

**Teollisen muotoilun yhdistäminen tuotekehitysprosessiin
teknologian tutkimukseen perustuvassa tuotekehityksessä**

Lapin yliopisto
Taiteiden tiedekunta
Teollinen muotoilu
kevät 2014
Liisa Yliniva

Teollisen muotoilun yhdistäminen tuotekehitysprosessiin teknologian tutkimukseen perustuvassa tuotekehityksessä.

Liisa Yliniva
Teollinen muotoilu
Pro gradu -tutkielma
45 sivua
Kevät 2014

TIIVISTELMÄ:

Pro gradu -tutkielmani käsittelee teollisen muotoilun integroimista tuotekehitysprosessiin. Tutkimukseni on laadullinen tapaustutkimus. Esimerkkitapauksenani VTT:n (Valtion Teknologian tutkimuskeskus VTT) Photonic devices and measurement solutions -yksikkö, joka valmistaa prototyyppejä ja mittalaitteita.

Työssäni selvitän miten muotoilu toimintana integroituu VTT:n tuotekehitysprosessiin. Lisäksi pyrin tunnistamaan haasteita, jotka liittyvät muotoilun integrointiin tuotekehitysprosessin alkuvaiheeseen. Tutkimukseeni sisältyy taustatutkimusta teknologiayritysten menestyksellisistä muotoilukäytännöistä. Kirjallisuuden avulla pyrin ymmärtämään mitä etua muotoilusta on teknologian tutkimukseen perustuvassa tuotekehityksessä ja mittalaitesuunnittelussa. Käsittelem työssäni myös muotoilujohtamista ja sen eri osa-alueita lähtökohtana muotoilun kehittämiseen VTT:llä.

Havainnoin meneillään olleita kädessä pidettävien mittalaitteiden suunnitteluprojekteja. Haastattelin mukana olleita henkilöitä ja muita VTT:n työntekijöitä. Lisäksi käyn läpi muotoilijan työskentelytapoja havainnollistaakseni millaista prosessia käyttäen muotoilua voidaan parhaiten hyödyntää tuotekehityksessä. Aineiston tulkintaan perustuen tein paranehdotuksia muotoilun käyttöön ja tuotekehitysprosessin kehittämiseen.

Työni perusteella insinöörien ja muotoilijoiden suunnittelukäytännöt eroavat toisistaan. Muotoilijan on hyvä olla alusta asti mukana suunnittelussa, jotta muotoon ja käytettävyyteen pystyy vaikuttamaan. Joissain projekteissa muotoilijan rooli on väistämättä vain ulkonäön viimeistely. Muotoilusta on etua myös prototyyppien valmistamisessa, ei vain valmiiden mittalaitteiden suunnittelussa.

AVAINSANAT: teollinen muotoilu, teknologiatutkimus, tuotekehitys, muotoiluprosessi, muotoilujohtaminen

Suostun tutkielman luovuttamiseen kirjastossa käytettäväksi.

Integrating industrial design to a product development process that is based on technology research.

Liisa Yliniva
Industrial design
Pro gradu thesis
45 pages
Spring 2014

SUMMARY:

This Master's thesis studies integrating industrial design to a product development process. The research work is made as a qualitative case study. The subject of the study is VTT (Technical Research Centre of Finland) Photonic devices and measurement solutions department. The department develops prototypes and measuring devices.

The aim of this research is to examine how industrial design can be integrated to VTT's product development process and to recognize the challenges in integrating industrial design to the early stages of a product development process. This study examines the advantages of industrial design in product development based on technology research and designing of measuring devices. It includes research of successful design practices in technology based companies. As a starting point of developing design practices in VTT I examine design management and its different areas.

I documented development processes of hand held measuring devices and interviewed some participants of the ongoing projects and other employees of VTT. This research outlines how a designer works to demonstrate how to make use of industrial design in the best way in the process. Based on the examination of the material I made suggestions for improvement of the process and improvement of the utilization of design.

Based on the research the practices of engineers and designers in product development differ from each other. Industrial design should be part of the process from the early stage so that usability and different design solutions can be taken account of. In some projects design is inevitably limited to details. There are advantages in using industrial design in designing prototypes, not only measuring devices.

KEYWORDS: industrial design, technology research, product development, design process, design management

I give permission the pro gradu thesis to be read in the library.

SISÄLLYSLUETTELO:

| | |
|--|----|
| 1. JOHDANTO | 2 |
| 1.1 Muotoilu teknologian tutkimukseen perustuvassa tuotekehityksessä | 2 |
| 1.2 Tutkimuskysymykset | 3 |
| 1.3 Pro Gradu -työn rakenne | 3 |
| 1.4 Taustaa ja aiheen liittyminen muotoilun kenttään. | 3 |
| 2. AINEISTOT JA MENETELMÄT | 5 |
| 3. MUOTOILIJAN TYÖTAVAT | 7 |
| 3.1 Mitä muotoilu on ja muotoilijan työn muuttuminen | 7 |
| 3.2 Muotoiluprosessin vaiheista | 8 |
| 3.2.1 Design brief | 8 |
| 3.2.2 Ideointi ja luonnostelu | 8 |
| 3.2.3 Tuotesemantiikka | 9 |
| 3.2.4 Konseptisuunnittelu | 10 |
| 3.2.5 Käytettävyys | 11 |
| 4. MUOTOILUJOHTAMINEN | 12 |
| 4.1 Muotoilujohtamisesta | 12 |
| 4.2 Tuotesuunnitteluprosessi | 14 |
| 4.2.1 Agile eli ketterä tuotekehitys | 15 |
| 4.3 Yritys- ja muotoilustrategiasta | 16 |
| 4.4 Hyviä esimerkkejä muotoilun käytöstä teknologiayrityksissä | 17 |
| 5. TUTKIMUKSEN KOHDE JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS | 19 |
| 5.1 VTT Photonic devices and measurement solutions -yksikkö | 19 |
| 5.2 Projektien havainnointi | 22 |
| 5.3 Haastatteluaineistot | 25 |
| 6. ANALYYSI JA TULOKSET | 28 |
| 6.1 Muotoilun hyödyt | 29 |
| 6.2 Muotoilujohtamiseen liittyvät asiat | 30 |
| 6.3 Tuotekehitysprosessi | 31 |
| 7. JOHTOPÄÄTÖKSET | 36 |

| | |
|-------------|----|
| 8. POHDINTA | 39 |
| 9. LÄHTEET | 41 |

ALKUSANAT

Kiitos VTT:lle mahdollisuudesta tutustua tuotekehitykseen ja haastatelluille näkemyksistä. Pro gradu -tutkielman tekeminen on opettanut paljon muotoilun johtamisesta ja muotoilun käytöstä tuotekehityksessä.

Kiitän ohjaajaani Ismo Alakärppää kommentteista ja kehitysehdotuksista.

Perheelleni ja ystävilleni suuri kiitos avusta ja kannustuksesta.

Kiitos Samille tuesta ja oikoluvusta.

Rovaniemellä kesäkuussa 2014

Liisa

1. JOHDANTO

1.1 Muotoilu teknologian tutkimukseen perustuvassa tuotekehityksessä

Työssäni käsittelen muotoilun roolia teknologian tutkimus- ja kehitysorganisaatioissa. Mielinkiintoni kohteena on se, miten organisaatioissa aletaan hyödyntää muotoilua. Käyn läpi tuotekehitysprosesseja, ja muotoilijan roolia tuotekehityksessä. Työhöni kuuluu kartoitusta muotoilun onnistuneesta käytöstä suomalaisissa teknologiateollisuuden yrityksissä. Hasu, Keinonen & Mutanen (2004) määrittelevät teknologiateollisuuteen kuuluvaksi sähkö- ja elektroniikkateollisuuden, kone- ja metallituoteteollisuuden, sekä metallin jalostuksen.

Esimerkkitapauksenani on muotoilutoiminnan kehittäminen Valtion teknologian tutkimuskeskuksen (VTT) Photonic devices and measurement solutions -yksikössä Oulussa (josta käytän myöhemmin lyhennettä VTT). Havainnoin VTT:n tuotekehitysprojekteja ja kartoitin muotoilun käyttöä sillä hetkellä. Lisäksi selvitin miten prosesseja voisi kehittää, jotta muotoilu voitaisiin liittää osaksi tuotekehitysprosessia. Tutkimukseeni sisältyy myös taustatutkimusta teknologiayritysten muotoilukäytännöistä.

Gemser & Leendersin (2001, 35) mukaan muotoilulla on helpompaa erottautua alalla, jossa muotoilu ei ole itsestäänselvyys. Siksi siihen sijoittamisesta saa enemmän hyötyä erottautumistekijänä. Muotoilun vaikutus yrityksen menestykseen on riippuvainen teollisuuden ympäristöstä.

Tutkijan tausta vaikuttaa aina näkökulmaan. Pysin lähestymään aihetta objektiivisesti, mutta koulutukseni muotoilijana tuo oman näkemyksen tuotekehitykseen. Muotoilun tutkimuksessa tuotekehitystä katsotaan luonnollisesti muotoilun näkökulmasta. Pysin pro gradu -työssäni silti näkemään muotoilun osana tuotekehityskokonaisuutta.

Näen muotoilun olennaisena osana innovaatiotoimintaa, minkä vuoksi muotoilulla voidaan nähdä olevan laajemminkin merkitystä esimerkiksi suomalaisen jatkojalostuksen kohottamiseen. Teollisuudessa alkutuotanto on siirtynyt yhä enemmän halvan työvoiman maihin, joten Suomessa panostetaan jatkojalostukseen. Tähän ajatteluun muotoilun innovatiivisuus sopii hyvin, koska se tuo tuotteelle lisäarvoa. Esimerkiksi paperiteollisuudessa panostetaan älypakkauksiin ja kehitetään uusia käyttötarkoituksia älypaperille. Uuden teknologian sovelluksissa muotoilijalla on tärkeä rooli teknologian innovatiivisessa soveltamisessa, sekä tuotteiden hyväksyttävyyden huomioimisessa. Tästä syystä muotoilun hyödyntäminen ja muotoilun käytön tutkimus teknologiatutkimuksen yhteydessä on tärkeää.

1.2 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa tarkoituksena oli saada tietoa siitä, mitä täytyy ottaa huomioon muotoilun integroimisessa tuotekehitysprosessiin, ja siten kehittää muotoilu hyödyntämistä VTT:llä. Tarkastelin asiaa muotoilujohtamisen eri osa-alueiden valossa. Tutkimuksen tavoitteena on tutkia hyviä käytäntöjä muotoilun liittämiseen tuotekehitykseen.

Työssäni pyrin vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

Tutkimuskysymys 1: Miten muotoilu toimintana integroituu VTT:n tuotekehitysprosessiin?

Tutkimuskysymys 2: Millaisia haasteita on muotoilun integroinnissa tuotekehitysprosessin alkuvaiheeseen?

Rajasin tutkimukseni VTT:llä käynnissä olleisiin projekteihin. Lisäksi perehdyn muiden yritysten muotoilukäytäntöihin aiemman kirjallisuuden avulla. Tarkoituksena ei ole antaa valmiita vastauksia tai mallia tuotekehitysprosessiin, vaan tuoda esiin asioita, joita voisi ottaa huomioon muotoilun suhteen tuotekehityksessä.

1.3 Pro gradu -työn rakenne

Pro gradu -työssäni käsittelen muotoilun roolia tuotekehityksessä. Selvitin miten organisaatiossa aloitetaan muotoilutoiminta. Hain kirjallisuudesta esimerkkejä muotoilun onnistuneesta käytöstä suomalaisissa high tech -yrityksissä. Luvussa kaksi kerron käyttämästäni aineistoista ja menetelmistä.

Minulla oli esimerkkitapauksena VTT, joka valmistaa prototyyppisiä ja mittalaitteita. Käyn läpi muotoilijan työskentelytapoja luvussa kolme havainnollistaakseni sitä, mitä prosessilta vaaditaan, jotta muotoilun hyödyt tulevat esille paremmin. Eli, selvitän mitä muotoilija tekee ja mitkä ovat muotoilijan työtavat ja välineet. Luvussa neljä käsittelen muotoilujohtamista sekä ketterän tuotekehityksen prosessimallia. Luvussa viisi keskityn tutkimuksen toteutukseen. Lopuksi esitän tulokset ja johtopäätöksen sekä pohdin työni merkitystä.

1.4 Taustaa ja aiheen liittyminen muotoilun kenttään

Viime vuosina on tutkittu muotoilun roolia teknologiateollisuuden tuotekehityksessä ja muotoilijan ammatinkuvaa itsessään ja sen kehitystä. Esimerkiksi Petra Falin (2011) on

väitöskirjassaan tutkinut muotoilun asiantuntijuutta ja ammatillista identiteettiä. Hänen mukaansa muotoilijuus ja muotoilun asiantuntijuus, joka lähenee tietotyötä, ovat eriytyneet toisistaan ammatillisina identiteetteinä, kuitenkin sulkematta pois toisiaan (Falén 2011, 160).

Helsingin yliopisto ja Taideteollinen korkeakoulu ovat tutkineet Proaktiivinen muotoilu PROMU- projektissa muotoilua teknologiateollisuuden yrityksissä. Mukana olivat Kone, Metso, Rautaruukki ja Raute. Havainnot koottiin Mutasen, Virkkusen ja Keinosen (2006) toimittamaksi kirjaksi ”Muotoiluosaamisen kehittäminen teknologiayrityksissä”. Suomessa on paljon investointihyödykkeitä valmistavia yrityksiä, ja muotoilu on tiedostettu tärkeäksi yritysten kilpailukyvyille. Muotoilu on pyrkinyt saamaan jalansijaa yhä enemmän tuotekehityksen alkupäässä, jotta sitä voitaisiin monipuolisemmin hyödyntää tuotekehityksessä. Tutkimuksissa on seurattu menestyvien yritysten muotoilustrategioita. (Mutanen, Virkkunen & Keinonen 2006.)

Jo Muotoilu 2005 -ohjelmassa (joka oli valtioneuvoston periaatepäätös muotoilupolitiikasta) pyrittiin parantamaan muotoilun hyödyntämistä Suomessa (Saarela 1999). Muotoilua pyrittiin kytkemään muotoilua tiiviimmin osaksi teknistä ja kaupallista koulutusta, ja niiden puitteissa tapahtuvaa tuotekehityskoulutusta. Kaupallisten ja teknisten alojen muotoilukoulutuksessa painopiste on muotoilun strategisen roolin ja sen mahdollisuuksien tunnistamisessa (Saarela 1999, 16).

Yliopistotason koulutus painottaa tutkimusta ja muotoilujohtamisen asiantuntijoiden koulutusta, ammattikorkeakoulut kouluttavat tuotesuunnittelun osaajia ja käsi- ja taideteollisuusalan oppilaitokset vahvan teknisen osaamisen omaavia ja suunnittelijoiden kanssa yhteistyöhön kykeneviä ammattilaisia. (Saarela 1999, 27.) Teknologisen osaamisen taso on Suomessa korkea, mutta kilpailukykyä voi vahvistaa muotoiluosaamisen käytöllä teollisuuden tuotekehitysprosesseissa.

Koska muotoiluun satsataan yritystoiminnassa, esimerkiksi ostamalla palveluja, muotoilun merkitys ja hyöty olisi mielestäni hyödyllistä olla tunnistettavissa ja jollain tavalla mitattavissakin samalla tavalla kuin esimerkiksi tekninen kehitys, vaikka se vaikeaa onkin. Näin muotoiluun panostaminen olisi helpommin perusteltavissa.

Design ROI tutkimushankkeen tavoitteena oli luoda työkalu muotoiluinvestointien tuottojen mittaamiseksi. Mukana tutkimuksessa olivat Suomen muotoilutoimistot ry, Aalto-yliopisto ja TEKES (Teknologioiden ja innovaation kehittämiskeskus). (Pitkänen & Veinola 2014, 65.) Muotoiluinvestoinnin tuotto on voiton suhde investointiin. Vaikutukset voivat olla epäsuoriakin, yrityksen aineettoman pääoman kasvu, jota voivat olla osaaminen

ja brändiarvo. Design ROI -työkalun avulla saadaan selville muotoilun mitattavat hyödyt. Ennen muotoiluprojektin aloittamista määritellään tavoiteltavat hyödyt, olivatpa ne taloudellisia tai laadullisia, ja valitaan mittarit, joilla seurataan toteutumista. Projektin jälkeen voidaan työkalun avulla verrata tuloksia tavoitteisiin ja ennusteisiin. Työkaluun kuuluu tietopankki, johon on tallennettu jo toteutuneiden muotoiluprojektien tietoja. Työkalu perustuu siis seurantaan. (Pitkänen & Veinola 2014, 69-73.)

2. AINEISTOT JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa olen käyttänyt laadullisia menetelmiä. Tutkimuksenteossa erotellaan kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus, eli määrällinen ja laadullinen tutkimus. Luonnontieteissä käytetään usein määrällistä tutkimusta. Ihmisiä muunakin kuin biologisena ilmiönä tutkivissa tieteissä tarvitaan muitakin menetelmiä. Tutkija ja tutkittava kuuluvat samaan maailmaan, jossa ihmiset ovat antaneet tapahtumille ja ilmiöille merkityksiä. Näissä tieteissä ei saa tehdä toimia, jotka esineellistävät ja ohentavat tutkimuskohdetta niin, että kohteeseen kuuluva merkitysten kokonaisuus tuhoutuu. Siksi tarvitaan laadullista tutkimusta. (Varto 2005, 13-14.)

