



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

SANNA RAUHALA

Tuotantorakenteen kehittäminen osana tuotehallintaa

LIIKETALouden TUTKINTO-OHJELMA

2023

Tekijä(t) Rauhala, Sanna	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Helmikuu 2023
	Sivumäärä 45	Suomi
Julkaisun nimi Tuotantorakenteen kehittäminen osana tuotehallintaa		
Tutkinto-ohjelma Liiketalouden tutkinto-ohjelma		
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena oli luoda ohjeistus tuotantorakenteen parissa työskentelevien henkilöiden tueksi tuotantorakenteiden muokkaamistyössä, tuotetiedonhallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmissä. Työssä selvitettiin tuotetiedonhallintajärjestelmien tarkoitusta, sekä selvitettiin yleisimmin näissä järjestelmissä käytettyjen tuoterakenteisiin liittyvien käsitteiden merkityksiä, sekä kuvattiin tuotanto- ja suunnittelurakenteen suhdetta toisiinsa.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmin, haastatteleamalla kohdeyrityksen asianosaisia henkilöitä nykytilanteen selvittämiseksi. Koostettiin haastattelujen tuloksista yhteenveto, ja todettiin erilaisten ongelmien laajuus. Opinnäytetyön alussa luotiin esiversio työohjeesta tuotantorakenteiden muokkaamiseen tuotetiedonhallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmissä. Tätä ohjetta käyttämällä saatiin selville Teams-koulutusilaisuuksissa koulutettavien osaamisen taso. Näiden pohjalta luotiin toimintaohje, joka määriteltiin salassa pidettäväksi aineistoksi.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa selvitettiin tuoterakenteen rakenne, sekä sen eri osien sijainnit ja merkitykset eri järjestelmissä. Tutkimusosan keskeisenä osana saatiin selville, että uusien tuoterakenteiden päivitykset toiminnanohjausjärjestelmään ovat tällä hetkellä puutteellisia, sekä muutosten läpivieminen nykyisellä toimintatavalla on hidasta ja tehotonta.</p> <p>Lopuksi todettiin opinnäytetyön antaneen näkökulmia yrityksen eri tuotantolaitosten kokemista haasteista tuotantorakenteiden parissa. Työn todettiin olleen myös hyödyllinen yritykselle, työn ohessa laaditusta työohjeesta saatiin toimiva ohje, joka otettiin heti käyttöön yhdessä tuotantolaitoksessa kolmesta, sekä käyttöä suunniteltiin laajennettavan myös muihin tuotantolaitoksiin myöhemmin.</p>		
Avainsanat tuotantorakenne, tuotetieto, ohjeet		

Author(s) Rauhala, Sanna	Type of Publication Bachelor's thesis	Date February 2023
	Number of pages 45	Language of publication: Finnish
Title of publication Development of the industrial structure as a part of product management		
Degree programme Business Administration		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to create guidelines to support people working with the industrial structure in the modification of structures, product information management and enterprise research planning systems. The study clarified the purpose of product information management systems, the meanings of the most commonly used product structure-related concepts in these systems, and the relationship between the production and design structures.</p> <p>The thesis was carried out using qualitative research methods, by interviewing relevant persons of the target company to find out the current situation. A summary of the results of the interviews was compiled, and the extent of the various problems was identified. At the beginning of the thesis, a preliminary version of the work instructions for the modification of industrial structures in product data management and enterprise research planning system was created. With the help of these instructions, the level of competence of the participants in the Teams training sessions was determined. On this basis, it was possible to create guidelines for the production planning department, and these guidelines were defined as confidential materials.</p> <p>The theoretical part of this thesis explained the structure of the product structure, as well as the locations and meanings of its different parts in different systems. As a key part of the research part, it was found that the updates of the new product structures in the enterprise resource planning system are currently deficient and the implementation of changes with the current way of working is slow and inefficient.</p> <p>Finally, the thesis was found to provide insights into the challenges experienced by the company's different production facilities in terms of industrial structures. The thesis was also found to have been useful for the company, as the work instructions prepared alongside with thesis resulted in guidelines that were put into use immediately in one of the three production plants, and the use was also planned to be expanded to the other plants at a later stage.</p>		
Keywords production structure, product information, instructions		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUSONGELMA, TAVOITE JA HYÖDYT	7
2.1 Työn tarkoitus ja tavoite.....	7
2.2 Kehitysprojektin hyödyt.....	8
2.3 Käsitteellinen viitekehys	9
2.4 Työn rajaus.....	11
3 JÄRJESTELMÄT	12
3.1 Tuotetiedon hallintajärjestelmä	12
3.2 Toiminnanohjausjärjestelmä	13
3.3 Markkinoinnin perustietojärjestelmä	14
4 KÄSITTEET	15
4.1 Komponentti, osa ja nimike	15
4.2 Alikokoonpano	16
4.3 Tuoterakenne.....	16
4.3.1 Suunnittelurakenne	17
4.3.2 Tuotantorakenne	18
4.4 Monitasoinen tuoterakenne	20
4.5 Attribuutti.....	21
4.6 Varaosarakenne	22
4.7 Hyväksyntädokumentti	23
4.8 Tuotteen elinkaari.....	24
5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	25
5.1 Tutkimusmenetelmän valinta	25
5.2 Aineistonkeruu	27
5.3 Haastattelun kuvaus ja tulokset.....	28
6 TYÖN ETENEMINEN JA OHJEEN KÄYTTÖÖNOTTO	36
6.1 Resurssien määrittely ja ongelman kartoitus.....	36
6.2 Työohje	38
6.3 Käytännön harjoittelu ja sen tulokset.....	40
7 YHTEENVETO JA POHDINTA	42
LÄHTEET	
LIITTEET	

LYHENNELUETTELO

mBOM	Tuotantorakenne
eBOM	Suunnittelurakenne
PDM	Tuotetietojen hallintajärjestelmä
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä
PIM	Markkinoinnin perustietojärjestelmä

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja, Oras Group, on merkittävä eurooppalainen talotekniikan vesikalustetoimittaja. Konsernin pääkonttori sijaitsee Suomessa Raumalla ja sen kolme tehdasta sijaitsevat Suomessa, Tšekissä sekä Puolassa. Oras Group työllistää n. 1400 henkilöä seitsemässätoista maassa. (Oras, n.d.)

Yrityksen tuotanto on kappalevaravalmistusta sarjatuotantona. Tuotteita valmistetaan, sekä omasta komponentti- ja osakokoonpanovalmistuksesta että ostokomponenteista, kuluttajapakkaukseen asti. Tuotteen suunnittelurakenne luodaan brändittömäksi kokoonpanoksi, josta voidaan luoda eri brändeillä tai eri väreillä tuotantorakenteita tuotetiedonhallintajärjestelmässä, jonka jälkeen tuotantorakenne siirretään siirtotiedoston avulla toiminnanohjausjärjestelmään. Tuotantoa on kolmessa valmistusyksikössä, joissa kaikissa käytetään samoja komponentteja.

Yrityksellä oli tarve kouluttaa uusia osaajia tuotantorakenteen luomiseen suunnittelurakenteesta. Tuotantorakenteen luominen oli ennen lähes yhden henkilön vastuulla, joka ei kuitenkaan työskentele yhdenkään tuotantolaitoksen tehtailla vaan pääkonttorilla. Yrityksen kolmen eri tuotantolaitoksen toimintatapa tehtailla on kovin erilainen, jonka vuoksi opinnäytetyön aikana kehitettiin tuotantorakenteen luomisprosessia siten että se olisi nykyistä tehokkaampaa.

Opinnäytetyön osana luotiin kyseessä olevan yrityksen käyttöön ohje, jossa ohjeistetaan tuotantorakenteen muokkaaminen ja siihen liittyvien uusien tuotantokomponenttien luominen tuotetiedonhallintajärjestelmässä, kunkin valmistusyksikön tuotannon-suunnitteluosaston käytettäväksi. Lisäksi opinnäytetyössä selvitettiin yleisimpiä käsitteitä ja termejä, joita kyseessä olevassa yrityksessä käytetään, sekä tehtiin selvitystä siitä mitkä työt tällä osa-alueella oikeasti kuuluvat tuotetiedonhallintaosastolle ja mitkä eivät.

2 TUTKIMUSONGELMA, TAVOITE JA HYÖDYT

Tutkimuksen pääongelmana oli selvittää, miten eri valmistusyksiköt voisivat itse luoda suunnittelurakenteesta tuotantorakenteen. Työn etenemisen tueksi tutkimuksen aikana etsittiin vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin.

- Mikä on suunnittelurakenne?
- Mikä on tuotantorakenne?
- Millaisissa tilanteissa tuotantorakenne tarvitaan?
- Miksi tuotantorakenne pitää luoda tietyin säännöin?
- Kenen tehtävä on luoda tuotantorakenne, kuka on vastuussa tuotantorakenteesta?
- Miten suunnittelurakenteesta luodaan tuotantorakenne?

2.1 Työn tarkoitus ja tavoite

Haasteena on ollut se, että tuotantorakenteen luoja ei ole työskennellyt tuotantolaitoksen tehtaalla konkreettisesti nähden, miten tuotteen valmistusprosessi logistisesti tapahtuu. Tietämättömyys tuotteen, sen osakokoonpanojen ja osien valmistuspisteiden sijainneista ja valmistusmenetelmistä on aiheuttanut virheellisiä tuotantorakenteita. Lisäksi tuotteen valmistusmenetelmän muuttuessa, tuotantorakenteen muutokseen tarvittavat muutokset ovat vieneet kohtuuttomasti aikaa, ja tiedonkulku on vaatinut useita välikäsiä. Tutkimuksessa selvitettiin, miten suunnittelurakenteesta muodostetaan tuotantorakenne, ja dokumentoitiin siitä ohje, jota voidaan käyttää kaikkien kolmen tuotantoyksikön toimipisteissä. Ohjeessa kuvattiin erilaisten tuotteiden ja tuotekokoonpanojen tuotantorakennevariaatioita, komponenttikoodien määrittelyn ohjeet sekä väri-listen komponenttikoodien luomiseen tarvittavat ohjeet yrityksen käytettävissä olevissa järjestelmissä.

Tavoitteena oli selvittää ja kuvata koko tuoterakenteen sisältö, sen osat ja osien sijainnit tuoterakenteessa, sekä osien merkityksistä eri järjestelmissä. Näitä järjestelmiä ovat mm. tuotetiedon hallintajärjestelmä (PDM), toiminnanohjausjärjestelmä (ERP) ja markkinoinnin perustietojärjestelmä (PIM). Selvitettiin myös sitä, milloin ja miten suunnittelurakenteesta (eBOM) luodaan tuotantorakenne (mBOM), sekä niiden suhdetta toisiinsa. Luotiin ohjeistus tuotantorakenteen luomiseen suunnittelurakenteesta

yrityksen käyttämissä tuotetiedonhallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmissä. Tämän tueksi luotiin ohjeistus tuotantorakenteessa tarvittavan nimikekoodiston puhuvien numeroiden käyttöön (esim. brändi ja väri koodit).

2.2 Kehitysohjelman hyödyt

Tällä opinnäytetyöllä saavutetaan useiden osastojen kannalta työn sujuvuutta helpottava toimintatapa. Ohjaamalla uuden tuotantorakenteen muokkaamistyö ja olemassa olevan tuotantorakenteen muokkaamistyö yrityksessä tuotannosuunnitteluosastolle säästetään aikaa ja luodaan paras ja tehokkain tapa toimia. Eri osastoja, joille konkreettisesti saavutetaan helpotusta ovat valmistuksen suunnittelu, tuotanto, tuotesuunnittelu ja tuotetiedonhallinta.

Valmistuksen suunnittelijat

Valmistus pääsee itse vaikuttamaan siihen, millaisia ratkaisuja tehdään uuden tuotteen tuotantorakenteeseen. Kun tuotantorakenne tehdään tuotannon käytännön tason tuntevan henkilön toimesta, tuotantorakenteesta tulee työtapaan nähden oikea ja valmis tuotantorakenne saadaan valmiiksi tehokkaammin. Tuotannon muuttuneesta työtavasta johtuvan muutostarpeen päivittäminen jo markkinoilla olevan tuotteen tuotantorakenteeseen, voidaan toteuttaa ilman tuotesuunnittelijaa. Tämän kaltaiset muutokset voidaan jatkossa käsitellä yhdessä muutoksenhallintajärjestelmän asiantuntijan ja valmistuksen suunnittelusta vastaavan henkilön kanssa.

Tuotannon työntekijät

Kun uuden tuotteen tuoterakenne on ajoissa päivitetty toiminnanohjausjärjestelmään käytäntöä vastaavaksi, käytännön valmistustyö helpottuu. Jo markkinoilla olevan tuotteen työtavasta johtuvan muutostarpeen päivittyminen tietojärjestelmiin etenee nopeammin, ja työntekijöillä on päivitetty tuotantorakenne nopeammin saatavilla.

Tuotesuunnittelijat

Jos tuote ei muutu mutta tuotannon työmenetelmä muuttuu, tuotantorakenteeseen vaadittavat muutokset voidaan tehdä ilman tuotesuunnittelijan tai tuotetiedonhallinnan asiantuntijan apua. Jo markkinoilla olevan tuotteen valmistuksen muuttuneesta

työtavasta johtuvan tuotantorakenteen muutostarpeen päivittäminen voidaan toteuttaa muutoksenhallintajärjestelmässä ilman tuotesuunnittelijaa.

