mean new types of connections between the machines, as different customers have different needs to fulfill. The design and installation of these electrical connections should be made as easy as possible to design and install.

A questionnaire was distributed among designers and workers of the company. The results of the questionnaire were used for recognizing the key problems and developing easier working methods for the workers. A new electrical design manual was made for the Prima Power FMS-storage systems. After the development work was done, a new questionnaire was conducted to gather feedback on the success of the work. The results showed that, it is safe to say that the new design manual and the development work of the electrical connections help the installers perform their tasks faster and the designers to make their work more efficient. As a result for this thesis, the developed electrical design manual is taken into use for the Prima Power electrical design team.

Key words: electric, design, manufacturing, prima power, develop

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PRIMA POWER JA KEHITYSTYÖN IDEOINTI.....	7
2.1	Prima Power yrityksenä.....	7
2.2	Tutkimusmenetelmät.....	7
2.3	Tutkimuskysymykset ja teemahaastattelun ideointi.....	8
2.4	Tulosten analysointi.....	9
3	ONGELMIEN TUNNISTAMINEN JA KEHITYSIDEAT.....	10
3.1	Prima Power Oy:n rajapintojen lähtötilanne ja ongelmat.....	10
3.2	Sähköisten rajapintojen kehitysideat ja tavoitteet.....	11
4	SÄHKÖISET RAJAPINNAT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN.....	12
4.1	Levytyökoneiden sähköisten rajapintojen määrittely ja vaatimukset.....	12
4.2	Uuden ohjausrajapinnan luominen.....	14
4.2.1	Asennettavuuden parantaminen.....	14
4.2.2	Suunnitteluprosessin kehittäminen.....	15
4.2.3	Koneturvallisuus ja vaatimukset.....	15
5	UUDEN RAJAPINTAMALLIN LUOMINEN.....	17
5.1	Materiaalivarastojen rajapintojen yhdenmukaistaminen.....	17
5.2	Sähköisten rajapintojen esittämistapa piirikaavioissa.....	18
5.3	Asennettavuuden helpottaminen.....	19
5.4	Kaapeloinnin yksinkertaistaminen.....	21
5.5	Suunnittelun sisäinen yhteistyö.....	22
5.5.1	Asiakasprojektien läpivienti sähkösuunnittelussa.....	23
5.5.2	Projektin loppukatselmointi.....	23
6	UUSI RAJAPINTA JA SUUNNITTELUOHJE.....	24
6.1	Uuden rajapinnan palaute.....	24
6.1.1	Sähkösuunnittelun palaute.....	24
6.1.2	Asentajien palaute.....	25
6.1.3	Johtopäätökset palautteesta.....	26
6.2	Rajapinnan kehittäminen tulevaisuudessa.....	26
6.3	Suunnitteluohjeen luominen.....	27
7	POHDINTA.....	29
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET.....	31
	Liite 1. Harting-liitin.....	31
	Liite 2. Prima Power FMS-varastojärjestelmä.....	32
	Liite 3. Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje.....	33

LYHENTEET JA TERMIT

CC	Control cabinet eli ohjauskeskus
EMC	Electromagnetic compatibility, eli sähkömagneettinen yhteensopivuus
FMS	Flexible Manufacturing System, eli joustava valmistusjärjestelmä
PL	Performance level, eli turvaluokituksen taso, jonka avulla määritellään ohjausjärjestelmän osien kykyä suorittaa turvallisuuden takaava toiminto
PLr	required Performance level, eli vaadittu turvaluokituksen suoritustaso ohjausjärjestelmältä
SGe6	Shear Genius. Prima Power levytyökonemalli
SIL	Safety Integrity Level, eli turvallisuuden eheyden taso
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

1 JOHDANTO

Nykyaikainen ohutlevytyökoneita hyödyntävä teollisuus kehittyy jatkuvasti isompiin ja kompleksisempiin kokonaisuuksiin, jotka toteutetaan levytyökonemoduulien avulla. Näistä useista moduuleista voidaan luoda yksi kokonaisuus, joka vastaa asiakkaan tarpeita. Tekniikan kehittyessä myös laitteiden turvallisuus ja kommunikointi kehittyvät, mikä asettaa modulaaristen laitteiden sähköisille liitosrajapinnoille haasteita koneturvallisuuden toteutumiseen ja koneiden toimivaan käyttöön.

Työssä keskitytään Prima Power Oy:n levytyökoneiden sähköisten rajapintojen kehittämiseen nykyaikaisten koneturvallisuusmääräysten mukaan. Koneturvallisuusmääräysten ja yrityksen sisäisen kehityskyselyn avulla tehdään levytyökoneiden ohjausjärjestelmän liitosrajapinnoille mahdollisimman yksiselitteinen suunnitteluohje, jonka tavoitteena on helpottaa ja yhdenmukaistaa suunnitteluprosessia, sekä luoda helposti asennettava ja yksiselitteinen sähköinen koneliitos Prima Power Oy:n levytyökoneille.

Kehittämistyön toteuttamiseksi kerättiin tietoa levytyökoneiden sähköisten liitosrajapintojen suunnittelusta ja toteuttamisesta haastatteleamalla Prima Power Oy:n sähkösuunnittelijoita, sekä levytyökoneiden asentajia. Haastattelut toteutettiin sähkösuunnittelijoiden kanssa kehityspalaverin muodossa, jossa aihe rajattiin levytyökoneiden sähköisten rajapintojen ongelmiin, sekä kehitysmahdollisuuksien ideointiin. Haastatteluissa syntyneiden huomioiden ja ideoiden perusteella luotiin molempia osapuolia mahdollisimman tehokkaasti palveleva sähköisten liitosrajapintojen toteutustapa, joka jalostettiin Prima Powerin suunnitteluohjeeksi.

Lopputuloksena tämä työ toimii Prima Power Oy:n sähkösuunnitteluohjeena automaattivarastojen sähköisten ohjausrajapintojen suunnittelulle. Yksiselitteiset ja helposti tulkittavat ohjeet rajapintojen toteuttamiseen nopeuttavat modulaaristen levytyökoneiden liitosten suunnittelua ja asentamista, sekä vähentää ylimääräisiä jälkitoimituksia asiakkaalle.

2 PRIMA POWER JA KEHITYSTYÖN IDEOINTI

Ymmärtääkseen työn tavoitteet on oleellista tietää yrityksen tausta, sekä miten kehitystyö on toteutettu. Tämä osio työstä esittelee tiivistetysti yrityksen ja kertoo kehitystyössä käytetyt menetelmät.

2.1 Prima Power yrityksenä

Yrityksenä Prima Power on maailmanmarkkinoilla yksi isoimpia levytyökoneita ja –järjestelmiä tuottava yritys, joka valmistaa työkoneita 4 eri maassa ja palvelee asiakkaita kansainvälisesti yli 70 maassa. Tuotevalikoimasta löytyy laserleikkaus, lävistys, kulmaleikkuu ja taivutusautomaatteja yksittäisistä moduuleista kokonaisiin järjestelmiin. Yrityksen ainoa toimipiste Suomessa sijaitsee Kauhavalla, mutta uutta toimitilaa rakennetaan parhaillaan Seinäjoelle. Suomen toimipisteessä työskentelee yli 300 työntekijää tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä.

2.2 Tutkimusmenetelmät

Työn aiheena on levytyökoneiden sähköisten rajapintojen kehittäminen ja tutkimus on kvalitatiivinen, eli laadullinen. Laadullisen tutkimuksen pääpiirteitä ovat tutkimusaiheeseen käytettävät erilaiset lähestymistavat, aineistonkeruu ja lopuksi aineiston analysointi. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Parhaaksi tavaksi toteuttaa kvalitatiivinen tutkimus valitusta aiheesta, päädyttiin tutkimusmenetelmän valinnassa teemahaastatteluun. Haastavasta tiedonkeruumuodosta huolimatta, teemahaastattelu ei rajaa keskustelun näkökulmaa liikaa, vaan mahdollistaa vapaamuotoisen ideoinnin avoimessa vuorovaikutustilanteessa. Teemahaastattelu rajaa ainoastaan keskustelulle päänäkökulman ja mahdollistaa kehitystyössä tarvittavan vapaan ideoinnin.

Teemahaastattelussa olennaista on haastattelulle ennalta päätetyt teemat, jotka keskittävät osapuolten keskustelun aiheen ainoastaan saman teeman mukaan. Teemahaastattelu ei

määrittele haastattelukertojen määrää, tai teemojen läpikäyntimäärää. Nimensä mukaan keskustelu etenee teemojen mukaan, eikä suinkaan tarkkojen kysymysten. Teemahaastattelu huomioi hyvin ihmisten tekemiä tulkintoja sekä merkityksiä joita he ovat asioille antaneet. Osaansa näyttelee myös ihmisten välinen vuorovaikutus, jossa merkitykset syntyvät. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 47-48.)

2.3 Tutkimuskysymykset ja teemahaastattelun ideointi

Teemahaastattelun toteutustavan mukaisesti, haastatteluun on valittu muutama pääteema. Tätä kehitystyötä varten valittiin kolme pääteemaa, jotka ovat levytyökoneiden sähköisen liitosrajapinnan yksinkertaistaminen, sähköisen liitoksen asentamisen nopeuttaminen, sekä liitoskaapeloinnin yksinkertaistaminen. Nämä samat teemat toimivat myös kehitystyön tutkimuskysymyksinä. Kaikki teemat keskittyvät Prima Powerin levytyökoneiden sähköisen liitännätavan kehittämiseen, joten haastattelun kohderyhmiksi valittiin yrityksen sähkösuunnittelijat (5 suunnittelijaa ja 2 pääsuunnittelijaa), sekä kokoonpanossa toimivat sähköasentajat (3 kokoonpanossa toimivaa ja yksi asiakastoimituksia tekevä käyntiinajaja). Erilaisten työnkuvien mukaan kehitettiin lisäksi apukysymyksiä haastattelun viemiseksi oikeaan suuntaan, mutta tavoitteena oli kerätä tulos mahdollisimman avoimesta ja vapaasta keskustelusta. Sähkösuunnittelijoiden haastattelussa teemat keskittyivät enemmän sähkösuunnittelun kehittämiseen ja sähköasentajien haastattelussa vastaavasti itse sähköasentamisen toteutuksen tehostamiseen.

Haastattelut toteutettiin ensin työn alussa, jolloin kerättiin ideoita pääteemojen kehittämiseen. Keskustelujen tuloksista analysoitiin toteutuskelpoiset kehitysideat levytyökoneiden sähköisille rajapinnoille ja kehitettiin näistä käytännön ratkaisut levytyökoneiden piirikaavioihin. Uusien sähkökuvien piirtämisen jälkeen toteutettiin toinen haastattelu, jossa keskityttiin samoihin teemoihin, mutta analysoitiin uusien sähkökuvien onnistumista teemanmukaisessa kehitystyössä.

2.4 Tulosten analysointi

Tulosten analysoimisen kannalta on oleellista etsiä keskusteluista toistuvia asioita ja huomioida haastateltavan rooli keskusteltavan teeman osalta. Tavoite on löytää ratkaisuja pääteemojen mukaisiin kehitystarpeisiin ja tämä toteutuu parhaiten analysoimalla saatujen vastausten sisältöä vertailemalla vastauksia keskenään ja luomalla lopullisen ratkaisu objektiivisesti tärkeimmät kehitysaskeleet huomioiden.

Laadullisessa tutkimuksessa aineiston analyysia aletaan tekemään jo aineistoa kerätessä. Materiaalia läpikäydessä huomioidaan sisällön lisäksi myös asiayhteys, jossa kyseinen asia ilmenee. Mikäli asiayhteys ei vastaa alkuperäistä, kerätyn materiaalin arvo saattaa muuttua. Varsinaisen kerätyn materiaalin määrä ei ratkaise, vaan laadullisen aineiston kanssa saattaa riittää yksikin toimiva loppuratkaisu. (Analyysi ja tulkinta.)

3 ONGELMIEN TUNNISTAMINEN JA KEHITYSIDEAT

Kehitystyön onnistumisen kannalta on oleellista tunnistaa prosessista oikeat ongelmakohdat ja ja asettaa sopivat tavoitteet. Tämä osa työstä esittelee kehitystyön ongelma-kohtien ja kehitystarpeiden kartoittamisen.

3.1 Prima Power Oy:n rajapintojen lähtötilanne ja ongelmat

Prima Powerin levytyökoneiden sähköiset rajapinnat ovat ongelmallisia, koska rajapinnat on tehty sarjamuutoskohtaisesti ja levytyökoneversioita on ajan kuluessa tehty useita. Suunnittelutiimin haastattelusta ongelmakohdaksi erottui materiaalivarastojen sähköisten liitosten suunnittelu ja toteutus, koska jokainen toimitus on asiakaskohtaisen määrittelyn mukainen ja vaatii jokaisen liitoskaapelin suunnittelun erikseen. Liitokset useisiin eri konemalleihin, näiden eri sarjamuutokset ja asiakaskohtaiset muokkaukset projekteihin teettävät suunnittelulle ison työn, sekä mahdollistaa samalla myös virheet liitoskaapeli- ja tarviketoimituksissa. Uusien kaapelien toimittaminen, sekä rajapintojen korjaukset asennusvaiheessa aiheuttavat ylimääräistä työtä, venyttävät aikataulua, sekä aiheuttavat huomattavia lisäkustannuksia projektille.

Suunnittelun ongelma-kohtien lisäksi, muuttuvat rajapinnat aiheuttavat vaikeuksia varsinaisessa asennusvaiheessa asentajille. Sähköasentajien haastattelusta saatu palaute kertoo useasta asiakastoimituksesta, joissa toimitetut liitoskaapelit ovat olleet liian lyhyet tai kaapelityyppi on ollut väärä. Aikaisemmassa sarjamuutoksessa tehdyt rajapintavaraukset ja sähkökuviin merkatut kaapelitunnukset eivät ole enää uuden sarjamuutoksen mukaiset, jolloin esimerkiksi turvapiirin riviliitintunnukset ovat voineet muuttua ja pahimmassa tapauksessa väärä kytkentä aiheuttaa vaaratilanteen. Vanhan sarjatyypin kaapelitunnukset ovat ristiriidassa uuden rajapinnan kanssa, eikä vanhaa kaapelitunnusta löydy tilatuista kaapeleista ollenkaan. Lisäksi kaapelit on monesti katkottava lopulliseen mittaan asennuspaikalla, mikä tarkoittaa myös kuorimistyötä, mahdollisten liittimien lisäämistä ja riviliittimien ruuvaamista.

Suunnittelutiimin haastattelussa nousi toisena keskeisenä ongelmana levytyökoneiden sähköisten rajapintojen liityntöjen monimuotoisuus. Rajapintoja on luotu monia erilaisia

ja koneiden päivittyessä uudempiin malleihin, vanhat rajapinnat ovat päivittyneet uusiin. Nykypäivänä asiakkaille myydään silti myös edelleen vanhoja konemalleja, eli liitetään uusia koneita vanhoihin koneisiin, sekä liitetään Prima Power Oy:n koneita muiden valmistajien koneisiin. Yritys valmistaa useita malleja samasta koneesta rinnakkain, jolloin myös muodostuu useampi mahdollinen sähkörajapinta kokonaisjärjestelmän liitynnöistä.

3.2 Sähköisten rajapintojen kehitysideat ja tavoitteet

Tavoitteena uudelle sähköiselle ohjausjärjestelmän rajapinnalle on saada varastoliityntöjen liitintunnukset yhdenmukaistettua, jolloin varastoliitynnästä riippumatta, liitoskaapelit tulevat aina samoille riviliittimille. Ongelmalliset vanhat kaapeli- ja riviliitintunnukset täytyy saada esitettyä ilman ristiriitaisia merkintöjä sähkökuivissa. Luodaan selkeät ohjeet liitoksen asentamiselle, mistä tarvittava tieto löytyy, sekä vältetään saman tiedon esittäminen kahdessa paikassa yhtä aikaa.

