



**Teksti: Jouko Luoto ja
Reijo Mälkiä
Valokuvat: Jouko Luoto**

Suomalaiset mittasivat Great Zimbabwenn arvoituksellisilla raunioilla

FOTOGRAMMETRIAN LÄHIHISTORIAA JA ARKKITEHTUURIN HISTORIAA

Great Zimbabwe on raunio-
kaupunki Zimbabwessa.
Tämä UNESCO:n maailman-
perintökohde on Zimbabwenn
kansallismonumentti,
josta koko maa on saanut
nimensä. Mittaustekniikka Oy
teki Finnidan rahoituksella
vuosina 1993–94 fotogram-
metrisen dokumentoinnin
Great Zimbabwesta.

DOKUMENTOINNIN tarkoituksena oli auttaa ”pysäyttämään” monumentin etenevä rapistuminen. Eroosio, eläimet, kasvillisuus ja lisääntyvät turistivirrat aiheuttavat sortumia muureihin. Käytämällä fotogrammetrisia stereokuvia mallina voitaisiin sortumapaikat muureissa rekonstruoida ennalleen. Koko alueen kattava monikulmioverkko rakennettiin, mitattiin ja signaloitiin ilmakuvasta varten. Tarkoitus oli, että kaikki arkeologiset kaivaukset ja

tutkimukset tullaan sitomaan yhtenäiseen koordinaatistoon. Siihen mennessä ne oli sidottu vain läheisiin puihin, kiviin ja muurien kulmiin.

Pitkään jatkuneen kuivuuden takia melkein kaikki pintakasvillisuus oli kuihtunut, joten maanpinta oli hyvin näkyvissä ja kuvista voi erottaa pienetkin yksityiskohdat. Ilmakuvista piirrettiin koko alueen kattava kartta 1:500- ja keskusta-alueesta erittäin yksityiskohtainen kartta 1:200-mittakaavassa. Stereomalleilta



Kolmessa kuukaudessa otettiin yli 600 stereo-kuvaparia ja mitattiin 2 400 tukipistettä. Vasemmalta fotogrammetrian asiantuntija Jouko Luoto, Robert, Edmore Teveredzi, joka opiskeli myös Suomessa, Tshi, valokuvaaja DI Kalju Pärtna, Tsepiso, Donald sekä paikallinen maanmittari Charles.

ollut haittaa. Kuvauskalustona oli sarja Carl Zeiss Jenan mittakameroita polttoväleiltään 65 mm, 100 mm ja 300 mm. Kuvattaviin muureihin kiinnitettiin sinitarralla pieniä numeroituja signaaleja tukipisteiksi. Niille mitattiin koordinaatit ja ne poistettiin kuvauksen jälkeen. Jokaiselle kuvaparille tuli vähintään 6–8 tukipistettä. Kaikkiaan kuvattiin yli 600 stereo-kuvaparia. Noin 100 kuvaparista tehtiin pinnakkaiset diapositiivit laakafilmille. Alkuperäiset negatiivilevyt erillispakattiin muovisiin kennolaatikoihin ja kanteen liimattiin pala kartasta, joka osoitti mistä kohdasta kuvat olivat. Pinnakkaisdioista tulostettiin Suomessa analyttisellä stereokojeella 3D-malleja muutamista tärkeimmistä kohdista muureja. Nämä yhdistettynä kolmiulotteiseen ilmakuvakarttaan saatiin varsin hienoja virtuaalimalleja.

Stereokuvat otettiin 13×18 cm:n mustavalkoisille ortokromaattisille lasilevyille. Ortokromaattisia levyjä käytettiin siitä syystä, että kehitys voitiin tehdä myös alkeellisissa olosuhteissa ja lasilevyille otettu kuva todistettavasti säilyy ainakin 200 vuotta, jos ne varastoidaan asianmukaisesti. Laboratorio perustettiin pieneen varastohuoneeseen. Ovien ja seinien raot teipattiin valonpitäviksi. Kehitysaltaiksi hankittiin muovisia lasten kylpyammeita. Punainen pimiövalo roikkui nurkassa, pinnakkaisdiojen valotus tehtiin pöytälampulla ja ne ripustettiin kuivumaan pyykkinarulle. Kuvauslevyjen kontrasti oli varsin jyrkkä, joten kuvattaessa piti varjojen kanssa olla tarkkana. Joskus jouduttiin odottamaan kauan, ennen kuin

Itä-Afrikassa kukoisti 1000–1500-luvuilla mahtava ja vauras sivilisaatio, joka oli ainoa kiveä rakentamisessa käyttävä musta kulttuuri. Sen pääkaupunki oli Great Zimbabwe.

pilvenlonkare peitti auringon ja tasoitti varjot. Ortokromaattiset kuvalevyt eivät ole punaherkkiä, joten ne voitiin kehittää punaisessa valossa, mutta punaisesta savesta rakennettuja majanpohjia kuvattaessa oli vaikea löytää riittävän pitkää valotusaikaa.

Paikallisten mittaajien osuus työssä oli merkittävä. Erityisesti on syytä mainita Zimbabwen museoviraston kartoittaja **Edmore Teveredzi**, joka tuli projektin myötä Suomeen harjoittelemaan suorittajan EVTEK:iissä fotogrammetrian kurssin. Kaikki alkuperäisaineisto luovutettiin *National Museums and Monuments of Zimbabwe*. Tällä hetkellä ei ole tietoa missä aineistoa säilytetään, luultavasti Hararessa tai Great Zimbabwen konservointikeskuksessa, eikä myöskään siitä, missä määrin sitä käytetään. Analogisia kuvia mittaavat stereokojeet alkavat olla jo mennyttä aikaa, mutta digitoimalla alkuperäiset negatiivit niitä voisi edelleen

Kuvien sitomiseksi yhtenäiseen järjestelmään jokaiselle kuvaparille asetettiin 6–8 tukipistettä, joille mitattiin tarkat koordinaatit. Signaalit kiinnitettiin sinitarralla ja poistettiin välittömästi kuvauksen ja mittauksen jälkeen. Edmore Teveredzi mittaa.

tehtiin myös arkeologista tulkintaa, tarkoituksena löytää uusia tutkimuspaikkoja. Muutamia todennäköisiä asuinpaikkoja löytyikin kaupungin keskusta-alueen ulkopuolelta.

Kuvaustyö afrikkalaisia olosuhteita soveltaen

Maakuvaukset aloitettiin huhtikuussa 1993. Eteläisen pallonpuolen syksy oli tulossa ja kun alue sijaitsee yli kilometrin korkeudessa, ei liiasta kuumuudesta





Suuri kehämuuri on 14 m korkea ja jopa 6 m paksu. Se on paikoin pahasti sortunut. Muureja on aikoinaan korjailtu paljokaan välittämättä millaisia ne alun perin ovat olleet. Dokumentoinnin ansiosta uudet sortumat voidaan nyt restauroida ennalleen.

GREAT ZIMBABWE on rauniokaupunki Zimbabwea. Se sijaitsee 300 km pääkaupunki Hararesta etelään. Tämä UNESCO:n maailmanperintökohde on Zimbabween kansallismonumentti, josta koko maa on saanut nimensä. Great Zimbabween kukoistus ajoittuu 1200–1400-luvuille, mutta sieltä on löydetty rakenteita, jotka ovat peräisin jo 200-luvulta. Kaupungin rauniot käsittävät kilometreittäin kivilohkareista ladottuja muureja, jotka kiemurtelevat laaksossa ja viereisellä kukkulalla. Mittaustekniikka Oy teki Finnidan rahoituksella vuosina 1993–94 fotogrammetrisen dokumentoinnin Great Zimbabwea.

