

Janne Broman

MUOTTIEN VALMISTUS JA KÄYTTÖ KUITU- VALOSTUOTANNOSSA

Opinnäytetyö

Muotoilu

Toukokuu 2015



KYAMK
University of Applied Sciences

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Janne Broman	Muotoilu	Toukokuu 2015
Opinnäytetyön nimi		
Muottien valmistus ja käyttö kuituvalostuotannossa		39 sivua 8 liitesivua
Toimeksiantaja		
Ecopulp Finland Oy		
Ohjaaja		
Lehtori Ari Hynynen		
Tiivistelmä		
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena on valmistaa viira- ja siirtomuotti Ecopulp Finland Oy:lle ja kartoittaa kuituvalosprosessia. Muotteja tullaan käyttämään Ecopulp Finland Oy:n kuituvalostuotannossa. Valmistuksen ohella on tavoitteena käyttää muottia kuituvalospakkauksen valmistuksessa, joka valmistetaan Genano Oy:lle, joka valmistaa ilmanpuhdistimia. Kuituvalospakkauksen tarkoituksena on suojata Genano Oy:n ilmanpuhdistussuodattimia.</p> <p>Opinnäytetyö koostuu tiedonhankinnasta ja muotoiluprosessista. Tiedonhankinnassa keskitytään kartoittamaan kuituvalostekniikan perusteita, kuituvalospakkauksen valmistusprosessin kulkua tuotannossa ja kuituvalospakkauksen tarjoamia etuja muihin pakkaustyyppisiin verrattuna. Muotoiluprosessissa käydään läpi projektin etenemistä, tapaamisia yrityksen kanssa ja perustellaan päätöksiä toimintatutkimuksen ja asetetun tutkimuskohteen mukaisesti. Prosessin loppupuolella valmiista muoteista valmistetaan lopulliset pakkausaihiot Genano Oy:lle ja muotit kiinnitetään osaksi Ecopulp Finland Oy:n tuotantokoneistoa.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena on viira- ja siirtomuotit, mallinnuskuvat, pakkausaihiot ja kirjallinen kuvaus muottien valmistusprosessista. Opinnäytetyön tuloksena syntyneet muotit ja aihiot tarjoavat vastaukset opinnäytetyön alussa esitettyihin ongelmiin muottien suunnittelu- ja valmistusvaiheessa huomioitavista asioista.</p>		
Asiasanat		
CAM-ohjelmointi, kuituvalospakkaus, kuituvalostekniikka, toimintatutkimus		

Author (authors)	Degree	Time
Janne Broman	Bachelor of Culture and Arts	May 2015
Thesis Title		
Mold Manufacturing and Use in Molded Pulp Production		39 pages 8 pages of appendices
Commissioned by		
Ecopulp Finland Oy		
Supervisor		
Ari Hynynen, Senior Lecturer		
Abstract		
<p>The goal of this thesis is to make mold for Ecopulp Finland Oy, a company that develops, designs and produces molded fiber pieces. The secondary goal is to document molded pulp technology in process. The main object of this project is to make workable molds for the company's production use and molded pulp packaging to Genano Oy, a Finnish company that manufactures air cleaners and parts.</p> <p>The thesis consist of data acquisition and description of design process. The data acquisition concentrates on basic information of molded pulp technology, the manufacturing of the molded pulp packaging in production and the benefits of molded pulp packaging. The design process reviews the progress of designing, meetings with the company and explains decisions made throughout the process. At the end of the process, molds were used to make molded pulp packaging to Genano Oy and molds are in Ecopulp Finland Oy's production use.</p> <p>The results of this thesis is molds, 3D rendering pictures, molded pulp packaging and a description of molded pulp technology and manufacturing process. The process description and molds offers answers to the problems presented at the beginning of the thesis.</p>		
Keywords		
CAM programming, molded pulp packaging, molded pulp technology, action research		

SISÄLLYS

KESKEISET KÄSITTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 TYÖNI AIHE	8
2.1 Asiakas, Ecopulp Finland Oy	8
2.2 Työni tavoitteet	9
2.3 Tutkimuskysymykset.....	9
2.4 Miellekartta ja viitekehys	10
2.5 Tutkimusmenetelmät	12
2.6 Genano Oy	12
3 KUITUVALOSPAKKAUS – EKOLOGIA, HISTORIA JA TEKNIikka	13
3.1 Lähtökohdat – Miksi minun tulisi hyödyntää kuituvalospakkauksia?.....	13
3.1.1 Ekologinen vaihtoehto	13
3.1.2 Kuituvaloksen edut.....	16
3.2 Kuituvaloksen historia.....	17
3.3 Tekniikka – massasta lopulliseksi tuotteeksi.....	19
4 SUUNNITTELU.....	22
4.1 Yleistä suunnittelusta.....	23
4.2 CAM-ohjelmointi	24
5 MUOTTIEN VALMISTUS.....	25
5.1 Suunnitteluvaihe	25
5.2 Suunnittelussa huomioitavia teknillisiä asioita	26
5.3 Muottien kokoonpano	29
6 JOHTOPÄÄTÖKSET PROJEKTISTA.....	34
LÄHTEET.....	36
KUVALUETTELO	
LIITTEET	
Liite 1. Piirustus viiramuotista	
Liite 2. Piirustus peruslevystä	
Liite 3. Piirustus rajainlevystä	

Liite 4. Piirustus rajain 224:stä

Liite 5. Piirustus rajain 293:sta

Liite 6. Piirustus siirtomuotista

Liite 7/1. Ecopulp Finland Oy:n prosessikaavio (yksinkertainen)

Liite 7/2. Ecopulp Finland Oy:n prosessikaavio (teknillinen)

KESKEISET KÄSITTEET

3D-mallinnus, 3D rendering

Tietokoneavusteisesti tehtävää kolmiulotteista suunnittelua.

CAM-ohjelmointi, CAM programming

NC-ohjelmien luomista tuotemallien geometrian perusteella valmistuksen erikoisohjelmistoilla.

Kuitu, fibre

Materiaali joka esiintyy pitkänä yksittäisenä säikeenä ja ovat tärkeitä niin eläinten kuin kasvienkin kudoksen koossa pitämisessä. Kuidut jaotellaan yleensä luonnonkuituihin ja tekokuituihin.

Kuituvalospakkaus, molded fibre packaging

Tuotantomenetelmällä valmistettu pakkaus, jossa 100 % kierrätetty kartonki ja/tai paperi liotetaan veteen kuitumassan aikaansaamiseksi. Pakkaus on kevyt, tukeva ja sillä on erityisen hyvä iskunkestävyys.

Siirtomuotti, transfer mold

Muotti joka siirtää määrän aihion viiramuotista liukuhihnalle.

Toimintatutkimus, action research

Tutkimusmenetelmä, jossa samanaikaisesti toteutetaan sekä tutkimus että käytännön tilanteen tai tutkittavan ilmiön muutos.

Viiramuotti, wire mold (plain mold)

Koneistamalla tai valamalla valmistettu muotti, jota käytetään aihion tekoon.

JOHDANTO

Kuituvalostekniikka ja -pakkaus syntyivät noin 100 vuotta sitten ja pakkaus on tänä päivänä yksi ympäristöystävällisempiä pakkausvaihtoehtoja. Kuitenkin vasta viime vuosikymmenien aikana kuituvalospakkaukset ovat saavuttaneet asemansa vaihtoehtoisten pakkausmateriaalien joukossa, koska ympäristösäädökset ovat heikentäneet muovipakkausten määrää ja yhtiöt ponnistelevat lievittääkseen ekologista jalanjälkeänsä ja kuvatakseen "vihreää" imagoaan. Tekniikan kehittyessä kuituvaloksesta voidaan valmistaa monimuotoisia pakkaussovellutuksia.

Sain aiheen Ecopulp Finland Oy:ltä kun kyselin projektia opinnäytetyötäni varten. Sain alun perin tehtäväkseni suunnitella ja valmistaa muotit yrityksen tuotantokoneistoon ja niistä syntyneet pakkausaihiot tulisivat suojaamaan Genano Oy:n suodattimia. Valitettavasti suunnittelua en yrityksen kiireellisen aikataulun takia pystynyt toteuttamaan, sillä he tekivät 3D-mallit ja muotit, mutta sain tehtäväkseni koota muottien osat ja samalla dokumentoida valmistusprosessia, kuituvalostekniikkaa ja toimintaa tuotantopuolella.

Kiinnostusta aiheeseen minulla oli, sillä halusin kokea ja tehdä jotain uutta, mistä olisi minulle myöhemmin hyötyä. Muutenkin materiaali, työmenetelmät ja -ympäristö olivat minulle uutta, eteenkin tietoa siitä, että olin työskennellyt Suomen ainoassa yrityksessä, joka suunnittelee ja valmistaa kuituvalospakkaussovellutuksia.

Opinnäytetyön pääpaino on produktiivisessa työskentelyssä, mutta jouduin keräämään tietoa materiaalista ja tekniikasta, joko havainnoimalla työpöydän ja tuotantokoneiston ääressä tai sitten etsimällä tietoa, jota ei ollut paljoakaan kirjoitettu. Kerättyä tietoa pyrin soveltamaan tutkimuskohteeni jäsentelyssä. Samalla sain hieman kokea, että oma tekeminen tulisi olemaan ratkaisevassa roolissa, koska kasasin muotit, tosin pienellä avustuksella, ja niiden avulla valmistetut pakkausaihiot tulisivat olemaan tulevaisuudessa käytössä.

2 TYÖNI AIHE

2.1 Asiakas, Ecopulp Finland Oy

Sain aiheen opinnäytetyölleni Ecopulp Finland Oy:ltä, jossa olin aikaisemmin ollut työharjoittelussa ja harjoittelun jälkeen vakituisessa työssä. Harjoittelun aikana pääsin perehtymään kuituvalostekniikan toimintaperiaatteisiin, vaikka varsinaiset työtehtäväni koskivat jälkipuristimien käyttämistä, kuitupakkausten vastaanottoa tuotannossa sekä muita kunnossapitotehtäviä. Kysyin yrityksen esimieheltä, Ari Henttoselta, saisinko yritykseltä opinnäytetyölleni aiheen. Sain lopulta suunnitella ja valmistaa muotin, joka soveltuisi yrityksen kuituvalostuotantoon.

Ecopulp Finland Oy toimii Korialla, se kehittää, suunnittelee ja tuottaa muotoiltuja kuituvaloksia. Yritys käyttää kuituvalostekniikkaa, joka on kymmenien vuosien valmistuskokemuksen jälkeen luotettava ja perinteinen pakkausten valmistusmenetelmä. Ecopulp Finland Oy käyttämä kuitumateriaali on pääosin edullista ja ympäristöä säästävää kierrätyskuitua eli pääasiassa kierrätyskartonkia ja -paperia.

Ecopulp Finland Oy:n liiketoiminnan ytimenä on asiakaslähtöinen palvelu ja yritys on valmis auttamaan asiakkaita saavuttamaan tavoitteilleen lisäarvoa. Saavutettavat edut löytyvät ominaisuuksista, kuten muun muassa kotimaisuus, kustannustehokkuus, kestävyys, varastointitehokkuus, ympäristö vastuullisuus, tuotteiden kierrätys ja biohajoavaisuus, sekä 3D-muotoiltavuus, käyttäjäystävällisyys ja -turvallisuus. (Ecopulp Finland Oy, 2015.)

Taloussanomien (Taloussanomien, 2015a) tietojen mukaan Ecopulp Finland Oy:n liikevaihto on ollut jo muutaman viimeisen vuoden aikana nousussa (liikevaihto vuonna 2010 noin 280 000 € ja vuonna 2013 noin 378 000 €) ja tulos on pysynyt plussan puolella, vähäisestä henkilöstömäärästä huolimatta.

2.2 Työni tavoitteet

Työni on produktiivinen ja tuotoksena valmistan viira- ja siirtomuotin Ecopulp Finland Oy:n kuituvalostuotantoon. Työssä suurin osuus painottuu muottien työstöön ja kokoonpanoon. Tämän lisäksi asetin tavoitteekseni omaksua muotin valmistusprosessia, ainakin peruskohdat työvaiheista ja työmenetelmistä.

Kuituvalostekniikasta ei ollut paljoakaan kirjallisia lähteitä, ja ne mitkä ovat olemassa, ovat englanniksi tai muilla vierailta kielillä. Tutkimuksellinen osuus tuli painottumaan enemmän tekniikan perehtymiseen ja vaikuttavien ominaisuuksien analysoimiseen. Tutkimuskohdettani oli hieman hankala täsmentää tässä produktiivisessa projektissa. Tutkimuskohteeni oli dokumentoida ja analysoida, kuinka muottien geometriat ja teknilliset ominaisuudet vaikuttivat lopullisen tuotteen muodostumiseen ja laatuun. Dokumentoinnissa ja analysoinnissa pyrin myös ottamaan selvää, mitkä tekijät, niin muottien suunnittelun kuin tuotantovaiheen aikana, vaikuttivat ilmiöön.

2.3 Tutkimuskysymykset

”Tutkimus lähtee liikkeelle siitä, että tutkija hakee ja löytää tutkittavasta ilmiöstä relevantin eli olennaisen kysymyksen, johon on tärkeää saada vastaus. Käytännössä esitetään joko tutkimusongelmat tai tutkimuskysymykset. Termin valinta riippuu tutkijan omasta ajattelutavasta ja yhteydestä tutkimuksen lähtökohtiin.” (Anttila 2000, 168.)

Laadin itselleni yhden pääkysymyksen.

- Kuinka suunnitellut mallit valmistuvat lopullisiksi muoteiksi, jotka sittemmin soveltuvat yrityksen käyttöön?

Pääkysymyksen lisäksi laadin kaksi sivukysymystä.

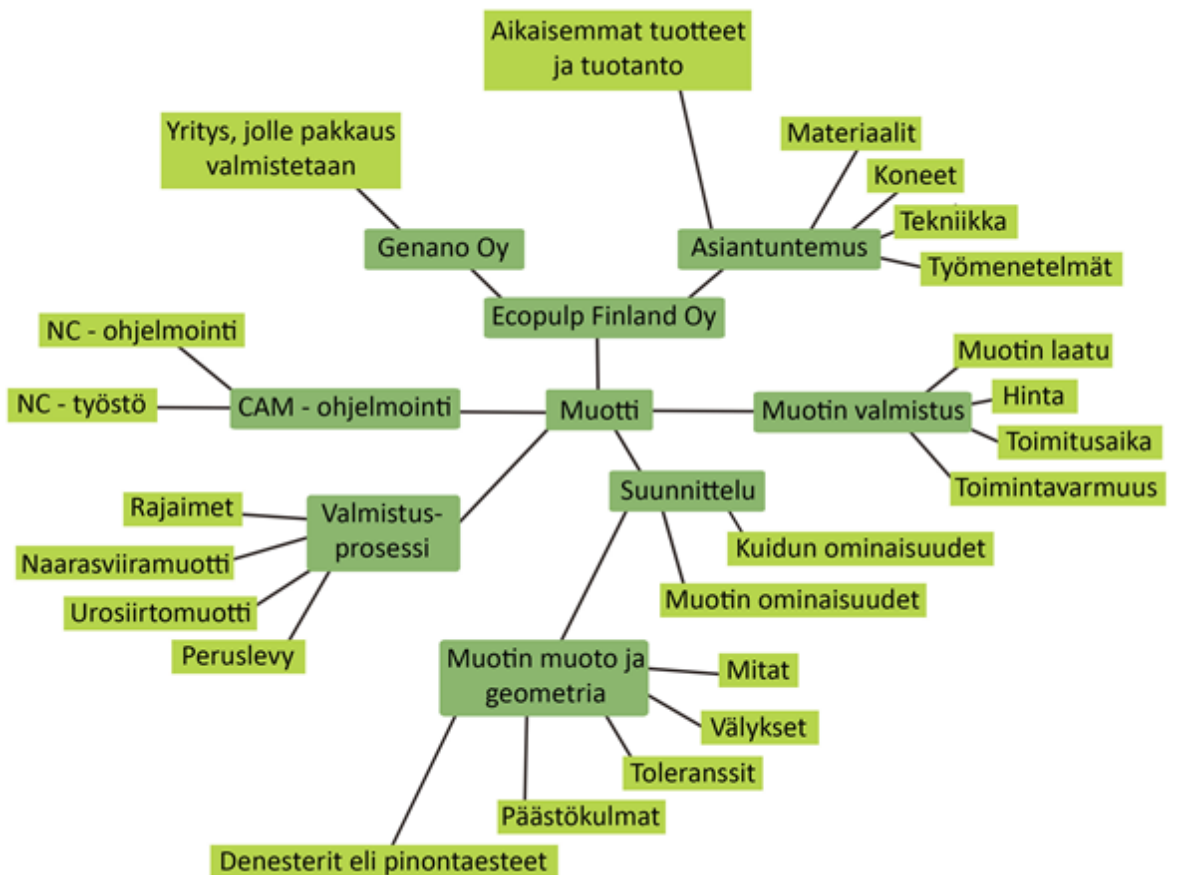
- Millainen tekniikka millaiset muottivalmistukseen liittyvät menetelmät Ecopulp Finland Oy:llä on?
- Kuinka muottien muodot ja geometria vaikuttavat kuituvalosaihioiden laatuun?

Tutkimuskysymyksiini sain vastauksia dokumentoinnin ja työprosessin edessä. Pää-ajatukseni oli saada ainakin peruskuvaukset muottisuunnittelusta ja valmistuksesta.

2.4 Miellekartta ja viitekehys

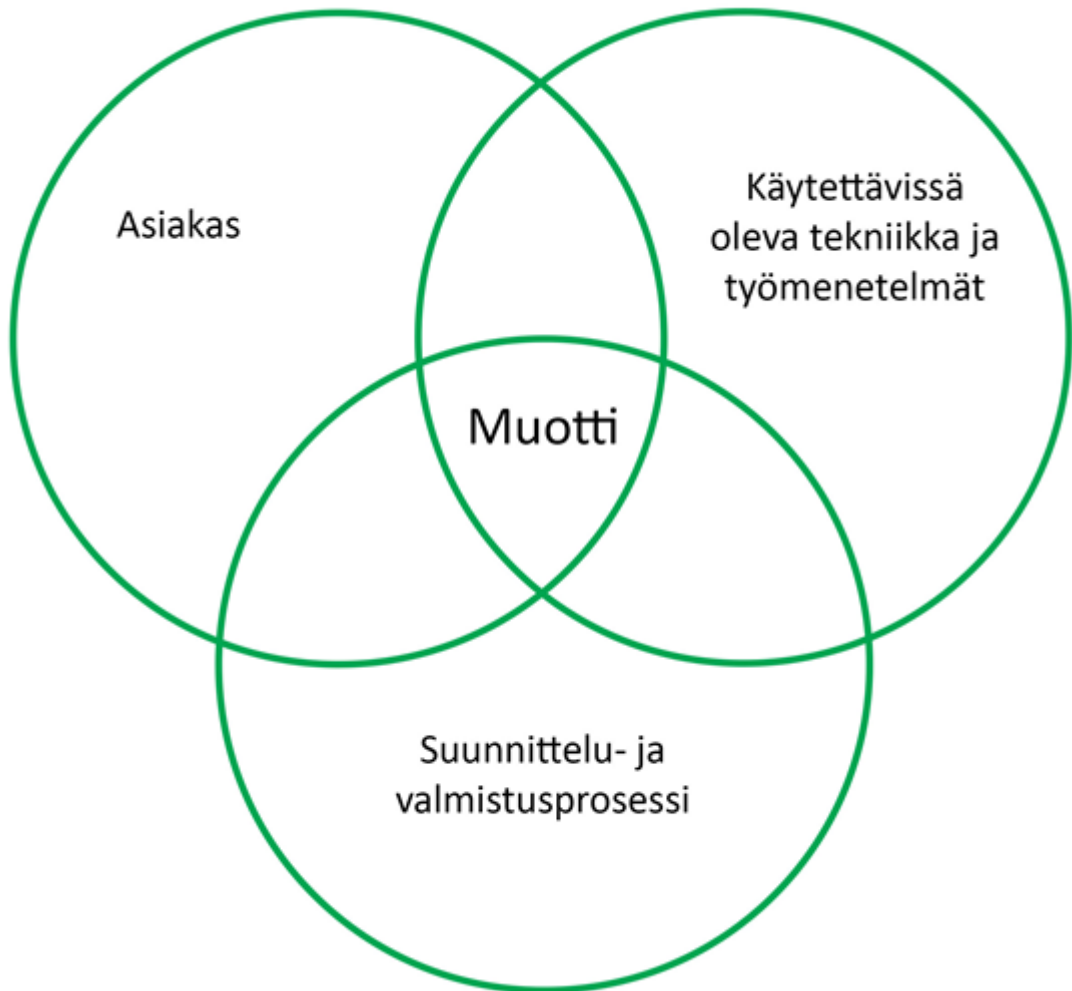
Tutkimuksen teoreettisella kehyksellä, viitekehyksellä ja miellekartalla tarkoitetaan tutkittavassa ilmiössä olevien eri näkökohtien jäsentelyä tekijäryhmiin, joiden välillä ajatellaan olevan yhteyksiä. Pohdittaessa näitä yhteyksiä, luodaan mielessä hypoteeseja, oletuksia siitä, mitkä tekijät ovat lähempänä, mitkä kauempana toisistaan, ja milloin nämä tekijät ovat yhteydessä keskenään. (Anttila 2000, 96.)

Miellekarttaa varten kokosin melko vapaasti muottien suunnittelussa huomioitavia tekijöitä. Tämän opinnäytetyön miellekartta on esillä kuvassa 1, johon on koottu työhön liittyviä ja rajaavia tekijöitä. Pääkohdat rajoitin suunnitteluun, valmistusprosessiin ja asiakkaan tarjoamaan tukeen ja vaatimuksiin koskien päätuotetta.



Kuva 1: Miellekartta (Broman, 2015)

Viitekehys on usein visualisoitu ja pelkistetty esitystapa tutkimuksen teoreettisista lähtökohdista. Visuaalisesti hyvä viitekehys selkeyttää tutkimuksen lähtökohdista. Kehämallisesta viitekehuksesta erottuu selkeästi työn eri osatekijät ja niiden väliset suhteet (Anttila 2000, 97–99). Tätä työtä varten tein kehämallisen viitekehysten, joka näkyy kuvassa 2.



Kuva 2: Viitekehys (Broman, 2015)

Kehän keskellä sijaitsee muotti ja sitä ympäröivät siihen vaikuttavat keskeiset tekijät. Asiakas, Ecopulp Finland Oy, kertoo, minkälaista muottia ollaan tekevässä ja antaa samalla tietoja, joita hyödynnetään suunnittelussa. Tekniikka ja työmenetelmät antavat käsityksen yrityksen koneistuksesta, materiaaleista ja työturvallisuudesta. Tekniikka ja työmenetelmät heijastuvat suunnittelu- ja valmistusprosessiin.

Suunnittelu- ja valmistusprosessissa käydään asiakkaan kanssa läpi aikataulu työvaiheiden kulusta ja luodaan niille looginen järjestys.

2.5 Tutkimusmenetelmät

Kuten aikaisemmin tavoitteita selvittäessä mainitsin, projektin painotus on produktiivinen eli tuotekeskeinen. Tätä varten pyrin käyttämään kvalitatiivisia tutkimus- ja analysointimenetelmiä. Ennen opinnäytetyön tekoa, ja sen aikana, olin dokumentoimassa muottisuunnittelua ja valmistusprosessia kirjaamalla prosessin osa-alueita kenttämuistiinpanojen ja valokuvien avulla. Näiden tietojen avulla minun tuli päivittää Ecopulpin muottikäsikirjaa ja samalla saada tietoa projektia varten. Kuitenkin tähtäsin toimintatutkimuksen käyttöön opinnäytetyössäni, koska muottikäsikirjan päivittämiseen en projektin etenemisen aikana saanut erityisiä jatkotoimenpiteitä ja, tämä osio laitettiin jäihin. Toimintatutkimuksella tarkoitetaan tutkimusotetta, jossa toteutetaan sekä tutkimus että käytännön tilanteen tai tutkittavan ilmiön muutos. (Anttila 2000, 153.)

Toimintatutkimuksen aikana dokumentoin työvaiheita observoimalla eli havainnoimalla. Menetelmä oli pitkälti strukturoimatonta havainnointia, eli jäsenämätöntä havainnointia, jossa havainnot tallennetaan muistiin erilaisten välineiden, kuten kameran ja muistiinpanovälineiden, avulla ja kootaan jällempäin jäsenneilynä. Tekniikkaa käytetään pääasiassa silloin, kun halutaan saada selville mahdollisimman paljon erilaista ennakkotietoa jostakin asiasta. (Anttila 2000, 218–220.)

2.6 Genano Oy

Genano Oy toimi opinnäytetyössä kohteena, jonka kanssa Ecopulp Finland Oy oli sopinut kuituvalospakkauksen valmistamisesta. Pakkauksen tarkoituksena oli suojata Genano Oy:n valmistamia ilmanpuhdistussuodattimia. Omana tehtävänä oli valmistaa ja koota muotin osat Ecopulp Finland Oy:n työpaikalla, koska muotit osineen oli jo suunniteltu.

Genano Oy on perustettu 2008 ja toimii Espoossa (Taloussanomien, 2015b). Yritys valmistaa ilmanpuhdistimia kouluihin, sairaaloihin, toimistorakennuksiin ja muihin teollisiin rakennuksiin. Yrityksen menestys perustuu heidän kehittämiinsä ja valmistamiinsa tehokkaisiin ilmanpuhdistimiin, joiden teho perustuu patentoituun sähköiseen puhdistusmenetelmään. Menetelmä poistaa ilmasta kaikki hiukkaset, laadusta ja koosta riippumatta. Teknologia tehoaa jopa kol-

men nanometrin (1 nm = millimetrin miljoonasosa) kokoisiin hiukkasiin ja sen lisäksi se myös poistaa ja tappaa eloperäiset hiukkaset, kuten bakteerit ja virukset. (Genano Oy 2015a.)

Genano-teknologia on Suomessa kehitetty ja laitteet valmistetaan kotimaassa. Pääasialliset tuotteet ovat ilmanpudistuslaitteet ja -järjestelmät, järjestelmäsarjat ja patentoidut teknologiat. Tämän lisäksi yritys tarjoaa huolto- ja tukipalveluita. (Genano Oy 2015b.)

Genano Oy:n mukaan, heidän asiantuntijoilla on usean vuoden kokemus sisäilmaongelmien tutkimisesta, jotka suunnitellaan kohteiden ja asiakkaiden mukaan ja mittaukset suoritetaan paikan päällä, missä tutkitaan sisäilman laatua, selvitetään sisäilmaoireiden aiheuttajat, arvioidaan, mistä päästölähteestä ongelma tulee ja tutkitaan rakennus tai rakenteet rikkomatta niitä. Mikäli sisäilmamittaukset ja rakennetutkimukset osoittavat tiloissa olevan epäpuhtauksia tai niiden esiintymisen riski on kohonnut, voidaan tulosten perusteella ottaa huomioon seuraavia suositeltavia toimenpiteitä, kuten esimerkiksi välittömät korjaustoimenpiteet, tilapäinen ilmanpudistus, väistötiloihin siirtyminen tai jopa rakennuksen purkaminen. (Genano Oy 2015c.)

