



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Saku Viitasalo

RUNKOON PURISTUKSEN JA LIITÄNNÄN TYÖOHJE

Runkoon puristuksen ja liitännän työohjeet ABB:lle

Tekniikka
2023

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Energiatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Saku Viitasalo
Opinnäytetyön nimi	Runkoon puristuksen ja liitännän työohje
Vuosi	2023
Kieli	suomi
Sivumäärä	21 + 21 liitettä
Ohjaaja	Petri Saari

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda uudet työohjeet sekä staattorin puristamiselle sähkömoottorin runkoon että sähkömoottorin liitännän työvaiheeseen. Ohjeet tulevat käyttöön runkokooltaan 160–250 olevien sähkömoottoreiden tuotantoon ABB:lle Vaasaan AL3B-linjalle. Työn tavoitteena on helpottaa uusien työntekijöiden perehdyttämistä linjan työtehtäviin ja vähentää linjalla tapahtuvien virheiden määrää.

ABB:n laajan moottorivalikoiman vuoksi työohjeet ovat suuntaa antavia, eivätkä kata kaikkia mahdollisia moottoreissa käytettäviä rakenteita. Runkoon puristuksen työohje on suunniteltu kattamaan järjestyksessä kaikki ne työvaiheet, joita on yleisimmissä moottorirakenteissa, kun taas liitännän työohje on suunniteltu korjaamaan työvaiheen lukumääräisesti suurimmat virheet.

Työohjeiden suunnittelua ja tekoa vaikeutti sähkömoottoreissa käytettävät lukuisat eri rakenteet ja yhdistelmät, jonka takia varsinkin liitännän työvaiheeseen kaiken kattavaa työohjetta ei voinut tehdä.

Opinnäytetyössä tehdyt työohjeet lasketaan yrityssalaisuudeksi, eikä niitä siten voida liittää tähän työhön.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Energiatekniikka

ABSTRACT

Author	Saku Viitasalo
Title	Instructions for connecting the motor and pressing the stator to the motor frame
Year	2023
Language	Finnish
Pages	21 + 21 Appendices
Name of Supervisor	Petri Saari

The purpose of this thesis was to create new working instructions for pressing the stator to the frame of the electric motor and to the connection-stage of the assembly line. These instructions will be used with electric motors with frame sizes of 160–250 in ABB Vaasa assembly line AL3B. The thesis was made for the assembly line to make the orientation easier and to minimize the number of errors in these stages of the assembly.

Due to broad selection of motors and motor structures the instructions made for this thesis are only directive and does not cover all the motor structures. Instruction for pressing the stator to the frame is planned to cover the operations in the order that the work is done at the manufacturing line for the most common motor structures. Connection-stage instructions are made to fix mistakes with largest numbers.

Broad selection of the motor structures and combinations made the planning and execution of the instructions difficult. This affected especially to the connection-stage instructions, which is why catch-all instruction was impossible to execute.

Instructions made for this thesis are classified as business secret and are not attached to this document.

Keywords	ABB, connection, pressing the stator to motor frame, working instructions
----------	---

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
1.1	Opinnäytetyö	7
1.2	Runkoon puristuksen työvaihe	8
1.3	Liitännän työvaihe	9
2	YRITYSESITTELY	10
2.1	ABB:n historia	10
2.2	ABB Suomessa ja maailmalla	10
3	RUNKOON PURISTUKSEN TYÖOHJE	11
3.1	Työjono, sekä staattoreiden ja runkojen tilaaminen hissistä	11
3.2	Runkoon puristuksessa käytettävän koneen säädöt ja asetukset	11
3.3	Osien nosto koneeseen ja runkoon puristus	11
3.4	Puristetun moottorin siirtäminen liitäntään ja viimeistely	11
3.5	Muuta muistettavaa	12
3.6	Koulutukset, pätevyydet ja varusteet	12
3.7	Ohjelmistot, järjestelmät ja 5S	12
4	LIITÄNNÄN TYÖOHJE	13
4.1	Työkortti	13
4.2	Pääliitäntä- ja erilliskotelo	13
4.3	Holkkiliitokset	15
4.4	Laatumerkinnät ja muuta muistettavaa	15
5	PILOTTIHANKE	17
6	YHTEENVETO	19
	LÄHTEET	20
	LIITTEET	21

