

VALAISEVAN LASITEOKSEN SUUNNITTELU ULKOTILOIHIN



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Muotoilun koulutusohjelma, Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

Kevät 2021

Annika Tirkkonen

Tekijä Annika Tirkkonen

Vuosi 2021

Työn nimi Valaisevan lasiteoksen suunnittelu ulkotiloihin

Ohjaajat Mirja Niemelä, Auli Rautiainen

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella valaiseva lasiteos ja toteuttaa prototyyppi teoksen yhdestä osasta. Teos sijoitetaan Urkin Piilopirtillä Pinsiössä sijaitsevalle laavulle. Laavu sijaitsee ulkotiloissa. Lähtökohtana suunnittelussa käytetään Urkin Piilopirtillä ja sen läheisyydessä jo sijaitsevien teosten aiheita.

Opinnäytetyö oli toiminnallinen. Työ sisälsi tiedonhankinnan, tutkimusosuuden sekä prototyypin valmistamisen. Tiedonhankintamenetelminä toimi havainnointi eri taidelasitekniikoista, tekniikoiden säänkestävyyden tutkiminen sekä käytännön testaus materiaalista ja tekniikoista. Opinnäytetyön lähteinä toimi aiheesta kertova kirjallisuus. Opinnäytetyössä on myös hyödynnetty tekijän aikaisempaa tietoa ja taitoa materiaalista sekä tekniikoista.

Päätavoitteena työssä oli suunnitella laavun sisustukseen sopiva valaisinteos, joka on myös sään- sekä muiden olosuhteiden kestävä. Valaisimeen tulee himmennin, jonka avulla laavun valaistusta ja tunnelmaa voi tarvittaessa muuttaa. Käytännön kokeiden avulla löydettiin oikea värimaailma teokseen. Opinnäytetyössä tehtiin prototyyppi yhdestä teoksen osasta. Teoksen sommittelua suunniteltiin kahden erilaisen pienoismallin avulla.

Avainsanat Lasi, lasiteos, säänkestävyys

Sivut 55 sivua ja liitteitä 7 sivua

ABSTRACT

The topic of the thesis is to design an illuminating work of glass art and make a prototype of one part of the design. The work of glass art will be placed in an open shelter in Urkin Piilopirtti in Pinsiö. The shelter is outdoors. The background of the thesis comes from the themes of the existing works of art in Urkin Piilopirtti and its surroundings.

The thesis was functional. The work included data acquisition, making the research and making the prototype. The data acquisition methods were observation of different glass art techniques, researching the weather resistance of different techniques and practical testing of materials and techniques. The sources of the thesis were literature and articles on the theme of the thesis. The previous skill and knowledge of materials and techniques of the author of the thesis were also used as sources in the thesis.

The main aim of the thesis was to design an illuminating glass work that fits in the interior of the openair shelter. The work must be weather resistant and durable in other surrounding conditions. The work has a dimmer with which the lighting and atmosphere of the shelter can be changed according to needs. The right colour combination for the glass work was found by practical testing. A prototype of one part of the glass work was made as part of the thesis. The design of the glass work was tested with the help of two different scale models.

Keywords glass, work of glass, weather resistance

Pages 55 pages and appendices 7 pages

Sisälllys

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn tavoitteet, sisältö ja rajaus.....	1
1.2	Tutkimuskysymykset.....	2
1.3	Viitekehys.....	2
1.4	Keskeiset käsitteet.....	3
2	LÄHTÖKOHTA SUUNNITTELULLE.....	4
2.1	Toimeksiantaja.....	4
2.2	Teoksen sijoituspaikka.....	4
2.3	Lähtökohdat suunnitteluun.....	6
2.3.1	Urho Kekkonen.....	7
2.3.2	Metsä.....	8
2.3.3	Nancy Holt, Yltä ja Alta.....	9
2.3.4	Järvi.....	9
2.4	Valittu lähtökohta.....	10
3	TEKNIIKAN JA MATERIAALIN ESITTELY.....	12
3.1	Tiffany-tekniikka.....	13
3.2	Lyijykisko-tekniikka.....	14
3.3	Tasolasinsulatus.....	15
3.4	Lasimosaiikki.....	16
3.5	Tekniikoiden säänkestävyys.....	16
4	SUUNNITTELU.....	19
4.1	Ideointi ja luonnokset.....	20
4.1.1	Plafondi-suunnitelma.....	20
4.1.2	Valopallot-suunnitelma.....	21
4.1.3	Nurinkurinen koivu.....	21
4.2	Tekniikan ja materiaalin testaus.....	22
4.3	Lopullinen suunnitelma.....	26
5	KOEPALAT, PROTOTYYPPI JA SOMMITTELU.....	28
5.1	Ensimmäiset koepalat.....	28
5.2	Toiset koepalat.....	32
5.3	Isot koepalat.....	37
5.4	Lopulliset koepalat.....	42
5.5	Prototyyppi teoksen yhdestä osasta.....	42

5.5.1	Kiinnitys	44
5.5.2	Valmis prototyyppi	47
5.6	Teoksen alustava sommittelu	50
6	REFLEKTOINTI	54
	Lähteet.....	55

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1.	Viitekehys.....	3
Kuva 2.	Teoksen sijoituspaikka (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.).....	5
Kuva 3.	Laavun sisätila (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.)	6
Kuva 4.	Osa Heidi Piipon Tittelit narikassa- teosta (Urkin Piilopirtti Oy, 2020)	7
Kuva 5.	Annika Tirkkonen, Olla pihkassa (Urkin Piilopirtti Oy, 2020).....	8
Kuva 6.	Nancy Holt, Yltä ja Alta (Holt/Smithson Foundation, n.d.).....	9
Kuva 7.	Niina Laitonen, Veden Venlat (Urkin Piilopirtti Oy, 2020).....	10
Kuva 8.	Valonsäre-teos, kuvakaappaus videosta (Suomen Jouluvalo Oy, 2018)	11
Kuva 9.	Valonsäre-teos, kuvakaappaus videosta (Suomen Jouluvalo Oy, 2018)	11
Kuva 10.	Plafondi-suunnitelma.....	20
Kuva 11.	Valopallot-suunnitelma	21
Kuva 12.	Nurinkurinen koivu	22
Kuva 13.	Tiffany-tekniikka, lyijykiskotekniikka, lasinsulatus sekä lasimosaiikki.....	23
Kuva 14.	Tiffany-tekniikalla tehty lehti auringonvalossa, päivänvalossa sekä harmaalla alustalla.....	24
Kuva 15.	Lasinsulatuksella tehty lehti päivänvalossa, auringonvalossa sekä harmaalla alustalla	24
Kuva 16.	Lyijykiskotekniikalla tehty lehti päivänvalossa, auringonvalossa sekä harmaalla alustalla.....	25
Kuva 17.	Lasimosaiikilla tehty lehti päivänvalossa, auringonvalossa sekä harmaalla alustalla	25
Kuva 18.	Yksi maataideteoksen valaistu tunneli (Suomen Jouluvalo Oy, 2018)	26
Kuva 19.	Lopullinen suunnitelma	27
Kuva 20.	Ensimmäiset koepalat, pinkit/violetit.....	29

Kuva 21. Ensimmäiset koepalat, vihreät/turkoosit	30
Kuva 22. Ensimmäiset koepalat, valkoiset ja mustat	31
Kuva 23. Toiset koepalat, turkoosit/vihreät	33
Kuva 24. Toiset koepalat, turkoosit/vihreät	34
Kuva 25. Toiset koepalat, pinkit/violetit	35
Kuva 26. Toiset koepalat, valkoiset ja mustat	36
Kuva 27. Isot koepalat, valkoiset	37
Kuva 28. Isot koepalat, mustat	38
Kuva 29. Valkoisessa koepalassa näkyvä ruskea epäpuhtaus	39
Kuva 30. Isot koepalat, vihreät/turkoosit.....	40
Kuva 31. Isot koepalat, pinkit/violetit	41
Kuva 32. Lopulliset koepalat luonnonvalossa	42
Kuva 33. Prototyyppi luonnonvalossa ilman kiinnitystä	43
Kuva 34. Prototyyppi harmaan alustan päällä ilman kiinnitystä	44
Kuva 35. Kiinnitys ilman lasia.....	45
Kuva 36. Kiinnitys kuvattuna kirkkaan lasin kanssa.....	46
Kuva 37. Kiinnitys kuvattuna kirkkaan lasin kanssa.....	46
Kuva 38. Valmis prototyyppi kiinnityksineen	47
Kuva 39. Valmis prototyyppi.....	48
Kuva 40. Valmiin prototyypin kiinnityskohta	49
Kuva 41. Sommittelua katon pienoismallille valkoisilla ympyröillä	51
Kuva 42. Sommittelua värillisillä ympyröillä.....	51
Kuva 43. Sommittelu pienoismalliin koepaloilla	52
Kuva 44. Lähikuva sommittelusta.....	52
Kuva 45. Pienoismallin sisätilat	53

Liitteet

Liite 1	Käytetyt Optul lasijauheet ja -murskat
Liite 2	Ensimmäiset koepalat
Liite 3	Toiset ja isot koepalat

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on suunnitella valaiseva lasiteos Urkin Piilopirtille. Lasiteoksen osasta valmistetaan prototyyppi. Lasiteosten suunnittelu ulkotiloihin on kestävyiden näkökulmasta mielenkiintoista ja suunnittelussa täytyy ottaa huomioon eri asioita kuin sisätiloihin suunnitellessa. Tilaajan toiveena on, että valaisimessa on himmennin, jonka avulla laavun valaistusta sekä tunnelmaa on mahdollista muuttaa.

Teoksen sijoituspaikka on laavu. Suunnittelussa on tärkeää tutkia säänkestävyys. Teos on ulkona kaikkina vuodenaikoina, joten tekniikka täytyy valita säänkestävyyden ehdoilla. Laavulla sijaitsee nuotiopaikka, jossa on elävää tulta, joten kiinnitys on suunniteltava niin, että osat on mahdollista puhdistaa noesta ja muusta liasta.

Opinnäytetyö on toiminnallinen. Työ sisältää tiedonhankinnan, tutkimusosuuden sekä prototyypin valmistamisen. Tiedonhankintamenetelminä käytetään havainnointia ulkotiloihin suunnitelluista lasiteoksista. Suunnittelussa käytetään apuna myös käytännön testausta tekniikoista sekä materiaaleista. Työssä käytetään lähteenä aiheesta kertovaa kirjallisuutta.

Asiakkaan toiveena on, että valaisimen aiheena käytetään Urkin Piilopirtillä ja sen läheisyydessä jo olevien teosten aihemaailmaa. Opinnäytetyössä yksi tutkimusmenetelmä on havainnointi Urkin Piilopirtillä.

1.1 Työn tavoitteet, sisältö ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella laavun sisustukseen sopiva valaiseva lasiteos ja valmistaa teoksen osasta prototyyppi. Prosessin tavoitteena on tutkia ja havainnoida millaisella tekniikalla valmistettu lasi käy ulkotiloihin sekä on Suomen vaihtelevan sään kestävä.

Työhön ei kuulu valmiin valaisinteoksen tekeminen tai asennus. Työstä rajataan myös osa lasitekniikoista pois. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan Tiffany-tekniikan, lyijykiskotekniikan, lasimosaiikin sekä yhteensulatetun tasolasin säänkestävyyttä.

1.2 Tutkimuskysymykset

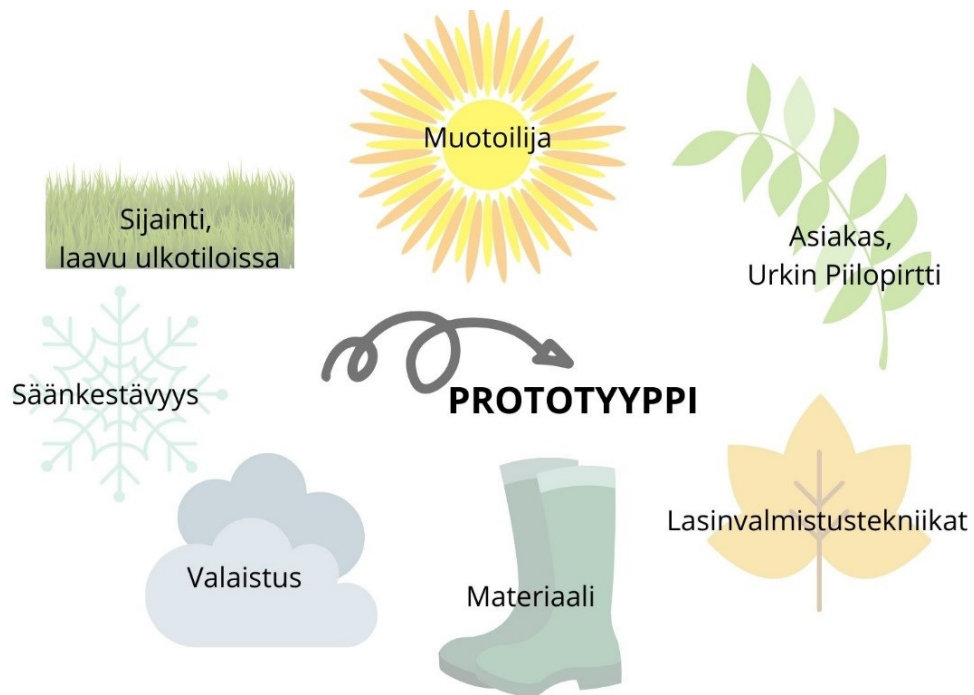
Opinnäytetyön pääkysymys: Millainen on ulkotiloihin suunniteltu valaiseva teos?

Opinnäytetyön alakysymykset: Minkälaisella tekniikalla valmistettu valaiseva teos sopii ulkotiloihin? Miltä eri lasinvalmistustekniikoilla valmistetut lasiteokset näyttävät eri valaistuksissa?

1.3 Viitekehys

Opinnäytetyön viitekehysten keskiössä on prototyyppi. Ympärillä on prototyyppiin vaikuttavat tekijät: Muotoilija, asiakas (Urkin Piilopirtti), erilaiset lasinvalmistustekniikat, materiaali, valaistus, säänkestävyys ja sijainti (laavu ulkotiloissa). Nämä kaikki yhdessä muodostavat prototyypin. Kukin ympäröivä tekijä vaikuttaa omalta osaltaan prosessiin, joka etenee syklittäin. Jokaiseen aihealueeseen täytyy aina välillä palata, jotta kaikki prototyyppiin vaikuttavat tekijät voidaan ottaa huomioon. Viitekehysten kuvat kuvaavat sitä, että prototyypin täytyy kestää kaikkia vuodenaikoja ja se on ulkotiloissa ympäri vuoden.

Kuva 1. Viitekehys



1.4 Keskeiset käsitteet

Laavu havuista tms. tehty yhdeltä sivulta avoin viistokattoinen yöpymissuoja
(Kotimaisen kielen keskus, 2020)

Plafondi lautasmaisen laakea, katossa tai seinässä koko alaltaan kiinni oleva valaisin
(Kotimaisen kielen keskus, 2020)

2 LÄHTÖKOHTA SUUNNITTELULLE

Asiakas toivoi, että lähtökohtana suunnittelulle käytetään Urkin Piilopirtillä tai sen lähistöllä olevien teosten aiheita. Piilopirtillä on lukuisia eri taiteilijoiden teoksia erilaisilla teemoilla. Kuitenkin Piilopirtillä havainnoidessa huomio kiinnittyi neljään eri teemaan. Nämä olivat Urho Kekkonen, metsä, Nancy Holtin maataideteos Yltä ja Alta sekä järvi. Kaikki muut tarkasteltavat teokset sijaitsivat Urkin Piilopirtillä, mutta Nancy Holtin teos sijaitsee lähistöllä, noin kilometrin päässä Piilopirtiltä.

