

VAAHTORAINATTU HAVUSELLU PAKKAUKSISSA

Muotoilun opinnäytetyö

Lahden ammattikorkeakoulu
Muotoilu- ja taideinstituutti
Muotoilun koulutusohjelma
Kalustemuotoilu

76 sivua
kevät 2017

Kaisa Jäntti

Vaahtorainattu havusellu pakkauksissa

Tiivistelmä

Opinnäytetyöni on toteutettu yhteistyössä VTT:n materiaalitutkimushankkeen, sekä yhden sen rahoittajista, Metsä Boardin kanssa. Suunnittelun kohteena on biohajoavan ja pehmeän sellumateriaalin käyttö pakkaamisen yhteydessä. Osoitan työlläni esimerkkiä siitä, kuinka tätä uutta materiaalia voisi soveltaa pakkauksissa premium -tasosta aina yleiseen pakkaustäytemateriaaliin asti.

Suunnittelutyöni sisältää taustoituksen lisäksi vaahtorainatun pehmeän selluarkin muotoilemista pakkaustäytteeksi, käyttökohdeideointia, sekä tämän materiaalin kanssa sopivien pakkausrakenteiden suunnittelua. Kokonaisuudessaan opinnäytetyössäni toteutuvat seuraavat tuotteet: premium-tason pakkaussarja koruille, jossa tähtäimenäni on Kalevala Koru, pullojen pakkaus pienpanimotuotteille, sekä uudenlainen yleinen pakkausmateriaali.

Työni tueksi olen kartuttanut perustietoja

pakkaamisesta ja pakkauksista. Olen tutustunut tähän materiaaliin ja sen ominaisuuksiin, joita hyödynnän suunnitelmissani. Keräsin tietoa kirjallisuudesta, internetistä, sekä käymällä keskusteluja aiheeseen liittyvien eri alojen ihmisten kanssa.

Asiasanat

Biohajoava
Ympäristöystävällisyys
Pakkaukset ja suojaus
Kestävä kehitys
Uusi materiaali

Abstract

My thesis has been carried out in co-operation with VTT (Technical Research Centre) material research program, as well as one of its investors, the Metsä Board Corporation. The subject of the design is the use of the biodegradable and soft pulp material in the context of packaging. I'm using my work as an example of how this new type of material could be applied all the way from the premium-cases to the general packaging ideas.

In addition to the design my work includes formatting the foam formed cellulose sheets into packages, application ideas, as well as creating carton structures with the use of this new material. Altogether my thesis actualizes these following products: a premium-case series for jewelry (Kalevala Koru), a bottle case for microbrewery products, and a new type of universal packaging material.

I have done research to support my work.

I familiarized myself with the material and its qualities in order to utilize them in my design. I collected the information from the literature, internet and the conversations I had with people from different professions.

Key words

Biodegradable
Ecological
Packaging and protection
Sustainable development
New material

Sisällysluettelo

01 JOHDANTO

- 1.1 Aihe ja Taustat
- 1.2 Tutkimusasetelma

02 TOIMEKSIANTO

- 2.1 Toimeksiantaja ja alustava toimeksianto

03 VAAHTORAINATTU SELLUMATERIAALI

- 3.1 Ominaisuudet
- 3.2 Valmistustekniikka
- 3.3 Mahdolliset käyttöympäristöt

04 MATERIAALIN MUOKKAAMINEN

- 4.1 Haasteet ja mahdollisuudet
- 4.2 Lähtökohtana arkki

05 SISÄPAKKAUS

- 5.1 Käyttötarkoitus
- 5.2 Nykymateriaalit
- 5.3 Sisäpakkausten imagosta

06 TAVOITTEET

- 6.1 Kestävä kehitys
- 6.2 Toiminnalliset tavoitteet
- 6.3 Esteettisvisuaaliset tavoitteet
- 6.4 Kustannustavoitteet
- 6.5 Rajaus

07 SUUNNITTELUPROSESSI

- 7.1 Käyttötarkoitus
- 7.2 Fyysinen muotoilu ja konseptien valinta
- 7.3 Dimensiot
- 7.4 Detaljiikka
- 7.5 Viimeistelyt

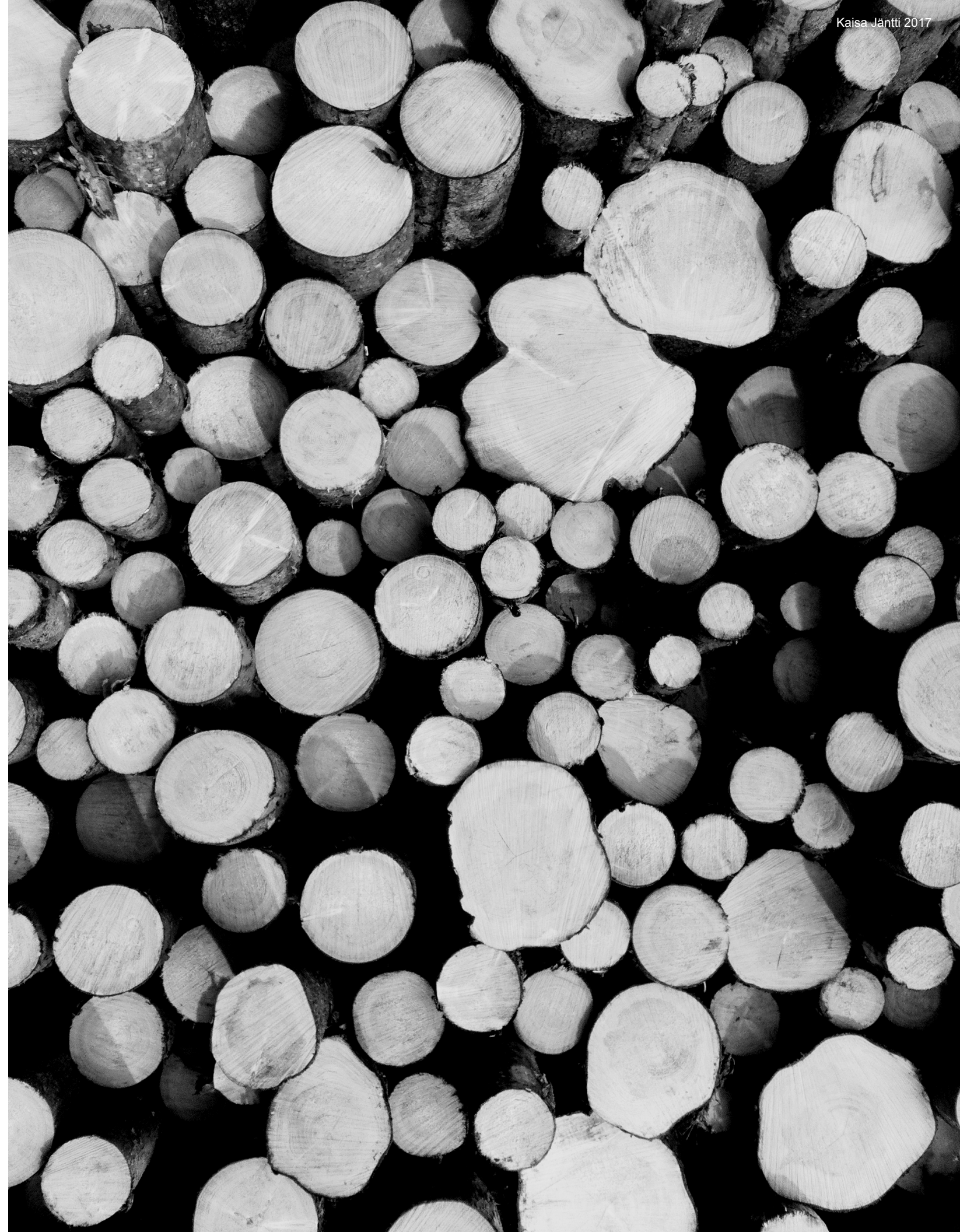
08 LOPPUTULOS

- 8.1 Esittely
- 8.2 Vertailu nykyisiin
- 8.3 Käyttötilanneskenaarioita
- 8.4 Jatkokehitykset

09 ARVIOINTI

- 9.1 Tuotteet ja prosessi

0.1 Johdanto



1.1 Aihe ja taustat

Paperi- ja selluteollisuudella on perinteisesti ollut hyvin merkittävä rooli suomalaisessa yhteiskunnassa. Tuotteet ovat pääsääntöisesti olleet korkean volyymin ja matalan jalostusasteen tuotteita. Vaikka sellua on työstetty Suomessa jo vuosikaudet, sen potentiaalista on vielä paljon hyödyntämättä. Yli vuosikymmenen ajan digitaalinen media, sekä ihmisten kulutustottumukset ovat vähentäneet paperin tarvetta, mutta vaikka sellun tarve paperin tuotannossa on vähentynyt, sen kysyntä muissa sovelluksissa kasvaa. Selluloosaan voidaan lisätä erilaisia toiminnallisia ominaisuuksia ja siitä povataan tulevaisuuden supermateriaalia, joka muuttuu kullannarvoiseksi, jos uusia korkean lisäarvon käyttösovelluksia löytyy. Suomessa vahvistuu alati visio siitä, että Suomen hyvinvointi perustuu biotalouteen. (biotalous.fi, metsäteollisuus.fi, verkkouutiset.fi)

Syvennyksen opinnäytetyössäni selvittämään, millä tavoin vaahtorainattua pehmeää sellumateriaalia voisi monihyödyntää pakkaamisen kentällä. Aiheen taustalla opinnäytetyössäni on NOMA (novelty structural materials) -tutkimushankkeen puitteissa jo aiemmin käymäni kurssi. Tekesin Green Growth

-ohjelmaan kuuluvassa NOMA-hankkeessa VTT kehittää yhteistyöyritystensä tarpeiden perusteella uusia ominaisuuksia paksuihin kuituvaahtorakenteisiin ja biokomposiitteihin. LAMK muotoiluinstituutti on ollut mukana ideoimassa uusien materiaalien käyttökohteita, sekä antamassa muotoilullista näkemystä, saattaen materiaalitutkimusta lähemmäs konkreetiaa visualisointien ja havainnollistavien mallien avulla. Käymäni NOMA-kurssin aikana kiinnostuin erityisesti vaahtorainatusta pehmeästä sellumateriaalista, sekä sen kehittyvästä teknologiasta. Keskityin kurssin aikana ideoimaan kyseisen materiaalin soveltamista pakkausten täytepehmiikkeinä.

Vaahtorainatekniikka ei sinällään ole mitään uutta tekniikkaa, vaan se on jo 1970-luvulla tutkittua ja käyttöön otettua ohuiden erikoispapereiden tuotantoon. Näiden erikoispapereiden valmistuksessa käytetään puukuituja pidempiä kuituja mukana, ja se antaa tasaisempaa paperia kuin vesiprosessi, joka taas on yleisemmässä käytössä paperin valmistuksessa. Maailmalla on noin 10 vaahtorainauskonetta, jotka tekevät näitä ohuita erikoispapereita. (Tiina Pöhler, 2017)

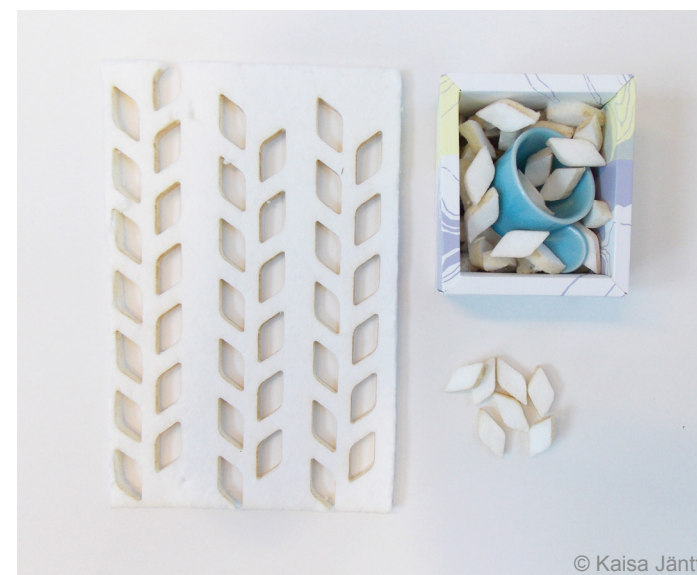
VTT:llä on löydetty uutta kulmaa tähän vanhaan vaahtorainatekniikkaan, ja siellä on kehitetty valmistusmenetelmiä, joiden avulla voi tehdä paksuja ja pehmeitä rakenteita, siis aivan uudenlaisia materiaaleja. Tämä valmistustekniikka on mahdollista skaalata jatkuvatoimiseen teolliseen tuotantoon, mutta se soveltuu myös muottivalmistuksena pk-yrityksille. (akustinenseura.fi)

1.2 Tutkimusasetelma

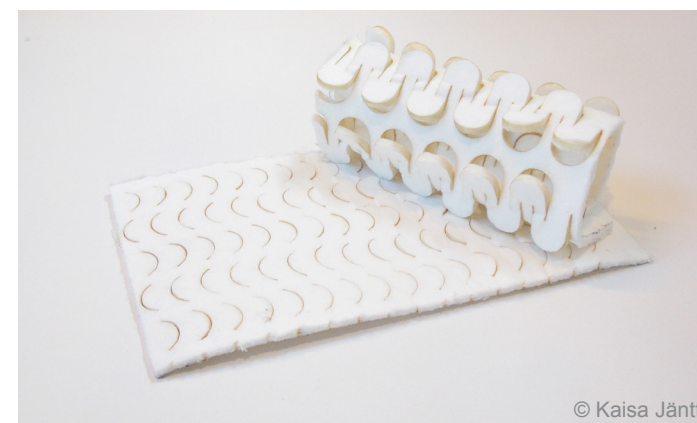
Lähtökohtana minulla on jo suunnittelemani yleisten pakkaustäytteiden konsepti, jossa olen suunnitellut arkin rakenteen muokkamista stanssaus menetelmin siten, että siitä saadaan mahdollisimman paljon hyötyä pakkauksen täytteenä. Tekemiäni demoja on ollut esillä mm. Tukholmassa (Designing Cellulose for the Future, International Wood Biorefining Week, 2016), sekä Helsingissä (Designing Cellulose for the Future-näyttely, Aalto Arts, 2016).

Opinnäytetyössä tarkoitukseni on syventyä aiheeseen lisää, sekä osoittaa esimerkkiä siitä, miten arkki taipuu myös spesifioituihin pakkauksiin. Työtä aloittaessa minulla oli ilo saada mukaan yhteistyökumppaniksi VTT:n lisäksi Metsä Board, ja jatkoinkin työtä nyt Metsä Boardin pakkauspalveluista vastaavan Perttu Sorsan brief:istä. Tavoitteenani on haastaa muoviset pakkaustäytteet ja saada tämä uusi materiaali promottua case-sovellusten avulla mahdollisimman hyvin.

Tietoa työni tueksi olen hakenut internetistä ja kirjallisuudesta. Olen myös haastatellut mm. kuljetusalan ammattilaista, sekä korumuotoilijaa. Materiaaliin liittyvissä kysymyksissä olen kääntynyt VTT:n tutkijoiden puoleen. Olen kyseenalaistanut konseptia moneen otteeseen, ja se on osaltaan ohjannut tekemistäni. Uuden materiaalin ollessa kyseessä, olen kokenut tarpeelliseksi miettiä huolella, missä ja miten sen käyttö olisi perustellusti parempaa, kuin jo olemassa olevien materiaalien käyttö.



Suunnittelemani pakkaustäytteitä, joissa kääristävää täytettä on kevennetty aukottamalla. Hukkamateriaalia ei synny, sillä aukotuksien palaset toimivat irtotäytteenä. Aukotettu pinta pitää pakattavan paremmin paikoillaan kuin tasainen pinta.



Suunnittelemani kääristävää pakkausmateriaalia. Viillotuksen ansiosta arkki täyttää tehokkaasti pakkausta, vähentäen samalla pakkausmateriaalin määrällistä tarvetta, kun se kääristään pakattavan ympärille.

02 Toimeksianto

2.1 Toimeksiantaja ja alustava toimeksianto

Minulla on ollut ilo saada työskennellä mielenkiintoisessa ryhmätyössä VTT:n tutkijoiden kanssa, ja tutustua materiaali-kehityksen maailmaan. Opinnäytetyöni alkaessa Metsä Boardilta ilmaistiin kiinnostus lähteä tekemään yhteistyötä tämän projektin puitteissa. Otin heidän pakkauspalveluista vastaavan, Perttu Sorsan minulle miettimän toimeksiannon mielenkiinnolla vastaan.



10.1.2017 pidimme kokouksen Metsä Boardin Perttu Sorsan, VTT:n Tiina Pöhlerin ja Jani Lehmosen sekä LAMK:n Ari Känkäsen kanssa muotoiluinstituutin tiloissa. Tällöin sain myös aiheesta alustavan briefin. Puhuimme, kuinka pakkauksissa täytteet vaikuttavat etenkin avauskokemukseen, ja siihen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Brief pohjautui pikältä posti-pakkauksiin, sillä postimyynti on kasvava trendi. Lopulta päätimme yhdessä, että toteutettavana sovelluksena olisi myös muutama case-pakkaus. Kokouksessa mietimme porukalla joitakin mahdollisia case-kohteita, joista hieman myöhemmin valikoitui premium-pakkaus koruille (tähtäimenä Kalevala Koru), sekä Laguiole-pihviveitsien premium-pakkaus.

Projektin edetessä mieleeni oli herännyt ajatuksia suojapakkauksesta esimerkiksi jollekin pienpanimotuotteille, sillä vaahtorainatun sellun materiaaliominaisuudet olisivat tällaisiin pakkauksiin ihanteelliset. Lisäksi havusellupakkaus toimisi erittäin hyvänä brändin kohottajana jollekin kotimaiselle panimolle, sijoittaen yrityskuvaa kasvaviin megatrendeihin, kuten paikallisuus ja ympäristöystävällisyys. Otin tämän pu-

heeksi seuraavassa kokouksessamme, joka pidettiin muotoiluinstituutin tiloissa 7.3.2017 (osallistujina olivat minun lisäksi Sorsa, Pöhler ja Känkänen). Ryhmä piti ajatustani hyvänä ja perusteltuna, joten muokkasimme vielä tehtävänantoa siten, että korupakkauksen lisäksi suunnittelen pullopakkauksen. Pihviveitsien case-pakkauksen jätimme ainakin toistaiseksi pois, sen ollessa pakkaustäytteiden osalta jokseenkin samantyyppinen pakattava kuin korut.

03 Vaahtorainattu sellumateriaali



3.1 Ominaisuudet

Seuraavassa on listattu vaahtorainatun pehmeän sellumateriaalin ominaisuudet sijoiteltuina plussiin ja miinuksiin pakkaussovellusten näkökulmasta.

Plussiin asettamani ominaisuudet ovat niitä, joita pystytään hyödyntämään pakkauksissa jopa siten, että niihin saadaan tuotteen suojaamisen lisäksi muitakin toiminnallisuuksia. Miinuksissa olevat ominaisuudet taas haastavat materiaalin käyttöä pakkauksissa.



IMUKYKYISYYS

ERISTÄVYYS

BIOHAJOAVUUS

PEHMEYS

KÄYTTÄJÄLÄHTÖISYYS

KOTIMAISUUS

HENGITTÄVYYS



PAINO

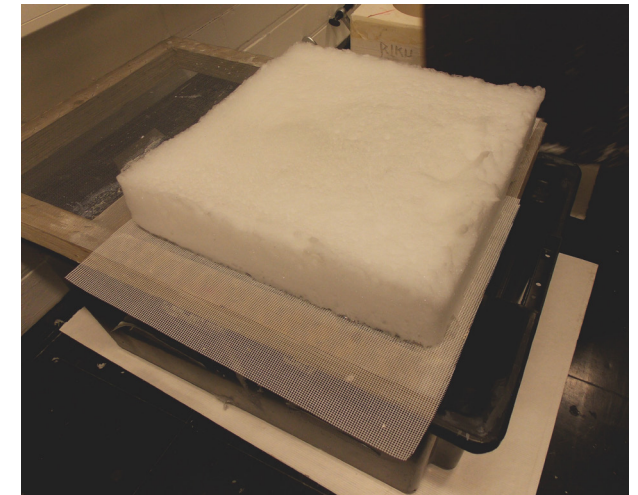
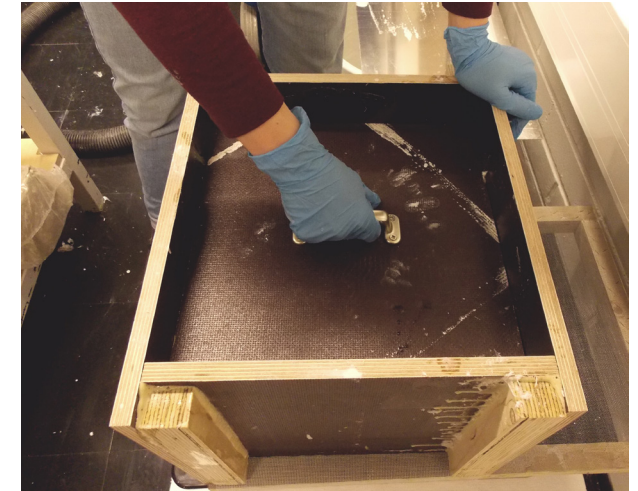
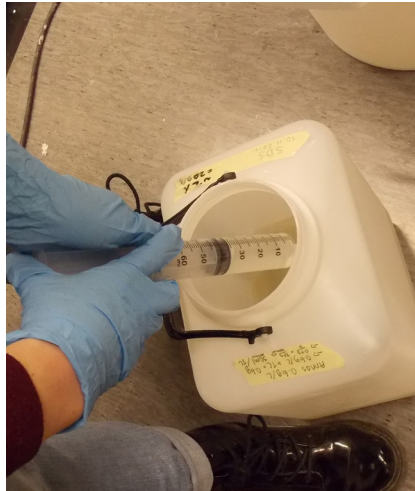
NESTEEN LÄPÄISEVYYS

PÖLYÄVYYS

HINTA

3.2 Valmistustekniikka

kuvat: Pauli Hauta-aho, 2017



Sekoitusastiaan mitataan kaikki aineet: tässä tapauksessa valkaistu havusellu, SDS -vaahdotusaine sekä vesi. Pehmeän vaahtorainatun sellumateriaalin valmistus on vielä melko kotikutoista, mutta se on skaalattavissa isompaan mittakaavaan.

Noin kahden minuutin voimakas sekoitus. Sekoituksessa kuidut tarttuvat ilmakuplien pinoille, minkä ansiosta ne pysyvät erillään ja lähes liikkumattomina toisiinsa nähden (akustinenseura.fi).

Vahto kaadetaan muottiin tasaisesti kaatolastan avulla. Kuitujen välinen sidoslujuus muodostuu rakenteen kuivussa, eikä ylimääräisiä sidosaineita välttämättä tarvita (akustinenseura.fi).

Seuraavaksi massan voi prässätä haluttuun paksuuteen. Hetken päästä muotin saa poistaa. Vaahdon voi antaa kuivua huoneenlämmössä, mutta paras lopputulos tulee kuivausuunissa.

3.3 Mahdolliset käyttöympäristöt

Mahdollisia käyttöympäristöjä tälle uudelle sellumateriaalille olen lähtenyt pohtimaan sen ominaisuuksien kautta. Missä kaikkialla näistä ominaisuuksista voisi olla hyötyä nimenomaan pakkaamisen näkökulmasta? Seuraavassa joitakin mieleeni nousseita esimerkkejä:

Vaahtorainatun sellumateriaalin imukykyisyyttä yhdistettynä hyvän kylmäneristävyytensä kanssa voisi hyödyntää esimerkiksi pakasteiden kuljetuksessa: kauppojen muoviset pakasteiden kantopussit voisi hyvin korvata vaahtorainatusta sellusta ja vaikkapa vahapintaisesta voimapaperista tehdyillä kylmäkasseilla. Tällaisessa biohajoavassa kassissa pakasteet pysyisivät siistinä myös siinä tapauksessa, että ne sattuisivat hieman sulamaan, sillä vaahtorainattu sellu imee nesteet.

Paitsi että yleiset muoviset pakkaustäytteet voisivat saada biohajoavan vaihtoehdon rinnalleen, myös Postin kuplamuovikirjeet voisivat saada ekologisen kilpailijan sellusta tehdystä pehmikekuoresta.

Jos vaahtorainattua sellua saadaan muokattua riittävästi hydrofobiseksi, eli vettä hylkiväksi, voisi kuvitella, että

sitä voisi jossain määrin hyödyntää tuoreiden elintarvikkeiden pakkaamisessa ja säilyttämisessä. Esimerkiksi kasvikset, hedelmät ja marjat tulisi pakata vähittäiskaupassa nahistumisen estämiseksi. Toisaalta niiden säilymisen edellytyksenä on soluhengityksen jatkuminen. Pakkausmateriaalin osalta tämä tarkoittaa sitä, että sen pitäisi olla hengittävää, mutta se ei saisi päästää kasviksia kuivumaan liikaa, vaan sen vesihöyrynläpäisevyys tulisi olla alhainen. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula 2002 s. 49)

Imukyvyyn, pehmeiden sekä lämmön ja kylmyyden eristävyysominaisuuksiensa ansiosta vaahtorainattu sellu voisi toimia ihanteellisesti osana muidenkin elintarvikkeiden pakkaamista ja kuljetusta: Kauppojen tiskiltä ostetut lämpimät ja kylmät ruoat voitaisiin kartonkipakkauksessa tai paperiin kääräisyn jälkeen kertaalleen pakata vaahtorainatusta sellusta tehtyyn ateriataskuun. Näin ateria säilyisi lämpimänä tai kylmänä pidempään, ja kuljetus olisi siistiä siinäkin tapauksessa, että rasia sattuisi vuotamaan. Nykyään paperiset ruokakärrät pakataan valitettavan usein kertaalleen muovipussiin.

Vaahtorainattu sellu olisi ihanteellista myös osana juomien pakkaamista, sillä niiden yleensä toivotaan pysyvän joko viileinä tai lämpöisinä. Toivottavaa on myös, että juomien mahdollisesti lasista valmistetut pullot säilyvät ehjinä, joten pehmeä sellumateriaali osana pakkausta olisi erinomainen suoja.

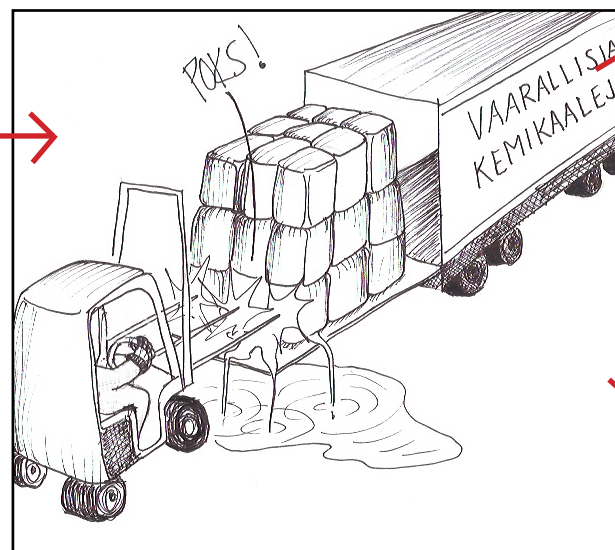
Imukykyisenä materiaalina voisi kuvitella vaahtorainattua sellua käytettävän myös osana muunkinlaisten nesteiden, kuin vain juomien kuljetusta: esimerkiksi joidenkin teollisuuskemikaalien kuljetuksessa imeyttämisineena.