Toisena keskeisenä tavoitteena koneiden tehokkaammalle liitännätavalle on kaapeloinnin parantaminen. Kaapeleiden tunnistaminen ja kytkentä tulee olla yksiselitteistä ja asennustavaltaan mahdollisimman nopeaa. Kaapelitunnuksesta täytyy käydä ilmi, mihin koneeseen kaapeli on tarkoitus kytkeä. Tehokkaan kaapeloinnin suunnittelulla pyritään myös vähentämään vedettävien kaapelien määrä minimiin.

Kolmantena tavoitteena on luoda kaapeliliitoksista mahdollisimman helposti ja nopeasti kytkettäviä. Jokaisen ohjauskeskuksen ulkopuolelle tulevan kaapelin vieminen läpiviennin kautta keskuksen sisään ja tämän jälkeen vielä kytkeminen piirikaavion avulla, on todella hidasta ja mahdollistaa virheellisten kytkentöjen syntymisen.

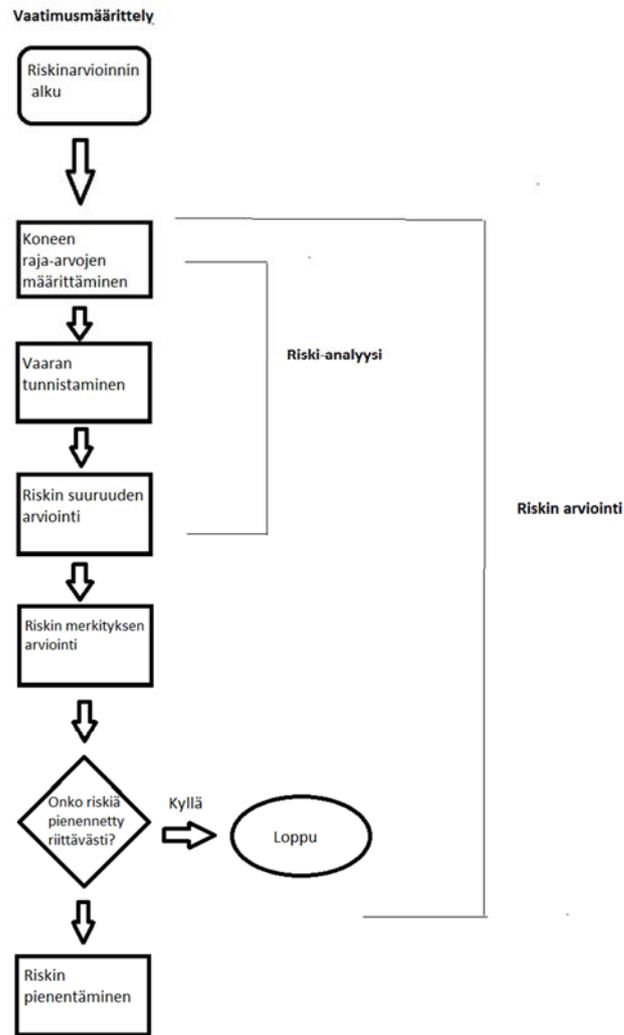
4 SÄHKÖISET RAJAPINNAT JA NIIDEN KEHITTÄMINEN

Ongelmakohtien tunnistamisen ja kehitysideoiden kartoittamisen jälkeen projektissa lähdetään hakemaan ratkaisuja tavoitteiden saavuttamiseksi. Tässä osiossa työtä käsitellään työn varsinaista kehitysvaihetta, jossa analysoidaan sähköisen rajapinnan vaatimuksia ja luodaan uusi rajapintamalli kehitysideoiden pohjalta.

4.1 Levytyökoneiden sähköisten rajapintojen määrittely ja vaatimukset

Työssä käsiteltävät sähköiset liityntäraajapinnat levytyökoneiden välillä koostuvat kaksikanavaisena toteutetusta hätä-seis piiristä, kaksikanavaisesta turvalaitepiiristä, sekä tietoliikenneväylästä. Automaattinen FMS-varastojärjestelmä (joustava valmistusjärjestelmä) (Liite 2.) toimii modulaarisessa kokoonpanossa hätä-seis- ja turvapiirien pääkeskuksena, sekä toimii järjestelmän tietoliikenteen jakopisteenä. Jokainen liitettävä konekokonaisuus siis vaatii toimiakseen kyseisten ohjaustietojen kaapeloinnin.

Turvallisen ja toimivan rajapinnan luomiseksi on luotu koneturvallisuus direktiivi, sekä direktiivin tueksi standardit, jotka määrittelevät koneille turvallisuusasteen. Jokaiselle koneelle on tehtävä kuvan 1. mukainen TUKES:n ohjeistama riskianalyysi, jossa määritellään turvallisuusvaatimukset ja turvatoiminnot kyseiselle koneelle. Turvallisuuden eheystasoa käsitellään standardeissa SFS-EN 6206 ja IEC 61509. (TUKES). Vaadittava suoritustaso määritellään PLr – asteikkoa käyttäen, joka asettaa turvatoiminnolta vaadittavan riskinvähennyksen suuruuden. Turvallisuuden maksimoimiseksi käytetään myös turvapiirin kahdentamista, jolla päästään jo hyvin korkealle turvallisuuden suoritustasolle PLd. Jokaisen Prima Powerin levytyökoneen suunnitteluprosessin alussa tehdään riskien arviointi, jossa kartoitetaan koneen käyttöön kuuluvat riskit ja pyritään lopputuloksena valmistamaan mahdollisimman turvallinen kone käyttäjälle.



Kuva 1. Riskianalyysin vaiheet.

Suoritustaso (PL) määrittelee turvallisuuteen liittyvän ohjausjärjestelmän osien kyvyn suorittaa turvatoiminto ennakoivissa olosuhteissa ja tarvittaessa suoritustasoa voidaan nostaa paremmalla diagnostiikalla ja luotettavilla komponenteilla. PLr-taso voidaan määrittää B- ja C-tyypin standardeista, joista B-tyypin standardi määrittelee vähimmäissuoritustason, kun taas C-tyypin standardi määrittää suoritustason konekohtaisesti. Standardi asettaa suoritustasovaatimuksia koneiden suunnittelulle, joita tulee noudattaa. Esimerkiksi EN ISO 13850 kappale 4.1.5 kertoo vähimmäisvaatimuksen hätäpysäytyslaitteistolle olevan suoritustasoa PLc, mutta määrittämisessä olisi otettava huomioon hätäpysäytystoiminnon tarkoitus. (Kiviaho, J. 2017)

4.2 Uuden ohjausrajapinnan luominen

Varsinaiset peruskoneet, jotka käsittelevät levyn ja tekevät varsinaiset työvaiheet, voidaan valmistaa pääsääntöisesti samoilla sähkökuvilla, mutta työstökoneen liityntä varastoautomaattiin vaatii aina asiakaskohtaisen suunnittelun. Tämän rajapinnan tulee olla mahdollisimman yksiselitteinen ja helposti liitettävä, sekä yhdenmukainen riippumatta liitettävästä koneesta. Tähän tavoitteeseen päästään yhdenmukaistamalla materiaalivarastojen sähkökuvien rajapintojen kaapeli- ja riviliitintunnukset.

Nykyisin peruskoneen ja varaston liityntärajpinta on esitetty molempien koneiden sähköpiirustuksissa, jolloin myös kaapeli- ja riviliitintunnukset ovat kahteen kertaan esitetty. Asennuksen selkeyttämiseksi poistetaan tunnukset peruskonekuvista, jolloin vältetään vanhan rajapinnan väärältä tiedolta ja sähköasentaja osaa katsoa oikeat tunnukset aina varaston kuvista, jotka muokataan aina asiakaskohtaisesti joka tapauksessa.

Viimeisen vuoden aikana Prima Power Oy on kehittänyt useasta valmistamastaan koneesta uuden mallin, joihin on tehty muutoksia myös sähköisten rajapintojen osalta. Tarkoituksena on ollut yhdenmukaistaa liitosten kaapeleiden ja liittimien loogista numerointia ja tällä tavalla selkeyttää liitosten tekemistä. Kaikkiin sähköpiirustuksiin käytössä olevista konemalleista uusia rajapintoja ei ole ehditty vielä päivittää, joten yksi oleellinen osa sähköisten rajapintojen selkeyttämiseksi on päivittää muutokset myös vanhempiin konemalleihin, jotka ovat edelleen tuotannossa.

4.2.1 Asennettavuuden parantaminen

Asennettavuuden kannalta parannustavoite keskittyy kaapeleiden liittämisen helpottamiseen ja kaapeleiden helppoon yksilöintiin. Ohjauskeskuksiin liitettävät kaapelit liitetään valmiilla pikaliittimellä suoraan keskuksen ulkopinnassa olevaan liittimeen, jolloin asennusaikaa säästyy, eikä keskuksen tarvitse vetää jokaista kaapelia kaapelikourujen kautta liittimille. Kaapeleille kehitetään selkeä kaapelitunnus, jonka avulla kaapelin kytkentäkohde on helposti eroteltavissa muista.

4.2.2 Suunnitteluprosessin kehittäminen

Suunnittelun sisäisen yhteistyön edistäminen vaatii parannusta. Asiakastoimituksen koostuessa isommasta järjestelmätoimituksesta, eli useamman levytyökoneen liitoksesta materiaalivarastoon, täytyy myös suunnittelussa huomioida usean eri suunnittelijan työosuuden sopiminen keskenään yhteen. Asiakastoimituksissa on esiintynyt ongelmia sähköisten ohjausjärjestelmien liitoksissa, koska kahden eri suunnittelijan tekemät kaapelointirajapinnat ovat poikenneet toisistaan. Tämän vuoksi sähkösuunnittelun sisällä on sovittava oma toimintamalli, jonka avulla saman asiakastoimituksen suunnittelijat käyvät yhdessä kaapelointirajapinnan tarpeet ja toteutuksen läpi.

4.2.3 Koneturvallisuus ja vaatimukset

Levytyökoneiden valmistajana Prima Power Oy on myös vastuussa koneiden turvallisuudesta. Sähkösuunnittelun kannalta oleellisemmat turvallisuuteen liittyvät vaatimukset keskittyvät hätäpysäytykseen ja ohjauspaikan toiminnan vaatimukseen. Nämä vaatimukset vaikuttavat myös levytyökoneiden kaapelointiin ja sähköisiin rajapintoihin. Konedirektiivi 2006/42/EY määrittelee koneen pysäyttämistä seuraavaa:

Hätäpysäytys

- Koneessa on oltava yksi tai useampia hätäpysäytyslaitteita, joiden avulla todellinen tai uhkaava vaara voidaan torjua.
- Hätäpysäytystoiminnon on oltava koko ajan saatavilla ja toimintakunnossa toimintatavasta riippumatta.
- Hätäpysäytyslaitteiden on oltava muita suojausteknisiä toimenpiteitä täydentävä keino eikä korvaaja. (Direktiivin liitteen 1 kohdan 1.2 vaatimukset)

Valtioneuvoston asetus 403/2008 vaatimukset työvälineen ohjausjärjestelmälle pitää sisällään seuraavat pykälät:

6§ Suojusten ja turvalaitteiden vaatimukset

- oltava luotettavia ja vankkarakenteisia, eivätkä aiheuta lisävaaraa,
- eivät ole helposti poistettavissa tai tehtävissä toimimattomaksi
- eivät tarpeettomasti rajoita näkyvyyttä työvälineen toiminta-alueelle

8§ Hallintalaitteet ja ohjausjärjestelmät

- sijoitettava ensisijaisesti vaara-alueen ulkopuolelle, ellei toisin ole välttämätöntä

9§ Työvälineen käynnistäminen

-ennen kuin työväline käynnistetään, käyttäjän on voitava varmistua ohjauspaikalta, ettei vaara-alueilla ole ketään. (Vna 403/2008)

Prima Powerin koneet valmistetaan konedirektiivin ja standardien mukaisesti. Käytännössä levytyökoneiden vaara-alueelle estetään luvaton pääsy verkkoaidan, turvaovien ja valoverhojen avulla. Hätäpysäytyspainikkeet sijaitsevat jokaisella ohjauspaikalla standardin SFS-EN ISO 13850: 2015 vaatimuksien mukaisesti. Pysäytysluokaltaan levytyökoneet ovat luokassa 1 standardin SFS-EN 60204-1:2006 mukaan. Tämä tarkoittaa pysähtymisen olevan hallittua tehonsyötön ollessa päällä pysähtymiseen asti.

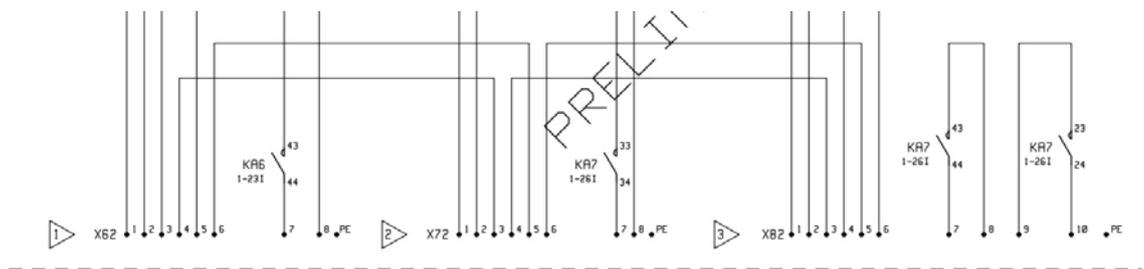
Yleinen vaadittava suoritustaso on vähintään PLc. Prima Power suhtautuu koneturvallisuuteen erittäin vakavasti ja yrityksen valmistamat levytyökoneet pyritään valmistamaan nykyisin kaikki erittäin korkean PLd suoritustason mukaan, mikä tarkoittaa luotettavien komponenttien käyttöä, sekä kaikkien turvatoimintojen toteuttamista kaksikanavaisena. Suoritustasoa (PL) voidaan myös verrata turvallisuuteen liittyvien ohjausjärjestelmien kykyyn suorittaa turvatoiminto turvallisuuden eheyden tasoihin (SIL). Standardissa ISO 13849-1:2015 on taulukko kohdassa 4.5.1, josta voidaan tarkastella suoritustason PL ja turvallisuuden eheyden tason (SIL) vastaavuutta. PLd suoritustason koneet vastaavat SIL tasoa 2.

5 UUDEN RAJAPINTAMALLIN LUOMINEN

Prima Powerin sähköisten rajapintojen ongelmakohtien tunnistamisen ja kehitysideoiden kokoamisen jälkeen keskitytään varsinaiseen kehitystyöhön. Tämän osion tarkoitus työstä on esittää luodut ratkaisut paremmalle rajapintamallille.

