

Mika Mannio

Tuotepuiden yhtenäistäminen

Tuotteen hallinta tuotepuissa

Opinnäytetyö

Kevät 2019

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Mika Mannio

Työn nimi: Tuotepuiden yhtenäistäminen

Ohjaaja: Kimmo Kitinoja

Vuosi: 2019

Sivumäärä: 61

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämä opinnäytetyö tehtiin Seinäjoella sijaitsevalle Finn-Power Oy:lle. Yritys suunnittelee ja valmistaa levytyökeskuksia, FMS-järjestelmissä käytettäviä varastoja ja materiaalinhallintalaitteita, jotka kaikki ovat räätälöitävissä asiakkaan tarpeiden mukaan. Työn tavoitteena oli tutkia yrityksen käytössä olevia tuotepuita ja haastatella työntekijöitä, jotka ovat päivittäin niiden kanssa tekemisissä. Lopputuloksena oli tarkoitus saada yritykselle mallipohja, jonka avulla tuotepuut voitaisiin jatkossa muodostaa. Mallipohjan avulla niistä saataisiin samankaltaisia ja näin niiden hyödyntäminen muissa toimissa paranisi. Yhtenäistämällä tarkoitetaan samankaltaistamista, harmonisointia, ei yhdistämistä. Tuotepuita tulee jatkossakin olemaan yhtä monta, mutta ne halutaan samannäköisiksi, toimimaan samoilla työkaluilla ja sisältämään samat informaatiot.

Yrityksen käytössä olevat tuotepuut voidaan luokitella geneerisiksi tuoterakenteiksi, joten geneerinen tuoterakenne oli tärkeä osa-alue tässä työssä. Ne ovat tuoterakenteita, joista voidaan kokoonpanna enemmän kuin yksi mahdollinen lopputuote ja niitä käytetään usein asiakasräätälöitävien tuotteiden hallinnassa. Haastatteluissa esiin tulleiden kehityskohteiden, teorian ja tutkimisen pohjalta suunniteltiin tuotepuille mallipohja. Haastatteluissa tuli esiin monia muitakin kehityskohteita ja niitä varten pohdittiin ratkaisuvaihtoehtoja, koska kaikkia esiin tulleita ongelmia ei saada ratkaistua tuotepuita muokkaamalla. Tuotepuiden mallipohjaa voidaan hyödyntää kaikkiin yrityksen tuotteisiin, joten työlle asetetut tavoitteet täyttyivät ja mallipohjalla tuotepuut saadaan yhtenäiseksi. Kun kaikki tuotepuut ovat samanlaisia, on tiedon etsiminen niiltä helpompaa ja ennen etsimiseen uhrattu turha työ saadaan minimoitua.

Avainsanat: tuotepuu, geneerinen tuoterakenne, tutkimushaastattelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Mika Mannio

Title of thesis: Harmonization of Product Trees

Supervisor: Kimmo Kitinoja

Year: 2019

Number of pages: 61

Number of appendices: 0

The thesis was made for Finn-Power Oy. They design and put together punching machines, material handling devices and storages for Flexible Manufacturing Systems. All of the products can be customized based on customer needs. The aim of the thesis was to study through the product trees that are in use in the firm. Also the aim was to interview workers who use product trees on daily basis. Based on the information from these the main goal was to create a template for product trees that can be used for all products.

There are two main subjects through the thesis; product structure and research interview. Especially the generic product structure is a key element through the thesis because the products can be customized based on customer needs. In the thesis the results of interviews and all the main problem areas are summarized. After interviews the planning of the template could began.

The result of the thesis was a template for product trees. The template can be used for all of the firm's products. By using the template the product trees are going to be similar. They will look the same, work the same and include the same amount of information. The aim was fulfilled.

Keywords: product tree, generic product structure, research interview

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO.....	10
1.1 Työn tausta ja tavoite	10
1.2 Työn rakenne	10
2 YRITYKSEN ESITTELY.....	11
2.1 Levytyökeskukset.....	12
2.2 Materiaalinkäsittelylaitteet	14
2.3 FMS	15
3 TUOTERAKENNE.....	19
3.1 Geneerinen tuoterakenne.....	20
3.2 Tuotepuu	20
3.3 Optiot ja M-koodit	21
3.4 Konfigurointi ja variantit	21
4 TUTKIMUSHAASTATTELU.....	23
4.1 Tutkimushaastatteluiden luokitus	23
4.2 Haastatteluiden suunnittelu	24
4.3 Haastatteluiden toteutus.....	25
5 LÄHTÖTILANNE YRITYKSESSÄ.....	27
5.1 Tuotepuiden kehitys yrityksessä	29
5.2 Esimerkki yrityksen tuotepuusta.....	32
6 HAASTATTELU YRITYKSESSÄ.....	34
6.1 Tuotanto	35
6.2 Master Data Team	36
6.3 Varaosapalvelu ja huolto.....	37
6.4 Layoutsuunnittelu	38

6.5	Projektinhallinta.....	39
6.6	Dokumentointi	41
6.7	Hankinta	42
6.8	Mekaniikkasuunnittelu	43
7	MALLIPOHJAN SUUNNITTELU TUOTEPUULLE	45
7.1	Haastatteluissa esiin tulleet ongelmat	45
7.2	Mallipohja	49
7.3	Mallipohjan tallennusmuoto	56
8	YHTEENVETO.....	57
	LÄHTEET.....	60

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Finn Power Oy, Seinäjoki.....	11
Kuvio 1. Combi Genius®.....	12
Kuvio 2. Punch Genius®.....	13
Kuvio 3. Shear Genius®	13
Kuvio 4. Levytyökeskukseen liitettävät materiaalinkäsittelylaitteet.....	14
Kuvio 5. Prima Power PunchBend	16
Kuvio 6. PSBB tuotantolinja	17
Kuvio 7. Night Train FMS®	18
Kuvio 8. Esimerkkejä tuoterakenteen eri käyttäjäryhmien erilaisista tietotarpeista.	19
Kuvio 9. Hierarkkinen puumalli.....	28
Kuvio 10. Esimerkki tuotepuun rakennelistauksesta.	31
Kuvio 11. Genius-tuoteperheen samat tuotepuutasorakenteet	32
Kuvio 12. Esimerkki lisähuomioiden lisäämisestä rakennelistaan.....	47
Kuvio 13. Serial Change -välilehti.	49
Kuvio 14. Product Tree -välilehti.	51
Kuvio 15 Esimerkki optiokoodien alavetovalikosta.	52
Kuvio 16. Esimerkki rakennelistauksen suodattamisesta.....	52
Kuvio 17. Change log -välilehti.....	54

Kuvio 18. Esimerkki Key-välilehdestä. 55

Kuvio 19. Esimerkki Informational Pictures -välilehdestä. 55

Käytetyt termit ja lyhenteet

FMS	<i>Flexible Manufacturing System</i> , joustava valmistusjärjestelmä.
Nimike	Systemaattinen ja standardi tapa identifioida ja nimetä fyysinen tuote, tuotteen osa tai komponentti, materiaali tai palvelu.
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> , toiminnanohjausjärjestelmä. Sen avulla yrityksessä hallinnoidaan tietoa ja toimintojen vaiheistusta esimerkiksi tuotannossa, varastonhallinnassa, laskutuksessa ja kirjanpidossa.
AX	Microsoft Dynamics AX, keskisuurten ja suurten yritysten käyttöön luotu toiminnanohjausjärjestelmä.
PLM	<i>Product Lifecycle Management</i> , tuotteen elinkaaren hallinta.
Teamcenter	Siemens PLM Software:n kehittämä tuotteen elinkaaren hallintaohjelmisto.
Revisio	Nimikkeen versio. Ensimmäinen revisio on ns. 0-revisio ja sen jälkeiset revisiot nimetään aakkosittain: A, B, C jne.
BOM	<i>Bill of Materials</i> , osalista. Sisältää nimikkeet, joista valmis tuote saadaan valmistettua.
MBOM	<i>Manufacturing Bill of Materials</i> , tuotannon osalista. Sisältää kaikki osat ja kokoonpanot, joilla saadaan valmis tuote lähetettäväksi asiakkaalle.
Geneerinen tuoterakenne	Tuoteperhettä kuvaava rakenne, joka sisältää kaikki nimikkeet, joista tuoteperheen tuotteet voidaan muodostaa.

Tuotepuu

Tuoterakenne, jossa jokainen kokoonpanotaso edustaa joko ylä- tai alikokoonpanoa. Siitä löytyy kaikki nimikkeet ja rakenteet, joista lopullinen tuote rakentuu.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoite

Opinnäytetyö tehtiin Seinäjoella sijaitsevalle Finn-Power Oy:lle. Työhön ryhdyttiin, koska yritys halusi yhtenäistää käytössään olevia tuotepuita. Niistä haluttiin samankaltaisia, jotta niiden luettavuus ja hyödyntäminen muissa toimissa paranisi. Tarve työlle syntyi, kun muutamilta yrityksen organisaatioilta oli tullut palautetta, että tiedon etsiminen tuotepuilta on hankalaa. Tutkimuksen päätavoite oli havaita, olisiko niissä mahdollisuutta harmonisointiin eli yhtenäistämiseen. Tavoitteena oli myös haastatella yrityksessä työskenteleviä henkilöitä, jotka olivat päivittäin niiden kanssa tekemisissä. Tarkoitus ei ollut lähteä muokkaamaan jo käytössä olevia tuotepuita samanlaisiksi, vaan antaa yritykselle mallipohja (sabluna), minkä pohjalta niitä voitaisiin jatkossa tehdä. Tämän projektin kanssa samaan aikaan käynnissä ollut varaosakirjan generointi -projekti antoi myös aiheita yhtenäistämislle. Sillä asiakaskohtaisen varaosakirjan generointi suoraan tuotepuun pohjalta helpottuisi huomattavasti, jos ne olisivat samankaltaisia.

1.2 Työn rakenne

Työssä esitellään aluksi yritys, jolle opinnäytetyö tehtiin. Tuotteet esitellään myös tiivistetysti, jotta lukija hahmottaa, minkälaisesta yrityksestä on kyse ja mistä tuotteista työssä puhutaan. Yritysesittelyn jälkeen käydään läpi tuoterakenteen ja tutkimushaastattelun teoriaa, koska ne ovat kaksi merkittävää aihealuetta tässä työssä. Työn jälkimmäisessä osassa pureudutaan itse työhön ja sen vaiheisiin. Lopussa käydään läpi työn kulku, tehdään yhteenveto ja pohditaan yleisesti työn suorittamista sekä lopputuloksia.

2 YRITYKSEN ESITTELY

Alahärmässä alkunsa saanut Finn-Power Oy siirtyi tytäryhtiöineen italialaisen, Milanon pörssissä noteerattuun, Prima Industrie s.P.a:n omistukseen vuonna 2008. Finn-Power kuuluu Prima Industrien työstökonedivisioonan Prima Poweriin ja heidän tuotteensa sekä palvelunsa kulkevat Prima Power -nimellä. Prima Power on yksi suurimpia kansainvälisiä levytyökeskuksiin ja joustaviin valmistusjärjestelmiin (FMS) erikoistuneita laitevalmistajia. Tuotevalikoimaan kuuluu lävistys-, yhdistetyt lävistys- ja kulmaleikkuukoneet, lävistys- ja laserleikkuukoneet sekä materiaalinhallintalaitteet. Tuotantoyksiköt sijaitsevat Suomessa, Italiassa, Yhdysvalloissa ja Kiinassa. (Prima Power 2018.) Finn-Powerin toiminta siirtyi Seinäjoelle vuonna 2018, eli juuri silloin kun tätä työtä tehtiin. Alla olevassa kuvassa oleva Seinäjoen tuotantoyksikkö vastaa levytyökeskusten sekä FMS-järjestelmissä käytettyjen materiaalinkäsittelylaitteiden ja -varastojen suunnittelusta ja kokoonpanosta (Prima Power Academy 2018). Finn-Powerilla on pitkät perinteet levytyökeskusten ja joustavien valmistusjärjestelmien parissa. Juuret juontavat alkunsa aina 1980-luvulle saakka, jolloin he valmistivat ensimmäisiä lävistäviä sekä lävistäviä ja leikkaavia levytyökeskuksia ja asensivat ensimmäisiä joustavia valmistusjärjestelmiä. (Prima Power 2018.)



Kuva 1. Finn Power Oy, Seinäjoki (Prima Power Academy 2018).

2.1 Levytyökeskukset

Levytyökeskus on kone, joka käsittelee ohutlevyihioita lävistävin tai leikkaavin menetelmin. Sillä voidaan muovata, reiittää ja kierteyttää ohutlevyä tarpeen mukaan. Levyntyöstö voidaan suorittaa laserleikkuulla, lävistystyökalulla tai kulmaleikkurilla. (Prima Power Academy 2018.) Tässä työssä käytetään esimerkkeinä vain Prima Powerin Genius-tuoteperheeseen kuuluvia levytyökeskuksia.

Prima Powerin Genius-tuoteperheeseen kuuluvat levytyökeskukset ovat Combi Genius®, Punch Genius® ja Shear Genius®. Combi Genius® on yhdistelmäkone, joka käyttää sekä lävistävää että laserleikkaavaa menetelmää. Punch Genius® taas on lävistyskone eli se käyttää ainoastaan lävistävää menetelmää. Shear Genius® käyttää myös lävistävää menetelmää, mutta siihen on lisäksi integroitu kappaleita irroitava kulmaleikkuri. (Prima Power Academy 2018.)



Kuvio 1. Combi Genius® (Prima Power Academy 2018).



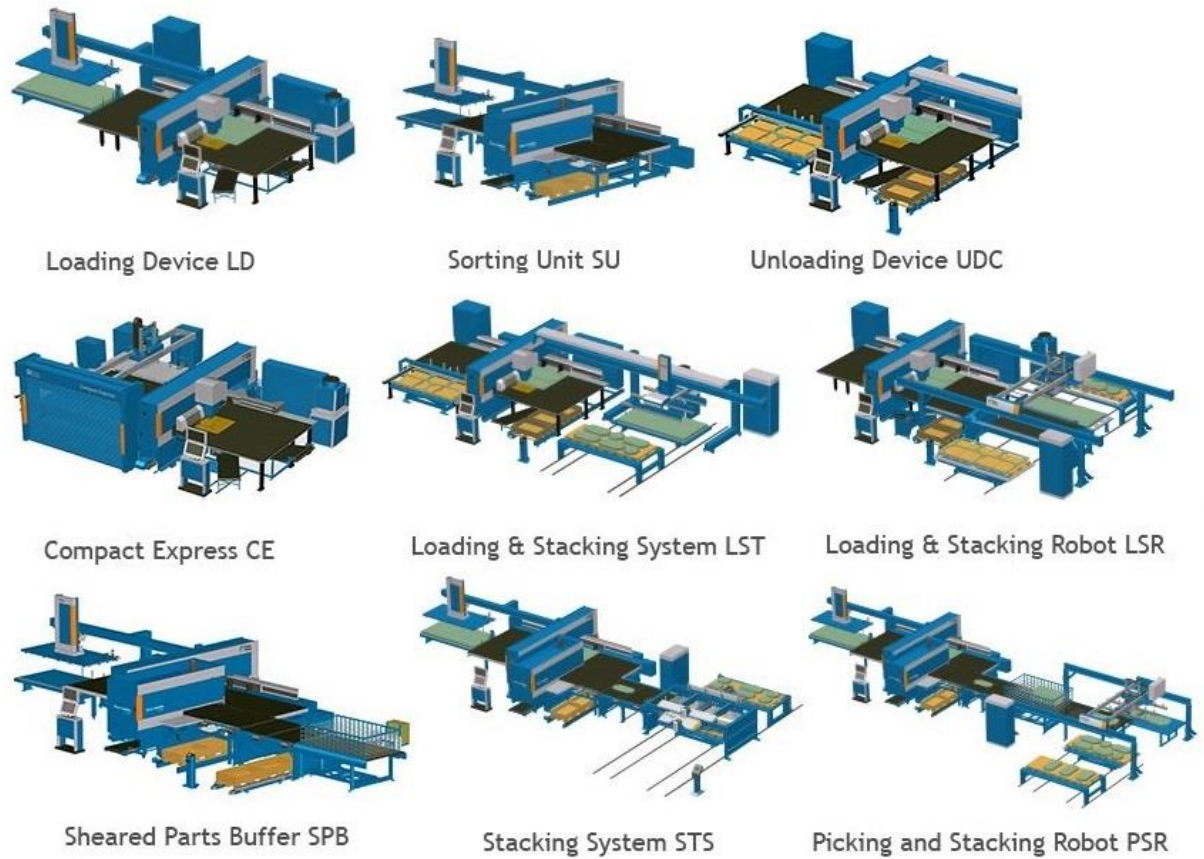
Kuvio 2. Punch Genius® (Prima Power Academy 2018).



Kuvio 3. Shear Genius® (Prima Power Academy 2018).

2.2 Materiaalinkäsittelylaitteet

Levytökeskukseen liitettävien lisälaitteiden ansiosta valmistettuja osia tai aihoita voidaan varastoida, lastata sekä pinota. Kuviossa 4 on esitetty erilaisia materiaalinkäsittelylaitteita kyseisten toimintojen suorittamiseen.



Kuvio 4. Levytökeskukseen liitettävät materiaalinkäsittelylaitteet (Prima Power Academy 2018).