LIITELUETTELO

LIITE 1. Runkoon puristuksen työohje

LIITE 2. Liitännän työohje

SANASTO JA KÄYTETTY TERMINOLOGIA

Amppaus = Puristusholkkiliitos

E-mitta = Mitta sähkömoottorin rungon puristusaukon reunasta staattorin rautaan

Sähkömoottorin runkokoko = Sähkömoottorin korkeus alustasta akselin keskikoh-
taan

Työkortti = Jokaiselle moottorille erikseen tulostettu yksilöllinen lista moottorin
rakenteesta

Varianttikoodi = Sähkömoottorille tilausvaiheessa annettava koodi, joka määrittää
tietyt moottorin ominaisuudet

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyö

Opinnäytetyö tehtiin ABB:n Vaasan sähkömoottoreita valmistavaan yksikköön runkokooltaan 160–250 oleviin moottoreihin. Työssä esitetyt ohjeet käsittelevät staattorin puristusta sähkömoottorin runkoon, sekä liitännän työvaihetta. ABB:n suuren volyymin takia AL3B -linja tarvitsee hyvät työohjeet nopeuttaakseen ja parantaakseen uusien työntekijöiden opastusta työhön. Linjan ja työntekijöiden tarpeiden mukaan tehdyt työohjeet vähentävät virheitä ja täten myös virheiden korjaamiseen käytettyä aikaa ja resursseja. ABB:n virallisen standardin mukaan tehdyt ohjeet ladataan IMS-tietokantaan, sekä tulostetaan paperisina versioina niitä koskeville työpisteille.

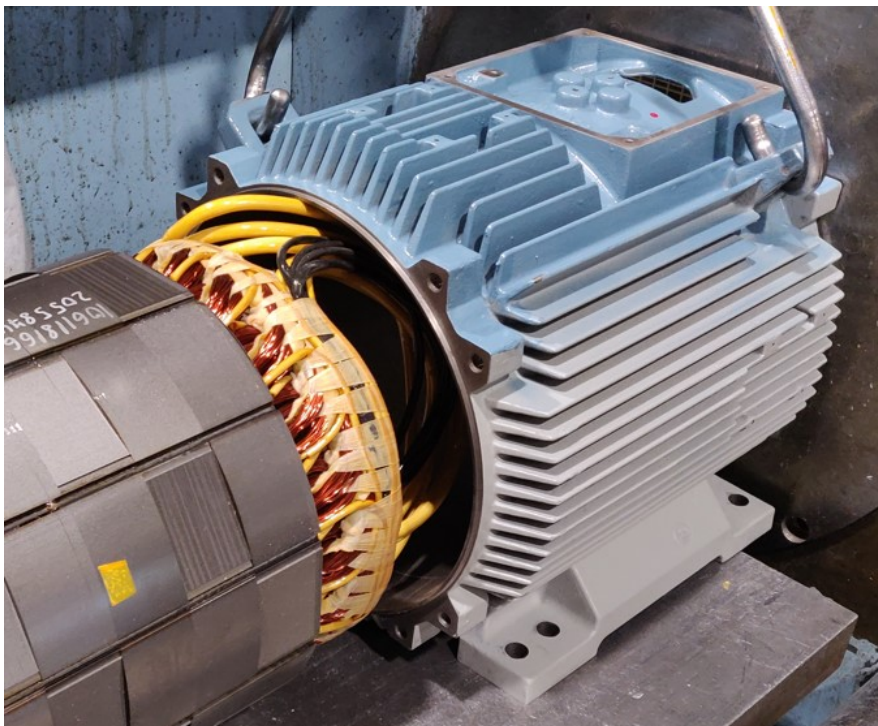
Runkoon puristuksen ja liitännän työvaiheisiin ei ollut olemassa erillisiä, aloittelevalle työntekijälle suunnattuja, työohjeita. Olemassa olevissa dokumenteissa on paljon teknistä informaatiota, jota uusi työntekijä ei välttämättä ymmärrä tai jota uusi työntekijä ei välttämättä vielä työsuhteen alkuvaiheessa tule käyttämään. Tämän takia koettiin tarpeelliseksi suunnitella ja toteuttaa työohjeet, joiden sisältö vastaisi uuden työntekijän tarpeita. Hyvä työohje on työntekijöille helposti saatavilla, sitä on helppo lukea ja ymmärtää ja se on mahdollisimman selkeä.

