

# **Tuotetiedon hallinta telatuotteen elinkaaren aikana**

Timo Ollila

Opinnäytetyö

Toukokuu 2021

Tekniikan ala

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, ylempi AMK

Tekijä(t) Ollila, Timo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä toukokuu 2021
	Sivumäärä 81	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Tuotetiedon hallinta telatuotteen elinkaaren aikana</b>		
Tutkinto-ohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma, ylempi AMK		
Työn ohjaaja(t) Parviainen Miikka, Lappi Janne		
Toimeksiantaja(t) Valmet Technologies, Eronen Ville		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Valmet Technologies on investoinut tuotantoketjun eri vaiheisiin viime vuosien aikana ja lukuisat tietojärjestelmien muutokset ovat seuranneet toisiaan. Yritys toimittaa pääsääntöisesti teknologiaa, joka omaa pitkän elinkaaren ja silloin tuotteen elinkaaren hallinta on monilta osin tärkeässä roolissa. Tuotteen elinkaaren hallintaan liittyy olennaisesti lyhenne PLM ja siihen olennaisesti kuuluvia uusia työkaluja otetaan parhaillaan Valmetissa käyttöön. Tutkittavaksi tuli tuotetiedon hallinnan nykytila Valmet SymBelt Shoe Press Roll - tuotteesta ja lisäksi tuli esittää konkreettiset kehitysehdotukset liittyen tuotetiedon elinkaaren aikaiseen hallintaan.</p> <p>Tutkimus toteutettiin perehtymällä elinkaarimallien teoriaan ja sen avulla muodostettiin uusi elinkaarimalli, johon oli integroituna Valmetin oma gate-malli sekä valitun teoriapohjan malli. Elinkaarimallin linjaamana jokaisesta tuotteen elinkaaren vaiheesta tehtiin tuotetiedon hallinnan prosessikuvaukset ja analysoitiin niiden avulla nykytilannetta. Nykytilanteen prosessikuvauksien laadinnassa käytettiin apuna haastatteluita laadun varmistamiseksi. Haastattelujen pohjalta syntyi myös lista esille tulleista kehitysideoista, joita käytettiin runkona kehitysehdotusten laadinnassa.</p> <p>Tutkimus osoitti, että yritys on tuotetiedon hallinnassa murrosvaiheessa ja uusien järjestelmien käyttöönotto on vielä kesken. Käytössä olevia tuotetiedon hallinnan järjestelmiä on määrällisesti melko paljon. Uusista järjestelmistä tulisi saada enemmän irti ja sovelluksien harmonisointi olisi suositeltavaa, jotta tuotetiedon hallinta olisi jatkossa tehokkaampaa. Tutkimuksen mukaan tilannekuvan luominen olemassa olevasta tilanteesta ja selkeän tahotilan luominen tuotetiedon hallinnan tulevaisuudesta olisi suositeltavaa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) PDM, PLM, tuotetieto, tuotetiedon hallinta, tuotteen elinkaaren hallinta, johtaminen, tuotetiedokumentaatio, master data, tiedon hallinta		
<p>Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)</p> <p>Liitteet 1-5 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon perusteena on viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n kohta 17: yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika on viisi (5) vuotta. Salassapito päättyy 30.4.2026.</p>		

Author(s) Ollila, Timo	Type of publication Master's thesis	Date May 2021
		Language of publication: finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication <b>Product data management during the lifecycle of a roll product</b>		
Degree programme Master's Degree Programme in Technological Competence Management		
Supervisor(s) Parviainen Miikka, Lappi Janne		
Assigned by Valmet Technologies, Eronen Ville		
Abstract  <p>Valmet Technologies has invested in various stages of the production chain in past years and numerous changes to information systems have followed each other. Company delivers technology that has a long lifecycle and product lifecycle management plays an important role in many respects. The product lifecycle management is essentially abbreviated to PLM, and new tools that are essentially part of it are currently being introduced at Valmet. The current state of product information management for the Valmet SymBelt Shoe Press Roll product was examined and in addition concrete development proposals had to be presented, related to product information lifecycle management.</p> <p>The study was carried out by familiarizing oneself with the theory of life cycle models and with the help of this a new life cycle model was formed. Valmet's own gate model and a selected model of the theoretical basis were integrated. Aligned with the life cycle model, process descriptions of product information management were made for each stage of the product life cycle and used to analyze the current situation. Interviews were used to assist in the preparation of the process descriptions of the current situation. The interviews also led to a list of emerging development ideas, which were used as a framework for drafting development proposals.</p> <p>The study showed that the company is in the process of managing product information and the introduction of new systems is in progress. There are quite many product information management systems in use. Harmonization of applications would be advisable to manage product information more efficiently in the future. According to the study, creating a snapshot of the existing situation and creating a clear state of mind about managing product information in future would be advisable.</p>		
Keywords/tags (subjects) PDM, PLM, product information, product data management, product lifecycle management, management, product documentation, master data, data governance		
Miscellaneous (Confidential information) Appendixes 1-5 are confidential and they have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is five years and it ends 30.4.2026.		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>6</b>
1.1	Tuotetietojen johtaminen .....	6
1.2	Tutkimuskysymykset .....	8
1.3	Työn rajaus ja tavoitteet.....	8
1.4	Kohdeyrityksen esittely .....	9
<b>2</b>	<b>Kehittämistyön toteutustapa .....</b>	<b>9</b>
2.1	Tutkimuksellinen kehittäminen.....	9
2.2	Tapaustutkimus .....	11
2.3	Toimintatutkimus .....	12
2.4	Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä .....	14
2.5	Tutkimusmenetelmät ja tiedonkeruu .....	15
2.5.1	Kirjallisuuskatsaus.....	15
2.5.2	Haastattelu .....	15
2.6	Työn laadulliset epävarmuudet.....	17
<b>3</b>	<b>Tuotteen elinkaaren hallinta.....</b>	<b>19</b>
3.1	PLM elinkaarimalli .....	19
3.2	PLM käyttöönoton pääkohtia.....	27
3.3	Tuotetieto ja sen hallinta .....	32
3.3.1	Tuotetieto käsitteenä .....	32
3.3.2	Missä tuotetietoa syntyy? .....	35
3.3.3	Tuotetiedon merkitys tuotteen elinkaarelle .....	37
3.4	Tuoteportfolion merkitys tuotteen elinkaarelle .....	38
3.5	Dokumentaation hallinta.....	40
3.6	Tuotteen elinkaaritiedon omistajuus ja hallinta .....	41
3.7	Tietojärjestelmät PLM ympäristössä.....	42
<b>4</b>	<b>Prosessit.....</b>	<b>43</b>
4.1	Prosessit ja prosessijohtaminen.....	43
4.2	Prosessien kuvaaminen .....	45
4.3	Miksi mallintaa prosesseja? .....	50

	2
<b>5 Tutkimuksen toteutus.....</b>	<b>52</b>
5.1 Tuotteen elinkaaren aikaisen tuotetiedon prosessimallin luonti .....	52
5.2 Teemahaastattelut .....	58
<b>6 Tutkimustulosten tarkastelu .....</b>	<b>59</b>
6.1 Teemahaastattelujen yhteenveto .....	59
6.2 Tuotteen elinkaarimalli .....	60
6.3 Havainnot tuotetiedon hallinnan nykytilasta.....	65
<b>7 Pohdinta ja johtopäätökset.....</b>	<b>66</b>
7.1 Tulosten luotettavuuden ja käytettävyyden arviointi.....	66
7.2 Kehitysehdotukset valituille osa-alueille.....	67
7.2.1 Tuotetiedon arkkitehtuuri .....	68
7.2.2 Tuotetiedon käsittelyn automatisointi.....	71
7.2.3 Tuotetiedon johtamisen tiekartta .....	72
7.3 Johtopäätökset ja yhteenveto.....	72
<b>Lähteet .....</b>	<b>75</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>77</b>
Liite 1. Ideoi G0-prosessikuvaus.....	77
Liite 2. Ideoi G1-prosessikuvaus.....	78
Liite 3. Ideoi G2-prosessikuvaus.....	79
Liite 4. Määrittele G3-prosessikuvaus.....	80
Liite 5. Toteuta toimitusprojekti-prosessikuvaus .....	81
<b>Kuviot</b>	
Kuvio 1. Toimintatutkimuksen sykli.....	13
Kuvio 2. Tutkijan ja tutkittavan maailma .....	18
Kuvio 3. PLM:n 5 pääaluetta .....	20
Kuvio 4. Tuotekeskeinen ajattelutapa PLM ympäristössä.....	22
Kuvio 5. Tuotteen 5 elinkaaren vaihetta .....	23
Kuvio 6. Tuotteen elinkaaren hallinnan vaiheet.....	23

	3
Kuvio 7. PLM ruudukko .....	25
Kuvio 8. PLM nykytilanne ja tahtotila .....	27
Kuvio 9. Pääkohdat PLM hankkeelle.....	30
Kuvio 10. PLM:n käyttöönoton ongelmien vaikutus .....	31
Kuvio 11. Tiedon laadun ominaisuudet ISO/IEC 25012 .....	32
Kuvio 12. Tuotetiedon paikka prosessissa .....	33
Kuvio 13. Ylimmän johdon rooli tuotetiedossa .....	34
Kuvio 14. Objektin tilanmäärityksen portaatt .....	36
Kuvio 15. Tiedonkulun mallinnusesimerkki .....	37
Kuvio 16. Vuokaavio prosessikuvauksessa .....	44
Kuvio 17. Esimerkki prosessiarkkitehtuurista .....	45
Kuvio 18. Esimerkki johdon prosessikuvauksesta .....	46
Kuvio 19. Hierarkkisen prosessin jako .....	47
Kuvio 20. Swimlanes prosessikuvaus.....	48
Kuvio 21. Vuokaavio prosessikuvauksessa .....	49
Kuvio 22. PLM-elinkaarimallin ja Valmet-porttien välinen suhde.....	52
Kuvio 23. Prosessikuvauksen rajaus .....	54
Kuvio 24. Prosessikuvauksien symbolit .....	54
Kuvio 25. Prosessikuvausten layout .....	55
Kuvio 26. Prosessikuvauksen raportointityökalu MS Visiossa.....	56
Kuvio 27. Oman raportointipohjan luonti .....	56
Kuvio 28. MS Visio raporttiasetukset .....	57
Kuvio 29. Värikoodauksen ja datatyyppien välinen suhde.....	57
Kuvio 30. Exceliin tulostettu raportti MS Visiosta .....	58
Kuvio 31. Tunnistettujen tuotetiedon aktiviteettien määrä .....	61
Kuvio 32. Valmiin, uuden ja jäädytetyn tuotetiedon välinen suhde .....	62
Kuvio 33. Merkittävimmät tuotetiedon aktiviteetit elinkaaren eri vaiheissa .....	63
Kuvio 34. Tunnistettujen tuotetiedon aktiviteettien määrä tallennuspaikan mukaan .....	64
Kuvio 35. Tuotetiedon säilytyspaikkojen määrä tuotteen elinkaaren eri vaiheissa .....	64
Kuvio 36. Tuotteen ohjeistus nykytilanteessa .....	69
Kuvio 37. Tuotteen ohjeistus vuosimalli-ajattelulla .....	70

Kuvio 38. Tuoterakenteesta lähtevä ohjeistus .....	71
Kuvio 39. "Data governance" artikkelit ja konferenssijulkaisut vuosina 2005-2020 .....	73

## **Taulukot**

Taulukko 1. Laadullisen tutkimuksen luotettavuustarkastelu.....	18
Taulukko 2. Tyypillinen osien määrä eri tuotteissa .....	22
Taulukko 3. Kokoelma tuotteeseen liittyviä aktiviteetteja sen elinkaaren ajalta	24
Taulukko 4. PLM ajattelutapa .....	29
Taulukko 5. Esimerkkejä tuotteen elinkaaren aikaisesta tuotetiedoista .....	35
Taulukko 6. Elinkaareen sidottu tuotehallinta .....	39
Taulukko 7. PLM sovellusalueet ja tehtävät .....	43
Taulukko 8. Esimerkki gate-mallin vaiheiden nimistä .....	50

## Lista käytetyistä lyhenteistä

PDM	Product Data Management - tuotetiedon hallinta
PLM	Product Lifecycle Management - tuotteen elinkaaren hallinta
EDA	Exploratory Data Analysis – Tutkiva tietojen analyysi
ERP	Enterprise Resource Planning – toiminnanohjausjärjestelmä
BPMN	Business Process Management and Notation – liiketoimintaprosessin mallinnus
CAE	Computer Aided Engineering – tietokoneavusteinen suunnittelu
CAM	Computer Aided Manufacturing – tietokoneavusteinen valmistus



# 1 Johdanto

## 1.1 Tuotetietojen johtaminen

Ihmisten johtaminen on ollut jo pitkään tärkeä osa-alue työelämässä ja sitä se varmasti tulee olemaan jatkossakin. Mielestäni yrityksen prosessien ja tiedon johtamisen jalkauttaminen on tullut huomattavasti hitaammin osaksi päivittäistä rutiinia. Nopeasti muuttuvassa maailmassa tiedonjohtamisen työkalut muuttuvat nopeassa tahdissa ja tietoa tuotetaan sekä käytetään pienessäkin yrityksessä suuria määriä riippuen tuotteesta. Esimerkiksi laadukasta tuotetietoa tulisi pystyä hallitsemaan tuotteen elinkaaren aikana kustannustehokkaasti, koska tieto on perusta olemassa olevan ja uuden tuotteen jatkuvalla parantamiselle.

Tuotteita pyritään hallitsemaan ja suunnittelemaan siten, että se olisi hyödynnettävissä yrityksen ja asiakkaan kannalta mahdollisimman hyvin. Hallitseminen korostuu varsinkin tuotteissa, joilla on pitkä käyttöikä ja niitä huolletaan tai päivitetään säännöllisesti. Näissä tapauksissa tuotteelle on löydettävä tuotetiedon tuottaja, joka pystyy erittelemään tarkasti tuotteelle tehtävät toimenpiteet eri elinkaaren vaiheissa. Samat asiat koskevat myös lyhyemmän eliniän tuotteita varsinkin kierrätettävyyden osalta.

Prosessiteollisuudessa tuotteeseen liittyvää tietoa syntyy toimitusprosessin eri vaiheissa ja se on erittäin tärkeässä roolissa esimerkiksi jäljitettävyyden takia. Tuotetiedon hallintaa on johdettu yleensä tietyiltä osin yli organisaatorajojen varsinkin niiden järjestelmien osalta, jotka koskettavat asiakkaalle tarkoitettujen tietojen hallintaa. Tuotteesta syntyy paljon myös muuta tietoa ja sen hallinta on hyvin usein päätetty osasto- tai organisaatiokohtaisesti. Kuinka tällaisessa toimintaympäristössä voidaan varmistaa, että tiedot tallentuvat luotettavasti oikeassa formaatissa oikeaan paikkaan tavalla, joka mahdollistaa niiden jatkokäytön? Joku voisi ajatella, että onko tällä mitään väliä, jos toimitusketjussa kulkee kuitenkin vähintään se tieto mitä vähin-

tään tarvitaan. Lopulta kysymys on siitä, että jos yrityksellä on tuote, joka mahdollistaa tuottavan liiketoiminnan sen useassa elinkaaren vaiheessa niin luotettava tuotetiedon hallinta kustannustehokkaasti on keskiössä.

Varsinkin prosessiteollisuudessa suurin osa tuotetiedosta kerätään asiakkaalta tuotteen käytön ajalta. Monimutkaisten ja laajojen prosessiteollisuuden laitteiden hallinta perustuu suurimmalta osin tuotteesta suoraan tai välillisesti mitattuun tietoon. Tämän tiedon kuitenkin omistaa lähtökohtaisesti asiakas, ja he tekevät päätökset sen jatkokäytöstä. Teollisen internetin kulmakiviä on luotettava ja tehokkaasti kerättävissä oleva tieto, jonka perusteella voidaan tehdä uusia työkaluja tai analyysejä asiakkaalle. Määrällisesti käytönaikainen tietomäärä on valtava verrattuna valmistukseen, mutta onko kaikkea käytönaikaista tietoa todella tarve kerätä? Toisaalta voidaan sanoa, että koneelta kerätyn tiedon perusteella voidaan tehdä takaisinkytkentä koneen suunnitteluun ja arvioida suunnittelun laatua sekä tarkoituksenmukaisuutta.

Valmet toimittaa prosessiteollisuuden laitteita ja tuotetiedon hallinta on ollut tärkeä osa toimintaa jo pitkään. Tuotteiden pitkä käyttöikä ja vahva huolto- sekä päivitysliiketoiminta vaativat taustalle ajantasaisen tuotetiedon hallinnan. Päivittäisen tekemisen kannalta lähes kaikki merkittävimmät järjestelmät ovat muuttunut tai ovat parhaillaan muuttumassa. Muutoksen keskellä tulee olla mahdollisemman selvänä kuva ja tavoite mihin ollaan menossa siten, että komponenttitasollakin voidaan konkreettisesti ymmärtää mitä muutokset tarkoittavat. Isossa yrityksessä muutokset ottavat aikaa ja siksi tässä vaiheessa muutosprosessia on herkullinen mahdollisuus tehdä tutkielma paperikoneen komponenttitason tuotetiedon hallinnasta valitun telatuotteen osalta. PLM eli tuotteen elinkaaren hallinta on kasvava trendi ja moni yritys onkin toiminut jo tuolla ohjenuoralla, mutta kuinka sujuvaa ja tehokasta tuotetiedon hallinnasta on lopulta saatavissa? Aluksi tulee selvittää lähtötilanne mahdollisimman kattavasti ja tähän asiaan tulen ottamaan työssäni kantaa sekä listaamaan suositeltuja jatkotoimenpiteitä.

## 1.2 Tutkimuskysymykset

Työlle määritetyillä tutkimuskysymyksillä haetaan näkemystä tuotetiedon hallinnan nykytilaan ja ideoita tuotetiedon hallinnan parantamiseen. Molempien tutkimuskysymysten osalta tulee ottaa huomioon tuotteen elinkaaren aikaisen tuotetiedon hallinta.

Tälle työlle on asetettu kaksi tutkimuskysymystä:

1. Kuinka taipumakompensoidun-telan tuotetietoa hallitaan sen elinkaaren aikana nykyisin?
2. Millä tavoin taipumakompensoidun-telan tuotetiedon hallintaa voisi parantaa, jotta tietovirrat hyödyttäisivät kaikkia sidosryhmiä?

## 1.3 Työn rajaus ja tavoitteet

Työssä keskitytään yhteen taipumakompensoituun telatyyppiin nimeltä Valmet Symbol Shoe Press Roll, koska sillä on pitkä käyttöikä ja vahva huoltoliiketoiminta koko elinkaaren ajan. Tuotetiedon johtamisen näkökulmasta työssä keskitytään telan elinkaaren aikaiseen tietoon pääasiassa prosessikuvausten avulla. Telaan liittyvää tuotetietoa tuotetaan lukuisilla eri ohjelmistoilla, mutta tämä työ ei keskity yksittäisten ohjelmien käyttämisen syvälliseen ohjeistamiseen, vaan tuotetiedon käsittelyn mahdollisuuksia käsitellään yleisemmällä tasolla. Tällä tavoin pyritään parantamaan yleistä tietämystä tuotteen elinkaaren hallinnasta ja avustamaan tuotetiedon johtamisen arkkitehtuurin parantamista. Prosessikuvauksissa otetaan huomioon Valmetin oma tuotteen kypsyden vaihetta kuvaava gate-malli ja sitä peilataan valittuun PLM -elinkaarimalliin.

Työn olennainen tavoite on tuoda näkyväksi myös eri osastojen tarpeet liittyen tuotetietoon elinkaaren eri vaiheissa. Telatuotteen elinkaaren kannalta tuotekehitys, suunnittelu, valmistus ja huoltopalvelut ovat pääroolissa tuotetiedon tuottajana ja hallitsijana. Tässä työssä ei voida ratkaista kaikkia olemassa olevia haasteita tuotetietoon liittyen, mutta tavoitteena on edistää eri osastojen yhtenäisyyttä nimenomaan tuotetiedon hallinnan näkökulmasta.

## 1.4 Kohdeyrityksen esittely

Valmet on maailman johtava palveluiden, teknologian ja automaation toimittaja paperi-, sellu- ja energiateollisuudelle. Valmetilla on henkilöstöä noin 14000. Valmetilla on yrityksenä yli 200-vuoden historia ja yritys syntyi uudestaan vuonna 2013, kun se irtaantui Metso Oyj:stä. Valmetin liikevaihto oli vuonna 2019 noin 3,5 miljardia euroa ja pääkonttori sijaitsee Espoossa. Valmet on pörssiyhtiö ja sen osake noteerataan Nasdaq Helsingissä. (Valmet lyhyesti 2020.)

Jyväskylässä Valmetilla on paperiteknologian keskus, teollisen internetin etäpalvelukeskus, koekone ja täältä toimitetaan paperi- kartonki ja sellukoneita. Suomessa työntekijöitä on yhteensä 5160, joista 1440 on Jyväskylässä. (Valmet suomessa 2020.)

Tämä opinnäytetyö tehdään Jyväskylän yksikössä sijaitsevaan taipumakompensoitujen telojen tuotekehitykseen.

## 2 Kehittämistyön toteutustapa

### 2.1 Tutkimuksellinen kehittäminen

Tutkimuksellinen kehittäminen koostuu tehtäväkokonaisuuksista ja kehittämisprosessin etenemistä kuvaavista malleista. Kaikki lähtee siitä, kun on tunnistettu kehitystarve ja mielessä on nykytilasta parempi visio tulevaisuudessa. Pelkkä visio ei riitä vaan pitää pystyä perustelemaan miksi haluttu muutos tulisi saada aikaan ja mitä hyötyjä sillä saavutettaisiin. Uskottavat perustelut antavat hyvän mahdollisuuden saada henkilöstö osallistumaan aktiivisesti kehitystyöhön. (Toikko & Rantanen 2008, 56-58)

Perusteltu visio muuttuu konkreettisemmaksi, kun kehittämistyö hyväksytään ja sille varataan resurssit. Olennaista on nimetä ja varata ne resurssit, joiden uskotaan olevan soveltuvimmat viemään valittua kehitystyötä eteenpäin. Tulee kuitenkin muistaa, että kehitystyö ei ole vain tiettyjen henkilöiden yksinoikeus vaan tulee pyrkiä aktiivisesti tilanteeseen, jossa mahdollisimman moni asiaan liittyvä voi osallistua hankkeeseen. (Toikko & Rantanen 2008, 58-59)

Ideointi, priorisointi ja kokeilut sekä mallintaminen muodostavat toteutusvaiheen. Kyseessä on iteratiivinen prosessi ja siinä tärkeintä on pitää mielessä, kuinka aiemmin sovittuun tavoitteeseen tullaan pääsemään. Tärkeä osa toteutusta on asioiden priorisointi, koska kaikkia mahdollisia muutoksia olemassa olevaan tilanteeseen ei todennäköisesti pystytä toteuttamaan samalla kehitysprojektilla. (Toikko & Rantanen 2008, 59-61)

Ennen varsinaisten menetelmien valintaa tulee tietää lähestymistapa, jonka mukaan kehittämistyötä suunnitellaan. Tieteellisessä tutkimuksessa sama asia on nimetty tutkimusstrategian valinnaksi. Lähestymistavan valinta ei suoraan tarkoita vain tiettyjen menetelmien valintaa vaan se ennemminkin ohjaa tutkimaan valitulle lähestymistavalle ominaisia menetelmiä. Mikään toki ei kiellä käyttämästä hyvinkin erilaisia menetelmiä, vaikka ne eivät olisikaan tyypillisiä valitussa lähestymistavassa. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 51-52).

Arvioinnin avulla kehittämistyössä voidaan tehdä välitarkastuksia ja ohjata siten kehittämisprosessia haluttuun suuntaan. Arvioinnissa voidaan puntaroida kehittämistyön saavutuksia ja kehitystyön prosessia kriittiselläkin tavalla, onko onnistuttu vaiko ei. Kehittämistyön lopussa on hyvä todeta aikaansaadut tulokset ja kertoa ne kaikille tarvittaville sidosryhmille. Tulosten levittäminen voi olla myös ihan oma projektinsa riippuen kehittämistyön laajuudesta ja tällöin tämä vaihe voi sisältää mm. koulutuksia ja omia tuotteistamisprojekteja, joiden tarkoituksena on jalkauttaa uudet toimittavat mahdollisimman nopeasti osaksi normaaleja toimintaprosesseja. (Toikko & Rantanen 2008, 61-63)

## 2.2 Tapaustutkimus

Tässä tutkimustavassa tutkija syventyy tutkimuskohteeseen ja siihen liittyvään ympäristöön hyvin syvästi ja pyrkii ottamaan selvää vallitsevasta tilanteesta sidossuhteineen. Kun tutkimuskohteen toiminta on halutuilta osin selvillä niin kehityskohteisiin pureudutaan nojaten ennalta valittuun teoriapohjaan ja tutkimusotteeseen. Tässä tutkimustavassa on erittäin tärkeää asettaa tutkimukselle selkeät tutkimuskysymykset ja valita teoreettinen viitekehys sekä käytettävä kirjallisuus mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jotta voidaan varmistua siitä, ettei aihe itsessään muokkaa liiaksi tutkimusotetta hämärtäen siten alkuperäistä tutkimuksen tarkoitusta. Tämä edesauttaa tutkijaa keskittymään oikeisiin asioihin, koska kyse on kvalitatiivisesta tutkimuksesta, jossa tutkimuskohde on hyvin usein moniulotteinen ameba. Tutkittavan kohteen toimintojen ymmärtäminen ja parannusten ehdottaminen on siten tyypillisesti työläs prosessi. (Aaltio 1999)

Tapaustutkimus sopii erityisesti tapauksiin, joissa on tarkoituksena tuottaa syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavasta kohteesta sisältäen konkreettiset kehitysehdotukset. Tapaustutkimus vastaa yleensä kysymyksiin ”miten?” ja ”miksi?” ja siinä pyritään ottamaan huomioon mahdollisimman tarkasti kehittämiskohteeseen vaikuttavat muuttujat, kuten paikalliset-, ajalliset ja sosiaaliset vaikuttimet. Tapaustutkimuksen kohteena voi olla yksilö, ryhmä, prosessi tai maantieteellinen alue, mutta tärkeintä on muodostaa tutkittavasta asiasta ymmärrettävä asiakokonaisuus, jota voidaan tarkastella tutkimuksellisin keinoin. Tapaustutkimus antaa mahdollisuuden käyttää eri tutkimusmenetelmiä hyvin monipuolisesti ja se onkin tämän lähestymistavan vahvuus, koska tutkittavat asiat ovat usein moniulotteisia ja riittävän kattavan näkökannan saaminen vaatii tuekseen useita eri työkaluja. (Ojasalo ym. 2015, 52-54)

Tapaustutkimuksessa kohde voi olla hyvin moniulotteinen asia ja varsinkin silloin kaikki tutkimusaiheen perehtymiseen liittyvät materiaalit, kuten haastattelut ja omat tai tutkimuskohteen selonteot ovat erittäin tärkeitä säilyttää ja käsitellä oikein. Tiedonhankinta ei ole välttämättä helppoa suoraan kvalitatiivisin keinoin ja siksi on hyvä

suunnitella huolellisesti etukäteen, kuinka esimerkiksi haastattelujen tulokset saadaan sellaiseen muotoon, jossa niitä voidaan operoida jopa kvalitatiivisin työkaluin. (Aaltio 1999)

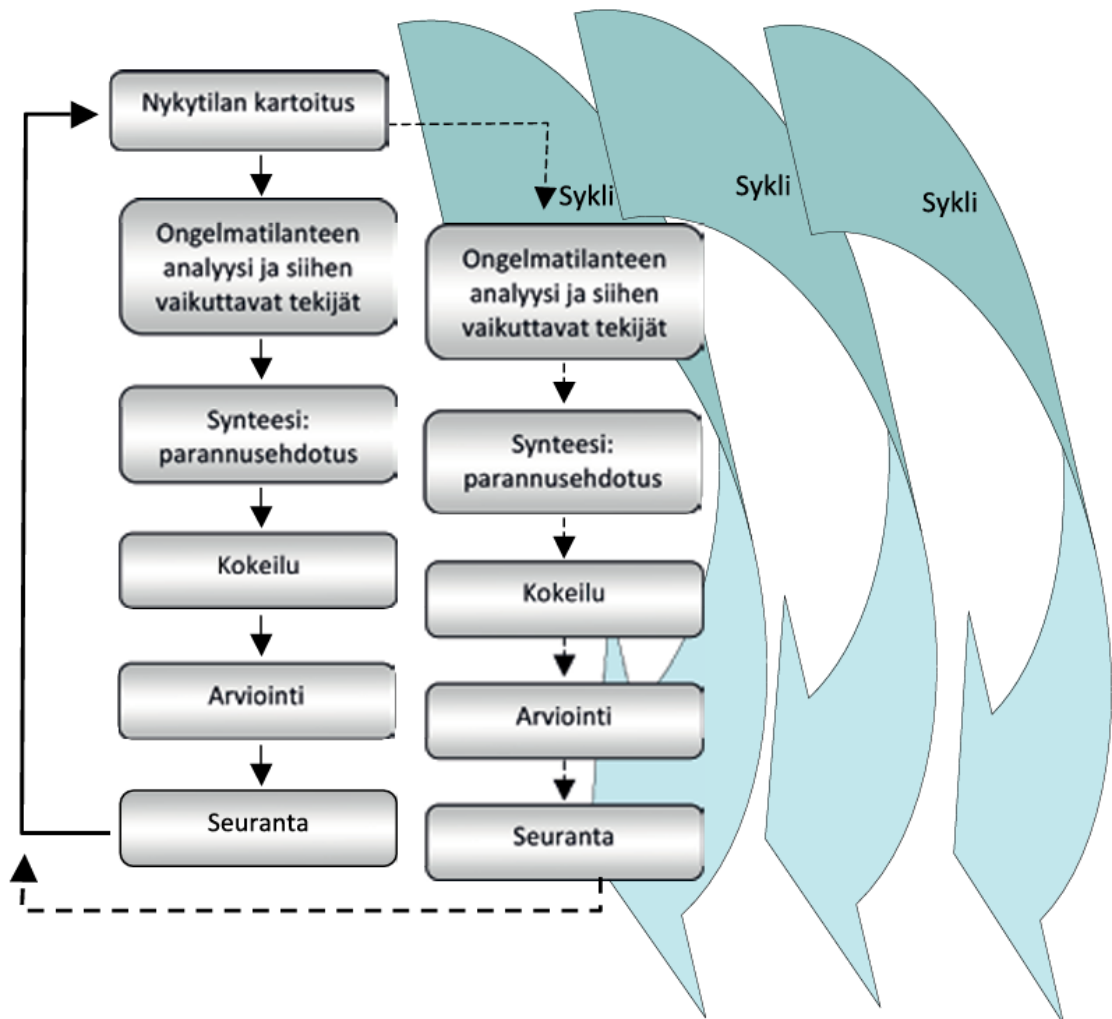
Tapaustutkimus ei ole rypäs erilaisia työkaluja, vaan tapa tehdä kehitystyötä ja se vaatii kehittäjältä avoimen mielen lisäksi ymmärryksen siitä, että tutkittava kohde on hyvin usein dynaaminen. Maali siis liikkuu ja joskus tutkimustulokset voivat olla yllättäviä johtaen jopa teoriapohjan vaihtamiseen sekä tutkimuskysymysten kriittiseen katselmukseen. Tätä ei kuitenkaan pidä säikähtää vaan tutkijan / kehittäjän tulee ymmärtää oman työnsä merkitys ja viesti tiedemaailmalle sekä yritykselle. Tapaustutkimuksissa tulee ilmi tapauksia, joissa alkuperäinen tutkimus voi tuntua epäonnistuneelta, mutta käytännössä se on kuitenkin voinut avata oven monille uusille tutkimuksille tai kehittämistöille. (Aaltio 1999)

### 2.3 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus on osallistavaa tutkimusta, jolla pyritään saamaan aikaan muutosta. Tärkeänä tässä on asioiden ratkaiseminen yhdessä siten, että muutos voidaan todellakin toteuttaa. Toimintatutkimuksessa painotetaan myös sitä, kuinka asioiden tulisi olla eikä vain, miten ne ovat tällä hetkellä. Se soveltuu hyvin tapauksiin, joissa haetaan aktiivisesti uusia tapoja tehdä nykyisiä töitä ja löytää myös uusia kehittämistapoja. Tässä tutkimustavassa halutaan madaltaa kynnys tutkijoiden ja tutkittavien välillä mahdollisimman pieneksi. Tutkittavan tahon tulee myös tiedostaa, että tässä tutkimustavassa he ovat aktiivisesti olemassa olevan toimintatavan kehittäjiä. (Ojasalo ym. 2015, 58-62)

Toimintatutkimus on sekoitus kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimusmenetelmää ja voidaan sanoa, että toimintatutkimus jatkuu siitä mihin kvalitatiivinen tutkimus loppuu. Toimintatutkimuksessa on tyypillistä, että tutkija on osa tutkittavan ilmiön yhteisöä ja voi siten havainnoida tehokkaasti tutkittavan asian tilaa. Toimintatutkimuksen ote on ratkaisukeskeinen ja aktiivisilla ehdotuksilla pyritään saamaan parannusta aikaan. Kyse on nimenomaan muutosten viemisestä käytäntöön ja niiden testaami-

nen sekä vaikuttavuuden arviointi. (ks. kuvio 1.) Toimintatutkimus vaatii yleensä tutkijalta hyvin vahvaa tietämystä tutkittavasta alueesta, jotta ehdotetut muutokset ovat järkeviä tavoitteisiin suhteutettuna. Toimintatutkimus kestää ajallisesti tyypillisesti hieman pidempään, koska tutkittava ilmiö vaatii huolellisen perehtymisen ja toimenpide-ehdotuksien suunnittelun sekä tuloksien arvioinnin. (Kananen 2014, 27-29)



Kuvio 1. Toimintatutkimuksen sykli (Kananen 2014, 34)

Koen, että toimintatutkimus on oikea menetelmä varsinkin tutkimuskysymykseni numero kahden kannalta. Kysymyksessä halutaan tietää, että kuinka olemassa olevaa tilannetta voidaan parantaa. Tutkimuksessani vallitsevaa tilannetta pyritään peilamaan vahvasti muodostettuun tahtotilaan tulevaisuudesta.



## 2.4 Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä

Kvalitatiivisella eli laadullisella tutkimuksella pyritään löydöksiin ilman tilastollisia tai määrällisiä keinoja. Tarkoituksena on tietyn ilmiön kuvaaminen ymmärtäen tutkittavan asian kokonaiskuva mahdollisimman syvällisesti. Laadullinen tutkimus on iteratiivinen prosessi, jossa aineiston kerääminen ja sen analysointi vuorottelevat tutkimuksen edetessä. Tämä on tyypillistä, koska laadullisessa tutkimuksessa ei ole yleensä määritetty tarkkaa viitekehystä ja tutkittava asia voi olla hyvin laaja ja moniulotteinen. Riippuen näkökulmasta kvalitatiivinen tutkimus nähdään kvantitatiivisen tutkimisen esitutkimuksena tai kvantitatiivisen tutkimuksen syventävänä tutkimuksena. (Kananen 2014, 21-23)

Laadullisessa tutkimuksessa tutkija on hyvin suorassa yhteydessä tutkittavaan asiaan esimerkiksi haastattelujen tai havainnointien muodossa. Tutkija siis jalkautuu kentälle tutkimaan mitä todella tapahtuu ja tällöin tutkimuksen kiinnostuksen kohteet suuntautuvat prosessien ja merkityksien sekä ilmiöiden ymmärtämiseen. Kuvat ja tekstit sekä erilaiset kuvailut on tyypillisiä keinoja asioiden tilanteen selittämiseen. Kvalitatiivisen tutkimuksen päättelyn logiikka on useimmiten yksittäisistä havainnoista yleistyksiin eli induktiivista. Tulee huomioida, että laadullinen tutkimus ei pyri muuttamaan toimintaa vaan tutkimaan olemassa olevaa tilannetta. (Kananen 2014, 23-27)

Kanasen (2014, 23 muokattu) mukaan laadullinen tutkimustapa sopii tyypillisesti seuraaviin tapauksiin:

- Tutkittavasta ilmiöstä ei ole tietoa, tutkimusta tai teorioita
- Tutkittavasta ilmiöstä halutaan saada syvälinen näkemys
- Halutaan luoda uusia hypoteeseja ja teorioita
- Käytetään yhdistettyjä tutkimusstrategioita
- Tutkittavasta ilmiöstä halutaan tarkka kuvaus.

Työni tutkimusmenetelmä on suurimmalta osin kvalitatiivinen, koska tutkittava aihe muodostaa ison ja moniulotteisen kokonaisuuden. Työni kantava idea on muodostaa mahdollisimman laaja näkökulma tutkittavasta alueesta ja tätä ei haluta pilkkoa tässä

yhteydessä pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Käytännössä työ etenee eri osa-alueisiin tutustumalla ja tulosten analysoinnilla vaiheittain. Kuten aiemmin mainittua niin tämä on toistuva prosessi, kunnes tutkittavassa asiassa on päästy riittävän syvälle. Tulee kuitenkin huomata, että työssä on myös kvantitatiivisia piirteitä liittyen erityisesti prosessikuvausten tulosten analysointiin Excelin avulla.

## 2.5 Tutkimusmenetelmät ja tiedonkeruu

### 2.5.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksessa tutkitaan tehtyjä tutkimuksia ja koostetaan niistä pohja uudelle tutkimukselle kriittistä tarkastelua soveltaen. Kirjallisuuskatsauksen ei ole tarkoitus olla kirja-arvostelu tai kommentoitu lähdeluettelo. Kirjallisuuskatsauksen esittely voidaan jakaa kolmeen perustyyppiin, jotka ovat kuvaileva, systemaattinen ja meta-analyysi. Kuvailevassa tavassa tutkimuskysymykset ovat muihin tapoihin verrattuna väljempiä ja tätä voikin kuvailla yleiskatsaukseksi. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus voidaan tehdä narratiivisella otteella, jolloin tarkoituksena on esimerkiksi kuvailla valitun osa-alueen historiaa ja kehitysaskeleita. Tällä tavoin voidaan luoda kuva ajantasaisesta tutkimustiedosta, mutta tulee muistaa, ettei tämä tarjoa tulokseksi analyttistä yksiselitteistä tulosta. (Salminen 2011, 4-8.)

Kirjallisuuskatsaus on olennaisessa osassa varsinkin PLM:n ja tuotetiedon sekä prosessien perusteiden kuvaamisessa. Työni kirjallisuuskatsauksessa käytän pääosin kuvailevaa tapaa.

### 2.5.2 Haastattelu

Haastattelua voi kutsua keskusteluksi, jolla on etukäteen määritetty tarkoitus. Haastattelussa osapuolet ovat aktiivisessa kommunikoinnissa keskenään, eikä tieto siten välity ainoastaan esimerkiksi lomakkeiden kautta. Haastattelun erottaa keskustelusta sen päämäärähakuisuus ja halu saada aktiivisesti informaatiota haastateltavalta. Haastattelussa haastattelija ohjaa tilannetta ja johdattaa keskustelua haluttuihin suuntiin. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 42.)

Haastatteluja on erityyppisiä riippuen haastattelun luonteesta ja halutuista lopputuloksista. Käytännön haastatteluissa on tarkoitus ratkaista joku käytännön ongelma mahdollisimman nopeasti ja suoraviivaisesti. Tutkimushaastatteluilla haetaan tietoa tiettyyn ongelma-alueeseen, mutta johtopäätökset voidaan tehdä vasta sen jälkeen, kun tiedon luotettavuus on varmistettu tieteellisin menetelmin. Molempia edellä mainittuja haastattelutapoja voidaan kutsua tutkimushaastatteluiksi. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 42.)

Haastatteluissa määrä ei korvaa laatua ja tärkeämpää onkin panostaa hyvin valmistuihin kysymyksiin. Jotta haastatteluista olisi todellista hyötyä niin ne voidaan nauhoittaa ja myöhemmin litteroida sekä tyypitellä siten haluttuihin aihealueisiin. Haastattelujen määrästä ei voi lausua mitään tarkkaa etukäteen, koska tärkeämpää on saavuttaa haastatteluissa saturaatiopiste. Tällä tarkoitetaan sitä hetkeä, kun uudet haastattelut eivät enää tuota kehittämistehtävän kannalta oleellista uutta tietoa. (Ojasalo ym. 2015, 110-111.)

Hirsjärvi ja Hurme (2015,43 muokattu) listaavat seuraavat haastatteluihin liittyvät ominaispiirteet:

- Haastattelu on suunniteltu
- Haastattelija on tutustunut tutkimuksen kohteeseen
- Tavoitteena on, että haastattelija saa luotettavaa tietoa tutkimusongelman kannalta tärkeiltä alueilta
- Haastattelija kutsuu haastatteluun ja ohjaa sitä
- Tyypillistä on, että haastattelija joutuu motivoimaan haastateltavaa ja pitämään mielenkiintoa yllä
- Haastattelija tuntee roolinsa ja haastateltava oppii oman roolinsa haastattelun edetessä
- Haastateltava luottaa siihen, että haastattelussa annettuja tietoja käsitellään luottamuksellisesti.

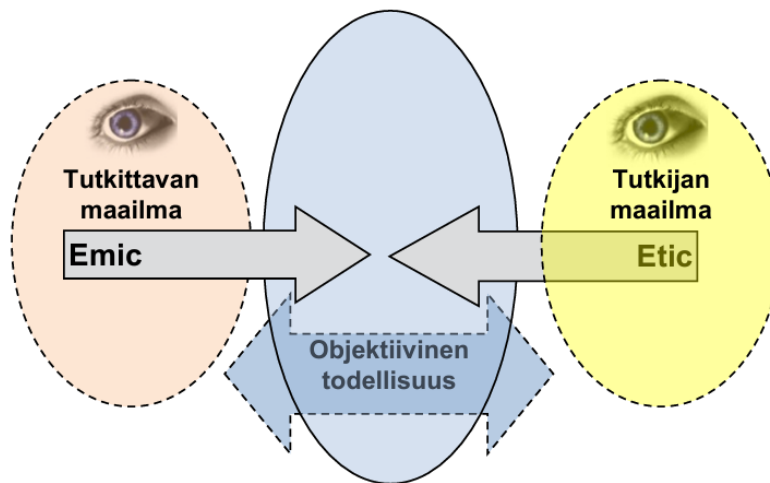
Haastattelun lajeja ovat strukturoimaton haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu, syvähaastattelu ja teemahaastattelu ja sekä kvalitatiivinen haastattelu. Puolistrukturoidussa teemahaastattelussa haastattelu etenee ennalta valittujen teemojen varassa, ja ne ovat kaikille haastateltaville samat. Puolistrukturoidussa haastattelussa

on kuitenkin tilaa syventäville keskusteluille ja siten mahdollisuuksia laajentaa alkuperäisen haastattelun laajuutta. Kuitenkaan tässä ei ole kyse syvähaastattelun tyyppisestä vapaasta haastattelusta. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 44-48.)

Päädyin käyttämään puolistrukturoitua teemahaastattelua, koska se sopii hyvin työni laajan aihepiirin kartoittamiseen. Nykytilanteen kartoituksen osalta pystyn luomaan aihealueet ja teemat, joita haastatteluissa käydään läpi. Haastattelujen tehtävänä on saada mahdollisimman tarkkaa ja todenmukaista tietoa nykytilanteesta sekä syventää tietämystä nykyprosessien parannusmahdollisuuksista. Näissä haastattelutilanteissa tulee hyväksyä, että esille tulleet asiat muodostavat uusia tietovirtoja ja potentiaalisia uusia kontakteja eri osa-alueilta.

## 2.6 Työn laadulliset epävarmuudet

Työn tulokset tulee olla mahdollisimman luotettavia ja siksi työn laadun varmistaminen tulee olla keskiössä jo tutkimussuunnitelmaa tehdessä. Kvalitatiivista tutkimusta tehtäessä tulee muistaa, että tutkija itse on korostuneesti vaikuttamassa tutkimustuloksiin. Havainnointi- tai tulkintavirheet ovat todennäköisimpiä virheiden aiheuttajia. Tässä tutkijan ja tutkittavan maailmat voivat olla sen verran erilaiset, että tutkija tulkitsee saamiaan tuloksia virheellisiä väärällä tavalla, vaikka keskusteltu asia itsessään olisi hyvinkin tuttu molemmille osapuolille. Tutkijan tehtävänä on siis tutkittavan todellisuuden paljastaminen siten, että tutkija ei pääse vaikuttamaan liiaksi tutkittavaan. (Kananen 2015, 337-340) Tutkijan, tutkittavan ja objektiivisen todellisuuden välinen suhde on kuvattu kuviossa 2.



Kuvio 2. Tutkijan ja tutkittavan maailma (Kananen 2015, 340)

Luotettavuutta käsitellään yleensä validiteetin ja reliabiliteetin kautta. Reliabiliteetti kuvaa pysyvyyttä eli saadaanko sama tulos, jos tutkimus toistetaan. Validiteetti kuvaa puolestaan sitä, että onko tutkija ylipäänsä tutkinut oikeita asioita. (Kananen 2015, 343)

Työni tutkimus on vahvasti kvalitatiivista, joten sen luotettavuustarkasteluun voidaan soveltaa taulukossa 1. kuvattuja toteutustapoja.

Taulukko 1. Laadullisen tutkimuksen luotettavuustarkastelu (Kananen 2015, 352 muokattu)

Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuskriteerit	Tarkoittaa mm.	Toteutustapa
Luotettavuus / totuudellisuus	Kuinka hyvin tulokset vastaavat todellista tilannetta?	Vertaisarviointi
Siirrettävyys / sovellettavuus	Laadullinen tutkimus ei pyri yleistämään	Tiheä kuvaus
Riippuvuus	Pätevyys / toistettavuus	Vertaisarviointi
Vahvistettavuus	Tutkittavat vahvistavat tulkinnan	Tutkittavat lukevat ja hyväksyvät tulkinnan
Saturaatio	Aineiston kylläntyminen	Aineisto alkaa toistaa itseään eikä uutta enää tule.

Työn laadun lisäksi yksittäinen merkittävä haaste on tutkittavan alueen rajausta ja ennen kaikkea siinä rajauksessa pysyminen. Tuotetiedon hallinnan nykytilan kuvaus muodostaa ison kokonaisuuden ja siitä tulee lähtemään varmasti useita tärkeitä sekä mielenkiintoisia sivupolkuja, joita voisi tutkia perustellusti tarkemminkin. Tähän hyvänä apuna toimii täsmällisesti määritetyt tutkimuskysymykset ja yhdessä ohjaajien kanssa voimme tarvittaessa miettiä työn olennaisinta tietosisältöä. Prosessikuvausten todenmukaisuuteen täytyy panostaa, koska tutkittava alue ulottuu läpi useiden organisaatioiden ja käytössä olevien järjestelmien. Tähän ongelmaan apuna toimii riittävän monta laadukasta haastattelua, joiden avulla pystytään parantamaan tuotetiedon nykytilan kuvausta laadullisesti huomattavan paljon.

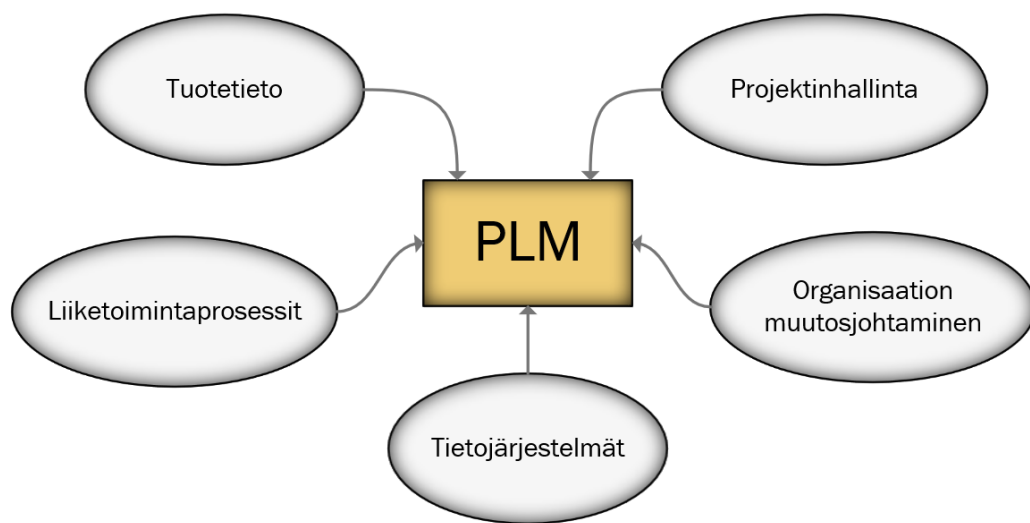
### **3 Tuotteen elinkaaren hallinta**

#### **3.1 PLM elinkaarimalli**

Tuotteen elinkaaren hallinnan termeistä puhuttaessa PLM on yksi tunnetuimpia ja nykyisin eniten käytettyjä termejä. PLM on prosessi tuotteen elinkaaren hallintaan, johon kuuluu pääkohtina tuotteen kehitys, suunnittelu, valmistus ja huolto sekä lopulta tuotteen hävitys. PLM on prosessi, joka nivoo yhteen ihmiset, tietovirrat, prosessit ja liiketoimintajärjestelmät. Se tarjoaa mahdollisuuden rakentaa yrityksen sisäiselle ja ulkoiselle tuoteinformaatiolle alustan, jota voidaan käyttää hyväksi tuotteiden elinkaaren hallinnassa. (Martio 2015, 9.)

Ensiaskleet nykyisin tunnetulle PLM:lle otettiin vuonna 2001 ja merkittävänä tekijänä oli tietokantojen ja ylipäänsä internetin kehittyminen tasolle, jossa tuotteiden hallinta oli niissä mahdollista. Ainakin osa yrityksistä pystyi aiemminkin hallitsemaan tuotteita kokonaisvaltaisesti elinkaaren aikana, mutta se nojautui ennen kaikkea yksittäisten osastojen kyvykkyyteen toimia kannattavalla tavalla. PLM:n holistinen ajattelutapa nivoi osastoja yhteen harmonisoidummiksi kokonaisuuksiksi, joka antoi mahdollisuuden kehittää tuotetta proaktiivisemmin. (Stark 2016, 18-19.)

PLM on malli yrityksen tuotteiden kokonaisvaltaiseen hallintaan, jossa pyritään hallitsemaan tuoteportfoliossa olevia tuotteita yksittäisen osan tasolta kokonaiseen tuoteperheisiin saakka huomioiden kannattavuus. Johtavana ajatuksena PLM -mallissa on optimoida tuotteesta saatava tuotto eli tehdä tuotteesta kustannuskilpailukykyinen. Tähän pääsemiseksi tuoteportfolio tulee olla kunnossa, joka tarkoittaa laadukkaita ja arvoa tuottavia tuotteita asiakkaan ja yrityksen kannalta. PLM on jatkuva prosessi, jossa pystytään arvioimaan tuotteiden kokonaisvaltaista arvontuottoa ja puitteet jatkuvalla arvioinnille tulee olla luotuna. PLM muodostuu kuviossa 3 esitetyistä viidestä peruspilarista. (Stark 2015, 1-6.)



Kuvio 3. PLM:n 5 pääaluetta (Stark 2015, 6)

PLM prosessin rakentaminen voidaan jakaa kahteen pääkategoriaan, jotka ovat tuotteisiin liittyvien tehokkuuksien parantaminen ja tuotteiden kokonaisvaltaisen elinkaaren aikaisen johtamisen mahdollistaminen. (Stark 2015, 1.)

Yritys voi ajautua tuotteen elinkaaren hallinnassa helposti tilanteeseen, jossa eri osastoilla on omanlaiset tietojärjestelmät, kriteeristö asiakasviestintään ja tapa dokumentoida tuotteeseen liittyvää tietoa. Tällaisissa ympäristöissä pitäydytään tyypillisesti käsityksessä, että markkinointiosasto määrittää myytävät tuotteet, suunnittelu suunnittelee tuotteen, valmistus valmistaa tuotteen ja jälkimarkkinointi hoitaa asiakastuen. Totta on, että nämä osastot tehtävineen ovat olemassa joka tapauksessa,

mutta kuinka varmistetaan eri osastojen saumaton yhteistoiminta tuotteen elinkaaren näkökulmasta tavalla, jossa tuotteesta saadaan irti paras mahdollinen tuotto ja asiakashyöty? (Stark 2015, 2-3.)

Starkin (2016, 15) mukaan tyypilliset organisaatiopohjaiset ongelmat ennen PLM -ajattelutapaa ovat:

- Kommunikoinnin siilot
- Riittämätön keskittyminen tuotteeseen
- Riittämätön koulutus
- Ristiriitaiset odotukset
- Kehitysresurssien tuhlaus
- Ennakkosuunnittelun puute
- Huono toimittajien koordinointi
- Korkeat palvelukustannukset
- Projektien huono aikataulutus
- Myynnin ja suunnittelun yhteys poikki
- Projektit tulevat myöhässä
- Tuotekehityskustannusten nousu
- Osastokohtainen mentaliteetti
- Vaiheajojen kasvaminen
- Huollon kustannusten nousu, suorituskyvyn lasku.

Tehokkaan yhteistoiminnan varmistamiseksi yrityksen tulee määrittää ja dokumentoida liiketoimintaprosessit tuotteidensa näkökulmasta yli organisaatorajojen eikä sallia eri osastojen vahvaa siiloutumista. Yrityksen tulee myös huolehtia, että tuotetiedon järjestelmät pystyvät tukemaan tuotteen koko elinkaarta ja siten tarjoamaan työkalut tuotteiden kokonaisvaltaiseen johtamiseen ja hyödyntämiseen. (Stark 2015, 2-3.)

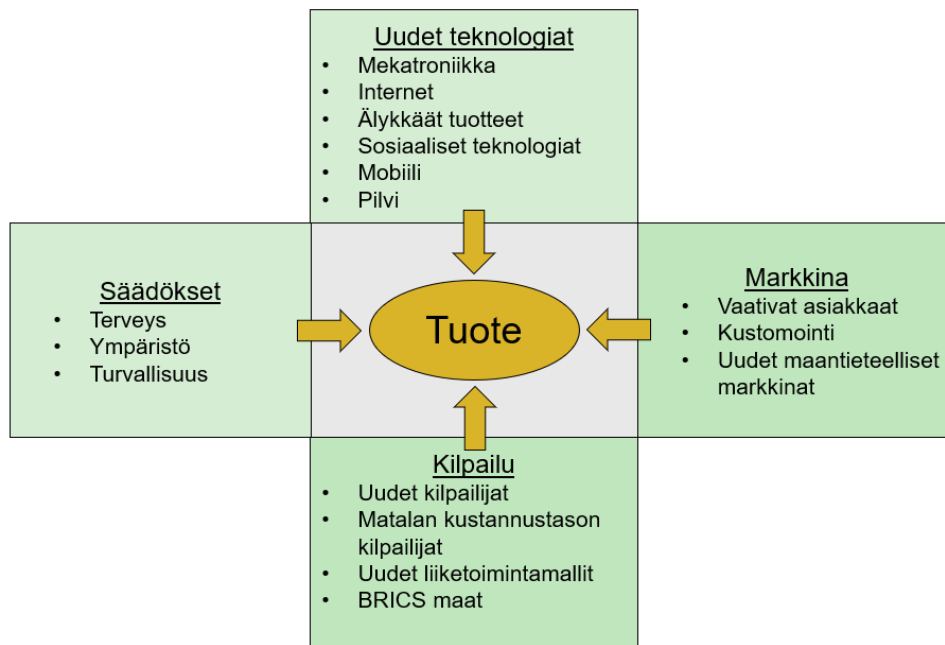
PLM lyhenteessä kirjain P tarkoittaa sanaa product eli tuotetta. Tuote on yrityksen toiminnan keskiössä ja se voi olla mikä tahansa esine, hyödyke tai palvelu. Hyvät tuotteet mahdollistavat hyvän markkina-aseman ja sitten mahdollisuudet hyvään tuottoon. Tuotteiden rakenteet poikkeavat hyvin paljon riippuen toimialasta, kuten taulukosta 2 voi nähdä. (Stark 2015, 5-6.)



Taulukko 2. Tyypillinen osien määrä eri tuotteissa (Stark 2015, 6 muokattu)

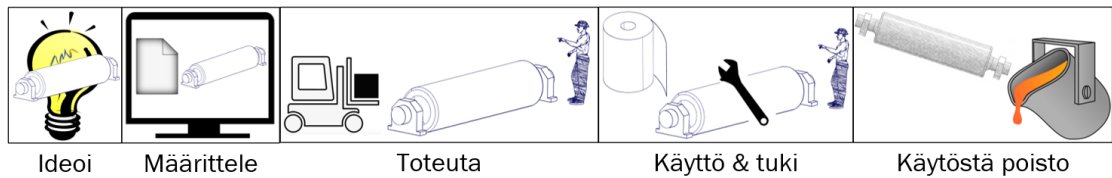
Tuote	Tyypillinen osien lukumäärä
Deodorantti	20
Voileipä	30
Shampoo	50
Kello	300
Työstökone	2000
Auto	25000
Lentokone	400000
Avaruussukkula	2000000
Ohjelmisto (koodirivien lukumäärä)	20000000

PLM ajattelutavassa työskennellään ylhäältä alas, joka tarkoittaa sitä, että ensin analysoidaan nykyinen tuoteportfolio ja se kehityskohteet. Seuraavaksi keskitytään yksittäisiin tuoteperheisiin ja niiden sisältämiin moduuleihin sekä lopulta yksittäisiin osiin. Tällä tavoin halutaan varmistaa, että tuoteportfolio on rakentunut järkevästi ja vastaa asiakaskunnan vaatimuksia ollen samalla tuottava valmistavalle taholle (ks. kuvio 4). (Stark 2015, 17-19.)



Kuvio 4. Tuotokeskeinen ajattelutapa PLM ympäristössä (Stark 2015, 18 muokattu)

PLM lyhenteessä kirjain L tarkoittaa sanaa Lifecycle eli elinkaarta. Tuotteen elinkaari voidaan jakaa 5 portaaksi, jotka ovat ideointi, tuotteen määrittäminen, valmistus, käyttö ja sen aikainen tuki sekä tuotteen romutus (ks. kuvio 5). Mainittu jako on tyyppillinen tuotteen valmistajan näkökulmasta, mutta asiakkaan tai tietyn toiminnon suunnalta katsottuna elinkaari voi sisältää eri määrän portaita (ks. kuvio 6). Esimerkiksi markkinoinnin näkökulmasta tuotteen elinkaaren portaat ovat tuotteen esittely, kasvun vaihe, kypsyminen vaihe ja pois veto. (Stark 2015, 6-7.)



Kuvio 5. Tuotteen 5 elinkaaren vaihetta (Stark 2018, 14 muokattu)



Kuvio 6. Tuotteen elinkaaren hallinnan vaiheet (Thimm ym. 2005, 332.)

Tuotteen suunnittelijan tulee ottaa huomioon koko elinkaaren tarpeet mahdollisimman hyvin sen hetkisen tietämyksen perusteella. Tämä tarkoittaa, että suunnittelun tulee varmistaa esimerkiksi tuotteen kokoonpantavuus, käytettävyys, huollettavuus ja kierrätettävyys. Tämä on jatkuva prosessi, jossa asiakkaalla olevista tuotteista havainnoidaan kehityskohteita ja seuraavissa tuotteissa ne otetaan paremmin huomioon. (Stark 2015, 15-17.)

Yrityksen tehokkaan toiminnan kannalta tuotteen elinkaaren aikana on paljon eri aktiviteetteja, jotka tulee pystyä hoitamaan. Taulukossa 3 on esitetty kokoelma tuotteeseen liittyviä aktiviteetteja elinkaaren eri vaiheista. Aktiviteetteja ei ole tarkoituksella järjestetty tyyppillisesti vastuullisten organisaatioiden mukaan, koska tarkoitus on korostaa aktiviteettien olevan suurelta osin organisaatorajojen yli ulottuvia.

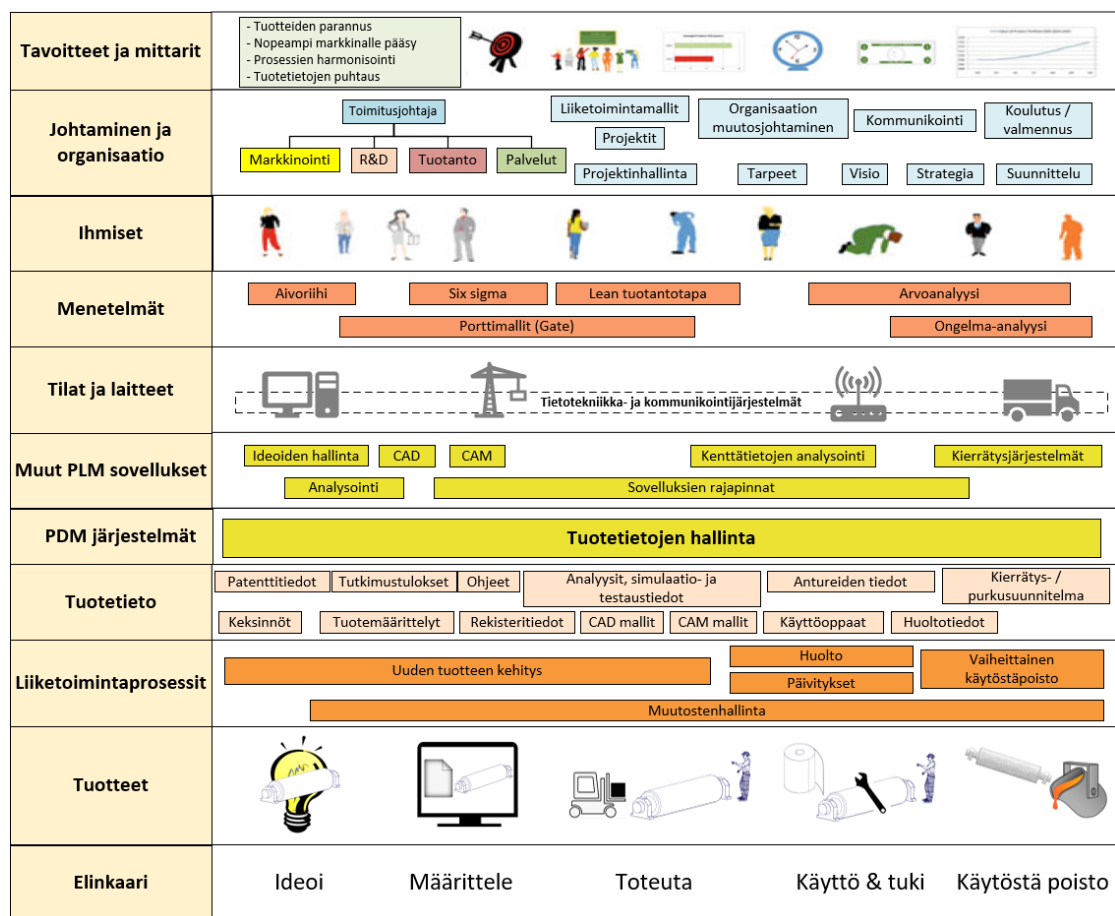
Taulukko 3. Kokoelma tuotteeseen liittyviä aktiviteetteja sen elinkaaren ajalta (Stark 2015, 73 muokattu)

Projektien johtaminen	Tuoteideoiden kaappaus	Ideoiden keräys	Ideoiden arviointi	Projektien priorisointi
Vaatimuksien tunnistus	Tuotteiden määrittely	Osaluetteloiden määrittely	Suunnittelusääntöjen määrittely	Tuotteiden suunnittelu
Tuotekustannusten määrittely	Osien hankinta	Osien simulointi	Osien testaaminen	Tilausten hallinta
Tuotteiden konfigurointi	Valmistuksen suunnittelu	Osien valmistus	Osien kokoonpano	Tuotteiden käyttö
Palautteen kerääminen	Ongelmien selvittäminen	Muutoksien hallinta	Osien korvaaminen	Tuotteiden huolto
Tuotteiden kustannustoteumat	Kustannusvertailut	Ihmisten palkkaus	Tuotteen päivitys	Tuotteiden poistaminen
Tuotteiden purku	Osien kierrätys	Ihmisten kouluttaminen	Edistymien raportointi	Edistymien mittarointi
Yhteistyöverkoston hallinta	Sopimusten valmistelu	Edistymäkatselmukset	Kelpuutuskäytänteet	Toimittajien auditointi
Riskienhallinta	Suunnittelun johtaminen	Sopimuskatselmukset	Hankesuunnittelu	Laadunvarmistus
Muutoksen johtaminen	Osien käsittely	Hävitykset/romutukset	Korjaavat toimenpiteet	Infran ylläpito
Puolivalmisteiden hankinta	Pakkaus	Tarkastukset	Dokumenttien hallinta	Osien varastointi
Tuotemuutokset	Prototyypit	Prosessihallinta	Johtajuus	Tuotteiden toimitukset
Palveluiden tarjoaminen	Operatiiviset toiminnot	Yhteistoiminta		

PLM lyhenteessä kirjain M tarkoittaa sanaa management eli tuotteen johtamista sen elinkaaren eri vaiheissa. Idea ja kehitysvaiheessa johtamisen tulee keskittyä oikean tahtotilan kirkastamiseen, jotta tuote olisi mahdollisimman lähellä haluttua. Tässä vaiheessa elinkaarta muodostetaan myös suurilta osin tuotteen kustannusrakenne ja myöhempien elinkaaren vaiheiden tuottopotentiaali. Ennen kaikkea tuotteen tulee täyttää lopulta asiakkaiden vaatimukset. Valmistuksen aikana tulee huolehtia tuotetiedosta ja hallita tuotekonfiguraatioita tavalla, joka täyttää markkinoiden vaatimukset ja yrityksen oman tuloksen teon vaatimukset. Tuotteen käytön aikana käyttäjän tulee huoltaa tuotettaan oikein ja huoltopalveluiden tuottajan tulee olla kykenevä tarjoamaan palveluita ottaen huomioon tuotteen huoltohistorian ja mahdolliset parannukset. Tämä kaikki mahdollistuu vain siten, että tuotteen elinkaaritiedot on kerätty järjestelmällisesti ymmärrettävään muotoon ja niitä tietoja tarvitsevat toimijat pääsevät niihin käsiksi. (Stark 2015, 7-8.)

Tuotteen elinkaaren kokonaisvaltainen hallinta mahdollistaa tarkemman tilanneku-  
van tuotteen tilanteesta asiakkaan ja valmistajan kannalta. Kuten mainittua niin se

kuitenkin vaatii soveltuvat prosessit ja tahtotilan tehdä asioita niin, että koko elinkaaren aikainen hallinta on mahdollista yli organisaatorajojen. Parhaimmillaan PLM on kokonaisvaltainen työkalu, jonka avulla pystytään hallitsemaan tuoteportfolioita kokonaisvaltaisesti. PLM ei ole yksittäinen standardoitu järjestelmä vaan yhdistelmä useita yhteensopivia työkaluja, prosesseja ja ihmisiä, jotka muodostavat yhdessä tuotteen elinkaaren aikaisen hallinnan. Tämä kokonaisuus on näytetty kuviossa 7. (Stark 2015, 8-9.)



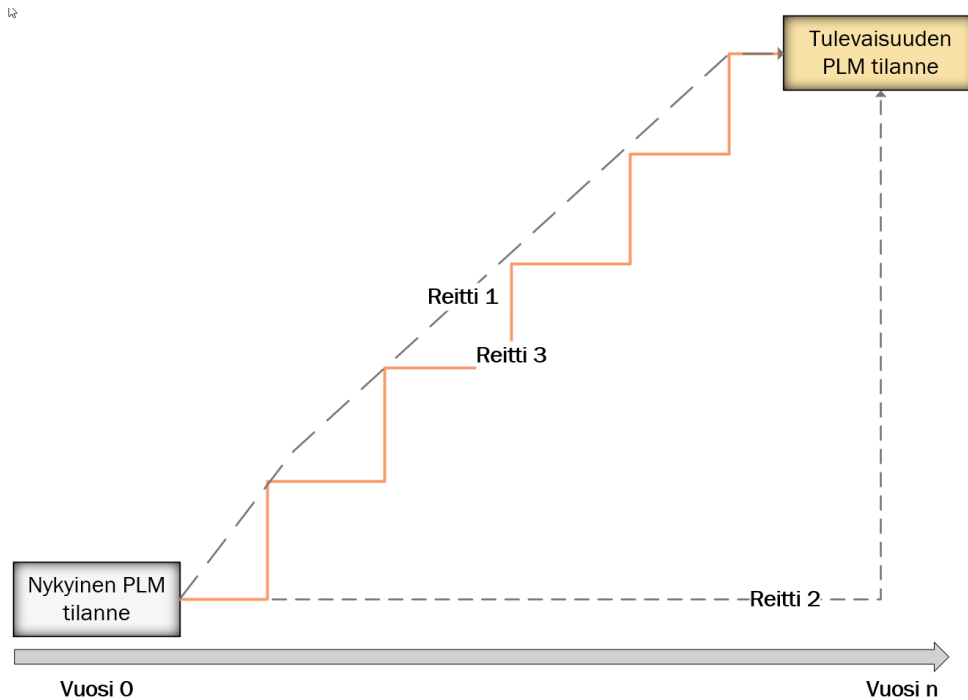
Kuvio 7. PLM ruudukko (Stark 2018, 8 muokattu)

PLM prosessi on tullut viimeisen 20-vuoden aikana luontevaksi tavaksi miettiä tuotetta kokonaisvaltaisesti ja maailma tuotteiden ympärillä on muuttunut melko paljon. Mahdollisuudet tehdä moniulotteisia analyysyjä ovat parantuneet, mutta toisaalta asiat ovat myös monimutkaistuneet. Tässä suhteessa tieto lisää paikoin tuskaa.

Starkin (2015, 50) mukaan globaalit ajurit PLM:n käyttöön ovat:

- Ulkoistaminen
- Yritysten uudelleenjärjestelyt
- Globalisaatio
- Kestävä kehitys
- Vaativat asiakkaat
- Tietojärjestelmien kehitys
- Tuotteiden jäljitettävyys
- Tietojärjestelmien monimutkaisuus
- Kierrätettävyyden määräykset
- Osakkeenomistajien vaade kasvaviin tuottoihin
- Kasvanut kilpailu
- Massaräätälöinti ja personointi
- Monen rintaman aktiviteetit yhtä aikaa
- Monikulttuurinen ja monikielinen ympäristö
- Mobiiliyhteydet
- Kasvanut tuotteen, ratkaisujen ja huollon monimutkaisuus

PLM -ajattelutavan implementointi lähtee kuvion 8 mukaisesti nykytilanteen tunnistamisesta kulkien portaittain välitavoitteiden kautta kohti tulevaisuuden tahtotilaa. Tämä vaatii selkeää suunnitelmallisuutta, jossa prosessiosalliset tulee olla mukana ja välitavoitteetkin tulee olla selvillä. Tässä prosessissa on huomioitava, että moni osallinen ei välttämättä ole aiemmin ollut osallisena prosessien kehittämis- tai mallinnusprosessissa ja toimintatavat sekä termistö voi olla outoja. Tilanteen helpottamiseksi tulee varmistaa, että koulutusta on riittävästi tarjolla ja konkreettisia työkaluja haluttujen tavoitteiden saavuttamiseksi on saatavilla. (Stark 2015, 103.)



Kuvio 8. PLM nykytilanne ja tahtotila (Stark 2015, 103)

Suljettu PLM silmukka (*closed-loop PLM*) mahdollistaa tarpeellisen tiedon lähettämisen suunnittelijoille ja tuotantoinsinööreille missä tahansa kohtaa tuotteen elinkaarta. Suljettu PLM silmukka mahdollistaa esimerkiksi esimiehille ja suunnittelijoille sekä asentajille mahdollisuuden tutkia ja nähdä tuotteeseen liittyvää tietoa sen koko elinkaaren ajan. Konseptin ajatus on antaa kaikille tietoa tarvitseville pääsy elinkaari-tietoon kokonaisuudessaan eikä vain tiettyyn kohtaan elinkaarta. Tällä tavoin tieto levittyy paremmin organisaatiossa ja esimerkiksi uusien tuotteiden kehitys on nopeampaa ja laadukkaampaa. (Hannila, Tolonen, Härkönen & Haapasalo 2019, 5)

### 3.2 PLM käyttöönoton pääkohtia

Aluksi tulisi ymmärtää, että PLM:ssä ei ole kyse projektista, joka loppuu tiettyssä kohtaa vaan enemmänkin asioiden hoitamisen ja hahmottamisen ajattelutavasta.

Toiseksi tulee muistaa, että PLM ei ole yksittäinen ohjelma, joka hoitaa tuotteen koko elinkaaren aikaisen hallinnan. Jokaisen yrityksen tulee löytää juuri heille sopivat työkalut elinkaaren hallintaan. PLM tuo mukanaan muutoksia ja ne yleensä johtavat hyvinkin moninaiisiin muutoksiin organisaatiossa. (Stark 2015, 235-237.)

Starkin (2015, 236) mukaan yleisiä muutostarpeita PLM -prosessissa ovat:

- Prosesseja on parannettava
- Uudet ohjelmistot tulee ottaa käyttöön
- Vanhat tehtävät on muokattava
- Tuotetiedot on jäsenneltävä ja tietoa on käytettävä eri tavoilla
- Uusia tehtäviä on tunnistettava ja määritettävä
- Kulttuuriongelmat on ratkaistava
- Tunnistettava ihmiset, joiden on muututtava
- Organisaatorakenteiden muutostarve on selvitettävä
- Uusia dokumentteja tulee käyttää
- Uudet roolit ja vastuut on otettava käyttöön.

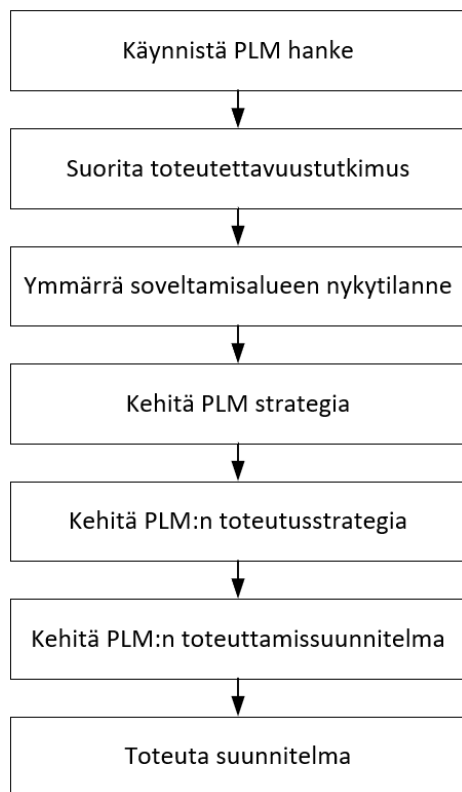
PLM -ajattelutavassa tuotteiden hallinta muuttuu teknisestä taloudelliseen näkökulmaan, koska tavoitteena on kasvattaa tuottoja laskemalla tuotteiden kustannuksia ottaen huomioon tuotteen arvon maksimointi yritykselle ja asiakkaille. Ennen PLM -ajattelua osastojen työskentely oli enemmän eristynyttä eikä esimerkiksi tuoteportfolion ajantasaisuus ja kilpailukykyisyys läpi prosessien ollut hallittavissa ketterästi. Ilman PLM -järjestelmää on myös hankala hallita tuotetta sen koko elinkaaren aikana. Tuotteen käytönaikainen tieto voi jäädä saamatta tai se voidaan hukata johtuen epäjärjestelmällisestä elinkaaren hallinnasta. (Stark 2018, 27.) Ajattelutapa ennen ja jälkeen PLM:n on kuvattu taulukossa 4.

Taulukko 4. PLM ajattelutapa (Stark 2016, 105 muokattu)

<i>Ennen PLM:ää</i>	<i>PLM:n kanssa</i>
Ajattele tuotteen valmistusta	Ajattele tuotteen elinkaarta
Ajattele yritystä vertikaalisesti	Ajattele horisontaalisesti
Ajattele yritystä toiminnoittain	Ajattelu elinkaarta
Ajattele yhtä toimintoa yrityksessä	Ajattele useita toimintoja
Ajattele tuotteen kehittämistä	Ajattele "kehdestä - hautaan"
Asiakas huomion keskiössä	Keskity ensin tuotteeseen ja sitten asiakkaaseen
Kuuntele asiakasta	Kuuntele tuotteesta saatavaa palautetta
Ajattele eteenpäin ajoissa	Ajattele eteen ja taaksepäin
Ajattele asiakaskyselyitä	Ajattele asiakkaiden osallistamista
Ajattele tuoteportfoliota ja projektiportfoliota	Ajattele yhdistettyä portfoliota
Ajattele alhaalta ylös alkaen osista	Ajattele ylhäältä alas alkaen portfolioista
Ajattele tuotteen elinkaarta pala palalta	Ajattele PLM:ää yhdistetyllä, kokonaisvaltaisella tavalla
Ajattele PLM:n kuuluvan teknisille ihmisille	Ajattele PLM:n olevan ylimmän johdon asia
Ajattele voittoa	Ajattele voittoa ja planeettaa
Ajattele meidän prosesseja	Ajattele standardoituja prosesseja
Ajattele meidän tietoa	Ajattele standardoitua tietoa
Ajattele meidän sovelluksia	Ajattele standardoituja sovelluksia

PLM:n laajuus ja käyttöönotto kokonaisuudessaan tulee suunnitella huolellisesti (ks. kuvio 9). Muutoksen johtaminen on kuitenkin lopulta tärkeimmässä roolissa, koska muutos pitää pystyä viemään läpi organisaation. Muutos pitää nimenomaan tehdä ja saada ihmiset uuden ajattelutavan taakse vakuuttavilla perusteilla, jotka ovat helposti ymmärrettävissä. (Stark 2015, 337-338.)





Kuvio 9. Pääkohdat PLM hankkeelle (Stark 2016, 26 muokattu)

Starkin (2015, 337) mukaan PLM:n käyttöönoton suunnittelussa voi kompastua seuraaviin ongelmakohtiin (ks. myös kuvio 10):

Aliarvioidaan:

- Muutosjohtamisen tarve
- Koulutuksen tarve
- Tiedonsiirtojen määrä
- Ohjelmistokulut
- Käyttöönottoon kuluva aika
- PLM:n soveltamisalue liian pieneksi

Ei ymmärretä:

- Liiketoiminnan tavoitteita / vaatimuksia
- Käyttäjien vaatimuksia
- PLM:ää koko yrityksen laajuisena hankkeena

Ei kehitetä:

- PLM visiota ja strategiaa
- PLM toteuttamissuunnitelmaa
- PLM etenemissuunnitelmaa

- yksityiskohtaista etenemissuunnitelmaa

Ajatellaan:

- PLM:n olevan vain tietojärjestelmäprojekti

Ei osallisteta:

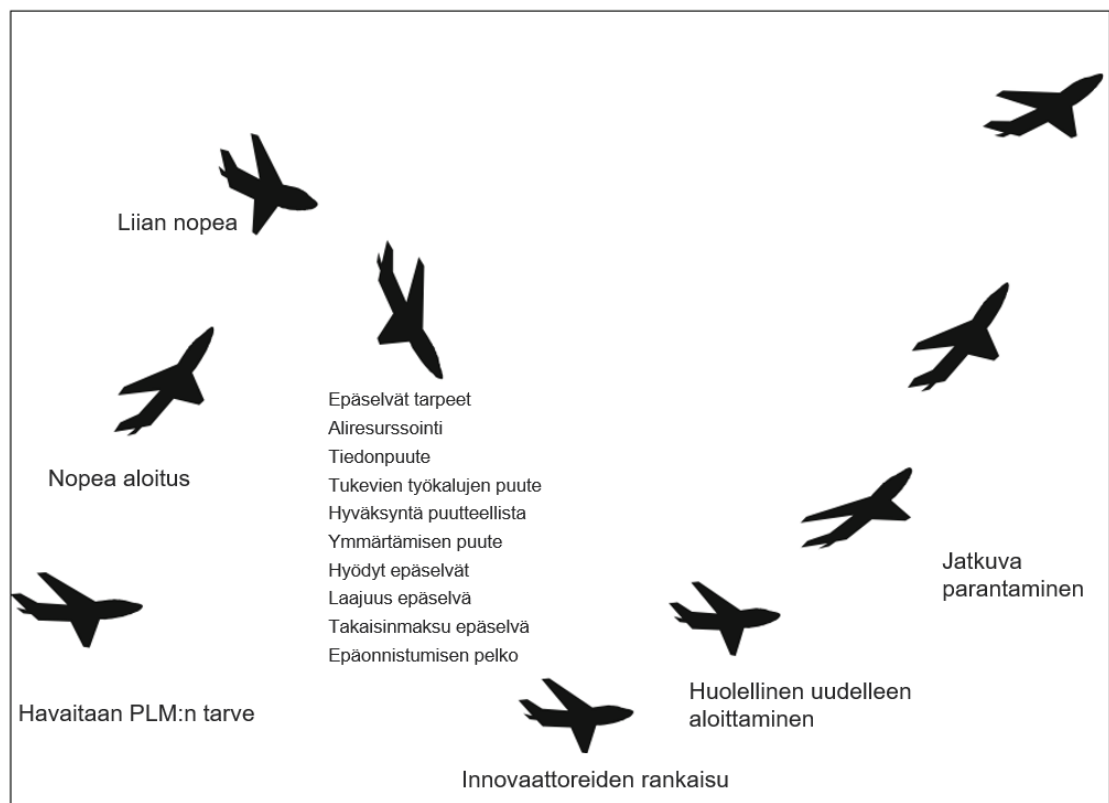
- Ylintä johtoa
- Loppukäyttäjiä

Ei aseteta toiminnan pohjaksi:

- Visiota
- Strategiaa
- Hyväksyttyä suunnitelmaa
- Tehokkuusmittareita

Ei nimetä:

- Henkilöä johtamaan PLM prosessia.

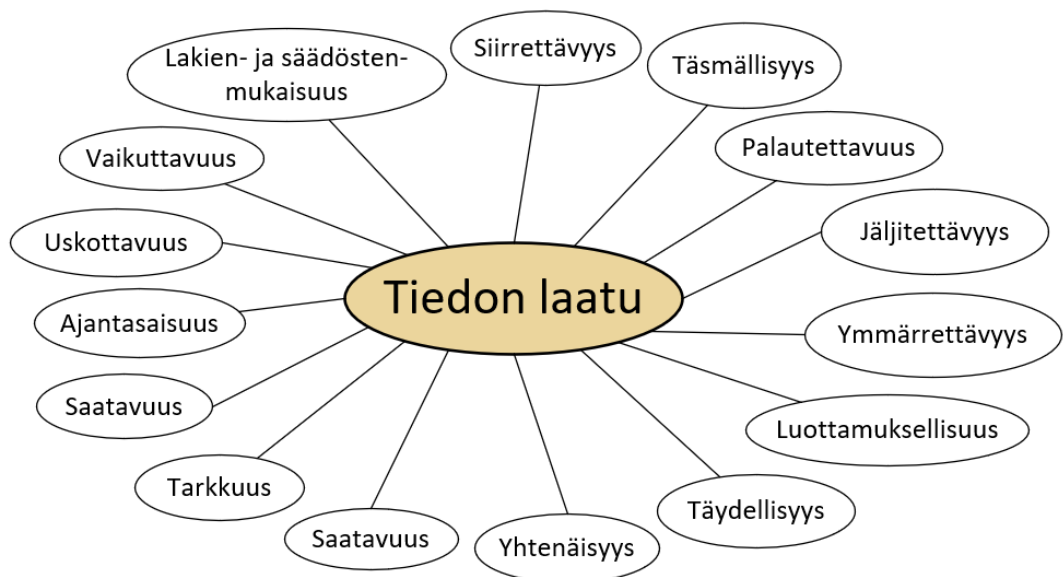


Kuvio 10. PLM:n käyttöönoton ongelmien vaikutus (Stark 2015, 333 muokattu)

### 3.3 Tuotetieto ja sen hallinta

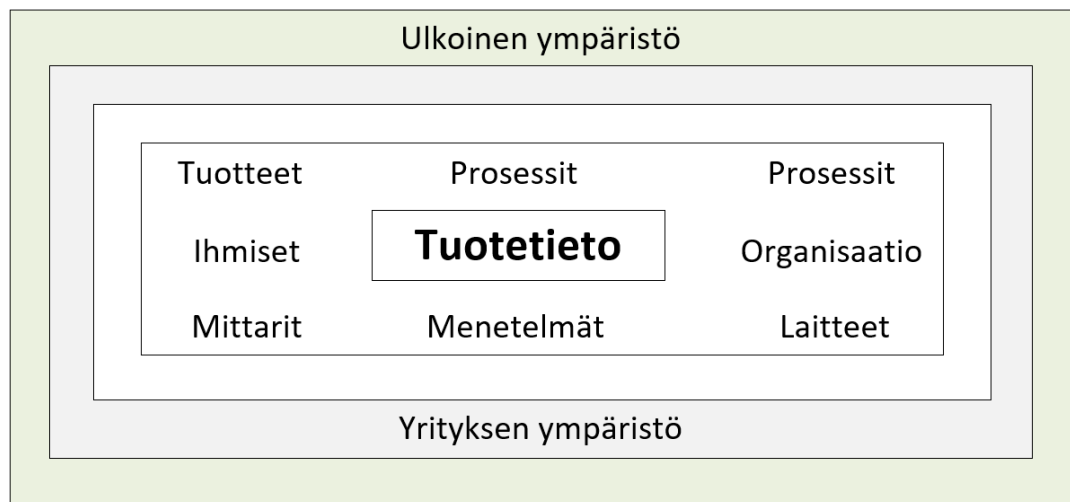
#### 3.3.1 Tuotetieto käsitteenä

Tuotetieto määrittää ja kuvaa tuotteen ominaisuudet. Tuote on yritystoiminnan keskiössä ja siksi tuotetiedon tulee olla laadukasta ja aina riittävän hyvin ajan tasalla tuotteen koko elinkaaren aikana (ks. kuvio 11). Tuotetieto on strateginen työkalu, joka on johtamisen kulmakiviä ja sen tulee olla helposti saatavissa kaikille sitä tarvitseville. Tuotetiedon tulee olla laadukasta, standardoitua ja sen tulee olla prosessiohjattua tietoa. (Stark 2015, 153.)



Kuvio 11. Tiedon laadun ominaisuudet ISO/IEC 25012 (Heinrich 2014, 24 muokattu)

Tulee huomata, että tuotetieto ei ole eristetty saareke vaan se on erittäin läheisessä kontaktissa muihin sitä koskettaviin PLM -aktiviteetteihin. Tuotetietoon vaikuttavat tekijät tulevat yrityksen sisältä ja ulkoa. Systemi toimii myös toisinpäin eli muutokset tuotetiedossa voivat aiheuttaa merkittäviä muutoksia myös ympäröiviin PLM -aktiviteetteihin, ks. kuvio 12. (Stark 2015, 151.)



Kuvio 12. Tuotetiedon paikka prosessissa (Stark 2015, 151)

Tuotteeseen liittyvää tietoa syntyy määrällisesti paljon ja eri formaateissa. Tällöin tyypillisesti haasteeksi tulee tiedon järjestäminen muotoon, jossa se todella hyödyttää sitä tarvitsevia tahoja. Tuotetiedon hallintajärjestelmää eli Product Data Managementia kutsutaan lyhenteellä PDM. (Stark 2015, 11.)

Laadukas tuotetieto monikäyttöistä ja siten hyödyksi liiketoiminnalle. Kuitenkin välillä tuotetieto voi lähteä rämettymään ja silloin sen kuntoon saattamisesta tulee huolehtia. (Stark 2015, 157.)

Starkin (2015, 152) mukaan potentiaaliset tuotetietojen ongelmakohdat yrityksissä ovat:

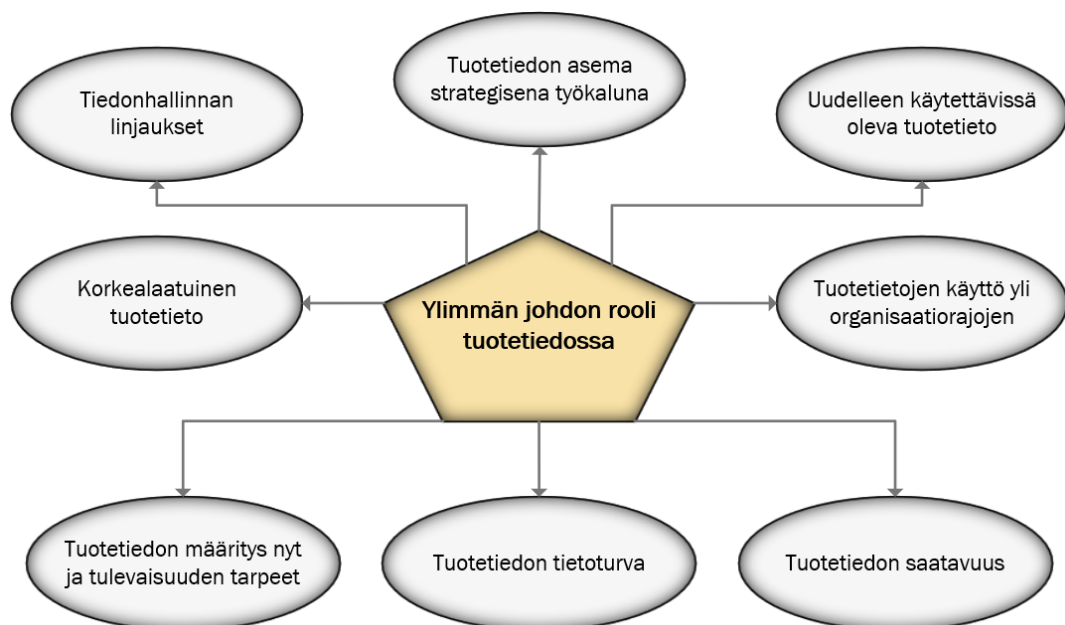
- Pällekkäistä tietoa
- Paljon hiljaista tietoa, jota ei ole dokumentoitu
- Luottamuksellista tietoa on hävinnyt
- Tietojen vaihtaminen kumppaneiden kanssa on vaikeaa
- Tiedon omistajuus on epäselvä
- Julkaisematonta tietoa on käytetty vahingossa
- Vanhoja tietoja ei voida käyttää
- Ongelmia vanhojen tiedostomuotojen kanssa
- Useita päällekkäisiä tietokantoja
- Ristiriitaisia vanhojen tiedostojen kopioita
- Virheellistä tietoa on lähetetty asiakkaalle

- Tiedonhallinta on haastavaa useissa eri paikoissa

Starkin (2015, 157) mukaan tyypilliset syyt tuotetiedon siivoamiselle ovat:

- Puutteelliset tuotetiedot
- Tietojen syötön tarkistusta ei ole tehty
- Väärin nimetyt tuotetiedot
- Tuotetiedot kopioidaan
- Väärin jäsenneetyt tuotetiedot
- Tuotetiedoista löytyy useita kopioita
- Tuotetiedoilla on väärät sidossuhteet
- Metatiedot puuttuvat tai ovat puutteelliset

Yrityksen johdon tulee sitoutua laadukkaaseen ja tarkoituksenmukaisen tuotetietoon, koska muutoin yhtenäistä linjaa tuotetiedolle ei pystytä luomaan. Tämä edellyttää johdolta kuuntelemisen taitoa, mutta myös määrätietoisia toimia kun riittävä yhteisymmärrys on saavutettu. Johdon rooli tuotetiedossa ei ole sivussa vaan keskiössä, ks. kuvio 13. (Stark 2015, 169-171.)



Kuvio 13. Ylimmän johdon rooli tuotetiedossa (Stark 2015, 169-171)

### 3.3.2 Missä tuotetietoa syntyy?

Tuotteen elinkaaren eri vaiheissa syntyy tietoa, joka on arvokasta kokonaisvaltaisen tuloksen tekemisen kannalta. Tuotteen kehityksen, suunnittelun ja valmistuksen aikana luodaan lukuisia eri dokumentteja ja yleensä niiden tallennuspaikat vaihtelevat paljon riippuen vastuullisesta osastosta ja tekijästä. Haasteeksi muodostuu olemassa olevan tiedon kokonaisvaltainen löydettävyyttä ja hyödynnettävyyttä elinkaaren myöhemmissä vaiheissa. (Stark 2015, 19-20.)

Huomioarvoista on, että tuotetietoa syntyy tuotteen koko elinkaaren aikana ja sitä hyödyntävät sekä tuottavat tuotteen kehittäjät, valmistajat ja asiakkaat. Tuotetietoa on hyvin erilaista ja sitä käytetään hyvinkin eri tarkoituksiin riippuen tuotteen elinkaaren vaiheesta. (ks. taulukko 5).

Taulukko 5. Esimerkkejä tuotteen elinkaaren aikaisesta tuotetiedoista (Stark 2015, 137 muokattu)

Ideointi	Suunnittelu	Valmistus	Käyttö / tuotetuki	Käytöstä poisto
Ideat	Kustannusarviot	Valmistuksen nimiketiedot	Käyttötiedot	Purkuluettelo
Ehdotukset	Vaatimukset	Prosessisuunnitelmat	Asiakasvalitukset	Kierrätyskoodit
Piirustukset	Säädökset	Valmistuksen osaluettelo	Huolto-ohjeet	Käytöstäpoiston ilmoitus
Mallit	Suunnittelun osaluettelo	Kiinnittimien suunnittelu	Asennusohjeet	Hävitysmenettely
Sketsit	Kokoonpanopiirustukset	Hitsausohjeet	Huollon osaluettelot	Hävitysluettelo
Katselmuksien tulokset	Ainesosalistat	Puhdistuksen ohjeistus	Korjausohjeet	Purkus suunnitelma
Kustannusarviot	Master data	Muutospyynnöt	Varaosapolitiikka	Purkuraportti
Ideoiden tulokset	Riskianalyysit	Laatupoikkeamat	Sensorien lukuohjeet	Muutospyynnöt

Tuotetietoa voi kutsua myös elinkaaritiedoksi ja sen voi jakaa staattiseen ja dynaamiseen tietoon. Staattinen tieto tulee pääosin tuotteen kehitys- ja suunnitteluvaiheissa ollen tyypillisesti osaluettelo, valmistus, tunnistetieto sekä alustavia kunnossapitotietoja. Dynaamisen tiedon tunnuspiirteitä ovat jatkuvasti muuttuva ja lisääntyvä tieto. Tästä tyypillisiä esimerkkejä ovat tuotteen kunnossapitoon ja käyttöympäristöön liittyvät tiedot. Tulee kuitenkin muistaa, että staattisen ja dynaamisen tiedon raja on paikoin hämärä, koska joskus dynaaminen tieto voi muuttaa staattista tietoa. (Ahonen & Reunanen 2009, 14-16)

Tuotetietoa sisällytetään erilaisiin tiedostomuotoihin mm. metadatan eli se on kuvaus tiedoston sisältämästä tiedosta. Tätä voi verrata kirjastoon, jossa kustakin teoksesta on tehty lyhyt kuvaelma tai avainsanaluettelo, jonka perusteella teosten löytäminen on helpompaa. (Stark 2015, 141.)

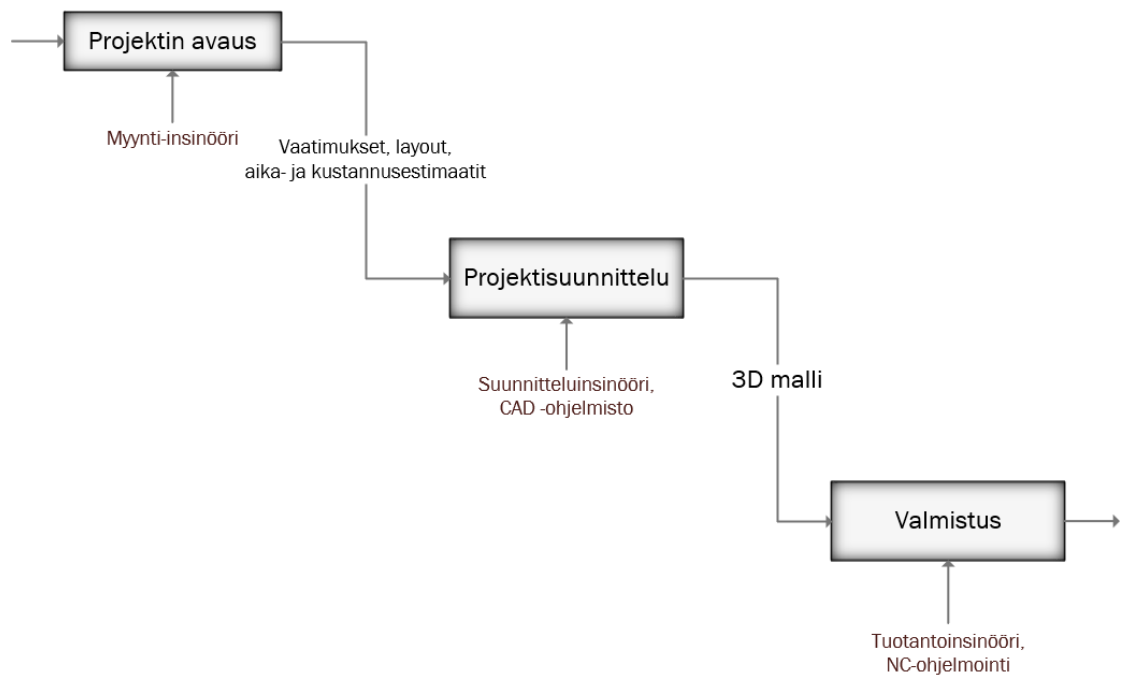
Tiedontuottajan ja sen vastaanottajan tulee huolehtia, että eri tahojen välillä liikkuva tieto on tarkoituksenmukaista. Useimmiten tällä tarkoitetaan viimeisintä tietoa tietystä asiasta. Tämä tarkoittaa, että molemmat osapuolet ymmärtävät perussäännöt esimerkiksi tuoteobjektin tilasta. Objektille tulee määrittää sen tilaa kuvaava määre, jonka avulla tekijä voi ilmaista sen olevan julkaisukelpoista, työn alla, vanhentunutta tai jopa kiellettyä, ks. kuvio 14. (Stark 2015, 141.)



Kuvio 14. Objektin tilanmäärityksen portaavat (Stark 2015, 147)

Tuotetiedon kulkua voi ja kannattaa myös mallintaa, jotta kokonaiskuva esimerkiksi tuoteperheen osalta hahmottuu kaikille osapuolille paremmin. Tiedonkulkua voi mallintaa kullekin yritykselle sopivalla tavalla eli yhtä ainoa oikea tapaa ei ole olemassa. Tärkein asia mallintamisessa on, että se tehdään mahdollisimman todenmukaisesti ja prosessiin kuuluvat henkilöt osallistetaan mallinnukseen. (Stark 2015, 142-145.)

Tuotetiedon mallintamisessa tulee ottaa huomioon kaikki prosessiin vaikuttavat tekijät, kuten yhteisöt, toiminnot, prosessit, dokumentit ja ohjelmistot sekä tietysti ihmiset. Tiedonkulkua voi mallintaa esimerkiksi kuvion 15 näyttämällä tavalla. (Stark 2015, 156.)



Kuvio 15. Tiedonkulun mallinnusesimerkki (Stark 2015, 145 muokattu)

### 3.3.3 Tuotetiedon merkitys tuotteen elinkaarelle

Tuotteen elinkaaren aikana syntyneeseen tietoon kohdistuu erilaisia tarpeita. Vahvasti kapitaaliliiketoimintaan painottuva yritys voi käyttää elinkaaren aikana syntyntä tuotetietoa hyväksi myyntinsä suuntaamiseen tai tueksi. Elinkaaripalveluita tarjoava yritys voi käyttää tuotteesta saatavaa elinkaaritietoa hyväksi suunnitellessaan palvelutuotteitaan ja ylipäänsä tunnistaa mahdollisesti uusia palvelutarpeita. Palveluiden kannalta perustaso on oikeiden varaosien ja palveluiden määrittäminen tehokkaasti kullekin asiakkaalle. Tämä kaikki vaatii onnistuakseen laadukkaan tuotetiedon ja yli organisaatorajojen ulottuvan vuoropuhelun asiakkaalle asti. (Ahonen & Reunanen 2009, 14-16)

Tietoon perustuva palvelu vaatii järkevät raamit tuotetiedon keräämiselle ja sen hyödyntämiselle. Tuotteesta voidaan kerätä tietoa paljonkin, mutta mitkä tiedot ovat tärkeitä asioita yrityksen ja asiakkaan lisäarvon tuottamisen kannalta. Liian usein keskitytään vain teknisiin asioihin ja unohdetaan, että lopulta tuotteen tulisi olla houkutteleva ja taloudellisesti kannattava myyjälle sekä ostajalle. (Ahonen & Reunanen 2009, 47)



Tuotetiedon hallinnan laajuus ja tarkkuus riippuu yrityksen ohjelmistokokonaisuudesta ja halusta ylipäänsä nähdä tuote elinkaarimallin läpi. Starkin (2015, 11) mukaan tyyppillisiä PLM ympäristöön liittyviä tuotetietoja ovat:

- Analyysien tulokset
- Kustannustiedot
- Ainesosaluettelot
- Patenttitiedot
- Laadunvalvontatiedot
- Hävittämisluettelot
- Havainnekaaviot
- Toiminnalliset tiedot
- Käyttöoppaat
- Kytkenäkaaviot
- NC-ohjelmat
- Osien luokitukset
- CAD-geometriat
- Viranomaismääräykset
- Asiakasvaatimukset
- Tekniset piirustukset
- Suunnitteluohjeet
- Nimiketiedot
- Valmistuksen ohjeet
- Vikaraportit
- Konekirjastot
- Huoltotiedot
- Pakkausstandardit
- Osaluettelot

PLM prosessissa tuote on keskiössä ja sen tulee täyttää asiakkaan vaatimukset mahdollisimman täydellisesti. Tietoa tuotteen toimivuudesta saa asiakkaalta kysymällä, mutta vielä parempi kokonaisuuden kannalta on, jos tuotteesta saadaan kerättyä suunnitelmallisesti käytönaikaista tietoa. Tämän tiedon avulla yritys voi kehittää tuotteitaan eteenpäin ja tuottaa myös asiakkaalle lisää arvoa. Johtamisen kannalta laadukkaaseen tuotetietoon pohjautuva päätöksenteko on kivijalka tehokkaalle toiminnalle, joka antaa mahdollisuuden keskittyä tulipalojen sammuttamisen sijasta tuotteiden kehittämiseen. (Stark 2015, 21-22.)

### 3.4 Tuoteportfolion merkitys tuotteen elinkaarelle

PLM pyrkii optimoimaan tuoteportfoliosta saatavan hyödyn, joten tuoteportfolion johtaminen laadukkaasti on yksi tärkeimmistä aktiviteeteista PLM ympäristössä. Tyyppillisiä ongelmakohtia tuoteportfolion hallinnassa ovat eri osastojen näkökulmien yhdistäminen yhdeksi tuottavaksi kokonaisuudeksi. Uusien tuotteiden kehitys ja siihen liittyvän tuoteportfolion hallinta on yleensä kohtuullisen hyvällä tasolla, mutta vanhojen ja markkinoilta poistuvien tuotteiden osalta tilanne on usein huonompi. (Stark

2015, 115-120.) Elinkaareen sidotusta tuotteiden hallinnasta on näytetty esimerkki taulukossa 6.

Taulukko 6. Elinkaareen sidottu tuotehallinta (Stark 2015, 148 muokattu)

Tuote / projekti	Ideointi	Määrittely	Toteutus	Tuki	Käytöstä poisto
1					X
2				X	
3			X	X	
4			X	X	
5			X	X	
6		X			
7	X				

Tuoteperhettä tulisi käsitellä kokonaisuutena, jossa otetaan huomioon kustakin tuotteesta saatava strateginen ja taloudellinen hyöty valmistavalle ja ostavalle taholle. Tuoteportfolion aktiivisella hallinnalla halutaan yleensä saavuttaa lisää tehokkuutta toimintaan ja sitä kautta lisätä tuottoja. (Stark 2015, 115-120.)

Starkin (2015, 118) mukaan portfolion hallinnan tavoitteita ovat:

- Tehdä tietoon perustuvia päätöksiä
- Kehittää perinteisiä riski/tuotto laskelmia
- Maksimoida tuoteportfolion arvo
- Varmistaa, että soveltuvin joukko projekteja on valittu
- Lyhentää projektien läpimenoaikoja
- Nostaa onnistuneen projektin valmistumisastetta
- Auttaa luomaan uusia tuotestrategioita
- Varmistaa, että projektit ovat linjassa liiketoiminnan tavoitteiden kanssa
- Selkeyttää tilannekuvaa
- Tuotekehitysresurssien keskittäminen parhaisiin projekteihin
- Potentiaalisten tuotteiden järjestäminen
- Tulosten/tuottojen visualisointi tuotteittain projektikohtaisesti
- Tuoteportfolion katselmukset määrävälein
- Kvantitatiivinen vertailu kunkin projektin arvosta tuoteportfoliossa.

Hyvä tuoteportfolion hallinta vaatii ylimmän johdon vahvan osallistumisen ja hyväksynnän. Tarvitaan myös vahvaa osallistumista ja hyväksyntää läpi organisaatorajojen. Tuoteportfolio antaa mahdollisuuden valita yritykselle sopivimmat projektit ja sitä kautta voidaan optimoida tuotteesta saatava tulos. Portfolion hallinnan tulee kytkeytyä vahvasti liiketoiminnan strategiaan ja myös muihin prosesseihin, jotta siitä todella saadaan hyötyä irti. Tuoteportfolion hallinnassa tulee huomioida, että kaikki hankkeet ja projektit eivät voi olla täsmälleen samanarvoisia vaan liiketoiminnan strategian mukaisesti asiat on laitettava tärkeysjärjestykseen (Stark 2015, 115-120.)

Starkin (2015, 120) mukaan tuoteportfolion rakentamisesta saatuja kokemuksia ovat:

- Kaikki projektit on luokiteltava
- Koko yritys tarvitaan mukaan prosessiin
- Prosesseja on ohjattava liiketoimintastrategialla
- Ylimmän johdon tulee omistaa prosessi
- Kaikkien projektien tulee olla samassa portfolioissa
- Prosessin täytyy istua muihin yrityksen prosesseihin
- Projektien keskeiset ominaisuudet on määriteltävä
- Kaikilla projekteilla tulee olla keskenään vertailukelpoiset ominaisuudet
- Tarvitaan johdon osallistuminen ja hyväksyntä
- Standardoituja pohjia tulee käyttää aina, kun mahdollista
- Prosesseja laadukkaan informaation luomiseksi ei välttämättä ole olemassa
- Tehokkuusmittareita tarvitaan portfolion ja projektien seuraamiseen
- Hyvät portfolio päätökset perustuvat korkealaatuiseen informaatioon
- Uusi prosessi voi johtaa organisaatiomuutokseen.

### 3.5 Dokumentaation hallinta

Dokumentaatiota syntyy tuotteen elinkaaren aikana paljon, ja sitä tuottavat ihmiset ja osin koneetkin lukuisten erilaisten applikaatioiden avustuksella. Stark (2015, 12) listaa esimerkkejä PLM järjestelmän aplikaatioista:

- |                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| - Määräysten hallinta   | - Pikamallinnus                   |
| - Big data-analyysi     | - Valmistusohjeiden kehittäminen  |
| - CAD                   | - Tehdassimulaatio                |
| - Laatutoimien hallinta | - Vaatimustenmukaisuuden hallinta |

- Ideoiden hallinta
- Prosessien seuranta
- Keksinnöt
- Mittareiden hallinta
- Osaluetteloiden hallinta
- Projektien hallinta
- EDA
- Dokumenttihakallinta
- Robotin työstöradan simulointi
- Osaamisen hallinta
- NC-ohjelmointi
- Visualisointi
- Plastisen käyttäytymisen analyysi
- Yhteistoiminta
- ERP
- Tiedonsiirto

Dokumentaatiota syntyy jatkuvista lisää, mutta sitä myös muutetaan sekä jossain tapauksissa myös hävitetään. Muutostilanteessa tulee olla selvästi määriteltynä, kuinka muutokset tehdään niin, että dokumentaation jäljitettävyys ja ymmärrettävyys säilyvät. Tuotteen elinkaaritiedon ymmärrettävyys ja hyödynnettävyys määräytyvät paljolti sen mukaan, kuinka laadukasta dokumentaation sisältämä tieto lopulta on. On luontevaa, että muutoksia tulee jatkuvasti ja niin pitää ollakin varsinkin ympäristöissä, joissa tuotekehitys on aktiivista. (Stark 2015, 106-108.)

### 3.6 Tuotteen elinkaaritiedon omistajuus ja hallinta

Tyypillisesti on ollut selvää läpi organisaation, että mihin osastoon kukakin kuuluu ja kenelle raportoidaan. Tuotetiedon osalta tilanne on ollut ja on paikoin edelleen paljon epäselvempi. Kuka todella omistaa tuotetiedon missäkin elinkaaren vaiheessa? On tyypillistä, että ihmiset tai osastot haluavat rajata käyttöoikeuksia varsinkin kovinta tietämystä edustavan tiedon osalta varsinkin silloin, kun tietoa pitäisi jakaa muille tahoille. Tässä voidaan tulla tilanteeseen, jossa nautitaan tiedon omistajuuden hyvistä puolista, mutta ei huomioida myös siihen kuuluvaa vastuuta. Tiedon tulisi olla laadukasta ja ajantasaista niin, että tietoa tarvitseva taho pystyy tarkastelemaan tilanteen ymmärrettävästi. Tiedon omistajuuden haasteet nousevat esille myös yrityksen ulkopuolelle jaettavassa tiedossa esimerkiksi partnereiden ja asiakkaiden tapauksissa. (Stark 2016, 157)

Tuotetiedon hallinta kuuluu yrityksessä useille organisaatioille ja silloin varsinaista yhtä vastuullista tahoja voi olla vaikea määrittää. Missä suhteessa kukin osasto maksaa sovelluksista? Kuka linjaa säännöt tuotetiedon hallintaan? Ilman kunnon ohjausta esimerkiksi uusien ohjelmistojen käyttöönotto voi viivästyä tai jäädä kokonaan, ellei selkeää ohjausta asialle löydy. (Stark 2016, 247)

Tietoon perustuvat päätökset vaativat taustalle toimivan tuotetiedon hallinnan ja ylipäänsä toimivan kulttuurin tiedon johtamiselle. Tiedon tulee olla laadukasta, jotta siitä voidaan käyttää hyväksi päätöksenteossa. Tiedon johtaminen tähtää laadukkaaseen, johdonmukaiseen ja relevanttiin tietoon. Tähän päästään standardoimalla liiketoimintatietojen määritelmät, tiedon omistajuus, tiedon käyttö ja mittarit läpi yrityksen organisaation. Omistajuus ja roolit ylipäänsä on suositeltavaa kytkeä suoraan yrityksen strategiaan ja päivittäiseen toimintaan. Toimintaa tulee tukea johtamisen lisäksi säännöillä ja tukea läpi organisaation linkittyen liiketoimintaprosesseihin sekä käytettäviin sovelluksiin. Ohjeeksi tiedon hallinnalle ja mittariston perustamiselle: määrittele, levitä, määritä omistaja ja valvo. (Hannila 2019, 45-46)

### 3.7 Tietojärjestelmät PLM ympäristössä

Tuotteen elinkaaren aikana moni taho luo ja käyttää tuotetietoa eri järjestelmien avulla, joihin tieto on tallennettuna. Tämä vaatii, että kunkin henkilön tulee päästä käsiksi tarvitsemiinsa tietoihin ja tiedon uudelleenkäyttö tulee olla mahdollisimman helppoa. Eri järjestelmien rajapinnat tulisi olla järjestetty niin, että tuotteen elinkaaren ja liiketoimintastrategian kannalta olennaiset tiedot siirtyvät sovelluksesta toiseen luotettavasti. Tietojärjestelmillä pystyy myös kontrolloimaan hyvin järjestelmiin syötettyä informaatiota ja siten varmistamaan, että esimerkiksi eri osastot tuottavat käyttökelpoisessa formaatissa olevaan tietoa. Järjestelmät itsessään eivät ole kaiken ratkaisu, vaan taustalla tulee olla mietitty tuoteinformaation prosessi, joka koulutetaan henkilöstölle. Tämän syventää tiedonkulun merkitystä ja auttaa henkilöstöä ymmärtämään kunkin järjestelmän merkityksen. (Stark 2015, 148-155.) Taulukossa 7 on esitetty tuotetiedon sovellusalueita ja niihin liittyviä tehtäviä.

Taulukko 7. PLM sovellusalueet ja tehtävät (Stark 2015, 177 muokattu)

Sovellusalue	Tehtävä
Keksintöjenhallinta sovellukset	Mahdollistaa ajatusten keräämisen, arvioinnin ja parhaiden ideoiden hallinnan.
CAE/CAD/CAM -sovellukset	Tuotteiden kehitystyöt, simuloinnit, laskennat, osaluettelot ja NC-ohjelmointi sekä valmistuksen simulointi.
PDM -teknologia	Tuotetiedon hallinta tuotteen elinkaaren aikana. Tekninen dokumentointi.
Visualisointi	Mallinnettujen osien katselu ja havainnollistaminen.
Yhteistyöohjelmistot	Mahdollistaa työskentelyn eri lokaatioista ja organisaatioista. Sähköpostit, keskusteluohjelmat ja intranet sekä jaetut työtilat.
Tiedonvaihto ja yhteensopivuusohjelmat	Tuote- ja prosessitietojen koostaminen hyvin käytettävään muotoon.
Asiakassovellukset	Tuote- ja prosessitietojen toimitus. Tilausten, asiakastarpeiden ja palautteiden vastaanotto.
Toimittajasovellukset	Tilausten ja tuotetietojen toimitus toimittajalle. Palautejärjestelmä.
Prosessien määrittely ja hallinta	Prosessien määrittely ja hallinta tuotteen elinkaaren aikana.
Projektien ja ohjelmien hallinta	Projektien ja ohjelmien hallinta tuotteen elinkaaren aikana.
Tuoteportfolion hallinta	Olemassa olevien tuotteiden hallinta ja uusien tuotteiden kehitys.
Säädökset ja standardit sovellukset	Säädösten ja standardien sovellukset.
Integraatiosovellukset	PLM -sovellusten välinen integraatio ja PLM:stä muihin sovelluksiin integraatio.

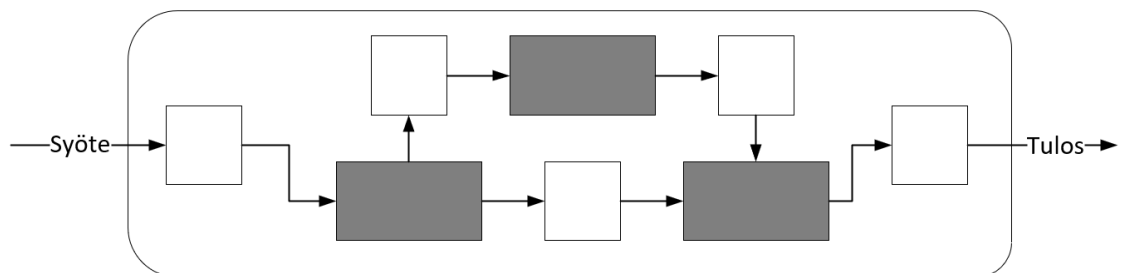
## 4 Prosessit

### 4.1 Prosessit ja prosessijohtaminen

Monimutkaistuvassa maailmassa yrityksen toiminta tulee saada tehokkaaksi ja vahvan strategian avulla oma erikoistumisalue antaa mahdollisuuden menestyä markkinoilla. Yrityksen sisäisen ja ulkoisen tehokkuuden kannalta erikoistuneiden asiantuntijoiden välinen sujuva yhteistyö on hyvä esimerkki prosessien hallinnan tarpeesta. Sujuvaa tiedonjakoa ei voida taata vain järjestelemällä aina organisaatiota uudelleen vaan käytännön päivittäisen tekemisen tunnistaminen ja kuvaaminen ovat hyvä lähtökohta. Yrityksen tulisi siis tunnistaa avainprosessit ja kuvata ne sekä sitoutua parantamaan prosesseja tavalla, jolla asiakasarvoa saadaan lisättyä. Kuvattua toimintatapaa kutsutaan prosessijohtamiseksi ja sen tavoitteita ovat asiakkaiden tyytyväisyys,

hyvä taloudellinen kannattavuus, korkea tuottavuus, yrityksen henkilöstön korkea motivaatio ja aktiivisuus sekä kurinalaisuus. Prosessijohtamisen kantava ajatus on, että asiakkaalle luotava arvo syntyy prosessista, joka muodostuu toimintojen ketjusta. (Laamanen & Tinnilä 2009, 6-10)

Prosessien kuvaamista tukee ajattelutavan muutos, jossa siirrytään organisaatioyksiköiden tehtävien hallinnasta enemmän yksikkörajojen ylittävien toimintaketjujen kokonaisuuksien johtamiseen. Tämä toimintatapa antaa mahdollisuuden tehostaa käytännön tekemistä yli organisaatorajojen ja siten edistää eri toimintojen välistä vuoropuhelua. Prosessi muodostuu tapahtumien ketjusta ja prosessikuvauksen tarkoituksena on havainnollista ja luoda puitteet päivittäisen tekemisen johtamiselle. Prosessikuvauksia voi laatia hyvin monilla eri tavoin riippuen kuvattavasta alueesta. Periaatteellisella tasolla kyse voi olla kuvion 16 tai 17 mukaisesta kuvaustavasta. (Laamanen & Tinnilä 2009, 7-8)



Kuvio 16. Vuokaavio prosessikuvauksessa (Stark 2015, 83, muokattu)



Kuvio 17. Esimerkki prosessiarkkitehtuurista (Stark 2015, 77)

Liiketoimintatiedon ja tietämyksen hallintaan prosessikuvaukset antavat mahdollisuuden tutkia kuinka tieto jalostuu syötteistä tuotoksiksi ja mitä syötteitä jalostusprosessiin ylipäänsä vaaditaan. Tietämyksen osalta tulee muistaa yleisesti, että vain mallinnettuna se on tehokkaasti jaettavissa. Prosesseille voidaan myös asettaa tehokkuuden mittareita tai operatiivisia tavoitteita. Tyypillisiä kuvauskohteita voivat olla esimerkiksi tietojärjestelmät, joiden avulla tietoa prosessoidaan ja tallennetaan. (Laamanen & Tinnilä 2009, 28-29)

## 4.2 Prosessien kuvaaminen

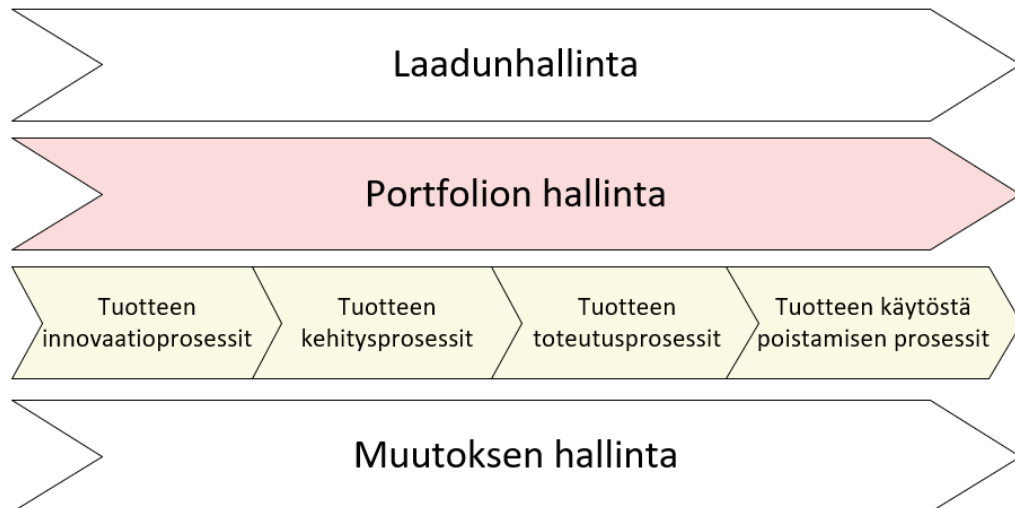
Prosessin tarkoituksen ja tavoitteen on oltava selvä, koska muutoin prosessikuvaus itsessään muuttuu epämääräiseksi toiminnan kuvaukseksi. Kaikki lähtee siis olemassa olevan toiminnan tarkkailulla ja havaittujen toimintoketjujen muuttamisella prosessivirtaukseksi. Prosessien kuvantamisessa tulee pitää mielessä ainakin seuraavat asiat: (Stark 2015, 77;105.)

- Prosessin nimi
- Prosessin tarkoitus
- Prosessiin toiminta-alue
- Prosessikuvauksen tarkkuuden määrittäminen
- Käytettyjen symbolien määrittäminen



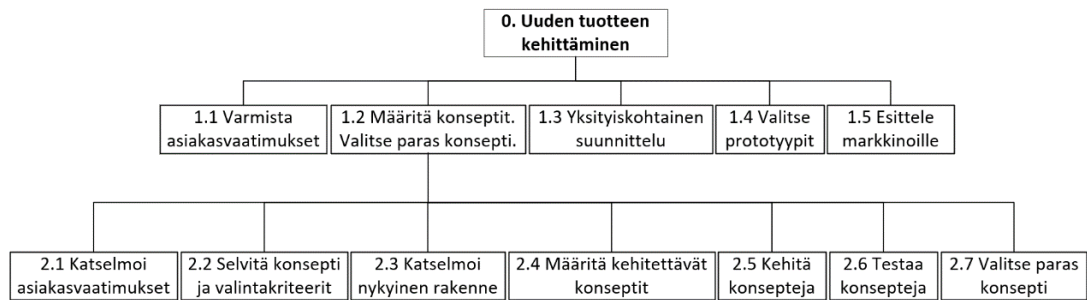
- Prosessikuvauksiin osallistuvien määräyty
- Alku- ja loppupiste
- Prosessin lähtötiedot
- Prosessin tuottama tulos
- Prosessikuvauksien koulutustarpeiden määräyty
- Prosessikuvauksien katselmukset ja parannukset kuvauksiin
- Prosessin toiminnot
- Prosessin sijainti isossa kuvassa ja välittömän naapurit
- Prosessin asiakas
- Prosessin omistaja
- KPI's eli prosessin tehokkuuden mittarit.

Prosesseja kuvataan eri tavoin liittyen siihen mistä näkökulmasta sitä halutaan katsoa. Voidaan sanoa, että yhtä oikeaa standardoitua tapaa tehdä prosessikuvaus ei ole olemassa ja kukin valitsee lopulta itselle sopivan tavan. Täytyy kuitenkin huomioida, että yrityksen sisällä voi olla hyvinkin vakioituneet tavat tehdä prosessikuvauksia. Kuviossa 18 on esitetty esimerkki tyypillisestä johdon näkemyksestä erään prosessin kuvaamiseen. (Stark 2015, 80-81.)



Kuvio 18. Esimerkki johdon prosessikuvauksesta (Stark 2015, 81)

Kuvio 19 näyttää toisen esimerkin prosessikuvauksesta, joka edustaa hierarkkista tapaa kuvata uuden tuotteen kehitys.

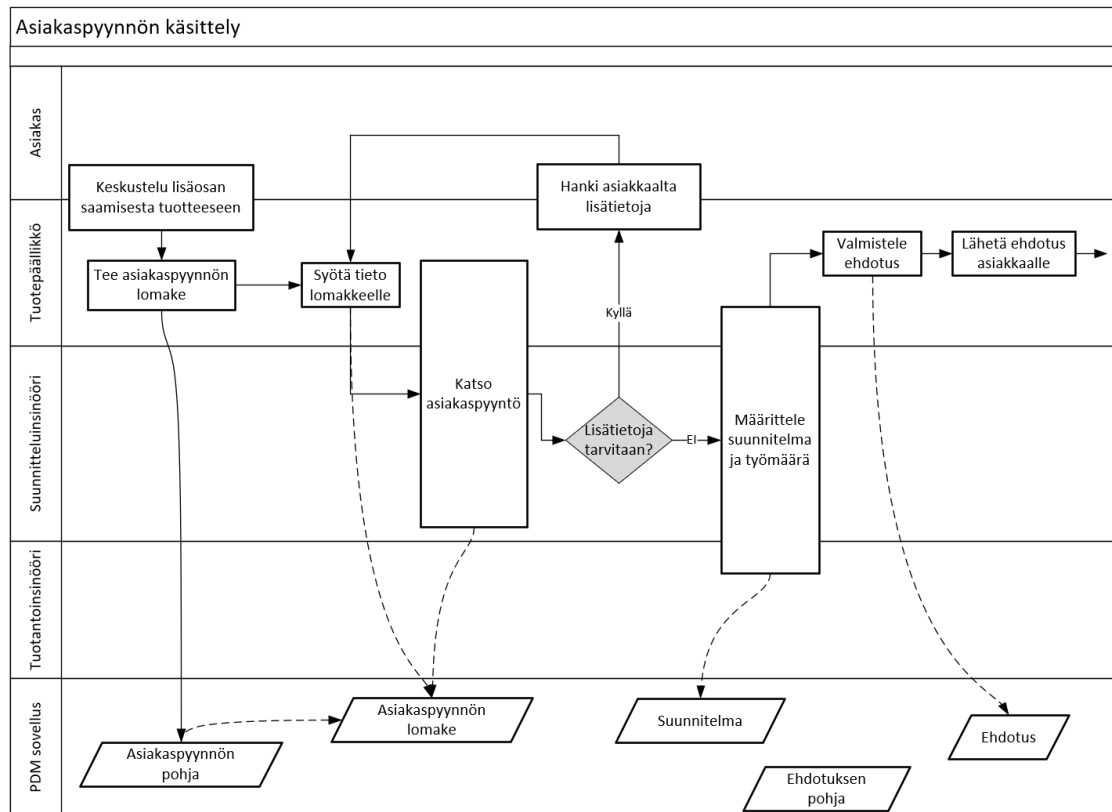


Kuvio 19. Hierarkkisen prosessin jako (Stark 2015, 81 muokattu)

Kun täytyy pureutua syvällisesti prosessiin monella eri tasolla niin riskiksi muodostuu ymmärrettävyyden huonontuminen. Yksi keino välttää tämä on suosia esimerkiksi BPMN tapaa mallintaa liiketoimintaprosessit. Tässä mallissa prosessikaavion aktiviteetit, tiedonsiirtokomponentit, tapaamiset ja objektihierarkia ylipäänsä on standardoitu. (Stark 2015, 82)

BPMN mallinnustavan uusin standardoitu versio on 2.0.2 ja se on julkaistu vuonna 2014. (Business Process Model and Notation 2014)

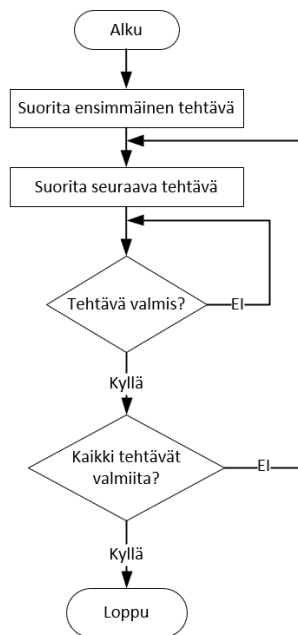
Kuviossa 20 on esitetty prosessimallintamisen tapa, jossa käytetään hyväksi ”swimlanes” eli rivejä, joihin voidaan listata prosessiin osallistuvat tahot. Tähän voidaan soveltaa aiemmin mainittua BPMN mallinnustapaa, jolloin kaikki prosessin objektit ovat standardoituja.



Kuvio 20. Swimlanes prosessikuvaus (Stark 2015, 85 muokattu)

Kuvion 20 näyttämässä mallintamistavassa voidaan näyttää ymmärrettävästi aktiiviteettien virta yhdistettynä päätöksentekoon ja rooleihin. Käytettävyys lisääntyy, jos prosessin aktiviteetit linkittää tarvittavilta osin esimerkiksi PDM-järjestelmään. Tällöin päästään tilanteeseen, jossa ymmärretään tarvittava informaatio ja prosessivasuulliset. (Stark 2015, 84)

Kun on tarve yksinkertaistaa prosessikuvausta niin vuokaaviot ovat hyvä tapa kuvata toimintaa (ks. kuvio 21). Täytyy kuitenkin muistaa, että tämä on yleensä pelkistetty tapa havainnollistaa prosessikokonaisuutta ja esimerkiksi monimutkaisten päätäntäketjujen kuvaaminen eri vaihtoehtoinen ei ole paras tälle mallinnustavalle.



Kuvio 21. Vuokaavio prosessikuvauksessa (Stark 2015, 83, muokattu)

Prosessien kuvaamisessa on lopulta kyse kaikista niistä työsuoritteista, joita tekevät ihmiset tai koneet. Tämän takia on tärkeää, että prosessit kuvattaisiin mahdollisimman todennukaisesti, jotta niistä saataisiin todellista hyötyä. Tekemisen mallintamisen tärkeimpiä tavoitteita on luoda puitteet nykyisen toiminnan ymmärtämiselle ja kehityskohteiden löytämiselle yhteistyössä prosessiosallisten kanssa. Monet prosessit kulkevat yli organisaatorajojen ja juuri siksi on yleensä vaikeaa päästä yli osasto-kohtaisesta ajattelutavasta kohti kokonaisuuden ajattelua. Oman osaston ajattelu voi pahimmillaan johtaa siihen, että huomioidaan detail-tasolla jokaisen oman osaston tarve, mutta unohdetaan tai vähätellään muiden prosessiosallisten tarpeita. Toisaalta tulisi myös tunnistaa kaikki valittuun osa-alueeseen vaikuttavat prosessit, jotta prosessikuvaus olisi riittävän kattava ja siten siitä olisi saatavissa hyvä työkalu päivittäisen tekemisen kuvaukseen. Prosessikuvaus lisää myös ymmärrystä oikeiden tehokkuusmittareiden laatimiseen. (Stark 2015, 89-93)

Tuotekehityksen näkökulmasta uusien tuotteiden kypsyyssastetta ja julkaisuprosessia voidaan kuvata gate-mallilla (ks. taulukko 8). Tässä mallissa on tyypillistä, että kukin yritys nimeää itse heidän toimintaansa sopivat vaiheiden nimet. Mallin etuja on se, että esimerkiksi tuotekehitysprosessin päätöksenteko aikataulutuksineen on helppo konkretisoida aikataulun ja päätöksenteon näkökulmasta. Gate-mallin kantava ajatus

on, että jokaiseen vaiheeseen on kirjattu konkreettiset tehtävät, jotka tulee olla tehtynä ennen seuraavaa porttia. Usein määritetään myös formaatti, jossa portin vaatima tulos tulee tehdä ja kuka on vastuullinen päätöksistä seuraavaan porttitasoon liittyen. Malli soveltuu hyvin erilaisten asioiden mallintamiseen ja sitä voidaan käyttää visuaalisessa mielessä monin eri tavoin. (Stark 2015, 113-115)

Taulukko 8. Esimerkki gate-mallin vaiheiden nimistä (Stark 2015, 114)

Portti	Kuvaus
Gate 0	Hankkeen käynnistys, päätös
Gate 1	Markkinan/tuotealueen valinta, päätös
Gate 2	Konsepti / liiketoimintasuunnitelma, päätös
Gate 3	Kehitystyö valmis, päätös
Gate 4	Tuotteen lanseeraus päätös

### 4.3 Miksi mallintaa prosesseja?

Prosessikuvauksia tehdään, jotta halutulla toiminta-alueella voidaan selvittää toiminnan tehokkuus ja onko tekeminen ylipäänsä liian monimutkaisesti rakentunut. Tämä antaa eväitä myös johtamiseen, jotta osataan keskittyä oikeisiin asioihin kehittymisessä eikä jatkuvasti juosta pelkästään tulipalojen perässä (ks. taulukko 18). Muuttuvassa toimintaympäristössä prosessien kehittäminen saattaa jäädä ja silloin ns. hukkaa voi syntyä monissa eri prosessiketjujen vaiheissa. Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että ilman kunnossapitoa prosessitkin haluavat luonnostaan rämettyä ja hakeutua kohti kaaosta pala kerrallaan. (Stark 2015, 79-80)

Starkin (2015, 104) mukaan liiketoimintaprosessin kehittämisen tavoitteet ovat:

- Prosessin kokonaiskustannusten lasku
- Määräysten noudattamisen varmistaminen
- Prosessien läpinäkyvyyden parantaminen
- Keskeisten prosessien hallinnan parantaminen
- Prosessien laadun parantaminen
- Prosessiin tulevan datan laadun parantaminen
- Prosessien harmonisointi eri toiminnoissa

- Prosessien virtaviivaistus
- Prosessin suoritusajan vähentäminen
- Odotusaikojen vähentäminen
- Pullonkaulojen poisto
- Monimutkaisten kirjautumisten poisto
- Toimintojen yhtenäisten toimintatapojen lisääminen
- Yhteisen muutosprosessin noudattaminen.

PLM-ympäristössä tulee helposti esille ajatus uuden järjestelmän hankinnasta, jolla pyritään tuomaan parempaa tehokkuutta tekemiseen. Tämä voi olla kuitenkin ongelmallinen tilanne, koska uutta järjestelmää ei välttämättä osata valita oikein tai se ei sovi olemassa olevaan järjestelmäarkkitehtuuriin johtuen puutteellista prosessiymmärryksestä. Lähtökohtana tulee olla prosessin ymmärtäminen detail-tasolla, jotta päivittäinen tekeminen ymmärretään kokonaisuutena riittävän tarkasti. Prosessin ymmärrys lisää mahdollisuutta onnistua myös prosessin rajapintojen toiminnan varmistamisessa. Tässäkin voidaan pitää esimerkkinä ohjelmistohankintoja, joissa tulee ottaa huomioon, että ohjelmistot pystyvät lukemaan nykyisten ohjelmien tuottamaa tietoa sekä luomaan sellaista tietoa, jota voidaan käyttää hyödyksi muissa järjestelmissä. Tästä kokonaisuudesta syntyy helposti rajapintojen viidakko, jossa muutama toimimaton kohta tuhoaa prosessiketjun toimintaa huomattavasti. (Stark 2015, 79-80)

Prosessien mallinnus tulee ulottaa riittävän laajalle, jotta esille voitaisiin nostaa mahdolliset kahteen kertaan tehtävät työt. Samalla voidaan arvioida, että mitä prosessin vaiheita voitaisiin automatisoida ja siten vähentää ainakin manuaalisen tiedonsyötön virhemahdollisuuksia. Tuotetiedon hallinnan kannalta kattava prosessikuvaus kertoo tarvittavien dokumentaation määrän ja formaatin sekä määrittelee niille laatuvaatimukset. (Stark 2015, 80)

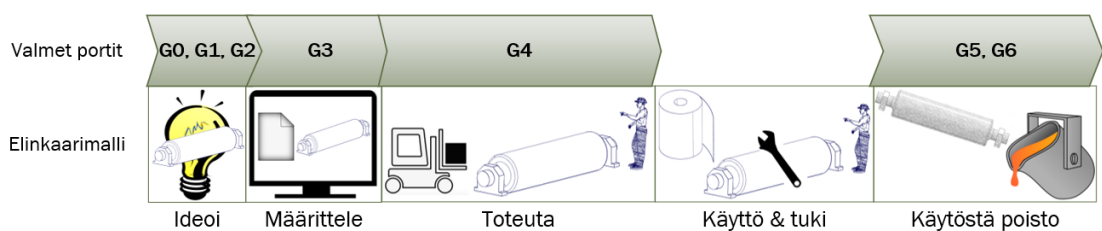
## 5 Tutkimuksen toteutus

### 5.1 Tuotteen elinkaaren aikaisen tuotetiedon prosessimallin luonti

Elinkaarimallin luominen alkoi kirjallisuuskatsauksella, jossa pääpainona oli erilaisiin elinkaarimalleihin perehtyminen. Kuviossa 7 esitetty PLM-ruudukko oli erittäin havainnollinen tapa esittää ja perehtyä PLM-ajattelutavan laaja-alaisuuksiin. Seuraavaksi PLM-ruudukkoa peilattiin Valmetin gate-malliin ja muodostettiin kuvion 22 mukainen yhdistetty näkymä tuotteen elinkaaren vaiheista. Kuten mallista näkee niin käytön ja tuen vaiheeseen ei ole erillistä porttia olemassa, koska G4-vaiheessa määritetään myös tuotteen palveluliiketoiminnan mahdollisuudet ja laaditaan siitä suunnitelma.

Valmet elinkaariporttien nimet ovat:

- G0: Toteutettavuuden tutkiminen
- G1: Tuotekehityspäätös
- G2: Prototyypivalmius
- G3: Tuotteen julkaisu
- G4: Tuote valmis
- G5: Tuote vanhenee
- G6: Tuote poistetaan.



Kuvio 22. PLM-elinkaarimallin ja Valmet-porttien välinen suhde

Telatuotteen tuotetiedon prosessimallin tehtävänä oli nykyisen tuotetiedon hallinnan kuvaus mahdollisimman havainnollisesti tavalla, jossa prosessikuvausta voitaisiin analysoida myös numeerisilla tavoilla esimerkiksi Excelissä. Kuvaustavaksi valikoitui kuviossa 20 esitetty swimlanes prosessikuvaus ja ohjelmistoksi MS Visio. Aluksi valit-

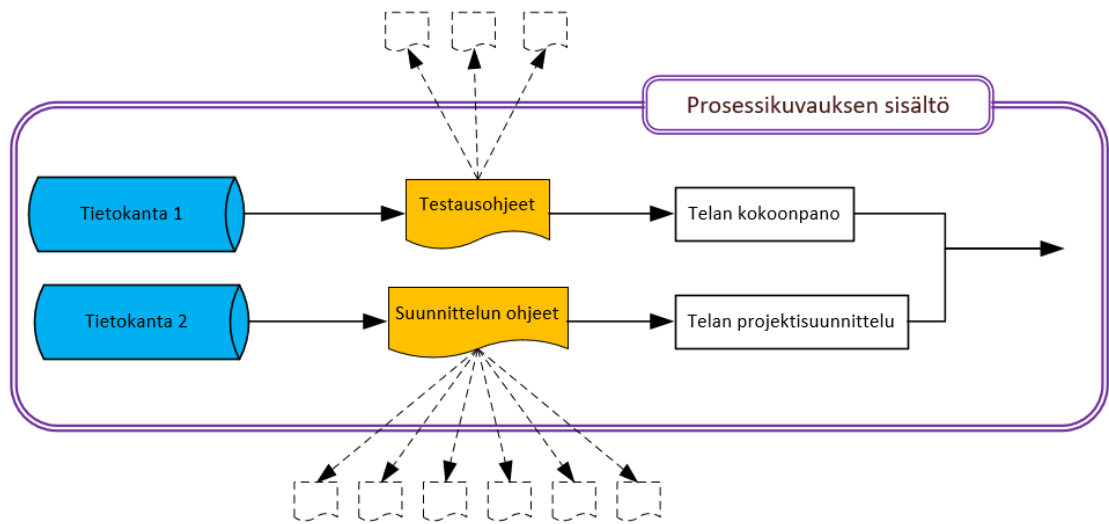
tiin kuvattavat prosessit, jotka olivat kuviossa 22 esitetyn PLM-elinkaarimallin mukaiset. Prosessien analysointimahdollisuudet ja ylipäänsä laajuus pakottivat tekemään prosessit osa-alueittain, joka mahdollisti hyvin eri prosessivaiheiden vertailun. Kuvatut prosessit olivat:

1. Ideoi G0
2. Ideoi G1
3. Ideoi G2
4. Määrittele G3
5. Määrittele toimitusprojekti
6. Toteuta G4
7. Toteuta toimitusprojekti
8. Käyttö ja tuki
9. Käytöstä poisto G5
10. Käytöstä poisto G6.

Valmetin määrittelemille porteille on olemassa vaatimuslista, jonka mukaiset toimenpiteet tulee olla tuotteen osalta tehtynä ennen portille tuloa. Tätä listaa hyväksikäyttäen saatiin aikaan runko G0-G6 portteihin. ”Määrittele ja toteuta” -prosessit ovat kahteen kertaan, koska G3 ja G4 ovat tuotteen kehityksen alkuvaiheilla tapahtuvia kertaluontoisia prosesseja, kun taas ”toimitusprojektien määrittele ja toteuta” -prosessi kulkee toistuvasti projektilta toiselle. Molemmista syntyy tärkeää ja merkittäviltä osin hyvinkin erilaista tuotetietoa, joka on merkittävässä roolissa tuotteen hallinnassa sen elinkaaren aikana.

Tuotteen elinkaari pitää sisällään todella paljon erilaista tuotetietoa ja siksi alussa tuli tehdä rajausta prosessikuvauksien laajuuteen, ettei prosessikuvausten ymmärrettävyys kärsi ja työmäärä kasvaa liian suureksi. Prosessikuvauksen helpottamiseksi päätettiin kategorisoida dokumentit eikä kuvata niitä yksittäisten dokumenttien tarkkuudella pääsääntöisesti ollenkaan. Yksittäisten prosessien osasten kannalta on kuvattu joku-  
nen yksittäinenkin ohje, mutta vain silloin, kun se on muodostunut tärkeäksi prosessin kokonaisuuden kannalta. Prosessikuvausten rajauksen periaate on esitetty kuviossa 23. Esimerkkinä voi kertoa testausohjeet, jotka edustavat yhtä kategoriaa. Jokaista yksittäistä testausohje-dokumenttia ei siis nostettu mukaan prosessikuvauksiin, koska niitä on melko paljon eikä se olisi ainakaan parantanut prosessikuvausten ymmärrettävyyttä.





Kuvio 23. Prosessikuvauksen rajaus

Prosessikuvauksissa on käytetty vakioituja symboleita huomiovärein, jotta prosessien ymmärtäminen olisi mahdollisimman helppoa. Värien avulla pystyttiin kertomaan, että onko esimerkiksi dokumentti tuotteen elinkaaren hallinnan kannalta uuden tiedon luontia vai käytetäänkö jo aiemmin luodun dokumentin tietoa sellaisenaan hyväksi. Prosessikuvausten symbolit ja niiden huomiovärit on esitetty kuviossa 24. Huomiovärejä käytettiin kaikissa symboleissa pois lukien data ja päätös-objektit. Prosessin alku ja loppu-objektissa huomioväriä käytettiin silloin, kun objekti tarkoitti uuden tuotetiedon aktiivista luontia ja kirjausta tietojärjestelmiin.

Symbolien kuvaus		Värikoodit	
Symboli	Kuvaus	Väri	Kuvaus
	Prosessi		Uuden tiedon luonti
	Päätös		Valmiina olevan tiedon käyttö
	Alku / loppu		Tietokanta / tallennuspaikka
	Dokumentti		Vanhentumassa oleva tieto
	Data		
	Tietopankki		

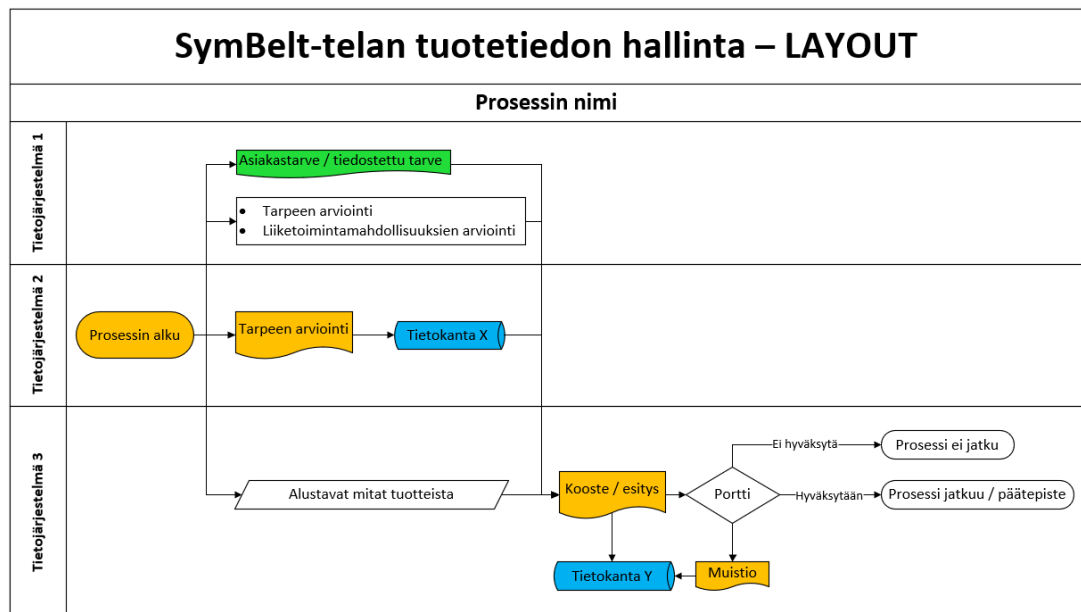
Kuvio 24. Prosessikuvauksien symbolit

Prosessikuvauksen alussa perehdyttiin tarkasti kohdassa 4.2 esitettyihin prosessikuvausten mallinnustapoihin ja kuten aiemmin mainitsin, niin päädyttiin swinlanes tyyllisen kuvaustapaan. Prosessikuvauksia tehdessä pidettiin orjallisesti mielessä seuraavat pääkohdat mukailien kohdassa 4.2 listattuja asioita:

- Mitä uutta tuotetietoa luodaan?
- Mitä vanhaa tuotetietoa käytetään hyväksi?
- Mihin uudet tuotetiedon dokumentit tallennetaan?
- Mistä vanhat tuotetiedon dokumentit löytyvät?
- Mitä tietojärjestelmiä tarvitaan tuotetiedon hallintaan?
- Tuotetiedon kuvauksen tulee noudattaa luonnollista järjestystä tehtävien tapahtumisjärjestyksessä, jotta se on hyvin ymmärrettävissä ja ylläpidettävissä.

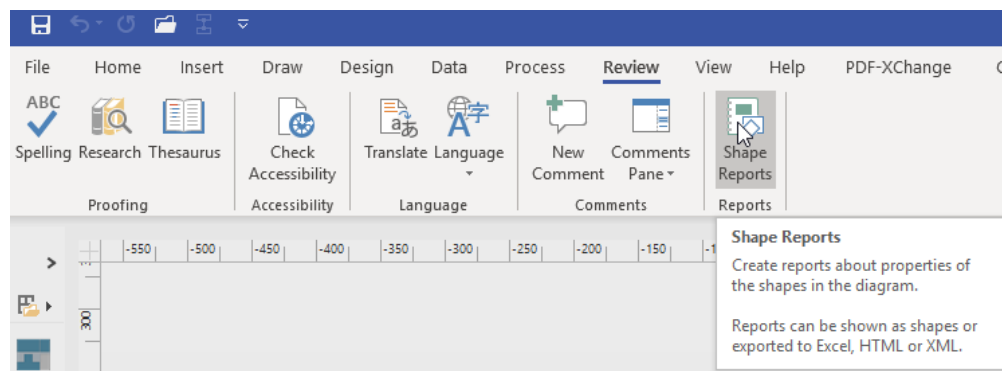
Yksi tärkeimmistä tavoitteista oli, että prosessikuvausten tulisi olla mahdollisimman selkeitä luettavuudeltaan. Tämän vuoksi päätettiin, että prosessikuvauksiin ei merkitä ollenkaan tuotetiedon tallentajaa tai avaajaa henkilön tai organisaation tasolla. Huomattiin, että tämä myös suoraviivaisti ajattelua ja edesauttoi pysymään paremmin nimenomaan tarvittavan tuotetiedon kuvaamisessa.

Prosessikuvauksen layoutiksi muodostui kuviossa 25 näytetty tapa, jossa vasempaan reunaan kuvattiin kaikki prosessissa käytetyt tietojärjestelmät tai muut tuotetiedon varastointipaikat. Vakioitujen objektien ja värien ansiosta ymmärrettävyys saatiin paremmaksi.

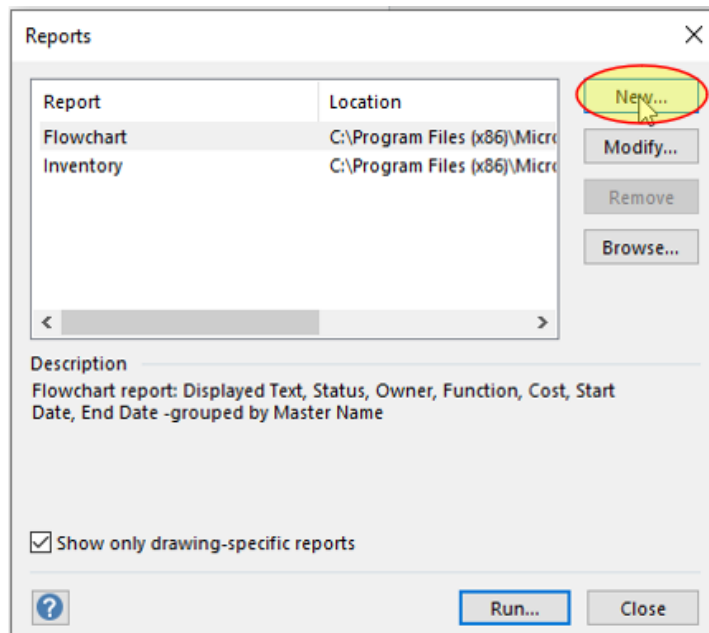


Kuvio 25. Prosessikuvausten layout

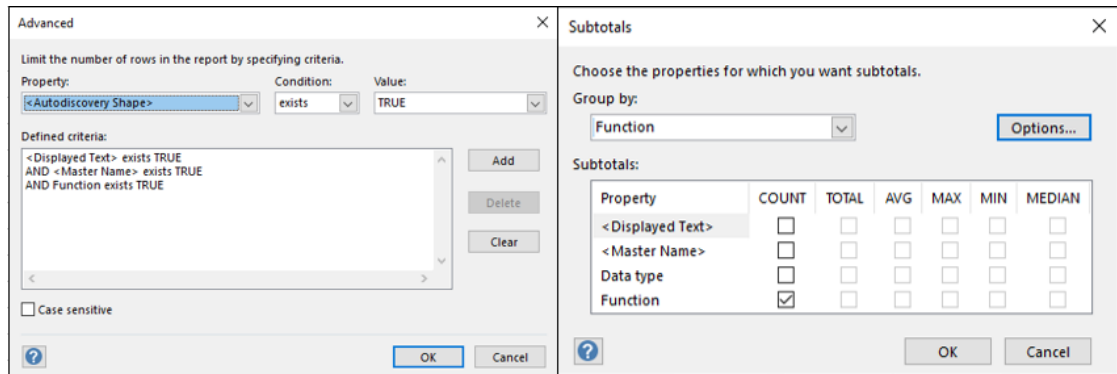
Prosessien kuvauksen alkuvaiheessa varmistettiin MS Visio-ohjelman osalta, että prosessikuvaukset on mahdollista siirtää Excelin taulukkoon analysointia varten. Käyttökelpoiseksi työkaluksi osoittautui MS Visio-ohjelmasta löytyvä Shape reports-työkalu, johon pystyy määrittelemään hyvin tarkasti tulostettavan raportin sisällön. Haluttu raporttipohja luotiin ja sitä käytettiin hyväksi jokaisen prosessin raportoinnissa. Kuviossa 26-27 on näytetty raporttipohjan luonnin päävaiheet ja kuviossa 28 valitut raporttiasetukset.



Kuvio 26. Prosessikuvauksen raportointityökalu MS Visiossa

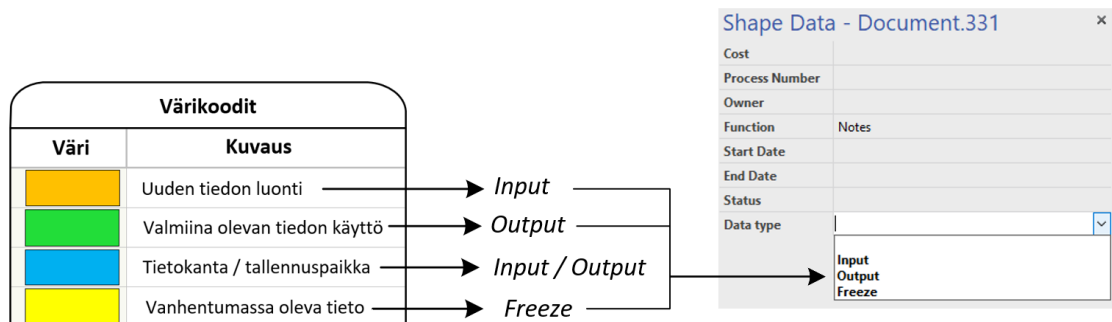


Kuvio 27. Oman raportointipohjan luonti



Kuvio 28. MS Visio raporttiasetukset

Kuviossa 24 esitelty värikoodaus täytyi saada excel raportoinnin piiriin tietyin tunnistein, jotta niitä voitaisiin käyttää hyödyksi prosessitietojen analysoinnissa. Värikoodauksen ja prosessiobjektien datan välinen suhde on esitetty kuviossa 29. Tietokanta haluttiin merkitä aina sinisellä värillä ja sen datatyyppi oli input, output tai freeze riippuen siihen tallennettavan tai avattavan dokumentin tyyppistä. Datatyyppi merkittiin MS Visiossa kunkin objektin shape data-näkymään. Objektin sijainti leimautui shape data-ikkunan function riville automaattisesti mikä oli erittäin hyödyllinen ominaisuus.



Kuvio 29. Värikoodauksen ja datatyyppien välinen suhde

Kuviossa 30 on havainnollistettu miltä MS Visiosta Exceliin tulostetun kuvio 25 mukaisen prosessikaavion raportti näyttää. Raportin sisältö rakennettiin Visioon siten, että saatavilla on yhteenlaskettuna toiminnot ja erikseen objektin kuvaus ja tyyppi sekä objektin värikoodausta vastaava kuvaus.

<b>Summary</b>				
	<b>Function</b>	<b>Displayed Text</b>	<b>Master Name</b>	<b>Data type</b>
	Tietojärjestelmä 1	Tarpeen arviointi Liiketoimintamahdollisuuksien arviointi	Process	
	Tietojärjestelmä 1	Asiakastarve / tiedostettu tarve	Document	Input
<b>Count</b>	2			
	Tietojärjestelmä 2	Prosessin alku	Start/End	Output
	Tietojärjestelmä 2	Tarpeen arviointi	Document	Output
	Tietojärjestelmä 2	Tietokanta X	Database	Output
<b>Count</b>	3			
	Tietojärjestelmä 3	Alustavat mitat tuotteista	Data	
	Tietojärjestelmä 3	Kooste / esitys	Document	Output
	Tietojärjestelmä 3	Käsittely	Decision	
	Tietojärjestelmä 3	Muistio	Document	Output
	Tietojärjestelmä 3	Prosessi ei jatku	Start/End	
	Tietojärjestelmä 3	Prosessi jatkuu / päätepiste	Start/End	
	Tietojärjestelmä 3	Tietokanta Y	Database	Output
<b>Count</b>	7			

Kuvio 30. Exceliin tulostettu raportti MS Visiosta

Kuvion 30 mukaiset raportit ajettiin jokaisesta prosessikuvauksesta ja yhdistettiin yhdeksi Excel kokonaisuudeksi. Jokainen prosessikuvaus muodosti Excelissä yhden sheetin ja lopussa oli yhteenveto kaikista prosessikuvauksista. Tämä todettiin käteväksi tavaksi, koska tiedon päivitettävyyks oli hyvä ja tarvittavat kaaviot oli helppo koostaa kerätyistä prosessikuvauksien tiedoista. Osa prosessikaavioista on niin suuria, että niiden esittäminen liitteinä on ymmärrettävyyden kannalta mahdotonta. Esitettävissä olevat prosessikuvaukset on esitetty liitteinä 1-5.

## 5.2 Teemahaastattelut

Prosessikuvausten laatiminen ja viimeistely vaati luonnollisesti haastatteluja siltä osin, kun kuvattava asia ei ollut itselleni tuttu. Haastattelut noudattivat luvussa 2.5.2 kuvailtua puolistrukturoitua tapaa, jossa haastattelu noudattaa tiettyjä pääkohtia, mutta syventäville keskusteluille annettiin hyvin tilaa. Haastatteluja suoritettiin tarvittavin osin, jotta kuvattavasta asiasta saatiin mahdollisimman todenmukainen ja nykytilannetta parhaalla mahdollisella tavalla kuvaava. Haastatteluja tehtiin yhteensä 5kpl ja kukin haastateltava edusti, jonkun prosessivaiheen asiantuntijaa. Ilman näitä

haastatteluja ei olisi ollut mahdollista saada sisällöllisesti näin tarkkoja prosessikuvauksia. Jokaisen haastattelun sisältö noudatti seuraavaa pohjaa:

1. Opinnäytetyön esittely ja tavoitteet
2. Prosessikuvauksen tekotavan esittely ja jo tehtyjen prosessikuvauksien esimerkinomainen katselmus
3. Haastateltavan osaamisalueelle kuuluvan esivalmistellun prosessikuvauksen katselmus
4. Esivalmistellun prosessikaavion tarkka läpikäynti ja täydennys yhdessä haastateltavan kanssa
5. Yleisesti haastateltavan näkemyksien läpikäynti liittyen tuotetiedon hallintaan.

## 6 Tutkimustulosten tarkastelu

### 6.1 Teemahaastattelujen yhteenveto

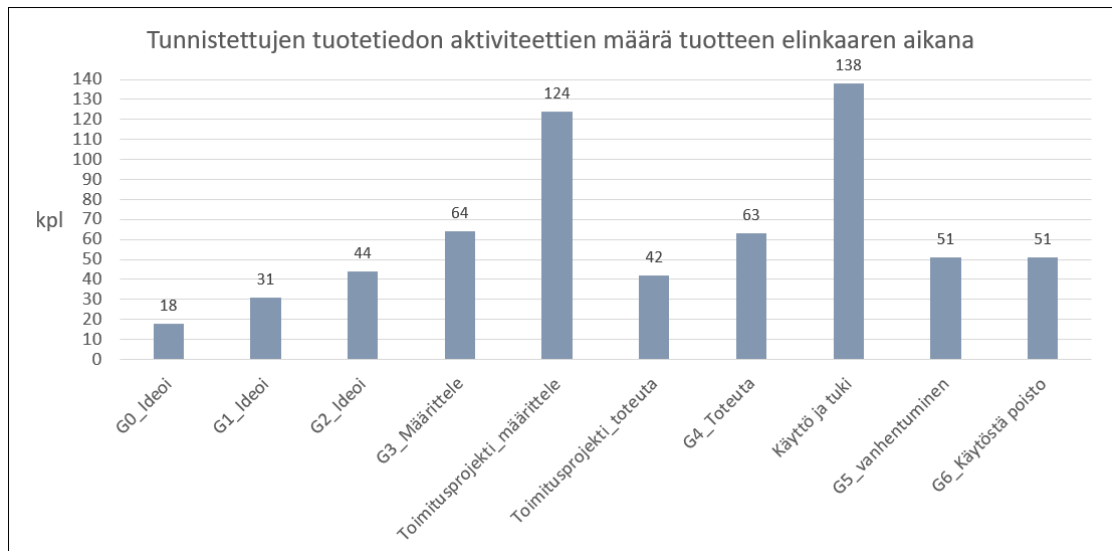
Prosessikuvauksiin liittyneiden haastattelujen tulokset sisältyvät suoraan prosessikaavioihin, joten tältä osin ei tehty erillistä yhteenvetoa. Haastatteluissa nousi kuitenkin esille yleisiä tuotetiedon hallintaan liittyviä asioita, jotka kirjattiin ylös. Haastattelun toteutus puolistrukturoituna tuki tutkimusta hyvin, koska haastattelun aihealueen sai pidettyä koko ajan hyvin tarkoituksenmukaisena sallien kuitenkin asiaan liittyvistä lisähuomioista keskustelun. Tässä vaiheessa tutkimusote oli puhtaasti kvalitatiivinen kysyen, mitä ja miksi? Haastatteluista esille nousseita toistuvia asioita olivat:

- Prosessikuvauksista olisi hyötyä päivittäiseen tekemiseen varsinkin uusien työntekijöiden kohdalla
- Prosessikuvauksista olisi saatavissa hyötyä myös muutostilanteisiin, joissa muutoksen kohteena ovat esimerkiksi tietojärjestelmät tai toimintatavat
- Tuotteeseen liittyvän dokumentaation hallinnan voisi ohjeistaa täsmällisemmin
- Tietojärjestelmiä on määrällisesti paljon ja tuotetieto pirstaloituu helposti
- Tietojärjestelmät ovat vaihtuneet viime vuosina melko tiheään ja edelleenkin eletään jatkuvasti muuttuvassa toimintaympäristössä
- Samaa tietoa syötetään käsin eri järjestelmiin tai tiettyjä tietokokonaisuuksia ripotellaan tarpeettomasti eri paikkoihin

- Päivittäiseen työhön liittyvät tuotekohtaiset ohjeet ovat monilta osin vanhentuneita eivätkä sovellu enää sellaisenaan käyttöön
- Syvällinen tuotetietämys on tällä hetkellä hyvin keskittynyttä, lisää tuotekoulutusta kaivataan
- Tuotetiedon löytämiseen tulisi panostaa vielä enemmän. Koskee elinkaaritietoja sekä tuotteen suunnittelun ohjeistuksia.

## 6.2 Tuotteen elinkaarimalli

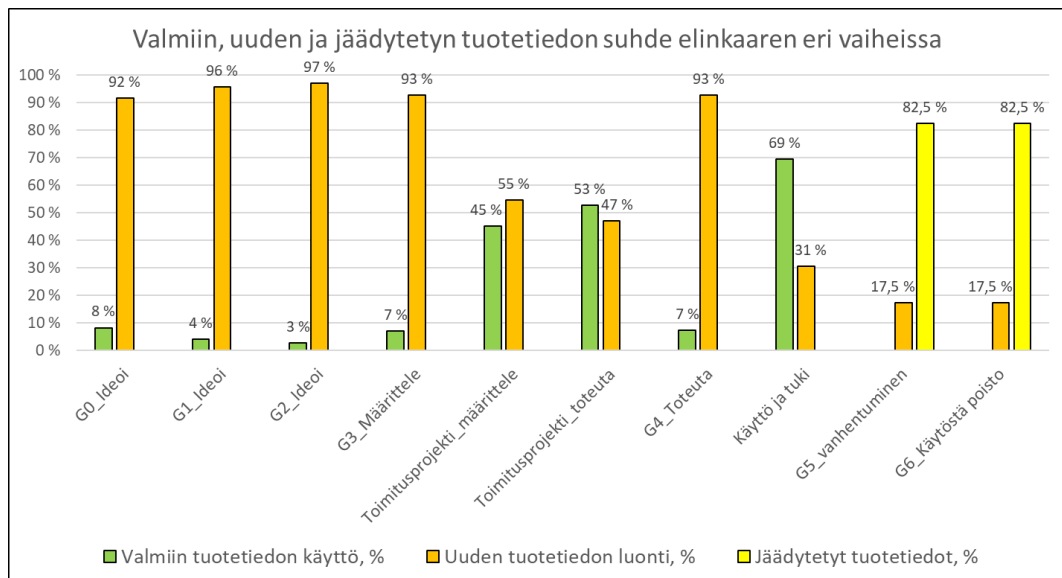
Prosessikuvauksista koostettiin luvun 5.1 mukaisella tavalla numeerista tietoa Exceliin ja sitä kautta havainnollisia kaavioita kuvaamaan tuotetiedon hallinnan nykytilannetta. Kuvio 31 osoittaa uusien Valmet SymBelt Shoe Press Roll-tuotteiden tuotetiedon aktiviteettien määrän sen elinkaaren aikana eri vaiheissa. Kokonaisuudessaan tunnistettujen aktiviteettien määräksi tulee 626 kpl. G0-G3 ovat vahvasti uuden telan kehitystyötä ja siitä on nähtävissä vaiheittain kasvava tuotetiedon aktiviteettien määrä. Elinkaaren alkuvaiheella ideoidaan ja tuotekehitetään, mutta G3-vaiheessa haetaan jo myyntilupaa, joka vaatii huomattavan paljon jalostetumpaa tuotetietoa. "Toimitusprojekti\_määrittele" kuvaa normaalin telatoimitusprojektin suunnitteluvaihetta ja "toimitusprojekti\_toteuta" valmistusvaihetta. "G4\_toteuta" kuvaa tuotteistusvaihetta, jonka jälkeen tuotteen ajatellaan olevan valmis. Käyttö ja tuki osoittaa tuotteen käytön ja huollon aikaisen aktiviteetin, joka muodostui tässä tapauksessa eniten tuotetiedon aktiviteetteja sisältäväksi vaiheeksi. Tämä ei sinänsä ole yllätys, koska tutkittuun telatuotteeseen tehdään päivityksiä ja huoltoja, jotka vaativat taustalle useimmiten perusteellisen selonteon. Perusteellinen selonteko vaatii onnistuakseen kattavan tuotetiedon, jonka perusteella telatuotteelle voidaan määrittää tarkasti tarvittavat huollon osat sekä ehdottaa mahdollisia parannuksia.



Kuvio 31. Tunnistettujen tuotetiedon aktiviteettien määrä

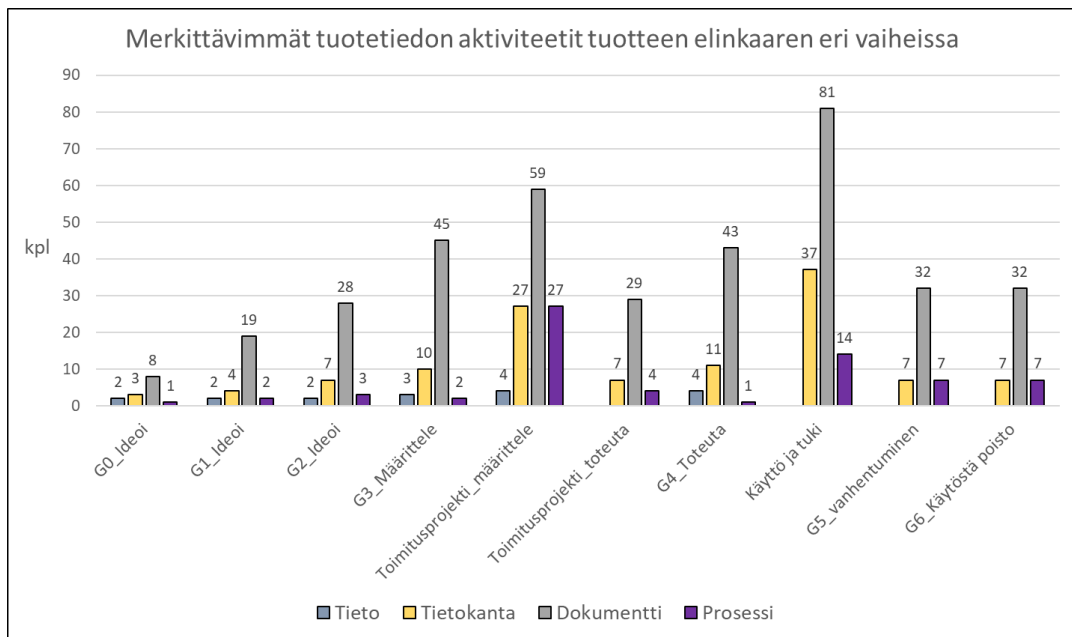
Kuvio 32 osoittaa kuinka valmiin, uuden ja jäädytetyn tuotetiedon suhde vaihtelee eri vaiheissa elinkaarta. Elinkaaren alkuvaiheilla G0-G4 tuotetieto on lähes täysin puhtaasti uutta ja loppuvaiheilla vanhentumisesta lähtien valtaosin jäädytettyä. Toimitusprojektien osalta ollaan lähes 50/50 tilanteessa, koska tekemiseen tarvitaan huomattava määrä jo valmiina olevaa ohjeistusta, mutta samalla tuotetaan myös melko suuri määrä uutta projektikohtaista tuotetietoa. Tuotteen käytön ja tuen aikana korostuu jo valmiina olevan tuotetiedon merkitys määrällisesti, mutta käytännössä myös laadullisesti.





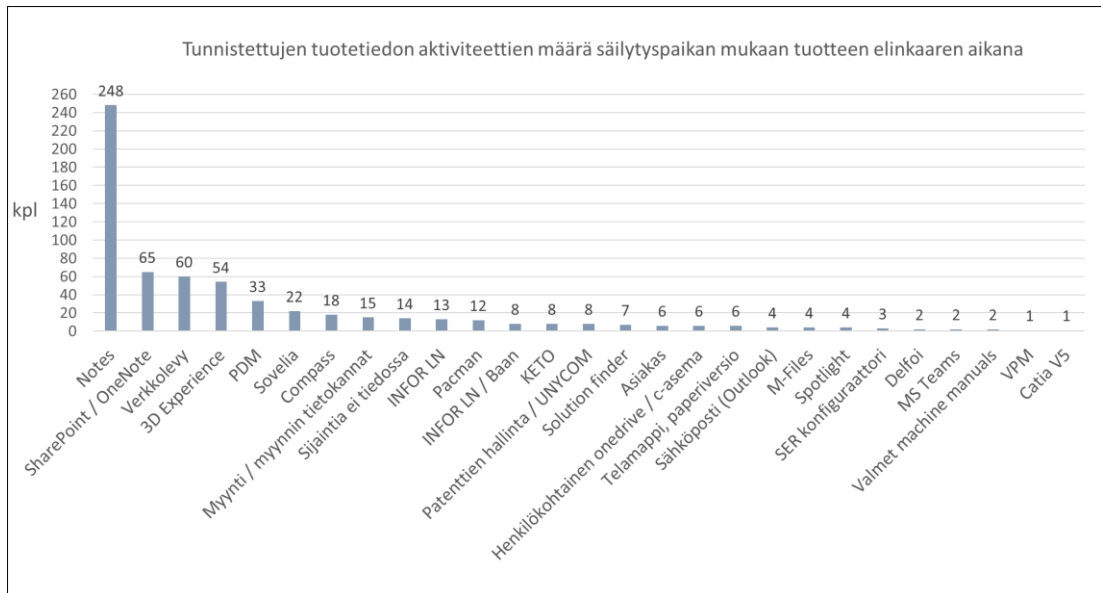
Kuvio 32. Valmiin, uuden ja jäädytetyn tuotetiedon välinen suhde

Kuviossa 33 on jaettu tuotetiedon aktiviteetit tarkemmin prosessikuvauksissa käytettyjen objektien mukaisiin kategorioihin. Kuvioon on otettu mukaan merkittävimmät objektityypit, joita olivat tieto, tietokanta, dokumentti ja prosessi. Käytön ja tuen vaiheessa tarvittavaa dokumentaatiota on kaikista eniten. Kaaviosta nähdään, että dokumentti on yksittäisenä tyyppinä edustetuin kaikissa elinkaaren vaiheissa ja tämä on toki luontevaakin, koska tuotetiedot ovat usein konkreettisesti tallennettu jonkinlaiseen dokumenttiin. Tässä täytyy kuitenkin muistaa prosessikuvauksissa valtaosin käytetty dokumenttien kategorisointi, joka laskee huomattavasti dokumenttien kokonaismäärää. Jos jokainen dokumentti olisi kuvattu niin kappalemäärät olisivat huomattavasti suuremmat.



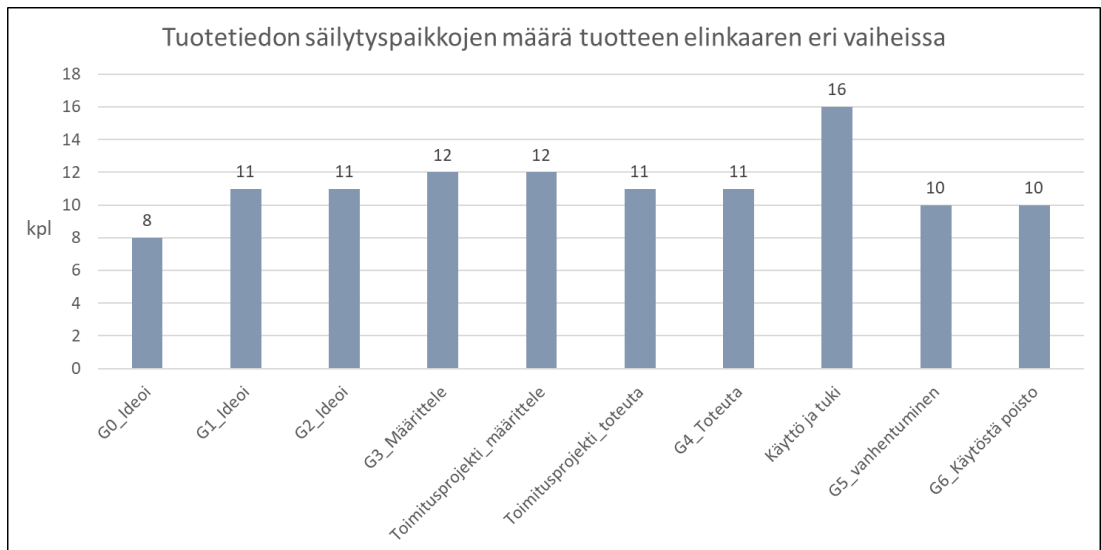
Kuvio 33. Merkittävimmät tuotetiedon aktiviteetit elinkaaren eri vaiheissa

Tunnistettujen tuotetiedon aktiviteettien määrät tuotteen elinkaaren ajalta tallennuspaikan mukaan nähdään kuvioista 34. Kyseessä ei ole pelkästään tallennustilanteet vaan myös valmiin tuotetiedon hakeminen sisältyy lukuihin. Notes on edelleen ylivoimainen ykkönen ja muut tulevat kaukana perässä. On kuitenkin huomattava uudet järjestelmät kuten Microsoft SharePoint, Microsoft OneNote ja M-Files ovat hyvin todennäköisesti syömässä Notesin osuutta jo lähitulevaisuudessa pienemmäksi. On myös huomattava, että 3D Experience on käytännössä syönyt Catia V5 ja VPM osuuden täysin olemattomaksi, joka kertoo toiminnan siirtyneen täysin uuteen järjestelmään. Tulee kuitenkin huomata, että elinkaaren aikana on tarve 27 erilaiselle tuotetiedon tallennuspaikalle. Tässä tulee huomata, että mukana on vain ne tallennuspaikat, jotka ovat tällä hetkellä käytössä.



Kuvio 34. Tunnistettujen tuotetiedon aktiviteettien määrä tallennuspaikan mukaan

Kuviossa 35 nähdään, että tuotetiedon tallennuspaikat eivät vaihtele määrällisesti olennaisesti eri vaiheessa tuotteen elinkaarta. Tuotetiedon hallitsemiseen tarvitaan siis melko monta sovellusta jo heti alkumetreiltä asti.



Kuvio 35. Tuotetiedon säilytyspaikkojen määrä tuotteen elinkaaren eri vaiheissa

### 6.3 Havainnot tuotetiedon hallinnan nykytilasta

Ensimmäinen tutkimuskysymys kuului, kuinka taipumakompensoidun-telan tuotetietoa hallitaan sen elinkaaren aikana nykyisin? Tehdyt haastattelut ja telatuotteen elinkaarimalli tuotetiedon prosessikuvauksineen antoi tutkimuskysymykseen hyvin vastauksia. Päällimmäisenä mieleen jää käsitys voimakkaasta muutoksen tilasta monella eri sektorilla. Tutkittavan telatuotteen kannalta muutokset ovat olleet suurimpia suunnittelu- ja toiminnanohjausjärjestelmien puolella sekä tietyiltä osin myös itse tuotteen rakenteiden osalta. Samaan aikaan merkittäviä muutoksia on tehty myös asiakastietojärjestelmissä ja ylipäänsä järjestelmissä, joihin tuotetietoa tallennetaan. Muutoksen vauhdissa on ollut paikoin haasteellista pysyä mukana ja uusien järjestelmien mahdollisuudet ovat saattaneet jäädä monin paikoin kovan työkuorman takia hyödyntämättä.

Prosessikuvauksia tehdessä kävi selväksi, että moni tuotetiedon tuottaja on keksinyt tarvittaessa uusia ja tilapäisiä keinoja, jotta toimitusprojektit saadaan tehtyä suunnitellulla tavalla. On myös selvästi nähtävissä, että riippuen henkilöstä toimintatavat voivat poiketa melko paljonkin, mitä tulee esimerkiksi tuotetiedon tallennuksen ja laajuuden rutiineihin. Varsinkin tämä osuus kaipaisi ehdottomasti uusien järjestelmien hyödyntämistä paremmalla tavalla siten, että tuotetiedon tuottamisen prosessit voitaisiin vakioida paremmin. Tällä tavoin tuotetiedon laatu ja määrä olisi vakioitu paremmin riippumatta tekijästä.

Isosti kehittämistä kaipaava osa-alue on myös tuotteisiin liittyvät ohjeet.

Tietojärjestelmien ja tuoterakenteidenkin muuttuessa ohjeet ovat jääneet monilta osin polkemaan paikoilleen ainakin tutkitun telatuotteen osa-alueella. Toki tutkitussa telatuotteessa on tapahtunut menneinä vuosina paljon kehitystyötä, mutta sekään ei saisi rampauttaa päivittäiseen toimintaan tarvittavaa ohjeistusta. Haastatteluista kävi selvästi ilmi, että ohjeistusta puuttui ja se oli paikoin myös vaikea löytää.

Keskitetumpää ja selkeämpää ohjeistusta kaivattiin.

Nykyinen tilanne vaatii toimiakseen pienimuotoisia sankaritekoja ja usein venymistä, jotta projektit saadaan tehtyä halutulla tavalla. Olisi erittäin ajankohtaista pysähtyä

miettimään, että olisiko uusista käyttöönotetuista järjestelmistä saatavissa irti enemmän tavalla, joka vakioisi tuotetiedon hallinnan laadullisesti ja olisi myös kustannustehokkaampaa. Tulisi myös muodostaa kuva, että miten pitkälle tieto-ohjautuvaa toimitatapaa halutaan viedä ja mitä etuja siitä olisi saatavissa. Pahinta olisi jäädä tilaan, jossa tieto-ohjautuva järjestelmä vaatisi paljon panostuksia, mutta siitä ei saataisikaan todellista hyötyä. Tulee huomata, että myös PLM ajattelutapa kannustaa miettimään saavutettavissa olevaa kokonaishyötyä eikä niinkään yksittäisten osa-alueiden voittoja.

Tutkitun telatuotteen osalta voidaan sanoa, että tässä työssä tehdyt prosessikuvaukset antavat lisää selvyttä tuotetiedon nykytilanteeseen. Niitä voidaan käyttää pohjana nykytilanteen syvempään analysointiin ja uusien prosessien kehittämiseen. Jatkon kannalta olennaisessa osassa ovat kuitenkin mainittujen ohjeistuksien kuuntoon saattaminen ja uusien järjestelmien entistäkin tehokkaampi käyttöönotto.

## **7 Pohdinta ja johtopäätökset**

### **7.1 Tulosten luotettavuuden ja käytettävyyden arviointi**

Tulosten käytettävyyden arvioinnin teoria on kuvattu luvussa 2.6. Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuuskriteereitä olivat:

- Luotettavuus/totuudellisuus
- Siirrettävyys/sovellettavuus
- Riippuvuus
- Vahvistettavuus
- Saturaatio.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta panostin paljon nykytilanteen selvittämiseen. Nykytilanteen prosessikuvausten tekoon valitsin ne henkilöt, joilla tiesin olevan vahva ja monipuolinen kokemus kuvattavasta alueesta. Monipuolisuudella hain myös

sitä, että pystyimme käymään haastatteluissa läpi myös muiden osa-alueiden prosessikuvauksia. Kuten aiemmin mainitsin, kohtuullisen pienellä otannalla oli havaittavissa haastattelujen saturaatiopiste, jonka jälkeen uutta tietoa ei tullut enää juurikaan esille.

Tutkimuksen siirrettävyyden tai sovellettavuuden osalta voi todeta, että tutkimustapa itsessään on siirrettävissä hyvin erilaisiin asiantuntijaympäristöihin. Kuitenkin täytyy muistaa, että tulokset itsessään ovat päteviä vain ja ainoastaan tutkitun telatuotteen osa-alueelle. Tiedän, että sama tutkielma tehtynä samassa organisaatiosta, mutta eri tuotteesta antaisi monilta osin erilaisen lopputuloksen. Joka tapauksessa monilla eri tuotealueilla kamppaillaan samojen haasteiden parissa, joten tämän tyyppisestä tutkielmasta voisi olla apua.

Tutkimuksen vahvistettavuuden osalta haastatteluiden toteutustapa oli keskiössä. Nykytilanteen prosessikuvauksia tarkastettiin yhdessä tutkittavan kanssa hyvin tarkasti vaiheittain, jolloin tutkittavat näkivät heti lopputuloksen ja pystyivät ohjeistamaan tarvittaessa muutoksia kirjaamiini huomioihin.

Tutkimuksen saturaation osalta pidän työtäni luotettavana tutkimuskysymyksiin nähden. Tällä tarkoitan sitä, että kohtuullisen pienelläkin haastattelumäärällä pääsin tilanteeseen, jossa uutta tietoa ei tullut enää esille varsinkaan prosessikuvausten osalta. Haastatteluissa käytiin läpi myös yleisiä tuotetiedon hallintaan liittyviä asioita ja tältä osin voi mainita, että suurempi haastattelumäärä olisi tukenut paremmin eri näkökulmien esille saamista. Kuitenkin tältäkin osin päästiin tilanteeseen, jossa hyvin samankaltaiset asiat tulivat toistuvasti esille.

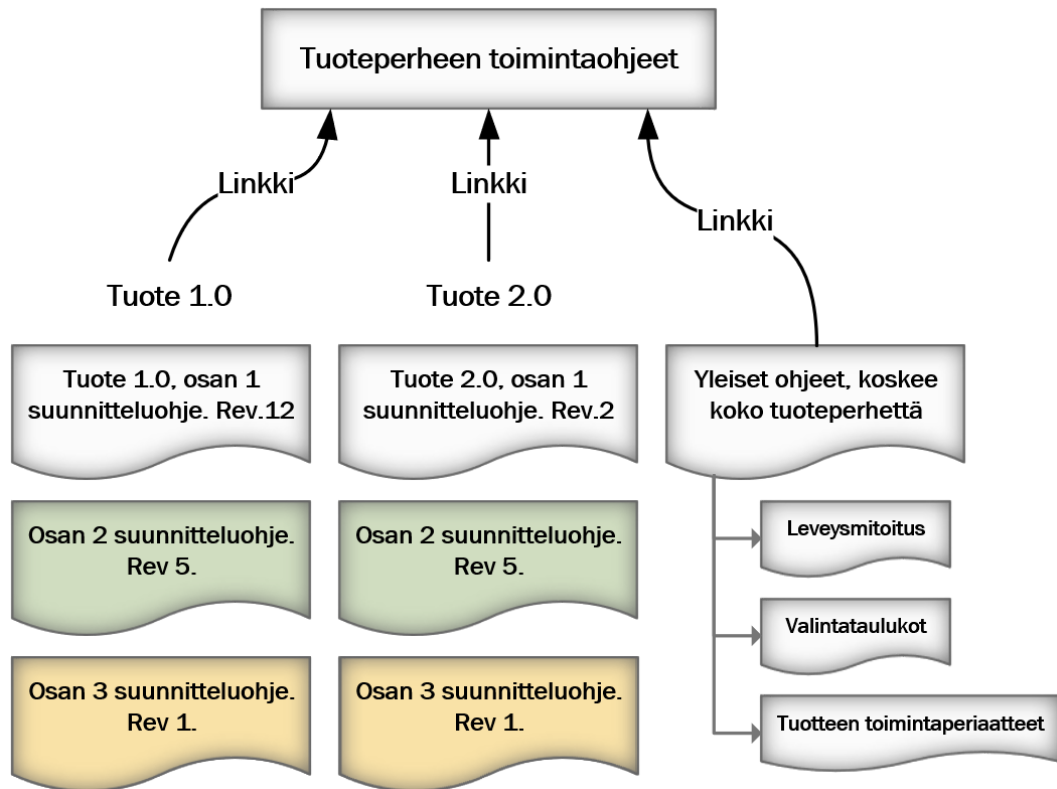
## 7.2 Kehitysehdotukset valituille osa-alueille

Toinen tutkimuskysymykseni kysyi, että millä tavoin taipumakompensoidun-telan tuotetiedon hallintaa voisi parantaa, jotta tietovirrat hyödyttäisivät kaikkia sidosryhmiä? Haastattelujen ja prosessikuvausten perusteella päätin nostaa kolme pääasiallista kehitettävää osa-aluetta esille, jotka ovat:

1. Tutkitun telatuotteen ohjearkkitehtuuri ja ohjeiden löydettävyys
2. Tuotetiedon automatisointi ja modulaarisuuden hyödyntäminen
3. Tietojohdamisen tiekartta

### 7.2.1 Tuotetiedon arkkitehtuuri

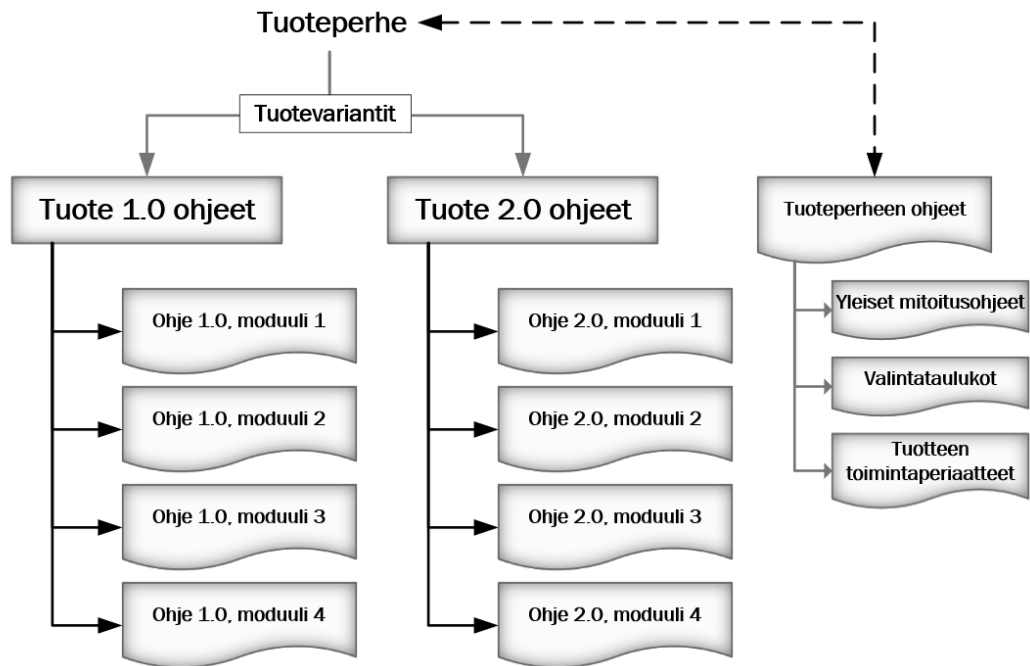
Telatuotteen ohjearkkitehtuurilla tarkoitan ohjetietokantojen rakennetta ja itse ohjedokumentin rakennetta. Miten ja mistä tuotteisiin liittyvä ohjeistus on löydettävissä? Haastattelujen ja omakohtaisen kokemuksen perusteella tuotteisiin liittyvien ohjeistuksien hallinta muistuttaa nykyisin kuvion 36 mukaista tilannetta. Nykyisin tuotteeseen liittyvät ohjeet eivät pääosin noudata vanhaa tai nykyistä tuoterakennetta, vaan ohjeistus on kategorisoitunut enemmän yksittäisten tuotteiden komponenttien mukaan. Ohjeistuksen piiriin on valikoitunut merkittävimmät tuoteperheen komponentit. Nykyisessä ohjeistustavassa haasteena on merkittävien tuoterakennemuutoksien implementointi olemassa oleviin ohjeisiin, koska yksittäisten komponenttien osalta tuoterakenteen muutokset viedään ohjeisiin revisioimalla. Tämä toimisi silloin, jos asiakastoimituksissa voitaisiin siirtyä käyttämään yksiselitteisesti vain uusia tuoterakenteita kerrasta. Todellisuus ei ole kuitenkaan näin ja eri aikakauden tuoterakenteita suunnitellaan sekä valmistetaan yhtä aikaa usean vuoden ajan. En pidä nykyistä tuotteen ohjeistuksen arkkitehtuuria soveltavana varsinkaan tuoteperheeseen, jossa tapahtuu merkittäviä muutoksia.



Kuvio 36. Tuotteen ohjeistus nykytilanteessa

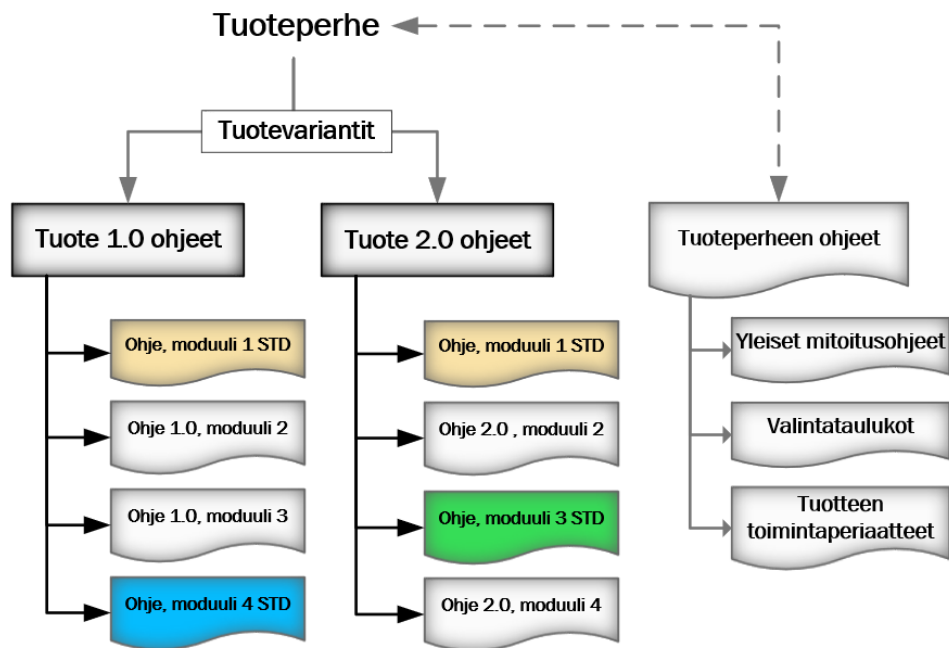
Käyn seuraavaksi läpi ehdotelmani kahdesta erilaisesta kehityssuunnasta tuotteen ohjeistuksiin liittyen ja ensimmäisenä kuvaan ns. vuosimalli-ajattelun. Kuviosta 37 on nähtävissä tuoteperheen sisällä olevat 2 erilaista tuotetta. Kumpikin toimii prosessityökaluna käyttökohteessa samalla tavalla, mutta ovat tuotemallin variantteja. Tuoteperhettä koskevat yleiset ohjeet ovat tässäkin erillään, mutta tuotekohtaiset ohjeet ovat jaoteltu tiukasti kunkin tuotteen sisään. Tässä mallissa tuotteen eri varianttien ohjeistus pidetään tiukasti omassa osiossaan eikä niitä sekoiteta. Tässä mallissa hyvää on tietynlainen yksiselitteisyys tuotteen ja sen ohjeistuksen välillä. Haasteena voi nähdä sen, että tuotteiden ohjedokumentteja tulee määrällisesti paljon varsinkin silloin, kun tuoterakenteet muuttuvat. Tässä mallissa tulee panostaa myös oikean ohjeen löytämiseen. Tämä vaatii selkeää tunnistamistapaa esimerkiksi numerosarjan tai muulla yksiselitteisellä tavalla. Tämä ohjeistustapa itsessään ei myöskään kannusta yhtenäistämään samankaltaisten tuotteiden ohjeistusta soveltuvilta osin.





Kuvio 37. Tuotteen ohjeistus vuosimalli-ajattelulla

Viimeisenä esittelen kuvion 38 avulla vahvasti tuoterakenteesta lähtevän ohjeiden hallinnoimistavan, joka perustuu modulaariseen tuoterakenteeseen ja sitä kautta monikäyttöisiin ohjeisiin soveltuvien osien. Tässä mallissa ohjeistus tapahtuu tuotevarianttien tasolla, jonka sisällä oleva ohjeistus perustuu suoraan tuoterakenteeseen. Kunkin moduulin sisällä ohjeistetaan kaikki siihen moduuliin liittyvät asiat suunnittelun, hankinnan ja valmistuksen sekä kokoonpanon kannalta. Jos joku moduuli käy suoraan sellaisenaan toiseenkin tuotevarianttiin niin se toki on mahdollista ja tietenkin suositeltavaakin. Tuoteperheen yleiset ohjeet olisivat vielä erikseen, joka toimisi hyvänä koontina koko tuotealueesta eri sidosryhmille. Jatkossa tulisi kuitenkin tarkasti miettiä vielä tarkemmin, että mitkä ohjeet on oltava tuoteperheen tasolla ja mitkä kuuluvat tuotevarianttien sisällä oleviin moduuleihin. Pidän tällä hetkellä kuvion 38 mukaista lähestymistapaa kaikkien houkuttelevimpana jatkokehityksen suuntana.



Kuvio 38. Tuoterakenteesta lähtevä ohjeistus

Tulee huomata, että tuotteeseen liittyvät ohjeistukset ja sen arkkitehtuuri on sidoksissa myös järjestelmään, jossa ohjeita hallitaan. Ensin tulee siis päättää valittu ohjeistuksen tarkkuus eli vaadittu asiiasältö ja sitten sovittaa se valittuun järjestelmään. Kuvioista 34 ja tehdyistä prosessikuvauksista on nähtävissä, että Notes on vielä vahvassa asemassa tuotteen ohjeistukseen liittyen. Kun uusi ohjeiden hallintaan valittu ohjelma on tiedossa niin sen tehokkaasta soveltamisesta telatuotteisiin tulisi tehdä oma tutkielmansa.

### 7.2.2 Tuotetiedon käsittelyn automatisointi

Tuotetietoa luodaan ja käsitellään monissa eri Valmetin tietojärjestelmissä kuten, PDM, 3D Experience, Infor LN, Compass, M-Files. Nykyisessä tilanteessa tuotetietoa syötetään vielä jonkin verran manuaalisesti järjestelmästä toiseen tai toteutuneen tuotteen konfiguraatietieto tallennetaan käsin esimerkiksi tuotekorttiin. Tuotteen elinkaaren aikaisen tuotetiedon käsittelystä tulisi tehdä erillinen tutkielma, jossa keskityttäisiin ainakin seuraaviin pääkohtiin:

- Mitä tuotetietoja uuden tuotteen suunnitteluvaiheessa tulisi saada siirrettyä tuotetiedon hallinnan järjestelmiin?

- Miten tuotetiedon siirtäminen järjestelmästä toiseen voitaisiin automatisoida ja mitä etuja automatisoinnista olisi saatavissa?
- Voidaanko tuotteen käytön ja tuen aikaisten muutosten dokumentointi standardoida siten, että tuotteen elinkaaren hallinta uusissa järjestelmissä olisi nykyistä helpompaa?
- Kenen vastuulla telatuotteiden tuotetiedon hallinnointi on nyt ja jatkossa, kun uusia järjestelmiä otetaan käyttöön?

### 7.2.3 Tuotetiedon johtamisen tiekartta

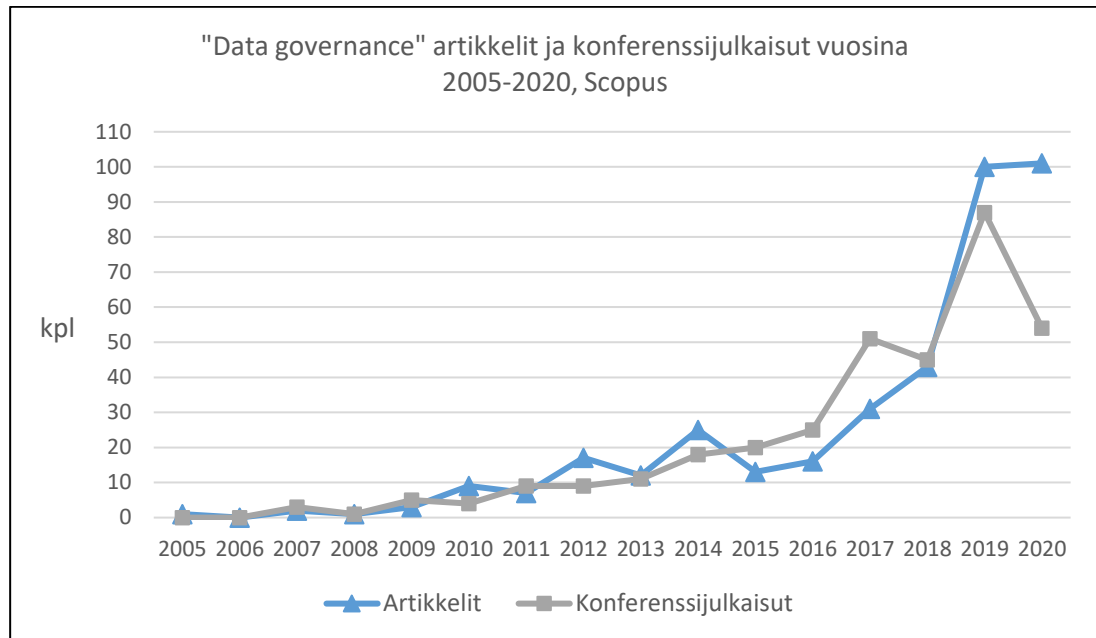
Luvussa 3.6 kuvasin tuotteen elinkaaritiedon omistajuutta ja hallintaa. Suosittelen koko telatuoteryhmän alueelle tutkielmaa, jossa perehdyttäisiin ainakin seuraaviin asioihin:

- Millä tavalla tuotteen kannattavuutta ja tuoteportfolioa tullaan hallitsemaan jatkossa?
- Halutaanko tuotteen johtamisen perustuvan jatkossa mahdollisimman paljon reaaliaikaiseen tuotetietoon?
- Jos edelliseen kysymykseen vastataan kyllä, niin kuinka tuotetietoa kerätään tehokkaasti?
- Mitä tuotetiedon attribuutteja tarvitaan, jotta tuoteportfolioa voidaan hallita halutulla tavalla?
- Minkälaista tuoteportfolioon liittyvää mittarointia halutaan jatkossa ja miten se vaikuttaa tuotetiedon hallintaan?
- Kuka tai ketkä vastaavat tuotetiedon johtamisen prosesseista?

## 7.3 Johtopäätökset ja yhteenveto

Hannu Hannilan (2019) väitöskirja alkaa sanoilla: *“Data-driven begins with the data!”* Tämä on mielestäni hyvä tiivistelmä tuotetiedon merkitykselle organisaatiossa. Tulevaisuudessa johtaminen perustuu mahdollisuuksien mukaan enemmän tiedon eikä arvioiden varaan ja se pakottaa yrityksen miettimään mistä johtamisen avuksi tarvittava luotettava tieto on saatavissa mahdollisimman kustannustehokkaasti. Yrityksessä tuotetaan suuri määrä kaikenlaista tietoa ja varsinkin prosessiteollisuudessa laitekanta itsessään tuottaa huomattavan määrän arvokasta tietoa. Tulee kuitenkin muistaa, että kaikki tieto ei ole kokonaisuuden kannalta yhtä arvokasta. Tämän takia arvokasta tietopääomaa pitää pystyä johtamaan ja sitä voidaan kutsua tietojen hal-

linnaksi eli englanniksi kutsuen data governance. Scopus-palvelusta haettaessa asia-  
sanalla data governance saadaan kuvion 39 kuvaaja, joka viestii huomattavan kasva-  
vasta mielenkiinnosta tietojen hallintaa kohtaan.



Kuvio 39. "Data governance" artikkelit ja konferenssijulkaisut vuosina 2005-2020

Ensimmäinen tutkimuskysymykseni kysyi tuotetiedon hallinnan nykytilannetta ja mielestäni tehdyt prosessikuvaukset sekä niistä tehdyt analyysit kuvaavat hyvin nykytilannetta Valmet SymBelt Shoe Press Roll-tuotteen osalta. Tutkimuskysymys itsessään ohjasi tutkimuksen vahvasti kvalitatiiviselle puolelle ja tehdyillä haastatteluilla nykytilanteen kuvaukselle saatiin lisää luotettavuutta. Tulee kuitenkin muistaa, että nykytilanteen kuvaus edustaa vain uusimpia SymBelt-teloja eikä tuloksia voi soveltaa sellaisenaan muihin telatuotteisiin.

Toinen tutkimuskysymykseni pyyi kehitysehdotuksia tuotetiedon hallintaan, jotta tietovirrat hyödyttäisivät kaikkia sidosryhmiä mahdollisimman tehokkaasti. Tutkimuksessa välittyi kuva vahvasti murroksessa olevasta tuotetiedon hallinnasta ja se ilmentyi esimerkiksi vanhentuneilla kriittisten osien ohjeistuksella. Projektitoiminta toimii joka tapauksessa lopulta hyvin, koska asiantuntijoiden keskinäinen vuoropu-

helu on hyvällä tasolla ja se varmistaa laadukkaan toiminnan. Tämän varaan ei kuitenkaan voida luottaa loputtomiin ja varsinkin uusien järjestelmien osalta niiden tehokkaampaan hyödyntämiseen tulisi panostaa enemmän.

Jatkossa tulisi miettiä enemmän tuotteen koko elinkaarta ja panostaa vieläkin enemmän tuotteen kokonaisvaltaiseen näkökulmaan. Tämä tarkoittaa PLM-ajattelutavan ja ylipäänsä termin ymmärtämisen jalkauttamista läpi organisaation. PLM on kuviossa 3 esitetyn mukaisesti kokoelma erilaisia työkaluja ja kyse on holistisesta näkökulmasta, jonka keskiössä on kokonaisvaltainen ajattelutapa optimoiden tuoteportfolion kokonaisarvontuotto. Tuotetiedon hallinnan nykytilanteen prosessikuvausten analyysistä on nähtävissä, että tuotetietoa ripotellaan melko paljon eri paikkoihin. Kuviossa 34 on nähtävissä, että nykyisin tarvitaan 27 eri tuotetiedon tallennus- tai hakupaikkaa, jotka ovat valtaosin keskenään erilaisia aplikaatioita. Aplikaatioita häviää pois käytöstä, mutta hiukan huolestuttavaa on se, että kokonaismäärä ei välttämättä näytä olevan vähenemään päin. Tutkimukseni kannustaa harmonisoimaan käytössä olevia ohjelmistoja ja ottamaan niistä enemmän irti, jotta tuotetiedon hallinta olisi jatkossa nykyistä yksinkertaisempaa. Tämän asian tutkiminen ei ollut tämän työn puitteissa mahdollista, koska kyseessä on hyvin moniulotteinen ja laaja kokonaisuus.

Tunnistetuista tuotetiedon hallinnan haasteista huolimatta näen tulevaisuudessa lukuisia hyviä mahdollisuuksia tehdä asioita vieläkin paremmin. Toivon, että tutkimukseni suuntaisi voimia tuotteiden elinkaaren hallintaan vielä nykyistäkin enemmän.

## Lähteet

Aaltio, I. 1999. Iiris Aaltio: Case-tutkimus metodisena lähestymistapana. Viitattu 23.02.2020. <https://metodix.fi/2014/05/19/aaltio-marjosola-casetutkimus/>

Ahonen, T., Reunanen, M. 2009. Elinkaaritiedon hyödyntäminen teollisen palveluliiketoiminnan kehittämisessä. Fleet asset management -hankkeen työraportti 2. VTT working papers. Viitattu 6.12.2020. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/workingpapers/2009/W136.pdf>

Business Process Model and Notation. 2014. Object management group. Viitattu 15.11.2020. <https://www.omg.org/spec/BPMN/>

Hannila, H. 2019. Towards data-driven decision-making in product portfolio management. Väitöskirja. Oulun yliopisto. Viitattu 6.12.2020. <http://jultika.oulu.fi/Record/isbn978-952-62-2442-8>

Hannila, H., Tolonen, A., Härkönen, J., Haapasalo, H. 2019. Product and supply chain related data, processes and information systems for product portfolio management. Product Lifecycle Management, vol 12, No 1, 2019. Viitattu 6.12.2020.

Heinrich, R. 2014. Aligning Business Processes and Information Systems. New Approaches to Continuous Quality Engineering. Springer Vieweg.

Hirsjärvi, S., Hurme, H. 2015. Tutkimushaastattelu, teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Helsinki University Press. Viitattu 23.11.2020. <https://janet.finna.fi, Ellibs>.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja -sarja. Suomen Yliopistopaino Oy. Viitattu 03.04.2020. <https://janet.finna.fi, Booky>.

Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja -sarja. Suomen Yliopistopaino Oy. Viitattu 28.11.2020. <https://janet.finna.fi, Booky>.

Laamanen, K., Tinnilä, M. 2009. Prosessijohtamien käsitteet. 4 painos. Espoo: Teknologiaoteollisuus Oy.

Martio, A. 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. Espoo: Amartekno.

Ojasalo, K., Moilanen, T., Ritalahti, J. 2015. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 3 painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus?. Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopiston julkaisuja, 62. Viitattu 7.12.2020. [https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf?sequence=1](https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/7961/isbn_978-952-476-349-3.pdf?sequence=1)

Stark, J. 2015. Product Lifecycle Management, Volume 1: 21<sup>st</sup> Century Paradigm for Product Realisation. 3<sup>rd</sup> edition. Springer International Publishing.

Stark, J. 2016. Product Lifecycle Management, Volume 2: The Devil is in the Details. 3<sup>rd</sup> edition. Springer International Publishing.

Stark, J. 2018. Product Lifecycle Management, Volume 3: The Executive Summary. Springer International Publishing.

Thimm, G., Lee, S-G., Yongsheng, M. 2005. Towards unified modelling of product life-cycles. Computers in Industry, 57, 331-341. Viitattu 6.12.2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361505001430>

Toikko, T., Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. 3 korjattu painos. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.

Valmet lyhyesti. 2020. Yritysesittely Valmetin sivustolla. Viitattu 7.12.2020. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>

Valmet Suomessa. 2020. Suomen toimintojen esittely Valmetin sivustolla. Viitattu 7.12.2020. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-suomessa/>