Materiaalinkäsittelylaitteet lyhyesti:

- LD, Loading Device. Automaattinen levynlastauslaite.
- SU, Sorting Unit. Lajitteluyksikkö, joka lajittelee valmiit kappaleet esim. EUR-lavoille.
- UDC, Unloading Device. Automaattinen purkulaite levyrankojen ja niissä kiinniolevien kappaleiden purkuun.
- CE, Compact Express. Automaattinen lastaus- ja purkulaite.

- LST, Loading & Stacking System. Automaattinen lastaus- ja pinontarobotti, joka lastaa materiaalin koneelle sekä poimii ja pinoaa valmiit kappaleet.
- LSR, Loading & Stacking Robot. Automaattioratkaisu, jossa viisiakselinen portaalirobotti lastaa materiaalin koneelle sekä purkaa, lajittelee ja pinoaa valmiit kappaleet.
- SPB, Sheared Parts Buffer. Kulmaleikattujen kappaleiden kappalepuskuri-/välivarasto.
- STS, Stacking System. Kulmaleikkurilla irroitettujen kappaleiden pinontalaite.
- PSR, Picking and Stacking Robot. Poiminta- ja pinontarobotti. (Prima Power Academy 2018.)

Materiaalinkäsittelylaitteita voi olla useampi erilainen liitettynä yhteen levytyökeskukseen (Prima Power Academy 2018).

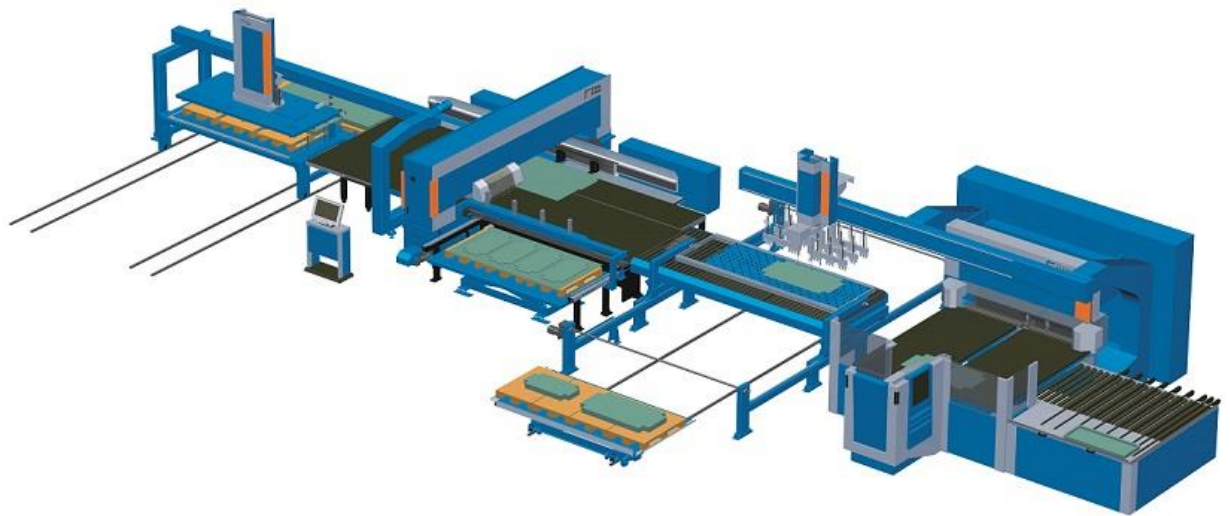
2.3 FMS

Prima Powerin FMS-ratkaisut voidaan jakaa viiteen luokkaan

- PunchBend
- PSBB, Punching Shearing Buffering Bending
- LPBB, Punching Laser cutting Buffering Bending
- COMBO FMS®
- Night Train FMS®. (Prima Power Academy 2018.)

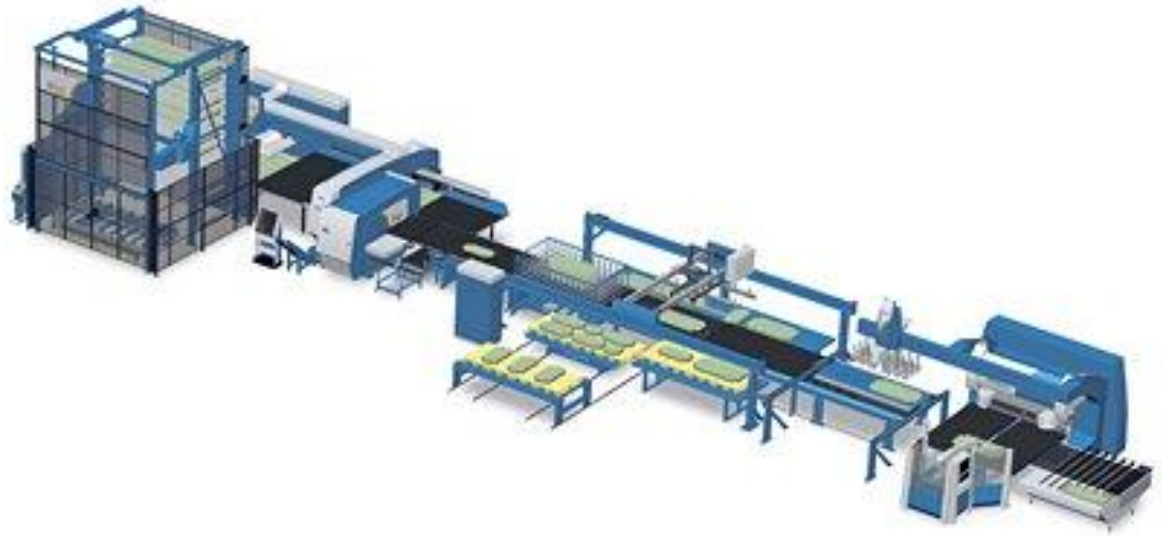
Prima Power PunchBend (Kuvio 5) on automaattinen tuotantosolu, jolla saa aihiolevystä valmistettua taivutettuja komponentteja. Siinä on aiemmin esiteltyjen Punch Geniuksen ja LD:n lisäksi Prima Powerin Express Bender (Ebe) -taivutusautomaatti. PunchBend-prosessi on täysin automaattinen. Ensin aihiolevyt lastataan lävistysyksikköön, jossa materiaali työstetään (lävistys, muovaus jne.), minkä jälkeen työstetty osa poimitaan taivutusyksikköön taivutusta varten. Taivutuksen jälkeen valmis kappale siirretään pöydälle odottamaan jatkokäsittelyä. Prosessin erityispiirre on siinä, että levyaihiot ovat määrämittäisiä, jolloin niihin tarvitsee vain lävistää tarvittavat

rei'ät ja kappaleet siirtyvät siitä suoraan taivutukseen. PunchBend on tehokas tapa valmistaa esimerkiksi teräsovia. (Prima Power Academy 2018.)



Kuvio 5. Prima Power PunchBend (Prima Power 2018).

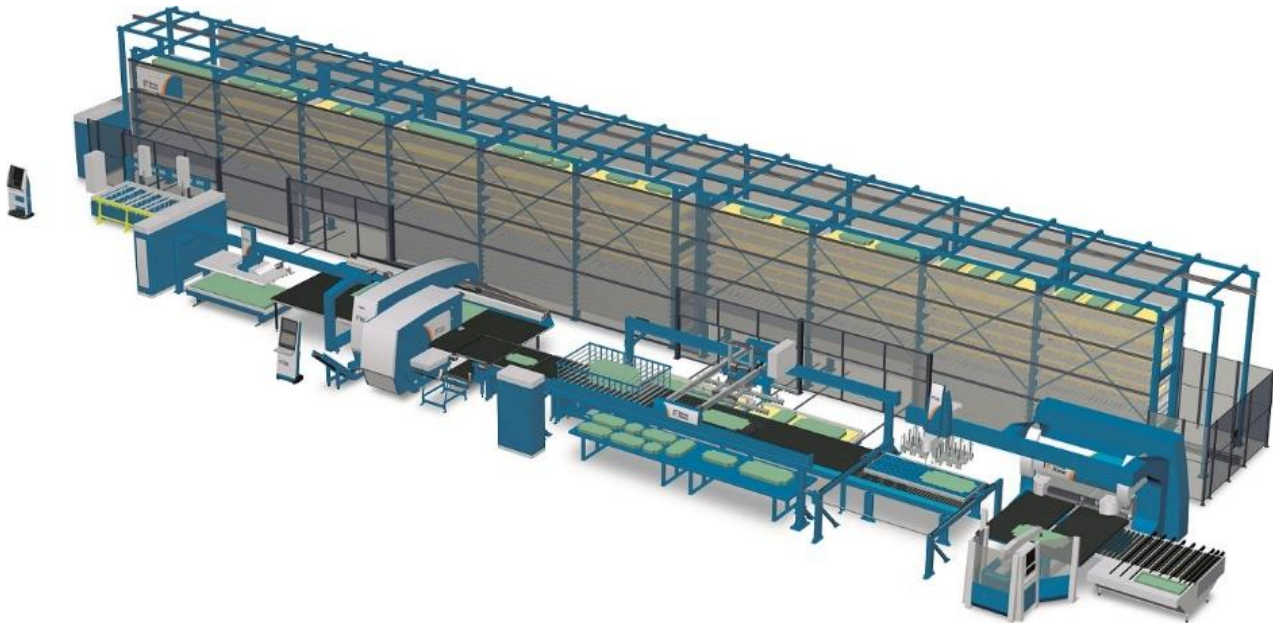
PSBB ja LPBB ovat kehittyneempiä versioita PunchBendistä. Kuten PunchBendissä, myös niissä on levytyökeskus ja taivutusautomaatti, mutta lisäksi niissä on portaalirobotti sekä mahdollisesti hyllyvarasto, Combo Storage (Kuvio 6) tai Night Train FMS® (Kuvio 7). (Prima Power Academy 2018.)



Kuvio 6. PSBB tuotantolinja (Prima Power 2018).

COMBO FMS® on nimensä mukaisesti joustava tuotantolinja, jossa käytetään kompaktin kokoista COMBO-varastoa. Varasto näkyy kuviossa 6, linjan vasemmassa päädyssä. Tuotantolinjaan voidaan liittää 1-3 konetta tai solua Prima Powerin tuotevalikoimasta. (Prima Power Academy 2018.)

Night Train FMS® on ohutlevykomponenttien tuotantojärjestelmä, joka yhdistää yksittäiset työvaiheet yhdeksi prosessiksi. Järjestelmään voidaan varastoida raakamateriaalin lisäksi myös valmiit ja keskeneräiset kappaleet. (Prima Power Academy 2018.)



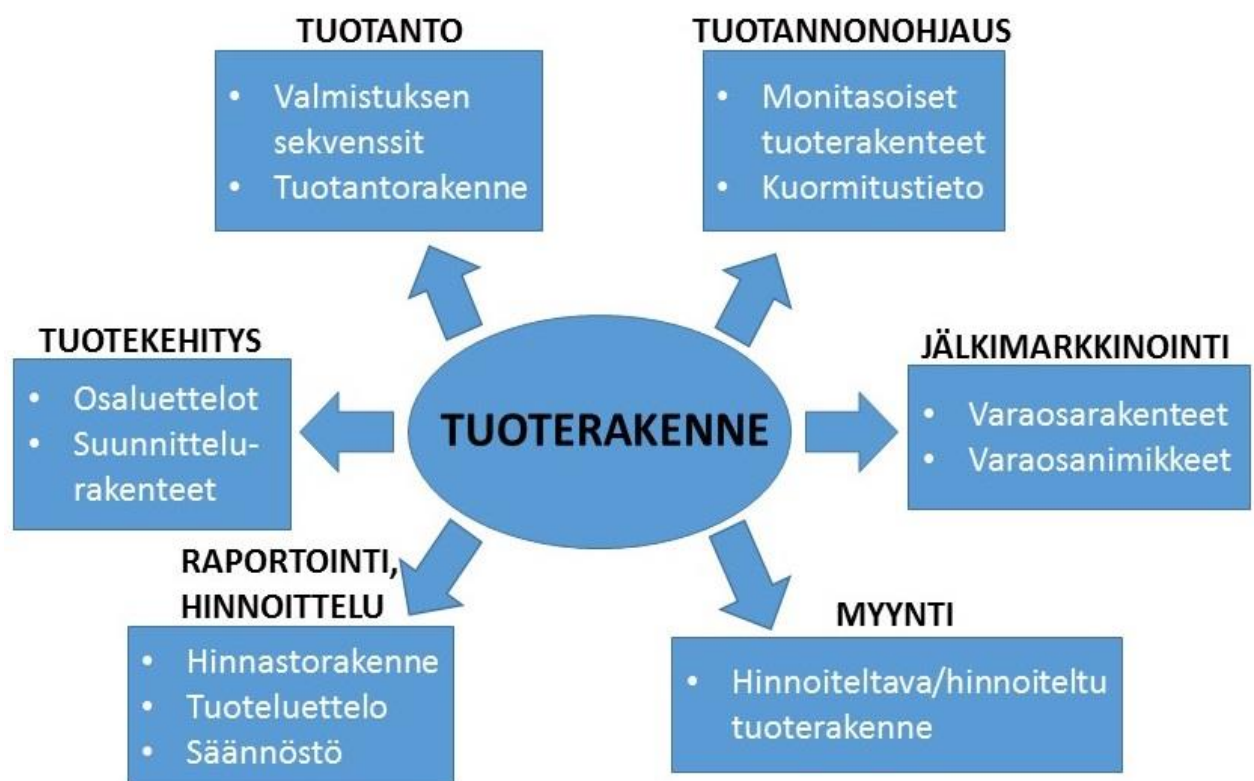
Kuvio 7. Night Train FMS® (Prima Power Academy 2018).

Edellä esitellyt laitteet eivät suinkaan ole ainoat, mitä Finn-Power valmistaa. Levytyökeskuksia, materiaalinhallinta- ja -käsittelylaitteita on enemmän. Yritys valmistaa paljon erilaisia tuotteita, mutta koko laajan tuotevalikoiman esittely ei ole tarpeen tässä työssä.

3 TUOTERAKENNE

Tuoterakenne määrittelee tuotteiden valmistukseen tarvittavat raaka-aineet, puoli-valmisteet, osat, komponentit, kokoonpanot ja niiden määrän. Tavallisesti sillä esitetään yhden valmiin tuotteen valmistamiseen tarvittavat materiaali- ja kapasiteettitarpeet. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 433.) Se kuvaa eri alikokoonpanojen ja komponenttien hierarkiaa pääkokoonpanoon nähden, mikä auttaa ymmärtämään sitä, kuinka valmis tuote rakentuu (NPD Solutions 2016). Se on siis ikään kuin resepti, joka kuvaa kaikki lopullisen tuotteen muodostavat osat.

Tuoterakennetta tarvitaan todella monissa toimissa, eri käyttäjillä ja eri työvaiheissa. Kuvio 8 auttaa hahmottamaan, kuinka tärkeä se on tuotteita valmistavan yrityksen toiminnan kannalta.



Kuvio 8. Esimerkkejä tuoterakenteen eri käyttäjäryhmien erilaisista tietotarpeista (mukaillen Jokela 2011).

3.1 Geneerinen tuoterakenne

Tuoterakenteita on erilaisia, mutta tässä työssä keskitytään lähinnä geneeriseen tuoterakenteeseen. Sitä käytetään varsinkin yrityksissä, jotka valmistavat asiakasräätelöityjä tuotteita, kuten tämänkin työn kohdeyritys. Geneerinen tuoterakenne on tuoteperhettä kuvaava rakenne, se sisältää kaikki nimikkeet, joista tuoteperheen tuotteet voidaan muodostaa. Sillä ei siis kuvata vain yhden tuotteen valmistamiseen tarvittavia osia ja kokoonpanoja, vaan sen komponenteista voidaan kokoonpanna useampi erilainen lopputuote. (Pavlic, Storga, Bojetic & Marjanovic 2004,3-4.) Geneerinen tuoterakenne tunnetaan myös nimellä yleinen tuoterakenne. Se on alun perin kehitetty tuotekonsepteille ja sellaisille tuotteille, joissa on paljon vaihtokelpoisia komponentteja. Sillä voidaan kuvata useita eri versioita samasta tuotteesta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 27.) Lopullinen tuoterakenne ja osalista muodustuvat vasta sitten, kun geneerisestä tuoterakenteesta on valittu halutut nimikkeet ja rakenteet lopulliselle tuotteelle. Jos tuoteperheen jokaisesta mahdollisesta valmiin tuotteen versiosta tehtäisiin oma tuoterakenteensa, tulisi niitä jo muutamilla vaihtokelpoisilla komponenteilla todella monta ja niiden ylläpitäminen kävisi miltei mahdottomaksi. (Jokela 2011.)

