



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Timo Kujanpää

ALIHANKINNAN ASENNUSOHJEISTUS

HTT Winding, Viro

Tekniikka ja liikenne
2013

ALKUSANAT

Opinnäyte työ on tehty ABB Oy:n Low Voltage Systems-yksikölle ja valvojana toimi Vaasan ammattikorkeakoulu. ABB Oy:n puolesta ohjaajana toimi suunnittelupäällikkö Kai Uusitalo. Opinnäytetyön avustajina toimivat strateginen ostaja Lilli Hamari, oston alihankintavastaava Kaisa Lehikoinen, kojeistoasentaja Kai Ylipoti, sekä muut asentajat tuotannon puolesta.

Vaasan ammattikorkeakoulusta ohjaajana toimi lehtori Tapani Esala. Henkilöille, jotka ovat opastaneet ja ohjanneet minua työn aikana, haluaisin osoittaa heille suuret kiitokset avusta.

Vaasassa 20.3.2013

Timo Kujanpää

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Timo Kujanpää
Opinnäytetyön nimi	Alihankinnan asennusohjeistus, HTT Winding, Viro
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	61
Ohjaaja	Tapani Esala

Työn tavoitteena oli alihankinnan laadun parantaminen ohjeistamalla alihankintaamme tarkemmilla ja yksityiskohtaisemmilla ohjeistuksilla. ABB:n aikaisempi ohjeistus käsitteli ainoastaan yleispäteviä asioita. Kiinnitimme erityisesti huomiota ajankohtaisiin ongelmiin. Ohjeistuksien tavoitteena oli minimoida korjauskustannuksia ABB:n tehtaalla.

Ohjeistusmateriaali kerättiin alihankinnan valmistamista tuotteista suorittamalla tuotteille saapumistarkastuksia sekä LVS-yksikön lopputarkastuksesta. Ohjeiden lähettäminen alihankintaan tapahtui Team Space -sovellusta apuna käyttäen.

Hankimme alihankinnalle käyttöoikeudet TeamSpaceen, minkä johdosta työn laatu alkoi kohenemaan.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Timo Kujanpää
Title	Installation Instructions for Subcontracting, HTT Winding, Estonia
Year	2013
Language	Finnish
Pages	61
Name of Supervisor	Tapani Esala

The objective of the thesis was to improve the quality of the subcontracting by making better and more detailed instructions for it. The previous instruction at ABB dealt with only general matters. Attention was paid especially to currents issues. The purpose of the instructions was to minimise the repair costs at the ABB Factory.

The instruction material was collected by making inspections to the products manufactured by subcontractors and observing faults in final the inspection. The instructions were sent subcontractors with using the TeamSpace application.

The subcontractors were given the user rights for TeamSpace. As a results of the instructions the quality of work started to rise.

Keywords Subcontracting, quality, guidelines, Teamspace

LYHENTEET

LVS = pienjännitejärjestelmät

MNS = modulaarinen pienjännitekojeistojärjestelmä

1kV-ohje = 1-kV-ohje, osastokohtainen asennusohjeistus

UMC = yleismoottoriohjain

kW = kilowatti, tehomääritys

A = ampeeri, virran yksikkö

V = voltti, jännitteen yksikkö

VDC = tasajännite

mm² = poikkipinta-ala, millimetriä

Nm = newtonmetri, vääntömomentti

SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

LYHENTEET

1	JOHDANTO.....	9
	1.1 Opinnäytetyön johdanto.....	9
	1.2 MNS-pienjännitekojeisto	9
2	ABB OY	10
3	TEAMSPACE	11
	3.1 Yleistä	11
	3.2 Tiedostojen lataaminen ja muokkaaminen.....	12
4	KIINTEÄT MOOTTORILÄHDÖT	14
	4.1 Valmistettavat moottorilähtötyypit	14
	4.2 Tuotteen projektikohtainen ohjeistus	15
	4.2.1 Osaluettelo.....	15
	4.2.2 Kytkentäkaavio	16
	4.2.3 Kojeston ja lähtöyksiköiden layout-kuvat	17
	4.2.4 Työkohtainen asennusohje	19
	4.3 Asennus.....	20
	4.3.1 Pääkojeet	21
	4.3.2 Ohjauspiirit.....	23
	4.3.3 Työkalut ja kalibrointi.....	27
	4.4 Johdotus	33
	4.4.1 Mitoitus	33
	4.4.2 Kaapelit	35
	4.4.3 Johdinvärit.....	39
	4.5 Laatu	40
	4.6 Tarkastus	40

5	KIINTEÄT APULAITEVÄLIPOHJAT	43
5.1	Valmistettavat apulaitevälipohjatyypit	43
5.2	Tuotteen projektikohtainen valmistusohjeistus.....	45
5.2.1	Osaluettelo.....	45
5.2.2	Kytkäkaavio	46
5.2.3	Layout-kuvat	46
5.2.4	Työkohtainen ohjeistus	47
5.3	Asennus.....	48
5.3.1	Pääkojeet	48
5.3.2	Ohjauspiirit.....	49
5.3.3	Työkalut ja kalibrointi.....	49
5.4	Johdotus	50
5.4.1	Mitoitus	50
5.4.2	Kaapelit	51
5.4.3	Johdinvärit.....	51
5.4.4	Laatu.....	51
5.4.5	Tarkastus	51
6	KIINTEÄT ALAKESKUSLÄHDÖT	53
6.1	Valmistettavat alakeskuslähtötyypit	53
6.2	Tuotteen projektikohtainen valmistusohjeistus.....	54
6.2.1	Osaluettelo.....	54
6.2.2	Kytkäkaavio	55
6.2.3	Layout-kuvat	55
6.2.4	Työkohtainen ohjeistus	57
6.3	Asennus.....	57
6.3.1	Pääkojeet	58
6.3.2	Ohjauspiirit.....	58
6.3.3	Työkalut ja kalibrointi.....	58
6.4	Johdotus	58
6.4.1	Mitoitus	59
6.4.2	Kaapelit	59
6.4.3	Johdinvärit.....	60

6.4.4	Laatu.....	60
6.4.5	Tarkastus	60
7	YHTEENVETO JA LOPPUSANAT	61
	LÄHTEET.....	62

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on parantaa alihankinnasta saapuvan tuotteen laatua. Alihankinta kalustaa ja johdottaa kojeiston välipohjia mahdollisimman valmiiksi, jotta tuotannon läpimenoaika lyhenisi. LVS-viimeistelyssä valmiit välipohjat asennetaisiin varsinaisiin kojeistoihin. Työn tarkoitus on ohjeistaa alihankintaa välipohjien valmistuksessa, jotta toimituslaatu paranisi. Alihankinnalla on käytössä kojeistovalmistukseen tarkoitettu /3/ 1kV-ohje, mutta sitä haluttiin muokata välipohjan valmistukseen sopivammaksi. Laadukkaammat välipohjat vähentäisivät ABB:n laaduttomuuskustannuksia. Ohjeistusmateriaali kerätään vastaanottotarkastuksissa ja kojeistojen lopputarkastuksissa havatuista virheistä. Ensisijaisesti puututaan tyypillisiin toistuviin virheisiin. Ohjeistuksien jakelu alihankintaan tapahtuu TeamSpacen avulla, joka on helppokäyttöinen web-pohjainen työkalu dokumenttien jakamiseen.

1.2 MNS-pienjännitekojeisto

MNS3.0-kojeistoa käytetään laajasti ympäristöissä, joissa prosessit toimivat äärioloissa ja jolloin toiminnan luotettavuus on tärkeää, koska katkokset voivat aiheuttaa suuria rahallisia menetyksiä. MNS-kojeistot soveltuvat erinomaisesti sellu- ja paperiteollisuudesta aina meri- ja voimalaitosteollisuuteen. MNS-pääkomponentit ovat syöttö-, mittaus-, ja lähtökomponentit, jotka sisältävät kehittyneet suojausjärjestelmät.

2 ABB OY

ABB on johtava sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, joka koostuu viidestä divisioonasta, joita ova sähkövoimatuotteet, sähkövoimajärjestelmät, sähkökäytöt ja kappaletavara-automaatio, pienjännitustuotteet ja prosessiautomaatio.

Suomessa ABB toimii yli 30 paikkakunnalla ja työllistää noin 7 000 työntekijää. Tehdaskeskittymät ovat Vaasassa ja Helsingissä.

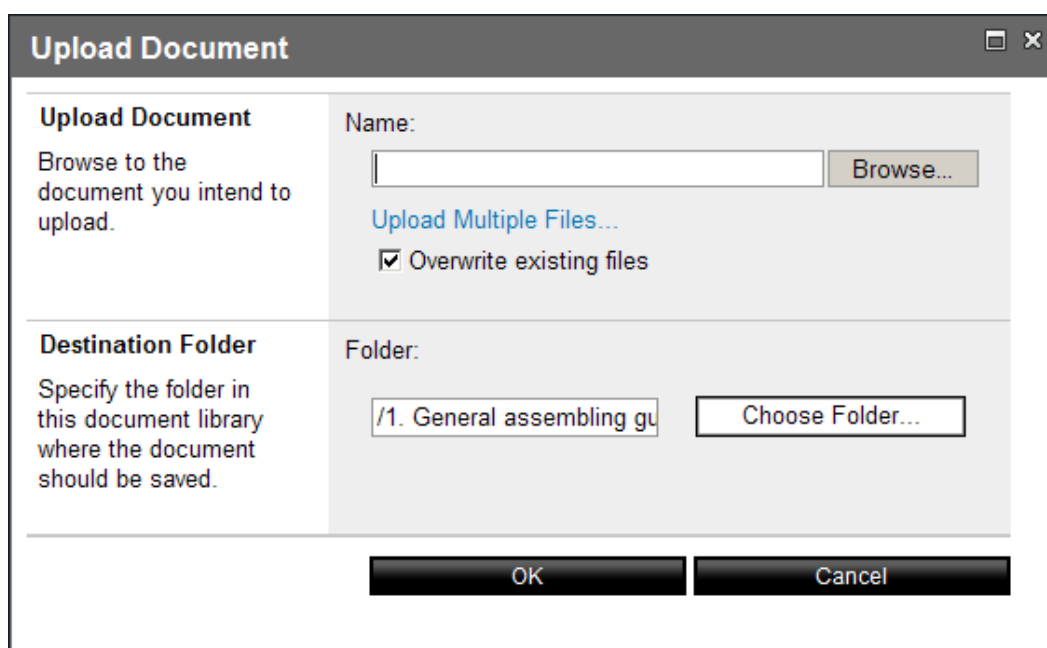
Low voltage systems -yksikön pienjännitustuotteet ja -järjestelmä tarjoavat suojauksen, ohjauksen ja mittauksen sähköasennuksiin sekä teollisuuden sähkömekaanisiin laitteisiin, koneistoihin ja niihin liittyviin palveluihin. Low voltage systems- eli pienjännitustuotteet jakautuvat kolmeen aladivisioonaan, joita ovat pienjännitejärjestelmät, pienjännitekojeet ja asennustuotteet.

pituuksista oville, viereisiin kenttiin ja ohjeita mittauslaitteistoista. Sub-distribution feeder -osio ohjeistaa alakeskuslähtöjen valmistuksessa.

Ladatut ohjeistukset ovat käytännönläheisiä versioita, jotka sisältävät vähän tekstiä mutta paljon kuvia. Tarkoitukseen käytännöllisiä tiedostomuotoja ovat Powerpoint ja pdf.

3.2 Tiedostojen lataaminen ja muokkaaminen

Tiedostojen lataaminen teamspaceen käy klikkaamalla "Add document" -linkkiä halutussa kansiossossa, jonka jälkeen asetetaan tiedoston sijainti (**Kuva 2.**).



Kuva 2. Tiedostojen lataaminen teamspaceen

Tiedostojen muokkaaminen käy valitsemalla halutun tiedoston vetolaatikosta edit properties (**Kuva 3.**). Tästä osiosta voi muokata muun muassa tiedoston nimeä, suojausta, tai lisätä kommentteja. Tiedoston sisältöä voi muokata edit-tilassa ja se tallentuu automaattisesti teamspace:en.

The image shows a software window titled "Shared Documents - 1TFL174812_Cable cross sections.pptx". The window contains an "Edit" tab with a toolbar featuring icons for Save, Cancel, Paste, Copy, and Delete Item. Below the toolbar are three sections: "Commit", "Clipboard", and "Actions". The main area is a form for editing document properties:

- Content Type:** A dropdown menu set to "ABB_Document" with the text "ABB custom Document Content Type inheriting from Document" below it.
- Name:** A text field containing "1TFL174812_Cable cross sections.pptx".
- Title:** A text field containing "Kaapeleiden poikkipinnat / Cable cross sections".
- Document Status:** A dropdown menu set to "Draft".
- Revision:** An empty text field.
- Language:** A dropdown menu set to "english".
- Comments:** A large empty text area.
- Stream/Workpackage:** A section with a radio button selected next to a dropdown menu, and an option "Specify your own value:" with an empty text field below it.
- Security Classification:** A section with three radio buttons: "Public" (selected), "Internal", and "Confidential".