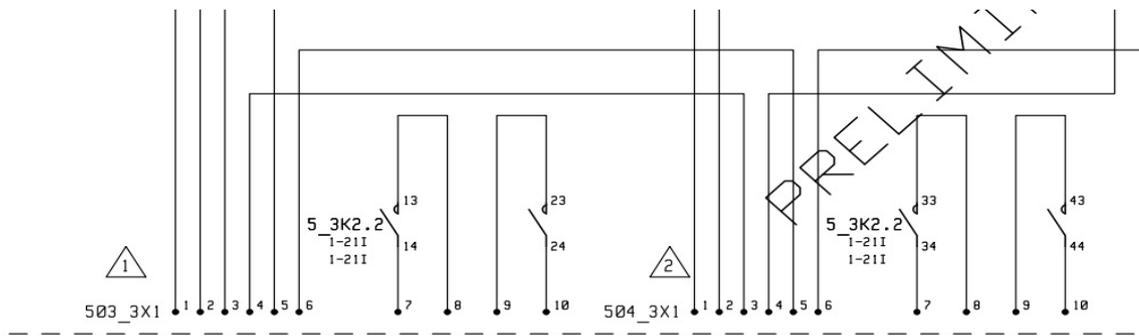
5.1 Materiaalivarastojen rajapintojen yhdenmukaistaminen

Prima Power valmistaa kahta eri varastojärjestelmää, joilla on kummallakin riviliitinmerkinnöiltään erilainen sähköinen liitosrajapinta, vaikka rajapinnat muuten vastaavat tarkoitukseltaan toisiaan. Näiden liitosten riviliitinmerkinnät yhdenmukaistettiin kytkennän toteuttamisen helpottamiseksi asentajan näkökulmasta, jolloin kytkentä tapahtuu tulevaisuudessa automaattivarastosta riippumatta aina samoilla liittintunnuksilla varustettuihin liittimiin.



KUVA 2. Varastoliitynnän vanha turvapiirin liityntärajapinta.

Aiemmin turvapiirin esitystapa oli riviliitinten osalta konekohtainen. Kuvassa 2. nähtävä X62-merkintä kuvastaa riviliitintunnusta ja numeroidut pallot ovat liittimiä, joihin liitoskaapeli levytyökoneelta tulee kiinni.

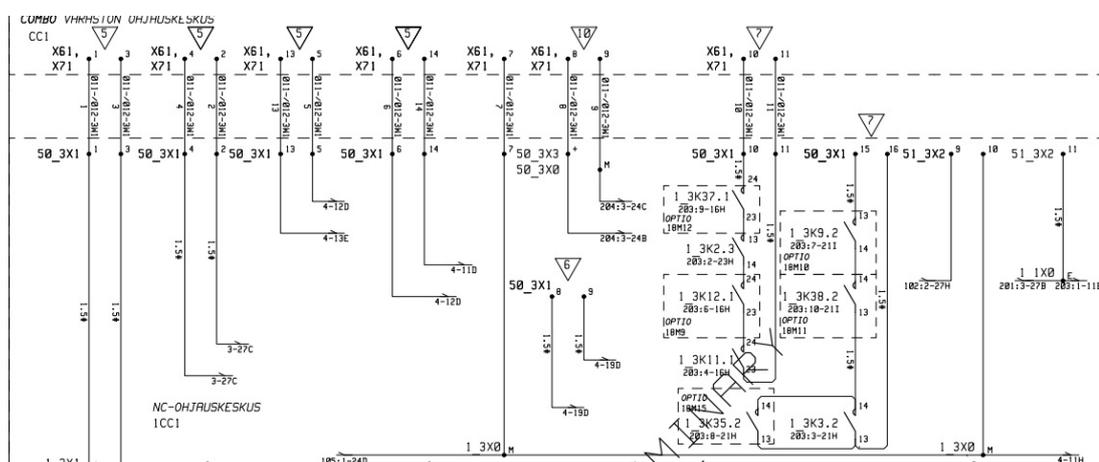


KUVA 3. Varastoliittynän uusi yhdenmukaistettu turvapiirin liityntärajapinta.

Kuvan 3. mukainen uusi riviliitintunnus turvapiirin liittynälle on nyt yhdenmukaistettu Prima Powerin toisen varastojärjestelmän kanssa. Asentaja kytkee nyt varastojärjestelmästä riippumatta liittyvän levytyökoneen aina samoilla riviliitintunnuksilla oleviin riviliittäimiin.

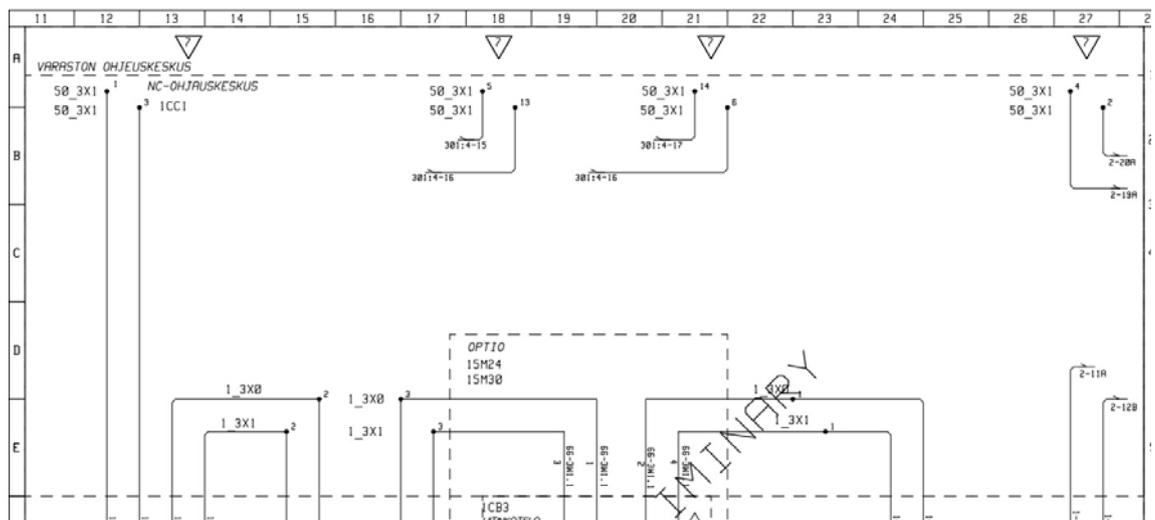
5.2 Sähköisten rajapintojen esittämistapa piirikaavioissa

Työstökoneiden ja varastoautomaattien välisen kaapeliliitoksen esittäminen piirikaavioissa on aiemmin ollut sekavaa. Hätäseis-piirin ja turvapiirin liittimet ovat olleet yhdellä sivulla kuvan 4. mukaisesti esitettynä työstökoneen piirikaaviossa, mutta järjestys on ollut sekava. Asentajan ja suunnittelijan on ollut vaikea tietää kunkin liittimen merkitys, eikä piirikaaviosta ole saanut selville, mihin kyseinen liitântäkaapeli liitetään varastoautomaatin ohjauskeskuksessa.



KUVA 4. Varastoliitos työstökoneen piirikaaviossa ennen muutosta.

Paras tapa selkeyttää kytkennän esitystapaa on selkeyttää liittimien käyttötarkoitus piirikaaviossa, eli selkeästi eritellä hätäseis-piirin liittimet ja turvapiirin liittimet toisistaan kuvan 5. mukaisesti. Lisäksi työkonoiden piirikaavioihin lisätään viittaus varastoautomaatin piirikaavion sivusta, josta löytyy tieto varastoautomaatin vastaavan kytkennän liittimistä, sekä liitoskaapelin tiedot. Kaapelitunnuksia, sekä varastoautomaatin liittimien tietoja ei esitetä työkonoiden piirikaavioissa, koska työstökoneet valmistetaan pääosin yksillä ja samoilla vakiokuvilla, eikä asiakaskohtaista muokkaamista tarvita. Vanhentunut tai väärä tieto kopioituu tällöin helposti asiakasprojekteihin ja aiheuttaa ristiriitaista tietoa piirikaavioiden välillä. Varastoautomaattien piirikaaviot vaativat taas aina asiakaskohtaisen suunnittelun, sillä jokainen työkoneliitos riippuu asiakkaan tarpeista ja asiakkaan haluamasta sijoittelusta tehtaallaan. Kaikki liityntäkaapelit ja tarvikkeet toimitetaan varastojärjestelmän mukana, jolloin varaston suunnittelua tehdessä on helppo varmistaa liittyvien työstökoneiden kaapelointien liittimet piirikaavioista.

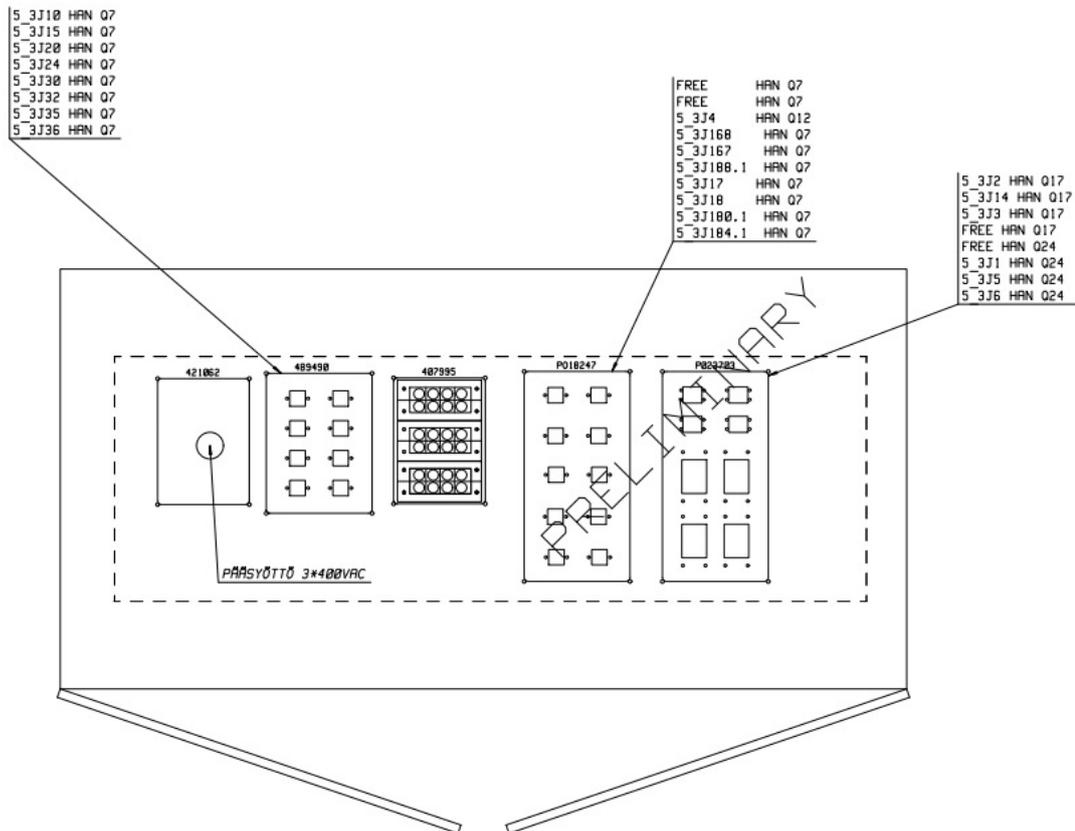


KUVA 5. Uusi esitystapa varastoliitokselle työstökoneen piirikaaviossa.

5.3 Asennettavuuden helpottaminen

Kaapeleiden kytkemisen helpottamiseksi päädyttiin käyttämään pikaliittimiä keskuksen ulkopuolisten kojeiden, kuten ohjauspaneelien, kaukosäätimien ja turvalaitteiden kytkemiseen (Liite 1.). Keskusvalmistaja kytkee keskuksen sisäiset kytkennät valmiiksi ja keskuksen katolle tulee pikaliittimille kuvan 6. mukainen kytkentälevy, johon asentaja

voi liittää valmiin kaapelin asiakkaalla liitintunnuksen perusteella. Valmiit liittimet nopeuttavat ja helpottavat kytkentää huomattavasti, sillä asentajan ei tarvitse enää viedä kaapelia läpiviennin läpi, kuoria kaapelia ja johtimia, sekä tulkita piirikaavioita kaapeleita kytkiessä.

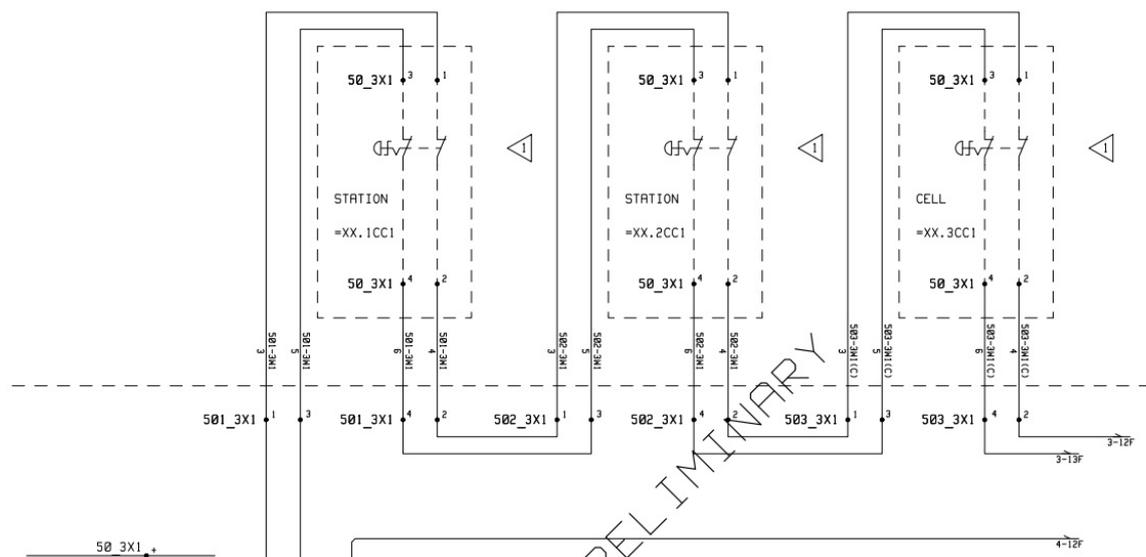


KUVA 6. Ohjauskeskuksen katolla olevat pikaliittimet tunnuksineen.

Levytyökoneiden ohjauskeskuksen suunnittelussa kiinnitetään huomiota komponenttien sijoitteluun asennettavuuden kannalta. Asiakkaalla liitettävät liitoskaapelit vievät paljon tilaa, mikä tulee huomioida myös keskuksen rakenteissa ja liitosten riviliittimien sijoittelussa keskuksen sisällä. Riviliittimet sijoitetaan keskuksen sisälle mahdollisimman lähelle kaapelin sisääntulokohtaa, mikä säästää kaapelipituutta, sekä vähentää turhien kaapelivetojen määrää kouruissa keskuksien sisällä. Lisäksi komponenttien sijoittelussa huomioidaan EMC-häiriöiden minimointi.

