



Aalto-yliopisto
Taiteiden ja suunnittelun
korkeakoulu

KERAMIIKAN LASITTEIDEN LEVITYSTEK- NIIKAT

PUHALTAEN, KAATAEN &
KALLISTAEN

Sesilia Pirttimaa

Taiteen kandidaatin opinnäyte

Muotoilun pääaine

Muotoilun laitos

Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Aalto-yliopisto

10.08.2021



Tekijä	Sesilia Pirttimaa		
Työn nimi	Keramiikan lasitteiden levittämistekniikat – puhaltaen, kaataen & kallistaen		
Laitos	Muotoilun laitos		
Koulutusohjelma	Muotoilun koulutusohjelma		
Vuosi	2021	Sivumäärä 50	Kieli suomi

TIIVISTELMÄ

Kandidaatin opinnäytetyössä toteutan tutkimuksen lasitteiden levitystekniikoista tasiselle keraamiselle pinnalle kaataen, puhaltaen ja kallistaen. Tutkimuksella pyrin löytämään lasituskeinoja, joilla keramiikan lasitteet saadaan leviämään ja muodostamaan marmorimaisia pintakuvioita keraamiselle pinnalle lasitteiden ollessa vielä lietuodossa. Projektin fyysisenä lopputuloksena on 40:n testilaatan koesarja sekä kolme suurempaa kehittämälläni lasitustekniikalla lasitettua posliinilevyä.

Akryylimaalauksissa tunnettu *acrylic pour* -tekniikka on päällimmäinen innoittajani opinnäytteen lasituskokeilussa. Lasitetutkimuksella haluan selvittää, pystyykö samaa metodia soveltamaan keramiikan lasitteilla. Opinnäytteen tavoitteena on osoittaa, miten opittuja tietoja ja taitoja soveltamalla ja uutta kokeilemalla voidaan luoda jotain ennennäkemätöntä. Tutkimustyöni konkretisoi sen, ettei keramiikan tai muiden materiaalien ja tekniikoiden hyödyntäminen projekteissa vaadi materiaalin täydellistä tuntemista, tai vuosien kokemusta kyseisen materiaalin työstöstä.

Opinnäytteen tutkimusosiossa kehitän lasitustekniikan, jolla lasitan posliinisia testilaattoja. Dokumentoin lasitteiden levittämisprosessia sekä kuvaan esineet ennen polttoa ja sen jälkeen. Lopuksi vertailen kuvia testilaatoista. Kuvat kertovat, miten lasitteet reagoivat toisiinsa lasituspoltoissa, ja miten kallistuskulma vaikuttaa lasitteen leviämiseen polton aikana. Kuvista voidaan tehdä johtopäätöksiä kunkin lasitteen toimivuudesta työprosessissa.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 LÄHTÖKOHDAT	3
2.1 Hypoteesi	5
2.2 Tavoitteet	5
3 KESKEISET KÄSITTEET	8
3.1 Lasite	8
3.2 Lasitteiden värjääminen	9
3.3 Valusaven raaka-aineet	11
3.4 Keramiikan poltto	12
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	13
5 TUTKIMUSTULOKSET	16
5.1 Taulukot ja kuvat lasitteista	16
5.2 Dokumentointi lasitteiden levitysprosessista	20
5.3 Poltettujen testilaattojen analysointi	25
5.4 Kuvat keraamisista laatoista ennen ja jälkeen polton	30
6 YHTEENVETO	43
LÄHTEET	45

1 JOHDANTO

Minulle ei ole opetettu, miten keramiikkaa lasitetaan. Olen nähnyt, mitä muut tekevät ja koittanut tehdä saman perässä. Tasaisen lasitekerroksen aikaansaaminen keraamisen esineen pintaan on haastavaa ja oikean tekniikan oppimiseen menee aikaa. Tämä itseopiskelu on rohkaissut minua kokeilemaan myös aivan omia tapoja lasittaa keramiikkaa. Opinnäytteeni aiheena on yksi näistä tavoista. Tutkimuksen lähtökohtana on selvittää, miten keramiikan lasitteet saadaan leviämään ja muodostamaan pintakuviota keraamiselle levyille lasitteen ollessa lietemuodossa. Tavoitteenani on löytää tekniikoita lasitteiden leviämiseen sekä työhön soveltuvia lasitereseptejä. Tarkoitukseni on perehtyä itselleni uusiin työmenetelmiin ja selvittää vastauksia lasitteiden levittämisen tekniikoista.

Tutkimuksen menettelytapa on seuraava. Kaadan eri värisiä lasitteita samanaikaisesti levyille ja koitan saada nesteet liikkumaan ja sekoittumaan toisiinsa eri puhallusvälineiden sekä levyn kallistamisen avulla. Käyttämässäni lasitteissa on kolme muuttujaa: lasitteen vesipitoisuus eli sen paksuus tai juoksevuus, lasitteen savipitoisuus sekä lasitteen liimapitoisuus. Poltan puolet testilaatoista täysin vaakatasossa ja toisen puolen pienessä kallistuskulmassa, nähdäkseni painovoiman vaikutuksen lasitteiden sekoittumiseen ja valumiseen. Dokumentoin lasitteiden levittämisprosessia sekä kuvaan esineet ennen polttoa ja sen jälkeen. Valokuvia voi verrata ja nähdä, ovatko lasitteet levinneet entistään polton aikana. Näytteitä vertailemalla saadaan tuloksia eri lasiteyhdistelmien ja levitystapojen toimivuudesta.

Valitsin tämän tutkimusaiheen, sillä yleisesti lasitteisiin liittyvää kirjallisuutta on merkittävästi, mutta kyseisestä tekniikasta ei löydy juurikaan kirjallisuutta suomen- tai englannin kielellä. Keramiikan marmorointitekniikoita on useita, mutta en ole nähnyt tätä kyseistä metodologiaa käytettävän keramiikan pintakäsittelyssä usein. Tunnettu tapa saada keramiikkaan marmorimaista pintaa on esimerkiksi värjätyillä valusavilietteilillä marmorointi valamis vaiheessa. Tätä tekniikkaa on hyödyntäneet muun muassa keraamikot Yaara Landau-Katz ja Catherine Rex. Mielestäni on tärkeää jakaa oppimaani ja tutkimaani kaikille tiedosta kiinnostuneille. Uskon tutkimustulosten hyödyttävän myös muita

keramiikan parissa työskenteleviä taiteilijoita, muotoilijoita sekä harrastajia. Tarkoitukseni on hyödyntää tutkimaani pintakäsittelyä tulevilla projekteilla ja käyttää sitä muun muassa piensarja- tuotannossa pieniin keraamisiin sivupöytiin ja muihin keraamisiin sisustuselementteihin.

Tutkimus on rajattu toimivien lasiteresepien kehittämiseen ja marmorimaisen visuaalisen lopputuloksen saavuttamiseen. Tarkoituksena on rakentaa yhdestä keraamisesta laatasta esimerkkituote, pikkupöytä, mutta tutkimukseen ei kuulu varsinaisesti tuotekehittelyä ja pöydän ominaisuuksien syvällisempää pohdintaa.

Tutkimuksella haluan löytää vastauksen seuraavaan tutkimuskysymykseen: Kuinka saada keraamiseen pintaan nestemäisten lasitteiden liikettä? Tähän kysymykseen löytyy vastaus selvittämällä, kuinka lasitelietteen jähmettymistä hidastetaan keraamisen esineen pinnassa, auttaako puhaltaminen lasitteiden levittämisessä ja miten keraamisen levyn kallistuskulma uunissa vaikuttaa lasitteiden leviämiseen ja valumiseen.

Opinnäyte alkaa tutkimuksen lähtökohtien esittelyllä. Tätä seuraa myös tutkimuksen hypoteesi ja tavoitteet. Kolmannessa kappaleessa avataan tutkimuksen keskeisiä käsitteitä aihepiiriin kirjallisuuden avulla. Tämän jälkeen neljännessä kappaleessa siirrytään tutkimusmenetelmien tarkempaan läpikäyntiin. Tästä jatketaan viidennen kappaleen tutkimustuloksiin, jonka jälkeen viimeisessä kappaleessa käydään lopuksi läpi tutkimuksen johtopäätökset.

Seuraavassa luvussa kerron lisää tutkimuksen lähtökohdista. Kappaleessa avataan tutkimuksen hypoteesia ja opinnäytteen tavoitteita. Luku käy läpi oletukseni tutkimuksen kulusta ja kertoo, mikä tutkimus hypoteesia. Luvun lopussa kerron, miten jatkan projektiani ensi syksynä.

2 LÄHTÖKOHDAT

Keramiikkaa voidaan pinnoittaa ja koristella useilla erilaisilla lasitteilla ja monin eri tavoin. Keramiikkaa lasitetaan sen kulutuskestävyyden parantamiseksi sekä vedenpitävyyden lisäämiseksi. Lasittamisella voidaan myös hakea esineille tiettyä ulkonäköä ja koristeellisuutta. Lasitettu esine on helpompi pitää puhtaana ja keraamisissa astioissa tämä lisää hygieenisyyttä.

Lasitteiden värejä ja niiden sulamiskäyttäytymistä voi oppia käytännön kautta kokeilemalla. Ymmärrykseen lasitteiden ominaisuuksista auttaa tieto niiden raaka-aineiden kemiallisista analyyseistä. Jokaisella raaka-aineella on oma tehtävänsä lasitteessa ja niiden keskinäinen suhde tekee lasitteeseen tietyt ominaisuudet. Lasitteille on olemassa lukemattomia reseptejä. Niitä voi varioida omaan käyttötarkoitukseen sopivammiksi tiedon ja testailun avulla. Opinnäytetyöni perustuu tähän testailuun ja tutkimiseen.

Tutkimuksen lähtökohtana on selvittää, miten keramiikan lasitteet saadaan leviämään keskenään ja muodostamaan pintakuviota keraamiselle levyille lasitteen ollessa liete-muodossa. Tavoitteenani on löytää tekniikoita lasitteiden levittämiseen sekä työhön soveltuvia lasiteresptejä. Tarkoitukseni on perehtyä itselleni uusiin työmenetelmiin ja selvittää vastauksia lasitteiden levittämisen tekniikoista.

Lasittamiseen käytettäviä yleisimpiä tekniikoita on raakapoltetun esineen kastaminen ja upottaminen lietemäiseen lasitteeseen tai lasitteen ruiskumaalaus esineen pintaan. Lasitteella voidaan myös maalata koristeita kappaleisiin tai sitä voi levittää suuremmille alueille sienten ja pensselien avulla. Itse olen oppinut lasittamaan katsomalla, mitä muut tekevät. Itseoppineisuus on kannustanut minua kokeilemaan erilaisia keinoja ja tekniikoita lasituksessa. Toisinaan kokeilut ovat onnistuneita ja välillä taas eivät.

Lasitteen kaataminen raakapoltetun esineen sisään, ja sen jälkeen sen kaataminen sieltä pois sopivan lasitekerroksen muodostuttua, on hyvin tavallinen lasitustekniikka. Lasitteen kaatamisesta tasaiselle pinnalle en ollut kuitenkaan ennen kuullut tai nähnyt esimerkkejä. Halusin kokeilla levittää lasitteita tasaiselle keramiikkalaatalle maalin tavoin

saadakseni aikaan nestemäisten värien tuomaa eloisaa pintaa. Viime vuosina sosiaalisessa mediassa on noussut esille maalaustapa, jossa eri akryylivärejä sisältävä kuppi kaadetaan kanvaalle ja painovoima levittää maalin. Tätä maalaustapaa kutsutaan englanninkielisellä termillä *acrylic pour* (Acrylic Pour, n.d.). *Acrylic pour* -tekniikka oli päällimmäinen innoittajani opinnäytteen lasituskokeilussa. Pystyisikö samaa tapaa soveltamaan keramiikan lasitteissa? Kuinka juoksevaa lasitteen tulisi olla? Entä miten lasitteessa oleva saven määrä vaikuttaisi lopputulokseen?

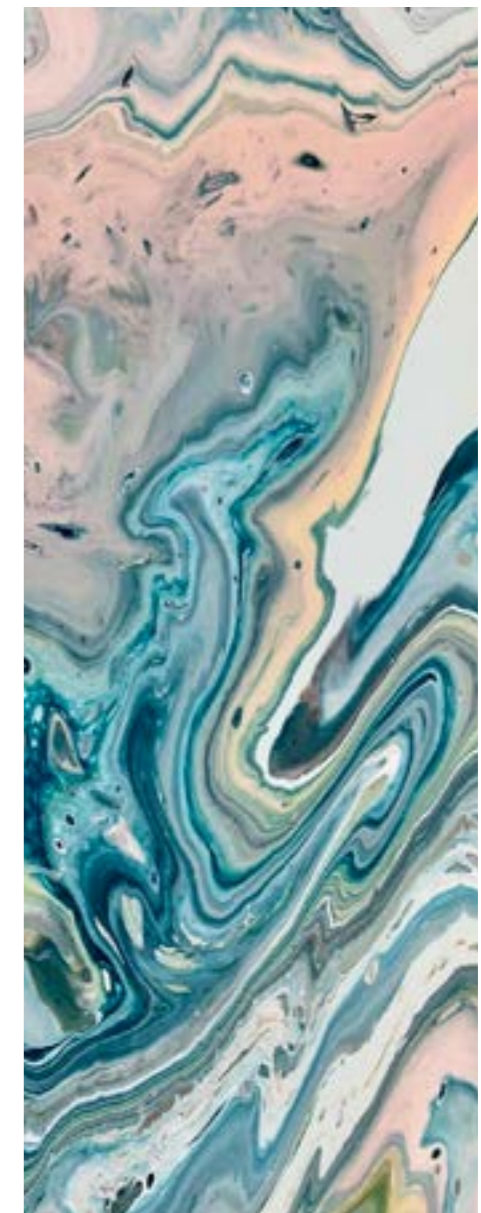
Seuraavaksi selvitän vastaukset näihin edellä mainittuihin kysymyksiin ja siihen, miten lasitteen saisi pysymään lietemäisessä olomuodossa työstön ajan ilman sen imeytymistä huokoisen raakapoltetun kappaleen pintaan hetkessä. Tarkoitukseni on perehtyä itselleni uuteen työmenetelmään ja selvittää vastauksia lasitteiden levittämisen tekniikoista.



Kuva 1. Juoksevia akryylivärejä kupissa valmiina kaadettavaksi kanvaalle.



