

Yksilöllisen tuotetunnisteen käyttöönotto telat-tuoteryhmässä

Ville Lundberg

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2021
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), konetekniikka

Tekijä(t) Lundberg, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2021
	Sivumäärä 66	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Yksilöllisen tuotetunnisteen käyttöönotto telat-tuoteryhmässä		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Miikka Parviainen, Harri Tuukkanen		
Toimeksiantaja(t) Valmet Technologies Oy		
Tiivistelmä <p>Tuotteen jäljitettävyys on hyvin tärkeä osa laadunhallintaa sekä tuotteen elinkaarenhallintaa. Jäljitettävyydelle voidaan asettaa erilaisia vaatimuksia tuotteen elinkaaren vaiheesta riippuen. Oleellista on kuitenkin se, että jäljitettävyys menettää merkityksensä, mikäli sitä ei pystytä toteuttamaan elinkaaren jokaisessa vaiheessa. Valmetin telatuotteiden osalta jäljitettävyys on toteutettu jo vuosikausia niin kutsuttujen juoksunumeroiden avulla. Nämä juoksunumerot pyritään kuitenkin korvaamaan yksilöllisellä tuotetunnisteella, eli GRID-numerolla, koska se tarjoaa etuja nykyiseen toimintamalliin nähden.</p> <p>GRID-numero on Valmetin käytössä olevan CoMPass-nimisen CRM-järjestelmän generoima tunniste. Jokaiselle toimitettavalle telalle tulisi tehdä järjestelmään telakortti, josta selviää erilaisia, kyseistä tuotetta koskevia teknisiä tietoja. Kun telakortti tallennetaan, järjestelmä generoi GRID-numeron. Vielä tällä hetkellä GRID-numero voidaan nähdä eräänlaisena, eri tietojärjestelmien välisenä hakuavaimena, mutta sillä on tulevaisuudessa tarkoitus korvata osa nykyisistä juoksunumeroista. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten tämä käytännössä voisi tapahtua. Jäljitettävyyden ohella toinen tutkijan näkemyksen mukaan tärkeä huomioitava seikka oli Lean-filosofia tiedon hallinnan kontekstissa.</p> <p>Eräänlaisena kehittämis- ja toimintatutkimuksen hybridimallina toteutetussa tutkimuksessa laadittiin ehdotus uudesta toimintatavasta sekä jäljitettävyys että tiedon hallinta huomioiden. Varsinaiseen uuden toimintatavan käyttöönottoon ei tutkimuksen aikana ollut valmiuksia, sillä kyse on muutoksesta, joka vaatii vielä selvitystä esimerkiksi joihinkin tietojärjestelmiin liittyen. Työn tuloksena laadittua ehdotusta voidaan kuitenkin hyödyntää osana käyttöönottoprosessia. Tutkimusta voidaan käyttää myös apuna, kun uuteen toimintatapaan liittyen laaditaan ohjeistusta sekä globaalisti että toimipisteittäin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Jäljitettävyys, Lean, Tiedon hallinta, Tuotetunniste, Tuotteen elinkaari		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Lundberg, Ville	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2021 Language of publication: Finnish
	Number of pages 66	Permission for web publication: x
Title of publication Implementation of the individual item identifier in the Rolls Technology Unit		
Degree programme Bachelor of Mechanical Engineering		
Supervisor(s) Parviainen, Miikka; Tuukkanen, Harri		
Assigned by Valmet Technologies Oy		
Abstract <p>Traceability of products is an essential part of quality control and product lifecycle management in manufacturing companies. There can be different demands for traceability depending on the phase of the product's lifecycle. However, traceability loses its meaning if it cannot be fulfilled through the whole lifecycle. In Valmet traceability of the roll products has been executed with so called serial numbers for decades. These serial numbers are about to be replaced with individual item identifiers which are known as GRID numbers.</p> <p>Valmet is using a CRM system called CoMPass. GRID number is an identifier which is generated by CoMPass. So called roll cards are made in CoMPass and they should be made for every delivered roll. Different technical information related to the rolls are shown in roll cards. When a roll card is saved to the system, the GRID number is generated. Now the GRID number can be seen as a search key between different IT systems. However, the goal is to replace part of the current serial numbers with it because it offers advantages compared to the current way of acting. The goal of this study was to find out how this could be done so that the traceability would be ensured. Another thing worth noticing, at least in the researcher's opinion was the Lean philosophy in the context of IT management.</p> <p>This study was carried out as a hybrid model of an action research and a development research. The result of this study was a suggestion for the new way of acting. The main focus in the study was the traceability and the Lean philosophy in the context of IT management. There was no possibility for the implementation of the GRID number during the study. There are still some IT system related things that needs to be figured out among other things before the implementation. This study can be utilized in the implementation process as well as in the making of new global and local guidelines for the new way of acting.</p>		
Keywords/tags (subjects) Traceability, Lean, Information Management, Item Identifier, Product Lifecycle		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

Keskeiset käsitteet	3
1 Johdanto	5
1.1 Yleiskatsaus aiheeseen	5
1.2 Yritysesittely	6
1.3 Opinnäytetyön taustat	8
2 Tutkimusasetelma	10
2.1 Tutkimusmenetelmät	10
2.2 Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät	11
2.3 Luotettavuus ja eettisyys.....	15
2.4 Opinnäytetyön tavoitteet, työn rajaus ja tutkimuskysymykset.....	18
3 Tuotteen elinkaaren hallinta	19
3.1 Nimikkeiden hallinta.....	21
3.2 Muutosten hallinta	22
3.3 Tuoterakenteiden hallinta	24
3.4 Dokumenttien hallinta	25
3.5 Tiedon hallinta	26
3.6 Tuotteen jäljitettävyys elinkaaren hallinnassa.....	26
3.7 Jäljitettävyyteen liittyvät standardit	28
4 Liiketoimintaprosessien kehittäminen	31
4.1 Muutosprosessi	33
4.2 Lean	34
4.3 Lean-filosofian soveltaminen tiedon hallintaan.....	36
4.4 Viisi Lean-filosofian pääperiaatetta osana tiedon hallintaa.....	37
5 Työn toteutus	39
5.1 Nykytilan kartoitus ja prosessianalyysi.....	39
5.2 Numerointikäytänteet.....	42
5.3 CoMPass-järjestelmä ja GRID-numero	44

	2
6 Tulokset	50
6.1 Telojen GRID-numerot	50
6.2 Vaippojen GRID-numerot	56
6.3 Toiminta huoltojen yhteydessä	58
7 Pohdinta.....	59
7.1 Luotettavuus ja eettisyys käytännössä.....	59
7.2 Tulosten tarkastelu suhteessa työn tietoperustaan	60
7.3 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset	61
Lähteet	63
Liitteet.....	66
Liite 1. Haastateltavat	66
Kuviot	
Kuvio 1. Telat-tuoteryhmä	7
Kuvio 2. Havainnekuva Sym CD-telasta	8
Kuvio 3. Tutkimuksen vaiheet.....	10
Kuvio 4. Laadullisen aineiston yhteismitallistaminen.....	15
Kuvio 5. Triangulaation muodostuminen	17
Kuvio 6. Tuotteen elinkaaren muodostuminen.....	20
Kuvio 7. Skeleton-tuoterakenne	25
Kuvio 8. Käyttäjien mahdollisia vaatimuksia jäljitettävyydelle tuotteen eri elinkaaren vaiheissa.....	28
Kuvio 9. Prosessien kehittämismalli	32
Kuvio 10. Näkymä, kun Stack-komentoa on käytetty (näkymä CoMPass-testiympäristöstä).....	53
Kuvio 11. Näkymä alkuperäisestä telakortista, kun Stack-komentoa on käytetty (näkymä CoMPass-testiympäristöstä).....	53
Kuvio 12. Näkymä tuoterakenteesta, kun linkitys alkuperäiseen telakorttiin on katkaistu (näkymä CoMPass-testiympäristöstä).	54

Keskeiset käsitteet

CoMPass	Valmetilla globaalissa käytössä oleva asiakkuudenhallinta-järjestelmä, johon muun muassa telakortit tehdään.
Detach-komento	Toiminto, jonka avulla vaippa voidaan erottaa telakortista omaksi telakortikseen. Vaipan telakortin GRID-numero on tällöin telan telakortin johdannainen.
Digiloikka	Valmetilla meneillään oleva muutos, jonka myötä useita tietojärjestelmiä poistetaan käytöstä ja vastaavasti uusia käyttöön otetaan.
Erillistela	Esimerkiksi yksittäinen toimitettava tela, jolla voidaan korvata asiakkaan tuotantolaitoksessa käytössä oleva vanha tela.
Erillisvaippa	Toimituskokonaisuus, joka sisältää vain telan vaipan.
GRID-numero	Global Roll IDentification on CoMPass-järjestelmän telakortille generoitu tunniste, jonka avulla voidaan tulevaisuudessa yksilöidä telat-tuoteryhmän tuotteita.
IBM Notes	Liiketoimintasovellus, jota käytetään esimerkiksi yrityksen sisäiseen tiedottamiseen.
Infor LN	Inforin valmistama toiminnanohjausjärjestelmä (ERP).
Kopiointikomento	Toiminto, jonka avulla voidaan kopioida CoMPass-telakortteja. Kopioitujen telakortin attribuutit periytyvät kopioitavalta telakortilta.

M-Files	Suomalaisen M-Files Oy:n kehittämä tiedonhallintaohjelmisto.
PLM	Product Lifecycle Management = Tuotteen elinkaaren hallinta
Rakenneryhmä	Esimerkiksi paperikone voidaan jakaa rakenneryhmiin, kuten puristinosaan, viiraosaan jne.
Salesforce	Pilvipalvelu, jonka avulla voidaan hallita asiakkuuksia ja niihin liittyvää tietoa kaikissa myyntiprosessin vaiheissa. Voidaan käyttää apuna myös markkinoinnissa.
Stack-komento	Toiminto, jonka avulla voidaan kopioida telakortteja siten, että ne linkittyvät kopioitavaan telakorttiin. Linkitys voidaan katkaista erillisellä työkalulla myöhemmin.
Telakortti	CoMPass-järjestelmään luotava dokumentti, johon voidaan muun muassa kirjata telan sekä sen komponenttien teknisiä tietoja.
Vaippa	Lieriömäinen komponentti teloissa. Vaippa pyörii telan pituusakselin ympärillä.

1 Johdanto

1.1 Yleiskatsaus aiheeseen

Tuotteen jäljitettävyys on laaja käsite, joka tarkoittaa sekä keinoja tuotteen tunnistamiseksi että pääsyä tuotetta koskeviin tietoihin läpi sen elinkaaren (Schuitemaker & Xun 2020, 700). Tuotteen elinkaari voidaan jakaa elinkaaren alkuun sisältäen yksinkertaistetusti tuotteen suunnittelun sekä valmistuksen, keskivaiheeseen, joka sisältää tuotteen jakelun, käytön ja käytön tuen sekä loppuun, joka sisältää tuotteen käytöstä poistoon liittyvät toimet (Terzi, Bouras, Dutta, Garetti & Kiritsis 2010, 364-365). Elinkaaren vaiheesta riippumatta vaatimus tuotteen tunnistamiselle on sen yksilöivä tunnistus (Terzi, Panetto, Morel & Garetti 2007, 15). Yleisesti käytettyjä, tuotteen tunnistamista helpottavia menetelmiä pysyvien merkintöjen tekemiseen ovat esimerkiksi stanssaus, lasermerkintä, pistekynä ja valaminen (Wang, 2014, 107). Koska jäljitettävyys edellyttää tuotteen tietoihin pääsyä läpi sen elinkaaren, voidaan se nähdä osana tuotteen elinkaaren hallintaa, josta voidaan käyttää lyhennettä PLM (Terzi ym. 2007, 4).

PLM voidaan nähdä tuotokeskeisenä liiketoimintamallina, jota tuetaan eri tietojärjestelmillä. Käytetyt järjestelmät riippuvat elinkaaren vaiheesta. Yleisesti käytössä olevia tietojärjestelmiä ovat esimerkiksi ERP, PDM sekä CRM, joiden avulla välitetään tietoa eri toimijoiden, prosessien ja organisaatioiden välillä kaikissa elinkaaren vaiheissa. (Terzi ym. 2010, 365, 376.) Tiedolla on näin ollen keskeinen rooli tuotteen elinkaaren hallinnassa. Hicksin (2007) mukaan tieto ja sen hallintaan liittyvät tietojärjestelmät ovatkin kriittisiä elementtejä nykypäivän tieto-organisaatioiden tehokkaan toiminnan kannalta, sillä tiedon määrä nousee maailmassa eksponentiaalisesti. Toimivien tietojärjestelmäkokonaisuuksien lisäksi onnistuneeseen tiedon hallintaan voidaan soveltaa erilaisia jatkuvan parantamisen menetelmiä, kuten Lean-filosofiaa, jonka avulla pyritään muun muassa parantamaan tiedon hallintaan liittyvää tuottavuutta ja laatua sekä minimoimaan hukkaa. (Hicks 2007, 234-235.)

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin, miten Valmet Technologies Oy:n telatuotteiden numerointiin käytettävät perinteiset juoksunumerot voitaisiin korvata uudella, nykyaikaisemmalla toimintatavalla. Eräs työn taustalla vaikuttava tekijä oli yrityksessä meillä oleva digiloikka. Tuotteiden jäljitettävyyden, tuotteiden elinkaaren hallinta sekä Lean-filosofia tiedon hallintaan sovellettuna olivat keskeisiä elementtejä, jotka pyrittiin huomioimaan uuden toimintamallin käyttöönottoon liittyvää ehdotusta laadittaessa.

1.2 Yritysesittely

Valmet Technologies Oy (myöh. Valmet) on maailman johtava kartonki- ja paperikoneiden valmistaja, jossa työskentelee noin 13 000 henkilöä ympäri maailmaa. Valmetilla on sen yli 220 vuotisen teollisen historian aikana valmistettu muun muassa laivoja, lentokoneita, aseita, vetureita, traktoreita, laivanmoottoreita, hissejä sekä tietysti myös paperikoneita. Paperikoneiden valmistus aloitettiin entisellä tykkitehtaalla Jyväskylän Rautpohjassa 1950-luvun alussa ja kansainvälisesti merkittävään rooliin paperikoneiden valmistajana Valmet nousi 1960-luvun puolivälissä. (Valmet lyhyesti n.d.; Historia n.d.)

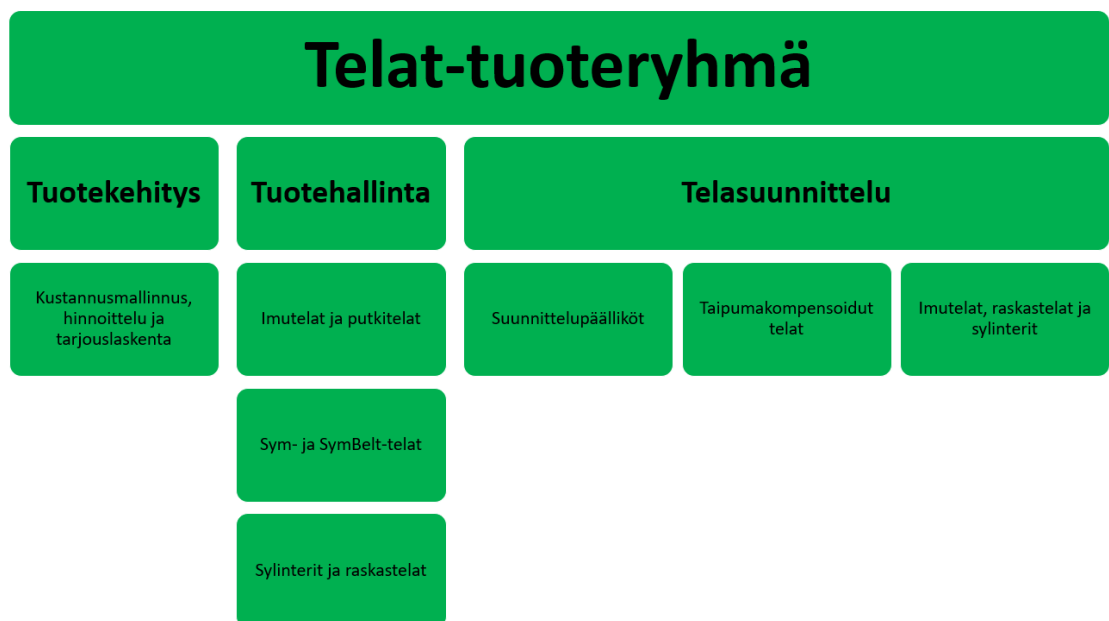
Opinnäytetyö tehtiin Rautpohjan toimipisteeseen, jossa teollinen tuotanto alkoi tykkien valmistuksella vuonna 1938. Nykyään Rautpohjan toimipisteessä työskentelee noin 1400 henkilöä paperi- ja kartonkikoneisiin, sellun kuivauskoneisiin, palvelukeskukseen, teollisen internetin etäpalvelukeskukseen sekä paperin teknologiakeskukseen ja koekoneeseen liittyvien toimintojen parissa. (Kjellberg 2018; Valmetin toiminnot Suomessa n.d.)

Tänä päivänä yhtiön liiketoiminta jaetaan neljään liiketoimintalinjaan. Palveluliiketoimintalinja tarjoaa vuosittain varaosia ja komponentteja, kunnossapito- ja seisokkipalveluita, ulkoistuspalveluita, kulutusosia, prosessien tukea ja optimointia sekä tehtaiden ja tuotantolaitosten parannuksia yli puolelle maailman noin 3 800 sellu- ja paperitehtaasta. Sellu ja energia -liiketoimintalinjan vastuulla on toimittaa sekä sellutehtaita että prosessilaitteistoja kemialliseen ja mekaaniseen massanvalmistukseen. Lisäksi toimitettavia kokonaisuuksia ovat muun muassa bio- ja jätevoimalaitokset,

kattilayksiköt sekä näihin liittyvät ympäristöjärjestelmät. Paperit-liiketoimintalinja toimittaa uusia tuotantolinjoja sekä uudistuksia kartonki-, pehmopaperi- ja paperiteollisuudelle. Automaatio-liiketoimintalinja puolestaan toimittaa ja kehittää muun muassa automaation ja tiedonhallinnan järjestelmiä, sovelluksia ja palveluja esimerkiksi sellu-, energia-, paperi- ja prosessiteollisuudelle. (Valmet lyhyesti n.d.)

Tämä opinnäytetyö tehtiin Paperit-liiketoimintalinjaan. Paperit-liiketoimintalinja voidaan jakaa vielä erillisiin teknologiayksilöihin, jotka muodostuvat tuoteryhmistä.

Tämä opinnäytetyö tehtiin telat-tuoteryhmään. Telat-tuoteryhmän toiminta koostuu kartonki- ja paperikoneissa käytettävien telojen tuotekehityksestä, tuotehallinnasta ja tuotesuunnittelusta. Tuoteryhmään kuuluvat tuotteet muodostavat tuoteperheitä, kuten imutelat, raskastelat, taipumakompensoidut telat ja sylinterit. Jokainen tuoteperhe voidaan jakaa vielä erilaisiin telatyyppeihin. Kuviossa 1 on esitetty telat-tuoteryhmän organisaatorakenne.



Kuvio 1. Telat-tuoteryhmä (Miettinen 2018, muokattu).

Toinen työn kannalta merkittävä liiketoimintalinja oli Palvelut ja tarkemmin ottaen siihen kuuluva Rolls and Workshop Services, joka tarjoaa asiakkailleen muun muassa telapinnoitteita, telaparannuksia ja -päivityksiä sekä teloihin liittyvää kunnossapitoa,

huoltoa ja korjausta niin asiakkaan luona kuin Valmetin omissa tuotantolaitoksissa. (Rolls and Workshop Services n.d.) Nämä kaksi liiketoimintalinjaa oleellisine toimintoineen ovat läheisesti tekemisissä keskenään, joten molemmat oli tärkeää huomioida tässä opinnäytetyössä.

1.3 Opinnäytetyön taustat

Jo vuosikausia Valmetilla on käytetty fyysisten telatuotteiden numerointiin niin kutsuttuja juoksunumeroita. Esimerkiksi kuvion 2 tapauksessa vaipalla, akselilla ja kokotelalla on kaikilla omat juoksunumeronsa. Vastaavat numerot löytyvät erinäisistä dokumenteista, jolloin ne voidaan yhdistää oikeisiin tuotteisiin. Kyse on siis tuotteiden ja niihin liittyvän dokumentaation jäljitettävyydestä. Historiallisista syistä johtuen juoksunumerot ovat tuoteperhe- tai tuotetyyppikohtaisia. Ne eivät siis ole yhtenäisiä läpi tuoteperheiden tai -tyyppien. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten nykyiset juoksunumerot voidaan korvata yksilöllisellä tuotetunnisteella, eli GRID-numerolla.



Kuvio 2. Havainnekuva Sym CD-telasta (Hydrauliikka turvaa... 2015, 31).

GRID-numero on Valmetin käytössä olevan, CoMPass-nimisen CRM (Customer Relationship Management) -järjestelmän generoima yksilöllinen tunniste. CoMPass on asiakkuudenhallintajärjestelmä, josta löytyy muun muassa jokaisen toimitusprojektin,

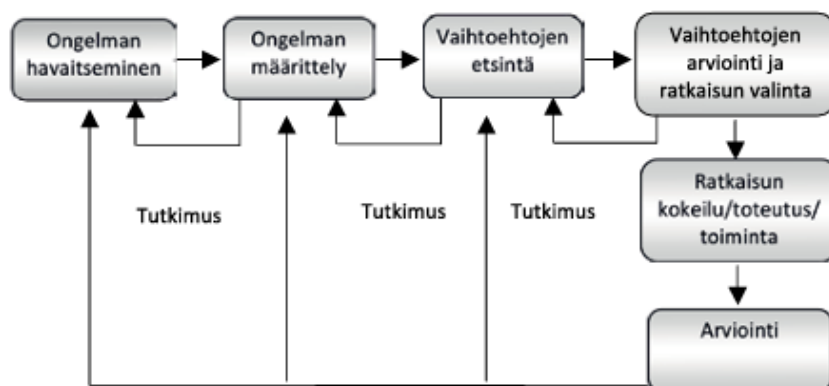
kuten paperinvalmistuslinjan standardoitu tuoterakenne. Tuoterakenteen ylimpänä tasona on tuotantolinja, jonka toiminta rakentuu aliprosesseista sekä prosesseissa tarvittavista koneista ja laitteistoista. Esimerkiksi telat-tuoteryhmän tuotteet kuuluvat telatyypeittäin tämän tuoterakenteen alimman tason objekteihin. Näitä CoM-Pass-järjestelmään syötettyjä teloja, eli objekteja kutsutaan telakorteiksi. Järjestelmä generoi tuotetunnisteen telakortille, kun se tallennetaan. Telakortit ovat jokaiselle telat-tuoteryhmän toimituskokonaisuudelle, kuten kokonaiselle telalle CoMPass-järjestelmässä luotavia dokumentteja, jotka sisältävät yksityiskohtaisia teknisiä tietoja kyseisestä tuotteesta. Ennen telakortit tehtiin IBM Notes -nimiseen tietojärjestelmään, josta vielä nykyään varataan kokonaisten telojen juoksunumerot, eli telanumerot useiden tuoteperheiden tuotteille. IBM Notes on kuitenkin poistumassa jossain vaiheessa käytöstä Valmetissa meneillään olevan digiloikan myötä.