Alueen koko on noin 750 hehtaaria. Varsinainen keskusta-alue, jolla näkyvissä olevat muurit sijaitsevat on noin 70 ha. Rakennelmat stereokuvattiin maasta käsin fotogrammetrisillä mittakameroilla. Etelä-Afrikkalainen AOC ilmakuvasi koko alueen 1:3300- ja keskusta-alueen 1:2000-mittakaavassa 500:n ja 300 m:n korkeudelta. Kuvilta piirrettiin tarkat digitaaliset kartat. Kaikki kuvat sidottiin koko alueen kattavaan yhtenäiseen koordinaatistoon, samoin kuin kartat. Kuva-pareja otettiin yli 600. Joiltakin kuvilta piirrettiin osia muureista 3D-malleina. Projektipäällikkönä toimi Kari Lindfors, fotogrammetrian asiantuntijana Jouko Luoto ja valokuvauksen asiantuntijana Kalju Pärtna.

hyödyntää. Kartta-aineisto on sekä graafisessa että digitaalisessa muodossa, joten se on sellaisenaan käyttökelpoista.

Monumentaalirakentamista Afrikan sydämessä

Great Zimbabween rauniot ovat olleet mustan Afrikan ehkä eniten mieltä kiehtonut kohde. Päiväntasaajan eteläpuolella törmääminen kymmenmetrisin kivimuurein ja tornein varustetun kaupungin raunioihin herätti eurooppalaisissa kysymyksen, ollaanko löydetty kuningatar Sheban muinainen hallintokaupunki tai kuningas Salomonin kaivokset. Ymmärrettävästi oli vaikea kuvitella niitä seudulla savimajoissa asuvan väestön esi-isien aikaansaannokseksi.

Itä-Afrikassa kukoisti 1000–1500-luvulla mahtava ja vauras sivilisaatio, joka oli ainoa kiveä rakentamisessa käyttävä musta kulttuuri. Sen pääkaupunki oli Great Zimbabwe. Kaupungin rakenne oli muutenkin mielenkiintoinen, ei jäsenöiviä toreja, ei katuakseleita, ei paratikkenttiä – vain noita oudosti kiertyviä kivivallituksia ja -torneja. Kivivallituksia ja -terasseja löytyy pienemmässä mittakaavassa sadoittain muuallakin eri puolilla nykyistä Zimbabwea ja osin Etelä-Afrikkaa. Useimmat sijaitsevat Zimbabween tasangolla, mutta ne ulottuvat itäiseen Kalahariin, eteläiseen Mosambikiin ja pohjoiseen Etelä-Afrikkaan. Ne ovat säilyttäneet salaisuutensa. Todennäköinen vastaus on, että ne pystytettiin vallan kuvaksi. Muurirakenteiden massiivisuus

riitti takaamaan tehon, todistamaan niiden rakennuttajien mahtavuuden.

Miksi kiveä alettiin käyttää

Zimbabwe-kulttuuri perustui alun perin karjanhoitoon, mutta kukoistukseen valtakunta nousi kulta- ja norsunluukaupalla. Se oli Saharan eteläpuoleisessa Afrikassa ainoa kulttuuri, joka käytti merkittävässä määrin kiveä. Kivirakennelmat olivat pitkiä aaltoilevia seinävallituksia ja torneja tavallisen kansan asuessa olkikatteisissa savimajoissa. Miksi zimbabwe-sivilisaatio alkoi käyttää kiveä rakentamisessa, on hämärän peitossa? Käytännön syitä on, että savannimainen tasankomaa Zambesi- ja Limpopo-jokien välillä on paljon graniittia peittämää. Alkujaan kiviä käytettiin mäkirinteiden terassointiin viljelyskelpoisen maan saamiseksi kasvavan väestön tarpeisiin.

Nimi ”zimbabwe” tarkoittaa ”taloa kivistä” tai ”päällikön taloa”, ne olivat kuninkaallisia asuntoja. Graniitti oli erinomainen materiaali rakentamiseen. Se lohkeaa luonnollisesti ja alkuvaiheessa kivirakennelmiin käytettiin mäenrinteiltä löytyneitä kiviä. Kuivamuurauksella rakennettiin parhaimmillaan lähes kymmenen metriä korkeita kivimuureja ja torneja. Ensimmäiset eurooppalaiset tutkimusmatkailijat luulivat niitä linnoituksiksi. Vanhoihin hollantilaisiin karttoihin 1600-luvulta on merkitty ”zimbabwelaisia linnoituksia”. Sittemmin selvisi, ettei niillä ollut minkäänlaista puolustuselälistä merkitystä. Eri puolilla Zimbabwea,

Botswanaa ja Etelä-Afrikkaa on löydetty noin 250 rauniota.

Kivi vallan kuvana

Rakennettiin nuot mahtavat, mutta äärimmäisen pelkistetyt rakennelmat ihmisiä vai jumalia varten? Puhuttaessa kulttuurista, jolta ei jäänyt kirjoitettua perintöä, motiivi jää ainaseksi salaisuudeksi. Mutta oletuksia voidaan tietysti tehdä. Kyse ei ollut profaanirakentamisesta, arkipäivän tarpeisiin tarkoitetuista, vaan tarve meni enemmän symbolismin puolelle – vertauskohtana vaikkapa pyramidit Egyptissä. Niitä tarvittiin luomaan illuusiota, mitä Euroopassakin klassistinen rakentaminen paljolti oli. Kivivallikonstruktion tehtävä oli ainakin merkitä ja rajata eliitin asuinalue. Ympärillä oli kehämäisesti ensin alempiarvoisen eliitin ja sitten tavallisen kansan asutus. Kivivallit voidaan myös nähdä assosiaationa hallitsijoiden ja mäkien välillä, jonne heidät toisinaan haudattiinkin.

Klassisesta arkkitehtuurista poiketen aaltoilevien muurirakenteiden mittakaavan hahmottamiseen ei tarjota minikäänlaista visuaalista apua: ei pilareita, pilastereita, aukotuksia tai syvennyksiä. Samoin pyöreät tornit olivat äärimmäi-

sen pelkistettyjä ylöspäin suppenevia rakennuksia. Vaikuttavuus saadaan yksin massiivisudella, lievästi aaltoilevalla ääri-riivillä ja vain kiviladella antaa pientä mittakaavaa, tekstuuria ja ilmettä muuten massiiviseen rakennelmaan.

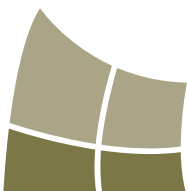
Muurirakennelmien poimuilussa uskotaan olevan ympäristön jäljittelyä, mä- kisen maaston kunnioittavaa seuraamista. Tornin ja sen edustan terassin porraskel- mineen on nähty symboloivan miehistä ja naisellista roolia, valtiota ja perhettä. Suippeneva torni muistuttaa muotoilultaan viljasäiliötä, mittakaava on vain toinen. Se on muistuttamassa että kuninkaallinen ylhäisö turvaa viljan eli ravinnon saan-

nin. Suurisuuntaiset rakennusprojektit olivat kuninkaalle hyvä keino osoittaa organisointikykyä, voimien keskittämistä ja vaurautta.

**Fotogrammetrian asiantuntija
Jouko Luoto teki fotogrammetrisen dokumentoinnin Great Zimbabwes-
ta. Arkkitehti Reijo Mälkiä työ-
skentelee Senaatti-kiinteistöissä ja
on tutkinut Afrikan arkkitehtuuria.
Sähköposti jouko.luoto@gisair.fi ja
reijo.malkia@senaatti.fi.**

GREAT ZIMBABWEN HISTORIKKIOSUUTTA KOSKEVAT LÄHTEET

- Connah, Graham: African civilizations, An archaeological perspective, Cambridge University Press, Cambridge 2001
- Garlake, Peter: Early Art and Architecture of Africa, Oxford University Press, Oxford 2002
- Denyer, Susan: African Traditional Architecture, An Historical and Geographical Perspective, New York 1978
- Mitchell, Peter: Rediscovering Africa / Blundell, Geoffrey: Origins, The story of the emergence of humans and humanity in Africa, Double Storey Books, Cape Town 2006
- Willet, Frank: African Art, Thames & Hudson World of Art, Lontoo 2002



BLOM



- Ilmakuvaus ja ortokuvat
- Laserkeilaus

- HawkEye-laserkeilaus
- Kartoitus ja maastomallit

- Pictometry®
- 3D Photonav®

Blom Kartta Oy, Pasilanraito 5, 00240 Helsinki
+358 9 299 3060
www.blomkartta.fi