



TUTKIMUSSELOSTUS N:o 1444
17.10.2005

**HELSINGIN TUOMIOKIRKKO :
Kivimuurien ja piha-alueiden,
kryptan, kirkon sisätilojen sekä
ullakon ja vesikaton korjaustarve**





Tutkimusselostus N:o 1444

HELSINGIN TUOMIOKIRKKO : Kivimuurien ja piha-alueiden, kryptan, kirkon sisätilojen sekä ullakon ja vesikaton korjaustarve

Tilaaaja	Helsingin seurakuntayhtymä Martti Rissanen Kolmas Linja 22 B 00530 HELSINKI
Viite	Martti Rissanen / Helsingin seurakuntayhtymä
Tehtävä	Kivimuurien ja piha-alueiden, kryptan, kirkon sisätilojen sekä ullakon ja vesikaton korjaustarpeen arviointi 30 vuoden aikavälillä
Kenttätutkimuspäivämäärä	2-3.6.2005 ja 23-25.8.2005
Tutkijat	tekn. lis. Jukka Lahdensivu dipl.ins. Matti Haukijärvi dipl.ins. Saija Varjonen tekn. yo Inari Weijo
	Tampereen teknillinen yliopisto Talorakennustekniikka PL 600 33101 Tampere
	Puhelin (03) 3115 11 Faksi (03) 3115 2811
Lausunnon jakelu	Helsingin seurakuntayhtymä TTY / Talorakennustekniikan arkisto

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



HELSINGIN TUOMIOKIRKKO : Kivimuurien ja piha-alueiden, kryptan, kirkon sisätilojen se- kä ullakon ja vesikaton korjaustarve

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	4
1.1	YLEISTÄ	4
1.2	KOHTEEN TUNNISTETIEDOT	4
1.3	TUTKIMUKSEN RAJAUS JA LUOTETTAVUUS	4
1.4	KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET	5
2	KIVIMUURIT	6
2.1	YLEISTÄ	6
2.2	MUURIT SENAATINTORILLE	6
2.3	UNIONINKADUN MUURIT	10
2.4	KIRKKOKADUN MUURIT	12
2.5	MUURIT RAHOITUSTARKASTUKSEN SUUNTAAN	15
2.6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET	17
2.6.1	<i>Luonnonkivimuurit</i>	17
2.6.2	<i>Kivien lohkeilleiden nurkkien korjaus</i>	18
2.6.3	<i>Rahoitustarkastuksen kivimuuuri</i>	19
3	PIHA-ALUEET	20
3.1	YLEISTÄ	20
4	KRYPTA	22
4.1	YLEISTÄ	22
4.2	KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET	24
4.3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET	29
5	KIRKKOSALI	30
5.1	YLEISTÄ	30
5.2	KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET	30
5.3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET	37
6	VESIKATTO JA ULLAKKOTILAT	39
6.1	YLEISTÄ	39
6.2	KENTTÄHAVAINNOT JA MITTAUKSET	39
6.3	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	47

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



1 JOHDANTO

1.1 YLEISTÄ

Tutkimuksen tavoitteena on ollut tuottaa riittävät lähtötiedot Helsingin Tuomiokirkkoa koskevan korjaustarpeen arvioimiseksi n. 30 vuoden aikajänteellä.

Tavoitteena on ollut saada selvitys

- a) käytetyistä rakenteista, niiden rasiustasosta sekä rakenteissa olevista vaurioista
- b) lähitulevaisuudessa tarpeellisista suojaustoimista (mm. kosteusrasitustason alentamiseksi)
- c) tulevista korjaustarpeista sekä soveltuvista korjausvaihtoehdoista aikataulu-ehdotuksineen.

Olellainen osa suunnitelmallista kunnossapitoa on riskirakenteiden tunnistaminen ja jatkuva kunnonseuranta.

Tutkimukset tehtiin sekä varsinaiselle kirkkorakennukselle että Senaatintorin puoleisille tapulirakennuksille.

Korjaustarvetta arvioitiin TTY Talonrakennustekniikan laboratorion toimesta erikseen

- julkisivurappausten osalta
 - o raportoitu TTY:n tutkimusselostuksessa nro 1440/2005
- kivimuurien ja piha-alueiden osalta
- kryptan ja kellarikerroksen osalta
- kirkon sisätilojen osalta sekä
- ullakon ja vesikaton osalta.

1.2 KOHTEEN TUNNISTETIEDOT

Helsingin tuomiokirkko sekä kirkon kellotapuli ja kappelirakennus, Unioninkatu 29, Helsinki.

Kohteen kunnossapidosta vastaa Helsingin seurankuntayhtymä.

1.3 TUTKIMUKSEN RAJAUS JA LUOTETTAVUUS

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kohderakennusta ja sen eri rakenteita sekä arvioitiin niihin liittyviä turmeltumisilmiöitä ja toimivuuspuutteita sekä mahdollisesti tarvittavia korjaustoimenpiteitä. Tutkimus suoritettiin otantana.

Tutkimuksessa ei käsitellä kohderakennusten muiden rakenteiden tai teknisten järjestelmien kuntoa. Tutkimus ei myöskään sisällä mahdollisesti suoritettavien korjaustoimenpiteiden suunnittelua, ohjausta tai valvontaa.

Tutkimus tehtiin otantana, jossa havainnot ja mittaukset tehtiin kustannusten sääntämiseksi vain tietyistä rakenteiden osista ja tietyistä pisteistä. Vain silmämääräisiä havainnot tehtiin laajasti rakenteiden pinnoilta. Tutkimustulosten luotettavuus riippuu mm. siitä, miten edustavasti mittauspisteet on valittu ja miten laajoja otoksia

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



on käytetty. Otantatutkimukseen yleisesti käytettävillä havaintomäärillä sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta.

1.4 KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET

Kohteessa suoritettiin TTY:n talonrakennustekniikan laboratorion toimesta kenttä-tutkimuksia 2-3.6.2005 sekä 24-26.8.2005.

Kunkin tutkitun rakennusosan tai rakenteen osalta tehdyt tutkimukset on esitelty tarkemmin luvuissa 2-7.

Tutkimukset tehtiin rakennuksen ulko- ja sisäpuolelta sellaisille rakenteille, joihin oli pääsy tikkailla ja nostokoneella.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



2 KIVIMUURIT

Tässä kappaleessa on esitetty Tuomiokirkon piha-alueita kiertävistä luonnonkivimuureista tehdyt havainnot ja tutkimustulokset yhteen vedettyinä siten, että on tarkasteltu kutakin muurin osaa kerrallaan.

2.1 YLEISTÄ

Helsingin Tuomiokirkko sijaitsee mäellä, jossa piha-alueen reunoja kiertää luonnonkivistä tehdyt muurit. Kirkon suoraksi tasattu piha-alue on muurien yläpinnan tasalla. Toiselta puolelta muurit rajoittuvat katuun tai tontin rajaan ja toisella puolella on maanpaine. Muurien korkeudet vaihtelevat maaston muotojen mukaan siten, että Unioninkadun puolella muuri on matalimmillaan (välillä 2 – 7 m) ja Rahoitus-tarkastuksen puolella korkeimmillaan (noin 9 – 10 m). Piha-alueessa on lisäksi tasoeroja, joista suurimmat ovat Senaatintorin puolella. Tasoerojen reunoilla on vastaavanlaiset luonnonkivimuurit kuin muuallakin. Kulku tasolta toiselle on järjestetty luonnonkiviportain.

Luonnonkivimuureja on kolme eri tyyppiä. Pääosa muureista on rakennettu säännöllisen muotoisiksi hakatuista, julkisivupinnaltaan suorakaiteen muotoisista kivistä, jotka on ladottu säännölliseen limitykseen. Osassa näistä muureista on kivien saumat tehty lyijylevyillä. Tällaiset rakenteet on kappelirakennuksen ja kellotornin alla olevissa muureissa ja näistä portaisiin asti jatkuvilla muurin osilla. Muilla säännöllisiksi hakatuista kivistä tehdyillä muureilla ja muurinosilla luonnonkivet on muurattu laastilla ja muurin pinnassa on laastisauma. Säännöllisenmuotoisista kivistä tehdyt muurit ovat suorita. Rahoitustarkastuksen puoleinen muuri on ladottu epämääräisen muotoisista karkealohkopintaisista luonnonkivistä, joiden koko vaihtelee huomattavan paljon. Kivien välissä on laastisaumat. Muuri ei ole suora, vaan on yläpäästään kallistettu noin metri kirkon suuntaan.

Kaikki luonnonkivimuurit ovat ns. kylmiä rakenteita. Osa muureista on piirustusten mukaan korjattu eri tavoin vuonna 1997.

2.2 MUURIT SENAATINTORILLE

Yleistä

Hallituskatuun rajoittuvat muurit on ladottu suurista julkisivultaan suorakaiteen muotoisista sileiksi hakatuista paksuista luonnonkivistä. Kivien välisessä vaakasaumassa on käytetty lyijylevyjä lisäämään kivien välistä kontaktipintaa ja taasaamaan jännityksiä, pystysaumat ovat pääasiassa avoimia.

Muurin molemmissa päissä on suoraan muurien päältä rakennetut rakennukset, länsipäässä kellotorni ja itäpäässä kappeli. Muuri on rakennusten alla korkeimmillaan, jolloin muurin korkeus on 7 – 9 m. Muurien välissä on kirkolle johtavat leveät luonnonkiviportaat, joiden kunto ja korjaustarve selviää TTY:n tutkimusselostuksesta N:o 1420 29.6.2005. Portaiden molemmissa päissä askelmat päättyvät välitasanteelle saakka päin luonnonkivimuuria.

Senaatintorin puoleisella sivulla portaiden puolivälin kohdalla olevalla välitasanteella on myös Hallituskadun suuntaiset säännöllisistä luonnonkivistä limityksellä rakennetut luonnonkivimuurit, jotka jatkuvat myös kappeli- ja kellotornirakennusten

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



alle. Muurien korkeus on tällä osin joko 2 m tai 4 m. Näillä osin muurien saumoissa on käytetty laastia. Portaiden ylemmällä osuudella muurin yläpää on porrastettu karkeasti portaiden nousua mukaillen siten, että askelmat päättyvät muurin reunaan. Portaiden kaide on tällä osin metallirakenteinen.

Havainnot piirustuksista

Luonnonkivimuurit on niiltä osin kun ne eivät ole rakennusten alla korjattu vuonna 1997. Piirustusten mukaan ylempien muurien tausta on kaivettu auki ja muurien taakse on rakennettu teräsbetoninen kulmatukimuri, joka toimii maanpainesinänä. Matalat laastisaumoin tehdyt muurit on tässä yhteydessä pääosin purettu ja koottu uudelleen sekä kiinnitetty taustalle valettuun uuteen kulmatukimuriin.

Hallituskatuun rajoittuvista muureista on yleisesti irrotettu vain kansikivi sekä 2 – 3 ylintä kivikerrosta, jotka on sitten sidottu kiinni tällä osalla on säilytettyyn vanhaan säästöbetonista valettuun tukimuriin.

Piirustusten mukaan kulmatukimuurin pihanpuoleinen sivu on käsitelty veden- tai kosteudeneristeellä. Betonimuurin ulkopinnassa on 20 mm salaojituslevy (Enka-drain). Luonnonkivet on kiinnitetty ruostumattomilla Ø11 mm hakasilla (2 kpl/kivi) taustamuriin. Teräsosan taitettu pää on kiinnitetty juotosmassalla kiveen porattuun reikään ja toinen pää on taitettu on kiinnitetty kemiallisella ankkurimassalla taustamuriin. Kivimuurin ja salaojalevyn väli on täytetty juotosmassalla. Kivien muuraamiseen käytetystä laastista ei ole mainintaa.

Rakenneleikkauksissa ei ole esitetty miten vedenpoisto on järjestetty salaojalevyn ja taustamuurin alaliitoksesta eikä vajovesien poistoa taustamuurin täytön puolelta.

Kellotapulin ja kappelin alla olevia muureja ei tässä yhteydessä ole korjattu eikä niiden taakse ole rakennettu betonista tukimuria.

Kenttähavainnot ja mittaukset

Hallituskatuun rajoittuvien muurien vaakasaumoissa on kapeat lyijylevyt, pystysaumot ovat avoimia. Kivien saumat vaihtelevat välillä 2 – 5 mm. Leveimmissä saumoissa on useampia lyijylevykerroksia päällekkäin. Osa vaakasaumoista on ainakin ulko-osaltaan tyhjiä, sillä kapea, luokkaa 30 – 40 mm levyinen lyijylevy on irronnut pois saumasta.

Ylemmissä muureissa kivien vaaka- ja pystysaumot ovat laastisaumoja. Saumat ovat yleisesti hyvin kapeita, luokkaa 5 mm. Laastisaumat ovat monin paikoin huonokuntoisia, laasti on menettänyt lujuutensa ja paikoitellen sauman pinta on pudonnut pois. Ylemmän muurin laastisaumoissa esiintyy yleisesti kalkkivesivalumia, joka on yleensä merkki runsaasta kosteusrasituksesta.

