



Janne Ikäheimo

## Tervahautojen ilmalaserkeilausavusteinen työpöytäinventointi Suomussalmella

*Tutkimuksessa testattiin Maanmittauslaitoksen hiljattain julkaisemaa, uutta ja tarkempaa Laserkeilausaineisto 5 p:tä tervahautojen paikantamisessa Suomussalmen Pesiöjärven eteläpuolelle sijoittuvalla 216 km<sup>2</sup>:n kokoisella tutkimusalueella. Tätä tarkoitusta varten aineistosta tuotettiin kaksi 16 tarkastelusuuntaa käyttävää visualisointia: vinovalovarjostus ja taivasnäkyä, joiden perusteella tunnistetut tervahautakohdeet digitoitiin paikkatietojärjestelmään. Alueelta tunnettiin aiemmin 105 tervahautaa; nyt niitä paikannettiin lähes nelinkertainen määrä eli 418. Tunnistetut kohteet ovat myös keskimäärin pienempiä, kuin alueelle vuonna 2013 ulottuneessa Metsähallituksen valtion monikäyttömetsien kulttuuriperintöinventoinnissa. Aineistolla suoritettujen paikkatietoanalyysikokeilut osoittavat, että tervahaudat ovat tutkimuksellisesti alihyödynnetty muinaisjäännöstyyppi, siinä missä niiden tulkinta nykyajan woke-kulttuurin viitekehyses-tä käsin on sekin jäänyt vaillinaiseksi. Lähitulevaisuudessa tutkimuksellisten tavoitteiden saavuttamisessa auttavat puoliautomaattiset tunnistusalgoritmit, joita on jo onnistuneesti pilotoitu Museoviraston koordinoimassa LIDARK-hankkeessa.*

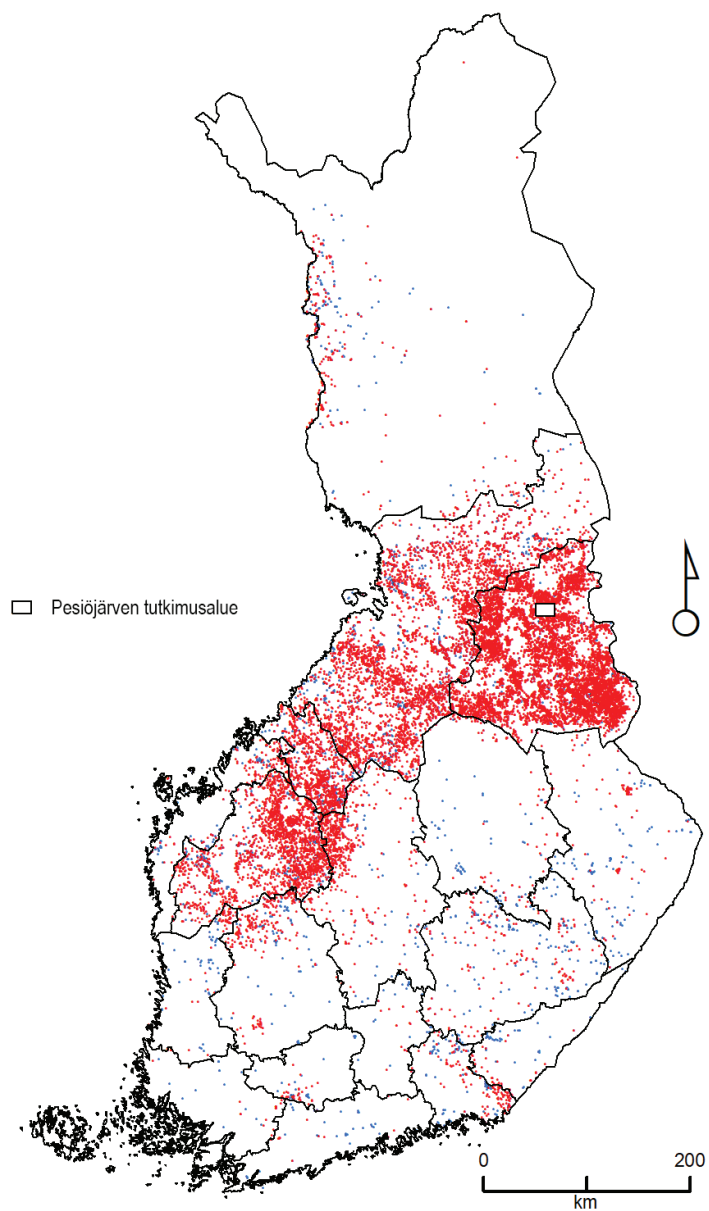
### *En arbetsbordsinventering av tjärgropar i Suomussalmi assisterad av flygburen laserskanning*

*I undersökningen testades Lantmäteriverkets nyligen publicerade nya och mer exakta Laserskannat material 5 p i kartläggningen av tjärgropar inom ett 216 km<sup>2</sup> stort forskningsområde beläget söder om sjön Pesiöjärvi i Suomussalmi. I detta syfte framställdes ur materialet två visualiseringar, terrängskuggning och himmelsfaktor, vilka använder sig av 16 synriktningar var. Utgående från visualiseringarna digitaliserades de identifierade tjärgroparna i ett geodatasystem. 105 tjärgropar var redan kända från området, och nu kartlades nästan ett fyrdubbelt antal, det vill säga 418 stycken. De identifierade lokalerna är även i genomsnitt mindre än de som hittades i Forststyrelsens inventering av kulturarvet i statens mångbruksskogar, som utsträckte sig till området år 2013. Geodataanalysexperimenten gjorda på materialet visar att tjärgropar är en i forskningen underutnyttjad fornlämningsstyp och tolkningen av dem har förblivit ofullständig inom ramverket för dagens wokekultur. Inom en snar framtid kommer uppnåendet av vetenskapliga målställningar understödjas av halvautomatiska identifieringsalgoritmer, och sådana prov har redan gjorts med goda resultat i det av Museiverket koordinerade LIDARK-projektet.*

### Johdanto

Maanmittauslaitoksen ylläpitämä Maastotietokanta sisältää sijaintitiedot 17147 manner-Suomen alueelta tunnetusta tervahaudasta (Kuva 1). Aineisto on kertynyt Maastotietokantaan ajan kuluessa, mutta merkittävimmän

yksittäisen lisän siihen lienee tuonut Metsähallituksen vuosina 2010–2015 suorittama valtion monikäyttömetsien kulttuuriperintökohteiden inventointihanke (ks. Taivainen 2016a; b). Museoviraston ylläpitämässä mui-



*Kuva 1. Manner-Suomen tervahaudat Maanmittauslaitoksen maastotietokannan (punainen) ja Museoviraston muinaisjäännösrekisterin (sininen) mukaan.*

naisjäännöstietokannassa tervahaudaksi luokiteltuja kohteita on merkittävästi vähemmän eli 3812 (tilanne 8.8.2021).<sup>1</sup> Yli 100-vuotiaat tervahaudat ovat kuitenkin Muinaismuistolain suojaamia muinaisjäännöksiä (Niukkanen 2009: 53).

