



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jaakko Rintamäki

PIIRUSTUSTEN TEKO-OHJE

Ohje piirustusten tekoon, ABB Oy

Tekniikka
2023

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Konetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jaakko Rintamäki
Opinnäytetyön nimi	Piirustusten teko-ohje
Vuosi	2023
Kieli	suomi
Sivumäärä	24
Ohjaaja	Petri Saari, Pasi Viitanen

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä ABB:n R&D-yksikölle englanninkielinen piirustusten teko-ohje ja standardisointi. Ohjeen pääasiallisena käyttökohteena olisi uudet työntekijät, jotka eivät vielä tunne kaikkia yksikön työskentelytapoja. Ohjeella mahdollistetaan pienempi muiden työntekijöiden kuormitus sekä uuden työntekijän tehokkaampi toiminta.

Ohjeen kokoamisessa käytettiin hyväksi todettuja vanhempia sähkömoottorin osien piirustuksia mallikuvina. Näistä piirustuksista koottiin toimivia ratkaisuja ja ne koottiin ohjeeseen. Toisena merkittävänä tiedonlähteenä toimivat yksikön muut suunnittelijat, joilta kerättiin tietoa etäkokousten avulla. Omasta kokemuksesta koneistajana ja suunnittelijana oli paljon hyötyä ohjeen kokoamisessa.

Ohjeesta valmistui noin 30-sivuinen englanninkielinen pdf-dokumentti, joka tehtiin ABB:n omalla Word-pohjalla. Dokumentti käyttö rajoitetaan vain ABB:n sisäiseen käyttöön. Ohje on jaettu eri osa-alueisiin sähkömoottorin osien sekä piirustusten eri kohtien mukaan mm. akselit, kilvet, staattorirungot, kokoonpanot, piirustuksen revisiointi ja käytetyt standardit yms. Ohje on tulevaisuudessa kaikkien työntekijöiden päivitettävissä, kun siihen ilmenee tarvetta.

Avainsanat tekninen, piirustus, ohje, sähkömoottori, standardisointi

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Konetekniikka

ABSTRACT

Author	Jaakko Rintamäki
Title	Drawing Instruction
Year	2023
Language	Finnish
Pages	24
Name of Supervisor	Petri Saari, Pasi Viitanen

The purpose of the thesis was to create drawing instructions/standardization for ABB's R&D unit. The main target group of use of the guide are new employees who do not yet know all the working methods of the unit. The instruction enables a lower load on other workers, as well as a more efficient operation of the new employee.

The existing tried and tested drawings of electric motor parts were used as a reference to the manual itself. The drawing methods were compiled from these drawings and into a manual. Another significant source of information was the unit's other designers, from whom information was collected through remote meetings.

The instructions were made into a pdf document of about 30 pages, which was made using ABB's own Word template. The use of the document is limited to internal use at ABB only. The instructions are divided into different sections according to the parts of the electric motor and the different parts of the drawings, for example, axles, shields, stator frames, assemblies, revision of the drawing and used standards etc. In the future, the manual will be updated by all units' employees when needed.

Keywords	Technical, drawing, instruction, electric, motor and standardization
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	9
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaukset	9
2	INDUKTIOSÄHKÖMOOTTORIN RAKENNE	11
2.1	Akseli/Shaft	11
2.2	Runko/Frame	12
2.3	Päätykilpi/End shield	12
2.4	Tuuletinsuoja/Fan cover	12
3	TYÖN VAIHEET	13
3.1	Tietojen kokoaminen	13
3.2	Ohjeen laatiminen	14
3.3	Ohjeen hyväksyttäminen ja lisääminen ABB:n tietokantaan	14
4	PIIRUSTUSTEN LAATIMISOHJEEN TOTEUTUS	15
4.1	Johdantokappale	16
4.2	Yleisesti osio	16
4.3	Projektiot	17
4.4	Viivatyyppi erikoispinnoille	17
4.5	Projektioiden asettelu ja mitoitus	17
4.6	Piirustusarkin koko	18
4.7	Kirjasintyyppi ja -koko	18
4.8	Tietoa piirustusohjelmasta	18
4.9	Revisio	19
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOKEHITYS EHDOTUKSET	20
5.1	Johtopäätökset	20
5.2	Jatkokehitys ehdotukset	20

