

Janne Ikäheimo

Pronssikautinen teräkatkelma Utajärven Ikälästä

Ett fragment av ett eggvapen från bronsålden, funnet i Ikälä i Utajärvi

Artikeln behandlar ett fragment av eggen av ett svärd eller en dolk från bronsåldern. På fyndplatsen har inga andra tecken på förhistorisk aktivitet påträffats, så hittills kan fyndet klassificeras som ett s.k. lösfynd. Fyndet har analyserats med pXRF-spektrometer, och resultaten visade att metallen uppvisade höga tennhalter, vilket i huvudsak är en följd av selektiv korrosion i marken. Till slut tangerar artikeln betydelsen av metallföremål och metallråvaror i norra Finland under bronsåldern.

Johdanto

Toukokuun viimeisenä perjantaina 2016 maakunta-arkeologi Mika Sarkkinen Pohjois-Pohjanmaan museosta otti yhteyttä Oulun yliopiston arkeologian laboratorioon kertoakseen Utajärveltä tehdystä löydöstä, jonka hän arveli kiinnostavan minua niin valmistusmateriaalinsa kuin oletetun ikänsä perusteella. Löytö, katkelmallinen pronssiterä, oli ulkomuotonsa perusteella puhdistamattomanakin alustavasti tunnistettavissa pronssikautisen miekan tai tikarin terän kärkiosaksi. Teräkatkelma noudettiin seuraavana maanantaiaamuna Oulun yliopiston arkeologian laboratorioon puhdistettavaksi ja dokumentoitavaksi. Heti seuraavana päivänä löytö palautettiin Pohjois-Pohjanmaan museolle, mistä se jatkoi vielä saman vuorokauden aikana matkaansa kuriiripostina kohti Helsinkiä ja Museovirastoa.¹

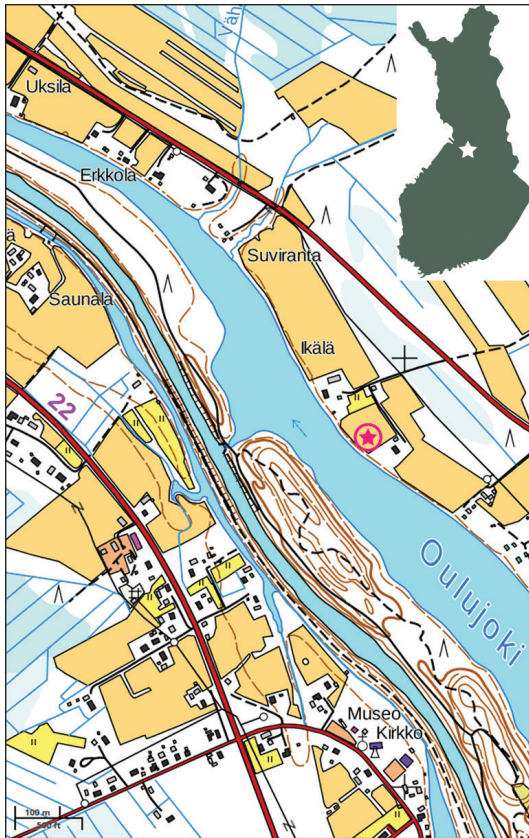
Konservaattori Jari Heinosen suorittaman alustavan puhdistuksen jälkeen oli selvää, että kysymyksessä todellakin on pronssikautisen terän kärkikatkelma (KM 40989, Kuva 1), jonka pituus on 95 mm ja sen levein kohta (28 mm) sijaitsee noin 10 mm murtumispisteen yläpuolella. Paksuutta 42,36 gramman painoisella katkelmalla on enimmillään 6,5 mm. Esineen löysi paikallinen metallinilmaisinharrastaja Jouni Perätalo 5. toukokuuta 2016 Ikälästä, vajaa kilometri Utajärven kirkosta pohjoiseen Oulujoen pohjoisrannalla sijaitsevan maatilan pellosta (Kuva 2). Pelto sijaitsee Oulujoen rantatörmällä, noin 100 metriä Ikälän tilan päärakennuksesta kaakkoon.

