

Oulun yliopiston teknillinen tiedekunta, tekniikan tohtorin väitöstilaisuus 12.11.2011

TkL KARI AVELLAN / LECTIO PRAECURSORIA

Väitöskirjani käsittelee historiallisten rakennusten perustusten vahvistamista spiraaliporapaaluilla ja mitoittamista rajatilamenetelmillä, esimerkkinä Jaanin kirkko Tartossa.

Aldoux Huxley on tietoisromaanissaan *Uusi Uljas Maailma* kirjoittanut *"Korjaa, parsi, rikkaat karsi"*. Tämä sama pätee myös vanhoihin rakennuksiin.

Rakennetun ympäristön ja vanhojen rakennusten suojellinen arvostus on maassamme varsin nuorta. Vielä 1960-70 -luvulla purettiin monia kulttuurihistoriallisia rakennuksia. Niiden suojelu ja arvostus ovat kuitenkin nousseet mm. UNESCON toiminnan vuoksi. Vuonna 1945 perustettu maailmanlaajuinen YK:n alainen kasvatustiede- ja kulttuurijärjestö UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) on nimennyt maailmanperintökohteiksi monenlaisia kohteita ja rakennuksia, Suomessa mm. Kerimäen puukirkko.

KUVA 1. Viron Tartossa sijaitseva Jaanin kirkko oli jo Neuvosto-Eestin aikana suojelukohde johtuen sen eurooppalaisista kulttuuriarvoista.

KUVAT 2 ja 3. Kirkossa oli keskiajalla n. 2000 kpl terrakottapatsasta, joista n. 1000 on säilynyt. Vuonna 1558 julkaistussa Tillemann Bredenbachin kirjassa kerrotaan, että kirkko on rakennettu *"korkeimmalla taidellisella taidolla ja suurilla kuluilla"*. Myös tämä teksti kuvaa keskiaikaisen kirkon rakennustaiteellista arvoa.

Nykyisen kirkon paikalla on sijainnut novgorodilaisten n. vuonna 1100 rakentama puinen ortodoksi-kirkko. Keskieurooppalaisten ristiretkeläisten valloitettua Tarton alueen ja keskieurooppalaisten käsityöläisten sekä kauppiaiden siirtyttyä alueelle aloitettiin nykyisen tiilirakenteisen kirkon rakennustyöt n. vuonna 1350.

KUVAT 4 JA 5. Jaanin kirkko on kärsinyt pitkän historiansa aikana lukuisia sodan hävityksiä ja tulipaloja. Pahin koetus sille oli II-maailmansota, jossa mm. kirkon kattorakenteet tuhoutuivat täysin. Sodan jälkeinen Tarton teollistaminen johti pohjavedenpinnan laskuun, josta seurauksena oli, että puiset parvipuut alkoivat lahota.

Neuvostoliiton aikana aloitettiin raunioina olleen kirkon korjaus tukemalla ylärakenteita väliaikaisilla tuilla. Viron itsenäistyttyä perustettiin säätiö Jaani Kiriku Fond jatkamaan kirkon korjaamista. Tavoitteena oli palauttaa rakennus mahdollisimman tarkasti alkuperäisen, keskiaikaisen kirkon kaltaiseksi. Korjaustöiden taloudellisesti suurimpia tukijoita olivat Viron valtion ja Tarton kaupungin lisäksi Pohjois-Elben kirkko sekä Lüneburgin kaupunki.

Jaanin kirkon perustusten vahvistamistyöstä järjestettiin ”Avaimet käteen” urakkakilpailu. Kilpailun voitti työyhteisö, virolainen AS Stinger sekä suomalainen Konsultointi KAREG Oy asiantuntijanaan väittelijä, joka vastasi perustusten vahvistamistyöhön tottumattomien kolhoosityömiesten koulutuksesta, rakenne- ja geoteknisestä suunnittelusta, seurantamittauksista ja työmaan teknisestä johtamisesta.

1. Mitä perustusten vahvistaminen on?

Perustusten vahvistamisella käsitetään olemassa olevan rakennuksen perustusten alapuolisen maan lujittamista esim. injektoimalla, jolloin maaperään painetaan suurella paineella sementtiä.