CoMPass on alun perin Palvelut-liiketoimintalinjan tarpeisiin 2000-luvun alussa luotu järjestelmä, joka tätä nykyä on globaalissa käytössä. CoMPass on yhteydessä useisiin muihin tietojärjestelmiin, kuten PDM:ään, Salesforceen, Infor LN:ään sekä M-Filesiin. GRID-numero liittyy olennaisesti muun muassa edellä mainittuihin järjestelmiin ja sitä tarvitaan erinäisiin toimenpiteisiin esimerkiksi silloin, kun telan huoltoraportti halutaan siirtää M-Filesistä CoMPass-järjestelmään tai kun telalle tehdään huollon yhteydessä vastaanotto- tai lähetysrivi tuotannonohjausjärjestelmässä. GRID-numero onkin ollut varsin keskeinen tunnistetieto etenkin Palvelut-liiketoimintalinjan näkökulmasta, eikä sillä ole ollut aivan niin suurta merkitystä telat-tuoteryhmän ja Paperit-liiketoimintalinjan toiminnan kannalta tähän mennessä. Huomioitavaa on, että tietojärjestelmätasolla GRID-numero on jo osittain käytössä. Koska telakortit täytetään nykyään CoMPassiin, IBM Notes on poistumassa ajan myötä käytöstä, GRID-numero on tulossa nykyistä merkittävämpään rooliin Paperit-liiketoimintalinjassa ja se on jo nyt varsin keskeinen Palvelut-liiketoimintalinjan toiminnan kannalta, on herännyt kysymys, tarvitaanko nykyisiä juoksunumeroita vielä. Esimerkiksi Palvelut-liiketoimintalinjan kannalta ne eivät ole erityisen merkityksellisiä, sillä mikään tietojärjestelmä ei varsinaisesti tue niiden käyttöä GRID-numeroiden tapaan. Opinnäytetyössä tarkasteltiin, miten GRID-numeron käyttöä voitaisiin laajentaa sen nykytilasta siten, että se korvaisi perinteiset juoksunumerot sekä fyysisissä tuotteissa että tarvittavassa dokumentaatiossa.

2 Tutkimusasetelma

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tämä opinnäytetyö voidaan nähdä kehittämistutkimuksen ja toimintatutkimuksen yhdistelmänä, koska se sisältää elementtejä kummastakin. Itse asiassa näiden kahden tutkimusotteen välinen ero on kuin veteen piirretty viiva. Ero muodostuu lähinnä siitä, että toimintatutkimuksessa tutkija on mukana muutosprosessissa, kun taas kehittämistutkimuksessa näin ei ole. Yleisesti toimintatutkimus edellyttää siis muutos- syklin toteuttamista tutkimuksen aikana, kun taas kehittämistutkimuksessa riittää muutosehdotusten esittäminen, eikä tutkijan mukanaoloa itse muutosprosessissa ole tarpeen. Lisäksi toimintatutkimuksessa tavoitteena on usein kehittää ihmisten toimintaa, kun kehittämistutkimus taas tähtää pääasiallisesti toiminnan, tuotteiden, palveluiden sekä prosessien kehittämiseen. Kummassakin tutkimusotteessa tavoitellaan kuitenkin muutosta, johon pyritään tutkimussyklin aikana toteutettavien vaiheiden avulla. Vaiheissa saattaa olla pieniä nyanssieroja kirjallisuuslähteestä riippuen, mutta pääasiallisesti nämä keskeiset, kuviossa 3 esitetyt vaiheet sisältyvät kumpaankin tutkimusotteeseen. Kuvioista poiketen ennen ongelman havaitsemista on usein tarpeen suorittaa nykytilan kartoitus ja arvioinnin jälkeen vielä seuranta, jonka jälkeen uusi sykli voidaan käynnistää. Kummallakin tutkimusotteella onkin juuri syklinen luonne, mikä tarkoittaa käytännössä jatkuvaa parantamista. Kummatkin tutkimusotteen ovat monimenetelmäisiä, mikä tarkoittaa, että niissä yhdistyy tarpeen mukaan sekä laadullinen että määrällinen tutkimus. (Kananen 2015, 33, 41-43, 74.)



Kuvio 3. Tutkimuksen vaiheet (Kananen 2014, 35).

Kvalitatiivisella, eli laadullisella tutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jonka tavoitteena on etsiä vastauksia tutkittavaan aiheeseen ilman tilastollisia menetelmiä tai määrällisiä keinoja. Laadullisen tutkimuksen tarkoituksena voidaan nähdä prosessin, merkityksen tai ilmiön syvälinen ymmärtäminen sanojen, tekstien ja kuvien avulla. Laadullista tutkimusta käytetäänkin pääasiassa prosessien tutkintaan, sillä niiden tutkiminen määrällisen tutkimuksen tilastollisin analyysin voi olla jopa mahdotonta. Tiedonkeruu ja analysointi tapahtuu laadullisessa tutkimuksessa pääasiallisesti itse tutkijan toimesta. Kentällä, varsinaisen ilmiön parissa tapahtuvien haastatteluiden ja havainnoinnin avulla kerätty tutkimustieto prosessoituu tutkimustuloksiksi tutkijan pään sisällä. Laadulliseen tutkimukseen ei sovelleta tarkoin määriteltyjä sääntöjä aineiston analyysissä, toisin kuin määrälliseen tutkimukseen. Laadullisessa tutkimuksessa aineiston keruu ja analyysi vuorottelevat keskenään ja toimintamalli, jossa koko aineisto kerätään ensin ja vasta tämän jälkeen analysoidaan, onkin jopa väärin. Laadullinen tutkimus on siis joustava, joten toimintaa voidaan muokata tilanteen mukaan. (Kananen 2014, 21-23.)

Kvantitatiivisella, eli määrällisellä tutkimusmenetelmällä tarkoitetaan tutkimustapaa, jossa tietoa tarkastellaan numeerisesti. Tutkittavia asioita ja niiden ominaisuuksia kuvataan siis numeroin. Määrällinen tutkimus vastaa esimerkiksi kysymyksiin, kuinka moni, kuinka paljon ja kuinka usein. Tutkimustieto ja -tulokset esitetään numeroina ja tutkijan tehtävä on ryhmitellä myös laadullinen aineisto numeeriseen muotoon. Tutkijan tehtävä on myös tulkita ja selittää olennaiset numeeriset tiedot sanallisesti ja kuvata, miten eri asiat liittyvät toisiinsa tai eroavat toisistaan. (Vilkka 2007, 14.)

2.2 Aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät

Aineistonkeruumenetelmät kummassakin tutkimusotteessa ovat lähinnä laadullisen tutkimuksen menetelmiä, eli dokumentteja, havainnointia sekä haastatteluita. Nämä menetelmät voidaan jakaa sekundääriaineistoon ja primääriaineistoon. Sekundääriaineisto muodostuu kaikista dokumenteista, jotka liittyvät ilmiöön. Primääriaineisto

sen sijaan kerätään juuri nimenomaista tutkimusta varten havainnoinnin, haastattelujen sekä kyselyiden avulla. (Kananen 2015, 76-77.)

Sekundääriaineiston muodostavat dokumentit voivat olla esimerkiksi erilaisia verkko-dokumentteja, kuten muistiinpanoja, sähköposteja, verkkosivuja, videoita, äänitteitä, valokuvia tai fyysisiä dokumentteja, kuten kirjoja, muistioita, päiväkirjoja, kirjeitä, vuosikertomuksia, tutkimuksia, raportteja, tilastoja ja niin edelleen. Sekundääriaineistojen avulla tutkija voi perehtyä tutkittavaan ilmiöön ja tutkimuksen kohteena olevan yrityksen toimintaan jo etukäteen. (Kananen 2015, 76-77.)

Havainnoinnin tarkoituksena on tutkittavan ilmiön ymmärtäminen. Laadullisessa tutkimuksessa havainnoinnin alussa tutkija pyrkii muodostamaan käsityksen kohteesta yleisellä tasolla. Yleiskuvan luomisen jälkeen näkökulmaa kavennetaan ja pyritään keskittymään juuri tutkimuskysymysten kannalta oleellisiin seikkoihin. Havainnointia voidaan toteuttaa eri muodoissa ja valittava muoto riippuu tutkittavasta ilmiöstä ja siitä, millä tavalla tutkittava ilmiö saataisiin havainnoinnin avulla parhaiten haltuun. Havainnoinnin muodot voidaan jakaa toteutustavan mukaisesti tekniseen havainnointiin (internet, videotallenteet jne.), face-to-face-havainnointiin, online-havainnointiin (verkon välityksellä), jolla voidaan havainnoida sekä fyysistä maailmaa että verkon ilmiöitä, piilohavainnointiin, suoraan havainnointiin, osallistuvaan havainnointiin sekä osallistavaan havainnointiin. Jos havainnoinnissa ei tarkasti tiedetä, mitä kohteesta tulisi havainnoida, on tällöin kyseessä yleisluontoinen havainnointi ja havainnoinnin tuloksia kirjataan ylös mahdollisimman paljon ilmiön laajan ymmärryksen saavuttamiseksi. Strukturoidussa havainnoinnissa sen sijaan tiedetään, mitä tulisi havainnoida, jolloin havainnointipöytäkirjaan voidaan jo valmiiksi täydentää kohtia, joita seurataan. Oli kyseessä millainen havainnoinnin muoto tahansa, perustuu se aina havainnointipäiväkirjaan, johon dokumentoidaan kaikki havainnoinnin tulokset

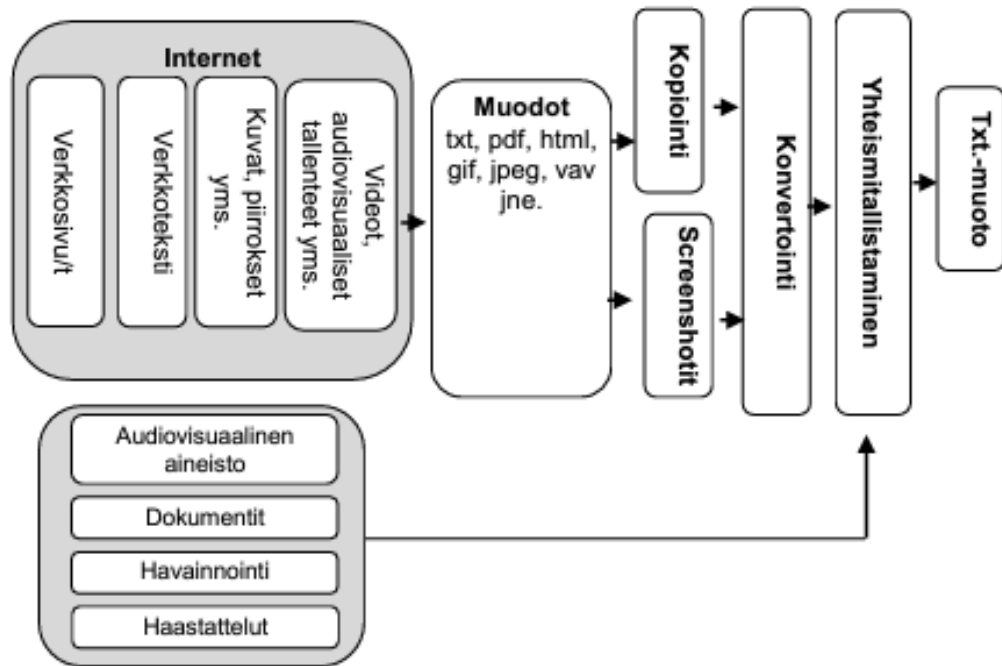
määrittelyyn havainnointijakson ajalta. Tällä tavoin voidaan varmistua tieteelliselle tutkimukselle asetettujen aineistonkeruun vaatimusten täyttymisestä. (Kananen 2015, 78-79; Kananen 2014, 78.)

Tutkimuksen alkuvaiheessa osana ongelman määrittelyä haastattelut kohdistuvat ongelmaan, sen analysointiin ja syiden etsimiseen. Toteutus- ja seurantavaiheissa haastattelut sen sijaan kohdistuvat muutosprosessin toteutukseen sekä tulosten ja onnistumisen vaikuttavuuden arviointiin, eli toisin sanoen tavoitteen täyttymisen arviointiin. Haastattelut voidaan jakaa strukturoimattomiin haastatteluihin ja nämä edelleen teema- ja avoimiin haastatteluihin, puolistrukturoituihin haastatteluihin sekä strukturoituihin haastatteluihin, jotka toteutetaan usein kyselyiden muodossa. Ääripäät ovat siis keskustelunomainen avoin haastattelu sekä tiukasta kysymysjärjestyksestä muodostuva kysely. Kyselyä voidaan käyttää, kun ilmiö tunnetaan jo ennestään tarkasti. Tällöin kyselyn kysymykset ovat usein faktapohjaisia. Kun ilmiötä sen sijaan ei tunneta vielä kovinkaan tarkasti, voi olla syytä käyttää avointa haastattelua, jossa tutkija antaa haastateltavalle aiheen ja pyytää häntä kertomaan tästä. Ilmi tulevan tiedon pohjalta tutkija pyytää haastateltavalta lisätietoja, eli tekee tarkentavia kysymyksiä. Teemahaastattelu on hieman rajatumpi, kuin avoin haastattelu, sillä siinä tutkija on jakanut tutkittavan ilmiön osa-alueisiin eli teemoihin, joiden hän uskoo olevan merkityksellisiä ilmiön ymmärtämisen kannalta. Laadullisessa tutkimuksessa haastateltavat valitaan tiedonsaantia silmällä pitäen. Tarkoituksena on siis valita haastateltavat siten, että heiltä saadaan mahdollisimman relevanttia tietoa tutkimusongelman ratkaisun kannalta. Laatu on tässä tapauksessa määrää tärkeämpi, ja tarkkoja ohjeita haastateltavien määrästä tutkimuksen toteuttamiseksi ei ole. (Kananen 2008, 34-35; Kananen 2015, 81-82)

Haastattelut voidaan toteuttaa kasvotusten tai verkon välityksellä esimerkiksi erilaisen chat-sovellusten avulla. Verkkohaastatteluiden avulla on mahdollista säästää kustannuksia ja aikaa, sillä haastattelijan ei tarvitse tällöin matkustaa haastateltavan luokse. Verkkohaastattelu mahdollistaa myös sellaisten henkilöiden haastattelun, mikä ei olisi perinteisin kasvokkain tapahtuvien keinoin edes mahdollista. Etuina voidaan nähdä myös haastatteluajkojen joustava sopiminen sekä se, että istunnot on

mahdollista tallentaa helposti. Laadullista aineistoa voidaan kerätä myös sähköpostilla. Tällöin kyseessä on tietynlainen teemahaastattelun sovellus, kun tutkija lähettää haastateltaville kysymyksiä (teemoja), johon he vastaavat vapaamuotoisella tekstillä. (Kananen 2015, 85,86.)

Laadullinen aineisto koostuu pääasiallisesti tekstistä, jota voidaan analysoida erilaisilla menetelmillä. Aineistot voivat olla myös äänitteiden, kuvien tai periaatteessa minkä tahansa ihmisen aikaansaannoksen muodossa. Pieniä aineistomääriä voidaan analysoida lukemalla tai katselemalla aineistoja useampaan kertaan ja pyrkimällä löytämään aineistoista punainen lanka, eli se, mitä aineistot yrittävät tutkijalle viestiä. Laajoja aineistoja sen sijaan tulisi yhdenmukaistaa, eli esimerkiksi äänitteet ja videot tulisi purkaa tekstimuotoon, eli litteroida. Tekstimuotoiset aineistot siirretään yhteen muotoon ja tämän jälkeen aineistot käsitellään laadullisen aineiston käsittelyyn tarkoitetuilla ohjelmistoilla tai vaikkapa tekstinkäsittely- tai taulukkolaskentaohjelmistoilla. Vasta tämän jälkeen aineistoon perehdytään lukemalla se useampaan kertaan. Laajempien aineistojen yhteismitallistaminen tapahtuu kuvion 4 mukaisesti. Laadullisen aineiston tulkintaa ohjaa ennen kaikkea tutkimuksen alussa määritetyt tutkimuskysymykset, joihin pyritään tutkimuksen aikana vastaamaan. Samaa aineistoa voidaan tutkia ja tarkastella eri näkökulmista, riippuen tutkimuksen tavoitteista. Laadullista aineistoa on mahdollista tulkita selvittämällä ilmiön tai ilmiön tekijöiden määriä, yhteyksiä, joissa ilmiö esiintyy, rakenteita ja toimintamalleja (toiminnan logiikkaa) sekä luomalla hyvä ja tiheä kuvaus ilmiöstä. (Kananen 2015, 88-89, 94.)



Kuvio 4. Laadullisen aineiston yhteismitallistaminen (Kananen 2015, 89).

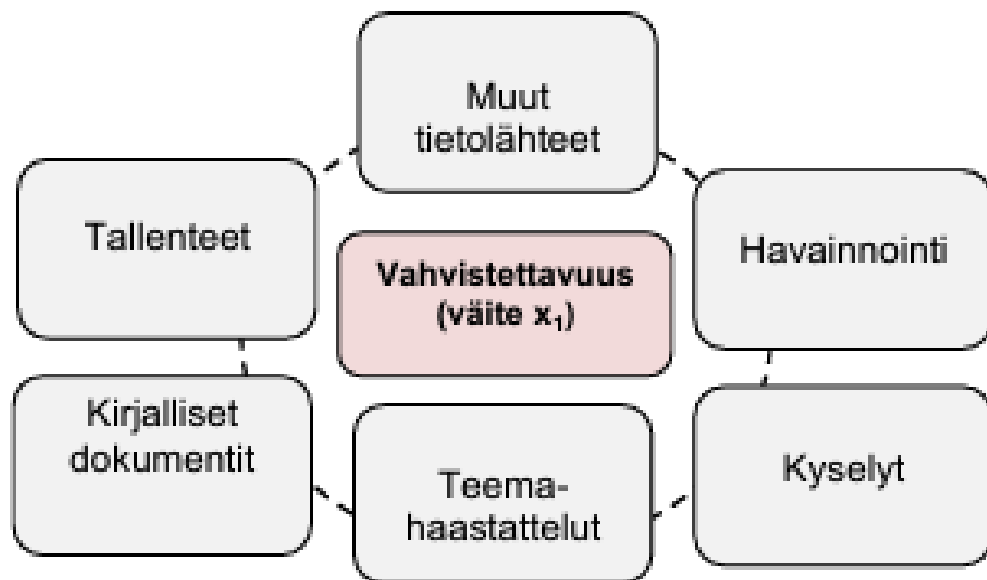
2.3 Luotettavuus ja eettisyys

Sekä kehittämis- että toimintatutkimuksen luotettavuustarkastelu voi olla haastavaa, koska kumpikaan ei ole oma tutkimusotteensa, vaan ne muodostuvat tarpeen mukaan sekä laadullisesta että määrällisestä tutkimuksesta. Näin ollen luotettavuutta tulee arvioida käytettävät menetelmät huomioiden. Jos tutkimus on kvalitatiivinen, sovelletaan luotettavuuden arviointiin silloin kyseiselle tutkimusotteelle tyypillisiä kriteereitä. Sama pätee kvantitatiiviselle tutkimusotteelle. Sekä kehittämis- että toimintatutkimus tähtäävät mahdollisimman hyvään lopputulokseen, eli muutokseen. Jo työn suunnitteluvaiheessa pyritään luomaan edellytykset muutosprosessin onnistumiselle. Luotettavat tutkimustulokset pyritäänkin saavuttamaan oikein laaditun tutkimusasetelman avulla. Tutkimusasetelma koostuu oikein määritetystä tutkimusongelmasta, työn rajauksesta sekä tutkimusongelmasta johdetuista tutkimuskysymyksistä. (Kananen 2015, 111-112.)

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan kuvata kahdella käsitteellä; validiteetilla ja reliabiliteetilla. Käsitteet ovat laajalti käytössä määrällisessä tutkimuksessa, mutta ne eivät sovellu sellaisenaan laadullisen tutkimuksen luotettavuusarviointiin. Validiteetti tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että tutkitaan tutkimuksen kannalta oikeita asioita. Validiteetti voidaan jakaa vielä sisäiseen validiteettiin ja ulkoiseen validiteettiin. Ensimmäinen tarkoittaa tulkinnan ja käsitteiden virheettömyyttä ja jälkimmäinen voidaan ymmärtää tulosten siirrettävyytenä muihin vastaaviin tilanteisiin. Jälkimmäisessä on siis kyse tutkimustulosten yleistettävyydestä. Reliabiliteetti tarkoittaa tutkimustulosten pysyvyyttä, eli sitä, että tutkimustulokset pysyisivät samoina, jos sama tutkimus tehtäisiin uudelleen. Tiettyjen koulukuntien mukaan validiteettia ei voida soveltaa laadulliseen tutkimukseen lainkaan, koska aineistosta voidaan tehdä tutkija-kohtaisia tulkintoja. Laadullisessa tutkimuksessa reliabiliteetilla voidaan tarkoittaa tulkintojen samanlaisuutta eri tulkitsijoiden välillä. Laadullisen tutkimuksen toistettavuutta ei voida rinnastaa yleiseen reliabiliteetin käsitteeseen. (Kananen 2008, 123-124.)