3 KUITUVALOSPAKKAUS – EKOLOGIA, HISTORIA JA TEKNIikka

3.1 Lähtökohdat – Miksi minun tulisi hyödyntää kuituvalospakkauksia?

Kuituvalospakkauksista on tullut kestävä vaihtoehto erilaisille muovipakkauksille. Kuitupakkaukset toimivat suojaavana materiaalina hauraille tuotteille kuljetuspuolella, kuten esimerkiksi kanamunille, ja kierrätys kuituvalostuotteiden kohdalla on melko suoraviivaista ja uuden kuituvalostuotteen voi helposti valmistaa kierrätettävästä materiaalista, esimerkiksi kartongista. Mutta kuinka kuituvalospakkaukset ovat saavuttaneet asemansa ekologisena pakkausvaihtoehtona? Mitä etuja kuituvalospakkauksilla on ja mikä on kyseisten pakkausten tulevaisuus?

3.1.1 Ekologinen vaihtoehto

Kuituvalospakkaus on pääasiallisesti riippuvainen kasvipohjaisista raaka-aineista, sitä usein pidetään kestävämpänä vaihtoehtona öljypohjaiselle pak-

kaukselle, kuten muovi tai polystyreeni. Muovilta voi viedä tuhansia vuosia aikaa hajota kunnolla, ja paljon sitä päätyy valtameriin, vesistöihin ja muualle luonnon elinympäristöihin. Siksi, verrattuna muoviseen vaihtoehtoon, kuituvalospakkaus tarjoaa tavan pakata ruokaa ja tavaroita päästämättä muovista jätettä ympäristöön. (BeGreen Packaging LLC, 2015.)

Muovit, jotka on valmistettu polyeteenistä, ovat laajimmin käytettyjä pakkauksia ja samalla ne ovat luoneet suurimman uhan ympäristöllemme tänä päivänä. Kasvavassa määrin valmistajat hyödyntävät kierrätettyjä, kierrätyskelpoisia ja minimalistisia pakkauksia missä tahansa asianmukaisessa tilanteessa. Biohajoavat muovit ovat myös kasvipohjaisten muoviyhdistelmien käytössä, jotka korvaavat osan uusiutumattomista öljytuotteista tai fossiilisista resursseista, joita käytetään tavanomaisessa PET- muovissa, jota käytetään laajalti muovipulloissa. (Green Packaging inc. 2015.)

Tämän päivän muovipussit tulevat valmistajilta, jotka ovat kohdanneet kestävän pakkauksen kynnyksen Post-Consumer Recycled Polyethylenen-muovin käytöllä (PCR PE). PCR PE on muovi, joka on valmistettu kulutusjätteestä kuten pullot, korkit ja uusiomuovikassit, joita on kerätty niin kaupallisista kuin asutusten kierrätyspisteistä. Jotkut valmistajat käyttävät lisäaineita tehdäkseen muovikassin biohajoavaksi niin, että se hajoaa lyhemmässä ajassa kuin se hävitettäisiin kaatopaikalla. (Green Packaging inc. 2015.)



Kuva 3: Muovipullot ja korkit ovat yksi PCR PE-muovin raaka-aineista (Google, 2015)

Luontoystävällisten kuitujen käyttö on tullut erityisen huomattavaksi ravitsemus-alalla, kun yhtiöt ponnistelevat lievittääkseen ekologista jalanjälkeänsä ja kuvatakseen "vihreää" imagoaan asiakkaille. Useimmiten luontoystävällisemmät pakkausmuodot, joita nämä yritykset omaksuvat, ovat kuituvalospakkauk-

sia. Kuituvalostekniikka on kehittynyt merkittävästi viime vuosien aikana, taivottaen tietä kehittyneemmille kuituvalosovelluksille ruoka- ja juomapakkausissa. Viime aikoina kuituvalosta, on käytetty kuppien, ruokatarjottimien ja säiliöiden valmistamiseen. (BeGreen Packaging LLC, 2015.)

Elintarviketeollisuuden ulkopuolella kuituvalos on otettu käyttöön kulutustavaroitten pakkaamismateriaalina. Suunnittelutekniikan edistyksen ansiosta, kuituvalosta voidaan muotoilla monimuotoisiin muotoihin ja kokoihin, soveltuen elektroniikan hakemuksiin. Kuituvalosta on käytetty muun muassa puhelinten, tietokoneiden ja muiden herkkien elektronisten laitteiden pakkaamiseen. Kuituvalostuotteet ovat lisääntyneet pakkausteollisuudessa ja tulleet yhdeksi valtavirraksi. Yhä useampi yritys elintarvikealalla on valmis omaksumaan vaihtoehtoisia pakkausmuotoja öljypohjaisille pakkauksille, joko säädösten tai kuluttajien vaatimusten johdosta. (BeGreen Packaging LLC, 2015.)



Kuva 4: Kehittyneen kuituvalostekniikan ja mallinnusohjelmien ansiosta kuituvalospakkauksista pystyy nykyään tekemään yhä monimuotoisempia niin elintarvike- kuin kulutustavara-alalle (UFP Technologies, 2015)

Sekä vapaaehtoisten tahojen että sääntelytoimenpiteiden avustamana, kuituvalospakkaukset ovat vallanneet sekä ruoka- että kulutustavarateollisuuden. Vaikka kaikkia kuituvalospakkausmuotoja ei ole luotu yhtäläisiksi, on suuntaus

kestävämpiä pakkausmuotoja kohti, kun luontoystävällisten tuotteiden kysyntä nousee ja sääntely vahvistuu. (BeGreen Packaging LLC, 2015.)

3.1.2 Kuituvaloksen edut

Yleisesti ensimmäiset miellekuvat, joita kuituvalospakkauksista saa, perustuvat pitkälti sen ympäristöystävällisyyteen. Kuituvalos on periaatteessa kuitumassaa, joka on biohajoavaa ja jonka pystyy valmistamaan kokonaan jäte- tai kierrätysmateriaaleista, kuten paperista tai kartongista. Kuituvalospakkauksia voidaan myös myöhemmin kierrättää normaalisti paperin kierrätyspisteissä. (Howe 2010, 1.)

Rakenteen kannalta kuituvalos on todettu vahvaksi, iskunkestäväksi, suojaavaksi vaihtoehdoksi kuin muovi- tai aaltopahvipakkaukset. Kuituvalos on neutraali materiaaliltaan, joten se sopii parhaiten elektronisten laitteiden, komponenttien tai osien pakkausmateriaaliksi. Lämpötilavaihtelut eivät vaikuta kuituvaloksen joustavuuteen ja suorituskykyyn, ja pakkausten pehmeiden ansiosta kuljetusvahingot pienevät. (PulpWorks inc. 2015a.)



Kuva 5: Vahvan ja iskunkestävän rakenteen ansiosta lasiesineitä ja muita elektronisia laitteita voidaan suojata kuituvaloksella (UFP Technologies, 2015)

Varastoinnissa ja kuljetuksissa kuituvalospakkaukset ovat tehokkaita tilansäästäjiä, sillä ne pystyvät säästämään jopa 70 prosenttia varastointitilaa. Hinnan suhteen kuituvalospakkaukset eivät ole sidoksissa ailahtelevaan raakaöljyn markkinahintaan. Sen lisäksi kuituvalokset vähentävät kuljetusmaksuja

verrattaessa vaahtomuoveihin, syväleikattuihin aaltopahveihin tai PE-muotteihin, ja kuituvalospakkausten valmistus vähentää hiilijalanjälkeä ja kasvihuonepäästöjä. (PulpWorks inc. 2015a.)

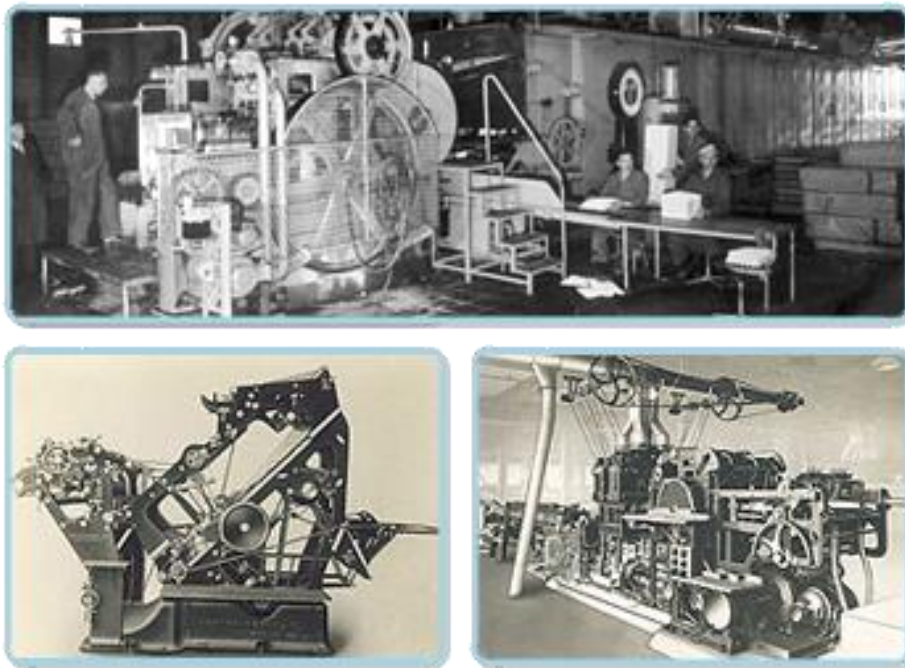
Mahdollisina lisäominaisuuksina kuituvalos tarjoaa riittävän hyvän kestokyvyn kosteutta, hometta, rasvaa ja paloa vastaan. (Ecopulp Finland Oy, 2015.)

3.2 Kuituvaloksen historia

Kuituvalos näki ensi kertaa päivänvaloa vuonna 1903, kun Martin L. Keyes perusti Keyes Fibre Company Mainen osavaltioon USA:ssa valmistaakseen lautasia ja astioita jättepuusta ja selluloosasta. Tekemisellään hän loi peruskiven kuituvalostekniikalle ja -tuotteille, jotka tulivat tunnetuiksi ympäri maailman (EMFA, 2015). Samana vuonna Keyes kirjoitti patentin parannellusta tuotantokoneistosta, jonka avulla kuituvalostuotteita pystyttiin valmistamaan (Howe 2010, 1). Alkuperäisen kuituvalostekniikan on kuvailtu patentissa olleen prosessi, jossa huokoinen muotti upotettiin kuitumassaan. Tämän jälkeen valos on puristettu sisarmuotissa, joka oli myös huokoinen muotti, jotta ylimääräinen massa ja nesteet kuivuisivat pois muoteista. Keksintö hyödynsi imua muottimassaan päällystämässä ja käytti tämän jälkeen paineilmaa vapauttaakseen valetun osan muotista, sen jälkeen, kun tuotos oli muovattu kahden puolikkaan muotin välissä. (Howe 2010, 1–2.)

Keyes teki leipomoille kakkutarjottimilla ja muoteilla, ruokakaupoille kartonkivätejä vaille ja muille tavaroilla ja piknik- ja kotitalouspakkausmateriaaleja kotiäideille. Keyes kehitti ensimmäisen vettähylykivän kuituvaloslautasen vuonna 1915 ja kertakäyttöisen pöytäastiaston, joka oli valmistettu kuituvaloksesta 1920-luvulla. Keyes Fibre Company valmisti ensimmäisenä lautasia ja tarjottimia, joissa oli erillisiä osia eri ruokalajikkeille. (EMFA, 2015.)

Idea varastoitavasta ja helposti kuljetettavasta kananmunakennosta syntyi 1930-luvulla, sillä kuituvaloksella on hämmästyttävät iskunvaimennusominaisuudet. Kuitumassasta valmistettu kohopakkaus 30 kananmunan kuljetusta varten oli hallitsevin kananmunien kuljetuksissa valmistajien ja kauppiaiden välillä ennen toista maailmansotaa. Moderni kananmunakenno kannella ja pikalukolla kehitettiin 1960-luvulla, jonka ansiosta keksintö helpotti kananmunien kuljetusta merkittävästi antaen niille paremman suojan. Ennen tätä kananmunat myytiin yksittäisinä kappaleina ja kuljetettiin koteihin koreissa tai paperipusseissa, jonka seurauksena jopa 30 prosentti kananmunista rikkoutui. (EMFA, 2015.)



Kuva 6: Kuituvalostekniikan vanhempaa koneistusta (EMFA, 2015)

Tänä päivänä kuituvalos on vakiinnuttanut asemansa pakkausmateriaalina, ei pelkästään kananmunien tai muiden ruokalajikkeiden, kuten hedelmien ja lihan. Kuituvaloksen joustavuuden ja muotoiltavuuden ansiosta se on ideaali pakkausmateriaali monille elektroniikkateollisuuden tuotteille, kuten esimerkiksi valoille, komponenteille tai muille herkille laitteille. (EMFA, 2015.)

3.3 Tekniikka – massasta lopulliseksi tuotteeksi

”Kuituvalostekniikka on kymmenien vuosien valmistuskokemuksen jälkeen luotettava ja perinteinen pakkausten valmistusmenetelmä, jota voidaan käyttää uusilla ja innovatiivisilla tavoilla. Kuitupakkaus suojaa arkoja tuotteita ja säilyttää niiden laadun, tuoreuden ja hyvän ulkonäön. Valmistusprosessin yhteydessä käyttämä kuitumateriaali on pääosin edullista ja ympäristöä säästävää kierrätyskuitua. Riippuen sovelluksesta käytetään myös neitseellistä tai kemiallisesti valmistettua puukuitua.” (Ecopulp Finland Oy, 2015.)

Ennen varsinaista valmistusprosessia on uuni kytkettävä päälle, ja sen annetaan lämmitä sopivaan lämpötilaan. Sopiva lämpötila edesauttaa aihion kuivumista ja muotoutumista oikeaan muotoon ja mittoihin. Ideaalilämpötila tuotannossa on 165–180 celsius asteen väliltä. Tässä lämpötilassa pienet ja keskisuuret ahiot kuivuvat normaalisti, mutta isommat ahiot vaativat enemmän kuivumisaikaa. Yleensä tämän huomaa pakkausten vastaanotossa uunin toisessa päässä, jossa isommat ahiot voivat olla muita ahiokokoja kosteampia. Uunin lämmitessä asennetaan ja kiinnitetään naarasviira- ja urossiirtomuotti paikoilleen ja varmistetaan niiden osuminen kohdilleen.



Kuva 7: Uuni, jonka läpi märät ahiot menevät kuivumisprosessin aikana (Broman, 2015)

Varsinaisen kuitumateriaalin valmistuksessa käytetään useimmiten kokonaan keräyspaperista koostuvaa raaka-ainetta, joka liuotetaan vedessä hienoiksi kuiduiksi. Muita maailmalla käytettyjä materiaaleja ovat yleensä puupohjaiset raakamateriaalit, joko tuoreet tai kierrätetyt. Näitä kestäviä ja potentiaalisesti saatavilla olevia raakamateriaaleja ovat puumassa, hamppu ja palmu. Näiden rinnalle on kuitenkin noussut vaihtoehtoja, kuten ei-puupohjaisia raakamateriaaleja. Kuitumassaan lisätään kemikaaleja ja/tai lisäaineita, joita hyödynnetään valmistusprosessin loppuvaiheessa. Seos pumpataan tämän jälkeen altaaseen, josta nestemäinen materiaali imetään muotteihin alipaineella samalla kun vesi erotellaan pois. Tämän jälkeen kostea materiaali prässätään ja kuivataan. (Ecopulp Finland Oy, 2015; Shealy 2008, 6–7.)



Kuva 8: ”Pulpperi”, jossa massa muodostuu kierrätetyistä kuiduista (Broman, 2015)

Kun materiaali on kuivunut, se prässätään tarvittaessa uudelleen. Prosessissa käytetyt koneet toimivat suljetussa vesijärjestelmässä, jossa vesi puhdistetaan ja käytetään uudelleen. Jätevettä prosessissa ei synny ollenkaan (Ecopulp Finland Oy, 2015). Itse muodostus on kolmivaiheinen prosessi, jonka alussa massa kuumennetaan ja puristetaan kolmeen kertaan. Kuumentaminen ja puristaminen auttavat tuotteen kuivumista vähentämällä vesitasoja noin 30 % (Shealy 2008, 8). Kostea materiaali kulkee läpi valtavan uunin, jonka aikana

tuote kuivuu ja saa lopullisen muotonsa ja tarkemmat mittasuhteet. Koska tuotteen kuivaus aloitetaan muodostusprosessin aikana, tuotantomäärät saattavat lisääntyä ja aiheuttavat joitakin ongelmia, kuten mikrohalkeamia, kestävyden heikkenemistä ja tuotteen epämuodostumista. Nämä laatuongelmat voivat aiheutua kuivumisen aikana monista eri syistä, kuten liian nopea kuivuminen, ylikuivuminen tai epätasainen kuivuminen (Shealy 2008, 8). Krymppi eli aihoiden kutistuminen on yksi kuivumisen aikana esiintyvistä ongelmista. Kutistuma voi olla jopa 2,5 %. Ongelma on huomioitava muottisuunnittelun aikana, eteenkin aihoiden mitoituksissa (Haikala 2002, 2).

Valmistusprosessin aikana ja sen jälkeen tuotannossa käytetään monia eri muotteja, joilla on oma käyttötarkoituksensa. Muotit voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan lähinnä käyttötarkoituksen mukaan:

1. Viiramuotit ovat useimmiten muoveja, kuten necuron, sipatul, renshape tai alumiinia. Muotit valmistetaan joko koneistamalla tai valamalla (= valumuotit) ja niitä käytetään aihion tekoon. Valmiit kuituvalospakkaukset ovat paksuseinäisiä, joiden pinta on kohtalaisen pehmeä sileä ja vastainen puoli karhea. Kuituvalospakkaukset soveltuvat vahvistamaan ja suojaamaan tuotteita, jotka painavat yli 10 paunaa eli noin 5 kg. (Haikala 2002, 1; PulpWorks inc. 2015b.)
2. Siirtomuotit ovat pääasiassa muovia, tai vaihtoehtoisesti alumiinia, ja ne, kuten nimestä voidaan päätellä, siirtävät märän aihion viiramuotista liukuhihnalle. (Haikala 2002, 1.)
3. Prässi- eli viimeistely- eli kalibrointimuotit ovat pääasiassa alumiinia. Muotteja käytetään uunista tulleen kuivan aihion prässäämiseen ja prosessissa tarvitaan aina kahta muottia, uros- ja naaraspuolinen. Lämpöpuristuksessa eli prässäyksessä valos saa paremman vahvuuden ja terävyyden, ja ovat vahvoja, selvästi määriteltyjä ja sileäpintaisia. (Haikala 2002, 1; PulpWorks inc. 2015b.)

Karkeiden ja sileiden kuitupakkausten valmistuksessa on se perusero, että jälkimmäisiin käytetään viimeistelynä jälkiprässäystä, jossa lopputuotteen korkea laatu saavutetaan puristamalla tuote sileään ja täsmälliseen muotoon kuumassa kaksipuolisessa muotissa. Näin syntyvät tuotteet ovat ohuita ja silti

tukevia, sileäpintaisia sekä täysin painatuskelpoisia. (Ecopulp Finland Oy, 2015.)



Kuva 9: Viira- ja siirtomuotti tuotannossa (Broman, 2015)

4

SUUNNITTELU

Vaikka en koskaan opinnäytetyössäni päässyt suunnittelemaan itse muotteja tai niiden osia, päätin kuitenkin kertoa suunnitteluvaiheesta, koska se on osa varsinaista valmistus- ja muotoiluprosessia.

Muottisuunnittelun lähtökohtana käytetään tuotteen 3D-mallia. Suunnitteluvaiheessa mittatiedot ja mahdolliset toleranssit ilmoitetaan mallia täydentävässä piirustuksessa. Muottipiirustuksia tehtäessä tuotemallin geometriaa muokataan käytettävän raaka-aineen sekä muottikonstruktion vaatimalla tavalla. (Kollanus 2001, 17.)

4.1 Yleistä suunnittelusta

Muotin sulkupintojen luomisen ja monipesäisissä muoteissa pesänjaon määräämisen jälkeen tuotemallin piirteet tarkastetaan ja tarvittavat muutokset hyväksytään tuotesuunnittelijalla. Jos tuotesuunnittelija ja muottisuunnittelija käyttävät samaa CAD-järjestelmää, voidaan muottisuunnittelijalle lähettää alkuperäinen piirrepohjainen tilavuusmalli. Tällöin tuotemalliin tulevat muutokset voidaan tehdä mallin piirrehistoriaa muokkaamalla, joka nopeuttaa muottisuunnittelijan työtä merkittävästi ja muutettu tuotemalli voidaan myös tarvittaessa lähettää takaisin tuotesuunnittelijalle. (Kollanus 2001, 17.)

Mikäli tuotemalli joudutaan siirtämään muottisuunnittelijan CAD/CAM-järjestelmään kääntämällä alkuperäinen tuotemalli standardiformaatin kautta, ei alkuperäisen mallin piirrehistoria ole enää käytettävissä. Tarvittavat muutokset joudutaan tekemään luomalla geometrisiä elementtejä, pintoja tai käyriä uudelleen. Mikäli tuotemalliin tehdään muutoksia muottisuunnittelun tai valmistuksen aikana, joudutaan pintamallinnusvaihe tekemään kokonaan uudestaan, koska muokattua mallia ei voida siirtää takaisin tuotesuunnittelujärjestelmään, sillä käänöksessä mallin piirrehistoria katoaa. Tällaista mallia ei voida enää käyttää pohjana esimerkiksi tulevissa versioiden suunnittelussa. (Kollanus 2001, 17–18.)

”Muotin valmistuksella on suuri rooli lopputuotteen menestymisen kannalta, koska muotin laatu vaikuttaa suoraan lopputuotteen laatuun. Muotinvalmistusta mitataan yleisesti toimitusajan, toimintavarmuuden, hinnan ja laadun mukaan. Toimitusaika kuvaa muotinvalmistajan kykyä valmistaa muotti nopeasti. Projektikohtaiseen toimitusaikaan vaikuttavat muotin vaativuus, sen hetkinen kapasiteettitilanne sekä tarvittavien komponenttien tai alihankintatöiden toimitusajat. Toimitusvarmuudella tarkoitetaan muottiprojektille sovitun toimitusajan pitävyyttä. Toimintavarmuutta tarkasteltaessa on otettava huomioon mahdollisten mallimuutosten vaikutus alkuperäiseen aikatauluun. Yleisin muotin valmistukseen käytetty mittari on muotin hinta, joka ei välttämättä kerro koko totuutta muotin edullisuudesta. Pieniä sarjoja ajettaessa muotin kustannukset korostuvat, mutta sarjakoossa kasvaessa kustannusten vaikutus vähenee. Suuria sarjoja ajettaessa tuotantokustannukset nousevat merkittävään asemaan. Muotin laatua arvioitaessa pitäisi arvioinnin koostua valmistuskriteereiden li-

säksi myös muotin toimivuudesta tuotannossa. Tällöin saataisiin laajempi näkemys muotin todellisesta laadusta.” (Kollanus 2001, 6.)

4.2 CAM-ohjelmointi

”CAM-ohjelmoinnilla tarkoitetaan NC-ohjelmien luomista tuotemallin geometrian perusteella valmistuksen erikoisohjelmistolla. Geometrinen malli valmistettavasta työ kappaleesta voi olla osittainen tai täydellinen, ja sen tulee kuitenkin sisältää vähintään valmistettavat piirteet määrittävät geometriset elementit. Täydellisestä mallista voidaan valita tarvittavat piirteet, joiden perusteella ohjelma laskee käyttäjän määrittelemälle työkalulle tarvittavat liikkeet ja kirjoittaa niiden päätepisteiden koordinaatti-tiedot.” (Kollanus 2003, 32.)

CAM-ohjelmat laskevat työstöradat ja kirjoittavat niistä CL-tiedoston, joka sisältää muun muassa:

- liikkeiden koordinaatit
- karakomennot
- työstönopeudet eri liikkeille
- työkalujen vaihtokutsut
- ohjelman alkamisen ja loppumisen merkit (Kollanus 2003, 32.)

Kirjoitettua tiedostoa ei voida vielä sellaisena suorittaa millään työstökoneella. Eri työstökoneet ja niiden ohjaukset edellyttävät erilaista NC-ohjelman formaattia, jolloin tästä johtuen neutraalimuodossa oleva tiedosto täytyy postprosessoida. (Kollanus 2003, 32.)

”Postprosessori lukee CAM-ohjelman tuottamaa neutraalimuotoista tiedostoa kirjoittaen kunkin rivin sisällön määrittystiedossa määrityssä muodossa NC-ohjelmätiedostoon. Koneiden tarvitsemat erilaiset formaatit saadaan aikaan käyttämällä erilaisia määrittystiedostoja. Määrittystiedot ja postprosessori ovat CAM-ohjelmakohtaisia. Mahdolliset räätälöintityöt kannattaa useimmissa tapauksissa ostaa ulkopuoliselta asiantuntijalta, josta voidaan sopia CAM-

ohjelmiston hankinnan yhteydessä. Ilman oikein toimivaa postprosessoria ei CAM-ohjelmalla luotua työstörataa pystytä työstökoneella ajamaan.” (Kollanus 2003, 32–33.)

Postprosessorin muokkaaminen edellyttää sekä työstökoneiden ohjauksen, että CAM-ohjelman tuntemusta. NC-ohjelmatiedoston lisäksi työstökoneen käyttäjä tarvitsee myös asetustiedot työkappaleen paikoittamiseksi, sekä ohjelmassa käytettävien työkalujen asettamiseksi. Nämä tiedot annetaan koneistajalle yleensä kappaleen piirustuksen mukaan. (Kollanus 2003, 33.)

5 MUOTTIEN VALMISTUS

Sen lisäksi, että muottisuunnittelussa tulisi huomioida Kollanuksen asiakirjojen mukaiset faktat muottisuunnittelusta, on hyvä muistaa, että muottien luonnostelu- ja mallinnusvaiheessa on monta teknillistä tosiasiaa, jotka vaikuttavat aiheen, lopullisen kuituvalospakkauksen, muodostumiseen.

Kuten aiemmin sanoin, en osallistunut muottien suunnitteluvaiheeseen, koska Ecopulp Finland Oy:n vastaavat henkilöt olivat ehtineet suunnitella ja mallintaa muotit. Minua se tietenkin harmitti, sillä olisin saanut paremman käsityksen muottien suunnitteluprosessista ja työstömenetelmistä, mutta koska pakkaussovellus, muottiosien kokoonpano ja niiden testaus oli saatava viikon aikana tehtyä, niin ymmärsin tilanteen.

5.1 Suunnitteluvaihe

Itse suunnittelutyö olisi kulkenut muotoiluprosessin määräämissä sykleissä, jossa suunnittelija olisi luonnostellut ja mallintanut useita eri vaihtoehtoja muotteista, jonka jälkeen sitten esiteltyt ne yrityksen johdolle. Tämän jälkeen parhaimmat kehittämiskohteet olisi valittu luonnoksista, ja sykli aloitettu alusta. Lopullinen valmis luonnos sitten mallinnetaan oikeisiin mittoihin ja muutetaan oikeaksi ohjelmistoksi NC-työstöä varten. Ecopulp Finland Oy:llä muottivalmistus aloitettiin asiakkaan, tässä tapauksessa Genano Oy:n, lähettämän valmiin 3D-tiedoston pohjalta, jolloin he pystyivät suoraan aloittamaan muotin valmistuksen. Suunnittelussa pystyi käyttämään SolidWorks-mallinnusohjelmaa, jonka kanssa yhteensopivat tiedostomuodot ovat joko iges, step tai parasolid.

Muottisuunnittelu aloitettiin asiakkaan lähettämän tuotekuvan pohjalta, jolloin suunniteltiin ensin muottikuva ja sen pohjalta valmistettiin muotti suunnittele-malla muottikuva mittaamalla asiakkaan tuote (tilavuusmallintaminen), jonka pohjalta valmistetaan muotti. Suunnittelija toimittaa muottikuvatiedoston muot-tivalmistukseen, jossa tiedostoja käsitellään Surfcam-ohjelmalla, tai jollakin vastaavalla ohjelmalla, ja jonka jälkeen koneistus ja työstäminen etenevät pääpiirteissään seuraavasti:

1. Muottikuvan mitat tarkastetaan
2. Raaka-aineiden saatavuus tarkastetaan
3. Suunnitellaan työstöradat
4. Tarkastetaan, että koneen terät ovat oikeanlaiset
5. Tarvittaessa työstetään raaka-ainetta käsin
6. Työkappale paikoitetaan CNC-koneeseen
7. Viira- ja siirtomuotti kevennetään alapuolelta
8. Työkappale käännetään ja paikoitetaan uudelleen
9. CNC-kone tekee automaation avulla kappaleesta suunnitellun mukaisen muotin (Haikala 2002, 4).

Tämän jälkeen muotit viimeistellään hiomalla sen muodot puhtaammiksi niistä kohdista, joita CNC-kone ei pystynyt tekemään.

5.2 Suunnittelussa huomioitavia teknillisiä asioita

Muottien mallinnusvaiheessa on muistettava monta teknillistä asiaa, jotta lo-pullisesta aiheesta tulisi laadukas. Pääasiassa nämä huomioitavat asiat ovat mitoituksiin tai materiaalin ominaispiirteisiin koskevia huomion arvoisia seikko-ja, joista seuraavassa otteita Ecopulp Finland Oy:n virallisesta muottikäsikir-jasta.

Mallinnusvaiheessa tulee huomioida kuidun ominaispiirteet, sillä kuitu venyy tai painuu kasaan maksimissaan 1–2 %. Mittaeroavuudet aiheuttavat repeytymiä ja painautumia. Kuitu pyrkii kasautumaan viiramuotin kapeiden painanteiden pohjalle, jolloin seinämävahvuus voi kertyä jopa yli kaksinkertaiseksi. Kuivumisvaiheessa tapahtuva kääntyileminen ja helmojen käpristely on estettävä tukemalla helmat tarkoituksenmukaisin pinoeston tai L-profiilin kaltaisilla rakenteilla. Muotin alapinnassa oltava riittävästi tasopintoja, jotta tuote soveltuu siirreltäväksi kuljettimilla ja manipulaattorilla, joka on kone, joka syöttää aihion prässimuottiin. (Haikala 2002, 2.)

Muotti on pyrittävä suunnittelemaan siten, ettei aihion muoto romahda tai painaudu kasaan kuivatuksen aikana. Näiden huomioitavien asioiden lisäksi muotit on pyrittävä sijoittamaan peruslevylle niin, että minimoidaan liian kuitumassan jääminen muottien painanteisiin. Ylimääräinen massa, joka on kiinnittynyt muottiin, voi haitata seuraavien tuotteiden muodostumista oikeanlaisiksi. (Haikala 2002, 2.)

Muotin materiaaliominaisuuksissa vaikuttavat materiaalin valinta, pinnan karheus, hiominen, maalaus tai valumuottia koskevat ominaisuudet, sillä valumuotti kutistuu valun jälkeen, joka on useimmiten noin 1,5 %. (Haikala 2002, 2.)

Krymppi eli aihoiden kutistuminen on yksi kuivumisen aikana esiintyvistä ongelmista. Kutistuma voi olla jopa 2,5 %. Ongelma on huomioitava muottisuunnittelun aikana, etenkin aihoiden mitoituksissa. (Haikala 2002, 2.)

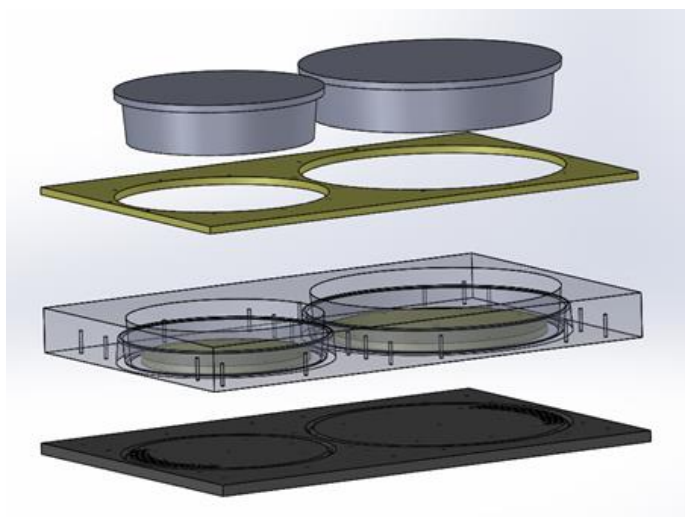
Välysten oikea koko on tärkeä. Jos välys on liian pieni, aihioon tulee nirhaumia eli pieniä viiltoja. Jos välys taas on liian suuri, aihioon tulee lommoja, tai repeämiä. Viira- ja siirtomuottien välysten mitat viiran ollessa paikallaan ovat keveillä tai prässättävillä tuotteilla kaikissa pinnoissa 3,0 mm. Prässimuottien välysten mitat ovat aihion paksuuden mukaiset, yleensä välys ohuilla 1,0–1,3 mm ja paksuilla 2,0–2,5 mm. Syvissä muodoissa on tarpeen helpottaa päästöpintojen välyksiä poteron pohjaan syntyvän vekin, nirhauman tai halkeamisen välttämiseksi. Raskaampien tuotteiden muodostusmuottien päästöpintojen välykset voivat olla jopa neljä millimetriä tai ylikin, mutta kuitenkin niin, että tasopinnat sulkeutuvat aina tuotetta vasten kiinni, jolloin valmistuva

tuote osin prässäytyy märkänä. Toleranssi voi olla maksimissaan siirtomuoteissa $\pm 0,5$ mm ja prässimuoteissa $\pm 0,2$ mm. (Haikala 2002, 2.)



Kuva 10: Esimerkki aihion laatuongelmista, jos muotissa on havaittu suunnitteluvirheitä (Broman, 2015)

Muotin päästökulmien ansiosta tuotteet voidaan pinota tilaa säästävästi, jolloin ideaali päästökulma on 6–8 astetta, mallin korkeudesta riippuen. Matalat tuotteet tarvitsevat erityisesti suuren päästön, sillä muuten ei tuotteiden pinoaminen ole sujuvaa. Tämän lisäksi muottien pystypinnoissa on oltava denesterit eli pinontaesteet, jotta tuotteet voidaan pinota koneellisesti ja toisiinsa takertumatta. (Haikala 2002, 3.)



Kuva 11: Mallinnuskuvat muoteista, jossa on huomioitu niin teknilliset, kuin kuidun ominaisuudet (Hovila, 2015)

5.3 Muottien kokoonpano

Muottien kokoonpanovaiheessa huomasin, että viira- ja siirtomuotit koostuivat useasta eri muoviosasta. Pääasialliset osat olivat viiramuotti, rajain, rajain 224, rajain 293 (kuvastaa osan ympyrän halkaisijaa mm), peruslevy ja uros-siirtomuotti. Sen lisäksi huomasin, kuinka yksinkertaisia muodoiltaan ja geometrialtaan muotit tulisivat olemaan. Aluksi olin pelännyt, kuinka monimutkaisia muoteista tulisi, mutta kun sain käsiini mallinnuskuvat ja osat muoteista, helpotuin hieman niiden yksinkertaisuutta. En olisi pelännyt haasteita, sillä jos aina saisin tehtäväksi yksinkertaisia tehtäviä, niin en luultavasti koskaan pysyisi kehittämään uudenlaisia ratkaisutapoja, tai yleensä kehittymään asioissa.

Kokoonpano alkoi imureikien poraamisella. Porasin 2,5 mm:n kokoiset imureiät n. 10–15 mm:n välein viiramuottiin ja myöhemmin 20–40 mm:n välein siirtomuottiin. Peruslevyn kohdalla toimittiin samalla tavalla kuin viiramuottien kanssa, mutta reikien tuli sijaita ennalta määrätyissä kohdissa. Imureikien tarkoituksena on auttaa massan muodostumista muotteihin, mutta todellisuudessa imureikien tarkoituksena on helpottaa koneen ajoa. Nyrkkisääntönä yrityksessä on toiminut, että mitä enemmän imureikiä muoteissa on, sitä vähemmän muotit menevät tukkoon märästä kuitumassasta ja epämuodostuneita aihioita syntyy prosessissa paljon vähemmän, ja muotteja ei tarvitse jatkuvasti pestä.



Kuva 12: Imureikien poraus viiramuottiin (Broman, 2015)

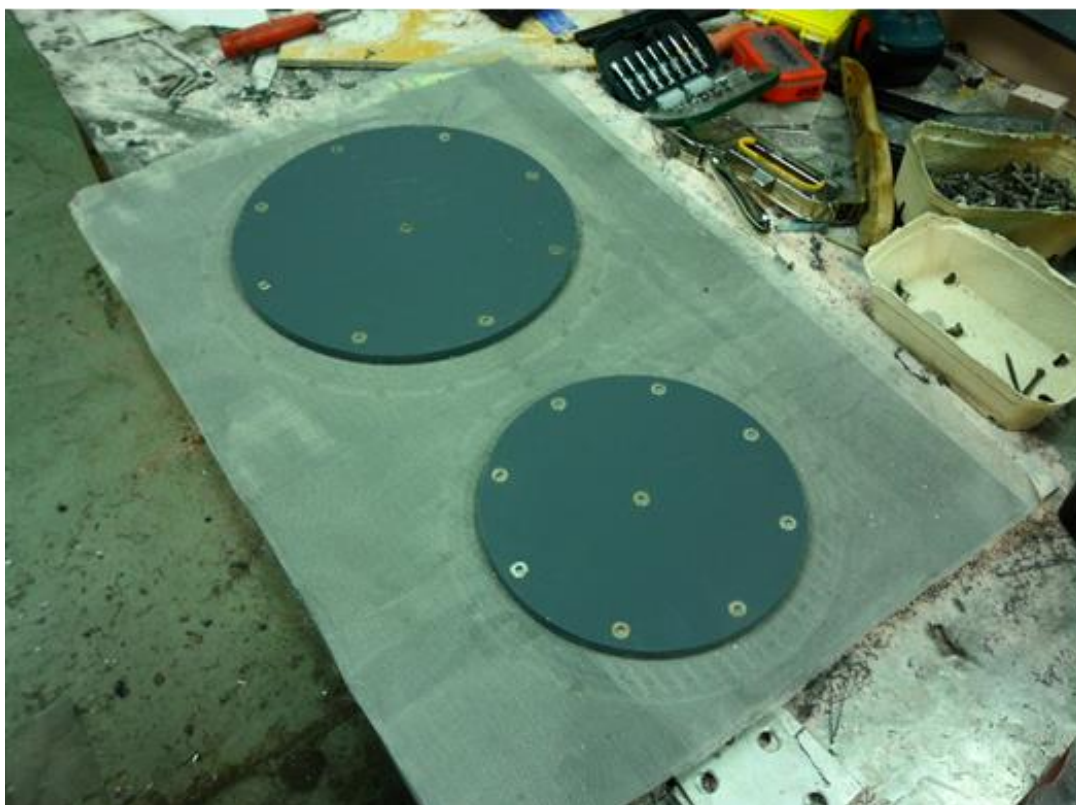
Seuraavaksi aloitin viiramuotin ja peruslevyn viiroituksen. Viiramuotit viiroitettiin, jotta massa tarttuisi muottiin tasaisesti, eikä tukkisi imureikiä. Prässimuotteja ja siirtomuotteja ei viiroiteta. Käytettävissä oli kolmenvahvuista viiraa, joista jäykintä viiraa käytettiin suorien pintojen viiroittamiseen ja ohuinta pikkutarkkojen muotojen viiroittamiseen, mutta tässä projektissa käytin ohutta viiraa. Viiroitus tapahtui pääasiassa käsin. Muotin vastapuolelle porasin kiinnitysreiät ja kierteet, joista tuote saatiin myöhemmin kiinnitetyksi peruslevyyn. Muotoilin ja kiristin viiran muottikappaleen ympärille, kulma- ja leikkauskohdista hitsasin viiran yhtenäiseksi kappaleeksi muotin ympärille. Tämä vaihe oli hankala, koska viira eli työstön aikana. Vaikka käytin ohutta viiraa ja sitä oli riittävästi yltääkseen määrätuille paikoille, imureikien päälle ja hieman niiden yli, niin joka kerta sitä sai muovata ja asetella viiramuotin ympärille (ks. kuva 13). Työtä helpotti melko paljon, kun sain aina jonkin alueen kiinnitettyä nitojalla kiinni. Peruslevyn kohdalla viiroitus oli paljon helpompaa sen tasaisen pinnan takia.



Kuva 13: Viiramuotin viiroitus (Broman, 2015)

Viiroituksen jälkeen asettelin ja kiinnitin rajaimen kiinni viiramuottiin. Kohdistamista helpotti suuresti peruslevyn käyttäminen pohjalta, josta pystyin tarkastelemaan rajaimien 224 ja 293 paikkoja, joiden paikat oli jo etukäteen piirretty paikoilleen kiinnitystä varten.

Seuraavaksi viimeistelin peruslevyn. Ennen peruslevyn viiroittamista, minun tuli leikata rajaimien 224 ja 293 kohdalta ylimääräinen viira pois. Työvaiheen pystyi hoitamaan kahdella eri tavalla; joko olisin kiinnittänyt viiraa useilla eri paloilla tai sitten olisin voinut leikata peruslevyn mittaisen palan viiraa ja leikata rajaimien kohdalle pentagonin muotoiset aukot. Tavoista valitsin jälkimmäisen. Kumpikin tapa oli toimiva, mutta minun tuli silti leikata palat juuri niin isoiksi, etteivät ne peitä porausreikiä, jotka oli tarkoitettu rajaimien 224 ja 293 kiinnittämistä varten. Viiran kiinnittämisen jälkeen kiinnitin rajaimet paikoilleen ja peruslevyn viiramuottiin. Näin viiramuotti oli valmis, joten siirryin siirtomuotin kokoonpanoon.



Kuva 14: Peruslevyn viiroitus ja rajaimien kiinnitys (Broman, 2015)

Siirtomuottien kevennys tapahtui mekaanisesti jyrsimällä. Työvaiheessa jyrsin osien keskelle ympyrän muotoiset aukot, joiden tarkoituksena oli helpottaa imun saatavuutta muottien keskiosaan ja muoteista saatiin ylimääräinen massa samalla pois. Kevennyksen jälkeen porasin muottiosiin ilmareiät samalla periaatteella kuin viiramuotin osiin.

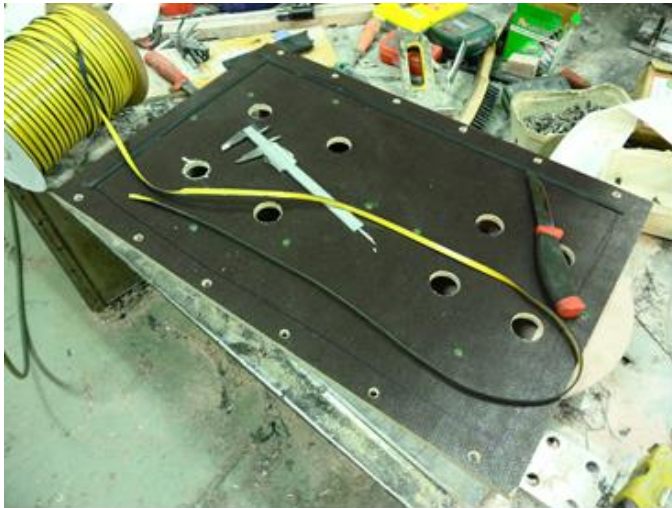
Porasin MDF-levyyn seuraavaksi reiät ja kierteet ruuveja varten. Samalla porasin isommat reiät muottien kohdille, isomman kohdalle viisi ja pienemmän

kohdalle neljä, jotta siirtomuotteihin saataisiin optimaalinen imu aihoiden muodostumiseen, jonka jälkeen kiinnitin siirtomuotin osat MDF-levyyn oikeille paikoille. Ennen kiinnitystä, jouduin muottien asettelun aikana paljon mittailemaan muottien oikeita paikkoja ja varmistamaan valmiin viiramuotin avulla kohdistamista. Syyt tähän tarkkaan asetteluun olivat yksinkertaiset; oikein kohdistetut muotit tekivät laadukkaampia aihioita kuin väärin kohdistetut. Huomasin tämän asian koeajon aikana, kun ehjiä aihioita ei muodostunut, sillä olin kiinnittänyt siirtomuotin osat muutaman millimetrin liian lähekkäin toisiaan. Kohdistuksen yhteydessä tarkistin, että viira- ja siirtomuotin välillä vallitsee ”nollataso”. Muottien välillä ei saanut olla mitään ylimääräistä kohoumaa vaan pintojen tuli olla tasaisia, jotta aihioista tulisi laadukkaita ja oikean muotoisia.



Kuva 15: Siirtomuottien kohdistus imureikien porauksen jälkeen ja ilmareikien poraus MDF-levyyn ennen muottien kiinnitystä (Broman, 2015)

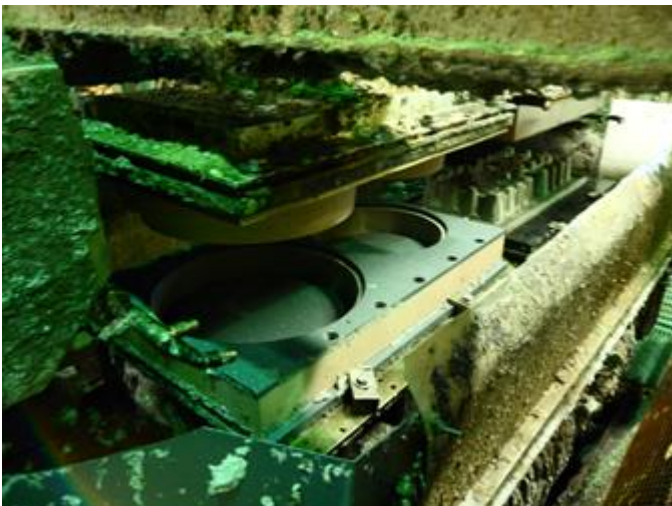
Muottien kiinnityksen jälkeen laitoin tiivisteet levyn pohjaan ja viimeistelin muotit niiden koeajoa varten. Koeajossa testasin, yhdessä konemestarin ja valvojani kanssa, että aihioista syntyisi oikeanlaisia. Koeajossa yrityksen tuli saada vähintään 10 kappaletta kumpaakin pakkauskokoa. Koeajon aikana huomasimme, ettei ehjiä aihioita syntynyt kuin välillä. Aihioissa esiintyi repeytymisiä ja epämuodostuneita pintoja, joiden syynä oli, että siirtomuottien osat olivat liian lähekkäin toisiaan. Irrotimme ja puhdistimme muotit, jonka jälkeen jouduin tekemään siirtomuottiin pieniä muutoksia. Purin siirtomuotin, josta jouduin irrottamaan ainoastaan pienemmän siirtomuotin osan ja mittaamaan sille uuden kohdan. Tässä vaiheessa hyödynsin koeaihioita, joiden avulla pystyi saamaan kuvan niiden paksuudesta. Kohdistin ja kiinnitin osan sen uudelle, oikealla paikalla.



Kuva 16: Tiivisteiden liimaus siirtomuottiin (Broman, 2015)



Kuva 17: Viira- ja siirtomuotti valmiina koeajoon (Broman, 2015)



Kuva 18: Muotit koeajossa (Broman, 2015)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET PROJEKTISTA

Kuten aikaisemmin mainitsin, eniten minua jäi harmittamaan se, etten koskaan päässyt suunnittelemaan osia, vaan minulle annettiin teknillisiä tietoja, huomioitavia asioita, rajoitteita ja mallinnetut osat kuvineen. Syinä oli kiire, sillä muotit ja testiaihiot tuli saada viikon 9 aikana valmiiksi. Sen sijaan muottien kokoonpanon aikana pääsin lähemmäksi tutkimuskohdettani. Olin hämmästynyt, kuinka monta eri asiaa muottien suunnittelussa ja valmistuksessa tuli huomioida. Peruslevyn mitat, päästökulmat, toleranssit, välykset, viiran kireys, ilmareikien sijoittelu ja määrä, sekä muut teknilliset asiat ja kuidun käyttäytyminen vaikuttavat pakkausaihion laatuun jollakin lailla. Jos jokin ominaisuus oli hieman laskelmoitu, mitattu tai suunniteltu huonosti, aihioon syntyisi epämuodostumisia tai pahimmassa tapauksessa repeytymisiä ja halkeamia. Muottien yksinkertainen muoto helpotti huomattavasti työskentelyä, jos niitä vertaili Ecopulp Finland Oy:n muuhun muotti- ja tuotekirjastoon.



Kuva 19: Valmiita pakkausaihioita (Broman, 2015)

Sain jatkuvasti uutta tietoa koskien muottien valmistusta ja kuituvalostekniikasta peruskäsityksen, miten, miksi ja kuinka jokin osa-alue toimii yrityksen kuituvalostuotannossa. Parannettavaa minulla on oma-aloitteisuudessa, sillä vähän väliä sain kysellä opastusta jonkin työvaiheen kanssa, mutta uskon, että se kehittyy ainoastaan käytännön tekemisellä. Muutenkin olin noviisi ko-

koonpanossa. Työajallani aikaisemmin yrityksessä olin nähnyt, kuinka muotien valmistus tapahtui, mutta vain seuraamalla vierestä. Nyt pääsin itse kokemaan tämän työvaiheen.

Sain hieman tietoa tekniikasta, mutta jos joutuisin tekemään monimutkaisempia muotteja yrityksen käyttöön, tarvitsisin luultavasti vielä valvojan vierelleni. Vaikka kirjasin työvaiheita ja -menetelmiä muistiin, en varmaan pystyi kovin hyvin seuraamaan niitä ilman kokenutta valvojaa.

Olen kuitenkin tyytyväinen, että sain muotit koottua, koeajettua ja kirjattua havaintoja tätä opinnäyttyötäni varten. Sen lisäksi yritys oli tyytyväinen muotien toimivuudesta ja työpanoksestani.

LÄHTEET

Anttila, P. 2000. Tutkimuksen taito ja tiedonhankinta. Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. Hamina: Akatiimi Oy.

Haikala, A. 2002. Ecopulp Finland Oy:n muottikäsikirja.

Kollanus, J., Sivola, K., Pirttiniemi, J., Aaltonen, K. 2001. TKK-KPT-4/01 Espoo. Muotinvalmistuksen ideaaliprosessi.

Kollanus, J. 2003. TKK-KPT-3/03 Espoo. Nykyaikaisen muottisuunnittelun- ja valmistusympäristön kehittäminen.

BeGreen Packaging LLC. 2011. Investigating the World of Molded Pulp Packaging: Trends, Technology, and Future Developments. Saatavissa: <http://begreenpackaging.com/molded-pulp-packaging/> [viitattu 17.2.2015]

Ecopulp Finland Oy. Yritys. Saatavissa: www.ecopulp.fi/fi/submenu/yritys/ [viitattu 17.2.2015]

EMFA. European Moulded Fibre Association. The History of Moulded Fibre. Saatavissa: <http://www.emfa.eu/index.php?section=10> [viitattu 17.2.2015]

Genano Oy. 2015a. Yritys. Saatavissa: <http://www.genano.com/fi/?Etusivu> [viitattu 23.2.2015]

Genano Oy. 2015b. Tuotteet. Saatavissa: <http://www.genano.com/fi/?Tuotteet> [viitattu 23.2.2015]

Genano Oy. 2015c. Tutkimuspalvelut. Saatavissa: <http://www.genano.com/fi/?Tutkimuspalvelut> [viitattu 23.2.2015]

Green Packaging inc. 2015. What is Green Packaging and Why is it Better than Conventional Packaging for Humans and the Planet? Saatavissa:

<http://greenpackaginginc.com/what-is-green-packaging-and-why-is-it-better-than-conventional-packaging-for-humans-and-the-planet/> [viitattu 17.2.2015]

Howe, E. 2010. The Re-invention of Molded Pulp. Saatavissa:
<http://www.iopp.org/files/public/HoweEmilyRIT.pdf> [viitattu 17.2.2015]

PulpWorks inc. 2015a. Why Use Molded Pulp? Saatavissa:
<http://www.pulpworksinc.com/why-use-molded-pulp.html> [viitattu 17.2.2015]

PulpWorks inc. 2015b. Molded Pulp Manufacturing Options. Saatavissa:
www.pulpworksinc.com/molded-pulp-manufacturing-options.html [viitattu 17.2.2015]

Shealy, A. 2008. Molded Pulp Packing and Machinery Innovations. Department of Packaging Science. Clemson University. Saatavissa:
<http://www.iopp.org/files/public/ShealyClemsonPulpMachinery.pdf> [viitattu 17.2.2015]

Taloussanommat. 2015a. Ecopulp Finland Oy. Saatavissa:
<http://yritys.taloussanommat.fi/y/ecopulp-finland-oy/kouvola/2256721-9/> [viitattu 23.2.2015]

Taloussanommat. 2015b. Genano Oy. Saatavissa:
<http://yritys.taloussanommat.fi/y/genano-oy-ab/espoo/2175218-0/> [viitattu 23.2.2015]

KUVALUETTELO

Kuva 1: Miellekartta. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 2: Viitekehys. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 3: Muovipullot ja korkit ovat yksi PCR PE-muovin raaka-aineista. Lähde: Google 2015. Kuva saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Plastic_recycling

Kuva 4: Kehittyneen kuituvalostekniikan ja mallinnusohjelmien ansiosta kuituvalospakkauksista pystyy nykyään tekemään yhä monimuotoisempia niin elintarvike- kuin kulutustavara-alalle. Lähde: UFP Technologies, 2015. Kuva saatavissa: <http://www.ufpt.com/applications/molded-fiber-packaging.html>

Kuva 5: Vahvan ja iskunkestävän rakenteen ansiosta lasiesineitä ja muita elektronisia laitteita voidaan suojata kuituvaloksella. Lähde: UFP Technologies, 2015. Kuva saatavissa: <http://www.ufpt.com/blog/tag/molded-fiber/>

Kuva 6: Kuituvalostekniikan vanhempaa koneistusta. Lähde: EMFA, 2015. Kuva saatavissa: <http://www.emfa.eu/index.php?section=10&lang=en>

Kuva 7: Uuni, jonka läpi märät aihiot menevät kuivumisprosessin aikana. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 8: ”Pulpperi”, jossa massa muodostuu kierrätetyistä kuiduista. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 9: Viira- ja siirtomuotti tuotannossa. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 10: Esimerkki aihion laatuongelmista, jos muotissa on havaittu suunnitteluvirheitä. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 11: Mallinnuskuva muoteista, jossa on huomioitu niin teknilliset, kuin kuidun ominaisuudet. Tekijä: Juho Hovila 2015

Kuva 12: Imureikien poraus viiramuottiin. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 13: Viiramuotin viiroitus. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 14: Peruslevyn viiroitus ja rajaimien kiinnitys. Tekijä: Janne Broman 2015

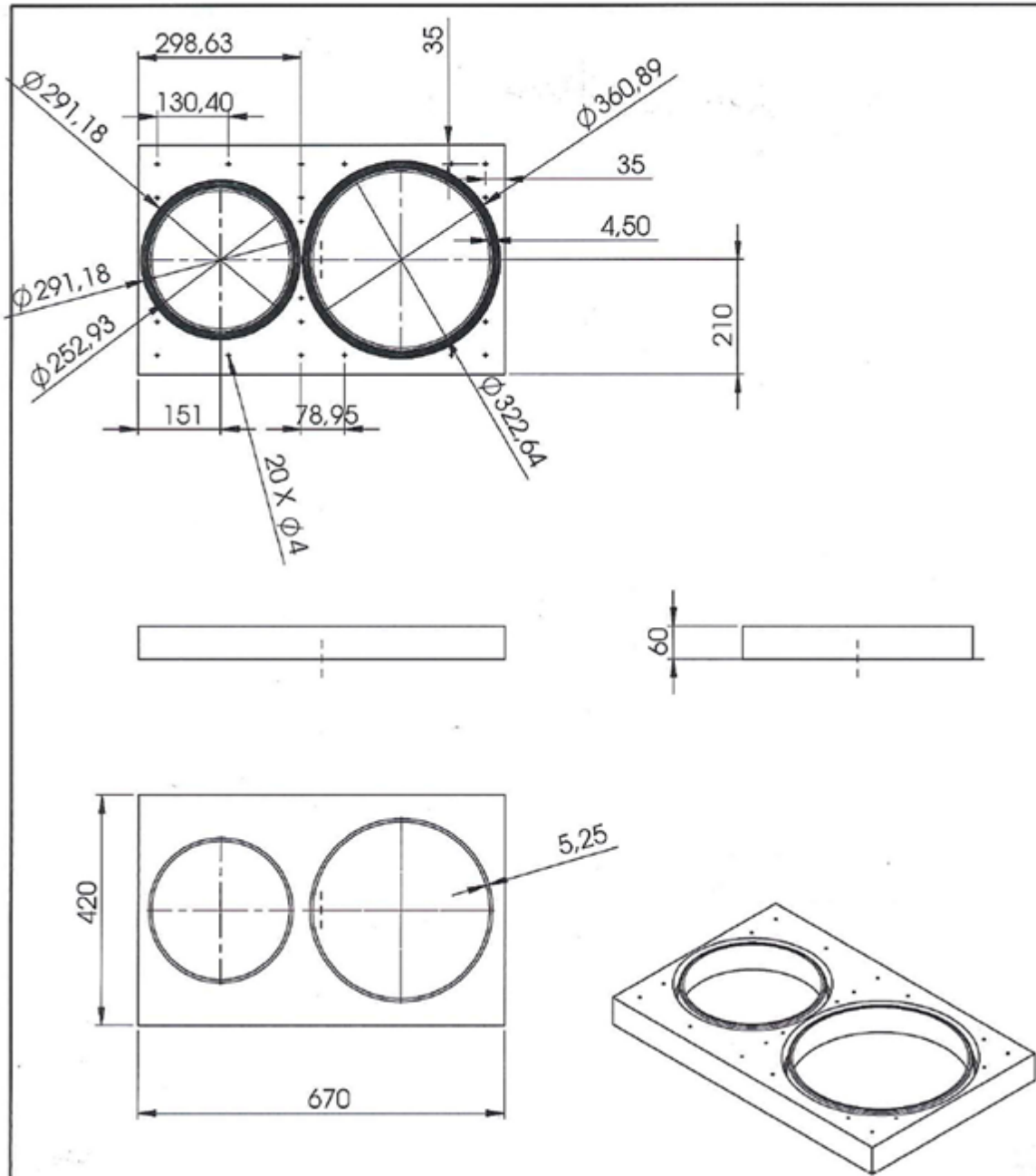
Kuva 15: Siirtomuottien kohdistus imureikien porauksen jälkeen ja ilmareikien poraus MDF-levyyn ennen muottien kiinnitystä. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 16: Tiivisteiden liimaus siirtomuottiin. Tekijä: Janne Broman 2015

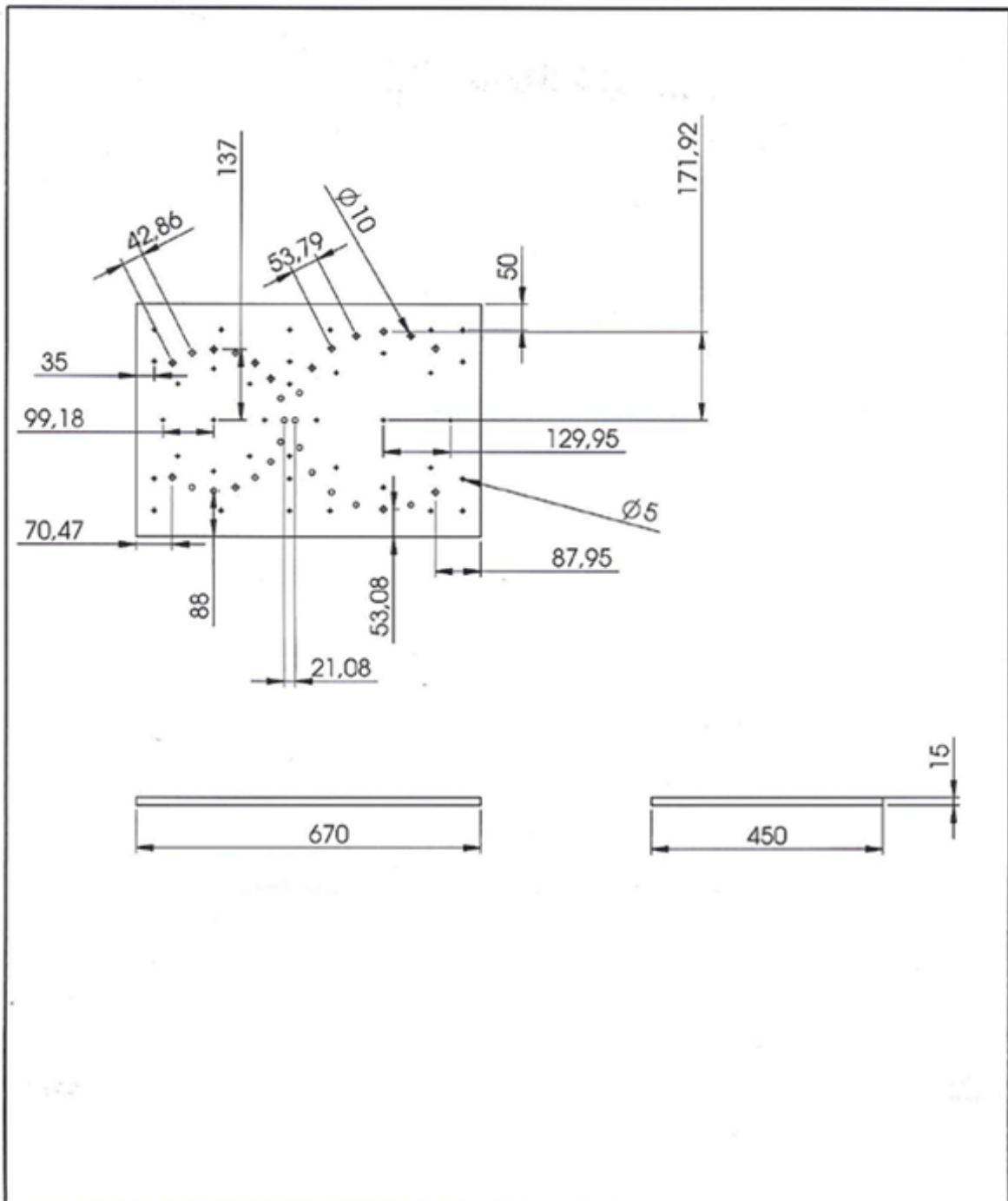
Kuva 17: Viira- ja siirtomuotti valmiina koeajoon. Tekijä: Janne Broman 2015

Kuva 18: Muotit koeajossa. Tekijä: Janne Broman 2015

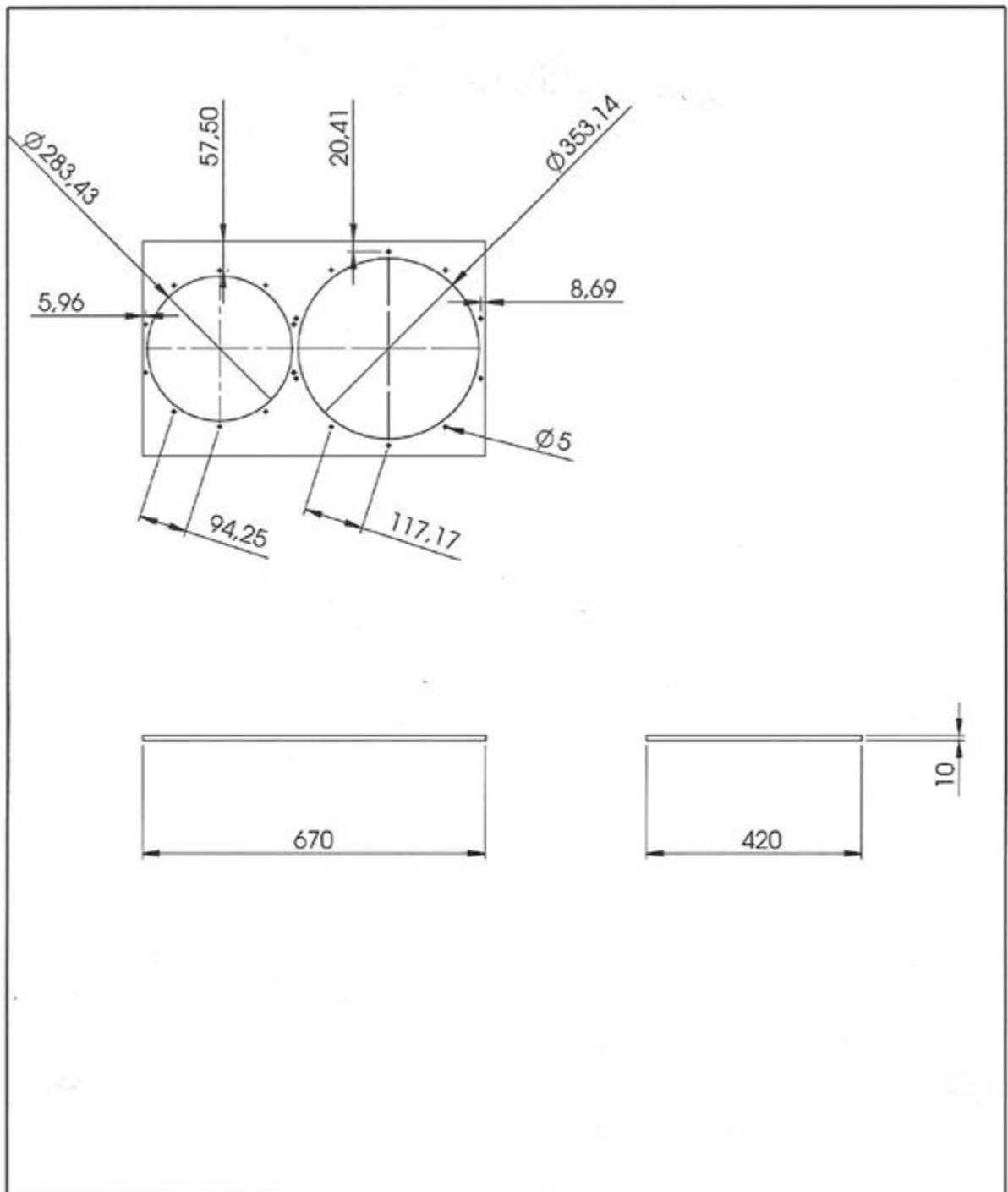
Kuva 19: Valmiita pakkausaihoita. Tekijä: Janne Broman 2015



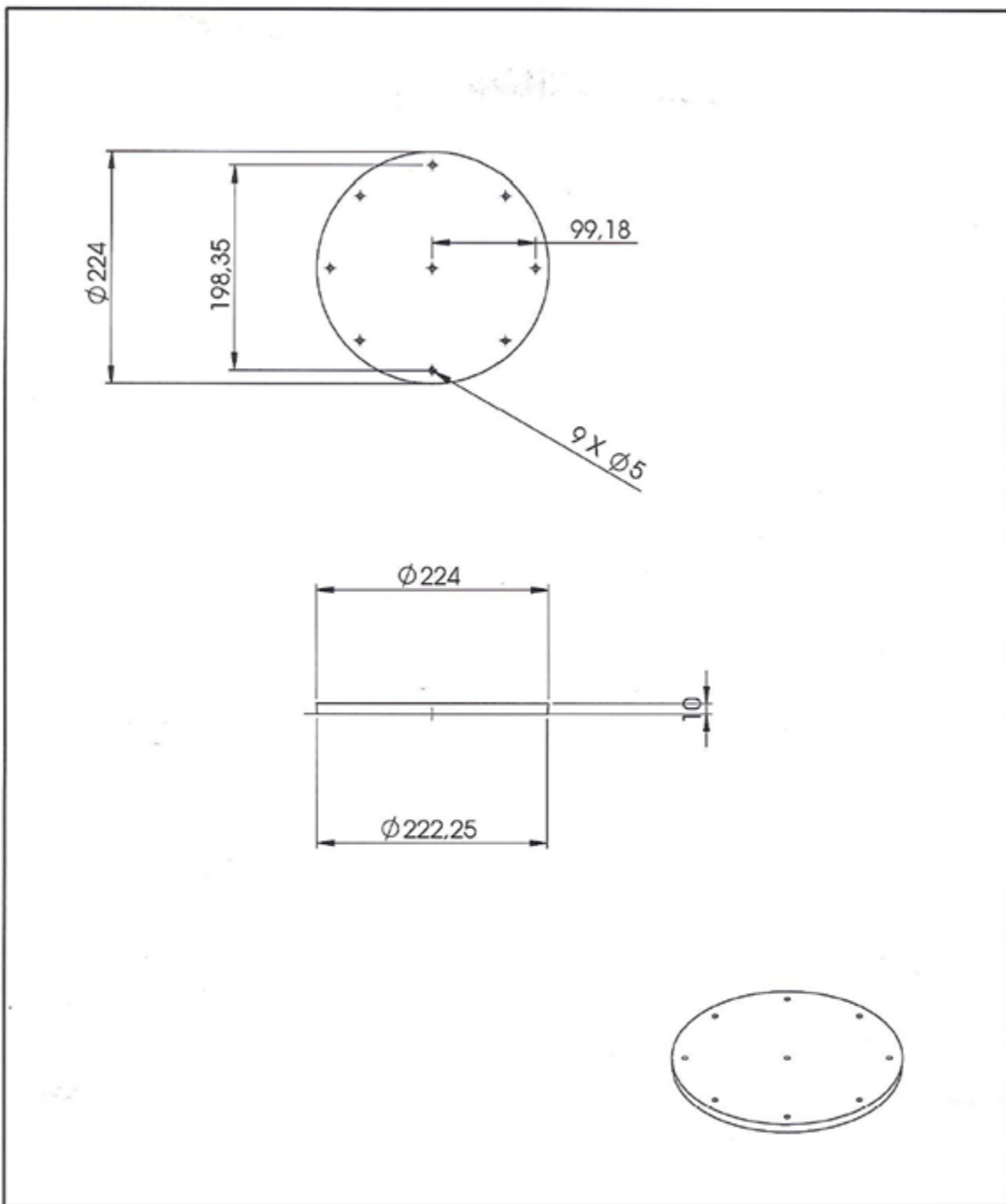
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:			FINISH:	DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
Ecopulp Finland Oy						
NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:	
DRAWN Juho Hovila						
CHKD						
APPVD						
MFG						
QA				MATERIAL:	DWG NO.	A4
					Genano - naarasviiramuotti	
			WEIGHT:		SCALE:1:10	SHEET 1 OF 6



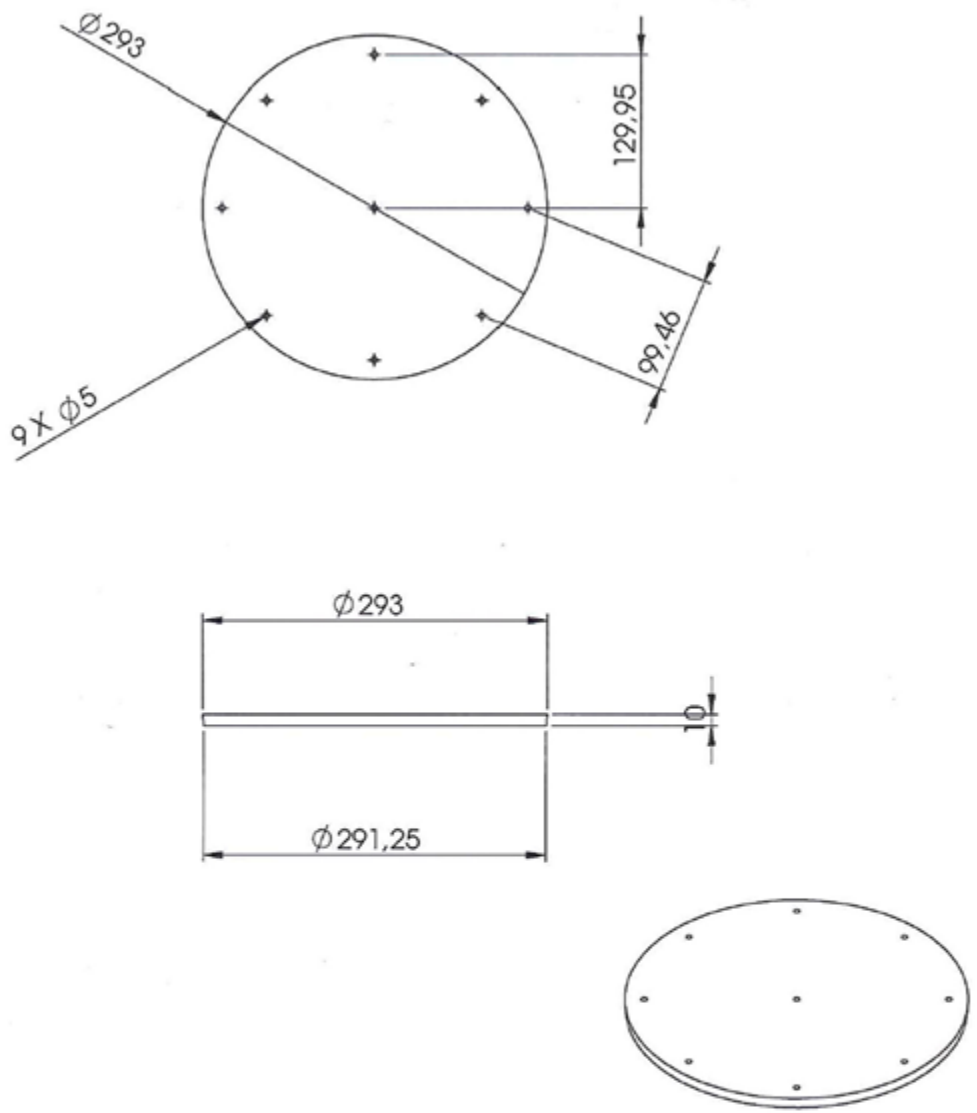
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:						Ecopulp Finland Oy			
TOLERANCES:									
LINEAR:						TITLE: DWG NO. Genano - peruslevy A4			
ANGULAR:									
NAME	SIGNATURE	DATE							
DRAWN: Juho Hovila									
CHECKED:									
APPROVED:									
QA:									
				MATERIAL:		SCALE: 1:20		SHEET 2 OF 6	
				WEIGHT:					



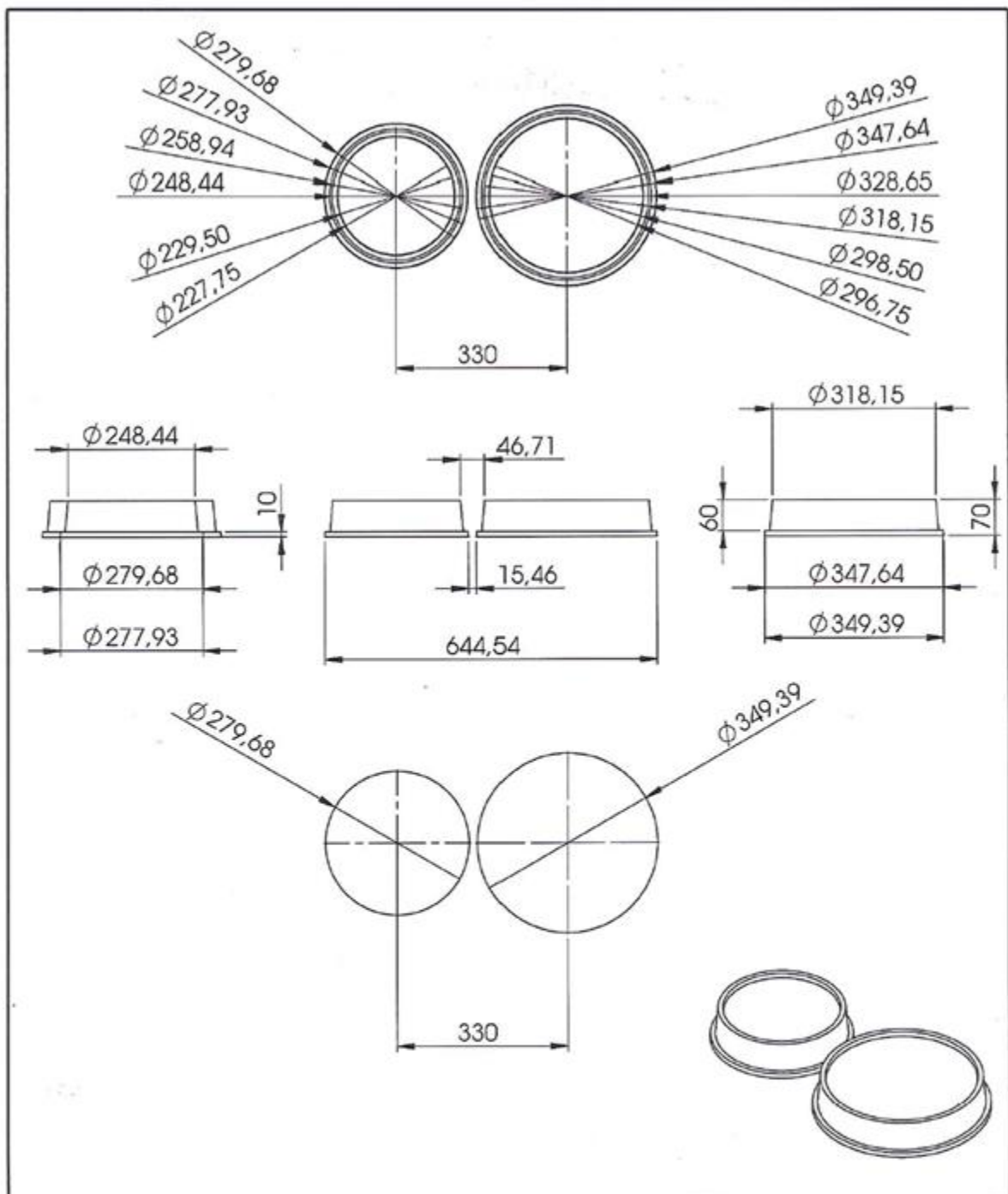
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:	CORNER AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
					Ecopulp Finland Oy	
NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE:			
DRAWN: Juho Hovila						
CHECKED:						
APPROVED:						
MFG:						
Q.A.			MATERIAL:	DWG. NO.		A4
				Genano - rajain		
			WEIGHT:	SCALE: 1:20	SHEET 3 OF 6	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION				
SURFACE FINISH:						Ecopulp Finland Oy						
TOLERANCES:												
LINEAR:						TITLE: DWG NO. Genano - rajain 224						
ANGULAR:												
NAME	SIGNATURE	DATE										
DRAWN: Juho Hovila												
CHKD:												
APPVD:												
MFG:												
C.A.					MATERIAL:							
					WEIGHT:		SCALE: 1:1	SHEET 4 OF 6				



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
								Ecopulp Finland Oy			
NAME				SIGNATURE		DATE		TITLE			
DRAWN				Juho Hovila							
CHKD											
APPVD											
MFG											
Q.A.						MATERIAL:		DWG NO.		A4	
								Genano - rajain 293			
						WEIGHT:		SCALE:1:10		SHEET 6 OF 6	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DENTUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
						Ecopulp Finland Oy			
NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
DRAWN: Juho Hovila									
CHKD:									
APPVD:									
MFG:									
Q.A.						MATERIAL:		DWG NO.	
								Genano - urossiirtomuotti	
								A4	
						WEIGHT:		SCALE: 1:10	
								SHEET 6 OF 6	

2011-03-15 JH/AH

ECOPULP FINLAND OY PROSESSIKAAVIO

- Valmistus käynnistyy erilaisten kierrätyspaperien pulperoinnista.
- Pulperoinnista valmistunut massa pumpataan varastosäiliöihin, jotka ovat konekohtaisia.
- Varastosäiliöstä massa pumpataan sekoitusäiliöön, jossa se laimennetaan. Edelleen massa jatkaa koneosäiliöön, josta se pumpataan muodostajan altaaseen ja laimennetaan.
- Muodostajan altaassa vesi imetään pois muodostus muotin läpi. Tämä kiertovesi puhdistetaan ja varastoidaan kiertovesisäiliöihin josta se käytetään prosessiin laimennus ja pesutarkoituksiin. Massassa ollut kuitu jää muodostus muotin pintaan, muodosteen lopullisen tuotteen. Tämä tuote siirretään siirtomuotilla uuni kuljettimelle joka kuljettaa tuotteet uunin läpi.
- Mikäli tuotetta ei jälki puristeta, se pakataan lavalle ja toimitetaan valivaraston kautta asiakkaalle.
- Mikäli tuote jälki puristetaan ja leikataan, se kulkee kuljettimella prässäin joka prässäää ja leikkaa sen.
- Näin saatu siisti mittatarkka tuote pakataan pakkausohjeiden mukaisesti lavoille ja toimitetaan varastoon.