LÄHTEET

LIITTEET

SANASTO

IEC	International Electrotechnical Commission
LV	Low Voltage
R&D	Research and Development, Tuotekehitys
Projektio	Piirustukseen asetettu kuva kappaleesta, joka mitoitetaan
Revisiointi	Kappaleen tai piirustuksen päivittäminen, jolloin kappaleen ID-numeroon lisätään revisio kirjain
Teamcenter	Tuotteen elinkaaren hallintaa (PLM) tarkoitettu ohjelmisto
PLM	Product Lifecycle Management
D-pää	Sähkömoottorin akselin pää, johon pyöritettävä laite kiinnitetään, Drive end
N-pää	Sähkömoottorin akselin pää, jossa yleensä on vain moottorin tuuletin, Non drive end
Standardisointi	Yhteisten toimintatapojen laatimista ja niiden kirjaamista lopputuotteeseen
ID-numero	PLM-ohjelmistossa kappaleille ja dokumenteille annetaan yksilöllinen tunnistenumero, jolla ne on mahdollista löytää kaikista järjestelmistä
Mentorointi	Kokeneempi työntekijä ohjaa ja jakaa tietoaan kokemattomammalle työntekijälle

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Induktiomoottorin rakenne.....	11
Kuva 2. Ohjeen tehtävänimikkeen kuvaus.....	13
Kuva 3. Ohjeen sisällysluettelo, osa 1/2.....	15
Kuva 4. Ohjeen sisällysluettelo, osa 2/2.....	16

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Opinnäytetyön laajuus

1 JOHDANTO

ABB on sähköistämisen ja automaation teknologiajohtaja, jolla on maailmanlaajuisesti noin 105 000 työntekijää yli 100 maassa, josta noin 5 000 Suomessa noin 20 paikkakunnalla. ABB on jo yli 130 vuotta kehittänyt teollista muutosta vauhdittavia innovaatioita. Suomessa ABB:n tehdaskeskittymät sijaitsevat Helsingissä, Vaasassa, Porvoossa ja Haminassa. ABB:llä on neljä pääasiallista liiketoimialuetta: Electrification, Process Automation, Motion ja Robotics & Discrete Automation. ABB:n Motion on globaalisti suurin taajuusmuuttajien ja moottorien toimittaja. Tähän samaan Motion-liiketoimialueeseen kuuluu myös IEC LV Motors -divisioona Vaasassa. (ABB 2023)

IEC LV Motors -divisioona Vaasassa kehittää ja räätälöi IEC-pienjännitemoottoreita kaikille teollisuudenaloille ja kaikkiin sovelluksiin maailmanlaajuisesti. Vaasan tehtaalla työskentelee noin 600 työntekijää, jotka suunnittelevat ja valmistavat moottorit vastaamaan asiakkaiden toiveita. Vaasan yksiköllä on vastuu pienjännitemoottoreiden valmistuksesta ja tuotekehityksestä vaativiin käyttöihin. (ABB Oy IEC LV Motors 2023)

Piirustusten standardisointiin ABB:n IEC LV Motors -divisioonan Vaasan R&D-yksikössä ei ennen tätä opinnäytetyötä ole tehty minkäänlaista kirjallista toteutusta. Kaikki tieto piirustuksiin liittyen on vain ja ainoastaan nykyisten suunnittelijoiden ja heidän kanssaan tekemisissä olevien alihankkijoiden työntekijöiden mielessä. Kaikki tieto tulevaan dokumenttiin siis on kerättävä ja löydettävä omatoimisesti vanhempia piirustuksia tutkimalla ja suunnittelijoita haastatteleamalla.

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaukset

Uusien mekaniikkasuunnittelijoiden tullessa työskentelemään, on heitä monesti avustettava uusissa asioissa, sekä näytettävä miten asiat tehdään. Useat piirustuksiin liittyvät tiedot ja käytännöt ovat suunnittelijoiden ja johdon keskenään sopi-

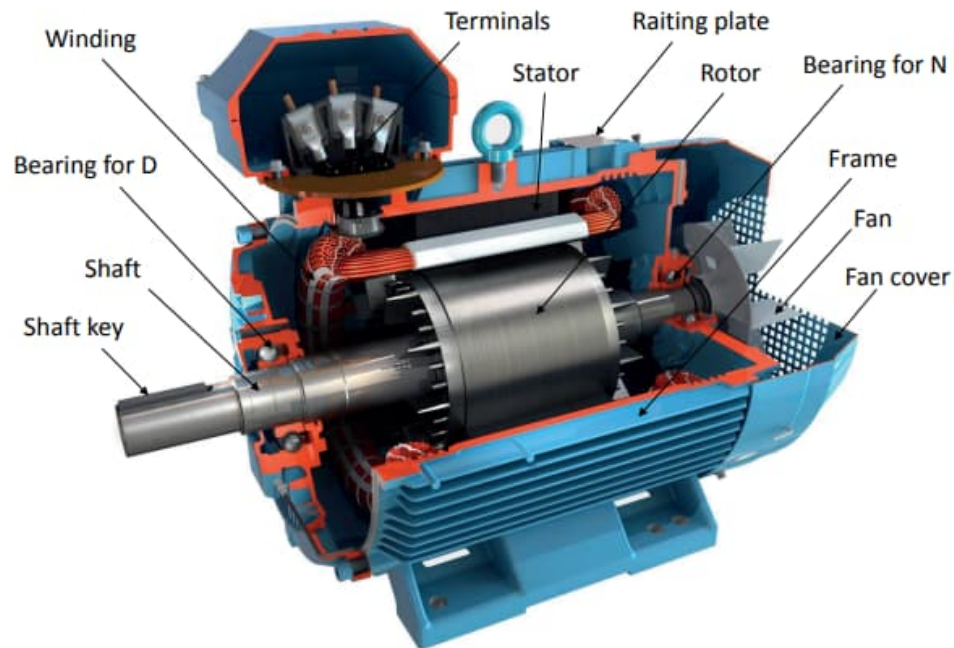
maa ns. hiljaista tietoa. Eri vuosikymmenten välillä piirustuksissa on hyvinkin paljon vaihtelua eri ohjelmistoista ja tavoista johtuen, joten näistäkään ei välttämättä uusi työntekijä saa apua helposti. Näiden tietojen tiedustelu ja oppiminen voikin olla uudelle työntekijälle aikaa vievää ja vaikeaa, sekä tietojen opettaminen lisää työtaakkaa jo töissä olevalle.

Tavoitteena on koota dokumentti, joka sisältäisi ohjeita sähkömoottorin eri osien piirustusten tekoon. Dokumentti olisi pääasiallisesti kohdennettu R&D-yksikön uusille työntekijöille. Valmistuneen dokumentin tulisi olla mahdollisimman tiivistetty ja helposti navigoitava, jotta apua tarvittaessa dokumentista olisi helppo löytää tarvittavat tiedot.

Jo tehtävänannosta lähtien päätettiin, että valmiista dokumentista ei tulisi yksityiskohtaista ohjetta, miten piirustuksia tehdään tai mitoitetaan. Tavoitteena oli tehdä ohje, johon kootaan erilaisia ABB:n sisäisesti sovittuja tapoja, jotka on valittu piirustusten tekoon helpottamaan niin alihankkijoiden, kuin muiden ABB:läisten piirustusten lukua ja päivittämistä.

2 INDUKTIOSÄHKÖMOOTTORIN RAKENNE

Tässä osiossa esitellään standardimoottorin rakennetta, niiltä osin, jotka kuuluvat ohjeeseen (Kuva 1.).



Kuva 1. Induktiomoottorin rakenne. (ABB 2019 c)

2.1 Akseli/Shaft

Sähkömoottorin keskeisin osa, joka pyörii yhdessä roottorin kanssa yhtenä roottorikokoonpanona. Akselin avulla moottorin pyörimisvoima välitetään moottorissa kiinni olevaan laitteeseen akselin D-pään kautta. N-päässä taas akseli pyörittää tuuletinta, joka poistaa moottorin runkoon johtuvaa lämpöä. (ABB 2019 c)

