

Encounter of Two Worlds



Materiaalitutkimus metallisavien ja keramiikan
yhdistämisestä matalapolttotekniikoin

Lamk – Muotoiluinstituutti
Muotoilu
Korumuotoilu
Meira Rauta
Kevät 2019

Tiivistelmä

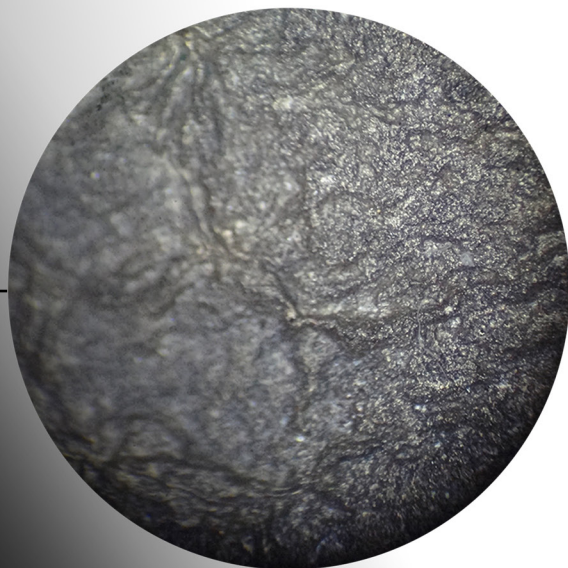
Opinnäytetyö painottui materiaalitutkimukseen, ja siinä selvitettiin matalapolttoisen keramiikan ja metallisavien yhdistämistä jo ennen kuin kumpakaan massoista oli vielä poltettu. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää materiaaliseos, jossa sekä keramiikan että metallisaven parhaat ominaisuudet tulisivat esiin: molempien materiaalien pehmeä muokattavuus ennen polttoa, ja poltetussa tuotteessa matalapolttoisen keramiikan karuus yhdessä metallin kovuuden ja kiillon kanssa.

Tekstissä käydään ensin läpi työn tavoitteet ja esitellään sekä keramiikan että metallisavien ominaisuuksia, syventyen tarkemmin metallisavien taustaan ja historiaan jotta tutkimuksen materiaalit avautuisivat lukijalle paremmin. Sen jälkeen käydään vaiheittain läpi materiaalikokeita, joissa yhdistettiin keramiikka- ja metallisavilaatuja keskenään eri tekniikoin ja polttotavoin.

Materiaalitutkimusprosessi kiteytyi yhdestä keramiikka-metallisaviseoksesta valmistettuihin osiin ja niitä korostamaan suunniteltuihin tuotteisiin: sormukseen ja korvakoruun. Valmistetut uniikkikorut demonstroivat kuinka tutkimuksissa löydettyjä materiaaliseoksia voidaan käyttää korumuotoilussa yhdessä hopean tai muiden jalometallien kanssa.

Avainsanat:

materiaalitutkimus, materiaalikokeilut, metallisavet, keramiikka, koru, korumuotoilu



Abstract

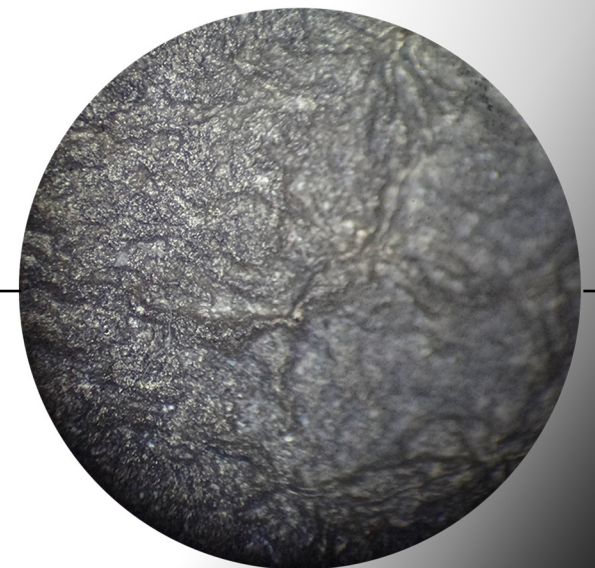
This thesis focuses on material research and explores the combination of low-combustion ceramics and metal clays before firing of both masses together. The aim of the study was to find a mixture of materials combining the best qualities of both ceramics and metal clays: the soft edibility of these materials before firing, and in the fired product the roughness of the low-fired ceramics together with the hardness and gloss of the metal.

Text first explores the objectives of the work and presents the properties of both ceramics and metal clays, shedding light on the background and history of metal clays to make the materials of the research more familiar to the reader. Thereafter, the material tests are carried out step by step, combining ceramics and metal clays with different techniques and incineration procedures.

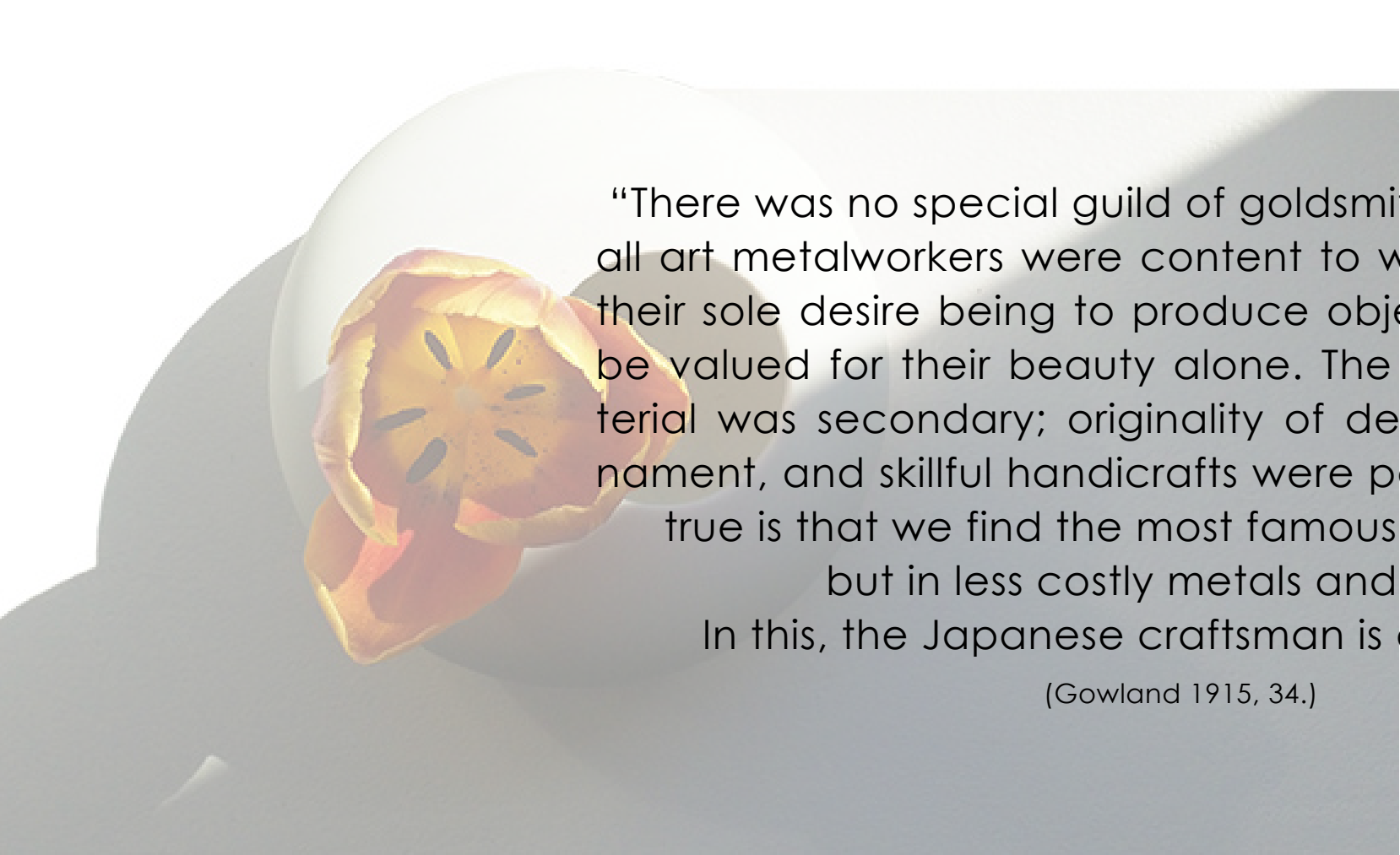
Material research process culminates into parts made of one ceramic - metal clay alloy that are presented in the two designed products: a ring and an earring. This unique jewellery demonstrates how the composite materials found in the research can be used together with Sterling silver or other precious metals in jewellery design.

Keywords:

material research, material experiments, metal clays,
ceramics, jewelry, jewelry design



Firing Nr16. IV K 45 x magnification



“There was no special guild of goldsmiths or silversmiths: all art metalworkers were content to work in any metal, their sole desire being to produce objects which should be valued for their beauty alone. The value of the material was secondary; originality of design, grace in ornament, and skillful handicrafts were paramount; and so true is that we find the most famous masterpieces, but in less costly metals and alloys.

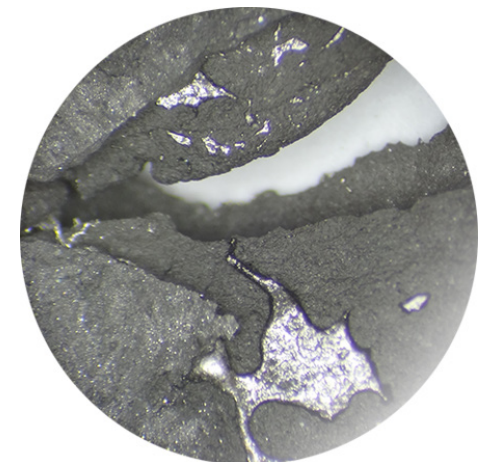
In this, the Japanese craftsman is a true artist.”

(Gowland 1915, 34.)

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ/ABSTRACT

1. JOHDANTO	7
2. TAUSTAA JA TAVOITTEET, MENETELMÄT JA RAJOITTEET	9
2.1. Taustaa ja tavoitteet	10
2.2. Menetelmät ja rajoitteet materiaalikokeisiin	11
2.3. Menetelmät ja rajoitteet kirjalliseen osuuteen	12
2.4. Työturvallisuus	12
3. METALLISAVET	14
3.1. Yleistä metallisavista	15
3.2. Metallisavien historiaa	16
3.3. Metallisavien koostumuksesta	18
3.4. Metallisavien työstäminen	18
3.5. Käytössä olevia tapoja yhdistää metallisavia ja keramiikkaa	20
3.6. Opinnäytetyössä käyttämäni metallisavet	21
4. KERAMIikka	22
4.1. Keramiikan valintaan vaikuttavat tekijät ja saven muokkaus	23
4.2. Keramiikan poltto	24
4.2.1. Yleistä	24
4.2.2. Lämpötilamuutosten vaikutus keramiikkaan polton aikana	25
4.2.3. Pelkistävä ja hapettava poltto	26
4.2.4. Matalapoltto	26
4.3. Keraamisten materiaalien tutkiminen	27
4.4. Opinnäytetyössä käyttämäni keramiikka	28






5. MATERIAALITUTKIMUS	29
5.1. Materiaalivalinnat ja testikappaleiden koodimerkinnot	30
5.2. Opinnäytetyötä alustavat materiaalikokeet kesällä 2018	32
5.3. Materiaalikokeet	37
5.3.1. Metallisavien ja keramiikan yhdistäminen ja polttotavat	37
5.3.2. Poltot ja polttojen jälkeinen viimeistely	39
5.4. Analyysiä materiaalikokeista	49
5.4.1. Seokset rakusavesta ja pronssisavesta	50
5.4.2. Marmoroidut seokset punasavesta ja kuparisavesta	52
5.4.3. Ajan vaikutus testipaloihin	55
5.5. Keskusteluja asiantuntijoiden kanssa	56
5.6. Jatkokehitysajatuksia	58
6. TWO WORLDS - KORUJEN SYNTY	59
6.1. Tavoitteet	60
6.2. Metallisavista ja keramiikasta tehtyjä koruja	60
6.3. Korujen ideointi ja suunnittelu	64
6.4. Korujen valmistus	66
6.4.1. Massan sekoitus, muotoilu ja polttoa edeltävä viimeistely	66
6.4.2. Poltto ja polton jälkeinen viimeistely	67
6.4.3. Hopeaosien valmistus ja liittäminen keramiikka-metallisaviseoksesta valmistettuihin kappaleisiin	69
6.5. Analyysiä ja jatkokehitysajatuksia	74
7. LOPPUSANAT	75
ARVIOINTI	
LÄHTEET	
LIITTEET	
SUOMENNOKSET	



1. JOHDANTO

Muutamien vuosien ajan, jo ennen korumuotoiluopintojeni aloittamista, olin tehnyt koruja metallisavista. Vaikka metallisavityöt olivat enimmäkseen jääneet taustalle opintojeni aikana, sormeni muistivat yhä metallisaven pehmeän tunnun ja muokattavuuden. Keväällä 2018 sain yllättäen ison palan punasavea itselleni. Sitä katsellessa aloin pohtimaan, voisiko keramiikan ja metallisavien hyvin samankaltaiset polttoa edeltävät ominaisuudet mahdollistaa niiden yhdistämisen.



Materiaaleja voisi varmastikin yhdistää toisiinsa ennen polttoa, mutta kestäisikö materiaaliseos polton ja tukisiko lopputulos molempien materiaalien vahvuuksia; muokattavuutta ennen polttoa ja keramiikan karua kauneutta polton jälkeen sekä metallisavien muuttumista poltossa kovaksi metalliksi?

Etsinnöistä ja kyselyistä huolimatta en löytänyt tietoa metallisavien ja keramiikan yhdistämisestä ennen kuin kumpaakaan massoista on poltettu. Se ei tietenkään pois sulje sitä mahdollisuutta, etteikö joku olisi niin tehnyt, mutta dokumentoitua tietoa ei tuntunut olevan tarjolla. Havainto sai minut toisaalta kiinnostumaan yhä enemmän ajatuksesta yhdistää polttamattomia metallisavia ja keramiikkaa keskenään ja toisaalta miettimään, että ehkä siihen on syynsä: kenties yhdistäminen olisi täysin mahdotonta.

Se, ettei keramiikkaa ja metallisavia ole ilmeisesti aiemmin yhdistetty tällä tavoin, saattaa selittyä muutamallakin seikalla. Ensinnäkin metallisavet ovat maailmanhistorian aikajanalla katsottuna edelleen kovin tuore materiaali, tultuaan markkinoille vasta 1990-luvun puolivälissä ne ovat suurelle yleisölle vieläkin melko tuntemattomia. Toisaalta keramiikan ja kiven metallien yhdistäminen perinteisin tavoin on haasteellista ajatellen niiden eroavuuksista esimerkiksi lämpölaajenemisessa: savi kutistuu polton yhteydessä ja metalli puolestaan laajenee kuumentuessaan.

Toisin kuin kova metalli, metallisavet kutistuvat poltossa koostumuksensa vuoksi. Tämä sai minut pohtimaan, että jos metallia voisi ylipäänsä jotenkin yhdistää keramiikkaan jo ennen polttoa, niin luultavasti nimenomaan metallisavi-

en muodossa. Materiaalien hyvin erilaiset polttovaatimukset saattaisivat sen sijaan tuoda omat ongelmansa. Aihe oli erittäin kiinnostava, mutta epävarma, joten opettajan suosituksesta käytin kesällä 2018 aikaa alustaviin tutkimuksiin. Niistä saamani pieni toivon kipinä johti tutkimusten jatkamiseen opinnäytetyössäni.

Prosessin alusta saakka oli selvää, että painopiste työssäni on nimenomaan materiaalitutkimuksessa. Korun valmistaminen oli täysin riippuvainen tutkimustulosten onnistumisesta.

Kirjallisessa osuudessa taustoitan ensin tavoitteitani ja työlleni asettamia rajoituksia. Jotta tutkimustulokseni avautuisivat lukijalle paremmin, ja ymmärrys molemmista materiaaleista olisi kutakuinkin samalla tasolla, käsittelen metallisavia ja keramiikkaa omissa luvuissaan. Tuntemattomampana materiaalina näen tarpeelliseksi avata metallisavien taustaa, historiaa ja ominaisuuksia perusteellisemmin. Keramiikkaa koskevassa luvussa keskityn enemmän keramiikan ominaisuuksiin, jotka ovat merkityksellisiä materiaalitutkimusteni kannalta.

Materiaalitutkimusta koskevassa luvussa käyn läpi prosessin eri vaiheita, analysoin tuloksia ja kerron lyhyesti käymistäni keskusteluista alan asiantuntijoiden kanssa. Ennen loppusanoja tilansa saa myös korujen suunnittelu ja valmistus, jossa olen hyödyntänyt keramiikasta ja metallisavesta tekemääni materiaaliseosta.

Näen opinnäytetyöni hyödylliseksi kaikille ennakkolulottomasti uusiin materiaaleihin ja materiaalikokeiluihin suhtautuville henkilöille, jotka ovat kiinnostuneita koruista, keramiikasta, metallisavista tai yleensä elämän yllättävistä ihmeellisyyksistä.



2. TAUSTAA JA TAVOITTEET, MENETELMÄT JA RAJOITTEET

Opinnäytetyöni kietoutuu yhden ydinkysymyksen ympärille; onko tuoreista, pehmeästi muokattavista keramiikasta ja metallisavista yhdistetystä materiaaliseoksesta tehtyjen kappaleiden polttaminen mahdollista?

2.1. Taustaa ja tavoitteet

Ydinkysymyksen pohjautuvat muut kysymykset, kuten

- **kuinka kummankin materiaalin erilaiset vaatimukset polttolämpötilan ja poltto-ohjelman suhteen ovat sovellettavissa?**
- **kuinka käyttämäni metallisavi- ja keramiikkalaadut reagoivat toisiinsa poltossa?**
- **miten materiaalien eroavuudet esimerkiksi lämpölaajenemisessa vaikuttavat lopputulokseen?**
- **tuoko yhdistelmä riittävää lisäarvoa kumpaankaan materiaaleista?**
- **onko materiaaliyhdistelmä hyödynnettävissä korujen valmistuksessa?**
- **miten sitä voi käyttää korumuotoilussa tai koruteissa?**

Ajatukseni kysymysten takana pohjautuu kiinnostukseeni metallisavien ja keramiikan yhtäläisiin ominaisuuksiin, vaikkakaan en ole keramiikkaa aiemmin työstänyt. Kuitenkin molempien materiaalien pehmeä tuntu käsissä ja muokattavuus tuoreena hyvinkin yksinkertaisin työvälinein kiehtoo minua suuresti. Molemmat materiaalit voi työstää polttoa vaille valmiiksi esineeksi pehmeässä muodossaan tai jatkaa viimeistelyä kuivuneessa työssä vielä ennen polttoa. En voi kuitenkaan olla miettimättä, onko suorastaan hullua lähteä sotkemaan yhteen niinkin halpaa materiaalia, kuin savi, arvokkaampien metallien kanssa.

Tätä pohtiessa palautan mieleeni opinnäytetyön alkulehdillekin laittamani lainauksen Walter Gowlandin kirjan tekstistä, jonka alunperin huomasin Ian Fergusonin (2002) kirjasta Mokumé Gane. Samaistun tuohon ajatukseen, jolla on kuvailtu 1900-luvun alun japanilaisten käsityöläisten ideologiaa.

Käytetyn materiaalin arvo on toissijainen suhteessa työn jäljen laatuun. Taidokkuus, sekä originelli muotoilu saattavat synnyttää mestariluomuksen, vaikka käytetty materiaali itessään olisi arvotonta. (Gowland 1915, 34.) Toivon omassa työskentelyssäni, niin opinnäytetyössä kuin sen jälkeenkin, saavuttavani saman ajattelutavan. Itselleni korujen esteettinen arvo ja jonkinlainen oivaltavuus on tärkeämpää, kuin vaikka käytetyn materiaalin ominaisarvo, sitä kuitenkin väheksymättä.

Ennen työni aloittamista pohdin erityisesti keramiikan ja metallien ominaisuuksia, kuten lämpölaajenemista, jotka tekevät metallien sellaisenaan liittämisen polttamattomaan keramiikkaan hyvin haasteelliseksi. Näiltä osin en liiku täysin tuntemattomilla vesillä, koska kautta aikojen keraamikot ja eri tieteenalat ovat koettaneet löytää - ja ovat löytäneetkin - keramiikkaan uusia ja mielenkiintoisia seoksia ja kombinaatioita, joita on hyödynnetty aina avaruusteknologiassa asti. Metallioksideja on käytetty pitkään niin tietyn värisävyn saamiseksi keramiikkaan kuin materiaalin lujouden lisäämiseksi. (Jylhä-Vuorio 2002, 14; Mattison 2003, 16, 32.) Myös yhdessä viimevuotisista opinnäytetöistä on mielestäni tehty hyvin mielenkiintoisia testejä keramiikan ja titaanin yhdistämisen mahdollisuuksista ja haasteista (Tornberg 2017).

Materiaalikoikkeillani tavoittelin keramiikan ja metallisavien yhdistelmiä, jotka olisivat esteettisesti kiinnostavia ja voisivat mahdollisesti yhdessä tuoda jonkin uuden ulottuvuuden keramiikan ja metallisavien yhteiskäyttöön. Toivoin myös löytäväni seosyhdistelmiä, joissa metallisavet toisivat työhön lisälujutta matalapolttoisenakin; tästä sain pieniä onnistumisia jo kesän materiaalikoikeita tehdessäni. Uskoakseni tekemäni tutkimukset antavat hyödyllistä pohjatietoa käyttämieni seossuhteiden ja polttotapojen jatkokehittelyyn ja laajempaankin jatkotutkimukseen metallisavien ja keramiikan yhdistämisessä.

2.2. Menetelmät ja rajoitteet materiaalikoikeisiin

Opinnäytetyöprosessia aloittaessani tiedostin hyvin, että empiirinen perustutkimus on hyvin hidastempoista ja merkittävien tulosten löytäminen voi olla pitkän tien takana. Oli pohdittava, onko opinnäytetyöhön varattu suhteellisen lyhyt aika mielekäs tämän kaltaiselle prosessille. Lähdin kuitenkin etenemään, ajatellen että tietystä mielessä epäonnistunutkin koe on merkittävä tulos, joka sisältää tärkeää informaatiota seuraavia testejä ajatellen ja säästää ehkä tulevaisuudessa omaa tai jonkun muun vastaaviin kokeiluihin ryhtyvän aikaa.

Laaja valikoima olemassa olevia eri valmistajien metallisavilaatuja ja vielä kirjavampi valikoima keramiikkalaatuja laittoi tekemään tiukkoja rajauksia heti prosessin alussa sen suhteen, mitä laatuja kummastakin materiaalista tulisin käyttämään. Variointimahdollisuudet olisivat loputtomia,

ottaen huomioon pelkästään prosenttiosuuksien vaihtamisen jo yhden keramiikka- ja metallisavilaadun kesken, tai siinä, kuinka massat keskenään sekoittaa, puhumattakaan polttotekniikoista ja polttolämpötiloista. Kesän testeissä opin pian, että jopa viiden erilaisen keramiikan ja kahden pronssisavityypin mukana pitäminen on hyvin aikaa vievää. Materiaalikoikeita tehdessäni pidin tiukan linjan karsien jatkuvasti mitä keramiikka- ja metallisavilaatuja pidin kokeiluisani mukana. Valinnat perustin onnistuneisiin tai muutoin kiinnostaviin tuloksiin.

Pitäkseni polttovariaatiot paremmin rajattuna, tein päätöksen polttaa testikappaleet ainoastaan matalapolttolisina, maksimissaan 1000°C:ssa. Päätökseeni vaikutti osin oman polttouunini maksimilämpötila, joka on 1000°C. Jos jatkaisin myöhemmin materiaalikoikeiden tekemistä voisin hyödyntää samassa uunissa käytettyjä aikatauluja ja poltto-ohjelmia.

Matalapolton valitsemiseen vaikutti vahvasti myös metallisavien ominaisuudet ja niiden sisältämien metallien sulamislämpötilat, erityisesti hopea, joka sulaa noin 960°C:ssa. Vaikka sovelsin melko vapaasti sekä keramiikan että metallisavien poltto-ohjeita löytääkseni sopivat säädöt tekemilleni seoksille, tavoitteeni oli pitää materiaaliseosten rakenne hallittuna sekä keramiikan että metallisavien osalta.

Toinen polttoja rajoittava päätökseni oli, että en halunnut käyttää materiaalikoikeissani lasituspolttoa, joka on yleistä keramiikkatöissä. Osittain perustelen päätökseni sillä, että toivoin materiaalikoikeiden tulosten olevan kiinnostavia ilman lasitusta, mutta lisäksi korukäyttöön tuleva materiaaliseos ei mielestäni tarvitse lasitusta, toisin kuin esimerkiksi astiakäytössä oleva keramiikka.

2.3. Menetelmät ja rajoitteet kirjalliseen osuuteen

Metallisavet ja keramiikka ansaitsevat molemmat oman lukunsa työn kirjallisessa osuudessa. Keramiikka on jokaiselle tuttu materiaali vähintään arkikäytössä olevien astioiden myötä. Keramiikasta löytyy valtavasti tietoa niin kirjallisuudesta kuin netistä ja se on ollut mukana jossain muodossa myös useissa aiempien vuosien opinnäytetöistä. Lähimpänä omaa työtäni on mahdollisesti aiemmin mainitsemani Penna Tornbergin *“Savesta oksideihin – Keramiikka ja keraamiset materiaalit korukäytössä”* (2017), jossa hän tutkii myös metallien, lähinnä titaanin, liittämistä keramiikkaan. Tavoitteet ja valittujen materiaalien käyttö poikkeaa kuitenkin omasta työstäni merkittävästi Tornbergin käyttäessä tutkimuksissaan kovia keramiikkalaatuja (posliini, erityisesti hammasposliini) ja kovaa metallia (titaani), kun omassa työssäni testaan mahdollisuutta yhdistää metallisavia savi-pohjaisiin keramiikkalaatuihin matalapolttotekniikoin.

Keramiikkaan verrattuna metallisavet ovat erittäin uusi materiaali, ensimmäiset metallisavet kehitettiin vasta 1990-luvun alussa. Tietyissä piireissä metallisavista on tullut suosittu materiaali, ja ne ovat saaneet huomiota mm. kirjallisuudessa sekä metallisavitöille omistetuissa kilpailuissa. Suurelle yleisölle materiaali on kuitenkin vielä tuntematon, joten kävin työssäni kohtalaisen laajasti läpi metallisavien historiaa, materiaalin koostumusta ja käyttötapoja. Toivon tuovani opinnäytetyöni lukijan ymmärryksen metallisavista materiaalina kutakuinkin samalle tasolle keramiikan kans-

sa, jolloin koko työ avautuu paremmin. Keramiikan osalta pitäydyn seikoissa jotka liittyvät läheisesti opinnäytetyöhöni, esimerkiksi keramiikassa tapahtuvat reaktiot polton aikana.

2.4. Työturvallisuus

Työn turvallisuustekijät ovat tärkeä osa prosessia. Käsittelen aihetta tiiviisti, mutta tärkeintä on huomioida, että tavallissimmatkin raaka-aineet voivat aiheuttaa riskejä, jos ei tunne käyttämiensä materiaalien ominaisuuksia ja miten erilaiset haitalliset aineet päätyvät elimistöön (Jylhä-Vuorio 2002, 252). Opinnäytetyössä käyttämäni keramiikkaa ja metallisavia voi työstää turvallisesti paljain käsin, mutta on kuitenkin työvaiheita, joissa on hyvä käyttää erilaisia suojaimia; tärkeimpinä hengityssuojia, suojalasit, hitsauslasit ja suojakäsineet.

Hengitysilman kautta savesta voi päätyä keuhkoihin silikaatteja, jotka eivät liukene elimistössä vaan kerääntyvät keuhkoihin pikkuhiljaa. Mattison kertoo, että polttamattomassa savipölyssä on vapaita piioksiedeja (=silikaatit), jotka ovat hengitettynä terveydelle vaarallisia. **Hengityssuojain** oikein käytettynä (tiiviisti kasvoille asetettuna) suojaa näiltä ongelmilta. Hengityssuojainta on aiheellista käyttää työvaiheissa, joissa hiotaan kuivunutta tai poltettua massaa, käsitellään aktiivihiihimurskaa ja siivotessa työpistettä. Työvälineet kannattaa puhdistaa aina työskentelyn päätteeksi ja työvaatteet pestä säännöllisesti pölyn määrän minimoimiseksi. (Hopeasavi.fi 2019; Jylhä-Vuorio 2002, 18, 253-254, 266; Mattison 2003, 214-215; Müller 2009, 45.)

Silmien suojaamiseen riittää usein tavalliset **suojalasit**, joita kannattaa käyttää hioessa kappaleita, erityisesti uunista otettuja tuotteita, jolloin hiontapölyn seassa voi olla teräväsärmäisiä sirpaleita. Mikäli työ on poltossa sulanut kiinni polttoalustaan, on kappaletta irrottaessa hyvä käyttää suojalaseja. Tummennettuja laseja, eli **hitsauslaseja** tulee käyttää silloin, kun katsotaan polton aikana uuniin polttoprosessia seurattaessa, koska polton aikana syntyneet UV-säteet ovat silmille vaarallisia. (Jylhä-Vuorio 2002, 268; Mattison 2003, 215; Müller 2009, 48, 128-129.)

