

## 35

# Arkeologisen keramiikan luonnontiedepainotteista tutkimusta Helsingin yliopistossa 1990-luvulta nykypäivään

Tapaustutkimuksia, tutkimuskysymyksiä ja tulkintamalleja

---

Elisabeth Holmqvist

---

## Abstract

Scientific ceramic analyses applied in material characterisation of archaeological ceramics can offer unique insights to past resources, technologies, practices, and networks. Scientific ceramic data is generally acquired to approach research questions such as *where* and *how* artefacts or materials were manufactured, for *what purpose*, and *when*? For instance, ceramic evidence can inform us about technological choices made by individual potters, reveal communal-level organisation of resources, and inter-regional exchange and mobility. This article reviews scientific studies of archaeological ceramics carried out at the University of Helsinki since the 1990s and discusses the challenges and potential of scientific pottery analysis in archaeology today.

Keywords: archaeological ceramics, scientific pottery analysis, ceramic manufacture, ceramic technologies, University of Helsinki.

Avainsanat: arkeologinen keramiikka, luonnontieteellinen keramiikka-analyysi, keramiikan valmistus, keramiikan valmistusteknologiat, Helsingin yliopisto.

“Äärikriitikoiden mukaan luonnontieteitä ei tulisi opettaa [arkeologian] laitoksella, vaan arkeologien tulisi keskittyä ainoastaan arkeologisiin aihepiireihin, jotka he tuntevat parhaiten. Tämä tarkoittaa, että heidän tulisi keskittyä typologiaan, taksonomiaan, esihistorian kulttuurihistoriaan jne. --- Silti, monet arkeologit ovat sitä mieltä, että luonnontieteillä on tulevaisuudessa keskeinen rooli arkeologiassa” (Mika Lavento 2006: 129, 135).

## 35.1 Johdanto

Arkeologisista konteksteista löytyneitä savipohjaisia, poltettuja astioita ja muita esinelöytöjä, nk. arkeologista keramiikkaa voidaan tutkia perinteisen arkeologisen esinetutkimuksen luokittelevien ja

<sup>1</sup> Sitaatti on kirjoittajan käännös.

kuvailevien tutkimusmenetelmien lisäksi erilaisilla luonnontieteen analyysimenetelmillä. Arkeologisia keramiikkalöytöjä tutkimalla voidaan tuottaa ainutlaatuista tietoa esineitä valmistaneiden ja niitä käyttäneiden yksilöiden ja yhteisöjen elämästä, esimerkiksi käytössä olleista resursseista, tavoista, uskomuksista, teknologioista, elinkeinoista, liikkuvuudesta sekä vaihdanta- ja kontaktiverkostoista.

Yksinkertaistettuna arkeologisten keramiikkalöytöjen luonnontieteelliset analyysit pyrkivät vastaamaan neljään tutkimuskysymykseen – missä, miten, miksi ja milloin esineitä valmistettiin ja käytettiin? *Missä* esineiden valmistuspaikka tai niiden raaka-ainelähteet sijaitsivat? *Miten* esineet on valmistettu, miten valmistusprosessia ja tuotantotapaa voidaan karakterisoida? *Miksi* keramiikkaesineet valmistettiin, käytettiinkö niitä esimerkiksi ruokailussa, rituaaleissa tai hauta-antimina? *Milloin* esineet olivat käytössä, minkä kulttuurisen periodin tapahtumiin ja tapoihin ne linkittyvät? Tarkemmat tutkimuskysymykset ja niiden nyanssit muotoutuvat kunkin kulttuurisen aikakauden kontekstin ja erityisteemojen mukaisesti.

Arkeologisen aineiston luonnontieteellisen analyysin lähtökohtana tulee olla arkeologinen tutkimustieto sekä arkeologinen kysymyksenasettelu. Tällaisissa tutkimushankkeissa tutkittavan aineiston ja aikakauden tuntemus tulee yhdistää menetelmäosaamiseen. Hankkeet toteutetaan tyypillisesti monialaisena yhteistyönä arkeologien ja luonnontieteellisiä analyysejä tekevien tutkijoiden kesken. Näin pystytään esittämään arkeologisen tutkimuksen kannalta mielekkäitä ja perusteltuja tutkimuskysymyksiä, varmistetaan esitettuihin kysymyksiin soveltuvat näyte- ja menetelmävalinnat sekä analyysitulosten menestyksellä arkeologinen mallintaminen. Esinelöytöjen luonnontieteellistä dataa tulkittaessa arkeologisina markkereina käytetään juuri typologiskronologisia esineluokituksia ja muuta perinteiseen arkeologiseen tutkimukseen pohjautuvaa tietoa tutkittavasta aikakaudesta, tutkimuskohteesta tai -aineistosta. Monialaisen osaamisen integroinnin seurauksena luonnontiedepainotteisille arkeologian alan tutkimusjulkaisuille on tyypillistä, että ne toteutetaan laajan asiantuntijaryhmän yhteistyönä. Tutkimuksellinen tarve analysoida verrokkiaineistoja yli modernien poliittisten rajojen lisää myös kansainvälistä yhteistyötä ja kansainvälisten tutkimusryhmien muodostumista.