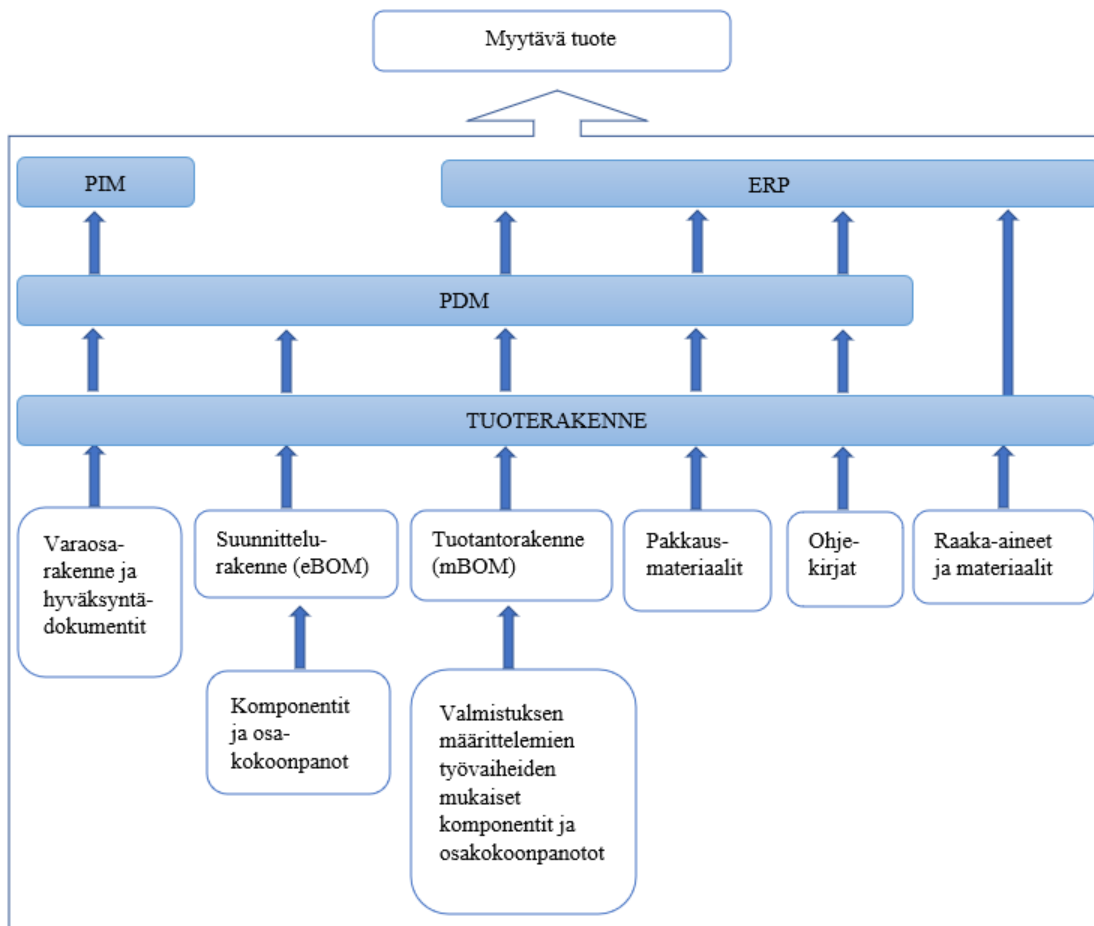
Tuotetiedonhallinta

Tuotetiedonhallinnassa säästytään turhilta pohdinnoilta, miten jokin valmistusprosessi etenee, tuottaakseen oikeanlaisen tuotantorakenteen. Tuotantorakenteiden korjaamiseen käytettävä aika vähenee ja muutosten läpiviemisprosessi on tehokkaampaa.

Nykyinen tapa hoitaa tuotantorakenteen luominen kokonaisuudessaan tuotetiedonhallintaosastolla ei ole tehokas, koska kyseisen osaston työntekijät eivät ole tuotannossa hahmottamassa konkreettisesti, miten valmistusprosessi käytännössä etenee. Tuotannosuunnitteluosasto on vahvasti mukana, kun tuotantoprosessissa valmistetaan ensimmäisiä protokappaleita uusista tuotteista, tämäkin osoittaa tuotannosuunnitteluosaston olevan oikea paikka tuotantorakenteen muokkaajaksi silloin kun muutoksia tehdään tuotannon työvaiheiden työtapojen vaatimusten ja tarpeiden mukaisiksi.

2.3 Käsitteellinen viitekehys

Kuviossa 1. kuvataan tuoterakenteen eri osat ja niiden suhde toisiinsa, sekä sijainti tuotetiedonhallintajärjestelmässä (PDM), toiminnanohjausjärjestelmässä (ERP) ja tuotetiedon hallinnan verkkoliiketoiminnan järjestelmässä (PIM).



Kuvio 1. Tutkimuksen käsitteellinen viitekehys

Valmistavan teollisuuden tuotanto lähtee aina siitä, että tuotteella on jokin dokumentti, joka ohjaa tuotteen valmistamista. Tuotteen myynti perustuu aina siihen, että tuotteesta on olemassa jokin dokumentti, jolla sitä markkinoidaan, ja jokin liittymä, jolla sen jälkimarkkinointia hoidetaan. Viitekehyksessä esitellään työssä käsiteltävien tuoterakenteen osien suhde toisiinsa eri järjestelmissä. Valmis myytävä tuote sisältää fyysisesti komponentteja ja materiaaleja, todellisuudessa tuoterakenteeseen sisältyy myös markkina-arvoa sisältäviä elementtejä kuten erilaisia dokumentteja ja varaosarakenne, joka palvelee kuluttajaa vielä vuosien jälkeenkin. Tuotetiedonhallintajärjestelmässä (PDM) hallinnoidaan kaikkea tuotteeseen liittyvää ja niiden revisiohistoriaa. Materiaalitieto hallitaan PDM järjestelmässä määrittelemällä komponentille materiaalitieto attribuuttina, jonka vuoksi se ei ole rakennerivinä tuoterakenteessa. Toiminnanohjausjärjestelmään (ERP) viedään vain tuotantorakenne, joka ohjaa valmistusta. Markkinointikanavien tärkein viestintäkanava on verkkosivuille kerätty informaatio alusta (PIM) jossa säädelään tuotteen näkyvyyttä tuotteen elinkaaren mukaan erilaisilla

määrittelyillä. Tällä kanavalla voidaan säädellä näkyvyyttä eri asiakasryhmille, kuten yritysasiakas toiselle yritysasiakkaalle (B2B), yritysasiakas kuluttajalle (B2C) tai statusmäärittelyillä kuten tuotantoon hyväksytty (Accepted to ERP) tai suljettu tuote (Old Item).

2.4 Työn rajaus

Tuotanto- ja suunnittelurakenne ovat tuoterakenteen keskeisimmät osat, näiden suhde toisiinsa pitää olla teknisesti täydellisesti yhtenevät. Erilaisten työtapojen vuoksi rakenteet saattavat kuitenkin ensisilmäyksellä näyttää varsin erilaisilta. Opinnäytetyössä keskitytään tuoterakenteeseen, sen osiin ja tuotantorakenteen luomiseen tuotetiedon hallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmässä. Koska tämä osa-alue on itsessään jo niin iso, ulkopuolelle jätettiin kaikki valmistuksen toimintoihin ja valmistusprosesseihin liittyvät määrittelyt ja niiden merkitykset, vaikka ne ovat johdannaisia tuotantorakenteesta. Esimerkiksi valmistettavan tuotteen tai osan tuotannon työvaiheistukseen liittyvät määrittelyt, kuten työvaiheiden vaiheaika ja työpisteiden, joita voidaan kutsua myös kuormitusryhmiksi, määrittelyt jätettiin työn ulkopuolelle.

Työn ulkopuolelle jätettiin myös tuotteiden ja osien hinnoitteluun liittyvät asiat, vaikka nekin olennaisesti liittyvät tuoterakenteisiin, perustuuhan hinta kuitenkin aina materiaaliin ja työmäärään. Markkinoinnin perustietojärjestelmään lähetettävistä tiedoista käsiteltiin vain tietoja, jotka lähetetään tuotetiedonhallintajärjestelmästä perustuen tuoterakenteeseen.

3 JÄRJESTELMÄT

Yritys tarvitsee usein erikseen sekä tuotetiedon hallintajärjestelmän että tuotannonohjausjärjestelmän, näissä järjestelmissä käsitellään osittain samoja tietoja, joten työnjako näiden järjestelmien välillä on tärkeä (Martio ym., 2002, s. 11). Tuotetietojen päivitys pitää järjestää siten että päällekkäisiä tietoja ei päivitetä kahteen tai useampaan järjestelmään manuaalisesti vaan yksi tieto yhteen järjestelmään ja sieltä siirretään siirtotiedostojen avulla kaikkiin tarvittaviin järjestelmiin, jotta päivitetty tieto on ajantasaista kaikissa järjestelmissä. Tässä luvussa käsitellään yleisimmin käytössä olevien järjestelmien tarkoitus kyseessä olevassa yrityksessä.

3.1 Tuotetiedon hallintajärjestelmä

Tuotetiedon hallintajärjestelmää kutsutaan PDM-järjestelmäksi, englanninkieliseltä nimeltään se on Product Data Management -järjestelmä. Järjestelmä keskittyy erilaisen tuotetta kuvaavien määritelmien hallintaan.

Tuotetietojen hallinnan merkitys kasvaa yrityksillä tarpeiden ja kehityksen muuttuessa. Tuotetiedon määrän lisääntymistä sekä muutospaineita yrityksille aiheuttavat koveneva kilpailu, liiketoiminnan kansainvälistyminen, yritysten fuusioituminen, toimintusaikojen lyheneminen, uusien tuotteiden kehittämiseen käytettävän ajan lyheneminen ja muutostarpeiden nopeus. Nämä ovat väistämättä johtaneet tuotteiden elinkaaren lyhenemiseen ja niiden suunnitteluun käytettävän ajan lyhenemiseen. Viranomaistoilta kuvaan ovat astuneet kiristyvät laatuvaatimukset, yleistyneet viranomais- ja teollisuusstandardien noudattaminen sekä kiristynyt lainsäädäntö. (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 97.)

PDM-järjestelmien kulmakivi on nimikkeiden hallinta, nimikkeiden hallinta luodaan yksilöimällä nimikkeet ja hallinnoimalla niiden perustietoja PDM-järjestelmässä. Nimikkeen hallintastrategiassa määritellään prosessi, jonka mukaan nimikkeitä PDM-järjestelmässä luodaan, tällä tavalla pyritään yhtenäistämään nimikehallintaan liittyviä prosesseja. Tyypillisesti PDM-järjestelmällä käsitellään kappaletavarateollisuuden tuotteita, jotka koostuvat mekaanisista ja elektronisista komponenteista. Yrityksen

tuotteisiin liittyvän tiedon ajantasaisuus, oikeellisuus ja nopea saatavuus, ovat elintärkeitä tekijöitä useimmissa yrityksen prosesseissa. Tuotetiedon hallinnan tehtävänä on saada aikaan parannusta tilanteissa, joissa käytettävien nimikkeiden määritelmät luodaan siten että niistä puhutaan eri järjestelmissä ja eri prosesseissa yrityksessä yhteisesti tunnistettavalla kielellä. Tuotetietoja käsitellään yrityksessä monissa, usein kymmenissä, erilaisissa tietojärjestelmissä. Tällaisia järjestelmiä ovat muun muassa valmistuksen- ja myynninmäärien raportointiohjelmat, laadun ja tehokkuuden mittaamiseen käytettävät ohjelmat sekä kone- ja henkilökapasiteetin mittaamiseen käytettävät järjestelmät. Usein PDM-järjestelmä on luontevin lähtökohta näiden järjestelmien integroimiseksi niin, että järjestelmien tuottamat ja tarvitsemat tiedot siirtyvät mahdollisimman helposti järjestelmästä toiseen. (Martio ym., 2002, s. 12–14).

”Keneth McIntoshin määritelmän mukaan; Tuotetiedonhallinta on systemaattinen tapa suunnitella, hallita, ohjata ja valvoa kaikkea sitä tietoa, jota tarvitaan tuotteen dokumentoimiseksi, tuotteen keittämis-, suunnittelu-, valmistus-, testausprosessien ja käytön aikana, tuotteen koko elinkaaren ajan” (Sääksvuori & Immonen, 2002, s. 18.).

PDM järjestelmässä hallitaan myös muutoksia. Muutostenhallinta on osa tuotetietojenhallintaa, jolloin muutoshistorian tallentuminen PDM järjestelmään luo vahvan pohjan mm. jälkimarkkinoinnille tuotteen historiasta. Muutoksenhallintajärjestelmässä kaikki nimikkeelle tehty muutokset raportoidaan ja dokumentoidaan PDM järjestelmässä.

”Tuotetietojen välillä on paljon keskinäisiä riippuvuuksia, koska monet asiat vaikuttavat toisiin asioihin. Toisaalta tietoja pitää pystyä muuttamaan nopeasti. Yksi PDM-järjestelmien tärkeimmistä tehtävistä onkin tukea muutosten hallintaa.” (Martio ym., 2002, s. 10.)

3.2 Toiminnanohjausjärjestelmä

Tuotannon toimintoja ja prosesseja ohjaavat perustiedot sijaitsevat toiminnanohjausjärjestelmässä. Sitä kutsutaan nykyään jo hyvin yleisesti ERP-järjestelmäksi, joka perustuu englanninkieliseen nimeen Enterprise Resource Planning.

Monet yritykset ovat ottaneet käyttöön laajoja toiminnanohjausjärjestelmiä, joita kutsutaan usein ERP- tai ERM-järjestelmiksi (Enterprise Resource Planning / Management). ERP-järjestelmien yleisenä tavoitteena on hallita lähes kaikkia yrityksen tietoja, myös tuotetiedon hallintaan liittyvien toimintojen voidaan ajatella kuuluvan ERP-järjestelmiin. (Martio ym., 2002, s. 10–11). ERP-järjestelmässä käsitellään kaikkia niitä tietoja, joissa tuotteelle syntyy tapahtumahistoriaa, kuten esimerkiksi valmistus, myynti ja hinnoittelu. Näitä tietoja ei käsitellä PDM järjestelmässä.

3.3 Markkinoinnin perustietojärjestelmä

Markkinoinnin perustietojärjestelmää kutsutaan PIM-järjestelmäksi, joka on lyhenne englanninkielisestä nimestä Product Information Management. Markkinointiin tarvittavat perustiedot sijaitsevat PIM-järjestelmässä, tämä data on PDM järjestelmässä tuotettua tietoa rikastettuna, jota voidaan käyttää ulkoisten kanavien kautta asiakkaiden tietokantojen päivittämiseen.

Yrityksen asiakkaille ja sidosryhmille suunnattua tuotetietoa hallitaan omassa järjestelmässään, joka toimii yrityksen sisäisenä tuotetietointrana ja yhteistyöalustana. Tästä järjestelmästä asiakas löytää tuotteen tekniset tiedot, jotka tuodaan yrityksen taustajärjestelmistä. Järjestelmästä löytyvät myös tuotteen tuotekuvat kuvausteksteineen ja tuotekohtaisine ohjeineen. Se tarjoaa sisällöt kaikkiin myynnin ja markkinoinnin julkaisukanaviin, kuten verkkosivustolle, verkkokauppaan, kuvastoihin ja tarjouksiin. (Carman, n.d.)

4 KÄSITTEET

Tuotetietojen hallinnassa on paljon käsitteitä, joita on syytä selventää. Tässä luvussa käsitellään tuotekoodiin ja -rakenteeseen liittyviä käsitteitä, joita käytetään kyseisessä yrityksessä.

4.1 Komponentti, osa ja nimike

Käsitteistö on usein vakiintumatonta ja tuotteen eri osista saatetaan käyttää eri PDM-järjestelmissä ja eri yrityksissä eri termejä. Esimerkiksi sanat komponentti, osa, nimike, versio ja revisio voivat tarkoittaa eri ihmisten puheissa ja eri PDM-järjestelmissä eri asioita, kuitenkin kaikki tarkoittavat jonkin tyyppistä tietoalkiota. Tämän vuoksi tarvitaan vielä nimikettä yleisempi käsite, joka kattaa kaikki järjestelmän hallitsevat tietoalkiot, niitä voidaan kutsua yleisnimellä olioiksi. Olio voi siis olla nimike, nimi-keversio, dokumentti tai jokin muu järjestelmään tallennettu tietoalkio. (Martio ym., 2002, s. 14.)

Komponentti on tuotteen osa, joka voi toimia itsenäisenä erilaisissa kokoonpanoissa. Osa on murto-osa jostain kokonaisuudesta, joka ei voi toimia itsenäisenä vaan on aina riippuvainen muista osista. Nimikkeitä ovat kaikki tietoalkiot, joille annetaan PDM-järjestelmässä oma numero- tai merkkisarja, ID, joka identifioi määreen omaksi olioksi.

Geometrinen komponentti tai osa on nimike, jolle on 3D mallinnusohjelmalla luotu mallinnus. Tällaiselle komponentille voidaan muodostaa pdf dokumentti, joka voidaan siirtää siirtotiedostolla muihin järjestelmiin.

Ei-geometrinen nimike on rakenteen osa, jolla ei ole 3D mallinnusohjelmalla tehtyä mallia, mutta sillä voi olla pdf dokumentti, tällainen nimike voisi olla vaikka esimerkiksi huolto-ohje. Pdf dokumentti ei ole kuitenkaan välttämätön, tällaisia rakenteen osia ovat yleensä tuotantoprosessin läpiviemiseksi luodut alikokoonpanonimikkeet.

Nimikkeiden tunnistamiseen käytetään usein liitteitä identifioivien komponenttikoodien yhteydessä, tällaisia liitteillä varustettuja koodeja voidaan nimittää puhuviksi numeroiksi. Prefix, etuliitteellä tai Suffix, jälkiliitteellä voidaan tunnistaa esimerkiksi tyyppi, väri, tuotebrändi, tuotantolaitos ja erilaisia spesifioivia ominaisuuksia kuten virtaama. Kun komponentin perusnumero on sama, liitteillä pystytään myös helposti tunnistamaan saman komponentin eri variaatiot. Opinnäytetyön ohjeeseen liitettiin, yrityksen käytössä sallitut etu- ja jälkiliitteet selityksineen, joita tuotantorakenteen luoja saa työssään käyttää.

4.2 Alikokoonpano

Alikokoonpano on osien kokoonpano, joka voidaan suorittaa tuotantoprosessissa esityönä. Yhteen liitetään osat, joilla muodostetaan esikasattu kokoonpano integroitavaksi myöhemmässä kokoonpanoprosessin vaiheessa tuotteeseen. Alikokoonpanotyönä valmistettuja kokoonpanoja voidaan kutsua myös osakokoonpanoksi. (Manufacturing solutions, 2021.)

Alikokoonpano voi olla joko eBOM tai mBOM riippuen siitä halutaanko se esittää erillisenä 3D mallinnuksena ja kuvana omalla identifioidulla nimikenumeroilla, vai onko se luotu ainoastaan tuotantoprosessin vaatimien tarpeiden vuoksi. Alikokoonpanoja voi olla esimerkiksi erillisessä työpisteessä yhteen liitetyt osat, erillisenä työvaiheena komponenttiin leimattu merkki, erillisessä prosessissa maalatut osat tai vaikkapa erillisellä työvaiheella tehty ohjelmointi elektroniseen komponenttiin.

4.3 Tuoterakenne

Bill of Materials (BOM) tarkoittaa tuoterakenteen osaluetteloa, joka sisältää kaikki tuotteeseen liitettävät nimikkeet. Tuoterakenteessa nimikkeet on kyettävä kytkemään toisiinsa erilaisilla yhteyksillä, joiden avulla nimikkeistä muodostetaan hierarkkisia rakenteita. Tavallisin rakenne on tuoterakenne, joka kuvaa mistä osakokonaisuuksista ja osista tuote koostuu. (Martio ym., 2002, s. 46.)

Tuotetiedonhallintajärjestelmässä olevat nimikkeet, eli osat tai komponentit, osakoonpanot ja dokumentit liitetään kuhunkin tuotteeseen ja toisiinsa tuoterakenteen tai relaation avulla. Täydellinen myytävän tuotteen tuoterakenne PDM-järjestelmässä sisältää suunnittelurakenteen, tuotantorakenteen, varaosarakenteen, valmistusohjeen, pakkausmateriaalit sekä hyväksyntädokumentit, sen lisäksi tuotteeseen liitetään relaatiolla mm. kokoonpanokuva ja mittakuva pdf muodossa. Kokoonpanokuvassa osoitetaan kaikki osat ja komponentit visuaalisesti referenssinumeroilla, jolloin rakennelutelon vastaavalla referenssinumerolla voidaan tunnistaa osa ja sen sijainti tuotteessa. Mittakuvassa esitetään tuote siten, että siitä selviää tuotteen ulkoiset mitat toimintakuntoasentoon asennettuna. Kun data on siirretty siirtotiedoston avulla muihin järjestelmiin samat tiedot ja yhteydet säilyvät muuttumattomina.

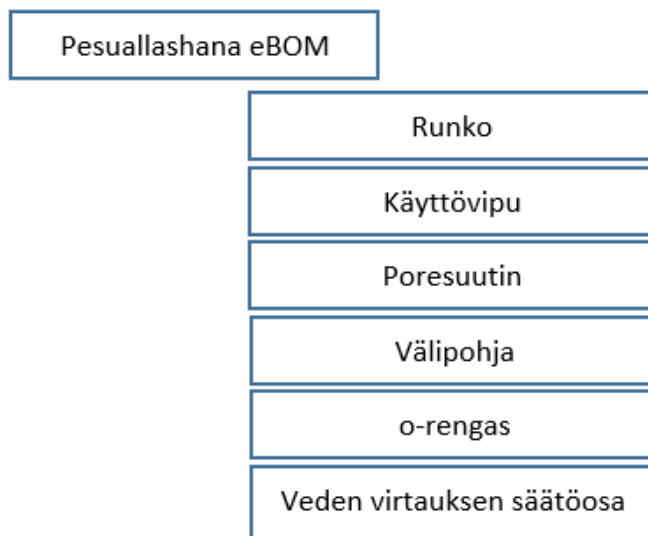
ERP- järjestelmässä esitetään valmistuksen tuotantorakenne, joka on kirjallinen ohje tuotteesta. Tuotantorakenteesta löytyy kaikki tuotantolaitoksen tarvitsemat nimikkeet, jotka tarvitaan tuotteen valmistamiseksi myytäväksi tuotteeksi. Tämä ei kuitenkaan ole vielä riittävä ohje tuotteen valmistamiseen, vaan valmistusta ohjaamaan liitetään prosessiin usein myös työohjeita valmistusprosessien läpiviemiseksi. Varsinainen rakenne muodostuu rakenteen eri tasojen keskinäisestä hierarkiasta, jossa jokainen taso on oma komponenttinsa, joita voidaan kuvata erilaisilla attribuuteilla eli määreillä.

4.3.1 Suunnittelurakenne

Suunnittelurakennetta voidaan kutsua eBOM:ksi (Engineering Bill of Materials). Suunnittelurakenne luodaan lopputuotteelle käyttäen kaikki komponentit ja materiaalit siinä muodossa, jossa ne tullaan lopputuotteessa käyttämään. Suunnittelurakennetta hyödyntävät suunnittelijat sekä hankinta- ja talousosasto käynnistäessään hankintoja sekä olemassa olevilta toimittajilta että uusien toimittajien hankinnassa. Ne voivat sisältää myös piirustuksen uudesta osasta, joka tulee vakio-osaksi tuotantorakennetta. (Lauri, 2021.)

Kuviossa 2 esitellään vesikalusteen suunnittelurakenne yrityksessä. Yritys valmistaa vesikalusteita käyttäen 3D mallinnusosia, jotka saattavat sisältää elektroniikalla tai bluetoothilla tuotettuja ominaisuuksia. Suunnittelurakenne sisältää yksityiskohtaisen

luettelon kaikista fyysisistä komponenteista, jotka tarvitaan uuden tuotteen valmistamiseksi markkinoille. Yksinkertaistettuna eBOM:in ensimmäinen rakennetaso voisi näyttää tältä.



Kuvio 2. Suunnittelurakenne

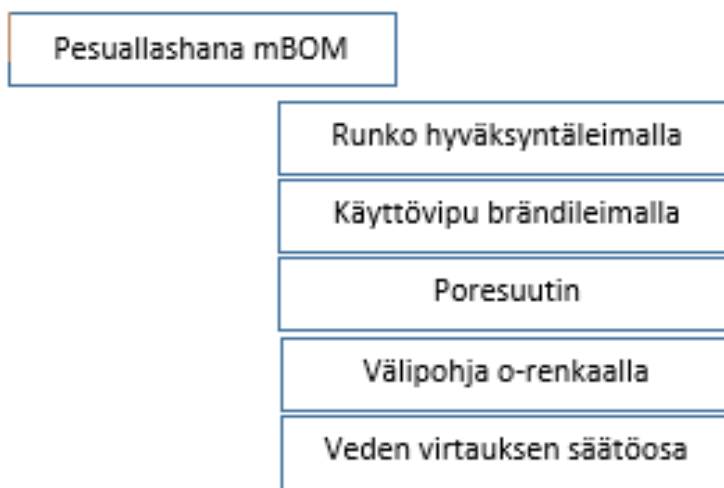
Tuoterakenteen ylimmällä tasolla on kokonaisuus, suunnittelurakenteen nimikekoodi, jonka aliriveiksi on koottu tuotteen valmistamiseksi tarvittavat komponentit, osat ja osakokoonpanot. Suunnittelurakenteessa ovat kaikki tuotteen tarvitsemat osat sellaisessa muodossa, jossa ne kuvataan kokoonpanopiirustuksessa.