Kuva 2. Taide Nyt! -kurssilla tekemäni *acrylic pour* -akryylimaalaukset 2018



Kuva 3. Lähikuva suorakulmaisesta maalauksesta 2018

3.1 Hypoteesi

Tutkimuksen hypoteesi on, että keramiikan lasitteet saadaan käyttäytymään keraamisella pinnalla samankaltaisesti kuin ohennetut akryylimaalit toimivat *acrylic pour* -maalustekniikassa. Oletan, että lasitteet sekoittuu toisiinsa painovoiman avulla keraamista laattaa kallistaen ja pyörittäen lasitteiden ollessa vielä lietemäisessä olomuodossa. Arvioin vesipitoisempien lasitteiden toimivan kokeilussa paremmin kuin vähän vettä sisältävät ja liimapitoiset lasitteet.

Tutkimus ei täysin tukenut hypoteesia, sillä ohuimmat lasitteet olivat liian juoksevia keramiikkalaatan kallistamiseen ja pyörittämiseen. Lasitteet sekoittuivat toisiinsa kuitenkin hyvin luonnollisesti niiden osuessa toisiinsa keraamisella pinnalla. Lasitteisiin sai liikettä niiden kaatamisen jälkeen myös puhaltamalla tai lastaa apuna käyttäen. Paksummat, vähän vettä sisältävät ja liimapitoiset lasitteet olivat kuitenkin helpommin käsiteltäviä kuin ohuet lasitteet, sillä paksujen lasitteiden liikettä pystyi kontrolloimaan hallitummin. Paksummat lasitteet muistuttivat koostumukseltaan enemmän ohennettuja akryylimaalija oletuksestani poiketen.

Lasitteet täytyi kaataa yksi tai kaksi väriä kerrallaan keraamiselle levyille, sillä kaikkien värien kaataminen samanaikaisesti *acrylic pour* -tekniikan tavoin, olisi saanut aikaan pääosin mustan lopputuloksen. Mustat lasitteet ovat hyvin leviäviä, joten ne olisivat tällöin sotkeutuneet kaikkiin muihin käyttämiini lasitteisiin.

3.1 Tavoitteet

Pyrin opinnäytteessäni osoittamaan, miten opittuja tietoja ja taitoja soveltamalla ja kokeilemalla voidaan luoda jotain uutta. Opinnäytteeni konkretisoi sen, ettei keramiikan tai minkä tahansa muun materiaalin hyödyntäminen vaadi välttämättä suurta tietopankkia, tai vuosien kokemusta materiaalin työstöstä, Olennaista on uskaltaa kokeilla ja tutkia materiaalia avoimesti ja rohkeasti. Haluan näyttää, miten materiaalin niin kutsuttu oma tahto ja vapaus kannattaa hyödyntää taidekeramiikkaa tehdessä estottomasti. Jokaisella materiaalilla on ominaisia tapoja käyttäytyä ja niitä kannattaa hyödyntää. Aineen pakottaminen tilaan tai muotoon, joka ei ole sille ominainen tai luonnollinen, näkyy usein lopputuloksessa. Oli sitten kyse lasista, puusta, savesta, akryylista tai mistä tahansa muusta materiaalista.

Projektiosuudessa tarkoitukseni oli löytää mielikuvitusta herättäviä *acrylic pour* -maalauksia muistuttava pintakäsittely arvokkaalle materiaalille, posliinille. Mikäli tutkimustu-

lokseni osoittautuisivat tavoittelemikseni, halusin hyödyntää niitä jatkossa omissa projekteissa ja osana kodin sisustusta.

Aikomukseni oli tehdä suurista posliinilevyistä IKEAN GLADOM Tarjotinpöytään (IKEA, n.d.) upotettavat pöytälevyt, mutta tämä projekti sai jäädä syksylle 2021, sillä Aalto-yliopiston vesileikkurin kesähuolto oli jo aloitettu, kun laatat olivat valmiita leikattaviksi. Viereisessä kuvassa kuusi on suunnitelma pyöreistä pöytälevyistä. Seuraavalla sivulla on kuva sivupöydästä, jonka aion toteuttaa opinnäytteeni lopputuotteena (katso kuva 7). Kuva seitsämän on muokattu IKEAN katalogin tuotekuvasta (IKEA n.d.) Adobe Photoshop -ohjelman avulla. Seuraavassa luvussa siirrytään materiaalitutkimuksen tutkimusmenetelmien tarkempaan läpikäyntiin.



Kuva 6. Suuret 450 x 450 mm posliinilevyt kuvanmuokkauksella muokattuna pyöreiksi pöytälevyiksi.



Kuva 7. Suunnittelemani pöytälevy upotetaan IKEAN GLADOM Tarjotin-pöytään. Pöytälevy on Ø 45 cm, ja pöydän korkeus on 53 cm (IKEA, n.d.). Alkuperäinen kuva on haettu osoitteesta: <https://www.ikea.com/fi/fi/p/gladom-tarjotinpoeytae-musta-50411990/>

3 KESKEISET KÄSITTEET

Seuraavissa kappaleissa avataan opinnäytetyöni keskeisiä käsitteitä yleisellä tasolla kirjallisen tutkimuksen lähteitä apuna käyttäen. Luku sisältää tietoa keramiikassa ja keramiikan lasitteissa käytettävistä raaka-aineista, keramiikassa käytettävistä väriaineista sekä keramiikan poltosta. Kappale alkaa käymällä läpi, mitä lasite on.

3.1 Lasite

Lasite on ohut kerros kvartsia keraamisen kappaleen pinnassa. Kvartsi sulaa keramiikan polttouunissa läpinäkyväksi ja kiiltäväksi lasipinnoitteeksi muiden mineraalien kanssa. Kvartsin sulamispiste on korkea, noin 1700 °C, joten lasitemassoihin tarvitaan muita matalammassa lämmössä sulavia epäorgaanisia aineita laskemaan seoksen sulamispistettä. Näitä aineita kutsutaan sulattajiksi. Hyvinä sulattajina lasiteresepteissä toimii muun muassa kalsiumoksidi ja maasälpä. Mineraalien suhteita muuttamalla voidaan saada lukematon määrä erilaisia lasitepintoja keramiikalle: kiiltävästä mattaan, sileästä karkeaan ja läpinäkyvästä opaaliin. (Lautenbacher, 2019, s. 11.)

Kaikissa tutkimukseen käyttämissäni lasitteissa ei ole kvartsia. Esimerkiksi Luhtaselan (2015) Materiaalitutkimus-kurssin tutkimusraportista löytämässäni yksinkertaistetussa Kelly's black -lasitteessa on ainoastaan sulattajia ja värjääviä metallioksiedeja. Tämä muokattu lasiteresepti saa aikaan rusehtavan mattapintaisen mustan pinnan. Lasitteen suuri dolomiitti määrä saa siitä himmeän ja mattapintaisen (Salmenhaara 1983, s. 45–75). Kyseinen lasite sopii omaan tutkimukseeni, sillä se ei sisällä saviainesta. Lasitteiden värjämisestä sekä värimetallioksiedeista puhun lisää tutkimuksen seuraavassa osiossa.

Opiskelijakollegaltani Rouviselta (Rouvinen, 29.01.2021) saamani Manganese Gold -lasiteen resepti ei myöskään sisällä kvartsia. Metallinhohtoinen lopputulos saadaan aikaiseksi sillä, että lasite koostuu pääosin mangaanioksidista. Mangaani on harmaanvalkoinen metalli, joka muodostaa kullanhohtoisen lopputuloksen lasitteeseen yhdessä

kuparioksidin ja kvartsin kanssa (Rouvinen, 29.01.2021.) Opinnäytteen tutkimustuloksista löytyy luettelo tutkimuksessa käyttämäni lasitteista sekä niiden reseptit ja kuvat.

3.2 Lasitteiden värjääminen

Lasitteita voidaan värjätä värimetallioksidoilla sekä pigmenttiväreillä. Metallioksidoja käytettäessä lasitteista saa eläväisempiä ja arvaamattomampia kun taas pigmenttivärit antavat tasaisen, useimmiten ennalta-arvattavan ja luotettavan värin. Materiaalitutkimuksessani käytin niin värimetallioksidoilla kuin pigmenttiväreilläkin värjättyjä lasitteita saadakseni laajan koesarjan.

Pigmenttivärit

Väripigmenteillä saadaan aikaiseksi tasavärisiä ja jopa maalimaisia pintoja keramiikkaan. Keramiikan väripigmentit ovat teollisesti valmistettuja jauhemaisia värejä. Niitä käytettäessä on helppo ennustaa poltetun esineen lopullinen väri, toisin kuin värimetallioksidoja käytettäessä. Väripigmentit valmistetaan niin, etteivät ne liukene lasitemassaan. Tällöin myöskään lasitteen koostumus ei vaikuta lopulliseen väriin pigmenttejä käytettäessä. (Lautenbacher, 2016, s. 11.) Punaiset sävyt palavat helposti pois kuumemmissa lämpötiloissa. Tällöin punainen lasite muuttuu kirkkaaksi tai valkoiseksi riippuen lasitteen koostumuksesta. (Jokinen, 2020.)

Värimetallioksidit

Metallioksidoja käytetään pääasiassa lasitteiden ja massojen värjäämiseen, mutta ne toimivat myös tehokkaina sulattajina. Metallioksidit madaltavat kyseessä olevan lasiteseoksen tai savimassan sulamislämpötilaa. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 59.)

Yleisimpiä värjäys tarkoitukseen käytettyjä metallioksidoja ovat kupari-, koboltti-, rauta-, mangaani- ja kromioksidi. Kyseisillä oksidiväreillä jo muutama prosentti lasiteseoksen kokonaispainosta riittää värjäämään lasitteen. Lasitemassan alkalisuus, keraamisen esineen polttolämpötila ja polttotapa vaikuttavat myös oksidivärien antamaan lopputulokseen. Nämä muuttujat huomioon ottaen jo yhdellä metallioksidilla voidaan saavuttaa jopa vastavärejä keramiikan pintaan. (Lautenbacher, 2016, s. 10–11.) Seuraavaksi listaan tutkimuksessa käyttämäni värimetallioksidit.

Kobolttioksidi, CoO

Kobolttioksidi on kaikista keramiikassa käytetyistä värimetallioksidoista värjäysominaisuuksiltaan tehokkain. Kobolttioksidilla saadaan syvä koboltinsininen väri. Värin liukoisuus ja leviäminen lasitteissa on erinomainen. Kyseinen oksidiväri on kuitenkin myrkyllinen ja hinnaltaan kallis sen riittoisuudesta huolimatta. Kobolttioksidilla kyllästetty lasite muuttuu pinnaltaan mustaksi ja metallinhoitoiseksi. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 160–161.)

Kuparioksidi, CuO

Kuparioksidi tuottaa vihreää väriä. Väri on sitä tummempi ja intensiivisempi mitä enemmän metallioksidia on lisätty seokseen. Yhdessä muiden oksidien kanssa sillä voidaan saada aikaan hyvin laaja värien valikoima. Tavallisesti suuri määrä kuparioksidia metalloittuu mustaksi matinpinnaksi lasitteen pintaan. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 161–162.)

Tinaoksidi, SnO

Tinaoksidi saa lasitteesta valkoisen ja peittävän eli opaalin. Tinaoksidi tekee lasitteesta myös joustavampaa, ja näin ollen se estää hiushalkeamien syntyä lasitteeseen. Tinaoksidilla aikaansaattaa valkoista lasitetta voidaan värjätä muilla värimetallioksidoilla tai pigmenteillä. Materiaalitutkimuksessani värjään opaalinvalkoisen tinaoksidilasitteen vaaleanpunaiseksi väripigmentin avulla. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 163.)

Rautaoksidi, Fe₂O₃

Rautaoksidi muodostaa keltaista, ruskeaa ja ruskeanpunaista väriä esineen pintaan. Kyseinen metallioksidi kuitenkin hidastaa lasitteen sulamista. Pelkistävässä poltossa rautaoksidista muodostuva FeO puolestaan sulattaa lasitetta tehokkaasti, mutta tällöin väri muuttuu myös siniseksi, vihreäksi tai mustaksi. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 157.) Suurella määrällä rautaoksidia on myös taipumus metalloittua (Pelkonen, 2021).

Mangaanioksidi, MnO₂

Mangaanioksidilla saadaan kirkkaissa lasitteissa tummanruskeita ja violetinruskeita sävyjä yhdessä rautaoksidin kanssa, eli sen antama värikirjo ei ole kovin laaja. Mangaanioksidi toimii lasitteen sulamista hidastavana tekijänä alle 1080 °C:n poltossa, mutta tätä kuumemmissa poltoissa oksidi luovuttaa yhden happiatomin, jolloin siitä tulee voimakas sulattajaoksidi. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 164.) Suurina määrinä mangaanioksidi saa lasitteeseen kylläisen metallipinnan, mutta paksuissa lasiteseoksissa pinta jää helposti epätasaiseksi ja kuplapintaiseksi (Pelkonen, 2021). Omassa tutkimuksessani tavoittelin mangaanilasitteella juuri tällaista kultaisen hohtavaa lopputulosta.

3.3 Valusaven raaka-aineet

Valusavi on hienokeramiikkaa, joka valmistetaan jalostetuista ja valvotuista raaka-aineista (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 22). Valusavi on lietemäistä savea, joka koostuu samoista aineista kuin muovailtavatkin savimassat, mutta valusavimassa sisältää muovailtavia massoja enemmän vettä ja säätöaineita eli deflokkulantteja. Kipsimuotin kyky imeä vettä juoksevasta valumassasta mahdollistaa saven valamisen. (Kerasil, n.d.) Seuraavissa kappaleissa esittelen valusaven pääraaka-aineet.

Kaoliini

Piippu- tai posliinisavi eli kaoliini on posliinin perusraaka-aine, jota käytettiin Kiinassa jo 900-luvulla (Dorset, 2007). Kaoliini nostaa massan sulamislämpötilaa merkittävästi, joka tarkoittaa sitä, että posliiniset esineet ja kaoliinipitoiset lasitteet voidaan polttaa tavanomaista korkeammassa lämpötiloissa. Kaoliini tuo posliiniin ja muihin massoihin myös sen ominaisen valkoisen värin ja lisää läpinäkyttömyyttä. Valkoisissa lasitteissa kaoliini on siis yleinen ainesosa. (Mattison, 2003, s. 174)

Kvartsi

Kvartsi on puolestaan epäplastinen raaka-aine savimassassa. Epäplastisilla aineilla saadaan massaankarkeajakoisempaa ainesta. Karkeajakoisempaa ainesta sisältävät massat sopivat hyvin esimerkiksi käsinrakennukseen ja kuvanveistoon. Kvartsin ja muiden epäplastisten aineiden lisääminen nopeuttaa massan kuivumista ja vähentävät kuivakutistumista, mutta samalla massan kuivalujuus heikkenee. Saven vääntyily kuivausvaiheessa ja polton aikana pienenee myös epäplastisten ainesosien ansiosta. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 41–43)

Pallosavi

Pallosavi on kaoliinisavi mineralia, johon on sekoittunut vaihtelevia määriä niin orgaanisia kuin epäorgaanisiakin epäpuhauksia. Se on kaoliinia plastisempaa, joten se tuo savimassaan plastisuutta sekä sitkeyttä. Pallosaven sulamislämpötila on myös kaoliini aalhaisempi, eli se madaltaa massan polttolämpötilaa. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 45)

Maasälpä

Maasälpä on yleinen kiteytynyt kivimineeraali. Se on kvartsin tavoin epäplastinen ainesosa savimassassa. Maasälpä antaa samoja ominaisuuksia savimassalle kuin kvartsi, mutta maasälpä toimii parempana sulattajana sen viskoosisuuden ansiosta. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 41–43)

Molokiitti

Kuumentamalla alumiinisilikaattia korkeaan lämpötilaan saadaan molokiittia. Molokiittia saadaan valmistettua erityiskäsittelystä kaoliinista, jonka rauta- ja alkalipitoisuudet ovat hyvin alhaiset. Molokiitti ei ole kemiallisen yhdisteen tai kiteen nimitys vaan tuotenimi. (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 44)

3.4 Keramiikan poltto

Saviainesta polttamalla aikaansaadaan kovaa, kestävä ja vettä imemätöntä keramiikkaa. Savea voidaan polttaa keramiikaksi sähkö-, kaasui- tai puuunissa. Näistä kuitenkin yleisin on sähköuuni. Erilaiset savilaadut poltetaan eri lämpötiloissa. Kotimaisen punasaven polttolämpötila on esimerkiksi huomattavasti matalampi, noin 950 °C, kuin posliinin, noin 1240–1300 °C (Pelkonen, 2021). Seuraavaksi kerron lisää eri polttolämpötiloista ja niiden antamista ominaisuuksista keramiikalle.

Raakapoltto

Raakapoltoissa savi muuttuu veteen liukenemattomaksi (Peltola, n.d.). Raakapolto siis mahdollistaa esineiden viimeistelyn ja lasittamisen ennen lopullista lasituspoltoa. Raakapoltetun esineen lasittaminen on helppoa sillä sen pinta on huokoinen ja se imee juuri sopivasti vettä lietemäisestä lasitteesta. Tällöin lasite tarttuu raakapoltetun esineen pintaan lasituspoltoa varten. Poltettavan esineen täytyy olla kuiva, jotta se ei mene rikki ensimmäisessä poltossa. Raakapolton lämpötila on noin 800–950 °C. (Lautenbacher, 2016, s. 2–3.)

Lasituspoltto

Lasituspolton tarkoitus on sulattaa lasite keraamisen esineen pintaan. Eri lasitteet sulavat eri lämpötiloissa seoksista riippuen. Lämpötilat voi vaihdella savimassasta ja lasitteesta riippuen 1020–1400 °C:n välillä. Samalla savinen kappale sintraantuu eli tiivistyy tiiviiksi ja kestäväksi keramiikaksi. (Lautenbacher, 2016, s. 3.) Sintraantuminen aiheuttaa myös lopullisen esineen kutistumisen lasituspoltoissa, yleensä noin 10–15 %, savimassasta riippuen (Pelkonen, 2021).

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Aloitin tutkimuksen valamalla testilaattoja valusavimassasta (katso taulukko 1). Koko koesarjani on 40:n posliinilaatan laajuinen. Puolet testilaatoista poltan vaakatasossa ja toisen puolen 15 °:n kallistuskulmassa, nähdäkseni painovoiman vaikutuksen lasitteiden sekoittumiseen ja valumiseen uunissa. Rakensin myös suuren levymuotin kipsistä 450 x 450 mm kokoisia laattoja varten. Levymuotin täytyy olla hieman suurempi, mitä lopullisesta keramiikkalevystä toivotaan, sillä käyttämäni valumassan kutistumisprosentti sintraantuessaan on noin 15 %. Muotin lopullinen koko oli tällöin 520 x 520 mm. Suuria posliinilaattoja valoin kolme kappaletta mahdollista lopputuotetta varten. Ideani oli rakentaa lasitetuista keramiikkalevyistä pieni sivupöytä.

Selvittääkseni miten keramiikan lasitteet saadaan leviämään ja muodostamaan pintakuviota keraamiselle levyille lasitteen ollessa lietemuodossa täytyi minun ensin ratkaista miten lasite ei imeytyisi keraamiseen pintaan lasitusvaiheessa. Normaalisti keramiikka lasitetaan raakapoltettuna, jolloin sen pinta on huokoinen ja imee tehokkaasti vettä lasitteesta. Tällöin esineen pintaan jää kerros jauhemaisista raaka-aineista ja vedestä sekoitettua lasitetta. Kun vesi on haihtunut lasitteesta kokonaan, se sulatetaan lasituspoltossa ohueksi lasikerrokseksi. Jotta projektini raakapoltetut testilaatat eivät olisi niin huokoisia ja vettä imeviä, ne tulisi käsitellä jollain vettä hylkivällä, kuten liimalla tai lakalla.

Päädyin käyttämään materiaalitutkimuksessani sellakkaa 20:n testikappaleen käsitteilyyn. Sellakka on luonnosta saatavaa lakkaa, jota käytetään muun muassa kipsimuottien pinnoittamiseen sekä puisten huonekalujen pintakäsittelyyn. Sivelin raakapoltettujen testilaattojen pintaan 3–5 ohutta kerrosta sellakkaa niin, että esineen pinnasta tuli vettä imemätön (kuva 4). Sellakka palaa pois sulavan lasitteen alta, kun levyt poltetaan lasituspoltossa.

Toisen puolen valetuista testilaatoista poltin suoraan korkeassa 1280 °C:n lämmössä. Korkealämpöisessä poltossa posliinilaatat tiivistyvät kestäväksi ja vettä pitäviksi. Tällöin lasittaessa lasitteen vesi ei imeydy korkeapoltettuun laattaan lainkaan, vaan sen anne-



Kuva 4. Suuren levymuotin rakennusta kipsistä. Kuvassa teen kipsimuottiin lukkoja, jotka pitävät muotin puoliskoja paikallaan oikeassa kohdassa valun ajan.



Kuva 5. Sellakan levitys raakapoltetuille posliinilaatoille. Sellakatut posliinilaatat ovat vaaleanoranssin värisiä ja vettähylkiviä.

taan haihtua hitaasti pois. Suuret laatat poltin myös suoraan korkeassa lämmössä, jotta niiden käsittely olisi helpompaa. Raakapoltettu suuri levy rikkoutuisi turhan helposti sitä siirrellessä ja lasittaessa.

Lasituksen menettelytapa oli seuraava. Kaadoin lasitteita posliinilevyille ja koitin saada nesteet liikkumaan ja sekoittumaan hieman toisiinsa puhaltamalla niitä pillillä ja hiustenkuivaajalla. Hiustenkuivaaja oli liian tehokas pienille koelaatoille, mutta se toimi erinomaisesti 450 x 450 mm kokoisilla laatoilla. Paras oppimani tapa saada nestemäiset lasitteet kerrostumaan sopivasti päällekkäin, oli kaataa kahta eri lasitetta samanaikaisesti laatalle. Myös kauhalla lasitteen nostaminen toisen lasitekerroksen päälle oli toimiva keino kerrostaa lasitevärejä laatoille.

Alkuperäinen ideani oli kallistaa ja jopa pyörittää laattoja, jotta niihin saataisi näkyviin painovoiman tuottamaa nesteiden liikettä. Näitä keinoja käytetään yleensä akryyliväreillä tehtäviin *acrylic pour* -maalauksiin. Akryylivärit ovat kuitenkin koostumukseltaan hieman paksumpia kuin käyttämäni lasitteet. Koelaattoja ei näin ollen pystynyt kallistamaan, sillä muutoin hyvin juoksevat lasitteet olisivat valuneet laatalta kokonaan pois.

Valmistin tutkimukseen kahden paksuisia lasitelietettä. Niistä ohuimmat olivat yllättävän juoksevia vettä imemättömällä pinnalla, vaikka yleisissä lasitusmetodeissa tämänkaltaisten lasitteiden vesimäärä on hyvin optimi. Koostumukseltaan ohuimmat lasitteet muodostivat marmorimaisia kuvioita kuitenkin lähes itsestään niiden koskettaessa toisiaan. Lasitteiden pintajännityksen rikkoonnuttua ne alkoivat sekoittua keskenään

hyvin luonnollisesti. Tutkimuksen lasituskoekulun tavoite on värien hallitseminen ja vapaa leviäminen esineen pintaan. Vesimäärältään juoksevammat lasitteet toimivat siis hyvin tähän tarkoitukseen.

Koostumukseltaan paksummat eli vähemmän vettä sisältävät lasitteet toimivat lasitus-tekniikassa yhdessä ohuempien lasitteiden kanssa. Esimerkiksi tutkimuksen Manganese Gold -lasite on paksu lasite. Kyseinen lasite muodostaa kullankiiltävän metallinhohtoisen pinnan ainoastaan paksuna kerroksena keramiikan pinnassa. Ohuena kerroksena kullainen lasite jää tummanharmaaksi pinnoitteeksi esineeseen. Toisaalta, jos testilaatat olisi lasitettu ainoastaan paksuilla lasitteilla, lasitteet eivät olisi lähteneet leviämään itsestään, vaan niitä olisi pitänyt sekoittaa toisiinsa muiden työvälineiden avulla. Tällöin lopputulos ei olisi ollut niin luonnollinen, elävä ja sattumanvarainen kuin mitä se nyt on ohuempien lasitteiden aikaansaamana.

Käyttämässäni lasitteissa oli kaksi muuta muuttujaa niiden vesimäärän lisäksi: lasitteen savipitoisuus sekä lasitteen liimapitoisuus. Savipitoisia eli kaoliinia sisältäviä lasitteita oli- vat kaikki muut paitsi musta yksinkertaistettu Kelly's Black -lasite (Luhtasela, 2015, s. 25). Suurimmat savipitoisuudet olivat kuitenkin tekemässäni valkoisessa mattapintaisessa MAMO White -lasitteessa (Pelkonen, 23.01.2021) ja Manganese Gold -lasitteessa (Rouvinen, 29.01.2021). Tein jokaisesta käyttämästäni lasitteesta myös liimapitoisen version. Lasitteissa käyttämäni liima oli CMC-liimaa, joka on yleisesti keramiikassa käytettävä liima. Liima palaa sellakan tavoin myös lasitteen seasta pois, kun keramiikka poltetaan korkeassa lämpötilassa. Käyttämässäni lasitteissa oli 1 % liimaa lasitteen kuivapainoon nähden.

Dokumentoin lasitteiden levittämisen prosessia kuvin ja videoin. Otin valokuvia lasitetuista posliinilaatoista ennen niiden polttoa sekä sen jälkeen. Kuvia vertaamalla voidaan nähdä, ovatko lasitteet levinneet entisestään polton aikana ja näin saadaan tuloksia eri lasiteyhdistelmien ja levitystapojen toimivuudesta.

Opinnäytteen seuraavassa luvussa paneudutaan enemmän tutkimuksen aikaansaannoksiin ja tutkimustuloksiin. Osiossa näytetään tutkimukseen käytettyjen lasitteiden tarkat reseptit ja niiden kuvat. Luvussa päästään tutustumaan myös muihin prosessikuviin ja lopputuloksiin.

Taulukko 1. TPV20 / Posliinivalusavi 1250–1280 °C (Niittymäki, 30.07.2021)

Kaoliini (Super Standard Porcelain)	20 %
Kaoliini (Standard Porcelain)	20 %
Maasälpä (FFF K7)	25 %
Kvartsi (FFQ)	25 %
Molokiitti	10 %
	100 %
+ Vesi	40 %
+ Deflokkulantti (Dispex N40)	~0,3 %
Litrapaino	1760–1800 g/L

5 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyön projektiosuuden tutkimustulokset. Ensiksi esittelen, mitä lasitteita päädyin käyttämään tutkimuksessa ja miksi. Seuraavaksi kerron lisää itse lasitusprosessista, ja mitä olisin nyt tehnyt toisin. Lopuksi vertailen kuvia testilaatoista ennen polttoa ja sen jälkeen. Kuvat kertovat, miten lasitteet reagoivat toisiinsa lasituspoltossa, ja miten kallistuskulma vaikuttaa lasitteen leviämiseen polton aikana. Niistä voidaan tehdä johtopäätöksiä kunkin lasitteen toimivuudesta työprosessissa.

5.1 Taulukot ja kuvat lasitteista

Taulukoissa 2–6 on kirjattuna tutkimuksessa käyttämieni lasitteiden tarkat reseptit. Reseptihin on myös kirjattu ohuemman sekä paksumman lasitteen vesimäärät suhteessa lasitteiden kuiviin aineisiin. Reseptien vierestä löytyy kuva kyseisen lasitteen näytepalasta (kuvat 8–12). Näytepalat on lasitettu lasitetta kaataen testipalan pintaan samoin kuin varsinainen koesarjakin lasitettiin. Näin näytepaloista näkee, miltä lasite tulee näyttämään, kun se on levitetty paksultsi keramiikan pintaan. Lasitteet voivat näyttää hyvin erilaisilta ja jopa eri värisiltä riippuen siitä, onko niitä ohut vai paksu kerros esineen pinnassa. Paksumpi kerros lasitetta sulaa ja leviää myös helposti laajemmalle alueelle, johon sitä on alunperin levitetty. Tämän takia on tärkeää testata, miten lasitteet käyttäytyvät lasituspoltossa ennen kuin niitä käytetään muihin pintoihin.

