

PIKAVALMISTETTAVAN TUOTTEEN  
TUOTEKEHITYSPROSESSI SSO:LLE



NIKLAS DRUGGE

OPINNÄYTETYÖ (AMK)  
MUOTOILUN KOULUTUSOHJELMA  
TEOLLINEN MUOTOILU

2013

## **NIKLAS DRUGGE**

### PIKAVALMISTETTAVAN TUOTTEEN TUOTEKEHITYSPROSESSI SSO:LLE

Opinnäytetyössä käsitellään tapaustutkimuksen avulla pikavalmistettavan liikelahjan tuote kehitysprosessia toimeksiannosta tuotantovalmiiseen konseptiin saakka. Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa kuva pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessista, siihen kuuluvista vaiheista sekä asioista, joita pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessissa tulisi ottaa huomioon. Tuotekehitysprosessin kohteena olevan pikavalmistettavan liikelahjan suunnittelu tehtiin toimeksiantona Suur-Seudun Osuuskaupalle.

Suurimmalta osin tiedonkeruu on tehty asiantuntijahaastattelujen avulla sekä pikamallinnuksesta että -valmistuksesta ja liikelahjoista. Konseptointi- ja jatkokehitysvaiheisiin jaettu tuotekehitysprosessi on toteutettu tiiviissä yhteistyössä toimeksiantajan Suur-Seudun Osuuskaupan sekä tuotteen valmistajan Alphaformin kanssa. Tuotekehitysprosessin lopputuotteena on tuotantokelpoinen liikelahjan konsepti, sekä kartoitettu ja tarkasteltu pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessi.

#### ASIASANAT:

PIKAVALMISTUS, TUOTEKEHITYS, LIKELAHJAT, TAPAUSTUTKIMUS.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
DEGREE PROGRAMME IN DESIGN | INDUSTRIAL DESIGN  
2013 | 86  
MARKKU SEPPÄLÄ

## **NIKLAS DRUGGE**

### THE PRODCUT DEVELOPMENT PROCESS OF A RAPID MANUFACTURED PRODUCT FOR SSO

The product development process of a rapid manufactured product is a bachelor's thesis describing the process of a rapid manufactured business gift from the assignment to a manufacturable concept. The content of the bachelor's thesis strives to present the steps and things there are to acknowledge in the process. The product development process of a rapid manufactured business gift was produced as an assignment for Suur-Seudun Osuuskauppa.

The information used as a base for the product development process was mostly gathered via specialist interviews. The whole product development process is used as a case study. The process has been divided into two major parts: creation of the concept and post processing. The first half of the product development process, the creation of the concept, has been collaborated with the client of the assignment. Then again the post processing has been collaborated with the producer of the final product, Alphaform.

#### KEYWORDS:

RAPID MANUFACTURING, PRODUCT DEVELOPMENT, BUSINESS GIFTS, CASE STUDY.

# SISÄLTÖ

|                                      |           |  |           |
|--------------------------------------|-----------|--|-----------|
| <b>JOHDANTO</b>                      | <b>6</b>  | <b>PIKAVALMISTETTAVAN</b>                            |           |
| <b>TAUSTOITUS</b>                    | <b>8</b>  | <b>LIIKELAHJAN TUOTEKEHITYSPROSESSI</b>              | <b>33</b> |
| 2.1 TOIMEKSIANTO                     | 9         | 6.1 KONSEPTOINTI                                     | 34        |
| 2.2 SUUR-SEUDUN OSUUSKAUPPA          | 10        | 6.1.1 ALKUIDEOINTI                                   | 35        |
| <b>VIITEKEHYS, TAVOITTEET</b>        |           | 6.1.2 IDEOIDEN JATKOJALOSTUS 1                       | 39        |
| <b>JA TUTKIMUSKYSYMYKSET</b>         | <b>12</b> | 6.1.3 IDEOIDEN JATKOJALOSTUS 2                       | 46        |
| 3.1. VIITEKEHYS                      | 13        | 6.1.4 JATKOKEHITYKSEEN MENEVÄ KONSEPTI               | 50        |
| 3.2 TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET | 15        | 6.2 JATKOKEHITYS                                     | 51        |
| <b>TUTKIMUSMENETELMÄT</b>            | <b>16</b> | 6.2.1 VALMISTAJAN VALINTA                            | 51        |
| 4.1 HAASTATTELU                      | 17        | 6.2.2 VALMISTUSMENETELMÄN VALINTA                    | 54        |
| 4.2 DOKUMENTAARISET AINEISTOT        | 18        | 6.2.3 TEKNISET RATKAISUT JA MUUTOKSET                | 56        |
| 4.3 SISÄLLÖNANALYYSI                 | 18        | 6.2.4 3D-MALLINNUS                                   | 58        |
| 4.4 HAVAINNOINTI                     | 19        | 6.2.5 ENSIMMÄINEN PROTOTYYPPI                        | 62        |
| 4.5 TAPAUSTUTKIMUS                   | 19        | 6.2.6 TOINEN PROTOTYYPPI                             | 68        |
| 4.6 MUUT TUTKIMUSMENETELMÄT          | 19        | 6.3 TUOTANTOON MENEVÄ KONSEPTI                       | 72        |
| 4.7 PROSESSIKAAVIO                   | 20        | <b>TUOTOKSET JA LOPPUPÄÄTELMÄT</b>                   | <b>76</b> |
| <b>TIEDONHANKINNAN</b>               |           | 7.1 SUOLASIROTIN SSO:N LIIKELAHJANA                  | 77        |
| <b>TULOKSET</b>                      | <b>21</b> | 7.2 PIKAVALMISTETTAVAN TUOTTEEN TUOTEKEHITYSPROSESSI | 79        |
| 5.1 PIKAMALLINNUS JA PIKAVALMISTUS   | 22        | <b>LÄHTEET</b>                                       | <b>84</b> |
| 5.1.1 PIKAMALLINNUSPROSESSI          | 22        |  |           |
| 5.1.2 YLEISIMMÄT MENETELMÄT          | 26        |  |           |
| 5.1.3 RAJOITTEET                     | 29        |  |           |
| 5.2 LIIKELAHJAT                      | 31        |  |           |

# SISÄLTÖ

## LIITTEET

- LIITE 1. SIROTTIMEN TEKNISET PIIRUSTUKSET.
- LIITE 2. KORKIN TEKNISET PIIRUSTUKSET.

## KUVAT

- KUVA 1. PIKAVALMISTETTUJA ESINEITÄ. 36
- KUVA 2. LIIKE- JA MAINOSLAHJOJA. 37
- KUVA 3. ALKUIDEOINNIN LUONNOKSIA. 38
- KUVA 4. KAHVIKUPIN LUONNOKSIA. 40
- KUVA 5. KUKKARUUKUN LUONNOKSIA. 41
- KUVA 6. KAHVIPURUKOTELON LUONNOKSIA. 42
- KUVA 7. MATKARASIAN LUONNOKSIA. 43
- KUVA 8. KYNTTILÄLYHDYN LUONNOKSIA. 44
- KUVA 9. MAUSTEPURKIN LUONNOKSIA. 45
- KUVA 10. SUOLASIROTTIMEN LUONNOKSIA 1. 47
- KUVA 11. SUOLASIROTTIMEN LUONNOKSIA 2. 49
- KUVA 12. KORKIN TOIMINNALLISUUS. 57
- KUVA 13. POHJALUONNOS JA PYÖRÄYTYSMUOTO. 58
- KUVA 14. SIROTUSAUKOT, TUET JA OHJURI. 59
- KUVA 15. SUUAUKON URAT JA KORKIN VÄKÄSET. 60
- KUVA 16. PROTOTYYPIN TOIMINNALLISUUS. 61
- KUVA 17. ENSIMMÄISEN PROTOTYYPIN KOKOONPANO-TIEDOSTO. 62
- KUVA 18. TALLENNUS STL-FORMAATTIIN. 63
- KUVA 19. KONVERTOINNIN ASETUKSET. 64

- KUVA 20. ENSIMMÄINEN PROTOTYYPPI. 65
- KUVA 21. PROTOTYYPIN ULKOISIA PIIRTEITÄ. 66
- KUVA 22. TOISEN PROTOTYYPIN SIROTUSAUKOT. 68
- KUVA 23. VANHA JA UUSI YLÄKIELEKE. 69
- KUVA 24. KAAREVASSA POHJASSA NÄKYVÄ RESOLUUTIO. 70
- KUVA 25. TOINEN PROTOTYYPPI. 71
- KUVA 26. MUOKATTU KORKIN VÄKÄNEN. 74
- KUVA 27. TUOTANTOON MENEVÄ KONSEPTI. 75
- KUVA 28. SSO:N SUOLASIROTIN. 78

## KUVIOT

- KUVIO 1. VIITEKEHYS. 14
- KUVIO 2. PROSESSIKAAVIO. 20
- KUVIO 3. PERINTEINEN PIKAMALLINNUSPROSESSI. 25
- KUVIO 4. TUOTEKEHITYSPROSESSIN VAIHEET. 80

## TAULUKOT

- TAULUKKO 1. MATERIAALIA LISÄÄVIÄ VALMISTUSMENETELMIÄ. 28
- TAULUKKO 2. YRITYSTEN JAKAMAT ESINEET. 32
- TAULUKKO 3. PIKAMALLINNUSTA TARJOAVIA YRITYKSIÄ. 53



# 1

**JOHDANTO**

Opinnäytetyöni lähtökohtana oli pikavalmistukseen perehtyminen sekä pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin selvittäminen lukijalle ja myös tekijälle itselleen. Pikavalmistuksesta puhutaan, kun tarkoituksena on pikamallinnusmenetelmiä käyttäen korvata perinteiset valmistusmenetelmät ja täten tuottaa tuote suoraan loppukäyttäjälle (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012).

Kiinnostukseni pikavalmistusta kohtaan tuli kesällä 2012, kun suoritin harjoitteluni Sallossa Elmo Design Oy:ssä. Pikamallinnukseen liittyvän projektin aikana pääsin tutustumaan pikamallinnuksen maailmaan ja sen suomiin uusiin mahdollisuuksiin, kuten pikavalmistukseen. Pikavalmistus on erittäin nopeasti kehittyvä valmistusmenetelmä ja tekemässä vasta läpimurtoaan (Storås 2012). Tämän vuoksi pikavalmistukseen tutustuminen ja siihen liittyvän tuotekehitysprosessin toteuttaminen opinnäytetyön puitteissa vaikutti mielenkiintoiselta aiheelta tulevaisuutta silmällä pitäen.

Tarkempi perehtyminen pikavalmistukseen tehtiin suurimmalta osalta suunniteltavan tuotteen tuotekehitysprosessin puitteissa. Liikelahjan tuotekehitysprosessi toimi samalla tapaus- eli case tutkimuksena. Pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysproesseista tämä oli minulle ensimmäinen, ja suuri osa prosessiin liittyvistä asioista tulikin täysin yllätyksinä. Prosessi ja sen vaiheet on pyritty kuvaamaan mahdollisimman realistisesti, jotta tapaustutkimuksesta saatava tieto olisi mahdollisimman relevanttia. Tapaus-tutkimusta voisi käyttää esimerkiksi apuna seuraavan pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin suunnittelemisessa. Tuotekehitysprosessiin vaadittavaan taustatiedon hankkimiseen on käytetty mm. haastatteluja ja dokumentaarisia lähteitä. Pikamallinnettavan tuotteen tuotekehitysprosessin vaiheiden selvittämisen ja tarkkailun lisäksi, pyrin opinnäytetyössäni tarjoamaan kevyen perustietopakettin pikavalmistuksesta sekä pikamallinnuksesta ja niissä käytettävistä yleisimmistä menetelmistä.

Pikavalmistettavaksi tuotteeksi valikoitui toimeksiannon myötä liikelahjan suunnitteleminen Suur-Seudun Osuuskaupalle eli SSO:lle. Asiakkaan kanssa yhteistyössä toteutetun tuotekehitysprosessin puitteissa on myös liikelahjoihin tutustuttu tarkemmin. Liikelahjan ideointi sekä konseptointi toteutettiin tiiviissä yhteistyössä SSO:n kanssa. Tuotekehitysprosessin loppuvaiheilla yhteistyötä tehtiin tiiviimmin tuotteen valmistajan Alphaformin kanssa.



# 2

**TAUSTOITUS**



## 2.1 TOIMEKSIANTO

Opinnäytetyön keskiössä olevan pikavalmistettavan tuotteen suunnittelun toimeksianto tuli Suur-Seudun Osuuskaupalta. Pikavalmistettavan liikelahjan tuotekehitysprosessi käynnistettiin pitämällä palaveri SSO:n viestintäosastolla Salossa viestintäpäällikön Anu Karppisen ja mainospäällikön Auli Vasalan kanssa 18.10.2012. Keskustelut uuden liikelahjan suunnitteluprosessista ja mahdollisesta toimeksiannosta oli aloitettu jo kesällä 2012 ollessani työharjoittelussa SSO:n viestintäosastolla mainossuunnittelijana. Toimeksiannoksi lopulta muodostui pikavalmistettavan liikelahjan suunnittelu SSO:n sisäiseen sekä ulkoiseen käyttöön. Liikelahja eroaa perinteisestä markkinointilahjasta siten, että markkinointilahjalla – esimerkiksi yrityksen logolla varustetulla lippalakilla – halutaan näkyvyyttä, kun taas liikelahjan tarkoituksena on viestiä arvonantoa saajalle, sekä antavan yrityksen laatua (Krabbe 2004, 96). SSO antoi minulle erittäin vapaat kädet uuden liikelahjan suunnittelussa, eikä

mitään tiettyä tyyliä tai tarkempia ulkonäkövaatimuksia ei suunniteltavalle liikelahjalle vielä ollut. Liikelahjan ideointi oli tarkoitus kuitenkin tehdä tiiviissä yhteistyössä asiakkaan kanssa, jolloin myös asiakkaalla itsellään oli mahdollisuus vaikuttaa liikelahjaan ja varmistua siitä, että ideoita kehitettiin oikeaan suuntaan. Liikelahjan tuli olla SSO:lle sopiva ja ylläpitää SSO:n arvoja. Liikelahjalta toivottiin myös, että se olisi esine, joka voidaan antaa lahjaksi lähes kenelle tahansa. Pikavalmistuksen valitseminen käytettäväksi valmistusmenetelmäksi tuli lähinnä omasta toiveestani. Asiakas kuitenkin piti pikavalmistuksen erikoisuudesta, ja yhteispäätöksellä pikavalmistus valittiin käytettäväksi menetelmäksi. (A. Karppinen & A. Vasala henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012.)



## 2.2 SUUR-SEUDUN OSUUSKAUPPA

Suur-Seudun Osuuskauppa kuuluu S-ryhmään, eli Suomessa toimivaan vähittäiskaupan sekä palvelualan yritysverkostoon. S-ryhmä koostuu 21 alueosuuskaupasta, SOK:sta ja kahdeksasta paikallisosuuskaupasta. Osuuskaupat palvelevat kaikkialla Suomessa ja omaavat vahvan alueellisen painotuksen, kun taas SOK eli Suomen Osuuskauppojen Keskuskunta vastaa S-ryhmän strategisesta ohjauksesta sekä täydentää S-ryhmän tarjontaa omilla palveluillaan kotimaassa ja lähialueilla. S-ryhmällä on yli 2 miljoonaa asiakasomistajaa sekä yli 1 600 toimipaikkaa Suomessa. S-ryhmän strategian ydin eli asiakasomistajuus tarkoittaa, että osuuskauppojen asiakkaat ovat samalla myös sen omistajia ja osuuskauppojen pää-tarkoituksena onkin tuottaa palveluita asiakasomistajilleen. Tämä myös erottaa S-ryhmän selkeästi muista Suomessa toimivista kaupparyhmistä. Osuuskuntana toimiessa myös toiminnasta syntyvästä tuloksesta osa

palautetaan asiakasomistajille ja toinen osa käytetään palveluiden kehittämiseen. (S-kanava 2013a.)

Suur-Seudun Osuuskauppa, eli yksi S-ryhmän 21:stä alueosuuskaupasta, on saanut alkunsa osuuskauppatoiminnan alkuaikoina Salossa sekä Lohjalla. Salossa Salon Työväen Osuuskaupan perustava kokous pidettiin 1902 ja tämän ensimmäinen myymälä avattiin 1904. Kauppa kuitenkin kariutui noin neljä vuotta myöhemmin. Salon seutukunnan ensimmäiset kaupat perustettiin Hajalaan vuonna 1903 sekä Halikon asemalle 1904. Salon Seudun Osuuskaupan ensimmäinen virallinen myymälä avattiin Horninkadulla 1915, ja samana vuonna Salon Seudun Osuuskauppa liittyi SOK:n, Hankkijan ja Turun Osuuskauppapiiriin jäseneksi. Salon keskustassa sijaitseva SSO:n tavaratalo – nykyinen Sokos – aloitti toimintansa vuonna 1918, jolloin se aluksi toimi Osuus-

kaupan keskusmyymälänä. Vuoteen 1939 mennessä keskusmyymälä koostui kahdeksasta eri osastosta. Valikoiman laajentumisen myötä keskusmyymälä muutettiin tavarataloksi 1957. (S-kanava 2013b.)

Salon Seudun Osuuskauppa oli vaikutusvaltainen tekijä myös maatalous- ja tarvikkeosuuskaupassa. Salon Seudun Osuuskauppa rakennutti vanhan viljavaraston vuonna 1936 sekä uuden vuonna 1951. Konekauppa aloitti toimintansa vuonna 1960 keskus-toimipaikan pihalla olevassa konehallissa, josta se siirtyi 1973 omiin tiloihinsa. Vuonna 1993 suurin osa maatalouskaupan toiminoista keskitettiin Salossa avattuun Agrimarketiin. (S-kanava 2013b.)

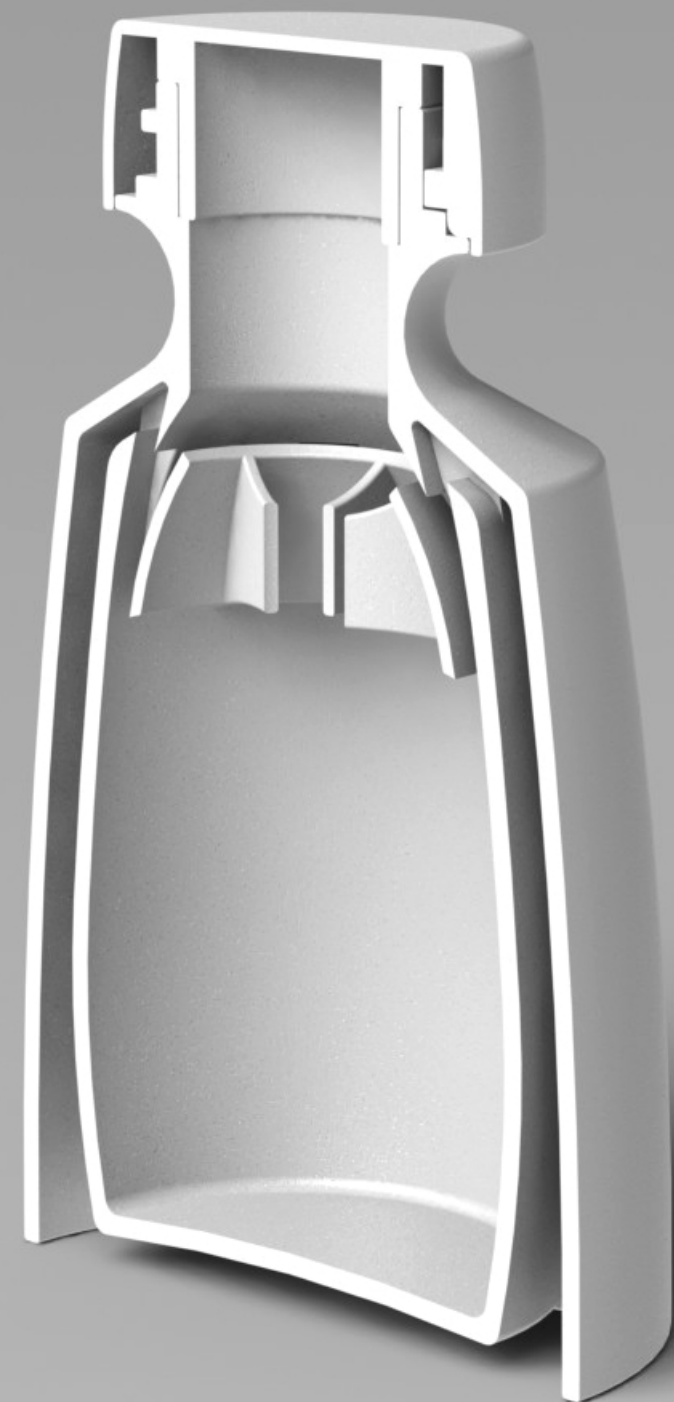
1992 valmistui Salon keskustaan, Sokoksen viereen kauppakeskus Plaza, jonne Salon Seudun Osuuskauppa avasi Prismän. Myöhemmin, vuosituhatvuoden vaihtuessa Halik-

koon avattiin uusi Prisma ja kauppakeskus Plazan Prisma uudistettiin Suomen suurimaksi S-marketiksi. (S-kanava 2013b.)

Lohjan Seudun Osuusliike, joka myöhemmin tunnettiin nimellä Osuuskauppa Seutu, aloitti toimintansa vuonna 1926, kun Lohjan kauppalaan päätettiin perustaa puolueettomasti toimiva osuuskauppa. Myöhemmissä vaiheissa Osuuskauppa Seutuun myös yhdistyi Nummen Osuuskauppa, Sammatin Osuuskauppa, Osuuskauppa Jyvä, Karjalohjan Osuuskauppa sekä Osuusliike Aura, johon oli jo aiemmin sulautunut Osuuskauppa Uusi-Pohja. Osuuskauppa Seudun pääpaikkana toimi Lohjan Sokos. Vuonna 2000 Prisma Nummela avasi ovensa ja samana vuotena päätettiin aloittaa Lohjan Prisman rakentaminen. (S-kanava 2013b.)

Vuonna 2003 tehtiin päätös Salon Seudun Osuuskaupan sekä Lohjalla syntyneen

Osuuskauppa Seudun sulautumisesta ja vuonna 2004 Suur-Seudun Osuuskauppa aloitti virallisesti toimintansa. Nykyisin SSO palvelee kahdeksassa eri kunnassa läntisen Uudenmaan ja Salon seutukunnan alueella yli 60 000:a asiakasomistajaansa ja on alueensa merkittävin vähittäiskaupan yritys. (S-kanava 2013a; S-kanava 2013b.)





# 3

**VIITEKEHYS, TAVOITTEET  
JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

### 3.1. VIITEKEHYS

Kuviossa 1 on esitettynä opinnäytetyöni viitekehys, jonka tarkoituksena on selventää työn aiheen ydin sekä miten aiheen käsittely on painotettu. Viitekehysten keskiössä on pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin kuvaaminen. Ydinasian ympärillä on keskikokoisissa palloissa aihealueet, jotka ovat olennaisia osia työlle ja joiden kautta ydinaihetta on käsitelty. Näitä ympäröivät vielä niiden omat pienemmät pallo, joissa on edelleen tarkennettu aiheita ja alueita, joiden kautta prosessi pyritään kuvaamaan. Pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin käsittelyn opinnäytetyössäni olen jakanut kolmeen eri aluee-

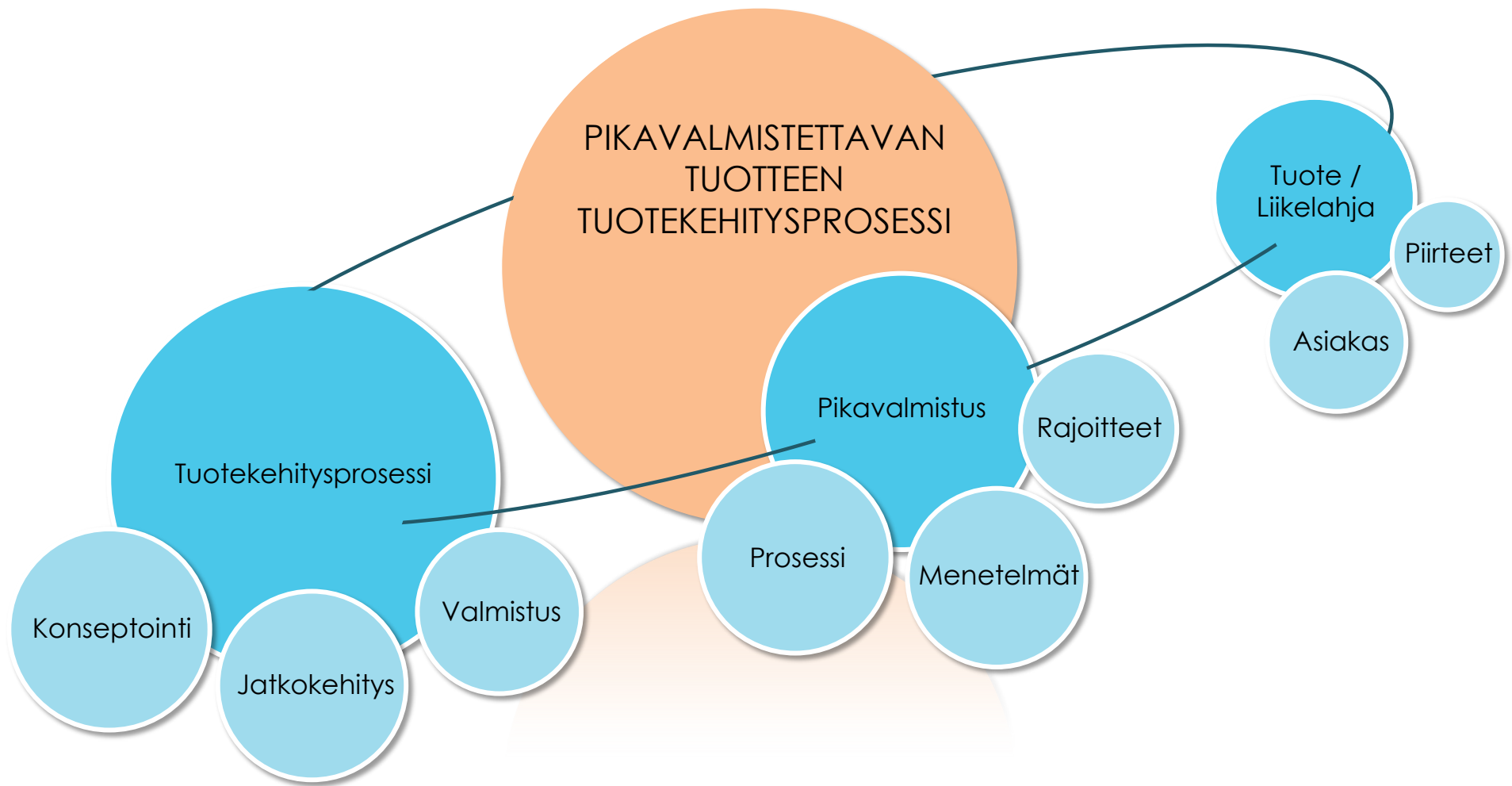
seen: tuotekehitysprosessi, pikavalmistus ja liikelahja.

Tuotekehitysprosessin toteuttamisen tärkein tavoite on tekemällä tutkimisesta saatava tieto itsessään. Tuotekehitysprosessin käsittelyn olen jakanut kolmeen eri aiheeseen, joilla on suuri vaikutus koko prosessiin: konseptointiin, jatkokehitykseen sekä valmistamiseen.

Pikavalmistusta käsiteltäessä on tarkoitukseni ollut selvittää itselleni ja samalla tarjota lukijalle perustietopaketti pikavalmistuksesta ja pikamallinnuksesta. Pikavalmistuksen

olen jakanut kolmeen työni kannaltani tärkeimpään alueeseen: pikavalmistusprosessiin, sen menetelmiin sekä rajoitteisiin. Pikavalmistuksesta saatu tieto toimii pääsääntöisesti taustatietona tuotekehitysprosessin pohjalla.

Opinnäytetyössä esiteltävän tuotekehitysprosessin kohdetta eli liikelahjaa olen työssäni käsitellyt myös liikelahjojen näkökulmasta. Tärkeimmät käsittelyn kohteet liikelahjan ympärillä tuotekehitysprosessin puitteissa olivat asiakkaan toiveet sekä liikelahjan ominaisuudet ja piirteet yleisesti.



KUVIO 1. VIITEKEHYS.

## 3.2 TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tärkeimpänä tavoitteena on pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin kartoittaminen, toteuttaminen sekä tarkastelu, hyvän sekä asiakkaan tarpeita vastaavan tuotteen suunnittelu sekä ymmärryksen saaminen pikamallinnusteknologiasta ja siitä, miten se toimii käytännössä. Työn lopputuotokseksi on tarkoitus saada tuotantokelpoinen liikelahja sekä hyödynnettävissä oleva kartoitus pikavalmistukseen liittyvästä tuotekehityksestä ja suunnittelutyöstä. Tavoitteiden pohjalta tutkimuskysymyksiksi nousivat seuraavat kaksi kysymystä:

1. Millainen on toimiva sekä asiakkaalle tarkoituksenmukainen liikelahja?
2. Millainen on pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessi ja mitä seikkoja siinä tulee huomioida?