Kuva 3. Edit properties –valikko

4 KIINTEÄT MOOTTORILÄHDÖT

4.1 Valmistettavat moottorilähtötyypit

Yksikössämme LVS:ssä käytettävät moottorilähdöt jakautuvat kahteen tyyppiin, sulakkeettomiin ja sulakkeellisiin.

Sulakkeettomien moottorilähtöjen syöttö on toteutettu moottorinsuoja katkasijalla. Tyypillisimpiä moottorinsuojakatkasijoita ovat Tmax T2, -T3 ja MS325. Moottorilähtöjä ohjataan UMC-, SIMOCODE-yksiköillä tai manuaalisesti. UMC- ja SIMOCODE-yksiköitä ohjataan profibus yhteydellä valvomosta. Yksiköt lähettävät valvomoon myös datatietoa, kuten virran, jännitteen ja moottorilähdön tilatietoa. Yksiköissä on myös älykäs suojausjärjestelmä, joka suojaa moottoria yli-, vinokuormitukselta tai jumiutumislta. Sulakkeettomien moottorilähtöjen etuna on helppokäyttöisyys, koska vian sattuessa ei tarvitse vaihdella sulakkeita.

Sulakkeellisissa moottorilähdöissä ainoita eroja verrattuna sulakkeettomiin ovat erilainen etukoje ja oikosulkusuojaus. Näitä etukojeita ovat OS-kytkinvarokkeet, joita on 63:sta aina 800 ampeeriin asti. Kytkinvarokkeet ovat suhteellisen kookkaita verrattuna moottorinsuoja-katkaisijoihin. Kuitenkin yli 50% toimittamistamme kompakteista moottorilähdöistä ovat toteutettu sulakkeellisilla kytkinvarokkeilla, kuten ulosvedettävät kasettimalliset moottorilähtö tilat. OS-kytkinvarokkeella toteutettu moottorilähtö (**Kuva 4**).



Kuva 4. Kytkinvarokesyötöllä toteutettu moottorilähtö

4.2 Tuotteen projektikohtainen ohjeistus

Tuotteen projektikohtainen ohjeistus sisältää asiakkaan vaatimukset siitä, minkälaisen kojeiston asiakas haluaa. Ohjeistus sisältää osaluettelot, kytkentäkaaviot, layout-kuvat ja projektikohtaisen ohjeistuksen.

4.2.1 Osaluettelo

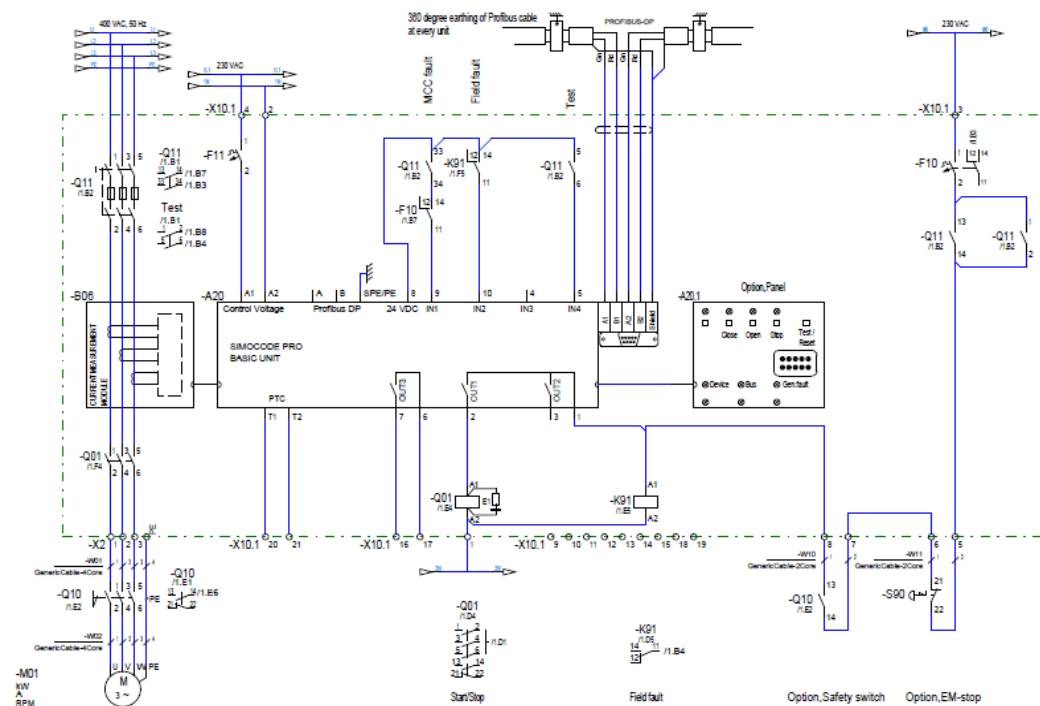
Osaluettelossa ilmoitetaan sovitteiden valmistuksessa tarvittavat asennustarvikkeet, johtimet ja komponentit sekä niiden kappalemäärät. Niiden mukaan määräytyy hinta asiakkaalle. Esimerkki 5.5 kW moottorilähdön osaluettelosta (**Taulukko 1**).

Taulukko 1. 5.5 kW:n moottorilähdön osaluettelo

A11	OESA63DM3BMNS	Kytkinvaroke	1,00	Q11
A21	OFAM00AM10	Kahvasulake	3,00	
A51	HANL100018R0003	Väännin: 42.5 har	1,00	
C02	1TFL144704R0309	Johdinsarja: MKEM 2,5/90°C	2,00	??
C10	-ABBA12-30-10-88	Kontaktori:230-240V 50Hz	1,00	Q01
E11	-ABBTA25DU6.5	Lämpörele:4.5-6.5A	1,00	B01
E61	-ABBDB25/25	DIN-kiinnitin:lämpörele	1,00	
E80	1TFL146901T0002	R-painike:550mm +pai	1,00	
G15	-RIT3451.500	Liitin:2.5-16 PE/N	2,00	PE
K50	1TFL144756T0151	Ohj.jänn.syöttö:1.5	2,00	
K51	1TFL149512R1003	Ohj.johd.urku.0.75-2.5 MU PVC [W]	12,00	
K52	1TFL149511W1007	Ohj.johd.ke1.0,75-2,5 PVC (F R) ke->ke	6,00	
K53	1TFL144755T0002	Merkkaus:Putkimerkki	6,00	
L51	-STOS201-B6	Suojakatkaisija	1,00	F10
N71	GILN220012R0001	Ohjauspistoke:S2E/20	1,00	
Y16	1TFL156918P0001	Pidätinlista:OESAMNS	1,00	
101	1TFL146001T1508	Kasettitiila:8E/4	1,00	
102	1TFL146201T1508	Kasettirunko:8E/4	1,00	
103	1TGB100102R0301	Takalevy:3P45A8E4-Ag-PVC	1,00	
105	GLBS200516R5101	Adapteri:3P45A20P8E4-Ag-PVC	0,25	
890	YKMK-74X26	Kaiverruskilpi:Liimakiinnitys	1,00	
991	-		1,00	5.5 KW
992	-		1,00	DOL
			0,00	
			0,00	
			0,00	

4.2.2 Kytkentäkaavio

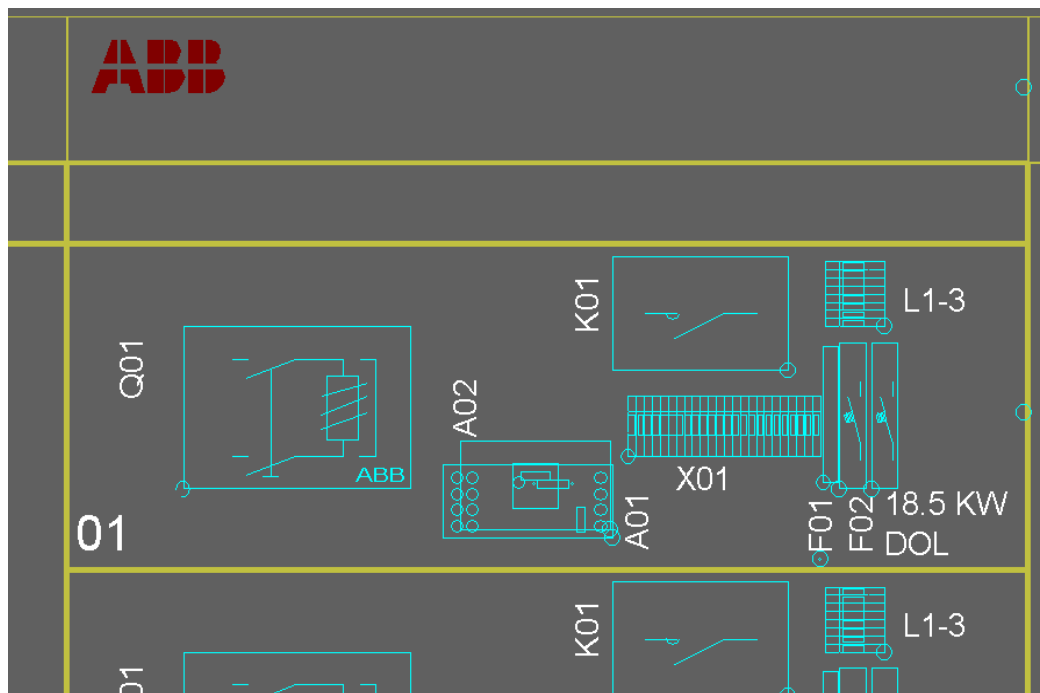
Kytkentäkaaviossa esitetään moottorilähdön pää-, ohjauspiirin johdotus. Kytkentäkaaviosta näkee kojetunnukset ja kojeiden napanumeroinnit ja apukoskettimien toimintatavat, jotka ovat yleensä taulukkomuodossa vasemmassa yläkulmassa. Esimerkki kytkentäkaaviosta kuvassa 5, joka on toteutettu SIMOCODE-ohjauksella. Vasemmassa reunassa nähdään moottorilähdön pääpiiri ja oikealla ohjauspiiri.



Kuva 5. Moottorilähdön kytkentäkaavio kokonaisuudessaan

4.2.3 Kojeiston ja lähtöyksiköiden layout-kuvat

Layout-kuvat koostuvat kolmesta eri tasosta, kuten kisko-, välipohja- ja ovi-tasoista. Niistä näemme komponenttien sijoitustavan ja sijainnin. Kojetunnus kertoo, mikä komponentti on kyseessä, ja tätä apuna käyttäen asennetaan komponentit oikeille paikoille asennuspeltiin. Tilojen väliset johdot mitoitetaan layout-kuvan avulla. SIMOCODE:lla ohjatun moottorilähdön layout-kuva (**Kuva 6.**) komponenttien sijoituksesta välipohjatasolla ja kuvassa 7 ovitasolla.



Kuva 6. Moottorilähdön välipohjataso layout-kuva



Kuva 7. Moottorilähdön ovitason layout-kuva

4.2.4 Työkohtainen asennusohje

Työkohtainen ohjeistus sisältää asiakkaan vaatimukset, kuten johtimien ja kojeiden merkintätavat, johdinvärit, IP-luokituksen, jännitteet, kaapelointisuunnat ja kiskomateriaalit. Lisäksi suunnittelussa liitetään ohjeeseen asiakkaan erikoisvaatimukset. Työkohtainen ohjeistus on ohje, jota noudatetaan ensisijaisesti. Asiakkaan toimesta valmiiksi täytetty työkohtainen ohje (**Kuva 8.**). Punaisella laatikolla on merkattu merkintätapaa koskevat vaatimukset.