Mielestäni vaahtorainatun sellun käyttökohteiksi sopii oikein hyvin myös premium-tason tuotepakkaukset, sillä materiaali on pehmeysessään melkoisen yllättävää. Yleensäkin kaikki tuotepakkaukset, joihin tarvitaan pehmustetta, voisivat olla tämän uuden materiaalin käyttöympäristöjä. Vaahtorainatun sellun voi hävittää kartonkisen pakkauksen kanssa samaan kierrätyskanavaan, joten sen käyttö tuotepakkauksissa olisi hävittämisen helppouden takia melko käyttäjälähtöistä.

Yksi vartenotettava käyttökohde vaahtorainatulle sellulle saattaisi olla nesteiden kuljettamisen yhteydessä. Joissain kuljetuksien ja nesteiden käsittelyjen vaiheissa tarvitaan imeyttämismateriaalia, ja se on yleisesti ottaen turvetta, jonka nostaminen soista on kyseenalaista. Saattaa olla mahdollista, että vaahtorainatulla imukykyisellä sellumateriaalilla voisi korvata tässä yhteydessä turpeen. Kuvio osoittaa nesteiden kuljetusten vaiheet, ja missä kohdissa yleensä on tarpeen varautua imeyttämismateriaalilla.

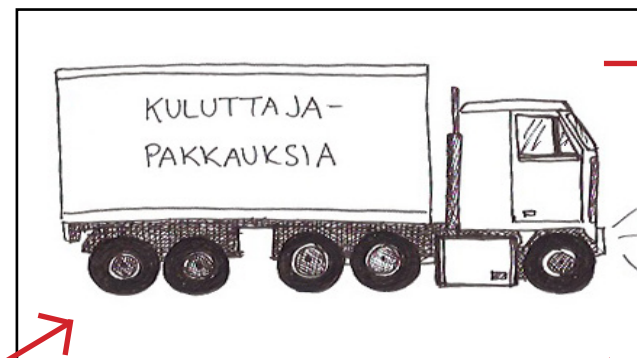


Nesteet kuljetetaan isoissa (tilavuudeltaan usein 500-3000l) vetoisissa nestetankeissa. Tässä kuljetuksen vaiheessa sattuu erittäin harvoin sellaisia onnettomuuksia, että tankit rikkoutuisivat. Ei syytä varautua.



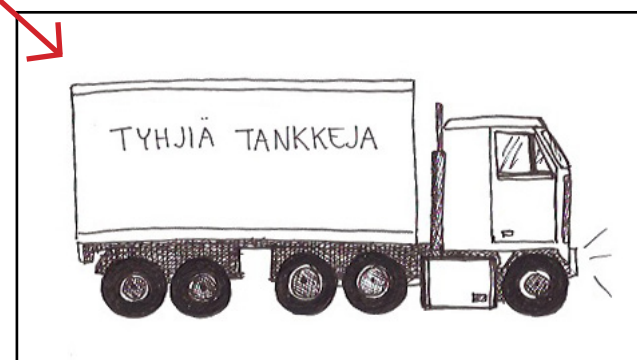
Rahti saapuu yrittäjälle, joka pakkaa nesteet pienempiin kuluttajapakkauksiin. Tässä vaiheessa saattaa sattua vahinkoja, ja niihin on syytä varautua.

TARVE



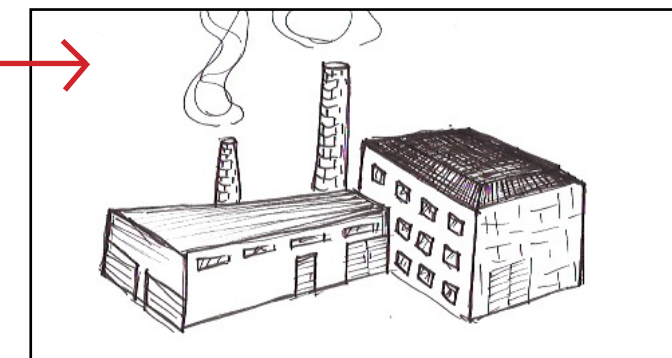
Nestepakkaukset viedään kuluttajalle. Esimerkiksi teollisuuden käyttöön, laitoksiin tai kauppaan, josta kuluttaja hakee tuotteen. Tässä kuljetuksen vaiheessa sattuu erittäin harvoin mitään sellaista, että nestepakkaukset hajoaisivat. Ei syytä varautua.

TARVE

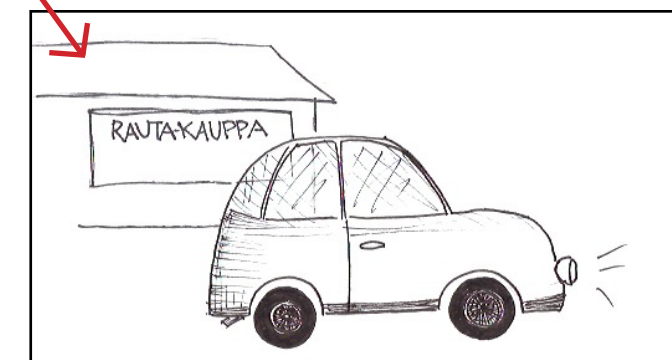


Tyhjennetyt tankit kuljetetaan pois. Tankeista saattaa vielä vuotaa nesteitä, ja siihen on syytä varautua.

TARVE



Paikoissa joissa käsitellään vaarallisia kemikaaleja on syytä varautua onnettomuuksiin.



Yksittäisen kuluttajan ostaessa nestepakkauksen, hyvällä kuluttajapakkauksella on merkitystä.

04 Materiaalin muokkaaminen

4.1 Haasteet ja mahdollisuudet

Suurin osa vaahtorainatun sellun ominaisuuksista saadaan suotuisiksi pakkaussovelluksiin, mutta haasteitakin löytyy. Ehkä suurin haaste on materiaalin kuutiopainossa, joka on 50kg/m³ silloin, kun materiaali muutoin olisi ominaisuuksiltaan ihanteellista pakkaustäytteeksi. Kevennystä saadaan toki aikaan muotoilun keinoin, mutta aivan samalle tasolle ilmatyynyjen kanssa ei keveyden suhteen silti päästä. Ilmatyynyjen kuutiopaino on vain 3kg/m³ ja polystyreenin 7kg/m³ (fromm-pack.fi). Muita esiin nousseita haasteita pakkaustäytteiden osalta ovat pölyävyys sekä materiaalin sopiva jäykkyys ja kimmoisuuden suhde. Näihin on kuitenkin jo löytynyt ratkaisuja materiaalikehityksessä, sillä vaahtorainattu sellumateriaali on muokattavissa melko monelta osin. Ominaisuuksien variaatioita voidaan saada aikaan joko mekaanisesti tai kemiallisesti.

Vaahdotettavaan seokseen voidaan esimerkiksi lisätä tärkkelystä lujittamaan kuitusidoksia, ja näin materiaalin pölyävyys vähenee. Viskoosikuitua lisäämällä taas saadaan aikaan joustoa sekä taipui-

suutta. Viskoosi ei sitoudu havusellun kanssa, ja lisäksi se on huomattavasti pidempää kuitua. Kun sitoutuneisuus/lujuus alenee, kimmoisuus kasvaa. Jäykkyyttä taas voidaan lisätä vaahtoutuvien vesiliimojen (esim. polyvinyylialkoholien) avulla. Hydrofobisuutta voi saada aikaan paperiteollisuudessa käytettävillä lisäaineilla esim. AKD:llä (alkyyliketeenidimeeri). (Tiina Pöhler, Tutkija VTT, 2017)

Kuituvaahdosta on myös mahdollista saada esiin mitä erilaisempia muotoja, sillä se valetaan muottiin. Materialin ominaisuuksia ja koostumusta voidaan varioida sopivaksi halutun muodon ja käyttötarkoituksen mukaan.



VTT:llä tehtyjä paksuja rakenteita, Kaisa Jäntti 2017



tekemääni testimateriaalia, Kaisa Jäntti 2017

YLEMPI KUVA: Jos vaahdon annetaan kuivua sellaisenaan, saadaan aikaan paksuja ja pehmeitä, todella huokoisia rakenteita. ALEMPI KUVA: Vaahdon voi myös prässätä kuivumisvaiheessa haluttuun paksuuteen.



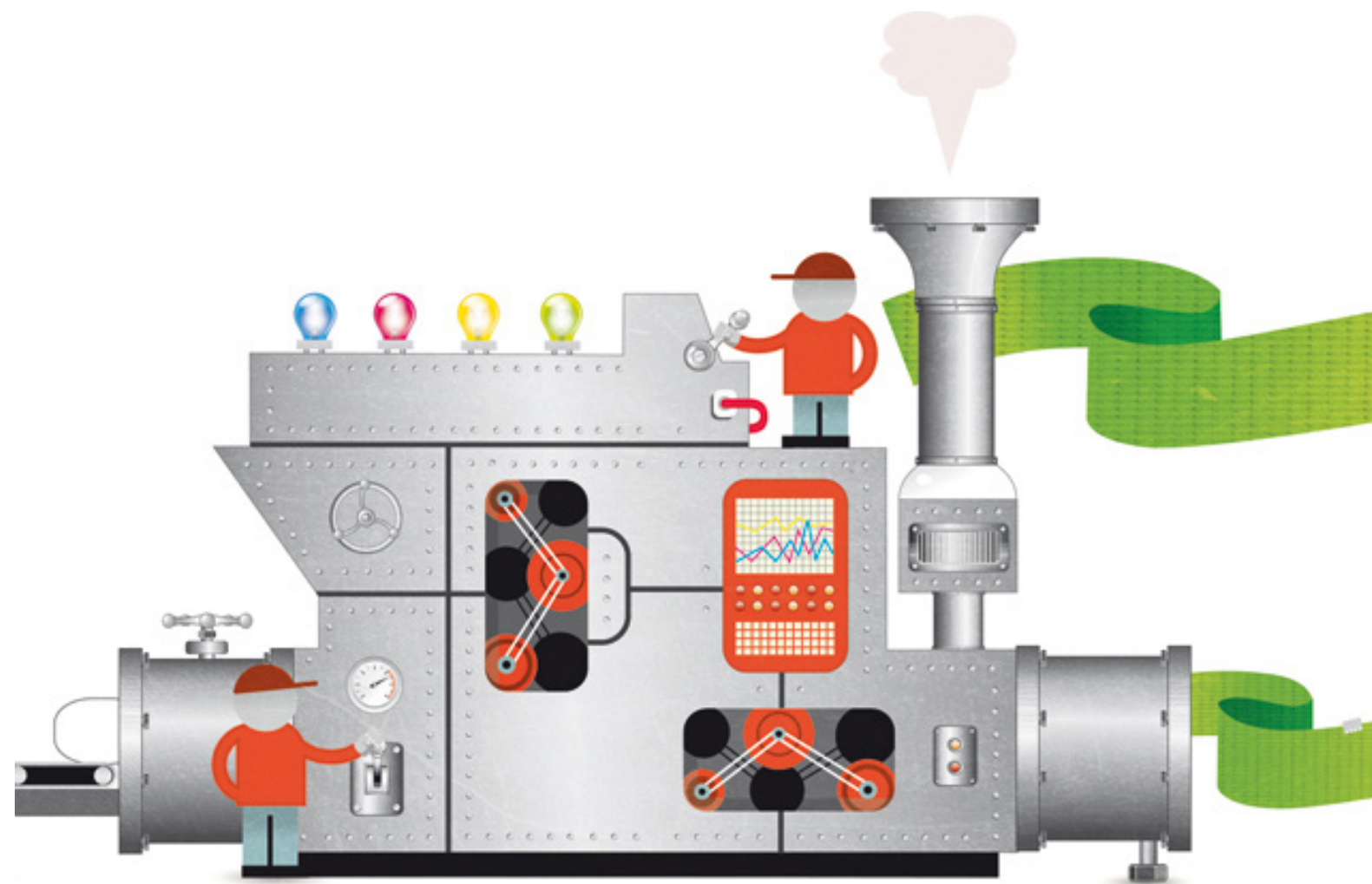
VTT:llä tehty vaahtorainattu arkki, Kaisa Jäntti 2017



hyvin sakeasta vaahdosta tehty arkki, Kaisa Jäntti 2017

YLEMPI KUVA: Valmistusvaiheessa vaahdosta voidaan imeä vettä alipaineen avulla, ja näin saadaan aikaiseksi kartonkimaisia rakenteita.

ALEMPI KUVA: Kuitusakeus (veden määrä suhteessa kuidun määrään) voi vaikuttaa kuivuneen kuituvaahdon lujuuteen/jäykkyyteen. Mitä sakeampi vaahto, sitä jäykempää materiaalista tulee.



<http://www.paperijapuu.fi/sellu-on-suomen-samppanjaa>

4.2 Lähtökohtana arkki

Vaikuttaisi siltä, että jos vaahtorainattua selluamateriaalia aletaan massatuottaa tehdaslinjastolla, sen yksi todennäköinen olomuoto olisi arkkina. Siitä syystä rajaan työtäni siten, että muotoiluni pohjautuu suoraan tämän arkki-muotoisen materiaalin hyödyntämiseen pakkauksissa. Vaahtorainattu arkkimainen sellu soveltuu hienosti jo aiemmin ideoimiini yleisiin pakkaustäytteisiin, joiden jatkokehityksessä otan huomioon muunmuassa sen, kuinka materiaalin saisi painoltaan mahdollisimman kevyeksi, ja näin ollen myös kilpailukykyisemmäksi erilaisten muovien rinnalle. Lisäksi osoitan case-sovellusten avulla, miten arkki taipuu erinomaisesti myös muunlaiseen pakkaamiseen.

Pakkaussovelluksiini tavoiteltu materiaali on arkki-muodon lisäksi sopivan taipuisaa (ettei se repeä taivuteltaessa), mutta sen verran jäykkää, että se kestää pakkauksissa pysyen siistinä. Pölyävyyttä hillitään tärkkelyksellä. Nämä ominaisuudet toteutuvat, kun:

- arkin kuituneliöpaino on n. 250g/m² (tiheystavoite on 50kg/m³)
- vaahdotusaineena on SDS ja PVOH (polyvinyylialkoholi)
- vaahdon ilmapitoisuus on välillä 50-67%

05 Sisäpakkaus

5.1 Käyttötarkoitus

Tuotteiden pakkaamisen perimmäinen tarkoitus on suojata pakattavaa tuotetta. Pakkaustäytteet toimivat apuvälineinä irtotavaran pakkauksessa ja suojaamisessa. Niillä täytetään tuotteen ympärille jäävät kolot ja pidetään tuote mahdollisimman hyvin paikallaan pakkauksessa, sekä suojataan tuotetta mahdollisilta varastointi- ja kuljetusvaurioilta. Kuljetuksissa tuotteisiin kohdistuu mekaanista rasitusta ja täytteet toimivat pakkauksissa myös iskunvaimentimena. Pakkaustäytteen tehtävä voi kuitenkin vaihdella pakattavan tuotteen mukaan: Joskus sisäpakkauksen tehtävänä voi olla tuotteen suojan viimeistely esimerkiksi korroosiolta, ilman kosteudelta tai pölyltä. Toisinaan pakkaustäytteiltä toivotaan antistaattisuutta. Esimerkiksi monet tietokoneiden sirut, elektroniset koneistot ja piirilevyt voivat vaurioitua pahoin sähköstaattisen purkauksen seurauksena. Myös ympäristön suojeleminen itse tuotteelta saattaa olla sisäpakkauksen tärkein tehtävä. (Järvi-Kääriäinen & Leppänen-Turkula 2002 s.15-16 ja s. 203-204, sekä nefab.com)



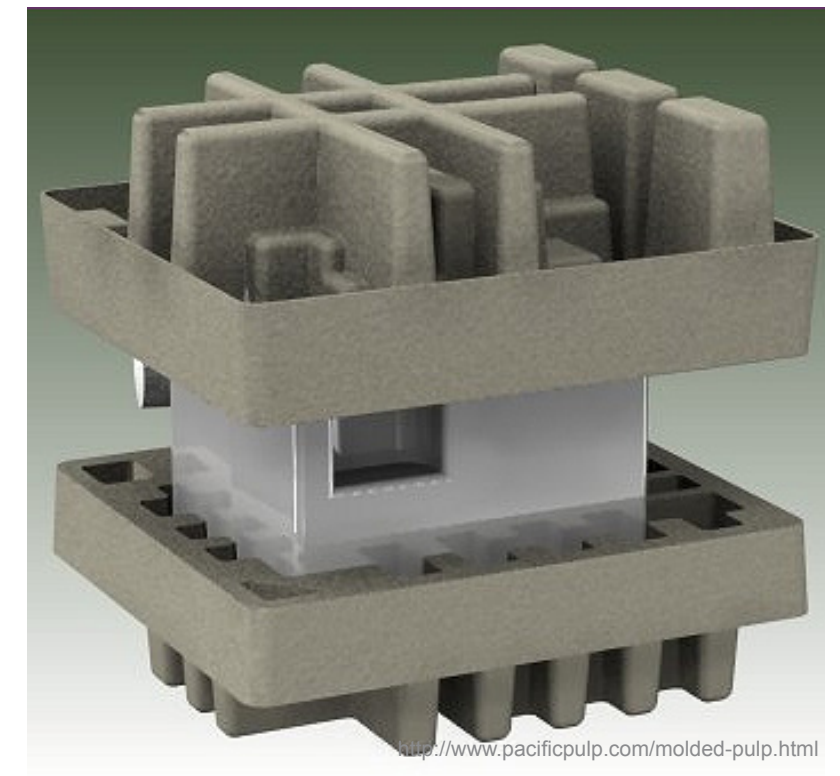
© Pauli Hauta-aho 2017

5.2 Nykymateriaalit

MUOVISET



BIOHAJOAVAT





<http://www.onegreenplanet.org/animalsandnature/marine-animals-are-dying-because-of-our-plastic-trash/>

- 95 prosenttia kaikesta muovista käytetään vain kerran ennen kuin se heitetään pois

- n. 40% muovista päättyy kaatopaikoille, ja jopa kolmannes luontoon

- n. 40% kaikesta Euroopassa tuotetusta muovista menee pakkauksiin

(yle.fi, ephinktank.eu)



<http://www.polystyrene-compactor.com/tag/waste/>



<https://www.niftyhomestead.com/blog/plastic-to-fuel/>

5.3 Sisäpakkausten imagosta

Sisäpakkaukset mielletään usein erilaisiksi muovitäytteiksi, kuten esimerkiksi polystyreeniksi, pet-muovikalvoksi tai kuplamuoviksi. Nämä ovat vielä tänäkin päivänä hyvin yleisesti käytössä olevia materiaaleja, sillä korvaavia ympäristöystävällisiä, mutta yhtä hyvin toimivia ja edullisia ratkaisuja ei liiemmin tunnu löytyvän markkinoilta.

Muovitäytteitä ei yleensä koeta kovin miellyttäväiksi, saati ylellisiksi, sillä muovijätteen maine on huono. Pakkauksien muovitäytettä käytetään monesti vain kerran, ja se päättyy valitettavan usein luontoon, etenkin maailman meriin aiheuttaen haittaa ekosysteemeille. Muoviroska sitoo myrkyllisiä kemikaaleja, ja siitä liukenee myös muovin pehmentimiä ja palonestoaineita merivesiin. Pieneksi silpuksi merissä jauhautuva muovi, eli mikromuovi päättyy kalojen, sekä mahdollisesti myös juomaveden kautta ihmiseen. (yle.fi, peda.net)

Mielestäni muovitäytteiden huonoa imagoa korostaa vielä se, että yleensä laadukkaiden tuotteiden pakkaamista on mietitty tarkasti, ja niissä on minimoitu muovinkäyttö. Pakkaus on brändin kolmiulotteinen mainos, ja halvanoloisesti pakattu tuote myös mielletään helpommin laaduttomaksi.

06 Tavoitteet

6.1 Kestävä kehitys

Suomessa on meneillään biotalousbuumi, jossa on tehty ennennäkemättömän suuria investointeja, jotta biotalousalalle saadaan uutta liiketoimintaa. Kehitys on jakautunut useille eri toimialoille ja Suomesta tehdään kovaa vauhtia biotalouden edelläkävijää, minkä suurena tavoitteena on siirtyä fossiilitaloudesta biotalouteen. Biotalousella tarkoitetaan sellaista taloutta, jossa uusiutuvia luonnonvaroja käytetään energian, ravinnon, tuotteiden, sekä palveluiden tuottamiseen. (biotalous.fi, tekniikkatalous.fi, metsateollisuus.fi)

Opinnäytetyöni sijoittuu meneillään olevaan biotalousbuumiin, jonka puitteissa näen pakkaussovellusteni suurimmat mahdollisuudet. Toivon, että suunnittelemani pakkaussovellukset löytävät tiensä tuottamaan uutta kestävän kehityksen periaatteiden mukaista liiketoimintaa.

Palveluiden siirtyminen internetiin on lisännyt verkokaupankäyntiä ja pakkausmateriaalien kysyntää. Samaan aikaan kuluttajamarkkinoilla on havaittavissa yhä enenevässä määrin kiinnostusta vastuulliseen kuluttamiseen. Puukuidun hyödyt pakkausteollisuudessa ovat huomattavat ja kun vielä

tiukkanevalla lainsäädännöllä pyritään vähentämään muovin käyttöä, kierrätettävälle ja ympäristöystävällisille pakkausvaihtoehdoille luulisi olevan kysyntää. (metsateollisuus.fi, uusipuu.fi)



kuva: Kaisa Jäntti 2017

6.2 Toiminnalliset tavoitteet

Olen kyseenalaistanut konseptini toimivuutta moneen otteeseen. Kun pohditaan vaahtorainatun sellun käyttöä korvaavana pakkaustäytemateriaalina polystyreenille, ei ole aivan itsestäänselvää, että sen käyttö olisi ympäristöystävällisempää. Vertailussa täytyy ottaa huomioon mm. tuotteen kuutiopaino, joka on n. 50kg/m³, eli se on hurjasti enemmän kuin polystyreenin, saati ilmatyynyjen lähes olematon paino. Rahdin painavuus lisää kuljetuksen energiankulutusta. Muovisilla täytteillä on lisäksi loistava kosteudenkesto ja -eristävyyssomnaisuus, mikä on joidenkin tuotteiden kohdalla tärkeää, taaten tuotteiden pysymisen kunnossa koko kuljetusketjun ajan. Vaikka vaahtorainatun sellun ominaisuuksia hydrofobisuuden osalta voidaan muokata ja parantaa, veikkaan sen kuitenkin jäävän tässä muovisille pakkausmateriaaleille kakkoseksi.

Kuitenkin on liian aikaista sanoa mitään varmaa väitettä siitä, kumpaa pakkausmateriaalia olisi

kaikenkaikkiaan ekologisempaa käyttää, sillä se vaatisi aiheen syvempää tutkimista, jossa tulisi selvittää molempien materiaalien ympäristönkuormittavuus koko niiden elinkaarien ajalta.

Näiden mietteiden saattamana herää kysymys: missä kaikessa pakkaamisen osalta vaahtorainattu sellu voisi ainakin jo tänä päivänä olla parempi vaihtoehto kuin olemassaolevat? Jos keskitytään sen parhaisiin ominaisuuksiin, kuten imukykyisyyteen ja eristävyYTEEN, voisi olettaa näiden ominaisuuksien mahdollistamien toiminnallisuuksien olevan hyödyllisiä nesteiden pakkaamisessa, sekä niiden kuljetuksien yhteydessä. Myös käyttökokemus voisi olla helposti parempi kuin polystyreenitäytteillä: Materiaalin pehmeys, ja jo tieto siitä, että täyte on biohajoavaa tuo pakkaukseen ylellistä ja arvokasta tuntua. Mielestäni vaahtorainatusta sellusta tehty standarditäyte voisi toimia yksityisessä kuluttajakäytössä, sekä joidenkin yritysten postimyyntipakkauksissa aika hie-

nosti. Testilähetysessä mitään ongelmia tämän materiaalin käytölle ei havaittu. Kierrätyksen näkökulmasta sellutäyte on myös käyttäjystävällisempää kuin muovitäytteet, sillä sellun hävitys on mahdollisimman helppoa sen kuuluessa kokonaisuudessaan pahvisen pakkauslaatikon kanssa samaan keräyskartonki-kanavaan. Täysin biohajoava pakkaus on myös omiaan nostamaan ja nykyaikastamaan yrityksen brändiä: ympäristöystävällisyys, lähituotteet ja paikallisuus ovat kasvavia megatrendejä, ja havusellu pohjoisten metsien tuotteena tuo hienosti esiin suomalaisen yrityksen kotimaisuutta.

Tehtävänannossani (pakkaus Kalevala Korulle sekä standarditäytteet postimyyntipakkauksiin) on tavoitteet asetettu sekä käyttökokemuksen, että brändin nostamisen näkökulmasta. Pullolle tarkoitettussa sovelluksessa on edellisten tavoitteiden lisäksi otettu huomioon materiaalin imukykyisyyden ja eristävyYDEN hyödyntäminen.



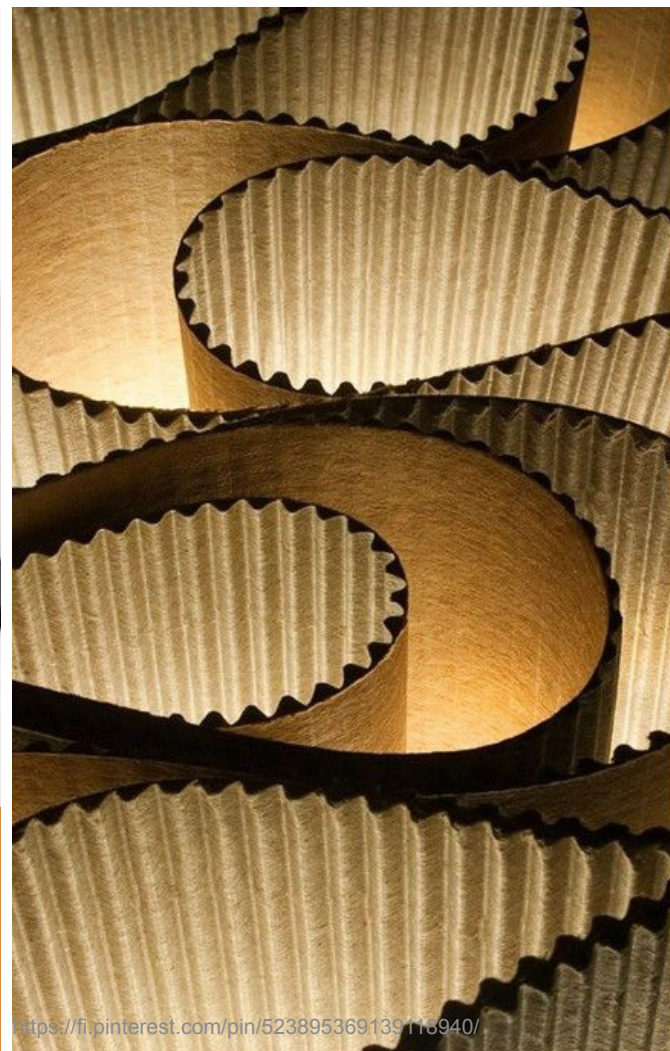
Näillä paloilla on tehty testilähetys postissa. Lisäksi ne ovat kulkeneet kirjekuoressa paikasta toiseen. Mielestäni ne ovat säilyneet rasituksesta huolimatta melko hyvässä kunnossa.