Laadullisen tutkimuksen luotettavuus voidaan varmistaa esimerkiksi aineiston riittävyydellä, analyysin kattavuudella sekä analyysin arvioitavuudella ja toistettavuudella. Ensimmäinen viittaa aineistoin saturaatioon, eli kylläntymiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että eri lähteistä kerätyt tutkimustulokset alkavat toistua. Esimerkiksi teema-haastattelun osalta tämä tarkoittaa sitä, että uudet vastaukset eivät tuo aineistoon ja tulkintoihin enää mitään uutta. Analyysin kattavuus tarkoittaa sitä, etteivät tutkijan tulkinnat perustu satunnaisiin aineiston osiin. Analyysin arvioitavuus tarkoittaa tutkimusmateriaalin, tutkimuksen eri vaiheiden ja tulkintojen dokumentointia. Riittävä dokumentaatio on edellytys tutkimuksen ratkaisun ja tulosten jäljitettävyyteen. Tutkimuksen eri vaiheissa tehtyjä ratkaisija tulee perustella hyvien tieteellisten periaatteiden mukaisesti. Myös tutkimukseen liittyvä alkuperäinen aineisto tulee säilyttää, jotta luotettavuus ja aineiston aitous voidaan jälkikäteen tarvittaessa todentaa. Toistettavuus liittyy edelliseen siten, että jos tutkimusasetelmasta ja tutkimusprosessista ei ole riittävän tarkkaa dokumentaatiota, on toistettavuus mahdotonta. (Mts. 124-125.)

Lisäksi laadullisen tutkimuksen luotettavuustarkastelussa voidaan käyttää esimerkiksi vahvistettavuutta. Vahvistettavuus tarkoittaa sitä, että joku tietolähteenä toimiva tai muuten tutkimuksen kannalta olennainen henkilö lukee aineiston läpi, jotta voidaan varmistua tutkijan tulkinnoista ja tutkimustuloksista. Jos tutkittavat vahvistavat tutkijan kuvaukset ja tulkinnat oikeiksi, on luotettavuus tältä osin saavutettu. Jos tutkittava sen sijaan on eri mieltä tutkijan tulkintojen kanssa, on tämä ongelmallista. Tällaiset ongelmat saattavat johtaa jopa tutkimustulosten julkistamisen kieltämiseen. Synä tällaiseen voi olla esimerkiksi se, että olosuhteet tutkittavassa kohteessa ovat muuttuneet, jolloin tiedonanto ei enää päde. Yksinkertainen luotettavuuden osoittamiskeino on hyödyntää monilähteisyyttä, eli triangulaatiota kuvion 5 mukaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että eri lähteistä haetaan tukea väitteille tai tulkinnoille. (Kananen 2015, 113-115.)



Kuvio 5. Triangulaation muodostuminen (Kananen 2015, 113).

Perusetiikan tieteessä muodostaa käsite tieteellisyys. Kun tiedonkeruuseen ja analyysiin sovelletaan tieteellisiä menetelmiä, on tutkimuksen eettisyys kestäväällä pohjalla. Oleellinen etiikkaan liittyvä kysymys on myös jo aiemmin mainittu tutkimusprosessin eri vaiheiden dokumentaatio. Ulkopuolisen arvioitsijan tulee kyetä dokumen-

taation perusteella arvioimaan tutkimuksen tiedonkeruuta, analyysiä, johdonmukaisuutta sekä luotettavuutta. Eräs eettisyyden kannalta huomioitava seikka on yksityisyydensuoja, joka liittyy sekä haastateltaviin että yrityksen luottamuksellisiin tietoihin. Jos haastateltava ei halua esiintyä nimellä, käytetään nimen sijaan esimerkiksi nimitystä Henkilö X. (Kananen 2008, 135-136.)

2.4 Opinnäytetyön tavoitteet, työn rajausta ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön konkreettisenä tavoitteena oli selvittää, miten GRID-numero voidaan ottaa käyttöön eri telat-tuoteryhmän tuoteperheissä. Tarkoituksena oli selvittää, missä määrin ja miten nykyiset juoksunumerot voidaan korvata uudella GRID-numerolla, miksi tämä olisi tai ei olisi järkevää ja miten mahdollinen muutos voitaisiin viedä käytäntöön, jotta se palvelisi telat-tuoteryhmää ja kaikkia sen oleellisia sidosryhmiä, kuten tuotantoa ja Palvelut-liiketoimintalinjaa. Varsinaiseen uuden toimintatavan käyttöönottoon ei tutkimuksen aikana ollut vielä valmiuksia johtuen muun muassa eri tietojärjestelmiin, kuten uuteen toiminnanohjausjärjestelmään liittyvistä selvitettävistä asioista. Opinnäytetyö toimii eräänlaisena ehdotuksena siitä, miten muutos voitaisiin tutkijan näkökulmasta toteuttaa. Tutkimuksellisesta näkökulmasta tavoitteena oli tutkimusongelman ratkaisu. Tutkimusongelma oli hyvin pitkälti määritetty toimeksiantajan toimesta ja se voidaan muotoilla seuraavasti:

- Miten yksilöllinen tuotetunniste, eli GRID-numero voidaan ottaa käyttöön telat-tuoteryhmässä?

Toimeksiantaja halusi, että opinnäytetyöhön sisällytetään kaikki telatuoteperheet. Tätä voidaan pitää työn rajauksena tuotteiden osalta. Prosessien osalta opinnäytetyö rajattiin koskemaan Paperit-liiketoimintalinjaan kuuluvaa toimitusprosessia sekä Palvelut-liiketoimintalinjan Rolls and Workshop Services-toimintoa. Itse opinnäytetyö kokonaisuutena rajattiin esiselvitysmuotoiseksi, eikä uuden toimintatavan käyttöönottoa tavoiteltu. Kun työn rajausta edellisistä näkökulmista oli selvillä, voitiin tutkimusongelmasta johtaa tutkimuskysymykset, joihin vastaamalla pyrittiin selvittämään, miten ja missä määrin GRID-numerolla voidaan korvata nykyiset numerointikäytännöt.

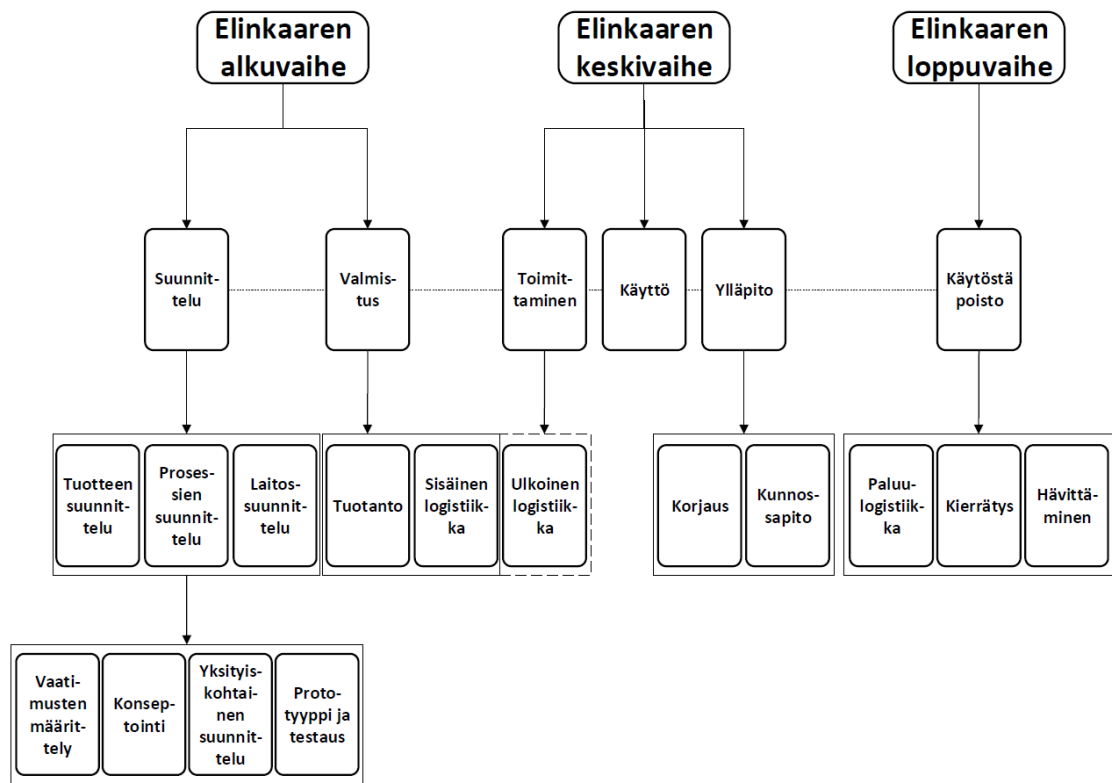
Työn taustat, tutkimusongelma ja työn rajaus huomioiden, muodostuivat tutkimuskysymykset seuraaviksi:

1. Miten numeroinnin ja CoMPass-järjestelmän kanssa toimitaan nykyisin?
2. Millaisia haasteita tai rajoitteita nykytila asettaa GRID-numeron käyttöönotolle?
3. Miten GRID-numero voidaan ottaa käyttöön edelliset kohdat huomioiden?

3 Tuotteen elinkaaren hallinta

Tuotteen elinkaaren hallinta, eli PLM (Product Lifecycle Management) tarkoittaa sitä, että tuotteiden hallinta läpi niiden elinkaaren on selkeästi määriteltyä, hyvin dokumentoitua, ennakoivaa ja suunnitelmallisesti toteutettua. Tuotteen elinkaaren hallinnan tarkoituksena on esimerkiksi vähentää tuotteisiin kohdistuvia kustannuksia ja maksimoida tuoteportfolion arvo sekä maksimoida nykyisten ja tulevien tuotteiden arvo sekä asiakkaille että osakkeenomistajille. Tuotteen elinkaaren hallinnan keskiössä on itse tuote, sillä asiakkaat ostavat juuri tuotteita ja tuotteet ovat yrityksen tulon lähde. (Stark 2011, luku 1.10.)

Tuotteen elinkaari voidaan jakaa elinkaaren alkuun (Beginning of Life), keskivaiheeseen (Middle of Life) sekä loppuvaiheeseen (End of Life). Elinkaaren alkuvaihe sisältää tuotteen suunnittelun sekä valmistuksen, keskivaihe tuotteen toimittamisen, käytön sekä ylläpidon ja loppuvaihe käytöstä poiston. (Terzi ym. 2010, 364.) Toisaalta elinkaaren eri vaiheiden sisältö voi vaihdella kirjoittajasta riippuen. Starkin (2011, luku 1.3) mukaan elinkaaren alkuvaihe koostuu ideoinnista, määrittämisestä sekä toteutuksesta, elinkaaren keskivaihe käytöstä ja sen tuesta sekä elinkaaren loppu käytöstä poistosta. Kussakin elinkaaren vaiheessa käytetään erilaisia tietojärjestelmiä, kuten toiminnanohjausjärjestelmiä (ERP), tuotetiedonhallintajärjestelmiä (PDM) sekä asiakkuuksienhallintajärjestelmiä (CRM) (Terzi ym. 2010, 376). Tuotteen elinkaaren muodostuminen on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 6. Tuotteen elinkaaren muodostuminen (Terzi ym. 2010, 365, muokattu).

Tuotteen elinkaaren eri vaiheissa useat eri toiminnot ovat tekemisissä tuotteen kanssa jollakin tavoin. Usein näissä toiminnoissa voidaan olla kiinnostuneita tuotteen tai tuotteen komponentteihin liittyvistä, eri elinkaarenvaiheissa luoduista tuotetiedoista, joilla voidaan tarkoittaa vaikkapa piirustuksia, 3D-malleja, esitteitä, hinnastoja, valmistusohjeita, materiaalilaskelmia, tilauksia, tuoterakenteita, osaluetteloita, NC-ohjelmia, sulautettuja ohjelmistoja, testaustuloksia, toimitettuja tuotteita sekä laskuja. Esimerkiksi edellisten tuotetietojen, joita tarvitaan tuotteen elinkaaren eri vaiheissa, tulisi olla aina löydettävissä ja saatavilla. Apuna tähän käytetään tuotetiedonhallintaa. Vaikka tuotetiedonhallinta voikin sisältää kaikkien edellä mainittujen tuotetietojen hallinnan, käsitetään termillä usein, varsinkin PDM- eli tuotetiedonhallintajärjestelmistä puhuttaessa, ennemminkin kaikki sellainen tuotteisiin liittyvä tekninen tieto, joka on tuotettu etenkin tuotesuunnittelun toimesta. Tuotetiedon hallinta voidaan jakaa esimerkiksi nimikkeiden hallintaan, muutosten hallintaan, tuoterakenteiden hallintaan sekä dokumenttien hallintaan. (Crnkovic, Asklund & Persson Dahlqvist 2003, 13-14, 20; Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 9-10.)

Tuotteen elinkaaren ja tuotetiedon hallinnan näkökulmasta on myös olennaista tarkastella, mitä sanalla ”tuote” varsinaisesti tarkoitetaan. Usein PDM-järjestelmässä käsitellään kappalevarateollisuuden tuotteita, jotka sisältävät mekaanisia ja elektronisia komponentteja. Näitä fyysisiä kokonaisuuksia ja yksittäisiä komponentteja, joista ne rakentuvat, voidaan kutsua kaikkia tuotteiksi. Tuotteisiin voi sisältyä myös erilaisia tietoteknisiä ohjelmistoja. Tuotteisiin voi yhtä lailla sisältyä myös palveluita, vaikkapa asennusten tai huoltotöiden muodossa. On myös mahdollista, että tuote on pelkästään palvelun muodossa. (Peltonen ym. 2002, 12-13.)

Tuotetiedon hallinnan kannalta oleellista on erottaa tietyt tuoteyksilöt yleisistä tuotetyypeistä. Usein yrityksissä valmistetaan suuria, samoista tuoteyksilöistä koostuvia joukkoja. Tällaisissa tapauksissa kaikki yksilöt valmistetaan samojen, kyseiselle tuotetyypille luotujen työpiirustusten mukaisesti. Tällaiset tuotteet ovat nimeltään kiinteitä tuotteita. Vaihtoehto kiinteälle tuotteelle on konfiguroitava tuote. Tällaiset yksilöt valmistetaan asiakaskohtaisten ja valinnaisten ominaisuuksien perusteella. Konfiguroitavan tuotetyypin tuoteyksilöt voivat poiketa toisistaan merkittävästikin. Konfiguroitavaa, eli asiakaskohtaisesti muunneltavaa tuotetta voidaan kuvata seuraavien määritelmien mukaisesti (Mts. 13, 79.):

- Jokainen tuoteyksilö tuotetaan tilauksen perusteella asiakkaan vaatimusten mukaisesti.
- Tuote on suunniteltu siten, että se täyttää joukon samankaltaisia asiakastarpeita.
- Valmis tuoteyksilö rakentuu etukäteen suunniteltuja komponentteja yhdistelemällä.
- Kaikkien tuotteiden perusta on etukäteen suunniteltu tuoterakenne.
- Tuoteyksilöä voidaan muunnella rutiininomaisilla ja järjestelmällisillä toimenpiteillä.

3.1 Nimikkeiden hallinta

Nimikkeenä voidaan periaatteessa pitää mitä tahansa tuotetiedon hallinnan piiriin sisällytettyä itsenäistä yksilöä, kuten komponenttia tai dokumenttia. Tavat kuitenkin vaihtelevat yritysten välillä. Nimikkeet voivat olla ostettavia tai itse valmistettavia. On mahdollista, että nimikkeinä käsitellään esimerkiksi fyysisiä nimikkeitä, kuten koonpanoja ja osia, ostettuja ja myytyjä palveluita, kuten lentolippuja ja huoltosopimuksia, toimintoja, kuten projekteja ja työtä sekä sidosryhmiä, kuten asiakkaita ja

toimittajia. Jos nimikkeiden hallinta käsitetään näin laajana kokonaisuutena, voidaan tuotetiedon hallinnan nähdä koostuvan pääasiallisesti nimikkeiden hallinnasta. Toisinaan voi olla haastavaa määrittää, mitä asioita esitetään nimikkeinä. Ovatko valuosa aihiona ja työstettynä kaksi eri nimikettä? Entä, jos pakkauksessa on 10 ruuvia? Käsitelläänkö jokaista ruuvia omana nimikkeenään ja pakkausta omanaan? Jos käsitellään, tulisi nimikkeet kytä liittämään toisiinsa. (Peltonen ym. 2002, 10, 15-16.)

Jokaisella nimikkeellä tulee olla sen yksilöivä tunniste. Usein nimikkeellä on lyhyehkö määrämuotoinen tunniste ja vapaamuotoisempi kuvaus. Kuvaukset tulee esittää riittävän monella kielellä ja johdonmukaisesti, sovittuja käytäntöjä noudattaen. Nimiketunnus voi olla luokitteleva tai täysin mielivaltainen. Luokitteleva tunnus kertoo jo itsessään nimikkeen ominaisuuksista. Mielivaltainen tunniste voi olla vaikkapa juokseva numero, joka ei kerro nimikkeestä mitään. Kaikki yksityiskohtaiset tiedot löytyvät tällöin nimikkeen attribuuteista, eli määrämuotoisista tiedoista. (Mts. 16-18.)

PDM-järjestelmä määrittää nimikkeille aina jonkinlaisia attribuutteja. Esimerkiksi nimikkeen tunniste ja kuvaus voidaan nähdä järjestelmään sisäänrakennettuina attribuutteina, jotka jokainen nimike saa. Näiden pakollisten attribuuttien lisäksi nimikkeet voivat saada myös muita attribuutteja, kuten luontipäivämäärän ja piirustuksen muodossa olevat nimikkeet vaikkapa piirustuksen kokoa kuvaavan attribuutin. Nimikkeet voidaan jakaa erilaisiin nimiketyppeihin juuri attribuuttien perusteella. Nimikkeistä voidaan PDM-järjestelmässä niiden tyyppin perusteella muodostaa tyyppi-hierarkioita, joiden avulla nimikkeet kytketään toisiinsa erilaisilla yhteyksillä. Tavallisin tällaista hierarkista rakennetta kutsutaan tuoterakenteeksi, jonka avulla kuvataan, mistä komponenteista ja komponenttikokonaisuuksista tuote koostuu. (Mts. 20-21, 46.)

3.2 Muutosten hallinta

Tuotteille ja niihin liittyvälle tiedolle voi tapahtua paljon muutoksia eri elinkaaren vaiheissa. Pienikin muutos johonkin tietoon voi aiheuttaa ketjureaktion, jonka seurauksena myös monia muita tietoja joudutaan muuttamaan, tai ainakin tarkistamaan tietojen oikeellisuus muutoksien jäljiltä. Nimikkeiden muutoksia hallitaan versioiden

avulla. Nimikkeiden osalta versiointi voidaan jakaa ajallista kehitystä kuvaaviin peräkäisiin revisioihin sekä vaihtoehtoisia, toisistaan hieman poikkeavia nimikkeitä kuvaaviin variantteihin. (Peltonen ym. 2002, 32, 71-72.)

Kun nimikkeelle, kuten työpiirustukselle tehdään sellaisia muutoksia, että uusi versio korvaa edellisen version, syntyy uusi revisio. Revisiot ovat tärkeä osa nimikkeiden muutosten hallintaa. Uuden revision mukaiselta nimikkeeltä edellytetään yhtäläisyyttä muodon, toimintojen sekä yhteensopivuuden kannalta korvattavaan revisioon nähden. Revisio voidaan tehdä esimerkiksi silloin, kun tuote ei toimi jostain syystä tyydyttävästi, tuotannossa esiintyy ongelmia vaikkapa liian tiukkojen toleranssien takia, uusien markkinoiden takia tuotteeseen kaivataan lisäominaisuuksia tai kun halutaan vähentää tuotteen kustannuksia. (Mts. 33-34.)

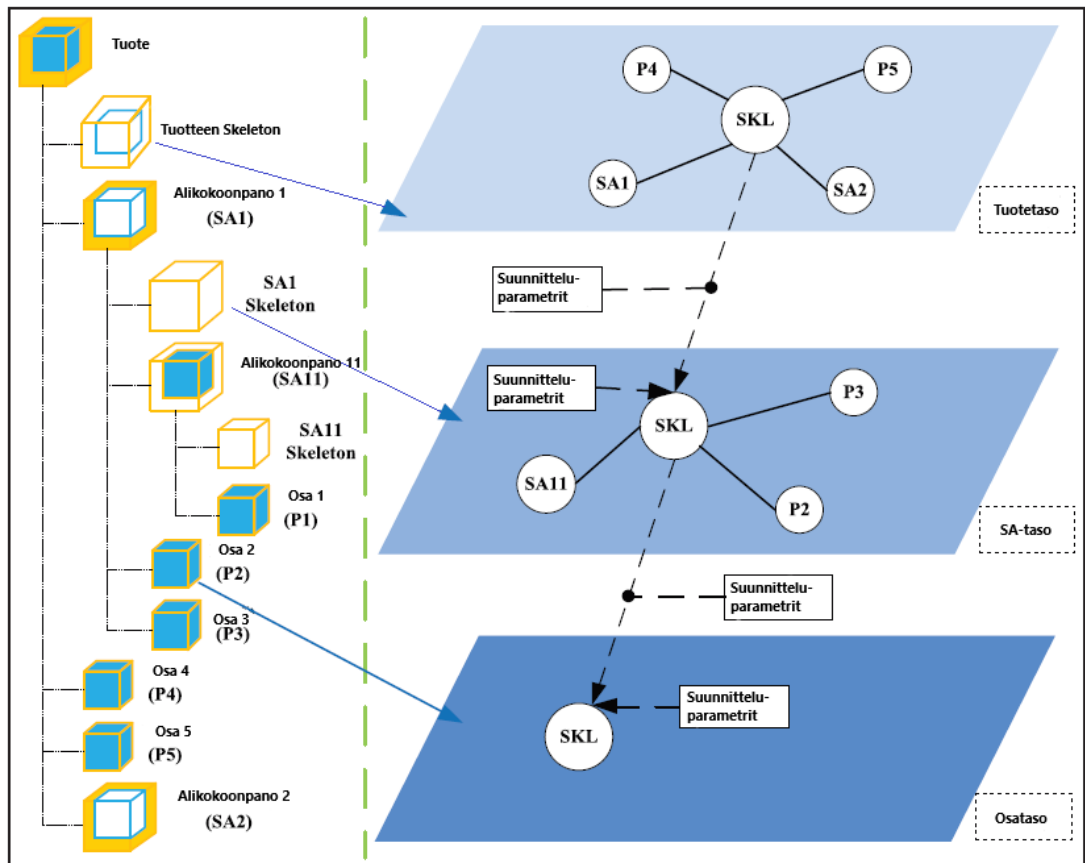
Variantit ovat nimensä mukaisesti tuotteen eri variaatioita ja ne voivat erota toisistaan esimerkiksi värin, koon, kokoonpanon tai pakkauksen suhteen. Variantteja, toisin kuin revisioita ei käytetä kaikissa yrityksissä. Useissa yrityksissä olisi syytä miettiä, käsiteltäisiinkö samankaltaisia nimikkeitä enemmän yhden nimikkeen variantteina kuin erillisinä nimikkeinä. Kysymys liittyy etenkin konfiguroitaviin tuotteisiin. Usein variantit ovat keskenään niin samankaltaisia, että ne kuvataan yhden dokumentin, kuten työpiirustuksen avulla, joka sisältää kaikkia variantteja koskevat yhteiset tiedot sekä varianttien väliset erot jollain tavalla ilmaistuna. (Mts. 36.)