TYÖKOHTAINEN ASENNUSOHJE			
Työnumero:	[REDACTED]		
Keskustunnus:	[REDACTED]		
Asiakas:	[REDACTED]		
Työkohde:	[REDACTED]		
Suunnittelija:	[REDACTED]		
RUNKO ja KISKOTUS		HUOM: Kenttä 01 A-rungolla (katkaisijapöytä), kennatinlista tilaan 0101, 0102. Reaktorikannatus C-palkkein tilaan 0103. Kokoojalittyntä 0103:ssa holkein	
Tiiveysluokka:	IP #	Väri	RAL 7035
Kaapelointisuunta:	<input checked="" type="checkbox"/> Ylhäältä	<input checked="" type="checkbox"/> Alhaalta	
Maadoituskytkimen lukitus:	<input type="checkbox"/> Sähköinen	<input type="checkbox"/> Mekaaninen	
Maadoituserottimen lukitus:	<input type="checkbox"/> Sähköinen	<input type="checkbox"/> Mekaaninen	
Maadoituspallot	<input type="checkbox"/> 1kpl= 25kA	<input type="checkbox"/> 2kpl= 40kA	
Kiskomateriaali:	<input type="checkbox"/> Alumiini	<input checked="" type="checkbox"/> Kupari	<input type="checkbox"/> Tinattu Kupari
Syöttö:	<input type="checkbox"/> Kiskosilta	<input checked="" type="checkbox"/> Kaapeli	
Syöttösuunta:	<input checked="" type="checkbox"/> Ylhäältä	<input type="checkbox"/> Alhaalta	
Virtamuuntajat:	<input checked="" type="checkbox"/> Kojeistoon	<input type="checkbox"/> Kiskosiltaan	
Lähtökatkaisija:	<input type="checkbox"/> Kiskosilta	<input checked="" type="checkbox"/> Kaapeli	
LÄHTÖYKSIKÖT ja VIIMEISTELY			
Pää- ja ohjausjohdot sidotaan aina erilleen.			
Johdinvärit, ohjauspiiri:	<input checked="" type="checkbox"/> Normaali = IIV:n as.ohje	<input type="checkbox"/> Poikkeava	
Pääjakelu:	230VAC	<input checked="" type="checkbox"/> Mu=L ja Sin=N	<input type="checkbox"/>
Pääjakelu:	24/110VDC	<input checked="" type="checkbox"/> Mu=L- ja Pun=L+	<input type="checkbox"/>
välipohjien sisäinen*:	230VAC	<input checked="" type="checkbox"/> Mu=L ja Sin=N	<input type="checkbox"/>
välipohjien sisäinen*:	24/110VDC	<input checked="" type="checkbox"/> Mu=L- ja L+	<input type="checkbox"/>
Signaalijohtimet:	<input checked="" type="checkbox"/> Mu		
Johdinmerkit:	<input checked="" type="checkbox"/> Putkimerkit	<input type="checkbox"/> Partex	
Merkitään:	<input checked="" type="checkbox"/> Lähtöyksiköt	<input checked="" type="checkbox"/> Syöttö ja apulaitetilat	
Johtimien merkintätapa:	<input type="checkbox"/> Napanumerot	<input checked="" type="checkbox"/> SIGNAALI, Tila- ja napanumerot	

Kuva 8. Työkohtainen asennusohje

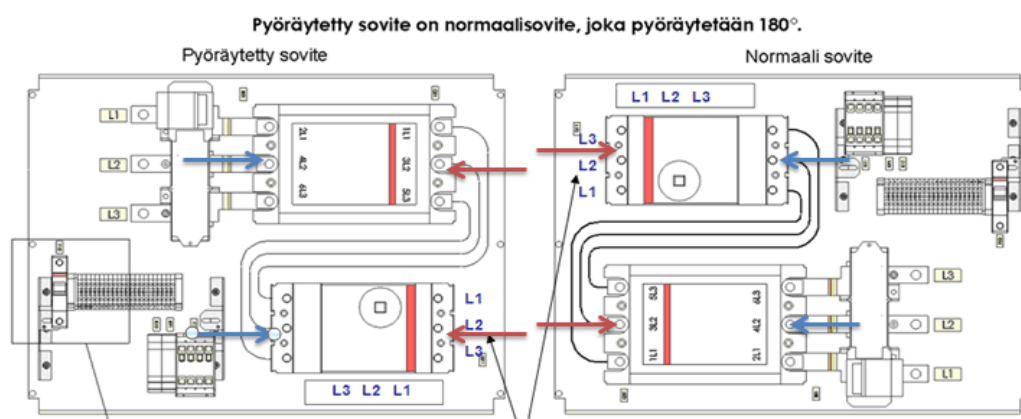
4.3 Asennus

Tämä kappale kertoo kojeiden asennuksessa huomioitavia asioita.

4.3.1 Pääkojeet

Moottorilähdön pääkojeita ovat OS-kytkinvarokeet, kontaktorit, lämpöreleet, UMC- ja SIMOCODE-yksiköt. Sulakkeettomissa moottorilähdöissä OS-kytkinvaroke on korvattu MS325 moottorinsuojakytkimellä tai Tmax-katkaisijalla.

Pääkojeiden asennuksessa on otettava huomioon kojeiden sijoituspaikka ja virran suunta (**Kuva 9.**). Esimerkiksi kontaktorissa ja Tmaxissa on kuuma puoli eli syöttö ja kylmä puoli eli lähtö. Punaiset nuolet kuvassa 9 osoittavat kuumaa puolta ja siniset kylmää puolta. Kyseessä on normaali ja pyöräytetty sovite. Pyöräytettyä sovitea käytetään silloin, kun käytetään normaalin soviteen samaa kuilua hyväksi, eli asiakkaalle varattu lähtö on välipohjalla kuilun suuntaan. Pyöräytetty sovite valmistetaan samalla tavalla kuin normaali sovite mutta asennetaan keskukseen ylösalaisin. Ainoastaan automaattisulake täytyy asentaa siten, että sulakkeen ollessa johtava vääntökytkin osoittaa ylöspäin. Pyöräytetyllä sovitteella hyödynnetään kuilujen vapaata tilaa, jolloin keskuksen kokonaispituus lyhenee. Kojeiden sijoituspaikan saa selville välipohjatason layout-kuvasta (**Kuva 6.**), joka on kappaleessa 4.2.3.



Kuva 9. Kojeiden virran suunnat

Kojeiden kiinnityksessä tulee huomioida kiinnitysruuvien kireys eli momentti (**Taulukko 2.**). Liian suurella momentilla kojeiden kannattimet voivat vaurioitua, ja taas liian pienellä koje voi irtaantua.

Taulukko 2. Eri kojeiden ja johtimien kiristysmomentteja.

Kiristysmomentti Nm	Liitinruuvi mm	Muut kojeet, liitinruuvien koko	Kojeiden liitinruuvit
0,6	M2,5		STOTZ-automaattien apukoskettimet WILLQUIST-muuntimet FINDER-pienoisrelekanta
0,6	M3		OESA, OETL - kelat ja apukoskettimet FINDER-pistokerelekanta (11-napainen)
1,0	M3,5		ABB-painonapit, merkkilamput ja ohjauskytkimet A9, A12, A16, B_6, B_ BC9, BC16 kontaktorit, pääpiirit A_ , B_ , EH_ , TA_ - kelat ja apukoskettimet (paitsi A26 apukosk.) OT16, OT32 kytkimet Schuko-pistorasia, Voimapistorasia 16 A, BOIWO-riviliitin 6 mm ²
2,0	M4		A26 kontaktorin pääpiiri ja apukoskettimet BC18, BC25, kontaktorit, pääpiirit ja apukoskettimet TA25DU lämpörele 25 A ja pienemmät, pääpiirit OT45, OT63 kytkimet, CEWE-mittaritimpistorasia 32 A
3,0	M5		A30, A40, kontaktorit, TA25DU32 lämpörele, pääpiirit BC30 kontaktori TA 25 (24-32A) lämpörele Tulppavaroke (yksittäis) 25 A ja 63 A Rivivaroke 25 A ja 63 A, lähtö varokkeelta Rivivaroke 63 A, syöttö yhdistyskiskolle ENSTO KK14-kytkin, BOIWO-liitin 10 mm ²
3,0	M6		STOTZ-automaatit, pääpiirit TA42, TA75, TA80 lämpöreleet, pääpiirit OETL 63, _80, OZXA7-liitin (OETL 125) N- ja PE-rimat 16 mm ² , BOIWO-liitin 16 mm ² Rivivaroke 25 A, syöttö yhdistyskiskolle
4,0 - 5,0			A50, A63, A75, kontaktorit, pääpiirit OESA00-63 Voimapistorasia 63 A ja 125 A
6,0 - 6,5	M8		A95, A110 kontaktorit, TA110 lämpörele, pääpiirit OT100, OT125, OT160 kytkimet
18 - 20	M8		A145, A185 kontaktorit, pääpiirit
28 - 30	M10		A210, A260, A300 kontaktorit, pääpiirit TA200, TA450, E320, lämpörele, pääpiirit
40 - 44	M10		A400, A460 kontaktorit, pääpiirit E500 lämpörele, pääpiirit
49 - 45	M12		A580, A750 kontaktorit, pääpiirit E800 lämpörele

Isojen kontaktorien asennuksissa pitää tukea välipohjapeltiä takapuolelta, koska kontaktorin vetäessä ja päästäessä syntyy kovia fyysisiä tärähdyksiä. OS-kytkinvaroke voidaan jossain tilanteissa asentamaan ylösalaisin, jotta vääntöakseli osuu ovesa sijaitsevaan vääntökahvaan, jolloin kiskoilta tulevat syöttökaapelit tulevat kytkinvarokkeen lähtöpuolelle. OS-kytkinvarokkeen asentamisessa on myös huomioitava sulakkeiden vaihdettavuus. Mikään ulkoinen esine ei saa estää sulakkeen vaihtoa, koska kytkinvarokkeessa on kääntyvät kannet kahvasulakkeiden suojina. Erillisten virtamuuntajayksiköiden asentamisessa täytyy ottaa huomion virran kulkusuunta. Pienemmissä moottorilähdöissä käytetään UMC:tä ja SIMOCODE:a virran mittauksessa. SIMOCODE:en virran

ja jännitteen mittaussyksikkö, jossa on osoitettu virran kulkusuunta oranssilla nuolella (**Kuva 10.**).

Voltage and current measuring unit

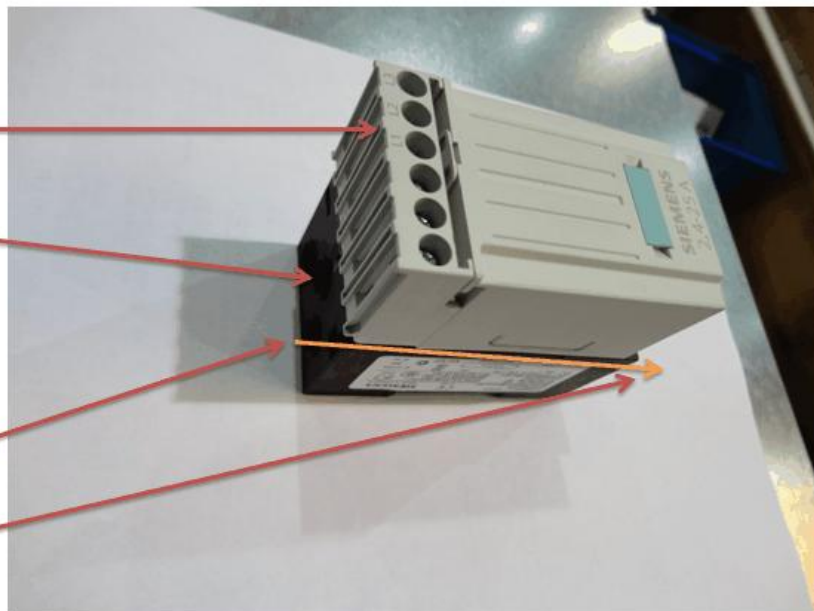
-Voltage measuring.
L1,L2,L3

-Current measuring.
L1,L2,L3

-Current measuring

input

and output



Kuva 10. SIMOCODE virran ja jännitteen mittaussyksikkö

Kytkinvarokkeen vääntökahvan ollessa tilan sisällä eli oven takana on kuuma ja kylmä puoli suojattava kosketussuojilla, joten luokitus on tällöin IP2X. Vääntökahvan sijaitessa ovesa ovea ei saa auki, jos kytkinvaroke on kiinni.

4.3.2 Ohjauspiirit

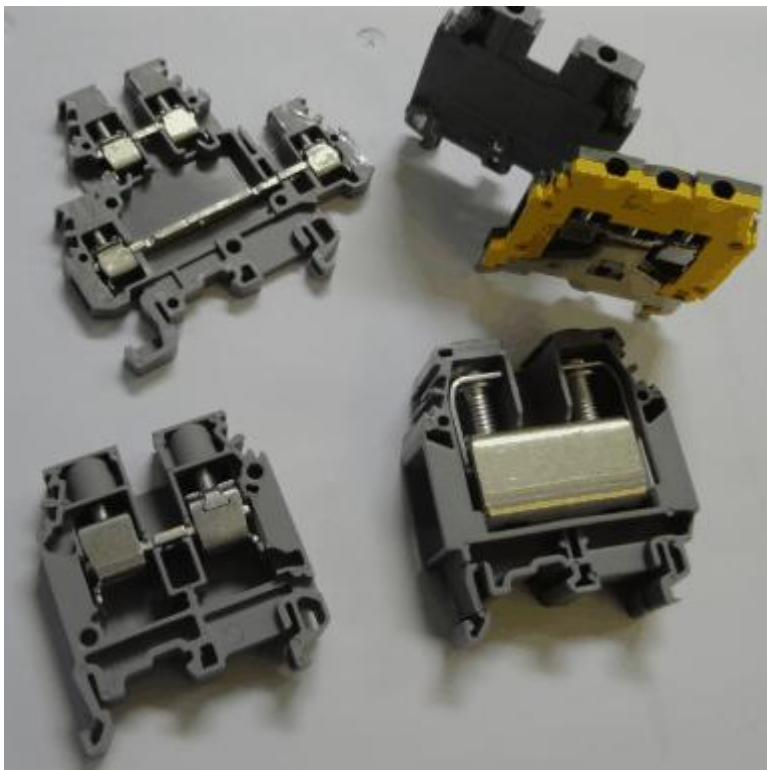
Ohjauspiirillä ohjataan moottorilähdön pääkojeita. Ohjauspiiri koostuu releistä, automaattisulakkeista, riviliittimistä ja apukoskettimista.

Automaattisulakkeen asennuksessa on huomioitava vääntökytkimen kytkensäsuunta, kuten esimerkiksi pyöräytetyissä sovitteissa. Sulakkeen ollessa kiinni eli johtava sulakkeen vääntimen on osoitettava ylöspäin. Vääntimen asento punaisella nuolella sulakkeen ollessa kiinni ja sinisellä sulakkeen ollessa auki (**Kuva 11.**).