6.3 Esteettisvisuaaliset tavoitteet

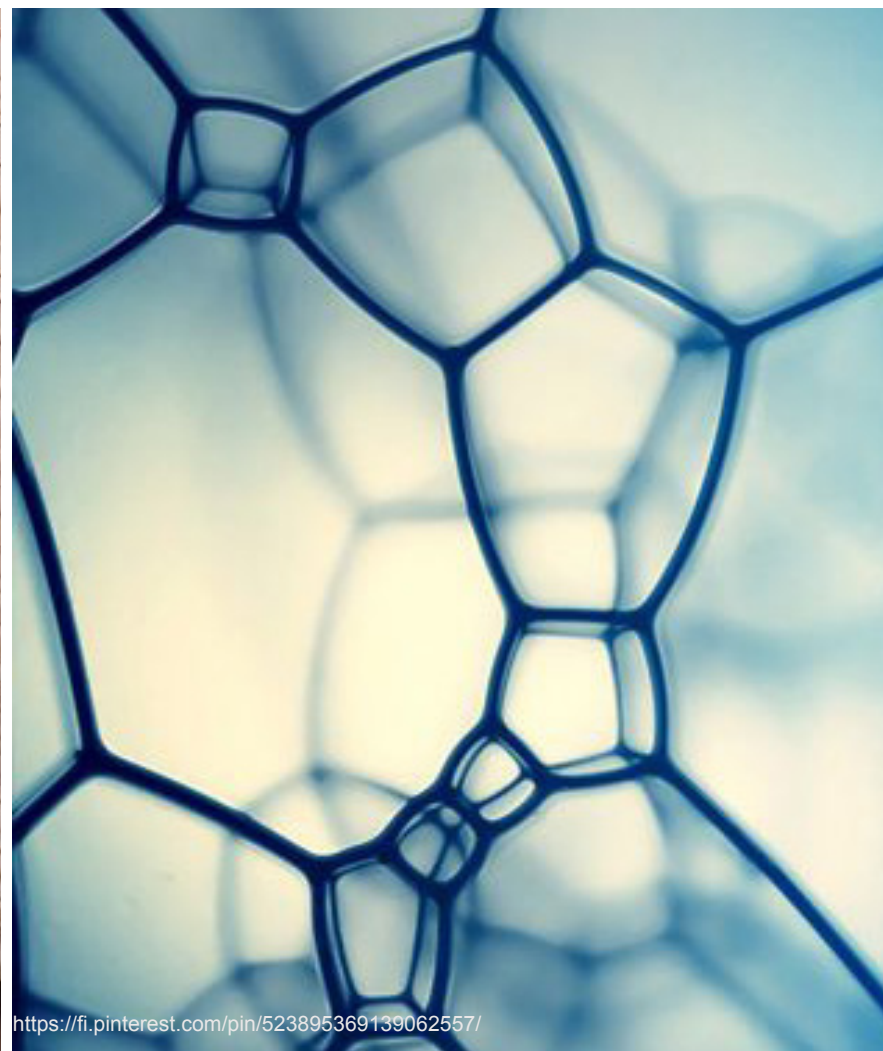
KALEVALA KORU



PULLON SUOJAPAKKAUS



STANDARDI-PAKKAUSTÄYTTEET



6.4 Kustannustavoitteet

Veikkaisin, että vaahtorainatun pehmeän sellumateriaalin tekemisen kustannukset tulevat vielä pitkän aikaa olemaan korkeammat kuin muovisten täytteiden, sillä tuotantotekniikka on vielä kehityksen alla. Mielestäni käyttökokemukseen keskittymisessä kohtaavat tämän materiaalin osalta sekä toiminnalliset tavoitteet, että realistiset kustannustavoitteet. Tavoitteenani siis on, että tämä uusi sellutäyte tulisi olemaan bulkki muodossaankin ylellisemmän tuntuista kuin jo olemassa olevat täytteet, jolloin kustannuksetkin saavat olla hieman korkeammat.

BULKKI

Tarkoitukseni on jatkokehittää standarditäytettä edelleen stanssausmenetelmää hyödyntäen, joten sen valmistus ei edelleenkään vaatisi itse arkin valmistuksen lisäksi montaa tuotantovaihetta. Aion testata kuinka paljon arkkia voisi aukottaa siten, että sen toiminnalliset ominaisuudet säilyvät. Kokei-

len, kuinka paljon maksimaalinen aukotus voi vähentää materiaalin kuutiopainoa, ja siten vähentää kustannuksia myös kuluttajan käytössä. Mitä enemmän aukoista saadaan sivuvirtana pientä täytemateriaalia, sitä kannattavampaa myös tuotannosta tulee, sillä aukotuksesta jäävä materiaali on käytökelpoista pakkaustäytettä sellaisenaan.

Vaahtorainattujen sellutäytteiden painoa ja kustannuksia tuskin saadaan samalle tasolle ilmatyynyjen tai polystyreenin kanssa. Sen sijaan niistä voisi hyvinkin saada markkinoille erittäin kilpailukykyisiä tuotteita jo olemassa oleville muille biohajoaville pakkaustäytteille.

LUKSUS

Premium-tuotepakkausten osalta pyrin myös pitämään kustannuksia mahdollisimman alhaalla keskittymällä nimenomaan valmiin arkin muotoiluun. En esimerkiksi muotita, tai muutoin varioi materiaalin olomuotoa, sillä se toisi helposti lisää kus-

tannuksia pakkausten valmistukseen. Vaikka premium-tuotteissa pakkaus saakin hieman maksaa, sen ei kuitenkaan mielestäni kuulu olla kallis.

6.5 Rajaus

3 PAKKAUSSOVELLUSTA:

- premium-pakkaus koruille + kaksi pakkaustäytevaihtoehtoa korujen pakkaamiseen
- standarditäytteiden tuotekehitys saattaen aikaisempi suunnitelma valmiiksi
- toiminnallinen pullopakkaus

MIKSI?

Osoittaakseni esimerkkiä siitä, kuinka sellumateriaalia voisi hyödyntää pakkaamisessa. Korupakkausten tehtävänä on osoittaa, kuinka sellumateriaali soveltuu premium-pakkauksiin. Standarditäytteissä jatkokehitan aikaisempaa tuoterakennetta kevyempään suuntaan, vieden tuotetta eteenpäin siinä, että materiaalista voisi saada suuressakin mittakaavassa kaupallisesti kannattavan pakkaustuotteen. Pullopakkauksessa taas tulee ilmi tämän uuden materiaalin loistavat ominaisuudet, jotka tekevät pakkauksesta toiminnallisen.

MIHIN?

Korupakkauksen design on suunnattu Kalevala Korulle. Pullopakkaus on kuviteltu jollekin pienpanimolle olut- tai siideripakkaukseksi. Standarditäytteissä tähtäimenä on luoda kilpailukykyinen vaihtoehto markkinoilla jo olemassaoleville pakkaustäytteille. Oletan, että realistisesti tämä uusi sovellus pärjäisi varsin hienosti ainakin muille biohajoaville täytteille.

MITEN?

Teen kaikista kolmesta sovelluksesta protot/demot. Korupakkauksen osalta demojen visuaaliseen ilmeeseen vaikuttaa Kalevala Korun visualistiikka. Pullopakkaus-demo on pelkkä rakennesuunnittelu, jotta pakkauksen voisi jatkossa suunnata käytännössä kenelle tahansa pienpanimoyrittäjälle. Standarditäytteiden kohdalla teen demon postimyyntipakkauksesta.



tekemiäni materiaalitestauksia

Kaisa Jäntti 2017



07 Suunnitteluprosessi

7.1 Käyttötarkoitus

KALEVALA KORU -PAKKAUS

Yleisesti ottaen ideana on, että vaahtorainattu sellu korvaa pakkauksessa vaahtomuovin. On muutamia seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon koruja pakatessa: Korujen tulisi pysyä paketissa mahdollisimman paikallaan, jotta hölskyminen ei aiheuttaisi niiden naarmuuntumista. Varsinkin hopea on melko pehmeää, ja se naarmuuntuu herkästi. Samasta syystä materiaalin, johon korut on kiinnitetty, olisi parasta olla pehmeää. Pakkauksessa ei saisi olla mitään sellaista, mikä mahdollisesti saattaa tummentaa korua (esim. jotkin väriaineet tai muoveissa käytettävät öljyt saattavat aiheuttaa hopean tummentumista). (Tommi Salonen, Muotoilija/kultaseppä, 20.2.2017)

Täytteiden tarkoitus on siis suojata korua kuljetusten ajan. Joskus tyylikäs ja hyvä pakkaus halutaan säilyttää, ja mahdollisesti näitä korupakkauksia voisi käyttää myös korujen säilytykseen. Erikoisempi premium-pakkaus on luonteeltaan enemmän lahjapakkausmainen, joka todennäköisimmin avauskokemuksen jälkeen hävitetään. Yrittäjän näkökulmasta kyseisen materiaalin tarkoitus perustuu ympäristöystävällisten arvojen toteuttamiseen sekä yrityskuvan nostamiseen.

PULLOPAKKAUS

Pakkauksen ulkokuoreen laminoitu sisäpakkauksohjelma toimii suojana kuljetuksissa, sekä eristää juoman lämpötilaa erinomaisesti. Juomapakkaukselle eristävyys on mainio ominaisuus, joka saattaa monessa tilanteessa (varsinkin kesäaikaan) vaikuttaa kuluttajan ostopäätökseen.

Pienpanimotuotteita saatetaan ostaa myös lahjaksi tai viemisiksi, ja siten ne saattavat kulkea ihmisten matkalaukuissa pitkiäkin matkoja, jopa lentoja. Tällaisissa tapauksissa pullot kääritään yleensä huonoimpiin mukana kulkeviin vaatteisiin, ja toivotaan parasta. Imukykyinen pakkaus on siitä loistava, että pakkaus imaisee ainakin osan nesteestä, jos pullo sattuu rikkoutumaan.

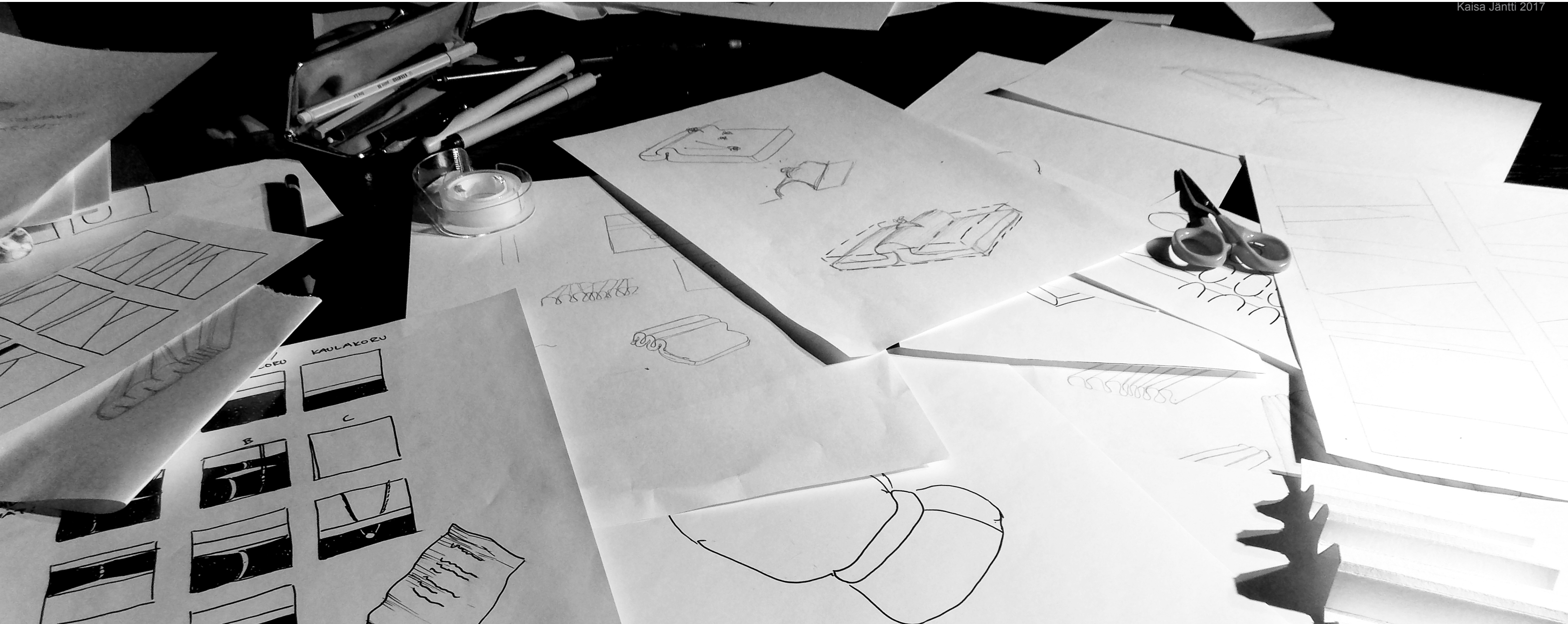
STANDARDITÄYTE

Standarditäyte on yleistä pakkausmateriaalia, jota voi käyttää melkein päin minkä tahansa pakkaamiseen suojaamaan tuotteita kuljetuksissa. Nykyisten biohajoavien pakkaustäytteiden valikoimassa pehmeät materiaalit ovat jokseenkin harvinaisia, ja ainakaan pehmeää ja kääriäistävää biohajoavaa suojaa ei taida löytyä markkinoilta laisinkaan. Vaahtorainatut sellutäytteet ovat siis aivan uudenlainen pakkaamisen mahdollisuus.

Sekä yksilö, että yritystasolla biohajoavan täytteen valinta on myös ihmisten välistä viestintää. Yrityksen pakkauksessa oleva biohajoava täyte luo asiakkaalle mielikuvaa yrityksen arvomaailmasta, kun taas yksilötasolla ympäristöystävällinen valinta viestii esimerkiksi lahjapaketin antajan arvoista. Viestinnän näkökulmasta, näen tällä sellutäytteellä paljonkin markkina-arvoa.

7.2 Fyysinen muotoilu ja konseptien valinta

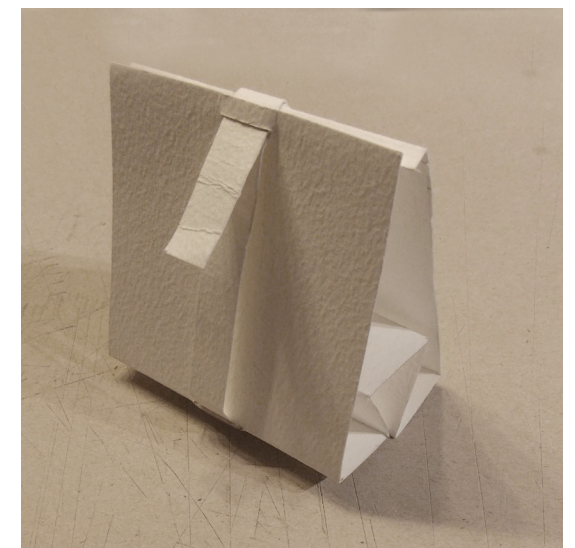
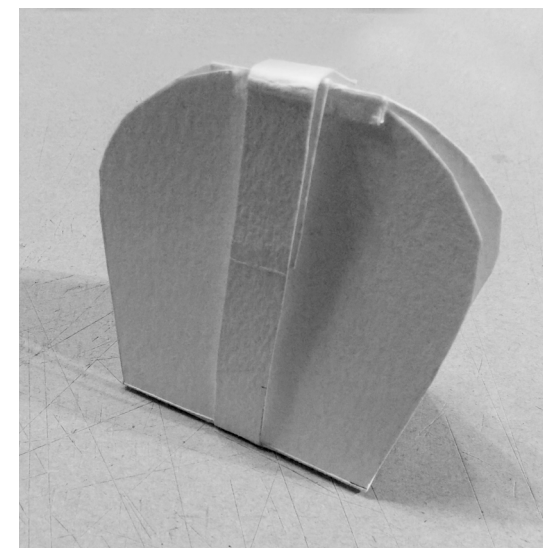
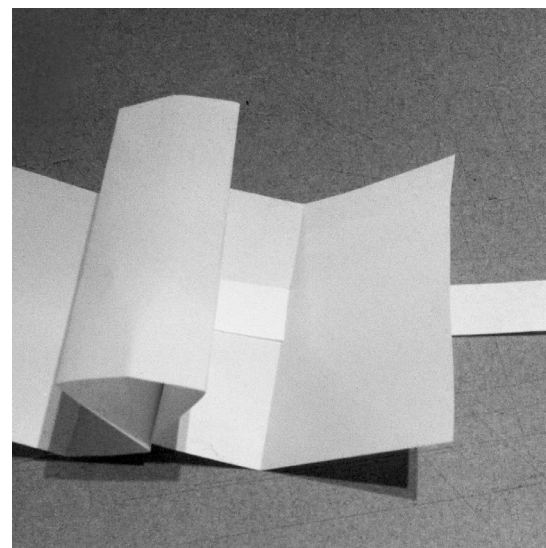
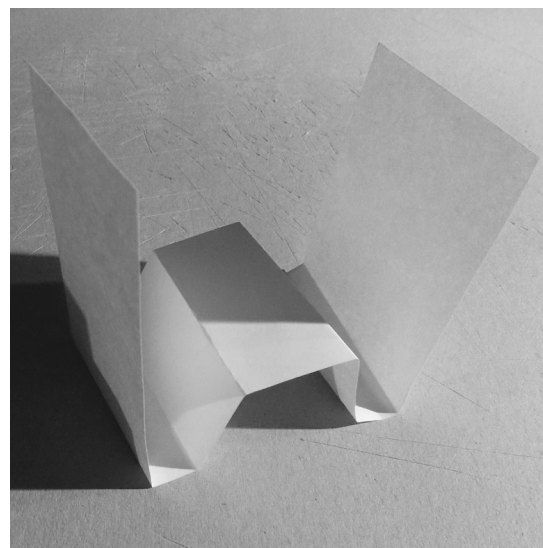
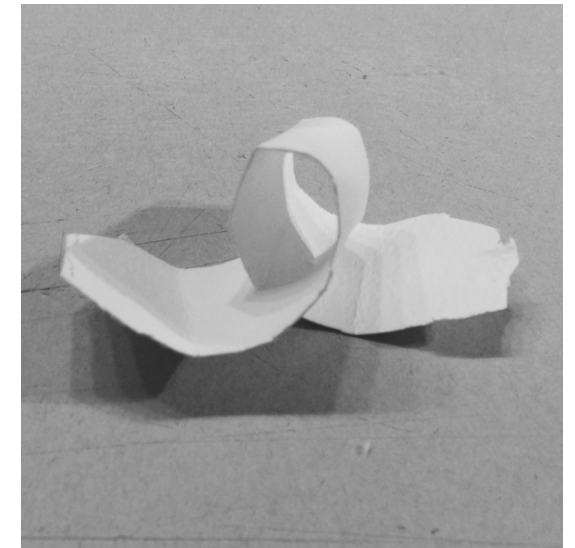
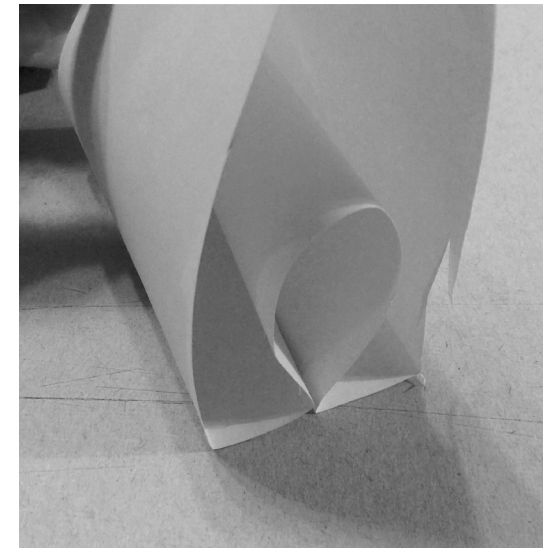
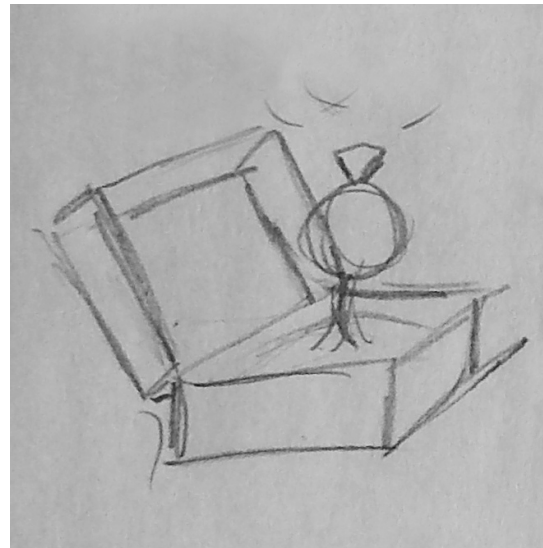
Kaisa Jäntti 2017



Hallittu kaaos ja varhaisimpia luonnoksia

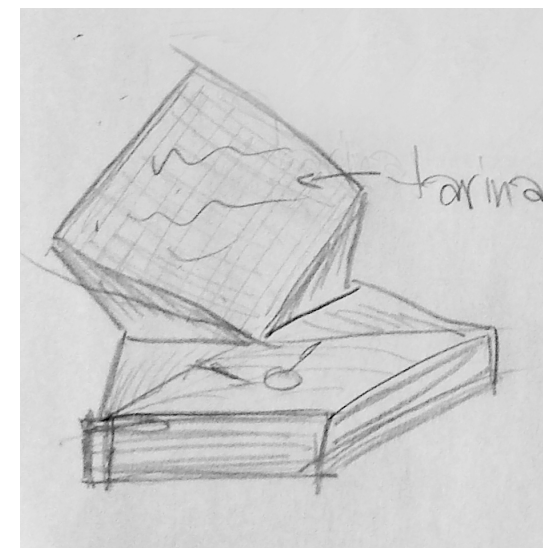
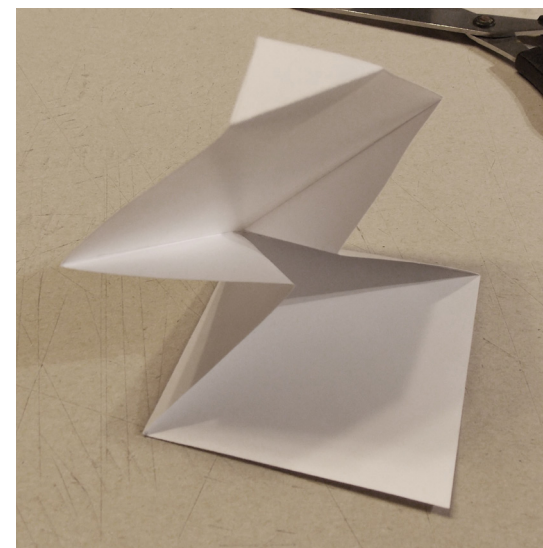
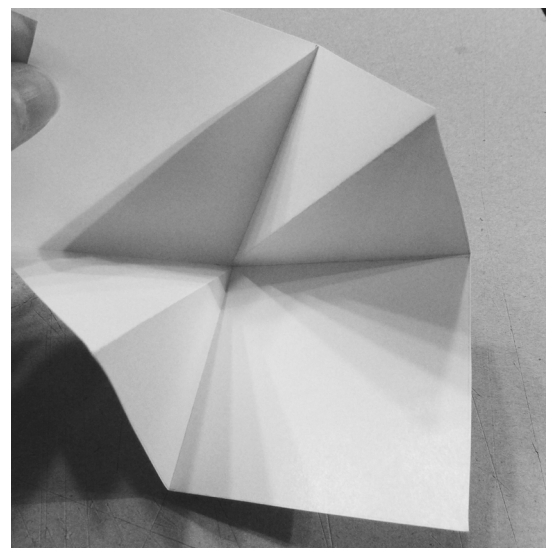
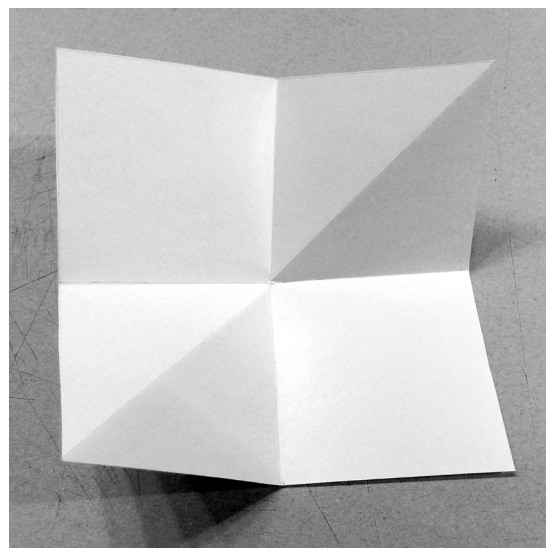
KALEVALA KORU -PAKKAUKSEN IDEOINTI