Muutosten hallintaan liittyy myös yksilöseuranta, koska tuoteyksilö voi muuttua esimerkiksi huollon yhteydessä, kun siihen vaihdetaan komponentteja. Tällaiset muutokset tulee dokumentoida yrityksen järjestelmiin. Yksilöseurantaan liittyy läheisesti termi jäljitettävyyys, joka tarkoittaa sitä, että yrityksen tulisi saada helposti selville, missä tuoteyksilössä on käytetty mitäkin komponenttia. Jäljitettävyyden tarkkuus voi olla esimerkiksi komponentin sarjanumero, valmistuserä, materiaali-erä tai muu vastaava. Jäljitettävyyys on tärkeä ominaisuus, jotta esimerkiksi vialliset komponentit voidaan yhdistää oikeisiin tuoteyksilöihin. (Mts. 77.)

3.3 Tuoterakenteiden hallinta

Tuoterakenne kertoo nimensä mukaisesti, millaisista osista ja osakokonaisuuksista tuote rakentuu. Tuoterakenteita voidaan tehdä eri tavoin ja eri näkökulmista. Käytetty tapa vaikuttaa siihen, millä tavoin tuote jaotellaan pienempiin osiin ja mille tasolle saakka tuoterakenne ulottuu. Tämä taso tarkoittaa sitä, kun tuotetta ei enää jaotella pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Tuoterakenteet voidaan esittää osaluetteloina, joista löytyy ainakin positiokoodi, komponentin tunnistus, komponentin kuvaus sekä mittayksikkö ja määrä. (Peltonen 2002, 60-61.)

Tuoterakenne voidaan muodostaa ylhäältä alas (top-down) tai vaihtoehtoisesti alhaalta ylös (bottom-up). Top-down soveltuu paremmin nykypäivän monimutkaisille, useista komponenteista koostuville tuotteille. Top-down-periaatteessa tai lähestymistavassa suunnittelijan tuotteesta luomaa karkeaa skeleton-rakennetta rikastetaan suunnitteluprosessin aikana. Alussa skeleton-rakenne sisältää toimitettavan tuotteen pääkomponentteineen. Matkan varrella rakenteeseen lisätään komponentteja ja niistä muodostuvia kokonaisuuksia. Tällä tavoin monimutkainen suunnitteluprosessi jaetaan vähitellen useiden yksinkertaisempien alikokoonpanojen ja osien suunnitteluun, jotka voidaan toteuttaa rinnakkain. Tällainen toimintatapa helpottaa suunnittelutyötä ja tekee myös yhteistyön eri sidosryhmien välillä mahdolliseksi. (Chu, Lyu, Chu & Shen 2016, 1-2.) Top-down-tuoterakenne on esitetty kuviossa 7.



Kuvio 7. Skeleton-tuoterakenne (Chu ym. 2016, 9, muokattu).

3.4 Dokumenttien hallinta

Nykyään dokumentteja käsitellään luonnollisesti sähköisessä muodossa. Vaarana tällöin on kuitenkin esimerkiksi se, ettei ole tiedossa, mistä tietty dokumentti löytyy, millaisia versioita dokumentista on jo olemassa, mikä on viimeisin hyväksytty versio tai onko uuden version tekeminen kenties parhaillaan käynnissä. Dokumentteja voidaan käsitellä yhdenlaisina nimikkeinä, joten niihin voidaan soveltaa nimikkeiden hallinnan periaatteita muun muassa tunnisteiden ja attribuuttien osalta. Dokumentteihin liittyy kuitenkin attribuuttien lisäksi myös jotain sisältöä, eli tietoa vaikkapa piirustuksen tai tekstitiedoston muodossa. (Peltonen ym. 2002, 47.)

Dokumenttien hallinta käsitellään tässä yhteydessä osana tuotetiedonhallintajärjestelmää ja tästä näkökulmasta dokumentit voidaan nähdä nimikkeinä. Tämän opinäytetyön kannalta on kuitenkin olennaista huomata, että dokumenttien hallinta liit-

tyy PDM-järjestelmän lisäksi myös muihin tietojärjestelmiin, kuten asiakkuuksienhallintajärjestelmään, jossa käsiteltäviä dokumentteja, kuten telakortteja, ei pidetä nimikkeinä.

Dokumentti määritellään tietovälineen ja siihen tallennetun tiedon muodostamaksi, asiasisällöltään rajatuksi kokonaisuudeksi (Dokumentti n.d.). Koska dokumentti sisältää tietoa, voidaan dokumenttien hallinta käsittää tässä yhteydessä myös tiedon hallinnaksi. Tiedon hallinnan periaatteita voidaan soveltaa tässä opinnäytetyössä kaikille dokumenteille.

3.5 Tiedon hallinta

Tieto ja sen hallintaan liittyvät tietojärjestelmät ovat kriittisiä elementtejä nykypäivän tieto-organisaatioiden tehokkaan toiminnan kannalta. Tiedon määrä nousee maailmassa eksponentiaalisesti. Vuonna 2002 luotiin 69 % enemmän tietoa kuin vuonna 1999. Tiedon määrän jatkuvan kasvamisen takia on tiedon hallinnan helpottamiseksi luotu ja luodaan edelleen erilaisia, eri sidosryhmiä ja toimintoja palvelevia järjestelmiä, kuten PDM ja CRM. Koska organisaatioiden tietojärjestelmärakenteet koostuvat usein monista eri järjestelmistä, olisi tärkeää, että nämä järjestelmät toimisivat mahdollisimman tehokkaasti yhdessä. Toimivien tietojärjestelmäkokonaisuuksien lisäksi onnistuneeseen tiedon hallintaan voidaan soveltaa erilaisia jatkuvan parantamisen menetelmiä, joiden avulla pyritään muun muassa parantamaan tiedon hallintaan liittyvää tuottavuutta ja laatua. (Hicks 2007, 234-235.)

3.6 Tuotteen jäljitettävyys elinkaaren hallinnassa

Jäljitettävyys on merkittävä osa useiden teollisuudenalojen toimintaa. Sen tarve kuitenkin riippuu esimerkiksi siitä, onko kyseessä elintarviketeollisuus vai vaikkapa valmistava teollisuus. Toiselle yritykselle se voi olla välttämättömyys ja toiselle vain käytännöllinen työkalu. Jäljitettävyys voidaan jakaa erilaisiin tyypeihin kuten, taaksepäin ja eteenpäin jäljitykseen. Ensimmäinen tarkoittaa sitä, että yritys tietää vaikkapa raaka-aineiden alkuperän ja jälkimmäinen sitä, että yritys tietää, missä tuotteissa raaka-ainetta käytetään. (Terzi ym. 2007, 4; Erkkilä 2020.)

Tuotteen jäljitettävyys voidaan määrittää kirjoittajan mukaan hieman eri tavoin. Se voi kuitenkin tarkoittaa esimerkiksi (Simola 2019, 5-6.):

- tuotteen muodostavien komponenttien jäljitettävyyttä valmistuserän tai sarjanumeron avulla
- mahdollisuutta tuotteen sijainnin, käyttökohteen ja aikaisempien vaiheiden selvitykseen sisältäen mahdollisesti myös valmistusprosessin vaiheet sekä osien ja materiaalien alkuperään liittyvät tiedot
- määritetyn osan tunnistettavuutta muihin rakenteisiin nähden sen koko elinkaaren ajan
- kykyä säilyttää tuotetta koskevat yksilöivät tiedot, joita apuna käyttäen voidaan jäljitellä sekä valmistuserä että kaikki tuotteelle tehdyt toimenpiteet, jotka tuottavat sille lisäarvoa
- kykyä jäljittää jokainen komponentti, joista tuote koostuu lähtien tavarantoimittajalta ja päättyen asiakkaalle toimituksen kattaen kaikki tuotannon vaiheet edellisten välissä
- kykyä osoittaa järjestelmän nykyiset sekä aiemmin toteutuneet aktiviteetit
- tuotteen historiaan liittyviä tietoja valmistuksen ajalta, jotka voivat vaikuttaa tuotteeseen tai tuotteen ominaisuuksiin
- kykyä seurata tuotetta sen koko arvoketjun ajan
- mahdollisuutta seurata tuotteen liikkeitä läpi tuotannon prosessien tuotteen jakeluun saakka
- työkalua, jolla on mahdollista palauttaa tallennetut tiedot esimerkiksi tuotannon vaiheista

Jäljitettävyys on hyvin tärkeä osa laadunhallintaa sekä tuotteen elinkaarenhallintaa. Itse asiassa jäljitettävyys menettää merkityksensä, mikäli sitä ei pystytä toteuttamaan elinkaaren jokaisessa vaiheessa aina suunnittelusta tuotteen hävitykseen. Jäljitettävyyden tavoitteena onkin pitää kirjaa tuotteelle tehtävistä muutoksista sen koko elinkaaren ajan. Tuotteen elinkaaren vaihe määrittää sen, mitä tietoa jäljitettävyyteen liittyen tarvitaan. Useissa elinkaarenvaiheissa tarvitaan kuitenkin myös samoja tietoja, kuten kuviosta 8 ilmenee. Jäljitettävyys voidaan varmistaa etenkin kokoonpano- ja vaativassa teollisuudessa pysyvillä, tuotteisiin tehtävillä merkinnöillä. Yleisimmät merkintätavat ovat pistekynä, lasermerkintä, stanssaus ja valaminen. Muita mahdollisia menetelmiä jäljitettävyyden varmistamiseksi kaikilla teollisuuden aloilla ovat esimerkiksi 1D- ja 2D-viivakoodit sekä RFID-tunnisteet. (Erkkilä 2020; Wang 2014, 107; Terzi ym. 2007, 15.)

Käyttäjän vaatimukset	Elinkaaren vaiheet			
	Tuotteen kehitys	Tuotteen valmistus	Tuotteen käyttö	Tuotteen käytöstä poisto
Tuotteella yksilöllinen tuotetunniste	X	X	X	X
Täyttää lakisääteiset ja eettiset velvollisuudet	X	X	X	X
Todentaa tuotteen ympäristöystävällisyyden	X	X	X	X
Helpottaa laatuun liittyvien takuuasioiden selvitystä	X	X	X	
Helpottaa tuoteturvallisuuden liittyvien takuuasioiden selvitystä	X	X	X	
Mahdollistaa tuotetukeen liittyvien tietojen käyttämisen	X	X	X	
Vähentää virheiden mahdollisuuksia muutostöissä	X			
Helpottaa takaisinkutsujen tai palautusten käsittelyä		X	X	
Helpottaa tuotteen komponenttien jäljitettävyyttä		X	X	
Optimoi tuotteen suorituskyvyn		X		
Kerää informaatiota reaaliajassa tuotteen tuotannosta		X		
Mahdollistaa toimittajien suorituskyvyn seurannan		X		
Helpottaa tuotevarastojen hallintaa		X		
Helpottaa tuotteiden seuranta- ja toimitusketjussa		X		
Auttaa asiakasuskollisuuden saavuttamisessa			X	
Suojelee yrityksen brändin arvoa			X	
Tarjoaa mahdollisuuden etäältä tapahtuvaan kunnossapitoon ja huoltoihin varautumiseen			X	
Kerää tietoa tuotteen elinkaaresta ja käytöstä			X	
Tarjoaa asiakkaalle mahdollisuuden tietojen luettavuuteen			X	
Helpottaa tuotteen uudelleenkäyttöä, muokkausta ja kierrätystä			X	X

Kuvio 8. Käyttäjien mahdollisia vaatimuksia jäljitettävyydelle tuotteen eri elinkaaren vaiheissa (Terzi ym. 2007, 15).

3.7 Jäljitettävyyteen liittyvät standardit

SFS-EN ISO 9001

Standardin SFS-EN ISO 9001:2015 (Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset) mukaisesti organisaation on yksilöitävä tuotokset sopivin keinoin, kun se on tarpeellista tuotteiden ja palvelujen vaatimustenmukaisuuden varmistamisen kannalta. Organisaation on myös tunnistettava tuotosten tila seuranta- ja mittausvaatimusten suhteen kaikissa tuotteen ja palvelun tuottamisvaiheissa. Jos tuotteen edellytetään ole-

van jäljitettävissä, organisaation on hallittava yksittäisten tuotosten tunnistettavuutta ja säilytettävä jäljitettävyyden mahdollistavaa dokumentoitua tietoa. (SFS-EN ISO 9001:2015, 25.)

SFS-EN 10204

Standardissa SFS-EN 10204 (Metallituotteiden aineodistukset) esitetään kaikkien metallituotteiden, kuten levyjen, arkkien, tankojen, takeiden ja valujen toimituksen yhteydessä ostajalle sopimuksen mukaisesti toimitettavien aineodistusten eri tyyppit, valmistustavasta riippumatta. Standardia voidaan soveltaa myös muille kuin metallituotteille ja sitä käytetään tuotteiden tekniset toimitusehdot määrittelevien tuotespesifikaatioiden kanssa. Tuotespesifikaatiolla tarkoitetaan kirjallisessa muodossa esitettäviä tilausta koskevia täydellisiä teknisiä vaatimuksia, kuten määräyksiä, standardeja ja muita spesifikaatioita. Tarkastukset voidaan standardissa jakaa valmistusmenetelmäkohtaiseen tarkastukseen sekä toimituseräkohtaiseen tarkastukseen. (SFS-EN 10204 2004, 6.)

Valmistusmenetelmäkohtainen tarkastus on valmistajan jatkuvan laadunvalvonnan yhteydessä suorittama tarkastus, jolla vahvistetaan täyttävätkö saman tuotespesifikaation mukaiset ja samalla menetelmällä valmistetut tuotteet tilauksen vaatimukset. Tarkastettujen tuotteiden ei välttämättä tarvitse olla samasta erästä. Tarkastukseen perustuvat aineodistukset voidaan jakaa laatuvaruutukseen ”tyyppi 2.1” ja koetodistukseen ”tyyppi 2.2”. Ensimmäinen on asiakirja, jossa valmistaja vakuuttaa toimitettujen tuotteiden olevan tilauksen mukaisia. Koetuloksia ei ilmoiteta. Jälkimmäinen on asiakirja, jossa valmistaja vakuuttaa toimitettujen tuotteiden olevan tilauksen mukaisia ja jossa esitetään valmistusmenetelmäkohtaiseen tarkastuksen perustuvat koetulokset. (SFS-EN 10204 2004, 6-8.)

Toimituseräkohtainen tarkastus on ennen toimitusta tapahtuva tuotteiden tuotespesifikaation mukainen tarkastus, jolla todennetaan, että toimituserä tai koetuserä, jonka osa toimituserä on, täyttää tilauksen vaatimukset. Tarkastukseen perustuvat aineodistukset voidaan jakaa vastaanottodistukseen ”tyyppi 3.1” sekä vastaanottodistukseen ”tyyppi 3.2”. Ensimmäinen on valmistajan julkaisema asiakirja, jossa

valmistaja vakuuttaa toimitettujen tuotteiden olevan tilauksen mukaisia ja jossa esitetään koetulokset. Koetuserä ja tehtävät kokeet määritellään tuotespesifikaatiossa, virallisissa määräyksissä ja vastaavissa säännöksissä ja/tai tilauksessa. Asiakirjan vahvistaa valmistajan valtuuttama tuotanto-osastosta riippumaton edustaja. Valmistajan on sallittua esittää vastaanottotodistuksessa 3.1 toimituseräkohtaisia koetuloksia, jotka ovat peräisin toimitettavan tuotteen aikaisemmasta valmistusvaiheesta edellyttäen, että toimenpiteet ovat jäljitettävissä ja vastaavat alkuperäiset tarkastusasiakirjat saatavissa. Jälkimmäinen on sekä valmistajan valtuuttaman tuotanto-osastosta riippumattoman edustajan että ostajan valtuuttaman edustajan tai viranomaismääräyksissä määrätyn tarkastajan antama asiakirja, jossa vakuutetaan toimitettujen tuotteiden olevan tilauksen mukaisia ja esitetään koetulokset. Valmistajan on sallittua esittää vastaanottotodistuksessa 3.2 toimituseräkohtaisia koetuloksia, jotka ovat peräisin toimitettavan tuotteen aikaisemmasta valmistusvaiheesta edellyttäen, että toimenpiteet ovat jäljitettävissä ja vastaavat alkuperäiset tarkastusasiakirjat ovat saatavissa. (SFS-EN 10204 2004, 6-8.)

SFS-EN 10021

Standardi SFS-EN 10021 (Terästuotteiden yleiset tekniset toimitusehdot) määrittelee yleiset tekniset toimitusehdot kaikille standardissa EN 10079 esitetyille terästuotteille lukuun ottamatta teräsvaluja ja jauhemetallurgisia tuotteita. Mikäli tilauksessa sovitut tai asianomaisessa tuotespesifikaatiossa esitetyt toimitusehdot poikkeavat tässä eurooppalaisessa standardissa esitetyistä yleisistä teknisistä toimitusehdoista, sovelletaan tilauksen yhteydessä tai asianomaisessa tuotespesifikaatiossa esitettyjä vaatimuksia. (SFS-EN 10021 2007, 6.)

Standardissa SFS-EN 10021 määritetään, että valmistajan on merkittävä toimitus joko tuotespesifikaation vaatimusten mukaisesti tai kyselyn ja tilauksen yhteydessä sovitulla tavalla. Merkintää koskevien vaatimusten puuttuessa valmistaja voi valita merkintätavan ottaen huomioon seuraavat vaatimukset (SFS-EN 10021 2007, 20.):

- a) Toimituseräkohtaisessa tarkastuksessa toimituserät tai tuotteet tulee merkitä siten, että niiden jäljitettävyys aineodistustyyppiin 3.1 tai 3.2 on mahdollista

- b) Kaikissa muissa tapauksissa toimituserät tai tuotteet tulee merkitä siten, että vähintään valmistaja ja teräslaji ovat jäljitettävissä.

SFS-EN 1559-1

Standardi SFS-EN 1559-1 (Valut. Tekniset toimitusehdot. Osa 1: Yleistä) määrittelee valumetalleista valmistettujen valukappaleiden yleiset tekniset toimitusehdot lukuun ottamatta kupariseoksia. Standardissa määritetään, että valmistajan on merkittävä joko valukappaleet tai toimituserä tunnuksellaan ja lisäksi tuotestandardin ja/tai tilauksen yhteydessä tehdyn sopimuksen mukaisesti vaadittaessa:

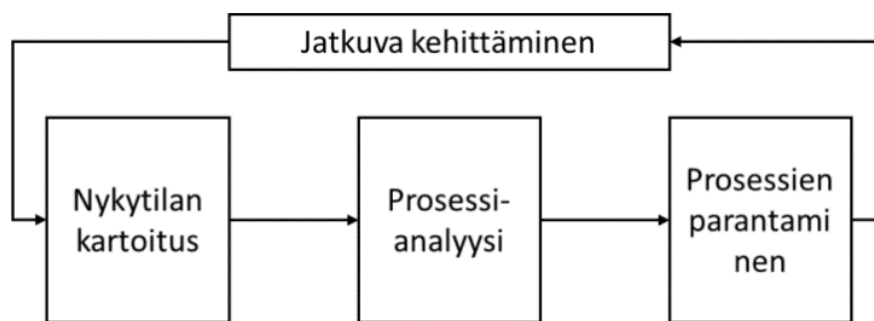
- Jäljitettävyy sviite
- Metalliseoksen nimike
- Muu ostajan vaatima merkintä

Mikäli edellytetään toimituseräkohtaista tarkastusta, toimituserät tai tuotteet on merkittävä siten, että jäljitettävyys niiden ja aineodistustyyppien 3.1 ja 3.2 välillä säilyy. (SFS-EN 1559-1, 2011, 8, 30.)

4 Liiketoimintaprosessien kehittäminen

Liiketoimintaprosessien kehittäminen voi lähteä liikkeelle kolmesta eri syystä. Ensimmäisessä tapauksessa organisaatioon hankitaan uusi tietojärjestelmä, ja tämän myötä käynnistetään projekti, jossa määritetään organisaation eri prosessit. Tässä yhteydessä on myös mahdollista kehittää organisaation toimintaa. Toisessa tapauksessa organisaatiossa havaitaan jokin ongelma, joka vaatii ratkaisuja. Tällöin organisaation prosesseja tarkastellaan ja kehitetään. Kolmannessa tapauksessa organisaatio haluaa parantaa suorituskykyään. Prosessien kehittämiseen tarvitaan jokin ulkopuolelta tuleva motivaatio, jonka avulla kehittämislle asetetaan tavoite, kuten asiakkaiden parempi palvelu. Tämän tavoitteen tulisi olla myös mitattavissa. Jos esimerkiksi tuotannon läpimenoaika lyhenee viikolla, asiakkaita palvellaan paremmin. (Uusi-kylä 2018, 20.)

Liiketoimintaprosessien kehittämiseen on olemassa useita eri malleja. Kaikille sopivaa, yhteistä mallia ei ole olemassa. Kehittäminen voidaan jakaa esimerkiksi kolmeen pääkokonaisuuteen, jotka ovat nykytilan kartoitus, prosessianalyysi sekä prosessien parantaminen. Nykytilan kartoituksessa kuvataan ja arvioidaan valitut prosessit. Analyysivaiheessa selvitetään esimerkiksi prosessista löytyneitä ongelmia, asetetaan mitareita ja arvioidaan, mitä kannattaisi tehdä. Muutokset voivat olla pieniä tai kokonaisvaltaisempia. On myös mahdollista, että tässä yhteydessä joudutaan miettimään prosessin lopettamista, ulkoistamista tai laajentamista, jolloin siihen liitettäisiin toimittajia sekä asiakkaita. Parantamisvaiheessa luodaan parannussuunnitelma ja otetaan myös sen mukaiset toimintatavat käyttöön. On huomioitava, että prosessien kehittäminen on jatkuvaa parantamista, jolloin yhden syklin päätyttyä aloitetaan parantaminen jälleen alusta kuvion 9 mukaisesti. (Mts. 20-21.)



Kuvio 9. Prosessien kehittämismalli (Uusikylä 2018, 21).