Kuva 11. Automaattisulakkeen kytkentäsuunta

Riviliittimet on valittava johtimen vahvuuden mukaan. Liittimiä on 1.5 - 16 mm²:n johtimille. Ohjauspiireissä käytetyimpiä riviliittimiä ovat 1.5 mm² ja 2.5 mm². Esimerkiksi 4 mm²:n johdinta ei saa ohentaa käyttämällä pistoholkkia, jotta se mahtuisi 2.5 mm²:n liittimeen, koska liitin ei ole tarkoitettu suuremmille virroille, kuin 2.5 mm²:n johdin on sallittu. Osaluettelo kertoo johtimien poikkipinnat ja sen, minkätyyppisiä riviliittimiä moottorilähdössä tulisi käyttää. Kuvassa 12 on muutama esimerkki erilaisista riviliittimistä.



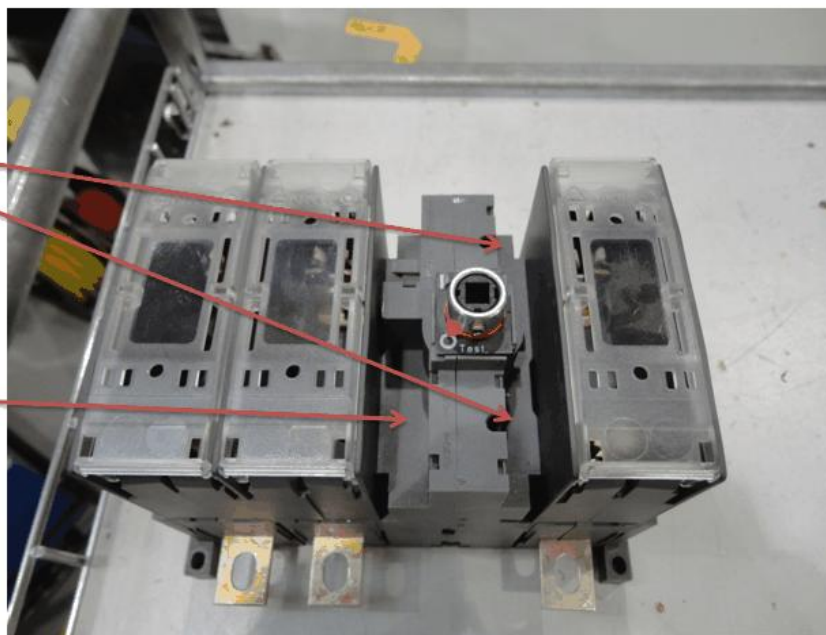
Kuva 12. Erilaisia riviitintyyppejä

Apukoskettimet tiedustelevat kunkin pääkojeen tilaa. Esimerkiksi OS-kytkinvarokkeessa on eri mahdollisuuksia apukoskettimille eri toiminnoilla. Näitä toimintoja on kuvattu kuvissa 13 ja 14.

OS 100-160
Auxiliary
contacts

I	X
O	
T	X

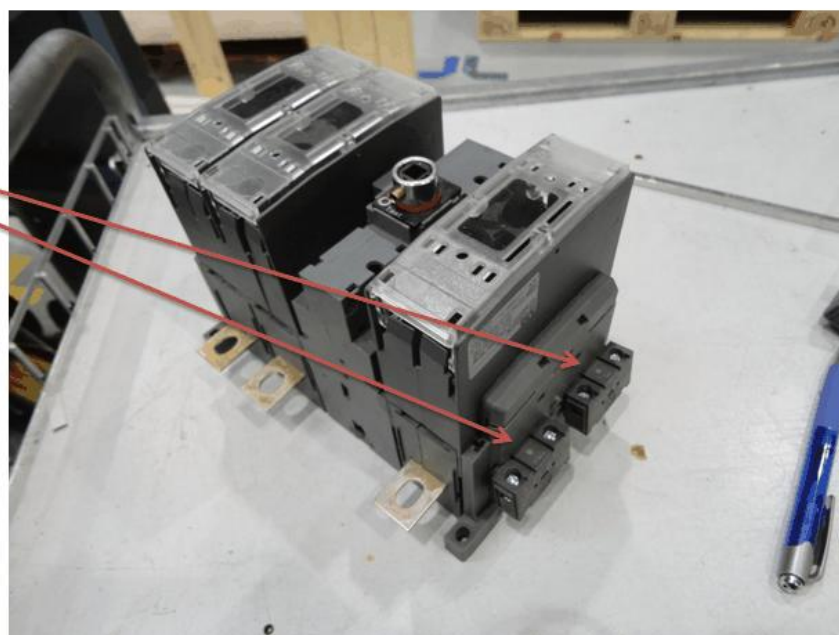
I	
O	
T	X



Kuva 13. Eri apukoskettimen toimintamahdollisuuksia

OS 100-160
Auxiliary
contacts

I	X
O	
T	



Kuva 14. Eri apukoskettimen toimintamahdollisuuksia

OS-kytkinvarokkeen toimintataulukoissa on kuvattu kunkin apukoskettimen toiminta kytkinvarokkeen eri asento tilanteissa. Esimerkiksi kuvassa 14, jos kytkinvaroke on kiinni eli taulukon mukaan asennossa "1", tällöin apukosketin

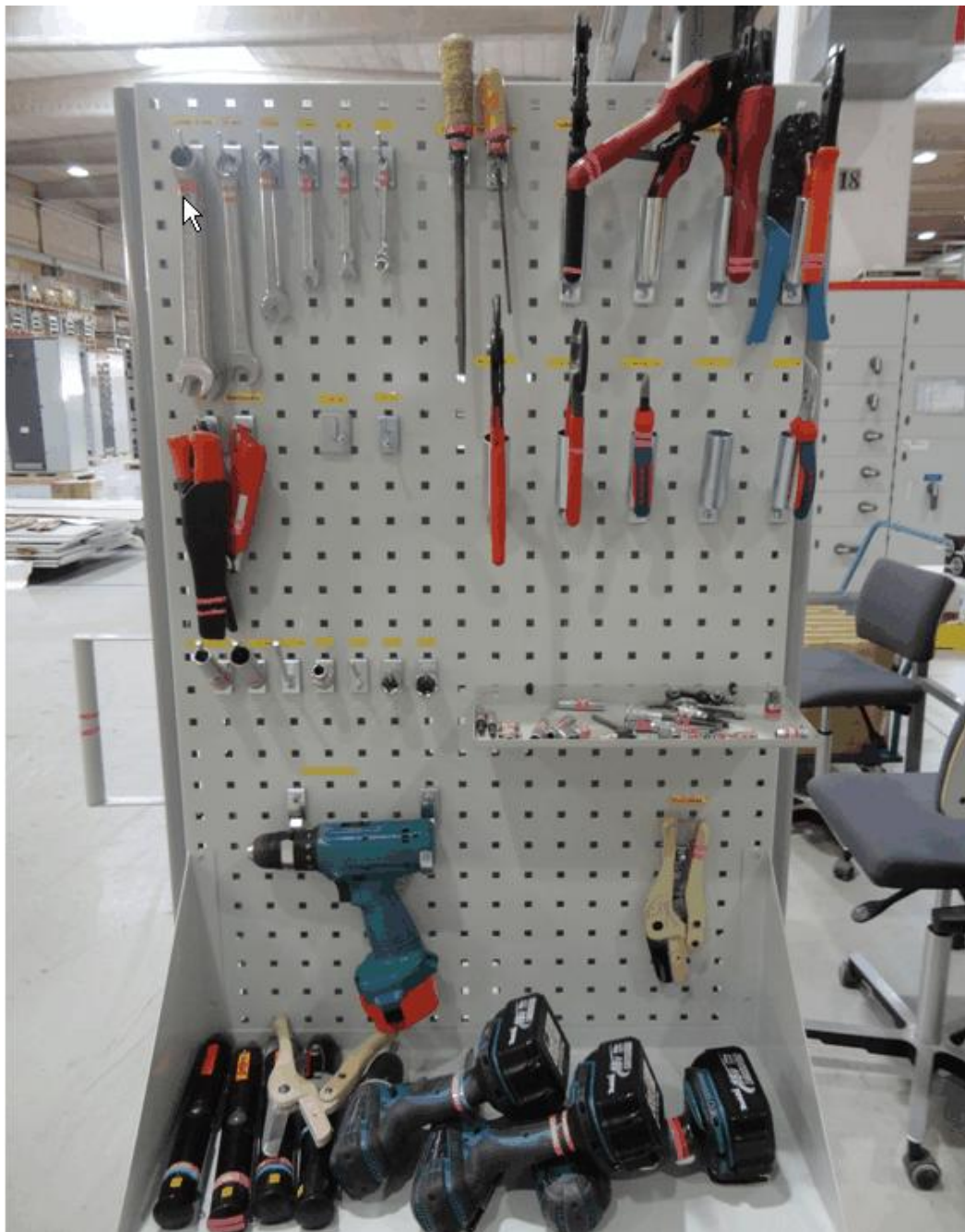
vetää. Toimintataulukko koskee punaisella osoitettuja apukoskettimia. Kytкинvarokkeella on kolme eri asentoa: kiinni, auki ja test.

4.3.3 Työkalut ja kalibrointi

Käytössämme on työkaluhyllyt, joiden työkalut ovat merkitty hyllykohtaisilla väritunnuksilla. Allaolevassa taulukossa 3 on erään työkaluhyllyn kojekohtainen kiristysohje.

Taulukko 3. Kojekohtaiset kiristysmomentit

Kiristysmomentti Nm	Liitinruuvi mm	Kojeiden liitinruuvit
0,6	M2,5	STOTZ- automaattien apukoskettimet TILLQUIST- muuntimet FINDER- pienoisrelekanta WDU 1,5- 2,5, 4 mm ² Entrelec- liittimet 1,5- 2,5, 4 mm ²
	M3	OESA, OETL- kelat ja apukoskettimet FINDER- pistorelekanta (11-napainen)
1	M3,5	ABB- painonapit, merkkilamput ja ohjauskytkimet A9, A12, A16 B_6, B_BC9, BC16 kontaktorit, pääpiirit A_, B_, EH_, TA_- kelat ja apukoskettimet (paitsi A26 apukosk.) OT16, OT32 kytkimet Schuko- pistorasia, Voimapistorasia 16A, Boiwo- riviliitin 6mm ² WDU 6 mm ² Entrelec- liittimet 6 mm ²
2	M4	A26 kontaktorin pääpiiri ja apukoskettimet BC18, BC25, kontaktorit, pääpiirit ja apukoskettimet TA25DU lämpörele 25A ja pienemmät, pääpiirit OT45, OT63 kytkimet, CEWE- mittaritimpistorasia 32A WDU 10 mm ² Entrelec- liittimet 10 mm ²
3	M5	A30, A40, kontaktorit, TA25DU32 lämpörele, pääpiirit BC30 kontaktori TA25 (24-32A) lämpörele Tulppavaroke 25A ja 63A, lähtö varokkeelta Rivivaroke 63A, syöttö yhdistyskiskolle ENSTO KK14- kytkin, BOIWO- liitin 10mm ² WDU 16, 35 mm ² Entrelec- liittimet 16, 35 mm ²
	M6	STOTZ- automaatit, pääpiirit TA42, TA75, TA80 lämpöreleet, pääpiirit OETL 63, _80, OZXA7- liitin (OETL 125) N- ja PE- rimat 16mm ² , BOIWO- liitin 16mm ² Rivivaroke 25A, syöttö yhdistyskiskoille



Kuva 15. Työkaluhylly

Yleisimpiä työkaluja ovat akkukäyttöiset vääntimet. Vääntimien kiristysmomentit ovat väänninkohtaisia, joten jokainen kone on erikseen testattu ja kalibroitu. Vääntimissä on tarrat, joista näkee, mille momentille väännin kiristää eri valinnalla. Kuvassa 16 on kahden eri vääntimen momenttitaulukot liimattuna vääntimeen.



Kuva 16. Kahden eri vääntimen kalibrointitiedot

Kuvasta 16 näemme eri vääntimien kiristyserot. Esimerkiksi ylempään vääntimen vaihteen ollessa hitaalla ja kiristys valinta 4:ssä väännin vääntää kohderuuvien 1.0 Nm:n momenttiin.

Paineilmavääntimillä kiristetään suuremmat kohteet, kuten M8-M12 sähköiset pulttiliitokset. Allaolevassa kuvassa (**Kuva 17.**) on muutamia paineilmatyökaluja.