Haitallisia aineita voi päätyä elimistöön myös ruuansulatuskanavan kautta ja imeytymällä ihon läpi. Tästä syystä työskentelytilassa ei koskaan pitäisi syödä tai juoda, ja työskentelyn jälkeen huolellinen käsien pesu on sanomattakin selvää. Myöskään keittiössä käytössä olevia työvälineitä ei koskaan saa käyttää työpajalla. Käyttämistään aineista ja materiaaleista pitää olla perillä, jotta tietää onko esimerkiksi **suojakäsineiden** käyttäminen tarpeen, muunmuassa kuparioksidit imeytyvät ihon läpi. Mikäli joutuu käsittelemään mustaksi oksidoitunutta kuparia, on käytettävä suojakäsineitä ja hengityssuojainta (Hortling 2019). Kuumia esineitä ottaessa pois uunista tai muuten käsitellessä (erilaisien pihtienkin avulla) tulee käyttää suojahansikkaita, jotka kestävät kuumuutta. Paksut nahkahansikkaat käyvät hyvin tähän tarkoitukseen. (Jylhä-Vuorio 2002, 255; Mattison 2003, 214-215.)

Yllämainittujen suojavälineiden lisäksi työturvallisuudessa on huomioitava työympäristö ja erilaiset työvaiheet, jotta on tilaa työskennellä turvallisesti. Polton aikana on huomioitava **paloturvallisuus**. Uuni tulee sijoittaa niin, ettei se kuumentuessaan aiheuta palovaaraa, toisin sanoen

paloturvalliselle alustalle ja huolehdittava siitä, ettei uunia lähellä ole mitään herkästi syttyvää materiaalia. Myös lattiamateriaalin pitää olla paloturvallinen, tai ainakin suojata niin, ettei siihen vahingossa tippuva tulikuuma esine sytytä lattiaa. Samasta syystä tulisi käyttää hyvin jalkoja suojaavia kenkiä. Poltettavat esineet kannattaa pitää polton kestävien alustojen päällä, jolloin mahdollisesti liian kuumassa sulavat massat eivät valu uunirakenteiden päälle ja pilaa uunia tai muita poltettavia esineitä. (Jylhä-Vuorio 2002, 266; Mattison 2003, 215; Müller 2009, 21-22, 25.)

Toinen poltossa huomioitava asia on **hyvä ilmastointi**. Polton aikana vapautuu erinäisiä terveydelle haitallisia kaasuja, kuten pieniä määriä metallioksideja tai epätäydellisestä palamisesta johtuvaa häkää. Uuni suositellaan sijoittamaan muusta työtilasta erotettuun ilmastoituun tilaan. Jos se ei ole mahdollista, ilmanvaihdosta täytyy huolehtia muuten, vähintään niin, että tilassa on suoraan ulos aukeava ikkuna. Muutoinkin polton aikana tulee välttää turhaa oleskelua polttotilassa. (Jylhä-Vuorio 2002, 266; Mattison 2003, 215; Müller 2009, 21-22, 25.)



3. METALLISAVET

Suhteellisen uutena materiaalina metallisavet ovat edelleen suurelle yleisölle tuntematonta, jonka vuoksi katson tarpeelliseksi kertoa metallisavien taustoista ja historiasta perusteellisemmin kuin keramiikan taustoista.

3.1. Yleistä metallisavista

Olen huomannut, että metallisavi nimenä on hyvin haasteellinen. Pyörittelin itsekin sanaa mielessäni, ihmetellen mitä materiaalia oikein olen menossa työstämään, kun loppuvuodesta 2008 olin kävelemässä elämäni ensimmäiselle hopeasavikurssille. Mietin, että kyseessä on varmaankin jokin saviseos, joka poltettuna saa metallisen värin. Vastaavanlaisiin ennakkokäsityksiin törmäsin myöhemmin pitäessäni hopeasavikursseja. Sain jatkuvasti olla selittämässä kurssilaisille, että “ei, kyseessä ei ole savi” ja “kyllä, lopputulos on hopeaa”. Opinnäytetyön testipaloihin liittyvässä puhelinkeskustelussa keraamikko Åsa Hellmanin kanssa (Hellman, 2018.), hänkin toi esille termin hankaluuden. Keraamikkona hänen mielestään “savi” sanassa on harhaanjohtava, koska materiaali ei sisällä maamateriaaleja niin kuin keramiikassa käytetty savi. Hellmanin mielestä “metallimassa” olisi terminä sopivampi.

Metallisavet ovat hämmentäneet niin nimenä kuin itse materiaalinakin aivan alusta saakka. Ensimmäisen metallisavierän saapuessa USA:n tulliin vuonna 1995, virkailijoilla riitti ihmeteltävää. Laatikoissa oleva massa näytti aivan savelta, mutta sen epätavallinen paino ja korkea hinta eivät sopineet yhtälöön. Tuotteen merkinnöissä luki “hopea”, mutta massa ei näyttänyt missään määrin metallilta. Papereissa massasta käytettiin nimeä “hopeasavi”, jonka heidän mielestään täytyi olla puhdas kirjoitusvirhe. (McCraigh 2006, 7.)

Vastaavanlaiseen hämmennykseen saattaa edelleen törmätä. ”Metallisavi”-nimitys on kuitenkin ollut käytössä materiaalin alkuajoista lähtien ja siten käytössä vakiintunut maailmanlaajuisesti, joten nimen muuttaminen on mahdotonta. Nimi luonnollisesti pohjautuu ajatukseen materiaalin savimaisesta muokattavuudesta ja ulkonäöstä. Keramiikan tyyliin metallisavia voidaan työstää niin käsin kuin erilaisin työvälinein, niin tuoreena kuin kuivanakin. Lisäksi massan täytyy antaa kuivua hyvin ennen polttoa. Muuta yhteyttä saveen ei ole.

3.2. Metallisavien historiaa

Kuten todettu, metallisavien historia on vielä verrattain lyhyt. Metallisavet ovat alkuaan lähtöisin Japanista, jossa niitä aloitettiin kehittämään 1990-luvun alkupuolella. Kaksi erillistä yhtiötä; Aida Chemical Industries Co. LTD sekä Mitsubishi Materials Trading Corporation, olivat alkaneet kehittämään näitä jalometallipohjaisia metallisavia melko samanaikaisesti ja olivat ensimmäiset yhtiöt, jotka toivat hopea- ja kultasaven markkinoille 90-luvun puolivälissä. Tämän jälkeen kuluttajan ulottuville on ilmaantunut useiden eri valmistajien eri metalleja sisältäviä metallisavia. Työssäni avaan tarkemmin kahden ensimmäisen valmistajan historiaa, jotka ovat osaltaan innoittaneet ja inspiroineet myöhempiä tulokkaita.

Aida Chemical Industry – Art Clay Japan

Aida Chemical Industryn koko toimintaperiaate perustuu ekologisiin arvoihin. Yhtiö on toiminut vuodesta 1963, jolloin perustaja Mr. Kazuo Aida alkoi kierrättämään erityisesti hopeaa, jota yhtiö alkoi erottelemaan muun muassa sairaaloiden ja valokuvaamojen hopeaa sisältävistä jäteliuoksista ja vanhoista filmeistä. Myös yhtiön valmistamat Art Clay -tuotteet perustuvat samaan ekologiseen ajatteluun ja niissä käytetty metalli on 100% kierrätettyä. (Art Clay Japan, 2019.)

Aida Chemical Industries mukaan ensimmäiset Art Clay hopea- ja kultasavet julkaistiin huhtikuussa 1995. Vuotta myöhemmin Aida aukaisi Tokioon Art Clayn yhä toiminnassa olevan päämajan ja studion, jossa alettiin järjestämään

alan koulutusta ja metallisavikursseja. Samana vuonna toiminta laajeni Koreaan ja vuonna 2000 Art Clayn metallisavet olivat löytäneet innokkaan vastaanoton jo muualla Aasiassa, Usassa ja Euroopassa. Nykyään Art Clay -tuotteita toimitetaan noin 50 maahan. (Svva.fi, 2018).

Mitsubishi Materials Trading Corporation – Precious Metal Clay

Itse en ole koskaan käyttänyt Precious Metal Clay (PMC) tuotteita, joten tietämykseni niistä on vähäistä. Mielikuvani kuitenkin oli, että Mitsubishi Materials aloitti metallisavien kehittämisen 1990-luvulla hieman ennen Aida Chemicalia.

Kaikki sai alkunsa Mitsubishi Materialsin Japanin Sandaan juuri perustetussa tehtaassa, jossa valmistettiin pitkälle jalostettua kultaa käytettäväksi mikrosiruissa. 1990-luvun alussa tuotanto oli juuri lähtenyt käyntiin, kun laitoksen johtaja Dr. Morikawa mietti kuinka tuotantolaitosta voisi muutoin hyödyntää. Hän sai ajatuksen kehittää jalometalleista yhtä helposti muovattavaa massaa, kuin lasten käyttämä muovailuvaha tai savenalajien savi. Heinäkuun 12. päivä, 1994, Mitsubishi Materials Corporation julkaisi patentin numero 5,328,775, jota se kuvaili "muovattavaksi seokseksi, josta voidaan valmistaa jalometallituotteita". (McCreight 2006, 6-7.) Mitsubishi Materials Trading Corporation valmistaa edelleen Precious Metal Clay-nimen mukaisesti metallisavia hopeasta ja kullasta (Mitsubishi Materials Trading 2019).

McCreight (2006, 6.) kuvailee elävästi ensimmäistä kohtaamista, jossa kaksi japanilaista liikemiestä on saapunut tapaamaan Ron (Ronald) Pearsonia Yhdysvaltoihin elokuussa 1994. Smithsonian American Art Museum kuvailee Pearsonin olleen yksi vaikutusvaltaisimmista amerikkalaisista metalliseppistä. Pearsonilla oli pitkä ura koruntekijänä, metalliseppänä ja inspiroivana opettajana alan johtavissa taidekouluissa. Hän oli myös yksi "The Society of North American Goldsmiths" perustajajäsenistä. (Americanart.si.edu 2019; Craftcouncil.org 2019). Japanilaiset liikemiehet levittivät muutaman tarjottimellisen hopeakorua Pearsonin eteen ja asettivat viereen muoviin käärityn palan beigen-väristä pehmeätä "Precious Metal Plasticene" -massaa, niin kuin he sitä silloin vielä nimittivät. Tämän jälkeen he väittivät, että kyseiset hopeakorut on valmistettu tuosta massasta. "Yeah, right" oli Pearson ajatellut. (McCreight 2006, 6.)

Tapaaminen Pearsonin kanssa, joka oli järjestetty vain muutama kuukausi sen jälkeen, kun tuote oli laitettu myyntiin Japanissa, tuotti tulosta. Samantien alkoivat valmistelut tutkimuskokeilun pitämiseksi Mainen Haystack Mountain taidekoulussa, jonne kutsuttiin toukokuussa 1995 viisitoista metalliseppää testaamaan Precious Metal Plasticeneä. Tästä intensiivisestä kokeilusta ja tutkimuksesta seurasi sopimus USAn jakelijan ja Mitsubishi Materialsin kesken, vaikka kesti vielä melkein kaksi vuotta ennen kuin Precious Metal Clay, joksi nimi oli tässä välin muutettu, pääsi USAn markkinoille ja alkoi pikkuhiljaa leviämään muuallekin maailmaan. (McCreight 2006, 6-7.)

What if we could alter silver and gold — two materials that everyone knows require great skill to work — to create a material that is as easy to form as children's modeling clay?

Dr. Morikawa (McCreight 2006, 7.)

3.3. Metallisavien koostumuksesta

Nykyään eri metallisavilaatuja löytyy hopea- ja kultasaven lisäksi ainakin kupari-, pronssi- ja terässavea useiden eri valmistajien toimesta ympäri maailmaa. Metallisavi materiaalina koostuu mikroskooppisen hienoksi jauhetusta metallista, orgaanisesta sideaineesta ja vedestä. Sideaineen ja veden ansiosta massaa voidaan muovata savimaiseen tapaan ja alkuun pääsee hyvinkin yksinkertaisilla työvälineillä. Metallisavea työstetään tuoreena ja voidaan viimeistellä helposti vielä kuivuneena. (Swatantri 2010; Uyhara 2012, 16.)

Metallisavia löytyy erilaisissa muodoissa, mutta hopeasavesta on pystytty valmistamaan laajin kirjo, tunnetuimpana savimaisesti muokattava ja koko tuoteperheen nimeä kantava hopeasavi. Sen lisäksi on siveltimellä levitettävä pasta, pursotettava ruiskusavi sekä erikoistarkoitukseen valmistetut öljypasta ja Overlay-pasta ohuisiin koristelutöihin. Nykyään löytyy myös paperi-hopeasavea, josta voi taitella vaikka origameja. (Hopeasavi.fi 2019.)

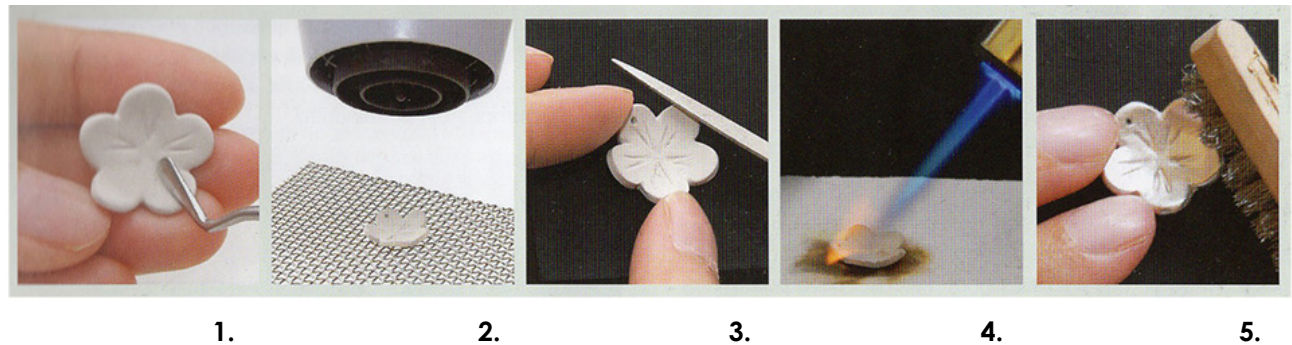
Goldie Bronze™ on yksi valmistaja, joka tekee pronssisavea jauheena. Jauhe sekoitetaan itse veteen sopivan paksuiseksi massaksi. Jauheen etuna on tuotteen hyvä säilyvyys. Muut polttamattomat metallisavet kuivuvat ajan myötä, vaikka olisivat pakkauksissaan, tosin pitämällä pakkauksen ilmatiiviissä astiassa, jonka sisällä on kostuke (ja pitämällä huolen että se pysyy kosteana) myös muut metallisavet säilyvät pitkään. Pronssi- ja kuparisavi suositellaan käytettäväksi melko pian pakkauksen avaamisen jälkeen, koska ne alkavat hapettumaan ja ennen käyttöä hapettunut kerros suositellaan kuorittavan pois. Kuivuneen hopeasaven

sen sijaan voi kosteuttaa uudelleen ja uudelleen ja ottaa taas käyttöön.

3.4. Metallisavien työstäminen

Metallisavien suosion leviämisen syynä on varmastikin massan helppo työstettävyys jopa kotioloissa yksinkertaisin välinein ja se, että lopputulos on aitoa metallia. Metallisavia koskevasta kirjallisuudesta ja netistä löytää valtavan valikoiman neuvoja, vinkkejä ja askelaskeleelta -ohjeita erilaisten korujen ja esineiden valmistamiseen. Helppous ja matala kynnyksen ryhtyä työstämään metallisavia tuo toki myös erittäin laajan skaalan valmistuneiden esineiden laatuun, kun kuka vain voi valmistaa siitä koruja ja esineitä. Vasta-alkajan jälki ei ymmärrettävästi ole samanlaista kuin pitkään materiaalin kanssa työskennelleellä. Aivan samalla tavoin kuin millä tahansa alalla tai mitä tahansa materiaalia työstäessä, myös metallisavien osalta mestarin tekemän työn erottaa kyllä vasta-alkajan työstä.

Metallisaven työstäminen massasta valmiiksi tuotteeksi tapahtuu viidessä eri työvaiheessa, jotka ovat muotoilu, kuivaaminen, polttoa edeltävä viimeistely, poltto ja poltetun työn viimeistely. Hyvin kuivanut tuote poltetaan kunkin metallisaven vaatimusten mukaisesti, esimerkiksi Art Clay- hopeasavi 650-870°C:ssa. Yleensä kannattaa polttaa korkeimmassa mahdollisessa lämpötilassa, koska tällöin metallisavi **sintraantuu** (metallihiukkaset kiinnittyvät toisiinsa, kts. "4.2.2. Lämpötilamuutosten vaikutus keramiikkaan polton aikana" s. 25) parhaiten ja tuotteesta tulee mahdollisimman kestävä. Polton aikana orgaaninen sideaino palaa pois, metalli sintraantuu ja jäljelle jää hopea. Sideaino palamisen myötä kappale kutistuu metallisavesta riippuen jonkin verran, esimerkiksi Art Clay hopea 9-10%. Polton jälkeen tuote voidaan viimeistellä perinteisin hopeantyöstökeinoin. (Hirama & Mukoyama 2006, 2-3; Swatantri 2010, 9; Uyehara 2012, 16.) Työvaiheista tarkemmin Liitteessä 1.



KUVA1. Metallisavien työstämisen viisi perusvaihetta: 1. muotoilu, 2. kuivaaminen, 3. polttoa edeltävä viimeistely, 4. poltto ja 5. poltetun työn viimeistely. (Swatantri 2010, 9.)

3.5. Käytössä olevia tapoja yhdistää metallisavia keramiikkaan

Metallisavien pehmeä työstettävyys, jonka ansiosta se taipuu helposti moneen muotoon, helpottaa sen yhdistämistä erilaisiin polton kestäviin materiaaleihin. Metallisavia on jo pitkään yhdistetty myös keramiikkaan; merkittävä ero opinnäytetyöni menetelmään on kuitenkin siinä, että keramiikka on valmiiksi poltettua ja siihen yhdistetään polttamaton metallisavi joko savimuodossa tai pastana.

Yksi tapa keramiikan liittämiseen on valmistaa ensin koru metallisavesta ja tehdä keramiikkaosalle paikka (sarja tai kynnet) ja liittää keramiikka kivenistutustyyliin polton jälkeen viimeistelyyn tuotteen. Toinen tapa on tehdä tuoreesta metallisavesta kehikko keramiikkapalan ympärille. Tässä tekniikassa on huomioitava metallisaven kutistuminen poltossa, eli jätettävä kehikko hieman väljäksi keramiikkapalan ympärille, ettei kutistuva metallisavi halkeile. Kolmas tapa on koristella valmis keramiikkatuote ohuella Overlay-pastalla maalaamalla tai sapluunoita käyttämällä.

KUVA 2. Keramiikkaa voi liittää metallisaveen esimerkiksi kivenistutuskeinoin sarjaan tai kynsitekniikalla, vastaavasti kuin viereisessä kuvassa kiinnitetty kuukivi. Tällöin keramiikkaosa liitetään työhön vasta polton jälkeen. Anna Mazonin taidokas 'The Ice Dragon Cometh' on tehty hopeasavesta. Kiveä varten valmistettiin paikka muun polttoa edeltävän työstön yhteydessä ja kynnet juotettiin paikalleen polton jälkeen (Mazon, A. 2013, 42).





KUVA 3. Tuoreesta metallisavesta tehty kehikko keramiikkapalan ympärille, joilloin keramiikka mukana poltossa. Kehikon liittäminen jälkeen keramiikan pinta on puhdistettava huolellisesti metallisavipölystä, ettei se pala poltossa keramiikan pintaan kiinni. (Haab, S. 2007, 91.)



KUVA 4. Overlay-pastalla maalattuja koristeita keramiikan pintaan. <https://www.artclayworld.com/v/vspfiles/assets/images/Tips&Techniques/overlayceramic.jpg>

3.6. Opinnäytetyössä käyttämäni metallisavet

Valitsin materiaalitutkimukseen metallisavilaatuja, joita olen aiemmin käyttänyt ja jotka ovat entuudestaan tuttuja. Ajattelin, että toisen materiaalin tuttuuden vuoksi pystyn tulkitsemaan tutkimustuloksia paremmin. Uteliaisuuttani otin kuitenkin mukaan yhden itselleni uuden metallisavilaudun: valkoisen pronssisaven. Materiaalikoikkeissani käytin seuraavia metallisavia:

- Art Clay Copper (kuparisavi)
- Art Clay Silver (hopeasavi)
- Goldie Bronze™ Powder HARD (pronssisavi- jauhe, kova)
- Prometheus® Bronze Clay (pronssisavi)
- Prometheus® Bronze Clay 'Jeweller's Sterling White Bronze Clay' (valkoinen pronssisavi)



4. KERAMIikka

Lähdettäessä valmistamaan esineitä keramiikasta, on ensimmäiseksi mietittävä lopullisen tuotteen käyttötarkoitus ja sen mukanaan tuomat vaatimukset. Tärkeää on kuitenkin ajatella myös tulevan esineen esteettisiä puolia itse materiaalin kautta.

4.1. Keramiikan valintaan vaikuttavat tekijät ja saven muokkaus

Keramiikkalaadun valinta

Lähdeittäessä valmistamaan esineitä keramiikasta, on ensimmäiseksi mietittävä lopullisen tuotteen käyttötarkoitus ja sen mukanaan tuomat vaatimukset. Tärkeää on kuitenkin ajatella myös tulevan esineen esteettisiä puolia itse materiaalin kautta; mikä keramiikkalaatu mahdollistaa tavoitellun tuotteen valmistamisen työstöominaisuuksiensa, laadunsa, karkeutensa ja värinsä puolesta.

Keraamikkojen käyttämät savityypit jaetaan polton jälkeisten ominaisuuksiensa mukaan yleensä kolmeen pääluokkaan; savitavaraan, kivitavaraan ja posliiniin. Mattisonin (2003, 9) mukaan nimenomaan polttolämpötila määrittää mistä näistä kolmesta luokasta kulloinkin voidaan puhua. Jos kivitavaraksi tarkoitettun saven polttaa matalapolttolämpötiloissa, on syytä puhua savitavarasta, koska matalamman polton vuoksi tuote ei ole yhtä tiivis ja saavuttanut samaa lujuutta kuin korkeassa lämpötilassa poltettu kivitavara saavuttaisi. (Mattison 2003, 9, 19; Müller 2009, 40-41.)

Saven muokkaus

Saven muokkaus ja esineen valmistaminen taitavan keramiikon käsissä näyttää vaivattomalta ja helpolta. Alan kirjallisuutta lukiessa ilmenee hyvin pian, että mitä paremmin tietyt lainalaisuudet hallitsee, sitä paremmin välttää yleisimmät ongelmat. Vaikka teoriatieto olisi jotakuinkin hallussa, kirjallisuus osoittaa, että vasta kokemus ja toistuva harjoittelu tekee mestarin – tälläkin alalla. Näppituntuma saveen

materiaalina kasvaa kokemuksen myötä. Vaikka savea voi muokata lukemattomilla erilaisilla tavoilla ja mahdollisuudet siitä valmistettaviin tuotteisiin ja esineisiin ovat liki rajattomat, näissä onnistuminen vaatii saven ominaisuuksien ja työstön periaatteiden tuntemisen sekä kokemuksen myötä tulevan materiaalin ymmärtämisen. (Jylhä-Vuorio 2002; Mattison 2003; Müller 2009.)

Käyttötarkoituksesta riippuen keraamikot sekoittavat massaan erilaisia raaka-aineita, jotka vaikuttavat massan työstettävyyteen tai muihin ominaisuuksiin kuten **kuivakutistumiseen** (kutistuminen jota kappaleessa tapahtuu kosteuden haihtuessa tuoreesta massasta kuivamisen yhteydessä), polttolämpötilaan ja valuominaisuuksiin. Saven työstettävyyteen vahvasti vaikuttava asia on saven **plastisuus**. Oikein muokatessa litteät savikiteet järjestyvät samansuuntaisesti, jolloin plastisuus lisääntyy ja massaa on helppompaa muovata aiheuttamatta murtumia tai halkeamia. Plastinen savi kestää myös hyvin muodossaan, vaikka toisaalta painovoima vaikuttaa plastiseen saveen helposti, eli isompia kokonaisuuksia tehdessä eri osien on annettava kuivua **nahkakuivaksi** (massa on kuivanut sen verran, että se pysyy kasassa ja sitä voi muokata, muttei enää takeru) ennen osien liittämistä. Toisinaan savilaadut ovat liiankin plastisia. Tähän voidaan vaikuttaa sekoittamalla massan sekaan epäplastista raaka-aineita, kuten poltetun massan murusia eli samottia. Samotin lisäämisestä ja massan epäplastisemmaksi tekemisestä on erityisesti hyötyä isoissa töissä, koska massaan sekoitettu karkea samotti tekee siitä nopeammin kuivuvaa. Tällöin isompikin esine voidaan muovata nopeammin, kun kuivuneet alemmat kerrokset kestävät ylempien kerrosten painon. Karkea rakenne lisää myös lämpöshokin sietokykyä, mikä mahdollistaa esimerkiksi

si **rakupolton** (kts. s.28.), jossa savi poltetaan ja jäähydytetään hyvin nopeasti. (Jylhä-Vuorio 2002, 33-35; Mattison 2003, 26-27; Müller 2009, 42-43, 187.)

Lähtökohtaisesti savimassaa kannattaa muokata aina, kun sitä ryhtyy työstämään, jotta massasta saataisiin tasainen rakenteeltaan ja kosteudeltaan. Itse muokkauksen tulee olla napakkaa ja varmistettava, että massan sekaan ei jää ilmataskuja, jotka voivat olla ongelmallisia jatkotyöstössä ja heikentää esinettä siltä osin. Työskentelyalustan siisteys on myös hyvin tärkeää, jotta massan sekaan ei pääse epäpuhtauksia. (Mattison 2003, 40-41; Müller 2009, 50-52.)

Ennen polttoa tuotteen täytyy kuivaa hyvin. Veden poistuessa massa kutistuu (puhutaan kuivakutistumisesta) massan rakenteesta riippuen 2-10%. Mitä humuspitoisempaa ja hienojakoisempaa ja siten mitä plastisempaa massa on, sitä suurempi kuivakutistuminen yleensä on. Kutistuminen voi vääntää tuotteen mutkalle ja aiheuttaa halkeamia. Mikäli näitä seikkoja halutaan välttää, voi massan sekaan lisätä epäplastisia raaka-aineita, jotka pitävät massan paremmin muodossaan ja vähentävät myös kutistumista. (Jylhä-Vuorio 2002, 79-80.)

4.2. Keramiikan poltto

4.2.1. Yleistä

Keramiikka on materiaalina siinäkin mielessä hyvin kiinnostava, että sen työstössä ja erityisesti poltossa on mukana aina pieni yllätysmomentti, huolimatta siitä miten tarkasti aiempia poltto-ohjelmia pyrkii seuraamaan. Yhden polton

aikana tuotteen sijainti uunissa voi vaikuttaa lopputulokseen ja väriin, puhumattakaan isommista muuttujista, kuten eri polttojen eroavuuksista lämpötilojen nostossa ja laskussa, savierästä tai eri aikaan sekoitetuista massoista, joiden koostumuksessa voi olla pieniä eroja, joiden vaikutus poltossa saattaa kuitenkin olla suuri. Tämän vuoksi jokaisesta poltosta on hyvä pitää tarkkaa kirjaa, tai "uunilokia" kuten Müller (2009) tätä nimittää. Kirjaan merkitään käytetyt materiaalit ja seokset, tuotteiden sijoitus uunissa ja tarkka poltto-ohjelma eli lämpötila nostoineen ja aikatauluineen. Tällöin onnistumisia ja epäonnistumisia on helpompi seurata ja analysoida. (Mattison 2003, 194; Müller 2009, 126.)

Savesta tehty tuote on mahdollista kostuttaa uudelleen muokattavaksi niin kauan kuin sitä ei ole poltettu. Siksi vasta polttoprosessin läpikäynyttä savituotetta kutsutaan keramiikaksi. Polttotapoja ja -tekniikoita on runsaasti; ne jaotellaan karkeasti kahteen kategoriaan: raakapolttoon ja lasituspolttoon. Raakapoltto tehdään yleensä 800-1000°C:ssa. Raakapoltto jättää massan huokoiseksi ja korkeaan polttolämpötilaan tarkoitetut massat vielä keksimäisen hauraksi, jonka vuoksi raakapoltto kutsutaan myös bisque-poltoksi. Matalapolttoisesta keramiikasta, savitavarasta, tulee kuitenkin näissä lämpötiloissa valmiita, vaikka ne jäävätkin vielä huokoisiksi. Mikäli savitavara tulee astiakäyttöön, suositellaan sen lasittamista, ainakin astian sisäpinnasta. Korkeammassa polttolämpötiloissa keramiikasta saadaan todella

kova, minkä vuoksi puhutaankin kivitavarasta. Lasituksessa raakapoltetun esineen pintaan levitetään lasitemassa, joka keramiikkatyypistä riippuen poltetaan 900-1450°C:ssa. Yleisimmin poltot tehdään näissä mainituissa kahdessa vaiheessa; raaka- ja lasituspolttoina, mutta käytössä on myös ns. kertapoltto, jossa lasite levitetään kuivan esineen päälle ja tuote poltetaan hyvin hitaasti lasituspolton lämpötilassa. Tässä poltossa haasteena on vielä hauraan polttamattoman esineen käsittely lasitetta levitettäessä. (Jylhä-Vuorio 2002, 191-196; Mattison 2003, 194-195; Müller 2009, 45-47.)

