

## Maatutkauksen mahdollisuudet

### Johdanto

Artikkelissa käsitellään Satakunnassa suoritettujen maatutkamittausten tuloksia vuosilta 2006 ja 2007. Tällöin suoritettiin tutkimuksia Köyliön Yttilän Otassa sekä Euran Kauttualla ja Pappilänmäellä että Eurajoen Liinmaan linnalla. Kohteilla suoritettujen geofysikaalisten prospektointien päätavoitteena oli testata uusimpia maatutkausmenetelmiä ja kehittää maatutkan käyttöä arkeologisten kohteiden paikannuksessa.

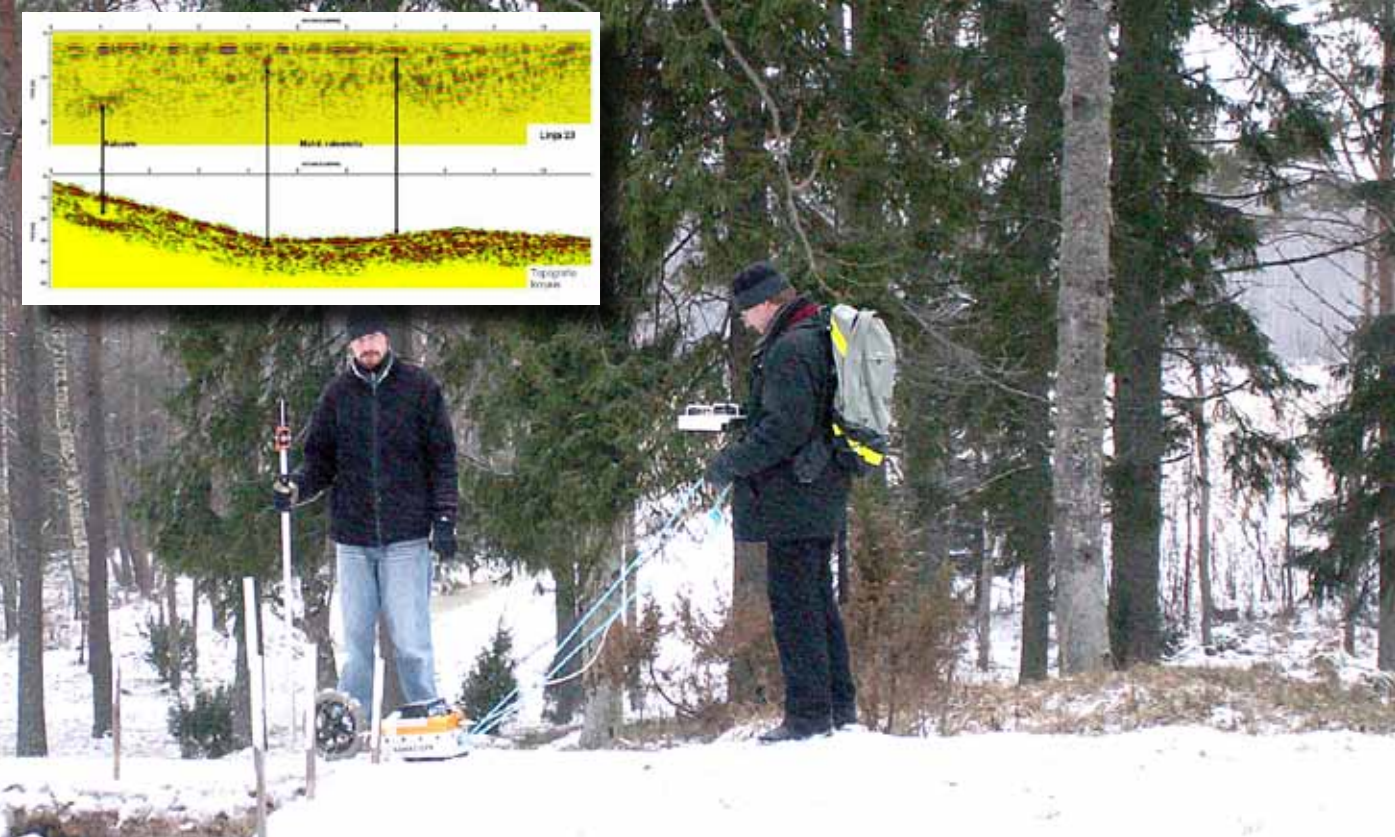
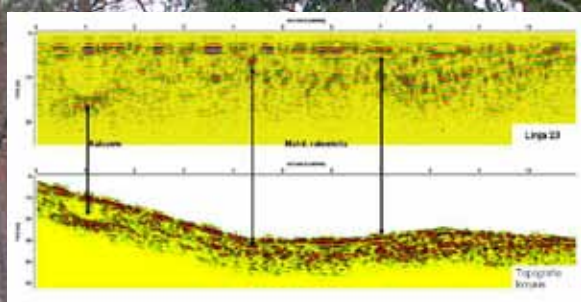
### Geofysikaalinen prospektointi Suomessa ja maatutkausmenetelmä

Geofysikaalisen prospektoinnin historia arkeologisissa yhteyksissä on Suomessa ja Pohjoismaissa verraten lyhyt. Suomessa eräänlaisena ”kultakautena” voidaan pitää 1980-1990 lukujen taitetta, jolloin useita eri menetelmiä sovellettiin arkeologiaan, näiden mukana myös maatutkausta. Kokeiluvaiheen tutkimukset tehtiin aikanasa tietämyksellä ja usein geologiensa käyttämällä laitevalinnoilla. Tällöin ei tunnettu esimerkiksi ns. near field effectiä, minkä vuoksi voidaan nyt jälkiviisaasti todeta, että useat antennivalinnat joko rajoittivat merkittävästi ja osin jopa estivät

tutkimustiedon saamisen arkeologisesti relevanteilta syvyyksiltä. Kenties johtuen juuri tästä alkuhapuulusta ja perinteisten tutkimusmenetelmien suosimisesta ei tämä vaihe luonut mitään pysyvää koulukuntaa maahamme, eikä tutkimusaluetta tältä osin ole konkreettisesti kehitetty eteenpäin.

Tuosta ajasta on geofysikaalinen prospektointi ja eritoten maatutkan soveltaminen arkeologisten kohteiden kartoittamiseen ottanut maailmalla aimo harppauksen eteenpäin. Sen lisäksi, että menetelmän rajoituksia ja mahdollisuuksia on alettu ymmärtää entistä paremmin on erityisesti tutkimusaineiston prosessointi edennyt tasolle, joka tekee maatutkauksesta varteen otettavan menetelmän arkeologian apuvälineenä.

Maatutkaluotaus perustuu radiotaajuisten sähkömagneettisten aaltojen käyttöön. Tutka lähettää sähkömagneettisia aaltoja pulsseina maahan ja mittaa pulssin lähetyksen ja takaisin heijastumisen välisen ajan sekä heijastusten amplitudin. Maatutkan toimintaperiaate perustuu siihen, että osa lähetetyn pulssin energiasta heijastuu sähkömagneettisilta ominaisuuksiltaan toisistaan poikkeavien aineiden rajapinnoilta, osa etenee rajapinnan läpi ja heijastuu seuraavil-



**Kuva 26.** Maatutkaluotauksen mittauksista kentällä vastasivat Janne Hymälä ja Markus Kivistö. Mittaukset tehtiin kaikissa kohtessa takymetrikalustolla. Tavoitteena oli että maatutkaushavainnot voitiin yhdistää kohteiden arkeologiseen kartta-aineistoon. Kuvassa oikealla artikkelin kirjoittaja Rauno Vaara ja maatutkakalusto ja vasemmalla Janne Hymylä Eurajoen Liinmaan linnalla talvella 2006. Yläkuvasa Eurajoen Liinmaan linnan kaakkoisen portin maatutkaustulos.

ta rajapinnoilta. Mitä suurempi ero on kohteen ja ympäristön välillä vallitsevissa dielektrisissä ominaisuuksissa, sitä voimakkaammin tutkapulssi heijastuu takaisin vastaanotinantenniin. (Persson 2005: 8-10. Tiehallinto 2004:10-12.)