Viimeistään löytöpaikan sijaintia koskevat tiedot vakuuttivat minut teräkatkelman tutkimisen tärkeydestä. Ikälä oli nimittäin aiemmin Tervolana tunnettu rappiotila, jonka isoisäni Pekka Ikäheimo (eli Ikä-Pekka, ks. Vimpari s.a.) hankki asutettavakseen vuonna 1945 jouduttu-

Pronssikautinen teräkatkelma Utajärven Ikälästä



Kuva 1. Utajärven Ikälästä löydetty pronssiterän katkelma. Mittakaava 1:1. Kuva: Janne Ikäheimo/OY arkeologian laboratorio.



Kuva 2. Löytöpaikan sijainti Utajärvellä. Pohjakartta: Maastokartta, Maanmittauslaitos 08/2016, CCBY4.0.

aan perheineen toisen maailmansodan alta evakkotaipaleelle Pyhäjärveltä (Vpl). Nykyisin tilan omistaa tätini ja sitä asuttaa serkkuni. Lapsuuden kesiä Ikälän pihapiirissä viettäneenä sekä sen toukotoissa käännetyjä peltoja nuorena muinaistutkimuksen opiskelijana tuloksettomasti haravoineena (sic!) löydön ja löytöpaikan tutkimisella oli minulle luonnollisesti tavanomaista suurempi henkilökohtainen ja -historiallinen merkitys.

Löytöyhteys

Teräkatkelman löytöpaikka Utajärven Ikälässä tarkastettiin heti torstaina 2. kesäkuuta 2016. Tarkastuksen suoritti Oulun yliopiston arkeologian laboratorion henkilökunta; artikkelin kirjoittajan lisäksi mukana kentällä olivat tutkimusavustajat Tuuli Koponen ja Paula Pelttari. Metallinilmaisinharrastaja Perätalo oli samana aamuna merkinnyt teräkatkelman tarkan löytöpaikan (P= 7183805, I= 471909, ETRS-TM35FIN) pelolle. Kuten edellä on jo mainittu, sijaitsee löytöpaikka pienialaisella peltotilkulla Oulujoen varressa; etäisyyttä joen jyrkkään rantatörmään on noin 16 metriä.

Tarkastuksen aikana näkyvyys löytöpaikalla oli ihanteellinen: hiljattain kynnety, karhittu ja kylvetty pelto tarjosi tilaisuuden mahdollisten menneisyyden ilmiöiden esteettömään havainnointiin (Kuva 3). Tarkastelu aloitettiin käymällä tarkasti läpi löytöpaikan välitön ympäristö noin 10 metrin säteeltä. Koska välittömän ympäristön tarkastelussa ei havaittu mitään arkeologisesti kiinnostavaa, kaivettiin teräkatkelman löytöpaikalle noin 65x65 cm:n kokoinen koekuoppa. Hietainen ja 23 cm paksu peltokerros oli löydötön ja kauttaaltaan sekoittunut; aktiivinen maanmuokkaus nostaa yhä peltoalueella paikoitellen pintaan sen alla olevaa hietakerrosta. Peltomaan alta paljastuneen, raudan punertavaksi värjäämän hietakerroksen pinnasta ei havaittu merkkejä ihmisen toiminnasta. Tästä huolimatta kyseistä kerrosta kaivettiin vielä noin 10 cm,

jolloin osassa koekuoppaa saavutettiin nk. steriilin pohjamaan yläpinta. Tällöin löydöttömäksi osoittautunut koekuoppa päätettiin täyttää ja maisemoida.

