



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Toni Kujala

TEKNISEN ASIAKASDOKUMENTAATION KEHITTÄMINEN

Tekniikka
2017

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikön sovellussuunnitteluosastolla. Työn valvojina toimivat Vaasan ammattikorkeakoulusta yliopettaja Vesa Verkkonen ja Vaasan ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksiköstä suunnittelupäällikkö Pasi Thomasson.

Haluan esittää kiitokseni Vesa Verkkoselle ja Pasi Thomassonille sekä muille opinnäytetyön teossa auttaneille henkilöille.

Vaasassa 8.5.2017

Toni Kujala

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Toni Kujala
Opinnäytetyön nimi	Teknisen asiakasdokumentaation kehittäminen
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	69 + 35 liitettä
Ohjaaja	Vesa Verkkonen

Tämä opinnäytetyö tehtiin ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikölle. Työn tarkoituksena oli selvittää, mitä asioita asiakas useimmiten kysyy ABB Moottorit ja Generaattorit -yksikön asiakastuelta tilauksen jälkeen sekä kehittää ratkaisuja, miten yleisimpiä kysymyksiä voitaisiin vähentää analysoimalla kyselyiden sisältöä.

Työn alkuosassa selvitetään, miten asiakastuelle tulevista ongelmista voitaisiin muodostaa sopivia kokonaisuuksia. Loppuosassa pohditaan mahdollisia ratkaisuja esitettyihin ongelmiin.

Työ aloitettiin käymällä läpi kuuden kuukauden aikana tehdyt kyselyt. Kyselyjen sisältö taulukoitiin ja taulukoidun datan perusteella määriteltiin, mitä asiakkaat ovat yleisimmin kysyneet.

Työn loppuosassa kerätystä datasta tehtiin analyysi, jonka perusteella muodostettiin yleisimpiä kysymyksiä varten dokumentit. Nämä dokumentit laitettiin asiakkaan saataville. Dokumenttien tarkoituksena on antaa asiakkaalle yleispätevä vastaus. Tarkempia moottorikohtaisia arvoja haluttaessa voidaan edelleen kääntyä asiakastuen puoleen. Kerätyn datan perusteella muodostettiin myös kehitysehdotuksia.

Avainsanat tilauksen jälkeinen asiakastuki, dokumentit, kehitysehdotukset

ABSTRACT

Author	Toni Kujala
Title	Developing Technical Documentation
Year	2017
Language	Finnish
Pages	69 + 35 Appendices
Name of Supervisor	Vesa Verkkonen

This thesis was carried out for the ABB Motors and Generators department of ABB in Vaasa. The purpose of this thesis was to determine what kind of questions clients frequently ask from the post-order support services of Motors and Generators department and by analyzing the contents of the questions, develop solutions that could decrease quantity of action requests.

The first part of this thesis focuses on examining what kind of problems clients present to the post-order services of ABB Motors and Generators department in Vaasa and to determine what are the biggest question groups. Second part consist of creating possible solutions.

The task was started by going through post-order action requests from the last six months. The contents of action requests were collected to an Excel table and according to this data the most common questions were determined.

In the second part of this thesis collected data was analyzed and documents for most frequently asked questions were formed. These documents were published so clients can have access to them. The documents were created to give client universally applicable answer. In case client needs motor specific answer these can still be received from post-order support services. Some development suggestions were also created according to the results of analysis.

Keywords post-order support services, documents, development suggestions

SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	12
1.1	Opinnäytetyö.....	12
1.2	ABB Oy	12
2	TUOTTEISTAMISEN DOKUMENTAATIO	14
2.1	Tuotteistaminen.....	14
2.2	Dokumentaatio.....	15
2.3	Tuotteistamisen dokumentaatio ABB:n Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikössä.....	17
2.3.1	Post-order	19
2.3.2	Moottorimanuaalit ja -katalogit.....	21
2.3.3	Varianttikoodit.....	22
3	POST-ORDERIN KYSYMYKSIIN TUTUSTUMINEN	25
4	KERÄTYN DATAN ANALYSOIMINEN.....	27
4.1	Kerätty data.....	27
4.2	Datalehdet.....	28
4.3	Tekniset kysymykset	33
4.4	Kysymysryhmien tarkempi tarkastelu.....	37
4.4.1	Moottorin datalehdet.....	42
4.4.2	Moottorin käyrät.....	44
4.4.3	Jumi- ja käynnistysaika sekä suurin sallittu käynnistysaika	46
4.4.4	Arvokilvet.....	48
4.4.5	Lämpenemisaikavakiot	50
4.4.6	Lisälaitteiden datalehdet	51
4.4.7	Kaapelit ja holkkitiivisteet	52
4.4.8	Mittakuvat	52
4.4.9	Laakerit	53

4.4.10	Testiraportit	55
4.4.11	Starttien määrä.....	55
4.4.12	Muut-ryhmä.....	56
5	DOKUMENTAATION KEHITYSIDEAT	58
5.1	Yleisesti	58
5.1.1	Varianttikoodit.....	58
5.1.2	Tiedonhaku.....	59
5.1.3	Tietokannat.....	59
5.2	Datalehdet ja käyrät.....	60
5.3	Arvokilvet ja mittakuvat.....	61
5.4	Jumi- ja suurin sallittu käynnistysaika (ART).....	62
5.5	Lämpenemisaikavakio.....	62
5.6	Lisälaitedatalehdet	63
5.7	Starttien määrä	63
5.8	Synonyymitaulukko	65
6	YHTEENVETO	67
	LÄHTEET.....	68

LIITTEET

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Tuotteistusprosessi. /4/	14
Kuva 2. Post-orderin kategoriat.	20
Kuva 3. Esimerkki post-orderille tehdystä kyselystä.	21
Kuva 4. Esimerkki moottorille tilatuista varianttikoodista.	23
Kuva 5. Datalehdet-kyselyiden prosentuaaliset suuruudet.	31
Kuva 6. Tekniset kysymykset piirakkakaaviona.	36
Kuva 7. Piirakkakaavio kaikista kysymyksistä.	40
Kuva 8. Piirakkakaavio merkitsevistä kysymyksistä.	41
Kuva 9. Datalehdet piirakkakaaviona.	43
Kuva 10. Lämpörajoitus- ja virta-aika-käyrä.	45
Kuva 11. Käyrät piirakkakaaviona.	46
Kuva 12. Jumi- ja käynnistysajat sekä suurin sallittu käynnistysaika piirakkakaaviona.	47
Kuva 13. Kuva arvokilvestä.	49
Kuva 14. Arvokilvet piirakkakaaviona.	50
Kuva 15. Lämpenemisaikavakiot piirakkakaaviona.	51
Kuva 16. Lisälaitteet piirakkakaaviona.	52
Kuva 17. Mittakuvakyselyt piirakkakaaviona.	53
Kuva 18. Kuva rasvakilvestä.	54
Kuva 19. Laakerikysymykset piirakkakaaviona.	55
Kuva 20. Starttien määrä -kysymykset piirakkakaaviona.	56
Kuva 21. Standardikuormakäyrä.	64
Kuva 22. Momentti- ja virtakäyrän eri termit selitettynä.	66
Taulukko 1. Varianttikoodin saatavuus.	19
Taulukko 2. Seitsemän suurinta kysymysryhmää kategoriassa datalehdet.	29
Taulukko 3. Loput seitsemän ryhmää kategoriassa datalehdet.	30
Taulukko 4. Datalehdet-kyselyiden määrä viikoittain.	32

Taulukko 5. Seitsemän suurinta kysymysryhmää kategoriassa tekniset kysymykset.....	34
Taulukko 6. Loput seitsemän ryhmää kategoriassa tekniset kysymykset.	35
Taulukko 7. Teknisten kyselyiden määrä viikoittain.	37
Taulukko 8. Seitsemän suurinta ryhmää.....	38
Taulukko 9. Loput ryhmät.	39
Taulukko 10. Kyselyiden määrä viikoittain.....	42

LIITELUETTELO

LIITE 1. Post-order kyselyt- taulukko

LIITE 2. Synonyymi-dokumentti

LIITE 3. Starttien määrä -dokumentti

LIITE 4. Jumiaika-dokumentti

LIITE 5. Suurin sallittu käynnistysaika -dokumentti

LIITE 6. Lämpenemisaikavakiot-dokumentti

KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

ABB	Asea Brown Boveri
ABB Optimizer	Selainpohjainen sovellus moottorin valintaan
ADEPT	Advanced Electrical Design Program Tool, moottorilaskentaohjelma
After-sales	Moottorin toimituksen jälkeinen asiakaspalvelu
ART-aika	Allowable Run up Time, suurin sallittu käynnistysaika
BP/GP/KP/JP/HP	Moottorityyppiä, jossa kirjainyhdistelmät kertovat moottorin turvallisuusluokan
DIP	Dust Ignition Proof, räjähdysherkkiä pölyjä sisältäviin tiloihin tarkoitettu moottorityyppi
Ex-moottori	Räjähdysvaarallisiin tiloihin sopiva moottorityyppi
IE	International Efficiency, hyötysuhdeluokka
IEC	International Electrotechnical Commission, kansainvälinen sähköteknillinen komissio
In	Nimellisvirta
Is	Käynnistysvirta
Is/In	Suhteellinen käynnistysvirta nimellisvirtaan verrattuna
Laskelma	Pitää sisällään moottorin staattorin ja roottorin sähköiset arvot, tekniset tiedot ja tarkistusarvot
MEPS	Minimum Energy Performance Standard Standardi vähimmäisenergiatehokkuudelle
Motsize	Moottorin mitoitusohjelma asiakaskäyttöön
OMS	Myynnin käyttämä tilausten kirjausohjelma
Post-order	Tilauksen jälkeinen asiakaspalvelu, joka toimii asiakkaan tukena tilauksen jälkeisissä teknisissä kysymyksissä

PT100	Vastuslämpötila-anturi
PU	Production Unit, Post-orderissa sisäiset kyselyt, jotka tulevat yksikön muilta osastoilta
SU	Sales Unit, Post-orderissa ulkoiset kyselyt, jotka tulevat suoraan myyntiyhtiöltä tai asiakkaalta
Varianttikoodi	Numerollinen merkintätapa moottorin rakennemuutokselle, esimerkiksi +114 vastaa RAL-katalogin mukaista erikoisväriä
VSD	Variable Speed Drive, taajuusmuuttajakäyttö

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyö

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitä asioita asiakas useimmiten kysyy ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksikön post-orderilta eli tilauksen jälkeiseltä asiakastuelta. Selvitys tehtiin kerätyn datan perusteella. Kerätty data analysoitiin ja analysoinnin perusteella pyrittiin kehittämään ratkaisuja yleisimpien kysymysten vähentämiseksi. Tarve työlle tuli ABB:n Moottorit ja Generaattorit -yksiköltä.

Analysoinnin perusteella määriteltiin yleisimmät kysymysryhmät ja pyrittiin kehittämään ratkaisuja kysymysten vähentämiseen. Osaan kysymyksistä oli mahdollista muodostaa dokumentteja, jotka vastaavat asiakkaan ongelmiin. Dokumentteja on lisäksi mahdollista hyödyntää ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksikön sovellussuunnittelussa.

Opinnäytetyön yhteydessä tutustuin samalla ABB Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikön post-orderin toimintaan, johon en ollut entuudestaan kovin syvällisesti tutustunut. Työtä tehdessä sain laajemman käsityksen suunnittelun toiminnasta kokonaisuutena. Tällä hetkellä työskentelen sovellussuunnittelussa Moottorit ja Generaattorit -yksikössä.

1.2 ABB Oy

ABB Oy on globaali teollisuuskonserni, jonka pääkonttori sijaitsee Sveitsin Zürichissä. Se toimii yli 100 maassa päätoimialueinaan sähkövoima- ja automaatiotekniikka. ABB työllistää maailmanlaajuisesti yli 132 000 henkilöä, joiden työtehtävät vaihtelevat suuresti aina suunnittelusta ja myynnistä erilaisiin asennustöihin ja ko-

koonpanoon. Suomessa työskenteli näistä n. 5 100 henkilöä vuonna 2016. Teollisuuskonsernin liikevaihto oli 35,5 miljardia dollaria vuonna 2015, josta Suomen ABB:n osuus oli 2,2 miljardia. /1,2/

Moottorit ja Generaattorit -yksiköllä on moottoritehtaita maailmanlaajuisesti 11 maassa mm. Suomessa, Puolassa, Espanjassa ja Kiinassa. Moottorit ja Generaattorit työllistää 14 000 henkilöä, joista Suomessa työskentelee n. 1 500 henkilöä ja Vaasassa n. 500 henkilöä. /3/

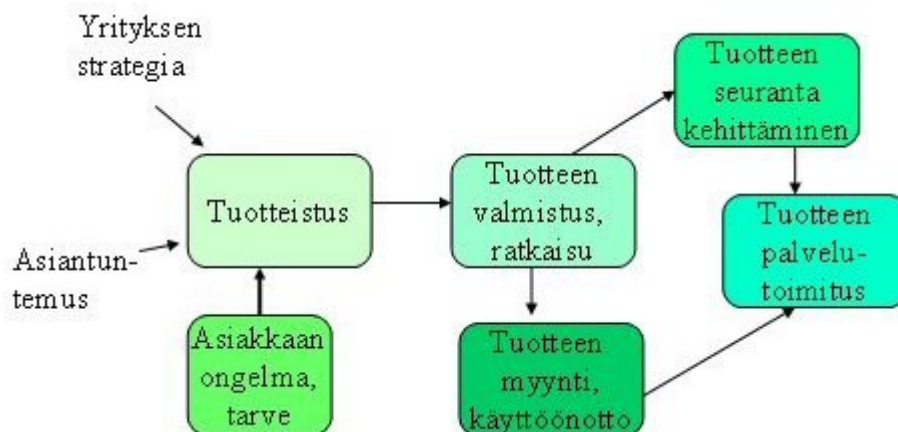
Suomen moottoritehtaissa valmistettavat moottorit ovat rakenteeltaan asiakaskoh-
taisia eli niiden rakenne toteutetaan täyttämään asiakkaan vaatimukset. Suomessa valmistettavien pienjännitesähkömoottoreiden kokoluokka on 71 millimetrin akselikorkeudesta 450 millimetriin. Suurin osa valmistetuista moottoreista on pienen runkokoon valurautarunkoisia moottoreita. Muiden maiden moottoritehtaissa valmistetaan pääasiassa vakiorakenteisia niin sanottuja varastomoottoreita.

Suomen ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksiköt sijaitsevat Helsingissä ja Vaasassa. Vaasan moottoritehtaalla valmistetaan pienjännitemoottorit, kun taas Helsingissä on keskitytty keski- ja suurjännitemoottoreihin. Vaasassa yksikkö on jaettu vielä kahteen tehtaaseen, joista pienmoottoritehdas KK keskittyy 71–250 runkokokoihin ja MM keskittyy 280–450 runkokokoihin.

2 TUOTTEISTAMISEN DOKUMENTAATIO

2.1 Tuotteistaminen

Mitä on tuotteistaminen? Tuotteistamisella pyritään kehittämään materiasta tai palvelusta asiakkaalle kaupattava valmis tuote. Tuotteistamisen avulla pyritään siihen, että asiakkaalla ja myyjällä on yhteinen käsitys siitä, mitä tuote pitää sisällään. Edelleen tuotteistamisen avulla pyritään muodostamaan asiakkaan näkökulmasta kiinnostusta herättävä paketti. Kuvassa 1 on esitetty tuotteistamisen prosessi pääpiirteittäin. /4/



Kuva 1. Tuotteistusprosessi. /4/

Tuotteistaminen voi kohdistua niin uuteen tuotteeseen tai palveluun kuin vanhan, olemassa olevan kehittämiseen. Tuotteistamisessa tulee ottaa huomioon, että palvelu tai tuote vastaisi mahdollisimman hyvin asiakkaan tarpeita. Sitä varten tulee määrittää myös kohderyhmä tuotteelle.

Tuotteistamisessa määritellään hyödykkeen tai palvelun ominaisuudet ja käyttötarkoitus, samalla määritellään muu oleellinen eli hinta, sisältö ja mahdolliset käyttö-

ehdot. Osana tuotteistamiseen kuuluu myös tuotteen tuotannon ja muiden prosessien kehittäminen, tarvittavien ohjeiden ja dokumenttien laatiminen sekä markkinointi ja toimitus.

Asiakkaan kannalta kiinnostavia asioita ovat tuotteen sisällön ja hinnan lisäksi laatu-kriteerit, minkä mukaan tuotetta tehdään sekä tuotteen valmistus- ja toimitusaika. Myös selkeät dokumentit, joiden avulla asiakas saa tarkan kuvan tuotteesta ja tuotteen ominaisuuksista, ovat asiakkaan kannalta tärkeitä.

Tuotteistamisen avulla voidaan vähentää työn määrää ja muutenkin tehostaa toimintaa usealla tavalla. Kun toiminnasta saadaan rutiininomaista ja järjestelmällistä, laatu-kriteerit ja toimintatavat ovat kaikille selkeät ja toimintaa kehitetään asiakkaiden palautteiden mukaisesti, niin tuottavuus ja tuotteiden laatu paranevat ja laatu edelleen lisää asiakkaan tyytyväisyyttä. /4/

2.2 Dokumentaatio

Dokumentaatio käsittää kaiken arkistoidun tiedon, esimerkiksi tuotteesta. Dokumentaatiota on monen muotoista, niin sähköistä kuin kirjallista, ja se kattaa sekä tekstimuodossa että graafisesti taltioitua tiedon. Dokumentaation tarkoituksena on antaa opastusta ja esimerkiksi selvittää jonkin toimenpiteen vaiheet. Tekniset dokumentit ovat asiakirjoja, jotka sisältävät teknisiä toimenpiteitä, joko yleisellä tasolla tai yksityiskohtaisemmin.

Dokumentaation muoto on muuttunut ajan saatossa tallennusmedioiden kehittyessä. Siirryttäessä yhä enemmän sähköiseen tallennusmuotoon myös vanhoja dokumentteja on muutettu sähköiseen muotoon. Toki edelleen kirjallista tallennusmuotoa käytetään, mutta sähköisen muodon edut, kuten helppo levitys ja monistaminen, ovat ajaneet sähköiseen muotoon siirtymistä. Tärkeimpänä ominaisuutena

sähköisessä dokumentaatiossa on ehkä sen säästämä tila, pienelle muistikortille voidaan mahdollistaa satojen mappien sisältämä tieto. Tämän vuoksi dokumentaation säilytykselle vaadittu tila on pienentynyt merkittävästi.

Dokumentaation kehittyessä myös sen arkistointi on kehittynyt. Aiemmin kun dokumentit arkistoitiin isoihin arkistoihin mapitettuna, esimerkiksi aakkosjärjestyksessä, dokumenttien löytyminen oli melko vaivatonta, jos arkistoinnissa pysyttiin järjestelmällisinä. Toki edelleen dokumenttien huono järjestely ja hallinnointi tekevät dokumenttien löytymisestä vaikeaa ja edelleenkin esimerkiksi aakkosjärjestyksessä dokumenttien lajittelu on järkevää. Kuitenkin erilaisten ohjelmistoportaalien, kuten Microsoft Sharepointin avulla, dokumenttien hallinnointi ja järjesteleminen on tehty yksinkertaiseksi ja helpoksi.

Sähköisen dokumentaation suurena etuna ovat myös sähköiset hakumahdollisuudet. Käytettäessä esimerkiksi Microsoft Sharepointin kaltaista dokumenttiportaalia voidaan yksittäisillä hakusanoilla löytää oikea dokumentti helposti ja nopeasti.

Dokumentaatioissa tulee ottaa huomioon dokumentoidun tiedon paikkansa pitävyys ja sen asiasisällön pätevyys dokumentin tutkimishetkellä. Myös dokumentaation selkeys ja yksiselitteisyys on tärkeää. Jos dokumentit ovat vaikealukuisia tai asiat esitetään epäselvästi, on väärinymmärryksen ja siten mahdollisen virheen riski suuri.

Dokumentaation ajan tasalla pitäminen on tärkeää tiedon jatkuvan kehityksen vuoksi. Vanhentunut tieto voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa merkittäviä virheitä ja jopa vaaratilanteita, esimerkiksi tilanteessa, jossa vanhentunut tieto dokumentilla johtaa tuotteen virheelliseen käyttöön.

Dokumenttien pitäminen ajan tasalla ei kuitenkaan ole aina helppoa. Suuri dokumenttien määrä, dokumentaation laajuus ja esimerkiksi dokumentaation huono hallinta vaikeuttavat merkittävästi dokumenttien ajan tasalla pitoa. Tilannetta pahentaa

entisestään, jos dokumentaatio on hajautettu useampaan tietokantaan, jolloin kaikkien dokumenttien, joihin muutos vaikuttaa, päivittäminen muodostuu helposti hyvin vaikeaksi.

Myös dokumentaation saaminen yksiselitteiseksi voi olla usein vaikeaa tai lähes mahdotonta, sillä mitä vaikeampaa toimenpidettä dokumentti kuvaa, sitä helpommin sitä ymmärtää väärin. Entisestään asiaa vaikeuttaa ihmisten tapa ymmärtää asioita eri tavalla ja mahdollisesti myös kielimuurit. Asiat pitäisi pystyä esittämään tarpeeksi yksityiskohtaisesti, mutta samalla kuitenkin yksinkertaisesti ja tiiviisti. Siten mahdollisten väärinymmärrysten määrää voidaan pyrkiä pitämään vähäisenä.

Dokumentaation avulla voidaan asiakkaalle tuoda paremmin esille, mitä tuote pitää sisällään ja mahdollistaa tarkemman tutustumisen tuotteeseen. Dokumentaation tekijän tulee ymmärtää, ettei tuotteen ostaja tai käyttäjä välttämättä ole, esimerkiksi tekniseltä ymmärrykseltään, samalla tasolla kuin dokumentin tekijä. Tällöin dokumentissa käytetyn kielen tulee olla selkeää ja esimerkiksi vaikeat termit selitettynä ymmärrystä helpottamaan.

Kehittämällä dokumentaatiota on mahdollista parantaa asiakkaan käsitystä saatavilla olevista palveluista ja parantaa/helpottaa asiakkaan ostokokemusta. Samalla saadaan aikaan myös dokumentti siitä, millaisena myyjä käsittää tuotteen ja väärinymmärryksien määrää tuotteen sisällöstä voidaan vähentää. /5/

2.3 Tuotteistamisen dokumentaatio ABB:n Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikössä

ABB Moottorit ja Generaattorit -yksikön moottorit ovat kaikki rakenteeltaan tilauskohtaisia, jolloin on entistä tärkeämpää, että asiakkaan saatavilla on selkeät ja laajat dokumentit. Hyvällä dokumentoinnilla moottorin räätälöiminen asiakaskohtaisiin vaatimuksiin sujuisi mahdollisimman helposti ja mahdollisimman vähäisillä vää-

rinkäsityksillä. Dokumentoimalla tuotteistamista tuodaan samalla asiakkaan saataville sellaisia rakenteita, jotka eivät välttämättä ole aiemmin olleet asiakkaan tiedossa. Samalla pystytään rajaamaan ns. mahdottomia rakenneratkaisuja pois.

Kuvaukset perusrakenteista ja perustiedoista, kuten eri moottorityyppien nimellis-tehoista ja nimellismomenteista, on kaikkien saatavilla ABB Oy:n [www-sivuilta](http://www.abb.com) löytyvistä katalogeista. Katalogeista on saatavilla myös esimerkkejä moottorin fyysisestä rakenteesta, kuten eri runkokokojen liitäntäkotelosta. Katalogien tueksi moottorin valintaa helpottamassa on selainpohjainen sovellus Optimizer. Tarkempaa moottorin mitoittamista varten on käytössä Motosize ja Drivesize moottorinmitoitushjelmat, jotka ovat saatavilla ABB:n [www-sivuilta](http://www.abb.com). /6/

Erilaisten rakenneratkaisukombinaatioiden tuotteistaminen on suoritettu Moottorit ja Generaattorit -yksikössä siten, että asiakas valitsee moottorin tehon, runkokoon ja tilaluokan, johon lisätään varianttikoodilla erilaisia ratkaisuja aina erillisestä jäähdytyksestä erilaisiin käyttöihin ja erikoiskäyttöihin. Varianttikoodien avulla asiakas voi muokata moottorin rakennetta, esimerkiksi muuttaa moottorin maalin väriä tai lisätä erilaisia lisälaitteita kuten lämmitysvastukset. Kaikki varianttikoodi- ja konekombinaatiot eivät ole mahdollisia, jonka vuoksi varianttikoodikuvaukset sisältävät taulukon 1 kaltaisen kuvauksen, mihin runkokokoihin ne ovat saatavilla. Varianttikoodikuvauksilla pyritään tarjoamaan asiakkaalle selkeä kuva siitä, mitä milläkin varianttikoodilla saadaan moottoriin.

Taulukko 1. Varianttikoodin saatavuus.**Variant code: 209****Non-standard voltage or frequency, (special winding)**

		71	80	90	100	112	132	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450
M3AA				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
M3AR				x	x	x	x										
M3AL				x	x	x	x										
M3BA		x	x	x	x	x	x										
M3BP		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
M3BL								x	x	x	x	x	x	x			
M3BJ													x	x	x	x	x
M3GP		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
M3HP			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
M3KP			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
M3JP			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
M3LP													x	x	x	x	x

X = Available, S = Standard feature

Varianttikoodien sisällön vaihtelevuuden vuoksi yksiselitteisyyden saavuttaminen ei kaikissa tapauksissa ole helppoa. Esimerkiksi verrattaessa varianttikoodi +114 (RAL-katalogin mukainen erikoisväri) varianttikoodiin +209 (varianttikoodi erikoiskäämille) huomattaisiin, että erikoisvärin tapauksessa selkeä kuvaus saadaan aikaan muutamalla lauseella, kun taas erikoiskäämin tapauksessa kuvaus on monisivuinen. Erikoiskääminkuvaus sisältää esimerkiksi ohjeistuksen, milloin erikoiskäämiä tarvitaan ja miten varianttikoodia käsitellään eri tilanteissa.

2.3.1 Post-order

Post-order on ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikössä toimiva asiakastuki, joka antaa asiakkaille ja myyntiyhtiöille tilauksen jälkeistä teknistä tukea. Työhön sisältyy erilaisia teknisiä kysymyksiä, kuten sähköisellä puolella moottorin käyrien määrittämistä tai mekaanisella puolella mittakuvien piirtämistä. Myös esimerkiksi moottorin arvokilpiä koskevat muutokset kuuluvat post-orderille.

Post-order on jaettu kahteen puoleen SU ja PU. SU-puolella käsitellään ns. ulkoisia kyselyjä, jotka tulevat suoraan myyntiyhtiöltä tai asiakkaalta. Vastaavasti PU-puolella käsitellään ns. sisäisiä kyselyitä, jotka tulevat yksikön muilta osastoilta. PU-puolelle tulevat kysymykset voivat olla lähtöisin esimerkiksi after-sales osastolta ja pitävät sisällään arvokilpien muutostilauksia. Tässä työssä keskityttiin pelkästään SU-puolen kyselyihin ja niiden sisältöön. Post-orderin työjonossa asiakkaan tekniset kyselyt on järjestetty kategorioihin, joita ovat datalehdet, tekniset kysymykset ja mittakuvat kuvan 2 mukaisesti.

- ▼ **Commercial request**
 - ▶ **Delivery**
 - ▶ **Order change**
 - ▶ **Pricing**
 - ▶ **Testing documents**
- ▼ **Technical request**
 - ▶ **Datasheets**
 - ▶ **Dimension drawings**
 - ▶ **Technical questions**

Kuva 2. Post-orderin kategoriat.

Kuva 3 on esimerkki post-orderin kyselystä. Kyselyssä on pyydetty useita yksittäisiä sähköisiä arvoja, jotka saadaan laskettua moottorikohtaisesti Adept-laskentaohjelmalla. Kuvan tietojen lisäksi post-orderin kyselyssä on nähtävillä muita kysymyksiin liittyviä tietoja, kuten kaupan numero, jotta on selvää, mitä moottoreita kysymys koskee ja kysymyksen esittäjä.

Created:	05.12.2016 16:56	
Request:	ELECTRICAL Hello, could we have this information of our motor? Kind regards, Jesse	
	Item	Description
	6.1	Subtransient reactance Ω
	6.2	Magnetizing reactance (X_m) Ω
	6.3	Rotor resistance at 20°C Ω
	6.4	Stator resistance at 20°C Ω
	6.5	Open circuit time constant AC sec
	6.6	Short-circuit time constant AC sec
	6.7	X/R at working T^a (considering R d.c. y R a.c.)
	6.8	Stator leakage reactance Ω
	6.9	Rotor leakage reactance referred at stator with slip 1 Ω
	6.10	Rotor leakage reactance referred at stator with rated slip Ω
Target date:	08.12.2016	

Kuva 3. Esimerkki post-orderille tehdystä kyselystä.

2.3.2 Moottorimanuaalit ja -katalogit

Moottorikatalogeissa on esitetty kattavasti moottorien perustiedot: moottorien sähköinen ja mekaaninen rakenne, moottorin melutasoon, asennukseen ja huoltoon sekä käytön mitoitukseen liittyviä tietoja. Katalogien avulla asiakas saa hyvin kattavan kuvan ABB:n tarjoamista sähkömoottoreista. /6/

Moottoreiden mukana toimitettavat moottorimanuaalit pitävät sisällään suuren määrän oleellista tietoa ja niiden avulla asiakas saa vastaukset moniin kysymyksiinsä. Manuaalit pitävät sisällään mm. ohjeistuksen kuljetukseen ja pakkauksen purkuun, asennus- ja käyttöönotto-ohjeet sekä käyttöön ja huoltoon liittyviä ohjeita. Manuaaleista löytyy myös ratkaisut yleisimpiin ongelmiin. /7/

2.3.3 Varianttikoodit

ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit -yksikkö käyttää tuotteiden asiakasräätälöintiin ns. varianttikodeja, joiden avulla asiakas voi muokata moottorin rakennetta valittuaan ensin käyttöönsä sopivan moottorin. Näillä lisäkoodeilla voidaan suorittaa useita erilaisia modifikaatioita moottorin rakenteeseen, aina moottorin värin vaihdosta erikoiskäämin lisäykseen, asennusasennon muutokseen ja halutun sertifiointin mukaiseen rakenteeseen. Suunnittelijat toteuttavat sitten varianttikoodien mukaan moottorin rakenteen. Kuvassa 4 on esitettyä esimerkkitapaus moottorille tilatuista varianttikodeista.

```

1 BASIC CODE AND VARIANT CODES Texts
2 -----
3
4 Basic code: 3GBP353420-ADK - M3BP 355MLB 6
5 Variant codes:
6 002 - Restamping voltage, frequency and output, continuous duty.
7 Additional Information:
8 3GZF021035-135
9 Elevation 3485m
10 163 - Frequency converter rating plate. Rating data according to
11 quotation.
12 Additional Information: Constant torque
13 Additional Information: 460V 60Hz
14 Additional Information: 85-1453 RPM
15 Additional Information: 233kW
16 Additional Information: ACS880
17 Additional Information:
18 451 - Heating element, 200 - 240 V
19 701 - Insulated bearing at N-end.
20 122 - Bimetal detectors, break type (NCC), (3 in series), 150 °C, in
21 stator winding
22 472 - 1024 pulse tacho (L(>&<)>L 861007455-1024).
23 531 - Sea freight packing
24 148 - Routine test report.
25 418 - Separate terminal box for auxiliaries, standard material.
26 502 - Pt100 3-wire in stator winding, 1 per phase
27 004 - Additional text on std rating plate (max 12 digits on free text
28 line). Additional Information:
29 P/N 55052485
30 295 - Adapter E-2D
31 999 - Case specific design requiring a quotation Additional Information
32 :See Notes
33 374 - Binding 2D motor detailed drawing
34 509 - Fulfilling EISA Subtype I efficiency requirements, CC031A
35 022 - Cable entry LHS (seen from D-end).
36
37
38 TGA310317N01
39

```

Kuva 4. Esimerkki moottorille tilatuista varianttikoodista.