Opinnäytteen lasitteista eniten testailua vaati musta, kultainen sekä sinivihreä lasite. Paksuina kerroksina mustat, etenkin punasavea sisältävät, lasitteet lähtevät helposti kuplimaan lasituspoltossa. Punasaven sulamispiste on melko alhainen (Pelkonen, 2021). Tämä aiheuttaa sen kuplimisen ja kraaterimaisen pintakuvioidin synnyn lasitteen pintaan. Päädyin käyttämään opinnäytteessäni taulukossa kaksi näkyvää yksinker-

taistettua eli raaka-aineiltaan karsittua Kelly's Black -lasitetta. Luhtaselan (2015, s. 25, alkuperäinen resepti: Britt, 2004, s. 127) reseptissä on ainoastaan sulattajia ja värjääviä metallioksiedeja. Alkuperäinen Kelly's Black -lasite sisältää näiden ainesosien lisäksi myös kvartsia ja kaoliinia (Britt, 2004, s. 127). Halusin tutkia, miten saven määrä tai sen puuttuminen lasitteessa vaikuttaa värien leviämiseen keraamisella pinnalla.

Taulukko 2. Kelly's Black -lasite, yksinkertaistettu (mukaillen Luhtasela, 2015, s. 25, alkuperäinen resepti: Britt, 2004, s. 127)

Kalimaasälpä	66,67 %
Dolomiitti	33,33 %
	100 %
+ Fe ₂ O ₃	8 %
+ CoO	5 %
+ Vesi, ohut lasite	200 %

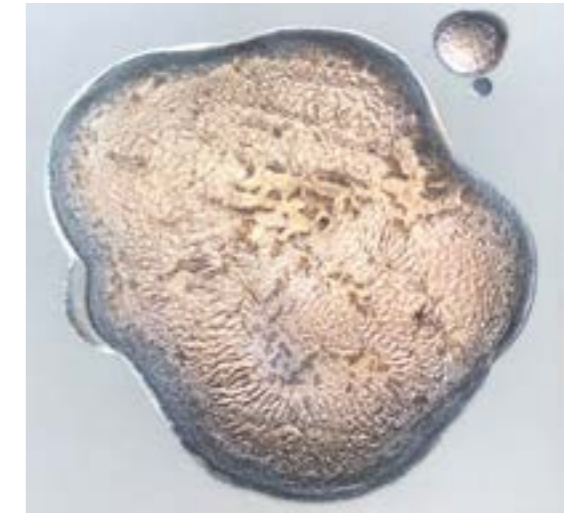


Kuva 8. Rusehtavan musta mattapintainen lasite. Poltettu 1280 °C:ssa. Lasite koostuu sulattajista sekä värimetallioksiedeista.

Tutkimuksessa käyttämäni Rouvisen (2021) kultainen Manganese Gold -lasite vaati paksun levityskerroksen metallinhoitoisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Tästä syystä en tehnyt lasitteesta ohuempaa versiota lainkaan. Ohuena kerroksena lasite olisi tummanharmaa. Tummanharmaan värin voi nähdä näytepalan reunoilla, jossa lasitetta on ohuempi kerros kuin sen keskellä (katso kuva 9). Toisaalta paksu kerros kyseistä lasitetta leviää helposti yli 1080 °C:n lasituspoltoissa, sillä mangaanioksidi on erittäin tehokas sulattaja (Jylhä-Vuorio, 2002, s. 164). Voimakas sulaminen voi aiheuttaa paksussa lasitekerroksessa lasitteen valumista esineen pinnasta. Jos lasitetta valuu polton aikana uunilevylle, jää kappale kiinni uunilevyyn. Tällöin esineen saa irti uunilevystä vain rikkomalla joko esineen tai uunilevyn. Tästä syystä itselle uusien tai vieraiden lasiteresepien testaus etukäteen on hyvin olennaista. Kultaisen lasitteen resepti löytyy taulukosta kolme.

Taulukko 3. Manganese Gold -lasite (mukaillen Rouvinen, 29.01.2021)

Kaoliini	23 %
MnO, Mangaanioksidi	70 %
CuO, Kuparioksidi	7 %
	100 %
+ Vesi, paksu lasite	87,50 %



Kuva 9. Kullankiiltävä metallinhoitoinen lasite. Poltettu 1280 °C:ssa.

Neljännän taulukon sinivihreä lasite puolestaan toimii niin ohuena kuin paksuna kerroksena. Ohuina kerroksina sinivihreä KXX5-lasite on hyvin vaalea ja paksumpina tummempi. Kuvassa 10 koepalan värissä näkyy paljon epätasaisuutta, sillä halusin nähdä samasta koepalasta paksun ja ohuen lasitekerroksen antaman lopputuloksen (katso kuva 10). Koesarjan laatoissa lasitetta on kuitenkin pääosin vain paksuina kerroksina eli niissä lasite ilmenee tummanvihreän sävyinä. Pieni ripaus kobolttioksidia antaa lasitteelle hivenen sinertävämmän sävyn mitä pelkällä kuparioksidilla saataisiin aikaan.

Taulukko 4. KXX5, kirkas kiiltävä lasite + kupari- ja kobolttioksidi (mukaillen Salmenhaara & Hortling)

Kalimaasälpä	45 %
Kvartsi	25 %
Liitu	18 %
Kaoliini	6 %
Sinkkioksidi	6 %
	100 %
+ CuO	3 %
+ CoO	~0,02 %
+ Vesi, ohut lasite	142,85 %
+ Vesi, paksu lasite	85,71 %



Kuva 10. Sinivihreä lasite. Poltettu 1280 °C:ssa. Lasitteen pohjana on kirkas KXX5-lasite, joten sen levityksen paksuuserot näkyvät selkeinä sävyeroina. Paksusti levitetty lasitekerros on huomattavasti tummempi kuin ohut kerros.

Taulukon viisi vaaleanpunainen lasite on tehty samaan KXX5-lasitepohjaan kuin sini-vihreä läpikuultava lasite. Lasitereseptiin on lisätty tinaoksidia antamaan lasitteelle peittävyttä. Kuvan 11 vaaleanpunainen lasite on värjätty keramiikan lasitteisiin tarkoitetuilla pigmenttiväreillä. Vaaleanpunaisen lasitteen värjäämiseen on käytetty punaista pigmenttiväriä FK6904. Sitä lisäämällä valkoiseen tai kirkkaaseen lasitteeseen saadaan aikaan kirkkaanpunaisia lasitteita. Kun pigmenttiä lisätään enintään muutama prosentti lasitteen kuivapainosta, saadaan väri pysymään hempeän vaaleanpunaisena (katso kuva 11). Käyttämäni pigmenttiväri kestää korkealämpöisen lasituspolton toisin kuin moni muu punainen pigmentti. Punaiset värit palavat korkeissa lämpötiloissa helposti pois (Jokinen, 2020). Muut opinnäytteessä käyttämäni lasitteet on värjätty värimetallioksidien avulla. Keramiikan pigmenttivärejä voi käyttää myös värimetallioksidoilla värjättyjen lasitteiden sävyttämiseen tai savimassojen värjäämiseen.

Taulukko 5. KXX5, opaali kiiltävä lasite + FK6904 punainen pigmenttiväri (mukaillen Salmenhaara & Hortling)

Kalimaasälpä	45 %
Kvartsi	25 %
Liitu	18 %
Kaoliini	6 %
Sinkkioksidi	6 %
<hr/>	
	100 %
+ SnO	15 %
+ FK6904 pun. pigmentti	2 %
+ Vesi, ohut lasite	142,85 %
+ Vesi, paksu lasite	85,71 %



Kuva 11. Opaali vaaleanpunainen, kiiltäväpintainen lasite. Poltettu 1280 °C:ssa. Tinaoksidi tekee muuten kirkkaasta KXX5-lasitteesta valkoisen ja peittävän. Punaista väripigmenttiä tulee lisätä lasitteeseen hyvin pieni määrä, jotta lasite jää vaaleanpunaiseksi.

Valkoisten lasitereseptien kirjo on valtava. Reseptejä löytyy läpikuultavista lasitteista täysin peittäviin sekä kiiltävistä mattapintaisiin. Osa sävyistä on lämpimiä ja osa taas puhtaanvalkoisia. Valitsin opinnäytteeseen suuren määrän saviainesta eli kaoliinia sisältävän lasitteen vastapainoksi mustalle lasitteelle, jossa ei ole kaoliinia lainkaan. Britt:n (2004) valkoinen MAMO White -lasiteresepti löytyy taulukosta kuusi. Lasitteen suuri kaoliinimäärä tekee siitä puhtaanvalkoisen (katso kuva 12). Halusin valkoisen lasitteen olevan himmeän mattapintainen, sillä tutkimukseni sinivihreä sekä vaaleanpunainen lasite ovat molemmat korkeakiiltoisia.

Taulukko 6. MAMO White (Britt, 2004)

Kalimaasälpä	53 %
Kvartsi	4 %
Dolomiitti	21 %
Kaoliini	22 %
<hr/>	
	100 %
+ Vesi, ohut lasite	200 %
+ Vesi, paksu lasite	100 %



Kuva 12. Opaali valkoinen, mattapintainen lasite. Poltettu 1280 °C:ssa. Kaoliini tekee lasitteeseen sille ominaisen puhtaanvalkoisen värin.

5.2 Dokumentointi lasitteiden levitysprosessista

Tässä kappaleessa näytän kuvia posliinilaattojen lasituksesta ja kerron tutkimuksen kulusta. Suurten pöytälevyjen lasitusprosesseista löytyy videot YouTubesta. Videot voi katsoa alla olevien linkkien kautta.

Ensimmäinen pöytälevy (opinnäyte 2021): <https://youtu.be/3jWjzcQSOIk>

Toinen pöytälevy (opinnäyte 2021): <https://youtu.be/-uVUjGgETP4>

Kolmas pöytälevy (opinnäyte 2021): <https://youtu.be/G7v7qaumVL8>

Posliinilaattojen lasitus alkoi asettamalla ne selkeisiin riveihin kirjaimin merkityille paikoille. Tarvittavat työvälineet oli kerätty myös lähelle. Kuvasta 13 näkee, mitä työvälineitä olin varannut lasitusta varten. Työpisteeltä löytyi paljon rättejä, pillejä, nuolija, puutikku, leveäpäinen sivellin sekä kavaletti. Kaadoin lasitteet myös pienempiin muovimukeihin, jotta ne olisi helpompi kaataa pienten koelaattojen päälle. Mukit oli nimetty selkeästi.



Kuva 13. Työpiste.

Muutaman posliinilaatan lasitettuani huomasin kuitenkin, ettei puinen pöytä ole paras alusta näin sotkuiselle lasitustavalle (katso kuva 14). Etenkin musta ja myrkyllinen mangaanioksidi vaati hyvin perusteellista puhdistusta puisen pöydän uurteista. Pöytään teipatut kirjaimet eivät myöskään pysyneet paikoillaan pöytää pestessä lasitteista. Siirsin työpisteen lavuaarin viereen teräspöydälle (katso kuva 15).



Kuva 14. Työpiste lasituksen jälkeen.



Kuva 15. Uusi työpiste lavuaarin vieressä.

Teräspöytä oli kätevämpi lasituspiste mitä osasin kuvitellakaan. Lasitteita leviää väistämättä työpisteelle, kun niitä kaadetaan posliinilaattojen päälle (katso kuva 16). Tiskipöydältä lasitteet oli kuitenkin helppo pyyhkiä pois lasitteille tarkoitettuun jäteastiaan. Vesipistekin oli lähellä pöydän pesua varten.



Kuva 16. Teräspöytä lasituksen aikana. Lasiytteiden kaataminen sotkee työpisteen.

Kuten kuvassa 16 näkyy ylärivin sellakalla käsitellyt posliinilaatat olivat vettä imemättömän lisäksi myös hieman vettähylkiviä. Lasitteet tahtoivat juosta pinnalta pois ja jättää testilaattaan pinnoittamattomia kohtia. Tällöin kaadoin lasitetta lisää testilaatoille kunnes ne peittyivät lasitteesta. Sellakan vettähylkivä ominaistapumus ei kestänyt kuitenkaan kovin kauaa. Raakapoltetut ja sellakatut laatat imivät veden lasitteesta noin viiden minuutin kuluessa niiden lasituksesta. Tämä aika riitti kuitenkin lasitteiden levittämiseen ja siihen, että lasitteet muodostivat luonnollisia nestemäisen värin antamia pintakuvioita niiden ollessa vielä lietemuodossa.

Kuvan 16 ylärivin ensimmäinen posliinilaatta vasemmalta on imenyt lasitteesta olleen veden huokosiinsa. Kyseinen testilaatta näyttää kuivalta ja mattapintaiselta toisin kuin yksikään alarivin laatoista. Alarivin laatat ovat korkealämpöisessä poltossa sintraantuneita ja näin ollen vedenpitäviä. Niiden kuivumiseen meni kuivauskaapissa keskimäärin tunti. Huoneilmassa sintraantuneet laatat olisivat kuivuneet sitäkin hitaammin.

Samasta kuvasta 16 voidaan nähdä myös kuinka kuvan oikeanpuolimmaisista testilaattojen värit ovat huomattavasti selkeärajaisempia kuin muiden testilaattojen lasitukset. Kyseisten posliinilaattojen kaikkiin lasitteisiin on sekoitettu CMC-liimaa. Liima saa aikaideksi sen, ettei lasitteet sekoitu toisiinsa yhtä tehokkaasti. Kuvan testilaattojen lasitteita on levitetty toisiinsa lasitteiden kaatamisen jälkeen muovikauhalla sekä pillillä puhaltamalla nestemäisiä lasitteita liikkeelle. Pilli toimi hyvänä apuvälineenä paksumpien ja liimapi-toisten lasitteiden sekoituksessa muihin testilaatan lasitteisiin (katso kuva 17).



Kuva 17. Pilli lasitteiden levittämisen apuvälineenä.

Kun lasitteet olivat kuivuneet, tuli laatan reunat sekä pohja siistiä ylimääräisestä lasitteesta. Paksu kerros lasitetta kappaleen reunoissa tai pohjassa aiheuttaa sen takertumisen uunilevyyn, jonka päällä laatat poltetaan. Uunissa sulava lasite toimii liimana laatan ja uunilevyn välissä. Jos posliinilaatta tarttuisi lasitteestaan kiinni uunilevyyn, se pitäisi rikkoa, jotta laatta saadaan uunilevystä irti. Ylimääräiset lasitteet oli kuitenkin helppo rapsuttaa pois siklin avulla. Tämän jälkeen kostealla sienellä sai pyyhittyä viimeisetkin lasitejäämät pois kappaleen pinnasta (katso kuva 18). Kun laatan pohja oli puhdas lasitteista, siihen pystyi kirjoittamaan oksidikynällä sen nimen. Oksidikynä on metallioksideja sisältävä kynä, jonka väri ei pala pois korkeissa lämpötiloissa toisin kuin tavallisten kynien värit tai musteet. Tutkimukseni laatat on nimetty numeroin ja kirjaimin. Laattojen merkinnöistä kerron lisää seuraavassa kappaleessa.