4.3.2 Tuotantorakenne

Tuotantorakenne, mBOM (Manufacturing Bill of Materials) on rakenne, jossa tuoterakenne on esitetty kaikkein tunnistettavimmin, se muodostuu kaikista materiaaleista, komponenteista, kokoonpanoista, ja piirustuksista tai kaavoista, jotka tarvitaan tuotteen valmistamiseen. Tämän tyyppinen rakenne voi olla sidottu myös prosessin eri työvaiheisiin. Tuotantorakennetta käyttävät myös tuotannon suunnittelu ja aikatalutus. Yritykset, joissa käytetään ERP järjestelmässä ajoja, joiden ohjelmistot tekevät automaattista laskentaa hankintojen toteuttamiseksi yrityksissä, tämä toiminnallisuus luo tarpeet rakenteeseen, hankintaan, ja muihin tuotantosidonnaisiin operaatioihin perustuen. Koska tähän sisältyy aikasidonnaisuus kuten läpimenoaika ja tuotantoaika, se

auttaa materiaalisuunnittelijoita määrittelemään milloin ostaa ostokomponentteja tai milloin aloittaa tietyn tuotteen tai komponentin valmistus. (Lauri, 2021.)

Kuviossa 3 esitellään vesikalusteen tuotantorakenne. Tuoteluettelo sisältää kaikki komponentit siinä muodossa, jossa ne pystytään tuottamaan valmiiksi tuotteeksi tuotantolaitoksella. Tuotantorakenteessa on kaikki osat jaoteltu valmistusprosessien mukaan siten että kunkin työvaiheen tarvitsema rakenne on omana alikokoonpanona prosessin tarvitsemassa muodossa. Näin ollen esimerkiksi omassa tuotantolaitoksessa valmistetun kromattuun muoviosan tuotantorakenne sisältää ERP-järjestelmässä muoviraaka-aineet, kromaustarveaineet sekä vaiheistukset kyseisille prosesseille. Vastavasti omassa tuotannossa valmistetun messinkiosan rakenne sisältää messinkiraaka-aineet, mahdolliset juotostyövaiheessa liitettävät komponentit, materiaalit ja kromaustarveaineet, sekä vaiheistukset kaikille tarvittaville työvaiheille. Tuotantorakenteessa ilmaistaan myös tarpeet mahdollisille brändileimauksille ja värillisille kappaleille, jotka vaativat oman työvaiheen ja yksilöivän tuotenumeron. Kaikille tuotannon valmistusprosessin edellyttämille alikokoonpanoille, joiden ei tarvitse käydä ilmi suunnittelurakenteesta, luodaan myös yksilöivä tuotenumero tuotantorakenteeseen. Yksinkertaistettuna mBOM:in ensimmäinen rakennetaso voisi näyttää tältä.



Kuvio 3. Tuotantorakenne

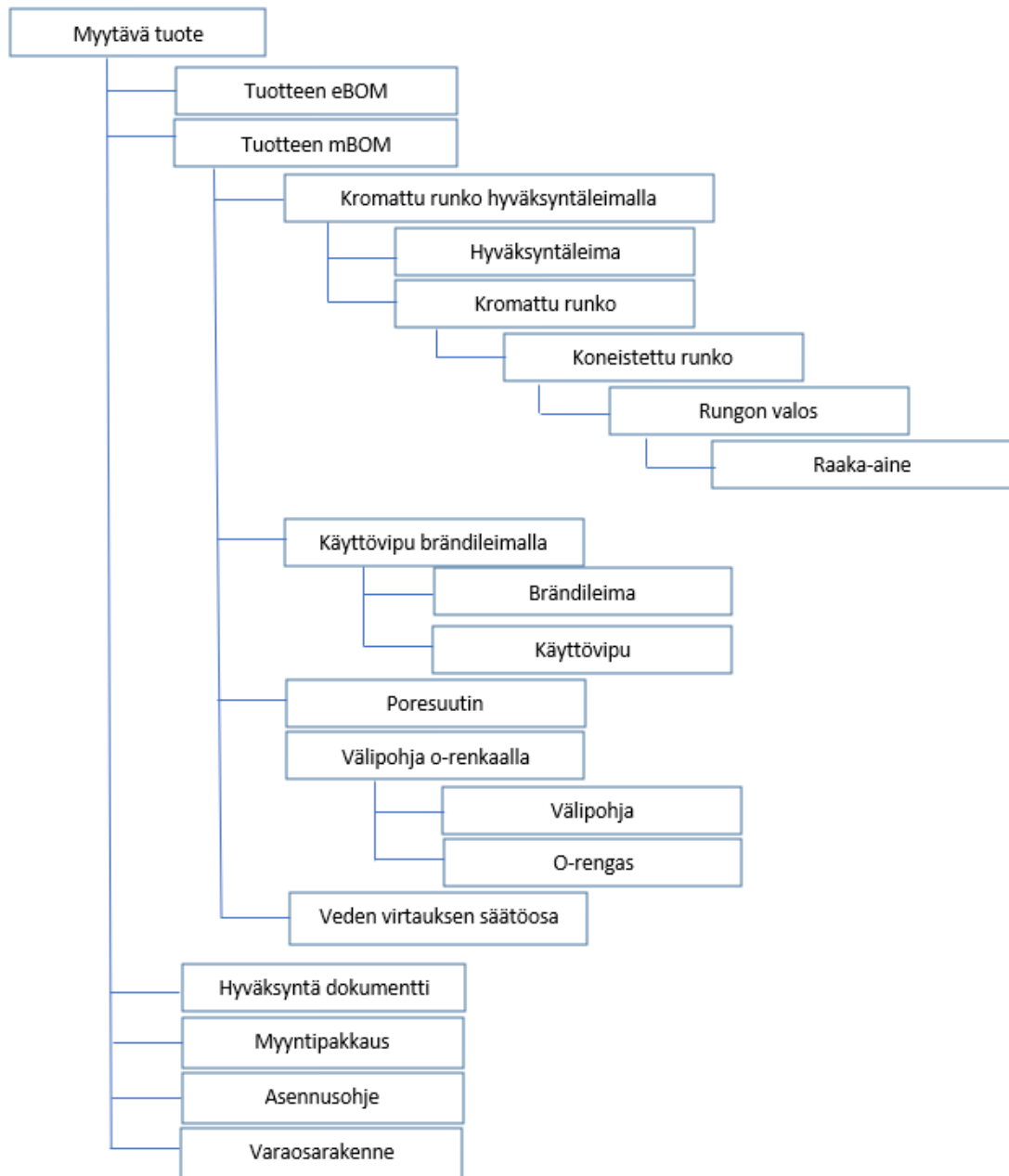
Tuoterakenteen ylimmällä tasolla on kokonaisuus, tuotantorakenteen nimikenumero, jonka aliriveiksi on koottu tuotteen valmistamiseksi tarvittavat komponentit ja osat.

Komponentit ja osat taas ovat siinä muodossa kuin ne yksilöidyn tuotteen valmistamiseksi tuotantoprosessin vaatimassa muodossa tarvitaan.

4.4 Monitasoinen tuoterakenne

Kun luodaan monitasoinen tuoterakenne se voi olla hyvin monimutkainen, joten on tärkeää ymmärtää, että se voidaan hajottaa erillisiksi yksitasoisiksi rakenteiksi. Rakenne on lista osista, jotka tarvitaan tuottamaan tuote tai kokoonpano. Jos rakennelista on vain lista komponentteja, jotka suoraan yhdistetään yhdeksi kokonaisuudeksi, kyseessä on yksitasoinen rakenne. Jos rakennelistan komponentti on tuotettu yrityksen sisällä, siinä tapauksessa komponentilla tulee olla oma rakennelista osista. Jos lopullisen tuotteen rakenne sisältää useita tuoterakenteita silloin kyseessä on monitasoinen tuoterakenne. Näin ollen monitasoinen tuoterakenne on yksinkertainen tapa esittää tuoterakenne. Kaikki monitasoiset tuoterakenteet voidaan esittää muutamalla yksitasoisella tuoterakenteella, joten kun halutaan luoda monitasoinen tuoterakenne, oikeastaan pitää luoda monta yksitasoista tuoterakennetta; yksi lopputuotteelle ja yksi jokaiselle komponentille tai alikokoonpanolle, joka on tuotettu yrityksen sisällä. (MRPeasy Team, 2017.)

Kuviossa 4 esitellään monitasoinen tuoterakenne. Tuoterakenne sisältää useita rakenteita hierarkkisessa järjestyksessä toisiinsa nähden. Jokaisen tason välissä on työvaihe tai työvaiheita, joiden valmistusta voidaan kuvata ja raportoida erikseen ERP järjestelmässä.



Kuvio 4. Monitasoinen tuoterakenne

Monitasoinen eli hierarkinen tuoterakenne sisältää useita yksitasoisia tuoterakenteita, jotka kuvataan hierarkkisena kokonaisuutena PDM järjestelmässä. Komponenttien, jotka valmistetaan yrityksen sisällä, tuoterakenteet siirretään myös ERP järjestelmään.

4.5 Attribuutti

Nimikkeet voidaan ryhmitellä attribuuttien avulla. Nimikkeillä on tyypillisesti PDM-järjestelmässä kiinteästi joitakin attribuutteja kuten nimikkeen tunniste ja kuvaus,

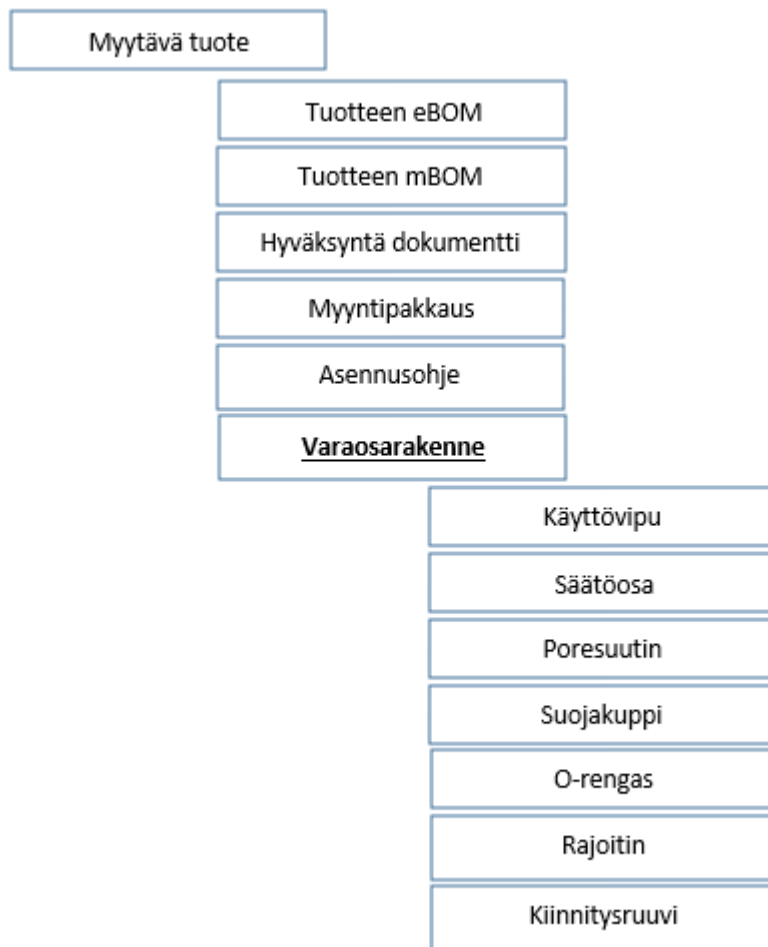
näiden lisäksi yrityksillä on käytössään vaihteleva määrä muita attribuutteja nimikkeiden luokittelemiseksi. Attribuuteiksi kutsuttuja tietoja kutsutaan usein myös metatiedoksi, itse attribuuttitiedon muuttaminen ei muuta metatietoa, mutta esimerkiksi uuden attribuutin lisääminen, eli uuden luokittelun lisääminen muuttaa metatietoa. Jotta erilaisten hakujen ja lajittelujen tekeminen olisi helppoa, PDM-järjestelmissä käytetään yleisesti attribuuttien valintalistoja. Sama attribuuttiarvo on aina kaikille valituille nimikkeille samalla ulkoasulla kirjoitettu. (Martio ym., 2002, s. 20–26.)

Attribuutti on tiedon rikastamiseen annettava arvo, jolla voidaan luokitella tietoalkio erilaisiin ryhmiin tai tuotekategorioihin, esimerkiksi tuotekategoria, tuotetyyppi, markkinointiryhmä, väri tai vaikka tuotelinja jollaa voidaan ilmaista esimerkiksi tuotantolaitos. Sille voidaan antaa myös yksilökohtaisia arvoja kuten paino, materiaali, tullinimike ja alkuperämaa sekä määritellä suunnittelija.

4.6 Varaosarakenne

Tuoterakenteesta määritellään osat, jotka ovat sellaisia komponentteja, jotka saattavat käytössä vioittua ja mutta ne voidaan vaihtaa uusiin ilman että koko tuote pitää vaihtaa. Näistä osista luodaan myytävät varaosanimikkeet, jotka liitetään tuoterakenteeseen omaksi alirakenteeksi, jolloin kunkin tuotteen varaosat ovat helposti löydettävissä.

Kuviossa 5 esitellään varaosarakenteen sijainti tuoterakenteen hierarkiassa ja sen sisältö. Varaosarakenne sisältää tuotekoodeja, jotka ovat tyypiltään myytäviä tuotteita.



Kuvio 5. Varaosarakenne

Varaosarakennetta ei valmisteta tuotannossa vaan se on informatiivinen tuoterakenne, joka siirretään siirtotiedoston avulla markkinoinnin perustietojärjestelmään asiakkaiden saataville. Näin asiakkaat voivat löytää kullekin tuotteelle saatavilla olevat varaosat.