Eurajoella, Euralla ja Köyliöllä kerätyn mittausaineiston työstämisessä ja visualisoinnissa sovellettiin ensimmäisenä Suomessa ns. *amplitude slice map*-menetelmää (Vaara 2006. ). Menetelmä on kehitetty ja otettu käyttöön Yhdysvalloissa 1990-luvulla. Amplitudi tasokartta-menetelmän etuina on, että sen avulla voidaan samanaikai-

sesti työstää lukuisia luotausprofileita laajalta alueelta ja esittää tulokset kolmiulotteisesti. Menetelmän etuna voidaan lisäksi pitää, että sillä saadaan selkeästi esiin pinnanalaiset anomaliat ja niiden keskinäiset suhteet. Lisäksi menetelmä mahdollistaa myös hyvin vähäisten amplitudivaihteluiden havaitsemisen, jotka yksittäisissä luotausprofileissa usein jäävät voimakkaampien heijastumien katveeseen. (Goodman & alia 1995: 85-89, Conyers 2004: 148-162. )

## Ruumishautoja maatutkaluotauksella

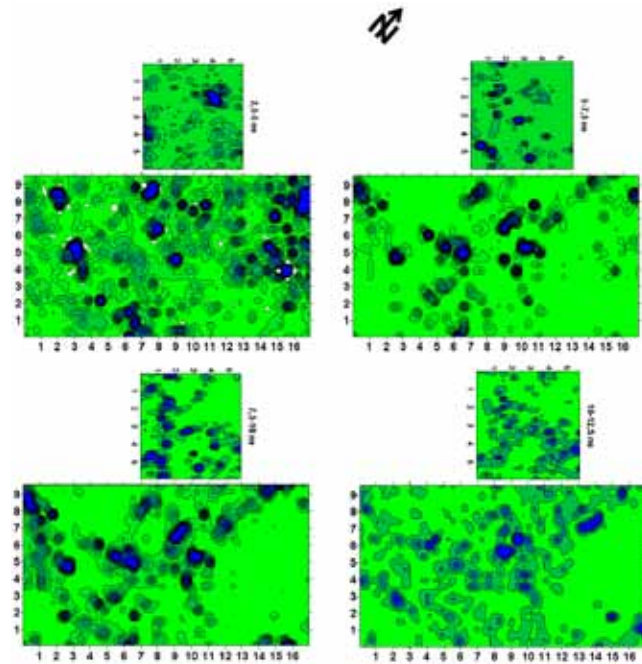
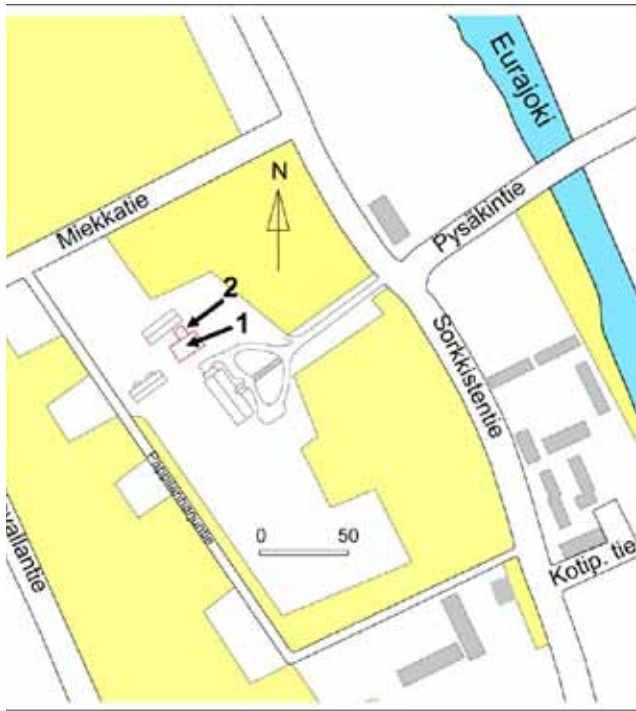
Tutkan etuina nimen omaan ruumishautausten kartoittamisessa voidaan pitää sen kykyä havaita kerrostumissa esiintyvät katkokset ja häiriintymät. Hautakaivannon lisäksi myös, hautauksen täyttömaa ja itse hautaukseen käytetty rakenne - esimerkiksi arkku tai muuten ruumille valmistettu tila – muodostavat usein selkeän kontrastin ympäröiviin luontaisiin kerrostumiin. Esineistöjen ruumishautausten paikannuksessa on todettu tutkan reagoivan paremmin hautakavantoon ja sitä peittävien maakerrosten aiheuttamaan häiriöön kuin esimerkiksi itse hautauksessa oleviin luihin. Arkkuhautauksia on pystytty paikantamaan tehokkaasti tapauksissa, joissa ehjänä säilyneen arkun sisältämä ilmatyhjö luo huomattavan kontrastin ympäristöstään. Tällöin kyseessä ovat usein miten suhteellisen nuoret hautaukset. Sitä vastoin romahtaneet ja maatuoneet arkut eivät välttämättä muodosta riittävää kontrastia, jotta ne voitaisiin helposti tunnistaa juuri hautauksiin liittyviksi. Vaikeuksia voi olla myös kartoittaa hautauksia, jotka sijaitsevat hyvin heterogeenisessä, esimerkiksi paljon suuria kiviä sisältävässä, maaperässä.(Conyers 2006: 64-67.)

Ennen Satakunnan hautatutkimuksia minulla oli käytössä vertailumateriaalia Finströmin kirkolla Ahvenanmaalla suorittamistani tutkimuksista (Vaara 2006. ). Maatutkaprofiilissa esiintyvä selkeä katkos maakerroksissa osoittaa historiallisen hautauksen 1800-luvulta. Tässä tapauksessa tulkinnan vahvistaa luonnollisesti myös se että hautauksen sijainti tunnettiin paikalla olevan hautakiven perusteella. Esimerkkinä siitä kuinka hautaukseen liittyvä poikkeava täyte, tässä tapa-

uksessa punamulta, voi aiheuttaa selkeän ympäristöstään poikkeavan anomalian, jonka perusteella mahdollinen hautaus voidaan paikantaa.

Kaivaustietojen perusteella saattoi olettaa, että Euran ja Köyliön hautaukset luultavasti poikkeaisivat toisistaan sekä hauta-antimien kuin myös täyttemaan koostumuksen perusteella. Pappilanmäen hautaukset ovat aiemmin tulleet tunnetuiksi rikkaista hautalöydöistään ja Luistarin kalmiston tutkimusten perusteella saattoi lisäksi olettaa, että aikakauden hautojen täyttömaa saattaa myös poiketa ympäröivästä maasta.(Lehtosalo-Hilander 2000:158-161.) Tämän perusteella toiveet mahdollisuuksista tunnistaa hautauksiin liittyvät anomaliat olivat suhteellisen korkealla juuri Pappilanmäen suhteen. Esineistön perusteella kalmistoalue voidaan ajoittaa rautakauden loppupuolelle, aikavälille noin 600-1200 (Wahlqvist 1993:20-21.). Yttilän Otassa tilanne oli jokseenkin toinen. Arkeologisissa tutkimuksissa mahdollisiin hautoihin liittyvät piirteet koostuivat lähinnä heikoista likamaaläikistä. Esineitä tai poikkeavaa täyttömaata ei näissä tapauksissa ollut.

Prospektoinnin tarkoituksena sekä Pappilanmäessä että Yttilän Otassa oli tutkia onko alueella viitteitä tähän saakka tuntemattomista hautauksista. Hypoteesina oli, että hautauskaivannoissa oleva hautaus ja mahdollinen esineistö muodostavat ympäristöstään poikkeavan anomalian, joka näkyisi mittaustuloksissa. Eräs oletamus oli, että hautauksissa mahdollisesti olevat metalliesineet, jotka heijastaisivat hyvin tutka-aalto, voisivat toimia yhdessä muiden tekijöiden kanssa eräänä lisäkriteerinä hautausten paikannuksessa. Tämän lisäksi oli luultavaa, että jos kyseessä on laajempi kalmisto niin mahdollisilla hautauksilla olisi tietty säännönmukainen orientaatio erotuksena luontaisista anomaliaista.