Useille varianttikoodille on luotu omat dokumentit, ns. varianttikoodikuvaukset, jotka selventävät, miten varianttikoodi vaikuttaa sekä mihin moottorityyppeihin ja kokoihin varianttikoodi on saatavilla. Yksikertaisissa tapauksissa kuvaukseen ei tarvita montaakaan lausetta, mutta erikoisemmissä ja epäselvemmissä tapauksissa kuvaus saattaa olla monisivuinen.

Varianttikoodit on edelleen hinnoiteltu eri moottorityypeille ja kokoluokille erilailla sen mukaan, miten toteutuskustannukset kasvavat. Niin materiaalikustannuksilla kuin työnmäärään liittyvillä kustannuksilla on vaikutusta hintaan. Kun moottori tilataan, esimerkiksi koodilla +178, jolla moottoriin saadaan ruostumattomasta teräksestä valmistetut pultit, kustannukset ovat pitkälti materiaalikustannuksia. Vastaavasti varianttikoodilla +370 saadaan moottorikohtainen 3D-piirustus, jossa kustannukset ovat pääasiassa työstä muodostuvia.

Jos asiakkaan haluamalle rakenteelle ei löydy valmiiksi olemassa olevaa varianttikoodia, niin ABB tarjoaa näitä tilanteita varten varianttikoodia +999, jonka avulla voidaan toteuttaa ne asiakkaan rakenteet, joihin ei ennestään ole olemassa yleistä käytäntöä. Tällaisissa tapauksissa asiakkaalle pitää tehdä erikseen tarjous, jolla sovitaan, mitä koodilla toteutetaan, mitkä ovat kustannukset ja muut tärkeät seikat.

Edelleen, asiakkaiden omien varsinaisten toiveiden lisäksi, moottorin rakenteeseen vaikuttaa moottorin kohdema. Eri mailla/alueilla on erilaisia vaatimuksia koskien esimerkiksi moottorin hyötysuhdetta. Eri mailla on myös erilaisia moottorikäyttöihin liittyviä rajoituksia. Näitä maita varten on myös omat varianttikoodit ja koodin mukaiset MEPSin täyttävät rakenteet. Jos moottori on esimerkiksi menossa käyttöön Kiinaan, lisätään moottorille Kiinan MEPSin mukainen varianttikoodi ja tällöin moottorin rakenne tiedetään suunnitella täyttämään kohdemaan vaatimukset.

/8/

3 POST-ORDERIN KYSYMYKSIIN TUTUSTUMINEN

Post-order toimii ABB Moottorit ja Generaattorit -liikeyksikössä tilauksen jälkeisenä asiakastukena. Post-order vastaa asiakkaan teknisiin kysymyksiin ja auttaa teknisissä ongelmatilanteissa. Kysymykset voivat sisältää esimerkiksi moottorin mittakuvia, datalehtiä tai vaikka kysymyksiä liittyen moottorin soveltuvuudesta tiettytyyppiseen käyttöön tai tilaan.

Työ aloitettiin keräämällä dataa post-orderille tulleiden kyselyjen sisällöstä. Kyselyt käytiin läpi IBM:n Lotus Notes -ohjelmassa, joka toimii kantana post-orderin kysymyksille. Kyselyt käytiin läpi kuuden kuukauden ajalta viikolta 31/2016 viikolle 5/2017. Kyselyjen tarkastelussa keskityttiin sähköisen puolen kysymyksiin, sisältäen kategoriat datalehdet ja tekniset kysymykset.

Kyselyistä kerättiin talteen niiden sisältämät kysymykset, kyselyn ajankohta ja samalla taulukoitiin itse kysymys helpottamaan kyselyjen uudelleen läpikäyntiä, jos sellaista tarvittaisiin. Kysymykset koottiin ryhmittäin taulukkoon, jotta niiden määrän selvittäminen helpottuisi. Kysymysten lajittelua ryhmiin vaikeutti epäselvät kysymykset ja asioiden esittäminen väärillä termeillä.

Kyselyjen sisältö vaihteli hyvin laajasti, sillä yksi kysely saattoi sisältää esimerkiksi yhden kysymyksen, jossa kaivattiin kuvia arvokilvistä tai kymmenen kysymyksen listan, jossa haluttiin erilaisia moottorin käyriä ja arvoja. Näin ollen työmäärä kyselyä kohden vaihtelee suuresti. Post-orderin tekemistä vaikeuttaa tämän lisäksi se, että yhdessä kyselyssä saatettiin kysellä tietoja useasta eri moottorityypistä, jolloin pelkän datalehden toimittamiseen saa kulumaan huomattavan ajan, kun datalehtiä pitää tehdä usealle eri moottorityypille.

Yhden kyselyn sisältämien kysymysten suuri määrä vaikeutti myös taulukointia, sillä kysymys piti käydä useampaan otteeseen läpi, jotta kysymyksen sisältö selkeni. Samalla pyrittiin karsimaan pois ne asiat, joita kysyttiin useammalla synonyy-

millä ja vältettiin saman kysymyksen taulukointi useampaan kertaan. Yhdessä kyselyssä saatettiin kysyä esimerkiksi jumiaikaa kolmella eri synonyymillä. Taulukoidun datan virheiden vähentämiseksi kyselyt tarkistettiin useaan otteeseen.

Kysymysten taulukointia ja myös itse kysymyksiä lukemista helpotti uudempiin kyselyihin mentäessä se, että uudemmissa kyselyissä kysymykset oli pääasiassa jaoteltu sähkösuunnittelijoille ja mekaniikkasuunnittelijoille. Näin yksi kysely ei sisältänyt molemmille suunnattuja kysymyksiä, mikä taulukoinnin lisäksi helpottaa varmasti myös kysymyksiin vastaamista, kun vastaamiseen ei tarvita useampaa henkilöä ja se taas nopeuttaa vastausaikaa. Samalla se helpottaa myös itse kysymyksen luettavuutta sekä niihin vastaamista, kun yhdessä kyselyssä esiintyvien asioiden määrä laskee.

Kerätyn datan perusteella muodostettiin Excel-taulukko, jossa molemmille tutkittuista kategorioista luotiin omat lehdet, joihin kerättiin kyselyt ja taulukoitiin ryhmiteltynä kyselyiden sisältö. Tähän raakadatataulukkoon luotiin kaikille kysymyksille, myös niille, joita oli kysytty vain kerran tai kaksi, omat ryhmät. Raakadatasta voitaisiin siten myöhemmässä vaiheessa jättää epäoleellisuudet eli pienet ryhmät pois. Excelistä jätettiin pois kyselyt, jotka oli suunnattu väärään paikkaan, eivätkä siten kuuluneet post-orderille tai joissain tapauksissa edes Suomen ABB:lle. Näitä olivat esimerkiksi takuutapaukset, jotka kuuluvat after-salesille tai kyselyt liittyen Puolan tehtaalla valmistettuun moottoriin, jolloin kysely olisi pitänyt suunnata Puolan tehtaalle.

4 KERÄTYN DATAN ANALYSOIMINEN

4.1 Kerätty data

Työ aloitettiin tutkimalla ABB:n post-order-kantaa, joka toimii IBM:n Lotus Notes -ohjelmassa, josta kerättiin kuuden kuukauden ajalta kyselyjen sisältö Excel-tauluktoon. Tämä raakadata koottiin taulukkoon kategorioittain ja kyselyjen sisältämä data jaoteltiin kysymyskohtaisesti. Exceliin kerättiin tiedot kyselyistä, esimerkiksi milloin kysymys on esitetty, mitä tietoja kysymys pitää sisällään ja itse kyselyn sisältämä teksti.

Kysymyksien yhteydessä merkittiin ylös syitä, minkä vuoksi kysely on vastaajan puolelta pysäytettynä lisätietojen tarpeen vuoksi. Näitä syitä olivat esimerkiksi puuttuvat kuormatiedot, epäselvä kysymys tai virheellinen OMS-numero eli tilausnumero. OMS on ohjelma, joka toimii tilausten kantana. Joissain tapauksissa tietoja ei saatu asiakkaalta, jolloin saatettiin käyttää IEC-standardin mukaisia kuormatietoja tai sulkea kysely, jos tarvittavia tietoja ei ole saatavilla eikä kysymykseen ollut mahdollista vastata.

Pysäytettynä olevien kyselyiden määrää laski se, että osassa tapauksissa, esimerkiksi kuormatietojen puuttuessa, kyselyyn oli vastattu vain suoraan IEC-standardin mukaisilla kuormatiedoilla. Tällöin toki välttyään turhalta odottelulta, jos asiakkaalle riittää IEC-standardin mukaisella kuormalla lasketut arvot. Jos taas asiakas haluaa saada tarkempia kuormakohtaisia arvoja, voi asiakas avata uuden kysymyksen kuormatietojen kanssa.

Raakadatan analysointia vaikeutti datan suurehko määrä, sillä kuuden kuukauden aikana kyselyitä oli 1306 kappaletta, joista 514 kategoriassa datalehdet ja 792 kategoriassa tekniset kysymykset. Yhdessä kyselyssä saattoi sen lisäksi olla kymmeniä kysymyksiä, jolloin taulukoidun määrä kasvoi suuresti. Analysointia helpottamaan yhdisteltiin eri kysymysryhmiä ja muodostettiin siten isompia ja järkevämpiä kokonaisuuksia.

Tiivistetystä datasta muodostettiin omat taulukot, joista edelleen koottiin molemmat kategoriat sisällään pitävä kokonaisuutta paremmin kuvaava taulukko. Näistä taulukoista jätettiin pois kysymykset, joita oli kysely vain muutamia kertoja, sillä niiden sisältö ei ollut oleellista. Oleellisia tietoja olivat usein kysytyt asiat, niistä ilmenee ne asiat, joihin voisi kehitellä parempaa dokumentaatiota. Sen lisäksi taulukon koko olisi kasvanut merkittävästi, jos siihen olisi sisällytetty yksittäiset kysymykset, jotka eivät mahtuneet muihin ryhmiin ja jotka eivät olleet oleellisia.

4.2 Datalehdet

Kategoriassa yleisimpiä kysymyksiä olivat datalehdet ja moottorin käyrät, kuten lämpörajoituskäyrä ja virta-aika-käyrä. Taulukointia varten datalehdet-ryhmään otettiin mukaan myös yksittäiset datat. Kysymyksistä muodostettiin taulukko, jossa näkyy viikkotasolla kysymysten lukumäärä. Muut-ryhmään yhdistettiin kaikki ne kysymykset, joita esiintyi alle 10 kappaletta kuuden kuukauden aikana ja eivät muodostaneet merkittäviä ryhmiä. Muut-ryhmä muodostuu suurimmaksi osaksi yksittäisistä kysymyksistä ja ne ovat siksi työn kannalta merkityksettömiä, koska työn tarkoituksena oli tutkia yleisimpiä kysymyksiä.

Taulukko 2. Seitsemän suurinta kysymysryhmää kategoriassa datalehdet.

DATALEHDET

Viikko	Datalehdet	Käyrät	Jumi- käynnistys- ja ART-ajat	Arvokilvet	Lämpenemis- aikavakiot	Starttien määrät	Mittakuvat
31	5	4		7	2		1
32	9	3	1	4	4	2	2
33	7	5		2			1
34	11	15	8	6	5	1	2
35	3	10	3	8			
36	11	10	7	1		2	1
37	15	12	10	6	6	3	
38	14	8	1	6	4	3	2
39	8	7	3	1			2
40	14	10	5	6	5	3	3
41	3	8	3	3		3	
42	11	4		2			5
43	11	7	7	4			4
44	11	11	2		2		3
45	12	8		3			
46	19	12	4	5	2	1	
47	12	7	4	3	3		1
48	11	21		1	2		
49	8	4	5	2	2	6	
50	16	4	10		3	2	
51	14	10	5	2	2	2	
52	8	8	5	1	2	5	
1	11	1		2	2	1	
2	9	11	4				
3	6	2	1	3	2	1	
4	8	11		1			
5	8	12	5	2	1		
Yhteensä	275	225	93	81	49	35	27

Datalehdet-taulukko jaettiin kahteen osaan, joista ensimmäisessä, taulukossa 2 on seitsemän yleisintä ryhmää ja jälkimmäisessä taulukossa 3 loput 14 suurimmasta ryhmästä. Jälkimmäisen taulukon pienimmät ryhmät eivät sisällä montaa kysymystä, mutta ne otettiin taulukkoon, koska yhdessä kategorian tekniset kysymykset kanssa niiden määrä oli merkittävä.

Taulukko 3. Loput seitsemän ryhmää kategoriassa datalehdet.