4

**TUTKIMUSMENETELMÄT**



Opinnäytetyöni tutkimusosio toteutetaan kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Laadullisen tutkimuksen olennaisin piirre on se, että tieto perustuu määrän sijasta sen merkityksellisyyteen, pätevyteen ja arvoon (Anttila 2005, 184). Laadullinen tutkimus myös soveltuu hyvin tapauksiin, joissa halutaan tarkempaa tietoa yksityiskohtaisista piirteistä, eikä niinkään niiden tilastollisuudesta (Metsämuuronen 2006, 88). Laadulliseen tutkimukseen määrällisen sijasta päädyin, koska tarkoituksena opinnäytetyössäni on saada yksityiskohtaista tietoa sekä pikavalmistuksesta, että liikelahjoista. Myöskään kumpikaan – liikelahjat tai pikavalmistus – eivät ole kaikille arkipäiväisiä asioita, joten määrällisesti tietoa on vaikea kerätä niin paljon, että se olisi validia. Etenkin pikavalmistuksella erittäin uutena ja kehittyvänä teknologiana, on omat asiantuntijansa, joten laadullisesti kerättävä aineisto vaikutti mielestäni totuudenmukaisemmalta vaihtoehdolta. Tutkimus on pyritty tekemään myös monikanavaisesti, jotta sen tulokset olisivat mahdollisimman validit, kuten Anttilakin (2005, 177) toteaa. Opinnäytetyöni tutkimusosiossa pääasiallisiksi

käytettäviksi tutkimusmenetelmiksi valitsin haastattelut, dokumentaaristen aineistojen käytön, sisällönanalyysin, havainnoinnin ja tapaustutkimuksen eli tekemällä tutkimisen. Opinnäytetyön puitteissa olen hieman pienemmissä rooleissa käyttänyt myös käsittekarttoja, visualboardeja sekä benchmarkausta.

## 4.1 HAASTATTELU

Haastattelu on hyväksi todettu tutkimusmenetelmä, mikäli tarvitaan syvempää tietoa, joka liittyy mielipiteisiin tai asenteisiin. Haastattelua voidaan pitää nopeana ja helppona tapana kerätä suuriakin määriä aineistoa, mutta aineiston analyysiin pitää kiinnittää erityistä huomiota. Analyysissä pelkästään verbaaliseen antiin ei kiinnitetä huomiota, vaan tarkkailun arvoisina kohteina pidetään myös eleitä, painotuksia ja äännähdyksiä. Analyysiä voidaan helpottaa äänittämällä haastattelu, tekemällä kenttämuistiinpanoja tai vaikka käyttämällä molempia yhdessä. (Anttila 2005, 195–196.)

Liikelahjoihin perustuvassa aineistonkeruussa on asiantuntijahaastattelussa haastateltu SSO:n viestintäosaston viestintäpäällikköä Anu Karppista sekä mainospäällikköä Auli Vasalaa. Asiantuntijahaastattelun valintaan päädyttiin, koska tarpeena oli saada havaintoihin ja kokemukseen pohjautuvaa syvempää tietoa. Asiantuntijahaastattelussa haastateltavat ovat tarkasti valittuja ja omaavat aiheeseen liittyvää erikoistietämystä (Anttila 2005, 199). Karppisen ja Vasalan haastattelu oli erityisen tärkeässä roolissa, koska myös yleisen liikelahjoihin liittyvän tiedon lisäksi heiltä saatavat preferenssit hyvinkin pitkälti määrittävät vastauksen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen. Eli siihen, mikä on asiakkaalle tarkoituksen mukainen liikelahja. Haastattelu toteutettiin strukturoimattomana haastatteluna toimeksiannon ja dokumentaariseen aineistoon tutustumisen jälkeen. Strukturoimattomassa haastattelutilanteessa haastattelu kulkee enemmänkin keskustelumaisesti, mutta palvelee kuitenkin tiedonsaantia (Anttila 2005, 196). Pikavalmistuksen teknisen puolen tutkimuksessa asiantuntijahaastattelu valittiin, koska

alati kehittyvästä pikavalmistuksesta oli lähtökohtaisesti vaikea löytää uusinta tietoa. Haastattelulla pyrittiin etenkin saamaan tietoa pikavalmistusprosessin eri vaiheista ja vaatimuksista, jotka pitää huomioida pikavalmistettavassa kappaleella suunniteltaessa. Haastattelulla saadaan myös henkilökohtaisia mielipiteitä, jotka ovat tärkeitä pikavalmistuksen näkökulmien selvittämiseen (Anttila 2005, 195). Haastattelu toteutettiin strukturoituna haastatteluna, jossa pitäydyttiin ennalta luoduissa kysymyksissä (Anttila 2005, 197). Haastattelussa pidettiin kuitenkin pieni vapaus, mikäli haastateltavalla oli paljon sanottavaa kyseisestä aiheesta tai hie- man sen vierestä. Asiantuntijahaastattelut pidettiin Alphaformilla Turussa sekä Nokialla Salossa.

## 4.2 DOKUMENTAARISET AINEISTOT

Dokumentaarisina aineistoina voidaan pitää kaikkea aiheeseen tai tapaukseen liittyvää dokumentoitua aineistoa, kuten kirjallisuutta, valokuvia, videoita, julkaistuja tekstejä tms. Dokumentaarisen aineiston käyttö on perusteltua esimerkiksi kun aihealue on niin laaja, ettei siitä järkevästi saa tehtyä tarpeellisen kattavaa kyselyä tai haastattelua. Myös mikäli tutkitaan historiaan liittyviä ilmiöitä, kuten esimerkiksi ilmiön kehitystä, voi dokumentaarinen aineisto antaa arvokasta tietoa. Valmista dokumenttiaineistoa ei ole nykyään vaikea löytää, mutta ongelmallisen dokumenttiaineistoista tekee niiden totuudenmukaisuus ja ajan- kohtaisuus. (Anttila 2005, 202–203.)

Dokumentaarisesta aineistosta käytettiin liikelahjoihin liittyvänä aineistona. Dokumenttaarisesta aineistosta, tässä tapauksessa kirjallisuudesta sekä Internet-lähteistä, pyrittiin saamaan hyvä yleiskuva sekä pohjatie-

to käsiteltävästä aiheesta, jonka pohjalta haastattelu oli mahdollista luoda.

Pikavalmistusta tutkittaessa dokumentaarisesta aineistosta käytettiin yleiskuvan saantiin ja haastattelun tueksi, mutta etenkin eri pikavalmistusmenetelmien kartoittamiseen. Pikavalmistusmenetelmien suuresta määrästä johtuen kyseisen tutkimusmenetelmän valinta oli huomattavasti aikaa säästävämpi kuin esimerkiksi haastattelu.

## 4.3 SISÄLLÖNANALYYSI

Sisällönanalyysillä voidaan kohteiden sisällöstä tehdä päätelmiä, joiden avulla pystytään tuomaan esiin kokonaan uutta tietoa, uusia näkemyksiä tai piilossa ollutta tietoa kohteista. Sisällönanalyysille päteväksi aineistoksi voidaan lukea lähes kaikki, mikä liittyy jotenkin tutkittavaan ilmiöön (Anttila 2005, 292). Sisällönanalyysiä liikelahjojen tutkintaan sovellettiin koostamalla kollaasi erilaisista liikelahjoista. Näin kollaasia pystyttiin käyttämään benchmark-tyyppisesti

ideoinnin tukena, mutta siitä pystyy myös kartoittamaan liikelahjojen ominaisia piirteitä. Pikavalmistetuista tuotteista muodostettua kollaasia analysoimalla pystyttiin löytämään erilaisia rakenteellisia ratkaisuja sekä eri pikavalmistusmenetelmien eroja.

## 4.4 HAVAINNOINTI

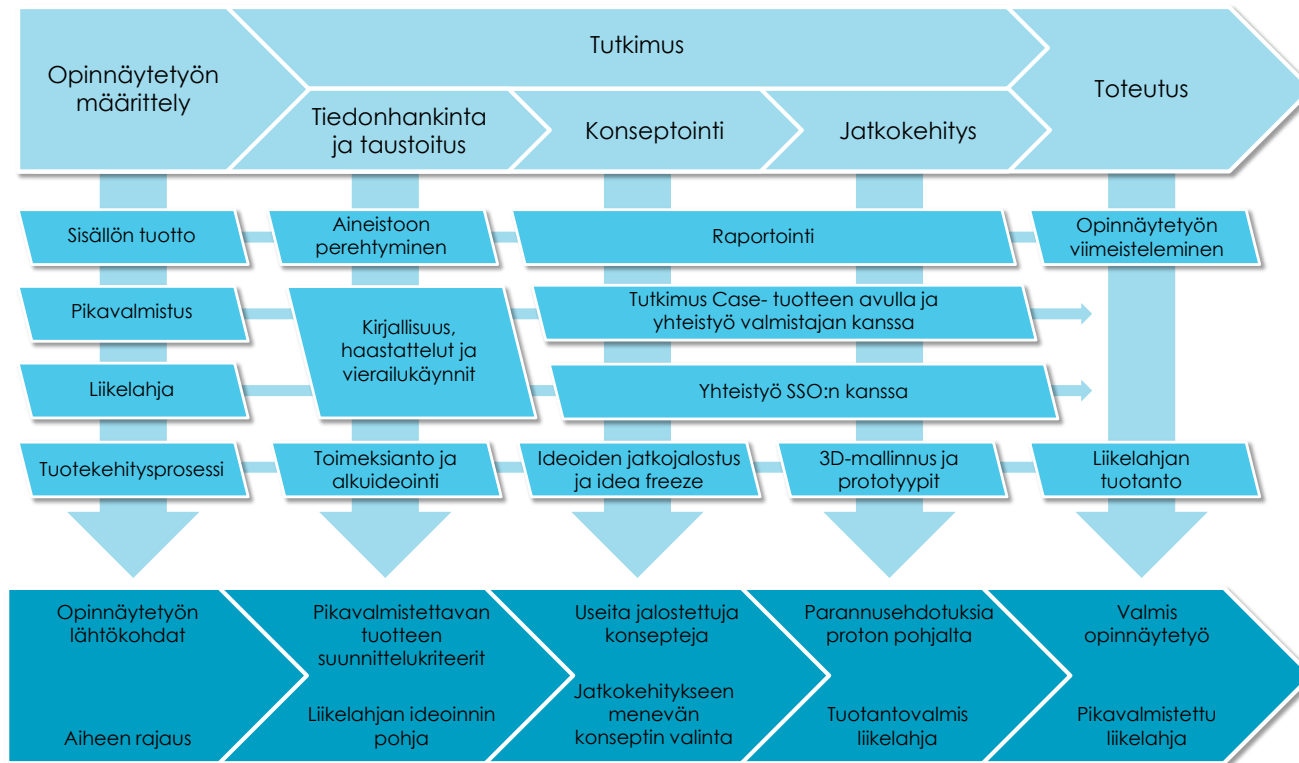
Havainnoinnilla tarkoitetaan asioiden, kuten tapahtumien tai esineiden, tarkempaa havainnoimista sekä järjestelmällistä ja ennalta suunniteltua tiedonkeruuta (Anttila 2005, 189). Havainnointia voi tehdä objektiivisesti tai subjektiivisesti tarkoituksen mukaan (Metsämuuronen 2006, 116). Havainnointia ja sen tuloksia hyödynnetään liikelahjan ilmeen luomisessa. Tavoitteena ilmeen suunnittelulla on liikelahjan salolaisen identiteetin luonti eli paikallisuuden korostaminen.

## 4.5 TAPAUSTUTKIMUS

Opinnäytetyön selkärankana toimivan pikavalmistettavan liikelahjan suunnittelu-prosessi toimii myös erikseen tapaustutkimuksena pikavalmistusprosessiin liittyvässä aineistonkeruussa. Tapaustutkimusta, toisin sanoen tekemällä tutkimista, voidaan pitää empiirisenä tutkimuksena ja sille on ominaista tutkittavan tapauksen kattava dokumentointi (Metsämuuronen 2006, 90–91). Tapaustutkimuksella pyritään saamaan kokonaiskuva pikavalmistettavan tuotteen-tuotekehitysprosessista ja siihen kuuluvista vaiheista ja askeleista. Tapaustutkimuksen tulokset eivät ole universaalisti yleistettävissä, kuten Anttilakin toteaa (2005, 287), mutta tässä tapauksessa tavoitteena onkin tuoda esille pelkästään yksittäinen esimerkitapaus pikavalmistettavan tuotteen suunnitteluprosessista (Anttila 2005, 288–289).

## 4.6 MUUT TUTKIMUSMENETELMÄT

Taustatutkimuksen lisäksi huomasiin tuotekehitysprosessin kulkiessa eteenpäin tarvitsevani lisätietoa siihen liittyvistä asioista. Alun konseptointivaiheessa ideointi asiakkaan kanssa suoritettiin käsitekartan avulla. Käsitekarttaa käytettiin, koska sen avulla pystyttiin helposti listaamaan ja luokittelemaan monta eri ideaa. Käsitekartan eri tasojen avulla ideat saatiin myös helposti luettavaan muotoon. Prosessin jatkokehitysvaiheessa benchmarking-vertailu oli vahvasti mukana, jossa sen avulla pystyttiin vertailemaan sekä eri pikavalmistusmenetelmiä että pikavalmistusta tarjoavia yrityksiä keskenään. Vertailussa esimerkiksi kaikki pikavalmistusta tarjoavat yritykset pystyttiin asettamaan helposti samalle linjalle ja valita niistä sopiva vaihtoehto toivottujen kri-



KUVIO 2. PROSESSIKAAVIO.

teerien perusteella. Benchmarking-vertailun pohjalta menetelmän sekä valmistajan valinta pystyttiin tekemään järkevästi ja perustellusti.

## 4.7 PROSESSIKAAVIO

Opinnäytetyön rakentamisessa ja sen rakenteen selventämiseksi on käytetty prosessikaaviota. Prosessikaaviossa opinnäytetyöprosessi on jaettu selkeisiin osiin, joista työ koostuu. Kuviosta 2 näkee, miten prosessikaavio on jaettu kolmeen eri pääkohtaan. Yläpalkissa on kuvattuna opinnäytetyöprosessi ja sen sisältämät osiot kokonaisuudessaan. Keskiosiossa on tuotu esiin yläpalkissa näkyvien osioiden sisältämiä vaiheita ja askelia. Alapalkissa ilmentyy se, mitä keskipalkissa kuvatuilla askelilla on siinä vaiheessa tarkoitus saavuttaa. Ajallisesti tai järjestyksellisesti prosessikaavio kulkee vasemmalta oikealle.



# TIEDONHANKINNAN TULOKSET



## 5.1 PIKAMALLINNUS JA PIKAVALMISTUS

Pikamallinnuksella tarkoitetaan materiaalia lisääviä valmistusmenetelmien käyttöä, jossa pikamallinnsulaite valmistaa autonomisesti fyysisen mallin suoraan 3D-tiedostosta. Tämä tapahtuu viipaloimalla 3D-tiedosto 2D-kerroksiksi eli tasoiksi, jonka jälkeen kappale valmistetaan alhaalta ylös kerros kerrokselta lopulliseen muotoon geometrisilta rajoituksilta vapaassa prosessissa. Materiaalia lisäävässä työstössä vältytään myös lastuavalta työstöltä tai käsityöltä. Pikamallinnuksen ytimessä on nopea idean konkretisointi. Suunnitteluprosessissa pikamallinnusta käytetäänkin yleisesti prototyyppien valmistamiseen, jolloin suunnittelija pystyy tarkastelemaan suunnittelua konkreettisesti fyysisestä kappaleesta. Yleiskielessä pikamallinnuksesta voidaan puhua myös pikavalmistuksena, 3D-tulostuksena tai käyttää englanninkielisiä termejä Additive Manufacturing (AM), Rapid Prototyping (RP) tai Rapid Manufacturing (RM). On

kuitenkin tärkeää huomata, että vaikka yleiskielellä pikavalmistuksella ja pikamallinnuksella voidaan tarkoittaa samaa, asia ei näin ole. (Karjalainen 1999, 9; S. Kanerva & J. Surakka, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; Otto & Wood 2001, 854; Tuomi 13.9.2012.)

Pikavalmistuksella eli RM:llä – pikamallinnuksen eli RP:n sijasta – tarkoitetaan nimenomaan lopputuotteen valmistamista. Pikamallinnuksella ei tarkoiteta lopputuotteen valmistamista, vaan lähinnä alun alkaen prototyyppien valmistamiseen luotujen materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien käyttöä, useimmiten prototyyppiä tai näköiskappaletta valmistettaessa. Suomen kielessä termillä valmistus voidaan kuitenkin yhtä hyvin tarkoittaa myös prototyypin valmistamista. Mielestäni englannin kielessä ero on kuitenkin huomattavampi, sillä termi manufacturing viittaa jo suoraan tuotan-

nossa tapahtuvaan valmistamiseen. Pika-valmistuksen tarkoitus onkin siis perinteisten valmistusmenetelmien korvaamista materiaalia lisäävillä valmistusmenetelmillä ja täten lopputuotteen tuottamista suoraan loppukäyttäjälle. Alan nopean kehittymisen vuoksi termistö ei ole vielä täysin vakiintunut uusimmista suuntauksista. Suomen Pikavalmistusyhdistys FIRPA ry suosittelee pikavalmistukselle, pikamallinnukselle tai 3D-tulostamiselle yleisnimitystä "materiaalia lisäävä valmistus". (FIRPA ry 2013; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; Tuomi 13.9.2012.)

### 5.1.1 PIKAMALLINNUSPROSESSI

Perinteisesti materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä tarvitaan aluksi 3D-tiedosto, jota pikamallinnsulaite pystyy lukemaan. 3D kappaleen pitää olla tila-

vuuskappale eli kiinteä ja suljettu, jolloin kappaleella on materiaalipaksuus ja tilavuus. Mikäli 3D-kappale ei ole tilavuuskappale, pikamallinuskone ei pysty lukemaan tiedostoa oikein, jolloin kappaleen geometria vääristyy tai sitten sitä ei pystytä valmistamaan ollenkaan. Ennen tiedoston syöttämistä pikamallinuskoneen ohjausohjelmaan pitää se muuntaa tiedostomuotoon, jonka ohjausohjelma ymmärtää. Tiedoston muuntamisen pystyy tekemään suoraan yleisimmillä 3D-CAD-ohjelmistoilla, kuten esimerkiksi Solid Works:llä. Yleisin käytettävä tiedostomuoto on STL. (Kuusisto 13.9.2012; Tuomi 13.9.2012.)

Tiedoston muuntamisen jälkeen se syötetään pikamallinuskon ohjausohjelmaan, joka on yleisesti kone- tai valmistaja-kohtainen. Esimerkiksi Dimension-merkkiset pikamallinuskonlaitteet ovat yhteensopivia Dimensionin oman CatalySTEX-hallintaoh-

jelman kanssa. Ohjausohjelmat voivat olla hyvinkin helppokäyttöisiä ja automatisoituja tai vaativaan ammattilaiskäyttöön soveltuvia, säädöiltään vapaampia ohjelmistoja. Valmistajat voivat myös suoraan myydä eritasoisia ohjelmistoja eri käyttäjille. (Kuusisto 13.9.2012; Tuomi 13.9.2012.)

Tiedoston syöttämisen jälkeen joko ohjausohjelma tai käyttäjä itse asettelee valmistettavan kappaleen virtuaalisen mallin virtuaaliselle työstöalustalle. Hallintaohjelma viipaloi kappaleen kerrospaksuuden mukaisesti kerroksiin, jolloin pikamallinuskonlaite pystyy käyttämään viipaloituja kerroksia ajoratoina. Kerrospaksuudella tarkoitetaan pikamallinuskonlaitteen työstämien kerroksien välissä olevaa etäisyyttä. Kerrospaksuus on kiinni käytettävästä materiaalista lisävästä valmistusmenetelmästä sekä itse pikamallinuskonlaitteesta. Mikäli pikamallinuskonlaitteen työstökammiossa on tilaa, voidaan samalla



kerralla tehdä monia erilaisia ja toisistaan täysin riippumattomia kappaleita. Tämän jälkeen laite voi aloittaa valmistusprosessin, jonka se suorittaa täysin itsenäisesti. Pikamallinnuslaite voidaankin jättää ope- roimaan itsenäisesti vaikka yöksi tai viikon- lopuksi, mikäli se koetaan tarpeelliseksi. Kappaleen valmistukseen kuluva aika on suoraan riippuvainen kappaleen valmis- tamiseen käytettävästä materiaalista lisä- västä valmistusmenetelmästä, kappaleen koosta sekä asennosta, jossa kappale val- mistetaan. Useimmissa materiaalista lisä- vässä valmistusmenetelmissä kappaleen korkeudella on suurempi vaikutus prosessiin kuluvaan aikaan kuin leveydellä, sillä jokai- sen kerroksen välillä pikamallinnuslaite jou- tuu tekemään toimintoja, joita se ei yhden kerroksen sisällä työskennellessä tee. Yksi tällainen toiminto on esimerkiksi pulveria sintratessa, uuden pulverikerroksen levittä- minen. Tämä aiheuttaa sen, että esimerkiksi tikun mallisen esineen valmistaminen pys- tyssä kestää huomattavasti kauemmin kuin sen valmistaminen vaaka-asennossa. Vaik- ka valmistusmenetelmänä kyseessä onkin pikamallinnus, voi kappaleen valmistami-

seen mennä helposti yli vuorokausi. (Kuusis- to 13.9.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; Tuomi 13.9.2012.)

Pikamallinnuslaitteen työstön jälkeen valmis fyysinen kappale voidaan ottaa laitteen työstökammioista. Tavalliseen pikamallin- nusprosessiin usein kuuluu myös kappaleen jälkikäsittely. Jälkikäsittelystä yleisin on tuki- materiaalin poisto. Kuten yllä on mainittu, materiaalista lisäävien valmistusmenetelmien käyttö on täysin vapaa geometrisista rajoit- teista. Perinteisissä valmistusmenetelmissä geometrisia rajoitteita asettaa esimerkik- si muottiin valettaessa itse muotin käyttö, kuten esimerkiksi sen vaatimat päästöt. Suurimassa osassa materiaalista lisäävissä valmistusmenetelmissä ei ole mitään vas- taavia rajoitteita. Vapaus geometrisista rajoitteista ei kuitenkaan tarkoita, että pi- kamallinnuslaite pystyisi rakentamaan uu- den kerroksen tyhjän ilman päälle. Tämä on ratkaistu hieman eri tavoin eri materiaalista lisäävissä valmistusmenetelmissä. FDM-me- netelmässä on esimerkiksi erillinen tukiaine, jota pursotinpää pursottaa täysin samalla toimintaperiaatteella kuin mallinrakennus-

ainettakin. Tukirakenteen luominen tapah- tuu joko automaattisesti laitteen hallintaoh- jelman toimesta tai tarkemmin aseteltuna käyttäjän toimesta. FDM-menetelmässä tukirakenne jää tiukasti kiinni malliin, ja lähes poikkeuksetta sen poisto tapahtuu liuotta- malla kappaletta vesisäiliössä, jossa veteen on lisätty liuotinainetta. Eri materiaalista li- säävien valmistusmenetelmien välillä on suuria eroja tukiaineissa ja täten myös sen poistossa. Esimerkiksi sintrauksessa sintraa- maton pulveri toimii tukiaineena ja irtoaa jo pelkällä mekaanisella puhdistuksella. Tu- kiaineen poiston jälkeen kappale voidaan vielä pintakäsitellä samoin menetelmin kuin täysin perinteisin valmistusmenetelmin teh- ty kappale eli esimerkiksi hioa, maalata tai lakata. Jälkikäsittelyn jälkeen kappale on valmis palvelemaan tarkoitustaan, jota var- ten se on tehty: pelkäksi näköiskappaleeksi tai jatkoprosesseissa hyödynnettäväksi mal- liksi. Kuviossa 3 on kuvattuna perinteinen pikamallinnusprosessi yksinkertaistettuna. (Kuusisto 13.9.2012; A. Mertsola, henkilö- kohtainen tiedonanto 30.11.2012; Tuomi, J. 13.9.2012.)



Kun pikamallinnetusta alkuperäiskappaleesta luodaan kopioita tietyin menetelmin, puhutaan materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien jatkoprosesseista tai jatkojalostuksesta. Pikamallinnettua kappaletta käyttämällä voidaan esimerkiksi luoda sili-koni- tai hiekkavalumuotti, jota sitten käytetään kopioiden valmistamiseen. Kestävällä muotilla voidaan jo valaa lopputuotteita. Tämä sekä säästää kustannuksia että vie vähemmän aikaa kuin perinteisten muotinvalmistusmenetelmien käyttö, koska materiaalia lisäävillä valmistusmenetelmillä saadaan mittatarkkoja kappaleita helposti ja nopeasti. Pikamallinnusta käytettäessä muotin valmistamiseen on tietysti pysyvä muotin toimivuuden asettamissa geometriarajoitteissa. (Kaikonen ym. 1999, 18.)



KUVIO 3. PERINTEINEN PIKAMALLINNUSPROSESSI.

## 5.1.2 YLEISIMMÄT MENETELMÄT

Pikamallinnukseen voidaan lukea monia erityyppisiä valmistusmenetelmiä. Kaikki nämä menetelmät perustuvat samaan materiaalia lisäävään ja kerros kerrokselta rakentavaan toimintaperiaatteeseen, mutta itse tapa, jolla eri menetelmät toimivat, vaihtelee paljonkin. Kerrokset voidaan esimerkiksi kovettaa nesteestä laserilla, pursottaa lankamaisena massana tai vaikka sintrata pulverista. Eri menetelmien eroina ei ole pelkästään tapa päästä lopputulokseen, vaan myös materiaalien valikoima ja tätä kautta erilaisten fyysisten ominaisuuksien ilmentyminen fyysisessä kappaleessa. Toisella menetelmällä voidaan esimerkiksi saada hieno pinnanlaatu mutta heikko kestävyys, kun taas toisella toisinpäin. Suuri kysymys menetelmien valinnassa onkin se, mitä ominaisuuksia valmistettavalle kappaleelle halutaan. (S. Kanerva & J. Surakka, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012.)

### Stereolithography

SLA eli Stereolithography on materiaalia lisäävä valmistusmenetelmä, jossa mallin rakentuminen tapahtuu kovettamalla nestemäistä valokovettuvaa epoksi-akrylaattia ultraviolettilaserilla. Valmistus tapahtuu täysin samalla periaatteella kuin muissa materiaalia lisäävissä valmistusmenetelmissä eli alhaalta ylöspäin ja kerros kerrokselta. Ultraviolettilaser kovettaa nesteen pinnasta aina kyseiseen kerrokseen asettuvan kappaleen leikkausmuodon. Työstöalusta on sijoitettuna epoksiakrylaattialtaaseen, jossa se laskeutuu kerrospaksuuden verran syvemmälle aina uutta kerrosta kohden, jolloin juuri kovetettu leikkausmuoto siirtyy nesteen pinnan alle. Tämän jälkeen laite tasoittaa nesteen pinnan ja uusi kerros voidaan kovettaa. SLA on materiaalia lisäävistä valmistusmenetelmistä yksi ensimmäisiä ja pisimmälle kehittyneitä. Tällä menetelmällä valmistetuissa kappaleissa onkin ylivoimaisesti paras tarkkuus sekä pinnanlaatu. Kuitenkin menetelmässä käytettävä epoksiakrylaatti on haurasta ja soveltuu pa-

remmin näköiskappaleiden luontiin. Epoksi-akrylaattilla pystytään hyvin jäljittelemään erilaisia muoveja, vaikkei muovin muita ominaisuuksia kappaleeseen saadakaan. (Encyclopedia Britannica 2013b; S. Kanerva & J. Surakka, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 28.1.2013; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 6.3.2013.)

### Selective Laser Sintering

SLS eli Selective Laser Sintering toimii hyvinkin samoin kuin SLA. Tässä materiaalia lisäävässä valmistusmenetelmässä kappale valmistetaan nesteen sijasta pulverista. Pulveri sintrataan eli periaatteessa sulatetaan yhteen niin, että jäähtyessään se muodostaa halutun muodon. Myös pulverisintrauksessa työstöalusta siirtyy alaspäin kerrospaksuuden verran aina, kun uutta kerrosta aletaan työstämään. Työstettävä kerros on siis aina samassa kohtaa samalla korkeudella. Kun leikkausmuoto on sintrattu pulveriin ja työstöalusta on siirtynyt alas, levitetään

sen päälle uusi kerros sintraamatonta pulveria ja uuden kerroksen sintraus voidaan aloittaa. Sintraamaton pulveri toimii myös tukiaineena, sillä valmistettava kappale on tukevasti pulverimassan sisällä. Pulverisint-  
rauksessa ei siis tarvita erillistä tukiainetta ja puolet sintraamattomasta pulverista pystytään myös käyttämään uudestaan. Yleisin pulverisint-  
rauksessa käytettävä materiaali on polyamidi eli PA, yleiseltä nimeltä nailon. SLS:n vahvuudet muihin materiaalia lisä-  
viin valmistusmenetelmiin verrattuna ovat erillisen tukiaineen tarpeettomuus sekä kes-  
tävä materiaali. (Encyclopedia Britannica 2013a; S. Kanerva & J. Surakka, henkilökoh-  
tainen tiedonanto 30.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 28.1.2013.)