Maastotietokantaan sisältyvistä tervahautoista peräti 8650 sijaitsee Kainuun maakunnassa, missä tervanpoltto oli 1700-luvun lopun ja pitkälle 1800-luvun ajan paikallisten talonpoikien merkittävä tulonlähde – lopullisesti Kainuun tervanpoltto hiipui elinkeinona 1900-luvun ensimmäisinä vuosikymmeninä. Tervahaudan voisikin lukumäärän ja esiintymistiheyden perusteella nimetä Kainuun maakuntamuinaisjäännökseksi, onhan niiden koko ja lukumäärä kelvannut paikallishengen nostatukseen esimerkiksi Kuhmossa (Kämäräinen 2003; Kempainen 2020). Joka tapauksessa kohteiden kokonaismäärä Kainuussa on erittäin merkittävä, etenkin kun huomioidaan, että samaa tervahautaa pyrittiin käyttämään mahdollisimman monta kertaa (esim. Roiha 2019: 12).

Taloudellisesta ja sosiaalisesta merkityksestään johtuen tervanpolton historia Suomessa yleensä ja erityisesti Kainuussa on varsin hyvin tunnettu ja sitä on tutkittu monesta näkökulmasta. Tuloksena on syntynyt sekä varsinaisia tutkimuksia (mm. Lassila 1908; Turpeinen 2010) että eritasoisia akateemisia opinnäytteitä (esim. Tasanen 2004; Kujanpää 2011; Puranen 2015; Roiha 2017; Toivanen 2018). Tervan polton eri vaiheet tervasten tuottamisesta, tervahaudan latomisesta ja polttamisesta aina tervatynnyreiden kuljettamiseen on hyvin dokumentoitu ja julkaisuissa säännömukaisesti toistettu (esim. Turpeinen 2010: 26–33; Pakkanen & Leikola 2011: 42–65). Tervaan liittyvät teknis-taloudelliset aspektit on käsitelty pitkällä tarkasteluajanjaksolla koko valtakunnan tasolla (esim. Kunnas 2007). Tervatalouden sosiaaliset kytkökset ovat vieläkin tarkemmin tutkittuja ja analysoituja. Etenkin Kainuun tervanpoltossa oli kyse globaaleihin hyödykevirtoihin kytkeytyneestä kauppakapitalistisesta järjestelmästä, jonka hyödyt jäivät

pääasiassa muille kuin alkutuotannossa työskennelleille (Toivanen 2015; 2016; 2018).

Kun tervahautoja ryhdytään tarkastelemaan muinaisjäännösinä tai korpimaiseen piiloutuvana esiteollisuusperintönä, muuttuu tilanne oleellisesti. Yleisesityksissä niiden sijainnista ja paikan valinnasta esitetään yleispäteviä toteamuksia koskien maaperän ja topografian kaltaisia maaston elementtejä (Lassila 1908: 20–23; Turpeinen 2010: 26). Sen sijaan tätä muinaisjäännöstyyppiä koskeva arkeologinen tutkimus ja aivan erityisesti siihen oleellisesti liittyvä spatiaalinen näkökulma on jäänyt pahasti lapsipuolen asemaan inventoinneissa kerätyn primääriaineiston nopeasta karttumisesta huolimatta (ks. Taivainen 2016a). Museoviraston laatimien tyyppikuvausten (Niukkanen 2009: 52–53; Arkeologisen kulttuuriperinnön opas: s.v. tervahauta) lisäksi aihetta on laajemmin käsitellyt oikeastaan vain Johanna Roiha kandidaatintutkielmassaan (Roiha 2017) ja siihen pohjautuvassa artikkelissaan (Roiha 2019).

Tilanteeseen on useita syitä. Ensiksin tervahaudat on otettu arkeologiassa itsestäänselvyytenä, muinaisjäännöstyyppinä, jota esiintyy kiusallisen paljon, mutta jossa itsessään ei ole mitään kiinnostavaa. Toiseksi tervahaudan dokumentointi on sekä sen koosta että sitä usein peittävän kasvillisuuden ja puuston vuoksi yksin operoivalle inventoijalle suhteellisen hankalaa (ks. myös Roiha 2019: 12). Kolmanneksi sankariarkeologian piiriin kuuluvia kaivauksia on tervahaudalla turha suunnitella, sillä niiden mediaseksikkyys on täysin olematon verrattuna vaikkapa kivikautiseen asuinpaikkaan tai toisen maailmansodan aikaiseen vankileiriin. Tervahautoja onkin tutkittu arkeologisin kaivauksin harvakseltaan (Kempainen 1987; Karjalainen 2007; Luoto 2013; 2014; 2015, ks. myös Fors 1987a; b).

Monilukuisuuden takia jopa tervahautojen muinaisjäännösstatus oli pitkään kyseenalainen – koska niitä on ”liikaa”, yksittäisen kohteen tuhoutumista ”lainsuojattomana” ei pidetty suurena menetyksenä (Roi-

ha 2019: 12). Tilanne kohentui merkittävästi Museoviraston kustantaman *Historiallisen ajan muinaisjäännökset* -teoksen julkaisun myötä, vaikka sekin tarjoaa yhtenä pragmaattisena ratkaisuna näiden paikoin monilukuisina esiintyvien kohteiden suojeluun alueellisesti ja tyyppinsä puolesta edustavan otoksen valintaa (Niukkanen 2009: 53). Tällainen valikointi kuten myös täsmällisestä ohjeistuksesta – ”niiden yli ei tule ajaa metsäkoneilla eikä niiden kohdalla tule muokata maata” (Niukkanen 2009: 53) – mahdollisesti piittaamattomat tehometsätalouden toimijat kuitenkin vinouttavat kohdetyypistä muodostuvaa spatiaalista kokonaiskuva. Vaikka yksittäisen tervahaudan informaatioarvo ei ole merkittävä, niitä koskevat paikka- ja ominaisuustiedot olisi syytä saada mahdollisimman laajasti talteen ennen kuin osa aineistosta kirjaimellisesti ”katoaa kartalta”.

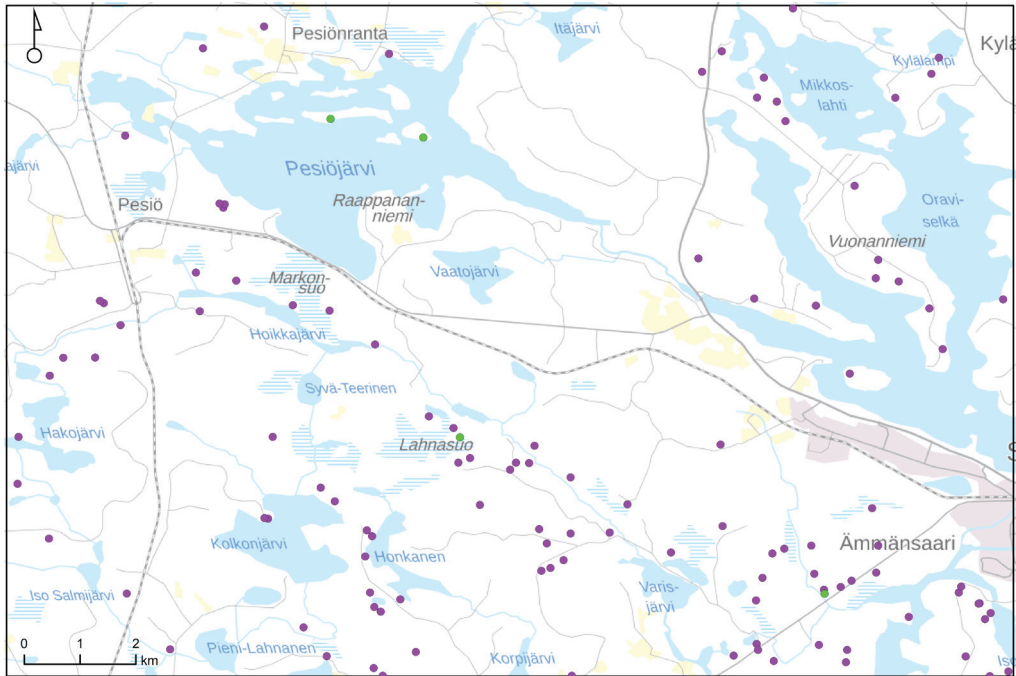
Tämän aineiston paikantamiseen ja sitä koskevan ominaisuustiedon tuottamiseen on syksystä 2020 alkaen ollut tarjolla uusi apuväline – Laserkeilausaineisto 5p – jonka tarkkuus on 10-kertainen aiemmin käytettyyn Laserkeilausaineisto 2008-2019 verrattuna (Maanmittauslaitos 2021, ks. myös Ikäheimo & Seitsonen 2021). Laserkeilausaineisto 5p:n käyttöä arkeologiassa on pilotoitu helmikuusta 2021 alkaen LIDARK – Arkeologisten kohteiden automaattinen tunnistaminen laserkeilausdatasta -kehittämishanke (Ikäheimo & Seitsonen 2021; Seitsonen & Ikäheimo 2021), jota johtaa Museovirasto hankekumppaninaan Oulun yliopisto ja yhteistyötahoina Metsähallitus sekä Blom Kartta Oy. Hankkeessa tutkitaan muinaisjäännösten tunnistamista, niiden kohdetietojen spatiaalisten tarkkuuden parantamista sekä mahdollisuuksia automatisoida tunnistamistyötä (Hamari 2020). Erityisesti viimeksi mainittu eli tunnistamistyö vie ihmisen suorittamana huomattavasti aikaa (Gallwey et al. 2019: 1–2). Tervahauta on nimenomaan se muinaisjäännöstyyppe, joka valittiin pilotoitavaksi hankkeessa mm. sen runsaslukuisuuden ja helpohkon havaittavuutensa takia.

Tästä syystä aineistoa on hyödynnetty nyt raportoitavassa tutkimuksessa, jonka tarkoitus on ensi sijassa esittää laserkeilausaineiston saatavuuden perusteella valikoituneen tutkimusalueen avulla, miten tämä muinaisjäännöstyyppe havaitaan tarkemmassa laserkeilausaineistoissa. Päämääränä on argumentoida, että Laserkeilausaineisto 5p:n perusteella tunnettujen tervahautojen määrä lisääntyy lähitulevaisuudessa merkittävästi ja tämä kommentti koskee myös sellaisia alueita, joiden muinaisjäännöskanta on hiljattain inventoitu Laserkeilausaineisto 2008-2019:a hyödyntäen. Lisäksi artikkelissa esitetään, että tervahautojen ominaisuuksissa (esim. koko ja topografinen sijainti) esiintyy merkittävää vaihtelua, jota on mahdollista hyödyntää jatkossa niiden systemaattisessa tutkimuksessa.

## Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen aineistona käytettiin osaa Oulun yliopiston Maanmittauslaitokselta hankkimasta Laserkeilausaineisto 5p -tuotantoalueesta nimeltä Näljänkä (käyttölisenssi MML 15920/05 00 00/2021). Aineiston on keilannut Terratec AS kesäkuun 2020 puolivälissä ja sen kokonaisala on 2304 neliökilometriä. Keilausaineiston keskimääräinen paikannusvirhe on horisontaalisesti noin 4 cm ja vertikaalisesti noin 5 cm. Varsinainen tutkimusalue, jolta tervahautoja etsittiin, muotoutui käytännössä sattumalta tuotantoalueeseen tutustumisen yhteydessä. Lähtöajatuksena oli kartoittaa tervahaudat laserkeilausaineistosta yhdeltä entisenmalliselta peruskarttalehdeltä eli käytännössä 10x10 kilometrin alalta, mutta työn kiinnostavuuden myötä alue laajeni 18 x 12 kilometrin eli 216 km<sup>2</sup>:n kokoiseksi vastaamaan UTM-karttalehtijaon ruutuja R5233 A–F (p= 7194/7200 000; i= 572/590 000; Kuva 2).

Käytännössä tutkimusalue sijaitsee Suomussalmen kunnassa, missä sen kaakoiskulma sijoittuu Ämmänsaaren kirkosta noin 2750 metriä etelään ja 300 metriä län-



**Kuva 2. Pesiojärven tutkimusalueen tervahaudat Maanmittauslaitoksen maastotietokannan (sinipunainen) ja Museoviraston muinaisjännösrekisterin (vihreä) mukaan.**

teen. Maantieteellisesti ilmaistuna kyseessä on Pesiojärven eteläpuolinen alue, jonka itälaita rajautuu Kiantajärveen. Tutkimusalueen maanpeitteen jakauman tarkastelu osoittaa (Taulukko 1), että ihminen on ottanut siitä pitkäaikaisesti haltuunsa vain vähän maata, yhteensä vain viitisen neliökilometriä. Lisäksi lähes viidennes alueesta on vesistöjä. Näin ollen tervahautoja etsittiin käytännössä noin 170 km<sup>2</sup> alueelta.

Aiemmin tältä alueelta on kirjattu Muinaisjännösrekisteriin 4 tervahautaa ja Maastotietokantaan 116 tervahautaa (Kuva 2). Maastotietokantaan sisältyy tutkimusalueelta 31 kpl Metsähallituksen vuonna 2013 suorittaman valtion monikäyttömetsien inventoinnin yhteydessä Laserkeilausaineisto 2008-2019:sta paikallistettua, mutta maastossa tarkastamatonta kohdetta (Kelola-Mäkeläinen 2014: 13–17). Lisäksi Metsähallituksen inventoijat tarkastivat maastossa,

joka kohdentui noin kolmasosaan tutkimusalueesta, 25 tervahautaa. Näistä yksi oli etukäteen paikannettu laserkeilausaineistosta. Tämä monimuotoinen tutkimushistoria tarjosi erinomaisen mahdollisuuden sekä vanhan ja uuden laserkeilausaineiston käyttökelpoisuuden, että maastossa ja työpöytäinventoinnissa kerättyjen ominaisuustietojen mielekkääseen vertailuun.

Varsinainen tutkimusaineisto on saatavilla Maanmittauslaitokselta laz-tiedostoformaattissa 1x1 km:n kokoisina ja valmiiksi automaattiluokiteltua blokkeina. Tiedostoista suodatettiin maastomalli (DTM), jonka pikselikooksi määriteltiin 0,2 x 0,2 metriä. Maastomalli visualisoitiin helpommin tutkittavaksi käyttäen Relief Visualization Toolbox 2.2.1 -ohjelman (Zakšek et al. 2011; Kokalj & Somrak 2019) suodattimia analyttinen vinovalovarjostus useista ilmansuunnista ("hillshading from multiple