3.2 Tuotepuu

Tuotepuu on tuoterakenne, jossa jokainen kokoonpanotaso edustaa joko ylä- tai alikokoonpanoa (Raharno & Martawiryana 2012). Siitä löytyy kaikki nimikkeet ja rakenteet, joista lopullinen tuote rakentuu. Tämän työn tapauksessa tuotepuut koostuvat lähinnä kokoonpanoista, eli sieltä löytyy hyvin vähän yksittäisiä osia. Se johtuu siitä, että kaikki tämän työn tuotepuut voidaan olettaa geneerisiksi tuoterakenteiksi. Jos yrityksen käytössä olevat tuotepuut olisivat suoraan PLM-järjestelmässä eikä Excel-pohjalla, niitä kutsuttaisiin geneerisiksi tuoterakenteiksi. Tuotepuu on siis laitteen päätaso, sieltä löytää kokoonpanojen nimikenumerot ja niiden avulla voi selvittää, mistä osista ja komponenteista ne koostuvat. Siitä löytyy myös kaikki mahdolliset variantit ja optiot, joita tuotteella on. (Hauhtonen 2018.) Sekä tuotepuut, kokoonpanot että komponentit, joita yrityksen valmistamissa tuotteissa käytetään, löytyvät

yrittäjien PLM-järjestelmästä, Teamcenteristä. Se hallitsee osakokoonpanot, ja tuotepuu esittää kokonaisuuden. (Kosola 2018.)

3.3 Optiot ja M-koodit

Tässä työssä puhutaan optioista, optiokoodista ja M-koodista. Optiot ovat tuotteeseen saatavia lisävarusteita. Ne on merkitty tuotepuuhun omilla koodillaan, jotka helpottavat eri lisävarusteiden löytämistä. Tässä työssä koodista voidaan käyttää nimeä M-koodi, kaupallinen koodi, valintakoodi tai optiokoodi riippuen siitä, missä yhteydessä niistä puhutaan. Ne on sidottu tiettyihin nimikkeisiin ja rakenteisiin. Koodi koostuu käytännössä M-kirjaimesta ja kolmesta tai neljästä numerosta. Niitä käytetään esimerkiksi silloin, kun samalle osalle on eri valmistajia tai kun jokin nimike on lisävaruste. Myös koneille ja laitteille on omat M-koodinsa, mitkä helpottavat esimerkiksi konfiguraatiota. (Prima Power Academy 2018.) Ne ovat tässä työssä merkittävä osa tuotepuita ja geneerisen tuoterakenteen hallintaa.

3.4 Konfigurointi ja variantit

Kuten edellä mainittiin, geneerinen tuoterakenne sisältää vaihtokelpoisia komponentteja, eli variantteja. Variantissa muunnellaan tuotetta, joko sen fyysisiä ominaisuuksia tai osakokonaisuuksia. Ne ovat keskenään vaihtokelpoisia komponentteja ja kokoonpanoja, joista luodaan asiakkaan toiveiden mukainen tuote. Kun tuotetta muunnellaan asiakkaan toiveiden mukaan, kutsutaan sitä konfiguroinniksi. (Sääksvuori & Immonen, 2002. 27.) Se voidaan jakaa kahteen eri prosessiin: myynti- ja tuotantokonfigurointiin. Myyntikonfiguroinnissa muodostetaan asiakkaan toivomia ominaisuuksia sisältävä tuote. Asiakas on yleensä kiinnostunut vain tuotteen ominaisuuksista, hinnasta ja toimitusajasta eikä niinkään tuotteen mekaanisesta rakenteesta. Tästä käytetään nimitystä ominaisuuspohjainen myyntikonfigurointi ja sen lopputuloksena saadaan lista halutuista ominaisuuksista. Myyntikonfiguraattori ei tarvitse tietää periaatteessa kuin tuotteen nimi, tuotteen kustannus, tuotteen myyntihinta ja tuotteen kaupallinen koodi. Hän siis myy periaatteessa vain

kaupallisia koodeja. Tämän takia tarvitaankin tuotantokonfigurointia. Siinä myyntikonfiguroinnin pohjalta luodaan toimiva tuoterakenne. Lopputuloksena saadaan valmiin tuotteen tuoterakenne, josta käy ilmi kaikki osat, materiaalit ja vaiheet, mitä tuotteen valmistamiseen tarvitaan. (Peltonen, Martio & Reijo 2002, 82—84.)

Tämän työn kohdeyrityksessä tuotantokonfigurointi tapahtuu toiminnan ohjausjärjestelmään, Microsoft Dynamics AX:ään, sisäänrakennetulla konfiguraattorilla. Se on AX:n sisään rakennettu toiminto, jolle on tehty tietynlaiset valintalogiikat. Sen toimintaa voi kuvailla loogiseksi päättelyksi. Alussa konfiguraattori esittää sarjan kysymyksiä, esimerkiksi ”mihin maahan kone toimitetaan”, ”millä jännitteellä kone toimii”, ”mitä optioita koneeseen halutaan” yms. Kysymykset on jaoteltu kahteen osaan, ensin kysytään yleiset kysymykset riippumatta laitteesta (levytyökeskus, materiaalinhalintalaite) ja sen jälkeen kysytään laitekohtaiset kysymykset. Kysymyksiä on pitkä lista ja jokaiselle kysymykselle voi olla jopa kymmenen erilaista vastausvaihtoehtoa. Vastausten perusteella konfiguraattori tuo tarvittavat nimikkeet ja rakenteet tuotemallista (tuotepuusta) ja rakentaa niiden perusteella tuotannon osalistan eli MBOM:n. (Wiik 2018.) MBOM, *manufacturing bill of materials*, sisältää kaikki yksityiskohdat tuotteen valmistamiseen siihen pisteeseen, että se voidaan toimittaa asiakkaalle. Verrattuna pelkkään osalistaan (BOM, *Bill Of Materials*), sisältää se esimerkiksi tuotteen pakkaamiseen tarvittavat materiaalit ja välineet. (Arena Solutions 2019.) Saadun rakenteen, tuotannon osalistan, voi purkaa osiin AX:ssa. Sieltä saa yksityiskohtaisesti selville, mistä osista ja komponenteista laite koostuu. Esimerkiksi jos laitteessa on ns. yhdistetty rakenne, joka sisältää mekaniikka- ja sähkörakenteen, saa sen purettua osiin ja tutkittua esimerkiksi mistä osista/nimikkeistä mekaniikkarakenne koostuu. Edellisessä kappaleessa mainitut M-koodit helpottavat konfigurointia merkittävästi, sillä niiden avulla konfiguraattorin koodaaminen on huomattavasti nopeampaa. (Wiik 2018.)

4 TUTKIMUSHAASTATTELU

Haastattelu on yksi yleisimpiä ja käytetyimpiä tiedonkeruumuotoja. Se sopii moniin erilaisiin tutkimustarkoituksiin, koska se on hyvin joustava menetelmä. Haastattelu-tilanteessa on mahdollista havaita ei-kielellisiä vihjeitä, jotka auttavat ymmärtämään vastauksia paremmin. Haastattelun etuna esimerkiksi kyselylomakkeella suoritettavaan kyselytutkimukseen verrattuna on se, että haastattelutilanteessa tutkija voi esittää tarkentavia kysymyksiä asiaan liittyen. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 33-35.)

Haastattelulajeista tutkimushaastattelu pohjautuu hyvin paljon samoihin keinoihin kuin aivan normaali arkipäiväinen keskustelu. Mutta toisin kuin arkikeskustelulla, on sillä tietty tarkoitus ja erityiset osallistujaroolit. Tieto on haastateltavalla ja haastattelija on tietämätön. Tutkimushaastatteluun on ryhdytty tutkijan aloitteesta ja hän suuntaa keskustelua tiettyihin puheenaiheisiin. (Hyvärinen, Nikander & Ruusuvuori 2017. 45—47.)

4.1 Tutkimushaastatteluiden luokitus

Erilaisia tutkimushaastattelulajeja on monia, mutta esimerkiksi Hyvärinen ym (2017. 21-23.) luokittelevat ne kolmeen ryhmään: *strukturoitu*, *puoli-strukturoitu* ja *strukturoimaton*. Myös Hirsjärvi ja Hurme (2008, 43.) käyttävät tätä samaa luokittelua kirjoittaessaan, että erilaiset tutkimushaastattelut eroavat toisistaan lähinnä niiden strukturointiasteen perusteella. He kirjoittavat, että näiden tutkimushaastattelulajien erona on se, miten kiinteästi kysymykset on muotoiltu ja missä määrin haastattelija jäsentää haastattelutilannetta.

Strukturoidussa haastattelussa, joka tunnetaan myös nimellä lomakehaastattelu, on ennalta määrätyt kysymykset ja vastausvaihtoehdot, joihin jokainen haastatteluun osallistuva vastaa parhaiten omaa mielipidettään kuvaavasti. Se on varsin helppo toteuttaa ja käsitellä, mutta vaikeutena on haastattelulomakkeen ja kysymysten muotoilu. Strukturoimattomassa haastattelussa, josta käytetään myös nimitystä avoin haastattelu, taas käytetään avoimia kysymyksiä ja haastattelijan rooli on suurempi. Haastattelijan tulee syventää haastateltavien vastauksia ja rakentaa jatko nii-

den varaan. Nämä haastattelut muistuttavat hyvin paljon aivan normaalia keskustelua, jossa edellinen vastaus saa aikaan seuraavan kysymyksen. Aiheiden määrittely on väljää ja siirtyminen aiheesta toiseen tapahtuu haastateltavan ehdoilla. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 45-46.) Näiden kahden tutkimushaastattelulajin, strukturoidun ja strukturoimattoman, väliin asettuu puoli-strukturoimaton tutkimushaastattelu. Siitä käytetään myös nimitystä teemahaastattelu, sillä siinä haastattelu kohdennetaan tiettyihin teemoihin joista keskustellaan. Yksityiskohtaisten ja ennalta laadittujen kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa. Siltä puuttuu strukturoidulle haastattelulle tyypillinen kysymysten tarkka muoto ja järjestys, mutta se ei ole täysin vapaa kuten strukturoimaton haastattelu. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 48.)

4.2 Haastatteluiden suunnittelu

Voisi luulla, että tutkimushaastattelun pystyisi toteuttamaan niin, että menisi vain juttelemaan tutkimukseen liittyvien ihmisten kanssa. Jos näin tehtäisiin, olisi hyvin todennäköistä, että haastatteluiden jälkeen olisi kasassa vain joukko vastauksia, jotka pitäisi vielä käsitellä. Tällaisessa tapauksessa tulisi todennäköisesti tehtyä todella paljon turhaa työtä. Onkin siis tärkeää, että ennen tutkimushaastatteluun ryhtymistä olisi edes jonkin muotoinen suunnitelma laadittuna. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 54.)

Tutkimushaastattelun suunnittelu ei ole tapahtuma, jonka saa kerralla tehtyä täydelliseksi. Tällä tarkoitetaan sitä, että suunnittelun tarve tulee yhä uudelleen tarpeelliseksi tutkimusprosessin edetessä. Ei pidä kuitenkaan olettaa, etteikö suunnittelu olisi ensiarvoisessa asemassa, sillä silloin hahmotetaan tekemisen päälinjat ja keskeiset ratkaisut. Jo hieman kulunutkin sanonta ”Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty.” pätee myös tässä yhteydessä. Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin, vajaavainen suunnittelu aiheuttaa usein turhaa työlästä korjailua jälkeinpäin. Suunnitteluvaiheessa tärkein päätettävä asia on se, että millaisia päätelmiä tutkimuksen perusteella halutaan tehdä. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 65-68.)

Tutkimushaastattelua suunnittelevan ensimmäisiä kysymyksiä ovat ”Ketä haastatella?” ja ”Kuinka montaa olisi hyvä haastatella?” (Hirsjärvi & Hurme 2008, 59). Jälkimmäiseen kysymykseen Hirsjärvi ja Hurme (2008) antavat ehdotuksen, joka tunnetaan nimellä *saturaatio*. Sen tarkoituksena on haastatella henkilöitä niin kauan, että uudet haastateltavat eivät anna enää mitään uutta ja merkityksellistä tietoa tutkimukseen liittyen. Hirsjärvi ja Hurme (2008) kirjoittavat, että tämän kaltaisessa tilanteessa on tutkijan itse pystyttävä päättämään, milloin haastattelut olisi syytä lopettaa. He kirjoittavat myös, että tutkijan tulee havaita, milloin aineistoa on jo olemassa niin paljon, että voidaan saada aikaan hyvä lopputulos.

4.3 Haastatteluiden toteutus

Kuten aiemmin mainittiin, on tutkimushaastattelulajeja monia, mutta niin on myös tapoja niiden toteutukseen käytännössä. Yleisin ja tavallisin toteutustapa on yksilöhaastattelut, sillä ne mielletään usein helpommiksi toteuttaa kuin muut haastattelu- muodot. On kuitenkin todettava, että ryhmähaastattelut ovat monessa tapauksessa todella käyttökelpoisia. Ne voidaan käsittää eräänlaisena keskusteluna, jonka tavoite on verrattaen vapaamuotoinen. Ryhmähaastatteluissa osanottajat kommentoivat esillä olevia aiheita melko spontaanisti, tekevät huomioita ja tuottavat monipuolista tietoa tutkittavasta asiasta. Niillä on myös erityinen merkitys silloin, kun halutaan selvittää, miten henkilöt muodostavat yhtenäisen mielipiteen samaan kysymykseen. Ryhmähaastatteluiden etuna, verrattuna yksilöhaastatteluihin, on niiden nopeus. Niiden avulla saadaan nopeasti tietoa samanlaisesti usealta vastaajalta. Haittoina taas voidaan pitää esimerkiksi sitä, että kaikki haastatteluun kutsutut eivät välttämättä saavu paikalle tai saa ääntänsä kuuluviin haastattelutilanteessa. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 60-63.)

Kun suunnitelmat ovat edenneet siihen vaiheeseen, että tiedetään, ketä halutaan haastatella, on käytännön toteutuksen ensimmäinen vaihe tietenkin sopia haastateltavien kanssa haastattelusta. Haastateltavan tai haastateltavien suostuminen saattaa riippua siitä, miten yhteydenotto tapahtuu. Yhteydenottotapoja on monia, kuten puhelinsoitto, sähköposti, kasvotusten kysyminen ja niin edelleen. Yhteyden-

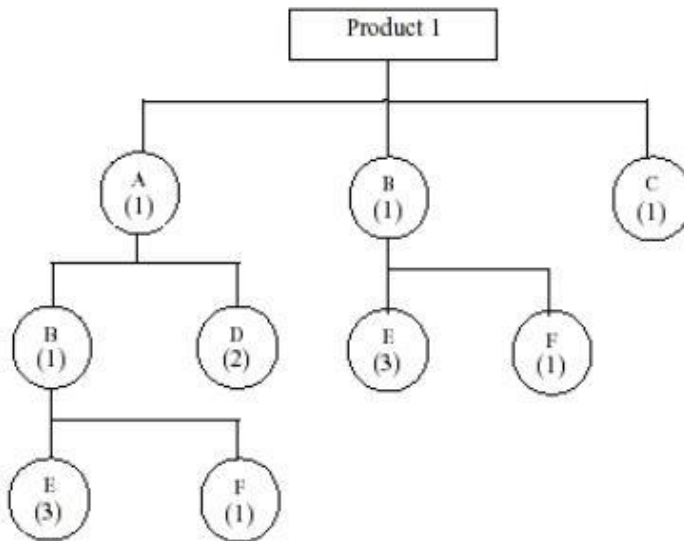
ottaminen ennen haastattelua kannattaa monestakin syystä, sillä se helpottaa myöhemmin varsinaisen haastattelun aloittamista. Se on eräänlainen motivointikeino yhteistyöhön ja se antaa myös haastateltavalle mahdollisuuden valmistautua. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 82-85.)

Käytännön toteutuksessa kannattaa ottaa huomioon myös ympäristö, missä haastattelutilanne tapahtuu. Onko esimerkiksi avokonttori, työhuone, videohaastattelu tai kokoushuone paras ympäristö. Tähän kysymykseen ei ole yhtä tiettyä oikeaa vastausta, mutta haastattelijan kannattaa pohtia tätäkin aspektia suunnitteluvaiheessa. Nyrkkisääntönä voidaan kuitenkin todeta, että jos vaihtoehtoina on sadan työntekijän avokonttori tai rauhallinen kokoushuone, on rauhallinen kokoushuone parempi. Haastattelutilanne edellyttää usein rauhallista paikkaa. Muiden ihmisten läsnäolo saattaa vaikuttaa haastatteluun erityisesti silloin, jos he puuttuvat haastattelun kulkuun (Hirsjärvi & Hurme 2008, 127). Hirsjärvi ja Hurme (2008, 74-75) toteavat, että paras haastattelupaikka on sellainen, missä kommunikointi on mahdollisimman häiriötöntä.

5 LÄHTÖTILANNE YRITYKSESSÄ

Kuten työn alussa kävi ilmi, kohdeyrityksellä on paljon tuotteita, ja niistä useimmat ovat räätälöitävissä asiakkaan tarpeiden ja toiveiden mukaan. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotepuita on paljon ja niissä on paljon varioituvia rakenteita sekä optioita. Vain tuotepuut sitoivat yrityksessä eri osakokonaisuudet yhteen, sillä vain niiltä selvisi tietyn koneen tai laitteen tuoterakenne. Yrityksen PLM-järjestelmästä, Teamcenteristä, löytyi kaikki osakokoonpanot ja nimikkeet, mutta sieltä ei saanut selville kaikkien koneiden kokonaisuuksia. Se siis hallitsi osakokoonpanot, ja tuotepuut sitoivat nämä kokoonpanot yhteen. Tuotepuita käytettiin suurimmaksi osaksi tiedon etsimiseen. (Kosola 2018.) Usein sieltä haluttiin löytää jonkun tietyn osan tai kokoonpanon nimikenumero, jolla ne löytyivät sitten Teamcenteristä. On kuitenkin mainittava, että yrityksen eri organisaatiot käyttivät niitä eri tarkoituksiin ja etsivät sieltä erinäisiä tietoja.

Työn alkaessa kohdeyrityksellä ei ollut ohjeita tai mallipohjaa tuotepuiden luomiseen. Ne olivat siis sellaisia, kun tekijä oli parhaaksi nähnyt. Tämä vaikeutti entisestään niiden lukemista, sillä melkein jokainen oli eri näköinen ja eri tavalla muotoiltu sekä jaoteltu. Suurin osa oli kuitenkin tehty listaamalla nimikkeet eräänlaiseksi osalistaksi ja valintalogiikka oli esitetty erillisellä valintalogiikkakuviolla. Käytössä oli myös useita perinteisen hierarkkisen puumallin mukaan tehtyjä tuotepuita. Hierarkkisen puumallin mukaan tehdyllä tarkoitetaan tässä työssä kuvion 9 mallista jaoittelua, missä ylimmällä tasolla on valmis tuote ja viivaa seuraamalla ja laatikoita tulkitsemalla saadaan selville, miten ja mistä valmis tuote rakentuu. Tämän kaltaisesta esitystavasta tulee osien ja alikokoonpanojen hierarkia selville nopeallakin vilkaisulla.



Kuvio 9. Hierarkkinen puumalli. (mukaillen NPD Solutions 2016).

Yrityksen tahtotila oli, että kaikki tuotepuut saataisiin listamuotoon. Tämä helpottaisi niiden käyttöä esimerkiksi asiakaskohtaisen varaosakirjan laatimisessa ja mahdollisissa jatkotoimissa liittyen geneerisen tuoterakenteen hallintaan. Myös varianttien ja optioiden suuri määrä puolsi lista-mallista tuotepuuta.

Hierarkkisesta puumallista oli luovuttu, koska tuotteita haluttiin moduloida enemmän (Kosola 2018). Kohdeyritys kilpailee tuotteittensa asiakasräätälöityvyydellä, minkä johdosta laitteiden eri variaatioista oli muodostettu esisuunniteltuja moduuleja (Hauhtonen 2018). Modulaarisuus hankaloittaa yksittäisen osan etsimistä suoraan tuotepuulta, koska sieltä löytää vain kokoonpanojen nimikenumerot, minkä perusteella pystyi etsimään tietyn osan nimikenumeroa. Täytyi siis tietää, mihin laitteeseen ja mihin kokoonpanoon osa kuului, jotta nimikenumeron etsiminen Teamcenteristä tai AX:sta olisi nopeaa.

Työn alkaessa yrityksellä oli kymmeniä tuotepuita käytössään. Oli sellaisia, joita päivitettiin säännöllisesti, kun muutoksia tuli ja oli vanhempia, joita tarvittiin silloin, kun esimerkiksi jo toimitettuja koneita ja järjestelmiä modernisoitiin. Erityisesti huollolle ja varaosamyynnille vanhempien konesarjojen merkitys oli suuri (Kosola 2018). Uusi tuotepuu tehtiin aina kun koneeseen tai järjestelmään tuli sarjamuutos, eli silloin kun tuotteeseen tuli merkittäviä muutoksia, tai silloin kun tehtiin täysin uusi tuote.

Itse tuotepuista esimerkiksi Genius®-sarjan levytyökeskukset olivat samalla tuotepuulla, koska niissä oli todella paljon samoja rakenteita. Materiaalinkäsittelylaitteille oli omansa ja osa materiaalinkäsittelylaitteista oli myös samalla tuotepuulla Genius®-sarjan koneiden tyyllisesti. FMS-järjestelmistä COMBO-varastolla oli oma ja Night Train FMS® -järjestelmällä omansa. Tässä kohdin täytyy muistaa, että tuotteita oli enemmän kuin ne, mitä tässä työssä esitellään ja sen johdosta myös tuotepuita oli todella suuri määrä. Jokaisesta löytyi paljon variantteja, esimerkiksi koneen tai järjestelmän korkeuden ja pituuden vuoksi, sekä lisävarusteita (optioita).

Kielinä käytettiin englantia ja suomea. Jotkut oli tehty englanniksi, toiset suomeksi ja oli jopa sellaisia, mistä löytyi englantia sekä suomea sekaisin. Tuotepuiden yhtenäistämisellä (harmonisoinnilla) tarkoitetaan tässä työssä tuotepuiden samankaltaistamista, ei yhdistämistä. Eli niitä tulee jatkossakin olemaan yhtä monta, mutta niiden kieli, ulkoasu, jaoittelu, väliotsikointi ym. halutaan samanlaiseksi.

5.1 Tuotepuiden kehitys yrityksessä

Noin 25 vuotta sitten yrityksellä oli käytössään oma tuotepuu jokaiselle koneelle. Nämä olivat perinteisen mallisia (hierakkinen puumalli) ja ne oli tehty CAD-ohjelmalla. Koska jokaiselle koneelle oli oma tuotepuunsa, muodostui ongelmaksi varsinkin sarjamuutosten tekeminen. Hyvänä esimerkkinä voidaan käyttää tilannetta, jossa levytyökeskukseen lisättiin uusi rakenne. Tämän uuden rakenteen lisäämisen takia jouduttiin käymään jopa toistakymmentä eri tuotepuuta läpi ja yksitellen lisäämään rakenne niihin. Tuohon aikaan määrää lisäsi myös se, että jokaisesta oli tehty sekä oma englanninkielinen että suomenkielinen versio. (Hauhtonen 2018.)

2000-luvun vaihteessa tuotepuut kehittyivät vähitellen Excel-muotoisiksi. Tuohon aikaan kaikki saivat oman työaseman ja omat tietokoneet, mikä johti siihen, että kaikilla oli käytössään Microsoft Office -paketti, joka sisälsi myös Excelin. Vielä tuohon aikaan tuotepuut tehtiin perinteisen mallisiksi eli Excelliin piirrettiin laatikoita ja vedettiin viivoja valintalogiikoiden mukaan. (Hauhtonen 2018.)

Perinteisen malliset puut toimivat ennen ja toimivat edelleenkin, mutta ongelmia esiintyy, kun nimikkeitä on paljon ja valintalogiikka on monimutkainen. Ongelmia

muodostui, kun laitteista alkoi tulla kompleksisia. Eli mahdollisten varianttien ja optioiden määrä kasvoi ja sitä myöten perinteisen malliseen tuotepuuhun alkoi tulla aina vain enemmän laatikoita sekä haaroja. Kompleksisuuteen vaikutti myös valintalogiikoiden monimutkaisuus. Eli toisin sanoen, tuotepuussa olevien laatikoiden välillä meni viivoja suuntaan, jos toiseenkin ja niiden seuraaminen ei ollut enää helppoa ja loogista. Kun ne vain kasvoivat ja haaroja tuli lisää, alkoi myös tila loppua. Tämä havaittiin silloin, kun niitä tulostettiin paperille. Tuotepuut kasvoivat ja tulostaminen alkoi olla mahdotonta, mikä johti siihen, että alkoi tulla palautetta, ettei niistä enää näe mitään. Tämän johdosta yrityksessä päätettiin kokeilla tuotepuun eriyttämistä. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennelistaus ja valintalogiikkakuvio laitettiin Excelissä eri välilehdille. (Hauhtonen 2018.) Valintalogiikkakuvio on perinteisen mallinen tuotepuu, mutta nimikkeiden ja rakenteiden sijasta siinä on käytetty vain optiokoodoja ja kuvaavia nimityksiä. Valintalogiikkakuvioita on useita, esimerkiksi levytyökeskuksissa on omat kuvionsa revolverille, sähköille, kuljettimille ja muiden osien esittämiseen. Aiemmin mainittu tuotannonkonfiguraattori koodataan pitkälti näiden valintalogiikkakuvioiden perusteella (Wiik 2018). Rakennelistaus taas on geneerinen tuoterakenne, johon on listattu kaikki sen tuoteperheen nimikkeet ja rakenteet, mistä lopullinen tuote voi muodostua.

M-koodien käyttöönotto oli yksi merkittävin mahdollistava tekijä eriyttämiseen, sillä silloin saatiin tehtyä valintalogiikkakuvio ja rakennelistaus erikseen. Tällöin, kun valintalogiikka on tehty vain koodeilla, voivat rakenteet muuttua ilman, että valintalogiikkakuvioita pitää muuttaa. Tekniset rakenteet muuttuvat useammin kuin M-koodit ja valintalogiikat, mikä puolestaan vähentää myös päivittämisen tarvetta, kun tuotepuut on eriytetty. M-koodit niin sanotusti sitovat tekniset rakenteet yhteen. Tämän johdosta esimerkiksi myynnin ei tarvitse pysyä ajan tasalla teknisten rakenteiden muutoksista, vaan he saavat keskittyä vain koodeihin. (Hauhtonen 2018.)

Eriyttämisen etuna oli myös sen helpompi ylläpito verrattuna perinteiseen malliin. Rakennelistaus näytti nimikkeen ja näytti mihin kaikkiin tuoteperheen tuotteisiin se on käytettävissä. Kun luotiin tällainen geneerinen tuoterakenne (tuoteperhe), myös ylläpidettävien tuotepuiden määrä putosi merkittävästi. Tällä saatiin esimerkiksi kaikki levytyökeskukset samalle tuotepuulle. (Hauhtonen 2018.) Tätä rakennelistaa voi kuvata matriisiksi. Vaakariveille on listattu nimikkeet ja pystyriiviltä voi havaita,

mihin konetyyppeihin se kuuluu. Jos nimikerivillä on rasti koneen sarakkeessa, sopii nimike kyseiseen koneeseen. Kuviossa 10 on yksinkertaistettu malli tuoteperheen tuotepuun rakennelistauksesta.

Nimike	Optiokoodi	KONETYYPPI		
		CG	PG	SG
Alarunko				
N0001		X	X	
N0002				X
N0003		X	X	X
N0004		X	X	X
N0005	M123		X	X
Ylärunko		X	X	X
N0234			X	X
N0456		X		
N1344		X	X	X
N1566		X		X
N1788	12M5		X	
Sähkökaappi		X	X	X
N0567		X		X
N0789			X	
N1011	M666			X
Tarrat		X	X	X
422365		X	X	X
322254				X
222143		X	X	
122032			X	
Pöydät:		X	X	X
254686		X	X	X
112666	111M			x
29354	23M9	x	x	

Kuvio 10. Esimerkki tuotepuun rakennelistauksesta.

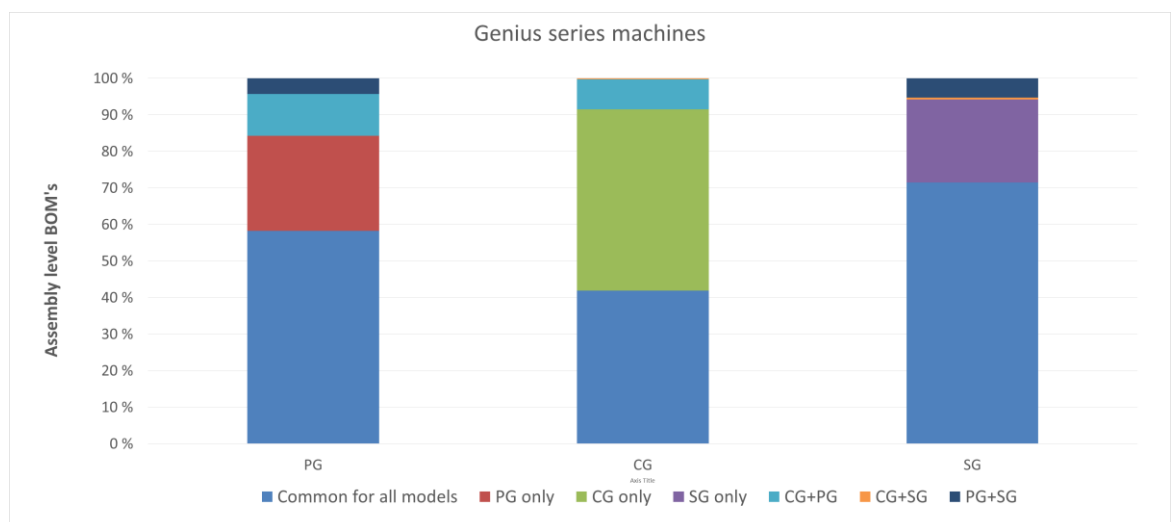
Eriytetyllä tuotepuulla saatiin myös poistettua ongelmia, joita perinteisen malliset tuotepuut olivat aiheuttaneet. Aikaisemmin oli ollut ongelmia, kun yksi mekaniikka-suunnittelija vastasi vain yhdestä tietystä konemallista. Tämä johti siihen, että lähes identtisiä osia oli useita, vaikka niin ei olisi tarvinnut olla. Esimerkiksi levytyökeskuksissa oli pahimmillaan seitsemän erilaista koordinaattipöytää, vaikka yksi olisi sopinut kaikkiin, sillä ne olivat 99-prosenttisesti samanlaisia. Nykyinen taulukkomallinen systeemi estää tuollaisen tapahtuman, sillä siitä näkee suoraan, että tuotepuheessa kaikilla on esimerkiksi sama koordinaattipöytä. Jos taas tulee tilanne, että

tarvitsee tehdä esimerkiksi erilainen koordinaattipöytä, voi taulukkomalliin tehdä uuden rivin ja rasti konekohtaisessa sarakkeessa kertoo, mikä koordinaattipöytä kuuluu mihinkin koneeseen. Jos taas verrataan, että nuo kaksi koordinaattipöytää olisi ”piilotettu” kahteen eri tuotepuuhun, olisi suuri todennäköisyys, että kohta pöytiä olisi taas turhaan useita erilaisia. (Hauhtonen 2018.)

Ajan kuluessa tuotepuut olivat muotoutuneet nykyiseen muotoonsa. Nykyiset tuotepuut olivat suurimmaksi osaksi geneerisiä tuoterakenteita eli tuoteperheitä. Mitään yhteisiä ohjeita niiden tekoon ei ollut olemassa, vaan ne muotoituivat niin kuin niiden tekijä oli parhaaksi nähnyt.

5.2 Esimerkki yrityksen tuotepuusta

Käytetään esimerkkinä Genius-sarjan levytyökeskusten tuotepuuta. Siinä on, kuten työn alkupuolella mainittiin, kaikki Genius-sarjan koneet (Punch, Shear, Combi). Kuten työn alussa olevista kuvista voi huomata, ovat koneet jo ulkoisestikin hyvin samanlaisia. Koneissa on kaiken kaikkiaan todella paljon samoja rakenteita. Genius-tuoteperheen samanlaisuudesta onkin tehty analyysi, jossa havaittiin, että noin 60 % tuotepuutason rakenteista olivat samoja. (Hauhtonen 2018.)



Kuvio 11. Genius-tuoteperheen samat tuotepuutasonrakenteet (Hauhtonen 2018).

Itse tuotepuu oli tehty Microsoft Excel -ohjelmalla, kuten kaikki muutkin käytössä olleet. Siinä oli yli 1000 riviä, mikä antaa hyvän kuvan siitä, kuinka paljon tietoa se

sisältää ja auttaa ymmärtämään miksi tiedon etsiminen voi olla hieman työlästä. Se oli eriytetty. Eli rakennelistaus oli omalla välilehdellään ja valintalogiikkakuviot omalla. Valintalogiikkakuviosta käytetään myös nimitystä Avain, *Key*. Kuviota 10 voidaan pitää karkeana esimerkkinä rakennelistauksesta. Geniuksen tuotepuulta löytyi myös liittyvien moduulien tuotepuiden nimikenumerot, kuten LD:n ja LST:n.

Tiedon etsimisen helpottamiseksi oli siinä käytetty erilaisia Excelistä löytyviä työkaluja. Esimerkiksi suodattamalla sai näkymään vain ne nimikkeet ja rakenteet, joita esimerkiksi Punch Genius –koneessa käytettiin. Tuotepuu oli jaoteltu väliotsikoilla. Niillä oli suuri merkitys luettavuuteen, sillä ne auttoivat hahmottamaan, mistä kokonaisuuksista tuote koostui. Koska tuotepuu oli Excel-muodossa, sieltä pystyi hakemaan tietoa myös hakutoiminnolla, jos tiesi nimikkeen nimikenumeron tai nimen. Kaikille osille ja kokoonpanoille oli annettu nimitys nimikenumeron jälkeen, nimitys oli esimerkiksi ”Harjaspöytä”, ”Alarunko”, ”Kiinnityslevy” tms. Tuotepuusta löytyi myös sarake ”Info”, missä oli esimerkiksi kuvaus siitä, missä kohdin konetta kyseinen osa tai kokoonpano sijaitsee tai minkä materiaalinkäsittelylaitteen yhteydessä sitä tarvitaan. Tuotepuussa oli myös revisiokenttä mistä kävi ilmi

- minkä tuotteen tuotepuu oli kyseessä
- kuka tuotepuun oli tehnyt
- milloin tuotepuu oli tehty
- mikä revisio tuotepuusta oli käytössä
- mitä viimeisimmässä revisiossa oli muutettu
- kuka oli viimeksi muokannut tuotepuuta ja milloin.