Osa liiketoimintaprosessien kehittämistä on niiden arviointi ja mittaaminen. Ennen, kuin toimintaa ruvetaan kehittämään, on tärkeää tietää, millaisessa tilanteessa ollaan ennen muutosta. Toisaalta on myös tärkeää arvioida muutoksen onnistumista sen päätyttyä. Myös arviointia ja mittaamista voidaan toteuttaa useista eri näkökulmista. Yhteistä kaikille tavoille on kuitenkin se, että olisi tiedettävä mitä halutaan selvittää, mistä tietoa saadaan ja miten tuloksia tulkitaan. Oleellinen, hyvän mittarin piirre on, että mittaustulos on yksiselitteinen ja tulokset nopeasti saatavilla. Mittareilla tulisi mitata vain oleellisia prosessiin kuuluvia asioita. Mittaamisen ja arvioinnin tärkein

tehtävä on selvittää lähtötilanne ja tehtyjen toimenpiteiden merkittävyys. Vaihtoehtoja mittaamiseen ja arviointiin on runsaasti, joten oikeat menetelmät tulee valita tapauskohtaisesti. (Uusikylä 2018, 24-27.)

Prosessien kehittämiseen liittyvä mittaaminen ja arviointi voidaan jakaa esimerkiksi kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen analyysiin. Kvalitatiivisella analyysillä saadaan selville prosessin tila vaikkapa arvontuottoanalyysillä tai juurisyyanalyysillä, kun taas kvantitatiivisella analyysillä sen suorituskky esimerkiksi suorituskkymittausten ja virtausanalyysin avulla. Mitattavia kohteita voivat olla aika, kustannukset, laatu ja joustavuus. Mittarit voidaan jakaa myös ulkoiisiin ja sisäisiin. Ulkoiset mittarit ovat niin kutsuttuja tulostmittareita ja ne kuvaavat ulkoisia ominaisuuksia tai asiakkaan näkökulmaa. Asiakkaan näkökulmasta katsottuna oleellista on muun muassa arvon tuotto, asiakastyytyväisyys ja tuotteen tai palvelun laatu. Sisäisten mittareiden avulla mitataan prosessin tilaa, jotta kehitystoimenpiteiden suorittaminen olisi mahdollista. Mittareiden avulla voidaan valvoa prosesseja ja mittausten perusteella tehdä toimenpiteitä vaikkapa laadun parantamiseksi. Sidosryhmien näkemyksiin perustuvilla mittareilla voidaan arvioida organisaation suorituskkyä. Tyytyväisyyttä toimitusprosessiin voidaan mitata kysymällä palautetta eri prosessin tapahtumista. (Mts. 24-27.)

4.1 Muutosprosessi

Muutosta voi olla vaikeaa määrittää yksiselitteisesti. Etenkin historiallisesti muutoksen on nähty tarkoittavan asian tai tilan muutosta lähtöpisteestä A päätepisteeseen B. Tällainen muutos voidaan havaita helposti. Useinkaan muutos ei ole aivan näin suoraviivainen ja monilla aloilla pienet muutokset ovat arkipäivää. Tällöin yrityksen henkilöstö ei välttämättä edes miellä niitä muutoksiksi. Muutos voidaan johtamis- ja organisaatiotutkimuksessa jakaa sen ajallisen keston perusteella inkrementaaliseen, eli vähittäiseen, jatkuvaan muutokseen sekä transformaatioon, eli nopeasti tapahtuvaan, radikaaliin muutokseen, jossa pyritään muuttamaan organisaation tilaa tarkoituksenmukaisesti siirtymällä pisteestä A pisteeseen B. (Peltonen 2015, 10.)

Muutosta voidaan kuvata myös vaiheittaisena, esimerkiksi Kurt Lewinin vuonna 1947 esittelemän muutosjohtamisen mallin avulla. Malli on ollut sen riittävästä yksinkertaisuudesta ja ymmärrettävyydestä johtuen hyvin suosittu sekä käytännön ammattilaisten että tutkijoiden keskuudessa. Juuri mallin yksinkertaisuuteen liittyen voidaan kuitenkin miettiä, onko sitä sopivaa käyttää varsinaisen muutosjohtamisen mallina. Olennaista on kuitenkin se, että mallin avulla voidaan pyrkiä ymmärtämään muutosta ilmiönä. (Mts. 10.)

Mallissa on kolme vaihetta, jotka ovat sulatus (unfreeze), muutos (change) sekä jäädytys (freeze). Ensimmäisessä vaiheessa organisaatioon yritetään luoda muutosta edesauttava ilmapiiri, poistamaan epävarmuutta sekä perustelemaan muutoksen tarpeellisuutta. Se kuvaa siis organisaation valmistelua muutosta varten. Tarkoituksena on motivoida organisaation henkilöstöä ja luoda positiivista mielikuvaa muutokseen liittyen, jotta henkilöstö saataisiin vastaanottavaiseksi ja näin varmistuttaisiin muutoksen onnistumisesta. Toinen vaihe on itse muutosvaihe, jossa henkilöstön tulisi omaksua muutos, jotta he voisivat alkaa toimimaan uuden toimintamallin mukaisesti. Tässä vaiheessa olisi erityisen tärkeää varmistua siitä, että henkilöstön motivaatio säilyy, sillä uuden toimintamallin, teknologian tai minkä tahansa uuden asian käyttöönottoon liittyy haasteita. Viimeisen vaiheen tavoitteena on vakiinnuttaa muutos osaksi organisaation toimintaa ja estää vanhoihin, totuttuihin toimintatapoihin palaaminen. (Mts. 10-11.)

4.2 Lean

Lean-filosofia pohjautuu Toyotan TPS (Toyota Production System) -tuotantosysteemiin ja se tarjoaa kohdennetun lähestymistavan prosessien jatkuvaan kehittämiseen ja parantamiseen erilaisia työkaluja ja menetelmiä hyödyntäen. Keskeisiä pyrkimyksiä ovat hukkan ja tarpeettoman toiminnan vähentäminen ja tätä kautta arvon luominen asiakkaille. Lean-filosofian viisi pääperiaatetta on esitetty alla. (Hicks 2007, 236.)

1. Tuotteen tai palvelun arvon määrittäminen asiakkaan näkökulmasta.
2. Tunnistetaan tuotteen tai palvelun arvovirta ja poistetaan arvoa tuottamatonta toimintaa, eli hukkaa.
3. Mahdollistetaan arvon virtaus.

4. Käytetään tuotteiden tai palvelujen tuottamiseen imuohjausta, eli tuotetaan vain aitoon tarpeeseen.
5. Tavoitellaan täydellisyyttä toimintaa jatkuvasti parantaen.

Stewartin (2012, 59.) mukaan asiakas lopulta määrittää arvon ja näin ollen asiakas-tarpeiden ymmärtäminen mahdollistaa oikeisiin asioihin panostamisen. Arvo voidaan Lean-filosofian yhteydessä nähdä myös kaikkena, josta asiakas on valmis maksamaan (What Is... n.d). Asiakas voidaan määritellä henkilöksi tai organisaatioksi, joka vastaanottaa tai saattaa vastaanottaa tuotteen tai palvelun, joka on tarkoitettu tälle henkilölle tai organisaatiolle tai jota tämä henkilö tai organisaatio tarvitsee. Asiakkaat voivat näin olla esimerkiksi loppukäyttäjiä, jälleenmyyjiä, sisäisen prosessin tuotteen tai palvelun vastaanottajia, edunsaajia tai ostajia. (SFS-EN ISO 9000:2015, 17.)

Jotta hukkaa voitaisiin eliminoida, tulisi sen tyyppitunnistaa. Alun perin hukka jaettiin seitsemään kategoriaan, mutta 1996 Womack ja Jones tunnistivat vielä kahdeksannen hukan tyyppin, joka voidaan sisällyttää tähän listaan. Hukan tyyppit on esitetty alla. (Hicks 2007, 236-237.)

1. Ylituotanto, eli tuotteita tai palveluita tuotetaan yli tarpeiden tai liian aikaisin, jolloin varastot kasvavat.
2. Odotus, jota voidaan kuvata myös jonotukseksi. Ilmenee etenkin prosessin loppupäässä, kun prosessin alkupään toimintoja ei ole suoritettu ajallaan.
3. Siirtely, eli turha liikehdintä tai tuotosten siirtely esimerkiksi, kun keskeneräistä työtä siirrellään paikasta toiseen.
4. Yliprosessointi, eli esimerkiksi uudelleen tekeminen tai tuotosten käsittely, joka johtuu laatuvirheistä, ylituotannosta tai liiallisista varastoista.
5. Varastointi, joka ei ole täysin välttämätöntä. Varastoitavia asioita voivat olla esimerkiksi materiaalit, keskeneräinen työ ja valmiit tuotokset. Varastointi vaatii tilaa ja käsittelyä ja lisää näin yliprosessoinnin riskiä.
6. Liike, jolla tarkoitetaan kaikkea sellaista ylimääräistä liikehdintää, joka ei ole työn suorittamisen kannalta välttämätöntä. Turha liike vie aikaa ja ei lisää asiakasarvoa.
7. Virheet, eli tuotokset, jotka eivät täytä niille asetettuja laatuvaatimuksia ja aiheuttavat näin tyytymättömyyttä asiakkaissa.
8. Työntekijöiden osaamisen ja luovuuden hyödyntämättä jättäminen.

4.3 Lean-filosofian soveltaminen tiedon hallintaan

Organisaation näkökulmasta tiedon hallinnan tarkoituksena on varmistaa, että arvokasta tietoa hankitaan ja hyödynnetään täysimääräisesti. Tiedon hallinta koostuu tiedon luomisesta, esittämisestä, organisoinnista, ylläpidosta, visualisoinnista, uudelleenkäytöstä, jakamisesta, välityksestä ja hävittämisestä. Tiedon hallintaan voidaan monien muiden prosessien tapaan soveltaa Lean-ajattelua. Tällöin tiedon hallinnan voidaan nähdä lisäävän tietoon arvoa esimerkiksi tiedon organisoinnin, visualisoinnin sekä esittämisen kautta ja mahdollistavan arvon virtauksen loppukäyttäjille tietoon liittyvien vaihto-, jakamis- ja yhteistyöprosessien avulla. Kaikkiin tiedonhallinnan osa-alueisiin liittyy tästä näkökulmasta myös tehokkuus ja hukan minimointi. Lean-ajattelun mukaisista periaatteista etenkin hukan poistamista ja täydellisyyden tavoittelua voidaan soveltaa mihin tahansa systeemiin, jossa tuotos virtaa läpi prosessin kohti asiakkaita, käyttäjää tai kuluttajaa (toista systeemiä). Tiedon hallinta voidaan nähdä systeeminä, jossa informaatio virtaa ja työn avulla pyritään lisäämään siihen arvoa. Tällaista arvon lisäämiseen pyrkivää mallia voidaan soveltaa mihin tahansa prosessiin, jossa käsitellään tietoa. (Hicks 2007, 233-234, 238.)

Toimet tai niiden puutteet tiedon hallitsemiseksi niin kuin myös tieto itsessään, voivat synnyttää hukkaa. Hukan syntyperusteet voidaan tiedon virtauksen kontekstissa jakaa neljään keskeiseen kategoriaan (Mts. 239):

1. Tieto, joka ei voi virrata, koska sitä ei ole luotu esimerkiksi katkonaisen prosessin takia.
2. Tieto, joka ei voi virrata, koska sitä ei voida tunnistaa ja tiedon virtauksen mahdollistavat prosessit ovat yhteen sopimattomia.
3. Ylimääräinen tieto, jota luodaan ja ylläpidetään ja tämän seurauksena oleellisimman ja tarkimman tiedon tunnistaminen vaikeutuu.
4. Virheellinen tieto, joka virratessaan aiheuttaa sopimattomia aktiviteetteja, korjaavia toimenpiteitä tai tarkistuksia.

Tiedon hallintaan liittyen voidaan tunnistaa neljä hukan tyyppiä, jotka vastaavat edellä esitettyjä hukan syntyperusteita (Mts. 241-243):

1. *Yliprosessointi*. Hukkaa syntyy resurssien ja toimien muodossa, kun uutta tietoa luodaan ja/tai lisätietoja hankitaan.
2. *Odotus*. Hukkaa syntyy, kun resursseja käytetään tunnistamaan tietoa, jonka kuuluu virrata.
3. *Ylituotanto*. Hukkaa syntyy pakollisten resurssien ja ajankäytön muodossa, kun yritetään selviytyä liiallisen tietomäärän kanssa.
4. *Virheet*. Hukkaa syntyy pakollisten resurssien ja toimintojen muodossa, kun virheellistä tietoa korjataan tai sille tehdään tarkistuksia. Myös tarpeettomat ja epäsovitavat toimet, jotka johtuvat virheellisen tiedon käytöstä.

4.4 Viisi Lean-filosofian pääperiaatetta osana tiedon hallintaa

Tässä luvussa Lean-filosofian viittä pääperiaatetta havainnollistetaan tiedon hallinnan kontekstissa.

Arvo

Tiedon tulisi tuottaa arvoa asiakkaalle. Asiakkaat voivat olla loppuasiakkaita tai sisäisiä asiakkaita, jotka tarvitsevat tietoa työssään. Olisi tärkeää, että hallinnoitaisiin vain arvokasta tietoa, eli tietoa, jota täytyy hallinnoida, koska se perustuu sääntelyyn tai lakiin ja tietoa, joka tukee yritystä sen ydintoiminnoissa, liittyen etenkin prosesseihin, jotka tukevat yritystä tuotteiden ja/tai palvelujen toimittamisessa. On myös tärkeää huomata, että tiedon hallintaan liittyviä järjestelmiä käytetään ja niistä voidaan hyötyä ainoastaan, jos käyttäjät saavat tiedosta välitöntä arvoa tai jos he ymmärtävät tiedon välillisen merkityksen esimerkiksi toisen osaston kannalta. (Hicks 2007, 244-245.)

Arvovirta

Tiedon hallinnan näkökulmasta arvovirralla voidaan tarkoittaa prosessien ja aktiiviteettien sarjaa, jonka seurauksena tieto välitetään asiakkaalle. Nämä prosessit ja aktiiviteetit voivat koostua tiedon hankinnasta, esittämisestä, vaihdosta, järjestelystä, hausta ja visualisoinnista. Prosesseihin osallistuu usein eri toimijoita eri tietojärjestelmien välityksellä. Hukan vähentämisen kannalta olisi tärkeää, että prosessit olisi in-

tegroitu toimimaan keskenään ja että toiminnot tehtäisiin aina oikeassa järjestyksessä. Jokaisen tiedon käyttäjän tai kuluttajan tulisi ymmärtää, millainen tieto palvelee eri sidosryhmiä. Toiselle turhalta tuntuva tieto voi olla toiselle erityisen arvokasta esimerkiksi tietyn työtehtävän suorittamiseksi. (Mts. 244-245.)

Virtaus

Tiedon hallinnan näkökulmasta virtauksen tavoitteena on varmistaa, että kaikista arvokkain (sopivin, tarkin, uusin) tieto virtaa tehokkaasti ja turhan tai vanhentuneen tiedon määrä on mahdollisimman vähäistä. Tiedon tulisi olla saatavilla mahdollisimman nopeasti sen jälkeen, kun se on luotu tai hankittu. Tiedon hallinnan prosessit kaikkine tukiprosesseineen tulisi toteuttaa mahdollisimman yksinkertaisina ja tietojen kahdentamista tai moneen kertaan esittämistä organisaation, osastojen, asiakkaiden ja toimittajien välillä tulisi välttää, koska tästä aiheutuu turhaa työtä. Keskeistä tämän tavoitteen saavuttamiseksi on tiedon kulkuun liittyvien prosessien uudelleen suunnittelu ja optimointi sisältäen selkeät vastuunjaot ihmisten ja järjestelmien kesken. (Mts. 245.)

Imu

Tiedon hallinnan näkökulmasta imun tavoitteena on varmistaa, että tietoa tuotetaan vasta, kun asiakkaat (tiedon käyttäjät) sitä tarvitsevat. Imun saavuttamiseksi tulisi tietojärjestelmien ja toimintamallien olla yhtenäisiä läpi organisaation. (Mts. 246.)

Jatkuva parantaminen

Tiedon hallinnan näkökulmasta jatkuva parantaminen sisältää säännöllisiä tietojärjestelmien sekä niihin liittyvän infrastruktuurin ja prosessien katselmuksia. Nämä katselemukset ovat välttämättömiä jatkuvan parantamisen kannalta, sillä tietojärjestelmät, lainsäädäntö ja liiketoimintaprosessit kokonaisuutena muuttuvat jatkuvasti. Nämä muutokset voivat ilman jatkuvaa parantamista aiheuttaa toimintaan hukkaa. Näiden

katselmusten lisäksi on tärkeää tukea ja kouluttaa henkilöstöä nopeampiinkin muutoksiin liittyen, kun esimerkiksi tietojärjestelmiä tai tiedon hallintaa koskevia prosesseja muutetaan. (Mts. 246.)

5 Työn toteutus

5.1 Nykytilan kartoitus ja prosessianalyysi

Tämän opinnäytetyön toteutuksen rakenne voidaan jakaa nykytilan kartoitukseen, prosessianalyysiin sekä prosessien parantamiseen. Kaksi ensimmäistä käsitellään tämän luvun alaluvuissa. Prosessien parantaminen käsitellään työn tulosten yhteydessä luvussa 6. Nykytilan kartoitus prosessien kehittämismallin näkökulmasta loi mahdollisuuden kahdelle seuraavalle prosessien kehittämisvaiheelle, eli prosessianalyysille sekä prosessien parantamiselle. Nykytilan kartoitus tutkimuksellisesta näkökulmasta auttoi vastaamaan etenkin ensimmäiseen tutkimuskysymykseen, eli siihen, miten numeroinnin ja CoMPass-järjestelmän kanssa toimitaan nykyisin. Toisaalta toinen tutkimuskysymys ja prosessien kehittämismallin mukainen prosessianalyysi liittyvät hyvin läheisesti ensimmäiseen tutkimuskysymykseen ja nykytilan kartoitukseen. Tämä liittyy laadullisen toiminta- ja kehittämistutkimuksen luonteeseen, sillä aineiston keruun ja analyysin kuuluu vuorotella tutkimuksen aikana. Toimintamalli, jossa koko aineisto kerätään ensin ja vasta sitten analysoidaan, ei välttämättä ole oikea lähestymistapa. Tästä syystä nykytilan kartoitus ja prosessianalyysi käsitellään samassa luvussa. Tällä tavoin nykytilasta esiin nousseita seikkoja on helpompaa analysoida ja toisaalta lukijan on helpompi yhdistää nykytila ja sen analyysi, kun ne käsitellään samassa yhteydessä.

Nykytilan kartoitus aloitettiin sekundääriaineistoon, eli dokumentaatioon perehtymällä tuoteperhe kerrallaan. Alussa ongelmia muodostui siitä, että käytettävissä ei ollut tarkkaa listausta tällä hetkellä tuotevalikoimiin kuuluvista telatuotteista. Myös telatuoteperheiden sisällä oli tapahtunut viime aikoina muutoksia siten, että tuote-

tyyppejä oli siirrelty tuoteperheiden välillä. Tämä ongelma ratkesi, kun käyttöön saatiin ajantasainen Excel-taulukko, johon oli listattu tällä hetkellä valikoimiin kuuluvat tuotetyypit tuoteperheittäin tutkimuksen kannalta riittävällä tarkkuudella. Taulukon soveltuvuutta tutkimuksessa käytettäväksi selvitettiin vielä toimeksiantajalta ja sen käyttöön saatiin lupa. Kun tarkka tieto tarkasteltavista tuotteista oli saatu, aloitettiin dokumentaatioon perehtyminen, jotta myöhempi aineistonkeruu helpottuisi. Oli ehdottoman tärkeää luoda jonkinlainen käsitys aiheesta ennen, kun ruvettiin suorittamaan havainnointia ja haastatteluja, jotta tiedettiin, millaisen aiheen kanssa ollaan tekemisissä. Dokumentaatio muodostui esimerkiksi Valmetin sisäisistä tietokannoista löytyvistä työ- ja laatuohjeista, palaverimuistioista, tarkastuspöytäkirjoista, aineistodistuksista, työpiirustuksista, osaluetteloista, CoMPass-telakorteista sekä prosessikuvauksista.

Havainnointi toteutettiin yleisluontoisena online-havainnointina lähinnä erinäisiin palavereihin osallistumalla. Kaikki palaverit pidettiin Covid-19-pandemian takia MS Teams:n välityksellä. Näissä palaverissa tutkija oli ainoastaan osallisena, eikä toteutanut erillisiä haastatteluita, joten niistä saatu tieto voidaan kategorisoida havainnoinnilla kerätyksi. Kutsut palaveriin tulivat toimeksiantajalta. Palaverit eivät täysin liittyneet opinnäytetyön aiheeseen, mutta niissä käsitellyt asiat sivusivat kuitenkin sitä ja toimeksiantaja näki, että niihin oli hyödyllistä osallistua ja niillä olisi saattanut olla oleellistakin merkitystä tutkimuksen kannalta. Yleisluontoista havainnoinnista teki se, ettei tutkijalla ollut etukäteen juuri minkäänlaista käsitystä siitä, mitä tutkimuksen kannalta oleellista tietoa palaverissa olisi voinut nousta esiin. Näin ollen oli varsin haasteellista valmistautua niihin etukäteen tekemällä esimerkiksi havainnointipöytäkirjaa. Tästä syystä palavereiden aikana kirjattiin ylös mahdollisimman paljon esiin nousseita asioita, joista tehtiin myöhemmin johtopäätökset.

Haastattelut sijoittuivat tutkimuksen alkuvaiheeseen ja ne olivat osa ongelman määrittelyä, sen analysointia ja syiden etsimistä. Haastattelut toteutettiin avoimina haastatteluina. Tämä koettiin tutkimuksen aikana kaikkein parhaaksi menetelmäksi tiedonsaannin määrän ja laadun näkökulmasta. Tutkija päätyi siihen lopputulemaan, että esimerkiksi teemahaastatteluissa olisi saattanut jäädä joitakin tärkeitä seikkoja huomioimatta, koska ennalta määritetyt teemat olisivat saattaneet sulkea joitakin

tärkeitä aihealueita pois tarkastelusta. Tämä valinta osoittautui erittäin toimivaksi, koska haastattelut olivat rentoja ja keskustelunomaisia ja niistä saatiin todella paljon myös sellaista tietoa, mitä tutkija ei olisi osannut teemahaastattelurunkoa suunnitella ottaa huomioon.

