

Oula Seitsonen

Lappeenrannan Huhtiniemi ja fotogrammetrinen dokumentointi: Ten Years After¹

Heli Lehto ja Kari Uotila (2017) kirjoittivat *Muinaistutkijassa* laserkeilausdokumentoinista hautakaivauksilla ja viittasivat artikkelissaan Lappeenrannan Huhtiniemessä vuosina 2006–2007 tehtyihin joukkohautatutkimuksiin (Seitsonen & Holappa 2011). Kehitys on vuosikymmenessä kehittynyt merkittävästi, ja kuten he totesivat, nykymallissaan laserkeilaus on jo huomattavasti nopeampi ja toimivampi kenttädokumentointimenetelmä kuin aikoinaan Huhtiniemessä. Laserkeilauksen lisäksi Huhtiniemessä testattiin myös lähifotogrammetriaa, joka on niin ikään edennyt huimin harppauksin viime vuosina. Esittelen tässä artikkelissa lyhyesti, mitä uutta Huhtiniemen vanhasta valokuva-aineistosta on mahdollista saada irti tuoreimpien fotogrammetriaohjelmistojen avulla.

Lappeenrannan Huhtiniemi ja dokumentoinnin ihmeellinen maailma

Lappeenrannan Huhtiniemessä järjestettiin vuosina 2006–2007 Suomen ensimmäiset varsinaiset forensisen, eli oikeustieteellisen, arkeologian tutkimukset. Kaivaus toteutettiin Helsingin yliopiston arkeologian oppiaineen, *Finnish Forensic Expert Teamin*, ja Keskusrikospoliisin yhteistyönä (Lavento et al. 2007). Tutkimusten tavoitteena oli selvittää Lappeenrannassa toisen maailmansodan laittomista teloituksista ja joukkohaudoista kerto-

vien, vuosikymmeniä kiertäneiden ja villinä eläneiden, huhujen alkuperää (esim. Arponen & Meuronen 2006; Jaakkonen 2007; Kulomaa & Nieminen 2008; Nieminen 2008). Tässä onnistuttiinkin hyvin: kaivauksissa osoittautui, että huhuihin liittyneet luulöydöt olivat peräisin 1800-luvun venäläisen sotilassairaalan unohtuneesta hautausmaasta ja tarinat teloituksista olivat ”...vilkkaan karjalaisen mielikuvituksen tuotetta” (Arponen & Meuronen 2006: 6). Tutkimusten myötä huhujen taustalta paljastui monisyinen sekoitus Huhtiniemestä kaivutöiden yhteydessä tehtyjä luulöytöjä, käsittelemättömiä traumoja sisällissodan 1918 aikaisista teloituksista ja Viipurin puolustuksen murtumisesta kesällä 1944, sekä paikallisen ”syväkurkun” Huhtiniemen salaisista teloituksista kokoon kyhäämä veijaritarina, johon liittyivät muun muassa Kekkonen ja punaisen ValPon etsivät. Valitettavasti kaivausten aikainen ja jälkeinen tiedottaminen ja julkaiseminen eivät onnistuneet yhtä hyvin kuin kenttätutkimukset (ks. Sandell 2013; Seitsonen 2017; Taavitsainen 2012), mutta se ei kuulu tähän asiayhteyteen.

Koska Huhtiniemen kaivaus oli ensimmäinen oikeudellisista lähtökohdista Suomessa käynnistetty kaivaustutkimus, jossa oikeustieteelliset asiantuntijat toimivat yhdessä arkeologien kanssa, tutkimuksissa päätettiin testata mahdollisimman runsasta dokumentointi- ja kaivausmenetelmien kirjoa erityisesti rikospaikkatutkimuksia ajatellen. Forensisissa tutkimuksissa oleellista on, että käytetyt

dokumentointimenetelmät ovat tarpeen vaatiessa aukottomia myös oikeussalissa (esim. Dilley 2005: 177; Haglund et al. 2001: 63; Hanson 2004; Tuller & Duric 2006). Keskusteluissa oikeuslääketieteellisten- ja poliisiantuntijoiden kanssa etusijalle nousivat erityisesti rakenteiden, vainajien ja löytöjen tarkka kolmiulotteinen dokumentointi ja esittäminen. Kaikki kaivauksilla havaitut ilmiöt dokumentoitiin lopulta neljää rinnakkaista menetelmää käyttäen: 1) perinteisesti millimetripaperille piirtäen, 2) takymetrillä, 3) laserkeilaimella (Heiska & Heinonen 2007; Heiska et al. 2007), ja 4) lähifotogrammetriaan soveltuvilla valokuvilla (Kuva 1). Kenttätutkimuksissa nostettiin yhteensä 13 vainajaa, jotka haudattiin tutkimusten jälkeen uudelleen (ks. Seitsonen & Holappa 2011). Lisäksi dokumentoitiin muutamia muita osittaisia vainajia sekä useita irtoluita.

Kuten Lehto ja Uotila (2017) totesivat, Huhtiniemen laserkeilausdokumentointi ei onnistunut parhaalla mahdollisella tavalla johtuen sen aikaisten laitteistojen rajoituksista (Heiska & Heinonen 2007). Käytettävissä olleet keilaimet osoittautuivat tutkimusten jouhevan toteutuksen kannalta liian hitaiksi ja keilauk-

sia jouduttiinkin tekemään usein yömyöhällä (Kuva 2), mikä vaikutti myös lopputulokseen esimerkiksi valokuvien ja mallien yhdistämisen osalta (ks. Heiska & Heinonen 2007). Kuvasta 2 näkyy hyvin esimerkiksi se, miten ajanpuutteen takia vain yhdeltä suunnalta keilattujen luurankojen kallojen taakse on jäänyt katvealue.

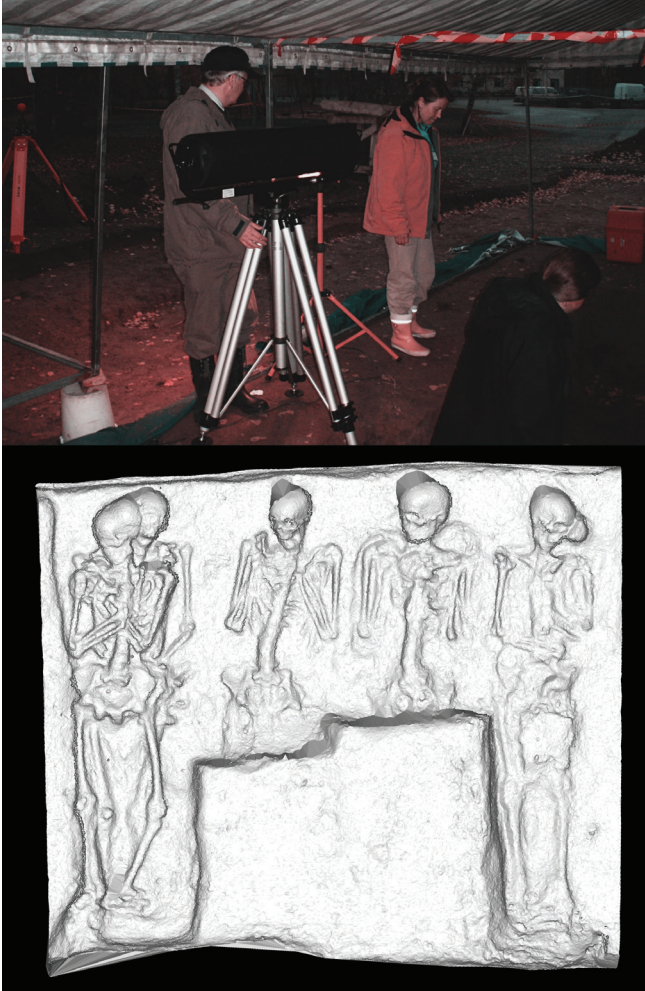
Keilauksen lisäksi uutena ruumishautojen dokumentointimenetelmänä kokeiltiin lähifotogrammetriaa (Seitsonen & Holappa 2011). Tämä osoittautui toimivammaksi menetelmäksi. Vaikkei silloisella ohjelmistolla saatukaan tuotettua detaljoitua kolmiulotteista esitystä, valokuvien pohjalta pystyttiin tuottamaan mittatarkat kaksiulotteiset ortokuvat kaikista dokumentoiduista vainajista.

Fotogrammetria 2017

Koska kolmiulotteinen mallintaminen on ottanut viime vuosina huimia loikkia eteenpäin, innostuin kokeilemaan Huhtiniemen kaivausten 10-vuotispäivän kunniaksi vainajien fotogrammetrista mallinnusta uusimpien ohjelmien



Kuva 1. Kerkko Nordqvist, Niklas Söderholm ja Anna Wessman dokumentoivat vainajien jäänteitä Lappeenrannan Huhtiniemen joukkohaudassa 1. Kuvannut: Oula Seitsonen 2006.

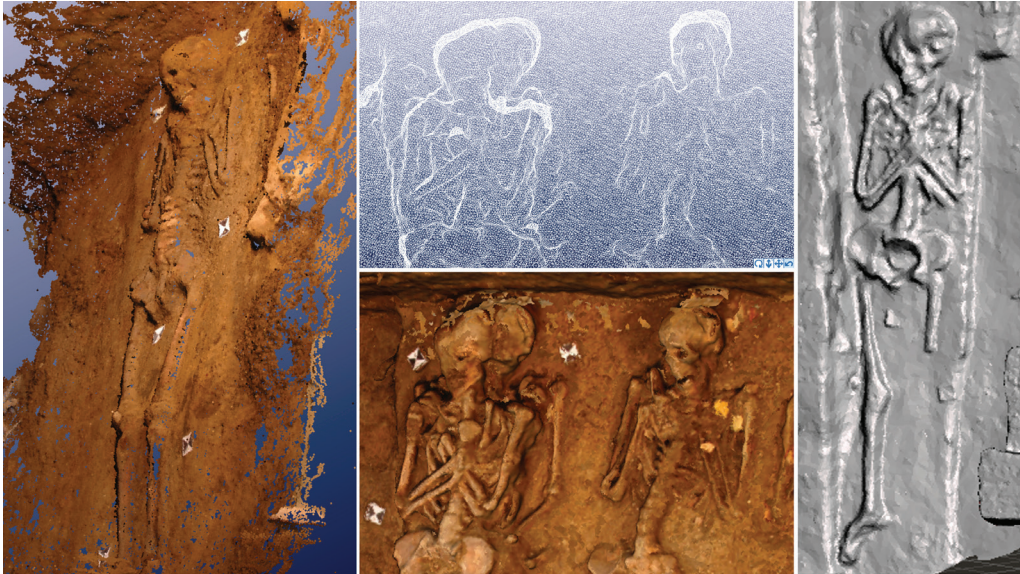


Kuva 2. Yläkuva: Hannu Heinonen, Nina Heiska ja Wesa Perttola laserkeilaavat joukkohautaa 1 iltamyöhällä. Kuvannut: Oula Seitsonen 2006; Alakuva: Laserkeilausaineiston pohjalta tuotettu pintamalli vainajien 3–7 jäänteistä. Mallinnus: Nina Heiska 2007.

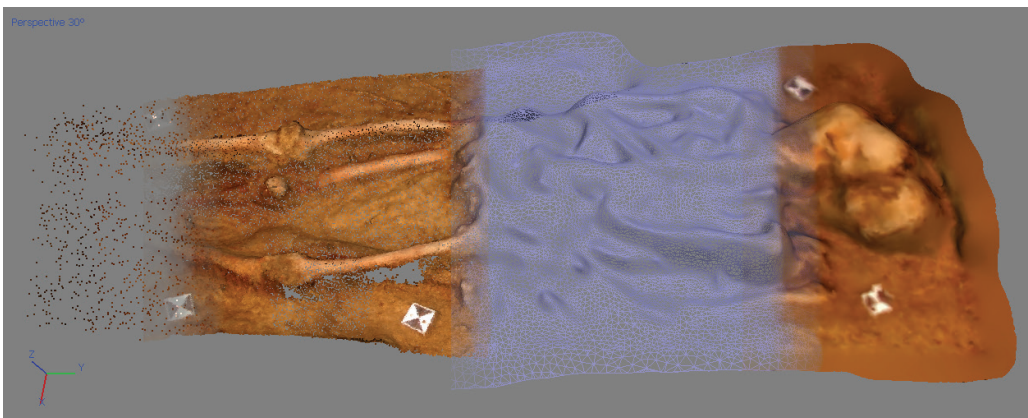
avulla. Tässä lähtökohtana olivat vainajista vuonna 2006 otetut kenttävalokuvat (ks. Seitsonen & Holappa 2011). Ohjelmistot ovat kehittyneet valtavasti vuosien 2006–2007 tilanteesta ja nykyisin on saatavissa jopa matkapuhelimiin ilmaissovelluksia, jotka tuottavat samantasoisia tuloksia kuin kalliit maksulliset ohjelmat aiemmin.

Valitsin tarkasteltavaksi Agisoft PhotoScan Professional ja PhotoModeler Scanner -ohjelmat (Kuvat 3 ja 4). Anni-Helena Ruotsala (2016) on tutkinut tuoreessa pro gradu -työssään PhotoScan -ohjelmiston käyttöä forensisisissa tutkimuksissa, ja ohjelmaa on vii-

me vuosina muutenkin hyödynnetty varsin runsaasti suomalaisen arkeologian piirissä (esim. Debenjak 2015; Haapakangas 2016; Oikarinen 2015). PhotoScanin vahvuuksina ovat erityisesti sen nopeus, yksinkertaisuus ja se, ettei kameraa tai kameroita tarvitse välttämättä erikseen kalibroida. PhotoModeler Scanneria, ja sen edeltäjää PhotoModeleria, joka meilläkin oli vuonna 2006–2007 käytössämme (Seitsonen & Holappa 2011), on käytetty kansainvälisesti runsaasti kulttuuriperintö- ja rikospaikkatutkimuksissa, esimerkiksi räjähdyspaikka- ja onnettomuustutkimusten apuvälineenä (Garstang 2012).



Kuva 3. Esimerkkejä fotogrammetrisen mallinnuksen vaiheista PhotoModeler Scanner -ohjelmassa: vas. tiheä pistepilvi, kesk. yllä rautalankamalli, kesk. alla teksturoitu pintamalli, oik. vinovalovarjostettu pintamalli. Mallinnus: Oula Seitsonen 2017.



Kuva 4. Fotogrammetrisen mallinnuksen vaiheita Agisoft PhotoScan -ohjelmassa, vasemmalta oikealle: harva pistepilvi, tiheä pistepilvi, rautalankamalli, väritetty pintamalli. Mallinnus: Oula Seitsonen 2017.

Molemmat näistä ovat maksullisia ohjelmia, minkä takia käytin PhotoModeler Scanneria lyhyellä kokeilulisenssillä. Sen sijaan PhotoScanin minulla on lisenssi nykyisen tutkimusprojektimme puitteissa. Lisäksi on olemassa erilaisia ilmaisia fotogrammetria-ohjelmistoja, mutta näitä en ole toistaiseksi ehtinyt kokeilemaan. Jatkossa avoimen lähdekoodin ohjelmistot ovat varmasti entistä varteenotettavampi vaihtoehto myös kolmiulotteisessa mallinnuksessa, kuten nykyisin jo esimerkiksi paikkatietopuolella.

Merkittävin ero vuosikymmenen takaiseen mallinnusyritykseen oli, että nykyisillä ohjelmistoilla vanhojen kenttävalokuvien pohjalta onnistui myös luurankojen yksityiskohtien mittatarkka kolmiulotteinen mallintaminen. Fotogrammetriaohjelmistoilla tuotetut mallit on mahdollista georeferoida mitattujen tähyyspisteiden avulla ja siirtää esimerkiksi paikkatieto- tai piirto-ohjelmaan vertailtavaksi kolmiulotteisesti yhdessä löytöjen, ilmiöiden ja vainajista mitattujen pisteiden levinnän kanssa (Seitsonen & Holappa 2011: Kuva 3). Georeferoidusta kolmiulotteisesta mallista on yksinkertaista tuottaa mittatarkka ortokuva, jota voidaan käyttää lähtökohtana perinteisten karttaesitysten laatimiseksi, kuten Huhtiniemessä jo aiemminkin tehtiin.

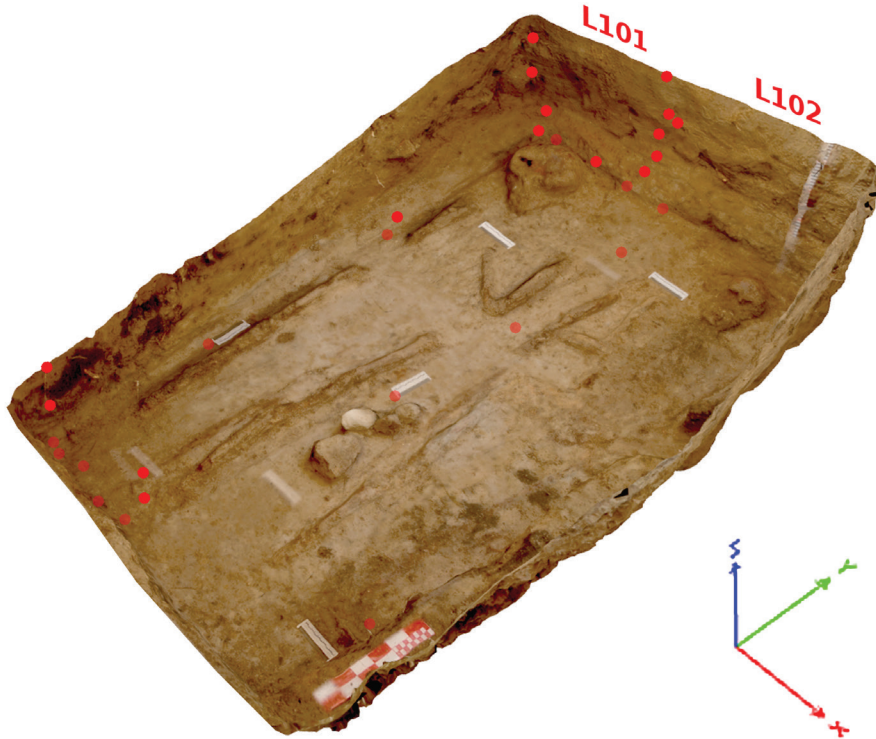
Sekä PhotoScan että PhotoModeler Scanner -ohjelmistot tuottivat tarkkuudeltaan samantyyppisiä lopputuloksia. Kun georeferoiduista malleista otettuja tarkistusmittoja vertaa takymetrimittauksiin, kaikki mitat pyörivät alle senttimetrin tarkkuudessa, mikä on yli senttimetrin tarkempi tulos kuin aiemmassa mallinnuksessa (ks. Seitsonen & Holappa 2011). Jälkikäteen voi myös todeta, että kaikki Huhtiniemen vainajat dokumentoitiin vuonna 2006 aivan liian harvoilla valokuvilla (tyypillisesti noin kaksikymmentä kuvaa/vainaja). Jatkossa, kun ruumishautoja dokumentoidaan fotogrammetrista mallinnusta varten, kannattaa ehdottomasti ottaa huomattavasti enemmän ja tiheimmin valokuvia kaikista suunnista ja kulmista.

Mittatarkka kolmiulotteinen malli: "Mitä sitten?"

Fotogrammetrisella mallinnuksella pystyy tuottamaan paitsi näyttävää, myös mittatarkkaa arkeologista dokumentointiaineistoa. Tämä mahdollistaa vaikkapa takymetrillä mitattujen löytöjen levinnän kolmiulotteisen tarkastelemisen suhteessa mallinnettuihin ilmiöihin, mikä voi olla oleellista myös oikeudellisissa yhteyksissä. Kuvassa 5 on nähtävissä esimerkkinä Huhtiniemen joukkohaudasta 2 nostetut vainajat L101 ja L102 sekä näiden yhteydestä dokumentoitujen naulojen levintä. Naulojen perusteella vainajien käsittelyssä on ollut selvä ero: vainaja L101 on poikkeuksellisesti haudattu arkkuun, joka on lähes täysin maaton, kun taas vainajalla L102 on ilmeisesti käytetty jonkinlaista ruumislautaa, kuten myös muiden nostettujen vainajien kohdalla.

Kolmiulotteinen malli mahdollistaa vainajissa havaittavien traumojen tai muiden yksityiskohtien selkeän ja mittatarkan visualisoinnin sekä mittaamisen näytöllä, mikä voi olla myös merkittävää forensisissä tapauksissa. Lisäksi eri tahdissa kaivetuista ilmiöistä on mahdollista koostaa yhdistelmäkuvia ja näkymiä, joita kaivauksilla ei ole nähty. Kuvasta 2 on nähtävissä Huhtiniemessä joukkohaudassa 1 käytetty kaivaustekniikka, jossa nostettiin molemmilta sivuilta yksi vainaja kerrallaan samaan aikaan, kun keskeimmällä olevia vainajia kaivettiin esiin. Ajankäytön (lue kiireen) sanelman kaivaustavan takia kaikista vainajista ei siis saatu yhteiskuvaa esiin kaivettuina. Yksittäisten vainajien kolmiulotteiset georeferoidut mallit yhdistämällä olisi kuitenkin mahdollista koostaa yhtenäinen kuva koko vainajafalangista rinnakkain joukkohaudan pohjalla (vrt. Lehto & Uotila 2017: Kuva 3).

Löytöjen ja ilmiöiden levinnän esittäminen ja tarkastelemisen lisäksi vanhoistakin kaivauskuvista on mahdollista rekonstruoida jopa koko kaivauksen kulku alusta loppuun, kunhan valokuvia on otettu riittävästi (ks. Haapakangas 2016). Kaivauksen vaiheiden mallintaminen mahdollistaisi jälkikäteen tehtävät kolmiulotteisesti mallinnetut ”virtuaalikaivaukset”, jolloin ulkopuolisetkin voisivat tarkastella ja arvioida eri työvaiheiden etenemistä ja



Kuva 5. Naulojen kolmiulotteinen levintä joukkohaudassa 2 suhteessa vainajien L101 ja L102 teksturoituun pintamalliin; huomaa himmeämpinä erottuvat naulat, jotka jäävät mallinnetun kaivaustason alapuolelle. Mallinnus: Oula Seitsonen 2017.

kaivettaessa tehtyjä valintoja (ks. Lehto & Uotila 2017). Forensisessa kontekstissa tällä tavoin voitaisiin myös visualisoida ja varmistaa esimerkiksi todistusaineiston säilytysketjun (*chain of custody*) katkeamattomuus ja aukottomuus.

Lopuksi

Kolmiulotteinen mallintaminen, kuten muukin tietomallinnus, on kehittynyt viimeisten kymmenen vuoden aikana valtavasti. Edistys näkyy hyvin myös tässä artikkelissa käsitellystä uudelleenmallinnuskokeilusta, jossa Huhtiniemessä vuonna 2006 dokumentoituja vainajia mallinnettiin uusimpia ohjelmia käyttäen alkuperäisten valokuvien pohjalta. Tulokset olivat huomattavasti parempia ja

mittatarkempia kuin aiemmat yritykset vuosikymmen sitten (Seitsonen & Holappa 2011). Fotogrammetrian ja laserkeilauksen kehittyminen ovat tehneet niistä erittäin tehokkaita dokumentointimenetelmiä myös forensisia tutkimuksia ajatellen. Sekä laserkeilaus että fotogrammetria edistynevät jatkossakin huimin harppauksin, kuten Lehto ja Uotila (2017) totesivat, ja jatkossa molemmilla menetelmillä on varmasti mahdollista tuottaa vieläkin nopeammin ja halvemmalla nykyistä tarkempaa aineistoa.

Fotogrammetria puolustaa erityisesti paikkaansa kiireellisissä ja epävakaisissa olosuhteissa, joissa vaaditaan nopeutta esimerkiksi tutkijoiden turvallisuuden takaamiseksi (ks. Baier & Randoa 2016). Fotogrammetriseen dokumentointiin riittävät yksinkertaisimmillaan kenen tahansa eri

puolilta dokumentoitavaa kohdetta ”räpsimät” valokuvat, kunhan niissä on tarpeeksi päällekkäisyyttä, tai kohdetta kiertävä videokuva. Tässä voi käyttää tarpeen vaatiessa jopa kännykkäkameraa automaattisilla asetuksilla, tai vaikka kertakäyttökameraa, jollei mitään muuta ole saatavilla. Näidenkin kuvien pohjalta on mahdollista saada aikaiseksi ainakin karkea malli, mikä on aina parempi kuin ei mitään, ja jos kohteesta pystyy vielä mittaamaan vähintään kaksi pistettä, mallista saadaan myös suhteellisen mittatarkka.

Fotogrammetrian vahvuuksia kenttädokumentoinnissa ovat sen nopeus, dokumentointitekniinen keveys ja matala teknologinen käyttökynnys. Nämä ominaisuudet tekevät siitä erityisen soveltuvan konfliktitilanteissa tai konfliktinjälkeisissä olosuhteissa suoritettaviin forensisen arkeologian tutkimuksiin.

Bibliografia

Julkaisemattomat lähteet

- Haapakangas, P. 2016. *Vanhon kaivausvalokuvi-
en uudelleenhyödyntäminen arkeologiassa –
3D-mallit ja niiden analyysit*. Pro gradu -tut-
kielma. Oulu: Arkeologia, Oulun yliopisto.
- Heiska, N., Junnilainen, H. & Heinonen, H. 2007. Liite 8. Laserkeilaus Huhtiniemessä 1–27.10.2007 [sic]. M. Lavento, H. Ranta, A. Sajantila & E. Vuori: *1800-luvulle ajoitetun sotilaskalmiston koekaivaus Huhtiniemen matkailukeskuksen alueella 1.10.–27.10.2006*. Tutkimusraportti. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Lavento, M., Ranta, H., Sajantila, A. & Vuori, E. 2007. *1800-luvulle ajoitetun sotilaskalmiston koekaivaus Huhtiniemen matkailukeskuksen alueella 1.10.–27.10.2006*. Tutkimusraportti. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Ruotsala, A.-H. 2016. *Digital Close-Range Photo-
grammetry – A Modern Method to Document
Forensic Mass Graves*. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Arkeologia, Helsingin yliopisto.
- Sandell, S. 2013. ”Nyt jäitä pääkalloon”. *Tapaus-
tutkimus Huhtiniemen arkeologisten kaiva-
usten tiedottamisesta ja mediajulkisuudesta*. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Arkeologia, Helsingin yliopisto.

Tutkimuskirjallisuus

- Arponen, A. O. & Meuronen, M. 2006. *Te-
loitettut. Viimeinen jatkosodan kesä 1944.
Kadonneet rintamakarkurit. Huhtiniemen
mysteeri*. Jyväskylä: Revontuli.
- Baier, W. & Rando, C. 2016. Developing the use
of Structure-from-Motion in mass grave
documentation. *Forensic Science International* 261: 19–25.
- Debenjak, A. 2015. 3D-mallintaminen osana
arkeologista arkea? Digitaalisen fotogram-
metrian käyttö arkeologisessa dokumen-
toinnissa ja tutkimuksessa. *Muinaistutkija*
1/2015: 24–34.
- Dilley, R. 2005. Legal Matters. J. Hunter & M.
Cox (toim.) *Forensic archaeology: advances
in theory and practice*: 177–203. Oxon/New
York: Routledge.

- Garstang, J. H. 2012. Aircraft Explosive Sabotage Investigation. A. Beveridge (toim.) *Forensic Investigation of Explosions*: 197–302. Boca Raton: CRC Press.
- Haglund, W. D., Connor, M. & Scott, D. S. 2001. The Archaeology of Contemporary Mass Graves. *Historical Archaeology* 35(1): 57–69.
- Hanson, I. D. 2004. The importance of stratigraphy in forensic investigation. K. Pye & D. J. Croft (toim.) *Forensic Geoscience: Principles, Techniques and Applications*. Geological Society, Special Publications 232: 39–47.
- Heiska, N. & Heinonen, H. 2007. *Laserkeilaus Huhtiniemen tutkimuksissa*. Maanmittaustieteiden Seura ry:n julkaisu 44: 41–49. <http://www.mts.fgi.fi/paivat/2007/Nina_Heiska_ja_Hannu_Heinonen.pdf>
- Jaakkonen, P. 2007. *Huhtiniemi. 400 kadonneen miehen mysteeri*. Helsinki/Jyväskylä: Minerva.
- Kulomaa, J. & Nieminen, J. (toim.) 2008. *Teloitetu totuus – Kesä 1944*. Helsinki: Ajatus.
- Lehto, H. & Uotila, K. 2017. Laserkeilaus dokumentointitapana hautakaivauksilla – Esimerkki Rauman rauniokirkolta vuodelta 2016. *Muinaistutkija* 3/2017: 9–18.
- Nieminen, J. 2008. Viipurin–Huhtiniemen hölynpyöly. *Rajaviesti* 3/2008: 26–30.
- Oikarinen, T. 2015. *Arkeologia digitaalisen aikakauden kynnyksellä*. Acta Universitatis Ouluensis B Humaniora 132. Oulu: Oulun yliopisto.
- Seitsonen, O. 2017. Crowdsourcing cultural heritage: Public Participation and Conflict Legacy in Finland. *Journal of Community Archaeology and Heritage* 4(2): 115–130.
- Seitsonen, O. & Holappa, M. 2011. Dokumentointi ruumishautakaivauksilla: Esimerkki Lappeenrannan Huhtiniemestä. K. Salo & M. Niukkanen (toim.) *Arkeologisten hautakaivausten tutkimusmenetelmät. Museoviraston rakennushistorian osaston raportteja* 22: 36–46. Helsinki: Museovirasto.
- Taavitsainen, J.-P. 2012. Terrorin arkeologiaa. *Hiiskuttua* 2/2012: 1–8.
- Tuller, H. & Duric, M. 2006: Keeping the pieces together: Comparison of mass grave excavation methodology. *Forensic Science International* 156(2–3): 192–200.

Oula Seitsonen on Suomen forensisen arkeologian ja antropologian seura FAFAA ry:n puheenjohtaja ja työskentelee tutkijana Helsingin yliopiston *Lapin synkkä kulttuuriperintö* -projektissa.
oula.seitsonen@helsinki.fi

Loppuviite

- 1 Esim. Ten Years After – *I'd Love To Change The World* <<https://youtu.be/J7-8sCLWwLk>>