4.7 Hyväksyntädokumentti

Valmistajien velvollisuuksiin kuuluu myös huolehtia valmistamiensa tuotteiden turvallisuuteen, terveyteen ja ympäristöön liittyvien vaatimusten noudattaminen. Euroopan unionin alueilla nämä vaatimukset ovat yhdenmukaistettu ja ne ovat määritelty Euroopan unionin säädöksissä kuten direktiiveissä ja asetuksissa. Yritysten pitää huolehtia siitä, että nämä vaatimukset on dokumentoitu ja ne voidaan löytää täydellisenä asiakirjana asiakkaille esitettäväksi. (Tukes, n.d.)

Toimeksiantajayrityksen tuoterakenteista selviää, että tuotteen tyyppihyväksyntädokumentti tulee olla tarvittaessa usean eri maan dokumenttipohjaan, maan omalla kielellä, luotuja. Lisäksi saatetaan luoda hyväksyntädokumentti ominaisuuksien perusteella kuten esimerkiksi dokumentti juomaveden kanssa kosketuksissa olevien materiaalien hyväksyntätelistä (DVGW), ympäristöseloste (EPD) eli tyyppihyväksyntädokumentti tuotteen koostumuksista materiaaleina tai vaikka energiaan viittaava hyväksyntädokumentti litiumparisto. Näin ollen tuotteella saattaa olla tuotetietojenhallintajärjestelmässä tuoterakenteessa useita rakennerivejä dokumentteja, joita ei siirretä toiminnanohjausjärjestelmään mutta ne siirretään verkkosivuille markkinoinnin perustietojärjestelmään asiakkaiden nähtäväksi.

4.8 Tuotteen elinkaari

Tuotteen elinkaari määritellään alkavaksi tuotteen tuomisesta markkinoille ja jatkuvan aina siihen asti, kun tuote poistuu markkinoilta. Tuotteen elinkaari voidaan jakaa neljään vaiheeseen; käyttöönotto-, kasvu-, kypsyys- ja laskuvaihe. Tuotteen elinkaari alkaa ideasta, joka todetaan toteuttamiskelpoiseksi ja kannattavaksi. Käyttöönottovaiheessa tuote tuodaan markkinoille ja yritykselle aiheutuu korkeammat markkinointikustannukset. Tehokkaalla markkinoinnilla saavutetaan myynnin kasvua ja vähitellen myynti vakiintuu. Kypsyysvaihe on tuotteen elinkaaren kannattavin vaihe, jolloin tuotanto- ja markkinointikustannukset laskevat. Kun myynti saavuttaa huippunsa, se saattaa kohdata myös kilpailua, ajan edetessä tapahtuu tuotteen vanhentumista, jolloin alkaa elinkaaren laskuvaihe. Yritys voi vaihtoehtoisesti uudistaa tuotetta tai päättää tuotteen poistumisesta markkinoilta. (Kopp, 2022.)

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Kvantitatiivinen tutkimus tavoittelee vastauksia kysymyksiin, kuinka paljon tai miten usein ja miksi, jokin asia ilmenee tietyllä tavalla. Tätä tutkimusmenetelmää käytetään mm. kehittämishankkeiden tulosten ja laadun mittaamisissa. Tuloksia esitellään yleensä taulukoilla ja tilastoilla, joista selviää erot ja suhteet mitatuista ominaisuuksista. (Vilka, 2021, Osa I, kohta Määrällinen tutkimus.) Tällainen tutkimus ei sovellu tämän tutkimuksen menetelmäksi koska mahdollisia tutkittavia henkilöitä ovat vain tuotantorakenteiden parissa työskentelevät tuotannosuunnitteluhenkilöt toimeksiantaja yrityksessä.

Kvalitatiivinen tutkimus, eli laadullinen tutkimus, perustuu tulkintaan, jossa voidaan tutkia ihmisten kokemusten perusteella heidän todellisessa arjessaan tapahtuneita tutkittuja ilmiöitä, ja ymmärtää tämän perusteella heille syntyneitä monitulkintaisia ja subjektiivisia merkityksiä kokemistaan asioista. Tutkimusta voidaan käyttää muun muassa työyhteisöjen yhteisöllisyyden, moniammatillisuuden, osaamisen ja rekrytoinnin tutkimiseen. Voidaan myös tutkia asiantuntijuuden kehittymisen tai opintoihin liittyvien kokemusten tutkimiseen. Sen avulla on tarkasteltu jonkin tietyn alan kansainvälistymistä ja markkinointia, sekä ammattialan erilaisia ammatillisia toimintamalleja, hyvinvointia ja sukupuolittuneita käytäntöjä. Kaikissa näissä kuitenkin summataan yhteen tutkittavien ilmiötä koskevat käsitykset tai kokemukset, ja niiden merkitykset. (Vilka, 2021, Osa I, kohta Laadullinen tutkimus.)

Kuviossa 6, ymmärtämisen ja tulkinnan kehässä tutkittava tulkitsee tutkijalle merkityksiä, joita hän on kokemuksistaan muodostanut, jolloin hän tuottaa tutkijalle uusia merkityksiä. Nämä tulokset eivät kuitenkaan poissulje sitä mahdollisuutta, että tutkimustuloksena saadaan samoja tietoja, joita tutkijalla oli jo ennestään. (Vilka, 2021, Osa I, kohta Laadullinen tutkimus.)



Kuvio 6. Hermeneuttinen kehä (Vilka, 2021, Osa I, kohta Laadullinen tutkimus)

Vilkan teoksessa esitetty Hermeneuttinen kehä kuvaa opinnäytetyön tutkimuskohdetta hyvin. Tutkijalla on aiheesta paljon kokemusta, ja ymmärrys tuotantorakenteen luomisen merkityksestä eri sidosryhmille yrityksen sisällä. Tämän tärkeyden ja johdannaisuksien esiin tuomiseksi, tutkimuksessa pyrittiin selvittämään tutkittavien henkilöiden kokemaa tilannetta, jotta voitiin tulkita näiden asettamia vaatimuksia työn tuotokselle, eli työohjeelle tuotantorakenteen luomiseksi suunnittelurakenteesta. Tutkimustulosten tulkinnalla tutkija pystyy tarkentamaan omaa esiymmärrystään tilanteesta.

Tutkijan esiymmärrys; Tutkijalla on esiymmärrys tutkimusaiheesta työkokemuksen kautta. Esiymmärrys tuoterakenteiden käyttötarkoituksista ja niiden vaikutuksista eri sidosryhmille.

Tutkijan tuottamat merkitykset tutkimuskohteesta; Tutkijalla on omakohtaiset ajatukset tutkimuskohteen merkityksistä. Tutkija tiedostaa tutkimuskohteen tarpeen muutokseen, tuotantorakenteiden muokkaamiseksi tuotantomenetelmien vuoksi.

Merkitysten peilaaminen tutkimusteoriaan; Tutkimuskohteen ymmärrys tuotantorakenteen ja sen muutosten vaikutuksista eri sidosryhmille.

Tulkinnan tarkastelu tutkimuskohteessa; Tutkimuksen kohteeseen toteutettujen haastattelujen tuloksista voidaan tulkita tutkittavien tekemiä merkityksiä tutkimuksen kohteesta. Tutkimushaastatteluun osallistuneiden kokemukset tuotantorakenteeseen liittyvistä ongelmista.

Tulkinnan peilaaminen tutkimusteoriaan; Tutkimuksen kohteen tekemiä tulkintoja voidaan verrata tutkimuksen teoriaan, selvittäen vastaavatko tulkinnat tutkittavaa aineistoa.

Tutkijan esiymmärryksen tarkentuminen; Tutkija on saanut tutkimuksen kohteen nykytilasta kattavan käsityksen, jolloin tutkijan esiymmärrys on tarkentunut.

Tämän Hermeneuttisen kehän kierroksen yhteenvedona, tässä opinnäytetyössä, voidaan todeta tutkijan ymmärryksen syventyneen tutkimuskohteesta.

5.2 Aineistonkeruu

Eniten käytettyjä tutkimusaineiston keruumenetelmiä laadullisessa tutkimuksessa ovat erilaiset haastattelut. Haastattelutilanteet ovat vuorovaikutteisia, tutkijan johdattelemia tilanteita, jossa molemmat osapuolet voivat vaikuttaa toisiinsa. Haastateltavien henkilöiden näkemys tutkittavasta aiheesta syntyy subjektiivisesti, omakohtaisista tulkinnoista. Tutkija pyrkii tulkitsemaan toisen tekemistä tulkinnoista uskottavia päätelmiä, jotta tämä olisi mahdollista tulisi haastattelut tallentaa. Haastatteluaineisto on tilannesidonnaista, jonka vuoksi sitä ei tule yleistää. (Juuti & Puusa, 2020, s. 103–104.)

Haastattelutyypit voidaan jakaa eri lajeihin strukturointiasteen eli ohjailevuuden perusteella. Strukturoidussa haastattelussa kysymykset ja vastausvaihtoehdot ovat kaikille samat, haastateltava valitsee eniten omaa mielipidettä vastaavan vastauksen. Puolistrukturoidussa haastattelussa vastausmuoto on vapaampi, haastateltavilta saadaan näkemykset asioihin hänen itsensä sanoittamina, jonka ansiosta tutkija saa vastauksena

myös sellaisia asioita, joita ei kysymyksiä laatiessaan osaa edes ottaa huomioon. Puolistrukturoitu haastattelu saatetaan joskus sekoittaa teemahaastatteluun, jossa aihepiiri jaetaan teemoittain, kysymysten järjestys saattaa vaihdella ja vastauksena tutkija saa laajan kirjon kokemuksia. Haastateltavasta ja haastattelutilanteesta riippuen haastattelijaa saattaa olla aktiivinen kuuntelija ja kannustaja tai aktiivisempi kysymysten esittäjä, joka etsii ja kirjaa huomiota. Muita haastatteluntyyppejä ovat avoin haastattelu, jossa vain aihepiiri on etukäteen mietitty, sekä siihen rinnastettu syvähaastattelu, jossa tutkijalta edellytetään koulutusta tutkittavasta aiheesta. Ryhmähaastattelutilanteissa paikalla on useita haastateltavia, haastattelutilanne voi olla tutkijavetoinen tai ryhmäkeskusteluvetoinen, jossa tutkija voi saada materiaalia sekä kollektiivisesti ryhmän mielipiteistä että yksilöllisistä vastauksista. Havainnointimenetelmässä tutkija on joko osallinen tutkittavassa ilmiössä, osallistuva havainnoija tai täysin ulkopuolinen havainnoija (Juuti & Puusa, 2020, s. 111–132).

Opinnäytetyössä käytettiin sekä puolistrukturoitua haastattelua sähköpostitse että havainnointia. Havainnointia tapahtui tutkijan ollessa sekä osallinen että osallistuva havainnoija, koska tutkija työskenteli aiheen piirissä, ja koulutukset tehtävään, mBOM:n luominen eBOM:sta, olivat jo alkaneet Teams-yhteyden avulla. Haastattelun toteuttamistavan vaihtoehtona oli myös Teams-haastattelu, tämän ei uskottu kuitenkaan tuottavan tulosta koska haastattelu suoritettiin englannin kielellä, joka ei ole yhdenkään haastateltavan eikä haastattelijan äidinkieli. Koulutusten yhteydessä muistutettiin ja veloitettiin henkilöitä vastaamaan kyselyyn, josta on heille itselleen hyötyä.

5.3 Haastattelun kuvaus ja tulokset

Valmistusyksikköjen johtajat valitsivat koulutettavat henkilöt, kaksi henkilöä sekä Kralovicesta että Olesnosta ja Raumalta yksi henkilö, jotka koulutetaan tähän toimeen. Jotta tämänhetkinen ongelma saatiin kartoitettua, järjestettiin valituille henkilöille, sekä muutamalle lisähenkilölle kysely (esitetty liitteessä 1) nykytilanteesta, nykytilanteen haasteista ja toiveista.

Kyselyn henkilöt pyrittiin valitsemaan siten että tuloksena saataisiin aiheesta mahdollisimman luotettavaa materiaalia analysoitavaksi. Ajateltiin että kun haastateltavat

saavat kertoa omin sanoin omaa työtään koskevista ongelmista aiheeseen liittyen, kiinnostus ja halu vastata haastatteluun olisi korkealla tasolla. Kyselyssä pyrittiin selvittämään tämän hetken ongelmatilanteet ja niistä johtuvat haitat nykyisellä toimintatavalla, sekä toivottiin ehdotuksia ja toiveita uuden toimintatavan luomiseen. Kysely lähetettiin yhdeksälle henkilölle, ryhmä koostui viidestä henkilöstä, jotka osallistuivat koulutukseen, sekä neljästä henkilöstä, joiden tiedettiin työssään osallistuvan usein tuotantorakenteiden muutospyyntöjen tekemiseen. Kysely tehtiin konsernin kielellä eli englanniksi, vastaukset saatiin englannin ja suomen kielellä. Vastauksia saatiin kuusi kappaletta, joista yksi ilmoitti työkokemustaan olevan niin vähäinen, ettei hän kommentoinut kyselyyn, mutta hän on ollut erittäin aktiivinen koulutuksissa.