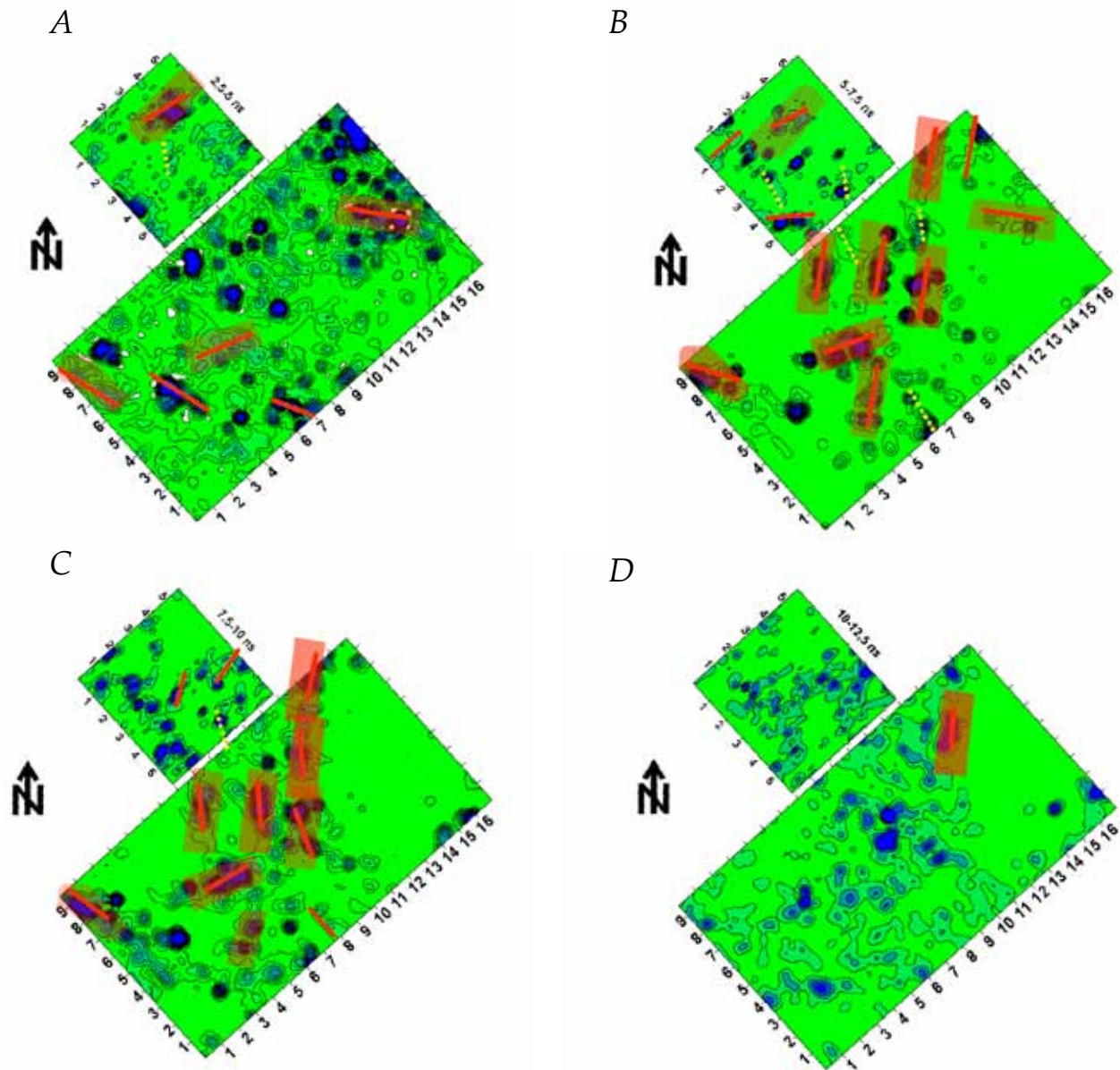


Kuva 27 ja 28. Euran Pappilanmäen maatutkausalueet 1 ja 2 yleiskartassa ja tutkaustuloksina.

Valituissa mittauskohteissa on arkeologisten jäänteiden oletettu sijaitsevan verraten lähellä maanpintaa (n. 0-1,5 m), jonka vuoksi käytetyksi tutka-antenniksi valittiin Malå Geosciencen maatutka RAMAC GPR 800 MHz:n antennilla. Maatutkan toimintaperiaatteeseen liittyy, että se luo noin 1,5 aallonpituuden suuruisen sähkömagneettisen kentän ympärilleen. Tämä kenttä on tavallaan osa antennia itseään, josta ei rekisteröidy mittaustietoa tutkan keskusuksikköön. 800 MHz antennissa tämä kenttä on suhteellisen lyhyt, jonka vuoksi tietoa menetetään verraten vähän maanpinnan ylätasosta. Antennin ulottuvuus riittää samanaikaisesti kuitenkin aina noin 2 m saakka

## Pappilanmäki

Pappilanmäen mittauskohde sijaitsee vuonna 1843 rakennetun empiretyylinen Euran pappilan länsipuolella, pappilarakennuksen ja varaston välisellä pihamaalla. Pappilanmäellä on sekä rakennustöiden että arkeologisten kaivausten yhteydessä tavattu esineellisiä ruumishautauksia. Kohteessa on nykyäänkin havaittavissa matalia painaumia, joiden on arveltu liittyvän hautauksiin. Mittausalueena oli loivasti pohjoiseen laskeva rinne. Kohteen pintamateriaali oli mittaushetkellä lyhyeksi leikattua pihanurmea. Mittauslinjojen välinen etäisyys toisistaan oli 0,3 m ja mittausarvoja linjojen sisällä kerättiin 3 cm välein.



**Kuva 29.** Euran Pappanmäen maatulkausraportin tulkinta, jossa kartat A-D maatulkahevainnoista eri syvyyksillä. Punaisille viivalla merkitty mahdolliset haudat ja punaisena suorakaiteena kahdessa havaintotasossa olevat mahdolliset haudat. Ylimmässä tasossa haudat ovat itä-länsisuuntaisia ja alemmissä kerroksissa etelä-pohjoinen -suuntaisia.



**Kuva 30.** Euran Pappilanmäen rakennukset (keltainen on pappila ja punainen talousrakennus). Tutkausaluet 1 ja 2 ovat punaisen rakennuksen edustalla olevalla nurmikkoalueella.

Maatutkaluotaustuloksissa Euran Pappilanmäeltä erottuu joukko pitkänomaisia, useissa tapauksissa selkeästi ympäristöstään rajoittuvia anomalioita. Pappilanmäestä on arkeologisissa tutkimuksissa jo aiemmin tavattu rikkaasti varusteltuja hautoja. Tämän vuoksi on oletettavissa, että mittaustulokset viittaavat myös tässä tapauksessa samankaltaisiin hautauksiin. Hauta-anomalioiden voimakas kontrasti ympäristöstään

voi hyvin olla hautausten ympäristöstään poikkeavan täytemaan ja niiden sisältämän esineistön aikaansaama. Moniin tässä hautauksiksi tulkituihin anomalioihin liittyy luotausprofiileissa heijastumia, jotka ovat tyypillisiä mm metallille. Myöskin anomalioiden säännönmukainen geometrinen muoto ja orientaatio viittaavat pikemminkin hautauksiin kuin luontaisiin häiriintymiin kerrostumissa.



