



Kuva 4. Artikkelin kirjoittajan massan vaikutus maan painovoimaan.

mittaustulosten tarkkuuteen.

Metsähovissa on havaittu myös selvä yhteys paikallisen pohjaveden pinnan ja painovoiman vaihteluiden välillä. Vaikutus on samaa luokkaa mikä on absoluuttimittausten tarkkuus. Tällä tiedolla voidaan parantaa absoluuttimittausten tarkkuutta. Metsähovin suprajohdavan gravimetrin ja maata kiertävien painovoimasatelliittien kuten esimerkiksi GRACEn, havaintojen välillä on myös havaittu olevan selvä yhteys (kuva 2). Nämä satelliitit havaitsevat mm. vesivarantojen vaihteluista syntyvät vähäiset painovoiman muutokset. Tästä onkin tullut uusi tutkimusalue tarkoille maanpäällisille painovoimahavainnoille. Metsähovin suprajohdavaa gravimetria käytetään Suomen Akatemian rahoittamassa tutkimusprojektissa Suomen ja Euroopan vesivarantojen vaihteluiden tutkimiseen.

Suprajohdava gravimetri toimii myös seismometrinä, jolla voidaan tutkia hyvin hidaskokoisia maanjäristyksiä toisin kuin tavallisella seismometrillä. Suuren maanjäristyksen synnyttämä iskuaalto saa koko maapallon soimaan kellon lailla, tosin hyvin matalilla taajuuksilla, jotka ovat muutamista minuuteista kymmeneen minuutteihin. Taajuudet ja värähtelyjen suunnat riippuvat maapallon sisärakenteesta. Kuvassa 3 nähdään tällainen ilmiö. Sumatralla tapahtui joulukuussa 2004 suuri maanjäristys. Tämän seurauksena koko maapallo alkoi värähdellä. Yksi muoto oli säteen suuntainen värähtely 20 minuutin jaksolla. Se havaittiin Metsähovissa vielä noin neljä kuukautta järistyksen jälkeen. Värähtelyn synnyttämä

maankuoren korkeudenmuutos kuukausi järjestyksen jälkeen oli 0,02 mm, joten suprajohdavalla gravimetrillä voidaan havaita äärimmäisen pieniä maan liikkeitä.

Maailman kallein henkilövaaka

Suprajohdava gravimetri soveltuu myös henkilövaaksi, joskin kalliiksi sellaiseksi. Kuvassa 4 on suprajohdavan gravimetrin rekisteröinti 5. marraskuuta 2007 kello 7–12. Artikkelin kirjoittaja on saapunut laitteen viereen pieneksi hetkeksi. Ihmisen massa on testimassan yläpuolella ja näin ollen vetää sitä ylöspäin. Tällöin maan painovoiman vaikutus pienenee ja rekisteröinnissä näkyy muutos, joka on vain kymmenesosa siitä mitä absoluuttigravimetrillä voidaan havaita. Muutoksesta voidaan laskea yksinkertaisella mallilla henkilön massa, joka tästä havainnosta laskettuna on noin 80 kg. Tämä pitäneekin paikkansa 5 %:n tarkkuudella. Ehkä tavallinen henkilövaaka kuitenkin olisi tähän tarkoitukseen käyttökelpoisempi ja ainakin paljon halvempi.

Kirjoittaja on filosofian tohtori ja toimii erikoistutkijana Geodeettisen laitoksen geodesian ja geodynamiikan osastolla. Sähköposti heikki.virtanen@fgi.fi.

Runsasti yksityiskohtia sisältävän 1700-luvun barokkikirkon mittaus on äärimmäisen vaativa tehtävä. Laserkeilauksella työ sujuu huomattavasti perinteisiä menetelmiä nopeammin ja tarkemmin.

Jarmo Jokikokko

Laserkeilauksen käyttö yleistyy nopeasti rakennusten kolmiulotteisessa mallintamisessa helikopterista tehtävän maastomallinnuksen ohella. Latvialaisen Liepajan koristeellisen barokkikirkon laserkeilaus on hyvä esimerkki.



Tauno Suominen

Paikkatietopalveluille uusia käyttösovelluksia:

BAROKKIKIRKKO MALLINNETTIIN LATVIASSA LASERKEILAUKSELLA

HELIKOPTERISTA TEHTÄVÄLLÄ laserkeilauksella saadaan tarkka kolmiulotteinen maastomalli tiensuunnittelua ja rakentamista tarpeisiin. Mittausmenetelmä otettiin käyttöön vuonna 1998, ja tulosten jalostamista on Destiassa kehitetty kaiken aikaa. Menetelmälle etsitään aktiivisesti uusia käyttökohteita myös rakennusten ja teollisuuslaitosten mallintamisista, joiden markkinat kasvavat nopeasti.