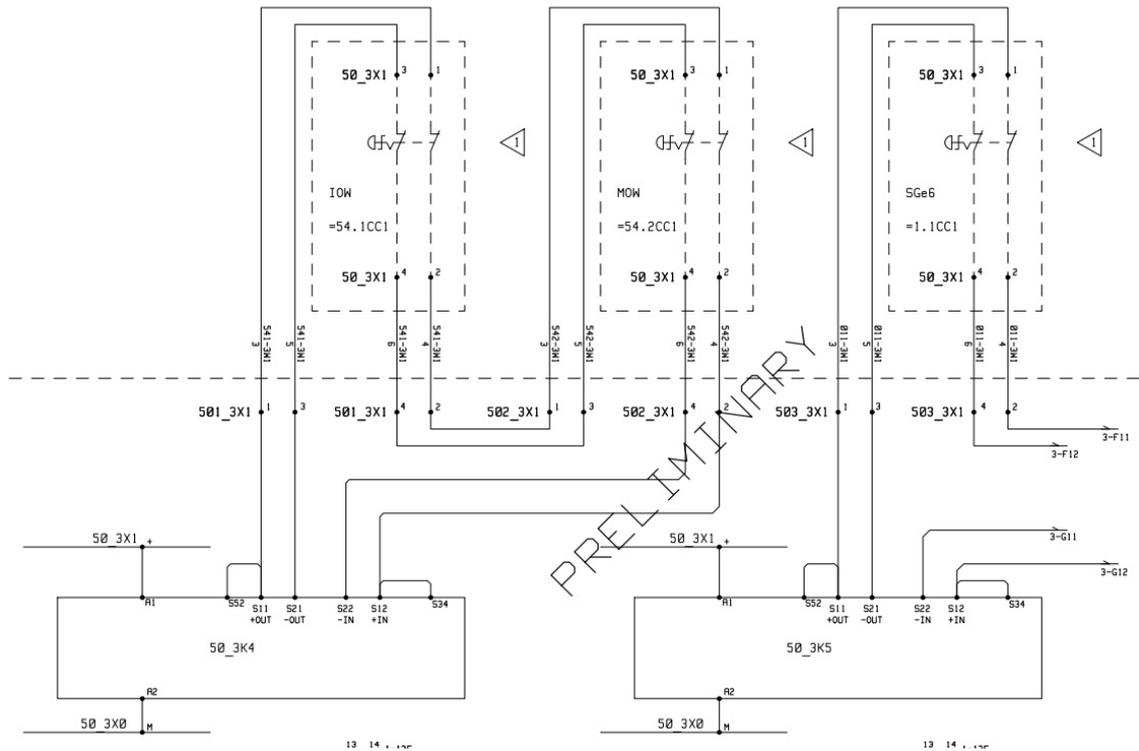
5.4 Kaapeloinnin yksinkertaistaminen

Liitoskaapeleiden tunnistettavuuden helpottamiseksi päätettiin jokaiselle liitoskaapelille luoda yksilöllinen kaapelitunnus liitettävän koneen mukaan. Jokaisella Prima Powerin konetyypillä on oma numerotunnus, jota hyödynnetään uudessa kaapelitunnuksessa. Tällä tavalla jokaisen liitoskaapelin kaapelitunnus kertoo numeron avulla, mihin koneliitokseen kaapeli kuuluu, eikä ole vain juokseva luku edellisen kaapelin jälkeen. Kaapeliliitosta tekevän asentajan on helpompi tulkita tunnuksia ja hahmottaa mikä liitos kyseisellä kaapelilla on tarkoitus toteuttaa.



KUVA 7. Levytyökoneiden hätäseis-piirin liitoskaapeleiden tunnuksset ennen.

Aikaisemman suunnitteluperiaatteen mukaan kaapelitunnukset muodostuivat Prima Powerin antaman koneen perusnumerosta (50CC1) ja juoksevasta numerosta koneen numeron jälkeen. CC-merkinä tulee sanoista control cabinet, eli ohjauskeskus ja viimeinen 1 on ohjauskeskuksen numero. Kuvassa 7. olevat kaapelit 501-3W1, 502-3W1 ja 503-3W1 ovat jokainen hätäseis-piirin liitoskaapeleita eri koneille, mutta tunnuksset eivät kerro mihin koneliitokseen kaapelia tulisi käyttää, vaan jokainen kaapeli tulee tarkistaa piirikaavioista ja sekaantumisen riski on suuri.



KUVA 8. Levytyökoneiden hätäseis-piirin liitoskaapeleiden uudet tunnuksset.

Uuden kaapelitunnusmallin mukaan liitoskaapelin tunnus muodostuu liitettävän koneen perusnumeron mukaan, eikä varaston perusnumeron. Tällöin kaapelitunnus kertoo asentajalle suoraan liitettävän koneen perusnumeron, jolloin asentajan on huomattavasti helpompi hahmottaa kaapelin käyttötarkoitus. Kuvassa 8. oleva kaapelitunnus 541-3W1 kertoo kaapelin olevan tarkoitettu ensimmäiselle materiaalisyöttöasemalle (54CC1). Vastaavasti tunnus 011-3W1 kertoo kaapelin olevan Shear Genius levytyökoneen SGe6 (1CC1) hätäseis-piirin kytchentäkaapeli.

5.5 Suunnittelun sisäinen yhteistyö

Prima Power Oy:n sähkösuunnittelu koostuu kahdesta tiimistä, joista toinen suunnittelee työstökoneita ja toinen materiaalihallinnan koneita. Asiakastoimitukset ovat nykyisin siirtymässä enemmän järjestelmätoimituksiin, eikä yksittäisiä ”stand alone”-koneita myydä enää yhtä isoja määriä kuin ennen. Tämä tarkoittaa, että myydyt järjestelmäkokonaisuudet pitävät sisällään molempien sähkösuunnittelutiimien koneita ja suunnittelu vaatii yhtä enemmän yhteistyötä tiimien välillä. Aikaisemmin toimitetut koneet olivat pääosin yhden suunnittelijan työn tuloksia, mutta järjestelmätoimitukset

vaativat useamman suunnittelijan yhteistyön ja enemmän suunnittelu-aikaa, toteutuakseen oikein.

5.5.1 Asiakasprojektien läpivienti sähkösuunnittelussa

Sähkösuunnittelun sisäisen toimintamallin avulla pystytään parantamaan suunnittelun tehokkuutta ja vähentämään virheellisiä toimituksia. Varsinaisen toimintamallin ei tarvitse olla monipuolinen, aikaa vievä ja kankea, vaan sähkösuunnittelijoiden yhteinen palaveri asiakastoimituksen suunnittelun aikana. Tärkeimpiä asioita läpikäytäväksi ovat jokaisen koneliitoksen kaapeloinnit, jotka kulkevat eri suunnittelijoiden levytyökoneiden välillä. Tällaisia kaapelointeja ovat: ohjauskaapelit, väyläkaapelit ja maadoituskaapelit. Tarvittaessa lisäksi on sovittava toimitettavista lisätarvikkeista asennukseen liittyen. Palaveri edesauttaa jokaista suunnittelijaa hahmottamaan kokonaisuuden ja samalla huomioimaan liitettävien levytyökoneiden mallikohtaiset ristiriidat, jolloin myös muutostarpeet tulevat paremmin esiin.

5.5.2 Projektin loppukatselmointi

Toimituksen sisällön varmistamiseksi ja asiakaskohtaisten muutosten läpikäymisen selkeyttämiseksi, Prima Power Oy otti yleiseksi käytännöksi loppukatselmoinnin järjestämisen jokaiselle asiakastoimitukselle. Kaikkien osastojen yhteinen palaveri toimituksen sisällöstä ja suunnittelussa tehdyistä muutoksista on erinomainen tapa varmistaa, että kaikki suunnittelutarpeet on huomioitu ja lopullinen tilaus sisältää kaikki tarvittavat osat. Suunnittelutehtävät käydään katselmoinnissa läpi yksitellen, jolloin myös suunnittelijat pystyvät keskenään varmistamaan toistensa työt. Vertaisarviointi toimii tehokkaana työkaluna virheiden tunnistamiseen ja lopullisen toimituskokonaisuuden kokoamiseen.

6 UUSI RAJAPINTA JA SUUNNITTELUOHJE

6.1 Uuden rajapinnan palaute

Kehitystyön jälkeen uusi sähköinen rajapintamalli saatiin luotua ja tarpeelliset muutokset tehtyä piirikaavioihin. Tämä osio työstä esittelee kehitystyön muutosten saaman palautteen sähkösuunnittelijoilta ja sähköasentajilta. Lisäksi osion lopussa pohditaan sähköisen rajapinnan tulevaisuuden tarpeita ja haasteita.

Palautetta uudesta rajapintamallista kerättiin Prima Powerin sähkösuunnittelutiimiltä, sekä rajapintaliitoksia toteuttavilta sähköasentajilta, jotka toimivat Prima Powerilla koneiden käyntiinajossa, sekä asiakastoimituksilla käyttöönottoasentajina.

6.1.1 Sähkösuunnittelun palaute

Prima Powerin sähkösuunnittelutiimiltä kerätty palaute sähköisen rajapinnan kehityksestä on erittäin positiivinen. Varastoliityntöjen piirikaavioiden yhdenmukaistaminen, sekä levytyöstökoneiden piirikaavioiden selkeyttäminen koettiin hyödyllisenä kehityksenä ja otettiin käyttöön heti uusissa sarjamuutoksissa. Varastoliityntää suunniteltaessa uuden suunnittelumallin selkeys todettiin erityisen hyväksi vanhaan malliin verrattuna.

Asennettavuuden parantaminen pikaliittimillä ohjauskeskusten katolla herätti sähkösuunnittelussa keskustelua liittimien ylläpidon hankaluuden kannalta. Prima Powerin käyttämät Harting-liittimet (Liite 1.) koostuvat useasta pienestä osasta, joista jokaiselle on oma nimike Prima Powerin tietokannassa. Kyseisten liittinten suunnittelu vaatii tarkkuutta ja väärän osan joutuminen liittimeen suunnitteluvaiheessa voi johtaa kokonaan uuden kaapelin tilaamiseen. Työmäärä liittinten osien lisäämiseksi kaikkien levytyökoneiden sähköpiirustuksiin ja rakenteisiin on huomattavan iso. Liittinten lisääminen asiakastoimituksiin tarkoittaa myös asentajille tarpeellisten työkalujen hankkimista virheellisten liittinten korjaamista varten. Keskustelun lopputuloksena päätettiin kuitenkin ottaa Harting-liittimet (Liite 1.) käyttöön, sillä ne vähentävät huomattavan paljon kaapin sisäisten kytkentöjen määrää ja säästävät aikaa. Virheelliset

liittimet pystytään korjaamaan paikanpäällä varaosien avulla ja suunnittelu korjaamaan huomatu virheet tulevia koneita ajatellen. Liitinten lisääminen sähköpiirustuksiin päätettiin ajoittaa tulevien sarjamuutosten yhteyteen.

Kaapelitunnuksien selkeyttäminen automaattivarastojen liityntäkaapeleille todettiin sähkösuunnittelutiimissä kaikkien mielestä kannattavaksi ideaksi. Työpanoksena tunnusten muokkaaminen ei vaadi kuin muutaman numeron muuttamista ja kaapelointikaavioiden päivittämistä, mutta asentamisen kannalta selkeyttää kaapeleiden käyttötarkoitusta huomattavasti. Tämäkin päivitys otettiin levytyökoneiden sähkökuvissa käyttöön heti.

Suunnittelutyön tehostamiseksi ajateltu suunnittelun sisäisen yhteistyön parantaminen todettiin hyödylliseksi ideaksi, mutta samalla hankalaksi toteuttaa tehokkaasti käytännössä. Eri tiimien suunnittelutyöt jakautuvat useasti eri ajanhetkille, jolloin toisen suunnittelijan tehdessä omaa levytyökonesuunnitteluaan, toisen tiimin suunnittelija ei ole vielä perehtynyt omaan osuuteensa projektissa lainkaan. Yhteenvetona aiheesta todettiin, että suunnittelijoiden, jotka osallistuvat samaan projektiin, kannattaa pitää yhteinen katselmus koneiden välisistä rajapinnoista ennen projektin lopetusta, jolloin kaikki osapuolet ovat ehtineet oman suunnittelutyönsä tehdä ja mahdolliset muutokset tulisivat viimeistään esiin.

6.1.2 Asentajien palaute

Prima Powerin sähköasentajat olivat myös toteutettavista parannuksista samaa mieltä kuin sähkösuunnittelijat. Rajapintojen yhdenmukaistaminen materiaalivarastojen piirikaavioissa, sekä työstökoneiden piirikaavioiden selkeyttäminen helpottavat huomattavasti kaapeloinnin toteuttamista käytännössä. Liitoskaapeleiden tunnuksset, sekä molempien koneiden liittimien tunnuksien esittäminen ainoastaan materiaalivaraston piirikaaviossa estää vanhentuneiden liitosrajapintojen ristiriitaisten tietojen esittämisen ja nyt asentaja tietää aina mistä dokumentista etsit tarvittavat tiedot kaapeliliitoksen toteuttamiseen. Yksi selkeä toimintatapa helpottaa asennustyötä myös uusille asentajille.

Asennettavuuden parantaminen pikaliittimien avulla helpottaa olennaisesti asennustyötä käyntiinajossa. Sähköasentajat pitivät tätä ratkaisua huomattavana parannuksena

aiempaan asennuksen nopeuden ja yksinkertaisuuden kannalta. Ohjauskeskusten katolle kiinnitettävät läpivientilevyt tulee mitoittaa tarkasti, että liittimet mahtuvat avautumaan ja sulkeutumaan myös keskeltä liitinlevyä.

Kaapeloinnin selkeyttämistä konenumeroinnin mukaisilla kaapelitunnuksilla pidettiin myös hyvänä ideana asentajien kannalta. Uusi kaapelitunnus kertoo kaapelin käyttötarkoituksen paljon selkeämmin ja helpottaa piirikaavioiden tulkintaa.

Kokonaisuudessaan kehitystyötä pidettiin hyödyllisenä ja asennustyötä helpottavana edistysaskeleena Prima Powerin levytyökoneiden sähköasentajille.

6.1.3 Johtopäätökset palautteesta

Saadun palautteen perusteella sähköisen rajapinnan kehitystyö on onnistunut ja samalla tehostanut sekä sähkösuunnittelun, että sähköasentajien työvaiheiden toteuttamista. Sähkösuunnittelijat kokivat uuden ohjausrajapintamallin yksinkertaisemmaksi suunnitella ja sähköasentajat vastaavasti kokivat muutosten helpottavan ja nopeuttavan heidän asennustyötään.

Paitsi sähköisen rajapinnan parantaminen ja työskentelytapojen tehostaminen, hyväksi todettiin myös tämän kehitysprojektin toimintamalli. Palaverit yhdessä sähkösuunnittelun ja sähköasentajien kanssa antoivat kokonaistavoitteelle selkeämmän vision, jota lähdettiin tavoittelemaan.

6.2 Rajapinnan kehittäminen tulevaisuudessa

Teollisuuden koneissa turvallisuus on tärkeä osa suunnittelua ja Prima Powerin levytyökoneet kehittyvät jatkuvasti teknisempään ja tarkemmin valvottuun suuntaan. Uusimmat teknilliset kehitykset tuovat mukanaan turvaskannereita ja turvarajoja, joilla voidaan valvoa koneiden turva-aluetta ilman lisäaitoja. Trendi kehittyä jatkuvasti enemmän ohjelmistopuolen ohjauksiin ja täten tietoliikenneväylän tärkeys korostuu myös levytyökoneiden ohjausrajapinnassa enemmän. Ohjausjärjestelmän siirtyminen enemmän ohjelmitaviin järjestelmiin helpottaa myös levytyökoneiden sähköisten

rajapintojen luomista, koska väylätekniikan kehittyessä useammat toiminnot voidaan toteuttaa saman väylän kautta ja ylimääräiset väylät komponentteineen voidaan karsia pois.

Opinnäytetyön kirjoitushetkellä Prima Power käyttää levytyökoneissaan turvareleitä, jotka keräävät turvalaitetiedot ja tekevät järjestelmälle hätäpysäytyksen tarvittaessa. Diagnostiikkaa ja huoltopalveluita ajatellen tämä ratkaisu on huono, sillä etäyhteydellä ei pystytä seuraamaan turvareleiden tilaa, eikä lataamaan diagnostiikkatietoa niiden käyttäytymisestä. Tulevaisuudessa todennäköisesti siirrytään myös turvalogiikkaan, jota pystytään hallinnoimaan etäkäytön avulla ja tarkistelemaan vikatietoja turvapiireistä ilman asentajan käyntiä.