Kuva 18. Testilaattojen siistiminen. Keraamisen kappaleen pinnasta poistetaan ylimääräinen lasiteaines, joka muuten saattaisi tarttua uunilevyyn lasituspolton aikana.

5.3 Poltettujen testilaattojen analysointi

Opinnäytteessäni on kaksi koesarjaa. Molemmissa koesarjoissa on käytetty samoja lasiteyhdistelmiä, mutta niiden testilaatat on käsitelty eri tavoin ennen lasitusta. Ensimmäisen 20:n posliinilaatan laajuisen koesarjan lasitteet on levitetty 1280 °C:ssa poltetuille sintraantuneille posliinilevyille. Toisen samankokoisen koesarjan lasitteet on levitetty 950 °C:ssa raakapoltetuille ja sellakalla käsitellyille posliinilaatoille. Tutkimussarjojen laatat on merkitty numeroin ja kirjaimin sen mukaan, mitä lasiteyhdistelmiä niissä on käytetty. Raakapoltetujen ja sellakalla käsiteltyjen kappaleiden merkinnät on kirjoitettu sulkumerkkien sisään, jotta koesarjat on helppo erottaa toisistaan vielä lopullisten lasituspoltojen jälkeen. Toinen koesarja on poltettu lasituspoltoissa noin 15 °:n kallistuskulmassa. Kallellaan poltetuista kappaleista voidaan todeta painovoiman vaikutus lasitteiden sekoittumiseen ja valumiseen uunissa. Koesarjojen merkinnät ja lasiteyhdisteet löytyy seuraavista taulukoista 7–11. Taulukoihin ei ole merkitty erikseen toisen koesarjan lasiteyhdistelmiä, sillä ne ovat täysin samat kuin ensimmäisen koesarjan yhdistelmät.

Taulukossa seitsemä on tutkittu hyvin kaoliinipitoisen valkoisen lasitteen sekä kaoliinitoman mustan lasitteen reagoitua toisiinsa yhdessä vähäkaoliinisten lasitteiden kanssa. Tässä tapauksessa vähäkaoliiniset lasitteet ovat KXX5-lasitepohjaan valmistetut vaaleanpunainen ja sinivihreä lasite. Niiden kaoliinipitoisuus lasitteen kuivamassassa on 6 %. Valkoisen lasitteen kaoliinipitoisuus on 22 % kun taas mustassa lasitteessa kaoliinia ei ole lainkaan.

Taulukko 7. Kaoliinipitoiset ja kaoliiniton lasite. Taulukossa näkyy, mitä lasitteita kuhunkin laattaan on yhdistetty.

1A	Valkoinen lasite	Vaaleanpunainen lasite	Sinivihreä lasite
1B	Musta lasite	Vaaleanpunainen lasite	Sinivihreä lasite
1C	Musta lasite	Valkoinen lasite	Sinivihreä lasite
1D	Musta lasite	Valkoinen lasite	Vaaleanpunainen lasite

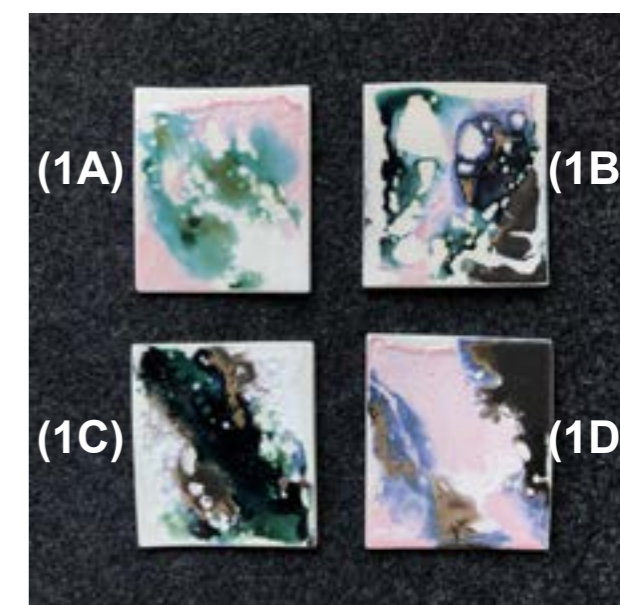
Kyseisissä testikappaleissa vähäkaoliiniset ja kaoliiniton lasite ovat levinneet toisiinsa tehokkaammin kuin paljon kaoliinia sisältävä valkoinen lasite. Kuvasta 19 voidaan todeta, että musta kaoliiniton lasite on lähtenyt leviämään valkoiseen lasitteeseen, mutta valkoinen lasite ei ole puolestaan levinnyt mustaan lasitteeseen. Musta lasite näyttää myös enemmän ruskealta valkoisen kaoliinipitoisen lasitteen päälle levinneenä. Posliinilaatoista 1B ja (1C) voidaan huomata, miten kirkkaan sinivihreän lasitteen alla musta lasite näyttää aidosti mustalta. Testikappaleista 1D ja (1D) näkee myös, miten mustan

lasitteen sisältämä kobolttioksidi on värjännyt vaaleanpunaisen lasitteen siniseksi niiden levitessä toisiinsa.

Kuva 20 näyttää, miten raakapoltetuille ja sellakalla pinnoitetuille laatoille levitetty lasitteet ovat kuroutuneet ja kutistuneet hyvin voimakkaasti lasituspoltoissa. Laatat näyttävät siltä kuin ne olisivat hylkineet lasitetta sen sulaessa. Sama ilmiö toistui kaikkien sellakalla käsiteltyjen laattojen kohdalla (katso kuvat 20, 22, 24, 26 ja 28).



Kuva 19. Ensimmäisen koesarjan testilaatat 1A–1D.

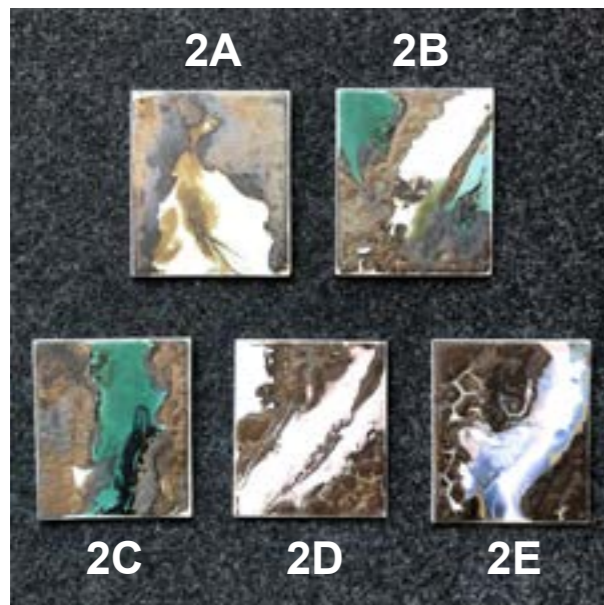


Kuva 20. Toisen koesarjan, eli sellakalla käsiteltyjen kappaleiden testilaatat (1A)–(1D).

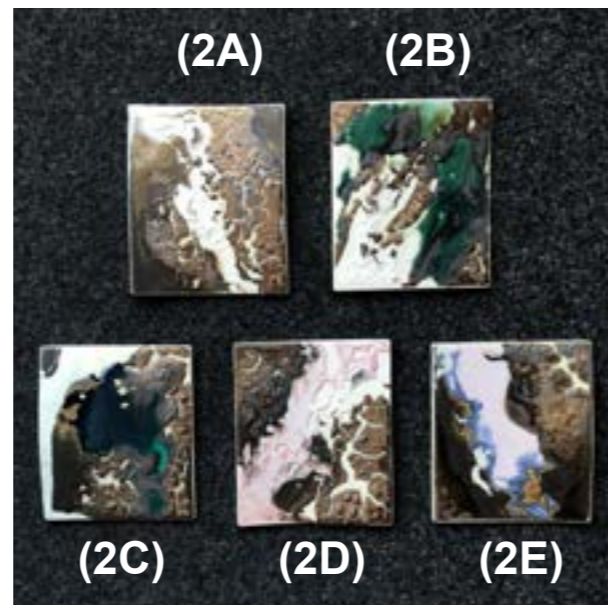
Taulukko kahdeksan puolestaan kertoo, miten metallinhohtoinen kultainen lasite toimii yhdessä muiden tutkimuksen lasitteiden kanssa. Rouvisen (2021) Manganese Gold -lasite on myös hyvin kaoliinipitoinen, eli se käyttäytyi tutkimuksessa pitkälti samalla tavalla kuin Britt:n (2004) valkoinen MAMO White -lasite. Paksuina kerroksina kultainen lasite alkoi lohkeilla levitettynä valkoisen lasitteen päälle. Tämä näkyy selkeästi kuvien 21 ja 22 testilaatoissa 2E, (2A) ja (2D).

Taulukko 8. Kultaisen lasitteen reagoitua muihin tutkimuksen lasitteisiin. Taulukossa näkyy, mitä lasitteita kuhunkin laattaan on yhdistetty.

2A	Valkoinen lasite	Musta lasite	Kultainen lasite
2B	Valkoinen lasite	Sinivihreä lasite	Kultainen lasite
2C	Musta lasite	Sinivihreä lasite	Kultainen lasite
2D	Valkoinen lasite	Vaaleanpunainen lasite	Kultainen lasite
2E	Musta lasite	Vaaleanpunainen lasite	Kultainen lasite



Kuva 21. Ensimmäisen koesarjan testi-
laatat 2A–2E.



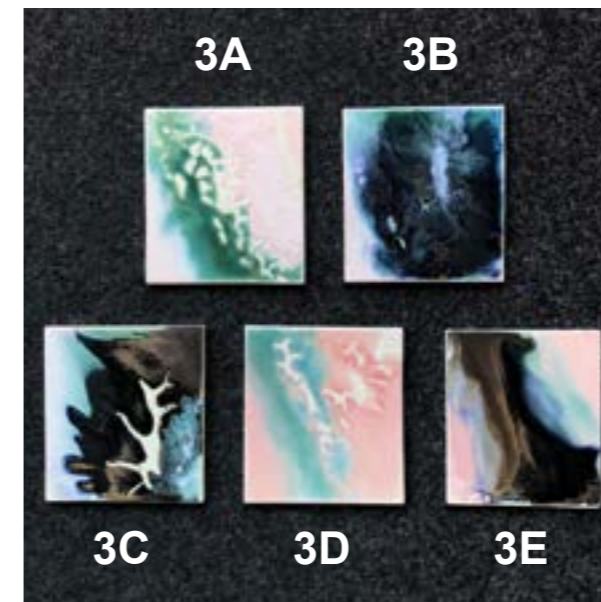
Kuva 22. Toisen koesarjan, eli sellakalla
käsiteltyjen kappaleiden testilaatat (2A)–
(2E).

Taulukossa yhdeksän on lasitteisiin sekoitettu CMC-liimaa. Liima tekee lasitelietteestä paksumpaa ja hieman jähmeämpää. Lasitteet eivät sekoittuneet toisiinsa yhtä tehokkaasti niiden kaatamisvaiheessa. Testilaatoista voidaan huomata, että liimaa sisältäneet lasitteet kuroutuivat hieman kasaan lasituspolton aikana muodostaen rakoja lasitteeseen.

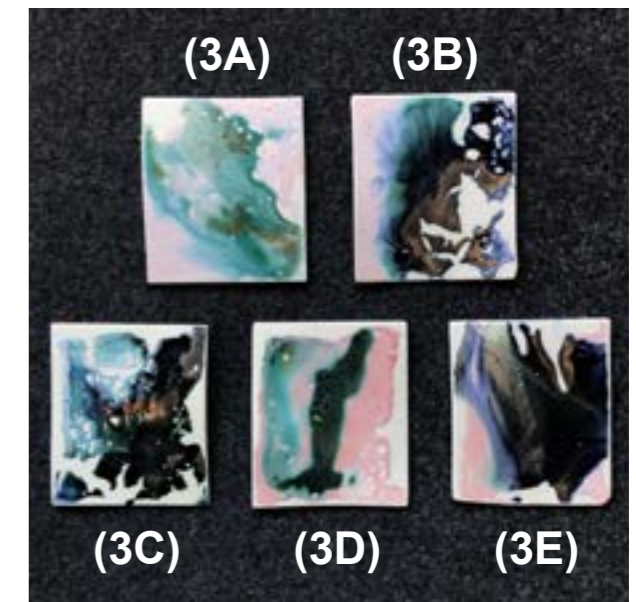
Taulukko 9. Liimapitoisten lasitteiden reagointi muihin tutkimuksen lasitteisiin. Taulukossa näkyy, mitä lasitteita kuhunkin laattaan on yhdistetty.

3A	Valkoinen lasite + liima	Sinivihreä lasite	Vaaleanpunainen lasite	
3B	Musta lasite + liima	Sinivihreä lasite	Vaaleanpunainen lasite	
3C	Sinivihreä lasite + liima	Musta lasite	Vaaleanpunainen lasite	
3D	Vaaleanpunainen lasite + liima	Valkoinen lasite	Sinivihreä lasite	
3E	Valkoinen lasite + liima	Sinivihreä lasite + liima	Vaaleanpunainen lasite + liima	Musta lasite + liima

Lasittaessani kuvien 23 ja 24 testikappaleita 3E ja (3E) huomasin, että lasitteet tahtivat jäädä tasaisiksi raidoiksi laatan pintaan. Tämä johtui siitä, että kyseisten laattojen kaikissa lasitteissa oli mukana liimaa. Liima teki lasitteista jähmeitä, eivätkä ne sekoittuneet toisiinsa luonnollisesti. Marmorimaisen kuvion saavuttamiseksi täytyi minun levittää lasitteita muovikauhan avulla toisiinsa. Kyseisissä testilaatoissa ei kuitenkaan ilmennyt samalla tavalla lasitteiden kuroutumista, kun kaikki testikappaleen lasitteet sisälsivät liimaa. Vain testilaatan 3E alareunasta voidaan havaita pientä kutistumista lasitteissa (katso kuva 23).



Kuva 23. Ensimmäisen koesarjan testi-
laatat 3A–3E.



Kuva 24. Toisen koesarjan, eli sellakalla
käsiteltyjen kappaleiden testilaatat (3A)–
(3E).

Taulukon 10 testilaatoissa on puolestaan tutkittu miten paksummat eli vähemmän vettä sisältävät lasitteet toimivat yhdessä ohuempien lasitteiden kanssa. Kuten erityisesti kuvasta 25 voidaan todeta, paksummat lasitteet jäävät tarkkarajaisemmiksi, eivätkä ne leviä helposti muihin lasitteisiin. Ohuemmat lasitteet leviävät paksumpien lasitteiden päälle. Kyseisissä testilaatoissa myös kultainen lasite on paksu lasite. Sekään ei ole lähtenyt leviämään muihin lasitteisiin kovinkaan paljon, vaan lasite on pysynyt pitkälti siinä kohtaa, mihin se on lasitusvaiheessa kaadettu.

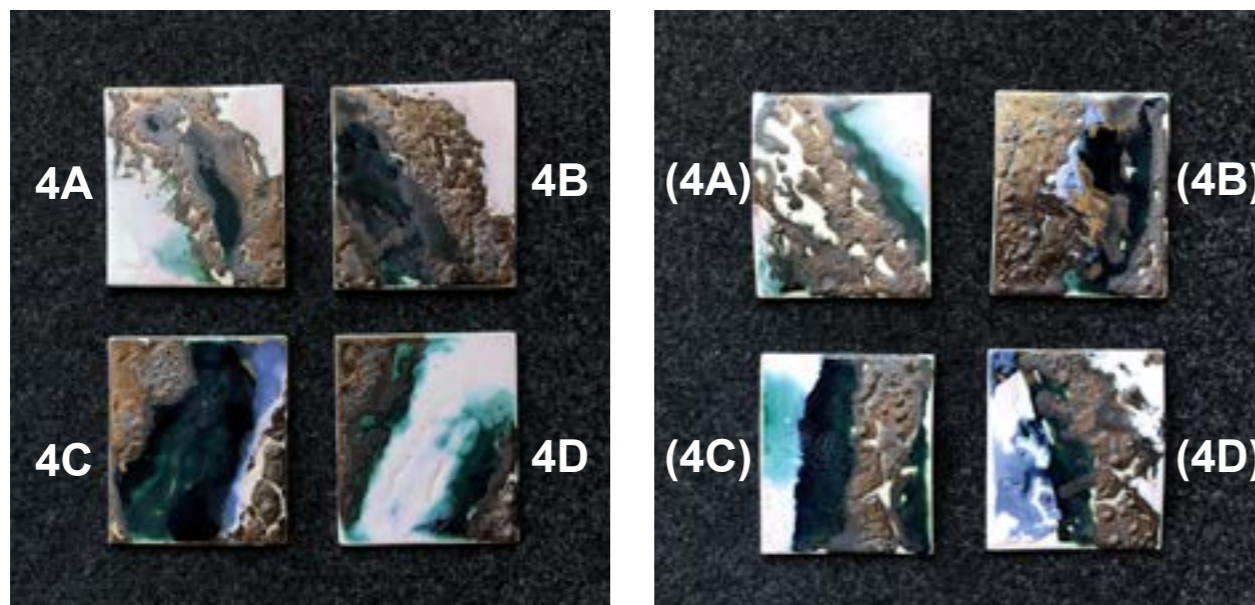
Kuvan 26 testilaatasta (4C) voidaan nähdä erityisen hyvin, kuinka paksun sinivihreän lasitteen kuparioksidi on levinnyt normaalin vaaleanpunaisen lasitteen päälle ja värjännyt sen kuparinvihreäksi (katso testilaatta (4C) kuvasta 20). Toisaalta testilaatassa (4D) normaali sinivihreä lasite on värjännyt paksun vaaleanpunaisen lasitteen koboltinsiniseksi. Sinivihreän lasitteen värimetallioksidit, kupari ja koboltti, ovat molemmat hyvin herkästi leviäviä oksideja ja niiden leviäminen muihin lasitteisiin lasituspolton aikana oli odotettavissa.

Taulukko 10. Paksujen lasitteiden reagointi muihin tutkimuksen lasitteisiin. Taulukossa näkyy, mitä lasitteita kuhunkin laattaan on yhdistetty.

4A	Paksu valkoinen lasite	Kultainen lasite	Sinivihreä lasite	Vaaleanpunainen lasite
4B	Paksu musta lasite	Kultainen lasite	Sinivihreä lasite	Vaaleanpunainen lasite
4C	Paksu sinivihreä lasite	Kultainen lasite	Vaaleanpunainen lasite	Musta lasite
4D	Paksu vaaleanpunainen lasite	Kultainen lasite	Sinivihreä lasite	Musta lasite

Taulukko 11. Paksujen lasitteiden sekä liimapitoisten lasitteiden reagointi muihin tutkimuksen lasitteisiin. Taulukossa näkyy, mitä lasitteita kuhunkin laattaan on yhdistetty.

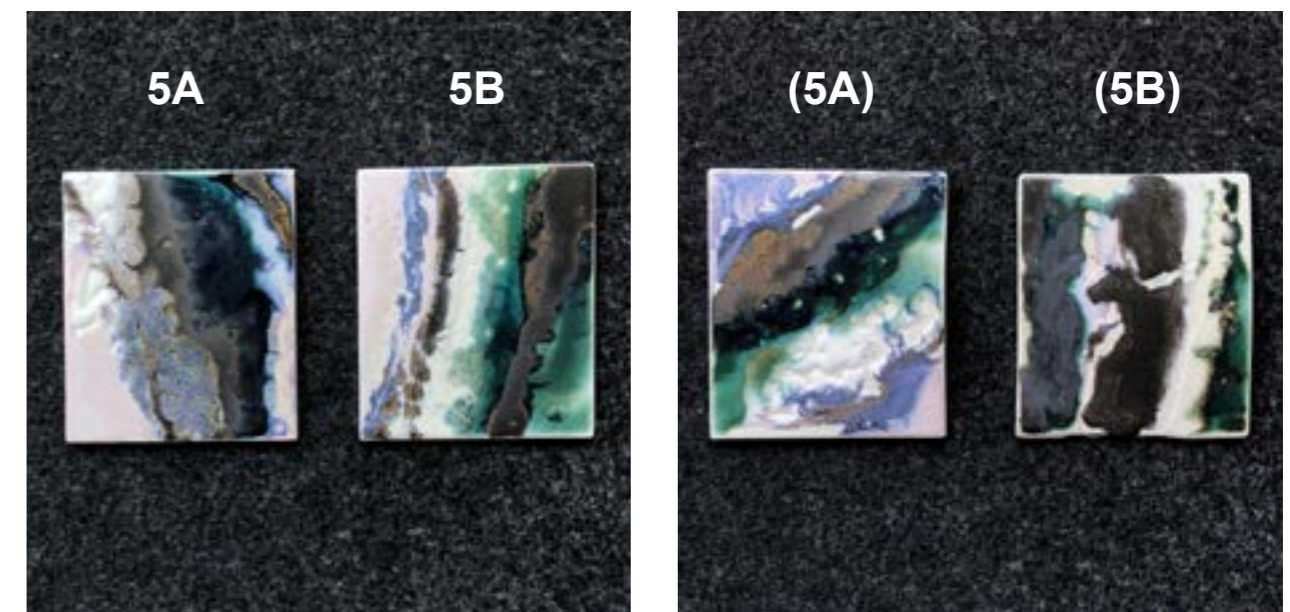
5A	Paksu valkoinen lasite	Musta lasite + liima	Sinivihreä lasite	Vaaleanpunainen lasite
5B	Paksu musta lasite	Valkoinen lasite + liima	Sinivihreä lasite	Vaaleanpunainen lasite



Kuva 15. Ensimmäisen koesarjan testilaatat 4A–4D.

Kuva 26. Toisen koesarjan, eli sellakalla käsitelyjen kappaleiden testilaatat (4A)–(4D).

Lasituskokeiden viimeiset testilaatat näkyvät kuvissa 27 ja 28. Näihin posliinilaattoihin on yhdistetty niin paksuja kuin liimapitoisia lasitteita yhdessä muiden tutkimuksen lasitteiden kanssa (katso taulukko 11). Testiryhmien kuvista päätellen liimapitoiset lasitteet kutistuvat kasaan lasituspoltoissa ja paljastavat pinnoittamatonta posliinia altaan kuten jo aikaisemmista testilaatoista kävi ilmi. Posliinilaatassa 5A on erikoinen ilmiö paksun valkoisen ja liimapitoisen mustan lasitteen sekoittumiskohdassa. Lasitteet ovat tosiaan sekoittuneet keskenään ja muodostaneet yhdessä suomumaista koboltinsinistä kuviota. Samankaltaista pintaa on havaittavissa myös kuvan 28 testikappaleessa (5A).



Kuva 27. Ensimmäisen koesarjan testilaatat 5A ja 5B.

Kuva 28. Toisen koesarjan, eli sellakalla käsitelyjen kappaleiden testilaatat (5A) ja (5B).

5.4 Kuvat keraamisista laatoista ennen ja jälkeen polton

Tässä luvussa näytän kuvia lasittamistani posliinilaatoista ennen lasituspoltoa ja sen jälkeen (katso kuvat 29–48). Kuvapareissa vasemmanpuoleiset puisella taustalla kuvatut laatat ovat polttamattomia. Kuvaparin oikeanpuoleiset tummataustaiset kuvat on otettu lasituspoltoissa käyneistä testikappaleista. Kuvia vertaamalla voidaan nähdä, onko lasitteet levinneet entisestään uunissa, ja miten toisen koesarjan 15 °:n kallistuskulma poltettaessa on vaikuttanut lopputulokseen.

Kallistuskulman vaikutusta oli vaikea huomata, sillä vain sellakalla käsitellyt koelaatat poltettiin kallistuneena. Todennäköisesti juuri sellakka sai lasitteissa aikaan kuroutumista



Kuva 29. Koesarjan testilaatat, yllä 1A ja alla (1A).



Kuva 30. Koesarjan testilaatat, yllä 1B ja alla (1B).

ja pieniin saarekkeisiin asettautumista. Toisen testisarjan koepaloista on siis vaikea sanoa, onko 15 °:n kallistuskulma poltettaessa vaikuttanut lasitteiden valumiiseen tai leviämiseen. Toisen testisarjan koepalat ovat valokuvissa 29–48 aina alapuolella. Tulevaisuudessa aion kokeilla, leviääkö lasitteet eri tavalla kallistuskulmassa poltettaessa valmiiksi sintraantuneilla koelaatoilla.

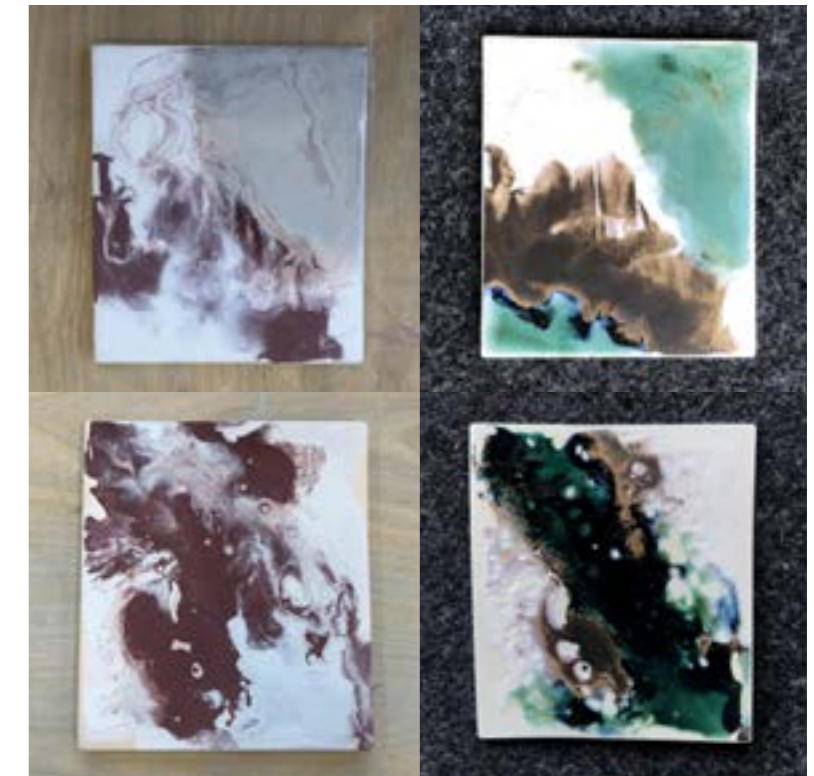
Kuvan 29 testilaatat 1A ja (1A) näyttävät pääosin vain valkoisilta ennen niiden lasituspoltoa. Lasitteiden raaka-aineet ovat usein vaaleita pulvereita, joita on vaikea erottaa toisistaan silmämääräisesti. Pigmentit ja värimetallioksidit antavat lietemäisiin lasitteisiin väriä, mutta pieninä määrinä lisättynä ne jättävät lasitteet usein vaaleiksi ja kuivuttuaan lähes valkoisiksi.

Musta lasite puolestaan on lietemuodossa punaruskeaa (katso kuvat 30–32). Väri johtuu lasitteen sisältämästä suuresta määrästä rautaoksidia. Punertava puna-

savi on myös hyvin yleinen raaka-aine mustissa lasitteissa.

Opinnäytteeni musta lasite ei kuitenkaan sisältänyt punasavea, sillä halusin mustasta lasitteesta täysin savettoman. Punaisen rautaoksidin ja kobolttioksidin antama väri poltettulle lasitteelle oli lopulta hieman rusehtavampi kun näytepalan havainnollistama sävy. Toki mustan lasitteen sekoittuminen muihin tutkimuksen lasitteisiin, etenkin valkoiseen ja vaaleanpunaiseen lasitteeseen, sai aikaan paljon eri ruskean sävyjä (katso kuvat 30–32). Vaaleanpunaisen lasitteen päällä musta lasite näytti lähes okran keltaiselta (katso kuva 30).

Rouvisen (2021) Manganese Gold -lasitteen sisältämä suuri määrä mangaanioksidia värjää lasitelietteen mustaksi kuten kuvista 33–37 voidaan todeta. Lasitelietteen värierot auttavat tutkimuksen testilaattojen analysoinnissa. Kokonaan vaaleilla lasitteilla lasitettujen testilaattojen eroja ennen poltoa ja sen jälkeen on hankalampi hahmottaa.



Kuva 31. Koesarjan testilaatat, yllä 1C ja alla (1C).



Kuva 32. Koesarjan testilaatat, yllä 1D ja alla (1D).



Kuva 33. Koesarjan testilaatat, yllä 2A ja alla (2A).

Jotkin lasitereseptit muodostavat lopulliseen lasitepintaan pieniä säröjä. Tätä ilmiötä kutsutaan nimellä *crackle*. *Crackle* syntyy, kun jäähtyvä lasitemassa kutistuu enemmän kuin pinta johon sitä on levitetty. Tämä aiheuttaa mikroskooppisen pieniä halkeamia lasitepintaan. Rouvisen (2021) Manganese Gold -lasitteelle on käynyt kuitenkin päinvastoin. Lasitteen pintaan on muodostunut pieniä ryppyjä, eli todennäköisesti se on jäähtyessään laajentunut ja rypyttynyt tasaisesti peittämään keraamisen pinnan.



Kuva 34. Koesarjan testilaatat, yllä 2B ja alla (2B).

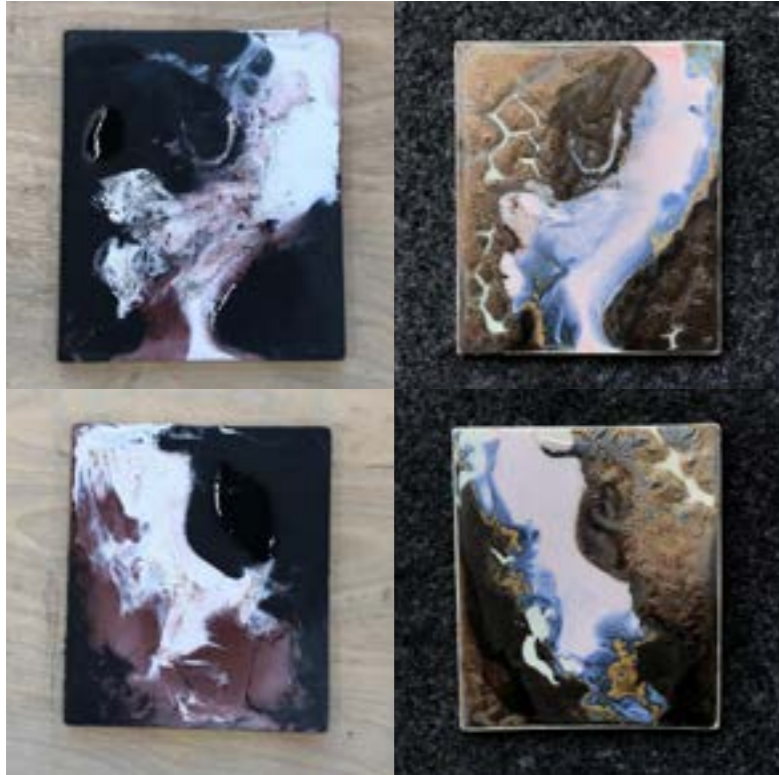
Sinivihreän lasitekerroksen alle jäädessään kultainen lasite näyttää tummanharmaalta samoin kuin ohuina kerroksina levitettynä. Lasite muuttui lasituspoltoissa tummanharmaaksi myös sinivihreän lasitteen päälle levinneenä. Tämä mielenkiintoinen havainto voidaan huomata kuvista 34–36.



Kuva 35. Koesarjan testilaatat, yllä 2C ja alla (2C).



Kuva 36. Koesarjan testilaatat, yllä 2D ja alla (2D).



Kuva 37. Koesarjan testilaatat, yllä 2E ja alla (2E).



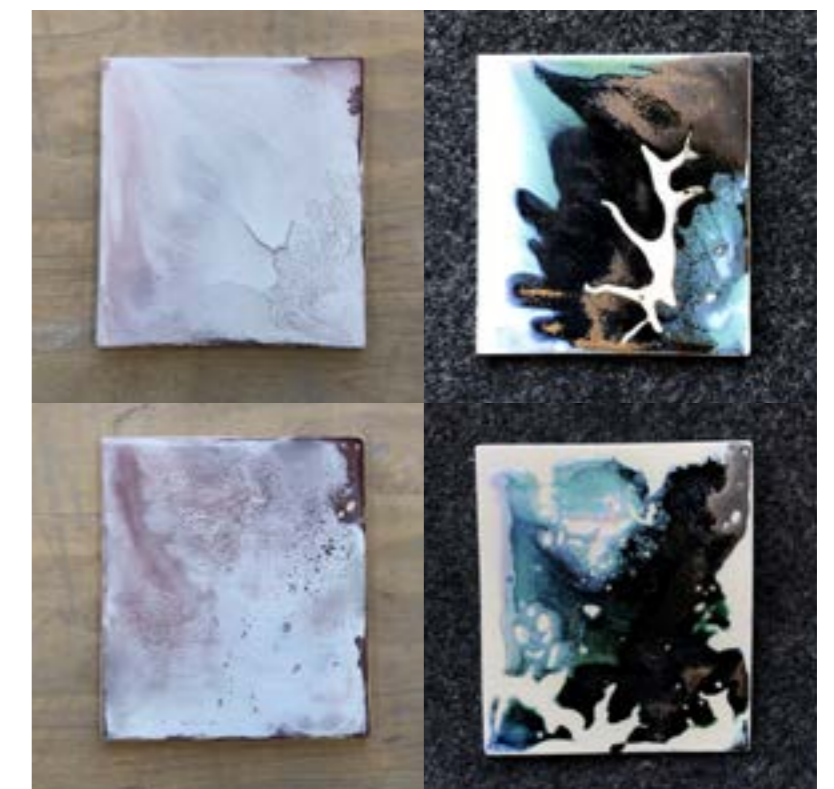
Kuva 38. Koesarjan testilaatat, yllä 3A ja alla (3A).

Koelaatoissa 3B, (3B), 3E ja (3E) musta liimapitoinen lasitemassa on tummanharmaata (katso kuvat 39 ja 42). Lasitemassa on värjätty mustalla rautaoksidilla toisin kuin tutkimuksen muut mustat lasitteet. Tämä johtui yksinkertaisesti siitä, että punaruskean sävyn lasiteliettele antava punainen rautaoksidi oli päässyt loppumaan valmistaessani liimapitoista mustaa lasitetta. Mustaa rautaoksidia on käytetty lasitteessa yhtä paljon kuin punaista rautaoksidia muissa mustissa lasitteissa. Kaikissa tutkimuksen mustissa lasitteissa on myös kobolttioksidia.

Testilaatan 3C paksu kerros sinivihreää liimalasitetta on lohkeillut testilaatalla lasitelietteen kuivuttua (katso kuva 40). Lasituspoltoissa posliinlevyn lasitepintaan on syntynyt suuri posliinin pinnan paljastava rako juuri kyseisen lasitelohkeilun kohdalle. Liimaa sisältävät lasitteet kutistuivat poltossa enemmän kuin muut tutkimuksen lasitteet.



Kuva 39. Koesarjan testilaatat, yllä 3B ja alla (3B).



Kuva 40. Koesarjan testilaatat, yllä 3C ja alla (3C).



Kuva 41. Koesarjan testilaatat, yllä 3D ja alla (3D).

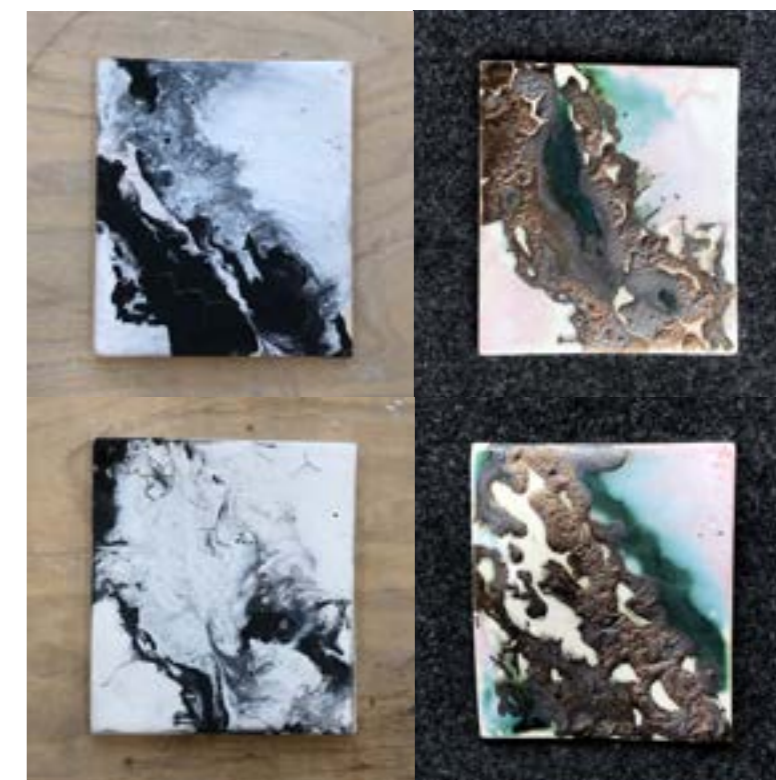


Kuva 42. Koesarjan testilaatat, yllä 3E ja alla (3E).

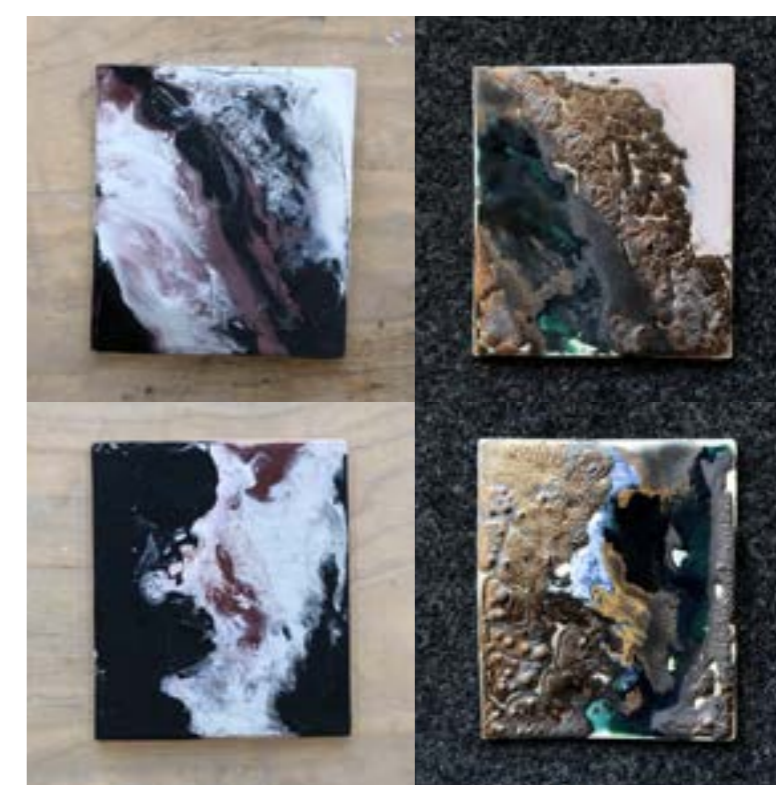
Lähes kaikissa tutkimuksen posliinilaatoissa vaaleanpunaisen lasitteen päällä on maitomainen valkoinen kerros. Todennäköisesti vaaleanpunaisen lasitteen sisältämä tinaoksidi on muodostanut kyseisen pinnan värisävyn päälle. Punainen pigmenttiväri on todennäköisesti laskeutunut painavampana raaka-aineena lasitekeroksen pohjalle kun taas valkoiseksi värjäävä tinaoksidi on asettunut pigmentin päälle lasitteen kuivuessa hitaasti vettä imemättömällä pinnalla. Samanlaista raaka-aineiden erkaantumista toisistaan ei käy niin helposti huokoista raakapoltettua keramiikkaa lasittaessa. Huokoinen pinta imee veden lasitteesta nopeasti ja lasitteen raaka-aineet pysyvät tasaisesti sekoittuneena toisiinsa.

Posliinilaatoissa 3D, (3D), 3E ja (3E) ei kuitenkaan ole tällaista maitomaista kalvoa. Kyseisten testilaattojen vaaleanpunaisen lasitteen seassa on 1 % CMC-liimaa. Liima on sitonut lasitteen ainesosat tasaiseksi massaksi ja estänyt niiden erkane-

misen toisistaan lasitteen kuivumisen aikana (katso kuvat 41 ja 42). Lopputuloksena vaaleanpunainen liimalasite on tasavärisempi ja intensiivisempi kuin muut tutkimuksen koelaatoissa käyttämäni vaaleanpunaiset lasitteet. Itse pidän kuitenkin enemmän hempeämmästä vaaleanpunaisesta värisävystä, joten mielestäni maitomainen kalvo vaaleanpunaisen lasitteen päällä on kaunis (katso kuvat 43–48).



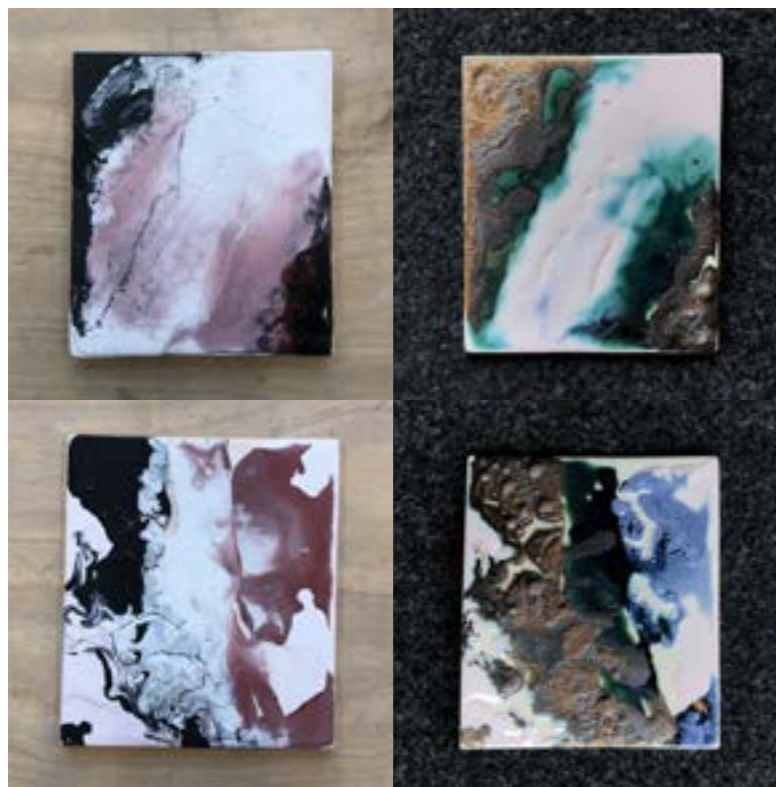
Kuva 43. Koesarjan testilaatat, yllä 4A ja alla (4A).