IDEA 1: lahjapaketti, tavoitteena wau-avauskokemus

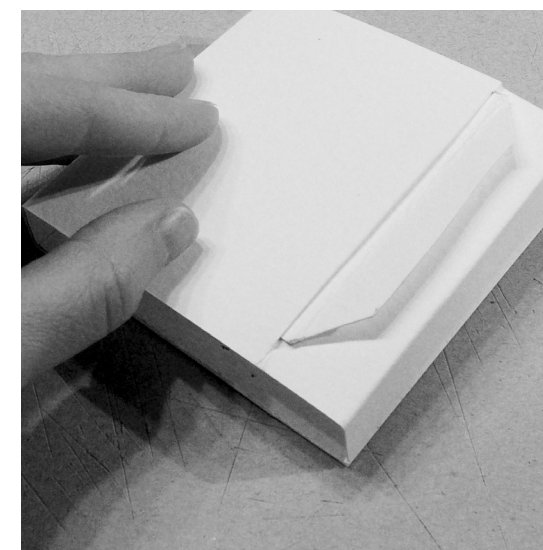
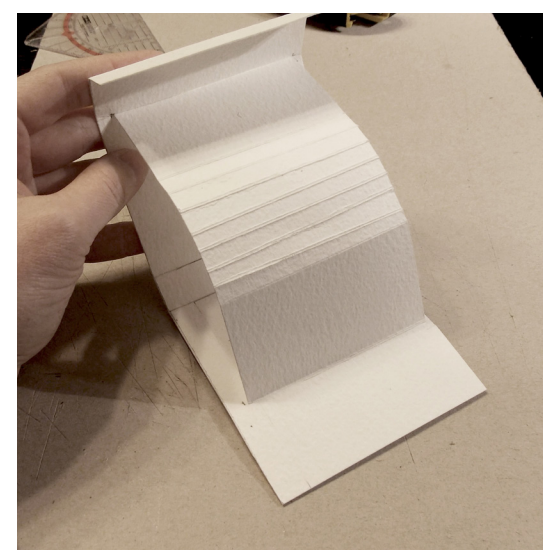
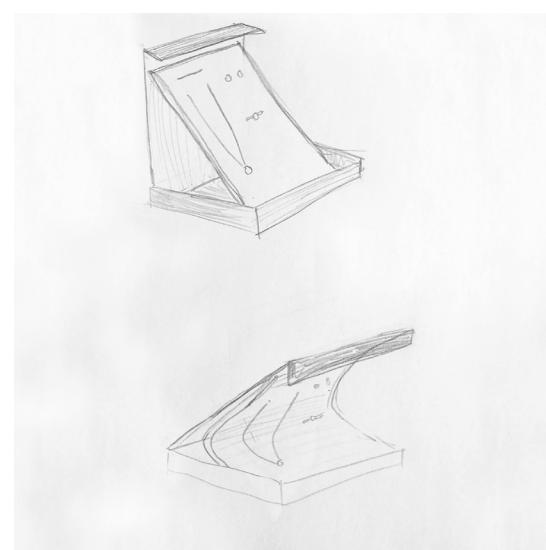
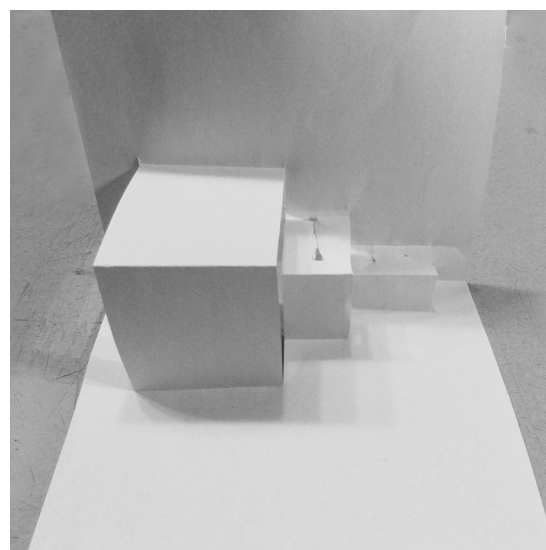


kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

IDEA 2: kerroksellinen avaus ja korua suojaava rakenne



IDEA 3: kerroksellinen avaus ja pompsahtava rakenne

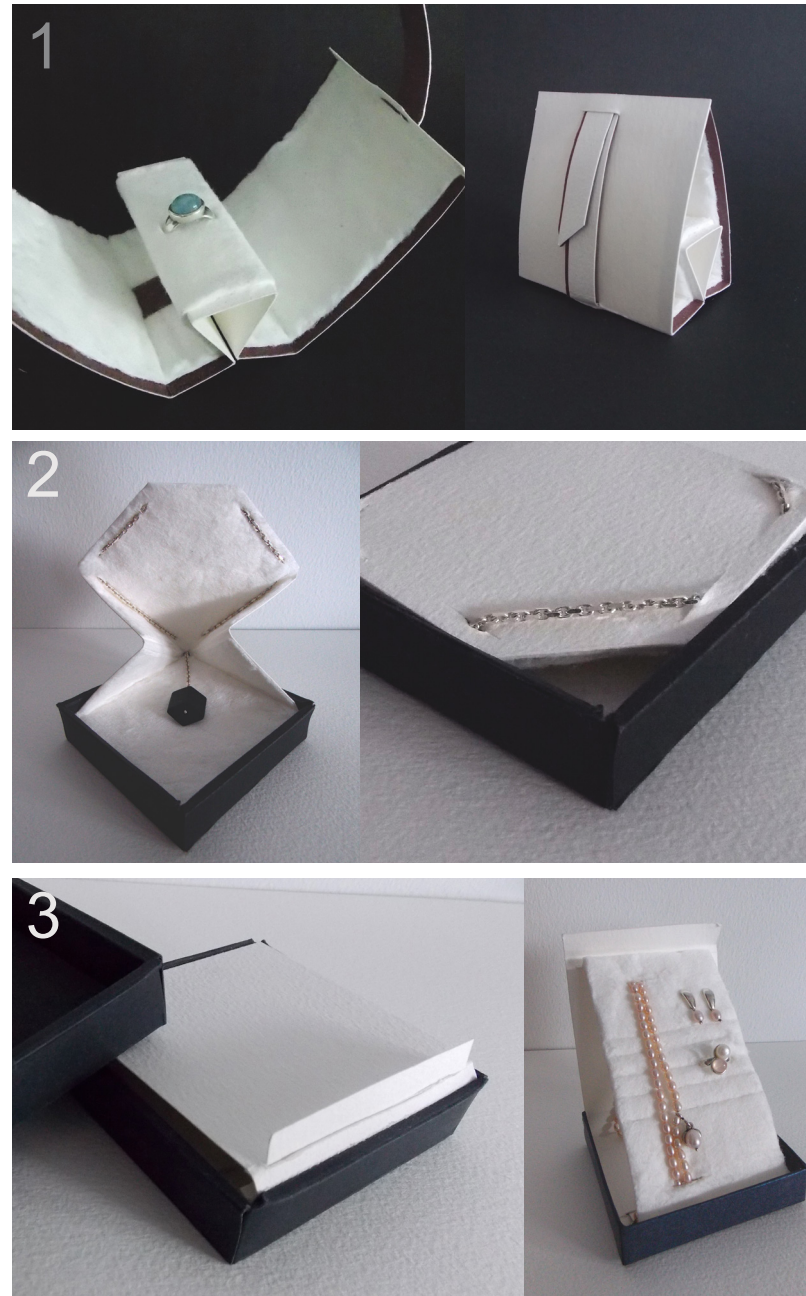


kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

PEHMUSTEEN KOKEILU RAKENTEISSA

Nämä 3 rakenne-ehdotusta olivat näytillä 7.3.2017 pidetyssä kokouksessa, jossa minun lisäkseni mukana olivat Tiina Pöhler, Perttu Sorsa ja Ari Känkänen. Tähän mennessä meillä oli jo tapaaminen sovittuna Kalevala Korun designista vastaavan Maria Uunilan kanssa. Tapaaminen tulee olemaan toukuussa 2017. Päätimme, että viemme tapaamiseen 3 demoa korupakkauksista, joista ensimmäinen on Kalevala Korun rasiaa vastaava laatikko, jossa vain vaahtomuovitäyte on vaihdettu biohajoavaan sellumateriaaliin. Seuraavan pakkauksen täytteeseen lisätään jokin design elementti, ja kolmas pakkaus saa olla jotain aivan muuta.

Päätimme, että idea 1 saisi edustaa tätä jotain ihan muuta. Ideoista 2 ja 3 kehittelin vielä jokin yhdistelmän edustamaan täytettä pienellä design twistillä. Jäin pohtimaan idea 3:n liikkuvaa rakennetta, mutta hylkäsin tämän ehdotuksen myöhemmin epäkäytännöllisyyden vuoksi. Lähdin työstämään ideaa 2 eteenpäin.



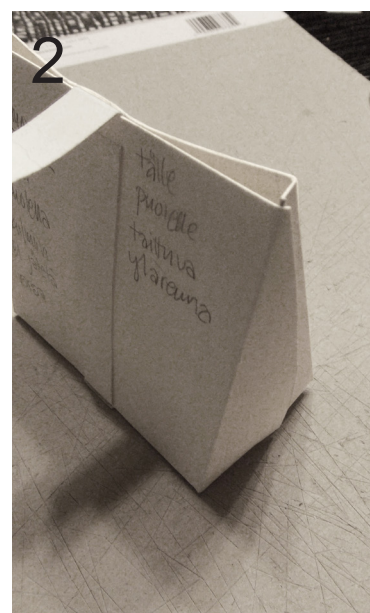
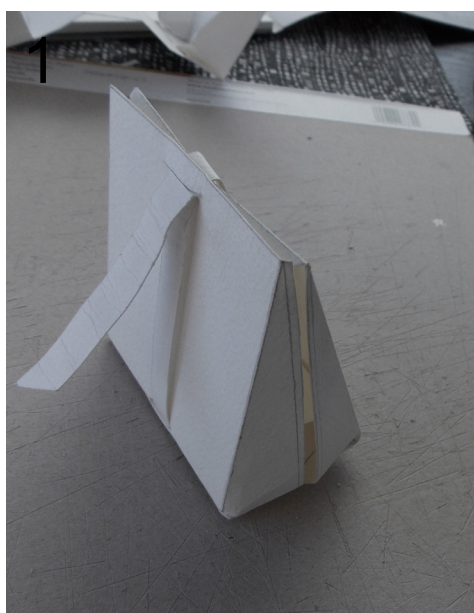
kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

IDEA 1: Tässä korupakkauksen pehmuste materiaali on laminoituna kiinni ulkopakkauksessa.

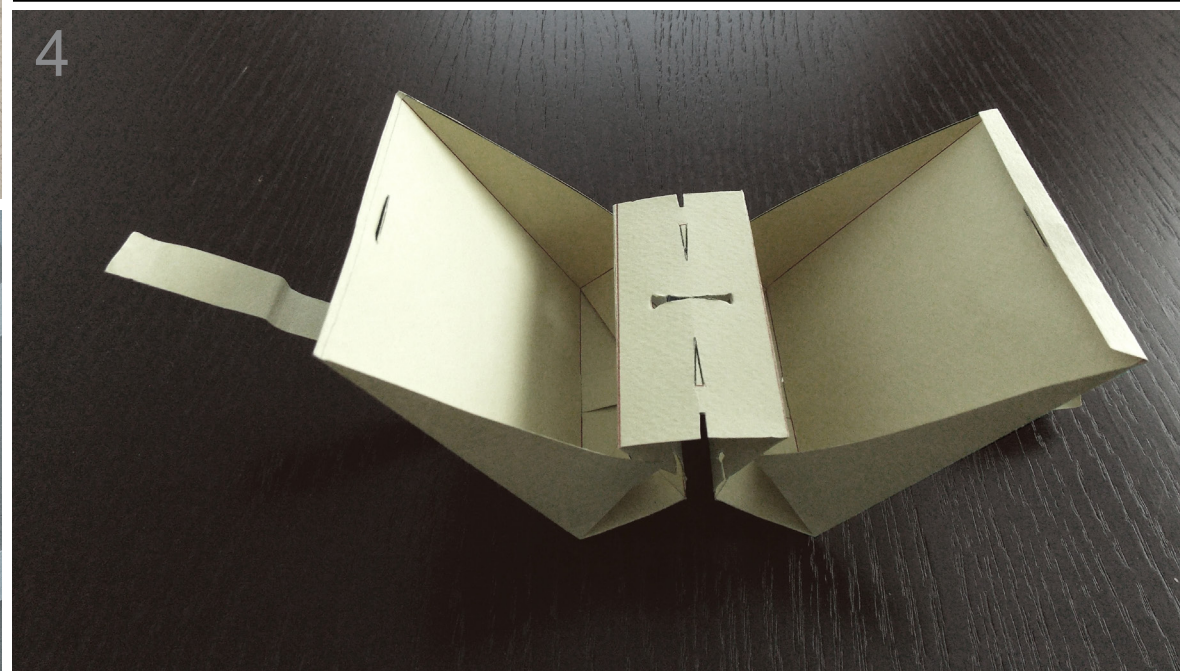
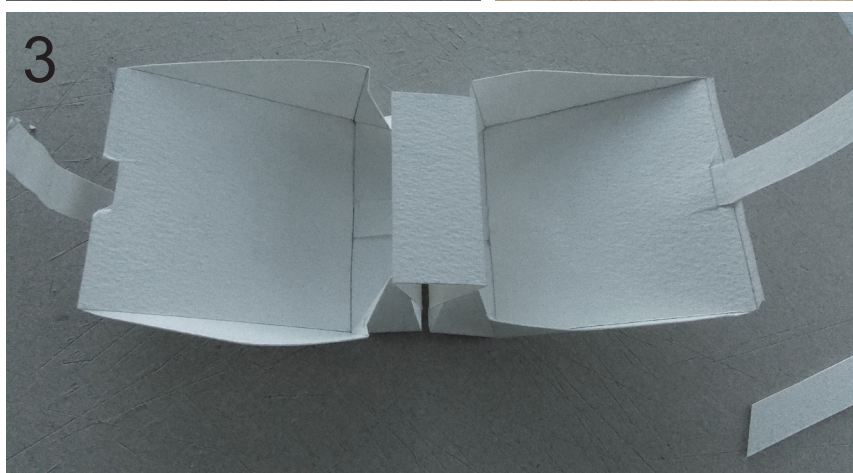
IDEA 2: Ajatuksena on, että täyte suojaisi mahdollisimman hyvin korua. Samalla monikerroksellinen avaus tuo avauskokemukseen arvokkuuden tuntua. Muotokieli on kuitenkin vielä melko rauhaton ja ketjun kieputtamisen ajatus on epäkäytännöllinen. Pehmike on laminoitu sisärakenteeseen.

IDEA 3: Tavoitteena on, että korut pysyvät paikoillaan ja hyvin suojattuina paketin ollessa kiinni. Rasian avaus on monikerroksellinen ja yllätyksellinen, kun täyte itsessään nostaa korut ikäänkuin tarjottimelle. Tässä rakenteessa on haasteita: Materiaali on liian pehmeää siihen, että tämä rakenne toimisi kauniisti. Kun korut ovat liikkuvalla alustalla, niiden asetteluakin on hieman hankalaa ainakin siitä näkökulmasta, että hyvä pakkaus pitää korut paikoillaan.

RAKENTEIDEN KEHITYSTÄ



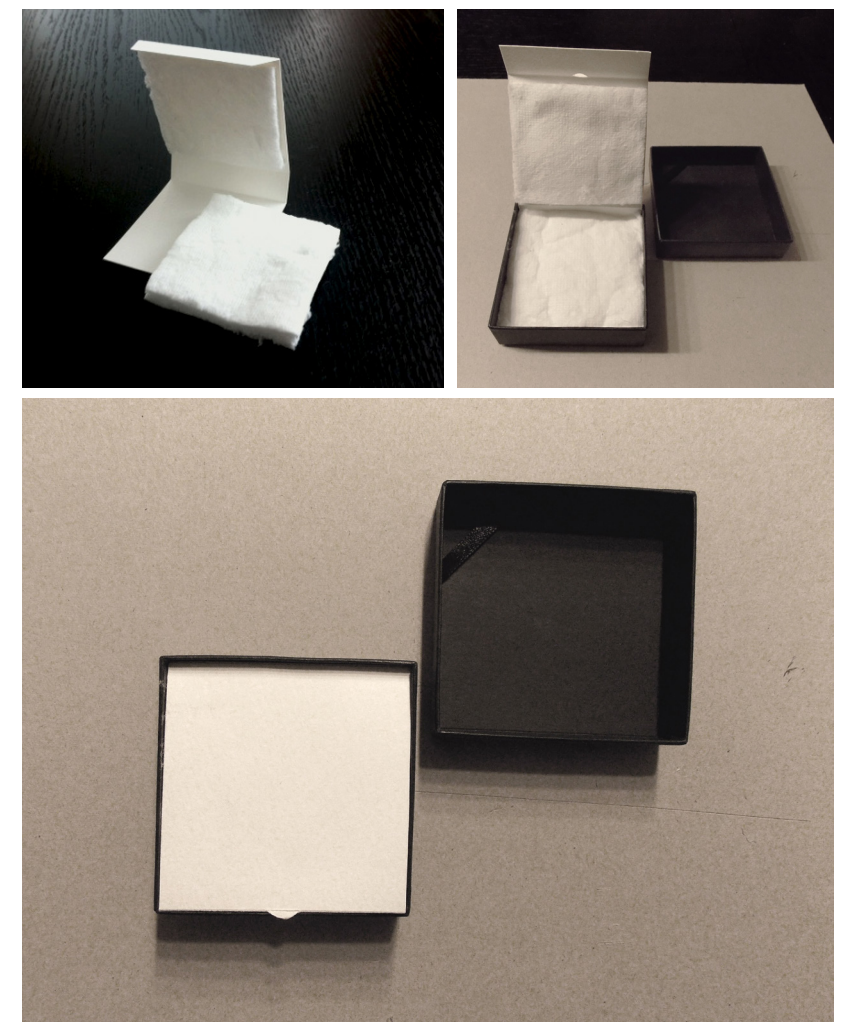
Kehitän tuotetta siten, että pakkauksen sivut tulevat peittoon. Paketin avauskokemuksesta tulee täten yllätyksellisempi. Kuva 1: oikean kallistuksen kulma on vielä hakusessa ja sivut pullottavat ikävästi. Kuva 2: kun kulma löytyi ja sivut asettuvat kauniisti, yläreuna irstää. Kuva 3: edellisen kuvan pakkaus avattuna. Kuvat 4 ja 5: pakkauksen rakenteen kaava on valmis ja paketti aukeaa ja sulkeutuu siististi. Liimaa ei tarvita.



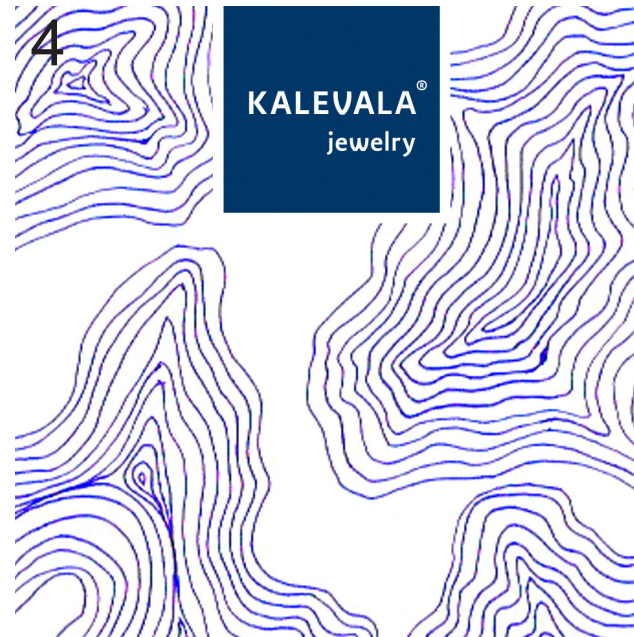
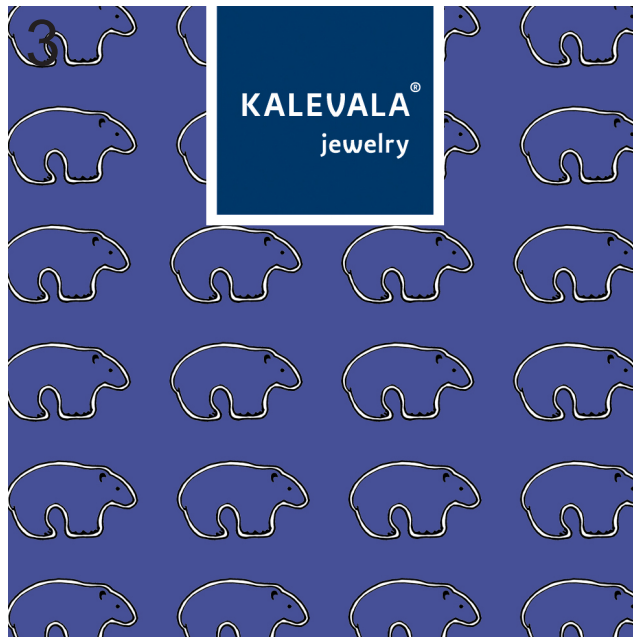
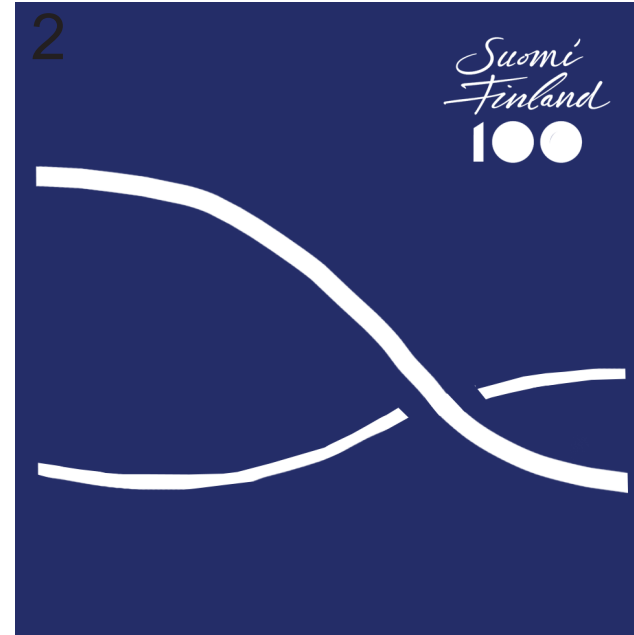
kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

TÄYTTEEN MUOTOILU JA RAKENNE

Täytettä miettiessä halusin kiinnittää huomiota siihen, että pakkaus tulisi olemaan koruille erityisen hyvä. Tässä tapauksessa se tarkoittaa sitä, että korut pysyisivät pakkauksen sisällä mahdollisimman hyvin paikoillaan ja naarmuuntumatta. Lisäksi havaitsin, että usein huippumerkit pakkaavat tuotteensa joko todella ainutlaatuisen pakkaukseen tai siten, että pakkauksen sisällä on vielä jokin toinen hienostunut kääre/avaus. Idean 1 muotoilussa avauskokemus on sellainen, että koru tarjoutuu avaajan silmille heti. Tähän toiseen valitsin päinvastaisen rakenteen tuomaan vaihtelua kolmen pakkauksen sarjaan. Pehmuste tulee olemaan myös sisäkannessa, jolloin korut ovat todella hyvässä suojassa pakkauksen sisällä. Halusin rauhoittaa muotokieltä, sillä kulmasta avautuva rakenne alkoi tuntua liialliselta kikkailulta pakkauksen toimivuuden kustannuksella. Sisäkannessa voisi olla kirjoitettuna korun tarina, tai vastaavasti jokin kuviointi. Näin Suomi 100 -juhluvuotena se voisi olla jotain siihen viittaavaa kuviointia.



kuvat: Kaisa Jäntti, 2017



SISÄKANNEN IDEOINTIA

KUVA 1:

Kuvio on saanut inspiraationsa männyn kaarnasta ja sen muodoista. Mielestäni kuvio assosioi myös vahvasti ilmakuvaa Järvi-Suomesta.

KUVA 2:

Intuitiivisesti vedetyt viivat tuovat mieleen ladun tai lumihangen. Ehkä tämä on liian talvinen näin keväällä.

KUVA 3:

Kuvan tematiikka perustuu Kalevala Korun klassikoksi muodostuneeseen Kalevankarhu-koruun.

KUVA 4:

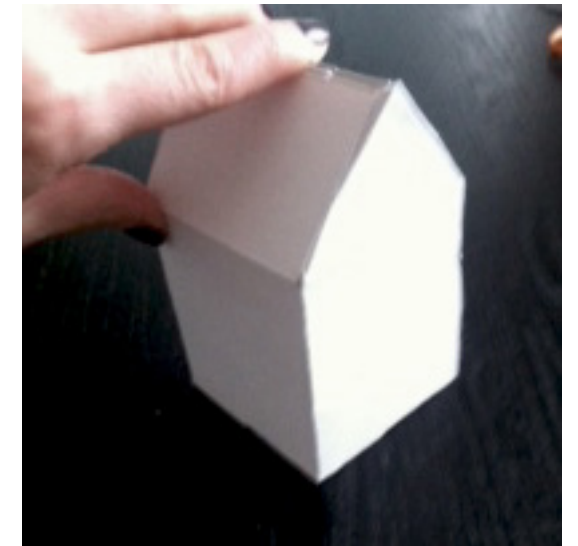
Tässä kuvassa on yhdistettynä Järvi-Suomi -ajatusta sekä männyn vuosirenkaiden muodostamaa kuviointia.