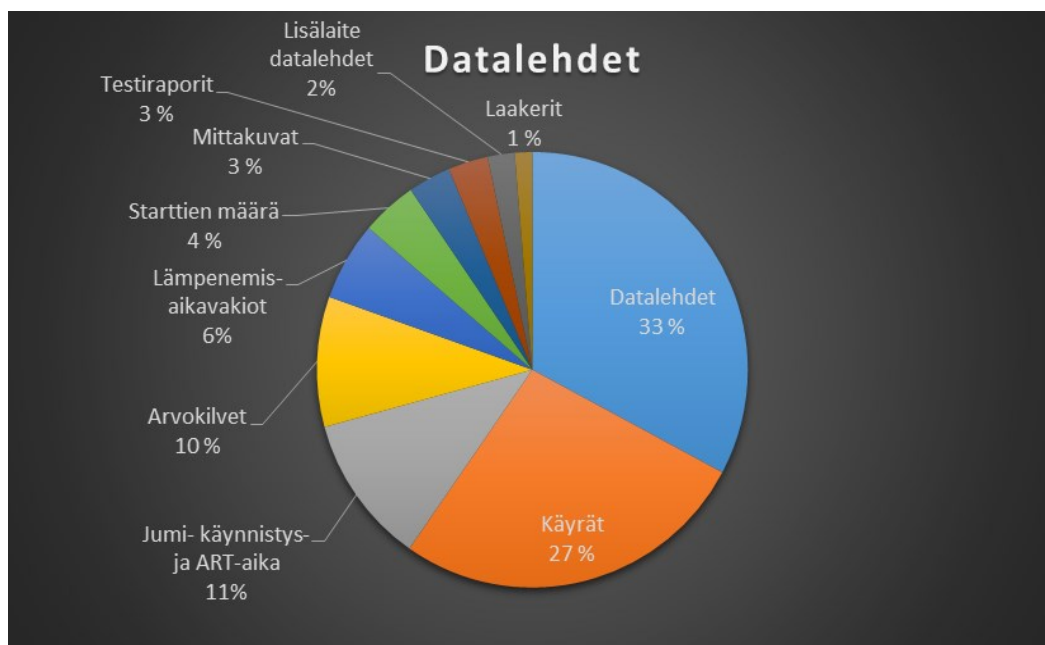
DATALEHDET

Viikko	Testiraportit	Lisälaite datalehdet	Laakerit	Sertifikaatit	Liitäntä-kotelot	Kaapelit ja holkkitiivisteet	Kytkentä-kaaviot
31	1		1			1	
32	1	1		1			
33							
34	1						
35	2	2		2		1	
36		1					1
37		1	1				
38	1	2					
39	2	1					
40	1	2	1		1		
41	1						
42				1			
43	2	1					
44							
45	2		5		1		
46		2					1
47							
48	1	2					
49	2						
50	2		2				
51							
52							
1	1	2					
2	1						
3	2		1	1			
4							
5	2			2			
Yhteensä	25	17	11	7	2	2	2

Kuten taulukoistakin ilmenee, datalehtien, käyrien, lämpenemisaikavakioiden ja muun varsinaisen datan lisäksi kategoriassa datalehdet oli myös kysymyksiä, joissa kaivattiin mittakuvia, testiraportteja ja muita sisällöltään sekalaisia kysymyksiä. Vaikka mittakuville on myös oma kategoriansa, olivat mittakuvat usein osana kyselyä, jossa pyydettiin datalehtiä ja sen vuoksi mittakuvakysymyksiä esiintyi myös datalehtikategoriassa

Kun kerätystä datasta jätettiin pois kaikkein pienimmät ryhmät, saatiin kuvassa 5 olevasta piirakkakaaviosta selkeämpi. Tiivistetty kuva tuo ilmi selkeämmin useimmin kysytyjen kysymysten sisällön. Pois jätetyt pienimmät ryhmät muodostivat

muut-ryhmän, johon sisältyi datalehdetpuolella 54 kysymystä, mikä vastaa kooltaan suurin piirtein lämpenemisaikavakioiden (49 kpl) määrää.



Kuva 5. Datalehdet-kyselyiden prosentuaaliset suuruudet.

Kategoriassa datalehdet yli puolet kysytyistä asioista oli joko datalehtiä tai käyriä. Datalehdet-ryhmään laskettiin myös yksittäisiä dataja sisältävät kysymykset, sillä kyselyssä saatettiin kysyä kokonaisten datalehtien lisäksi myös yksittäisiä tietoja. Nämä yksittäiset tiedot saattoivat olla sellaisia, jotka normaalisti löytyvät datalehdiltä tai sellaisia, jotka eivät datalehtiin yleensä sisälly. Taulukossa 4 on esitetty kyselyjen ja kysymysten määrät eri viikoilla kategoriassa datalehdet.

Taulukko 4. Datalehdet-kyselyiden määrä viikoittain.

DATALEHDET

Viikko	Kysymyksien määrä	Kyselyjä yhteensä
31	24	19
32	31	21
33	15	11
34	49	22
35	35	25
36	34	20
37	55	29
38	42	24
39	25	16
40	55	28
41	22	16
42	24	13
43	38	26
44	30	15
45	32	18
46	48	23
47	32	21
48	38	18
49	30	15
50	40	17
51	37	19
52	31	12
1	23	15
2	27	17
3	20	16
4	21	15
5	34	23
Yhteensä	892	514

4.3 Tekniset kysymykset

Kuten kategoriassa datalehdet myös kategoriassa tekniset kysymykset, datalehdet esiintyivät useimmissa kyselyissä. Teknisissä tiedoissa kyseltiin kuitenkin huomattavasti useammin arvokilpikuvia, lisälaitedatalehtiä sekä kaapeli- ja holkkitiiviste-tietoja kuin kategoriassa datalehdet. Kokonaisuutena sekä kategoriassa datalehdet että kategoriassa tekniset kysymykset suurimmissa ryhmissä kysymystyyppit olivat hyvin samankaltaisia. Kuitenkin kategoriassa tekniset kysymykset oli huomattavasti enemmän yksittäisiä kysymyksiä, joille ei löytynyt yhtenäisiä kategorioita ja kysymysten sisältö vaihteli paljon laajemmalla alueella.

Kuten kategoriassa datalehdet myös kategorian tekniset kysymykset taulukot jaettiin kahteen osaan, jossa taulukossa 5 seitsemän yleisintä ryhmää ja taulukossa 6 loput seitsemän ryhmää 14:stä. Teknisten kysymysten puolella seitsemän yleisintä kysymysryhmää olivat: datalehdet, käyrät, jumi-, käynnistys- ja ART-aika, lisälaitedatalehdet, kaapelit ja holkkitiivisteet, arvokilvet sekä lämpenemisaikavakiot. Suurimmat ryhmät olivat samat kuin kategoriassa datalehdet, paitsi starttien määrän ja mittakuvien osalta, jotka teknisten kysymyksien puolella korvasivat lisälaitedatalehdet-ryhmä ja kaapelit ja holkkitiivisteet-ryhmä.

Taulukko 5. Seitsemän suurinta kysymysryhmää kategoriassa tekniset kysymykset.

TEKNISET KYSYMYKSET

Viikko	Datalehdet	Käyrät	Jumi-käynnistys- ja ART-ajat	Lisälaite datalehdet	Kaapelit ja holkkitiivistimet	Arvokilvet	Lämpenemis aikavakiot
31	8	3	2	1	1	5	2
32	8	2		1	3	4	1
33	5	1		1	2	1	
34	11	1	3	1	6	7	
35	3	2	2		4	4	2
36	10	2	5	2	2	6	5
37	3	5	3	4	4	4	4
38	10	4	5	6	4	2	3
39	9		4		3	1	
40	9	2	3	2	1		3
41	5	5	3	4	3	3	2
42	12	4	11	5	6	2	6
43	12		4	2	4	4	4
44	11	1	5	1	2	1	5
45	10	23	8	8	2	1	6
46	7	4	3	6	6	2	
47	9	4	5	4	1	4	
48	9			5	3		
49	10	6	3	3	4	4	2
50	9			1		6	
51	9	5	5	7	3	2	4
52	8	2	3	2	3	1	2
1	10	3	1			4	
2	9	2	6	14	4	2	4
3	12		4	1	3		4
4	10	9		5	1	4	3
5	7	6	2	2	6	2	
Yhteensä	235	96	90	88	81	76	62

Jälkimmäisen puoliskon merkitsevät ryhmät olivat: mittakuvat, laakerit, testiraportit, liitântäkotelot, starttien määrät, kytkentäkaaviot sekä sertifikaatit. Näistä pienimpiä, kuten sertifikaatteja kysyttiin keskimäärin vain noin puolentoista viikon välein. Vastaavasti alemman puoliskon suurinta ryhmää, mittakuvia, kysyttiin keskimäärin noin kaksi kertaa viikossa.

Taulukko 6. Loput seitsemän ryhmää kategoriassa tekniset kysymykset.

TEKNISET KYSYMYKSET

Viikko	Mittakuvat	Laakerit	Testiraportit	Liitäntä-kotelot	Starttien määrät	Kytkentä-kaaviot	Sertifikaatit
31	3	3	2	3	1	1	2
32	4	3	2	4			
33			1	1			2
34		1				2	
35	2	3		2	2		1
36	3	2	1			1	
37	2	3		2	1		1
38	2	3	1	1		1	1
39	1	3	2			2	
40	4	2					
41	2	1	1	1	2	1	1
42	2	3	2	5	2	1	2
43		1	2	2		1	1
44	3		7	1	3		1
45	4	2		2	4	3	
46	3	2	3	2		2	
47	2	2	4	1			2
48	1	2				1	
49	1			2			
50	1	1	1			1	
51	1	2	1	1	3		1
52		2		2	2		
1	2	2	4	1		1	1
2	2	3	1	1	1	2	
3	2	4	1			1	3
4	2	1	2	1			1
5	4	1		1			
Yhteensä	53	52	38	34	22	20	20

Kategorian tekniset kysymykset taulukoista muodostettiin kuvan 6 piirakkakaavio kuvaamaan paremmin eri kysymysten suhdelukuja. Tekniset kysymykset kategoriassa kysymykset jakaantuivat eri kysymysryhmiin huomattavasti kategoriataalehdet tasaisemmin. Datalehtiä kysyttiin myös teknisten kysymysten puolella yleisimmin, mutta muut-ryhmät olivat huomattavasti tasaisempia, lukuun ottamatta aivan pienimpiä ryhmiä. Erot seuraavaan suurempaan tai pienempään ryhmään olivat pääasiassa vain prosentin luokkaa.



Kuva 6. Tekniset kysymykset piirakkakaaviona.

Kysymysten kokonaismäärä oli hieman datalehdet-ryhmää suurempi, vaikkakin yhtä kyselyä kohden kysymyksiä oli hieman vähemmän. Kyselyitä oli kategoriassa tekniset kysymykset lähes 300 kappaletta enemmän kuin kategoriassa datalehdet. Viikkokohtaisesti kyselyjen ja kysymysten määrä on taulukossa 7.

Taulukko 7. Teknisten kyselyiden määrä viikoittain.

TEKNISET KYSYMYKSET

Viikko	Yhteensä	Kyselyjä yhteensä
31	38	27
32	34	36
33	16	12
34	39	32
35	32	25
36	47	33
37	42	31
38	51	30
39	32	27
40	33	28
41	37	30
42	70	34
43	41	32
44	44	24
45	81	32
46	44	36
47	50	40
48	25	29
49	48	32
50	29	30
51	50	24
52	28	9
1	33	23
2	64	42
3	47	38
4	42	32
5	36	24
Yhteensä	1133	792

4.4 Kysymysryhmien tarkempi tarkastelu

Molempien kategorioiden kysymykset yhdistettiin taulukoon 8 ja taulukoon 9, jotta saatiin kokonaiskuva siitä, mitä asioita yleisesti kysytään post-orderilta. Suurempia ryhmiä, joita ei kuitenkaan kysytty yhteensä kuin alle 20 kertaa, olivat maaliin ja

jarruihin liittyvät kysymykset. Nämä ja näitä pienemmät ryhmät jätettiin taulukoista pois.

Taulukko 8. Seitsemän suurinta ryhmää.

YHTEENSÄ

Viikko	Datalehdet	Käyrät	Jumi-käynnistys- ja ART-ajat	Arvokilvet	Lämpenemis aikavakiot	Lisälaite datalehdet	Kaapelit ja holkkitiivisteet
31	13	7	2	12	4	1	2
32	17	5	1	8	5	2	3
33	12	6	0	3	0	1	2
34	22	16	11	13	5	1	6
35	6	12	5	12	2	2	5
36	21	12	12	7	5	3	2
37	18	17	13	10	10	5	4
38	24	12	6	8	7	8	4
39	17	7	7	2	0	1	3
40	23	12	8	6	8	4	1
41	8	13	6	6	2	4	3
42	23	8	11	4	6	5	6
43	23	7	11	8	4	3	4
44	22	12	7	1	7	1	2
45	22	31	8	4	6	8	2
46	26	16	7	7	2	8	6
47	21	11	9	7	3	4	1
48	20	21	0	1	2	7	3
49	18	10	8	6	4	3	4
50	25	4	10	6	3	1	0
51	23	15	10	4	6	7	3
52	16	10	8	2	4	2	3
1	21	4	1	6	2	2	0
2	18	13	10	2	4	14	4
3	18	2	5	3	6	1	3
4	18	20	0	5	3	5	1
5	15	18	7	4	1	2	6
Yhteensä	510	321	183	157	111	105	83

Taulukko 9. Loput ryhmät.

YHTEENSÄ

Viikko	Mittakuvat	Laakerit	Testiraportit	Starttien määrät	Liitännäkotelot	Sertifikaatit	Kytkenäkaaviot
31	4	4	3	1	3	2	1
32	6	3	3	2	4	1	0
33	1	0	1	0	1	2	0
34	2	1	1	1	0	0	2
35	2	3	2	2	2	3	0
36	4	2	1	2	0	0	2
37	2	4	0	4	2	1	0
38	4	3	2	3	1	1	1
39	3	3	4	0	0	0	2
40	7	3	1	3	1	0	0
41	2	1	2	5	1	1	1
42	7	3	2	2	5	3	1
43	4	1	4	1	0	1	0
44	6	0	7	3	1	1	0
45	4	7	2	4	3	0	3
46	3	2	3	1	2	0	3
47	3	2	4	0	1	2	0
48	1	2	1	0	0	0	1
49	1	0	2	6	2	0	0
50	1	3	3	2	0	0	1
51	1	2	1	5	1	1	0
52	0	2	0	7	2	0	0
1	2	2	5	1	1	1	1
2	2	3	2	1	1	0	2
3	2	5	3	1	0	4	1
4	2	1	2	0	1	1	0
5	4	1	2	0	1	2	0
Yhteensä	80	63	63	57	36	27	22

Kysymysten määrässä ei ole suurempia nousuja tai laskuja, joiden perusteella voitaisiin vetää selkeitä johtopäätöksiä, että kyselyjen määrä olisi noussut tai laskenut jossain vaiheessa. Muutenkin, johtuen laajasta asiakaskannasta ja eri asiakkaiden erilaisista datan tarpeista, tällaisten johtopäätösten tekeminen varmasti olisi hyvin vaikeaa. Kun tietty asiakas tekee paljon tilauksia, saattaa se näkyä myös post-ordereissa joidenkin kysymysryhmien kasvussa.

Arvokilpikyselyt olivat ainoa ryhmä, jossa näkyy jonkinlainen kysymysten väheneminen siirryttäessä 31 viikolta kohti viimeistä tutkittua viikkoa 5, mutta siitä on mahdoton tehdä järkeviä johtopäätöksiä, koska erot eivät ole niin merkittäviä ja

etenkin arvokilvissä kyselyjen määrään vaikuttaa moni asia. Esimerkiksi arvokilpi-
virheiden määrän laskeminen todennäköisesti laskisi myös arvokilpikyselyjen mää-
rää.

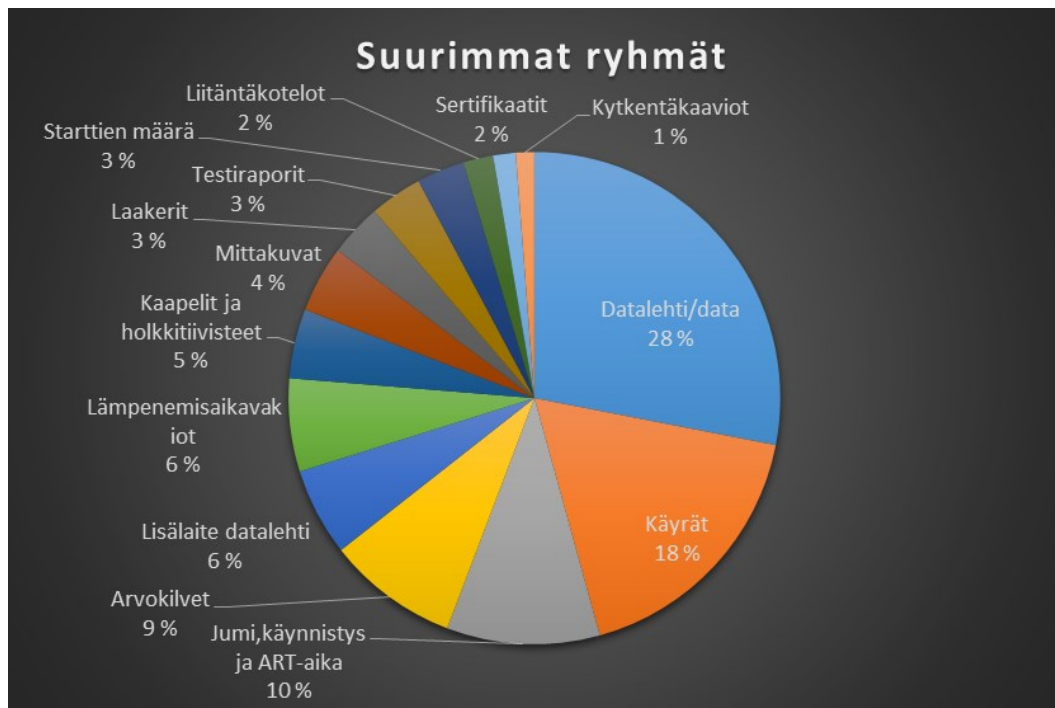
Kun yhdistetyistä kategorioista muodostettiin piirakkakaaviot, saatiin parempi kä-
sitys eri kysymysten suhteellisesta osuudesta. Kerätystä datasta muodostettiin kaksi
piirakkakaavioita, joista kuvassa 7 olevassa on mukana myös muut-ryhmä, johon
luokiteltiin kaikki muihin ryhmiin sopimattomat. Kuvassa 8 esitetystä kaaviosta on
mukana vain merkitsevä data, jotta yleisimpien kysymysten väliset suhteet tulisivat
paremmin ilmi.



Kuva 7. Piirakkakaavio kaikista kysymyksistä.

Piirakkakaaviosta ilmenee, että datalehdet ja käyrät muodostavat lähes puolet kai-
kista kyselyistä. Sen lisäksi kuusi suurinta ryhmää muodostaa yli 75 % kaikista
merkitsevistä kyselyistä. Nämä kuusi ryhmää ovat: datalehdet, käyrät, jumi-, käyn-
nistys- ja ART-ajat, arvokilvet, lisälaitedatalehdet sekä lämpenemisaikavakiot.

Näin ollen kahdeksan pienintä ryhmää muodostivat vain 25 % merkitsevistä kyselyistä.



Kuva 8. Piirakkakaavio merkitsevistä kysymyksistä.

Kyselyjen määrät koottiin yhteen taulukkoon 10. Kyselyjen määrässä ei periaatteessa ollut suuria muutoksia eri viikkojen välillä. Ainoastaan viikolla 52 kyselyjen määrä puolittui, todennäköisesti joulusta johtuen.

Taulukko 10. Kyselyiden määrä viikoittain.

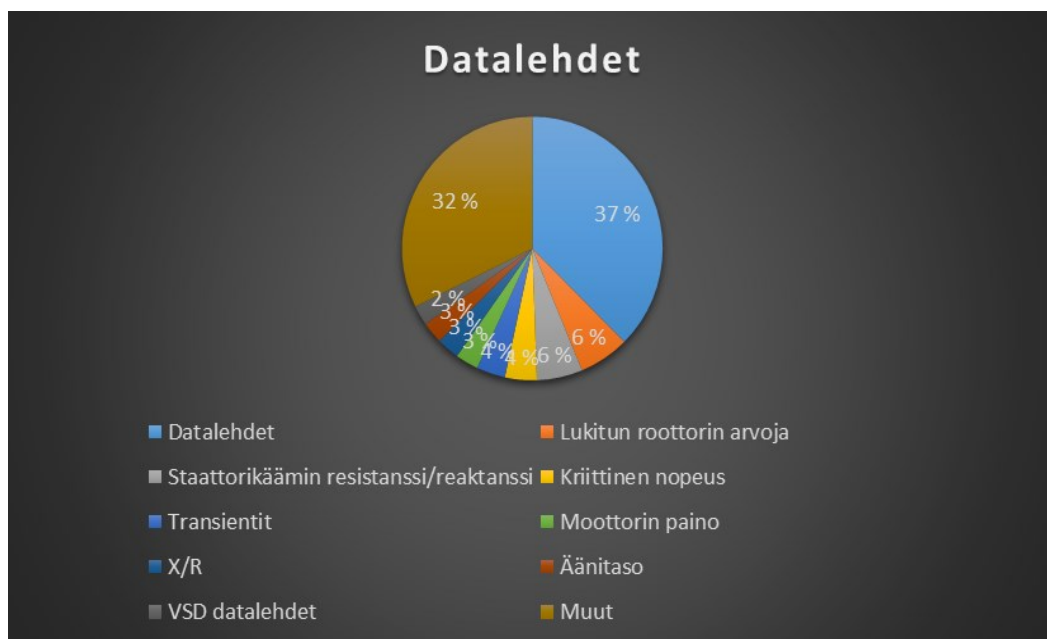
Viikko	Yhteensä	Kyselyjä yhteensä
31	62	46
32	65	57
33	31	23
34	88	54
35	67	50
36	81	53
37	97	60
38	93	54
39	57	43
40	88	56
41	59	46
42	94	47
43	79	58
44	74	39
45	113	50
46	92	59
47	82	61
48	63	47
49	78	47
50	69	47
51	87	43
52	59	21
1	56	38
2	91	59
3	67	54
4	63	47
5	70	47
Yhteensä	2025	1306

4.4.1 Moottorin datalehdet

Moottorin datalehtien ja käyrien kyselyt muodostivat kaikista kyselyistä noin puolet. Datalehtikyselyitä oli 510 kappaletta ja ne muodostivat n. 30 % kaikista kyse-

lyistä. Asiakkaan/myyntiyhtiön olisi mahdollista muodostaa datalehdet myös itse-
näisesti Motosize-ohjelmalla, mutta esimerkiksi erikoiskäämeistä ei ole Motosize-
dataa. Näin ollen Motosize ei voi kaikissa tapauksissa muodostaa datalehtiä.

Datalehti-kysymysryhmistä muodostettiin kuvan 9 piirakkakaavio, josta selviää eri
kysymysryhmien suhteelliset määrät. Itse datalehdet olivat selkeästi suurin yksit-
täinen ryhmä datalehdet-ryhmässä. Yksittäisistä arvoista eniten kysyttiin lukitun
roottorin arvoja sekä staattorikäämin reaktanssia ja resistanssia.



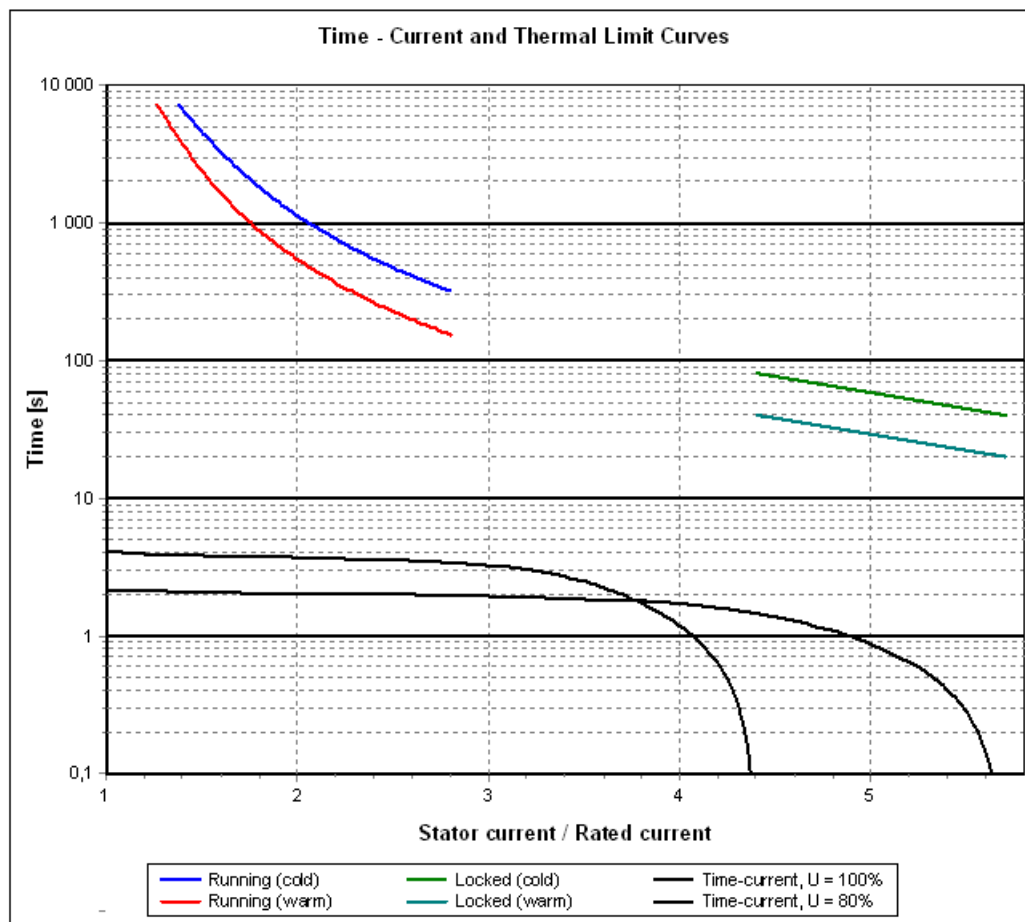
Kuva 9. Datalehdet piirakkakaaviona.

Kategoriaan datalehdet otettiin mukaan myös yksittäisiä moottoritietoja, kuten
starttivirtaa ja oikosulkuvirtaa tai kriittistä nopeutta koskevat kysymykset. Se jos-
sain määrin nosti datalehtikysymysten määrää kaikki kysymykset sisältävässä tau-
lukossa.

4.4.2 Moottorin käyrät

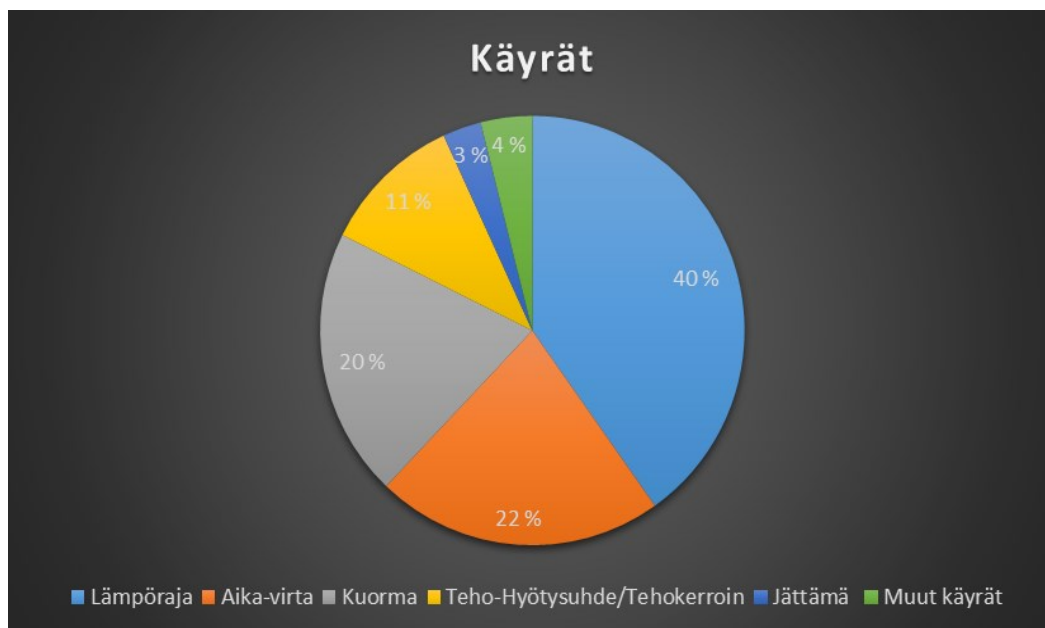
Moottorin käyriä kysyttiin 321 kertaa eli n. 20 % kaikista tapauksista. Kuten datalehtien kohdalla, osassa tapauksista asiakkaan/myyntiyhtiön olisi ollut mahdollista saada käyrät Motosizestä. Käyristä useimmiten kaivattiin lämpörajoituskäyrää eli käyrää, josta ilmenee miten moottorin häviötehon tuottama lämpö rajoittaa moottorin tehoa. Lämpörajoituskäyrät muodostivat n. 40 % kyselyistä käyristä.

Toiseksi ja kolmanneksi yleisimpiä kysytyjä käyriä olivat aika-virta-käyrät ja kuormakäyrät. Kuvassa 10 on esitettyä sekä virta-aika-käyrät (mustalla) että lämpörajoituskäyrät (lukitun moottorin turkoosilla ja vihreällä ja käyvän moottorin punaisella ja sinisellä).



Kuva 10. Lämpörajoitus- ja virta-aika-käyrä.

Käyrien määrää nosti hieman se, että yhdessä kyselyssä saatettiin kysyä useampia eri käyriä, jolloin yhdestä kyselystä saattoi tulla useampi merkintä käyrät kategoriaan, kun jokainen käyrä merkittiin omaan ryhmäänsä. Käyriin liittyvien kysymysten suhteelliset määrät on esitettyä kuvassa 11.



Kuva 11. Käyrät piirakkakaaviona.

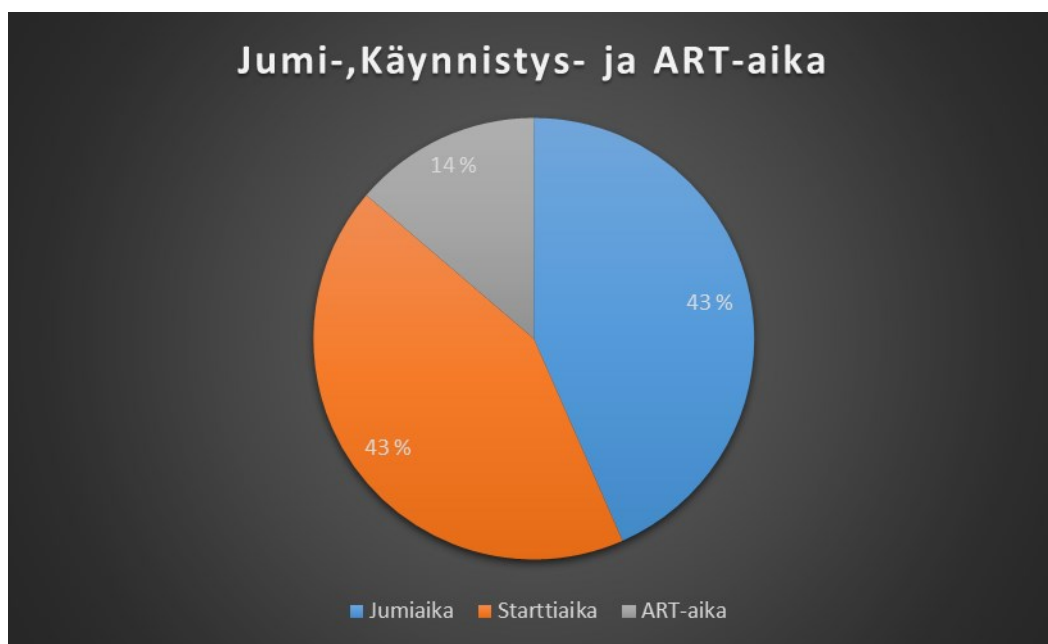
4.4.3 Jumi- ja käynnistysaika sekä suurin sallittu käynnistysaika

Kolmanneksi suurin ryhmä oli jumi- ja käynnistysajan sekä suurimman sallitun käynnistysajan kyselyt. Nämä muodostivat 10 % kaikista kyselyistä. Niistä yleisimmät olivat jumiajat ja käynnistysajat, jotka molemmat muodostivat 43 % kyselyistä kuvan 12 mukaisesti. Loput 14 % olivat suurimpia sallittuja käynnistys- eli ART-aikoja. Useissa kyselyissä kysyttiin kaikki kolme aikaa ja yleisesti arvot haluttiin sekä 100 % jännitteelle että 80 % jännitteelle sekä usein myös kylmänä ja kuumana.

Näiden kolmen ajan taulukointia vaikeutti suuresti eri termien vajaa ymmärrys. Samaa asiaa saatettiin kysyä useampaan kertaan eri synonyymeillä yhdellä kyselyllä. Esimerkiksi asiakas avaa uuden kyselyn ja kysyy suurinta sallittua käynnistysaikaa, koska se puuttui asiakkaan mukaan aiemmasta vastauksesta. Todellisuudessa datalehdeltä löytyi haluttu tieto, mutta se oli merkittynä lyhenteellä ART-aika, jonka asiakas ei tiennyt olevan synonyymi suurimmalle sallitulle käynnistysajalle.

Vastaavasti jumiaikaa saatettiin kysellä useammalla termillä. Esimerkiksi samassa kyselyssä saatettiin kysyä lukitun moottorin aikaa (locked rotor time) ja sen lisäksi turvallista jumiaikaa (safe stalling time). Synonyymit aiheuttivat hämmennystä myös monessa muussa kategoriassa, mutta ongelma oli yleisin tässä ryhmässä.

Käynnistysaikoja kyseltiin sekä pelkkinä arvoina että käyrien muodossa ja, vastajasta riippuen, ne saatettiin antaa erikseen tekstillä mainittuna tai vain suoraan kuvana käyrästä. Käynnistysajan laskemiseen tarvittavia kuormatietoja annettiin vaihtelevalla menestyksellä. Välillä ne puuttuivat kokonaan, jolloin tietoja joko pyydettiin tai laskettiin IEC-standardin mukaisilla arvoilla ja standardikäyrillä. Toisinaan taas kuormatiedot olivat epäselviä, vajaita tai saattoivat sisältää väärää tietoa.








Kuva 12. Jumi- ja käynnistysajat sekä suurin sallittu käynnistysaika piirakkakaaviona.

4.4.4 Arvokilvet

Arvokilpikyselyt muodostivat 9 % kaikista kyselyistä. Suurimmaksi osaksi arvokilpiaiheisissa kyselyissä kaivattiin kuvia kilvistä OMSiin, kuva 13 on esimerkkikuva moottorin arvokilvestä. Arvokilpikuvat siirtyvät automaattisesti OMSiin, mutta usein kyselyt oli esitetty liian paljon etujassa. Moottori ei usein vielä ollut mennyt suunnitteluun tai automaattinen siirto ei ollut vielä tapahtunut.

Myös kilvelle leimatut IE-luokat aiheuttivat kyselyitä. Usein kilvellä ollut IE-luokka oli asiakkaan mielestä väärä. Selityksenä tähän oli mm. se, että asiakas oli tilannut moottorin omalla leimauksellaan, laskematta moottoria kuitenkaan läpi tilaamallaan arvoilla. Vakiosta poikkeavilla arvoilla moottorin hyötysuhde oli sitten vakiota huonompi. Joissain rajatapauksissa taas Motosize oli laskenut moottorille eri hyötysuhteen kuin suunnittelussa oli laskettu.

		ABB Oy, Motors and Generators Strömbergin puistotie 5 A 65320 Vaasa, Finland				0081		IE2		IEC60034-1				II 2G	
3~ Motor		M3JP 315SMC 2 IMB3/IM1001						2017							
Ex d II B T4 Gb															
1323373-1															
No. 3G1F1717419145										Ins. cl. F		IP 55			
V		Hz		kW		r/min		A		cos φ		Duty			
690 Y		50		160		2981		157		0.89		S1			
400 D		50		160		2981		271		0.89		S1			
415 D		50		160		2982		261		0.89		S1			
IE2-95.4%(100%)-95.2%(75%)-94.2%(50%)															
Product code 3GJP311230-ADG +VC															
LCIE 11 ATEX 3090 X / IECEx LCI 04.0007X															
Manual: 3GZF500730-47															
6316/C3 						6316/C3VL0241				1125 kg					

Kuva 13. Kuva arvokilvestä.

Näiden lisäksi myös leimatut rivit aiheuttivat toisinaan kysymyksiä. Syinä saattoi olla suunnittelun virhe tai tilausta tehtäessä sattunut merkintävirhe. Myös taajuusmuuttajakäytön kilvillä näkyvät arvot aiheuttivat muutamia kyselyitä. Esimerkiksi vakiomomenttikäytössä puuttuva alimman pisteen leimaus saattoi aiheuttaa hämmennystä. Adept ei pysty laskemaan pienille koneille kyseistä arvoa, jos taajuus menee hyvin pieneksi. Kuvassa 14 on arvokilpikyselyjen suhteelliset määrät.



Kuva 14. Arvokilvet piirakkakaaviona.

4.4.5 Lämpenemisaikavakiot

Lämpenemisaikavakiot esiintyvät 111 kyselyssä. Ne muodostivat 6 % kaikista kyselyistä ja useimmiten kaivattiin lämpenemis- tai jäähtymisaikavakioita. Niiden lisäksi jäähtymisvälit seuraavaan uudelleenkäynnistykseen kuuluivat tähän kategoriaan. Asiakkaan käyttämä termistö saattoi vaihdella suuresti lämpenemisaikavakioiden suhteen ja joissain tapauksissa saatettiin samassa kyselyssä kysyä esimerkiksi jäähtymisaikaa starttien välillä useammalla eri termillä.

Kuten kuvasta 15 ilmenee, lämpenemis- ja jäähtymisaikavakioita kysyttiin lähes yhtä usein ja ne muodostivat yli 80 % lämpenemisaikavakiokyselyistä. Pienempänä kolmantena ryhmänä oli jäähtymisaika maksimikäynnistysten jälkeen, jota kysyttiin 14 % verran.



Kuva 15. Lämpenemisaikavakiot piirakkakaaviona.

4.4.6 Lisälaitteiden datalehdet

Lisälaitteiden datalehtiä tiedusteltiin 6 % kyselyistä. Kuvassa 16 on esitetty kysymysten suhteelliset määrät. Kuvan mukaisesti, useimmiten kaivattiin mittavastuksen datalehteä ja vajaa puolet kaikista datalehtiä koskevista kyselyistä muodostuikin mittavastusten tietojen tai datalehden tarpeesta. Toisinaan asiakas tarvitsi lisälaitteista ainoastaan yksittäisiä tietoja, kuten valmistajan. Yleisimmin yksittäisenä kysytyt asiat liittyivät laukaisurajoihin tai komponentin valmistajaan.



Kuva 16. Lisälaitteet piirakkakaaviona.

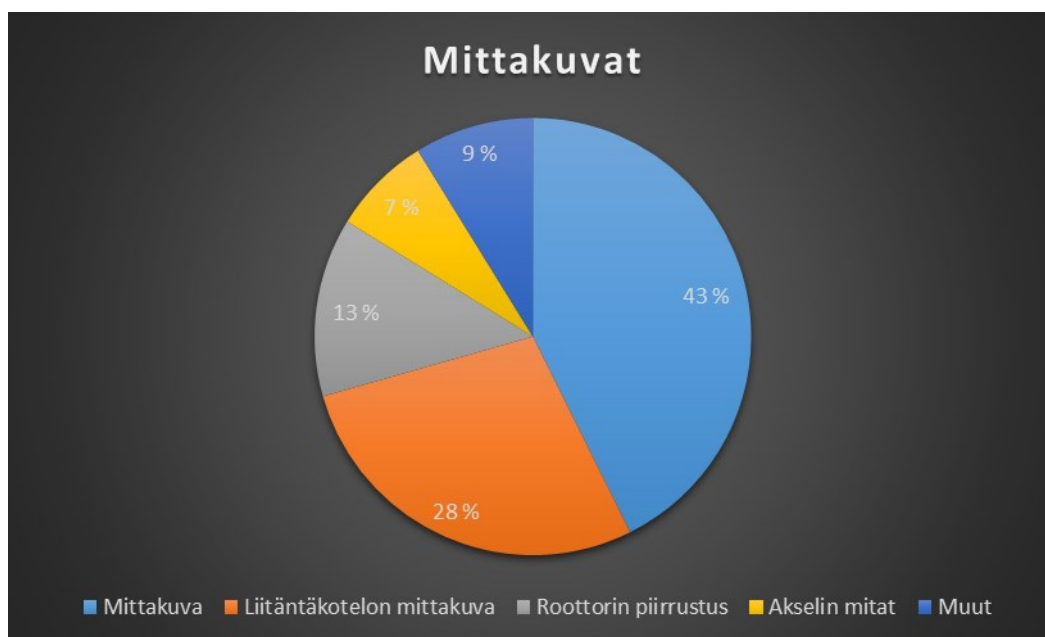
4.4.7 Kaapelit ja holkkitiivisteet

Kaapeli ja holkkitiiviste muodostivat 5 % kyselyistä. Kyselyt olivat käytännössä läpivientiin liittyviä kyselyitä. Pääasiassa kysyttiin montako/minkä kokoista läpivientiä moottorissa on. Kaapelin paksuutta kysyttiin vain muutamia kertoja. Koska kysymysten sisällössä ei ollut suuria eroja, ne laskettiin kaikki samaan ryhmään yhdeksi kokonaisuudeksi.

4.4.8 Mittakuvat

Mittakuvat muodostivat 4 % kyselyistä. Niille on post-order-kannassa oma kategoriansa, mutta niitä oli myös muissa kategorioissa, johtuen kyselyllä olleista muista kysymyksistä. Kuvan 17 mukaisesti, eniten mittakuvista kategorioissa datalehdet ja tekniset kysymykset kysyttiin, moottorin mittakuvia. Liitântäkoteloiden mittakuvia


kysyttiin noin kolmanneksen verran kaikista mittakuvakysymyksistä. Myös roottorin piirustusta (13 % kyselyistä) ja akselin mittakuvaa (7 % kyselyistä) kaivattiin melko usein.



Kuva 17. Mittakuvakyselyt piirakkakaaviona.

4.4.9 Laakerit

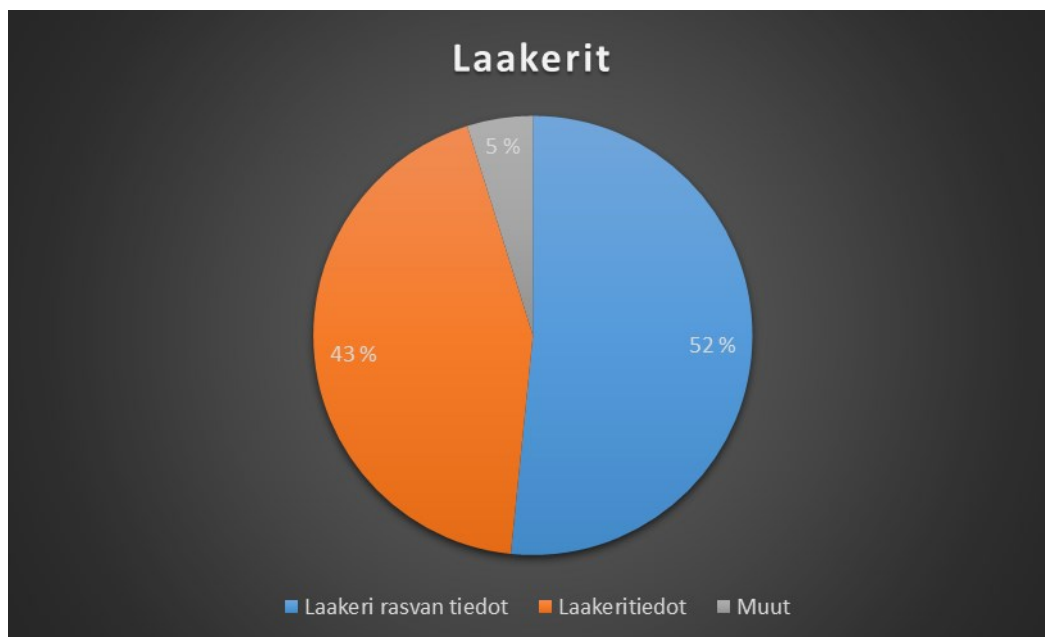
Laakerikysymykset muodostivat 3 % kaikista kyselyistä. Laakereihin liittyvissä kysymyksissä suurin ryhmä oli laakerirasvaan liittyvät kysymykset, joita oli 52 %:a. Näitä olivat esimerkiksi laakerien rasvavälin pituus, vaihtoehtoiset rasvat tai jotkin tarkemmat rasvan tiedot, esimerkiksi viskositeetti. Rasvavälin pituustiedot löytyvät moottorin manuaalista sekä moottorin rasvakilvestä. Vastaukseksi rasvaväliin pituuteen annettiin usein kuvan 18 mukainen kuva moottorin rasvakilvestä.

 REGREASING INSTRUCTIONS					
Bearings		6316/C3		6316/C3VL0241	
Amount of grease		35 g		35 g	
Greased in factory with MOBIL UNIREX N2					
Mounting	AMB. temp.	3600 r/min	3000 r/min	r/min	r/min
Hor	25	1900	3200		
Hor	40	900	1600		
Vert	25	900	1600		
Vert	40	500	800		
Do not exceed the motor max. speed					
The following or similar high performance grease can be used:					
Mobil	Unirex N2 or N3		Shell	Gadus S5 V 100 2	
Total	Multis Complex S2 A		Mobil	Mobilith SHC 100	
Kluber	Kluberplex BEM 41-132		FAG	Arcanol TEMP110	
Regreasing interval in duty hours				1323373-1	
See respective "Motor manual"					

Kuva 18. Kuva rasvakilvestä.

Laakeritiedot olivat toiseksi suurin ryhmä muodostaen 43 % laakerikysymyksistä. Tähän ryhmään kuuluivat esimerkiksi laakerin valmistajaan tai malliin liittyvät kyselyt. Myös sitä, onko moottorissa vakiona kestovoideltu laakeri vai uudelleen rasvattava, kysyttiin melko useasti.

Muut-ryhmä koostui laakerien tärinäkestoisuuteen tai laakeri lämpenemiseen liittyvistä kysymyksistä. Näitä kysymyksiä kyseltiin kuitenkin vain muutaman kerran koko puolen vuoden ajanjaksolla, joten niitä ei voi pitää oleellisina. Eri kyselyiden suhteet ovat esillä kuvassa 19.



Kuva 19. Laakerikysymykset piirakkakaaviona.

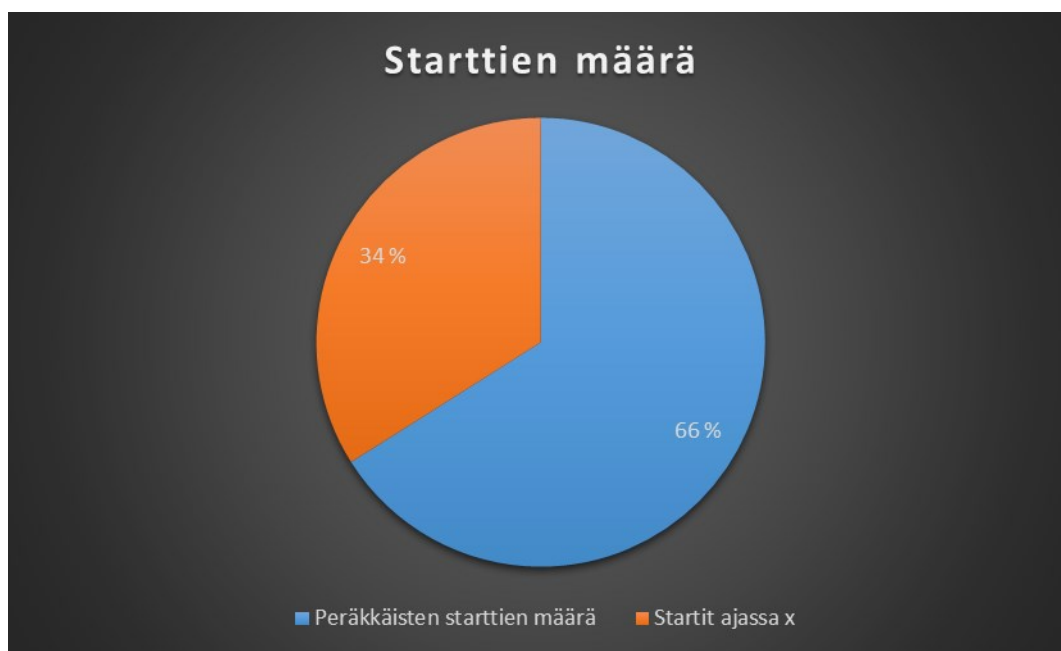
4.4.10 Testiraportit

Testiraportit muodostivat 3 % kyselyistä. Ryhmään ei nimensä mukaisesti otettu kuin testiraporttien kyselyjä. Pääasiassa asiakas pyysi, että testiraportti ladattaisiin heidän saatavilleen OMSiin tai pyydettiin apua, koska testiraporttia ei löytynyt. Testiraportteja ei taulukoitaessa ryhmitelty tarkemmin, sillä niihin liittyvissä kyselyissä ei ollut suuria eroja.

4.4.11 Starttien määrä

Viimeisenä, yli 2 % suuruisena ryhmänä, oli starttien määrä, joita yleisimmistä kysymyksistä oli 3 %:a. Kuvan 20 mukaisesti kysymykset koskivat pääasiassa peräkkäisten starttien määrää, mutta myös starttien määrää tunnissa tai vuodessa kyseltiin jonkin verran. Peräkkäisten starttien määrälle löytyy IEC-standardin mukainen minimivaatimus yksi kuuma- ja kaksi kylmäkäynnistystä peräkkäin ja ABB lupaa

omien moottoriensa täyttävän vähintään kaksi kuuma- ja kolme kylmäkäynnistystä peräkkäin. Vastauksena saatettiin siis antaa joko moottori ja kuormakohtainen vastaus tai yleispätevä kaksi kuuma- ja kolme kylmäkäynnistystä.



Kuva 20. Starttien määrä -kysymykset piirakkakaaviona.

4.4.12 Muut-ryhmä

Loput n. 5 % yleisimmistä kyselyistä muodostui liitântäkotelotiedoista, kytkentäkaaviokuvista ja sertifikaateista. Liitântäkotelot-ryhmässä oli hieman vaihtelua sisällön suhteen, sillä osa kysymyksistä koski esimerkiksi erilliskoteloiden sijaintia, kun taas osassa kyseltiin liittimien ja kotelon kannen välisen ilmavälin kokoa. Sertifikaateissa ja kytkentäkaavioissa pyydettiin pelkästään lataamaan dokumentti OMSiin asiakkaan saataville.

Yleisempiin kysymyksiin mukaan otettujen kysymysryhmien lisäksi löytyi useita yksittäisiä kysymyksiä, jotka eivät mahtuneet näihin kategorioihin ja muodostivat alle prosentin kokoisia ryhmiä. Erilaisten yksittäisten kysymysten määrä oli suuri

ja osa näistä kysymyksistä sisälsi myös sellaista tietoa, jota ei ollut mahdollista antaa tiedon puutteen vuoksi. Nämä jätettiin pois kuvaajasta ja tiivistetyistä taulukoista, sillä yksittäisiin kysymyksiin on vaikea ja hyödytöntä pyrkiä vaikuttamaan. Työssä pyrittiinkin saamaan laajemmalla tasolla käsitystä siitä, mitkä tiedot ovat sellaisia mitä asiakas useimmiten kysyy.

5 DOKUMENTAATION KEHITYSIDEAT

Työn tarkoituksena oli tuottaa analyysin perusteella kehitysideoita ja dokumentteja, joiden avulla voitaisiin kyselyjen määrää vähentää ja siten säästää työtunteja ja rahaa. Työn tarkoituksena oli myös selvittää, mitkä asiat muodostaisivat suurempia kokonaisuuksia, joihin voisi dokumentaation avulla vaikuttaa. Pieniin yksittäisten kysymysten ryhmiin on turha, ja käytännössä mahdoton, pyrkiä muodostamaan kattavia dokumentteja kysymysten harvinaisuuden, laaja-alaisuuden ja olemattoman säästön vuoksi.

5.1 Yleisesti

5.1.1 Varianttikoodit

Jotta tilausten tekeminen helpottuisi, tulisi varianttikoodikuvauksia selkeyttää, yksiselitteisyyttä lisätä ja lisätä varianttikoodikuvauksia sellaisille tapauksille, joista ne puuttuvat. Varianttikoodikuvauksissa tulisi myös ottaa paremmin kantaa, jos jokin varianttikoodi tarvitsee lisäksi jonkin toisen. Esimerkiksi varianttikoodi +814, jolla voidaan nostaa pölytiivin moottorin lämpöluokka 150 °C asteeseen, tarvitsee myös jonkin pölytiivetyyppien koodin, esimerkiksi +334, jolla moottorin rakenne muutetaan vastaamaan pölytiivetyyppien standardin mukaiset vaatimukset. Tätä varten voisi luoda automaatioita sen verran, että erilaisia moottorityyppejä ja varianttikoodia voisi esimerkiksi testata erillisessä ohjelmassa ja ohjelma kertoisi onko yhdistelmä mahdollinen. Olemassa olevia taulukoita, joissa varianttikoodien saatavuus on esitetty moottorityypeittäin, voitaisiin hyödyntää ohjelman tietokannan pohjana.

Puutteet varianttikoodien kuvauksissa on toki otettu huomioon ja niitä päivitetään jatkuvasti. Samalla kuitenkin varianttikoodien määrä kasvaa ja siten myös erilaisten yhdistelmien määrä kasvaa.

5.1.2 Tiedonhaku

Helpottamaan tiedon löytämistä voitaisiin kehittää hakukone, jonka avulla voidaan hakea niin varianttikoodikuvauksia kuin muita myyntiyhtiöiden/asiakkaan saataville tarjottuja dokumentteja. Tämä parantaisi dokumentaation saatavuutta huomattavasti. Jos esimerkiksi myyntiyhtiöllä/asiakkaalla on jotain kysyttävää liittyen PT100-vastuslämpötila-anturiin, voisi hän tässä tapauksessa syöttää hakukenttään PT100 ja hakukone toisi linkit ja esimerkin muutaman ensimmäisen virkkeen tuloksista. Hakutuloksina olisi esimerkiksi PT100-varianttikoodikuvaukset, esimerkki datalehti PT100:lle ja muut dokumentit, joissa PT100 on mainittu osuman merkitsevyyden mukaan järjestettynä.

Lisäyksenä tähän voisi olla asiakkaan mahdollisuus antaa palautetta, siitä oliko haun tuloksesta apua. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi yksikertaisella, oliko haun tuloksesta apua, kyllä/ei-painikkeilla. Näin ohjelman toiminnasta ja myös dokumentaation kehitystarpeista tulisi tietoa. Tekstipalaute on toki vaihtoehto, mutta lisäisi vastaavasti työmäärää, kun kommentit pitäisi käydä läpi. Palaute olisi tällöin toki tarkempaa, ja ongelmat tulisivat paremmin ilmi.

5.1.3 Tietokannat

Nykyisellä mallilla, jossa tietoa pitää hakea useasta eri paikasta, tiedon löytäminen vaikeutuu merkittävästi. Erilaisten tietokantojen sisällön yhdistämisellä säästyisi aikaa ja voitaisiin välttää virheitä, kun oikean ja ajan tasalla olevan tiedon saaminen olisi helpompaa.

Tämä olisi näkyvä muutos, etenkin työntekijöille, sillä asiakkailla ei ole pääsyä useimpiin tietokantoihin, jolloin dokumenttien hajanaisuus ei aiheuta yhtä suuria ongelmia. Toki myös asiakkaan saamiin tietoihin tämä toisi suurta helpotusta siten,

että myyntiyhtiöiden kyky löytää tarvittavaa tietoa, ilman erillistä kyselyä, voisi parantua huomattavasti.

Tietokantoja yhdistämällä päästäisiin myös tilanteeseen, jossa vanhentuneen tiedon poistuminen dokumenteista tehostuisi. Turhien tai vanhentuneiden dokumenttien poistuvuus olisi suurempaa, sillä dokumenttien seuranta helpottuisi. Tietokantojen lisäksi myös laskemiseen, erilaisten nyrkkisääntöjen ja varmuuskertoimien käytön yhtenäisyyteen tulisi kiinnittää huomiota, jottei asiakas/myyntiyhtiö saa eri arvoja eri osastoilta.

5.2 Datalehdet ja käyrät

Suurimmiksi ryhmiksi muodostuneille datalehdille ja käyrille ei ole mahdollista muodostaa kattavia yleisdokumentteja, johtuen laajasta katalogista ja moottorien yksilöllisyydestä. Jos kyseessä olisi vakiomootoreita valmistavasta tehtaasta, tämä voisi olla jopa mahdollista.

Motsizella on tällä hetkelläkin mahdollisuus muodostaa suurin osa tarvituista datalehdistä ja käyristä, mutta johtuen Motsizen vajaasta tietokirjastosta, kaikille erikoiskäämikoneille ja, esimerkiksi joidenkin sukupolvien moottoreille, on tällä hetkellä mahdotonta muodostaa datalehtiä tai käyriä. Osana dokumentaation päivityskokonaisuutta, johon tämäkin opinnäytetyö kuuluu, on kuitenkin tarkoituksena päivittää Motsize-ohjelmaa kattamaan nekin moottorityypit, jotka eivät tällä hetkellä ole saatavilla Motsizen kautta. Samalla päästäneen eroon ongelmasta, joka muodostuu Motsizen ja ABB:n käyttämän laskelmaohjelma Adeptin erilaisista tavoista laskea moottorin arvoja ja siten muodostaa eroja esimerkiksi IE-luokassa.

Motsizen päivityksen yhteydessä voitaisiin tehdä myös käyttöohje. Helppokäyttöisyydestään huolimatta, kyselyjä tarkasteltaessa huomattiin, ettei myyntiyhtiö/asiakas aina käyttänyt Motsizea käyrien tai datalehtien tekoon, vaikka se olisi ollut mahdollista.

Motsizen päivittämisessä saattaa kuitenkin kulua pitkä tovi ja sillä välin pitäisi ottaa yhtenäinen linja, miten asiat lasketaan ja miten toimitaan jos, esimerkiksi pyydetään päivittämään datalehti. Vanhan datalehden päivittäminen, varsinkin jos se on toisen tekemä, saattaa olla hyvinkin hankalaa, etenkin lämpörajoituskäyrien täysin samantaisiksi saaminen on vaikeaa.

5.3 Arvokilvet ja mittakuvat

Arvokilpikuvien kyselyä olisi mahdollista vähentää aikaistamalla kuvien siirtymistä OMSiin, sen sijaan, että kuvat siirtyvät moottorin siirtyessä tuotantoon, voisivat kuvat olla saatavilla jo esimerkiksi kun suunnittelu on lopetettu. Tämä voisi myös vähentää väärin kilpien tulostamista, sillä asiakkaan nähdessä kuvat kilvistä, ennen kuin ne menevät tulostukseen, voitaisiin niitä korjata vielä tässä vaiheessa. Näin ollen uusia kilpiä ei tarvitsisi silloin tilata niin usein kalliimmalla hinnalla. Tämä tietenkin toisi myös säästöä.

Järjestelmää voisi parantaa lisäämällä jokin ilmoitusjärjestelmä, joka ilmoittaa asiakkaalle automaattisesti kilpikuvien ollessa saatavilla OMSssa. Tällä voitaisiin vähentää kilpikuvien kyselyä. Tämä, yhdistettynä aikaisempaan kilpikuvien siirtymiseen, voisi edelleen tuoda lisäsäästöjä. Kun asiakas saa tiedon, että kuvat ovat saatavilla, hän todennäköisemmin käy myös katsomassa ne.

Myös Motsizen antamat IE-luokat ja yleisestikin IE-luokkien leimaaminen aiheuttavat turhan paljon ongelmia. Niin kauan kuin Motsizella saa eri arvoja kuin Adep-tilla, voisi esimerkiksi IE-luokan kohdalle lisätä Motsizessa tekstin, että IE-luokat ovat arvioita ja saattavat hieman muuttua rajatapauksissa. Näin väärän IE-luokan, oli se sitten haluttua suurempi tai pienempi, takia ei tarvitse tehdä käsin kymmeniä arvokilpiä uusiksi. Toki tätäkin voisi vähentää kehittämällä edellä mainittu ilmoitusautomaatio kilpikuvista ja liittämään siihen pyyntö, että asiakas tarkistaisi kilpien olevan halutun kaltaiset.

5.4 Jumi- ja suurin sallittu käynnistysaika (ART)

Jumi- ja ART-aikojen kyselyjen määrää vähentämään muodostettiin dokumentti, josta löytyy eri moottorikokoluokille CENELEC-katalogin moottorityypeille pahimman tilanteen mukaiset arvot. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että niille moottorikokoluokille, joilla on katalogissa useammat arvot, käytettiin esimerkkitapauksessa kaikista suurinta teholuokkaa ja kuuminta kytkentää. Näin päästiin tilanteeseen, jossa taulukko kattaa yleispätevästi kaikki CENELEC-katalogimoottorit.

Taulukkoon otettiin mukaan vain 2-, 4- ja 6-napaiset moottorit, sillä ne muodostavat suurimman osan valmistetuista moottoreista. Moottorivalikoima valikoitiin Ex-katalogin mukaisten Ex d-koneiden tehojen mukaan, lukuun ottamatta runkokokoa 71, josta Ex d-tyyppiä ei ole tarjolla.