Haastattelujen aikana kävi myös ilmi se, että tutkijan katsontakanta aiheeseen oli ollut kenties hieman väärä ja tätä ei olisi ollut välttämättä mahdollista huomata, jos haastattelut olisi viety läpi valmiiksi suunniteltuihin teemoihin perustuen. Haastattelut toteutettiin sekä yksilö- että ryhmähaastatteluina MS-Teams:ssa. Haastatteluja ei olisi ollut mahdollista toteuttaa kasvotusten, koska valtaosa työntekijöistä oli tutkimuksen aikana etätyössä. Osa haastatteluista toteutettiin kirjallisina ja osa puheluna. Kirjallisiin haastatteluihin päädyttiin ensinnäkin silloin, kun tutkija tiesi tarkasti, mitä halusi haastateltavalta kysyä ja toisekseen silloin, kun haastateltavan aikataulut eivät mahdollistaneet puhelua. Kirjallisia haastatteluja voidaan kaikeksi pitää jonkin näköisinä teemahaastattelun sovelluksina. Jos aihe oli hieman epäselvempi, päädyttiin puheluun, jolloin haastateltava sai vapaammin kertoa näkemyksiään tärkeiksi kokemistaan aiheista. Haastattelut kokonaisuudessaan osoittautuivat tutkimuksen kannalta kaikkein oleellisimmaksi tiedonkeruumenetelmäksi ja ilman niitä tutkimus olisi saattanut epäonnistua. Liitteessä 1 on esitetty tiedot haastatteluista.

Puheluiden välityksellä toteutetuista haastatteluista kirjattiin ylös kaikki mahdollinen tieto, joka saattoi olla oleellista tutkimuksen tavoitteiden täyttymisen kannalta. Kirjaukset suoritettiin jo haastatteluiden aikana ja epäselvissä tapauksissa tutkija varmisti tietojen oikeellisuuden haastateltavalta siten, että kertoi omin sanoin, miten oli asian ymmärtänyt ja pyysi haastateltavaa vahvistamaan, oliko asia ymmärretty oikein. Joissain tapauksissa tutkija lähestyi haastateltavaa vielä varsinaisen haastattelun jälkeen varmistaakseen, että asiat oli ymmärretty oikein. Tällaisia yksittäisiä kyselyitä ei ole listattu liitteeseen 1.

Aina, kun primääriaineistoon perustuva tieto oli kirjattu ylös, se analysoitiin. Tämä tapahtui siten, että aineisto luettiin läpi ja siihen tehtiin tarvittavat korostusmerkinnät tutkijan mielestä oleellisiin kohtiin. Näitä kohtia olivat nykyiset numerointikäytännöt, GRID-numeron käyttöönottoon liittyvät haasteet ja vastaavasti sen tarjoamat

edut nykyiseen toimintamalliin nähden sekä toimintatavat CoMPass-järjestelmään liittyen. Tällä tavoin kerättyä ja analysoitua tietoa pystyttiin hyödyntämään seuraavissa haastatteluissa ja näin aineiston keruu ja analyysi vuorottelivat. Lopuksi kerättyä ja analysoitua aineistoa voitiin verrata työn tietoperustaan ja tehdä tarvittavat päätelmät työn viimeisen vaiheen, eli parannusehdotuksen laatimiseksi.

5.2 Numerointikäytännöt

Käytettävät juoksunumerot voidaan jakaa koko telaa koskevaan juoksunumeroon, eli telanumeroon, vaipan numeroon sekä akselin numeroon. Nykytilan kartoitus aloitettiin selvittämällä, mistä kukin numero saadaan, eli toisin sanoen, mikä on juoksunumeron lähde. Tämä vaihe toteutettiin dokumentaatioon perehtymisen ja haastatteluiden avulla. Tiedot juoksunumeroista kirjattiin Excel-taulukkoon tuotetyypeittäin. Taulukkoa ei esitetä tämän työn yhteydessä, vaan se jäi ainoastaan toimeksiantajan käyttöön, koska se sisälsi yksityiskohtaista tietoa muun muassa aihoiden toimittajiin liittyen. Yhteenvedona voidaan joitakin erikoistapauksia lukuun ottamatta todeta, että telanumero tulee telasuunnittelusta ja vaipan sekä akselin numero niiden toimittajalta, oli se sitten sisäinen tai ulkoinen. Sisäisellä toimittajalla tarkoitetaan Valmetin omaa valimoa ja ulkoisella yksinkertaisesti alihankkijaa. Käytännöt ovat tietoperustaan nojaten varsin loogisia.

Nykytilan kartoituksen aikana dokumentaatioon perehtymisen avulla selvisi, että vaipoille ja akseleille tehdään toimittajien toimesta standardin SFS-EN 10204 mukaiset toimituseräkohtaiset tarkastukset vastaanottotodistuksen ”tyyppi 3.1” mukaisesti. Näistä vastaanottotodistuksista ilmenee toimittajien juoksunumerointi sekä vaipoille että akseleille. Nämä juoksunumerot stanssataan myös itse tuotteisiin. Tällä tavoin täyttyy standardissa SFS-EN 10021 (Terästuotteiden yleiset tekniset toimitusehdot) esitetty vaatimus siitä, että valmistajan on merkittävä toimitus joko tuotespesifikaation vaatimusten mukaisesti tai kyselyn ja tilauksen yhteydessä sovitulla tavalla. Lisäksi tällä tavoin täyttyy standardissa SFS-EN 1559-1 (Valut. Tekniset toimitusehdot. Osa 1: Yleistä) esitetty vaatimus siitä, että toimituserät tai tuotteet on merkittävä siten, että jäljitettävyys niiden ja aineistodistustyyppien 3.1 ja 3.2 välillä säilyy, mikäli edellytetään toimituseräkohtaista tarkastusta.

Aiemmin mainitun mukaisesti standardissa SFS-EN 10021 todetaan, että toimitus voidaan merkitä kyselyn tai tilauksen yhteydessä sovitulla tavalla. Kun tällaisia vaatimuksia merkintätavasta ei esitetä, merkitään toimitus siten, että tuotteiden jäljitettävyys aineodistustyyppiin 3.1 tai 3.2 on mahdollista. Standardin SFS-EN 1559-1 mukaisesti valmistajan on merkittävä joko valukappaleet tai toimituserä tunnuksellaan ja lisäksi tuotestandardin ja/tai tilauksen yhteydessä tehdyn sopimuksen mukaisesti vaadittaessa käytettävä jäljitettävyysviitettä, metalliseoksen nimikettä tai muuta ostajan vaatimaa merkintää. Jos edellisiä vaatimuksia ei esitetä, merkitään toimituserät tai tuotteet siten, että jäljitettävyys niiden ja aineodistustyyppien 3.1 ja 3.2 välillä säilyy.

Näin ollen sekä valamalla että muilla valmistusmenetelmillä valmistetut vaipat ja akselit voitaisiin merkitä Valmetin käytäntöjä mukailleen, eli toisin sanoen GRID-numeron avulla, kun tästä ilmoitettaisiin tilauksen yhteydessä tehdyn sopimuksen mukaisesti. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että toimittajien juoksunumeroista luovutaisiin, vaan sitä, että niiden ohessa voitaisiin haluttaessa käyttää GRID-numeroa sekä tarvittavassa dokumentaatioissa että itse tuotteissa. Haastatteluista kävi ilmi, että nykyisistä toimittajien juoksunumeroista ei edes haluttaisi luopua, koska ne helpottavat vaipan tunnistamista erilaisissa tapauksissa. Jos vaipoilla olisi toimittajan juoksunumeron lisäksi GRID-numero, voitaisiin GRID-numeroa käyttää etenkin tietojärjestelmätasolla ja toimittajan juoksunumero ilmenisi lähinnä tarkastuspöytäkirjoista, aineodistuksista ja vastaavista. Ajatus on se, että jos esimerkiksi uudessa toiminnanohjausjärjestelmässä pitää päättää, mitä numeroa vaipalle käytetään, voitaisiin valita GRID-numero, koska se voi olla hakusanana tehokkaampi kuin toimittajan juoksunumero. Haastatteluista kävi myös ilmi, ettei akseleiden juoksunumeroita tarvita samalla tavalla, kun vaippojen tai telojen juoksunumeroita, vaikka ne toki tärkeitä ovatkin. Tästä syystä akseleiden numerointitapojen muutokselle ei nähty varsinaista tarvetta, joten GRID-numeron käyttöönotto ei ainakaan tässä vaiheessa koskisi akseleita. Koska akseleiden osalta GRID-numerolle ei nähty tarvetta, on turhaa tehdä CoMPass-järjestelmään ylimääräisiä telakortteja niitä varten. Tästä aiheutuisi turhaa hallittavaa tietoa. Telojen ja vaippojen osalta tarve GRID-numeron käyttöönotolle on ilmeisempi.

Juoksunumerot löytyvät erinäisistä dokumenteista ja tuotteista riippuen siitä, mikä juoksunumero ja tuote on kyseessä. Tällaisia dokumentteja voivat olla esimerkiksi aiemmin mainitut ainestodistukset, kokoonpanopiirustukset, tarkastuspöytäkirjat ja telakortit. Tuotteiden osalta juoksunumerot voivat löytyä esimerkiksi telan valmistekilvestä sekä stanssattuna vaikkapa akselista tai vaipasta. Tuotetiedon hallinnasta puhuttaessa voi telanumero löytyä PDM:ssä esimerkiksi telan valmistekilven tiedoista. Joidenkin telatyyppeiden osalta se on voitu kirjata myös telan vaipan rungon nimikkeen tekstikenttään. Jokaista yksittäistä dokumenttia, johon jokin juoksunumeroista voi olla merkittynä, ei ollut syytä selvittää tutkimuksessa. Periaatteena pidettiin sitä, että jos GRID-numero otetaan käyttöön, sen tulee löytyä vähintään samoista dokumenteista, nimikkeen tiedoista ja samalla tavoin tuotteista, kuin nykyistenkin juoksunumeroiden ja tämä varmistetaan muun muassa asianmukaisen työ- ja laatuohjeistuksen avulla, jota ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa luotu. GRID-numeron käyttöönotto edellyttäisi siis ohjeistuksen päivytystä ja tiedon välitystä henkilöille, jotka numeroiden kanssa jossain muodossa työskentelevät. Kun ohjeistus on kunnossa ja tieto välitetään asianmukaisesti, päätyvät numerot oikeisiin paikkoihin, oli kyseessä sitten GRID-numero tai perinteinen juoksunumero.

Se, mitä juoksunumeroita kustakin telasta ja siihen liittyvästä dokumentaatiosta löytyy, riippuu telatyypistä. Jotkin telat numeroidaan pelkällä telanumerolla. Tällaiset telat ovat GRID-numeron käyttöönoton näkökulmasta kaikkein yksinkertaisimpia. Vaikeammaksi tilanne muuttuu, kun telassa on myös juoksunumerollinen vaippa ja vielä vaikeammaksi silloin, kun vaippoja voidaan vaihdella telojen välillä. Nämä ongelmat liittyvät esimerkiksi CoMPass-järjestelmään ja siihen, millaisena kokonaisuutena telaa ja vaippaa siellä käsitellään.

5.3 CoMPass-järjestelmä ja GRID-numero

CoMPass-järjestelmä yleisesti

CoMPass on Palvelut-liiketoimintalinjan tarpeisiin 2000-luvun alussa rakennettu CRM-järjestelmä, joka on tätä nykyä käytössä koko Valmetissa. Järjestelmä sisältää

integraatioita useisiin muihin tietojärjestelmiin, kuten PDM:ään, Infor LN:ään, M-File-siin sekä Salesforceen. Järjestelmästä löytyy tiedot esimerkiksi asiakkaista ja heidän tuotantolaitoksistaan. Järjestelmästä löytyy asiakkaan tuotantolinjan tuoterakenne, jonka ylimpänä tasona voi olla vaikkapa paperinvalmistuslinja. Tämä tuoterakenne jakautuu alitasoihin rakenneryhmien perusteella. Kukin taso sisältää rakenneryhmälle tyypilliset pääkokonaisuudet. Tuoterakenteen alimman tason objekteina voidaan pitää teloja, eli järjestelmän näkökulmasta telakortteja.

Telakorttien avaus

Useilla järjestelmän käyttäjillä on oikeudet tietojen muokkaamiseen ja lisäämiseen, joten telakortin voi lisätä tuoterakenteeseen periaatteessa kuka tahansa tarvittavien käyttöoikeuksien haltija. Tämän työn näkökulmasta telakortin avaajana toimii nykytilassa kuitenkin Paperit-liiketoimintalinjan osalta telasuunnittelu, Palvelut-liiketoimintalinjan osalta telaparannukset, kun kyseessä on niin kutsuttu erillistela tai -vaippa tai telahuolto tai -pinnoitus, kun kyseessä on siellä huollettava tela tai vaippa, jolla ei vielä ole CoMPass-telakorttia. Jos kyseessä on erillistela tai -vaippa, joka sisältää telat-tuoteryhmän suunnittelua, tulee telaparannuksissa avattu ja esitötetty telakortti syötteenä telasuunnitteluun, jossa sitä vielä täydennetään.

Telakortin avaamiseksi tulee etsiä järjestelmästä oikean toimitusprojektin tuoterakenne. Tämä tapahtuu hyödyntämällä käytössä olevia tietoja, kuten projektin tunnusta tai asiakkaan tietoja. Kun oikea asiakas on löydetty järjestelmästä, etsitään tämän jälkeen oikea tuotantolinja ja rakenneryhmä, johon tela kuuluu. Kun tuoterakenteen alin tarvittava taso on löydetty, lisätään tela sinne. Kun tela lisätään tuoterakenteeseen, määritetään ensin tuoteperhe ja tämän jälkeen vielä tarkemmin tuotetyppi. Järjestelmä muuttaa telakortin pohjan näiden tietojen perusteella siten, että täydennettävät tietokentät vastaavat kyseistä tuotetta. Näiden vaiheiden jälkeen telakorttiin tulee täyttää tietyt pakolliset kentät, jotta tallennus ja telakortin lisäys järjestelmään onnistuu. Käytävissä olevien tietojen puitteissa täytetään myös kentät, joiden täyttäminen ei ole pakollista. Telakorttiin voi lisäksi liittää esimerkiksi työ- ja kokoonpanopiirustuksia ja muuta dokumentaatiota, kuten huoltoraportteja, jotka

tehdään Palvelut-liiketoimintalinjan toimesta. Kun telakortti on täytetty ja tallennettu onnistuneesti, järjestelmä generoi GRID-numeron. Tämän jälkeen tela on osa tuotantolinjan tuoterakennetta tietojärjestelmän näkökulmasta.

GRID-numeron käytön nykytila

Tällä hetkellä GRID-numero voidaan nähdä eräänlaisena, eri tietojärjestelmien välisenä hakuavaimena. Koska CoMPass sisältää integraatioita useaan tietojärjestelmään, voi GRID-numeroa hyödyntää tiedonhaussa vaikkapa aiemmin mainituissa järjestelmissä. Esimerkiksi huolto raportit siirretään telahuoltojen yhteydessä telakortille M-Files-järjestelmästä ja tämä tapahtuu GRID-numeron avulla. Infor LN:ssä GRID-numero on edellytys esimerkiksi töiden avaamiseen telahuoltojen yhteydessä, kun teloille tai vaipoille tehdään vastaanottoriviä järjestelmään. GRID-numero linkittää telan myös PDM:n tuoterakenteeseen. Tämä on hyvin käytännöllinen ominaisuus ja helpottaa esimerkiksi telan tunnistamista. Salesforcesta voidaan hakea esimerkiksi tarjoustietoja GRID-numeroa hyödyntäen. Lisäksi GRID-numeroa hyödynnetään muun muassa tarjouspyyntöjen tekoon CoMPassissa. Koska GRID-numero on varsin keskeinen tunnistetieto eri tietojärjestelmien näkökulmasta, on selvää, että sen käytön laajentamisessa olisi järkeä. Käytön laajentamiseen liittyy luonnollisesti kuitenkin haasteita ja selvitettäviä asioita.

Huomioita GRID-numeron käyttöönottoon liittyen

Ensimmäinen kenties muutosta vaativa seikka liittyy itse telakortin avaamiseen ja täydentämiseen. Kuten aiemmin mainittiin, on telakortin avaamiseksi löydettävä oikea asiakas ja oikea tuoterakenne tarvittavine rakenneryhmineen. Paperit-liiketoimintalinjan osalta telakorttien avaus voisi olla järkevää keskittää telasuunnittelusta esimerkiksi myyntiprosessin vastuulle. Myyntiprosessissa olisi käytettävissä riittävästi tietoa telakortin avaamiseksi ja mahdollisten tuoterakenteiden lisäämiseksi järjestelmään. Koska telaparannusten erillistelojen ja -vaippojen osalta telakortit tulevat avattuina telasuunnitteluun, voisi samaa logiikkaa olla syytä käyttää myös Paperit-liiketoimintalinjan toimituksissa. Tällä tavalla prosessit telasuunnittelussa olisivat aina

yhtenäisiä riippumatta siitä, millainen toimitus on kyseessä. Telasuunnitteluun syötteenä tulleet ja siellä täydennetyt telakortit voisivat edetä vielä tuotannon täydennettäväksi nykytilasta poiketen.

Myös vaipoille on mahdollista tehdä omat telakortit. Tällä hetkellä Paperit-liiketoimintalinjan toimittamille kokonaisille teloille ei tehdä omaa telakorttia vaipalle, vaan vaipan tiedot esitetään kokonaista telaa koskevan telakortin yhteydessä. Jos kyseessä on Palvelut-liiketoimintalinjan erillisvaippa, tehdään vaipalle oma telakortti, joka on vastaava, kuin normaalikin telakortti. Vaippoja voidaan käsitellä CoMPassissa eri tavoin. Se, miten vaippoja kannattaa käsitellä, riippuu ennen kaikkea tuotetyypistä. Jos vaippa ja tela ovat ikään kuin yhtä puuta, ei vaipalle ole syytä tehdä omaa telakorttia. Tästä aiheutuisi ylimääräistä hallittavaa tietoa. Jos telatyyppi on sellainen, että siihen voidaan vaihtaa vaippaa, voisi olla viisasta tehdä oma telakortti myös vaipalle.

Ensimmäinen vaihtoehto vaippojen kanssa toimimiseen CoMPassissa on se, että vaippaa ei eroteta telakortista omaksi telakortikseen. Vaipan tiedot, kuten juoksunumero esitetään siis telan telakortin yhteydessä. Jos tällä tavalla täytetyn telakortin omaavan telan vaippa saapuu ilman telaa huoltoon esimerkiksi uudelleenpinnoitusta varten, avataan ennen huoltoa oma telakortti vaipalle esimerkiksi asiakaspalveluinsinöörin tai projekti-insinöörin toimesta, jotta tela saadaan osaksi tarvittavia tietojärjestelmiä, kuten Infor LN:ää ja M-filesiä. Kun on mahdollisuus, että telan vaippaa vaihdellaan tai jos vaippa voi tulla ilman telaa huollettavaksi, ei tämä toimintamalli liene kaikkein käyttökelpoisin.

Toinen vaihtoehto on se, että vaippa erotetaan telasta tätä tarkoitusta varten luodulla Detach-komennolla. Tällöin vaippa ilmestyy tuoterakenteeseen välittömästi sen telan alle, josta se on erotettu. Vaippoja voidaan erottaa telasta niin monta, kuin halutaan. Vaippa saa tällöin GRID-numeronsa telan GRID-numeron johdannaisena. Jos telan GRID-numero on esimerkiksi R12345, on ensimmäisen telakortista erotetun vaipan GRID-numero R12345.1 ja toisen R12345.2 ja niin edelleen. Vaippa on siis tällä tavoin kytketty telaan, josta se on erotettu. Tämä on varsin käytännöllinen toiminto silloin, kun tiedetään, että esimerkiksi kaksi eri vaippaa kiertyy yhdessä telassa. Jos

tilanne on se, että vaippoja vaihdellaan telojen välillä, ei tätä toimintoa ole välttämättä suotavaa käyttää, koska CoMPassissa esitetty tieto ei tällöin pidä enää paikkaansa.

Kolmas vaihtoehto on se, että vaipalle tehtäisiin täysin oma telakortti, joka ei ole si-doksissa itse telan telakorttiin. Tällöin CoMPassin tuoterakenteeseen listattaisiin esimerkiksi kaikki tietyn rakenneryhmän telat ja niiden vaipat. Tässä ajatuksena olisi toki se, että vaipalle tehtäisiin oma telakortti vain niissä tapauksissa, kun se tuotetyypin takia on tarpeen. Jos vaippoja vaihdellaan teloihin esimerkiksi asiakkaan omassa tuotantolaitoksessa, voisi tämä toimintamalli olla oikea valinta. Tällöin vaippaa ei CoMPassin tuoterakenteessa kytkettäisi tiettyyn telaan. Toimitushetken tilanne voitaisiin tietysti tarkastaa esimerkiksi tarkastuspöytäkirjoista. Vaipan oma telakortti voisi helpottaa toimintaa esimerkiksi jälkimarkkinoiden näkökulmasta sekä myynnin että huoltojen osalta, kun vaipan elinkaaren aikana tapahtuvat toimenpiteet olisi heti alusta alkaen systemaattisesti kirjattu yhteen paikkaan.

Jos GRID-numero haluttaisiin stanssata vaippoihin, olisi kolmas vaihtoehto tutkijan mielestä paras valinta. Jos vaippoihin stanssattaisiin vaihtoehdon kaksi johdannainen, voisi se olla harhaanjohtava, eikä sillä välttämättä saavutettaisi tarvittavia etuja, koska se ei todellisuudessa kerro, mihin telaan vaippa kuuluu niissä tapauksissa, kun vaippa vaihdetaan telasta toiseen. Kolmannen vaihtoehdon mukaisesti toimittaessa voitaisiin vaipan yksilöllistä GRID-numeroa käyttää nykyisten toimittajan juoksunumeroiden rinnalla näin päätettäessä.

Toiminta huoltojen yhteydessä

Jos huoltoon tulee kokonainen tela, jolle on erikseen luotu telakortti sekä vaipalle että telalle, kohdistetaan kaikki huoltoraportit M-Filesistä telan telakortille. Myös vaipan raportit menevät siis telan telakortille ja raportissa kerrotaan, mikä vaippa kyseisessä telassa oli tällöin kiinni. On myös mahdollista, että telaan vaihdetaan kokonaan eri vaippa huollon yhteydessä. Jos esimerkiksi vaipan pinnoitusraportit haluttaisiin tällaisessa tapauksessa kohdistaa suoraan vaipan telakortille samaan tapaan, kuin telan huoltoraportit, vaatisi tämä M-Filesin näkökulmasta hieman ylimääräistä työtä.