6.3 Suunnitteluohjeen luominen

Paras tapa jalostaa kehitysprojektin anti sähkösuunnittelulle oli luoda koko FMS-varastojärjestelmälle erillinen yrityksen sisäinen suunnitteluohje, jonka mukaan jokainen suunnittelija voi työn suorittaa samoja vaiheita seuraten. Prima Powerilla ei aikaisemmin ole konekohtaista suunnitteluohjetta ollut ja jokainen asiakaskohtainen suunnittelutyö on aina toteutunut suunnittelijan oman harkinnan mukaan. Varsinaisen kehitysprosessin lisäksi koettiin hyvin tärkeäksi luoda selkeä ohjeistus sähköisen rajapinnan suunnitteluun, jonka avulla kehitysprosessin sisältö saadaan päivitettyä myös tehokkaimmin sähköisiin piirikaavioihin ja suunnittelijoiden toimintatapoihin. Sähkösuunnittelutiimin yhteisen suunnitteluohjeen avulla varsinainen suunnitteluprosessi tehostuu ajankäytön osalta ja sähkökaavioiden esitystapa selkiytyy suunnittelijoiden piirtämistapojen vakiintumisen myötä.

Yhtenäisen suunnittelutavan muodostaminen usealle suunnittelijalle vaatii tarkat ohjeet suunnitteluprosessin vaiheista. FMS-varaston sähkösuunnittelua varten luotiin kehitystyön vaiheet huomioiden suunnitteluohje Prima Power Oy:n oman dokumenttipohjan mukaisesti ja kyseinen ohje on tämän opinnäytetyön liitteenä (Liite 3). Suunnitteluohje käsittelee koko suunnitteluprosessin läpi vaihe kerrallaan etenemisjärjestyksessä, sekä opastaa koneliitosten uuden sähköisten rajapintojen luomisessa kaapeloinnin ja liittimien osalta. Alkuosa käsittelee yrityksen toimintatapaa, sekä suunnittelutyössä käytettäviä standardeja. Suunnittelutyötä käsittelevässä vaiheessa

on selitetty uusi kaapelitunnusten merkitsemistapa, sekä merkattu tarvittavat liitintunnukset, jolloin suunnittelijalla ei kulu ylimääräistä aikaa dokumenttien tulkitsemiseen ja tiedon etsintään. Varsinaisten piirikaaviomuutosten lisäksi ohjeessa on selitetty asiakastoimitukselle tarvittavien lisädokumenttien tarkoitus ja opastettu niiden täyttäminen. Ohjeidenmukaisten suunnitteluvaiheiden toteuttamisen jälkeen, suunnittelija saa valmiin sähkösuunnitelman asiakastoimitusta varten Prima Powerin FMS-varastojärjestelmälle.

7 POHDINTA

Tärkeä osa sähköisen rajapinnan kehitystyön onnistumiselle Prima Powerilla oli suunnitteluosaston ja asennustiimin välinen yhteistyö. Suurimmat edistysaskeleet projektissa tulivat molempien osapuolien yhteistyön tuloksena, joka mahdollisti yhteisten tavoitteiden saavuttamisen. Tätä yhteistyötä hyödynnetään varmasti myös tulevilla kehitysprojekteilla.

Tämän kehitystyön lopputuloksena syntynyt rajapintauudistus ja sähkösuunnittelun suunnitteluohje onnistuivat saavuttamaan tavoitteet odotetusti. Sekä sähkösuunnittelutiimi, että sähköasentajat kokivat kehitetyt uudistukset hyödyllisinä ja työtä helpottavana kehityksenä verrattuna aikaisempaan toteutustapaan. Varsinaisia laskelmia läpimenoajan lyhenemisestä tuotannossa ja levytyökonejärjestelmän asentamisesta asiakkaalla ei vielä saatu tämän opinnäytetyön kirjoituksen aikana, johtuen nopeasta kirjoitusaikataulusta ja uudistuksien toteuttamisen viiveestä. Tästä huolimatta voidaan kerätyn palautteen perusteella odottaa, että suunnitteluun ja varsinaiseen kytkemiseen käytettävä projektikohtainen aika tulee vähentymään. Kehitystyön lopputuloksena muodostunut suunnitteluohje Prima Powerin sähkösuunnittelun käyttöön on helppolukuinen opas myös aloittelevalle suunnittelijalle, sekä helppo päivittää tulevien muutosten osalta tulevaisuudessa.

Kokonaisuudessaan sähköisten rajapintojen kehitystyö Prima Power Oy:n FMS-varastoille saavutti tavoitteet ongelmakohtien tunnistamisessa, sekä kehitystapojen ideoinnissa. Ratkaisut tunnistettuihin ongelmiin kehitettiin ja todettiin toteuttamisen arvoisiksi, mutta varsinaiset taloudelliset tunnusluvut kehityksestä näkyvät vasta myöhemmin. Lisäksi tämä kehitystyö toimii hyvänä mallina yrityksen tuleville kehityksille.

LÄHTEET

Analyysi ja tulkinta. Ei päiväystä. Virtuaali ammattikorkeakoulu. Luettu 16.01.2018

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030906/1144934265902/1144934482934/1144934764511/1146054404566.html>

Anita Saaranen-Kauppinen & Anna Puusniekka. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Luettu 12.01.2018. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L1.html>

Hirsjärvi, S. & Hurme H. 2001. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistonpaino.

Kiviaho, J. 2017. Lainsäädännön vaatimukset turvallisuuteen liittyvälle ohjausjärjestelmälle. Kiwa Inspecta.

Konedirektiivi 2006/42/EY. Tulostettu 28.12.2017 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=fi>

Luettu 28.12.2017. <https://online.sfs.fi/> (Vaatii kirjautumisen)

Prima Powerin verkkosivut. Luettu 12.1.2018. <https://www.primapower.com/fi/prima-power/>

Standardi SFS-EN 60204-1:2006. Koneturvallisuus. Koneiden sähkölaitteisto. Osa 1: Yleiset vaatimukset. Luettu 28.12.2017. <https://online.sfs.fi/> (Vaatii kirjautumisen)

Standardi SFS-EN ISO 13849-1:2015. Koneturvallisuus. Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat. Osa 1: Yleiset suunnitteluperiaatteet. Luettu 28.12.2018. <https://online.sfs.fi/> (Vaatii kirjautumisen)

Standardi SFS-EN ISO 13850. Koneturvallisuus. Häätäpysäytys. Suunnitteluperiaatteet. Luettu 28.12.2017. <https://online.sfs.fi/> (Vaatii kirjautumisen)

Turvallisuuden ja eheystasojen määrittäminen TET,SIL. Luettu 20.1.2018. <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=114131171>

VNa 403/2008. Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Luettu 28.12.2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080403>

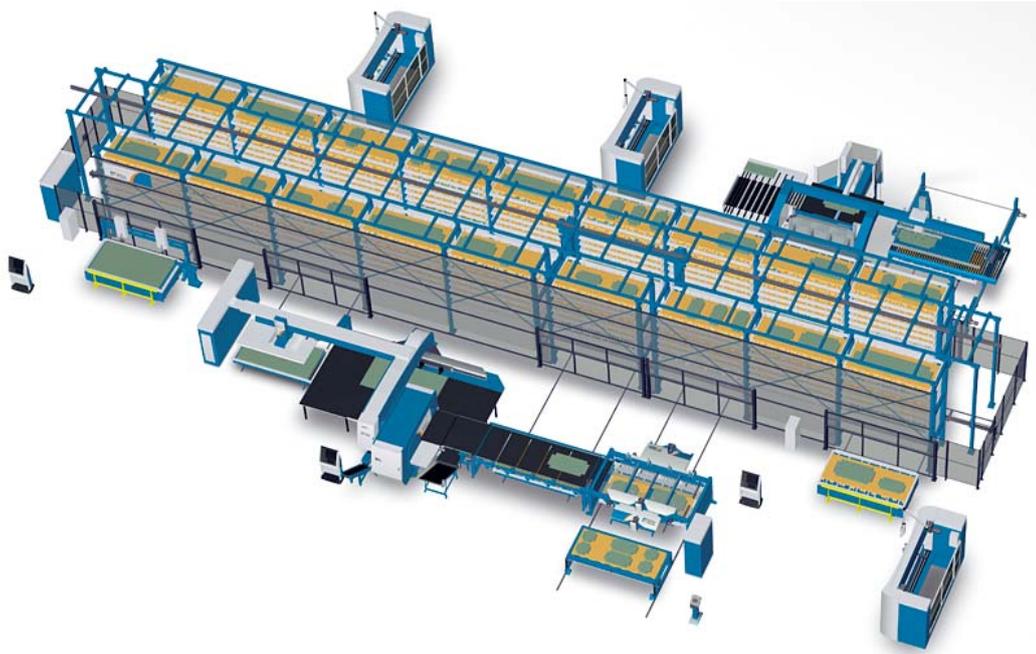
LIITTEET

Liite 1. Harting-liitin.



<https://www.tme.eu/fi/details/87848110033/harting-liittimet/harting/>(Luettu 28.12.2017)

Liite 2. Prima Power FMS-varastojärjestelmä.



Night Train FMS® automatisoi tehtaan materiaali- ja informaatiiovirrat ja integroi työvaiheet yhdeksi joustavaksi prosessiksi. Prima Power -tuoteohjelma on laaja: levytyökoneista, integroiduista soluista, materiaanlinkäsittelymoduuleista ja ohjelmistotuotteista suunnitellaan ja toteutetaan tapauskohtaisesti optimaalinen kokonaisuus.

Night Train FMS® tekee komponenttien valmistuksesta ylivoimaisen kustannustehokasta ja joustavaa. Järjestelmän räätälöinnin ansiosta lyhyiden sarjojen tuotanto on tehokasta samalla tekniikalla, joka sopii erinomaisesti pitkien sarjojen valmistamiseen. Nyt FMS voi olla yhden tuotteen valmistamiseen säädetty tuotantolinja; toiseen tuotteeseen siirtyminen tapahtuu parissa sekunnissa vaikkapa huomenna tai ensi vuonna.

Tyypillinen Night Train FMS® integroi lävistyksen, muovauksen, kulmaleikkuun, laserleikkuun ja taivutuksen. Modulaarisuus mahdollistaa tehdaskohtaisen layoutsuunnittelun. Järjestelmä ei ole staattinen: soluja, koneita ja työasemia voidaan päivittää, vaihtaa tai lisätä, samoin kuin lisätä varastolohkoja.

Toimitukseen kuuluu laitteiden ja/tai niiden integroinnin lisäksi runsaasti suunnittelua ja kommunikaatiota. Järjestelmätoimituksessa meillä on niistä kokemusta jo lähes kolmen vuosikymmenen ajalta.

Prima Power yrityksen verkkosivut. <https://www.primapower.com/fi/tuotantolinja-night-train-fms/> (Luettu 28.12)

Liite 3. Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje

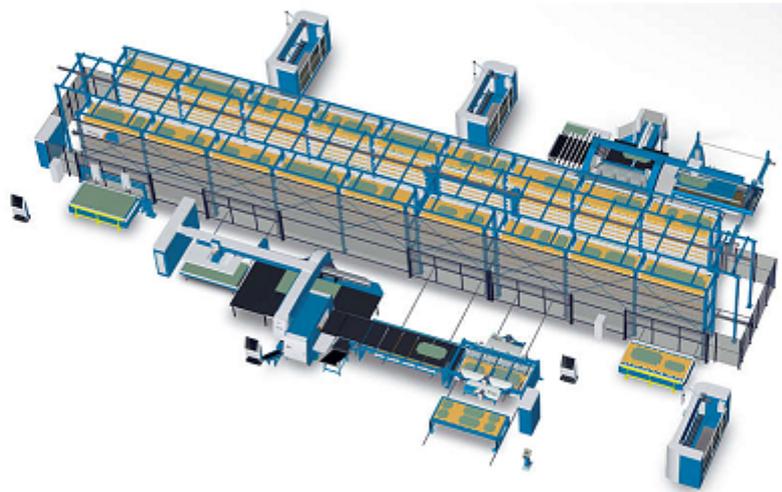


Finn-PowerOy
 Mail address: P.O.Box 38, FI-62201 Kauhava, Finland; Street address: Metallitie 4, 62200 Kauhava Finland
 Tel +358 10 278 7111
www.primapower.com
 Business ID 1636933-9, Registered office Kauhava, VAT reg. VAT No FI16369339

SUUNNITTELUOHJE

SÄHKÖSUUNNITTELUOHJE

Materiaalivarastojen sähköiset rajapinnat



2018

Laati: MVI Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 1/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
 Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
MUUTOSTIEDOTTEET	4
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET	5
1 YLEISTÄ SUUNNITTELUSTA	7
1.1 NOUDATETTAVAT STANDARDIT	7
1.2 VIERAIDEN MAIDEN STANDARDIEN HUOMIOIMINEN	7
1.3 ESITYS- JA TOIMINTATAPOJEN YHTENÄISTÄMINEN	8
2 ASIAKASPROJEKTIN TEKEMINEN	9
2.1 SUUNNITTELUN ALOITUS	9
2.2 LAYOUT-KUVAN MUOKKAAMINEN ASENTAJILLE	9
2.3 ASIAKASKUVIEN MUOKKAAMINEN	11
2.3.1 Maadoitukset	12
2.3.2 Syötöt	13
2.3.3 Hätäseis-piiri	15
2.3.4 Turvapiirit	17
2.3.5 Tietoliikenneväylät	19
2.3.6 Osaluettelon päivitys	22
2.4 KAAPELOINTI JA KAAPELIVARUSTELURAKENNE	22
2.4.1 Kaapeleiden tunnukset	23
2.4.2 Kaapelityypit	23
2.4.3 Kaapelointikaavio	23
2.4.4 Varaston omat kaapelit	24
2.5 TARVIKKEET	24
2.6 KAAPELIVARUSTELURAKENTEEN LUOMINEN	25
2.7 KAAPELIVARUSTELURAKENTEEN VIEMINEN TEAMCENTERIIN	27

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 2/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



3	TURVATARKISTUSOHJE	28
3.1	TURVATARKISTUSOHJEEN LUOMINEN	28
4	TARVIKELUETTELO	30
4.1	TARKOITUS	30
4.2	TÄYTTÖ	30
4.2.1	<i>Kaapelit</i>	30
4.2.2	<i>Tarvikkeet</i>	31
4.2.3	<i>Tarvikeluettelon tallennus</i>	33

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 3/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



MUUTOSTIEDOTTEET

<u>Nro.</u>	<u>Päiväys</u>	<u>Nro.</u>	<u>Lyhyt selvitys muutoksesta</u>
1.	30.12.17	1	Dokumentti luotu

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 4/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Laitteisto	Laitteet, jotka muodostavat toimintakokonaisuuden.
Peruskuva	Projekti, jossa laite on esitetty yhtenä osakokonaisuutena, joita yhdistelemällä voidaan koota asiakkaan haluama laitekokonaisuus. Peruskuvaprojektilla tehdään tuotteelle tapahtuva tuotekehitys.
Asiakaskuva	Projekti, johon kerätään kaikkien asiakkaan tilaamien laitteiden ja lisälaitteiden piirustukset, yhdistelemällä peruskuvaprojekteista kokonaisuuksia ja tekemällä tarvittavat muutokset, jos on tarpeen.
Nimike	Yksilöivä tunniste, jolla nimetä yksittäisen tuotteen osa tai komponentti (nimikenumero) tai suuremman kokonaisuuden sisältävät osat (rakennenumero).
Rakenne	Suurempi kokonaisuus, joka sisältää tiettyyn position kuuluvat nimikkeet (osat).

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 5/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.