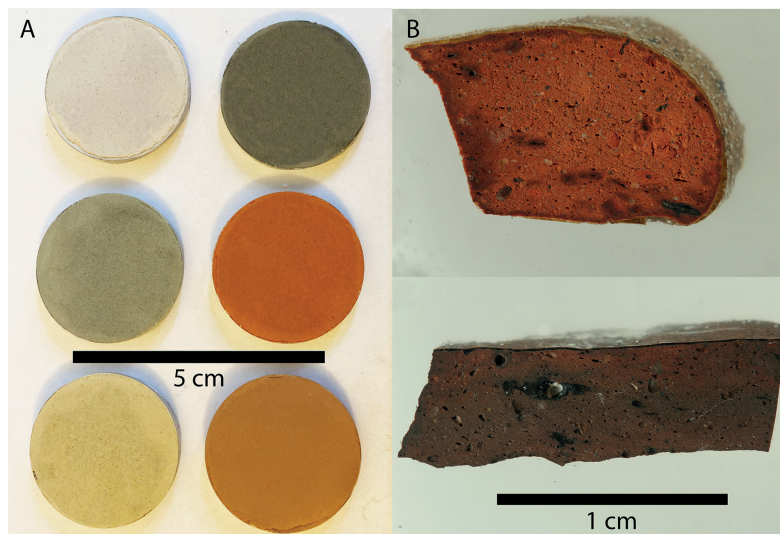
Tässä artikkelissa arkeologisen keramiikan luonnontiedepainotteisen tutkimuksen tematiikkaa tarkastellaan Helsingin yliopistossa 1990-luvulta nykypäivään toteutettujen tapaustutkimuksien kautta ja tuodaan esiin tämän tutkimussuuntauksen lähtökohtia, tyypillisiä tutkimuskysymyksiä, tulkintamalleja sekä huomioitavia seikkoja ja tutkimuspotentiaalia.

## 35.2 *Missä* esineiden valmistuspaikka tai niiden raaka-ainelähteet sijaitsivat?

Tyypillisin lähtökohta arkeologisen keramiikan luonnontieteelliselle tutkimukselle on kysymys saviastian tai -esineen valmistuspaikan sijainnista tai vähintäänkin miltä alueelta esineen valmistuksessa käytetyt raaka-aineet, raakasavi ja sekoiteaineet, ovat peräisin. Tällöin puhutaan arkeologisen löydön geologisen alkuperän määrittämisestä, alkuperä- eli provenienssianalyyseistä (engl. *provenience*) ja esineen ”geologisen sormenjäljen” tunnistamisesta (Bishop et al. 1982: 279; Tite 1999: 197; Wilson & Pollard 2001: 507–508).

Menneisyyden keraamikkojen hyödyntämien raaka-ainesavilähteiden suoranainen tunnistaminen nykymaisemassa on hyvin haasteellista, vaikka tutkijalla olisikin vahva oletama keramiikanvalmistuksen paikallisuudesta tai linkittymisestä tietyn alueen elinkeinoihin. Alkuperäisten savilähteiden geokemiallisen tai mineralogisen koostumuksen yhdistäminen arkeologisen keramiikan koostumukseen onnistuu harvoin (Wilson & Pollard 2001: 511). Tähän vaikuttavat luonnollisesti savilähteiden

<sup>2</sup> Tämän artikkelin kirjoittaja ryhtyi pohtimaan esinelöytöjen tutkimuskysymyksiä suorittaessaan Mika Lavennon Typologia ja taksonomia arkeologiassa (HAR231) -kurssia Helsingin yliopistossa syyslukukaudella 2001.



Kuva 35.1. A – arkeologisia keramiikkänäytteitä homogenisoituna jauheeksi ja painettuna hydrauliprässillä pelleteiksi XRF-analyysiä varten. B – keramiikka-astian poikkileikkausnäyte epoksi-muotissa SEM-EDS analyysiä varten. Kuva E. Holmqvist.

sijaintia kuvaavien kirjallisten lähteiden puute sekä saviesiintymien kemiallinen variaatio. Suurin syy lienee kuitenkin keramiikkaesineen valmistusvaiheissa tapahtuva materiaalin manipulaatio. Valmistusprosessin eri vaiheet, kuten mahdollisesti eri savien sekoittaminen keskenään tai tuontimateriaalien sekoittaminen paikalliseen saveen, muokkaavat esineen koostumuksesta ”keramiikkareseptin”, kulttuurisen tuotteen, jossa yhdistyvät luonnon raaka-aineet ja esineen valmistustavat (Arnold et al. 2001: 87–88). Arkeologiset esinelöydöt tulisikin nähdä niitä valmistaneen yhteisön saatavilla olleiden luonnonresurssien ja kulttuuristen prosessien summana, ja siksi savilähteiden analysointia verrokkimateriaaliksi ei välttämättä ole mielekäästä toteuttaa – tai ainakin raaka-aineet tulisi prosessoida rekonstruoidun valmistusprosessin mukaisesti ja savimassa polttaa ennen analysointia arkeologisten esineiden arvioitua polttoa vastaavassa lämpötilassa.

Arkeologisen keramiikan provenienssia voidaan tutkia geokemian ja mineralogian analyysien lukuisia eri menetelmiä hyödyntäen. Nykypäivän keramiikan tutkimuksessa ehkä käytetyimpiä menetelmiä ovat geokemian menetelmät röntgenfluoresenssispektrometria (engl. XRF eli *X-ray fluorescence spectrometry*) ja induktiokytetty plasmamassaspektrometria (engl. ICP-MS eli *inductively coupled plasma mass spectrometry*) sekä geokemiaa ja mikroskopiaa yhdistävä elektronimikroskooppin yhdistetty röntgenfluoresenssispektrometria (engl. SEM-EDS eli *scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry*). Näillä menetelmillä voidaan luokitella arkeologista esineistöä sen geokemiallisen koostumuksen tai mineralogisten ja mikrorakenteellisten ominaispiirteiden perusteella. Arkeologisesta keramiikkalöydöstä otettu näyte voidaan homogenisoida jauhamalla ja valmistaa jauheesta esimerkiksi pelletti geokemiallisen kokonaiskoostumuksen määrittystä varten (Kuva 35.1a). Esineestä voidaan myös ottaa poikkileikkausnäyte (Kuva 35.1b), josta voidaan tutkia savimassan ja sekoitteiden ominaisuuksia ja erilaisia teknologisia ilmiöitä, kuten raekokoa ja huokoisuutta, ja erotella lisättyjä sekoiteaineita saven luonnollista mineraaleista. Varmin alkuperämäärittys voidaan antaa yhdistämällä mineralogista ja alkuainekoostumukseen perustuvaa tietoa ja etsimällä alkuperäalueita, jotka soveltuvat mineralogisesti ja geokemiallisesti keramiikan koostumusprofiiliin.

Suomalaisessa arkeologiassa tämän tyyppisen kysymyksenasettelun ensimmäinen merkkipaalu on Lavennon ja Hornytzkyjn (1995; 1996) Muinais-Saimaan alueella neoliittisella kaudella ja varhaismetallikauden aikana keramiikassa käytetyn asbestisekoitteen alkuperämäärittys. Hankkeessa keramiikasta otettuja asbestinäytteitä analysoitiin SEM-EDS -menetelmällä ja tuloksena todettiin analysoiduissa astioissa käytetyn sekoitteen paikallista antofylliittia, jota todennäköisesti hyödynnettiin sekoiteaineena tällä alueella läpi esihistorian (Lavento & Hornytzkyj 1995; 1996). Alueen keramiikasta myöhemmin tehdyt geokemialliset analyysit ovat osoittaneet yhteisöjen hyödyntäneen myös paikallisia

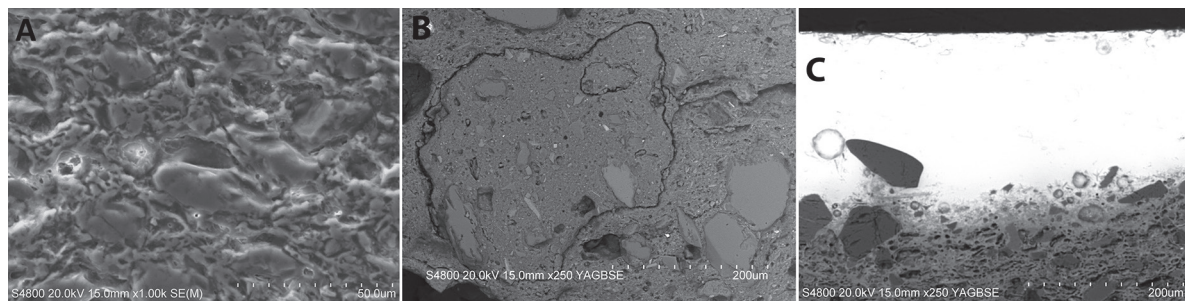
savilähteitä keramiikanvalmistuksessaan. Yhteisöt olivat siis hyvin omavaraisia esinetuotannossaan, jonka raaka-ainelähteet, valmistus- ja käyttö/levintäalue rajoittuivat paikallisen alueen piiriin (Oinonen et al. 2014; Pesonen 2021).

Vertailemalla esineen löytöpaikkaa sen oletetun valmistuspaikan tai raaka-ainelähteiden sijaintiin, voidaan kartoittaa esineen elämänhistoriaa valmistuksesta hylkäämiseen sekä tunnistaa esineen ja mahdollisesti myös sitä käyttäneiden ihmisten liikkuvuutta. Arkipäiväisiin saviastioihin liittyy perinteisesti oletama, että niitä valmistettiin ja käytettiin paikallisesti, saman yhteisön toimesta. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että muitakin kuin ilmeisiä kuljetusastiamuotoja käytettiin erilaisten tuotteiden (esim. vilja, kalatuotteet) kuljetuksessa, ja ihmiset myös siirtyivät asuinalueelta toiselle henkilökohtaisia esineitä, kuten keittoastioita, mukanaan (esim. Holmqvist 2019; Holmqvist et al. 2018). Hyvin arkisiin esineisiin liittyy käytännön etujen lisäksi omistajuutta ja symbolisia merkityksiä. Etnografisten esimerkkien mukaisesti perhekunnilla saattoi olla oma valmistustraditionsa, joka opetettiin sukupolvelta toiselle, usein äidiltä tyttärelle. Henkilökohtainen keramiikka-astia saatettiin mieltää persoonan ilmentymäksi, niitä annettiin myötäjäisinä ja muina ryhmien välisten sidosten symboleina, vainajan astioita kierrättämällä tavoiteltiin yhteyttä menneisiin sukupolviin (esim. Holmqvist 2021 viitteinen; Smith 1989; Sterner 1989).

Esineiden liikkuvuuden arvioimiseksi on tärkeää analysoida riittävä määrä verrokkinäytteitä, jotka edustavat mahdollisimman eksaktisti samaa ajallista kontekstia. Kysymyksenasettelusta riippuen valitut kohteet voivat olla sosioekonomiselta luonteeltaan samanlaisia tai erilaisia. Esinevaihdamtaa tutkittaessa voidaan esimerkiksi kartoittaa tietyn valmistuspaikan tuotteiden levintää muille kohteille, eri alueilla sijaitsevien asuinpaikkojen välistä vaihtamtaa tai yhteistuotantoa, eri elinkeinoja harjoittaneiden yhteisöjen välistä vaihtamtaa (esim. rannikko vs. sisämaa) tai vertailla asuinpaikka- ja kalmistoaineistojen luonnetta. Jokaiselta kohteelta tulisi valita näytteiksi kohteelle tyypillistä, oletettavasti paikallista esinetuotantoa sekä lisäksi eksoottisempia, potentiaalisesti tuontia olevia esineitä (Tite 1999). Edustava näytemäärä jokaiselta kohteelta, geokemiallisen datan tilastollinen analyysi (esim. klusteri- ja pääkomponenttianalyysit), sekä ideaalitapauksessa vielä esineiden mineralogisen koostumuksen, mikrorakenteen sekä teknologisten detajien selvittäminen edesauttavat aineiston ryhmittelyä materiaallisen koostumuksen perusteella. Esimerkiksi nuorakeramiikan Itämerellisten vaihtamtareitien selvittämiseksi analysoitiin keramiikkalöytöjä kolmesta maasta ja 24 kohteelta (Holmqvist et al. 2018).

### 35.3 *Miten* esineet on valmistettu, miten valmistusprosessia voidaan karakterisoida?

Keramiikkaesineiden valmistuspaikan määrittämiseen nivoutuu usein kysymys käytetyistä valmistusmenetelmistä, kuinka luonnon raaka-aineita prosessoitiin esineiden valmistuksessa halutun lopputuloksen saavuttamiseksi? Minkälaisia teknologioita menneisyyden yhteisöt hyödynsivät keramiikanvalmistuksessaan? Minkälaista teknologista variaatiota, mitä innovaatioita tapahtui eri aikakausina ja miten ne nivoutuvat muihin aikakauden ilmiöihin, kehitykseen ja tapahtumiin? Muutokset esimerkiksi elinkeinoissa, ruokavaliossa, ruoanvalmistus- ja ruokailutavoissa ja ruokaan liittyvissä uskomuksissa heijastuvat astiatuotantoon. Keramiikan ominaisuuksia tutkimalla valmistuksen operatiivisia vaiheita (*chaîne opératoire*) pyritään rekonstruoidaan alkaen savilähteen valinnasta, raakasaven käsittelystä (esim. seulominen, sekoittaminen), sekoiteaineiden prosessoinnista ja lisäämisestä, edeten astian muotoiluun, koristeluun, polttoon ja mahdolliseen pintakäsittelyyn (Roux 2017). Esimerkiksi poltetun



Kuva 35.2. Elektronimikroskoopilla (SEM-EDS) kuvannettuja arkeologisen keramiikan teknologisia ilmiöitä. A – Keramiikan polttolämpötilaa voidaan määrittää tarkastelemalla esineen mikrorakenteen lasimaisuutta (vitrification). B – Saveen lisättyä keramiikkamurskasekoitetta nuorakeraamisen astian massassa. C – Keskiaikaisen astian lasitteessa näkyvät sulamattomat mineraalirakeet kertovat riittämättömästä polttolämpötilasta ja -ajasta (kuvalähteet Holmqvist et al. 2020; Holmqvist 2021).

savimassan lasimaisuutta (engl. *vitrification*) tutkimalla voidaan määrittää esineen polttolämpötilaa (Kuva 35.2a).

Sekoiteaineiden laadulla ja määrällä voidaan myös vaikuttaa valmiin esineen ominaisuuksiin, esimerkiksi tietyt mineraalisekoitteet lisäävät keittoastian lämmönsietokykyä ja massan huokoisuus hengittävyttä viilentäen juomasäiliöitä. Keramiikkamurskan (engl. *grog*, *chamotte*; Kuva 35.2b) lisääminen saveen uuden esinesukupolven valmistuksessa parantaa raakasaven ominaisuuksia, vähentää polton aikaista rikkoutumisriskiä ja vahvistaa valmiin astian seinämiä ja iskun- ja lämmönsietokykyä – useat etnografiset tutkimukset kertovat myös murskasekoitteeseen liitetyistä uskomuksista ja symbolisista merkityksistä (Holmqvist 2021 viitteineen; Holmqvist et al. 2018). Pintakäsittelytekniikat, kuten lietteen (engl. *slip*) ja lasitteen lisääminen vaikuttavat esineen ulkonäköön ja vedenpitävyyteen. Esineiden valmistusteknisten yksityiskohtien variaatiota tarkastelemalla voidaan rekonstruoida erilaisten teknologisten ilmiöiden kehityskaaria ja etabloitumista, kuten varhaisen lasiteteknologian rantautumista Suomen rannikolle keskiajalla (Holmqvist et al. 2020; Kuva 35.2c).

Esinetuotannon karakterisoinnissa tärkeitä kysymyksiä ovat myös tuotannon laajuus, onko kyse kotitaloustuotannosta vai laajemmasta, yhteisötasolla organisoidusta tuotannosta? Keramiikkantuotanto on saattanut erikoistua tiettyjen esineiden tai astiamuotojen valmistukseen erilaisista taloudellisista syistä – esimerkiksi laaja maataloustuotteiden tuotanto ja vienti luovat rinnalleen kuljetusastioihin erikoistuneen keramiikkantuotannon (Holmqvist 2019; 2022 viitteineen). Tuotanto saattaa myös keskittyä tietylle alueelle, jossa sijaitsee valmistukseen tarvittavia raaka-aineita (savea, sekoiteaineita, vettä, poltettavaa materiaalia) tai teknologiaa. Kaupallinen ja teknologisesti vaativampien tuotteiden valmistaminen johtaa usein tuotannon standardoitumiseen, käytettyjen raaka-aineiden, valmistustapojen ja valmiiden tuotteiden yhdenmukaistumiseen ja tuotteiden tasalaatuisuuteen (Rice 1991).

## 35.4 *Miksi* keramiikkaesineet on valmistettu, mikä niiden käyttötarkoitus oli?

Keramiikkalöytöjä luokitellaan usein niiden muodon, arkeologisen löytökontekstin ja käyttöolettan perusteella, esimerkiksi tulisijan läheltä löytyneitä syviä astioita luokitellaan keittoastioiksi tai



haudoista löytyneitä savi-idoleita rituaaliesineiksi, vaikka todellisuudessa on hyvin haastavaa saada varmuutta siitä, mikä esineiden funktio menneisyydessä oli. Esineillä on myös saattanut olla vaihtelevia rooleja ja tehtäviä elämänhistoriansa aikana. Arkinen ruoka- tai juoma-astia on saattanut päätyä myötäjälahjaksi, osaksi hedelmällisyys- ja/tai hautarituaalia ja lopulta vainajan muistoesineeksi (Holmqvist 2021 viitteineen; Smith 1989; Sterner 1989). Arkeologisten yhteisöjen piirissä keramiikan kotitalousvalmistus vastasi perheen astiatarpeeseen. Laajemmassa mittakaavassa keramiikan valmistus on taloudellista toimintaa, jolla pyritään vastaamaan tuotteiden kysyntään sekä edustamaan esineiden valmistajien ja käyttäjien identiteettejä, mieltymyksiä ja kulttuurista kontekstia – useissa tutkimuksissa on todettu, että vaikka keramiikkatyyli on suhdanneherkkä ja jopa saman valmistajan esineissä voi olla paljon koristelutyylillistä variaatiota, keramiikan valmistustavat ja erityisesti hyväksi havaitut raaka-ainelähteet saattavat olla pitkään käytössä ja siirtyä perimätietona valmistajasukupolvelta toiselle (Holmqvist 2019; Rice 1984a–b).

Luonnontieteen menetelmillä voidaan osaltaan selvittää esineiden käyttötarkoitusta, tai ainakin varmentaa astioiden käyttöä ruoanvalmistuksessa etsimällä niistä ruokajäämiä lipidianalyysien. Lipidianalyysillä tutkitaan myös astioita käyttäneiden yhteisöjen elinkeinoja ja ruokavaliota. Arkeologisten keramiikka-astioiden lipiditutkimuksessa haasteita luovat säilyvyys ja kontaminaatio-ongelmat. Tutkituista näytteistä ei välttämättä löydy lipidejä tai niitä ei pystytä tunnistamaan kontaminaation vuoksi. Esimerkiksi Cramp et al. (2014) löysivät hyvin säilyneitä lipidejä 19 tapauksessa analysoimastaan 70 astiasta, ja vastaavia suhdelukuja on raportoitu myös muissa kotimaisissa aineistoja käsittelevissä hankkeissa (Papakosta & Pesonen 2019; Pääkkönen et al. 2020).

Cramp et al. (2014) onnistuivat urauurtavassa julkaisussaan tunnistamaan myöhäisneoliittisen kivilaudan eri kulttuurivaiheissa tapahtuvaa elinkeinojen murrosta rannikkoresursseista karjankasvatukseen astioiden lipidianalyysien avulla. Kalarasvoja ja mahdollisia merkkejä astioiden kuumenemisesta merellisten tuotteiden valmistamisessa löytyi kampakeraamisista astioista (n. 3900–3300 eaa.) antaen viitteitä yhteisöjen rannikkoresursseihin erikoistuneista elinkeinoista ja melko paikallaan pysyvistä elintavasta. Vastaavasti rannikolla (Kirkkonummi) sijainneista nuorakeraamisista astioista (n. 2500 eaa.) kerätyt orgaaniset jäämät, lipidilöydökset ja rasvahappojen stabiili-isotooppiarvot ( $\delta^{13}\text{C}$ ) viittasivat sen sijaan vahvasti maaeläinten rasvoihin (vain yhdestä astiasta löytyi kalarasvoja), vaikka maaeläinten luita ei juuri ole löytynyt nuorakeraamisilta kohteita. Puolet näistä löydöksistä edusti lisäksi maitorasvoja kertoen karjankasvatuksesta. Näytteet olivat peräisin pikarimallisista ”juoma-astioista”, jotka ovat myös tavallisemmin hauta- kuin asuinpaikkalöytöjä (Cramp et al. 2014). Tulokset osoittivat karjankasvatuksen olleen todennäköisesti tutkittujen nuorakeraamisten yhteisöjen pääelinkeino – eläinluut eivät vain ole säilyneet Suomen alueen happamissa maaoloissa. Näin keramiikka-analyysit voivat olla avainasemassa menneisyyden elinkeinojen selvittämisessä. Pikareista löytyneet ruokarasvat kertovat myös siitä, että tämän tyyppisiä astioita käytettiin niin ruoka-aineiden säilytyksessä ja valmistuksessa kuin hauta-antiminakin.

Jotta astioiden käyttötavat ja niiden perusteella tulkitut elinkeinot voitaisiin sitoa esineen löytöpaikan paikalliseen yhteisöön, tulisi lipiditutkimuksia yhdistää esineiden alkuperätutkimuksiin (Holmqvist et al. 2018; Pääkkönen et al. 2020). Mikäli esineen paikallinen alkuperä voidaan varmistaa, voidaan poissulkea se mahdollisuus, että biomarkerit ovat peräisin tuontiasian aiemman elämän varrelta, ts. elinkeinoista tai ruokataivoista, joita harjoitettiin alueella, josta esine sittemmin kulkeutui löytöpaikkaansa. Tämä riski ei ole pelkästään teoreettinen, sillä on todettu, että esimerkiksi juuri nuorakeraamisista astioista ainakin vajaa 10 % edustaa löytökohteelleen ei-paikallista alkuperää eli on tuontitavaraa muualta. Nuorakeramiikkaa tuotiin Suomen rannikolle esimerkiksi Viron alueelta (Holmqvist et al. 2018), jossa myös maanviljelys yleistyi Suomen aluetta aiemmin (esim. Kriiska 2009).



Kuva 35.3. A– Kampakeraaminen astianpala (KM30464:12972) ennen näytteenottoa geokemia-, radiohiili- ja lipidianalyysiin. Astianpalan sisäpuolella (oik.) on karstaa. B – Kaikki esinelöydöt eivät sovellu kajoavaan näytteenottoon, kuvassa Ahvenanmaalta löytynyt savitassu valmiina kajoamattomaan geokemialliseen analyysiin pXRF-laitteella. Kuva E. Holmqvist.

### 35.5 Milloin esineet olivat käytössä, minkä kulttuurisen periodin tapahtumiin ja tapoihin ne linkittyvät?

Tutkittaessa arkeologista keramiikkaa luonnontieteen menetelmin on yhä yleisempää esittää tutkittu aineistosta myös luonnontieteellisiä ajoitustuloksia. Useimmiten ajoitusmenetelmänä käytetään radiohiiliajoitusta ( $^{14}\text{C}$ ), jota voidaan yrittää erittäin pienelläkin määrällä esineestä löytyvää, sen käyttökauteen liittyvää orgaanista ainesta. Ajoitustulosten avulla keramiikkatutkimusten perusteella esitetyt laajemmat tulkintamallit saadaan suuremmalla varmuudella sidottua oikeaan kronologiseen kontekstiin (esim. Cramp et al. 2014; Holmqvist et al. 2018; Lavento 2001: 88–107; Lavento & Hornytzkyj 1995; Lavento and Patrushev 2015; Mökkönen & Nordqvist 2017; Oinonen et al. 2014; Pesonen 2021; Pesonen et al. 2019; Piličiauskas et al. 2011; Pääkkönen et al. 2020).

Tyypillisesti ajoitettava orgaaninen näyte otetaan keramiikka-astian sisäpintaan kertyneestä karstasta eli käytännössä pohjaan palaneesta ruokajäämästä (Kuva 35.3a). Näin voidaan usein melko luotettavasti määrittää esineen käyttöajankohta, ja karsta-ajoitukset tuottavat esineen ulkopinnan hiiltymiä luotettavampaa tietoa juuri esineen aktiivisesta käyttökaudesta, sulkien pois myöhemmät nokikontaminaatiot ja poltetun puun iän vaikutuksen (ks. keramiikan radiohiiliajoitusten mahdollista virhelähteistä Lavento 2001: 101–104; Pesonen 2021: 46–54). Keramiikkaesineiden karsta-ajoituksia vaivaavat edelleen melko laajat ajoitusmarginaalit, ja tarkemmat aikamääreet vaativat lukuisien ajoitustulosten tilastollista mallintamista (ks. esim. Pesonen 2021; Pesonen et al. 2019).

Pohdittaessa arkeologisen keramiikkaesineen käyttöikää, yleisesti ajatellaan, että poltetusta savesta valmistettujen esineiden elinkaari oli kohtalaisen lyhyt, korkeintaan muutamia vuosia herkan rikkoontumisen vuoksi. Esimerkiksi karsta-ajoitusten tapauksessa ajoitettavana on nimenomaisesti esineen tai materiaalin alkuperäinen käyttökausi. Tulee kuitenkin muistaa, että hylättyjä tai rikkoutuneita esineitä saatettiin myös ottaa uudelleen käyttöön, muokata, korjata tai niiden materiaalia kierrättää esimerkiksi jauhamalla sirpaleita keramiikkamurskasekoitteeksi. Näin esineet tai niiden materiaalit saivat toisen elämän, mahdollisesti hyvinkin erilaisessa ajallisessa kontekstissa (Holmqvist 2021).

## 35.6 Loppusanat

Edellä kuvatut analyysiprosessit vaativat lähes poikkeuksetta kajoavaa näytteenottoa arkeologisesta esinelöydöstä luotettavien tutkimustulosten saavuttamiseksi. Nykyään käytössä on myös kajoamattomia menetelmiä, kuten kannettava röntgenfluoresenssispektrometria (nk. pXRF, ks. keramiikan tutkimuksen sovelluksista esim. Holmqvist 2017; Kuva 35.3b). Lisäksi menetelmäsovellusten kehittyessä tarvittavat näytekoot ovat viime vuosikymmeninä huomattavasti pienentyneet, vähentäen arkeologisiin aineistoihin näytteenotosta aiheutuvia haittoja. Keramiikan tutkimuksen etuna on löytöjen erinomainen säilyvyys – epäorgaanisina tuotteina ne säilyvät maaperässämme ja ovat usein hyvin edustettuna kaivausaineistoissa. Näin keramiikka-aineiston osalta edustavan näyteotannon saavuttamiseen kohteelta tarvitaan kajoava näyte vain pienestä osasta löytökokoelmaa ja kajoamatonta evidenssiä jää jäljelle myöhempiä tutkimuksia varten.

Kajoavaa esinetutkimusta tulee toteuttaa harkiten ja perustellusti. Kajottavia esineitä valitessa on tärkeää kohdentaa analyysit esineisiin, jotka ovat ”rikkoontuneita, mutta riittävän säilyneitä”. Toisin sanoen, selkeistä arkeologista konteksteista löytyneitä esineitä, joiden esinemuoto ja -tyyppi ovat tunnistettavissa ja luokiteltavissa, ja jotka voidaan asettaa kohtuulliseen kronologiseen kehykseen (ks. Tite 2002). Tämä on edellytys analyysitulosten tulkittavuudelle – meidän tulee tietää mitä ilmiöitä analysoimme ja mallinamme ja siksi koristelemattomat kylkipalat eivät tule kyseeseen. Näytteenotto tulisi toteuttaa tavalla, joka säilyttää esineen ominaispiirteet eikä esimerkiksi tuhoa kokonaan säilynyttä astian reunaprofiilia tai koristeaihetta. Näytteenoton ja koko analyysiprosessin huolellinen dokumentointi on tärkeää.

Sanomattakin on selvää, että kaikki kajoava näytteenotto arkeologisista esineistä on luvanvaraista ja edellyttää toimivaa yhteistyötä lupaviranomaisen (paikallisessa kontekstissa Museovirasto) ja tutkimustahojen välillä. Tässä asiassa tutkijalla on asiantuntijana suuri vastuu valitsemiensa menetelmien soveltuvuudesta ja hallitsemisesta. Toisaalta tieteen kehityksen edellytyksenä on uuden testaaminen ja uusia tutkimusmenetelmiä täytyy voida soveltaa jo testivaiheessa myös autenttisiin arkeologisiin aineistoihin todellisen soveltuvuuden ja ongelmakohtien tunnistamiseksi. Näissä tilanteissa näytteenvalintastrategialla voidaan minimoida aineistoille aiheutuvat potentiaaliset vahingot, valitsemalla testivaiheen kajoavaan tutkimukseen vähemmän merkityksellisiä tai ei-niin-ainutlaatuisia löytöjä.

Näytevalinnoilla on tärkeä rooli myös, kun tutkija tasapainottelee tutkittavan aineiston laajuuden ja tutkimuksen toteutettavuuden välillä. Valittujen aineistojen tulee olla riittävän edustavia tutkimusotantoja, mutta hankkeiden laajuudeltaan hallittavia, jotta tutkimuksen valmistuminen ja julkaisu eivät kohtuuttomasti viivästy. Myös julkaisualustaa ja julkaisun avoimuutta tulisi miettiä jo hanketta suunniteltaessa. Hankebudjetteihin tulisi sisällyttää realistiset kulut suunniteltujen analyysien toteuttamiseen materiaali- ja henkilöstökuluineen eli aikaa ja muita resursseja myös tulosten prosessointiin, tulkintaan ja julkaisuun – nämä työvaiheet saatavat yllättää työläydellään kokeneenkin tutkijan. Luonnontiedepainotteisten artikkelien lisääntyminen myös kotimaisissa arkeologian tiedejulkaisuissa on erityisen positiivista kehitystä. Kotimaisissakin julkaisuissa on tärkeää seurata kansainvälisiä tutkimuseettisiä standardeja analyysiprosessien ja -datan hyvän raportointitavan ja datan avoimuuden osalta. Kansainvälisissä arkeologian alan tiedelehdissä esimerkiksi raakadatan liittäminen julkaisuun on jo perusedellytys tutkimuksen julkaisemiselle.

On ensiarvoista, että jokaisen tutkimushankkeen jälkeen analysoitavaa riittää vielä myös jälkipolville, joilla on toivottavasti käytössään uusia menetelmiä, tiedon soveltamistapoja ja ennen kaikkea uusia tutkimusongelmia ratkottavanaan. Voidaan todeta, ettei luonnontieteellinen arkeologia ole lannistunut Mika Lavennon (2006) kuvaamasta kritiikistä, vaan luonnontieteen menetelmät ovat tänä päivänä osa modernin arkeologian valtavirtaa kansainvälisesti ja kotimaassa. Helsingin yliopistossa tulevaisuuden kehitystä vievät eteenpäin moninaiset tutkimushankkeet sekä myös Humanistisen



tiedekunnan merkittävät investoinnit arkeologian laitekannan ja toiminnan kehittämiseen – tätä artikkelia kirjoitettaessa syksyllä 2021 Helsingin yliopiston Arkeologian laboratorio on muuttamassa uusiin saneerattuihin tiloihin. Luonnontieteellinen arkeologia on integroitunut luonnolliseksi osaksi arkeologian opetusta ja tutkimusta Helsingin yliopistossa – tässä kehityksessä Mika Lavenolla on ollut avainrooli, suunnannäyttäjänä omien tutkimusavaustensa myötä sekä opiskelijoidensa ja kollegoidensa luonnontieteellisten tutkimuspyrintöjen vankkumattomana tukijana.

## Lähteet

- Arnold, D. E., Neff, H. & Bishop, R. L. 2001. Compositional analysis and “sources” of pottery: An ethnoarchaeological approach. *American Anthropologist* 93: 70–90.
- Bishop, R. L., Rands, R. R. & Holley, G. R. 1982. Ceramic Compositional Analysis in Archaeological Perspective. Teoksessa: M. B. Schiffer (toim.) *Advances in Archaeological Method and Theory, Volume 5*: 275–330. New York: Academic Press.
- Cramp, L. J. E., Evershed, R. P., Lavento, M., Halinen, P., Mannerman, K., Oinonen, M. Kettunen, J., Perola M., Onkamo, P. & Heyd, V. 2014. Neolithic Dairy Farming at the Extreme of Agriculture in Northern Europe. *Proceedings of the Royal Society B* 281: 20140819.
- Holmqvist, E. 2017. Handheld portable energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry (pXRF). Teoksessa: A. M. W. Hunt (toim.) *Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*: 363–381. Oxford: Oxford University Press.
- Holmqvist, E. 2019. *Ceramics in Transition – Production and Exchange of Late Byzantine–Early Islamic Pottery in Southern Transjordan and the Negev*. Oxford: Archaeopress.
- Holmqvist, E. 2021. Why not let them rest in pieces? Grog-temper, its provenance, and social meanings of recycled ceramics in the Baltic Sea region (2900 – 2300 BCE). *Archaeometry* <https://doi.org/10.1111/arc.12727>
- Holmqvist, E. 2022. Examining the versatile ceramic repertoire at Islamic Ayla/Aqaba, ‘the Port of Palestine’ on the Red Sea, via geochemistry. Teoksessa: E. Mataix Ferrándiz, V. Walker Vadillo & E. Holmqvist (toim.) *Down by the Water: interdisciplinary interactions in watery spaces*. Oxford: British Archaeological Reports.
- Holmqvist, E., Larsson, Å. M., Kriiska, A., Palonen, V., Pesonen, P., Mizohata, K., Kouki P. & Räisänen J. 2018. Tracing Grog and Pots to Reveal Neolithic Corded Ware Culture Contacts in the Baltic Sea region (SEM-EDS, PIXE). *Journal of Archaeological Science* 91: 77–91.
- Holmqvist, E., Heinonen, T., Väisänen, R., Pihlman, A., Koivisto, A., & Russow, E. 2020. Ceramic fabrics and lead glazes of late medieval redware pots in the Helsinki, Turku and Tallinn regions (ED-XRF, SEM-EDS). *Journal of Archaeological Science Reports* 34(Part A): 102627.
- Kriiska, A., 2009. The beginning of farming in the eastern Baltic. Teoksessa: P. M. Dolukhanov, G. R. Sarson & A. M. Shukurov (toim.) *The East European Plain on the Eve of Agriculture*: 159–179. BAR International Series 1964. Oxford: Archaeopress.
- Lavento, M. 2001. *Textile ceramics in Finland and on the Karelian Isthmus: nine variations and fugue on a theme of C. F. Meinander*. Suomen Muinaismuistoyhdistyksen Aikakauskirja 109
- Lavento, M. 2006. Teaching natural sciences in archaeology. Some practical notes on teaching at the University of Helsinki. Teoksessa: R. Engelmark & J. Linderholm (toim.) *Proceedings from the 8th Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology. Umeå 2001*: 129–135. Umeå: Umeå universitetet.
- Lavento, M. & Hornytzkyj, S. 1995: On asbestos used as temper in Finnish Subneolithic, Neolithic and Early Metal Period pottery. *Fennoscandia archaeologica* XII: 71–75.
- Lavento, M. & Hornytzkyj, S. 1996: Asbestos types and their distribution in the Neolithic, Early Metal period and Iron Age pottery in Finland and eastern Karelia. Teoksessa: T. Kirkinen (toim.) *Pithouses and potmakers in Eastern Finland: reports of the Ancient Lake Saimaa project*. 41–70. Helsinki Papers in Archaeology 9.

- Lavento, M. & Patrushev, V. S. 2015. Appearance and chronology of textile ceramics in the middle and upper Volga region. Critical comparison of conventional  $^{14}\text{C}$ -, AMS- and typological chronologies. *The Volga River Region Archaeology* No. 2 (12): 160–188.
- Mökkönen, T. & Nordqvist, K. 2017. Kierikki ware and the contemporary Neolithic asbestos- and organic-tempered potteries in North-East Europe. *Fennoscandia archaeologica* XXXIV: 83–116.
- Oinonen, M., Pesonen, P., Alenius, T., Heyd, V., Holmqvist, E., Kivimäki, S., Nygrén, T., Sundell, T., & Onkamo, P. 2014. Event reconstruction through Bayesian chronology: Massive mid-Holocene lake-burst triggered large-scale ecological and cultural change. *Holocene* 24(11): 1419–1427.
- Papakosta, V. & Pesonen, P. 2019. Lipid residues in early hunter-gatherer ceramics from Finland. Teoksessa: K. Mannermaa, M. A. Manninen, P. Pesonen & L. Seppänen (toim.) *Helsinki Harvest: Proceedings of the 11th Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology*: 32–47. Monographs of the Archaeological Society of Finland 7.
- Pesonen, P. 2021. *Continuity and discontinuity in early, middle and late Neolithic pottery types of Eastern Fennoscandia: Reflections from Bayesian chronologies*. Doctoral dissertation, Faculty of Arts, University of Helsinki.
- Pesonen, P., Larsson, Å. M. & Holmqvist, E. 2019. The chronology of Corded Ware Culture in Finland reviewing new data. *Fennoscandia archaeologica* XXXVI: 130–141.
- Piličiauskas, G., Lavento, M., Oinonen, M. & Grizas, G. 2011. New  $^{14}\text{C}$  dates of Neolithic and Early Metal Period ceramics in Lithuania. *Radiocarbon* 53 (4): 629–643.
- Pääkkönen, M., Holmqvist, E., Bläuer, A., Evershed, R., & Asplund, H. 2020. Diverse Economic Patterns in the North Baltic Sea Region in the Late Neolithic and Early Metal Periods. *European Journal of Archaeology*, 23(1): 4–21.
- Rice, P. M. 1984a. Change and Conservatism in Pottery Producing Systems. Teoksessa: S. E. van der Leeuw (toim.) *Many Dimensions of Pottery: Ceramics in Archaeology and Anthropology*: 231–293. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Rice, P. M. 1984b. The Archaeological Study of Specialized Pottery Production: Some Aspects of Method and Theory. Teoksessa: P. M. Rice (toim.) *Pots and Potters. Current Approaches in Ceramic Archaeology*: 45–54. Regents of the University of California.
- Rice, P. M. 1991. Specialization, Standardization, and Diversity: A Retrospective. Teoksessa: R. L. Bishop & F. W. Lange (toim.) *The Ceramic Legacy of Anna O. Shepard*: 257–279. Niwot, University Press of Colorado.
- Roux, V. 2017. Ceramic Manufacture. The chaîne opératoire Approach. Teoksessa: A. M. W. Hunt (toim.) *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*: 101–113. Oxford: Oxford University Press.
- Smith F. T. 1989. Earth, vessels, and harmony among the Gurensi. *African Arts* 22: 60–65.
- Sterner, J. 1989. Who is signalling whom? Ceramic style, ethnicity and taphonomy among the Sirak Bulahay, *Antiquity* 63: 451–459.
- Tite, M. S. 1999. Pottery Production, Distribution, and Consumption – the Contribution of the Physical Sciences. *Journal of Archaeological Method and Theory* 6: 181–233.
- Tite, M. S. 2002. Archaeological Collections: Invasive Sampling Versus Object Integrity. *Papers from the Institute of Archaeology* 13: 1–6.
- Wilson, L. & Pollard, A. M. 2001. The Provenance Hypothesis. Teoksessa: D. R. Brothwell & A. M. Pollard (toim.) *Handbook of Archaeological Sciences*: 507–517. Chichester: John Wiley and Sons.