Seinäjoen ammattikorkeakoulu koordinoi vuonna 1742 valmistuneen latvialai-

sen Liepajan St. Trinitatis -barokkikirkon restaurointia. Koulun oppilaat osallistuvat konservointityöhön EU-hankkeessa, jota varten tarvittiin kirkon tarkat sisä- ja ulkomitat sekä kolmiulotteinen malli, mikä tuli Destia konsultoinnin paikkatietoyksikön tehtäväksi.

Sisätiloiltaan upeassa kirkossa on käytetty paljon marmoria ja kultausta. Maailman suurimmat käytössä olevat mekaaniset urut ovat myös kirkon erikoisuus.

Mittausvastaava **Jarmo Jokikokko** Destian Paikkatietopalveluista teki kirkon laserskannauksen viikossa. Restaurointia helpottaa huomattavasti, että kirkon perusmittojen lisäksi nyt tiedetään esimerkiksi patsaiden ja korkealla sijaitsevien koristeiden koko.

”Perinteisellä takymetrimittauksella aikaa olisi kulunut moninkertaisesti, eikä tarkkuus ja yksityiskohtien määrä olisi ollut läheskään yhtä hyvä kuin laserkeilauksella. Muut mittaukset olisivat edel-



Jarmo Jokikokko

Herkkien materiaalien konservointiin on kulunut paljon aikaa, ranskanleipää ja pyyhekumeja, mutta konservoinnin suunnittelussa käytetään apuna myös tietotekniikkaa.

lyttäneet myös telineiden rakentamista”, Jokikokko sanoo.

Uusien mittausten avulla seurataan jatkossa myös kirkon ja sen rakenteiden painumista. Tulosten perusteella arvioidaan, pitääkö maapohjaa vakauttaa tai jatkaa kansainvälisenä yhteishankkeena aloitettua perustusten korjaamista ja vahvistamista.

Jääkärien jalanjäljillä

Jokikokko ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun oppilaat työskentelevät jääkärien jalanjäljillä, sillä suomalaiset jääkärit vannoivat valansa tässä samaisessa kirkossa palatessaan Saksasta vuonna 1918. NykYTEKNOLOGIAN ja perinteisen käsityötaidon avulla kunnostetaan siis kirkkoa, joka on osa Suomenkin historiaa.

Restauroinnin suunnittelu ja konservointityöt on aloitettu Seinäjoen ammattikorkeakoulun osalta vuonna 2002 muun muassa sisätilojen puhdistamisella.

Rakennuskonservoinnin opiskelijoiden aamu on alkanut usein sillä, että he ovat hakeneet läheisestä leipomosta tuoretta ranskanleipää apostolipatsaiden kultausten puhdistamiseen.

Herkkien materiaalien konservointiin on kulunut paljon aikaa, ranskanleipää ja pyyhekumeja, mutta konservoinnin suunnittelussa käytetään apuna myös tietotekniikkaa. Ammattikorkeakoulun opiskelijat tekevät kirkon 3D-mallinnuksen osittain harjoitustyönä Autodeskin ohjelmistoilla Destian toimittamasta mittausaineistosta, eli laserkeilauksen lopputuotteena saadusta pistepilvestä.

Kirkosta siltoihin ja tehtaisiin

Barokkikirkon mittaus on laserkeilaukselle harvinainen erikoiskohde. Se on kuitenkin äärimmäisessä vaativuudessaan hyvä osoitus nopeasti yleistyvän menetelmän mahdollisuuksista, jotka ovat lähes rajattomat.

Maan pinnalta tehtävä laserkeilaus täydentää helikopterista tehtävää keilausta, kun mitataan vaikka korjattavaa siltaa tai monitasoliittymiä. Menetelmän käyttö yleistyy myös teollisuus- ja laitemallinnuksessa. Esimerkiksi paljon koneita ja laitteita sisältävän paperitehtaan mittauksissa menetelmä on ylivoimainen.

”Laserkeilaus on tulevaisuuden teknologiaa, joka syrjäyttää yhä enemmän perinteisen takymetri- ja GPS-mittauksen”, Jarmo Jokikokko sanoo.

Kirjoittaja on Destian Paikkatietopalveluiden kehittämisspäällikkö. Sähköposti tauno.suominen@destia.fi.