6 HAASTATTELUT YRITYKSESSÄ

Haastattelujen suunnittelu alkoi haastateltavien valinnalla. Haastateltavat organisaatiot muodostuivatkin hyvin nopeasti. Tavoitteena oli, että haastateltaisiin edes yksi henkilö yrityksen jokaisesta organisaatiosta, jotka ovat tuotepuiden kanssa tekemisissä. Organisaatiot, jotka osallistuivat haastatteluihin olivat

- Tuotanto
- Master Data Team
- Varaosapalvelu ja huolto
- Layoutsuunnittelu
- Projektinhallinta
- Dokumentointi
- Hankinta
- Mekaniikkasuunnittelu.

Haastatteluiden käytännön toteus alkoi sillä, että edellä mainittujen organisaatioiden tahoja kysyttiin haastatteluun. Yhteyttä otettiin organisaatioiden toiminnasta vastaaviin päälliköihin. Yhteydenotto tapahtui sähköpostilla, jossa tutkija esitteli itsensä ja aiheen, mistä haluaisi keskustella. Sähköpostissa mainittiin myös, että päälliköt niin halutessaan voivat kutsua myös muita heidän organisaatioon kuuluvia henkilöitä haastatteluun, jos näkivät sen tuovan lisäarvoa keskusteluun. Sähköposti yhteydenoton jälkeen lähetettiin sähköinen palaverikutsu, josta ilmeni tarkka ajankohta haastattelulle ja paikka, missä haastattelu käytäisiin. Tähän palaverikutsuun kutsutut pystyivät lisäämään osallistujia.

Haastattelut suoritettiin yrityksen kokoustiloissa, jossa oli rauhallista eikä ylimääräisiä häiriötekijöitä ilmaantunut. Ne suoritettiin aina kasvotusten, ei esimerkiksi sähköpostin tai puhelimen välityksellä. Kaikki haastattelut äänitettiin haastattelijoiden suostumuksella, jotta välttyttiin turhilta keskeytyksiltä sen takia, että haastattelijan olisi pitänyt kirjata ylös kaikki kuulemansa.

Haastattelut olivat tutkimushaastattelutyyliltään teemahaastatteluja. Mitään tiettyjä ennalta laadittuja samoja kysymyksiä ei esitetty kaikille. Lähinnä haluttiin vain saada rehellinen mielipide käytössä olleista tuotepuista, haastateltavien omilla sanoilla.

Kun haastattelut pidettiin vapaamuotoisina, se antoi haastateltaville mahdollisuuden tuoda epäkohtia, parannusehdotuksia yms. esiin juuri sellaisista asioista, mistä he itse halusivat. Haastattelut suoritettiin niin ryhmähaastatteluina kuin yksilöhaastatteluina.

6.1 Tuotanto

Tuotannon haastattelussa tuli ensimmäisenä ilmi asia, minkä johdosta tähän työhön oli alun perin ryhdyttykin. Eli tietyn osan nimikenumeron löytäminen tuotepuulta oli hankalaa. Käytännön esimerkkinä oli tilanne, jossa työntekijällä oli kädessään osa ja sille piti löytää nimikenumero. Työntekijä tiesi tarkalleen, missä kohdassa konetta osa sijaitsee, mutta ei tiedä mihin rakenteeseen se kuuluu. Saattoi olla myös tilanne, että ei tiedetty edes mihin tuotepuuhun kyseinen osa kuului. Tämän kaltaisiin tilanteisiin oli törmätty usein. (Ahonen 2018.)

Palautetta tuli tuotepuiden havainnollisuudesta ja visuaalisuudesta. Ennen käytössä olleiden, perinteisen mallisten tuotepuiden, etuna oli niiden havainnollisuus. Niistä tiedon etsiminen oli huomattavasti helpompaa, kun seurasi vain viivaa ja katsoi laatikoista mitä nimikkeitä ja rakenteita niihin kuului. Mainintaa tuli myös siitä, että nykyisistä tuotepuista tieto kyllä löytyy, mutta havainnollisuus on huono, koska nimikkeitä on niin paljon. Tähän ehdotettiin ratkaisua, että ns. ”turhat” osat saisi helposti piilotettua, kun tietää minkä koneen osia haluaa etsiä. (Ahonen 2018.)

Kielistä tuli myös kommenttia. Se, että osa oli englanniksi ja osa suomeksi ja osassa oli käytetty kumpaakin, ei ainakaan helpottanut tiedon etsimistä. Ainut toive oli, että ei ole suurtakaan merkistystä, käyttääkö englantia vai suomea, kunhan toinen valitaan ja sitä käytetään kaikissa. Samassa yhteydessä tuli ilmi myös, että samanlaisista osista saatetaan käyttää erilaisia nimityksiä tai että osan englanninkielinen nimi ja suomenkielinen nimi eivät kohtaa. (Ahonen 2018.) Haastattelussa pohdittiinkin, että jos samanlaisista osista/kokoonpanoista käytettäisiin samoja nimiä jo tuotepuulla, saattaisi se helpottaa myös jokapäiväistä työskentelyä tuotannossa. Tällöin olisi hyvin todennäköistä, että kaikki rupeaisivat käyttämään samoja termejä samoista asioista ja näin sekaannuksien mahdollisuus pienenesi.

Myös tuotepuun jaottelusta eli väliotsikoinnista tuli palautetta. Toivottiin, että niiden nimikointi voisi olla kuvaavampaa ja väliotsikoita voisi olla enemmän. Jos väliotsikoita, tasoja, olisi enemmän, se voisi myös mahdollistaa paremman tuotannonvaiheisuuden ja -ajoituksen. Tällä mahdollisesti saataisiin yksittäisten työpisteiden kuormittavuutta pienemmäksi. (Ahonen 2018.)

6.2 Master Data Team

Master Data Team (MDT) vastaa nimensä mukaisesti master datan hallinnasta. He ylläpitävät nimikkeistöä AX:ssa. Esimerkiksi kun suunnittelussa tehdään muutoksia, heidän vastuulla on niiden päivittäminen konfiguraattoreille ja työmääräimille. Kun mekaniikkasuunnittelussa nimike vapautetaan Teamcenterissä, se siirtyy samalla siirtokansioon ja MDT:n vastuulla on siirtää se sieltä AX:aan. He myös päivittävät nimikkeiden toimittajatietoja ja siirtävät nimikkeitä tytäryhtiöiden käyttöön. (Wiik 2018.)

Haastattelussa painotettiin, että tuotepuut ovat tärkeimmät työkalut MDT:lle, erityisesti konfiguraattoreiden takia. Konfiguraattorit ovat suora toisinto tuotepuista ja ne seuraavat nimikkeistöä samoilla logiikoilla. Nimikkeistöt on myös jaoteltu tuotepuiden mukaisesti. Eli se mitä tuotepuusta löytyy, tai ei löydy, löytyy myös konfiguraattorista. Tuotepuut ovat ohjenuorana siinä, kuinka nimikkeiden rakenteiden kanssa tulee toimia. (Wiik 2018.)

Suoranaisia ongelmakohtia tuotepuista ei tullut haastattelussa esille, jos rakennelista ja valintalogiikkakuviot ovat ajan tasalla, ne toimivat. Tosin hieman mainintaa tuli suodattamisesta, jota MDT hyödyntää paljon. Optiokoodit ja suodattaminen ovat todella suuressa osassa heidän työskentelyään. Jos tuotepuiden suodattaminen ei toimi oikein ja se jättää jonkun option näyttämättä tai tuomatta konfiguraattorissa, se voi johtaa siihen, että valmistettavasta koneesta puuttuu tuhansien eurojen edestä osia. (Wiik 2018.)

Haastattelussa tuli ilmi myös vanhan mallisten tuotepuiden havainnollisuus ja visuaalisuus. Sanottiin, että vanha malli on MDT:n kantilta katsottuna parempi, sillä sen

perusteella on helpompi ja nopeampi luoda konfiguraattori. Tosin nykyiset kompleksiset ja laajat tuotepuut olisi mahdotonta esittää perinteisellä mallilla. (Wiik 2018.)

Parannusehdotuksena kerrottiin, että peruskoneiden (levytyökeskukset) ja materiaalinkäsittelypuolen välillä on tietynlainen rajapinta havaittavissa. Tällä tarkoitettiin sitä, että jos peruskoneeseen esimerkiksi tilataan jälkikäteen jokin materiaalinkäsittelylaite, on tehtävä ylimääräistä työtä, jotta tietää, mitä rakenteita pitää tilata kyseiselle yhdistelmälle. Eli olisi siis hyvä, jos tällaiset ”tuotepuiden ristiinkytkenät” näkyisivät jotenkin suoraan, eikä niitä tarvitsisi käydä mekaniikkasuunnittelijoilta kysymässä. Tällä vähennettäisiin myös ns. hiljaisen tiedon tarvetta ja sekaannuksilta vältyttäisiin. (Wiik 2018.)

6.3 Varaosapalvelu ja huolto

Varaosapalvelu ja huolto -organisaatiosta haastattelussa olivat globaalin varaosapalvelun ja huollon myyntipäällikkö sekä kotimaan huollon ja varaosapalvelun varaosakordinaattori. Toinen haastattelussa ollut kertoi, että hän katsoo aina tuotepuita, eikä esimerkiksi varaosakirjaa, kun hänen pitää tutkia rakenteita. Kerrottiin, että tuotepuita pitää katsoa silloin, kun esimerkiksi levytyökeskukseen myydään muovaussylinteri jälkikäteen. Muovaussylinteriä käytettiin esimerkkinä sen takia, että sen tuotepuutason rakenteet eivät täysin kerro kaikkia rakenteita, mitä pitää ottaa huomioon tilauksessa. Todettiin, että on liian paljon rakenteita, mitä vain pitää tietää ottaa huomioon tilauksessa. Ei siis voi vain ottaa tuotepuutasonrakenteita ja laittaa niitä projektille nimiketarpeiksi, sillä silloin varmasti jää joitain osia uupumaan. Tämänkaltaisissa tilanteissa joutuu tuotepuita tutkimaan paljon, jotta löytää kaikki tarvittavat nimikkeet halutulle rakenteelle. (Orrenmaa & Paussu 2018.)

Suurimpana epäkohtana tuotepuissa pidettiin sitä, että tuotepuut olivat sekä englanniksi että suomeksi. Tämä tuli esille aina, kun tuotepuilta haki tietoa. Ensin piti hakea englanniksi, sen jälkeen suomeksi ja sitten ehkä etsittävä osa löytyi. Todettiin, että olisi parempi, jos kaikki olisivat englanniksi. Tämä saattaisi parantaa myös sitä, että kaikissa tuotepuissa samoista asioista puhuttaisiin samoilla nimillä. Mainittiin myös, että samanlainen nimeäminen vähentäisi virheiden määrää ja vähentäisi turhaa työtä. Koska tuotepuut ovat niin laajoja, yhtenäinen nimeäminen olisi senkin

takia erittäin hyvä asia. Yhtenäinen nimeäminen helpottaisi huomattavasti asioiden etsimistä tuotepuilta. (Orrenmaa & Paussu 2018.)

Tässäkin haastattelussa tuli ilmi vanhan mallisten tuotepuiden visuaalisuus ja luetavuus. Kuitenkin haastattelussa olleet olivat eriytetyn tuotepuun kannalla, koska sieltä löytyy kaikki tarvittava tieto ja niissä tieto on useimmiten ajan tasalla. Sanottiinkin, että tuotepuut ovat koko ajan kehittyneet oikeaan suuntaan ja viimeisen 10 vuoden ajan parannus on ollut huomattavaa. (Orrenmaa & Paussu 2018.)

6.4 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnittelu vastaa tarjouskuvien tekemisestä asiakkaalle. Tarjouskuvilla tarkoitetaan kuvaa, missä yrityksen tarjoama järjestelmä tai kone hahmotellaan asiakkaan toimittaman pohjapiirustuksen perusteella asiakkaan tiloihin. Tarjouskuvat tehdään tarjousvaiheessa, ja jos tarjousvaiheesta päästään kauppaan, layoutsuunnittelu piirtää projektin toimitusvaiheessa asennus- ja perustuskuvat. Asennus- ja perustuskuvissa on ne lopulliset koneet ja optiot, jotka asiakas on halunnut. (Hanhikoski & Rintaniemi 2018.)

Layoutsuunnittelu on tuotepuiden kanssa tekemisissä siinä vaiheessa, kun he muodostavat tuotteista moduuleita. Tarjouskuvat rakentuvat moduuleista, joista esimerkkinä voi olla Shear Genius ja siihen liitetty PSR-poiminta- ja pinontarobotti. Kun moduuleita tehdään valmiiksi, tuotepuilta poimitaan kaikki rakenteet, jotka yhteen yksikköön kuuluu. Enimmäkseen tuotepuut ovat siis käytössä moduulien tekovaiheessa. (Hanhikoski & Rintaniemi 2018.)

Kerrottiin, että usein tuotepuulta löytää haluamansa tiedon melko vaivattomasti. Positiivisena ominaisuutena tuotepuissa nähtiin se, että niistä sai esille vain ne nimikkeet, jotka kuuluvat tiettyyn koneeseen. Hieman kritiikkiä tosin tuli siitä, että jotkut tuotepuut hävittävät väliotsikot, kun sen suodattaa tietyn konetyypin mukaan. Väliotsikoiden katoaminen hankaloittaa lukemista merkittävästi, koska silloin kaikki nimikkeet tulevat samaan listaan ja siitä on vaikea hahmottaa, mistä kokonaisuuksista kone koostuu ja mitkä rakenteet kuuluvat mihinkin kokonaisuuteen. (Hanhikoski & Rintaniemi 2018.)

Layoutsuunnittelu käyttää tiedon etsimiseen vain edellä mainittua konekohtaista suodattamista rakennelistaan. He eivät juurikaan käytä valintalogiikkakuviota (avainta) tai he eivät hae rakennelistasta nimikkeitä M-koodien avulla. Tosin AVAIN-välilehti nähtiin hyödylliseksi silloin, kun esimerkiksi pitää selvittää, käykö jokin tietty ovi tuotteeseen tai tuleeko tuotteeseen ovea ollenkaan. Valintalogiikkakuviota nähtiin hyödylliseksi myös joidenkin robottien kohdalla, eli silloin kun tuotepuun rakenteista voidaan muodostaa toisistaan eriäviä kokonaisuuksia. (Hanhikoski & Rintaniemi 2018.)

Ongelmaksi ei nähty sitä, että osa tuotepuista oli englanniksi, osa suomeksi ja osassa oli käytetty molempia sekaisin. Lähinnä ihmeteltiin, miksi kaikki eivät ole englanniksi. Todettiin, että kaiken kaikkiaan tuotepuut toimivat hyvin layoutsuunnittelun tarpeisiin ja ainoat havaitut ongelmat ovat inhimillisiä erehdyksiä nimikenumeroissa ja edellä mainittu väliotsikoiden katoaminen, kun joitakin tuotepuita suodattaa. Kerrottiin myös, että välillä ongelmia esiintyy, kun niitä tulostaa paperille. Jotkut tuotepuut on kirjoitettu niin pienellä fontilla, että on vaikeuksia saada selvää, mitä niissä lukee. (Hanhikoski & Rintaniemi 2018.)

6.5 Projektinhallinta

Yrityksen projektipuolelta haastattelussa olivat kolme projektipäällikköä. Heti haastattelun alussa tuli ilmi, että periaatteessa projektiosastolla ei pitäisi olla tarvetta katsoa tuotepuita, mutta käytännössä tulee usein tilanteita, milloin niistä täytyy katsoa ohjeita. Projektiosasto rakentaa eli konfiguroi asiakasprojektien koneet ja tähän he tarvitsevat sekä tuotepuun rakennelistaa, että valintalogiikkakuviota.

Haastattelussa kerrottiin, että usein tulee tilanteita projektin aikana, kun pitää etsiä esimerkiksi projektin aikana rikkoontuneille osille nimikenumeroita. Projektin aikana voi myös tulla tilanteita, että koneen jokin osa pitää päivittää, ja näissä tilanteissa rakennelistaa joudutaan tutkimaan. Projektipäälliköt mainitsivat, että tuotepuiden ta-soissa on suunnattomasti eroja, eli eroja on siinä, mitä mistäkin löytyy. Koska mitään yhteistä linjaa ei ole, ovat tuotepuut sellaisia kuin niiden laatija on parhaaksi nähnyt. (Haiminen, Pellinen & Pessinen 2018.)

Projektipuolella optiokoodit ja valintalogiikkakuviot ovat suurimmassa asemassa. AVAIN-välilehti on merkittävin osa tuotepuuta heille ja siitä pitäisi löytyä kaikki tarvittava tieto heidän käyttöönsä. Mainittiin, että se ei ole kylläkään koko totuus. Heidän mukaansa toiset tuotepuut olivat todella hyviä ja pelkällä AVAIN-välilehdellä pystyi löytämään tarvittavat tiedot, kun taas toiset olivat täysin hyödyttömiä. (Haiminen ym. 2018.)

Projektipäälliköt myös sanoivat, että on hankalaa, jos tuotepuulta ei suoraan löydy jotakin optiota. Tässä tilanteessa optio on jonkun tuotepuussa olevan rakenteen alla ja se ei tule suoraan esille. Tällaiseen tilanteeseen saattaa törmätä esimerkiksi, kun asiakkaalle pitää etsiä varaosia. (Haiminen ym. 2018.)