Lopuksi löytöpaikan lähiympäristö eli 0,87 hehtaaria laaja peltoalue tarkastettiin noin 5 metrin linjavälillä suoritettulla pintapoiminnalla. Tämäkään arkeologisen prospektoinnin muoto ei tuottanut havaintoja, jotka edesauttaisivat löydön kontekstin ymmärtämistä. Niinpä Utajärven teräkatkelma on välittömän löytöyhteytensä puolesta, ainakin toistaiseksi, nk. irtolöytö, vaikka se todennäköisesti on liikkunut vuosittain toistuvan maanmuokkauksen myötä, mm. kynnön voimakkuudesta ja suunnasta riippuen (esim. Roper 1976: 373–; Haselgrove 1985: 8; vrt. Clark & Schofield 1991: 102), ”alkuperäiseltä” paikaltaan useita tai jopa kymmeniä metrejä.

Tästä huolimatta vaikuttaa epätodennäköiseltä, että teräkatkelma indikoisi lähellä sijaitsevaa kiinteää muinaisjäännöstä, esimerkiksi asuinpaikkaa, hautausta tai kätköä. Ensiksi mainitusta muinaisjäännöstyyppistä olisi varmasti havaittavissa muitakin merkkejä pellon pinnalta, kun taas ajatus siitä, että pronssikautinen hautaus tai kätkö olisi pellonmuokkauksen rikkoma ainoastaan yhden metalliesineen osalta, on hieman kaukaa haettu. Lisäksi tässä yhteydessä täytyy toistaa usein esiin nostettu näkemys, jonka mukaan rikkoutunut pronssiesine voitiin tarpeen tullen kierrättää helposti raaka-aineeksi sulattamalla ja valamalla se uudelleen (esim. Huurre 1983: 264; 1995: 102, 108). Läntisten esinetyyppien harvalukuisuutta Pohjois-Suomessa tulkittaessa Huurre (1983: 274) jopa ehdottaa, että ne toimivat alueella raaka-aineena, jota käytämällä esimerkiksi läntiset kirveet saatettiin osaksi omaa muotoperinnettä. Ikälän pellostä löytynyt teräkatkelma ei ole tätä kohtaloa kokenut, mutta perustellusti voidaan kysyä, millaista raaka-ainetta se olisi identiteetin ilmaisuille tarjonnut?



Kuva 3. Pronssisen teräkatkelman löytöpaikka metallinilmaisinharrastajan merkitsemänä. Taustalla Ikälän tilan rakennuksia. Kuvaussuunta kohti luodetta. Kuva: Janne Ikäheimo/OY arkeologian laboratorio.

Metallin koostumuksesta

Alustavasti puhdistetun teräkatkelman metallin kokonaiskoostumus määritettiin Oulun yliopiston arkeologian laboratorion omistamalla kannettavalla Bruker IV-SD röntgenfluoresenssianalysaattorilla (pXRF). Kalibrointina käytettiin laitevalmistajan toimittamaa yleistä metallikalibrointia ja mittausaikana 60 sekuntiin vakioitua mittausaikaa. Teräkatkelman kokonaiskoostumus mitattiin kaikkiaan kuudesti, kolme mittausta katkelman kummaltakin puolelta. Mittaustulokset on keskiarvoistettu oheiseen taulukkoon (Taulukko 1).

Mikäli teräkatkelman mittaustuloksen oletetaan kuvastavan riittävän luotettavasti esineen terveen metallin koostumusta, tulokset vertautuvat varsin hyvin *speculum-*

nimiseen tina-pronssiseokseen. Kyseinen metalli sisältää kolmasosan tinaa ja 2/3 kuparia, mutta usein myös arseenia sekä antimonia. *Speculum* on koostumuksestaan johtuen äärimmäisen kova, mutta verrattain hauras metalliseos, jota käytettiin hopeankaltaisen heijastavuutensa johdosta mm. Rooman valtakunnassa peileissä ja historiallisella ajalla optisissa laitteissa. Metallina se on korroosionkestävä, mitä osoittaisi myös Utajärven teräkatkelman hyväkuntoisuus. *Speculumia* on lisäksi käytetty metalliesineiden pinnoittamiseen niiden korroosiokestävyyden ja näyttävyyden lisäämiseksi (Thwaites et al. 2004: 952), mutta pinnoitteesta ei ollut Utajärven kärkekatkelman puhdistaneen konservattori Jari Heinosen mukaan havaittavissa merkkiäkään. Mikroskooppisessa tarkastelussa havaittiin sen sijaan valetulle metallille ominainen dendriittinen eli puumai-

Taulukko 1. Utajärven kärkikatkelman metallin suhteellinen koostumus (%).

Ag	3,40
As	4,25
Bi	0,21
Co	0,07
Cu	46,74
Fe	1,79
Ni	0,27
Pb	0,27
Sb	9,82
Sn	33,15
Zn	0,04

nen rakenne (ks. esim. Ricksecker & Bower 2004).

Mikäli Utajärven teräkatkelmaa tulkitaan heijastamalla *speculum*-metallin tunnetut ominaisuudet – kova ja hauras – käyttöominaisuuksiin, kyse on pikemminkin pistämiseen kuin lyömiseen tarkoitettusta aseesta. Katkelma olisi siten todennäköisemmin peräisin tikarista kuin miekasta. Salon (2010: 17) mukaan pronssikautisten miekkojen säilät eivät kuitenkaan liiemmin kestäneet sivaltamista. Lisäksi pronssikauden aseet on useimmiten tulkittu luonteeltaan seremoniallisiksi (vrt. esim. Seger 1984), jolloin käyttöominaisuuksilla on ollut huomattavasti vähemmän merkitystä. Tällöin merkittäviksi nousevat metallin näyttävyyyteen liittyvät ominaisuudet – hopean kaltaisuus, kirkkaus ja heijastavuus (Maykuth & Hampshire 1992: 2038) – joilla on otaksuttavasti ollut tärkeä merkitys seremoniakontekstissa.

Vaihtoehtoinen ja todennäköisempi selitys Utajärven teräkatkelman poikkeukselliselle mittaustulokselle on kuitenkin metalliseoksen selektiivinen korroosio. Vähäinen kuparipitoisuus sekä tinan ja antimonin runsas määrä ovat tyypillisiä piirteitä hapettuneen ja korrodoituneen kupariseosesineen korroosiokerrokselle (Orfanou & Rehren 2015: 391–395). Orfanoun ja Rehrenin julkaisemassa tutkimuksessa vertailtiin terveen metallin kokonaiskoostumusta silmämääräisesti terveeseen, mutta mikroskooppisessa tarkastelussa korrodoituneeksi osoittautuneen pintakerroksen sekä varsinaisen, näkyvän korroosiokerroksen kokonaiskoostumukseen 41 kreikkalaisen pronssiesineen aineistossa. Esimerkiksi tinan havaittiin rikastuvan noin 1,7 kertaisesti korrodoituneeseen pintakerrokseen (Orfanou & Rehren 2015: 391, Table 4). Mikäli tietoa sovelletaan Utajärven teräkatkelmaan, tinan määrä metallissa olisi noin 19–20 %. Vielä tuolloinkin sen huomattava tinapitoisuus vertautuu roomalaiseen tinaköyhään *speculum*iin (Visco et al. 2015: 2) ja oikeuttaisi käyttämään metallista sen visuaalisia ominaisuuksia luonnehtivaa määritelmää ”valkopronssi”.

Teräkatkelman metallin korroosion määrän sekä sen mahdollisesti sisältämien kaasukuplien arvioimiseksi esineeseen kajoamatta, sille määritettiin kokonaiskoostumuksen perusteella myös laskennallinen tiheys $7,58 \text{ g/cm}^3$,² jota voidaan verrata klassisen pronssin (90 % Cu, 10 % Sn) tiheyteen $8,64 \text{ g/cm}^3$. Utajärven kärkikatkelmalle suoritettun 3D-skannauksen perusteella tilavuus on $6,623 \text{ cm}^3$, kun taas vastaavankokoinen kappale klassista pronssia olisi massaltaan $57,22 \text{ g}$. Mittaustuloksen mukaisesta metalliseoksesta valmistetun kappaleen laskennallinen massa olisi puolestaan $50,19 \text{ g}$. Teräkatkelman massan ($42,36 \text{ g}$) ja metalliseoksen laskennallisen massan noin 8 g erotus osoittaa, kolmiulotteiseen malliin mahdollisesti sisältyvä mittausrvirhe huomioidenkin, että huomattava osa metallia on korrodoitunutta tai vaihtoehtoisesti valetun metallin rakenteessa on sen massaa keventäviä kaasukuplia.

Utajärven teräkatkelman metallin kokonaiskoostumusta koskevan mittaustuloksen tärkein sanoma on kuitenkin helppokäyttöisyytensä, kajoamattoman luonteensa sekä hankintakynnyksen ylityttyä alhaisten käyttökustannuksiensa vuoksi arkeologiasa viime aikoina voimakkaasti yleistyneen kannettavan röntgenfluoresenssianalysaattorin (pXRF) tuottamien tulosten ja niiden tulkinnallisen käytön sietämätön pinnallisuus. Kun korrodoitunut kuparimetalliesine on sen pintaa peittävien erilaisten korroosiotuotteiden (niistä tarkemmin esim. Robbiola et al. 1998; Hou et al. 2007; Mezzi et al. 2012) ohella rikastunut metallissa alun perin olleista tai siihen maaperässä sitoutuneista alkuaineista sekä mahdollisesti myös osin köyhtynyt edellisistä, on mittaustuloksia parhaimmillaankin pidettävä vain kvalitatiivisina (Orfanou & Rehren 2015: 395). Sokea luottamus prosenttilukuina ilmoitettuun mittaustulokseen ilman yritystä ymmärtää sen taustalla vaikuttavia tekijöitä voi johtaa edellä esiteltyä *speculum*-metallia ja sen ominaisuuksia käsitteleviin spekulatiivisiin pohdintoihin tai vaikkapa metallin alkuperää koskeviin rohkeisiin tulkintoihin (esim. Leskinen 2012; vrt. Ikäheimo & Laakso; ks. myös Ikäheimo 2011).

Pohdintaa

Pronssikaudelle ajoittuvia miekkoja tai tikareja tunnetaan maastamme hieman kolmattakymmentä ja useimmat niistä on löydetty kokonaisina joko hautauksista tai kätköistä (ks. Salo 2010). Liki pitäen räjähdysmäisesti kasvaneesta metallinetsinnän suosioista (esim. Rohiola 2014) huolimatta Utajärven kärkikatkelma on tyyppinsä ensimmäinen löytö lähes neljäänkymmeneen vuoteen (Salo 2010; Rohiola 2016). Vastavien katkelmien tunnistaminen teräaseeseen kuuluvaksi ei pitäisi olla ongelmallista, koska niin valmistusmateriaalissa kuin ulkonäössä on oleellinen ero verrattuna vastaaviin rautakauden tai historiallisen ajan teräaseisiin. Metallinilmaisinharras-

tajatkään tuskin säättävät ilmaisimensa olemaan reagoimatta pronssiin. Siksi esineyyppin harvinaislaatuaisuutta on pidettävä todellisenä.

Mistä sitten perinteisesti niin kutsutun rannikon pronssikulttuuriin piiriin liitetyn, mutta vailla välitöntä selittävää kontekstia omaavan, harvinaisen esineen katkelman löytyminen Utajärveltä sitten kertoo? Kerronnallisesta näkökulmasta löydön voisi mieltää todisteeksi konfliktista, eli siitä, kuinka rannikon ja sisämaan rajaa piirrettiin jo pronssikaudella teräaseen terällä. Tämä selittäisi löydön irtolöytömäisen luonteen, mutta jää perusteltavuudeltaan satunnaisen heiton tasolle. Toisaalta, mikäli halutaan pitää kiinni aiemmin esitellystä näkemyksestä pronssin kallisarvoisuudesta raaka-aineena, aseiden särkyminen käyttäjänsä täysin kontrolloiman toiminnan yhteydessä olisi todennäköisesti johtanut teräkatkelman talteen ottamiseen myöhemmin tapahtuvaa uudelleensulatusta varten.

Mahdollista on myös, että teräkatkelman päätyminen Ikälän peltoon ei liity lainkaan pronssikautiseen toimintaan, vaan se on tapahtunut joko hieman tai huomattavasti myöhemmin. Tämä edellyttää tietysti, että esinekatkelman hankkimiseen on ollut sekä mahdollisuus että motiivi. Esimerkiksi jollain tapaa näkyvästi merkitty pronssikautinen hautaus on voinut olla mahdollisuus, kun taas motiivi on voinut vaihdella puhtaasta uteliaisuudesta määrätietoiseen kajoamiseen omien päämäärien edistämiseksi. Mitä nuo tavoitellut päämäärät olisivat olleet, on hieman hankalampi kysymys vastata, mutta ensimmäisenä tulee kieltämättä mieleen ympäristöön – ihmisiin, eläimiin tai muuhun luomakuntaan – vaikuttaminen teräkatkelmaan liitettyjen, meidän silmissämme irrationaalisilta vaikuttavien ominaisuuksien kautta. Tällainen tulkinta ei loppujen lopuksi ole sen kummempi kuin löydön mahdollistamat pohdinnat itäisen ja läntisen pronssikulttuurin demarkaatiosta tai kauppaan, tavaravaihtoon tai sosiaaliseen asemaan ja sen korostamiseen liittyvät spekulatiot.

Tässä yhteydessä onkin syytä nostaa alustavasti tarkasteltavaksi toinen Oulujo-kilaaksosta löydetty pronssikautinen terä (KM31379:35), Oulun Hangaskankaalta vuonna 1998 hautakontekstista esiin kaivettu, mutta kaivauskertomusta (Forss & Tuovinen 2001) lukuun ottamatta yhä julkaisematon löytö. Se on tulkittu mannereurooppalaista/skandinaavista tyyppiä edustavan neliniittikahvaisen pronssitikarin uudelleentyöstön ja kierrättämisen tuotteeksi (Forss & Tuovinen 2001), kuuluihan hauta-antimiin lovitetun varsiruodon omaavan ja keihäänkärjeksi tulkitun terän lisäksi kaksi siivekkeellistä sekä kaksi irrallista pronssiniittiä. Lavento (2015: 181) on sittemmin tulkinnut löydön uudelleen itäiseen kulttuuripiiriin kuuluvaksi tikariksi, mikä julkaistujen vastineiden (Chernykh & Kuzminykh 1989: 96–104, erit. 104 fig. 60:1) mukaan näyttäisi luontevalta tunnistukselta.

Hangaskankaan polttohautaus pakottaa kuitenkin kysymään, oliko romupronssilla, ja vieläpä ”vieraasta” kulttuuripiiristä peräisin olevalla romupronssilla, pelkkä raaka-ainearvo, jos sellaiset kappaleet katsottiin sopiviksi hauta-antimiksi. Vai oliko pelkkä raaka-aineen arvo niin huomattava, että sen ”uhraaminen” osaksi hauta-antimia kävi hautauksen suorittaneille osoitukseksi merkittävästä sosiaalisesta asemasta. Tästä näkökulmasta Utajärveltä hiljattain löydetty pronssinen teräkatkelma edustaa nykytietämyksen mukaan joko menetettyä tai tarkoituksella pois luovutettua potentiaalia. Löytäjän lähitulevaisuuteen projisoimat jatkotutkimukset Ikälän pellolla (Hentilä 2016: 8) voivat toki muuttaa tätä kuvaa, mutta pidän sitä äärimmäisen epätodennäköisenä. Olen kuitenkin mielelläni – taas kerran – väärässä.

Bibliografia

Painamattomat lähteet

- Forss, A. & Tuovinen, O. 2001. *Oulu Hangas-kangas. Varhaispronssikaudelle ajoittuvan hautauksen kaivaus*. Kaivauskertomus. Oulun yliopisto: Oulu.
- Rohiola, V. 2016. VS: Kaksi kysymystä Utajärven pronssilöydöstä. Vastaus sähköpostiviestiin 3.8.2016. Kopio kirjoittajan hallussa.

Painetut lähteet

- Hentilä, N. 2016. Metallinetsijällä palkkapäivä on harvakseltaan. *Kaleva* 14.7.2016: 8–9.
- Leskinen, I. 2012. Saimaan ja Mustanmeren välillä on ikivanha yhteys. *Sanomalehti Etelä-Saimaa* 5.3.2012: 6.

Elektroninen aineisto

- Vimpari, T. s.a. Pekka Ikäheimo. Kirjastovirma: pohjoispohjalaista kulttuuriperintöä. < http://www.kirjastovirma.fi/henkilogalleria/Ik%C3%A4heimo_Pekka > (Luettu 2.8.2016)

Tutkimuskirjallisuus

- Chernykh, E.N. & Kuzminykh, S.V. 1989. *Drevnyaya metallurgiya Severnoi Evrazii (Seiminsko-Turbinski fenomen)*. Nauka, Moscow.
- Clark, R.H. & Schofield, A.J. 1991. By experiment and calibration: an integrated approach to archaeology of the ploughsoil. A.J. Schofield (ed.) *Interpreting Artefact Scatters. Contributions to Ploughzone Archaeology*: 93–105. Oxbow Monograph 4. Oxbow Books, Oxford.
- Haselgrove, C. 1985. Inference from ploughsoil artefact samples. C. Haselgrove, M. Millet & I. Smith (eds.) *Archaeology from ploughsoil. Studies in the collection and interpretation of field survey data*: 7–30. John Collis Publications, Hutterfield.
- Hou, S., Li, Y., Xie, M., De Beer, T.R.M., Baeyens, W.R.G., Hu, S. & Ouyang, J. 2007. Investigation of patinas formed on Chinese bronzes using modern multianalytical techniques. *Surface and Interface Analysis* 39: 775–782.
- Huurre, M. 1983. Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin esihistoria. *Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin historia I*. Pohjois-Pohjanmaan maakuntaliiton ja Lapin maakuntaliiton yhteinen historiatoimikunta, Kuusamo.
- Huurre, M. 1995. *9000 vuotta Suomen esihistoriaa* (5. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava, Helsinki.
- Ikäheimo, J. 2011. Arkeologisten esinelöytöjen alkuaineanalytiikka Suomessa. *Suomen Museo* 117 (2010): 31–49.
- Ikäheimo J. & Laakso, V. 2014. Kupari@ Puumalan Hiekkaniemeltä. *Muinaistutkija* 1/2014: 32–37.
- Lavento, M. 2015. Pronssi- ja varhaismetallikausi. G. Haggrén, P. Halinen, M. Lavento, S. Raninen & A. Wessman *Muinaisuutemme jäljet. Suomen esi- ja varhaishistoria kivikaudelta keskiajalle*: 125–211. Gaudeamus, Helsinki.
- Maykuth, D.J. & Hampshire, W.B. 1992. Corrosion of tin and tin alloys. L.J. Korb & D.L. Olson (eds.) *ASM Handbook Volume 13: Corrosion: 2020–2053*. American Society for Metals International, Ohio.
- Mezzi, A., De Caro, T., Riccucci, C., Parisi, E.I., Faraldi, F., Vassiliou, P. & Grassini, S. 2012. Analytical methodologies for the investigation of soil induced degradation of Cu-based archaeological artefacts. *Surface and Interface Analysis* 44: 953–957.
- Orfanou, V. & Rehren, Th. 2015. A (not so) dangerous method: pXRF vs. EPMA-WDS analyses of copper-based artefacts. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7: 387–397.
- Ricksecker, R.E. & Bower, T.F. 2004. Copper and copper alloys: Metallographic techniques and microstructures. G.F. Vander Voort, (ed.) *ASM Handbook Volume 9: Metallography and Microstructures*: 823–866. American Society for Metals International, Ohio.

- Robbiola, L., Blengino, J.-M. & Fiaud, C. 1998. Morphology and mechanisms of formation of natural patinas on archaeological Cu–Sn alloys. *Corrosion Science* 40(12): 2083–2111.
- Rohiola, V. 2014. Metallinilmaisinelöydöt ja -harrastajat. Katsaus Kansallismuseon kokoelmien metallinilmaisinelöytöihin vv. 2011–2014. *SKAS* 2/2014: 17–25.
- Roper, D.C. 1976. Lateral displacement of artifacts due to plowing. *American Antiquity* 41: 372–375.
- Salo, U. 2010. Pronssikauden miekat. K. Hint-sala (toim.) *Miekka Suomessa*: 14–31. Fienpress Oy, Turku.
- Seger, T. 1984. The swords and daggers of the Finnish Bronze Age. A functional analysis. *Fennoscandia Archaeologica* I: 23–29.
- Thwaites, C.J., Warwick, M.E. & Scott, B. 2004. Tin and tin alloys: metallographic techniques and microstructures. G.F. Vander Voort, (ed.) *ASM Handbook Volume 9: Metallography and Microstructures*: 948–968. American Society for Metals International, Ohio.
- Visco, G., Plattner, S.H., Guida, G., Ridolfi, S., & Gigante, G.E. 2015. Rings or daggers, axes or fibulae have a different composition? A multivariate study on Central Italy bronzes from Eneolithic to early Iron Age. *Chemistry Central Journal* 9:15.

Loppuviitteet

- 1 Kirjoittaja haluaa kiittää seuraavia henkilöitä, jotka ovat omalla asiantuntijuudellaan ja/tai työpanoksellaan edistäneet teräkatkelman löytöpaikan tutkimista sekä tämän artikkelin kirjoittamista: Ville Rohiola ja Leena Ruonavaara (Museovirasto), Jari Heinonen, Tuuli Koponen ja Paula Pelttari (Oulun yliopisto); Mika Sarkkinen (Pohjois-Pohjanmaan Museo) ja Jouni Perätalo (Utajärvi).
- 2 Teräkatkelman röntgenkuvaus olisi ollut luontevampi menetelmä näiden kysymysten selvittelyyn, mutta siihen ei ollut mahdollisuutta kiireisestä tutkimusai-kaustalusta ja yliopistolaitokseen kohdistuvasta rakenteellisesta kehittämisestä johtuen. Oulun yliopiston arkeologian laboratorion röntgenlaitteisto on seissyt jo useamman vuoden purettuna ja välivarastoituna, kun sen käyttämiseen varustettu ja vaadittu röntgenhuone kierätettiin luonnontieteellisen tiedekunnan tarpeisiin. Uusien tilojen saamisen kanalta oleellinen yliopiston monivaiheinen remonttiohjelma on sittemmin jäädytetty.

Kirjoittaja työskentelee arkeologian yliopistonlehtorina Oulun yliopistossa.
janne.ikaheimo@oulu.fi