2.1 Toimeksiantaja

Urkin Piilopirtti sijaitsee Hämeenkyrön Pinsiössä Iso-Lehmijärven rannalla. Paikka toimi alunperin Tampereen Pyrinnön majana ja leirikeskuksena. Paikan perusti kauppaneuvos Kalle Kaihari. Presidentti Urho Kekkonen vieraili usein majalla saunomassa kauppaneuvoksen kanssa (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.). Nykyisen toimintansa Urkin Piilopirtti aloitti vuonna 2006. Toimitusjohtajana on alusta asti toiminut Jyrki Sasi.

Urkin Piilopirtti toimii kokous-, sauna- ja majoituskeskuksena. Sen erikoisuutena on keskittyminen taiteeseen, erityisesti 2000-luvun postmodernismiin (Hemmi, 2017). Piilopirtillä on lukuisia uniikkeja taideteoksia. Eri taitelijat ovat suunnitelleet Piilopirtille astioita, tekstiilejä ja valaisimia. Monet taideteoksista on hankittu tilaustöinä. Taideteoksia on sisällä ja ulkona.

Urkin Piilopirtillä järjestetään taidenäyttelyitä. Vuoden 2021 näyttelyn otsikkona on Taiteen ja sisustuksen vuoropuhelu. Urkin Piilopirtti hyväksyttiin vuonna 2021 museokorttikohteeksi ja taidemuseon avajaiset ovat kesäkuussa 2021 (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.).

2.2 Teoksen sijoituspaikka

Valaisinteos sijoitetaan ulkotiloihin laavulle. Laavulla järjestetään ruokailuja ulkotiloissa ja ruoka valmistetaan avotulella. Laavulla on kolme ruoanvalmistukseen käytettävää avotulipaikkaa ja 20 istumapaikkaa. Laavulla on mahdollista järjestää esimerkiksi työhyvinvointipäiviä ryhmille (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.).

Kuva 2. Teoksen sijoituspaikka (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.)



Kuva 3. Laavun sisätila (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.)



2.3 Lähtökohdat suunnitteluun

Urkin Piilopirtiltä taidetta löytyy kaikkialta sen alueelta. Taidetta löytyy erillisinä taideteoksina sekä teemoittain yhdistettynä. Piilopirtin taiteen tärkeimmät sanomat ovat historia, tarinat sekä paikkaa ympäröivä luonto (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.). Usealla taideteoksella on myös jokin tarkoitus. Esimerkiksi juhlatilaisuuksien astiasto tuo taidetta myös ruokailuun (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.).

Valaisevan teoksen tilaaja toivoi, että teoksen suunnittelun teemana käytetään Urkin Piilopirtillä ja sen läheisyydessä olevien teosten teemoja. Näitä teemoja on lukuisia, mutta tässä opinnäytetyössä tarkastellaan niistä muutamia.

2.3.1 Urho Kekkonen

Urkin Piilopirtti perustettiin vuonna 2006. Sitä ennen alue toimi Pyrinnön leirikeskuksena, jonka omisti liikemies ja urheiluvaikuttaja Kalle Kaihari. Hänet tunnettiin Urho Kekkonen läheisenä ystävänä. Urho Kekkonen vieraili usein Pinsiössä viettämässä saunailtoja ystävänsä Kalle Kaiharin kanssa. Luonnonkaunis ja taiteellinen saunarakennus tiedettiin Urho Kekkonen ”salaisena” saunana. Historiallinen menneisyys näkyy vieläkin taideteoksissa esimerkiksi saunarakennuksessa sijaitsevassa Heidi Piipon teoksessa Tittelit narikassa (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.).

Kuva 4. Osa Heidi Piipon Tittelit narikassa- teosta (Urkin Piilopirtti Oy, 2020)



2.3.2 Metsä

Yksi tarkasteltavista teemoista oli metsä. Urkin Piilopirtti on metsän ympäröimänä ja Piilopirtin alueelta löytyy lähes kaikki Suomen puulajit. Esimerkiksi Talvipuutarha -näyttelyssä on käytetty luontoteemaa lähtökohtana ja jokainen teos kuvaa puulajia. Useassa teoksessa teemana on myös marjat esimerkiksi Sanni Köntän suunnittelemissa taidesohvissa Mustikoita sohvalla.

Kuva 5. Annika Tirkkonen, Olla pihkassa (Urkin Piilopirtti Oy, 2020)



2.3.3 Nancy Holt, Yltä ja Alta

Nancy Holtin maataideteos Yltä ja Alta valmistui Pinsiöön vuonna 1998. Se toteutettiin entisen soranottoalueen maisemoimiseksi. Teoksessa otetaan huomioon paikan valon ja varjon vuorottelu eri vuorokauden ja vuodenaikojen mukaan (Hemmi, 2017). Suurta teosta voidaan tarkastella eri suunnilta: maan tasolta, ylhäältä ja tunneleiden sisältä.

Kuva 6. Nancy Holt, Yltä ja Alta (Holt/Smithson Foundation, n.d.)



2.3.4 Järvi

Urkin Piilopirtti sijaitsee järven rannalla ja järvi on iso osa paikan tunnelmaa. Järvi on teemana useassa teoksessa eri tavoin. Muun muassa järvessä sijaitseva Radoslaw Grytan Kivet -teos ja Niina Laitosen teos Veden Venlat ovat osa järviteemaa. Järvessä sijaitsee myös väriä vaihtava taidelaituri, jonka on suunnitellut Aba Luostarinen ja Ilse Lindqvist. Laiturin toteutuksesta on vastannut Jari Antila, joka on suunnitellut valaistuksen myös useaan muuhun Urkin Piilopirtillä olevaan teokseen (Urkin Piilopirtti Oy, n.d.).

Kuva 7. Niina Laitonen, Veden Venlat (Urkin Piilopirtti Oy, 2020)



2.4 Valittu lähtökohta

Teemaksi teokseen valittiin Nancy Holtin Yltä ja Alta -maataideteos. Tarkemmin opinnäytetyön teoksen suunnittelussa on käytetty lähtökohtana maataideteokseen tehtyä väli aikaista valotaideteosta Valonsäre.

Valotaideteos Valonsäre valmistettiin vuonna 2017 Tampere Guitar Festivalin tuottamaan Heijastus -tapahtumaan. Teoksen suunnittelivat ja toteuttivat valotaiteilijat Kaapo Manninen ja Jari Antila. Valoteoksessa tunnelit olivat valaistu hyvin kauniisti ja se teos toi uuden ulottuvuuden Yltä ja Alta maataideteokseen.

Kuva 8. Valonsäre-teos, kuvakaappaus videosta (Suomen Jouluvalo Oy, 2018)



Kuva 9. Valonsäre-teos, kuvakaappaus videosta (Suomen Jouluvalo Oy, 2018)



3 TEKNIIKAN JA MATERIAALIN ESITTELY

Lasi on kiinteässä muodossa olevaa nestettä. Suuren viskositeetin vuoksi se on kuitenkin kiinteässä muodossa. Viskositeetti tarkoittaa nestehiukkasten suhteelliseen liikkeeseen kohdistuvaa vastusta (Beveridge;Doménech;& Pascual, 2009, s. 58). Varsinaisesti lasilla ei ole sulamispistettä, vaan muutokset nestemäisestä kiinteään tapahtuu suhteellisen leveällä lämpötila-alueella. Tavallisimmilla laseilla se on noin 500 °C (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 13).

Opinnäytetyössä tarkastellaan lähemmin neljää eri taidelasitekniikkaa. Nämä tekniikat ovat: lyijykisko-, Tiffany-, lasimosaiikki- sekä lasinsulatustekniikka. Näissä tekniikoissa käytetään tasolasia. Tasolasia valmistetaan float-tekniikalla, puhaltamalla sekä valssaamalla. Ikkunalasi eli float-lasi valmistetaan jatkuvana nauhana sulan tinan päällä, jolloin siitä tulee tasaista ja tasalaatuista. Menetelmä perustuu siihen, että tinalla on pienempi sulamispiste kuin lasilla (lasi jähmettyy noin 550 °C, tina 232 °C) ja sula tina muodostaa tasaisen valupinnan lasille eikä sitä tarvitse kiillottaa (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 15). Valssaaminen tarkoittaa sitä, että tasolasi tasoitetaan vesijähdytteisten telojen välissä. Lasi menee jatkuvana nauhana jäähdytysuuniin, jonka jälkeen se leikataan (Beveridge;Doménech;& Pascual, 2009, s. 28).

Tavallisimpien ikkunalasien koostumus on kvartsihiekkä (55-60 %), sooda (15-20 %), dolomiitti (13-18 %), kalkki (2-6 %), maasälpä (2-6 %) ja muut aineet (0-2 %) (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 13). Lasi sisältää myös useita kemikaalisia aineita, joista tärkein lasin muodostumisen kannalta on piioksidi. Lasin sulatuslämpötilaa laskee natriumoksidi sekä kaliumoksidi, kun taas lasin kestävyyttä lisää kalsiumoksidi, magnesiumoksidi sekä alumiinioksidi. Vihertävän värin kirkkaaseen ikkunalasiin aiheuttaa hiekan epäpuhtautena oleva rautaoksi (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 14).

Tiffany- ja lyijykiskotöissä käytetään yleensä erikoislaseja, jotka ovat valmistettu puhaltamalla tai valssaamalla. Tiffany- ja lyijykiskotöissä voidaan käyttää esimerkiksi antiikkilasia, joka on valmistettu koneellisesti valssaamalla tai puhaltamalla. Antiikkilasilta ominaista on tahallinen pinnan epätasaisuus ja kuplat lasissa (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 19). Tiffany- ja lyijykiskotöissä voidaan käyttää myös kuviolaseja, joissa on koneellisesti tai käsin valssattu kuvio toisella puolella lasia (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 20). Nämä tuovat

elävyyttä taidelasitöihin. Sulatuslasitöissä käytetään yleensä tähän tarkoitukseen tehtyjä sulatuslaseja. Sulattaa voi myös muitakin laseja, mutta niillä täytyy olla sama lämpölaajenemiskerroin. Lämpölaajenemiskerroin eli CEO on prosenttiluku, joka kertoo kuinka paljon lasi laajenee lämpötilan muuttuessa (Beveridge;Doménech;& Pascual, 2009, s. 58). Lasinsulatuksessa voidaan käyttää myös erilaisia puikkoja sekä frittejä eli lasijauheita ja -murskia.

3.1 Tiffany-tekniikka

Tiffany-tekniikka on saanut alkunsa 1800-luvun lopulla ja sen kehittäjänä pidetään tekniikan nimensä mukaisesti Louis Comfort Tiffany (1848–1933). L.C. Tiffany loi Art Nouveau-taidetyylin (Varjo, 2003, s. 7). Tekniikka kehitettiin, kun perinteistä lyijykiskotekniikkaa pidettiin liian yksiulotteisena sekä kömpelönä (Foster, 2007, s. 61). Tekniikkaa kutsutaan myös kuparifoliotekniikaksi.

Tekniikassa lasipalat yhdistetään toisiinsa kuparifolion sekä tinajuotoksen avulla. Tekniikka mahdollistaa hyvin pientenkin lasipalojen liittämisen toisiinsa, joten tekniikka on hyvin monipuolinen. Tekniikalla voidaan valmistaa sekä tasaisia töitä esimerkiksi ikkunaan että kolmiulotteisia ja jopa kaarevia lasitöitä.

Lasipalojen leikkaamisen jälkeen niiden reunat hiotaan lasihiomakoneella, jotta kuparifoliotieppi kiinnittyy lasin reunaan. Yleensä käytetään mahdollisimman ohutta kupariteippiä, jotta saumasta tulee siro, mutta kolmiulotteisia ja isompia töitä tehdessä sauman tulee olla leveämpi, jolloin se on myös kestävämpi. Saumoja voi vahvistaa ”kuparisukalla” eli ohuella punotulla kuparinnauhalla.

Kuparifoliotieppejä on eri levyisiä ja kiinnityspinnaltaan eri värisiä. Opaalia eli läpinäkymätöntä lasia käytettäessä kuparifoliotiepin sisäpinnan värillä ei ole väliä, mutta transparenttia eli läpinäkyvää lasia käytettäessä folion tulisi olla saman värinen kuin lopullisen sauman. Juotossauma on hopean värinen, mutta se voidaan patinoida kuparin tai mustan väriseksi.

Juotoksessa käytetään tinasta ja lyijystä tehtyä seosta. Tinan sulamispiste on 232 celsiusastetta ja lyijyn 327 °C. Kun seoksessa on tinaa 60 % ja lyijyä 40 % alenee sulamispiste 187 celsiusasteeseen (Kossi & Isotalo, 1994, s. 6). Tätä seosta käytetään lasitöissä yleisimmin, sillä sen kanssa työskentely antaa kauneimman, pyöreän sauman. Mahdollisesti voidaan myös käyttää 50/50 suhteessa olevaa seosta, jolloin sulamispiste on hieman korkeampi, 212 celsiusastetta (Kossi & Isotalo, 1994, s. 6). Tina juotetaan sähkökolvin avulla, jossa on tarpeeksi wattitehoa. Tämän opinnäytetyön tekijä käyttää 100 W juotoskolvia, minkä hän on todennut parhaimmaksi. Kolvissa tulee olla kestokäsitelty kärki, sillä juotosneste syövyttää tavallisen kolvin kärjen (Kossi & Isotalo, 1994, s. 12).

Työn juottamisessa käytetään juotosnestettä. Ilman sitä juotostina ei tartu kuparifolioon. Yleisimmin käytetään oleiinihappoa sisältävää juotosnestettä (Foster, 2007, s. 65). Juotosneste on syövyttävää, joten työ on pestävä heti juotoksen jälkeen kunnolla, jotta juotosneste ei syövytä kuparifoliota tai mene sen alle, jolloin folio irtoaa.

Teoksen saumat voi halutessaan patinoida mustaksi tai kupariseksi. Ilman patinointia juotostina hapettuu ajan kanssa himmeän harmaaksi. Jos juotostinassa on tinaa suuressa suhteessa voi sen käsitellä metallinkiillokkeella, jolloin pinta pysyy hopeisena (Foster, 2007, s. 62). Yleisimmin patinoinnissa käytetään typpihappoja sisältävää mustapatinaa tai kuparisulfaattia sisältävää kuparipatinaa (Varjo, 2003, s. 54).

3.2 Lyijykisko-tekniikka

Lyijykiskotekniikka on perinteinen taidelasin tekniikka, jossa lasipalaset yhdistetään toisiinsa lyijykiskolla. Sitä on käytetty vanhojen kirkkojen ikkunoissa ja usein siihen yhdistetään myös lasimaalausta. Lyijykiskoja on H- ja U- profiilisia. H-profiililla lyijykiskoilla pääosin yhdistetään paloja toisiinsa ja U-profiiliset kiskot ovat tarkoitettu työn reunoihin. Lyijykiskoja on 4-24 mm levyisinä (Kossi & Isotalo, 1994, s. 5). Lasipalaset tulevat lyijykiskon uraan eli hahloon. Lyijykisko on vähintään 99 % lyijyä (Foster, 2007, s. 56).

Työtä koottaessa lasipalat sekä lyijykiskot pidetään paikoillaan hevosenkenkänaulojen avulla. Nämä naulat ovat sivuiltaan litteitä eivätkä siten vahingoita lasia tai kiskoa (Foster, 2007, s. 59). Kun työ on koottu lyijykiskojen saumakohtat tinataan juotostinan ja

juotosnesteiden avulla. Juotostinana voi käyttää samaa tinalyijyseosta kuin Tiffany-tekniikassa. Yleensä lyijykiskotöissä käytetään 50/50 seosta, jolloin juotokohdasta ei tule niin kiiltävä ja on enemmän lyijykiskon värinen (Foster, 2007, s. 59). Kisko sulaa herkästi (lyijyn sulamispiste on 327 °C). Tämän vuoksi juotossa täytyy olla varovainen, ettei sulata reikää kiskoon, jolloin kisko on pilalla.