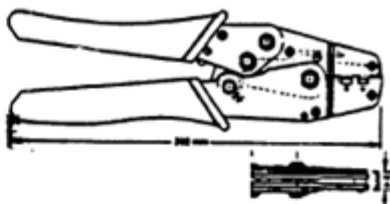


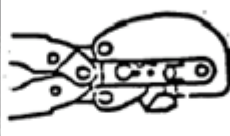
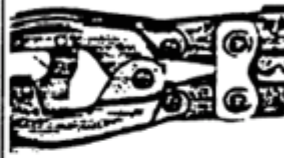

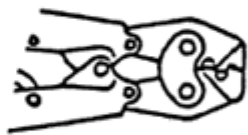



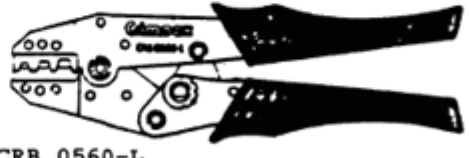





Kuva 17. Paineilmatyökaluja 9Nm, 20Nm ja 35Nm ylhäältä alas

Moottorilähdön pääpiirissä kulkee usein suuria virtoja, joten joudumme käyttämään paksuja johtimia. Johtimien holkitus käy erikoissuurilla holkkipihdeillä. Tavalliset yleisholkkipihdit käyvät 1.5 – 6 mm²:n holkeille. Penemmät erikoisholkkipihdit on tarkoitettu 10 – 25 mm²:n ja isommat 35 – 50 mm²:n holkeille. Kuvassa 18 on edellä mainitut holkkipihdit holkkikoon mukaan ylhäältä alas.



Kuva 18. Holkitustyökalut

Kaapelikenkä Tyyppi		Koko	Johdin mm ²	Työväline	
Eristetty		1,5 punainen	0,75 1,5	 HTI 15	
		2,5 sininen	1,5 2,5		
		6 keltainen	4 6	 59239	 WZ 12-13
Eristämätön		1,5	0,75 1,5	 49935 (mustat)	
		2,5	1,5 2,5		
		6	4 6		
	1,5	0,75 1,5	 CRB 0560-L		
	2,5	1,5 2,5			
	6	4 6			
Holkki		0,75	0,75	 PZ 3	
		1,5	1,5		
		2,5	2,5		
		4	4		
		6	6		
Eristetty		0,75 valkoinen	0,75		
		1,5 punainen	1,5		

Kuva 19. Työkalut eri liittimille

4.4 Johdotus

Tämä kappale kertoo moottorilähtöjen johdotuksesta.

4.4.1 Mitoitus

Moottorilähdöissä johtimien pituuksien mitoitus on yksinkertaista, koska tavallisimmissa moottorilähdöistä harvemmin lähtee johtimia viereisiin kenttiin.

Paksujen johtimien pituuden esimitoitus on tärkeää, koska kupari on suhteellisen kallista materiaalia. Jos samanlaisia moottorilähtöjä on useita, voi johtimia mitoittaa ja leikata sarjatyönä. Tämä tekniikka säästää runsaasti työtunteja. Perussoviteissa on valmiiksi mitoitettut johtimet.

Moottorilähdöissä on tärkeä valita oikea kaapeli kuormituksen mukaan, sillä moottorilähdön pääpiirissä kulkee suuria virtoja. Käytössämme on taulukko, jonka mukaan mitoitamme johtimien paksuudet virtojen mukaan (**Taulukko 4**).

Taulukko 4. Johtimien poikkipinta-ala virran mukaan.

JOHTO	VIRTA	
	1kpl/vaihe	2kpl/vaihe (*)
mm ²	A	A
0,75		-
1	11	-
1,5	14	-
2,5	20	-
4	32	-
6	45	-
10	63	-
16	100	160
25	125	200
35	160	256
50	200	320
70	250	400
95	315	504
120	350	560
150	400	640
185	450	720
240	530	848

Useamman kuin yhden kaapelin kuormitus perustuu reduktiokertoimeen 0.8 eli kaavaan:

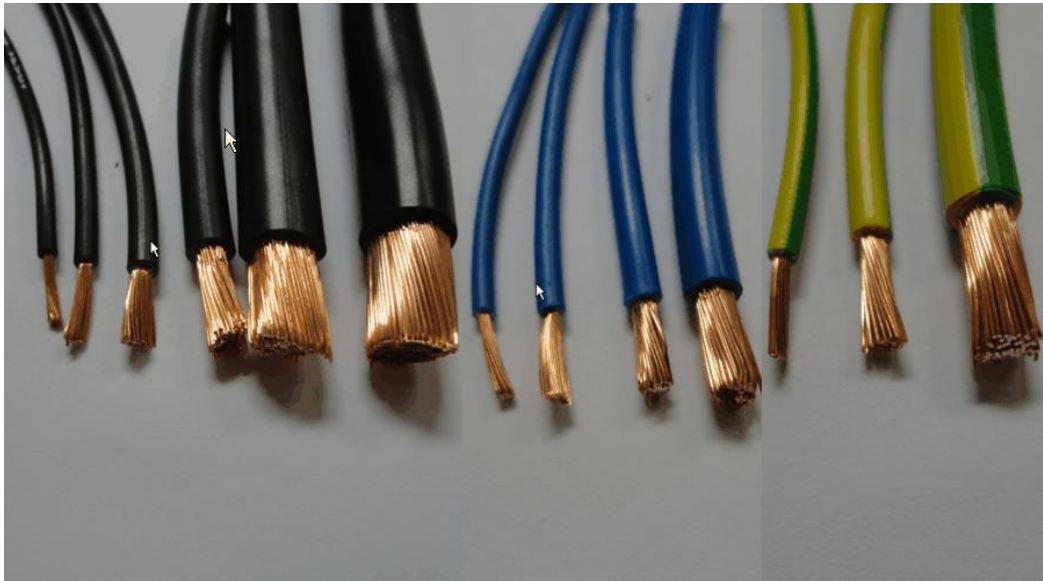
$$I_2 = 0,8 * n * I_1$$

Esimerkiksi 2x16 mm² kuormitusvirta on $0.8 * 2 * 100A = 160 A$

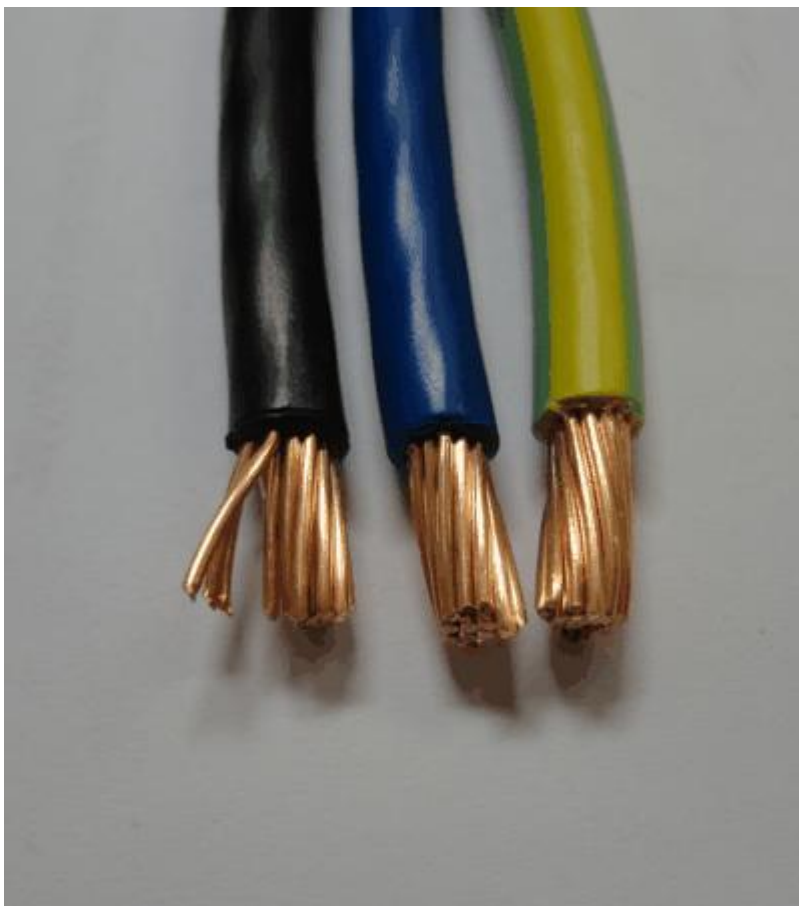
4.4.2 Kaapelit

Kaapelityyppejä on useita. Eri tilanteisiin vaaditaan kaapelilta tiettyjä ominaisuuksia. Kaapelityyppejä ovat esimerkiksi tuplaeristeiset, tinatut, halogeenivapaat, monisäikeiset, data ja niin edelleen.

Peruskaapelina käytämme H07V2-K mustaa, sinistä ja keltavihreää 1,5 mm² -> 6 mm² asti. NOKMKEMiä aina 10 mm² -> 120 mm² asti (**Kuva 20.**). 230V jakelussa käytämme vähäsäikeistä NOKMK 16 mm² kaapelia, jota on mustana, sinisenä ja keltavihreänä (**Kuva 21.**). 24VDC jakelussa käytämme 2xAWG 12 tuplakaapelia (**Kuva 22.**). Alla olevassa kuvassa 20 on esitetty eri peruskaapelityyppejä.



Kuva 20. H07V2-K ja NOKMKEM kaapeleita



Kuva 21. NOKMK -16 mm²:n vähäsäikeistä kaapelia



Kuva 22. 2xAWG 12 -kaksoiskaapeli

Tuplaeristeisiä kaapeleita käytetään oikosulkujoaamattomissa vedoissa, eli syöttökaapeleina moottorilähtöjen etukojeille (**Kuva 23.**). Kaapelikokoja on $6 \text{ mm}^2 \rightarrow 70 \text{ mm}^2$. Tuplaeristeinen kaapeli katsotaan oikosulkumielessä vikavapaaksi, koska eristeen lämpökestoisuuden ansiosta sen oikosulkukestoisuus on suurempi, kuin poikkipinnaltaan samanpaksuisen NOKMKEM-tyyppisen kaapelin. Lisäksi tämän kaapelityyppin säikeet on tinattua kuparia, joka ei tummu niin kuin paljas kupari. Sen käyttöikä on pitempi, ja käyttö on suositeltavaa kojeiston pääkiskostossa, koska pääkiskostoon on hankala suorittaa huolto-operaatioita jatkuvan jännitteisyyden takia.



Kuva 23. NSMXAFO -tuplaeristekaapeli

Erikoistapauksissa käytetään BETTHERM halogeenivapaata kaapelia aina marine-sovelluksissa tai asiakkaan vaatimuksesta. Kaapelin palaessa tai sulaessa siitä ei synny myrkyllisiä kaasuja. Lisäksi kaapeli on tinattua, minkä vuoksi sitä voidaan käyttää merellisessä ilmastossa. Allaolevassa kuvassa 24 on muutama esimerkki halogeenivapaista johtimista.



Kuva 24. BETATHERM -halogeenivapaa johdin

4.4.3 Johdinvärit

Käytössämme oleva standardi SFS-EN60445 ohjeistavat johdinvärit eri jännitteiden ja tarkoitusten mukaan. Vaihejohtimet ovat standardin mukaan mustia, nollajohtimet sinisiä, maadoitusjohtimet keltavihreitä ja 24VDC puna/musta. Ensisijaisesti noudatamme työkohtaista ohjeistusta, jossa on tarvittaessa myös erikoisvaatimukset johtimien väryksistä (**Taulukko 5.**).

Taulukko 5. Johtimia koskeva osio työkohtaisesta ohjeesta.

LÄHTÖYKSIKÖT ja VIIMEISTELY				
Pää- ja ohjausjohdot sidotaan aina erilleen.				
Johdinvärit, ohjauspiiri:		<input checked="" type="checkbox"/>	Normaali = 1kV:n as.ohje	<input type="checkbox"/>
Pääjakelu:	230VAC	<input checked="" type="checkbox"/>	Mu=L ja Sin=M	<input type="checkbox"/>
Pääjakelu:	24/110VDC	<input checked="" type="checkbox"/>	Mu=L- ja Pun=L+	<input type="checkbox"/>
välipohjien sisäinen*:	230VAC	<input checked="" type="checkbox"/>	Mu=L ja Sin=M	<input type="checkbox"/>
välipohjien sisäinen*:	24/110VDC	<input checked="" type="checkbox"/>	Mu=L- ja L+	<input type="checkbox"/>
Signaalijohtimet:		<input checked="" type="checkbox"/>	Mu	<input type="checkbox"/>

4.5 Laatu

Alihankinnassa ja LVS:ssä on omat laatuun liittyvät ohjeet. Ohjeistuksen tarkoituksena on parantaa alihankinnan laatuvaatimuksia meidän vaatimustemme tasolle. Teemme välipohjille erilaisia tarkastustoimenpiteitä, jossa valvomme alihankinnan laadun tasoa. Tarkastusmenetelmistä kerrotaan tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