Vaipan raportit voitaisiin kohdistaa suoraan vaipan telakortille myös siten, että CoM-Passiin luotaisiin manuaalinen huoltoporttilinkki. Tällöin raportit eivät siis menisi CoMPassiin M-Filesin kautta vaan huoltoporttilinkin kautta. Telan huoltoportit kulkeutuisivat telakortille tällaisessa tapauksessa edelleen M-Filesistä. Huoltoihin liittyen lienee syytä miettiä eri toimintamallien tarjoamia etuja ja verrata niitä käytetyn työn määrään. Vaipan elinkaaren hallinnan näkökulmasta olisi luonnollisesti viisainta yhdistää vaippaa koskevat raportit aina vaipan telakortille, vaikka se vaatisikin hieman enemmän työtä.

Valmiudet uudelle toimintatavalle

Eräs GRID-numeron käyttöönottoon liittyvä haaste lienee, tosin kenties hieman radikaalisti ilmaistuna, muutosvastarinta. Eräessä ryhmähaastattelussa selvitettiin valmiuksia GRID-numeron käyttöönotolle yhden tuoteperheen osalta. Kyseinen tuoteperhe valikoitui selvityksen kohteeksi, koska uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton myötä numerointikäytänteiden uudistamista kyseisen tuoteperheen osalta oltiin parhaillaan miettimässä. Tilanne oli se, että eri tahoilla oli hieman erilaisia näkemyksiä siitä, mitä numeroita tuotteista ja niihin liittyvistä dokumenteista tulisi löytyä. Tutkimuksessa tarjoutuikin oivallinen tilaisuus päästä osaksi tätä keskustelua. Tutkija selvitti ryhmähaastattelussa valmiuksia GRID-numeron käyttöönottoon tämän tuoteperheen osalta sekä Paperit-liiketoimintalinjaa että Palvelut-liiketoimintalinjan erillisteloja koskien.

Haastattelussa kävi ilmi, ettei GRID-numeron käyttöönotolle nähty mitään esteitä tulojen suunnittelun tai Palvelut-liiketoimintalinjan erillistelojen näkökulmasta. Päinvastoin GRID-numero sai positiivisen vastaanoton, koska se nähtiin käytännöllisempänä toimintatapana kuin nykyiset juoksunumerot perustuen muun muassa sen vahvuuksiin tiedonhakuun liittyen. Haastattelussa kävi kuitenkin ilmi myös se, että GRID-numeron käyttöönottoa saatetaan osittain vastustaa tietyissä toiminnoissa. Perinteisillä juoksunumeroilla voi olla paikkansa tietyissä tapauksissa ja niistä luopuminen voi tuntua muutokselta, johon ei vielä kaikissa toiminnoissa olla valmiita.

Haastatteluiden perusteella GRID-numero soveltuisi telanumeroiden korvaajaksi lähes kaikkien tuoteperheiden osalta. Joitakin poikkeuksia tähän kuitenkin voi olla. Esimerkiksi erään tuoteperheen eräät tuotetyypit ovat painelaitteita. Tämän tuoteperheen sisällä mietitään parhaillaan numerointikäytänteitä uuteen tuotetyyppiin liittyen. Koska painelaitestandardit velvoittavat erilaista jäljitettävyyttä, kun tässä työssä esitetyt standardit, ei opinnäytetyössä otettu kantaa näihin tuotteisiin. Kysessä on monimutkainen kokonaisuus, jota ei ole tässä työssä syytä käydä tarkemmin läpi. GRID-numero soveltuisi haastatteluiden perusteella myös alihankittavien telojen numerointiin, kun Valmet toimittaisi sen toimittajalle tilauksen yhteydessä. Joidenkin tuotetyyppien osalta tästä olisi kuitenkin todennäköisesti käytävä toimittajan kanssa tarkempia neuvotteluita. Yksinkertaisempien telojen osalta tähän ei liity ongelmaa.

6 Tulokset

Tässä esitetään tutkijan näkemys siitä, miten GRID-numero voitaisiin ottaa käyttöön ja vastataan näin kolmanteen tutkimuskysymykseen. Koko tuotteen elinkaaren kattava jäljitettävyys ja tiedon hallintaan liittyvät Lean-filosofian mukaiset periaatteet olisi hyvä saada tasapainoon keskenään. Olisi siis varmistettava se, että tuotteiden ja telakorttien jäljitettävyys toteutuisi kaikissa elinkaaren vaiheissa siten, että toimittaisiin Lean-filosofian mukaisesti hukkaa ja tarpeetonta toimintaa vähentäen ja tätä kautta luoden arvoa asiakkaille.

6.1 Telojen GRID-numerot

Jotta vaatimus yksilöllisestä tuotetunnisteesta telojen osalta toteutuisi GRID-numeron avulla, tulisi jokaiselle telalle avata oma, yksilöllinen telakortti. GRID-numeroiden tulisi löytyä tarvittavista suunnittelu- sekä laatudokumenteista vähintään samassa laajuudessa kuin nykyisten juoksunumeroiden. Lisäksi GRID-numeroiden tulisi löytyä fyysisistä tuotteista tapauskohtaisesti joko stanssattuina tai stanssattuina ja valmiskilpeen kirjattuina. Nämä erot ja ohjeistus toimintatapoihin

liittymen määriteltäisiin tuoteperheittäin. GRID-numerot päätyisivät osaksi teloja samalla tavalla, kuin nykyisetkin juoksunumerot, eli joko tarkastajan tai tuotannon työntekijän toimesta. Sekä ulkoisten että sisäisten toimittajien osalta GRID-numerot voitaisiin stanssata vaippoihin jo toimittajalla, jos tämä tulevaisuudessa koetaan oikeaksi toimintatavaksi.

Miten telakortit sitten tulisi avata, jotta toimittaisiin Lean-filosofian periaatteiden mukaisesti ja että jäljitettävyyteen liittyvät vaatimukset toteutuisivat? Tämä riippuu liiketoimintalinjasta. Koska tämä työ tehtiin telat-tuoteryhmään, koskee ehdotus etenkin Paperit-liiketoimintalinjaa. Palvelut-liiketoimintalinja noudattaa omia prosessejaan, eikä tässä työssä voitu ottaa niihin tarkemmin kantaa. On kuitenkin oletettavaa, että tässä esitettävät periaatteet hyödyttäisivät myös Palvelut-liiketoimintalinjaa.

Tiedon hallinta alkaa tiedon luomisesta, eli tässä tapauksessa telakorttien luomisesta. Telakorttien luominen, eli avaaminen ja tarpeellisten lähtötietojen täyttäminen tulisi keskittää sellaisen toiminnon vastuulle, että laadukkaan informaation virtaus mahdollistuisi. Telakorttien avaajalla tulisi siis olla käytettävissään riittävästi tietoa, jotta ne avattaisiin aina oikeaan paikkaan ja että niistä löytyisi aina tarvittavat, paikkansa pitävät lähtötiedot. Telakorttien avaajalla tulisi olla myös riittävästi tietoa tuotantolinjan tuoterakenteesta, jotta mahdollisesti puuttuvat rakenneryhmät voitaisiin aina tarvittaessa lisätä järjestelmään luotettavasti.

Esimerkiksi laajoissa linjatoimituksissa ja uusinoissa telakorttien avaajana voisi toimia rakenneryhmäkohtainen suunnittelu. Esimerkiksi rakenneryhmien pääsuunnittelijoilla pitäisi olla varsin kattava tietämys siitä, millaisia teloja kyseiseen rakenteeseen tulee. Ongelma tähän toimintatapaan liittyen on kuitenkin se, että jokainen toimitus ei sisällä rakenneryhmäkohtaista suunnittelua. Tästä syystä myyntiprosessi olisi perustellusti parempi vaihtoehto telakortin avaajaksi, koska jokainen toimitusprojekti luonnollisesti sisältää myyntivaiheen. Voisi olla epäselvää, jos toisinaan telakortti avattaisiin myyntiprosessissa ja toisinaan rakenneryhmissä. Olisi järkevää, että toiminta olisi kaikissa tapauksissa mahdollisimman yhtenäistä, eikä tällaisia toimitusprojekti-kohtaisia eroja syntyisi. Rakenneryhmäkohtaista suunnittelua voitaisiin kuitenkin

pitää myyntiä parempana vaihtoehtona siinä mielessä, että tässä vaiheessa tiedon luominen tapahtuisi kenties oikea-aikaisemmin, kuin myyntivaiheessa, koska projekti olisi jo pidemmällä. Tässä noudatettaisiin paremmin JIT-periaatetta tiedon hallinnan näkökulmasta. Jotta prosessit olisivat aina yhtenäisiä ja epäselvyyksiltä vältyttäisiin, pidetään myyntiprosessia tässä tapauksessa kuitenkin parempana vaihtoehtona telakortin avaukselle.

Tällä hetkellä telakorttien avaaminen ja täyttäminen on Paperit-liiketoimintalinjan toimituksissa telasuunnittelun vastuulla. Näitä vastuita voisi olla syytä jakaa siten, että telakortteja täytettäisiin eri prosessivaiheissa. Periaatteena olisi se, että telakortteille tehtäisiin aina tietyt toiminnot siinä prosessin vaiheessa, jossa kyseisestä aiheesta olisi eniten tai parasta tietoa käytettävissä. Esimerkiksi myyntiprosessi avaisi telakortit, koska siellä on hyvä näkemys siitä, mihin telakortit tulee luoda. Telasuunnittelu täydentäisi tietoja koskevat perustiedot, koska ne ovat siellä parhaiten tiedossa. Tämän jälkeen telakortit voisivat edetä vielä tuotannon täytettäväksi, jolloin niihin voitaisiin kirjata esimerkiksi todellisia mittatietoja ja muuta tarvittavaa informaatiota. Tällä tavalla telakortit saataisiin täytettyä tarkasti ja oikea-aikaisesti ja niiden sisältö palvelisi eri toimintoja nykytilaa paremmin.

Miten telakortin avaajan tulisi sitten toimia, että laadukkaan tiedon, eli arvon virtaus prosessissa mahdollistuisi ilman hukan syntymistä? CoMPass tarjoaa tähän erilaisia mahdollisuuksia. Ensimmäinen vaihtoehto on se, että jokaiselle telalle tehdään oma telakortti manuaalisesti. Jokainen avattu kortti tulisi syötteenä telasuunnitteluun, jossa ne täydennettäisiin ja GRID-numerot otettaisiin osaksi tarvittavaa dokumentaatiota. Tätä ei voida pitää parhaana vaihtoehtona, koska jokainen kortti pitäisi täyttää erikseen ja tästä aiheutuisi turhaa työtä. Jos toimitus sisältää esimerkiksi kolme samanlaista telaa, ei näiden tiedoissa ole käytännössä nykyisiä juoksunumeroita ja mahdollisia vaihteiden sarjanumeroita lukuun ottamatta eroja. Tällaisissa tapauksissa on hieman turhaa täydentää manuaalisesti kolme samanlaista korttia.

Toinen vaihtoehto on CoMPass-järjestelmässä käytössä oleva Stack-komento. Tällöin telakortin avaaja täyttäisi yhden telakortin ja tekisi tämän jälkeen alkuperäisestä tela-

kortista tarvittavan määrän kopioita Stack-komennon avulla. Tämä komento luo alkuperäisestä telakortista (Stack Parent) halutun määrän kopioita (Stack Children), jotka ovat sidoksissa alkuperäiseen telakorttiin. Alkuperäisen telakortin kaikki attribuutit kopioituvat tällöin myös muille telakorteille. Järjestelmän tuoterakenteessa on kuvion 10 mukaisesti merkintä STACKED, jos komentoa on käytetty.



Kuvio 10. Näkymä, kun Stack-komentoa on käytetty (näkymä CoMPass-testiympäristöstä).

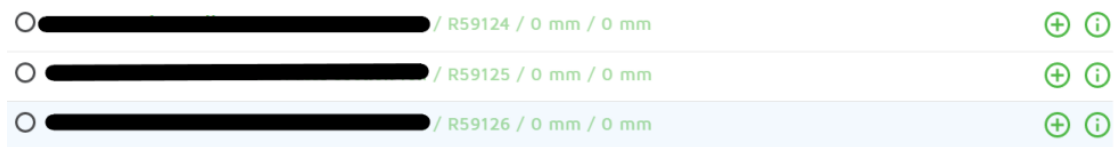
Kopioidut telakortit ovat tässä tapauksessa vielä kytkettyä alkuperäiseen telakorttiin, eli ne eivät näy tuoterakenteessa omina yksilöinä. Niillä on kuitenkin jo omat GRID-numerot ja ne näkyvät alkuperäisellä telakortilla kuvion 11 mukaisesti.

Stack Children



Kuvio 11. Näkymä alkuperäisestä telakortista, kun Stack-komentoa on käytetty (näkymä CoMPass-testiympäristöstä).

Kuvion 11 mukaisesta näkymästä pääsee tarkastelemaan kopioituja telakortteja. Järjestelmä ilmoittaa telakortin ylälaudassa, että kyseessä on Stack-komennolla luotu telakortti ja että sen attribuutteja kontrolloidaan toisen telakortin kautta. Kopioidut telakortit voidaan erottaa alkuperäisestä telakortista erillisellä komennolla yksi kerrallaan. Tämän jälkeen suora linkitys alkuperäiseen telakorttiin katkeaa ja myös kopioidut telakortit näkyvät tuoterakenteessa kuvion 12 mukaisesti.



Kuvio 12. Näkymä tuoterakenteesta, kun linkitys alkuperäiseen telakorttiin on katkaistu (näkymä CoMPass-testiympäristöstä).

Niin kauan, kun Stack Children -telakortteja ei ole erotettu Stack parent -telakortista, päivittyvät kaikki Stack Parent -telakortille tehdyt muutokset Stack Children -telakortteihin. Nämä muutokset näkyvät Stack Children -telakorteilla tosin vasta sen jälkeen, kun ne on erotettu Stack Parent -telakortista. Jos Stack-toimintoa halutaan hyödyntää tehokkaasti, tulisi telakorttien erottaminen suorittaa mahdollisimman myöhäisessä vaiheessa, jotta telakortille mahdollisesti tehtävät muutokset päivittyisivät automaattisesti myös Stack Children -telakorteille. Mahdollisimman myöhäinen vaihe tarkoittaa käytännössä projektisuunnitteluvaiheen loppua tai jopa tuotantoa. Viimeistään tuotannossa tämä erottaminen on tehtävä, jotta telakohtaiset tiedot, kuten todelliset mitat ja tarvittavat juoksunumerot saataisiin liitettyä kaikille telakorteille. Stack Children -telakortteja ei voi muokata, ennen kuin ne on erotettu alkuperäisestä Stack Parent -telakortista, joten erotus on pakko tehdä jossain vaiheessa, jos kortit halutaan täydentää asianmukaisesti. Stack-komennon hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että sen avulla voidaan luoda periaatteessa aina tarvittava määrä uusia telakortteja ja rajoitusta kopioitavien korttien määrälle ei siis ole. Tällä tavoin tietojen monen kertaan kirjoittamiselta voidaan välttyä. Kun telakorttien erotus tehdään riittävän myöhään, on tämä todella tehokas tapa toimia.

Kolmas vaihtoehto on käyttää kopiointikomentoa. Tällöin telakortin avaaja loisi yhden telakortin ja se tulisi syötteenä telasuunnitteluun, jossa sitä vielä täydennettäisiin. Jos toimitus koostuisi tässäkin tapauksessa esimerkiksi kolmesta telasta, tehtäisiin alkuperäisestä, täydennetystä telakortista kaksi kopiota tätä varten suunnitellulla työkalulla. Toimintaperiaate on muuten sama, kuin Stack-komennossa, mutta kopioitu telakortti ei ole millään tavoin kytköksissä alkuperäiseen telakorttiin, vaan se on heti oma yksilönsä. Kopioinnin huonona puolena voidaan pitää sitä, että kopiointi

voidaan suorittaa vain yhdelle telakortille kerrallaan. Jos toimitus sisältää useita teloja, pitäisi jokainen telakortti siis kopioida erikseen.

Tutkija suosittelee Stack-komennon käyttöä aina silloin, kun kyseessä on yli yhden telan sisältävä toimituskokonaisuus. Lopputulos on periaatteessa sama, käytettiin sitten Stack-komentoa tai kopiointia. Stack-komennon etu kopiointiin nähden on kuitenkin se, että sen avulla alkuperäiselle telakortille tehdyt muutokset tallentuvat myös kopioitaville telakorteille, ennen kuin kopioidut kortit on erotettu alkuperäisestä ja että rajoitusta kopioitavien korttien määrälle ei ole. Näistä voi syntyä useissa tapauksissa merkittävää ajansäästöä etua ja tarkkuutta telakorttien täyttämiseen. Myös kopiointikomento on käyttökelpoinen silloin, kun alkuperäinen telakortti on jo täytetty kaikin tarvittavin tiedoin, eikä kopioitavia telakortteja ole useita. Eri tavat eivät vaikuta GRID-numeron muotoon. Tärkeintä kumpaankin toimintoon liittyen on se, että niitä käyttämällä voidaan vähentää tiedon manuaalista kirjaamista ja toisaalta varmistaa se, että telakortit menisivät aina varmemmin oikeaan paikkaan tuoterakenteessa. Edellisiä komentoja käytettäessä olisi kuitenkin tärkeää täydentää ensimmäinen, alkuperäinen telakortti mahdollisimman tarkasti, koska kaikki sen tiedot kopioituvat muille telakorteille.

CoMPass-järjestelmää voisi vielä kehittää siten, että Stack-komennolla luotujen Stack Children -telakorttien tietoja voitaisiin muuttaa Stack Parent -telakorttia päivittämällä vielä senkin jälkeen, kun kopioidut telakortit on erotettu alkuperäisestä telakortista. Tälle toiminnallisuudelle tulisi olla oma valintanäppäin, jotta alkuperäistä telakorttia päivittämällä ei vahingossa päivitetäisi samalla kaikkia kopioituja kortteja, jos näin ei olisi tarkoitus toimia. Tämä tehostaisi CoMPassissa toimimista vielä entisestään ja voisi olla varsin suuri apu etenkin sellaisissa tilanteissa, kun tuoterakenne sisältää suuria määriä samanlaisia teloja.

Ideaalitilanteessa myyntiprosessissa avattaisiin siis yksi telakortti, josta tehtäisiin Stack-komennolla tarvittava määrä Stack Children -telakortteja silloin, kun toimitus sisältää useamman, kuin yhden telan. Stack Children -telakortteja ei erotettaisi omiksi korteikseen vielä tässä vaiheessa. Myyntiprosessin kannattaisi kuitenkin käyttää Stack-komentoa, jotta kaikkien telojen GRID-numerot saataisiin heti generoitua.

Tämä Stack-komennolla luotu kokonaisuus tulisi syötteenä telasuunnitteluun, jossa alkuperäinen telakortti täydennettäisiin niin valmiiksi, kuin käytettävissä olevat tiedot mahdollistavat. Tämän jälkeen kopioidut telakortit erotettaisiin alkuperäisestä telakortista joko projektisuunnittelun loppupuolella tai tuotannossa.

On mahdollista, että loppuasiakkaalle toimitettavat telat tai vaipat alihankitaan siten, että toimitus sisältää omaa suunnittelua tai siten, että toimitus ei sisällä omaa suunnittelua. Jos kyseessä on ensimmäinen tapaus, voitaisiin telakorttien avaamisen ja täyttämisen suhteen toimia samalla tavalla kuin aiemmin esitettiin. Tällöin GRID-numerot tulisi kuitenkin toimittaa muun dokumentaation ohessa toimittajalle, jotta ne saataisiin osaksi tuotteita. Toisessa tapauksessa telakortteja ei täydennetä telasuunnittelussa, koska toimitus ei sisällä omaa suunnittelua. Tällaisissa tapauksissa Stack tulisi purkaa jo myyntiprosessissa, sen jälkeen, kun alkuperäinen telakortti on täydennetty mahdollisimman valmiiksi. Tämän jälkeen GRID-numerot tulisi toimittaa toimitusprosessia mukaillen alihankkijalle, jotta ne saataisiin osaksi suunnitteludokumentaatiota, kuten työpiirustuksia ja itse tuotteita. Alihankkijoiden kanssa olisi luonnollisesti sovittava toimintatavan muutoksesta, jotta tarvittavat toimet toteutuisivat myös käytännössä. Myös Valmetin sisäiset laatu- ja työohjeet eri tuoteperheiden osalta tulisi päivittää siten, että niissä huomioitaisiin GRID-numero ja sen merkintä tarvittaviin dokumentteihin ja tuotteisiin.

6.2 Vaippojen GRID-numerot

Miten sitten toimittaisiin vaippojen osalta? Ensinnäkin edellä mainittuja toimintoja ja periaatteita voisi olla syytä soveltaa myös vaippojen telakortteihin. Prosessianalyysin yhteydessä todettiin, että vaipoille voisi olla viisasta tehdä täysin yksilölliset telakortit tapauskohtaisesti. Nämä tapaukset määritetään tuoteperheittäin tai -tyypeittäin. Vaipan telakortti voitaisiin avata joko myyntiprosessissa tai telasuunnittelussa. Tutkijan näkemyksen mukaan vaipan telakortti voitaisiin avata jo myyntiprosessissa telan telakortin tapaan. Tällöin se tulisi aina varmasti avattua, eikä telasuunnittelussa tarvitsisi miettiä, onko vaipalle avattava omaa korttia. Telasuunnittelussa vaipan telakortti täy-

dennettäisiin niin valmiiksi, kuin se suunnittelussa käytettävissä olevat tiedot huomioon ottaen on mahdollista. Lisäksi vaippon GRID-numerot voitaisiin merkitä haluttaessa vaippon työpiirustuksiin ja muihin vastaaviin suunnitteludokumentteihin.

Myös vaippon telakortit etenisivät lopulta tuotannon täytettäväksi. Vaippon osalta tästä syntyisi merkittäviä etuja. Tuotannossa telakortteihin kirjattaisiin muun muassa vaippon todelliset mittatiedot ja toimittajan juoksunumerot. Tämän jälkeen näitä mittatietoja, kuten vaipan rungon halkaisijaa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi silloin, kun vaippa pinnoitetaan. Jos tarvittavat mittatiedot kirjattaisiin koneistuksen jälkeen telakorttiin, niitä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi ennen pinnoituksen aloittamista ja tämä tehostaisi toimintaa. Toki nämä mittatiedot voidaan välittää myös jollain muulla tavalla, mutta telakortti voisi olla luonteva paikka ilmaista ja välittää tällaisia tietoja. Mahdollisen vaipan pinnoituksen jälkeen telakortille voitaisiin täyttää lisäksi pinnoitetun vaipan mittatiedot ja siihen voitaisiin lisätä myös tarvittavat raportit esimerkiksi pinnoituksesta ja hionnasta. Tätä samaa periaatetta sovellettaisiin myös sellaisille vaipoille, joille ei tehdä omaa telakorttia. Tällöin tuotannossa tehtäisiin täysin samat toimenpiteet sillä erotuksella, että tiedot esitettäisiin telan telakortilla. Vaipan elinkaaren hallinnan näkökulmasta olisi erittäin hyödyllistä, kun tällaiset tiedot olisivat käytössä heti elinkaaren alusta alkaen ja ne löytyisivät kootusti yhdestä paikasta, eli telakortista erilaisten pöytäkirjakantojen ja arkistojen sijaan.