Kun lyijykiskojen liitoskohdat on juotettu yhteen niin lyijykiskojen saumat avataan lastalla. Saumat täytetään ikkunakitillä. Ikkunakitti tekee työstä tukevan, säänkestävän sekä vedenkestävän (Foster, 2007, s. 59). Kitin levittämisen jälkeen saumat painetaan takaisin kiinni, jolloin kitti jää kiskon ja lasin väliin. Lyijykiskotyötä ei pestä vedellä tai muulla nesteellä, sillä nesteen käyttäminen hapettaa työn. Työtä voi kuitenkin pyyhkiä nihkeällä sienellä. Ikkunakitti pestään pois liitujauholla. Ikkunakitin rasva imeytyy liitujauhoon, jolloin sen saa puhdistettua.

Perinteisiä lyijykiskotöitä ei patinoida vaan niiden annetaan patinoitua itsestään ajan kanssa, kun kisko hapettuu. Patinoituminen alkaa jo kitti-liitujauhoa hangatessa. Kiskot voidaan halutessaan kiillottaa joko pehmeällä kangasliinalla tai antioksideja sisältävällä kiillotusaineella, joka estää hapettumista sekä likaantumista (Kossi & Isotalo, 1994, s. 28).

3.3 Tasolasinsulatus

Lasinsulatuksessa lasien tulee olla yhteensopivia eli niillä tulee olla sama lämpölaajenemiskerroin eli COE. Eri lasivalmistajien sulatuslaseissa on eri lämpölaajenemiskerroit.

Lasista leikataan muodot, jotka halutaan sulattaa. Sulatuksen tulos riippuu täysin uuniohjelman lämpötilasta. Yhden tai useamman lasikerroksen sulattamisesta puhutaan yleisnimityksellä yhteensulatus ja sulatustulokset jaetaan yleensä kahteen eri lopputulokseen: täyssulatus ja pintasulatus, mutta näiden kahden välistä löytyy myös paljon muitakin lopputuloksia (Beveridge; Doménech; & Pascual, 2009, s. 80). Käytettävä lämpötila riippuu käytettävästä lasista. Sulattaessa täytyy käyttää erotusaineena ohutta keraamista kuitupaperia tai uunipesua.

Yhteensulatuksen jälkeen sulatettu lasi voidaan erillisessä poltossa lämpömuovata eli slumpata. Lämpömuovauslämpötila on matalampi kuin lasin yhteensulatuslämpötila. Unionihjelman huippulämpötila on tarpeeksi alhainen, että lasi ei sula liikaa vaan vain taipuu muotin muotoon. Muotteina voidaan käyttää teollisesti valmistettuja muotteja tai itse tehtyjä esimerkiksi valusavesta valettuja muotteja.

3.4 Lasimosaiikki

Yksi varhaisimmista taidelasitekniikoista on lasimosaiikki. Jo 400- luvulta lähtien rakennuksia on koristeltu yhdistelemällä pieniä paloja tiiliä, lasitettuja mosaiikkeja sekä lasimassakappaleita. Niistä koottiin muun muassa kuvakertomuksia kirkkojen seiniin (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 126).

Nykyisin lasimosaiikkia valmistetaan liimaamalla erikokoisia lasikappaleita alustalle kuvion mukaisesti. Alustana voidaan käyttää esimerkiksi puuta, jolloin taustasta ei näy läpi. Jos haetaan lasin läpinäkyvyyttä niin pohjana on hyvä käyttää kirkasta lasia. Puulle liimattaessa voidaan käyttää puuliimaa, mutta lasille tarvitaan silikoniliima, jotta lasinpalat pysyvät kiinni alustassa.

Lasien väliin jäävät raot voidaan halutessaan saumata saumauslaastilla. Saumauslaastia voidaan myös värjätä esimerkiksi runsaspigmenttisillä kangasväripigmenteillä. On muitakin tapoja värjätä työn saumoja, mutta kangasväripigmentit sisältävät jo yhdessä tipassa runsaasti värjääviä pigmenttejä, joten väriä kuluu vähän ja se on riittoisaa.

3.5 Tekniikoiden säänkestävyys

Lasi itsessään kestää hyvin vuodenajan ja sään vaihteluja. Metalleista lasi eroaa siten, että lasilla ei ole myötörajaa vaan se murtuu kokonaan, jos siihen kohdistuva kuormitus ylittää sen lujuuden (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 52).

Lasin lujuuteen vaikuttavat monet samanaikaisesti esiintyvät tekijät. Näitä ovat lasin valmistustekniikka, valmistuksessa käytettävät materiaalit, valmistuksen huolellisuus, ympäristötekijät sekä kuormituksen kesto ja laatu (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 53).

Kemiallisesti lasi on kestävä. Käsittelemättömät lasit kestävät hyvin veden ja happojen vaikutusta (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 77), mutta esimerkiksi hiekkapuhallettu lasi kerää helpommin likaa ja muita epäpuhtauksia jopa pysyvästi. Tämän vuoksi hiekkapuhalletun lasin pinta täytyy käsitellä suojakemikaaleilla, jotka estävät lian ja sormenjälkien tarttumista hiekkapuhallettuun pintaan. Ulkoilmassa on vain vähän aineita, jotka voivat vaurioittaa lasin pintaa. Tutkimusten mukaan ympäristötekijöillä on suurempi vaikutus kuin sääolosuhteilla (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 53). On käynyt ilmi, että kaupunkimaisissa olosuhteissa muutokset lasissa ovat olleet isompia kuin maaseutu-ympäristössä (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 53). Suomessa ei useinkaan ole niin voimakkaita tuuliolosuhteita, että siitä aiheutuisi pitkäaikaista vaikutusta lasiin. Lasi kestää paremmin lyhytaikaista kuormitusta kuin pitkäaikaista kuormitusta (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 54).

Yksi lasin kestävyysvaikuttava tekijä on vetojännitys. Jos lasin reunaan on jäänyt särö, pienikin vetojännitys voi rikkoa lasin. Vetojännitystä voi aiheuttaa myös se, että lasin lämpimämpien keskialueiden laajeneminen aiheuttaa vetojännitystä lasin reunaan (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 58). Silti Suomessa ulkoilman normaalit lämpötilan vaihtelut eivät ole niin suuria, että ne aiheuttaisivat rikkoutumisriskin kasvun (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 59).

Ulkoisia lasin rikkoutumiseen vaikuttavia tekijöitä ovat äkillinen paineen muutos, äkillinen lämpötilan muutos, virheellinen lasin tuenta ja asennusvirheet (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 61). Sisäisiä lasin rikkoutumisen aiheuttajia ovat väärin tai huolimattomasti tehdyt työstöt tai epäpuhtaudet, ilmakuplat ja muut mahdolliset lasiviat (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 62).

Lasitöiden tekemisessä ulkotiloihin täytyy ottaa huomioon kondenssi-ilmiö. Ilmiö johtuu siitä, että ilmankosteuspitoisuus ja lämpötila kostuvan pinnan eri puolilla on erilainen. Ulkona kondenssi-ilmiöön vaikuttavat lisäksi tuulen nopeus, pilvisuus, ilman suhteellinen kosteus sekä kohteen edessä olevat puut, rakennukset sekä muut maastoesteet. Ilmiö ajoittuu pääasiassa yöaikaan (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 34).

Sulatetut lasit siis kestävät hyvin ulkotiloissa, kunhan poltto on onnistunut. Liian nopea jäähdytys aiheuttaa lasiin jännitteitä, jotka voivat rikkoa lasin. Jos lasiin on porattu reikiä, on tärkeää, etteivät ne ole liian reunassa tai huolimattomasti tehtyjä.

Tiffany-tekniikalla tehtyjä teoksia on mahdollista käyttää esimerkiksi suihkuseininä, joten tekniikka kyllä kestää vettä. Tekniikkaa on käytetty myös kirkon ikkunoissa yhdessä lyijykiskotekniikan kanssa, joten tekniikka on ainakin osittain säänkestävä. Tiffany-tekniikassa säänkestävyys voidaan varmistaa sillä, että palat folioidaan huolella ja tiukasti, jotta folion väliin ei pääse vettä, jolloin folio irtoaa lasin reunasta. Huolellisella tinauksella voidaan myös lisätä säänkestävyyttä. Lyijykiskotekniikassa ikkunakitti tekee työstä säänkestävän. Lyijykiskot patinoituvat ajan kanssa, mutta ne myös kestävät sään vaihtelut.

Lasimosaiikki sopii hyvin ulkotiloihin, kunhan käytetään oikeita materiaaleja. Kun puuta käytetään taustana täytyy puun olla säänkestävää ja ulkotiloihin suunniteltua. Myös liiman täytyy olla kosteudenkestävää. Saumaus kannattaa tehdä huolellisesti, jotta lasin ja taustan väliin ei pääse vettä. Jos vettä pääsee väliin, niin palat irtoavat.

4 SUUNNITTELU

Lähtökohtien havainnoinnin jälkeen alkoi teoksen suunnittelu. Suunnittelu oli haastavaa, sillä sijoituspaikka rajoitti paljon mahdollisuuksia. Laavun katto on kalteva ja laavu on aika pieni. Myöskin se, että teos sijoitetaan ulkotiloihin aiheuttaa omat haasteensa. Vaikka teos on osittain suojassa laavussa, niin huonosti kiinnitetyt teoksen osat saattavat rikkoutua tuulessa.

Teos tulee olla myös helposti puhdistettavissa, sillä laavulla valmistetaan ruokaa avotulella. Nokeentuminen voi olla ongelmana riippuen tuulen suunnasta. Nykyinen nuotiopaikka on vain noin metrin päässä laavun suuaukosta, joten nokea voi tulla helpostikin sisälle laavuun. Laavuun ei pitäisi päästä satamaan lunta tai vettä suoraan teosten päälle, joten sitä ei välttämättä tarvitse ottaa huomioon. Teos on kuitenkin ulkona kaikkina vuodenaikoina, joten suunnittelussa täytyy ottaa huomioon kosteus ja lämpötilan vaihtelut.

Suunnittelua rajoittaa myös se, että led-valon ja lasin välillä täytyy olla vähintään 7 cm, jotta valosta ei tule pistemäistä. Pistemäisyyttä vähentää myös lasin hiekkapuhaltaminen. Asiakas toivoo, että Urkin Piilopirtille tulevat teokset ovat kestäviä ja ne suunnitellaan kestäväksi jopa 100 vuotta. Ajan saatossa kirkkaan lasipinnan terävyys ja kirkkaus voi ulkoilmassa himmetä (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 54). Tämän voi kuitenkin välttää hiekkapuhaltamalla lasin pinnan. Hiekkapuhallettu pinta käsitellään suojakemikaaleilla, jotta lika ja laavun nuotiopaikoista tuleva noki on helpompi puhdistaa eikä se jää pysyvästi kiinni lasiin.

Suunnitteluun vaikuttaa myös kondenssi-ilmiö. Urkin Piilopirtin järven läheisyys aiheuttaa kosteuden tiivistymistä useammin kuin kuivilla alueilla. Tuulen suojaisilla paikoilla tiivistyminen on yleisempää kuin täysin avoimilla paikoilla (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 35). Laavu ja sitä ympäröivät puut aiheuttavat kosteuden tiivistymistä.

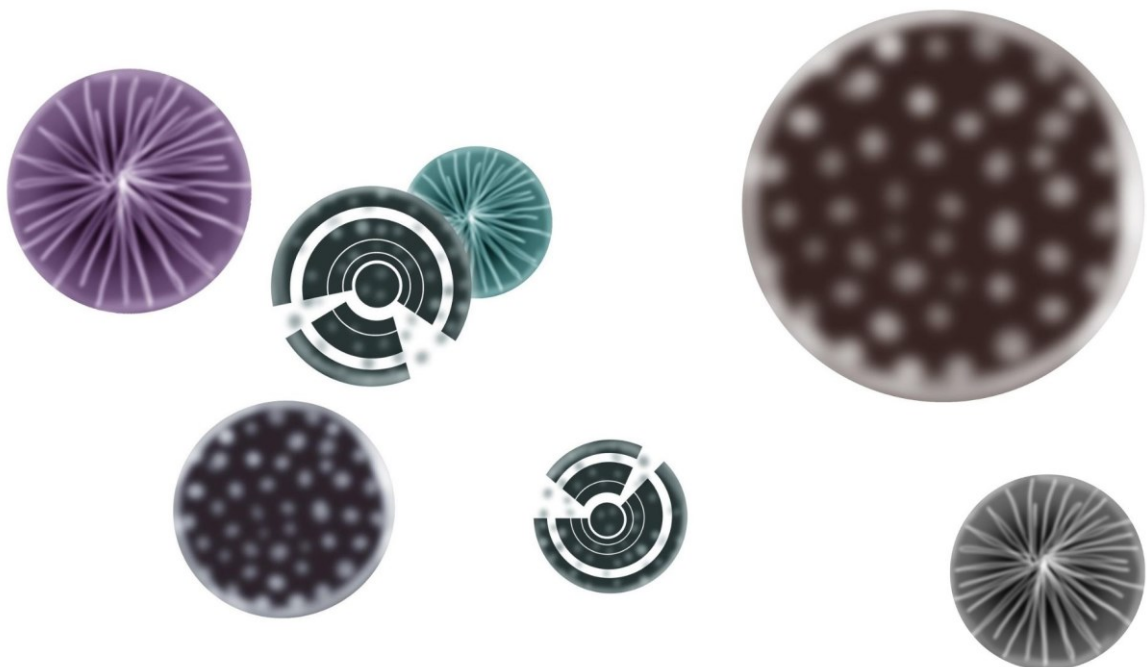
4.1 Ideointi ja luonnokset

Suunnittelun ensimmäisessä vaiheessa esitettiin asiakkaalle kolme eri suunnitelmaa valaisinteokselle. Näistä asiakas ja hänen käyttämänsä taideasiantuntija Radoslaw Gryta valitsivat yhden jatkotyöstettäväksi. Suunnitelmista tehtiin mahdollisimman erilaisia ja erilaisilla tekniikoilla valmistettavia.

4.1.1 Plafondi-suunnitelma

Ensimmäisen suunnitelman lähtökohtana on Nancy Holtin Yltä ja Alta- teokseen suunniteltu valoteos Valonsäre. Suunnitelmassa laavun kattoon kiinnitetään tasolasista sulatettuja ja lämpömuovattuja sekä valaistuja plafondeja. Plafondit sulatetaan ikkunalasista, johon päälle on sulatettu lasijauheita ja -murskaa. Plafondien värit ovat tummia, jotta ne muistuttaisivat maataideteoksen tunneleita. Niihin on hiekkapuhallettu valoa läpipäästäviä kohtia. Plafondit kiinnitettäisiin joko yksittäin tai limittäin kiinni toisissaan.

