

KIERRÄTYSLASISTA SISUSTUSTUOTTEEKSI

TEKIJÄ: Ville-Valtteri Larronmaa
Opinnäytetyö
Savonia-ammattikorkeakoulu
Kulttuuriala



Koulutusala Kulttuuriala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Muotoilun tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä(t) Ville-Valtteri Larronmaa			
Työn nimi Kierrätyslasista sisustustuotteeksi			
Päiväys	30.4.2020	Sivumäärä/Liitteet	26/2
Ohjaaja(t) Hannu Oksanen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Essi Sundman /Lasilinkki Oy			
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä suunniteltiin ja valmistettiin lasituote yritykselle. Tuotteen tuli olla pieni ja hyödyntää lasijauhetta, jota muodostui lasinmurskauksessa lasimurun lisäksi. Suunnitelmien ja Lasilinkki Oy:n tarpeiden seurauksena päädyttiin lasilaattaan.</p> <p>Laataksi valittiin kolmesta suunnitellusta vaihtoehdosta paras, Nuolenkärki-laatta. Laatan kooksi tuli 120 x 120 mm ja laatta oli symmetrinen, joten laattaa pystyisi pinoamaan vieriviereen käyttämättä muunlaisia laattoja.</p> <p>Tuotteen suunnittelussa oli tärkeää, että lasituotteen valmistuksessa ei jäisi ylijäämälasia ja yhdestä levystä valmistuisi mahdollisimman monta lasilaattaa.</p>			
Avainsanat Lasi, Kierrätys, Taidelasi, Lasin sulatus			

Field of Study Culture			
Degree Programme Degree Programme in Design			
Author(s) Ville-Valtteri Larronmaa			
Title of Thesis From Recycled Glass into Interior Design Product			
Date	30 April 2020	Pages/Appendices	26/2
Supervisor(s) Hannu Oksanen			
Client Organisation /Partners Essi Sundman /Lasilinkki Oy			
<p>Abstract</p> <p>The focus of this thesis was designing and manufacturing of small glass products. The product had to be small and make use of waste glass powder formed during crushing of the glass into crumbs. As a result of the designing and the needs of Lasilinkki Oy, the final product was a glass tile.</p> <p>The "Arrowhead" tile was chosen out of the three options. The size of the tile was 120 x 120 mm and the tile was symmetrical, so the tile could be stacked side by side without using other kinds of tiles.</p> <p>It was important that no excess glass was left during the manufacturing of the glass product and to produce as many glass tiles as possible from one plate. This had to be taken into a consideration in the product design.</p>			
Keywords Glass, Recycle, Art glass, Glass melting			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA YRITYSESITTELY	6
2.1	Lasilinkki Oy	7
2.2	Essis Collection	7
2.3	Tausta-aineistot	8
2.4	Tutkimusaineistot.....	8
3	KIERRÄTYSLASI	9
3.1	Lasinmurskaus.....	9
3.1	Lasinmurskan valmistus.....	11
4	TUOTESUUNNITTELU	12
4.1	Luonnostelu	13
4.2	Luonnosten tarkastelu	14
4.3	Tuotteen valinta	14
5	MATERIAALITESTAUS JA MUOTIN VALMISTUS	17
5.1	Muotin asettelu.....	18
5.2	Lasijauheen asettelu	19
6	SULATUS JA LASINLEIKKAUS	20
6.1	Vesileikkaus.....	20
6.2	Lasituote.....	21
7	VALMIS TUOTE	22
8	PALAUTE JA POHDINTA	23
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	25
	KUVAT.....	26

1 JOHDANTO

Kesällä 2019 ollessani työharjoittelussa Lasilinkillä perehdyin kierrätyslasin uusiokäyttöön. Lasilinkin omistajan Essi Sundmanin kanssa huomasimme, ettei kierrätyslasimurskasta valmistettaessa tulevalle lasijauheelle ollut käyttötarkoitusta. Perehtyessäni lasijauheen käyttöön tuotteen valmistuksessa huomasin ongelman sen käytettävyydessä. Hiekkamainen rakenne materiaalissa ei soveltunut valaisimiin, lasioviin saatikka ikkunapintojen valmistukseen, koska materiaalin valonjohtavuus oli niin heikkoa. Tästä sain idean hyödyntää lasijauhetta opinnäytetyössäni ja kehittää jauheelle käyttötarkoituksen vähentääksemme ylijäämää. Essi Sundman lähti mukaan kehittämään ehdottamani tuotteen käytettävyyttä.

Sanasto:

Lasimurska: käytettyä lasia kierrättäessä lasi murskataan, jolloin lasin uusiokäytössä säästetään energiaa ja siinä syntyy lasimurska.

Lasijauhe: Lasimurskan valmistuksessa syntyvä sivutuote.

Lasiuuni: Uuni, jossa mahdollistetaan lasin sulattaminen erimuotoihin tai kierrätettyä lasia uudestaan levyksi.

Kertapolttopaperi: Eristää sulatettavan materiaalin muotista korkean lämmönsietokykynsä ansiosta.

Fiber: käytetään uuneissa materiaalin ja muotin välissä suojaamaan kosketukselta. Fiber kankaalla on korkea lämmön kestävyys, joka ylettyy jopa 1000 °C ja pitkäikäiset tekevät siitä hyvän apuvälineen muottien käytössä. Fiber kangasta kutsutaan myös nimellä keraaminen kuitukangas.

Muotti: Muottina voidaan käyttää metallisia ohjureita luomaan tasapintaisia levyjä taikka kipsiseosta, jolla mahdollistetaan kaarevat muodot sulatuksessa

3D-malli: sähköisesti luotu kolmiulotteinen suunnitelma tuotteesta, joka vastaa kappaleen oikeaa ulkomuotoa.

2D-malli: kaksiulotteista profilointia käytetään yleensä sivunäkymänä taikka ylhäältäpäin otetuissa rajapiirroksissa, joita voidaan hyödyntää erilaisissa leikkaus menetelmissä kuten vesileikkaus. Vesileikkauksesta lisää kappaleessa 6.1.

2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA YRITYSESITTELY

Kierrätyslasia valmistettaessa syntyy lasijauhetta, josta kone poistaa metallit ja muun sinne kuulumattoman materiaalin. Kyseiselle jauheelle (Kuva 1) yrityksellä ei ole minkäänlaista käyttötarkoitusta.

Työn tarkoituksena on selvittää materiaalille sopiva käyttötarkoitus, joka on helposti valmistavissa myös isoissa erissä. Opinnäytetyö keskittyy kuvaamaan prosessia, minkä lasijauhe käy läpi kohti valmista tuotetta.



Kuva 1. Lasimurska. (LARRONMAA, 2020)

2.1 Lasilinkki Oy

Lasilinkki Oy on kuopioon 1980 alkupuolella muuttanut lasituotteiden valmistaja. Yrityksen perusti Erik Aravirta. Nykyisin lasilinkin omistajina toimii Erikin tytär Arja ja hänen tyttärensä. He ovat vieneet yritystä kehityksessä eteenpäin vanhoja perinteitä unohtamatta.

Lasilinkillä on kattava tieto lasilla sisustamisesta ja sen käytössä rakentamisessa sekä taiteessa unohtamatta ammattitaitoista asennusosaamista. Tarjonta ei vain pääty varastokoihin ja stantardeihin, vaan ylettyy tilaustöihin ja räätälöityihin tilaus kokonaisuuksiin. Laselementit suunnitellaan ja valmistetaan Kuopion Neulamäessä sijaitsevassa tehtaassa.
(Lasilinkki 2020)

2.2 Essis collection

Essis Collection on Lasilinkin kolmannen sukupolven yrittäjän Essi Sundmanin oma tuotemerkki. Essis on syntynyt lasilla sisustamiseen löydettyään lasin sulatuksen monipuoliset mahdollisuudet. Essis tuotemalliston tuotteen ovat pajalla käsinvalmistettuja, jonka ansiosta aina uniikkeja.

Niin kuin Essis collectionilla sanotaan: "Valoa, läpinäkyvyyttä ja monimuotoisuutta. kaikkia ominaisuuksia, jotka tekevät lasista lasin. Me olemme moottori, se mahdollistava mestari, joka haluaa tuoda lasin loputtomat käyttömahdollisuudet jokaisen ulottuville."

(Essis-thinking of glass. 2020)

2.3 Tausta-aineistot

Kierrätyslasia käytetään moneen eri tarkoitukseen esimerkiksi, betonivahvikkeena, lasikuidun valmistuksessa ja lasivillassa. Esimerkiksi muovin uusiokäytössä muovin uusiokuidut vähenevät, jonka seurauksena muovia voi käyttää 7–9 kertaa. Paperissa on samankaltaisia kuituja ja paperin uusiokäyttö on arviolta 4–6 kertaa toisin kuin lasi, teräs ja alumiini eivät menetä laadun kestävyyttä ja niitä voidaan käyttää loputtomasti uudelleen. Kuvassa 2 kierrätyslasista sulatettu lasityö. (Kuva 2 sivu 8) Lasin luontoon joutuessa tai hajotessa siitä koituu haittaa eläimille ja ihmisille, sillä lasi ei koskaan maadu. Lasituote tai lasirakenne päättyy kierrätykseen, sillä vähennetään uudenmateriaalin käyttöä ja lasin sulatukseen käytettävät energiamäärät pienenevät.

(Tekniikanmailma 2020, Kierrätyskeskus 2020)



Kuva 2. Taidelasi Sininen (Essis Collection kuva arkisto, 2019)

3 KIERRÄTYSLASI

Lasi-ikkunoiden peilien ja muiden lasielementtien valmistuksessa syntyy pieniä määriä hukkamateriaalia, kun lasia katkotaan ja tehdään erilaisia tuotteita. Sivussa syntyy lasin sirpaleita, sekä pieniä paloja ylijäämää, joka päätyy keräyspisteisiin ja keräyslavoille. Lasilevyä käytetään lasimurskan ja lasijauheen uudelleen valmistuksessa.



Kuva 3. Lasimurskain. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 4. Ylijäämälasia tilaustöistä. (LARRONMAA, 2020)

3.1 Lasin murskaus

Lasin murskauksessa käytettäviä lasimateriaaleja ovat esimerkiksi tasolasi, ikkunalasi, karkaistut lasit, mainosteippauksessa käytetyt lasit, sävylasit, vanhat ikkunat, purkulasi, pakkaus -sekä tasolasisirpaleet. (Kuva 5)

(Uusioaines. 2020)



Kuva 5. Ylijäämälasia ennen murskausta. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 6. Ylijäämälasia murskauksen jälkeen. (LARRONMAA, 2020)

3.2 Lasimurskan valmistus

Lasijäte pestään, murskataan ja seulotaan, ja siitä tulee lasimurskaa sekä jauhetta. Seuraavaksi lasi sulatetaan isoiksi levyiksi, joita voidaan käyttää sisustuksessa monipuolisesti: laatat, keittiön välitilan lasit, lasipöydät, reliefimäiset teokset, valaisimet, seinäkkeet sekä altaat voidaan kaikki tehdä kierrätyslasista.

(Essis Collection. 2020)

Kuvio 1. Toiminta viittaus. (LARRONMAA, 2020)