### **Fused Deposition Modeling**

FDM eli Fused Deposition Modeling perus-  
tuu materiaalin pursottamiseen kovettami-  
sen tai sintraamisen sijasta. Laitteessa on

liikkuva pursotinpää, joka pursottaa sulaa lankamaista muovia luoden kerrokselle kuu-  
luvan leikkausmuodon. Kappale luodaan alhaalta ylöspäin ja vastoin kuin muissa, työstöalusta ei liiku alaspäin, vaan purso-  
tinpää nousee korkeammalle kerroksittain. FDM:lle ominaista on tukiaineen käyttö. Tukiainetta tarvitaan, kun luodaan geo-  
metriaa, joka muuten jäisi leijumaan ilman päälle. Laite pursottaa tukiaineen täysin sa-  
malla menetelmällä kuin rakennusaineen-  
kin, mutta tukiainetta pursottaessa laitteen pitää käyttää eri pursotinpäätä. Laite siis pursottaa yhteen kerrokseen rakennusai-  
neen sekä tukiaineen, mikäli sitä tulevissa kerroksissa tarvitaan. Tukiaine on eri mate-  
riaalia kuin rakennusaine ja tukiaineen pois-  
tovaiheessa se liuotetaan pois valmistetusta kappaleesta. FDM:n vahvuutena voidaan pitää suhteellisen halpaa materiaalikus-  
tannusta sekä sitä, että FDM:llä pystytään tuottamaan ominaisuuksiltaan hieman eri tarpeisiin soveltuvia kappaleita kuin SLS:llä tai SLA:lla. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 28.1.2013; Stratasys 2013a.)

### **Multi Jet Modeling**

Multi Jet Modeling:n eli MJM:n toimintaa voi-  
si kuvata samanlaiseksi kuin tavallisen mus-  
tetulostimen. MJM-menetelmässä kuitenkin musteen sijasta suihkutetaan joko materiaa-  
lia itsessään tai materiaalia sitovaa liima-ai-  
netta. Esimerkiksi Objetin patentoima Poly-  
Jet-teknologia luetaan MJM-menetelmään kuuluvaksi. Objetin PolyJet-teknologiassa tulostinpää suihkuttaa UV-valolla kovet-  
tavaa vahapohjaista materiaalia. Materi-  
aalia suihkutetaan aina kerros kerrokselta. Kerroksen vaihtuessa UV-valo kovettaa juuri suihkutetun tuoreen kerroksen. MJM-mene-  
telmässä kappale voidaan rakentaa myös suihkuttamalla liima-ainetta pulveriin. Li-  
ma-aineella pulverista kovetetaan leikka-  
usmuodon muotoinen kerros, jonka jälkeen päälle levitetään uusi pulverikerros samoin kuin SLS-menetelmässä. (A. Mertsola, henki-  
lökohtainen tiedonanto 28.1.2013; A. Mert-  
sola, henkilökohtainen tiedonanto 6.3.2013; Objet 2013b.)

| Menetelmä | Materiaali                           | Pinnanlaatu | Kestävyys  | Käyttökohde                               |
|-----------|--------------------------------------|-------------|------------|---|
| SLA       | Epoksiakrylaatin muovijäljitelvät    | Hyvä        | Keskiverto | Lähinnä pelkät protot                     |
| SLS       | PA muovit                            | Keskiverto  | Hyvä       | Pikavalmistus                             |
| FDM       | ABS ja ABS-PC muovit                 | Keskiverto  | Keskiverto | Tuotannon apuvälineet, esimerkiksi jiggit |
| MJM       | Vaha- tai epoksiakrylaatti-pohjaiset | Hyvä        | Huono      | Valuteollisuuden mastermallit             |
| DMLS      | Metallit                             | Hyvä        | Hyvä       | Pikavalmistus                             |

TAULUKKO 1. MATERIAALIA LISÄÄVIÄ VALMISTUSMENETELMIÄ.

### Direct Metal Laser Sintering

Direct Metal Laser Sintering eli DMLS on toimintaperiaatteeltaan täsmälleen samanlainen kuin SLS. DMLS:n ja SLS:n ero on se, että tässä menetelmässä sintrataan muovipulverin sijasta metallipulveria. Valmistettavat kappaleet pystytään tekemään laajasta kirjosta eri metalleja. Sintraten valmistetun metallikappaleen ominaisuudet ovat lähes täysin identtiset perinteisin valmistusmenetelmin tuotetun metallikappaleen kanssa, ja tämän vuoksi DMLS:ää käytetäänkin jo paljon suoranaiseen pikavalmistamiseen. Rajoittavana tekijänä DMLS:n käytössä on kuitenkin materiaalin erittäin korkea hinta. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 6.3.2013.)

### 5.1.3 RAJOITTEET

Materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä puhutaan usein täydellisestä geometrisesta vapaudesta. Täydellisellä geometrisella vapaudella tarkoitetaan sitä, että valmistettava kappale voi olla minkä muotoinen tahansa ja sisältää minkä tahansa muotoisia piirteitä. Usein lähes täydellinen geometrinen vapaus pystytäänkin saavuttamaan materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä, mutta kappaletta suunniteltaessa on kuitenkin tärkeää tietää, että aina näin ei kuitenkaan ole. Suurin vaikuttaja geometriseen vapauteen on tukiaine ja sen poisto. Valmiista kappaleesta on aina tarkoituksenmukaista poistaa tukiaine. Tämän vuoksi kappale pitää myös suunnitella siten, että tukiaineen poistaminen on mahdollista. Tukiaine vaihtelee suuresti materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien välillä, kuten yllä on mainittu. Esimerkiksi SLS-menetelmää käytettäessä tukiaineena toimiva sintraamaton pulveri on suhteellisen helppo poistaa, ja pulverirakenteen ansiosta se saadaan myös ulos suh-

teellisen pienistä koloista. Kuitenkin esimerkiksi FDM-menetelmässä, jossa tukiaine on kiinteää muovia, joka liuotetaan pois, tulee helposti ongelmia erilaisten kappaleessa olevien onkaloiden sekä syvennyksien kanssa. Syviin koloihin jää helposti erittäin vaikeasti liuotettavia jäämiä tukiainetta, mikä helposti pilaa kappaleen ulkonäön. Mikäli kyseinen materiaalia lisäävä valmistusmenetelmä ei käytä laisinkaan tukiainetta, on sillä mahdotonta luoda roikkuvia tai tyhjän päälle tulevia rakenteita, koska kaikki ylemmät kerrokset pitää olla tuettuna alempiin kerroksiin. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012.)

Toinen rajoittava tekijä materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä on kappaleen koko. Kappaleen maksimaalinen koko on aina riippuvainen käytettävän pikamallinussilaitteen työstökammion koosta. Iso kappale on toki mahdollista luoda osissa, mutta tällöin joudutaan taas luopumaan tietyistä yhtenä kappaleena



valmistettuna saatavista hyödyistä, kuten esimerkiksi kestävydestä. Työstökammion koot vaihtelevat suuresti eri pikamallinnuslaitteiden ja menetelmien välillä. Esimerkiksi Stratsysin Fortus-sarjan 250mc-mallin työstökammion koko on 254 × 254 × 305 mm ja isomman 900mc-mallin taas 914 × 610 × 914 mm. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; Stratasys 2013b.)

Materiaalia lisäävissä valmistusmenetelmissä käytettävä materiaalivalikoima on kat-

tava sekä koko ajan kasvava. Nykyään jo monia perinteisissä valmistusmenetelmissä käytettäviä materiaaleja pystytään simuloimaan pikamallinnuksessa käytettävillä materiaaleilla. Kuitenkin vaativampia ominaisuuksia, kuten esimerkiksi lämmönkestoa tai taittamisenkestoa, ei yhtä hyvin pystytä tuomaan pikamallinnuksessa käytettäviin materiaaleihin. Eri materiaalien käyttö taas on hyvinkin kone- ja valmistusmenetelmäkohtaista, joten suurin rajoite eri materiaalien käytössä pikamallinnuksessa syntyy

suurista investoinneista, jotka vaaditaan konevalikoiman kasvattamiseen, koska lähtökohtaisesti yhdellä koneella pystytään käyttämään ainoastaan yhtä materiaalia kerrallaan. Asiassa on kuitenkin jo havaittavissa kehitystä, sillä markkinoille on ilmestynyt koneita, joilla pystytään käyttämään useita eri materiaaleja yhdessä. (S. Kanerva & J. Surakka, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; Objet 2013a.)

## 5.2 LIKELAHJAT

Esineiden jakaminen on olennainen osa monen yrityksen markkinointia. Jokainen meistä on varmasti joskus saanut esimerkiksi satunnaisen yrityksen logolla varustetun kynän tai vaikka lippalakin. Esineiden jakamisella yritys tavoittelee näkyvyyttä sekä mistijäljen luomista vastaanottajan mieleen. Parhaiten tässä onnistutaan, kun esimerkiksi ilmaisena annettu kynä otetaan kokopäiväiseen käyttöön, jolloin se on alituisesti muistuttamassa yrityksestä käyttäjänsä sekä käyttäjän ympärillä olevia henkilöitä. (Mikluha 1995, 42.)

Yritysten jakamat esineet voidaan jakaa karkeasti neljään eri kategoriaan. Ilmaiseksi jaettavat "give away"-esineet, jotka useimmiten ovat kyniä, viivaimia tai kirjekuoren avajia. Toisena ovat myyntiä edistävät, kädestä käteen annettavat esineet, kuten esimerkiksi pipot tai grillihanskat. Kolmantena hyvän liikesuhteen ylläpitämiseksi annettavat lahjat, jotka ovat usein laadukkaita

merkkituotteita. Viimeisenä kategoriana on hauskaasti nimetty ns. "mustaleimainen viski", joka on yleisnimitys erittäin arvokkaista lahjoista, joita lähtökohtaisesti annetaan pelkästään yrityksen johdolle. Liikelahjoina voidaan pitää kahta viimeisintä kategoriaa. Liikelahjan pääasiallinen tarkoitus ei ole toimia yrityksen mainoksena vaan osoittaa vilpittöntä arvostusta saajaa kohtaan. Samalla lahjan pitää kuitenkin tukea yrityksen kokonaisviestintää. (A. Karppinen & A. Vasala, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012; Krabbe 2004, 95; Mikluha 1995, 42.)

Suomessa liikelahjojen jakaminen on olennainen osa yrityskulttuuria. Liikelahjoja annetaan Suomessa hieman enemmän kuin monissa Länsi-Euroopan maissa, vaikkakin viime vuosina liikelahjojen antamisessa on ollut huomattavissa hiipumista. Kuitenkin kasvava sidosryhmäyhteistyön suosio on jälleen nostamassa esille liikelahjakulttuuria. Liikelahjaa voi verrata esimerkiksi käyntikort-

tiin. Hyvä liikelahja herättää saajassa muiston antajasta ja onnistuneella vaikutuksella solmitaan uusia liikesuhteita ja pidetään yllä vanhoja. Etenkin Pohjoismaissa arvostetaan laadukkaita liikelahjoja. Liikelahjan on hyvä olla kunnollisista materiaaleista tehty kestävä tuote. Liikelahja ei kuitenkaan missään nimessä saa muistuttaa lahjusta. Hyvä liikelahjaa voidaan kuvailla pieneenä esineenä, jolla on sisältöä. Koko on hyvä pitää mielessä liikelahjaa suunnitellessa. Lahjan koko on hyvä olla sellainen, että sen saa helposti kannettua matkatavaroiden joukossa, koska usein liikelahjoja annetaan yritysvierailuilla. (A. Karppinen & A. Vasala, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012; Krabbe 2004, 95–96; Mikluha 1995, 41–42.)

| Yritysten jakamat esineet        | Ominaisuudet  |
|----------------------------------|---|
| Give away-esineet                | Ilmaisia esimerkiksi logolla varustettuja kyniä tai avaimenperiä  |
| Myyntiä edistävät esineet        | Kädestä käteen annettavat lahjat kuten grillihanskat tai pipo     |
| Liikesuhteen ylläpitävät esineet | Liikekumppaneille annettavia laadukkaita merkkituotteita          |
| Mustaleimainen viski             | Lähinnä yritysten johdolle annettavia erittäin arvokkaita lahjoja |

TAULUKKO 2. YRITYSTEN JAKAMAT ESINEET.





# PIKAVALMISTETTAVAN LIKELAHJAN TUOTEKEHITYSPROSESSI

## 6.1 KONSEPTOINTI

Pikavalmistettavan liikelahjan tuotekehitysprosessi aloitettiin yhteisellä palaverilla SSO:n viestintäosastolla Salossa viestintäpäällikkö Anu Karppisen sekä mainospäällikkö Auli Vasalan kanssa 18.10.2012. Toimeksiantona oli suunnitella uusi liikelahja SSO:n sisäiseen sekä ulkoiseen käyttöön. Liikelahja eroaa perinteisestä markkinointilahjasta siten, että markkinointilahjalla – esimerkiksi yrityksen logolla varustetulla lippalakilla – halutaan näkyvyyttä, kun taas liikelahjan tarkoituksena on viestiä arvonantoa saajalle sekä antavan yrityksen laatua (Krabbe 2004, 96). Suunniteltava liikelahja tullaan antamaan enimmäkseen johtajan toimesta toiselle johtajalle. Mahdollisia skenaarioita liikelahjan antamiselle voivat olla esimerkiksi yrittävien tai juhlistamistilaisuudet, kuten esimerkiksi tärkeän henkilön eläkkeelle siirtyminen. (A. Karppinen & A. Vasala, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012.)

Suoranaisia ulkonäkövaatimuksia SSO:lta ei tullut, mutta yleisesti liikelahjan pitää olla järkevä ja ylläpitää tai tuoda esiin SSO:n arvoja, jotka ovat asiakaslähtöisyys, palveleva henkilöstö, reilu ja vastuullinen tapa toimia, jatkuva kehittyminen sekä tuloksellisuus. Tärkeää tulevassa liikelahjassa on, että se olisi käyttö- eikä koriste-esine, kuten suurin osa SSO:n aiemmista liikelahjoista on ollut. Vaikka liikelahja annetaan enimmäkseen johtajatasolla, se ei saa olla sidonnainen saajan tai antajan asemaan vaan lähtökohtaisesti se suunnitellaan täysin tavallisen elintason omaavalle käyttäjälle. Suunniteltavan liikelahjan pitää siis olla sellainen, että se voidaan antaa kenelle tahansa. Tämän johdosta liikelahja ei myöskään saanut olla mitenkään sidonnainen saajan sukupuoleen tai kulttuuriin. (A. Karppinen & A. Vasala, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012.)

Liikelahja on tarkoitus valmistaa pikavalmistuksella ja alustavat arviot valmistettavasta erästä liikkuvat 10 ja 20 kappaleen välillä. Pikavalmistuksen valinta käytettäväksi valmistusmenetelmäksi johtui suurimmaksi osaksi omasta toiveestani. Liikelahjassa asiakkaalle oli erittäin tärkeää, että lahjalla on myös jokin sisältö tai tarina. Tarinalla liikelahjaan saadaan lisäarvoa ja erottuvuutta. Lahjan antaja voi myös lahjaa antaessaan kertoa lahjan tarinan. Asiakas pitikin pikavalmistusta hyvänä vaihtoehtona jo pelkästään sen erikoisuuden ja erottuvuuden vuoksi. (A. Karppinen & A. Vasala, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012.)

Tuotekehitysprosessi oli tarkoitus aloittaa ideoimalla laajalti erilaisia ideoita ja löytää näiden avulla tarkoituksenmukaisin ja asiakkaalle mielekkäin suunta. Ideointivaiheeseen kuului kaksi välipalaveria, joissa käyt-

tökelpoisimmat ideat pääsivät jatkoon ja heikoimmat karsittiin pois. Kahdessa välipalaverissa tapahtuneen ideoiden karsimisen tavoitteena oli päästä kolmanteen palaveriin vain parhaimpien ideoiden kanssa, jotta jatkokehitykseen menevän idean valinta olisi helpompaa ja tarkoituksenmukaisempaa.

### 6.1.1 ALKUIDEOINTI

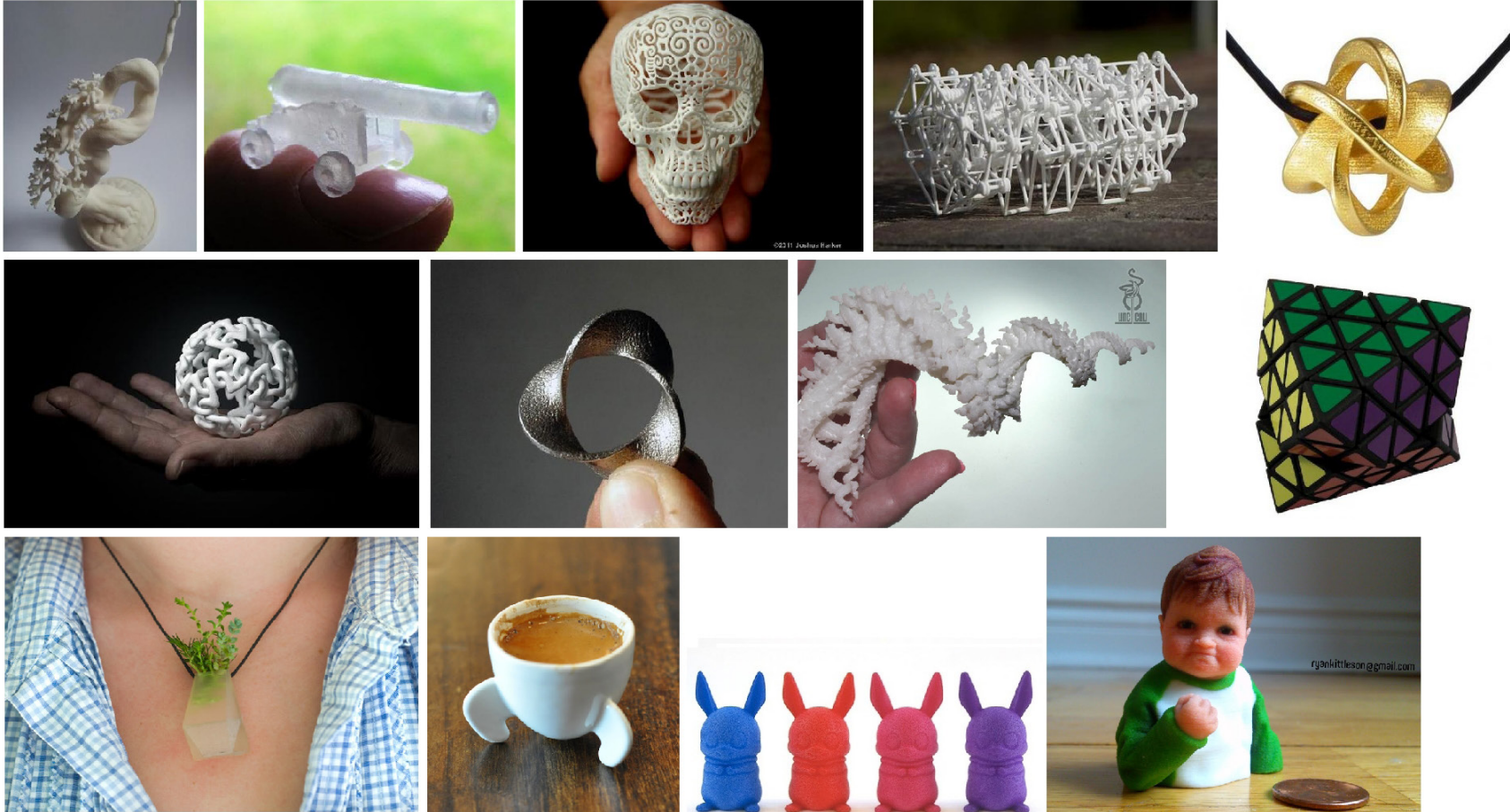
Alkuideointi toteutettiin vapaalla ideoinnilla sekä yhteisesti asiakkaan kanssa että itsenäisesti. Tavoitteena oli saada paljon erilaisia ideoita, jotta asiakkaan oli helpompaa valita haluttu suunta niiden joukosta. Tätä ennen olin kuitenkin jo tutustunut materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien sekä liikelahjojen maailmaan ja pyrin lähtökohteisesti tuottamaan ideoita, joissa olisi myös näitä tukevia ajatuksia. Liikelahjassa on oltava jokin sisältö tai juju, jotta se olisi mie-

leenpainuva. Myös pikavalmistuksen näkökulmasta liikelahjaideoissa pitää olla jokin piirre, jotta materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä on perusteltua käyttää. Kyseinen liikelahja on toki perusteltua valmistaa materiaalia lisäävin valmistusmenetelmin, koska kyse on niin pienestä sarjasta, että perinteisiä valmistusmenetelmiä ei kannata käyttää, mutta pikavalmistuksen näkökulmasta liikelahjaidean pitäisi olla kilpailukykyinen myös suuremmassa mittakaavassa. Ideoinnin apuna käytettiin kuvissa 1 ja 2 olevia kuvakollaaseja liikelahjoista ja pikavalmistettavista tuotteista. Näiden kollaasien avulla pyrin saamaan syntyviin ideoihin vaikutteita materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien suomasta geometrisesta vapaudesta ja myös perinteisimmistä liike- ja mainoslahjoista. (A. Karppinen & A. Vasala, henkilökohtainen tiedonanto 18.10.2012; Krabbe 2004, 95–96; Mikluha 1995, 41–42.) Alkuideointi itsessään oli laajuutensa vuoksi käsittekarttamaista listausta sekä muuta-

mien hieman pidemmälle vietyjen ideoiden visualisointia. Käsittekarttamaisessa ideoinnissa lähdin liikkeelle eri yläkäsitteistä, jonka jälkeen syvennyin tarkentamaan yläkäsitteen alle tulevia ideoita. Yläkäsitteitä miellekartassa olivat esimerkiksi yritysvierailulla tarvittavat esineet, kotelot, telineet, toimitustarvikkeet sekä myös mahdollisesti SSO:n nykyisten liikelahjojen kanssa yhdistettävissä olevat esineet. Ideoita syntyi noin 40 kpl, ja niihin oli pyritty tuomaan mahdollisimman paljon erilaisia piirteitä, käyttöympäristöjä sekä ominaisuuksia liikelahjoista sekä pikamallinnetuista esineistä. Ideat, joissa oli mielestäni eniten potentiaalia jatkoa silmällä pitäen, vein hieman pidemmälle ja tein niistä yksinkertaisia luonnoksia, joita pystyin esittämään seuraavassa palaverissa. Visualisoituja ideoita olivat esimerkiksi käyntikorttikotelo, rei'itin, sitruspuserrin, avainkotelo, taitettava henkari, matkarasiaratkaisu sekä kynttilälyhty.

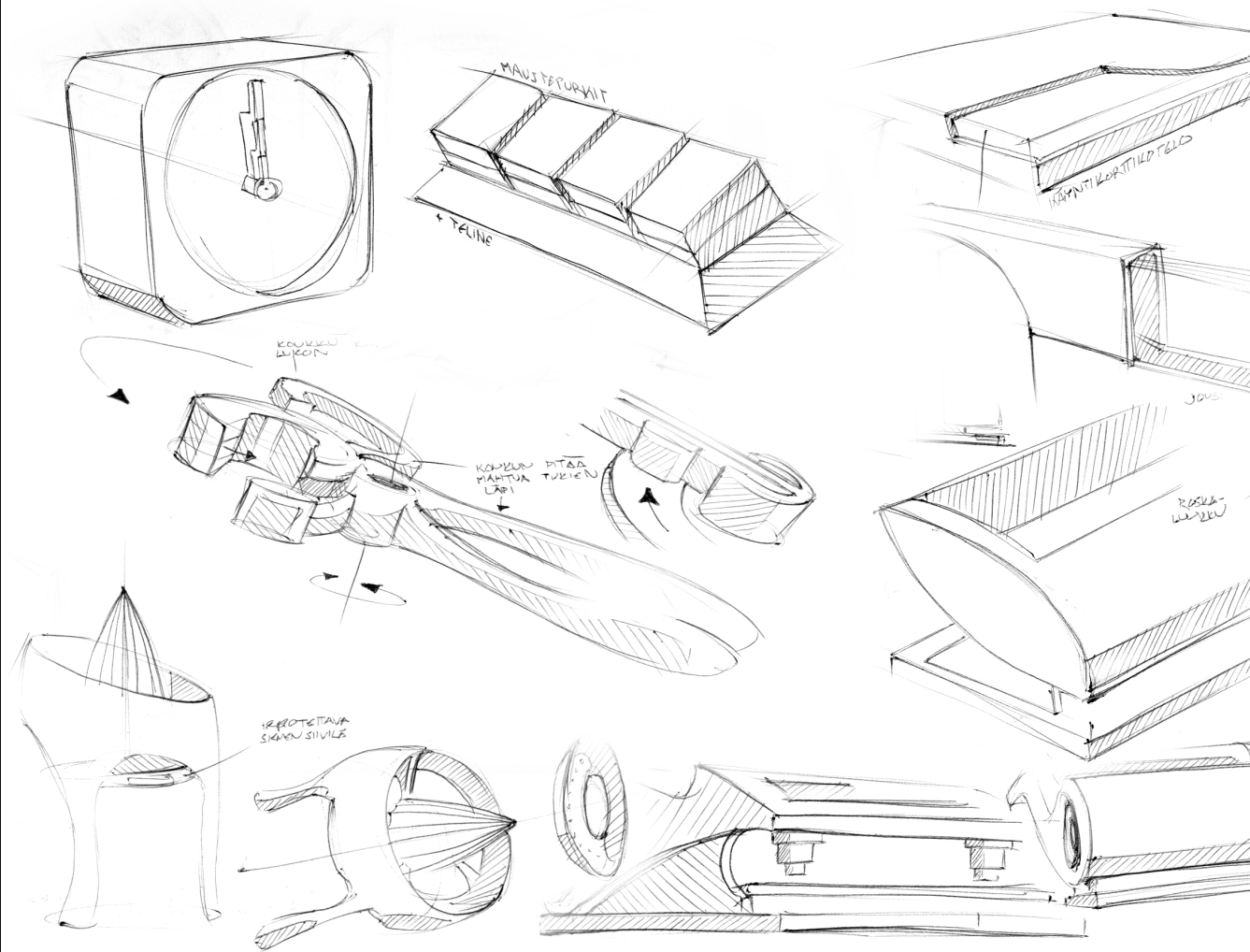


KUVA 1. PIKAVALMISTETTUJA ESINEITÄ.



KUVA 2. LIIKE- JA MAINOSLAHJOJA.

Ensimmäisessä välipalaverissa 29.11.2012 ideat käytiin läpi yhdessä viestintäpäällikkö Anu Karppisen kanssa. Jatkoon menevät ideat valittiin pitkälti asiakkaan toiveiden mukaan, mutta kuitenkin yhteispäätöksellä: kynttilälyhty, kukkaruukku, matkarasiaratkaisu, kahvipurukotelo sekä maustepurkki. Yleisesti asiakas piti ideoita hyvinä ja kattavina. Asiakas kiinnitti kuitenkin huomiota erityisesti siihen, että ideoiden ei tarvitse olla niin business-henkisiä kuin olin suunnitellut. Mahdollisena käyttöympäristönä kotia pidettiin parempana vaihtoehtona kuin hektistä toimistoympäristöä. Etenkin elintarvikkeisiin liitettävät ideat olivat asiakkaan mieleen, sillä elintarvikkeiden ja päivittäistavaroiden kauppa on SSO:n liiketoiminnan kulmakivi. Näin elintarvikkeisiin liittyvät liikelahjat pystytään helpommin yhdistämään SSO:n liiketoimintaan. (A. Karppinen, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2012)



KUVA 3.  
ALKUIDEOINNIN LUONNOKSIA.

Kynttilälyhdyssä ajatuksena oli tunnelmalisen valaistuksen luonti sekä materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien suoma erikoinen geometria. Myös liikuteltavat osat ja valon säädettävyys kuuluivat konseptiin. Kynttilälyhty on myös sopivan pienikokoinen, jotta sitä olisi helppo kuljettaa mukana. Kukkaruukun ydinajatuksena taas olivat kastelukäytävät, jotka olisivat materiaalia lisäävin valmistusmenetelmin mahdollista valmistaa ruukun seinämien sisälle. Kukkaruukku olisi myös helppo sijoittaa toimistotiilaan. Ruukun muoto voisi myös olla hyvinkin vapaa ja erikoinen pikavalmistuksen johdosta. Matkarasiaratkaisun ideana oli materiaalia lisäävässä valmistusmenetelmässä kappaleiden sisäkkäinen valmistus ja näin myös tilankäytön ja valmistuskustannusten optimointi. Ideana oli, että laatikko sisältäisi itsessään erilaisia pienempiä laatikoita, jotka voisi tarpeen tullen kasata yhdeksi isommaksi laatikkoratkaisuksi. Laatikko olisi helppo kuljettaa mukana, ja matkalla siinä voisi säilyttää esimerkiksi koruja, kelloja, lääkkeitä tai muita vastaavia henkilökohtaisia tavaroita. Kahvipurukotelo edusti

piirteiltään perinteisempiä liikelahjoja, ja materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien käyttö perustui lähinnä kotelon avausmekanismin valmistamiseen. Aiheena kahvipurukotelo oli kuitenkin lähellä SSO:n liiketoimintaa. Maustepurkissa ideana oli valmistaa yhdessä toimiva sirotinpää sekä purkki. Maustepurkit ovat sopivan pienikokoisia, ja niiden muoto voisi olla mielikuvituksellisempi kuin tavallisten maustepurkkien.