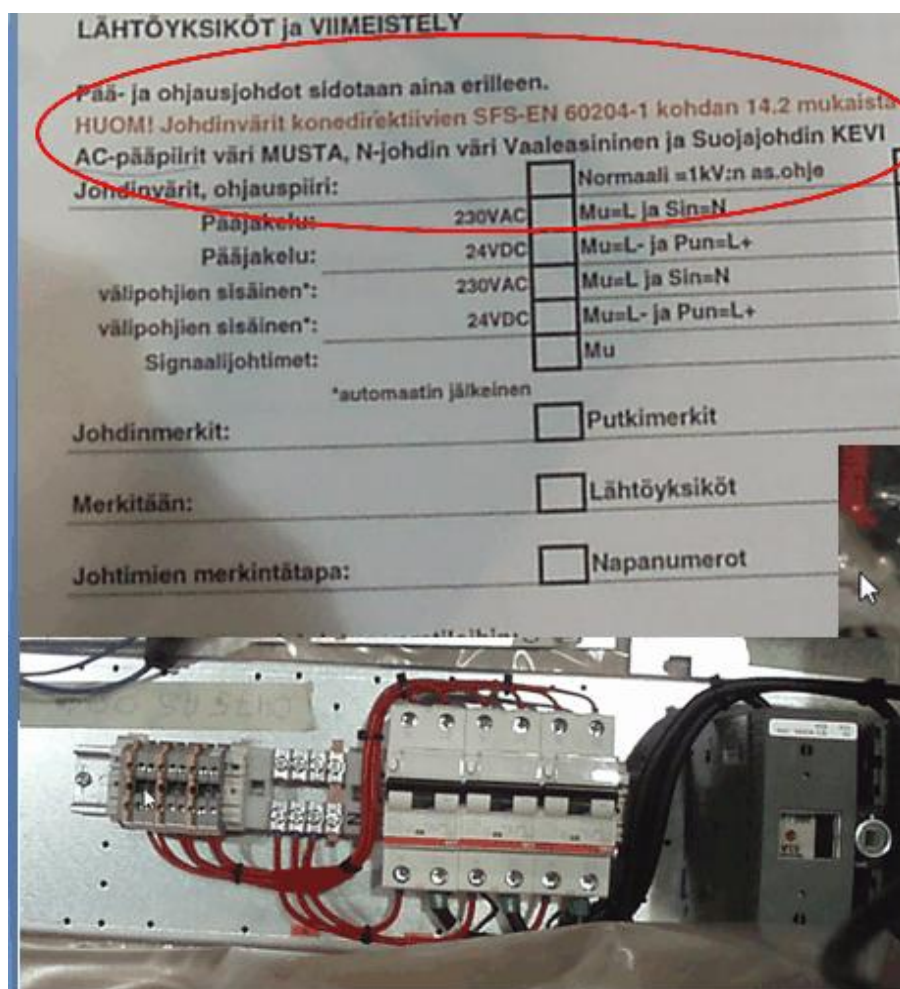
4.6 Tarkastus

Saapumistarkastus suoritetaan heti, kun alihankinnassa valmistetut välipohjat saapuvat tehtaallemme. Kyseisessä tarkastuksessa suoritetaan silmämääräinen tarkastus. Tarkastamme välipohjista kojepuutteet vertaamalla layout-kuvaan, merkinnät ja niiden näkyvyydet ja kytkentälaadun. Lisäksi olemme kiinnittäneet erityishuomiota apukoskettimien toimintaan, koska niitä on vaikea korjata, jos välipohja on jo kojeistossa. Osa virheistä johtuu myös suunnittelun virheistä. Havaitut virheet kirjataan tietokantaan ja tarvittaessa tilataan alihankinnasta korjaaja.

Saapumistarkastuksessa havaitut tyypillisimmät virheet:

- Johdin puuttuu
- Väärä kojettunnus tai sitä ei näy
- Riviliitinnumeroita puuttuu
- Apukosketin toimii väärin
- Maadoitusjohdin liian ohut tai kytketty väärin

Alla olevasta kuvasta 25 näemme muutamia virheitä, joita havaittiin saapumistarkastuksessa.



Kuva 5. Väärä johdinväri. Punaisten johtimien tulisi olla mustia.

Lopputarkastuksessa ensiksi tarkastetaan vaiheet, kojeiden arvot ja soitetaan läpi johtimien kytkentä. Lopuksi tehdään sähköiset toimintakokeet. LVS:n asentajat

korjaavat itse aiheutetut virheet. Kojeistot kuvataan, pakataan ja lähetetään asiakkaalle.

5 KIINTEÄT APULAITEVÄLIPOHJAT

5.1 Valmistettavat apulaitevälipohjatyytit

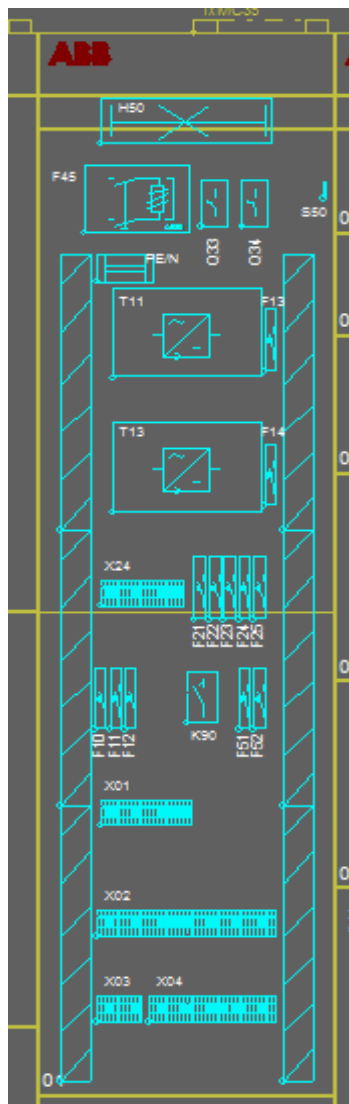
Apulaitevälipohjat ovat aina projektikohtaisia mutta tietyltä osin sisältävät samoja kojeita. Nämä sisältävät mittauksen, ohjauksen ja virtalähteet.

Mittauksessa asiakas voi tarkastella koko keskuksen ottamaa virta-, jännite- ja teho- sekä tilatietoa. Apulaitevälipohja sisältää joko monitoimimittarin tai manuaaliset osoitinmittarit.

24VDC virtalähteet syöttävät moottorilähtöjen ohjausyksikköjen käyttöjännitteen. Jos keskuksessa on taajuusmuuttaja- ja UMC-ohjattuja moottorilähtöjä, niille on aina oma virtalähde ohjaustyyppiä kohden.

Apulaitekentässä on johdonsuojakatkaisijat jokaiselle kojeelle kuten ovi-valolle, virtalähteiden syöttölle sekä lähdölle, ohjauspiireille, monitoimimittarille jne. Myös pääkatkaisijan ohjauksen hoitaa apulaitekenttä.

Asiakas tuo ohjauskaapelit apulaitekenttään, jotta keskusta voidaan ohjata kauko-ohjauksella valvomosta. Apulaitekentästä saadaan myös keskuksen tilatiedot asiakkaan tuomien kaapelien avulla valvomoon.



Kuva 6. Layout-kuva esimerkki apulaitekentästä

Allaolevassa luettelossa on selityksiä layout-kuvan 26 komponenteille ja kojeille.

- H50 -valaisin, joka syttyy painikkeesta S50 kun ovi aukeaa.
- F45:ltä mitataan pääjännitearvot.
- Q33, Q34 -jännitelähteiden pääkatkaisijat.
- T11, T13 -24VDC jännitelähteet.
- X24 - 24VDC:n jakelurima.
- K90, X01, X02 -ohjauspiirin komponentteja.
- X03 -230v käyttöjännitteen jakelurima.
- X04 -asiakkaan ohjaus ja tilatietojen kytkentärima.

5.2 Tuotteen projektikohtainen valmistusohjeistus

Katso kohta 4.2.

5.2.1 Osaluettelo

Apulaitevälipohjien osaluettelot ovat muodotetaan samanlaisia kuin moottorilähtöjen osaluettelot. Katso kohta 4.2.1. Taulukossa 6 on osa kuvan 27 apulaitekentän osaluettelosta. Erona ovat vain apulaitekentän sisältämät eri kojeet moottorilähtöön verrattuna. Osaluettelosta näemme että tyypillisimpiä kojeita apulaitekentässä ovat valokaarisuoja, diris monitoimimittari, N/PE-kisko ja useat suojakatkasijat.

Taulukko 6. Apulaitekentän osaluettelo

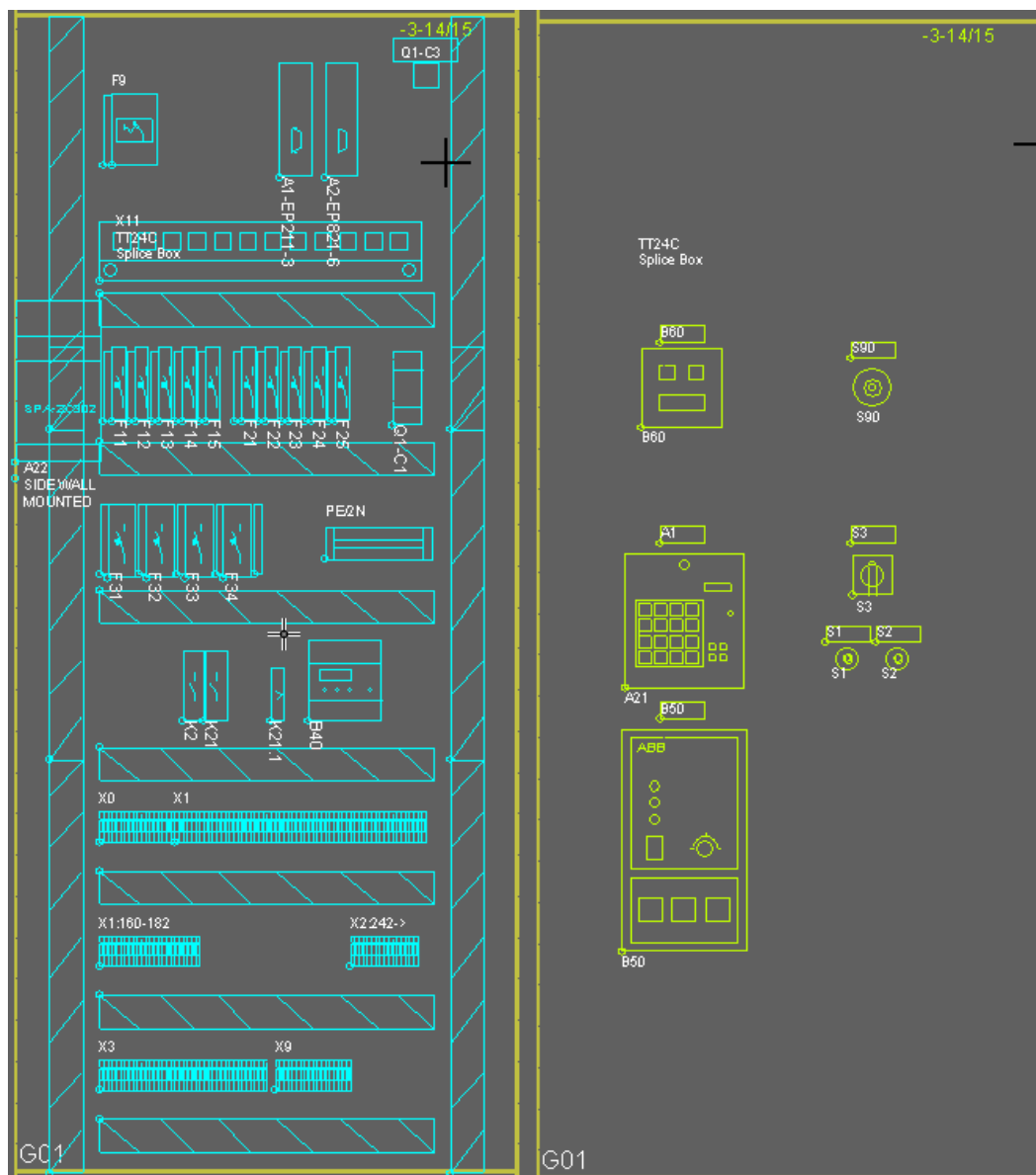
4	MITT-24V	MEASURING & CONTROL VOLTAGE 606	
A00	MRPOA17 (1TFS101052P0403)	Putkenpääte muov.	3
A03	NSHXAF01X6 (1TFS137504P0006)	Kaapeli:HF musta 2xErist	3
A10	MS325-1 (1SAM150000R1005)	Moottorinsuojakytkin	1
A11	HK20 (1SAM101901R0002)	Apukosk:2s MO325/MS325	1
A12	1TGL120001P0001	Valokaarikammio	1
C10	IQ960-500V (1TFS101478P0081)	Jännitemittari	1
C11	ONV30PG (1SCA022535R1700)	Ohjauskytkin:V-Mitt.	1
F40	PS2/48/16H (2CDL220001R1648)	Virtakisko:2-V	0,5
F41	S202-B6 (2CDS252001R0065)	Suojakatkaisija	1
F42	S202-B6 (2CDS252001R0065)	Suojakatkaisija	1
F43	S202-B6 (2CDS252001R0065)	Suojakatkaisija	1
F44	S202-B6 (2CDS252001R0065)	Suojakatkaisija	1
F48	S2C-H6R (2CDS200912R0001)	Apukosketin	4
F49	PS-END (2CDL200001R0001)	Päätepala	1
G01	CP-C-24/20.0 (1SVR427026R0000)	Teholähde:110-240V/24VDC-20A	1
G02	CP-C-24/20.0 (1SVR427026R0000)	Teholähde:110-240V/24VDC-20A	1
G03	CP-A-RU (1SVR427071R0000)	Rinnankytkentäyksikkö	1
G04	CP-A-CM (1SVR427075R0000)	Ohjausmoduli	1
G10	CP-C-24/5.0 (1SVR427024R0000)	Teholähde:110-240V/24VDC-5A	1
G11	CP-C-24/5.0 (1SVR427024R0000)	Teholähde:110-240V/24VDC-5A	1
G14	CP-A-RU (1SVR427071R0000)	Rinnankytkentäyksikkö	1
G15	CP-A-CM (1SVR427075R0000)	Ohjausmoduli	1
G20	1TFL144711T0063	Johdin:1x6mm ²	12
G20	MKEM6MU/90 (1TFS101052P0213)	Muovierist.kaapeli	3,96
J51	1TFL149511R1001	Ohj.johd.kel.0.75-2.5 MU PVC (F R) vp:lla	4
J51	MKEM1.5MU/90 (1TFS101052P0186)	Muovierist.kaapeli	2
J54	1TFL149511R1005	Ovijohd.kel.0.75-2.5 MU PVC (F R)	5
J54	MKEM1.5MU/90 (1TFS101052P0186)	Muovierist.kaapeli	5
J56	1TFL149511R1006	Ohj.johd.kel.0.75-2.5 MU PVC (F R) vp- >vp	4
J56	MKEM1.5MU/90 (1TFS101052P0186)	Muovierist.kaapeli	4
J57	1TFL149511R1007	Ohj.johd.kel.0.75-2.5 MU PVC (F R)	11

5.2.2 KytKentäkaavio

Apulaitevälipohjien kytkentäkaaviossa on usein monta sivua sillä tämä kenttä sisältää useita kojeita ja johtimia.