Mikä sitten on tutkimuksenteon tarkoitus? Vanhastaan tieteen ihanteena on ollut yleistäminen ja oletusten testaaminen. Alasuutarin (2011) mukaan oletusten testaaminen koesarjojen avulla ei ole tutkijan toimenkuva. Esimerkiksi kulttuurintutkimuksen piirissä tutkimuksen tarkoituksena voi olla vanhojen ajatusmallien ja itsestäänselvyyksien kyseenalaistaminen ja tajunnan laajentaminen, ei niinkään omien hypoteesien oikeellisuuden todistelu. (Alasuutari 2011, 234.)

Ihmistieteellinen metodologia liitetään hermeneutiikkaan (Tuomi, Sarajärvi 2009, 32). Laadullista tutkimusta voidaan pitää ymmärtävänä tutkimuksena. Tuomi & Sarajärven (2011) mukaan ymmärtäminen ihmistä tutkivien tieteiden metodina, on eläytymistä tutkimuskohteisiin liittyvään henkiseen ilmapiiriin, ajatuksiin, tunteisiin ja motiiveihin. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 28.)

Alasuutari (2011) selittää metodin merkityksen tutkimuksessa välineeksi, jolla voidaan erottaa aineistossa olevat havainnot tutkimuksen tuloksista. Metodi koostuu käytännöistä, joiden avulla tutkija tuottaa havaintoja ja säännöistä, joiden mukaan havaintoja voi edelleen tulkita ja muokata niin, että voidaan arvioida niiden merkitystä johtolankoina. (Alasuutari 2011, 82.)

Pro gradu-työssäni tarkastelen ja dokumentoin VTT:n käynnissä olleiden projektien kulkua. Aineistona ovat VTT:n projekteissa mukana olleiden muotoilijoiden ja muiden tuotekehitykseen liittyvien työntekijöiden haastattelut ja kokouksissa tehdyt havainnot tuotekehityksen kulusta sekä projektien dokumentit. Haastattelumenetelmänä käytin teemahaastattelua. Haastattellessa aihepiirit olivat tiedossa, mutta ei tarkkoina kysymyksinä (vrt. Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2007, 203). Koska näistä materiaaleista en saanut riittävää tietoa, olen lukenut tuotekehitysprosesseista ja muotoilun johtamisesta eri yrityksissä. Tätä kirjallisuutta olen hyödyntänyt aineiston analyysissa.

Pro gradu-työni on tapaustutkimus. Hirsjärvi, Remes & Sajavaara (2007, 130-131) kuvaavat tapaustutkimusta seuraavasti:

”Tapaustutkimus (case study): yksityiskohtaista, intensiivistä tietoa yksittäisestä tapauksesta tai pienestä joukosta toisiinsa suhteessa olevia tapauksia. Tyypilliset piirteet: valitaan yksittäinen tapaus, tilanne tai joukko tapauksia; kohteena yksilö, ryhmä tai yhteisö; kiinnostuksen kohteena useinkin prosessit.”

Tapaustutkimus on siis syvälinen kuvailu yksittäistapauksesta. Vertailun vuoksi olen lukenut kirjallisuutta muotoilujohtamisen alueelta, jossa on kuvailtu muotoilun kehittämistä teknologiayrityksissä ja liittänyt omia havaintoja tutkimastani tapauksesta laajempaan yhteyteen. Kirjallista aineistoa muotoilun johtamisesta erityisesti prototyyppejä valmistavassa korkean teknologian yrityksissä ei ollut helppoa löytää, joten otin vertailukohteeksi teknologia-alalla toimivia yrityksiä, jotka ovat menestyneet muotoilun alueella. Olen tutustunut lisäksi erilaisiin tuotekehityksen prosessimalleihin.

Pyrin saamaan vastauksia tutkimuskysymyksiini, eli miten alkuvaihe toteutui ja mitä ongelmia ja huomioitavaa oli muotoilun yhdistämisessä tuotekehitysprosessiin alkuvaiheeseen.

3. MUOTOILIJAN TYÖTAVAT

3.1 Mitä muotoilu on ja muotoilijan työn muuttuminen

Muotoiluprosessia ja muotoilijan työtapojen ymmärrys mahdollistaa muotoilun laajemman hyödyntämisen tuotekehityksessä. Muotoilu on laaja käsite. Laajassa merkityksessä, kuten Blaich & Blaich (1993) esittävät, muotoilun voi määritellä ongelmanratkaisuksi käytettävissä olevan informaation pohjalta. Informaatiota ovat kokemukset ja havainnot. Muotoilu on muutosta aiempaan tilaan, eli uuden luomista. Muutokseen kuuluu myös tämän prosessin hallinta, jota ilman suunnitelma ei ehkä koskaan toteutuisi. (Blaich & Blaich 1993, 8.) Muotoiluun kuuluu yleensä raamit, joiden sisällä muotoilija toimii. Nämä määritellään muotoilubriefissä. Hyvällä muotoilulla voidaan esimerkiksi pienentää laitteen kokoa, ja tehdä siitä helpommin käsiteltävään. Osat ovat toisiinsa nähden optimaalisessa järjestyksessä ja laitteen käyttäjä ja käyttöympäristö on huomioitu. Ulkonäöllisesti se on viimeistelty ja valmistuskustannukset ovat harkittuja.

Vaikka muotoilua on ollut yhtä kauan kuin ihmisiä, teollistuminen ja massatuotanto ovat muuttaneet alaa. Uudet keksinnöt muuttavat muotoilun kohdetta. Muotoilu voi olla kokonaisuuksien suunnittelua palvelumuotoilusta nettisovelluksiin. Välillä muotoilijan työ muistuttaa insinöörin työtä, välillä markkinointia. Muotoilijan sanotaan usein olevan käyttäjän edustaja tuotesuunnittelussa.

Muotoilun tutkimusta tehdään myös tekniikan ja talouden aloilla, koska se liittyy niihin niin läheisesti. Esimerkiksi ETLA (Elinkinoelämän tutkimuslaitos) on tehnyt muotoiluun liittyvää tutkimusta, erityisesti sen vaikutuksesta kansalliselle kilpailukyvyille. (Valtonen 2008, 131.)

Aikaisemmin tuotantoyrityksissä on ollut yleistä, että muotoilijat työskentelevät loppupäässä tuotekehitysprosessia. Valtonen (2008) mukaan teknologiateollisuudessa muotoilija on tavallisesti toiminut pitkään yksin yrityksessä, ja osana mekaniikkasuunnittelua ja työt ovat olleet projektiluonteisia (Valtonen 2008, 136). Tuoteplatform (tuotealusta) ajattelussa pyritään säästämään tuotantokustannuksissa käyttämällä samoja perusratkaisuja joukossa tuotteita (Ulrich & Eppinger 2003, 40-41). Muotoilijalla on tällöin suurempi rooli verrattuna yksittäisten tuotteiden suunnitteluun. Muotoilijat pikkuhiljaa siirtyvät abstraktimpiin tehtäviin. Muotoilijan on tärkeää hallita kokonaisuuksia. VTT:llä tämä vain ei toimi näin suoraviivaisesti, koska se tekee prototyyppjä monille yrityksille, eikä sillä täten ole niin yhtenäistä tuoteportfoliota.

3.2 Muotoiluprosessin vaiheista

3.2.1 Design brief

Ennen kuin tuotekehitysprojektiä aloitetaan, suunnittelutyölle asetetaan tavoitteita. Yritys yleensä määrittelee markkinamahdollisuuden ja laatii projektin rajoitteet ja päämäärät. Informaatio muotoillaan design briefiksi. (Ulrich & Eppinger 2000, 61.)

Brief on kuvaus tuotteesta, sen hyödyistä käyttäjälle ja sen tavoitteista liiketoiminnassa. Muotoilijalle on oleellista tietää esimerkiksi markkinoiden ja käyttäjän tarpeet sekä tuotteen kohtaavat ihmiset. Brief voi sisältää esimerkiksi tiedon markkinoinnin kohderyhmästä ja myös tiedon ostopäätöksen tekijästä. (Kettunen 2001, 62.)

Briefin kannattaa sisällyttää taustainformaationa yrityksen muotoiluprosessin kuvaus, jos yrityksellä on sellainen. Tietämys prosessista auttaa muotoilijaa hänen työssään. Muotoilijalle on hyödyllistä tietää miten tuotetta myydään ja markkinoidaan. Myös huolto täytyy ottaa huomioon. Ulrich & Eppingerillä (2000) on tieteellinen lähestymistapa muotoiluprosjektin alkumetreistä lähtien. Käyttäjän tarpeet ilmaistaan usein käyttäjän kielellä, kuten ”helppoa asentaa”. Product specifications -käsitteellä tarkoitetaan tuotteen mitattavissa olevia arvoja. Ne ovat täsmällisiä määrittelyjä siitä, mitä tuotteen täytyy tehdä ja mitä yritetään tavoittaa, jotta käyttäjän tarpeet toteutuisivat, kuten esimerkiksi asentamisaika sekunteina. (Ulrich & Eppinger 2000, 80-82.)

3.2.2 Ideointi ja luonnostelu

Muotoilija hakee eri muotoratkaisuja luonnostelemalla, joko käsin tai suoraan tietokoneelle. Tästä kertyy aineistoa ja vaihtoehtoisia tapoja ratkaista asioita. Jatkossa materiaalista valitaan ja mahdollisesti yhdistetään käyttökelpoisimmat ideat. Muotoilijan luonnos on ensin sumea hahmo, joka tarkentuu pikkuhiljaa. Ensimmäiset luonnokset ovat vasta eräänlaisia keskustelunavauksia muotoilijalta.

Luonnosteluvaiheessa konkretisoidessaan tuotteen ulkonäköä muotoilija astuu välitömästi alueelle joka ei ole vain hänen, vaan kuuluu aina jonkun muunkin ammattiryhmän alueeseen. (Kurvinen 2004, 171). Samoin moni asia mitä muilla osastoilla tehdään, vaikuttaa tuotteen muotoiluun.

Muotoilijoiden ideointia ja informaation tarvetta tuotekehitysprosessin alkuvaiheessa havainnollistaa seuraava workshop-esimerkki. Muotoilijan työtapoja esitelläksemme VTT:lle,

järjestimme projekteissa mukana olleen muotoilijan kanssa luonnostelu- workshopin Lapin yliopistolla muutaman teollisen muotoilun opiskelijan kanssa. Ideoimme konseptteja mittalaitteelle pohjustuksena VTT:n tulevalle projektille. Siihen kuuluivat ensimmäiset idealuonnokset ja niiden pohjalta tehdyt muutamat tarkemmat luonnokset. Tarkoituksena oli demonstroida VTT:lle teollisten muotoilijoiden työtapoja ja mitä asioita muotoilubriefissä pitäisi olla. Saimme aiheeksi lukijalaitteen ulkonäön ideoinnin. Laitteesta oli jo olemassa aikaisempi versio, mutta tarkoituksena oli ideoida uutta ulkonäköä. Näimme kuvia aiemmasta laitteesta ja saimme mitat, sekä komponenttien koot. Keskityimme laitteen ideointiin ulkonäön ja käytettävyyden kannalta.

Keskustelimme briefistä laitteen teknisestä kehitystyössä mukana olevan henkilön kanssa. Esille nousi kysymyksiä, joihin emme saaneet briefin perusteella vastauksia. Otimme selvää laitteen toimintamekanismista (se on tarkoitettu analysointiin, mutta on itse asiassa kamera) ja miksi laitteesta suunnitellaan uusi versio. Onko kyse vain uudelleen muotoilua, eli parannuksesta aiempaan laitteeseen? Käytettävyyteen liittyviä seikkoja olivat muun muassa se, kenen käyttöön laite tulee ja miten ja missä ympäristössä sitä käytetään. Onko laite tarkoitettu vain ammattilaiskäyttöön? Mietimme miten laitetta käytetään ja missä mittaaminen tapahtuu. Pidetäänkö laitetta esimerkiksi kädessä koko mittaustapahtuman ajan. Muotoilijan on hyvä nähdä aina käyttötilanne ja itse mittaustapahtuma kokonaisuudessaan, josta voi ammentaa ideoita.

Liiketoimintaan liittyvät kysymyksiä olivat: mille markkinoille suunnitellaan, ketkä ovat kilpailijat ja mikä on tuotteen lopullinen hinta. Valmistukseen liittyviä seikkoja olivat mekaniikkaan liittyvät tilarajoitukset, minkä muotoisia piirilevyjen pitäisi olla ja onko piirilevyn sijoittamiselle rajoituksia. Komponenteista tiesimme koon, mutta emme tienneet missä järjestyksessä niiden pitäisi olla. Mietimme miksi komponentit ovat siinä järjestyksessä kuin ovat, ja voiko järjestystä muuttaa.

Kun laitteen perustiedot olivat tiedossa, aloimme luonnostella ensin useita ideoita, joita esittelimme välillä toisillemme aivoriimäisesti. Kehittelimme eteenpäin luonnoksia ja valitsimme niistä parhaat. Kriteerinä oli ulkonäkö tai helppokäyttöisyys. Mietimme myös idean toteuttamiskelpoisuutta. Valitsimme kukin yhden idean, jonka pohjalta luonnostelimme pidemmälle kehitellyn ja yksityiskohtaisemman luonnoksen.

3.2.3 Tuotesemantiikka

Muotoilu viestii kulttuurisia arvoja ja käyttöön ja käyttöympäristöön liittyviä asioita ja samalla ensisijaisesti yrityksen arvomaailmaa laadukkaiden tuotteiden valmistajana. Vihman

(1995) mukaan tuotesemantiikka vastaa kysymyksiin: Mitä tuote edustaa? Miten tuotteen tarkoitus on ilmaistu ja esitetty? Millaiseen ympäristöön tuote vaikuttaa kuuluvan? (Vihma 1995, 56.)

Hyvä muotoilu kantaa myös omia eettisiä arvojaan, joita muotoilijat pyrkivät edistämään parhaansa mukaan. Esimerkkiorganisaatioissa ei ole aikaisemmin systemaattisesti hyödynnetty muotoilua, vaikka sitä on käytetty joissakin projekteissa. VTT on valmistanut ensimmäiseen prototyyppiä, joissa muotoilulla ei ole paljoa merkitystä. Muotoilu tuo kuitenkin lisäarvoa ja uskottavuutta prototyyppiinkin. Materiaaleilla, pinnoilla ja yksityiskohdilla on suuri merkitys laitteen yleisilmeelle. Oma muotokieli tekee prototyypeistä tunnistettavia tuotteita. Uskottavan ja huolitellun ulkonäön avulla on helpompaa vakuuttaa asiakkaat. Ostopäätöksiä tekevät usein ihmiset, jotka eivät tiedä kovin paljoa tekniikasta, jolloin ulkonäkö voi vaikuttaa ostopäätökseen. Pieniä teknisiä parannuksia laitteisiin tehtäessä voi samalla uusia muotoiluakin, jolloin päivitetyistä tuotteista tulee houkuttelevampia. Mittalaitteissa muotoilu viestii laatua ja luotettavuutta. Muotoilu on yleensä pieni osa tuotekehityskuluja, mutta se on näkyvin osa.

3.2.4 Konseptisuunnittelu

Kokkonen, Kuuva, Leppimäki, Lähteinen, Meristö, Piira & Säaskilahti (2005) jakavat konseptisuunnittelu kahteen osa-alueeseen. Ensimmäinen, laajempi osa-alue on erilliset konseptisuunnitteluhankkeet, joissa kehitellään joku konseptituote ja hahmotellaan kokonaisia tuotteita ilman, että tähdättäisiin suoraan markkinoille vietävään tuotteeseen. Näin voidaan esimerkiksi tutkia lupaavia teknologioita. Tässä ajatuksessa konsepti-innovaatio (Säaskilahti, Jaakkola, Alakärppä & Valtonen 2008, 14-17) ohjaisi teknologian kehittämistä ja sen innovatiivista soveltamista. Kehittävässä tuotekonseptoinnissa voidaan teknologioiden lisäksi tutkia potentiaalisia markkinoita ja nousevien käyttäjätarpeiden luomia mahdollisuuksia. Toinen osa-alue on yleisempi, tuotekehitysprojektin sisällä tapahtuva tuotekonseptointi. Tuotekehitysprojektin, jossa tähdätään valmistettavaan tuotteeseen, vaiheisiin kuuluu vaihtoehtoisten ratkaisujen kehittäminen esimerkiksi teknisille ongelmille, rakenteelle ja ulkonäölle. (Kokkonen ym. 2005, 16-18.)

3.2.5 Käytettävyys

Käytettävyys tarkoittaa tuotteessa sitä, miten ihmisen tavoitteet ja toiminta sopivat yhteen tuotteen toiminnan kanssa (Kettunen 2001, 33).

Käytettävyys kuvaa sitä, miten tuotteella saavutetaan tavoitteet tuloksellisesti, tehokkaasti ja miellyttävästi. Tehokkuus tarkoittaa ihmisen voimavarojen käyttötarpeen suhdetta tavoitteiden saavuttamiseen. (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 11.)

Kädessä pidettävissä mittalaitteissa käytettävyys on tärkeä osa muotoilua. Mittalaitteet on tarkoitettu asiantuntijoiden käyttöön, jotka tietävät laitteiden toiminnan, ja käytössä ei yleensä ole ongelmia. Muotoilulla voi kuitenkin vaikuttaa käytettävyyteen pienillä parannuksilla. Seuraamieni laitteiden käyttö ei ole kovin monimutkaista, käyttöliittymässä on vain muutama nappi. Muotoilussa tuli kuitenkin esille monia kysymyksiä käytöstä. Muotoilulla voi vaikuttaa siihen, miten käyttäjä tarttuu laitteeseen. Laitteet ovat kalliita, ja niitä tulee käsiteltyä varovaisemmin kuin halvempia tuotteita. Tuotesemantiikan tulee viestiä keveyttä ja kädessä pidettävyyttä, mutta samalla viestiä luotettavuutta ja laitteen arvoa. Huolto ja helppo puhdistettavuus kuuluvat osana käytettävyyteen, samoin turvallisuus ja kalliiden ja herkkien osien suojaus. Käyttäjakeskeinen tuotekehitys edellyttää käyttötilanteen tuntemusta, jota ilman vaikeaa löytää piileviä tarpeita, joihin muotoiluratkaisuilla voisi löytää ratkaisuja. Tämän vuoksi tarvitaan käytettävyytustutkimusta, jotta saadaan palautetta laitteista ja keskusteluyhteys loppukäyttäjiin tuotekehityksen eri vaiheissa.

Ulrich & Eppingerin (2000) mukaan konseptisuunnittelussa ensimmäinen vaihe on käyttäjien tarpeiden ymmärtäminen. Muotoilijan täytyy olla yhteydessä käyttäjiin, ja mielellään myös itse kokea käyttöympäristö. Muuten innovaatiomahdollisuudet voivat jäädä havaitsematta. Käyttäjätarpeiden tunnistamiseen on heidän mukaansa viisi askelta. Ensimmäisenä on tiedon kerääminen asiakkailta, joka voi tapahtua haastatteluilla ja observoimalla käyttöä eri tavoin. Myös kyselylomakkeita voidaan käyttää, mutta niillä on vaikeaa tunnistaa tiedostamattomia tarpeita, eivätkä ne tarjoa tarpeeksi informaatiota käyttöympäristöstä. (Ulrich & Eppinger 2000, 60-63.) Toinen askel on tiedon tulkinta asiakastarpeiksi. Tarpeet ilmaistaan asioina, joita tuotteen kuuluu tehdä, mutta ei sitä, miten. Joskus asiakkaiden tarpeet saattavat olla ristiriitaisia, mutta kaikki huomioidaan tässä vaiheessa. (Ulrich & Eppinger 2000, 69-70.) Kolmas ja neljäs askel ovat tarpeiden jaottelu ensisijaisiin, toissijaisiin ja tarpeen mukaan hierarkiassa vielä alempana oleviin tarpeisiin sekä asiakastarpeiden asettaminen suhteelliseen tärkeysjärjestyksen. Lopuksi on vuorossa tulosten ja prosessin reflektointi. Tässä vaiheessa vielä tarkistetaan, että asiakkaiden tarpeet on otettu riittävästi huomioon ja tarkistetaan onko vielä alueita, joita pitäisi tarkentaa. (Ulrich & Eppinger 2000, 70-75.)

4. MUOTOILUJOHTAMINEN

4.1 Muotoilujohtamisesta

Kun muotoilijan työtavat ja muotoiluprosessi otetaan huomioon, sen etuja pystytään hyödyntämään. Tässä muotoilujohtaminen on avainasemassa. Tuotteiden valmistuksessa muotoilua tapahtuu aina, vaikka ammattimaista muotoilupalvelua ei käytettäisikään. Dumas ja Whitfield (1990, 26-29) käyttävät termiä ”Silent design” kuvaamaan tilannetta, jossa johtajat ovat aktiivisia muotoilutehtävissä, osallistuvat muotoiluprosessiin, ja johtavat muotoilua tunnistamatta varsinaisesti tekevänsä niin. Muotoilujohtamista ei siis tunnisteta ainakaan käsitteellä ”muotoilu”. Suunnittelun tekevät usein insinöörit. Jos kukaan ei erityisemmin panosta muotoiluun, se jää sattumanvaraiseksi ja sivuseikaksi. Yksinkertaisimmillaan muodosta tulee laatikko, joka suojaa sen sisällä olevaa laitetta. Henkilöille, jotka eivät ole perillä tuotteen teknisistä hienouksista, ulkonäöllä on suurikin merkitys viestimässä laitteesta. Kysymys, onko yrityksellä omaa muotoilua, on harhaanjohtava, koska tuotesuunnittelu on aina myös muotoilua.

Muotoilujohtamisen tai liiketoiminnan näkökulmasta muotoiluosaaminen ymmärretään ensisijassa organisaation ilmiöksi. Muotoiluosaamisen kehittymistä tarkastellaan enemmän teollisen yrityksen kuin muotoilijan perspektiivistä. (Falín 2011, 61.)

Muotoilujohtamiseen kuuluu erilaisia aihe-alueita yrityksen eri tasoilla ja muotoiluosaamisen kehittämisen on erilaisia lähestymistapoja. Muun muassa Mutanen (2006) on selvittänyt muotoilujohtamisen kenttää (KUVIO 1. Muotoilujohtamisen osa-alueita. Mutanen 2006, 133). Muotoilusta voidaan puhua yrityksen liiketoiminnan tai tuotekehityksen näkökulmasta. Mutanen jakaa muotoilujohtamisen organisaation osaamiseen tai yksittäisen ammattilaisen osaamiseen.

Tekijäpainotteisessa lähestymistavassa painotetaan muotoilua ammatillisena toimintana eli muotoilijaosaamisena. Muotoiluosaamista kehitetään ammattilaisten rekrytoinnilla ja johtamisella yrityksissä. Välinepainotteinen näkökulma juontaa juurensa 1960-luvulle. Muotoilusta tehdään tiedettä systematisoimalla prosesseja. Systematisointi koski yksilöllistä ongelmanratkaisua ja esineiden ideaalisia mittaratkaisuja. Välineillä on pyritty koordinoimaan muotoilutoiminnan osa-alueita ja johtamista. Tähän kuuluvat esimerkiksi muotoilutyön prosessimallit ja auditointijärjestelmät. Prosessipainotteisessa näkökulmassa tarkastellaan yrityksen ydinprosessien organisoimista, eli monialaisen suunnittelutyön työnjakoa, johon muotoilu kuuluu ja työprosessien etenemistä tuotekehityksessä. Strategiapainotteisessa lähestymistavassa muotoilua tarkastellaan suhteessa yrityksen liiketoimin-

taan. Ajatuksena on, että muotoiluosaamisen kehittäminen lähtee yrityksen liiketoiminnan kehityshaasteiden tunnistamisesta ja muotoilutoiminnan järjestämisestä suhteessa näihin haasteisiin. Se näkyy yrityksen strategiassa ja arvoissa. (Mutanen 2006, 131-132.)



KUVIO 1. Muotoilujohtamisen osa-alueita. (Mutanen 2006, 133)

Blaich & Blaichin (1993) jaottelussa toistuvat samat alueet. He jakavat muotoilujohtamisen strategiseen ja operatiiviseen tasoon yrityksen toimintaa silmälläpitäen. Muotoilujohtaminen ulottuu yrityksen strategiaan tavoitteisiin. Tähän alueeseen kuuluvat muotoilukäytäntöjen kehittäminen ja auditointi. Muotoiluresurssien hallintaan sisältyy muotoilijoiden rekrytointia tai kontakteja muotoilutoimistoihin. Talon sisäisen, eli in house -muotoilijan taitojen vahvistamiseen kuuluu tietopohjan rakentaminen eri osa-alueilta, kuten sosiaalisista ja antropologisista tieteistä ja teknologian innovaatioista. Kehitettäviä alueita ovat myös uudet työkalut ja tekniikka, tietoa uusista materiaaleista, tuotesemantiikka ja käyttöliittymävisuaaliset ja funktionaaliset ratkaisut. Näiden lisäksi in house -muotoilijan informaatio ja ideaverkostoa on kehitettävä. Muotoilija tarvitsee yhteyksiä muihin muotoilijoihin ja tietoa taloudesta ja trendeistä markkinoilla. (Blaich & Blaich 1993, 13-16.)

Blaich & Blaich (1993) erittelevät muotoilun johtamisen avainkysymyksiä. Niihin kuuluvat muotoilun statuksen määrittäminen yrityksessä ja muotoilun tekeminen strategiseksi tekijäksi, sekä yrityksen muotoiluresurssien johtaminen. Muotoilutyön laajuuden kasvat-

taminen yrityksessä (ei liian suppea ja viimeistelevä), ja muotoilun täysi integroiminen tuotekehitysprosessiin. Muotoilulähtöinen innovaatio voi olla virikkeenä tuotekehityksessä. Muotoilu voi toimia laadun parantajana. Muotoilu voidaan käsittää strategiana talon sisällä, eli sisäinen informaatio, johon kuuluvat johtaminen, viestintä ja verkostoituminen. (Blaich & Blaich 1993, 32-39.)

4.2 Tuotesuunnitteluprosessi

Joillakin yrityksillä on tarkka tuotekehitysprosessi kaavion muodossa, jota seurataan, toisilla sitä ei ole määritelty niin tarkasti. Yrityksillä on omat tapansa järjestää prosessi. Prosessin tarkempi arviointi on hyödyllistä muutosvaiheessa, kun pyritään ottamaan muotoilu tiiviimmin mukaan tuotekehitykseen.

Ulrich & Eppinger (2000) tarkastelevat tuotekehitysprosessin kuvaamisen ja suunnittelemisen hyötyjä. Kaikilla yrityksillä ei ole selkeää tuotesuunnitteluprosessia. Hyvin määritellyn tuotekehitysprosessin etuja ovat laadun varmistus. Prosessi jaotellaan vaiheisiin ja välille määritellään tarkistuspisteitä. Lisäksi tuotekehitysprosessin malli auttaa määrittelemään yhteistyön tuotekehitykseen osallistuvien henkilöiden välillä. Sen avulla voi paremmin koordinoida ja hahmottaa milloin kunkin tiimin jäsenen panostusta tarvitaan ja kenen kanssa vuorovaikutus tapahtuu. Määritelty tuotesuunnitteluprosessi auttaa luonnollisesti projektin suunnittelussa ja aikataulutuksessa, ja johtamisessa, koska prosessi on jaoteltu vaiheisiin. Projektien dokumentointi auttaa tunnistamaan mahdollisuudet prosessin parantamiseen. (Ulrich & Eppinger 2000, 14-15.)

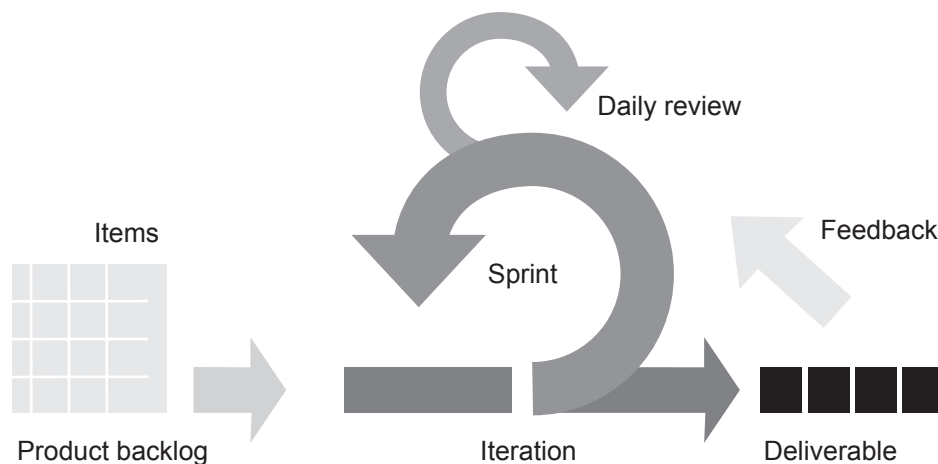
Vaiheittainen tuotesuunnitteluprosessi, jossa vaiheet seuraavat toisiaan ja uusi vaihe aloitetaan vasta kun edellinen vaihe on saatu päätökseen, on ensimmäisiä tuotekehityksen prosessimalleja. Se toimii vieläkin yksinkertaisissa tuotteissa Tuotekehityksessä, jossa on mukana useampia muotoilutiimejä ja tuote on monimutkaisempi, tarvitaan iteraatiokierroksia. (Kerttula 2006, 50.)

Kettunen (2013) on väitöskirjassaan käsitellyt sitä, miten muotoilijat merkityksellistävät muotoiluprosessia, ja miten he yrittävät vaikuttaa toisten osapuolten merkityksellistämiseen (Kettunen 2013, 7). Kettunen käsittelee muotoiluprosessia yhdysvaltalaisen sosiaalipsykologi Karl Weickin tunnetuksi tekemän termin ”sensemaking” pohjalta (Kettunen 2013, 45). Suunnittelun alkutilanteessa ymmärtäminen ei kasva vain ajattelun ja ilmiön analyysin kautta, vaan tajuaminen kasvaa toiminnan kautta (Kettunen 2013, 164). Muotoilu ei siis ole vain looginen prosessi, vaan siihen liittyy merkityksellistämistä ja intuitiota.

4.2.1 Agile eli ketterä tuotekehitys.

Agile, eli ketterä tuotekehitys on pyrkinyt joustavuuteen tuotekehityksessä. Koska tulevaa ei voi aina ennustaa, tuotekehityksen pitäisi vastata ongelmiin nopeasti.

Agile on termi metodologioille ja käytännöille joiden tarkoitus on parantaa software (ohjelmisto) kehitystä. IT -alan ongelmina ovat olleet budjetin ylitykset, määräaikojen venymiset, ja huonolaatuiset tulokset. Ketterän tuotekehityksen tavoitteena on korvata etukäteissuunnittelu vähittäin kasvavalla suunnittelulla, joka mukautuu uusimpaan saatavilla olevaan informaatioon. Tekniset riskit pitäisi tuoda esille mahdollisimman aikaisessa vaiheessa prosessia, jotta ei tulisi kuluja ja aikaa tuhlaantuisi. Huolehtimalla alhaisesta yläpuolisesta rakenteesta minimoidaan vaihtuvien vaatimusten riski ja sovitetaan muutokset alun perin tunnistettuihin vaatimuksiin. Ketterä tuotekehitys kannustaa jatkuvaan kommunikointiin osastojen ja ryhmän jäsenten välillä, jotta ratkaisut olisivat käytettäviä, hyväksytyjä, relevantteja ja laadukkaita. (Cooke 2012, 29-30.)



KUVIO 2. SCRUM -prosessi. (Wikipedia 2014)

Tavallisimpia Agile -metodeja ovat iteratiiviset strategiat, kuten Scrum (KUVIO 2). Siihen kuuluvat tapaamiset joka aamu, raportointi, monitorointi ja mittaus. (Cooke 2012, 45.) Scrumin kehittivät Ken Schwaber ja Jeff Sutherland. Sitä on hyödynnetty monimutkaisten tuotteiden kehittämiseen 1990-luvun alusta lähtien (Schwaber & Sutherland 2013, 3). Tuotteen kehitysjono (product backlog) tarkoittaa listaa tuotteeseen toteutettavista vaatimuksista ja muutoksista, sekä kaikesta mitä tuotteessa saatetaan tarvita. (Schwaber & Sutherland 2013, 12.)

Scrumin ytimenä on sprintti. Se on enintään kuukauden pituinen tai sitä lyhyempi aikajakso. Pituus on sama koko kehityksen ajan. Uusi sprintti alkaa edellisen päätyttyä. Sprintteihin kuuluu sprintin suunnittelupalaveri, päiväpalaveri, kehitystyö, sprintin katselmointi ja sprintin retrospektiivi. (Schwaber & Sutherland 2013, 7.)

Muotoilu ei luonteeltaan sovi jäykkiin kaavioihin. Miten yhdistää muotoilu tuotekehitysprosessiin? Ketterässä tuotekehityksessä hyödyllistä ovat kommunikointi ja informaation saanti, sekä riskien tunnistaminen aikaisessa vaiheessa. Näin pystytään palaamaan taaksepäin ennen kuin on tehty paljon turhaa työtä.

4.3 Yritys- ja muotoilustrategiasta

Koska muotoilu on kokonaisvaltaista ja liittyy olennaisesti tuotekehitykseen ja koko yritykseen, muotoilujohtaminen täytyy liittää yrityksen strategiaan, eikä sitä voi irrottaa siitä irralliseksi osa-alueeksi. Jos muotoilulla ei ole yrityksessä asemaa, sillä on huonot mahdollisuudet juurtua sinne. Asema vakiinnuttamisessa auttaa aseman vahvistaminen organisaatiossa, strategian kirjoittaminen ja ilmaiseminen tavoitteissa. Yritysjohdon sitoutuminen on havaittu tärkeäksi useissa tutkimuksissa (esim. Mutanen 2004, 152).

”Design managementiä ei voida irrottaa yrityksen kokonaisjohtamisesta, se edellyttää aina selviä päätöksiä liiketoiminnan suuntaamisesta. (Mikäli yritysjohto on epätietoinen liiketoiminnan suuntaviivoista yleisesti, on mahdotonta määritellä muotoilutoimintojenkaan suuntaa.) Tämän takia design managementin kehittäminen edellyttää yrityksen tavoitteiden ja strategioiden ottamista työn lähtökohdaksi” (Pulkkinen 1990, 18.)

Kotkajuuren ja Skurnikin (2006) mukaan hyvä strategian suunnitteluprosessi sisältää toimintaympäristöanalyysit, jotka tehdään yrityksen sisäisistä ja ulkoisista tekijöistä sekä tärkeimmistä sidosryhmistä, joihin luetaan myös kilpailijat. Analyysien avulla pyritään saamaan organisaation nykyinen markkina-asema käsitteellisesti haltuun. Lopputuloksena saadaan tietoon yrityksen vahvuudet ja heikkoudet suhteessa yrityksen rakenteeseen ja ulkoiseen toimintaympäristöön. (Kotkajuuri & Skurnik 2006, 2-3.)

Muotoilun täysipainoinen hyödyntäminen yrityksessä edellyttää muotoilun monipuolisuuden tiedostamista konseptisuunnittelusta ulkonäön viimeistelyyn. Muotoilua voi käyttää muuhunkin kuin pelkän ulkonäön suunnitteluun, kuten käytettävyyteen ja konseptisuunnitteluun.

Muotoilun merkitys vaihtelee liiketoiminta-alueelta toiselle. Joissain tuotteissa muotoilulla ei ole välttämättä suurta ja näkyvää roolia tuotekehityksessä, mutta pienelläkin panoksella sillä voi olla suuri rooli erottautumisessa muista. Halu riskinottoon voi vaihdella tietysti muotoiltavien tuotteiden mukaan. Sellaisissa tuotteissa, joiden menestyksen kannalta sillä on suuri tekijä, kuten kuluttajatuotteet, riskiottoon ollaan luultavasti valmiimpia.

Muotoilu on uutta luovana toimintana jo lähtökohtaisesti riskialtista. Johdon rooli Jarred, Barnes & Reidin (2008) mukaan on tunnistaa riskit, valmistautua niihin, ja vähentää niitä. Muotoilijan dilemma on ristiriita matemaattisten arvojen ja ammattimaisen kokemukseen perustuvan arvioinnin välillä. (Jerrard, Barnes & Reid 2008, 106.)

Innovatiivisuus tarvitsee oikeanlaista ympäristöä, jossa on tilaa ja aikaa myös kokeilemiselle. Sydänmaalakan (2009) mukaan luovuus on jotain mikä on sytytettävä. Onnekkaita sattumia voi syntyä, kun erilaiset ihmiset saatetaan yhteiseen keskusteluun uudenaikaisissa tilanteissa. Luovuus syntyy entistä useammin välimaastoissa, joissa eri alojen asiantuntijat kohtaavat. (Sydänmaanlakka 2009, 22.)

4.4 Hyviä esimerkkejä muotoilun käytöstä teknologiayrityksissä

Tuotekehityksessä, jossa muotoilu on loppupäässä tuotekehitysprosessia, muotoilu toimii rajoissa, jotka on päätetty jo aikaisemmin. Metso paper, joka ryhtyi hyödyntämään muotoilua jo 1970-luvulla, valmistaa prosessiteollisuus koneita ja järjestelmiä. Ydinliiketoiminta ovat kuitu- ja paperiteknologia (Valtonen 2007, 211). Muotoilu nähdään tärkeänä tekijänä Metson yritysidentiteetissä. Hyvä muotoilu tekee tuotteista inhimillisempiä ja helpommin lähestyttäviä (Valtonen 2007, 215).

Metsossa muotoilun kehittäminen jaettiin eri vaiheisiin ja osa-alueisiin. Muotoiluosaamisen kehittämisen vaiheita oli kymmenen. Se aloitettiin perustamalla työryhmä. Liiketoimintayksiköt nimesivät ryhmään omat edustajansa. Tämän työryhmän tavoitteena oli miettiä, miten teollista muotoilua lähdetään viemään eteenpäin konkreettisin askelin. Muotoilutoiminta ja mitä muotoilu Metsossa tarkoittaa määriteltiin, samoin se mihin muotoilutoiminnalla pyritään. Jäsenet huomasivat, että muotoilutoimintaa ei ole tarkoituksenmukaista määrittellä erillisenä tuotekehitystoiminnasta. (Mutanen & Toivola 2006, 152-153.)

Metsolla hahmotettiin ensin muotoilutoimintaa suhteessa liiketoiminnan tavoitteisiin. Tavoitteina olivat suunnittelun yksinkertaistaminen ja läpimenoaikojen lyhentäminen. Muotoiluohjelmaa pyrittiin kytkemään olemassa oleviin rakenteisiin ja toimintatavoista pyrittiin tekemään yhtenäisiä. Liiketoimintayksikössä avattiin keskustelua ja suunnitelmia kirjattiin

ylös toimenpide-ehdotuksiksi, jotka kytkettiin muihin kehityshankkeisiin. Metso design centeriä suunniteltiin, uusia muotoilijoita rekrytoitiin ja käynnistettiin pilottiprojekteja. Muotoiluohjelmasta viestittiin ulospäin alihankkijoille ja yhteistyökumppaneille muotoilupäivillä, joissa muotoiluohjelma ja siihen liittyvät tutkimushankkeet esiteltiin ulkopuolisille muotoilutoimistoille ja kiinnostuneille yhteistyökumppaneille. Muotoiluohjelman toisessa syklissä työvälineitä ja työnjakoa uudistettiin, ja otettiin käyttöön ja kehitettiin uusia välineitä. Muotoiluohjelma hahmotettiin suhteessa elinkaariliiketoiminnan ja innovaatioprosessin malliin. Synergiaetuja etsittiin johdon ja konkreettisten hankkeiden tasolla, esimerkiksi uusilla materiaali- ja valmistustekniikoilla. Kehittämiseen kuului sisäistä viestintää, henkilöstön koulutusta, kontakteja Metson ulkopuolisiin sidosryhmiin ja yhteistyökumppaneiden hakemista. (Mutanen & Toivola 2006, 156-161.)

Metsolla muotoilijan toimenkuvaan kuului monenlaisia tehtäviä. Uusien tuotteiden suunnittelun lisäksi muotoilija edisti monialaisia suunnittelukäytäntöjä ja kehitti Metson sisäistä muotoilutoimintaa. Muotoilukäytäntöjen kehittämisessä vaihtoehtoisten tapojen esilletuonti mekaanisissa ratkaisuissa oli muotoilijan työhön kuuluvaa. Tuotemuotoilun prosessien läpivienti tuotekehitysprojektissa oli muotoilijan osaamisaluetta. Se tarkoitti muotoilun kannalta tärkeiden asioiden esilletuontia oikeissa vaiheissa prosessia. (Mutanen & Toivola 2004, 146-147.)

Metsolla ja Koneella on ollut tapana käyttää sisäisten muotoilijoiden lisäksi ulkoisia muotoilutoimistoja. Yrityksen sisäiset muotoilijat ohjaavat ja koordinoivat alihankintaa. (Hakatie 2004, 187.) Metsossa satunnaisilla toimeksiannoilla palkattuja konsulttitoimistoja yhdisti se, että ne suorittivat toimeksiannon ilman Metson sisällä valmennettua muotoilijaa. Alihankintatoimeksiannot eivät kuitenkaan päässeet yhtä hyviin tuloksiin kuin Metson sisäisen valmennuksen saaneiden konsulttien toteutukset. (Hakatie 2004, 190-191.) Pitkäaikaiset yhteistyökumppanit luonnollisesti vähentävät koordinointiin käytettävää aikaa.

Polar Elektrossa panostettiin kommunikaatioon muotoilun ja tuotekehityksen välillä. Muotoilijat tuodaan tuotekehitysprosessiin aikaisessa vaiheessa, jota ennen tehdään kuluttaja- ja kohderyhmätutkimusta. Muotoilu ja tuotekehitys osastot ovat lähellä toisiaan fyysisesti ja epävirallista kommunikointia ja kokouksia rohkaistaan. (Järvinen 2001, 126.)

Muotoilijoiden määrällä on merkitystä siihen, miten muotoilu saa jalansijaa yrityksessä. Monet yritykset ovat pieniä, eikä muotoilijoita välttämättä voida palkata. Johanssonin & Svengrenin (2002) mukaan yritykset, jotka toimivat globaalisti ja joilla on tuoteportfolio, tarvitsevat tietyn määrän suunnittelijoita, jotta sillä olisi strategista vaikutusta. Muotoilu pitäisi integroida strategisena resurssina eikä vain taktisena, ei-strategisena välineenä erotautumistarkoituksena. (Johansson & Svengren, 2002, 1-2.) Edellä mainitussa artikkelissa

käsitellään sitä, miten muotoiluymmärrystä rakennettiin yrityksessä ja miten tämä muutti yhteistyötä tuotekehityksessä. Muotoilijoiden määrän lisäys vaikutti johtavan muotoilutoiminnan paranemiseen. Muotoilija ja muotoilu tulevat tiiviimmin osaksi organisaatiota, eikä muotoilija ollut enää niin irrallinen ja ulkopuolinen osa yritystä. Yhden talonsisäisen muotoilijan käytössä pidettiin sitä, että muotoilu henkilöityy vain yhteen ihmiseen. Kun muotoilijoita on enemmän kuin yksi, muotoilija kehittyy paremmin ammatillisesti yhteistyön avulla. Muotoilijalla on aikaa keskittyä pidemmänkin aikavälin suunnitteluun, eikä vain kiireellisimpiin tehtäviin. Näin muotoilukin pääsee paremmin osaksi yhtiön strategiaa. (Johansson & Svengren 2002, 6-7.)

5. TUTKIMUKSEN KOHDE JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 VTT Photonic devices and measurement solutions -yksikkö

VTT on yksi maailman suurimmista optisten prosessianalysaattorien tutkimusta ja tuotekehitystä tekevästä yksiköistä, jossa työskentelee optisen laite- ja mittaustekniikan, prosessianalyysin ja mallintamisen, optoelektroniikan, konenäön, kuvankäsittelyn ja tarkkuusmekaniikan asiantuntijoita. Optista mittausteknologiaa sovelletaan esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuuteen, lääketeollisuuteen, terästeollisuuteen, kemian ja elintarviketeollisuuteen, ilmailuun ja avaruustekniikkaan, sekä optiikka- ja elektroniikkateollisuuteen. Yksikkö kehittää optisia mittaussovelluksia optoelektroniikkavalmistajille. Yksikön tuotekehitysprosessi kattaa optisen instrumentin mittauseräkkeet, konseptien prototypoinnin ja valmiin mittalaitteen kehittämisen. Laitevalmistaja tarvitsee laaduntarkastusta ja -hallintaa parantavia mittauseräkkeitä ja hakee yleensä uusia innovaatioita parantamaan tuotteen kilpailuasemaa joko uusien ominaisuuksien avulla tai pienentämällä tuotekustannuksia. Suuri osa VTT:n kehittämistä laitteista asennetaan prosessienvälivälineisiin ja diagnostiin tarkoitettuihin lukulaitteisiin. (Optinen instrumentointi 2012.)

VTT:n osaamisen ydinaluetta on tietotaito ja teknologiaosaaminen. Sen asiakkaita ovat tavallisesti teknologiayritykset, koska se valmistaa laitteita teollisuuteen. Tuotteessa ei näy yleensä VTT:n oma brändi, vaan asiakasyrityksen brändi. VTT valmistaa myös prototyyppejä, joissa voi näkyä VTT:n oma muotokieli ja brandi. Logo oli tuotu esille laitteissa ja materiaalia ja muotoilua on jonkin verran mietitty. Asiakas yritykset käyttävät VTT:n brändiä omassa mainonnassaan. Loppukäyttäjälle VTT:n brändi viestittyy välillisesti. Muotoilu voi olla hyvä myyntivaltti ja tuoda lisäarvoa tuotteeseen.

VTT: n yhtenä tarkoituksena on synnyttää teknologiasta uutta liiketoimintaa, joka menestyisi globaalisti. Samoin tarkoituksena on liikeideoiden jalostaminen, keksintöjen todentaminen ja alkavien spin-off -yrityksien tukeminen. (VTT-katsaus 2008, 26.) VTT:n tieteellisen osaamisen lisäksi heillä on vahvuutena monialaisen osaamisen innovatiivinen yhdistäminen (VTT-katsaus 2008, 6). Siihen kuuluu VTT:llä eri alojen insinöörien osaaminen tuotekehitysprosessissa. Monimutkaisissa teknisissä laitteissa tarvitaan monen alan osaamista. Tämän vuoksi muotoilukin on otollista yhdistää prosessiin.

Monimutkaisten mekaanisten osien valmistuksen tarkkuuden kehittyminen on johtanut mahdollisuuteen käyttää CNC -koneistusta optomekaniikan parantamiseen pienikokoisiksi optisiksi systeemeiksi. CNC -laitteita käytetään yhä enemmän monimutkaisten mekaniikkaosien valmistamisessa, esimerkiksi avaruus, ja lääketieteen teollisuudessa. (Design and machining of micro and precision mechanics 2012.)

VTT pyrkii avaamaan markkinoita uusille teknologisille ratkaisuille. Open innovation eli avoin innovaatio tarkoittaa innovaatioiden jakamista ja yhteistyötä yritysten välillä, joka hyödyttää molempia. Chesbrough (2006) määrittelee avoimen innovaation seuraavasti: ”Avoin innovaatio on paradigma, joka olettaa, että yritykset voivat ja niiden pitäisi käyttää ulkoista ideoita sekä sisäisiä ideoita, sekä sisäisiä ja ulkoisia polkuja markkinoille, kehittääkseen teknologiaansa” (Chesbrough 2006, 1). Erityisesti uuden teknologian tuotteissa on hyödynnetty avointa innovaatiota.

Avoimen innovaation käyttöä pienissä ja keskisuurissa yrityksissä ovat tutkineet muun muassa Van de Vrande, De Jong, Vanhaverbeke & Rochemont (2009). Heidän tuloksensa osoittavat, että sitä hyödynnetään pienissä ja keskisuurissa yrityksissä yhä enemmän. Pienillä yrityksillä ei usein ole resursseja kehittää ja kaupallistaa uusia tuotteita yrityksen sisäisesti, ja heidän on pakko tehdä yhteistyötä muiden organisaatioiden kanssa. (Van de Vrande, De Jong, Vanhaverbeke & Rochemont, 2009, 434.)

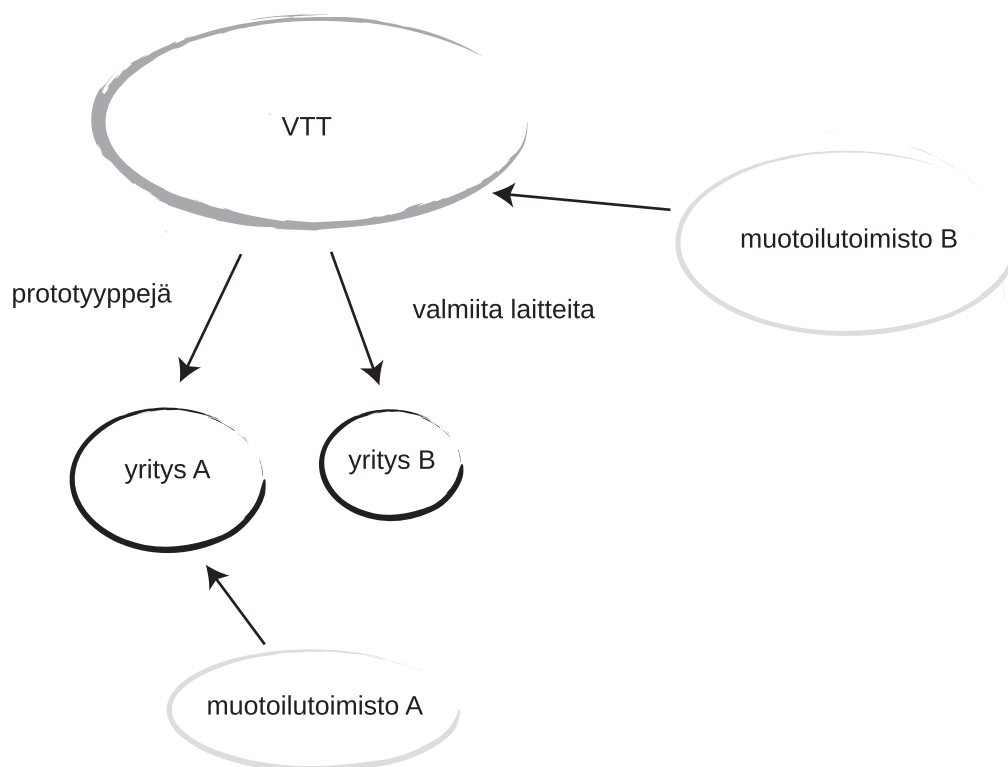
Keskustelimme VTT:llä aluksi siitä, millä tavalla he haluavat hyödyntää muotoilua aiempaa enemmän suunnittelussa. Yksikössä ei materiaalin keräämishetkellä vuonna 2009 oltu aikaisemmin systemaattisesti hyödynnetty muotoilua, vaikka sitä on käytetty joissakin projekteissa. VTT:n Photonic devices and measurement solutions -yksikössä tekniikalla on tärkeä rooli tuotteissa ja niitä valmistetaan piensarjat tuotantona. Tuotteet eivät mene kuluttajamarkkinoille, vaan ammattilaiskäyttöön. VTT valmistaa prototyyppjä sekä valmiita tuotteita eri yrityksille. Muotoilulle olisi tarvetta myös yhtenäisemmän visuaalisen ilmeen luominen prototyypeille. Koska prototyyppit ovat melko erilaisia projektista riippuen, yhtenäisen ulkonäön suunnittelu on vaikeaa. Se rajoittui tutkimushetkellä pieniin yksityiskohtiin ja grafiikkaan.

Taustatiedoksi VTT:ltä sain tietää, että muotoilutoiminnalla oli tutkimushetkellä kaksi eri tarkoitusta, prototyypin ja valmiiden tuotteiden valmistus:

1. Prototyypit. Tavoitteena on VTT:n oman identiteetin vahvistaminen prototyypin valmistajana. Muotoilu on tärkeää prototyypeissä lähinnä markkinointimielessä. Brändi näkyy muotokielessä jonkin verran, kuten väreissä ja logossa. Ostoksista päättävät usein henkilöt, jotka eivät ole erityisemmin perehtyneet tekniikkaan, jolloin myös uskottavalla ulkonäöllä on merkitystä myynnissä mielikuvan muodostajana laitteesta.

2. Valmiit mittalaitteet laitevalmistajille. Meneillään olevat projektit olivat kädessä pidettävien mittalaitteiden suunnitteluprojekteja. Laitteista tulee pienempiä kuin nykyisin käytössä olevat mittalaitteet. Käytettävyydellä ja ulkonäöllä on näissä laitteissa suurempi merkitys. Näissä projekteissa asiakkaina olevien laitevalmistajien oma identiteetti näkyy tuotteiden ulkonäössä.

Kuvio 3 havainnollistaa muotoilua VTT:n toiminnassa, joko tuotekehitysprosessin alusta alkaen, tai asiakasyrityksen toteuttamassa jatkokehityksessä (KUVIO 3):



KUVIO 3: VTT:n muotoilutoiminnan havainnollistus

Muotoilun jatkokehityksestä VTT:llä pro gradu -työn on tehnyt Riku Närhi (2014): Muotoilun mahdollisuudet teknologiatutkimuksessa. Hän käsittelee muotoilun nykytilannetta VTT:llä. Oma aineistoni on vuodelta 2009. Työssä on otettu esille osittain samoja ongelmia muotoilun integroimisessa tuotekehitysprosessiin kuin mitä itse havaitsin. Muotoilu on kuitenkin nykyisin hioutunut sulavammin osaksi prosessia. Muotoilijan tehtävänkuva vaihtelee projektin mukaan osallistuvasta muotoilijasta (joka on mukana tuotekehitystiimissä ja vaikuttaa laitteen suunnitteluun koko projektin ajan) konsultoivaksi muotoilijaksi, joka on projektissa mukana lähinnä loppuvaiheessa parantamassa käytettävyyttä ja ulkonäköä. (Närhi 2014, 42.)

5.2 Projektien havainnointi

Kävin VTT:llä tutustumassa kädessä pidettäviin mittalaitteisiin liittyviin projekteihin sekä osallistuin projektitapaamisiin. Palaverien tarkoitus oli kokeilla uutta tapaa toimia. Mukana oli eri osastojen edustajia ja useita käynnissä olevia projekteja. VTT:llä oli projekteissa mukana yksi oma muotoilija.

VTT:llä oli käynnissä pilottiprojekteja, joissa suunnitellaan kädessä pidettäviä mittalaitteita. Tavoitteena oli pienentää niiden kokoa. Mukana oli tähän hankkeeseen palkattu muotoilija, ja yhdessä projektissa mukana oli myös ulkopuolinen muotoilutoimisto. Tutustuin hieman eri osastojen, kuten optiikka-, ja mekaniikkasuunnittelun työtapoihin. Sain käsityksen siitä, mitä rajoituksia tuotekehityksessä pitää ottaa huomioon ja kuinka paljon liikkumisvaraa muotoilulla on. Tutustuin aiempiin tutkimuksiin samasta aiheesta ja yleisesti muotoilun käyttöön teknologiapainotteisessa tuotekehityksessä. Kokonaiskuva aiheesta muotoutui pikkuhiljaa seurattessani projekteja ja tutustuessani aihepiiriin.

KSV - projektissa muotoiltiin pisanan kaltevuuskulomaa mittavaa kameraa laaduntarkkailutarkoitukseen. Maxread ja AbCell -projekteissa kehitettiin lukulaitetta näytteen analysointiin.

AbCell (lateral flow reader, hand held immunochromatographic test reader.)

AbCell projektissa muotoilija sai tietopaketin aiemmin tehdystä tuotteesta. Aiemmasta tuotteesta hyödynnettiin muun muassa käytettävyyttä. Ensimmäisistä hahmotelmista mallinnusluonnoksista tehtiin heti malli, ja siihen mekaniikkaehdotus. Toisessa ehdotuksessa tarkoituksena oli yrittää pienentää kustannuksia vähentämällä osia. Muotoiluehdotuksessa kotelo oli tukirakenteena, eli selvittiin vähemmällä osilla ja näin kustannuksia voi pienentää. Kuviossa 4 on eri muotoiluehdotuksia ja muotoiluratkaisuja (KUVIO 4). Projektin

tuloksena syntyi prototyyppi, josta myöhemmin tehtiin uusi versio ensimmäisen prototyypin, käytön ja käyttäjäpalautteen perusteella.

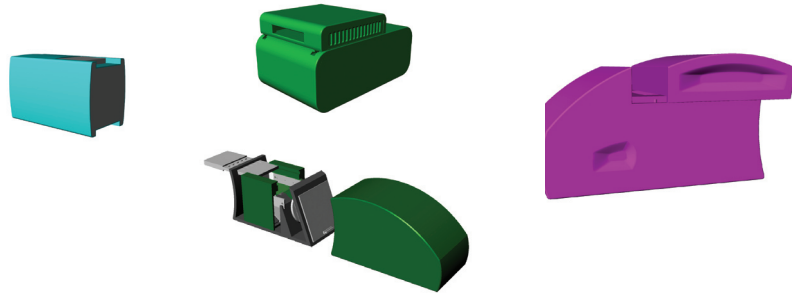
1. ehdotus

Ensimmäisistä hahmotelmista heti malli, ja siihen mekaniikkaehdotus.

2. ehdotus

- Ei koteloa, vaan kotelo samalla tukirakenteena.
- Integroitu optiikka.

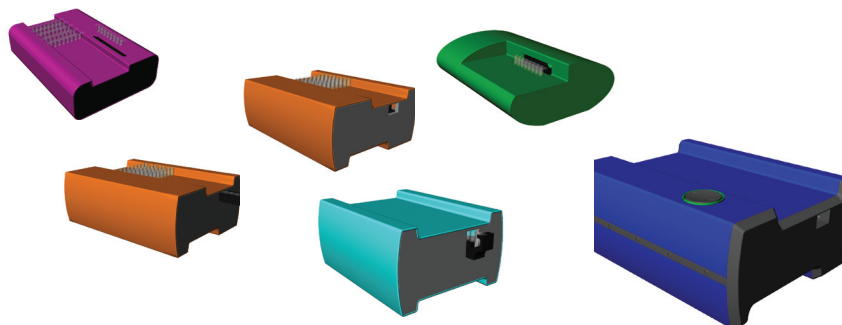
Syvennys, josta saa tukevan otteen.



KUVIO 4. AbCell -projekti.

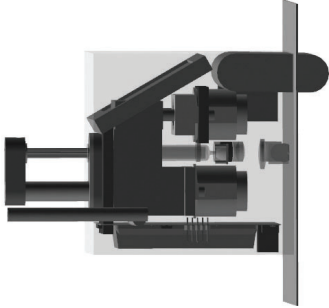

Maxread

Laite ottaa kameralla kuvan nestemäisistä näytteistä, kuten sylkinäytteestä. Sillä on mahdollista ottaa monta näytettä yhtä aikaa. Kuvat analysoidaan tietokoneella. Muotoilussa on käytetty H-rakennetta, joten samalla valulla on tehty kuoren ylä- ja alapuoli ja tarvittiin vain yksi muotti. Kuvio 5 havainnollistaa eri muotoiluratkaisuja (KUVIO 5).



- 4 konseptia
- Mekaniikkaa muokattiin muotoiluehdotuksen mukaan

KUVIO 5. Maxread -projekti.

| | | |
|--|---|--|
| <p>8.4. Yhteispalaveri</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keskustelua laitteen koosta, materiaaleista ja käytettävyydestä (mm. puhdistus ja akun vaihto) | <p>Muotoilutoimisto mukaan.</p> <p>Kaksi kahden tunnin palaveria (Asiakasryitys ja VTT)</p> <p>Alkutiedot ja kirjallinen brief asiakasryitykseltä.</p> | <p>Muotoilu</p> |
| <p>24.4. Muotoilutoimistolta alustavaa rakenneideointia laitteesta Kaksi konseptia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matalampi malli, jossa pumppu jää erillisenä yläpintään. - Korkeampi malli, jossa pumppu integroidaan laitteen kokonaiskorkeuteen. | <p>Muu tuotekehitys</p> <p>28.4. Isompi akku. Laitteen koko kasvaa.</p> |  |
| <p>6.5. Muotoilutoimiston esittely</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keskustelua käytettävyyssseikoista - Miten kahva on kiinni. - Ruiskun vaihto. - Laitteen turvallisuusnäkökohtia. - Paikat vielä epäselvät (virtanappi, kaiutin, lataus, usb) - Ruisku liian iso - Näyttö ei kuin suunniteltu. | <p>22.5. 3D-mallia on työstetty siten että osat mahtuvat laitteen sisälle.</p> |  <p>Muotoilu</p> |
| <p>toukokuu</p> <p>Pikamalli ergonomiatestausta varten.</p> | <p>12.5. Kytkimet: takana ja edessä ruudun yläpuolella.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ei runkolevyä. Seinämään on helppoa tehdä runkorakennetta samalla koska uretaani seinämän vahvuuden ei tarvitse olla vakio. Kantavat rakenteet valussa. - Komponenttien paikkojen vaihtoa. - Ei pikamallia vielä, koska osat eivät mahdu kuoreen. | <p>Dispenseriä liikuttava moottori optiikkarunkoon kiinni.</p> |

KUVIO 6. KSV -projektin tuotekehityksen aikajana

KSV (surface quality)

Kosketuskulman mittauksella valvotaan pintojen laatua ja tarttumisominaisuuksia. Tavoitteena on valmistaa kannettava kosketuskulmamittalaite laaduntarkkailuun. Keskeisenä suunnitteluhaasteena oli koon pienentäminen ja helppokäyttöisyys. Mittaustieto menee ulkoiseen tietokoneeseen. Kokosin tuotekehitysprosessin tapahtumia aikajanelle havainnoidessani projektia. Jaottelin aikajanan yläpuolelle muotoiluun liittyvät toiminnat ja alapuolelle muiden osastojen tuotekehitysvaiheita. Näin sain käsityksen siitä, millaisia seikkoja tuotekehityksen eri vaiheissa tulee vastaan ja miten ne liittyvät muotoiluun. (KUVIO 6. KSV -projektin tuotekehityksen aikajana)

5.3 Haastatteluaineistot

Kävin VTT:llä palavereissa havainnoimassa projektien kehitystä. Samalla haastattelin henkilökuntaa eri osastoilta, sekä joitain yhteistyökumppaneita, myyntiä, johtoa ja muotoilijoita, jotka olivat mukana esimerkkiprojektissa.

Tuotekehitysprosessin toteutumiseen liittyvillä keskusteluteemoilla yritin saada selvyyttä siihen, mitä huomioitavaa muotoiluun liittyen on muotoilun integroimisen alkuvaiheissa. Kysyin haastateltavilta onko heillä mielessä jotain, joka voisi tehdä prosessista paremman, tai oliko ongelmakohtia. Kysyin kaikilta, mitä etua he itse näkevät muotoilun tuovan suunnitteluun, tai onko etua heidän mielestään. Muotoilujohtamista sivusin haastatteluissa kysymällä, mitä mieltä he ovat muotoilupalvelujen hankkimisesta.

Haastattelin yhdessä esimerkkiprojektissa mukana ollutta muotoilutoimiston muotoilijaa, sekä VTT:lle työskennellyttä muotoilijaa. Olen merkinnyt muotoilijat M-kirjaimella. Olen litteroinut haastatteluista kolme 15-20 minuuttia kestänyttä haastattelua (H1, H2 ja HM3). Kuusi haastattelua oli lyhyempiä (H4, H5, HM6, H7, H8, H9), jotka kestivät 5-15 minuuttia. Tein haastattelussa näistä lyhyemmistä haastatteluista muistiinpanoja. Kahdessa haastattelussa oli kaksi henkilöä yhtä aikaa haastateltavana (H2 ja H4). Taulukossa 1 on haastateltavat ja keskusteluteemat. Käytän seuraavia koodeja myös taulukossa 1.

H1 erikoistutkija VTT

H2 yhteistyökumppaneita. Tuotekehitys. Optiikka (2 henkilöä)

HM3 Muotoilija

H4 Mekaniikkasuunnittelu ja optiikka VTT (2 henkilöä)

H5 Tutkija VTT

HM6 Muotoilija

H7 Optiikkasuunnittelu VTT

H8 Myynti VTT

H9 Kädessä pidettävien mittalaitteiden tuotekehitys VTT

Haastattelut olivat teemahaastatteluja. Keskusteluteemat (TAULUKKO 1.) liittyivät projekteihin, tuotekehitysmalliin ja yleisesti muotoilun kehittämiseen Kysyin mielipiteitä ja kokemuksia muotoilun käytöstä VTT:llä. Koska haastattelut tapahtuivat alkuvaiheessa projektia, minulla ei ollut vielä tarkkaa käsitystä siitä, mihin aihealueeseen kannattaisi keskittyä, joten kysymykset olivat melko yleisluonteisia. Materiaali toimi samalla taustatietona itselleni siitä, miten monialainen korkean teknologian tuotekehitys yleensä etenee ja mitä siihen kuuluu.

Johdon ja myynnin haastattelussa keskustelimme yleisellä tasolla VTT:n suunnitelmista muotoilun suhteen. Nämä toimivat lähinnä taustainformaationa VTT:n tavoitteista muotoilun suhteen ja muotoilun mahdollisuuksista yleisemmin koko VTT:n tasolla. Muotoilijoiden kanssa keskustelimme enemmän muotoiluun liittyvistä asioista. Haastateltavat kertoivat muistakin kuin seuraamistani VTT:llä sillä hetkellä meneillään olleista kädessä pidettävien mittalaitteiden projekteista.

TAULUKKO 1. Haastattelujen keskusteluteemat

| | MUOTOILUN MERKITYS. EDUT | TUOTEKEHITYSPROSESSI | MUOTOILUJOHTAMINEN |
|-----|--|--|--|
| H1 | - Muotoilun hyödyt. Nyt ja tulevaisuudessa. | | - Muotoilu laajemmin VTT:llä. |
| H2 | - Muotoilun hyödyt. - Onko asiakkailta tullut toiveita muotoilun lisäämiseen. | - Käytettävyys. | - Miten muotoilu on järjestetty yrityksessä. |
| HM3 | - Käytettävyys. - Muotoilun hyödyt. | - Brief. - Käytettävyys. - Eroaako suunnittelu muista projekteista, koska teknologia on suurella roolissa? - Valmistusmenetelmät. - Miten muotoilua saisi paremmin liitettyä osaksi tuotekehitystä? - Projektin kulku. - Muotoilun työvaiheet. | |
| H4 | - Muotoilun hyödyt. - Onko asiakkailta tullut toiveita muotoilun lisäämiseen. | - Miten projektit ovat menneet? - Jos on ollut ongelmia, niin mitä? - Onko kommunikaatio sujunut hyvin projektissa eri tahojen välillä. - Miten muotoilua saisi paremmin liitettyä osaksi tuotekehitysprosessia? | - Oma muotoilija, vai muotoilupalveluja ulkopuolelta? |
| H5 | - Muotoilun hyödyt. | | - Oma muotoilija, vai muotoilupalveluja ulkopuolelta? |
| HM6 | | - Käytettävyys. - Miten muotoilua saisi paremmin liitettyä osaksi tuotekehitystä? - Projektien kulku. - Muotoilun työvaiheet. | |
| H7 | - Muotoilun hyödyt. | - Muotoilu suhteessa optikkaan. | |
| H8 | - Muotoilun hyödyt. - Markkinointi. | | - Markkinointi. - Aiempi muotoilu. - Tulevaisuudennäkymät muotoilun ja tuotteiden suhteen. |
| H9 | | - Projektien kulku. | |

6. ANALYYSI JA TULOKSET

Tutkimusmenetelmänäni on laadullinen tutkimus ja tarkemmin tapaustutkimus. Tietoa hankin seuraamalla tuotekehitysprojektia ja haastattelemalla työntekijöitä siihen liittyen. Analysoin aineistoja teemoittelemalla. Tein muistiinpanoja haastatteluista, keskusteluista, havainnoistani ja dokumentoinnista projektien kulusta. Kirjoitin ylös mieleeni tulleet asiat kun olin seuraamassa projekteja. Tein muistiinpanoja myös lukiessani taustatietoa muotoilukirjallisuudesta. Kiinnitin huomiota samanlaisiin tilanteisiin muotoilun integroimisessa, joihin itse törmäsin. Esiin nousi paljon samoja ongelmia, joita käsiteltiin myös aiemmassa kirjallisuudessa.

Haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluja. Puolistrukturoidussa teemahaastattelussa haastattelijalla on hahmotelma siitä mitä kysyä, mutta ei kovinkaan tarkkarajaista suunnitelmaa siitä, miten kysyä sitä (Hirsjärvi & Hurme 2000, 102-103). Teemahaastattelussa yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa. Teemahaastattelu ottaa huomioon sen, että ihmisten tulkinnat asioista ja heidän asioille antamansa merkitykset ovat keskeisiä, ja merkitykset syntyvät vuorovaikutuksessa. (Hirsjärvi & Hurme 2000, 102-103.)

Luokittelin aineistoa eri teemojen mukaan. Luokittelun avulla haastatteluaineistoa voi tulkita, yksinkertaistaa ja tiivistää (Hirsjärvi & Hurme 2000, 147). Aineistoa yhdistellessä kiinnitin huomiota toistuviin vastauksiin ja poikkeuksiin.

Tyypittely tarkoittaa sitä, että tapauksia analysoimalla pyritään määrittelemään, miten ne voitaisiin ryhmitellä tiettyjen yhteisten piirteiden perusteella (Miles & Huberman 1994, Hirsjärvi & Hurmeen 2000, 174 mukaan).

Ryhmittelin keskusteluteemat aihepiireittäin. Aloittaessani haastattelut halusin tietää tuotekehitysprosessista, muotoilun merkityksestä ja roolista. Keskustelimme myös muotoilun alihankinnasta, joka liittyy muotoilujohtamisen alueeseen. Haastattelujen tarkastellessa tunnistin, kolme kategoriaa, jotka kattavat keskustelujen tärkeimmät aihepiirit. Nämä kategoriat ovat:

- 1.) Muotoilun hyödyt tuotekehityksessä,
- 2.) Muotoilujohtamiseen liittyvät asiat (in house -muotoilija, vai muotoilun alihankinta),
- 3.) Tuotekehitysprosessin parantaminen.

6.1 Muotoilun hyödyt

Käsittelen seuraavaksi tiiviisti yksityiskohtaisemmin keskustelussa nousseita teemoja. Muotoilun eduista sain monilta kahtalaisia vastauksia. Prototyypin suunnittelussa ei etua juuri nähty, mutta laitteissa kyllä. Tutkimuksessa ja haastatteluissakin sekaannuksia saattoi aiheuttaa VTT:n rooli sekä tuotteiden, että prototyypin valmistajana. Haastatteluissa saattoi tulla välillä väärinkäsityksiä siitä, puhutaanko prototyypin suunnittelusta vai pidemmälle suunnitelluista tuotteista. Tuotteessa muotoilu on tietysti tärkeämpää. Mitä merkitystä muotoilulla sitten on niissä tapauksissa, joissa suunniteltavat tuotteet ovat prototyyppisiä? Prototyypinkin on hyvä olla mahdollisimman edustuskelpoinen. Tuotekehityksen budjetit vaihtelevat, riippuen siitä kuinka paljon muotoilua asiakas haluaa. Jos muotoiluun panostetaan jo prototyyppivaiheessa, tuotetta ei tarvitse suunnitella kokonaan uudelleen sen vaiheen jälkeen. Tämä voi säästää aikaa myöhemmin.

Vaikka muotoilu nähdään pienenä tekijänä mittalaitesuunnittelussa, muotoilija (HM3) ainoana haastattelussa korosti, että käytettävyys on mittalaitteessa päälähtökohtana (Käsitteäkseni kun kyse on tuotteesta, ei niinkään prototyyppistä). Kysyin onko muotoilussa vähemmän liikkumavaraa teknologiapainotteisessa tuotekehityksessä, tai onko se erilaista kuin muu tuotekehitys. Hänen mielestään periaatteessa ei, koska kaikilla tuotteilla on jokin tarkoitus ja kaikissa on jokin tietty funktio. Muotoilun liikkumavara on kuitenkin projekti-kohtaista (HM3). Käytettävyydessä se miten osia käsitellään, vaihdetaan, ja pidetään kädessä, nähdään tärkeänä. Muotoilijalla on uusia näkemyksiä käytettävyyteen. ”Insinöörit tietävät jo valmiiksi miten niitä laitteita käytetään” (H4).

Mittalaitteiden suunnittelussa käytettävyys on suuri osa muotoilua. Toisessa haastattelussa oli mielenkiintoinen näkökulma siitä, että mittalaitteen osiin täytyy ehkä säilyttää pääsy, koska tutkijat saattavat tehdä niihin omia lisäyksiä. ”Tutkijat haluavat ympätä siihen (laitteen) ympärille kaikenlaista” (H2). Kun kysyin onko ennen tuotteen muotoilua tarkasteltu käyttöympäristöä ja laitetta käytetty, sain vastaukseksi että jonkin verran, ja se olisi varmasti hyödyllistä, mutta pitää ottaa moni muukin asia huomioon. Käytettävyydestä kysyessäni muotoilu ymmärrettiin koteloinniksi ja ulkonäöksi, ja että kotelointi ei saa haitata käyttöä, vaikka muotoilu on nimenomaan tällaistenkin käytettävyyssuhteiden huomiointia, eli muotoilijalla ei ole ollut aina tarpeeksi tietoa käyttötilanteista (H2). Mihin osiin kotelointia tarvitaan ja mihin ei. Jotkut osat tarvitsevat suojaa, toiset välttämättä eivät. Kotelointi voisi olla myös helposti avattavissa. Mittalaitteessa, jonka suunnittelua olin seuraamassa, oli avattava osa huoltoa varten. Sen kautta vaihdettiin ruisku. Muotoilu ei kuitenkaan ole pelkkää kotelointia ja pintaa, vaan paljon muutakin. Vaikka mittalaitteessa ei mielletä olevan erityisemmin muotoilua, siitä näkee miltä vuosikymmeneltä se on (H2). Tästä voi päätellä, että muotoilulla on merkitystä ja pienilläkin viimeistellyillä yksityiskoh-

dilla voi viestiä laadukkuutta ja ajanmukaisuutta. Valmistustekniikasta ja pienistä yksityiskohdista näkee milloin laite on valmistettu.

Konseptisuunnittelu auttaa keskustelussa asiakkaiden kanssa tulevista teknologioista printattavan elektroniikan alueella (H1).

Muotoilija nähdään kokoavana voimana, jolla on yleisnäkemys (H7).

Hyödyt nähdään myös ”lähinnä markkinoinnissa”. (H5)

Imagonrakennus (H4) ja visualisointi alkuvaiheessa (H7) nähdään muotoilun etuina. Laitteen tulee sopia ympäristöönsä (esimerkiksi paperikoneen kylkeen) (H1)

Muotoilu jää usein ”kulmien pyöristämiseksi”, vaikka sitä halutaan kehittää ja siihen suhdutaan melko positiivisesti. Tämä käy ilmi seuraavasta lainauksesta:

”Se oli hirvittävän nopea prosessi. Muotoilu pitäis saada aikasemmassa vaiheessa mukaan. Päästään niinku mukaan siihen suunnittelu prosessiin. Muuta kuin näkökulmana.” (HM3)

6.2 Muotoilujohtamiseen liittyvät asiat

Myynnin haastattelussa VTT:n tulevaisuudennäkymistä tuli esille että VTT:llä on tarkoituksena tulevaisuudessa tarjota asiakkailleen tuotekehityksen kokonaisratkaisuja, joihin kuuluu myös muotoilu, prototyypin lisäksi. Muotoilun osuutta halutaan laajentaa, jotta se olisi koko tuotekehitysketjussa mukana. Muotoilu on lisäarvo osaamispalettiin, eikä tule välttämättä kalliiksi. VTT:n tarkoituksena on verkostoitua ja hankkia enemmän yhteistyökumppaneita. Optisissa mittalaitteissa on paljon rajoitteita muotoilun suhteen. Vuorovaikutus on kuitenkin tuotekehityksessä tärkeää, koska optista tietä voi muuttaa vielä alkuperäisistä suunnitelmista. Asioita ei lyödä heti lukkoon. Myös elektroniikassa eri komponenttien paikkoja voi vaihtaa. VTT:n kehityssuuntana on se, että halutaan enemmän pois tuntityöstä, ja mieluummin kokonaisratkaisuja. Tarjontaa pyritään parantamaan yhteistyökumppaneilla tai omilla muotoilijoilla. Laitteiden kannettavuus tuo uusia haasteita, joissa pitää yhdistellä osaamista, ja jossa muotoilu on entistä tärkeämpää. Kannettavat mittalaitteet ovat suuri bisnesmahdollisuus. VTT haluaa enemmän tuotteita ulkomaanmarkkinoille, joka täytyy huomioida muotoilussakin. Keskusteluissa tuli esille, että laitteiden uusissa versioissa saattaa olla vain pieniä teknisiä parannuksia edellisiin. Uusien laitteiden ostamista on helpompaa perustella kohentamalla samalla ulkonäköä ja käytettävyyttä. (H8) Yhdessä haastattelussa mainittiin, että asiakkaat eivät osaa toivoa muotoilua (H4).

Muotoilu tuo mukaan myös markkinointi- ja viestintänäkökulman. Se viestii tuotteen ominaisuuksista. Se ohjaa käyttäjää ja korostaa laatua viimeistellyllä ulkonäöllä. Keskustelujen pohjalta VTT haluaa vahvistaa brändiään lisäämällä arvoa tuotteisiinsa ja prototyyppeihinsä muotoilun avulla. Tuotteet ovat huippuosaamista, mutta eivät aina ulkonäöllään viesti siitä tehokkaasti. Muotoilulla voidaan vaikuttaa käytettävyyteen ja valmistuskustannuksiin.

Eräässä haastattelussa korostettiin sitä, että muotoilijan pitäisi tietää mekaniikan valmistuksessa (H5)

6.3 Tuotekehitysprosessi

Iteratiivisuuden eli työvaiheiden toistamisen tärkeys verrattuna lineaariseen tuotekehitysmalliin korostui haastattelussa (H7, H2). Tuotekehityksen työtavat eivät usein tue iteratiivista prosessia, joka taas on tärkeää muotoilussa. Kuinka muotoilu oikeasti integroidaan tiukkaan aikatauluun ja yhtenäiseen tuotekehityssykliin? Kukaan ei saa olla liikaa edellä prosessissa. Laite hahmottuu pikkuhiljaa, ei yksi osa kerrallaan. Jäykkä systeemi suosii prosessin etenemistä systemaattisesti eikä iteratiivisesti. Ratkaisu voisi olla kompromissit tästä, jossa jossain vaiheessa puhalletaan peli poikki. Välillä pitäisi olla tarkistuskohtia, joissa varmistetaan, etteivät pienet virheet tai epätarkkuudet jäävät elämään aiheuttaen myöhemmin ongelmia. Koska mukana on monta tahoja, tieto ei aina kulje. Esimerkkiprojekteissa tuli välillä pieniä epätarkkuuksia esimerkiksi mitoissa, joka aiheutti myöhemmin ongelmia. Välitarkistuksia voi olla useinkin, Projekti lähtee helposti johonkin suuntaan, ja tulee väärinkäsityksiä siitä mikä on tavoite ja mitä on mahdollista tehdä ja muuttaa, esimerkiksi tilavaraus (H9). Lyhyttä välimatkaa muotoilijaan pidettiin hyvänä. Olisi myös parempi jos muotoilijalla olisi sama mallinnusohjelma, jolloin olisi helpompaa käsitellä tiedostoa. (H4)

Haastattelujen perusteella toiveena on, että muotoilija ja suunnittelija ”puhuvat samaa kieltä”, jotta luonnoksista on helpompaa keskustella. Ehkä nopeat kolmiulotteiset mallinnukset olisivat vastaus tähän. Mallinnukseen tietysti menee aina enemmän aikaa kuin luonnosteluun. Kuten totesin aiemmin, luonnokset ovat kuitenkin ensimmäisiä hahmotelmia, joiden avulla voi keskustella tuotteesta aikaisessa vaiheessa.

Keskustellessani projektissa mukana olleen muotoilijan kanssa, hän vertasi insinöörin ja muotoilijan erilaista työskentelytapaa. Insinöörillä on luettelo osista joista hän valitsee sopivan. Muotoilijalla ei ole mitään valmista varastoa, vaan hänen on itse luotava käytettävä materiaali. Mitä enemmän materiaalia on, sitä todennäköisemmin sieltä löytyy ”hyviä

osia”. Jos aikaa on vain muutamaan luonnokseen, on mentävä eteenpäin niiden varassa. (HM6)

Muotoilijalla on suurempi mahdollisuus omaperäisiin ratkaisuihin, kun esimerkiksi käytettävyyssasiat tuodaan esille aikaisessa vaiheessa. Jos ilmassa on liikaa epäilyksiä tuotteen käyttötavoista, se rajoittaa muotoilijan vapautta. Toisaalta jatkuvasti kehittyvässä projektissa täytyy itse kunkin sietää yllättäviä muutoksia ja epätäydellisyyttä, koska kaikkien tahojen toiminta liittyy toisiinsa. Luovassa monialaisessa prosessissa tulee myös huteja. Tärkeää on että suuntaa voidaan korjata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen kuin muutoksista tulee kovin kalliita. Tämä on periaatteena myös ketterässä tuotekehityksessä (kappale 4.2.1).

Sovittamalla teollisen muotoilun konseptisuunnitteluprosessia prosessiin alkuvaiheeseen saadaan enemmän vaihtoehtoja. Muotoilijan pitäisi olla askeleen edellä teknistä kehitystä, jotta olisi mahdollisuus tarjota vaihtoehtoisia suuntia tuotekehitykseen. Ensimmäisten hahmotelmien avulla suljetaan pois heikoimmat muotoiluratkaisut, joissa ei ole kehityspotentiaalia, jotka eivät ole kustannustehokkaita tai jotka ovat liian vaikeasti toteutettavissa. Tuotesuunnittelussa voidaan olettaa, että muiden osastojen hahmotelmat ovat valmiita ja niitä on vaikeaa muuttaa. Näin asia ei välttämättä kuitenkaan ole. Samalla myös keskenräisten suunnitelmien esittely voi olla vaikeaa. Optisia reittejä (H7) ja komponenttien paikkoja (H8) voidaan muuttaa ja mekaniikkaa kehittää muotoilun mukaan (H4). Muisakin osa-alueissa kuin muotoilussa on siis jouston varaa. Pika-aivorihtä projektin aluksi pidettiin hyvänä toimintatapana (H7).

Eräässä haastattelussa (H9) tuli keskustelua luonnoksista. Heille ei ole luonnoksista konkreettista hyötyä, koska muut osastot eivät pysty heti sovittamaan omia suunnitelmiaan muotoiluluonnokseen. Luonnoksiin pitäisi pystyä sovittamaan sekä elektroniikka, mekaniikka, että optiikka. Ongelmana pidettiin sitä että piirustuksista tulee helposti väärintulkintoja. Mitat ja muodot pitäisi olla tarkemmin, jotta eri vaihtoehtoja olisi helpompaa vertailla keskenään. Nopeita luonnosmaisia mallinnuksia pidettiin parempana vaihtoehtona kuin piirrosluonnoksia. Muotoilijan kannalta ongelma on se, että ideointivaiheessa ei haluta käyttää liian paljon aikaa yksityiskohtiin, vaan keskittyä hahmoon ja pääpiirteisiin. Mielestäni tämä kuvastaa eri ajattelutapa insinöörien ja muotoilijoiden välillä. Tarkkuusvaatimus on eri tasoa. Muotoilijalle ensimmäiset luonnokset ovat enemmänkin keskustelunavaus muotoa hahmotellessa. Piirtämällä tehdyt luonnokset ovat muotoilijoille usein luonteva vaihe työvaiheessa, jossa esitellään muotoilun pääpiirteet.

Projekti lähtee helposti johonkin suuntaan, ja tulee väärinkäsityksiä siitä mikä on tavoite ja mitä on mahdollista tehdä ja muuttaa, kuten tilavaraus (HM3, H9). Parasta on kai mennä pienin askelin kohti päämäärää ja tarkistaa välillä, ettei mene paljon työtä hukkaan. Projektin kulusta oli epäselvyyksiä. Pitäisi olla selvyyys siitä miten pitkälle maksetaan muotoilutyöstä (H9). Muotoilija on luullut ensimmäistä versiota lopulliseksi. (HM6, H4) Yhdessä projekteista, muotoilija ehti tehdä mallin, jota oli vaikeaa toteuttaa (HM6).

Muotoilulle oli vain vähän aikaa, se oltaisi voitu ottaa aikaisemmin mukaan ja sillä ei ollut paljoa liikkumavaraa (HM3). Luonnosteluun ei jäänyt paljoa aikaa.

Olen hahmotellut VTT:n oman tuotekehitysprosessikaavion havainnoidessani meneillään olleesta projektista, ja aineistosta tekemiäni tulkintojen perusteella tehnyt siihen parannusehdotuksia (KUVIO 7.). Muotoilu on siirretty tuotekehitysprosessin alkuun muiden osastojen rinnalle ja se on mukana pidemmän aikaa tuotekehityksessä. Tämä tuo lisää mahdollisuuksia eri muotoiluvaihtoehdoille ja käytettävyyden huomioinnille suunnittelussa. Ketterän tuotekehityksen mallin mukaisesti lisäsin vuorovaikutusta käyttäjän ja muotoilijan välillä käytettävyydestä ja palautteen muodossa. Haastattelutkin tukivat käytettävyyden merkitystä (H2, HM3, H4).

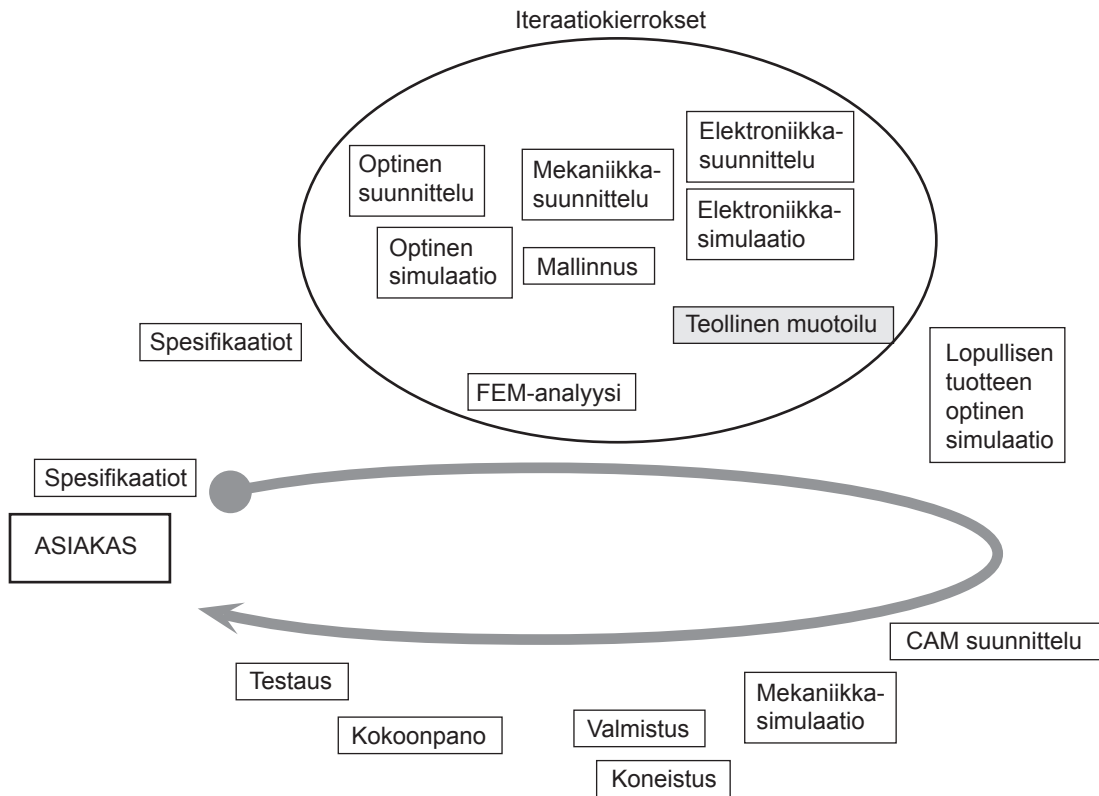
Muotoilijaa ei usein käytetä prototyyppien suunnittelussa, koska tärkeimpänä päämääränä on yleensä vain varmistaa laitteen toiminta ja optiikka-, mekaniikka- ja elektroniikka-suunnittelun yhdistäminen. Kustannukset usein vaikuttavat siihen kuinka paljon eri mahdollisuuksia halutaan käydä läpi ja kuinka paljon vaivaa halutaan nähdä sen eteen, että muotoilijan hahmottelema erikoisempi ja mahdollisesti muotoilullisesti kiinnostavampi malli voitaisiin toteuttaa. Maksajina ovat asiakkaat, jotka haluavat ensisijaisesti toimivan prototyypin. Muotoilun liittäminen suunnitteluun jo alkuvaiheessa voi kuitenkin säästää aikaa ja resursseja myöhemmin. Prototyypin valmistamisessa jo samalla hahmottuu muoto, ja siksi muotoilijasta voi olla hyötyä jo tässä vaiheessa. Koska suunnittelunlähtökohtana on uusi teknologia, se tekee tuotekehityksestä mielenkiintoisen, ja alueesta vähemmän tutkitun muotoilussa. Sama toiminta pystyttäisiin usein toteuttamaan monen eri muodon avulla. Usein prototyypistä vain muotoutuu tietynlainen, vaikka vaihtoehtojakin olisi. Näistä syistä muotoilun liittäminen tuotekehitykseen teknisissä laitteissa on jatkuvaa tasapainoilua muotoilun hyvien puolien hyödyntämisessä, aiheuttamatta liikaa kustannuksia. Tuotekehityksessä, jossa monen eri alan ihmiset suunnittelevat laitetta, tulee väistämättä tilanteita, joissa osaset eivät ehkä sovikaan yhteen, ja asioita täytyy vielä muuttaa ja korjata viime hetkellä.

Mikä on oikea määrä muotoilua tarkkaan budjetoiduissa projekteissa? Seuratessani projekteja huomasin, että on vaikeaa löytää keskitie stailauksen ja kokonaisvaltaista muotoilun välillä. Jos muotoilu rajoittuu ulkonäön suunnitteluksi loppuvaiheessa projektia, muotoilu

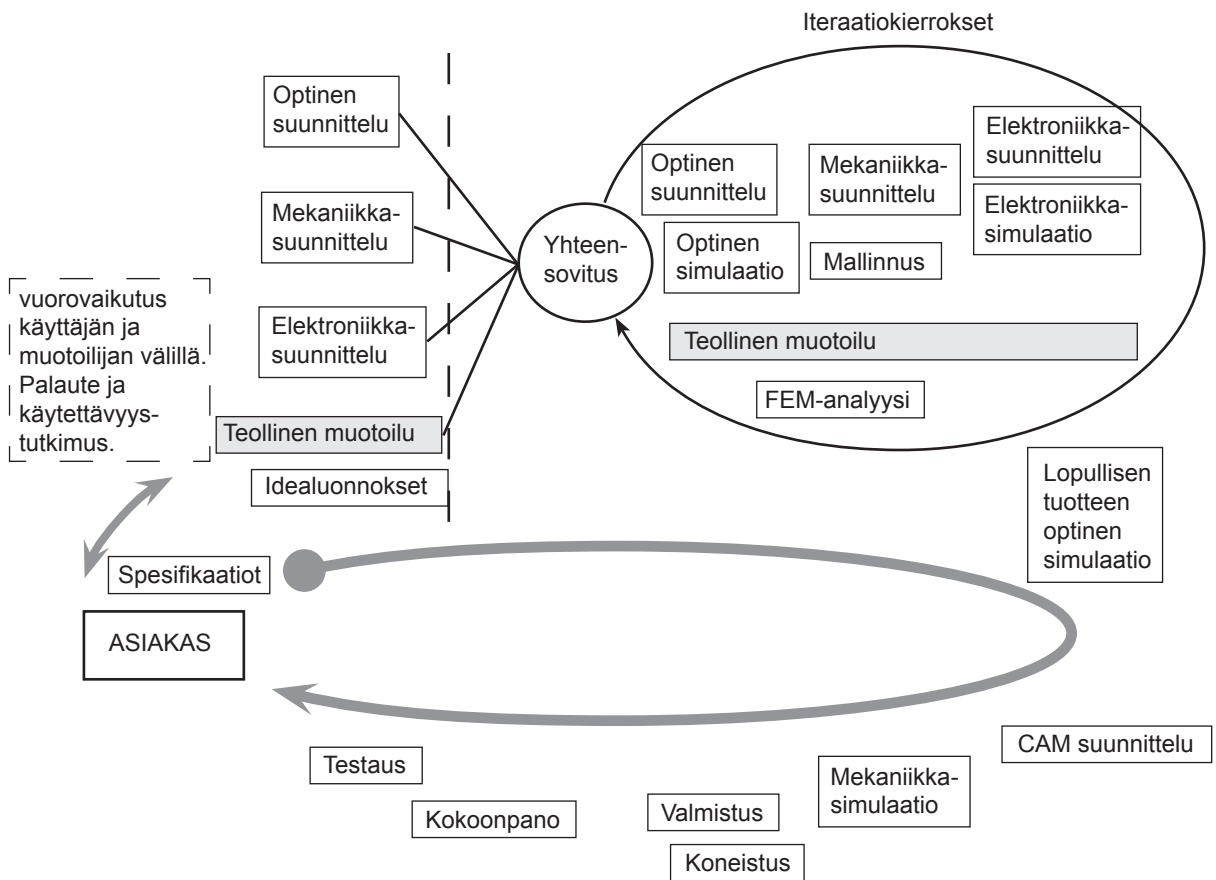
jää helposti päälle liimatuksi, eikä ole aidosti ajatustapana tuotekehitysprosessissa. Muotoilun hyödyntämisen mahdollisuudet ovat projektikohtaisia.

Muotoilu on luonteeltaan jossain määrin epävarmaa ja hieman riskienkin ottamista, eikä sitä voi täysin pakottaa tarkkoihin laskelmiin. Jos muotoilun saralla haluaa tuloksia, on ehkä hyväksyttävä se, että joskus tulee onnistumisia, joskus hieman ylimääräisiä kustannuksia. Joissain projekteissa muotoiluun ei pystytä panostamaan kovin paljoa. Eli kehitys vaatii pitkäjänteisyyttä.

Tuotekehitysprosessi, aikaisempi tilanne



Tuotekehitysprosessi, ehdotus muotoilun aseman vahvistamiseen



KUVIO 7. Tuotekehitysprosessit

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ensimmäinen tutkimuskysymykseni oli: miten muotoilu toimintana integroituu VTT:n tuotekehitysprosessiin?

Työni perusteella voidaan sanoa, että jäykkä systeemi ei tue iteratiivista prosessia. Koska tuotekehityksessä on mukana monta tahoa, tarkistuskohtia, joissa varmistetaan, etteivät pienet virheet tai epätarkkuudet jäävät elämään tarvitaan säännöllisesti. Haastattelujen perusteella suurempia ongelmia ei tullut, vaikka toimintatavoissa on vielä hiomista. Havainnoidessani projekteja muotoilu oli vielä melko alkuvaiheessa ja haki paikkaansa. Muotoilijan työtapoja, kuten luonnostelua voidaan hyödyntää enemmän. Muotoilulle voisi varata enemmän aikaa tuotekehityksen alkupäässä. Yhteiset tapaamiset ovat tärkeitä aluksi, kun vielä hahmotellaan vaihtoehtoja.

Mutasen (2006) muotoilujohtamisen osa-alueisiin viitaten tekijäpainotteisessa lähestymistavassa painotetaan muotoilua ammatillisena toimintana eli muotoilijaosaamisena. Muotoiluosaamista kehitetään ammattilaisten rekrytoinnilla ja johtamisella yrityksissä. (Mutanen 2006, 131-132.)

VTT:ssä olisi selvästi tarvetta muotoilulle tuotekehityksessä. VTT voisi mahdollisesti hyödyntää suurta organisaatiota siten, että muotoilija tai muotoilijat tekisivät useammalle osastolle töitä, jos yhdessä osastossa ei ole tarpeeksi töitä. Eri osastoilla tarvitaan haastattelujen mukaan erityyppistä muotoilua. Uusille teknologioille voidaan kehittää innovatiivisia sovelluksia, (jossa muotoilua käytetäänkin enemmän). Sen lisäksi muotoilua voidaan käyttää yksittäisen tuotteen suunnittelussa. Näin myös työtehtävät olisivat vaihtelevia. Muotoilija voi olla yhdistävä tekijä visioivassa suunnittelussa ja tuotesuunnittelussa, ja yhdistää tuotemahdollisuudet sopiviin teknologioihin

Muotoilijoilla on erilaisia osaamisalueita ja näkemyksiä. Muotoilijat toimivat usein tiiminä. VTT:llä ei ole ollut resursseja palkata useita muotoilijoita. Muotoilutoimistot, jotka tuntevat toimintatavat ovat tärkeitä. Muotoilijoiden muodostamat ryhmät olisivat hyviä konsultteja, koska silloin eri osaamiset yhdistyvät, eikä kaikki vastuu jää vaan yhdelle suunnittelijalle. Eli olisiko tämän vuoksi paras ratkaisu yritykselle muotoilun ulkoistaminen? Muotoilijan rooli usein on väistämättä projektiluontoinen. Monet yritykset ovat ratkaisseet tämän käyttämällä sekä in house -muotoilijan palveluita, että ostamalla muotoilupalvelua ulkopuolelta.

Strategiapainotteisessa lähestymistavassa muotoilua tarkastellaan suhteessa yrityksen liiketoimintaan (Mutanen 2006, 131-132). Muotoiluun panostamista on vaikeaa perustella luvuilla. Se nähdään helposti kulueränä ilman suoranaista hyötyä. Haastatteluissa korostui budjetti. Projektissa tuotteelle voi olla tavoitteita, mutta itse muotoilulle on harvemmin selkeitä, ja jopa mitattavissa olevia tavoitteita. Tavoitteet voivat liittyä tuotteen yksittäisiin muotoiluratkaisuihin. Laajemmassa mittakaavassa muotoilulla ei ole selkeitä tavoitteita yrityksen muotoilustrategiassa. Tein johtopäätöksen, että muotoilun vaikutuksia ei ole aivan yksinkertaista mitata, koska muotoilu vaikuttaa yrityksen koko brändiin. Vaikutukset näkyvät pidemmällä tähtäimellä. Mittarina voisi käyttää seurantaan siitä miten panos on vaikuttanut tuloksiin ja kuinka hyvin muotoilustrategian päämääriä on saavutettu. Yrityksen kokonaisarvosta voidaan päätellä muotoilunkin osuutta, mutta se on helpompaa yrityksissä joissa muotoilu on suurimmassa roolissa, kuten kuluttajatuotteita valmistavissa yrityksissä. Aiheesta ei löytynyt paljoa tietokaan. 2011 käynnistettiin Design ROI tutkimushanke, jonka tavoitteena oli luoda työkalu muotoiluinvestointien tuottojen mittaamiseksi (kappale 1,4).

Toisena tutkimuskysymyksenäni oli: Millaisia haasteita on muotoilun integroinnissa tuotekehitysprosessin alkuvaiheeseen?

Havaintojeni perusteella muotoilijalla on erilaiset työtavat kuin insinööreillä tuotekehityksen alkuvaiheessa. Koska muotoilija hakee kokonaisnäkemystä, myös vaihtoehdot on hyvä huomioida. Siksi alussa tarvitaan aikaa muotoilulle. Haasteena on myös, että muotoilija saa kaiken tarvittavan tiedon.

Varaamalla aluksi aikaa muotoiluun säästää aikaa myöhemmin projektissa siten, että käytettävyysongelmilta vältytään. Se kuitenkin sotii haastattelujen mukaan kiireistä projektiaikataulua vastaan. Mielestäni muotoilun kasvaneet odotukset eivät usein vastaa yritysten panostuksia. Muotoilusta voi tulla huono kuva, jos sitä käytetään vain silloin tällöin. Muotoilua rasittaa yhä sen taiteellinen imago. Ehkä muotoiluun ei kohdistu aina realistisia odotuksia, vaan siltä odotetaan ihmeitä. Muotoilu pitäisi siirtää tuotekehitykseen pitkäjänteisenä toimintana mieluummin kuin yksittäisinä hihasta vedettävänä ratkaisuinä.

Muotoilun juurtumiseen yrityksen toimintatapoihin menee oma aikansa. On vaikeaa antaa tiettyä kaavaa muotoiluprojektiin. Aineistossa tuli esille asioita, joita voisi ottaa huomioon ja kehittää jatkossa. Vertailu muihin saman alan yritysten muotoilutoimintaan antaa myös suuntaa. Muotoilun avulla kilpailukykyään parantaneiden yritysten muotoilutoiminnasta voi ottaa mallia, mutta muotoilukäytäntöjä on vaikeaa soveltaa suoraan toiseen yritykseen, koska tuotekehitysprosessit ovat erilaisia, ja projektit vaihtelevat yrityksen sisälläkin.

Epävarmuuden sietäminen kuuluu luovaan toimintaan. Tuotesuunnittelun prosessimalleissa ei usein ole paljoo tilaa uudenlaisten tuotekonseptien kehittelylle, koska itse prosessi on niin tiukasti raamitettu. VTT:llä innovatiivisuus kuuluu monia aloja yhdistävään tuotekehitysprosessiin. Tuotekehityksessä tarvitaan sekä tilaa kokeilulle, että selkeitä raameja. Konseptointi tuo muotoilullista ajattelua mukaan tuotekehitykseen. VTT:n projekteista useimmat ovat asiakasprojekteja, joissa ei ehkä jää tilaa konseptoinnille, koska epäonnistumisiin ei ole varaa. Kovin kalliita ratkaisuja ei usein voida toteuttaa, eikä ole aikaa kehittää useampia vaihtoehtoja. Konseptointia ja kokeiluja voisi ensin harjoittaa pienemmissä projekteissa, ja esimerkiksi silloin kun tehdä useampi kierros prototyyppejä, eikä heti lopullista versiota. Tuotekehitysprojektin sisällä tapahtuva konseptointi toisi lisää materiaalia ja valinnanvaraa muotoilijalle. Näin muotoilua ei heti lyötäisi lukkoon, jolloin riski siihen, että ensimmäiset ideat eivät olekaan niitä parhaita, pienenee. Konseptoinnista voisi olla hyötyä myös materiaalina myöhempisiin projekteihin. Muotoilu saisi enemmän tilaa, eikä sitä käytettäisi vain aina kun se on ihan välttämätöntä, ja niin vähän kuin mahdollista.

Tuoteplatform ajattelua ei ole ihan helppoa soveltaa, koska yleensä prototyypit ovat keskenään hyvin erilaisia. Jonkinlaisia perusratkaisuja voisi kuitenkin käyttää useammassa projektissa, ja niin asia käytännössä meneekin. Miksi keksiä pyörää uudelleen, jos jotakin aiemman projektin toimivaa rakenneratkaisua voi käyttää uudessa tuotteessa. Kevyempiä rakenteita kehitetään kokoajan ja tavoitteena on osien lukumäärän vähentäminen esimerkiksi yhdistämällä laitteen kuorta ja mekaanisia osia.

Projekteja voisi dokumentoida enemmän, ja myös seurata jatkossa mitä laitteiden käytössä on tullut esille muotoilun suhteen. Projektien dokumentoinnille ei varmaankaan jää paljoo aikaa kiireisessä tuotekehityksessä, mutta olisi hyvä saada palautetta muotoilusta asiakasyrityksiltä ja loppukäyttäjiltä, ja seurata miten laitteen on otettu käytössä vastaan käytettävyyden ja muotoilun osalta. Muotoilijan on tärkeää saada myös palautetta projektien jälkeen esimerkiksi käyttäjiltä ja myyjiltä. Mitä puutteita ja hyviä asioita muotoilussa on huomattu käytössä ja myynnissä? Tästä on hyötyä seuraaviin projekteihin. Muotoilija saa palautteesta arvokasta tietoa. Muotoilijalle palaute on tärkeää, koska muotoilija on käyttäjän edustaja. Markkinatutkimuksilla voi selvittää ihmisten mielikuvia yrityksestä ja sen muotoilutoiminnasta.

Muotoilussa pyritään uusiin ratkaisuihin ja tuotteen parantamiseen. Usein muotoilu on kuitenkin uudelleenmuotoilua, ja muotoilija pystyy vaikuttamaan tuotteeseen vain pinnallisilla keinoilla pienillä visuaalisilla yksityiskohdilla. Näin käy varsinkin jos muotoilija ei ole mukana alusta asti. Muotoilusta voi tulla huono kuva, jos sitä käytetään vain silloin tällöin ja liian suppeasti, jolloin se ei pääse vakiinnuttamaan paikkaansa.

VTT on mielenkiintoinen tutkimuksen kohde, koska VTT:n tuotekehityksessä ja prototyyppien valmistuksessa muotoilulla ei ole aiemmin ollut kovin suurta roolia, vaan tekniikka ja toimivuus ovat tärkeimmässä asemassa. Oli kuitenkin mielenkiintoista nähdä miten muotoilu alana taipuu erilaisiin rooleihin ja tuotekehitysprojekteihin.

VTT:n tuotteiden on tarkoitus tuoda ensisijaisesti esille uusi teknologia. Missä ja miten muotoilun tulisi näkyä? Keskustelujen perusteella ammattilaisinstrumenttien ostokäytännöillä on vaikutusta muotoilun tarpeeseen. Laadukkaan laitteen pitäisi myös viestiä sitä muotoilulla, koska ammattilaisinstrumenttien ostajat ovat yleensä eri henkilöitä kuin käyttäjät. Ostaja kiinnittää siis paljon huomiota laitteen ulkonäköön. Yksi myyntivaltti tuotteissa on myös niiden turvallisuus.

Muotoilua ei nähdä yhtä tärkeänä asiana VTT:n tuotekehityksessä, kuin esimerkiksi kuluttajatuotteessa. Hyödyt tuotteessa ovat kuitenkin todettavissa, koska tuotteilla on aina loppukäyttäjä ja sen näkee moni henkilö. Kuluttaja saa laitteesta välillisen hyödyn, koska hyvin muotoiltu laite hyödyntää palveluja.

8. POHDINTA

Aiheessa on mielenkiintoista muotoilijan toimenkuvan pohtiminen. Esimerkkitapaukseni kautta olen oppinut uutta tuotekehityksestä ja siihen vaikuttavista tahoista, eli näkemään paremmin kokonaisuuden. Olen saanut samalla tutustua mittalaitesuunnitteluun. Tehdesäni pro gradu -työtä, tein haastatteluja VTT:llä samalla kun tutkin aiempaa kirjallisuutta aiheesta ja havainnoin projekteja. Perusteellisempi kirjallisuuskatsaus ja tapausten analysointi olisi ehkä ollut tarpeen, jotta haastatteluista olisi saanut enemmän irti ja olisin osannut kysyä täsmällisempiä kysymyksiä. Siinä mielessä järjestys ei ollut paras mahdollinen ja haastatteluja olisi voinut tehdä useampia ja harkitummin. Koska mahdollisuudet haastatteluihin tulivat yllättäen, valmistautuminen ei ollut parasta mahdollista. Kaikkia keskusteluja ei ole äänitetty, vaan olen tehnyt muistiinpanoja joistain haastatteluista, mikä on voinut joutaa epätarkkuuteen. Tutkijan tausta vaikuttaa aina näkökulmaan. Pyrin lähestymään aihetta objektiivisesti, mutta koulutukseni muotoilijana tuo oman näkemyksen tuotekehitykseen. Muotoilun tutkimuksessa tuotekehitystä katsotaan luonnollisesti muotoilun näkökulmasta. Pyrin pro gradu -työssäni silti näkemään muotoilun osana tuotekehityskokonaisuutta.

Aiheessa koin ongelmalliseksi vertailukelpoisen aineiston löytymisen alan kirjallisuudesta. Välillä työ tuntui lähinnä aineiston koostamiselta erityisestä tapauksesta. Usein täytyi

palauttaa mieleen että kyse ei ole massavalmisteisista kuluttajatuotteista. Selkeitä vastauksia on vaikeaa antaa, vaan piti lähinnä tukeutua hankkimaani materiaaliin tapauksista, ja omiin havaintoihini. Pro gradu -työni oli siis lähinnä kartoitusta muotoilutoiminnan käynnistämiseen. Pohdin myös mitä eroja tuotekehitysprosessissa on verrattuna kuluttajatuotteiden tuotekehitykseen. Mitään valmista kaavaa siihen, miten prosessin pitäisi mennä, ei tosin ole, vaan projektit ovat omanlaisiaan riippuen kyseessä olevasta yrityksestä, ja siitä millaisia tuotteita se valmistaa. Vertaillessani muotoilun kehitystä eri yrityksissä kirjallisen aineiston perusteella, ja tutkimuksia lukemalla, yllättävän monet asiat toistuivat tutkimuksesta toiseen. Näin tuli todennettua, että muotoilun kehittämisessä näyttää olevan tiettyjä lainalaisuuksia, oli tuotealue sitten enemmän käyttäjätuote tai teknologiateollisuuden tuote.

Muiden samantapaisten yritysten muotoilukäytäntöjen selvittäminen laajemmin olisi mielenkiintoista. Olisi mielestäni kiinnostavaa tutkia myös VTT:n asiakasyritysten suhtautumista muotoiluun.

9. LÄHTEET

Alasuutari, Pertti. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Vastapaino.

Blaich, Robert & Blaich, Janet. 1993. Product design and corporate strategy: managing the connection for competitive advantage. New York: McGraw-Hill.

Chesbrough, Henry William. 2006. Open Innovation, a New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. Teoksessa Chesbrough, Henry William, Vanhaverbeke, Wim & West, Joel. 2006. Open innovation: researching a new paradigm. Oxford: Oxford University Press.

Cooke, Jamie Lynn. 2012. Everything you want to know about Agile : How to get Agile results in a Less-than-Agile Organization. Cambridge: IT Governance Publishing.

Falin, Petra. 2011. Praktinen diffuusio: muotoilu asiantuntijuuden alueena ammatillisen identiteetin näkökulmasta. Tampere: Juvenes Print.

Gemser, Gerda & Leenders, Mark. A. A. M. 2001. How integrating industrial design in the product development process impacts on company performance, The Journal of Product Innovation Management 18 (2001) 28–38.

Dumas, Angela, & Whitfield, Allan 1990. Why design is difficult to manage. Teoksessa Gorb, Peter (toim.) 1990. Design management: Papers from the London business school. New York: Van Nostrand Reinhold, 24-37.

Hakatie, Annaleena. 2004. Kohti kumppanuutta eli kuinka kehittää muotoilun alihankintasuhdetta: esimerkkinä Koneen ja Metson muotoilun alihankinnan toimintatavat. Teoksessa Hasu, M., Keinonen, T., Mutanen, U-M., Aaltonen, A., Hakatie, A., Kurvinen, E. 2004. Muotoilun muutos: näkökulmia muotoilutyön organisoiminnin ja johtamisen kehityshaasteisiin 2000-luvulla. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Hasu, Mervi, Keinonen, Turkka & Mutanen, Ulla-Maaria. 2004. Johdanto teknologiateollisuuden muuttuviin muotoilukäytäntöihin. Teoksessa Hasu, M., Keinonen, T., Mutanen, U-M., Aaltonen, A., Hakatie, A., Kurvinen, E. 2004. Muotoilun muutos: näkökulmia muotoilutyön organisoiminnin ja johtamisen kehityshaasteisiin 2000-luvulla. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

- Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara Paula. 2007. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Hirsjärvi, Sinikka & Hurme, Helena. 2000. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.
- Ingman, Henri. 2006. Visio: muotoilusta innovaatiopotentiaalia teknologiateollisuuteen. Taideteollinen korkeakoulu. Muotoilun osasto. Teollisen muotoilun koulutusohjelma. Pro gradu -tutkielma.
- Jerrard, Robert, Barnes, Nicholas & Reid, Adele 2007. Researching risk in Design. Teoksessa Jerrard, R. & Hands, D. 2007. Design management: exploring fieldwork and applications. New York: Routledge.
- Johansson, Ulla & Svengren, Lisbeth (2002) About the Need of a Critical mass of Designers to Make a Design Strategy. International Journal of New Product Development & Innovation Management, Sept/Oct.
- Järvinen, Juha & Koskinen, Ilpo. 2001. Industrial design as a culturally reflexive activity in manufacturing. Helsinki: Sitra, UIAH.
- Kerttula, Mikko. 2006. Virtual design: a framework for the development of personal electric products. Espoo: Technical Research Centre of Finland.
- Kettunen, Ilkka. 2001. Muodon palapeli. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Kettunen, Ilkka. 2013. Mielekkyyden muotoilu: autoetnografia tuotekehityksen alkuvaiheista. Kuusamo: Aatepaja.
- Kokkonen, Ville, Kuuva, Markku, Leppimäki, Sami, Lähteinen, Ville, Meristö, Tarja, Piira, Sampsa & Säaskilahti, Mikko 2005. Visioiva tuotekonseptointi: työkalu tutkimus- ja kehitystoiminnan ohjaamiseen. Helsinki: Teknologiainfo Teknova.
- Kotkajuuri, Pekka & Skurnik, Samuli 2006, Johdatus strategia-ajatteluun. Teoksessa Muotoilujohtamisen käsikirja. Helsinki: Kauppalehti.
- Kurvinen, Esko 2004. Muotoilun asema projektikokouksissa. Teoksessa Hasu, M., Keinonen, T., Mutanen, U-M., Aaltonen, A., Hakatie, A., Kurvinen, E. 2004 Muotoilun muutos: näkökulmia muotoilutyön organisoinnin ja johtamisen kehityshaasteisiin 2000-luvulla.

Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Mutanen Ulla-Maaria 2004. Yksi ammatti, tuhat tehtävää: esimerkkinä teollisen muotoilun kehittyminen paperikoneteollisuudessa. Teoksessa Hasu, M., Keinonen, T., Mutanen, U-M., Aaltonen, A., Hakatie, A. & Kurvinen, E. 2004. Muotoilun muutos: näkökulmia muotoilutyön organisoinnin ja johtamisen kehityshaasteisiin 2000-luvulla. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Miles, M. B & Huberman, A. M. 1994. Qualitative data Analysis. An expanded source-book. Toinen painos. London: Sage.

Mutanen, Ulla-Maaria & Toivola, Tiina 2006. Muotoilun kompetenssiohjelman rakentaminen Metsossa vuosina 2002-2003. Teoksessa Mutanen, U-M, Virkkunen, J, & Keinonen, T 2006. Muotoiluosaamisen kehittäminen teknologiayrityksissä. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Mutanen, Ulla-Maaria 2006. Neljä näkökulmaa yrityksen muotoiluosaamisen kehittämiseen. Teoksessa Mutanen, U-M, Virkkunen, J, & Keinonen, T. 2006. Muotoiluosaamisen kehittäminen teknologiayrityksissä. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

Närhi, Riku. 2014. Muotoilun mahdollisuudet teknologiatutkimuksessa. Lapin yliopisto. Teollisen muotoilun koulutusohjelma. Pro gradu -tutkielma.

Pitkänen, Antti & Veinola, Anne. 2014. Mitattavaa muotoilua. Teoksessa Miettinen, Satu. Muotoiluajattelu. 2014. Tampere: Tammerprint Oy.

Pulkkinen, Matti. 1990. Design management kilpailuetuna. Helsinki: Liiketaloustieteellinen tutkimuslaitos.

Saarela, Pekka 1999. Muotoilu 2005!: muotoilupoliittinen ohjelma. Helsinki: Opetusministeriö, taideyksikkö, Edita.

Schwaber, Ken & Sutherland, Jeff. 2013. Scrum guide. Scrumin määritelmä ja pelisäännöt. Suom. Lare Lekman. Viitattu 26.5.2014 <https://www.scrum.org/Portals/0/Documents/Scrum%20Guides/2013/Scrum-Guide-FI.pdf>

Sydänmaanlakka, Pentti. 2009. Jatkuva uudistuminen: luovuuden ja innovatiivisuuden johtaminen. Helsinki: Talentum.

Sääskilahti, Mikko, Jaakkola, Elisa, Alakärppä, Ismo & Valtonen, Anu (2008). "Concept Innovation – new approach for creating innovations at a conceptual level," Proceedings for the 1st ISPIM Innovation Symposium - Managing Innovation in a Connected World. Singapore December 14-17, 2008.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Ulrich, Karl.T. & Eppinger, Steven. D. 2000. Product design and development. 2. painos. New York: McGraw-Hill.

Ulrich, Karl.T. & Eppinger, Steven. D. 2003. Product design and development. 3. painos. New York: McGraw-Hill.

Valtonen, Anna. 2007. Redefining industrial design: changes in the design practice in Finland. University of Art and Design Helsinki: Helsinki.

Valtonen, Anna. 2008. Suomalaisen teollisen muotoilijan muuttuva ammattikuva. Teoksessa Simola, Sanna & Mäkelä, Marjukka (toim.) Tunnetko teolliset muotoilijat. 2008. Helsinki: Avain; Teolliset muotoilijat TKO, 126-151.

Van de Vrande, Vareska, De Jong, Jaroen P.J., Vanhaverbeke, Wim & De Rochemont, Maurice 2009, Open Innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. Technovation 29(6-7), 423-437.

Varto, Juha. 2005. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Viitattu 5.11.2013
http://arted.uiah.fi/synnyt/kirjat/varto_laadullisen_tutkimuksen_metodologia.pdf

Vihma, Susann. 1995. Products as representations: a semiotic and aesthetic study of design products. Jyväskylä: Gummerus.

VTT 2012. Design and machining of micro and precision mechanics. Viitattu 5.11.2013
http://www.vtt.fi/research/technology/design_machining_micro_precision_mechanics.jsp

VTT 2012. Optinen instrumentointi. Viitattu 5.11.2013
http://www.vtt.fi/research/area/optical_instrumentation.jsp

VTT -katsaus 2008. Viitattu 5.11.2013 <http://www.vtt.fi/files/vtt/vk08.pdf>

Väyrynen, Seppo, Nevala, Nina & Päivinen, Minna. 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Tampere: Tammer -paino Oy.

Wikipedia 2014. Viitattu 1.6.2014 http://en.wikipedia.org/wiki/File:Agile_Project_Management_by_Planbox.png