PULLOPAKKAUKSEN IDEOINTI

IDEA 1: taitettava rakenne

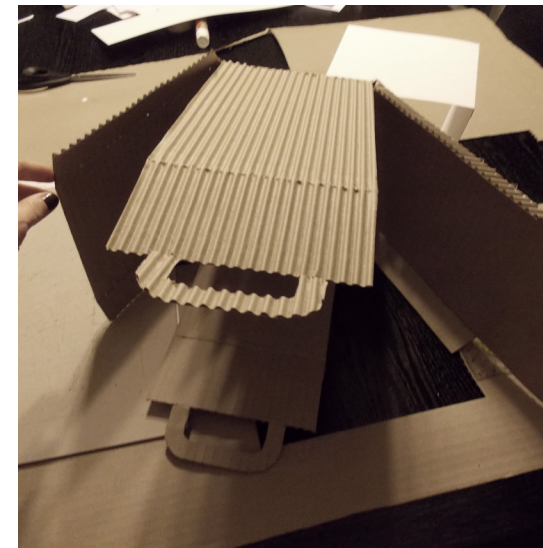
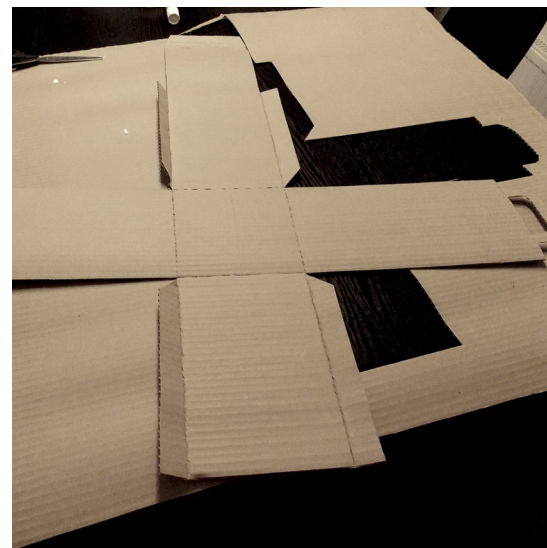
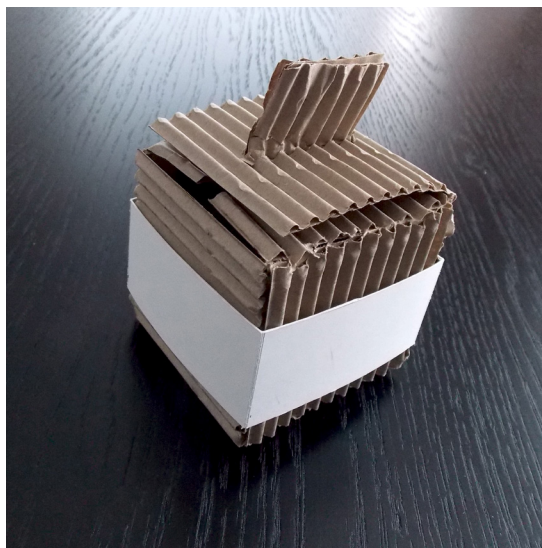
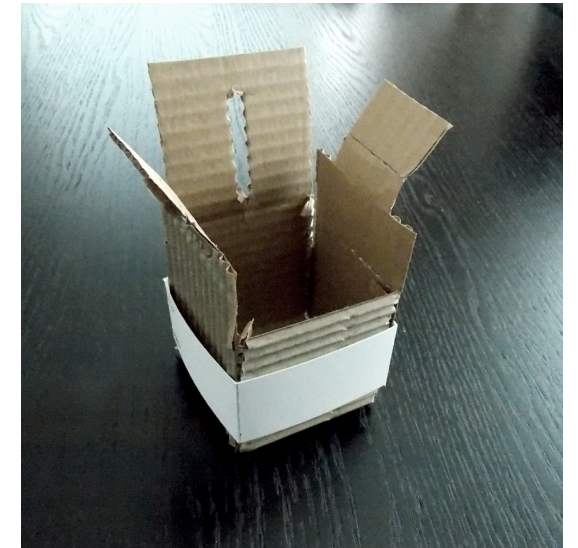
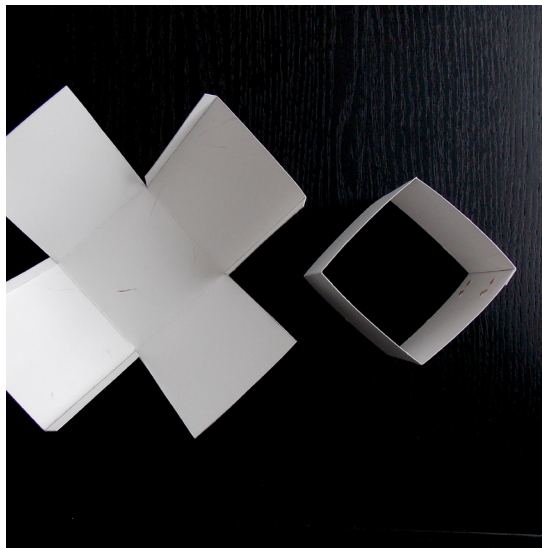


IDEA 2: suljettu rakenne



kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

IDEA 3: laatikko



kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

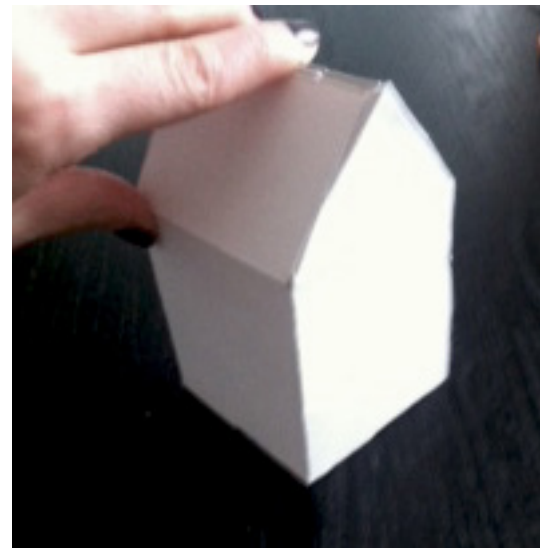
KONSEPTIN VALITA

IDEA 1



Rakenne on mielenkiintoinen. Kylmäneristävyyden kannalta pakkauksen olisi kuitenkin parempi olla umpinainen. Sen seurauksena alkujaan yksinkertaisesta rakenteesta muodostuisi melko monimutkainen. Oletan myös, että kylmä eristyisi pakkauksessa paremmin silloin, kun kaikki juomat olisivat pakattuna samaan suljettuun tilaan. Näistä syistä tämä rakenne jäi idean asteelle.

IDEA 2



Tässä pakkauksessa juomat olisivat samassa tilassa ja rakenne olisi kokonaan suljettava. Hain pakkaukselle jotain muuta muotoa kuin suorakaide. Hylkäsin kuitenkin tämän, sillä muoto edellä suunniteltaessa pakkaus ei ainakaan tässä tapauksessa ole toiminnaltaan paras: muoto jättää sisäänsä liikaa tyhjää tilaa, mikä ei varmastikaan ole toivottavaa kaupan hyllyllä, eikä kuljetuksissa.

IDEA 3

kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

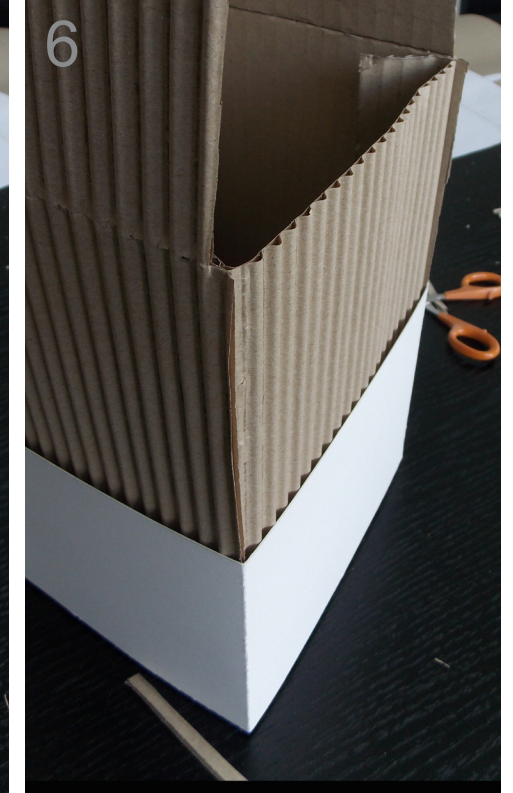
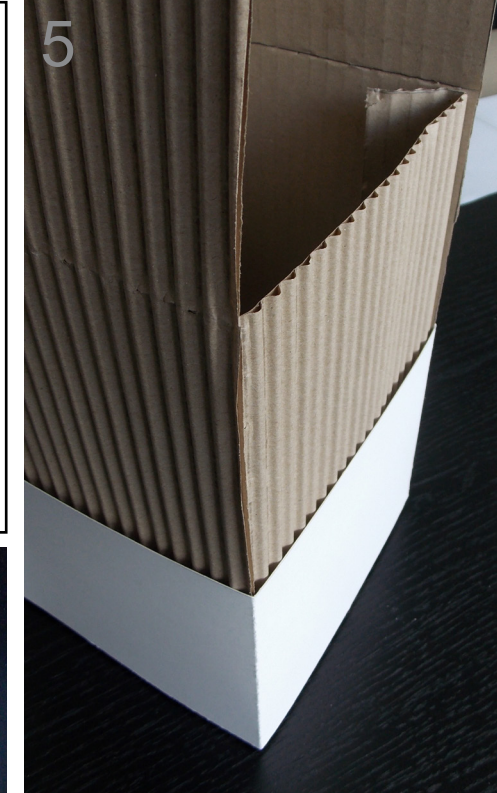
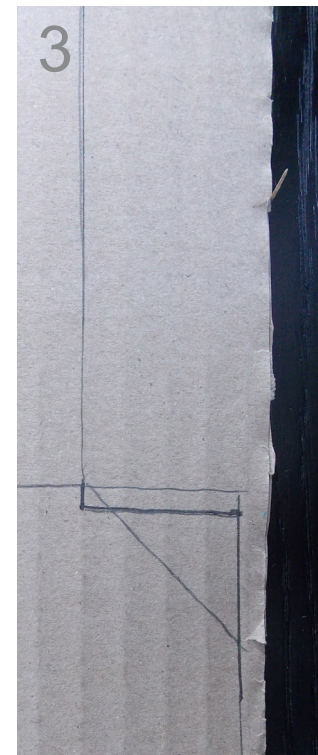
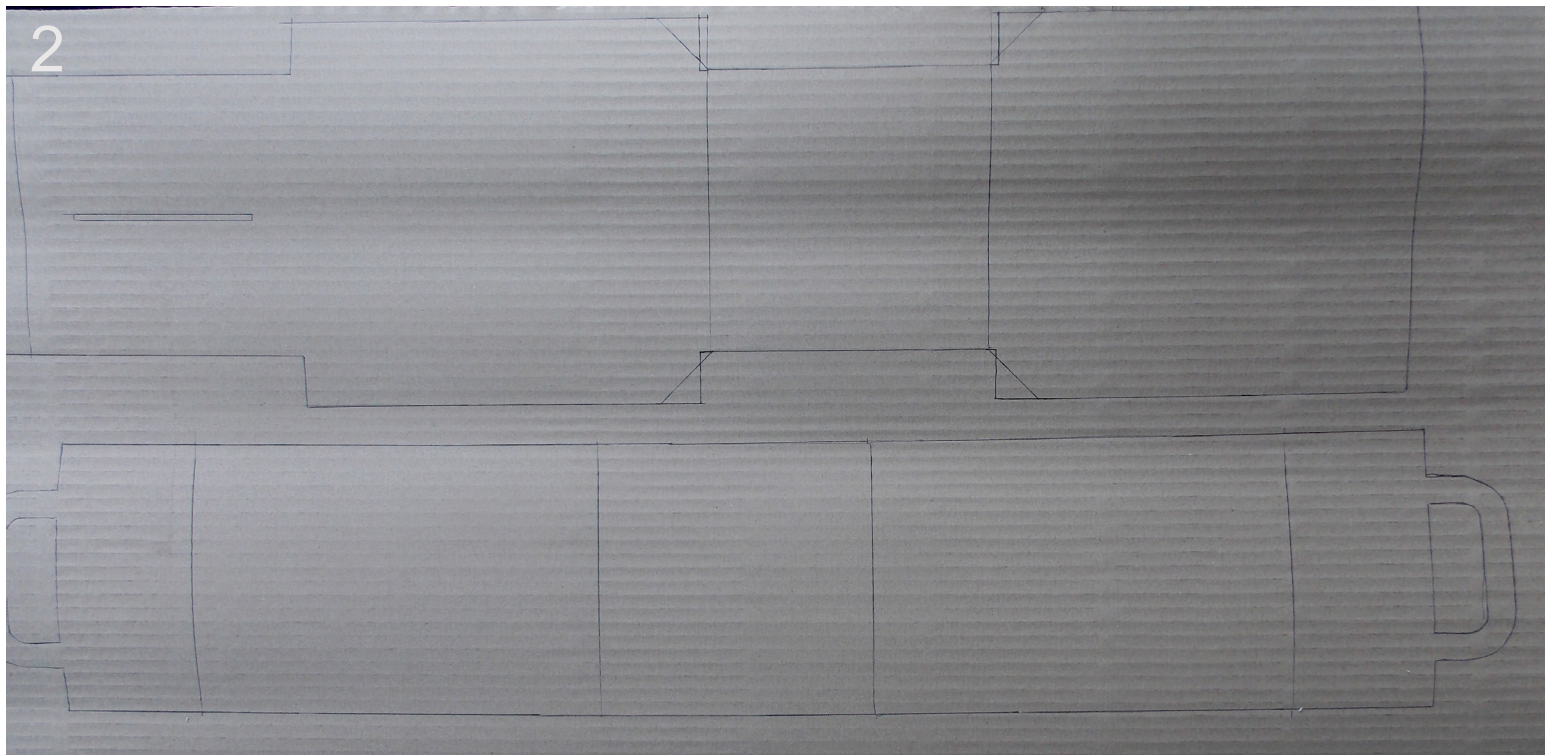


Kuitenkin pullojen mukaan mitoitettu suorakaiteen muoto tukee parhaiten niitä toiminnallisia tarkoituksia, joita tälle pakkaukselle tavoittelen. Tämän pakkauksen tarkoitus on varata kylmää, toimia pullojen kantamisen apuvälineenä ja suojata pulloja kuljetusten aikana. Ulkopinnan materiaaliksi valikoitui aaltopahvi, sillä se sopii mielestäni niin visuaalisesti kuin toiminnallisesti tähän konseptiin.

RAKENTEEN KEHITYSTÄ



Kuva 1: Pakkauksen kaava on yksiosainen ja sen leikkamisesta jää paljon hukkamateriaalia. Kuva 2: Rakenteen kaava on jaettu kahteen osaan, jolloin hukkamateriaalia ei juurikaan jää. Kuva 3: Toisen osan sivujen alakulmat täytyi muotoilla uudelleen, kun rakenteesta tuli kaksiosainen. Kuva 4: Kasauksessa alakulmat lukitsevat osat paikoilleen. Liimaa ei tarvita. Kuvat 5 ja 6: Pienet lovet yläreunaan, jotta kannen lipan voi taittaa pakkauksen sisään.



kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

PIENI TOIMIVUUSTESTI

Testasin pakkauksen toimivuutta kylmän-eristävyyden osalta laittamalla laatikon sisään suunnilleen sen verran vaahtorainatua sellua, kuin lopullisessa laminoidussa pakkauksessa tulisi olemaan. Toinen juoma on ilman pakkausta ja toinen pakkauksen sisällä. Molempien limujen lämpötila testin alkaessa oli 9.3 astetta. Juoma, joka oli ilman pakkausta lämpeni huoneenlämmössä 10.2 astetta kahden tunnin aikana, kun taas juoma, joka oli pakkauksen sisällä lämpeni samassa ajassa vain 4.6 astetta. Idea kylmälaukkuna toimivasta pakkauksesta näyttäisi olevan toteutettavissa vaahtorainatusta sellusta.

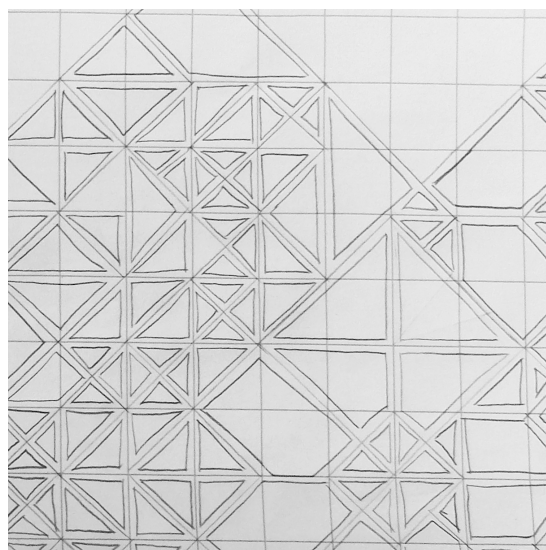
Huomioitavaa toki on, että lämpötilaneristävyys toimii molempiin suuntiin, eli pakkauksen sisällä oleva juoma ei myöskään kylmene jääkaapissa yhtä nopeasti, kuin ilman pakkausta ollut pullo.



kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

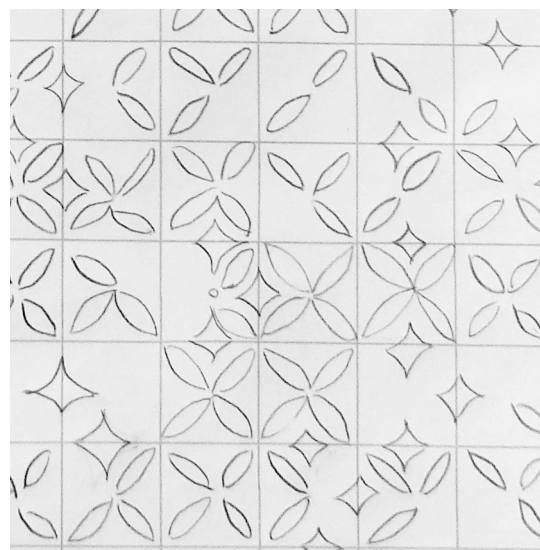
YLEISEN PAKKAUSKÄÄREEN AUKOTUS

LUONNOS 1



Tässä aukotuksella vaahtorainatun seluarkin paino kevenisi varmasti hyvin ja rakenteesta tulisi verkkomainen. Terävän kulmikkaat aukkojen muodot kuitenkin epäilyttävät: kun aukotettava materiaali on pehmeää, säilyisikö muotojen terävyys skarppina aukoissa ja niistä saatavissa irtotäytteissä.

LUONNOS 2



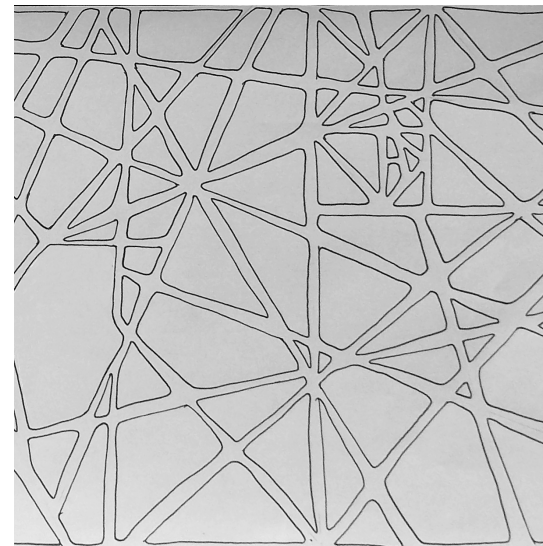
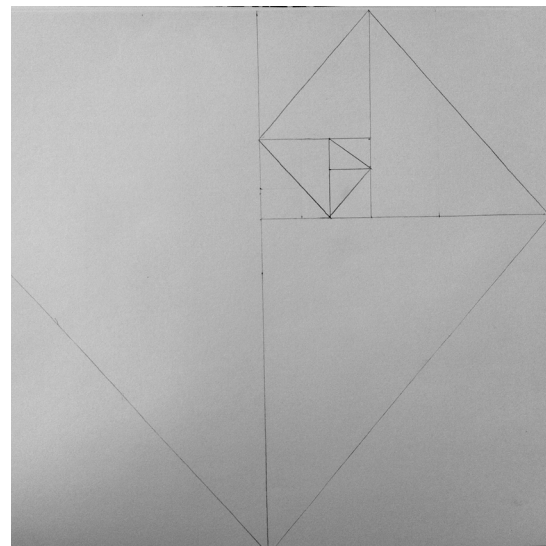
Sellu arkista pitäisi saada mahdollisimman paljon materiaalia pois, mutta kuitenkin siten, että rakenne kestää. Tämä tarkoittaa sitä, että aukotusten väleihin täytyy jäädä vähän, mutta kuitenkin tarpeeksi materiaalia. Tämän tyyppisessä kuvioinnissa aukkojen välit olisivat helposti liikaa tai liian vähän.

LUONNOS 3

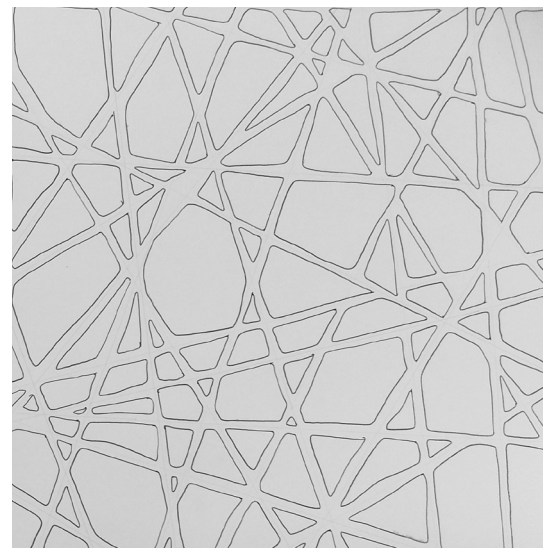
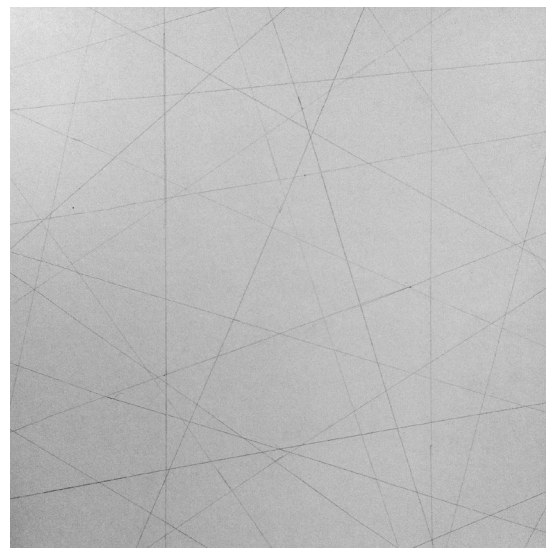


Tällainen aukotus voisi toimia sekä kääristävän arkin kannalta, että irtotäytteen osalta. Tässä on mielestäni myös visuaalisesti jotain kivan epämääräistä, mikä erottaa sen muista pakkaustäytteistä. Valitsin tämän jatkokehitykseen.

KUVIOINNIN PIITRÄMISTÄ



Kokeilin, miten kuvioon vaikuttaisi se, että aukotukset pohjautuisivat fibonaccin kultaiseen spiraaliin. Näköjään liiallinen kontrollointi ei tee oikeutta kuviolle.



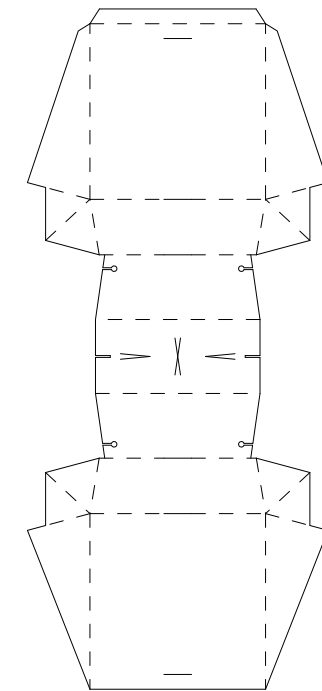
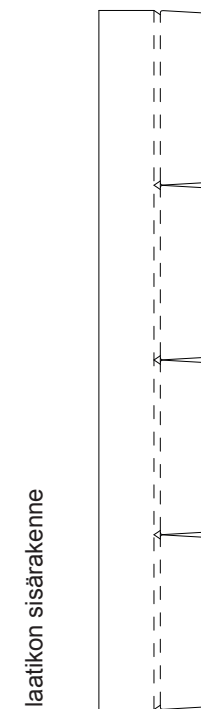
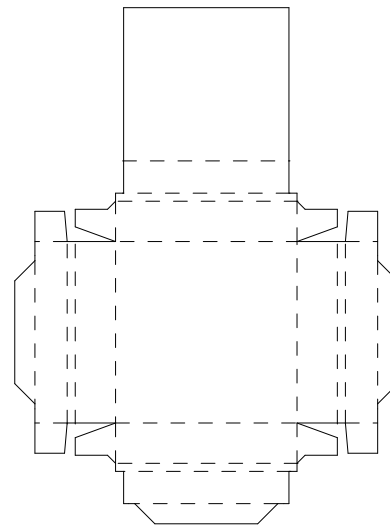
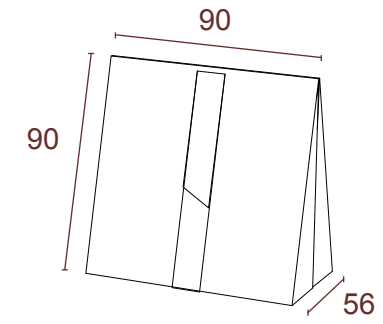
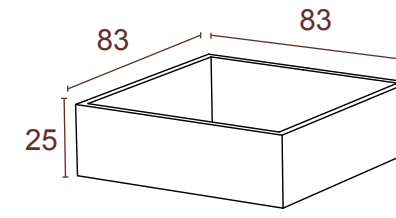
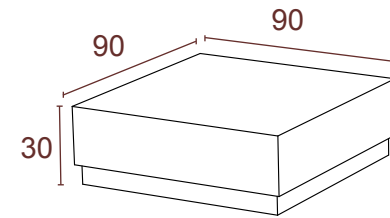
Tässä aukotus on piirretty umpimähkään vedettyjen viivojen perusteella. Mielestäni tämä on parempi. Tämän jälkeen kuviointi täytyy vielä tehdä siten, että aukot ja välit ovat sopivan kokoisia.

7.3 Dimensiot

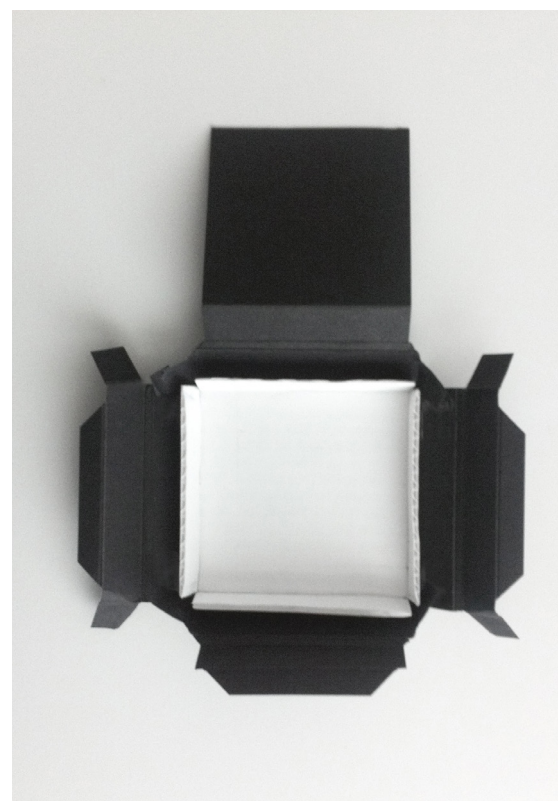
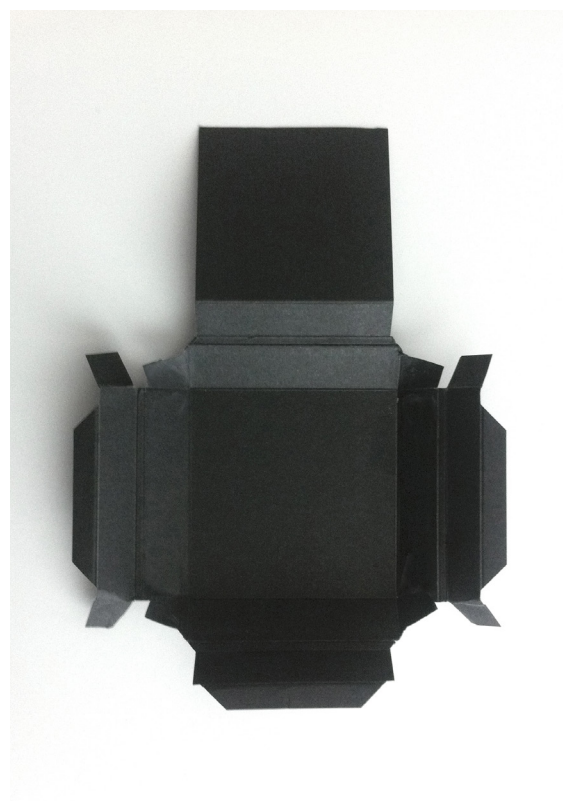
KALEVALA KORU

Suunnittemieni pakkausten mitat perustuvat Kalevala Korun jo aiemmin käyttämiin mittoihin, sillä he ovat säilyttäneet tietyt koot ja neliömäisen muotokielen rasioissaan ja logossaan jo vuosia. Mielestäni uusien ratkaisuiden tulee raikastaa edellistä ilmettä, mutta kuitenkin kunnioittaen jo hienosti rakennettua brändiä. Nämä valmiit mitat tuntuivat myös sopivan hyvin uuden pakkausrakenteen suunnitteluun, sekä korujen, että muodon kannalta, joten miksi en olisi käyttänyt niitä.

Raikastuksena perus-korulaatikkoon tein mitoiltaan Kalevala Korun laatikkoa vastaavan, mutta ilman liimaa taiteltavan korurasian. Piirsin tämän kaavan haluamiini mittoihin ottaen mallia vastaavalla tavalla taitellusta laatikosta. Lisäksi tein rasian sisälle rakenteen, joka tekee laatikosta viimeistelymmän näköisen.



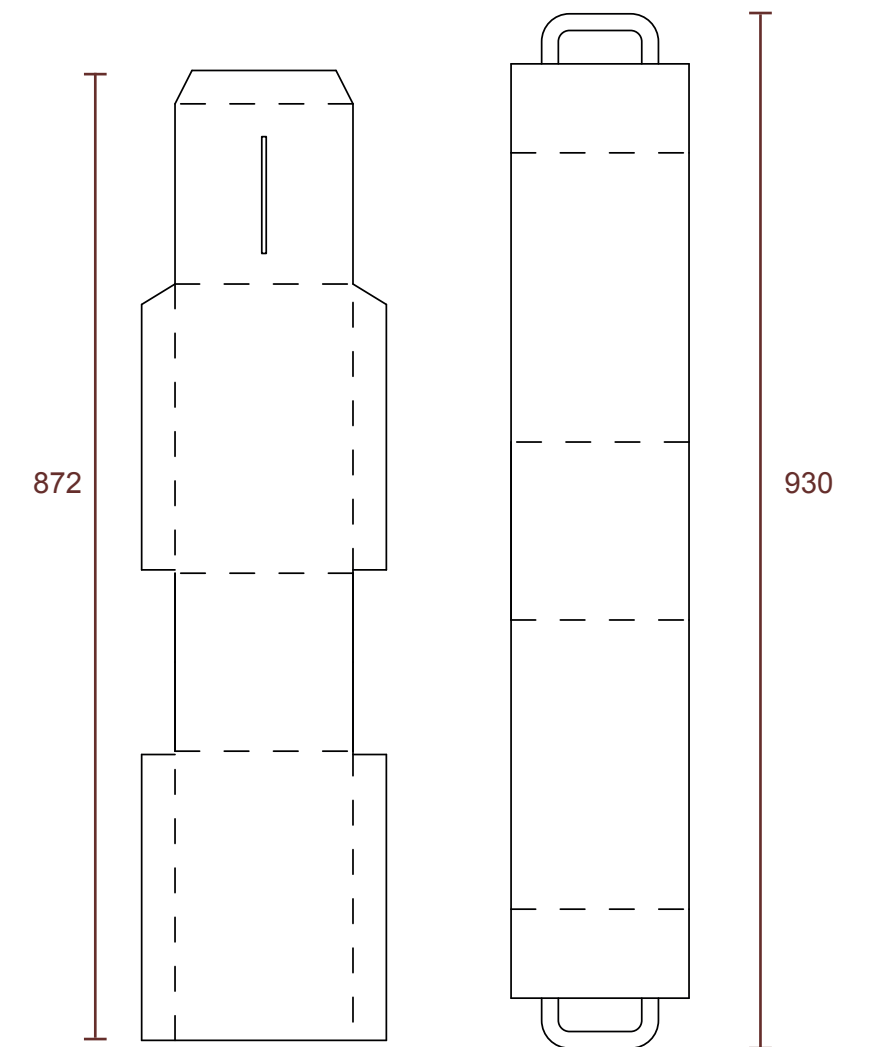
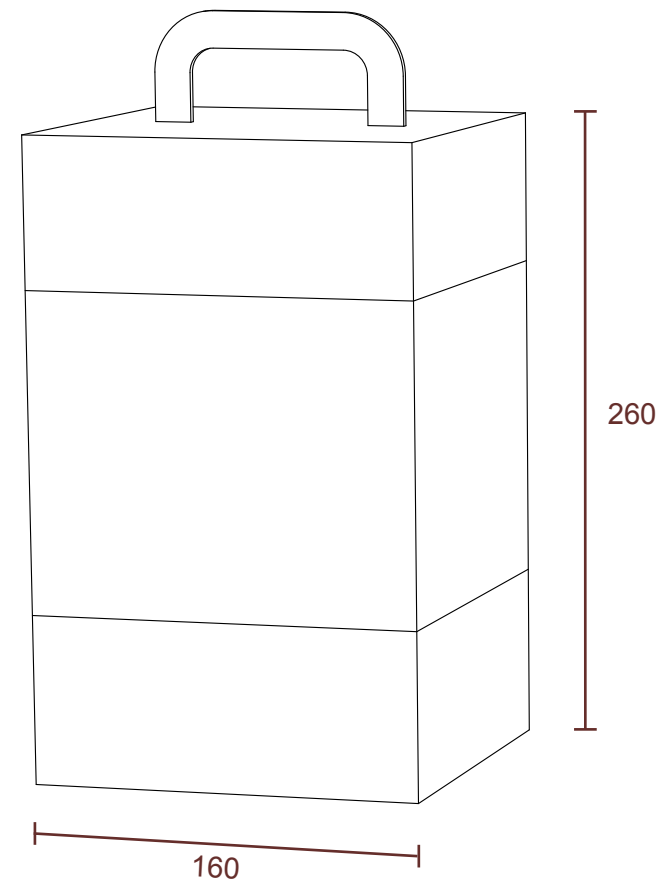
KORURASIAN TAITTELU



kuvat: Kaisa Jäntti, 2017

PULLOPAKKAUS

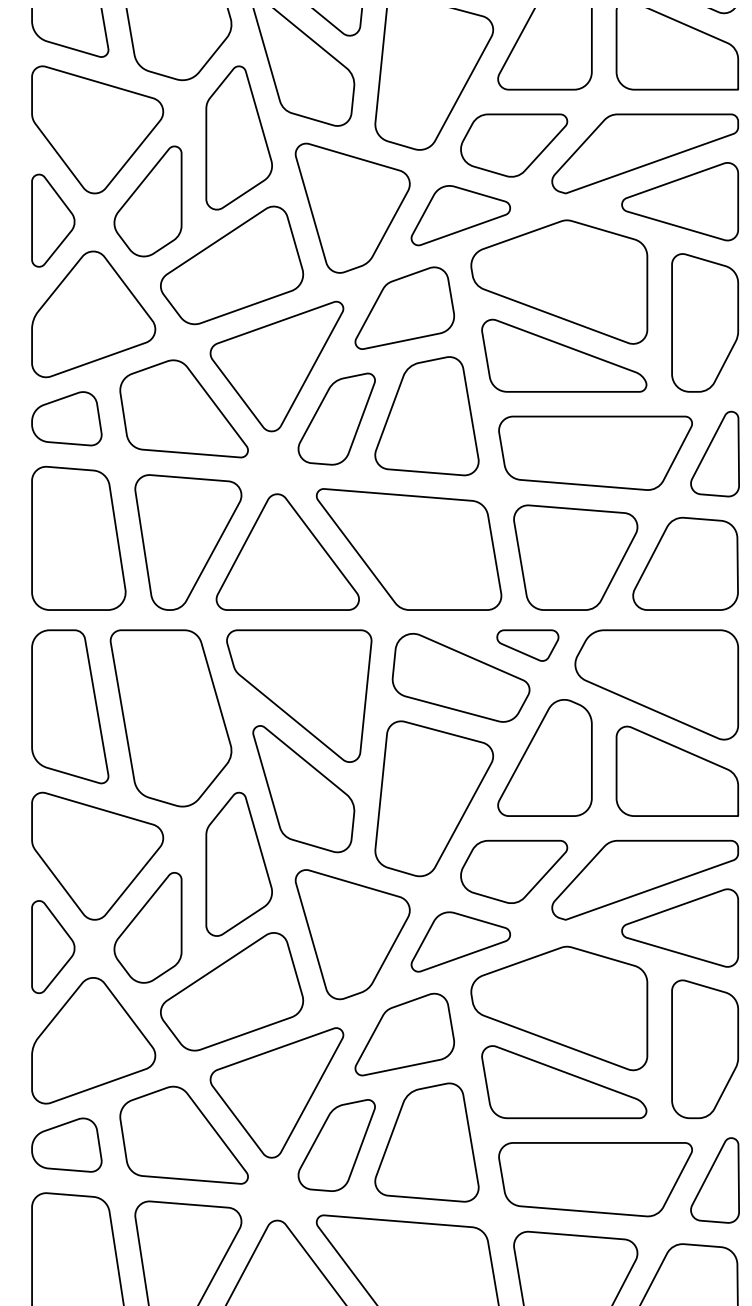
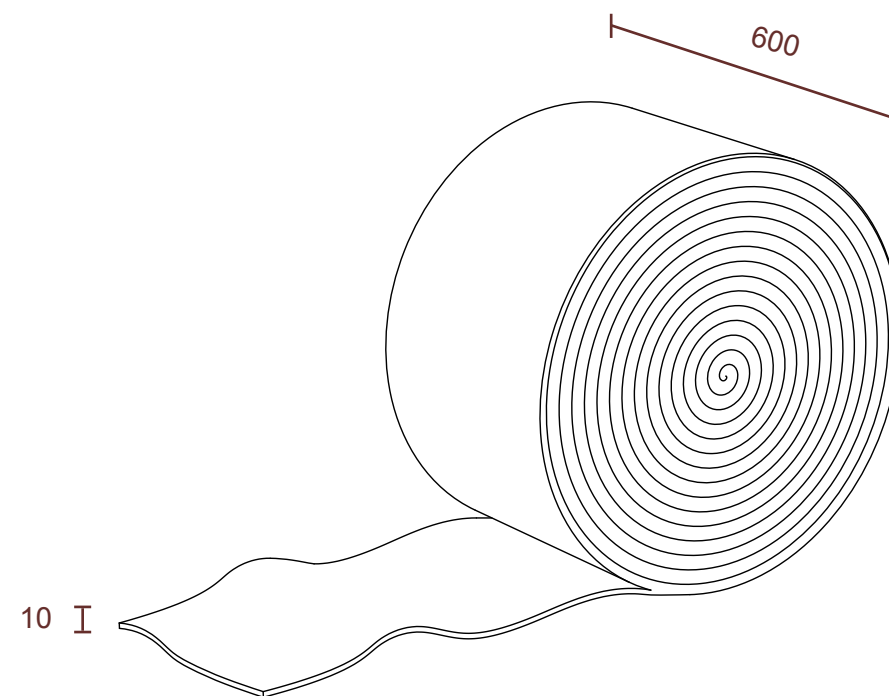
Pakkauksen kokoa määrittää pullon koon lisäksi pakkauksen toiminnallisia ominaisuuksia tukeva muotoilu: Tavoitteenani oli maksimoida lämpötilaneristävyysominaisuus sekä imukykyisyysominaisuus. Täysin suljettava rakenne tukee sitä, että pakkaus pitää kylmää, ja sisään mahtuu paljon huokoi-
sta sellumateriaalia. Kuitenkin mitoitin pakkauksen mahdollisimman pieneksi, jotta se ei veisi liikaa tilaa kaupan hyllyllä ja kuljetuksissa. Pakkaus on nyt tehty neljälle pullolle, mutta rakenne on hyvin yksinkertainen, minkä ansiosta se on helppo skaalata vain pienin ja yksinkertaisin mittamuutoksin tuotteiden määrän mukaan.



STANDARDITÄYTE

Ensimmäinen vaahtorainatun pehmeän sellumateriaalin valmistukseen kehitelty pilotti starttaa VTT:llä loppuvuodesta 2017. Kyseisellä pilotilla voi tehdä 60 cm leveää arkkiä. Materiaalille mahdolliset paksuudet selviävät vasta kun pilotti saadaan toimintaan, mutta arvio on, että paksuus voisi olla noin yhdestä sentistä kahteen senttiin. (Tiina Pöhler, Tutkija VTT, 2017)

Standarditäyteen mitoitukset perustuvat tästä ensimmäisestä pilotista saatavan materiaalin mittoihin, sillä nämä standarditäyteen on suunniteltu siten, että tähtäimenä on teollinen valmistus. Kuvionnin suunnittelussa jätin aukkojen väliin n. 7 mm väliä, ja aukkojen halkaisiat vaihtelevat n. 15 mm - 50 mm välillä. Kuvionnin mitoitukset perustuvat aikaisempien aukotuksien pohjalta tekemiini arvioihin.



7.4 Detaljikka

kuvat: Kaisa Jäntti 2017



Pullopakkauksen kantokahvat on syytä vahvistaa.



Korurasian sisään taitettava rakenne tuo viimeistellyn vaikutelman. Sisärakenne taitellaan rasian tavoin liimattomasti.



Korualustan viillotus ja aukotus siten, että se käy mahdollisimman monille eri koruille.

7.5 Viimeistelyt

Kuvat 1 ja 2:

Sininen väri kuuluu Kalevala Korun väreihin: Heidän logossaan ja pakkauksissaan on käytetty sinistä jo pitkään. Valitsin perinteisen sinisen rinnalle myös sammalenvihreän, sillä mielestäni se sopii erittäin hyvin esimerkiksi kullan ja pronssin kanssa. Kalevalan aiemmissa pakkauksissa sininen on helmiäishoitoista, mutta nyt valitsin pakkauksiin molemmista väreistä matat. Päätökset tein sovittamalla värejä ja pintoja hopea-, kulta-, sekä pronssikorujen kanssa, ja mielestäni tämä vihreä ja sininen mattavärien yhdistelmä oli kaunis kaikkien korumetallien kanssa.

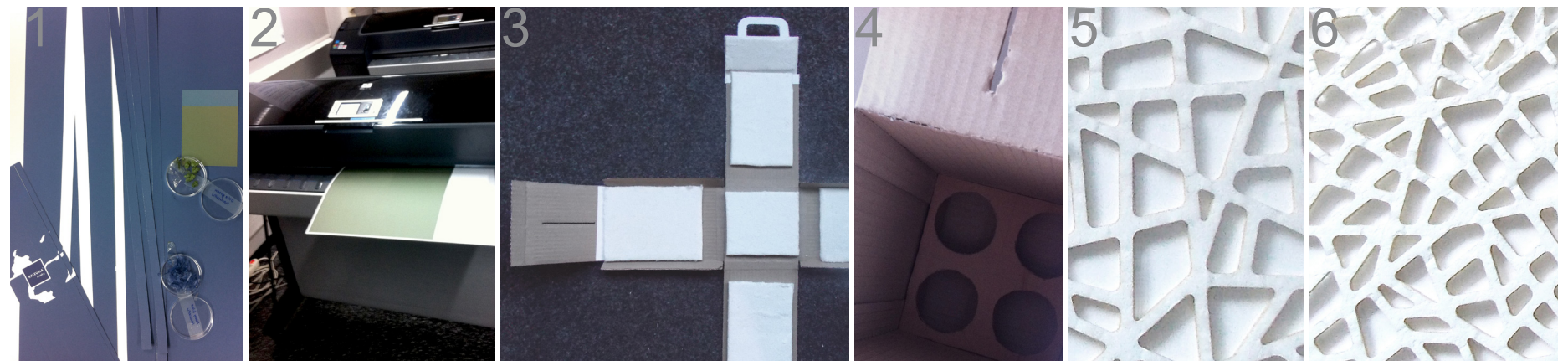
Halusin, että pakkausten kartongit olisivat mahdollisimman samansävyiset värjätyn sellun ja viskoosikuidun kanssa, siksi päädyin tulostamaan värit kartonkeihin.

Kuvat 3 ja 4:

Laminoin vaahtorainatun sellun pullopakkauksen sisäpintoihin siten, että kun pakkaus rakenne suljetaan, sen sisäpuoli on alareunaa lukuunottamatta vuorautuneena sellumateriaalilla. Alas on jätetty tilaa pulloja tukevalle pahvitelineelle.

Kuvat 5 ja 6:

Tein aukotuskuviointia kahdessa eri koossa. Isommilla aukoilla saa kevennettyä arkkiä tehokkaammin, mutta se ei ehkä sovellu pienille pakattaville yhtä hyvin kuin pienempi aukotus.



kuvat: Kaisa Jäntti 2017

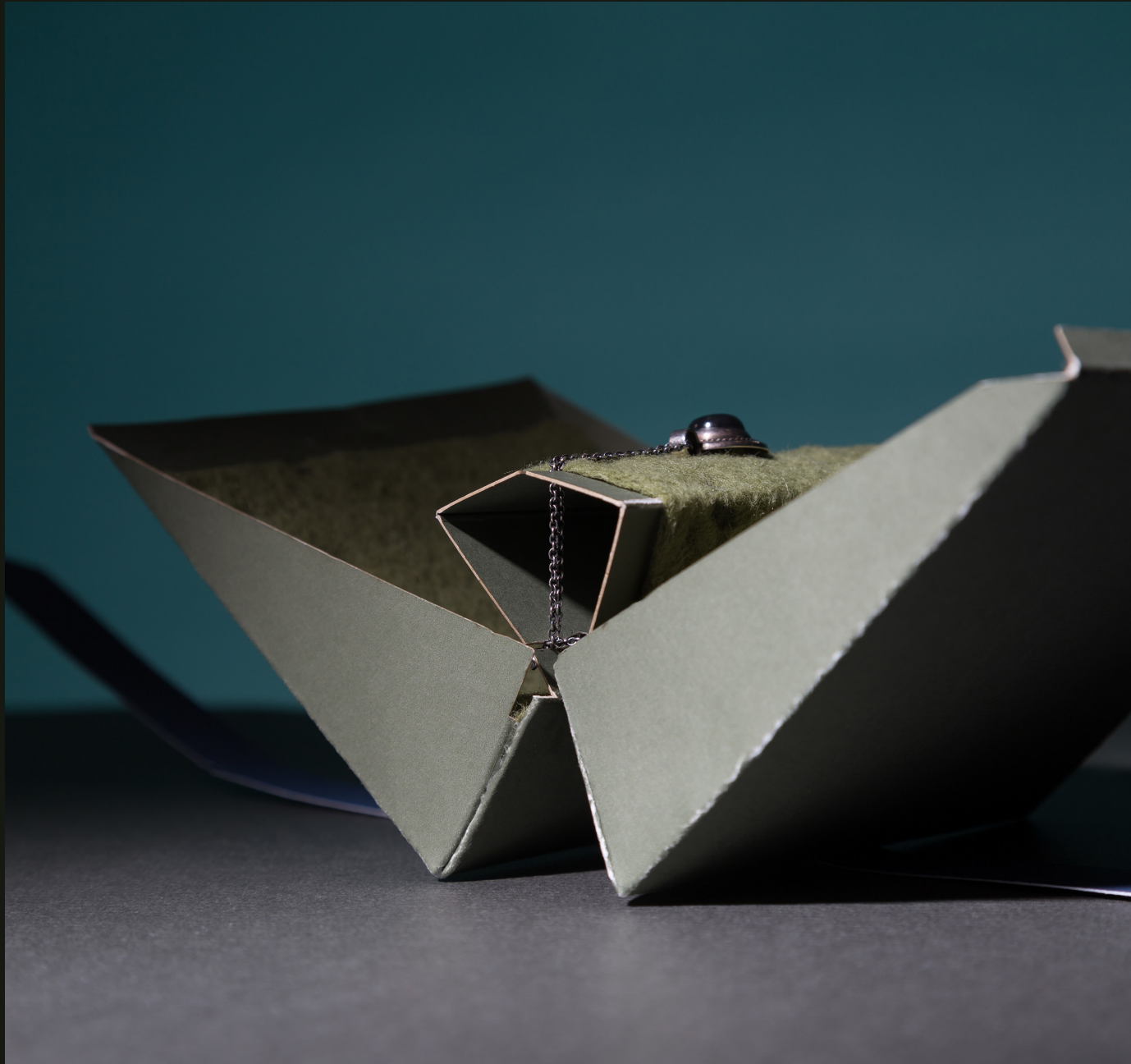
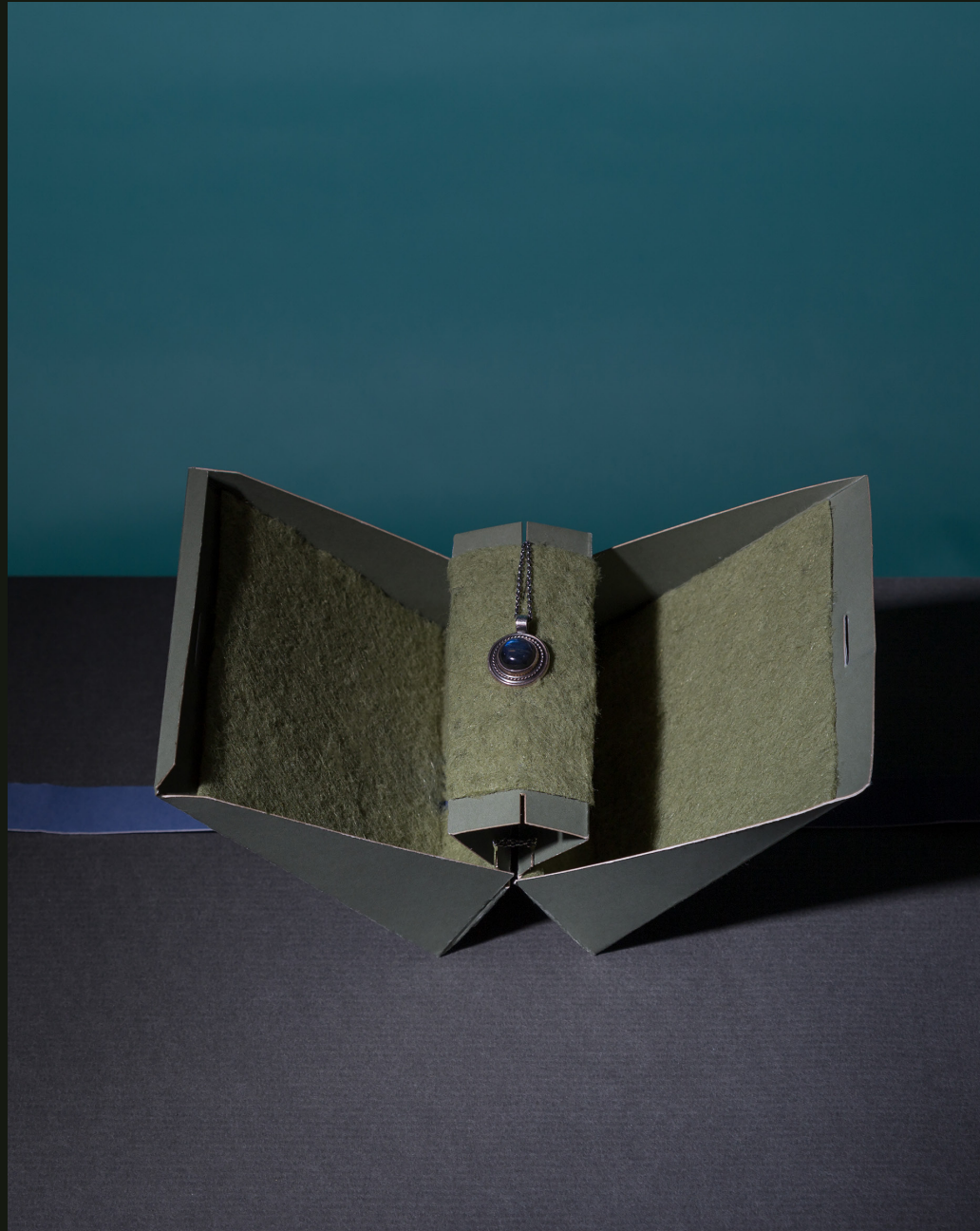
08 Lopputulokset

8.1 Esittely

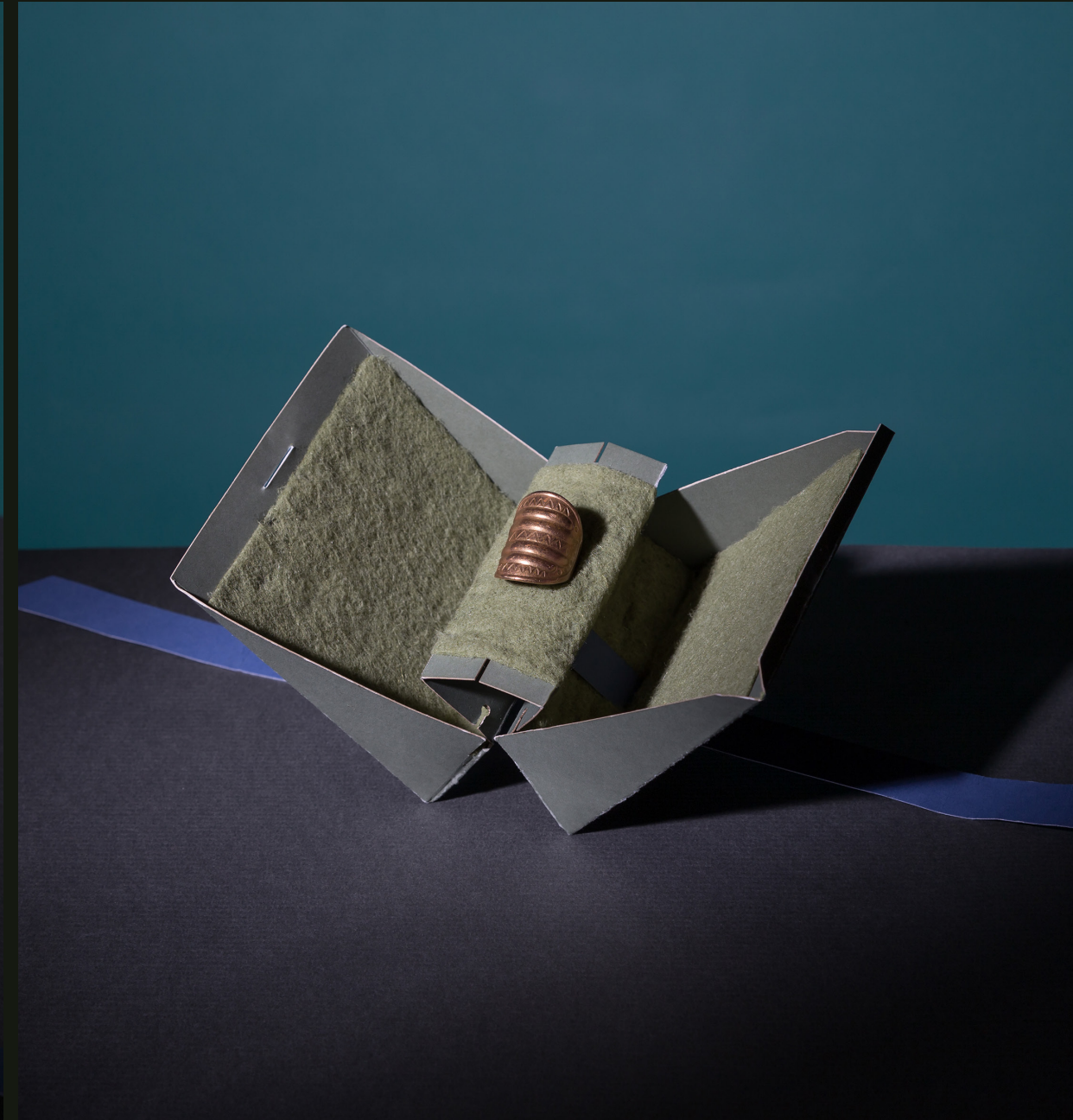
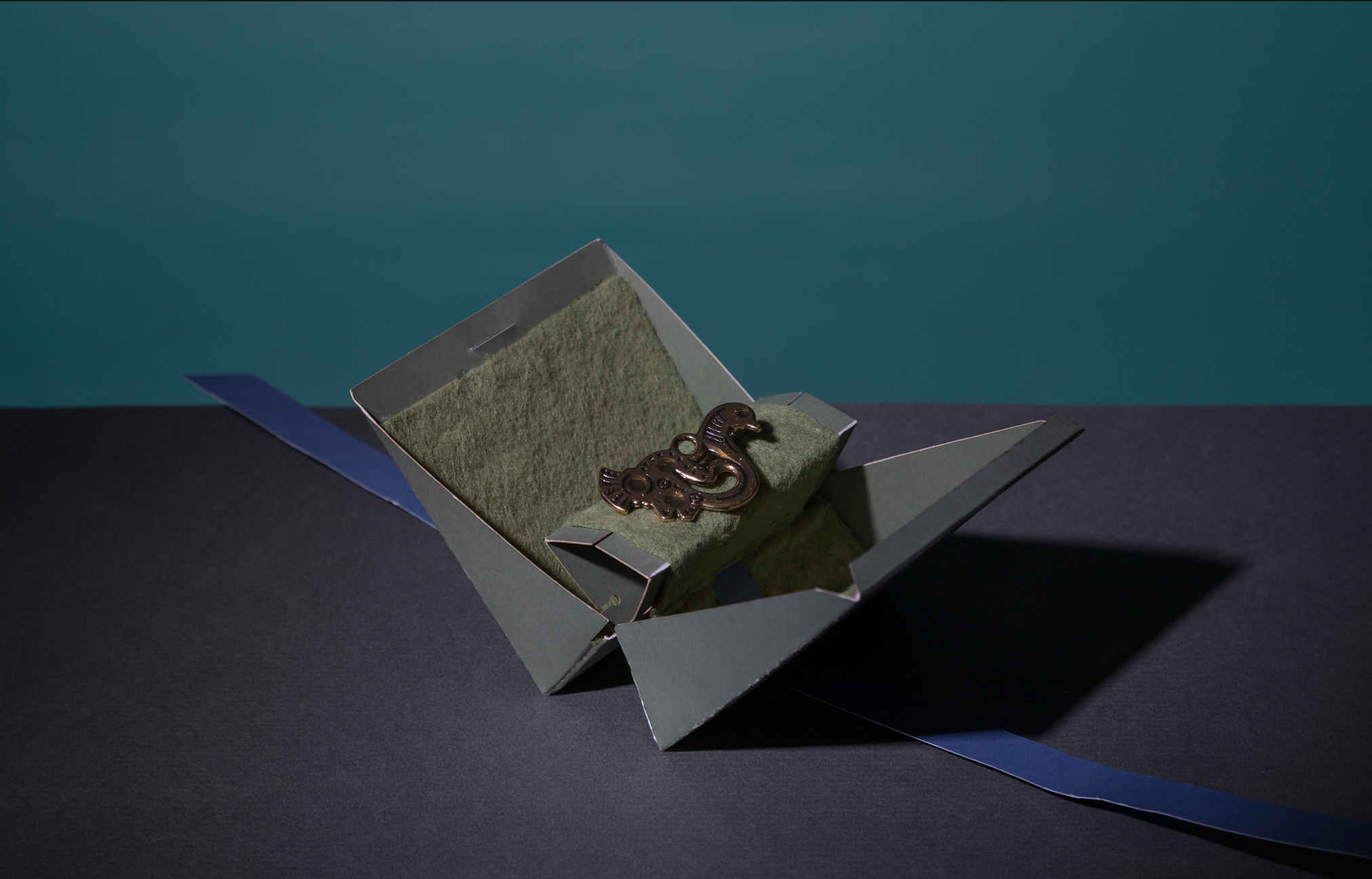




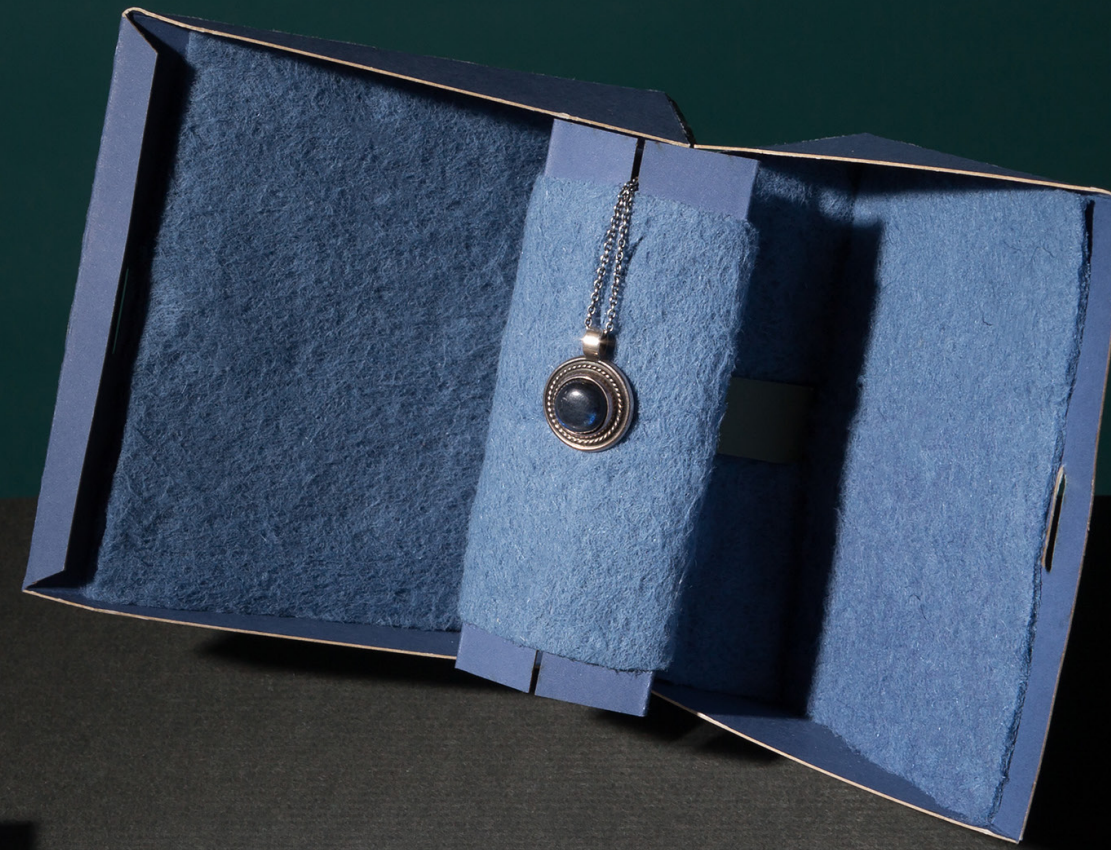
kuvat: Ninni Vidgren 2017



kuvat: Ninni Vidgren 2017

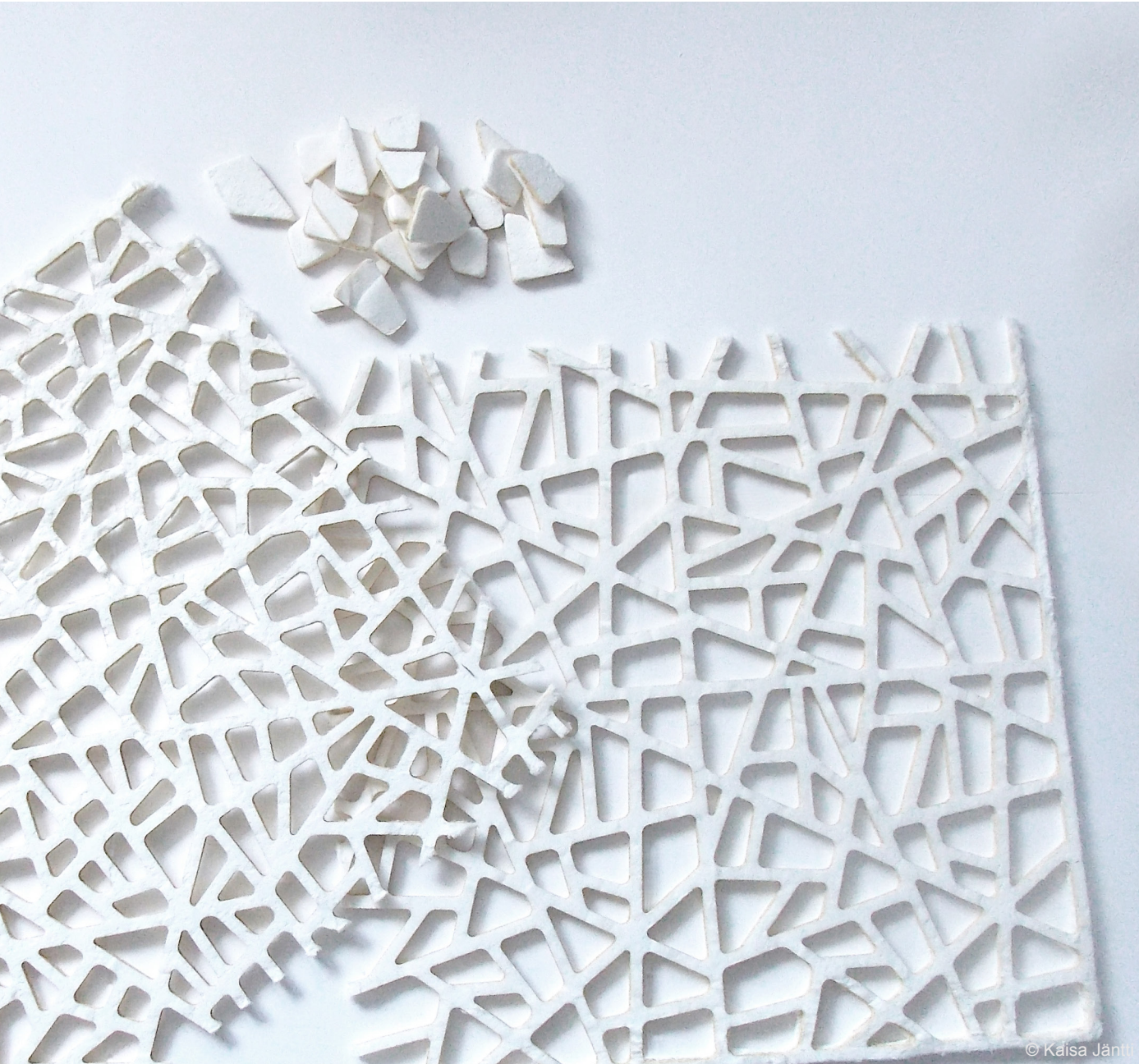


kuvat: Ninni Vidgren 2017





kuvat: Kaisa Jäntti 2017

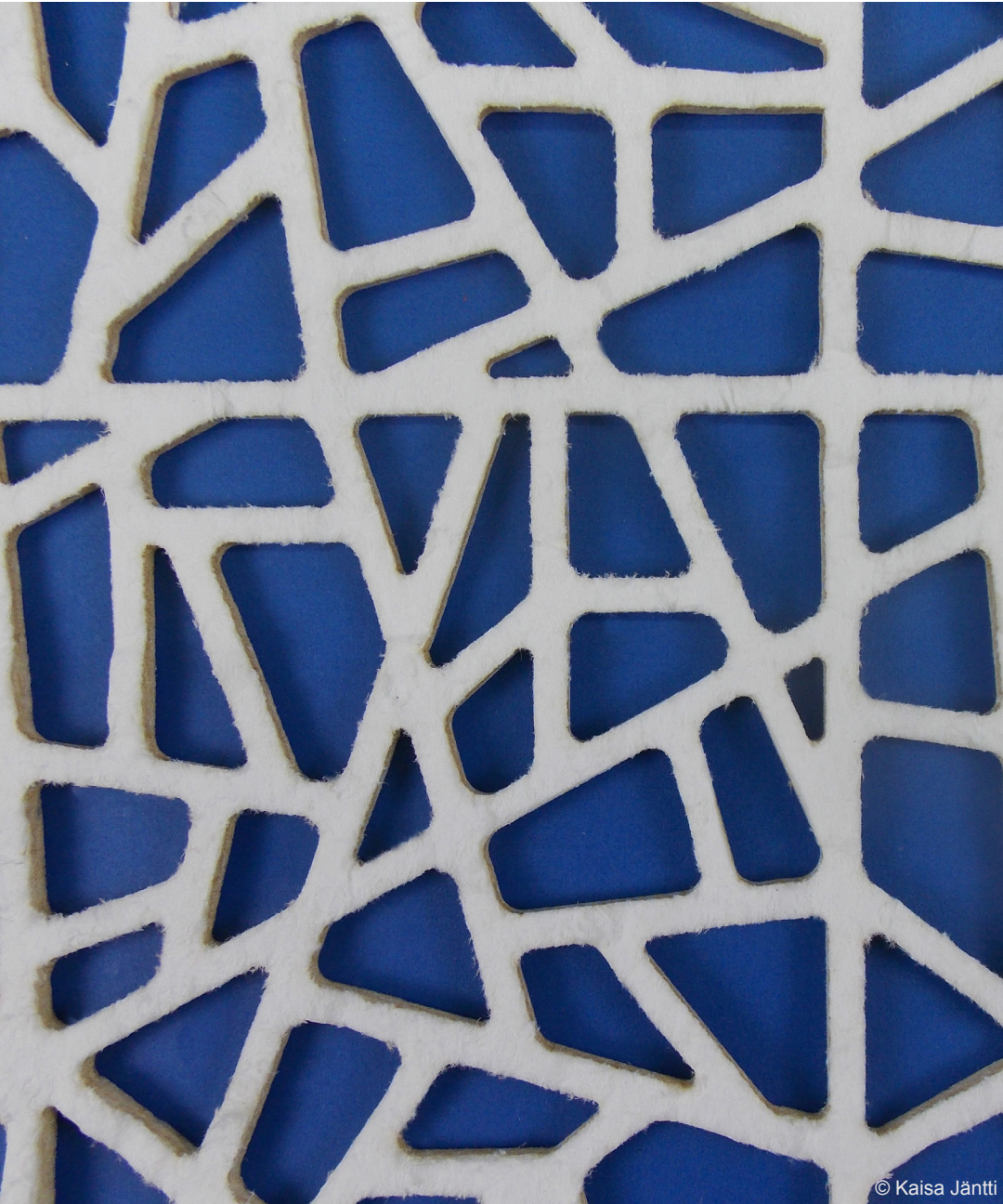


© Kaisa Jäntti

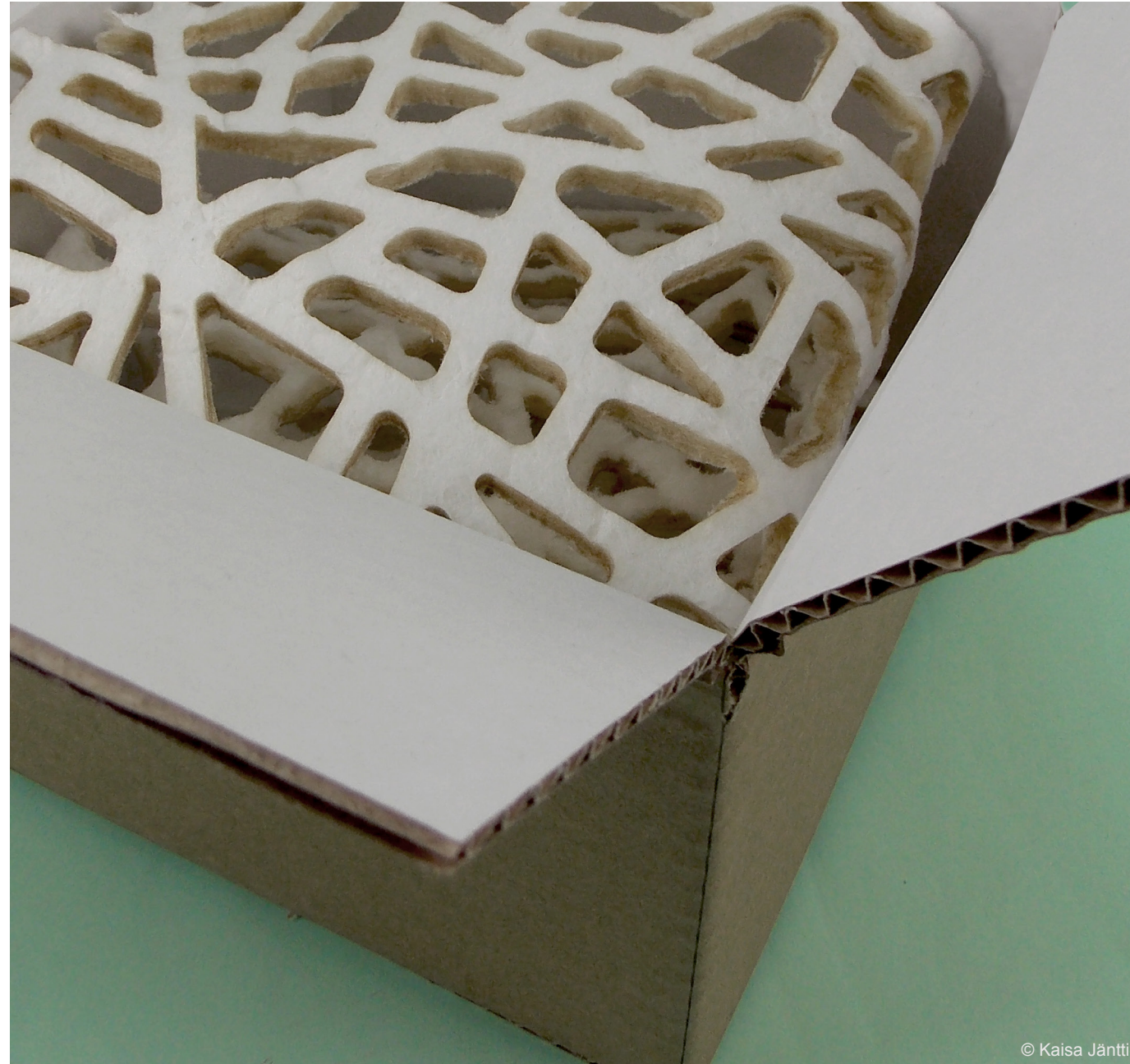


© Kaisa Jäntti

kuvat: Kaisa Jäntti 2017



© Kaisa Jäntti



© Kaisa Jäntti



© Kaisa Jäntti

kuvat: Kaisa Jäntti 2017

8.2 Vertailu nykyisiin

KALEVALA KORU



Täysin biohajoavat pakkaukset. Yleensä korupakkaukset ovat joko mustia tai valkoisia. Joskus näkyy beigeä tai (Kalevala Korunkin käyttämää) helmiäisenhoitoista tummansinistä. Erilaisilla väreillä pääsisi kuitenkin erottamaan joukosta.



Kalevala Korun nykyisiä pakkauksia. Muovia on täytteissä ja ikkunallisissa rasioissa. Pakkaukset ovat rakenteeltaan kauttaaltaan liimattuja. Näitä samoja standardi-laatikoita käyttävät myös monet muut korualan yritykset.

PULLOPAKKAUS



Uudenlainen monitoiminnallinen pakkaus panimotuotteille, joka on vielä personoitavissa etikettien avulla.



<https://fi.pinterest.com/pin/209065607676516402/>

Pienpanimoilla on usein kivoja ja ympäristöystävällisiä pakkauksia, joissa on persoonallista ja erottuvaa grafiikkaa. Tässä kuvassa on mielestäni aika tyypillinen pakkaus pienpanimotuotteille.

YLEINEN PAKKAUSTÄYTE



Havusellu pakkaustäytettä demottuna postipakkauksessa.

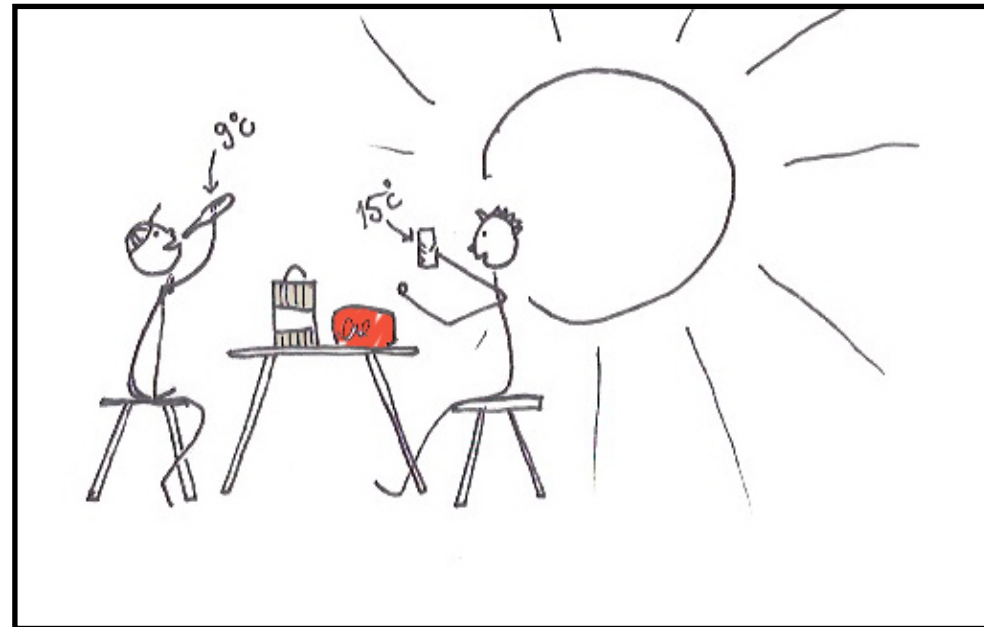


Postipakkauksen avatessa hyvin yleinen näky on tämä, jopa sellaisten yritysten kohdalla, jotka muutoin panostavat tuotteidensa pakkauksiin.

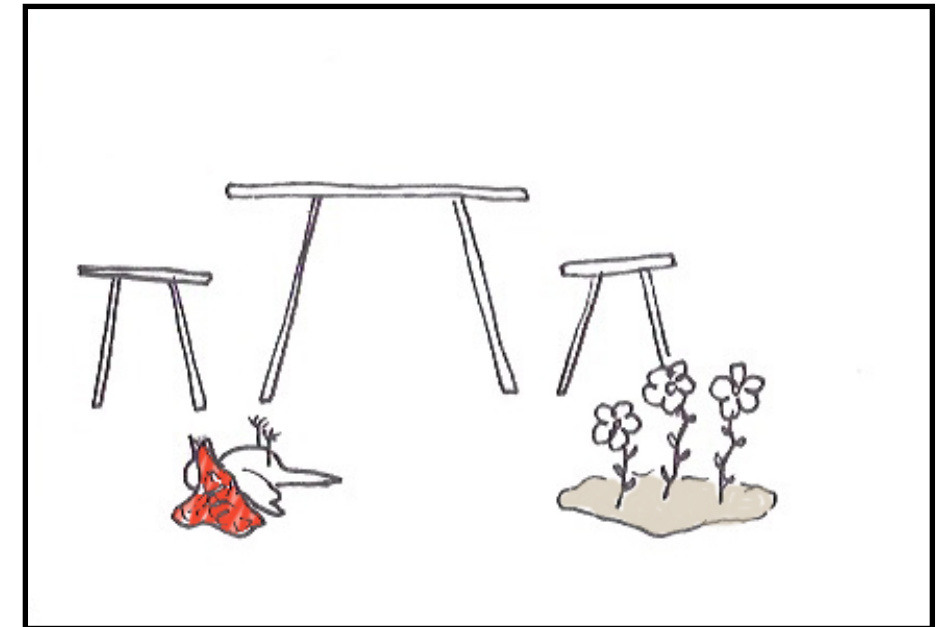
8.3 Käyttötilanneskenaarioita



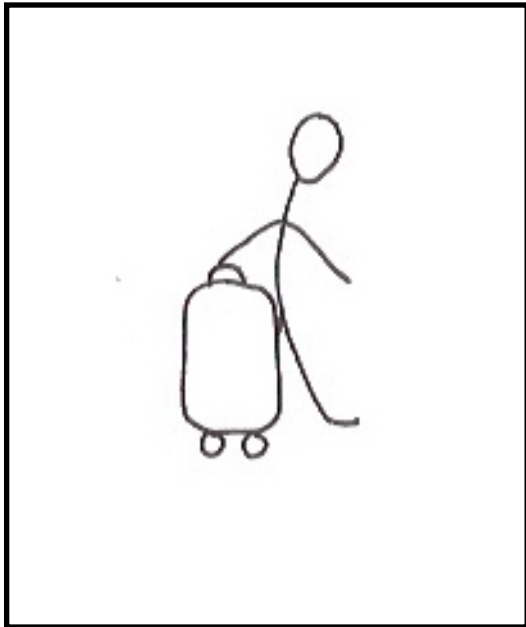
Kesän ensimmäinen hellepäivä on koittanut. Santeri ja lisäksi haluavat mennä nauttimaan lämpimästä säästä puistoon. Matkalla pojat käyvät ostamassa muutamat vilvoittavat juomat. Santeri ostaa sixpackin tuttua ja turvallista olutta, samaa mitä hän ostaa aina. lisäksi taas tekee juomavalintansa sen perusteella, että yhden panimon pakkaus lupaa toimia kylmälaukkuna.



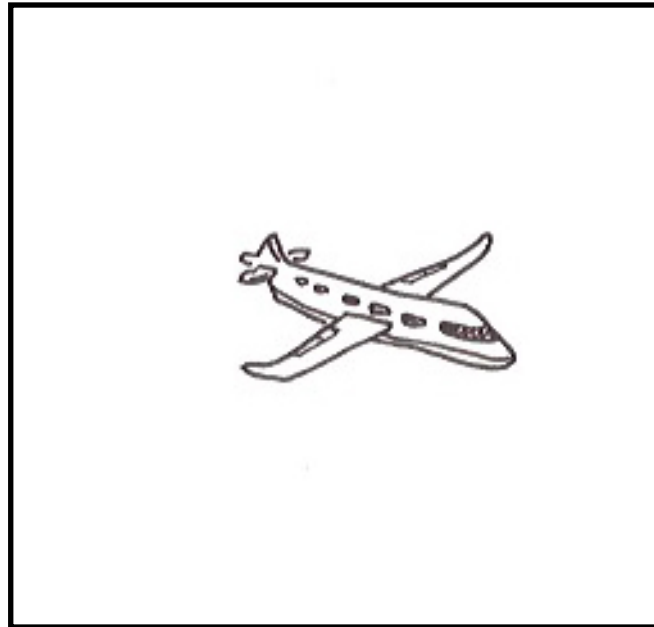
Reilun tunnin kuluttua pojat ovat edelleen puistossa. Aurinko porottaa kuumasti. Santerin tölkit hikoilevat muovipakkauksessa, ja hänen täytyy jo tyytyä lämpimään juomaan. lisäksi juomat ovat vieläkin mukavan vilvoittavia.