Dokumentin voidaan olettaa vähentävän merkittävästi kyselyjen määrää, sillä asiakkaalla on siten saatavilla jonkinlainen arvo, minkä moottori kestää varmasti. Tietenkin erikoistapauksissa, ja tarkempia tietoja tarvittaessa, voidaan tarkempia moottorikohtaisia arvoja edelleen kysyä post-orderista. Taulukkoa voidaan hyödyntää myös suunnittelussa, jolloin on mahdollista yhtenäistää lisäkilville leimattavia ART-aikoja ja siten välttää laskenta- ja pyöristämistavoista johtuvia eroja arvoissa.

5.5 Lämpenemisaikavakio

Lämpenemisaikavakiot muodostivat viidenneksi yleisimmän kokonaisuuden, joten niillekin tehtiin taulukko. Lämpenemisaikavakioille oli jo valmiiksi olemassa post-orderin käytössä oleva kuvaaja ja sen mukainen taulukko. Taulukko ei kuitenkaan ollut asiakkaan saatavilla ja taulukossa esitetyt arvot olivat lähtöisin vanhasta dokumentista, joten niiden paikkansapitävyys tuli varmistaa.

Lämpenemisaikavakioille muodostettiin uusi taulukko, jossa eri moottorityyppien määrittämiseen käytettiin samoja laskelmia kuin jumi-, käynnistys- ja ART-aikojen taulukossa. Runkokoon 71 moottorit jätettiin pois, sillä niille Adept ei muodostanut lämpenemisaikavakioita, joten taulukko kattaa 80–450 runkokokojen 2-, 4- ja 6-napaisten moottorien lämpenemisaikavakiot.

Taulukon avulla voidaan vähentää suurin osa post-orderiin tulevista lämpenemisaikavakiokyselyistä. Toki taulukosta puuttuville moottoreille saatetaan kysyä arvoja post-orderista. Näiden koneiden määrät ovat kuitenkin niin pieniä, ettei niiden taulukkoon lisäämisellä oltaisi saatu juurikaan lisäsäästöjä aikaan.

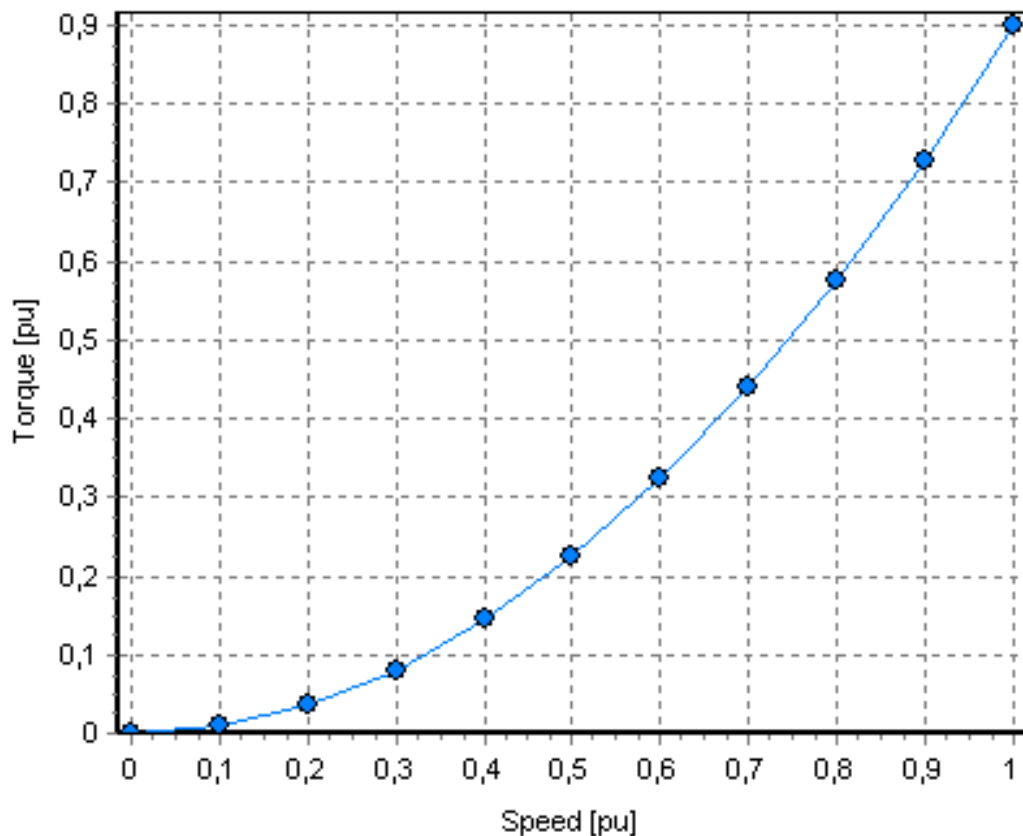
5.6 Lisälaitedatalehdet

Lämpenemisaikavakioiden kanssa lähes yhtä suuren kokonaisuuden muodostivat lisälaitteiden datalehdet, jotka muodostivat 5 % yleisimmistä kysymyksistä. Liittyen dokumentaation kehittämiseen, johon tämä opinnäytetyökin liittyy, oli lisälaitteille tekeillä yleispätevät datalehdet. Datalehdet tehtiin vastuslämpötila-antureille, termistoreille ja lämmitysvastuksille. Johtuen lisälaitteiden useista eri valmistajista, joita ABB käyttää, lisälaitedatalehdet antavat yleiset tiedot lisälaitteista ja esimerkiksi valmistajasta.

5.7 Starttien määrä

Starttien määrien kyselyt muodostivat 3 % yleisimmistä kyselyistä. Starttien määrä jakautui kysymykseen peräkkäisten starttien määrään ja starttien määrään tunnissa tai vuodessa. Starttien määrälle muodostettiin taulukko, josta on saatavilla runkokokohtaiset starttien määrät. Starttien määrän määrittämiseen käytettiin samoja laskelmia kuin taulukoiden tekemiseen jumi- ja ART-ajoille sekä lämpenemisaikavakioille. Kuormana käytettiin IEC-standardin määrittämää kuormaa ja standardin

mukaista käyrää. Käyrä on esitetty kuvassa 21. Peräkkäisten starttien määrä tunnissa määrittämistä varten tarvittiin moottorin lämpenemisaikavakio, jotka saatiin liitteenä olevasta lämpenemisaikavakioille muodostetusta taulukosta. /9/



Kuva 21. Standardikuormakäyrä.

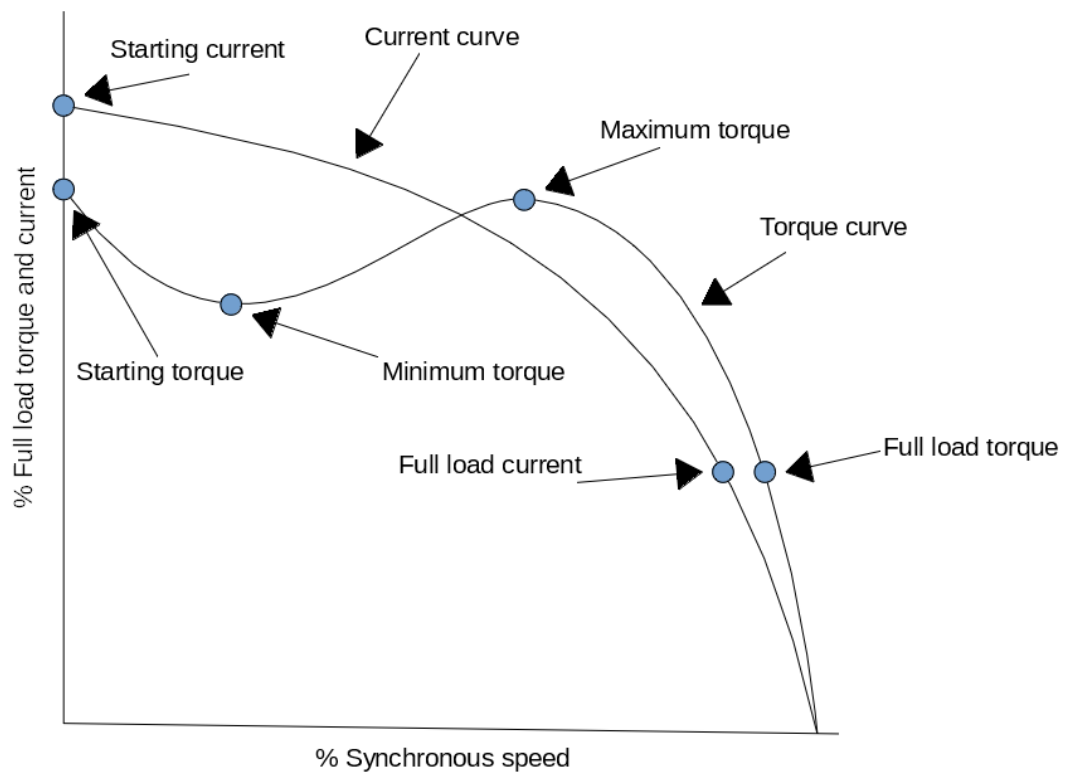
Johtuen 71 runkokoon puuttuvista lämpenemisaikavakioista olisi niille ollut mahdollista määrittää vain peräkkäiset startit. Koska peräkkäisten starttien määrää kysellään pääasiassa Ex-moottoreille, jätettiin 71-runkoko taulukosta myös peräkkäisten starttien osalta pois, sillä 71-runkokoolla on saatavilla vain Ex nA-tyyppisiä Ex-koneita. Tästä johtuen 71-runkokoolle kyselyjen määrä on vähäistä.

IEC-standardin mukaisesti peräkkäisten starttien määräksi riittäisi minimivaatimus 1 kuuma- ja 2 kylmäkäynnistystä peräkkäin, kuitenkin ABB lupaa starttien määräksi 2 kuuma- ja 3 kylmäkäynnistystä peräkkäin. Taulukko tarjoaa suurimmalle osalle moottoreista näitä suurempia arvoja. Starttien määrässä on kuitenkin huomioitava, että starttien määrä tulisi pitää minimissään, sillä ne vaikuttavat merkittäväksi moottorin elinikään.

5.8 Synonyymitaulukko

Helpottamaan sekä kyselyn vastaajan työtä että asiakkaan ymmärrystä eri termeistä muodostettiin englanninkielinen synonyymidokumentti. Dokumenttiin koottiin yleisimpiä termejä, joita post-orderissa tulee vastaan. Esimerkiksi ABB:n käyttämä lyhenne/tunnus starttivirralle on Is/In. Dokumenttiin kerättiin starttivirran synonyymejä sekä selitettiin, mitä tunnus tarkoittaa. Taulukon avulla voidaan lyhentää kyselyiden pituutta ja siten selkeyttää kyselyiden rakennetta, kun yhdellä kyselyllä ei tiedustella samaa asiaa usealla eri termillä. Näin ei myöskään tarvitse selitellä erilaisia termejä, esimerkiksi miksi kilvessä lukee ART ja mitä se tarkoittaa.

Dokumenttiin muodostettiin myös kuva 22, jolla pyritään selittämään asiakkaalle paremmin, mitä kohtaa momenttikäyrästä mikäkin termi tarkoittaa ja mitä kohtaa ne edustavat momenttikäyrästä. Samaan kuvaan lisättiin myös virtakäyrä ja starttivirran piste.



Kuva 22. Momentti- ja virtakäyrän eri termit selitettynä.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua ja selvittää yleisimmät kysymykset ABB Oy:n Moottorit ja Generaattorit Vaasan yksikön post-orderissa. Tavoitteena oli kerätyn datan perusteella tehdä analyysi ja kehittää kysymyksiin vastaavaa dokumentaatioita, joka vähentäisi post-orderin työkuormaa.

Työssä käytiin läpi kuuden kuukaudelta post-orderissa esitetyt kysymykset ja taulukoitiin ne kysymysryhmäkohtaisesti, jotta saatiin muodostettua selkeitä ryhmiä siitä, mihin aihepiiriin tarvittaisiin dokumentaation parantamista. Kerätyn tiedon perusteella muodostettiin dokumentteja ja kehitysehdotuksia, joiden avulla voitaisiin vaikuttaa kysymysten määrään ja tarjota asiakkaille paremmin tietoa moottoreista niiden asioiden suhteen, jotka ovat useimmiten epäselviä asiakkaille.

Kerätystä tiedosta ilmenee, että puolet asiakkaiden esittämistä kysymyksistä koskivat moottorin datalehtiä ja käyriä. Näihin ei juurikaan voi vaikuttaa muuten kuin parantamalla Motsizen toimivuutta ja laajentamalla sen kattamia moottorityyppejä. Sen lisäksi noin 25 %:ssa kysymyksistä kaivattiin sellaisia tietoja, joihin oli mahdollista muodostaa taulukot. Näitä olivat jumi- ja ART-ajat, lämpenemisaikavakiot, starttien määrät sekä lisälaitedatalehdet. Näiden dokumenttien avulla voidaan vähentää kyselyjen määrää mahdollisesti jopa n. 20 % ja samalla saada aikaan säästöä.

Osaltani työn tekeminen oli mielenkiintoista ja paikoin haastavaa. Suurimpia haasteita työn tekemisessä muodosti paikoin kysymyksissä esiintynyt epämääräisyys ja epäselvyys, mikä vaikeutti paikoin merkittävästi järkevän taulukoinnin tekemistä. Mielenkiintoisen työstä teki se, etten ollut aiemmin juurikaan tutustunut ABB:n post-orderin toimintaan ja opinnäytetyön yhteydessä sain nyt laajan kuvan siitä, millaisia tietoja asiakkaat moottoreista kaipaavat ja millaista post-order-toiminta on suunnittelusta.

LÄHTEET

- /1/ Company profile. 2016. ABB Oy. Viitattu 20.04.2017
<http://new.abb.com/investorrelations/company-profile/facts-figures>
- /2/ ABB lyhyesti Suomessa. 2016. ABB Oy. Viitattu 20.04.2017
<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa>
- /3/ ABB Moottorit ja Generaattorit Suomessa. 2016. ABB Oy. 20.04.2017
<http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa/yksikot/motors-and-generators>
- /4/ Opinnäytetyön tukimateriaali: Tuotteistaminen. Kajaanin ammatti-
korkeakoulu. Viitattu 20.04.2017
<https://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Tuotteistaminen/Tuotteistaminen>
- /5/ Milanovic, L. 2010. Opinnäytetyö. Dokumenttien järjestely Micro-
soft SharePointilla : IT-tuotannon dokumentaation järjestely Suo-
men Pankissa.
<https://www.theseus.fi/handle/10024/22476>
- /6/ Ex-moottori katalogi. 2016. ABB Oy.
https://library.e.abb.com/public/ea721d4cbd7840a19a94571cd092cc93/Ex_9AKK104006_EN_02_2016_06042016_low.pdf
- /7/ Moottori manuaali. 2016. ABB Oy.
https://library.e.abb.com/public/124976604170438293630797024ce2f4/Standard_Manual_Low_Voltage_EN%20rev%20G%20web.pdf
- /8/ Wik, P. 2015. ABB standard. ABB Oy:n julkaisematon sisäinen
ohjekanta

/9/ IEC 60034-12: Rotating electrical machines – Part 12: Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors. Vii-tattu 20.4.2017.

<https://webstore.iec.ch/publication/59475>

LIITE 1 Post-order kyselyt-aulukko

LIITE 2 Synonyymi-dokumentti

LIITE 3 Starttien määrä -dokumentti

LIITE 4 Jumiaika-dokumentti

LIITE 5 Suurin sallittu käynnistysaika -dokumentti

LIITE 6 Lämpenemisaikavakiot-dokumentti