



Riikka Heinonen

Uuden nimikejärjestelmän hyötyjen kartoittaminen tahtikonesovelluksille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

21.2.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Riikka Heinonen
Otsikko: Uuden nimikejärjestelmän hyötyjen kartoittaminen tahtikonesovelluksille

Sivumäärä: 53 sivua
Aika: 21.2.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka
Ammatillinen pääaine: Koneautomaatio
Ohjaajat: Hankinta- ja suunnittelupäällikkö, Arno Salmi
Lehtori Pekka Salonen

Pitäjänmäen ABB Oy:n sähkökoneissa on kehitetty uusi nimikejärjestelmä. Opinnäytetyössä tutkittiin sen soveltuvuutta tahtikonetulosyksikön tuoterakenteisiin. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa uuden nimikejärjestelmän toimivuutta. Nykyiset nimikekoodit ovat monesti tarpeettoman ei-toistuvia ja sen osalta on tunnistettu merkittävää kehityspotentiaalia nimikkeissä. Uuden nimikejärjestelmän tarkoituksena on luoda läpinäkyvyyttä komponenttien- ja materiaalien rakenteiden toistuvuuksiin ja hyödyntää niitä jalostusketjussa mahdollisimman tehokkaasti. Opinnäytetyön alussa perehdyttiin ABB Oy:n sähkökoneiden tuotetietoa hallinnoiviin järjestelmiin.

Materiaaleista tarkastelun kohteeksi valittiin napasydämet, joita tutkittiin vuosien 2019–2020 tehtyjen ostojen kautta. Toistuvien sisältöjen esille tuominen tehtiin muodostamalla perus- ja ylläpito-nimike sekä variaatiot. Huomattiin, että yhteisten piirteiden esille tuomisessa tapahtui toistuvuutta.

Tuloksena oli kaavio, jonka avulla ABB Oy pystyy muodostamaan napasydämien yhteiset piirteet. Lisäksi tehtiin suuntaa antava kaavio siitä, kuinka muita materiaaleja voidaan käsitellä. Lopuksi tutkittiin, kuinka paljon napasydämien perusnimikkeen alla olevia osamateriaaleja oli ostettu tietyn ajanjakson aikana. Tulevaisuudessa tätä tietoa tullaan hyödyntämään ABB Oy:n hankinta- ja tuotantoketjuissa.

Avainsanat: Tuotetietojen hallinta, ylläpito-nimike, perusnimike, uniikki-materiaalikoodi, variaatiot, materiaali, osamateriaali, napasydämet

Abstract

Author: Riikka Heinonen
Title: Mapping the Benefits of a New Title System for Synchronous Machine's Applications

Number of Pages: 53 pages
Date: 21 February 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Mechanical Engineering
Professional Major: Machine Automation
Supervisors: Arno Salmi, Procurement & Engineering Manager
Pekka Salonen, Senior Lecturer

A new item code system has been developed in Pitäjänmäki ABB Oy's electrical machines. In the thesis, its suitability for the product structures of the synchronous machine result unit was investigated. The purpose of the thesis was to map the functionality of the new title system. Current item codes are often unnecessarily non-repetitive and have significant potential for development in the items. The purpose of the new nomenclature system is to create transparency in the repetitions of component and material structures and to utilize them as efficiently as possible in the processing chain. At the beginning of the thesis, the product information management systems of ABB Oy's electrical machines were introduced.

Of the materials, pole laminated cores were selected for review, which were examined through purchases made in 2019–2020. The presentation of repetitive content was done by forming basic item code and maintenance item code as well as variations. It was noted that there was a recurrence of commonalities.

The result was a diagram that allows ABB Oy to form the common features of the pole laminated cores. In addition, an indicative diagram was made of how other materials and can be handled. Finally, it was examined how many sub-materials under the basic heading of pole laminated core had been purchased during a given period. In the future, this information will be utilized in ABB Oy's supply and production chains.

Keywords: Product data management, maintenance item, basic item, unique material code, variations, material, sub-material, pole laminated core

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tavoite	1
3	Tahtikonetulosyksikön tuotteiden rakenne	3
	Työnumero	4
4	Induktio- ja tahtikonetulosyksiköiden tuotetietoja hallinnoivat ohjelmistot	5
4.1	SAP-järjestelmä	6
4.2	Teamcenter	6
4.3	Cuusamo	7
4.4	Salesforce	8
4.5	Käsioiva	8
5	Dokumentit	9
5.1	BOM	9
5.2	P-standardit	10
5.3	FastFind, DG, GloveLT Pro ja THW	11
6	ABB-yhtymä	12
6.1	ABB:n historia	12
7	Induktio- ja tahtikonetulosyksikön materiaalitietojen rakenne ja niiden hallinta	13
7.1	Nimikkeiden syntyminen induktio- ja tahtikonetulosyksikössä	13
7.2	Nykytilanne ja tulevaisuuden tavoite nimikkeissä	15
8	Tahtikonetulosyksikön materiaalitietojen rakenne ja niiden hallinta	17
8.1	Nykytilanne ja tavoite tulevaisuudessa nimikkeissä	17
8.2	Ratti ja Nestori	18
8.1	Toistuvat ja ei-toistuvat nimikkeet yleisesti	20
8.2	Materiaalien toimittajavastaavat	21
9	Napasydämet	22

10 Napasydämien toistuvien piirteiden esille tuominen	24
10.1 AMG 1600, 10-napaiset	25
10.2 AMG1600, 12-napaiset	27
10.3 AMG1600, 14-napaiset	30
10.4 AMG1120, 8-napaiset	35
10.5 AMG1120, 10-napaiset	40
10.6 AMG1120 ja AMG1600 erikoistapaukset	43
10.7 AMZ1120, 8-napaisiin soveltuvat napasydämet	45
10.8 AMG1120 ja AMZ1120 napasydämien eroavaisuudet ja yhteneväisyydet	47
10.9 Yhteenveto napasydämien yhteistenpiirteiden esille tuomiseksi	48
11 Muiden materiaalien toistuvien piirteiden esille tuominen ja mahdollinen varioiminen	50
12 Yhteenveto opinnäytetyöstä	52
12.1 Hyödyt	52
12.2 Oma pohdinta	53
Lähteet	54

Lyhenteet

- Nimike: Tarkoitetaan koodia, jolla materiaali tai komponentti tunnistetaan.
- Materiaali: Käytetään myös sana komponentti. Materiaalit itsessään sisältävät osamateriaaleja, joista ko. materiaali koostuu.
- Tuote: Valmis kokonaisuus; moottori tai generaattori, joka muodostuu materiaaleista.
- ERP: Enterprise Resource Planning eli toiminnanohjausjärjestelmä
- SAP: Toiminnanohjausjärjestelmä, jolla hallinnoidaan yrityksen toimintaa.
- Transaktio: SAP-järjestelmään annettava syöte, joka vie tapahtumaikkunaan.
- BOM: Tulee sanoista Bill of material, joka tarkoittaa osaluettelo. Osaluettelo sisältää materiaaliin kuuluvat osamateriaalit, joiden ID-koodien sisällöt voidaan jakaa ylemmän ja alemman tason dokumentteihin.

Suomennot

- Unique material code: Uniikki-materiaalikoodi
- Revision: Revisio
- Main terminal box: Liitäntäkotelo
- Maintenance item code: Ylläpito nimike
- Basic item code: Perusnimikekoodi

VFC: Variant features code eli variaatiokoodi

Pole laminated core: Napasydän

Round steel bar drawn: Iso tukitanko

Round steel: Pieni tukitanko

Round copper bar cold worked eletrolytic-toughpitch: Vaimennustanko

Pole plate: Napalevy

Copper end plate: Kuparilevy

End plate of the pole: Päätylevy

Steel bar cold drawn: Kylmävedetty terästanko

Tempered round steel bar turned: Nuorr. pyöröterästanko, koneistettu

Pole plate of electrocal steel: Sähköteräksinen napalevy

Round copper bar cold worked oxygen free: Vaimennustanko

Pole support rod: Navan tukitanko

Pole end press plate 1/2: Napapään puristuslevy

1 Johdanto

Opinnäytetyö ”Uuden nimikejärjestelmän hyötyjen kartoittaminen tahtikonesoveluksille” tehdään Pitäjänmäen ABB Oy:lle. Tarkoituksena on käydä läpi ABB Oy:n tahtikonetulosyksikössä (Motors & Generators) tehdyt ostot vuosien 2019–2020. Näiden vuosien aikana ostoja on tehty yli sadan miljoonan euron edestä. Opinnäytetyön tarkoituksena on analysoida ostoja eli materiaaleja ja niiden nimikkeitä. Tahtikonetulosyksikössä erilaisia generaattorityyppejä on olemassa yli 40 kappaletta. Nimikkeitä näille tyypeille on yli 2000. Moottorityyppejä on sen sijaan lähes sata erilaista. Kaiken kaikkiaan koko tahtikonetulosyksikössä nimikkeitä on yhteensä lähes 40 tuhatta. Materiaalien ostoja on ollut tekemässä kuusi ostajaa. Suurin osa ostettujen materiaalien nimikkeistä ovat toistuvalla nimikkeellä ja vähemmistö ei-toistuvalla nimikkeellä. Materiaalien ostotiedot saadaan ABB Oy:n SAP-järjestelmästä. Tiedot viedään Excel-taulukkoon, jossa materiaalit luokitellaan kategorioihin. Kategoriat sisältävät samoja nimikkeitä, joilla on mahdollisesti eri hinnat, toimittajat sekä eri nimikekoodit.

2 Tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on aluksi perehtyä siihen, kuinka induktiotulosyksikössä ostoja analysoidaan heidän analyysimenetelmällään. Tarkoituksena olisi luoda vastaavanlainen menetelmä tahtikonetulosyksikölle. Tahtikonetulosyksikössä ei vielä ole analyysimenetelmää, jolla käsitellään ostoja. Tällä hetkellä tilanne tahtikonetulosyksikössä on se, että suurin osa nimikkeistä on määritelty toistuvalla nimikkeellä oleviksi. Nimikkeellä tarkoitetaan koodia, jolla materiaali tai komponentti tunnistetaan. Ongelmaksi toistuvien nimikkeiden käytöstä on muodostunut se, että todellisuudessa osa nimikkeistä on vain toistuvan nimikkeen näköisiä. Konkreettisesti tämä tarkoittaa sitä, että jotta materiaali olisi oikeasti toistuvalla nimikkeellä oleva, sen täytyy olla jo ABB:n järjestelmässä vietyä. Tällöin sitä voidaan hyödyntää seuraavia ostoja tehdessä. Ne ovat ikään kuin

vakiomateriaalien nimikkeitä. Toistuvan nimikkeen näköisillä nimikkeillä tarkoitetaan taas esim. materiaaleja, joita on vain kerran ostettu, joten niitä ei pystytä uudemman kerran hyödyntämään. Nimenomaan tätä ei suoraan nähdä toistuvista nimikkeistä.

Toisena ongelmana on se, että nimikkeiden erovaisuuksia sekä toistuvaa sisältöä ei pystytä näkemään nimikekoodeista päältäpäin. Toistuvalla sisällöllä tarkoitetaan tässä yhteydessä yhteisiä piirteitä. Monet nimikekoodit sisältävät muita koodoja eli puhutaan osamateriaaleista. Yhdessä osamateriaalit muodostavat kokonaisuuden, josta käytetään sanaa materiaali tai komponentti. Valmiista kokonaisuudesta, johon kaikki materiaalit sijoitetaan lopuksi, käytetään sanaa tuote.

ABB:llä nimikkeiden tekeminen tapahtuu Ratti-järjestelmässä, jossa nimikkeiden konfigurointi eli niin sanottu erottelu saman materiaalin eri variaatioista tapahtuu. Ratissa variaatioille luodaan oma nimike. Nimenomaan tämä tapahtuma eli Rattiin vienti ja materiaalien variointi puuttuu tällä hetkellä täysin tahtikonetulosyksiköstä.

Opinnäytetyön tarkoituksena onkin luoda menetelmä, jonka avulla toistuvien nimikkeiden sisältöjen piirteitä saataisiin näkyviin tahtikonetulosyksikössä. Tulevassa menetelmässä pyritään hyödyntämään ja soveltamaan mahdollisuuksien mukaan induktiotulosyksikön analyysimenetelmää. Induktiotulosyksikkö on kuitenkin sen verran erilainen, joten heidän menetelmänsä ei voida yksiyhteen hyödyntää.

Menetelmän luomiseen kuuluu myös pohtia, että miten ostoja tulisi lukea ja käsitellä. Etsitään keinoja, että miten ja millä tavoin saadaan SAP-järjestelmään näkyviin materiaalien samankaltaisia piirteitä. Ylipäätään tarkoituksena olisi tunnistaa mihin toistuvan nimikkeen tuotteisiin tätä esille tuomista voitaisiin hyödyntää. Kehitetään menetelmän avulla tahtikonetulosyksikössä nimikejärjestelmää niin, että toistuvuus sekä sisältö ja piirteet näkyisivät helposti hankinnassa. Tarkoituksena olisi valita yksi materiaali ja esittää menetelmän avulla, kuinka sisältöjen samankaltaiset piirteet tuodaan näkyviin.

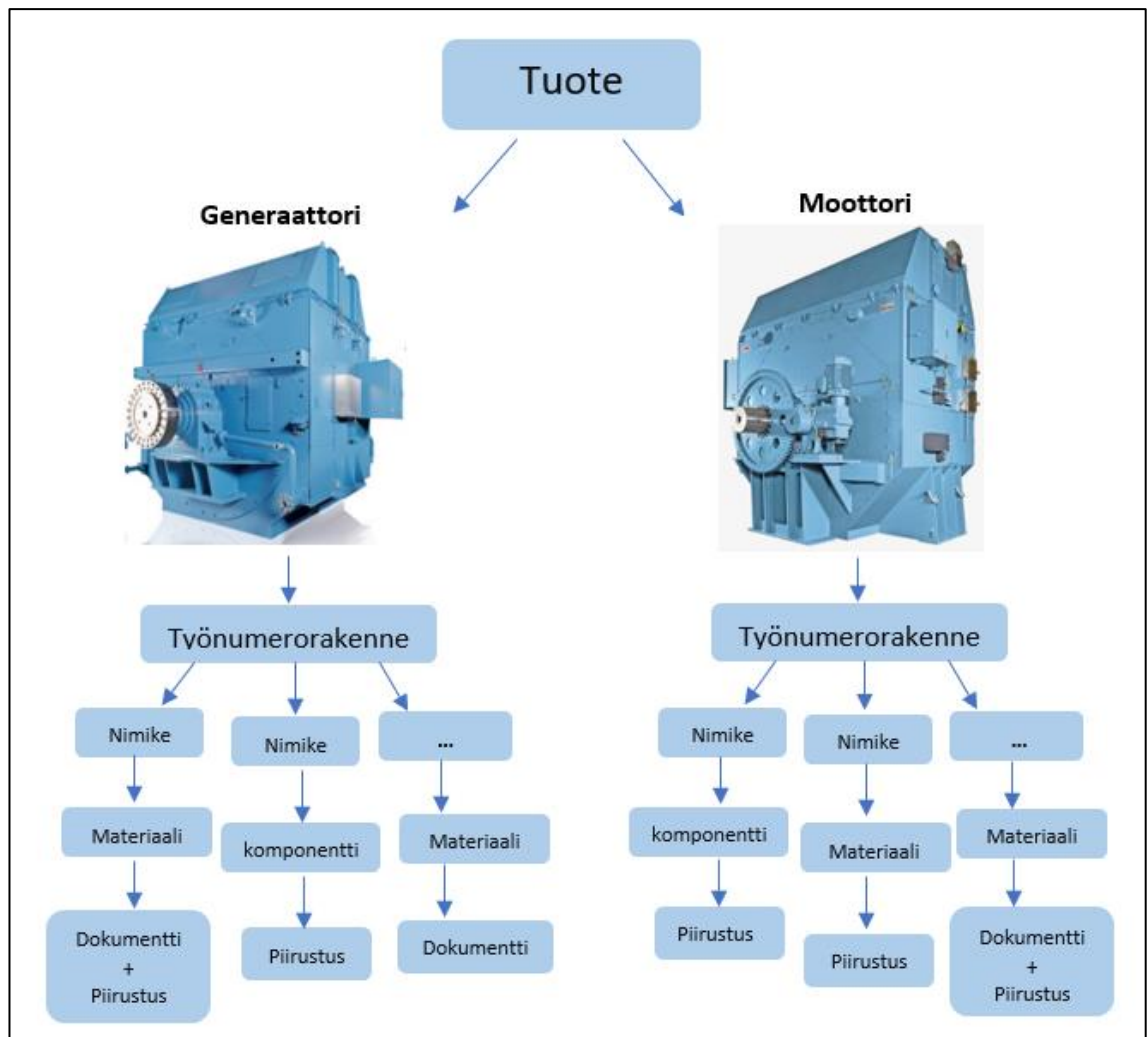
Itse virallinen työ, menetelmän luominen alkaa sillä, että viedään vuosien 2019–2020 ostot Excel-taulukkoon ja sen jälkeen kategorisoidaan tuotteet. Etsitään piirteitä, mitä yhteistä ja eroavaisuutta on saman kategorian materiaaleilla. Piirteitä joudutaan mahdollisesti etsimään BOM-dokumenttien sekä teknisten piirustuksien avulla.

3 Tahtikonetulosyksikön tuotteiden rakenne

ABB Oy:llä tuotteeksi määritellään kokonainen valmis kone, joka on tahtikonetulosyksikössä joko moottori tai generaattori. Kuvassa 1 on pyritty havainnollistamaan tuotteen rakennetta yksinkertaisella esimerkillä. Todellisuudessa tuotteita on useita erilaisia eli puhutaan moottori- tai generaattorityypeistä. Jokaiselle tuotteelle rakennetaan ns. työnumerorakenne, joka sisältää useita nimikkeitä. Tuotteen rakenteen sisältö on pyritty rakentamaan tasomaiseen; hierarkiseen muotoon. Voidaan myös puhua rakennepuusta. Nimikkeeksi määritellään materiaalit ja komponentit, jotka tarvitaan tuotteen valmistamiseen.

Erilaisten nimikkeiden avulla tuotetyypit saadaan eroteltua toisistaan, joka johtaa materiaalien varioimiseen. Nimikkeille eli materiaaleille ja komponenteille on määritelty piirustus, dokumentti tai vastaava datalehti. Näiden avulla pyritään kuvaamaan materiaalia tai komponenttia yksityiskohtaisemmin. Piirustuksia ja dokumentteja voi olla useita määriteltynä yhdelle ja samalle materiaalille tai komponentille.

Jokaiselle työnumerorakenteen nimikkeelle ja niiden dokumenteille, piirustuksille tai datalehdille, on määritelty tunniste eli koodi. Koodin avulla esim. materiaali on mahdollista löytää ABB:n PDM-järjestelmästä, josta kerrotaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



Kuva 1. Tahtikonetulosyksikön tuotteiden rakenne lyhyesti kuvattuna [1][2].

Työnumero

Työn alussa, kun tuotetta eli tahtikonetta; moottoria tai generaattoria, aletaan työstämään asiakkaalle, sille annetaan työnumero. Työnumero on muotoa: P + nelinumeroinen luku + kaksi isoa kirjainta; yleisimmät tällä hetkellä ovat HH ja HG. Asiakas saattaa tilata useamman tahtikoneen kerralla, joita kutsutaan positiioiksi. Positio lisätään työnumeron perään numerolla. Tahtikonepuolella positioiden numerot ovat moottoreissa muotoa: 101, 102, 103 ja jne. Generaattoreissa positiot ovat taas 401, 402 ja jne. Positiot voivat olla myös koneen lisäosia, kuten esim. "Terminal Box for Capacitors", jonka positionumero on 421 tai AVR-laatikon

positionumero on 420. Jokainen työnnumero on myös projekti, jonka elinkaari koostuu projektin määrittelystä, suunnittelusta, toteutuksesta, tuotteen testaamisesta ja lähettämisestä asiakkaalle [3].

Työnumeroiden rakennetta pystytään tarkastelemaan transaktioilla MD4C ja CS11. Transaktiolla tarkoitetaan ABB:n SAP-järjestelmään annettua syötettä, joka voi koostua kirjaimista ja numeroista. Syötteiden avulla päästään näin tapahtumaikkunaan. Tapahtumaikkunassa joudutaan antamaan tietoja kuten esim. projektin numero, jotta päästäisiin haluttuun tietoon. MD4C-transaktiossa löytyy mm. työnnumerolle tilatut materiaalit, komponentit ja päivämäärät, jolloin niiden halutaan olevan tehtaalla. Transaktiossa materiaaleilla ja komponenteilla on nimikkeet, joita kutsutaan uniikeiksi materiaalikodeiksi eli unique material code. Kyseisessä transaktiossa valvotaan hankintoja sekä yleisesti tuotannon sujuvuutta. Tätä seuraavat kiinteästi tuotannonvastaavat yhdessä projektipäällikköiden ja ostajien kanssa. Transaktiosta CS11 sen sijaan näkee BOM-dokumentteja hankinnoista. BOM-dokumentit taas ohjaavat teknisten dokumenttien ID-koodeihin, joita ovat mm. piirustukset.

4 Induktio- ja tahtikonetulosyksiköiden tuotetietoja hallinnoivat ohjelmistot

Tuotetietojen hallinnasta käytetään yleisesti sanaa PDM, joka tulee sanoista Product Data Management. Tietojen hallinta tapahtuu PDM-järjestelmän avulla. Tuotetiedoilla tarkoitetaan kaikkea tuotteisiin liittyvää tietoa, erityisesti teknistä tietoa. Näitä ovat muun muassa piirustukset, osaluettelot, 3D-mallit, materiaalilaskelmat ja valmistusohjeet. Voidaan siis puhua tuotesuunnitteluun liittyvistä tiedoista. Järjestelmiä tiedon hallinnan ylläpitämiseksi kutsutaan toiminnanohjausjärjestelmiksi. [4.]

4.1 SAP-järjestelmä

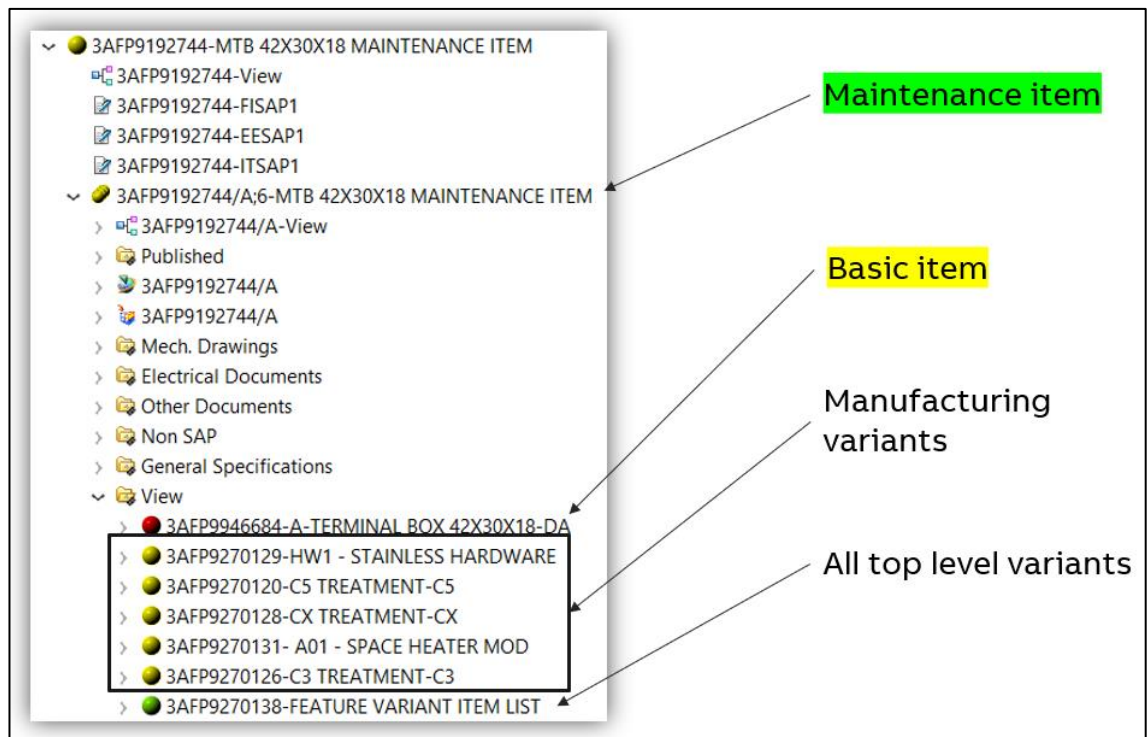
SAP eli ERP-järjestelmä on saksalaisen SAP SE (stands for societas Europaea) -yrityksen tekemä toiminnanohjausjärjestelmä, joka on suunnattu erityisesti teollisuus- että finanssialan yrityksille. ERP-järjestelmä tulee sanoista Enterprise Resource Planning. SAP SE -yritys on perustettu vuonna 1972, ja se on tänä päivänä yksi maailman suurimmista ohjelmistojen valmistajista. SAP-ohjausjärjestelmän tarkoituksena on integroida yrityksen kaikki toiminta; liike -että tehtaan toiminta toimivaksi kokonaisuudeksi digitaalisen alustan avulla. Alustalla voidaan hallinnoida projektikohtaisia tietoja, kuten esim. tilattuja komponentteja, joilla on ID-koodit. [5.]

4.2 Teamcenter

ABB:llä otettiin käyttöön muutama vuosi sitten Teamcenter 11 -ohjelma. Teamcenter on PLM-järjestelmä (Product Lifecycle Management), jossa pystytään hallitsemaan tuotteen koko elinkaari. Sen avulla pystytään hallitsemaan suunnittelu- ja tuotetietoja, kuten 3D-malleja, piirustuksia ja dokumentteja. Ohjelma otettiin käyttöön ABB:llä, koska sillä haluttiin helpottaa sekä nopeuttaa mittakuvien etsimistä. Hyvänä ominaisuutena Teamcenterissä on se, että sinne laitettua tietoa pystytään viemään myös ERP-järjestelmään eli ABB:n SAP-järjestelmään. [6.][7.]

Kaikki eivät suinkaan ABB:llä käytä Teamcenteriä omassa työssään. Näihin lukeutuvat tahtikonetulosyksikössä, ostossa ja projektoinnissa työskentelevät. He käyttävät ainoastaan SAP-järjestelmää. Sen sijaan sekä tahtikone- ja induktiotulosyksikön rakenne- ja tuotesuunnittelijat käyttävät Teamcenteriä. Teamcenterin avulla suunnittelijat pääsevät käsiksi tuotetietoihin, ja täten muodostamaan työnumerorakenteen sisältöä. Induktio- ja tahtikonetulosyksikössä on yhteistä se, että molempien työnumerorakenteet luodaan Teamcenterissä. Tosin tahtikonetulosyksikössä viedään eri perusluettelon kautta tiedot SAP-järjestelmään, jota tahtikonetulosyksikön esim. projektointiryhmän työntekijät käyttää aktiivisesti.

Kuvassa 2 nähdään yhden tuotteen rakenne, siitä millaisena se nähdään ABB:n Teamcenterissä. Tuoterakenne koostuu maintenance item eli ylläpito-nimikkeestä, jonka alle rakennesuunnittelija on tuonut yleiset tiedot, tekniset ja sähköpiirustukset, CAD-ohjelmassa (Computer-aided Design) tehdyn CAD-kuvan eli 3D-kuvan tuotteesta. Ylläpito-nimikkeen alle on koottu "basic item" eli perustuote sekä sen alta löytyy eri variaatiot ko. tuotteesta. Variaatioiden alta löytyy vielä listaus erikoispiirteisistä variaatioista, jotka ovat ylätasoa muunnelmia, joita harvemmin ostetaan. [8.]



Kuva 2. Materiaalin, liitäntäkotelon rakenne Teamcenterissä [8.].

4.3 Cuusamo

Cuusamo on monipuolinen myyntikonfiguraattori, joka antaa laajan toiminnallisen tuen mitoitus- ja konfigurointitoimintoihin sekä hinnoitteluun, tarjouksia koskeviin asiakirjoihin ja ehtojen käsittelyyn koskien generaattoreiden ja moottoreiden tilauksen luomista. Asiakkailta on monesti erityisiä vaatimuksia, jotka tilatun koneen tulisi täyttää. Tästä syystä niin kutsutut yleiskoneet eivät useimmiten

täytä vaatimuksia, joten tarvitaan erityistä tukea esim. koneen sähköisessä suunnittelussa. Lyhyesti sanottuna Cuusamon avulla määritellään tuote, toimituspäivä ja sitä kautta myös lasketaan tuotteelle hinta. Cuusamoa käytetään monipuolisuutensa takia maailmanlaajuisesti ja se on erityisesti myyntiyksikön ahkerassa käytössä. [9.]

4.4 Salesforce

Salesforce on järjestelmä, joka on tarkoitettu ABB:n globaaliin myyntiin ja asiakashallintaan eli puhutaan CRM:stä, joka tulee sanoista Customer Relationship Management. Järjestelmästä löytyy mm. asiakkaan tiedot, sopimukset ja tuottavimmat asiakkaat listattuna. Järjestelmän avulla käytännössä ylläpidetään asiakassuhdetta. Tieto voi olla hyödyllistä esim. silloin kun käytetään myyntikonfiguraattoria eli esim. Cuusamoa ostotilanteessa. Näitä tietoa ei taas viedä SAP-järjestelmän puolelle, joten sen takia käytetään Salesforcea tietojen ylläpitämiseksi. Salesforcea käyttää ABB:llä niin markkinoinnin, myynnin kuin asiakaspalvelun työntekijät [8]. Tahtikonetulosyksikössä projektipäälliköt ovat harvoin joutuneet käyttämään Salesforcea, mutta on ollut esim. tilanteita, jossa sähkölaskentaan on pyydetty tukea Salesforcen kautta. [10.]

4.5 Kä시오iva

Käsioiva on ohjelma, joka pohjimmiltaan perustuu Excel-taulukoihin. Ohjelma on tarkoitettu tuoterakenteiden ylläpitämiseen, jotka kattavat vakiopohjaisen rakenteen tuotteet sekä niiden eri variaatiot. Käsioivaa käytetään nimenomaan rakennesuunnittelussa, sekä se tukee Rattiajoa, joka tarkoittaa tietojen; valintataulujen viemistä Ratti-järjestelmään. Käsioivaa käytetään ABB:llä Kiinassa, Italiassa ja Suomessa. Suomessa Käsioivaa hyödynnetään ainoastaan induktiotulosyksikössä. Ohjelmaa käyttävät myynnintuessa, tuotekehityksessä sekä tilaussuunnittelussa työskentelevät. [11.]

5 Dokumentit

5.1 BOM

BOM on lyhenne sanoista "Bill of material", joka tarkoittaa osaluetteloa. Osaluettelo on kuvaus materiaalin sisällöstä. BOM-dokumentteja voidaan hakea SAP -järjestelmästä mm. transaktiolla CS11, jota käyttävät tahtikonetulosyksikön projektipäälliköt. Toinen transaktio on ZPDR (Price Development Report), jota käyttävät erityisesti ostoyksikössä työskentelevät. Kyseisestä transaktiosta tosin löytyy vain ylimmän tason BOM -dokumentit ko. materiaalille. Tämä tarkoittaa kuvan 3 kaltaista dokumenttia, jossa kerrotaan materiaali, osamateriaalit ja niiden kappalemäärät. Kappalemäärät eivät näy kuvassa 3. Ylemmän tason BOM-dokumentista löytyy aina kaikki ID-koodit osamateriaaleille. Osamateriaaleista on olemassa myös BOM-dokumentteja ja mahdollisia piirustuksia, joita kutsutaan alemman tason dokumenteiksi.

BOM-dokumentti sisältää vakionimikkeen, ID-koodin, jota kutsutaan myös nimellä Unique material code eli uniikki-materiaalikoodi. Uniikki-materiaalikoodin tehtävänä on toimia ostokoodina ja se on merkitty BOM-dokumenttiin, kuvaan 3 vihreällä. Jos materiaaliin halutaan lisäyksiä esim. maalaus tai muita materiaaleja, joita kutsutaan osamateriaaleiksi, silloin vakionimikkeen lisäksi lisätään osaluetteloon maalauksen oma ID-koodi. Kuvassa 3 keltaisella ympäröidyt ovat osamateriaalien ID-koodeja. Pelkkä BOM-dokumentti ei kuitenkaan riitä kertomaan tarpeeksi selkeästi materiaalista, joten tarvitaan tekninen piirustus, jotta materiaali voidaan valmistaa. Osamateriaalien ID-koodien avulla kyetään hakemaan erikseen alemman tason dokumenttien sisältöjä, kuten piirustuksia. Paikka mistä piirustuksia voidaan esim. hakea on FastFind-ohjelma.

Revisiosta puhutaan nimikkeiden yhteydessä siinä vaiheessa, kun uusi versio nimikkeestä korvaa vanhan version. ABB:llä revisiointi tapahtuu antamalla aakkosista aina seuraava kirjain uusitulle dokumentille tai piirustukselle. Kuvassa 3 monelle osamateriaalille on tehty uusi revisio. [4.]

Level	Part ID	Revision	Part name
0	3AFPXXXXXX	E	POLE LAMINATED CORE L1=1200
	Part no. ID	R	Description
	DRAWINGS		
	3AFPXXXXX-D	B	POLE LAMINATED CORE L1=1200
	PARTS/MATERIALS/MODULES		
1	3AFPXXXXXX	C	POLE PLATE- AM_ 1600_12
2	3AGAXXXXXX	A	COPPER END PLATE
3	3AFPXXXXXX	C	END PLATE OF THE POLE
4	3AFPXXXXXX	C	ROUND STEEL BAR DRAWN
5	3AFPXXXXXX	B	ROUND STEEL
6	3AFPXXXXXX	D	BAFFLE PLATE OF THE POLE
7	3AGAXXXXXX	A	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGH- PITCH

Kuva 3. BOM-dokumentti, johon uniikki-materiaalikoodi on rajattu vihreällä ja osamateriaalit keltaisella.

5.2 P-standardit

P-standardit (purchase standard) on ostospesifikaatio, jonka avulla ostaja tekee tilauksen toimittajalle halutusta materiaalista. P-standardin tehtävänä on täydentää materiaalin BOM-osaluetteloa sekä piirustuksia. Tarkennettuna P-standardi on tekninen dokumentti materiaalista, josta selviää mm. materiaalin mitat, teho, taajuus, IP-luokka, lämmönkestävyys tuotteen materiaalille, paino, ISO-tyyppi-merkintä ja yksinkertainen tekninen piirustus tuotteesta.

Toisinaan asiakkaat haluavat jonkinlaisen teknisen dokumentin tai datalehden kaikista osista, mitä generaattorissa tai moottorissa on. Yleensä helpointa tässä tilanteessa on antaa asiakkaalle P-standardit materiaaleista. Kaikille osille ei välttämättä löydy P-standardia, joten tällöin datalehti tai materiaalitodistus korvaa P-standardin. On myös tilanteita, joissa tämä ei kuitenkaan riitä. ABB:n Marine-projekteissa vaaditaan erillinen luokituslaitoksen hyväksymä sertifikaatti osalle tai järjestelmälle.

P-standardeja on mahdollista hakea Teamcenteristä sekä SAP-järjestelmästä. SAP-järjestelmästä haettaessa, jos P-standardin koodia ei tiedetä, joudutaan se

hakemaan transaktiosta MM03 tuotteen "Material"-koodilla. Material-koodin voi löytää esim. me2k-transaktion avulla projektikohtaisella haulilla. "Material"-koodin ollessa tiedossa ja se on liitetty hakukenttään transaktiossa MM03, avautuu ikkuna, jossa löytyy P-standardin kohta ja samalla rivillä koodinpätkä. Tähän koodin lisätään alkuun 3AFP, jolloin tuloksena on hakukoodi haluttuun P-standardiin. Itse standardi haetaan transaktiolla CV04N.

5.3 FastFind, DG, GloveLT Pro ja THW

FastFindin avulla pystytään hakemaan teknisiä piirustuksia ja tallentamaan ne PDF-muodossa haluttuun paikkaan. Tähän tarvitaan kuitenkin piirustusta vastaava ID-koodi. Luvussa 5.2 puhuttiin BOM-dokumenteista, joista voidaan mm. löytää näitä ID-koodeja piirustuksille. Piirustuksia on myös mahdollista hakea DG-ohjelman avulla. DG tulee sanoista Driving Glove eli suomennettuna ajohanska.

GloveLT Pro:ta käytetään pääsääntöisesti induktiopuolen tilaussuunnittelussa. Hakutyökalu sisältää useamman apuohjelman, jonka avulla kyetään mm. hakemaan nimikkeitä, piirustuksia ja työnumeroita. GloveLT Pro:n apuohjelma "FastFind for DG", johon on kytkettynä SAP-, FastFind- ja DG-ohjelmat. Syöttämällä apuohjelman TC-nimike -kenttään "Unique material code" eli materiaalin uniikkikoodi, tällöin saadaan kaikki ko. materiaalin BOM-dokumentit sekä piirustukset.

THW on sähkösuunnittelujärjestelmä. Järjestelmässä pystytään suorittamaan sähkölaskentaa ja se toimii eräänlaisena konfiguraattorina. Järjestelmässä on myös mahdollista etsiä ja katsoa sähköpiirustuksia.

6 ABB-yhtymä

6.1 ABB:n historia

Suomalainen Axel Gottfrid Strömberg perusti vuonna 1889 Helsinkiin, Kamppiin Strömbergin verstaan, jona ABB tuona aikana tunnettiin, ja josta sen toiminta alkoi. Tuolloin yritys keskittyi liiketilojen ja asuntojen valaistuskokkeuksien sekä ta-savirtakoneiden valmistamiseen ja asentamiseen. Tuotanto siirrettiin 1890-lu-vulla Sörnäisiin, jolloin Strömberg aloitti dynamojen viennin Venäjälle. 1930-lu-vulla Strömberg siirtyi Pitäjänmäellä, jossa yrityksellä oli oma konepajakoulu; ammattikoulu. 1980-luku oli yritykselle fuusioitumisen aikaa. Kymi-Kymmenen yhdistyi 1980-luvun alkupuolella osaksi Strömbergiä, jolloin yritys muuttui Kymi-Strömberg nimiseksi. Tämän jälkeen tapahtui siirtyminen osaksi ruotsalaista Asea-yritystä. Vuonna 1988 osaksi yritystä tuli sveitsiläinen Brown Bover, jolloin nimi muuttui ABB-yhtymäksi. [12.] [13.]

Tänä päivänä ABB-yhtymä tunnetaan maailmanlaajuisena teknologian yrityk-senä, joka toimii yli 100 maassa. ABB tarjoaa nykyään laajan valikoiman tuot-teita ja palveluita kattaen automaation ja sähkövoimatekniikan osa-alueet sekä niiden sovellukset. Tehtaita ABB:n tytäryhtiöllä, ABB Oy:llä on Suomessa Hel-singin Pitäjänmäellä ja Vuosaaressa sekä Porvoossa ja Vaasassa, joissa työs-kentelee n. 5 000 työntekijää. Suomessa ABB:llä on liiketoimintaa neljällä eri lii-ketoiminta-alueella. Yksi näistä liiketoiminta-alueista on Process Automation eli prosessiautomaatio, jonka toiminta voidaan luokitella viiteen osa-alueeseen: Marine and Ports, Measurement and Analytics, Process Industries, Turbochar-ging ja Energy Industries. Muita liiketoiminta-alueita on Motion, Electrification ja Robotics & Discrete Automation. Kyseisillä toiminta-alueilla käydään kauppaa maailman laajuisesti ja ne lukeutuvatkin omilta alueiltaan maailman johtavimpiin toimitsijoihin. [14.]

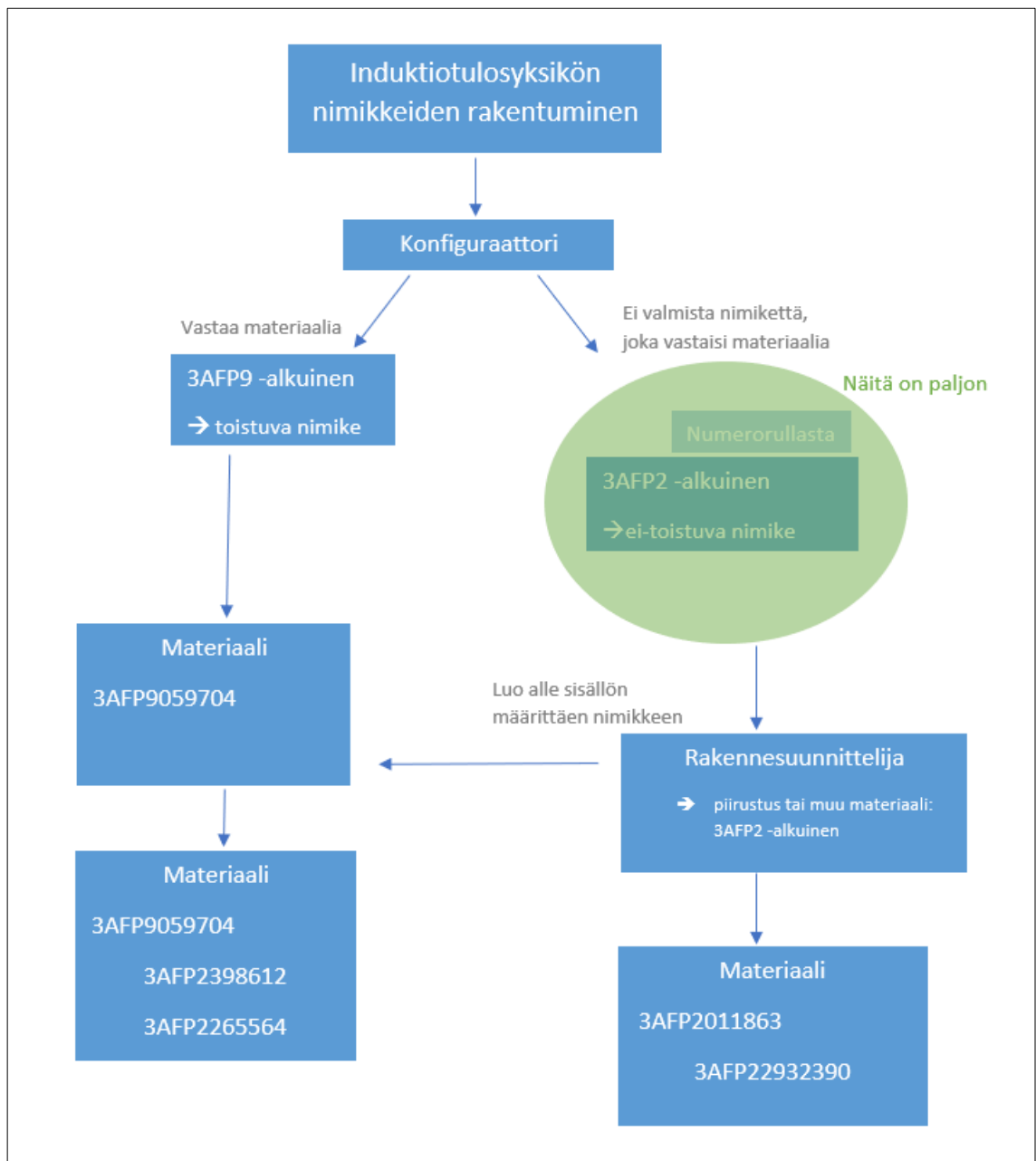
7 Induktiotulosyksikön materiaalitietojen rakenne ja niiden hallinta

Induktiotulosyksikössä käydään tällä hetkellä läpi vuoden 2020 ostotilaukset, joita on yli 62 tuhatta kappaletta, uutta nimikejärjestelmää varten. Läpikäyntiä kutsutaan induktiotulosyksikössä analyysimenetelmäksi. Ostotilauksien sisältämät materiaalit on jaettu erilaisiin kategorioihin. Kategorioiden sisältöjä käydään läpi erinäisten työryhmien kanssa, johon kuuluu esim. kyseisen materiaalin toimittajavastaava ja ostaja. Läpikäynnissä joudutaan hyödyntämään SAP-järjestelmästä saatuja BOM-dokumentteja, teknisiä piirustuksia eli DWG-piirustuksia sekä toimittajilta saatuja hintalistoja. Induktiotulosyksikössä suurin osa materiaaleista on ei-toistuvalla nimikkeellä olevia eli 3AFP2-alkuisia. Näillä nimikkeillä ei ole järjestelmän tukea, joka tarkoittaa sitä, että jokaisen materiaalin hinta on jouduttu neuvottelemaan erikseen. Ostojen läpikäynnillä on tarkoitus kartoittaa tilannetta siitä, mitkä kaikki materiaalit tulisi muuttaa toistuviksi nimikkeiksi; 3AFP9-alkuisiksi, ja mitkä materiaalit tulisi varioida. Materiaalien nimikkeiden muuttuessa toistuviksi, ne saadaan hintalistalle ja tätä myöten SAP-järjestelmään. Tulevaisuudessa, kun materiaaleista tehdään hankinta-aloite, niillä on jo valmiiksi toimittaja sekä hinta.

7.1 Nimikkeiden syntyminen induktiotulosyksikössä

Ratti-järjestelmä valitsee myyntikonfiguraattorin eli Nestori-järjestelmän tietojen perusteella vakionimikkeitä, niin paljon kuin se osaa. Jos Ratti-järjestelmä ei löydä tai pysty valitsemaan vakioituja nimikkeitä, silloin järjestelmä luo uuden ei-toistuvan eli 3AFP2-alkuisen nimikkeen. Kyseiset nimikkeet on otettu numerorullasta aina järjestyksessä seuraava numero. Nimenomaan näitä on erittäin paljon induktiotulosyksikössä, niin kuin kuvan 4 kaaviosta käy ilmi. Lopuksi tilaussuunnittelua hoitava rakennesuunnittelija viimeistelee työnnumerorakenteen. Tämä tapahtuu ei-toistuvien nimikkeiden; 3AFP2-alkuisten avulla, jotka tulevat ei-toistuvien nimikkeiden alle. Nimike voi sisältää piirustuksen tai dokumentin,

jonka tehtävänä on kertoa tarkemmin materiaalista. Materiaalin sisällön määrittäjiä voi olla useita.



Kuva 4. Induktiotulosyksikön nimikkeiden rakentuminen.

7.2 Nykytilanne ja tulevaisuuden tavoite nimikkeissä

Kuvassa 5 on esimerkki nykytilanteesta induktiotulosyksikössä. Kaikki punaisella ja sinisellä rajatut ovat täysin samoja liitântäkoteloida, vaikka niillä onkin eri uniikki-nimikekoodi. Aluksi on tilattu 3AFP9-alkuisella toistuvalla nimikkeellä ja sitten sama materiaali onkin muutettu 3AFP2-alkuiseksi eli siitä on tullut ensimmäisen liitântäkotelon variaatio. Huomataan myös, että Material Master He description -kohdassa nimikin on yhtäkkiä vaihtunut.

Ainoastaan Material Master HE Description kohdasta, joka on Ratin-järjestelmän tuoma referenssikoodi kyseiselle variantille, huomataan että 3AFP2-alkuiset materiaalit ovat samanlaisia kuin 3AFP9-alkuinen. On myös olemassa materiaaleja, joilla ei välttämättä ole tällaisia referenssikoodia. Tällöin samanlaisten materiaalien tunnistaminen vaikeutuu entisestään.

Todellisuudessa ei pystytä koodista näkemään suoraan, millä tavoin ne ovat samanlaisia; mitkä ovat yhdistävät piirteet. Samanlaisuus täytyy käydä varmistamassa teknisestä piirustuksesta tai BOM-osaluettelosta. Ikävintä tässä on se, että jos katsotaan "Invoice Unit Price" -saraketta huomataan, että samasta materiaalista on maksettu eri summia.

Unique Material Code	Material Description	SO Number	Item Number	Machine Type	Vendor Name	Invoice Unit Price	Material Master HE Description
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P3055HH	200	AMI 450L6A BAFH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2975HH	200	AMI 630M2A BSFTEH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2958HH	200	AMI 450L2A BAFTH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2962HH	200	AMI 400L2L BSH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2903HH	300	HXR 450LF4	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2979HH	200	AMI 400L6L BSH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2722HH	200	AMI 560L8A BAFH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2771HH	300	AXR 500ML8	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2742HH	200	AMI 500L2L BSH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2738HH	200	AMI 630L4L BSFTH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2824HH	200	AMI 400L6W BSH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2771HH	200	AMI 500L6A BAFH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP250132488	MAIN TERM. BOX, HOUSING / B	P2332HH	201	AMI 450L2L BSPH	Toimittaja 1	1 €€€€	3AFP9946684-A
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2652HH	200	AMI 500L6L BAFTH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2663HH	202	AMI 560L4A BSFH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2663HH	201	AMI 560L4A BSFH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2663HH	200	AMI 560L4A BSFH	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP9946684-A	TERMINAL BOX 42X30X18 / G	P2603HH	300	AXR 315MB4	Toimittaja 1	5€€€€	
3AFP250132488	MAIN TERM. BOX, HOUSING / B	P2332HH	201	AMI 450L2L BSPH	Toimittaja 1	1 €€€€	3AFP9946684-A
3AFP201077629	Main term. box, housing / B	P2550HH	300	AXR 315ME4	Toimittaja 1	6€€€€	3AFP9946684-A
3AFP201077671	Main term. box, housing / B	P2550HH	301	AXR 315ME4	Toimittaja 1	6€€€€	3AFP9946684-A
3AFP250132488	MAIN TERM. BOX, HOUSING / B	P2332HH	201	AMI 450L2L BSPH	Toimittaja 1	1 €€€€	3AFP9946684-A
3AFP201032486	Main term. box, housing / B	P1941HH	305	HXR 450LJ2	Toimittaja 1	9€€€€	3AFP9946684-A
3AFP201032486	Main term. box, housing / B	P1941HH	306	HXR 450LJ2	Toimittaja 1	9€€€€	3AFP9946684-A

Kuva 5. Nimikkeiden tämänhetkinen tilanne induktiotulosyksikössä.

Tulevaisuudessa tavoitteena nimikkeiden rakenteissa tulisi olemaan kuvan 6 mukainen. Kuvassa näkyvä kokonaisuus olisi tarkoitus muodostua tämän näköisenä ABB:n SAP-järjestelmään. Materiaalin nimike muodostuu Unique material code eli uniikki-materiaalikoodista, joka olisi 3AFP9-alkuinen eli toistuvanimike. Seuraavaksi edellisen koodin viereen tulee Basic Item ID (He description) eli perusnimike, jonka rakenne on aina sama. Perusnimikkeen päälle eli mitä lisäominaisuuksia sille halutaan, laitetaan VFC-koodi, joka on variantin ominaiskoodi. VFC-koodi määrittää esim. materiaalin maalauksen tai koneistuksen. Kuvassa 7 on listaus VCF-koodien merkityksistä. Toisinaan VCF-koodista käytetään myös "Postfix"-nimeä, jonka merkitys on täysin sama.

Ominaiskoodin; VFC-koodin, perusteella pystytään lukemaan läpinäkyvästi mitkä ovat varioitavat piirteet, jotka myös selittävät hinnan muutoksen eri variaatioiden välillä. Lisäksi muodostetaan Maintenance Item ID eli ylläpitonimike, joka olisi sama kaikilla materiaalin variaatioilla. Lopuksi Material Description -kohdassa kerrotaan, että mikä materiaali on kyseessä. [8.]

SAP:				
Unique item ID	Basic item ID (HE description)	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP9251111	3AFP9067400	C3+M00	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251112	3AFP9067400	C5+M00	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251113	3AFP9067400	CX+M00	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251114	3AFP9067400	C3+M01	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251115	3AFP9067400	C5+M01	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251116	3AFP9067400	CX+M01	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251117	3AFP9067400	C3+M02	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251118	3AFP9067400	C5+M02	3AFP9251110	Fan cover / A
3AFP9251119	3AFP9067400	CX+M02	3AFP9251110	Fan cover / A

Kuva 6. Nimikkeiden rakentuminen SAP-järjestelmässä tulevaisuudessa [8].

Vakiotuotevaihtoehtojen VFC -koodit	
C3, C5, CX	Maalaus
M01...99	Lisäkoneistus
W01...99	Lisähitsaus
A01...99	Kokoonpanovaihtoehdot
LRS, DNV, RINA, RM, ...	Marine luokitus
G2.5, G6.3	Tasapainotus
Stress relieving, ...	Lämpökäsittely

Kuva 7. VFC-koodien merkitykset [8].

8 Tahtikonetulosyksikön materiaalitietojen rakenne ja niiden hallinta

8.1 Nykytilanne ja tavoite tulevaisuudessa nimikkeissä

Tällä hetkellä tahtikonetulosyksikössä on luotu nimikkeitä, jotka ovat suurimalta osin toistuvia nimikkeitä. Ongelmana on se, että nimikkeen numerosta ei pystytä havaitsemaan tuleeko se toimittajavastaavalta vai onko se rakennesuunnittelijan luoma. Rakennesuunnittelijan luomat nimikkeet ovat nimittäin toistuvan nimikkeen näköisiä.

Toistuvalla nimikkeellä voidaan tilata toimittajalta materiaali samoilla tiedoilla uudemman kerran. Tulevaisuuden tavoitteena onkin löytää ei-toistuvalla nimikkeellä olevat tuotteet ja tehdä mahdollisemman monesta toistuva nimike. Täytyy tarkkaan miettiä, mihin kaikkiin tätä toistuvuutta voidaan hyödyntää, sekä miten ja millä tavoin se toteutetaan. Tällä hetkellä tiedossa on, että muutoksia tulisi tehdä nimikejärjestelmässä ainakin 4CT-muuntajien, runkojen sekä napasydämiä nimikkeisiin, joita tilataan jatkuvasti.

Toistuvan nimikkeen erottaa siitä, että se on 3AFP9- tai 3AFP5-alkuinen ja sijaitsee SAP-järjestelmässä uniikki-materiaalikoodi -kohdassa. 3AFP5-alkuiset on kehitetty noin 15 vuotta sitten ja 3AFP9-alkuiset ovat lähivuosina tehtyjä. Lyhenne AFP-koodeissa kertoo sen, että koodi on alkuperältään Helsingin, Pitäjänmäen ABB:n tekemä. Ei-toistuvan nimikkeen tunnistaa siitä, että ne ovat 3AFP2-alkuisia. Alla vielä listaus eri maiden ABB-tehtaiden nimikkeistä ja niiden tunnistamisesta:

- Kiina: 3GYB3 -alkuinen
- Marine, Suomi: 3AFV -alkuinen
- Ruotsi: 3BSM -alkuinen
- Italia: 3ITM -alkuinen

Tahtikonetulosyksikössä ei tällä hetkellä ole myöskään toistuvien nimikkeiden variointia, joka tarkoittaa, että toistuva sisältö ei näy suoraan nimikkeistä. Tähän

haluttaisiin muutos. Tuotteiden variointiin vaaditaan se, että tuodaan toistuvien materiaalien piirteitä ja sisältöjä esille. Piirteiden näkyvyys saadaan tuotua VFC eli variant feature code eli suomennettuna variantin ominaisuuskoodin sekä maintenance item eli ylläpito-nimikkeen avulla.

8.2 Ratti ja Nestori

Aikanaan on tehty tuotekehitysprojektina perussuunnittelu, jonka tuloksena on luotu perusrakenteista perusnimikkeet Teamcenteriin. Samat perusnimikkeet löytyvät myös SAP-järjestelmästä sekä ne on myös viety Ratti-järjestelmään, joka toimii suunnittelukonfiguraattorina. Ratti käyttää ajohanskaa eli DG-ohjelmaa. DG:n avulla pystytään hakemaan tekniset piirustukset.

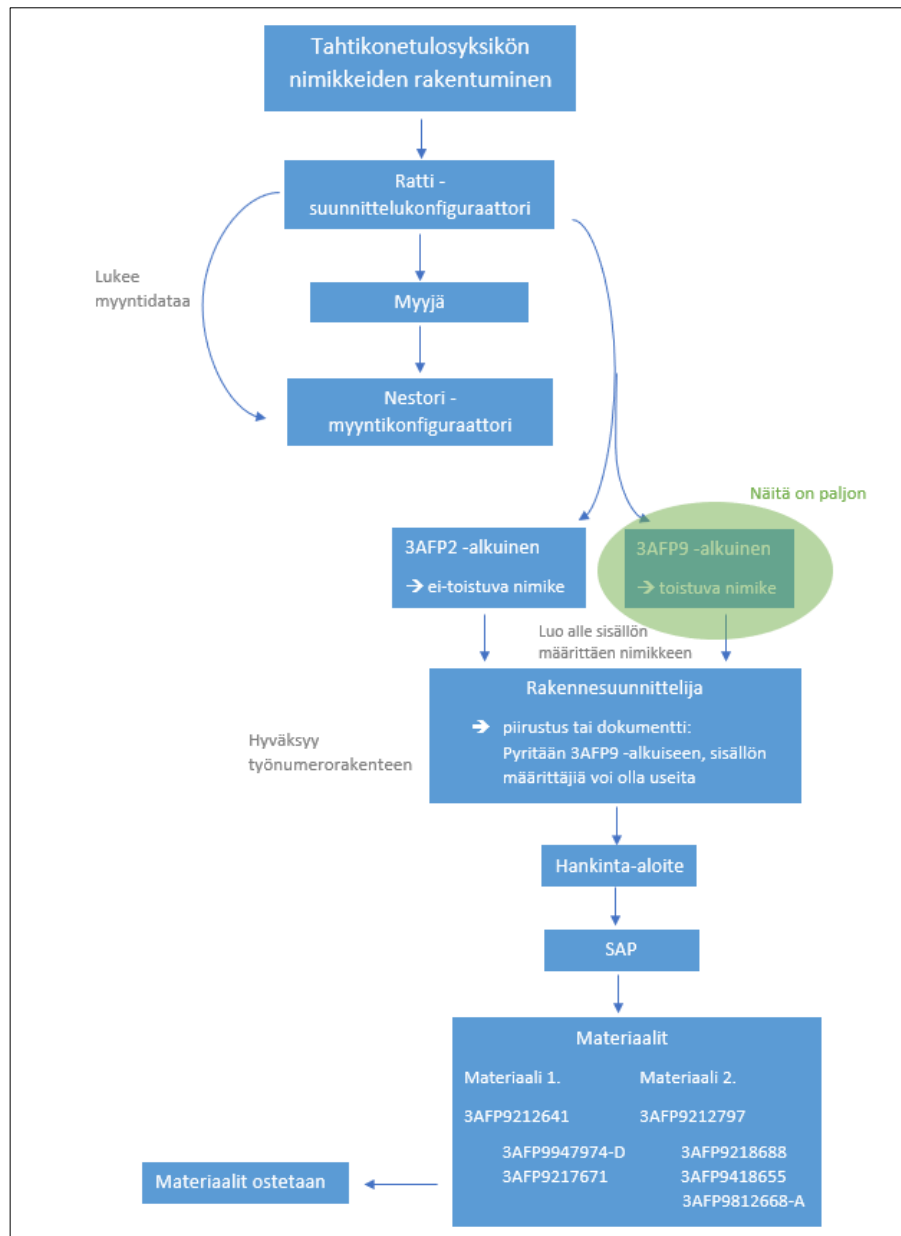
Tahtikonetulosyksikön myyjän tehtävänä on myydä Nestori-järjestelmän avulla, jolloin Nestori toimii myyntikonfiguraattorina. Kuvassa 8 on Nestori-järjestelmän perusikkuna, johon voidaan täyttää projektin tiedot. Nestoriin on myös mahdollista tuoda Cuusamo-järjestelmän dataa. Ratti lukee Nestorin myyntidataa ja valitsee niin monta ennalta suunniteltua nimikettä kuin siihen kyseiseen Nestori -dataan on valittu, eli mitä asiakas haluaa koneeseen. Työnumerorakenne muodostuu komponenttien ja materiaalien nimikkeistä eli tilatuista osista, jotka tulevat tahtikoneeseen.

The screenshot shows the Nestori software interface with a menu bar (File, Recent projects, Edit, View, Actions, Report, Database, Tools, Parameters, Help) and a toolbar with buttons for New, Delete, Select, Quick search, Search, Create copy, and Create offer. The main window is titled 'Nestori [db: network] - [Project data]' and contains a form for entering project details. The form is divided into several sections: Project information (Project name, Project number, Project created, Status, Contract no., Customer, Country of destin., Terms of payment, General terms, Overdue pmt interest, Terms of delivery, Place), Contact information (Contact, Firstlast name, Department, Phone, Telefax, Customer ref., Cust. name 2, Address), and Final customer information (Final customer). At the bottom, there is a table with columns: Pos, Name, Qty, Price (EUR), PGP (%), Output, Voltage, PF, Freq IM, IP, IC, and Exclude. The status bar at the bottom left shows 'Ready'.

Kuva 8. Nestori-järjestelmän pääikkuna, johon voidaan täyttää projektin tiedot.

Jos työnumerorakenteesta puuttuu jotakin, niin projektille määrätty rakennesuunnittelija täydentää tällöin työnumeron rakennetta. Eli rakennesuunnittelija luo itse nimikkeitä tai kopioi toiselta aikaisemmalta työnumerolta nimikkeitä työnumerorakenteeseen. Konkreettisesti tämä tarkoittaa esim. piirustuksien tai dokumentin lisäämistä, joiden tehtävä on täydentää työnumerorakennetta. Rakennesuunnittelijan lisäämät nimikkeet ovat toistuvan nimikkeiden näköisiä eli 3AFP9-alkuisia. Nämä tulevat Ratin tuoman datan alle, jotka ovat myös yleensä toistuvalla nimikkeellä olevia. Tahtikonetulosyksikön perussysteeminä on luoda aina toistuvia nimikkeitä. Tästä syystä 3AFP2-alkuisia on erittäin vähän. Ongelmaksi kuitenkin muodostuu se, että ei pystytä tunnistamaan Ratti-järjestelmän tuomia vakionimikkeitä ja tilaussuunnittelun luomia projektikohtaisia nimikkeitä toisistaan. Huomioitavaa on kuitenkin se, että täydentävä materiaali työnumerorakenteelle, jota ei vielä ole olemassa, tulee viedä Rattiin, jotta materiasta tulisi toistuvanimike ja sitä voitaisiin käyttää muiden työnumeroiden rakennesuunnittelussa. Kokonaisuutta on pyritty havainnollistamaan kuvan 9 avulla, jossa on kuvattu koko tahtikonetulosyksikössä nimikkeiden syntyminen itse ostotilanteesta alkaen.

Suunnittelun ollessa valmis ja rakennesuunnittelija on itse hyväksynyt työnumerorakenteen, syntyy hankinta-aloite. Tämän jälkeen nimikkeet tulevat näkyviin SAP-järjestelmään, jolloin ne tulevat ostettaviksi. Materiaalinimikkeet täytetään ostotiedoilla esim. antamalla PO-numerot materiaaleille. PO-numerolla tarkoitetaan SAP-järjestelmässä olevaa Purchasing Documentation -saraketta eli se tarkoittaa tilausnumeroa materiaalin dokumentille. Tilausnumeroiden avulla pystytään kohdistamaan tilaus työnumerolle sekä oikealle positiolle. Se, että tilaus on tullut, ja joku on vastaanottanut sen, voidaan nähdä se SAP-järjestelmässä pienenä diagrammi-ikonina.



Kuva 9. Tahtikonetulosyksikössä nimikkeiden rakentuminen.

8.1 Toistuvat ja ei-toistuvat nimikkeet yleisesti

Siinä vaiheessa, kun nimike 3AFP9-alkuinen on tuotu Ratti-järjestelmään tai rakennesuunnittelija on käynyt kopioimassa materiaalin BOM-dokumentin nimikkeen uudelle työnumerolle, voidaan nimikkeestä käyttää nimitystä toistuva nimike. Pääsääntöisesti toistuvat nimikkeet mahdollistavat kustannus- ja

kilpailukykyiset ostot sekä hankinnat. Toistuvalla nimikkeellä olevilla materiaaleilla on paljon ostohistoriaa ja ne on täten todettu laadullisesti hyväksi. Niitä voidaan kutsuta niin sanotusti ”best-buy” -materiaaleiksi. Yleisesti ne ovat toimittajien varastomateriaali sekä niillä on yleensä lyhyet toimitusajat, joten niitä on helposti saatavilla tarvittaessa. Kyseiset materiaalit ovat myös EM sourcing (Emerging Market) eli kehittyvien markkinoiden materiaaleja.

Lähtökohtaisesti siinä vaiheessa, kun nimikkeitä luodaan, ne ovat aluksi ei-toistuvia nimikkeitä. Ei-toistuvilla nimikkeillä olevat materiaalit ovat pääsääntöisesti kalliita. Niiden tekeminen vaati asiantuntevaa tekijää, koska materiaali tehdään mittatilaustyönä. Ei-toistuvalla nimikkeellä olevat materiaalit eivät ole varastotavaraa, vaan kertaluontoisia ostoja. Toimitusaikakin on huomattavasti pidempi toistuvalla nimikkeellä oleviin nähden.

8.2 Materiaalien toimittajavastaavat

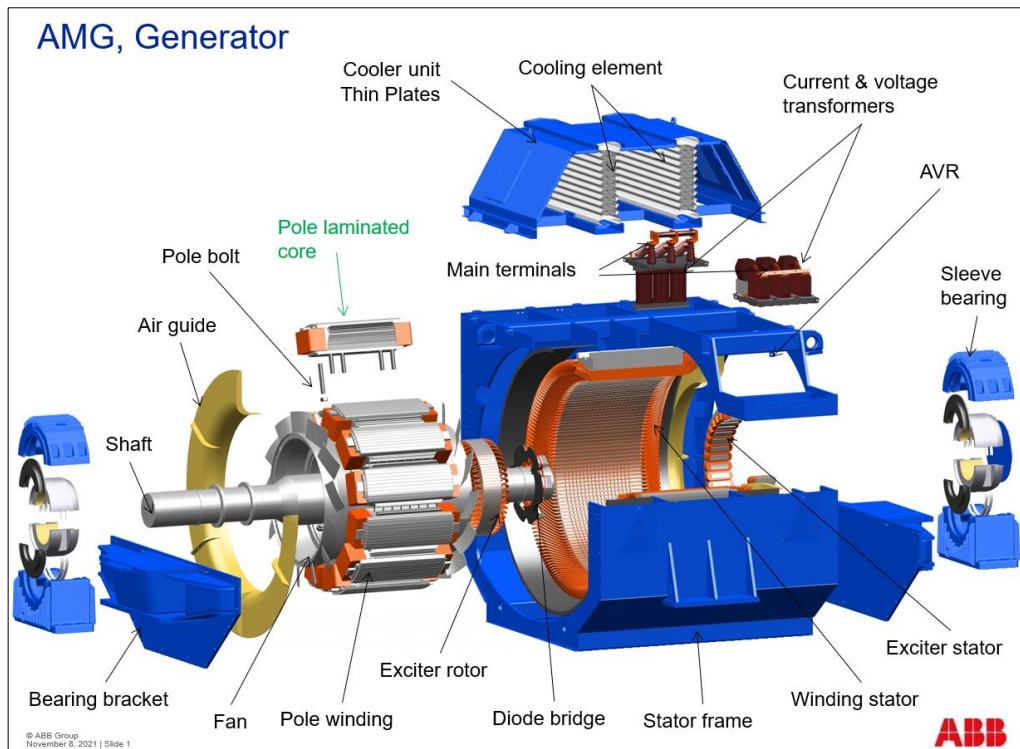
ABB:llä on useita materiaalien toimittajia vuoden aikana, joten tätä niin kutsuttua toimittajien kenttää tulee johtaa eli puhutaan toimittajien linjajohtajakentästä. Linjajohtajakenttien johtajia kutsutaan nimellä toimittajavastaavat. Toimittajavastaavat voidaan jakaa globaaleihin ja lokaaleihin. Globaalit toimittajavastaavat toimivat maailmanlaajuisesti ja lokaalit taas paikallisesti. Toimittajavastaavat vastaavat olemassa olevien aktiivisten toimittajien toimitusprosesseista. Heidän tehtäviinsä kuuluu olemassa olevien sopimusten ylläpitäminen toimittajien kanssa, hintalistan tietämys ja päivitys. He myös katsovat, että toimittajat valmistavat pyydetyt materiaalit sovituksessa ajassa, ja mikä tärkeintä huolehtivat materiaalien laadusta. Ostajat kuitenkin tekevät varsinaiset tilaukset, joten ostajat ovatkin toimittajavastaavien asiakkaita.

9 Napasydämet

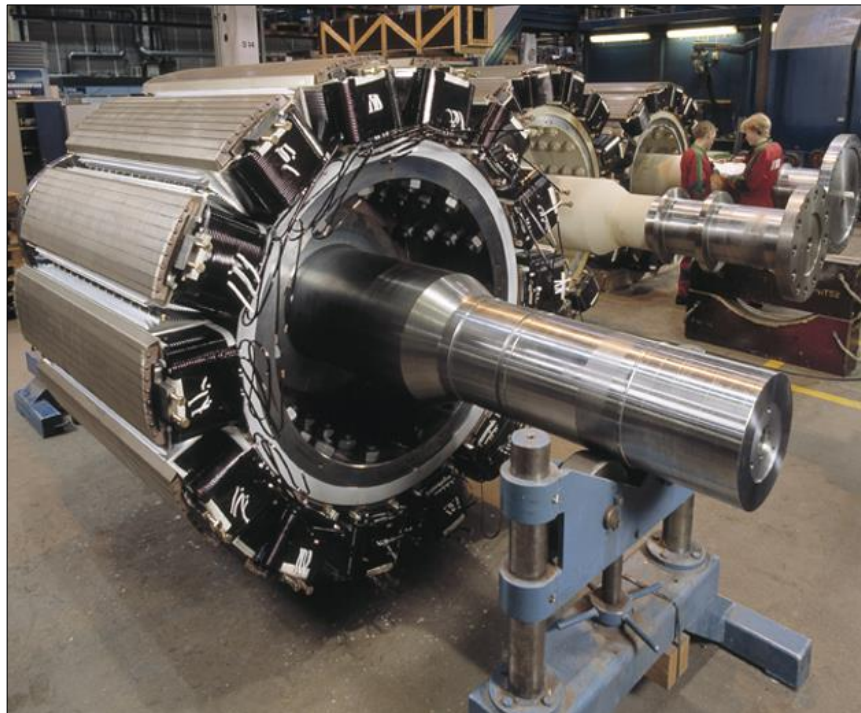
Napasydämiä on tilattu vuosien 2019–2020 aikana moottoreihin ja generaattoreihin monta tuhatta kappaletta. Unique material code eli uniikkia-materiaalikoodia generaattoreiden napasydämille on olemassa 36 kappaletta ja moottoreille 53 kappaletta. Napasydämet koostuvat osamateriaaleista, joita on generaattorin mallista riippuen 6–8 kappaletta, joilla jokaisella on oma ID-koodinsa. Uniikki-materiaalikodeista suurin osa on 3AFP9-alkuisia, mutta joukosta löytyy myös 3AFP5-alkuisia.

Napasydämellä tarkoitetaan sähkömagnetoidun roottorin napasydämen teräsosaa. Sähkömagnetoitu roottori koostuu myös toisesta osasta eli napakäämistä, joka tulee napasydämen päälle. Napakäämin käämitys on tehty emaliku-parilla ja sen avulla muodostetaankin navan magneettikenttä. Täten napasydänosa magnetoituu napakäämityksen muodostamasta magneettikentästä. Pääsääntönä napasydämen koossa on se, että mitä enemmän roottorin ympärille asetetaan napasydämiä, sitä pienempiä ne ovat. [15.]

Kuvassa 10 on generaattori ja sen sisältämät osat nimettynä. Kuvaan on korostettu vihreällä värillä ”pole laminated core” eli suomennettuna napasydän. Kuparin värinen osa on käämitysosa ja itse harmaa osa on napasydän. Kuvassa 11 voidaan nähdä konkreettisesti generaattorin akseli, jonka ympärillä on napasydämiä. Ko. kuvassa napasydämiä on 14 kappaletta, joten sitä kutsutaan 14-napaiseksi.



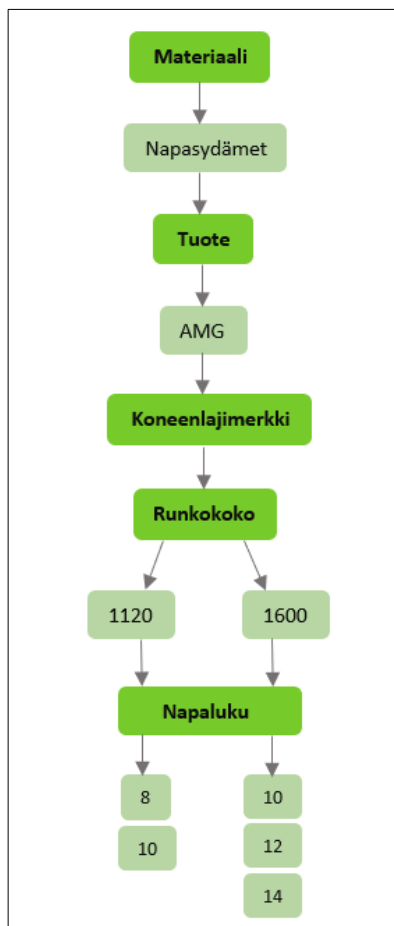
Kuva 10. Generaattorin rakenne [16].



Kuva 11. 14 napasydäntä akselin ympärillä [16].

10 Napasydämien toistuvien piirteiden esille tuominen

Opinnäytetyön tavoitteisiin kuului esittää kuinka yhden materiaalin toistuvien sisäiltojen ja piirteiden näkyvyys saataisiin tuotua näkyväksi. Tähän valikoitui napasydämet. Napasydämien tarkastelu aloitettiin tuomalla vuosien 2019 ja 2020 ostot Excel-taulukkoon, josta katselu rajattiin generaattoreihin. Huomattiin, että napasydämet ovat tällä hetkellä uniikki-materiaalikoodiltaan merkitty toistuviksi nimikkeiksi. Tarkastelua yhteisten piirteiden löytämiseksi alettiin suorittamaan kuvassa 12 olevan kaavion mukaisesti. Generaattorityypeistä valittiin AMG1600 ja AMG1120 alkavat lajimerkit. Luvuilla 1600 ja 1120 tarkoitetaan rungon kokoa millimetreinä. Näitä generaattorityyppejä päädyttiin tarkastelemaan, koska niitä oli huomattavasti eniten ostettu näiden kahden vuoden aikana. Tärkeää oli selvittää, toimiiko yhteisten piirteiden esille tuominen ja materiaalien variointi samalla periaatteella molemmissa generaattorityypeissä.



Kuva 12. Kaavio AMG1120 ja AMG1600 napasydämien yhteisten piirteiden löytämiseksi.

10.1 AMG 1600, 10-napaiset

Tuotiin kaikki generaattoryypiltään, AMG1600 omaavat omalle välilehdelle Excel-taulukkoon. Huomattiin, että tästä generaattoryypistä on olemassa 10,12 ja 14-napaisia versioita. Päädyttiin jakamaan nämä omiin tarkastelukokonaisuuksiinsa.

Kuvassa 13 nähdään, että 10-napaisia uniikki materiaalin omaavia oli vain yksi variaatio. Vaikka muita variaatioita napasydänmallista ei ollut, lähdettiin muodostamaan ylläpitonimike, perusnimike sekä variaatiokoodi. Ylläpitonimikkeeksi sekä perusnimikkeeksi valittiin satunnaiset koodit, sillä tulevaisuudessa rakennesuunnittelija tulee tekemään viralliset koodit. Satunnaiset koodit toimivat vain esimerkkinä tässä yhteydessä.

10-napaiset						
	Unique material code	Material Description	AR description	Volume / two years	L1	Pole
1.	3AFP9195133	POLE LAMINATED CORE L=1450	AMG_1600_10	10	1450	10

Kuva 13. AMG1600, 10-napaiseen soveltuvien napasydämien perustiedot.

Uniikki-materiaalikoodin avulla haettiin GloveLT Pro -apuohjelmasta löytyvän ”FastFind for DG” kaikki napasydämen ylemmän ja alemman tason BOM-dokumentit sekä piirustukset. Ylemmän tason BOM-dokumentista poimittiin keksityn perusnimikkeen alle kaikki osamateriaalit sekä niiden ID-koodit, joita oli seitsemän kappaletta. Seuraavaksi muodostettiin ylläpitonimike (kuva 14), joka sisältää perusnimikkeen sisällön. Muodostettiin variaatiokoodi, L1450, joka tarkoittaa VFC -koodia. Variaatiokoodin merkintätavalla oli tarkoituksena selventää, että

kyseessä on napasydänmalli, jonka pituus on 1450 mm. SAP -järjestelmässä napasydänmalli tulisi näyttämään kuvan 15 kaltaiselta.

Basic item	
3AFP9252110	
3AFP9195056	POLE PLATE
3AFP9195129	POLE PLATE FOR THE END
3AFP9195146	POLE COPPER END PLATE
3AFP9195154	POLE END PLATE
3AFP10207835	TEMPERED STEEL BAR, TURNED
3AFP9199934	ROUND COPPER BAR COLD WORKED
3AFP9870663	ROUND STEEL

Maintenance item			
3AFP9252000			
3AFP9195056	POLE PLATE		
3AFP9195129	POLE PLATE FOR THE END		
3AFP9195146	POLE COPPER END PLATE		
3AFP9195154	POLE END PLATE		
3AFP10207835	TEMPERED STEEL BAR, TURNED		
3AFP9199934	ROUND COPPER BAR COLD WORKED		
3AFP9870663	ROUND STEEL		
3AFP9252111	BOM	L1450	POLE LAMINATED CORE lenght=1450

Kuva 14. Ylläpitonimike sisältää perusnimikkeen sisällön.

Unique item ID	Basic item ID	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP9195133	3AFP9252110	L1450	3AFP9252000	Pole laminated core

Kuva 15. SAP -järjestelmän näkymä 10-napaiselle, AMG1600 napasydämelle.

SAP -järjestelmästä tuotujen tietojen perusteella pystyttiin myös selvittämään, kuinka monta kappaletta napasydämiä oli ostettu. Kokonaismäärä kahden vuoden aikana oli kymmenen kappaletta, joka tarkoittaa yhtä valmistunutta generaattoria. Valmistuneiden generaattoreiden ollessa tiedossa pystyttiin helposti selvittämään, kuinka paljon napasydämien osamateriaaleja oli ostettu. Yhden napasydämen valmistamiseen tarvittavat määrät pystyttiin lukemaan ylimmän

tason BOM-dokumentista. Kuvassa 16 nähdään taulukko, johon on laskettu osamateriaalien määrät.

Unique material code	Basic item	Ostettu kahden vuoden aikana (kpl)						
		Pole Plate	Pole plate for the end	Pole copper end plate	Pole end plate	Tempered steel bar, turned	Round copper bar cold worked	Round steel
3AFP9195133	3AFP9252110							
	yht:	6950	300	20	20	20	50	20

Kuva 16. 10-napaisiin soveltuvien napasydämien ostettujen osamateriaalien määrät kahden vuoden aikana.

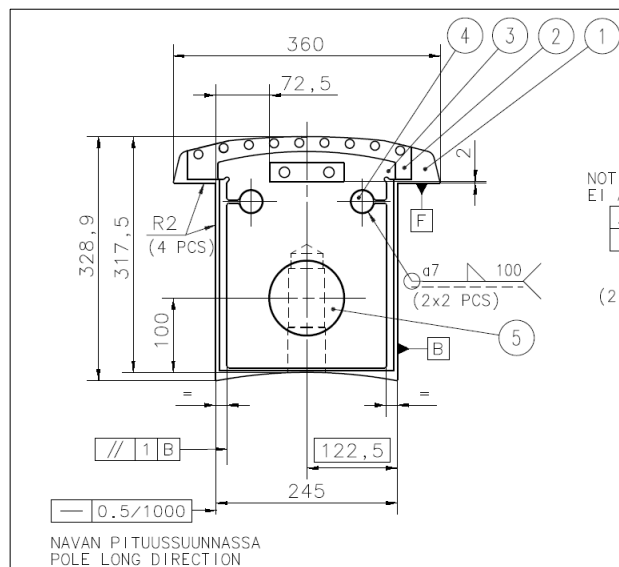
10.2 AMG1600, 12-napaiset

Seuraavaksi käsiteltiin generaattori, AMG1600 -tyypin 12-napaisiin soveltuvat napasydämet. Napasydämällejä oli ostettu viidellä erilaisella uniikki-materiaalikooodilla vuosien 2019–2020 aikana. Pelkästään uniikki-materiaalikooodien perusteella ei voida nähdä, mitä yhteistä näillä viidellä on. Kuvasta 17 nähdään, että jokaisen L1 eli napasydämen pituus on erilainen. Kahden vuoden aikana eniten oli ostettu 1200 mm pituisia napasydämiä, joiden määrä oli 360 kappaletta. Laskettaessa 360 jaettuna kahdellatoista saadaan tulokseksi 30, joka tarkoittaa, kuinka monta valmista generaattoria saatiin tehtyä tällä napasydämäärällä. Kokonaismäärä kahden vuoden aikana ostettuja napasydämiä oli 1032 kappaletta, joka tarkoittaa 86:ta valmista generaattoria.

12-napaiset						
	Unique material code	Material Description	AR description	Volume / two years	L1	Pole
1.	3AFP5146827	POLE LAMINATED CORE L1=1200 /	AMG_1600_12	360	1200	12
2.	3AFP5147184	POLE LAMINATED CORE L1=1150 /	AMG_1600_12	300	1150	12
3.	3AFP9147972	POLE LAMINATED CORE L1=1550 /	AMG_1600_12	264	1550	12
4.	3AFP5146828	POLE LAMINATED CORE L1=1350 /	AMG_1600_12	96	1350	12
5.	3AFP9197374	POLE LAMINATED CORE L1=1050 /	AMG_1600_12	12	1050	12
				1032		

Kuva 17. AMG1600, 12-napaisiin soveltuvien napasydämien perustiedot taulukoituna.

Seuraavaksi päädyttiin vertailemaan jokaisen viiden uniikki-materiaalikoodin BOM-dokumenttien sisältöjä. Huomattiin, että kaikilla oli samanlainen rakenne eli osamateriaalien ID-koodit olivat samat. Vertailemalla myös piirustuksia, voitiin todeta, että kaikkien poikkileikkaus oli täysin sama. Napasydämen poikkileikkaus nähdään kuvasta 18. Tämän jälkeen jouduttiin kuitenkin tarkastelemaan lähemmin osamateriaalikoodien sisältöjä. Huomattiin, että näiden viiden eroavaisuutena oli ainoastaan osamateriaalien; iso tukitanko, pieni tukitanko sekä vaimennustangon pituus. Halkaisija pysyi näiden kohdalla samana. Pitäen vaihtelu huomattiin tutkittaessa BOM-dokumentista löytyvää mittakohtaa. Asia kuitenkin varmistettiin vielä katsomalla jokaisen viiden piirustukset erikseen.



Kuva 18. Poikkileikkauskuvasta napasydäimestä, joka soveltuu AMG1600, 12-napaiseen.

Perusnimikkeen määriteltiin koostuvan osamateriaalien seitsemästä yhteisestä ID-koodista, joka nähdään kuvasta 19. Kuvaan on merkitty ne koodit, joiden sisältö kaikkien kohdalla täysin sama sekä eroavaisuudet kohdennettuna. Perusnimikkeen muodostuttua voitiin rakentaa ylläpito-nimike. Ylläpito-nimikkeeseen sisällytettiin perusnimike ja jokaisella säilytettiin oma uniikki-materiaalikoodinsa. Harmaalla korostetun koodin kuvassa 19, on tarkoitus antaa lisätietoa variantista piirustuksen tai toisen BOMin avulla. Lisäksi jokaiselle annettiin varianttikoodi. Niin kuin edellä todettiin, eroavaisuutena napasydämien välillä oli pituus,

joten se valikoitui variaatiokoodien perustaksi. Kuvassa 20 nähdään, miltä muodostetut nimikkeet sekä variaatiot tulisivat näyttämään SAP -järjestelmässä.

Basic item		
3AFP9251110		
3AFP5146360	POLE PLATE	Sama
3AGA3901920	COPPER END PLATE	Sama
3AFP5146173	END PLATE OF THE POLE	Sama
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN	Dimensio = L eri
3AFP9870663	ROUND STEEL	Dimensio = L eri
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-	Dimensio = L eri
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE	Sama
Maintenance item		
3AFP9250000		
3AFP5146360	POLE PLATE	Sama
3AGA3901920	COPPER END PLATE	Sama
3AFP5146173	END PLATE OF THE POLE	Sama
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN	Dimensio = L eri
3AFP9870663	ROUND STEEL	Dimensio = L eri
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-	Dimensio = L eri
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE	Sama
3AFP9251111	BOM	L1050 POLE LAMINATED CORE lenght=1050
3AFP9251112	BOM	L1150 POLE LAMINATED CORE lenght=1150
3AFP9251113	BOM	L1200 POLE LAMINATED CORE lenght=1200
3AFP9251114	BOM	L1350 POLE LAMINATED CORE lenght=1350
3AFP9251115	BOM	L1550 POLE LAMINATED CORE lenght=1550

Kuva 19. AMG1600, 12-napaiseen soveltuvien napasydämien ylläpito-nimikkeen, perusnimikkeen ja variaatioiden muodostuminen.

Unique item ID	Basic item ID	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP9197374	3AFP9251110	L1050	3AFP9250000	Pole laminated core
3AFP5147184	3AFP9251110	L1150	3AFP9250000	Pole laminated core
3AFP5146827	3AFP9251110	L1200	3AFP9250000	Pole laminated core
3AFP5146828	3AFP9251110	L1350	3AFP9250000	Pole laminated core
3AFP9147972	3AFP9251110	L1550	3AFP9250000	Pole laminated core

Kuva 20. SAP -järjestelmän näkymä napasydämille, jotka soveltuvat AMG1600, 12-napaisiin.

Lopuksi tutkittiin, kuinka paljon osamateriaaleja oli ostettu kahden vuoden aikana. Kuvan 21 taulukkoon on laskettu jokaisella uniikki-materiaalikoodilla ostetut osamateriaalit. Uniikki-materiaalikoodille 3AFP5147184 oli ostettu vuonna 2020 kaksi varanapasydäntä, mutta niitä ei laskettu tähän taulukkoon mukaan. Taulukosta nähdään, että osamateriaalien ostomäärät määrät ovat suuria. Eniten osamateriaaleista on ostettu napalevyjä, reilusti yli puolimiljoonaa kappaletta.

Perusnimikkeen ollessa kaikille sama, joka tässä yhteydessä tarkoittaa, että poikkileikkaus on yhteneväinen tekijä, on tulevaisuudessa mahdollista ostaa suuriakin määriä osamateriaaleja toimittajien varastoon. Erityisesti napa-, kupari- ja päätylevyjä sekä käämitukia on mahdollista ostaa ennakkoon, koska ne käyvät kaikkiin viiteen variaatioon. Ison ja pienen tukitangon sekä vaimennustangon ongelmana on se, että pituus vaihtelee, joten tankoja joudutaan joko ostamaan pisimmän pituuden mukaan, josta voidaan tarvittaessa tehdä pienempiä tankoja tai sitten kohdentaa ostoja tiettyihin pituuksiin, joiden tankoja tullaan varmasti käyttämään. Mahdollisuutena on myös se, että tehdään minimiarvio kaikkien pituuksien kohdalla ja ostetaan sen mukaan. Taulukosta pystytään myös hieman ennakoimaan kaikkien osamateriaalien menekkiä seuraavan vuoden aikana.

		Ostettu kahden vuoden aikana (kpl)							
Unique material code	Basic item	Pole plate	Copper end plate	End plate of the pole	Round steel bar drawn	Round steel	Round copper bar cold worked electrolytic-toughpitch	Baffle plate of the pole	
3AFP5146827	3AFP9251110	216000	720	720	720	360	3240	720	
3AFP5147184	3AFP9251110	172500	600	600	600	300	2700	600	
3AFP9147972	3AFP9251110	204600	528	528	528	264	2376	528	
3AFP5146828	3AFP9251110	64800	192	192	192	96	864	192	
3AFP9197374	3AFP9251110	6300	24	24	24	12	108	24	
	yht :	664200	2064	2064	2064	1032	9288	2064	

Kuva 21. AMG1600, 12-napaisiin soveltuvien napasydämien ostetut osamateriaalit määrät kahden vuoden aikana.

10.3 AMG1600, 14-napaiset

Viimeisenä AMG1600-tyypistä oli 14-napaiset. Kyseisen napamäärän soveltuvia napasydämiä oli ostettu vuosien 2019–2020 aikana viidellä eri uniikki-materiaalikoodilla, niin kuin kuvasta 22 nähdään. Eniten tuona aikana oli ostettu

napasydämiä, joiden pituus oli 1150 mm. Tällä pituudella tehtyjä ostoja oli tehty 350 kappaletta, joka tarkoittaa 25:tä generaattoria. Kaikkien viiden määrät laskettuna yhteen tuloksena on 771 napasydäntä, joka tarkoittaa 55 valmista generaattoria. Laskettu generaattori määrä ei ole tasan 55, johtuen siitä, että uniikki-materiaalikoodilla 3AFP5152881, on jouduttu tilaamaan eräälle generaattori projektille yksi ylimääräinen napasydän.

14-napaiset						
	Unique material code	Material Description	AR description	Volume / two years	L1	Pole
1.	3AFP5152893	POLE LAMINATED CORE L1=1150	AMG_1600_14	350	1150	14
2.	3AFP5152894	POLE LAMINATED CORE L1=1200	AMG_1600_14	140	1200	14
3.	3AFP5152881	POLE LAMINATED CORE L1=950 /	AMG_1600_14	127	950	14
4.	3AFP9200612	POLE LAMINATED CORE, L1=1450	AMG_1600_14	98	1450	14
5.	3AFP9111152	POLE LAMINATED CORE L1=1050	AMG_1600_14	56	1050	14
				771		

Kuva 22. AMG1600, 14-napaisiin soveltuvien napasydämen perustiedot.

Lähdettiin tutkimaan näiden viiden uniikki-materiaalikoodien sisältöjä BOM-dokumenttien avulla. Huomattiin, että osamateriaalien ID-koodit ovat samanlaisia napasydämille, joiden pituudet ovat 1150 mm, 1200 mm, 950 mm ja 1450 mm. Sen sijaan napasydämen; pituudella 1050 mm, osamateriaalien ID-koodit erosivat muihin nähden. Näiden väliltä löytyi kuitenkin samoja ID-koodeja, joita oli viisi kappaletta. Ne on merkitty kuvaan 23 vihreällä. Hahmottamisen vuoksi näille neljälle; samat ID-koodit omaaville, annettiin merkki B1 ja muista merkittävästi eroavalle merkki B2. Kuvaan on myös rajattu ne osamateriaalit, jotka kuuluvat B1:lle ja mitkä B2:lle.

Basic item			
	3AFP9271110 ja 3AFP9272110		4 kpl
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH		<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> B1 3AFP9271110 </div>
3AGA3901813	COPPER END PLATE		
3AFP5152686	POLE PLATE	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> B2 3AFP9272110 </div>	
3AFP5152687	END PLATE OF THE POLE		
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN		
3AFP9870663	ROUND STEEL		
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE		
3AFP5152701	COPPER END PLATE		
3AFP9870851	ROUND BRASS BAR		
3AFP9194062	POLE PLATE		
		1 kpl	

Kuva 23. Uniikki-materiaalikoodien sisältämien osamateriaalien jakautuminen kahteen perusnimikkeeseen.

Jakaminen kahteen eri merkkiin johti siihen, että kokonaisuuksista muodostettiin kaksi perus- sekä ylläpito-nimikettä. B1-merkin perusnimikkeeseen kuuluu seitsemän osamateriaalia, jotka ylläpito-nimike; 3AFP9270000 sisältää, joka nähdään kuvasta 24. Variaatiokoodien perustaksi määriteltiin jälleen napasydämien pituus, koska sen huomattiin olevan ainoa erottava tekijä, kun vertailtiin napasydämien piirustuksia. Iso ja pieni tukitanko sekä vaimennustanko ovat niitä osamateriaaleja, joissa halkaisija pysyy samana, mutta pituus vaihtelee jokaisen kohdalla. Muut osamateriaalit ovat mitoiltaan; poikkileikkauksiltaan täysin samanlaisia.

B1		
Basic item		
3AFP9271110		
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH	Dimensio = L eri
3AGA3901813	COPPER END PLATE	Sama
3AFP5152686	POLE PLATE	Sama
3AFP5152687	END PLATE OF THE POLE	Sama
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN	Dimensio = L eri
3AFP9870663	ROUND STEEL	Dimensio = L eri
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE	Sama

B1							
Maintenance item							
3AFP9270000							
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH	Dimensio = L eri					
3AGA3901813	COPPER END PLATE	Sama					
3AFP5152686	POLE PLATE	Sama					
3AFP5152687	END PLATE OF THE POLE	Sama					
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN	Dimensio = L eri					
3AFP9870663	ROUND STEEL	Dimensio = L eri					
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE	Sama					
3AFP9271111	BOM		L950	POLE LAMINATED CORE	length=950		
3AFP9271112	BOM		L1150	POLE LAMINATED CORE	length=1150		
3AFP9271113	BOM		L1200	POLE LAMINATED CORE	length=1200		
3AFP9271114	BOM		L1450	POLE LAMINATED CORE	length=1450		

Kuva 24. Perus- ja ylläpito-nimikkeen sekä variaatioiden muodostuminen merkin B1 sisällöstä.

B2-merkin sisällöstä muodostettiin myös perusnimike, ylläpito-nimike ja säilytettiin vanha uniikki-materiaalikoodi ko. napasydänmallilla. Variaatioita muodostui yksi kappale, jonka koodiksi annettiin L1050, niin kuin kuvasta 25 nähdään. Tätä hieman erikoisempaa napasydänmallia käsitellään vielä lähemmin kappaleessa 10.6.

Tulevaisuudessa kun ABB:n järjestelmästä haetaan perusnimikkeellä esim.3AFP9271110 (B1-merkin) tietoja, saadaan näkyville kaikki neljä variaatiota ja niiden tietoja. Vastaavasti kun halutaan katsella variaation L1050 tietoja, joudutaan järjestelmään syöttämään B2:lle annettu perusnimike eli

3AFP9272110. Kuvassa 26 nähdään vielä esimerkki siitä, miltä nimikkeet ja variaatiot tulevat näyttämään SAP-järjestelmässä.

B2	
Basic item	
3AFP9272110	
3AFP5152686	POLE PLATE
3AFP5152687	END PLATE OF THE POLE
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN
3AFP9870663	ROUND STEEL
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE
3AFP5152701	COPPER END PLATE
3AFP9870851	ROUND BRASS BAR
3AFP9194062	POLE PLATE

B2			
Maintenance item			
3AFP9272000			
3AFP5152686	POLE PLATE		
3AFP5152701	COPPER END PLATE		
3AFP5152687	END PLATE OF THE POLE		
3AFP10211697	ROUND STEEL BAR DRAWN		
3AFP9870663	ROUND STEEL		
3AFP5119675	BAFFLE PLATE OF THE POLE		
3AFP9870851	ROUND BRASS BAR		
3AFP9194062	POLE PLATE		
3AFP9272111	BOM	L1050	POLE LAMINATED CORE lenght=1050

Kuva 25. Perus- ja ylläpito-nimikkeen sekä variaatioiden muodostuminen kokonaisuudelle B2.

Unique item ID	Basic item ID	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP5152881	3AFP9271110	L950	3AFP9270000	Pole laminated core
3AFP5152893	3AFP9271110	L1150	3AFP9270000	Pole laminated core
3AFP5152894	3AFP9271110	L1200	3AFP9270000	Pole laminated core
3AFP9200612	3AFP9271110	L1450	3AFP9270000	Pole laminated core
3AFP9111152	3AFP9272110	L1050	3AFP9272000	Pole laminated core

Kuva 26. SAP-järjestelmän näkymä.

Kuvan 27 taulukkoon on laskettu kaikkien viiden uniikki-materiaalikoodien osamateriaalien määrät vuosien 2019–2020 aikana. Tuona aikana napalevyjä on ostettu eniten, yli 445 tuhatta ja toiseksi eniten vaimennustankoja, yli 6000

kappaletta. Ehdottomasti nimenomaan napalevyjä sekä muita osamateriaaleja, jotka poikkileikkaukseltaan sopivat kaikkiin variaatioihin olisi hyvä tulevaisuudessa ostaa toimittajien varastoon.

Unique material code	Basic item	Ostettu kahden vuoden aikana (kpl)									
		Pole plate (3AFP5152686)	Pole plate (3AFP9194062)	End of the pole	Copper end plate (3AGA3901813)	Round steel bar drawn	Baffle plate of the pole	Round copper bar cold worked electrolytic-toughpitch	Round steel	Copper end plate (3AFP5152701)	Round brass bar
3AFP5152893	3AFP9271110	201250	-	700	700	700	700	3150	350	-	-
3AFP5152894	3AFP9271110	84000	-	280	280	280	280	1260	140	-	-
3AFP5152881	3AFP9271110	60325	-	254	254	254	254	1143	127	-	-
3AFP9200612	3AFP9271110	71050	-	196	196	196	196	882	98	-	-
3AFP9111152	3AFP9272110	28728	672	112	-	112	112	-	56	112	504
	yht:	445353	672	1542	1430	1542	1542	6435	771	112	504

Kuva 27. AMG1600, 14-napaisiin soveltuvien napasydämien osamateriaalien määrät ostettuna kahden vuoden aikana.

10.4 AMG1120, 8-napaiset

Seuraavaksi siirryttiin tarkastelemaan generaattorintyyppin, AMG1120, 8-napaiseen soveltuvia napasydämiä. Kahden vuoden aikana AMG1120, 8-napaiseen soveltuvia napasydämiä oli ostettu viidellä eri uniikki-materiaalikoodilla. Kuvasta 28 nähdään, että tuona aikana eniten oli ostettu 1250 mm pituisia napasydämiä. Määrä oli 456 kappaletta, jonka määrästä pystyttiin valmistamaan 57 generaattoria.

Kaiken kaikkiaan napasydämiä ostettiin 839 kappaletta, josta valmistui 100 generaattoria. Laskettaessa generaattorien valmistumismäärää; 839 jaettuna 8, tulokseksi ei suinkaan saada tasan lukua 100. Syynä on se, että uniikki-materiaalikoodilla 3AFP9148229, oli tilattu kahteen eri projektiin ylimääräisiä napasydämiä.

8-napaiset						
	Unique material code	Material Description	AR description	Volume / two years	L1	Pole
1.	3AFP9935662-A	POLE LAMINATED CORE L1=1250	AMG_1120_8	456	1250	8
2.	3AFP9148229	POLE LAMINATED CORE L=1450	AMG_1120_8	207	1450	8
3.	3AFP5131250-A	POLE LAMINATED CORE L1=1150	AMG_1120_8	96	1150	8
4.	3AFP5131247-A	POLE LAMINATED CORE L1=850	AMG_1120_8	8	850	8
5.	3AFP5128984-A	POLE LAMINATED CORE L1=1050	AMG_1120_8	72	1050	8
				839		

Kuva 28. AMG1120, 8-napaisiin soveltuvien napasydämien perustiedot.

Seuraavaksi tutkittiin näiden viiden uniikki-materiaalikoodin BOM-dokumentteja vertaillen niistä löytyviä osamateriaalien ID -koodeja toisiinsa. Uniikki-materiaalikoodin 3AFP9148229 BOM-dokumentin sisältö erosi muista huomattavasti. Jouduttiin tutkimaan napasydämien alemman tason BOM-dokumentteja. Näistä saatiin tietää, että poikkeavan tapauksen kuparilevyn ID-koodi oli täysin sama kuin neljällä muulla. Tämä tarkoitti sitä, että aihio oli kaikilla sama, eli ne oli valmistettu saman paksuisesta kuparilevystä. Leveyden ja pituuden mitat tosin erosivat poikkeavassa tapauksessa verraten näihin neljään muuhun, joissa kaikki mitat olivat täysin samat. Sen sijaan mielenkiintoista oli huomata, että vaikka napalevyjen paksuus oli sama kaikilla, niin silti minkäänlaisia yhteisiä ID-koodeja ei ollut poikkeavan tapauksen ja muiden neljän välillä. Tähän syynä voidaan pitää sitä, että poikkileikkauksen mitat näiden välillä ovat niin erilaiset. Muun muassa reikien määrä on eri, joihin vaimennustangot tulevat.

Eroavaisuuksia oli liian paljon poikkeavan tapauksen ja neljän muun kohdalla, joten järkevintä oli muodostamaa kaksi erillistä perusnimikettä. Kuvaan 29 on koottu kaikki osamateriaalit ID-koodeineen. Ensimmäiseen perusnimikkeeseen, joka määriteltiin hahmottamisen vuoksi B1-merkiksi, sisältää kuusi osamateriaalia. Toinen perusnimike, B2-merkiksi sisältää seitsemän osamateriaalia. Vihreällä korostetut materiaalit ovat yhteisiä tekijöitä, jotka sisältyvät molempiin perusnimikkeisiin.

Basic item			
3AFP9231110 ja 3AFP9241110			
3AFP5117968	POLE PLATE		B1 3AFP9231110
3AGA3901939	COPPER END PLATE		
3AFP5118511	END PLATE OF THE POLE		
3AFP9870656	STEEL BAR COLD DRAWN		
3AFP10207843	TEMPERED ROUND STEEL BAR TURNED	B2	3AFP9241110
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH; Vaimennustanko		
3AFP9148294	POLE PLATE		
3AFP9148299	POLE PLATE OF ELECTROCAL STEEL		
3AFP9148300	COPPER END PLATE		
3AFP9870657	ROUND STEEL BAR DRAWN		
3AFP9148302	POLE END PLATE		

Kuva 29. AMG1120, 8-napaisiin soveltuvien napasydämien uniikki-materiaali-koodien sisältämien osamateriaalien jakautuminen kahteen perusnimikkeeseen.

Tämän jälkeen lähdettiin tarkastelemaan lähemmin B1-merkin perusnimikkeen sisältöä. Huomattiin, että vaikka osamateriaalien ID-koodit olivat samoja, niin silti napasydämien pituus vaikuttaa tiettyjen osamateriaalien kokoon. Kuvassa 29 nähdään, että kylmävedetyn terästangon, pyöröterästangon sekä vaimennustangon halkaisijat ovat samoja, mutta pituus on eri. Pituudesta tehtiin jälleen variaatiokoodien perusta.

Perusnimikkeen alapuolelle (kuva 30), on muodostettu ylläpitonimike, jonka on määrätty koostuvat perusnimikkeestä. Harmaalla korostetut koodit kuvassa 30, on tarkoitus antaa lisätietoa variantista piirustuksen tai BOM-dokumentin avulla. Jokaiselle variaatiolle on annettu vielä oma variaatiokoodi, jotka on korostettu kuvaan eri värein.

B1		
Basic item		
3AFP9231110		
3AFP5117968	POLE PLATE	sama
3AGA3901939	COPPER END PLATE	sama
3AFP5118511	END PLATE OF THE POLE	sama
3AFP9870656	STEEL BAR COLD DRAWN	D = sama, L = ei
3AFP10207843	TEMPERED ROUND STEEL BAR TURNED	D = sama, L = ei
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH	D = sama, L = ei

B1		
Maintenance item		
3AFP9230000		
3AFP5117968	POLE PLATE 1	
3AGA3901939	COPPER END PLATE	
3AFP5118511	END PLATE OF THE POLE	
3AFP9870656	STEEL BAR COLD DRAWN	
3AFP10207843	TEMPERED ROUND STEEL BAR TURNED	D = sama, L = ei
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH	D = sama, L = ei
3AFP9231111	BOM	L850
3AFP9231112	BOM	L1050
3AFP9231113	BOM	L1150
3AFP9231114	BOM	L1250

Kuva 30. Perus- ja ylläpito-nimikkeen sekä variaatioiden muodostuminen kokonaisuudelle B1.

Kuvaan 31 on muodostettu toisen kokonaisuuden, B2-merkin oma perus- ja ylläpito-nimike. Perusnimike muodostettiin poikkeavan napasydämen osamateriaalien ID-koodien pohjalta. Vaikka vertailupintaa osamateriaaleille ei ollut, variaatiokoodin perustaksi määriteltiin myös tämänkin kohdalla pituus. Variaatiokoodiksi tuli L1450. Ylläpito-nimikkeen alta löytyy harmaalla korostetut koodit, jotka antavat lisätietoa variantista piirustuksen tai toisen BOM-dokumentin avulla. Kuva 32 kuvastaa sitä näkymää, miltä kaikki muodostetut nimikkeet tulisivat näyttämään SAP-järjestelmässä aikanaan.

B2	
Basic item	
3AFP9241110	
3AFP10207843	TEMPERED ROUND STEEL BAR TURNED
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH; Vaimennustanko
3AFP9148294	POLE PLATE
3AFP9148299	POLE PLATE OF ELECTROCAL STEEL
3AFP9148300	COPPER END PLATE
3AFP9870657	ROUND STEEL BAR DRAWN
3AFP9148302	POLE END PLATE

B2			
Maintenance item			
3AFP9240000			
3AFP10207843	TEMPERED ROUND STEEL BAR TURNED		
3AGA3901729	ROUND COPPER BAR COLD WORKED ELECTROLYTIC-TOUGHPITCH; Vaimennustanko		
3AFP9148294	POLE PLATE		
3AFP9148299	POLE PLATE OF ELECTROCAL STEEL		
3AFP9148300	COPPER END PLATE		
3AFP9870657	ROUND STEEL BAR DRAWN		
3AFP9148302	POLE END PLATE		
3AFP9241111	BOM	L1450	POLE LAMINATED CORE Lenght=1450

Kuva 31. Perus- ja ylläpitoimikkeen sekä variaatioiden muodostuminen kokonaisuudelle B2.

Unique item ID	Basic item ID	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP5131247-A	3AFP9231110	L850	3AFP9230000	Pole laminated core
3AFP5128984-A	3AFP9231110	L1050	3AFP9230000	Pole laminated core
3AFP5131250-A	3AFP9231110	L1150	3AFP9230000	Pole laminated core
3AFP9935662-A	3AFP9231110	L1250	3AFP9230000	Pole laminated core
3AFP9148229	3AFP9241110	L1450	3AFP9240000	Pole laminated core

Kuva 32. SAP -järjestelmän näkymä, jossa molemmat perus- että ylläpitoimikkeet.

Taulukossa, kuvassa 33 on kaikkien viiden uniikki-materiaalikoodilla ostettujen osamateriaalien määrät kahdelta vuodelta. Eniten tuona aikana on ostettu sähköteräksisiä napalevyjä, yli puoli miljoona kappaletta. Toiseksi eniten napalevyjä, joita on nimenomaan ostettu B1 -merkin sisällön neljään napasydämeen. Näitä on ostettu lähelle 400 000 kappaletta. Järkevintä tulevaisuudessa on

ostaa osamateriaaleja: pyöröterästankoja ja vaimennustankoja, jotka käyvät kaikille variaatioille. Ongelmana on ainoastaan näiden pituus, joka vaihtelee aina variaation mukaan. Joudutaan siis joko kohdentamaan ostamista tiettyihin pituuksiin tai sitten tarvittaessa lyhennetään tankoja. Suurimpana hyötynä olisi kohdentaa ostaminen nimenomaan B1-merkin alla oleviin osamateriaaleihin, joissa poikkileikkaus pysyy samana jokaisen variaation kohdalla. Näitä ovat napalevy, kuparilevy ja navan päätylevy.

Unique material code	Basic item	Ostettu kahden vuoden aikana (kpl)											
		Pole plate 1	Pole plate 2	Pole plate of electroal steel	Copper end plate (3AGA3901939)	Copper end plate (3AFP9148300)	End plate of the pole	Pole end plate	Steel bar cold drawn	Tempered round steel bar turned	Round copper bar cold worked electrolytic-	Round steel bar drawn	
3AFP9935662-A	3AFP9231110	285000	-	-	-	912	-	912	-	912	456	3192	
3AFP9148229	3AFP9241110	-	4140	-	583740	-	3312	-	414	-	207	1449	414
3AFP5131250-A	3AFP9231110	65200	-	-	-	192	-	192	-	192	96	672	-
3AFP5131247-A	3AFP9231110	3400	-	-	-	16	-	16	-	16	8	56	-
3AFP5128984-A	3AFP9231110	37800	-	-	-	144	-	144	-	144	72	504	-
	yht.	381400	4140	-	583740	1264	3312	1264	414	1264	839	5873	414

Kuva 33. AMG1120, 8-napaisiin soveltuvien napasydämien ostetut osamateriaalit vuosien 2019–2020 aikana.

10.5 AMG1120, 10-napaiset

Generaattorityypin, AMG1120, 10-napaisiin soveltuvia napasydämiä oli ostettu kahden vuoden aikana viidellä erilaista uniikki-materiaalikoodilla, niin kuin kuvasta 34 nähdään. Tuona aikana on ostettu eniten 1250 mm pituisia napasydämiä. Määrällisesti niitä on ostettu 230 kappaletta, joka tarkoittaa 23:a valmista generaattoria. Kaiken kaikkiaan napasydämistä valmistui yhteensä 33 kappaletta AMG 1120 generaattoreita.

10-napaiset						
	Unique material code	Material Description	AR description	Volume / two years	L1	Pole
1.	3AFP9947974-A	POLE LAMINATED CORE L1=1250 /	AMG_1120_10	230	1250	10
2.	3AFP9235365	POLE LAMINATED CORE L1=1400 /	AMG_1120_10	10	1400	10
3.	3AFP5153311-A	POLE LAMINATED CORE L1=1350 /	AMG_1120_10	40	1350	10
4.	3AFP5131252-A	POLE LAMINATED CORE L1=750 / C	AMG_1120_10	10	750	10
5.	3AFP5129919-A	* POLE LAMINATED CORE L1=1050	AMG_1120_10	40	1050	10
				330		

Kuva 34. AMG1120, 10-napaisiin soveltuvien napasydämien perustiedot.

Seuraavaksi lähdettiin muodostamaan perus- ja ylläpito-nimikettä sekä variaatiokodeja. BOM-dokumenttien napalevy, kuparilevy päätylevy sekä päätylevyjen ID-koodit sekä mitat olivat neljällä napasydänmallilla täysin samat, eli voitiin todeta, että poikkileikkaus oli sama. Sen sijaan, vaikka halkaisija pysyi samana, niin pituus vaihteli kuvassa 35, näkyvissä osamateriaaleissa: kylmävedetty terästanko, pyöröterästanko ja vaimennustanko. Variaatioiden perustaksi määriteltiin pituus. Variaatiokoodit nähdään kuvassa 35 eri värein.

Kuvassa 34, toinen napasydänmalli; 3AFP9235365, erosi näistä muista neljästä ainoastaan päätylevyn, ID -koodin perusteella. Kyselyiden kautta selvisi, että napasydänmalli oli ostettu testigeneraattoria varten. Kuvassa 33 tämä napasydänmalli on määritelty nimikkeen perusteella toistuvaksi. Kuitenkaan testigeneraattoria ei myöskään ko. napasydäntä tulla valmistamaan jatkossa, joten nimike tulee muuttua ei-toistuvaksi nimikkeeksi; 3AFP2 -alkuiseksi. Tästä syystä sitä ei ole lisätty kuvaan 35. Sen sijaan kuvasta 36 nähdään miltä sekä testigeneraattoriin laitettut että edellä käydyt neljä napasydäntä tulisivat näyttämään SAP-järjestelmässä.

Basic item		
3AFP9251211		
3AFP5117346	Pole plate	sama
3AGA3901786	Copper end plate	sama
3AFP5117349	End plate of the pole	sama
3AFP9870656	Steel bar cold drawn	Dimensio = L eri
3AFP10207843	Tempered round steel bar turned	Dimensio = L eri
3AGA3901729	Round copper bar cold worked electrolytic-tough-pitch	Dimensio = L eri

Maintenance item			
3AFP9252000			
3AFP5117346	Pole plate	sama	
3AGA3901786	Copper end plate	sama	
3AFP5117349	End plate of the pole	sama	
3AFP9870656	Steel bar cold drawn	Dimensio = L eri	
3AFP10207843	Tempered round steel bar turned	Dimensio = L eri	
3AGA3901729	Round copper bar cold worked electrolytic-tough-pitch	Dimensio = L eri	
3AFP9251212	BOM	L750	POLE LAMINATED CORE Lenght = 750
3AFP9251213	BOM	L1050	POLE LAMINATED CORE Lenght = 1050
3AFP9251214	BOM	L1250	POLE LAMINATED CORE Lenght = 1250
3AFP9251215	BOM	L1350	POLE LAMINATED CORE Lenght = 1350

Kuva 35. AMG1120, 10-napaisiin soveltuvien napasydämien perus- ja ylläpito-nimikkeen sekä variaatioiden muodostuminen.

Unique item ID	Basic item ID	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP5131252-A	3AFP9251211	L750	3AFP9252000	Pole laminated core
3AFP5129919-A	3AFP9251211	L1050	3AFP9252000	Pole laminated core
3AFP9947974-A	3AFP9251211	L1250	3AFP9252000	Pole laminated core
3AFP5153311-A	3AFP9251211	L1350	3AFP9252000	Pole laminated core
3AFP2235365	3AFP9020000	L1400	3AFP9252222	Pole laminated core

Kuva 36. SAP -järjestelmän näkymä AMG1600, 10-napaisiin soveltuvat sekä testigeneraattoriin laitettut napasydämet.

Kuvan 37 taulukkoon on koottu AMG1120, 10-napaisiin soveltuvien osamateriaalien määrät vuosien 2019–2020 aikana. Testigeneraattorin osamateriaaleja ei ole haluttu käsitellä kuvan listauksessa. Eniten kahden vuoden aikana on ostettu napalevyjä, lähelle 200 tuhatta kappaletta. Erityisen kannattavaa on jatkossa ostaa nimenomaan napa-, kupari ja päätylevy, koska ne soveltuvat kaikkiin variaatioihin poikkileikkauksen takia.

AMG1120, 8-ja 10-napaisiin soveltuvien napasydämien välillä on yhteinen tekijä. Molemmista löytyy napasydänmalli, joka on pituudeltaan 1050 mm. Tutkittiin näiden molempien BOM-dokumentteja ja huomattiin, että osamateriaaleilla: kylmävedetyllä teräsringolla, pyöröterästangolla sekä vaimennustangolla oli täysin samat ID-koodit sekä mitat. Joten näitä osamateriaaleja voidaan käyttää kummassakin napaisessa tahansa. Tästä syystä on kannattavaa ostaa näistäkin osamateriaaleja toimittajien varastoon.

Unique material code	Basic item	Ostettu kahden vuoden aikana (kpl)					
		Pole plate	Copper end plate	End plate of the pole	Steel bar cold drawn	Tempered round steel bar turned	Round copper bar cold worked electrolytic-tough-pitch
3AFP9947974-A	3AFP9251211	143750	460	460	460	230	1610
3AFP5153311-A	3AFP9251211	27000	80	80	80	40	280
3AFP5131252-A	3AFP9251211	3750	20	20	20	10	70
3AFP5129919-A	3AFP9251211	21000	80	80	80	40	280
	yht:	195500	640	640	640	320	2240

Kuva 37. AMG1120, 10-napaisten ostettujen osamateriaalien määrät vuosien kahden vuoden aikana.


10.6 AMG1120 ja AMG1600 erikoistapaukset

Generaattorityyppien AMG1120 ja AMG1600 napasydämien nimikkeistä löytyi molemmista yksi tapaus, jonka osamateriaalit erosivat huomattavasti muista saman napaisiin soveltuvista napasydänmalleista. Tästä syystä oli tärkeää tietää, kuinka monta kappaletta näitä erikoistapauksia oli vuosien aikana ostettu. Nimikkeiden kannalta oli tarpeellista tietää ostojen yleisyys, koska jos osto on ollut kertaluontoinen, olisi uniikki-materiaalikoodi muutettava ei-toistuvaksi nimikkeeksi.

Taulukkoon 1 on koottu ostetut erikoistapaukset napasydämistä vuosien 2011–2021 aikana, joiden pituus on ollut 1450 mm. Nämä napasydämet on ostettu 8-napaisiin, AMG1120 generaattorityyppiin. Kuten huomataan, ensimmäisen kerän kyseistä napasydäntä on ostettu vasta vuonna 2018. Tästä voidaan päätellä, että ko. napasydänmalli on suhteellisen uusi. Eniten napasydänmallia on ostettu vuonna 2020. Toimittaja näiden napasydänten kohdalla on pysynyt

samana vuosien 2018–2021 aikana. Taulukosta 1 voidaan myös päätellä se, että tätä napasydänmallia tullaan myös jatkossakin ostamaan, koska niiden ostomäärä on kasvanut ensimmäisestä ostovuodesta; 2018 lähtien sekä sitä on ostettu tämä vuoden; 2021 aikana.

Taulukko 1. Ostetut erikoitapaukset AMG1120, 8-napaisiin, käyvät napasydämet, joiden pituus on ollut 1450 mm.

POLE LAMINATED CORE L=1450		
Year	Vendor	Quantity
2018	Toimittaja 1	32
2019	Toimittaja 1	112
2020	Toimittaja 1	87
2021	Toimittaja 1	38
Total:		 269

Generaattorityypin, AMG1600, 14-napaiseen soveltuvalle erikoistapaukselle, jonka napasydämen pituus oli 1050 mm, tehtiin samalainen ostotutkimus 10 vuoden ajalta. Tulokset löytyvät taulukosta 2. Ensimmäisen kerran kyseistä napasydänmallia on ostettu vuonna 2017. Sen sijaan edellisen kerran mallia on ostettu vuonna 2019. Ostojen määrä on pysynyt vuosien 2017–2019 vakiona. Ainoa muutos on toimittajan vaihtuminen vuonna 2019. Tämän napasydänmallin kohdalla on ollut kahden vuoden ostotauko, joten voidaan olettaa, että tulevaisuudessakin tätä tullaan ostamaan harvemmin. Havaittiin myös erikoisuutena se, että kaikki nämä napasydämet laitettiin generaattoreihin, jotka olivat Marine-projekteja eli loppusijoituskohde oli laiva.

Taulukko 2. Ostetut erikoitapaukset, 1050 mm pituiset napasydämet, 14-napaisiin, joiden generaattorityyppi on AMG1600.

POLE LAMINATED CORE L1=1050		
Year	Vendor	Quantity
2017	Toimittaja 2	56
2018	Toimittaja 2	56
2019	Toimittaja 3	56
Total:		168

10.7 AMZ1120, 8-napaisiin soveltuvat napasydämet

Seuraavaksi lähdettiin tarkastelemaan moottorityypin, AMZ1120, 8-napaisiin soveltuvia napasydämiä. Kuvassa 38 nähdään kaikkien soveltuvien napasydämien perustiedot. Uniikki-materiaalikoodeja on neljä erilaista, joilla ostoja on tehty 2019–2020. Eniten kahden vuoden aikana on ostettu napasydämiä, joiden pituudet ovat 1750 mm ja 1850 mm. Yhteensä niitä on ostettu 48 kappaletta. Neljällä eri uniikki-materiaalikoodilla on ostettu yhteensä 80 napasydäntä. Määrä vastaa kymmentä valmista moottoria kahden vuoden aikana.

8-napaiset						
	Unique material code	Material Description	AR description	Volume / two years	L1	Pole
1.	3AFP9010735-A	POLE LAMINATED CORE LP=1850	AMZ_1120_8	24	1850	8
2.	3AFP9084579	POLE LAMINATED CORE L1=1650	AMZ_1120_8	16	1650	8
3.	3AFP9217358	POLE LAMINATED CORE LP=1750	AMZ_1120_8	24	1750	8
4.	3AFP9253227	POLE LAMINATED CORE LP=1350	AMZ_1120_8	16	1350	8
				80		

Kuva 15. AMZ1120, 8-napaisiin soveltuvien napasydänten tiedot taulukoituna.

Kaikkien neljän uniikki-materiaalikoodilla haettujen BOM-dokumentit sisälsivät kahdeksan osamateriaalia. Näistä seitsemän oli ID-koodien perusteella, samantaisia. Vasta mittoja katsottaessa huomattiin, että ID-koodeista vain viisi oli mitoiltaan täysin samoja. Kahdessa muussa eli isossa tukitangossa ja vaimennustangossa halkaisija pysyi samana, mutta pituus vaihteli jokaisen neljän napasydänmallin kohdalla. Pituuden vaihtelu varmistettiin katsomassa jokaisen piirustukset. Pituudesta tehtiin täten variaatiokoodin perusta. Tämä ei kuitenkaan riittänyt.

Viimeisen eli kahdeksannen osamateriaalin, navan tukitangon, ID-koodi oli jokaisen neljän kohdalla erilainen. Tästä syystä jouduttiin tarkastelemaan lähemmin alemman tason BOM-dokumentteja, koskien navan tukitankoja. Tarkoituksena oli löytää yhteinen perusaiho; materiaali, mistä tangot on tehty. Tankojen perusaiho oli teräs, mutta ID-koodit eivät vastanneet tosiaan. Tähän syynä oli

se, että terästankoa oli kahta erilaista kovuutta. Tämän lisäksi tangon pituus oli jokaisen kohdalla eri mittainen. Yhteisenä tekijänä tangoilla oli kuitenkin halkaisijan koko. Navan tukitangosta jouduttiin silti tekemään toinen variaatiokoodi, pituusvariaation rinnalle.

Kuvassa 39 nähdään muodostettu ylläpitonimike sekä perusnimike osamateriaaleista, josta ylläpitonimike koostuu. Harmaalla korostetut koodit kuvassa 40, antaa lisätietoa variantista piirustuksen tai toisen BOM-dokumentin avulla. Napasydämet on laitettu pituusjärjestykseen ylläpitonimikkeen alle. Pituuden näkyvyyttä on pyritty nimenomaan tuomaan esille ensimmäisen variaatiokoodin avulla. Toinen variaatio, josta nähdään navan tukitangon erovaisuus, on merkitty variaatiokodeilla R1, R2, R3 ja R4. Kuvassa 40 nähdään, miltä kaksi variaatiota sekä perus- että ylläpitonimikkeet tulisivat näyttämään SAP-järjestelmässä.

Basic item					
3AFP9300001					
3AFP5154457	POLE PLATE	sama			
3AFP5155167	POLE END PRESS PLATE 1	sama			
3AFP5155176	POLE END PRESS PLATE 2	sama			
3AFP5155192	POLE COPPER END PLATE 1	sama			
3AFP5155195	POLE COPPER END PLATE 2	sama			
3AFP9870657	ROUND STEEL BAR DRAWN	Dimensio = L eri			
3AFP12614551	ROUND COPPER BAR COLD WORKED OXYGEN FREE	Dimensio = L eri			
3AFP9870663	POLE SUPPORT ROD	Dimensio = L eri + material			

Maintenance item					
3AFP9300000					
3AFP5154457	POLE PLATE				
3AFP5155167	POLE END PRESS PLATE 1				
3AFP5155176	POLE END PRESS PLATE 2				
3AFP5155192	POLE COPPER END PLATE 1				
3AFP5155195	POLE COPPER END PLATE 2				
3AFP9870657	ROUND STEEL BAR DRAWN				
3AFP12614551	ROUND COPPER BAR COLD WORKED OXYGEN				
3AFP9870663	POLE SUPPORT ROD				
3AFP9311111	BOM	L1350	R1	POLE LAMINATED CORE	Lenght = 1350
3AFP9311112	BOM	L1650	R2	POLE LAMINATED CORE	Lenght = 1650
3AFP9311113	BOM	L1750	R3	POLE LAMINATED CORE	Lenght = 1750
3AFP9311114	BOM	L1850	R4	POLE LAMINATED CORE	Lenght = 1850

Kuva 16. Perus- ja ylläpitonimikkeen sekä kahden rinnakkaisen variaation muodostuminen.

Unique item ID	Basic item ID	VFC	Maintenance item ID	Material Description
3AFP9253227	3AFP93000001	L1350 + R1	3AFP93000000	Pole laminated core
3AFP9084579	3AFP93000001	L1650 + R2	3AFP93000000	Pole laminated core
3AFP9217358	3AFP93000001	L1750 + R3	3AFP93000000	Pole laminated core
3AFP9010735-A	3AFP93000001	L1850 + R4	3AFP93000000	Pole laminated core

Kuva 40. SAP -järjestelmä näkö, jossa kaksi variaatiokoodia rinnakkain.

Koottiin taulukkoon vuosien 2019–2020 aikana ostetut osamateriaalien määrät, jotka näkyvät kuvasta 41. Kahden vuoden aikana on ostettu eniten napalevyjä, joiden määrä oli yli 67 tuhatta kappaletta. Vähiten on ostettu navan tukitankoja, joita jokaiseen moottoriin menee vain yksi kappale. Toimittajien varastoon on erittäin suotavaa ostaa tulevaisuudessa napalevyjä, napapään puristuslevyjä 1 ja 2 sekä kuparilevyjä 1 ja 2. Näissä osamateriaaleissa, jokaisella variaatiolla on sama poikkileikkaus, joten ne käyvät jokaiseen napasydänmalliin, AMZ1120, 8-napaisissa.

		Ostettu kahden vuoden aikana (kpl)										
Unique material code	Basic item	Pole plate	Pole end press plate 1	Pole end press plate 2	Pole copper end plate 1	Pole copper end plate 2	Round steel bar drawn	Round copper bar cold worked oxygen free	Pole support rod-R1	Pole support rod-R2	Pole support rod-R3	Pole support rod-R4
3AFP9010735-A	3AFP93000001	22200	24	24	24	24	48	96	-	-	-	24
3AFP9084579	3AFP93000001	13200	16	16	16	16	32	64	-	16	-	-
3AFP9217358	3AFP93000001	21000	24	24	24	24	48	96	-	-	24	-
3AFP9253227	3AFP93000001	10800	16	16	16	16	32	64	16	-	-	-
	yht.	67200	80	80	80	80	160	320	16	16	24	24

Kuva 41. Ostettujen napasydänten osamateriaalien määrät vuosien 2019–2020 aikana, soveltuen AMZ1120 -tyypin 8-napaisiin moottoreihin.

10.8 AMG1120 ja AMZ1120 napasydämien eroavaisuudet ja yhtenevyydet

Yhteisenä piirteenä moottoreiden ja generaattoreiden välillä oli lajimerkki 1120. Tästä syystä oli tärkeää katsoa, löytyisikö näiden napasydänmalleista yhtenevyyksiä. Erityisesti 8-napaisten kohdalta, koska se oli ainoa napamäärä, joka molemmilta löytyi.

Napalevyn aihiot olivat ID-koodiltaan samoja molemmissa koneissa, kun kyseessä oli napasydänmalli, joka soveltui 8-napaiseen. Vaikka ID-koodi olikin sama, niin ahion leveys oli mittoja tarkastellessa kolme millää pienempi. Toinen

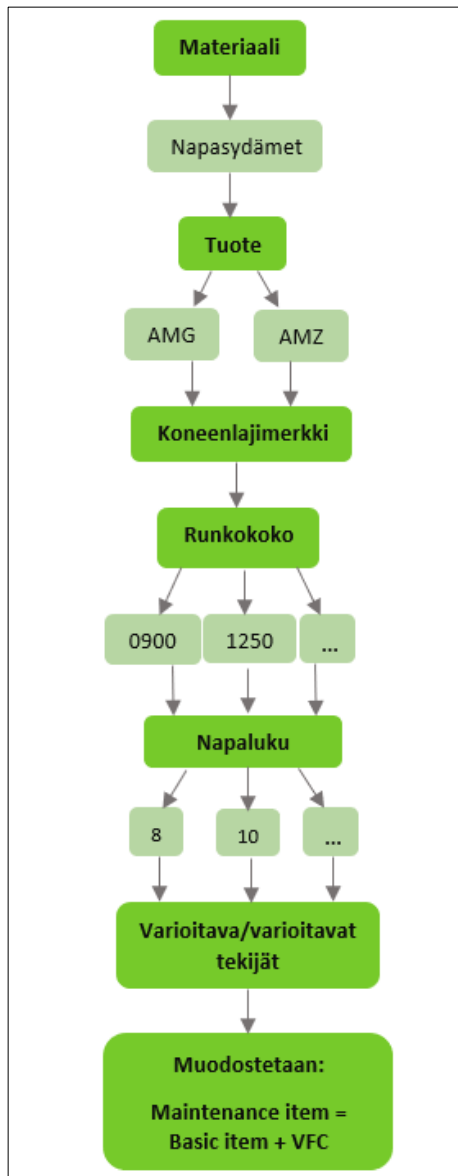
yhteinen piirre, 8-napaisten, 3AFP9148229 (kuva 28) ja 3AFP9010735-A (kuva 38), kohdalta löytyi osamateriaalista: iso tukitanko, joiden ID-koodit olivat samat. Huomattiin kuitenkin, että pituus erottaa nämä osamateriaalit toisistaan, vaikka halkaisija olikin sama. Vertailusta selvisi myös, että moottorin napasydän koostuu pääsääntöisesti osaluettelon mukaan kahdeksasta eri osasta, joka on kaksi osaa enemmän kuin vastavan lajimerkin omaavalla, 8-napaisella generaattorilla. Tämän myötä käsitys siitä, että moottoreiden ja generaattoreiden napasydämet tulee käsitellä omina kokonaisuuksina, vahvistui entisestään. Eroavaisuuksia on sen verran paljon, että saman lajimerkin omaavia moottoreita ja generaattoreita ei voida käsitellä yhdessä.

10.9 Yhteenveto napasydämien yhteistenpiirteiden esille tuomiseksi

Tärkeintä edellä käydyistä esimerkeistä oli huomata, että sama periaate yhteneväisyyksien löytämisessä; ylläpito- ja perusnimikkeiden sekä variaatioiden muodostamisessa toimii generaattoreiden sekä moottoreiden napasydämien kohdalla. Generaattoreiden ja moottoreiden lajimerkkien napasydämistä jäi vielä muutamia käymättä läpi. Loppujen napasydämien läpikäynti opinnäytteenä kannalta ei ole välttämätöntä, sillä edellä olevat esimerkit osoittivat sen, että yhteisten piirteiden tutkimisessa tapahtuu tietty toistuvuus. Moottoreiden ja generaattoreiden napasydäminen yhteisten piirteiden esille tuominen noudatti kuvan 42 mukaista kaaviota. Tämä kaavio antaa ohjeet siihen, kuinka loput napasydämet tulee käydä läpi.

Kaavion mukaan napasydämien läpikäynti aloitetaan sillä, että valitaan ensin tuote, joko moottori tai generaattori. Kun tuote on valittu, siirrytään tarkastelemaan koneen lajimerkkiä eli koneen rungon kokoa. Kaavioon on tuotu esimerkiksi runkokoot 0900 ja 1250. Runkokoot kun on lajiteltu omiin kokonaisuuksiinsa, voidaan tarkastella mitä napalukuja ne sisältävät. Napalukujen lajittelun jälkeen, päästään tarkastelemaan BOM-dokumentteja ja vertailemaan niiden sisältämiä osamateriaalien ID-koodeja. Kerätään samat ID-koodit yhteen. Tämän

jälkeen voidaan miettiä, mikä on se asia tai asiat, joilla varioidaan materiaaleja. Edellä olevissa napasydämissä variaationa käytettiin osamateriaalien pituutta. AMZ1120 kohdalla jouduttiin jopa muodostaman toinen variaatio, joka määräsi mitä tukitankoa missäkin variaatiossa käytetään. Kun edellä mainitut asiat ovat selvät, voidaan alkaa muodostaa ylläpito- ja perusnimike sekä napasydämien variaatiot.

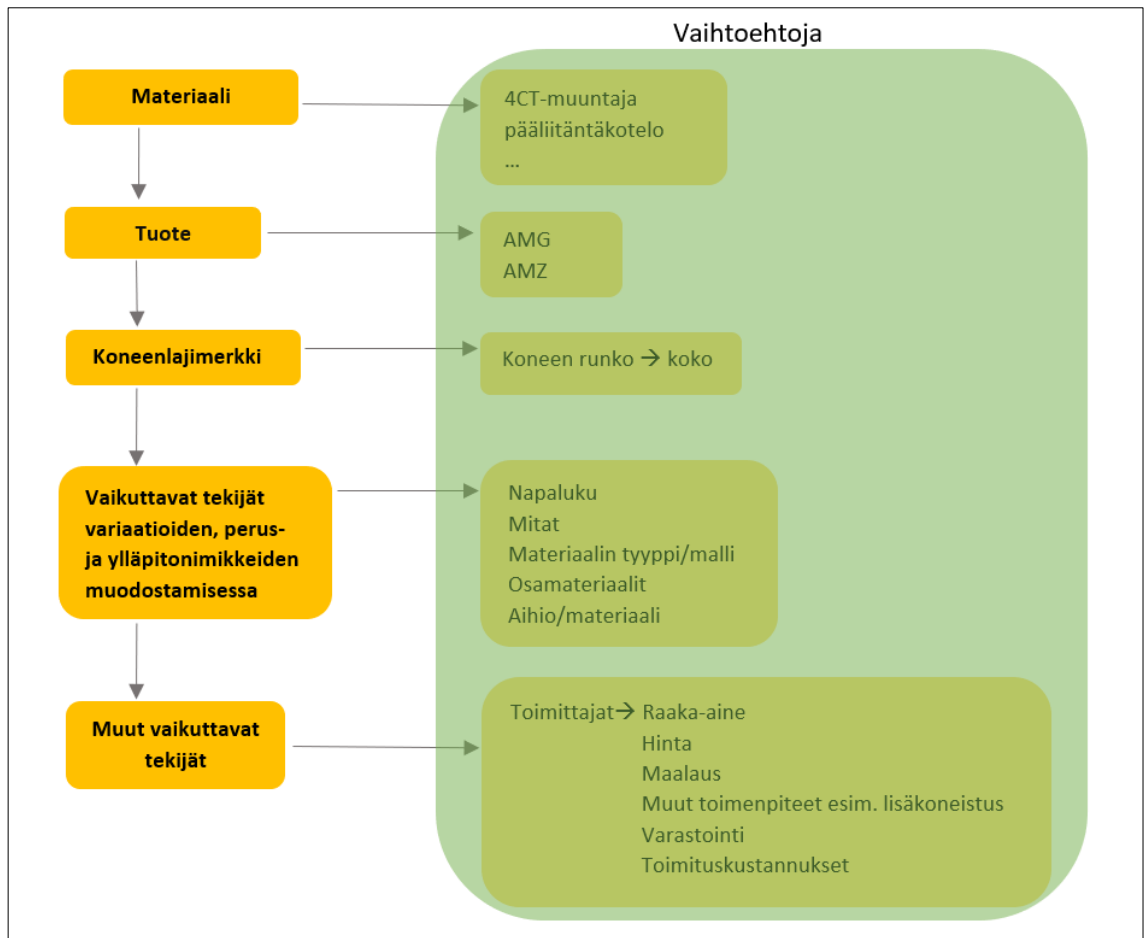


Kuva 42. Ohjekaavio siitä, kuinka jäljelle jääneet napasydämet käydään läpi.

11 Muiden materiaalien toistuvien piirteiden esille tuominen ja mahdollinen varioiminen

Tavoitteena lähitulevaisuudessa on käydä kaikki tahtikonetulosyksikön materiaalit läpi ja täten nimikejärjestelmä uudistuisi. Tarkoituksena on tehdä samalla tavalla kuin napasydämien kohdalla, eli tuodaan yhteiset piirteet esille muodostamalla ylläpitonimike, joka koostuu perusnimikkeestä. Tämän jälkeen tehdään tarvittavat variaatiot materiaalille. Ehdottomasti uutta nimikkeen muodostamista tulisi soveltaa ensimmäisenä niihin, jotka on merkitty ei-toistuvalla nimikkeellä. Tällä hetkellä 4CT-muuntajat ovat merkitty olevan ei-toistuvia nimikkeellä, vaikka todellisuudessa muuntajia ostetaan jatkuvasti, vieläpä samoilla sisällöillä. Tästä syystä 4CT-muuntajat tulisi vakioda muutamilla toistuvilla nimikkeillä.

Jokainen materiaali tulee käsitellä erikseen kuvasta 43 löytyvän menetelmän mukaisesti. Menetelmä on laitettu kaaviomaiseen muotoon, jota on tarkoitus käydä ylhäältä-vasemmalta alkaen läpi. Läpikäynti koostuu viidestä kohdasta, joita voidaan tarkastella lähemmin kohdilla, jotka on merkitty vaihtoehdoiksi, vihreällä rajauksella. Läpikäynti aloitetaan valitsemalla ensin materiaali, jota halutaan tarkastella. Sen jälkeen valitaan, mihin materiaali tullaan sijoittamaan eli moottoriin tai generaattoriin. Tärkein kohta kaaviossa on koneenlajimerkin katsominen, josta saadaan tietää koneen rungon koko. Vaihtoehtoja on esim. 1600 ja 1120. Tämän jälkeen tarkastellaan lähemmin materiaalin ostoja uniikki-materiaalikoodien avulla. Näistä saadaan selville esim. materiaalin mitat ja osamateriaalit. Kahden viimeisen kohdan vaihtoehdoista on tarkoitus valita kohta tai kohdat, jotka edesauttavat materiaalin perus- ja ylläpitonimikkeen sekä variaatioiden muodostamisessa.



Kuva 43. Menetelmä, jolla loput materiaalit tulee käsitellä.

12 Yhteenveto opinnäytetyöstä

12.1 Hyödyt

Tällä hetkellä, jos halutaan katsella mahdollisia napasydänmalleja, jotka soveltuvat 8-napaiseen, AMG1600-tyyppiin, joudutaan ABB:n järjestelmään syöttämään jokaisen mallin kohdalla sille määrätty uniikki-materiaalikoodi erikseen. Nimikejärjestelmän uudistumisen myötä, tätä ei tarvitse enää tehdä. Järjestelmästä voidaan hakea pelkällä perusnimikekoodilla kaikki materiaalin variaatiot yhdellä kertaa. Uudistus helpottaa huomattavasti nimikkeiden tarkastelua. Uniikki-materiaalikoodi jää kuitenkin ostokoodiksi jokaisen materiaalin variaatiolle, jolloin niitä voi halutessaan myös tarkastella yksittäin.

Tehty analyysimenetelmä tulee jäämään ABB:n tahtikonetulosyksikön käyttöön, jota olisi tarkoitus hyödyntää hankinta- ja tuotantoketjuissa. Kappaleen 10 alaluvuissa käsiteltiin napasydänmallien osamateriaalien ostomääriä ajalta 2019–2020. Tämän tarkoituksena oli korostaa, että luodun analyysimenetelmän avulla nähdään selkeästi perusnimikkeen kulutus. Toimittajien aktiivivarastoon voidaan ostaa perusnimikkeeseen kuuluvia osamateriaaleja, kuten esim. valmiiksi leikatutuja napa-, pääty- ja kuparilevyjä. Terästankojen kohdalla voidaan ostaa pidempiä tankoja, joista voidaan tarvittaessa leikata lyhyempiä tai sitten kohdennetaan osto tiettyihin pituuksiin. Osamateriaaleja voidaan siis ostaa suuriakin määriä, sillä niistä voidaan valmistaa saman materiaalin eri variaatioita tarvittaessa ja vieläpä nopeasti. Seurauksena on kustannustehokkuuden nousu sekä nopeampi läpimenoaika logistiikassa [17].

Tarkoituksena on siirtyä projektikohtaisesta, yksittäisestä, ostamisesta laaja-alaisempaan ostamiseen, jossa nimenomaan ostaminen keskitetään perusnimikkeen kuuluviin osamateriaaleihin. Tämä taas merkitsee sitä, että samoista materiaaleista ei maksettaisi eri summia, jota tähän hetkeen asti on tapahtunut. Tällainen menetelmä mahdollistaa osamateriaalien kilpailuttamisen sekä globaalin ostamisen, joka myös auttaa kuljetuskustannuksien pienentymisessä. Kaiken

kaikkiaan hyötynä tästä kaikesta on se, että ylimääräiset menoerät vähentyvät, ja se tuo ABB:lle pitkällä aikavälillä ison taloudellisen merkityksen.

12.2 Oma pohdinta

Opinnäytetyö on ollut erittäin laaja, haasteellinen ja mielenkiintoinen kokonaisuus. Työn tutkimusprosessi osattiin rajata jo heti alussa tiettyyn pisteeseen. Työn alussa jouduttiin tekemään paljon etukäteisselvittelyä muun muassa kuinka tuotetietoja hallitaan ABB:llä. Tähän saatiin arvokasta ohjausta ja tietoa ABB:n opinnäytetyön ohjaajalta Arno Salmelta, muilta työntekijöiltä, kuten suunnittelijoilta ja ostajilta, sekä ABB:n sisäisiltä internetsivuilta. Opinnäytetyöstä jää ABB:lle paljon konkreettista materiaalia, joka auttaa yritystä uudistumaan tulevaisuudessa. Konkreettisenä materiaalina jää muun muassa menetelmä, jolla napasydämet käsitellään sekä yleinen ohjeistus muiden materiaalien käsittelemiseen.

Lähteet

- 1 26.11.2012. Synchronous generators for diesel and gas engines Proven generators – reliable power. Verkkoaineisto. ABB Oy. <<https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK105454&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>>. Kuva generaattorista otettu 28.10.2021.
- 2 20.12.2018. Brochure Synchronous motors High performance in all applications. Verkkoaineisto. ABB Oy. <https://library.e.abb.com/public/9edf45f7b90a4ffa63e6694292e7195/21120_ABB_Synchronous_motors.pdf>. Kuva moottorista otettu 24.9.2021.
- 3 Arto, Karlos; Martinsuo Miia & Kujala, Jaakko. 2006. Projektiliiketoiminta. 2., painos: 2008. Helsinki: WSOY. Luettu 1.9.2021.
- 4 Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM – Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita Prima Oy. Luettu 8.9.2021.
- 5 What is SAP? Verkkoaineisto. SAP®:n virallinen sivusto. <<https://www.sap.com/finland/about/company/what-is-sap.html>>. Luettu 7.7.2021
- 6 Annola Tero, Edevbaro Enoma ja Perälä Riikka. 30.1.2018. Miltä tulevaisuus näyttää ja onko asiakaskokemus kunnossa? ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <https://go.insideplus.abb.com/docs/librariesprovider9/motors-and-generators-fi/asiakaspalvelu/customer-voice/2018-01-30-milt%C3%A4-tulevaisuus-n%C3%A4ytt%C3%A4%20ja-onko-asiakaskokemus-kunnossa.pdf?sfvrsn=8662915f_2>. Luettu 3.9.2021
- 7 Teamcenter. Verkkoaineisto. Siemens. <<https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/teamcenter/>>. Luettu 11.9.2021
- 8 Koskinen, Antti. 4.11.2021. Engineering instruction for creating variant items - Suunnitteluohje varianttiniimikkeiden tekemiseen. ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <<https://ims.abb.com/Pages/SearchGenerator.aspx>>. Kuva 2. otettu 20.11.2021.
- 9 Tsymbaliuk, Olha. 28.5.2021. Cuusamo. ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <Cuusamo is a sales configurator to dimension, configure and quote HV engineer-to-order (ETO) motors and generators. (abb.com)>. Luettu 1.10.2021.

- 10 Pirhonen, Heli. 28.12.2020. Salesforce. ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <<https://go.insideplus.abb.com/fi/group-functions/myynti-markkinointi/salesforce>>. Luettu 3.9.2021.
- 11 Koivumäki, Sauli. 21.3.2018. Product structure maintenance in Kä시오iva - Tuoterakenteen ylläpito Kä시오ivassa. ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <<https://ims.abb.com/Pages/SearchGenerator.aspx>>. Luettu 2.9.2021.
- 12 Suomalaiset juuret: Strömbergin jalanjäljillä vuodesta 1889. Verkkoaineisto. ABB Oy. <<https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia/suomalaiset-juuret>>. Luettu 29.8.2021.
- 13 Historia. Verkkoaineisto. ABB Oy. <<https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/historia>>. Luettu 29.8.2021.
- 14 Liiketoiminta Suomessa. Verkkoaineisto. ABB Oy. <<https://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa/liiketoiminnat>>. Luettu 29.8.2021.
- 15 Salmi, Mikko. 2.9.2021. "Standardinapojen" rakenne (moott. ja gen.). ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <<http://appl16.de.abb.com/global/fidri/fidri070.nsf/Nimi%21OpenView>>. Luettu 14.12.2021.
- 16 Production of Generators. ABB Oy:n sisäinen verkkoaineisto. <<https://ims.abb.com/Pages/SearchGenerator.aspx>>. Kuvat otettu 12.1.2022.
- 17 Sakki Jouni; Häkkinen Kai; Linnanen Lassi; Luukas Jorma; Permala Antti; Rinnekoski Jari; Siljamäki Aapo & Virolainen, Veli-Matti. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta Logistinen B-to-B -prosessi. 6., uudistettu painos. Espoo: Hakapaino Oy.