**Optio**

Komponentti tai toimilaite, joka ei kuulu laitteen vakiovarustukseen.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 6/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



1 YLEISTÄ SUUNNITTELUSTA

1.1 Noudatettavat standardit

Sähkösuunnittelussa noudatetaan voimassa olevia kansainvälisiä koneiden sähkölaitteita ja –järjestelmiä koskevia lainsäädäntö ja standardeja. Jokaisen suunnittelijan tulee tutustua voimassaoleviin direktiiveihin ja standardeihin ennen suunnittelun aloittamista. Kyseisiä standardeja ovat muun muassa:

- Koneturvallisuusdirektiivi 2006/42/EY
- Valtioneuvoston asetus 403/2008
- SFS-EN ISO 13850: 2015
- SFS-EN 60204-1:2006

Suunnittelussa on käytössä myös suullisesti sovittuja ja muutamia kirjattuja ohjeita, jotka koskevat lähinnä piirustusteknisiä asioita.

1.2 Vieraiden maiden standardien huomioiminen

Suunnittelussa on otettava huomioon myös muiden maiden vaatimat erityiset sähköstandardit. Esimerkkinä USA:han meneville laitteille on huomioitava myös UL-standardi. Myös Kanadassa on olemassa oma CSA-standardi, mutta yleensä siellä hyväksytään UL-standardin mukaiset laitteet, kuten amerikkalaiset yleensä hyväksyvät CSA hyväksytyt laitteet.

Sähkösuunnittelussa UL/CSA-standardit pyritään ottamaan huomioon laitteiden suunnittelussa valitsemalla komponenteiksi sellaisia komponentteja, jotka täyttävät kyseiset standardit tai mahdollisesti lisäämällä ne optioina rakenteisiin ja piirustuksiin. Optiot otetaan käyttöön, kun laitteita toimitetaan Pohjois-Amerikan maihin.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 7/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



1.3 Esitys- ja toimintatapojen yhtenäistäminen

Dokumenttien tulkitsemisen helpottamiseksi on pyrittävä mahdollisimman yhtenäiseen esitystapaan. Uuden suunnittelijan on hyvä ensin huolella tutustua eri suunnittelijoiden tuottamiin dokumentteihin ja omaksua niissä käytettyjä esitystapoja, kuitenkin siten, mikä on yleisin.

Esimerkiksi eri laitteiden samoihin toimintoihin käytettävien komponenttien ja kaapeleiden tunnuksina pyritään käyttämään kaikissa laitteissa samoja tunnuksia. Piirustusten jakautuminen projekteilla pyritään piirustusten tulkitsemisen loogisuuden takaamiseksi jakamaan samalla tavalla eri projekteilla. Tällä suunnitteluohjeella pyritään osaltaan yhtenäistämään esitysasua ja -tapoja. Kiinnitä erityisesti huomiota varastojärjestelmän liitosrajapintojen kaapelitunnuksien luomiseen.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 8/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



2 ASIAKASPROJEKTIEN TEKEMINEN

2.1 Suunnittelun aloitus

Uuden asiakasprojektin alkuvaiheissa pidetään projektin kick-off palaveri. Näissä palavereissa projektipäällikkö esittelee asiakasprojektin sisällön ja aikataulun, sekä eri osastojen edustajat esittävät omia huomioitaan suunnittelutarpeista. Näin myös jokaisen osaston edustaja saa jonkinlaisen käsityksen siitä, mitä itse koneilta ja siihen liittyvältä suunnittelulta vaaditaan. Pienet muutokset ovat mahdollisia varsinaisen suunnittelun jo alettua.

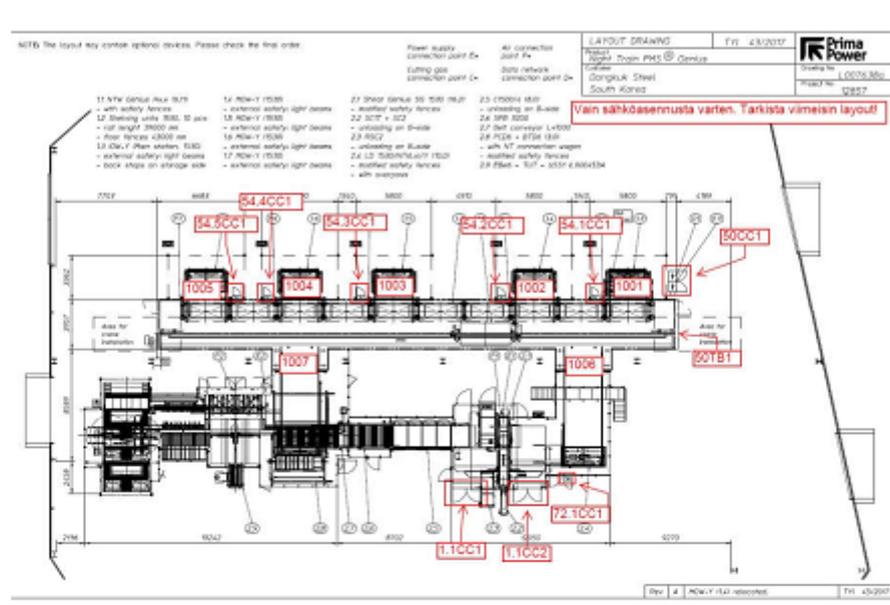
Ennen varsinaisen suunnittelutyön aloittamista, kannattaa itselle tulostaa varaston suunnittelun muistilista joka löytyy **V:\NT-FMS\INT 6-sarjan suunnitteluohje.doc**. Tästä listasta löytyy kiteytettynä tarvittavat suunnittelukohdat, jotka voi merkitä itselleen tehdyksi suunnittelun edetessä.

2.2 Layout-kuvan muokkaaminen asentajille

Kaikille asiakasprojekteille on aloituspalaverissa esillä layout-kuva (L00xxx), jonka mukaan toimitus on asiakkaan kanssa sovittu. Kuvasta selviää myydyt koneet, niiden mallit, sekä niiden sijoittelu asiakkaalla. Tästä layoutista tehdään sähköasentajille asennusta varten opaste, johon on merkitty jokaisen ohjauskeskuksen sijainti ja tunnus (esim. 54.1CC1). Lisäksi merkitään jokaiselle vaunulle osoitetunnus (1001, 1002...), sekä optisen tiedonsiirron lähettimen sijainti. Jokaiseen tällaiseen dokumenttiin lisätään teksti " **Vain sähköasennusta varten. Tarkista viimeisin layout!**"

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 9/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Kuva 1. Layout-pohja muokattu asentajille.

Tämä dokumentti tallennetaan projektin nimellä ja tunnukseksi PDF-muotoon ja liitetään Jira-tehtävän liitteeksi, sekä kaapelivarustelurakenteeseen Team Centerissä.

Lähetä lopuksi dokumentti seuraaville henkilöille:

- i. timo.autio@arnon.fi
- ii. Jarmo.pitkaranta@cls-engineering.fi

Sähköpostin tekstiin projektin nimi ja projektinumero.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluhje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 10/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



2.3 Asiakaskuvien muokkaaminen

Asiakaskuvaprojektin perustettuasi ja kytkentäkaaviolistaan oikeat kuvat kopioituasi (kts. Sähkösuunnitteluohje 2015.doc), muokataan peruskuvat asiakasprojektin tarpeiden mukaan.

Ennen kuvien muokkaamisen aloittamista on tärkeää, että suunnittelija tutustuu liitettävän peruskoneen kytkentäkaavioon varastoliityntää koskevien liityntöjen osalta. Tällaisia liityntöjä ovat maadoitus, syötöt, hätäseis-piiri, turvapiiri ja tietoliikenneväylät. Mikäli piirikaavioiden liittimet eivät vastaa toisiaan peruskoneen ja varaston kuvissa, on liityntä käytävä läpi pääsuunnittelijan ja peruskonesuunnittelijan kanssa.

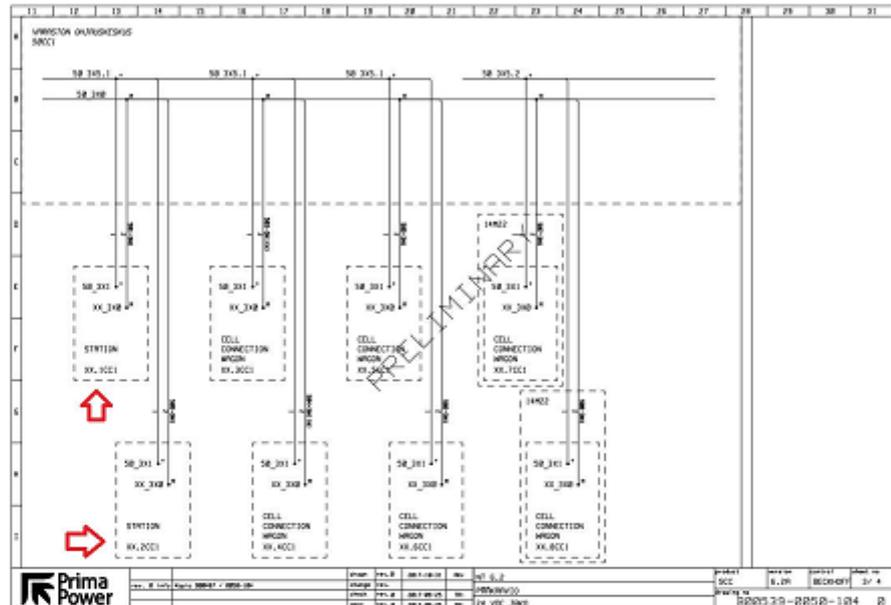
Aloittaessasi kuvan muokkaamista, laita kaikki tasot näkyviin! Piilotasoilla on paljon tunnuksia, jotka täytyy muokata myös asiakaskohtaisesti, että kaapelointikaavio näyttää tunnuksat oikein. Jokainen muokattu dokumentti täytyy muistaa revisioida ja lopuksi hyväksyttää pääsuunnittelijalla. Revisioinnista lisätietoa sähkösuunnitteluohjeesta.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 11/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Sivulta 104:3 löytyy 24VDC jännitteen syötöt asemille ja soluille.



Kuva 4. 24VDC jännitteen syötöt varastolta.

- Lisää asiakasprojektin mukaisesti liittyvien solujen ja asemien tunnuksot piirikaavioon. (54.1CC1 = asema, 1CC1 = peruskone jne.)
- Päivitä uudet kaapelitunnukset kaapelointikaavioon. (541-3W1 = asema, 011-3W1 = ensimmäinen peruskone jne.)
- Tarkista kaapelointikaaviosta johtimien liittynät. (Ovatko liittotunnukset oikein joikaiselle johtimelle?)
- Päivitä kaapelitunnukset osaluetteloon. (Korvaa 501-3W1 -> 541-3W1 jne.)

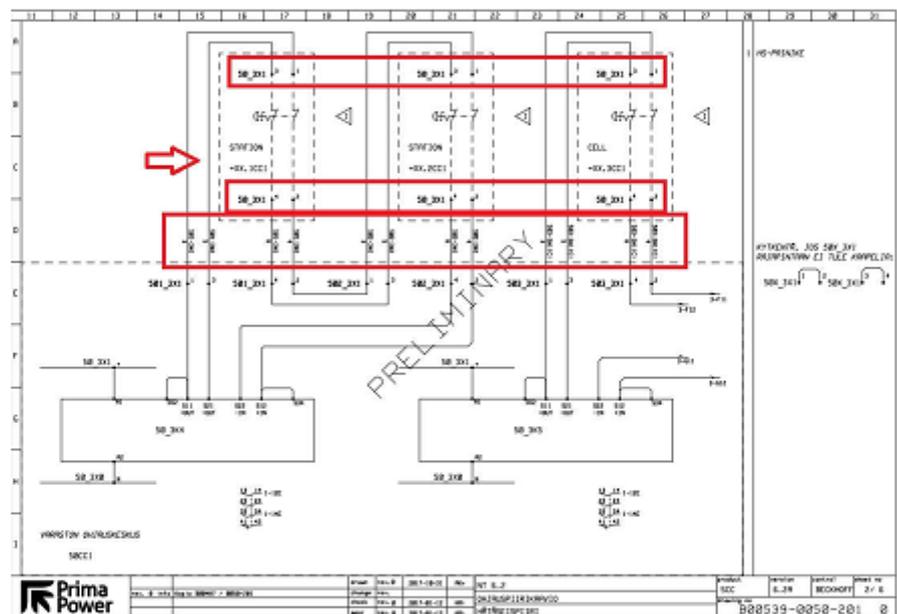
Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 14/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



2.3.3 Hätäseis-piiri

Hätäseis-piirin painikkeiden keruu varaston turvareille löytyy kaaviosta sivulta 201:2 alkaen.



Kuva 5. Hätäseis-piirin painiketietojen keruu varaston turvareille.

- Lisää asiakasprojektin mukaisesti liittyvät asemat ja solut tunnuksien tilalle.
 - Tarkista liittyvien solujen piirikaavioista hätäseis-piirin rajapintojen riviliitintunnukset.
 - Tarkista ovatko kaapelitunnukset liittyvien solujen tunnuksen mukaisesti.
- Huomioi, että kaapeli on sama kuin 24VDC syöttökaapeli.

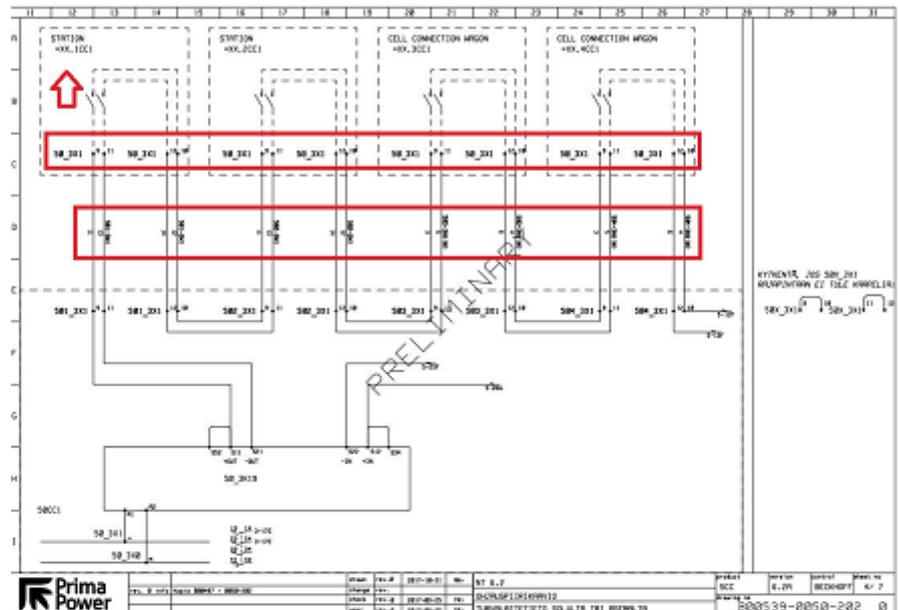
Laati: MVi	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\
Pvm. 28.12.2017			Materiaalivarastojen sähkösuunniteluohje 2018.DOC
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu
			Vastuhenkilö
			Revisio 1.0
			Korvaa
			Sivu 15/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



2.3.4 Turvapiirit

Turvalaitetiedon keruun rajapinta löytyy kaaviosta sivulta 202:4.



Kuva 7. Turvalaitetieto solulta tai asemalta.