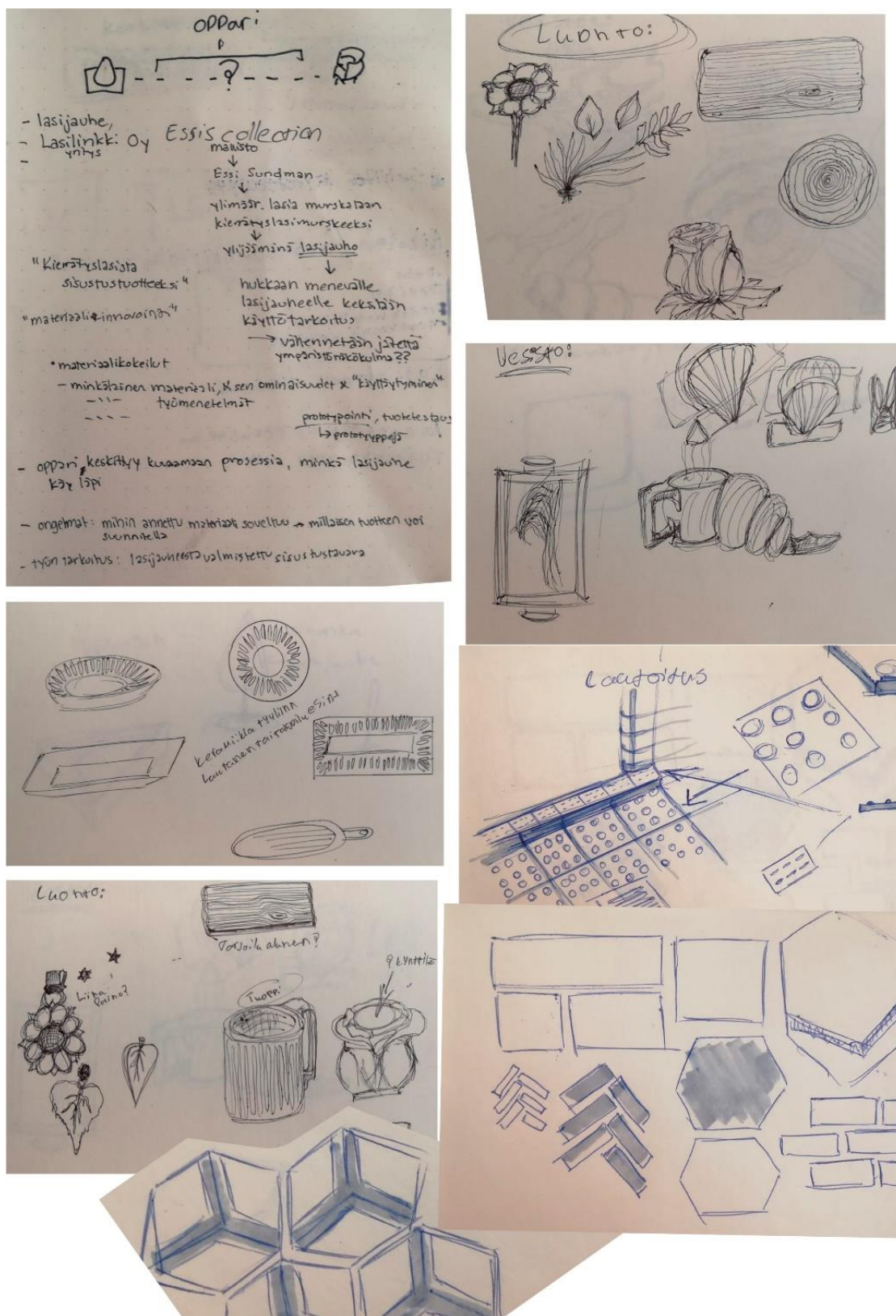
Kuva 7. Sulatettua lasijauhetta. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 8. Sulatettua lasimurskaa. (LARRONMAA, 2020)

4 TUOTESUUNNITTELU

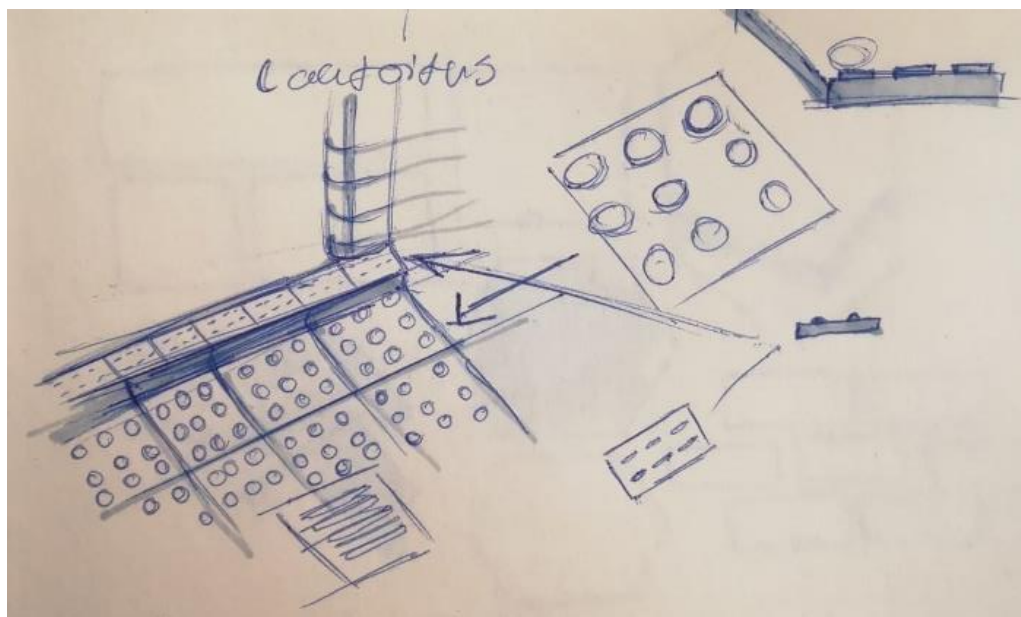
Projektin alussa minulla ja Essi Sundmanilla ei ollut tarkkaa suuntaa tuotteesta tai mihin hyödyntäisimme lasin murskauksessa saatua lasijauhetta. Ainoana kriteerinä oli, että tuote tulisi olla pienempi kuin 400 x 400 mm, joten lähdin suunnittelemaan aluksi lähes kaikkea.



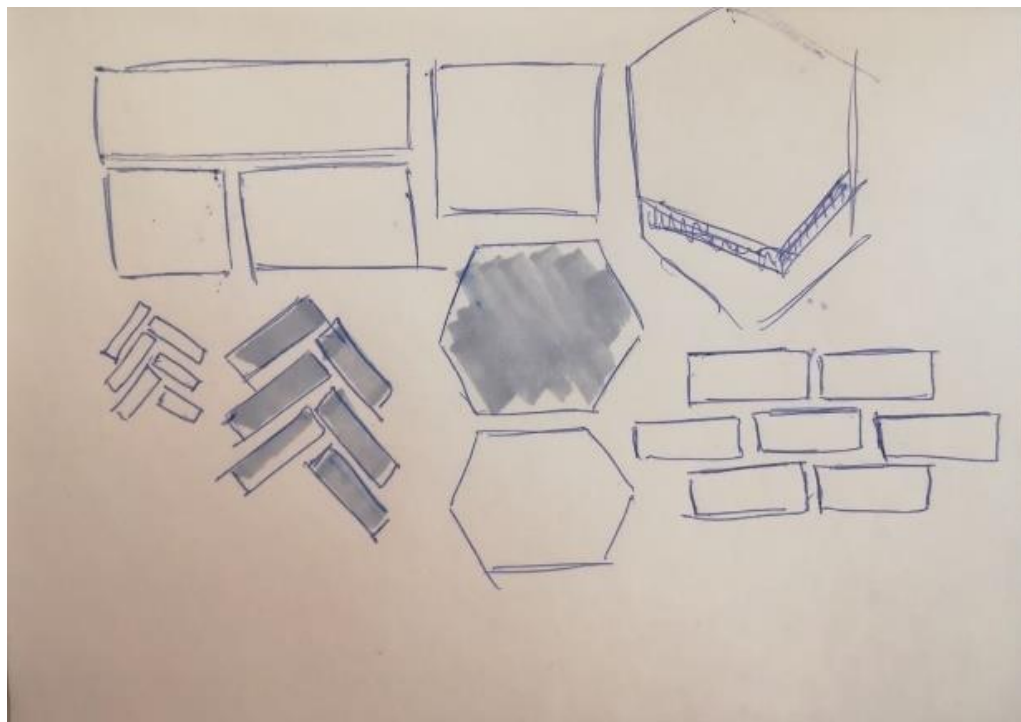
Kuva 9. Kollaasi luonnoksista. (LARRONMAA, 2020)