## 6.1.2 IDEOIDEN JATKOJALOSTUS 1

Jatkoon valittujen viiden idean kehitystä jatkettiin tarkentamalla jokaisen ulkomuotoa ja ominaisuuksia. Myös materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien käyttö tuotteen valmistuksessa ja etenkin sen asettamien rajoitteiden, mutta myös mahdollisuuksien huomioiminen tuli tarkemmin mukaan suunnittelutyöhön. Ideoiden jalostamisessa pyrin tuomaan jokaisesta jatkoon valitusta vaihtoehdosta esiin erilaisia ominaisuuksia

materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien suomilla mahdollisuuksilla sekä pohtia niiden toimivuutta pikavalmistettuna tuotteena ja liikelahjana. Kappaleisiin pyrin saamaan myös sellaista muotokieltä, mikä olisi ominaista pikavalmistetulle kappaleelle. Otin mukaan vielä myös uuden idean: kahvikupin, koska tutustuin materiaalia lisäävään valmistusmenetelmään, jolla oli mahdollista valmistaa keraamisia kappaleita ja viime palaverissa huomasin, että asiakas piti päivittäistavaroihin liitettävistä ideoista. Ensimmäisen jatkokehitysvaiheen tuotokset esitettiin useina erilaisina luonnoksia jatkoon menneistä ideoista.

## Kahvikuppi

Uudessa ideassa eli kahvikupissa materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän käyttöä tukeva ajatus oli kupin erityinen muoto sekä alaosaan tuleva kaulus, joka keräisi kupin reunaa pitkin valuvat yksittäiset kahvitipat. Lasitettu keraaminen materiaali olisi myös lähtökohtaisesti hyvä materiaali kauniille liikelahjalle, koska sillä on tasainen ja kiiltävä pinta. Tutustuessani paremmin keraamisen materiaalin käyttöön pikamallinnuksessa sain kuitenkin huomata, että materiaali asettaa paljon rajoitteita. Materiaalia lisäävällä valmistusmenetelmällä valmistettavaa keraamista kappaletta suunniteltaessa on esimerkiksi hyvä ottaa huomioon vapaasti käännettynä niin sanottu hiekkakakku sääntö. Tietyssä vaiheessa valmistusprosessia kappale on tilassa, jossa keraamista materiaalia voisi verrata kosteaan hiekkaan. Mikäli kappale olisi tehty kosteasta hiekasta eikä pysyisi koossa, ei se pysyisi koossa myöskään tässä valmistusprosessissa. (Shapeways 2013.)



KUVA 4.  
KAHVIKUPIN LUONNOKSIA.

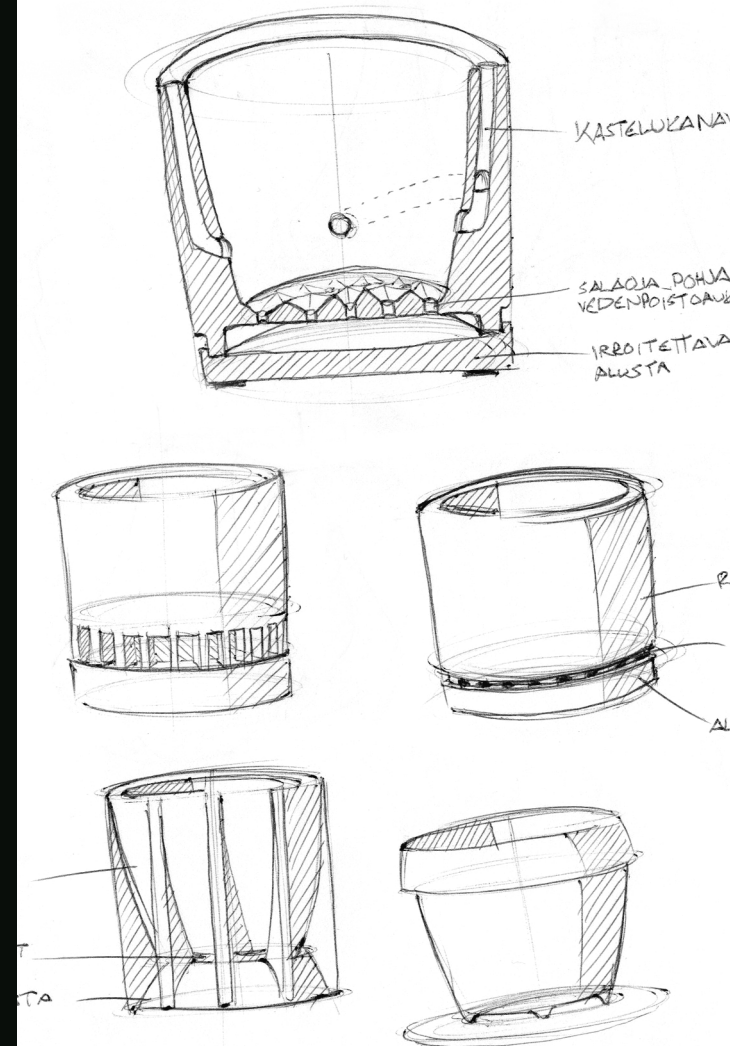


## Kukkaruukku

Kukkaruukussa lähtökohtaisena ideana olivat kastelukäytävät, jotka pystyttäisiin valmistamaan ruukun seinämien sisälle. Tämä mahdollistaisi sen, että kasteltaessa kukkaa vesi kastelisi mullan kokonaisvaltaisesti ja nopeasti. Kun käytäviä ei käytetä kasteluun, toimisivat ne ilma-aukkoina, jotka antaisivat ruukun hengittää paremmin. Tavalliset muoviset kukkaruukut eivät hengitä laisinkaan. Ruukun hengittämättömyys pitää mullan pitkään kosteana, mutta saattaa aiheuttaa ongelmia, kuten homehtumista. Toimintaperiaatteeltaan kukkaruukku toimisi hieman samalla tavalla kuin perinteinen kukkaruukku, jossa on erillinen alusta. Kasteluvesi kaadetaan ruukkuun päältä sekä kastelukäytävistä, jonka jälkeen se imeytyy multa ja ylimääräinen vesi valuu mullan läpi ulos ruukun pohjassa olevasta aukosta. Materiaalia lisäävällä valmistusmenetelmällä ruukun pohjaan pystyttäisiin tekemään myös altakasteluruukuissa käytettävää sorapohjaa vastaava muoto. Sorapohja voidaan päällystää suodatinkankaalla, jolloin multa

pysyy siististi sorapohjan päällä, mutta vesi pystyy vapaasti valumaan sen läpi. (Yhteishyvä 2013.)

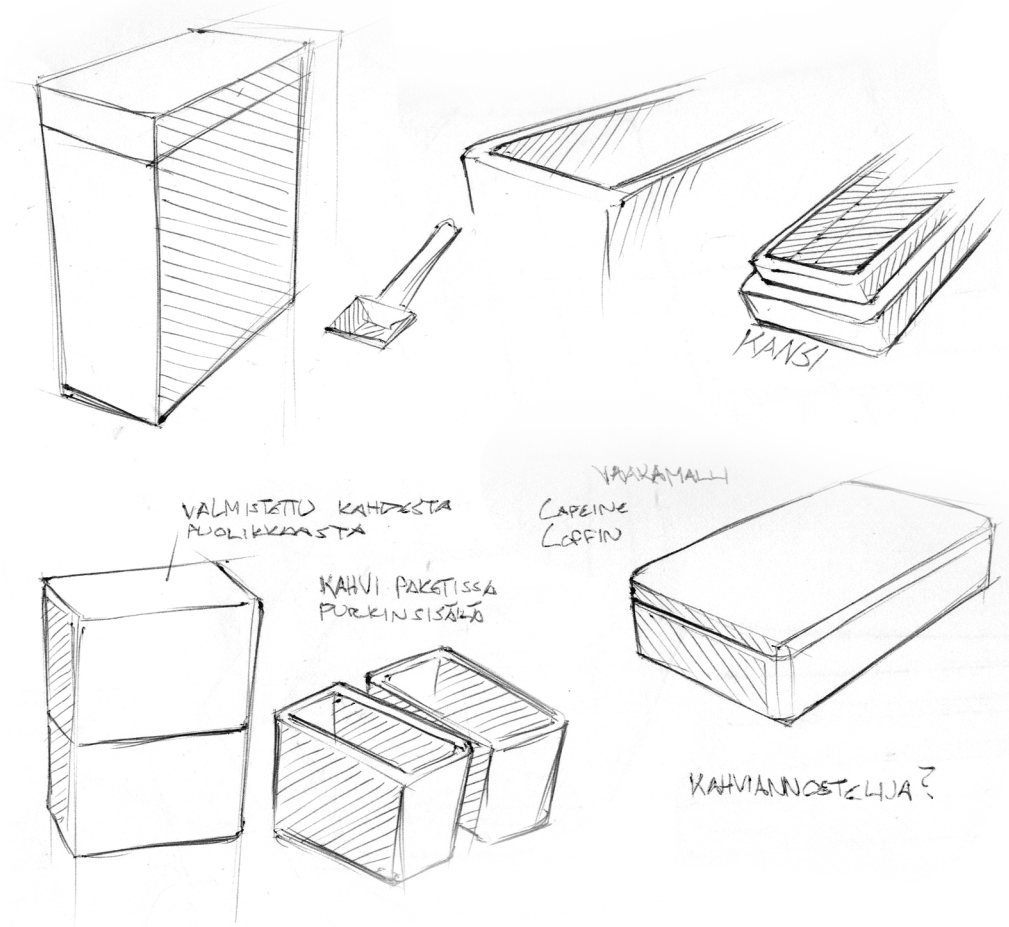
Liikelahjana kukkaruukun ajatus oli se, että se pystytään helposti sijoittamaan toimistoympäristöön ja sillä pystytään lisäämään toimiston viihtyvyyttä. Kukkaruukusta pidettiin myös siksi, että se tukee SSO:n vastuullisuusteemaa. Iso kysymys ensimmäisessä välipalaverissa kukkaruukun kohdalla oli se, että annettaisiinko se istutetun kukan kanssa vai ilman. Mikäli se annetaan istutetun kukan kanssa, saisi lahjaan persoonallisemman sävyn eri kukkasilla. Kukkaruukun koko on myös sopiva. Se on helppo antaa saajalle, ja saajan on helppo kantaa se mukanaan. (A. Karppinen, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2012.)



KUVA 5.  
KUKKARUUKUN LUONNOKSIA.

## Kahvipurukotelo

Kahvipurukotelo oli SSO:n puolesta pidetty idea, koska se on helposti liitettävissä SSO:n suurimpaan liiketoimintaan eli päivittäistavaroiden kauppaan. Liikelahjana kahvipurukotelossa on myös samankaltainen mahdollisuus persoonallisempaan lahjaan kuin kukkaruukussakin. Lahjapakettiin voi sisällyttää myös kahvipaketin, joka voidaan hankkia vastaanottajan mieltymysten mukaisesti. Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän käytön puolesta kahvipurukotelo on erittäin vaikeasti perusteltava käyttökohde. Pikavalmistusta on toki järkevää käyttää, koska joka tapauksessa valmistetaan vain pientä sarjaa. Kuitenkin massatuotantoa silmällä pitäen yksinkertaisen kotelon valmistaminen tulisi huomattavasti halvemmaksi ja nopeammaksi perinteisiä valmistusmenetelmiä käyttäen. Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän ominaisuuksia pystyttäisiin kahvipurukotelossa kuitenkin tuomaan esiin valmistamalla kotelon kansi ja mahdollisesti mukana tuleva kahvipurumitta kahvipurukotelon sisällä. Näin kaikki



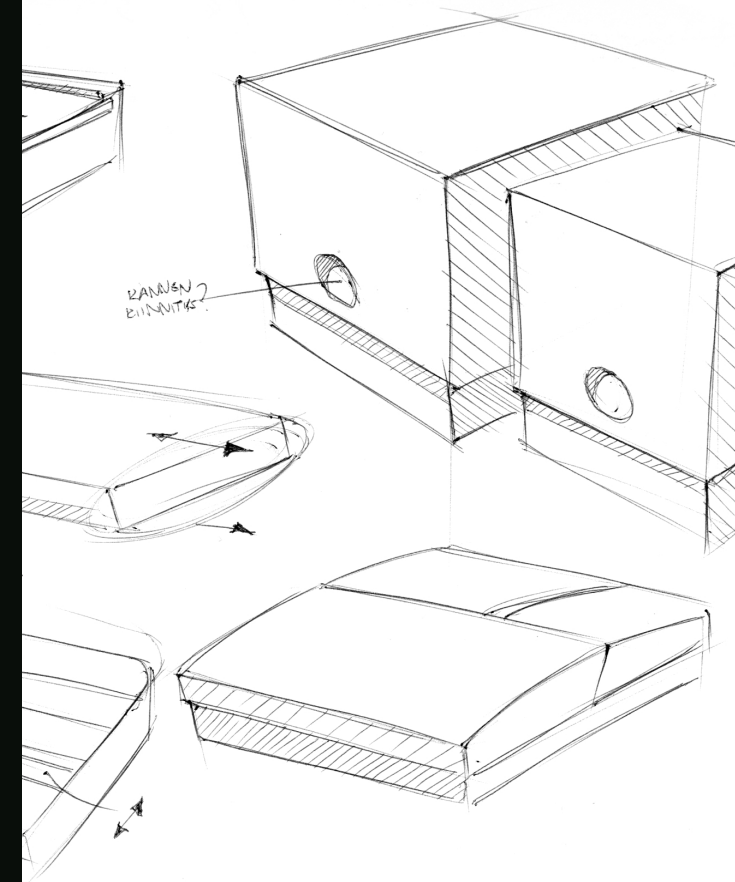
KUVA 6.  
KAHVIPURUKOTELON LUONNOKSIA.

tarpeellinen pystyttäisiin tekemään mahdollisimman pienessä ja tiiviissä tilassa, jolloin pikamallinnuslaitteessa pystyttäisiin samalla ajolla valmistamaan useampi kahvipurukotelo samanaikaisesti. Ideoin kustannusten pienentämiseksi myös kahvipurukotelon, joka erillisen kannen sijasta aukeaa keskeltä kahtia. Tämä ratkaisu on kuitenkin toimiva ainoastaan siinä tapauksessa, että koko alkuperäistä kahvipakettia säilytetään kotelon sisällä pelkkien purujen sijasta. Kuvassa 6 mukana on oikealla yläkulmassa myös lappeellaan pidettävä kahvipurukotelo. (A. Karppinen, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012.)

### Matkarasia

Matkarasian ajatus lähti liikkeelle siitä, että liikelahjaksi voisi antaa esineen, jolla olisi käyttöä yritysvierailuilla. Yritysvierailua käyttöympäristönä laajennettiin myöhemmin kaikenlaiseksi matkustamiseksi. Pienen, käsimatkatavaroiden joukkoon mahtuvan rasian käyttötarkoitus on olla mukana kul-

jetettava säilytysratkaisu omille arvoesineille sekä muuten tärkeille tavaroille, kuten lääkkeille. Rasia voidaan tyhjänä kasata pienempään tilaan ja käyttöön otettaessa se pystytään laajentamaan. Yksi tämänlainen konsepti oli kuvassa 7 yläoikealla oleva rasia, jonka sisällä oli pienempiä rasioita, jotka pystyttäisiin käyttöön otettaessa liittämään isompaan emorasiaan. Jatkojalostusvaiheessa ongelmaksi tulivat kuitenkin kiinnitysratkaisut laatikoiden kansiin sekä laatikoiden itsensä välillä, ja matkarasian kehitys jäi pienemmälle prioriteetille muihin nähden. Liikelahjana matkarasia on sopivan kokoinen. Kysymys lahjan sopivuudesta nousi kuitenkin siitä, että onko pelkkää koteloa ilman minkäänlaista sisältöä sopivaa antaa liikelahjaksi. Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän käyttö matkarasian valmistamiseen perustui samaan ajatukseen kuin kahvipurukotelo, eli kappaleiden sisäkkäiseen valmistamiseen. (A. Karppinen, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012.)

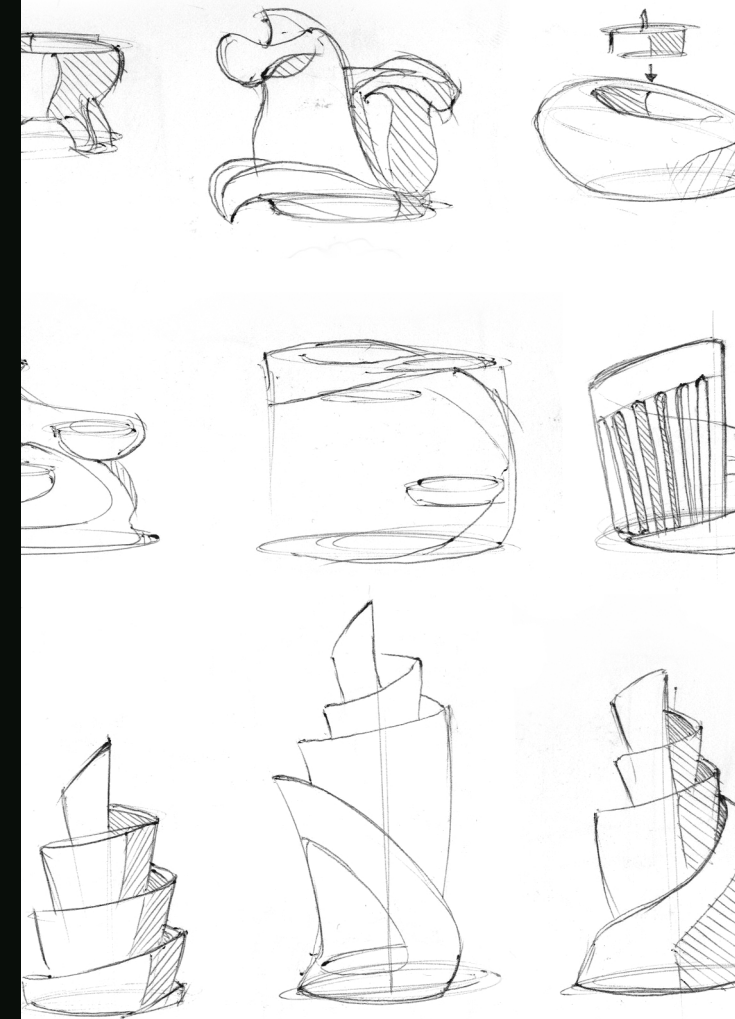


KUVA 7.  
MATKARASIAN LUONNOKSIA.

## Kynttilälyhty

Kynttilälyhdyn ydinajatus oli materiaalia lisäävillä valmistusmenetelmillä mahdollisen erikoisen geometrian luonti ja valon säädettävyys. Lyhty toimisi myös varjostimena siten, että valo voisi loistaa varjostimessa olevista aukoista ja mahdollisesti myös luoda erikoisen muotoisia varjoja. Lähtökohtaisesti kynttilälyhty on koriste-esine. Alkuperäisen toimeksiannon mukaan juuri koriste-esineitä ei toivuttu liikelahjaksi, mutta asiakas kuitenkin piti ideasta, koska siihen olisi mahdollista saada lisäarvoa valon säädettävyydellä. Myös erikoisen geometrian sallimat muodot olivat asiakkaan mieleen. Jatkojalostusvaiheessa ongelmiksi nousivat kuitenkin nopeasti materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien käytössä olevat materiaalit ja niiden ominaisuudet. Kynttilälyhdyn materiaali tulisi olla tulenkestävää, ja ainoat varmasti tulenkestävät materiaalit ovat keraamisia tai metallisia. Metallimateriaalit ovat kuitenkin kohtuuttoman kalliita ja saattavat kuitenkin kuumentua liikaa. Keraamisissa materiaaleissa rajoitteena on

taas yllä mainittu hiekkakakku sääntö, joka hyvinkin pitkälti tekee erikoisen geometrian luonnin mahdolliseksi. Vaihtoehtona oli myös, että kynttilälyhty on muovinen ja pelkästään LED-kynttilöille, mutta mielestäni se ei ollut toimiva ratkaisu. Sen varmistaminen, ettei kukaan käytä kynttilälyhdystä oikeaa kynttilää LED-kynttilän sijasta, vaatisi kohtuuttoman määrän työtä. Kuvan 8 luonnoksissa kynttilälyhdystä on versioita, joissa on toisissa pyritty tuomaan esille erikoista geometriaa, kun taas toisissa on pyritty huomioimaan paremmin keraamisen materiaalin asettamat rajoitukset. Valon säädettävyyden erillisellä kappaleella jätin kokonaan pois materiaalin asettamien rajoitusten takia. (A. Karppinen, henkilökohtainen tiedonanto 29.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; Shapeways 2013.)

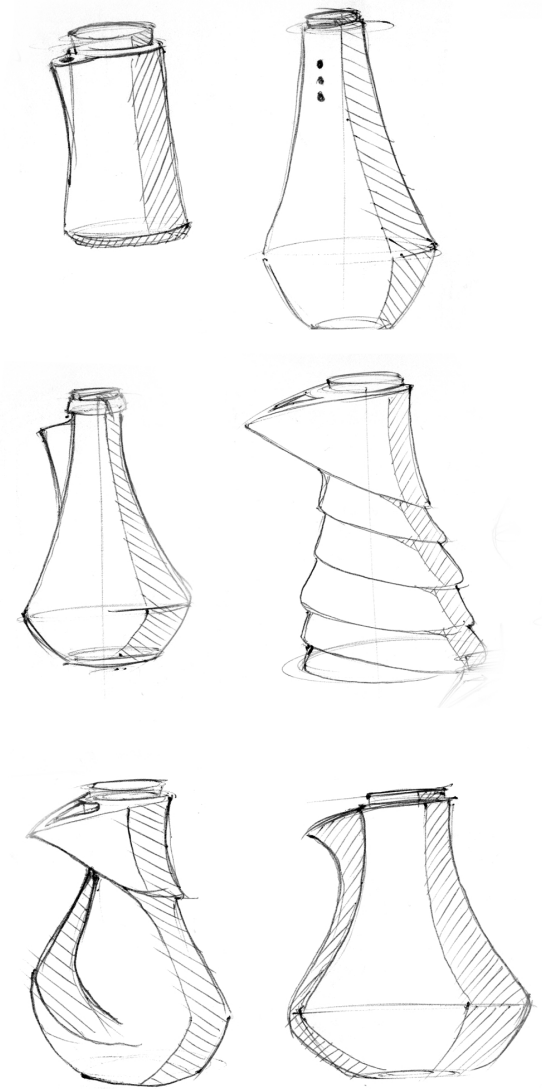


KUVA 8.  
KYNTTILÄLYHDYN LUONNOKSIA.

## Maustepurkki

Maustepurkin alkuperäinen idea alkui-deoinnissa oli sirotinpään ja sen kannen valmistaminen yhdessä itse maustesäiliön kanssa. Tällöin pikavalmistuksellisessa mielessä säästyttäisiin kokoonpanovaiheelta. Maustepurkin jatkojalostuksessa vaikeuksia aiheutti kuitenkin avausmekanismi, jolla kansi aukeaa sirotinpästä. Maustepurkin kanneksi suunnittelinkin jatkojalostusvaiheessa erillisen kumipuusta valmistetun korkin. Toimivaa ja mielenkiintoista kantta oli myös vaikea suunnitella, koska valmistusmenetelmä sekä käytettävä materiaali oli vielä päättämättä. Tästä syntyikin kuvan 9 alaosassa oikealla näkyvä uusi idea, jossa sirotinpää osoittaisi alaspäin, jolloin erillistä aukeavaa kantta ei tarvittaisi. Kun sirotinpää ja täyttöaukko ovat eri päissä, säästyttäisiin myös vahingoilta, joissa korkki on jäänyt auki, ja kaikki säiliössä oleva mauste valuu täyttöaukosta ruokaan. Materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien käyttö mahdollistaa maustepurkin sisälle sijoitettavien käytävien valmistamisen, jota pitkin

mauste tulee ulos purkista. Maustepurkkia kallistettaessa tarpeeksi käytävien pohjalla oleva mauste valuu käytävien yläosaan, mutta muu ylimääräinen mauste sen sijaan valuu vain maustesäiliön sisällä. Kun maustepurkkia kääntää takaisinpäin, valuu käytävien yläpäässä oleva mauste ulos purkista ja uutta maustetta siirtyy taas käytävien alapäähän. Liikelahjana maustepurkki on myös sopivan kokoinen sekä helposti liitettävissä SSO:n liiketoimintaan, kuten yllä mainittu kahvipurukotelo. Maustepurkkeja voi olla myös erikokoisia ja -värisiä, jolloin niitä voi antaa esimerkiksi pareissa. Jatkokehityksessä liikkeelle lähti myös ajatus suola- ja pippurisirotin parista. Toinen olisi musta ja toinen valkoinen.



KUVA 9.  
MAUSTEPURKIN LUONNOKSIA.

### 6.1.3 IDEOIDEN JATKOJALOSTUS 2

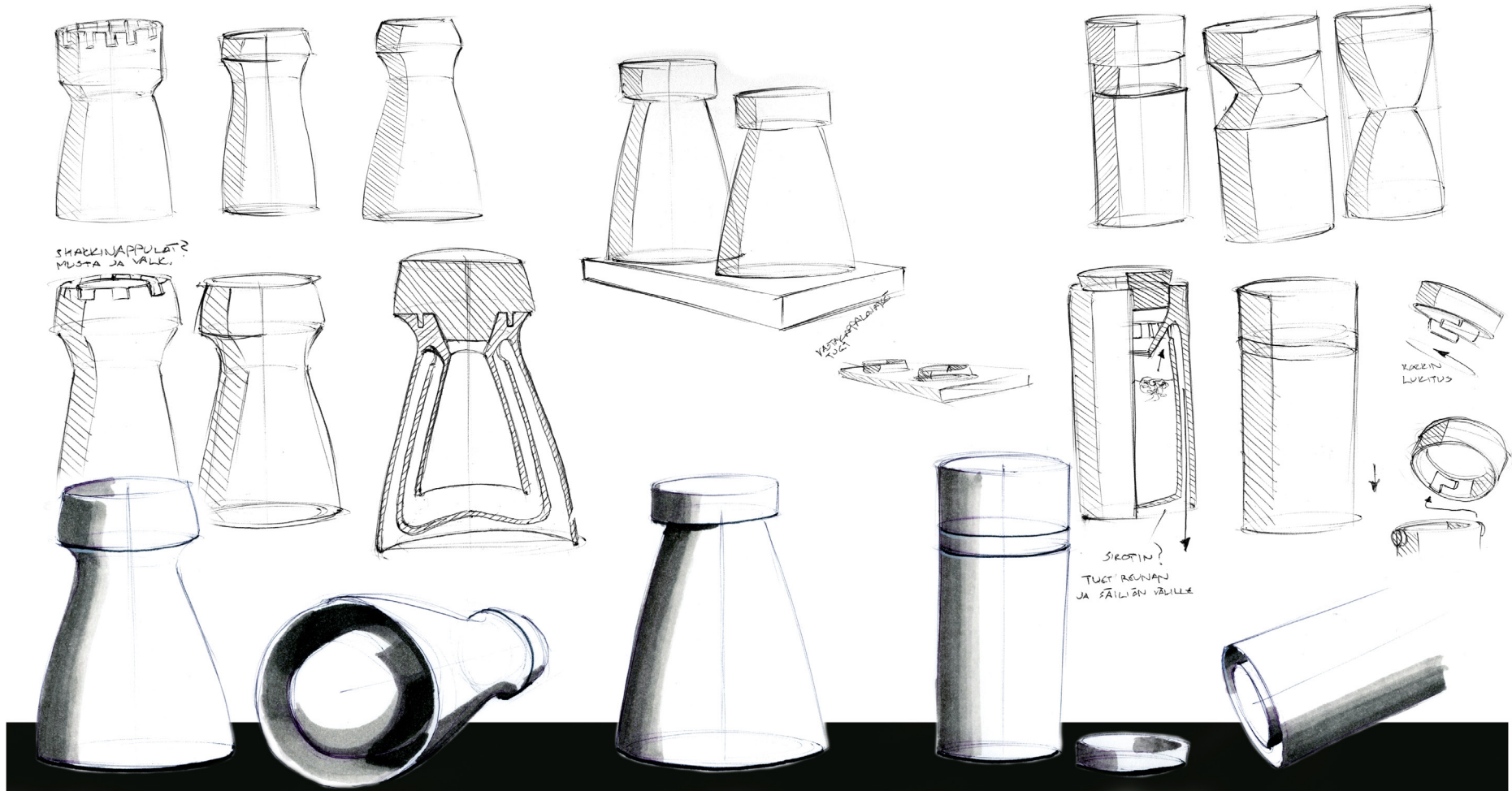
Toinen välipalaveri pidettiin myös SSO:n viestintäosastolla Salossa 20.12.2012. Mukana palaverissa olivat viestintäpäällikkö Anu Karppinen, mainospäällikkö Auli Vasala sekä SSO:n toimitusjohtaja Esko Jääskeläinen. Palaverissa jalostetut konseptit käytiin läpi ja näistä valittiin jatkoon menevät. Asiakkaan puolelta konsepteista pidettiin, ja etenkin maustepurkkikonsepti nousi esille. Puhetta oli jopa maustepurkin suunnittelemisesta uudelleen perinteisille valmistusmenetelmille soveltuvaksi, jotta se pystyttäisiin mahdollisesti viemään sarjatuotantoon. Opinnäytetyön tarkoituksenmukaisuuden vuoksi tämä kuitenkin päätettiin siirtää myö-

hemmäksi, koska muuten tuotteen pika-valmistuksesta olisi tullut perustelematonta. Maustepurkki päätettiin tarkentaa suolasirottimeksi, ja pippurisirota suolasirottimen pariksi pidettiin myös mahdollisena vaihtoehtona.

