

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Koneautomaatio

2017

Miikka Pyökäri

SILIKONISTA VALMISTETUN SOSEPUSSIN IMUKORKIN SUUNNITTELUPROJEKTI

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma

Kesä 2017 | 41 sivua

Miikka Pyökäri

SILIKONISTA VALMISTETUN SOSEPUSSIN IMUKORKIN SUUNNITTELUPROJEKTI

Opinnäytetyössä suunnitellaan imukorkki, joka rajoittaa vauvojen sosepusseissa soseen virtausta. Työn tilaajana toimii Iseeviot Oy, jonka mukaan vauvojen sosepussien suurin ongelma on se, että pussien imupää on kova, eikä pussi vastusta soseen virtausta lainkaan. Toisin sanoen vauvan on vaikeaa tai lähes mahdotonta syödä pussista omatoimisesti ilman sotkua. Iseeviot Oy in vuonna 2015 perustettu innovatiivisten tuotteiden suunnittelutoimisto.

Työssä käytettiin taustatietona yrityksen aiemmin teettämää markkinatutkimusta. Työn suunnittelua helpotti se, että Lidl-kauppaketjun omaa Fruit&Go-tavaramerkin sosepussia lukuun ottamatta kaikki marketeissa myytävät pussit käyttävät samaa kantaosaa. Eli työssä suunniteltu tuote sopii näin ollen lähes kaikkiin Suomessa myytäviin sosepusseihin.

Opinnäytetyö etenee kronologisesti peilaamalla tuotesuunnittelun teoriaa ja elinkaarimallin vaiheita käytännön imukorkkiprojektin toteutukseen. Teoriaosuuden jälkeen työssä esitellään tuotteen 3D-mallinnusta sekä visualisointia. Työn loppuosa keskittyy 3D-mallin pohjalta valmistettujen silikoniprototyyppien taustaukseen.

Lopputuloksena työn tilaaja sai valmiin 3D-mallin tuotteen massatuotantoa varten. Tämän lisäksi työssä laadittiin tuotteelle SWOT-analyysi, jonka tarkoitus on toimia apuna yrityksen tulevissa tuotekehitysprojekteissa.

ASIASANAT:

Tuotesuunnittelu, markkinatutkimus, 3D-mallinnus, prototyyppi, Fusion 360

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering

2017 | 41 pages

Miikka Pyökäri

TOP DESIGN PROJECT ON A SILICONE BABY FOOD POUCH

This Bachelor's thesis was commissioned by Iseeviot Oy (Ltd.). Iseeviot Oy is a creative agency innovating new and exciting products to local markets.

A food pouch top is a new accessory for baby smoothie pouches. Baby smoothie pouches are relatively new and a greatly fast growing product category. Smoothie pouches are well suited as easy snacks while traveling away from home.

The company sees that the biggest disadvantage with the usage of smoothie pouches is the suction part made of hard plastic. The plastic top is the main reason why smoothie pouches are not suitable for independent usage by babies. The hard top is also bad for sensitive, non-mature gums.

A standard plastic top does not adjust the flow of food in any way. The typical outcome is often a great mess.

This thesis describes a typical product design flow. During this thesis the actual design project was reflected with the help of the theory of the product design process. This thesis includes such topics as market research, innovation process, 3D modelling, rendering and prototype testing.

At the end of this thesis the usability test results have been introduced and a SWOT analysis that can be used as a tool for future projects was made.

The designed product has an ability to adjust the flow of food. The designed smoothie pouch top works as a valve that prevents food from spilling all over the place. In order to get food out of the pouch, suction power is needed.

Most smoothie pouches sold in Finland have a similar plastic top. This was a great help for this product. The product that was designed fits to the most smoothie pouches available.

This thesis follows the traditional product design flow starting with the Market Analysis and ending in the Prototype Testing.

KEYWORDS:

Product design, market analysis, 3D-modelling, prototyping, Fusion 360

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 JOHDANTO	8
2 TUOTEKEHITYSPROJEKTIN TAUSTAA	9
2.1 Esitutkimus ja tarpeen tunnistaminen	10
2.2 Vaatimusten asettelu ja valmistettavuus	12
3 IDEOINTI	13
3.1 Ominaisuudet ja käyttö	13
3.2 Käytettävyys	14
3.3 Materiaalin valinta	14
4 IMUKORKIN RAKENNE JA MALLINNUS	16
4.1 Yleistä rakenteen suunnitteluprosessista	16
4.2 3D-mallinnus Autodesk Fusion 360 -ohjelmalla	17
4.3 Imukorkin mallinnuksen keskeiset osa-alueet	19
4.3.1 Lähtövaatimukset suunnittelulle	19
4.3.2 Imukorkin ydinosa	20
4.3.3 Imukorkin pilliosa	21
4.3.4 Imukorkin suuosa	21
4.3.5 Imukorkin remmiosa	24
4.3.6 Korkkiosa	24
4.3.7 Imukorkin kriittiset osat turvallisuuden kannalta	25
4.3.8 Yhteenveto imukorkin osista	26
5 VISUALISOINTI	27
6 PROTOTYYPIN TESTAUS	30
6.1 Silikonikovuuden vaikutus	30
6.2 Videoidun käyttötilanteen analysointi	31
6.3 Prototyypitestauksen yhteenveto	32
7 SWOT-ANALYYSI	33
8 ARVIOINTI JA YHTEENVETO	34

LIITTEET

Liite 1. Imukorkki suljettuna

Liite 2. Imukorkin ripustusmekanismi

Liite 3. Imukorkin muotoilu

Liite 4. Imukorkin ikenien hieromapää

Liite 5. Imukorkin rakennekuva

SANASTO

CAD-suunnittelu	Computer Aided Design. Termi tarkoittaa tietokoneavusteista suunnittelua. Tunnetuin CAD-ohjelma lienee Autodeskin Autocad.
CE-merkintä	Lakisääteinen turvallisuusmerkintä, joka on pakollinen useassa tuotekategoriassa. CE-merkintään ei vaadita riippumattonta testiä vaan se toimii pikemminkin valmistajan vakuutena tuotteen turvallisuudesta. Ilman CE-merkintää tuotetta ei voi myydä missään EU-maassa.
Elinkaarimalli	Elinkaarimalli kuvaa teoriaa, jonka mukaan jokainen tuote käy elinaikanaan läpi yhteisen reitin. Tämä malli alkaa asiakkaan tarpeiden tunnistamisesta ja päättyy lopuksi tuotteen poistoon ja kierrätykseen.
Korvaava tuote	Korvaavat tuotteet ovat tuotteita, jotka kilpailevat toisen tuotteen kanssa, mutta eivät kuulu samaan tuotekategoriaan. Esimerkiksi nokkamukin korvaava tuote voisi olla pillimuki.
Markkinatutkimus	Markkinatutkimus tutkii tuotteen tavoitemarkkinoita, kuten kilpailevia tuotteita, hinnoittelua, jälleenmyyntimahdollisuuksia ym. Usein markkinatutkimus tehdään tuotesuunnittelun varhaisessa vaiheessa, koska tutkimuksesta saatava tieto hyödyllistä käytännön suunnittelulle. (Wikipedia 2017).
Primäärinen vaatimus	Primääriset vaatimukset ovat etusijalla verrattuna sekundäärisiin vaatimuksiin. Esimerkiksi turvallisuusnäkökohdat ovat usein primäärivaatimuksia ja esteettiset tavoitteet sen sijaan turvallisuuteen nähden sekundäärisiä.
Renderointi	Renderointi (tai renderöinti) tarkoittaa 3D-mallin visuaalista esittämistä bittikarttagrafiikkana. Renderoituja kuvia käytetään päätöksenteon tukena, tuotteen esittelyssä ja esimerkiksi mainoskuvissa (Wikipedia 2017).
Sormiruokailu	Sormiruokailu tarkoittaa vauvan omatoimista syömistä. Niimestään huolimatta esimerkiksi omatoiminen sosepuusista syöminen on sormiruokailua.
SWOT-analyysi	SWOT-lyhenne tulee sanoista: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats. Analyysin tarkoitus on kartoittaa tuotteen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia (Wikipedia 2017).

1 JOHDANTO

Iseeviot Oy:lle tehdyssä opinnäytetyössä tavoitteena on suunnitella imukorkki vauvojen sosepusseihin. Imukorkin tarkoitus on rajoittaa soseen virtausta ja siten helpottaa lapsen omatoimista ruokailua. Tärkeää on, että imukorkki vähentää ruokailusta aiheutuvaa sotkua.

Suurin osa sosepusseista käyttää samaa kantaosaa, mikä helpottaa universaalin suunnitteluratkaisun luomista. Kuvassa 1 on esitetty eräitä Suomessa myytäviä sosepusseja.

Suunnittelun lähtökohtana on käytetty klassista tuotteen elinkaarimallia. Opinnäytetyö kattaa elinkaarimallin vaiheet prototyypitestaukseen saakka. Tämän osion jälkeisiä elinkaarimallin vaiheita ei ole sisälletty tähän työhön.

Työn loppuosa käsittelee prototyypitestausta ja esittelee testeistä saatuja tuloksia, joita on käytetty lopullisen tuotantomallin ominaisuuksien valintaan. Tulosten pohjalta laaditaan lisäksi SWOT-analyysi, joka jää toimeksiantajalle avuksi tulevia tuoteprojekteja varten.



Kuva 1: Erilaisia Suomessa myytäviä sosepusseja.

2 TUOTEKEHITYSPROJEKTIN TAUSTAA

Jokainen tuotekehitysprojekti on hyvin yksilöllinen kokonaisuus. Yleisesti voidaan sanoa, että tuotekehitysprojektin päätarkoitus on kehittää joko uutta tai vanhaa tuotetta tai palvelua tai niiden kokonaisuutta.

Tuotekehityksen kulmakivinä pidetään

- Yrityksen liikeideaa
- Tuotekehitysprojektin budjettia
- Tuotekehitysorganisaatiota (Welin 1982, 25).

Usein tuotekehitys kuvataan suoraviivaisena prosessina, jolle on olemassa tietyt vaiheet, joita pitkin kehitystyö etenee. Welinin (1982, 92) näkemys tyypillisestä prosessimallista rakentuu siten, että ideoiden kokoamisen jälkeen niitä tarkastellaan ja arvioidaan niin teknilliseltä kuin taloudelliseltakin näkökannalta. Saatujen tietojen pohjalta voidaan kehittää prototyyppi. Prototyyppi on usein suuri apu markkinointitesteissä. Saatujen tulosten perusteella voidaan siirtyä prosessimallin viimeiseen, eli lanseeraus-vaiheeseen. Welinin suoraviivaista prosessimallia voidaan havainnollistaa näin:



Oikeassa elämässä kehitysprosessi on kuitenkin merkittävästi mutkikkaampi ja epäloogisempi prosessi. Projektin edetessä ongelmia on lähes mahdotonta välttää, minkä takia edellisiin vaiheisiin palataan usein monta kertaa kehitystyön aikana. (Hyysalo 2009, 55). Tästä syystä suoraviivainen prosessimalli toimii lähinnä ideaalisena viitekehityksenä tuotekehitysprojektille.

Kattavalla ennakkosuunnittelulla pyritään johdonmukaiseen ja selkeään suunnitteluprosessiin. Huolellinen suunnittelu usein nopeuttaa kehitysprojektia ja laskee myös projektin kokonaiskustannuksia. (Patentti- ja rekisterihallitus 2006, 12.)

Laajempaa tuotesuunnittelun viitekehyksenä on tyypillisesti pidetty klassista tuotteen elinkaarimallia. Teorian mukaan jokainen onnistunut tuote kulkee läpi samankaltaisen elinkaaren tiettyjen vaiheiden läpi. Nämä vaiheet ovat: (Hietikko 2008, 36)

1. Asiakkaan tarpeen tunnistaminen
2. Luova työ ja luonnostelu
3. Luonnosten analysointi ja valinta
4. Jatkoon valittujen luonnosten jalostus
5. Tuotteen arkkitehtuurin määrittely
6. Detaljisuunnittelu
7. Prototyypin valmistaminen ja testaus
8. Tuotannon suunnittelu
9. Koesarjan tuottaminen
10. Koemarkkinointi
11. Kaupallisen tuotannon käynnistäminen
12. Tuotteen esittely
13. Kasvu
14. Kypsyys
15. Laskuvaihe
16. Poisto ja kierrätys

Tässä opinnäytetyössä käsitellään elinkaarimallin vaiheita 1–7, eli työ lähtee liikkeelle asiakkaan tarpeiden tunnistamisesta ja päättyy prototyypin valmistamiseen ja testaukseen.

2.1 Esitutkimus ja tarpeen tunnistaminen

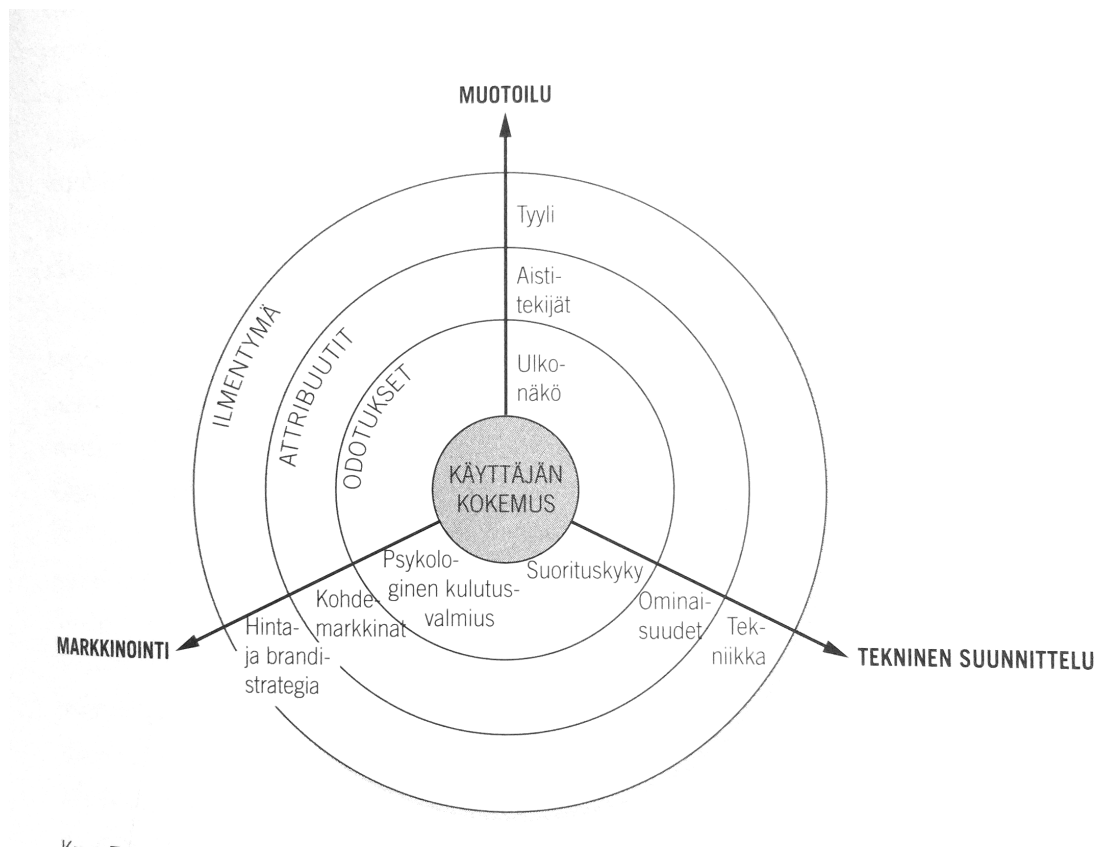
Tuotekehitysprojekti aloitetaan usein laatimalla markkinatutkimus. Tutkimuksen laajuus riippuu suunniteltavasta tuotteesta, markkinoista, yrityksen koosta ja sen resursseista. Tutkimuksen tarkoituksena on kartoittaa uuden tuotteen potentiaaliset kilpailijat, mahdolliset jälleenmyyntikanavat, suunnittelua rajoittavat patentit ja muut suunnitteluun vaikuttavat tekijät. (Välimaa ym. 1994, 33.)

Markkinatutkimus on myös keskeistä uuden tuotteen tai palvelun tuotteistamisprosessin kannalta.

Ennakkotutkimus antaa tuotekehityksen kannalta vastauksia muun muassa seuraaviin kysymyksiin: (Välimaa ym. 1993, 33-37)

- Onko vastaavia tuotteita olemassa?
- Onko korvaavia tuotteita markkinoilla?
- Rajoittaako suunnittelua olemassa olevat patentit ja muut suojat?
- Rajoittaako suunnittelua lait, direktiivit, standardit tai asetukset?
- Mikä on tuotteen kohderyhmä?
- Mahdolliset jälleenmyyntikanavat
- Tuotteen valmistuskustannukset?
- Asema markkinoilla?

Markkinatutkimuksen lisäksi on myös tärkeää teettää käyttäjätutkimus. Käyttäjätutkimus luo pohjan käyttäjäkeskeiselle tuotesuunnittelulle (Cagan 2003, 263). Tuotteen suunnittelu on helpompaa, jos tuotteen kohderyhmä ja sen mieltymykset tunnetaan (Hyysalo 2009, 80). Samalla tuotteen suunnitteluun linkittyvät päätökset ovat johdonmukaisia ja paremmin perusteltuja.



Kuva 2: Käyttäjäkeskeinen tuotesuunnittelu (Cagan 2003, 263).

Työn toimeksiantaja on toteuttanut ennen opinnäytetyön aloittamista laajan markkinatutkimuksen. Tutkimuksesta saatu taustatieto on ollut arvokas apu opinnäytetyössä.

2.2 Vaatimusten asettelu ja valmistettavuus

Valmistettavuus terminä tarkoittaa valmistamisen helppoutta ja valmistuksen mahdollisuutta. Tuotekehitysprojekteissa valmistettavuus tarkoittaa laajemmin nähtynä yrityksen kriteereitä, joiden perusteella tuotteen ominaisuuksia valitaan. Valmistettavuus asettaa oletusarvoisesti aina rajoitteita mm. materiaalivalinnoille, suunnittelulle sekä valmistustavoille. Yleinen harhaluulo on, että tuotantokustannukset ovat ainoa kriteeri valmistettavuudelle (Lempiäinen & Savolainen 2003, 20). Todellisuudessa valmistettavuuteen vaikuttavat ainakin (Lempiäinen & Savolainen 2003, 21)

- laatu
- tuotantokustannukset
- joustavuus
- riski
- läpimenoaika
- tehokkuus
- ympäristövaikutukset

3 IDEOINTI

Kun markkinatutkimus on suoritettu ja kohderyhmä on saatu selville, on tyypillisesti edessä konkreettisempi ideointivaihe. Ideointivaiheessa pohditaan tuotteen mahdollisia teknisiä ratkaisuita, materiaalmahdollisuuksia, jopa varhaista muotokieltä.

Yleensä tässä vaiheessa ei lyödä asioita vielä lukkoon, vaan ideat elävät prosessin läpi. Tutkimusten mukaan yritykset hylkäävät keskimäärin 95–98% ideoista kehitystyön aikana (Welin 1982, 51). Suurin osa ideoista karsitaan jo ideoiden arviointivaiheessa. Lanseerausvaiheeseen valikoituu vain hyvin harva idea.

Tyypillisiä ideointimenetelmiä ovat brainstorming, love-hate-menetelmä, Planned invention (Welin 1982, 60-63). Brainstorming eli aivorihi lienee näistä tutuin ja käytetyin (Välilä ym. 1994, 90). Uuden tekniikan myötä uusia ideointitapoja ja –työkaluja kehitetään jatkuvasti lisää.

3.1 Ominaisuudet ja käyttö

Suunniteltavalla tuotteella on tyypillisesti aina jokin funktio, olipa kyseessä sitten haarakka tai monimutkainen teknologinen keksintö. Jotta tuotteen funktiota voidaan ymmärtää ja sen käyttötapaa parantaa, on keskeistä laatia käytettävyyssuunnittelu.

Jonkin tason käytettävyyssuunnittelua on hyvä tehdä jopa kaikkein yksinkertaisimmille projekteille. Käytettävyyssuunnittelua helpottaa, mikäli tuotteen kohderyhmä tunnetaan mahdollisimman hyvin ennestään. Suunnittelun kannalta tärkeää on: (Hyysalo 2009, 181)

- Onko tuotteen rakenne järkevä?
- Onko sen käyttöliittymä helppo käyttää?
- Onko sen ulkonäkö haluttava?
- Toimiiko se virheettää käyttäjien käsissä ja heidän ympäristöissään?
- Muodostavatko tuote ja sen tueksi kaavailut laitteet ja palvelut hyväksyttävän kokonaisuuden välineen tosiasiallisessa käytössä

3.2 Käytettävyys

Vaikka imukorkin suunnittelun lähtökohtana on ollut sellaisen venttiiliratkaisun kehittäminen, jolla soseen virtausta voidaan vastustaa mahdollisimman mielekkäällä tavalla, on tuotteen muilla yksityiskohdilla pyritty parantaa imukorkin kokonaisvaltaista käyttäjäkokemusta.

Imukorkin keskeisiä lisävaatimuksia:

- Tuotteen tulee toimia myös fyysisenä korkkina, jotta ruokailua voidaan tarvittaessa keskeyttää ja sitä voidaan jatkaa myöhemmin. (Liite 1)
- Imukorkin kuljettaminen tulee olla yksinkertaista. Vaatimus ratkaistiin muotoilemalla lovi remmin keskelle. Lovesta korkki voidaan ripustaa kiinni sosepussiin. (Liite 2)
- Imukorkin suuosan tulee olla pehmeä, jotta se on hellävarainen vauvan ikenille.
- Imukorkki pitää voida pestä astianpesukoneessa käytön helpottamiseksi.
- Imukorkki on muotoilultaan raikas, innostava ja väritys vauvan mielenkiintoa herättävä. (Liite 3)
- Imukorkin nupissa on 0,3 mm korkea kohokuvio. Vauva voi halutessaan pureskella korkkia ennen ruokailua. Kohokuvio hieroo vauvan ikeniä ja hillitsee hampaiden puhkeamisesta aiheutuvaa kutinaa. (Liite 4)

3.3 Materiaalin valinta

Usein tuotteen käyttötapa ja -ympäristö asettavat primääriset haasteet materiaalivalinnalle. Myös sekundääriset, kuten esteettiset näkökulmat, ovat nykyaikaisessa tuotesuunnittelussa keskeisiä.

Nykyään hinta on usein keskeinen kriteeri materiaalivalinnalle. Tästä on kuitenkin olemassa tiettyjä poikkeuksia; esimerkiksi luksustuotteilla materiaalin näytettävyys saattaa olla materiaalin varsinaista hintaa merkittävämpi valintakriteeri.

Imukorkin tilanteessa materiaalin turvallisuus oli ensisijainen suunnittelun lähtökohta. Muita materiaalilta vaadittavia ominaisuuksia oli mm. pehmeys, kestävyys astianpesukoneessa sekä pakastusmahdollisuus.

3.3. Mitoitus

Ennen 3D-tietokonesuunnittelun aikakautta tuotekehityksen mitoitus oli pitkä ja työläs manuaalinen prosessi. Nykyaikainen CAD-suunnittelu helpottaa huomattavasti tuotteiden mitoitusta ja tekee prosessista nopeampaa.

Kun oikeat mitat on saatu selville ja materiaalivalinnat määritetty, voidaan tuotteesta tehdä hyvinkin luotettavia virtuaalisia rasiustestejä. Sekä Autodesk Inventor että Fusion 360 sisältävät mainiot työkalut rasiustestien ja simulaatioiden toteuttamiseen.

Imukorkin mitoitukseen keskeisesti vaikuttanut tekijä oli markkinoilta löytyvien sosepusien kantaosan koko. Vauvojen käsissä esineet kohtaavat usein voimakasta käsittelyä ja siksi imukorkin kiinnitysmekanismin tulee olla mahdollisimman tiukka. On myös selvää, että liian löysä kiinnike mahdollistaisi soseen vuotamisen korkin alakautta vauvan syliin. Tämä ei tietenkään ole toivottavaa missään tilanteessa.

Sosepussin kannan mitat kartoitettiin aluksi perinteisin menetelmin työntömitalla. Tämän jälkeen mitat jäljennettiin Autodesk Fusion 360 -ohjelmaan. Kun sosepussin kantaosan mitat oli selvillä, mallinnettiin mittojen pohjalta imukorkin kiinnitysmekanismi. Kun mitoitus oli tehty, alettiin varsinaisen tuotteen ulkoista rakennetta luonnostelemaan.

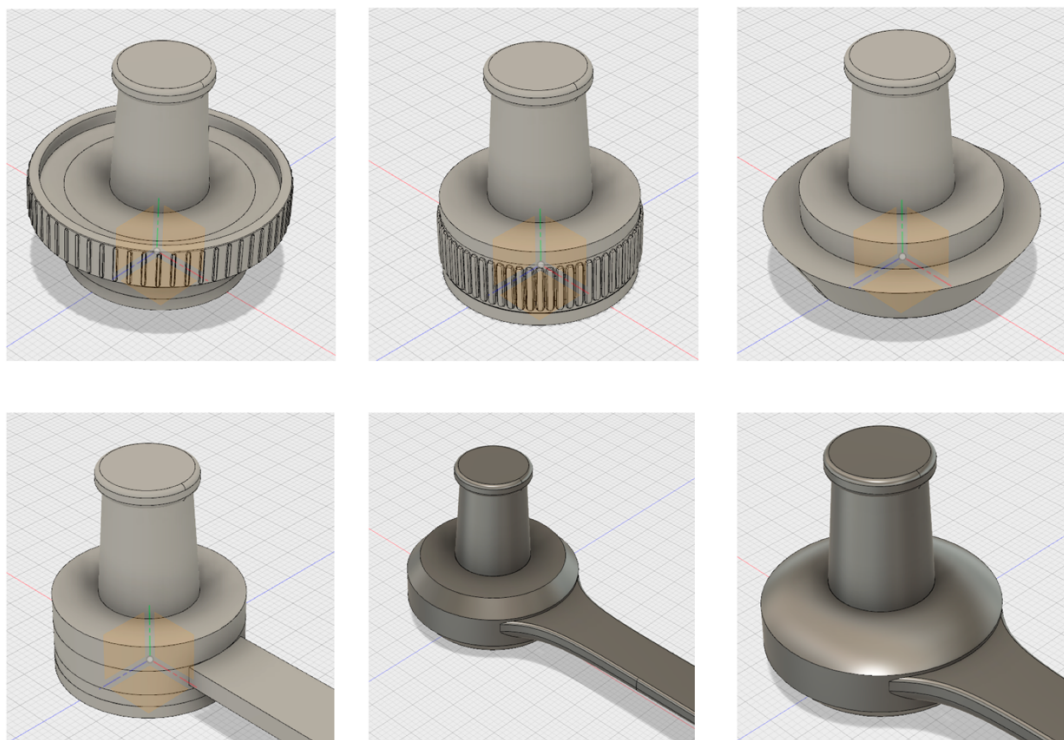
4 IMUKORKIN RAKENNE JA MALLINNUK

4.1 Yleistä rakenteen suunnitteluprosessista

Imukorkin suunnittelu toteutettiin lähes yksinomaan tietokoneavusteisella 3D-suunnitteluohjelmalla. Vaikka tuotesuunnittelu on nykyään siirtynyt lähes täysin tietokoneelle, käytetään paperilla visualisointia yleisesti hyväksi yhä.

Paperilla suunnittelu on nopeaa ja siinä on helppo testata erilaisia ideoita. Erityisen käytettyä paperipiirustus on projektipalavereissa ja ideointiryhmissä.

Kuvassa 3 on esitetty joitakin imukorkin varhaisia ideoita.



Kuva 3: Imukorkin lopullinen muoto löydettiin useiden välivaiheiden kautta.

4.2 3D-mallinnus Autodesk Fusion 360 -ohjelmalla

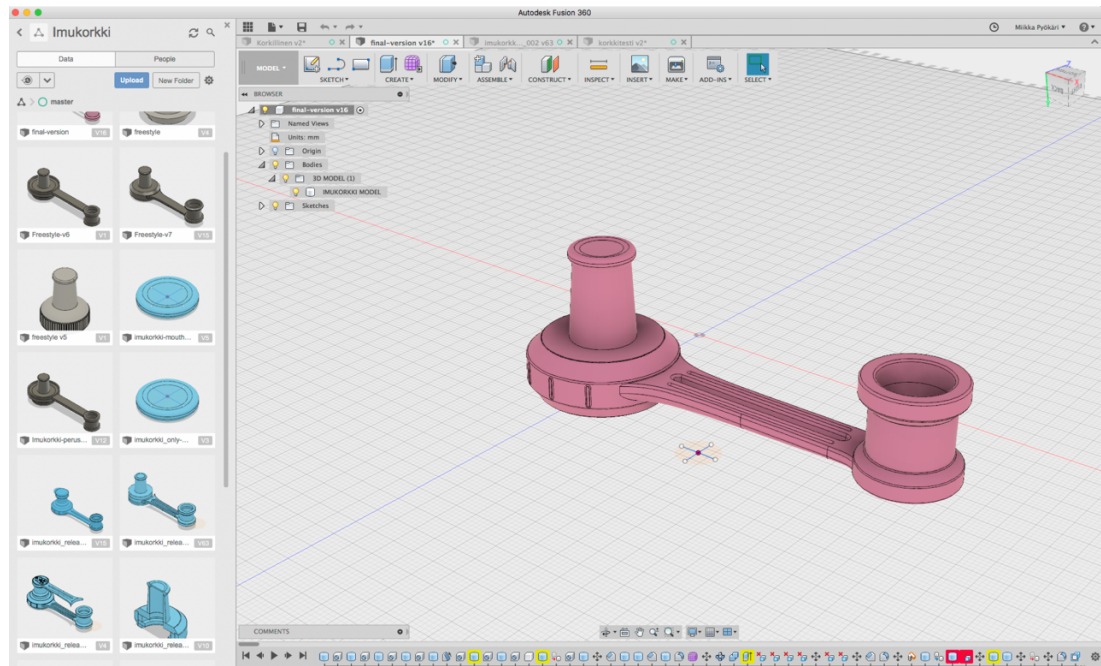
Imukorkin varsinainen mallinnus tehtiin Autodesk Fusion 360 -ohjelmistolla. Ohjelmiston toiminta muistuttaa paljolti vanhempaa Autodesk Inventor –ohjelmistoa.

Fusion 360 -oppimiskäyrää pidetään Inventoria matalampana. Autodesk itse suosittelee Fusionia yksinkertaisiin projekteihin (1000-2000 osaa). Inventor on parhaimmillaan erityisen laajoissa hankkeissa. (Autodesk 2017.)

Autodesk Fusion 360 sisältää tavallisen 3D-mallinnuksen lisäksi monipuoliset simulointityökalut. Tuotteiden kestävyysmallinnit ovat yleistyneet viimeisen 20 vuoden aikana nopeasti (Hietikko 2008, 179).

	Inventor	Fusion 360
General	Large feature set that requires some training, more expensive	Easy to learn, less expensive
Industry Focus	Aimed at large assemblies	Aimed at smaller assemblies (less than 1000-2000 parts, for example)
Modeling	Robust parametric tools	Freeform models
Add-ins	Numerous add-ins, including sheet metal, injection molds, chains, frame design	Not available
Work Environment	Local or network-based files	Cloud-based files
Usage Example	Designing complex assemblies such as conveyor lines or plant layouts	Designing less complex products that require both mechanical and freeform shapes, such as a vacuum cleaner or a leaf blower
Computer	Runs natively on Windows	Runs natively on both Windows and Mac
For More Information	Inventor product page	Fusion 360 features page

Kuva 4: Fusion 360 -ohjelman vertailua Autodesk Inventoriin.



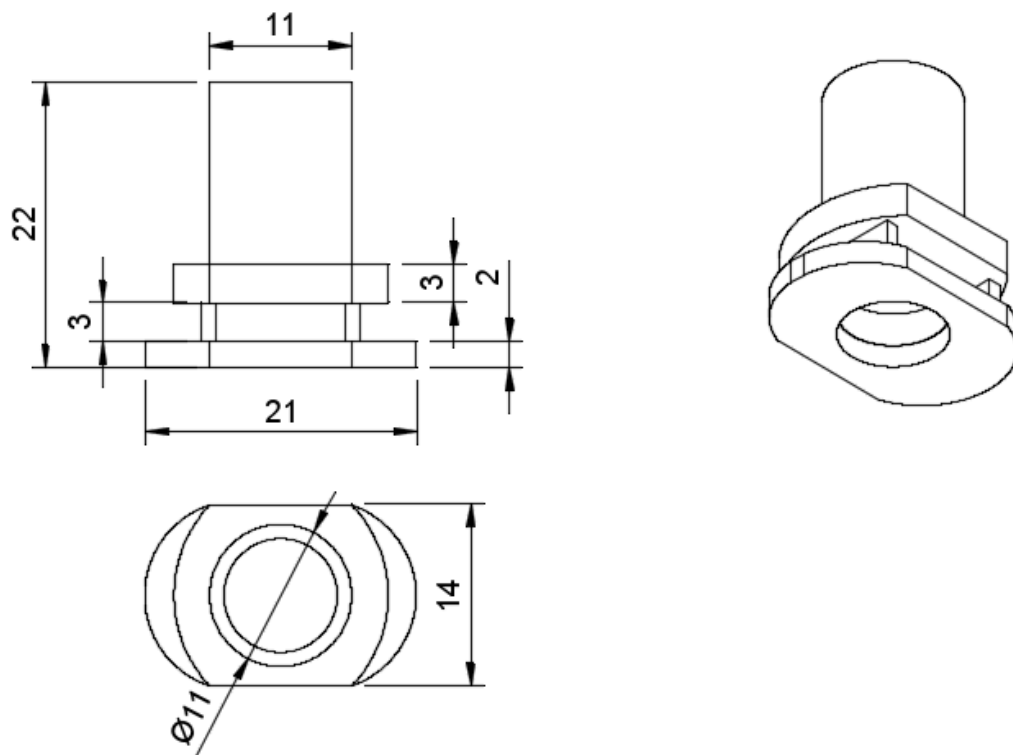
Kuva 5: Autodesk Fusion 360 -käyttöliittymä on pilvipohjainen.

4.3 Imukorkin mallinnuksen keskeiset osa-alueet

4.3.1 Lähtövaatimukset suunnittelulle

Imukorkin mallinnuksen lähtökohtana on sosepussien suuaukkojen koko ja muoto. Kun imukorkin kiinnitykseen vaadittu rakenne on selvä, voidaan alkaa muodostaa käsitystä tuotteen funktionaalisesta muodosta.

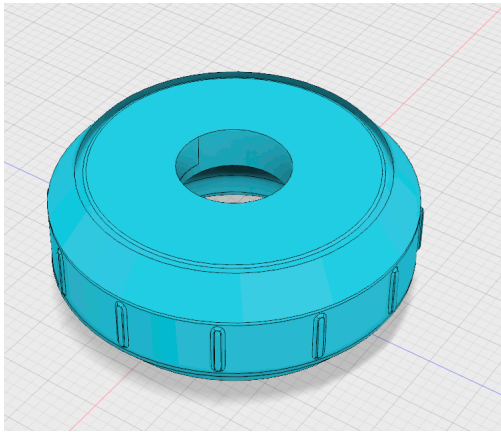
Sosepussien standardinomaiseksi kannaksi on muodostunut kuvan 6 mukainen rakenne.



Kuva 6: Sosepussin kantaosan keskeiset mitat.

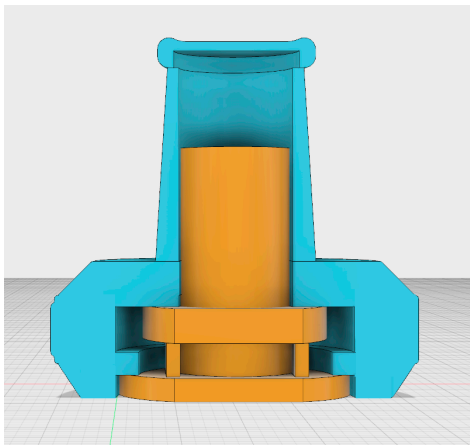
4.3.2 Imukorkin ydinosa

Ydinosan malli on rakennettu kiinnitysmekanismin päälle. Muoto on periaatteessa hyvin yksinkertainen ja se perustuu pitkälti perusmuotoihin. Siihen on kuitenkin haluttu mallintaa pienet nysät, joiden avulla korkki on helpompi pyöräyttää kiinni sosepussiin (kuva 7).



Kuva 7: Imukorkin ydinosa ulkoapäin kuvattuna

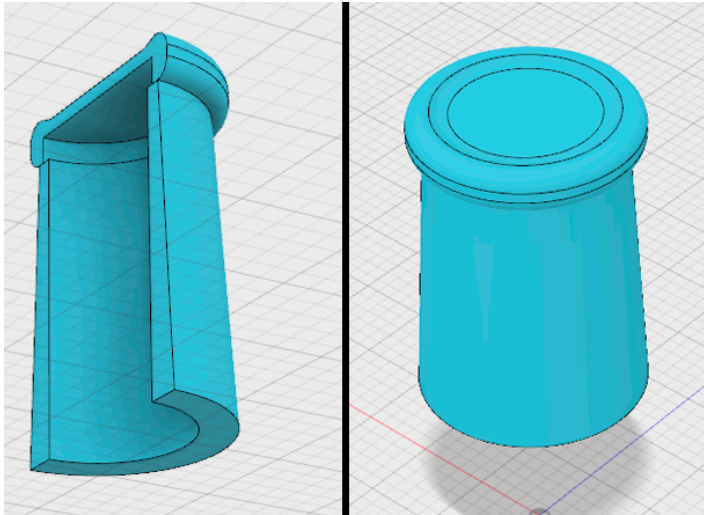
Myös imukorkin sisärakenne ja kiinnitysmekanismi ovat periaatteessa hyvin yksinkertaisia. Kiinnitys perustuu 3 mm kapeampaan aukon säteeseen sosepussin kantaan nähden. Rakenteella voidaan varmistaa, että imukorkki napsahtaa tiukasti kiinni paikoilleen. Kuva 8 esittää ydinosan rakenteen leikkauskuvana.



Kuva 8: Imukorkin rakenne leikkauskuvana. Oranssi osa esittää sosepussin kannan muotoa.

4.3.3 Imukorkin pilliosa

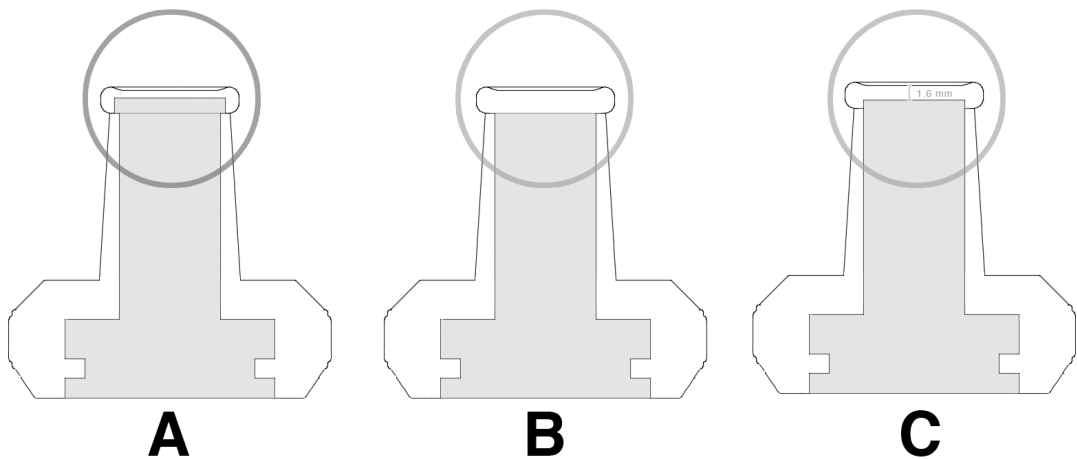
Imukorkin pilliosa on loivasti sisäänpäin kapeneva, jotta se sopii mielyttävämmin suuhun. Seinämäpaksuudet mitoitettiin siten, että tuote on mukava suussa. Seinämien paksuus on silti oltava riittävän suuri, jotta vauva ei saa pilliin reikää pienillä hampaillaan.



Kuva 9: Imukorkin pilliosa. Huomaa lautasmainen nuppi.

4.3.4 Imukorkin suuosa

Imukorkin suuosa, eli nuppi, oli projektin haasteellisin suunnittelutehtävä. Suuosa on kiinnitysmekanismiin lisäksi korkin toiminnan kannalta kriittisin osa-alue. Etukäteen testaaminen oli vaikeaa, joten lopullista valintaa oli mahdollista testata vain kolmen eri vaihtoehdon väliltä (kuva 10).



Kuva 10: Imukorkin mahdollisia imupäärakenteita

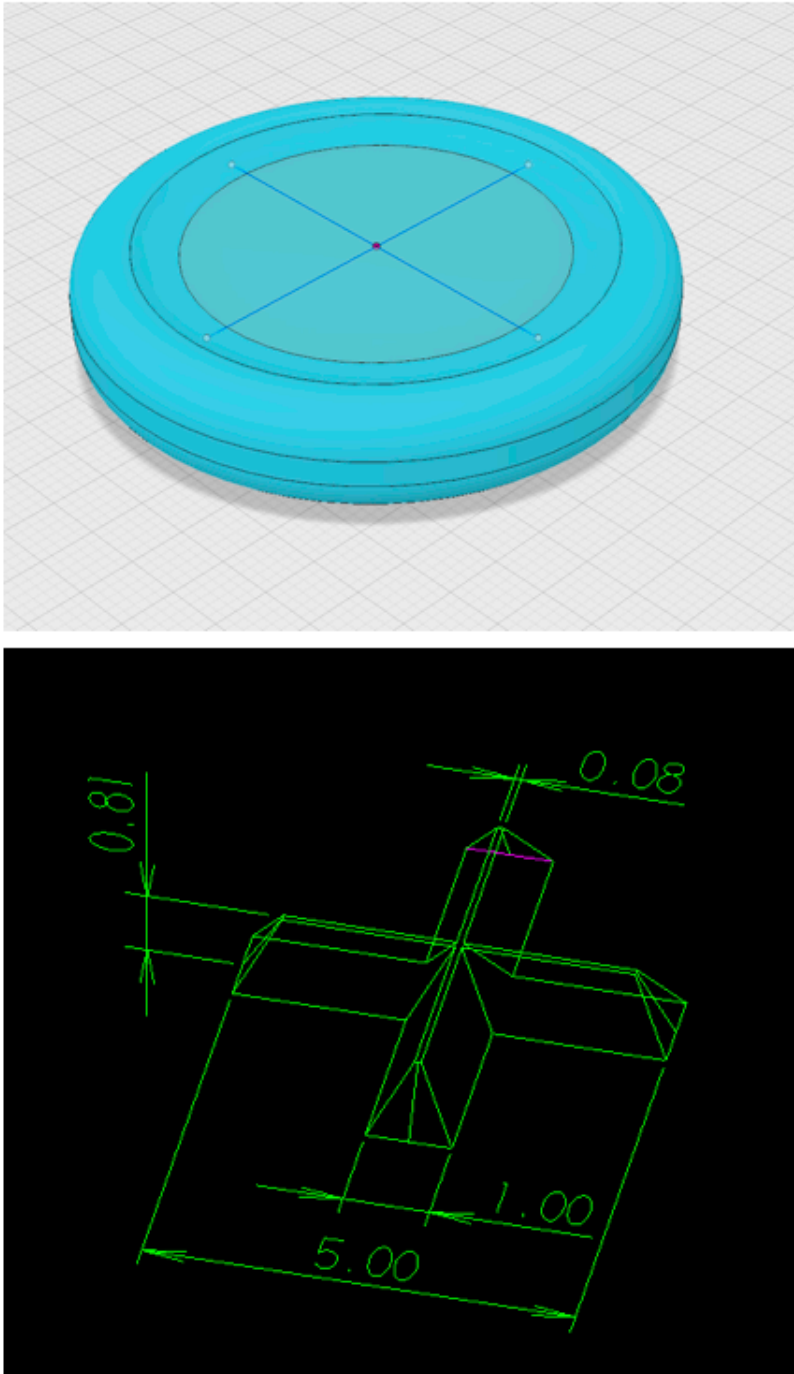
Vaihtoehto A: Tässä ratkaisussa on lievä sisäonkalo ja imupään paksuus on 9 mm. Rakente osoittautui liian heikoksi, eikä se vastustanut soseen virtausta riittävän hyvin

Vaihtoehto B: Rakenteen 2,7 mm paksu nuppi sisälsi vastakkaisen ongelman A-rakenteeseen verrattuna. Tässä mallissa soseen virtauksen vastus oli liian kova ja jopa aikuisen imuteho ei usein riittänyt mielekkääseen sosevirtaan.

Vaihtoehto C: Lopulta 1,6 mm paksu nuppi valittiin suosan paksuudeksi. Tässä rakenteessa venttiilin aukeaminen vaatii merkittävän imutehon, mutta ei kuitenkaan kohtuutonta ponnistelua. Syöminen on hillittyä ja useimmiten lähes sotkutonta.

Suosan leikkausaukolle on olemassa useita mahdollisia muotoja. Projektissa testattiin yleisiä ratkaisuita, kuten pyöreää reikää, useita vaakaviiltoja sekä ristiviiltoja.

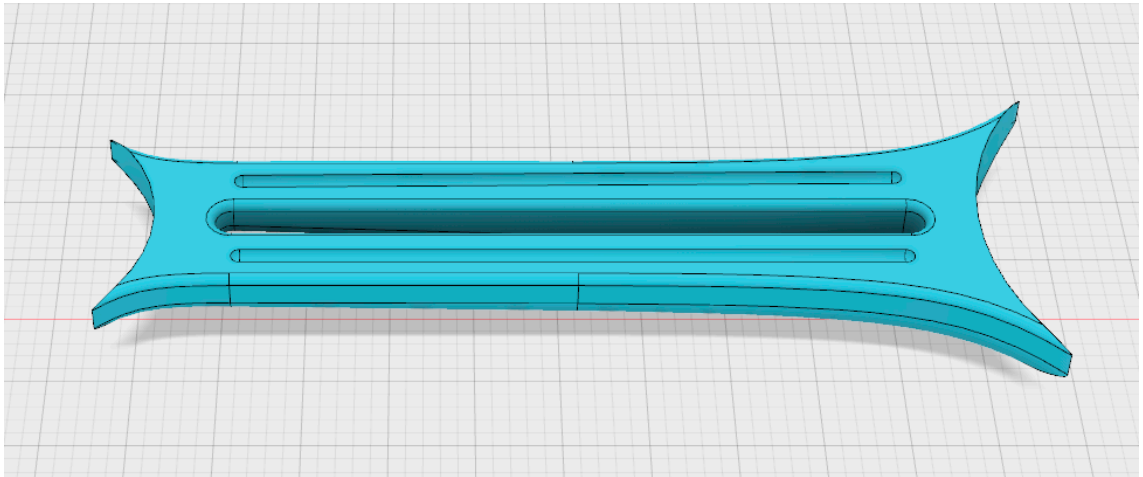
Tyypillinen ristiviiltoratkaisu todettiin hyvin toimivaksi imukorkin kannalta. Viiltojen kokoa on lisäksi mahdollista muuttaa asiakaspalautteen pohjalta. Tämä tekee tuotteen mahdollisen jatkojalostamisen helpoksi ja edulliseksi.



Kuva 11: Imupään keskiviiltojen mitoitus.

4.3.5 Imukorkin remmiosa

Remmiosan pääfunktio on pitää korkki paikallaan ja estää korkin katoaminen. Sen toinen funktio on toimia imukorkin kiinnikkeenä. Keskiviillon kautta tuote voidaan ripustaa kiinni sosepussiin kuljetuksen ajaksi (Liite 2).



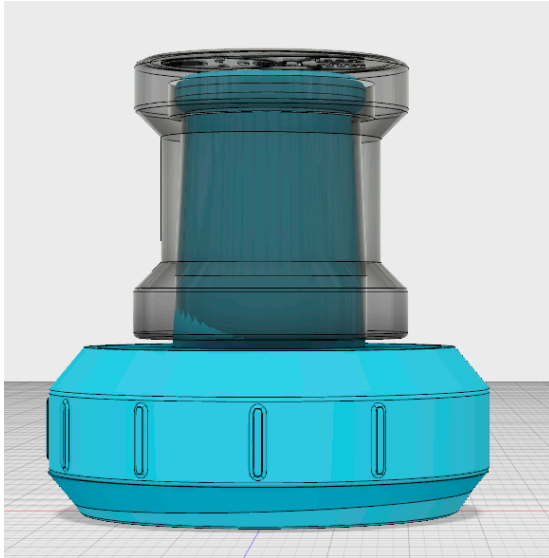
Kuva 12: Imukorkin remmiosa. Remmin keskellä on aukko, josta imukorkin voi ripustaa sosepussiin kuljetusta varten.

Suunnittelin remmistä tarkoituksella hieman vaadittua pidemmän. Ratkaisun ansiosta imukorkki voidaan kiinnittää sosepussiin myös kiepauttamalla (Liite 5). Lisäksi pidempi remmi mahdollistaa mukavamman soseruokailun, koska korkki ei tällöin ole epämiellyttävästi kiinni kasvoissa (Liite 3).

Remmiosan mitoituksessa keskeistä oli myös remmin paksuus. Remmi ei saa katketa kovassakaan käytössä. Minimipaksuudeksi asetettiin 9 mm.

4.3.6 Korkkiosa

Korkkiosa muotoiltiin pilliosan mitoituksen perusteella (kuva 13). Muoto haluttiin viimeistellä tarkasti, jotta korkkia sulkiessa käyttäjä kuulee "naps"-äänen merkinä korkin sulkeutumisesta. Tämä on viimeistely yksityiskohta, minkä funktio on tuottaa käyttäjälle laatumielihyvää. Toki sillä on myös käytettävyyserkitystä.

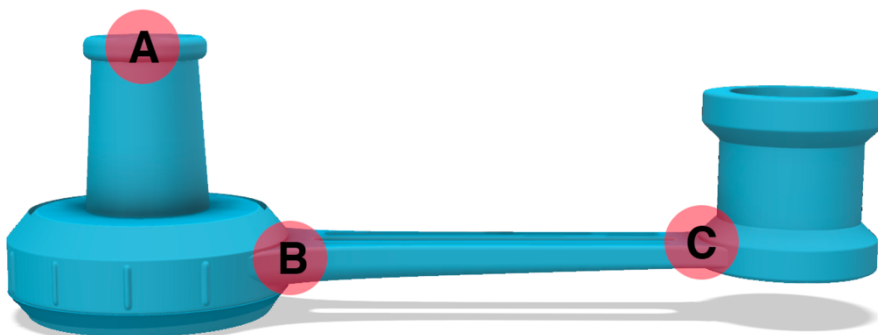


Kuva 13: Korkkiosan onkalot on suunniteltu pilliosan pohjalta, jotta korkin sulkeminen tuottaa auditiivisen palautteen käyttäjälle.

4.3.7 Imukorkin kriittiset osat turvallisuuden kannalta

Imukorkin kriittiset kohdat turvallisuuden kannalta löytyvät varren molemmilta puolilta, koska korkki ja ydinosa eivät saa missään tilanteessa irrota toisistaan. Tämä voi pahimmassa tapauksissa aiheuttaa todellisen tukehtumisvaaran.

Myös nuppiosan mitoitus on keskeistä. Nuppiosasta ei mielellään saisi irrota pieniä silikonin paloja suuhun. Elintarvikesilikoni on myrkytöntä, joten todellinen riski tästä olisi saada vain ohimeneviä vatsakipuja.



Kuva 14: Kestävyyden kriittiset osat. A: Nuppiosan paksuus 1,6 mm. Remmin kiinnitysosat (B ja C): Paksuus ei saa alittaa asetettua 9 mm:n raja-arvoa.

4.3.8 Yhteenveto imukorkin osista

Kun kaikki osat oli saatu mallinnettua, koottiin ne mielekkääksi kokonaisuudeksi. On huomattavaa, että prosessi ei suinkaan ollut lineaarinen, vaan eri osia mallinnettiin ristiin ja kokonaisuutta hiottiin useaan kertaan. Tallennushistorian mukaan korkki koki yli kolmesataa eri iteraatiota kehitystyön aikana.

Aiemmin opinnäytetyössä todettiin sivulla 13, että tuotekehitysprojekteissa jopa 98% ideoista hylätään. Tämä luku pitää opinnäytetyöstäni saatujen kokemusten mukaan erittäin hyvin paikkaansa.

Mitä suurempi osa hylätyistä ideoista tapahtuu kehitystyön alkuvaiheessa, sen parempi. Mitä pidemmälle kehitystyö jatkuu, sitä kalliimmaksi muutokset muuttuvat. Esimerkiksi valmiin muotin muuttaminen on usein hyvin kallista. Puhumattakaan jo markkinoille päässeiden tuotteiden virheiden korjaamisesta.

5 VISUALISOINTI

CAD- ja 3D-mallinnusohjelmien visualisointityökalut toimivat tuotekehitysprojekteissa päätöksenteon tukena. Esimerkiksi silikonituotteissa varsinaisen muotin valmistaminen on usein merkittävä kustannuserä, siksi etenkin PK-yritykset haluavat tyypillisesti olla hyvin pitkällä tuotekehitysprosessissa, ennen fyysisten mallien valmistamista.

Kohtalaisen uutena tekniikkana 3D-tulostus mahdollistaa edullisen prototyyppien valmistuksen. Imukorkkiprojektissa ei olla käytetty 3D-tulostusta hyväksi, sillä nykytekniikalla joustavien materiaalin tulostaminen on haasteellista.

Sen sijaan imukorkista on luotu lukuisia renderointeja mallinnusprosessin varrella. Renderointi tarkoittaa bittigrafiikkakuvan luomista suunnitellusta 3D-mallista. Renderointi sisältää esityksen mallin geometrista ja tekstuurista. Yleensä renderointeja on tapana tehdä eri kuvakulmista ja eri valaistusasetuksilla. Monesti myös renderoidaan jokin tietty ympäristö, johon objekti on asetettu. Tämä auttaa hahmottamaan tuotteen käyttötapoja paremmin.

Renderoinneilla on mahdollista testata myös eri tekstuureita, materiaalipintoja sekä värejä. Renderointi on erittäin edullista verrattuna fyysisiin prototyypeihin.

Renderointeja käytetään laajasti tuotesuunnittelussa. Nykyajan renderoinnit ovat hyvin tasokkaita ja niitä käytetään usein myös korvaamaan perinteisiä valokuvia esimerkiksi markkinointiviestinnässä.

Fusion 360 –ohjelma sisältää kattavat renderointimahdollisuudet. Mikäli omassa tietokoneessa ei riitä prosessoriteho tai tuotekuvien renderointi pitää tapahtua nopeasti, voi Autodeskiltä ostaa myös renderointiaikaa heidän omilta palvelimiltaan. Tällöin monimutkaisetkin kuvat muodostuvat valmiiksi hetkessä.

Fusion 360 –ohjelmalla tehtyjä malleja voi renderoida myös esimerkiksi Keyshot-ohjelmalla, mikäli tarkoituksena on saavuttaa fotorealistinen lopputulos.

Tässä projektissa tyydyttiin yksinkertaisiin renderointeihin. Monimutkainen ja realistinen renderointi on parempi toteuttaa erillisillä renderointiohjelmilla. Projektissa keskeisintä oli ymmärtää mahdollisia muotoja sekä värien vaikutusta tuotteen yleisilmeeseen.

Renderoidyt kuvat olivat projektissa keskeinen työkalu toimeksiantajan päätöksenteossa tuotteen lopullisen ulkonäön suhteen.

Kuvassa 15 on esitetty tuotteen visualisointeja eri väri vaihtoehtoissa.



Kuva 15: Renderointeja käytettiin lopullisten väri vaihtoehtojen valinnan tukena.

4.2 Tekniset piirustukset

Tekniset piirustukset ovat perinteinen työmenetelmä, jonka tietokoneavustettu suunnittelu on korvannut lähes täysin. Nykyaikaiset CAD- sekä muut suunnitteluohjelmistot (ml. Fusion 360) kykenevät puoliautomaattisesti luomaan tekniset piirustukset käyttäjän puolesta.

Teknisten piirustuksen merkitys tuotesuunnittelussa on hämärtynyt. Tutkimusten mukaan piirustusten suurin ongelma on epäluotettavuus, jopa 60% piirustuksista tulkitaan

eri tavoin kuin suunnittelija on tarkoittanut (Hietikko 2008, 131). Syitä tähän ovat muun muassa:

- Piirustusten epätäydellisyys
- Valmistusta ei voi tehdä tarkoitetulla tavalla
- Piirustus ei ole yksikäsitteinen
- Osia ei voi asentaa, jos ne tehdään piirustusten mukaan

Patentti- ja mallioikeushakemuksissa tekniset piirustukset ovat yhä tärkeässä asemassa. Erityisen tärkeää patenteissa on piirrosten kiistaton yksikäsitteisyys. Muussa tapauksessa haetun patentin todellinen suoja on pahimmassa tapauksessa jopa uhattuna.

Tuotteiden valmistukseen riittää usein mallinnusohjelman luomat STEP- tai IGES- tiedostot, jotka ovat yksikäsitteisiä, eikä erillisiä piirustuksia nykyään usein enää tarvita.

6 PROTOTYYPIN TESTAUS

Imukorkkiprojektin sopimusvalmistaja toteutti toimivan prototyypin opinnäytetyössä laaditun 3D-mallin pohjalta.

Valmista prototyyppiä testattiin monin eri tavoin ennen massatuotannon aloittamista. Testauksen tarkoitus oli ennaltaehkäistä ja varautua mahdollisiin vikatilanteisiin. Luonnollisesti testauksella pyrittiin ennen kaikkea varmistamaan tuotteen toimivuus todellisissa käyttöolosuhteissa.

Prototyypistä dokumentoitiin kaksi erillistä testiä, jotka molemmat perustuivat suurelta osin subjektiivisiin arvioihin. Testit suunniteltiin yhdessä toimeksiantajan kanssa.

Toteuttamieni testien lisäksi tuotteen valmistuksessa käytetyt materiaalit ja valmistustilat on testattu riippumattoman testilaitoksen toimesta. Näihin testeihin tässä opinnäytetyössä ei oteta kantaa.

6.1 Silikonikovuuden vaikutus

Testi suoritettiin viidellä koehenkilöllä. Testin tulos perustui testiryhmän subjektiiviseen näkemykseen kovuuden vaikutuksesta soseen virtaukseen, kiinnityksen vahvuuteen sekä tuotteen yleiseen laatumielikuvaan. Jokaiselle muuttujalle testikäyttäjä antoi arvosanan 1-5. Yksi on huonoin ja viisi on paras arvosana.

Jokaisen muuttujan painoarvo oli yksi. Testissä annetut pistemäärät laskettiin yhteen, josta saatiin laskettua kokonaisarvosana.

Yhteenvedona voidaan todeta, että erot olivat hyvin marginaaliset ja huonoimman ja parhaan vaihtoehdon välinen piste-ero oli vain viisi pistettä. Eniten pisteistä keräsi vahvuusluokka 60.

On huomattavaa, että testissä ei ollut mukana vauvoja, vaan tulos perustui lasten vanhempien mielipiteeseen. Lisäksi testin otos oli hyvin pieni.

Toimeksiantaja oli testiin rajoitteista huolimatta erittäin tyytyväinen, sillä testi antoi positiivisen signaalin tuotteen toiminnasta ja laatumielikuvasta.

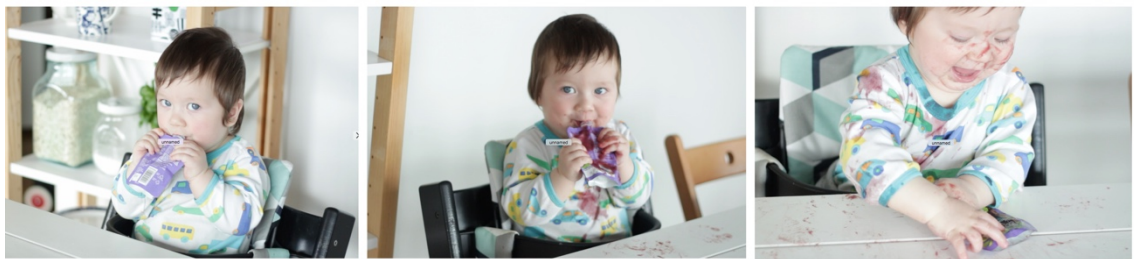
	40			50			60		
Käyttäjä	Virtaus	Tiivys	Laatutuntuma	Virtaus	Tiivys	Laatutuntuma	Virtaus	Tiivys	Laatutuntuma
A	4	4	4	5	4	5	4	5	5
B	5	3	5	5	3	5	5	4	5
C	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D	2	3	5	2	3	5	2	3	5
E	5	4	4	5	5	4	5	5	4
F	3	3	5	3	3	4	3	4	5
Pisteet	24	22	28	25	23	28	24	26	29

74	76	79
----	----	----

Kuva 16: Testissä maksimipistemäärä oli 90.

6.2 Videoidun käyttötilanteen analysointi

Tässä tutkimuksessa tuote pantiin mahdollisimman autenttiseen käyttötettiin. Käyttötilanne nauhoitettiin ja saatua nauhoitusta analysoitiin, jotta tuotteen käyttäytymistä voitiin helpommin ymmärtää. Testiin osallistui viisi vauvaa, joille annettiin ensimmäisenä päivänä sosepusi ilman imukorkkia. Toisena päivänä samalle testiryhmälle tarjottiin sosepusi, jonka päähän oli asetettu imukorkki.



Kuva 17: Ruokailu oli hyvin sotkuista ilman imukorkkia.

Nauhoituksesta mitattiin ruokailutapahtuman pituus sekä lopuksi subjektiivinen näkemys ruokailun aiheuttamasta sotkusta. Sotkulle annettiin pistemäärä 1-5 (1=ei sotkua, 5=vaatteet täynnä likaa ja pöytä pitää pestä). Mikäli ruokailun nopeus oli merkittävästi pidempi imukorkin kanssa, vähennettiin lopputuloksesta yksi piste. Merkittävästi lyhyemmästä ruokailusta sai yhden lisäpisteen.

Lopputuloksessa laskettiin korkillisen ja korkittoman ruokailun välinen piste-ero. Havaittiin, että yksikään vauva ei säästynyt puhtailla vaatteilla ilman korkkia. Korkein avulla kaikki testivauvat pysyivät sen sijaan joko täysin tai melko siisteinä.

Todettiin, että korkilla ei ollut merkittävää vaikutusta ruokailun keston. Kyseenalaista on se, että onko ruokailun kesto ylipäättänsä mielekästä mitata. Vauvoilla ruokailuun videoiden perusteella kuuluu usein leikkiä ja muita taukoja. Siksi ruokailun pituus riippuu todennäköisesti täysin muista tekijöistä kuin imukorkin vaikutuksesta.

Lopputuloksesta päätettiin lopulta eliminoida ruokailun pituudesta saatu pisteytys ja testi mittasi näin ollen vain subjektiivista näkemystä sotkun määrästä.

Lopputuloksena todetaan, että imukorkilla on hyvin merkittävä vaikutus ruokailun sotkuisuuteen. Imukorkki vähensi sotkuisuutta keskimäärin 3,7 pistettä.

Käyttäjä	ILMAN KORKKIA		IMUKORKILLA		Kesto	Sotkuisuus	Loppupisteet
	Kesto	Sotkuisuus	Kesto	Sotkuisuus			
A	8.12	5	4.23	1	1	-4	-4
B	3.21	5	5.42	0	-1	-5	-5
C	5.53	5	5.10	0	0	-5	-5
D	1.40	3	6.11	1	-1	-3	-3
E	3.20	5	3.10	1	0	-3	-3
F	4.30	5	2.10	2	1	-2	-2

Kuva 18: Imukorkki vähensi sotkua merkittävästi.

6.3 Prototyypitestausten yhteenveto

Toteutettujen prototyypitestiä perusteella tuotteen funktio ja ulkoasu ovat onnistuneet. Testiin osallistuneet vanhemmat kiittelivät erityisesti sotkuisuuden vähentymistä, tuotteen helppokäyttöisyyttä ja korkin värikästä ulkonäköä.

Testien otanta perustui hyvin rajalliseen joukkoon. Vaikka otanta on pieni, olivat tulokset hyvin johdonmukaisia. Tästä syystä voidaan testillä todeta olleen vahva signaali imukorkin positiivisesta suorituskyvystä.

Kokonaisuudessaan kuvailisin projektia testitulosten valossa onnistuneeksi.

7 SWOT-ANALYYSI

SWOT-analyysi on tyypillinen tuotteen tai liiketoiminnan tarkastelumuoto. Analyysi toteutetaan usein tuotekehitysprojektin yhteydessä.

Analyysin tavoitteena on ymmärtää paremmin tuotteen tai liiketoiminnan vahvuuksia (Strengths), heikkouksia (Weaknesses), mahdollisuuksia (Opportunities) ja uhkia (Threats). (Swot-analyysi 2017).

Oma analyysini mukaan imukorkin tulevaan menestymiseen markkinoilla kaupallisesti vaikuttaa seuraavat seikat SWOT-analyysin kautta esitettynä.

VAHVUUDET

Uutuusarvo
Edullinen hinta
Funktionaalisuus
Harkittu muotoilu
Sosepussit ovat kasvava tuotekategoria

HEIKKOUEDET

Markkinoinnin vaikeus
Riippuvuus valmistustehtaasta
Toimitus merirahtina
Jakelukanavan hallinta
Tuntematon tuote markkinoilla

MAHDOLLISUUDET

Alan pioneeri Suomessa
Mallioikeuden hyödyntäminen
Kansainvälistymispotentiaali
Tuoteryhmän laajentaminen

UHAT

Sosepussien imuosan muutokset
Odottamattomat vaaratilanteet
Valmistustehdas lopettaa toimintansa
Sosepussien valmistajat kehittävät oman venttiilisysteemin

8 ARVIOINTI JA YHTEENVETO

Projektin tavoitteena oli suunnitella imukorkki vauvojen sosepusseille. Työ eteni vaiheittain tuotteen elinkaarimallia noudattaen. Lopputuloksena työn tilaaja sai valmiin silikoni-prototyypin imukorkista. Työssä suunniteltu tuote tulee etenemään massatuotantoon myöhemmin vuonna 2017.

Pidin projektia haasteellisena osittain siksi, että imukorkki on tuotekategoriana uusi ja tuntematon. Mielestäni käyttäjätarpeiden ymmärtäminen oli kehitysprojektin puitteissa huomattavan vaativaa.

Tästä syystä vierailin projektin aikana useasti mm. MLL:n perhekahvilassa ja useissa vauvatapahtumissa tarkastelemassa liikkuvien äitien elämäntyylejä. Tämä helpotti osaltaan kohdeyleisön tarpeiden ymmärtämistä. Kohderyhmän tunteminen puolestaan helpotti merkittävästi suunnittelutyötä.

Projekti pysyi aikataulussa ja alitti sille asetetun budjetin. Toimeksiantaja sai lopputuloksena toimivan prototyypin, muotin ja tarvittavat tiedot massatuotannon aloittamista varten. Tuotteelle on löydetty laadukas valmistustehdas, jonka kanssa on solmittu valmistussopimus toukokuussa 2017.

Vaikka käyttäjätutkimuksen otanta oli pieni, antoi se silti positiivisia viitteitä; Testien perusteella tuote toimii halutulla tavalla. Vasta kun tuote on ollut aikansa markkinoilla, voidaan tehdä lopullisia johtopäätöksiä korkin toiminnasta pitkällä aikavälillä.

LÄHTEET

Autodesk Knowledge Center 2017. Viitattu 13.5.2017. <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor-products/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/Difference-between-Inventor-and-Fusion-360.html>

Cagan, J. & Vogel, C. 2003. Kehitä kärkituote – ideasta innovaatioksi. Helsinki: Talentum

Espacenet 2017. Viitattu 4.5.2017. Patent search. www.espacenet.com.

European Commission 2017. CE marking. Viitattu 11.5.2017. www.https://ec.europa.eu > Growth > The European Single Market > CE marking.

Hietikko, E. 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu

Hyysalo, S. 2009. Käyttäjä tuotekehityksessä: tieto, tutkimus, menetelmät. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Lempiäinen, J. & Savolainen, J. 2003. Hyvin suunniteltu – puoliksi tehty. Helsinki: Suomen Robotiikkayhdistys Ry

Markkinatutkimus. Viitattu 13.5.2017. Markkinatutkimus. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Markkinatutkimus>.

Patentti- ja rekisterihallitus. 2005. Tehoa tuotekehitykseen: Patentti-informaation hyödyntäminen teknisen ja kilpailijatiedon lähteenä. Helsinki: VTT

Rendering. Viitattu 13.5.2017. Rendering. [https://en.wikipedia.org/wiki/Rendering_\(computer_graphics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Rendering_(computer_graphics))

SWOT-analys. Viitattu 15.3.2017. SWOT-analys. <https://sv.wikipedia.org/wiki/SWOT-analys>

Tukes 2017. CE-merkintä. Viitattu 11.5.2017. www.tukes.fi > Toimialat > Kuluttajaturvallisuus > Kulutustavarat > CE-merkintä

Välimaa, V., Kankkunen, M., Lagerroos, O. & Lehtinen M. 1994. Tuotekehitys – Asiakastarpeesta tuotteeksi. Helsinki: Opetushallitus

Welin, V. 1982. Tuotekehityksen käsikirja – ideasta valmiiseen tuotteeseen. Imatra: Ylä-Vuoski Oy

LIITTEET

LIITE 1. Imukorkki suljettuna



LIITE 2. Imukorkin ripustusmekanismi kuljetusta varten



LIITE 3. Imukorkin muotoilu ja värien käyttö



LIITE 4. Imukorkin päällisen logo. Logoa on kohotettu 0,3 mm



LIITE 5. Imukorkki voidaan kiepauttaa sosepussin korkin ympäri



Liite 6. Imukorkin rakennekuva