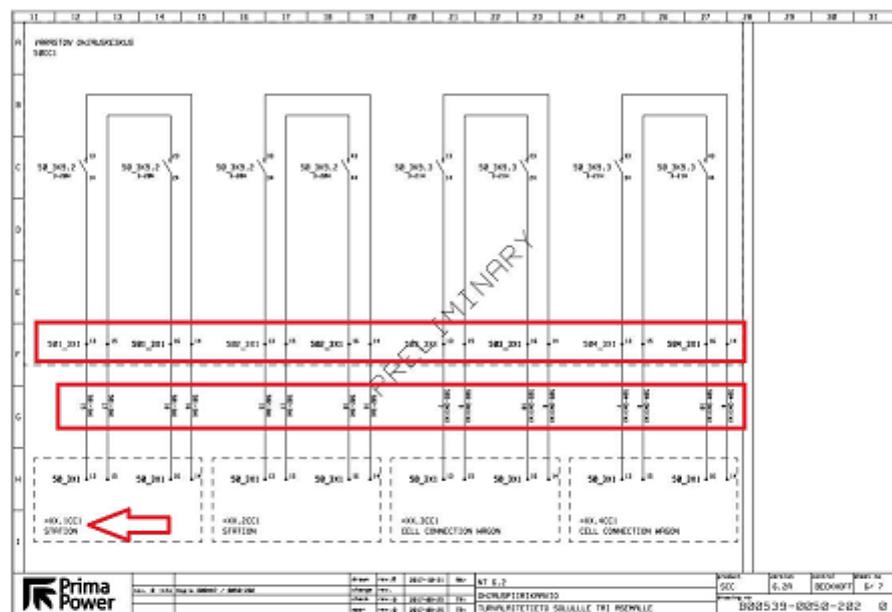
- Lisää asiakasprojektin mukaisesti liittyvät asemat ja solut "XX" tunnuksien tilalle.
- Tarkista liittyvien solujen piirikaavioista turvapiirin rajapintojen tunnuksat ja liityntätavat. Esimerkiksi LD turvapiiriliityntä erillisen vaunukeskuksen 72CC1 kautta. **Tarkista yhdessä peruskoneryhmän kanssa, mikäli epäselvää.**
- Tarkista tarvittavat kaapelitunnukset ja johdinnumerot kaapeloinneille.
- Päivitä kaapelointikaavioon kaapelitunnus, sekä tarkista johtimien kytkentä.
- Päivitä osaluetteloon uudet kaapelitunnukset.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 17/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Turvalaitetiedon jako soluille ja asemille löytyy kaaviosta sivulta 202:6 alkaen.



Kuva 8. Turvalaitetiedon jako.

- Lisää asiakasprojektin mukaisesti liittyvät asemat ja solut "XX" tunnuksien tilalle.
- Tarkista liittyvien solujen piirikaaviosta turvapiirin rajapintojen tunnuksat ja liityntätavat. Esimerkiksi LD turvapiiriinliityntä erillisen vaunukeskuksen 72CC1 kautta. **Tarkista yhdessä peruskoneryhmän kanssa, mikäli epäselvää.**
- Tarkista käytettävä kaapelitunnus ja johdinnumerot kaapeleille.
- Päivitä kaapelointikaavioon tarvittaessa johtimien kytkennät.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 18/33

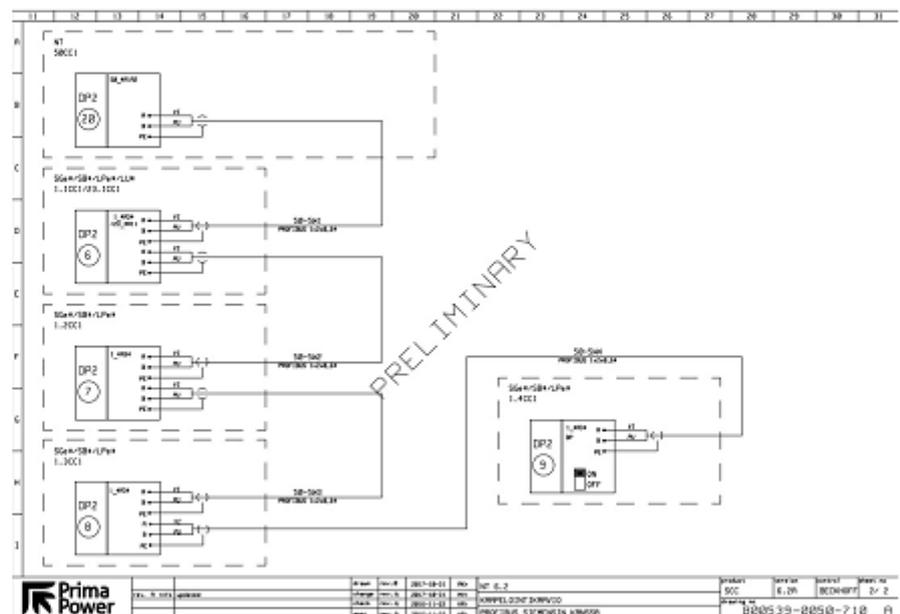
HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



johtuen myös piirikaaviossa merkintä "---", joka ilmaisee parikaapelin johtimen merkintää, jota käytetään ethercatille.

Liittimet 54_4A7, ovat erillisiä liittimiä, joihin paksu parikaapeli saadaan kytkettyä ohjauskeskuksessa. Näiltä liittimiltä käytetään lyhyttä välikaapelia, jolla saadaan ethercat-väylä kytkettyä ohjauskeskuksen logiikalle. Liittimet ja välikaapelit löytyvät asemien rakenteista vakiona.

Profibus-väylän kytkentärajaus löytyy sivulta 710:2.



Kuva 11. Profibus-verkko ketjussa.

Profibus-verkkoa käytetään ainoastaan Siemensin logiikan kanssa kommunikointiin. Pääosin Prima Powerin koneet toimivat nykyään Beckhoffin logiikalla, joten tätä liityntää käytetään todella harvoin. Vanhemman sarjan

Laati: MVI Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluhje 2018.DOC
Muuttti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu
			Vastuhenkilö
			Revisio 1.0
			Korvaa
			Sivu 21/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



koneissa väylä on edelleen käytössä. Jos profibus-väylä tarvitaan, lisää väylän tarvitsevat solut ketjuun (lähimmästä kauimpaan) ja laita viimeisen DP-kytkimen sisälle kuvassa 11 näkyvä on/off-kytkin. Kaapelointi hoidetaan ketjuna, eli jokaista profibus-kaapelia ei tarvitse kaapeloida varaston keskukselle asti.

2.3.6 Osaluettelon päivitys

Osaluettelosta löytyy valmiit rivit liityntäkaapeleille peruskuvissa olevilla tunnuksilla, mutta asiakasprojektissa tarvittavat kaapelit tulee muokata yksitellen merkitsemällä kaapeleille liittyvän solun mukainen kaapelitunnus, pituus, sekä kaapelivarustelurakenteen tunnus matpos-kenttään.

ID	TUNNUS	NIMI	YKÖS	YKÖS	TEKN. KOODI	YKÖS	MAT. POS.	OP. SIV.	RAK. SIV.	IL-PAV.
CABLE 33-303	33-303	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-304	33-304	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-305	33-305	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-306	33-306	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-307	33-307	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-308	33-308	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-309	33-309	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-310	33-310	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-311	33-311	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-312	33-312	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-313	33-313	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-314	33-314	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-315	33-315	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-316	33-316	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-317	33-317	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-318	33-318	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-319	33-319	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-320	33-320	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-321	33-321	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-322	33-322	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-323	33-323	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-324	33-324	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-325	33-325	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-326	33-326	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-327	33-327	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-328	33-328	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-329	33-329	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-330	33-330	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-331	33-331	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-332	33-332	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-333	33-333	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-334	33-334	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-335	33-335	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-336	33-336	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-337	33-337	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-338	33-338	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-339	33-339	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-340	33-340	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-341	33-341	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-342	33-342	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-343	33-343	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-344	33-344	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-345	33-345	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-346	33-346	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-347	33-347	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-348	33-348	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-349	33-349	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		
CABLE 33-350	33-350	TESSIBIFOKAPELLI	0,0	KAB200203125	10L17	CABLE	10K2	PROBUS		

Kuva 12. Kaapelit osaluettelossa ennen muokkausta.

Käy läpi asiakasprojektin liitosrajapinnat jokaisen liittyvän aseman tai solun osalta erikseen ja tarkista kaapelityyppi. Liitoskaapeleilla tulee olla oikea määrä johtimia liitoksen toteuttamiseksi. Vaihda tarvittaessa nimike vastaamaan oikeaa kaapelia.

2.4 Kaapelointi ja kaapelivarustelurakenne

Laati: MVI Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 22/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Varastoliityntöjen kaapelit toimitetaan varaston rakenteiden mukana, koska jokainen asiakastoimitus on uniikki ja vaatii kaapeleiden mitoittamisen asiakaskohtaisesti. Tätä varten luodaan jokaiselle asiakasprojektille oma kaapelivarustelurakenne, johon kerätään kaikki varastolle kuuluvat kaapelit ja tarvikkeet, sekä liitoskaapelit soluille ja asemille. Liitoskaapelit mitoitetaan varaston ohjauskeskukselta (50CC1) liittyvän solun tai aseman ohjauskeskukselle. Uuden kaapelivarustelurakenteen numero lisätään Jira-tehtävän kommenttikenttään.

2.4.1 [Kaapeleiden tunnuks](#)

Liityntäkaapeleiden tunnuks nimetään liittyvän koneen numeron mukaan. Esimerkiksi materiaaliaseman keskuksen tunnus on 54.1CC1, jolloin liityntäkaapeli varastoon nimetään 541-xWx ja ensimmäisen peruskoneen (1CC1) liityntäkaapeli nimetään 011-xWx. Kaksi ensimmäistä numeroa kertovat liittyvän koneen tunnuksen ja kolmas numero kertoo monesko kone on kyseisessä asiakastoimituksessa. Lisäohjeita kaapelitunnusten luomiseen löytyy sähkösuunnitteluohjeesta.

2.4.2 [Kaapelityypit](#)

Osaluettelosta löytyy projektille valmiiksi liitoskaapelipohjat, joihin liittyvien solujen liitoskaapelitunnukset muokataan, pituus määritellään ja luodun kaapelivarustelurakenteen numero lisätään. Samalla, kuin liitoskaapelit määritellään osaluetteloon, tulee tarkistaa oikea kaapelityyppi. Varmista jälleen liitettävän solun peruskuvista, montako johdinta liitos tarvitsee samalle kaapelille ja vertaa varaston osaluettelon kaapelin nimikkeeseen. Vaihda tarvittaessa oikea kaapeli.

2.4.3 [Kaapelointikaavio](#)

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 23/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Kaapelitunnusten vaihto piirikaavioon hoidetaan kaapelointikaaviossa. Avaa kaapelointikaavio ja muokkaa kuvissa olevan kaapelin tunnus asiakasprojektin mukaan, sekä tarkista kaapelityypin ja liittimien olevan oikein. Tee tarvittavat muutokset jokaiselle tarvittavalle kaapelille ja aja lopuksi uusi kaapelointikaavio.

2.4.4 [Varaston omat kaapelit](#)

Soluliitoskaapeleiden lisäksi varastolle täytyy mitoittaa seuraavat kaapelit:

- Päätyovien kaapelit (50-3W106, 50-3W107)
- Käytävän puskureiden kaapelit (50-3W103, 50-3W104)
- Optisen tiedonsiirron kaapelit (50-3W108, 50-4W18)
- Maadoituskaapelit junan rungon ympäri (50-1W4.2, 50-1W4.3)
- Syöttökaapeli virtakiskolle (50-1W2.1)

Kyseiset kaapelit löytyvät valmiina osaluettelosta, mutta näille tarvitsee määrittellä pituudet, sekä lisätä kaapelivarustelurakenteen numero. Sorttaa osaluettelosta matpos sarake "KV"-mukaan, jolloin nämä kaapelit löytyvät helpoiten.

HUOMI Käytä apunasi myös tarvikeluetteloa. Katso kohta 4.

2.5 [Tarvikkeet](#)

Kaapeleiden lisäksi toimitetaan jokaiselle asiakasprojektille varaston mukana myös tarvikkeita, jotka asentajat tarvitsevat asiakkaalla kytkentöjä tehdessä. Tarvikkeet on lisätty varaston osaluettelon loppuun, mutta ne täytyy valita asiakaskohtaisesti projektin tarpeiden mukaan. Tarvikkeisiin sisältyy myös varaston virtakiskot ja sen tarvikkeet.

-Tarvikkeiden määrittely kannattaa aloittaa avaamalla projektille oma tarvikeluettelo.

Lue kohta 4. tästä suunnitteluohjeesta.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 24/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



-Layout-kuvassa on mainittu virtakiskon tarvittu pituus, jonka mukaan valitaan tarvittava määrä kiskoa toimitukselle, sekä tarvittavat jatkopalat, ripustimet ja päädyt.

- "Pääsy kielletty!"-kylttejä valitaan 1kpl jokaista junalle tulevaa aukkoa varten.

-Maadoitusliittimiä tarvitaan 1kpl jokaista maadoituskaapeliliitosta varten.

-JAP putkea tarvitaan varaston nosturin kiskon ja liittyvien koneiden maadoituksen kaapelointia varten. Tarkemmat ohjeet mitoitukseen löytyy tarvikeluettelosta.

Mitoitettua tarvikkeiden määrät tarvikeluettelon avulla, lisää ne myös osaluetteloon ja päivitä matpos-kenttään kaapelivarustelurakenteen tunnus.

50_4436	500788	ADONVALOKISKO	1	2048Q2_BIP-CAR-RED-KUS	OPTICAL DATA TRANSFER	500788	OTD
50_4436	500938	TURVAREIHA	1			KV	OTD
50_4436	500938	TURVAREIHA	1	300-44711-7M-FSD	1m-100-FMS	KV	OTD
CABLE	50_39131	OHJAUSKAAPPELI	0.01	KAB0204501/204	475	KV	
CABLE	50_39133	OHJAUSKAAPPELI	0.01	KAB0204501/204	175.75	KV	PUSKUR
CABLE	50_39134	OHJAUSKAAPPELI	0.01	KAB0204501/204	175.75	KV	PUSKUR
CABLE	50_39135	OHJAUSKAAPPELI	0.01	KAB0204501/204	175.75	KV	KOSKI 1
CABLE	50_39137	OHJAUSKAAPPELI	0.01	KAB0204501/204	175.75	KV	KOSKI 2
SOCC	47942	WELT	1				
SOCC	48027	WELT	1				
50_4436	500742	TURKASENA	1	1803H1_50400-12H	OPTICAL DATA TRANSFER	NTP	OTD
50_4436	500743	TURKASENA	1	1803H2_50400-12H	OPTICAL DATA TRANSFER	NTP	OTD
50_4436	500788	ADONVALOKISKO	1	2048Q2_BIP-CAR-RED-KUS	OPTICAL DATA TRANSFER	NTP	OTD
TARVIKE	36739	ALU	0.01	FAASINOLLETTY SPANOU-ALU/30X30	30X30	TARVIKE	MUUT
TARVIKE	07299	VLKKAAPPELI	0.01	320821		TARVIKE	KTK
TARVIKE	07899	UTTA	0.01	80020002_800KAS/CC	PL48	TARVIKE	KTK
TARVIKE	09421	ALUMINIPUTKI	0.01		25 mm	TARVIKE	PLT6
TARVIKE	09467	PLTUKKIN	0.01	K421-3M400	900	TARVIKE	PLT6
TARVIKE	09487	KILOKOTIESTE	0.01	80010	800x1.5 10M	TARVIKE	V.4000
TARVIKE	09919	MOLOTTIESTE	0.01	MS-SC-0441.5	441x1.5 10M	TARVIKE	V.4000
TARVIKE	09988	JATKOKAAPPELI	0.01	11102-204-JAPP-20	20mm-JAPPIN	TARVIKE	PLT6
TARVIKE	09992	PLTOKAAPPELI	0.01	11102-11	20 mm-JAPPi-kaapeli	TARVIKE	PLT6
TARVIKE	030407	VRTAKISKO	0.01	791016	100 A	TARVIKE	V.4000
TARVIKE	030408	RIPLIOTE	0.01	791027		TARVIKE	V.4000
TARVIKE	030409	VRTAKISKO	1	791013	07011000A_100 A	TARVIKE	V.4000
TARVIKE	030410	RIPLIOTE	0.01	791023		TARVIKE	V.4000
TARVIKE	030411	RIITTOKAPALE	1	101025		TARVIKE	V.4000
TARVIKE	030417	RIITTOKAPALE	1	301018		TARVIKE	V.4000
TARVIKE	030494	MAADOITUSKAAPPELI	0.01	500181	50X14	TARVIKE	MUUD

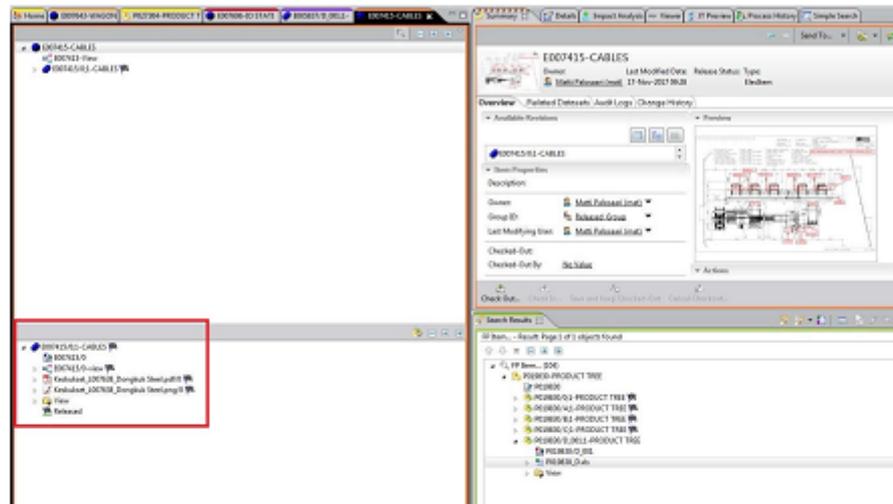
Kuva 13. Tarvikkeet osaluettelon lopussa.

2.6 Kaapelivarustelurakenteen luominen

Luo Team Centeriin uusi kaapelivarustelurakenne. Pohjana kannattaa käyttää aikaisemman asiakasprojektin kaapelivarustelurakennetta (esim. E007415), joka voidaan kopioida "Save As"-komennolla uudeksi rakenteeksi ja muokata rakenteen datalehti vastaamaan uuden asiakasprojektin tietoja.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluhje 2018.DOC			
Muuttti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 25/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Kuva 14. Kaapelivarustelurakenne Team Centerissä.

Datalehdeltä tulee selvittää asiakkaan nimi, varaston tyyppi ja malli, sekä projektinumero.

Syötä uuden kaapelivarustelurakenteen tunnus (E00xxxx) Vertexin osaluettelossa matpos-kenttään seuraaville:

- asiakasprojektin liittytäkkaapelit (2.3 alakohdat)
- varaston sisäiset kaapelit (matpos tunnuksena "KV") (2.4.4)
- varaston tarvikkeet (2.4.5)

Tallenna osaluettelo muokkauksen jälkeen ja aja muokatut osaluettelot uusiksi revisioiksi.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 26/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Rakenteeseen tulee lisäksi liittää Team Centeriin asentajille tehty layout-pohja (kohta 2.2), josta selviää ohjauskeskusten sijainti ja asemien osoitteet, sekä varastolle tehty turvatarkistusohje.

2.7 [Kaapelivarustelurakenteen vieminen TeamCenteriin](#)

Kun kaapelit (varaston sisäiset ja liityntäkaapelit) on mitoitettu ja nimetty, tarvikkeet on määritetty, kaapelikuvat on ajettu ja osaluettelo päivitetty ja tallennettu, siirretään valmis kaapelivarustelurakenne Vertex-ympäristöstä TeamCenterille. Tarkista vielä kertaalleen, että kaikki nimikkeet ovat siirtyneet rakenteeseen ja tunnukset ovat TeamCenterin rakenteessa oikein.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 27/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



3 TURVATARKISTUSOHJE

3.1 Turvatarkistusohjeen luominen

Jokaiselle varastolle tehdään asiakaskohtainen turvatarkistusohje, joka muokataan asiakkaalle toimitettavien liityntöjen mukaiseksi. Mikäli turvapiiriin tehdään muutoksia/lisäyksiä, tulee muutokset merkitä tarkistusohjeeseen. Turvatarkistuslistaa käytetään koneen käyntiajossa ja asiakkaalla käyttöönotossa turvallisuuden tarkistukseen ja varmentamiseen.

Varastojen turvatarkistuslistojen pohjat löytyvät **V:\NT-FMS\Turvatarkistusohjeet**. Valitse sarjanumeron perusteella oikea pohja, muokkaa alatunnisteeseen oikeat tiedot, sekä lisää tai poista asiakirjasta tarvittavat kohdat asiakasprojektin mukaan. Pääosin muokkausta tarvitaan vaunuliitosten valintaan, sekä asemien määrien valitsemiseen. Mikäli Prima Powerin levytyökone liittyy kolmannen osapuolen koneeseen, tulee sähköiset liitännärajapinnat sopia projektikohtaisesti ja turvatarkistusohje laatia huolellisesti sovittujen muutosten mukaan.

Nimeä uusi dokumentti asiakasprojektin nimen ja numeron mukaan, merkitse varaston malli ja sarjanumero, sekä kirjoita nimen loppuun "Turvatarkistusohje". Esim. 12345 PrimaPower NT 6.2 Turvatarkistusohje.

Tallenna lopuksi dokumentti samaan kansioon, mistä valitsit turvatarkistusohjeen pohjan, sekä linkitä se Jira-tehtävään ja kaapelivarustelurakenteeseen.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 28/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



Konemalli: Night Train FMS **PYSÄYTYSOIMINNOT**
 Sarja: 6.2
 Ohjaus: Beckhoff

Työmääräimen numero: _____ 

Koneen sarjanumero: _____

Tarkastaja: _____

Tarkastuspäivämäärä: _____

Jos tarkastuslistan kohta ei pidä paikkaansa:
 1. Tarkista kytkennät.
 2. Jos kytkennät kuvien mukaiset, ilmoita asiasta esimiehellesi tai sähkösuunnittelijalle.

Mikäli koneeseen jää visuaalisen tarkastelun perusteella vaarallisia liikkeitä, jotka eivät pysähdy yllä mainituilla toiminnoilla, on otettava välittömästi yhteyttä suunnitteluun.

PYSÄYTYSOIMINNOT

1. NTW

OHJAUSPAIKAN VALINTA

Valitse NT ohjauspaikan valintakytkin 54.1CP1-50_354 REMOTE-asentoon sekä NTV ohjauspaikan valintakytkimen CP1-S85 AUTOMAATTI-asentoon.

Käännettäessä NT ohjauspaikan valintakytkin 54.1CP1-50_354 WAGON-asentoon, vapauttaa NTW:n turvarolleen CC2-KA12

Tarkistus siten, että NTW ajetaan lähelle päätyovea, NTW:n ohjauskeskuksen ovi tarkastuksen ajaksi auki ja tarkastus tehdään turvalaitteet kuitattuna verkotuksen ulkopuolelta.

Laati MVI	Pvm 02.01.18	Sivu 1(15)	Versio	KÄYNTIINAJO
Hyv.	Muutospvm	Muutosterveke	Konno	Tiedosto NT-FMS_6.2_Rev 0



Kuva 15. Turvatarkistusohjeen etusivu.

Laati MVI Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 29/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



4 TARVIKELUETTELO

4.1 Tarkoitus

Varastojen suunnittelua varten on luotu excel-tilukko, johon on kerätty kaapelityypit, suojauskitarvikkeet, virtakiskotarvikkeet, ATK-tarvikkeet, sekä muut tarvikkeet, jotka kuuluvat toimitukseen. Tätä luetteloa kannattaa hyödyntää suunniteluvaiheessa, kun mitoitetaan liitoskaapeleita ja tarvikkeita, joita asennuksella tarvitaan. Samat nimikkeet löytyvät varaston osaluettelosta, mutta tarvikeluettelon avulla kokonaisuuden hahmottaminen kaapelivedoille on helpompaa (x-,y- ja z-suuntaiset kaapelivedot). Luetteloa on hyvä käyttää myös muistilistana suunnitelun aikana ja se helpottaa myöhemmin suunnittelijaa tarkastamaan asiakastoimituksen sisällön.

4.2 Täyttö

Tarvikeluettelopohjat löytyvät **V:\NT-FMS\Tarvikeluettelot**. Valitse luettelopohja varaston sarjanumeron perusteella.

Täytä aluksi asiakkaan nimi, työmääränumero ja kytkentäkaaviolistan numero.

4.2.1 Kaapelit

Selaa sivua alemmas, jolloin näet kaapeleiden mitoituskohteet tarkoitettujen sarakkeiden. Tutki asiakasprojektin layout-kuvaa ja merkitse jokaiselle kaapelille x-, y- ja z-suuntaisten vetojen mitat metreinä. Mitoituksessa on oleellista huomioida myös pystysuunnassa tarvittava kaapelimäärä, sekä kaapelin kytkemiseen tarvittava vara-kaapin sisällä. Tutustu levytyökoneiden kaapelointireitteihin ja pyydä tarvittaessa apua muilta sähkösuunnittelijoilta. Merkitse taulukkoon kunkin kaapelin tunnus

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 30/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



oikean konetyypin otsikon alapuolelle. Taulukko antaa lopuksi kunkin kaapelin kokonaismitan ja kaapeleiden kokonaismäärät metreinä.

Täydennä myös varaston omien kaapeleiden mitat, jotka ovat valmiiksi nimetty luetteloon.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2	NT-FMS- TARVIKELUETTELO										
3	Asiakas:	X									
4	Työmaarivi:	X									
5	Kytkentäkaaviotunnus:	X									
6											
7											
8	Kaapeli:			g	0						
9	FP KOODI	TYYPPI	MAARA								
10	080368	MULTINORM 4x35	0 m								
11	080312	MULTINORM 7x2.5	0 m								
12	080045	MULTINORM 18x1.5	0 m								
13	080050	MULTINORM 12x1.5	0 m								
14	080231	MULTINORM 18x0.75	0 m								
15	080224	MULTINORM 12x0.75	0 m								
16	080083	MULTINORM 7x0.75	0 m								
17	090459	TWIN PARIKAAPELI	0 m								
18	080783	15mm2 KeVih	0 m								
19	E064884	Maadoituskinnike	0 kpl								
20											
21	Suojaputketarvikkeet										
22	FP KOODI	NIMITYS	TYYPPI	MAARA	SÄHKÖNRO						
23	095421	ALLIMENPUTKI	JAPP 28	30	m	11 025 28-1					
24	095688	JATKO JAPP-ILLE	JAPP 28	10	kpl	11 125 28-0					
25	095690	PUTKENPÄÄTE		20	kpl	1131017					
26	095692	PUTKEN KINNITIN	LEP 19	60	kpl	ST50-4R130					
27											
28	Virtakäostetarvikkeet										
29	FP KOODI	NIMITYS	MAARA	Yhteensä (m)							
30											
31	E003487	Virtalisko 4m/kpl	7910198	4	kpl						
32	E003488	Ripustin (Riisipuu)	7910237	3	kpl						
33	E003413	Lukitusparistin	7910283	3	kpl		krt: 10.11.17 päivän lähtien 3kpl/kisko				
34	E003489	Syöttöosa	7910218	1	kpl						
35	E003411	Pätkäkappale	1910239	1	kpl						
36	E004147	Pätkäkappale (jatkan pää)	1910074	1	kpl						
37	095497	Holkisiviste	M25x1.5	1	kpl		krt: 10.11.17 päivän 1kpl aina				
38	095519	Holkisiviste	M40x1.5	1	kpl		krt: 10.11.17 päivän 1kpl aina				
39											
40	ATK-Venkkotarvikkeet										
41	FP KOODI	NIMITYS	MAARA	SÄHKÖNRO							
42	078849	Välipaevi	0	kpl	7291311						
43	078891	Litini	0	kpl	8800300000						
44											
45				MAARA							
46	PC-KONEIDEN MAARA			YHTEENSÄ	0	kpl					
47											
48											
49	Muut tarvikkeet										
50	FP KOODI	NIMITYS	TYYPPI	MAARA	SÄHKÖNRO						
51	068709	PÄÄSYKIELLETY	KULPI	0	kpl						
52											

Kuva 16. Tarvikeluettelo varastolle.

4.2.2 Tarvikkeet

Suojaputkea tarvitaan asennuksille maadoituspuhan viemiseen varastonosturin kiskojen päihin. Lisäksi jokaiselle soluliitokselle tarvitaan suojaputkea

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluhje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 31/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



maadoituskaapelin viemiselle varastolta ohjauskeskukselle. Vie hiiri punaisella kolmiolla merkityn sarakkeen päälle, jolloin näet lisäohjeita tarvikkeiden määrän mitoittamiseen. Kun olet mitoittanut putken määrän, taulukko laskee tarvikkeiden määrän automaattisesti.

Virtakiskotarvikkeet mitoitetaan layoutissa mainitun kiskopituuden mukaan. Jokainen virtakiskosalko on 4 metriä pitkä, joten mainittu kokonaispituus jaetaan neljällä ja tästä saadaan tarvittavien virtakiskojen määrä. Päätypaloja on 2 erilaista, joista molempia tarvitaan toimitukseen yksi kappale. Lisäksi jokaiselle toimitukselle tarvitaan yksi virtakiskon syöttökappale. Lukituspuristimien (kiskojen kiinnityspalojen) määrä mitoitetaan luettelon ohjeen mukaisesti. Näitä kannattaa laittaa toimitukseen muutama ylimääräinen varmuuden vuoksi. Lopuksi lisätään vielä holkkitiivisteitä yksi kappale kumpaakin mallia jokaiseen toimitukseen.

ATK-tarvikkeisiin kuuluu lyhyet välipuhat, sekä parikaapelille käytettävät liittimet. Liittimiä ja välikaapeleita tarvitaan molempia 2 kappaletta jokaista **parikaapelia** varten. Parikaapeli on liian paksu liitettäväksi suoraan pieneen RJ45 liittimeen, minkä vuoksi molemmat johtimet (EtherNet ja EtherCat) täytyy ensin kytkeä lisäliittimeen ja tästä välikaapelilla liityvään soluun tai asemaan.

Mikäli väyläliitos toteutetaan valmiskaapelilla, jossa on kiinteät RJ45 liittimet valmiina, voidaan väyläkaapeli kytkeä ilman lisätarvikkeita.

Muut tarvikkeet ovat "Pääsy kielletty"-kylttejä, joita asennetaan jokaisen varastoon avattavan aukon yläpuolelle yksi kappale.

Täytyä lopuksi kaapelimitat ja tarvikemäärät Vertexin osaluetteloon.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 32/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions. Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.



4.2.3 [Tarvikeluettelon tallennus](#)

Tarvikeluettelo tallennetaan lopuksi varaston sarjanumeron perusteella samaan tarvikeluettelokansioon, josta pohjat löytyvät. Nimeä dokumentti projektinumeron, asiakkaan nimen ja varasto version mukaan. Esimerkiksi 12345 PrimaPower NT 6.2.

Laati: MVi Pvm. 28.12.2017	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tiedosto: V:\NT-FMS\ Materiaalivarastojen sähkösuunnitteluohje 2018.DOC			
Muutti. Pvm.	Tark. Pvm.	Hyv. Pvm.	Tulostettu	Vastuhenkilö	Revisio 1.0 Korvaa	Sivu 33/33

HUOMIO: Kaikki tulostetut dokumentit ovat kontrolloimattomia versioita. NOTE: All printed documents are uncontrolled versions.
Finn-Power Oy. Kaikki oikeudet pidätetään. All rights reserved.