2.2 Runko/Frame

Runko on sähkömoottorin suurin ja huomattavin osa. Rungon materiaaleina voi olla joko valurauta tai alumiini. Siihen kiinnittyvät staattori (stator) ja rungon molempiin päihin päätykilvet (end shields). Päätykilpiin taas kiinnittyvät laakerit (bearings) ja niin edelleen. Rungossa on paikat nostokorville, arvokilvelle (rating plate) sekä liitinkotelo, jonka sisällä ovat taas kontaktit (terminals). Näiden kontaktien kautta moottoriin kytketään se tarvitsemat kaapelit. (ABB 2019 c)

Rungossa sijaitsevat myös moottorin kiinnitysjalat, joilla moottori kiinnitetään haluttuun paikkaan. Moottoreita voi tilata erityyppisillä jaloilla tai ilman jalkoja. Mikäli moottori halutaan kiinnittää laipastaan, silloin moottorin D-päähän on valittu asennettavaksi laippakilpi (flange end shield). (ABB 2019 c)

2.3 Päätykilpi/End shield

Kilpiä ei leikkauskuvaan (Kuva 1.) ole merkattu. Kilvet sijaitsevat rungon molemmissa päissä ja ne ikään kuin sulkevat koko moottorin. Kilvissä sijaitsevat moottorin laakerit, jotka taas kannattelevat akselia. (ABB 2019 c)

2.4 Tuuletinsuoja/Fan cover

Tuuletinsuoja on moottorin N-päässä sijaitseva ohutlevystä tehty kotelo, jonka sisällä moottorin tuuletin sijaitsee. Tuuletinsuoja on moottorin eliniän kannalta tärkeä varuste. Suoja estää minkään esineen tai asian joutumisen nopeasti pyörivään tuulettimeen, mutta ennen kaikkea ohjaa ilmavirran moottorin rungossa oleviin jäähdytysripiihin. (ABB 2019 c)

3 TYÖN VAIHEET

Piirustusohjeen tekemiselle oli jo aikaisemmin avattu työjonoon tehtävänimike, mutta työtä ei kukaan vielä ollut aloittanut, joten ohjeen tekoa tarjottiin opinnäytetyöksi. Tässä opinnäytetyössä luodussa ohjeessa käydään läpi kuvassa 1 ja 2 esitettyjä kohtia:

This document defines drawing guidelines.
e.g. / tips

- Views: Rules / standardization -> How to make different views on drawings (Same rules for all engineers).
 - What scales should be used. Main views and details.
- What type of line is used with critical Ex surface and why?
- Drawing layout, additional/special drawing: When it is better to use original drawing and add new details / dimensions, than to make a new / special drawing.
- Dimension rules: The same position of the dimension in the drawings.
- A1 / A2 / A3 or A4?
- Text size on the drawing.
- Necessary instructions needed for end shield, flange end shield, stator frame, fan cover, shaft
- Current frame of the drawing.
 - What note / text do you find from each drawings?
- A new revision and sub-revision: When used?
- Revision text: What should be written?

Kuva 2. Ohjeen tehtävänimikkeen kuvaus, osa 1/2.

Assembly drawing: Instruction for creating an assembly drawing / Checklist (part numbers) Motor type M3BP280

Some tips:

Word document

- What kind of views are needed? How hidden one views have to show? Right scale...
- What part numbers needed? (part number excel)
- How sections have to do?
- Example of the assembly drawing. (M3BP280)
- Some parts are showed by dotted lines...
- The same assembly drawing is used for several different motor sizes...
- Rotors and shafts are not cut... (Section)

Kuva 3. Ohjeen tehtävänimikkeen kuvaus, osa 2/2.

3.1 Tietojen kokoaminen

Tietolähteenä käytettiin ohjeen kappaleiden vanhempia hyviksi todettuja piirustuksia ja niistä otettiin ylös toimivia ratkaisuja. Vanhojen piirustusten revisioista löydettiin virheitä, joita jo aikaisemmin on muutettu ja myös niitä otettiin huomi-

oon ohjeessa. Myös monet alihankkijakohtaiset tiedot löytyivät vanhoista piirustuksista. Yleisesti ohjeen laatimisessa avusti opinnäytetyön yhteyshenkilö ABB:n puolelta.