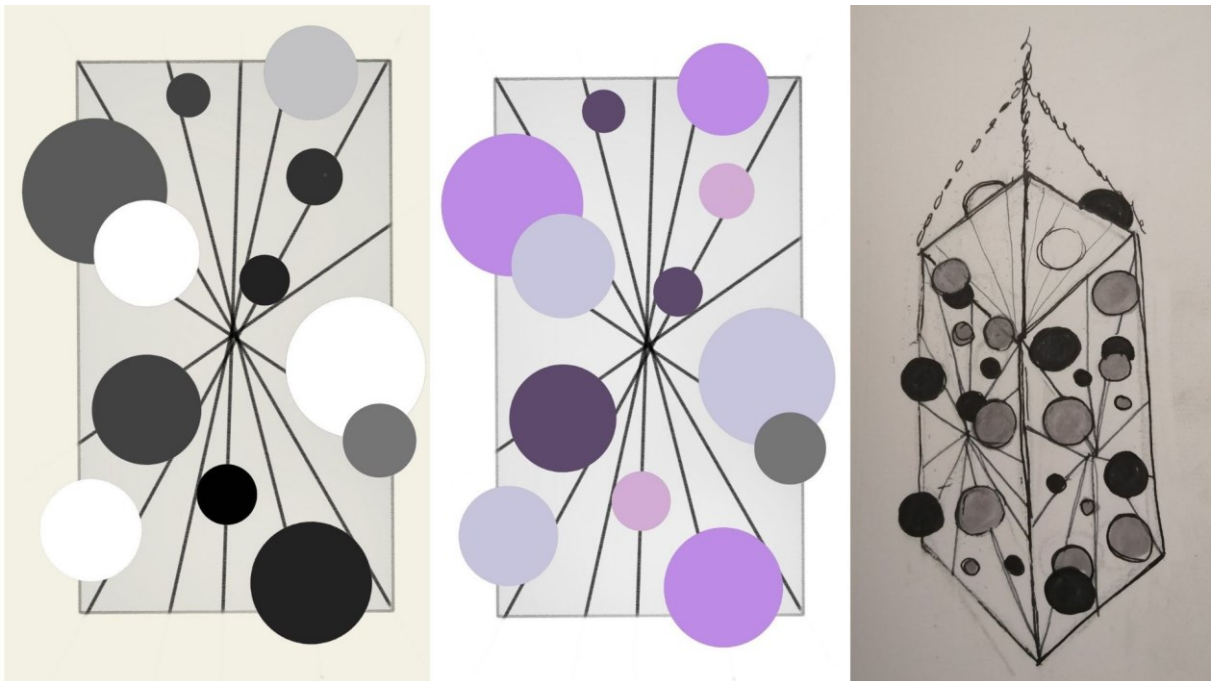
Kuva 10. Plafondi-suunnitelma



4.1.2 Valopallot-suunnitelma

Toinen suunnitelma kuvaa myös Nancy Holtin Yltä ja Alta- teosta, mutta hieman eri näkökulmasta. Toteutus on Tiffany-tekniikalla ja pallot ovat kerroksittain taustan päällä. Kuvassa 11 näkyy valaisinten yksi sivu, jonka voi esimerkin mukaisesti yhdistää eri tavoilla lyhdyksi. Valaisimet koostuvat Tiffany-tekniikalla tehdyistä levyistä, jotka on mahdollista koota lyhdyksi, joka kiinnitetään roikkumaan kattoon. Lyhdyt pitää kiinnittää tukevasti eikä ne saa olla liian isoja, jotta tuuli ei riko niitä.

Kuva 11. Valopallot-suunnitelma



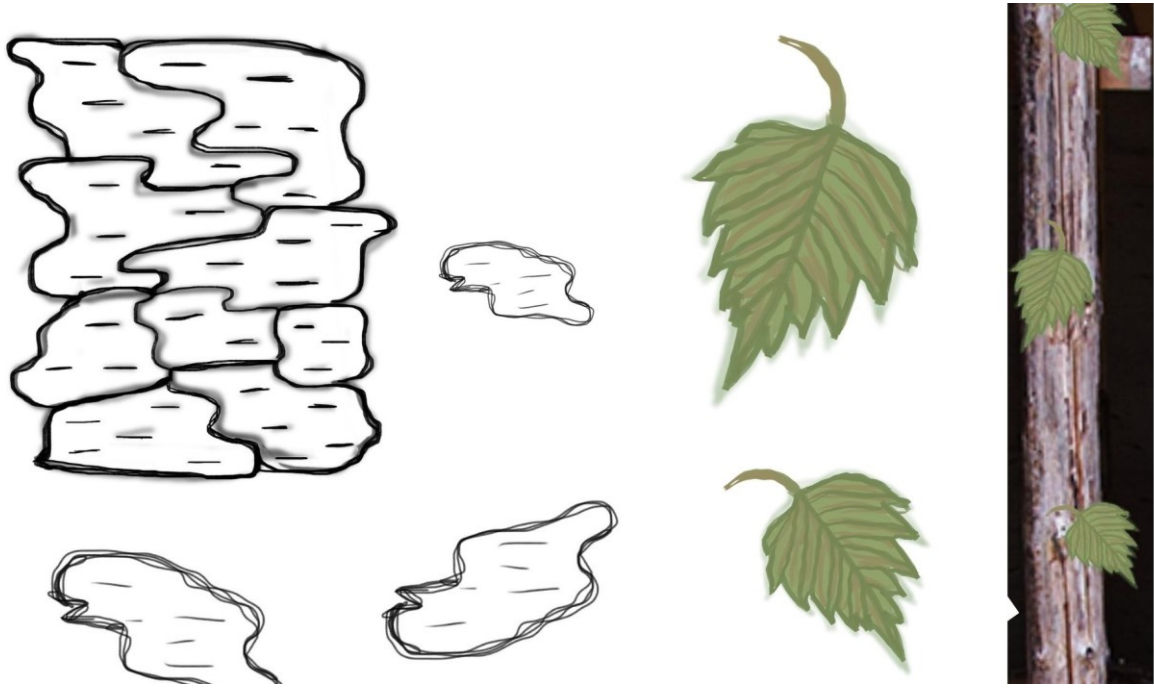
4.1.3 Nurinkurinen koivu -suunnitelma

Kolmas suunnitelma poikkesi lähtökohdaltaan täysin kahdesta muusta. Tässä lähtökohtana on luontoteema. Tämän suunnitelman suunnittelu lähti käyntiin valaisinten sijoituspaikan pohdinnasta sekä sen käyttötarkoituksesta. Laavulla valmistetaan avotulella ruokaa, joten suunnittelun lähtökohtana oli puu.

Tässä suunnitelmassa laavun keskipylyvä kuvaa runkoa, jossa on lehtiä, kun taas laavun seinämissä olevat runkokuvioidut palat kuvaavat lehtiä. Tuloksena on siis uudelleen

muotoiltu koivu. Tämä suunnitelma ottaa koko laavun tilan haltuun erillisillä paloilla, jotka yhdessä muodostavat nurinkurisen koivun.

Kuva 12. Nurinkurinen koivu



4.2 Tekniikan ja materiaalin testaus

Jotta lasitekniikoita voitiin verrata keskenään, niin valmistettiin suunnitelmassa 3 olevat lehdet eri tekniikoilla. Lasinsulatuksessa on käytetty float-lasia ja siihen lasijauheita. Muissa tekniikoissa on käytetty erilaisia semiopaaleja eli osittain läpinäkyviä laseja.

Kuva 13. Tiffany-tekniikka, lyijykiskotekniikka, lasinsulatus sekä lasimosaiikki



Tekniikat ovat hyvin erilaisia keskenään ja lopputuloksesta tulee jokaisessa tekniikassa omanlaisensa. Tiffany-tekniikalla voidaan tehdä hyvinkin siroja muotoja, kun taas lyijykiskotekniikka on raskaamman näköinen. Lasinsulatuksella tulee pehmeämmän näköinen, sillä siinä ei tarvitse olla paljoa näkyviä saumoja. Lyijykisko-, Tiffany- sekä lasinsulatustekniikassa lasin kuviointi vaikuttaa paljon lopputulokseen, kun taas mosaiikissa sillä ei paljoa ole väliä.

Tekniikaksi valikoitui lasinsulatus sillä se on kestävydeltään paras ja luotettavin ulkotiloihin. Lasinsulatuksessa lasiin ei tule ylimääräisiä saumoja, jotka voivat helpommin rikkoutua kuin pelkkä yhtenäinen lasi. Näistä tarkastelussa olleista lasitekniikoista löytyy hyvin vähän tutkimustietoa niiden säänkestävyydestä. Varsinkaan tekniikoiden säänkestävyydestä Suomen vaihtelevissa olosuhteissa ei ole tietoa. Asiakas haluaa, että teokset kestävät jopa 100 vuotta, joten lasinsulatus valikoitui tämänkin vuoksi tekniikaksi.

Kuva 14. Tiffany-tekniikalla tehty lehti auringonvalossa, päivänvalossa sekä harmaalla alustalla



Kuva 15. Lasinsulatuksella tehty lehti päivänvalossa, auringonvalossa sekä harmaalla alustalla



Kuva 16. Lyijykiskotekniikalla tehty lehti päivänvalossa, auringonvalossa sekä harmaalla alustalla



Kuva 17. Lasimosaiikilla tehty lehti päivänvalossa, auringonvalossa sekä harmaalla alustalla



4.3 Lopullinen suunnitelma

Asiakas ja hänen käyttämänsä asiantuntija Radoslaw Gryta valitsivat kolmesta suunnitelmasta Plafondi-teoksen. Suunnitelmaa jatkojalostettiin niin, että värit vaihdettiin vaaleampiin, jotta laavun tunnelma ei olisi niin synkkä. Plafondeista jätettiin kuviot pois ja ne ovat yksivärisiä. Laavua tutkiessa huomio kiinnittyi siihen, että laavu aukinaisine oviaukkoineen muistuttaa maataideteoksen valaistua tunnelia, kun seinille tulee valaistuja lasiympyröitä. Alkuperäinen suunnitelma siis pieneni kuvaamaan vain yhtä tunnelia.

Kuva 18. Yksi maataideteoksen valaistu tunneli (Suomen Jouluvalo Oy, 2018)



Plafondeja on neljää eri värisävyä, musta/harmaa, violetti/pinkki, turkoosi/vihreä ja valkoinen/väritön. Väriteema teokseen valittiin niin, että se sopii yhteen laavussa olevien sisustustyönnöjen kanssa ja ympäröivään luontoon. Nämä värit sointuvat myös hyvin puisen laavun värimaailmaan.

Plafondeja on yhteensä kuutta eri kokoa, 26 cm, 23 cm, 20 cm, 15 cm, 11 cm sekä 8 cm. Mitat ovat plafondien halkaisijoita. Koot päätettiin havainnoimalla Urkin Piilopirtillä laavulla. Laavussa on poikkipuilla jaettuja lohkoja katossa, jotka rajaavat plafondien kokojen mahdollisuutta.

Ideana on hakea koepalojen avulla sellaiset värit, että tunnelma päivänvalossa, täydessä valaistuksessa sekä himmennetyssä valaistuksessa on erilainen. Teokseen tulee himmennin, jonka avulla tunnelmaa laavussa on mahdollista muuttaa. Laavulla täytyy olla mahdollisuus myös kirkkaampaan valaistukseen, jotta siellä työskentelevät ihmiset voivat kattaa ruokailun.

Plafondit ovat aukinaisia ja lähes pystyssä, joten kosteutta ei pääse kertymään vaan se valuu pois. Kiinnikkeet täytyy suunnitella niin, että nekin kestävät kosteutta. Kiinnikkeiden tulee olla muokattavissa plafondien eri kokojen kanssa.

Tärkeää on, että plafondit on mahdollista puhdistaa. Puhdistus voidaan tehdä vedellä ja pesuaineella, kunhan vältetään liian emäksisiä pesuaineita (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 77). Lasin pesussa on vältettävä liiallista veden käyttöä, etteivät valumavedet jäisi lasipinnoille, koska ne saattavat aiheuttaa esimerkiksi jäätyessään jopa lasirikkoja (Rainamo & Riikonen, 1999, s. 77). Plafondit voidaan katossa kiinni ollessa pestä vedellä, kunhan huolehditaan niiden kuivumisesta. Vettä ei kuitenkaan pitäisi päästä kertymään plafondeille sillä ne ovat lähes pystyssä. Helpoin tapa on kuitenkin irroittaa plafondit seinästä pesun ajaksi.

Kuva 19. Lopullinen suunnitelma



5 KOEPALAT, PROTOTYYPPI JA SOMMITTELU

Teoksessa käytetään lasina 3 millimetriä paksua float-lasia eli tavallista ikkunalasia. Plafondien värit saadaan aikaiseksi sulattamalla lasin päälle tai väliin Float- lasille tarkoitettuja Optul- merkkisiä lasipulvereita sekä -murskia. Näistä käytetään yleisnimitystä lasijauhe.

Koululla oli rajoitettu määrä eri lasijauheita ja valmiina ei ollut sen väristä mitä suunnitelmassa oli, joten jauheita täytyi sekottaa keskenään. Tämän vuoksi täytyi tehdä todella iso määrä koepaloja, jotta oikeat värisävyt löytyivät. Tarkoituksena on myös, että löytyy värimaailma, joka mahdollistaa laavun tunnelman muuttumisen, kun valoja himmennetään.

5.1 Ensimmäiset koepalat

Ensimmäisissä koepaloissa testattiin mahdollisia värivaihtoehtoja. Koululta löytyivistä Optul- lasijauheista löytyy hyvin huonosti valmiita värimalleja, joten ensimmäiset koepalat olivat aikalailla ”sokkona” testaamista, kun lopputulosta oli mahdotonta arvioida etukäteen. Ensimmäisissä koepaloissa haettiin jatkotyöstettäviä värisävyjä violeteille, mustille, valkoisille sekä turkooseille väreille. Tämän vuoksi koepaloihin käytettiin niin sanottua hukkalasia, joka oli jäänyt yli ympyröiden leikkaamisesta. Ensimmäisten koepalojen lopputulosta ei voinut tietää etukäteen ja olisi ollut tuhlausta käyttää niihin kokonaisia lasilevyjä. Tämän takia ensimmäiset koepalat ovat hyvin epämääräisen muotoisia, mutta niiden avulla pystyi jatkotyöstämään sopivia värisävyjä.

Kaikki koepalat on yhteensulattettu 860 °C:ssa. Tämä lämpötila mahdollistaa float-lasin sulamisen lähes kokonaan niin, että reunat pyöristyvät. Joistain reunoista jäi silti vielä hieman teräviä, mutta lämpötilaa ei kannattanut enää nostaa, jotta se ei vaikuta lasijauheiden väriin. Koepaloissa, joissa on käytetty useampaa kuin yhtä jauhetta, on lasijauheita sekoitettu sama määrä keskenään. Koepalojen värisekoitukset, jauheet ja murskat näkyvät liitteessä 2. Käytettyjen lasijauheiden ja -murskien värikoodit näkyvät liitteessä 1.