4.2.2. Lämpötilamuutosten vaikutus keramiikkaan polton aikana

Matkalla savesta keramiikaksi savi käy läpi mullistavan muodonmuutoksen. Polton aikana tapahtuu kemiallisia reaktioita tietyissä lämpötiloissa, joiden jonkin tasoinen ymmärtäminen auttaa välttämään yleisiä polton aikana tapahtuvia ongelmia. (Müller 2009, 45, 49.) Käsittelen seuraavaksi joitain näistä reaktioista.

Kidevesi ja kvartsi-inversio

Raakapolttoon laitetaan täysin kuivat esineet ja yleensä lämpötilan nosto on hidasta, jotta savimolekyylien sekaan jäänyt niin sanottu **kidevesi** pääsee höyrystymään pois. Nopeassa lämpötilan nostossa höyrystyvä vesi poistuu liian nopeasti ja

saattaa räjäyttää esineen tai tehdä siihen kuplia ja halkeamia. Kidevesi poistuu 560-600°C:een välillä, jonka jälkeen lämpötila voidaan nostaa nopeasti tavoitelämpötilaan. Toinen polton aikana huomioitava reaktio on **kvartsi-inversio**, joka saattaa hajottaa erityisesti materiaalipaksuudeltaan vaihtelevat ja suurikokoiset esineet. Kvartsi-inversio tapahtuu noin 573°C:ssa, jolloin kvartsikiteen rakenne muuttuu lämpötilan noustessa "alfakiteistä betakiteiksi" ja laskun aikana toisinpäin. Toisin ilmaistuna kiteen rakenne laajenee ja aiheuttaa jännitteitä koko savimassaan. Tästä syystä lämpötilamuutokset on hyvä pitää rauhallisina 480-650°C:een välillä sekä nostossa että laskussa. (Jylhä-Vuorio 2002, 55; Mattison 2003, 194; Müller 2009, 46, 49, 110.)

Sintraantuminen

Erilaisten savimassojen polttoon ja polttoaikaan vaikuttavat monet tekijät, massan fysikaalinen ja kemiallinen rakenne merkittävimpana. Karkeajakoisen massa, kuten rakusavi, kestää nopeita lämpötilamuutoksia paremmin kuin hyvin hienojakoiset massat, joissa puolestaan sintraantumisen on nopeampaa ja perusteellisempaa. Sintraantuminen on vaihe, jossa saven hiukkaset kiinnittyvät toisiinsa materiaalin huokostilavuuden samalla pienentyessä. Koska hiukkaset sulautuvat toisiinsa sintraantumisessa (vielä ei kuitenkaan voida puhua sulamisesta), massaa ei voida palauttaa enää saveksi. Jylhä-Vuorion mainitsema termi "tiiviksi polttaminen" kuvaa sintraantumista hyvin.

Sintraantumiseen vaikuttaa saven koostumus (kuten sen sisältämät metallioksidit ja mineraalit), polttolämpötila ja polton nopeus. Lämpötilaero kokonaisen sintraantumisen ja massan sulamisen välillä on melko pieni, esimerkiksi korkeapolttota keramiikkaa polttaessa noin 100°C:ttä. Savitavaraksi luokitellut punasavet sisältävät runsaasti rautaoksideja ja muita mineraaleja, jotka toimivat sulatteina eli sintraantuminen tapahtuu matalammassa lämpötilassa ja sen vuoksi niistä puhutaan matalapolttoisena keramiikkana. (Jylhä-Vuorio 2002, 188-189; Mattison 2003, 13-32, 218; Müller 2009, 40.)

4.2.3. Pelkistävä ja hapettava poltto

Materiaalikohteissa käyttämäni uuni on sähkökäyttöinen ja siinä tapahtuva poltto on **hapettavaa**, koska uunissa on happea polton aikana. Kuumentaminen tapahtuu uunivastusten kautta eikä polttoon käytetä palavaa ainetta kuten puuta tai kaasua. Sähköuunilla poltettaessa olosuhteet ovat vakaat ja polttoprosessi helpommin toistettavissa, kuin esimerkiksi puu-uunipoltossa, jonka käyttö vaatii enemmän kokemusta. Puu- ja kaasu-uunissa voidaan tehdä niin sanottu **pelkistyspoltto**, jonka aikana hapensaantia vähennetään. Pelkistyspolton idea pohjautuu palamisen tarvitsemaan happeen. Liekki imee happea poltettavasta esineestä ja muuttaa samalla saven tai lasitteen väriä. Sähköuunissakin voidaan tehdä pelkistävä poltto lisäämällä uuniin

palavia aineita, kuten puulastuja tai sokeripaloja. (Jylhä-Vuorio 2002, 175-179; Mattison 2003, 195; Müller 2009, 110-113.) Opinnäytetyössäni tein osan poltoista upottamalla kappaleet metallisavipoltoissa käytettävään aktiivihilimurskeeseen, jolla täytetään uunin kestävä astia (kts. s. 39 "Aktiivihilipoltto"). Tässä poltossa hapen määrä on hyvin pieni, joten voidaan puhua pelkistävästä poltosta.

4.2.4. Matalapoltto

Matalapolttoon käytetään yleisesti savitavaraa tai **rakusavea** (s.28.), jotka sintraantuvat riittävästi jo matalammassakin lämpötiloissa, 1000°C:een molemmin puolin. Savitavara-laadut eivät yleensä edes kestä korkeimpia polttolämpötiloja, vaan alkavat sulamaan alhaisemmassa lämpötilassa sisältämiensä sintraantumista edistävien mineraalien vuoksi. Matalapolttolisten esineiden huono puoli on kuitenkin siinä, että ne jäävät huokoisiksi eivätkä saavuta samaa lujuutta kuin kivitara ja posliini. Silti matalapolttolistet savet pysyvät monien keraamikkojen suosiossa muutamastakin syystä. Ne kestävät lämpöshokkeja paremmin esimerkiksi rakupoltossa. Sen lisäksi matalan polton lasitteissa on suuri valikoima värisävyjä, jotka luonnollisesti innoittavat monia keraamikkoja. Merkittävänä tekijänä on myös valmistuskustannusten pitäminen hallitumpana, kun matalapolttoon kuluu energiaa vähemmän kuin korkeissa polttolämpötiloissa. Matalapolttolistet tuotteet ovat

siis myös ekologisempia. Matalan lämpötilan poltosta puhutaan myös raakapolttona, biskvii- tai kovapolttona. Kivitavara ja posliini alkavat sint-raantumaan tässä lämpötilassa, vaikka ovatkin edelleen hauraita ja huokoisia. Lasittamista ajatellen tämä on tärkeä poltto, sillä raakapolttua esinettä on helpompi käsitellä kuin raakata-varaa, ja lasitus imeytyy vielä huokoiseen massaan. (Jylhä-Vuorio 2002, 196; Mattison 2003, 11; Müller 2009, 40.)

4.3. Keraamisten materiaalien tutkiminen

Tietyllä tavalla materiaalitutkimus kuuluu keramiikan työstön perusluonteeseen. Materiaalieriä ja polttoja on syytä tarkkailla jatkuvasti ja saadun tiedon taltioimisella on suuri merkitys tulosten analysoinnissa ja tuotteiden kehittämisessä. Keramiikka on siitä herkkä materiaali, että samalta valmistajaltakin tulleissa eri tuotantoerissä voi olla eroavuuksia, jotka vaikuttavat vahvasti lopputuotteen ominaisuuksiin. Jo kaksi eri polttoa samasta massasta valmistettuna voi saada aikaan erilaisia tuloksia. Airi Hortling kertoo nettisivuiltaan löytyvässä Keski-suomalaisen haastattelussa, että keramiikan valmistus "on kuin trilleri, lopputulos on aina pienoinen arvoitus" (Voutilainen 1996). Isommat keramiikkafirmat seuraavat jatkuvasti uusien raaka-aine-erien laatua ja ominaisuuksia ja valvovat valmiiden tuotteiden laatua. Useat firmat kehittävät myös tuotantoprosessejaan ja kehittävät massoja saavuttaakseen haluttuja ominaisuuksia. Sama pätee pienempiin toimijoihin ja yksittäisiin keramiik-

ka-alan ammattilaisiin. Keraamisten materiaalien tutkimusta tehdään hyvin määrätietoisesti ja syväälle luotaavasti myös tarkoin kontrolloiduissa keramiikan laboratorioissa. (Jylhä-Vuorio 2002, 198-199.)

On vain kokeiltava ja yritettävä löytää joku loogisuus kokeista. Ja se teettää paljon töitä.

Keraamikko Airi Hortling Keski-suomalaisen haastattelussa 2.11.1996. (Voutilainen 1996.)

4.4. Opinnäytetyössä käyttämäni keramiikka

Opinnäytetyöni yhtenä tavoitteena oli pyrkiä löytämään materiaalikoeksiani seos, josta voi valmistaa koruja tai korun osia. Määräävä tekijä keramiikkalaatujen valinnassa oli kuitenkin polttaa ne matalissa polttolämpötiloissa, koska huomioon oli otettava myös metallisavet ja niiden vaatimukset. Alla polttolämpötilasuosituksineen viisi keramiikkalaatua, joita opinnäytetyössäni käytin:

Raku-tekniikka on japanilainen tekniikka, josta Paul Soldner kehitti 1960-luvulla amerikkalaisen variaation. Kyseessä on nopea polttotekniikka, jossa tuote otetaan uunista noin 900-1000°C:na ja pelkistetään palaavan materiaalin kanssa, esimerkiksi sahanpuru, höyhenet, heinät, lehdet. Nopeat lämpötilan muutokset aiheuttavat lasitteeseen säröjä, joista savu pääsee imeytymään keramiikkaan ja korostaa säröjä.
(Mattison 2003, 200; Müller 2009, 187.)

- I Argila punasavi 970 – 1050°C
- II Fuchs Keramische Massen R 4015, 40% 0 – 1,5mm chamotte, (light red – dark red), 1000 - 1280°C
- III Fuchs Keramische Massen WB 04048 (Vingerling White), 1000 – 1280°C
- IV Rakusavi, 0,5 – 2mm (vaalea) A.E.Hurme Ky n. 1000°C
- V Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava valkoinen), 1250 – 1300°C



5. MATERIAALITUTKIMUS

Materiaalikokeet ovat jatkoa kesällä tekemilleni alustaville testeille, joiden pohjalta tein valintoja siitä, miten ja millaisilla prosenttiosuuksilla seostaisin keramiikkaa ja metallisavia opinnäytetyössäni. Alustavissa testeissä käytin kahta pronssisavilaa, mutta opinnäytetyön alkuvaiheeseen otin mukaan myös kolmannen pronssisaven sekä hopea- ja kuparisaven.

Materiaalitutkimusten edetessä rajasin mitä keramiikkaa ja metallisavia seuraavissa testeissä käytin ja miten näitä materiaaleja yhdistin. Aikaa voisi käyttää loputtomasti eri variaatioihin joita useat metallisavilaadut ja lukemattomat keramiikkalaadut mahdollistaisivat. Esimerkiksi punasavea löytyy lähes maailman joka kolkalta ja jokaisessa paikassa on omat erityisominaisuutensa maan mineraalikoostumuksessa, joka vaikuttaa muun muassa saven väriin (Müller 2009, 40). Tämä on tärkeätä ottaa huomioon myös tekemiäni materiaalikokeita ajatellen; jos onnistun jossain testipalassa tietyllä punasavilaadulla, se ei välttämättä tarkoita, että sama tulos toistuu jos myöhemmin käytänkin toista punasavilaatua.

5.1. Materiaalivalinnat ja testikappaleiden koodimerkinnot

Valitsin eri keramiikkalaatujen kanssa pääasialliseksi testimateriaaliksi pronssi- ja kuparisaven. Suurimman osan alkupäähän testeistä tein sekoittaen keramiikkaan Prometheus® pronssisavea ja osaan Goldie Bronze™ pronssisavijauhetta. Keskivaiheilla testejä otin mukaan Art Clay hopeasaven (ACS) ja -kuparisaven (ACC) sekä Prometheusin valkoisen pronssisaven, jota en ollut aikaisemmin käyttänyt. Loppua kohden karsin sekä keramiikka- että metallisavilaatuja, pitäen keramiikan osalta mukana enää punasaven (I) ja rakusaven (IV). Rakusaveen sekoitin Goldie Bronze™ pronssisavijauhetta suurempana prosenttiosuutena kuin aiemmissa kokeiluissani. Punasaven kanssa tehdyt marmoroidut kappaleet, joissa oli mukana hopea- tai kuparisavea, olivat erittäin kiinnostavia ja värisävyjä lukuun ottamatta keskenään hyvin samankaltaisia, joten jätin kallimman hopeasaven pois ja jatkoin tutkimuksia kuparisaven kanssa.



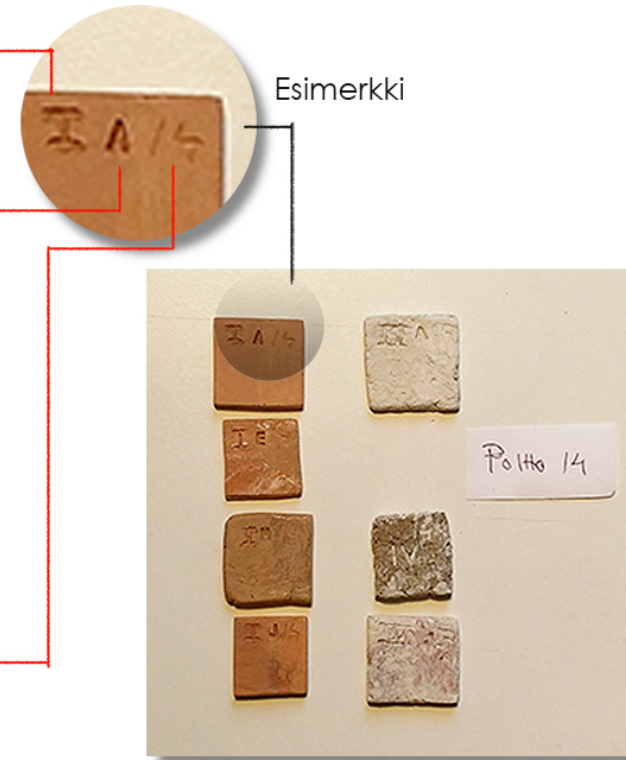
KUVA 5. Kaikki opinnäytetyön poltot on tehty pienellä sähkökäyttöisellä Prometheus Pro-1 uunilla, jossa on digitaalinen lämpötilan säätö, mutta ei ohjelmointimahdollisuutta.

KOODIT TESTIKAPPALEISSA

Kirjaimet A-M kertovat millä prosenttiosuudella mitäkin metallisavea on sekoitettu keramiikkalaadun I - V sekaan:

- A** - referenssi, pelkkä keramiikka
- B** - Prometheus Bronze Clay 10%
- C** - Prometheus Bronze Clay omana kerroksenaan
- D** - Goldie Bronze Powder (Hard) 20%
- E** - Art Clay Silver marmoroitu
- F** - Art Clay Silver 20%
- G** - Prometheus Bronze Clay , Sterling White 20%
- H** - Prometheus Bronze Clay , Sterling White marmoroitu
- I** - Art Clay Copper 20%
- J** - Art Clay Copper marmoroitu
- K** - Goldie Bronze Powder (Hard) 30%
- L** - Art Clay Copper marmoroitu
- M** - Art Clay Copper marmoroitu punasaven kanssa, johon sekoitettu 11% Art Clay Copper

Juokseva numerointi **1-19** kertoo polton numeron.



Meira Rauta 2019

KUVA 6. Testikappaleiden koodit. Referenssiä käyttäen kykenin vertailemaan seoksissa olevien metallisavien lisäämisen vaikutusta käytettyyn keramiikkalaatuun. Viimeisenä koodimerkintänä on juokseva numerointi, joka kertoo polton numeron. Poltot 1.-8. kuuluivat kesän materiaalikoeksiin ja poltot 9.-19. opinnäytetyöprosessiin.

5.2. Opinnäytetyötä alustavat materiaalikokeet kesällä 2018

Vaikka kesän prosessi ei kuulu suoranaisesti opinnäytetyöhöni, ei sitä voi kokonaan ohittaa, koska jatkokehittelyt pohjautuivat kesän tulosten havainnointiin. Kesän testipalat tein seostaen Prometheus® pronssisavea viiteen käyttämäni keramiikkalaatuun (testipalat I B – V B) ja pienemmän erän seostaen Goldie Bronze™ pronssisavijauhetta ainoastaan rakusaveen (IV D).

Tein myös testierän, jossa laitoin kerroksen Prometheus® pronssisavea kunkin keramiikkalaadun päälle (I C – V C). Viimeiseksi tein referenssipalat jokaisesta viidestä keramiikkalaadusta (I A – V A), jotka olivat saman kokoisia kuin materiaaliseoksista tehdyt palat.

TAULUKKO 1. Kesän 2018 poltot (1-8). Mukana kaikki viisi keramiikkalaatua I-V (kts. sivu 28 "4.4. Opinnäytetyössä käyttämäni keramiikka") sekä metallisavista Prometheus® pronssisavi (B ja C) ja Goldie Bronze™ pronssisavijauhe (D).

Polton nro	Poltossa olleet testipalat	Polttolpt	nosto – haudutus – lasku (uuni off)	Taso / Aktiivihiili
1	I-V A, I-V B, I-V C	900°C	6h 13min – 1h – 2h (550 °C)	Ah
2	I-V A, I-V B	900°C	6h 5min – 25min – 2h (900 °C)	T
3	IV A, IV D	900°C	1h 30min – 1h – 2h (900 °C)	T
4	I-V A, I-V B, I-V C, IV D	nuotiossa	n.14h	
5 / 7	I-V A, I-V B, I-V C, IV D	nuotiossa / purkissa	3h	
6	I-V A, I-V B, I-V C, IV D	peltipurkissa	n. 12h	
8	I-V C, IV D	500°C, 830°C	10min (500°C), 1h (830°C)	T / Ah

Kesän aikana tein 8 eri polttoa. Polttoa 4.-7. olivat nuotio- tai peltiasitipolttoja. Näitä polttoja ei pysty toistamaan täysin samanlaisena ja toisaalta riittävän kiinnostavia tuloksia ei tullut. Polton 8. tein Pronmetheus® Bronze Clayn kaksivaiheisen poltto-ohjeen mukaan C- ja D-sarjan koekappaleille,

selvittääkseni keramiikan reagoitua pronssisaven poltto-ohjelmaan. Kyseinen poltto-ohjelma ei sopinut mukana olleille koekappaleille, vaan ne jäivät alipoltetuiksi.



KUVA 7. Polttoa 4-7.

Viereisen kuvan nuotio- ja peltiasitipolttoissa (polttoa 4, 6 sekä 5 ja 7) kappaleet saivat mielenkiintoisia sävyjä, mutta mikään kappaleista ei kestänyt murtotestiä, lukuunottamatta polton 5 ja 7 paloja I A ja I B. (Polttoa 5 ja 7 tapahtui kahdessa erässä ensin nuotion pohjalla ja sitten savustaen peltipurkissa. Siksi erikoinen numerointi.)

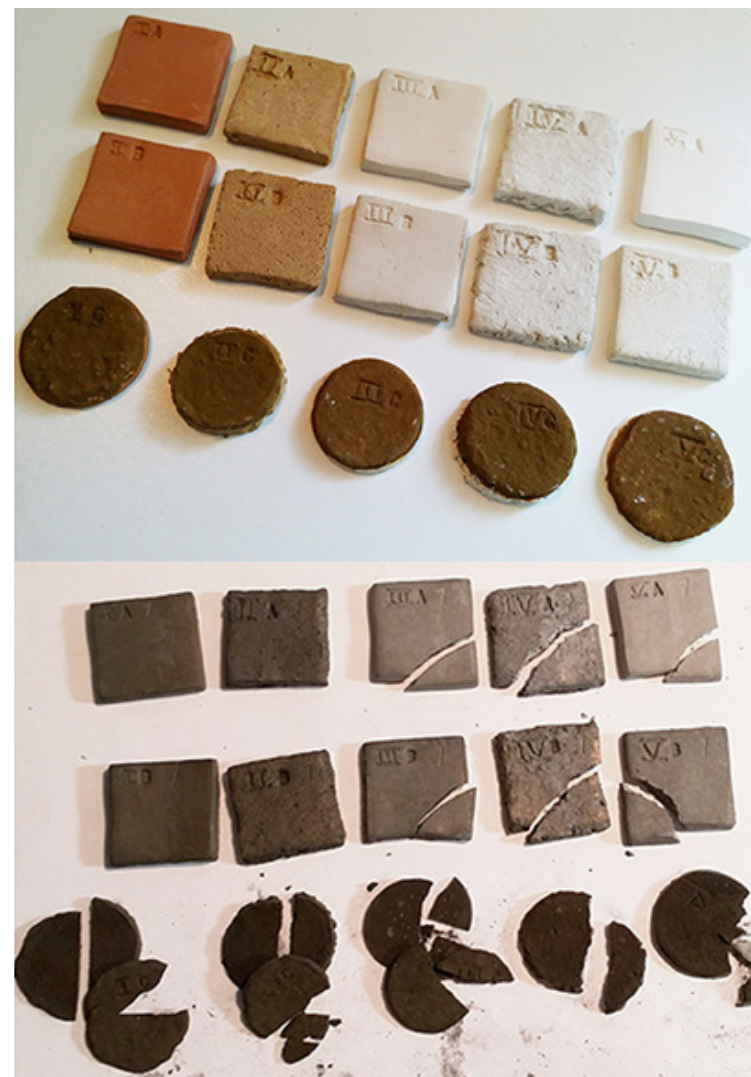
Polton 8 tein pronssisaven kaksivaiheisen poltto-ohjeen mukaan erityisesti testatakseni I-V C -ryhmää, jossa metallisavi ja keramiikkalaadut ovat omana kerroksenaan.

Kuvien polttoa 4-7:
 ylin rivi I-V A (referenssi),
 toinen rivi I-V B (10% pronssisavea keramiikkalaatujen seassa),
 kolmas rivi I-V C (materiaalit omina kerroksinaan, keramiikka alempana ja pronssisavi ylempänä) ja
 alimpana IV D (rakusaveen sekoitettu 20% pronssisavijauhetta).
 Polttoa 8: ylin rivi I-V C ja alempana IV D.

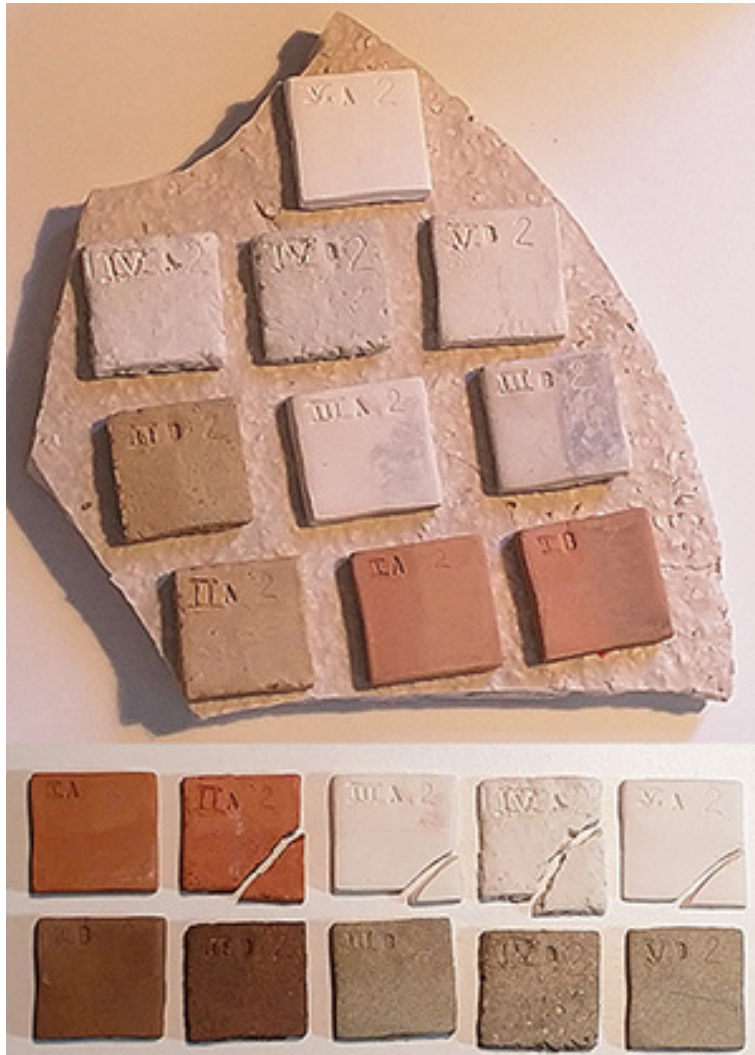
Enemmän huomiota ansaitsevat kolme ensimmäistä polttoa, jotka tein aikalailla keramiikan poltto-ohjeiden mukaan. Ensimmäisen polton tein aktiivihilipolttona, jolloin testikappaleet olivat erillisessä astiassa upotettuna aktiivihilimurskeeseen. Polttotapaa käytetään tiettyjen metallisavien, kuten pronssisaven poltossa. Ajattelin, että tämä on turvallisin tapa aloittaa entuudestaan tuntemattoman seoksen poltot, koska en täysin varmasti voinut vielä tietää kuinka keramiikka ja metallisavi reagoisi toisiinsa poltossa. Aiheuttaisiko metalli esimerkiksi keramiikkaan jännitteitä, joka saisi kappaleet räjähtämään pitkin uunin seiniä tai vaikuttaisiko materiaalit yhdessä seoksen sulamispisteen muuttumisen niin, että koekappaleet sulaisivat uunin pohjalle. Siinä tapauksessa aktiivihilli ja astia suojaisivat ainakin uunin rakenteet.

Kaikkien testikappaleiden jälkikäsittely oli samanlainen, harjasin poltoista ehjinä säilyneet testikappaleet messinkiharjalla ja hioin vesihiomapaperilla (Hermes P240) saadakseni mahdollisen metallinkiillon esiin. Viimeiseksi tein myös **murtotestin**, joka oli hyvin yksinkertainen; koitin käsivoimin rikkoa testipalat väntämällä ja taittamalla niitä täydellä voimalla. Jos kappale kesti sen, se läpäisi murtotestin. Käsittelin opinnäytetyön testikappaleet samalla tavoin.

Poltto 1. Aktiivihilipolttu 900°C. Mukana testikappaleet I-V A, I-V B ja I-V C. A-ryhmä (referenssi) ja B-ryhmä (keramiikkaan sekoitettu Prometheus pronssisavea) eivät pienien sävyerojen lisäksi juurikaan poikenneet toisistaan. I-II A ja I-II B kestivät murtotestin, kaikki muut palat murtuivat. C-ryhmän, jossa keramiikka ja Prometheus pronssisavi olivat omina kerroksinaan, kaikki palat murenivat. Ensimmäisessä poltossa pronssisaven lisääminen keramiikkaan ei näyttänyt tuovan mitään lisäulottuvuutta kappaleisiin.



KUVA 8. Poltto 1. Aktiivihilipoltossa poltetut testikappaleet I-V A referenssi (ylimmät rivit), I-V B 10% pronssisavea seassa (keskimmäiset rivit) ja I-V C keramiikka ja pronssisavi omina kerroksina (alimmat rivit) ennen polttoa ja polton sekä murtotestin jälkeen.



KUVA 9. Poltto 2. Mukana kappaleet I-V A (referenssi) ja I-V B (10% pronssisavea seassa) ennen hapettavaa polttoa alustallaan ja polton sekä murtotestin jälkeen (alempi osa kuvaa).

Poltto 2. Hapettava poltto 900°C. Mukana kappaleet I-V A, I-V B. Ensimmäisessä poltossa mikään kappaleista ei räjähtänyt tai sulanut astian pohjalle, joten rohkaistuin tekemään tämän polton hapettavana polttona, asettaen kappaleet polttoalustalle. Pieni epävarmuus oli kuitenkin vielä mukana, joten laitoin kappaleiden päälle metalliverkkokehikon suojatakseni uunin seiniä.

Polton jälkeen A- ja B-ryhmässä oli selkeitä eroja. Referenssiryhmän A, kappaleilla oli oman savilaatunsa ominaisväri: I ja II punertavia ja laadut III-V vaaleita. Prometheus pronssisavea sisältävän B-ryhmän kappaleet olivat sävyttyneet A-ryhmää rusehtavammiksi. Toivottua pronssinkiiltoa ei näkynyt. Sen sijaan murtotestin tulos oli kiinnostava. A-ryhmässä ainoastaan punasavi (I) kesti murtotestin, mutta B-ryhmässä pronssisaven lisääminen massaan oli muuttanut rakennetta niin, että jokainen testikappale (I-V B) kesti murtumatta.

Poltto 3. Hapettava poltto 900°C. Mukana ainoastaan IV D (rakusaveen sekoitettu Goldie pronssisavijauhe) ja referenssi IV A, koska halusin testata nopeaa polttoa ja rakusavi kestää nopeita lämpöshokkeja. Polton jälkeen IV A oli vaalea, mutta IV D oli likaisen ruskea. Tähänkään en jälkikäsitteilyllä saanut esiin pronssin kiiltoa, mikä oli pieni pettymys, mutta polton 2. tapaan pronssisavi oli lujittanut rakusavea ja IV D kesti murtotestin, IV A:n murtuessa helposti.

Mihinkään kahdeksassa poltossa olleeseen testikappaleeseen ei siis tullut pronssin kiiltoa. Osasta saattoi erottaa hyvin hentoa kimalletta, jos katsoi todella tarkkaan, mutta kiilto saattoi yhtähyvin tarttua messinkiharjasta. Jos ei olisi tiennyt kappaleen sisältävän pronssisavea, ei sitä olisi voinut arvata testikappaleita katsoessa. Silmin nähden ainoa ero oli pronssisavea sisältävien kappaleiden likaisempi ja tukkoiempi väri ja aloin menettämään uskoni siihen, että kiinnostavia tuloksia voisi syntyä.

Olin jättänyt murtotestien tekemisen aivan viimeiseksi, koska halusin tarkastella eri polttojen testikappaleita yhdessä vertaillen niitä toisiinsa. Murtotestit muuttivatkin sitten kurssin suunnan. Vaikka palat eivät olleet kauniin sävyisiä eikä toivotusta pronssinkiillosta ollut häivähdyistäkään, poltoissa 2. ja 3. tapahtuneet lujuuden muutokset synnyttivät toivon kipinän. Uteliaisuus ja innostus, joka oli noussut ensimmäisen kerran ryhtyessäni miettimään keramiikan ja metallisavien yhdistämisen mahdollisuutta, heräsi uudelleen ja tein päätöksen jatkaa tutkimuksia opinnäytetyössäni.

Kesän poltoista löytyy polttotaulukot liitteistä. (Liite 2).



KUVA 10. Poltto 3. Tässä poltossa testattiin erittäin nopeaa polttoa (lämpötila noustettiin 900°C:een tunnissa), ja siksi mukaan otettiin hyvin lämpötilan suuria muutoksia kestävästä rakusavesta tehdyt referenssikappale IV A sekä ensimmäisen kerran poltoissa mukana oleva IV D (rakusaven sekaan sekoitettu 20% pronssisavijauhetta). Ylärivissä IV A ja IV D ennen polttoa, alarivissä polton ja murtotestin jälkeen.

5.3. Materiaalikoheet

Jokainen metallisavipakkaus sisältää valmistajalta tarkat poltto-ohjeet ja polttolämpötilat, samoin eri keramiikkalaaduilla on omat suosituspolttolämpötilansa. Käyttämieni metallisavien suositellut polttolämpötilat ovat kaikki alle 900°C. Keramiikan polttolämpötilat puolestaan ovat niin korkeat, että käytännössä ylitetään tai ollaan hyvin lähellä ylittämällä, jokaisen käyttämäni metallisaven sisältämän metallin sulamislämpötila. Yhdistäessäni näitä rakenteeltaan hyvin samankaltaisia ja kuitenkin muilta ominaisuuksiltaan poikkeavia materiaaleja, jouduin luovimaan löytääkseni juuri sopivan polttotavan kullekin seokselleni, keramiikan sekä metallisavien vaatimuksia soveltaen.

Materiaaliseoksia tehdessä aineiden ominaisuuksissa voi tapahtua muutoksia yhden tai useamman aineen reagoimassa toisiinsa. Puhutaan **eutektisestä seoksesta**, kun seoksen jokin aineosista vaikuttaa niin, että yksi tai useampi aineksista alkaa sulamaan matalammassa lämpötilassa, kuin kyseiset ainekset erikseen sulaisivat. **Eutektinen piste** on siis lämpötila, jossa kyseinen sulaminen tapahtuu. (Jylhä-Vuorio 2002, 123; Müller 2009, 186.) Tämä on tärkeä seikka huomioida yhdistäessäni metallisavia ja keramiikkaa. Vaikka käyttämälläni keramiikalla ja metallisaven sisältämällä metallilla on tiedetty sulamispisteensä, materiaalien yhdistäminen voi vaikuttaa niin, että seos sulaakin kumpakaan sulamispistettä huomattavasti matalammassa lämpötilassa.

Viidestä käyttämästäni savesta kahdessa (II ja III) poltto on ohjeistettu alkavaksi minimissään 1000°C:sta, yhdessä 970°C:sta (I) ja A.E.Hurme Ky:n rakusavessa (IV), jota ei enää

valmisteta, ei ollut alkuperäispakkausta jäljellä. Rakusavi on matalapolttoista ja sain opettajaltani suullisen ohjeen, jonka mukaan sen voi polttaa 1000°C:ssa (Kukkonen 2018). Ainut, jonka polttolämpötilan suositellaan lähtevän 1250°C:sta, on Kerasilin 'Special porcelain' (V), jonka otin mukaan massan hienojakoisuuden ja valkoisuuden vuoksi sekä uteliaisuudesta nähdä, voisiko massan sekaan sekoitettu metallisavi vaikuttaa seoksen rakenteeseen niin, että matalampikin polttolämpötila riittäisi kovettamaan massan.

Suurimmassa osaa materiaalikokeistani käytin Argila Puna-savea (I) ja A.E. Hurme Ky:n vaaleaa rakusavea (IV). Nämä osoittautuivat kesän materiaalikokeissa soveltuvan parhaiten käytettäväksi metallisavien kanssa, joten oli luontevaa pitää materiaalikokeiden määrä hallittuna keskittymällä pääasiassa näihin.

5.3.1. Metallisavien ja keramiikan yhdistäminen ja polttotavat

Metallisavien käyttötapa työssäni poikkeaa josain määrin niin sanotusta normaalista metallisavien käytöstä. Yleensä metallisavia käytetään omina massoinaan, poikkeuksena tekniikat, joissa eri metallisavilaatuja sekoitetaan keskenään, esimerkiksi New Mokume Gane. Metallisaviin yhdistetään kyllä erilaisia kiviä, keramiikkaa ja lasia, mutta itse polttamattomaan massaan ei sekoiteta muita materiaaleja.

Ikiaikaisen vanhana materiaalina keramiikkaan on kautta-aikojen sekoitettu mitä erilaisempia

materiaaleja ja mineraaleja haluttujen ominaisuuksien parantamiseksi tai uusien löytämiseksi. Vaikka metallisavia on yhdistetty eri tavoin jo poltettuun keramiikkaan, näyttäisi siltä, että polttamattomia keramiikka- ja metallisavimassoja ei ole aiemmin sekoitettu toisiinsa.

Yhdistäminen

Materiaalikoikeissani yhdistän massoja pääasiasa kahdella tavalla:

1. Lisään keramiikkaan tietyn prosenttiosuuden metallisavea, sekoittaen massat perusteellisesti keskenään.
2. Otan pienemmän osuuden metallisavea, jonka sekoitan marmoroidusti keramiikan sekaan. Toisin sanoen jätän sekoittamisen kesken, niin että molemmat massat erottuvat vielä juovina. Materiaalikoikeiden lopussa sovelsin tätä tekniikkaa testaten saisiko massan lujuutta lisättyä. Sekoitin ensin keramiikkaan perusteellisesti tietyn prosenttiosuuden metallisavea, jonka jälkeen sekoitin tehtyyn seokseen marmoroiden pelkkää metallisavea.

Massojen sekoitus tapahtui perinteistä keramiikkatyöskentelyä ajatellen hyvin pienessä mitakaavassa. Käyttämäni testipalat ja uunierät ovat pieniä, joten sekoitin massaa vain sen verran mitä kerralla tarvitsin, esimerkiksi testipaloihin I F käytin 12g punasavea ja 3g hopeasavea.

Pronssi- ja kuparisavi alkavat hapettumaan pian pakkauksesta ottamisen jälkeen, joten siinäkin mielessä erät oli hyvä pitää hallitun kokoisina. Käytännössä otin pienen palan seokseen tarvitsemaani keramiikkalaatua, punnitsin sen ja käärin kelmuun, jotta pala pysyisi kosteana. Sen jälkeen otin pienemmän palan tarvitsemaani metallisavea, jonka myös punnitsin ja sekoitin massat kokonaan keskenään tai marmoroidessa sen verran, että molemmat materiaalit erottuivat vielä suonikuvioina.

Massojen keskenään sekoittumisessa oli eroja. Karkeaan rakusaveen metallisavet sekoittuivat helposti ja massaa oli helppo työstää. Hienojakoisempaan keramiikkaan metallisavien sekoittaminen oli yllättävänkin työlästä. Punasaven plastisuus tuntui katoavan helposti, mutta tilanne helpottui kun olin sumuttanut massaansa hieman vettä ja jättänyt joksikin aikaa lepäämään kelmuun käärittynä. Marmoroitujen seosten tekeminen punasaveen osoittautui siitä huolimatta melko hankalaksi, massa meinasi halkeilla ja murentua. Seosta ei kuitenkaan voinut vaivata liian kauan, jottei marmorointi häviäisi. Näistä seoksista esiin muovaaminen oli kaikkein hankalinta. Sain kaulittua ja leikattua kappaleet, mutta silti tuntui tarpeelliselta vielä tiivistää kappale, painamalla reunoilta kasaan ja sen jälkeen vielä kaulia taiseksi ja siistiä reunat muotoonsa. Punasaven kanssa marmoroitu massa saattaisi toimia parhaiten painaessa tehty seos valmiisiin muotteihin.

Painoin jokaiseen testierään koodimerkinnät, esimerkiksi I F, massan ollessa vielä tuore. (Kts. sivu 31. "Koodit testikappaleissa".) Polton numeron raaputin koe-erien pintaan vasta juuri ennen polttoa, tietäessäni mitä kappaleita mihinkin polttoon otan mukaan.

Punnitsin ja mittasin kaikki koekappaleet tuoreena, kuivina ja polton jälkeen, saadakseni selville kuivakutistumisen ja polton jälkeisen kokonaiskutistumisen. Nämä tiedot näkyvät polttotaulukoissa (Liite 3).

Polttotavat

Polttotapoja oli myös kaksi (näiden tapojen sisällä varioin poltto-ohjelmien pituuksia ja lämpötiloja):

1. Hapettava poltto, jossa koekappaleet aseteltiin ensin polttoalustalle lappeelleen ja sitten alusta uunin pohjalle.

2. Aktiivihiilipoltto, jossa koekappaleet upotettiin kookospohjaiseen aktiivihiilimurskeeseen (pääasiassa lappeelleen, mutta poltoissa 1. ja 15. pystyasennossa tilan säästämiseksi). Aktiivihiilellä täytettiin polton kestävä teräsastia, joka laitettiin ritilän päälle uuniin. Tätä polttoa voisi kuvailla myös pelkistyspoltoksi, mutta aktiivihiili on niin määräävä tekijä, että käytän jatkossakin nimitystä aktiivihiilipoltto.



KUVA 11. Hapettava poltto ja aktiivihiilipoltto. Vasemmalla ylhäällä hapettava poltto. Alhaalla aktiivihiileen peittämistä vaille upotetut kappaleet ja oikealla astia uunissa aktiivihiilipolttoon valmiina.

5.3.2. Poltot ja polttojen jälkeinen viimeistely

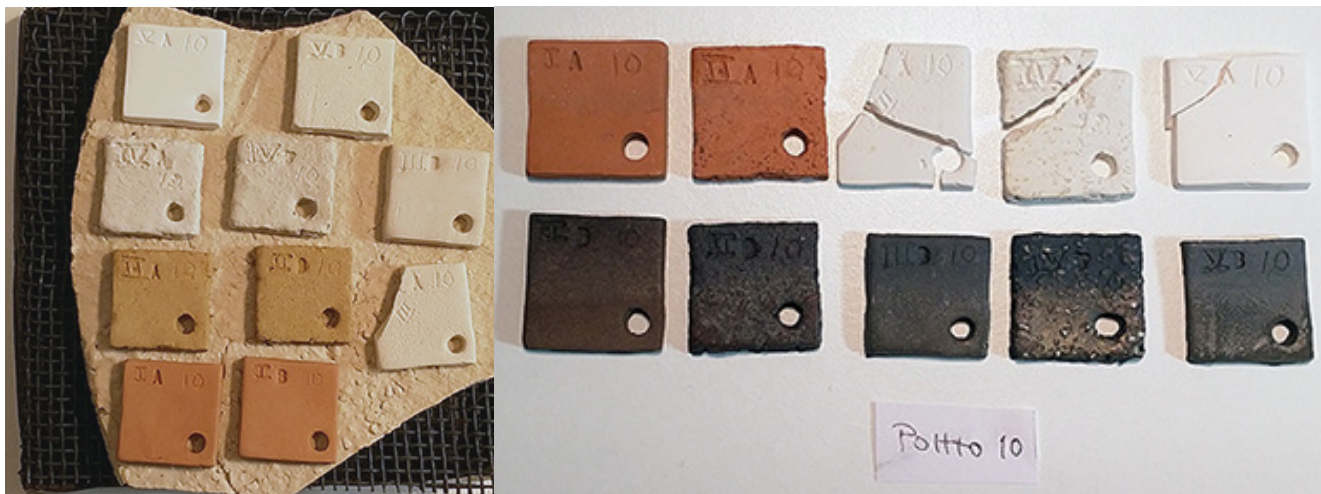
Käyn tässä osiossa tiivistetysti läpi materiaalikokeiden polttoja. Käsittelen poltot 9. - 19. lyhyesti, keskittyen tarkemmin polttoihin, joiden tulokset ovat olleet jollain tapaa kiinnostavia tai merkittäviä seuraavien testien tai jatkosuunnitelmien kannalta. Poltoissa 9. - 14. ja 17. on mukana vastaavia testipaloja, kuin kesän materiaalikokeissa. Poltto 11. on ensimmäinen, jossa on mukana kolmas pronssisavilaatu sekä hopea- ja kuparisavi.

TAULUKKO 2. Opinnäytetyön poltot 9-19. Testipalojen koodien tarkemmat selitykset sivulla 31.

Polton nro	Poltossa olleet testipalat	Poltto-ohjelma		Poltto-tapa
		Polttolp	nosto, haudutus, lasku (uuni off)	Hapettava / Aktiivihiihi
9	I-V A (referenssi), I-V B, IV D	1000°C	8h – 15min – 2h (450°C)	H
10	I-V A (referenssi), I-V B	1000°C	1h – 30min – 2h 20min (420°C)	H
11	I A, IV A (referenssi), I F, I G, I I, IV B, IV D, IV G, IV I	900°C	1h 40min – 1h – 3h 25min (290°C)	H
12	I A, IV A (referenssi), I E, I H, I J, IV H, IV J	930°C	7h 15min – 45min – 4h 15min (450°C)	H
13	I A, IV A (referenssi), I E, I H, I J, IV H, IV J	1000°C	5h 20min – 15min – 3h (290 °C)	Ah
14	I A, IV A (referenssi), I E, I H, I J, IV H, IV J	930°C	5h 45min – 45min – 3h 30min (420 °C)	Ah
15	I A (referenssi), I L, I M (kuperat pyöreät ja litteät liuskat)	1000°C	5h 20min – 15min – 2h 35min (290 °C)	Ah
16	IV A (referenssi), IV K (kuperat pyöreät ja litteät liuskatt)	1000°C	1h – 30min – 2h 10min (300 °C)	H
17	I J, I L (kuperä pyöreä)	1000°C	5h 20min – 15min – 3h 20min (300 °C)	Ah
18	I L (tanko), I M (kuperä pyöreä)	1000°C	5h 20min – 15min – 3h 15min (315 °C)	Ah
19	IV A (referenssi), IV K (kuperat pyöreät ja litteät liuskatt)	900°C	3h – 1h – 1h 35min (500 °C)	H



KUVA 12. Poltto 9. Testipalat vasemman puoleisessa kuvassa ennen hapettavaa polttoa ja oikeanpuoleisessa polton jälkeen käsiteltynä ja murtotestin jälkeen. Ensimmäinen poltto, jossa pronssinkiiltoa tuli esiin.



KUVA 13. Poltto 10. Vasemmassa kuvassa ennen polttoa, oikealla käsiteltynä ja murtotestin jälkeen. Poltto-ohjelma oli huomattavasti nopeampi, kuin poltossa 9. Tuloksissa ei kuitenkaan ole merkittäviä eroja.

Poltto 9. Hapettava poltto, jossa ensimmäisen kerran materiaalikokeissani nostin lämpötilan 1000°C:een. Mukana I-V A, I-V B ja IV D. Kesän testien tapaan A-ryhmä säilytti keramiikan ominaisvärin, mutta pronssisavea sisältävät ryhmä B ja IV D tummenivat. A-ryhmästä murtotestin kestivät savilaadut I ja II, mutta III-V A murtuivat. Sen sijaan I-V B ja IV D kestivät murtotestin hienosti. Kiinnostavaa oli, että erityisesti III-V B ja IV B olivat kutistuneet huomattavasti verrattuna A-ryhmään tai aiempiin polttoihin. Ilmeisesti 1000°C lämpö sai kappaleet sintraantumaan perusteellisemmin. Tämän lisäksi lämpö sai erityisesti IV B:ssä ja IV D:ssä pronssinkiillon ensimmäisen kerran esiin tehdessäni jälkikäsittelyn messinkiharjalla.

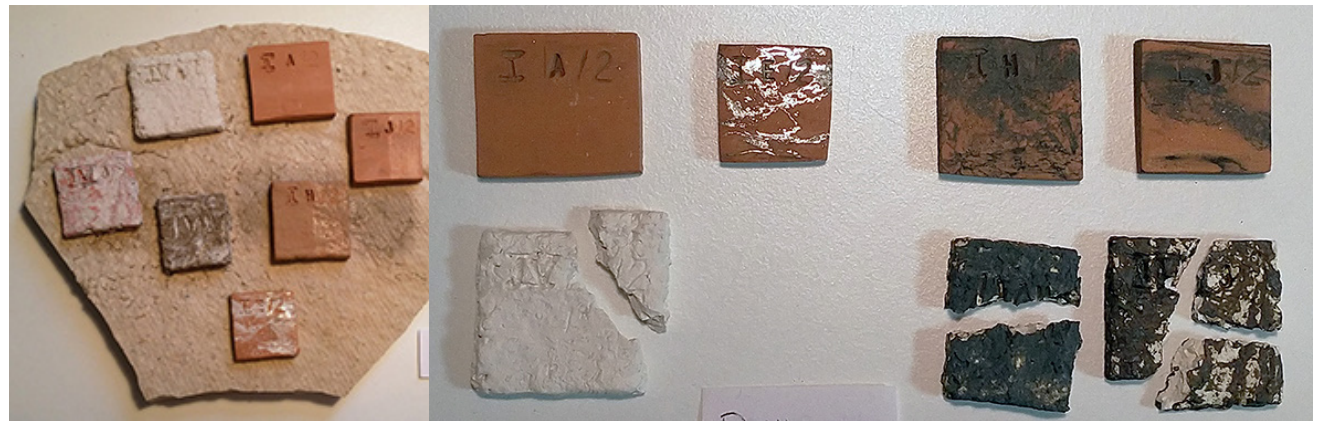
Poltto 10. oli muuten vastaavanlainen kuin poltto 9, mutta nostin lämpötilan 1000°C:een hyvin nopeasti. Halusin kokeilla nopeuden vaikutusta testipaloihin. Tulokset olivat lähes identtiset polton 9. tulosten kanssa. Poltossa 10. olivat mukana I-V A ja I-V B.

Poltto 11. Hapettava poltto 900°C. Mukaan tulivat testipalat, joissa saveen oli sekoitettu hopeasavea (I F), valkoista pronssisavea (I G ja IV G) ja kuparisavea (I I ja IV I). Aiemmistä tuttavuuksista mukana olivat I A ja IV A, IV B ja IV D. Testikappaleisiin ei tullut tavoiteltua metallinkiiltoa, ennemminkin palat olivat likaisen rusehtavia. Sen sijaan kaikki metallisavia sisältävät kappaleet sekä referenssi I A (punasavi) kestivät murtotestin. Kaikista kappaleista ainoastaan IV A murtui testissä.



KUVA 14. Poltto 11. Poltossa referenssit I A ja IV A sekä kappaleet joiden keramiikkalaadun sekaan sekoitettu pronssisavea (IV B), hopeasavea (I F), valkoista pronssisavea (I G ja IV G), kuparisavea (I I ja IV I) sekä pronssisavijauhetta (IV D).

Poltto 12. Hapettava poltto 930°C. Ensimmäisen kerran mukana oli metallisavilla marmoroidut kappaleet, jonka vuoksi nostin lämpötilan hyvin hitaasti tavoitteeseen, jotta keramiikka- ja metallijuonteet saisivat reagoida rauhassa lämpötilavaihteluihin. Mukana olevan hopeasavea sisältävän kappaleen (I E) vuoksi pidin polttolämpötilan hopean sulamispistettä (n. 960°C) matalampana.



KUVA 15. Poltto 12. Poltossa referenssit I A ja IV A sekä keramiikkalaadun kanssa marmoroidut hopeasavi (I E), joka onnistui upeasti, valkoinen pronssisavi (I H ja IV H) ja kuparisavi (I J ja IV J), jotka näkyvät mustina juonteina, sinänsä hienosti, mutta vastaavan efektiin saisi edullisemmillaakin materiaaleilla.

Tulokset olivat mielenkiintoisia. Kaikki punasaveen (I) tehdyt kappaleet kestivät murtotestin, rakuksavea (IV) sisältävät murtuivat. Pronssi- ja kuparisavet mustuivat

poltoissa, jolloin kyseisiä metallisavia ei ole mielekästä käyttää vastaavissa polttoissa, sinänsä mielenkiintoisesta ilmeestä huolimatta. Kaikkein kiin-

nostavin tuli hopeasavea sisältävästä I E:stä, jossa hopean kiilto punaisen keramiikan rinnalla on onnistunut hienosti.



KUVA 16. Poltto 13. Polttolämpötila ylitti hopean sulamispisteen, mikä näkyy hyvin kappaleessa I E (referenssikappaleen I A 13 oikealla puolella). Kiinnostavimmat tulokset tuli kuparisavi-punasavi marmoroituun I J:hin (oikealla ylhäällä). Keramiikkaosa tummui aktiivihiihilpoltossa ja kuparin punaisuus tuli upeasti esiin sen rinnalla. Kappale kesti myös murtotestin.

Poltto 13. Aktiivihiihilpoltto 1000°C.

Vaikka mukana oli hopeasavea sisältävä I E, nostin lämmön tuhanteen asteeseen kiinnostuksesta nähdä, miten sulava hopea reagoisi keramiikkaan ja lisäksi onnistuisivatko valkoisella pronssisavella (I H ja IV H) ja kuparisavella (I J ja IV J) marmoroidut kappaleet aktiivihiihilpoltossa hapettavaa polttoa paremmin.

Hopea oli sulanut pieniksi möykyiksi, mutta oli edelleen keramiikassa kiinni. Kappale oli hauras ja vaikutti siltä että hopean saisi suhteellisen helposti eroteltua keramiikasta.

Valkoisella pronssisavella marmoroiduissa kappaleissa I H ja IV H pronssi oli lähtenyt sulamaan, se oli ikään kuin "hionnut" testikappaleiden pintaan pieninä pisaroina. 1000°C oli valkoiselle pronssisavelle selkeästi liian paljon, vaikka I H kestitkin murtotestin. Kuparisavea sisältävät I J ja IV J olivat käsittelyn jälkeen erittäin kiinnostavan näköisiä. Aktiivihiilestä tummanharmaan sävyn saanut keramiikka oli upea kontrasti kuparinpunaisten juonteiden kanssa ja I J kesti myös murtotestin. Kaikki rakusaveen tehdyt kappaleet murtoivat.

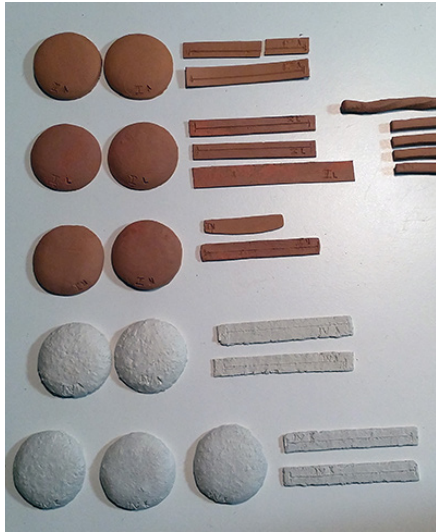


KUVA 17. Poltto 14. Mukana vastaavat kappaleet, kuin poltossa 13. Pudotin lämpötilan 930°C:een toiveena saada hopeasavea sisältävä I E onnistumaan. Se olikin upean näköinen, muttei valitettavasti kestänyt murtotestiä.

Poltto 14. Aktiivihiihlpoltto 930°C. Kuparin sävyiset marmorikuviot aktiivihiihlpoltossa harmaantunutta keramiikkaa vasten oli niin kiinnostavan näköistä, että yritin poltossa 14. saada myös hopeasavimarmoroinnin onnistumaan. Pudotin polttolämpötilan hopeasavelle suotuisaan 930°C:een ja kenties lämpötila toimisi paremmin myös mukana olleille I H ja IV H kappaleille, joissa oleva valkoinen pronssisavi oli alkanut edellisessä poltossa sulamaan. Vaikutus oli kuitenkin sama, pienet sulapisarat olivat helmeilleet pintaan, erottuen jälleen paremmin IV H:ssa. Prometheuksen valkoinen pronssisavi suositellaan poltettavan kaksivaiheisena ensin 500°C:ssa, sitten 770°C:ssa, mikä on keramiikalle aivan liian alhainen polttolämpötila, joten päätin pudottaa valkoisen

pronssisaven kanssa tehdyt testipalat pois jatkotesteistä.

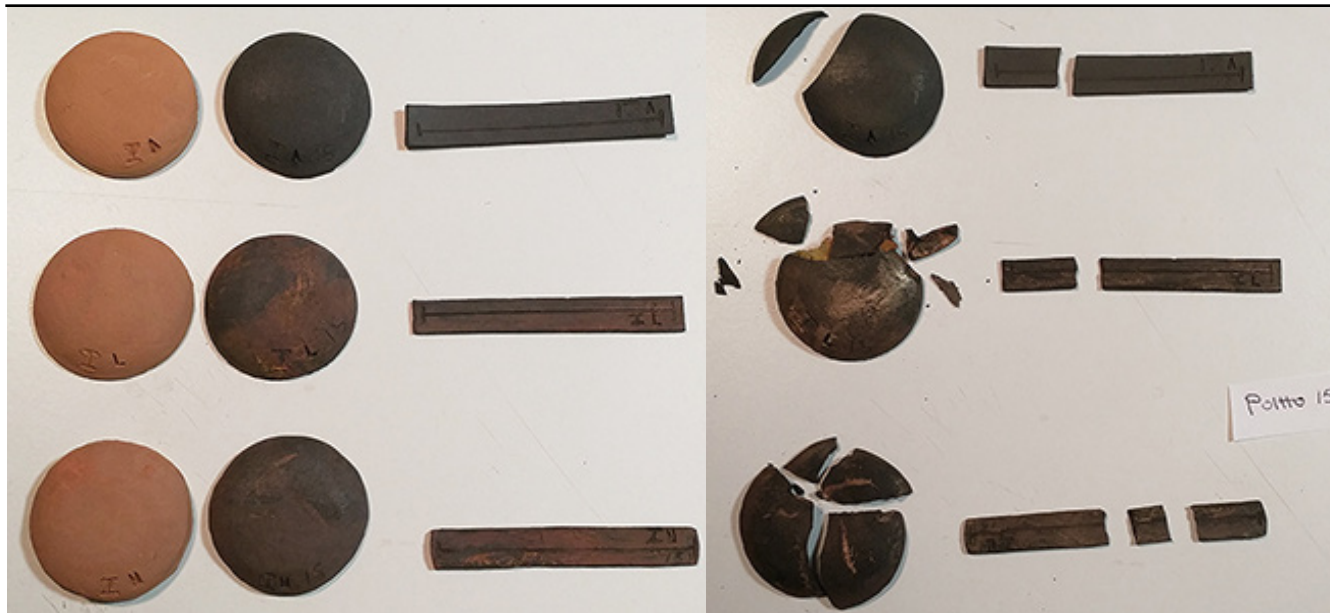
I E, I J ja IV J näyttivät kaikki harjaamisen ja kiillottamisen jälkeen kiehtovilta. Hopea- ja kuparijuonteet tulivat kauniisti esiin, myös rakusaven karkeammassa rakenteessa. Valitettavasti sekä I E että IV J hajosivat murtotestissä. Hopeasavea sisältävät (I E) kappaleet eivät jostain syystä tule aktiivihiihlpoltossa riittävän kovaksi ja rakusaveen (IV) tehdyt marmoroidut kappaleet eivät näissä lämpötiloissa saavuta riittävää lujuutta. I J oli kuitenkin edelleen upea ja kesti murtotestin. Päätin jatkaa punasavi-kuparisavi marmorointitestejä eri kokoihin ja muotoisiin kappaleisiin.



KUVA 18.

Testikappaleiden uudet muodot. Marmoroidut punasavi-kuparisavi-seokset (toiseksi ylin ja keskimäinen rivi) ja rakusavi-pronssisaviseos (alin rivi) sekä referenssit I A (ylärivi) ja IV A (toiseksi alin rivi).

Poltto 15. 1000°C:sen aktiivihiihilpolton ohjelma oli täysin sama, kuin poltossa 13, jotta pystyin vertailemaan uudenlaisiin muotoihin tehtyjä kappaleita polton 13. onnistuneeseen I J:hin. Poltossa 15. oli pyöreään kuperaan muotoon tehdyt 1,5mm paksut palat I A (referenssi), I L ja I M ja vastaavista seoksista 1,5mm paksuiset liuskat, joihin olin tehnyt 5cm pitkät janat massan ollessa vielä tuoretta, seuratakseni kuivakutistumista ja kokonaiskutistumista. I L:n seos on vastaava kuin I J, eli punasavi joka on marmoroitu kuparisaven kanssa. Tavoittelin lisävahvuutta I M:ään sekoittamalla ensin punasaveen 11% kuparisavea ja vasta sen jälkeen marmoroin massan kuparisaven kanssa.



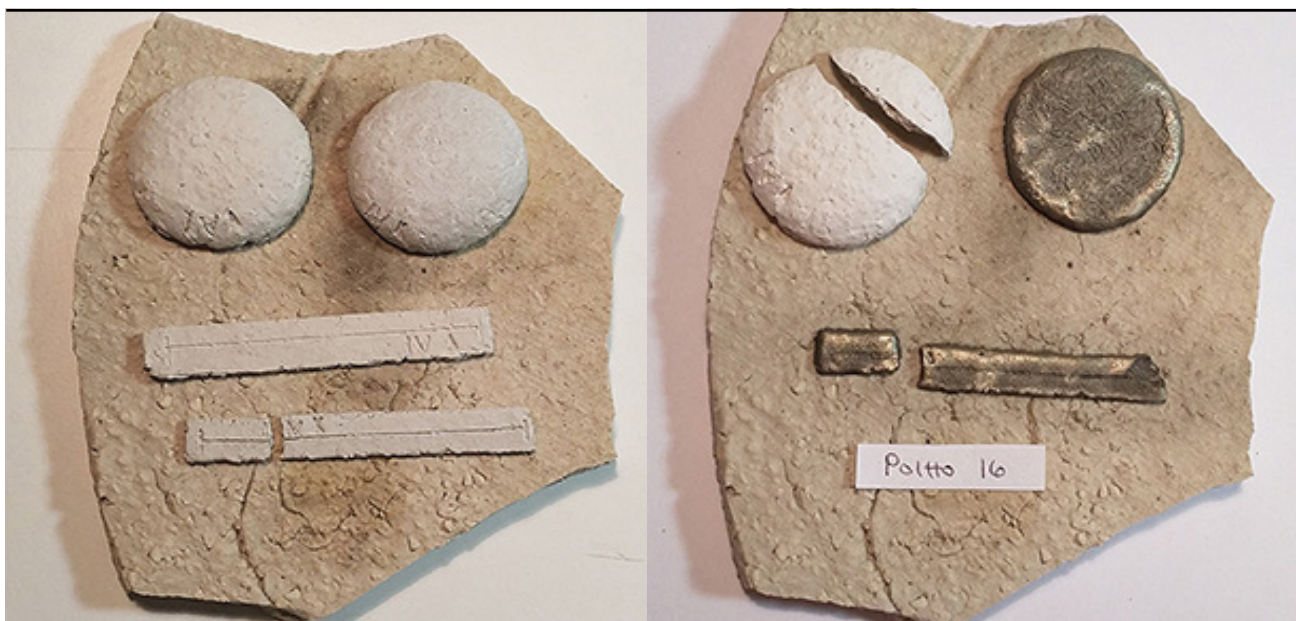
KUVA 19. Poltto 15.

Vasemmalla palat ennen polttoa, keskellä polton jälkeen käsittelemättöminä ja oikeanpuoleisessa kuvassa käsittelyn ja murtotestin jälkeen. Ylin rivi I A (referenssi), keskiväri I L (marmoroitu punasavi ja kuparisavi) ja alin rivi I M (punasaveen sekoitettu ensin 11% kuparisavea, sen jälkeen seos marmoroitu kuparisaven kanssa).

Poltto 16. Hapettava poltto 1000°C.

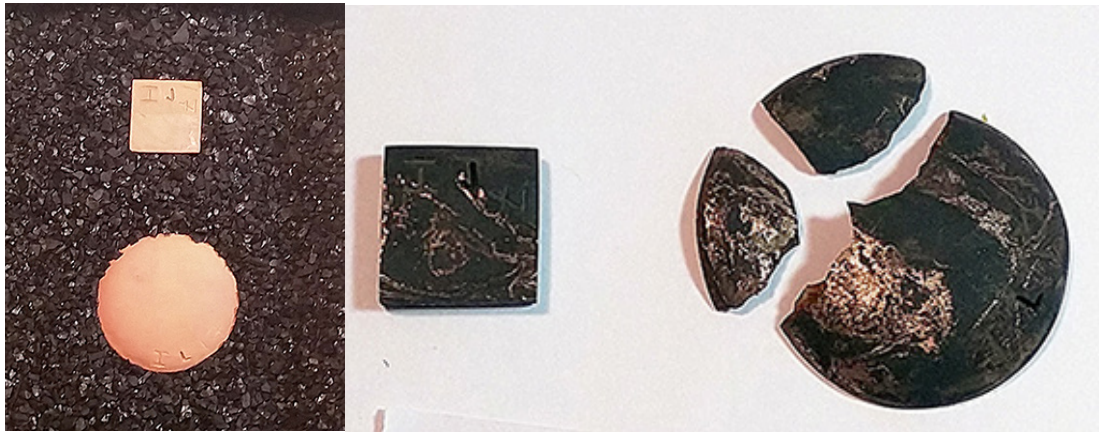
En ollut vielä luovuttanut täysin rakusavi-pronssisavi seoksen kanssa. Aiemmissä testeissä oli tullut esiin lupaavaa kiiltoa, joten tein uudet testipalat, joihin lisäsin Goldie pronssisavijauheen osuutta 30% saadakseni sävyn vielä paremmaksi. Tein tästäkin seoksesta (IV K) pyöreät ja kuperat testikappaleet sekä ohuet liuskat sekä vastaavat referenssikappaleet pelkästä rakusavesta (IV A). Testasin jälleen nopean polton vaikutusta ja nostin lämpötilan tunnissa tuhanteen asteeseen.

Pronssisaviosuuden nostaminen laskee ilmeisesti massan sulamislämpötilaa ja kupera IV K romahti poltossa ja yhdessä IV K liuskan kanssa sulii kiinni polttoalustansa. IV A säilytti kuperan muotonsa, mutta ei kestänyt murtotestiä. Harjauksen myötä IV K kappaleisiin tuli kyllä upea pronssin kiilto, valitettavasti ne olivat vain tiukasti kiinni alustassaan.



KUVA 20. Poltto 16.

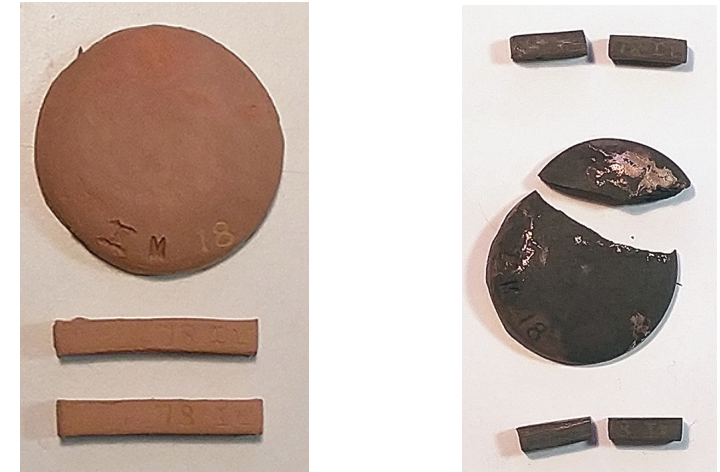
Tavoittelin kappaleisiin vielä parempaa pronssin kiiltoa nostamalla seoksen pronssisavi-osuutta. Kiiltoa tulikin hienosti, mutta kappaleen kupera muoto romahti ja palat sulivat kiinni polttoalustaan. Seos vaatii selkeästi vielä lisätutkimuksia.



KUVA 21. Poltto 17. Tässä poltossa testasin kuinka kappaleen vahvuus vaikuttaa lopputulokseen. Neliön muotoinen I J oli 3mm paksu ja pyöreä, kupera I L 1,5mm. I J kesti niin murtotestin kuin aiempienkin polttojen jälkeen, mutta I L hajosi.

Poltto 17. Aktiivihiilipoltto 1000°C.

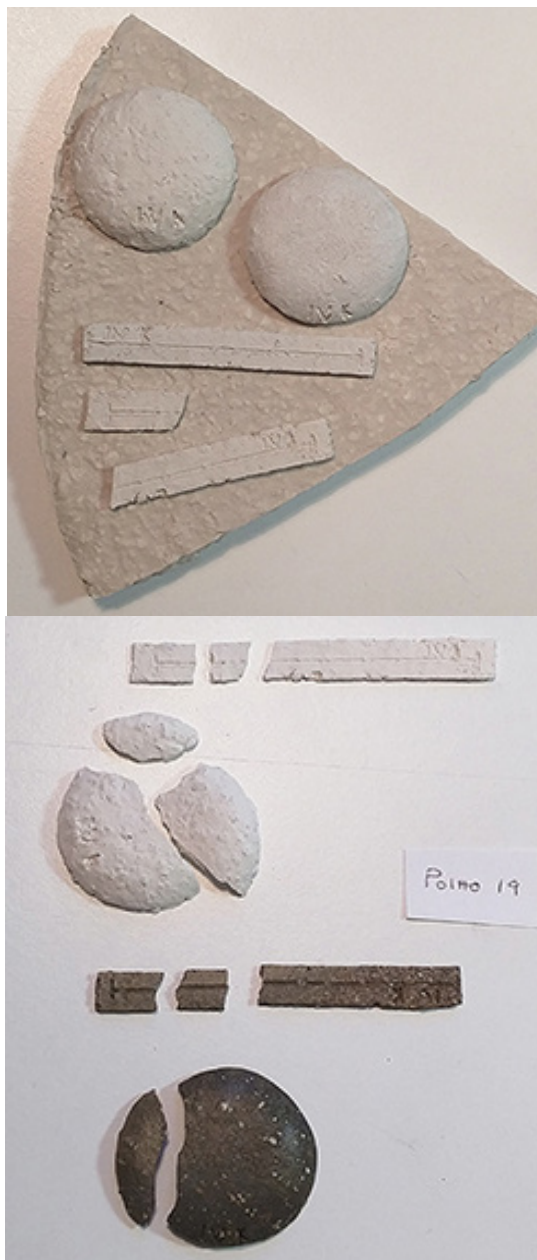
Tietyn paksuisissa koekappaleissa olin saanut jo hyviä tuloksia punasavi-kuparisavimarmoroinnilla, mutta halusin vielä testata kookkaampien ja ohuempien kappaleiden onnistumista. Olin jäänyt miettimään, mikä sai kuparisavella marmoroidut I J -kappaleet onnistumaan aiemmissa poltoissa, joten polttoon 17 otin mukaan yhden I J:n ja kuperan I L:n. Pienellä testipalojen määrällä halusin varmistaa myös sen, että aktiivihiiliastia ei olisi liian täysi, joka myös saattaisi vaikuttaa polton tulokseen. Sijoitin nämä kaksi kappaletta astian keskelle. Poltto-ohjelma oli vastaava, kuin poltoissa 13. ja 15. Kappaleet tulivat poltosta 17 ulos lupaavan näköisinä ja harjauksen jälkeen molemmat olivat upean näköisiä. I J oli paksuudeltaan 3mm (niin kuin vastaavat palat aieminkin) ja I L 1,5mm paksu. Murtotesti osoitti, että todennäköisin syy kappaleiden murtumiselle on paksuus, sillä



KUVA 22. Poltto 18. I L-tangot (marmoroitu punasavi-kuparisavi) ja pyöreä I M (punasaveen sekoitettu ensin kuparisavea, jonka jälkeen seos marmoroitu kuparisavella). Poltossa testattiin kappaleiden uunissa sijainnin vaikutusta kappaleeseen.

1,5mm kupera I L murtui ja 3mm paksu I J kesti, niin kuin aiemmissakin poltoissa.

Poltto 18. Aktiivihiilipoltto 1000°C ja poltto-ohjelma oli edelleen sama. Mukana oli kaksi 4 x 4mm paksua I L tankoa ja 2,7mm paksu pyöreä ja kupera I M, joka oli ensin vahvistettu sekoittamalla punasaveen 11% kuparisavea ennen marmorointia kuparisavella. 4 x 4 mm tangoista (I L) toinen oli sijoitettu astian takaosaan ja toinen etuosaan, jolla testasin onko kappaleen sijainnilla uunissa merkitystä. Kupera I M oli keskellä. Tankojen vahvuudessa tai ulkonäössä ei ollut uunisijainnin mukaan eroa. Murtotestissä tangot eivät kuitenkaan hajonneet enää yhtä helposti, kuin ohuimmat kuperat kappaleet. Värit polton ja jälkikäsitteilyn jälkeen olivat hyvät, mutta paksuus ei ollut riittävä.



Poltto 19. Hapettava poltto 900°C.

Rakusaveen sekoitettu pronssisavi ansaitsi mielestäni vielä yhden mahdollisuuden kauniin pronssisen kiiltonsa vuoksi, jonka se sai poltossa 16, huolimatta siitä että testipalat sulivat kiinni polttoalustaan. Poltossa 19. päätin nostaa lämpötilan vain 900°C:een välttääkseni samanlaisen sulamisen ja pidensin myös polttoaikaa. Mukana oli IV K-seksesta (rakusavi ja 30% pronssisavijauhe) tehdyt 1,5mm paksu kupera halkaisijaltaan 28mm pala ja ohut liuska sekä vastaavaanlaiset rerenSSIPalat IV A. Kaikki kappaleet säilyttivät poltossa muotonsa, mutta harjaus ei tuonut esiin haluttua pronssin kiiltoa, vaan kappaleet jäivät likaisen ruskeaksi. Pronssinen väri, joka oli saavutettu poltossa 16. antoi kuitenkin toiveita siitä, että massojen suhteiden pienellä varioinnilla ja poltto-ohjelmaa säätämällä tästäkin seoksesta saattaisi saada onnistuneita tuloksia. Ne tutkimukset jäisivät kuitenkin opinäytetyön ulkopuolelle.

KUVA 23. Poltto 19. Ylemmässä kuvassa kappaleet ennen polttoa, alemmassa käsittelyn ja murtotestin jälkeen. Kappaleet säilyttivät muotonsa, mutta toivottu pronssin kiilto jäi uupumaan, eivätkä kappaleet kestäneet murtotestiä.

5.4. Analyysiä materiaalikokeista

Massojen sekoittaminen on suhteellisen yksinkertainen toimenpide, jota käsitelin osuudessa 5.3.1. "Metallisavien ja keramiikan yhdistäminen ja polttotavat". Massojen sekoituksella ja seostyypeillä on oma merkityksensä, mutta lopulta poltto on kuitenkin se, joka ratkaisee onko seoksesta potentiaalia johonkin merkittävämpään. Vaikka massa sekottuisi kuinka hyvin, muttei kuitenkaan kestä minkäänlaista polttoa, on materiaaliseos turha. Niinpä keskityn analyysissäni lähinnä poltoissa tapahtuviin reaktioihin ja polttojen jälkeisiin tuloksiin.

Jylhä-Vuorio toteaa kirjassaan polttoprosessin tulosten tutkimisen olevan erittäin haasteellista, koska poltossa erilaisten raaka-ainehiukkasten välillä tapahtuu kemiallisia reaktioita, joiden pohjalta voi syntyä uusia yhdisteitä, joiden rakenne ja koostumus poikkeavat alkuperäisistä raaka-aineista (Jylhä-Vuorio 2002, 189). Vaikka tuntisin käyttämäni keramiikkalaadutkin entuudestaan hyvin, vie metallisavista ja keramiikasta tehdyt seokset tutkimuksen uusille urille siinä mielessä, että näiden yhdessä muodostamista reaktioista ei ole aiempaa tietoa tarjolla.

Mikäli jatkossa teen paksuudeltaan vaihtelevia tai kookkaampia esineitä, keramiikan polttotaulukot, sekä aiemmin mainitut kemialliset reaktiot tietyissä lämpötiloissa, auttavat ymmärtämään kuinka kappaleita kannattaa ruveta polttamaan, mutta silti mukana on aina pieni epävarmuustekijä, joka selviää vasta koepoltoissa. Materiaalikokeet tulevat kulkemaan siis mukana niin kauan kuin aion keramiikka-metallisaviseosten parissa työskennellä, aivan niin kuin jatkuva testaaminen on mukana myös keraamik-

kojen työssä. Kokemukseni pohjalta metallisavien parissa työskenteleminen on ennustettavampaa, koska niissä materiaali pysyy samana ja on jo tiedossa missä lämpötilassa ja millä tapaa mikäkin metallisavilaatu on poltettava parhaan tuloksen saamiseksi.

Poltettujen koekappaleiden testaaminen työssäni oli hyvin yksinkertaista. Käytännössä testasin vain tehdyn kappaleen lujuutta yksinkertaisella murtotestillä (kts. s. 34.). Valitsin tämän toimintatavan ajatellen korukäyttöön tulevan materiaalin vaatimuksia. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa voisin ottaa mukaan tarkemmin kontrolloituja testausmenetelmiä esimerkiksi lujuuden mittaamiseksi.

Tekemäni koekappaleet ovat melko pieniä, ja pieniä kappaleita voidaan polttaa suuria kappaleita nopeammin koska esimerkiksi kidevesi pääsee höyrystymään niistä pois nopeammin ja helpommin. Silti niissäkin reaktiot ottavat oman aikansa. Osan poltoista tein erittäin nopeasti testatakseni nopean polton vaikutuksia. Näytti siltä, että osalle koekappaleista nopeudella ei ollut mitään väliä, vaan tuloksista tuli yhtä hyviä hitaassa ja nopeassa poltossa, oli lämpötila sitten 900°C tai 1000°C. Tästä erinomainen esimerkki poltot 9. ja 11. Molemmissa testipalat olivat pienet ja tasapaksut, mikä varmasti vaikutti asiaan. Mietin kuitenkin, onko osa epäonnistumisista johtunut liian nopeasta poltosta, kuten poltto 16. Olinko ohittanut kriittiset lämpötilat (kuten kideveden haihtuminen ja kvartsi-inversio, s.25) liian nopeasti, jolloin prosessi jäi ikään kuin kesken eikä massa pysynyt poltossa mukana? Toisaalta mihinkään koekappaleeseen ei ole tullut pullistumia tai halkeamia, jotka selkeästi viittaisivat siihen, mutta voisiko joidenkin kappaleiden hauraus kuitenkin johtua tästä? Vai onko suurempi syy siinä, ettei

polttolämpötila ollut riittävän korkea massan vaatimusten mukaan tai vaihtoehtoisesti materiaalin paksuus ei yksinkertaisesti riittänyt?

Karsin metallisavien ja keramiikkalaatujen ja näistä tehtyjen seosten määrä pitkin prosessia. Loppuvaiheessa mukana oli enää kaksi seosta. Ensimmäisenä massa, jossa rakusavi ja pronssisavi oli sekoitettu täysin keskenään. Seoksesta olin saanut kiinnostavia tuloksia, jossa massa oli lujempaa kuin pelkkä rakusavi vastaavissa poltoissa poltettuna. Tietyissä poltoissa sain seoksessa esiin myös kaipaamani pronssin kiillon. Toinen jäljellä olevista seoksista oli punasavesta ja kuparisavesta marmoroitu massa, jolla sain hyvin kiinnostavia ja onnistuneita tuloksia. Lähdin kehrittelemään molempia massaseoksia, toivoen että ominaisuudet säilyisivät myös ohuemmissa ja suuremmissa testipaloissa. Seuraavaksi käsittelen näistä seoksista tekemiäni tutkimuksia tarkemmin.



KUVA 24. Rakusavi-pronssisaviseos, Materiaalit sekoitettiin täysin keskenään. Toinen pääasiassa käyttämistäni seoksista.

5.4.1. Seokset rakusavesta ja pronssisavesta

Yksi opinnäytetyöni tavoite oli löytää seos, jossa metallisavesta ja keramiikasta tehdyssä lopputuotteessa näkyisi kiinnostavalla tavalla metallin kiilto. Kesän testipoltot nostivat yllättäen esiin metallisaven lujittavan vaikutuksen matalassa lämpötilassa poltetussa keramiikassa. Se oli erittäin kiinnostava havainto, mutta kyseisiin kappaleisiin ei tullut metallin kiiltoa. Lujuus yksinään ei riittänyt, koska tuntuisi turhalta käyttää kallista metallisavea keramiikan lujittamiseen, siihen löytyy edullisempiakin vaihtoehtoja.

Osa materiaalikokeista perustui kuitenkin tuohon lujittavaan ominaisuuteen ja toivoin lisätestejä tekemällä saavani sen lisäksi esiin myös metallin kiillon. Opinnäytetyön viidessä poltossa oli mukana kappaleita, joissa testasin nimenomaan tätä ominaisuutta. Tulokset olivat vaihtelevia; osassa poltoista pronssisavi oli lujittanut testikappaleet niin etteivät ne murtuneet murtotestissä, mutta pronssin kiiltoa ei tullut esiin. Yhdessä testipalat sulivat kiinni alustaan, mutta pronssinkiilto oli upea ja viimeisessä testipala säilytti muotonsa, muttei kestänyt murtotestiä eikä kappaleeseen tullut pronssin kiiltoa.

Opinnäytetyön ensimmäiset poltot, eli järjestysnumeroltaan 9 ja 10, olivat ensimmäiset, joissa pronssin kiilto tuli jälkikäsitteilyn myötä esiin. Kiilto erottui parhaiten rakusaveen (IV) tehdyissä testipaloissa, jonka vuoksi jatkossa käytinkin näissä testeissä ainoastaan sitä. Toivoin kuitenkin saavani kiillon vielä paremmaksi ja lisäsin pronssisaven osuutta viimeisissä testeissä 30%:iin.

Lopussa analysoidessani kaikkia polttoja, havaitsin että poltoissa, joissa olin nostanut lämpötilan 1000°C:een, pronssin kiilto tuli esiin. Poltto-ohjelman pituudella, käytetyllä pronssisavilaadulla tai pronssisaven prosenttiosuudella ei näyttänyt juurikaan olevan merkitystä, kuten alla olevasta taulukosta huomaa:

TAULUKKO 3. Pronssin kiilto. Poltoissa 9, 10, 11, 16 ja 19 tavoiteltiin testikappaleisiin parempaa pronssinkiiltoa. Taulukko osoittaa, että pronssinkiillon saavuttamiseksi merkittävin tekijä oli 1000°C polttolämpötila. Käytetyllä pronssisavilaadulla, rakusaveen sekoitetun pronssisaven prosenttiosuudella tai poltto-ohjelman pituudella ei ollut niin suurta merkitystä.

1000°C PRONSSINKIILTO HYVÄ					
Poltto	Testikappale	Seosmetallisavi	Prosenttiosuus	Lpt nosto	Haudutus
9	IV B	Prometheus Bronze Clay	10	8h	15min
9	IV D	Goldie Bronze Clay Powder	20	8h	15min
10	IV B	Prometheus Bronze Clay	10	1h	30min
16	IV K	Goldie Bronze Clay Powder	30	1h	30min
900°C EI PRONSSINKIILTOA					
Poltto	Testikappale	Seosmetallisavi	Prosenttiosuus	Lpt nosto	Haudutus
11	IV B	Prometheus Bronze Clay	10	1h 40min	1h
11	IV D	Goldie Bronze Clay Powder	20	1h 40min	1h
19	IV K	Goldie Bronze Clay Powder	30	3h	1h

Edellisessä taulukossa mainituissa viidessä poltossa paras pronssin kiilto tuli siis poltossa 16. Ongelma vain oli, että kuperaksi tehty kappale romahti ja sekä se että mukana ollut ohut pitkulainen liuska sulivat polttoalustaansa kiinni. Mietin olisiko kappale säilyttänyt kuperan muotonsa, jos olisin polttanut kappaleen hitaammin, niin kuin poltossa 19.? Tai oliko materiaalin paksuus liian vähäinen vai romahtiko kappale siksi, että olin suurentanut pronssisaven määrää joka vaikutti sulamispisteen laskemiseen, joka nyt olisi ilmeisesti jossain 900°C ja 1000°C:een välillä, koska polton 19. kappale säilytti muotonsa, mutta polton 16. ei? Kuitenkaan polton 19. kappale ei saanut pronssin kiiltoa, mikä polton 16. kappaleessa oli upea. Toistaiseksi tässä seoksessa on siis vielä selvittämättä optimaalinen prosenttiosuus pronssisavea rakusaveen sekoitettuna, niin että kappale säilyttää muotonsa ja lujuutensa, mutta myös pronssin kiilto on hyvä. Ja mikä on riittävän korkea, muttei liian korkea polttolämpötila edellä mainittujen seikkojen toteutumiseen. Tämän selvittäminen jää opinnäytetyön ulkopuolelle.

5.4.2. Marmoroidut seokset punasavesta ja kuparisavesta

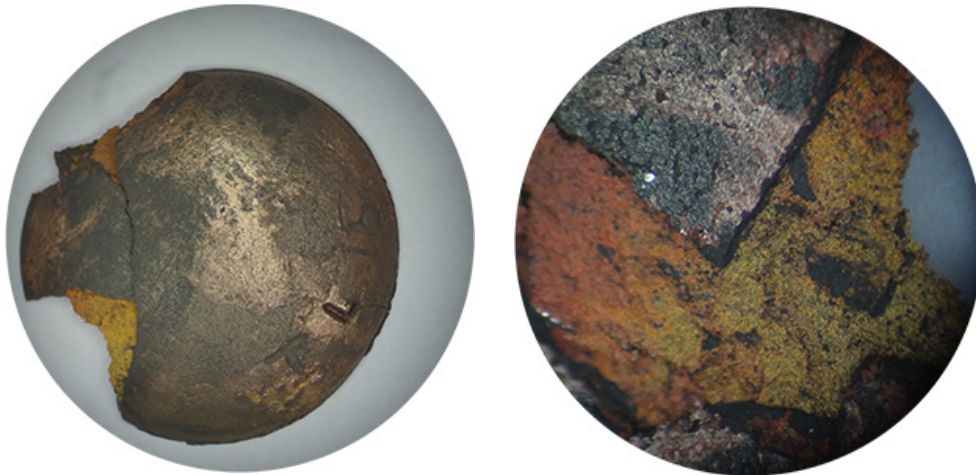
Ensimmäinen poltto hapettavana (s. 42, poltto 12.) osoitti, että polttotapa ei soveltunut kuparisavelle, joka paloi poltossa mustaksi. Sen sijaan aktiivihilipolttoli oli omiaan seokselle, tuoden kuparin punaisuuden upeasti esiin aktiivihillen mustuttaman keramiikan rinnalla.

Muutoin vaikutti siltä, että polttolämpötila tai polttoaika ei ollut niin tärkeä. Kaikki aktiivihilessä poltetut I J palat onnistuivat. Myöhempien testien ohuemmat ja suuremmat kappaleet olivat myös hyvän näköisiä ja kuperat kappaleet säilyttivät muotonsa, mutta materiaalipaksuus ei ollut riittävä, eivätkä kappaleet kestäneet murtotestiä.



KUVA 25. Marmoroitu punasavi-kuparisaviseos. Tekemistäni materiaalikoekkeistä kiinnostavimpia tuloksia tuli punasaven kanssa marmoroiduista hopea- ja kuparisaviseoksista, jotka olivat keskenään melko saman olaisia, värisävyjä lukuunottamatta. Hopeasaven kalleuden vuoksi jätin sen melko nopeasti pois, ja tein marmorointitutkimuksia lähinnä kuparisaven kanssa.

Merkittävimpiä tekijöitä onnistumisen kannalta tuntui olevan kappaleen paksuuden lisäksi tehdyn marmoroinnin tiheys. Löyhästi sekoitetut massat, joissa keramiikka ja kuparisavi jäivät isommiksi osioiksi, kerrokset liuskottuivat osittain toisistaan irti. Kun sekoitusta oli jatkettu hieman pidemmälle ja marmorointi oli tiheämpää, liuskottumista esiintyi hyvin vähän. Jonkinasteista liuskottumista edelleen siis esiintyi, jonka vuoksi tein muutaman kokeilun, jossa ensin sekoitin huolellisesti punasaveen 11% kuparisavea, jonka jälkeen marmoroin sen yhdessä pelkän kuparisaven kanssa (kappaleet I M). Ajatukseni oli, että ehkä täysin punasaven kanssa sekoitettu kupari lujittaisi punasaviosuutta ja samalla auttaisi sitä sintraantumaa paremmin



KUVA 26. Testikappale I L 15. Kuvassa polton 15 kappale I L (marmoroitu punasavi-kuparisavi). Vasemmalla 10-kertainen, oikealla 45-kertainen suurennos. Kappaleen pinta on kauniin ja tiviin oloinen, mutta massojen sekoitus on ollut melko löyhä ja kuparisavi liuskottuu hieman omaksi kerrokseen.

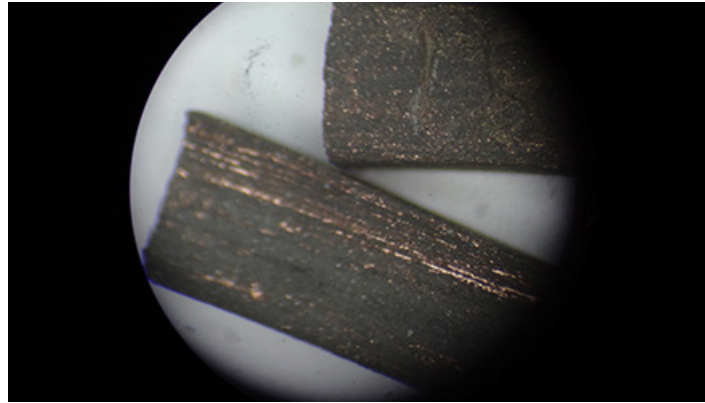
kuparisaven kanssa. Tekemissäni muutamassa testissä en kuitenkaan huomannut lopputuloksessa viitteitä siihen, että punasaveen seostettu kuparisavi olisi tehnyt marmoroinnista lujempaa tai vähentänyt liuskottumista.

Polttotuloksia vertaillen pyrin huomioimaan, onko lopputulokseen vaikuttanut esimerkiksi kappaleiden asento aktiivihillipoltossa. Suurimman osan poltoista kappaleet olivat vaakatasossa, mutta poltossa 15. tilan säästämiseksi upotin palat aktiivihillimurskeeseen hieman viistosti pystyyn. En havainnut, että tälläkään olisi ollut merkitystä lopputulokseen.

Aktiivihillimurskaa voi käyttää useampaan kertaan, sen vaikutus alkaa vähitellen heikkenevään ja jokaisen polton jälkeen tullut pieni tuhkamäärä täytyy siivilöidä murskeesta pois ennen seuraavaa polttoa. Siivilöimisen lisäksi olen sekoittanut käyttämätöntä aktiivihilltä aina käytetyn sekaan uusissa poltoissa, jotta murskeen koostumus säilyisi kutakuinkin samanlaisena. Poltettavia kappaleita ei tule myöskään sijoittaa aktiivihilleen liian tiiviisti, tai kuumenevien kappaleiden lämpö vaikuttaa toisiinsa, jolloin polttolämpötila saattaa muuttua paikallisesti. Tämän lisäksi astia tulisi sijoittaa uuniin mahdollisimman väljästi, jotta lämpö pääsisi tasaantumaan polttotilassa. Pienessä uunissa tämä on aina haasteellista, ja on hyvä huomioida polton yhteydessä. Uunin takaosa on kuumempi kuin etuosa.



KUVA 27. Polton 18 I M 20-kertaisena suurennoksena.



KUVA 28. 45-kertainen suurennos polton 18 I L:stä. Kerrokset ovat tiiviitä ja kupari erottuu hienosti aktiivihielessä tummuneessa punasavessa. Tangon paksuus (4x4mm) ei kuitenkaan ollut riittävän luja, vaan kappale murtui testissä.

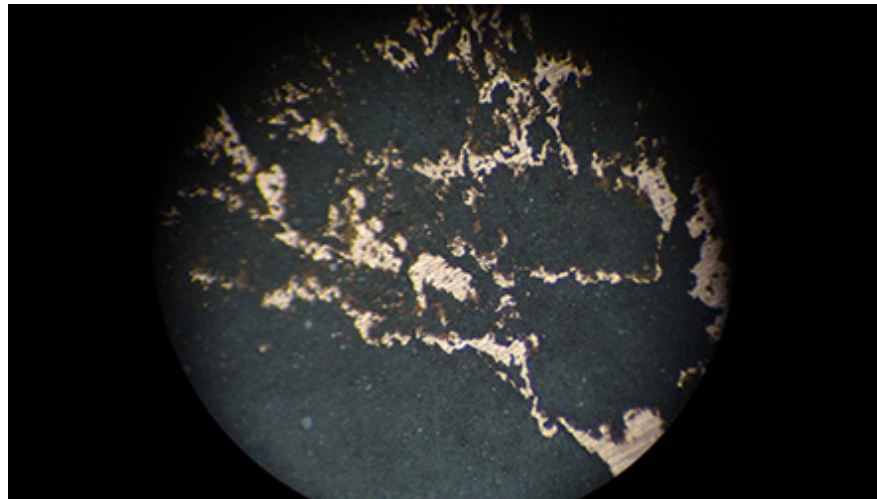
Aiemmista kokemuksistani esimerkiksi pronssisavipoltoissa olen havainnut, että sijainti astiassa vaikutti poltetun kappaleen värisävyyn, eli polttolämpötilassa oli pieniä eroavuuksia. Pidän nämä mielessäni kaikissa aktiivihieppoltoissa, mutta erityisesti poltossa 18. testasin koepalan sijainnin vaikutusta. Laitoin pyöreän kuperan I M:n keskelle astiaa ja sen eteen ja taakse lähes identtiset I L -tangot. Tuloksissa ei ollut mitään huomattavaa eroa, joten ainakaan siinä poltossa ja sillä seoksella, sijainnilla ei ollut niin suurta merkitystä.

Marmoroidulla punasavi-kuparisaviseoksella pääsin kaikkein lähimmäksi opinäytetyön materiaalikoekkeille asettamiani tavoitteita. Pientä liuskottumista lukuun ottamatta materiaalieseos toimi. Poltetut kappaleet olivat erittäin mielenkiintoisen näköisiä ja kestäviä materiaalin ollessa riittävän paksu. Karkea matalapolttainen keramiikka ja punaisena kiiltävä kupari luovat keskenään kiehtovan kontrastin.

Tämänkin seoksen tutkimista voi vielä jatkaa, selvittääkseni voiko kerrosten vähäisellekin liuskottumiselle tehdä jotain. Tässä vaiheessa olen kuitenkin tyytyväinen tulokseen ja siihen että olin löytänyt seoksen, josta pystyy valmistamaan ainakin tietynlaisia osia koruun.

KUVA 29.

Kaikista koekappaleista parhaiten onnistuivat poltosta toiseen kappaleet I J (marmoroitu punasavi ja kuparisavi). Ainoastaan hapettavassa poltossa (poltto 12) kupariosuudet paloivat mustiksi eikä kuparin kiiltoa saanut esiin. Siinäkin kappale kesti kuitenkin murtotestin. Kuvan kappale polton 14 I J 45-kertaisena suurennoksena.



5.4.3. Ajan vaikutus testipaloihin

Materiaalikokeiden 19. polton tein tammikuun 5. päivä ja kaikki muut poltot oli tehty ennen joulua. Tätä kirjoittaessa (maaliskuu 2019) viimeisestäkin poltosta on siis kulunut pari kuukautta ja ihan ensimmäisestä poltosta yli puoli vuotta. En ole tehnyt testipaloille polton jälkeisten viimeistelyjen jälkeen mitään ja kappaleita olen säilyttänyt paperialustoilla työpöydällä. Toistaiseksi näyttää siltä, ettei testipaloissa ole tapahtunut muutosta väreissä tai muutenkaan, esimerkiksi lujuudessa. Oletettavaa kuitenkin on, että ajan myötä ainakin marmoroiduissa kappaleissa kupari ja hopea patinoituvat. Aiemman kokemuksen pohjalta tiedän miten kupari ja hopea patinoituvat, mutta miten se vaikuttaa kappaleen yleisilmeeseen, on hankalampi sanoa.

On myös mielenkiintoista seurata, miten kokonaan keramiikan sekaan sekoitetut eri metallisavilaadut vaikuttavat pidemmällä aikavälillä kyseisiin testikappaleisiin ja niiden väriin. Opin näytetyön korussa ajan patina alkaa vaikuttamaan keramiikan seassa olevaan kupariin ja korun hopeisiin osiin. En välttämättä näe kuparin patinoitumista huonona asiana, mutta mikäli jatkossa näyttää siltä, että kappale on kauniimpi kuparin ollessa kirkas, täytyy miettiä miten kappale tulisi jälkikäsitellä polton jälkeen. Auttaisiko jokin lakka säilyttämään kuparin kiillon, vai olisiko aika harkita uutta tutkimusta kirkkaan matalapoltoisen lasituksen onnistumisesta ja vaikutuksesta marmoroituun punasavi-kuparisavikappaleeseen?



KUVA 30. 45-kertainen suurennos polton 18 I M:stä.

5.5. Keskusteluja asiantuntijoiden kanssa

Olen keskustellut muutaman keramiikka ja metallisavi-asiantuntijan kanssa projektistani syksyllä 2018 ja alkuvuodesta 2019. Keskustelut keraamikkojen kanssa olivat kehittäviä, koska oma pohjatietämykseni keramiikasta on vielä hyvin pinnallista. Toisaalta se on myös rajoittanut keskustelua, koska en ole osannut kysellä asioista, joista en tiedä tai huomioida seikkoja, jotka ovat olleet tuntemattomia itselleni. Kukaan kolmesta keraamikosta, Rita Ramel, Åsa Hellman ja Airi Hortling, eivät olleet kuulleet metallisavien yhdistämisestä keramiikkaan käyttämälläni tavalla, ei myöskään pitkään metallisavien parissa työskennellyt Astarti G. Swatantri. Kerrottuaani kullekin tarkemmin materiaalikokeistani ja tuloksista mitä keskusteluihin mennessä olin tehnyt, olivat he hyvin kiinnostuneita ja toivoivat kuulevansa lisää tutkimusten edetessä. Seuraavaksi tiivistelmät keskusteluista Ramelin, Hortlingin sekä Swatantrin kanssa, siinä järjestyksessä, kuin olin heihin yhteydessä.

Rita Ramel

Marraskuussa 2018 tapasin Rita Ramelin. Hän on opiskellut keraamikoksi aikanaan Tallinnassa ja sen jälkeen keskittynyt enimmäkseen keramiikkakurssien pitämiseen. Tapaamiseen hänen kanssaan toi lisämielenkiintoa se, että hän on itsekin kokeillut metallisavia, joten hänellä on jonkinlaista tuntea molempiin käyttämiini materiaaleihin. Vein tapaamiseen mukaan siihen mennessä tekemieni 10 ensimmäisen polton tuloksia. Häntä kiinnosti erityisesti testipalat, joihin olin sekoittanut joko Prometheus pronssisavea (IV B) tai Goldie pronssisavijauhetta (IV D), joihin polton jälkeisessä käsittelys-

sä oli tullut esiin pientä pronssin kiiltoa, jollaista hän ei ollut nähnyt keramiikkatöissä aiemmin. Keskustelussa Ramel ilmaisi, että näiden kappaleiden etu on siinä, etteivät ne tarvitse erikseen lasituspolttua, vaan pronssinen kiilto itsessään on niissä jo mielenkiintoinen. Hänen mielestään lasituspolton pois jättäminen on myös ekologisesti hyvä asia, joka olisi eduksi mainita, mikäli kyseisistä seoksista tekisi joskus myyntituotteita. Ramelia kiinnosti myös Kerasilin 'Special porcelain':iin tehdyt testikappaleet, joihin olin sekoittanut Prometheus pronssisavea (V B), jotka huolimatta matalasta polttolämpötilasta, kestivät murtotestin ehjänä, vaikka samoissa poltoissa (900 - 1000°C) mukana olleet referenssikappaleet (V A), murtuivat kappaleiksi, mikä sinänsä on odotettua, huomioiden kyseisen keramiikan suosituspolttolämpötilan, joka on 1250 – 1300°C. (Ramel, 2018.)

Airi Hortling

Soitin Airi Hortlingille marraskuun lopussa. Muiden keraamikkojen tavoin, joihin olin ollut yhteydessä, myös hän oli materiaalikokeistani innostunut sanoen aiheeni olevan "uusi, kiehtova ja innovatiivinen". Hortlingin pitkä ura opettajana ja keramiikan materiaalikokeita tehneenä henkilönä tuli hyvin esiin, hänen antaessa minulle arvokkaita vinkkejä ja huomioita työskentelyyni. Hortlingin mielestä tässä on takana "up to date -ajatus, joka on hyvin ekologinen ja nousevan trendin mukainen idea", viitaten samalla presidentti Mauno Koiviston muutama päivä aiemmin paljastettuun, kuvataiteilija Perttu Saksan suunnittelemaan "Kartta"-muistomerkkiin, jossa mustan diabaasikiven pinnassa kulkee kultaisia halkeamia (Valtioneuvosto 2018). (Hortling 2018, 2019.)

Keskustelun lomassa kerroin, että yksi mahdollisuus, kuin-

ka käyttäisin materiaaliseoksista tekemiäni kappaleita, olisi osina, joita liittäisin koruun kivenistutuskeinoin. Hortling arveli, että huomioiden viime vuosina paljon puhutun jalokivien epäeettisyyden, tämä voisi olla varteenotettava vaihtoehto korujen tuotannossa. Ehkä materiaaliseokseni ja jalokivet eivät ole niin suoraviivaisesti verrattavissa toisiinsa, tai seokseni korvaamassa jalokivien loistetta, mutta yhtenä vaihtoehtona kenties mietinnän arvoinen. (Hortling, 2018, 2019.)

Astari G. Swatantri

Swatantri toimii miehensä Ari-Pekan kanssa metallisavien ja niiden työstämiseen käytettävien työvälineiden ja oheistuotteiden maahantuojana. Lisäksi he järjestävät erinäisiä metallisavikursseja ja Swatantri valmistaa itsekin koruja metallisavista ja muista materiaaleista, osallistuen aktiivisesti näyttelyihin ja kansainvälisiin metallisavikorukilpailuihin, joissa on myös menestynyt hyvin.

Swatantrin kanssa olemme keskustelleet opinnäytetyöstäni useampaan otteeseen ja näytettyäni hänelle viimeisenä valmistamani kappaleet ja valmiit korut, pyysin häneltä vapaata kommenttia siitä, mitä ajatuksia materiaalitutkimukseni ja valmistamani kappaleet hänessä herättivät. Alla hänen kommenttinsa:

Metallisavet on kaksi vuosikymmentä sitten keksitty taiteellinen materiaali. Tänä lyhyenä aikana taiteilijat ovat tutkineet metallisavien tuomia mahdollisuuksia ja yhdistäneet niitä muiden materiaalien kanssa kehittämällä tekniikoita eri suuntiin. Tässä nimenomaisessa tutkimuksessa on tehty harvinainen ja haastava tutkimus metallisaven yhdistämisestä keraamiikkaan. Tutkimustulokset ovat lupaavia ajatellen korusovelluksia, joissa sekä metallin esteettinen ja orgaaninen ulkonäkö yhdistyy keraamiikkaan, että seoksen keveys lisää käytännöllisyyttä. Vielä merkittävämpää on tutkimuksen innovaatio, joka edesauttaa metallien ja keramiikan urauurtavaa yhdistämistä.

(Swatantri, 2019. Suomennos kirjoittaja ja A-P Halviala)

5.6. Jatkokehitysajatuksia

Työssäni keskityin tekemään sopivia seoksia ja testikappaleita, jotka kestäisivät erilaisia polttoja. Itse massojen testaaminen tuoreena jäi vähäisemmäksi, lukuun ottamatta havaintoja, joita tehdessäni kirjasin ylös. Jatkossa voisi olla mielenkiintoista tutkia vielä, saisiko erityisesti marmoroitujen massojen rakenteen helpommin muokattavaksi ja plastisuuden säilymään. Kaikkien seosmassojen kohdalla voisi vielä koittaa, onko niitä mahdollista työstää yhtä perusteellisesti kuin puhdasta metallisavea tai keramiikkaa, eli muokata hyvinkin yksityiskohtaisia esineitä ja liittää jo kuivuneita osia toisiinsa onnistuneesti samasta massasta tehdyllä pastalla. Olisiko metallisavi-keramiikkaseoksesta tehty esine mahdollista samalla tavoin kostuttaa uudelleen ja palauttaa tuoreeksi massaksi ja sen jälkeen vielä muokata ja polttaa onnistuneeksi esineeksi? Marmorointi luonnollisesti kärsisi tässä uudistamisprosessissa, mutta sellaisen massan voisi käyttää muihin tarkoituksiin.

Mietin myös, olisiko osa massasekoituksista mahdollista jalostaa keramiikkavaluun sopivaksi ja siten tehdä piensarjatuotantoa? Samoin kiinnostaa löytää vielä seos, jolla voi tehdä huomattavasti ohuempia, kuitenkin kestäviä tuotteita. Materiaalikohteiden alussa käyttämäni kolme keramiikkalaatua (II, III ja V kts. s. 28), joita en tutkimusten loppuvaiheella enään käyttänyt, osoittivat joitain kiinnostavia seikkoja testeissäni. Jokainen mm. kesti murtotestin tietyissä poltoissa, kun niihin oli lisätty pronssisavea. Vaikka pronssinkiiltoa ei juurikaan ilmennyt, olisi mielenkiintoista jatkaa tutkimusta myös näiden savilaatujen parissa, koska ne ovat rakenteeltaan hienojakoisempia kuin vaikkapa rakusavi ja vaaleampi-sävyisiä kuin punasavi, toisaalta myös vaativat korkeamman polttolämpötilan. Pronssisavien osalta 1000°C:een poltot osoittaituivat jo hyväksi pronssinkiillon kannalta, joten sikäli tutkimukset näillä vähemmän käyttämillänikin keramiikkalaaduilla voisivat olla hedelmällisiä. Voisin kokeilla myös uusia keramiikkalaatuja, lähtien mustasta savitavarasta.

Nyt, kun perustava tutkimus on käyttämieni materiaalien osalta saatu käyntiin, voisi materiaalitutkimukset viedä pidemmälle myös siltä osin, että tekisi esimerkiksi huokoisuuden mittaamisen ja materiaalin taivutuslujuuden testaamisen tarkemmin kontrolloidusti tarkoitukseen kehitetyillä laitteistolla, joista esimerkiksi Jylhä-Vuorio (2003, 215.) kertoo kirjassaan tarkemmin.



6. TWO WORLDS - KORUJEN SYNTY ---

Vaikka työni painottui materiaalitutkimukseen, toivoin alusta saakka, että lopussa voisin kiteyttää koko prosessin koruun, joka ilmentäisi irrallisia testipaloja selkeämmin potentiaalin, mitä valmistamassani materiaaliseoksessa on. Toivoin keramiikan ja metallisavien parhaiden ominaisuuksien yhdistyvän seoksessa, eli massojen polttoa edeltävän muokattavuuden ja lopputuloksessa näkyvän matalapolttoisen keramiikan karuuden sekä metallisavien muutoksen kovaksi, kiiltäväksi metalliksi.

6.1. Tavoitteet

Alkujaan olin toivonut tekemieni seosten mahdollistavan tavallisimpiin keramiikkakoruihin verrattuna suhteellisen ohuiden ja hentojen osien tai jopa kokonaisten korujen valmistamisen. Mutta tutkimustulokset, joihin tämän mittaisen lyhyehkön prosessin aikana pääsin, tukevat paremmin korunosan kuin kokonaisen korun valmistamista. Lähtiessäni suunnittelemaan ja valmistamaan opinnäytetyön koruja, oli luonnollisesti edettävä valmistetun materiaalin ehdoilla.

Korujen suhteen päätavoitteeni oli valmistaa yksinkertaisen tyylikkääntä mallit, joissa tekemäni materiaaliseos saisi pääosan. Olin käyttänyt materiaalitutkimukseen jo runsaasti aikaa, joten pyrin suunnittelemaan korun, jonka valmistaminen kävisi verrattain nopeasti. Korun suunnittelu- ja valmistusprosessi toivat työhön korumuotoilullisen näkökulman, vaikka samalla on muistettava, että kyseessä ovat vasta ensimmäiset esimerkkikorut, joissa valmistamaani massaa käytän. Varsinainen tuotekehittely lähtee käyntiin vasta opinnäytetyöprosessin päätyttyä.

Marmoroidusta punasavesta ja kuparisavesta valmistetuissa paloissa keramiikan ja metallisavien ominaisuudet pääsivät kaikista testikappaleistani parhaiten oikeuksiinsa; tumma keramiikka ja kiiltelevä kupari käyvät kiinnostavaa vuoropuhelua. Yllättävästä keveydestään huolimatta kappaleet tuntuvat kädessä kivimäiseltä ja niiden ulkonäössä on yhtä aikaa jotenkin muinainen ja futuristinen tuntu. Pyrin koruissani korostamaan näistä jälkimmäistä.

6.2. Metallisavista ja keramiikasta tehtyjä koruja

Keramiikkaa on käytetty korujen materiaalina hyvin monipuolisesti kautta aikojen. Metallisavikoruja on sen sijaan ollut tarjolla vasta pari vuosikymmentä. Valitsin tähän lukuun kuvia sekä keramiikka- ja metallisavikoruista, että koruista, joissa molempia materiaaleja on yhdistetty jollain tapaa toisiinsa.



KUVA 31. Angela Baduel-Crispin Oh! Ring.
Saul Bell Design Award 2010, 2. sija. Las Vegas, USA.
Hopeasavi, 24k kulta. <https://www.angelacrispin.com/>

Edellisellä sivulla olevan kuvan Angela Baduel-Crispinin hopeasavesta valmistettu Oh! Ring -sormus on kiehtonut minua jo pitkään. Tämän sivun Daniele Catenin rakukeramiikasta ja posliinista tehtyihin koruihin tutustuin vasta tämän prosessin aikana. Molempien taiteilijoiden töistä löytyy selkeälinjaista, pelkistettyä - jopa karua - kauneutta, jotka inspiroivat itseäni lähtiessäni suunnittelemaan opinnäytetyöni koruja.

KURA CERAMIC - Daniele Cateni

Rakukeramiikka ja 925-hopea.



KUVA 32. Rakukeramiikka ja hopea.
(ylhällä)

KUVA 33. Raku nappikorvakorut. (vasen)

KUVA 34. Raku korvarenkaat. (keski)

KUVA 35. Posliini ja hopea.(oikea)



Daniele Catenin rakukeramiikkakoruja hopeaosilla. <https://www.instagram.com/kura.ceramic/>



KUVA 36. Speedy! Hollantilainen keraamikko, Noortje Meijerink, on yhdistänyt keramiikkatöihinsä upeasti hopeasavea. Lintuaiheet toistuvat usein hänen töissään. Tässä esineessä lintu on tehty skraffito-tekniikalla ja linnun alempi siipi hopeasavella.
<http://showcase.noortjemeijerink.nl/?keramiek-pmc-zilverklei-11>



KUVA 37. Coral. Astari G. Swatantrin taidokas työ 'Coral', jolla hän voitti Japanissa pidetyn Silver Accessories Contest 2013 -kilpailun. Swatantri on käyttänyt työssä hopea- ja kuparisavea sekä New Mokume Gane -tekniikkaa.

<https://www.artclayworld.eu/portfolio-view/astari-g-swatantri/>



KUVA 38. 'Super Prosperity Frog'. Gordon G. Uyeharan hopeasavesta valmistama työ, jossa on myös helmi ja käytetty kultafoliota. (Uyehara, G.K. 2012, 9. Kuva: Hap Sakva.)



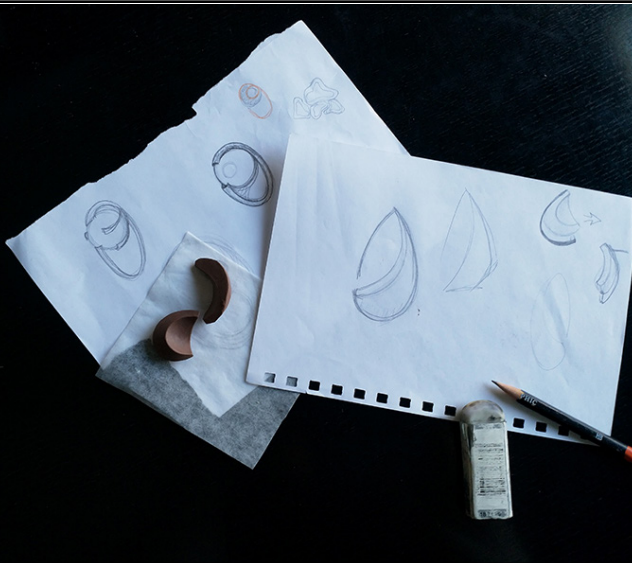
KUVA 39. 'Sun Garden Sanctuary 2'. Vaikka Uyehara käyttää töissään usein pronssisavea, kuvan koru on valmistettu viereisen kuvan tavoin hopea savesta. Korun keskustassa on meripihka-kapussi. (Uyehara, G.K. 2012, 8.)



KUVA 40. Hahmomalli korvakorusta. Mallinnussavi ja paperi.

6.3. Korujen ideointi ja suunnittelu

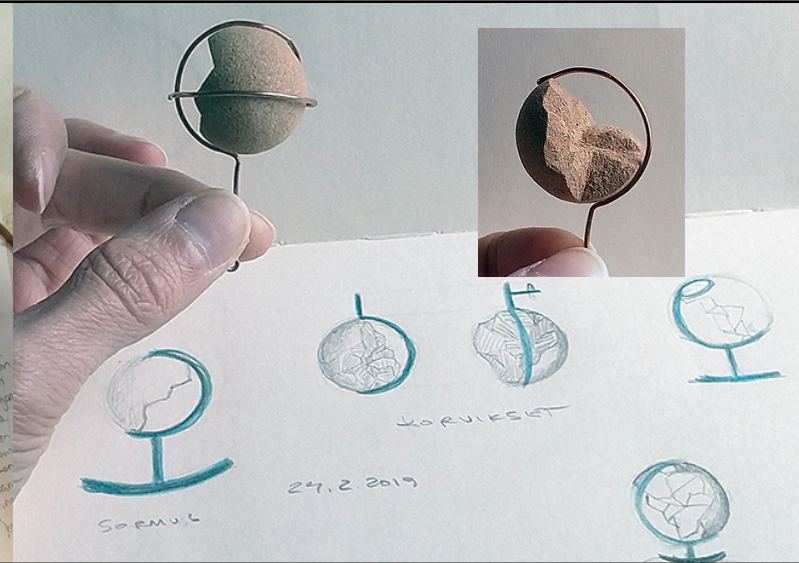
Lähdin tyypilliseen tapaan suunnittelemaan koruja pyörittäen ajatuksia ja ideoita mielessäni samalla, kun työskentelin muiden asioiden parissa. Kun jokin ajatus alkoi saamaan selkeämpää muotoa, piirtelin variaatioita nopeasti paperille ja saatuani ajatuksesta paremmin kiinni, tein karkeita paperi- ja pahvimalleja sekä metallisavi-keramiikkaosia hahmotelin erilaisilla massoilla.



KUVA 41. Ensimmäisiä suunnitelmia. Piirroksia ja metallisavi-keramiikkaosan hahmotelmia mallinnussavesta.



KUVA 42. Lisää piirroksia ja mallin hakemista.

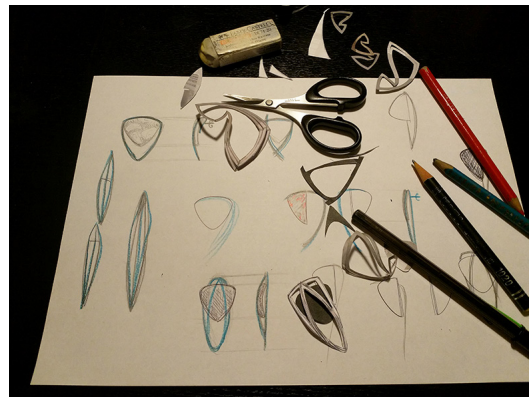


KUVA 43. Piirrokset ja korkista tehty hahmotelma. Malli oli erittäin miellyttävä muotonsa ja ilmavuutensa vuoksi, mutta oltiin ehtinyt testaamaan poltoissa vastaavan paksuisia paloja, joten jätin mallin kehittelyn myöhempään ajankohtaan.



KUVA 44. Lopullisen muodon hakua. Paperi-, pahvi- ja rautalankamalleja.

Varsinaisesti pääsin suunnittelussa vauhtiin vasta, kun olin alustavien suunnitelmien pohjalta valmistanut korun osat marmoroidusta punasavi-kuparisaviseoksesta. Pyöritellessäni poltettuja kappaleita käsissäni alkoi idea sen ympärille rakentuvasta korusta muotoutua selkeämmäksi. Halusin kappaleen ympärille rakentuvan korun korostavan marmoroidusta palasta henkivää futuristista puolta. Tavoitteeni oli, että hopeaosia on yhtä kokonaisuutta marmoroidun osan kanssa, kuitenkin niin, että hopeaosia on ikään kuin sivuroolissa.



KUVA 45. Suunnitelmia ja paperimalleja valmiiden osien kanssa.



KUVA 46. Suunnitelmia valmiiden osien kanssa.



6.4. Korujen valmistus

6.4.1. Massan sekoitus, muotoilu ja polttoa edeltävä viimeistely

Kuten materiaalikokeita tehdessä, punasaven ja kuparisaven sekoittaminen keskenään oli hieman haasteellista punasaven menettäessä plastisuuttaan. Sain kuitenkin massat marmoroitua ja jätin ne lepäämään joksikin aikaa kelmun alle ennen kuin aloin työstämään niitä. Tein karkeat muodot, jotka jätin kuivamaan kunnes massa oli kuivanut nahkakuivaksi.

Veistin kappaleista paloja pois, saadakseni marmoroinnin kerroksia paremmin esiin ja tehdäkseni pinnan epätasaiseksi ja elävämmäksi. Lopuksi kiilotin pinnan sileällä metallityövälineellä, joka tekee pinnasta tiiviimmän ja tämän jälkeen annoin kappaleiden kuivua huoneenlämmössä kuivaksi. Ennen polttoa varmistin kuivamisen pitämällä kappaleita puolisen tuntia hieman alle 100°C:ssa uunissa.



KUVA 47. Marmoroidusta massasta muotoiltu kappale. (Vasemmalla ylhäällä.) Kuperan alustan päälle valmistettu ja kuivamaan jätetty marmoroitu punasavi- kuparisaviosa.

KUVA 48. Polttoon. (Vasemmalla) Kuivaneet osat aktiivihilessä peittämistä vaille valmiina polttoon.

6.4.2. Poltto ja polton jälkeinen viimeistely

Kappaleet olivat hieman isompia ja paksumpia kuin materiaalikokeissa käyttämäni kappaleet, joten otin polton varman päälle ja etenin poltossa hitaasti. Saavuttaakseni mahdollisimman hyvän lujuuden, poltin kappaleet 1000°C:ssa ja massan sisältämän kuparisaven vuoksi aktiivihilipolttona.

Hioin poltetut kappaleet vesihiomapaperilla polton jälkeen ja messinkiharjalla harjaamisen jälkeen. Pelottavin vaihe oli murtotestin tekeminen, koska en materiaalikokeissani ollut tehnyt tämän muotoisia tai paksuisia kappaleita. Väänsin ensin varovasti ja kun kappaleet tuntuivat kestäväen, lisäsin voimaa ja ilokseni palat kestivät murtumatta vääntämisen täydellä voimalla.



KUVA 49. Poltetut ja käsitellyt. Marmoroidusta punasavi-kuparisaviseoksesta tehdyt kappaleet. Kolmeen oikeanpuoleiseen kappaleeseen tein murtotestin ja kappaleet kestivät vääntämisen täydellä voimalla.

Korujen muodon päätettyäni valmistin ensin pahvimallin, jota muokkailin kunnes olin muotoon tyytyväinen ja sen jälkeen valmistin messinkisen prototyypin. En halunnut tukahduttaa kappaletta ympäröimällä sen kokonaan esimerkiksi sarjaistutuksen tyyliin. Marmoroidun osan piti istua tukevasti paikalleen, mutta sen ympärille piti jäädä tilaa.



KUVA 50. Pahvimalleja sormuksesta ja yhdestä korvakoruversiosta.
KUVA 51. (Tausta) Pahvimalli sormuksesta ja messinkisiä aihioita.



6.4.3. Hopeaosien valmistus ja liittäminen keramiikka-metallisaviseoksesta valmistettuihin kappaleisiin

Vaikka poltettu massa oli vahvaa ja kesti murtotestin erittäin hyvin, oli korut valmistettava valmiiksi ennen kappaleiden liittämistä, tietyllä tapaa kivenistutystyyliin. Marmoroidut kappaleet on muokattu käsin ennen polttoa, joten niiden paksuus vaihtelee ja ne oli sovittava yksitellen tuleville paikoilleen korussa. Kun olin saanut aukot sopiviksi ja kappale istui siihen hyvin, juotin sormuksen osat yhteen ja viimeistelin pinnat. Lopuksi kiinnitin marmoroidun kappaleen paikalleen ja tein vielä viimeiset viimeistelyt koruille.



KUVA 52. Korvakorun suunnitelmia ja ensimmäisiä versioita hopeasta.

KUVA 53. Valmis sormus ja lopullisen korvakorun ensimmäinen versio.
Kuva Laura Kallahti Photography.
Malli Tuuli Kurkimäki.





Sormus

Suunnittelin melko kookkaan selkeälinjaisen sormusmallin, joka korostaa marmoroidun kappaleen kolmiomaista muotoa. Sormus koostuu kahdesta osasta, jotka on juotettu kiinni toisiinsa yhdestä kohtaa. Palat taipuvat symmetrisesti niin, että marmoroitu kappale tulee osittain molempien läpi ja lukittuu paikalleen taivutettuaani hopeaosat paikoilleen. Sormus haarautuu juotoskohdan jälkeen ja haarautuneet päät on taivutettu niin, että sormus pysyy kahden sormen välissä.

Ensin olin ajatellut patinoida hopean mattamustaksi, mutta testatessani kappaletta patinoidun hopeapalan rinnalla, havaitsin, että marmoroitu kappale hukkui tumman hopean rinnalla ja kokonaisuus oli tukkoisen oloinen. Kokeillessani eri vaihtoehtoja hopean viimeistelylle, mielestäni paras tulos tuli, kun hopean pinta oli matta, mutta osien reunat kiiltävät. Tämä korosti marmoroidun kappaleen ominaisuuksia.

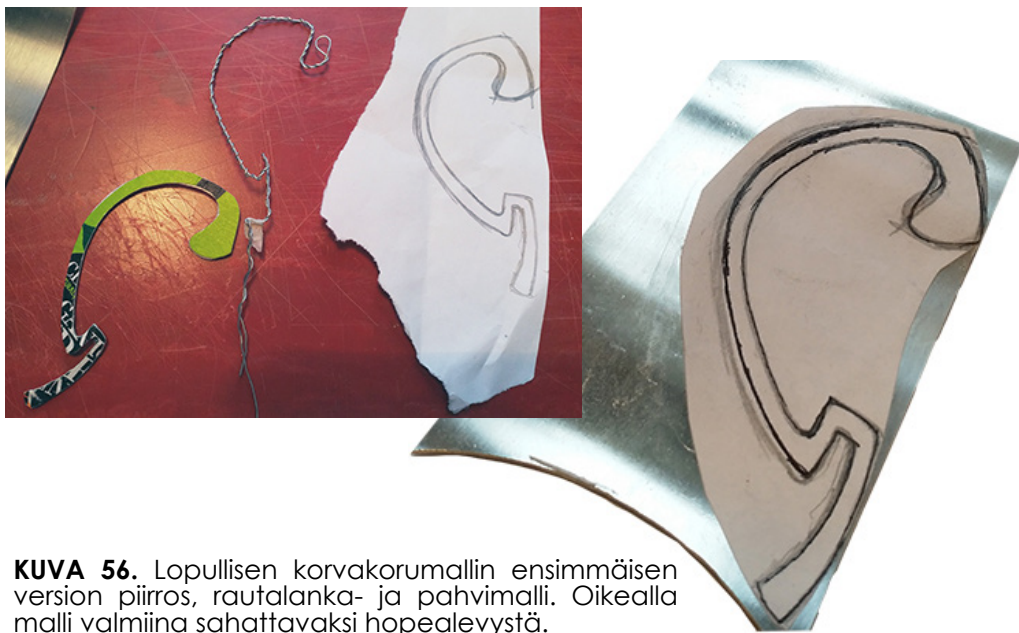
KUVA 54. Sormus edestä.

Kuva Laura Kallahti Photography. Malli Tuuli Kurkimäki.

Korvakoru

Lähdin ensin tekemään korvakoruparia hieman samaan tyyliin sormuksen kanssa mutten kuitenkaan ollut malliin täysin tyytyväinen. Edestäpäin koru oli kaunis, mutta muuten antoi jotenkin kömpelön vaikutelman. Miettiessäni lähdenkö muokkaamaan ideaa toimivammaksi, keksin yksinkertaisemman idean korvakorusta, joka sopisi myös henkilölle, jolla ei ole reikiä korvissa.

Taivutin ensimmäiset kokeiluversiot rautalangasta, jonka pohjalta tein pahvimallin. Seuraavaksi sahasin korvakorun suoraan hopealevystä ja kiinnitin marmoroidun osan paikalleen.



KUVA 56. Lopullisen korvakorumallin ensimmäisen version piirros, rautalanka- ja pahvimalli. Oikealla malli valmiina sahattavaksi hopealevystä.



KUVA 55. Korvakorun hahmotelmia. Alhaalla vasemmalla messinkinen hahmomalli, joka oli suoraan edestäpäin hyvän näköinen, mutta muutoin liian kömpelön oloinen. Pohtiessani jatkankotämän mallin kehittelyä sain uuden idean, joka on viereisen kuvan korvakoru.

Koru kietoutuu korvan takaa niin, että se tukeutuu korvalehden etuosaan ylhäällä ja alhaalla korvannipukan eteen. Marmoroitu keramiikka-kupariosa on korvakorun alaosassa korvannipukan päällä. Hiusten peittäessä korvan yläosan, näyttää kuin korvassa olisi normaali tapilla kiinnitettävä korvakoru. Hopeaosaa on sormuksen tapaan käsitelty matakiksi ja reunaosat kiillotettu.

Kuvien korvakorun ensimmäisen version tein kiireessä saadakseni sen mukaan seuraavan päivän kuvauksiin. Saatuaani kirjallisen osuuden valmiiksi valmistin korvakorun kokonaan uudelleen paranneltuna versiona.



KUVA 57. (yllä) Korvakorun lopullinen, paranneltu versio.

KUVA 58. (oikealla) Korvakoru takaviistosta. Koru sopii myös henkilölle, jolla ei ole korvissa reikiä.





KUVA 59. (pieni kuva) Two Worlds -korut
KUVA 60. Two Worlds -sormus.
Kuvat Laura Kallahti Photography.
Malli Tuuli Kurkimäki.

Two worlds - valmiit korut

Korujen nimi lyhentyä opinnäytetyön nimestä "Encounter of Two Worlds", joka pohjautuu keramiikka- ja metallisavimaailman kohtaamiseen prosessin alkuunpanevan idean ja materiaalitutkimusteni moninaisten vaiheiden myötä.

6.5. Analyysiä ja jatkokehitysjatoksia

Olen tyytyväinen sormuksen ja korvakorun perusideaan, joissa molemmissa marmoroitu keramiikka-kupariosa saa oikeutetun pääroolin.

Kuitenkin tarkastellessani valmistuneiden korujen yleisilmettä näin jälkikäteen, en voi olla ajattelematta muutoksia, mitä tekisin, jos alkaisin valmistamaan koruja uudelleen. Marmoroitujen kappaleiden eläväinen, epätasainen pinta ja pehmeät muodot tukevat ehkä enemmän kappaleesta henkivää muinaistunnelmaa kuin hakemaani futuristista tunnelmaa. Hopeaosien pelkistetyt yksinkertaiset linjat tempaavat korut kyllä kauas muinaisuudesta, mutta uskoisin päässeeni vielä parempaan lopputulokseen tekemällä marmoroidut osat kliinisen selkeälinjaisiksi ja pinnaltaan tassisiksi. Toisaalta eläväinen pinta tuo koruihin kontrastia ja kenties sen häviäminen olisi voinut korostaa marmoroitujen osien kivimäisyyttä. Pelkistettyä ja futuristista ajatusta olisi voinut siinä tapauksessa korostaa kappaleiden muodoilla ja kulmikkouden lisäämisellä.

Edellä mainittujen seikkojen lisäksi materiaaliseoksesta tehdyt osat olivat muutoinkin tarkoituksella vielä hyvin yksinkertaisia ja suhteellisen tasapaksuja muodoltaan. Tutkimuksissani en ehtinyt vielä vaiheeseen, jossa olisin voinut syventyä testaamaan paksuudeltaan vaihtelevia kappaleita tai monimutkaisempia muotoja. Valmiiden korujen oli tarkoitus tuoda paremmin materiaalin kiinnostavuus esiin, sen sijaan, että näytillä olisi ollut ainoastaan irrallisia seoksesta tehtyjä kappaleita. Tämä oli tienavaus materiaalin jatkokehitykselle ja uudenlaisten, monimutkaisempienkin korunosien valmistamiselle.

Materiaaliseos on sen verran vahvaa, että voisin jatkossa hyödyntää sitä korunosien muotoilussa enemmän. Sormukseen tulleen palan olisin saanut vielä paremmin paikalleen loksahdettavaksi, jos olisin tehnyt esimerkiksi hopeaosien väliin jäävän osuuden hieman reunoja paksummaksi. Tällöin paksumpi keskiosa estäisi palaa liikkumasta kumpaankaan suuntaan. Tekemässäni sormuksessa marmoroidun kappaleen kaareva yläosa ja hopeisen rungon aukkojen kaareus estää kappaleen irtoamisesta, mutta pientä liikkumista saattaa vielä tapahtua ja tämän seikan haluan korjata seuraavassa versiossa.

Marmoroidun palan paksuuden vaihtelut aiheuttivat sen, että hopeaan tehtyihin aukkoihin jäi osittain ilmaa sen jälkeen, kun pala oli saatu paikalleen. Sitä en näe kuitenkaan ongelmana vaan pikemminkin keveyden ja ilmavuuden tunnetta lisäävänä tekijänä.

Sormusta on suhteellisen helppo alkaa valmistamaan pienisarjatuotantona, koska runko on yksinkertainen ja helposti toistettavissa. Korvakorussa haasteen tuo kuitenkin korvien koon vaihtelu, jolloin mallin pitäisi olla jollain tapaa muokattavissa tai taivutettavissa kuhunkin korvaan sopivaksi. Vaihtoehtoisesti korvakoruja pitäisi valmistaa eri kokoisina tai yksilöllisesti asiakkaan mittojen mukaan. Marmoroitu punasavi-kuparisaviseos saattaisi toimia jopa paremmin muotittain painettuna kuin käsin muokaten. Muotista huolimatta jokainen pala säilyy uniikkina marmoroinnin ansiosta, koska kuviointia on mahdotonta toistaa identtisenä. Tästä syystä opinnäytetyöni korut voinee luokitella sarjatuotettaviksi uniikkikoruiksi?



7. LOPPUSANAT

Miten pienestä kaikki voikaan olla kiinni? Palaan vuoden takaiseen hetkeen, jolloin katselin saamaani suurta punasavipalaa pyöritellen mielessäni vaihtoehtoja mitä siitä voisin tehdä. Ajatus sormien upottamisesta saven pehmeyteen palautti mieleeni metallisavien työstämisen, ja idea materiaalien yhdistämisestä alkoi pyöriä mielessäni. Punasavi värinä ei ole koskaan ollut suosikkini, mutta olin kuullut puhuttavan mustasavupoltosta ja näin ajatuksissani mustaksi poltettua keramiikkaa, johon on yhdistetty metallin kiilto.

Tuo pieni ohikiitävä hetki on johtanut tähän päivään ja aikaan, mitä materiaalitutkimusten parissa käytin; ensin kesän tutkimuksissa, jolloin sain selville, että keramiikan ja metallisavien yhdistäminen on kyllä mahdollista ja ne kestävät polton. Sen jälkeen vielä ilmassa roikkuneet kysymykset alkoivat toinen toisensa perään saada vastauksia opinnäytetyöprosessin aikana.

Eri keramiikkalaadut ja metallisavet reagoivat polttoihin omalla tavallaan, toiset paremmin ja toiset huonommin. Kun poltoissa huomioi molempien materiaalien ominaisuudet ja reaktiot polton eri vaiheisiin, oli mahdollista päästä hyvin lopputuloksiin, mukana olevan metallisaven perusteella valiten joko hapettavan polton tai aktiivihilipolton. Vaikka tekemieni tutkimusten aikana en saanut kaikista seoksista tyydyttäviä tuloksia, useissa tapahtui kuitenkin kiinnostavia asioita, joiden parissa mieluusti jatkaisin vielä tutkimusta. Esimerkkinä tästä lujuuden muutos korkeamman polttotilan vaativissa keramiikkalaaduissa kun niihin oli sekoitettu metallisavea, vaikka poltetun tuotteen väri ei ollutkaan miellyttävä. Koen raapaisseeni vasta pintaa materiaalitutkimuksissani. Uskon että vaatii vain lisätutkimuksia löytää oikeat seossuhteet ja keskenään sopivat materiaalit joilla saavutetaan sekä riittävä lujuus että halutunlainen väri tai tekstuuri.

Muutamilla materiaaliyhdistelmillä kaipaamani esteettinen puoli onnistui. Parhaiten tavoite toteutui lopullisissa koruisakin käyttämälläni punasavesta ja kuparisavesta tehdyllä marmoroidulla seoksella, jossa aktiivihilipolton mustuttama karu keramiikka on sulassa sovussa kuparin punaisuuden rinnalla. Materiaalien yhdistäminen onnistui kauniilla tavalla, mutta samalla molemmat materiaalit säilyttivät omat erityispiirteensä.

Tästä huolimatta marmoroiduissa seoksissakin riittää vielä tutkittavaa. Ensimmäisenä toivon löytäväni keinon tai keramiikkalaadun, joka säilyttäisi plastisuuden punasavessa paremmin, jolloin esinettä olisi mahdollista muotoilla pidemmälle tuoreena massana. Toisekseen pieni materiaalikerrosten liuskottuminen kaipaa vielä lisätutkimusta, kuten myös seoksen toimivuus muotteihin painettuna.

Marmorointi toimi hyvin myös hopeasaven kanssa. Seuraavaksi on kiinnostavaa kokeilla kuinka hopeasavella marmorointi toimii mustan ja valkoisen saven kanssa. Kalleudesta huolimatta hopeasaven hyvänä puolena kuparisaveen verrattuna on, että sen voi polttaa hapettavassa poltossa. Tällöin pieneenkin uuniin voi laittaa kerralla useampia kappaleita kuin aktiivihiliastiaan, jossa kappaleiden on oltava riittävän väljästi.

Tähän mennessä tehtyjen materiaalitutkimusten seokset ovat hyödynnettävissä niin korumuotoilussa kuin koruteissa. Jo tehtyjä kappaleita on mielenkiintoista pitää vielä silmällä esimerkiksi sen suhteen kuinka seoksen värit muuttuvat metallin alkaessa hapettumaan sekä kuinka kappaleet kestävät käytössä tai kuumen ja kylmän vaihtelussa.

Työn alkuvaiheilla olleet vahvatkin epäilyt onnistumismahdollisuuksista alkoivat prosessin edetessä hälvenemään, kun materiaalikokeilujen tulokset alkoivat puhumaan puolestaan. Tietyllä tapaa on paradoksaalista, että keramiikkalaadusta kenties kaikkein arkisin, punasavi, voi muodostaa näin kauniin lopputuloksen yhdessä metallisavien kanssa, jotka myös ovat jossain määrin aliarvostettu materiaali.

Henkilökohtaisesti koen kiehtovaksi, että olen päättämässä nelivuotiset korumuotoilijan opintoni prosessiin, jossa käytän metallisavia. Ilman niitä en kenties koskaan olisi päätenyt korualalle. Eräänlainen ympyrä on sulkeutunut ja tästä on hyvä lähteä jatkamaan eteenpäin polkua, joka pikkuhiljaa alkaa paljastumaan monien kysymysten muodostamasta usvasta.



ARVIOINTI

Tarkkaillessani prosessia kokonaisuutena, olen tyytyväinen sen järjestelmälliseen etene- miseen ja että sain pysytyä asettamissani määräajoissa työn eri vaiheille (huolimatta houkuttelevista rönsyilymahdollisuuksista), vaikkakin pienemmissä kokonaisuuksissa suunnitelmat ovat eläneet ja välillä aikataulut heitelleet. Opin entistä paremmin tar- koin laadittujen aikataulusuunnitelmien tärkeyden, jotka työni kohdalla ovat kan- taneet ja pakottaneet raahautumaan työpöydän ääreen silloinkin, kun tuntui että voisin mieluummin ihmetellä taivaalla lipuvien pilvien vaihtuvia muotoja.

Työn alkuvaiheilla oli hetkiä, jolloin pelkäsin, että olen haukannut palan, jota ei voi pureskella ja lopulta edessäni olisi kasa kärventyneitä testipaloja ja pätevän kuuloinen selitys siitä, miksi epäonnistunutkin tutkimustulos on tulos, mikä sinällään on totta, mutta josta tilanteessa en halunnut itseäni löytää. Tuolloin olin viittä vaille valmis vaihtamaan aihetta, mutta mieheni sai rohkaistua minut takasin savien ääreen, mistä olen hänelle erittäin kiitollinen. Myöhemmin tulleet lievemmat epäilynhetket sain ylitettyä luon- taisella uteliaisuudellani nähdä mitä tarjottavaa näillä materiaaliseoksilla voisi olla. Ha- lusin epätoivoisesti uskoa, että välähdyksen omainen visio seoksen mahdollisuuksista, minkä ensi kertaa keramiikan ja metallisavien yhdistämismahdollisuuksia miettiessäni koin, voisi lopussa konkretisoitua valmiiksi koruiksi.

Positiivisimmin olen yllättynyt kirjallisen osuuden etenemisestä. Sinänsä kirjoittaminen sujuu minulta yleensäkin suhteellisen helposti, mutta aloittaminen on tyypillisesti hanka- laa ja nyt sain yllättävänkin helposti puhuttua itseni kiinni työhön. Suurin helpotus on varmastikin ollut päätös, minkä tein aivan prosessin alussa syksyllä; en ajattelisi opin- näytetyötä yhtenä suurena kokonaisuutena, vaan pilkottuina itsenäisinä osioina, jot- ka pyrin saamaan valmiiksi tiettyihin päivämääriin mennessä. Tarkkojen aikataulujen laatiminen työskentelylle oli erittäin hedelmällistä ja pedantille luonteelleni suorastaan miellyttävää. Tekstin pituus mietitytti ja matkan varrella olen karsinut sitä useaan ottee- seen. Jäljellä on prosessin kannalta oleelliset asiat ja tekstin kokonaisuus sellainen, josta uskon olevan kiinnostuneelle lukijalle riittävä hyöty.

Aikataulut

Prosessi

Kirjallinen osuus

Kokonaisuuden onnistumisesta huolimatta, näin jälkikäteen tarkastellessa näen useampiakin kohtia, jotka olisin voinut tehdä toisin. Kuten tekstissä olen kertonut, keramiikan työstön suhteen lähdin liikkeelle täysin ummikkona. Vaikka olin jo kesällä alustavia materiaalitutkimuksia aloittaessani pyrkinyt lukemaan alan kirjallisuutta ja katsomaan hyödyllisiä työskentely- ja polttovideoita, olisi prosessi voinut edetä jouhevammin, jos olisin vielä syvällisemmin perehtynyt keramiikan lainalaisuuksiin ja ominaisuuksiin. Toisaalta työskentelyn lomassa huomasin, että vasta tehdessäni jotain vaihetta teoreettinen tieto alkoi avautumaan kun savea käsitellessäni tieto lokshti syvemmälle ymmärryksen tasolle.

Toinen asia, minkä jälkikäteen näen selkeämmin, on että olisin jo varhaisemmassa vaiheessa voinut tehdä tiukempia rajoituksia mukana pitämieni keramiikka- ja metallisavilaatuksen suhteen. Tutkimuksissa etenin toki sen hetken tiedon mukaan. Seostaessani kahta materiaalia, joiden yhdistämisestä tällä tavoin ei ollut tarjolla aiempaa tietoa, minulla ei ollut aavistustakaan millainen seosyhdistelmä tai mitkä materiaalit saattaisivat toimia keskenään. Jotta mahdollisuudet onnistua olisivat paremmat, oli mukana pidettävä useampia vaihtoehtoja. Materiaalitutkimusten edetessä pudotin epävarmemmat seokset ja materiaalit pois nopeasti, mutta ehkä loppuvaiheilla roikutin turhan pitkään mukana vielä rakusavi-pronssisaviseosta. Epäonnistumisista huolimatta uskoin siinä olevan potentiaalia kiinnostavaan lopputulokseen, enkä osannut päästää irti aiemmin, vaikka marmoroidun punasavi-kuparisaviseoksen varmempi onnistuminen oli jo paljastunut.

Viimein päättäessäni, että voin jatkaa rakusavi-pronssisavitutkimusta myöhemmin omalla ajalla, aloin näkemään punasavi-kuparisaviseoksen potentiaalin paremmin ja tajusin, että siinä asettamani tavoite molempien materiaalien parhaista puolista tulee itse asiassa kaikkein parhaiten esiin ja lähes kaikki alun tutkimuskysymykset saivat tässä materiaaliseoksessa vastauksensa (kts. "2.1. Taustaa ja tavoitteet" s.10 sekä "7. Lopputulokset" s.75.).

Aiempi kokemukseni metallisavista toi materiaalitutkimuksiin selkeät raamit ja ryhdin prosessille, kun taas kokemattomuuteni keramiikan kanssa saattoi positiivisesti ajattelun johtaa ennakkoluulottomampiin ja rohkeampiin kokeiluihin. Kuluneiden muutaman

Mitä olisin voinut
tehdä toisin?
Mitä opin?

kuukauden aikana olen kuitenkin oppinut keramiikasta valtavasti ja uskoisin, että tänä aikana ummikosta on kuoriutunut esiin innokas aloittelija.

Kaiken käyttämäni ajan, tekemieni seosten ja suoritettujen polttojen jälkeen on uskomattoman hienoa pitää kädessään valmiita koruja, joissa osana on valmistamani materiaaliseoksesta tehdyt osat. Molemmat korut ovat uniikkikoruja, mutta sekä sormus että korvakoru vaativat vielä pientä jatkokehittelyä, ennen kuin olisin valmis laittamaan ne myyntiin. Olen kuitenkin molempiin koruihin tyytyväinen tällaisina prototyyppimäisinä uniikkikoruina ja korumuotoiluopiskelijana siihen, että sain työhön mukaan pienen osuuden korusuunnittelulle ja korujen valmistamiselle. Opinnäytetyössä korujen pääasiallinen tavoite on tuoda valmistamastani materiaaliseoksesta tehty korunosa mahdollisimman edustavalla tavalla esiin. Tavoitteeni korujen suhteen oli toki myös korkealla, halusin niiden olevan tyylikkäät ja ilmeeltään pelkistetyn yksinkertaiset mukana henkäys futuristisuutta. Sormuksessa kokonaisuutena onnistuin paremmin, korvakorussa sain vihdoin toteutettua pitkäaikaisen ajatukseni valmistaa korvakoru henkilölle, jolla ei ole reikiä korvissa.

Joku viisas on aikanaan sanonut, että kukaan ei kysy kauanko työhön käytit aikaa, vaan kuka sen on tehnyt. Itse tulkitSEN lausahduksen takana olevan ajatuksen niin, että sekä hyvä että huono lopputulos herättävät katsojan kiinnostuksen ja saa pohtimaan, kuka työn on tehnyt. Kenellekään ei ole merkitystä kauanko lopputuloksen saamiseen käytettiin aikaa. Jos en itse olisi tyytyväinen tekemääni, miksi päästäisin sen käsistäni?

Two Worlds -
korut

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet:

Ferguson, I. 2002. Mokumé Gane. London: A & C Black Ltd

Hirama, M. ja Mukoyama, S. 2006. Making pure silver accessories. Art Clay Silver Basic Book. Tokyo: Aida Chemical Industries, Co., Ltd.

Jylhä-Vuorio, H. 2002. Keramiikan materiaalit. Kuopio: Kuopion Muotoiluakatemia.

Mattison, S. 2003. Keramiikka, materiaalit - tekniikat - työväliteet. Jyväskylä: Atena Kustannus Oy.

Mc.Craight, T. 2006. PMC Decade. The First Ten Years of Precious Metal Clay. Brunswick USA: Brynmorgen Press.

Müller, K. 2009. Savenvalajan käsikirja. Helsinki: Multikustannus Oy.

Swatantri, A.G. 2010. Kiehtova hopeasavi. Helsinki: Jazzilver.

Uyehara, G.K. 2012. Metal Clay Fusion. New York: Lark Crafts.

Nettilähteet:

Art Clay Japan, 2019. [Viitattu 25.2.2019] Saatavissa: <https://www.artclay.co.jp/html/company/>

Craftcouncil.org. 2019. [Viitattu 22.2.2019] Saatavissa: <https://craftcouncil.org/recognition/ronald-hayes-pearson>

Gowland, W. 1915. Metals and metal-working in old Japan. The Japan Society Transactions and Proceedings Vol. XIII: London. [Viitattu 7.3.2019] Saatavissa: <https://archive.org/details/metalsmetalworki00gowl/page/n2>

Hopeasavi.fi. 2019. [Viitattu 22.2.2019] Saatavissa: <https://www.hopeasavi.fi/>

Voutilainen, M. 1996. Kolmen roolin keraamikko. Keski-suomalainen 2.11.1996. [Viitattu 7.3.2019] Saatavissa: <http://www.airihortling.fi/Airi%20Hortling%20-%20Kolmen%20roolin%20keraamikko.pdf>

Valtioneuvosto 2019. Presidentti Koiviston hautamuistomerkki paljastettiin. [Viitattu 22.2.2019] Saatavissa: https://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/10616/presidentti-koiviston-hautamuistomerkki-paljastettiin

Mitsubishi Materials Trading Corporation, 2019. [Viitattu 7.3.2019] Saatavissa: <http://www.mmtc.co.jp/en/products/pmc.html>

Smithsonian American Art Museum. 2019. [Viitattu 22.2.2019] Saatavissa: <https://americanart.si.edu/artist/ronald-hayes-pearson-3730>

Svva.fi. 2019. Newsletter, Art Clay History. [Viitattu 24.2.2019] Saatavissa: http://svva.fi/wp-content/uploads/2018/12/News-letter-AC-history.pdf?fbclid=IwAR2cXgaog13WXPhuiAqzHsTI4P_lInbMTDISIHu CZg3SrnEA2wXO_drFfhE

Tornberg, P. 2017. Savesta oksideihin – Keramiikka ja keraamiset materiaalit korukäytössä. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [viitattu 7.3.2019]. Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126988/Tornberg_Penna.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suulliset lähteet:

Hellman, Å. 2018. Puhelinkeskustelu marraskuu 2018.

Hortling, A. 2018. Puhelinkeskustelut 30.11.2018 ja 13.1.2019

Kukkonen, K. 2018. Lehtori. Lahden Muotoiluinstituutti, Lamk. Keskustelu syksyllä 2018.

Ramel, R. 2018. Keskustelu 8.11.2018.

Swatantri, A.G. 2019. Keskustelut 2018 ja 2019

Kuvalähteet:



Kuva 1. Swatantri, A.G. 2010, 9. Hopeakorun viisi vaihetta. Kiehtova hopeasavi. Helsinki: Jazzilver.



Kuva 2. Mazon, A. 2013. The Ice Dragon Cometh. Metal Clay Artist Magazine. Volume 4. Issue 1, 42.



KUVA 3. Haab, S. 2007, 91. Metal Clay and Mixed Media Jewelry. New York: Watson-Guption Publications, Crown Publishing Group, a division of Random House Inc.



KUVA 4. Art Clay World. Overclay-pasta. [Viitattu 16.4.2019] Saatavissa: www.artclayworld.com/v/vspfiles/assets/images/Tips&Techniques/overlayceramic.jpg



KUVA 31. Baduel-Crispin, A. 2010. Oh!Ring. [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: <https://www.angelacrispin.com/about>



KUVA 32. Cateni, D. 2018. Kura ceramic. [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: <https://www.instagram.com/p/BIFOk2gjir8/>



KUVA 33. Cateni, D. 2018. Kura ceramic. [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: <https://www.instagram.com/p/BqIJZ9GAITS/>



KUVA 34. Cateni, D. 2018. Kura ceramic. [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: <https://www.instagram.com/p/BqFiJGCA3b7/>



KUVA 35. Cateni, D. 2018. Kura ceramic. [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: <https://www.instagram.com/p/BqDENFDgo8P/>



KUVA 36. Meijerink, N. 2019. Speedy! [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: http://showcase.noortjemeijerink.nl/?kera_miek-pmc-zilverklei-11



KUVA 37. Swatantri, A.G. 2013. Coral. [Viitattu 15.4.2019] Saatavissa: <https://www.artclayworld.eu/portfolio-view/astari-g-swatantri/>



KUVA 38. Uyehara, G.K. 2007, 9. Kuva Hap Sakwa. Super Prosperity Frog. Metal Clay Fusion. 2012. New York: Lark Crafts.



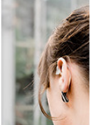
KUVA39. Uyehara, G.K.2007, 8. Sun Garden Sanctuary 2. Metal Clay Fusion. 2012. New York: Lark Crafts.



KUVA 53. Laura Kallahti Photography, 2019. Malli Tuuli Kurkimäki.



KUVA 54. Laura Kallahti Photography, 2019. Malli Tuuli Kurkimäki.



KUVA 58. Laura Kallahti Photography, 2019. Malli Tuuli Kurkimäki.



KUVA 59. Laura Kallahti Photography, 2019. Malli Tuuli Kurkimäki.



KUVA 60. Laura Kallahti Photography, 2019. Malli Tuuli Kurkimäki.

Muut kuvat ja piirrokset tekijän omia.

Liite 1 Metallisavien työstön perustyyppivaiheet

Muotoilu

Nimensä mukaisesti metallisavia voi työstää hyvin samaan tapaan kuin normaalia savea. Yksinkertaisimmillaan vapaasti käsin muokaten, mutta lisäksi muotoa antamaan voi käyttää erilaisia työvälineitä ja muotteja ja kuviointiin käyttää mitä vain välineitä hammastikusta kankaiden pintastruktuuriin. Kolmiulotteisia ja onttoja muotoja voi tehdä muokkaamalla metallisaven jonkin orgaanisen materiaalin päälle, jonka voi laittaa mukaan uunipolttoon. Tätä varten on valmistettu myös korkkisavea, joka voidaan ensin muovata haluttuun muotoon. Kuivan ja viimeistellyn korkkisavimuotin päälle tehdään itse metallisavityö. Koska korkkisavi palaa pois uunissa, voidaan sen ympärille rakentaa ontto esine. Metallisavi alkaa kuivumaan pakkauksesta ottamisen jälkeen melko nopeasti, mutta savea voi kostuttaa ja työtä voi tehdä pieni osio kerrallaan liittäen kuivuneet ja viimeistellyt osiot toisiinsa metallisavipastan avulla. Tämän vuoksi polttouunin koko on ainut rajoittava tekijä metallisaviesineen kokoa suunniteltaessa. (Hirama & Mukoyama 2006, 2-3; Swatantri 2010, 9, 15-20.)

Kuivaaminen

Tavallisen saven tapaan metallisavien kuivaaminen ennen polttoa on tärkeää. Mikäli tuote on liian kostea, höyrystyvä vesi voi aiheuttaa halkeamia ja kuplia tai jopa rikkoo kappaleen poltossa. Suurin osa metallisavista kuivuu huoneilmassa, ilmankosteudesta riippuen, noin vuorokaudessa. Kuivumista voi kuitenkin nopeuttaa esimerkiksi hiustenkuivaajalla tai muulla lämpöpuhaltimella tai lämmittämällä kappaleita uunissa hieman alle 100°C:ssa. (Hirama & Mukoyama 2006, 2-3; Swatantri 2010, 9, 21-22.)

Polttoa edeltävä viimeistely

Kuivunut työ on kova mutta silti vielä hauras, joten tämän vaiheen viimeistelyä tehtäessä on oltava helläkätinen jottei riko työtä. Mikäli työ hajoaa, sen voi kuitenkin korjata liittämällä osat yhteen metallisavipastalla. Polttoa edeltävässä viimeistelyssä kannattaa olla huolellinen, koska polttamattomana massa on vielä helposti hiottavissa-

sa ja tässä vaiheessa työhön voi tehdä hyvinkin hienoja ja yksityiskohtaisia koristeluja. Samalla on hyvä muistaa, että myös kaikki mahdolliset virheet ja naarmut näkyvät polton jälkeisessä työssä, tähän vaiheeseen kannattaa käyttää aikaa riittävästi. Kiirettä etenemiseen ei ole, sillä työ säilyy vaikka vuosia ja sitä voi edistää omaan tahtiinsa. Tässä vaiheessa pilalle mennyt työ voidaan saven tapaan palauttaa vielä muokattavaksi massaksi, jos se murskataan ja kosteutetaan uudelleen. (Hirama & Mukoyama 2006, 2-3; Swatantri 2010, 9, 23-26.)

Poltto

Kun työ on viimeistelty, viimeisetkin osat liitetty, kuivattu ja hiottu siisteiksi, on työ valmis poltettavaksi. Polttolämpötilaan ja poltto-ohjelmaan vaikuttaa käytetty metallisavi, mahdolliset työhön liitetyt muut materiaalit kuten polton kestävätkivet, lasi tai aiemmin mainittu korkkisavimuotti tai muu orgaanin tukea antava muottirakenne. Jokaisen metallisavipakkauksen mukana tulee valmistajan suosittamat poltto-ohjelmat ja lämpötilat, joita on hyvä noudattaa. Metallisavesta riippuen polton voi tehdä koru-uunissa tai keramiikkauunissa tai polttaa kaasuliekissä, jonka lämpötila on riittävä kyseisen materiaalin polttoon ja mikäli poltettava esine on sen ver-

ran pieni, että lämpötilan voi pitää kaasuliekillä tasaisena. Metallisavet kutistuvat hieman poltossa orgaanisen sideaineen palaessa pois, joten tämä on huomioitava esinettä tehdessä, esimerkiksi sormusten valmistamisessa. (Hirama & Mukoyama 2006, 2-3; Swatantri 2010, 9, 27-32.)

Polton jälkeinen viimeistely

Metallisavilaadusta riippuen tuotteen täytyy antaa jäähtyä omaan tahtiin tai sen voi jäädyttää nopeasti kylmässä vedessä. Nopean jäähtymisen kestävienkin metallien on annettava jäähtyä rauhassa, mikäli tuotteessa on jo polton aikana mukana kiviä, lasia tai keramiikkaa, jotka eivät kestä nopeaa lämpötilan putoamista. Muutoin tuote voidaan viimeistellä vastaavasti kuin kyseinen metalli normaalistikin viimeistellään. (Hirama & Mukoyama 2006, 2-3; Swatantri 2010, 9, 33-35.)

Liite 2 Kesän 2018 materiaalikokeet. Poltot 1-8.

P O L T T O 1

900°C (aktiivihillessä)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti
Referenssi perus keramiikka:		
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)	ei murtunut
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)	murtui
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)	murtui
I - V + seosmateriaali:		
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10% sekoitettu keskenään	ei murtunut
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10% sekoitettu keskenään	ei murtunut
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10% sekoitettu keskenään	murtui
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10% sekoitettu keskenään	murtui
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10% sekoitettu keskenään	murtui
I - V + seosmateriaali:		
I C	I + Prometheus® Bronze Clay omina kerroksinaan	murtui
II C	II + Prometheus® Bronze Clay omina kerroksinaan	murtui
III C	III + Prometheus® Bronze Clay omina kerroksinaan	murtui
IV C	IV + Prometheus® Bronze Clay omina kerroksinaan	murtui
V C	V + Prometheus® Bronze Clay omina kerroksinaan	murtui

POLTTO 2

900°C (hapettava poltto tasolla)

Seostustapa

Testipala

(savi ja metallisavi) Murtotesti

Referenssi perus keramiikka:			
I A	Argila punasavi (I)		ei murtunut
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)		murtui
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)		murtui
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)		murtui
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)		murtui
I - V + seosmateriaali:			
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	ei murtunut
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	ei murtunut
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	ei murtunut
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	ei murtunut
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	ei murtunut

POLTTO 3

900°C (hapettava poltto tasolla)

Seostustapa

Testipala

(savi ja metallisavi) Murtotesti

Referenssi perus keramiikka:			
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)		murtui
IV + seosmateriaali:			
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	ei murtunut

POLTTO 4

Nuotion pohjalla tason päällä sellaisenaan.

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)		Murtotesti
Referenssi perus keramiikka:			
I A	Argila punasavi (I)		murtui
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)		murtui
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)		murtui
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)		murtui
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)		murtui
I - V + seosmateriaali:			
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
I - V + seosmateriaali:			
I C	I + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
II C	II + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
III C	III + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV C	IV + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
V C	V + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	murtui

POLTTO 5 ja 7

Nuotion pohjalla foliossa (5), jonka jälkeen

tarkoitus rakupolttona peltipurkissa (7)

Seostustapa

Testipala

(savi ja metallisavi) Murtotesti

Referenssi perus keramiikka:			
I A	Argila punasavi (I)		ei murtunut
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)		murtui
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)		murtui
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)		murtui
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)		murtui
I - V + seosmateriaali:			
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	ei murtunut
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
I - V + seosmateriaali:			
I C	I + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
II C	II + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
III C	III + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV C	IV + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
V C	V + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	murtui

POLTTO 6

Folioon käärittynä peltipurkissa savustuspolttona

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	
Referenssi perus keramiikka:			
I A	Argila punasavi (I)	murtui	
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)	murtui	
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)	murtui	
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui	
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)	murtui	
I - V + seosmateriaali:			
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	murtui
I - V + seosmateriaali:			
I C	I + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
II C	II + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
III C	III + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV C	IV + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
V C	V + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	murtui

POLTTO 8

Prometheus® Bronze Clayn suositeltu kaksivaiheinen poltto

(1.vaihe 500°C 10min, 2.vaihe 820°C 1h)

Testipala

Seostustapa (savi ja metallisavi) Murtotesti

I - V + seosmateriaali:

I C	I + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
II C	II + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
III C	III + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV C	IV + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
V C	V + Prometheus® Bronze Clay	omina kerroksinaan	murtui
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	murtui

Liite 3 Opinnäytetyön materiaalikokeet. Polttopöytä 9.-19.

POLTTO 9

1000°C (hapettava poltto tasolla)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen Paino (g)	Ennen polttoa mitat (mm)	Polton Paino (g)	Polton jälkeen mitat (mm)	Muuta huomioitavaa
Referenssi perus keramiikka (I-V A):			(kuivana)				
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut	2,2	19,5 x 20 x 3,2	2,0	19,5 x 20 x 3,2	Mitoissa vähäisiä muutoksia
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)	ei murtunut	2,2	19,6 x 20,1 x 3,2	2,1	19,6 x 20,1 x 3,2	- " -
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)	murtui	2,0	20 x 20 x 3,2	1,9	20 x 19,7 x 3,2	- " -
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui	2,1	19,8 x 20 x 3,2	1,9	19,8 x 20 x 3,2	- " -
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)	murtui	1,9	20,1 x 20 x 3,2	1,8	19,9 x 20 x 3,2	- " -
I - V + seosmateriaali:							
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,2	19,8 x 19,2 x 3,2	2,1	19,4 x 19,2 x 3,0	Mitoissa merkittäviä muutoksia
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,2	19,6 x 19,7 x 3,2	2,1	19,1 x 18,9 x 3,2	- " -
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,0	19,6 x 19,7 x 3,2	1,9	17,7 x 18,2 x 2,7	Lujuuden muutos!
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,1	20,3 x 19,7 x 3,2	2,0	19,4 x 18,7 x 2,9	- " -
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	1,9	20 x 20,1 x 3,2	1,8	18 x 17,9 x 2,8	- " -
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	1,9	20,4 x 20,6 x 3,2	1,8	19,2 x 19,5 x 2,5	- " -

POLTTO 10

1000°C (hapettava poltto tasolla)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen Paino (g)	Ennen polttoa mitat (mm)	Polton Paino (g)	Polton jälkeen mitat (mm)	Muuta huomioitavaa
Referenssi perus keramiikka (I-V A):			(kuivana)				
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut	2,2	19,5 x 20 x 3,2	1,9	19,5 x 19,9 x 3,0	Mitoissa pieniä muutoksia
II A	Fuchs Keramische Massen R4015 (light – dark red) (II)	ei murtunut	2,3	19,7 x 20 x 3,2	2,1	19,5 x 19,8 x 3,2	- " -
III A	Fuchs Keramische Massen WB04048 (Vingerling white) (III)	murtui	1,6	20,2 x 19,5 x 3,2	1,5	20 x 19,3 x 3,0	(kulma rikki ennen poltoa)
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui	2,1	19,8 x 20 x 3,2	1,9	19,6 x 19,9 x 3,2	Mitoissa pieniä muutoksia
V A	Kerasil 'Special porcelain' (läpikuultava) (V)	murtui	1,9	20 x 20 x 3,2	1,8	19,9 x 19,9 x 3,2	- " -
Referenssi (R) + seosmateriaali:							
I B	I + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,2	19,4 x 19,8 x 3,2	2,0	19,3 x 19,6 x 3,0	Mitoissa merkittäviä muutoksia
II B	II + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,2	19,6 x 19,7 x 3,2	2,1	19 x 19 x 3,2	- " -
III B	III + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,0	19,6 x 20 x 3,2	1,9	18,1 x 18,4 x 2,8	Lujuuden ja koon muutos!
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,1	19,8 x 20,2 x 3,2	1,9	19 x 19,4 x 3,0	- " - sekä pronssin kiiltoa
V B	V + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	1,9	19,9 x 20,1 x 3,2	1,8	18,4 x 18,9 x 2,7	Lujuuden ja koon muutos!

POLTTO 11

900°C (hapettava poltto tasolla)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen Paino (g)	Ennen polttoa mitat (mm)	Polton Paino (g)	Polton jälkeen mitat (mm)
Referenssi perus keramiikka (I A, IV A):			(kuivana)			
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut	2,0	18,2 x 19,4 x 3,0	1,8	18,2 x 19,4 x 3,0
IV A	Rakusavi (IV)	murtui	1,9	19,6 x 20,1 x 3,1	1,8	19,6 x 20,1 x 3,1
I / IV + seosmateriaali:						
I F	I + Art Clay Silver 20%	sekoitettu keskenään	1,2	15,4 x 15 x 2,5	1,2	15,2 x 14,8 x 2,5
I G	I + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	sekoitettu keskenään	2,4	19,5 x 19,6 x 3,2	2,3	19,5 x 19,6 x 3,1
II	I + Art Clay Copper 20%	sekoitettu keskenään	2,2	18,3 x 19,4 x 3,0	2,1	18,3 x 19,4 x 3,0
IV B	IV + Prometheus® Bronze Clay 10%	sekoitettu keskenään	2,2	19,8 x 20,6 x 3,3	2,1	19,5 x 20,4 x 3,1
IV D	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 20%	sekoitettu keskenään	1,8	19,8 x 20,2 x 2,5	1,8	19,5 x 19,9 x 2,5
IV G	IV + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	sekoitettu keskenään	2,5	20,3 x 20,1 x 3,4	2,4	19,9 x 19,6 x 3,4
IV I	IV + Art Clay Copper 20%	sekoitettu keskenään	2,3	19,7 x 20,1 x 3,1	2,3	15,2 x 14,8 x 2,5

POLTTO 12

930°C (hapettava poltto tasolla)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen Paino (g)	polttoa mitat (mm)	Polton Paino (g)	jälkeen mitat (mm)
Referenssi perus keramiikka (I A, IV A):			(kuivana)			
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut	1,8	19,3 x 17,5 x 2,9	1,6	19,3 x 17,5 x 2,8
IV A	Rakusavi (IV)	murtui	1,9	19,8 x 20,4 x 3,4	1,8	19,7 x 20,2 x 3,2
I / IV + seosmateriaali:						
I E	I + Art Clay Silver 20%	marmoroitu keskenään	1,1	15 x 14,4 x 2,6	1,1	15 x 14,4 x 2,5
I H	I + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	marmoroitu keskenään	2,0	17,5 x 18,4 x 3,1	1,8	17,5 x 18,4 x 3,1
I J	I + Art Clay Copper 20%	marmoroitu keskenään	1,7	16,6 x 16,5 x 3,0	1,6	16,6 x 16,5 x 3,0
IV H	IV + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	marmoroitu keskenään	1,6	16,9 x 16,7 x 3,2	1,5	16,7 x 16,5 x 3,2
IV J	IV + Art Clay Copper 20%	marmoroitu keskenään	1,8	17,8 x 17,6 x 3,0	1,8	17,8 x 17,6 x 3,0

POLTTO 13

1000°C (aktiivihielessä)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen Paino (g)	polttoa mitat (mm)	Polton Paino (g)	jälkeen mitat (mm)
Referenssi perus keramiikka (I A, IV A):			(kuivana)			
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut	ei punnittu	ei mitattu	1,7	ei mitattu
IV A	Rakusavi (IV)	murtui	- " -	- " -	1,9	- " -
I / IV + seosmateriaali:						
I E	I + Art Clay Silver 20%	marmoroitu keskenään	murtui	- " -	1,3	- " -
I H	I + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	marmoroitu keskenään	ei murtunut	- " -	1,7	- " -
I J	I + Art Clay Copper 20%	marmoroitu keskenään	ei murtunut	- " -	1,4	- " -
IV H	IV + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	marmoroitu keskenään	murtui	- " -	1,5	- " -
IV J	IV + Art Clay Copper 20%	marmoroitu keskenään	murtui	- " -	1,8	- " -

POLTTO 14

- 94 -

930°C (poltto aktiivihielessä)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen polttoa				Polton jälkeen	
			Paino (g)	mitat (mm)	Paino (g)	mitat (mm)		
Referenssi perus keramiikka (I A, IV A):			(kuivana)					
I A	Argila punasavi (I)	ei murtunut	1,8	18,3 x 18 x 3,0	1,7	18,3 x 18 x 3,0		
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui	1,9	19,6 x 19,9 x 3,0	1,7	19,5 x 19,8 x 3,0		
I / IV + seosmateriaali:								
I E	I + Art Clay Silver 20%	marmoroitu keskenään	murtui	1,3	16,8 x 16,3 x 2,5	1,2	16,7 x 16,3 x 1,2	
I H	I + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	marmoroitu keskenään	ei murtunut	2,3	18,1 x 18,9 x 3,2	2,0	18,1 x 18,9 x 3,2	
I J	I + Art Clay Copper 20%	marmoroitu keskenään	ei murtunut	1,5	14,9 x 16,1 x 2,9	1,4	14,9 x 16,1 x 2,9	
IV H	IV + Prometheus® "Jeweller's Sterling White" Bronze Clay 20%	marmoroitu keskenään	murtui	1,6	16,6 x 17,4 x 3,5	1,4	16,6 x 17,4 x 3,5	
IV J	IV + Art Clay Copper 20%	marmoroitu keskenään	murtui	1,9	18,9 x 17,7 x 3,1	1,8	18,8 x 17,6 x 3,1	

POLTTO 15

1000°C (poltto aktiivihielessä)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen polttoa			Polton jälkeen			
			Paino (g)	mitat (mm)	jana	Paino (g)	mitat (mm)	jana	
Referenssi perus keramiikka (I A):			(kuivana)						
I A	Argila punasavi (I)	murtui	2,1	ø 28 / 1,5	tuore / kuiva (mm)	1,8	ø 28 / 1,5 paksu		
I A	Argila punasavi (I)	murtui		1,5	50 / 48,5		1,5	47,5	
I + seosmateriaali:									
I L	I + Art Clay Copper (ACC) 20%	marmoroitu keskenään	murtui	2,4	ø 28 / 1,5		2,1	ø 28 / 1,5 paksu	
I L	I + ACC 20%	marmoroitu keskenään	murtui		1,5	50 / 48,5		1,5	48
I M	I (seassa 11% ACC) + ACC 20%	marmoroitu keskenään	murtui	2,4	ø 28 / 1,5		2,2	ø 28 / 1,5 paksu	
I M	I (seassa 11% ACC) + ACC 20%	marmoroitu keskenään	murtui		1,5	50 / 47,5		1,5	47

POLTTO 16

1000°C (hapettava poltto tasolla)

Testipala	Seostustapa		Murtotesti	Ennen	polttua
	(savi ja metallisavi)			Paino (g)	mitat (mm)
	Referenssi perus keramiikka (IV A):			(kuivana)	ø / paksuus
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)		murtui	3,0	ø 29 / 2,7
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)		murtui		1,5
	IV + seosmateriaali:				
IV K	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 30%	sekoitettu keskenään	murtui	3,8	ø 28,5 / 2,5
IV K	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 30%	sekoitetu keskenään	murtui		1,5

POLTTO 17

1000°C (aktiivihielessä)

Testipala	Seostus		Murtotesti	Ennen	polttua	Polton	jälkeen	Muuta huomioitavaa
	(savi ja metallisavi)			Paino (g)	mitat (mm)	Paino (g)	mitat (mm)	
	Punasavi (I) + seosmateriaali:			(kuivana)				
I J	I + Art Clay Copper 10%	marmoroitu keskenään	murtui	1,4	15,4 x 15 x 3,0	1,3	15,3 x 14,8 x 3,0	Onnistunut kappale, hyvät värit.
I L	I + Art Clay Copper 10%	marmoroitu keskenään	murtui	2,3	ø 28,5 / 1,5	2,2	ø 28,5 / 1,4	Hyvät värit, liian ohut.

POLTTO 18

1000°C (aktiivihielessä)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen		Polton jälkeen		Muuta huomioitavaa
			Paino (g)	mitat (mm)	Paino (g)	mitat (mm)	
Punasavi (I) + seosmateriaali:			(kuivana)				
IL	I + Art Clay Copper (ACC) 20%	marmoroitu keskenään	0,7	4 x 4 x 23,7	0,7	3,8 x 3,9 x 22,9	Kupari hyvä, paksuus ei riittävä.
IL	I + ACC 20%	marmoroitu keskenään	0,7	4 x 4 x 23,6	0,7	3,6 x 3,8 x 22,2	Kupari hyvä, paksuus ei riittävä.
IM	I (seassa 11% ACC) + ACC 20%	marmoroitu keskenään	3,5	∅ 28,5 / 2,7	3,2	∅ 28,5 / 2,4	Kupari hyvä, paksuus ei riittävä.

POLTTO 19

900°C (hapettava poltto tasolla)

Testipala	Seostustapa (savi ja metallisavi)	Murtotesti	Ennen		Polton jälkeen		jana	
			Paino (g)	mitat (mm)	Paino (g)	mitat (mm)		
Referenssi perus keramiikka (IV A):			(kuivana)		tuore / kuiva (mm)			
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui	2,0	∅ 28,5 / 1,5	1,8	∅ 28,5 / 2,4		
IV A	Rakusavi (vaalea) (IV)	murtui	0,8	1,5	50 / 48,5	0,8	1,4	48,5
IV + seosmateriaali:								
IV K	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 30%	sekoitettu keskenään	2,4	∅ 28,5 / 1,5	2,4	∅ 28,5 / 2,4		
IV K	IV + Goldie Bronze™ Powder (HARD) 30%	sekoitettu keskenään	1,2	2,0	50 / 48	1,2	1,8	47,8

SUOMENNOKSET

Vapaat suomennokset englanninkielisistä lainauksista

s. 1

“Encounter of Two Worlds” - “Kahden maailman kohtaaminen”

s. 4

“There was no special guild of goldsmiths or silversmiths: all art metal-workers were content to work in any metal, their sole desire being to produce objects which should be valued for their beauty alone. The value of the material was secondary; originality of design, grace in ornament, and skillful handicrafts were paramount; and so true is that we find the most famous masterpieces, but in less costly metals and alloys. In this, the Japanese craftsman is a true artist.”

(Gowland 1915, 34.)

”Ei ollut olemassa mitään erityistä kilttaa kulta- tai hopeasepille; kukin taiteilija tai metalliseppä työskenteli mielellään minkä tahansa metallin parissa. Heidän ainut halunsa oli tuottaa esineitä, joita arvostettaisiin yksinomaan kauneutensa vuoksi. Materiaalien arvo oli toissijaista; suunnittelun omaperäisyys, koristeiden viehkeys ja taitava käsityö olivat etusijalla. Onkin totta, että usein taidokkaimmat mestariteokset on valmistettu vähemmän arvokkaista raaka-aineista, ja tässä japanilainen käsityöläinen on todellinen taituri.”

(Gowland 1915, 34.)

s. 17

“What if we could alter silver and gold—two materials that everyone knows require great skill to work—to create a material that is as easy to form as children’s modeling clay?” Dr. Morikawa. (McCraight 2006, 7).

”Entä jos voisimme muuttaa hopean ja kullan - kaksi materiaalia, joiden työstäminen vaatii suurta taitoa - massaksi, jota on yhtä helppo muotoilla kuin lasten muovailuvahaa? Dr. Morikawan ajatus, joka käynnisti Precious Metal Clayn kehittämisen. (McCraight 2006, 7).

s. 57

“Metal clay is an artistic medium invented two decades ago. During this short period, artists have been exploring metal clay and combining it with other artistic mediums, developing techniques into different directions. In this research, an uncommon and challenging exploration of combining metal clay with ceramic has been undertaken. The results are promising for applications in the jewelry field, with the aesthetic appeal of unique and organic looks of metal in ceramic, as well as practicality due to its lightweight property. Even more substantial, this research is an innovation that advances the world of incorporating metals in ceramics.” Astari G. Swatantri

”Metallisavi on kaksi vuosikymmentä sitten keksitty taiteellinen materiaali. Tänä lyhyenä aikana taiteilijat ovat tutkineet metallisavien tuomia mahdollisuuksia ja yhdistäneet niitä muiden materiaalien kanssa kehittämällä tekniikoita eri suuntiin. Tässä nimenomaisessa tutkimuksessa on tehty harvinainen ja haastava tutkimus metallisaven yhdistämisestä keraamiikkaan. Tutkimustulokset ovat lupaavia ajatellen korusovelluksia, joissa sekä metallin esteettinen ja orgaaninen ulkonäkö yhdistyy keraamiikkaan, että seoksen keveys lisää käytännöllisyyttä. Vielä merkittävämpää on tutkimuksen innovaatio, joka edesauttaa metallien ja keraamiikan urauurtavaa yhdistämistä.” Astari G Swatantri (Suomennos kirjoittaja ja A-P Halviala)