4.1 Luonnostelu

Tutustuessani materiaaliin suunnittelun ohella. Essi Sundman oli saanut hyvän idean, kuinka hyödyntää sulatettu kierrätyslasilevy mahdollisimman vähän hukkaa luoden. Tarkoituksena oli suunnitella laatta, joka soveltuisi esimerkiksi kylpyhuoneiden seiniin, lattioihin, miksei uloskin. Saadusta ideasta lähdin seuraavaksi kehittämään erillaisia luonnoksia.



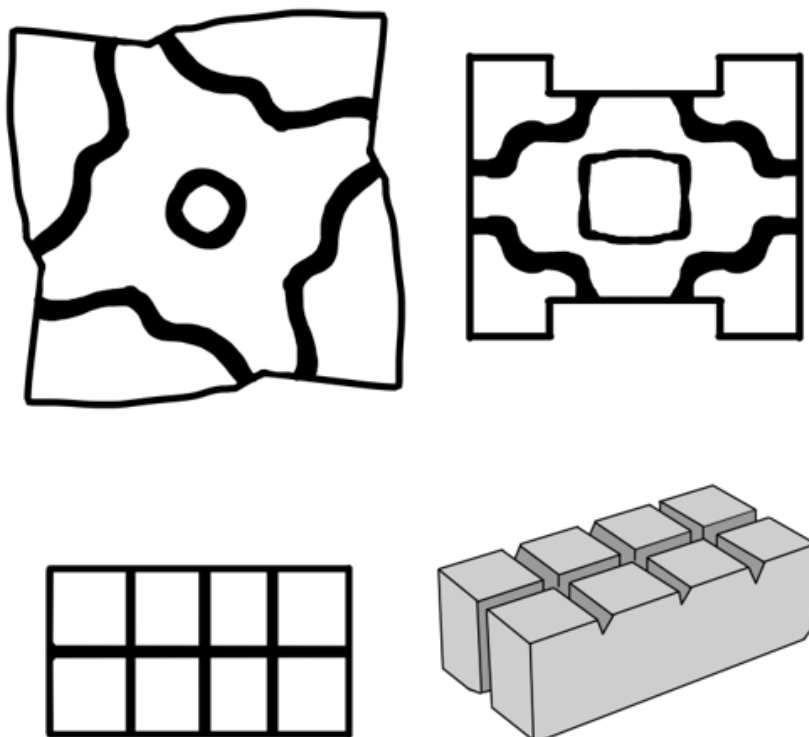
Kuva 10. Kylpyhuoneen laatta. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 11. Ulkomuoto hahmottelua. (LARRONMAA, 2020)

4.2 Luonnosten tarkastelu

Luonnoksia tarkastellessamme tuotteen lopputulokseen tuli muutoksia ja aloin suunnitella esinettä uudesta näkökulmasta. Uutena aiheena oli seinälaatta esimerkiksi kylpyhuoneeseen taikka muulle seinäpinnalle käytettävä laatoitus. Ajatuksena oli, että tätä uutta laattaa pystyttäisiin hyödyntämään symmetrisesti, mutta laatta poikkeaisi perinteisistä laatoista.

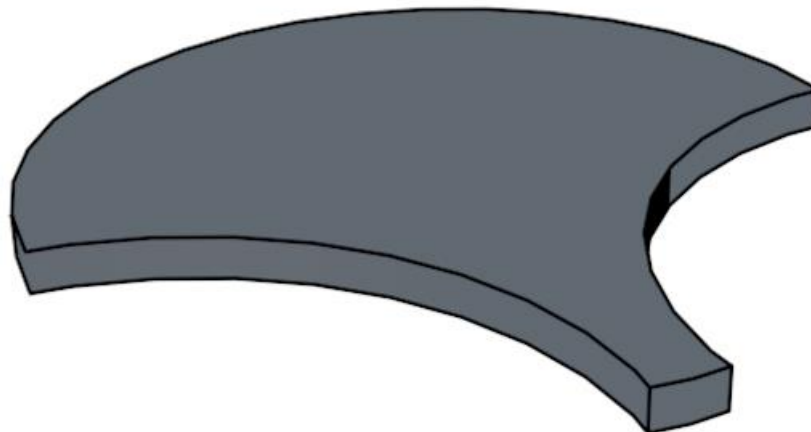


Kuva 12. Kuvakollaasi laatoista. (LARRONMAA, 2020)

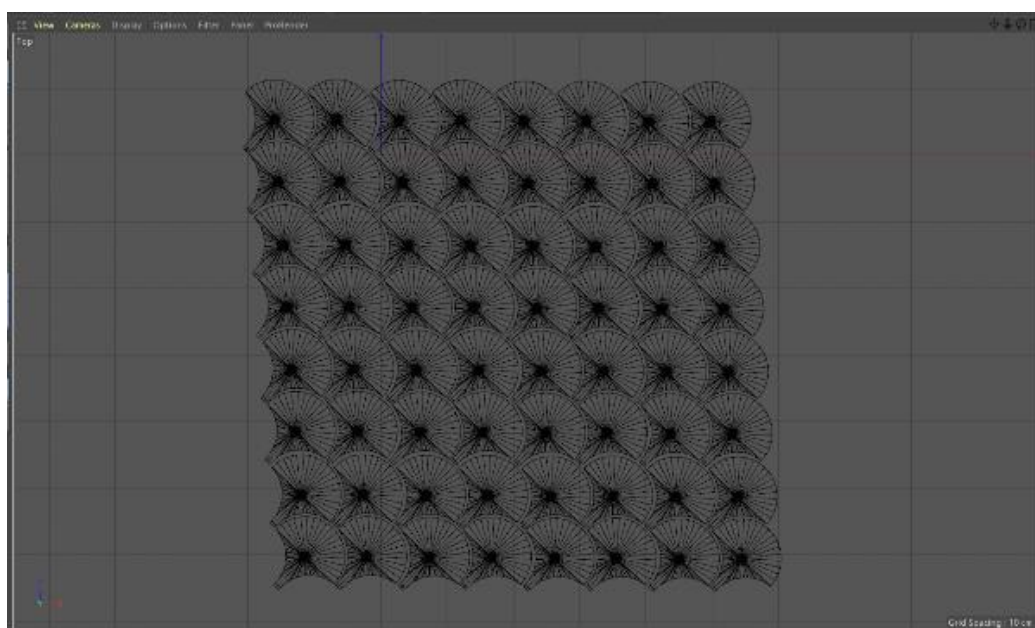
4.3 Tuotteen valinta

Laattasuunnitelmia ja piirroksia valmistui useita, joista oli hankala valita vain yhtä tuotetta. Lähdin suunnittelemaan kolmesta valitusta laatasta 3D-mallit, jotta olisi helpompi valita yksi tuote kolmesta ennaltaan hyvästä tuotteesta. Pidimme keskustelua aiheesta ja päädyimme siihen tulokseen, että Nuolenkärki-laatta olisi kaikkein paras erottuvuutensa ansiosta. (kuva 13, sivu. 15.) Tuotteista tehtiin 2D-mallit vesileikkauksia varten. Vesileikkauksesta tarkemmin luvussa 6.1. Tuotteiden 3D-mallit ja 2D-kappaleet vesileikkaukseen esitellään kuvissa 13–18, sivuilla 15–17.

Ensimmäisenä "Nuolenkärki"

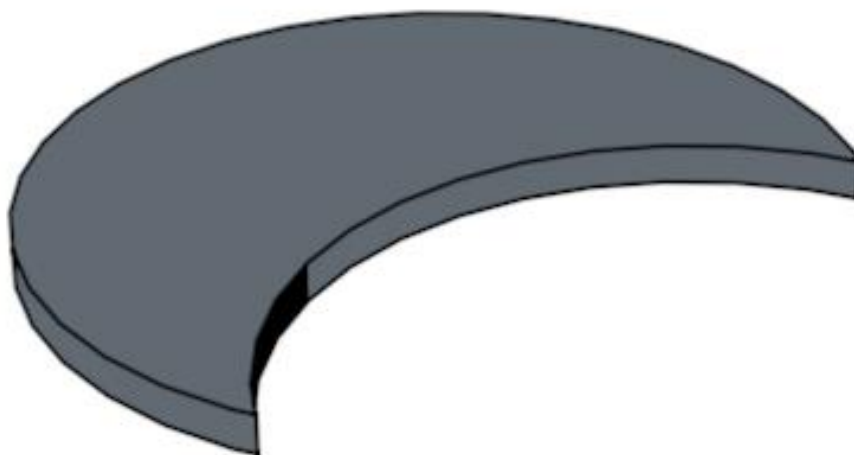


Kuva 13. Pehmeä nuolenkärki. (LARRONMAA, 2020)

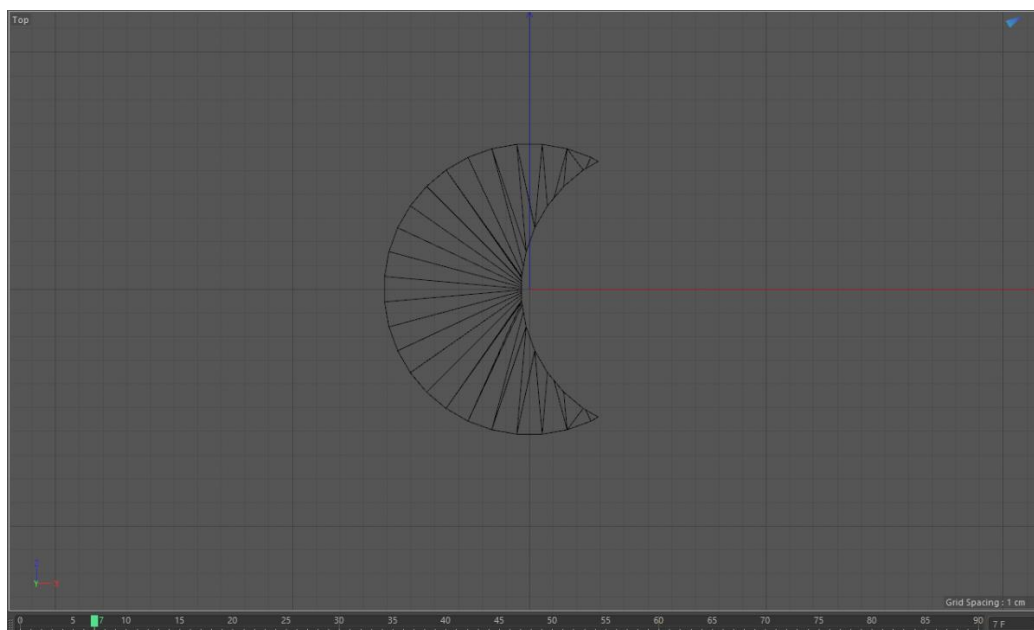


Kuva 14. Cinema 4D -ohjelmalla tehty 2D -piirros nuolenkärkimallin leikkauksesta. (LARRONMAA, 2020)

Toisena "Puolikuu"

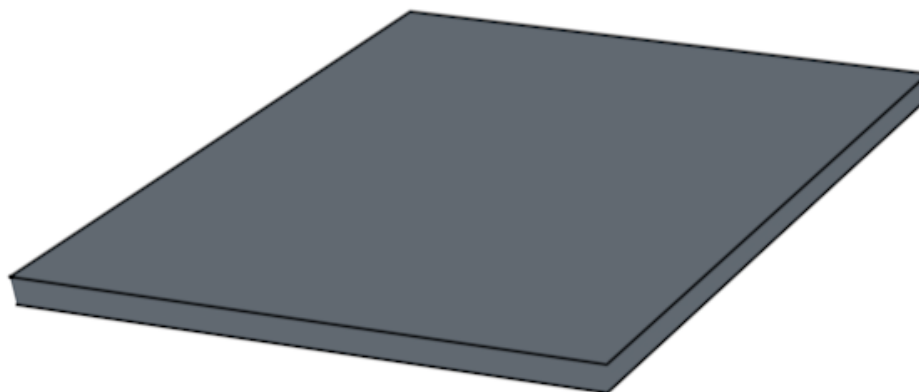


Kuva 15. Puolikuu. (LARRONMAA, 2020)

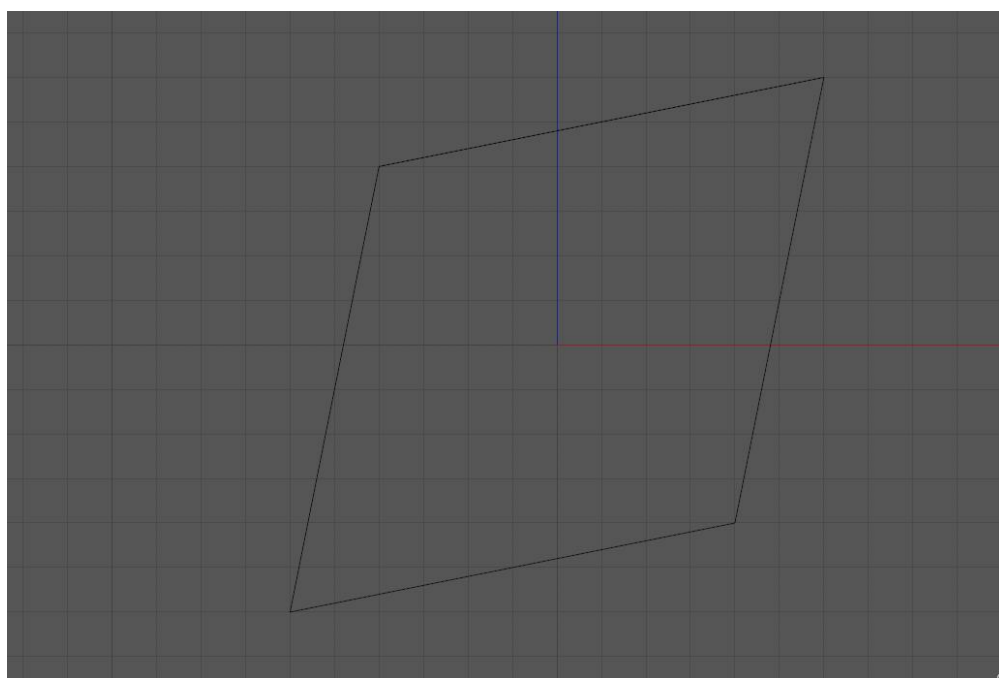


Kuva 16. Cinema 4D -ohjelmalla tehty 2D -piirros puolikuumallin leikkauksesta. (LARRONMAA, 2020)

Kolmantena "Salmiakki"



Kuva 17. Salmiakki. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 18. Cinema 4D -ohjelmalla tehty 2D -piirros salmiakkimallin leikkauksesta. (LARRONMAA, 2020)

5 MATERIAALITESTAUS JA MUOTIN VALMISTUS

Materiaalitestauksessa selvisi, että jos lasijauhe sulatetaan isoiksi levyiksi sulatusuunissa säästetään energia kustannuksissa. Valmiit lasilevyt lähtevät seuraavaksi vesileikkaukseen, jossa leikattaviin kappaleisiin lisätään 1 mm kappaletta kohden. Vesileikkauksessa kappaleet järjestyvät vierekkäin, ettei leikattavasta levystä jäisi hukkamateriaalia. Hukkamateriaali, joka jää ylimääräiseksi vesileikkauksesta voidaan murskata uudelleen.

5.1 Muotin asettelu

Ensimmäiseksi uunin pohjalle levitetään kertapolttopaperi. Kertapolttopaperilla mahdollistetaan levynpohjan tasaisuus, jottei siihen tartu mitään ylimääräistä uunin pohjasta. Tämän jälkeen reunoille asetetaan metalliset ohjurit, joiden sisäpinnalle tulee fiber-kangas. Fiber-kangas erottelee lasin metalli ohjurista ja estää sitä tarttumasta metallipinnalle. (Kuva 19)



Kuva 19. Muotti ja kertapolttopaperi. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 20. Muotti jaettuna kolmeen lohkoon. (LARRONMAA, 2020)

5.2 Lasijauheen asettelu

Uuniin aseteltuihin alueisiin levitetään seuraavaksi lasijauhe. Muotin reunoille laitettujen ohjureiden avulla saamme lasilevyille paksuuden. Lasimurskan ja jauheen sekoitus sulaessaan painuu noin puolet alkuperäisestä paksuudestaan. Muotin reunojen korkeus on 18 mm ja haluttu levyn paksuus on 6 mm, jolloin lasimurska sekä jauhe asetellaan noin 12–16 mm paksuiseksi kerrokseksi.



Kuva 21. Sulatus. (LARRONMAA, 2020)

6 SULATUS JA LASINLEIKKAUS

Lasimurska ja jauhe sulatetaan uunissa 900 celsiusasteeseen noin puoleksi tunniksi, jonka jälkeen uunin lämpötila alkaa hiljaksen laskemaan seuraavan 4–6 tunnin sisällä avaamislämpötilaan, joten uuni jätetäänkin yleensä illaksi taikka seuraavaksi yöksi jäähtymään. Kappaleet ovat seuraavana aamuna käsittelykelpoisia ja valmiita seuraavaan vaiheeseen.

6.1 Vesileikkaus

Lasilevyt lähtevät seuraavaksi vesileikkaukseen, jossa levyistä leikkautuu lasilaattoja. Lasilevyn leikkaajana toimii Savonvesileikkaus Oy, jota Lasilinkki on käyttänyt tuotteiden leikkauksessa. Savonvesileikkaus käyttää Korkeapainevesileikkausta, joka on tehokas leikkausmenetelmä lähes kaikelle materiaalille. Vesileikkauksessa leikattavaan materiaaliin kohdistuu vesisuihku, jonka perusnopeus on noin. 1000 m/s. Vesisuihku saadaan aikaan korkeapainepumpulla, joka tuottaa yli 4000 barin paineen. Materiaaliin ei tule jännitteitä vesileikkauksessa, joten kappaleet eivät myöskään vääntyile leikattaessa. (kuva 22) (Savonvesileikkaus. 2020)



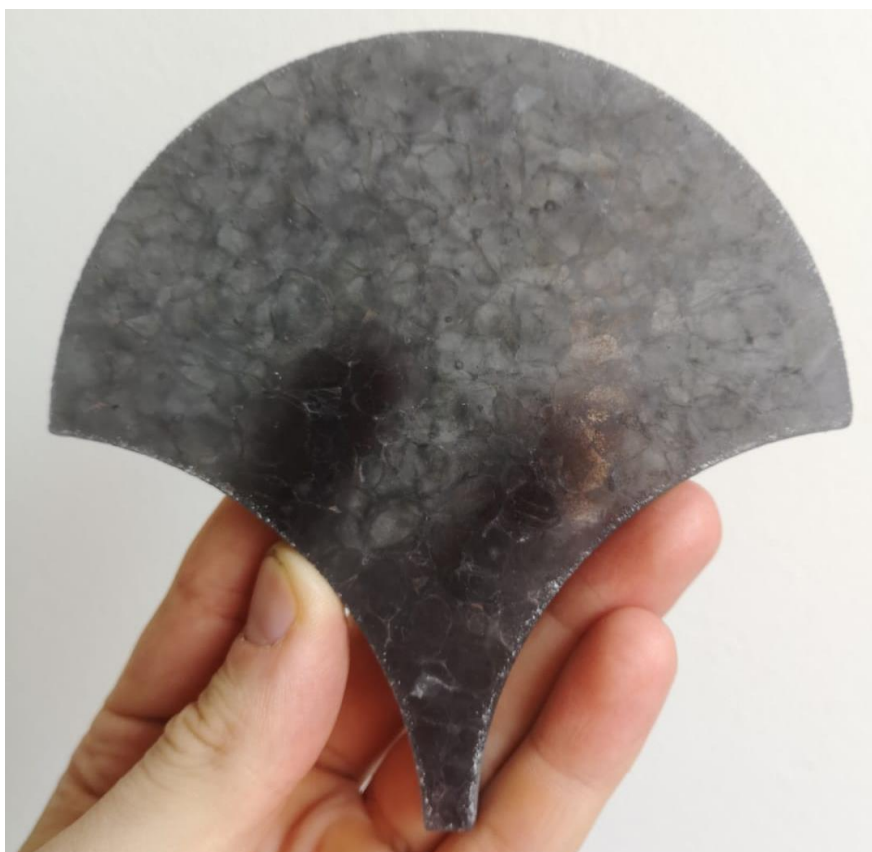
Kuva 22. Flow waterjet. (Cutting glass with waterjet, 2020)

6.2 Lasituote

Vesileikkauksen jälkeen tarkastimme lasilaatan laadun, oliko vesileikkauksessa tai kuljetuksessa tullut laattoihin eroja. Vesileikkauksella saatu halkaisupinta osoittautui niin hyväksi, ettei sen jälkeen erillisiä toimenpiteitä tarvittu.



Kuva 23. Laatan reuna. (LARRONMAA, 2020)



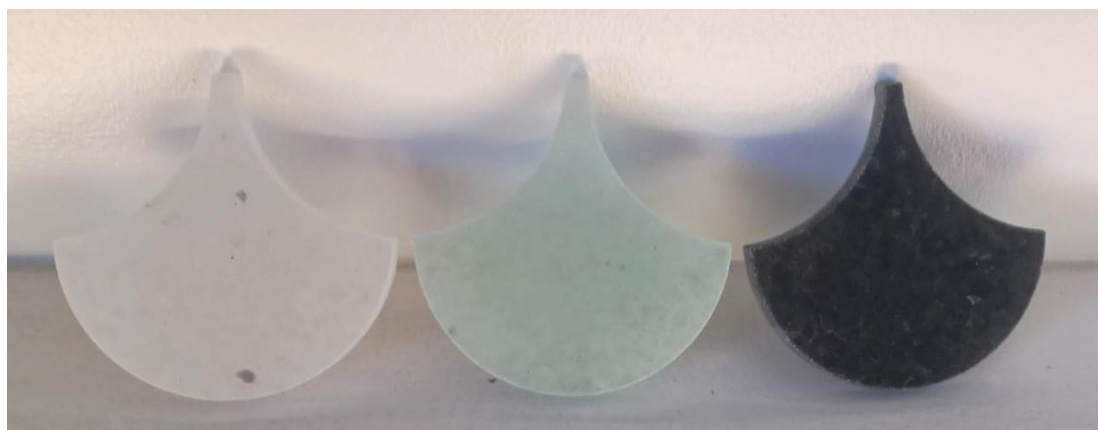
Kuva 24. Laatta ylhäältä katsottuna. (LARRONMAA, 2020)

7 VALMISTUOTE

Lopullisesta tuotteesta otimme kuvia Lasilinkillä. Tuotteen jatkosta keskustellaan vielä ja kehitystyö jatkuu opinnäytetyön ulkopuolella 2020 kevään ja kesän aikana. Laatoista on kahdeksan eri väri vaihtoehtoa. (kuva 24) Tuote on mahdollista nähdä tulevaisuudessa osana Lasilinkin valikoimaa.



Kuva 25. Värisävyt. (Essis Collection kuva arkisto, 2019)



Kuva 26. Koekappaleet Optiwhite, Clear, Dark gray -värisävyillä. (LARRONMAA, 2020)



Kuva 27. Laatta sommittelua. (LARRONMAA, 2020)

8 PALAUTE JA POHDINTA

Essis sundmanin suullinen palaute:

”Projekti sujui jouhevasti opiskelijan kanssa. Opiskelija oli itse hyvin aktiivinen ja hänellä oli paljon kehitysideoita kierrätyslasin hyödyntämiseen sisustuslasituotteiksi. Saimme tästä prjoketista myös yritykselle arvokasta tietoa kierrätyslasin jatkojalostukseen.

Lopputuotteeseen olemme todella tyytyväisiä ja pohdimme että nämä laatat otetaisiin osaksi mallistoamme tulevaisuudessa.” (Sundman 2020)

Pohdinta

Ollessani lasilinkillä työharjoittelussa. Mielessä kävi, että olisiko mahdollista tehdä opinnäytetyö lasilinkille. Kysyin Essiltä, olisiko heillä mitään materiaalia, johon voisin tutustua ja Lasilinkiltä löytyi lasijauhe, jota syntyy lasimurskan tuottamisen seurauksena.

Hienointa oli, kun pääsi suunnittelemaan ja miettimään uutta tuotetta aivan tyhjästä. Työn mahdollisuuksien laajuus tuotti haasteita. Suunnitelmien edetessä alue tarkentui pieneen kappaleeseen, jonka tuli olla alle 400 x 400 mm. Etsin referenssiaineistoa ympäri internettiä ja enimmäkseen Pinterestistä. Halusin kehitellä tuotteen, jota ei näe isoissa kaupoissa. Tuotteen tulisi erottua, jollain tapaa muun massan joukosta ja herättää kysyntää. Nämä olivat aatteeni, kun suunnittelua aloitin.

Materiaaliin tutustuessa esiintyi haasteita, jotka karsivat aikapaljon suunnitelmiani. Isoin haasteista oli miten hyödyntää lasia, josta ei tule valo läpi. Mihin käyttää lasia, joka ei läpäise valoa?

Päässäni pyöri vain lasivilla ja betonivahvike. Aloimme pohtia ratkaisua Sundmanin kanssa olisiko mahdollista tuottaa, jotain pientä ja sarjatuotettavaa. Tuotteen tulisi olla sellainen millä maksimoitaisiin ylijäämä materiaalin uusiokäyttö. Mietin kuitenkin edelleen jotain, millä herättää huomiota.

Suunnittelussa erityiseen huomiota sai laatat ja hyllyt, joista paremmaksi ideaksi muodostui lasilaatan käyttö. Niinpä lähdin suunnittelemaan erilaisia laattoja esimerkiksi, suihkuun lattialaatoiksi, väliseiniin kuviolaseja, puutarhaan askelmiksi. Tästä muodostui heti haasteita laatan kestävyudessa, joten suljimme pois lattialaattojen käytön. Uuden idean innoittamana lähdin suunnittelemaan laattaa, joka soveltuisi seinien pinnoitukseen ja siitä saataisiin luotua näyttäviä kokoonpanoja. Suunnitelmat poiki kolme erinäköistä ja kokoista laattaratkaisua, joihin olin omasta mielestäni todella tyytyväinen. Lähdin viemään kolmea laattaa eteenpäin ja tein laatoista 3D-luonnokset. Kolmen laatan nimet olivat Nuolenkärki, Puolikuu ja Salmiakki. Näistä laatoista lasilinkin sisäisessä äänestyksessä parhaaksi valittiin nuolenkärki laatta.

Materiaalitestaukset aloitin heti nuolenkärkimallin valinnan jälkeen. Aikaisemmasta työharjoittelusta lasilinkillä 2019 kesällä oli suuri etu materiaalitestauksessa, koska olin saanut perehdytyksen lasin muotoiluun ja sen sulattamiseen. Tämä vaihe sujui moitteettomasti ja olen ylpeä omaan tuotokseen vaikkakin lasin paksuudet vaihtelivat materiaali testauksessa tehdessäni lasilaattoja, jotka myöhemmin lähetettiin vesileikkattavaksi Savonvesileikkaukselle. Vesileikkauksesta saadut kappaleet olivat niin hyvälaatuisia, ettei laatta vaatinut erityistä viimeistelyä, joten laatta onnistui ehdottomasti odotettua paremmin.

Haasteena oli saada lasijauheelle käyttö tarkoitus, jossa lasin ei tarvitsisi olla valoa läpäisevä. Laatan toisena haasteena oli kuinka, siitä saataisiin massasta poikkeava ja näissä haasteissa onnistuin omasta ja lasilinkin mielestä erityisen hyvin. Lopputulokseen oltiin molemmin puolin todella tyytyväisiä ja laatta saattaa tulla tulevaisuudessa osaksi lasilinkin valikoimaa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Essis Collection. 2020. Essis Thinking of glass [Viitattu 7.4.2020]
<https://essis.fi/tarina/>

Essis Collection. 2020. Kierrätyslasi by Essis. [Viitattu 17.4.2020]
<https://essis.fi/consectetur-adipiscing-elit/>

Kierrätyskeskus. 2020 Uusiokäyttö. [Viitattu 15.4.2020]
<https://www.kierratyskeskus.fi/>

Lasilinkki. 2020. Yrityksen tarina. [Viitattu 7.4.2020]
Saatavissa: www.lasilinkki.fi/lasilinkki

Savonvesileikkaus. 2020. Vesileikkaus. [Viitattu 28.4.2020]
<https://savonvesileikkaus.fi/vesileikkaus/>

Sundman, Essi. suullinen tiedonanto 29.4.2020

TKM. 2020 Kierrätä lasi oikein. [Viitattu 15.4.2020]
<https://tekniikanmaailma.fi/kierrata-lasi-kahvikuppi-kuulu-lasinkeraykseen/>

Uusioaines. 2020. Tasolasin kierrätys. [Viitattu 17.4.2020]
<https://www.uusioaines.com/lasinkierratyspalvelut/tasolasin-kierratys/>

Kuvat:

Kansikuva. Azur granules 2. (Essis Collection, 2019)

Kuva 1. Lasimurska. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 2. Taidelasi Sininen (Essis Collection kuva arkisto, 2019)

Kuva 3. Lasimurskain. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 4. Ylijäämälasia tilaustöistä. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 5. Ylijäämälasi ennen murskausta. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 6. Ylijäämälasi murskauksen jälkeen. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 7. Sulatettua lasijauhetta. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 8. Sulatettua lasimurskaa. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 9. Kollaasi luonnoksista. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 10. Kylpyhuoneen laatta. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 11. Ulkomuoto hahmottelua. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 12. Kuvakollaasi laatoista. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 13. Pehmeä nuolenkärki. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 14. Cinema 4D -ohjelmalla tehty 2D -piirros nuolenkärkimallin leikkauksesta. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 15. Puolikuu. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 16. Cinema 4D -ohjelmalla tehty 2D -piirros puolikuumallin leikkauksesta. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 17. Cinema 4D -ohjelmalla tehty 2D -piirros salmiakkimallin leikkauksesta. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 18. Salmiakki cinemassa. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 19. Muotti ja kertapolttopaperi. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 20. Muotti jaettuna kolmeen lohkoon. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 21. Sulatus. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 22. Flow waterjet. (Cutting glass with waterjet, 2020)

<https://www.flowwaterjet.com/Applications/Glass.aspx>

Kuva 23. Laatan reuna. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 24. Laatta ylhäältä katsottuna. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 25. Värisävyt. (Essis Collection kuva arkisto, 2019)

https://essis.fi/wp-content/uploads/sites/2/2019/07/Essis-tuotekortti-2019_web.pdf

Kuva 26. Koekappaleet Optiwhite, Clear, Dark gray -värisävyillä. (LARRONMAA, 2020)

Kuva 27. Laatta sommittelua. (LARRONMAA, 2020)

Kaaviot:

Kuvio 1. Toiminta viittaus. (LARRONMAA, 2020)