Kuva 44. Koesarjan testilaatat, yllä 4B ja alla (4B).



Kuva 45. Koesarjan testilaatat, yllä 4C ja alla (4C).



Kuva 46. Koesarjan testilaatat, yllä 4D ja alla (4D).

Kuvan 45 testilaatoissa 4C ja (4C) olen kaatanut paksua sinivihreää lasitetta mustan lasitteen päälle. Pidän erityisen paljon siitä, kuinka tumman sinivihreän lopputuloksen lasitteet ovat yhdessä saaneet aikaan. Lasitteet ovat muodostaneet lumoavia yksityiskohtia sekoittuessaan toisiinsa. Aion ehdottomasti käyttää kyseistä lasiteyhdistelmää jatkossa omiin projekteihini.

Testilaatta (4D) on tutkimuksen ensimmäinen ja ainoa laatta, josta voidaan selvästi huomata 15 °:n kallistuskulman valuttaneen kultaista lasitetta sinivihreän lasitteen päälle lasituspoltoissa. Valumat näkyvät kuvan 46 alemmassa poltetussa testilaatassa. Kultainen lasite on tummanharmaata sinivihreän lasitteen päälle valuessa. Sinivihreä lasite on vuodattanut myös kobolttioksidia vaaleanpunaiseen lasitteeseen polton aikana värjäten sen siniseksi.

Tutkimuksen vähän vettä sisältävä eli paksu valkoinen lasite ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla opinnäytteeni

lasitustekniikassa. Lasite muodostaa turhan paksun kerroksen posliinilevyn päälle ja tämä saa sen lohkeilemaan. Lohkeileva lasite aiheuttaa lopulliseen kappaleeseen aukkoja lasitteen keskelle. Tämän voi nähdä hyvin kuvan 47 testilaatasta 5A.

Tutkimuksen musta lasite toimii taas erinomaisesti paksuna lasitteena. Se ei lohkeile tai aiheuta rakoja laatan lasitepintaan. Paksu kerros mustaa lasitetta sen sijaan leviää kauniisti osittain sinivihreän lasitteen alle, mutta jää samalla paksuimmasta kohdasta päällimmäiseksi näkyviin (katso kuva 48, testilaatta 5B).



Kuva 47. Koesarjan testilaatat, yllä 5A ja alla (5A).



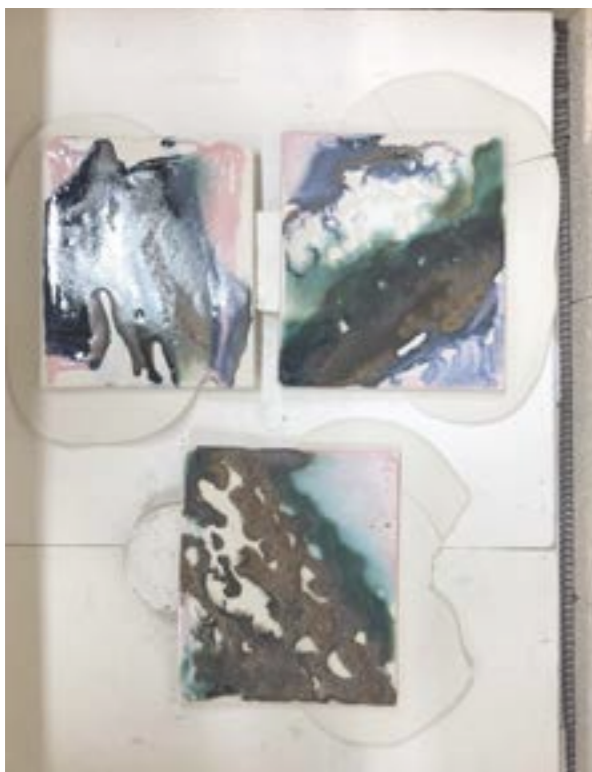
Kuva 48. Koesarjan testilaatat, yllä 5B ja alla (5B).



Kuva 49. Suuri polttouuni.

Kaikki tutkimuksen testilaatat on poltettu 1280 °C:n lasituspoltossa lasitteiden levityksen jälkeen. Testilaatat poltettiin neljässä eri uunissa, sillä kaikki laatat eivät olisi mahtuneet samaan uuniin. Lopullinen polttolämpötila on saattanut siis vaihdella hieman eri uunien välillä. Muutamien asteiden heittely polttolämpötiloissa ei kuitenkaan ole merkittävää tälle tutkimukselle tai tutkittavalle aiheelle. Polttolämmöt voivat vaihdella myös hieman saman uunin sisällä riippuen siitä, onko piltettävät kappaleet uunin ylä- vai alaosassa. Kuvassa 49 on suuri polttouuni, jossa poltettiin muutama pienempi testilaatta sekä isommat pöytälevyt.

Poltin toisen koesarjan laatat 15 °:n kallistuskulmassa niin, että testilaattojen toinen reuna oli korkeammalla nojaten matalaan uunipilariin (katso kuva 50). Testilaattojen alla oli valusavimassasta valetut aluset suojaamassa uunilevyä mahdollisilta lasitevalumilta. Osasin odottaa, että kallistuskulmassa poltetuista testilaatoista tulisi lopulta hieman vääntyneitä (katso kuva 51). Vääntymät eivät kuitenkaan estä selvittämästä vastausta tutkimuskysymykseen: miten keraamisen levyn kallistuskulma uunissa vaikuttaa lasitteiden leviämiseen ja valumiseen. Vääntyneet testikappaleet havainnollistavat myös leviämistä ja valumista. Toisen koesarjan posliinilaatoista olisi saanut suoraa kallistamalla uunilevyä, jossa laatat lasituspoltettiin. En kuitenkaan hällunnut kallistaa uunilevyä, sillä pelkäsin, että paksut lasitekerrokset valuisivat tällöin uunilevyille ja näin ollen pilaisi uunilevyt.



Kuva 50. Toisen testisarjan posliinilaattojen poltto kallistuskulmassa.



Kuva 51. Toisen testisarjan posliinilaattojen vääntymät.

Seuraavassa luvussa esitellään tutkimuksen yhteenveto. Osio kertoo tutkimuksen lähtökohdat ja hypoteesin. Kerron tutkimustyön kulusta ja sen johtopäätökset. Lopussa muistutetaan opinnäytetyön tarkoituksista ja tavoitteista.

6 YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten keramiikan lasitteet saataisiin leviämään ja muodostamaan pintakuvioita keraamiselle levyille lasitteen ollessa vielä lietemuodossa. Tavoitteenani oli löytää tekniikoita lasitteiden leviämiseen sekä työhön soveltuvia lasitereseptejä. Opinnäytteen lähtökohta oli *acrylic pour* -maalaustekniikan luoman kuvioinnin jäljittely keraamiselle pinnalle. Oletin, että lasitteet sekoittuisi toisiinsa painovoiman avulla kallistamalla ja pyörittämällä keraamista laattaa lasitteiden ollessa lietemäisessä olomuodossa. Arvioin ohuempien lasitteiden toimivan kokeilussa paremmin kuin vähän vettä sisältävät ja liimapitoiset lasitteet.

Ohuemmat lasitteet olivat kuitenkin liian juoksevia keramiikkalaatan kallistamiseen ja pyörittämiseen. Lasitteet sekoittuivat toisiinsa hyvin luonnollisesti niiden osuessa toisiinsa keraamisella pinnalla. Lasitteisiin sai liikettä niiden kaatamisen jälkeen myös puhaltamalla tai muovikauhaa apuna käyttäen. Paksummat, vähän vettä sisältävät ja liimapitoiset lasitteet olivat helpommin käsiteltäviä kuin ohuet lasitteet, sillä paksujen lasitteiden liikettä pystyi kontrolloimaan hallitummin. Paksummat lasitteet muistuttivat koostumukseltaan enemmän *acrylic pour* -tekniikassa käytettäviä ohennettuja akryyli-maaleja oletuksestani poiketen. Lasitteet täytyi kaataa yksi tai kaksi väriä kerrallaan keraamiselle levyille, sillä kaikki värit samanaikaisesti kaadettuna *acrylic pour* -tekniikan tavoin, olisi lopputulos ollut pääosin musta. Mustien lasitteiden värimetallioksidit ovat hyvin leviäviä, joten ne olisivat tällöin sekoittuneet muihin käyttämiini lasitteisiin.

Opinnäytteen tavoite oli osoittaa, miten testaamalla sekä opittua tietotaitoa soveltamalla voidaan saada aikaan jotain uutta ja jännittävää. Tutkimustyöni konkretisoi sen, ettei keramiikan tai minkään muun materiaalin tai tekniikan hyödyntäminen projekteissa vaadi materiaalin täydellistä tuntemista tai vuosien kokemusta sen työstöstä. Uskallus kokeilla ja tutkia materiaalia avoimen rohkeasti voi viedä pitkälle. Haluan näyttää, miten materiaalin niin kutsuttu oma tahto ja vapaus kannattaa hyödyntää taidekeramiikkaa ja muuta taidetta tehdessä. Kaikilla eri materiaaleilla on niille ominaisia tapoja käyttäytyä ja muovautua. Näiden tapojen huomiointi ja hyödyntäminen suunnittelutyössä näkyy positiivisena lopputuloksena projekteissa.

Tutkimuksen tulokset osoittautuisivat tavoittelemikseni ja halusin hyödyntää niitä jatkossa tulevaisuuden töissäni. Lähdin suunnittelemaan keraamisia sisustuselementtejä, jossa lasitustekniikkaa voisi hyödyntää. Aikomuksenani on tehdä suurista posliinilevyistä IKEAN GLADOM Tarjotinpöytään (IKEA, n.d.) upotettavat pöytälevyt syksyllä 2021.

Toivon projektin herättävän lukijassa innostusta kokeilla jotain, mitä ei ole ennen kokeillut. Haluan näyttää esimerkkiä, mitä voi saada aikaan, kun uskaltaa heittäytyä vieraan materiaalin tai tekniikan pariin, ja testilla uusia tai soveltaa vanhoja ideoita.

KIITOKSET

Kiitos opinnäyteohjaajat Eeva Jokinen ja Nathalie Lautenbacher.

Kiitos Aalto-Yliopiston Taiteiden ja Suunnittelun korkeakoulu sekä Muotoilun laitos koulutusohjelman asiantuntevasta opetuksesta ja innostavasta ilmapiiristä.

Erytiskiitokset keramiikkastudion pajamestarille Tomi Pelkoselle ja avustavalle opiskelija-assistentille Mira Niittymäelle lasiteresepteistä ja henkilökohtaisesta neuvonnasta opinnäytetyön aikana.

Lähteet

A

Acrylic Pouring. Acrylic Pouring Terms for Beginners. N.d. Viitattu 29.07.2021. Haettu osoitteesta: <https://acrylicpouring.com/acrylic-pouring-terms-for-beginners/>

B

Britt, J. (2004). The Complete Guide to High-Fire Glazes: Glazing & Firing at Cone 10. New York: Larks Books.

Britt, J. (2004). The Complete Guide to Mid-range Glazes: Glazing & Firing at Cones 4-7. New York: Larks Books.

D

Dorset, R. (2007). Kullantekijästä savenvalajaksi, Tieteen kuvalehti Historia, artikkeli. saatavissa: https://white-album.s3.amazonaws.com/files/HIFI_13_0656_porcelaen.indd

H

Hortling, A. Opetusmonisteet TaiK

I

IKEA. GLADOM Tarjotinpöytä. N.d. Viitattu 31.07.2021. Haettu osoitteesta: <https://www.ikea.com/fi/fi/p/gladom-tarjotinpoeytae-musta-50411990/>

J

Jokinen, Eeva. Lehtori. Henkilökohtainen tiedonanto 02.03.2020.

Jylhä-Vuorio, H. (2002). Keramiikan materiaalit. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

K

Kerasil. Valutekniikka / valaminen. N.d. Viitattu 20.03.2021. Haettu osoitteesta: <https://www.kerasil.fi/Ohjeita-ja-neuvoja/Valutekniikka/-valaminen>

L

Lautenbacher, N. (2016). Aalto-yliopisto, Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu. Muotoilun työprosessit -kurssi: keramiikka. Luentomoniste, Keramiikan materiaalit ja poltto.

Lautenbacher, N. (2019). Aalto-yliopisto, Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu. Muotoilun työprosessit -kurssi: keramiikka. Luentomateriaali, Keramiikan valmistustekniikat- ja materiaalit.

Luhtasela, S. (2015). Mustia Pintoja. Materiaalitutkimus-kurssin tutkimusraportti. Aalto-yliopisto, Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu. Keramiikka- ja lasitaitteen koulutusohjelma. Muotoilun laitos.

M

Mattison, S. (2003). Keramiikka - Materiaalit, tekniikat ja työvälineet (suom. R. Stewen). Jyväskylä: Atena Kustannus Oy.

N

Niittymäki, Mira. Keramiikkapajan assistentti. Henkilökohtainen tiedonanto 30.07.2021.

P

Pelkonen, Tomi. Keramiikkastudion pajamestari. Henkilökohtainen tiedonanto 23.01.2021 ja 15.2.2021.

Peltola, P. Riihimäen kansalaisopisto. Keramiikan polttoprosessi. N.d. Viitattu 20.03.2021. Haettu osoitteesta: <https://peda.net/riihimaki/rk/k%C3%A4dentaidot/keramiikka/et%C3%A4teht%C3%A4v%C3%A4t>

R

Rouvinen, Tatu. Opiskelijakollega. Henkilökohtainen tiedonanto 29.01.2021.

S

Salmenhaara, K. (1983). Keramiikka. 2. painos. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Otava.

Salmenhaara, K. Opetusmonisteet TaiK

Kuvalähteet:

Kuva 7. IKEA. GLADOM Tarjotinpöytä. N.d. Viitattu 31.07.2021. Haettu osoitteesta: <https://www.ikea.com/fi/fi/p/gladom-tarjotinpoeytae-musta-50411990/>

Kansikuva ja kaikki muut kuvat: Sesilia Pirttimaa.

Videolähteet:

Ensimmäinen pöytälevy (opinnäyte 2021): <https://youtu.be/3jWjzcQSOIk>

Toinen pöytälevy (opinnäyte 2021): <https://youtu.be/-uVUjGgETP4>

Kolmas pöytälevy (opinnäyte 2021): <https://youtu.be/G7v7qaumVL8>