5.2.3 Layout-kuvat

Kuvasta 27 näemme apulaitekentän layout-kuvan komponentteineen. Lisätietoja on kohdassa 4.2.3.



Kuva 27. Välipohja- ja ovitason layout-kuva.

5.2.4 Työkohtainen ohjeistus

Katso kohta 4.2.3. Ohjeistuksen kohdassa ”lähtöyksiköt ja viimeistely” voidaan valita ne, mitkä tilat merkataan. Joissakin tapauksissa on merkttu vain apulaitetilan johtimet.

5.3 Asennus

Tässä osiossa kerrotaan hieman kojeiden asennuksessa ja erityistilanteissa huomioitavia asioita.

5.3.1 Pääkojeet

Apulaitekentässä on usein erilaisia kojeita verrattuna esimerkiksi moottorilähtöihin. Näitä ovat esimerkiksi valokaarirele, kuitumuuntimet, monitoimimittarit ja niin edelleen. Muutoin apulaitekenttä sisältää osittain samoja kojeita kuin moottorilähdöt, kuten pienempiä kytkinvarokkeita, kontaktoreita, lämpöreleitä, riviliittimiä ja johdonsuojakatkaisijoita. Lisätietoja löytyy kojeiden asennuksesta kohdasta 4.3.1.

Valokaarireleen asennuksessa valokuitukaapelia on käsiteltävä varoen, koska valokuitukaapeli voi helposti vaurioitua. Siihen ei saa tehdä jyrkkiä taitoksia eikä takertua teräviin peltiesineisiin. Valokuitukaapelin päätteet eli liittimet täytyy kytkeä henkilö, jolla on siihen kokemusta.

Profibus-kaapelia asennettaessa sitä ei saa asentaa johtokouruihin muiden johtimien kanssa, koska johtimissa kulkee virtaa, joka aiheuttaa häiriöitä profibuskaapeliin. Kaapelin suojamaadoitusvaippa on maadoitettu noin metrin välein runkoon, mikä poistaa tehokkaasti kaapelissa kulkevat häiriöt.

Apulaitekenttä hoitaa myös profibus ja moottorilähtöohjausyksiköiden 24VDC:n käyttöjännitteen. Apulaitetilassa on yksi tai useampia virtalähteitä, riippuen moottorilähtöjen määrästä ja keskuksen suuruudesta. Allaolevassa kuvassa 28 on rinnankytkettyjä virtalähteitä.



Kuva 78. Rinnankytketyt virtalähteet.

Jos kaksi virtalähdettä kytketään rinnakkain, joudutaan käyttämään tehodiodeja. Kuvassa (**Kuva 28.**) on kaksi 40 A virtalähdettä, joiden antama yhteisvirta on 80 A. Virtalähteiden jännite on säädettävä mahdollisimman samaksi, jotta molempien virtalähteiden kuormitus olisi sama.

5.3.2 Ohjauspiirit

Apulaitekentän ohjauspiirit ohjaavat pääosin keskuksen pääkatkaisijaa. Esimerkiksi vikatilanteessa pääkatkaisija ohjautuu auki. Näitä ovat ylivirta, valokaari, hätäpainike jne. Hätäkatkaisupiireissä käytetään usein avautuvia koskettimia, koska jos hätäkatkaisupiiri vioittuu pääkatkaisija ei sulkeudu.

5.3.3 Työkalut ja kalibrointi

Apulaitekentän kokoonpanossa käytetään pääosin ruuviväännintä, koska kenttä sisältää paljon riviliittimiä. Joitakin erikoistyökaluja ovat esimerkiksi kuitukaapelin ja profibusväylän kytkemiseen tarvittavat työkalut. Profibuskaapelin kytkemiseen tarvitaan ainoastaan kuorintatyökalu mutta valokuitukaapelin

kytkemiseen tarvitaan useita erikoistyökaluja. Allaolevassa kuvassa (**Kuva 29.**) on kaikki valokuitukaapelien liittämiseen ja asentamiseen tarvittavat työkalut ja tarvikkeet.



Kuva 29. Valokuitukaaplin työkalupakki

5.4 Johdotus

Tämä kappale kertoo apulaitekentän johdotuksesta. Lisätietoja johdotukseen kappaleessa 4.4, joka kertoo moottorilähtöjen johdotuksesta.

5.4.1 Mitoitus

Johdotusten pituuksien mitoituksessa joudutaan vertailemaan layout-kuvaa, koska apulaitekentästä menee useita johtimia eri tiloihin. Johtimien paksuudet apulaitekentässä ovat pieniä, koska suuria virtoja ei tarvita. Erikoistilanteita ovat virtamuuntajilta monitoimimittarille menevät johtimet, joiden paksuus on oltava $2,5 \text{ mm}^2$ tarkkuusmarginaalin vuoksi. Virtalähteiden lähtökaapelit ovat poikkipinnaltaan paksumpia, koska jännite on 24 V, ja tämän vuoksi virrat ovat

suuria ja pienikin jännitteen alenema saattaa aiheuttaa vajaatoimintaa päätelaitteissa. Yleisimmiten käytämme 20 A virtalähteissä 4 mm² johtimia sekä 40 A virtalähteissä 16 mm² tai 32 mm² johdin poikkipinta-aloja.

5.4.2 Kaapelit

Apulaitekentässä yleisimpiä kaapeleita ovat AC-puolella H07V2-K 1,5 mm² ja 2,5 mm² ja DC-puolella 4 mm² ja 16 mm². Kohdassa 4.4.2 kerrotaan tarkemmin käytössämme olevista johtimista ja niiden käyttökohteista.

5.4.3 Johdinvärit

Johdin värit määräytyvät meidän peruskaavan tai asiakkaan mukaan. Samat säännöt pätevät koko keskukseen jotka ovat kerrottuna kohdassa 4.4.3.

5.4.4 Laatu

Katso kohta 4.4.4.

5.4.5 Tarkastus

Apulaitekentät tarkastetaan aivan kuten moottorilähdöt kohdassa 4.4.5. Moottorilähtöihin verrattuna sähköisen toiminnan tarkastaminen on hieman laajempaa. Sähköisessä tarkastuksessa tarkastetaan vikapiirien toimivuus. Esimerkiksi valokaarireleen testaus käy kameran salamavalolla, ja jos kaikki ovat kunnossa, sen pitäisi avata kojeiston pääkatkaisijan välittömästi.

Virranmittaus testataan siten, että virtamuuntajien napoihin syötetään 1- tai 5 A virta, ja katsotaan monitoimimittarista, näyttääkö se virta lukemia oikeilla vaiheilla.

Profibus väylä testataan profibus-väylätesterillä. Tätä mittausta varten jokaisen väylään kytketyn laitteen tulee olla päällä, jotta testeri löytää laitteiden osoitetunnuksen. Väylään kuuluvat monitoimimittari, moottorilähtöjen ohjausyksiköt ja taajuusmuuttajat.

Usein havaittuja virheitä alihankinnan valmistamissa apulaitekentissä.

- Oikosulkusiltoja ja johtimia puuttuu.
- Riviliitinnúmero puuttuu.
- N/PE-rima väärin koottu.
- Kojeita puuttuu.
- Johtimia lähtee irti riviliittimistä nyppämällä.
- Johtimia kytketty väärin napoihin apukoskettimilla.

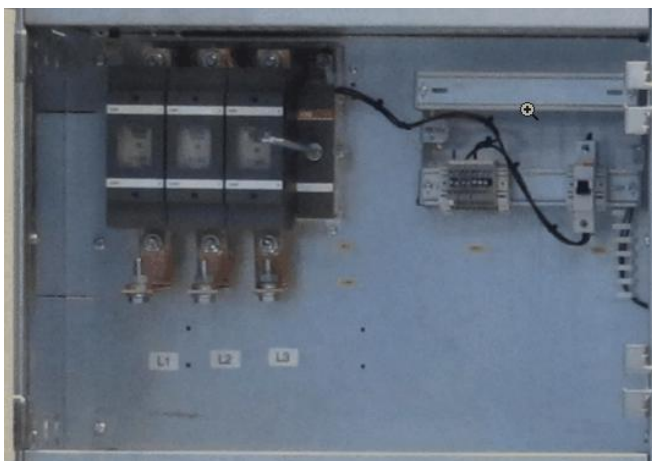
6 KIINTEÄT ALAKESKUSLÄHDÖT

6.1 Valmistettavat alakeskuslähtötyypit

Alakeskuslähdöt jakautuvat moottorilähtöjen tapaan kahteen eri tyyppiin, sulakkeettomiin ja sulakkeellisiin.

Sulakkeettomat lähdöt ovat usein varustettuna moottorinsuojakatkaisijoilla tai kompaktikatkaisijoilla. Näitä ovat Tmax ja MS325 aivan kuten moottorilähdöissä. Näillä syötetään useimmiten pienkojeistoja, kuten esimerkiksi valaistuskeskuksia, pienempiä alakeskuksia tai -koteloita. Alakeskuslähdön syöttövirran suuruus riippuu täysin kohteen kuormasta. Osaa näistä kojeista pystytään myös ohjaamaan ja kuittaamaan kauko-ohjauksella, kuten esimerkiksi Tmaxilla.

Sulakkeelliset alakeskuslähdöt on varustettu OS-kytkinvarokkeilla tai johdonsuojakatkaisijoilla. OS-kytkinvarokkeet syöttävät myös pienempiä kojeistoja, kuten edellä mainitut sulakkeettomia lähtöjä. Johdonsuojakatkaisijoilla varustetut lähdöt syöttävät suoraan valaistusta, pistorasioita ja niin edelleen. Sulakkeellisissa lähdöissä joudutaan vikatilanteen sattuessa vaihtamaan sulakkeita tai kuittaamassa johdonsuojakatkaisijoita paikan päällä. Kuvassa 30 on esimerkkikuva sulakkeellisesta alakeskuslähdöstä.



Kuva 30. Sulakkeellinen alakeskuslähtöyksikkö OS-kytkinvarokkeella.

6.2 Tuotteen projektikohtainen valmistusohjeistus

Tuotteen projektikohtainen ohjeistus sisältää asiakkaan vaatimukset, eli sen minkälaisen kojeiston asiakas haluaa. Ohjeistus sisältää osaluettelot, kytkentäkaaviot, layout-kuvat ja projektikohtaisen ohjeistuksen.

6.2.1 Osaluettelo

Alakeskuslähdön osaluettelo on suhteellisen yksinkertainen verrattuna moottorilähdön tai apulaitekentän osaluetteloon, sillä komponentteja on huomattavasti vähemmän. Alla olevassa taulukossa 7 on Tmaxilla toteutetun alakeskuslähdön osaluettelo, minkä suurin syöttämä virta on 630 A. Tmaxin tunnus taulukossa on T5S630FF3, ja se on kolmenapainen.

Taulukko 7. Tmax-T5:llä toteutettu alakeskuslähdön osaluettelo.