Kysely jaettiin kahteen osioon; uuden tuotteen tuotantorakenteessa tunnistettuihin ongelmiin, jossa pyrittiin selvittämään minkälaisia puutteita tai virheellisyyksiä tämän päivän tuotantorakenteet sisältävät, ja minkälaisissa tilanteissa tuotantorakenteisiin tarvitaan muutoksia. Toisessa osiossa haluttiin selvittää, mitä häiriöitä näistä tuotantorakenteen vääristymistä aiheutuu tuotantoprosessissa, prosessin työvaiheilla työskentelevien henkilöiden parissa, prosessin läpiviemiseksi.

Kyselyn tuloksia ja analysointia esitellään tässä luvussa käyden läpi kaikki haastattelumakkeen kysymykset suomen kielellä, sekä esittämällä suoria lainauksia vastauksista. Vastaukset esitellään tuotantoyksikkö kohtaisesti, käyttäen vastaajina nimimerkkejä tuotantoyksikkö 1, tuotantoyksikkö 2 ja tuotantoyksikkö 3.

Minkälaisia haasteita pystyt tunnistamaan uuden tuotteen rakenteessa tällä hetkellä

1. Puuttuuko alirakenteita? Minkälaisia?

Kaikissa yksiköissä koettiin, että kun uuden tuotteen rakenne saadaan tuotannonohjausjärjestelmään, kokoonpanoista puuttuu esikasattavia, -leimattavia, -liimattavia ja -pussitettavia alikokoonpanoja.

”Pre-assembled parts (parts with rubber bands, two parts glued together, parts in a bag, etc.)” Tuotantoyksikkö 1.

”Joskus laserointi tapahtuu automaattilinjassa, joskus etukäteen erillisellä laserilla ja tämä vaikuttaa minkäläinen rakenne halutaan” Tuotantoyksikkö 2.

”There also might be “extra” subassemblies, because eBOM’s part might be packed as parts in assembly” Tuotantoyksikkö 2.

2. Minkälaisissa tilanteissa/työvaiheissa tuotannossa on tarve erilliselle alikokoonpanolle?

Yleinen mielipide kaikkien tuotantoyksiköiden vastauksissa oli se, että tuotantorakenteen muutoksilla tavoitellaan tehokkuutta. Tuotantorakenteen muutostarpeet syntyvät yleensä tilanteista, jolloin tuotteen valmistuksessa on tehokkaampaa tai välttämätöntä valmistaa jokin alikokoonpano erillisellä työpisteellä esityönä ennen lopullista tuotteen kokoonpanoa.

”Parts that can be pre-assembled and do not interfere with the production itself, but on the contrary will speed up or facilitate it By Packaging (parts in a bag)” Tuotantoyksikkö 1.

”...some subassemblies need to be joined with glue and time is needed for drying, or it is impossible to perform all operations at a given station, or when a certain subassembly is assembled, the assembly station can be better used in terms of the flow of assembled items in time...” Tuotantoyksikkö 3.

”Changing the assembly place after 0-series, Because of demand or challenges in assembly.” Tuotantoyksikkö 2.

”...pienet osakokoonpanot on haluttu eriyttää tehokkuus ym syistä eri paikkoihin kuin loppukokoonpano. Myös silloin kuin samaa osakokoonpanoa tarvitaan useissa eri työpisteissä, niin on järkevää tehdä jokin osakokoonpano tehokkuuden takia erikseen keskitetysti.” Tuotantoyksikkö 2.

3. Onko jotain huomioitavaa tuotteen pakkauksiin viitaten?

Valmistus saattaa huomata tilanteita, jolloin on riski tuotteen vioittumiseen puutteellisten pakkausmateriaalien takia. Havaittavissa on myös tuotantoprosessista johtuvia

vääriä pakkausmateriaaleja. Osa henkilöistä koki, että pakkausmateriaalit ja ohjeet saadaan toisinaan varsin myöhään tuotantorakenteeseen, toisaalta luotettiin myös pakkausvastaavien työskentelyyn.

”It is important to take care of the chrome parts so that they are sufficiently packed and there is no risk of damage” Tuotantoyksikkö 1.

”We have had problems where eBOM is copy of “similar” product. That isn’t always the right package” Tuotantoyksikkö 2.

”Packing products or spare parts, I think it is at a fairly good level...” Marek

”Varaosia pussitetaan nykyään automaattipussituskoneella, että myös manuaalisesti. Se kumpi valitaan vaikuttaa pakkausmateriaalien valintaan. Näistä tehdään nykyään paljon muutospyyntöjä” Tuotantoyksikkö 2.

”Sometimes packaging is added very late” Tuotantoyksikkö 3.

4. Mitä muita ongelmia on havaittavissa tuotantorakenteessa?

Haastateltavat kokevat myös, että tuotantorakenteeseen kulkeutuu paljon perusvirheitä suunnittelurakenteesta, kuten vääriä komponentteja, vääriä kappalemääriä tai osapuutteita. Epäselvyyttä aiheuttaa myös liimojen, rasvojen ja leimojen käyttö.

”New products and then these structures have such basic errors, for example: -wrong bolt number - wrong hose number - no label - wrong connection set number -wrong collective packaging number -wrong insert number etc...” Tuotantoyksikkö 3.

”Usein epäselvyyksiä liimojen, rasvojen, leimojen ja momenttien kanssa. Välillä epäselvyyksiä mitä halutaan sales itemin alle ja mitä mbommiin.” Tuotantoyksikkö 2.

Mitä tuotantorakenteen vääristymät ja virheellisydet aiheuttavat tuotantoprosessin läpiviemisessä työvaiheilla

1. Aiheuttaako tuotantorakenteen vääristymät ja virheellisyydet ongelmia tuotannon suunnittelussa ja aikataulutuksessa?

Tuotantorakenteen virheellisyys tai vääristymä aiheuttaa tuotannosuunnittelulle ongelmia, kun jokin osakokoonpano on tekemättä tuotantotilauksen ollessa auki. Iso ongelma aikataulullisesti muodostuu mm. tilanteessa, jolloin alikokoonpano teetetään ulkopuolisella alihankkijalla. Näissä kohdin tulee tilanteita, jolloin kokoonpanon eri osia ei välttämättä edes tehtaalta löydy eikä alikokoonpanoa ole tehtaalle ehditty tilaamaan. Aikataulun venymisen haasteitten takia uskotaan asian myös vaikuttavan asiakastytyväisyyteen. Tuotannossa koetaan, että on tarve henkilölle, joka tarkistaa kaikki tuotantorakenteet ennen valmistuksen aloittamista.

”When we have exist a sub-assembly and it is missing in the structure, then parts doesn’t order from an external supplier and we don’t have parts in stock” Tuotantoyksikkö 1.

”Also timetable of changes cause extra work, because QAD AS uses structure that is active during the day when Prod order is done. Also if structure is unclear and cannot be assembled it causes loses in customer satisfaction” Tuotantoyksikkö 2.

”Virheellisen tai epäselvän rakenteen takia tuote ei saata olla speksien mukainen.” Tuotantoyksikkö 2

”...this is quite a big problem due to the wrong structure because the order is open, which involves retooling the station and during the process it turns out that something is not being assembled due to errors in the structure so in my opinion it should be designated before the start of production some person checking the structure to allow normal production” Tuotantoyksikkö 3.

”When structure is uncompleted, scheduling is not able to open production plan, what cause delays in sales department” Tuotantoyksikkö 3.

2. Aiheuttaako virheellinen tuotantorakenne tuotantoprosessiin nähden sekaannuksia kokoonpano-osastolla? Minkälaisia?

Kokoonpano-osastoilla törmätään tilanteisiin, jolloin tarvittavia osia saattaa puuttua varastosta, koska niitä ei ole tilattu. Virheelliset tuotantorakenteet aiheuttavat myös työntekijöiden hermostumista, kun ei tiedetä mitä tai miten jokin tuote valmistetaan, koetaan että hukataan aikaa. Leimat eri tuotteissa koetaan jopa suurimpana sekaannuksen aiheuttajana.

”...doesn't have these parts available, when they haven't been ordered.” Tuotantoyksikkö 1.

”Aiheuttaa koska työntekijä ei välttämättä tiedä mitä/miten hänen täytyy jokin tuote tehdä” Tuotantoyksikkö 2.

” All the new and different things cause confusion in assembly.
The biggest issue for confusion is stamps” Tuotantoyksikkö 2.

”...employee starts to get nervous, call out, look for the Setter Leader, etc.” Tuotantoyksikkö 3.

3. Mitä haasteita ja sekaannuksia voidaan havaita keskeneräisen tuotannon (KET) valmistuksessa?

Tuotantorakenteessa ei havaittu suuria ongelmia keskeneräisen tuotannon osalta. Keskeneräisen tuotannon osalta kysymyksen asettelu oli jälkikäteen ajateltuna ehkä hie- man väärä tai sitä ei välttämättä myöskään täysin ymmärretty. Keskeneräisessä tuotannossa on useita työvaiheita mutta varsinaisesti rakenteessa ei välttämättä ole osia, jolloin tuotantorakennevirheitä on varsin vähän.

”I think, that we have no many parts with more operations. Also, for us is nothing special.” Tuotantoyksikkö 1.

4. Minkälaisia haasteita on tuotannossa, jos tuotantorakenne ei vastaa tuotantomenetelmää, kun tuotteen valmistus alkaa?

Tuotantoyksiköissä koetaan, että tuotantorakenne, joka ei vastaa tuotantomenetelmää aiheuttaa varastosaldovirheitä, joiden selvittämiseen menee aikaa. Vähäiseltäkin kuulostava rakennemuutos, saattaa aiheuttaa yllättäen merkittäviä muutoksia

tuotantomenetelmiin, kuten liiman lisääminen tuotantorakenteeseen voi aiheuttaa tarpeen koneinvestoinnille.

”It take time to check and report what is wrong.....These also causes loses in customer satisfaction and extra work until the structures are as they should.” Tuotantoyksikkö 2.

”Joskus tuotteen kokoonpano vaatii esimerkiksi liimaa, mutta se puuttuu rakenteesta. Kun liima lisätään rakenteeseen, niin saatetaan tarvita esimerkiksi yhtäkkiä uusi liimakone ja ilmanvaihdon lisäys” Tuotantoyksikkö 2.

”...some subassemblies need to be joined with glue and time is needed for drying, or it is impossible to perform all operations at a given station, or when a certain subassembly is assembled, the assembly station can be better used in terms of the flow of assembled items in time” Tuotantoyksikkö 3.

5. *Aiheuttaako virheellinen tuotantorakenne varastosaldovirheitä komponenteille? Minkälaisia?*

Haastateltavat ottivat kaikki kantaa komponenttien varastosaldojen virheellisyyteen useaan otteeseen eri vastausten kohdalla. Vääränlaisesta tuotantorakenteesta aiheutuu vääränlainen kulutus komponenttien varastosaldoille, jolloin se aiheuttaa monia ongelmia ja manuaalista työtä useille osastoille, sekä alijäämää tai ylijäämää vuoden lopussa tehtävän inventaarion tulokseen.

”At the beginning of production, of course, there is a problem with the stock of new parts, because the stock is not set and the parts come to us immediately from the supplier or directly from FIN and POL” Tuotantoyksikkö 1.

”It will always generate stock balance error” Tuotantoyksikkö 2.

”Yes, when components are not issued properly according to product structure, for sure it cause deficit or surpluses, and finally problem on stock taking in end of the year” Tuotantoyksikkö 3.

6. *Koetko haasteita aikataulullisesti tai koetko että hukataan aikaa? Jos mahdollista, voit antaa esimerkkejä.*

Haastateltavat kokivat, että työmenetelmiin nähden vääränlainen rakenne aiheuttaa tuotannosuunnittelulle, logistiikkaosastolle, tuotantorakenteen tekijälle ja suunnittelijalle ylimääräistä työtä, joka vie paljon aikaa. Kaikki tämä aiheuttaa myös Lean periaatteen mukaista turhaa työtä, josta pitäisi pyrkiä pois.

” If structure isn’t correct it always take time for scheduler to check also those parts which are not in the structure -> manual work” Tuotantoyksikkö 2.

”...Also you and developers need to do work again to get structures corrected, and because this seems to take pretty long time...” Tuotantoyksikkö 2.

”All of these can be counted as “MUDA” in Lean principles.” Tuotantoyksikkö 2

”We lost time to agreed what is correct” Tuotantoyksikkö 3.

”Sometimes component in changed in product structures, but we have no stock on it, we don’t have information about material manager, what cause additional time for scheduling to clarify who should order missing component” Tuotantoyksikkö 3.

6 TYÖN ETENEMINEN JA OHJEEN KÄYTTÖÖNOTTO

6.1 Resurssien määrittely ja ongelman kartoitus

Kolmessa eri maassa sijaitsevien tuotantolaitosten tuotannonohjaushenkilöistä tuli selvittää henkilöresurssit ja tarvittavat aineelliset resurssit, jotta tuotantorakenteiden luominen pystytään jatkossa hoitamaan kunkin tuotantolaitoksen toimesta itse. Selvitettiin, miten paljon uusia tuotantorakenteita vuositasolla avataan, sekä miten paljon tuotantorakennemuutoksia tehdään.

Taulukossa 1 esitellään järjestelmässä avattujen uusien tuotteiden määrä. Määrä haluttiin selvittää, jotta saatiin selville resurssitarpeet tuotannosuunnitteluosastolle tuotantorakenteiden muutosten päivittämiseksi järjestelmään.

Taulukko 1. Järjestelmään avatut uudet myyntituotteet yrityksen PDM järjestelmässä

	2020	2021	2022
Uusia myytäviä tuotteita, joille luodaan mBOM	100 %	123.4 %	142.2 %

Yrityksen tietojärjestelmästä selvitettiin uusien tuotteiden määrä ja määriteltiin vuoden 2020 uusien tuotteiden määrästä se osa, jolle pitää luoda eBOMista mBOM, tämä arvo määriteltiin olemaan 100 %. Päästiin tulokseen, että vuonna 2021 uusien tuotantorakenteiden määrässä tapahtui nousua 23,4 %, josta taas vuoteen 2022 nousua tapahtui 42,2 %. Tällä hetkellä yksi henkilö on hoitanut kaikkien kolmen valmistusyksikön uudet tuotantorakenteet kokonaisuudessaan. Vuoden 2022 kolmen ensimmäisen neljänneksen aikana arvioitiin, että tähän toimeen hänen työajastaan on kulunut noin 30 %. Tästä voitaisiin päätellä, että yhden toimipisteen tuotantorakenteiden muokkaamiseen menee noin 10 % yhden henkilön työajasta, n. 1 pvä/vko. Tämä työ ei suinkaan jakaudu tasaisesti vuoden ympäri vaan, työ etenee sykleissä ja ajankäytön määrä on vaihdellut henkilön työajasta 10 %–80 % välillä. Arvioinneissa käytiin läpi kehityskeskustelussa arvioitu ajankäytön jakautuminen, näiden arvioiden toteutuminen käytännössä keskusteltiin työntekijän esihenkilön kanssa.

Arvioitaessa tulevaisuudessa tarvittavan resurssin määrää, on huomioitava tuotevarianttimäärien kasvu. Koska oletettavaa on, että toisaalta tilanne helpottuu, kun tuotantoprosessin tuntemus tuo tehokkuutta tuotantorakenteen luomiseen voidaan ajatella, että tuotantorakenteiden määrän kasvu ei välttämättä ajallisesti tarkoita tähän tarvittavan ajan kasvua. Toisaalta henkilöt, jotka työtehtävää alkavat hoitamaan ovat tässä tehtävässä uusia ja tarvitsevat järjestelmäpuolella tukea PDM asiantuntijoilta. Tässä vaiheessa keskityttiin myös ainoastaan tuotantorakenteeseen vaadittavien muutoksien suorittamisen siirtämiseen tuotannosuunnitteluosaston hoidettavaksi, ensimmäinen suunnittelurakennetta vastaava tuotantorakenne luodaan edelleen pohjaksi muutoksille tuotetiedonhallintaosastolla.

Taulukossa 2 esitellään muutosten määrät kahden edellisen vuoden aikana. Yrityksen nykyinen muutoksenhallintajärjestelmä on otettu käyttöön 11/2020. Tällä hetkellä muutostarpeita on paljon vielä siinäkin vaiheessa, kun tuotteet ovat jo mukana normaalissa tuotantoprosessissa. Normaali tuotantoprosessissa olevalla tuotteella tarkoitetaan sellaista uutta tuotetta, joka on läpäissyt tuotantoon hyväksynnän, ja myynnin aloitusajankohdaksi sovittu päivä on ohitettu. Tällä opinnäytetyöllä pyrittiin muutostarpeiden määrän vähentämiseen muutostenhallintajärjestelmässä.

Taulukko 2, muutosten määrä yrityksen muutoksenhallintajärjestelmässä

	2021	2022
Muutostapaukset	100 %	95.6 %

Yrityksen tietojärjestelmästä saatiin selville, että muutoksenhallintajärjestelmässä käsitellään tällä hetkellä paljon muutoksia, jotka voitaisiin hoitaa jo uuden tuotteen kehittämiprojektin aikana. Määriteltiin vuoden 2021 muutosten määrä muutoksenhallintajärjestelmässä arvoksi 100 %, jolloin todettiin, että vuonna 2022 tilanne oli vain vähän parantunut.

Valmistuneiden tuotemuutostapausten määrän odotetaan laskevan muutoksenhallintajärjestelmässä, kun tuotantorakennetta ei ole luotu sellaisen henkilön toimesta, joka ei todellisuudessa tiedä logistista kulkua tehtaalla. Tällä hetkellä muutostarpeita on paljon vielä siinäkin vaiheessa, kun tuotteiden normaali tuotanto on jo alkanut tuotantoprosessissa eikä enää valmisteta esisarjoja tai muita mallikappaleita. Toimintatavan

muuttuessa, muutoksenhallintajärjestelmän piiriin kuuluvia tuotantorakennemuutoksia, tullaan jatkossa tarvitsemaan vähemmän, koska tuotantorakenteet on tehty tuotantolaitoksen tarvitseman prosessin mukaan jo heti tuotteen elinkaaren alussa, ennen varsinaisen tuotannon alkamista. Aikajänne saattaa olla kuitenkin aika pitkä ennen kuin tuossa luvussa nähdään laskua, koska uusi toimintatapa saattaa aiheuttaa myös vanhojen rakenteiden korjaamiseksi enemmän muutospyyntöjä, tuotannonsuunnitteluosaston alkaessa itse käsitellä asioita. Toisaalta uskotaan muutostapausten läpimenoajan lyhenevän muutoksenhallintajärjestelmässä. Nykyisen muutoksenhallintaohjelman ollessa vielä näin uusi vertailua läpimenoajoista on vaikea mitata, koska ohjelman käyttöä opitaan koko ajan enemmän, ohjelman oppimisen myötä tuotemuutosten läpimenoajat nopeutuvat.

6.2 Työohje

Ohje on dokumentti, jossa kerrotaan lukijalle, miten pitää menetellä, jotta päästään haluttuun lopputulokseen. Ohjeessa tulee ilmaista vain tarpeelliset asiat, oikeassa järjestyksessä ja lukijalle sopivalla tavalla. Ohjeessa ei tule käyttää erikoistermejä eikä esittää turhia asioita. Jos kuitenkin on välttämätöntä käyttää joitain erikoistermejä, ne on syytä avata lukijalle ymmärrettävällä tavalla. On tärkeää, että kirjoittaja pystyy kirjoittamaan ymmärrettävän ohjeen, jotta lukija pystyy noudattamaan niitä. Näin säästetään sekä ohjeen käyttäjän, että laatijan aikaa ja vaivaa, kun tarkentavia ohjeita ei tarvitse kysyä eikä ohjeen kirjoittajan uudelleen asioita selventää. Jos ohje on tarkoitettu uudelle käyttäjälle, kaikki vaiheet tulee esittää ohjeessa. Järjestys voi olla aihepiirijärjestys, mutta yleisempi tapa on aikajärjestys, jossa toiminnot halutaan suorittaa halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. Joskus aihepiiri on laatijalle niin tuttu, että jotkin toiminnot jäävät ohjeistamatta, siksi tärkeitä ohjeita kannattaa testata muutamalla henkilöllä. (Kankaanpää & Piehl, 2011, s. 295–299.)

Työohje, joka luotiin tämän opinnäytetyön aikana, on ohje tuotannonsuunnitteluosaston henkilöille. Tämän avulla he pystyvät toteuttamaan tarvittavat muutokset PDM järjestelmässä tuotantorakenteeseen, sekä päivittämään tuotantorakenteen ERP järjestelmässä vastaamaan muutettua rakennetta. Ohjeessa opastetaan myös tilanteet, jolloin

henkilöllä on oikeus ja milloin velvollisuus tehdä muutoksia tuotantorakenteeseen. (Yrityksen käyttöön valmisteltu työohje on salassa pidettävää materiaalia.)

Työohjeesta luotiin 15 sivuinen Word dokumentti, joka sisältää viisi pääotsikkoa; Milloin muutoksia voidaan tehdä tuotantorakenteeseen, miten luodaan tuotantorakenteen suunnittelurakenteesta, tuotetietojen päivitys uudelle tuotekoodille ja sen lähetys hyväksyntäprosessiin, vinkkejä tuotetiedonhallintaohjelman käyttöön sekä tuoterakenteen päivitys toiminnanohjausjärjestelmässä. Näiden otsikoiden alle jäseneltiin riittävä määrä alaotsikoita, jotta ohjeesta saatiin selkeä ja johdonmukainen. Ohje sisältää linkkejä työssä tarvittaviin ohjelmiin kuten markkinoinnin perustietojärjestelmään, josta voidaan tarkistaa kyseessä olevan tuotteen elinkaaren vaihe. Ohjeesta löytyy myös linkki ohjelmaan, josta voidaan aloittaa muutoksenhallinnan piirissä tehtävä tuotantorakennemuutos.

Ohjeessa opastetaan jo olemassa olevien alikokoonpanojen hyväksikäyttö, sekä uusien alikokoonpanokoodien luominen tuotantorakenteessa. Puhuvien koodien käyttöön annetaan tarkat ohjeet, minkälaisia etu- ja jälkiliitteitä on mahdollista kohdeyrityksessä käyttää, sekä kerrotaan sallittujen liitteiden kuvaukset. Tuotetiedonhallinta- ja toiminnanohjausjärjestelmässä tehtävät päivitykset esitetään visuaalisesti kuvilla, joihin on merkitty kaikki työvaiheet ympyröiden tai nuolilla osoittaen. Kaikki työvaiheet on kirjattu myös sanallisesti ohjeeseen, siinä järjestyksessä kuin ne tulisi tehdä.

Työohjeella pyritään myös siihen, että luodaan painetta tuotantorakenteen valmistamiseksi tuotantoprosessia vastaavaksi tietyn ajan kuluessa, jotta välttyään turhalta muutosten käsittelyltä muutoksenhallintajärjestelmässä.

Työohjetta laadittaessa huomioitiin kansainvälisyys, koska ohjetta tullaan käyttämään kolmen eri maan tuotantoyksikössä, sekä se että tuotantolaitosten valmistusmenetelmät poikkeavat toisistaan. Myös henkilöiden kokemus tuoterakenteista ja käytännön työstä, on kaikilla erilainen, joten ohjeen tuli olla hyvin selkeä ja opastaa erityisesti muutosten tekeminen järjestelmässä.

6.3 Käytännön harjoittelu ja sen tulokset

Työohjeesta luotiin esiversio, jonka kanssa tuotantorakenteen muokkaajiksi valittuja henkilöitä lähdettiin kouluttamaan työtehtävään. Kaikille järjestettiin käyttöön PDM järjestelmän testiympäristö, jossa käytännön harjoituksia voitiin järjestää. Kaikille käyttäjille luotiin oikeudet ja roolit PDM järjestelmässä, jotka vaaditaan harjoittelun tekemiseen. Testiympäristöön muokattiin esimerkkituoterakenteita, joilla kukin pystyi harjoittelemaan ohjelman käyttöä ohjeen esiversion kanssa.

Ensimmäisessä Teams-koulutuksessa oli mukana kaikki koulutukseen valitut henkilöt kaikista valmistusyksiköistä. Koulutuksessa varmistettiin ensin, että kaikilla oli toimiva testiympäristö käytössä, sekä käytiin läpi tuleva työtehtävä yleisellä tasolla. Esi- teltiin testiympäristössä esimerkkitapaus ja jaettiin kaikille yksiköille tehtäviä, joita he voivat alkaa itsenäisesti testiympäristössä harjoitella.

Seuraavat Teams-koulutukset pidettiin valmistusyksiköittäin. Olesnon tuotantoyksikölle koulutustilaisuuksia oli viisi, Kralovicen tuotantoyksikölle neljä ja Rauman tuotantoyksikölle kolme koulutusta. Eri määrät koulutustilaisuuksista johtuivat erinäisistä tuotannosuunnittelijoiden ja tuotetiedonhallintaosaston kiireistä. Koulutuksessa näy- tettiin esimerkin avulla, miten rakenne tulee muuttaa tuotetiedonhallintajärjestelmässä. Jokaisen koulutuskerran päätteeksi annettiin koulutettaville tehtäväksi esimerkki tuot- teita, jotka oli muokattu testiympäristössä sellaiseksi, että niille oli mahdollista tehdä muutoksia, seuraavalla kerralla niitä tarkasteltiin yhdessä. Yksi koulutuskerta kaikille koostui kokonaan muutoksenhallintaprosessin esittelemisestä, jolloin mukana aihetta oli esittelemässä muutoksenhallintajärjestelmän muutosasiantuntija.

Koulutustilaisuuksien tuloksena saatiin eritasoisia osaajia, osaamisen ja oppimisen taso vaihteli johtuen eri henkilöiden erilaisesta työkokemustaustasta yrityksessä. Yksi tuotantoyksikkö pääsi aloittamaan itsenäisesti tuotantoympäristössä jo Teams-koulu- tusten jälkeen, toiselle yksikölle järjestetään lisää ohjaustilaisuuksia tuotantoympäris- tössä todellisessa tilanteessa, jolloin tuotantorakenteen muokkaamiseen tulee tarve. Kolmannella yksiköllä oli eniten kiireitä, jolloin päätimme, että kun tilanne rauhoittuu, opetellaan todellisten muutosten tekeminen tuotantoympäristössä.

Tuotetiedonhallintaosaston asiantuntijat ovat jatkossakin tukena, ja auttamassa tässä työssä kaikkia tuotannosuunnitteluyksiköitä.