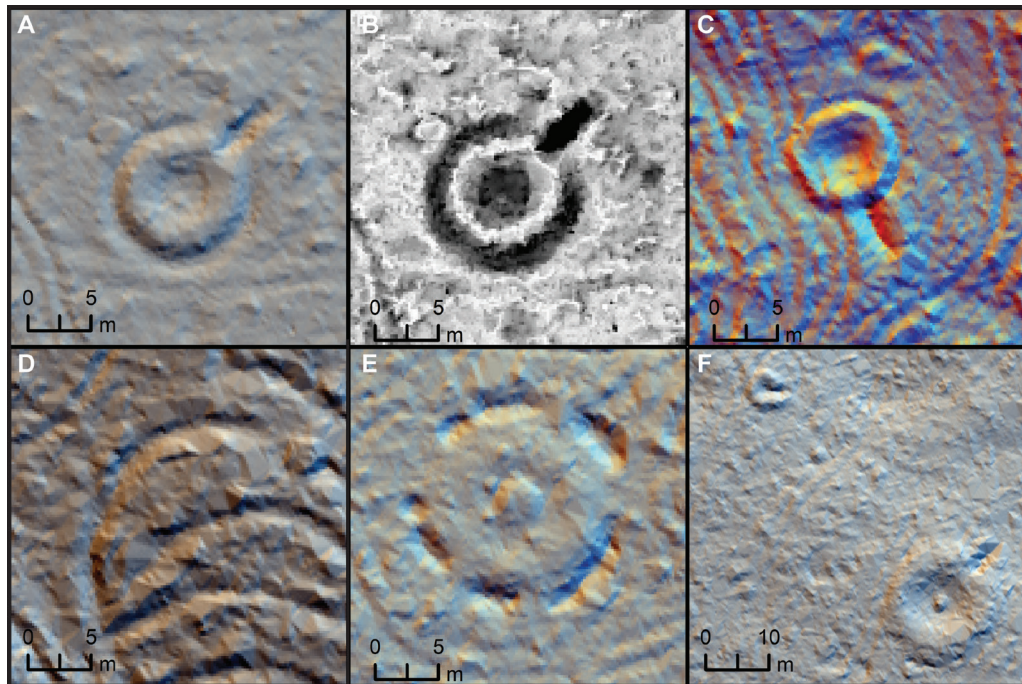
**Taulukko 1. Maanpeite Pesijärven tutkimusalueella.**

Luokka <sup>1)</sup>	km <sup>2</sup>
Havumetsät	97,63
Järvet	40,55
Harvapuustoiset alueet	37,46
Sekametsät	30,09
Avosuot	5,39
Väljästi rakennetut asuinalueet	1,77
Pienipiirteinen maatalousmosaiikki	1,57
Teollisuuden ja palveluiden alueet	0,99
Pellot	0,55

<sup>1)</sup> Corine-maanpeite 2018: alaluokka 3.

directions”, Kuva 3a) ja taivasnäky (”sky view factor”, Kuva 3b). Molemmissa käytettiin asetuksina 16 tarkastelu-suuntaa, vinovalovarjostuksessa lisäksi 35 asteen valaistuskulmaa ja taivasnäkyssä 15 pikselin (eli 3 metrin) etsintäsädettä.

Jokainen suodatettu laserkeilausruutu tarkastettiin erikseen molemmilla visualisoinneilla, tosin 8-bittinen analyttinen vinovalovarjostus (Kuva 3c) saavutti tutkimuksessa nopeasti ensisijaisen aseman, sillä siinä tervahaudat ja erityisesti tervahautojen sivuun tervan juoksettamiseksi tehty tila eli halssi (ks. esim. Turpeinen 2010: 26–33) erottuivat parhaiten maastosta. Tässä yhteydessä onkin syytä huomauttaa, että tämä artikkeli



**Kuva 3. Esimerkkejä tervahautoista (ja hiilimiilusta) Laserkeilausaineisto 5p:n visualisoinneissa: a) analyttinen vinovalovarjostus 16 suunnasta ( $p=7194\ 506,6$ ;  $i=589\ 396,6$ ), b) sama tervahauta taivasnäkyssä, c) 8-bittinen vinovalovarjostus ( $p=7195\ 893,9$ ;  $i=586\ 695,5$ ), d) maanmuokkauksen tuhoama, maastotietokantaan merkitty tervahauta ( $p=7200\ 717,4$ ,  $i=573\ 669,6$ ), e) hiilimiilu ( $p=7195\ 308,6$ ,  $i=589\ 370,0$ ) ja f) noin 7-metrinen ja 20-metrinen tervahauta yhteiskuvassa ( $p=7199\ 403,2/369,2$ ;  $i=578\ 766,5/794,0$ ).**

keskittyy muodoltaan pyöreisiin, poikkileikkaukseltaan suppilomaisiin ja halssilla varustettuihin tervahautoihin; muut tervahautatyyppit (ks. Niukkanen 2009: 53) rajautuvat näin ollen tarkastelun ulkopuolelle.

Taivasnäkyä käytettiin paitsi varmistamaan havainnot myös epäselvien ja vaikeasti tulkittavien kohteiden lähempään tarkastelemiseen. Lähempi tarkastelu oli tunnistamisen kannalta tarpeen erityisesti maaperään kajoavan metsänkäytön vioittamilla kohteilla (Kuva 3d), sillä tutkimusalueella esiintyy, paikoitellen varsin runsaastikin, muita muinaisjäynnöstyyppejä. Näistä yleisimpiä ovat hiilimiilut (Kuva 3e), joiden sijaintia ei dokumentoitu tämän tutkimuksen yhteydessä. Erityyppisten vertailuaineistojen tuottamiseksi ensimmäiset 100 km<sup>2</sup> (10 x 10 km) tutkimusalueen lounaiskulmasta tutkittiin käyttämällä referenssinä Maastotietokannan sisältämää tietoa tervahautojen sijainnista; loput 116 km<sup>2</sup> läpikäytiin ilman tätä tutkimusta ohjaavaa ennakkotietoa.

Valokuvat-sovelluksessa suoritettua alustavan tarkastelun jälkeen jokaisen laserkeilausrudun visualisointi tuotiin ArcMap 10.7.1 -ohjelmaan, missä havaittujen tervahautojen ääriviivat digitoitiin polygoneiksi ympyrä-piirtotyökalulla. Vähäisillä muodon poikkeamilla ympyrästä ei katsottu olevan tässä yhteydessä merkitystä. Ohjelman tuottamaa tietoa ympyrän alasta käytettiin tervahaudan halkaisijan laskemiseen; tämän lisäksi digitoituista tervahautoista tuotettiin erilaisia karttaesityksiä sekä perustason paikkatietoanalyysia varten erillinen pistetiedosto. Tutkimuksen pilottiluonteen vuoksi kohteista ei tällä kertaa kerätty systemaattisesti muuta ominaisuustietoa, joita ovat esimerkiksi kohteen kunto, maaperän laatu sekä halssin olemassaolo ja suunta.

## Tulokset ja havainnot

Tutkimuksen tuloksena tervahautakohteita paikallistettiin merkittävästi lisää, ja niitä

löytyi myös hiljattain inventoidulta alueilta (ks. Kelola-Mäkeläinen 2014). Laserkeilausaineisto 5 p:sta tervahautoja digitoitiin tasan 400 (Kuva 4), joista kaikkiaan 178 sijaitsee alkuperäisellä 10 x 10 kilometrin tutkimusalueella. Luku sisältää ainoastaan osan aiemmin tiedossa olleista 116 kohteesta kahdesta syystä. Ensiksikin alueella, missä tervahautojen esiintymistä tarkkailtiin aiempien havaintojen perusteella digitoinnin yhteydessä, kaikkiaan 11 kohteen olemassaoloa ei voitu joko varmentaa visuaalisessa tarkastelussa tai ne jonkin muun syyn takia jäivät digitoimatta osaksi tutkimusaineistoa. Sen sijaan alueella, missä ei hyödynnetty ennakkotietoa tervahautojen sijainnista, kohteita jäi havaitsematta kaikkiaan 18 kappaletta. Lähemmässä tarkastelussa syyt tähän osoittautuivat moninaisiksi.

Erityisesti laserkeilausblokin R5233E3\_8 kohdalla epäiltiin aluksi virhettä aineiston käsittelyssä tai tallentamisessa, sillä yksikään sen alueelle merkitystä kuudesta tervahaudasta ei sisällynyt digitoituun aineistoon. Visualisointien uudelleentarkastelussa kävi kuitenkin ilmi, että neljä digitoijan hiilimiiluna pitämää kohdetta (esim. Kuva 3e) esiintyy Maastotietokannassa tervahautoina, yksi (hiilimiilu?) oli tuhoutunut metsänkäytössä ja vain yksi mahdollinen tervahauta oli jäänyt huomaamatta. Kaikkiaan tutkimusalueen laajenuksella oli 11 sellaista kohdetta, joita on laserkeilausaineiston perusteella pidettävä hiilimiiluinä tervahaudan sijasta. Virhetunnistukset edeltävät Metsähallituksen vuonna 2013 suorittamaa inventointia, sillä ne on oikaistu tuon projektin inventointiraportissa (Kelola-Mäkeläinen 2014: 185–196).

Vastaava määrä huomaamatta jääneistä kohteista eli 11 sijoittuu harvapuustoiset alueet -maastokuvion alueelle eli hakkuuaukealle tai taimikkoon. Ei liene yllätys, että metsätalouteen liittyvä intensiivinen maanmuokkaus vaikuttaa jopa tervahaudan kaltaisten kohteiden näkyvyyteen laserkeilausaineistoissa. Tuho ei kuitenkaan ole systemaattista, sillä ainoastaan noin 10 % kyseisen maastotyyppin kohteista jäi tutkimuksessa havaitse-

matta (Taulukko 2). Lopuista havaitsematta jääneistä kohteista neljässä ei visualisoinnissa erottunut mitään minkä olisi voinut tulkita tervahaudaksi, kaksi kohteista sijoittui kahden laserkeilausblokin rajalle, mikä tekee niiden havaitsemisesta hieman haastavampaa olettaen, että tarkastelu suoritetaan blokki kerrallaan, ja yksi kohteista oli digitoidessa yksinkertaisesti jäänyt huomaamatta.

Kaikkiaan tervahautojen kokonaismääräksi tutkimusalueella arvioitiin 418 kpl (Kuva 4), joista uusia kohteita on 313 kpl ja ennestään tunnettuja 105 kpl – kohteiden määrä siis lähes nelinkertaistui aiempaan verrattuna. Tervahautoista maastotarkastuksen yhteydessä tavanomaisesti kerättävä ominaisuustieto eli rakenteen halkaisija sen visualisoinnissa erottuvasta ulkoreunasta voitiin määrittää 401 kohteesta; tervahautoista pienimmän halkaisija on 5,4 metriä ja suurimman 23,3 metriä (Kuva 3f). Kokonaiskuvan muodostamiseksi aineisto jaettiin 2,5 metrin välein kahdeksaan luokkaan yli 5 metristä alle 25 metriin (Taulukko 3; Kuva 4). Niiden jakaumasta havaitaan halkaisijaltaan 10–15 metristen tervahautojen olevan yleisimpiä – tätä pienempiä ja suurempia kohteita esiintyy aineistossa hieman vähemmän.

Tervanpoltoa käsittelevässä kirjallisuudessa tervahautojen kerrotaan sijaitsevan

usein vesistön äärellä sekä paloturvallisuussyistä että lopputuotteen kuljetuksen optimoimiseksi. Tämän asian tarkastelemiseksi jokaiselle tutkimusalueen tervahaudalle laskettiin etäisyys lähimpään vaka- tai virtaveeseen. Tausta-aineistona käytettiin alueen vektorimuotoista 1:100 000 yleiskarttaa (R5L), jonka luokittelussa alle 2 metrin uomista jätettiin jäljelle vain ne, jotka on merkitty puuroiksi (ks. Turpeinen 2010: 37) vuoden 1973 peruskarttoihin 4422 05 Pesiökylä ja 4422 08 Pesiönlahti. Aineistosta karsiintui täten epäluokainen määrä peruskartan teon jälkeen kaivettua metsä- ja suo-ojitusta. Analyysin tuloksena voidaan todeta, ettei etäisyys vesistöön näytä määrittäneen tervahaudan kokoa (Taulukko 3). Aineiston keskimääräinen etäisyys veteen on 282 metriä, vaihteluvälin ollessa yhdeksästä metrillä 1,35 km:iin. Pesiöjärven tutkimusalueen tervahaudat eivät siis ole niitä, jotka sijaitsivat tietömiä taipaleiden takana (vrt. Turpeinen 2010: 37).

Koska tervahautoja tunnetaan Laserkeilausaineisto 5 p:n tarkastelun jälkeen Pesiöjärven alueelta huomattavasti enemmän kuin aiemmin, lienee tarpeen myös vertailla Metsähallituksen vuonna 2013 suorittaman osainventoinnin ja tässä raportoitavan työpöytäinventoinnin tuottamia tuloksia. Tarkastelun lähtöhypoteesina oli, että maastossa liikkuneet inventoijat löysivät keskimäärin suurempia tervahautoja kuin mitä uuteen ilmalaserkeilausdataan perustuvassa inventoinnissa löytyi. Analyysin tulokset vahvistivat ennako-olettamuksen, sillä aiemmassa inventoinnissa löydettiin keskimäärin kokoluokkaan 4 kuuluvia tervahautoja, Laserkeilausaineisto 5 p:stä havaitun uuden kohteen ollessa kokoluokkaa pienempi. Mitä kahden tarkkuudeltaan erilaisen laserkeilausaineiston tarkastelun tuottamiin tuloksiin tulee, keskeisenä erona mainittakoon se, ettei vuonna 2013 toteutetussa inventoinnissa tunnistettu Laserkeilausaineisto 2008-2019:sta ainoatakaan kokoluokkaan 1 tai 2 kuuluvaa kohdetta; nyt sellaisia havaittiin 84 kappaletta.

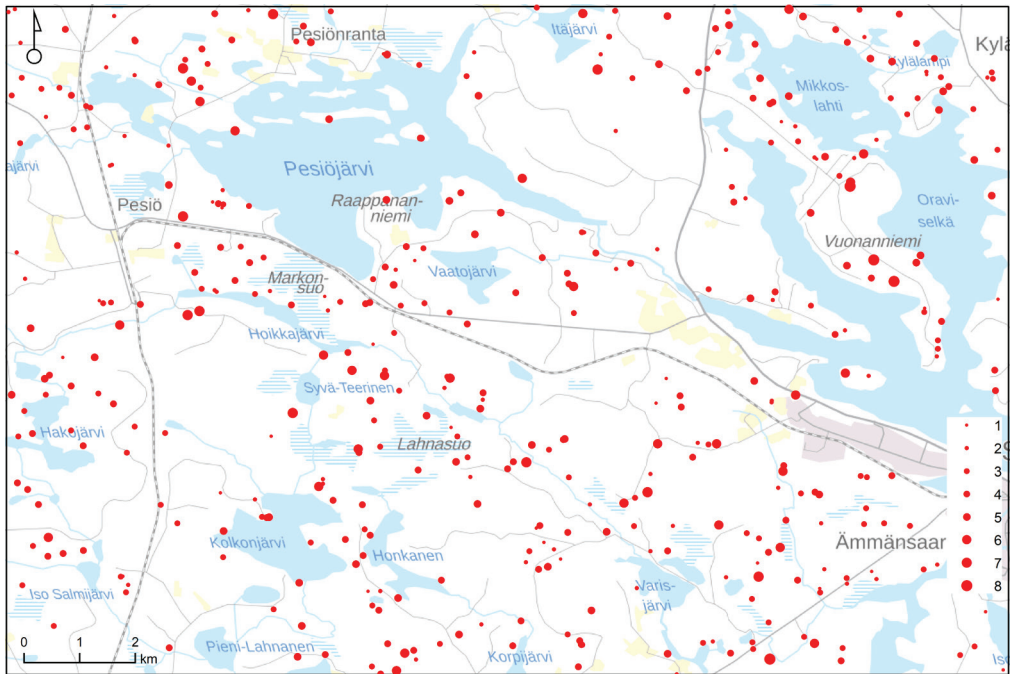
**Taulukko 2. Tervahautojen sijainti maanpeitetyypeittäin.**

Luokka <sup>1)</sup>	N	%
Havumetsät	240	57,41
Harvapuustoiset alueet	126	30,14
Sekametsät	44	10,53
Järvet <sup>2)</sup>	5	1,20
Avosuot	3	0,72

<sup>1)</sup> Corine-maanpeite 2018: alaluokka 3.

<sup>2)</sup> Eli järvien saaret.





Kuva 4. Laserkeilausaineisto 5p:sta tunnistetut Pesiojärven tutkimusalueen tervahaudat luokiteltuna koon mukaan (ks. Taulukko 3).

Taulukko 3. Tervahautojen kokoluokittelu ja etäisyys vesistöön.

Luokka	Halkaisija	N	Etäisyys (m)	
			ka.	s.
Pieni	5–7,5 m	12	332	282
Pienehkö	7,5–10 m	72	280	231
Keskikokoinen	10–12,5 m	122	307	272
Keskisuuri	12,5–15 m	100	281	249
Suurehko	15–17,5 m	53	188	174
Suuri	17,5–20 m	28	315	249
Hyvin suuri	20–22,5 m	10	243	129
Valtava	22,5–25 m	4	343	206

ka.= keskiarvo; s= keskihajonta

## Pohdinta

Tässä artikkelissa esitetyt tulokset antavat osviittaa tervahautojen todellisesta määrästä, joka on pelkästään laserkeilaustuotantoalueella Näljänkä varmasti moninkertainen

verrattuna Museoviraston muinaisjäänösrekisteriin kirjattuihin 36:een tai Maastotietokannan tuntemaan 710 kohteeseen. Jos oletetaan, että tuotantoalueen tai koko Kai-

nuun maakunnan tervahautojen kokonaisuusmäärä kasvaa vähintään samassa suhteessa kuin Pesiöjärven tutkimusalueella (3,98x), on Näljängässä ainakin 2826 ja Kainuussa 34 427 tervahautaa. Näin reilu lisäys kohteiden määrässä herättää tietysti kysymään, mitä tulevana vuosina tarkemmasta ilmalaserkeilausaineistosta havaituilla tervahautoilla pitäisi tehdä ja kuinka niihin tulisi suhtautua?

Ainakin ne tulisi Laserkeilausaineisto 5p:n tullessa saataville uusilta tuotantoalueilta ensin kattavasti paikantaa ja samalla kerätä aineistosta myös kaikki louhintakelpoinen ominaisuustieto. Kommentti pätee myös muihin uudessa laserkeilausaineistossa selvästi erottuviin muinaisjäännöstyyppiin, kuten pyynti- ja keittokuoppiin sekä asumuspainanteisiin. Tehtävässä auttavat puoliautomaattiset tunnistusalgoritmit, joita esimerkiksi LIDARK-hankkeen puitteissa on pilotoitu. Artikkelia varten kerättyä 400 tervahaudan aineistoa onkin jo hyödynnetty tekoälyyn perustuvan algoritmin opettamiseen ja ensimmäiset tulokset ovat olleet sängen lupaavia. Jokaista algoritmin avulla työpöytäinventoitua tervahautaa lienee tuskin tarpeen tarkastaa maastossa proaktiivisesti ennen havumetsävyöhykkeelle soveltuvan ja kairalla varustetun droonin lanseerausta (ks. Grossman 2019).

Maastossa verifioimattomat, ilmalaserkeilausaineistojen perusteella paikallistetut tervahaudat tulee jatkossakin sisällyttää muinaisjäännösrekisteriin statuksella ”mahdollinen muinaisjäännös”, joka jo tällä hetkellä sisältää runsaasti tähän työ- ja valmistuspaikat -kategoriaan alatyyppeihin kuuluvia potentiaalisia muinaisjäännöskohteita (Mökkönen 2020a: 6). Tässä tapauksessa kohteen tulisi ”aktivoitua” siihen kohdistuvan metsänkäyttöilmoituksen yhteydessä – metsänkäyttöilmoitusten perusteella Kainuun maakunnassa on jo tällä hetkellä 1370 tervahautaa, joiden sijaintiympäristö ja siten ehkä muinaisjäännöskin on äestetty. Metsänkäyttöilmoitukset ovat kuitenkin suunnitelmia; niiden toteutumista, lopullista toteuttamistapaa sekä mui-

naisjäännöksiin liittyvien lausuntojen huomioimista on käytännössä vaikea arvioida (esim. Mökkönen 2020b: 21–24). Laserkeilausaineisto 5p tulee tarjoamaan välineen tämän asian selvittämiseen, erottuvathan maaperään kohdistuvat toimenpiteet siinä hyvin selvästi (Kuvat 3c-d) ja Maanmittauslaitoksen aikomus on toistaa keilaus tuotantoalueittain kuuden vuoden sykleissä.

Tutkimuksen näkökulmasta tervahautoissa on runsaasti potentiaalia, sillä aineisto on rajattavissa järkevämminkin kuin tässä pilottitutkimuksessa käytetyn UTM-karttalehtiä perusteella. Esimerkiksi vesistöjen valuma-alueisiin perustuva rajaus lienee perustellumpi. Sen jälkeen analyysija tulisi suorittaa tutkimuskirjallisuudessa mainituilla tervahaudan sijaintiin maastossa vaikuttavilla muuttujilla, kuten maaperä, puuston saatavuus, rinteiden kaltevuus ja tuulen suunta. Myös historialliset lähteet tulee integroida tutkimuksiin; sellaisia ovat esimerkiksi maanomistusta sekä tervan polttoa käsittelevät asiakirjat. Lopputuloksena on todennäköisesti virkistävä irtiotto siitä itseään toistavasta tulokulmasta, joka nykyisin luonnehtii valtaosaa etenkin niin kutsutulle suurelle yleisölle suunnattuja tervahautaiheisia tekstejä, joita kuvittavat Samuli Paulaharjun yli vuosisata sitten tervanpoltosta ottamat kuvat (erit. Museovirasto – Kansatieteen kuvakokoelma KK8008:1) ja Toivo Vuorelan sinänsä informatiivinen kartta (Vuorela 1979) tervanpolttoalueista Suomessa eri aikakausina.

Mitä taas tervahautojen yhteiskunnalliseen relevanssiin tässä päivässä tulee, perinnetapahtumissa järjestettävien tervanpolttonäytösten lisäksi, on maamme talonpoikien erityisesti 1600–1800-luvuilla tuottamien esiteollisten jäänteiden kontekstiin asettaminen ja merkityksen avaaminen nykyisessä woke-kulttuurissa (ks. esim. Faye 2021) jäänyt pahasti puolitiehen. Tervan merkitys ensiaskeleitaan ottaneen globaalin kauppakapitalismin voiteluaineena on toki tiedostettu ja ”orjalaivojen terva -kortti” pelataan säännön-

mukaisesti haluttaessa osoittaa suomalaisten osasyylisyyden menneisyyden ihmisoikeusrikkomuksiin (esim. Paleface Official 2021). Se missä määrin asia koskettaa Kainuuta ja vaikkapa Pesiöjärven tutkimusalueella sijaitsevaa yksittäistä tervahautaa on kronologisen informaation puuttuessa hankala todentaa.

Toisaalta historian tutkimuksen ja erityisesti taloushistorian tutkimuksen piirissä on pantu merkille Kainuun köyhän väestön alistussuhde sekä lailliseen esivaltaan, mutta aivan erityisesti rannikon ruotsinkielisiin tervaporvarisukuihin (Toivanen 2015; 2016; 2018), jotka toteuttivat tervakaupan kautta sisämaan suomalaisväestön suhteen omanlaistaan versiota siirtomaapolitiikasta. Sen vaikutus Kainuun luontoon oli huomattava köyhän kansan tuhotessa ja raikataessa henkensä pitimiksi omaa elinympäristöään (esim. Vahtola 1991: 407–409; Tasanen 2001: 47) – palmuöljytuotannon vuoksi raivatut Borneon sademetsät (esim. Gaveau et al. 2019) ovat moderni muunnelma samasta teemasta. Oleellinen osa tätä toimintaa oli termillä ”koloaminen” tunnettu nuorten mäntyjen vuosikausia jatkunut systemaattinen hengiltä kiduttaminen pihkan tuotannon ja siitä kuivatislattavan tervan määrän maksimoimiseksi (Lassila 1908: 12–16). Tervahaudat ja tervan valmistus ovat siis – niin haluttaessa – myös synkkää perintöä (*dark heritage*, käsitteistöstä ks. Enqvist 2018).

## Lopuksi

Roomaan saapuvaa matkailijaa kohtasi saksalaisen kirjailija-filosofi Johann Gottfried von Herderin sanojen mukaan vielä 1700-luvun puolessa välissä ”hengetön kivimetsä”. Kaupungilla ja sen eri kokoelmissa oli nähtävillä noin 70000 veistosta, jotka yhdistettiin antiikin kulttuuriin ilman käsitystä aineiston kronologisesta kerroksellisuudesta (Coarelli et al. 1980: 814). Marraskuussa 1755 Roomaan saapui saksalainen tutkija Johann Joachim Winckelmann, jonka vuonna 1764

julkaistu teos *Geschichte der Kunst des Altertums* loi perustan klassisen veistotaiteen kronologisesti informoidulle tutkimukselle. Maamme tervahaudat ovat tänään samalla tavoin hengettömiä ja muinaisjäännöksinä huonosti tunnettuja. Lähivuodet näyttävät, tuoko tarkemman ilmalaserkeilauksen myötä nopeasti lisääntyvä tieto niiden lukumäärästä, sijainnista ja muista ominaisuuksista yhdistettynä edistyneisiin paikkatietoanalyysiin muutoksen tähän tilanteeseen? Kenestä tai keistä on täyttämään ”Suomen tervahauta-Winckelmannin” saappaat?

## Kiitokset

Kirjoittaja haluaa kiittää artikkelin sisältöä oleellisesti parantaneista kommentaareista FM Aleksis Kelloniemeä sekä *Muinaistutkijan* kahta anonymia vertaisarvioijaa. Artikkelin on laadittu Museoviraston koordinoimassa ja Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa ”Arkeologisten kohteiden tunnistaminen laserkeilausdatasta (LIDARK)” -hankkeessa (päätös VN/22710/2020-MMM-3).

## Avoim data

Artikkelin paikkatietoaineisto – tervahautojen sijainti pisteinä ja polygoneina kuten myös Pesiöjärven tutkimusalueen rajausta – on ollut 16.5.2021 alkaen avoimesti ladattavissa Fairdata.fi:n Etsin-palvelusta nimellä ”Tervahaudat\_Pesiöjärvi”. DOI: 10.23729/956e01cf-1e02-43ba-b445-5e03d1d0903f.

## Bibliografia

### Arkistolähteet

- Forss, A. 1987a. Siikajoki Ylipää Papinkangas. Pyyntikuoppien koekaivaus 1983. Tutkimusraportti. Raahe: Raahan museo.
- Forss, A. 1987b. Siikajoki Ylipää Papinkangas. Pyyntikuoppien koekaivaus 1986. Tutkimusraportti. Raahe: Raahan museo.
- Hamari, P. 2020. Arkeologisten kohteiden auto-maattinen tunnistaminen laserkeilausdatasta – LIDARK. Hankesuunnitelma. Helsinki: Museovirasto.
- Karjalainen T. 2007. Raahe Pirttihauta 1 ja 2. Kivikautisen asuinpaikan ja tervahaudan kaivaus. Tutkimusraportti. Helsinki: Museovirasto, Arkeologian osasto.
- Kelola-Mäkeläinen, H. 2014. Etelä-Suomussalmi kulttuuriperintöinventointi 2013. Inventointiraportti ja kohdekuvaukset. Inventointiraportti. Helsinki: Metsähallitus, Metsätalous, kestävä kehitys.
- Kemppainen, T. 1987. Kaivauskertomus tervahaudan tutkimuksesta. Tutkimusraportti. Pulkki, Launolankylä, Rinnemaan tila 4:46, Puolivälinkangas. Oulu: Oulun yliopisto, historian laitos.
- Kujanpää, E. 2011. Terva. Historia, valmistus ja käyttö. Opinnäytetyö. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Kulttuurialan yksikkö, konservointi.
- Luoto, K. 2015. Virolahti Vaalimaa Kivikorvenso, tervahaudan kaivaus. Tutkimusraportti. Tampere: Kulttuuriympäristöpalvelut Heiskanen & Luoto Oy.
- Luoto, K. 2013. Kuortane Myllymäki, Tutkimusraportti. Tampere: Kulttuuriympäristöpalvelut Heiskanen & Luoto Oy.
- Mökkönen, T. 2020a. Mahdolliset muinaisjään-  
nökset muinaisjäännösrekisterissä: kohde-  
tyypit ja niiden alueellinen jakauma. Julkai-  
sematon selvitys. Helsinki: Museovirasto,  
Kulttuuriympäristöpalvelut.
- Mökkönen, T. 2020b. Muinaisjäännösrekisterin  
laadun testaus: perus-, tutkimus- ja paikka-  
tiedot maakunnittain sekä tapaustutkimus  
metsänkättilömuoitoista. Julkaisematon  
selvitys. Helsinki: Museovirasto, Kulttuu-  
riympäristöpalvelut.

- Puranen, J. 2015. Terva. Perinnetaitoa ennen ja nyt. Opinnäytetyö. Raasepori: Ammattikorkeakoulu Novia, Metsätalouden koulutusohjelma.
- Roiha, J. 2017. Kirjallisuuskatsaus tervahautoista arkeologian näkökulmasta. Kandidaatintutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto, Filosofian, historian, kulttuurin ja taiteiden tutkimuksen laitos, arkeologia.

### Verkkoaineistot

- Arkeologisen kulttuuriperinnön opas.* <<http://akp.nba.fi/start>> (Luettu 4.4.2021).
- Faye, N. 2021. Woke-kulttuurissa on kyse tasa-arvosta – loukkaavien termien hylkääminen ei ole yliherkkyyttä. *Näkökulma: Ylen kulttuuricocktail.* <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2021/02/24/nakokulma-woke-kulttuurissa-on-kyse-tasa-arvosta-loukkaavien-termien>> (Luettu 29.3.2021).
- Grossman, D. 2019. The drones are drilling holes now. The sky just wasn't enough. *Popular Mechanics* 9.1.2019 <<https://www.popularmechanics.com/technology/robots/a25836542/drilling-drone-unl/>> (Luettu 5.4.2021).
- Maanmittauslaitos 2021. Näin hankit laserkeilausaineistoja. <<https://www.maanmittauslaitos.fi/laserkeilausaineistot>> (Luettu 11.2.2021).
- Paleface Official 2021. Rap-artisti Karri Miettisen (a.k.a. Paleface) Facebook-päivitys 25.3.2021. <<https://www.facebook.com/PalefaceOfficial/posts/289152402767639>> (Luettu 28.3.2021).

### Tutkimuskirjallisuus

- Coarelli F., Lucignani, L., Tamassia, R. & Torelli, M. 1980. *Le grandi avventure dell'archeologia. I misteri delle civiltà scomparse III.* Roma: Armando Curcio Editore.
- Enqvist, J. 2018. Hetken kestää elo tää, sekin synkää ja ikävää – traumaattisten perintöjen terminologiaa. *Suomen Museo* 125: 7–22.
- Gallwey, J., Eyre, M., Tonkins, M. & Coggan, J. 2019. Bringing lunar LiDAR back down to Earth: Mapping our industrial heritage through deep transfer learning. *Remote Sensing* 11(17): 1994.

- Gaveau, D. L. A., Locatelli, B., Salim, M. A., Yaen, H., Pacheco, P. & Sheil, D. 2019. Rise and fall of forest loss and industrial plantations in Borneo (2000-2017). *Conservation Letters* 12:e12622.
- Ikäheimo, J. & Seitsonen, O. 2021. Maanmittauslaitoksen uusi ja tarkempi laserkeilausaineisto (Laserkeilausaineisto 5p) kuoppajäännösten tutkimuksessa. *Muinaistutkija* 2/2021: 2–18.
- Kempainen, N. 2020. Tervahistorian jäänteet näkyvät Kuhmossa – täällä on Suomen eniten tervahautoja. *Kuhmolainen* 20.7.2020: 10–11.
- Kokalj, Ž. & Somrak, M. 2019. Why not a single image? Combining visualizations to facilitate fieldwork and on-screen mapping. *Remote Sensing* 11(7): 747.
- Kunnas, J. 2007. Potash, saltpeter and tar. Production, exports and use of wood in Finland in the 19th century. *Scandinavian Journal of History* 32(3): 281–311.
- Kämäräinen, S. 2003. Taito tallella Kuhmon tervanpolttajilla. K. Entonen, E. Heikkinen, H. Lintunen, T. Rakni & V. Teppo-Pärnä (toim.) *Suomalainen hautaterva*: 42–45. Turku: Rakennusperinteen ystävät ry.
- Lassila, I. 1908. *Tervanpoltto tervahaudassa: Keski-Suomessa tehtyjen havaintojen mukaan*. Suomen metsänhoitoyhdistyksen käsikirjiasia 3. Hämeenlinna: Suomen metsänhoitoyhdistys.
- Luoto, K. 2014. Tervahautatutkimuksia Kuortaneen Myllymäellä. *SKAS* 1/2014: 37–41.
- Pakkanen, E. & Leikola, M. 2011. *Tervaa, lauttaa ja paperia. Suomen metsien käytön historiaa III: Puun teollista käyttöä*. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Roiha, J. 2019. Terva ja tervahaudat. Kulttuuriperintöä ja muinaisjäännöksiä. *Eläköön terva!* 7: 9–12.
- Seitsonen, O. & Ikäheimo, J. 2021. Detecting archaeological features with airborne laser scanning in the Alpine tundra of Sápmi, Northern Finland. *Remote Sensing* 13(8), 1599. DOI: 10.3390/rs13081599.
- Taivainen, J. 2016a. Metsiemme musta kulta. *Susikko: Metsähistoriallisen seuran jäsenlehti* 1/2016: 21–23.
- Taivainen, J. 2016b. *Metsiin kadonneet. Valtion metsien kulttuuriperintökohteiden inventointihanke 2010–2015*. Metsähallituksen metsätalouden julkaisuja 73. Helsinki: Metsähallitus.
- Tasanen, T. 2001. Suomen tervatalouden vaiheet ja vaikutukset metsissä. E. Heino & E. Jaskari (toim.) *Tervan ympärillä. Tervaviikko Kannuksen Lehtorannassa 5.-11.6.2000*: 36–51. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 811. Kannus: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema.
- Tasanen, T. 2004. *Läksi puut ylenemähän: metsien hoidon historia Suomessa keskiajalta metsäteollisuuden läpimurtoon 1870-luvulla*. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, metsäekologian laitos.
- Toivanen, T. T. 2015. Rosvouden liike – Varhainen rautateollisuus, tervatalous ja sosiaalinen rosvoisuus 1860-luvun Kainuussa. *Tiede & edistys* 40(4), 352–376.
- Toivanen, T. T. 2016. Veloissa kuin tervanvetäjät: Velkaantumisen ja tervanpolton poliittinen ekologia 1800-luvun Kainuussa. *niin & näin: filosofinen aikakauslehti* 23(1): 25–37.
- Toivanen, T. T. 2018. *Pohjoinen polku kapitalismin ympäristöhistoriaan. Tervakapitalismi, yhteisvauraus ja sosioekologinen mullistus 1800-luvun Kainuussa*. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto, Valtiotieteellinen tiedekunta.
- Turpeinen, O. 2010. *Mustan kullan maa. Tervan historia*. Somero: Amanita.
- Vahtola, J. 1991. Oulujokilaakson historia keskiajalta 1980-luvulle. M. Huurre & J. Vahtola (toim.) *Oulujokilaakson historia. Kivikaudelta vuoteen 1865*: 71–565. Oulu: Oulujokilaakson historiatoimikunta.
- Vuorela, T. 1979. *Suomen kansankulttuurin karasto I. Aineellinen kulttuuri*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.
- Arkeologian yliopistonlehtori Janne Ikäheimo on ilmalaserkeilausavusteisen arkeologian myöhäisherännäinen.  
janne.ikaheimo@oulu.fi



### ***Loppuviitteet***

- 1 Tervahautojen lukumäärä on silti viitteellinen, koska aineistoon sisältyy väistämättä virhetunnistuksia ja toisaalta yksi rekisterikohde voi sisältää useamman tervahaudan.
- 2 Kirjoittaja pääsi tutustumaan Näljängän tuotantoalueen ensimmäisen tekoälyajon tuloksiin artikkelin viimeisiä korjauksia tehdessään 9.8.2021. Uusien kohteiden kokonaismäärää on siksi ennenaikaista arvioida, mutta todettakoon, että alustavan tarkastelun perusteella niitä näyttäisi löytyvän runsaasti lisää – myös tässä artikkelissa käsitellyltä Pesiöjärven tutkimusalueelta.