Ohje on toteutettu yhteistyössä linjan pitkäaikaisten työntekijöiden kanssa, joilla on kokemusta uusien työntekijöiden perehdyttämisestä, sekä linjan kehittämis-kohteista. Kokeneemmat työntekijät, jotka ovat perehdyttäneet uusia työntekijöitä, ovat käyneet ohjeet läpi linjan esimiesten ja kollegoidensa kanssa ja ohjeita on paranneltu täyttämään työvaiheiden omat tarpeet ja vaatimukset.

1.2 Runkoon puristuksen työvaihe

Runkoon puristuksen työvaiheeseen kuuluu monta eri työvaihetta, mutta yleisesti ottaen työskentelyjärjestys on moottorista riippumatta sama. Runkoon puristuksessa staattori puristetaan moottorin runkoon (Kuva 1) ja siirretään linjalla eteenpäin liitännän työvaiheeseen.

Työohje on toteutettu karkeasti kolmessa osassa. Ensimmäinen osio käsittelee runkoon puristusta siinä järjestyksessä, missä työntekijät linjalla työn tekevät. Toinen osio käsittelee muita muistettavia asioita, jotka voi ohjeesta tarvittaessa tarkastaa tai opetella. Kolmas osio käsittelee työturvallisuutta ja siihen kuuluvia järjestelmiä.

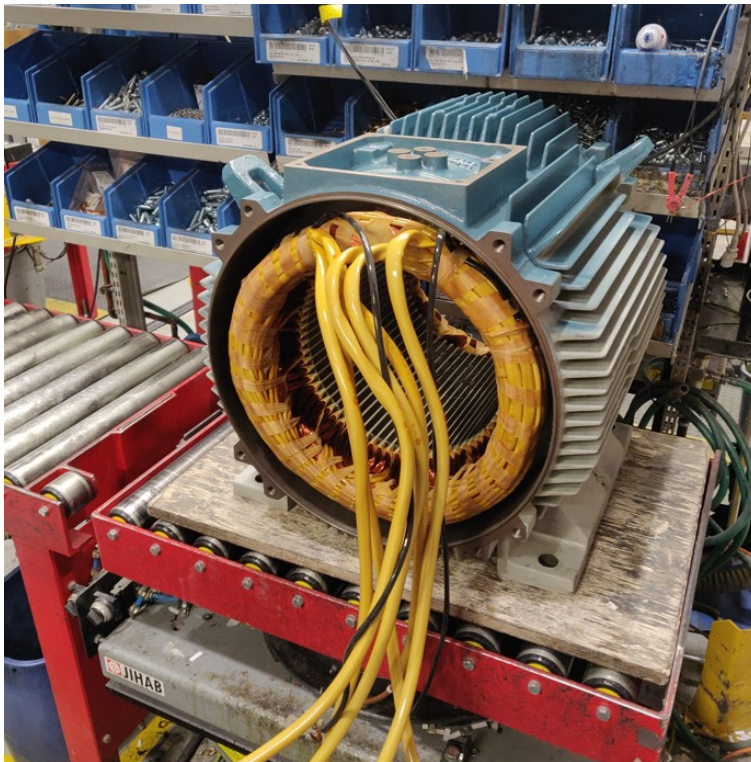


Kuva 1. Sähkömoottori runkoon puristuksessa.

1.3 Liitännän työvaihe

Liitännän työvaihe (Kuva 2) on monella tapaa haastava kohde työohjeelle. ABB valmistaa lukemattomia rakenteiltaan erilaisia moottoreita, joissa monet rakenne-
muutokset koskevat liitännän työvaihetta. Lähtökohtana on, että lähes jokainen
liitäntään tuleva moottori on uniikki.

Työohje on jaettu karkeasti kuuteen eri osa-alueeseen. Ensimmäinen osio käsittelee asioita, jotka liittyvät työkortin lukemiseen ja tiedon hakemiseen. Toinen ja kolmas osio sisältävät tietoa ja muistisääntöjä koskien pääliitäntäkotelon ja erilliskotelon liittämistä. Neljänteen osioon on eritelty erikseen holkkiliitosten tekeminen sekä työvaiheessa käytettävien työkalujen käyttäminen. Holkkiliitokset ovat kriittinen osa liitännän työvaihetta, koska huono holkkiliitos saattaa aiheuttaa merkittävää vahinkoa moottorille ja vian satuttua huono holkkiliitos aiheuttaa paljon kuluja. Viides osio sisältää lyhyen muistutuksen laatumerkintöjen tekemisestä liitännän työvaiheessa. Kuudes osio sisältää muita tärkeitä muistisääntöjä.



Kuva 2. Sähkömoottori liitännässä.

2 YRITYSESITTELY

2.1 ABB:n historia

ABB perustettiin vuonna 1988, kun ruotsalainen teollisuuskonserni ASEA, ja sveitsiläinen sähköalan yritys Brown Boveri yhdistyivät. Yritys aloitti toimintansa 5.1.1988 ja työllisti tuolloin 160000 ihmistä. Koko ABB:n liikevaihto oli yhdistymisen aikaan 17 miljardia USD. (ABB 2022 a.)

2.2 ABB Suomessa ja maailmalla

Kauppalehden (2022) mukaan ABB:n liikevaihto Suomessa oli vuonna 2020 1,983 miljardia EUR. Nykyisin ABB:lla on Suomessa toimipisteet 20 paikkakunnalla, joista tehdaskeskittymät sijaitsevat Vaasassa, Helsingissä, Porvoossa ja Haminassa. Maailmanlaajuisesti ABB työllistää 110 000 ihmistä, joista 5 000 työskentelee Suomessa. (ABB 2022 b.)

Vaasan toimipisteillä ABB valmistaa, tuottaa ja suunnittelee sähkömoottoreita, voimantuotannon järjestelmiä, pienjännitetuotteita ja -järjestelmiä, prosessiteollisuuden kokonaisprojekteja sekä sähkönsiirto- ja jakelujärjestelmiä. (ABB 2022 b.)

3 RUNKOON PURISTUKSEN TYÖOHJE

3.1 Työjono, sekä staattoreiden ja runkojen tilaaminen automaattihissistä

Ennen itse runkoon puristusta työntekijän tulee päättää puristettava moottori ja tilattava tälle moottorille staattori ja runko automaattihissistä runkoon puristuksen rullaradalle. Tämä kohta työvaiheesta on kirjoitettu työohjeeseen kohta kohdalta. Työpisteen tietokoneella on käytössä monia eri ohjelmia, jotka saattavat olla uudelle työntekijälle epäselviä, joten näiden kohtien kirjoittaminen ylös helpottaa ja selkeyttää opettelua.

3.2 Runkoon puristuksessa käytettävän koneen säädöt ja asetukset

Puristuksessa käytettävän koneen säädöt ovat tärkeä osa runkoon puristuksen prosessia. Väärät säädöt koneessa voivat aiheuttaa staattorille sekä moottorin rungolle huomattavia vahinkoja ja täten aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Ohjeessa on esitelty koneen säädettävät osat ja esitelty niiden tehtävät koneessa.

3.3 Osien nosto koneeseen ja runkoon puristus

Runkoon puristaminen puristusetäisyyksineen on itsessään automatisoitu, mutta työntekijän pitää itse nostaa osat koneeseen siltanosturia käyttämällä. Tässä työvaiheessa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta, ettei varsinkaan staattori pääse vahingoittumaan siirron yhteydessä. Tässä työvaiheessa on myös tärkeää muistaa asettaa moottorin runko oikein päin puristajaan. Väärin päin runkoon puristetun staattorin puristaminen ulos rungosta on aikaa vievä prosessi.

3.4 Puristetun moottorin siirtäminen liitántään ja viimeistely

Kun moottori on saatu puristettua, tulee työntekijän siirtää siltanosturia käyttämällä moottori liitännän työvaiheeseen vieville rullaradoille. Tässä vaiheessa työntekijän tulee huolehtia, että moottorin mukaan laitetaan työkortti ja moottorille kuuluvat työn alkuvaiheessa tulostettavat tarrat. Viimeiseksi työntekijä hioo moottorin rungon maadoituspaikalta maalit, jos se on tarpeen.

3.5 Muuta muistettavaa

Työohjeen tähän vaiheeseen on sisällytetty moottorin puristamisen jälkeisiä työtehtäviä, sekä tietoa E-mitasta. Puristuksen jälkeisiin tehtäviin kuuluu puristusvoiman merkintä lavan lähettäminen takaisin automaattihissiin. Puristusvoiman merkitään työpisteen tietokoneelle jokaisen puristetun moottorin jälkeen. Jos työpisteen rullaradalle on tilattu automaattihissistä lava, jolla on useampi staattori, eikä kaikkia staattoreita käytetä, on työohjeeseen selostettu miten lavan voi lähettää takaisin automaattihissiin.

3.6 Koulutukset, pätevyudet ja varusteet

Kuten kaikissa ABB:n tuotantotiloissa, työntekijöiden tulee huolehtia omasta ja muiden työturvallisuudesta. Ohjeeseen on lueteltu työtehtävät, joihin vaaditaan koulutus tai pätevyys. Ohjeeseen on myös lueteltu työpisteellä työskentelyyn vaadittavat turvavarusteet.

3.7 Ohjelmistot, järjestelmät ja 5S

Viimeiseksi runkoon puristuksen työohjeeseen on listattu työturvallisuuteen ja vikatilanteiden ilmoittamiseen liittyvät järjestelmät ja ohjelmistot. On tärkeää, että työntekijällä on helposti saatavilla tiedot esimerkiksi työpisteellä käytettävistä kemikaaleista, turvahavaintojen tekemisestä ja siitä, miten toimitaan vikatilanteissa. ABB:llä on käytössä erilliset alustat turvahavaintojen ilmoittamiselle ja vikatilanteiden kirjaamiselle.

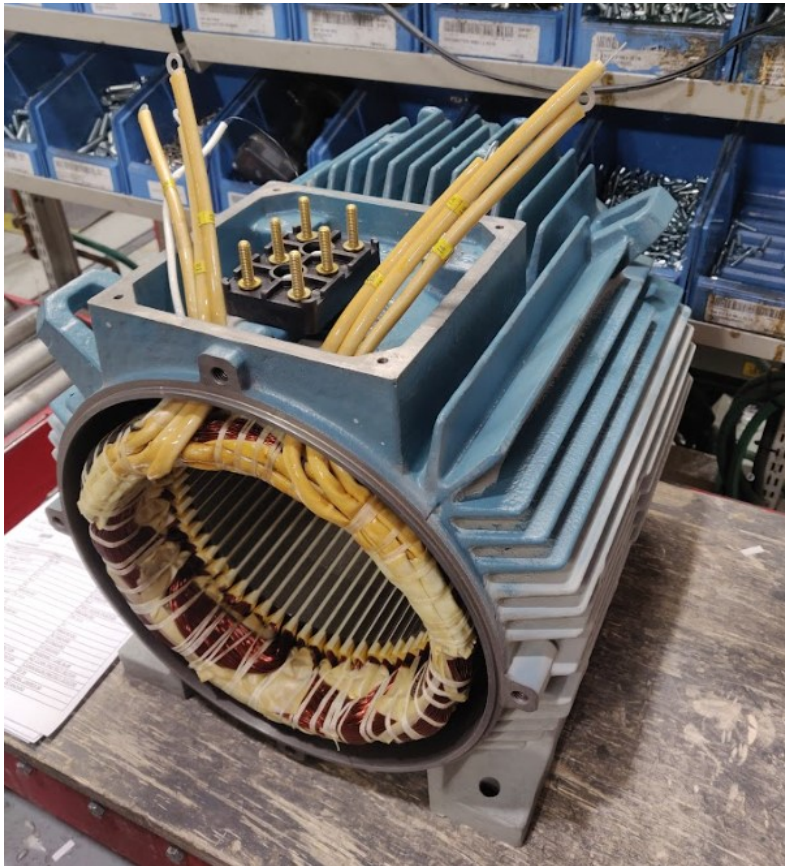
4 LIITÄNNÄN TYÖOHJE

4.1 Työkortti

Liitännän työvaiheessa lähes jokainen moottori, jonka kanssa työntekijä työskentelee, on erilainen kuin edellinen. Työohjeeseen on ensimmäiseksi kirjattu tärkeitä tietoja työkortin lukemisesta ja siitä, mistä kohtaa työkorttia liitännään liittyvät asiat löytyvät. Esimerkiksi erilaiset varianttikoodit voivat olla uudelle työntekijälle täysin vieras asia, joten on tärkeää, että työohjeessa on selkeästi kerrottu, mitä moottorin liittämässä tulee ottaa huomioon jo ennen itse liittämistä.

4.2 Pääliitäntä- ja erilliskotelo

Monet liitännän työvaiheessa noudatettavat työskentelytavat ja muistisäännöt pätevät niin pääliitäntäkotelon kuin erilliskotelon liittämässä (Kuvat 3 ja 4). Uuden työntekijän oppimisen kannalta on kuitenkin tärkeää, ettei liitännän työohjeessa ole liikaa yleistämistä. Tämän vuoksi pääliitäntäkotelon ja erilliskotelon liitäntä koettiin tarpeelliseksi erottaa eri otsikoiden alle.



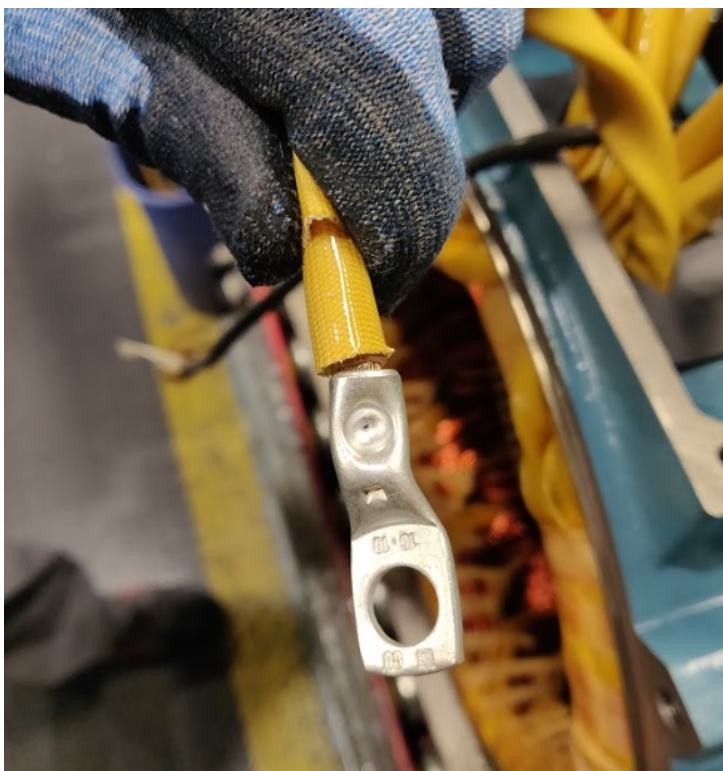
Kuva 3. Sähkömoottorin pääliitännäkotelo liitännässä.



Kuva 4. Sähkömoottorin erilliskotelo liitännässä.

4.3 Holkkiliitokset

Puristusholkkiliitokset, eli amppaukset (Kuva 5), ovat kriittinen osa liitännän työvaihetta. Pienikin virhe amppaamisessa saattaa aiheuttaa isoa vahinkoa moottorille ja jonka korjaamiseen kuluu paljon aikaa ja resursseja. Työohjeessa on esitelty erilaisia moottorin liittämiseen käytössä olevia amppaustyökaluja ja esimerkkikuvien avulla havainnollistettu oikean- ja vääränlaisia amppeja. Uudelle työntekijälle on hyvä, että ohjeessa havainnollistetaan kuvien kanssa, millaiset menetelmät ovat hyväksyttäviä ja mitkä eivät, koska sanallisesti selitettynä ohjeisiin jätettäisiin paljon työntekijän omaa tulkinnanvaraa. Ohjeessa on myös linkit olemassa oleviin amppauksia koskeviin dokumentteihin.