Toimintasuosituksina ehdotin työmatkan järjestämistä toiseen toimintayksikköön käytännön harjoittelun opastamiseksi lähikontaktissa tuotannosuunnitteluosaston itsenäisen tuotantorakenteiden muokkaaminen aloittamisen mahdollistamiseksi. Ehdotin myös, että kun kaikissa toimintayksiköissä tuotantorakenteen muutoksia on hoidettu noin vuoden ajan tuotannosuunnitteluosaston toimesta, järjestettäisiin vastaavanlainen kysely tilanteen muuttumisesta.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön aiheen pohdinta alkoi jo hyvin varhaisessa vaiheessa, noin 8 kuukautta ennen opinnäytetyön valmistumista. Aiheeksi valikoitui tuotetiedon kehittäminen tuotantorakenteiden luomisessa, kohdistuen ohjeen luomiseen tuotannosuunnitteluosaston käyttöön. Aiheen valinta syntyi tarpeesta opastaa tuotannosuunnitteluosaston henkilöitä tuotantorakenteen muutosten tekemiseen, sekä tuotetiedonhallintajärjestelmässä että tuotannonohjausjärjestelmässä. Aihe oli valtavan kiinnostava, koska tutkija on työskennellyt aiheen parissa. Tutkija on päässyt selvittämään tuotantorakenteissa ilmeneviä ongelmia, sekä tuomaan niitä esiin. Työn tuloksena tutkija on tarjonnut yritykselle konkreettista apua lisätä osaamista tuotantoyksiköiden tuotannosuunnitteluosastolla tuotetiedonhallintaohjelman käyttämisessä, sekä hahmottamisessa miten tuotantorakennetta voidaan muokata tuotantoprosessin mukaiseksi. Tästä toimintamallista valmisteltiin ohje, joka on otettu käyttöön jo yhdessä tuotantoyksikössä. (Yrityksen käyttöön valmisteltu työohje on salassa pidettävää materiaalia.)

Menetelmän ja toteutuksen arviointi

Työn teoriaosuudessa onnistuttiin löytämään hyvin vastaukset tutkimuskysymyksiin. Suunnittelurakenne, eBOM, on luettelo osista, jotka tarvitaan tuotteen valmistamiseksi. Tuotantorakenne, mBOM, on luettelo osista siinä muodossa, jossa ne voidaan käyttää tuotteen valmistusmenetelmät huomioiden. Tuoterakenne esitetään hierarkkisenä kokonaisuutena, jossa rakenteen eri tasot kytkeytyvät toisiinsa hierarkkisesti.

Haastattelemalla selvitettiin, kohderyhmän kokemuksiin perustuen, miksi tuotantorakenteiden muokkaamistoimet on syytä siirtää tuotannosuunnitteluosastolle. Haastattelu sähköpostin välityksellä osoittautui parhaaksi mahdolliseksi keinoksi selvittää kolmen eri toimintayksikön, jotka sijaitsevat eri maissa, kokemat ongelmat tämänhetkisessä toimintamallissa. Sähköpostilla vastatessa vastaaja sai aikaa ja mahdollisuuden perehtyä kysymyksiin rauhassa ilman, että haastatteli odotti heti vastausta. Tämä oli toimiva tapa myös siksi, että kieli ei ollut oma äidinkieli.

Haastatteluun vastanneiden osuus jäi viiteen haastattelukysymyksiin vastanneeseen, sekä yhteen, joka vastasi, ettei ollut pätevä antamaan vastauksia haastattelukysymyksiin. Haastattelukysymyksiin vastanneista neljä on ollut mukana koulutuksissa, kysely lähetettiin myös neljälle, jotka eivät olleet valittuja tekemään tätä työtä tulevaisuudessa, heistä vastauksia saatiin vain yhdeltä henkilöltä. Tämän oletetaan johtuvan siitä, että näille henkilöille ei esitetty suullisesti osallistavaa kommenttia haastatteluun osallistumiseksi kuten koulutettaville. Osallistumisprosentti olisi voinut olla parempi, jos myös nämä henkilöt olisi kutsuttu ensimmäiseen koulutustilaisuuteen kuulemaan aiheesta enemmän.

Näin jälkikäteen mietittynä haastattelulomake ei ollut paras mahdollinen. Kyselyä laadittaessa luotiin kaksi aihealuetta, joista molemmista tehtiin kysymykset. Vastauksissa koettiin, että samoja vastauksia voitiin antaa molemmissa aihealueissa eri kysymyksiin. Tästä opittiin, että haastatteluja laatiessa pitäisi asettaa itsensä vastaajan rooliin ja miettiä mitä itse voisi vastata, tällä tavoin olisi voinut havaita, että kyselylomakkeeseen pitää tehdä muutoksia.

Luotettavuuden ja tuloksen arviointi

Reliabiliteetilla tarkoitetaan luotettavasti saavutettuja tutkimustuloksia kohdeilmioista, jotka saavutetaan ilman että mittaus tilanne, mittaja tai satunnaiset tekijät vaikuttaisivat tilanteeseen. Reliaabeliutta lisää, jos kaksi arvioijaa päätyy samaan tulokseen tai jos samaan tulokseen päästään kahdella eri menetelmällä. Validiteetin arvioinnissa mitataan toiminnaksi muodostunutta tilannetta tai ilmiötä ilman että asiassa harhaudutaan asian ulkopuolelle, ja varmistutaan että kyseisissä tutkimuksissa saadaan tuloksia juuri siihen ongelmaan, jota tutkitaan. Validiteetti ja reliabiliteetti eivät sellaisenaan sovi laadullisen tutkimuksen uskottavuuden arvioinnin perusteeksi, tämä ei kuitenkaan tarkoita, että laadulliselle tutkimukselle ei olisi määritelty miten se pitäisi tehdä. (Puusa & Juuti, 2020, s. 179–180.) Opinnäytetyön reliaabeliutta voidaan peilata siihen, että työssä pyritään parantamaan juuri haastateltavien työn sujuvuuteen johtavaa toimintatapaa. Tähän perustuen reliabiliteetti on todella korkealla tasolla, heikentävästi luotettavaan tulokseen voi kuitenkin vaikuttaa kielelliset ongelmat, ja siten mahdollisuus jonkin asian väärin ymmärtämiseen.

Laadullisessa tutkimuksessa tutkija määrittää ketä tutkitaan, mitä heiltä kysytään, miten aineisto kerätään ja miten se tulkitaan. Hyvät perustelut valituille kohdehenkilöille ja kysymyksille sekä menetelmille, joita käytetään, ovat olennainen osa luotettavuuden saavuttamiseksi (Kananen, 2014, s. 151). Laadullisen tutkimuksen tekijä sitoutuu tutkimuksen tekemiseen tiiviisti ja on usein hyvin lähellä tutkimuskohdetta, jonka vuoksi tutkijan kokemusten vaikutus hyväksytään tutkimuksessa. Kun tutkija on tiiviisti tutkimuskohteen lähellä tietojen keruu ja tulkinta perustuu yleensä taustalla olevaan esitietoon. (Puusa & Juuti, 2020, s. 182.) Tässä opinnäytetyössä tutkimustyön validiteetti on hyvällä tasolla, koska suurin osa haastatelluista henkilöistä oli varsin kokeneita tuotannon työmenetelmien parissa työskennelleitä henkilöitä. Haastattelukysymykset oli ymmärretty kohtalaisen hyvin, vaikka osittain samoja vastauksia annettiin eri kysymyksiin, mutta yhteenvedona kaikkien kolmen tuotantoyksikön vastauksissa löytyi paljon yhtäläisyyksiä.

Tavoitteen saavuttamiseksi, eli toimivan työohjeen luomiseksi kartoitettiin nykytilanteen ongelmat ja toiveet tulvaisuuden työn helpottamiseksi. Eri tuotantoyksiköissä koettujen tilanteiden esiintuominen antoi näkökulmaa siitä, mitä ohjeesta pitää löytyä. Huomattiin, että koulutettavien tausta tuotetiedonhallintaohjelman käyttäjänä oli varsin eri tasoinen. Osa koulutettavista oli ohjelmaa käyttänyt katselu oikeuksilla, jolloin ohjelma oli pääpiirteittäin tuttu, osalle ohjelma oli täysin uusi. Ohjeeseen päätettiin laittaa varsinaisen tuotantorakenteen muokkauksen ohjeistamisen lisäksi joitakin käytännöllisiä vinkkejä ohjelman käytöstä. Esimerkiksi erilaisten näkymien muokkaaminen mieleiseksi, sekä erilaisten asioiden vieminen järjestelmästä Excel-tiedostoon. (Työohje määriteltiin salaiseksi materiaaliksi.)

Numeerisesti tavoiteltiin myös muutoksenhallintajärjestelmässä käsiteltävien muutosten määrän vähentymistä, joka voidaan todentaa vasta kun toimintatapa on ollut jonkin aikaa käytössä. Tilannetta voidaan tarkastella vuositasolla tulevina vuosina, tuloksen pitäisi olla verrannollinen edellisten vuosien tilanteeseen, koska muutosten kohdalla kyse on jo tuotannossa olevien tuotteiden muutostarpeista. Tällöin tulokseksi saadaan tietysti ne todelliset tuotemuutokset, jotka käsittävät tuotteen muuttumiseen tarvittavat muutostapaukset, mutta myös ne tuotantotavasta johtuvat muutokset, jolloin uuden tuotteen kohdalle joudutaan tekemään sellaisia muutoksia, jotka olisi voitu hoitaa jo ennen kuin uusi tuote on siirtynyt varsinaiseen tuotantoprosessiin.

Jatkotutkimusaiheita

Aihepiiriin liittyen jatkotutkimuksia voisi tehdä muutoksenhallintajärjestelmän piirissä tehtävistä muutoksista. Voisi selvittää, miksi normaalin tuotannon piirissä olevan tuotteen tuotantotavasta johtuvat tuotantorakenteen muutokset pitää hallita ja raportoida muutoksenhallintajärjestelmässä. Tuotantorakenteen muutoksethan eivät muuta tuotetta eikä suunnittelurakennetta.

Jatkotutkimusaiheena tuotantorakenteissa käytettävien alikokoonpanojen käytettävyydestä eri tuotantolaitoksissa, voisi selvittää tilanteita, jolloin saman yrityksen eri tehtaissa tarvitaan samansisältöinen alikokoonpano. Miten tilanne tulisi hallita, miten sen tuotetieto tulisi määritellä ja voidaanko samaa nimikettä käyttää ja valmistaa useissa eri tehtaissa.

Kokonaisuutena työ on ollut haastava, mielenkiintoinen, opettavainen ja innostava. Haluan kiittää toimeksiantajaani ja oppilaitoista, joilta olen saanut suuren määrän tietoa ja tukea työn eri vaiheissa.

LÄHTEET

- Carsman. (n.d.). Haettu 18.12.2022 osoitteesta
<https://www.crasman.fi/palvelut/tuotetiedonhallinta/pim>
- Kananen, J. (2014). Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kankaanpää, S. & Piehl, A. (2011). Tekstintekijän käsikirja. Suomen Yrityskirjat Oy.
- Kopp, C. M. (14.12.2022). Product Life Cycle Explained.
<https://www.investopedia.com/terms/p/product-life-cycle.asp>
- Lauri, K. H. (5.1.2021). Types of BOMs.
<https://manufacturing-software-blog.mrpeasy.com/bill-of-materials/>
- Manufacturing solutions. (14.12.2021). Sub-Assembly.
<https://www.msivt.com/news/what-is-the-difference-between-assembly-and-sub-assembly>
- Martio, A., Peltonen, H. & Sulonen, R. (2002). PDM Tuotetiedon hallinta. IT Press.
- MRPeasy Team. (12.9.2017). Specifics of Multi-level BOM. Haettu 1.11.2022 osoitteesta <https://manufacturing-software-blog.mrpeasy.com/multi-level-bom/>
- Oras. (n.d.). Historia. Haettu 24.10.2022 osoitteesta
<https://www.oras.com/fi/oras/historia>
- Puusa, A. & Juuti, P. (2020). Laadullisen tutkimuksen näkökulmat ja menetelmät. Gaudeamus
- Sääksvuori, A. & Immonen, A. (2002). Tuotetiedonhallinta PDM. Kauppakaari.
- Tukes. (n.d.). Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Suunnittelu ja valmistus – Valmistajan velvollisuudet. Haettu 21.11.2022 osoitteesta
<https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/valmistajan-velvollisuudet>
- Vilka, H. (2021). Näin onnistut opinnäytetyössä. PS-kustannus.
<https://samk.finna.fi/Record/samk>

Interview questions to find out about today's challenges and hopes for an efficient way of working in the future to modify production structures.

What kind of challenges can be recognized in new products mBOMs today.

1. Is there missing sub-assemblies? What kind of?
2. In what kind of situations/operations in production, separate sub-assembly is needed?
3. Is there something to concern about packings?
4. What other problems can be recognized in structures?

What it causes for functions in production.

1. Does it cause problems in production planning and scheduling? What kind of?
2. Does it cause confusion for employee in assembly department? What kind of?
3. Does it cause confusion for employee whose are working with components in WIP process? What kind of?
4. What kind of challenges you have in manufacturing when structures does not fit with work process when manufacturing starts?
5. Does it cause problems in stock level for components? What kind of?
6. Do you feel that there are challenges with time period, and we lost time? If possible, give some examples how it occurs.