Muilta suunnittelijoilta kerättiin tietoa Teams-palavereiden avulla. Heille esitettiin ongelma ja heidän huomioitaan piirustusten tekoon liittyen listattiin ylös. Joitain yleiseen osioon liittyviä asioita täytyi tiedustella yhteyshenkilöltä, jolla on pitkä työura ABB:n piirustusten ja niiden ympärille liittyvien asioiden kanssa.

3.2 Ohjeen laatiminen

Yksi suurimmista haasteista ohjeen teossa oli päättää mitä ohjeeseen tulee ja mitä siitä jätetään pois. Ohjeen täytyi olla helposti luettava ja mahdollisimman lyhyt, jotta siitä olisi helppo etsiä tarvittavaa tietoa. Kuitenkaan mitään tärkeää tietoa ei voinut jättää pois.

Tieto karsittiin karkeasti sen mukaan, olivatko ne standardoituja piirustuksen laatimissääntöjä vai ABB:n laatimia sääntöjä. Uusilta suunnittelijoilta vaaditaan perusosaaminen piirustusten laatimisessa, näiden kertaamista ei pidetty tarpeellisena.

3.3 Ohjeen hyväksyttäminen ja lisääminen ABB:n tietokantaan

Ohje lisättiin Teamcenter-järjestelmään ja sille annettiin ABB:n oma ID-numero. Tämän jälkeen ohje lähetettiin hyväksyttäväksi opinnäytetyön yhteyshenkilölle, joka tarkasti ohjeen läpikotaisin. Kun ohje oli hyväksytty, sitä voitiin käyttää virallisena ohjeena. Mikäli ohjeesta olisi löytynyt korjattavaa se olisi palautettu tekijälle korjausehdotusten kera.

4 PIIRUSTUSTEN LAATIMISOHJEEN TOTEUTUS

Työn tuloksena ABB:n IEC LV Motorsille tehtiin noin 30 sivuinen pdf-dokumentti, jonne kerättiin tietoja piirustusten teosta. Itse dokumentti on vain ABB:n sisäiseen käyttöön, joten sitä ei voi julkaista tässä opinnäytetyössä. Ohje on jaettu pääotsikoin eri osiin, joita olivat: projektiot, viivatyypit, projektioiden sommittelu ja mitoitus, arkkikoot, fontti, piirustus pohja ja revisiointi. Tässä luvussa esitellään ABB:lle valmistunut dokumentti, ilman mitään salassa pidettävää tietoa.

Contents

Introduction.....	4
Generally	4
Views	4
3.1. Main views	4
3.2. Detail views.....	5
3.3. Section/cut views.....	5
3.4. Scales	6
Line type for special surface	6
Drawing layout and dimensions.....	7
5.1. End shield.....	7
5.1.1. Cast drawing.....	7
5.1.2. Machining drawing	8
5.2. Flange end shield.....	9
5.2.1. Cast drawing.....	9
5.2.2. Machining drawing	10
5.3. Stator frame	11
5.3.1. Cast drawing.....	11
5.3.2. Machining drawing	12
5.4. Fan cover	13
5.4.1. Drawing of a part.....	13
5.4.2. Assembly drawing.....	14
5.5. Shaft.....	15
5.6. Assembly	16
Sheet sizes	17
6.1. Sheet size A1.....	17
6.2. Sheet size A2.....	17
6.3. Sheet size A3.....	17

Kuva 4. Ohjeen sisällysluettelo, osa 1/2.

6.4. Sheet size A4	17
Font and size	18
7.1. Sheet size A1, A2 and A3	19
7.2. Sheet size A4 and A3	19
About the frame of drawing.....	19
8.1. How to insert ABB-frame on drawing	19
8.2. General tolerances for machining	20
8.2.1. Standard ISO 2768-mK = Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications	20
8.2.2. Standard ISO 965 = 1-5 ISO General purpose metric screw threads	21
8.2.3. Standard ISO 1302 = Geometrical Product Specifications (GPS) – Indication of surface texture in technical product documentation	22
8.3. General tolerances for welding	24
8.3.1. Standard ISO 13920-BE = Welding-Dimensions for lengths and angles-Shape and position.....	24
8.3.2. Standard ISO 5817 = Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium, and their alloys-Quality levels for imperfections	27
8.3.3. Standard ISO 9013-442 = Classification of thermal cuts	28
8.4. Document rights.....	28
Revision.....	29
9.1. Revision text	29
9.2. New revision and sub revision	29

Kuva 5. Ohjeen sisällysluettelo, osa 2/2.

4.1 Johdantokappale

Johdantokappaleessa kerrotaan mikä on dokumentin tarkoitus ja keille se on suunnattu. Ohje on suunnattu lähinnä osaston uusille työntekijöille. Ohjeen avulla uudet työntekijät saavat tärkeää tietoa helpossa paketissa, jonka voi ottaa esille silloin kun tarve ilmenee.

4.2 Yleisesti osio

Yleisesti osiossa annetaan yleisiä ohjeita, jotka pätevät jokaisen alaotsikoidun eri moottorin osan kohdalla. Osiossa ohjeistetaan mitä kieltä uusissa piirustuksissa tulee käyttää, sekä millaista kääntömenetelmää täytyy käyttää. Uusia piirustuksia tehdessä suositellaan myös tutkimaan vanhempia piirustuksia, joista voi saada

apua erilaisiin erikoismainintoihin. Myös 3D-mallien nimeämiseen Teamcenterissä otetaan kantaa.

4.3 Projektit

Projektit osiossa ohjeistetaan miten pääprojektit tulisi asetella, miltä suurennosten tulisi näyttää piirustuksissa, sekä miten leikkausprojektit tulee esittää. Pääprojektien tulee olla samassa linjassa keskenään, jolloin projektien tulkinta helpottuu ja nopeutuu.

Leikkausprojektien alkuperä tulee esittää selvästi piirustuksessa leikkausviivalla. Itse projektit voidaan sijoittaa mihin arkkia tahansa, mutta ne on merkittävä selvästi. Samat asiat pätevät myös suurennosprojektien lisäämiseen.

4.4 Viivatyyppi erikoispinnoille

Tässä osiossa kerrotaan, minkälaista viivatyyppiä käytetään erikoiskäsitellyillä pinnoilla. Katkoviivaa käytetään merkkamaan jokin alue kappaleesta, joka tullaan pinnoittamaan tai koneistamaan jotenkin erityisesti muuhun kappaleeseen verrattuna. Aikaisemmin piirustuksissa suunnittelijat ovat käyttäneet sitä viivatyyppiä mihin ovat itse mieltyneet, joten väärinymmärrysten riski on ollut iso.

4.5 Projektien asettelu ja mitoitus

Tämä osio on ehkä tärkein ja suurin kaikista ohjeessa olevista. Jokaiselle eri työnannossa määrätyle kappaleelle on omat osiot, joissa eri osiot taas valu- ja koneistuspiirustuksille. Jokaisen kappaleen otsikon alle on tärkeiden vinkkien lisäksi lisätty mallipiirustus, josta ohjeen lukija saa helposti ja nopeasti apua, kun jokin ongelma ilmenee. Jokaisen mallipiirustuksen alle on merkitty kyseisen piirustuksen ID-numero, jolla piirustuksen voi etsiä ABB:n tietokannasta, näin suunnittelija voi tarkastella piirustusta yksityiskohtaisesti.

Ohjeen lukijalle kerrotaan miten projektioita tulisi asetella piirustuksissa, jotta niistä saataisiin mahdollisimman samanlaisia toistensa kanssa ja näin ollen help-
polukuisempia.

4.6 Piirustusarkin koko

Piirustusarkin koko riippuu piirrettävästä kappaleesta. Esimerkiksi moottorin kil-
ven valupiirustus voi olla tehty A2-arkkikoolle, kun taas koneistuskuva on A3-ar-
killa. Näin ollen jokaiselle ohjeen kappaleelle on annettu oma arkkikoko.

Yleisesti kuitenkin tässäkin on voimassa sääntö, mitä isompi ja monimutkaisempi
kappale sitä isompi arkki. Pienille ja yksikertaisille osille, kuten holkeille taas riittää
usein vain yksi projektio, joten ne asetetaan A4-arkille.

4.7 Kirjasintyyppi ja -koko

Kirjasintyyppinä eli fonttina käytetään mallinnusohjelman oletus fonttia, kun taas
fontin koko on riippuvainen piirustusarkin ja kappaleen monimutkaisuudesta. Mi-
käli arkin koko on pieni kuten A4, käytetään pienempää 2.5 korkuista fonttikokoa,
kun taas suuremmassa A2 koossa käytetään 3.5 korkuista kokoa. Fontin kokoa
muutetaan arkkikoon kasvaessa, jotta tekstejä olisi helppo lukea myös pienem-
mästä kuvasta.

4.8 Tietoa piirustusohjasta

ABB:llä on oma piirustusohja, johon kaikki tarvittavat tiedot, kuten tekijä, hyväk-
syjä, osanumero jne. täytetään. Pohjassa on esitetty myös yleistoleranssit koneis-
tukselle ja hitsaukselle, sekä piirustuksen oikeudet. Osiossa on selvitetty standar-
dien tärkeimmät asiat, kuten mm. koneistuksen yleistoleranssitaulukko ja kiertei-
den toleranssitaulukko. Yksityiskohdat täytyy kuitenkin ohjeen lukijan selvittää
itse standardihakemistosta.

4.9 Revisio

Kun jokin sähkömoottorin osa halutaan päivittää, mutta siitä ei tarvitse tehdä kokonaan uutta osaa, vanha 3D-malli päivitetään eli revisioidaan. Mallin päivityksen yhteydessä on päivitettävä myös piirustus. Revisiota tehdessä, piirustukseen merkitään muuttuneet mitat, materiaali, muodot tai muuta sellaista.

Muutokset merkitään erityisillä ABB:n omilla revisiomerkeillä. Tämän lisäksi piirustusohjassa olevaan taulukkoon merkitään mitä on muutettu ja mikä se oli ennen. Tässä osiossa kerrotaan, miten revisiomuutokset merkitään ja mihin.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA JATKOKEHITYS EHDOTUKSET

5.1 Johtopäätökset

Itse ohjeesta tuli sellainen kuin oli vaadittu. Siinä otetaan kantaa jokaiseen vaadittuun osa-alueeseen ja niistä on esitelty yksikön sisäiset piirustuksien tekotavat. Ohjeesta ei haluttu oppikirjaa, miten tehdä piirustuksia vaan miten ABB:llä asioita on sovittu tehtävän ja miten se vaikuttaa piirustukseen ja sen ympärillä oleviin 3D-malleihin. Ohjetta tullaan käyttämään apuna uusien suunnittelijoiden mentoroinnissa. Uusille työntekijöille jaetaan tietopaketti, johon tämäkin ohje sisältyy. Näin töihin tulo prosessista saadaan suoraviivaisempi ja oma-aloitteisempi.

Työn asiakkaan puolelta toiminta on ollut yllättävän jouhevaa ja kaikki kysymyksiin ja ongelmiin on aina saanut vastauksen mahdollisimman pian. Ohjeen edistymistä seurattiin tasaisesti seurantapalaverissa ja siitä annettiin mielipiteitä ja jatko-ohjeita. Missään vaiheessa työ ei keskeytynyt asiakkaan toimista tai toimimattomuudesta johtuen.

5.2 Jatkokehitys ehdotukset

Ohjeeseen lisättiin kaikki aiheet, jotka tekohetkellä tulivat muilla suunnittelijoilla mieleen. Ohjetta on päivitettävä jatkossa aina, kun jokin puuttuva asia huomataan tai jokin tapa muuttuu. Tulevaisuudessa myös mm. mallinnusohjelma saattaa muuttua, joten jotkin ohjeen kohdat täytyy päivittää uuden ohjelman mukaan. Ohje lisättiin ABB:n PLM-tietokantaan mistä se on kaikkien yksikön suunnittelijoiden päivitettävissä, kun siihen ilmenee tarve.

Tiedonkeruuta olisi helpottanut paljon koota jonkinlainen ns. ”suodatin”, jolla olisi voinut erotella ohjeeseen tulevien tietojen tarpeellisuutta. Tiedoista olisi ollut helpompi huomata ovatko ne ABB:n omia tapoja vai standardisoitua tietoa. Näin itse ohjeen kokoamiseen olisi kulunut huomattavasti vähemmän aikaa ja sisällyksen suunnittelu olisi ollut helpompaa.

Omassa toiminnassa ohjeen teko hetkellä parannettavaa olisi ollut tiedonkeruussa. Tiedon keruuta voisi tulevaisuudessa helpottaa paljon esimerkiksi jonkin tiedoston jakaminen kaikille suunnittelijoille, johon he olisivat saaneet listata omia havaintojaan mitkä ohjeessa olisi hyvä olla. Nyt ohjeessa on vain muutaman vanhemman suunnittelijan havaintoja, jotka he saivat muistamaan juuri sillä hetkellä, kun niitä heiltä tiedusteltiin.

Lähteet

ABB. 2023 a. ABB Suomessa. Viitattu 20.4.2023: <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa>

ABB. 2023 b. IEC LV Motors. Viitattu 20.4.2023: <https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa/liiketoiminnat/iec-lv-motors>

ABB. 2019 c. Low Voltage Motors, Motor Guide. Viitattu 26.4.2023: https://library.e.abb.com/public/1fd380f8ca8b4934ae3fa609d764fd33/21043_ABB_Motor_Guide_REV_D.pdf

Pere, A. 2021. Koneenpiirustus 1&2. 13. painos Espoo. Kirpe Oy.

LIITTEET

Liite 1.

Opinnäytetyö scope

- Task xxxxx
- Projektioiden säännöt ja standartit
 - o Projektioiden scaalat (mm. tarkennus kuvien ja pääkuvien scaalat)
 - o Scaalauksen lukema piirustuksen taulukoissa sama kuin projektiot. Ehkä kaikkiin kuviiin erilliset scaalamerkit.
 - o Screenshot kuviiin merkinnät mistä kappaleista kuvat ovat.
- Kriittisten kohtien viivamerkinnyt niiden päällä esim. hionta, maalaus tai muu erikoisuus
 - o Akseleissa erikoistarkat tai pinnanlaadut
 - o Kilvissä maalaukset ja hionnat
 - o Millaista katkoviivaa käytettäisiin näissä. Ehkä joku muu vaihtoehto?
- Piirustuksen layout lisäkoneistuskuvissa.
 - o Tehdäänkö lisäkoneistukselle kokonainen kuva kaikilla kappaleen mitoilla vai vaan piirustus, josta tulee esille lisäkoneistuksen mitat ja sijainti.
- Mitoitukset eri kokoluokan koneissa mahdollisimman samoilla sijainneilla ja kuvannoilla.
 - o Kaikissa osien piirustuksissa kokoluokasta riippumatta mitat löytyvät about samasta kohdasta.
- Piirustusarkin koko A1-A4
 - o Runkovalut A1
 - o Laippavalut A2
 - o Koneistus A3
 - o Pikkuosat A4
- Step-tiedostot on tehtävä kaikista malleista, joista tehdään piirustukset.
 - o Niiden nimeäminen samalla tyylillä.
- Tekstien koot piirustuksiin ja fontit
 - o Samat fontit jokaiselle eri koon arkille esim. A2=3.5 jne.
- Ohjeessa huomioidaan nämä kappaleet
 - o Kilvet
 - o Laippa laakerikilpi
 - o Staattorirunko
 - o Tuuletinsuoja
 - o Akseli
- Selvittää piirustus pohjien erilaiset pikkutekstit, joita löytyy pohjan ala- ja sivuosista esim. toleranssit yms.
- Mitenkä toimitaan ja on toimittu revisioiden ja alirevisioiden kanssa A-B-C ja A1-A2-A3
 - o Miksi niitä on tehty

- o Saako tehdä
- o Säännöt milloin tehdään (jos ei vaikuta koneistukseen tai pintakäsittelyyn -> alirevisio, esim. kirjoitusvirhe taulukoissa)
- Revisiotekstien standardisoiminen
 - o Mitä kirjoitetaan
 - o Mitä mitta oli ennen
 - o Missä muodossa kirjoitetaan
- Opinnäytetyöraportissa ei voi jakaa valmistunutta ohjetta
- Task xxxxx mukaan ohjeeseen
 - o Kokoonpanokuvien teko
 - Minkälaiset projektiot
 - Osanumerot (Excel)
 - Leikkausten teko
 - Esimerkki M3BP280 moottorista
 - Samaa kokoonpano kuvaa käytetään moneen eri moottorikokoon
 - Rootoreita ja akseleita ei leikata