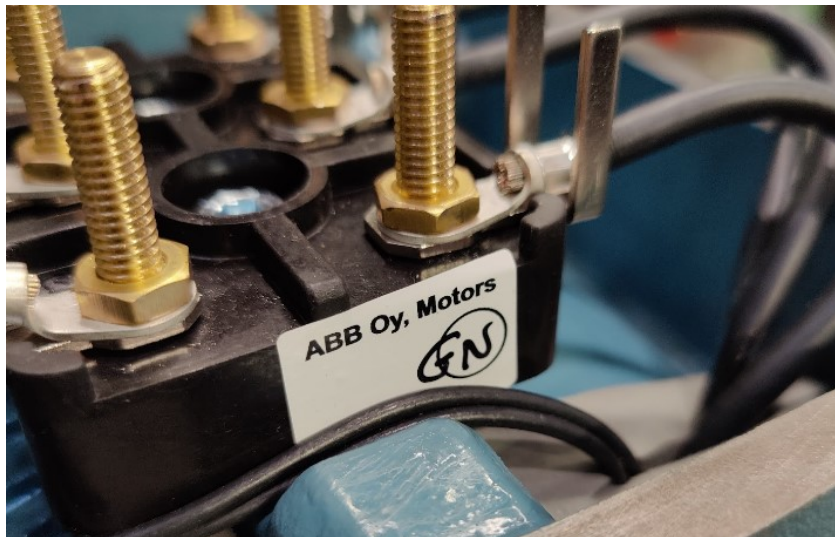


Kuva 5. Ampaus, eli puristusholkkiliitos.

4.4 Laatumerkinnät ja muuta muistettavaa

Viimeiseksi ohjeeseen on kirjattu omat otsikot laatumerkinnöistä (Kuva 6) ja muista tärkeistä muistettavista asioista. Laatumerkinnät ovat laadunvalvonnan

kannalta tärkeä osa linjan työskentelyä. Muissa muistettavissa asioissa on kirjattuna muita tärkeitä asioita, jotka eivät sopineet aiempien otsikoiden alle, mutta jotka ovat kuitenkin uuden työntekijän kannalta tärkeitä.



Kuva 6. Laatumerkintä sähkömoottorin pääliitäntäkotelon liitinalustassa.

5 PILOTTIHANKE

Opinnäytetyö toteutettiin ABB:lle pilottihankkeena uusien työntekijöiden ohjeistamiseen tarkoitettujen työohjeiden tekemistä varten. ABB:n Vaasan yksiköllä on tarkoituksena panostaa tulevaisuudessa enemmän uusien työntekijöiden perehdyttämiseen ja toimiva ja selkeä työohje on osa tätä panostusta. Tähän opinnäytetyöhön tehdyt työohjeet toimivat sapluunana tuleville perehdyttämisessä käytettäville työohjeille.

6 DIGITALISAATIO

Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa pohdittiin mahdollisuutta toteuttaa opinnäytetyöhön tehdyt ohjeet digitaalisesti, esimerkiksi videoituun muotoon. Suunnittelun edetessä kuitenkin todettiin, että opinnäytetyön laajuuden ja aikarajojen puitteissa ABB:n nykyisen käytännön mukaiset ohjeet palvelivat tarkoitusta paremmin. Opinnäytetyö toimii kuitenkin pohjana tuleville vastaaville ohjeille, joten ohjeiden pohjalta on helpompi rakentaa digitalisoitu ohjekanta.

7 YHTEENVETO

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin ja runkoon puristuksen ja liitännän työvaiheelle saatiin luotua uudet työohjeet. Ohjeiden kirjoittaminen oli haastavaa saatavilla olevan tiedon paljouden sekä laajan tuotevalikoiman takia. Työn tekoa kuitenkin helpotti työntekijöiltä saatu tuki ja palaute, sekä kollegoiden vinkit ja parannusehdotukset.

Ohjeet auttavat yritystä laadunvarmistuksessa, takuukustannusten vähentämisessä, sekä työntekijöitä ongelmatilanteissa. Työohjeet julkaistaan IMS-tietokantaan lähitulevaisuudessa.

LÄHTEET

ABB Suomessa. 2022 b. Viitattu 17.2.2022. <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa>

History of ABB. 2022 a. Viitattu 17.2.2022. <https://global.abb/group/en/about/history>

Majaniemi, H. 2022. FIMOT11489.

Majaniemi, H. 2022. Global Crimping Instructions.

Yrityksen perustiedot. 2022. Viitattu 17.2.2022. <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/abb+oy>

LIITTEET

LIITE 1, Runkoon Puristuksen työohje

LIITE 2, Liitännän työohje