Prosessianalyysin yhteydessä todettiin, että mainittuja standardeja mukaillen voitaisiin GRID-numero saada osaksi vaippoja jo toimittajalla. Tutkijan näkemyksen mukaan tätä toimintamallia voitaisiin noudattaa, jos vaippon numerointia halutaan muuttaa. Se edellyttäisi toki sopimista kaikkien toimittajien kanssa, mutta kyseessä ei liene erityisen suuri ongelma. Edelleen siis pidettäisiin kiinni toimittajien omista juoksunumeroista ja niiden suhteen toimittaisiin täysin samalla tavalla kuin nykyäänkin, mutta niiden ohessa käytettäisiin GRID-numeroa. Kun toimittajat merkkaisivat GRID-numerot vaippon lisäksi niiden ainestodistuksiin, voisi tämä helpottaa vaipan ja siihen liittyvän dokumentaation tunnistamista entisestään. Tällä tavalla jo toimittaja määrittäisi, mikä vaippa saa minkäkin GRID-numeron. Luonnollisesti Valmet voisi kuitenkin ohjeistaa toimittajia tähän liittyen. Lisäksi tämä toimintatapa toimisi myös sil-

loin, kun kyseessä on erillisvaippa, joka ei sisällä omaa valmistusta. Tällaisissa tapauksissa Valmet ei luonnollisestikaan voi merkitä GRID-numeroa vaippaan, koska se ei käy omassa tuotannossa. Jos toimittajia ei halua sekoittaa numerointitapojen muutokseen, voitaisiin toimia siten, että omassa tuotannossa päätettäisiin, mikä vaippa saa minkäkin GRID-numeron ja tämän perusteella suoritettaisiin tarvittavat merkinnät vaippoihin ja itse tuotettavaan dokumentaatioon. Toimintamalli toimittajien suuntaan pysyisi siis täysin ennallaan ja tarvittavat muutokset toteutettaisiin omassa tuotannossa.

6.3 Toiminta huoltojen yhteydessä

Kun huoltoon saapuu tela, jolla on pelkkä telakortti, eli tela, jonka vaipalle ei ole tuotetyypin takia tarvinnut tehdä omaa telakorttia, suoritetaan tarvittavien huoltoon liittyvien tietojen täydentäminen ja mahdollisten raporttien liittäminen M-Filesistä luonnollisesti tälle telakortille. Kun huoltoon saapuu pelkkä vaippa, jolla on jo olemassa telakortti, kohdistetaan tarvittavat huoltoon liittyvät tiedot ja raportit tälle telakortille. Jos vaipalle ei ole luotu telakorttia, se luodaan huollon yhteydessä ja tämän jälkeen toiminta mukailee edellistä tapausta. Kun huoltoon saapuu tela, jolla on oma telakortti sekä telalle että vaipalle, toiminta on hieman mutkikkaampaa. Aiemmin prosessianalyysin yhteydessä kerrottiin vaihtoehdot tähän liittyen. Ensimmäinen vaihtoehto on kohdistaa vaipan huoltoreportit ja huoltoon liittyvät tiedot telan telakortille ja kertoa raportissa, mitä vaippaa tiedot koskevat. Tällöin raportteja ei siis saataisi M-Filesistä automaattisesti vaipan telakortille. Toinen vaihtoehto vaatisi hieman ylimääräistä työtä, koska sekä telalle että vaipalle tulisi avata M-Filesissä omat projektit ja luoda omat raportit. Kolmas vaihtoehto olisi liittää vaipan raportit vaipan telakortille luomalla manuaalinen huoltoreporttilinkki CoMPassiin. Tällöin telan raportit siirtyisivät kuitenkin edelleen M-Filesistä telan telakortille. Manuaalinen linkki koskisi siis vain vaippaa. Tutkija ei osaa tarkasti ottaa kantaa siihen, mitä tapaa voisi olla järkevintä käyttää. Luonnollisesti olisi vaipan elinkaaren hallinnan näkökulmasta viisainta, jos tarvittavat raportit ja huoltoon koskevat tiedot löytyisivät aina oikean vaipan telakortilta, mutta jos tästä aiheutuu liikaa ylimääräistä työtä tai esimerkiksi jonkinlaista sekaantumisen vaaraa, ei tätä voida välttämättä pitää parhaana toimintatapana. Lopulta kyse on kuitenkin Palvelut-liiketoimintalinjan omasta päätöksestä.

7 Pohdinta

7.1 Luotettavuus ja eettisyys käytännössä

Opinnäytetyön luotettavuutta oikein laaditun tutkimusasetelman näkökulmasta voidaan pitää varsin hyvänä. Tutkimusongelma määritettiin toimeksiantajan toimesta ja se oli varsin selkeä. Toimeksiantaja myös kertoi, mitkä tuoteperheet opinnäytetyön tarkasteluun tulee sisällyttää. Lisäksi ennen opinnäytetyön aloittamista käydyissä palavereissa kävi ilmi, että työssä tulee huomioida telat-tuoteryhmän ja Paperit-liiketoimintalinjan lisäksi Palvelut-liiketoimintalinja. Lisäksi jo opinnäytetyön alkumetreillä todettiin, ettei uuden toimintatavan käyttöönottoa tavoitella, vaan työ toimisi selviytysluntoisempana. Näin työlle saatiin luotua varsin selkeä rajaus ja sitä kautta kolme selkeää tutkimuskysymystä. Kenties hieman ongelmia työn rajaukseen aiheutti se, että GRID-numeroa käytetään osana monia eri tietojärjestelmiä. Kaikkia tietojärjestelmiä ja niiden toimintaa juuri GRID-numeroa silmällä pitäen ei ollut opinnäytetyössä sen laajuus huomioon ottaen mitenkään mahdollista käsitellä. Myös eri telatuotetyyppien suuri määrä aiheutti sen, ettei uuden toimintatavan käyttöönottoa edellyttävää yksityiskohtaista tarkastelua kaikkien tarvittavien osa-alueiden osalta ollut mahdollista suorittaa. Opinnäytetyössä keskityttiinkin näin ollen hieman suurempiin linjoihin yksityiskohtaisen tarkastelun sijaan. Toisaalta tutkija teki rajauksen opinnäytetyön laajuus huomioon ottaen ja tähän nähden voidaan työn rajausta pitää onnistuneena.

Aiemmin mainittiin, kuinka laadullisen kehittämis- tai toimintatutkimuksen luotettavuuden arviointi voi määrällisen tutkimuksen kriteerein olla haasteellista. Tämän takia onkin järkevämpää soveltaa tässä yhteydessä luotettavuuden tarkasteluun esimerkiksi aineiston riittävyttä ja sen analysointia. Useiden haastatteluiden avulla saatiin kerättyä kattava primääriaineisto, jota voidaan pitää luotettavana, koska haastateltavat pyrittiin valitsemaan tiedon saantia silmällä pitäen. Useissa haastatteluissa haastateltavat antoivat tutkijalle vinkkejä siitä, ketä voisi olla syytä haastatella tietyn tiedon saamiseksi. Tällä tavoin onnistuttiin kartuttamaan laadukas aineistokokonai-

suus, joka auttoi tutkimusongelman ratkaisussa. Lisäksi monilähteisyys, eli triangulaatio lisää tutkimuksen luotettavuutta, kun sitä sovellettiin järkevästi. Tiedyt asiat kannatti etsiä dokumentaatiosta, kun taas toiset selvisivät parhaiten haastattelemalla. Aineiston analyysin yhteydessä esiin nousi paljon samoja asioita eri haastateltavilta, mikä omalta osaltaan lisää tutkimuksen luotettavuutta. Koska opinnäytetyön tutkimusongelmaan ei kuitenkaan ole yhtä ainoa oikeaa vastausta, näkyi tämä luonnollisesti myös kerätyssä aineistossa. Haastateltava antaa aina oman henkilökohtaisen näkemyksensä aiheesta, eikä kukaan voi varsinaisesti sanoa onko se absoluuttisen oikein vai väärin. Tutkijan tehtävä oli luoda näistä näkemyksistä yhteenveto ja pyrkiä sen pohjalta luomaan ehdotus, joka mukailisi työn tietoperustassa esitettyjä asioita riittävässä määrin. Koska tiedonkeruu toteutettiin triangulaatiota hyödyntäen, aineiston analyysiin sovellettiin luvussa 2.2 esitettyjä menetelmiä ja haastateltavien henkilöisyyttä ei tuotu millään tavoin esille, voidaan tutkimuksen nähdä täyttävän myös eettiset periaatteet.

7.2 Tulosten tarkastelu suhteessa työn tietoperustaan

Tulosten yhteydessä esitetty ehdotus uudesta toimintatavasta täyttää sekä tuotteen jäljitettävyyden että järkevän tiedon hallinnan asettamat kriteerit. Jos työn tulosten yhteydessä ehdotettu toimintamalli, tai vaihtoehtoisesti jokin täysin muu toimintamalli päätetään ottaa käyttöön, alkaa muutosprosessi. Tämä voidaan toteuttaa lukuisilla tavoilla, kuten vaikkapa Kurt Lewinin yksinkertaisen muutosjohtamisen mallin avulla. Vaikka GRID-numeron käyttöönotto on muutoksena varsin pieni verrattuna esimerkiksi uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoon, olisi tässä mallissa silti tärkeää huomioida kaikki kolme kohtaa, jotta muutos saataisiin vietyä päätökseen onnistuneesti. Esimerkiksi prosessianalyysin yhteydessä mainittua muutosvastaarintaa voisi pyrkiä lieventämään kertomalla millaisia hyötyjä GRID-numero eri toimintoille tarjoaa. On selvää, että muutokseen sisältyy haasteita eri syistä johtuen. Jos uuden toimintamallin avulla kyettäisiin kuitenkin parantamaan sekä tuotteen elinkaaren hallintaa, että helpottamaan toimintaa tiedon hallinnan ja tuotannon toiminnan kannalta, olisi muutos varsin perusteltua toteuttaa.

7.3 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset

Opinnäytetyössä olisi voitu ottaa enemmänkin kantaa esimerkiksi siihen, miten GRID-numeroa voisi käyttää vaikkapa tuotetiedon hallinnan näkökulmasta PDM-järjestelmässä, kuten nimikkeen tiedoissa, mutta tätä ei kuitenkaan lopulta nähty ajankäyttö ja työn laajuus huomioiden niin tarpeelliseksi, koska Valmetilla ollaan siirtymässä nykyisen PDM-järjestelmän käytöstä Dassault Systèmesin tarjoaman 3DEXPERIENCE R2018x -ohjelmistoalustan PLM-ympäristöön. Tästä syystä nykyisessä PDM-järjestelmässä toimimiseen ei enää tässä vaiheessa esitetty kehitysehdotuksia GRID-numeroon liittyen. Opinnäytetyössä olisi voitu ottaa myös kantaa esimerkiksi siihen, miten GRID-numeron kanssa tulisi toimia uudessa toiminnanohjausjärjestelmässä, mutta tätä asiaa selvitettiin jo muiden henkilöiden toimesta. Lisäksi opinnäytetyössä olisi voitu ottaa kantaa esimerkiksi siihen, miten GRID-numeroon liittyvää tietoa eri aliprosessien osalta tarkasti välitetään. Tätäkään ei kuitenkaan nähty niin tarpeelliseksi, että siihen olisi ollut syytä käyttää resursseja. On selvää, että näin laajaa kokonaisuutta ei voitu käsitellä opinnäytetyössä täydellisen yksityiskohtaisesti. Kuten aiemmin todettiin, oli työlle suoritettava rajaus sen laskennallinen työmäärä ja laajuus huomioiden. Tästä syystä tiettyjä tarkastelukohteita oli pakko sulkea työn ulkopuolelle. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö työ olisi onnistunut.

Tutkijan näkemyksen mukaan työ on varsin onnistunut, koska siinä vastattiin kaikkiin kolmeen tutkimuskysymykseen ja tutkimusongelmaan riittävällä tarkkuudella. Nykytila numeroinnin ja CoMPass-järjestelmän suhteen saatiin selvitettyä tarkasti. Eri tuoteperheiden väliset erot numerointikäytännöissä havainnollistivat toimeksiantajalle sitä, kuinka monin eri tavoin numerointia tällä hetkellä toteutetaan. Palveluliiketoimintalinjaan tehdyistä haastatteluista kävi ilmi, kuinka tärkeä GRID-numero on etenkin heidän näkökulmastaan ja että GRID-numeron laajemmassa käyttöönotossa olisi hyvä huomioida heidän tarpeitansa. Näitä tarpeita pyrittiin ottamaan huomioon uuden toimintatavan ehdotusta laadittaessa. Ehdotus uudesta toimintatavasta voisi mahdollistaa muun muassa telakorttien tarkemman täyttämisen, tuotteiden elinkaaren paremman hallinnan sekä tiedon hallinnan laadun parantamisen. Lisäksi uuden toimintatavan käyttöönoton myötä myös tuotannon toimintaa olisi mahdollista tehostaa tietyiltä osin.

Prosessianalyysin yhteydessä mainittiin, kuinka voisi olla viisasta kehittää CoMPass-järjestelmää, jotta Stack- tai kopiointikomennoilla luotujen telakorttien tietoja voitaisiin päivittää kopioinnin jälkeen siten, että yhden telakortin tietoja muuttamalla ne päivittyisivät automaattisesti myös muihin telakortteihin. Tämä voidaan nähdä kehityskohteenä, johon voisi olla syytä paneutua tulevaisuudessa. Lisäksi eräänä kehityskohteenä GRID-numeron käyttöönottoon liittyen voisi olla yksityiskohtaisen kirjallisen ohjeistuksen laatiminen siitä, miten telakorttien ja GRID-numeroiden kanssa toimitaan ja millaiset vastuut kullakin prosessin toimijalla on, jotta toimittaisiin suunnitellusti. Apuna ohjeistuksen laatimisessa voisi käyttää esimerkiksi tätä opinnäytetyötä soveltuvilta osin. Luonnollisestikaan tämä opinnäytetyö ei sovellu ohjeeksi, koska se on pyritty kirjoittamaan ymmärrettäväksi myös lukijalle, joka ei työskentele Valmetilla. Ohjeistuksen tulisi olla lyhyempi ja ytimekkäämpi, kuin tämä opinnäytetyö. Ohjeistus olisi saatettava kaikkien tarvittavien henkilöiden tietoon, jotta muutos toteutuisi myös käytännössä. Globaaliin käyttöön soveltuva ohjeistus voitaisiin laatia esimerkiksi CoMPassiin ja tätä voitaisiin soveltaa eri toimipisteissä tarpeiden ja tuotevalikoiman mukaisesti.

Lähteet

Chu, D., Lyu, G., Chu, X. & Shen, J. 2016. Multi-skeleton model for top-down design of complex products. *Advances in Mechanical Engineering*, 8, 6, 1-20. Viitattu 16.11.2020. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1687814016651210>, SAGE Journals.

Crnkovic, I., Asklund, U. & Persson Dahlqvist, A. 2003. *Implementing and Integrating Product Data Management and Software Configuration Management*. Boston: Artech House. Viitattu 15.11.2020. <https://janet.finna.fi>, Ebook Central.

Dokumentti. N.d. TEPA-termipankki. Erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelma – Sanastokeskus TSK. Viitattu 17.11.2020. <https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/dokumentti>.

Erkkilä, J. 2020. Jäljitettävyyden on nykyajan kilpailutekijä. Blogiteksti Invencon verkkosivulla. Viitattu 9.12.2020. <https://www.invenco.fi/jaljitettavyys-on-nykyajan-kilpailutekija/>.

Hicks, B.J. 2007. Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27, 4, 233-249. Viitattu 19.11.2020. www.elsevier.com/locate/ijinfomgt, Elsevier.

Historia. N.d. Historian esittely Valmetin verkkosivulla. Viitattu 12.10.2020. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/historia/>

Hydrauliikka turvaa paperikoneen korkean käyttöasteen ja pienet elinkaarikustannukset. 2015. Artikkelit FLUID Finland -ammattilehdessä, 2, 28-32. Viitattu 16.10.2020. https://issuu.com/ammattilehti.fi/docs/fluidfinland2_2015/31.

Kananen, J. 2008. KVALI. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona: miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä? E-kirja. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. <https://janet.finna.fi/>, Booky.

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. E-kirja. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. <https://janet.finna.fi/>, Booky.

Kjellberg, E. 2018. Valmet Rautpohjan 80-vuotissyntymäpäivää juhliittiin lauantaina 9.6.2018. Artikkelit Valmetin verkkosivuilla. Valmetin etusivu, Media, Artikkelit. Viitattu 2.11.2020. <https://www.valmet.com/fi/media/artikkelit/sustainability/valmet-rautpohjan-80-vuotissyntymapaivaa-juhlittiin-lauantaina-9.6.2018/>.

Miettinen, K. 2018. PAP-uudet tuulet-rolls.org. Telat-tuoteryhmän organisaatiokuva. JPG-tiedosto. Valmetin sisäinen intra, Flow. Viitattu 2.11.2020.

- Peltonen, J. 2015. Vakiintuneiden muutosjohtamisen mallien soveltuvuus tietojärjestelmiin kohdistuvan organisaatiomuutoksen johtamiseen – Esimerkkinä Kotterin 8 vaihetta onnistuneeseen muutokseen. Kandidaatintutkielma. Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Tietojärjestelmätiede. Viitattu 13.2.2021. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/46468/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aaju-201507032511.pdf>.
- Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM: Tuotetiedon hallinta. Helsinki: IT Press.
- Rolls and Workshop Services. Palvelut-liiketoimintalinjan esittely Valmetin intranetissä. Vain sisäiseen käyttöön. Viitattu 24.10.2020.
- Schuitemaker, R. & Xun, X. 2020. Product traceability in manufacturing: A technical review. *Procedia CIRP*, 93, 700-705. Viitattu 9.4.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827120306922>, Elsevier.
- SFS-EN 1559-1. Valut. Tekniset toimitusehdot. Osa 1: Yleistä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 28.3.2011. Viitattu 14.2.2021.
- SFS-EN ISO 9000: 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 10.5.2015. Viitattu 14.10.2020.
- SFS-EN ISO 9001: 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 10.5.2015. Viitattu 14.2.2021.
- SFS-EN 10021. 2007. Terästuotteiden yleiset tekniset toimitusehdot. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 26.3.2007. Viitattu 14.2.2021.
- SFS-EN 10204. 2004. Metallituotteiden ainestodistukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 21.12.2004. Viitattu 14.2.2021.
- Simola, N. 2019. Omavalmisteosien jäljitettävyyden kehittäminen valmistavassa teollisuudessa. Diplomityö. Tampereen yliopisto, Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta, Johtamisen ja tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma. Viitattu 13.2.2021. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/117850/SimolaNiko.pdf>.
- Stark, J. 2011. *Product Lifecycle Management. Second Edition*. London: Springer London. Viitattu 3.4.2021. <https://janet.finna.fi>, Books24x7.
- Stewart, J. 2012. *The Toyota Kaizen Continuum. A Practical Guide to Implementing Lean*. Boca Raton: CRC Press.
- Terzi, S., Panetto, H., Morel, G. & Garetti, M. 2007. A holonic metamodel for product traceability in Product Lifecycle Management. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 2,3, 253-289. Viitattu 9.12.2020. https://www.researchgate.net/publication/29643713_A_holonic_metamodel_for_product_traceability_in_Product_Lifecycle_Management, ResearchGate.

Terzi, S., Bouras, A., Dutta, D., Garetti, M. & Kiritsis, D. 2010. Product lifecycle management – from its history to its new role. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4, 4, 360-389. Viitattu 11.11.2020. https://www.researchgate.net/publication/264814281_Product_lifecycle_management_-_From_its_history_to_its_new_role, Inderscience Enterprises Ltd.

Uusikylä, P. 2018. Liiketoimintaprosessien kehittäminen Lean-ajattelua soveltamalla. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, Tietojenkäsittelytieteiden laitos, Tietojärjestelmätiede. Viitattu 9.11.2020. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/57914>.

Valmet lyhyesti. N.d. Yritysesittely Valmetin verkkosivuilla. Viitattu 12.10.2020. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>.

Valmetin toiminnot Suomessa. N.d. Valmetin Suomen toimintojen esittely yrityksen verkkosivulla. Viitattu 2.11.2020. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-suomessa/>.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Viitattu 23.10.2020. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/98723/Tutki-ja-mittaa_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Wang, K-S. 2014. Intelligent and integrated RFID (II-RFID) system for improving traceability in manufacturing. *Advances in Manufacturing*, 2, 106-120. Viitattu 10.11.2020. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40436-014-0053-6>, SpringerLink.

What Is Value in Lean? N.d. Lean-filosofiaan liittyvän arvon määrittely Kanbanize:n verkkosivulla. Viitattu 19.11.2020. <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/what-is-value-lean>.

Liitteet

Liite 1. Haastateltavat

Haastateltava	Ajankohta	Kirjallinen	Puhelu	Haastattelun kesto, jos puhelu
Alihankkijan edustaja 1	9.2.2021	X		
Laatupäällikkö 1	16.12. 2020, 11.1.2021	X		
Laatupäällikkö 2	11.1.2021, 22.1.2021	X		
Projekti-insinööri 1	19.1.2021, 10.2.2021, 2.3.2021	X	X	30 min
Projekti-insinööri 2	9.2.2021, 11.2.2021		X	40 min, 50 min
Pääsuunnittelija 2	3.12.2020		X	20 min
Ryhmä (alihankkijan edustajat 1,2,3,4,5 & vanhempi projektipäällikkö)	11.2.2021		X	60 min
Ryhmä (pääsuunnittelija 1 & suunnittelupäällikkö)	3.12.2020	X		
Ryhmä (SER edustajat 1 & 2)	15.2.2021		X	60 min
Suunnittelupäällikkö	9.2.2021	X		
Tarkastaja 1	28.12.2020	X		
Tarkastaja 2	7.1.2021	X		
Tuotemyyntipäällikkö	11.2.2021		X	55 min
Tuotepäällikkö	16.12.2020, 11.1.2021, 12.1.2021, 18.1.2021	X		
Vanhempi kehitysinsinööri	9.2.2021	X		