Muotokieleen asiakas kuitenkin toivoi vahvempaa sidettä SSO:n liiketoimintaan. Muotokielessä olin aikaisemmin pyrkinyt materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien mahdollistaman vapaan geometrian esilletuontiin. Muotokieli päätettiin kuitenkin asiakkaan toiveesta viedä hieman hillitymmäksi ja läheisemmäksi asiakkaalle. Asi-

akkaan innostuksesta maustepurkkia kohtaan päätettiin se yhteispäätöksellä ottaa ainoaksi jatkoon meneväksi konseptiksi, ja seuraavaan palaveriin tavoitteena oli kehittää maustepurkin muotokieltä ja valita useasta eri vaihtoehdosta sopivin. Palaverissa keskusteltiin myös paikallisuudesta ja Salon vahvan LED-osaamisen johdosta puheeksi otettiin myös uuden idean kehittäminen, johon olisi mahdollista yhdistää LED-valoja. Aikataulullisista syistä tästä päätettiin kuitenkin luopua. (A. Karppinen ym., henkilökohtainen tiedonanto 20.12.2012.)

# Konseptit 1



KUVA 10. SUOLASIROTTIMEN LUONNOKSIA 1.

Niklas Drugge

Suolasirottimen muotokielestä asiakas toivoi läheisempää Saloa sekä SSO:n liiketoimintaa kohtaan. Vahva SSO:sta muistuttava rakennus Salossa on SSO:n vanha viljasiilo. Palaverissa pohdittiinkin muotokielen ammentamisesta SSO:n viljasiilosta. Dokumentoinnin jälkeen lähdin yhtenä vaihtoehtona hakemaan muotokieltä viljasiilossa olevista piirteistä, jonka tuotokset näkyvät kuvassa 10 ensimmäisenä vasemmalta. Salossa olevan SSO:n viljasiilon epämääräinen muoto aiheutti kuitenkin hankaluuksia, koska mielestäni siitä oli vaikea saada vakavasti otettavaa, mutta samalla myös tunnistettavaa ulkomuotoa sirottimelle. Ideana perinteinen viljasiilo toimi paremmin lähtökohtana muotolulle, ja muotokieltä hainkin lopuksi enemmän sieltä.

Kuvassa 10 toisena vasemmalta on toimintaperiaatteeltaan hieman erilainen ehdotus. Maustepurkki-idean alkuperäinen toimintaperiaate oli se, että mauste sirotetaan purkin alapäästä. Otin mukaan kuitenkin yhden idean, jossa purkin sisällä olevat käytävät on käännetty ylösalaisin, ja mauste

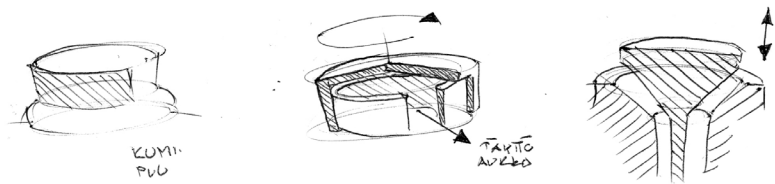
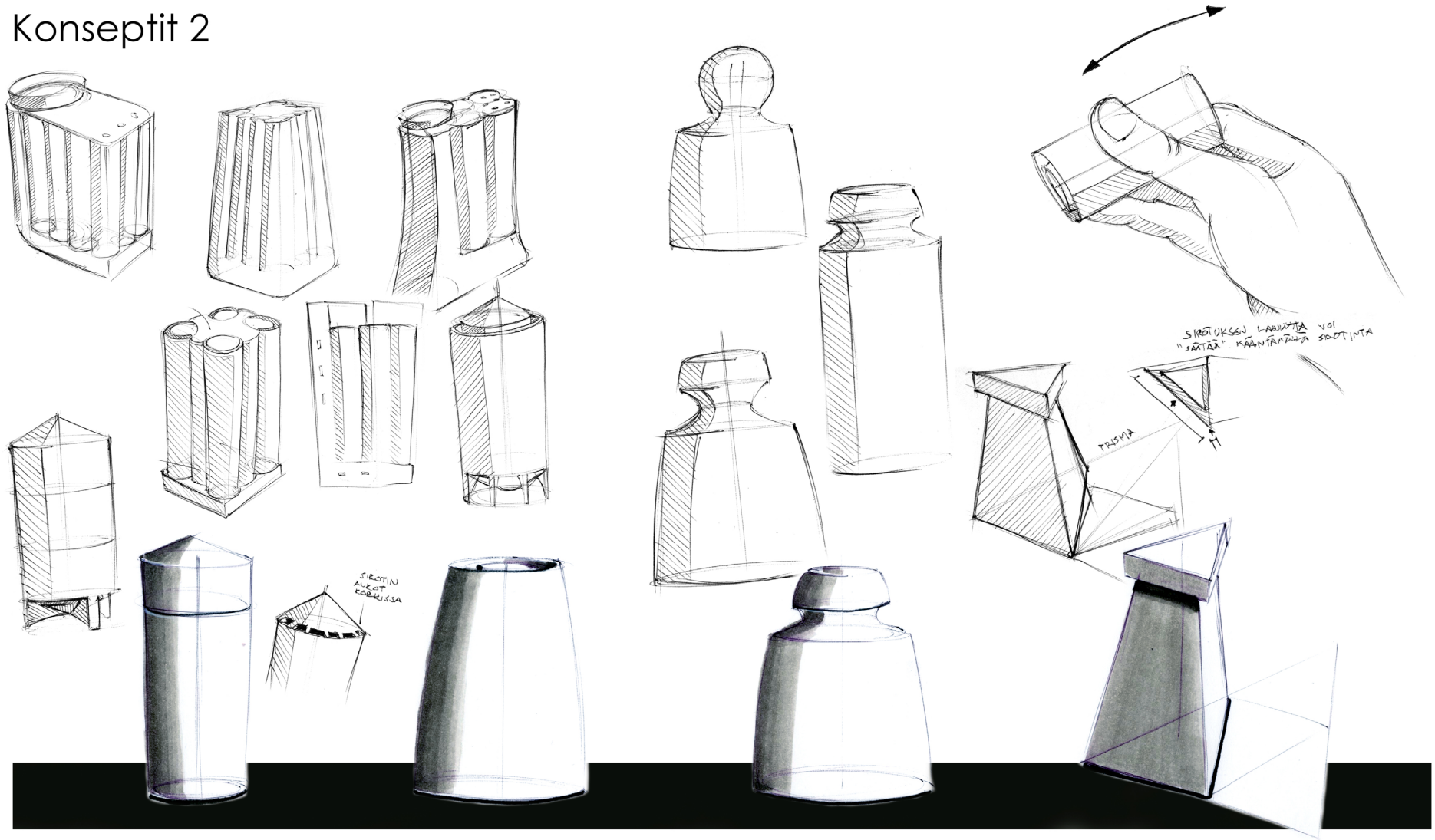
tulee ulos purkin yläpäästä, korkin ympäriltä. Alustavasti olin jo suunnitteluvaiheessa halunnut, että sirottimen korkki ja sirotinpää ovat eri päissä sirotinta, jolloin välttytään siltä vahingolta, että korkki on jäänyt auki ja sirottaessa kaikki sisällä oleva suola valuu ruokaan täyttöaukosta. Idean otin mukaan kuitenkin sen takia, että sen erot alapäästä sirottaviin sirottimiin olisi helpompi havainnollistaa. Ongelmana tässä ehdotuksessa oli kuitenkin se, että aukko, josta suola sirottuu, on koko ajan avoinna ja osoittaa suoraan ylöspäin ja todennäköisesti keräisi helposti likaa sekä pölyä. Tällöin siinä pitäisi olla myös erillinen joka käyttökerralla avattava kansi.

Kuvassa 10 kolmantena vasemmalta oleva muoto on saanut innoituksensa vanhoissa tasapainovaaioissa käytettävistä punnuksista. Vaa'an punnuksista saa mielestäni myös vahvan mielikuvan markkinataloudesta ja siihen liittyvästä toiminnasta. Mielestäni punnuksen muoto, etenkin yläpäässä oleva nuppi, antaa oikeanlaisen kuvan siitä, miten päin sirotinta kuuluu käyttää.

Oikeanpuoleisin ehdotus kuvassa 10 on saanut kolmiomaisen muotonsa SSO:n Prisma-kauppakeskusten logosta. Muissa ehdotuksissa on pysytty pyöreässä ulkomuodossa, jolloin sirottimen voi ottaa käteen mistä suunnasta tahansa ja se toimii täysin samoin joka suuntaan pysty akselin ympärillä. Kolmiomaisessa muodossa mukaan tuli myös idea siitä, että sirotuksen tarkkuutta pystyisi säätämään sillä, miten sirotinta pitäisi kädessä. Jos kolmiomaista sirotinta pitää kädessään kolmion kulma alaspäin, valuu suurin osa sirotettavasta suolasta kulmaa pitkin. Tällöin suola ei hajoa niin suurelle alueelle, kuin se hajoisiko koko kolmion kanttia alaspäin pidettäessä. Kolmiomainen sirotin olisi myös helppo asetella toisen identtisen sirottimen kanssa laittamalla kantit vastakkain, jolloin esimerkiksi mahdollisesta suola- ja pippurisirotinparista tulisi yhteenkuuluva kokonaisuus. Mikäli sirottimia olisi vieläkin enemmän, pystyisi niistä asettelemalla muodostamaan erilaisia suunnikkaita tai kolmioita, kuten esimerkiksi juuri Prisman logon.



# Konseptit 2



KUVA 11. SUOLASIROTTIMEN LUONNOKSIA 2.

Niklas Drugge



Kuvassa 11 vasemmanpuoleisin idea lähti liikkeelle Salon Halikossa sijaitsevan vesitornin linnantornimaisesta muodosta. Muodon ideoinnissa mukana oli myös yläpäätä sirottava versio, jossa tornin sakarat mahdollisesti hajottaisi sirotettavaa suolamassaa vielä entisestään. Lopulta päädyin kuitenkin alapäätä sirottavaan versioon, koska mielestäni tornimainen muoto on tunnistettavissa ilman sakaroitakin. Mukaan tuli myös ajatus shakkiteemaisesta suola- ja pippurisirotin parista, johon kuuluisi musta ja valkoinen torni shakkinappulaa muistuttavaa sirotinta. Loput ehdotukset kuvassa 11 ovat vapaampaa ideointia, jota halusin ottaa mukaan vahvasti vaikutteita saaneiden ideoiden vastapainoksi.

#### **6.1.4 JATKOKEHITYKSEEN MENEVÄ KONSEPTI**

Viimeinen palaveri ennen jatkokehitysvaiheeseen siirtymistä pidettiin Lohjan Prisman konttorilla 8.1.2013. Mukana palaverissa

olivat viestintäpäällikkö Anu Karppinen, mainospäällikkö Auli Vasala sekä SSO:n toimitusjohtaja Esko Jääskeläinen. Palaverin tarkoituksena oli käydä läpi tuotekehitysprosessi tähän asti sekä valita suolasirottimelle muotokieli, jonka kanssa siirytään jatkokehitykseen. Palaveria varten tehdyt tuotokset esittelin kuvissa 10 ja 11 olevina kahtena eri planssina. Kuvissa ehdotukset olivat tasapuolisesti esillä ja olin ottanut mukaan myös muuta vapaampaa ideointia esimerkiksi alustasta ja korkista. Ideoita pidettiin hyvinä. Asiakas oli huomattavasti enemmän kiinnostunut kuvassa 10 esiintyvistä ehdotuksista. Viljasiihosta vaikutteita saaneesta ideasta pidettiin, mutta yksittäisenä viljasiihona se ei asiakkaan mielestä ollut riittävän tarkoituksenmukainen. Myös kolmiomainen Prisma-teemainen sirotin oli asiakkaan mieleen, mutta toimiakseen hyvänä yleisenä liikelahjana oli se kuitenkin liian sidottu pelkkään Prismaan, koko SSO:n sijasta. Parhaimmaksi ideaksi nousikin punnuksen mallinen suolasirotin. Ideasta pidettiin etenkin sen ajattomuuden ja perinteisyyden takia. Punnuksella on vahva assosiaatio markkinatalouteen, ja se on perinteisyydellään helppo yhdistää SSO:n juuriin, ja sitä asiakas

oli liikelahjalta juuri kaivannutkin. Yhteisellä päätöksellä punnuksen mallinen suolasirotin valittiin jatkokehitykseen meneväksi ideaksi. Aikaisemminkin puheenaiheena ollut prototyypin valmistaminen hyväksyttiin ja seuraavaksi vaiheeksi sovittiin prototyypin mallintaminen ja valmistetun prototyypin esittely asiakkaalle. (A. Karppinen ym., henkilökohtainen tiedonanto 8.1.2013.)

## 6.2 JATKOKEHITYS

Jatkokehitysvaihe aloitettiin jatkokehityspalaverilla Alphaformilla 18.1.2013. Palaverin tarkoituksena oli asiantuntijan kanssa käydä läpi jatkokehitykseen valitun konseptin vaatimia teknisiä ratkaisuja ennen mallintamisen aloittamista, jotta säästyttäisiin mahdolliselta ylimääräiseltä työltä, jota syntyy kun 3D-mallia pitää korjata. Tärkeimmät valinnat palaverissa olivat valmistajan sekä käytettävän materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinta. Valmistajan valinta vaikuttaa suoraan siihen, mitkä materiaalia lisäävät valmistusmenetelmät ovat käytössä, minkälaisilla kustannuksilla ja millä aikataululla. Materiaalia lisäävän valmistusme-

netelmän valinta taas vaikuttaa suoraan siihen, minkälaiseksi kappale pitää mallintaa ja minkälaisia ratkaisuja kappaleessa on mahdollista käyttää.

### 6.2.1 VALMISTAJAN VALINTA

Uskoisin, että kun oikeasti pikavalmistuksella aiotaan valmistaa tuotteita, olisi valmistukseen käytettävä laitteisto hyvä olla omassa omistuksessa tai sovittuna pikavalmistusta tarjoavan yrityksen kanssa. Tällöin valmistajan sekä materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinta tapahtuisi jo hyvissä ajoin ennen tuotekehitysprosessiin aloittamista. Kuitenkin opinnäytetyössäni itselläni tai SSO:lla ei ollut mitään valmiita sopimuksia valmistajan kanssa, joten valmistajan ja valmistusmenetelmän valinta oli täysin minun harteillani, ja sillä oli työssäni suuri vaikutus. Sain kuitenkin huomata, että pikavalmistusta tarjoavia palveluita on Suomessa erittäin vähän. Myös pelkkä pikamallinnuksen tarjonta on erittäin pientä. Ajallisista ja taloudellisista syistä tahdoin pitää valmistuksen Suomen rajojen sisällä, joten en halunnut valita ulkomaalaista valmistajaa niiden laa-

jemmasta tarjonnasta huolimatta. Omien havaintojeni perusteella Suomessa toimii vain muutama valtakunnallisesti pikamallinnusta tai -valmistusta tarjoava yritys:

### **Alphaform RPI Oy**

Alphaform RPI Oy on Saksassa päämajaansa pitävä koko Euroopan laajuinen konserni. Suomessa Alphaformilla on toimipiste Turussa. Alphaform on ollut mukana pikamallinnuksessa jo 15 vuotta. Yritys valmistaa pikamalleja, protosarjoja sekä valmiita tuotteita muovista ja metallista. Myös konsultoinnin tarjonta tuotekehitysprosessin eri vaiheisiin kuuluu Alphaformin tarjontaan. Käytettävissä olevia materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä Alphaformilla on lähes jokaiseen tarpeeseen. Suomen sisällä mahdollisuudet ovat kuitenkin huomattavasti rajatummat. (Alphaform 2013.)

### **Hänninen Engineering**

Hänninen Engineering on Kokkolassa toimiva pääasiassa valusimulointia ja protovalu-

ja tarjoava yritys. Hänninen Engineeringin tarjontaan kuuluu palveluita koko tuotekehitysprosessin hoitamisesta pikamallien valmistamiseen. (Hänninen Engineering 2013.)

### **Maker 3D Oy**

Maker 3D Oy on Helsingissä toimiva pikamallinnusta tarjoava yritys. Maker 3D:n pikamallinnuspalvelu toteutetaan Objetin pikamallinnuslaitteilla, joiden toiminta perustuu Objetin omaan patentoituun PolyJet-tekнологiaan. Objetin pikamallinnuslaitteilla on mahdollista valmistaa kappale useasta eri materiaalista samanaikaisesti. (Maker 3D 2013; Objet 2013b.)

### **RP-Case**

RP-Case on lahtelainen pikamallinnus- ja pikavalmistuspalveluita tarjoava yritys. Myös 3D-mallinnus kuuluu RP-Casen palveluihin. RP-Casen pikamallinnus- ja pikavalmistuspalvelut keskittyvät FDM-tekнологian asiantuntemukseen ja tarjontaan. Muita materiaaleja lisääviä valmistusmenetelmiä ei

ole RP-Casen kautta mahdollista käyttää. (RP-Case 2013.)

### **RPC Group Oy**

RPC Group Oy on Oulussa toimiva vuonna 1995 perustettu muovi- ja alumiinituotteiden valmistaja. Palveluita RPC Group Oy tarjoaa myös kokonaisesta tuotekehitysprosessin hoitamisesta pikamallien ja protosarjojen valmistamiseen. Materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä on RPC Group Oy:llä SLS, SLA sekä FDM. Pikamallilaitteiden lisäksi käytössä on myös CNC-suurnopeuskoneita, jotka mahdollistavat lopullisen materiaalin käytön prototyypin valmistamisessa. (RPC Group Oy 2013.)

| Yritys               | Sijainti | Palvelut   |
|----------------------|----------|--|
| Alphaform            | Turku    | Pikamallinnus, proto- ja piensarjat, konsultointi              |
| Hänninen Engineering | Kokkola  | Valusimulointi, pikamallinnus, protovalut ja konsultointi      |
| Maker 3D             | Helsinki | Pikamallinnus Objet pikamallinnuslaitteilla                    |
| RP-Case              | Lahti    | Pikamallinnus ja -valmistus FDM-menetelmällä sekä konsultointi |
| RPC Group            | Oulu     | Pikamallinnus, protosarjat ja konsultointi                     |

TAULUKKO 3. PIKAMALLINNUSTA TARJOAVIA YRITYKSIÄ.

Pikavalmistusta tarjoavan yrityksen valinta oli tärkeä päätös, koska se hyvinkin pitkälti määrittäisi miten ja kuinka sujuvasti pystyn toteuttamaan koko loppuosan tuotekehitysprosessista. Palvelua tarjoavaa yritystä valitessani tärkeimmät kriteerini tärkeysjärjestyksessä olivat yhteistyön helppous ja sujuvuus, käytettävissä olevat materiaalia lisäävät valmistusmenetelmät sekä hinta. Alustavasti olin itse asiantuntijahaastattelujen 30.11.2012 pohjalta ajatellut käytettäväksi valmistusmenetelmäksi SLS:ää, SLA:tta, tai MJM:ää. Asiantuntijahaastattelujen pohjalta olin jo sulkenut pois FDM:n sen keskinkertaisen pinnanlaadun vuoksi sekä DMLS:n korkeiden hintojen johdosta. Alphaformin projektipäällikkö Mertsolakin totesi haastattelussa, että metallisia kappaleita ei ole järkevää tehdä pikavalmistuksella muuten kuin pakon edessä. (S. Kanerva & J. Surakka, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 30.11.2012.)

Tiukan aikataulun johdosta tärkein kriteerini valmistajaa valittaessa oli yhteistyön sujuvuus. Minulla ei yksinkertaisesti ollut varaa venyttää opinnäytetyötäni sen takia, että esimerkiksi prototyypin valmistamisessa meeneekin odotettua kauemmin. Olin valmis myös joustamaan muista kriteereistä eli hinnasta ja menetelmistä. Helpon ja toimivan kommunikoinnin perusteella päätin valita Alphaformin tuotteen valmistajaksi. Aikataulullisesti myös Turussa tapahtuva valmistus mahdollistaisi kappaleen noutamisen jo valmistuspäivänä paikan päältä, jolloin mahdollisiin muutoksiin pystyttäisiin reagoimaan paremmin. Alphaformilla on myös kattavat mahdollisuudet eri materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien käyttöön, joten valinta oli mielestäni suhteellisen turvallinen. Alphaform oli myös valmis keskustelemaan tuotteen hinnasta, koska teen työtä opiskelijatyönä. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

## 6.2.2 VALMISTUSMENETELMÄN VALINTA

Jatkokehityspalaverissa Alpaformilla käytiin läpi eri materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien soveltuvuutta suolasirottimen valmistamiseen. Vahvasti teoreettisen ja konseptointipainoittaisen prosessin aikaisemmissa vaiheissa ei konseptoitavan kappaleen vaadittaviin ominaisuuksiin ollut kiinnitetty vielä erityisesti huomiota. Materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien kattamat mahdollisuudet olivat niin suuret ja konseptteja niin paljon, että jokaisen konseptin vienti niin pitkälle olisi vaatinut erittäin paljon aikaa. Kuitenkin esineen, joka tulee käyttöön elintarvikkeiden kanssa, olisi jo aikaisemmin konseptointivaiheissa ollut hyvä kiinnittää huomiota elintarvikekelpoisten materiaalien asettamiin rajoihin. Lähtökohtaisesti elintarvikekelpoisia materiaaleja ei ole erityisen paljoa pikavalmistettavalle tuotteelle. Ensimmäinen vastaus Alphaformiltakin asiaan oli kielteinen. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Alustavasti jatkokehityspalaverissa päädyttiin kuitenkin valitsemaan käytettäväksi materiaalia lisääväksi valmistusmenetelmäksi SLS:n eli Selective Laser Sinteringin. Menetelmän vahvimmat puolet ovat sillä valmistettujen kappaleiden kestävyys sekä hintataso. Myös SLS:n pinnanlaatu on kohtalaisen hyvä, mutta kerrospaksuudesta tuleva resoluutio on kuitenkin nähtävissä paljaalla silmällä. Laitteella saatava tarkkuus on 0,15 mm:n kerrospaksuus. Tärkeää on kuitenkin huomata, että kerrospaksuus vaikuttaa pelkästään pystysuunnassa olevaan geometriaan. Vaakas suunnassa laitteen tarkkuus on huomattavasti tarkempi, koska tällöin tarkkuus riippuu laserin kulkemasta reitistä, eikä sintrattavan kerroksen paksuudesta. Käytännössä resoluutiota ei ole nähtävissä vaakatasossa olevassa kaksiulotteisessa tason sisäisessä geometriassa. Materiaalin kestävyys oli kuitenkin suurimmassa roolissa, koska suolasiroitin on esine, jota käytettäessä nostetaan, lasketaan ja heilutetaan. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinnan vahvistamisen esti kuitenkin vielä elintarvikekelpoisen materiaalin löytäminen. Lähtökohtaisesti Alphaformilta kerrottiin, että heillä SLS:ssä käytettävä PA-2200-polyamidi, ei ole myrkyllistä, vaikka he eivät varmasti voineetkaan sanoa, onko PA-2200:lla elintarvikesertifikaattia. Turussa Alphaformilla SLS-pikamallinnetut kappaleet tehdään Electro Optical Systemsin eli EOS:n pikamallinnsilteillä. Tutkiessani EOS:n kotisivuja päädyin materiaalipankkiin, josta löytyi listattuna kaikki EOS:n laitteissa käytettävät materiaalit sekä niiden ominaisuudet. Listalta löytyikin suoraan elintarvikesertifioitu materiaali PA-2221 tai toiselta nimeltään PrimePart PLUS. Ongelmaksi kuitenkin tämän materiaalin kanssa osoittautui sen käyttöönotto. PrimePart PLUS:aa ei voitu ottaa käyttöön Alphaformilla, sillä sitä ei ollut helposti saatavilla ja materiaalin vaihtaminen kokonaan toiseen vaatisi operaation, joka pysäyttäisi koneen käytön liian pitkäksi aikaa. (EOS 2013; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Mikäli suolasiroitin valmistettaisiin SLS-menetelmällä Alphaformilla Turun toimipisteessä, jäi ainoaksi materiaalivaihtoehdoksi jo tällä hetkellä käytössä oleva PA-2200. Materiaalin oikeasta elintarvikekelpoisuudesta oli kuitenkin vaikea saada pitävää tietoa edes EOS:n kotisivuilta, joten päätin olla suoraan yhteydessä EOS:ään. Vastaukseksi sainkin sähköpostiin liitteenä sekä virallisen elintarvikesertifikaatin että bioyhteensopivuussertifikaatin. PA-2200:lla on siis virallinen elintarvikesertifikaatti, mutta se oli jostain syystä jäänyt laittamatta EOS:n kotisivuille. Elintarvikesertifikaatin varmistuessa vahvistettiin Selective Laser Sintering suolasiroittimen valmistuksessa käytettäväksi valmistusmenetelmäksi. (EOS 2013; A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013; Muhonen 24.1.2013.)

## 6.2.3 TEKNISET RATKAISUT JA MUUTOKSET

18.1.2013 pidetyssä jatkokehityspalaverissa ei vielä voitu lyödä lukkoon sopivaa materiaalia lisäävää valmistusmenetelmää, koska varmistus käytettävän materiaalin elintarvikesertifikaatista saatiin EOS:ltä vasta 24.1.2013, kuten yllä on kerrottu. Informaation puutteellisuudesta huolimatta palaverissa päätettiin kuitenkin valita alustavaksi valmistusmenetelmäksi SLS, jotta teknisiä ratkaisuja sekä niiden asettamia kriteereitä olisi helpompi lähestyä jostain näkökulmasta. Samalla myös koko prosessia saataisiin vietyä eteenpäin. Myöhemmin SLS varmistui myös lopulliseksi valinnaksi. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Teknisistä ratkaisuista yksi suurimmista oli vaadittava materiaalivehvyys. Tarkoituksena oli saada sirottimesta sellainen, että se kestäisi jokapäiväisen käytön, mutta olisi myös edullinen valmistaa. Konkreettisimmillaan materiaalivehvyys tulee ilmi sirottimen

sisällä olevista käytävä- sekä ohjurirakenteista. Mikäli vaadittava vahvyys olisi kovin suuri, myös sirotin kasvaisi eksponentiaalisesti, sillä vaadittava materiaalivehvyys pitäisi esiintyä myös pienimmissä väliseinämässä, mutta käytävien tulisi samalla olla kuitenkin yhtä leveitä kuin nyt. SLS-menetelmä sekä siinä käytettävä polyamidi PA-2200 antaa kuitenkin erittäin vapaat kädet materiaalivehvyysien kanssa. Alphaformin suosittelema minimimateriaalivehvyys oli 1,5 mm. Suosituksessa oli kuitenkin kyse turvallisuudesta materiaalivehvyudesta, jolla kappale kestäisi tavallista ja vähän kovempaaakin käyttöä. Tarvittaessa vahvuutta voisi kuitenkin pienentää, ja esimerkiksi erilaisten tukien käyttö lisäisi kappaleen kestävyyttä huomattavasti pienemmälläkin materiaalivehvyudella. Myös kappaleen sylinterimäinen rakenne tukee jo lähtökohtaisesti itseään. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Toinen, vielä ennen palaveria selvittämättä oleva seikka oli sirottimen täyttöaukon korkin toiminnallisuus. Konsepteissa mukana

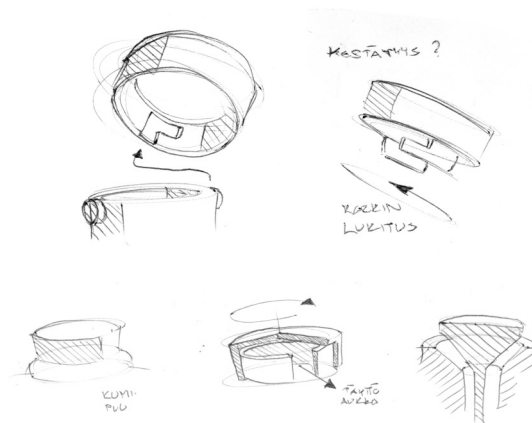
oli alkuvaiheissa myös erillisiä kumipuusta valmistettuja korkkeja, jotka tilattaisiin erikseen. Kuitenkin materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien vapauden johdosta koin perustelluksi ja vaadituksi myös korkin valmistamisen samassa sirottimen kanssa. Konseptoinnin alkuvaiheilla korkkeja oli sekä saranoista avautuvia että kiinnikierrettäviä. Se, miksi en vielä ollut suunnitellut korkkia loppuun asti, johtui siitä, että eri materiaalit sallivat hyvinkin erilaisia ratkaisuja kuin toiset. Varsinkin se, että onko käytettävä materiaali joustavaa vai ei, vaikutti suuresti eri korkkiratkaisujen toimivuuteen.