Muurin päällä olevan kansikiven saumat ovat laastisaumoja, joiden kautta vesi pääsee kapillaarisesti rakenteen sisään. Kellotornin kohdalla muutamien kansikivien yläpintojen saumoja oli korjattu elastisella saumausmassalla. Näillä kohdin saumausmassa oli yleisesti huonokuntoista ja osin irti rakenteista.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 2.1 Luonnonkivimuurin laastisaumoissa esiintyy runsaasti kalkkivalumaa. Ruskeat jäljet kivien pinnoissa ovat seurausta kivien kiinnitykseen käytettyjen metallihakojen ruostumisesta.

Luonnonkivet on sidottu toisiinsa taotuilla metallihaoilla. Hakojen päät on upotettu kivien päälle porattuihin reikiin. Tällaisia hakoja on piirustusten mukaan 2 kpl/liitos. Kiinnityshaoissa korroosio on edennyt hyvin pitkälle ja monin paikoin haka on hävinnyt lähes kokonaan. Ruostuneet haat sijaitsevat noin 50 mm syvyydellä kivien ulkopinnasta. Monin paikoin muureissa on havaittavissa ruostevesivalumia sekä kivien nurkkien lohkeamisia, eniten niitä esiintyy kellotorni- ja kappelirakennusten alapuolisissa muureissa.

Muureja vasarotaessa kivet ovat kiinnitysosien puutteesta huolimatta lujasti paikoillaan rakenteessa. Muurit on ladottu säännölliseen limitykseen ja lisäksi kivet ovat paksuja (yli 300 mm).

Silmämääräisesti tarkastellen muurit ovat suoria. Kappelin alapuolisessa muurinosassa oli yksi kivi pullistunut noin 10 mm ulospäin.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimuslöstuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 2.2 Ruostuessaan metallihakojen tilavuus on kasvanut. Tästä aiheutunut paine on murtanut kivien nurkista paloja irti.

- => Senaatintorin puoleiset kivimuurit on rakennusten alapuolisia osia lukuun ottamatta korjattu perusteellisesti vuonna 1997. Muurit ovat varsin suoria ja kivet vasaroitaessa lujasti paikoillaan. Säännöllinen limitys, suorakulmaiset paksut kivet ja kivien suuri koko lisäävät rakenteen stabiiliutta.

Vaikka ylemmät kivimuurit on korjauksen yhteydessä koottu lähes kokonaan uudestaan, on kivien välisissä laastisaumoissa havaittavissa pitkälle edennyttä rapautumaa. Muurit ovat suoria, joten taustalaasti ei todennäköisesti ole rapautunut eikä työntänyt kiviä ulospäin. Kivien välisistä laastisaumoista on tullut runsaasti kalkkivesivalumaa, joka on yleensä merkki rakenteen korkeasta kosteuspitoisuudesta. Kalkkivaluma voi olla peräisin myös kivien saumalaastin sementistä, mikäli laasti on ollut sementtipitoista.

Kivien kiinnitykseen käytettyjen metallihakojen korrosio on aiheuttanut kiveen upotettujen metalliosien tilavuuden kasvua, josta aiheutunut paine on murtanut kivien nurkista paloja irti. Osassa kivien nurkissa on tästä syystä irtonaisia kivenpaloja, jotka kadulle pudotessaan voivat aiheuttaa turvallisuusriskin. Kivien saumoista valuva ruosteinen vesi on jättänyt runsaasti jälkiä kivien pintoihin.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



2.3 UNIONINKADUN MUURIT

Yleistä

Unioninkatuun rajoittuvat muurit on ladottu suurista julkisivultaan suorakaiteen muotoisista sileiksi hakatuista paksuista luonnonkivistä. Senaatintorin ja Unioninkadun kulmassa suoraan muurin päällä on kellotornirakennus, jolloin muurissa kivien välisessä vaakasaumassa on käytetty lyijylevyjä lisäämään kivien välistä kontaktipintaa ja tasaamaan jännityksiä, pystysaumamat ovat pääasiassa avoimia.

Unioninkatu laskee Senaatintorille muurin noin 40 m pituudella siten, että Senaatintorinpuoleinen muuri on korkeudeltaan 3 – 7 m. Kirkkokadunpuoleinen muuri on vaakasuora ja korkeudeltaan noin 2,5 m. Muurien välissä on kirkolle johtavat leveät luonnonkiviportaat. Portaiden molemmissa päissä askelmat päättyvät päin luonnonkivimuuria.

Muurin päällä on kansikiviin kiinnitetty metallikaide.

Havainnot piirustuksista

Luonnonkivimuurit on niiltä osin kun ne eivät ole kellotornirakennuksen alla korjattu vuonna 1997. Piirustusten mukaan Kirkkokadun puoleinen muurin tausta on kaivettu auki ja muurin taakse on rakennettu teräsbetoninen kulmatukimuuri, joka toimii maanpaineseinänä. Laastisaumoin tehty muuri on koko matkalta tässä yhteydessä purettu ja koottu uudelleen sekä kiinnitetty taustalle valettuun uuteen kulmatukimuriin. Myös portaita reunustavat muurinosat on molemmilta reunoilta rakennettu uudelleen.

Senaatintorinpuoleisesta muurista on yleisesti irrotettu vain kansikivi, jonka alle on asennettu piha-alueen vedeneristys sekä muutamia kiviä portaiden vierestä, jotka on kiinnitetty uudelleen taustalla olevaan vanhaan säästöbetonista valettuun tukimuriin.

Piirustusten mukaan kulmatukimuurin pihanpuoleinen sivu on käsitelty veden- tai kosteudeneristeellä. Betonimuurin ulkopinnassa on 20 mm salaojituslevy (Enka-drain). Luonnonkivet on kiinnitetty ruostumattomilla Ø11 mm hakasilla (2 kpl/kivi) taustamuriin. Teräsosan taitettu pää on kiinnitetty juotosmassalla kiveen porattuun reikään ja toinen pää on taitettu on kiinnitetty kemiallisella ankkurimassalla taustamuriin. Kivimuurin ja salaojalevyn väli on täytetty juotosmassalla. Kivien muuraamiseen käytetystä laastista ei ole mainintaa.

Rakennelikkauksissa ei ole esitetty miten vedenpoisto on järjestetty salaojalevyn ja taustamuurin alaliitoksesta eikä vajojesien poistoa taustamuurin täytön puolelta. Kellotornin alla olevaa muuria ei tässä yhteydessä ole korjattu.

Kenttähavainnot ja mittaukset

Senaatintorinpuoleisen muurin vaakasaumoissa on kapeat lyijylevyt, pystysaumamat ovat avoimia. Kivien saumat vaihtelevat välillä 2 – 5 mm. Leveimmissä saumoissa on useampia lyijylevykerroksia päällekkäin. Osa vaakasaumoista on ainakin ulkosaltaan tyhjiä, sillä kapea, luokkaa 30 – 40 mm levyinen lyijylevy on irronnut pois saumasta.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

Muurin päällä olevan kansikiven saumat ovat laastisaumoja, joiden kautta vesi pääsee kapillaarisesti rakenteen sisään. Kellotornin kohdalla muutamien kansikivien yläpintojen saumoja oli korjattu elastisella saumausmassalla. Näillä kohdin saumausmassa oli yleisesti huonokuntoista ja osin irti rakenteista.



Kuva 2.3 Luonnonkivimuurin saumojen paksuudet vaihtelevat välillä 2 – 5 mm. Saumoissa on käytetty tarpeen vaatiessa useampia lyijylevyjä päällekkäin. Pystysaumat ovat tällöin yleensä avoimia.

Kirkkokadunpuoleisessa muurissa kivien vaaka- ja pystysaumat ovat laastisaumoja. Saumat ovat yleisesti hyvin kapeita, luokkaa 5 mm. Kivien saumat ovat pääosin tyhjiä. Saumalaasti on menettänyt lujuutensa ja rapautunut pois noin 10 – 20 mm syvyydeltä. Muurin tällä osalla esiintyy kalkkivalumaa vain yhden kiven kohdalla. Senaatintorinpuoleisella muurilla kalkkivalumaa esiintyy vain kansikiven alapuolelta saumasta.

Luonnonkivet on näissäkin muureissa sidottu toisiinsa taotuilla metallihaoilla vastaavalla tavalla kuin Senaatintorinpuoleisissa muureissa. Unioninkadunpuoleisissa muureissa vain yhden kiven nurkka on rikki. Kivien saumoista valuva ruosteinen vesi on jättänyt runsaasti jälkiä kivien pintoihin.

Muureja vasaroidessa kivet ovat lujasti paikoillaan rakenteessa. Muurit on ladottu säännölliseen limitykseen ja lisäksi kivet ovat paksuja (yli 300 mm). Silmämääräisesti tarkastellen muurit ovat suorita, niissä ei havaittu merkkejä pullistumista.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 2.4 Saumalaasti on rapautunutta ja sen pintaosa on 10 – 20 mm syvyydeltä pudonnut pois.

=> Kirkkokadunpuoleinen kivimuri sekä portaiden reunat on korjattu perusteellisesti vuonna 1997. Muurit ovat kauttaaltaan varsin suoria ja kivet vasaroitaessa lujasti paikoillaan. Säännöllinen limitys, suorakulmaiset paksut kivet ja kivien suuri koko lisäävät rakenteen stabiiliutta.

Kirkkokadunpuoleisen muurin laastisaumat ovat pitkälle rapautuneita. Muurit ovat suoria, joten taustalaasti ei todennäköisesti ole rapautunut eikä työntänyt kiviä ulospäin. Kivien välisistä laastisaumoista ei ole merkkejä runsaasta kosteusrasituksesta (ei kalkkivesivalumaa), joten käytetty laasti on todennäköisesti kohteen ankariin olosuhteisiin (kylmä rakenne ja todennäköinen suolapakkasrasitus) soveltuimatonta ja huonosti pakkasta kestävä.

Kivien kiinnitykseen käytettyjen metallihakojen korroosio ei ole Unioninkadun osuudella aiheuttanut kuin yhden kiven nurkan lohkeamisen. Sen sijaan kivien saumoista valuva ruosteinen vesi on jättänyt runsaasti jälkiä kivien pintoihin.

2.4 KIRKKOKADUN MUURIT

Yleistä

Kirkkokatuun rajoittuvat muurit on ladottu suurista julkisivultaan suorakaiteen muotoisista sileiksi hakatuista paksuista luonnonkivistä. Unioninkadunpuoleisessa päässä on sisäänajoramppi kirkon piha-alueelle ja muurin puolivälin paikkeilla on sisäänkäynti kirkon kryptaan.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kirkkokatu laskee Rahoitustarkastuksen suuntaan muurin noin 98 m pituudella siten, että Unioninkadun puoleisessa päässä muurin korkeus on noin 2,5 m ja Rahoitustarkastuksen päässä noin 8 m. Kivimuuri jatkuu ajorampin reunoilla. Rampin pituus on noin 12 m. Kryptan sisäänkäynnin kohdalla muuri on holvattu.

Muurin päällä on kansikiviin kiinnitetty metallikaide.

Havainnot piirustuksista

Luonnonkivimuurit on korjattu Unioninkadun puoleisesta päästä ajorampille sekä sen toisesta reunasta noin 10 m eteenpäin olevalta matkalta vuonna 1997. Piirustusten mukaan korjatulla alueella muurin tausta on kaivettu auki ja muurin taakse on rakennettu teräsbetoninen kulmatukimuuri, joka toimii maanpaineseinänä. Laastisaumoin tehty muuri on koko matkalta tässä yhteydessä purettu ja koottu uudelleen sekä kiinnitetty taustalle valettuun uuteen kulmatukimuriin. Myös ajoramppia reunustavat muuri-osaat on molemmilta reunoilta rakennettu uudelleen.

Piirustusten mukaan kulmatukimuurin pihanpuoleinen sivu on käsitelty veden- tai kosteudeneristeellä. Betonimuurin ulkopinnassa on 20 mm salaojituslevy (Enka-drain). Luonnonkivet on kiinnitetty ruostumattomilla Ø11 mm hakasilla (2 kpl/kivi) taustamuriin. Teräsosan taitettu pää on kiinnitetty juotosmassalla kiveen porattuun reikään ja toinen pää on taitettu ja kiinnitetty kemiallisella ankkurimassalla taustamuriin. Kivimuurin ja salaojalevyn väli on täytetty juotosmassalla. Kivien muuraamiseen käytetystä laastista ei ole mainintaa.

Rakenneleikkauksissa ei ole esitetty miten vedenpoisto on järjestetty salaojalevyn ja taustamuurin alaliitoksesta eikä vajovesien poistoa taustamuurin täytön puolelta.

Loput muurista on käsittelemättä.

Kenttähavainnot ja mittaukset

Muurin on koko matkalla kivien vaaka- ja pystysaumot ovat laastisaumoja. Saumat ovat yleisesti hyvin kapeita, luokkaa 5 mm. Korjatulla osalla kivien saumat ovat pääosin tyhjiä. Saumalaasti on menettänyt lujuutensa ja rapautunut pois noin 10 – 20 mm syvyydeltä. Muurin korjaamattomalla osalla laastisaumat ovat pitkälle rapautuneita, niissä kasvaa sammalta ja muuta pientä kasvillisuutta. Muurin laastisaumoista on tullut kalkkivalumaa Unioninkadun ja Kirkkokadun kulmassa runsaasti. Korjaamattomalla muuri-osaalla kalkkivalumaa esiintyy yksittäisissä kohdissa koko muurin alueella.

Luonnonkivet on näissäkin muureissa sidottu toisiinsa taotuilla metallihailla vastaavalla tavalla kuin Senaatintorinpuoleisissa muureissa. Kirkkokadunpuoleisessa muurissa vain muutaman kiven nurkka on rikki. Kivien saumoista valuva ruosteinen vesi on jättänyt jälkiä useamman kiven pintoihin.

Muurin alaosa vasaroitaessa kivet ovat lujasti paikoillaan rakenteessa. Muurit on ladottu säännölliseen limitykseen ja lisäksi kivet ovat paksuja (yli 300 mm). Silmä-määräisesti tarkastellen korjatulla osalla on yksi kivi noin 10 – 20 mm ulompana kuin muut. Korjaamattomalla osalla on useampia kiviä pullistunut joitakin millimetrejä muuten suorasta muurin pinnasta.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 2.5 Kirkkokadun muurin korjaamattomalla osalla saumalaasti on pitkälle rapautunut, saumoissa kasvaa sammalta ja muita pieniä kasveja. Joitakin kiviä on pullistunut muutamia millimetrejä ulospäin muuten suorasta muurista.

=> Kirkkokadun puoleisen kivimuurin Unioninkadun puoleinen pää sekä ajorampin reunat on korjattu perusteellisesti vuonna 1997. Muurit ovat kauttaaltaan varsin suoria ja kivet vasaroitaessa lujasti paikoillaan. Säännöllinen limitys, suorakulmaiset paksut kivet ja kivien suuri koko lisäävät rakenteen stabiiliutta. Muutamat yksittäiset kivet ovat hieman pullistuneita muurista ulos. Tämä ei kuitenkaan vielä vaikuta muurin stabiiliuteen.

Korjatulla osalla laastisaumat ovat rapautuneita ja saumalaasti on pudonnut pois noin 10 – 20 mm syvyydeltä. Myös syvemmällä saumoissa on tyhjää. Korjatulla osalla näkyvä kalkkivesivaluma on todennäköisimmin peräisin korjauksessa käytetystä saumalaastista. Muurit ovat yhtä kiveä lukuun ottamatta suoria, joten taustalaasti ei todennäköisesti ole laajemmalla alueella rapautunut eikä työntänyt kiviä ulospäin.

Korjaamattoman muurin osan laastisaumat ovat pitkälle rapautuneita, niissä kasvaa mm. sammalta ja pieniä kasveja. Kivien välisistä laastisaumoista kalkkivalumaa esiintyy vain yksittäisissä kohdissa koko muurin alueella.

Kivien kiinnitykseen käytettyjen metallihakojen korroosio on aiheuttanut vain muutamien kiven nurkan lohkeamisen koko muurin matkalla. Kivien saumoista valuva ruosteinen vesi on jättänyt jälkiä huomattavasti useamman kiven pintoihin.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



2.5 MUURIT RAHOITUSTARKASTUKSEN SUUNTAAN

Yleistä

Rahoitustarkastuksen puoleinen muuri poikkeaa kaikista muista kirkon piha-alueella olevista muureista, muuri on ladottu epämääräisenmuotoisista ja -kokoisista lohkotuista luonnonkivistä ilman mitään säännöllistä limitystä.

Muurin kokonaispituus on noin 79 m. Rahoitustarkastuksen rakennusten seinät ovat kiinni muurissa kolmessa eri kohdassa, kaikkiaan yhteensä 41 metrin matkalla. Muurin korkeus on noin 8 m Rahoitustarkastuksen sisäpihaan rajoittuvilla osilla. Muuri ei ole pystysuora, vaan kaartuu yläosastaan noin metrin verran kirkkoa kohti. Senaatintorinpuoleisessa päässä muuria matalampi rakennuksen seinä on kiinni muurissa, joten tällä osalla muurin korkeus rakennuksen katosta on noin 3 m.

Muurin alaosassa on säännöllisin välein yhteensä 5 kpl noin 4-5 m korkeita kaariholveja, jotka ulottuvat noin 2 m muurin sisään. Näistä holveista kahdesta on sisäänkäynti kirkon kellaritiloihin, kahden suuren oven takana on piha-alueen alla olevia vanhoja varastotiloja ja Senaatintorinpuoleinen on vain syvennys.

Muurin päällä on kansikiviin kiinnitetty metallikaide.

Todennäköisesti Rahoitustarkastuksen puoleista muuria ei ole korjattu perusteellisesti ainakaan viimeisen 40 vuoden aikana.

Havainnot piirustuksista

Rahoitustarkastuksen puoleisesta muurista ei ollut piirustuksia eikä muutakaan suunnitteluaineistoa käytössä.

Kenttähavainnot ja mittaukset

Muurin on koko matkalla kivien kaikki saumat ovat laastisaumoja. Saumojen leveydet vaihtelevat tutkituilla alueilla huomattavasti kivien muodon ja koon mukaan välillä 5 – 25 mm.

Muurin kaikki laastisaumat ovat pitkälle rapautuneita, niissä kasvaa sammalta, muuta pientä kasvillisuutta sekä puita. Laastisaumoja on paikoitellen korjattu pinnaosiltaan lujalla sementtipitoisella laastilla. Laastipaikat ulottuvat syvyysuunnassa vain noin 10 mm saumaan ja ovat pääosin irtonaisia. Porattaessa saumat ovat joko märkää hiekkamaista ainetta tai ohuen lujemman pinnan alta tyhjiä syvälle rakenteeseen.

Kaariholvien yläosissa on runsaasti kalkkivuotoja, muualla muurissa vesivuotoja ei esiinny.

Kiviä vasaroitaessa suuret kivet olivat hyvin kiinni muurissa sekä myös suurin osa pienemmistä kivistä. Yksittäiset kivet sakastin kohdalla olevassa muurinosassa tuntuivat olevan löysässä. Löysässä olevien kivien koko vaihteli välillä noin 100 x 100 – 300 x 400 mm². Kellaritiloihin johtavan kaariholvin pystyosan etureunasta oli irronnut kooltaan noin 150 x 300 x 200 mm³. Kivien paksuudet olivat yleisesti aivan pienimpiä kiviä lukuun ottamatta yli 300 mm.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Sakastin kohdalla lämmönjakohuoneeseen johtavassa kaariholvissa on alhaalta kaaren yläosaan saakka ulottuva yhtenäinen kivien saumoissa etenevä halkeama. Halkeama lähtee uloimman kiven sisäreunasta ja etenee ylöspäin mentäessä kirkon suuntaan. Halkeaman leveys on välillä 5 – 10 mm, leveimmillään se on alaosassa. Varastotilojen kaariholvien välissä on toinen samantyyppinen vinosti muurin suunnassa etenevä halkeama, jonka leveys on samaa luokkaa. Muurissa on halkaisijaltaan 50 mm metalliputkia noin 1 kpl/2-3 m². Putket ovat sisältä täynnä laastia. Putkien ulkopinnalla korroosio on edennyt pitkälle, joten putket ovat olleet rakenteessa useita kymmeniä vuosia.



Kuva 2.6 Muurin laastisaumat ovat pitkälle rapautuneita ja niissä kasvaa runsaasti kasvillisuutta. Muurin kivien muoto ja koko vaihtelevat huomattavasti, kaaret on tehty holvaamalla.

Suomen pankin rahamuseon rakennus on muuria matalampi. Katolta johdetaan sade- ja sulamisvesiä ns. ulosheittäjällä muurin ja Rahoitustarkastuksen rakennuksen väliseen kapeaan solaan.

=> Rahoitustarkastuksenpuoleisen muurin saumat ovat pitkälle rapautuneita, niissä kasvaa runsaasti kasvillisuutta ja paikoin ne ovat tyhjiä syvälle rakenteen sisään. Muuri kaartuu yläosaltaan noin metrin verran kirkon suuntaan, jolloin muurin pintaan kohdistuu enemmän saderasitusta kuin suoran muurin pintaan. Kosteusvalua esiintyy runsaasti kaariholveissa.

Muurista on irtoillut muutamia yksittäisiä kiviä ja osa pienemmistä kivistä oli vasaroitaessa irtonaisia. Pääosin kivet olivat vasaroitaessa kuitenkin hyvin paikoillaan. Kivien koko ja muoto vaihtelevat suuresti. Tästä syystä muurissa ei myöskään

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



esiinny mitään säännöllistä kivien limitystä. Muurissa olevat pitkät ja leveät halkeamat osaltaan aiheuttavat epävarmuutta rakenteen toimintaan ja käyttöikään.

2.6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET

Rakenteiden vauriotilanteen ja vaurioiden etenemisen perusteella seuraavat korjausvaihtoehdot ovat mahdollisia:

2.6.1 Luonnonkivimuurit

Laastisaumojen uusiminen syväsaumauksella

Säännöllisen muotoisista luonnonkivistä säännöllisellä limityksellä tehdyt luonnonkivimuurit ovat suoria ja saavat melko vähän saderasitusta, joka kulkeutuu rakenteen sisään. Kenttätutkimuksiin sisältyneen kivien vasaroinnin perusteella kivet ovat hyvin kiinni alustassaan, vaikka laasti on pitkälle rapautunutta ja näin menettänyt lujuutensa. Näissä muureissa laastisaumat voidaan korjata ns. syväsaumauksella.

Syväsaumauksessa pyritään poistamaan ja uusimaan kaikki rapautunut luonnonkivimuuria kantava laasti. Uusittavan saumauksen syvyys vaihtelee luonnonkivien syvyyden ja laastin rapautumisen mukaan. Saumaustyön onnistumisen edellytyksenä on, että vanha sauma- ja muurauslaasti poistetaan ja saumat pyritään uusimaan vähintään puoliväliin kivien paksuutta. Uusittavien saumapintojen puhtauteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta uuden saumalaastin tartunta voidaan varmistaa.

Uusintasaumaus tehdään pakkasenkestävillä tarkoitukseen soveltuvilla kalkkimenttilaasteilla. Saumaustyön huolellisuuteen tulee kiinnittää huomiota, sillä saumaan jääneet ilmaontelot mahdollistavat veden kerääntymisen saumaukseen ja näin heikentävät sen pakkasenkestävyyttä. Työn onnistumisen kannalta on kiinnitettävä huomiota mm. laastin työstettävyyteen, huolelliseen sullontaan ja jälkihoitoon.

Kivien saumoihin tulee harkita vedenpoistoputkien asentamista n. 1 m välein.

Teknisessä mielessä syväsaumauksen sopiva ajankohta on noin 10 – 15 vuoden kuluttua, ulkonäkösyistä korjaus saattaa tulla kyseeseen jo aiemmin. Muurien kuntoa tulee seurata noin 2 – 3 vuoden välein.

Syväsaumaus ei ole riittävä korjaustapa Rahoitustarkastuksenpuoleisen muurin korjaamiseen.

Edut:

- + ei muuta rakenteen toimintatapaa eikä ulkonäköä
- + muuria ei tarvitse purkaa.

Haitat:

- rakenteen kuntoa on jatkuvasti seurattava
- käyttöikä riippuu työn onnistumisesta.
- veden pääsy kivien taakse estettävä

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



2.6.2 Kivien lohkeilleiden nurkkien korjaus

Ruostuneiden metallihakojen aiheuttamien kivien nurkkien lohkeamisia voidaan korjata seuraavan kuvan mukaisella tavalla, jolla yksi nurkka on muurista jossakin vaiheessa korjattu.



Kuva 2.7 Esimerkki nurkkalohkeaman paikkauksesta.

Korjauksessa ruostunut metallihaka poistetaan kivien välistä ja muurissa olevaan kiveen työstetään riittävän syvä (noin 70 – 100 mm) suorakulmainen kolo. Työstettyyn koloon sopiva kivi asennetaan paikoilleen tarkoitukseen soveltuvilla kiviliimoilla tai injektointiaineilla. Sauman pinta viimeistellään esim. epoksimassan ja kivijauheen sekoituksella alkuperäisen kiven näköiseksi.

Kivipaikka pysyy rakenteessa ainoastaan liiman avulla, joten työn huolellisuuteen ja käytettävien tuotteiden säänkestävyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Nurkkalohkeamien korjaaminen on lähinnä esteettinen korjaus, se ei vaikuta muurin kantavuuteen.