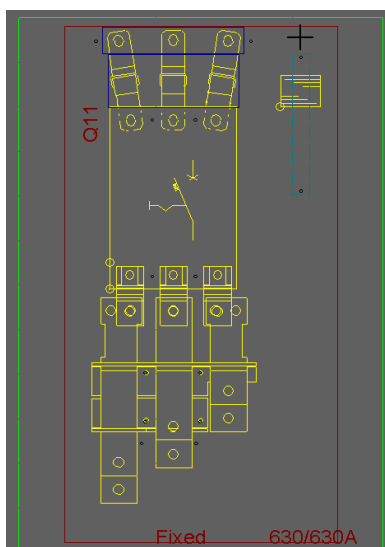
0107		2M00504FB/T5S-06-3F630	Power- Feeder ; F4060 Fixed	0
	A01	1TFL144542R6303	Kiskot:T5 pystyliityntä	1
	A02	1TFL144901T0034	Suoja:3P kiristysr.	1
	A02	1TFL154927P0001	Peitelevy:3P	1
	A04	HTC/T5-3P (1SDA054960R1)	Liitinsuoja korkea:54960	0,5
	A11	T5S630FF3LS (1SDA054404R1)	MCCB:PR221DS-630/LS/3P	1
	A51	OHB125J10 (1SCA022463R7810)	Väännin: Musta	1
	A52	RHE-B/T4-5 (1SDA054935R1)	Vääntömekanismi:54935	1
	A53	OXP10X189 (1SCA022493R6550)	Akseli	1
	A54	AUX-C1+1/T4-6 (1SDA054910R1)	Apukoskettimet:54910	1
	G01	EF-3/T5 (1SDA055036R1)	Liitinsarja:55036	1
	G04	1TFL144745R6304	Lähtöliityntä:T5 ED plug-in sivu/ PSA413	1
	G04	1TFL154659P6304	Pystyliityntä:Lähtöliityntä kiskot T5 ED	1
	G04	1TFL154950P0020	Kiskotuki:T5	1
	G05	3451.500 (1TFS103765P0293)	Liitin:2.5-16 PE/N	1
	G07	1TFL144901T0002	Liitin:M10 PE/N	1
	J51	MA2.5/5 (1SNA115486R0300)	Riviliitin	4
	Y11	1TFL144601T0160 ()	EN-kisko:160/150/35X7	1
	Y11	1TFL154710R0160 ()	Dinkisko:160/35X7	1
	Y11	1TFL154904P0001	Dinkisko kannatin:150	2
	101	1TFL144002T0424 ()	Tila: 400x 600 asl	1
	101	1TFL154201P0424	Asennuslevy:400x600*	1
	101	1TFL154401P0024	Sivuseinä:	1
	101	1TFL154301P0400	Välitaso	1
	111	1TFL144160R0424	Ovi:400x600*	1
	211	1TFL341904R0001	Läpivientilaippa as:	3
	211	1TFL351904P0001	Läpivientilaippa	3
	213	1TFL144401T1201	Sivuseinä:H300 ritil	2
	213	1TFL154414P0012	Sivuseinä:ritilälaip	2
	501	YKMK-74X26 (1TFG069037P0001)	Kaiverruskilpi:Liimakiinnitys	1

6.2.2 KytKentäkaavio

Alakeskuslähtöjen kytkentäkaavio on hyvin yksinkertainen, jos verrataan moottorilähdön tai apulaitekentän kytkentäkaavioihin. Nämä sisältävät suurimmalta osin 3-vaiheisen pääpiirin ja johdonsuojakatkasijoiden tai kytkinvarokkeiden apukoskettimien kytkennät riviliittimille.

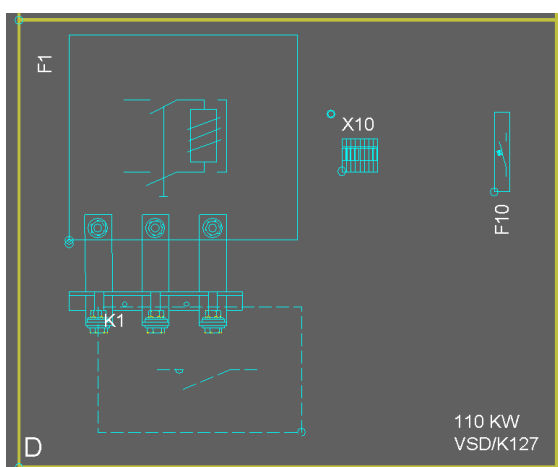
6.2.3 Layout-kuvat

Kohdassa 4.2.3 kerrotaan enemmän yleistietoa layout-kuvista. Allaolevissa kuvissa on kolmen eri tyypin alakeskuslähdön layout-kuvia.



Kuva 31. Tmaxilla toteutettu alakeskuslähdön layout-kuva

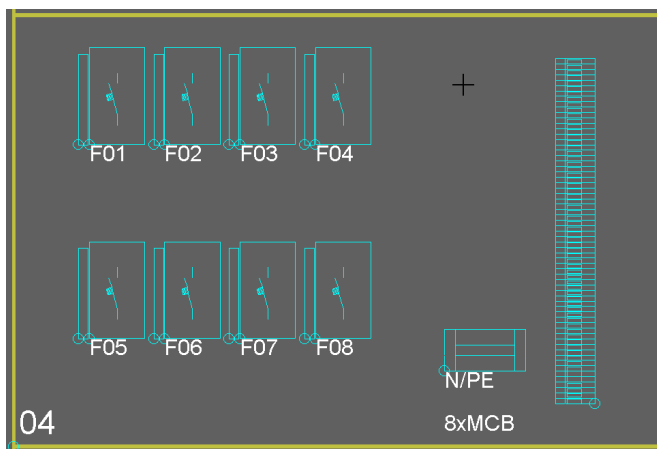
Ylläolevasta kuvasta 31 huomataan Tmax lähdön tyypillisimmät komponentit: syöttö sekä lähtökiskot, lähtökiskojen kannattimet ja riviliitinryhmä Tmaxin ohjausta ja apukoskettimia varten.



Kuva 32. OS-kytkinvarokkeella toteutettu alakeskuslähtö

Ylläolevassa kuvassa 32 näemme OS-kytkinvarokkeella toteutetun alakeskuslähdön, jonka tyypilliset komponentit ovat lähtökiskot, riviliitinryhmä ja suojakatkaisija. Suojakatkaisija ja riviliitinryhmä on tarkoitettu ohjauspiirille, joka antaa apukoskettimien avulla kytkinvarokkeen tila-tietoja. Tätä lähtöä ei voida ohjata muualta kuin keskukselta käsin vääntökahvaa kääntäen. Apukoskettimien

asennuksessa on huomioitava koskettimen oikea paikka OS-kytkinvarokkeessa tarkastelemalla piirikaavion apukoskettimien toimintataulukkoa.



Kuva 33. Johdonsuojakatkaisioilla toteutetun lähdön layout-kuva

Johdonsuojakatkaisijoilla toteutetun lähdön layout-kuva voi syöttää muun muassa pieniä keskuskoteloita tai suoraan valaisimia, pistorasioita ja niin edelleen (**Kuva 33.**). Tämä kyseessä oleva yksikkö koostuu kolmivaiheisista johdonsuojakatkaisijoista, apukoskettimista, N/PE-rimasta ja riviliitinryhmästä. Riviliitinryhmään kuuluvat PE-, N-, ja L1-3-liittimet. Jokaiselta N-liittimeltä on tuotava erikseen oma johdin N rimalle. Niitä ei saa ketjuttaa liittimeltä liittimelle ja lopuksi kiskolle, kuten alihankinnassa on joskus tapahtunut. PE-liittimet maadoittavat itsensä asennuskiskoon, 16 mm² ja suuremmat maadoitus liittimet täytyy erikseen maadoittaa keskuksen maadoituskiskoon.

6.2.4 Työkohtainen ohjeistus

Työkohtaisessa ohjeistuksessa on asiakkaan erikoisvaatimukset. Tästä kerrottu lisää kappaleessa 4.2.4.

6.3 Asennus

Tämä kappale kertoo alakeskus-lähtöihin liityvistä asennus-toimenpiteistä.

6.3.1 Pääkojeet

Apukoskettimien asennuksessa on huomioitava koskettimen oikea paikka OS-kytkinvarokkeessa tarkastelemalla piirikaavion apukoskettimien toimintataulukkoa.

Tmaxin asennuksessa on huomioitava että koje asennetaan oikein päin, koska fyysisesti se voidaan asentaa väärin päin. Tmaxissa on erikseen syöttö ja lähtöpuoli.

6.3.2 Ohjauspiirit

Alakeskuslähdoissä on yksinkertaisia ohjauspiirejä, jotka tiedusteleval kunkin Tmaxin, OS-kytkinvarokkeen tai johdonsuojakatkasijan tilaa. Jos on tapahtunut vikatilanne, siitä saadaan tieto valvomoon ja pystytään helposti löytämään vikapaikka.

6.3.3 Työkalut ja kalibrointi

Alakeskuslähtöjä on virroiltaan eri suuruksia, joten käytettyjä työkaluja on aina ruuvivääntimistä isoihin momenttivääntimiin. Katso kohta 4.3.3, koska moottorilähdoissä on usein käytetty samoja työkaluja. Samassa kohdassa on myös tietoja työkalujen kalibroinnista.

6.4 Johdotus

Kytkinvarokkeiden apukoskettimissa on sulkeutuvia ja avautuvia koskettimia. Niiden johdotuksessa on usein ilmennyt ongelmia alihankinnassa, koska koskettimien toimintatapa ilmenee kytkentäkaaviosta mutta napanumerointi voi olla virheellinen. Apukoskettimien toimintaperiaatteet ja napanumeroinnit löytyvät valmistajan manuaaleista.

Isojen alakeskuslähtöjen johdotustapa on sama kuin moottorilähdoissä kohdassa 4.4.

6.4.1 Mitoitus

Valaisinlähdeissä, joissa on useita johdonsuojakatkasijoita, käytetään pääsääntöisesti 1.5 mm² ja 2.5 mm² johtimia, koska johdonsuojakatkasijat ovat suuruudeltaan 10- ja 16- ampeerisia. Eri tilanteissa seuraamme kuormitustaulukkoa, joka kertoo johtimen minimipoikkipinnan sulakkeen mukaan alla olevassa taulukossa. Taulukon 8 mukaan esimerkiksi 10:n ampeerin sulakkeelle riittäisi 0.75 mm² poikkipinta, mutta pienillä poikkipinnoilla ei johtimien ylityttämisen ole vielä rahallisen kustannuksen osalta haitaksi.

Taulukko 8. Johtimien minimi poikkipinta sulakkeiden mukaan.

Poikkipinnat mm ²	Sulakkeen nimellisvirta A	
	<u>gG-sulake</u>	<u>aM-sulake</u>
0,75	10	-
1,0	16	-
1,5	25	10
2,5	32	16
4	40	25
6	63	40
10	80	63
16	125	100
25	200	160
<u>35 (2x16)</u>	250	200
<u>50 (2x25)</u>	315	315
<u>70 (2x35)</u>	400	400
<u>95 (2x50)</u>	500	500
2x50	500	500
<u>120 (2x70)</u>	630	630

6.4.2 Kaapelit

Alakeskuslähdeissä käytetään samoja kaapeleita poikkipinnoiltaan, kuten moottorilähdeissä kohdassa 4.4.2, pääsääntöisesti H07V2-Kta ja NOKMKEMia. Suuremmissa alakeskuslähdeissä, kuten esimerkiksi OS-kytkinvarokkeen syöttö- ja lähtöpuolet ovat toteutettu kuparikiskoilla.

6.4.3 Johdinvärit

Pääsääntöisinä johdinväreinä alakeskuslähdoissä käytetään mustaa, sinistä ja keltavihreää. Sinistä käytetään N-johtimena ja mustaa vaihejohtimena, ellei asiakas ole erikseen toisin ohjeistanut projektikohtaisessa työohjeessa.

6.4.4 Laatu

Katso kohta 4.4.4.

6.4.5 Tarkastus

Tarkastuksessa suoritetaan samat toimenpiteet kuten kohdassa 4.4.5, paitsi sähköisiä toimintakokeita ei tarvitse suorittaa paitsi kompakti-katkaisijoilla toteutetuille alakeskuslähdoille.

7 YHTEENVETO JA LOPPUSANAT

Alihankinnan ohjeistuksen laatiminen oli kannattava ja opettavainen projekti. Ohjeistuksen avulla pystyttiin minimoimaan korjauskustannuksia sekä parantamaan tuotteen laatua ABB:n yksikössä.

Tuotteiden laatupuutteisiin pystyttiin vaikuttamaan helposti välittämällä tieto alihankintaan ja kertomalla yksinkertaisesti kuvien ja tekstien avulla, että kuinka jatkossa tulisi toimia oikein jotta välttyttäisiin samankaltaisilta virheiltä.

Vierailu virossa HTT Windingissä oli myös mielenkiintoinen kokemus, missä kävimme ohjeistuksen läpi työntekijöiden kanssa. Sain myös itse tutustua yritykseen ja sen työntekijöihin.

Ohjeistus on jatkuvasti kehittyvä projekti. Teamspaseen lisätään materiaalia tälläkin hetkellä ja otetaan kantaa alihankinnassa tapahtuviin ongelmiin ja kysymyksiin.

LÄHTEET

Elektroniset julkaisut

/1/ ABB Oy, Pienjännitetuotteet, Viitattu 5.1.2013

<http://www.abb.com/product/us/9AAC910006.aspx>

/2/ ABB Oy, Kojekohtaiset manuaalit, Viitattu 10.1.2013

<http://www.abb.com/abblibrary/DownloadCenter/?showresultstab=true&categoryid=9AAC910006#>

/3/ 1-Kilovoltin ohje, ABB Oy

/4/ Tarkastusvirheraportit, ABB Oy