Poikien päivä oli niin hauska, että he unohtivat siivota roskansa lähtiessään. Se on todella sääli, sillä Santerin muovinen tölkipakkaus koitui myöhemmin puiston linnun kohtaloksi. lisäksi pakkaus taas on jo melkein maatonut.



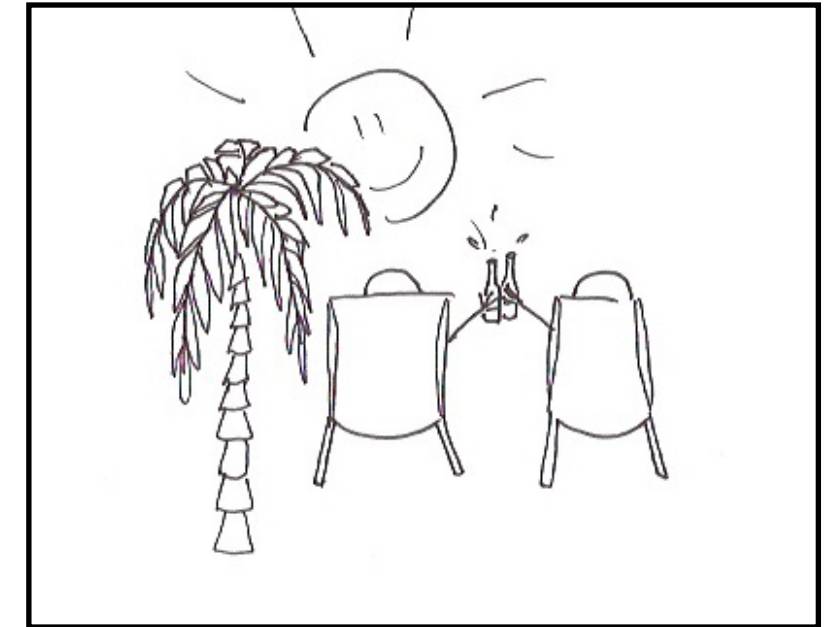
Raililla on viimein koittanut loma, ja hän on lähdössä matkalle ystävänsä luokse Floridaan. Viemisiksi hän on ostanut oman kotikaupunkinsa lähituotteita, mm. lähipanimon olutta.



Lentokoneessa raili on tyytyväinen, eikä hänen tarvitse kantaa huolta siitä, onko tuliaispullot menneet laukussa rikki. Eivät ne ole, kun ne olivat niin hyvin pakattu. Matkustuksen aikana juomat vieläpä kylmenevät mukavasti lentokoneen ruumassa.



Floridan lentokentälle saavuttuaan Raililla menee vielä n. tunti ennen kuin hän on ystävänsä luona.



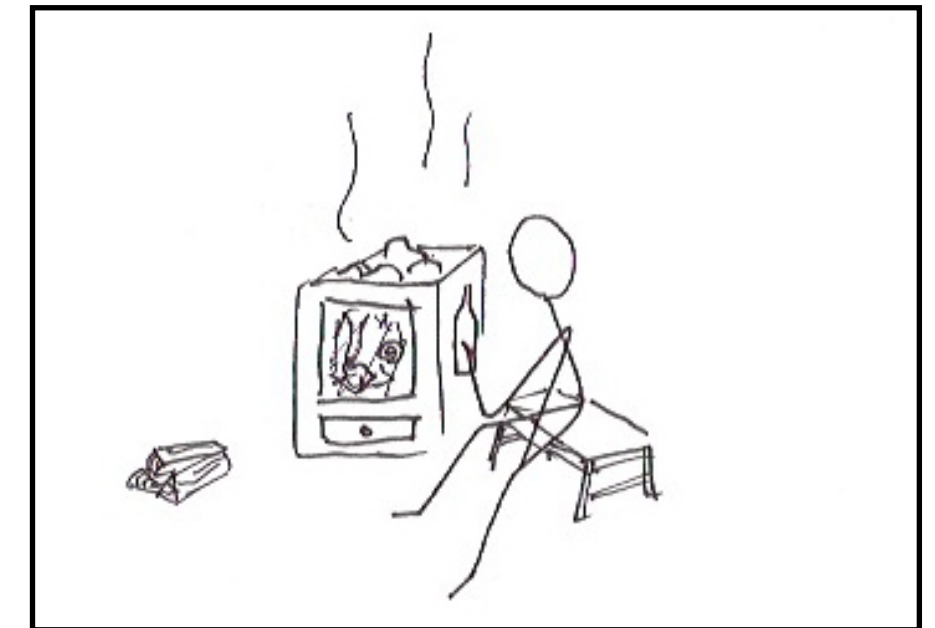
Vihdoin perille päästyään Raili antoi ensitöikseen tuliaset ystävänsä luokse, joka oli aivan hämmästynyt siitä, miten oluet voivat olla niin kylmiä noin pitkän matkan jälkeen. Niinpä ystävykset korkkasivat samantien yhden huurteiset, ja suuntasivat pihalle auringon lämpöön vaihtamaan kuulumisia.



Maurilla on kesäisin tapana viettää viikonloput kesämökilään. Mökin syrjäisen sijainnin vuoksi on mukavampi varautua kunnolla, ja käydä jo menomatalla ostamassa ruoat ja juomat koko viikonlopun edestä.



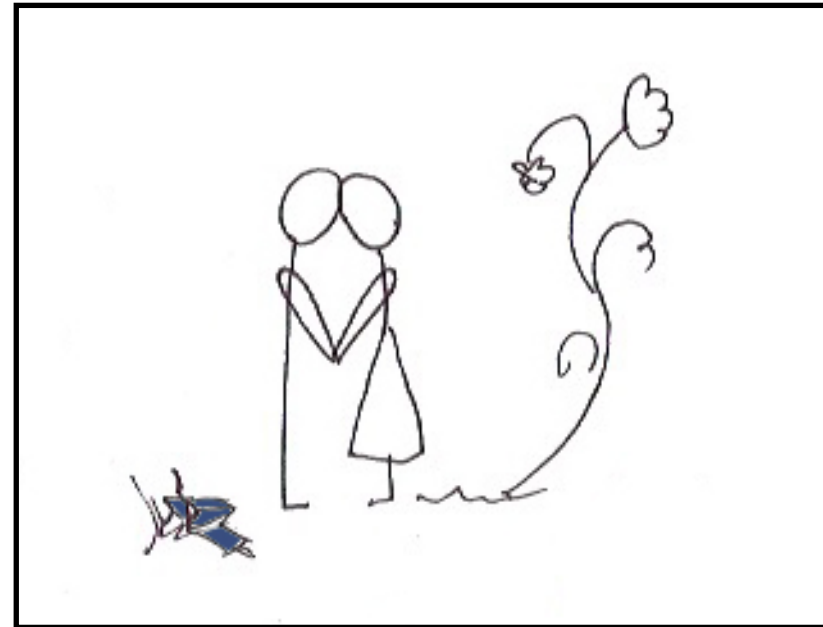
Ajomatka Citymarketista mökille kestää noin 45 minuuttia. Mauri valitsi kaupasta sellaiset oluet, jotka pysyvät pakkauksen ansiosta kylmänä tämän matkan ajan.



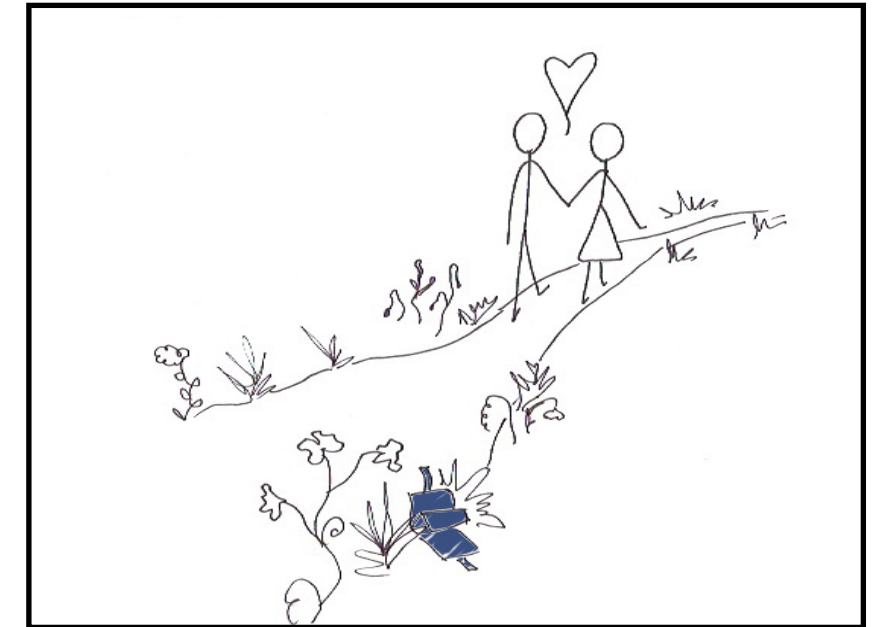
Perille päästyään Mauri voi alkaa nautiskella täysin siemauksin puusaunan lämmittämisestä.



Reino on päättänyt viedä Maijan kauniiseen paikkaan ja kosia häntä.



Maija vastasi kosintaan myöntävästi ja sormus pujotetaan sormeen. Pariskunta on onnensa kukkuloilla, eivätkä he edes huomaa, että sormuksen rasia tippui maahan.



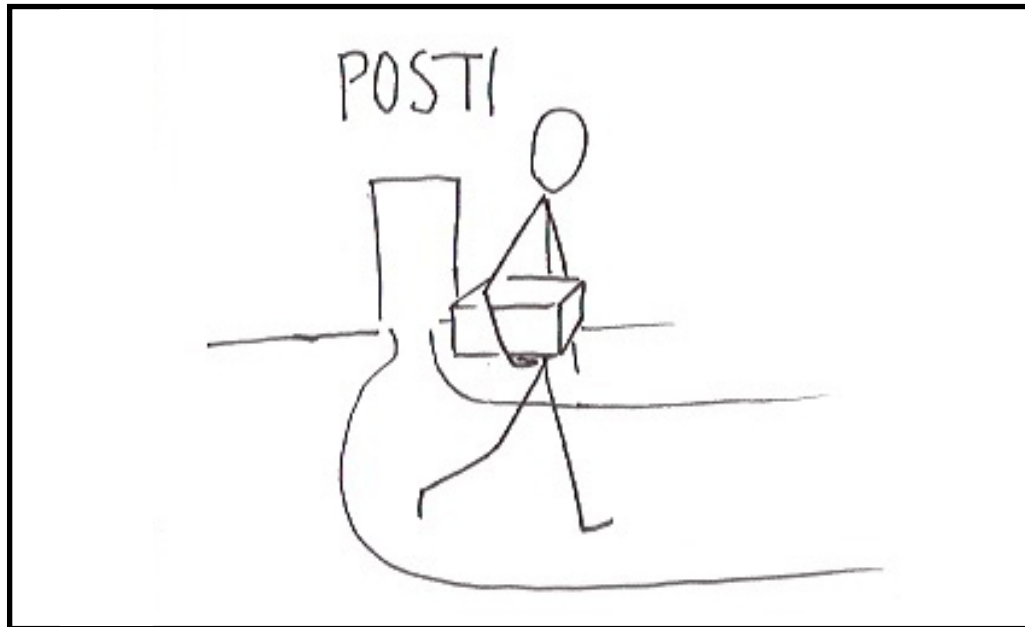
Maahan rasia myös jäi, mutta onneksi se maatuu pusikossa aiheuttamatta vaaraa kenellekään.



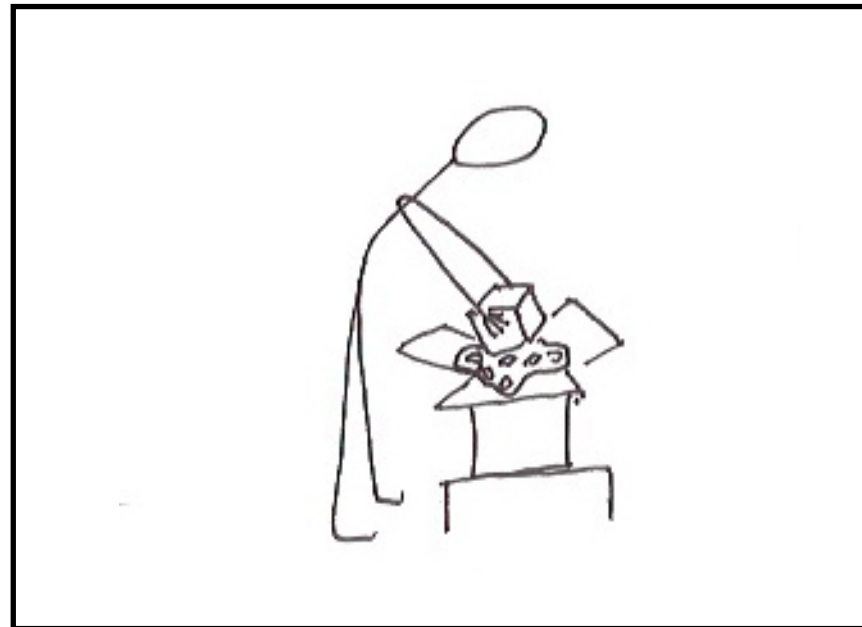
Amanda bongaa koruliikkeen ikkunasta upean kaulakorun, jotenkin se vain erottui joukosta. Hän kokee pakottavaa tarvetta saada tämä koru itselleen. Hetken hänestä jopa tuntuu siltä, että hänen elämä muuttuu paremmaksi, kun hän vain saa tämän korun. Amanda yksinkertaisesti haluaa sen. Niinpä hän marssii kauppaan sisään, ja ostaa korun hintaan katsomatta.



Kotona korun rasia löytää paikkansa amandan kaapista, sillä hän huomasi rasian olevan miellyttävä ja erittäin hyvä myös korujen säilyttämiseen.



Pete on tilannut netistä uuden bluetooth -kaiuttimen, ja tilaus on viimein saapunut Postiin.



Kotona Pete avaa paketin ja ilahtuu uuden kaiuttimen lisäksi siitä, että se on pakattu ympäristöystävällisesti. Mielikuva kaiuttimia valmistavasta yrityksestä on kaikinpuolin positiivinen.



Kotoa lähtiessään Pete nakkaa postipaketin sisälmyksineen keräyskartonki roskikseen.

8.4 Jatkokehitykset

KALEVALA KORU

Korurasioiden rakenteet ovat kaikki suunniteltu kokoon-taiteltaviksi ilman liimaa, jota on käytetty ainoastaan vaahtorainatun sellun laminoimiseen pakkausten sisäpuolille. Jat-kossa voisi vielä miettiä, miten täytteet saataisiin kiinnitettyä rakenteisiin ilman yhtään ympäristöä kuormittavia kemi-kaaleja. Uskon tämän olevan mahdollista: ehkä kartongin voisi taitella kaksinkertaiseksi ja viillottaa siten, että täytteen saisi pujoteltua pakkauksen sisäpintaan kiinni. En tiedä vielä muuttavatko nämä toimet lopulta pakkauksia parempaan, vai pelkästään liian monimutkaiseen suuntaan, mutta muotoilun osalta seuraava tavoitteeni on kuitenkin, että tämän pakkaus-sarjan kaikki korurasiat olisivat täysin liimattomia.

Vaahtorainatun sellumateriaalin osalta jatkokehitet-tävää olisi myös vielä hieman, sillä näihin demoihin sellu ja viskoosikuidut on värjätty Dylon -väreillä. Seuraavaksi värjäys-tä pitäisi kokeilla luonnollisilla väriaineilla. Luulisin sen onnis-tuvan hyvin, koska kyseessä on imukykyiset luonnonkuidut. Muutoin materiaalin koostumus toimii erittäin hyvin koru-rasioiden pehmikkeinä. Näissä korupakkausten sellu-materiaaleissa oli käytetty havusellua 90%, ja loput 10% vis-koosikuituja, jotka antavat materiaalille ihanan pehmeiden.

PULLOPAKKAUS

Ehkä vaahtorainattua sellua ei välttämättä tarvitsisi laminoida kiinni pakkauksen seinämiin, vaan jos sellumateriaalia saisi jatkossa isompina arkkeina, voisi sisus olla oma irtonainen osansa, joka on vain taiteltu pakkauksen sisäpuolen mittojen mukaan. Täten liimaa ei tarvitsisi käyttää muutoin kuin kahvo-jen vahvistuksissa, ja pakkaus olisi entistä ympäristö-ystävällisempi. Voi olla, että sisäosan taittelu parantaisi myös pakkauksen rakennetta kylmäneristävyyden osalta, koska silloin pakkauksen kulmista voisi saada tiiviimmät, ja kylmä ei pääsisi vuotamaan nurkista ulos. Rakennesuunnitelmasta seuraavana etappina, olisi tuotteen graafisen ilmeen, sekä etikettien suunnittelu panimon mukaan.

STANDARDI-PAKKAUSTÄYTE

Eri tahojen välillä tuntuu olevan näkemuseroja siitä, miten pal-jon voimme käyttää puuta: ne tahot, jotka tavoittelevat puusta talouskasvua ovat sitä mieltä, että Suomen metsien hoito on riittävää ja hakkuita voidaan lisätä. Lukuisat professorit, dosentit ja tutkijat taas ovat vakuuttuneita siitä, ettei nykyinen metsätalous ole kestävä. Suomen hallituksen tavoitteena on lisätä hakkuita runsaasti vuoteen 2030 mennessä. Samaan aikaan noin 68 metsien käytön ilmasto- ja monimuotoisuus-vaikutuksiin perehtynyttä asiantuntijaa vaativat Suomea hillit-semään metsienkäyttöä. (Helsinki STT Uutissuomalainen)

Nämä asiat nousevat esiin kun miettii, olisiko se ympäristöteko, että tämä pakkausmateriaali olisi ison volyymin tuotantoasteella? Tätä tuotetta ajateltaessa isolle tuotanto-volyymille pitäisi vielä harkita tarkkaan juuri havusellun tarpeellisuutta, sillä selluahan toki saa myös muualta kuin puusta. Esimerkiksi havusellun korvaaminen hamppusellulla voisi olla yksi hyvä vaihtoehto, sillä hamppu kasvaa ja uusiutuu paljon nopeammin kuin puu, ja se on lisäksi loistava maanparannuskasvi kuohkeuttaen kasvualustansa.

09 Arvointi

9.1 Tuotteet ja prosessi

KALEVALA KORU

Mielestäni tällainen liimaton, biohajoava ja samaan kierrätyskanavaan hävitettävä pakkauskokonaisuus on erinomainen juttu niin ympäristön, kuin käyttäjän kannalta. Esteettisesti kokonaisuus on mielestäni ehyt, hienostunut ja toimiva. Inspiroiduin Kalevala Korun tuotteisiin liitettyjen tarinoiden mystiikasta, sekä vahvasti suomalaisuuteen juurrutetusta designista, jossa yhdistyvät kiehtovasti koristeellisuus ja vähäeleisyys. Mielestäni suunnittelemani korupakkauksarjasta välittyy nämä Kalevala Korun brändin kulmakivet. Kehitettävää ja mallien hienosäätöä on toki vielä tehtävänä, mutta kaikenkaikkiaan olen tähän konseptiin erittäin tyytyväinen.

Prosessi on edennyt jouhevasti siten, että aina yksi työvaihe on johtanut toiseen, ja suunnitelma on kehittynyt siinä mukana. Suunnittelu vei minut monesti flow-tilaan.

PULLOPAKKAUS

Mielestäni pienpanimo-tuotteet ovat kaikessa hifistelyissään kiinnostavia ja omaavat persoonallisia piirteitä, verraten vaikka massateollisuuden tuomaan jokseenkin lakoniseen fiilikseen. Tästä syystä pakkauskin saa mielestäni noudatella samaa massasta erottuvaa linjaa: pientä hifistelyä uusine eristävine materiaaleineen, ja hieman kotikutoisen tuntuinen, mutta tyylikäs ulkonäkö. Koen, että asettamani tavoitteet täyttyivät tämän pakkauksen kohdalla erittäin hyvin. Tuote on täysin personoitavissa, ja näin ollen sen voi myös suunnata mille tahansa panimolle.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa olin niin intensiivisesti keskittynyt korupakkauksiin, että minulla meinasi tulla kiire tämän pullopakkauksen suunnittelun kanssa. Jouduin tekemään muotoilulliset päätökset melko nopeasti ja intuitiivisesti, mikä ei välttämättä ole ollenkaan huono asia. Itseasiassa koin tämän suunnitteluprosessin erittäin kivana, ja rakennekin tuntui syntyvän kuin itsestään.

YLEINEN PAKKAUSTÄYTE

Opinnäytetyöprosessin aikana käytin vähiten aikaa tämän yleisen pakkaustäytteen jatkokehitykseen, sillä ajatus siitä, miten aion tätä tuotetta parantaa oli ollut jo jonkin aikaa mielessäni. Aukotusideani toimii mielestäni hyvin ja on esteettisesti miellyttävä. Täytteessä on luksuksen tuntua ja tavoitteeni hienostuneemmasta pakkaustäytteestä on mielestäni onnistunut. Kuviointi kevensi mukavasti arkkia ja teki siitä paljon taipuisamman. Aukottamattoman arkin kuutiopaino oli 73kg/m³ (eli hieman enemmän kuin tavoite, joka oli 50kg/m³), ja aukotuksilla sen paino oli enää 27kg/m³. Lisäksi arkit asettuvat pakkauslaatikkoon taiteltaessa/rypisteltäessä erittäin ilmastavasti, eli luonnollisessa käytössään sen kuutiopaino on vielä huomattavasti vähemmän. Jos tavoiteltu 50kg/m³ lämpöpaino materiaalissa olisi toteutunut, veikkaan, että taitellulla/rypistellyllä ja aukotetulla vaahtorainatulla selluarkilla täytetty pakkaus olisi jotakuinkin saman painoinen kuin polystyreenillä täytetty pakkaus. Lopputulos ylitti odotukseni.

Elektroniset lähteet

<http://www.biotalous.fi/selluloosa-tulevaisuuden-supermateriaali/>

https://www.verkkouutiset.fi/talous/selluloosa_tulevaisuuden_supermateriaali%20-37158

<http://www.tekniikkatalous.fi/innovaatiot/ennennakemattoman-vahva-investointiaalto-suomesta-kehittymassa-biotalous-edellakavija-6624799>

www.metsateollisuus.fi/tietoa-alasta/paperi-karttonki-jalosteet/paperi-ja-sellu/Paperin-tuotanto-ja-kulutus-maailman-markkinoilla-2208.html

<http://www.biotalous.fi/suomi-kehittaa/biotalous-lyhyesti/>

<http://www.uusipuu.fi/ratkaisu/kuitu-korvaa-styroksinkuitu-korvaa-styroksin-pakkausmateriaalina>

<http://yle.fi/uutiset/3-8612521>

<http://yle.fi/uutiset/3-8610827>

<https://epthinktank.eu/2014/01/14/graphics-on-the-environment/>

<http://yle.fi/aihe/artikkeli/2016/10/11/paatyko-mikromuovi-juomaveteesi>

https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/koulutus/eyy/yteinen_ymparisto/kemikalisoituminen

<http://www.nefab.com/fi/suomi/pakkaustuotteet/sisapakkaukset/>

http://www.fromm-pack.fi/wp-content/uploads/2016/04/Airpad-esite_Suomi.pdf

Kirjalliset lähteet

Terhi Järvi-Kääriäinen & Annukka Leppänen-Turkula, Pakkaaminen -Perustiedot pakkauksista ja pakkaamisesta, Helsinki 2002

Helsinki STT Uutissuomalainen, ESS lehti nro. 82, Tutkijat vaativat hillitsemään hakkuita

Suulliset tiedonannot

Tommi Salonen, Muotoilija/kultaseppä, Savu design salonen, 20.2.2017

Jani Lehmonen, Tutkija, VTT, 24.2.2017

Kari Pynnönen, Toimitusjohtaja, Pynnönen international Ltd Oy, 3.3.2017

Tiina Pöhler, Tutkija, VTT, 7.3.2017

Sähköpostitse tapahtuneet tiedonannot

Tiina Pöhler, Tutkija, VTT, 10.3.2017 ja 24.3.2017

Kuvalähteet

<https://entermyattic.com/>

<http://www.s-packaging.com/products/greenkraft/jewelry-packaging-boxes/>

<http://jayce-o.blogspot.com/2013/07/40-fabulous-jewelry-packaging-designs.html>

http://www.ginifab.com/custom_boxes/custom_jewelry_packaging_box.html

<http://www.paperijapuu.fi/sellu-on-suomen-samppanjaa/>

<http://www.cccase.fi/verkkokauppa/search?tag=vaah tomuovi>

<https://www.yellowpages.com.au/qld/portsmith/star-packaging-cairns-15005905-listing.html>

<http://univfoam.com/>

<http://www.sigmasupply.com/products/protective-cushioning/>

<http://www.move4lessnevada.com/moving-boxes-packing-tips/>

<http://www.pakkausbroman.fi/tuote/pakkaus-taytteet-ja-laitteet/pakkaustaytteet/pakkaustaytte-240l-kierretty-voimapaperi/>

<http://sunnysteve.com/2016/05/10/biodegradable-packaging-couldnt-way/>

<http://www.pacificpulp.com/molded-pulp.html>

<https://www.niftyhomestead.com/blog/plastic-to-fuel/>

<http://www.onegreenplanet.org/animalsandnature/marine-animals-are-dying-because-of-our-plastic-trash/>

<https://fi.pinterest.com/pin/356488126731034356/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369138843259/>

<https://fi.pinterest.com/pin/574631233681629718/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369138842661/>

<https://fi.pinterest.com/pin/568298046711093994/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369139062739/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369139062557/>

<https://fi.pinterest.com/pin/280419514271360504/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369139118864/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369139118940/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369133565544/>

<https://fi.pinterest.com/pin/523895369139118958/>

<https://boardgamegeek.com/thread/1261851/stripes>

<https://fi.pinterest.com/pin/231161393350888208/>

<https://fi.pinterest.com/pin/209065607676516402/>

Kiitokset

Tiina Pöhler, Jani Lehmonen, Perttu Sorsa, Ari Känkänen, Katariina Torvinen, Pauli Hautaaho, Päivi Jäntti, Esko Jäntti, Harri Kalliomäki, Elina Rantapuska, Vesa Damski, Tommi Salonen, Kari Pynnönen, Ninni Vidgren