Edut:

- + ruostuvat metalliosat eivät aiheuta enempää vaurioita ja likaa kivien pintoja
- + pienentää putoavien kivennurkkien aiheuttamaa turvallisuusriskiä.

Haitat:

- muuttaa muurin ulkonäköä.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



2.6.3 Rahoitustarkastuksen kivimuuri

Rahoitustarkastuksenpuoleisen muurin saumat ovat pitkälle rapautuneita, niissä kasvaa runsaasti kasvillisuutta ja paikoin ne ovat tyhjiä syvälle rakenteen sisään. Muurista on irtoillut muutamia yksittäisiä kiviä ja osa pienemmistä kivistä oli vasa-roitaessa irtonaisia. Kivien suuresta kokovaihtelusta ja epämääräisestä muodosta johtuen muurissa ei esiinny mitään säännöllistä kivien limitystä. Muurissa olevat pitkät ja leveät halkeamat osaltaan aiheuttavat epävarmuutta rakenteen toimintaan ja käyttöikään.

Muurissa olevat vauriot ovat edenneet niin pitkälle, että pelkkä laastisaumojen syväsaumaus ei ole riittävä korjaus, vaan kivimuuri vaatii todennäköisesti purkamisen ja uudelleenrakentamisen.

Korjaus on ajankohtainen noin 10 – 15 vuoden sisällä. Tällä välin muurin kuntoa tulee seurata noin 2 – 3 vuoden välein. Kunnan seurannassa huomiota tulee kiinnittää erityisesti kivien paikoillaan pysymiseen sekä halkeamien syntyyn ja liikkeisiin. Pienempien kivien putoamista voidaan tarvittaessa estää ruostumattomalla teräsverkolla 4-150, joka ankkuroidaan suuriin, lujasti paikoillaan oleviin kiviin.

Muurin ja piha-alueen alla olevien varastotilojen rakenteista ei ole tietoa. Rakenteet ja niiden toiminta tulee selvittää piha-alueelle tehtävän koekuopan avulla ennen korjaussuunnittelun aloittamista. Koekuopan tutkimuksilla tulee tällöin selvittää, onko muuri ja tarvittavalta osin myös piha-alue avattava ja kuinka syvälle, vai voidaanko muurin kivet ankkuroida esim. piha-alueen alapuolisiin rakenteisiin tms.

Edut:

- + ei välittömiä korjauskustannuksia
- + rst-verkon asentaminen pienentää putoavien kivien aiheuttamaa turvallisuusriskiä.

Haitat:

- muurin kuntoa on seurattava jatkuvasti
- muurin kivien luotettava ankkuroiminen taustalla olevaan maaperään saattaa olla mahdotonta
- kivien irtoamisesta saattaa seurata paikallisia sortumia ja vaaratilanteita.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusllostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



3 PIHA-ALUEET

Tässä kappaleessa on esitetty Tuomiokirkon piha-alueista tehdyt havainnot ja tutkimustulokset yhteen vedettyinä.

3.1 YLEISTÄ

Tuomiokirkon piha-alueille on tehty perusteellinen pintarakenteiden korjaus vuonna 1997.

Unioninkadun puoleinen alempi tasanne on päällystetty asfaltilla ja jaettu nupukivillä ruutuihin. Tällä alueella on henkilöliikenteen lisäksi ajoneuvoliikennettä. Muualla piha-alueella pintana on nupukiveys sekä pienellä alueella graniittiset käytävälätkät.

Havainnot piirustuksista

Kaikilla piha-alueilla perusmaan päällä on kantavana kerroksena 150 mm murskettua #0-64 mm.

Asfalttimosaiikkialueella (UA 2) suoraan kantavan kerroksen päällä on 50 mm asfalttikerros. Lisäksi kirkkoon johtavien pääportaiden edessä asfaltin alla on 5 x 30 m² HDPE-kalvo kryptan pään kohdalla.

Nupukivikenttiä on tehty kahdella eri tavalla: nupukivet on asennettu 30 – 50 mm asennushiekalla kantavan murskeen päälle (UA 1) tai kantavan kerroksen päällä on tasaushiekkakerros, vesieristyskalvo (1,5 mm HDPE) ja salaojitussorakerros 50 – 80 mm. Tämän päällä on asennushiekka ja nupukivet (UA 4).

Pylväikkötasanteella nupukivikerroksen alla on suodatinkangas, lämmöneriste 50 mm, vesieristys sekä alusbetoni 50 mm (UA 3). Graniittiset käytäväkivet on asennettu 30 – 50 mm asennushiekalla kantavan murskeen päälle (UA 5).

Vedeneristyskalvo on sijoitettu muurin sekä rakennuksen reunoille ja on kallistettu piha-alueen alla oleviin salaojiin. Kalvo ei ole yhtenäinen koko piha-alueella, vaan se päättyy hieman ennen salaojia. Senaatintorin puoleisten kirkkoon johtavien portaiden sekä kryptan sisäänkäynnin yläpuolisten portaiden edessä vedeneristyskalvo ei kulje yhtenäisenä rakennuksen ympäri. Vedeneristystä on näillä kohdilla vain kaistat kryptan sisäänkäynnin sekä sinkkiarkkujen säilytystilan kohdilla.

Vedeneriste on asennettu muurien kansikivien alle. Rakennuksen seinillä sekä portaiden reunoilla vedeneriste päättyy pienellä ylösnostolla kiveä päin.

Kenttähavainnot ja mittaukset

Kenttätutkimuksissa kohteessa ei tehty rakenteiden eikä piha-alueiden avauksia, vaan tehdyt havainnot perustuvat silmämääräiseen tarkasteluun, jonka mukaan piha-alueiden kaadot ovat yleisesti riittäviä, oikeaan suuntaan ja myös sadevesikaivoja on riittävästi.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kivetyllä piha-alueella vähemmän liikennöidyillä alueilla erityisesti kirkon pohjoispuolella kivien saumat ovat sammaloituneita ja niissä kasvaa myös muuta pientä kasvillisuutta.

Kellaritilojen tutkimuksissa havaittiin, että piha-alueen vajovedet päätyvät kellaritiloihin erityisesti sinkkiarkkujen ja kryptan sisäänkäynnin kohdilla sekä kryptan Unioninkadunpuoleisessa päässä.

=> Piha-alueen vedeneristyksen epäjatkuvuuskohdista vajovedet pääsevät läpäisevien maakerrosten läpi tunkeutumaan kirkon kellaritiloihin. Pahin tilanne on sinkkiarkkujen säilytystilassa, jonne vettä tulee eniten ja tilan ilmanvaihto on olematon.

Ohuen vedeneristeen muodonmuutoskyky joutuu koville kivimuurien ja piha-alueen liitoskohdissa erityisesti kylmänä vuodenaikana. Lämpöliikkeistä johtuen vedeneriste ei todennäköisesti pysy ehjänä liitoskohdassa kovinkaan pitkään. Vedeneristeen liitokset rakennukseen ja portaisiin eivät ole tiiviitä, vaan vesi pääsee tätä kautta maakerrokseen ja edelleen kellarirakenteisiin.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



4 KRYPTA

Tässä kappaleessa on esitetty Helsingin tuomiokirkon kryptassa tehdyt havainnot ja tutkimustulokset.

4.1 YLEISTÄ

Helsingin tuomiokirkko on rakennettu itään viettävälle mäelle. Kirkon länsipuoli on rakennettu suoraan maata vasten ja itäpuoli tukeutuu tukimuureihin ja holveihin. Kirkon alla oleva krypta muodostuu useista 6 metriä korkeista holvatuista saleista, jotka rakennettiin vuosia 1832-1835.

Kryptan seinät ovat pääosin vanhoja massiivitiilirakenteita ja kiviseiniä, jotka tukeutuvat lohkotuista kivistä rakennettuun perustukseen.



Kuva 4.1 Krypta muodostuu useasta tiiliholvatusta salista.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 4.2 Kryptan seinät ovat pääasiassa massiivitiilirakenteita.



Kuva 4.3 Tiilipilarit ja kiviseinät tukeutuvat kiviperustukseen.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



4.2 KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET

Havainnot piirustuksista ja asiakirjoista

Kirkon länsiosassa alkuperäinen perustamistapa oli kallion päälle tehty kiviperustus. Käytettävissä olevien piirustusten mukaan itäosassa kiviperustus oli tehty irtomaan (hiekan) päälle. Helsingin tuomiokirkon korjaushistoriaa –asiakirjan mukaan itäisen puolen perustus olisi tehty paaluille. Tästä ei kuitenkaan ollut mainintaa käytettävissä olevissa piirustuksissa.

Piirustusten mukaan 1950-60-lukujen vaihteessa kirkon perustuksia on korjattu.

Korjauksissa länsisakaran kiviperustusten saumat puhdistettiin ja täytettiin laastilla sekä kiviperustus injektoitiin sementillä.

Kirkon itäisen puolen kiviperustusten alta poistettiin irtomaata ja perustukset ulotettiin kallioon irtopilarein. Kiviperustus injektoitiin ennen vahvistamistyötä.

Kellarin pohja louhittiin tasaiseksi ja muutama pilari vahvistettiin valamalla pilarin alle 100*100 cm² betonipilari (B-betoni K200). Myös kiviseiniä vahvistettiin injektoimalla.

Piirustusten mukaan kirkkoa kiertää pihakiveysalue, jossa pintakivien asennushiekan ja salaojitussoran alla on vedeneristyskalvo (HDPE, t=1,5 mm, b= min 5m, Rolate OY). Kalvo on kallistettu muurista pois päin. Kryptan sisäänkäynnin ja sakastin takahuoneen yläpuolella pintakivien alla on vedeneristyskalvo kuitenkin vain pienellä kaistalla, joten vajovedet pääsevät reunoilta kulkeutumaan maaperään ja alla oleviin tiloihin.

Helsingin tuomiokirkon korjaushistoriaa -asiakirjan mukaan 1970-luvulla kryptassa toteutettiin rakenteellisia muutoksia. Samalla kryptan käyttötarkoitus muutettiin varastotilasta monitoimitilaksi. 1990-luvulla alkuperäiset tiiliholvit puhdistettiin ja betonilattiat sekä hiottiin että korjattiin.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

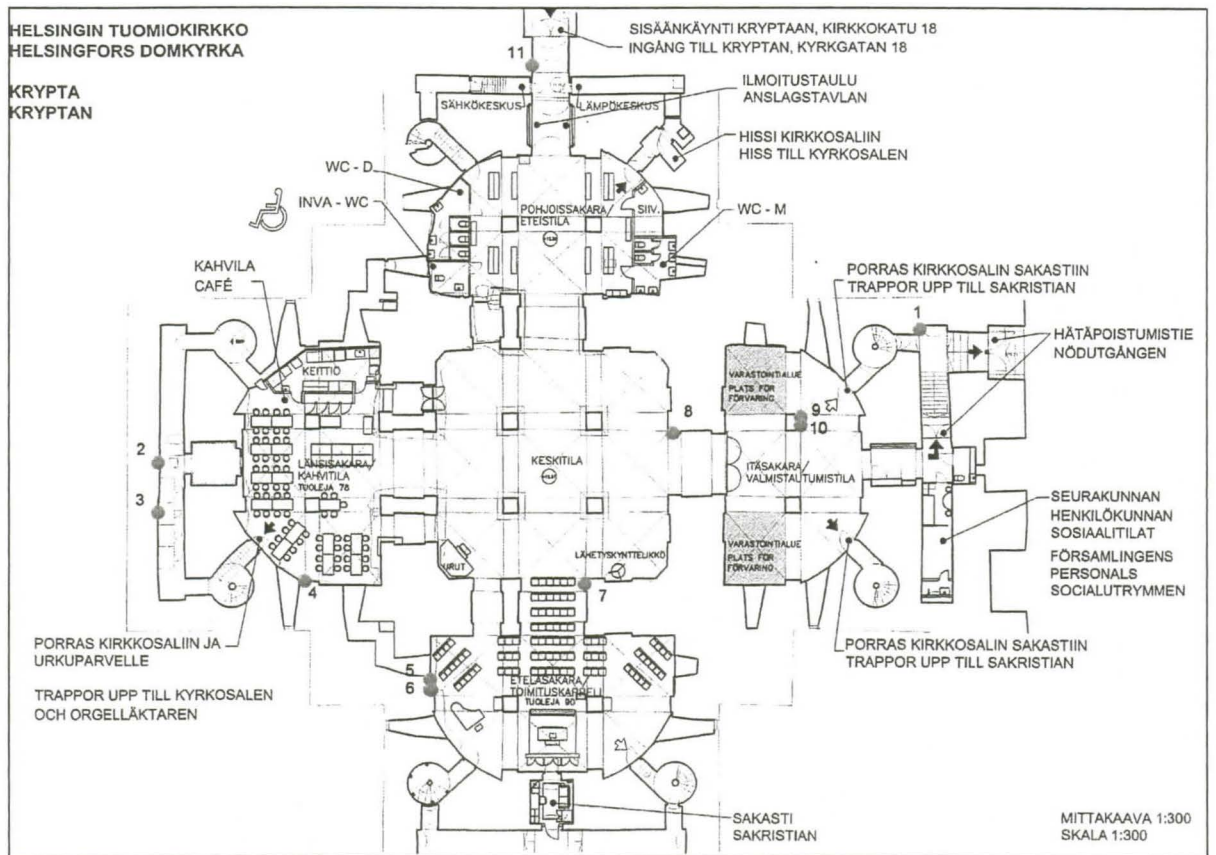


Kenttähavainnot ja mittaukset

Kenttätutkimuksessa kryptassa tehtiin

- vaurioiden tarkastelua silmämääräisesti
- kosteusmittauksia pintakosteudenosoittimella
- kosteusmittauksia suhteellisen kosteuden mittauksiin.

Tutkimuksessa keskityttiin lähinnä kosteusteknisen toimivuuden tarkasteluun ja kosteusongelmien kartoittamiseen. Halkeamia tarkasteltiin silmämääräisesti. Suhteellinen kosteus mitattiin 11 tiilimuriin tai -pilariin poratusta reiästä. Antureiden annettiin tasaantua mittauskohdan kosteusolosuhteisiin vuorokauden ajan ennen mittauksia. Mittapisteiden sijainti on esitetty kuvassa 5.4 ja mittaustulokset taulukossa 5.1.



Kuva 4.4 Suhteellisen kosteuden mittausten mittapisteet.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusosastuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

Taulukko 4.1 Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaustulokset.

Mittauspiste	Korkeus lattiasta [m]	RH [%]	T [°C]
1	0,3	84,0	17,0
2	1,2	94,2	21,3
3	0,75	100,5	22,8
4	2,0	-	-
5	0,45	97,2	21,0
6	1,2	91,7	21,3
7	0,3	60,3	21,9
8	0,3	67,5	21,7
9	1,0	57,3	21,5
10	0,15	52,7	21,4
11	1,35	97,4	20,8

Yleiset havainnot

- Kirkon alla oleva kallio viettää itään.
- Kryptan työntekijöiden mukaan vesi tihkuu ajoittain kiviseinien saumoista sisätiloihin. Tähän myötävaikuttaa erityisesti kirkon länsipihan kaivojen tukkeutuminen.
- Kryptassa, lähinnä kattoholveissa, havaittiin halkeamia, jotka ovat todennäköisesti syntyneet perustusten painumisen yhteydessä. Sittemmin perustuksia on vahvistettu ja paikoin on tehty rappaamalla siltoja, joista halkeamien laajenemista on seurattu. Ehjinä säilyneistä silloista voidaan päätellä, että perustusten painuminen on nykyisin varsin vähäistä.



Kuva 4.5 Kryptan kattoholveissa havaittiin halkeilua.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 4.6 Tiilipilarien rappauskorjauksia.

Kryptan sisäänkäynti

Mittapisteessä 11, joka sijaitsi kryptan sisäänkäynnin lännenpuoleisella seinällä, oli suhteellinen kosteus 97 % (20,8 °C). Kyseisellä seinällä myös saumalaasti oli pehmeää ja hiekkamaista. Myös sisäänkäynnin lattia oli märkää. Sen sijaan sisäänkäynnin idänpuoleinen seinä oli kuiva. Sisäänkäynnistä kryptaan päin mennessä seinien kosteus väheni.

Länsisakara, kahvitila

Kahvitilan takana olevan käytävän seinä oli myös pintakosteudenosoittimella havaittavissa kauttaaltaan kosteaksi tai märäksi. Seinässä oli kaksi mittapistettä (2 ja 3), joissa suhteellisen kosteuden arvot olivat 94,2 % ja 100,5 %. Myös kahvitilan (länsisakara) mittauspisteen (4) luona pintakosteudenosoittimen lukemat olivat yli 100, kun yleinen kuiva lukema kryptassa oli 40-60.

Eteläsakara, toimituskappeli

Eteläsakarassa sijaitsevan toimituskappelin lännenpuoleinen seinä oli pintakosteudenosoittimella havaittavissa kosteaksi aina kierreportaisiin johtavaan oveen saakka. Kyseisellä seinällä olevat mittapisteen 5 ja 6 antoivat suhteellisen kosteuden arvoiksi: 97,2 % (korkeus 45 cm lattiasta) ja 91,7 % (korkeus 120 cm lattiasta).

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Pintakosteudenosoittimella havaittiin toimituskappelissa olevien tiilipilareiden alaosissa lievästi kohonneita lukemia, mutta pilareiden ylemmät osat olivat täysin kuivia. Tiilipilareissa oli myös yksittäisiä huokoisempia tiiliä, joiden kohdalla kosteuslukemat olivat muita korkeampia.

Keskitila ja itäsakara, valmistautumistila

Kryptan keskitilasta ja itäsakaran valmistautumistilasta ei löytynyt pintakosteudenosoittimella tai suhteellisen kosteuden mittauksin ylimääräistä kosteutta. Ainoastaan valmistautumistilasta kirkkosalin sakastiin johtavassa portaikossa seinien alareunat olivat hieman kosteita.

Sakasti ja sakastin takahuone

Piirustusten mukaan sakastin takahuoneen yläpuolella on pintakivien alla vesieristyskalvo vain pienellä kaistalla, joten vajovedet pääsevät reunoilta kulkeutumaan alla oleviin tiloihin. Sakastin takahuoneen seinät ja lattiat havaittiinkin lähes kauttaaltaan kosteiksi tai märiksi. Takahuoneen katossa oli tippukivimäisiä kalsiumkarbonaattivalumia, jotka johtuvat kosteusrasituksesta. Kyseisen tilan kosteusongelma on havaittu jo aiemmin ja tilassa olikin käytössä ilmankuivain. Sakastissa oli yksittäisiä märkiä paikkoja. Sakastissa ja sakastin takahuoneessa havaittiin myös hajuja, jotka viittaavat mahdollisiin kasvustoihin takahuoneessa.



Kuva 4.7 Sakastin takahuoneen katon tippukivimäisiä valumia.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



4.3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET

Kryptaa ympäröivä maa on märkää ja kosteus kulkeutuu valumalla ja kapillaarisesti kryptan rakenteisiin. Pintakosteudenosoittimella havaittiin seinien ja pilareiden alaosien olevan kosteampia kuin yläosien. Kirkon alla oleva kallio viettää itään ja erityisesti kryptan lännenpuoleiset rakenteet kärsivät kalliota pitkin valuvista vesistä. Lännenpuoleiset seinät havaittiinkin pintakosteudenosoittimella laajasti joko märiksi tai kosteiksi. Kosteus oli havaittavissa myös suhteellisen kosteuden mittauksin.

Kosteuden kulkeutumista kryptan rakenteisiin ei pystytä välttämään pienillä korjauksilla. Nykyisellä käytöllä ja nykyisillä rakenteilla kosteudesta ei kuitenkaan ole kryptassa merkittävää haittaa.

Kryptaan on kuitenkin järjestettävä tavanomaista tehokkaampi ilmanvaihto, jonka on oltava jatkuvasti päällä. Vaikka kosteusrasitus on pahin kryptan lännenpuoleisissa osissa, ne ovat kuitenkin yhteydessä kryptan muihin tiloihin ja niiden ilmanvaihtoon. Kryptan kosteusrasituksen alentamiseksi myös piha-alueiden vedenpoistosta tulee huolehtia tehokkaasti ja kryptan tiilipinnat tulee pitää puhtaina ja pinnoittamattomina, jotta ne läpäisevät kosteutta riittävästi.

Sakastin takahuoneen yläpuolella olevan vedeneristyskalvon reunoilta pääsee vajovedet kulkeutumaan alla oleviin tiloihin. Sakastin takahuone olikin laajalti märkää tai kosteaa. Sakastin ja sakastin takahuoneen ilmassa saattaa olla haitallisia määriä mikrobeja tai VOC-yhdisteitä. Näiden leviäminen kryptan muihin tiloihin on eslettävä järjestämällä sakastiin ja sakastin takahuoneeseen erillinen ilmanvaihto, jonka avulla tiloihin luodaan alipaine. Riittävän alipaine estää haitalliset ilmavuodot sakastin takahuoneesta käyttötiloihin. Takahuoneeseen johtavan välitilan eli nykyisen sakastin poistamista käytöstä on myös syytä harkita.

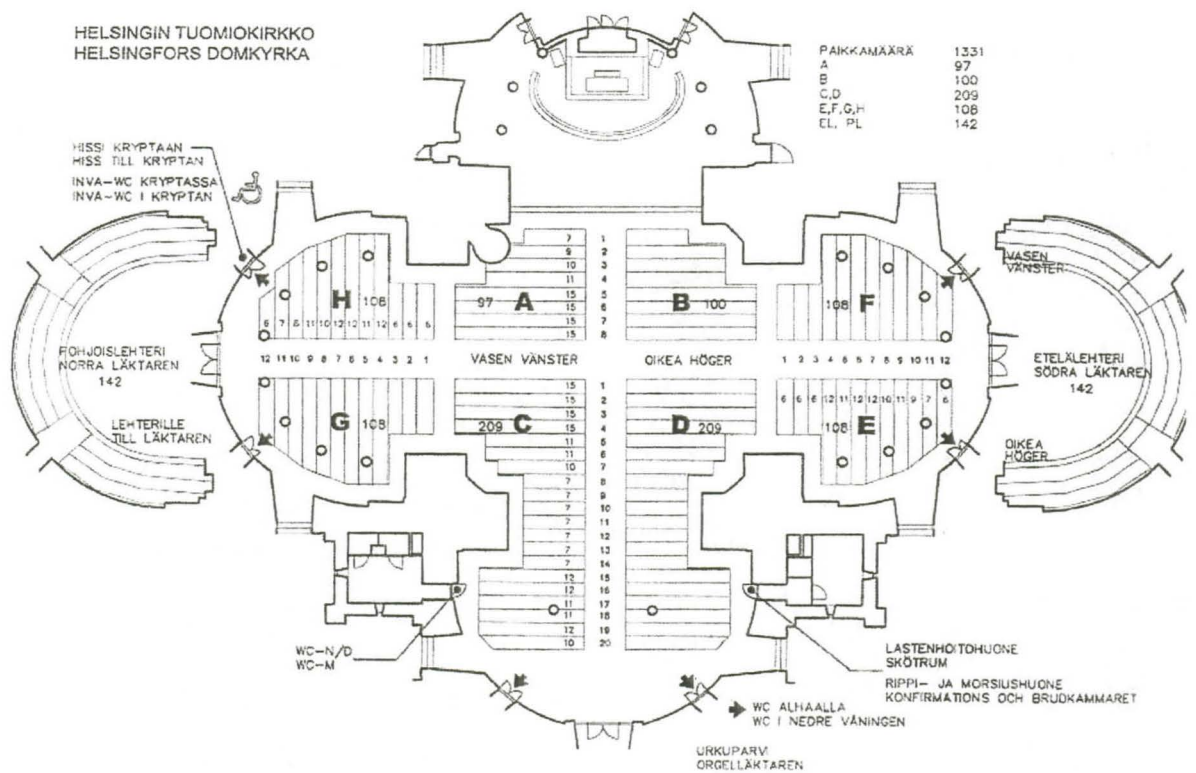
Kryptassa esiintyy jonkin verran halkeilua, jonka ei kuitenkaan pitäisi enää suuremmin lisääntyä perustusten painumisen pienenemisestä johtuen. Halkeamien etenemistä on kuitenkin syytä seurata esim. kipsisilloilla. Mikäli halkeamat etenevät, on selvittävä mistä eteneminen johtuu.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

5 KIRKKOSALI

5.1 YLEISTÄ

Kirkkosali muodostuu keskitilasta ja neljästä eri ilmansuuntiin olevasta sakarasta. Kirkon pääsisäänkäynti suuntautuu länteen. Sisääntulosakaran yläpuolella sijaitsee urkuparvi. Altari on salin itäosassa. Helsingin tuomiokirkon korjaushistoriaa – asiakirjan mukaan kirkkosalin edelliset perusteelliset korjaukset on tehty vuosina 1959-1963. Tuolloin urku- ja kuorolehterit tehtiin betonista nykyiseen muotoonsa ja sisätilat maalattiin nykyiseen väriasuunsa. 1990-luvulla tehtiin kirkkosalin alaosaan ja parvilla lähinnä likaantuneiden pintojen puhdistus- ja maalaustöitä. Samassa yhteydessä kierreportaat palautettiin kryptasta ullakolle saakka, uusi porraskerros tehtiin teräsbetonielementtirakenteisena.



Kuva 5.1 Kirkkosalin pohjakuva.

5.2 KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET

Kenttähavainnot ja mittaukset

Tutkimuksessa kirkkosalin kuntoa ja korjaustarvetta arvioitiin silmämääräisesti. Seinien kuntoa arvioitiin myös pintakosteudenosoittimella.

Yleisesti kirkkosalin sisäpinnat olivat hyväkuntoisia. Vaihtelevin määrin oli kuitenkin havaittavissa joko maalipinnan tai sekä maalipinnan että tasoitteen halkeilua, kupruilua tai irtoamista. Seuraavassa on esitetty tehdyt havainnot ja tutkimustulokset.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



set yhteen vedettyinä siten, että on tarkasteltu erikseen kirkkosalin ensimmäinen kerros ja lehterit.

Kirkkosali 1 krs.

- Urkulehterin alalistassa havaittiin maali- ja tasoitepinnan halkeilua.
- Kirkkosalin ikkuna-aukoissa pinta oli hyväkuntoista.
- Kirkkosalin takaosan pilareiden alareunoissa ja alustoissa havaittiin yksittäisiä lohkeamia.
- Pohjoislehterin alapinnassa ja etelälehterin vasemmassa alapinnassa oli kauttaaltaan maali- ja tasoitepinnan halkeilua ja lohkeilua. Kuitenkaan laajaa yhteistä vaurioitunutta aluetta ei havaittu. Etelälehterin oikeassa alapinnassa oli vain yksittäisiä lohjenneita kohtia.
- Alttaritilan vasemmassa seinässä havaittiin maali- ja tasoitepinnan lohkeilua.

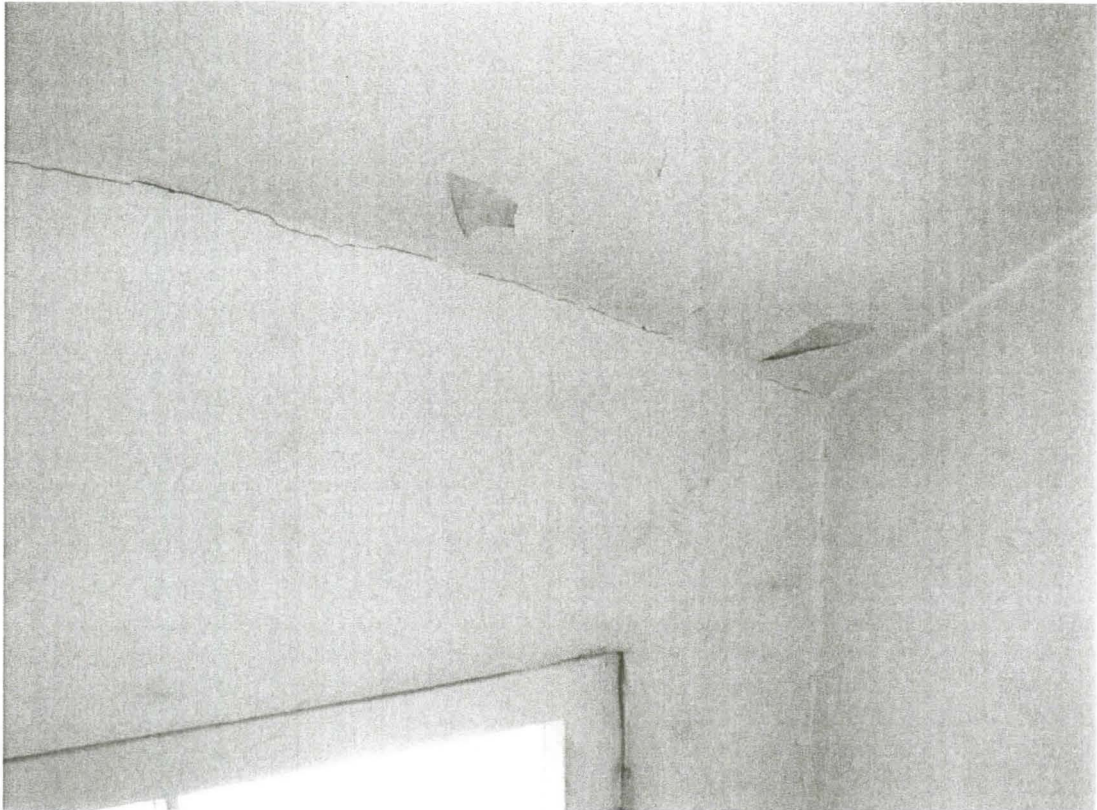


Kuva 5.2 Maali- ja tasoitepinnan lohkeamia lehterin alapinnassa.

Etelälehteri:

- Molemmat lehterille johtavat kierreportaikot olivat kuivia.
- Hallituskadun puoleisen sisäänkäynnin yläpuolella oleva ikkunasyvennys on levyrakenteinen. Ikkunaseinällä maali- ja tasoitepinnan havaittiin irtoilevan ja halkeilevan. Halkeilu ei kuitenkaan mennyt maali-tasoitepintaa syvemmälle.
- Etelälehterin lännenpuoleisessa ikkuna-aukossa maali ja tasoite olivat kupruilleet paljon.
- Idänpuoleinen ikkuna-aukko oli hyvässä kunnossa.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 5.3 Etelälehterin keskimäinen ikkuna, jossa maali ja tasoite irtoilee.



Kuva 5.4 Etelälehterin keskimäisen ikkunan halkeilu ei mene tasoitetta syvemmälle.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 5.5 Etelälehterin lännenpuoleisen ikkunan maali- ja tasoitepinnan lohkeilua.



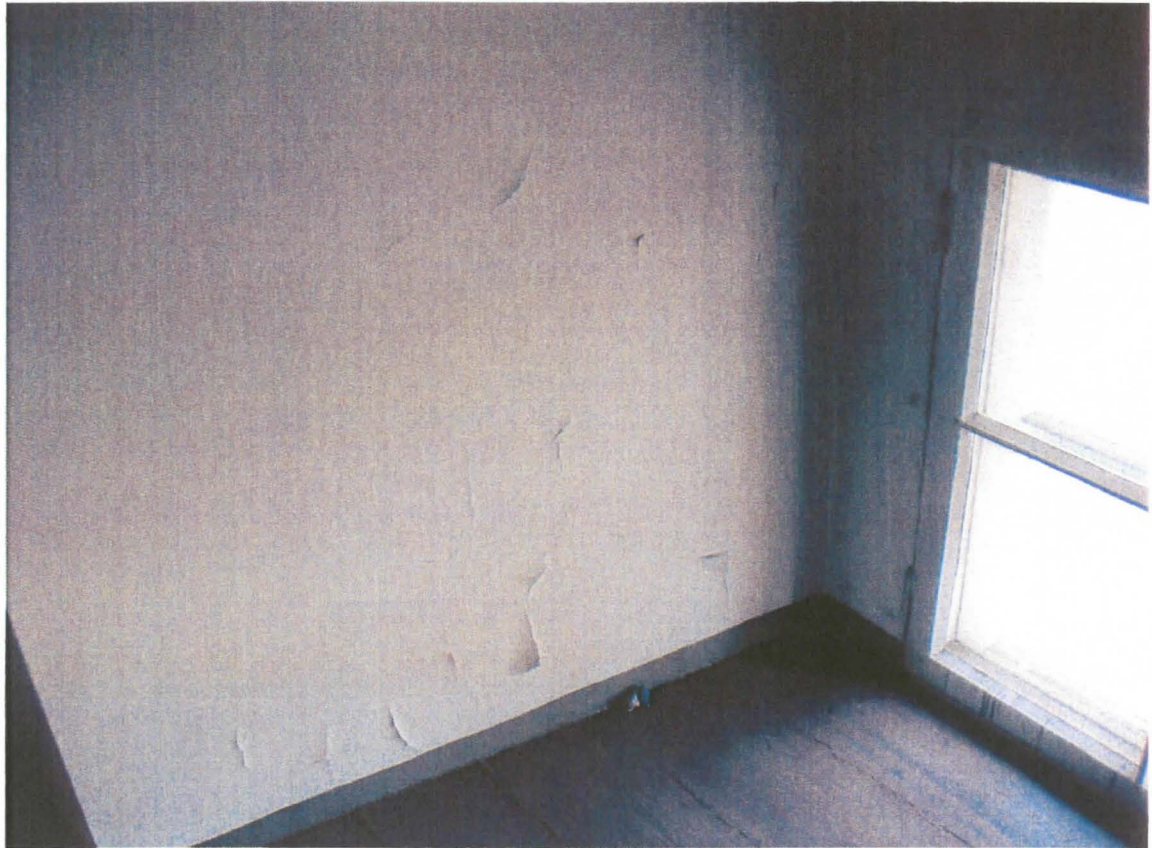
Kuva 5.6 Etelälehterin lännenpuoleisen ikkuna-aukon maali- ja tasoitepinnan lohkeilua.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Pohjoislehteri:

- Pohjoislehterin ikkunasyvennyksissä esiintyi lähinnä vain maali- ja tasoitepinnan alkavaa halkeilua. Lohkeilua havaittiin keskimmäisen ikkunasyvennyksen länsireunassa sekä yksittäisessä kohdassa lehterin seinällä.
- Pohjoislehterin keskimmäisen ikkunan oikeasta yläkulmasta lähti iso halkeama, joka ulottui ainakin kattokupolin alareunassa olevaan lippaan asti.



Kuva 5.7 Pohjoislehterin ikkuna-aukon maalipinnan halkeilua.

Altтарin lehteri:

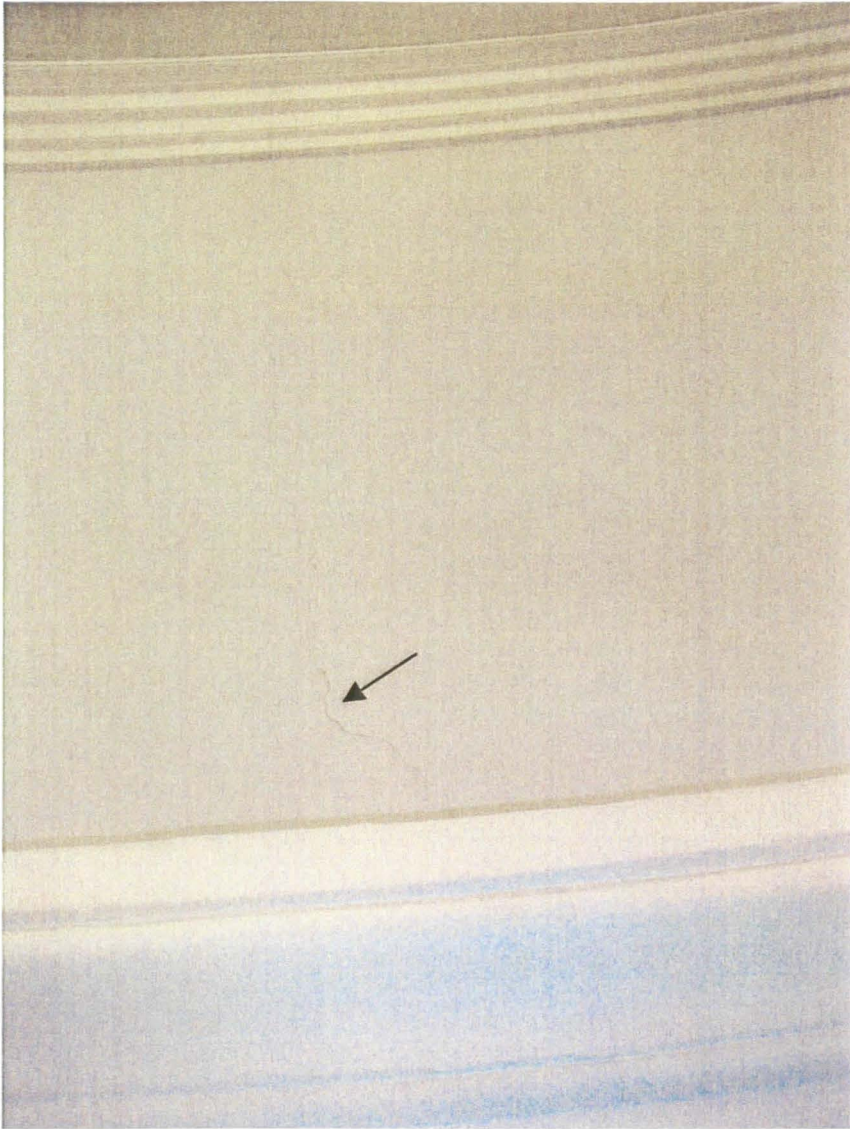
- Altтарin yläpuolella olevan lehterin pohjoisikkuna oli hyvässä kunnossa, mutta eteläpuoleisessa ikkunassa esiintyi maali- ja tasoitepinnan lohkeilua.
- Altтарitaulun takana olevan ikkunan oikeasta yläkulmasta lähti iso halkeama, joka ulottui ainakin kattokupolin alareunassa olevaan lippaaseen asti.
- Lehterille johtavissa eteläpuolen kierreportaikossa seinien ja katon maali- ja tasoitepinnat lohkeilevat pahasti. Seinissä ei kuitenkaan ole havaittavissa ylimääräistä kosteutta pintakosteudenosoittimella. Pohjoisenpuolen kierreportaat olivat hyvässä kunnossa.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 5.8 Alttarilehterille johtavissa eteläpuolen kierreportaikossa katon maali- ja tasoitepinta lohkeilee pahasti.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 5.9 Halkeama kattokupolissa.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

Postiosoite

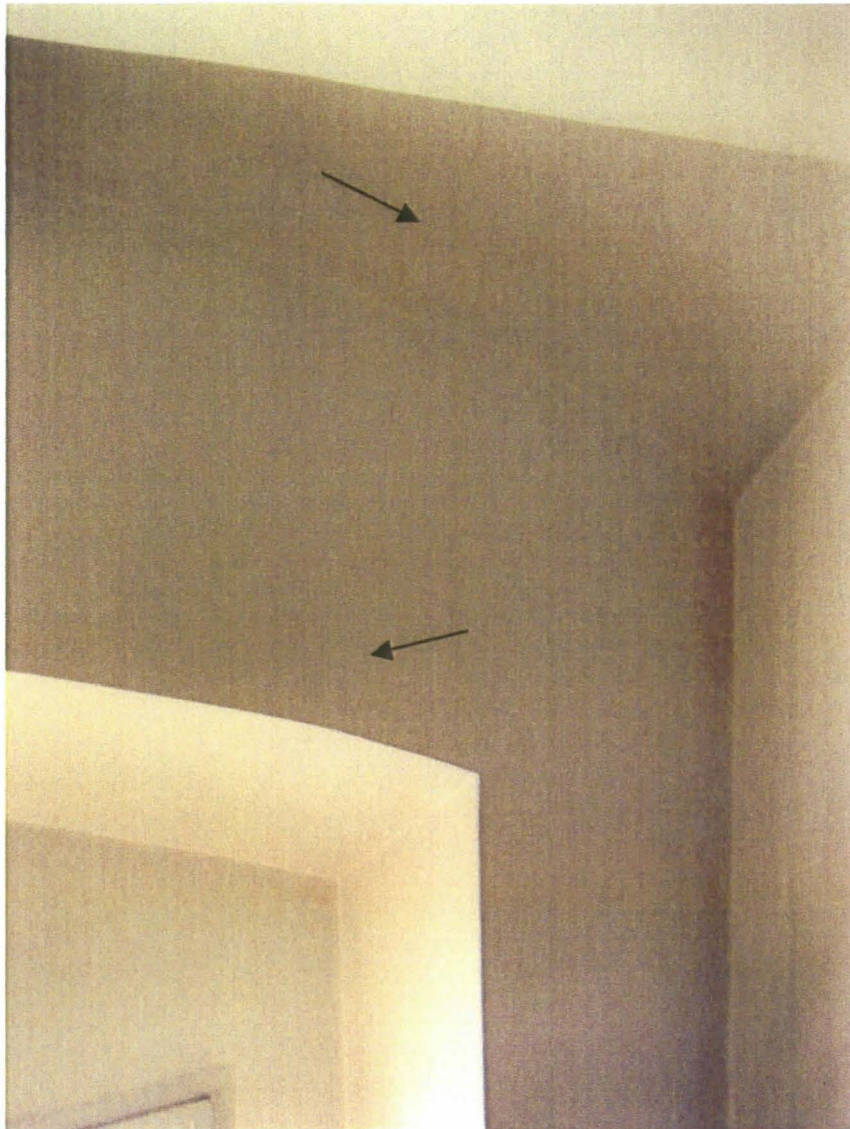
PL 600
33101 TAMPERE

Puhelin (03) 3115 11
www.ce.tut.fi

Faksi (03) 3115 2811

Sähköposti

etunimi.sukunimi@tut.fi



Kuva 5.10 Lehterin ikkunan yläpuolelta lähtevä halkeama.

5.3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KORJAUSSUOSITUKSET

Kirkkosalin seinien ja ikkunasyvennyksien maali- ja tasoitepinta on paikoin halkeillut ja lohkeillut runsaastikin. Vauriokohdat ovat kuitenkin rajallisia eikä lohkeilu ulotu tasoitetta syvemmälle.

Pinnoitteen ja tasoitteiden tyyppiä tai vaurion syytä ei tutkittu tarkemmin tässä yhteydessä. Havaittu turmeltuminen johtua esim. materiaalien huonosta yhteensopivuudesta (esim. vanhat liimamaalit ja tiiviit lateksimaalit eivät välttämättä sovellu yhteen) tai pinnoitteen vanhenemisestä. Halkeilun ja lohkeilun taustalla ei tutkimusten mukaan näyttäisi olevan kosteusongelmaa, sillä vaurioitumista on sekä kuivissa osissa että sellaisissa, joiden voisi olettaa olevan ajoittain kosteita. Kosteutta ei tutkimusajankohtana havaittu myöskään pintakosteudenosoittimella.

Lehterien ikkunoiden yläpuolelta lähti muutamia halkeamia, jotka ylettyivät ainakin kattokupolin alareunassa olevaan listaan asti. Halkeamat ovat todennäköisesti

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



syntyneet perustusten painumisesta ja niiden lisääntymistä ei ole tulevaisuudessa odotettavissa.

Maali- ja tasoitepinnan halkeilu ja irtoaminen tulee jatkumaan ja lisääntymään. Alkavaa halkeilua oli havaittavissa kohtalaisen paljon. Kirkkosalin maali- ja tasoitepintojen turmeltuminen on kuitenkin lähinnä esteettinen haitta, joten korjaukseen ei ole välitöntä tarvetta. Korjaustyöt voidaan suorittaa tarpeen mukaan aloittaen pahimmin vaurioituneista kohdista. Maali- ja tasoitekerrokset tulisi siinä yhteydessä selvittää tarkemmin, jotta syymekanismi varmistetaan.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



6 VESIKATTO JA ULLAKKOTILAT

Tässä kappaleessa on esitetty Tuomiokirkon rakennusten (vars. kirkkorakennus, kellotapuli sekä kappelirakennus) vesikatoista ja ullakkotiloista tehdyt havainnot ja tutkimustulokset yhteen vedettyinä.

6.1 YLEISTÄ

Suunnitelma- ja muiden asiakirjojen tarkastelu

Vesikattorakenne on kannatettu järeillä puurakenteilla. Puukannattajat on tuettu massiivisten tiilirakenteiden päälle, joissakin kohdissa kannatus on tehty upottamalla puuranteet tiilirakenteiden sisään.

Kirkon alkuperäinen vesikate on ollut pääosin kuparikatto, vain alemmilla katonosilla vesikatteena käytettiin rautapeltiä.

Aiemmat korjaukset

Vesikatto- ja ullakkorakenteiden korjaushistoriaa selvittiin lähinnä Helsingin seurakuntayhtymän teettämän "Helsingin tuomiokirkon korjaushistoriaa" selvityksen perusteella. Selvityksen tuloksia on täydennetty kenttätutkimusten aikana tehtyjen havaintojen ja käyttäjien haastattelujen perusteella.

Vesikaton korjaushistoriasta on tietoa 1950-luvulta lähtien, jolloin rautapellit uusittiin galvanoiduksi pelliksi.

Kuparipellyksiä uusittiin laajemmin 1990-luvun korjauksissa. Korjaustöiden yhteydessä kirkon iso keskikupoli ja kolme pikkukupoleista päällystettiin kokonaan uudella kuparipellillä. Koilliskulman pikkukupoli sen sijaan uusittiin sen omasta ja kolmesta vanhasta kupolista jääneillä hyvin säilyneillä kuparipellin paloilla. Saumat tehtiin tuplasaumoina ja väliin laitettiin saumamaali.

Kenttätutkimusten perusteella korjausten yhteydessä on uusittu myös kellotapuli- ja kappelirakennuksen vesikattoja.

1990-luvun korjausten yhteydessä on uusittu myös kuparikatteen alapuolisia puurakenteita sekä kattokannattajien että ruodelaudoituksen osalta. Korjausurakkaan kuului myös kirkon ullakolla keskikupolin lämpöeristäminen, jotta kupolin lämpöliikkeitä saataisiin pienemmiksi ja mahdollistettiin kupolin sisäpinnan maalaukselle paremmat olosuhteet.

6.2 KENTTÄHAVAINNOT JA MITTAUKSET

Vesikatto- ja ullakkorakenteita käytiin läpi silmämääräisesti. Lisäksi puurakenteiden lahoisuutta tarkasteltiin porauksin sekä kosteutta piikkikosteusmittarilla.

Kirkon ullakko- ja vesikattorakenteet

Kenttätutkimusten perusteella

- Vesikattoja ja sen puurakenteita on uusittu paikka paikoin

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



- Uusittuja kohtia havaittiin erityisesti ns. keskikupolissa, myös muissa katoissa (ns. pikkukupoleissa sekä muissa katonosissa) oli puuosia uusittu.
- Korjauksia on tehty sekä uusimalla vain vaurioituneita kohtia paikoitellen sekä rakentamalla vanhan ruodelaudoituksen päälle uusi umpilaudoitus raakaponttilaudasta.
 - ⇒ Kirkon keskikupolin osalla kuparikate on suoraan vanhan ja osittain paikkakorjatun ruodelaudoituksen päällä
 - ⇒ Muissa katonosissa on vanhan ruodelaudoituksen päälle on tehty uusi umpilaudoitus ponttilaudasta. Umpilaudoituksen ja vanhan ruodelaudoituksen välissä on ponttilaudan paksuinen tuuletusrako.
- Puukannattajia on paikoin upotettu ulkoseinärakenteen sisälle.
 - Upotuskohdissa puun ja tiilen välissä oli joko tuohi tai tervapaperi.
 - Puurakenteiden päät oli suojattu lisäksi tervauksella.
 - Osa puukannattajista oli tuettu suoraan tiilirakenteiden päältä ilman upotusta
- Upotettujen puukannattimien kuntoa (esim. puun lahoisuutta) ei päästy tutkimaan porauksin kuin yksittäisistä kohdista, sillä suurin osa rakenteista oli erittäin vaikeakulkuisissa paikoissa.
- Puurakenteissa oli monin paikoin havaittavissa vuotojälkiä, vuotojäljet olivat todennäköisesti vanhoja
 - keskikupolissa havaittiin myös sisäpuolen kupolin päällä jälkiä vesiva-lumista.
 - Vuotokohtia havaittiin erityisesti apostolien alapuolisilla katonosilla.
 - ⇒ näissä kohdissa havaittiin myös puuosien yksittäisiä lahovaurioita, joita ei oltu paikattu edellisissä korjauksissa.



Kuva 6.1 Tiiliseinäen upotettujen puukannattimien päät oli suojattu tuohella ja tervauksella

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

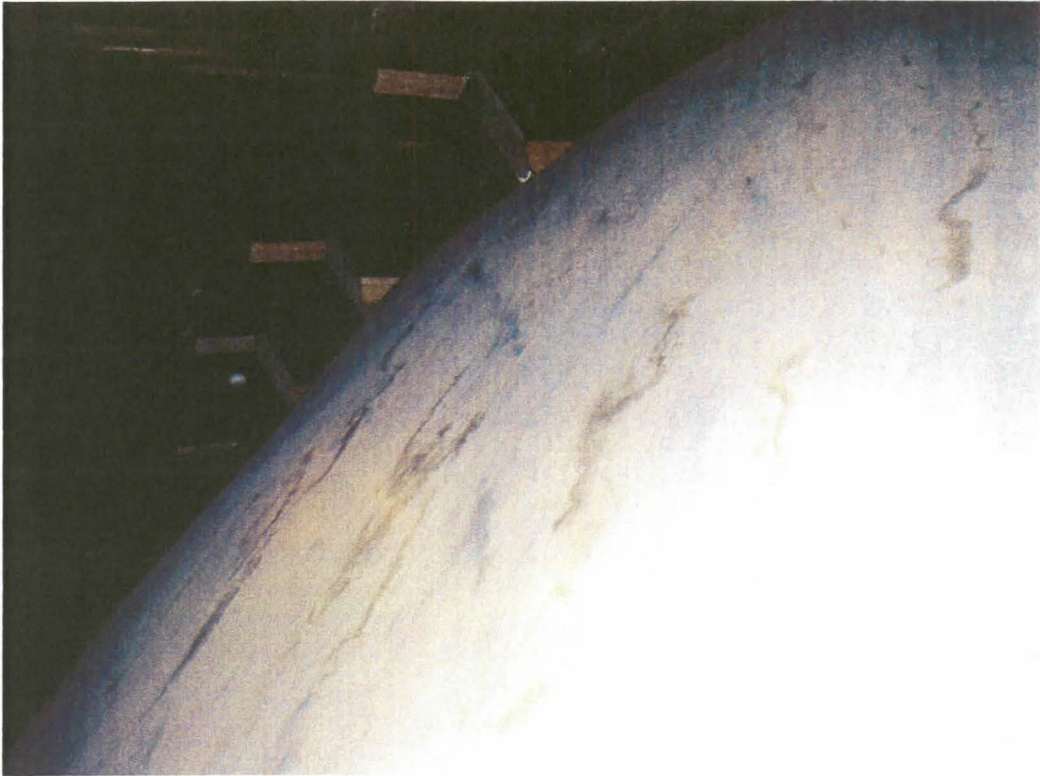


Kuva 6.2 Vesikatteen alle on rakennettu paikoitellen uusi umpilaudoituus vanhan ruodelaudoituksen yläpuolelle



Kuva 6.3 Keskikupolissa puuosia oli paikattu myös pääkannakkeiden osalla

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

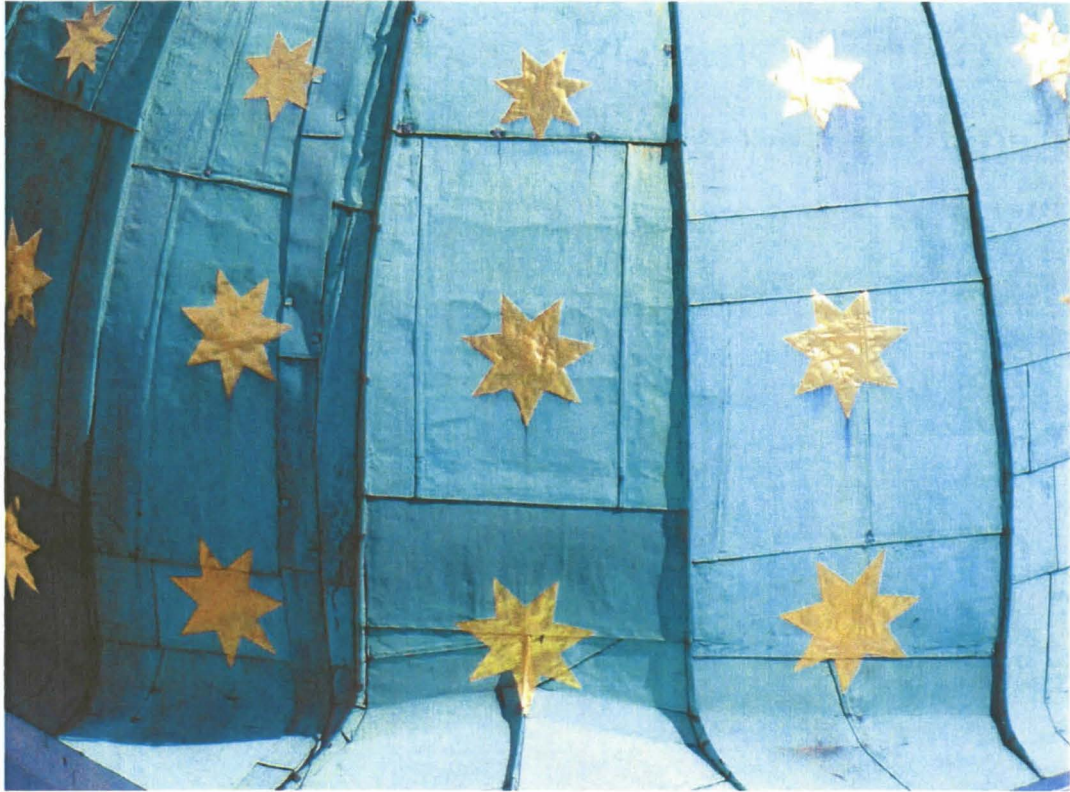


Kuva 6.4 Sisäpuolen keskikupolin päällä oli havaittavissa vuotojälkiä. Pintakosteuden osoittimella ei löydetty kohonneita kosteuslukemia.



Kuva 6.5 Joissakin seinänosissa todettiin merkkiä tiiliä sekä runsaasti kalkkihärmettä tiiliseinän sisäpinnassa. Tässä kohdin märkyys johtuu todennäköisesti katon kautta kulkeutuvasta vedestä (kohdan yläpuolella tai lähellä apostolipatsas).

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 6.6 Koilliseen olevan pikkukupolin kuparikate on aiempien selvitysten perusteella tehty vanhojen kuparipeltien osista.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

Postiosoite

PL 600
33101 TAMPERE

Puhelin (03) 3115 11
www.ce.tut.fi

Faksi (03) 3115 2811

Sähköposti

etunimi.sukunimi@tut.fi



Kellotapulin ja kappelirakennuksen ullakko- ja vesikattorakenteet

Tässä kappaleessa on esitetty kellotapulin ja kappelirakennuksen vesikatto- ja ullakkorakenteiden havainnot yhteenvedettyinä, sillä rakenteiden kunnolla ei ollut merkittävää eroa.

Kenttätutkimusten perusteella

- Vesikatto on kannatettu järeillä puukannattimilla, jotka on tuettu ulkoseiniltä massiivisen tiilirakenteen päälle ilman tiilirakenteisiin tehtäviä upotuksia
- Välipohjakannattimet upotettu massiiviseen tiiliulkoseinään
 - o välipohjakannattimia ei ollut mahdollista tutkia kuin kirkonkellojen tasalta, josta tarkasteltuina upotetuissa osissa ei havaittu puuosien lahovaurioita.
 - o upotetuissa kohdissa puut on suojattu joko tuohella tai tervapaperilla, lisäksi puiden päitä on todennäköisesti tervattu.
- Vesikattorakenteita on uusittu
 - o Korjauksissa vanhan ruodelaudoituksen päälle on tehty raakaponttilaudasta umpilaudoitus, jonka päälle on asennettu uusi kuparikate
 - o Umpilaudoituksen ja vanhan ruodelaudoituksen väliin on rakennettu tuuletusväli, "tuuletusrimana" on käytetty luokkaa 60 cm välein asennettua raakaponttilautaa
 - o Korjaustapa on ollut sama sekä kellotapulin että kappelirakennuksen osalla.
- Varsinaisen ullakotilat ovat lämmittämätöntä tilaa
 - o kellotapulissa on neljä kerrosta, joista lämmitettyä tilaa on vain kahvilaosa sekä alimmaisen kerroksen kerhotila. Varsinainen ullakko sekä kerros, jossa on kirkonkellot, ovat kylmiä. Kahvilakerroksen ja kirkonkellojen välinen välipohja on eristetty puhallusvillalla. Puhallusvilla on ruiskutettu välipohjan onteloihin.
 - o kappelirakennuksessa kylmää tilaa on vain varsinainen ullakko. Lämmöneristeenä ullakon ja kappelin välissä on puhallusvilla.
- Puurakenteissa ei havaittu tuoreita vuotojälkiä ja puuosat olivat porausten perusteella ehjiä
 - o havaitut vuotojäljet pääosin todennäköisesti vanhoja
 - o poikkeuksen muodosti kahvilan yläpuolinen välipohja sekä kahvilasta kirkonkelloille johtavat portaat, joissa havaittiin suht. uuden näköisiä vuotojälkiä
- Kellotapulin luukut eivät sulkeudu tiiviisti, vaan luukkujen väliin jää avointa tilaa, josta rakenteisiin kulkeutuu kosteutta
 - o Kerroksessa, jossa kirkonkellot ovat, havaittiin useita vuotojälkiä
 - o Luukkujen sisäpuolella oli n. 50 cm leveä betonista valettu kouru, johon oli muotoiltu vedenpoistoura. Rakennuksen nurkissa oli lattiakaivot, jotka oli kuitenkin ainakin osittain tukossa.
 - o Itse luukut olivat hyväkuntoiset, myös maalipintojen osalta.
 - o Luukkujen karmit oli upotettu osittain tiilirakenteen sisään. Karmirakenteet olivat pääosin kuivia, kovia ja ehjiä, paikoin havaittiin kuitenkin halkeilua
 - o Luukkujen pielissä havaittiin sisäpuolella lähellä lattiarajaa useita rapautuneita tiiliä. Pintakosteudenosoittimella tarkasteltuna luukkujen alareunassa tiilet olivat märkiä.
 - o Käyttäjien havaintojen perusteella kellotapulissa olevaan kahvilatilaan on kovilla sateilla vuotanut vettä.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 6.7 Kellotapulin oviluukkujen karmirakenteissa oli havaittavissa halkeilua.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 6.8 Oviluukkujen vieressä olevat tiiliseinät olivat märkiä. Seinien alaosissa oli rapautuneita tiiliä.



Kuva 6.9 Vesikatteen alle on rakennettu uusi umpilaudoitus vanhan ruodelaudoituksen yläpuolelle

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Kuva 6.10 Kahvilan yläpuolinen välipohja on kannatettu järeillä puupalkeilla. Palkkien pää on upotettu tiiliulkoseinään. Palkeissa oli paikoitellen jälkiä vesivuodoista sekä mahdollisista lahovaurioista.

6.3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tuomiokirkon ja sen sivurakennusten vesikatto- ja ullakkorakenteita on korjattu varsin perusteellisesti edellisissä korjauksissa.

Tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella vesikattorakenteissa ei esiinny välitöntä tai edes aivan lähitulevaisuudessa realisoituvaa laajempaa korjaustarvetta. Joitakin yksittäisiä korjaustarpeita kuitenkin tutkimuksen perusteella ilmeni. Tulevaisuudessa rakenteiden kunnan seurannan on oltava säännöllistä.

Seuraavassa on käsitelty rakennuksittain toimenpidesuosituksen vesikatto- ja ullakkorakenteiden kunnossapitosuosituksiksi.

Kirkkorakennus

Kirkkorakennuksen kattorakenteet on uusittu joitakin vuosia sitten. Välitöntä korjaustarvetta ei tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi olevan.

Tulevaisuudessa korjaustarvetta tulee todennäköisesti aiheuttamaan kuparipeltien vanheneminen tai vaurioituminen. Erityisesti kuparin kestävyys peltien saumakohdissa on kriittistä. Tässä tutkimuksessa ei peltien saumojen kestävyyttä pystytty erikseen selvittämään.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Käyttöikäennustetta vesikatteelle on mahdotonta antaa, käytännössä katon käyttöikä voidaan pitää kuparikatteen kestävyyttä. Kuparikatteen käyttöikä heikentää erityisesti saumakohtissa mahdollisesti tapahtuva liike, joka haurastuttaa kuparipeltiä.

Katteen vaurioituminen näkyy katolta tulevina vesivuotoina. Mahdollisia vuotoja on syytä seurata säännöllisesti, ja vuodot on korjattava pikaisesti ennen kuin ne aiheuttavat muita vaurioita. Erityisesti seuraavia rakenteita tai rakennuksen osia tulee tarkkailla

- koilliskulman kupolin kuparikate
 - o käytettävissä olleen tiedon perusteella ko. kupolin katteena on käytetty muiden kupolien vanhoja kuparipeltien paloja.
- kupolien vaakasaumat
 - o vaakasaumoissa olevat halkeamat voivat aiheuttaa suuriakin paikallisia vesivuotoja
- kohdat, joissa vesikatto liittyy pystyrakenteisiin
 - o paikoitellen kerääntyvä lumi ja jää voi aiheuttaa vesivuotoja
 - o seurattavia yksityiskohtia mm. apostolien kohdat, vesikatolla olevat läpiviennit ja vastaavat

Kellotapuli ja kappelirakennus

Kellotapuli- ja kappelirakennusten kattorakenteet on uusittu joitakin vuosia sitten. Välitöntä korjaustarvetta ei tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi olevan vesikaton osalta.

Vesikaton osalta tulevaisuudessa korjaustarvetta tulee todennäköisesti aiheuttamaan kirkkorakennuksen tavoin kuparipeltien vanheneminen tai vaurioituminen. Katteen vaurioituminen näkyy katolta tulevina vesivuotoina. Mahdollisia vuotoja on syytä seurata säännöllisesti, ja ne on korjattava pikaisesti ennen kuin ne aiheuttavat muita vaurioita.

Sisätilojen kosteusrasituksen pienentämiseksi olisi kellotapulien luukkujen sadevedentäyttöä parannettava niin, ettei lumi ja vesisade pääsisi kastelemaan rakenteita. Tämä voi olla kuitenkin teknisesti vaikeata, kun ottaa huomioon, että luukkujen on pystyttävä avautumaan ja sulkeutumaan automaattisesti kellojen soiton mukaan. Kosteusrasituksen pienentämiseksi "kellokerroksen" vedenpoistojärjestelmän tulisi olla toimiva. Tiloissa tulee olla riittävä tuuletus kosteuden poistumisen tehostamiseksi.

Kellotapulien kahvilan välipohjarakenteissa näyttäisi lattiatasolta tarkastellen olevan ainakin yhdessä lattiapalkissa lahovaurioita sellaisessa kohdassa, johon on kohdistunut voimakas kosteusrasitus.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Tampereella 17.10.2005

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Talorakennustekniikka

Matti Pentti
professori

Matti Haukijärvi
tutkija

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan