

Juha Eskola

TUOTEKEHITYSPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Konsulttialan palveluita tuottavassa yrityksessä

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Teknologiaosaamisen johtaminen, YAMK
Huhtikuu 2017**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Huhtikuu 2017	Tekijä/tekijät Juha Eskola
Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen		
Työn nimi TUOTEKEHITYSPROSESSIN KEHITTÄMINEN: Konsulttialan palveluita tuottavassa yrityksessä		
Työn ohjaaja Marko Forsell	Sivumäärä 74 + 6	
<p>Opinnäytetyö on tehty kone- ja automaation tuotekehityspalveluita tarjoavalle palveluyritykselle. Työssä tutkitaan ja kehitetään kohdeyrityksen käyttöön soveltuvaa tuotekehitysprosessia. Työn tuloksen on tarkoitus palvella kohdeyrityksen palveluiden sisäisenä tuottamismallina. Uuden tuotekehitysprosessin toivotaan kehittävän tarjottavien tuotekehityspalveluiden tehokkuutta, sekä parantamaan tuotekehitystoiminnan laatua. Tutkimustyyppi on kvalitatiivinen ja tutkimusmenetelmänä on toimintatutkimus.</p> <p>Työssä tutkittiin erilaisia alalla yleisesti käytettäviä tuotekehitysmalleja. Näiden lisäksi työssä käytiin läpi erilaisia ketteriä tuotekehitysmalleja, jotka eivät ole vielä yleisesti käytetty tällä toimialalla. Samalla työssä tutustuttiin prosessinkehittämiseen. Prosessinkehittämisen kautta saatiin luotua etenemismalli tuotekehitysprosessin kehittämiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin valmistettua yrityksen tarpeisiin sovellettu oma tuotekehitysmalli. Tähän tuotekehitysmalliin haettiin eri toimintoja niin perinteisestä vesiputousmallista kuin ketterien menetelmien Scrum-mallista. Prosessin käyttöönottoa varten käytännön tuotekehitystyön tueksi tuotettiin erilaisia tukidokumentteja. Näiden ohjaavien tukidokumenttien avulla tuotekehittäjä käyttännön tuotekehitystyö ohjautuu hyvin automaattisesti uuden tuotekehitysprosessin mukaisesti.</p>		

Asiasanat

Kvalitatiivinen, Prosessin kehittäminen, Prosessi, Scrum, Toimintatutkimus, Tuotekehitys, Vesiputous-malli,

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date April 2017	Author Juha Eskola
Degree programme Master`s Degree for Technology Competence Management		
Name of thesis IMPROVING PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS: Case Consultancy firm		
Instructor Marko Forsell		Pages 74 + 6
<p>This master`s thesis has been made for the company, which offer machinery and automation research and development services. The purpose of the thesis was to research and development suitable development process to the case company. Aim of the thesis work was serve the case company internal procedures of the production models. New product development process is hoped to develop the efficiency of the offeder R&D services, as well as to improve the quality of the R&D activities. Type of the study is qualitative and the research method is an action research.</p> <p>The thesis studies various research and development methods which are commonly used in this business area. In addition to these also through a variety of agile development methods that are not yet widely used in this business area. At the same time in this thesis work explored the process of development. Through development of the process were created pathway for development the development process.</p> <p>The outcome of this research was the prepared company's own R & D requirements applicable development model. This development model was applied for various functions such as a traditional waterfall method and also from agile Scrum model. To enable the process to support the development of practical work produced various documents in support. These guides support the documents in practical product development of a product developer is automatically routed to the new product development process.</p>		

<p>Key words Qualitative, Process development, Process, Scrum, Action research, Product development, Waterfall model,</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

2D	=	Kaksiulotteinen
3D	=	Kolmiulotteinen
CAD	=	Computer Aided Design, Tietokoneavusteinen suunnittelu
FEM	=	Finite Element Method, Elementtimenetelmä
Milestone	=	Tarkistuspiste, Merkkipaalu
NC	=	Numerical control, Numeerinen ohjaus
PDM	=	Product data management, Tuotetiedonhallinta
QFD	=	Quality function deployment, Tuotekehityksen menetelmä

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TAUSTA	3
2.1 Tuotekehitys.....	3
2.2 Koneensuunnitelu.....	5
2.3 Prosessit.....	6
2.4 Tuotekehitysprosessi	7
2.4.1 Konseptisuunnittelu	10
2.4.2 Vaatimusmäärittelyt	11
2.4.3 Luonnokset.....	14
2.4.4 Detaljisuunnittelu	17
3 TUOTEKEHITYSMALLIEN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT	19
3.1 Kilpailukyky	19
3.2 Kehittäminen organisaatiossa	19
3.3 Prosessin kehittäminen organisaatiossa	20
3.3.1 Byrokratian poistaminen.....	22
3.3.2 Lisäarvon tuottaminen.....	22
3.3.3 Toistojen poistaminen	23
3.3.4 Yksinkertaistaminen	24
3.3.5 Läpimenoajan kehittäminen	24
3.3.6 Automatisointi	25
3.4 Perinteiset tuotekehitysmallit.....	25
3.4.1 Vesiputousmalli	26
3.4.2 Stage-gate	27
3.5 Ketterät tuotekehitysmallit	29
3.5.1 SCRUM	30
3.5.2 Extreme programming	32
3.5.3 DSDM.....	33
3.5.4 Kanban	35
4 TUTKIMUSKYSYMYS JA -MENETELMÄT	37
4.1 Tutkimuskysymys	37
4.2 Tutkimusmenetelmät	38
4.2.1 Poikittais- ja pitkittäistutkimus	39
4.2.2 Kvantitatiivinen tutkimus	39
4.2.3 Kvalitatiivinen tutkimus.....	40
4.2.4 Toimintatutkimuksen määrittelmä.....	41
4.2.5 Toimintatutkimuksen vaiheet	42
4.2.6 Aineiston kuvaus ja kerääminen.....	44
4.3 Tutkimusprosessi.....	47
5 TUOTEKEHITYSPROSESSIN LUOMINEN.....	49
5.1 Nykyisen tuotekehitysprosessin selvitys.....	49

5.2 Halutut parannukset	49
5.3 Tuotekehitysmallin havainnollistaminen	51
5.4 Tuotekehityksen tavoitteet	52
5.5 Tuotekehityksen onnistumisen edellytykset	55
5.6 Innovointimenetelmät	61
5.7 Tuotekehityksessä toimiminen	63
5.8 Tuotekehityksen tulokset	66
6 PROSESSIN KÄYTTÖÖNOTTO	68
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	70
LÄHTEET	73
LIITTEET	
KUVIOT	
KUVIO 1. Tuotekehitystoiminta kulttuurin ja tekniikan vaikutuksen alaisena.....	4
KUVIO 2. Luonnostelun työvaiheet	15
KUVIO 3. Detaljisuunnittelun työvaiheet	18
KUVIO 4. Esimerkki prosessikaaviosta	20
KUVIO 5. Prosessin kehittämistekniikan rengas.....	21
KUVIO 6. Vesiputousmalli.....	26
KUVIO 7. Uuden tuotteen kehittämisprosessi.....	28
KUVIO 8. Scrum projektin kuvaus.....	31
KUVIO 9. DSDM vaiheet.....	34
KUVIO 10. Tutkimuksen jaottelua	38
KUVIO 11. Toimintatutkimuksen kulku	43
KUVIO 12. Tuotekehitysprosessin määritellyt päätasot.....	52
KUVIO 13. Konseptisuunnittelun määritellyt tavoitteet	53
KUVIO 14. Vaatimusmäärittelyn määritellyt tavoitteet	53
KUVIO 15. Luonnosteluvaiheen määritellyt tavoitteet	54
KUVIO 16. Detaljisuunnitteluvaiheen määritellyt tavoitteet	54
KUVIO 17. Konseptisuunnitteluun vaadittavat dokumentit.....	56
KUVIO 18. Vaatimusmäärittelyn vaadittavat dokumentit	57
KUVIO 19. Luonnosteluvaiheen vaadittavat dokumentit.....	57
KUVIO 20. Detaljisuunnitteluvaiheen vaadittavat dokumentit.....	57
KUVIO 21. Innovointimenetelmät	63
TAULUKOT	
TAULUKKO 1. VDI2222:n mukainen päätunnusmerkkiluettelo.....	13
TAULUKKO 2. Luonnosteluvaiheen tarkastuslista	16
TAULUKKO 3. Extreme programming:n arvot.....	32
TAULUKKO 4. Lean-ohjelmistokehityksen periaatteet	36

1 JOHDANTO

Maailma muuttuu jatkuvasti. Digitalisaatio, verkostoituminen ja globalisoituminen asettavat yrityksille haasteita pysyä kehityksessä mukana. Tiedon määrä kasvaa nopeasti ja yhteiskunta sekä yritysten toiminta perustuukin enenemissä määrin tietoon ja sen hallintaan. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 13-14) Haastava globaali taloudellinen tilanne sekä kiristynyt kilpailu asettavat yrityksille ja niiden menestymiselle paineita, sekä pakottavat niitä miettimään uusia menestymisen keinoja.

Opinnäytetyössä käsitellään kone- ja automaation tuotekehityspalveluita tuottavan yrityksen tuotekehitysprosessin kehittämistä. Tuotekehityspalveluita tuottavan yrityksen tuotekehitysprosessi on sen kaikkien toimintojen yksi avainprosessista. Tästä prosessista muodostuu lähes kaikki yrityksen palveluiden tuottaminen. On syytä aina määrääjain tarkastella yrityksen jo toimivaakin tuotekehitysprosessia ja tuoda siihen mahdollisesti uusia näkökantoja. Näiden uusien näkökantojen ja tuotekehityksestä saadun palautteen kautta on hyvä lähteä päivittämään yrityksen nykyistä tuotekehitysprosessia. Ydinosaamisen prosessin muutosta ei ole syytä jättää vain pelkästään päivittämisen tasolle, vaan jossain vaiheessa on myös syytä miettiä koko prosessin päivittämistä. Tällöin puhutaankin jo uuden prosessin luomisesta.

Näkökulmia erilaisiin tuotekehitysmalleihin työssä on haettu niin perinteisistä tuotekehitysmalleista, kuin ohjelmistotuotannon puolelta käytössä olleista ketteristä menetelmistä. Ketterien tuotekehitysmenetelmien käyttäminen tällaisella perinteisellä konetekniikan tuotekehityksen parissa on vielä tänä päivänä suhteellisen harvinaista. Näiden erilaista näkökulmien avulla muodostetaan työssä yhdistelmä erilaisista tuotekehitysmalleista, jonka nähdään palvelevan parhaiten kohdeyrityksen toimintaa.

Työssä käytetään laadullista, eli kvalitatiivista tutkimusmenetelmää kehittämistehtävän perustana. Tutkimustoiminta suoritetaan toimintatutkimuksena. Kehittämisen keskiössä on kohdeyrityksessä kerätty asiantuntijaryhmä, jonka mielipiteiden ja ehdotusten perusteella tuotekehitysprosessia lähdetään suunnittelemaan. Asiantuntijaryhmän lisäksi kohdeyrityksen muutakin henkilöstöä osallistutetaan työn tekemiseen. Näillä toiminnoilla pyritään prosessinkehittämisenkin kannalta saamaan henkilöstöltä paras sitoutuminen tähän prosessin päivityksen myötä tulleeseen muutokseen. Tutkimusmenetelmästä johtuen kvalitatiiviset tutkielmat ovat yleisesti hyvinkin spesifit ja tässäkin

tapauksessa kohdistettu kyseiseen asiantuntijaorganisaatioon. Tällöin tuloksetkin ovat hyvin sidottu kyseiseen organisaatioon, eikä tuloksia välttämättä voida käyttää hyödyksi muissa organisaatioissa.

Opinnäytetyön teoriaosiossa käydään läpi tuotekehityksen päävaiheita ja prosessin määritelmiä. Samalla tuodaan esille kyseisen kohdeyrityksen toimintaa, sekä toimialaa. Seuraavassa luvussa tutustutaan kilpailukyvyn tarkasteluun, sekä prosessin kehittämiseen. Samassa luvussa tuodaan myös esille tarkemmin erilaisten tuotekehitysmallien teoreettista pohjatietoa. Opinnäytetyön teoreettinen taustoitus päättyy erilaisten tutkimusmenetelmien läpi käyntiin.

Tuotekehitysprosessin kehittämistä käydään läpi työn viidennessä luvussa. Tässä vaiheessa itse prosessin kehittämisessä edetään sen kronologisessa järjestyksessä läpi. Tässä vaiheessa ei unohdeta kertoa taustoja tehdyistä päätöksistä tuotekehitysprosessin kehittämisessä. Samalla tuodaan esille hieman teoreettista taustaa prosessinkehittämisen aikana esiintulleista uusista toiminnoista tuotekehityksen parissa. Työn kuudennessa luvussa käydään läpi uuden tuotekehitysprosessin käyttöönotto kohdeyrityksessä.

2 TAUSTA

Kehittämistehtävän kohdeyritys on kone- ja automaatio suunnittelun tuotekehityspalveluita, teknistä suunnittelua ja projektinhallintaa tuottava palveluyritys. Yritys palvelee asiakkaiden tuotesuunnittelu- ja dokumentointitarpeita, sekä tuottaa mekaniikan prototyyppi- ja valmistuttamispalveluita alihankintaverkoston kanssa yhteistyössä.

Yrityksen asiakaskunta on varsin laaja, aina suurista globaaleista yrityksistä lähtien aina paikallisiin mikroyrityksiin. Kohdeyritys kuuluu osaksi suurempaa globaaleja asiantuntijapalveluita tuottavaa yrityskonsernia. Kehittämistehtävä tehdään yrityksen yhden toimipisteen tarpeisiin. Kyseisessä toimipisteessä työskentelee 15 asiantuntijaa tuotekehityspalveluita tuottamassa.

Vaikka kohdeyritys toimiikin usealla tekniikan alalla tuottamassa asiantuntijapalveluita, on tässä opinnätetyössä pääasiallinen katsontakanta otettu konesuunnittelun osalta.

2.1 Tuotekehitys

Tuotekehityksellä tarkoitetaan määrätietoista toimintaa uusien tuotteiden tai palveluiden kehittämiseksi tai jo ennestään olemassa olevien tuotteiden tai palveluiden oleellista parantamista. Useimmiten tuotekehitystä tekee nimenomaan yritys. Tuotekehitys liittyy läheisesti yrityksen toiminta-ajatukseen ja sitä kautta markkinoinnin tarpeiden tyydyttämiseen. (Rissanen 2002, 182.)

Tuotekehityksessä pyritään täyttämään asetetut tavoitteet niin hyvin kuin on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista ja tarkoituksenmukaista. Tuotekehitystoiminnassa joudutaan tekemisiin lähes kaikkien ihmiselämän alueiden kanssa. Siinä tarvitaan luonnontiedon hyvää tuntemusta ja kykyä luovaan käytännön työhön. Tuotekehitystoiminta voidaan esittää kuvion 1. mukaisesti risteyskohtana, johon kulttuuri ja tekniikka vaikuttavat. (Jokinen 2001, 9.)



KUVIO 1. Tuotekehitystoiminta kulttuurin ja tekniikan vaikutuksen alaisena

Tuotekehitystoiminta on useiden tuotekehitysprojektien muodostama kokonaisuus ja innovaatioprosessi on laajemmin yrityksen ja verkostokumppaneiden jokapäiväiseen toimintaan kuuluva osa. Tuotekehitysprojekti ei juuri poikkea yleiseltä rakenteeltaan muista projekteista. Sillä tulee olla muiden projektien tapaan reunaehdot ja suunnitelma. Siihen sisältyvät muiden projektien tapaan ohjaus ja johto, katselmoinnit ja erilaiset palaveri. (Hietikko 2008, 45.)

Sekä teknisen kehityksen että markkinoilla tapahtuvien nopeiden muutosten vuoksi yrityksen menestymiselle on tärkeää, että kehitetään uusia menestyviä tuotteita ja parannetaan nykyisiä. Tämä vaatii jatkuvaa, systemaattista panostamista tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen. (Salorinne 1993, 7.)

Tuotekehityksessä voi olla kyse täysin uuden tuotteen suunnittelemisesta tai olemassa olevan tuotteen edelleen kehittamisestä niin, että tuotteesta tulee teknisesti aikaisempaa parempi ja valmistuskustannukseltaan halvempi. Edelleen tehtävänä voi olla tunnetun järjestelmän sovittaminen toiseen tarkoitukseen. Tällöin joudutaan yksityisiä osia suunnittelemaan uudestaan, mutta ratkaisuperiaate säilyy entisenä eikä tavoitteena ole täysin uuden tuotteen suunnitseminen. (Jokinen 2001, 10.)

Luovalla työllä ja luovuudella on suuri merkitys tuotekehitystoiminnassa. Luovassa ongelmanratkaisussa yhdistetään tietoja ja asioita niin, että tulos on tekijälleen uusi. Se edellyttää luovia ajattelutapoja ja asenteita sekä luovuutta arvostavaa ilmapiiriä. Luova ongelmanratkaisu on prosessi, johon kuuluu ongelman tai parannus mahdollisuuden huomaaminen, siihen liittyvien tosiasioiden, näkemysten ja tavoitteiden tunnistaminen, sekä lähestymistapojen ja ideoiden tuottaminen, ideoiden arvioiminen, valitseminen ja toteuttaminen. (Hietikko 2008, 16.)

2.2 Koneensuunnittelu

Koneensuunnittelu eli konstruointi on varsin monipuolista toimintaa. Se perustuu moniin tieteisiin kuten matematiikkaan, fysiikan eri alueisiin kuten mekaniikkaan ja termodynamiikkaan mutta myös oppeihin valmistustekniikasta, materiaaleista, koneenosista, yritystaloudesta ja viestinnästä. Koneensuunnitteluoppia voidaan pitää ratkaisujen kehittämisen strategiana. (Pahl & Beitz 1990, 21.)

Koneensuunnittelusta käytetään usein myös nimitystä mekaniikkasuunnittelu. Terminä mekaniikkasuunnittelu tarkoittaa erilaisten mekaanisten kappalerakenteiden tai osakokonaisuuksien eli kokoonpanojen suunnittelua, sekä mallintamista. Teknisellä tasolla tämä suunnittelu- ja mallinnustyö tehdään tietokoneavusteisesti

Tietokoneavusteinen suunnittelu eli CAD (Computer Aided Design tai Computer Aided Drafting) käyttää tietokoneen matemaattista ja graafista mallinnuskykyä toimien näin suunnittelijan työkaluna tuotesuunnitteluprosessin edetessä. Suunnitteluprosessissa on useita sellaisia osatoimintoja, joissa tietokonetta voidaan hyödyntää. Yksi yleisimmistä on piirustusten laatiminen. Tällaista toimintaa on harjoitettu jo parin vuosikymmenen ajan ja tällöin kysymyksessä on enemmänkin tietokoneavusteinen piirtäminen (Computer Aided Drafting) kuin suunnittelu. (Hietikko 2008, 128.)

3D-mallintaminen suunnittelutapana on viime vuosien aikana kasvattanut merkittävästi osuuttaan ja tulevaisuudessa yritykset siirtyvät yhä enenevässä määrin 3D-mallinnusohjelmien käyttöön, koska ne ovat huomattavasti tehokkaampia kuin nykyiset 2D-ohjelmat. 3D-mallinnus mahdollistaa mallinnuksen ohella lisäksi useita sellaisia etuja, joita 2D-ohjelmat eivät pysty tarjoamaan. (Tuhola & Viitanen 2008, 13.)

Suuremman tehokkuuden lisäksi täysipainoiseen 3D-mallinnukseen siirtyminen säästää pitkällä aikavälillä huomattavia kustannuksia muun muassa uusia tuotteita suunniteltaessa ja prototyyppejä valmistettaessa. 3D-mallinnusta voidaan käyttää monipuolisesti tuotekuvien tekemiseen, mutta suurin hyöty saavutetaan, kun sitä käytetään osien yhteensovittamiseen ja rakenteen toimivuuden varmistamiseen. Mallia voidaan käyttää tehokkaasti myös lujuustarkastelumallin luomiseen ja lujuusanalyysien pohjatietoina. (Tuhola & Viitanen 2008, 13.)

Tietokoneella voidaan piirtämisen ja mallintamisen lisäksi suorittaa erilaisia tuotteen analyysejä ja simulointeja. Ehkä tyypillisin analyysin muoto on ns. FEM-laskenta, jossa mallinnettava kappale jaetaan pieniin osasiin, elementteihin, jotka kyetään yksitellen analysoimaan helpommin kuin monimutkainen kappale. Tietokoneen avulla useiden pienten osasten analyyseiden tulokset voidaan kerätä yhteen, jolloin saadaan tulokset näkyviin koko analysoitavan kappaleen kannalta. FEM-laskentaa voidaan käyttää esimerkiksi analysoitaessa tuotteiden lujuusominaisuuksia tai lämpötilan jakaumia. Kinemaattisissa analyyseissä ja simuloinneissa voidaan tutkia tuotteen liikkuvien osien käyttäytymistä tietokoneen avulla. Simulointia voidaan käyttää myös esimerkiksi tuotteen muoviosien valun tutkimiseen tai valmistusprosessin tutkimiseen. (Hietikko 2008, 128.)

2.3 Prosessit

Prosessisanaa käytetään useissa eri merkityksissä. Mikä tahansa muutos tai kehitys voidaan ymmärtää prosesseina, esimerkiksi muutos-, kehitys-, oppimis-, ymmärtämis- tai kasvuprosessi. Toisaalta mikä tahansa toimintaa voidaan kutsua prosessiksi, vaikkapa heräämis-, lukemis-, neuvottelu- tai syömisprosessia. Tässä lienee kyse ilmiöstä, että kun kehittyy jokin uusi tapa ymmärtää toimintaa, käytetään sanaa kaikissa mahdollisissa yhteyksissä. Ilmiö on tuttu muidenkin sanojen, kuten laadun ja tiimin, käytössä. (Laamanen 2001, 19.)

Prosessiajattelun idea on erittäin yksinkertainen. Lähdetään liikkeelle asiakkaasta ja hänen tarpeistaan. Mietitään millaisilla tuotteilla ja palveluilla se voidaan tyydyttää. Suunnitellaan prosessi, joilla saadaan aikaan halutut tuotteet ja palvelut. Selvitetään, mitä syötteitä tarvitaan prosessin toteuttamiseen ja mistä ne hankitaan. (Laamanen 2001, 21.)

Prosessiajattelun soveltamisessa kannattaa lähteä liikkeelle siten, että ensin prosessikaavioiden piirtämisellä selvitetään yrityksen todellinen toimintatapa. Jos yritys on ollut valveutunut laatuasioissa, tämän pitäisi olla helppoa. Muutoin todellinen toimintatapa saattaa poiketa huomattavasti siitä, mitä on kuviteltu, ja sen kirjaamisessa voi olla vaikeuksi käytäntöjen suuren vaihtelun takia. Kokonaistilanteen selvitys toimii kehittämistoimenpiteiden suunnittelun pohjana ja kommunikointivälineenä. (Haikala & Märijärvi 2002, 201.)

Yrityksen työntekijät kuuluvat yleensä linjaorganisaatioon – esimerkiksi osastoon, jaokseen tai ryhmään. Jokin tietty organisaatioyksikkö ei kuitenkaan yleensä toteuta yksinään sitä prosessia, jolla tuote tai palvelu yrityksessä syntyy, vaan mukana on elinkaaren aikana eri organisaatioyksiköitä (mm. markkinointi-, tuotekehitys- ja toimitusfunctiot). Prosessijohtaminen perustuu organisaatorajoista riippumattoman prosessiketjun luomiseen ja sen kehittämiseen yli linjaorganisaation rajojen. Prosessiketju lähtee liikkeelle asiakkaan tarpeista ja päättyy siihen, kun asiakas saa tuotteen käyttöönsä. Perimmäisenä tavoitteena on poistaa kokonaisprosessista turha, asiakkaan suunnasta lisäarvoa tuottamaton työ ja optimoida se kokonaisuuden näkökulmasta mahdollisimman nopeaksi ja tehokkaaksi. (Haikala & Märijärvi 2002, 198.)

Käytännössä on huomattu, että prosessinkehittämistä on hyvin hankala tehdä siten, että ensin piirretään uusi prosessimalli, joka sitten juurrutetaan vanhan prosessin tilalle. Prosessin toteuttajien tulee nähdä uusi toimintamalli parempana kuin vanha. (Haikala & Märijärvi 2002, 201.)

2.4 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessin tavoitteena on muuttaa teknologian synnyttämät mahdollisuudet kyvyksi toimittaa asiakkaiden tarpeiden mukaisia tuotteita ja palveluita. Tämän toimintaa sisältyy mm. seuraavia vaiheita: asiakkaiden tarpeiden selvittäminen, teknologian mahdollisuuksien tutkiminen, kehitysprojektien valinta ja hallinta, sekä varsinaisen kehityö, johon kuuluu soveltava tutkimus ja tuotteen kaupallistaminen. (Salorinne & Laamanen 1993, 7.)

Tuotekehitysprosessi on se yrityksen toiminta, jolla yritysvarmistaa, että sen tuotteet ovat jatkuvasti asiakkaiden tarpeiden mukaisia, kilpailukykyisiä ja kannattavia. Systemaattinen tapa toimia helpottaa hallitsemaan tuotekehitystä, sillä tulosten ennakoiminen on helpompaa. Järjestelmällinen tuotekehitystoiminta mahdollistaa myös tuotekehitysprosessin kehittämisen muuttamalla sovittuja toimintatapoja kokemuksen perusteella (jos ei ole sovittuja toimintatapoja ja tuotekehitysprojektit tehdään joka kerta eri tavalla, voi olla vaikeaa tunnistaa tehokkaimpia toimintatapoja). (Salorinne & Laamanen 1993, 7.)

Tuotekehitystoiminta on aina asiakastarpeista lähtevä prosessi. Tarve synnyttää ideoita uusiksi tuotteiksi ja tuoteparannuksiksi. Parhaiden ideoiden kantavuus selvitetään konseptisuunnittelulla, jonka aikana tulevan tuotteen konsepti selvitetään ja tuote määritellään. Mikäli projektin käynnistäminen

tuntuu järkevältä esitutkimuksen valossa ja toisaalta yrityksellä on hankkeeseen resursseja, käynnistetään varsinainen tuotekehitysprojekti. (Välimaa, Kankkunen, Lagerroos & Lahtinen 1994, 26.)

Tuotekehitystä joudutaan yhä useammin tekemään kovassa paineessa. Aikataulut ovat kireät, kustannukset eivät saa kohota korkeiksi, epäonnistumiset tuhoavat yrityksen maineen jne. Siksi tarvitaan selkeää tuotekehitysprosessia, joka auttaa yritystä toimimaan systemaattisesti ja tehokkaasti paineesta huolimatta. Kun kaikille työntekijöille on selvää, miten erilaisissa tilanteissa toimitaan, vapautuu osaaminen ja innovaativuus uusien tuotteiden kehittämiseen ja tiedonkulku organisaatiossa paranee. (Salorinne & Laamanen 1993, 7.)

Hietikon (2008, 41) mukaan tuotekehitysprosessi ei ole erotettavissa yhdeksi erilliseksi toiminnaksi vaan se on niin kiinteä osa yrityksen muuta toimintaa, että parempi nimitys toiminnalle on innovaatioprosessi tai innovaatiotoiminta. Sen sijaan tuotekehitysprojektista voidaan puhua silloin, kun toteutus on selvästi projektimainen eriteltyineen tavoitteineen, resursseineen tai aikatauluineen. Tuotekehitysprojekti on osa innovaatiotoimintaa.

Tuotekehitysprosessille asetetaan erilaisia vaatimuksia. Tällaisia vaatimuksia Salorinteen (1993, 8) mukaan on esimerkiksi:

1. Tuotekehitysprojektin läpäisyajan pitää olla lyhyt, jotta yritys voi reagoida nopeasti uusiin mahdollisuuksiin. Niiden ensimmäinen hyödyntäjä saavuttaa usein vahvan aseman markkinoilla. Tuotteiden lyhenevät elinkaaret aiheuttavat myös painetta lyhentää tuotekehitykseen kuluva aikaa
2. Tuotekehitysprojektien aikataulujen on pidettävä. Se on edellytys nopeiden projektien hallinnalle. Myös yrityksen maine luotettavana toimittajana vaatii, että tuotteet pystytään tekemään sovitussa ajassa.
3. Uusien tuotteiden laadun tulee olla heti ensimmäisestä kappaleesta hyvä. Laatu on eräs tärkeimmistä tekijöistä nykyisessä kovassa kilpailussa. Yrityksen maine menee entistä herkemmin yhdestäkin huonolaatuisesta tuotteesta.

Tuotteiden kehittämiseen johtaneita prosessityyppejä voidaan erottaa useita. Markkinavetoisessa prosessissa kehitys alkaa markkinoilla tunnistetusta tarpeesta, hyväksikäyttäen olemassa olevaa teknologiaa markkinoiden tarpeen tyydyttämiseen. Prosessituotannossa puolestaan tuotantoprosessi ja tuote ovat niin erottamaton kokonaisuus, että toista ei voi kehittää ilman toista. Platform-prosessissa tuotetta parannetaan uudella teknisellä innovaatiolla. (Hietikko 2008, 41.)

Tuotteiden ja palveluiden kehittäminen on monimutkainen prosessi. Millään ohjelmistolla ei voida yksin hallita tätä prosessia. Tuotteiden ja palveluiden kehittämiseen osallistuvien henkilöiden osaaminen ja asiantuntemus ovat kaiken perustana. Hyvät tulokset vaativat jatkuvaa osaamisen kehittämistä. Tuotekehityksessä on hedelmällistä edistää avointa ja kehitysmuotoista ilmapiiriä, antaa mahdollisuuksia kokeilla ja testata uusia ideoita. (Salorinne & Laamanen 1993, 9.)

Usein tuotekehityksen epäonnistumiseen on havaittu syyksi liian ylimalkaiset vaatimukset ja kuvaukset. Tarvitaan jatkuvaa yhteydenpitoa asiakkaisiin ja yrityksen sisäisiin toimintaprosesseihin, jotta asiakkaiden tarpeet ja ehdotukset voidaan ottaa huomioon kehitysprosessin eri vaiheissa. (Salorinne & Laamanen 1993, 9.)

Tuotekehitys on luonteeltaan iteroituva, asteittain tarkentuva prosessi, jonka alkuvaiheessa määritellään tarpeet ja tuotteiden ominaisuudet sekä myöhemmin määräytyvät spesifikaatiot sekä toimintaprosessien ominaisuudet. (Salorinne & Laamanen 1993, 9.)

Jokaisen tuotekehitysprosessinvaiheen jälkeen tulisi suorittaa muodollinen, dokumentoitu, systemaattinen ja kriittinen suunnittelutulosten tarkastelu. Suunnittelukatselmuksilla tulisi tunnistaa ennakkoon ongelma-alueet ja puutteellisuudet ja käynnistää korjaavat toimenpiteet. (Välimaa ym. 1994, 134.)

Tuotteeseen liittyvän hyvin karkean kuvauksen perusteella joudutaan tekemään päätös kehittämisestä ja asettamaan tavoitteet esim. aikataulun, resurssien käytön, kehittämis- ja valmistuskustannusten, tuotteiden ominaisuuksien ja myyntimäärien suhteen. Jos yrityksessä ei ole jäsentynyttä tuotekehitysprosessia, jolla varmistetaan onnistumisen edellytykset, on tavoitteiden asettaminen arvauksen varassa. Nämä tavoitteet toki antavat suunnan tuotekehitysprosessille, mutta niiden saavuttamisen perusteella ei voida arvioida tuotekehitystoimintaa eikä kehittää sitä. (Salorinne & Laamanen 1993, 14.)

Yksi suurimpia tuotekehityksen ohjaamiseen liittyviä vaikeuksia on, että kehitystyön alkuvaiheessa tuotekehityksen tulos (kilpailukykyinen ja kannattava tuote) on varsin epämääräinen. Tuote saattaa olla vain idea tarpeesta tai teknisestä mahdollisuudesta. (Salorinne & Laamanen 1993, 14.)

Usein tavoitteiden asettamisessa vedotaan kokemukseen. Tässä kuitenkin joudutaan monesti kokemaan pettymys. Kokeneiden tuotekehittäjien asettamat tavoitteet eivät yleensä toteudu sen paremmin kuin muidenkaan asettavat tavoitteet. Syynä on se, että kokemusta on vaikea käyttää hyväksi tavoitteiden asettamisessa, jos kehitystyö tehdään joka kerta eri tavalla. (Salorinne & Laamanen 1993, 14.)

2.4.1 Konseptisuunnittelu

Tuotekehitysprosessin konseptisuunnitteluvaiheessa etsitään vaihtoehtoisia ratkaisuluonnoksia kehitettävälle tuotteelle. Tässä vaiheessa ei vielä tehdä yksityiskohtaisia mittakaavaan laadittuja piirustuksia, vaan kuvat ovat ratkaisuperiaatteita selventäviä, enimmäkseen käsivaraisesti piirrettyjä luonnoksia. Konseptisuunnitteluvaiheen tärkeimmät työmenetelmät ovat erilaiset luovaan insinööritylyn tekemiseen soveltuvat ideointimenetelmät. (Jokinen 2001, 21.)

Konseptisuunnittelu alkaa asiakastarpeen selvittämisellä. Systemaattisen työn perusteella saadaan aikaan joukko tarvelauseita. Samalla suoritetaan kilpailijoiden benchmarkkaus. Näiden kahden toiminnon tulosten perusteella kyetään asettamaan tuotespesifikaatiot, jotka ovat tuotteeseen liittyviä mitattavia ominaisuuksia ja niille asetettuja tavoitearvoja. Tämän jälkeen siirrytään luovan työn vaiheeseen, jossa koetetaan generoida mahdollisimman paljon ideoita ja luonnoksia asiakkaan tarpeen ratkaisemiseksi. Tarvittaessa ratkaisu jaetaan osaongelmiin, joihin etsitään erikeen ratkaisuvaihtoehtoja. Lopuksi luonnokset evaluoidaan ja niistä valitaan joku tai joitakin jatkokehitykseen. (Hietikko 2008, 43.)

Konseptisuunnitteluvaihe jakautuu edelleen spesifikaatioiden tunnistamiseen, tavoitespesifikaatioiden asettamiseen, luonnosteluun ja luonnosten valintaan. Koko prosessinvaiheen ajan on pidettävä huolta siitä, että taloudellisuus ja kustannukset pysyvät mielessä. Kilpailijoiden tutkiminen ja erilaisten mallien ja testien tekeminen kuuluvat asiaan koko konseptisuunnittelun ajan. (Hietikko 2008, 55.)

Tuotekehityksen tehtävä on selvittää teknisiä mahdollisuuksia, erilaisia konsepteja, joilla tuote voitaisiin toteuttaa, ehdottaa ratkaisukonseptia. Tuotekehityksen kanssa yhteistyössä myös teollinen

muotoilija hakee ratkaisuja, joilla toisaalta vastataan asiakastarpeisiin ja toisaalta annetaan tuotteelle lisäarvia. Tuotekehityksek keskeisin rooli on kilpailukykyisen konseptin löytäminen. Myös kriittisten kohtien selvitys, jopa jonkin yksinkertaisen osaproton tekeminen saattaa liittyä konseptisuunnitteluun. (Välimaa ym. 1994, 28.)

Konseptisuunnittelu sisältää samat työvaiheet kuin mitä päätöksenteossa tai ongelman ratkaisemisessa käytetään. Päätöksentekoa ja ongelman ratkaisemista varten on laadittu useita menetelmiä. Nämä eroavat toisistaan lähinnä yksityiskohdissa ja eri työvaiheiden keskinäisessä painotuksessa. Ratkaisun yleinen kulku on samantyyppinen ja sisältää seuraavat vaiheet: ongelman havaitseminen, asiatietojen hankinta ja ongelman analysointi, vaatimusten ja tavoitteiden laatiminen, ratkaisuideoiden etsiminen, ideoiden karsiminen ja arvostelu, valittujen ratkaisuijen testaus sekä lopullisen päätöksen tekeminen. (Jokinen 2001, 21.)

Jokisen mukaan tuotekehitystoiminnan yhteydessä sattuu usein yllättäviä tapahtumia, jotka muuttavat projektin kulkua. Näin lopputulos on enemmän tai vähemmän toisenlainen kuin hanketta suunniteltaessa kuviteltiin. Tästä syystä odottamattomiin tapahtumiin on kehitystoiminnassa kiinnitettävä erityistä huomiota mm. kokeita suorittaessa tai laadittaessa käyttökokemusten raportointi järjestelmää. (Jokinen. 2001, 18.)

Tuoteideoinnin systemaattisessa etsimisessä selvitetään ensin ne tuotealueet, joilla yrityksen potentiaaliset mahdollisuudet ovat suurimmat. Tuotealueelle voi olla tunnusomaista esimerkiksi, että ne täyttävät tietyn toiminnon tai että ne toimivat tietyllä toimintaperiaatteella tai että ne valmistetaan tietyistä raaka-aineista tai tietyllä valmistusmenetelmällä tai että ne markkinoidaan tietyille asiakaspiirille. (Jokinen 2001, 20.)

2.4.2 Vaatimusmäärittelyt

Vaatimusmäärittely (requirements specification) jaotellaan ja nimetään alan kirjallisuudessa usealla eri tavalla. Enemmän tai vähemmän synonyymeina käytetään termejä analyysi, vaatimusmäärittely ja määrittely. Käytännössä määrittelyyn liittyvät tehtävät ovat projektin tarpeellisuuden ja toteuttamiskelpoisuuden selvittäminen, tavoitteiden ja vaatimusten asettaminen sekä ratkaisumallin laatiminen. (Haikala & Märijärvi 2002, 78.)

Asiakkaat esittävät tarpeet aina omalla ja yksilöllisellä kielellään. Vaikka tarvelauseet ovatkin hyödyllisiä arvioitaessa tuotteen kykyä menestyä markkinoilla, ne eivät anna riittävää ja erityisesti mitattavissa olevaa informaatiota tuotteen suunnittelemiseksi oikealla tavalla. Ne jättävät liian paljon tilaa subjektiiviselle ajattelulle. Sen vuoksi tarvitaan erityisiä mitattavissa olevia asioita, jotka kertovat mitä tuotteen tulee saavuttaa (ei siis miten vaan mitä). (Hietikko 2008, 65.)

Tuotespesifikaatio määrittelee lopputuloksen, mihin pyritään, mitkä ovat kehitystyön reunaehdot ja toisaalta sen missä kohdin on liikkumavaraa. Tuotespesifikaation tulee yksikäsitteisesti kuvata asiakkaan ja yrityksen tuotteelle asettamat vaatimukset. (Välimaa ym. 1994, 28.)

Tuotteen spesifiointi on asiakkaan ja yrityksen vaatimusten ja toiveiden lista. Tyypillisesti se toteutetaan keräämällä tietoja asiakkaalta ja yrityksen omasta organisaatiosta. Spesifiointi ratkaisee projektin ja tuotteen onnistumisen, joten siihen kannattaa panostaa. Tässä yhteydessä spesifioinnin tueksi voidaan ottaa esimerkiksi VDI 2222:n mukainen vaatimuslista ja tulevan tuotteen kohtaamisen tarkastamiseen laatukaavio (QFD). Vaatimuslista on osa saksalaista systemaattista tuotekehitysmallia. Vaatimuslistalla tavoitteet luokitellaan vaatimuksiin ja toivomuksiin. Vaatimuksista osa on kiinteitä vaatimuksia (KV), osa vähimmäisvaatimuksia (VV), jotka voidaan positiiviseen suuntaan ylittää (esim. hinta, paino). VDI2222 määrittelee muut vaatimuslistalla esitetyt asiat toivomuksien luonteisiksi, joiden puuttuminen ei kaada tuotetta, mutta toteutuessaan antavat sille lisäarvoa. (Välimaa ym. 1994, 37.)

TAULUKKO 1. VDI2222:n mukainen päätunnusmerkkiluettelo (Välimaa ym. 1994, 39.)

Päätunnus	Esimerkkejä
Geometria	Suuruus, pituus, leveys, korkeus, läpimitta, tilantarve, lukumäärä, järjestely, liitäntä, lisäys, laajennus
Kinematiikka	Liiketapa, liikesuunta, nopeus, kiihtyvyys
Voimat	Suuruus, suunta, useus, paino, kuorma, muodonmuutos, jäykkyys, jousto, vakavuus, resonanssi
Energia	Teho, hyötysuhde, häviö, kitka, ilmanvaihto, olosuureet: paine, lämpötila, kosteus, lämmitys, jäähditys, liitäntäenergia, varaaminen, työn tarve, energiamuunnos
Aines	Tulo- ja lähtötuotteiden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, apuaineet, laatumääräykselliset aineet, ainesvuo, materiaalin kuljetus
Signaali	Tulo- ja lähtösignaalit, osoitustapa, käyttö- ja valvontalaitteet, signaalin muoto
Turvallisuus	Välitön turvallisuustekniikka, suojajärjestelmät, käyttö-, työ- ja ympäristöturvallisuus
Ergonomia	Ihminen-konesuhde, käyttö, käyttötapa, havainnollisuus, valaistus muotoilu
Valmistus	Tuotannon rajoitukset, suurin mitta, suosituin valmistustapa, valmistusvälineet, laatuvaatimukset, toleranssit
Tarkastus	Mittaus- ja testaus, erityismääräykset (SFS,ISO,DIN...)
Asennus	Erytiset asennusohjeet, kokoonpano, lisäasennus, asennus rakennuspaikalla, perustukset
Kuljetus	Nosturit, koon- ja painonmukaiset kuljetustiet, lähetystapa, -ehdot
Käyttö	Melu, kulumisnopeus, käyttöympäristö
Kunnossapito	Huollon tarve, lukumäärä, ajan tarve, tarkastus, vaihdot, kuntoonpano, maalaus, puhdistus
Kierrätys	Uudelleenkäyttö, päätevarastointi, poisto
Kustannukset	Kehitys, valmistus, työkalu, investoinnit
Määräajat	Kehitystyö valmis, välitavoitteet, toimitusaika

Hyvä spesifikaatio on projektin jokaisen vaiheen keskeisimpiä onnistumistekijöitä. Varsinkin määrittelyvaiheessa tehdyt virheet ja määrittelyyn jääneet puutteet tulevat myöhemmissä vaiheissa paljastuessaan erittäin kalliiksi. Käytännön määrittelytyössä on erittäin vaikea saada esille kaikkien käyttäjätahojen todelliset tarpeet. Määrittelyä tekevien henkilöiden tulee tuntee projektin aloitusvaiheen oikeat toimintatavat ja pyrkiä varmistamaan lopputuloksen onnistuminen. (Haikala & Märijärvi 2002, 65.)

Hietikon mukaan (Hietikko 2008, 66.) spesifikaatioon asetettavien tavoitteiden ja suurearvojen pohjaksi voidaan myös käyttää benchmarkkausta. Se toteutetaan tutkimalla kilpailijoiden tuotteita ja

etsimällä niihin liittyvää tietoa. Kilpailijoiden suorituskykyä voidaan arvioida kahdella tavalla: tarvelauseisiin nähden ja spesifikaatioihin nähden. Arvioitaessa tarvelauseiden perusteella, ei voida käyttää mitattavia suureita vaan joudutaan tyytymään asteikkotyyppiseen arviointiin. Spesifikaatioita apuna käytettäessä pyritään arvioimaan kilpailijoiden suorituskykyä käyttäen hyväksi spesifikaation mittayksikköä. Kun benchmarkaus on suoritettu, voidaan asettaa oman tuotteen tavoitearvot spesifikaatioittain esimerkiksi siten, että määrätään kullekin spesifikaatiolla minimiarvo, joka sen on aina saavutettava ja lisäksi ihannearvo, johon tuotekehityksessä pyritään.

2.4.3 Luonnokset

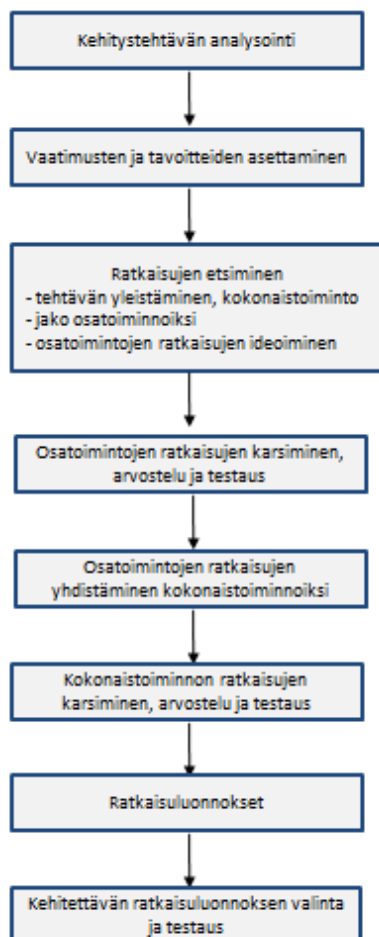
Tuotekehitysprosessin luonnosteluvaiheessa etsitään vaihtoehtoisia ratkaisuluonnoksia kehitettävälle tuotteelle. Tässä vaiheessa ei vielä tehdä yksityiskohtaisia mittakaavaan laadittuja piirustuksia, vaan kuvat ovat ratkaisuperiaatteita selventäviä, enimmäkseen käsivaraisesti piirrettyjä luonnoksia. Luonnosteluvaiheen tärkeimmät työmenetelmät ovat erilaiset luovaan insinööriyön tekemiseen soveltuvat ideointimenetelmät. (Jokinen 2001, 21.)

Vaikka sana ”luonnos” viittaakin johonkin sellaiseen, joka ei ole vielä valmis tai käyttökelpoinen sellaisenaan, ei se tarkoita sitä, että luonnos saisi olla huonolaatuinen tai huolimattomasti tehty. Luonnoksen tulee olla käytettävissä olevaan tietoon perustuva täydellinen ja laadukas malli ideasta. Luonnos-sanasta tulee myös usein mieleen vapaalla kädellä tehty piirrosmalli. Usein aivan ensimmäinen luonnos onkin sellainen. Vanhemmat henkilöt muistavatkin tarinan ”klubiaskin kanteen” tehdystä talon piirustuksesta. Tietokoneen avulla luonnoksesta voidaan kuitenkin tehdä tarkka ja myöhempiä kehitysaskelia hyödyntävä malli, jonka tarkkuus ja laatu on virheetön. (Hietikko 2008, 91.)

Luonnosteluvaiheessa suunnitelma on kyetty hahmottamaan sellaiselle tasolle, että ajatusmallin perusteella voidaan muodostaa suunniteltavasta kohteesta alustava malli. Luonnostelu on ensimmäinen askel kohti suunnitelman realisointia fysikaaliseksi tuotteeksi. Luonnosta voidaan käyttää idean arvioinnissa ja vaihtoehtojen vertailussa. Myös suunnittelun ja muiden yrityksen osastojen välinen kommunikointi paranee, kun käytettävissä on verbaalisen esityksen lisäksi kuvallinen esitys ideasta. (Hietikko 2008, 90.)

Luonnosten evaluoinnin tarkoituksena ei ole pelkästään valita paras jatkoon, vaan luonnoksia ja ideoita voidaan edelleen kehittää prosessin aikana. Esimerkiksi voi olla niin, että yhdistelemällä kahden idean hyvät puolet saadaan uusi entistä parempi ratkaisu aikaan. (Hietikko 2008, 99.)

Ideat evaluoidaan yleensä matriisimenetelmällä. Matriisi voi olla yksinkertainen pisteytysmatriisi, jossa kullekin idealle annetaan pisteitä sen mukaan kuinka hyvin se toteuttaa evaluointikriteerit, jotka voivat olla esimerkiksi asiakkaan tarpeen ja/tai spesifikaatioiden mukaan laadittuja. Pisteet lasketaan yhteen ideoittain ja jatkoon selviää se, joka saa eniten pisteitä. Jos mukaan voidaan ottaa idean aiheuttamat kustannukset, puhutaan arvoanalyysistä. Tällöin paras idea on se, joka antaa asiakkaalle parhaan arvo/hinta -suhteen. (Hietikko 2008, 99.)



KUVIO 2. Luonnostelun työvaiheet

Jatkokehitykseen valittu tai valitut luonnokset on syytä analysoida huolellisesti ennen varsinaisen yksityiskohtaisen suunnittelun käynnistämistä. Analyysia on keskeinen osa tuotesuunnitteluprosessia. Siinä tuotetta tai yleisimmin sen mallia kokeillaan mahdollisimman totuudenmukaisissa olosuhteissa,

jotta saataisiin selville sen käyttökelpoisuus ja kuinka hyvin se toteuttaa asiakkaan tarpeen. Analyysi suoritetaan yleensä käyttäen tuotteen mallia, joka voi olla tuotetta hyvin paljon muistuttava prototyyppi tai yksinkertaistettu ja abstrakti matemaattinen malli tai jotain muuta, joka sijoittuu näiden kahden ääripään välille. (Hietikko 2008, 100.)

Luonnostelu vaiheen tuotosten vertailuun apuna voidaan käyttää esimerkiksi taulukon 2. Pahl:n mukaista päätunnuslistausta.

TAULUKKO 2. Luonnosteluvaiheen tarkastuslista (Pahl 1990, 363.)

Päätunnus	Esimerkkejä
Toiminto	Toteutuminen valitun vaikutusperiaatteen puitteissa:
Vaikutusperiaate	Tasaisuus, tiiveys, hyvä hyötysuhde, ei häiriöaltin, ei häviöitä
Muoto	Koko, tilantarve, paino, järjestely, asema, sovitus
Konstruktio	Materiaalin hyväksikäyttö, kestävyys, muodonpysyvyys, muodonmuutoskyky, elin- tai käyttöaika, kuluminen, iskunkestävyys, vakavuus, resonanssi
Turvallisuus	Välitön turvallisuustekniikka, työturvallisuus, ympäristösuoja
Ergonomia	Ihminen-kone-suhde, työn kuormitettavuus, hallinta, esteettiset näkökohdat, teollinen muotoilu
Valmistus	Riskitön työstö, lyhyt sitomisaika, lämpökäsittelyn pintakäsittelyn tarpeellisuus, toleranssit
Tarkastus	Laatuominaisuuksien ylläpito, koestettavuus
Asennus	Yksikäsitteinen, helppo, mukava, aseteltavuus, jälkivarustelun mahdollisuus
Kuljetus	Yrityksen sisällä ja ulkopuolella, lähetystapa, välttämätön pakkaus
Käyttö	Käsittely, käyttöominaisuudet, korroosio-ominaisuudet, käyttöaineiden kulutus
Kunnossapito	Huolto, tarkastus, kuntoonpano, osien vaihto
Kierrätys	Purkaminen, hyödynnettävyys, jälleen käytettävyys
Kustannukset	Otettu erikseen huomioon taloudellisessa arvostuksessa
Määräajat	Työnkulkua ja toimitusaikoja määräävät ominaisuudet

Luonnoksiin on myös hyvä liittää sanallisia kuvauksia, jotka auttavat myöhemmin muistamaan luonnokseen liittyvän idean perusajatuksen. Tämä siksi, että ideoilla on tapana karata nopeasti avaruuteen ellei niitä kirjata muistiin välittömästi. Jonkinlainen kortisto- tai tietokantajärjestelmä olisi käyttökelpoinen, koska sen avulla ideat ja tiedot voidaan järjestää ja tehdä joustavasti erilaisia hakuja. (Hietikko 2008, 91.)

2.4.4 Detaljisuunnittelu

Tuotekehitys viimeistelee laitteen yksityiskohtia ja dokumentointia, kuten piirustuksia ja osaluetteloita. Koska dokumentit useimmissa tapauksissa ovat tietokoneella, ne kehittyvät tai päivittyvät taustalla. Prototyypin testien yhteydessä testauspaikalla sovitaan erilaisia jatkotoimenpiteitä, joten on tärkeää muistaa viedä kaikki muutokset dokumentteihin. Prototyypin testaukset viedään täysimääräisinä läpi. (Välimaa ym. 1994, 30.)

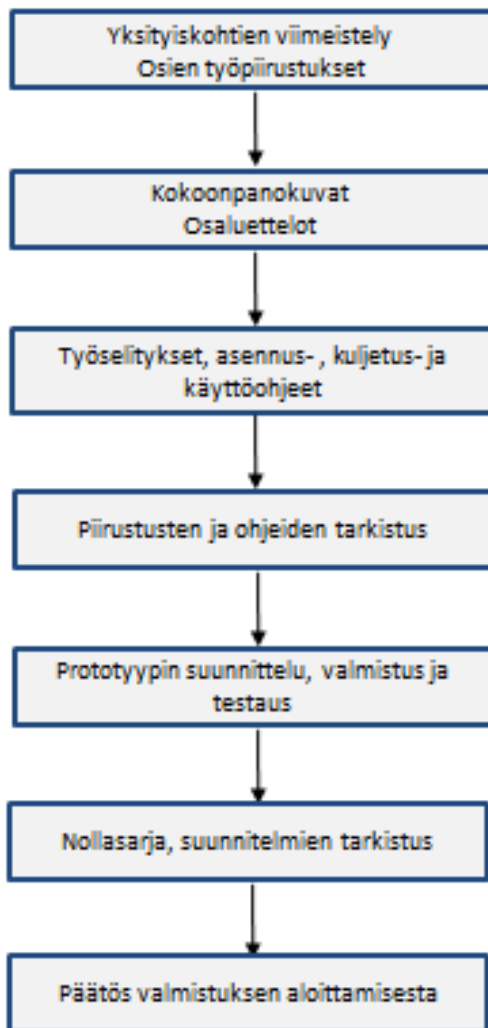
Pahlin mukaan rakenteensuunnittelulle on ominaisia piirteitä toistuva harkinta ja kokeilu. Suunniteltaessa yritetään aina ensiksi ratkaista peruskonstruktio ja työaineksen valinnalla toteuttaa toiminta. Tämä tehdään usein esipiirroksen avulla, jossa voidaan esittää ensimmäiset mittakaavaiset hahmottelut ja arvioida kolmiulotteiset yhteensopivuudet. (Pahl ym. 1990, 181.)

Jokisen mukaan ennen valmistuksen aloittamista on hyvin tärkeää, että tarkastetaan piirustusten, osaluetteloiden ja ohjeiden olevan standardien, erityisesti yrityksen omien työtapojen ja standardien mukaisia. Tuotoksen täytyy olla myös yksikäsitteistä ja valmistusystävällistä. Tuotoksessa täytyy sisältää myös tarvittavat erityisvalmistusohjeet ja sen, että niissä on otettu huomioon raaka-aineiden hankintanäkökohdat ja omat varastojen normaaliaineet ja -komponentit. (Jokinen 2001, 97.)

Viimeistelyllä ymmärretään sitä osaa konstruoimisesta, jossa teknisen kehitelmän kokoonpanorakenne täydennetään lopullisilla määräyksillä, jotka koskevat kaikkien yksittäisosien muotoa, mitoitus, pinnan laatua ja työaineita, ja jossa harkitaan valmistus- ja käyttömahdollisuudet sekä lopulliset kustannukset ja laaditaan sitovat piirustukset ja muut asiakirjat kehitelmän aineellista toteuttamista ja hyödyntämistä varten. (Pahl & Beitz 1990, 458.)

Piirustuksilla on merkittävä rooli tuotteiden suunnittelussa. Suunnitteluprosessiin kuuluu kuitenkin paljon muutakin kuin pelkkää piirtämistä. Ensimmäinen ja tärkein on tavoitteellinen pohdinta, jonka

aikana analysoidaan ongelmia, asetetaan ja muutetaan tavoitteita, kehitellään ratkaisuvaihtoehtoja ja arvioidaan niiden laatua. (Hietikko 2008, 123.)



KUVIO 3. Detaljisuunnittelun työvaiheet

Tuotesuunnittelun dokumentointiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Usein aikataulupaineet johtavat siihen, että prototyyppien tai jopa lopullisen tuotteen valmistus aloitetaan puutteellisten dokumenttien (luonnosten) pohjalta tai jopa kokonaan ilman dokumentteja. On myös parasta huolellisesti tutkia osien yhteensopivuus kokoonpanossa 3D-CAD -järjestelmällä ennen lopullisten dokumenttien valmistumista. (Hietikko 2008, 157.)

3 TUOTEKEHITYSMALLIEN TEOREETTISET LÄHTÖKOHDAT

Yrityksissä tapahtuva suunnitteluajattelu on yleensä organisoitava tarkoituksenmukaisella tavalla. Tämä tarkoittaa sitä, että suunnitteluprosessi etenee erilaisten vaiheiden kautta kohti lopullista päämäärää – valmista tuotesuunnitelmaa. Käytännössä suunnittelu on jaettava vaiheisiin ja suunnitelma osaongelmiin. Suunnitelman tulee sisältää tarkastuspisteitä, joissa usein on sitouduttava aiempiin ratkaisuihin, jottei kokonaisprosessi hajoaisi. (Saariluoma, Kujala, Kuuva, Kymäläinen, Leikas, Liikanen & Oulasvirta 2010, 115.)

3.1 Kilpailukyky

Liiketoimintanäkökulmasta tarkastellen yritys elää jatkuvasti muuttuvassa kilpailutilanteessa, johon vaikuttavat mm. yrityksen oma liikeidea, asiakkaat ja kilpailijat. Yrityksen kilpailustrategia perustuu näiden tekijöiden jatkuvaan analysointiin. Yrityksen toiminnan tehostamiseksi sen avainprosessit analysoidaan Avainprosesseja on yleensä muutamia, esimerkiksi myynti ja toimitukset, tuotekehitys ja ylläpito. Avainprosesseja pyritään kehittämään esimerkiksi kustannuksia vähentämällä ja prosessien toimintaa nopeuttamalla. (Haikala & Märijärvi 2002, 22.)

Usein tuotekehitys ilmenee yrityksissä ainoastaan tuotteiden kehittämisenä. Kuitenkin kilpailun markkinoilla voittaa usein yritys, jolla on paras palvelu. Palveluiden kehittämiseen ei kuitenkaan ole kehittynyt vielä selvää systematiikkaa samassa mielessä kuin tavaroiden kehittämisessä. (Salorinne & Laamanen 1993, 17.)

3.2 Kehittäminen organisaatiossa

Tuotekehitystoiminnan onnistuminen edellyttää innovatiivista toimintaympäristöä ja innovatiivisia yksilöitä. Organisaatiolle on tyypillistä uuden tiedon hankinnan suosiminen, vuorovaikutteisuus, joustavuus ja riskinotto. Innovatiivisissa yrityksissä yksilöt ovat luovia, pitkälle koulutettuja henkilöitä, joiden omatoimisuusaste on korkea. Luovan organisaation ihmiset tarttuvat mahdollisuuksiin ja toisaalta sietävät myös epäonnistumisia. Tieto kulkee organisaatiossa hyvin nimenomaan vuorovaikutteisuuden ansiosta. Organisaatiorakenteen tulee olla osallistava luonteeltaan,

jotta kaikki yksilön taidot voidaan hyödyntää. Toisaalta on tärkeä, että kaikki pyrkivät yhteistä, valittua päämäärää kohti. (Välimaa ym. 1994, 53.)

Tuotekehitys edellyttää riittävää, projektiin sopivaa asiantuntemusta. Vastuut tulee määrittellä selkeän yksikäsitteisesti. Henkilöllä tulee olla riittävästi aikaa hankkeeseen ja ilmapiiriin täytyy olla avoin ja kannustava. Johtamisen kantavana ideana on itseohjautuvuus eli kaikkien on tiedettävä tehtävänsä. Organisaatio on vain väline tavoitteiden saavuttamiselle. Organisaatio rakennetaan mahdollisimman selkeäksi, kevyeksi ja matalaksi, koska varma tie siihen, ettei päätöksiä synny, on organisoida päätöksenteko seitsemälle tasolle. (Välimaa ym. 1994, 53.)

3.3 Prosessin kehittäminen organisaatiossa

Kehitettäessä uutta prosessia, on hyödyllistä mallintaa nykyinen prosessi. Nykyisen prosessin mallintaminen auttaa ihmisiä näkemään, miten nykyinen prosessi todella toimii. Samalla saadaan selville, mitkä työvaiheet sitovat eniten työkuormaa sekä selventää millaisia päällekkäisyyksiä mahdollisesti yrityksen eri osastojen välillä on. Kehitystyö saadaan sidottua käytäntöön huomattavasti paremmin, kun ymmärretään miten yrityksessä sillä hetkellä toimitaan. Uusi prosessi jää helposti etäiseksi, jos sen kehitystyössä ei ole lainkaan huomioitu yrityksen nykyisiä toiminta-malleja. (Page 2010, 78.)

Prosessikaavio on visuaalinen esitys toimintojen sarjasta ja siitä kuinka ne kytkeytyvät toisiinsa. Kuviossa 4. esitellään yksinkertainen toimintojen sarja. Jokainen laatikko esittää aina yhtä toimintoa, joka pitää sisällään joukon tehtäviä. Jotta seuraavaan toimintoon voidaan edetä, täytyy olla suoritettuna edellisen toiminnon sisältämät tehtävät. (Page 2010, 78.)

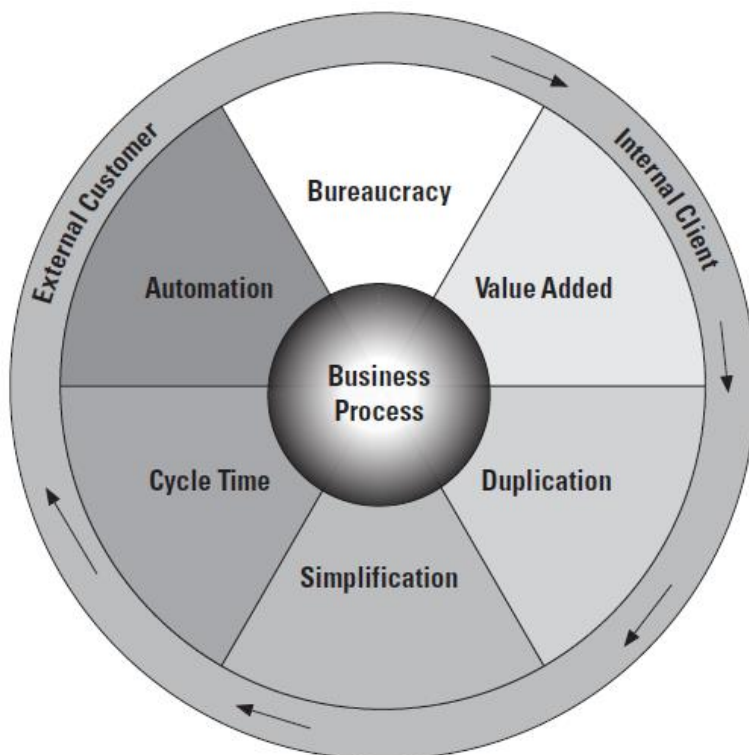


KUVIO 4. Esimerkki prosessikaaviosta

Prosessin mallintamisen lähtökohta on aina toimintojen alkupiste. Tämä alkupiste on se toiminto, josta koko kuvattava prosessi saa alkunsa. Prosessi kuvataan tästä eteenpäin aina vaihe vaiheelta, kunnes saavutetaan prosessin rajattu päätepiste. Prosessin kuvantamiselle on useita eri tapoja. Prosessi voidaan

kuvata yleisellä tai hyvin yksityiskohtaisella tasolla riippuen tapauksen vaatimuksista. Prosessi voidaan kuvata myös useammalla eri tasolla. Yleisempi taso voi sisältää ainoastaan prosessin kriittisimmät toiminnot, kun taas tarkemmalla tasolla on kuvattu kaikki prosessin vaiheet. Eritasoisia malleja voidaan käyttää eri tarkoituksiin. Toteutettua prosessikaaviota voidaan käyttää myös hyödyksi, kun perehdytetään uutta työntekijää yrityksen toimintoihin. Tämän visuaalisen esityksen avulla eri toiminnot jäävät työntekijän mieleen huomattavasti paremmin, kuin sanallisesti kerrottu. Yksityiskohtainen dokumentti johon on prosessiin liittyvien toimintojen lisäksi liitetty lyhyet kuvaukset toimintojen vaiheesta helpottavat henkilöstöä ymmärtämään yrityksen toimintaa. Lisäksi se helpottaa heidän työskentelyään eri toimintojen parissa. (Page 2010, 80-102.)

Prosessin kehittämisessä on useita eri tekniikoita. Potentiaalisia parannuspaikkoja huomataan usein jo nykyisen prosessin kuvaamisen yhteydessä. Prosessin kehittämisen tekniikkapyörästä nähdään prosessin kehittämisen erilaiset menetelmät (kuvio 13). Prosessipyörässä prosessi sijaitsee keskellä, asiakas ulkorenkaalla ja eri menetelmät prosessin ympärillä. Menetelmiä sovellettaessa tulisi aloittaa keskeltä ylhäältä ja liikkua myötä päivään, kunnes päästään automatisointiin saakka. Järjestys on tärkeää, koska ei haluta automatisoida tehotonta prosessia. Automatisointiin tulisi siirtyä vasta, kun prosessista on saatu muilla menetelmillä mahdollisimman tehokas. (Page 2010, 141-143.)



KUVIO 5. Prosessin kehittämistekniikan rengas (Page 2010, 142.)

3.3.1 Byrokratian poistaminen

Liike-elämän prosesseissa byrokratia vaatii ihmisiä toimimaan monimutkaisesti, muuten yksinkertaisissa ja tehokkaissa prosesseissa. Byrokratia muodostaa prosesseista joustamattomia ja usein ilman mitään näkyvää syytä. Ylimääräisen byrokratian syyksi paljastuu usein halu kontrolloida prosessia, virheiden pelko ja oman selustan turvaaminen. Vaikka kukaan ei myönnä haluavansa byrokratiaa, voi sen poistamisen yrittäminen luoda odottamatonta vastarintaa. (Page 2010, 144.)

Byrokratian tunnistaminen prosessissa on haastavaa, koska useimmat ovat tottuneet siihen. Prosessin jokainen vaihe tulisi kyseenalaistaa ja yrittää tunnistaa tästä byrokraattiset työvaiheet. Jokaisen prosessin työvaiheen tulisi lisätä arvoa prosessiin. Byrokraattiset toiminnot eivät useinkaan tuota lisäarvoa ja ne voidaan tällä tavalla tunnistaa. Poistamalla byrokratiaa, parannetaan myös prosessin läpimenoaika. Näin voidaan huomata, että useimmat prosessin kehittämisen menetelmät ovat hyvin tiukasti yhdessä toisiinsa. Byrokratiaa voidaan vähentää, kun toiminto ei tuota lisäarvoa prosessin tarkoituksen täyttymiseksi ja työvaiheita vähentämällä saavutetaan nopeampi läpimenoaika. (Page 2010, 145–147.)

3.3.2 Lisäarvon tuottaminen

Prosessissa jokainen vaihe tuottaa lopputuotteelle lisää työmäärää ja kustannuksia. Siksi onkin tärkeää arvioida tuottaako työvaihe lisäarvoa asiakkaalle. Olisiko tuotteen loppuasiakas valmis maksamaan työvaiheessa. Jotta voidaan arvioida, tuoko prosessin työvaihe lisäarvoa asiakkaalle, täytyy pystyä määrittelemään mitä asiakas pitää arvokkaana. (Page 2010, 148.)

Vähentämällä tuotteelle lisäarvoa tuottamattomia työvaiheita, vähennetään samalla myös prosessin byrokratiaa. Jossain tapauksissa kuitenkin työvaiheiden vähentämistä voidaan paremmin perustella niiden tuottaman lisäarvon kautta, kuin pelkän byrokratian vähentämisen kautta. Organisaatio on saatettu rakentaa niin, että poistamalla tietty lisäarvoa tuottamaton työvaihe saatetaan muuttaa organisaation toisen osan toiminta mahdolliseksi. Tällaisissa tapauksissa tulisi kuitenkin pyrkiä minimoimaan työvaiheen kustannukset pienentämällä sen vaikutuksia prosessin kulkuun ja tehokkuuteen. (Page 2010, 149.)

Organisaation omista syistä tärkeinä pitämät työvaiheet ovat kaikista hankalimpia poistaa. Henkilöstöllä on suuri houkutus väittää ja todistella niiden lisäävän arvoa. Prosessikaaviota läpikäydessä onkin syytä kyseenalaistaa jokainen työvaihe ja pohtia prosessin tarkoituksen perusteella maksaisiko asiakas juuri tästä työvaiheesta. (Page 2010, 150.)

3.3.3 Toistojen poistaminen

Useimmiten toistoa eniten silloin, kun organisaationrajoja rikotaan toisistaan erillään operoivien yksiköiden välillä. Jokainen yksikkö kerää ja ylläpitää omia versioitaan tiedoistaan joita käsitellään prosessissa. Tähän toimintaan löytyy useita eri syitä. Jossain tapauksissa työntekijä tai yksikkö ei ymmärrä mitä toinen yksikkö on tekemässä. Toinen yksikkö ei välttämättä luota toisen tekemiseen ja pahimmassa tapauksessa yrityksen sisäiset yksiköt kilpailevat keskenään. (Page 2010, 152.)

Tiedon siirtäminen yksiköltä toiselle saattaa helposti johtaa virheisiin sekä toistoon. Prosessissa täytyy tarkastella tarkasti näitä toimintoja, joissa siirretään tietoa yksiköltä toiselle. Yleisesti on arvioitu, että tiedon siirtäminen on yksi suurimmista prosessiin liittyvistä ongelmista. (Page 2010, 152.)

Helpoin keino löytää toista on tunnistaa tilanteet, joissa useammalla yksiköllä on samaan aikaan kopio samasta tiedosta. Tiedon kopioiminen aiheuttaa kustannuksia työmäärässä, sekä kasvavassa tilan tarpeessa. Tiedon useampi kopio aiheuttaa myös ongelmia luotettavuudessa tiedon kanssa. Kaikki kopiot eivät välttämättä ole ajan tasalla toisiinsa nähden. Onko varmuutta, mikä kopiosta sisältää oikean tiedon? (Page 2010, 154.)

Kun pyritään poistamaan prosessista kaikki toistoa aiheuttavat toiminnot, tulee kiinnittää huomiota erityisesti seuraaviin asioihin (Page 2010, 154.)

- Luo tiedolle vain yksi lähde
- Poista työvaiheet, joissa useampi työntekijä tekee samaa työtä
- Poista työvaiheet, joissa useampi työntekijä ylläpitää samaa tietoa
- Poista työvaiheet, joissa sama tieto syötetään järjestelmiin useampaan kertaan
- Minimoi tallennustilan tarve

3.3.4 Yksinkertaistaminen

Prosessin yksinkertaistaminen tarkoittaa monimutkaisuuden vähentämistä tai se poistamista prosessista, jotta siitä tulisi helpommin ymmärrettävä sekä tehokkaampi. Yksinkertaisemman prosessin ylläpito on helpompaa ja prosessista tulee paremmin joustavampi asiakkaan tarpeisiin. (Page 2010, 154.)

Prosesseista muodostuu monimutkaisia, kun niihin lisätään organisaation liiketoiminnan vaatimuksista uusia toimintoja. Yksinkertaisista prosesseista muodostuu näin vähitellen monimutkaisempia sekä byrokraattisia prosesseja. Monimutkaisuus liittyy useasti tiedon rakenteeseen ja siksi onkin syytä tarkastella, millaista tietoa prosessin eri vaiheissa käsitellään. Käsiteltävä tiedon tulisi sisältää vain siihen ehdottomasti tarvittavan tiedon. (Page 2010, 155.)

Prosessin yksinkertaistamisessa huomataan jälleen eri kehittämismenetelmien suhde toisiinsa. Kun yksinkertaistetaan prosessia, tulee prosessista vähemmän byrokraattinen. Kun prosessista poistetaan toistoa, siitä muodostuu yksinkertaisempi. Vaikka eri menetelmien välinen ero onkin hieman häilyjä, on suositeltavaa käydä ne läpi yksitellen. Menetelmien soveltaminen aiheuttaa prosessin tarkastelua hieman eri näkökulmista. (Page 2010, 156.)

3.3.5 Läpimenoajan kehittäminen

Läpimenoajan kehittäminen on yksi prosessin kehittämisen tärkeimmistä tavoitteista. Prosessin läpimenoaika on erittäin tärkeää prosessin asiakkaalle, koska he havaitsevat sen konkreettisesti, kuinka kauan he joutuvat odottamaan prosessin tuloksia. Organisaation näkökulmasta prosessin kehittäminen on tärkeää, tällöin resursseja voidaan vapauttaa nopeammin muihin toimintoihin. (Page 2010, 157.)

Jokainen prosessin kehittämisen ympyrän edeltävä työvaihe on omalta osaltaan kehittänyt jo prosessin läpimenoaika. Tässä vaiheessa tulee tarkastella prosessin eri työvaiheita ja havainnoida kauimmin kestävimät työvaiheet. Työvaiheita nopeuttamalla saavutetaan suurimpia hyötyjä koko prosessin läpimenoaikaan. (Page 2010, 157.)

Suurin syy työvaiheiden suureen keston prosessissa ovat odotukset. Tästä johtuen on tärkeää mitata työvaiheen konkreettinen kesto kalenteriajassa, sekä kuinka kauan prosessi odottaa jotain muuta toimintaa. Eliminoimalla odottamiset pystytään helposti nopeuttamaan koko prosessin läpimenoaikaa ilman prosessin toimintojen muuttamista. Kun optimoidaan läpimenoaikaa tulisi keskittyä seuraaviin seikkoihin. (Page 2010, 159.)

- Vähennetään tiedonsiirtoja
- Optimoit työvaihetta, jotka tuovat lisäarvoa prosessiin
- Poista työvaihteita, jotka eivät tuo lisäarvo prosessiin
- Nopeuta kauan kestäviä työvaihteita tai yritä poistaa ne kokonaan
- Suorita erityyppisiä työvaihteita samanaikaisesti
- Yhdistä useampia työvaihteita

3.3.6 Automatisointi

Viimeisenä prosessin kehittämistekniikan renkaassa on automatisointi. Automatisointi on viimeisin työvaihe, siksi koska prosessin on saatu edellisillä työvaiheilla optimoitua niin tehokkaaksi, kuin se on mahdollista. Ei ole järkeä lähteä automatisoimaan tehotonta prosessia. Kun mietitään automatisointia ei ole järkevää aloittaa organisaatioissa uutta valtavaa tietojärjestelmäprojektia. Automatisoinnilla pyritään automatisoimaan prosessia eri työvälineillä ja ohjelmistoilla, jotka organisaatiossa on jo käytössään. Automatisointia täytyy tehdä myös prosessin näkökulmasta. Muuten saatetaan päätyä automatisoimaan sellaista työvaihetta, joka olisi pitänyt poistaa kokonaan prosessista. (Page 2010, 161.)

3.4 Perinteiset tuotekehitysmallit

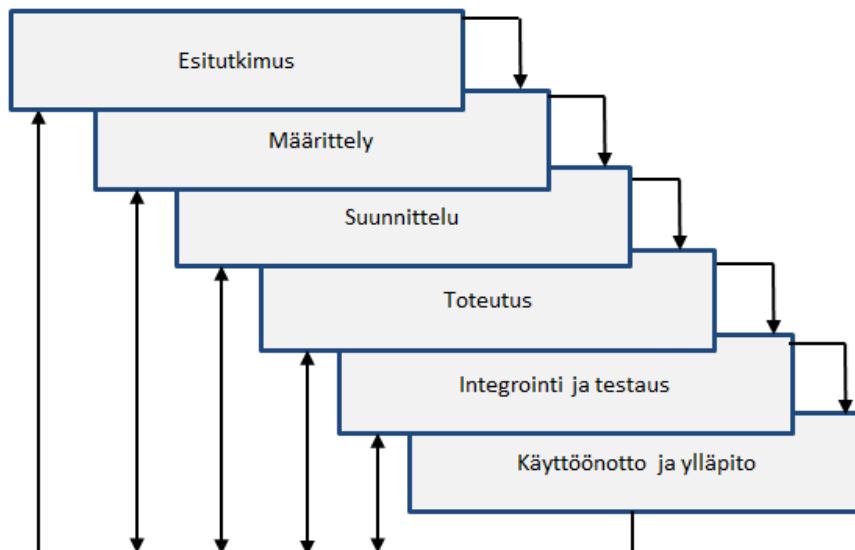
Hietikon mukaan tuotekehitysprojektista on olemassa useita erilaisia malleja. Kaikkiin näihin voidaan katsoa kuuluvan ainakin tarvekuvaus, luovan työn vaihe ja detaljisuunnittelu. Karkeasti jaettuna mallit jakautuvat peräkkäismalliin (esimerkiksi vesiputousmalli) ja spiraalimalliin. Peräkkäismallin mukaan vaiheet seuraavat toisiaan ja seuraava vaihe ei voi alkaa ennen kuin edellinen vaihe on saatu päätökseen. Spiraalimallissa vaiheet on sijoitettu ympyrämuotoisesti ja niitä kierretään prosessin ajan tarkentuen kohti lopullista ratkaisua. Aivan viimeisimmissä malleissa on otettu käyttöön sosiaalisen

median menetelmiä, jossa prosessi etenee useiden osallistujien toimesta tavallista projektia hallitsemattomammin. (Hietikko 2008, 41.)

Pienet yritykset ovat usein ketteriä luonnostaan, eikä se johdu ketterien prosessien käytöstä vaan siitä, että töitä tehdään enemmän yli organisaatorajojen. Isoissa yrityksissä taas yksiköt usein työskentelevät omissa siiloissaan, joiden sisällä ne saattavat olla hyvinkin ketteriä. Jos vuorovaikutus siilojen välillä kuitenkin tapahtuu edelleen perinteisten mallien mukaisesti, niin liiketoiminnallista ketteryyttä ei välttämättä saavuteta.

3.4.1 Vesiputousmalli

Vesiputousmallista on olemassa useita eri versioita ja muunnelmia. Yleisimmin ne sisältävät kuvion 6. mukaiset vaiheet eli esitutkimuksen, määrittelyn, suunnittelun, toteutuksen, integroinnin ja testauksen sekä myös käyttöönoton ja ylläpidon. Määrittelyvaihetta edeltää usein esitutkimukseksi (feasibility study, preliminary analysis) tai tarvekartoitukseksi (requirements study) kutsuttu vaihe. (Haikala & Märijärvi 2002, 37.)



KUVIO 6. Vesiputousmalli

Kaikkiin vaiheisiin liittyy laadunvarmistustoimenpiteitä, kuten tarkastuksia, katselmoiteja ja testausta. Tarkastuksilla ja testauksella pyritään kitkemään virheet järjestelmästä mahdollisimman

varhaisessa vaiheessa. Katselmuksia pidetään yleensä vaiheiden päätteeksi. Ne ovat tilaisuuksia, joissa todetaan projektintilanne ja se, että kaikki vaiheeseen liittyvät tavoitteet on saavutettu ja kaikki sovitut dokumentit on tuotettu. (Haikala & Märijärvi 2002, 37.)

Esitutkimusvaiheessa selvitetään, miksi ohjelmistoa ollaan tekemässä. Tässä vaiheessa haasteellista on kaivaa esiin kaikki asiakkaan todelliset tarpeet ja avata ne perusteellisesti. Ilman perusteellista sisäistä selvitystyötä on vaikea päästä tyydyttävään lopputulokseen. (Haikala & Märijärvi 2002, 37.)

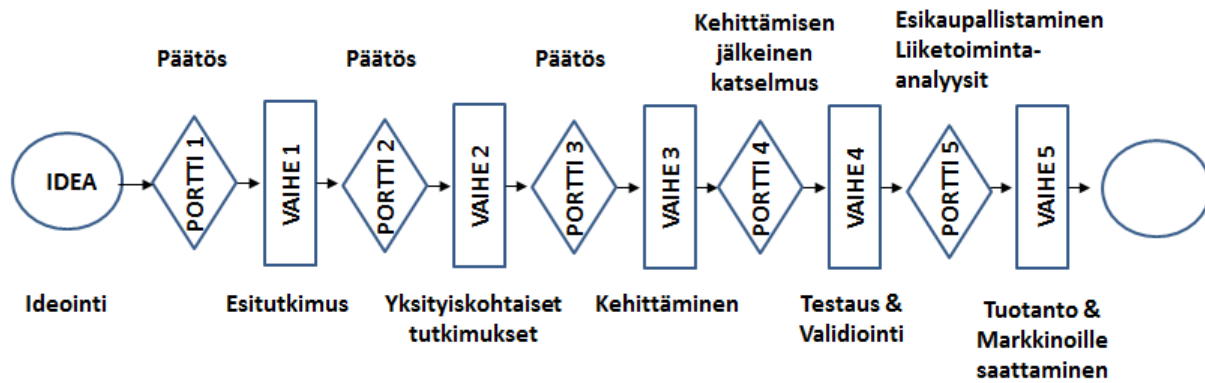
Määrittelyvaiheessa laaditaan esitutkimuksen pohjalta vaatimusmäärittelydokumentti, johon kirjataan kaikki asiakkaan tarvitsemat ominaisuudet. Suunnitteluvaiheessa suunnitellaan ohjelmiston toteutus korkeamman tason suunnitelmasta tarkempaan toteutukseen. Toteutusvaiheessa kirjoitetaan ohjelmakoodit ja testausvaiheessa ohjelmistosta yritetään löytää mahdollisia virheitä. (Haikala & Märijärvi 2002, 39.)

Vesiputous on erikoistapaus yleisestä ongelmanratkaisumallista – analysoi ratkaistava ongelma niin, että ymmärrät sen kunnollisesti, suunnittele ratkaisu, toteuta se ja testaa ratkaisua. Käytännön ohjelmistokehitys ei koskaan voi edetä kirjaimellisesti vesiputousmallin mukaisesti, mm. koska osa vaatimuksista selviää vasta projektin aikana ja vaatimukset lähes poikkeuksetta muuttuvat ajan mittaan. Sitä voi kuitenkin pitää todellisen toiminnan mallina, jonka mukaisesti pyritään toimimaan siinä määrin kuin mahdollista. (Haikala & Märijärvi 2002, 41.)

Ohjelmiston käyttöönoton jälkeen tuote siirtyy yleensä ylläpidon piiriin. Ylläpito on asiakkaan ongelmien ratkomista, mahdollisten virheiden korjaamista, neuvontaa sekä palautteen vastaanottamista. (Haikala & Märijärvi 1997, 29.)

3.4.2 Stage-gate

Stage-gate -prosessia kehiteltiin 1950-60-luvuilla. Professori Robert G. Cooper lanseerasi sen 1970-luvulla uuden tuotteet kehittämisprosessina. Stage-gate -prosessissa vuorottelevat toimenpiteet (Vaihe; Stage) ja kriittiset analyysit projektin jatkamisesta (Portti; Gate). Prosessia kutsutaan myös Game Planiksi. Prosessin perusrakenne esitetään kuviossa 7. (Berg, Leivo, Pihlajamaa & Leinonen 2001, 18.)



KUVIO 7. Uuden tuotteen kehittämisprosessi (Berg ym. 2001, 19.)

Cooperin tuotekehitysprosessi on hieman edellä kuvattua prosessia kapeampi. Se alkaa tuotekehitysideasta. Yrityksen tulisi kehittää tuotekehitysideoiden generoimiseen systemaattinen järjestelmä, johon kuuluvat ideoinnin vastuutahon määrittäminen ja idealähteiden tunnistaminen. Idealähteet voivat olla yrityksen ulkoisia tai sisäisiä. Ulkoisia tuotekehitysideoita voidaan saada mm. asiakkailta, kilpailijoilta, alihankkijoilta ja tutkimuslaitoksilta. Portissa valitaan sopiva idea ”jatkojalostukseen”. Seuraavassa vaiheessa (Vaihe 1.) tehdään alustavat markkina-, tekniset- ja taloudelliset arvioinnit. Vaiheen lopuksi tehdään päätös projektin jatkamisesta (Portti 2.) Vaiheessa 2 tehdään varsinaiset yksityiskohtaiset tutkimukset ennen varsinaisen tuotekehityksen alkua. Tärkeimpiä tutkimuksia ovat asiakkaiden tarpeiden määrittelyt, kilpailija-analyysit, markkina-analyysit ja teknisten edellytysten analysointi. Vaiheeseen kuuluvat tuotemäärittely, riskianalyysi ja tuotesuunnitelma. Tässä vaiheessa voidaan käyttää työkaluna esim. QFD:ta. Vaiheen päätteeksi tehdään päätös varsinaisen tuotesuunnittelun aloittamisesta tai projektin hylkäämisestä. Vaiheessa 3 tehdään varsinainen tuotteen kehittäminen. Tuotekehityksen eri vaiheissa tulee vielä varmentaa, että kehitettävä tuote tulee täyttämään asiakkaiden vaatimukset. Mikäli tuotekehitys on ajallisesti pitkä, tavoitteet ja ympäristö voivat muuttua, mikä tulee ottaa huomioon. Varsinaisen tuotekehityksen rinnalla vaiheessa 3 tehdään myös markkina- ja kilpailija-analyysijä. Vaiheen 3 lopputuloksena on tuotteen prototyyppi. Tuotekehityksen eri vaiheissa tuotetta testaan, vaikka varsinainen testaus ja tuotteen validointi tapahtuu vaiheessa 4. Sitä varten vaiheessa 3 tehdään testaussuunnitelma. Samoin tässä vaiheessa tehdään markkinointisuunnitelma. Vaiheen 4 tavoitteena on tuotteen lopullinen validointi kaupallisen tuotteen, sen tuotannon ja markkinoinnin määrittämiseksi. Tyypillisiä toimenpiteitä ovat laajennetut laboratoriotestaukset, käyttäjien suorittamat testaukset, koemarkkinoinnit ja koetuotanto. (Berg ym. 2001, 19-20.)

3.5 Ketterät tuotekehitysmallit

Ketterät menetelmät on suunniteltu ensisijaisesti ohjelmistokehityksen lähtökohdista ja sen tarpeisiin. Ketterien menetelmien taustalla oleva ketteryyden filosofia on puolestaan peräisin valmistavan teollisuuden piiristä. Monet ketterälle kehitykselle ominaiset piirteet nojaavat ohjelmistokehitykselle luonteenomaiseen tekemiseen ja niistä yleisesti esitetyt esimerkit tulevat ohjelmistokehityksen maailmasta. (Lehtonen, Tuomivaara, Rantala, Käsälä, Mäkilä, Jokela, Könnölä, Kaisti, Suomi, Isomäki & Ylitolva 2014, 12.)

Ketterät menetelmät painottavat tehokasta tiedonkulkua ja läpinäkyvää organisaatiota. Ne helpottavat tuotekehityksen kokonaiskuvan ja tuotekehityksessä vallitsevien riippuvuussuhteiden ymmärtämistä. Sulautettujen järjestelmien suunnittelussa eri osa-alueille erikoistuneet kehittäjät osallistuvat saman järjestelmän suunnitteluun. Perinteinen näkökulma jakaa järjestelmän osiin kehittäjien teknisen osa-alueen perusteella ja jokainen vastaa omasta alueestaan. Tällaisessa lähestymistavassa käy helposti niin, että kokonaiskuvan ymmärtäminen vaarantuu ja oman työn vaikutus muiden työhön unohtuu. Ketterät menetelmät ohjaavat jaettuun vastuunkantoon ja kokonaisuuden pilkkomiseen enemmän toiminnallisten osien kuin teknisten osaamisalueiden perusteella. Näin eri osaamisalueiden osaajat työskentelevät yhdessä ja oppivat ymmärtämään ratkaisujensa vaikutukset kokonaisuuden kannalta. (Lehtonen ym. 2014, 12.)

Kun ketteryyttä halutaan ottaa käyttöön, syynä ovat usein haasteet nykyisessä tuotekehityksessä. Esimerkiksi vaikka projekteille on määritelty tarkat aikataulut, projektit voivat olla kutakuinkin aina myöhässä. Joissakin projekteissa on saatettu projektin loputtua huomata, että toteutetut asiat eivät olekaan niitä, mitä asiakkaat kaipaisivat. Myöhästyminen tai epäoleellisten asioiden toteutus on saattanut aiheuttaa jopa projektien perumisia. Jotta tuotekehitysprosessin muuttaminen onnistuisi, nykyistä tilannetta pitää haluta parantaa. Motiiveja tulee pohtia paitsi yrityksen johdon, myös yksittäisten työntekijöiden kannalta. Ketteruus ei välttämättä sovi kaikkiin organisaatioihin. (Lehtonen ym. 2014, 21.)

3.5.1 SCRUM

Scrum on viitekehys, jossa ihmiset voivat ratkaista monimutkaisia ongelmia kehittäessään tuotteita tuottavasti ja luovasti mahdollisimman korkealla lisäarvolla. Scrum on kevyt, yksinkertainen ymmärtää sekä vastaavasti vaikea hallita hyvin. (Schwaber & Sutherland 2013, 3.)

Scrumia on hyödynnetty monimutkaisten tuotteiden kehittämiseen 1990-luvun alusta lähtien. Scrum ei ole tuotekehitysprosessi tai -tekniikka, vaan paremminkin viitekehys, jonka sisällä voi käyttää useita erilaisia prosesseja ja tekniikoita. Scrum tekee tuotehallinnon ja -kehityksen menetelmien vaikutukset näkyviksi, jotta menetelmiä voidaan parantaa. Scrum koostuu scrumtiimeistä rooleineen, tapahtumista, tuotoksista ja säännöistä. Jokainen elementti palvelee tiettyä tarkoitusta ja on tärkeä osa scrumin onnistumista. (Schwaber & Sutherland 2013, 3.)

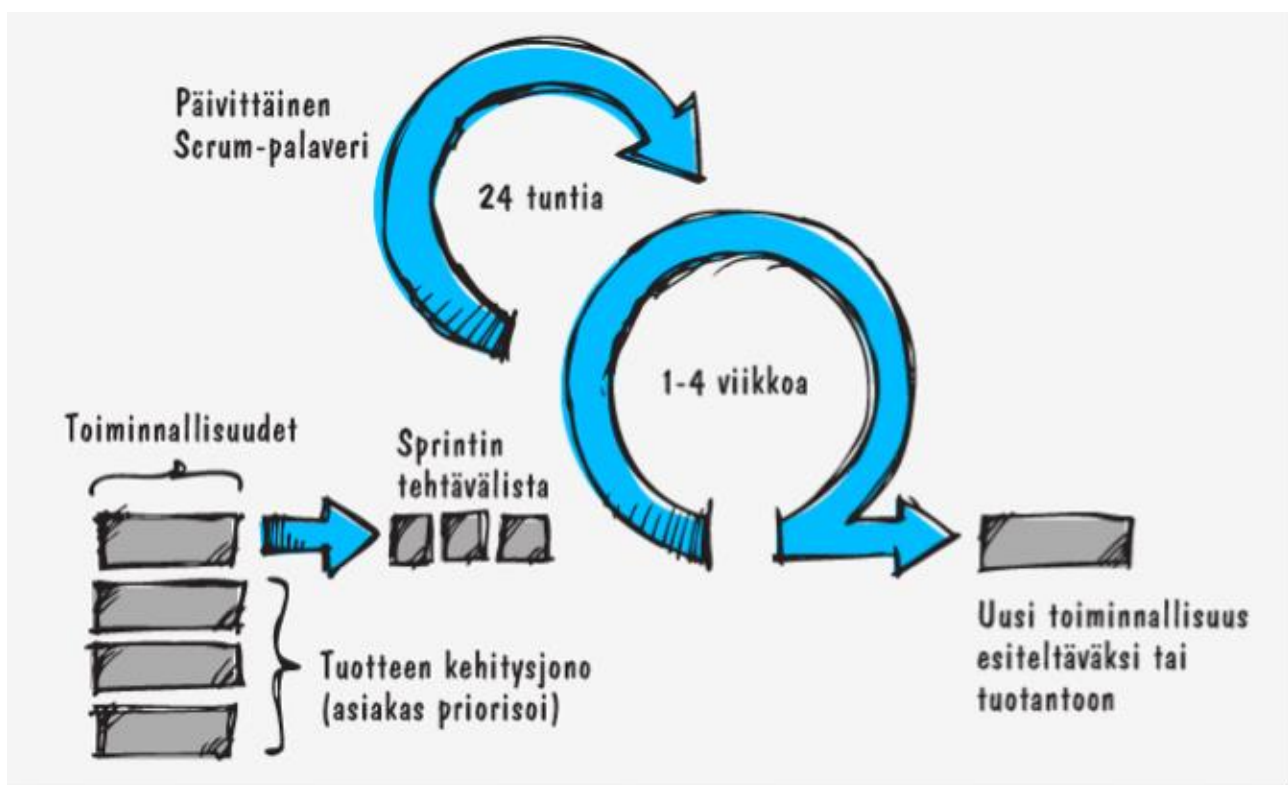
Scrum perustuu empiriiseen prosessinhallintateoriaan, tai empirismiin. Empirismien mukaan tieto perustuu kokemukseen ja päätösten tekemiseen tunnettujen tosiasioiden pohjalta. Scrum hyödyntää iteratiivis-inkrementaalista (toistavaa ja lisäävää) lähestymistapaa ennustettavuuden optimoimiseen ja riskien kontrolloimiseen. Empiirisellä prosessinhallinnalla on kolme tukijalkaa: läpinäkyvyys, tarkastelu ja sopeuttaminen. (Schwaber & Sutherland 2013, 3.)

Scrumin käyttäjien tulee säännöllisesti tarkastella scrumin tuotoksia ja työn edistymistä kohti sprintin tavoitetta, jotta haitalliset poikkeamat voidaan havaita. Tarkastelu ei kuitenkaan saa tapahtua niin tiheästi, että se alkaa häiritä varsinaista työtä. Tarkastelu on hyödyllisintä, kun sen suorittavat ammattitaitoiset tarkastelijat sopivin väliajoin. (Schwaber & Sutherland 2013, 4.)

Scrumissa toteutus- ja kehitystyö tapahtuu 1–4 viikon kehityssykleissä (Sprinteissä). Kehityssyklin suunnittelupalaverissa (Sprint Planning) valitaan kehitysjonosta toteutettavaksi ne toiminnallisuudet, jotka ovat liiketoiminnan kannalta tärkeimmät. Kehitystiimit ovat Scrumissa moniosaavia eli kaikki tarvittava osaaminen löytyy tiimistä (esimerkiksi määrittely, arkkitehtuuri, käyttöliittymä, toteutus, testaus, integraatio, dokumentointi). Jokaisen Sprintin päätteeksi kehitystiimit tuottavat valmiin kokonaisuuden, joka katselmoidaan yhdessä tuoteomistajan ja muiden sidosryhmien kanssa Sprintin katselmoinnissa (Sprint Review). (Reaktor 2016.)

Kehitystiimi hallinnoi työtään Sprintin aikana tehtävälistan (Sprint Backlog) avulla. Tehtävälista on ajantasainen suunnitelma eri ominaisuuksien toteuttamiseksi tarvittavista tehtävistä ja töistä. Kehitystiimi on yhteisesti vastuussa työstään ja sen tuloksista sekä siitä, että kaikki valmistuneet ominaisuudet on tehty yhdessä määritellyn laatutason (Definition of Done) mukaisesti Sprintin päätteeksi. (Reaktor 2016.)

Päivän Scrum-tapaamisissa (Daily Scrum) Scrum-tiimi synkronoi ja koordinoi työtään jakamalla toisilleen olennaista tietoa työskentelyyn liittyvistä asioista (haasteista, tehdyistä töistä). Tapaamisissa tietämystä leviää ja ongelmiin voidaan tarttua välittömästi. (Reaktor 2016.)



KUVIO 8. Scrum projektin kuvaus (Reaktor 2016.)

Läpinäkyvyys ei helpota vain tuotekehitystä, vaan myös toiminnan kehittämistä. Kun työ tehdään lyhyissä ja tiiviissä iteraatioissa, voidaan toimintaa tarkastella ja mukauttaa helposti ja nopeasti tarpeen mukaan. Jokaisen Sprintin päätteeksi pidetään retrospektiivi (Retrospective), jossa tarkastellaan Sprintin onnistumista toimintatapojen näkökulmasta – mikä toimi hyvin ja missä on parannettavaa. Näin löydetään parempia tapoja tehdä töitä ja auttaa organisaatiota lähestymään todellista suorituskyykyään. Perinteisessä tuotekehityksessä yksi suurimmista vaikeuksista on ollut nähdä tuotteen

todellinen valmiusaste. Scrumia käytettäessä tuotteen tila on jatkuvasti selvillä ja edistymiseen vaikuttavat tekijät ovat havaittavissa. Scrum on helposti omaksuttava työmalli, joka pakottaa miettimään ja kehittämään toimintatapoja tilanteeseen sopivaksi. (Reaktor 2016.)

3.5.2 Extreme programming

Extreme programming eli XP:ssä useiden toistuvien ohjelmistojulkaisujen ja lyhyiden kehityssykliden tarkoitus on parantaa tuottavuutta ja tarjota tarkastuspisteitä kehityssykliden välissä. Iteraatioiden välillä uudet asiakasvaatimukset voidaan käydä läpi välittömästi ja tuoda mukaan kehitystyöhön. XP on tarkoitettu melko pienille projektitiimeille, joissa iteraation pituus vaihtelee yhden ja kolmen viikon välillä. Tämän lisäksi XP painottaa tasaista työtahtia, jossa ylitöiden tekoa pääsääntöisesti vältetään. (Lehtonen ym. 2014, 6.)

XP perustuu viiteen ydinarvoon sekä niiden pohjalta luotuihin periaatteisiin ja käytäntöihin. XP:n arvot ja käytännöt on suunniteltu siten, että muutoksen kustannus pysyy projektin ajan suunnilleen samana, eikä kasva eksponentiaalisesti ohjelmistoprojektin edetessä. Jos tähän tavoitteeseen päästään, tiimi voi toimia ketterästi toteuttaen haluttuja muutoksia sujuvasti myös projektin loppupuolella. (Lehtonen ym. 2014, 6.)

TAULUKKO 3 Extreme programming:n arvot (Lehtonen ym. 2014, 7.)

Kommunikaatio	Käytäntöjen on tarkoitus pitää sekä tiimin sisäinen että tiimin ja sidosryhmien välinen kommunikaatio sujuvana.
Yksinkertaisuus	On edullisempaa tehdä aluksi yksinkertaisin toteutus, jota voidaan joutua muokkaamaan myöhemmin, kuin tehdä heti monimutkainen ratkaisu, jota ei välttämättä ikinä tarvita.
Palaute	Konkreettista palautetta saadaan kehitettävältä järjestelmältä yksikkötestien muodossa, asiakkaalta hyväksymistestien muodossa sekä tiimin sisällä tiiviin yhteistyön kautta. Palautteen kautta tuote kehittyy oikeaan suuntaan.
Rohkeus	Äärimmilleen viedyt käytännöt vaativat rohkeutta. Tiimi kertoo rohkeasti tuotteen todellisen tilanteen. Ohjelmiston osia poistetaan ja kirjoitetaan uudelleen tarpeen tullen. Uusia lähestymistapoja kokeillaan parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi.
Kunnioitus	Tiimin jäsenellä on oikeus ottaa vastuu omasta työstään ja tehdä se parhaaksi näkemällään tavalla. Tiimi kunnioittaa asiakkaan mielipiteitä ja asiakas tiimin asiantuntemusta.

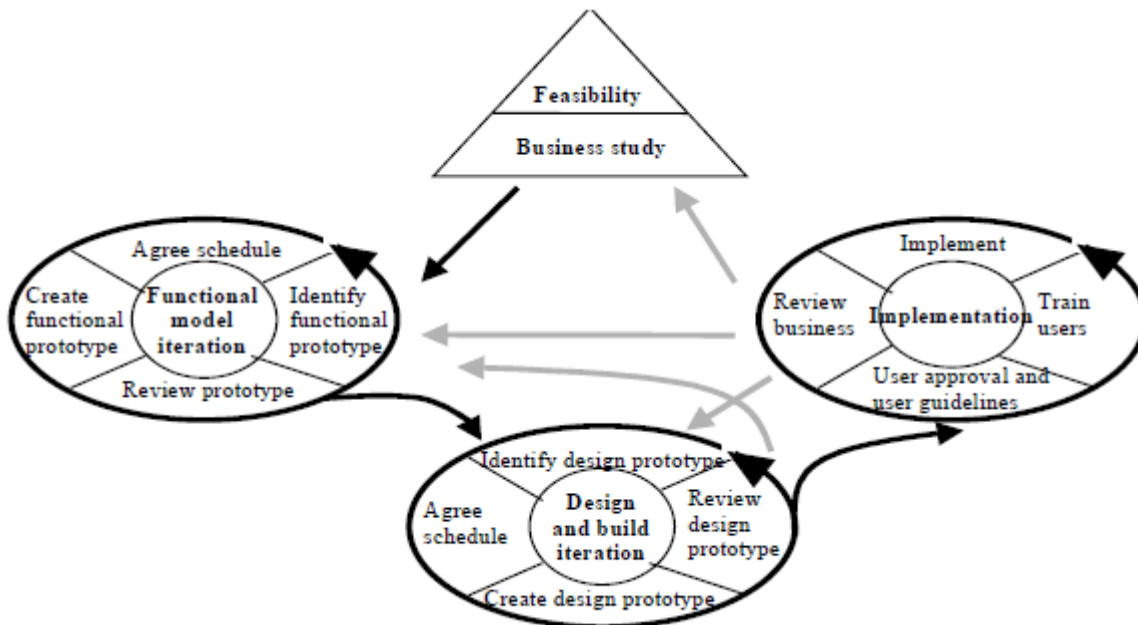
Kehittäjät työskentelevät pareittain tarjoten arvokasta palautetta toisilleen ja kehittävät samalla laajempaa ymmärrystä järjestelmän toiminnasta. Ohjelmisto pidetään mahdollisimman yksinkertaisena ja sitä parannetaan jatkuvasti refaktoroimalla. Testivetoisessa kehityksessä ohjelma rakennetaan yksikkötestien kautta, jolloin kaikki tuotettu koodi on toimivaa. Näin kasvatetaan asiakkaan ja kehittäjien luottamusta ohjelmistoa ja sen laatua kohtaan. Ohjelmisto kehitetään yhteisen kielen, metaforan kautta. Tämän ja jatkuvan integroinnin avulla järjestelmä on koko ajan toimiva. Tiimillä on yhteiset ohjelmointistandardit ja tiimi omistaa yhteisesti kaiken koodin, jolloin käytännössä kuka tahansa pareista voi tehdä tarvittavat muutokset. Tämän lisäksi tiimin tavoitteena on työskennellä tasaisella tahdilla noin 40 tunnin työviikolla ilman merkittävää ylityötä. Tiimillä on selkeät pelisäännöt, jotka auttavat kohti nopeaa ja laadukasta toteutusta. Koko tiimi työskentelee yhdessä samassa tilassa asiakkaan kanssa saaden jatkuvaa palautetta niin muilta tiimiläisiltä kuin asiakkaaltakin. Suunnittelupelissä otetaan huomioon asiakkaan laatimien käyttäjätarinoiden tekniset, aikataululliset ja liiketaloudelliset seikat ja valitaan mitkä käyttäjätarinat toteutetaan iteraation aikana. Jokaisen lyhyen iteraation lopuksi on olemassa toimintakuntoinen pieni julkaisu. Asiakas määrittelee asiakastestit, jotka tuotteen on läpäistävä ennen kuin sen voidaan sanoa täyttävän asiakasvaatimukset. Niin asiakas kuin kehittäjätkin tietävät koko tuotekehityksen ajan tuotteen realistisen tilanteen ja näin tuote saadaan vastaamaan sitä, mitä asiakas tarvitsee. (Lehtonen ym. 2014, 7.)

3.5.3 DSDM

DSDM eli Dynamic Systems Development Method on ensimmäisen kerran esitelty 1994 esitelty ketterä tuotekehitysmalli. Sen ideana on määrätä ensin tuotekehitykseen käytettävä aika ja resurssit ja sopeuttaa sen jälkeen tuotteen toiminnallisuus niiden mukaan eli tuotteen laajuudesta voidaan joustaa, mutta sovittuja resursseja ei voida muuttaa. Iteraatioiden aikataulut ovat samalla tavoin tiukasti kiinnitetyt. Mikäli osan iteraatioon tarkoitettujen tehtävien suorittaminen osoittautuu mahdottomaksi määräaikaan mennessä, DSDM pitää aikataulussa pysymistä tärkeämpänä kuin toimintojen määrää, jolloin DSDM neuvoo supistamaan toimintojen määrää. Menetelmää ylläpitää DSDM Consortium, joka on avoin ja voittoa tavoittelematon yhteisö. (Abrahamsson, Salo, Ronkainen & Warsta 2002, 61.)

DSDM sisältää viisi vaihetta, joista kaksi ensimmäistä eli esitutkimus (Feasibility study) ja vaatimusten määrittely (Business study) ovat peräkkäisiä ja suoritetaan vain kerran. Viimeiset kolme vaihetta, eli toimintojen määrittelyvaihe (Functional model iteration), tekninen suunnittelu- ja

toteutusvaihe (Design and build iteration) sekä käyttöönottovaihe (Implementation) ovat luonteeltaan iteratiivisia ja inkrementaalisia. DSDM-mallin vaiheet on havainnollistettu kuviossa 9. (Abrahamsson ym. 2002, 62.)



KUVIO 9. DSDM tuotekehitysmallin vaiheet (Abrahamsson ym. 2002, 62.)

DSDM-kehitysmallin esitutkimus vastaa perinteisten menetelmien esitutkimusvaihetta ja tässä vaiheessa valmistuu tästä raportti, sekä alustava projektisuunnitelma. Tässä vaiheessa myös tarkastetaan DSMD:n olevan soveltuvin menetelmä meneillään olevaan projektiin hallintaan. Vaatimusten määrittely vastaa perinteisten menetelmien vaatimusmäärittelyä sillä erotuksella, että DSDM :n vaatimusten määrittelyssä syntyvät myös karkean tason rakennesuunnitelma ja prototyypin kehittämissuunnitelma myöhempiä vaiheita varten. (Abrahamsson ym. 2002, 62.)

Varsinainen toimintojen määrittely suoritetaan toimintojen määrittelyvaiheessa ja samalla tehdään myös prototyyppejä määriteltyjen toimintojen pohjalta. Tässä vaiheessa määritellään myös ei-toiminnalliset vaatimukset ja näille vaatimuksille tehdään oma dokumentaatio. Määrittelyvaiheessa jokainen iteraatiokierros tuottaa uuden asiakkaalle esiteltävän prototyypin, josta myös kirjoitetaan katselmointiraportti seuraavia iteraatioita varten. Jokainen iteraatio tuottaa lisäksi myös toiminnallisen määrittelyn kaavioineen sekä riskianalyysin kehittämistyöstä. DSDM-mallissa testaus alkaa toimintojen määrittelyvaiheessa ja se tehdään jokaiselle prototyypille. Prototyyppien on tarkoitus olla testauksen jälkeen tarpeeksi hyviä toimiakseen myöhemmin pohjana varsinaiselle järjestelmälle. (Abrahamsson ym. 2002, 63.)

Teknisen suunnittelun ja toteutuksen vaiheessa valmistuva lopullinen järjestelmä rakennetaan prototyyppien perusteella ja jokaisen iteraation lopuksi se esitellään asiakkaalle tiedonsaantia ja kommentteja varten. Käyttöönottovaiheessa valmis järjestelmä luovutetaan asiakkaalle käyttöä varten, kirjoitetaan tarpeellinen dokumentaatio sekä annetaan asiakkaalle järjestelmän käyttöön tarvittava koulutus. Tällöin myös kirjoitetaan projektin loppuraportti, jossa tarkastellaan projektin kulun lisäksi myös sitä, onko projektin aikana jouduttu tinkimään järjestelmän ominaisuuksista tai onko niitä ilmaantunut lisää. (Abrahamsson ym. 2002, 63.)

DSDM:n voidaan katsoa sopivan projekteihin, joissa on tiukka budjetti ja aikataulu. DSDM:n painopiste on ohjauksessa ja ryhmätyössä, eikä se anna tarkkoja ohjeita varsinaisen ohjelmointityön tekemisestä. DSDM-mallille on kuitenkin määritelty yhdeksän eri käytäntöä, jotka pääosin noudattavat ketterien menetelmien periaatteita. Mallille ominaisia piirteitä ovat muita ketteriä menetelmiä tarkempi ja kattavampi dokumentointi ja jo varhaisessa vaiheessa tapahtuva valmistettavan ohjelmiston perusvaatimusten vakiinnuttaminen. Nämä seikat tekevät DSDM:stä muita ketteriä menetelmiä vähemmän joustavan. (Abrahamsson ym. 2002, 64.)

3.5.4 Kanban

Lean-ajattelun keskeisin periaate on hukan eliminointi, joka tarkoittaa kaikkea resursseja kuluttavaa työtä, joka ei tuota asiakkaalle lisäarvoa. Hukan eliminoimiseksi tuotteen arvoketju on tehtävä näkyväksi. (Lehtonen ym. 2014, 8.)

Kanbanin yhtenä merkittävänä tavoitteena on optimoida arvoketju. Työvuon seurannalla voidaan määrittää miten arvo kulkeutuu järjestelmän läpi. Tarkastelemalla arvoketjua ja sen kehitystä voidaan ongelmakohdat löytää ja hakea niihin ratkaisuja. Jotta prosessia voidaan lähteä parantamaan, se pitää ymmärtää. Siksi prosessi pitää tehdä näkyväksi ja julkiseksi. Ilman selkeää ymmärrystä prosessista, siihen liittyvien ongelmien ratkaisu ei ole tehokasta. (Lehtonen ym. 2014, 8.)

TAULUKKO 4 Lean-ohjelmistokehityksen periaatteet (Lehtonen ym. 2014, 8.)

1. Poista hukka	Älä tee ominaisuuksia varmuuden vuoksi, varmista nopea toteutus vaatimuksesta testaukseen.
2. Rakenna laatu osaksi tuotetta	Kirjoita toimivia testejä vaatimusten sijaan ja integroi jatkuvasti.
3. Luo tietoa	Opi uutta kokeilujen kautta, haasta nykyiset tavat ja mahdollista nopea reagointi muutoksiin.
4. Lykkää sitoumusta	Tee myöhäiset muutokset mahdollisiksi tekemällä rajoittavia päätöksiä vasta viime hetkellä.
5. Toimita nopeasti	Vältä listojen ja jonojen käyttöä ja tee toimivia versioita lyhyin väliajoin työstäen vain muutamia asioita kerrallaan.
6. Kunnioita ihmisiä	Kun tiimillä on mahdollisuus vaikuttaa omaan työhönsä, on se sitoutunut yhteisen tavoitteen saavuttamiseen. Tiimin, johdon ja asiakkaan välillä vallitsee keskinäinen kunnioitus.
7. Optimoi kokonaisuus	Keskity kokonaisuuteen, toimita koko tuote ja mittaa tuloksellisuutta tuotteen hyödyllisyyden ja asiakkaan tyytyväisyyden kautta.

Päällekkäisten työtehtävien rajoitus erottaa Kanbanin merkittävästi muista menetelmistä. Jokaisen vaiheen samanaikaisesti käynnissä olevan työn rajoittaminen estää liikatuotannon ja paljastaa prosessin pullonkaulat. Työtehtäviä voidaan ottaa kuhunkin vaiheeseen vasta, kun tilaa on. Tämä eroaa merkittävästi perinteisestä prosessista, jossa jokaisen työvaiheen tarvittava tuotantomäärä yritetään ennustaa. Rajoitteet tuovat nopeasti esiin ongelmakohdat työvuossa, jonka jälkeen niitä on mahdollista ratkaista. (Lehtonen ym. 2014, 8.)

4 TUTKIMUSKYSYMYS JA -MENETELMÄT

Tutkimuksen käsitettä käytetään monenlaisissa yhteyksissä tarkoittamaan selvityksen tekoa ja siihen liittyviä järjestelyjä, joilla pyritään saamaan lisätietoa aiheesta tai edistämään tutkimusongelman ratkaisemista. Tutkimustoimintaa luonnehditaan yleensä sen laadun sekä luonteen perusteella. Tutkimusstrategia on tutkimuksen menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuus, joka ohjaa tutkimuksen menetelmien valintaa ja käyttöä sekä teoreettisella että käytännöllisellä tasolla. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

4.1 Tutkimuskysymys

Tutkimusongelman asettaminen ja muotoileminen on usein vaikeampaa kuin sen ratkaiseminen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 125.)

Tutkimustehtävässä tarkastellaan tuotekehityspalveluita tuottavan yrityksen tuotekehitysprosessia. Yrityksessä on ollut käytössä perinteinen vesiputous-mallia mukaileva tuotekehitysprosessi. Yrityksessä on herännyt kysymys, että kuinka nykyistä tuotekehitysprosessia voitaisiin tehostaa, sekä kuinka voidaan ottaa kantaa tuotekehityksen laadullisiin näkökulmiin.

Päätutkimusongelma oli:

- Tuotekehitysprosessin kehittäminen

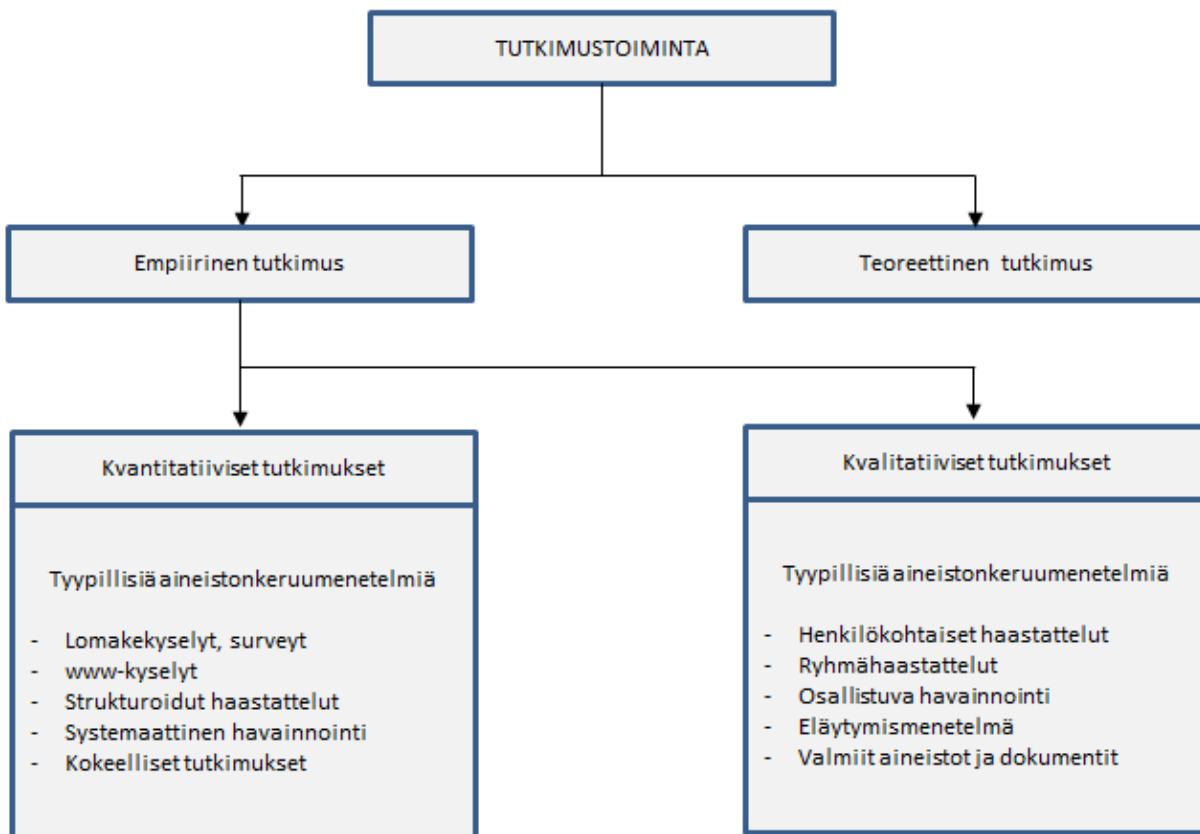
Alitutkimusongelmiksi oli määritelty

- Tuotekehityksen tehostaminen
- Tuotekehityksen laadun parantaminen, sekä tämän tasaaminen

Tutkimuksen tuloksia verrattiin nykyiseen tuotekehitysprosessiin. Tutkimusongelmien valinta perustui sekä tutkijan, että muiden tuotekehitysjärjestelmien työkenttelevien näkemykseen ja sitä kautta tarpeeseen kehittää tuotekehitysprosessia. Tutkimuksen tavoitteen oli tuoda esille nykytilanne sekä kehitystä vaativat kohteet. Tuloksellisina tavoitteina esitettiin tuotekehitysprosessin tehostamista sekä tuotosten laadun tasaamista. Tässä vaiheessa ei päädytty nykyisen prosessin päivittämiseen, vaan kokonaan uuden tuotekehitysprosessin luomiseen.

4.2 Tutkimusmenetelmät

Tieteellinen tutkimus on ongelmanratkaisua, joka pyrkii selvittämään tutkimuskohteensa lainalaisuuksia ja toimintaperiaatteita. Tutkimus on luova prosessi. Se voi olla teoreettista kirjoituspöytätyöstä, jossa käytetään hyväksi valmiina olevaa tietomateriaalia, tai empiiristä eli havainnoivaa tutkimusta. Empiirinen tutkimus perustuu teoreettisen tutkimuksen perusteella kehitettyihin menetelmiin. Tutkimuksessa voidaan testata, toteutuuko jonkin teoriasta johdettu hypoteesi käytännössä, mutta tutkimusongelmana voi olla myös jonkin ilmiön tai käyttäytymisen selittäminen tai ratkaisun löytäminen siihen, miten jokin asia pitäisi toteutua. (Heikkilä 2006, 13.)



KUVIO 10 Tutkimuksen jaottelua (Heikkilä 2006, 13.)

Tieteellinen tutkimus toteutetaan aina jonkin menetelmän avulla. Menetelmän valinta ja menetelmän noudattaminen tutkimuksen teossa on keskeinen osa tutkimusprosessia. Tutkimuksen menetelmän valinta vaikuttaa samalla muihin tutkimuksen osa-alueisiin. Menetelmä voidaan ymmärtää tutkimuksessa kokonaisuutena, johon kuuluvat sekä tutkimusstrategian, aineiston hankintamenetelmän

että analyysimenetelmän valinta ja noudattaminen. Edellä mainitut osa-alueet kiinnittyvät kiinteästi toisiinsa. Ne myös kiinnittyvät kiinteästi tutkimuksen ongelmanasetteluun: tietynlainen ongelmanasettelu ohjaa tiettyjen tutkimusstrategioiden valintaan ja edelleen tietynlaisten aineistonhankinta- ja analyysimenetelmien valintaan. Vastaavasti menetelmälliset valinnat suuntaavat ongelmanasettelua. Nämä valinnat seuraavat laajempia tieteellisen ajattelun näkökulmia. Nämä tieteenfilosofiset suuntaukset vaikuttavat tutkimuksen menetelmävalintojen taustalla. Olennainen osa tutkimuksellista ja tieteellistä ajattelua on ymmärtää tutkimuksen asema tieteenfilosofisten suuntausten perinteessä. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

4.2.1 Poikittais- ja pitkittäistutkimus

Poikittaistutkimukseksi kutsutaan tutkimusstrategiaa, jossa tarkoituksena on tutkia kohdetta tai ilmiötä laaja-alaisesti tietyssä ajankohtana. Poikittaistutkimuksessa ei olla ensisijaisesti kiinnostuneita muutoksesta, vaan tilanteista ja samantapaisten ilmiöiden ilmenemismuodoista valittuna ajankohtana. Tutkimus kohdistuu siihen, miten ilmiö läpäisee erilaisia sosiaalisia ja kulttuurisia ympäristöjä tietyssä ajankohtana. Poikittaistutkimus sisältää tutkimusstrategiana runsaasti erilaisia näkökulmallisia mahdollisuuksia ja poikittaistutkimusaineistoja voidaan tarkastella erilaisten analyysimenetelmien avulla. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

Pitkittäistutkimukseksi kutsutaan tutkimusstrategiaa, jossa tarkoituksena on tutkia muutosta ja kehittymistä pitkän aikavälin, jopa vuosikymmenten, kuluessa. Strategia perustuu saman tutkimuskohteen seuraamiseen, muutosten havaitsemiseen ja esimerkiksi muutokseen vaikuttaneiden tekijöiden ja muutosten aikaansaamien seurausten analysoimiseen. Pitkittäistutkimuksesta voidaan hahmottaa monia erilaisia tyyppisiä (kuten paneeli-, trendi- ja kohorttitutkimus) ja pitkittäistutkimusaineistoja voidaan tarkastella erilaisten analyysimenetelmien avulla. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

4.2.2 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivista tutkimusta, josta käytetään monia nimityksiä, kuten hypoteettis-deduktiivinen, eksperimentaalinen ja positivistinen tutkimus, käytetään melko paljon sosiaali- ja yhteiskuntatieteissä.

Sen alkujuuret ovat luonnontieteissä, ja monet tutkimukselliset menettelytavat on samantapaisia näillä tieteenaloilla. (Hirsjärvi ym. 2009, 139.)

Tässä paradigmassa korostetaan yleispäteviä syyn ja seurauksen lakeja. Taustalla on niin sanottu realistinen ontologian jonka mukaan todellisuus rakentuu objektiivisesti todettavista tosiasioista. Tämän ajattelutavan on synnyttänyt loogiseksi positivismiksi nimetty filosofinen suuntaus, joka korosti sitä, että kaikki tieto on peräisin suorasta aistihavainnosta ja loogisesta päättelystä, joka perustuu näihin havaintoihin. (Hirsjärvi ym. 2009, 139.)

Kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta voidaan nimittää myös tilastolliseksi tutkimukseksi. Sen avulla selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä sekä eri asioiden välisiä riippuvuuksia tai tutkittavassa ilmiöissä tapahtuneita muutoksia. Se edellyttää riittävän suurta ja edustavaa otosta. Aineiston keruussa käytetään yleensä standardoituja tutkimuslomakkeita valmiine vastausvaihtoehtoineen. Asioita kuvataan numeeristen suureiden avulla ja tuloksia voidaan havainnollistaa taulukoin tai kuvioin. Yleensä saadaan kartoitettua olemassa oleva tilanne, mutta ei pystytä riittävästi selvittämään asioiden syitä. Kvantitatiivista tutkimusta arvostellaan usein pinnallisuudesta, koska tutkija ei siinä pääse riittävän syväälle tutkittavien maailmaan. Tällöin on vaara, että hän tekee vääriä tulkintoja tuloksistaan, varsinkin jos tutkimuskohde on tutkijalle outo. (Heikkilä 2006, 16.)

4.2.3 Kvalitatiivinen tutkimus

Lähtökohtana kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa on todellisen elämän kuvaaminen. Tähän sisältyy ajatus, että todellisuus on moninainen. Tutkimuksessa on kuitenkin otettava huomioon, että todellisuutta ei voi pirstoa mielivaltaisesti osiin. Tapahtumat muovaavat samanaikaisesti toinen toistaan, ja onkin mahdollista löytää monen suuntaisia suhteita. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään tutkimaan kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi ym. 2009, 161.)

Tutkija ei voi myöskään sanoutua irti arvolähtökohdista, sillä arvot muovaavat sitä, miten pyrimme ymmärtämään tutkimiamme ilmiöitä. Objektiivisuuttakaan ei ole mahdollista saavuttaa perinteisessä mielessä, sillä tietäjä (tutkija) ja se, mitä tiedetään, kietoutuvat saumattomasti toisiinsa. Voimme saada tulokseksi vain ehdollisia selityksiä johonkin aikaan ja paikkaan rajoittuen. Yleisesti todetaan, että

kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pyrkimyksenä pikemminkin löytää tai paljastaa tosiasioita kuin todentaa jo olemassa olevia (totuus) väittämiä. (Hirsjärvi ym. 2009, 139.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineistoa kerätään vähemmän strukturoidusti kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa ja aineisto on usein tekstimuotoista. Aineistoa voi olla tutkimusta varten kerättyä tai muuta tarkoitusta varten tuotettua kirjallista, kuvallista tai äänimateriaalia. Tutkimusta varten tietoja kerätään perinteisten lomakehaastattelujen lisäksi avoimilla keskustelunomaisilla haastatteluilla, tiettyyn aihealueeseen keskittyvillä teemahaastatteluilla tai 4-8 henkilön ryhmäkeskusteluilla. Haastatteluille on tyypillistä vuorovaikutus, jossa molemmat osapuolet vaikuttavat toisiinsa. (Heikkilä 2006, 17.)

4.2.4 Toimintatutkimuksen määritelmä

Toimintatutkimuksella (Action research) tarkoitetaan todellisessa maailmassa tehtävää pienimuotoista interventiota ja kyseisen intervention vaikutusten lähempää tutkimista. Toimintatutkimus on siis tutkimusta, jonka avulla pyritään ratkaisemaan erilaisia käytännön ongelmia, parantamaan sosiaalisia käytäntöjä sekä ymmärtämään niitä entistä syvällisemmin esimerkiksi työyhteisössä. Määritelmänsä mukaan toimintatutkimus on tilanteeseen sidottua, yleensä yhteistyötä vaativaa, osallistuvaa ja itseään tarkkailevaa. Toimintatutkimuksessa pyritään siis vastaamaan johonkin käytännön toiminnassa havaittuun ongelmaan tai kehittämään olemassa olevaa käytäntöä paremmaksi. Tällöin toimintatutkimusta voi tehdä yksittäinenkin työntekijä. Yleensä kuitenkin kyseessä on koko työyhteisön tai organisaation muutosprosessi, jolloin tarvitaan kaikkien toimija osapuolien sitoutuminen projektiin. (Metsämuuronen 2006, 102.)

Cohen ja Manion (1995, 188-189.) kuvaavat viisi erilaista tilannetta, jossa toimintatutkimus on paikoillaan:

1. kun pyritään löytämään lääke tietyssä tilanteessa havaittuun ongelmaan
2. kun halutaan tarjota koulutusta työyhteisön sisällä,
3. kun halutaan lisätä työskentelyyn uusia näkökulmia,
4. kun halutaan parantaa kommunikointia työntekijöiden ja tutkijoiden välillä ja
5. kun halutaan antaa mahdollisuus subjektiiviselle ja impressionistiselle lähestymistavalle ratkaista ongelmia.

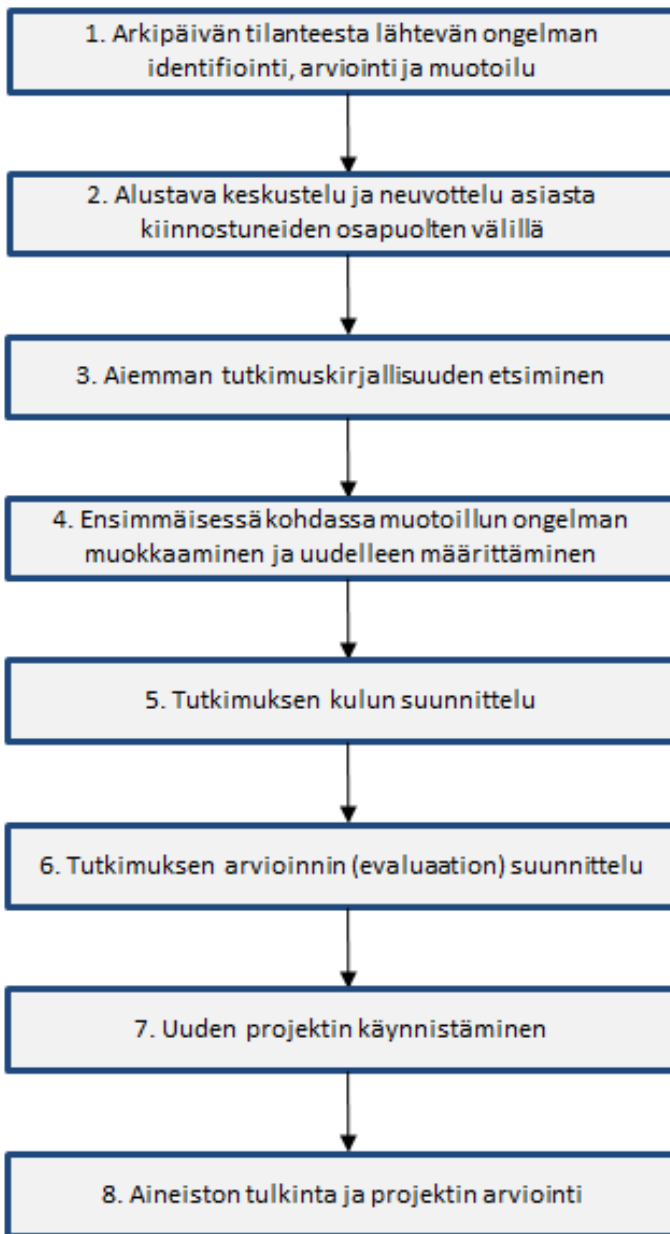
Eräs toimintatutkimuksen lähtökohta on reflektiivinen ajattelu. Sen avulla pyritään pääsemään uudenlaiseen toiminnan ymmärtämiseen ja sitä kautta kehittämään toimintaa. Toimintatutkimuksessa esimerkiksi koulu vakiintuneet toimintakäytännöt otetaan tietoisien harkinnan ja tarkastelun kohteeksi tarkoituksena pohtia, millaisia päämääriä ne palvelevat. Kouluissa on usein sellaisia rutiineiksi kiteytyneitä toimintatapoja, jotka saattavat toimia ristiriitaisesti koulun julkilausuttujen tavoitteiden kanssa. Toimintatutkimus voi lähteä liikkeelle kysymyksestä, mitä tarkoituksia toiminta kokonaisuudessaan palvelee. Tavoitteena on löytää reflektiivinen tarkastelutapa, jossa tavanomaiset käytänteet nähdään uudessa valossa. (Aaltola & Valli 2001, 175.)

Toimintatutkimuksessa tutkija on itse aktiivisesti mukana kehittämis- tai muutosprosessissa yhdessä tutkittavien kanssa. Toimintatutkimuksen avulla voidaan seurata ja arvioida esimerkiksi jonkin uuden työtavan soveltuvuutta tai sitä voidaan käyttää jotakin uutta järjestelmää käyttöönotettaessa ja kehittäessä. (Heikkilä 2006, 15.)

4.2.5 Toimintatutkimuksen vaiheet

Tutkimuksen eri vaiheet muodostavat kokonaisuuden, jota sanotaan tutkimusprosessiksi. Suurissa tutkimuksissa ja tutkimusprojekteissa voi olla mukana useita tutkijoita, jotka kukin hoitavat vain jotakin osatehtävää. Tutkimusprojekti on aina kokonaisuus, jonka elementit ovat läheisesti sidoksissa toisiinsa. Tutkimuksesta vastaavan onkin hallittava koko prosessi ja vastattava sen johdonmukaisesta etenemisestä. (Heikkilä 2006, 22.)

Toimintatutkimuksen kulusta on esitetty useampiakin kulkukaavioita. Kuviossa 11 on esitetty Cohenin ja Manionin (1995) mukaan esitetty proseduuri. (Metsämuuronen 2006, 104.)



KUVIO 11 Toimintatutkimuksen kulku (Metsämuuronen 2006, 105.)

Toimintatutkimusta on kritisoitu – kuten muitakin kvalitatiivisia menetelmiä siitä, että tutkimuskohde on tilanteeseen sidottu ja spesifi, otos on rajoitettu eikä ole siis edustava, siinä ei pystytä kontrolloimaan muuttujia eikä tuloksia voida yleistää. (Metsämuuronen 2006, 105.)

4.2.6 Aineiston kuvaus ja kerääminen

Laadullisen tutkimuksen aineiston keruussa käytetään menetelmiä, jotka vievät tutkijan lähelle tutkittavaa kohdettaan. Tavallisesti tutkijan pyrkimyksenä on tavoittaa tutkittavien näkökulmaa, heidän näkemyksensä tutkittavana olevasta ilmiöstä. Tyypillisiä aineistonkeruun muotoja ovat haastattelu ja havainnointi, mutta esimerkiksi myös päiväkirjat tai muu arkipäivän elämäntilanteissa syntynyt materiaali voi olla tutkijan analysoinnin kohteena. (Aaltola & Valli 2001, 69.)

Yksi tapa kerätä itse aineistoa on kysely. Se tunnetaan survey-tutkimuksen keskeisenä menetelmänä. Englanninkielinen termi survey tarkoittaa sellaisia kyselyn, haastattelun ja havainnoinnin muotoja, joissa aineistoa kerätään standardoidusti ja joissa kohdehenkilöt muodostavat otoksen tai näytteen tietystä perusjoukosta. (Hirsjärvi ym. 2009, 193.)

Kyselytutkimuksen etuna pidetään yleensä sitä, että niiden avulla voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto: tutkimukseen voidaan saada paljon henkilöitä ja voidaan myös kysyä monia asioita. Kyselymenetelmä on tehokas, koska se säästää tutkijan aikaa ja vaivannäköä. Kyselytutkimukseen liittyy myös heikkouksia. Tavallisimmin aineistoa pidetään pinnallisena ja tutkimuksia teoreettisesti vaatimattomina. (Hirsjärvi ym. 2009, 195.)

Koska tiedonkeruumenetelmien valinnan tulee olla perusteltua, ei haastatteluakaan tule valita pohtimatta sen soveltuvuutta kyseisen ongelman ratkaisuun. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa haastattelu on ollut päämenetelmä. (Hirsjärvi ym. 2009, 205.)

Haastattelun suurena etuna muihin tiedonkeruumuotoihin verrattuna on se, että siinä voidaan säädellä aineiston keruuta joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla ja vastaajia myötäillen. Haastatteluaiheiden järjestystä on mahdollista säädellä, samoin on enemmän mahdollisuuksia tulkita vastauksia kuin esimerkiksi postikyselyssä. Perustelut, joita tutkijat esittävät valitessaan haastattelumenetelmän, vaihtelevat laajoista filosofisista lähtökohdista konkreetteihin seikkoihin. (Hirsjärvi ym. 2009, 205.)

Haastattelun etuna on, että vastaajiksi suunnitellut henkilöt saadaan yleensä mukaan tutkimukseen. Haastateltavat on mahdollista tavoittaa helposti myöhemminkin, jos on tarpeen täydentää aineistoa tai jos halutaan tehdä vaikkapa seurantatutkimus. Haastattelujen teko edellyttää huolellista suunnittelua ja kouluttautumista haastattelijan rooliin ja tehtäviin, mikä vie aikaa. Haastatteluun katsotaan myös

sisältyvän monia virhelähteitä, jotka aiheuttavat niin haastattelijasta kuin haastateltavastakin ja itse tilanteesta kokonaisuutena. Haastattelun luotettavuutta saattaa heikentää se, että haastattelussa on taipumus antaa sosiaalisesti suotavia vastauksia. Haastateltava voi antaa tietyistä aiheista tietoa, vaikka tutkija ei kysykään. (Hirsjärvi ym. 2009, 206.)

Haastattelu on yhdenlaista keskustelua. Tavallisessa keskustelussa molemmat osapuolet ovat yleensä (tai kuvittelevat olevansa) tasa-arvoisia kysymysten asettamisessa ja vastausten antamisessa. Haastattelussa sen sijaan haastattelijalla on ohjat. Tutkimustarkoituksia varten haastattelu on ymmärrettävä systemaattisena tiedonkeruun muotona. Sillä on tavoitteet, ja sen avulla pyritään saamaan mahdollisimman luotettavia ja päteviä tietoja. (Hirsjärvi ym. 2009, 208.)

Haastattelumuodot voidaan Hirsjärven (ym. 2009, 208.) mukaan jakaa kolmeen ryhmään:

- Strukturoitu haastattelu eli lomakehaastattelu
- Teemahaastattelu
- Avoin haastattelu

Strukturoitu haastattelu tapahtuu lomakehaastattelussa lomaketta apuna käyttäen. Lomakkeessa kysymysten ja väitteiden muoto ja esittämisjärjestys on täysin määrätty. Itse haastattelu on suhteellisen helppo tehdä sen jälkeen, kun kysymykset on saatu laadittua ja järjestettyä. (Hirsjärvi ym. 2009, 208.)

Teemahaastattelu on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto. Teemahaastattelussa on tyypillistä, että haastattelun aihepiirit eli tema-alueet ovat tiedossa, mutta kysymysten tarkka muoto ja järjestys puuttuu. Teemahaastattelua käytetään paljon kasvatus- ja yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa, koska se hyvin vastaa monia kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohtia. (Hirsjärvi ym. 2009, 208.)

Avoimella haastattelulla on ehkä eniten nimityksiä. Puhutaan vapaasta haastattelusta, syvähaastattelusta, informaalista haastattelusta, ei-johdetusta haastattelusta ja strukturoimattomasta haastattelusta. Avoimessa haastattelussa haastattelijalla selvittää haastateltavan ajatuksia, mielipiteitä, tunteita ja käsityksiä sen mukaan kuin ne tulevat aidosti vastaan keskustelun kuluessa. Aihe voi muuttuakin keskustelun kuluessa. Avoin haastattelu on kaikista haastattelun muodoista lähimpänä keskustelua. Tavallisesti avoin haastattelu vie paljon aikaa ja edellyttää useita haastattelukertoja. Kun haastattelussa ei ole kiinteää runkoa, jää tilanteen ohjailu haastattelijan huoleksi. Avoin haastattelu vaatiikin enemmän taitoja kuin muut haastattelun muodot. Tavallisesti avointa keskustelutyyppeä käytetään kliinisessä tutkimuksessa ja terapeutisessa keskustelussa. (Hirsjärvi ym. 2009, 209.)

Havainnointi voidaan Metsämuurosen (2006, s.116) perinteisesti jakaa neljään eriasteiseen osallistumiseen:

1. havainnointi ilman varsinaista osallistumista
2. havainnoija osallistujana
3. osallistuja havainnoijana
4. täydellinen osallistuja

Havainnointi ilman osallistumista on järkevää tietyissä tilanteissa. Kun tutkija esimerkiksi etnografisessa tutkimuksessa alkaa tutkimuksen, on viisasta aluksi tutustua henkilöihin ja tilanteisiin ulkopuolisen tarkkailijan kannalta ja vasta myöhemmin ehkä osallistua enemmän tutkittavaan yhteisöön. (Metsämuuronen 2006, 117.)

Osallistuvaa havainnointia voidaan tehdä joko niin, että tutkija on enemmän tutkijan roolissa (havainnoija osallistujana) tai että hän on enemmän toimijan roolissa (osallistuja havainnoijana). Viimeksi mainittu tilanne on esimerkiksi useissa toimintatutkimuksissa. Todellisissa tarkkailutilanteissa tutkijan on vaikeaa – joskus jopa tarpeetonta – olla täysin ulkopuolisena tarkkailtavassa tilanteessa. Tutkijalla on oma moraalinen vastuu puuttuu epäkohtiin ja vääryyksiin. Toisaalta tutkijan on tunnettava tutkimuksen kohteensa – sen moraalikoodisto, kieli ja toiminnot – niin hyvin, että hän voi tarkastella tilanteita kulttuurin omista lähtökohdista käsin. (Metsämuuronen 2006, 117.)

Havainnoinnin suurin etu on, että sen avulla voidaan saada välitöntä, suoraa tietoa yksilöiden, ryhmien ja organisaatioiden toiminnasta ja käyttäytymisestä. Sen avulla päästään luonnollisiin ympäristöihin. Tässä mielessä voidaankin sanoa, että se on todellisen elämän ja maailman tutkimista; se välttää keinoitekoisuuden, joka on monien muiden menetelmien rasiitteena; tämä ei kuitenkaan koske laboratorio-olosuhteissa tapahtuvaa havainnointia. Näin ollen se sopii hyvin kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmäksi. Havainnointi on erinomainen menetelmä muun muassa vuorovaikutuksen tutkimuksessa samoin kuin tilanteissa, joka ovat vaikeasti ennakoitavissa ja nopeasti muuttuvia. Havainnointimenetelmiä on kritisoitu eniten siitä, että havainnoija saattaa häiritä tilannetta, jopa suorastaa muuttaa tilanteen kulkua. Haittana pidetään myös sitä, että havainnoija saattaa sitoutua emotionaalisesti tutkittavaan ryhmään tai tilanteeseen. Tästä syystä tutkimuksen objektiivisuus kärsii. Joissakin havainnoinnin tilanteissa voi olla vaikea tallentaa tietoa välittömästi, jolloin tutkijan täytyy vain luottaa muistiinsa ja kirjata havainnot myöhemmin. (Hirsjärvi ym. 2009, 213-214.)

Havainnoinnin menetelmiä on useita. Havainnointi menetelmät voidaan Hirsjärven mukaan jakaa kahteen lajiin. Nämä lajit ovat systemaattinen havainnointi ja osallistuva havainnointi. Karkeasti yleistäen systemaattista havainnointia käytetään kvantitatiivisesti painottuneessa tutkimuksessa, kun taas osallistuva havainnointi on kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmä. Käytännössä esiintyy paljon näiden havainnointilajien välimuotoja, ja kummassakin voidaan tehdä niin laadullisia kuin määrällisiäkin arviointoja. (Hirsjärvi ym. 2009, 215.)

Osallistuvassa havainnoinnissa on tyypillistä, että tutkija osallistuu tutkittavien ehdoilla heidän toimintaansa. Tutkimukset ovat yleensä kenttätutkimuksia. Usein tutkija pyrkii pääsemään havainnoitavan ryhmän jäseneksi. (Hirsjärvi ym. 2009, 216.)

4.3 Tutkimusprosessi

Tutkimus ja kehittäminen aloitettiin pienellä, viiden henkilön ohjaustiimillä. Tehtävä suoritettiin kesän ja talven 2016 - 2017 aikana. Tiimiin kuului yrityksen johtoon kuuluva henkilö, sekä neljä tuotekehitystä suorittavaa toimihenkilöä. Kaikki tuotekehitystä tekevät henkilöt omaavat hieman erilaiset taustat, sekä kokemukset rooleista työskennellä erilaisissa tuotekehitystehtävissä. Näin katsottiin, että kyseisellä kokoonpanolla saataisiin katettua mahdollisimman laajasti erilaiset näkökulmat työskentelystä ja aikaiseksi mahdollisimman hyvä lopputulos. Tutkimustehtävän pääasiallisena vastuuhenkilönä oli allekirjoittanut. Projektin etenemisen varmistamiseksi jo projektin alussa määritettiin, että edetään milestone-periaatteella. Tällöin jokaisessa projektipalaverissa annettiin aina seuraavalle palaverille tehtävälisteri, sekä tavoitteet. Tämän tehtävälisterin ryhmän jäsenet saivat aina sähköisesti heti palavereiden jälkeen, sekä muistutuksen vuorokautta ennen seuraavaa varsinaista prosessinkehittämispalaveria.

Tehtävän määrittelyn perusteella tutkimustyyppiä valikoitui kvalitatiivinen tutkimus. Tehtävässä tarkoituksena on lähestyä ongelmaa, sekä ratkaista se laadullisin menetelmin. Tällöin määrällinen tutkimusmenetelmä ei olisi tullut kyseeseen. Tiedon kerääminen määrällisin menetelmin ei olisi prosessinkehityksessä, ainakaan tässä vaiheessa vielä mahdollista. Tutkimusmenetelmäksi valikoitui vaihtoehtojen perusteella toimintatutkimus. Kehittämistehtävän tutkimusmetodinä käytettiin pääasiallisesti osallistavaa havainnointia. Osallistavassa havainnoinnissa tutkija osallistuu aktiivisesti ryhmän toimintaan.

Kyselyyn liittyy tehtävän aikana vahvasti myös muut työorganisaatioon kuuluvat, jotka eivät olleet ohjaustiimiin varsinaisia jäseniä. Näille henkilöille tuotiin esille jokaisen kehittämispalaverin jälkeen tieto, että mitä on kehittämispalavereissa käyty läpi. Jokaisesta palaverista valmistui muistio, joka jaettiin projektipalavereiden jälkeen koko henkilöstölle. Myös kehittämispalavereiden jälkeen näiltä henkilöitä kysyttiin prosessinkehittämisestä mielipiteitä, sekä kyseltiin lisää kehittämisideoita päätetyistä toiminnoista. Osaltaan kysely pohjautui nykyisten, sekä uusien menetelmien ja toimintojen kyseenalaistamiseen. Tällä tavoin saimme osallistumaan koko organisaation tehtävän tekemiseen, sekä mahdollisesti sitoutettua henkilöstön paremmin tämän muutoksen tekemiseen.

Tutkimusprosessin rakenteen pohjana toimi Page:n mallintama prosessin kehittämisen ympyrän. Tämän ympyrän vaiheistuksien kautta prosessin kehittämiselle saatiin selkeä etenemismalli.

5 TUOTEKEHITYSPROSESSIN LUOMINEN

Tässä luvussa käydään läpi tuotekehitysprosessin luomista siinä järjestyksessä, kuin se tämän kehittämiseen tehtävän aikana suoritettiin. Ensimmäisessä vaiheessa kaiken pohjaksi selvitettiin ja käsiteltiin nykyinen tuotekehitysprosessi. Seuraavassa vaiheessa listattiin parannusehdotukset nykyisen prosessin pohjalta. Kun prosessin päätason vaatimukset olivat selvillä, oli aika edetä itse prosessin kehittämiseen. Kehittäminen eteni prosessin vaiheiden luonnollisessa järjestyksessä. Tuotekehityksessä on aluksi helpompi listata vaatimuksia ja tuotoksia mitä jokainen tuotekehitysvaihe vaatii. Näiden tulosten jälkeen on helpompaa edetä siihen vaiheeseen mitä jokainen tuotekehityksen vaihe vaatii onnistuakseen.

5.1 Nykyisen tuotekehitysprosessin selvitys

Vaikka tuotekehitysprosessi on mallinnettu tarkasti eri toimintoihin, nähtiin puutteena mallinnetun prosessin hyödyntäminen käytännötasolla. Tuotekehitystoiminta on projektista riippuen hyvinkin erilaista projektien kesken. Osassa tuotekehitysprojeekteissa nykyistä prosessia olisi voinut käyttää, mutta käytännössä suurimpaan osaan projekteissa tuotekehitysmalli ei olisi sopinut.

Vaikka nykyisen prosessin arvioimiseen olisi mahdollista käyttää erilaisia työkaluja, niin sitä ei nähty tässä vaiheessa tarpeen. Vaan selkeä näkemys oli, että nykyistä prosessia täytyisi muuttaa huomattavasti käytännönläheisemmäksi joka olisi lähellä nykyistä todellista tuotekehitysmallia.

5.2 Halutut parannukset

Ensimmäisessä vaiheessa ryhmässä käytiin läpi prosessin kehittämiseen liittyviä keskeisiä aiheita ja tavoitteita. Jotta työskentely lähti selkeästi ja suoraviivaisesti liikkeelle, parannusten pohjustukseksi määriteltiin tyypillinen tuotekehitysprojeetti. Tässä vaiheessa määriteltiin esimerkkiprojeetti, joka kuvasti niin kestoaltaan kuin vaatimuksiltaan hyvin tyypillisesti toteutettavaa tuotekehitysprojeattia. Lisäpohjustuksena tässä kohdassa käytettiin myös tuotekehitystyön laadullista näkökulmaa. Tässä vaiheessa käytettiin myös erilaisia kysymysmäärittelyjä, kuten kuinka voidaan varmistaa että mahdolliset organisaatiomuutokset eivät vaikuttaisi tuotekehitystulosten laatuun.

Keskeisiksi tavoitteiksi listattiin ensimmäisessä palaverissa seuraavat asiat:

1. Suunnitteluprosessin muuttaminen käytännönläheiseksi
2. Työskentelytapojen yhdenmukaistaminen
3. Tuotekehityksen laadun parantaminen

Nykyinen suunnitteluprosessin nähtiin erittäin hankalaksi toteuttaa käytännössä. Ryhmän yhtenäinen näkemys oli, että nykyisessä tuotekehitysprosessissa oli liikaa mahdollisuuksia poiketa reitiltä, vaikkakin prosessi pohjautuikin johdonmukaiseen vesiputousmalliin. Usein tuotekehitysprojektit ovat tyyliltään ja sisällöltään hyvinkin erilaisia. Projektit saattavat alkaa hyvinkin erivaiheissa tätä tuotekehitysprosessia. Silloin hyppääminen tähän projektiin on tässä nykyisessä mallissa hieman haastavaa. Tähän nähtiin, että ratkaisuna olisi hieman käytännönläheisempi suunnittelumalli.

Esimerkkinä toimintojen yhdenmukaistamiseen oli asiakkaille toimitettavien tuotekehitykseen liittyvien dokumenttien lajit, sekä näiden laatu. Näiden toimintojen yhdenmukaistamalla saadaan aikaan parannettua tuotekehityksen tuotosten laatua. Samalla työskentelytapojen yhdenmukaistamisella haluttiin estää mahdollisten organisaatiomuutosten vaikutus heikentävästi tuotekehityksen tuloksiin.

Ryhmässä nousi myös alussa kova keskustelu siitä, että kuinka mahdolliset epäonnistumiset voitaisiin välttää tuotekehitystehtävissä. Keskustelu pohjautui mahdollisiin esimerkkitapauksiin erilaisista tuotekehitystehtävistä.

Usein tuotekehityksen epäonnistumiseen on havaittu syyksi liian ylimalkaiset vaatimukset ja kuvaukset. Tarvitaan jatkuvaa yhteydenpitoa asiakkaisiin ja yrityksen sisäisiin toimintaprosesseihin, jotta asiakkaiden tarpeet ja ehdotukset voidaan ottaa huomioon kehitysprosessin eri vaiheissa. (Salorinne & Laamanen 1993, 9.)

Mielipide mahdollisiin epäonnistumisiin oli hyvinkin ylläkuvatun Salorinteen ajatuksen mukainen. Samassa vaiheessa haluttiin painottaa myös jatkuvaan yhteydenpitoon ja tiedonsiirtoon asiakkaiden kanssa. Myös projektinaikainen tiedon tallentaminen nähtiin selkeänä kehityskohteenä. Tällöin tuotekehityksen seuraavissa vaiheissa olisi helppo palata ns. takaisi ja tarkastaa, että miksi on päädytty

tiettyihin ratkaisuihin. Tätä pidettiin erityisen tärkeänä siinä tilanteessa, jos organisaatioon tulee henkilöstömuutoksia kesken tuotekehitysprosessin.

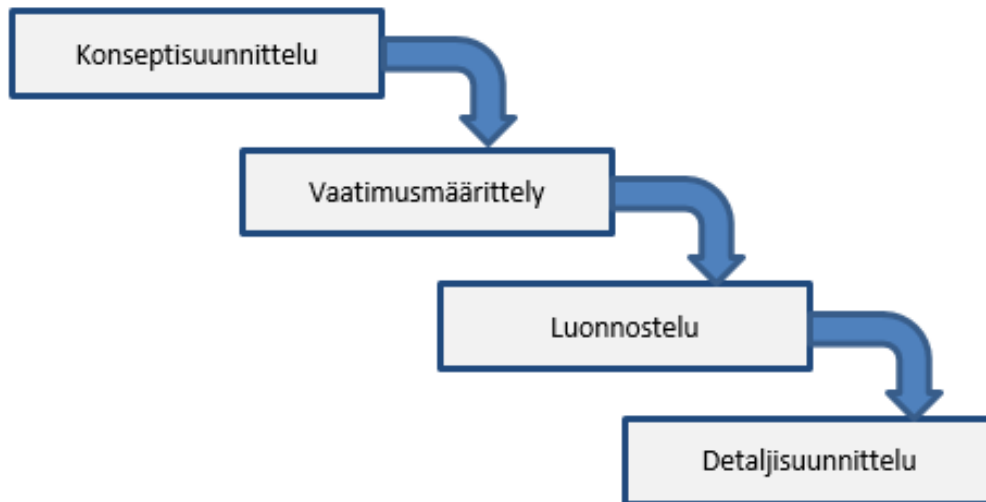
Tuotekehityksen laatuun henkilöstö halusi konkreettisia työkaluja. Selvitystä millaisia mahdollisia työkaluja olisi mahdollista käyttää suunnittelun apuna. Ryhmän jäsenillä oli selkeä näkemys, jotta tällaisten työkalujen avulla olisi mahdollista parantaa tuotekehityksen laatua.

5.3 Tuotekehitysmallin havainnollistaminen

Yksinkertaisemman ja käytännönläheisemmän suunnittelumallin pohjana käytettiin erilaisten perusmallien vaiheita. Näistä eri vaiheista etsittiin niitä päätoimintoja, joita on toteutettu erilaisissa aikaisemmissa toteutetuissa tuotekehitysprojekteissa. Tähän pohjaksi haettiin ryhmässä ajatusta, että jokainen tuotekehityksen vaihe olisi mahdollisimman helppo jopa eriyttää omaksi toiminnoksi. Tämän pohjana oli se ajatus, että yritys pystyisi palvelemaan loppuasiakasta mahdollisuuksien mukaan pelkästään vain yhdessä näissä tuotekehitys prosessin eri vaiheissa. Tämä pohjautuu siihen ajatukseen, että tuotekehitysprosessi voitaisiin kuvata lineaarisena jatkumona.

Perusajatuksena tuotekehitysmallissa oli myös sen ketteryys. Tällä tavoin nähtiin, että tuotekehityksen tehokkuutta ja ketteryyttä saadaan kasvatettua mahdollisesti.

Tuotekehitysprosessista haluttiin tehdä visuaalisesti myös mahdollisimman yksinkertainen. Tällöin tästä rakenteesta jätettiin pois kaikki syy-seuraus ohjaukset. Tämän nähtiin helpottavan suunnittelutyötä tekevän sisäistää tämä prosessi mahdollisimman helposti. Kuviossa 12 on esitelty yrityksen käyttöön valittu ja muokattu tuotekehitysmalli, jossa on kuvattu kaikki tuotekehityksen päätasot.



KUVIO 12 Tuotekehitysprosessin määritellyt päätasot

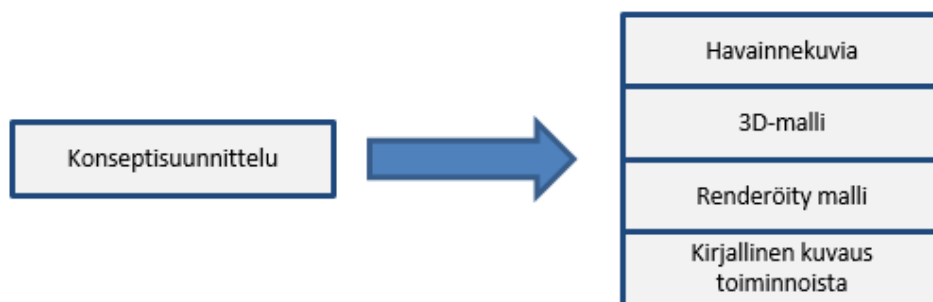
Kehittämistehtävässä muotoutunut tuotekehitysprosessi pohjautuu hyvinkin vahvasti perinteiseen vesiputousmalliin. Vesiputousmallissa on kuusi tuotekehityksen porrasta. Tuotekehityksen alkuvaiheet ovat luonnosteluvaiheeseen saakka täysin yhtenäiset pohjana olleeseen tuotekehitysmalliin. Yrityksen käyttöön kehityksessä tuotekehitysprosessissa prosessin loppupäähän sijoittuvat toiminnot ovat käytännössä yhdistetty detaljisuunnitteluun. Tähän päätelmään päädyttiin, koska tuotekehitysprojekti varsinkin tältä osa-alueelta poikkeavat toisistaan huomattavasti. Niin integrointi, testaus, kuin käyttöönotto ja ylläpito, jotka kuuluvat vesiputousmalliin otetaan huomioon detaljisuunnittelun työvaiheen ohjeistuksessa.

5.4 Tuotekehityksen tavoitteet

Tuotekehitysprosessimallin suunnittelun ja valinnan jälkeen siirryttiin määrittelemään tarkemmin prosessin sisältöä. Tässä vaiheessa ei vielä keskitytty itse vaiheiden suorittamiseen, vaan ensimmäiseksi näkökulmaksi otettiin vaiheiden tuotokset. Aivoriihi-toiminta periaatteella lähdettiin listaamaan millaisia tuloksia saadaan aikaan aina jokaisessa vaiheessa. Ryhmän toiminnasta näki heti, että jäsenten työkokemuksen ja erilaisten aiempien tuotekehitysprojektien kautta saatiin laadittua hyvinkin laaja listaus erilaisista mahdollisista tuotoksista. Samalla esille tuli näkemys, että myös organisaation myyntiryhmä pystyy käyttämään hyödyksi tätä listausta apunaan myyntityössä. Aiemmin tuotekehitystä tehtäessä, ei ole ollut selkeästi esillä millaisia tavoitteita jokaisessa tuotekehitysvaiheessa olisi. Näiden listauksien avulla nähtiin tuotekehittelijän työn selkeytyvän, kun jokaisen tuotekehitysvaiheen selkeät tulokset on määritelty tuotekehitysprosessissa. Tuotekehittelijän

täytyy kuitenkin huomioida se seikka, että nämä tulokset ovat vain yleismaailmallisia. Jokaisen tuotekehitystehtävän tulokset riippuvat työtehtävän määrittelyistä.

Tuotekehitysprosessin vaiheiden tuotokset käsiteltiin niiden luonnollisessa järjestyksessä. Ensimmäisessä vaiheessa käytiin läpi konseptisuunnitteluun liittyvät tulokset. Koko tuotekehitysvaiheiden tuotosten listauksien aikana ryhmää muistutettiin ajatuksesta, että mitä tuloksia olisi hyvä tai täytyisi olla käytössä jotta tehokas tuotekehitys voi edetä seuraavassa työvaiheessa. Kuviossa 13 on esitelty tähän vaiheeseen liittyvät tuotokset.



KUVIO 13 Konseptisuunnittelun määritellyt tavoitteet

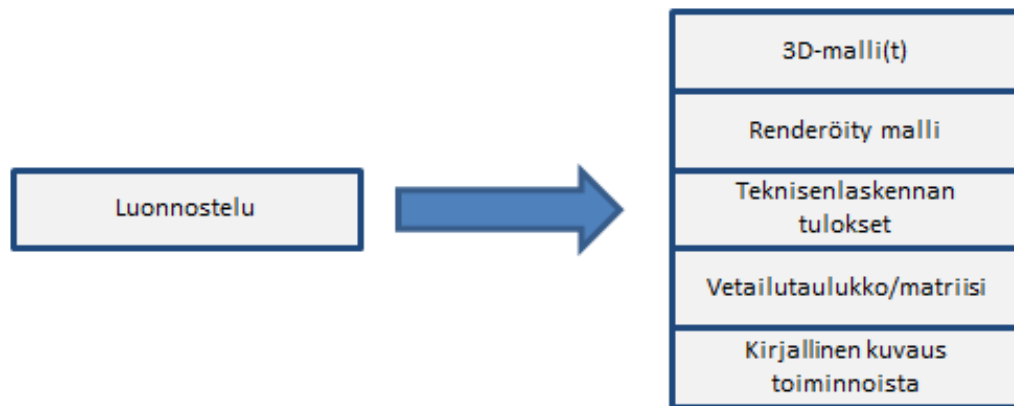
Konseptisuunnittelun jälkeen siirryttiin miettimään vaatimusmäärittelyn tuloksia. Vaatimusmäärittelyt nähtiin ryhmässä tulosten määrittelyjen suhteen aluksi hieman suppeasti. Ryhmälle tuotiin tässä vaiheessa esille tuotekehityksen teorian kautta lisää näkökulmia, mitä mahdollisia tuloksia tässä vaiheessa voidaan tuottaa. Tämän tuotekehitysvaiheen tulokset näkyvät kuviossa 14.



KUVIO 14 Vaatimusmäärittelyn määritellyt tavoitteet

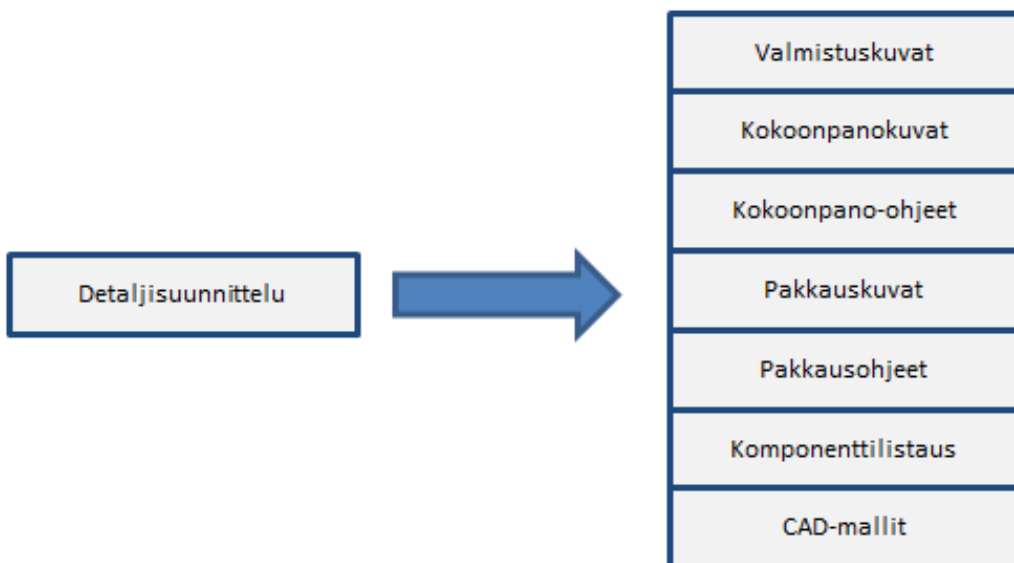
Kolmannessa vaiheessa käytiin läpi tuotekehittelyn luonnosteluvaihetta. Lähdeaineistona toimiva teoria-osuus toi tähänkin tuotekehitysvaiheeseen uusia näkökulmia. Aineiston pohjalta varsinkin

vertailutaulukot ja matriisit nähtiin uusina tuotoksina, joita voitaisiin jatkossa tuottaa enemmän tämän tuotekehitysvaiheen päätteeksi. Tähän vaiheeseen liittyvät tulokset löytyvät kuviosta 15.



KUVIO 15 Luonnosteluvaiheen määritellyt tavoitteet

Tuotekehityksen neljännessä päävaiheesta saatiin listattua työntuloksia detaljisuunnittelusta. Yleisesti tämän vaiheen tulokset ovat tuotekehittäjällä selkeästi mielessä, kun tämä kohta mielletään yleisesti tuotekehityksen pääkohdaksi, jossa tuotetaan valmistus yms. dokumentaatiota tuotteen valmistusta varten. Samalla tähän kohtaan on myös haettu tuotekehitykseen lisäarvoa tuottavia tuloksia. Näitä ovat mm. pakkaukseen liittyvät valmistuskuvat ja erilaiset dokumentaatiot. Detaljisuunnittelun tavoitteet löytyvät kuviosta 16.



KUVIO 16 Detaljisuunnitteluvaiheen määritellyt tavoitteet

Kun ryhmässä oli käyty läpi tuotekehitysprosessin päävaiheet muodostettiin näistä vaatimuksista yhtenäinen esitys, jonka pohjana oli jo aiemmin kehitetty tuotekehitysmenetelmä. Tässä vaiheessa vielä palattiin tuotekehityksen erivaiheiden tavoitteisiin ja käsiteltiin, sekä iteroitiin hieman tuloksia. Samalla keskusteltiin tuloksien dokumentaation tasosta. Tässä vaiheessa ryhmässä oli myös selvä näkemys, että dokumenttien pohjat täytyisi tuottaa valmiiksi. Tällöin tuotoksien visuaalinen ulkonäkö saataisiin mahdollisimman yhtenäiseksi.

5.5 Tuotekehityksen onnistumisen edellytykset

Seuraavassa vaiheessa kehittämistehtävää aloitettiin etsimään ratkaisuja, kuinka päästäisiin jokaisessa tuotekehitysvaiheessa määritettyihin tuloksiin. Lähtökohtana oli edelleen myös se ajatusmalli, että kuinka päästäisiin myös organisaatio sisällä laadullisesti mahdollisimman hyviin, sekä tasaisiin tuotoksiin.

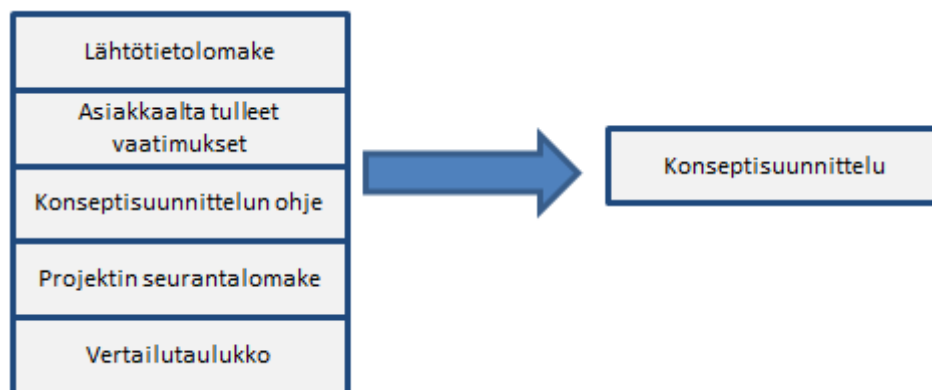
Aiemmin listattujen tavoitteiden täyttymiseksi ryhmässä aloitettiin työstämään listaa tuotoksista, joita tarvittaisiin jotta tavoitteet täytyisi. Tämän listauksen pohjustukseksi annettiin edellisessä projektipalaverissa kotitehtäväksi jokaiselle miettiä millaisia toimintoja, sekä dokumentteja jäsenet näkisivät tarpeellisena näissä tuotekehitysprosessin eri vaiheissa.

Dokumentointi haluttiin pitää kuitenkin mahdollisimman kevyenä ja dokumenttien määrän mahdollisimman pienenä. Kuitenkin selkeästi nähtiin, että dokumentointiin täytyy panostaa. Tahtotila oli myös se että, samoja dokumentteja voitaisiin käyttää hyödyksi mahdollisimman useissa eri tuotekehityksen vaiheissa.

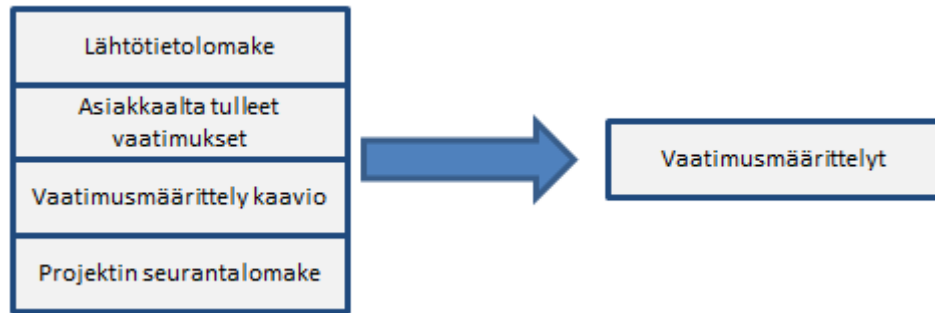
Listauksen tuloksena saatiin aikaan varsin kattava listaus erilaisista tuotekehitykseen vaadittavista dokumenteista. Listauksessa dokumentit jaoteltiin kolmeen pääryhmään. Ensimmäisen ryhmän muodostivat ns. vaadittavat dokumentit. Nämä dokumentit olivat pääasiassa asiakkailta tulevia lähtötietoja, määrittäviä joiden avulla tuotekehityksen vaihe voidaan aloittaa. Toisen ryhmän muodostivat yrityksen sisällä, omissa toiminnoissa apuna käytettävät dokumentit. Tällaisia

dokumentteja olivat esimerkiksi erilaiset ohjeistukset ja aputyökalut suunnittelun avuksi. Kolmannen ryhmän muodostivat tuotekehityksen tulokset.

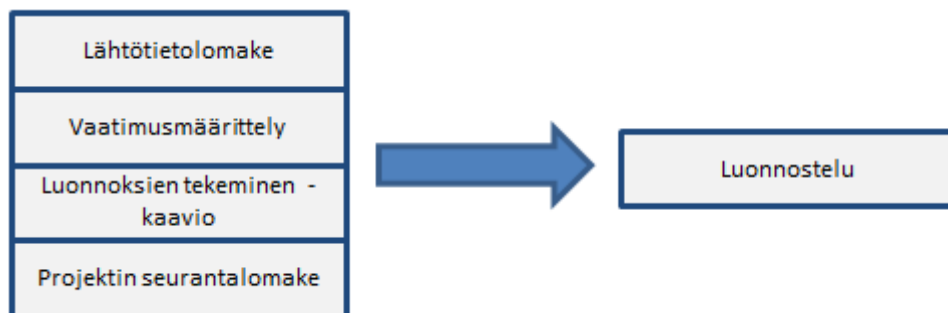
Konseptisuunnitteluun liittyviä dokumentteja ryhmä alkoi listaamaan ensimmäiseksi. Tämän tuotekehitysvaiheen onnistumiseen vaadittavat dokumentit löytyvät kuviosta 17. Tuotekehitysprosessin normaalin etenemistavan mukaisesti seuraavassa vaiheessa ryhmässä mietittiin, mitä dokumentteja käytettäisiin vaatimusmäärittelyä tehtäessä. Tähän vaiheeseen liittyvät dokumentit näkyvät kuviosta 18. Sama toimintatapa toistui myös luonnostelu- ja detaljisuunnittelun vaiheissakin. Luonnosteluvaiheeseen liittyvät dokumentit löytyvät kuviosta 19 ja detaljisuunnittelun kuviosta 20. Kuviossa esiintyvät viimeiset versiot dokumenteista, joita tuotekehittelyssä tarvitaan. Tämän prosessin aikana alussa ilmeni myös muita dokumentteja, joita tässä tutkimusvaiheessa poistettiin. Samalla dokumentteja käytiin läpi sillä ajatuksella, että niitä voitaisiin käyttää hyödyksi mahdollisimman monessa eri tuotekehitysvaiheessa. Tällöin osa vaadituista dokumenteista pystyttiin integroimaan toisiin dokumentteihin, jolloin lukumäärällisesti dokumenttien määrää pystyttiin pitämään mahdollisimman pienenä.



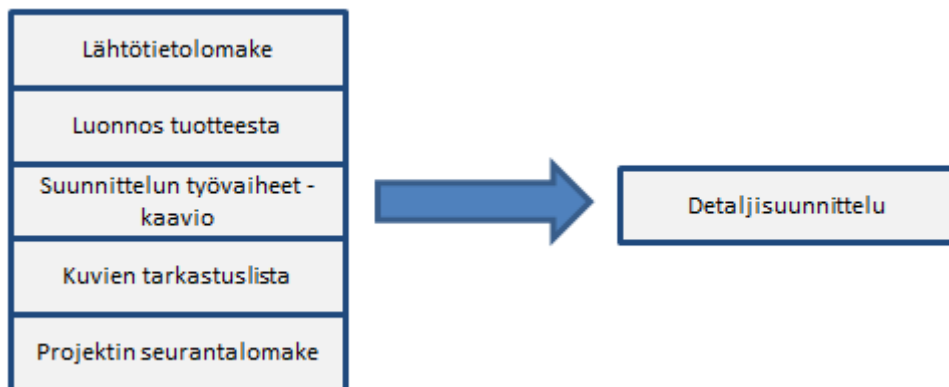
KUVIO 17 Konseptisuunnitteluun vaadittavat dokumentit



KUVIO 18 Vaatusmäärittelyn vaadittavat dokumentit



KUVIO 19 Luonnosteluvaiheen vaadittavat dokumentit



KUVIO 20 Detaljisuunnitteluvaiheen vaadittavat dokumentit

Jokaisen tuotekehitysvaiheen aikana toistui tarve selkeälle lähtötietomuistiolle, sekä projektinseurannalle. Yrityksen käytössä on ollut jo aiemminkin tällaisia dokumentteja, mutta nyt nähtiin olevan hyvä hetki niiden päivittämiselle. Näiden dokumenttien päivittämisen pohjana käytettiin niin kaupallista näkökulmaa, kuin suorittavan tason tuotekehitystyötäkin.

Lähtötietomuistion pohjana oli ajatus saada yhteen dokumenttiin kaikki se tieto, jota tarvitaan että tuotekehitysvaihe saadaan käynnistettyä. Lähtötietomuistiota ei ole tarkoitus vain käyttää sisäisesti vaan samalla se toimii ensimmäisenä aloitusmuistiona myös asiakkaan suuntaan. Ohjeistukseksi lähtötietomuistioon täyttämiseen käytetään toimintaa, että se täytettäisiin yhteistyössä asiakkaan kanssa yhdessä.

Lähtötietomuistion pohjaksi projektiryhmä ryhtyi listaamaan tietoja, joita lähtötietomuistiossa täytyisi olla. Muistion tulisi palvella niin tuotekehitystä, kuin myyntityötäkin jolloin muistioon sisällytettäisiin tuotekehitystoiminnan lisäksi niin asiakas- kuin laskutustiedotkin. Lähtötietomuistion pääkohdiksi luettiin seuraavat asiat.

- Asiakkaan yhteystiedot
- Tuotekehityksen yhteystiedot
- Tuotekehityksen lähtötiedot
- Käytettävät ohjelmistot
- Palaverikäytännöt
- Tuotekehityksen tulosten muoto

Ylläolevien tietojen perusteella olisi tuotekehitystyö mahdollista aloittaa joustavasti ja nopeasti. Ryhmässä nähtiin, että usein tuotekehitysprojektissa uhrataan ylimääräistä aikaa, kun tiettyjen listauksessa olevien asioiden varmistus tehdään vasta itse tuotekehitysvaiheessa. Jossain tapauksissa jopa asiat ovat saattaneet perustua oletuksiin, jotka ovat olleet mahdollisesti jopa vääriä. Tällaisia tapauksia saattaisi olla esimerkiksi väärän ohjelmiston käyttö tuotekehitystyössä. Jos tuotekehitystä on vietykin jo pitkälle ja huomataan, että ohjelmisto ei sovi asiakkaan omiin järjestelmiin niin tällöin muodostuu huomattavaa ylimääräistä työtä, kun ohjelmistosta siirretään dataa toiseen ohjelmaan. Samalla saadaan toistoja poistettua, kun tuotekehityksen alussa on jo vahvistettu ohjelmistot, niin tätä varmistus ei tarvitse enää alkaa tekemään, kun itse tuotekehitys alkaa. Jossain tapauksissa on hieman viivettä toimintojen välillä, kun projektin aloitetaan ja itse tuotekehitystyö alkaa.

Lähtötietomuistioon haluttiin lisätä myös tuotekehitykseen liittyvien tukitoimintojen listauksia. Tällaisia perinteisen tuotekehityksen tukitoimintoja ovat esimerkiksi tekninen laskenta, sekä enemmän

visuaalisimman tuotekuvat eli renderöidyt kuvat. Näillä toiminnoilla saadaan tarjottua asiakkaalle enemmän lisäarvoa. Jos tuotekehityksen luonnosvaiheessa on saatu aikaiseksi hyvinkin visuaaliset mallit, niin asiakkaan oma myyntiorganisaatio pääsee aloittamaan myynti- ja markkinointityötään hieman aikaisemmin. Tällöin tuote saadaan lanseerattua nopeammin markkinoille.

Palaverikäytännön esille ottaminen jo tässä vaiheessa nähtiin edesauttavan suoraviivaisempaa tuotekehitystyötä. Silloin määritellään selkeät toimintatavat työskentelyyn. Tuotekehitystä aloitettaessa myös asiakas pystyy varaamaan omia resursseja, kun heille on tiedossa selkeät käytännöt kuinka ja miten usein pidetään projektiin liittyviä palavereita sekä tuotekatselmoiteja. Lähtötietomuistiosta tehtiin projektiryhmässä useita iteraatioita. Jokaisen iteraatiokierroksen jälkeen päivitettiin esille tulleita asioita ja toimintoja. Tällä tavoin ryhmässä lähtötietomuistio muuttui enemmän yrityksen, sekä tuotekehittelijöiden tarpeita palvelemaan. Esimerkki valmiista lähtötietomuistiosta löytyy liitteestä 1.

Kun lähtötietomuistioon kerätään kaikki projektin ja tuotekehityksen aloittamiseen tarvittava tärkeä tieto, päädyttiin ryhmässä sellaiseen ratkaisuun, että tähän dokumenttiin ei tehdä muutoksia tuotekehityksen aloittamisen jälkeen. Tuotekehitystyötä tehdessä saattaa lähtötiedot ja asetetut tavoitteet kuitenkin muuttua, niin tämän tiedon tallentamiseen ja dokumentointiin päätettiin tehdä projektinseurantalomake.

Projektinseurantalomake olisi se lomake, johon tuotekehitykseen liittyvät henkilöt tekevät muistiomaisesti merkintöjä projektin etenemisestä. Samalla tavalla kuin lähtötietomuistionkin kanssa, niin projektinseurantalomakkeeseen liittyviä tietoja aloitti ryhmä keräämään. Näistä projektiin liittyvistä tiedoista saatiin lueteltua iterointikierrosten jälkeen seuraavat asiat.

- Projektin aikataulu
- Projektiin liittyvät henkilöt ja heidän yhteystiedot
- Projektipalavereiden päiväykset ja osallistujat
- Avoimet sekä suljetut työtehtävät

Usein projektiin liittyy useita ylläpidettäviä ja seurattavia dokumentteja. Näitä ovat esimerkiksi aikataulu ja avoimien työtehtävien listaaminen. Näiden dokumenttien ylläpitoon on liittynyt riski, että kaikki muutokset eivät ole siirtyneet kaikkiin niihin dokumentteihin joihin muutokset vaikuttavat.

Tästä hyvänä esimerkkinä on projektin aikataulu. Usein listataan työtehtäviä ja päivitetään tätä dokumenttia. Nämä muutokset ovat kuitenkin suorassa yhteydessä aikatauluun ja näistä johtuen harvoin aikataulua muistetaan tarkastella tarpeeksi kriittisesti ja riittävän usein muutosten jälkeen. Tämä nähtiin yhtenä seikkana jonka vuoksi olisi hyvä, että aikataulu olisi tehtävälisäyksen kanssa samassa dokumentissa.

Projektiin liittyvän henkilöstön listaaminen keskitetysti tähän samaan dokumenttiin nähtiin helpottavan yhteystietojen seurantaan. Jos projektiin liittyvät henkilöt muuttuvat, päivittyvät kaikki tiedot samaan paikkaan. Usein on projekteissa yhteystiedot pyörineet vain sähköposteissa. Samalla henkilöille asetetaan projektiin liittyvä vastuualue tai -tehtävä. Jos projektin henkilöstö muuttuu on tällöin yhteystiedot helposti saatavilla tästä yhdestä lomakkeesta.

Projektinseurantaan liittyen on tärkeää, että myös kaikki palaverit merkittäisiin muistiin. Samalla voidaan seurata kuinka aktiivisesti projektiorganisaatio osallistuu näihin projektipalaveriin, sekä mahdollisiin katselmoihiin palaveriin.

Avoimien tehtävien listaus on ehkä tärkein toiminto tässä projektin seurantalomakkeessa. Tähän listataan kaikki tehtävät, joita tehdään tuotekehityksen aikana. Tehtäville asetetaan lyhyt kuvaus tehtävästä. Lisäksi tehtävälle asetetaan arvioitu suoritus aika. Näiden lisäksi jokaiselle tehtävälle asetetaan prioriteetti. Ohjeistukseksi tähän taulukkoon asetettiin vielä se, että valmiita tehtäviä ei poisteta, vaan ne asetetaan suljetuksi. Näin jatkossa voidaan tarkastaa kaikki tehdyt tehtävät, sekä mahdollisesti palata näihin jos jatkossa huomataan jotain muutoksen tarvetta tässä tuotekehityksen kohdassa. Projektin seurantalomakkeen esimerkki löytyy liitteestä 2.

Tuotekehityksen eri vaiheille laadittiin ohjeistukset ja aputyökaluja näiden vaiheiden suorittamiseen. Jokaiselle vaiheelle luotiin lyhyet kuvaukset, millaisia tuotoksia valmistuu tuotekehitysvaiheen päätteeksi. Aputyökaluiksi laadittiin lähdeaineiston kautta esimerkkimallit kuinka jokainen tuotekehitysvaihe etenee. Tuotekehitys saattaa jossain ideointivaiheessa jäädä hieman niin sanotusti käymistilaan, jolloin itse tuotekehitys ei etene jouhevasti eteenpäin. Ryhmässä katsottiin, että tällaisten aputyökalujen kautta tuotekehittäjä pystyy tarkastamaan tuotteen tuotekehityksen tilan ja mahdollisesti etenemään seuraavaan vaiheeseen huomattavasti joustavammin. Tässä vaiheessa nousi

esille myös tarve mahdollisista innovointimenetelmistä ja näiden käytöstä tuotekehitystoiminnassa. Innovointimenetelmistä löytyy tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

Tuotekehityksen detaljisuunnittelun tueksi laadittiin erillinen tarkistuslista. Listan tarkoitus on palvella suunnittelijaa detaljisuunnitteluvaiheessa siten, että kaikki mahdolliset huomiot olisi otettu huomioon jo tuotekehityksessä. Tällä tavalla pienennetään riskiä unohtaa jotain toimintoa tuotteessa. Samalla tarkistuslista nähtiin lisäävän tuotekehittäjänsä osaamista. Koska listaa on tarkoitus päivittää kokoajan, tällöin voidaan lisätä huomioitavia seikkoja lisää. Samalla tämä lista helpottaa uuden työntekijän perehdyttämistä. Kun on tieto, millaisia asioita tulisi huomioida tuotetta suunniteltaessa voi työntekijä myös lisätä omaa osaamistaan tällä saralla. Ohjeistukseksi tämän taulukon käyttöön asetettiin, että taulukko tulisi käydä läpi jo ennen kuin itse tuotekehitys aloitetaan. Tällä tavalla otetaan huomioon jo tuotekehitysvaiheen alussa näitä erilaisia yleisiä vaatimuksia, sekä huomioita. Kun detaljisuunnittelu on valmis, tuotekehittäjä käy taulukon läpi ja merkkää jokaisen huomioitavan kohdan tarkastetuksi. Kun tuotekehityksessä dokumentaation tarkastuksen suorittaa jokin toinen tuotekehittäjä, joka ei yleensä kuulu ko. projektinorganisaatioon käy hänkin myös tämän saman taulukon läpi. Samalla tavalla tämä tarkastaja käy läpi tämän tarkistuslista ja merkkää, että kaikki nämä tarkistettavat kohdat on huomioitu tuotteessa. Tällöin tuotteeseen kohdistuu selkeä, lähes kolminkertainen tarkistusoperaatio. Näin nähtiin tuotteen laadun parantuvan ja tuotteen teknillisten katsontakantojen laajentuvan.

5.6 Innovointimenetelmät

Ryhmässä heräsi useasti ajatusta, että millaisia työkaluja innovointiprosessiin voisi olla käytettävissä, kun yleensä konseptisuunnittelun avuksi tarvittaisiin erilaisia innovointimenetelmiä. Tällä hetkellä innovaatioprosessi on edennyt lähinnä suunnittelijan intuition perusteella. Innovointimenetelmien avulla on mahdollista tuoda uusia kehittämisideoita tuotteen rakenteelle. Näiden avulla tuodaan esille muita mahdollisia, jopa aivan uusia ajatuksia esimerkiksi koneen tai laitteen rakenteensuunnitteluun.

Ideoiden syntymiselle on usein tyypillistä, että ne syntyvät yhtäkkiä mieleen juolahtamalla. Vuosia kestävä työskentely saattaa vaikeuttaa ideoiden keksimistä, sillä vuosien aikana ajatukset ovat urautuneet ja vanhat ideat tuntuvat ainoilta mahdollisilta. Hyvin usein uudet ideat syntyvät, kun

havaintoaineisto ei pidä yhtä vanhan teorian kanssa ja näin ollaan pakotettuja arvioimaan vanhat ajatukset uudestaan. Uusi tieto johtaa tällöin tavallisesti uusiin ideoihin. Toisaalta vanhalla teorialla pystytään usein selittämään uusikin tieto, joka tällöin vahvistaa vanhaa, mahdollisesti väärää teoriaa. (Jokinen. 2001, 30.)

Innovointitekniikat ovat hyvinkin käytännönläheisiä. Niiden yleisenä periaatteena on saada ongelma irrotettua normaaleista oletuksista ja etsiä ratkaisua oletetun ratkaisujoukon ulkopuolelta. Luovan työn tekniikoilla voidaan saada aikaan nokkelia oivalluksia perinteisten ratkaisujen sijaan. Menetelmiä käytetään joko yksin tai ryhmissä. (Hietikko 2008, 85.)

Luovassa ongelmanratkaisussa koetetaan yhdistää tietoja ja asioita niin, että tulos on uusi ja aikaisemmasta näkemyksestä poikkeava. Luova ongelmanratkaisu on prosessi, johon kuuluu ongelman tai parannusmahdollisuuden huomaaminen, siihen liittyvien tosiasioiden, näkemysten ja tavoitteiden tunnistaminen, sekä lähestymistapojen ja ideoiden tuottaminen, ideoinnin arvioiminen, valitseminen ja toteuttaminen. (Hietikko 2008, 85.)

Luovan ongelmaratkaisuprosessin välttämätön ehto on kaikkien prosessiin osallistuvat ryhmän jäsenten positiivinen asenne, asioiden ja ideoiden käsittely rakentavassa hengessä sekä ongelmanratkaisuun sitoutuminen. Positiivinen asenne ilmenee ideoiden myönteisenä käsittelynä. Ideoissa olevat puutteet tuodaan esiin rakentavasti. Myönteisyys tekee ideoinnista miellyttävää ja osoittaa ryhmälle, mikä ideassa on hyvää ja mistä suunnasta löytyy lisää hyviä ideoita. (Hietikko 2008, 85.)

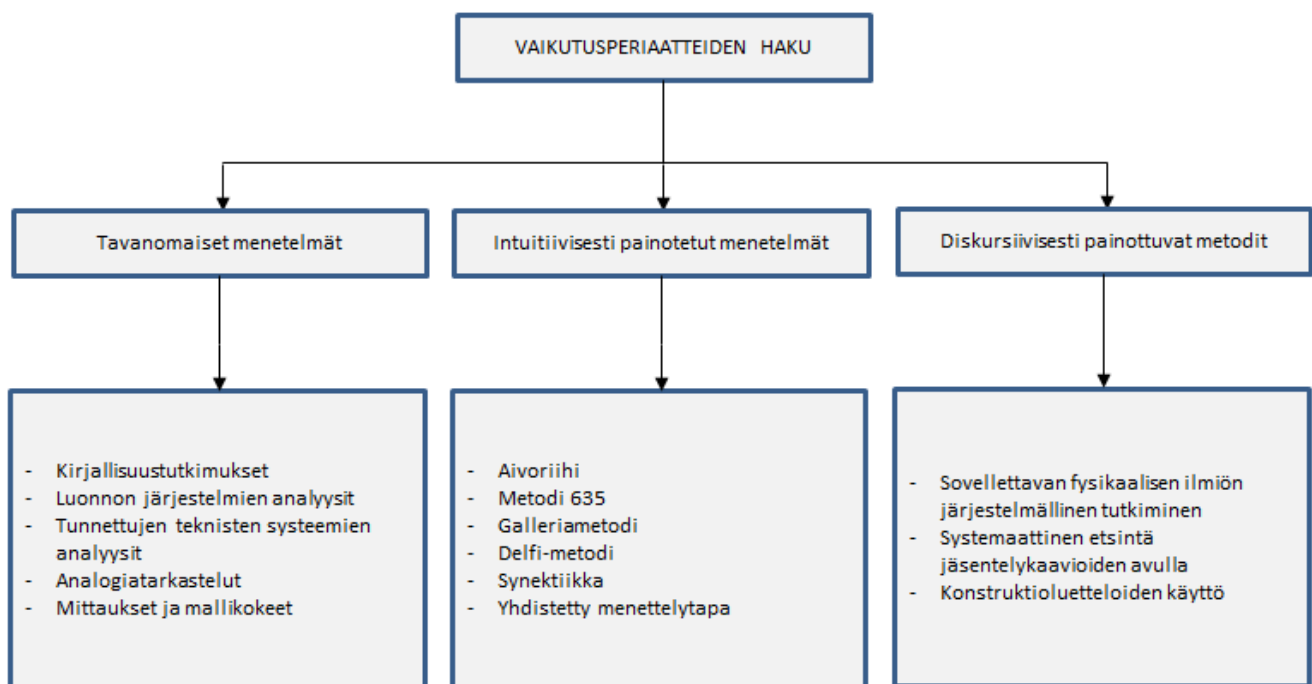
Innovoinnin erilaisten prosessimallien tueksi löytyy myös valmiita apukeinoja ratkaisujen hakuun. Näitä samoja apukeinoja ja menetelmiä voidaan käyttää myös myöhemmin kehittäelyprosessissa.

Kuvioon 21 on listattu Pahlin kirjan mukaan erilaisia apukeinoja innovaatioiden luomiseen. Vaikutusperiaatteiden hakemiseen löytyy kolme erilaista alatyylä. Tavanomaiset menetelmät ovat jokaiselle tuotekehitystyötä tekeväälle niitä jokapäiväisiä menetelmiä. Tätä menetelmää käytetään varsinkin silloin, kun haetaan ratkaisua joillekin ns. yksinkertaiselle ja jokapäiväiselle ongelmalle.

Intuitiivisissa menetelmissä käytetään hyväksi yhtäläisyyksiä samantyyppisten, toisilla aloilla olevien ilmiöiden kanssa sekä alitajunnasta tietoisuuteen tulevia mielle yhtymiä. Tunnusomaista on, että melko

monimutkaisetkin yhteydet yhtäkkiä kirkastuvat. Ratkaisuidea tai idean siemen juolahtaa mieleen tavalla, jota ei pysty täsmällisesti jälkikäteen kuvaamaan. (Jokinen. 2001, 39.)

Diskursiiviset menetelmät ovat systemaattisia. Niissä tietoisesti analysoidaan ja yhdistetään erilaisia ideoita ja näin läpikäydään tietty ajatusketju. Apuvälineenä voidaan käyttää esimerkiksi kaavioita. Diskursiivinen menetelmä ei ole intuitiivisen menetelmän vastakohta, sillä siinä usein ratkaistaan yksityiskohtia intuitiivisesti. Koko ongelma kuitenkin pyritään ratkaisemaan systemaattisesti pienin askelin ja määrättyssä järjestyksessä. (Jokinen. 2001, 39.)



KUVIO 21. Innovointimenetelmät

Innovointimenetelmien tarkemmat ja yksityiskohtaisemmat kuvaukset löytyvät liitteestä 3.

5.7 Tuotekehityksessä toimiminen

Tuotekehitystoiminnassa itse suoritettavaan tekemiseen lähdettiin miettimään sopivaa toimintamallia. Tämän pohjana käytettiin esitelmää erilaisista tuotekehitysmalleista. Usein tuotekehitysprojektit ovat niin erilaisia toisiinsa nähden, että haasteena on löytää yhtä sellaista valmista tuotekehitysmallia joka sopisi yrityksen käyttöön. Varsinkin tuotekehitysprojektit, joiden aikataulu on tiukka, on erittäin

haastava käyttää näitä perinteisiä tuotekehitysmalleja. Samalla nähtiin, että ketterät tuotekehitysmallit, kun ovat enemmän prosesseja, niin näiden tueksi haluttiin kuitenkin selkeämpää tuotekehitysmallia jossa toiminnot ja tekemiset ovat selkeästi esillä.

Tuotekehitysmallien esitelmän jälkeen oli ryhmällä selkeä näkemys, että tarvittaisiin yrityksen tarpeisiin enemmän räätälöity malli, kuin mitä nämä valmiit tuotekehitysmallit pystyvät tarjoamaan. Tähän muunneltuun tuotekehitysmalliin haluttiin sisältää osia niin perinteisistä tuotekehitysmalleista, kuin tiettyjä osia ketteristä menetelmistä.

Pohjana tuotekehitysmallille käytettiin jo valmiiksi piirrettyä tuotekehitysmallia, joka on esitelty kappaleessa 5.3. Tämä toiminnan perusta pohjautuu erittäin yksinkertaiseen vesiputousmalliin. Jotta toiminnan tehokkuutta saadaan nostettua, haluttiin tähän toimintamalliin lisätä osia itse toimintaan ketteristä menetelmistä.

Ketteristä menetelmistä sopivimmaksi toiminnoksi valikoitu scrum. Scrum-mallia sen kaikkine toimintoineen ei haluttu ainakaan vielä ottaa mukaan jokapäiväiseen tuotekehitystoimintaan. Ryhmän mielipiteenä valinnassa oli se, että pääasiallinen työskentely on kuitenkin hyvinkin johdonmukaista. Tällöin kokonaan Scrumin perustuva tuotekehitysmenetelmä olisi ollut haastava toteuttaa nykyisessä toimintaympäristössä. Toisaalta tätä tuotekehitysmallia ei haluttu kokonaan tyrmätäkkään, koska sen osatoiminnoista löytyi erittäin hyviä ja mielenkiintoisia asioita, joita voidaan käyttää myös mekaniikkasuunnittelussa hyväksi. Scrumin valintaa osaksi tuotekehitystoimintaa puolustaa sen mukautuminen muuttuviin tuotemääriyksiin. Nämä muuttuvat tuotemääriykset kesken tuotekehitysprosessia ovat perinteisille tuotekehitysmalleille haastavaa. Vaikka tuotemääriykset ovat tuotekehitysprojektin alussa hyvinkin määritelty, niin jossain tuotekehitysvaiheen aikana niihin yleensä tulee jotain muutoksia. Scrum-työskentelyn avulla nähtiin selkeä mahdollisuus nopeuttaa kykyä toimia näissä muutoksissa.

Scrum-tiimiä sen perinteisine rooleineen ei vielä nähty sopivaksi työskentelymalliksi. Perinteiseen scrum-tiimiin kuuluu kolme roolia. Nämä roolit ovat tuoteomistaja, kehitystiimi ja scrummaster. Tällä tavoin ryhmässä nähtiin hyvänä mahdollisuutena tutustua tällaisen ketterän tuotekehitysmallin toimintaan, sekä mahdollisesti liittää lisää toimintoja tulevaisuudessa näistä toimintamalleista.

Tuotteen omistaja (Product Owner) on henkilö, joka viime kädessä vastaa tuotteen ominaisuuksista, siis "omistaa" tuotteen. Tuotekehitysprojekteissa omistaja on tyypillisesti tuotepäällikkö, asiakasprojekteissa se voi olla asiakkaan edustaja tai toimittajan tekninen projektipäällikkö. Tuotteen omistajan tehtävänä on tehdä kaikki päätökset tuotteen ominaisuuksista ja toiminnallisuuksiin vaikuttavista seikoista. Asiakkaan näkökulmasta Scrum on tässä kohtaa kovin vaativa, koska Scrum haluaa projektilla olevan vain yhden kasvot asiakkaan puolella. Käytännössä tämä tarkoittaa usein sitä, että asiakkaan organisaatiossa projektin omistajan ja projektipäällikön tulisi olla sama henkilö. Jos näin ei voida tehdä, niin ainakin asiakkaan puolella projektipäällikkönä toimivalle tulisi voida antaa selkeät toimintavaltuudet tehdä päätöksiä. (Meteoriitti 2016.)

Scrum-mestarin (Scrum Master) tehtävänä on huolehtia siitä, että tiimi voi tehdä työtään optimaalisella tavalla. Tiimiläiset raportoivat päivittäin ongelmista, jotka hidastavat töiden etenemistä ja mestarin tehtävänä on ratkoa nämä ongelmat. Tämän lisäksi hän johtaa päivittäiset aamupalaverit ja vastaa siitä, että Scrumia noudatetaan oikein. (Meteoriitti 2016.)

Tiimiin kuuluvat kaikki henkilöt, jotka projektia ovat tekemässä. Tiimin sisältä ei erikseen nimitetä arkkitehteja, ohjelmoijia, testaajia tai käyttöliittymäsuunnittelijoita, vaan tiimiin kasataan henkilöitä, joilla on tarvittava osaaminen. Sitten tiimi yhdessä rakentaa tuotteen. Tällä halutaan korostaa kunkin tiimiläisen olevan projektin kannalta yhtä tärkeä ja että tiimi yhdessä vastaa tuotteen kaikista puolista, ei koskaan yksittäinen henkilö. Tiimin sisällä kaikki tekevät kaikkensa projektin edistämiseksi. Käytännössä eri ihmiset osaavat luonnollisesti eri asioita, ja on järkevää, että kukin tekee sitä, minkä osaa parhaiten. Olennaista kuitenkin on, että tiimi vastaa itse yhteisöllisesti tehtävien jaosta, jolloin työtehtäviä ei ajauduta pomottelemaan henkilöltä toiselle tyyliin "Tämä ei kuulu minulle", "tuo on koodarin homma" tai "dokumentoiija paikalle, koodini on valmis". (Meteoriitti 2016.)

Osatoiminnot scrum-kehitysmallista, jotka ryhmä haluaa ottaa mukaan uuteen tuotekehitysprosessiin olivat Product owner sekä Sprint-toiminnot. Product owner toimii pääasiallisena vastuusuunnittelijana tuotekehityksessä. Samalla hänen ympärilleen tuleva pieni muotoinen scrum-tiimi vahvistaa hänen toimintojaan. Tämä tiimi vahvistetaan aina jo tehtävänannon aikana. Kun sprinttejä käytetään

tuotekehityksessä, niin tiimi auttaa Product owneria suoriutumaan toiminnoista määritellyissä ajoissa. Tällä tavalla toimien johdonmukainen tuotekehitys tavoitteineen ja merkkipaaluineen on mahdollista.

5.8 Tuotekehityksen tulokset

Lähes kaikki piirustukset ja muut dokumentit tehdään nykyään henkilökohtaisilla tietokoneissa. Dokumenttien tuottaminen ja muuttaminen onkin tällä tavoin helppoa. Vaarana on kuitenkin, että kukaan ei enää esimerkiksi tiedä, mistä tietty dokumentti löytyy, mitä versioita dokumentista on olemassa, mikä on dokumentin viimeisin hyväksytty versio, onko joku parhaillaan tekemässä uutta versiota, jne. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 47.)

Tuotetiedonhallinnalla on yhä keskeisempi merkitys tuotekehityksessä. Osien uudelleenkäytön ja rakenteiden hallinnan kannalta on erittäin tärkeää, että tuotetiedon hallinnassa käytettävät periaatteet mietitään hyvin perusteellisesti. Tuotetiedon hallinnasta käytetään lyhennettä PDM (Product data management) ja samaa lyhennettä käytetään myös tähän tarkoitukseen erikseen valmistetuista ohjelmistoista. (Hietikko 2008, 170.)

PDM-järjestelmän tavoitteena on hallita kaikkea tuotteeseen liittyvää informaatiota sen elinkaaren aikana. Tällainen informaatio voi sisältää mm. 3D-geometriaa, piirustuksia, projektisuunnitelman, kokoonpano-ohjeet, NC-ohjelmat, FEM-analyysin tulokset ja osaluettelot. (Hietikko 2008, 170.)

Tuotetiedonhallinnan ydin on yrityksen valmistamaan tuotteeseen liittyvän tiedon luominen, tallentaminen ja säilyttäminen siten, että se voidaan löytää ja sitä voidaan jakaa ja jalostaa yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa. Tuotetiedon hallinta ei tarkoita mitään yksittäistä menetelmää tai tietokoneohjelmistoa, vaan se on laaja toiminnallinen kokonaisuus, jolla hallitaan tiedon luomista, käsittelyä, jakelua ja tallentamista systemaattisesti. Hallitsemalla tuotetietoa pyritään hallitsemaan esimerkiksi nimikkeitä, dokumentteja, tuoterakenteita ja muutoksia. (Hietikko 2008, 171.)

Yrityksessä on ollut käytössä oma tuotetiedonhallinnan järjestelmä jo yli kymmenen vuotta. Järjestelmä sisältää lukuisia erilaisia tuotekehitystä tukevia toimintoja. Pääasiallinen käyttö on ollut

kuitenkin vain 3D-mallien tallentaminen. Tähän järjestelmän tehokkaampaan käyttöön tiimi halusi tarttua ja selvittää mitä lisämahdollisuuksia vielä nykyinen järjestelmä antaisi jokapäiväiseen työskentelyyn. Tämä tarkastelu, sekä yksityiskohtaisempien ohjeistuksien tekeminen nähtiin kuitenkin eri toiminnoksi, kuin tämä tuotekehitysprosessin tehostaminen. Tästä johtuen tiimi päätyi tekemään PDM-järjestelmästä erillisen kehitysprojektin. Tämä kehitysprojektin aloitettiin jo tämän prosessinkehittämisen aikana.

Tuotekehityksen tuloksiin liittyy osaltaan kiinteästi myös CAD-suunnittelussa käytettävät ohjelmistot. Ryhmän selkeä mielipide oli, että ohjelmistojen käyttö pitäisi olla kaikilla suunnittelijoilla mahdollisimman yhdenmukaista. Usein tulee ongelmia, kun 3D-ohjelmistolla mallinnettu osa tai kokoonpanon sisäinen rakenne eroaa. Tuotekehityksen jälkeen, esimerkiksi ylläpitövaiheessa olevan tuotteen muutokset saattavat rikkoa tämän mallinnetun tuotteen. Tällöin tuotekehityksen tehokkuus laskee huomattavasti, kun 3D-mallin rakennetta lähdetään käytännössä tekemään uudestaan. Myös ohjelmistojen parametrissa ohjattavuutta haluttiin parannettavan entisestään.

6 PROSESSIN KÄYTTÖÖNOTTO

Prosessin käyttöönotto otettiin huomioon jo aikaisessa vaiheessa. Useissa kehitysprosesseissa on huomioitu, että vaikka itse uusi prosessi olisi hyvä niin sen käyttöönotto on ollut hankalaa. Tällöin usein uusi prosessi tai toiminto on jäänyt ns. kellumaan, eikä sitä ole otettu käyttöön riittävän tehokkaasti tai sen tehokkaan käytön vaatimassa laajuudessa. Tähän ongelmaan on hankalaa löytää yksiselitteistä vastausta. Usein käyttöönoton ongelmat ovat monen tekijän summa. Prosessin kehittämisen aikana tätä ongelmaa haluttiin pienentää käyttämällä esimerkiksi apuna kappaleessa 3.3 esitettyä prosessin kehittämisen ympyrää. Samalla henkilöstöä koko kehittämisen aikana on sitoutettu tähän muutokseen, esimerkiksi kysymällä jatkuvasti mielipiteitä sekä uusia ideoita tuotekehitysprosessin avuksi. Käyttöönoton avuksi luotiin suunnitelma, kuinka kaikki tässä kehittämistehtävässä esille tulleet toiminnot otettaisiin käyttöön yrityksessä. Käyttöönotto haluttiin porrastaa muutama erivaiheeseen.

Ensimmäinen askel uuden prosessin käyttöönotossa otettiin koko henkilöstön osalta vuoden 2016 joulukuussa, kun yrityksen koko henkilöstölle pidettiin esitelmä aiheesta. Samalla käytiin läpi siihen mennessä projektissa tehdyt päätökset, sekä esiteltiin alustavat työkalut tuotekehityksen tekemiseen. Tässä vaiheessa oli luotu tuotekehitysmallin pohja, tavoitteet sekä listattu tuotekehitykseen vaadittavat dokumentit. Henkilöstöltä tuli tässä vaiheessa jo kiitettävästi ideoita ja ajatuksia tämän prosessin kehittämiseen.

Toisessa vaiheessa otettiin projektien lähtötietomuistio käyttöön. Tässä vaiheessa käytiin henkilöstölle esimerkkien kautta läpi, kuinka tätä muistiota on tarkoitus käyttää. Samalla tuotiin esille henkilöstölle se seikka, että kyseinen muistio tulee päivittymään käytöstä saadun palautteen mukaan. Samalla kerättiin vielä palautetta käyttäjiltä ja tehtiin pieniä muutoksia kyseiseen dokumenttiin. Käyttöönotto toteutettiin pilotoimalla lähtötietomuistio kahdessa erillisessä projektissa. Projektit valikoituivat näiden erilaisten ominaispiirteiden vuoksi. Tällä tavalla saatiin välittömästi palautetta lomakkeen toimivuudesta erilaisten projektien osalta. Pilotoinnissa esille tulleiden muutosesitysten perusteella lähtötietomuistiota päivitettiin.

Toisessa vaiheessa otettiin käyttöön myös kaikki tuotekehityksen aputyökalut. Ensin henkilöstölle pidettiin perehdytys, kuinka näitä aputyökaluja voidaan käyttää tuotekehityksessä hyväksi. Tämä käytiin esimerkki tapauksen kautta läpi, kuinka käytännössä eri dokumentteja on mahdollista käyttää avuksi tuotekehityksessä. Yhtä aikaa tämän vaiheen kanssa dokumenttien käyttöön liittyviä ohjeistuksia tarkennettiin ja dokumentaation hallintaan ohjeistettiin. Tähän liittyi lyhyt opastus ja koulutus Sharepoint-järjestelmän käytöstä. Koulutuksen jälkeen kaikki projekteihin liittyvän dokumentaation pääasiallinen tiedonhallinta tapahtuu tässä ympäristössä.

Perehdytysvaiheessa tuotiin myös esille se seikka, että kyseisiä aputyökaluja halutaan vielä kehittää käytännössäkin. Joten henkilöstöltä pyydettiin kehitys- ja parannusehdotuksia lisää. Välittömästi henkilöstöltä tuli vielä pieniä muutoksia ja kehittämisideoita lisää. Näiden ehdotusten ei nähty vaikuttavan itse dokumentaation käyttöön siinä määrin, että olisi pitänyt ohjeistusta muuttaa. Jolloin välittömät muutokset pystyttiin tekemään heti ja ottamaan samalla käyttöön.

Ohjaustiimin osalta sovittiin että vuoden 2017 ensimmäisen kvartaalin jälkeen suoritetaan vielä prosessin tarkastus. Tässä tarkastuksessa katselmoidaan, kuinka uudet toimintatavat ja tuotekehityksen aputyökalut ovat vaikuttaneet tuotekehitystuloksiin. Samalla voidaan päivittää vielä mahdollisesti tulleiden ideoiden perusteella dokumentaatiota.

Ilahduttavaa oli nähdä, että jo heti ensimmäisien päivien jälkeen käyttöönotosta ilmeni uuden tuotekehitysprosessin tuoneen tehokkuutta ja laadullisia arvoja tuotekehitystoimintaan. Nämä ilmenivät esimerkiksi selkeämpien tuotekehitystavoitteiden luomisella.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kehittämistehtävän tarkoituksena oli kehittää tuotekehityspalveluita tuottavan yrityksen tuotekehitysprosessia. Tuotekehitysprosessin päivittäminen nähtiin erittäin tärkeänä työnä yrityksessä. Samalla kehitystehtävän ajankohta sopi tähän erittäin hyvin. Yrityksen toiminta perustuu pääasiallisesti tähän tuotekehitystoimintaan, jolloin toimiva ja tehokas toimintaprosessi on erityisen tärkeässä asemassa tehtäessä tuotekehitystyötä. Kehittämistehtävän nähtiin toteutuessaan parantavan niin yrityksen toimintojen laatua kuin myös parantavan kilpailukykyä. Samalla haluttiin tuoda esille erilaisia näkökulmia ja käydä läpi erilaisia toimintatapoja, kuinka itse tuotekehitystyötä olisi mahdollista suorittaa. Kehittämistehtävän pyrkimyksenä oli myös tuoda tuotekehitysprosessin kautta esille muita yrityksen toiminnassa nähtäviä toimintoja, joita pystyttäisiin kehittämään myöhemmässä vaiheessa.

Varsinaiseen tutkimusongelmaan, eli tuotekehitysprosessin kehittämiseen kehittämistehtävässä löytyi uusia ja tuotekehityksen kannalta virkistäviäkin näkökantoja. Teollisuudessa tapahtuva tuotekehitys on pääasiallisesti toiminut aina hyvin perinteisesti, eikä muutoksia itse prosessiin ole helposti tehty. Näitä perinteisiä tuotekehitysmalleja ovat olleet vesiputous- sekä stage-gate-malli. Uuden tyyppiset tuotekehitysmallit, ketterät tuotekehitysmallit ovat olleet käytössä aiemmin lähinnä ohjelmistotuotantojen parissa.

Niin mekaniikka- kuin sähkösuunnittelussa tapahtuva tuotekehitystyö on vieläkin hyvin sopiva näihin perinteisiin tuotekehitysmalleihin. Tämä nähtiin yhdeksi syyksi, että aika ei ollut vielä tarpeeksi kypsä, jotta olisi voitu suuremmissa määrin vielä käyttää hyväksi näitä uusia ketteriä menetelmiä tuotekehitysprosessissa. Koko ryhmä oli kuitenkin koko kehittämisprosessin ajan hyvin vastaanottavainen, sekä myönteinen näiden uusien menetelmien suhteen.

Kehittämistehtävän tekoon liittyvän tutkimusmenetelmän valinta oli selkeä jo koko prosessin alusta alkaen. On erittäin hankala nähdä vielä tässä tuotekehitysprosessin kehittämisen vaiheessa mitään muuta tutkimusmenetelmää. Jatkossa kun tuotekehitysprosessia lähdetään ns. jalostamaan eteenpäin, olisi mahdollista käyttää helpommin myös muita tutkimusmenetelmiä.

Kehittämistehtävän keskeisenä tuloksena saatiin tehtyä ensimmäinen versio uudesta tuotekehitysmallista. Tämän tehtävän jälkeen on helppo ajatella, että jos tutkimuksessa ja kehittämisessä olisi keskitytty pelkästään itse tuotekehitysmalliin olisi tulokset saattaneet jäädä konkreettisella tasolla huomattavasti huonommiksi. Itse mallin kehittämistä tuki tähän liittyvän ohjaavan dokumentaation luominen. Tuotekehitystyötä tekevä insinööri on usein hieman taiteilijatyypinen, jolloin hänen työprosessin ohjaaminen on ollut haastavaa tai jopa mahdotonta. Kun itse tuotekehitysprosessin tueksi luodaan tätä tukeva dokumentaatio, niin tällöin itse toiminta tuotekehityksessä lähes automaattisesti ohjautuu tämän prosessin mukaiseksi. Vielä kun itse prosessin luomisessa otetaan huomioon mahdollisimman monen tyyppinen tuotekehitystyö ja luodaan dokumentaatiosta sopiva niin prosessin automaattinen ohjautuminen helpottuu. Tällöin tuotekehittäjä ottaa huomattavasti helpommin tämän uuden prosessin käyttöön.

Kehittämistehtävän luotettavuutta ja oikeellisuutta on vielä tässä vaiheessa hankala lähteä arvioimaan. Tämän tyylisten prosessimuutosten tuloksien arvioimista voidaan tehdä vasta, kun prosessia on käytetty riittävästi. Työhön perustuva perusteoria on haettu mahdollisimman monipuolisesti useista erityyppisistä lähteistä. Tällä tavoin on haluttu varmistaa, että näkökannat on mahdollisimman laajat ja tulevat eri toimialoilta. Tuotekehitystoiminnassa halutaan yleensä aina katsoa tuotteita uusista näkökulmista, tätä samaa ajatusta on käytetty myös koko tämän kehittämistehtävän ajan.

Tuotekehitysprosessia ohjaava dokumentaatio saatiin ryhmässä luotua hyvinkin sopivaksi lyhyen käyttökokemuksen perusteella. Ohjaavassa dokumentaatioissa on otettu huomioon pääasialliset tuotekehitystoiminnan vaativat määritykset. Kuitenkin tuotekehitystyö on hyvinkin luovaa, jolloin tälle tarpeelliseksi nähdylle luovuudelle on tässä mahdollisuus. Samalla tuotekehitystyön selkeät päätavoitteet ovat helposti selvillä. Tuotekehitysprosessin sopivuutta erityyppisiin projekteihin on tästä helppo lähteä kokeilemaan. Itseasiassa jo tämän kehittämistehtävän aikana, tätä prosessimallia käytettiin tässä kehittämistehtävässäkin. Kehittämistehtävästäkin on selkeästi havainnoitavissa kaikki nämä neljä päävaihetta, jotka ovat konseptointi, vaatimusmäärittelyt, luonnokset ja detaljisuunnittelu. Nämä päävaiheet tulivat yllätyksenä jopa kehittämisryhmälle. Ennen kuin yrityksessä aloitettiin tätä kehittämisprosessia, niin teoria-aineiston perusteella työntekijä tahtoi kokeilla, että miten tämän tyyppinen vaiheistus toimisi tällaisessa kehittämisprosessissa. Tästä voidaan huomata, että niin prosessinkehittäminen kuin tuotekehittäminenkin kulkevat tässä prosessissa hyvinkin samankaltaisesti.

Niin kehitystyöntekijä, kuin koko kehittämiseen liittynyt ryhmä jää mielenkiinnolla odottamaan lisää käyttökokemuksia ja kehittämisajatuksia tuotekehitysprosessista. Tähän mennessä tämä työ on tuonut lisää kehittämiskohteita kohdeyrityksessä. Nämä kehittämiskohteet eivät ole kuitenkaan laajuudeltaan näin suuria, kuin tämä tuotekehitysprosessin kehittäminen on ollut. Tämän prosessin kehittäminen on laajuudeltaan yllättänyt jopa kehittämistehtävän tekijän. Eikä ihme, onhan tässä kuitenkin kyseessä yrityksen pääasiallinen ydintoiminto johon perustuu kaikki pääasiallinen toiminta.

Kun prosessin perusteet on luotu, niin tästä on helppo lähteä jatkokehittämään tätä prosessia. Kehittämistehtävän tekijällä oli alussa ajatuksena käyttää Lean-menetelmää tuotekehitysprosessissa. Tästä kuitenkin jouduttiin luopumaan, koska nykyinen prosessi ei ollut vielä niin selkeä, jotta sitä oltaisiin voitu tarkastella tällaisella ajattelutavalla. Lean-ajatus olisi vielä tuotekehityksessä hyvinkin herkullinen. Tämä johtuu paljonkin siitä, että kyseistä menetelmää ei olla vielä paljoa käytetty tällaisella palveluita tuottavalla alalla. Kyseisestä menetelmästä on kuitenkin jo kertynyt paljonkin kokemusta teollisuuden puolelta. Tässä näkisimme selkeän jatkokehittämisen aiheen prosessin kannalta.

LÄHTEET

Aaltola, J. & Valli, R. 2001. Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Jyväskylä: Gummerus

Aaltola, J. & Valli, R. 2001. Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Jyväskylä: Gummerus

Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J. & Warsta, J. 2002. Agile software development methods - Review and analysis. Viitattu 24.11.2016. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P478.pdf>.

Berg, P., Leivo, V., Pihlajamaa, J. & Leinonen, M. 2001. Tuotekehitystoiminnan laadun ja kypsyyden arviointi. Vantaa: Tummavuoren Kirjapaino Oy.

Cohen, L. & Manion L. 1995. Research methods on education. Lontoo: Routledge

Haikala, J. & Märijärvi, J. 2002. Ohjelmistotuotanto. Pieksämäki: RT-Print

Heikkilä, T. 2006. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita.

Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Kopijyvä.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Jokinen, T. 2001. Tuotekehitys. Helsinki: Hakapaino Oy.

Jyväskylän yliopisto. Viitattu 11.12.2016. Saatavissa: <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/metelmapolkuja/metelmapolku/tutkimusstrategiat>.

Laamanen, K. 2001. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. Keuruu: Otavan kirjapaino.

Lehtonen, T., Tuomivaara, S., Rantala, V., Känsälä, M., Mäkilä, T., Jokela, T., Könnölä, K., Kaisti, M., Suomi, S., Isomäki, M. & Ylitolva, M. 2014. Sulautettujen järjestelmien ketterä käsikirja. Turku: Painosalama Oy.

Meteoriitti 2016. Viitattu 27.11.2016. Saatavissa: <https://www.meteoriitti.com/2013/06/06/ketteryys-haltuun-scrum-pahkinankuoressa/>.

Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus.

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät, Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: WSOY

Page, S. 2010. The Power of business process improvement. New York: Amacom.

Pahl, G. & Beitz, W. 1990. Koneensuunnitteluoppi. Porvoo: WSOY.

Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM - Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita Prima Oy.

Reaktor 2016. Viitattu 23.11.2016. Saatavissa: <https://www.reaktor.com/blog/scrum-parantaa-nakyyvyytta-ja-ohjattavuutta/>.

Saariluoma, P., Kujala, T., Kuuva, S., Kymäläinen, T., Leikas, J., Liikkanen, L. & Oulasvirta A. 2010. Ihminen ja teknologia - Hyvän vuorovaikutuksen suunnittelu. Tampere: Tammerprint.

Salorinne, S. & Laamanen, K. 1993. Tuotekehityksen mittaaminen. Tampere: Tammer-paino.

Schwaber, K. & Sutherland, J. 2013. The Scrum Guide. Viitattu 23.11.2016. Saatavissa: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-FI.pdf>.

Sininen Meteoriitti 2013: Ketteryys haltuun:Scrum pähkinänkuoressa. Viitattu 14.12.2016. Saatavissa: <https://www.meteoriitti.com/2013/06/06/ketteryys-haltuun-scrum-pahkinankuoressa/>.

Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Jyväskylä: Gummerus

Välimaa, V., Kankkunen, M., Lagerroos, O. & Lehtinen, M. 1994. Tuotekehitys, asiakastarpeesta tuotteeksi. Helsinki: Painatuskeskus.

LIITE 1-4: