

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Koneautomaatiotekniikka

2016

Kaisu Laulainen

# GSP-LEVYMAKASIININ UUDELLEEN SUUNNITTELU



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kaisu Laulainen

## GSP-LEVYMAKASIININ UUELLEEN SUUNNITTELU

Opinnäytetyön tarkoituksena on uudelleen suunnitella ja mallintaa Solid Works-ohjelmaa käyttäen GSP-mittauslaitteen levymakasiini. Levymakasiinista oli tavoitteena tehdä käyttäjäystävällisempi ja tuoda vaihtoehtoiseksi levymakasiiniksi pienempi versio tuotteesta johon, mahtuu muutama näytelvy.

Työssä perehdytään tuotekehitykseen sekä alumiiniprofiilista koostuvan tuotteen suunnitteluun vaikuttaviin ominaisuuksiin. Tuotteen uudelleen suunnittelussa huomioidaan myös asiakaslähtöisesti ihmisten käsien koon vaihtelu, kun paletti asetetaan levymakasiiniin käsin. Työssä verrataan erilaisien käytössä olevien makasiinien eroavaisuuksia ja makasiinien tärkeimpiä ominaisuuksia

Työn lopputulokseksi saatiin tehtyä protomallit, joille tehtiin testit varmistaakseen tuotteen toimivuus. Protomallin pohjalta saatiin tuotteen ensimmäinen tilaus tehtyä.

### ASIASANAT:

Tuotekehitys, 3D-mallinnus, Konseptisuunnittelu, Pikamalli

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering| Machine Automation

2015 | 22

Jussi Liikkanen (Turku University of Applied Sciences) and Juha Karunen (PerkinElmer Oy)

Kaisu Laulainen

## REDESIGN OF THE GSP PLATE STACKER

The objective of this thesis was to redesign and model a plate stacker for a GSP- instrument by using the computer program Solid Works. The plan was to make the plate stacker more user-friendly and make an alternative plate stacker that is smaller and can hold only a few plates.

The focus of the thesis is on product design and properties that affect the design of the aluminum profile. In the planning, attention was paid to the variable size of people's hands because the plate is manually set on the stacker. In the work, the differences of different magazines in use are compared and their most important properties are studied.

The result of the work was a prototype of the model, which was tested to ensure the functionality of the product. Based on the prototype, the model product was ordered.

### KEYWORDS:

R&D, 3D-modelling, Concept design, Rapid prototyping

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET (TAI SANASTO)</b>	<b>5</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 LEVYMAKASIININ NYKYTILANNE</b>	<b>7</b>
2.1 Tausta	7
2.2 Eri makasiinien vertailu	7
2.3 Muutos	8
<b>3 KONEENOSIEN SUUNNITTELUN TEORIAA</b>	<b>9</b>
3.1 Yleistä tuotekehityksestä	9
3.2 Tuotekehitystoiminnan aloittaminen	11
3.3 Luonnostelu	12
3.4 Kehittely	12
3.5 Viimeistely	13
<b>4 LEVYMAKASIININ TOTEUTUS</b>	<b>15</b>
4.1 Suunnittelu	15
4.2 3D-tulostus suunnittelun apuna	17
4.3 Protomalliin vaikuttavat asiat	18
4.4 Testaus	19
<b>5 PÄÄTELMIÄ</b>	<b>21</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>22</b>

## KÄYTETYT LYHENTEET

DBS	Dried Blood Spots, kuiva veritäplä
GSP	Genetic Screening Processor
Jigi	Apuväline, jotka mahdollistavat tuotteen kasaamisen samalla tavalla.
SI-järjestelmä	Kansainvälinen yksikköjärjestelmä, josta puhutaan myös nimellä metrijärjestelmä.

# 1 JOHDANTO

PerkinElmer on maailman johtava ihmisen sekä luonnon terveyden ja turvallisuuden alalla toimiva yritys. Se toimii maailmanlaajuisesti yli 150 maassa ja työntekijöitä on 8000. Turun toimipiste on yksi suurimmista tuotekehitys- ja valmistusyksiköistä, jossa kehitellään ja valmistetaan laitteita, reagensseja ja ohjelmistoja sekä tutkimusta että sairauksien seurantaan varten. Turun toimipiste työllistää yli 500 työntekijää. (PerkinElmer 2015a, 3)

Osa diagnosointilaitteiden ja tulosten analysoinnista pohjautuu DBS-korttien (Dried Blood Spot) eli kuivan veren analysointiin. Potilaasta otettava verinäyte imeytetään kortille, jossa on verinäytteitä varten imeytyspaperia. Kortille otetaan viisi veritäplää. Veritäplistä otetaan DBS puncher -laitteella pienempiä näytteitä jotka putoavat alapuolella olevaan palettiin, jossa on pieniä kaivoja. Paletissa jokaista näytettä varten levyssä on yksi kaivo. Jokaisessa paletissa ja näytekortissa on omat viivakoodit, joiden avulla tietokone määrittämään kyseisen näytteen oikean ihmisen tietoihin. Tämän avulla pystytään minimoimaan virheitä ja näytteiden käsittely aikaa. Tämän jälkeen paletit siirretään käsin levymakasiiniin, jonka avulla ne kuljetetaan GSP-analyysi laitteeseen. (PerkinElmer 2015b, 3)

Laitteessa on oma kaappinsa makasiinille, jossa on uudet näytteet, sekä toinen kaappi makasiinille johon, laite palauttaa paletin johon, on tehty seulonta.

## 2 LEVYMAKASIININ NYKYTILANNE

### 2.1 Tausta

Tämän hetkinen levymakasiini on suunniteltu ja tehty Amerikassa. Makasiini koostuu kahdesta alumiiniprofiiliseinämästä, jotka ovat musta-anodisoituja. Pohjassa on levyn mekaniikka, jonka avulla GSP-analyysilaitte pystyy vapauttamaan ja palauttamaan levyn, kun makasiini on asetettu koneeseen. Levymakasiinissa on myös alumiininen kantokahva siirtämisen helpottamiseksi.

### 2.2 Eri makasiinien vertailu

Yrityksellä on käytössään kolme erilaista makasiinia. Uudelleen suunniteltavan GSP-laitteessa oleva lisäksi erilaiset makasiinit löytyvät myös EnVison- sekä Victor-nimisistä näytelevyjen lukulaitteista. Yhteinen piirre makasiineissa on laskupinta jonka, koko määräytyy näytepaletin mukaan. Näytepaletin täytyy pystyä liikkumaan esteettömästi makasiinista analyysilaitteeseen, sekä laitteesta takaisin makasiiniin.

Victorin levymakasiini on tehty alumiinisestä rungosta, jossa on yksi sivu avoimena. Kyseisessä makasiini mallissa on kummallakin sivulla oma mekanisminsa kielekkeen avaamiseen, toisin kuin GSP:n pohjassa oleva mekaniikka, joka avaa kummatkin kielekkeet samaan aikaan. Myös suurimpina eroavaisuuksina Victorissa painon lisäksi on erilaiset lataus- ja poistomakasiinit näytelevyille.

### 2.3 Muutos

Nykyiseen makasiinin ladottaessa näytelevyä ongelmaksi tulee pieni tila kädelle, jolloin metallinen tukirakenne hankaa sekä raapii kättä, laboratoriotakin hiha saattaa tarttua reunoihin, sekä makasiinin kantoon tarkoitettu kahva osuu sormiin. Näiden seurauksena näytelevyjen kuopissa olevat veritäplät voivat tippua kuopasta pois. Makasiinin tuotanto halutaan siirtää Suomeen, jotta tuotteen muokattavuutta ja toimitettavuutta voitaisiin kontrolloida paremmin. Nykyiseen levymakasiiniin mahtuu 24 kappaletta näytelevyjä. Toiveena on esiintynyt saada myös muutaman levyn makasiini versioita, jolloin muutaman levyn siirtäminen näytteen testaamista varten olisi helpompaa.

Makasiinin muutokseen vaikuttavina asioina on pohjan koko. Kyseisen osan ulkomittoja, keskellä olevaa aukkoa eikä avaustapeille tehtyjä reikien kohtia ei voi muuttaa ilman että, koko laitteeseen pitäisi tehdä muutoksia. Näiden kiinteiden mittojen lisäksi koneessa oleva kaapin tyhjä tila johon, makasiini laitetaan vaikutti suuresti, myös isompaan makasiiniin tulevan kahvan suunnitteluun. Kahvan kääntämiseen alas vaikutti tila joka, jää makasiinin ja takaseinän väliin.



## 3 KONEENOSIEN SUUNNITTELUN TEORIAA

### 3.1 Yleistä tuotekehityksestä

Tuotekehityksessä on tarkoituksena kehittää palveluita, uusia tuotteita tai parantaa jo valmiita tuotteita. Tällaiset hankkeet pystytään jakamaan neljään toimintavaiheeseen: käynnistämiseen, luonnosteluun, kehittämiseen sekä viimeistelyyn. Nämä vaiheet seuraavat toisiaan kuvan 1 kaavion mukaisesti. (Jokinen 2001, 14)

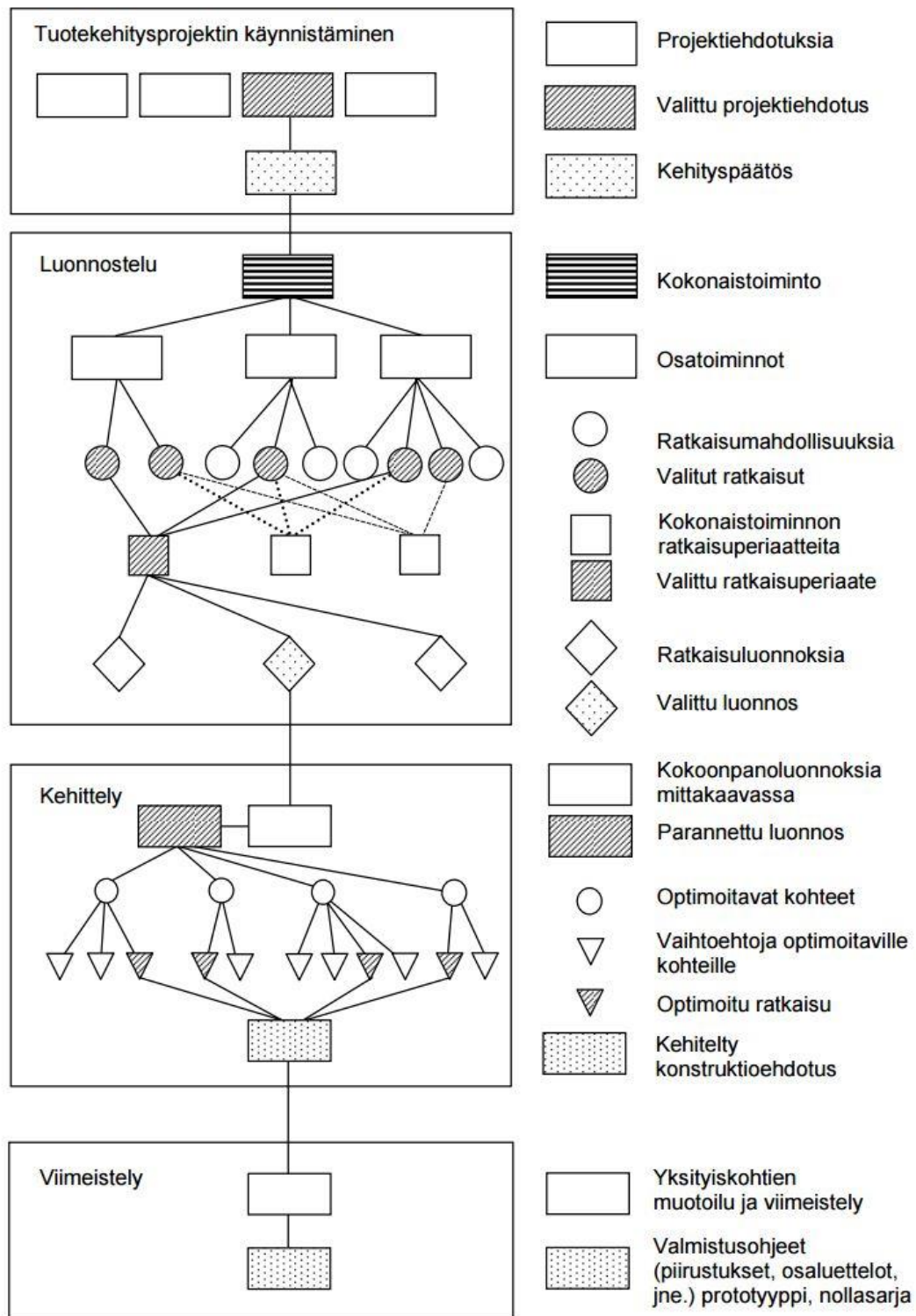
Alussa käynnistämisvaiheessa pyritään tutkimaan yrityksen kykyä kehittää tuotteita ja tuoteideoita, joita halutaan kehittää. Tässä vaiheessa on oleellista selvittää, millaisia kustannuksia kehittämisestä tulee. Selvityksessä tulee muodostaa suunnitelma kuinka paljon kyseinen projekti tulee viemään aikaan ja millaisia resursseja se tarvitsee. (Jokinen 2001, 14)

Kehitysvaiheen päätöksessä syntyneen kehityspäätöksen jälkeen siirrytään luonnosteluvaiheeseen. Tässä vaiheessa tehtävän analysointi ja tuotteelle asettavien vaatimusten ja tavoitteiden laadinta on olennainen osa. Kehitysvaiheessa on hyvä myös työn yleistämisellä katsoa projektin kokonaisuutta ja etsiä ratkaisuja eteenpäin. Esimerkiksi pakkauskonetta suunnitellessa on hyvä myös tulla huomioineeksi tuotteen varastointi ja kuljetus turvallisesti. (Jokinen 2001, 14)

Kehittelyssä valittu ratkaisuluonnoksen avulla pystytään aloittamaan kokoonpanoluonnos. Tämän vaiheen avulla pystytään löytämään teknisesti ja taloudellisesti heikot kohdat sekä muokkaamaan nämä toimiviksi tai mahdollisesti poistamaan. (Jokinen 2001, 15)

Viimeisessä vaiheessa tehdään työpiirrokset, tarvittavat käyttö- ja huolto-ohjeet sekä muut tarvittavat luettelot. Normaalisti sarjavalmistukseen menevistä tuotteista valmistetaan koekappale eli prototyyppi. Prototyypin valmistuksen jälkeen on mahdollista vielä muuttaa tuotetta, jos havaitaan muutostarpeita

tuotteeseen. Viimeistelyvaiheen jälkeen voidaan tehdä lopullinen päätös tuotannon aloittamisesta ja tilata ensimmäinen tuotantosarja. (Jokinen 2001, 15)



Kuva 1, Tuotekehitysprojektin toimintavaiheet. (Jokinen 2001,16)

### 3.2 Tuotekehitystoiminnan aloittaminen

Kun aloitetaan tuotekehitystä on perusedellytyksenä, että kyseiselle tuotteelle on tarve ja mielikuva siitä, miten tuote pystytään toteuttamaan. Menestyäkseen yrityksellä on kyky vastata asiakkaiden tarpeita ja odotuksia sekä vaatimuksia tuotekehitystä teettäessään. Pelkistettynä tuotekehityksessä on kehittää tuote yhdistelemällä innovatiivisesti eri ratkaisuja jotka, tuottavat ominaisuuksiltaan ja hinnaltaan kilpailukykyisen tuotteen. (Jokinen 2001, 17; Björk ym. 2014, 9)

Tuotekehitysosaamista pystytään kuvaamaan seuraavilla tekijöillä:

- Tuotekehityskyky. Taito kehittää tulevaisuudessa tuotteita perustuen aikaisempiin tuotteisiin tai tekniseen osaamiseen.
- Tuotekehityskustannusten hallinta. Tässä huomioidaan, kuinka paljon tarvitsee laittaa tuotekehityspanoksia kehitykseen ja kuinka paljon investointia tulee tehdä ennen tuotannon aloittamista.
- Tuotekehitysaika. Aika kuinka nopeasti tuotekehitysorganisaatio saa suoritettua annetun kehitystehtävän. Tässä on huomioituna myös yrityksen johtamistaitoa, teknistä osaamista, resurssien riittävyyttä ja yhteistyökyky sisäisesti kuin ulkoisestikin.
- Tuotteen laatu. Asiakkaan toiveiden tiedostaminen ja tiedostamattomien tarpeiden toteuttaminen. Tuotteen laatu on oleellinen osa elinkaarta ja vaikuttaa tuotteen lopulliseen hintaan.
- Tuotekustannukset. Tuotekustannukset jotka kuluvat valmistuksen aikana, sekä tuotteesta saatava hinta on tärkeä perusta yrityksen kannattavuudelle.

Kun löydetään tuote, jolle on tarve aloittaa tuotekehitys, sekä kyseinen idea on mahdollista toteuttaa, voidaan aloittaa tuotekehitystoiminta. Tässä vaiheessa on erittäin hyvä ottaa asiakkaat osalliseksi tuotekehitystoimintaa, jolla on suuri merkitys kulutus- sekä kestokulutushyödykkeiden valinnassa. Tällä tavalla voidaan helposti räätälöidä tuote asiakkaan tarpeiden mukaisesti ja asiakkaan toiveiden toteutumisesta on helppo pitää huolta. (Björk ym. 2014, 9-10)

### 3.3 Luonnostelu

Uutta tuotetta suunniteltaessa on hyvä jättää ratkaisut avoimmiksi, näin pystytään saamaan useampia ja lopulta soveltuvien ratkaisuperiaate. Tässä vaiheessa on hyvä miettiä mitä ominaisuuksia on oltava ja mitkä ominaisuudet tulee jättää pois. Suunnitellessa on tärkeä osata muotoilla ongelma oikealla tavalla. Eli pyörää ei tule keksiä uudestaan vaan keksiä kuinka sitä voidaan kehittää paremmaksi. (Björk ym. 2014, 13-14)

Tässä vaiheessa tehdään kuvia jotka selventävät ratkaisuperiaatteita ja ovat enimmäkseen käsinpiirettyjä. Tämän vaiheen tärkeimmät työmenetelmät ovat luovaa insinöörin työtä mihin sovelletaan erilaisia ideointimenetelmiä. Luonnostelussa voidaan hyödyntää samanlaisia työvaiheita, kuin päätöksenteossa tai ongelman ratkaisuisissa. Näihin menetelmiin laadituissa menetelmissä ovat suurimpina eroina yksityiskohdat ja eri työvaiheiden painotus. Kuitenkin tapa miten päästään ratkaisuun on samankaltainen ja sisältää seuraavat vaiheet: ongelman havaitseminen, asiantietojen hankinta ja ongelman analysointi, vaatimusten ja tavoitteiden laatiminen, ratkaisuideoiden etsiminen, ideoiden karsiminen ja arvostelu, valittujen ratkaisujen testaus sekä lopullisen päätöksen tekeminen. (Jokinen 2001, 21-22)

### 3.4 Kehittely

Luonnostelun jälkeen siirrytään ratkaisuluonnosten arviointiin ja testaukseen. Näistä valitaan lupaavin luonnos, jonka pohjalta valmistetaan markkinoitava tuote. Ratkaisuluonnokset ovat vielä periaatteellisia, näistä ei tehdä vielä kokoonpano- tai osapiirustuksia. Arvosteluvaiheessa löydetään ratkaisuluonnoksista mahdolliset teknilliset ja taloudellisesti heikot kohdat. Nämä poistamalla saadaan luonnoksesta toteutuksellisesti parempi. Heikkojen kohtien poistamiseksi saatetaan joutua tekemään useampi arviointi kierros, mutta kun nämä ovat saatu korjattua voidaan siirtyä yksityiskohtaisempaan

suunnitteluun. Tässä saadaan mahdollisesti pienillä korjauksilla muutettua tuotetta toimivammaksi ja paremmaksi. (Jokinen 2001, 89-91)

### 3.5 Viimeistely

Tuotekehityksen lopussa kokoonpano täydennetään lopullisilla kuvauksilla ja varmistetaan, että kaikissa yksittäisosissa on muotojen, mitoitusien, pinnanlaadun ja materiaalien määräykset merkattu oikein. Tähän vaiheeseen liittyy vaadittavien asiakirjojen luonti (muun muassa; osapiirustukset, kokoonpanopiirustukset, osaluettelot, sekä muut valmistus-, asennus- ja huolto-ohjeet). Näitä asiakirjoja käytetään perustana tilauksen käsittelyyn, sekä valmistuksen suunnitteluun ja ohjaukseen. Halvempien laitteiden ja sarjavalmistukseen tulevien tuotteiden kohdalla tässä vaiheessa tehdään prototyyppi ja nollasarja. Kalliiden laitteiden kohdalla voidaan toteuttaa pienosimalleja tai kriittisimmistä osista täysimittakaavaista koekappaleita, jolloin pystytään toteamaan ratkaisujen oikeellisuus. (Jokinen 2001, 96; Björk ym. 2014, 14)

Jos työhön kuuluu prototyyppivaihe, tässä vaiheessa valmistetaan prototyyppi jolle tehdään myös testaaminen, tulosten analysointi ja suunnitelmien tarkistaminen. Tämä vaihe voidaan toteuttaa esimerkiksi teknisten ja taloudellisesti ominaisuuksien selvittämiseksi ja/tai edullisempien menetelmien löytämiseksi. Prototyyppijä tehdään joskus myös luonnostelu vaiheessa, jolloin ne ovat enemmän suuntaa antavia malleja. Nollasarjan valmistuksen tarkoitus on taas enemmän tutkia ja testata valmistusmenetelmiä, joilla lopullinen tuote on tarkoitus valmistaa. Tämä sarja antaa tietoa valmistuskustannuksista ja teknisistä ominaisuuksista prototyypin tavoin, mutta eroaa prototyypistä valmistusmäärällisesti. (Jokinen 2001, 98-99)

Tuotekehitystyössä on tärkeää saada teknisesti onnistunut tuote, joka on myös kustannuksiltaan kilpailukykyinen ja asiakkaiden tarpeisiin sopiva. Tuotekustannuksissa pääosa muodostuu valituista ratkaisuperiaatteista, joiden minimoimiseksi on tärkeä suorittaa rakenteiden optimointia jo alkuvaiheessa.

Valmistusvaiheessa normaalisti tulee hieman lisäkustannuksia, jotka johtuvat tuotteeseen tehtävistä valmistusteknisistä muutoksista. Kustannukset voidaan karkeasti jakaa muuttuviin kustannuksiin (työ- ja materiaalikustannukset ym.) ja kiinteät kustannukset (toimihenkilökustannukset ym.) (Björk ym. 2014, 14-15)

Tuotteen valmistuksen alettua ja valmistusmäärien kasvaessa muuttuvia kustannuksia on vähemmän. Tämä muutos johtuu siitä, että valmistusmenetelmät on korjattu tuotteen kannalta hyväksi ja materiaalien hinnan laskusta. Kiinteiden kustannusten määrä laskee ajan kuluessa johtuen suunnittelu- ja toimihenkilötyön kertaluonteisuudesta. Pitää myös muistaa, että tuotannon valmistuksen alettua tuotekehitys ei ole täydellisesti valmis. Kilpailukyvyn ylläpitämisesksi on hyvä jatkaa tuotteen kehittämistä, kun tuote on jo käytössä. Kokemustietojen perusteella pystytään näkemään tuotteen vikoja ja kuulemaan asiakkaiden mielipiteitä. Näiden pohjalta on hyvä jatkaa tuotteen kehittämistä edelleen. (Jokinen 2001, 99; Björk ym. 2014, 14-15)

## 4 LEVYMAKASIININ TOTEUTUS

### 4.1 Suunnittelun lähtötiedot

Makasiinin suunnittelussa lähdin suunnittelemaan uutta mallia käyttäjän kannalta. Suunnittelussa tarkoituksena oli huomioida millaiset ihmiset käyttävät makasiinia, sekä millaiset erilaiset ominaisuudet vaikuttavat makasiinin käyttöön. Tämä suunta suunnitteluun oli selkeä valinta, kun asiakasyrityksen yhtenä tavoitteena on asiakaslähtöisyys, jossa yritetään ymmärtää asiakkaiden tarpeet ja haasteet ja näiden perusteella ratkaista ongelmia. Käyttäjälähtöisessä suunnittelussa perehdytään käyttäjäpsykologiaan ja yritetään kerätä taustatietoa, millainen ryhmä on kyseessä tuotetta suunnitellessa. Työn tavoitteena on saada levymakasiinista uuden suunnittelun myötä helppo liikuteltava. Tällöin suuressa osassa on ihmisen kämmenen suuruus. Kun makasiinista on tarkoituksena tehdä myös pienempi malli, jolloin kyseisessä tuotteessa ei ole kahvaa sitä tulisi voida siirtää helposti käsin. Kyseisessä tapauksessa tämä ryhmä on erittäin suuri, kun käyttäjiä löytyy ympäri maailmaa. (Saariluoma ym, 2010, 72 – 77)

Taustatiedot käyttäjälähtöisyyteen koostuvat suurimmalta osin PerkinElmerillä työskentelevien kokemuksesta sekä havainnoista, mitä he ovat huomanneet ja kokeneet, kun ovat työskennelleet kyseisen laitteen parissa. Näiden tietojen, lisäksi listasin omia havaintoja, jotka totesin suunnitteluvaiheen alkaessa. Tämän jälkeen aloin suunnitella työstä ensimmäisiä 3D-malleja. Kuvassa 2 havainnollistetaan muutosta, joka on tapahtunut makasiinin profiilissa. Kuvassa havainnollistavana kätenä on pienehkön ihmisen käsi, jolloin pystyy pienen muutoksen huomaamaan helpommin.



Kuva 2, Vanha levymakasiini ja uusi levymakasiini (protomalli)

Myös makasiinin pohjaa pyrittiin yksinkertaistamaan ja helpottamaan koneistamisen osuutta. Edellisen mallin pohja on tehty ruiskupuristamalla, jonka jälkeen tärkeitä pintoja on koneistettu. Koneistamiseen päädyttiin kustannuksellisista syistä. Ruiskupuristemuottien teettäminen tulisi kalliiksi, kun makasiinin tilausmäärät eivät ole kovin suuria. Makasiinin menekki on noin 100 kappaletta ja muutama irtomyyntiin menevä.

Uutta makasiinia suunnitellessa todettiin myös, että laitteeseen tulee lisätä alempaan kaappiin tarra, joka muistuttaa käyttäjää käyttämään isoa makasiinia palautuksessa. Tämä johtuu siitä, että makasiinista haluttiin toteuttaa kaksi eri kokoa ja itse laitteeseen ei ollut tämän muutoksen myötä mahdollista suunnitella ja lisätä sensoreita jotka toteavat onko laitteessa oikean kokoinen makasiini palettien palautusta varten.



## 4.2 Suunnittelutyö

Itse suunnittelutyö käynnistyi tutustumalla makasiiniin ja purkamalla se osiin, jotta tuotteen toimintamekanismi tulisi enemmän tutuksi itselleni. Myös kappalekohtaisesti katsoin jokaisesta osasta tehdyt työpiirokset. Haasteina tässä vaiheessa oli tutustua käytettäviin resursseihin ja yrittää miettiä millaisia muutoksia on mahdollista tehdä, ilman tietoja millainen on lopputuloksesta tulee. (Saariluoma ym, 2010, 110)

Työpiirroksien pohjalta pystyttiin suunnittelemaan makasiinin pohjan mittojen muutokset. Tämän osan kohdalla oli vähiten muutoksia, kun kyseisen osan ulko- ja sisämitat pitivät pysyä muuttumattomina. Kuitenkin osiin oli tehtävä hyvin oleellisia muutoksia mittojen suhteen, kun alkuperäinen tuote oli tehty Amerikassa. Tämä vaikutti siihen, että mitat olivat mitotettu tuumissa. Näiden muuntaminen SI-järjestelmän mukaisiin mittoihin, sekä sovittaminen osiin oli hyvin tärkeä työvaihe. Pohjan osat olivat tärkeä saada osittain tehtyä selkeämmiksi ja SI-järjestelmän mittojen mukaisiksi, jotta tuotteet olisivat helpompia tilata kotimaisilta tavarantoimittajilta.

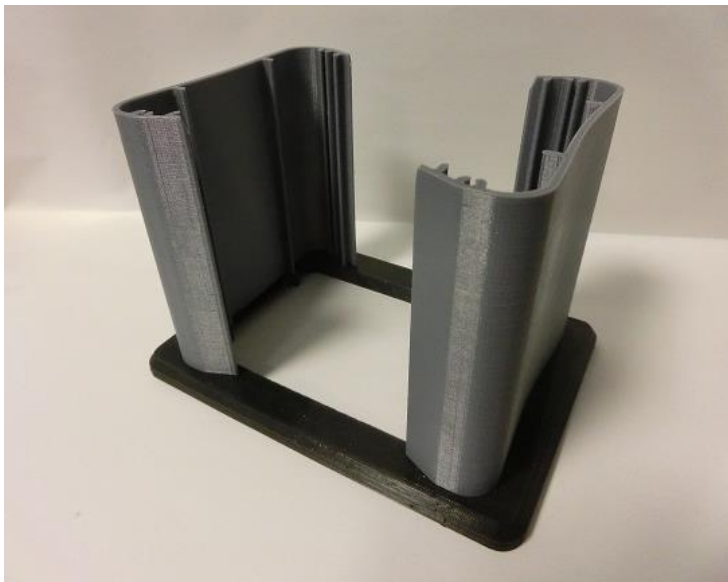
Profiilin sekä kahvan suunnittelu olivat suurimmat näkyvät muutokset työssä. Näiden suunnitteluun ja luonnosteluun käytettiin aikaa eniten. Luonnostelu vaiheen aikana profiilin toteuttamis tapoihin yritettiin löytää mahdollisimman monta erilaista ratkaisua. Makasiini tuli kuitenkin pysyä helppona toteuttaa ja kokoonpano tuli olla helppoa sekä makasiinin piti tuntua tukevalta, kun makasiinia kuljetetaan, lyhyitäkin matkoja.

## 4.3 3D-tulostus suunnittelun apuna

Suunnittelussa käytettiin apuna 3D-tulostusta. Kyseinen tekniikka on yleistynyt tuotesuunnittelun apuvälineenä. 3D-tulostus on materiaalia lisäävää työstöä ja tulostimessa voidaan käyttää esimerkiksi muovia tai metallia. Tässä työssä

käytettiin mallikappaleen tulostuksessa muovia. Tulostuksessa muovi johdetaan lankakerältä tulostuspäähän, joka sulattaa muovin ja tuottaa ohuiden kerrosten avulla halutun mallin tulostusalueelle. 3D-tulostustekniikka on nopea ja halpa ratkaisu, kun halutaan tuottaa mallikappale suunnittelun alkuvaiheessa ja nähdä miltä tuleva tuote näyttää luonnossa. Makasiinista tuotettiin mallikappale vain pienemmästä versiosta, koska käytössä olleen tulostimen tulostusalue oli pienempi kuin suuremman profiilin ääreismitat. (Stratasys Inc, 2012)

3D-tulostuksen helppouden ja nopeuden takia makasiinista tuotettiin kaksi erilaista mallikappaletta suunnittelun aikana ennen lopullisen protomallin tilaamista. 3D-malli suunnittelun ohessa helpotti tuotteen suunnittelua, kun tuotteen pääsi näkemään käytännössä ja sitä sai pyöritellä käsissä.



Kuva 3, 3D-tulostettu malli

#### 4.4 Protomalliin vaikuttavat asiat

Protomallin tilaaminen on uutta tuotetta suunnitellessa tärkeää. Näkee käytettävyyden käytännössä, kun kappale on tuotettu samoista materiaaleista kuin lopullinen tuote. Verrattuna 3D-muovitulostukseen. Haastavana osuutena tässä vaiheessa oli oikean paikan valinta. Protomalli koostui 17 työstettävästä osasta, jossa oli erilaisia kappaleita 10. Lisäksi kappaleet vaativat tiettyä

kokoonpanoa ja/tai pintakäsittelyä. Kyseessä isompi yritys, jolloin ei vain voi soittaa ensimmäiseen firmaan vaan pitää myös miettiä mistä lopullinen kappale tulee. Protomalli olisi hyvä teettää samassa paikassa kuin lopullinen tuote, jolloin näkee myös samalla tulevan tuotteen laatua ja sen että se vastaa vaadittavaa laatua ja määrityksiä.

Protomallin osat vastasivat kuviaan suurimmalta osilta, joka vaikutti siihen, että 3D-mallinnettuihin kappaleisiin lopullista versiota varten tehtiin vain pieniä muutoksia. Suurimmat muutokset koskivat mitoituksia, jolla pystytään varmistamaan profiilin oikea kohta alustaan nähden, sekä muutokset jotka tulivat yhteistyössä alumiiniprofiilin valmistajan kanssa jutellessa. Myös alustan pintakäsittelyyn tullaan kiinnittämään huomiota. Tämän avulla pystytään varmistamaan oikeanlainen pinta, joka vaikuttaa luistin liukumisen alustan pintaa vasten.

Makasiiniin tullaan myös suunnittelemaan jigi, jonka avulla tuotteen kasaaminen on huomattavasti helpompaa ja pystytään varmistamaan profiilin kohdistaminen oikeaan kohtaan.

#### 4.5 Testaus

Protomallin pohjasta tilattiin kymmeneen makasiiniin osat. Näiden osien laatu ja kuvien mukaisuus tarkistettiin mittaamalla kriittiset osat työntömitan kanssa, sekä tasaista pintaa vasten osien suoruus.

Makasiinin osien yhtensopivuutta ja pohjan mekaniikan toimivuutta tarkistettiin ja kirjattiin oleelliset tarkennukset työpiiroksiin laadun takaamiseksi. Makasiinissa oli tärkeää saada pohjassa olevat luistit liikkumaan kunnolla, jolloin analyysilaitte pystyy siirtämään näytelevyä makasiinista pois ja takaisin helposti.

Testauksessa huomasimme, että tavarantoimittajan tekemä pinnoite vaati tarkempaa määritelmää työpiirustuksiin. Kyseinen toimittaja oli toimittanut mallikappaleet teflon-pinnoituksesta, joissa pinta oli luistava. Kuitenkin

protomallin pinta oli hyvin karhea, joka vaikeutti pohjamekanismin liukumista auki. Myös alkuperäisen tuotteen mukaisesti valitut jouset todettiin heikoiksi protomallin mukaisen pohjan käytössä. Protomallia testattiin myös kahdella eri mittaisella ja suuremman jousivakion jousella. Päädyimme kuitenkin korjaamaan protomallin pohjassa olevan jousen koloa 1,5 mm lyhyemmäksi, jolloin alkuperäisen mukaisesti valittu jousen voima riitti siirtämään pohjassa olevia luisteja.

Pohjassa oleva luisti työstettiin laserilla leikkaamalla. Näihin kyseisiin osiin jäi pieni jälki kohtaan, josta työstö oli aloitettu. Tämä jälki vaikeutti hieman luistin liikkumista, sen osuessa muihin pintoihin. Päädyimme määrittämään aloituskohdan kappaleeseen pienellä syvennyksellä, jolloin tämä kyseinen jälki ei vaikuta osan toimimiseen.

Protomallille tehtiin myös testaus, jonka avulla pystyimme toteamaan, onko kokonaisuus toimiva ja kulkevatko näytelevyt halutulla tavalla laitteeseen ja laitteesta pois. Testauksen aikana näytelevyt saatiin kulkemaan hyvin ja totesimme makasiinista tulevan toimiva, kun valmiiseen tuotteeseen saadaan tehtyä suunnitellut muutokset sekä pinnoitus vastaamaan toivottua paremmin.

Tarkistimme myös protomallissa alumiiniprofiilin, sekä työstetyn pohjakappaleen mitat Hexagon -koordinaattimittakäden avulla. Kyseisellä laitteella pystytään mittaamaan tuotteita, jotka ovat 3D –ohjelmilla piirettyjä. Tämän avulla saadaan tarkistettua helposti erilaisten kappaleiden vastaavutta työpiirokseen.

## 5 PÄÄTELMIÄ

Tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa uusi makasiini, joka vastaisi käyttäjien toiveita paremmin. Työhön oli helppoa saada käyttäjien kokemuksista mielipiteitä. PerkinElmerin tiloissa on kyseisiä laitteita testikäytössä, joten kokemuksia oli helppo kysyä useilta erilaisilta ihmisiltä. Myös suunnitteluvaiheessa apua sai suuresti vanhemmilta suunnittelijoilta, joilla oli enemmän taustatietoa suunnittelusta. Työssä suurimpina haasteina oli asioiden käsittelyn kulku isossa yrityksessä. Tämä esiintyi erityisesti silloin, kun lähdettiin tilaamaan protokappaleita tuotteesta ja yrityksen asiakaskantaan liitettiin uusia toimittajia.

Aikataulut muuttuivat työn aikana muutamaan kertaan, mutta protokappaleen lopputulos oli erittäin hyvä. Työn onnistumiseen vaikutti suuresti apu, jota sain muilta työntekijöiltä suunnitteluvaiheessa, kun piirustuksia tarkistettiin useaan kertaan.

Työn aikana opin paljon lisää suunnittelusta ja, lopullisesta tuotteesta tuli halutun suunnitelman kaltainen. Opinnäytetyö vaati paljon pitkäjänteisyyttä ja pikkutarkkaa tarkastelua eri osien mittojen sekä toleranssimittojen sopivuuden suhteen. Työn tekeminen opetti ajattelemaan asioita useasta eri näkökulmasta ja huomaamaan, kuinka, pienikin muutos voi vaikuttaa isommassa kokonaisuudessa.

## LÄHTEET

Jokinen Tapani, 2001, Tuotekehitys, Viitattu 28.04.2016, <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/4819/isbn9789526033204.pdf>

Björk, T.; Hautala, P.; Huhtala, K.; Kivioja, S.; Kleimola, M.; Lavi M.; Martikka, H.; Miettinen J.; Ranta A.; Rinkinen J.; Salonen P. ja Sanoma Pro Oy, 2014, Koneenosien suunnittelu

PerkinElmer 2015a, Annual Report, [http://www.perkinelmer.com/images/2015-Annual-Report\\_tcm137-182895.pdf](http://www.perkinelmer.com/images/2015-Annual-Report_tcm137-182895.pdf)

PerkinElmer 2015b, Complete Solutions for New born Screening, Viitattu 28.04.2016, [http://www.perkinelmer.com/lab-solutions/resources/docs/BRO\\_General\\_Newborn\\_Screening\\_Complete\\_Solutions\\_1244-1216-16\\_Lores\\_spreads.pdf](http://www.perkinelmer.com/lab-solutions/resources/docs/BRO_General_Newborn_Screening_Complete_Solutions_1244-1216-16_Lores_spreads.pdf)

Saariluoma P.; Kujala T.; Kuuva S.; Kymäläinen T.; Leikas J.; Liikkanen L.A.; Oulasvirta A, 2010, Ihminen ja teknologia – Hyvän vuorovaikutuksen suunnittelu

Stratsys Inc, 2012, A New Mind-set in Product Design, Viitattu 29.04.2016, [https://asiakas.kotisivukone.com/files/aipworks.kotisivukone.com/3D-tulostus/mojo\\_3dprinting.pdf](https://asiakas.kotisivukone.com/files/aipworks.kotisivukone.com/3D-tulostus/mojo_3dprinting.pdf)