Projektipäälliköt toivat esiin myös samoja asioita, joita tuotannon haastattelussa oli tullut ilmi. Esimerkkitalanteeksi annettiin tapaus, missä asiakastoimituksesta puuttuu jokin osa tai jos asiakkaalta tulee osan kuva ja sanallinen selitys, että tämä osa on väärä. Tällöin osan nimikenumero täytyy kaivaa tuotepuulta ja siinä voi vierähtää kaksikin tuntia. Tämänkaltaisissa tilanteissa pitää etsijän ymmärtää, mihin ylärakenteeseen osa kuuluu, sitten mennä sen rakenteen sisälle ja senkin jälkeen voi olla tilanne, missä on vielä ylärakenne, jonka alta vasta löytää halutun osan. (Haiminen ym. 2018.)

Projektipäälliköt toivat esiin myös referenssinurkkien löytämisen hankaluuden. Referenssinurkat ovat kiintopisteitä, joiden mukaan koneet ja laitteet paikoitetaan. Ne kertovat myös levyateriaalin 0-pisteen. Levy paikoitetaan levytyökeskukselle siten, että levyn referenssinurkan sivut (x ja y) painetaan vastetta vasten, jolloin tiedetään levyn tarkka sijainti koneella. Projektipäälliköt kertoivat, että näiden referenssinurkkien löytäminen on välillä jopa mahdotonta. Ensinnäkin niiden nimeämisessä on monia eri käytäntöjä; jotkut käyttävät tapaa R1, R2, R3, R4, toiset taas käyttävät tapaa A1, A2, A3, A4 ja jotkut taas käyttävät pelkkää numerointia 1, 2, 3, 4. Tämä epäkohta tulee vastaan etenkin silloin, kun konekonfiguraatiota rakennetaan tai kun projekti avataan tuotantoon. Tähän projektipäälliköt toivoivat havainnollistavia kuvia, joita joissakin tuotepuissa jo olikin käytössä. Toivottiin myös referenssinurkkien yhteneväistä nimeämistä ja edes sitä, että jokaiselta tuotepuulta löytyisi referenssinurkista informaatiota. Tämä nostettiin suurimmaksi epäkohdaksi projektipuolen kantilta katsottuna. (Haiminen ym. 2018.)

Projektipäälliköt olivat myös havainneet, että tuotepuissa ei ollut juurikaan toistuvuutta. Heidän mukaansa tuotepuiden laatijat olivat tehneet ne niin kuin itse olivat parhaaksi nähneet, mutta vaikutti siltä, että laatijat eivät olleet keskenään sopineet minkäänlaista yhteistä tapaa tuotepuiden tekoon. Tämän takia olisikin hyvä, että niissä olisi aina samat informaatiot (rakennelista, avain, referenssinurkat, sähkökaappien paikat jne). Kun käytössä olisi yhteinen pohja, se johtaisi hyvin todennäköisesti siihen, että puuttuvat informaatiot tulisivat jokaiseen tuotepuuhun. (Haiminen ym. 2018.)

6.6 Dokumentointi

Aiemmin tässä työssä mainittu varaosakirjan generointi -projekti oli dokumentointipuolen vastuulla. Heidän projektissaan oli tavoitteena automatisoida asiakaskohtaisten varaosakirjojen laatiminen. Jotta tähän päästäisiin, tuotepuiden tulisi olla samankaltaisia ja järkevästi jaoteltuja. Varaosakirjan generointi -projektissa tuotepuut olivat suuressa roolissa, sillä kirjojen luominen tapahtuisi suoraan niiden pohjalta. Tavoitteena oli, että varaosakirja laadittaisiin ERP-järjestelmästä (Microsoft Dynamics AX) saatavan asiakaskohtaisen tuoterakenteen perusteella, jota sitten verrattaisiin tuotepuuhun ja näin varaosakirja muodostuisi. Eli ERP:stä saatavaa Excel-muodossa olevaa tuoterakennetta verrattaisiin kyseisen koneen/järjestelmän tuotepuuhun ja se automaattisesti poimisi sieltä oikeat nimikkeet ja rakenteet oikeiden otsikoiden alle. Varaosakirja tulisi samaan järjestykseen kuin tuotepuu. Kaikki tämä vertailu tapahtuisi erillisen tietokoneohjelman avulla ja se ei vaatisi manuaalista poimintaa ollenkaan. (Finni & Kaatrasalo 2018.)

Dokumentointiorganisaatio painotti, että tuotepuiden väliotsikoiden tulisi olla kuvaavia ja eri väliotsikoiden alla tulisi olla oikeat nimikkeet ja rakenteet. Mainittiin myös, että väliotsikoiden tulisi olla loogisessa järjestyksessä. Varaosakirjan generointi -projekti sujuisi paremmin, jos kaikki tuotepuut olisivat listamuodossa. Vanhan malliset tuotepuut eivät sovellu tähän tarkoitukseen ollenkaan. Niistä varaosakirjan luominen tapahtuu ja tulisi jatkossakin tapahtumaan täysin manuaalisesti. (Finni & Kaatrasalo 2018.)

6.7 Hankinta

Hankintaosastolla ei ole tarvetta pyöritellä tuotepuita aivan joka päivä, mutta he selvittävät muun muassa tuotteiden rakenteita sieltä. Peruseriaate on, että MDT, suunnittelu ja projektiosasto perkaisivat nimiketiedot valmiiksi ja hankinnan vain pitäisi ostaa tarvittavat nimikkeet. Nimiketarpeet tulevat konfiguraation tai muutostiedotteen kautta. (Annala, Ahonen, Isokangas & Mäki 2018.)

Vaikka hankinta ei aivan joka päivä tuotepuita käytäkään, heiltä sai silti hyviä mielipiteitä ja havaintoja. Haastattelussa tuotiin esille sama asia, mitä muissakin haastatteluissa oli jo tullut ilmi. Perinteisen mallisen tuotepuun visuaalisuus oli paljon helpompi tulkita, koska siitä sai selville tuotteen rakenteen helposti vain viivaa seuraamalla. Vaikka näin mainittiin, oltiin silti eriytetyn tuotepuun kannalla. (Annala ym. 2018.)

Eriytetyn tuotepuun suurena etuna nostettiin esille se, että rakennelistaus näyttää, mitkä osat toistuvat jokaisessa konetyypissä. Todettiin, että sillä tavalla tuotteiden modulaarisuus säilyy ja suunnittelijoilla on mahdollisesti suurempi kynnys alkaa suunnittelemaan uutta samanlaista osaa tai kokoonpanoa. (Annala ym. 2018.) Tämä onkin juuri se asia, mitä eriytyllä tuotepuulla on haettu (Kosola 2018).

Haastattelussa tuli ilmi se, että on tärkeää säilyttää tuotepuiden luettavuus, vaikka nimikkeitä olisi paljon. Annala ym. (2018) toivat esiin myös sen, että tuotepuista olisi hyvä saada helposti esille vain jonkun tietyn koneen osat. Tähän esimerkiksi M-koodit auttavat paljon, mutta M-koodeissa on heidän mukaansa se huono puoli, että sama M-koodi voi olla monessa eri laitteessa. Pitäisi siis saada esille jotenkin ne osat ja optiot, mitkä kuuluvat juuri tiettyyn laitteeseen.

Haastattelussa kerrottiin, että hankinnalla on usein tarve laskea jonkun tietyn koneen kustannukset. Olisikin siis hyvä, jos suoraan tuotepuulta saisi poimittua kaikki tuotteeseen kuuluvat rakenteet ja siten he pystyisivät nopeammin AX:sta katsomaan niiden kustannukset. Perinteisen mallisesta tuotepuusta kustannukset oli saatu laskeettua niin, että toinen henkilö on värjännyt tuotteeseen tulevien rakenteiden laatikot jollakin värillä ja sitten toinen henkilö oli sen perusteella voinut laskea kustannukset AX:n kautta. (Annala ym. 2018.)

Hankintaosasto toi esille myös nimikkeiden nimien epäloogisuuden. Välillä heidän mielestään englanninkielinen nimi ei kuvaa osaa tai sitten, jos nimitys on käännetty englannista suomeksi, nimitykset eivät kohtaa. Heidän mielestään olisi ehkä parempi, että tuotepuut olisivat vain englannin kielellä. Näin nimeämiskäytäntö voisi pysyä hallinnassa paremmin. (Annala ym. 2018.)

Parannusehdotuksena tuli myös se, että tuotepuista olisi hyvä tulla ilmi sarjamuutoksessa poistuvat nimikkeet ja rakenteet. Tämä olisi niin hankinnan kuin tuotannonkin kannalta hyvä tieto. Hankinnan kannalta tämä parantaisi alihankkijoiden kanssa toimimista, koska he ovat voineet tilata osia vuoden päähän ja sarjamuutos tuleeekin voimaan jo puolen vuoden päästä. Jos hankinta saisi tiedon poistuvista nimikkeistä ja rakenteista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, he voisivat laittaa tiedon eteenpäin alihankkijoille ja näin välttyttäisiin väärin tai turhien nimikkeiden ostolta. (Annala ym. 2018.)

6.8 Mekaniikkasuunnittelu

Mekaniikkasuunnittelu vastaa tuotepuista täysin. Mekaniikkasuunnittelun pääsuunnittelijat laativat tuotepuut ja itse tarkistavat niiden paikkansapitävyyden. Pääsuunnittelijat tekevät uuden tuotepuun lähes poikkeuksetta jonkun vanhan tuotepuun pohjalta. He poimivat yksitellen nimikkeet ja rakenteet Teamcenteristä ja lisäävät ne Excelissä tuotepuuhun. Tuotepuu muodostetaan siis täysin manuaalisesti lähinnä yhden henkilön toimesta. Pääsuunnittelijoiden lisäksi myös mekaniikka- ja sähkösuunnittelijat päivittävät tuotepuita. He lisäävät niihin uusia rakenteita tai päivittävät nimikenumeroita. Suunnittelijat siis revisioivat tuotepuita. (Kosola 2018.)

Kun pääsuunnittelijoita haastateltiin, kävi ilmi se, että he eivät juurikaan ole keskustelleet keskenään, kuinka muodostavat tuotepuut. Niiden tekoon ei ollut käytössä minkäänlaisia ohjeita tai yhteistä käytäntöä, vaan pääsuunnittelijat saivat tehdä ne niin kuin parhaaksi näkivät. (Kuusela 2018). Genius-sarjan tuotepuusta vastaava pääsuunnittelija kertoi, että tuotepuut muotoutuvat ajan kanssa oikeaan muotoonsa. Hän kertoi, että Genius-sarjan tuotepuu on nyt niin hyvä kuin se vaan voi olla. Haastattelussa keskusteltiin, että jos esimerkiksi Genius-sarjan tuotepuulla ruvettaisiin esittämään rakenteita yksityiskohtaisemmin, tulisi siihen aivan liikaa rivejä ja se olisi

käytännössä mahdoton ylläpitää. Kun haastattelussa keskusteltiin tulevaisuuden näkymistä, tuli esille se, että tulevaisuudessa on tavoitteena saada kaikki levytyökeskusmallit samalle tuotepuulle. Ennen Genius-sarjaa tilanne oli ollut se, että samalla tuotepuulla oli ollut 17 eri mallia. Tämä tuotepuu nähtiin erittäin hyvänä ja sellaisena mihin tulisi pyrkiä. Kerrottiin myös, että uusimpien tuotteiden kohdalla tuotepuiden tekeminen tapahtuu tällä hetkellä vielä ”yritys ja erehdys”-kaavalla. Sanoitiinkin, että oikea tapa tuotepuiden tekemiseen muodostuu vain ajan kanssa. (Ala-Prinkkilä 2018.)

7 MALLIPOHJAN SUUNNITTELU TUOTEPUULLE

Suunnittelu aloitettiin käymällä läpi haastatteluissa esiin tulleita ongelmakohtia. Niistä pyrittiin löytämään useimmin esille nousseet epäkohdat ja ongelmat. Kun ne löydettiin, pohdittiin mikä olisi oikea tapa saada nämä ongelmat ratkaistuuksi. Kaikkia haastatteluissa esiin tulleita ongelmia ei ollut mahdollista ratkaista tuotepuuta muokkaamalla. Haastatteluissa myös annettiin joistakin tuotepuista positiivista kommenttia, jotka olivatkin hyvänä esimerkkinä Excel-mallipohjan kehittämisessä. Mallipohja luotiin, sillä periaatteella, että sitä voidaan käyttää kaikissa yrityksen tuotteissa. Vaikka tässä käytetään esimerkkinä levytyökeskuksia, ei se tarkoita sitä, että mallipohja sopisi vain niille.

7.1 Haastatteluissa esiin tulleet ongelmat

Haastatteluissa useimmin esille tullut ongelma oli yksittäisen osan nimikeneron etsiminen. Se koettiin hyvin työlääksi ja aikaa vieväksi ongelmaksi. Useasti nousi esille myös osien ja kokoonpanojen nimet ja varsinkin niiden käännökset. Suomenkielinen ja englanninkielinen nimitys eivät vastanneet toisiaan. Kolmantena kohtana voisi esiin nostaa sen, että tuotepuut olivat hyvin erilaisia ja niissä ei havaittu juuri-kaan toistuvuutta.

Yleisin epäkohta, joka tuotepuissa nähtiin, oli siis yksittäisen osan nimikeneron löytämisen hankaluus suoraan tuotepuulta. Tällä tarkoitettiin tilannetta, jossa esimerkiksi asentajalla on kädessään osa ja sen nimikenero pitäisi löytää suoraan tuotepuulta. Tähän looginen ratkaisu olisi tietenkin hajottaa kokoonpanot yksittäisiin osiin tuotepuulle, mutta jos tuotepuilta löytyviä kokoonpanoja purettaisiin pienempiin osiin, tulisi tuotepuista todella pitkiä ja niiden ylläpitäminen olisi mahdotonta. Jos esimerkiksi Genius-sarjan tuotepuulla on jo yli 1000 riviä ja sitä purettaisiin vielä pienempiin osiin, ei sen ylläpitäminen olisi mitenkään mahdollista. Tällä tavalla myös modulaarisuus saattaisi kärsiä, kun tuotepuulla olisi yksittäisiä osia/komponentteja eikä moduulikokoonpanoja. Tätä vaihtoehtoa ei voida katsoa toimivaksi, vaikka se ehkä auttaisi yksittäistä käyttäjää löytämään jonkin tietyn osan nimikeneron no-

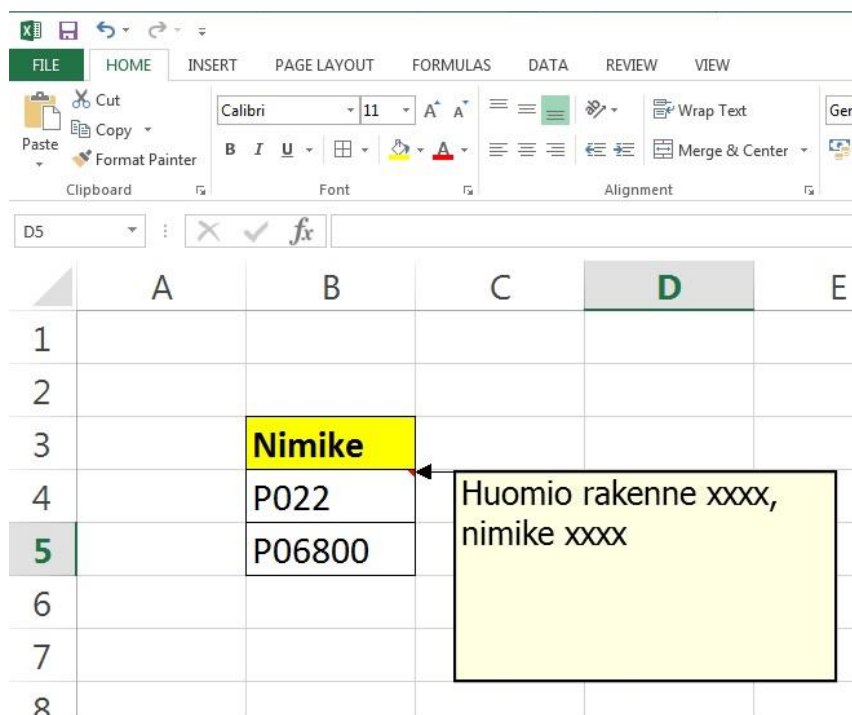
peammin suoraan tuotepuulta. Haastattelujen aikana kävi ilmi, että asiakkaalle lähettyjä osia ei merkitä millään tavalla. Osista on tietenkin tarkat dokumentit, joista käy ilmi, mitä on lähetetty, milloin ja kuinka paljon. Mutta kun osat saapuvat asiakkaalle, ei niissä ole merkintää, josta nopeasti voisi havaita osan nimikenumeron. Jos osissa olisi esimerkiksi pieni tarra, mistä kävisi ilmi osan nimikenumero, se helpottaisi varmasti maailmalta tulevien reklamaatioiden hoitoa. Jos maailmalta tulee vain kuva tietystä osasta ja sanotaan, että se on väärä, se vaatii huomattavan määrän työtä, että nimikenumeron saa selville. Jos taas osissa olisi tarra, jossa olisi nimikenumero, voisi asiakas, yrityksen asentaja tai muu vastaava laittaa suoraan palautetta, että ”osa P012345” on väärä tai vaurioitunut. Näin saataisiin huomattavasti nopeammin lähetettyä korvaava osa asiakkaalle ja minimoitaisiin turhaa työtä.

Toinen usein haastatteluissa esiin tullut ongelma oli tuotepuiden kielet ja kokoonpanojen nimitykset. Koska osista käytettiin sekä englanninkielisiä että suomenkielisiä nimityksiä, se johti siihen, että samoista osista käytettiin monia eri nimitysversioita. Tämä taas aiheuttaa tietenkin sekaannusta, jos esimerkiksi toinen puhuu KLT:stä (kaksoilevyn tunnistin) ja toinen puhuu DSD:stä (doublesheet detector). Molemmat siis tarkoittavat täysin samaa asiaa. Olisikin siis hyvä, että kaikissa tuotepuissa käytettäisiin samaa kieltä. Englannin kielen käyttöä puoltaa se, että yritys on kansainvälinen ja ulkomaalaisomisteinen. Jos yrityksen omistava konserni haluaa yhdistää kaikkien konsernin yhtiöiden toimintaa, tulisi kielenä varmasti olemaan englanti. Toisaalta taas tuotepuita harvoin tarvitaan muualla kuin yrityksen omassa käytössä. Mutta koska esimerkiksi yrityksen käytössä oleva ERP ja PLM-järjestelmä toimivat englanninkielellä, olisi loogisempaa, jos tuotepuutkin olisivat samalla kielellä. Osien ja kokoonpanojen nimitykset voisivat tulla suoraan PLM-järjestelmästä. Näin välttyttäisiin sekaannuksilta ja mahdollisesti kaikki alkaisivat käyttämään samoista asioista samoja nimityksiä.

Yrityksessä ei perehdytetä tai opasteta työntekijöitä käyttämään tuotepuita. Minikäänlaisia ohjeita ei löydy tuotepuiden käyttöön tai mistään ei löydy vinkkejä, kuinka tuotepuilta saisi helposti haettua tietoa. Osa haastatteluissa olleista eivät tieneet, mikä on tuotepuista löytyvä valintalogiikkakuvio tai mitä M-koodit ovat. Jo pienikin opastus tuotepuiden käyttöön varmasti helpottaisi niiden käyttöä. Näin tiedon etsiminen esimerkiksi suodattamalla näkymään vain tietyn koneen osat näkymään tai

M-koodit helpottaisi tiedon hankkimista huomattavasti. Haastatteluissa kävi ilmi, että ne, jotka päivittäin käyttävät tuotepuita, pitävät tuotepuita toimivina eivätkä havainneet niissä juurikaan ongelmakohtia. Taas sellainen henkilö, joka harvemmin käyttää tuotepuita, löysi niistä enemmän ongelmakohtia.

Haastatteluissa toistui usein lause ”On asioita, jotka vain pitää tietää.” Tämä lause tuli aina esille, kun puhuttiin tiedon etsimisestä tuotepuulta. Lause toistui aina, kun jokin tietty rakenne piti osata löytää tuotepuulta. Eli kun halutaan esimerkiksi tilata jokin optio tai isompi kokoonpano, niin ”pitää vain tietää”, mitä muita rakenteita pitää osata ottaa huomioon. Tämänkaltainen *hiljainen tieto* aiheuttaa varmasti turhaa työtä, jos ensimmäisen kerran törmää tilanteeseen. Nämä ”pitää vain tietää”-asiat olisi hyvä olla kaikkien tiedossa. Asiat voisivat tulla esille suoraan tuotepuulta, vaikka vain pienenä huomiona. Huomiot voisi laittaa esimerkiksi kommentina suoraan soluun, mihin nimikenumero on kirjoitettu. Excelistä löytyy ominaisuus, että kun hiiren vie solun päälle, se näyttää laatikon, johon käyttäjä voi kirjoittaa. Tällaiset solut, jotka sisältävät kommentin, erottuvat muista pienellä punaisella merkillä. Kommenttilaatikko ei siis ole koko ajan näkyvässä, vaan se tulee esille silloin, kun hiiren vie sen solun päälle. Kuviossa 12 on esimerkki tästä.



Kuvio 12. Esimerkki lisähuomioiden lisäämisestä rakennelistaan.

Suurin vaikutus tuotepuiden yhtenäistämiseksi olisi se, että tuotepuiden laatijat istuisivat saman pöydän ääreen edes hetkeksi ja keskustelisivat yhteisistä tavoista muodostaa tuotepuut. Samalla tuotepuiden laatijat voisivat vertailla toistensa tekemiä tuotepuita ja poimia kaikista hyvät puolet käyttöönsä. Jo se, että kaikki tuotepuut näyttäisivät ulkoisesti samalta, olisi askel eteenpäin. Näin tuotepuiden käyttäjät eivät joutuisi katsomaan erinäköisiä tuotepuita ja voisivat olla varmoja, että jokaisesta tuotepuusta löytyy samat asiat, samoilla nimillä ja niistä saisi haettua tietoa samoja työkaluja käyttäen. Yrityksen käytössä oli vielä vanhempia tuotepuita, jotka olivat hierarkkisen puumallin muodossa. Varaosakirjan generointia ajatellen olisi nämä saatava myös eriytettyyn muotoon. Pääsuunnittelijoita haastateltaessa ei nähty ongelmaksi niiden muuttamista siihen muotoon.

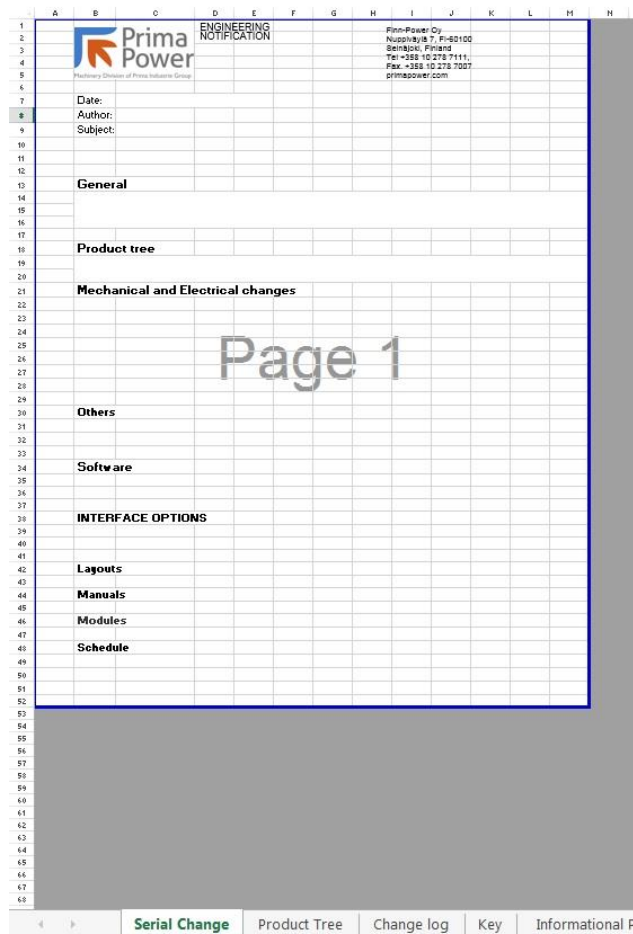
Kaiken kaikkiaan tuotepuissa itsessään ei ollut suuria ongelmia. Suurin ongelma oli se, että niitä ei osattu käyttää oikein. Niissä oli todella paljon tietoa ja olisi ollut järjestöntä lähteä pilkkomaan sitä pienempiin osiin tai tehdä jokaiselle konemallille oma tuotepuunsa. Useimmat haastatteluissa esiin tulleista ongelmista voitaisiin korjata henkilöiden perehdyttämisellä tuotepuiden käyttöön. Jos henkilöt osaisivat hakea rakennelistasta vain tietyn koneen osat, se pienentäisi nimikkeiden määrää huomattavasti. Jos tuotepuuta ei osata suodattaa yhtään, yli tuhannen nimikkeen joukosta oikean osan etsiminen on varmasti työlästä. Suurin osa haastatteluissa esiin tulleista ongelmista eivät korjaannu tuotepuita muokkaamalla. Esimerkiksi osien merkitseminen lähetyksiin helpottaisi reklamoitavien osien löytämistä erittäin paljon. Myös se tuli esille, että henkilöt etsivät ensimmäisenä tietoa tuotepuulta, vaikka se olisi helpommin ja nopeammin löydettävissä jostain muualta. Varaosakirjan ja työmääräimien oikeanlainen tulkitseminen vähentäisi tarvetta lukea tuotepuita. Jos esimerkiksi koneen/järjestelmän varosakirja on kunnossa, ei pitäisi olla tarvetta lukea tuotepuita. Toisin sanoen, välillä tietoa haetaan väärästä paikasta, kun se olisi helpommin saatavilla jostain muualta. Jos henkilöitä ei ole perehdytetty tai neuvottu mitenkään, on se aivan loogista, että tietoa haetaan sieltä, mistä se varmasti pitäisi löytyä. Kuten aiemminkin mainittiin, silloin tulee tehneeksi turhaa aikaa vievää työtä.

7.2 Mallipohja

Excel-pohjan laatiminen aloitettiin tutkimalla tuotepuita, joista oltiin annettu positii-
vista palautetta haastatteluissa. Näille tuotepuille oli yhtenäistä se, että niistä löytyi
samat informaatiot. Eri välilehdillä oli rakennelistaus, valintalogiikkakuvio, mahdolli-
nen informaatio referenssinurkista/sähkökaappien paikoista, sarjamuutostiedote ja
revisioinfo/muutostiedot. Nämä välilehdet päätyivätkin mallipohjaan. Kieleksi malli-
pohjaan valittiin englanti, sillä se oli haastattelujen perusteella loogisin vaihtoehto.

Ensimmäinen välilehti on ”Serial Change” eli sarjamuutos. Siinä pitäisi olla tieto siitä,
mitä sarjamuutoksessa on muuttunut. Siitä pitää tulla selville

- mitä eroa uudessa sarjassa on edelliseen verrattuna
- mitä mekaanisia muutoksia on tullut
- mitä sähkömuutoksia on tullut
- nimikenumero, jos tuotepuu on tehty jonkin toisen tuotepuun pohjalta.



Kuvio 13. Serial Change -välilehti.

Seuraavaksi välilehdeksi tuli "Product Tree" eli itse tuotepuu, rakennelistaus. Välilehden yläosassa on kohdat, josta käy ilmi

- Number, tuotepuun numero eli nimikenumero jolla sen löytää esim. Teamcenteristä
- Description 1, tähän kohtaan kirjataan aina "PRODUCT TREE"
- Description 2, minkä tuotteen tuotepuusta on kyse
- Created by, laatija
- Date, päivämäärä jolloin tuotepuu on laadittu
- Revision, revisio, ensimmäinen revisio 0, seuraava A, sitä seuraava B jne.
- Changed by, revision tekijä
- Date, päivämäärä milloin tuotepuu on revisioitu
- Basic projects, perusprojektin numero.

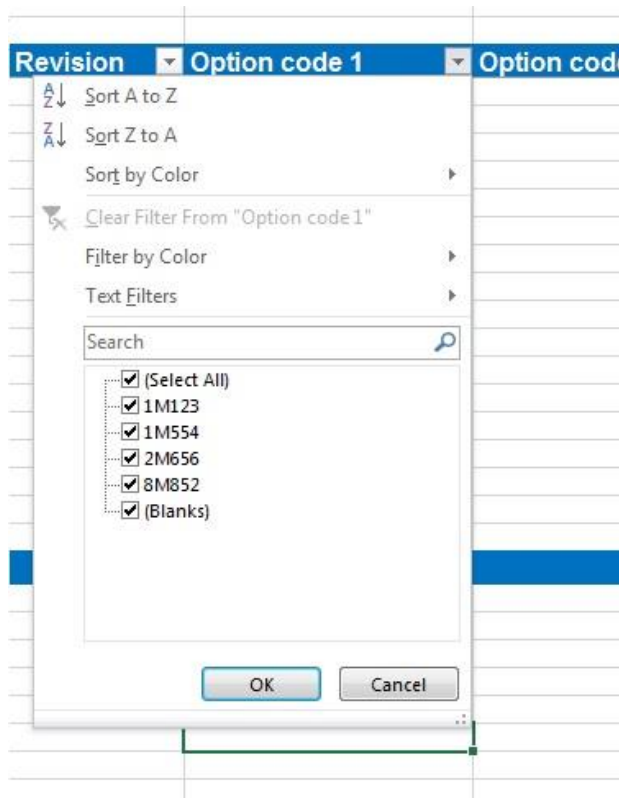
Itse rakennelistaus jaotellaan sarakkeisiin ja väliotsikoihin. Sarakkeiden nimitykset ovat

- Revision, revisio
- Option code, optiokoodi (näitä sarakkeita voi tarpeen mukaan olla useampi)
- Item number, nimikenumero jolla osan tai kokoonpanon löytää esim. Teamcenteristä
- Description, nimitys
- Info, lisätiedot
- Item type, nimikkeen tyyppi (sähkö vai mekaniikka)
- Näiden jälkeen sarakkeet, joissa lueteltu tuotepuussa olevat konemallit.

Number	Desc 1	Desc 2	Created by	Date	Revision	Changed by	Date	Basic projects			
P012345	Product Tree	Machine22	MMS5	1.1.2019	A	MMS5	3.1.2019	80011254			
Serial change											
Previous serial											
Revision	Option code 1	Option code 2	Item Number	Description	Info	Item type	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
HEADER 1						ME	X	X	X	X	X
HEADER 2						ME	X	X	X	X	X
HEADER 3						ME	X	X	X	X	X

Kuvio 14. Product Tree -välilehti.

Nämä sarakkeiden nimitykset ovat siis ikään kuin pääotsikoita. Niiden alle luetellaan kaikki tarvittavat osat ja kokoonpanot. Yllä luetelluista nimityksistä tehdään Excelin muotoilulla alaspäinvalikkoja. Näin tiedon etsiminen tuotepuulta on helppoa ja saadaan näkyviin vain ne osat sekä kokoonpanot, mitä halutaan. Otetaan esimerkkinä sarake "Option code". Kun alaspäinvalikko avataan, nähdään nopeasti, mitä optiokoodia on käytetty ja saadaan kahdella hiiren klikkauksella esiin haluttuun optiokoodiin liittyvät osat.



Kuvio 15 Esimerkki optiokoodien alasvetovalikosta.

Samoin saadaan esille esimerkiksi Geniuksen kohdalta vain Combi Geniukseseen (CG) tulevat osat näkyviin. Kun CG-sarakkeessa on rasti osan tai kokoonpanon rivin kohdalla, se kuuluu sarakkeessa määriteltyyn koneeseen. Kun CG:n alasvetovalikon avaa ja valitsee siitä kohdan "x", saa näkyviin Combi Geniukseseen kuuluvat osat.

Info	Item type	1		2		3
		CG H935	CG H1100	PG H935	PG H1100	SG H1100
CE X5	Y					
Mittaava pinni	S	X				
Mittaava pinni	S	X				
2 kpl, Mittaavalle pinnille, alarungon terminaaliin	M					
5- pinni	S					
X-pin 5ille,UDC-terminaaliin	M					
CE X5	Y	X				
Mittaava pinni	S					
5- pinni	S					
5- pinni	S					
5- pinni	S	X				
Mittaava pinni	S					
Käsinlasteraus X1 - Y1250	M	X				
Käsinlasteraus X1 - Y1500	M	X				
Käsinlasteraus X1 - Y1500	M	X				
Liukukannen sähköst, sisältää asentorajat 1-3	S	X				
4. asentoraja liukukanteen	S	X				
4. asentoraja liukukanteen	S	X				
LST:n 5-vaste, 1225	M	X				
2 kpl, Mittaava pinni, alarungon terminaaliin	M					
2 kpl, Mittaava pinni, alarungon terminaaliin	M					
2 kpl, Mittaava pinni, alarungon terminaaliin	M	X				
LST	Y			X	X	
Käsinlasteraus X1 - Y1250	M			X		
Käsinlasteraus X1 - Y1250	M	X				
Käsinlasteraus X1 - Y1500	M	X				
Käsinlasteraus X1 - Y1500	M	X				

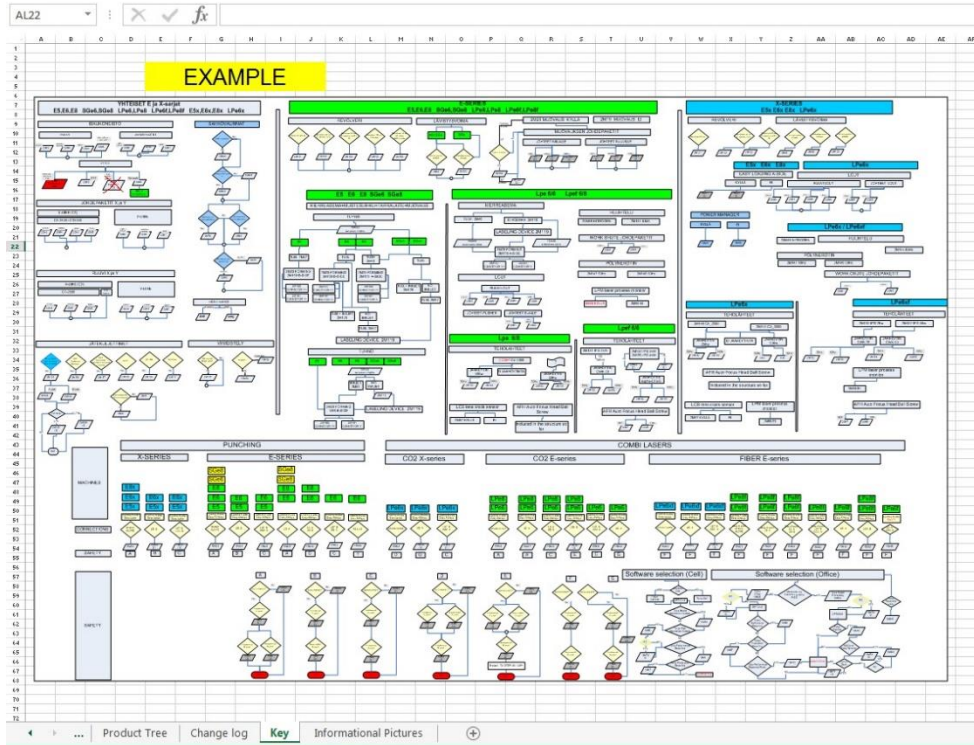
Kuvio 16. Esimerkki rakennelistausten suodattamisesta.

Tuotepuun jaottelu väliotsikoinnilla tehdään sen perusteella, millaisina kokonaisuuksina kokoonpanot/moduulit tulevat alihankkijalta tai millaisina ne kokoonpannaan omassa tuotannossa. Väliotsikoiden nimitykset pitää olla sellaisia kuin ne olivat varaosakirjassa. Näin niitä ei turhaan tarvitse muokata, kun luodaan varaosakirjoja.

Esimerkkinä Genius-sarjan tuotepuun väliotsikointi:

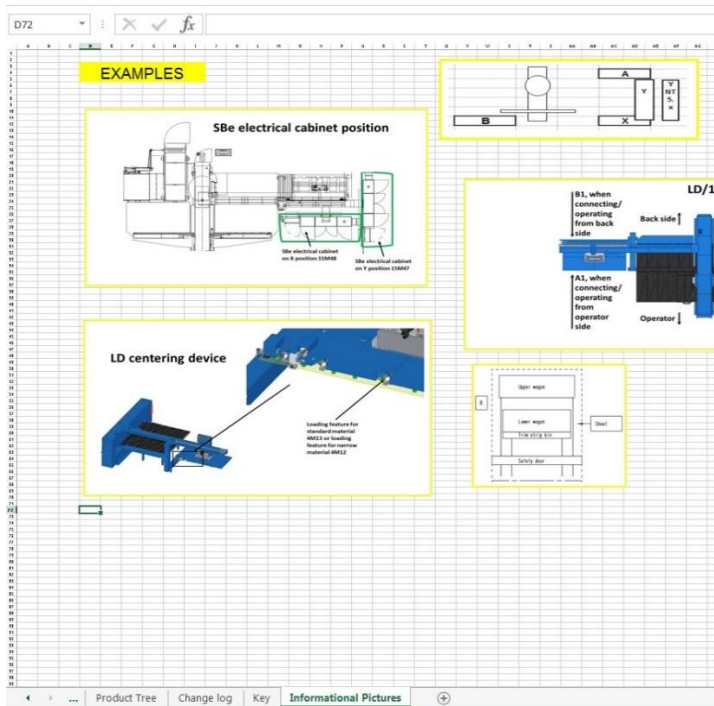
- Lower frame, *alarunko*
- Upper frame, *ylärunko*
- Electrical cabinet, *sähkökaappi*
- Scrap removal, *jätteenpoisto*
- Punching mechanism, *läivstysmekanismi*
- X and Y axis, *X- ja Y-akselit*
- Turret, *revolveri*
- Stickers, *tarrat*
- Tables, *pöydät*
- Right angle share, *kulmaleikkuri*
- Right angle share options, *kulmaleikkurin lisävarusteet*
- Laser frame, *laserrunko*
- Laser, sorting, *laser lajittelu*
- Laser source, *laser lähde*
- Laser options, *laser lisävarusteet*
- Conveyors, *kuljettimet*
- Protective devices, *suojalaitteet*
- Options, *lisävarusteet*
- Software, *ohjelmisto*
- Material handling, *materiaalinhallinta*
- Attachments, *liitteet*.

Näiden väliotsikoiden alle luetellaan kaikki osat ja kokoonpanot, mitkä sopivat otsikon alle. Tähän ei voi luoda mitään jokaiselle tuotteelle yhteistä sääntöä siitä, mikä osa kuuluu minkäkin väliotsikon alle. Nimikkeiden nimitykset (Description) voidaan ottaa suoraan Teamcenteristä, jolloin saadaan englanninkielinen termi ja samanlaisilla osilla on samanlaiset nimitykset.



Kuvio 18. Esimerkki Key-välilehdestä.

Viimeinen välilehti on "Informational pictures". Tälle välilehdelle laitetaan havainnollistavia kuvia referenssinurkista, -pisteistä, sähkökaappien paikoista ym. Kuten haastatteluissa tuli esille, ovat nämä havainnollistavat kuvat tärkeitä yrityksen eri organisaatioille.



Kuvio 19. Esimerkki Informational Pictures -välilehdestä.

7.3 Mallipohjan tallennusmuoto

Mallipohja tallennettiin Excel Template -muodossa, jolloin mallipohja pysyy aina käytettävissä. Jos mallipohja olisi tallennettu vain normaalisti Excel Workbook -muodossa olisi ollut suuri todennäköisyys, että mallipohjan käyttäjä olisi tallentanut tuotepuun mallipohjan päälle. Eli käyttäjä olisi ottanut mallipohjan, luonut tuotepuun ja tallentanut sen, näin ollen tyhjää mallipohjaa ei olisi jäänyt käytettäväksi. Kun mallipohja oli Template-muodossa, se säilyy aina tyhjänä, jos käyttäjä tallentaa sen itselleen. Kun templatien pohjalle ruvetaan luomaan tuotepuuta ja se tallennetaan, luotu tuotepuu tallentuu workbook-muotoon, ja näin template säilyy uudelleen käytettävänä.

8 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli tutkia yrityksen käytössä olevia tuotepuita ja haastatella päivittäin niitä käyttäviä henkilöitä. Tutkimisen ja haastatteluiden pohjalta oli tarkoitus luoda mallipohja, jonka avulla kaikki tuotepuut voitaisiin tehdä. Yhteisellä mallipohjalla niistä saataisiin samankaltaisia ja niiden hyödyntäminen esimerkiksi asiakas-kohtaisen varaosakirjan laatimisessa olisi mahdollista.

Työn kaksi suurinta aihealuetta olivat tutkimushaastattelu ja tuoterakenne. Haastattelua käytettiin tiedonkeruumuotona, koska se sopii moniin erilaisiin tutkimustarkoituksiin joustavuutensa ansiosta. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 33-35.) Haastattelulajeista tämän työn kannalta tärkein oli tutkimushaastattelu. Se pohjautuu hyvin paljon samoihin keinoihin, kuin aivan normaali arkipäiväinen keskustelu. Mutta toisin kuin arkikeskustelulla, on sillä tietty tarkoitus ja erityiset osallistujaroolit. Tieto on haastateltavalla ja haastattelija on tietämätön. (Hyvärinen, Nikander & Ruusuvaori 2017. 45—47.)

Tuoterakenteita on erilaisia, mutta tässä työssä keskityttiin geneeriseen tuoterakenteeseen. Sitä käytetään varsinkin yrityksissä, jotka valmistavat asiakasräätälöityjä tuotteita, kuten tämänkin työn kohdeyritys. Sillä ei siis kuvata vain yhden tuotteen valmistamiseen tarvittavia osia ja kokoonpanoja, vaan sen komponenteista voidaan kokoonpanna useampi erilainen lopputuote. (Pavlic, Storga, Bojetic & Marjanovic 2004,3-4.) Lopullinen tuoterakenne ja osalista muodustuvat vasta sitten, kun geneerisestä tuoterakenteesta on valittu halutut nimikkeet ja rakenteet lopulliselle tuotteelle. Tuotepuu on tuoterakenne, jossa jokainen kokoonpanotaso edustaa joko ylä- tai alikokoonpanoa (Raharno & Martawirya 2012). Siitä löytyy kaikki nimikkeet ja rakenteet, joista lopullinen tuote rakentuu. Tämän työn tapauksessa tuotepuut koostuvat lähinnä kokoonpanoista, eli sieltä löytyy hyvin vähän yksittäisiä osia. Se johtuu siitä, että kaikki tämän työn tuotepuut voidaan olettaa geneerisiksi tuoterakenteiksi. Jos yrityksen käytössä olevat tuotepuut olisivat suoraan PLM-järjestelmässä, eikä Excel-pohjalla, niitä kutsuttaisiin geneerisiksi tuoterakenteiksi. Tuotepuu on siis laitteen päätaso, sieltä löytää kokoonpanojen nimikenumerot ja niiden avulla voi selvittää, mistä osista ja komponenteista ne koostuvat. (Hauhtonen 2018.)

Työn alkaessa kohdeyrityksellä ei ollut ohjeita tai mallipohjaa tuotepuiden luomiseen. Ne olivat siis sellaisia, kuin tekijä oli parhaaksi nähnyt. Tämä vaikeutti entisestään niiden lukemista, sillä melkein jokainen oli eri näköinen ja eri tavalla muotoiltu sekä jaoteltu. Suurin osa oli kuitenkin tehty listaamalla nimikkeet eräänlaiseksi osalistaksi ja osien/kokoonpanojen valintalogiikka oli esitetty erillisellä valintalogiikkakuviolla. Käytössä oli myös useita perinteisen hierarkkisen puumallin mukaan tehtyjä tuotepuita. Tavoitteena oli luoda kaikille tuotteille sopiva yhteinen mallipohja (sabluna), jonka perusteella tuotepuita voitaisiin jatkossa tehdä.

Tuotepuihin liittyviä epäkohtia pyrittiin selvittämään haastattelemalla yrityksen eri organisaatioissa työskenteleviä henkilöitä. Tavoitteena oli, että haastateltaisiin edes yksi henkilö yrityksen jokaisesta organisaatiosta, jotka ovat tuotepuiden kanssa tekemisissä. Haastatteluissa useimmin esille tullut epäkohta oli se, että yksittäisen osan nimikenumeron etsiminen oli työlästä. Useasti nousi esille myös osien ja kokoonpanojen nimet ja varsinkin niiden käännökset. Eli suomenkielinen ja englanninkielinen nimitys eivät vastanneet toisiaan tai että turhaan käytettiin samasta osasta eri nimityksiä. Kolmantena kohtana voisi esiin nostaa sen, että tuotepuut olivat kaiken kaikkiaan erilaisia ja niissä ei havaittu juurikaan toistuvuutta.

Jo se, että kaikki tuotepuut näyttäisivät ulkoisesti samalta, olisi askel eteenpäin. Näin tuotepuiden käyttäjät eivät joutuisi katsomaan erinäköisiä tuotepuita ja voisivat olla varmoja, että jokaisesta tuotepuusta löytyy samat asiat samoilla nimillä ja niistä saisi haettua tietoa samoja työkaluja käyttäen. Myös se, että tuotepuut tehtäisiin yhdellä kielellä, auttaisi tiedonhankkimista ja minimoisi turhaa työtä.

Kaiken kaikkiaan tuotepuissa itsessään ei ollut suuria ongelmia. Suurin ongelma oli se, että niitä ei osattu käyttää oikein. Niissä oli todella paljon tietoa ja olisi ollut järjestöntä pilkkoa sitä pienempiin osiin tai tehdä joka konemallille oma tuotepuunsa. Myös se tuli esille, että henkilöt etsivät ensimmäisenä tietoa tuotepuulta, vaikka se olisi helpommin ja nopeammin löydettävissä jostain muualta. Varaosakirjan ja työ määrämien oikeanlainen tulkitseminen vähentäisi tarvetta lukea tuotepuita. Jos esimerkiksi koneen/järjestelmän varosakirja on kunnossa, ei pitäisi olla tarvetta lukea tuotepuita. Eli toisin sanoen, välillä tietoa haetaan väärästä paikasta, kun se olisi helpommin saatavilla jostain muualta. Useimmat haastatteluissa esiin tulleista epäkohdista voitaisiin korjata henkilöiden perehdyttämisellä ja opastamisella tiedon

hankkimiseen sekä tuotepuilta että varaosakirjoista. Suurin osa haastatteluissa esiin tulleista epäkohdista ei korjaannu tuotepuita muokkaamalla. Haastatteluissa tuli esille myös hyviä kehitysideoita ja visioita, jotka eivät kuitenkaan suoranaisesti liity tämän työn aiheeseen.

Lopputuloksena saatiin yritykselle tehtyä tuotepuun mallipohja Excel Template-muodossa. Siihen pyrittiin laittamaan asioita, jotka nousivat useimmin esille haastatteluissa. Mallipohjaa käyttämällä saadaan kaikki yrityksen tuotepuut yhtenäisen näköiseksi ja asiakaskohtaisen varaosakirjan generointi onnistuu suoraan tuotepuulta. Sitä voidaan käyttää yrityksen kaikkiin tuotteisiin, niin levytyökeskuksiin, materiaalinhallintalaitteisiin kuin varastojärjestelmiinkin.

Tulevaisuudessa yrityksen tavoitteena on saada täydellinen tuoterakenne suoraan Teamcenteriin. Tuoterakenteessa olisi kaikki optiot ja variaatiot otettu huomioon eli kyseessä olisi ns. 150 % BOM. Tuotepuut olisivat siis suoraan PLM-järjestelmässä, eikä Excel-pohjalla. Kyseessä olisi täydellinen geneerinen tuoterakenne. Haasteena on se, että tuotepuiden havainnollisuus kärsii ja se voidaan jopa menettää kokonaan. Vaikka tähän suuntaan tullaan yrityksessä varmasti tulevaisuudessa menemään, tulee Excel-mallinen tuotepuu olemaan vielä pitkään tärkeässä roolissa. Vain siltä selviää tuoteperheen kaikki mahdolliset tuoterakenteet.

LÄHTEET

Ahonen, J. 2018. Quality Specialist. Prima Power. Haastattelu 11.10.2018.

Ala-Prinkkilä, A. 2018. Chief Designer, Mechanical Engineering. Prima Power. Haastattelu. 26.10.2018.

Annala, J., Isokangas, J. & Mäki, T. 2018. Purchasers & Manager, Sourcing. Prima Power. Haastattelu 23.10.2018.

Arena Solutions. 2019. Manufacturing BOM: Critical for Successfully Building a Product. [Verkkosivu]. [Viitattu 15.2.2019]. Saatavana: <https://www.arenasolutions.com/resources/articles/manufacturing-bom/>

Finni, J. & Kaatrasalo, A. 2018. Documentation specialist & Manager, Technical Documentation. Prima Power. Haastattelu 1.10.2018.

Haiminen, O., Pellinen, V. & Pessinen, J. 2018. Project Managers, Project Management. Prima Power. Haastattelu 22.10.2018.

Hanhikoski, P. & Rintaniemi, A. 2018. Layout Designer & Manager, Sales Support. Prima Power. Haastattelu 25.10.2018

Hauhtonen, J. 2018. Vice President, R&D. Prima Power. Haastattelu 17.10.2018.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs johtamistekniikka Oy.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun käytäntö ja teoria. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Hyvärinen, M., Nikander, P. & Ruusuvoori, J. 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino.

Jokela, M. 2011. Tuotteen tietomallin rakenne. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.10.2018]. Saatavana: <http://inside-the-plm.blogspot.com/p/tuotteen-tietomallin-rakenne.html>.

Kosola, J. 2018. Manager, Mechanical Engineering. Prima Power. Palaverit ja keskustelut 24.9.2018—28.10.2018.

Kuusela, T. 2018. Chief Engineer, R&D. Prima Power. Haastattelu 26.10.2018.

NPD Solutions. 2016. Product Structure and Bills of Material. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.10.2018]. Saatavana: <http://www.npd-solutions.com/bom.html>.

Orrenmaa, T. & Paussu, J. 2018. Sales Manager & Spare Parts Coordinator. Upgrades and Spare Part Support & Service. Prima Power. Haastattelu 30.10.2018.

Pavlic, D. Storga, M. Bojcetic, N. & Marjanovic, D. 2004. Generic Product Structure of the Configurable Product. [Verkkójulkaisu]. Dubrovnik, Kroatia. [Viitattu 19.10.2018.] Saatavana: https://bib.irb.hr/datoteka/150490.DP_design2004.pdf

Peltonen, H., Martio, A., Sulonen, R. & Suolonen, R. 2002. PDM – Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita, IT Press.

Prima Power. 2018. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.10.2018]. Saatavana: <https://www.primapower.com/fi/>.

Prima Power Academy. 2018. [Sisäinen verkkokoulutuslusta]. [Viitattu 3.10.2018]. Ei julkiseen käyttöön saatavilla.

Raharno, S. & Martawirya, Y. 2012. Improvement of the Bill of Materials (BOM) Generator for Product Variants. [Verkkójulkaisu]. Bandung, Indonesia: Mechanical Engineering Department. [Viitattu 12.10.2018]. Saatavana: <http://seed-net.org/wp-content/uploads/2015/12/IMPROVEMENT-OF-THE-BILL-OF-MATERIALS-BOM-GENERATOR-FOR-PRODUCT-VARIANTS.pdf>.

Sääksävuori, A & Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Helsinki: Satku.

Wiik, M. 2018. Manager, MDT. Prima Power. Haastattelu 16.10.2018.