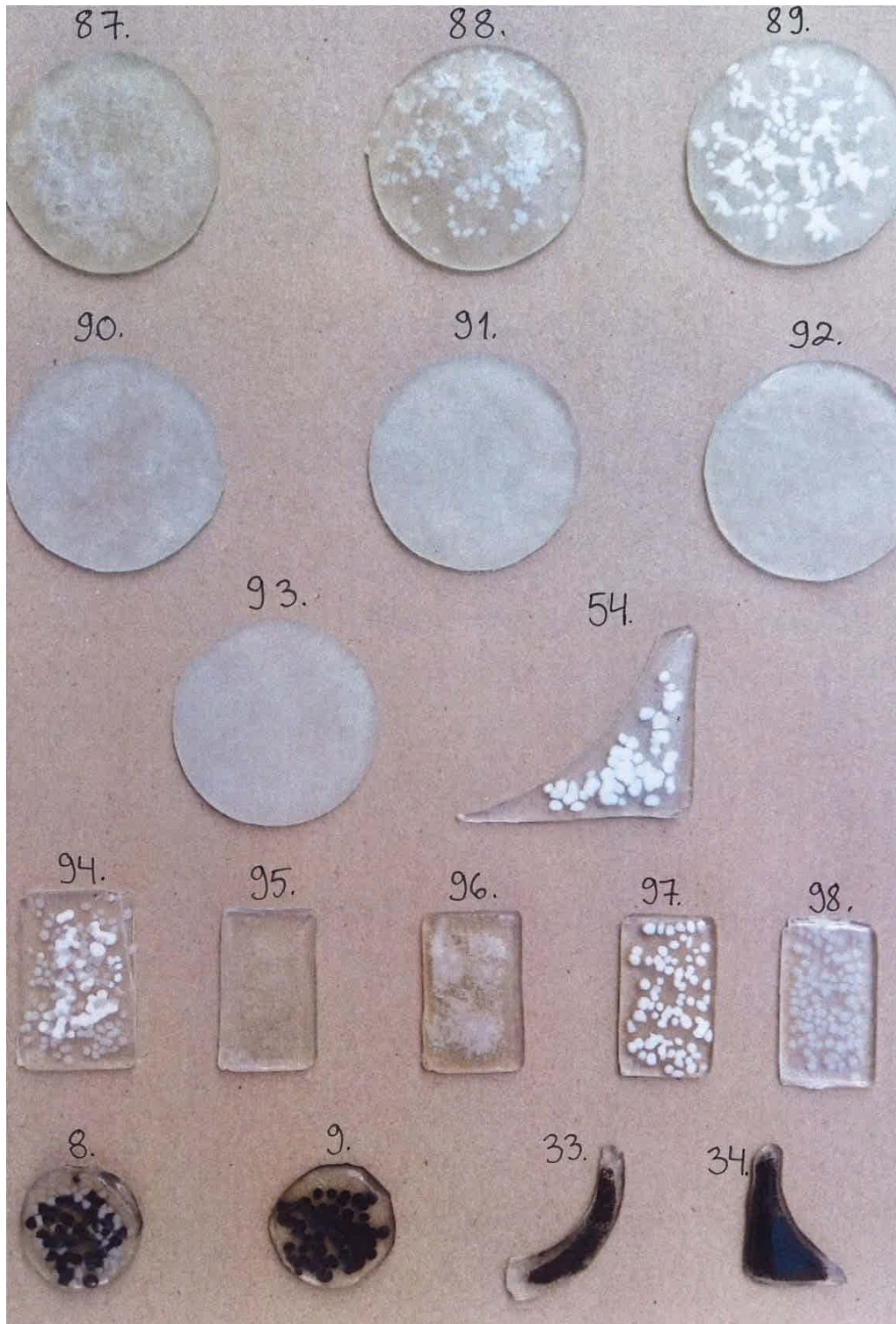
Kuva 20. Ensimmäiset koepalat, pinkit/violettit



Kuva 21. Ensimmäiset koepalat, vihreät/turkoosit



Kuva 22. Ensimmäiset koepalat, valkoiset ja mustat



Ensimmäisiä koepaloja tutkiessa huomio kiinnittyi siihen, että väri oli kauniimpi, kun koepalaa tarkasteltiin siltä puolelta lasia, joka oli uunilevyä vasten. Väri tuli hienommin esille, kun päällä oli kirkas lasi kuin vain, että jauhe olisi lasien päällä.

Huomio kiinnittyi myös siihen, että punaisia lasipulvereita ei mitään voinut sekoittaa opaalivalkoisen kanssa. Jauheille tapahtui jokin kemiallinen reaktio keskenään ja väristä tuli musta. Samaa ongelmaa ei ollut transparentin valkoisen lasipulverin kanssa. Pinta ei kuitenkaan metallisoitunut niin kuin joidenkin valmistajien esimerkiksi Effetre- lasijauheiden kanssa käy. Muissa jauheissa ei ollut samaa ongelmaa, ainoastaan punaiset ja opaalivalkoiset lasipulverit eivät sopineet keskenään.

5.2 Toiset koepalat

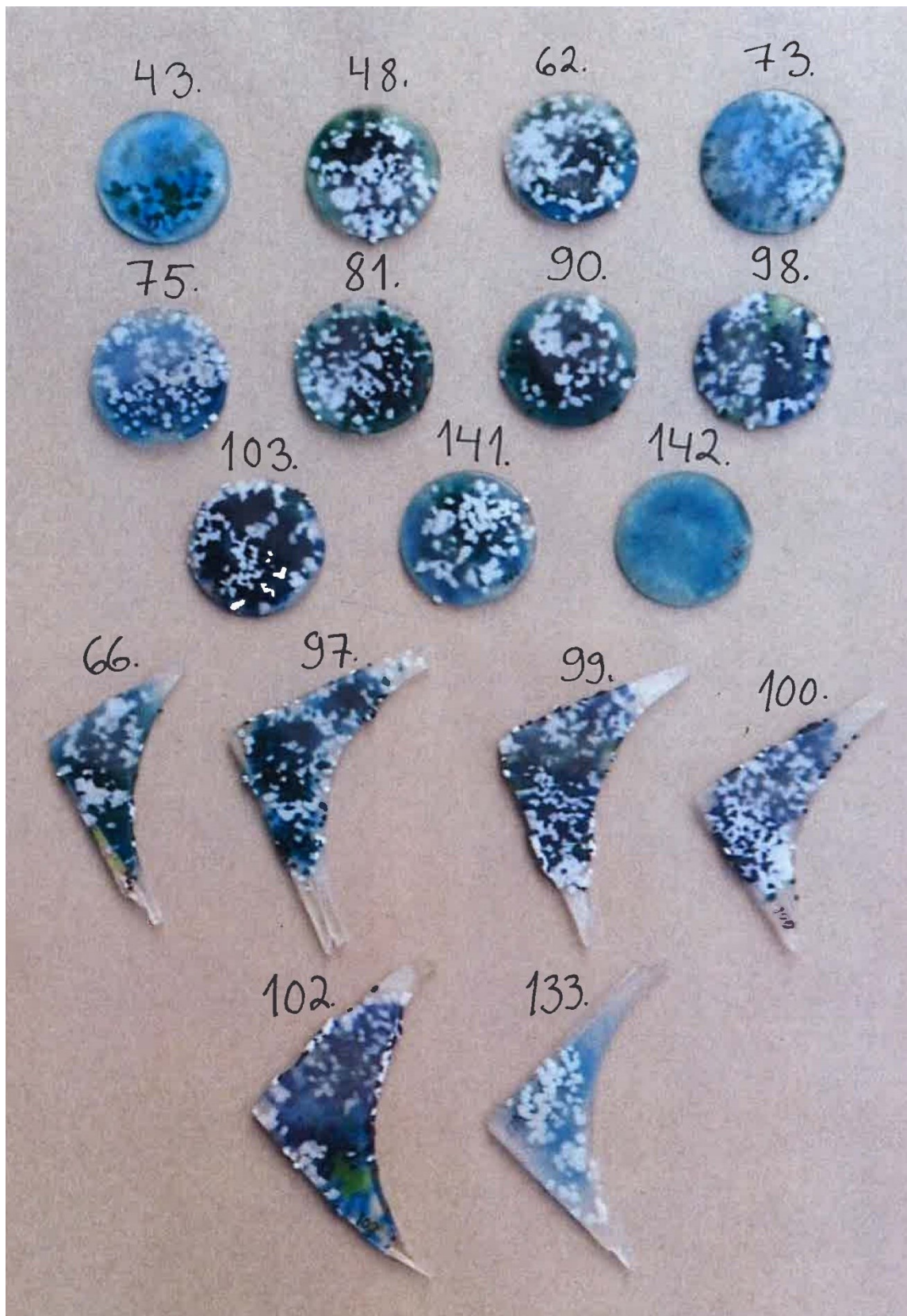
Ennen toisia koepaloja plafondien kiinnityssysteemi varmistui. Paras ja yksinkertaisin tapa kiinnittää plafondit laavun kattoon on porata reikä plafondin keskelle, jolloin ne voidaan metallitangolla kiinnittää laavun kattoon. Tämä aiheutti uuden ongelman suunnitteluun, miten häivyttää kiinnityksen aiheuttama valo läpipäästämätön piste keskellä plafondia. Tämän vuoksi pelkästään tasaisen yksivärinen plafondi ei ole mahdollinen, sillä kaikkien plafondien keskelle jäisi häiritsevä piste.

Pohdinnan jälkeen uusiin koepaloihin lisättiin opaalivalkoinen lasimurska, joka hieman estää valon kulkua lasin läpi. Tämä häivyttää keskelle jäävää pistettä. Toisista koepaloista on palan toinen reuna molemmin puolin hiekkapuhallettu, jotta oli mahdollista nähdä miten väri muuttuu, kun pinta on himmeämpi.

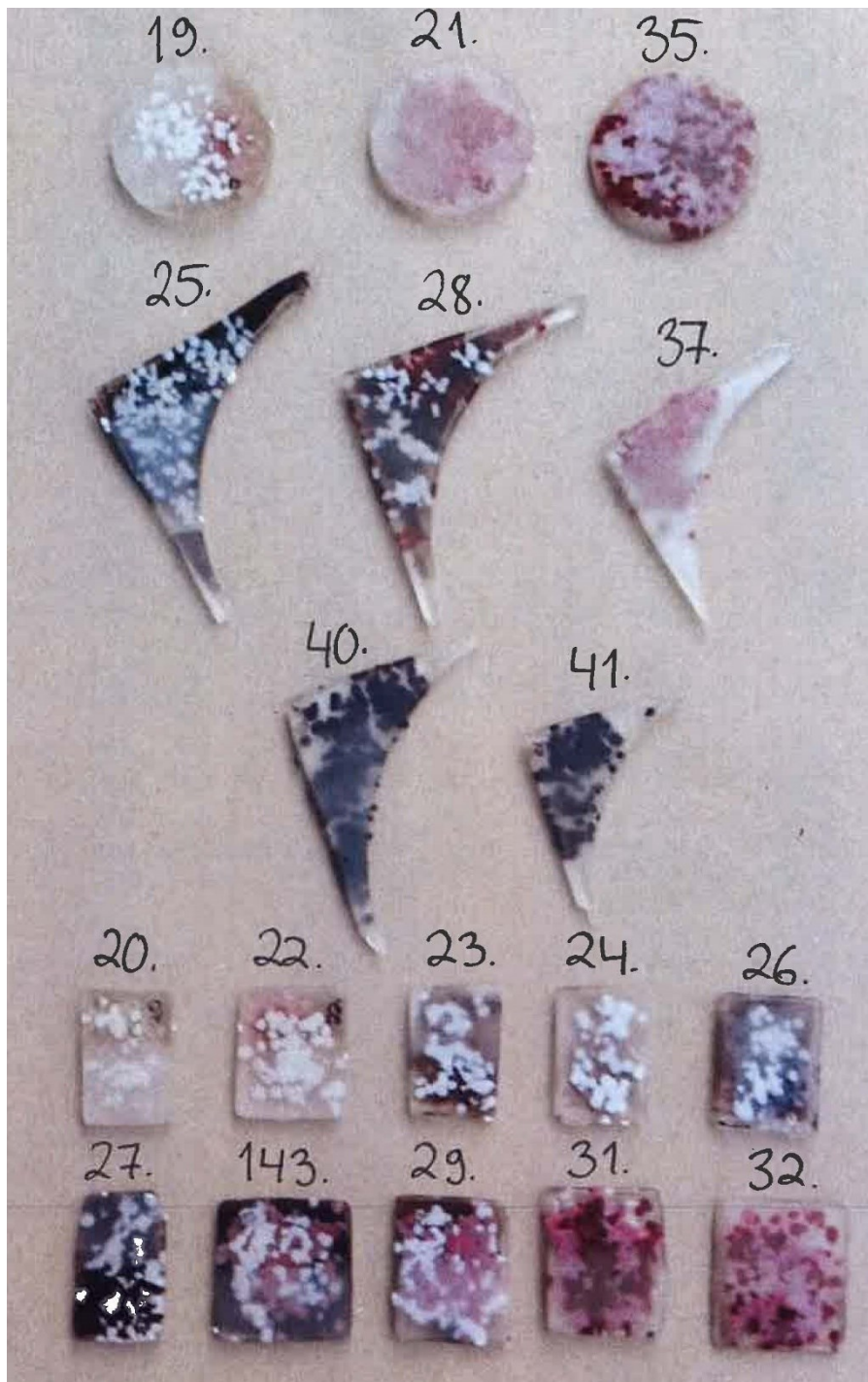
Kuva 23. Toiset koepalat, turkoosit/vihreät



Kuva 24. Toiset koepalat, turkoosit/vihreät



Kuva 25. Toiset koepalat, pinkit/violetit



Kuva 26. Toiset koepalat, valkoiset ja mustat

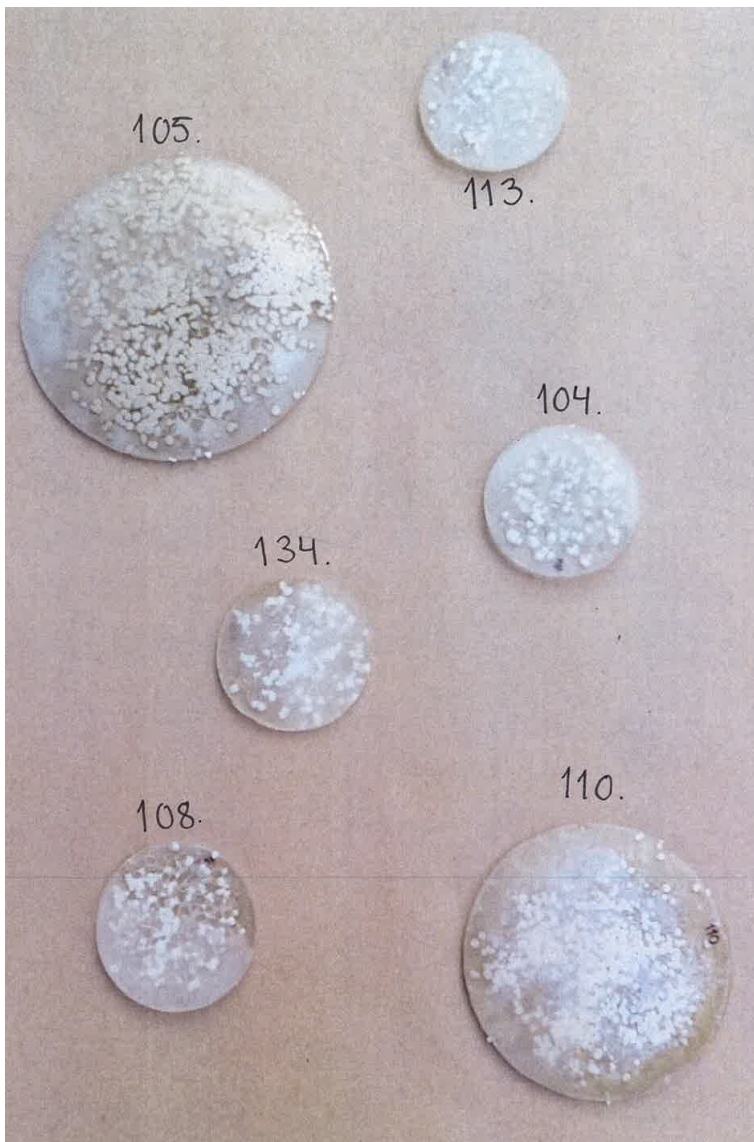


5.3 Isot koepalat

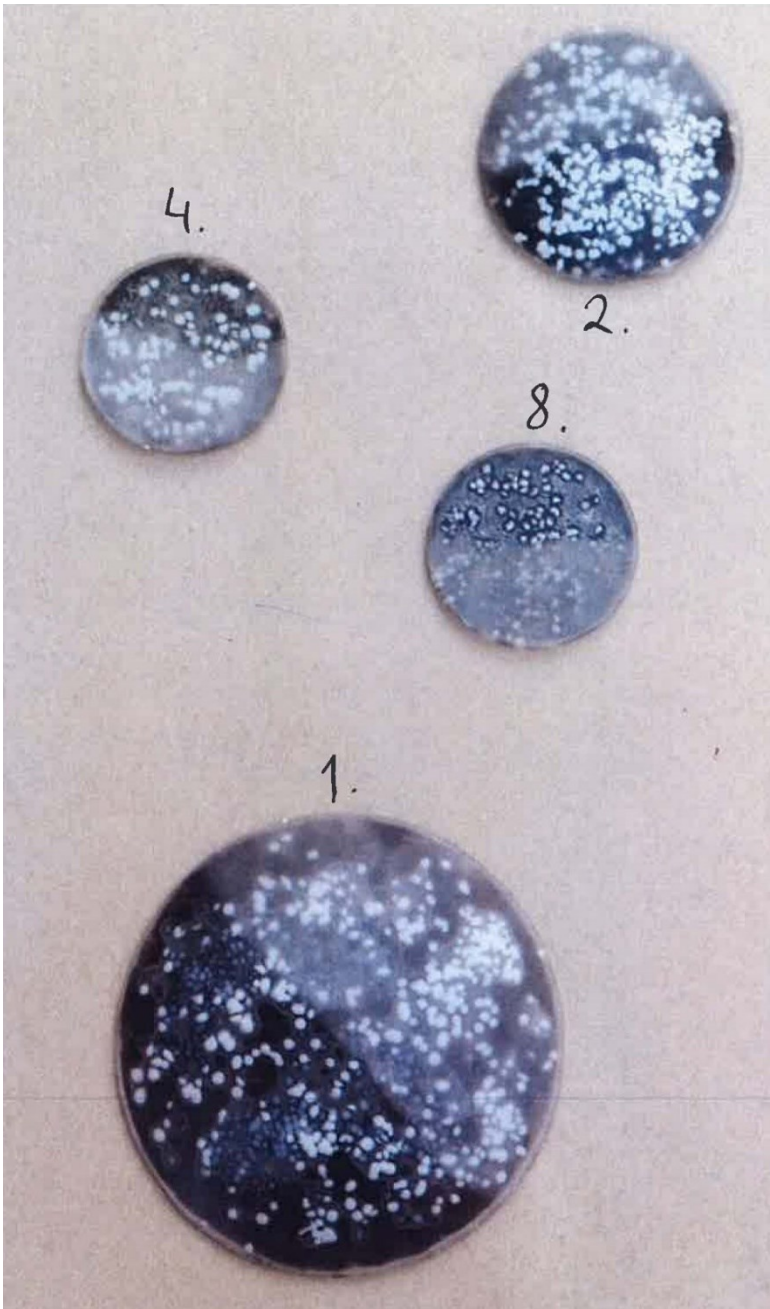
Jotta värin näkee paremmin niin joistain koepaloista tehtiin isommat versiot. Nämäkin koepalat hiekkapuhallettiin puoliksi. Moni pienessä koepalassa ollut hieno väri näytti huonommalta isona koepalana.

Näissä koepaloissa on liikaa opaalivalkoista murskaa eikä valo tule kunnolla läpi. Murskaa täytyy olla vain todella vähän, jotta se häivyttää kiinnityksen aiheuttaman pisteen eikä haittaa liikaa läpinäkyvyyttä. Koepaloja tarkastelemalla tehtiin päätös, että murskina käytetään vain opaali- ja transparenttivalkoista, jotta plafonditeoksesta tulee yhtenäinen. Poikkeuksena on yksi turkoosin sävy, jossa on vaaleanvihreää transparenttia murskaa.

Kuva 27. Isot koepalat, valkoiset



Kuva 28. Isot koepalat, mustat

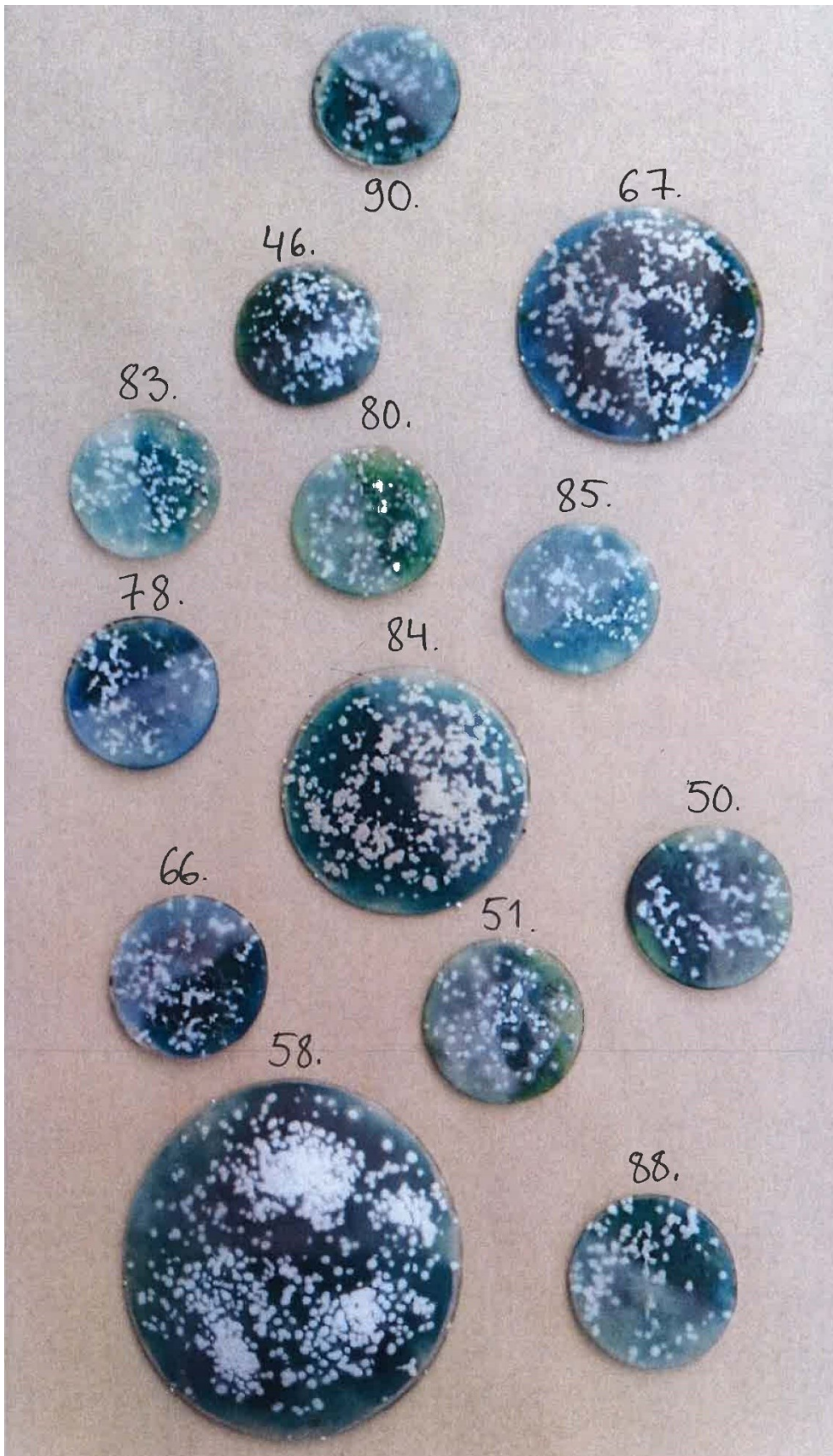


Joissain valkoisissa koepaloissa murska lasin välissä aiheutti ruskean epäpuhtauden ilmestymisen lasin väliin joihinkin kohtiin. Tämä ongelma kuitenkin häviää suhteellisen hyvin, kun lasi hiekkapuhalletaan. Toisten ja isojen koepalojen värisekoitukset näkyvät liitteessä 3.

Kuva 29. Valkoisessa koepalassa näkyvä ruskea epäpuhtaus



Kuva 30. Isot koepalat, vihreät/turkoosit



Kuva 31. Isot koepalat, pinkit/violettit



5.4 Lopulliset koepalat

Lopullisiksi koepaloiksi valikoituneet koepalat ovat kuvassa 32. Näissä koepaloissa värit sointuvat hyvin keskenään. Teos muodostuu osista, joten jokaisesta värivaihtoehdosta on useampi eri värisävy, jotta teokseen tulee vaihtelevuutta. Yhtenäisyyttä teokseen tekee opaalivalkoinen lasimurska jokaisessa valitussa värissä. Värimallissa 88 on myös transparenttia vihreää murskaa, sillä se tuo halutun turkoosin sävyn.

Kuva 32. Lopulliset koepalat luonnonvalossa



5.5 Prototyyppi teoksen yhdestä osasta

Teos koostuu useammasta lasiplafondista. Teoksen yhdestä osasta eli yhdestä plafondista tehtiin prototyyppi, jotta voitiin suunnitella kiinnitys. Prototyypin värisävy on tehty liitteessä 3 olevasta värivaihtoehdosta 85. Tähän plafondiin laitettiin vähemmän opaalivalkoista murskaa kuin koepaloissa ja tämä määrä sopivasti häivyttää kiinnityskohtaa, muttei liikaa vaikuta valon läpipääsyyn. Prototyyppi on muotoonsulatettu 750 °C:ssa.

Kuva 33. Prototyyppi luonnonvalossa ilman kiinnitystä



Kuva 34. Prototyypin harmaan alustan päällä ilman kiinnitystä



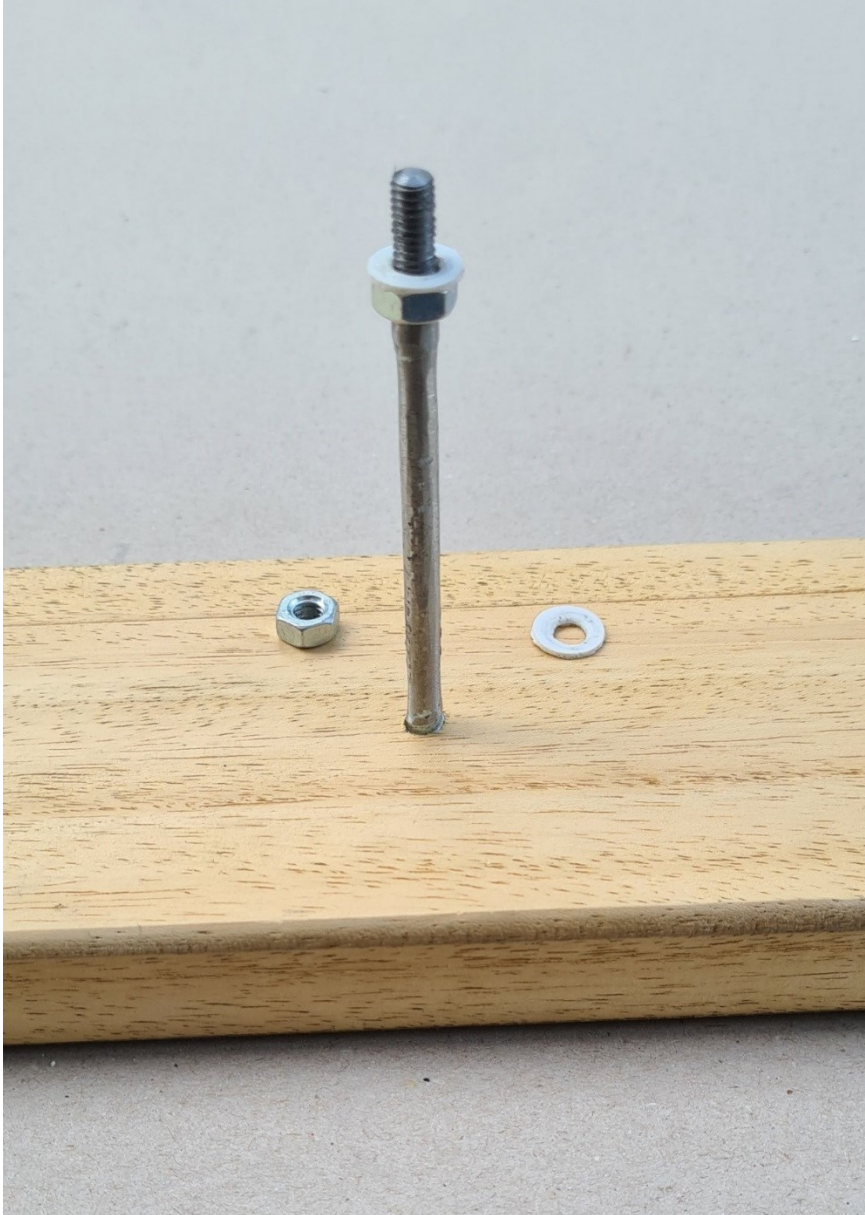
5.5.1 Kiinnitys

Lasiin porattiin reikä käyttämällä 6 millimetristä timanttiterää Kristal2000-nimisessä lasihiomalaitteessa. Tätä hiomakonetta käytetään yleensä tiffanytyöissä lasin reunan karhentamiseen ja hiomiseen. Koululla olisi myös ollut iso lasipora, mutta tämä pienempi hiomakone tuntui paremmalta vaihtoehdolta, sillä lasiporaa käyttäessä olisi ollut hankala saada lasi tukevasti tuettua. Hiomakonetta käyttäessä lasi pidetään kädessä, joten silloin on parempi tuntuma lasiin.

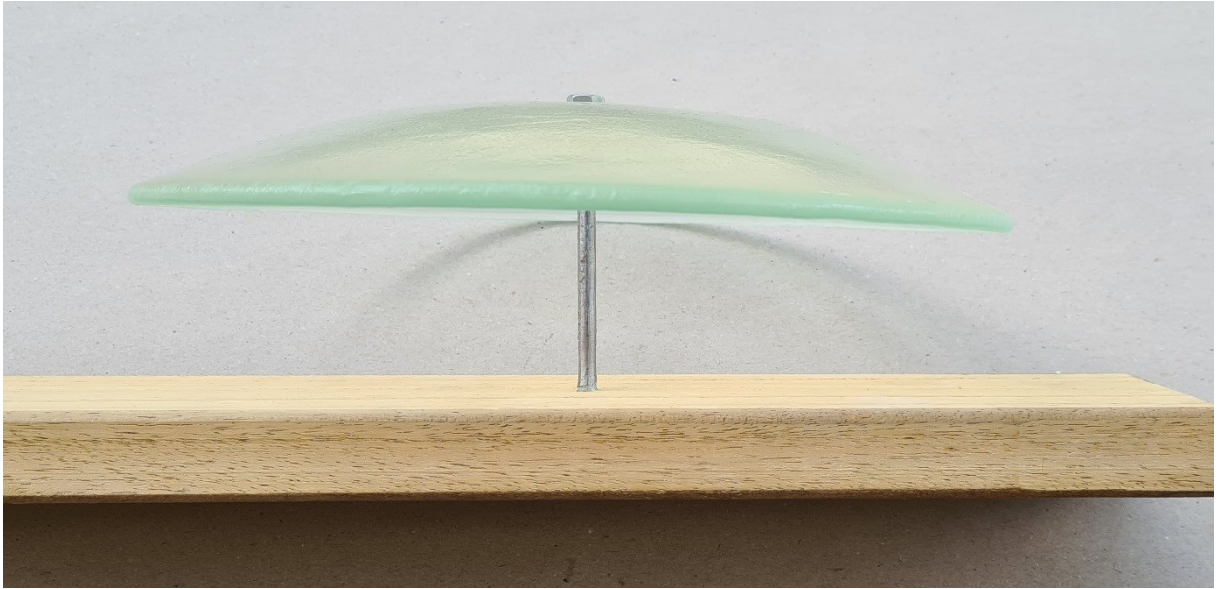
Kiinnityksenä käytetään 6 mm metallitankoa. Tangossa on molemmissa päissä kierteet, jotta plafondit voidaan kiinnittää suoraan laavun kattoon pyörittämällä tanko puuhun. Lasi

kiinnitetään tankoon kahden mutterin avulla, joiden välissä on pienet muovinpalat estämässä lasin rikkoutumista metallia vasten. Kiinnityksen on suunnitellut pajamestari Arto Laine.

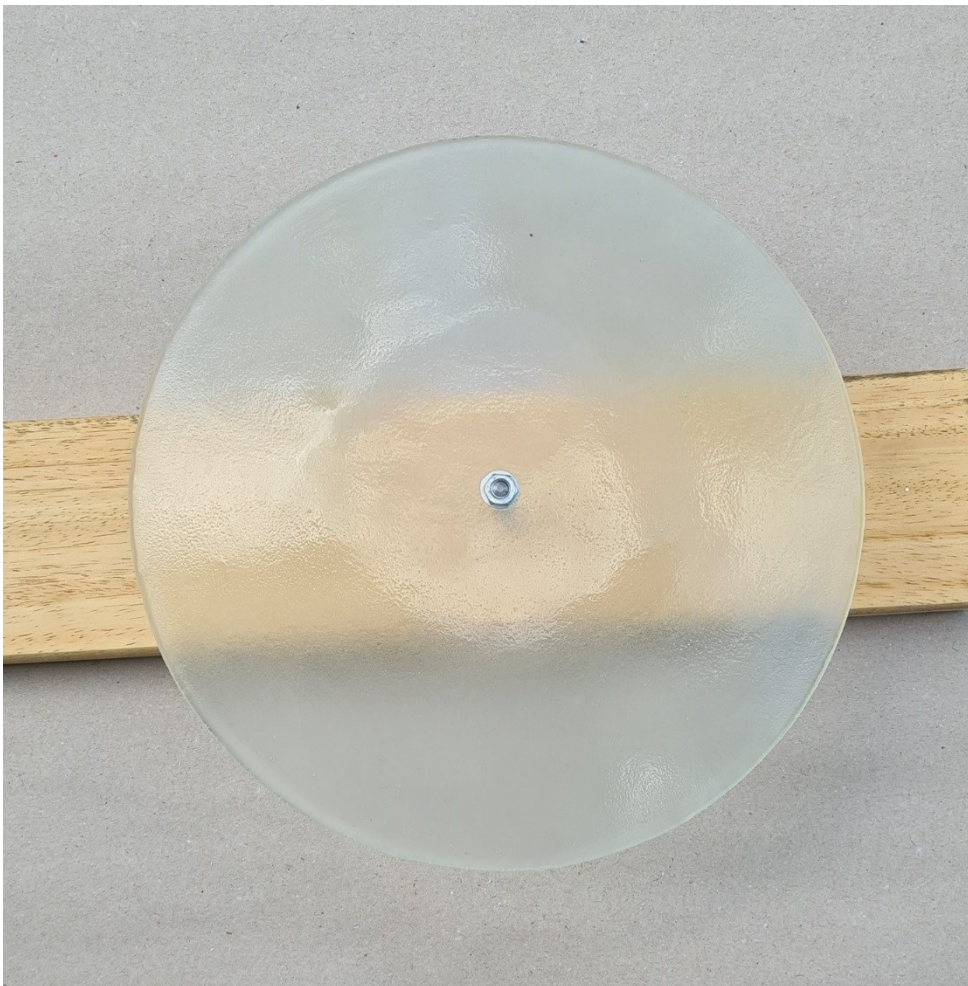
Kuva 35. Kiinnitys ilman lasia



Kuva 36. Kiinnitys kuvattuna kirkkaan lasin kanssa



Kuva 37. Kiinnitys kuvattuna kirkkaan lasin kanssa



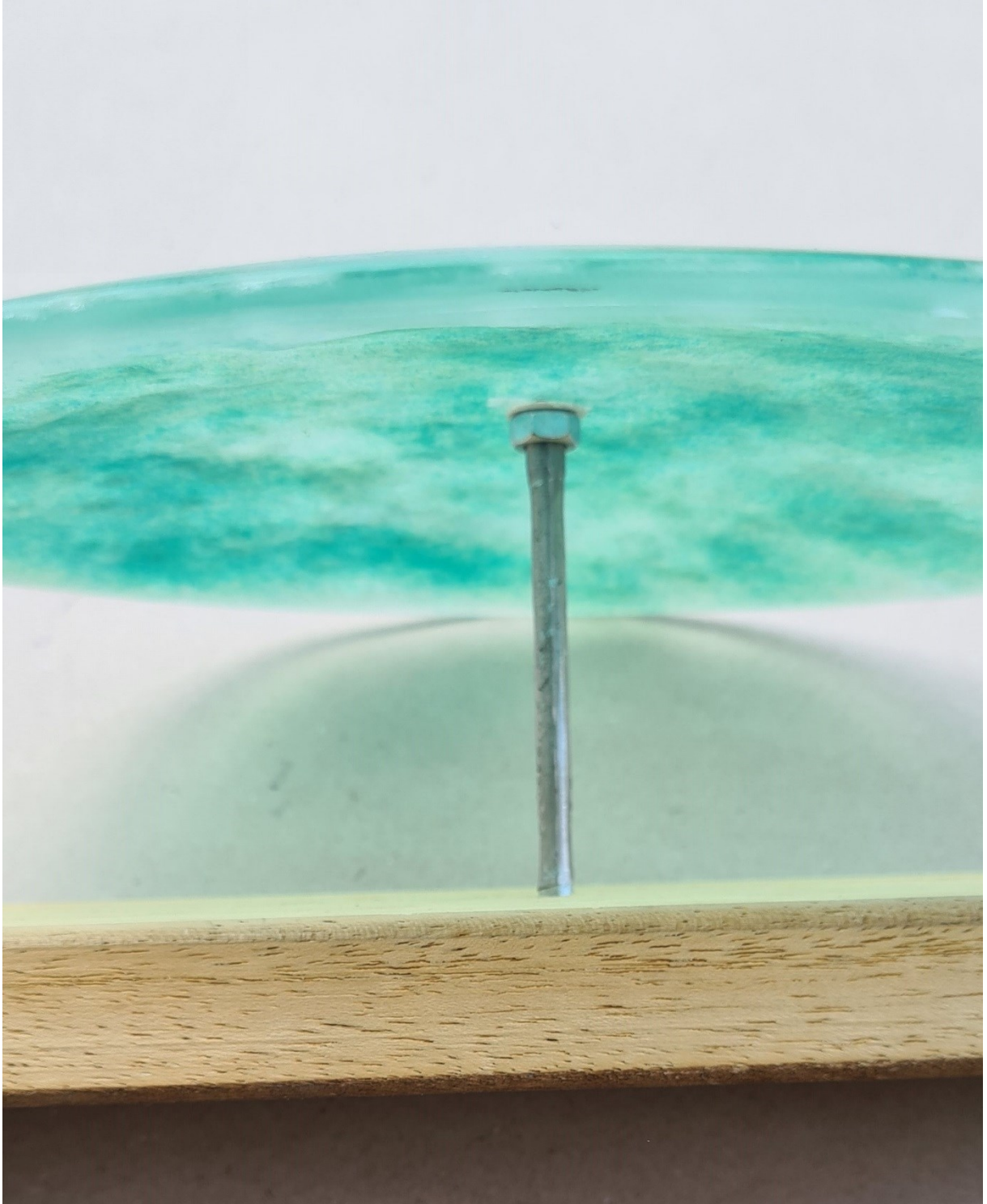
5.5.2 Valmis prototyyppi

Suunniteltu kiinnitys on järkevä plafondeihin, sillä kiinnitystä ei tarvitse muuttaa eri kokoisissa plafondeissa. Opaalivalkoinen ja transparentti valkoinen lasimurska häivyttää juuri sopivasti keskellä olevaa kiinnitystä. Kun lasien väliin laittaa lasimurskaa, voi sinne jäädä yhteensulatuksessa ilmataskuja. Tämä tekee hienon efektin plafondeihin.

Kuva 38. Valmis prototyyppi kiinnityksineen



Kuva 39. Valmis prototyyppi



Kuva 40. Valmiin prototyypin kiinnityskohta



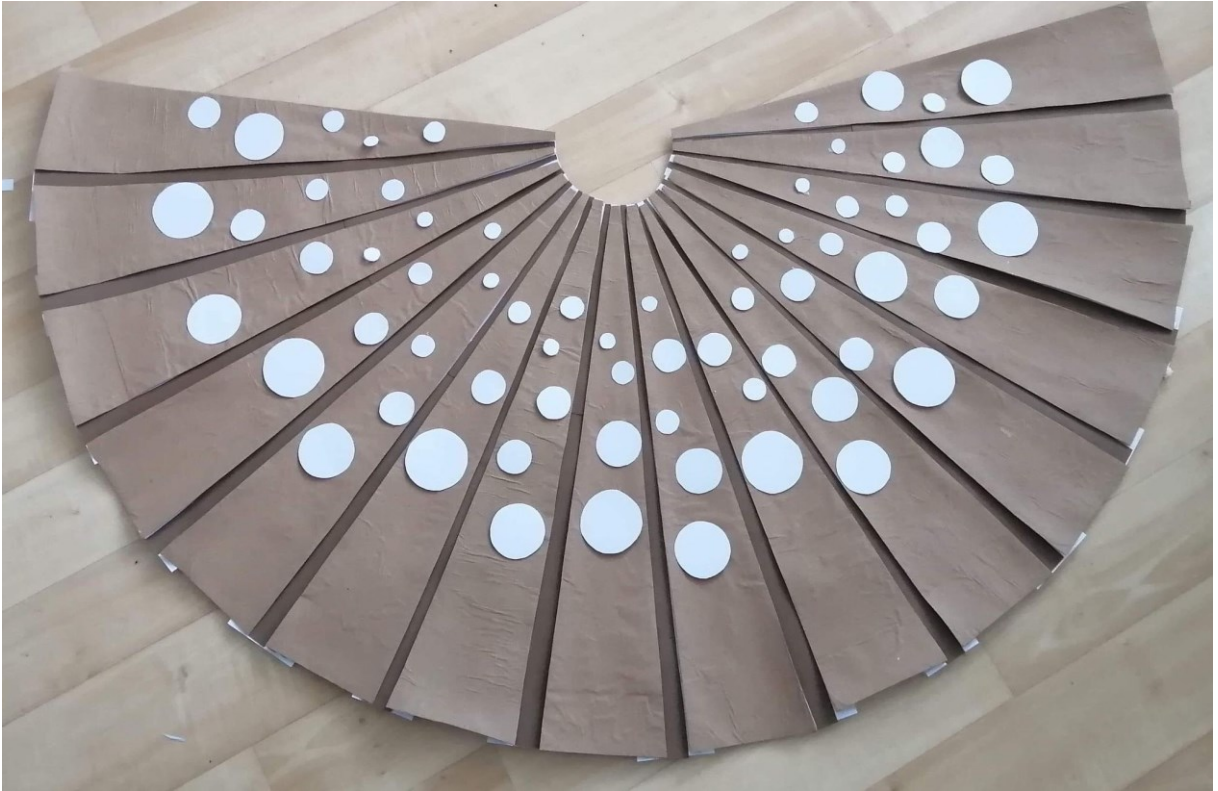
5.6 Teoksen alustava sommittelu

Laavun katossa on 16 poikkiapuilla jaoteltua lohkoa ja ne ovat jakautuneet tasaisiksi seinämiksi. Lohkot jakautuvat seinämiin 2-4-4-4-2. Lohkot ovat keskimäärin 49 cm leveitä leveimmillä kohdillaan. Osiot ovat noin 231 cm korkeita. Plafondit tulee sijoittaa vähintään 65 cm korkeudelle, jotta ne eivät rikkoonu, kun laavua käytetään. Tämä 65 cm on mitattu niin, että pitkäselkäisen ihmisen pää ei osu plafondeihin.

Teoksen sommittelua varten tehtiin mittasuhteessa 1:5 oleva pienoismalli laavun katosta sekä koko laavusta. Pienoismalleihin sommiteltiin mahdollisia plafondien järjestyksiä. Lopullinen sommittelu tapahtuu, kun itse teosta valmistetaan ja plafondit voidaan sommitella oikeassa mittakaavassa. Pienoismalli laavusta on päällystetty puukuviolisella DC-fix-koristemuovilla, jotta sommittelun lopputulos olisi mahdollisimman lähellä oikeaa. Laseina sommittelussa on käytetty pieniä ympyröitä, joiden värit ovat lopullisten koepalojen värejä.

Näissä sommitelmissa (kuvat 41-45) plafondeja on luultavasti liikaa. Näin suurella määrällä plafondeja teoksesta voi tulla liian ahtaan näköinen, mutta oikeaa määrää on hankala hahmoittaa pienemmässä mittakaavassa. Asiakas haluaa, että plafondeista valmistetaan varakappaleita, jos joku plafondi rikkoontuu. Siten ei haittaa, vaikka lopulliseen teokseen tulee niin paljoa plafondeja kuin oli suunniteltu.

Kuva 41. Sommittelua katon pienoismallille valkoisilla ympyröillä



Kuva 42. Sommittelua värillisillä ympyröillä



Kuva 43. Sommittelu pienoismalliin koepaloilla



Kuva 44. Lähikuva sommittelusta



Kuva 45. Pienoismallin sisätilat



6 REFLEKTOINTI

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, mutta haastava. Isoimmat haasteet aiheutti teoksen sijoituspaikka ja laavun kalteva katto. Olin pitkään jumissa suunnitelman kanssa, sillä mikään idea ei tuntunut hyvältä. Pikkuhiljaa kuitenkin teos alkoi hahmottua. Olen tyytyväinen lopputulokseen ja odotan innolla, että teos valmistuu Urkin Piilopirtille.

Oli myös mielenkiintoista tutkia erilaisia lasitekniikoita. Olen ennen HAMKissa opiskelua opiskellut eri lasinvalmistustekniikoita, mutta olen nyt opiskeluiden aikana keskittynyt vain lasinsulatukseen. Säänkestävyyden tutkiminen oli mielenkiintoista, sillä olen aikaisemmin suunnitellut teoksia suurimmaksi osaksi vain sisätiloihin. Sopivaa lähdekirjallisuutta oli hankala löytää, sillä tätä aihetta on tutkittu hyvin vähän. Lasitekniikoiden säänkestävyys on käyty läpi lähteistä opitun sekä aikaisemman tiedon ja taidon perusteella. Käytännön kokeita en päässyt tekemään.

Opinnäytetyö oli prosessina pitkä. Aloitin opinnäytetyöni syyskuussa 2019, jolloin lähetin asiakkaalle ensimmäiset suunnitelmat. Jäin suunnittelussa pitkäksi aikaa paikoilleen, sillä itse pidin eniten suunnitelmasta kolme. Lähdin Australiaan tekemään työharjoitteluni tammikuussa 2020 mikä asetti opinnäytetyön tauolle. Myös COVID-19 pandemia aiheutti viivästyksiä ja pääsin kunnolla jatkamaan prosessia joulukuussa 2020.

Teoksesta tulee mielestäni hyvin minun näköinen värimaailmaltaan. Teoksieni muoto on yleensä yksinkertainen, mutta näyttävyyttä tulee väreillä ja yksityiskohdilla. Asiakas on antanut minulle hyvin vapaat kädet sen jälkeen, kun suunnitelma hyväksyttiin.

Kaikkien vaikeuksien jälkeen olen todella tyytyväinen lopputulokseen. Myös tämän opinnäytetyön tutkimusosuus auttaa minua jatkossa omissa projekteissani ja tiedän nyt enemmän lasitekniikoiden säänkestävyydestä. Pidän eniten Tiffany-tekniikasta sen monipuolisuuden ja sirouden vuoksi, mutta nyt opintojen aikana lasinsulatuksen tultua tutummaksi on se myös yllättänyt minut monipuolisuudellaan.

Lähteet

- Beveridge, P.; Doménech, I.; & Pascual, E. (2009). *Lasityöt: kattava opas lasin uunitekniikoihin*. (K. K. Käänt.) Kustannusosakeyhtiö Perhemediat Oy.
- Foster, V. (2007). *Lasitöiden käsikirja*. (H. Mäntyranta, Käänt.) Kustannus-Mäkelä Oy.
- Hemmi, J. (2017). *Sinivalkoinen maa: Matkalla Suomessa*. Suomen Juhlakirjat.
- Holt/Smithson Foundation. (n.d.). *Nancy Holt*. Haettu 22. 5 2021 osoitteesta
<https://holtsmithsonfoundation.org/and-under>
- Kielitoimiston sanakirja. (2020). *Kielitoimiston sanakirja*. Helsinki: Kotimaisten kielten keskus.
 Haettu 24. 5 2021
- Kossi, P.; & Isotalo, S. (1994). *Lyijylasi- ja tiffanytöiden perusteet*. Kopolinja Oy.
- Rainamo, M.; & Riikonen, M. (1999). *Lasirakentajan käsikirja*. Enterpress Oy.
- Urkin Piilopirtti Oy. (2020). *Facebook [päivitys]*. Haettu 16. 5 2021 osoitteesta
<https://www.facebook.com/UrkinPiilopirtti/photos/a.2738026799762929/2792684750963800/?type=3>
- Urkin Piilopirtti Oy. (2020). *Facebook [päivitys]*. Haettu 22. 5 2021 osoitteesta
<https://www.facebook.com/2081373165428299/photos/pb.100063569679437.-2207520000../2741571992741743/?type=3>
- Urkin Piilopirtti Oy. (2020). *Facebook [päivitys]*. Haettu 22. 5 2021 osoitteesta
<https://www.facebook.com/2081373165428299/photos/pb.100063569679437.-2207520000../2750441901854752/?type=3>
- Urkin Piilopirtti Oy. (2020). *Facebook [päivitys]*. Haettu 22. 5 2021 osoitteesta
<https://www.facebook.com/2081373165428299/photos/pb.100063569679437.-2207520000../2811022302463378/?type=3>
- Urkin Piilopirtti Oy. (n.d.). *Ruokailut*. Haettu 24. 5 2021 osoitteesta
<https://www.urkinpiilopirtti.fi/ruokailut/ruokailutilat/>
- Urkin Piilopirtti Oy. (n.d.). *Taidenäyttelyt*. Haettu 24. 5 2021 osoitteesta
<https://www.urkinpiilopirtti.fi/taide-ja-tapahtumat/taidenayttely/>
- Urkin Piilopirtti Oy. (n.d.). *Yrittäjän ja Kekkosen tarina*. Haettu 24. 5 2021 osoitteesta
<http://www.urkinpiilopirtti.fi/presidentin-tarina/>
- Varjo, V. (2003). *Valon voima: taidelasitus tiffanytekniikalla*. Varjo Galleria.

Liite 1: Käytetyt Optul lasijauheet ja -murskat

JAUHEET

1. Goldrosaopal FF-BF 1035/0
2. Weiss FF-BF 3100/0
3. Weissopal FF 3120/0
4. Schwarz FF 0025/0
5. Hellviolet FF 0112/0
6. Dunkelviolet FF 0116/0
7. Hellgrün FF 0072/0
8. Chromgrün FF 0076/0
9. Dunkelgrün FF 0078/0
10. Hellaquamarin FF-BF 0092/0
11. Aquamarin FF 0096/0
12. Dunkelaquamarin FF 0098/0
13. Rot FF-BF 1015/0
14. Gerandinerot FF-BF 1065/0
15. Kirschrot FF-BF 1045/0

MURSKAT

1. Goldrosaopal krösel FF 4025/4
2. Goldrubin krösel FF 4005/4
3. Weissopal krösel FF 3120/4
4. Weiss krösel FF-BF 3100/4
5. Schwarz krösel FF 0025/4
6. Hellviolet krösel FF-BF 0112/4
7. Dunkelviolet krösel FF 0116/4
8. Hellgrün krösel FF-BF 0072/4
9. Chromgrün krösel FF-BF 0076/4
10. Dunkelgrün krösel FF 0078/4
11. Hellaquamarin krösel FF-BF 0092/4
12. Aquamarin krösel FF-BF 0096/4
13. Dunkelaquamarin krösel FF 0098/4
14. Kobaltblau krösel FF-BF 0055/4

Liite 2: Ensimmäiset koepalat

Merkki (v) tarkoittaa, että jauhe/murske on lasien välissä. Krösel värin nimen perässä tarkoittaa, että on käytetty murskaa.

1. Goldrosaopal krösel
2. Hellviolet krösel
3. Dunkelviolet krösel
4. Dunkelviolet krösel + hellviolet krösel
5. Goldrubin krösel
6. Hellviolet krösel + weissopal krösel
7. Hellviolet krösel + veiss krösel
8. Schwarz krösel + weiss krösel
9. Schwarz krösel
10. Goldrubin krösel + hellviolet krösel
11. Goldrubin krösel + weiss krösel
12. Goldrosaopal krösel + weissopal krösel
13. Goldrubin krösel + weissopal krösel
14. Goldrosaopal krösel + weissopal krösel
15. Hellgrün krösel + weiss krösel
16. Hellgrün krösel + weissopal krösel
17. Hellgrün krösel + dunkelgrün krösel
18. Hellgrün krösel
19. Hellgrün krösel + chromgrün krösel
20. Chromgrün krösel + weissopal krösel
21. Dunkelgrün krösel
22. Dunkelgrün krösel + chromgrün krösel
23. Dunkelgrün krösel + weiss krösel
24. Chromgrün krösel + weiss krösel
25. Dunkelaquamarin krösel
26. Aquamarin krösel
27. Aquamarin krösel + weissopal krösel
28. Hellaquamarin krösel
29. Kobaltblau krösel
30. Hellaquamarin krösel + weiss krösel
31. Aquamarin krösel + hellgrün krösel
32. Hellaquamarin krösel + hellgrün krösel

33. Schwarz
34. Schwarz + weissopal
35. Schwarz + weiss
36. Dunkelviolet

37. Dunkelviolet + weiss
38. Dunkelviolet + weissopal
39. Goldrosaopal
40. Goldrosaopal + weiss
41. Goldrosaopal + weissopal
42. Dunkelaquamarin
43. Dunkelaquamarin + weiss
44. Aquamarin
45. Hellaquamarin
46. Aquamarin + weiss
47. Hellaquamarin + weissopal
48. Hellaquamarin + weiss
49. Goldrosaopal krösel + weiss (ei sekoitettu, weiss päällä)
50. Hellgrün + weiss + hellaquamarin krösel (ei sekoitettu, weiss päällä)
51. Dunkelviolet + weiss krösel
52. Hellviolet + weiss krösel
53. Goldrosaopal + weiss + weiss krösel
54. Weiss + weissopal krösel
55. Dunkelaquamarin + hellgrün + weiss
56. Hellaquamarin + weiss + hellgrün krösel
57. Dunkelgrün + weiss + weissopal krösel
58. Aquamarin + dunkelaquamarin + weiss
59. Aquamarin + chromgrün + weiss
60. Aquamarin + hellgrün + weiss
61. Rot + weiss + weiss krösel
62. Kirchrot + weiss + weiss krösel
63. Gerandinerot + weiss + weiss krösel
64. Dunkelaquamarin + hellgrün + weiss krösel
65. Hellaquamarin + hellgrün + weiss
66. Hellaqua + chromgrün
67. Hellaquamarin + chromgrün + weiss
68. Hellaquamarin + chromgrün + weiss krösel
69. Hellaquamarin + hellgrün + weiss krösel
70. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss
71. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal
72. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss krösel
73. Hellgrün + weiss
74. Chromgrün + weiss
75. Dunkelgrün + weiss
76. Hellviolet
77. Hellviolet + weiss
78. Hellviolet + weissopal
79. Hellaquamarin + hellgrün
80. Gerandinerot + weiss
81. Gerandinerot + weissopal

82. Rot + weiss
83. Rot + weissopal
84. Kirschrot + weiss
85. Kirschrot + weissopal
86. Hellgrün
87. Pieni murska + weissopal
88. Iso murska + weiss krösel
89. Iso murska + weissopal krösel
90. Ympyrät + iso murska + pieni murska
91. Ympyrät
92. Pieni murska
93. Iso murska
94. Weiss krösel + weissopal krösel
95. Weiss
96. Weissopal
97. Weissopal krösel
98. Weiss krösel

Liite 3: Toiset ja isot koepalat

Merkki (v) tarkoittaa, että jauhe/murske on lasien välissä. Krösel värin nimen perässä tarkoittaa, että on käytetty murskaa.

1. Schwarz + weissopal + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
2. Schwarz + weissopal + weiss krösel + weissopal krösel (v)
3. Schwarz (1) + weissopal (2) + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)
4. Schwarz (2) + weissopal (1) + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)
5. Schwarz (1) + weissopal (2) + weiss krösel + weissopal krösel (v)
6. Schwarz + weiss + weissopal krösel (v)
7. Schwarz + weissopal + weiss krösel (v) + weissopal krösel
8. Schwarz + weissopal krösel
9. Schwarz (v) + weissopal krösel
10. Schwarz + weissopal krösel (v)
11. Schwarz + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)
12. Weissopal (v) + schwarz krösel
13. Weissopal + schwarz krösel (v)
14. Weissopal + schwarz krösel (v) + weiss krösel (v)
15. Weissopal + schwarz krösel (v) + weiss krösel (v)
16. Weissopal (v) + schwarz krösel (v) + weiss krösel (v)
17. Weissopal krösel + schwarz krösel + weiss krösel (v)
18. Goldrosaopal (v) + weiss (v) + weiss krösel + weissopal krösel
19. Goldrosaopal + weiss + weiss krösel + weissopal krösel (v)
20. Goldrosaopal + weiss + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)
21. Goldrosaopal (v) + weiss (v) + weiss krösel + goldrosaopal krösel
22. Goldrosaopal + weissopal + weiss krösel + weissopal krösel (v)
23. Goldrosaopal + dunkelviolet + weissopal krösel (v)
24. Goldrosaopal + hellviolet + weissopal krösel (v)
25. Dunkelviolet + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)
26. Hellviolet + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)
27. Dunkelviolet + goldrubin krösel (v) + weissopal krösel (v)
28. Hellviolet + goldrubin krösel (v) + weissopal krösel (v)
29. Hellviolet + goldrosaopal krösel (v) + weissopal krösel (v)
30. Goldrosaopal krösel + goldrubin krösel + weissopal krösel (v)
31. Goldrosaopal krösel (v) + goldrubin krösel (v) + weissopal krösel
32. Weissopal (v) + goldrosaopal krösel + goldrubin krösel + weissopal krösel
33. Weissopal + goldrosaopal krösel (v) + goldrubin krösel (v) + weiss krösel (v)
34. Weissopal (v) + weiss krösel (v) + goldrosaopal krösel + goldrubin krösel + weissopal krösel
35. Weissopal + weiss krösel (v) + goldrosaopal krösel (v) + goldrubin krösel (v) + weissopal krösel (v)
36. Weissopal + goldrosaopal krösel (v) + weiss krösel (v)

37. Weissopal + goldrosaopal krösel (v) + weiss krösel
38. Weissopal (v) + weiss krösel (v) + dunkelviolet krösel + weissopal krösel
39. Weissopal + weissopal krösel + dunkelviolet krösel (v) + weiss krösel (v)
40. Weissopal + weiss krösel + dunkelviolet krösel (v)
41. Weissopal + weissopal krösel + dunkelviolet krösel (v)
42. Hellaquamarin + weiss + hellgün krösel (v) + weissopal krösel (v)
43. Hellaquamarin + weiss + chromgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
44. Hellaquamarin + weiss + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
45. Dunkelgrün + weissopal + weissopal krösel (v)
46. Dunkerlgrün + weissopal + weissopal krösel (v) + hellaquamarin krösel (v)
47. Dunkelgrün + weiss + weissopal krösel (v) + aquamarin krösel (v)
48. Dunkelgrün + weiss + weissopal krösel (v) + dunkelaquamarin krösel (v)
49. Dunkelgrün + weissopal krösel (v) + aquamarin krösel (v)
50. Dunkelgrün + weissopal krösel (v) + aquamarin krösel (v)
51. Dunkelgrün + weissopal krösel (v) + hellaquamarin krösel (v)
52. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v)
53. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
54. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
55. Hellaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v)
56. Hellaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
57. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + hellgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
58. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v)
59. Aquamarin + hellgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
60. Aquamarin + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
61. Aquamarin + weiss krösel + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
62. Aquamarin + chromgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
63. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + hellgrün krösel (v)
64. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + chromgrün krösel (v)
65. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
66. Aquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + chromgrün krösel (v)
67. Aquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
68. Aquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
69. Dunkelaquamarin + aquamarin + weissopal krösel (v)
70. Dunkelaquamarin + aquamarin + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
71. Hellaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + hellgrün krösel (v)
72. Hellaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + chromgrün krösel (v)
73. Hellaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
74. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss + weissopal krösel (v)
75. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
76. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + hellgrün krösel (v)
77. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + chromgrün krösel (v)
78. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weiss + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
79. Hellaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v)
80. Hellaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
81. Hellaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)

82. Hellaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v) + aquamarin krösel (v)
83. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v)
84. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + hellaquamarin krösel (v)
85. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
86. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + aquamarin krösel (v)
87. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + dunkelaquamarin krösel (v)
88. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + hellgrün krösel (v)
89. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + chromgrün krösel (v)
90. Aquamarin + chromgrün + weiss + weissopal krösel (v) + dunkelgrün krösel (v)
91. Weissopal + hellaquamarin krösel (v) + hellgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
92. Weissopal + weiss krösel (v) + hellgrün krösel (v) + hellaquamarin krösel (v)
93. Weissopal + hellaquamarin krösel (v) + chromgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
94. Weissopal + hellaquamarin krösel (v) + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
95. Weissopal krösel (v) + aquamarin krösel (v) + hellgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
96. Weissopal + chromgrün krösel + aquamarin krösel (v) + weissopal krösel (v)
97. Weissopal + aquamarin krösel (v) + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
98. Weissopal + dunkelaquamarin krösel (v) + hellgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
99. Weissopal + dunkelaquamarin krösel (v) + chromgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
-
100. Weissopal + dunkelaquamarin krösel (v) + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
101. Weissopal + weiss krösel + dunkelaquamarin krösel (v) + dunkelgrün krösel (v) + weissopal krösel (v)
102. Weiss krösel + hellgrün krösel (v) + dunkelaquamarin krösel (v) + hellaquamarin krösel (v) + weissopal krösel (v)
103. Weiss krösel + dunkelgrün krösel (v) + hellgrün krösel (v) + dunkelaquamarin krösel (v) + weissopal krösel (v)
104. Weissopal + pieni murska + weissopal krösel (v)
105. Weissopal + pieni murska + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
106. Weissopal + pieni murska (v) + weissopal krösel (v)
107. Weissopal + pieni murska (v) + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
108. Pieni murska (v) + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
109. Pieni murska + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
110. Weissopal + iso murska + weissopal krösel (v)
111. Weissopal + iso murska + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
112. Weissopal + iso murska (v) + weissopal krösel (v)
113. Weissopal + iso murska (v) + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
114. Pieni murska (v) + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
115. Iso murska + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
116. Weissopal + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
117. Weissopal + weissopal krösel (v)
118. Weissopal + weiss krösel (v)
-
131. Weissopal + goldrubin krösel (v) + weiss krösel (v) + weissopal krösel (v)

132. Goldrosaopal + weissopal + weiss krösel (v) + goldrosaopal krösel (v)
133. Hellaquamarin + weiss + weissopal krösel (v)
134. Weissopal + weiss krösel + weissopal krösel
135. Weissopal + pieni murska
136. Weissopal + iso murska
137. Weissopal + weiss krösel
138. Weissopal + weissopal krösel
139. Weissopal + weissopal krösel + pieni murska
140. Weissopal (v) + weissopal krösel (v) + iso murska (v)
141. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + weissopal krösel (v) + hellgrün krösel (v)
142. Hellaquamarin + dunkelaquamarin + chromgrün + weissopal krösel (v) + weiss krösel (v)
143. Dunkelviolet + goldrosaopal krösel (v) + weissopal krösel (v)