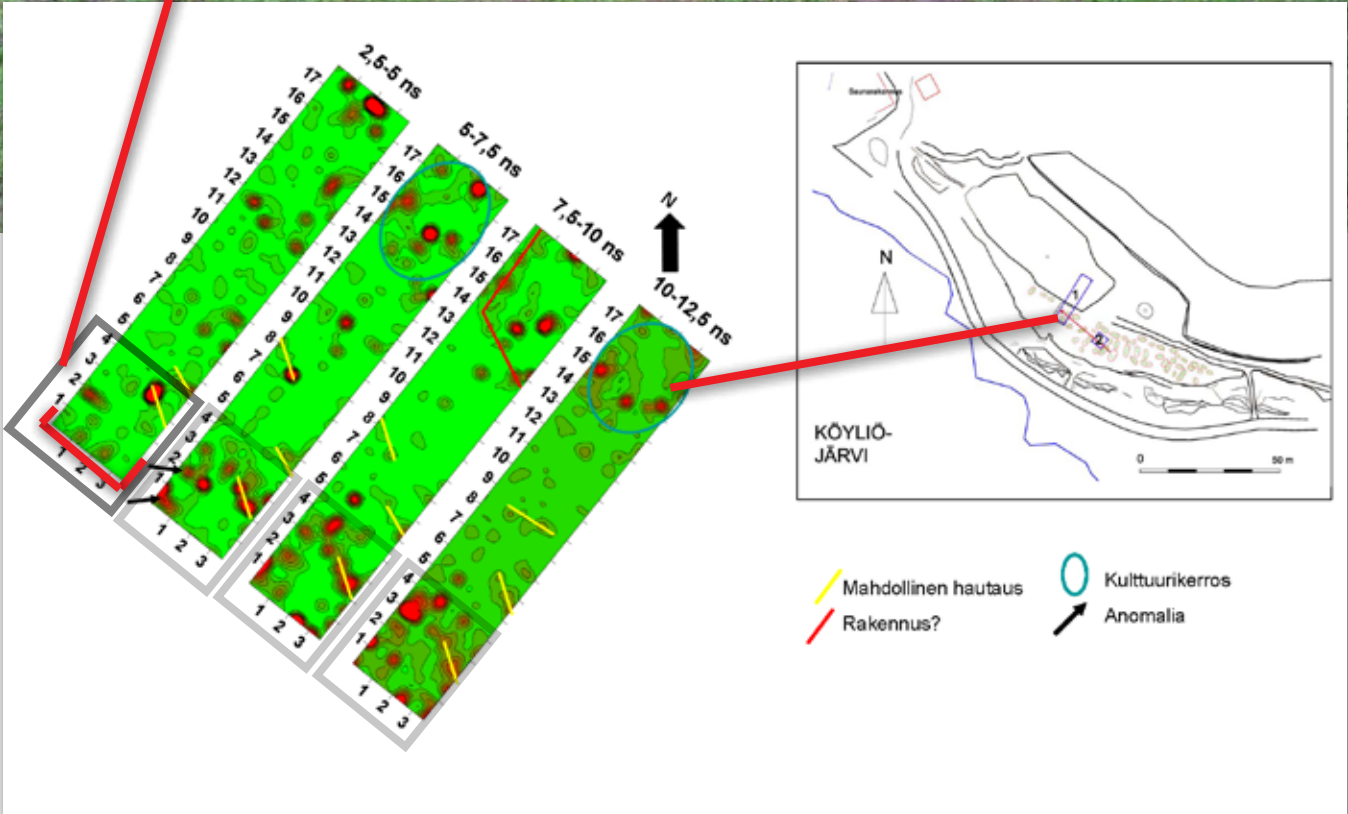
**Kuva 31.** Köyliön Yttilän Ottan arkeologinen tutkimuskartta, jossa on mitattuna mahdolliset ruumispainanteet mäen keskiosassa ja itäosan arkeologiset tutkimusalueet 1970-luvulta ja v. 2005.

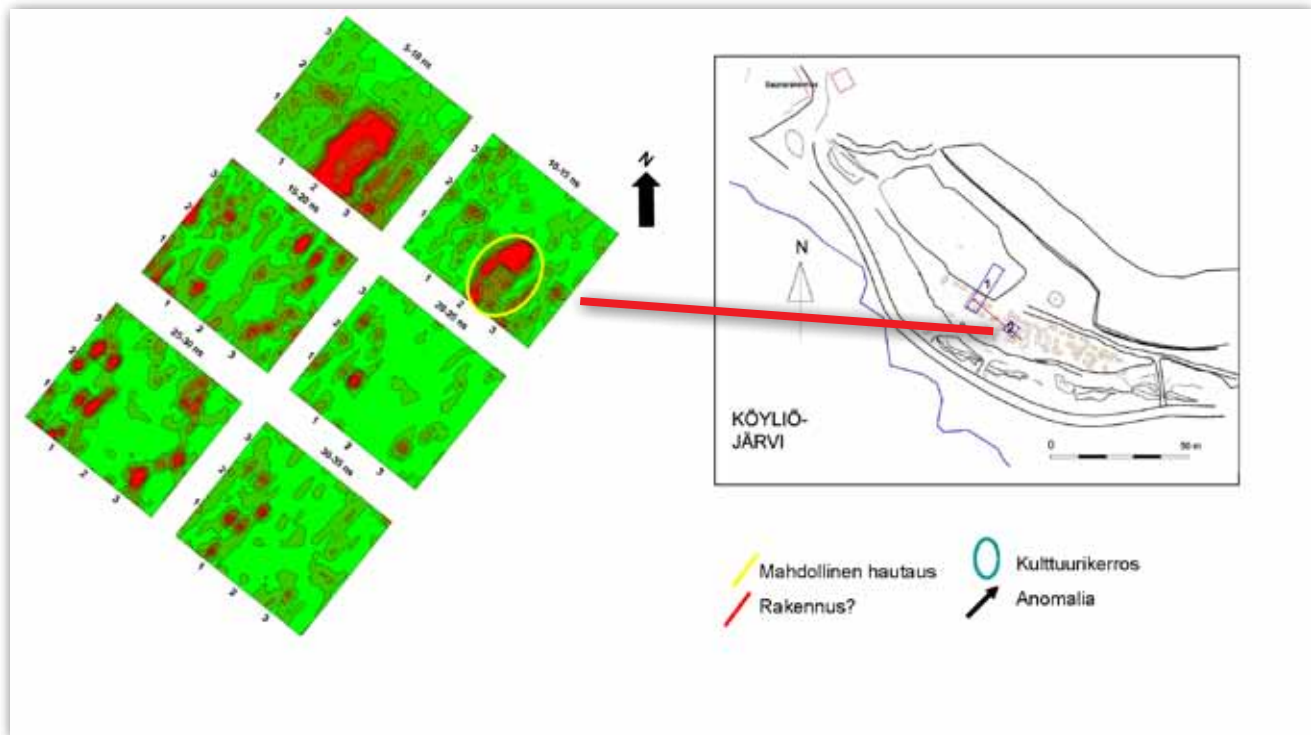
Valokuvissa Yttilän Ottan tyypillisiä syviä kuopanteita, jotka erottuvat selvästi ympäröivästä maastosta.

## Köyliön Yttilän Otta

Yttilän Otta on niemi Köyliöjärven itärannalla, noin 1,7 km kaakkoon Köyliön Kirkkosaaressa sijaitsevasta kirkosta. Yttilän Ottassa on joukko noin 0,5 m syviä selkeäpiirteisiä painaumuksia, jotka on liitetty hautauksiin. Mittauslinjojen väli Yttilän Ottassa oli 0,3 m ja mittausarvoja kerättiin 3 cm etäisyydellä toisistaan.

Mittauskohteessa voidaan erottaa sekä hautauksiin kuin myös mahdollinen taloon, tai muuhun rakennukseen liittyvä anomalia. Yttilän Ottan alueen 1 hautauksiksi tulkitut häiriöt eivät, alueen kaakkoiskulmassa olevaa muodostumaa lukuun ottamatta, heijasta tutka-aaltoa yhtä



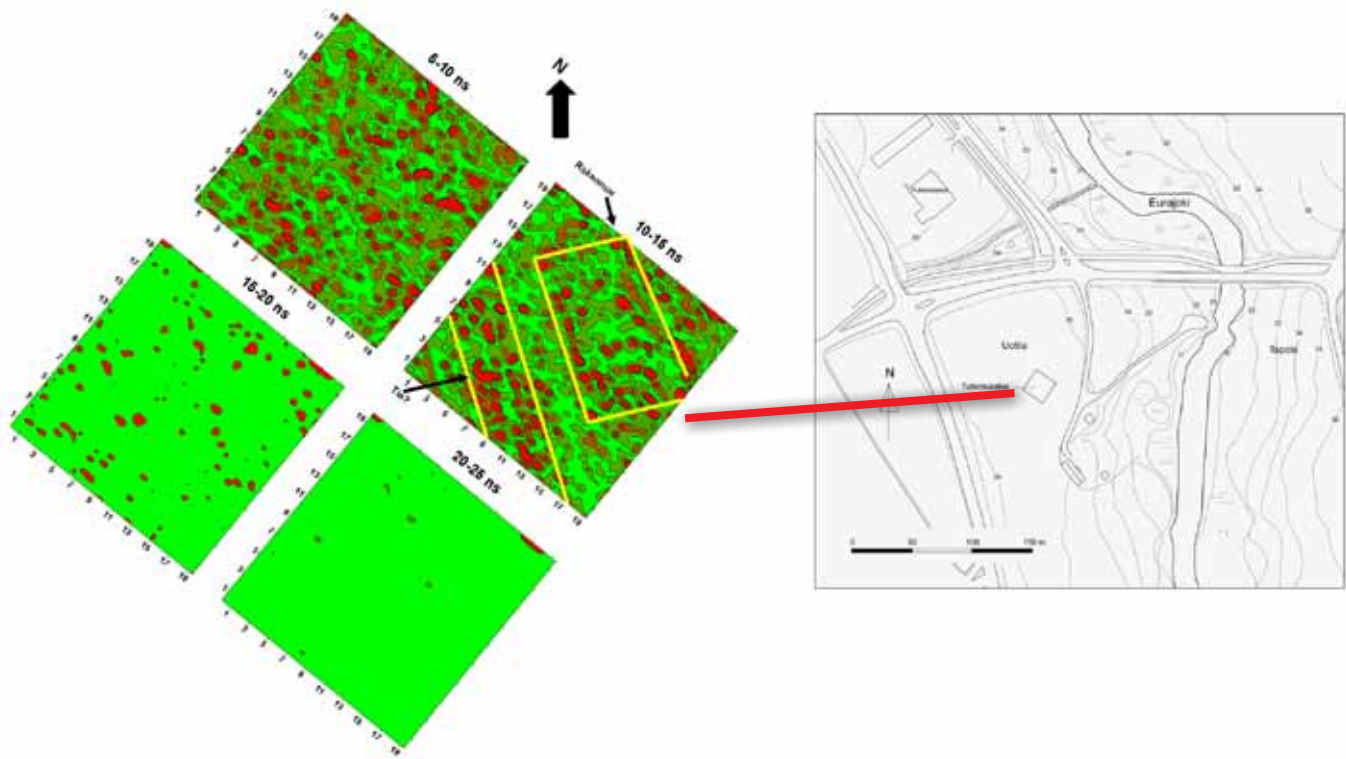


**Kuva 32.** Yttilän Ottan tutkimusalue 2. Ylimmän kerroksen voimakas punainen heijastus johtuu kuopanteen muodosta ja alemmat heijastukset maan kosteudesta. Alueen tutkimuksessa ei saatu varmaa havaintoa hautauksesta.

voimakkaasti kuin esimerkiksi Euran Pappilanmäessä. Tämän perusteella tässä hautauksiksi tulkitut anomaliat voivat viitata samankaltaisiin hautauksiin, joita Yttilän Ottasta on tavattu myös kaivaustutkimuksissa. Yttilän Ottassa osalla anomaliaista on haudoille tyypillinen geometrinen muoto ja niiden orientaatio on säännönmu-

**Kuva 31.** (Viereisellä sivulla) Yttilän Ottan maatutkausalue 1 jonka lounaisosasta poistettiin pintamaa v. 2005 kaivausten aikana. Tutkauksen perusteella maastossa olevat painanteet ovat osa maan alla olevaa hautausta. Tutkausalueen koillisosassa on merkkejä rakennuksesta.

kainen. Tämän lisäksi nämä anomaliat esiintyvät useammilla syvyytasoilla, mikä voi viitata hautakaivannon ja sen täyttemään aiheuttamaan häiriöön maakerroksissa. Edellä mainittujen kriteerien lisäksi myös luotausprofiileissa näihin anomaliaihin liittyy ympäristöstään poikkeava rajallinen heijastuma. Tämän lisäksi esiintyy alueen pohjoispäässä laajempi anomalioiden alue. Etenkin tasoissa 5-10 ns muodostavat anomaliat lineaarisia muotoja. On mahdollista, että anomaliat liittyvät kulttuurikerrokseen ja mahdolliseen asumukseen tai muuhun arkkitehtoniseen rakenteeseen.



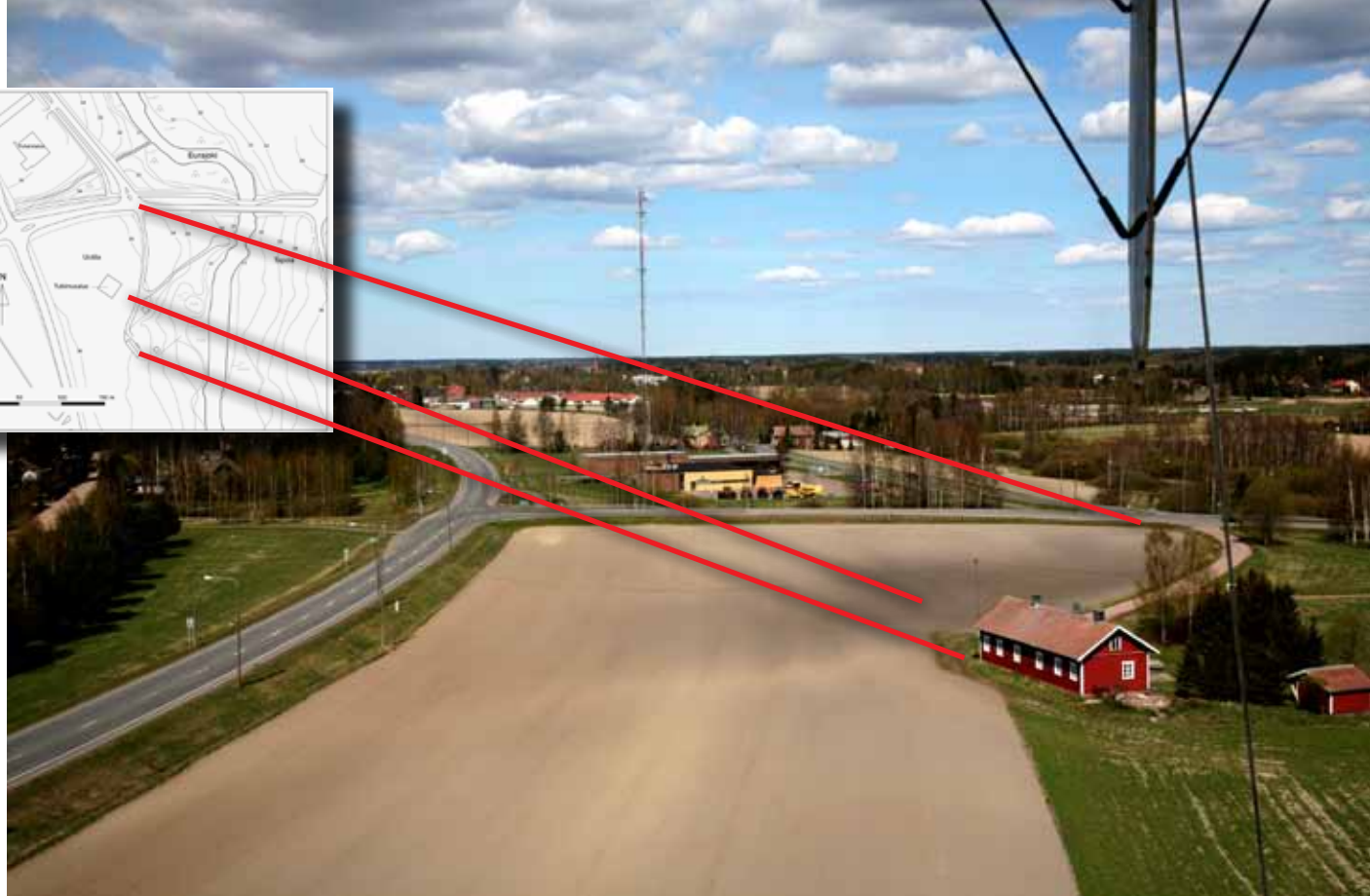
**Kuva 33.** Euran Kauttualueen vanhan kylän peltoalueelle tehty maatutkaus, johon on merkitty keltaisella värillä rakennuksia ja kulkutiekse tulkitut havainnot.