SLS-menetelmässä käytettävä PA-2200 on erittäin sitkeää sekä joustavaa. Tämän johdosta jo alkuperäiseen konseptiin suunniteltu kiinnikierrettävä korkkiratkaisu tuntui järkevältä vaihtoehdolta. Korkkiratkaisun toiminnallisuus perustui nimenomaan materiaalin joustavuudelle. Korkki lasketaan alas täyttöaukon suulle, jonka jälkeen myötäpäivään pyöräyttämällä täyttöaukon suulla olevat väkäset asettuvat niille sovitetuille loville korkin sisäseinämässä, luoden tunteen



korkin lukittumisesta. Pyöräytyksen aikana korkin sivujen pitää joustaa ulospäin ennen kuin väkänä on asettunut loveen. Mikäli materiaali ei olisi joustavaa, korkki halkeaisi kiinnityksessä tai ei menisi kiinni ollenkaan. Kuvassa 12 ylävasemmalle näkyy luonnos yllä mainitusta kiinnitysmekanismista. Mukana oli myös käänteinen versio samasta kiinnitysmekanismista, jossa lovien sijasta korkista ulkonevat ohuet kiinnitysväkäset. Koin kuitenkin ohuet kiinnitysväkäset liian heikoiksi. Kuvan 12 alareunassa on myös aikaisempia ideoita korkin toiminnallisuudesta.

Materiaalivahvuudet korkissa noudattivat samaa 1,5 mm:n ohjetta. Välyksiksi Alphaformilta korkin ja sirottimen välille ehdotettiin minimissään 0,1 mm:n tasapuolista väliä. Tasapuolisella välillä korkin sisähalkaisija on siis 0,2 mm leveämpi kuin täyttöaukon suun ulkohalkaisija, koska 0,1 mm:n väli toteutuu koko täyttöaukon kehällä. Välystä ei kuitenkaan haluttu liian isoksi, koska löysät ja kolisevat kiinnitykset antavat mielikuvan halvasta tuotteesta. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)



KUVA 12. KORKIN TOIMINNALLISUUS.

## 6.2.4 3D-MALLINNUS

3D-mallinnuksen lähtökohtainen tarkoitus on usein tuotteen visualisointi. Kuitenkin materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä viimeistellyinkin tuote valmistetaan samanlaisesta 3D-CAD -datasta, kuin pelkkä visualisointi. Tämän vuoksi mallinnuksessa aloitinkin suoraan mallintamaan lopullista tuotetta oikein mittasuhtein ja materiaalivahvuuksin. Ensimmäisenä etappina mallinnuksessa oli kappaleen mallintaminen sille tasolle, että siitä pystyttäisiin valmistamaan ensimmäinen prototyyppi, jota olisi mahdollista testata myös käytännössä. Mallinnuksen tein alusta loppuun Solid Works 2012:a. Solid Worksin valinta perustui puhtaasti omiin käyttökokemuksiini. Mielestäni Solid Works soveltuu erinomaisesti tarkkojen kappaleiden mallintamiseen, joissa jokaisen seinämän ja yksityiskohdan pitää olla mitoitettu oikein. Minulla oli myös aikaisempaa kokemusta pikamallinnettavan kappaleen mallintamisesta Solid Worksilä, joten valinta tuntui luontevalta.

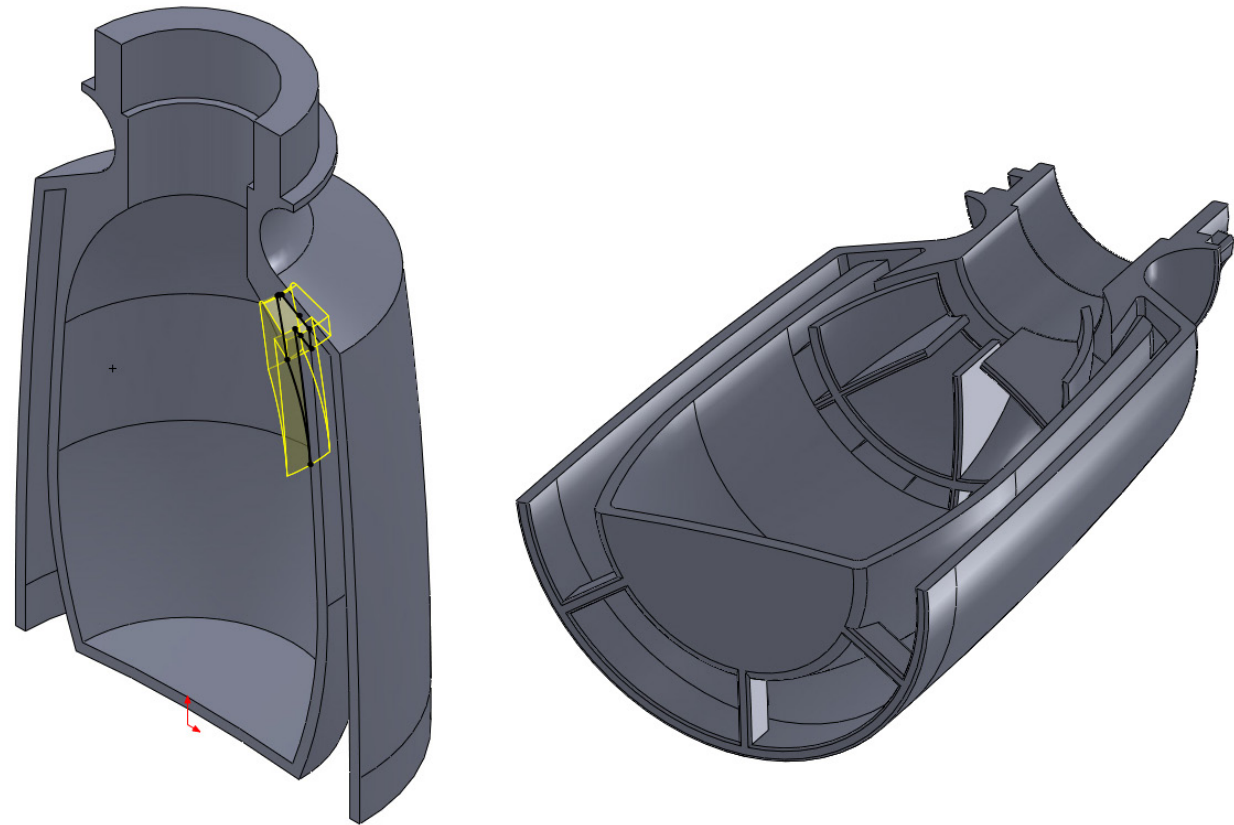
Mallinnuksen aloitin itselleni tyypillisellä tavalla, luomalla ns. pohjaluonnoksen, johon luonnostelen kappaleen äärimitat sekä tiettyjen yksityiskohtien, kuten esimerkiksi kappaleen kylki- tai hartialinjojen paikat. Pohjaluonnoksesta en luo mitään piirrettä, kuten pursotusta tai pyöräytystä, vaan jätän sen apukuvaksi taustalle. Myöhemmät yksittäisten piirteiden luonnokset taas liitän relations-toiminnon avulla pohjaluonnokseen. Näin pystyn pelkkää pohjaluonnosta muokkaamalla siirtämään monen eri piirteen sijaintia, kuten myös muuttamaan koko kappaleen leveyttä ja korkeutta. Kuvassa 13 näkyy pohjaluonnos harmaina katkoviivoina sekä sen päälle piirretty sirottimen pyöräytysmuoto vahvempuna mustana linjana. Koska sirotin on pyöreän mallinen, pohjaluonnoksen ja pyöräytysmuodon tein pelkästään sirottimen toisesta puolesta.

Sirottimelle halutun ulkomuodon saavutetuani siirryin mallintamaan pienempiä yksityiskohtia, kuten sirotusaukkoja, alaostukia sekä sirotusaukkojen eteen tulevaa ohjuria. Sirotusaukot olen tehnyt luonnos-



KUVA 13. POHJALUONNOS  
JA PYÖRÄYTYSMUOTO.

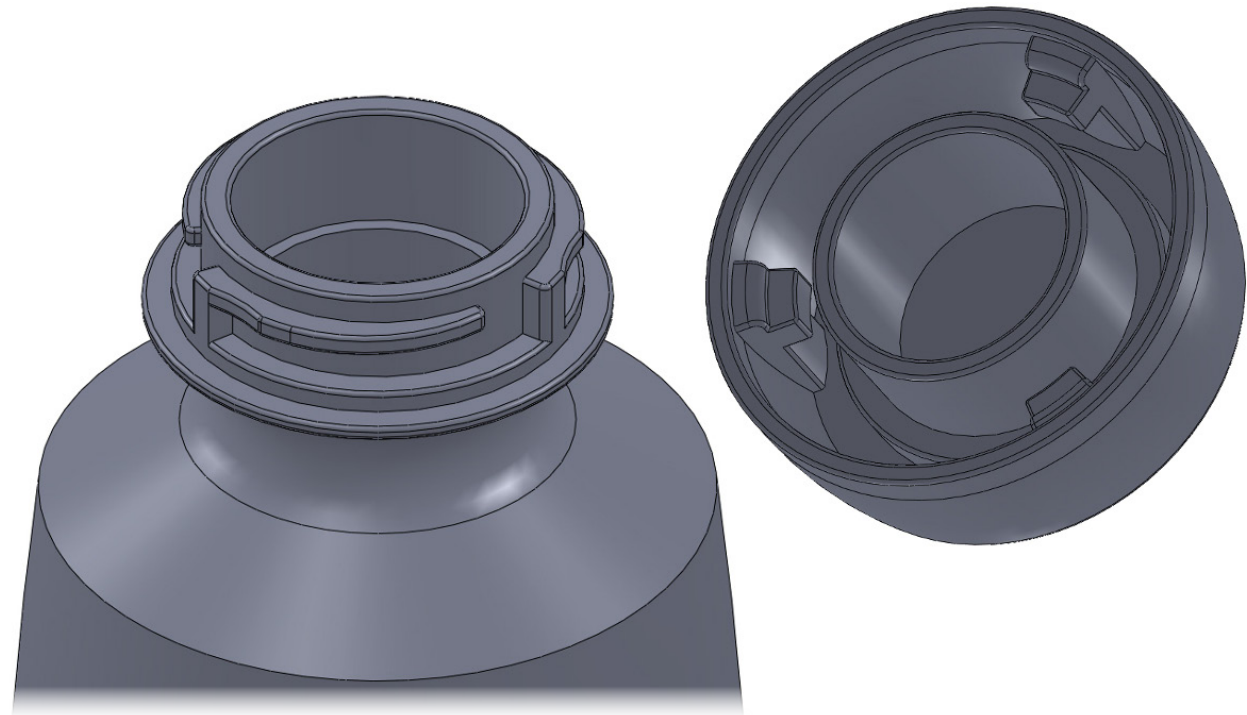
telemalla halutun muotoisen leikkausprofiilin ja tekemällä siitä määrätyn asteisen pyörätysleikkauksen. Leikkausmuotoa olen taas toistanut kuusi kertaa sirottimen kehällä. Myös alaosan tuet olen luonut toistamalla yksittäistä tukea kuusi kertaa sirottimen kehällä. Alkuperäisestä konseptista poiketen otin mukaan tuet vahvistamaan sirottimen rakennetta, koska sen ulkoreuna olisi muuten ollut tuettuna ainoastaan yläpäästä. Sisäosassa sirotusaukkojen eteen tulevan ohjurin tarkoitus on sirottaessa estää liian suolan kulkeminen sirotusaukosta ja ohjata vain haluttu määrä suolaa sirotusaukkoon. Muokkasin myös alkuperäistä ohjuri-ideaa, koska uskoin, että aiempi versio oli liian herkkä tukkiutumiselle pitkien käytävien vuoksi. Uudesta ohjurista tuli lyhyempi ja tein sen yläpäästä avoimen, jotta suola pystyy kulkemaan vapaammin. Ohjurin keskelle lisäsin vielä pystysuuntaiset lavat, jotka sirottaessa rikkovat suurimmat paakut suolasta.



KUVA 14. SIROTUSAUKOT, TUET JA OHJURI.

Korkin mallintamisen aloitettuani päätin kuitenkin alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen muuttaa korkin kiinnitysmekanis- mia hieman. Sen sijaan, että urat olisivat sijoitettuna korkin sisäseinämässä, siirsin ne täyttöaukon suulle, koska koin, että korkkiin saa näin enemmän joustavuutta. Tämän johdosta taas lukituksen mahdollistavat ulokkeet täyttöaukon suulta vaihtuivat si- sennyksiksi korkin sisäseinämälle, kuten ku- vasta 15 tulee ilmi. Mallintaessa tein ensin urat sirottimen suulle, jonka jälkeen asetin sirottimen uuteen kokoonpanotiedostoon, jossa lisäsin mukaan uuden osan, korkin. Kokoonpanotiedoston käyttö mahdollisti korkin urien linjojen poimimisen suoraan si- rottimesta korkki-osan luonnokseen. Tämän avulla pystyin mallintamaan korkin helposti itsenäisenä omana osana. Sirottimen suun kehällä toistuu kolme identtistä uraa, joita pitkin korkin kolme väkämä kulkee. Urien päässä oleva lovi lukitsee korkin tiukasti pai- koilleen.

Mallintaessani sirotinta koin erittäin vaikeak- si hahmottaa suolan liikkumista sirottimen

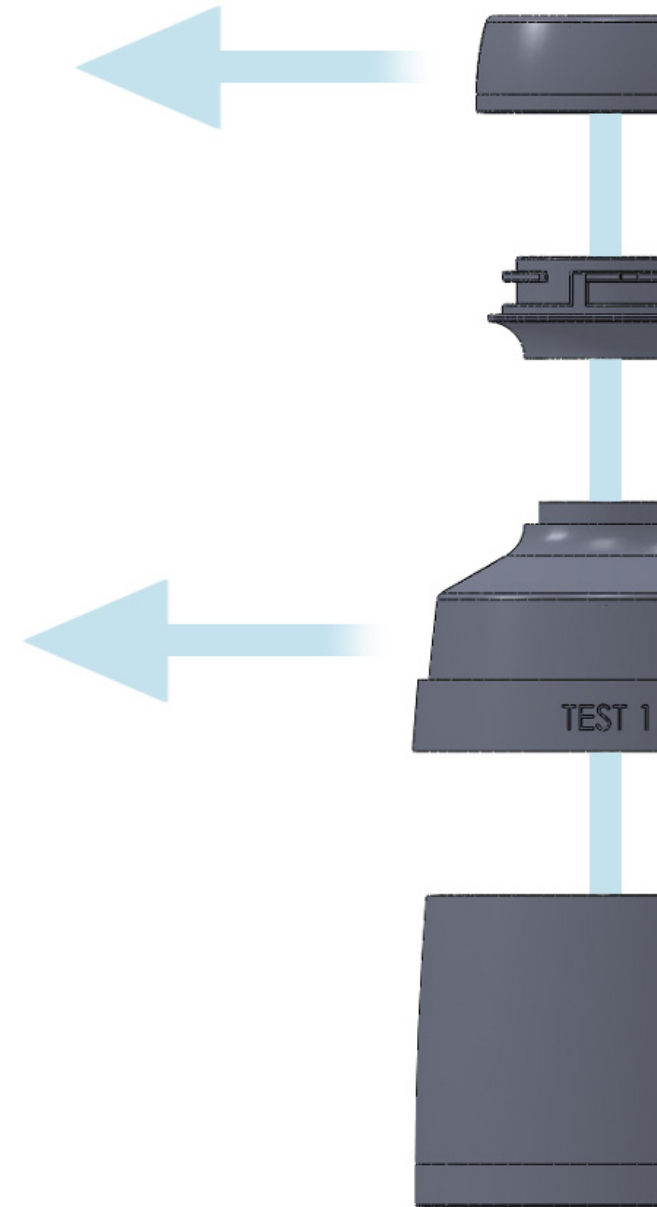


KUVA 15. SUUAUKON URAT JA KORKIN VÄKÄSET.

sisällä. Tästä johtuen käytävien ja aukkojen suunnittelu, joista suolan pitäisi kulkea, tuntui erittäin vaikealta ja epävarmalta. Kuitenkin materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä on mahdollista tehdä valmistettavaan kappaleeseen muutoksia käden käänteessä, koska valmistuksessa ei käytetä muotteja, vaan se tapahtuu täysin vapaasti. Tämän vuoksi yhden prototyypin sijasta päätinkin tehdä muokattavan prototyypin, jolla pystyy käytännössä kokeilemaan, miten suola liikkuu erikokoisista käytävistä ja koloista. Kuvassa 16 näkyy, miten muokattavassa prototyypissä sirotin itsessään on jaettu kolmeen eri osaan. Sirottimen keskiosasta, jossa sijaitsevat ohjuri ja sirotusaukot, on näin mahdollista tehdä erilaisia vaihtoehtoja erikokoisine aukkoineen. Sirottimen alaosasta sekä ylhäällä olevasta kaulaosasta tein vain yhden kappaleet, jotka pystytään kokoamaan keskiosan eri vaihtoehtojen kanssa. Prototyypin kokoamisen helpottamiseksi lisäsin sirottimen keskiosaan kaulukset, joita vasten ylä- ja alaosat saa helposti asetettua. Myös jokaisen eri vaihtoehdon 3D-mallin pintaan lisäsin niitä

vastaavan numeron, jotta eri vaihtoehtojen tunnistus valmiista kappaleista onnistuisi helposti. Ensimmäiseen muokattavaan prototyyppiin tein myös kaksi erimallista korkkia, joilla korkin toiminnallisuutta pystytään tarkastelemaan. (Tuomi 13.9.2012.)

Jotta erikokoisten kolojen sekä ohjurin vertailu onnistuisi käytännössä, muokkasin jokaisessa keskiosan eri vaihtoehdossa pelkästään samoja piirteitä. Näin piirteiden muutokset pysytään havaitsemaan konkreettisemmin käytännössä. Keskiosan eri vaihtoehdoissa on muokattu seuraavia piirteitä: sirotusaukon leikkausprofiilin halkaisija, sirotusaukon leveys asteittain sirottimen kehällä sekä ohjurin ja sirotusaukon välisen käytävän leveys. Keskiosasta päätettiin tehdä viisi erilaista vaihtoehtoa. Vaihtoehto 1 toimi niin sanottuna oletusmallina, jossa käytävät ja aukot olivat sen kokoisia kuin olin ne aluksi mallintanut. Vaihtoehto 2:ssa käytäviä oli pienennetty kutistamalla jokaista yllä mainittua piirrettä. Vaihtoehto 3:ssa käytäviä oli taas suurennettu. Vaihtoehto 4:n käytävät olivat muuten samanko-



KUVA 16.  
PROTOTYYPIN TOIMINNALLISUUS.

koisia kuin oletusmallissa, mutta käytävien asteittaista leveyttä kehällä oli kasvatettu huomattavasti. Tätä ja oletusmallia vertaamalla pystytään havaitsemaan käytävien leveyden vaikutus sirotukseen. Vaihtoehto 5:ssä sisällä olevan ohjurin poistin kokonaan. Tätä ja oletusmallia vertaamalla pystytään havainnollistamaan ohjurin toiminnallisuus. Myös korkista tehtiin kaksi eri vaihtoehtoa. Korkein kahdessa eri vaihtoehdossa olen muokannut loveen tipahtavan, lukituksen aiheuttavan sisennyksen syvyyttä.

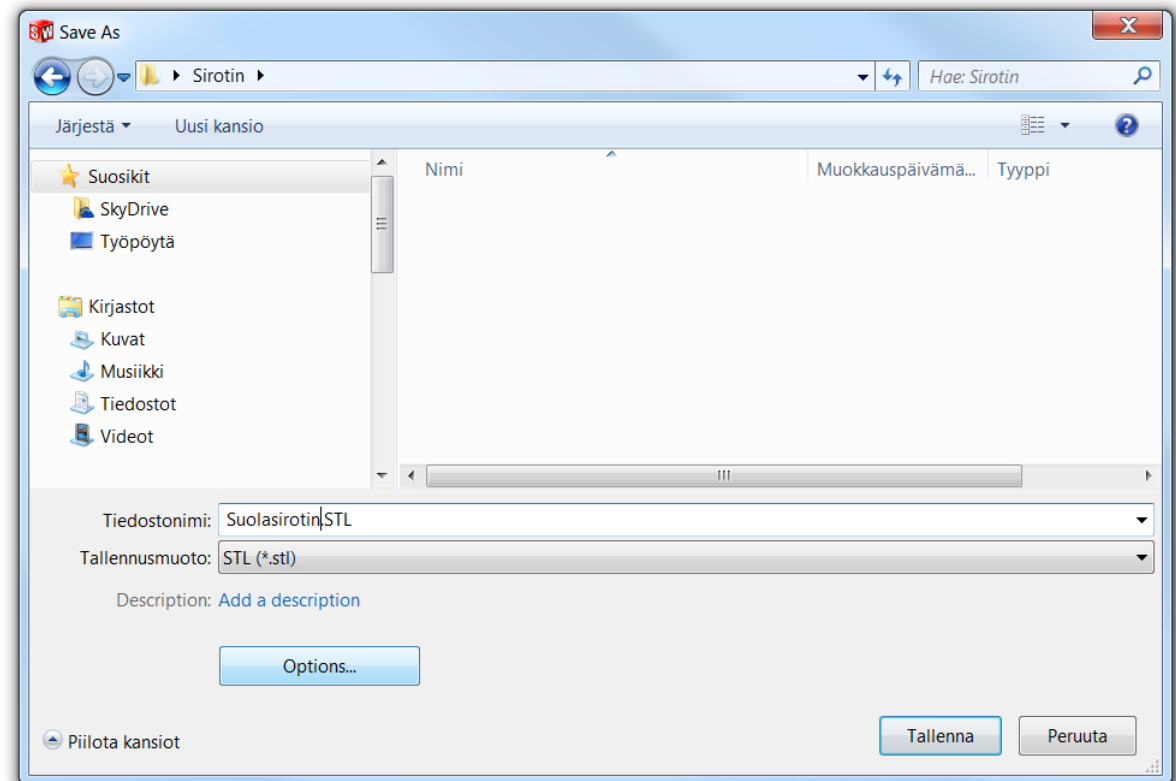
## 6.2.5 ENSIMMÄINEN PROTOTYYPPI

Ennen prototyypin valmistamista piti 3D-tiedosto muuntaa pikamallinnuslaitteelle sopivaksi tiedostomuodoksi eli tässä tapauksessa STL-tiedostoksi. Solid Works 2012:a muuntaminen eli vieminen STL-tiedostoksi tapahtuu helposti pelkän Save As -toiminnon kautta. Save As -toiminnosta valitaan tallennettavaksi tiedostomuodoksi STL-muoto. Muuntamisen pystyy tekemään myös



KUVA 17.  
ENSIMMÄISEN PROTOTYYPIN KOKOONPANOTIEDOSTO.

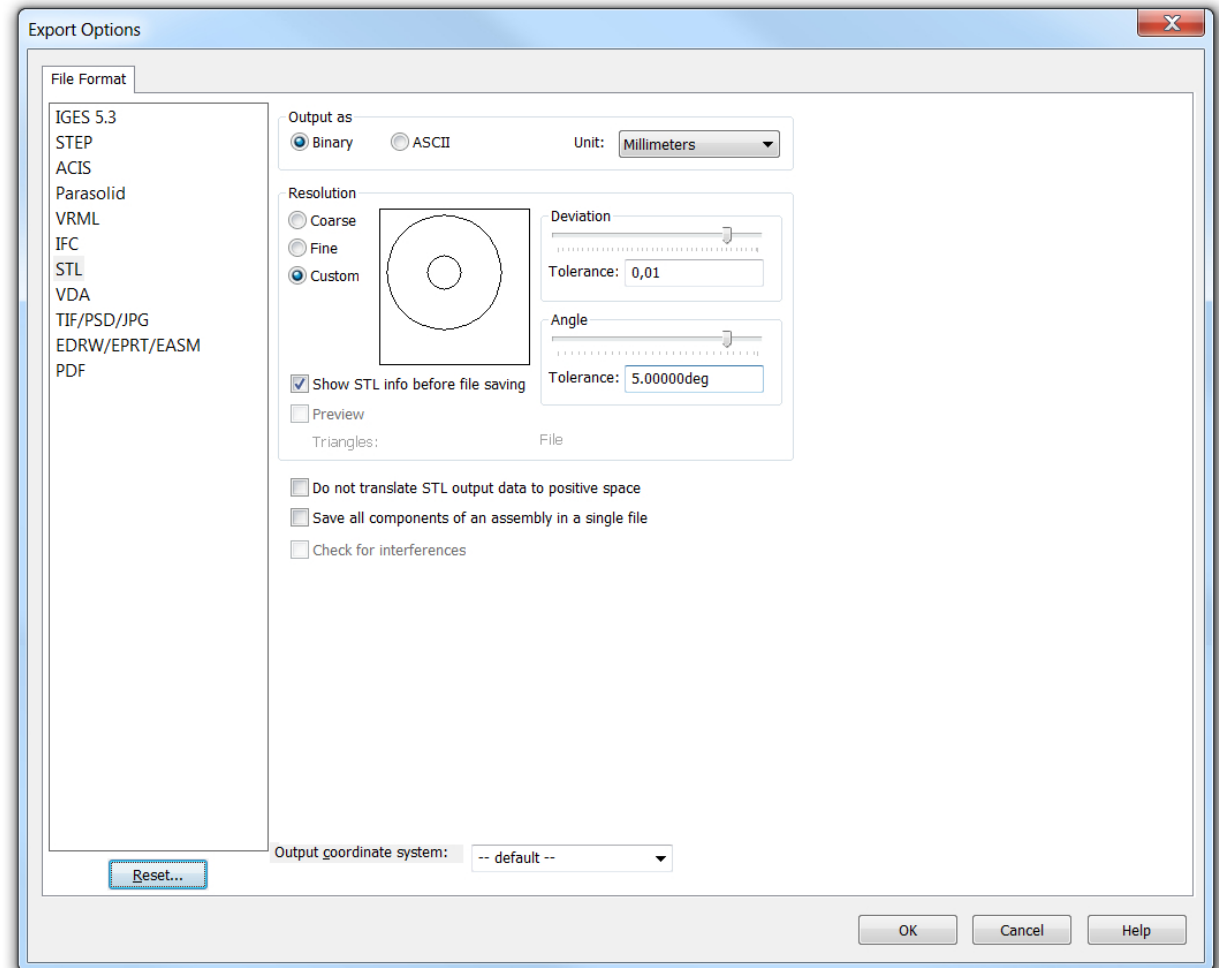
suoraan oletuksena kokoonpanossa siten, että jokainen kokoonpanossa oleva osa tallentuu itsenäiseksi STL-tiedostoksi. Solid Works tallentaa automaattisesti tiedostot oletustarkkuuteen, mutta tämä ei yleensä ole riittävän tarkka. STL-tiedostossa 3D-mallin pinnat kootaan uudestaan kolmion muotoisista pintapaloista. Se, millä tarkkuudella tiedosto on muunnettu STL-tiedostoksi, vaikuttaa suoraan siihen, kuinka suuria tai pieniä kolmionmuotoiset pintapalat ovat. Epätarkasti muunnetussa tiedostossa mallin pinta muuttuu karkeaksi, ja kolmiot ovat jo kaukaakin nähtävissä. Muunnettaessa Solid Worksin kanssa tiedostoa STL-tiedostoksi, on Save As -toiminnon ikkunan alaosassa Options-painike. Options-painikkeen alta löytyvät STL-tiedostoksi muuntamisen tarkkuuden asetukset. Tarkkuuksia on mahdollista valita suoraan kolmesta eri vaihtoehdosta: Fine, Coarse tai Custom, jossa voi tehdä täysin omat säädöt.



KUVA 18. TALLENNUS STL-FORMAATTIIN.

Alphaformilta toivottu tarkkuus tiedoston muuntamiseen oli 0,01 mm ja 5 astetta. Tässä tapauksessa Solid Worksin valmis Fine-tarkkuuskaan ei ollut riittävä, vaan tarkkuusasetukset piti syöttää manuaalisesti, kuten kuvassa 19 on esitetty. Tarkemmin muunnetut kappaleet vievät myös enemmän muistia ja varsinkin tiedostojen liikkussa sähköpostin välityksellä saattaa tämä olla ongelma. Kuitenkin STL-tiedosto on pelkkää tekstidatata pintapalojen koordinaateista, joten sen pystyy pakkaamaan erittäin tehokkaasti. Itse sain sirottimen ensimmäisen prototyypin kohdalla kaikki STL-tiedostot pakattua yhteen sähköpostilla lähetettävään pakettiin. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Pakatun datan prototyypistä lähetin Alphaformille perjantaina 1.2.2012 ja kuvassa 20 näkyvän valmiin prototyypin sain haettua jo maanantaina 4.2.2013. Prototyypin valmistus toteutettiin viikonlopun aikana täyteajona. Täyteajolla tarkoitetaan sitä, että pikamallinuskonetta käytetään pääasiallisesti jonkin toisen kappaleen val-



KUVA 19. KONVERTOINNIN ASETUKSET.



mistamiseen, mutta työstökammion vielä käyttämättömään tilaan asetetaan muita kappaleita. Näin kaikki kappaleet saadaan valmistettua samalla ajolla, jolloin kappalekohtaiset kustannukset ovat huomattavasti matalammat. (A. Mertsola, henkilökohtainen tiedonanto 18.1.2013.)

Valmiin prototyypin saavuttua oli mahdollista aloittaa sen tarkempi analysointi sekä havainnointi eri vaihtoehtojen toimivuudesta. Itselleni ensimmäisenä valmiista prototyypistä nousseet ajatukset kohdistuivat sirottimen ulkoisiin ominaisuuksiin, joita on esiteltynä kuvassa 21. PA-2200 -materiaalin luonnonvalkoinen väri ei itsessään ollut huono, mutta pinnanlaatu jätti mielestäni hieman toivomisen varaa. Materiaalia lisäävästä valmistusmenetelmästä syntyvä resoluutio näkyi selvimmin sirottimen loivasti kaarevasta pohjasta. Toisaalta resoluutiosta syntyvää kuviota voi pitää mielestäni myös hauskana graafisena elementtinä. Myös sirottimen ulkomuoto vaikutti fyysisessä kappaleessa hieman raskaammalta, mitä tietokoneen näytöltä.



KUVA 20. ENSIMMÄINEN PROTOTYYPPI.



KUVA 21. PROTOTYYPIN ULKOISIA PIIRTEITÄ.

Prototyypin käyttötutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mikä keskiosan vaihtoehtoista toimisi parhaiten ja tarvitaanko sirottimen toiminnallisuuteen jotain muutoksia. Aloitin käyttötutkimuksen samalla toimenpiteellä, jolla myös lopullisen tuotteen käyttö aloitetaan eli täyttämällä sirottimen säiliön sen täyttöaukosta. Täyttöaukko oli mielestäni pienehkö, mutta kuitenkin riittävään kokoinen mahdollistamaan sujuvan täytön. Sirottimen muodon säilyttämiseksi täyttöaukkoa ei paljoa voisi suurentaa. Ensimmäinen ongelma ilmeni kuitenkin jo korkin kiinnityksen kohdalla, sillä kumpikaan kahdesta eri korkivaihtoehdosta ei kiertynyt kiinni. Molemmat korkit kuitenkin laskeutuivat mukavasti urille ja kiertyivät pienen matkaa uraa pitkin, joten ongelmana oli siis loveen tipahtavan sisennyksen syvyys, joka panttasi kierrettäessä liikaa. Koska kuitenkin sain korkin asetettua suuaukon päälle sulkemaan säiliön pystyin jatkamaan käyttötutkimusta suhteellisen vaivattomasti.

Seuraavana vuorossa oli keskikohdan eri vaihtoehtojen kokeilu. Sirottuvan suolan määrä, jota lähdin hakemaan, vastasi alle

hyppysellistä jokaista heilautusta kohden eli erittäin pientä määrää. Mielestäni suhteellisen pieni määrä heilautusta kohden mahdollistaa helpoimman sirottimen hallinnan. Vaihtoehto 1, eli oletusmalli, toimi yllättävän hyvin, mutta suolaa sirottui mielestäni silti hieman liikaa. Huomasin heti myös sen, että sirotinta ei tarvinnut kallistaa lähelkään niin paljoa kuin olin alustavasti suunnitellut, vaan sirotin toimi lähes pystyasennossa pelkällä ylös- ja alaspäin heiluttavalla liikkeellä. Oletusmallia 0,5 mm ja 8 astetta pienemmillä käytävillä varustetussa vaihtoehto 2:ssa käytävät olivat jo liian pieniä, ja suolaa ei sirottunut käytännössä ollenkaan. Vaihtoehto 3:n oletusmallia 1 mm ja 8 astetta suuremmat käytävät taas päästivät jo liikaa suolaa, kuten jo oletusmallin kokeilusta oli odotettavissa. Vaihtoehto 4:n oletusmallia 30 astetta leveämmät käytävät päästivät vieläkin enemmän suolaa kuin vaihtoehto 3:n käytävät. Ilman ohjuria olevasta vaihtoehto 5:stä suola pääsi valumaan lähes jatkuvalla syötöllä.

Asiakkaalle ensimmäinen prototyyppi esiteltiin palaverissa viestintäosastolla 18.2.2013.

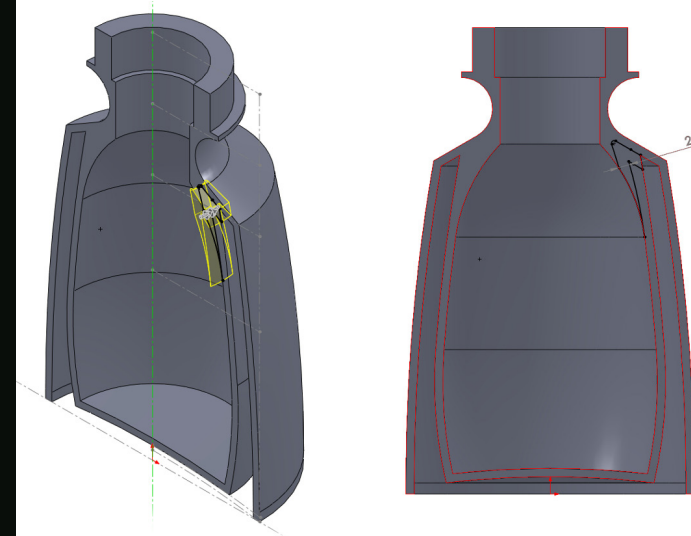
Palaveri pidettiin viestintäpäällikkö Anu Karppisen kanssa. Palaverin tarkoituksena oli prototyypin tarkastelu sekä prosessin seuraavan vaiheen sopiminen. Asiakas oli tyytyväinen prototyyppiin ja tapaan, millä se oli toteutettu. Pinnanlaatu, joka omasta mielestäni olisi voinut olla parempi, ei kuitenkaan asiakkaan mielestä ollut liian huono. Asiakkaan mielestä valmistusmenetelmän jälkiä ei ole välttämätöntä peitellä, vaan ne saavat näkyä. Varsinkin kun erikoisella, materiaalia lisäävällä valmistusmenetelmällä oli niin suuri painoarvo koko prosessissa. Palaverissa sovimme, miten seuraava prototyyppi toteutetaan. Lähinnä omasta halustani sovimme myös, että käytämme seuraavassa prototyyppissä pintakäsittelyä. Asiakkaan mielestä pintakäsittelyn käyttö ei kuitenkaan ollut välttämätöntä. Myöhemmin kuitenkin selvisi, että Alphaformin viimeistelyosaston kiireellisyyden vuoksi pintakäsittelyyn vaadittava aika ei sopinut omaan opinnäytetyöaikatauluuni ja pintakäsittely piti jättää pois. (A. Karppinen, henkilökohtainen tiedonanto 18.2.2013)

## 6.2.6 TOINEN PROTOTYYPPI

Vaikka ensimmäinen prototyyppi ei toiminnallisuudeltaan ollutkaan aivan toivotulla tasolla, oli kaikki siitä saatu informaatio arvokasta tietoa jatkokehitystä varten. Keräämäni informaation perusteella uuden prototyypin ei tarvinnut olla enää jaettuna kolmeen osaan, kuten edellinen. Uuden prototyypin keskiosassa olevat sirotusaukot olivat samat kuin vaihtoehto 1:ssä eli oletusmallissa, mutta niiden leveyttä sirottimen kehällä pienensin kaksi astetta, koska oletusmalli päästi vielä hieman liikaa suolaa läpi. Kuvassa 22 vasemmalla näkyy, että nyt aukkojen kokonaisleveydeksi jäi 18 astetta. 0,5 mm pienemmillä käytävillä varustettua vaihtoehto 2:a kokeillessani huomasin, että käytävät eivät päästäneet suolaa läpi enää ollenkaan. Tämän vuoksi uuden prototyypin käytävien leikkausprofiilin halkaisijaa, joka näkyy kuvassa 22 oikealla, ei voinut enää pienentää. Huomasin kuitenkin oletusmallia sekä 30 astetta leveämmillä käytävillä olevaa vaihtoehto 4:ää vertaillessani, että kehällä leveämpien käytävien

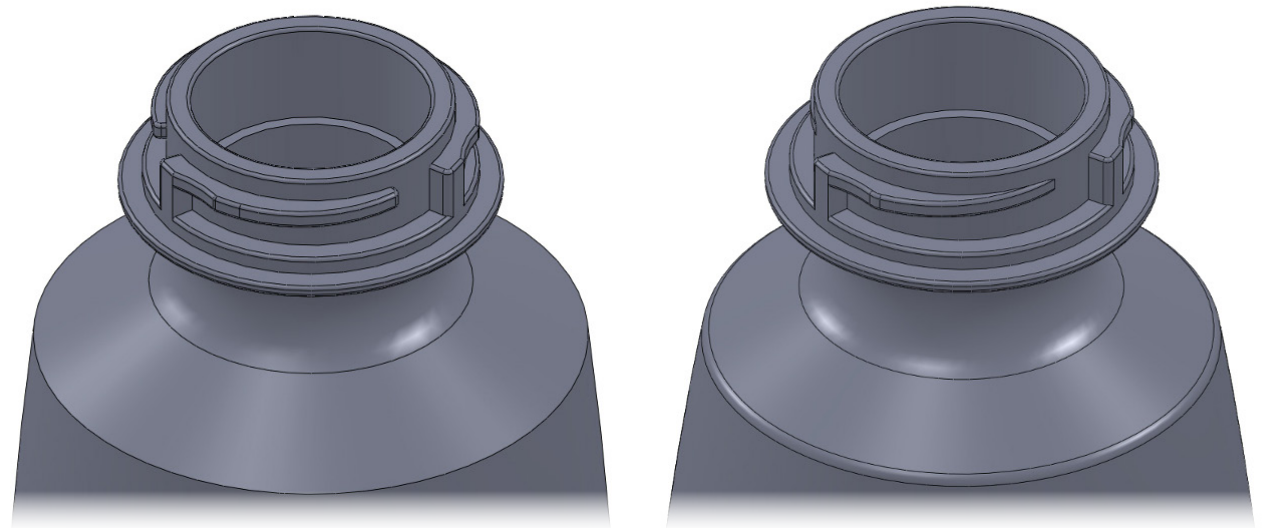
vaikutus on käytännössä lähes sama kuin leveämmällä leikkausprofiilin halkaisijalla. Eli se, kuinka paljon suolaa sirottuu. Tällöin koin turvalliseksi pienentää nimenomaan sirotusaukkojen leveyttä kehällä leikkausprofiilin halkaisijan sijasta. Kuvassa 22 näkyy vasemmalla sirotusaukkojen leveys kehällä ja oikealla sirotusaukon leikkausprofiilin halkaisijan leveys.

Ensimmäisen prototyypin kahdesta erilaisesta korkista ei kumpikaan kiertynyt kiinni. Alustavastikin korkin mallintaminen tuntui erittäin haastavalta, koska mallintaessa oli todella vaikeaa hahmottaa, kuinka paljon PA-2200:sta valmistettu korkki käytännössä tulee joustamaan. Vaikeaa oli myös saada käsitys kitkasta, joka syntyy korkin ja sirottimen täyttöaukon suun välille. PA-2200:n karkea pinta esti korkin kiertymisen ensimmäisessä prototyypissä lähes kokonaan. Korkki kuitenkin asettui urien alkuun vaivatta, mikä tarkoitti, että ongelmana on ainoastaan korkin lukitsemiseen käytettävä mekanismi eli täyttöaukon suulla olevan uran levenevä yläkieleke eikä esimerkiksi



KUVA 22. TOISEN PROTOTYYPIN SIROTUSAUKOT.

liian kapeat urat. Poistin mattoveitsellä ensimmäisen prototyypin yläkielekkeeltä materiaalia sen verran, että sain leveämmän korkin kiertymään kiinni loppuun asti. Tämän avulla hahmotin, että karkeasta materiaalista syntyvän kitkan johdosta kielekettä pitääkin pienentää paljon enemmän kuin olin ajatellut, mutta myös sen, että kitka piti korkin hyvin paikoillaan jo ilman lukitusmekanismia. Korkin 1,5 mm:n materiaalivahvuus teki korkista ehkä liiankin jäykän eikä sallinut suurta joustoa, joten pienensin myös sivujen materiaalivahvuutta uuteen prototyyppiin. Uuteen prototyyppiin tein vielä kolme eri vaihtoehtoa korkista eri tiukkuuksilla.



KUVA 23. VANHA JA UUSI YLÄKIELEKE.

Ensimmäisestä prototyypistä ilmi tullutta raskasta ulkomuotoa muokkasin myös hieman sirompaan suuntaan. Sirottimen raskaaseen muotoon vaikutti mielestäni eniten sen kaupan kaulaosan alapuolella sijaitseva voimakas hartialinja. Pienensin hartialinjan halkaisijaa hieman, ja samalla lisäsin sirottimen sivuun hieman kaarevuutta. Muutoksilla sirottimesta tuli mielestäni hieman kevyemmän sekä sympaattisemmän näköinen kuin aikaisempi malli. Asiakkaan mielestä materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän jälkiä ei pitänyt piilottaa, joten päätin jättää uuteen prototyyppiin saman loivasti kaarevan pohjan, joka oli jo ensimmäisessä prototyypissä. Kuvassa 24 vasemmalla näkyy loivasti kaarevaan pintaan materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän kerroksien jättämä resoluutio. Kaarevassa pinnassa materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän resoluutio tulee ilmi siinä esiintyvänä kerroksittaisina renkaina. Oikealla, saman kappaleen kyljessä, näkyy resoluution vaikutus pystysuunnassa kulkevaan geometriaan.



KUVA 24. KAAREVASSA POHJASSA NÄKYVÄ RESOLUUTIO.

Toisen prototyypin tiedostojen muuntaminen ja välitys tapahtui samoin kuin ensimmäisenkin kohdalla. Toisen prototyypin tiedostot lähetin Alphaformille tiistaina 20.2.2013. Kappale saatiin ajoon viikonlopuksi ja kuvassa 25 näkyvän fyysisen kappaleen hain omista aikataulullisista syistä viikon päästä tiistaina 26.2.2013. Toiseen prototyyppiin tehdyt muutokset olivat huomattavissa heti. Mielestäni hartialinjan halkaisijan pienentäminen ja kaarevuuden lisääminen sivuun toivat sirottimelle hieman kevyempää ulkomuotoa. Korkkivaihtoehdoista numero 2 toimi parhaiten ja oli sopivan jämässä kiinnitettäessä. Korkin materiaalivahvuuden pienentäminen antoi sivulle lisää tarvittavaa joustoa. Kuitenkin materiaalivahvuuden pienentäminen myös korkin päältä teki päällisestä niin ohuen, että sirottimeen kiinnitettynä täyttöaukon suun reunat piirtyivät kevyesti, mutta kuitenkin havaittavasti korkin pintaan.



KUVA 25. TOINEN PROTOTYYPPI.

Toinen prototyyppi esiteltiin asiakkaalle 11.3.2013. pidetyssä palaverissa. Mukana palaverissa oli SSO:n viestintäpäällikkö Anu Karppinen sekä SSO:n toimitusjohtaja Esko Jääskeläinen. Palaverissa tarkoituksena oli esitellä asiakkaalle toinen prototyyppi, selvittää prosessin seuraavat toimenpiteet sekä tuoda esiin mahdolliset muutokset tuotantoon menevästä sirottimesta. Asiakas oli tyytyväinen prototyyppiin ja siihen tehtyihin muutoksiin. Otimme jälleen esiin myös mahdollisen pintakäsittelyn käytön, koska aika-  
taulullisista syistä pintakäsittelyä ei ehditty ottamaan toiseen prototyyppiin. Asiakas oli kuitenkin edelleen sitä, mieltä, että pintakäsittely peittää liikaa valmistusmenetelmästä syntyvää jälkeä ja täten poistaa erikoisen valmistusmenetelmän tuoman lisäarvon. Pintakäsittely päätettiin siis jättää käyttämättä. Valmistettava sarjan suuruus sovittiin 50 kappaleeseen. (A. Karppinen & E. Jääskeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 11.3.2013.)

Muutoksia asiakkaan mielestä toiseen prototyyppiin ei toiminnallisuuden tai kokonai-

suuden kannalta tarvinnut enää tehdä. Sirottimen erikoisen käyttötavan vuoksi asiakas oli kiinnostunut sirottimen kanssa annettavan pienen ohjelman tai kortin tekemisestä. Käyttöohjeiden lisäksi kortissa voisi olla esiteltynä lyhyesti myös sirottimen tuotekehitysprosessi, jolla sirottimen erikoista valmistusmenetelmää voidaan korostaa. Kortin tekeminen päätettiin kuitenkin aika-  
taulullisista syistä jättää myöhemmäksi. (A. Karppinen & E. Jääskeläinen, henkilökohtainen tiedonanto 11.3.2013.)

## 6.3 TUOTANTOON MENEVÄ KONSEPTI

Toisesta prototyyppistä saatujen tietojen perusteella tuotantoon menevään konseptiin piti tehdä vielä muutama muokaus. Sirotusaukot olivat toisessa prototyyppissä sopivan kokoiset eivätkä suoranaisesti päästäneet liikaa suolaa läpi. Oman mieltymykseni johdosta kuitenkin kavensin niiden leveyttä kehällä vielä 1 asteen. Tahdoin kaventamisella

varmistaa, ettei aukoista tule liikaa suolaa. Kaventamisen koin turvalliseksi, koska toisen prototyyppin aukoista sirotinta sivulle kääntäessä suola pääsi virtaamaan aukoi-  
ta vielä suhteellisen vaivatta. Tuotantoon menevän mallin sirotusaukkojen lopulliseksi kooksi muodostui siis 2 mm sirotusaukon leikkausprofiilin halkaisijaksi sekä leveydeksi ohjurin ja sirotusaukon väliselle käytävälle. Sirotusaukon leveys asteittain sirottimen kehällä muuttui kuitenkin oletusmallin 20 asteesta 17 asteeseen.

Korkeista lopulliseen malliin päätyi toisesta prototyyppistä vaihtoehto 2. Korkkiin piirtyvän säiliön aukon pystyin korjaamaan lisäämällä korkin keskelle 0,5 mm materiaalia. Korkin sivut jätin jo ohennettuun 1 mm materiaalivahvuuteen, jolla korkkiin tuli sopivasti joustoa lukitusta varten. Kuitenkin toista prototyyppiä hakiessani antoi Mertsola vielä hyvän neuvon asiasta, jota en aikaisemmin ollut osannut ottaa edes huomioon. Korkin ja korkin väkäsille tarkoitettun uran välitys oli nyt tasapuolisesti 0,1 mm. Korkkia ja sirotinta ei kuitenkaan valmisteta toisissaan kiinni,



vaan lopullisessa sarjassa sirottimet sekä korkit asetellaan erikseen työstöalustalle ajoa valmisteltaessa. Pikamallinnuslaitteen työstämät kerrokset kuitenkin asettuvat aina samoihin korkeuksiin pikamallinnuslaitteen kerrospaksuuksien mukaan. Tässä tapauksessa Alphaformilla olevan EOS:n pikamallinnuslaitteen työstökerrokset asettuvat aina työstöalustan pinnasta kerrospaksuuden verran, eli 0,15 mm:n välein toistensa päälle. Ensimmäisen kerroksen laser ajaa 0,15 mm korkeaan pulverimassaan. Toisen kerroksen laser ajaa 0,3 mm korkeuteen ja niin edelleen. Mikäli ohjausohjelman virtuaalisessa työstökammiossa vapaasti avaruudessa leijuva 3D-malli asetetaan edes äärimmäisen pienen etäisyyden verran uuden työstökerroksen sisälle, luo pikamallinnuslaite siihen aina 0,15 mm:n kerroksen. 0,15 mm:n kerros syntyy siis vaikka kappale olisi virtuaalisesti vain 0,01 mm:ä työstökerroksen sisällä. Sama efekti tapahtuu myös toisin päin. Mikäli 3D-mallin reuna ei ylety koskemaan tai lävistämään seuraavaa työstökerrosta, ei pikamallinnuslaite tee kerrosta laisinkaan. Vaikka 3D-malli olisi oi-

keasti 0,1 mm:n etäisyydellä seuraavasta kerroksesta, ei kerrosta synny, jolloin reuna jää oikeasti 0,14 mm:ä vajaaksi. (A. Mertso-la, henkilökohtainen tiedonanto 26.2.2013.)

Aseteltaessa kappaleita ohjausohjelmalla työstökammioon saattaa jotain kappaleita tarvita siirtää korkeammalle tai matalammalle. Materiaalia lisäävillä valmistusmenetelmillä kappaleita voidaan tukiaineen johdosta valmistaa vaikka päällekkäin. Kappaleiden asettelu saattaa riippua myös siitä, että ajetaanko kappaleet täyteajona vai ajetaanko kappaleiden kanssa mahdollisesti jotain muuta täyteajona. Ainoa, mikä oli sirottimen ja korkin kohdalla tässä vaiheessa varmaa, oli että ne tullaan valmistamaan pystyasennossa, jotta pyöreä ulkomuoto saadaan toteutettua tarkimmin. Paljaalla silmällä ei valmistetuista sirottimista pysty erottamaan, onko toinen valmistettu korkeammalla kuin toinen tai toisella puolella työstökammiota. Kuitenkin yllä mainitun kerrospaksuudesta aiheutuvan ongelman johdosta erikseen ja mahdollisesti eri korkeuksilla valmistetun sirottimen ja näiden

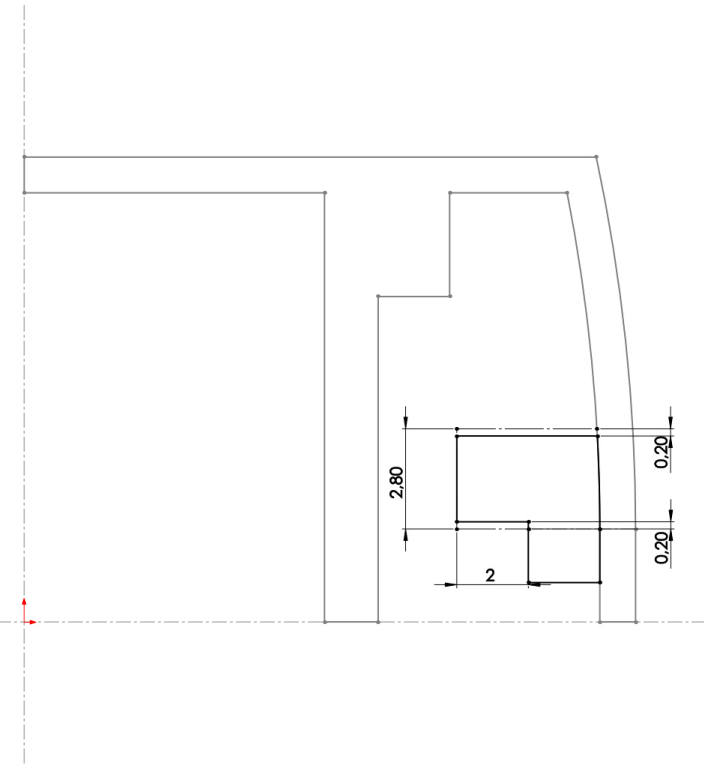


urien ja väkästen mitoissa saattaisi pahimassa tapauksessa olla lähes 0,3 mm:n ero, mikäli ongelma esiintyy kummassakin kapaleessa vastakkaisiin suuntiin. Mikäli korkin väkäsissä ja sirottimen urissa säilytettäisiin nykyinen 0,1 mm:n välys, kaikki korkit eivät todennäköisesti sopisi kaikkiin sirottimiin. Pahimmassa tapauksessa mikään korkki ei sopisi mihinkään sirottimeen.

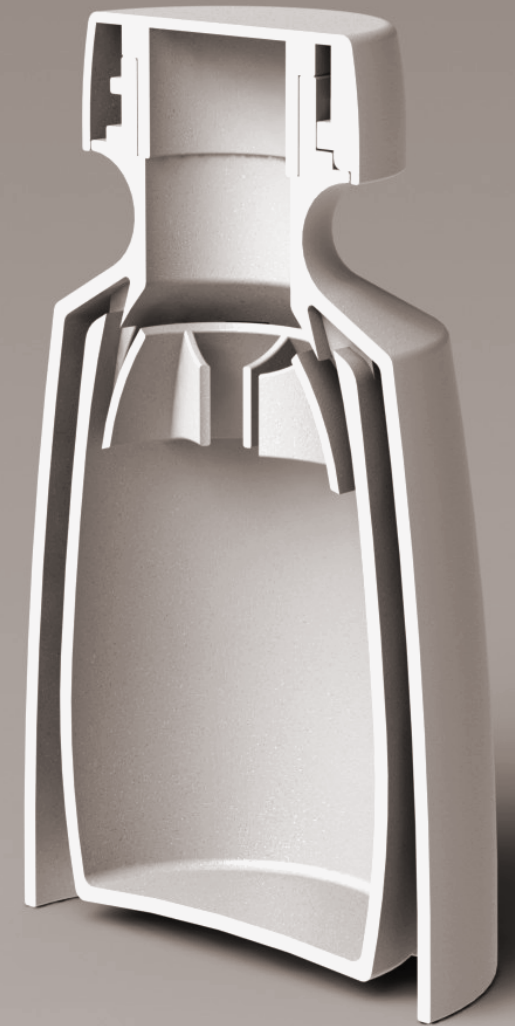
Kerrospeaksuudesta syntyvä ongelma vaikuttaa kuitenkin vain pystysuunnassa kulkevaan geometriaan. Korkin nykyiset ominaisuudet, sen tiukkuus ja lukitus, syntyvät kuitenkin vaakatasossa olevasta geometriasta. Vaakatason geometriassa korkin sisähalkaisijan ja sirottimen säiliön suuaukon ulkohalkaisijan välys määrittävät korkin tiukkuuden. Korkin väkäsen päällä olevan sisennyksen syvyys vaakatasossa taas mahdollistaa korkin lukituksen. Korkin väkäsen pituutta korkeussuunnassa oli siis turvallista muuttaa riittäväksi, mahdollistaen 0,3 mm:n tasapuolisen vällyksen urien kanssa. Kuvassa 26 näkyy harmaana olevan korkin pyöräytysmuodon päällä oleva väkäsen profiili. Luonnoksesta näkyy, miten väkästä on pienennetty 0,2 mm:ä edellisestä muodosta

ala- ja yläpuolilta. Väkästä on pienennetty vain tämän verran, koska aikaisemmassa muodossa oli jo 0,1 mm:n tasapuolinen välys. Täten kokonaisuudessaan välykseksi muodostuu siis 0,3 mm:ä.

Muuten kuvassa 27 näkyvässä tuotantoon menevässä konseptissa säilytettiin toisessa prototyypissä käytetty sirompi ulkomuoto. Ennen tiedostojen muuntamista STL-tiedostoksi tarkistin mallin perusteellisesti sekä poistin prototyyppi-vaiheessa lisätyn numeroinnin korkista. Tiedostojen muuntamisen ja välityksen tein suoraan kokoonpanosta samoin kuin edellisillä kerroilla. Ajankohtaa liikelahjan sarjan valmistamiselle ei vielä opinnäytetyöprosessin aikana oltu lyöty lukkoon, koska tuotekehitysprosessi itsessään haluttiin pitää sujuvana mahdollisten muutosten vuoksi. Tämän vuoksi en lopullista fyysistä mallia sirottimesta saanut mahduttua enää opinnäytetyön aikataulun puitteisiin. Sarjan valmistus on tarkoitus kuitenkin suorittaa Alphafomilla Huhtikuun 2013 aikana. Liitteessä 1 ja 2 on esitetty tuotantoon menevän sirottimen ja korkin tekniset piirustukset.



KUVA 26.  
MUOKATTU KORKIN VÄKÄNEN.



KUVA 27. TUOTANTOON MENEVÄ KONSEPTI.



**TUOTOKSET JA  
LOPPUPÄÄTELMÄT**

Tavoitteikseni olin itselleni asettanut pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin kartoittamisen, toteuttamisen sekä tarkastelun, hyvän sekä asiakkaan tarpeita vastaavan tuotteen suunnittelun sekä ymmärryksen saamisen pikamallinnusteknologiasta ja siitä miten se toimii käytännössä. Tavoitteisiini pyrin pääsemään koko opinnäytetyöprosessin avulla. Tavoitteiden perusteella syntyneisiin tutkimuskysymyksiin pyrin vastaamaan sekä suunnitellulla liikelahjalla itsellään että tapaustutkimuksesta saatavan pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin tarkastelulla.

