

Celadon lasitteet

Celadon Glazes

Taideteollinen korkeakoulu
Airi Hortling



Kivitavarasta dreijatut kaatimet on lasitettu celadon lasitteella AHC4. Koriste on maalattu engobella lasitteen alle. Kaatimet on poltettu kaasuuunissa 1260°C. Hortling

Sisältö

Celadon

Celadon lasitteet, Celadon glazes AC1-8
Celadon lasitteiden AC1-8 poltetut näytteet

Celadon lasitteet, Celadon glazes AHC1-6
Celadon lasitteiden AHC1-6 poltetut näytteet

Celadon lasitteet, Celadon glazes AHC7-12
Celadon lasitteiden AHC7-12 poltetut näytteet

Vuolukivi celadon lasitteet, Celadon glazes AHC20-23
Vuolukivi celadon lasitteiden AHC20-23 poltetut näytteet

Celadon lasitteet, Celadon glazes AHC24-30
Celadon lasitteiden AHC24-30 poltetut näytteet



Celadon lasite on värjätynyt punaiseksi viereisestä esineestä, josta höyrystyy kuparia polton aikana kaasu-uunissa 1260°C. Hortling 2001.

Celadon

Celadon lasitteet ovat vihreitä lasitteita, jotka saavat värinsä rautaoksidista pelkistävässä polttoatmosfäärissä. Tavalliset, läpikuultavat ja kiiltävät peruslasitteet valmistetaan yleensä puhdistetuista raaka-aineista ja poltetaan hapettavassa polttoatmosfäärissä. Keramiikan valmistuksessa ovat vanhat lasitteet sisältäneet runsaasti rautaoksidia, jota on ollut luonnon mineraaleissa, joita on käytetty raaka-aineina. Nykyaikana raudan esiintymisestä johtuva haitta pyritään eliminoimaan pois raaka-aineista magneettiseulonnalla.

Celadon- lasitteet ovat läpinäkymättömiä ja himmeäpintaisia. Paksut lasitteet säröilevät usein ja niitä arvostettiin Kiinassa sekä pienten että suurten särökuvioiden mukaan. Lasitteiden kehitys kesti kauan ja oli monivaiheinen. Celadonit saavuttivat kukoistuksensa Song dynastian kaudella. Lasitteen väri muistutti arvostettua kiveä, jadea, joka oli muinaisten kiinalaisten uskonnollinen symboli. Song kaudella harmaan ja sinertävän vihreää posliinia kutsuttiin valmistuspaikan mukaan Lung- Chüan (Chyan). Kiinalaiset arvostivat vihreänä lasitettua posliinia enemmän kuin valkoista. Vihreitä sävyjä oli useita, jotka vaihtelivat oliivin vihreästä turkoosin vihreään etelästä pohjoiseen. Eurooppaan tuotuja kiinalaisia vihreitä posliini esineitä kutsuttiin Ranskassa celadon, joka tarinan mukaan sai nimensä paimenesta, jolla oli vihreä viitta

ranskalaisessa näytelmässä. Länsimaissa hennon vihreitä lasitteita kutsutaan yleisnimellä celadon.

Celadon lasitteen kehitys ja valmistus siirtyi Kiinasta Korean kautta Japaniin. Eri maiden keramiikkakulttuureilla ovat erilaiset celadon ihanteet. Ohut posliiniesine lasitettiin celadonilla molemmiin puolin, lasitteen pinta säröili ja säröjä korostettiin värjäämällä esimerkiksi vahvalla teevedellä. Kaiverrus on maalauskoristeen lisäksi yleisin kuvio celadon esineissä. Puolikuivan saven pintaan kaiverrettiin tai painettiin muotilla ornamentti tai muu kuvio. Uurteet täyttyivät paksusta lasitteesta ja kuvio erottui tummana tasaiselta pohjalta. Koreassa oli oma medaljonkityyppinen kaiverruskuvio, joka täytettiin sekä valkoisella että rautapitoisella engobella. Koristelumenetelmää nimitetään nykyään inlay-koristeluksi. Korealainen nimi koristelulle on punsong valkoisen engoben mukaan. Japanilaisten celadon tunnettiin Seto- kaudella vapaamuotoisena, uurroskuviona joka piirrettiin painamalla puutyövälineellä pehmeään saveen. Kuvio näkyi syvänteissä polton jälkeen.



Celadon lasite on himmeä ja pelkistynyt harmaan vihreäksi. Dreijattu vati on poltettu polttolämpötilassa, (1250°C) puu-uunissa. Massa värjäytyy uunin polttokaasuista ja liekkien tuomasta tuhkasta punertavan ruskeaksi. Hortling 1997.

Jos rautaoksidia käytetään 0.5-1.5%, poltetun celadonin väri muuttuu pelkistyksessä vaalean vihreäksi. Celadon väri muuttuu sitä tummemmaksi mitä enemmän rautaoksidia sisältyy lasitteeseen. Jo 2% Fe_2O_3 tummentaa celadonin väriä. Yli 4% käytetty määrä muuttaa värin oliivinvihreäksi ja lopulta ruskeaksi tai mustaksi (temmoku). Celadon värin vivahteisiin vaikuttaa rautaoksidin, alumiinioksidin ja piidioksidin keskinäinen suhde lasitteessa. Celadon-polton on oltava voimakkaasti pelkistävä. Pelkistylasitteissa on haittana se, ettei värisävy aina toistu samana joka poltossa, vaikka aina pyrittäisiin samanlaiseen tarkkaan polttoon edellisen mukaan.

Polttaminen

Celadon väri syntyy rautaoksidin pelkistyessä polton aikana liekkien mukanaan kuljettaman hiilen pelkistävästä vaikutuksesta. Liekkiuunien käyttö oli ainoa luonnollinen polttomenetelmä aikaisemmin, jolloin ei muita uunityypppejä tunnettu. Uunien rakennustaito vaikutti polttolämpötilan ja vihreän värin kehittymiseen, mitä parempi veto uuneissa oli, sitä korkeampi lämpötila saavutettiin ja lasitteet sulivat turkoosin sinivihreiksi. Mitä huonommin uuni veti, sitä vähemmän lämpötila nousi, ja lasitteet jäivät himmeiksi ja ruskean vihreiksi. Lasitenäytteitä tutkimalla selvitettiin että vihreän sävyyn vaikuttaa pelkistuksen lisäksi sekä rautaoksidin määrä (0,5 – 6%) että polttolämpötilan korkeus. Sama celadon lasite sulaa ja muuttaa väriä pelkistävässä poltossa himmeästä vihreästä täysin läpikuultavaan siniturkoosiin väriin polttolämpötilan vaihdellessa 1220- 1300°C välillä.

Pelkistys

Pelkistyspoltto suoritetaan ohjaamalla uunitilaan palavaa kaasua, jonka palamisreaktiossa syntyvä hiili syrjäyttää hapen, mikä muuttaa uuniatmosfääriin pelkistäväksi. Pelkistyspoltto suoritetaan yleisesti kaasu-, öljy- tai puu-uunissa, missä on mahdollisuus säätää hapen saantia ja liekillä tuottaa hiiltä, jota tarvitaan pelkistysreaktioon. Poltettaessa pyritään saamaan mahdollisimman täydellinen palaminen eli aineen yhtyminen happeen. Pelkistysreaktiossa happi korvataan hiilellä ja estetään palaminen. Keramiikassa pelkistys saadaan aikaan runsaalla savulla. Savussa oleva hiili (noki) ja hiilimonoksidi aiheuttavat pelkistäviä reaktioita lasituksissa. Esimerkki $C + 2O = CO_2$

Rauta III-oksidi, punainen rautaoksidi ja hiilimonoksidi reagoidessaan pelkistyvät mustaksi rautaoksidi FeO- oksidiksi ja hiilidioksidiksi. Raudan pelkistysväri näkyy harmaana tai sinertävän vihreänä. Pelkistys reaktio $Fe_2O_3 + CO \rightarrow 2 FeO + CO_2$.



Celadon lasitteessa on kvartsi korvattu Hangon hiekkarannalta seulotulla hiekalla, joka sisältää rautamineraaleja ja rautaoksidia ei ole lisätty lasitteeseen. Näyte on Arabian tehtaan posliininen kahvikupin alusvati, jonka kuviouurteissa

lasite näyttää vihreältä. Näyte on poltettu 1300°C Arabian tehtaan posliiniuunissa. Hortling 1968

Celadon lasitteen raaka-aineet

Kiinan maaperä on vanhaa merenpohjan koralliriuttojen muodostamia vuoria. Siten celadon tyyppinen kalsiumpitoinen lasite on maaperästä löytyvien mineraalien synnyttämä. Rautaoksidi on tullut mineraalien epäpuhtautena mukaan eikä lisättynä puhtaana rautaoksidina. Celadon lasitteiden kehitykseen on vaikuttanut paikalliset kalkkipitoiset mineraalit ja tuhka. Liekkiuuneissa käytetty polttoaines, puut, risut, saniaiset ja lehdet ovat koostumukseltaan erilaisia tuhkia, joita on käytetty raaka-aineina. Lasiteraaka-aineena käytettyä tuhkaa valmistettiin polttamalla kerroksittain ladottuna kalkkimineraalia ja kuivia kasvisjätteitä. Vanhan korealaisen perinteen mukaan celadon lasite sisälsi maasälpää, punasavea ja kasvien tuhkaa. Koska rautaa esiintyy vähän useimmissa mineraaleissa, ottavat kasvien juuret sitä maasta. Siten puutuhka sisältää myös rautaa. Uunien puutuhkaa käytettiin vanhoissa lasitteissa sulattavana raaka-aineena, joten celadoniin rautaoksidi saatiin sekä tuhkasta että matalan polton punasaven sisältämistä rautamineraaleista.

On paljon celadon lasitteita, jotka ovat rautaoksidilla värjättyjä maasälpälasitteita. Esimerkkinä on tavanomainen kivitavaralämpötilan lasite, joka muutetaan celadon lasitteeksi lisäämällä rautaoksidia 0,5% tai 2%. Lasitteen polttolämpötila on 1200-1250°C. Lasitteessa on empiirisen kaavan mukaan käytetty raaka-aineina kalimaasälpää, liitua, bariumkarbonaattia ja sinkkioksidia.

Esimerkki celadon maasälpä lasitteesta, pelkistävä poltto, lämpötila 1260-1300°C.

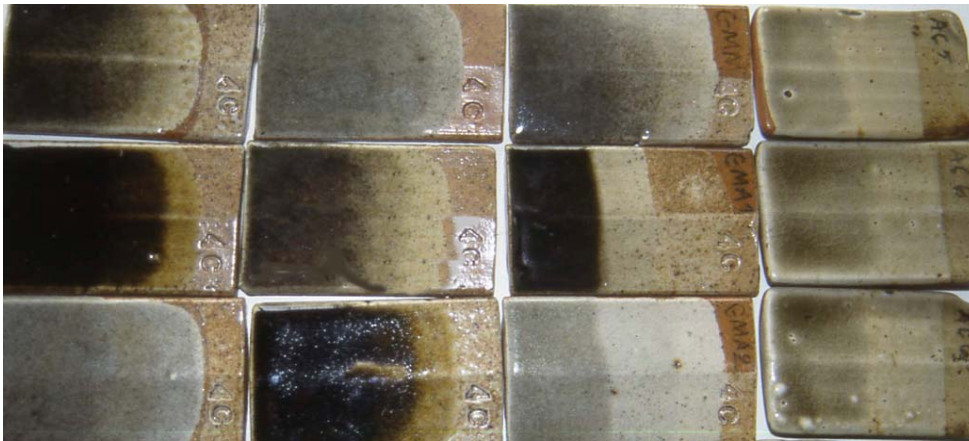
K ₂ O	0.33		
CaO	0.48		
BaO	0.13	Al ₂ O ₃ 0.39	SiO ₂ 2.90
ZnO	0.06		

Peruslasite värjätään rautaoksidilla (Fe₂O₃)

Fe ₂ O ₃	paino-%	celadon väri
A	0,5	vaalea vihreä
B	2	tumma vihreä

Celadon lasitteet AC1–8

Lasitteissa valitaan raaka-aineiksi sekä suomalaisia että pohjoismaisia (nefeliinisyeeniitti, Norja). Luultavasti celadon lasitteiden kehityshistoria vaikuttaa lasiteraaka-aineiden valintoihin, siten että lähialueen paikallisten mineraalien soveltaminen antaa ympäristöesteettisen elämyksen ja kokemuksena ympäristön vaikutuksesta värien syntyyn polttoprosessissa. Celadon yhdistää keramiikan tekijöitä, jotka pyrkivät ymmärtää lasitteen raaka-ainekoostumuksen ja värin polttoseremonian esteettisenä kokemuksena.



Poltettuja celadon AC näytteitä. Celadonin värit ovat oliivinvihreästä harmaaseen. Tumman massan päälle on pantu vaalea engobe, jotta harmaa sävy näkyy. Tummanruskeita värejä voidaan kutsua temmoku väreiksi, joissa celadon ja sen alla oleva punasavi-engobe sulavat yhteen.

Lasitteiden raaka-aineiksi valittujen, wollastoniitin, dolomiitin ja nefeliinisyeeniitin analyysit esitetään alla olevassa taulukossa. Lasitteissa käytetään rautaoksidin lähteenä suomalaista punasavea, jolla on korkea rautapitoisuus.

Nefeliinisyeeniitin, dolomiitin, ja wollastoniitin analyysit 1991

Oksidi	Nefeliinisyeeniitti ¹⁾	Dolomiitti ²⁾	Wollastoniitti ³⁾
SiO ₂	56	-	53,20
Al ₂ O ₃	24,2	0,10	0,62
Fe ₂ O ₃	0,12	0,06	0,20
CaO	1,2	30,27	45,08
MgO	-	21,6	0,58
Na ₂ O	7,8	-	-
K ₂ O	9,1	-	-
BaO	0,3	-	-
SrO	0,3	-	-
P ₂ O ₃	0,1	-	-
Polttohäviö CO ₂	0,9	47,37	0,25

1) Nefelinsyenite, Norja , Elkem Oy

2) Dolomite, Paltamo

3) Wollastonite, Lappeenranta

Puhtaan rautaoksidin käytön sijasta tuodaan rautaoksidi lasitteeseen punasavena tai tuhkana. Someron punasavi sisältää 9% Fe₂O₃. Punasavipulveri voidaan lisätä myös kalsinoituna lasitteisiin ja vähentää siten lasitteen raakakutistumista. Se voi olla haitta silloin kun lasitetaan kaksi lasitetta osittain tai kokonaan päällekkäin, niin saviainesta sisältävä lasite kuroutuu helposti irti alla olevasta lasitteesta tai raakapoltetun esineen päältä.

Matalapolttoisen suomalaisen saven (Finnish Red Earthenware clay) analyysi, Someron savinäyte* paino-%

Na ₂ O	2.0
K ₂ O	4.2
Fe ₂ O ₃	9.0
MgO	3.3
CaO	1.5
Al ₂ O ₃	17.1
SiO ₂	50.0
C	3.7
Yhteensä	90.8

* Näytteestä ei ole analysoitu titaanidioksidia.

Näytteiden polttaminen

Celadon lasitenäytteet poltetaan eri uuneissa, sähköuunissa hapettavassa poltossa ja pelkistävässä poltossa kaasu-uunissa (1250°C) ja puu-uunissa (1240-1280°C). Pelkistävässä poltossa lämpöä nostetaan uunissa 900°C ja sen jälkeen pelkistetään 15-20 minuuttia. Tavoitteena on pelkistävää massa, siinä vaiheessa jolloin lasitepinta on vielä hauras ja pulverimainen ja pelkistyminen tapahtuu massan pinnassa. Pelkistuksen aikana lämpötila laskee uunissa. Toisen pelkistuksen tavoitteena on vaikuttaa lasitteen väriin ennen loppulämpötilaa. Lämpötila nostetaan 980°C jälkeen nopeammin kuin alkupolttto. Kvartsin kidemuotomuutokset tapahtuvat alkupolton aikana ja sitä ei voi suorittaa nopeasti. Loppulämpötila valitaan lasitteiden sulamisen mukaan. Lasitteen pelkistys aloitetaan 40°C ennen loppuvaihetta. Viimeinen pelkistys tapahtuu tässä tapauksessa lämpötila-alueella 1200-1230°C. Lopuksi hapetetaan lasitepinta 10-15 minuuttia. Hapetuksen tavoitteena on kirkastaa lasitteen ylin pintakerros, jos epäilee että liian suuri pelkistys on samentanut värit. Tällainen reaktio tapahtuu useammin puu-uunipoltossa tuhkan leijumisen aiheuttamana laskeutumana kuin kaasu-uunissa pelkistettäessä. Puu-uunin poltossa tuhka voi jättää jopa karheen pinnan, kun tuhka sulaa lasitekerroksen pintaan.

Polton lämpötilan seuranta

Uniin ladotaan pyrometriset keilat (Orton cone, Seger cone) mittaamaan uunissa tapahtuvaa lämpötyötä. Keiloja seurataan tähytysaukon kautta ja lisäksi polttoa seurataan "väri silmällä" polton värin muutoksena suhteessa lämmön nousuun. Lasitteiden sulamista seurataan joko renkaan muotoisilla koepaloilla, joita poimitaan uunista loppulämpötilassa, ja jäähdytetään vedessä tai pystyssä asennossa olevilla koelevyillä, joiden pinnan kiiltoa ja lasitteen tasaantumista tutkitaan metallitangon varjolla. Tanko työnnetään uuniin ja sen varjo heijastuu sulasta lasipinnasta tasaisesti.

Taulukko 1: Celadon lasitteet AC1-8, raaka-aineet, 1200-1250°C (Hortling 1991)

Raaka-aine	1	2	3	4	5	6	7	8
Maasälpä FFF Feldspar FFF	45	60	60	40	48	45	-	8
Liitu Whiting	15	10	14	16	4	6	6	6
Punasavi Red Earthenware	25	20	18	12	22	23	23	19
Kvartsi FFQ Quartz FFQ	5	-	-	-	-	-	-	-
Wollastoniitti, Wollastonite	-	-	-	12	8	8	8	7
Dolomiitti Dolomite	-	-	-	-	4	2	2	2
Nefel.syeniitti. Nefelinesyenite	-	-	-	-	-	-	45	43
Alkalisul.P2961 Alkaline frit*	10	10	8	20	14	16	16	15

* engl. Pottery craft, 1990

Taulukko 2: Celadon lasitteiden AC1-8 empiiriset kaavat

Lasite	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	B ₂ O ₃
AC1	0,55	0,07	0,15	0,18	0,05	0,40	2,72	0,07
AC2	0,45	0,06	0,21	0,24	0,04	0,51	3,20	0,08
AC3	0,52	0,06	0,18	0,21	0,03	0,45	2,82	0,06
AC4	0,71	0,02	0,09	0,16	0,02	0,25	1,91	0,11
AC5	0,50	0,12	0,15	0,20	0,04	0,397	2,69	0,09
AC6	0,53	0,09	0,14	0,20	0,04	0,38	2,62	0,11
AC7	0,49	0,08	0,10	0,30	0,04	0,45	2,37	0,10
AC8	0,48	0,08	0,11	0,31	0,03	0,47	2,49	0,09

Niissä lasitteissa, joissa empiirisen kaavan RO- ryhmässä on kalsiumoksidin osuus suurempi kuin 0,5, lasite on kalkkipitoinen, mikä vaikuttaa sulamiseen ja himmeään pintaan. Suuri kuplien määrä estää valon tunkeutumasta massaasi asti. Himmeän lasitteen pinta on kosketeltaessa silkkimäisen tuntuinen. Kun lasitteella on korkea viskositeetti, kahden eri lasitekerroksen voi havaita helposti.

Taulukko 3: Celadon AC1-8 alumiinioksidin ja piidioksidin suhde sekä polttotulokset

Lasite	Al:Si	Polttotulos
AC1	1:6,75	Sulanut, kiiltävä, läpikuultava
AC2	1:6,24	Sulanut, kiiltävä, läpikuultava
AC3	1:6,23	Sulanut, kiiltävä, läpikuultava
AC4	1:7,51	Sulanut, himmeä, ei läpikuultava, hyvä celadon
AC5	1:6,76	Sulanut, kiiltävä, läpikuultava
AC6	1:6,81	Sulanut
AC7	1:6,81	Sulanut, ohut kerros himmeä, paksu kiiltävä
AC8	1:5,32	Sulanut, ohut kerros himmeä, paksu kiiltävä



AC -celadon poltettuja näytteitä. Uunin lämpötilaa kontrolloivat keilat istutetaan saveen. Kuvan keilat ovat kaatuneet poltossa ja sulaneet kiinni näytteisiin.

Tehdyistä polttokokeista havaitaan seuraavaa. Lasite AC4 muistuttaa näytteiden mukaan itämaista jaden vihreää celadonia. Siinä on punasaven tuoman rautaoksidin määrä pienin. Muut lasitteet ovat luonteeltaan ruskeavihreitä punasavilasitteita, joista AC1-AC3-lasitteet sopisivat myös alempaan lämpötilaan kuin 1200°C. Punasavea voi käyttää vähemmän ja lisätä kaoliinia tilalle, jos haluaa vähentää rautaoksidin vaikutusta ja vaaleampia celadon lasitteen sävyjä.

Celadon lasitteiden AC1-8 poltetut näytteet

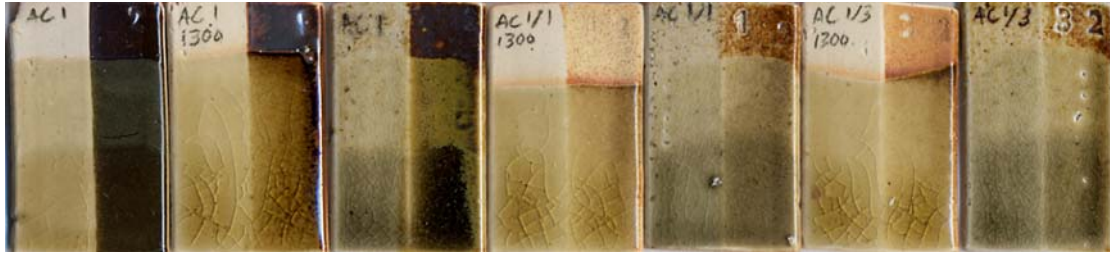


Alkaliset höyryt värjäävät massan punertavaksi celadon näytteiden reunoissa. Samanlaisia punertavia efektejä löytyy vanhoista museoihin säilytetyistä kiinalaisista celadon esineistä.

Celadon lasite AC1- AC3

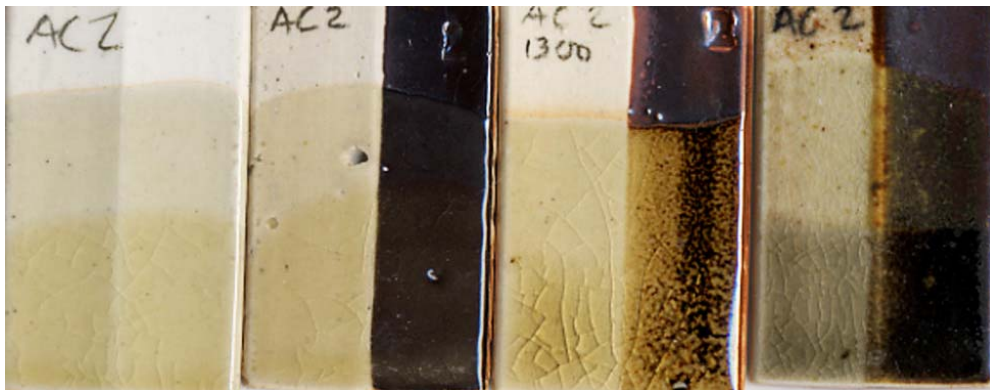
Raaka-aine AC	1	2	3
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	45	60	60
Liitu, Whiting	15	10	14
Punasavi, Red Earthenware	25	20	18
Kvartsi, Quartz	5	-	-
Alkalisulate P2961, Alkaline frit*	10	10	8

* engl. Pottery craft, 1990



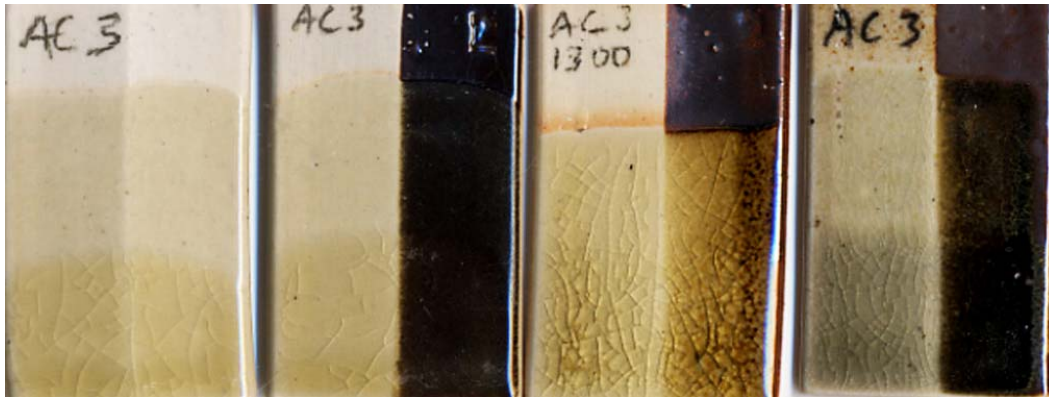
AC1 celadon näytteet poltettu

1250°C	1300°C	1260°C	1300°C	1260°C	1300°C	1260°C
Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Puu-uuni pelkistävä poltto Tumma engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Vaalea engobe 1	Puu-uuni pelkistävä poltto Vaalea engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Vaalea engobe 3	Puu-uuni pelkistävä poltto Vaalea engobe



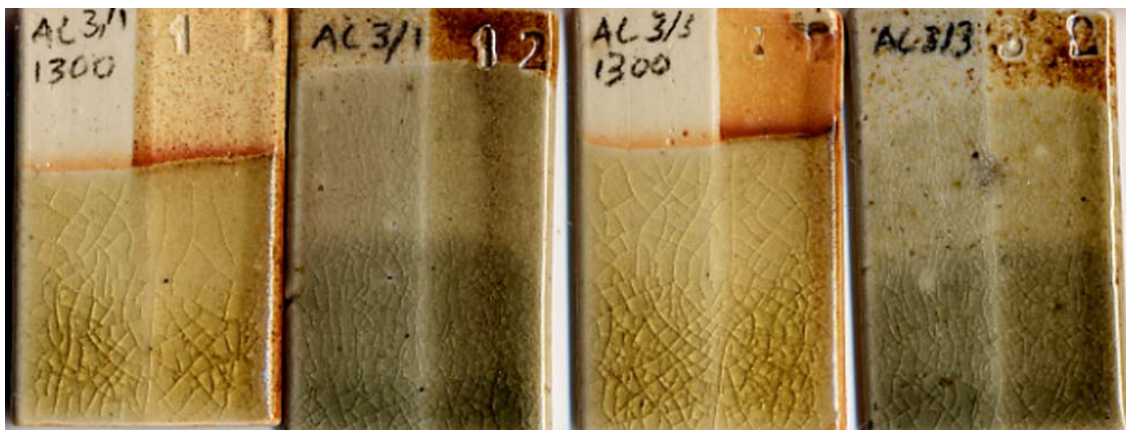
AC2 celadon näytteet poltettu

1250°C	1300°C	1300°C	1260°C
Sähköuuni Hapettava poltto	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Puu-uuni pelkistävä poltto Tumma engobe



AC3 celadon näytteet poltettu

1250°C	1300°C	1300°C	1260°C
Sähköuuni Hapettava poltto	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Puu-uuni pelkistävä poltto Tumma engobe



AC3 celadon näytteet poltettu

1300°C	1260°C	1300°C	1260°C
Sähköuuni Hapettava poltto Vaalea engobe	Puu-uuni Pelkistävä poltto Vaalea engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Vaalea engobe	Puu-uuni Pelkistävä poltto Vaalea engobe

Celadon lasite AC4

Raaka-aine AC	4
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	40
Liitu, Whiting	16
Punasavi, Red Earthenware	12
Wollastoniitti, Wollastonite	12
Alkalisul.P2961, Alkaline frit*	20

Engl. Pottery craft, 1990

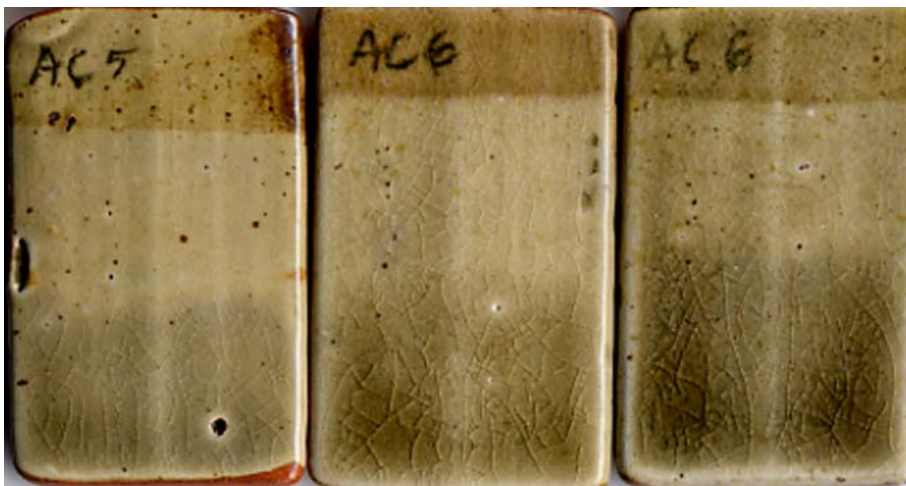


AC4 celadon lasitenäytteet on poltettu puu-uunissa pelkistävässä poltossa 1300-1240°C vasemmalta oikealle. Tumman kivitavaramassan päällä valkoinen engobe.

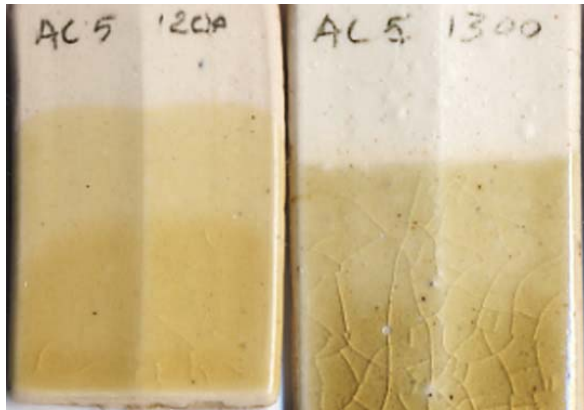
Celadon lasite AC5 ja AC6

Raaka-aine AC	5	6
MaasälpäFFF, Feldspar FFF	48	45
Liitu, Whiting	4	6
Punasavi, Red Earthenware	22	23
Wollastoniitti, Wollastonite	8	8
Dolomiitti, Dolomite	4	2
Alkalisul.P2961, Alkaline frit*	14	16

* Engl. Pottery craft, 1990

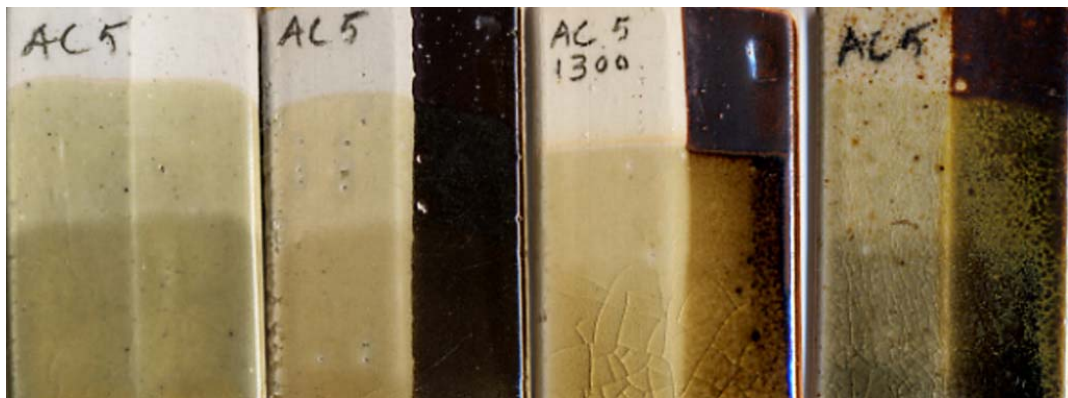


AC5 ja AC6 celadon lasitenäytteet on poltettu puu-uunissa pelkistävässä poltossa 1240-1300°C vasemmalta oikealle. Tumman kivitavaramassan päällä valkoinen engobe. Alkalisulate kaasuntuessaan värjää massan punertavaksi.



AC3 celadon näytteet poltettu

1200°C	1300°C
Sähköuuni	Sähköuuni
Hapettava poltto	Hapettava poltto



AC3 celadon näytteet poltettu

1250°C	1260°C	1300°C	1260°C
Kaasu-uuni	Sähköuuni	Sähköuuni	Puu-uuni
Pelkistävä poltto	Hapettava poltto	Hapettava poltto	Pelkistävä poltto
	Tumma engobe	Tumma engobe	Tumma engobe

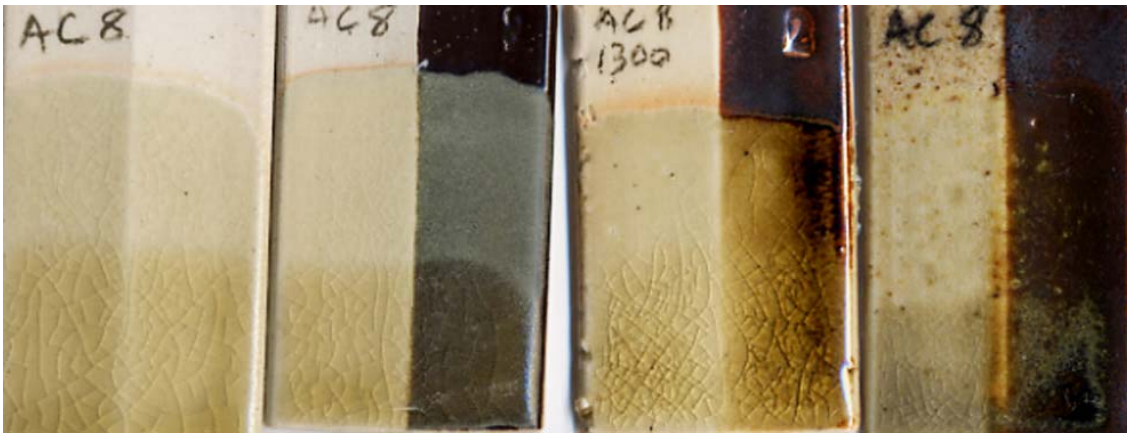
Celadon lasite AC7 ja AC8

Raaka-aine AC	7	8
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	-	8
Liitu, Whiting	6	6
Punasavi, Red Earthenware	23	19
Wollastoniitti, Wollastonite	8	7
Dolomiitti, Dolomite	2	2
Nefeliinisyyeniitti, Nefelinesyenite	45	43
Alkalisul.P2961, Alkaline frit*	16	15

* engl. Pottery craft, 1990



AC7 ja AC8 celadon lasitteet on poltettu puu-uunissa. Tuhka värjää tumman massan ruskehtavaksi. Lasitteen alla olevaan vaaleaan engobeen syntyy massasta aiheutuvien polttokaasujen purkautuessa reikiä. Jotkut kuplat eivät puhkea ja ne jäävät näkyviin polton jäähtyessä.



AC3 celadon näytteet poltettu

1260°C	1260°C	1300°C	1260°C
Sähköuuni Hapettava poltto	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Sähköuuni Hapettava poltto Tumma engobe	Puu-uuni Pelkistävä poltto Tumma engobe

Celadon lasitteet AHC1-6

Celadon AHC1-6 lasitteissa vähennetään punasaven määrää. Piidioksidin ja alumiinioksidin suhdetta rautaoksidin määrään pidetään pienenä. Celadon lasitteiden tavoitteena on vaalea vihreä ja siniharmaa sävy. Lasitteissa käytetään suomalaista kalimaasälpää, Maasälpä FFF. Sen osuus on puolet tai enemmän kuin yhteensä muut lasitteen raaka-aineet. Toisena tavoitteena on tutkia CaO:n vaikutusta lasitepinnan sulamiseen, himmeästä läpikuultavaan. Raaka-aineiksi valitaan kalkkipitoiset mineraalit, liitu, dolomiitti ja wollastoniitti. Rautaoksidia ei lisätä värimetallioksidina vaan punasavi on edelleen rautaoksidin lähtöaine. Celadon AC -lasitteissa tutkittiin punasaven määrää rautaoksidin lähteenä, sitä käytettiin AC lasitteissa 18-25%. Se osoittautui olevan liikaa, jos halutaan vaaleampia vihreitä sävyjä. Lasitteissa AHC1-6 on punasavea 5-15%.

Taulukko 4: Celadon lasitteet, sarja AHC1-6, 1200-1240°C (Hortling 1993)

Raaka-aine, AHC	1	2	3*	4*	5	6*
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	50	50	65	65	60	60
Kvartsi FFQ, Quartz	20	20	15	15	10	10
Punasavi, Red Earthenware clay**	5	5	10	10	15	15
Liitu, Whiting	25	-	10	-	15	-
Wollastoniitti, Wollastonite		25	-	10	-	15

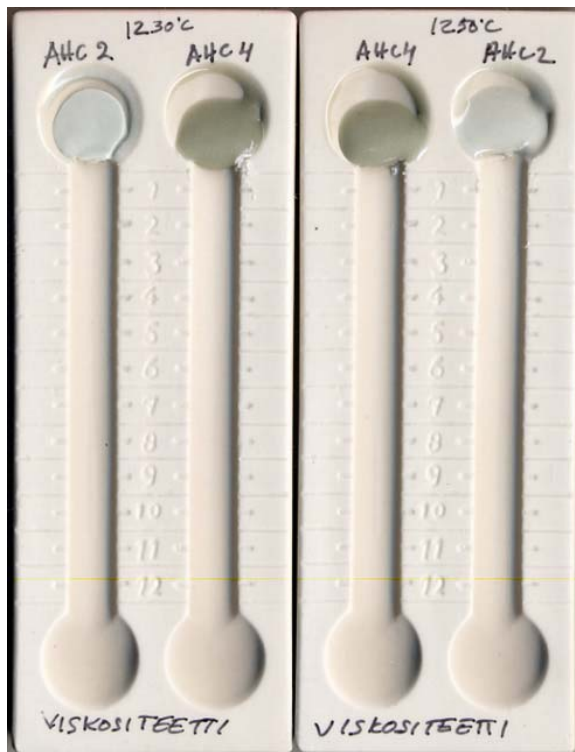
Polttolämpötila 1240°C.

** Finnish high ironed earthenware clay, Somero, Kultela village

Taulukko 5: Celadon lasitteiden AHC1-6 empiiriset kaavat

Lasite	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
AHC1	0,74	0,07	0,13	0,11	0,01	0,28	2,71
AHC2	0,71	0,01	0,14	0,13	0,01	0,31	3,69
AHC3*	0,46	0,04	0,25	0,22	0,03	0,56	4,54
AHC4*	0,43	0,04	0,26	0,24	0,03	0,59	5,20
AHC5	0,55	0,04	0,20	0,17	0,03	0,45	3,37
AHC6	0,52	0,05	0,21	0,19	0,04	0,49	4,10

*Lasitteet AHC3-4 polttolämpötila 1240°C



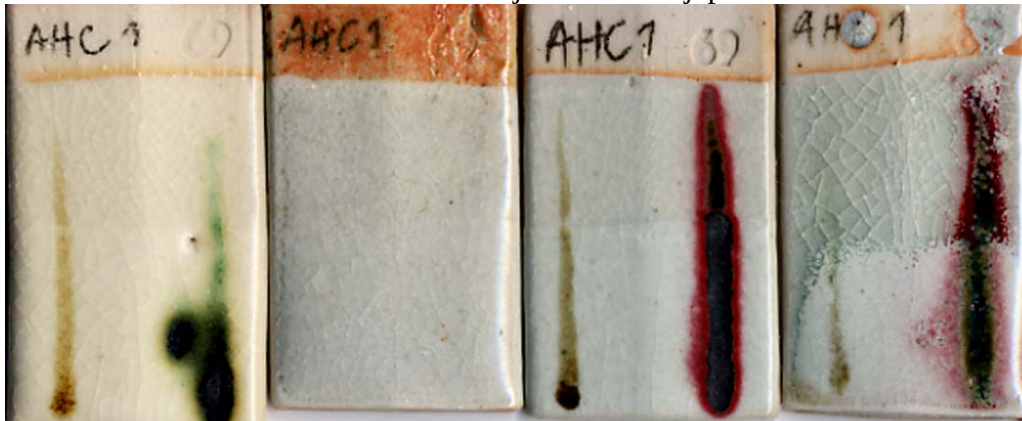
Lasitteista AHC2 ja AHC4 on poltettu viskositeetti koe, josta nähdään 1230°C poltettaessa, että AHC2 jähmettyy paikoilleen ja sulaa kiiltäväksi ja läpinäkyvämmäksi 1250°C. Lasite AHC4 muuttuu vihertäväksi ja on sulavampi kuin AHC2. Kumpikaan lasite ei lähde valumaan. Viskositeetti koe olisi pitänyt polttaa 1300°C.

Celadon lasitteiden AHC1-6 poltetut näytteet

Celadon lasite AHC1

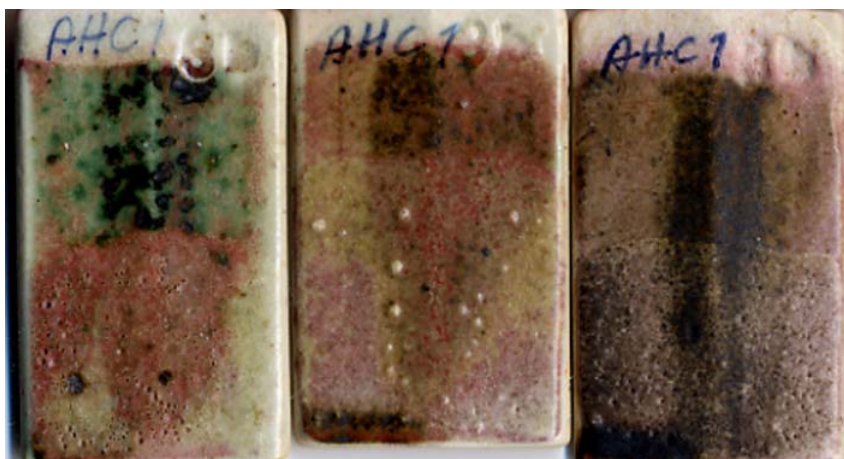
Raaka-aine, AHC	1
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	50
Kvartsi, Quartz	20
Punasavi, Red Earthenware clay	5
Liitu, Whiting	25

Muodostaa oranssin reunuksen massan ja lasitteen rajapintaan



AHC1 celadon näytteet poltettu

1240°C	1240°C	1240°C	1280°C
Sähköuuni	Puu-uni	Kaasu-uuni	Kaasu-uuni
Hapettava poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Himmeä	Himmeä	Himmeä	Kiiltävä ohut kerros, paksu himmeä

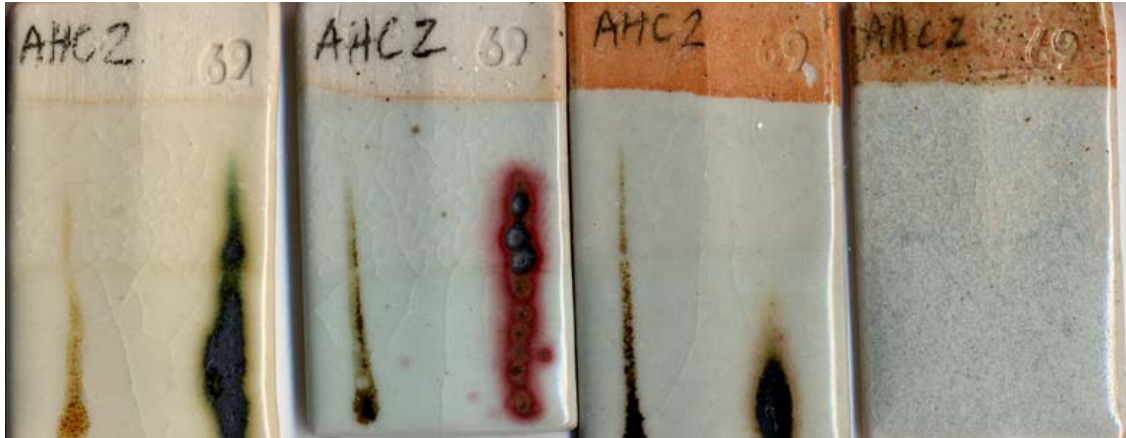


Puolikiiltävä pinta on kivimäinen pinta. Kuparioksidia sisältävä engobe pelkistyy ja tulee punaisena lasitteen läpi.

Näytteet AHC1 on poltettu kaasu-uunissa 1240°C. Lasite on jähmeä eikä tasaantuva, lasitteen eri kerrokset näkyvissä. Lasitteella on korkea viskositeetti. Ohut kerros sulaa paremmin kuin paksu.

Celadon lasite AHC2

Raaka-aine, AHC	2
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	50
Kvartsi, Quartz	20
Punasavi, Red Earthenware clay	5
Wollastoniitti, Wollastonite	25



AHC2 celadon näytteet poltettu

1260°C	1260°C	1260°C	1280°C
Sähköuuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto

Taulukko 6: Lasitteiden AHC1 ja AHC2 empiiriset kaavat

Lasite	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
AHC1	0,74	0,07	0,13	0,11	0,01	0,28	2,71
AHC2	0,71	0,01	0,14	0,13	0,01	0,31	3,69

Lasite AHC1 on himmeä 1240°C lämpötilassa. CaO:n ekvivalenttiluku (0,74) on suuri osa Koko RO- ryhmästä. Pinnan himmeys viittaa siihen, että lasitteen alkanut sulaminen on jäänyt kesken. Lasitteella AHC2 on korkea viskositeetti, lasitteen kerrokset näkyvät. Lasitteen tasaantuminen vaatii vähintään 1260°C lämpötilan. Kuparioksidiviiru on punainen.

Celadon lasite AHC3

Raaka-aine, AHC	3
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	65
Kvartsi, Quartz	15
Punasavi, Red Earthenware clay	10
Liitu, Whiting	10



AHC3 celadon näytteet poltettu

1240°C	1240°C	1240°C	1260°C	1280°C
Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto
Sulava, kiiltävä	Sulava, kiiltävä	Sulava, kiiltävä	Lasitteen alla kupariengobe pelkistynyt	Kuparin punainen palanut pois



AHC3 lasitenäytteet on poltettu kaasu-uunissa pelkistävässä poltossa 1240-1260°. Näytteet ovat jadenvihreä, tyypillinen celadon sävy. Paksuna kerroksena pinta säröilee. AHC3 on sulaa enemmän kuin näytteet AHC1-2. Lämpötilaan 1280°C poltettaessa lasite sulaa sinertäväksi.



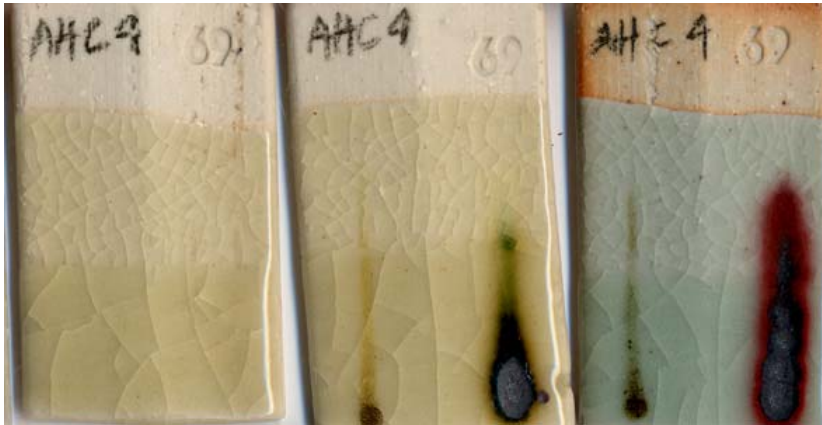
Lasite AHC3 näyte on poltettu kaasu-uunissa 1240°C vuolukivimassan päällä VT3 (massa on Kivinen Maa taulukko 7.3). Lasitetta on näytteessä kolme eri vahvuutta. Ylinnä on massan väri ja ohut lasite on ruskea. Paksuin kerros on alinna, vaalea harmaa. Lasitteen päälle vedetty kuparioksidi viiru muuttuu punaiseksi.

Celadon lasite AHC4

Polttolämpötila 1240-1260°C

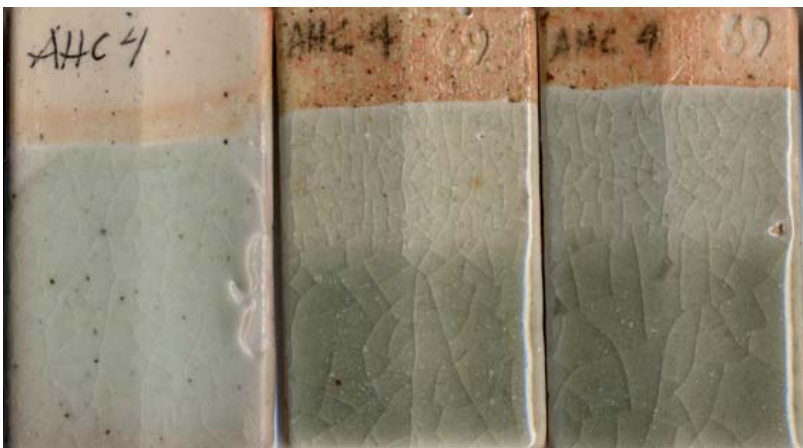
Raaka-aine, AHC	4*
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	65
Kvartsi, Quartz	15
Punasavi Somero, Red Earthenware clay	10
Wollastoniitti, Wollastonite	10

Lasite on muistuttaa sekä väriltä että pinnan kosketukselta jadekiveä. Lasite säröilee eri poltoissa lämpötilan vaihdellessa.



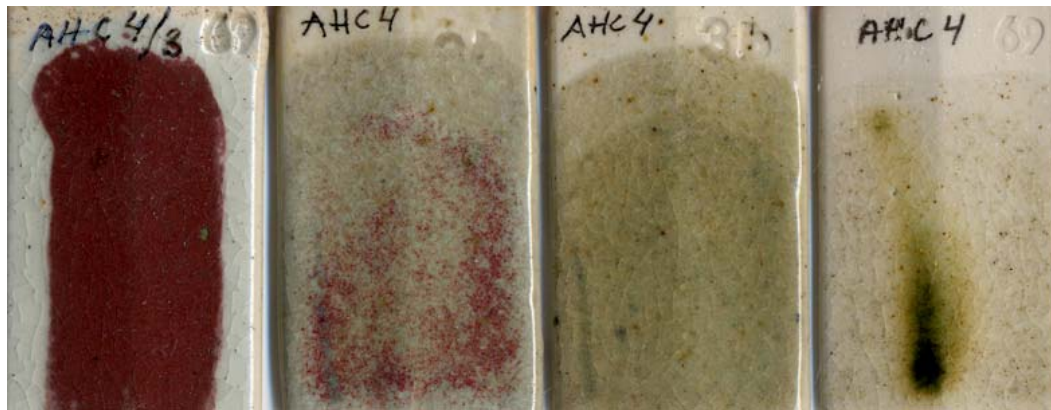
AHC4 celadon näytteet poltettu

1240°C	1240°C	1240°C
Sähköuuni	Sähköuuni	Kaasu-uuni
Hapettava poltto	Hapettava poltto	Pelkistävä poltto



AHC4 celadon näytteet poltettu

1230°C	1260°C	1260°C
Kaasu-uuni	Puu-uuni	Puu-uuni
Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto

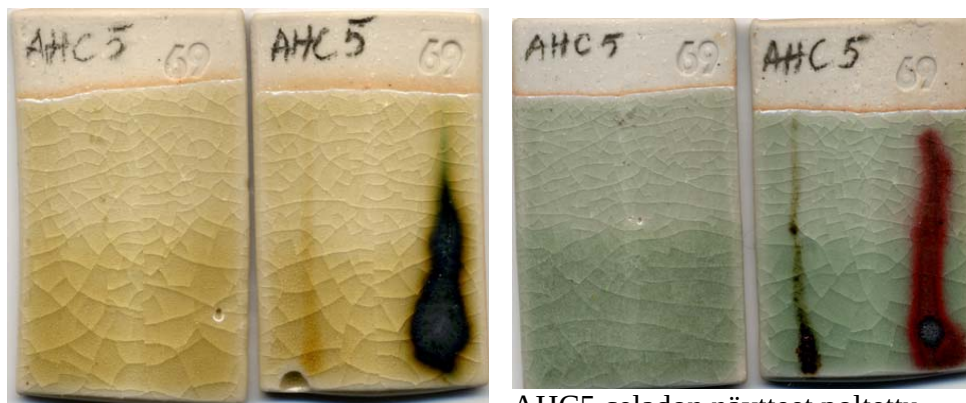


AHC4 celadon näytteet poltettu

1260°C	1260°C	1260°C	1280°C
Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto
Lasitteen alla kupariengobe muuttuu punaiseksi	Kuparin pelkistynyt väri pala pois	Luonnon hiekka korvaa kvartsin	Luonnon hiekka korvaa kvartsin

Celadon lasite AHC5

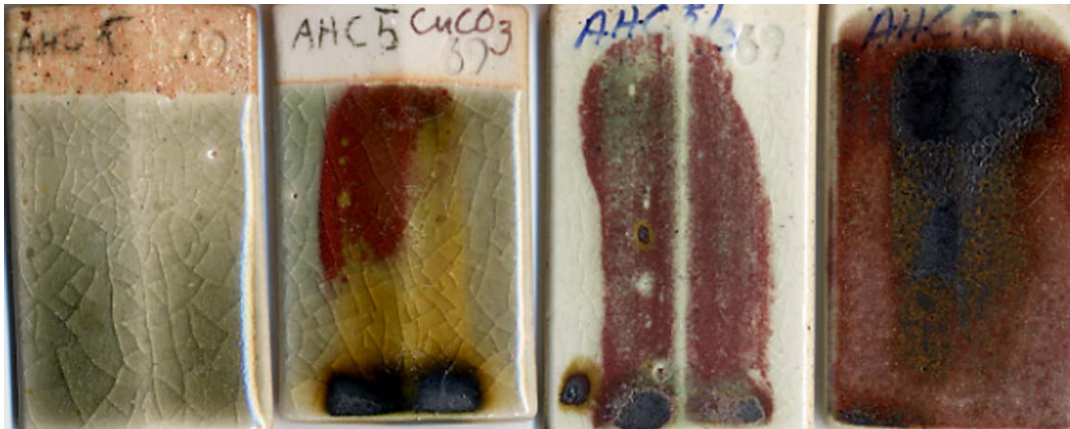
Raaka-aine, AHC	5
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	60
Kvartsi, Quartz	10
Punasavi, Red Earthenware clay	15
Liitu, Whiting	15



AHC5 celadon näytteet poltettu

1260°C	1260°C	1260°C	1260°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto Keltainen väri	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto

Lasite sulaa läpikuultavaksi ja on harmaa jaden vihreä sävy. Punertava reunus syntyy lasitteen ja massanajaan. Paksussa lasitekerroksessa näkyy isojen ja pienten kuplien muodostama neulanreikäinen (pinholes) pinta, jossa suuret kuplat aukeavat pinnassa.

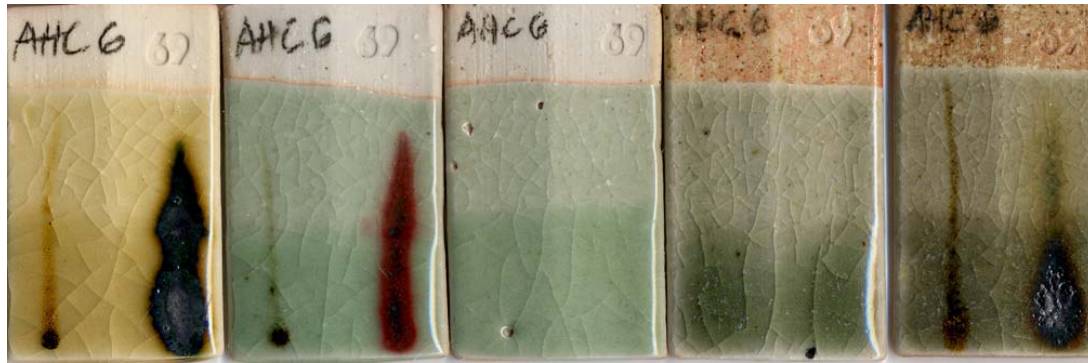


AHC5 celadon näytteet poltettu

1260°C	1260°C	1260°C	1280°C
Puu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Läpikuultava	Kupariengobe punertuu lasitteen alla	Kupariengobe punertuu lasitteen alla	Kupariengobe värjää näytteen punaiseksi

Celadon lasite AHC6

Raaka-aine, AHC	6
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	60
Kvartsi, Quartz	10
Punasavi, Red Earthenware clay	15
Wollastoniitti, Wollastonite	15



AHC6 celadon näytteet poltettu

1240°C	1240°C	1240°C	1260°C	1280°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto

Taulukossa 7 on esitetty lasitteet, jotka ovat sulaneet 1240°C kiiltäviksi, peittäviksi, ja pelkistyvät vaalean vihreiksi. Lasituksilla on keskenään sävyeroja jotka johtuvat kalsium-, rauta- ja alumiinioksidin keskinäisistä suhteista verrattuna piidioksidiin.

Taulukko 7: AHC3-6 lasitteiden empiiriset kaavat, jotka sulavat 1240-1260°C

Lasite	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
AHC3	0,46	0,04	0,25	0,22	0,03	0,56	4,54
AHC4	0,43	0,04	0,26	0,24	0,03	0,59	5,20
AHC5*	0,55	0,04	0,20	0,17	0,03	0,45	3,37
AHC6	0,52	0,05	0,21	0,19	0,04	0,49	4,00

Lasitteet AHC3 ja AHC4 sulavat sammalla tavalla. Niillä on korkea viskositeetti. Lasitteet AHC5 ja AHC6 tasoittuvat hyvin ja muodostavat kiiltävän himmeän pinnan. Väriltään AHC3 on harmaampi sinivihreä sävy kuin AHC5 ja AHC6. Celadon AHC4 on ruskean sävyinen. Se poikkeaa muiden kylmistä vihreistä sävyistä. Lasite AHC5 sulaa parhaiten 1240°C. Se muodostaa suurta että pientä kuplaa. Tuhkasta tulee puu-uunissa näytteiden päälle rautaoksidia, joka muuttaa vihreän ruskeammaksi oliivin sävyksi, Pohjois-Kiinan celadoniksi. Kuparioksidi ja punasaviengobe lasitteen alla pelkistyy punaiseksi.

Celadon lasitteet AHC7-12

AHC8, jotka esitetään taulukossa 8 sulavat himmeiksi ja peittäviksi. Pinta on kuitenkin sileän tuntuinen ja tasoittuva. Värisävyiltään ne ovat harmaan vihreitä ja vaaleita. Lasitteet on poltettu 1200-1240°C sähkö-, kaasu- ja puu-uunissa. Lasiteraaka-aineeksi on valittu dolomiitti, liidun ja wollastoniiitin lisäksi, mineraaliksi joka sisältää kalsiumoksidia, mutta joka tuo lasitteeseen myös magnesiumoksidia.

Taulukko 8: Celadon lasitteet AHC7-12. Polttolämpötila 1240-1280°C (Hortling)

Raaka-aine AHC	7	8	9	10	11	12
Maasälpä FFF, Feldspar	45	45	57	57	57	50
Kvartsi, Quartz	15	15	10	10	10	10
Punasavi, Red Earthenware	15	15	8	8	6	4
Liit, Whiting	10	-	-	15	15	16
Wollastoniitti, Wollastonite	-	10	15	-	-	6
Dolomiitti, Dolomite	15	15	10	10	12	14

Taulukko 9: Celadon lasitteiden AHC7-12 empiiriset kaavat

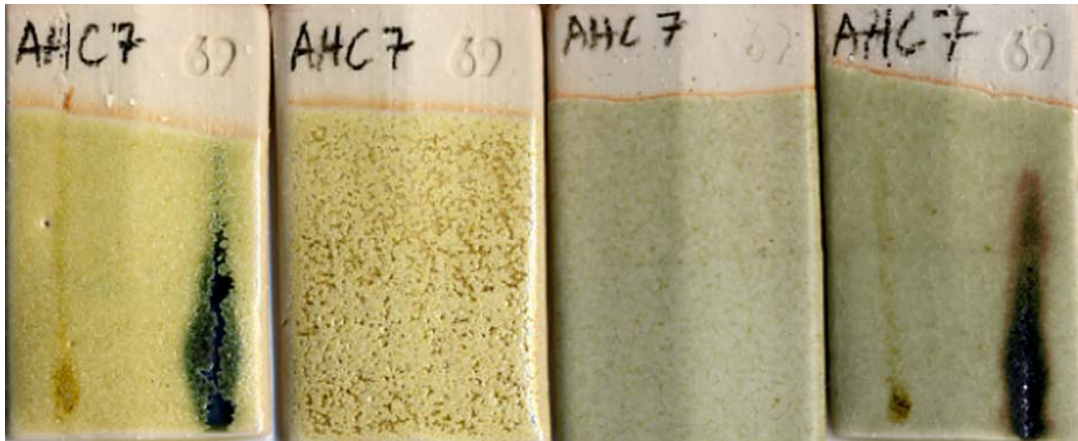
Lasite	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
AHC7	0,50	0,25	0,12	0,10	0,02	0,28	2,36
AHC8	0,49	0,26	0,12	0,11	0,03	0,29	2,69
AHC9	0,54	0,17	0,14	0,13	0,01	0,32	2,85
AHC10	0,57	0,16	0,14	0,12	0,01	0,30	2,35
AHC11	0,57	0,18	0,13	0,12	0,01	0,28	2,21
AHC12	0,64	0,17	0,09	0,09	0,01	0,21	1,79

Celadon lasitteiden AHC 7-12 empiiriset kaavat osoittavat, että niissä on vähemmän alumiinioksidia kuin lasitteissa AHC1-6. Piidioksidin määrä on myös alhaisempi kuin AHC1-6 lasitteissa, mistä johtuu että lasitteissa on vähemmän lasin muodostajaa. Matalammassa polttolämpötilassa 1240°C ovat poltetut näytteet himmeitä.

Celadon lasitteiden AHC7-12 poltetut näytteet

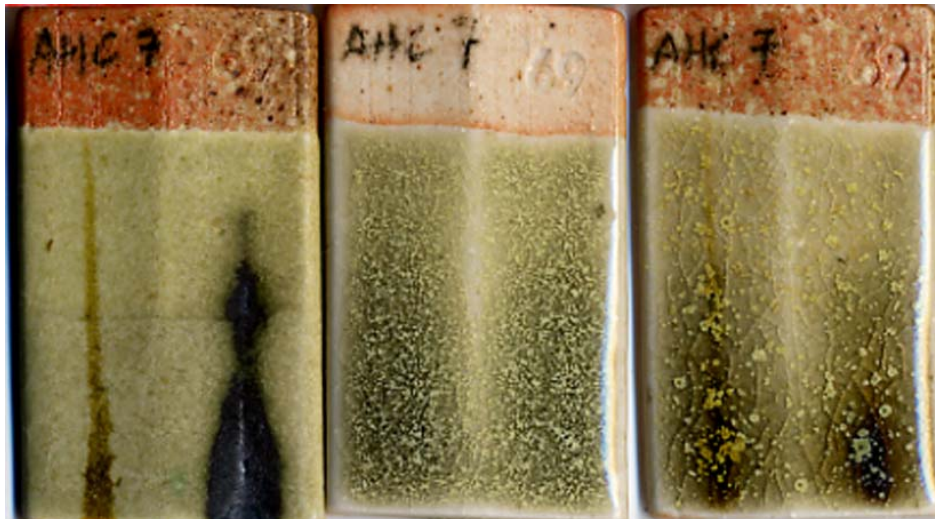
Celadon lasite AHC7

Raaka-aine AHC	7
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	45
Kvartsi, Quartz	15
Punasavi Somero, Red Earthenware	15
Liitu, Whiting	10
Dolomiitti, Dolomite	15



AHC7 celadon näytteet poltettu

1220°C	1250°C	1240°C	1240°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Himmeä, matta	Kiteinen pinta	Himmeä, matta	Himmeä



AHC7 celadon näytteet poltettu

1220°C	1260°C	1280°C
Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto
Himmeä, matta	Kiteinen pinta, kiiltävä	Kiiltävä, läpikuultava

Kaasu-uunissa 1220-1260°C poltetut näytteet ovat himmeitä ja keltavihreitä. Lämpötilaa nostamalla lasite sulaa läpikuultavaksi ja kiteiseksi. Kalsiumoksidi muodostaa pieniä kiderykelmiä jotka näkyvät vaaleina pistemäisenä kuviona lasitteen pinnalla. Lasite on herkkä muutoksille poltossa. Kaasu-uunissa poltetut näytteet osoittavat että lasitteen väri muuttuu vihreämmäksi, jopa turkoosimmaksi korkeassa polttolämpötilassa kuin samassa poltossa 40°C alemmassa lämpötilassa syntyneet värit.

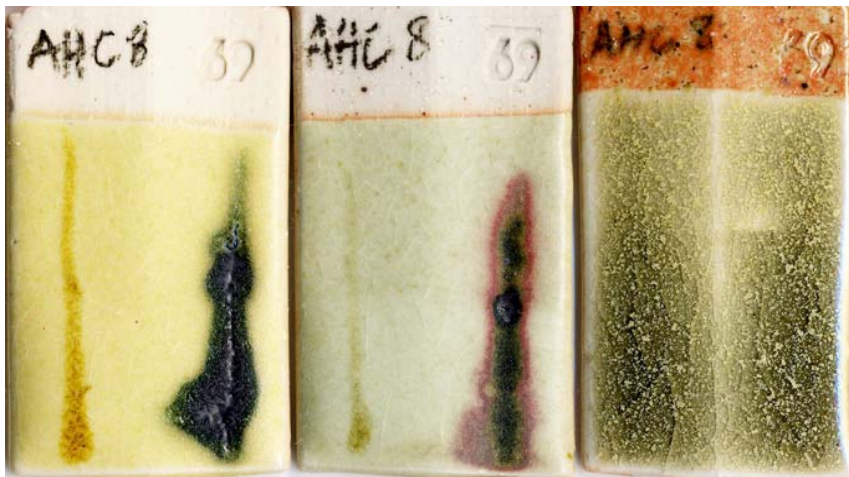
Celadon lasite AHC8

Raaka-aine AHC	8
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	45
Kvartsi, Quartz	15
Punasavi Somero, Red Earthenware	15
Wollastoniitti, Wollastonite	10
Dolomiitti, Dolomite	15



AHC8 celadon näytteet poltettu.

1250°C, 15 min haudutus	1250°C, 15 min haudutus
Sähkö-uuni	Kaasu-uuni
Hapettava poltto	Pelkistävä poltto
Himmeä, matta	Kiteinen pinta, kiiltävä



AHC8 celadon näytteet poltettu

1250°C, 15 min haud	1250°C, 15 min haud	1280°C, 15 min haud
Sähkö-uuni	Kaasu-uuni	Puu-uuni
Hapettava poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
himmeä, matta	Himmeä, matta	Kiiltävä, läpikuultava

Lasite jää himmeäksi 1250°C lämpötilassa. Lasite tasaantuu ohuena kerroksena ja on miellyttävän pehmeä pinta kosketeltaessa. Puu-uunissa poltetut näytteet sulavat kiiltäväksi ja läpikuultavaksi lämmön kohotessa. Pinnassa on pieniä kiteitä, jotka koristavat pintaa

Taulukossa 10 on verrattu kahden lasitteen empiirisiä kaavoja, jotka ovat jääneet polttolämpötilaan nähden sulamisprosessissa kesken. Lasitteiden pinnan vaatima tasaantumisvaihe ei ole toteutunut.

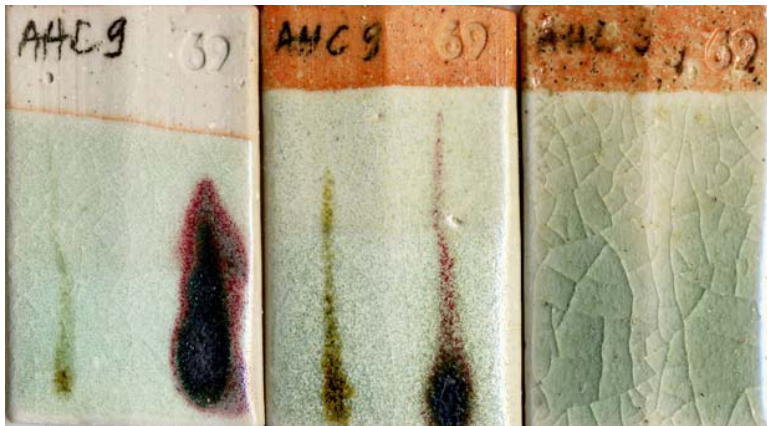
Taulukko 10: Lasitteiden AHC1 ja AHC8 empiiriset kaavat

Lasite	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
AHC1	0,74	0,07	0,13	0,11	0,01	0,28	2,71
AHC8	0,49	0,26	0,12	0,11	0,03	0,29	2,69

Lasitteet vaativat 1260-1280°C lämpötilan sulaakseen lasimaiseksi ja tasoittuvaksi. Lasitteet ovat koostumukseen erilaiset RO- ryhmän sulattavien oksidien osalta. AHC1:ssä on korkea CaO:n määrä ja AHC8:ssa on korkea MgO:n määrä.

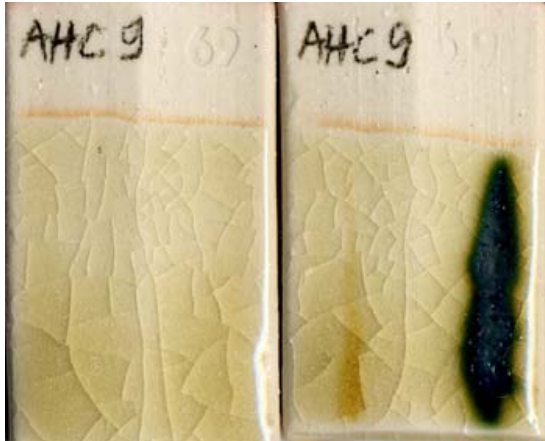
Celadon lasite AHC9

Raaka-aine AHC	9
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	57
Kvartsi, Quartz	10
Punasavi, Red Earthenware	8
Wollastoniitti, Wollastonite	15
Dolomiitti, Dolomite	10



AHC9 celadon näytteet poltettu.

1250°C	1250°C	1280°C
Kaasu-uuni	Puu-uuni	Puu-uuni
Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Himmeä	Himmeä	Kiiltävä
Läpinäkymätön	Vähän läpikuultava	Läpikuultava

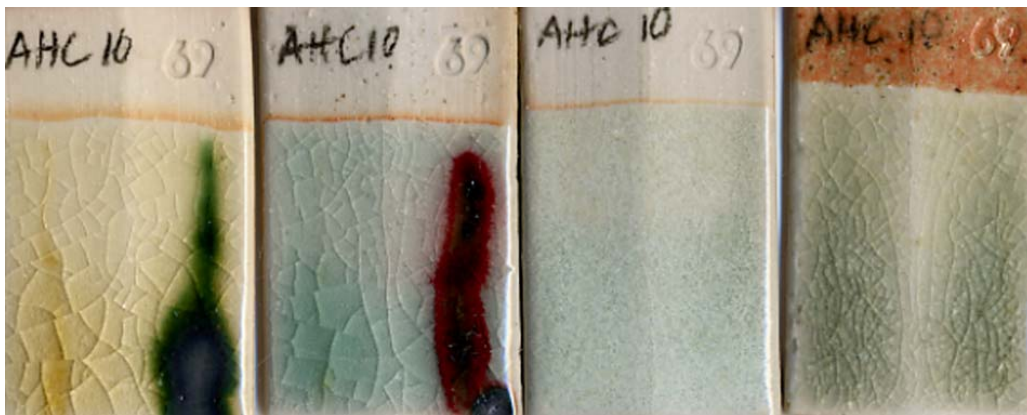


Näytteet sulavat läpikuultaviksi väriltään vaalean ruskeiksi. Polttolämpötila 1250°C 15 min haudutus. Hapettava poltto sähköuunissa

1250°C lämpötilassa lasite jää himmeäksi, pinta tasaantuu. Pinta on liukuva ja miellyttävän liukas. Pieniä kiiltäviä alueita kimmeltää himmeiden alueiden lomassa. Lämpötilan kohotessa 1280°C poltetut näytteet osoittavat että kiteinen himmeä lasite muuttuu läpikuultavaksi ja sävyltä turkoosin vihreäksi.

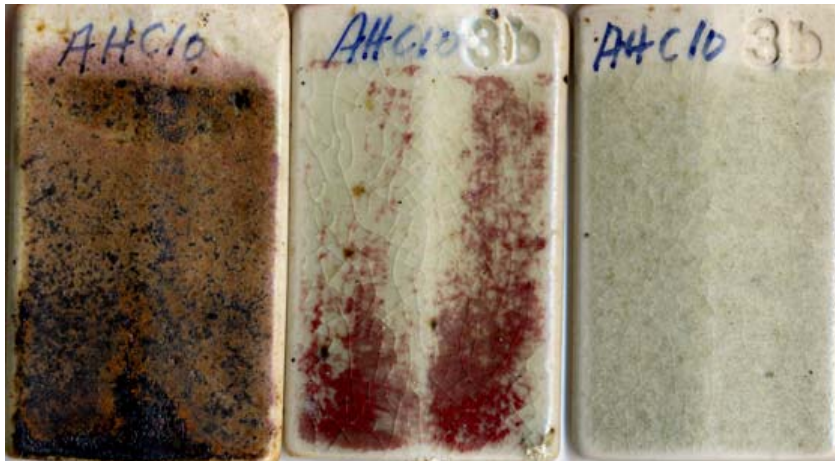
Celadon lasite AHC10

Raaka-aine AHC	10
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	57
Kvartsi, Quartz	10
Punasavi, Red Earthenware	8
Liitu, Whiting	15
Dolomiitti, Dolomite	10



AHC10 celadon näytteet poltettu

1260°C	1260°C	1240°C	1260°C
Sähkö-uuni	Kaasu-uuni	Kaasu-uuni	Puu-uuni
Hapettava poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Kiiltävä	Kiiltävä	Himmeä, matta	Kiiltävä

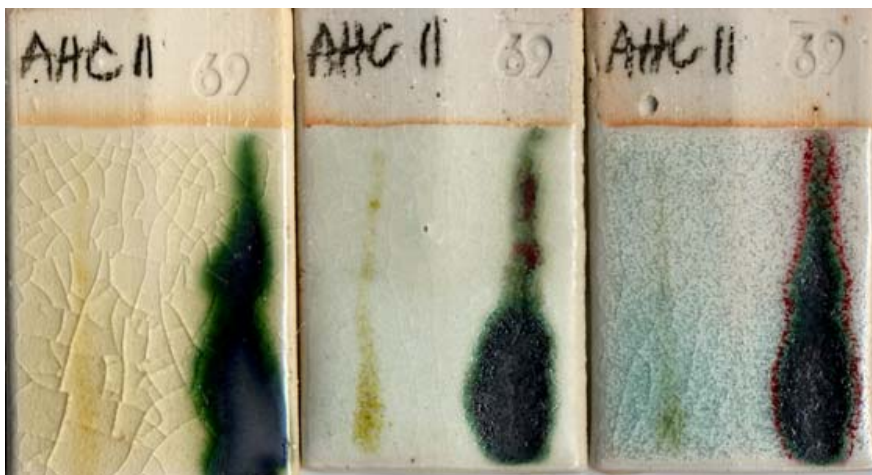


AHC10 celadon näytteet poltettu

1250°C	1260°C	1240°C
Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto
Himmeä Kupariengobe alla	Kiiltävä Kupariengobe alla	Himmeä

Celadon lasite AHC11

Raaka-aine AHC	11
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	57
Kvartsi, Quartz	10
Punasav, i Red Earthenware	6
Liitu, Whiting	15
Dolomiitti, Dolomite	12



AHC11 celadon näytteet poltettu

1250°C	1240°C	1260°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, läpikuultava	Himmeä, matta	Läpikuultava

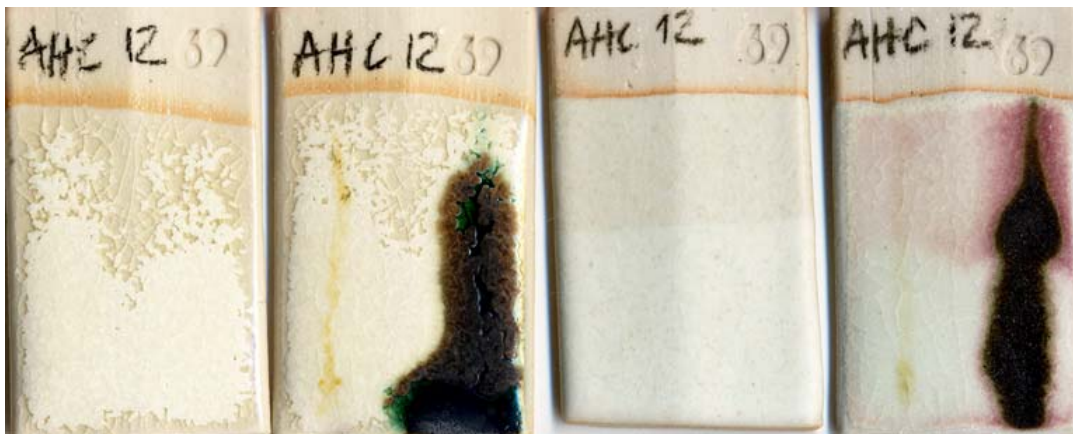


AHC11 celadon näytteet poltettu

1250°C	1200°C	1220°C
Puu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Matta	Himmeä, matta

1200°C lämpötilassa lasite on himmeä ja erittäin vaalean harmaa vihreä. Kaksinkertainen lasitepaksuus tasaantuu. Lasite näyttää sulavan hyvin himmeästä pinnasta huolimatta. Lämmön nousu puu-uunissa ja tuhkasade vaikuttavat että lasite muuttuu vihertävämmäksi, myös ruskean tai keltavihreän sävyiseksi. Korkeammissa lämpötiloissa sävy muuttuu sinertävämmäksi, lähentelee turkoosia sävyä.

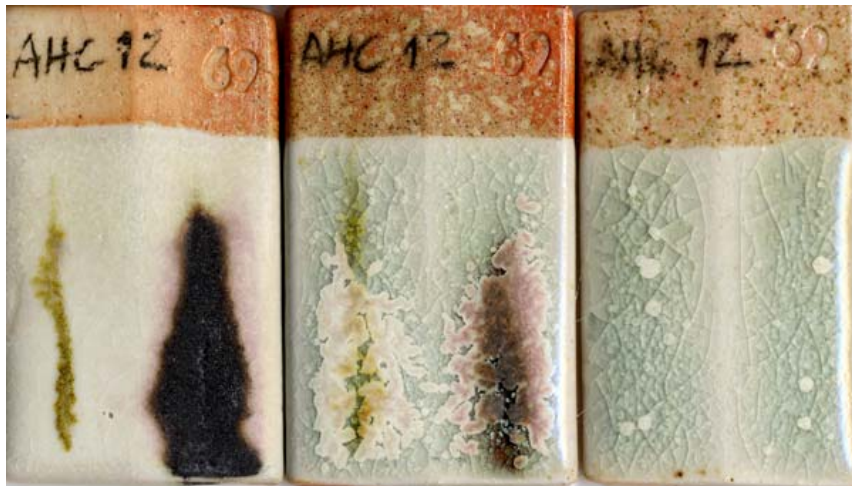
Celadon lasite AHC12



AHC12 celadon näytteet poltettu

1250°C	1250°C	1260°C	1260°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kiteitä	Kiiltävä, kiteinen pinta	Matta	Himmeä, matta

Raaka-aine AHC	12
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	50
Kvartsi, Quartz	10
Punasavi, Red Earthenware	4
Liitu, Whiting	16
Wollastoniitti, Wollastonite	6
Dolomiitti, Dolomite	14



AHC12 celadon näytteet poltettu

1240°C	1260°C	1280°C
Puu-uuni	Puu-uuni	Puu-uuni
Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Matta	Kuultava, kiteitä	Kuultava, kiteitä

1240-1260°C lämpötilassa lasite on himmeä ja vaalean harmaa vihreä. Pinta tasoittuu. Korkeammassa lämpötilassa pintaan muodostuu pienistä valkoisista kiteistä ryhmiä, jotka vähenevät lämpötilan kohotessa. Lasitteen väri muuttuu veden vihreiksi ja läpikuultavaksi. Rauta- ja kuparioksidiviirujen ympärillä on kiteytymistä. Testipalojen lasitteen vahvuudella on myös huomattavan suuri merkitys värisävyihin ja niiden värivivahteisiin valon taittumisena eri kuplaisista pinnoista heijastuen.

Vuolukiviceladon lasitteet AHC20-23

Celadon lasitteissa käytetään vuolukiveä, kivien sahauksessa syntyvää jauhoa. Vuolukivi tuo lasitteeseen rautaoksidia, joka punasaven ohella värjää lasitetta. Lasitteet ovat pelkistyvät turkoosin vihreiksi, läpikuultaviksi tai himmeiksi polttolämpötilan mukaan. Lasitteiden kanssa ei ole testattu kuparioksidin vaikutusta pelkistyspoltossa. Vuolukiveä, (soapstone) on käytetty keramiikan historiassa posliinimassojen ja niiden lasitteiden valmistuksessa 1700-luvulla, jolloin etsittiin ja tutkittiin innokkaasti uusia raaka-ainesovelluksia. Celadon lasitteet on esitetty Kivinen Maa kirjassa (Hortling 1995).

Taulukko 11: Vuolukiviceladon lasitteet AHC20–23. Polttolämpötila 1240-1260°C

Lasite AHC	20	21	22	23
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	60	57	55	53
Kvartsi FFQ, Quartzs FFQ	15	15	20	16
Punasavi, Red Earthenware	7	12	7	15
Liitu, Whiting	13	8	5	5
Vuolukivi, Soapstone	5	4	8	3
Dolomiitti Dolomite (J/P)*	-	4	5	8

*Dolomiitti (P) Pottery craft. Dolomiitti (J) Juuka, Pohjois-Karjala

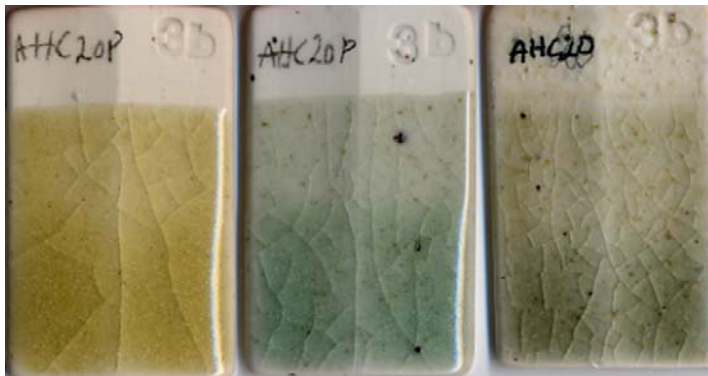
Taulukko 12: Lasitteiden AHC20-23 empiiriset kaavat

Lasite	CaO	MgO	KO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
AHC20	0,509	0,105	0,194	0,175	0,017	0,430	3,772
AHC21	0,415	0,186	0,196	0,175	0,029	0,449	3,828
AHC22	0,343	0,273	0,192	0,173	0,019	0,428	4,270
AHC23	0,373	0,249	0,182	0,162	0,034	0,427	3,659

Celadon lasitteiden AHC20-23 poltetut näytteet

Lasite AHC20

Lasite AHC	20
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	60
Kvartsi FFQ, Quartzs FFQ	15
Punasavi, Red Earthenware	7
Liitu, Whiting	13
Vuolukivi, Soapstone	5

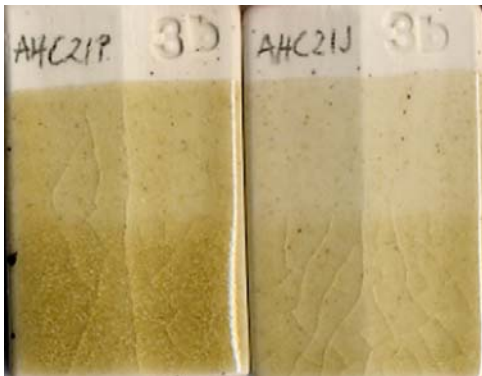


AHC20 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1240°C	1240°C	1240°C
Sähkö-uuni	Kaasu-uuni	Puu-uuni
Hapettava poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä	Kiiltävä

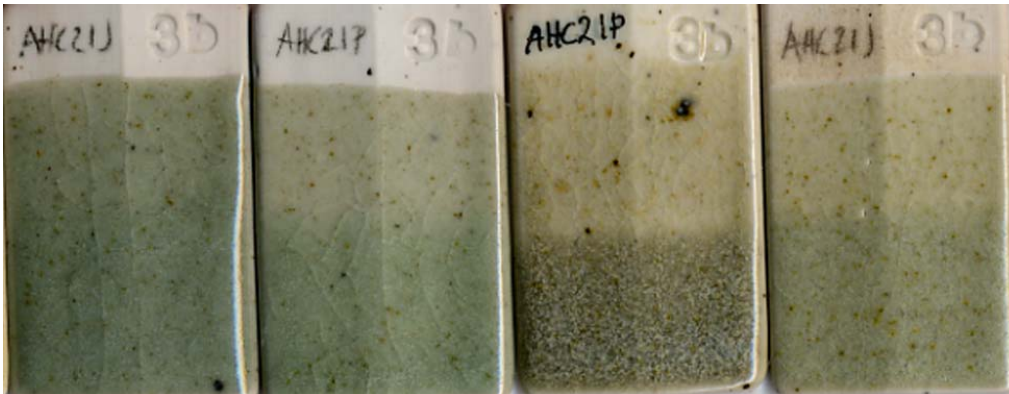
Celadon lasite AHC21

Lasite AHC	21
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	57
Kvartsi FFQ, Quartzs FFQ	15
Punasavi, Red Earthenware	12
Liitu, Whiting	8
Vuolukivi, Soapstone	4
Dolomiitti Dolomite (J/P)	4



AHC21 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1240°C	1240°C
Sähkö-uuni	Sähkö-uuni
Hapettava poltto	Hapettava poltto
Kiiltävä	Kiiltävä, kuultava

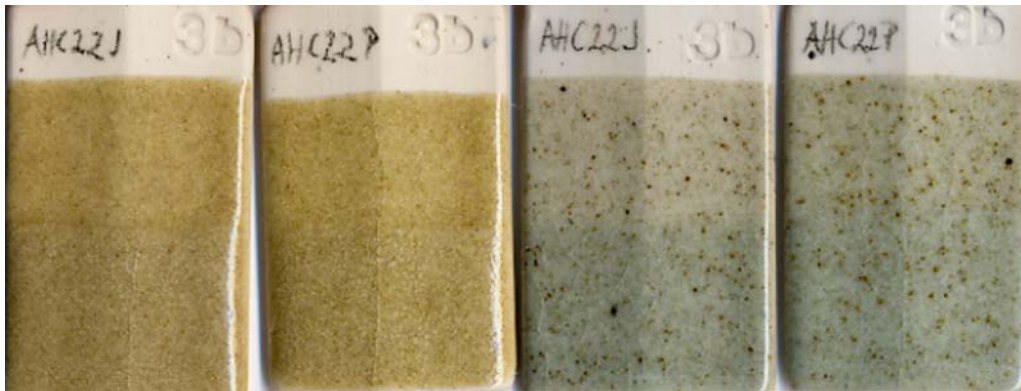


AHC21 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Kaasu-uuni	Kaasu-uuni	Puu-uuni	Puu-uuni
Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Kiiltävä, himmeä	Kiiltävä, kuultava	Himmeä	Matta

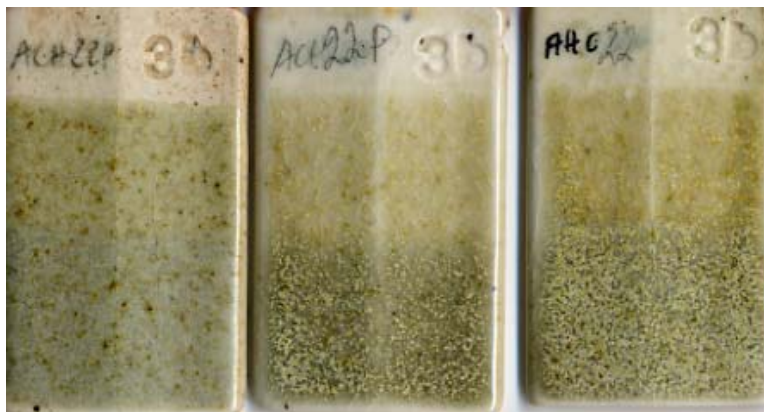
Celadon lasite AHC22

Lasite AHC	22
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	55
Kvartsi FFQ, Quartzs FFQ	20
Punasavi, Red Earthenware	7
Liitu, Whiting	5
Vuolukivi, Soapstone	8
Dolomiitti Dolomite (J/P)	5



AHC22 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni	Sähkö-uuni	Kaasu-uuni	Kaasu-uuni
Hapettava poltto	Hapettava poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Himmeä	Himmeä	Himmeä	Matta

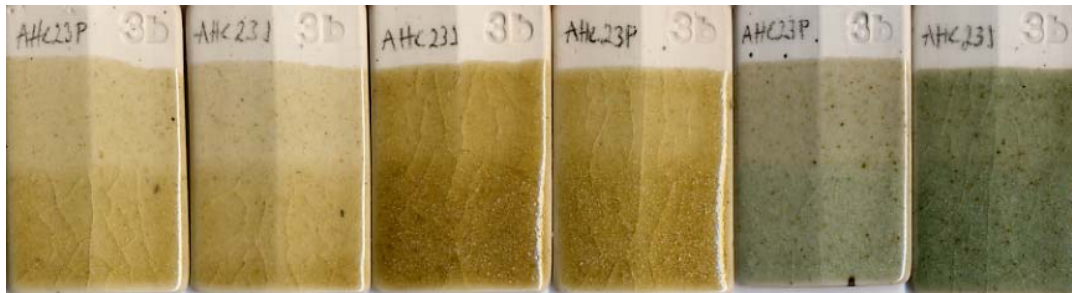


AHC22 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1240°C	1260°C	1260°C
Puu-uuni	Puu-uuni	Puu-uuni
Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Himmeä, matta	Kiiltävä, kiteinen	Kiiltävä, kiteinen

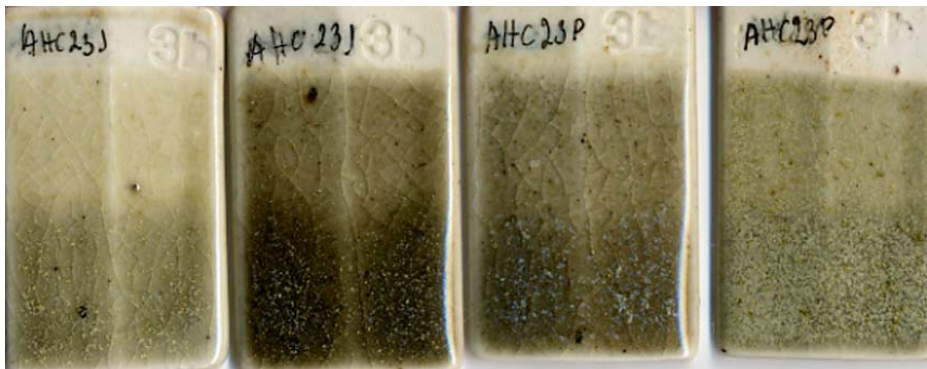
Celadon lasite AHC23

Lasite AHC	23
Maasälpä FFF, Feldspar FFF	53
Kvartsi FFQ, Quartz FFQ	16
Punasavi, Red Earthenware	15
Liitu, Whiting	5
Vuolukivi, Soapstone	3
Dolomiitti Dolomite (J/P)	8



AHC23 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö- uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu- uuni Pelkistävä poltto	Kaasu- uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä	Kiiltävä	Kiiltävä	Kiiltävä	Himmeä	Himmeä



AHC23 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1280°C	1260°C	1240°C
Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto	Puu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Himmeä Kiteinen

Celadonlasitteet AHC24-30

Celadon lasitteissa on punasaven lisäksi tuotu kaoliinia, valkoista savea. Rautaoksidin ja värin antajana ovat punasavi ja vuolukivi sekä puhdistamaton luonnon dolomiitti Juukasta ja Paltamosta Pohjois-Karjalasta. Lasitteet on poltettu hapettavassa ja pelkistävässä poltossa. Lasitteen celadon väri on turkoosin vihreä, kun kalsiumoksidia on vähennetty ja punasavea korvattu puhtaalla kaoliinilla. Näytteissä ei ole testattu kuparioksidin vaikutusta väriin pelkistyksessä. Lasitteet joissa ei ole kaoliinin tuomaa alumiinioksidia, sulavat alhaisemmassa lämpötilassa kuin AHC24-30 lasitteet.

Taulukko 14: Celadon lasitteet AHC24-30, polttolämpötila 1240-1260°C (Hortling)

Raaka-aine AHC	24	25	26	27	28	29	30
Kalimaasälpä Feldspar FFF	70	70	65	60	55	50	45
Liitu, Whiting	5	5	10	15	10	10	15
Kaoliini, China Clay*	-	-	2	-	5	5	-
Punasavi Red Earthenware	3	5	5	5	10	15	20
Kvartsi, Quartz	15	15	8	10	15	15	15
Dolomiitti (J/P) Dolomite**	7	5	5	10	5	5	5

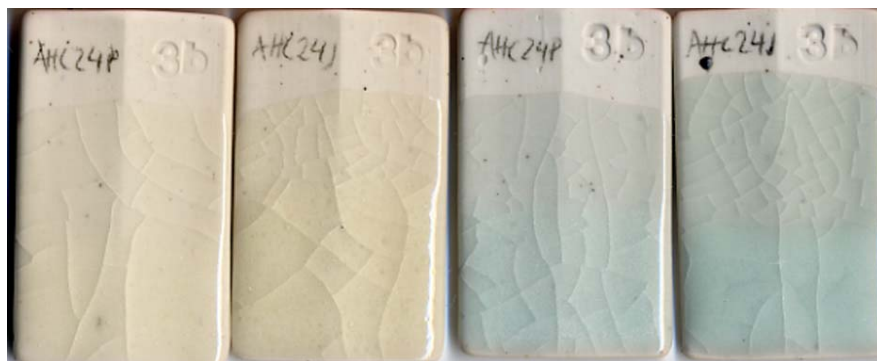
* Standard Porcelain, ECC

**Dolomiitti (P) Pottery craft ja Dolomiitti (J) Juuka, Pohjois-Karjala North Carelian dolomite

Celadon lasitteiden AHC24-30 poltetut näytteet

Celadon lasite AHC24

Raaka-aine AHC	24
Kalimaasälpä, Feldspar FFF	70
Liitu, Whiting	5
Punasav, Red Earthenware	3
Kvartsi, Quartz	15
Dolomiitti J/P, Dolomite	7

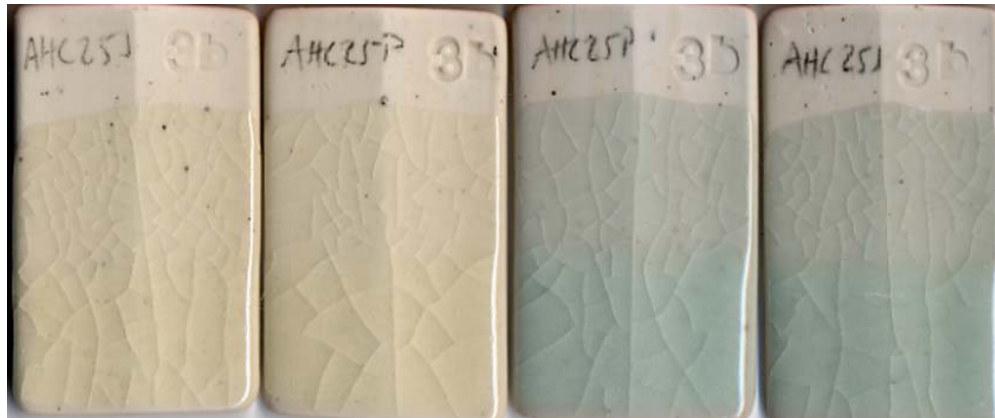


AHC24 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä	Himmeä	Himmeä

Celadon lasite AHC25

Raaka-aine AHC	25
Kalimaasälpä, Feldspar FFF	70
Liitu, Whiting	5
Punasavi, Red Earthenware	5
Kvartsi, Quartz	15
Dolomiitti (J/P), Dolomite	5



AHC25 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, himmeä	Kiiltävä, himmeä

Celadon lasite AHC26

Raaka-aine AHC	26
Kalimaasälpä, Feldspar FFF	65
Liitu, Whiting	10
Kaoliini, China Clay*	2
Punasavi, Red Earthenware	5
Kvartsi, Quartz	8
Dolomiitti (J/P, Dolomite)	5



AHC26 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni	Sähkö-uuni	Kaasu-uuni	Kaasu-uuni
Hapettava poltto	Hapettava poltto	Pelkistävä poltto	Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava

Celadon lasite AHC27

Raaka-aine AHC	27
Kalimaasälpä, Feldspar FFF	60
Liitu, Whiting	15
Punasavi, Red Earthenware	5
Kvartsi, Quartz	10
Dolomiitti (J/P), Dolomite	10



AHC27 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava

Celadon lasite AHC28

Raaka-aine AHC	28
KalimaasälpäFeldspar FFF	55
Liitu, Whiting	10
Kaoliini, China Clay	5
PunasaviRed Earthenware	10
Kvartsi, Quartz	15
Dolomiitti (J/P), Dolomite	5



AHC28 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1260°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava

Celadon lasite AHC29

Raaka-aine AHC	29
Kalimaasälpä, Feldspar FFF	50
Liitu, Whiting	10
Kaoliini, China Clay	5
PunasaviRed Earthenware	15
Kvartsi, Quartz	15
Dolomiitti (J/P) Dolomite	5

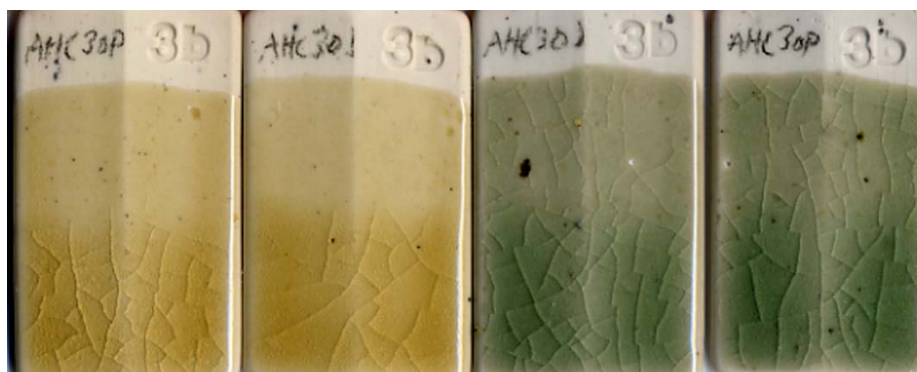


AHC29 celadon näytteet poltettu. P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C	1280°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava

Celadon lasite AHC30

Raaka-aine AHC	30
Kalimaasälpä, Feldspar FFF	45
Liitu, Whiting	15
Punasavi, Red Earthenware	20
Kvartsi, Quartz	15
Dolomiitti (J/P), Dolomite	5



AHC30 celadon näytteet poltettu, P= Pottery craft, J= Juuka

1260°C	1260°C	1260°C	1240°C
Sähkö-uuni Hapettava poltto	Sähkö-uuni Hapettava poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto	Kaasu-uuni Pelkistävä poltto
Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava	Kiiltävä, kuultava