## Euran Kauttualueen vanhan kylän asuinpaikka

Maatutkaa voidaan menestyksellä soveltaa myös muiden arkeologisten kohteiden kartoittamiseen, koska ihmistoiminnan vaikutuksesta syntyneet anomaliat - kuten esimerkiksi kulttuurikerros, asumusrakenteet, tiet, kaivannot - luovat usein selkeän poikkeaman luontaisista geologisista kerrostumista.

Euran Kauttualueella on arveltu sijainneen keskiaikainen kylä. Ilmakuvien perusteella on tehty havaintoja, joiden on arveltu viittaavan vanhan asutukseen kohteessa. Myös Muuritutkimuksen tekemät ilmakuvaukset ovat saaneet esille osittain samankaltaisia viitteitä. Kohde sijaitsee noin 250 m koilliseen Luistarin rautaukautisesta kalmistosta. Eurajoki sijaitsee noin 200 m itään kyseisestä, nykyään peltona olevasta kohteesta.

Lähtöhypoteesi oli, että jos kohteessa on talojen perustoja tai muita asutusrakenteita, ne



**Kuva 34.** Matalailmakuva Kauttuan vanhan kylän alueesta keväällä 2008. Kuvassa näkyy Kauttuan kylän mustan maan alue punaisen rakennuksen takana. Samoin pellon eri väreissä on havaittavissa aikaisempi tie vaaleampana alueena.

voidaan havaita amplitudi tasokartoista niiden muodostamien geometrinen anomalioiden perusteella. Kohteeseen sijoitettiin yksi mitta-alue, joka kattoi 20x20 m suuruisen alueen pellolla. Mittauslinjojen välinen etäisyys oli 0,5 m. Mittaushetkellä pelto oli verraten kostea ja pinnan epätasaisuus aiheutti sen, että tutkan maakontakti vaihteli, joka heijastuu myös tietty katkelmallisuutena luotausprofiileissa. Tästä huolimatta voidaan saavutettuja tuloksia pitää hyvinä ja ne

vahvistavat myös aiempia teorioita vanhasta asutuksesta kohteessa.

Mittaustuloksissa näkyy suorakaiteen omainen anomalia, joka muotonsa perusteella on luultavasti jäänte talorakenteesta. Tämän lisäksi on mitta-alueen eteläosassa pitkä, mutta kapea ympäristöstään poikkeava alue. On hyvin mahdollista, että aktiivisesti aikoinaan käytetty tiiviiksi pakkautunut tieura voisi luoda kyseisen kaltaisen anomalian.



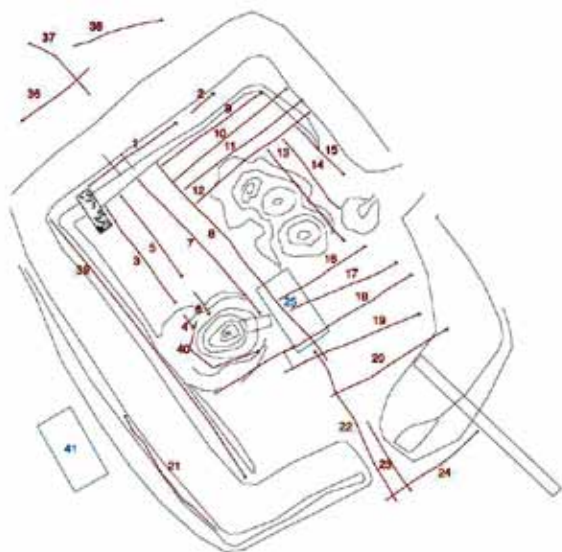
## Eurajoen Linnan linna

Linnan linna Eurajoella on 1300-luvulle ajoitettu muinaisjäännealue. Kohteen huomattavimmat rakenteet muodostuvat päälinnan valleista, vallihaudasta sekä ulommasta ympäröivästä. Linnanrauniot sijaitsevat rannikolla Eurajoen ja Lapinjoen suistossa. Linnan alueella tehtiin arkeologisia tutkimuksia v. 2004-2006.

Maatutkaluotauksen tarkoitus oli sekä tutkia kaivauksissa havaittujen rakenteiden laajuutta ja myös kartoittaa laajempia alueita linnan eri osissa. Yhtenä tavoitteena oli tutkia jatkuuko arkeologisissa kaivauksissa aiemmin havaittu pihakiveys mahdollisesti linnan vallien alle, onko linnan kaakkoisen portin alueella rakenteita ja onko linnanpihalla olevien kuoppien yhteydessä rakenteita.

Lisäksi tutkittiin sisältäkö linnan luoteispuolella oleva eräänlaisen esilinnan tasanne rakenteita ja onko linnan vallihaudassa arkeologisia kerrostumia, jotka voisivat viitata sen käyttöön esimerkiksi jätemaa-alueena.

Tämän lisäksi mitattiin kattava otos profiileita koko päälinnan alueelta. Kaiken kaikkiaan alueelta otettiin kahtena kenttätyöpäivänä 52 tutkaprofiilia. Tutkaukset suoritettiin talvella 2006. Analyysivaiheessa tutkaprofiileita on suodatettu seuraavilla toimilla; taustan poisto, signaalin vahvistus ja taajustason yli- ja alipääsuodatus.

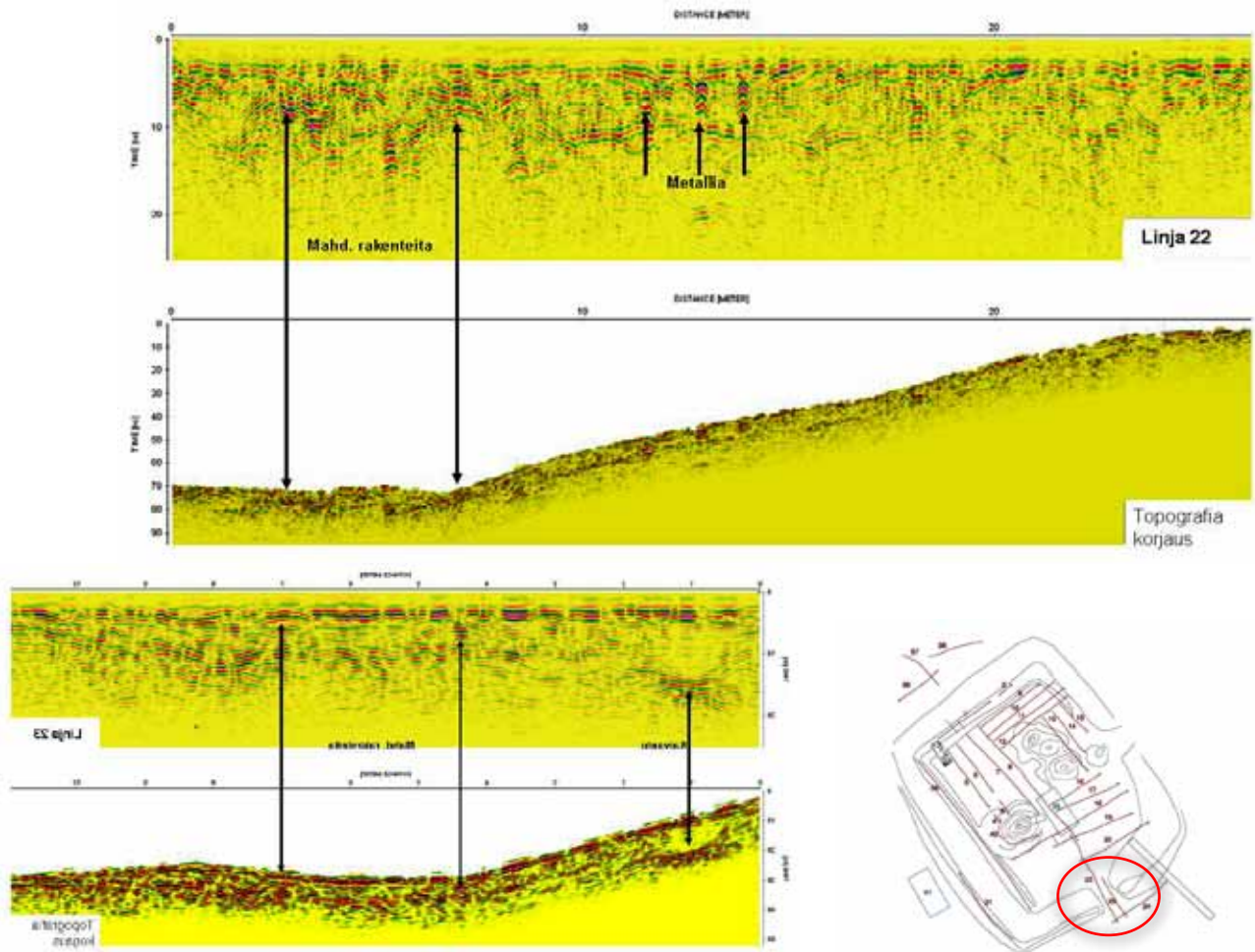


**Kuvat 35 ja 36.** Ylempässä kuvassa Linnan linnan päälinnan piha-alue ja sen keskellä oleva suurikokoinen maa-kumpare.

Alemmassa kuvassa linnan arkeologinen pohjapiirros johon on merkitty talvella 2006 tehdyt maatutkalinjat.

## Tutkimusalueet

Päälinnan alueella tutkalinjat asetettiin pääsääntöisesti päälinnan vallien suuntaisesti (ks kartta). Maaston epätasaisuuden ja kulkuesteiden vuok-



**Kuva 37.** Linnan kaakkoisosassa oleva valli ja siinä oleva mahdollinen porttiosa (alue merkitty punaisella ympyrällä). Tutkauksen perusteella alueella on useita vielä tutkimattomia rakenteita. Kuvassa tutkalinja 23 on käännetty alkuperäisen peilikuvaksi ja asetettu samaan havaintolinjaan linjan 22 kanssa.

si lopullinen linjaetäisyys jouduttiin määrittelemään aina erikseen. Yksittäisten linjojen lisäksi valittiin kaksi 10 x 5m suuruista tutkimusaluetta (alueet 25 ja 41), joissa linjojen välinen etäisyys oli ainoastaan 0,5m. Näiltä alueilta kerätty mitausaineisto on työstetty amplitudi tasokartoiksi.

#### Portti

Linnan kaakkoisen portin alueelta mitattiin kaksi maatutkalinjaa. Linja 22 kulki ulkovallilta ylös linnamäen päälle ja linja 23 suunnattiin vastakkaiseen suuntaan (kuvassa 23 käännetty peilikuvaksi). Molemmissa linjoissa on erotettavissa

suuria kiviä vallihaudan reunalla, jotka voivat liittyä mahdolliseen rakenteeseen. Etenkin linjassa 22 on selkeitä pienempiä heijastumia, jotka ovat metallin aiheuttamia. Linjan 23 alkupäässä on vallissa jonkinlainen painanne, jonka pohjalla on voimakkaasti tutka-aaltoa takaisin heijastavaa materiaalia.

#### *Päälinnan sisäpiha*

Päälinnan sisäpihalta mitattiin kaiken kaikkiaan 18 tutkalinjaa. Etenkin linnapihan länsi- (linjat 3,5,7 ja 8) ja itäosassa (linjat 16-20 ja amplitudi kartta 1) on kiinnostavia ilmeisesti kulttuurikerroksesta peräisin olevia anomaliaita. Nämä anomaliat sijoittuvat pääosin aikavälille 0-10 ns, joka vastaa syvyyttä noin 0-0,5 m. Tutkaprofiileissa 3-5 selkeänä erottuva alempi kerrosraja voi liittyä linnan pihakiveyksen. On mahdollista, että kyseinen kerros on roudan ja sulan maan välinen rajapinta, joskin kerrostuma on arvioitua routarajaa syvemmällä.

Mahdollisia rakennusten perustojen aiheuttamia anomaliaita on merkitty tutkaprofiileihin 7, 8, 16-19. Profiileissa 3,5 sekä 16-20 on lisäksi paljon muita mahdolliseen kulttuurikerrokseen liittyviä anomaliota. Tutkaprofiilissa 18 esiintyvät katkokset ovat todennäköisesti peräisin myöhemmistä toiminnoista alueella. Linjoilla 9-11 erottuu kivisempi maa-aines linjojen alkupäässä, joka muuttuu enemmän maansekaisiksi kerrostumiksi linjojen lopussa (raja merkitty katkoviivalla tutkakuviin). Tutkaprofiileissa 12 ja 13 esiintyy voimakkaampia kivikeskittymiä kellari-kuoppien yhteydessä.

#### *Vallihauta*

Maatutkalinjan 21 yläosassa on heijastumia useita lähekkäisistä kerrostumista. Voimakkaammat

anomaliat on merkitty karttaan. Tämä tutkaprofiilin perusteella ei voida sanoa onko kyse ihmisen aiheuttamista kerrostumista, sekin mahdollisuus on luonnollisesti olemassa.

#### *Vallirakenteet*

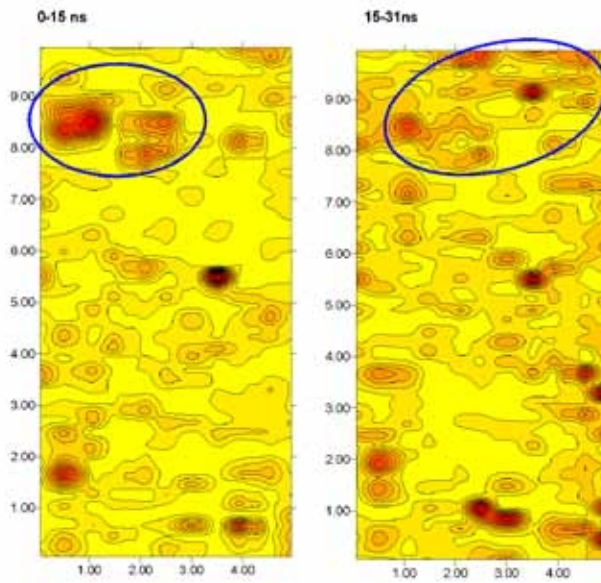
Maatutkalinjat 1 ja 39 mitattiin päälinnan sisemältä vallilta, linja 24 mitattiin portin yhteydessä linnan ulommalta valilta ja linja 40 kellarikuo-panteen ympäröivä vallilta (ks. kartta 1).

Profiilissa 1 erottuu aiempi kaivausosa ja kaksi muusta ympäristöstä poikkeavaa voimakkaampaa heijastumaa. Nämä ovat suurempien kivien aiheuttamia, mutta voivat myös liittyä johonkin vallin sisäiseen rakenteeseen. Kaikista profiileista voidaan havaita, että vallirakenne koostuu kivistä ja maasta. Vallirakenteet erottuvat myös kivien aiheuttamina voimakkaampina heijastumina tutkalinjojen 10-12 lopussa. Mahdollista pihakiveystä ei näissä tutkakuviissa voida osoittaa vallien alla.

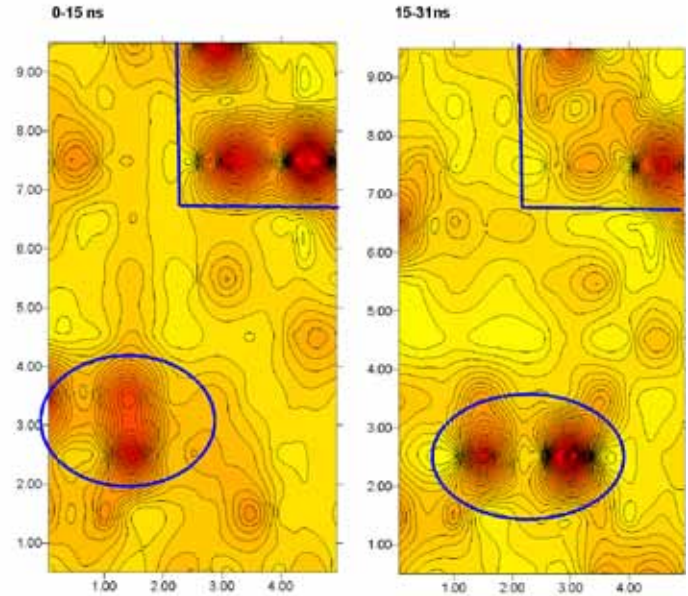
Kellarivallilta mitatusta tutkaprofiilista käy ilmi, että valli kätkee sisälleen varsin yhtenäisen kivikerroksen. Tämän lisäksi yhdessä kohdassa kellarivallia on havaittavissa tiiviimpi kivipakkaus 8-11 m mittauslinjan alusta. Kellarirakenteen aiheuttama anomalia erottuu myös tutkaprofiilin 3 ja 5 lopussa ja valleja sivuvissa linjoissa 12 ja 13 voidaan havaita tiivimpi kivikeskittymä vallien yhteydessä.

#### *Tasanne päälinnan luoteispuolella*

Päälinnan luoteispuolella on loivasti kohti luodetta laskeva tasanne. Alueella on huomattavan paljon suurehkoja pintakiviä, jotka heikentävät tutka-aallon läpäisykykyä. Tutkaprofiileista ei käy ilmi selviä arkeologisia kerrostumia tai rakenteita. Aiempi kaivausosa 1970-luvulta on sitä



**Kuva 38.** Päälinnan ulkopuolisen alueen 41 maatutkaushavaintojen koostekartta. Sinisellä merkitty mahdolliset arkeologiset kohteet.



**Kuva 39.** Tulostuskuvaassa on tutkimusalue 25:n kaksi päällekkäistä havaintotasoa. Niiden todellinen syvyys selviää vasta arkeologisten kaivausten myötä.

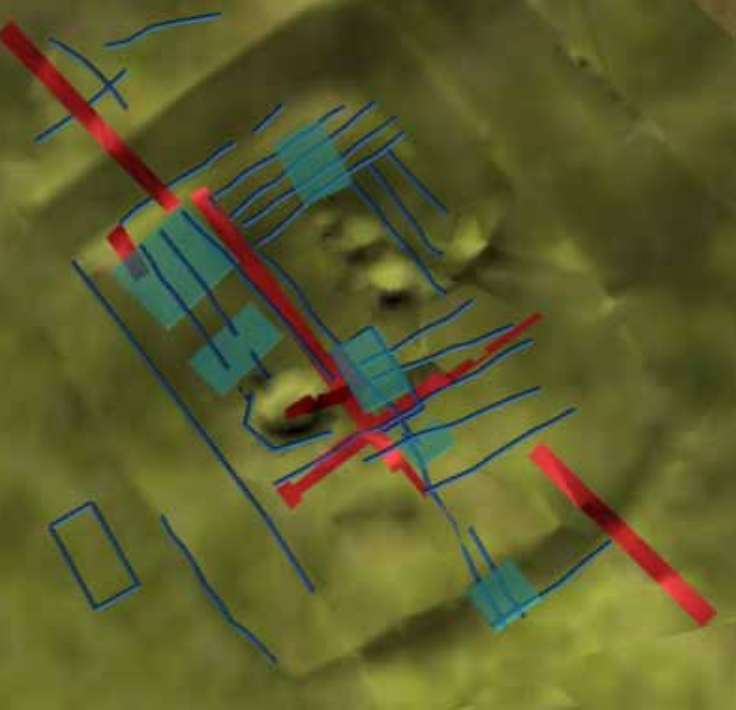
vastoin selkeästi havaittavissa tutkalinjassa 36. Maatutkaushavainto tukee tältä osin aikaisempia arkeologisia tutkimushavaintoja.

#### *Alue 41*

Varsinaisen päälinnan alueen ulkopuolelta lounaiselta rinteeltä mitattiin laaja 10 x 5 m suuruisen alue 0,5 m linjaväleillä. Selkeimmät anomaliat sijoittuvat kartan yläosaan, mutta yksittäisten anomalioiden keskittymä on havaittavissa myös mitatun alueen alaosassa. Tutkauksen perusteella linnan ulkopuolella ei olisi laajoja rakennuksia tai kulttuurikerroksia mutta aivan tyhjänäkään aluetta ei voi pitää.

#### *Alue 25*

Linnamäeltä mitattiin lisäksi 10 x 5 m suuruisen alue, jossa linjojen mittaussvälit olivat 0,5m. Täältä mitattu aineisto on työstetty kahdeksi amplitudi tasokartaksi. Arvot on interpoloitu kriging-menetelmällä. Vasemmalla oleva kartassa näkyvät lähempänä pintaa (0-15ns välillä) olevat anomaliat ja oikealla syvemmällä (15-31 ns) sijaitsevat anomaliat. Oikeassa ylänurkassa anomaliat muodostavat selkeän kulman toisiinsa nähden. Kyseessä on luultavasti rakennuksen perustan aiheuttamat anomaliat. Myös kohteen alaosassa on selkeitä anomaliota (merkitty sinisellä), jotka voivat liittyä v. 1978-79 kaivauksiin alueella.



**Kuva 40.** Havainnekarttaan on nykyisen maaston mukaan tehdyn maastomallin päälle punaisella linnassa tehdyt arkeologiset tutkimuskaivaukset ja vihreillä viivoilla maatutkauslinjat.

Vaalean vihreillä neliöillä on koottu eri tutkkausainestojen perusteella maan alla olevat erilaiset rakenteet ja laajemmat kulttuurikerrokset.

Arkeologisissa tutkimuksissa on osa maatutkauksessa havaituista kohteista jo tutkittu, suuri osa on vielä tutkimatta.

## Liinmaan linnan maatutkaluotauksen tuloksia

Maatutkaluotauksen kannalta kiinnostavia alueita ovat Liinmaan linnapihan länsi- ja itäosat, joissa on voimakkaita kulttuurikerroksen ja siinä olevien rakenteiden aiheuttamia heijastumia. Myös suurimpien kellarikuoppien yhteydessä vaikuttaa olevan pinnanalaisia rakenteita, joiden

tarkempi olemus voidaan selvittää kaivaustutkimuksella.

Linnan kaakkoisen porttiaukon alueella on maatutkaluotauksen perusteella useita mielenkiintoisia rakentaita ja löytöjä. Linnan vallihaudassa saattaa olla paikoin jäljellä käytön aikaisia kerroksia ja ehkä myös ulkopuolella, joskin havaintojen määrä putoaa selvästi vallihaudan ulkopuolisilla alueilla.

## Lopuksi

Geofysikaaliset menetelmät ovat tärkeä apuväline arkeologisen tutkimuksen kehittämisessä. Eräitä syitä siihen miksi menetelmät eivät ole saavuttaneet suurempaa suosioita maassamme liittyvät yleisesti arkeologisen tutkimuksen niukaan rahoitukseen. Tämä on myös suosinut ensisijaisesti vanhakantaisten tutkimusmenetelmien käyttöä. Asiantuntemus geofysikaalisten menetelmien soveltamisessa arkeologiseen tutkimukseen on myös melko rajallinen.

Eräitä keskeisiä kysymyksiä, joihin geofysikaaliset menetelmät voivat tuoda lisävalaistusta ovat mm. onko kohteessa muinaisjäännöksiä ja miten laaja muinaisjäännosalueen todellisuudessa on. Nämä tekijät yhdessä voivat auttaa kaivausalueen sijoittamiseen relevanttiin kohtaan. Samalla geofysikaalisia menetelmiä voidaan käyttää kohteissa, joissa kaivaustutkimus on vaikeasti toteutettava jollei jopa mahdoton. Tästä esimerkkinä voin mainita mm Taipalsaaren Hii-denniemellä maatutkauksessa suosta paikannettu paalutus. Kaikkinensa geofysikaaliseen prospektointiin ja perusteelliseen alkusuunnitteluun käytetty raha tehostaa työtä ja säästää kustannuksia pitkällä tähtäimellä.