## 7.1 SUOLASIROTIN SSO:N LIKELAHJANA

Liikelahjan suunnitteluprosessi perustui hyvinkin pitkälti siihen, mitä ominaisuuksia on hyvällä ja toimivalla liikelahjalla sekä mitä asiakas haluaa liikelahjalta. Suunnitellulla liikelahjalla eli suolasirottimella pyrin vastaamaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen:

### **Millainen on toimiva sekä asiakkaalle tarkoituksenmukainen liikelahja?**

Suolasirottimen suunnitteluprosessi aloitettiin ideoimalla vapaasti monia erilaisia ideoita. Mielestäni laajalla ideoinnilla pystyin tuomaan hyvin esille asioita, joita itse koin perustelluksi sisällyttää toimivaan liikelahjaan. Laajan ideoinnin avulla sain myös hyvän käsityksen siitä, mitä asiakas haluaa liikelahjaltaan. Useiden ideoiden avulla oli helppo kysyä asiakkaalta mielipidettä monen erilaiseen ominaisuuteen liikelahjassa, mutta samalla useat ja erilaiset ideat myös kirvoittivat uusia ideoita asiakkaan puolelta. Tiedonkeruun ja alkuideoinnin jälkeen tärkeimmät esille nousseet piirteet olivat vahva tarina, sopiva koko, yhdistettävyyss SSO:hon, oikea käyttötarkoitus sekä laadukkuus. Tarkoituksenmukaisen liikelahjan luomiseksi pelkkä alkuideointi ei kuitenkaan riitä, vaan koko tuotekehitysprosessin alussa oleva konseptointi toteutettiin tiiviissä yhteistyössä asiakkaan kanssa. Alun konseptoinnissa ja ideoiden jatkojalostuksessa asiakkaan toiveiden perusteella oli mielestäni helppo

saada molemmille osapuolille mieleinen suunta. Konseptoinnissa esiintyneistä ideoista esimerkiksi kävi ilmi asiakkaan mieltymys päivittäistavaroihin liittyviin esineisiin. Tämän pohjalta lopulta päädyttiinkin tuotteeseen, joka liittyy ruokaan ja ruoanlaittoon. Tiiviillä yhteistyöllä pyrin myös varmistamaan, että asiakas saa sitä, mitä toivoo sekä samalla pysyy mukana prosessin etenemisessä.

Mielestäni tuotekehitysprosessissa luotu suolasirotti on toimiva sekä asiakkaalle tarkoituksenmukainen liikelahja. Ideointi on toteutettu tiiviissä yhteistyössä ja asiakas on saanut vaikuttaa suuresti ideoinnin suuntaan kuten myös liikelahjan lopulliseen ulkomuotoon. Suolasirotti on sopivan pienikokoinen, jolloin se on helppo kuljettaa tilaisuuteen, jossa se annetaan. Myös vastaanottajan on mukavampi kantaa pienikokoista lahjaa kotiin. Suolasirotti ei ole koriste, vaan käyttöön tuleva esine. Sirottimen ulkomuoto on tullut vanhasta tasapainovaa'an punnuksesta ja täten luo siteen SSO:n juuriin. Laadukkuus tulee ilmi kattavan tuotekehitysprosessin kautta toiminnallisuus-



KUVA 28. SSO:N SUOLASIROTIN.

Kaiken kaikkiaan olen itse tyytyväinen tuotekehitysprosessissa syntyneeseen suolasirottimeen. Kuitenkin lähes koko prosessin ajan ideointiin on vaikuttanut vahvasti myös materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän käyttö. Valmistusmenetelmän olen mielestäni onnistunut huomioimaan vaadittavalla panostuksella myös lopputuotteessa. Kuitenkin materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän avoimeksi jättäminen ennen jatkokehitystä ei ollut jälkikäteen tarkasteltuna järkevä ratkaisu. Tavoitteenani oli valmistusmenetelmän avoimeksi jättämisellä saada ideointi mahdollisimman vapaaksi. Kun materiaalia lisäävää valmistusmenetelmää sitten alettiin valikoida, oli lähellä koko tuotekehitysprosessin konseptoinnin alusta aloittaminen, koska en osannut ottaa tarpeeksi ajoissa huomioon, että kappaleelle soveltuvan menetelmän lisäksi vaaditaan myös elintarvikesertifioitu materiaali. Mikäli valmistusmenetelmä olisi ollut jo alusta asti ollut valittuna, olisi sen suomat mahdollisuudet sekä rajoitteet olleet jo heti selvillä ja ideointia olisi pystytty tekemään niiden puitteissa. Tästä selvisin kuitenkin vain säikäh-

dyksellä, koska onnekseni käytettävä materiaali sattuikin olemaan elintarvikesertifioitu. Tuotekehitysprosessin alussa elin vielä siinä uskossa, että materiaalia lisäävällä valmistuksella pystytään tekemään mitä tahansa. Pikavalmistusta kokonaisuudessaan tarkastellessa se saattaakin olla lähellä totuutta, mutta lähtökohtaisesti yhdellä laitteella saadaan kappaleeseen vain yksi ominaisuus. Mahtavaa pinnanlaatua, kestävyyttä, värejä sekä elintarvikesertifioitua materiaalia on vain yksinkertaisesti mahdotonta valmistaa yhdessä vielä tällä hetkellä.

## 7.2 PIKAVALMISTETTAVAN TUOTTEEN TUOTEKEHITYSPROSESSI

Opinnäytetyössäni itselleni suuremmalla painoarvolla oli pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin kartoittaminen, toteuttaminen sekä sen tarkastelu. Kartoittamisen ja tarkastelun tein niin, että

seuraavaa pikavalmistettavaa tuotetta suunnitellessani tiedän, mitä tehdä ja missä järjestyksessä. Tavoitteenani tällä on myös samalla tarjota lukijalle hyödynnettävissä oleva pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessi. Tuotekehitysprosessin toteuttamisella case- eli tapaustutkimuksena pyrin vastaamaan toiseen tutkimuskysymykseen:

**Millainen on pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessi ja mitä seikkoja siinä tulee huomioida?**

Opinnäytetyössäni käsitelty pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessi kulki eteenpäin tekemäni aikataulutuksen ja jaksotuksen mukaan. Haastavaa aikataulun sekä eri vaiheiden suunnittelussa oli juuri materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän käytöstä aiheutuvat tuntemattomat muutujat. Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa suuri kysymys olikin, kannattaako prosessi aloittaa valitsemalla materiaalia lisäävää valmistusmenetelmää ja sen jälkeen ideoida juuri kyseessä olevalle menetelmälle sopiva tuote, vai toteutanko prosessin hoitamalla

ensin ideoinnin ja vasta sen jälkeen pyrkiä löytämään idealle sopiva materiaalia lisäävä valmistusmenetelmä. Kuitenkin saatua oikean toimeksiannon tuotteen suunnitteluun koin, että toimeksiannon kannalta on tärkeämpää, että tuote on juuri asiakasta eikä valmistusmenetelmää varten suunniteltu. Toimeksiantaja oli myös valmis maksamaan kaikki tuotekehitysprosessiin liittyvät kulut, mikä entisestään vahvisti mielipidettäni. Pyrin toki asiakkaan asettamien rajojen ja toiveiden puitteissa suunnittelemaan tuotteesta perustellun pikavalmistukselle. Kuviossa 4 kuvattu opinnäytetyössäni käsitellyn pikavalmistettavan tuotteen tuo-

tekehitysprosessi aloitettiin alkuideoinnilla. Prosessin koko konseptointivaihe, josta tuotoksena piti olla valmis jatkokehitykseen siirtyvä konsepti, toteutettiin suurimmalta osin loppuvuodesta 2012. Jatkokehitykseen siirryttiin 8.1.2013. Konseptointivaiheessa kuljettiin alkuideoinnista lopulliseen konseptiin kolmen palaverin kautta. Kahdessa ensimmäisessä välipalaverissa ideoita karsittiin sekä jatkojalostettiin, ja kolmannessa valittiin jatkokehitykseen vietävä konsepti. Jatkokehitykseen siirryessä vastuu konseptin viimeistelystä ja toteutuksesta siirtyi lähes kokonaan minulle. Asiakkaalla itsellään ei ollut aikaisempaa kokemusta pikavalmis-

tuksen käytöstä, joten materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän sekä valmistajan valinta oli täysin minun päätettävissäni. Asiakkaan kanssa sovimme kuitenkin alustavasti vaiheet, joiden kautta vien prosessia eteenpäin. Asiakkaan puolesta prototyyppien valmistaminen onnistui ja jatkokehitysvaiheessa tuotantoon menevään konseptiin päädyttiin kahden prototyypin tarkastelun ja niillä suorittamani käyttökokeilun perusteella. Jatkokehitysvaiheessa olin tiiviisti yhteydessä Alphaformin projektipäällikköön Aki Mertsolaan, joka lainasi asiantuntemustaan tuotekehitysprosessin tarpeisiin.



KUVIO 4. TUOTEKEHITYSPROSESSIN VAIHEET.



Toteuttamastani tuotekehitysprosessista saadun tiedon perusteella pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessin pysyy toteuttamaan hyvinkin pitkälti samojen vaiheiden kautta kuin minkä tahansa muun tuotekehitysprosessin. Pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessissa esille nousi kuitenkin muutama huomioitava seikka, jotka pyrin huomioimaan paremmin seuraavaa pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessia suunnitellessani ja toteuttaessani: materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinta ja sen asettamat rajoitukset, valmistajan valinnan asettamat rajoitukset sekä prototyypin käyttö.

### **Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinta**

Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinnalla on suuri vaikutus tuotekehitysprosessin keskiössä olevaan konseptiin. Etenkin sillä, missä vaiheessa prosessia valinta tehdään. Itse jätin tiedostaen materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän valinnan ideoinnin jälkeen, jotta ideointi saataisiin pidettyä

vapaana ja kaikki ideat olisivat ainakin alustavasti kehityskelpoisia, koska eri materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien kirjo ja mahdollisuudet ovat valtavat. Menetelmän valinnan jättäminen myöhemmäksi kuitenkin vaikutti suuresti jo alun konseptointivaiheeseen. Vaikka materiaalia lisäävät valmistusmenetelmät ovat toimintaperiaatteeltaan hyvinkin samankaltaisia, ovat niiden asettamat rajoitteet sekä mahdollisuudet todellisuudessa täysin erilaisia. Itse huomasin konseptointivaiheessa tasapainoilevani eri menetelmien suomien mahdollisuuksien ja rajoitteiden välillä ja ideoista tulikin helposti sellaisia, joita pystyttäisiin tekemään kaikilla menetelmillä. Tämä ei kuitenkaan ideoinnin tai tuotteen kannalta ole hyödyllistä, koska suurista eroista menetelmien välillä johtuen ei näin myöskään pystytä hyödyntämään juuri yksittäisen menetelmän suomia mahdollisuuksia. Erityisen haastavan konseptointivaiheesta teki myös se, että samassa menetelmien välillä tasapainoilllessani tuotteen ideoinnissa pyrin ottamaan huomioon asiakkaan tarpeet.

Materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä käytettäessä olisikin hyvä jo tuotekehitysprosessin alusta asti olla tietoinen käytävästä menetelmästä, koska pelkkä tieto siitä, että tuote valmistetaan pikavalmistuksella ei välttämättä riitä ja voi myöhemmin kääntyä jopa haitaksi. Näin ideoinnissa pystytään keskittymään optimoimaan juuri yhden materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän mahdollisuuksia. Myös menetelmän asettamat rajoitteet on näin helpompi huomioida. En koe, että menetelmävalinnan jättäminen myöhemmäksi olisi ollut mitenkään väärä vaihtoehto, mutta jälkikäteen tarkasteltuna se olisi ehkä vaatinut hieman erilaista lähestymistapaa konseptointiin, jota itse en osannut huomioida. Tässä tapauksessa ideoita tuottaessa olisi hyvä ollut pyrkiä luomaan menetelmäkohtaisempia ideoita sen sijaan, että tuottaisi ideoita pelkästään pikavalmistettavasta tuotteesta. Ideoinnissa pyrin toki tuomaan omiin ideoihini piirteitä, joiden avulla pikavalmistuksen käyttö olisi perusteltua, mutta olisin voinut vielä tarkentaa ideoita tietyille valmistusmenetelmille soveltuvimmiksi.

## Valmistajan valinta

Pikavalmistettavan tuotteen tuotekehitysprosessissa myös valmistajalla on olennainen vaikutus prosessin kulkuun. Mikäli alusta asti on jo tiedossa käytettävä materiaalia lisäävä valmistusmenetelmä, on valmistajan valinta rajatumpaa tai sitten valmistaja on jo valittu. Mikäli valmistajaa ei ole vielä valittu, on valinnalla suuri vaikutus siihen, mitä eri materiaalia lisääviä valmistusmenetelmiä on mahdollista käyttää, mitä eri materiaaleja niissä on mahdollista käyttää ja myös siihen, kuinka helposti ja sujuvasti mahdolliset prototyypit saadaan käyttöön. Samoin kuin valmistusmenetelmän valinnan, olin valmistajan valinnan tiedostaen jättänyt ideoinnin jälkeiseksi, jottei ideointi rajoitu liikaa valmistajan materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien mukaan. Omassa opinäytetyössäni tahdoin saada valmistajan, jonka kanssa pystyn tekemään sujuvaa yhteistyötä ja joka pystyy tarjoamaan mahdollisimman laajan valikoiman eri materiaalia lisääviä menetelmiä. Valinnan kriteerit perustuivat lähinnä siihen, että pysyn kiinni

oman opinäytetyöni aikataulussa. Tuotekehitysprosessiin koin sopivimmaksi valmistajaksi Alphaformin. Sujuva kommunikointi jo alun asiantuntijahaastatteluista saakka sekä Alphaformin sijainti Turussa vahvistivat päätökseni. Valmistajaa valitessani en ollut myöskään valinnut vielä käytettävää materiaalia lisäävää valmistusmenetelmää, joten Alphaformin edukseen erottuva tarjonta tuntui turvallisimmalta ratkaisulta.

Mielestäni valmistajan valinta osui kohdalleen prosessissa. Prototyypit sain nopeasti käyttöön ja sain Alphaformilta myös kattavaa konsultointia pikamallinnuksesta. Valmistajan valinnan jälkeen kuitenkin itselleni konkretisoitui materiaalia lisäävien valmistusmenetelmien asettamat rajoitukset ja niitä tarjoavien yritysten liiketoimintaan liittyvät rajoitukset. Tärkeimmäksi asiaksi sirottimen jatkokehityksessä nousi elintarvikesertifioitun materiaalin löytäminen. Lähtökohtaisestikin elintarvikesertifioitua materiaaleja lisäävien valmistusmenetelmien parissa harvinaisempia. Lisäksi yhden sopivan materiaalin löy-

dyttyä kävi ilmi, että kyseistä materiaalia ei voida ottaa käyttöön, koska se vaatisi liian pitkäkestoisen operaation ja pikamallinnuslaite olisi toimintakyvyttömänä liian kauan haitaten pikamallinnusta tarjoavan yrityksen liiketoimintaa.

Ongelmalta olisi tosin vältytty, mikäli käytettävä materiaalia lisäävä valmistusmenetelmä olisi ollut tiedossa jo alusta saakka. Koska menetelmän valinnan olin päättänyt siirtää vasta jatkokehityksen alkuun, en osannut vielä konseptointivaiheessa kiinnittää tarpeeksi huomiota vaadittavaan elintarvikesertifioituun materiaaliin. Mikäli elintarvikesertifioitua materiaalia ei olisi löytynyt, olisi pitänyt mennä tuotekehitysprosessissa taaksepäin valitsemaan konsepti, joka olisi mahdollista valmistaa Alphaformilla tai etsiä valmistaja, joka pystyy suoraan tarjoamaan pikamallinnusta elintarvikesertifioituilla materiaaleilla. Onnekseni Alphaformilla jo käytössä oleva materiaali sattuikin olemaan elintarvikesertifioitua.

## Prototyypin käyttö

Pikamallinnuksen yksi suurimmista eduista on sen geometrisesti vapaa valmistusprosessi. Valmistusprosessissa ei tarvita muotteja, ja valmistettavan sarjan jokainen kappale voi olla erilainen. Tämä mahdollistaa myös helpon prototyyppien valmistamisen sekä kokeilemisen, jossa prototyypistä saadulla informaatiolla voidaan suoraan muuttaa 3D-malli halutun muotoiseksi valmistaa suoraan uusi prototyyppi. Suunnitellessani opinnäytetyössäni esiteltyä tuotekehitysprosessin toteuttamista sisällytin mukaan myös oman vaiheen prototyypeille juuri yllä mainitun helppouden vuoksi. Tuotekehitysprosessissa suunniteltua suolasirofinta olikin todella helppo kokeilla käytännössä fyysisen mallin avulla. Materiaalia lisäävän valmistusmenetelmän johdosta prototyypistä oli myös helppo tehdä muunneltava versio, jolla pystyin kokeilemaan erikokoisia sirotusaukkoja käytännössä. Koska tuotekehitysprosessi aloitettiin täysin tyhjästä ideoimalla uusi tuote, oli prosessissa suunniteltavan, vielä tuntemattoman tuotteen jatko-kehi-

tysvaihetta todella vaikea aikatauluttaa. Aikataulussa en kuitenkaan ollut osannut huomioida mahdollista kattavampaa käyttötutkimusta. Suolasirofinta olisi mielestäni voinut tutkia käytännössä paljon laajemmin. Tätä oli kuitenkin mahdotonta toteuttaa oman opinnäytetyöni aikataulun puitteissa, ja laajempi käyttötutkimus jäi lähinnä henkilökohtaiseksi käyttökokeiluksi.

# LÄHTEET

Alphaform 2013. Viitattu 21.2.2013 [www.alphaform.fi](http://www.alphaform.fi).

Anttila, P. 2005. Ilmaisuu, teos, tekeminen ja tutkiva toiminta. Hamina: AKATIIMI Oy.

Björklöf, D. 13.9.2012. Salon ammattiopisto. 3D-tulostus / pikavalmistus-iltapäivä 13.9. Sa-loTech.

Encyclopedia Britannica 2013a. Viitattu 25.1.2013 [www.britannica.com](http://www.britannica.com) > Search Articles > Selective Laser Sintering

Encyclopedia Britannica 2013b. Viitattu 25.1.2013 [www.britannica.com](http://www.britannica.com) > Search Articles > Stereolithography.

EOS 2013. Viitattu 22.2.2013 [www.eos.info](http://www.eos.info) > Products > Materials > Materials for plastic systems.

FIRPA ry 2013. Viitattu 10.1.2013 [www.firpa.fi](http://www.firpa.fi)

Hänninen Engineering 2013. Viitattu 21.2.2013 [www.hanninen-engineering.fi](http://www.hanninen-engineering.fi).

Kaikonen, H.; Koukka, H.; Leskelä, T. & Tuomi, J. 1999. Pikavalmistus - Prototyyppivalmistuksen teknologiavalinta. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto, MET.

Karjalainen, J. 1999. Prototyyppien käyttö - Hyötyjen ja kustannusten arviointi. Helsinki: Metalliteollisuuden keskusliitto, MET.

Krabbe, K. 2004. Suhdetoiminnan käsikirja. Helsinki: Perhemediat Oy.

Kuusisto, T. 13.9.2012. Salon ammattiopisto. 3D-tulostus / pikavalmistus-iltapäivä 13.9. Salo-Tech.

Maker 3D 2013. Viitattu 22.2.2013. [www.maker3d.fi](http://www.maker3d.fi)

Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Helsinki: International Methelp Ky.

Mikluha, A. 1995. Lahjat ja liikelahjat eri maissa.  
Tampere: TT-Kustannustieto Oy.

Objet 2013a. Viitattu 10.1.2013. [www.objet.com](http://www.objet.com) > 3D-printers.

Objet 2013b. Technologies. Viitattu 22.2.2013. <http://objet.com/knowledge-center/rapid-prototyping/technologies>.

Otto, K. & Wood, K. 2001. Product Design. Techniques in Reverse Engineering and New Product Development. New Jersey: Prentice Hall.

RP-Case 2013. Viitattu 22.2.2013. [www.rpcase.fi](http://www.rpcase.fi)

RPC Group Oy 2013. Viitattu 21.2.2013. [www.rpctec.com](http://www.rpctec.com).

S-kanava 2013a. Viitattu 9.1.2013 [www.s-kanava.fi](http://www.s-kanava.fi) > Tietoa S-ryhmästä.

S-kanava 2013b. Viitattu 9.1.2013 [www.s-kanava.fi](http://www.s-kanava.fi) > Suur-Seudun Osuuskauppa SSO > Tietoa alueosuuskaupasta.

Shapeways 2013. Viitattu 11.2.2013 [www.shapeways.com](http://www.shapeways.com) > Create > Materials

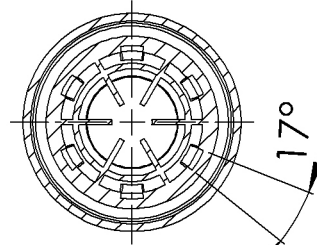
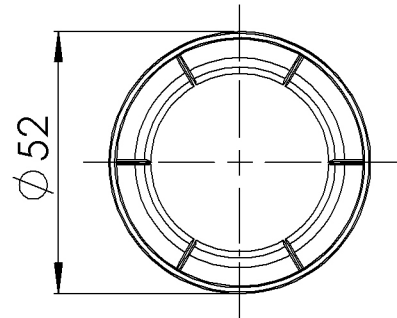
Storås, N. 2012. 3d-tulostamisesta päästään pian prototyypeistä massavalmistamiseen. Tekniikka&Talous. Viitattu 1.12.2012. [http://www.mikropc.net/kaikki\\_uutiset/3dtulostamisessa+paastaan+pian+prototyypeista+massavalmistamiseen/a823884?s=l&wtm=mikropc/-23072012&](http://www.mikropc.net/kaikki_uutiset/3dtulostamisessa+paastaan+pian+prototyypeista+massavalmistamiseen/a823884?s=l&wtm=mikropc/-23072012&)

Stratasys 2013a. Viitattu 25.1.2013 [www.stratasys.com](http://www.stratasys.com) > Solutions > Technology.

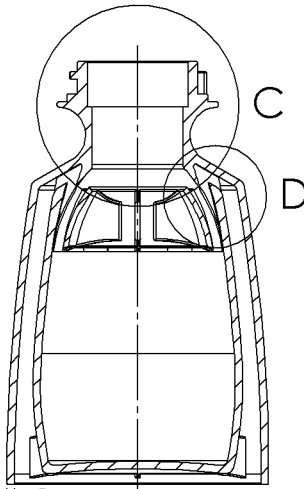
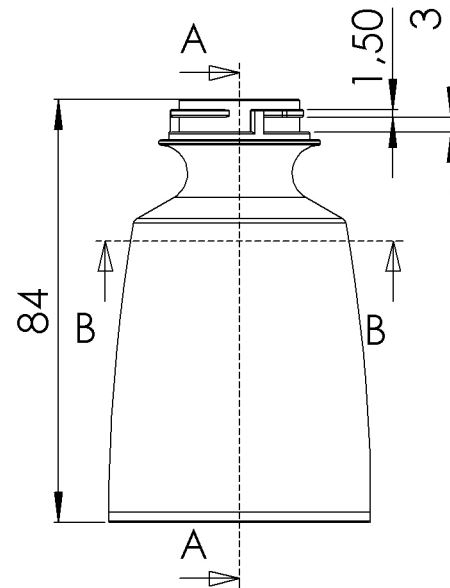
Stratasys 2013b. Viitattu 11.2.2013 [www.stratasys.com](http://www.stratasys.com) > Products > Production Series 3D Printers.

Tuomi, J. 13.9.2012. Salon ammattiopisto. 3D-tulostus / pikavalmistus-iltapäivä 13.9. SaloTech.

Yhteishyvä 2013. Viitattu 12.2.2013 [www.yhteishyva.fi](http://www.yhteishyva.fi) > Koti & Puutarha > Puutarha & Kasvit > Altakasteluruukun käyttö; Huonekasvien kastelu; Huonekasvien mullanvaihto; Huonekasvien keväthuolto.



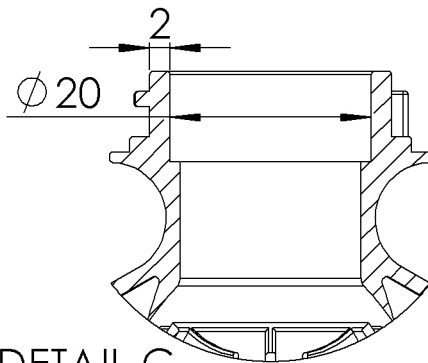
SECTION B-B



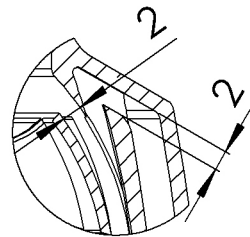
SECTION A-A



2:1

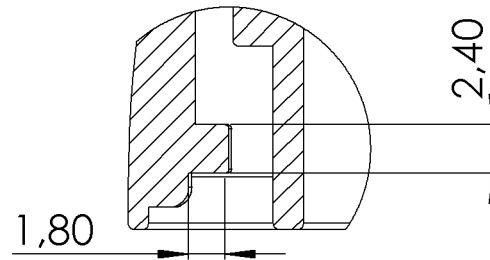
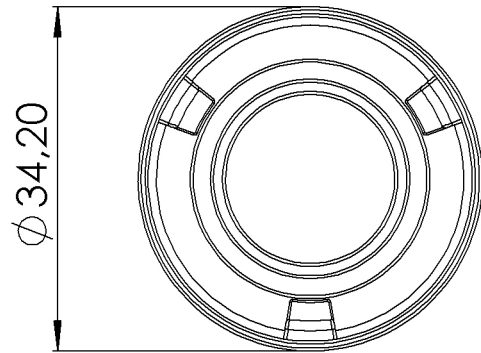


DETAIL C  
SCALE 2:1

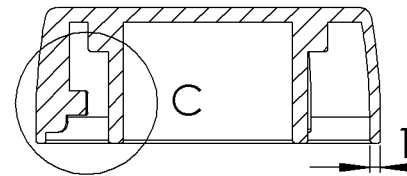
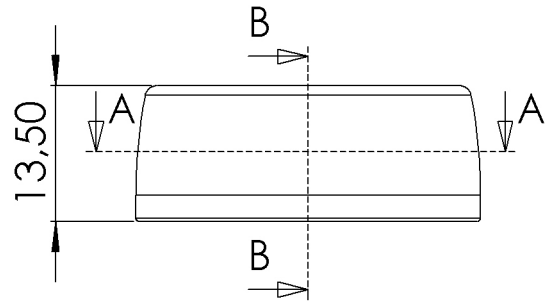
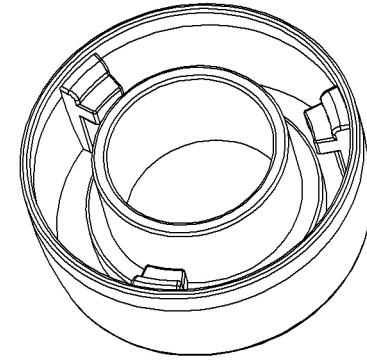


DETAIL D  
SCALE 2:1

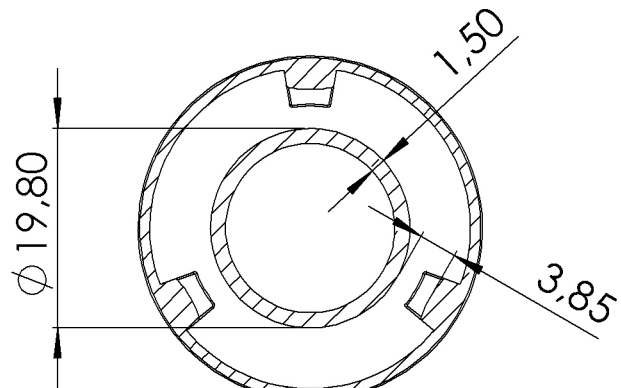
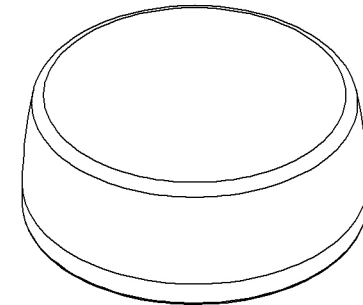
|  |  |  |  |             |  |                                   |  |                      |  |              |  |
|--|--|--|--|-------------|--|-----------------------------------|--|----------------------|--|--------------|--|
| UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:<br>DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS |  |  |  | FINISH:     |  | DEBUR AND<br>BREAK SHARP<br>EDGES |  | DO NOT SCALE DRAWING |  | REVISION     |  |
| SURFACE FINISH:  |  |  |  | TOLERANCES: |  | LINEAR:                           |  | ANGULAR:             |  | TITLE:       |  |
| DRAWN: Niklas Drugge   |  |  |  | SIGNATURE:  |  | DATE: 27.3.2013                   |  | MATERIAL:            |  | PA 2200      |  |
| CHK'D:   |  |  |  | APPR'D:     |  | MFG:                              |  | Q.A:                 |  | DWG. NO. 101 |  |
| WEIGHT: 17.07  |  |  |  | SCALE: 1:1  |  | SHEET 1 OF 1                      |  | A3                   |  | Sirotin      |  |



DETAIL C  
SCALE 4 : 1



SECTION B-B



SECTION A-A

|   |               |           |           |         |                                   |                      |              |
|---|---------------|-----------|-----------|---------|-----------------------------------|----------------------|--------------|
| UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:<br>DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS<br>SURFACE FINISH:<br>TOLERANCES:<br>LINEAR:<br>ANGULAR: |               |           |           | FINISH: | DEBUR AND<br>BREAK SHARP<br>EDGES | DO NOT SCALE DRAWING | REVISION     |
| DRAWN   | NAME          | SIGNATURE | DATE      |         |                                   | TITLE:               |              |
| CHK'D   | Niklas Drugge |           | 27.3.2013 |         |                                   | Korkki               |              |
| APPR'D  |               |           |           |         |                                   | DWG. NO.             | A3           |
| MFG   |               |           |           |         | MATERIAL:                         | 102                  |              |
| Q.A   |               |           |           |         | PA 2200                           |                      |              |
|   |               |           |           |         | WEIGHT: 2.12                      | SCALE:2:1            | SHEET 1 OF 1 |