Käsite ”perustusten vahvistaminen” sisältää myös perustusten viereen asennettuja paaluja tai perustusten alapuolelle tehtyjä paaluja. Ylärakenteiden kuormitus eli talon paino siirretään em. paaluille.

2. Jaanin kirkon paalutyypit

Jaanin kirkon perustusten vahvistamistyö aloitettiin tornista ja se tehtiin vuosina 1993 - 94. Kirkon muut osat vahvistettiin 1994 - 96. Kirkon perustukset vahvistettiin kahdella paalutyypillä: tavanomaisilla teräksisillä puristuspaaluilla ja väittelijän tätä työtä varten kehittämällä spiraaliporapaalulla.

KUVA 6. Väittelijä kehitti tätä työmaata varten myös käytännöllisen ja yksinkertaisen **spiraalipaalutustekniikan**. Paalun asennuslaitteen osat pystyttiin kantamaan miesvoimin. Paalut ulotettiin perustusten alla olevaan tiiviiseen maakerrokseen. Paaluja ei viety kovaan pohjaan asti.

3. Vanhat perustukset

Kirkko on perustettu massiivisen kivilatomuksen varaan. Kivilatomuksen alla oli puista ladottu kaksinkertainen hirsiarina. Kivilatomuksen ylimmän kerroksen muuraukseen oli käytetty laastia, alimpien kerrosten saumat oli täytetty hiekalla. **Torniosan** alla oli neljästä hirsikerroksesta tehty arina. Hirsiarinoiden alapuolella on noin 6 metriä löyhiä maakerroksia, joiden alla on tiivis silttinen hiekkakerros.

4. Tornin perustusten vahvistamistyö.

Tornirakenteen perustukset vahvistettiin paaluttamalla. Paalutustyö tehtiin purkamalla vaiheittain kivilatomusta ja suorittamalla samanaikaisesti puretussa kohdassa paalutusta sekä valamalla betonilaattaa. Neljän (4) pilarin varassa seisova torni painaa 5 500 tonnia. Jokaiselle neljälle (4) pilarille tehtiin oma ”kelluva” paalutettu laattaperustus.

KUVA 7. Paalujen tekojärjestykseen vaikuttivat kallistuma- ja painumamittausten tulokset. Mittauksia suoritettiin työn aikana jatkuvasti. Tornin jalkojen alle tehtiin yhteensä 138 paalua.

KUVA 8. Anastylosis periaatteen mukaisesti tornin vahvistamismenetelmässä säilytettiin rakenteiden autenttisuus. Vanhat kivilatomukset ovat osittain näkyvissä. Niiden välissä oleva tyhjä tila antaa arkeologeille ja insinööreille mahdollisuuden tutustua suoritettuun työhön.

5. Seinien perustusten vahvistustyöt

KUVA 9. Ilman kattoa olleen noin 10 m korkean A-linjan seinän perustusten vahvistamisen työjärjestys on esitetty kuvassa 9. Sodassa tuhoutuneen B-linjan pilarit ja kaarirakenteet tehtiin kokonaan alusta alkaen. Paaluina käytettiin spiraaliporapaaluja.

6. Tarkkailumittaukset

KUVA 10. Mm. kirkon tornin painumista sekä tornin yläosan vaakasiirtymiä seurattiin mittauksin koko työn ajan. Kallistuman suunta seurasi paalutustyön työvaiheita. Kuvassa on esitetty tornin yläosan liikkeet.

7. Korjatun kirkon nykytoiminta

KUVA 11. Kirkon sisäpuoliset restaurointityöt valmistuivat vuonna 2005. Kuva on tämän päivän kirkollisesta toiminnasta. Vasemmalla näkyy kokonaan uusittu B-linjan seinärakenne ja oikealla alkuperäisen, restauroidun C-linjan seinärakenne.

Monikäyttöiseksi suunniteltu rakennus toimii nykyisin Tarton yliopiston teologisen tiedekunnan opetuskirkkona sekä oman seurakuntansa, Tarton Jaanin kirkon seurakunnan kirkkona, jonka jäsen väittelijäkin on.