



K

TUTKIMUSSELOSTUS N:o 1440
14.10.2005

HELSINGIN TUOMIOKIRKON JULKISIVURAPPAUSTEN KUNTOTUTKIMUKSET





Tutkimusselostus N:o 1440

HELSINGIN TUOMIOKIRKON JULKISIVURAPPAUSTEN KUNTOTUTKIMUS

Tilaaaja	Helsingin seurakuntayhtymä Martti Rissanen Kolmas Linja 22 00530 Helsinki
Tehtävä	Helsingin tuomiokirkon sekä kirkon kellotapulin ja kappelin julkisivurappausten kuntotutkimus
Kenttätutkimus-päivämäärä	1-2.6.2005 ja 23-25.8.2005
Tutkijat	Tekn. Lis. Jukka Lahdensivu Dipl.ins. Matti Haukijärvi Dipl.ins. Saija Varjonen Tekn. yo. Inari Weiijo
	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 TUOMIOKIRKON JULKISIVURAPPAUSTEN KUNTOTUTKIMUS

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ	4
1.1	KOHTEEN TUNNISTETIEDOT.....	4
1.2	KOHTEEN YLEISKUVAUS	4
1.3	TUTKIMUKSEN RAJAUS JA LUOTETTAVUUS	4
2	JULKISIVURAPPAUSTEN VAURIOITUMISESTA	5
2.1	YLEISTÄ.....	5
2.2	HALKEAMAT	5
2.3	KANNATUKSET JA RAUDOITUS, ALUSTAN RAPAUTUMINEN	5
2.4	RAPPAUSKERROS	5
2.5	PINTAKÄSITTELYT	6
2.6	LIITOKSET JA DETALJIT	6
3	KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET	7
3.1	YLEISTÄ.....	7
3.2	KENTTÄTUTKIMUKSET	7
3.3	NÄYTTEENOTTO.....	8
3.4	OHUTHIETUTKIMUKSET.....	8
4	PÄÄTELMÄT	9
4.1	JULKISIVUJEN NYKYTILANNE.....	9
4.1.1	<i>Kirkkorakennus</i>	9
4.1.2	<i>Kappeli- ja kellotornirakennus</i>	13
5	TURVALLISUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	13
6	KORJAUSTARVE TULEVAISUUDESSA	13
6.1	LYHYEN AIKAVÄLIN KORJAUS.....	13
6.2	PITKÄN AIKAVÄLIN KORJAUS.....	14
6.3	SEURANTAOHJEET	15

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



HELSINGIN TUOMIOKIRKON JULKISIVURAPPAUSTEN KUNTOTUTKIMUS

1 YLEISTÄ

1.1 Kohteen tunnistetiedot

Helsingin tuomiokirkko sekä kirkon kellotapuli ja kappeli, Unioninkatu 29, Helsinki. Kohteen kunnossapidosta vastaa Helsingin seurakuntayhtymä.

1.2 Kohteen yleiskuvaus

Tutkimukset kohdistettiin seuraaviin rakennuksiin / rakenteisiin: kirkkorakennuksen sekä kirkon edessä olevien kellotapuli- ja kappelirakennusten julkisivurappauksiin.

Kirkkorakennusta on alettu rakentamaan vuonna 1830 ja se vihittiin käyttöön vuonna 1852. Sen julkisivuna on massiivinen tiiliseinä, jonka ulkopinta on sileäksi rapattu. Rakennuksen julkisivuissa on runsaasti kipsikoristeita ja kirkon arkkitehtuuri edustaa empireä. Tuomiokirkko on nk. ristikirkko, eli sen pohjapiirustus on tasavartisen ristin muotoinen ja julkisivut olennaiselta osin samanlaiset jokaiseen ilmansuuntaan. Keskellä on nk. keskeistorni, jonka ympärillä on neljä pientä tornia.

Kellotapulit on suunniteltu myöhemmässä vaiheessa ja ne ovat valmistuneet vuonna 1854. Myös ne ovat tiilirakenteisia ja julkisivut ovat rapatut ja niissä on kipsikoristeita.

1.3 Tutkimuksen rajaus ja luotettavuus

Tässä kuntotutkimuksessa tarkasteltiin kohderakennusten rapattuja julkisivuja ja arvioitiin niihin liittyviä turmeltumisilmiöitä. Tutkimus ei sisällä mahdollisesti suoritettavien korjaustoimenpiteiden suunnittelua, ohjausta tai valvontaa.

Tutkimus tehtiin otantana, jossa havaintoja ja mittauksia tehtiin kustannusten säästämiseksi vain tietyistä rakenteiden osista ja tietyistä pisteistä. Silmämääräisiä havaintoja ja vasarointi tehtiin laajasti rakenteiden pinnoilta niiltä osin, kuin käytettävissä olleella nostokoneella oli mahdollista. Tutkimustulosten luotettavuus riippuu mm. siitä, miten edustavasti mittauspisteet on valittu ja miten laajoja otoksia on käytetty. Otantatutkimukseen yleisesti käytettävillä havaintomäärillä sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta.

Tutkimukseen ei sisälly ulkoseinien kipsikoristeiden kunnan selvittäminen tai niiden kiinnitykset, vaan niistä on oma erillinen tutkimusselostus.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



2 JULKISIVURAPPAUSTEN VAURIOITUMISESTA

2.1 Yleistä

Rakenteiden ikääntyessä tapahtuva vaurioituminen johtuu pääosin ilmaston aiheuttamasta säärasituksesta, joka saa aikaan materiaalien ominaisuuksien heikkenemistä eli turmeltumista. Turmeltuminen voi olla haitallisen nopeaa, mikäli käytetyt materiaalit tai työnsuoritus ovat olleet heikkolaatuisia tai rakenneratkaisut virheellisiä tai huonosti toimivia. Säärasitus käynnistää useita rinnakkaisia turmeltumisilmiöitä, jolloin julkisivun vaurioituminen tapahtuu yleensä useiden turmeltumisilmiöiden yhteisvaikutuksesta. Turmeltumisilmiöt ovat alkuvaiheessa hitaasti eteneviä, mutta vaurioiden edetessä turmeltumisnopeus yleensä kiihtyy.

2.2 Halkeamat

Haitallisia halkeamia voi muuratuissa ulkoseinissä ilmetä esimerkiksi perustusten painumisen vuoksi. Lisäksi harkko- ja kuorimuurirakenteissa halkeamia voi syntyä lämpötila- ja kosteusmuodonmuutosten aiheuttamien pakkovoimien takia. Jonkin verran ilmenee myös yläpohjan tasolla olevia vaakahalkeamia kylmän ja lämpimän muurin rajakohdassa.

Tiiliseinissä halkeamat kulkevat tavallisesti laastin ja muurauskivien rajapintoja pitkin. Halkeamien suunnista ja sijainnista voi päätellä, mistä halkeilu johtuu. Halkeamien syyt ja liikkuvuus on selvitettävä ennen korjaussuunnittelua, koska liikkuvan halkeaman korjaaminen voi usein epäonnistua.

2.3 Kannatukset ja rauditus, alustan rapautuminen

Muuratun ulkoseinien teräsosien korroosio voi aiheuttaa vakavia vaurioita kaikentyyppisiin seiniin. Useimmiten teräksen korroosiolle edullisia olosuhteita esiintyy kuorimuureissa sekä harkko- ja joskus myös massiiviseinien ulko-osissa.

Rappausalustana on useimmiten muurattu tiili- tai harkkoseinä. Muurattujen seinien materiaalit ovat pakkasenkestävyydeltään yleensä suhteellisen heikkoja ja laadun vaihtelu on suurta erityisesti vanhoissa tiiliseinissä. Muurattujen rakenteiden massiivisuudesta johtuva suuri kosteuskapasiteetti ja nopea kuivuminen voi kuitenkin mahdollistaa pitkän käyttöiän suhteellisen ankarissakin olosuhteissa.

Pakkasrasituksen ankaruuteen vaikuttavat ilmasto-olojen ja rakennuksen korkeuden ja sijainnin ohella rakenteelliset seikat: rakennetyyppi ja paksuus, räystäät ka muut yksityiskohdat, halkeamat ja pintakäsittelyt. Tiilipinnoilla ohuet maalaus- ja pintakäsittelyt pahentavat pakkasrasitusta. Kuorimuureissa pakkasrasitusta pahentavat mahdolliset sadevesivuodot ulkokuoren läpi. Varsinkin vanhojen muurien ongelmana on myös kosteuden kapillaarinen nousu perustuksista ylös.

2.4 Rappauskerros

Muuraus- ja rappauslaastit voidaan jakaa karkeasti kalkki-, kalkkisementti- ja sementtilaasteihin sideaineen laadun perusteella. Vanhat muurit on yleensä muurattu ja rapattu kalkkilaasteilla. Runsaan kosteusrasituksen aiheuttama pakkasrapautuminen on tavallisin rappauskerroksen turmeltumisilmiö erityisesti

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



heikoilla vanhoilla kalkkirappauksilla. Syynä nopeaan rapautumiseen on yleensä vaurioitunut tai toimimaton rakenneyksityiskohta tai rappauspintaan liittyvä rakenne. Huonosti yhteensopiva alustamateriaali tai tiivis pintakäsittely johtaa myös helposti heikon rappauskerroksen rapautumiseen. Pakkasrapautuminen ilmenee rappauksen lujuuden heikkenemisenä, tartunnan peittämisenä tai pinnan verkkohalkeiluna tai irtoamisena.

Pakkasrapautumisen aste voi vaihdella eri kohdissa seinäpintoja (mm. rasiustasosta ja materiaaliominaisuuksien vaihtelusta johtuen), kuten myös rappauksen paksuussuunnassa. Paikallisen runsaan kosteusrasituksen aiheuttama rapautuminen voi olla hyvin suppealla alalla, mutta esimerkiksi sopimaton pintakäsittely voi aiheuttaa rapautumista lähes koko seinäpintaan.

Muita tyypillisiä rappausvaurioita ovat tartunnan peittäminen sopimattoman alustamateriaalin, laastin tai työvirheen takia, lisäksi puutteellisesta jälkihoidosta voi tulla jäätymisvaurioita, halkeilua ja pinnan irtoamista.

Alustan halkeaminen johtaa aina myös rappauskerroksen halkeamiseen. Rappauskerroksen rapautuminen tai irtoaminen alustastaan sekä työvirheet voivat myös johtaa rappauspinnan halkeiluun.

2.5 Pintakäsittelyt

Rappauspintoja on perinteisesti maalattu epäorgaanisilla kalkkimaaleilla. Tällaiset pinnoitteet eivät muodosta tiivistä yhtenäistä kalvoa rappauksen pinnalle, vaan huokoisina päästävät veden ja vesihöyryn kulkeutumaan molempiin suuntiin.

Orgaaniset julkisivumaalit muodostavat tiiviin yhtenäisen kalvon rappauksen pinnalle. Tiivis pintakäsittely periaatteessa estää sadeveden tunkeutumisen rappauskerrokseen. Käytännössä vettä kuitenkin kulkeutuu rappauskerrokseen maalikalvon epätiiviyyskohdista, rakenteellisista halkeamista yms. Seinärakenne ei pääse riittävän nopeasti kuivumaan ulospäin tiiviin pinnoitteen takia ja mahdollistaa siten pakkasrapautumisen. Orgaanisten julkisivumaalien rappauksia vaurioittava vaikutus on yleisesti havaittu tosiasia.

Orgaanisten maalipinnoitteiden (ns. muovisideaineisten maalien) turmeltuminen aiheutuu pääosin auringon lämpö- ja UV-säteilyn, kosteuden sekä laastin alkalisuuden aiheuttamasta maalin sideaineen vanhenemisesta, joka johtaa maalikalvon hilseilyyn ja irtoamiseen. Lisäksi maalipinnoitteen turmeltumista nopeuttavat mm. voimakas kosteusrasitus, mekaaninen kulutus, rappauspinnan heikkolaatuisuus sekä työvirheet.

Epäorgaanisten pinnoitteiden (kalkki- ja sementtipohjaiset pinnoitteet sekä silikaattimaalit) turmeltuminen tapahtuu yleensä pinnoitteen kulumisen tai tartunnan häiriintymisen kautta.

2.6 Liitokset ja detaljit

Rakennuksen vaipassa olevien erilaisten saumojen ja liitosdetaljien (pellitykset, räystäät jne.) eräänä tehtävänä on estää sadeveden pääsy rakenteiden sisään tai mahdollistaa rakenteen kuivuminen ja näin torjua kosteuden aiheuttamat

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



haittavaikutukset rakenteissa. Saumojen ja liitosdetaljien toimivuudella onkin keskeinen merkitys koko rakenteen kestävyuden kannalta. Lisäksi esimerkiksi pellitysten toimivuus vaikuttaa oleellisesti likaantumiseen.

Pellitysten turmeltuminen ilmenee yleensä peltien vääntymisenä, lommoutumisena, syöpmisenä sekä liitosten löystymisenä, jotka johtavat pellityksen toiminnan heikkenemiseen. Pellitykset ym. yksityiskohdat voivat myös olla alun alkaen huonosti suunniteltuja tai toteutettuja.

Rakenteisiin mahdollisesti liittyvät tarvikkeet, kuten valaisimet, kyltit, johdot, rasiat jne. vaikuttavat turmeltumiseen ohjaamalla sadevettä siten, että se saattaa aiheuttaa kosteusvaurioita tai likaantumista. Lisäksi mm. huonokuntoiset ruostuvat teräsosat saavat helposti aikaan julkisivun likaantumista.

3 KOHTEESSA SUORITETUT TUTKIMUKSET

3.1 Yleistä

Kohteessa suoritettiin TTY:n talonrakennustekniikan laboratorion toimesta kenttätutkimuksia 1.-2.5.2005 ja 23.-25.8.2005. Tutkimukset tehtiin niille julkisivuille, joihin oli pääsy nostokoneella.

Kohteesta oli käytettävissä arkkitehtipiirustukset ainoastaan kirkkorakennuksen julkisivuista. Rakennepiirustuksia kohteista ei ollut käytettävissä.

Tutkimuksessa keskityttiin silmämääräisen yleistarkastuksen tulosten pohjalta julkisivurappauksen mahdollisen pakkasrapautumisen selvittämiseen. Lisäksi ulkoseinärakenteesta otettiin timanttikoralla viisi kappaletta lieriön muotoisia näytteitä ohutietutkimuksia varten.

3.2 Kenttätutkimukset

Kenttätutkimusten yhteydessä suoritettiin:

- julkisivujen rasiustason arviointia
- tutkittavien rakenteiden silmämääräinen katselmus ja vaurioiden kartoitusta
- rappauksen lujuuden ja kiinnittyneisyyden tarkastelua vasaraimalla

Rappauksen lujuuden selvittämiseksi julkisivun rappauspinnat koputeltiin vasaralla lähes kauttaaltaan (nostokalustolla päästäviin osiin rajoittuen). Rappauspinnat jaettiin kelpoisuuden mukaan neljään eri luokkaan:

1. Rappaus lujaa koko paksuudeltaan
2. Rappaus lujaa, mutta irti alustastaan (kopo)
3. Rappauksen pinta pehmeää, mutta alusta kovaa.
4. Rappaus pehmeää, korjauskelvotonta (uusittava).

Julkisivupiirustuksiin eri luokat on merkitty eri värein (ks. liite 1.)

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



3.3 Näytteenotto

Näyte 1 otettiin kirkkorakennuksesta Hallituskadun puoleiselta seinältä ja näyte 2 Snellmaninkadun puoleiselta seinältä.

Näyte 3 otettiin kellotornirakennuksesta sisäpihan puolelta.

Näyte 4 ja 5 otettiin kirkkorakennuksen räystäästä Snellmaninkadun puoleiselta seinämältä, aivan Kirkkokadun puoleisesta päädyistä. Näytteidenottopaikat on merkitty rappausten kuntokarttoihin (ks. liite 1).

3.4 Ohuthietutkimukset

Ohuthieitä valmistettiin 1 kpl jokaisesta porauslieriönäytteestä. Ohuthietutkimus tehtiin Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:ssä (ks. liite 2).

Tutkimusten mukaan

- Rappauksen pinnassa on 2...4 osakerroksesta koostuva, yhteensä 0,05...0,8 mm paksu kalkkimaalipinnoite, jossa ei ole halkeamia tai jonka pohjimmaisessa osakerroksessa on muutamia kutistumamikrohalkeamia.
- Rappaus on kolmikerrosrappaus, jonka kokonaispaksuus vaihtelee välillä 24...30 mm, näytteiden 4 ja 5 rappauksen paksuus oli huomattavasti suurempi. Näytteen 4 paksuus oli 64...65 mm ja näytteellä 5 se oli 41...45 mm.
- Pintalaastikerroksen paksuus vaihtelee välillä 0,5...6 mm. Laasti on osittaiskarbonatisoitunutta.
- Pintalaastin sideaine vaikuttaa kaikissa näytteissä olevan kalkkirikas kalkin ja sementin seos. Näytteessä 3 (kellotapuli) pintalaasti oli sementtipitoisempaa kuin muissa.
- Laastissa esiintyy pieniä (pääosin $\varnothing < 0,5$ mm) pyöreitä ilmasulkeumia. Ilman määrä on suurimmassa osassa arviolta luokkaa < 5 %, joten huokosrakenteensa perusteella laastilla voidaan arvioida olevan jonkinasteista pakkasenkestävyyttä kosteusrasituksessa. Näytteessä 3 ilman määrä oli vain < 2 % ja näytteessä 5 ilmaa on arviolta 5...10 %.
- Pintalaastissa esiintyy vain vähän kalkkirikkaille laasteille tyypillistä kuivumiskutistumamikrohalkeilua, eivätkä mikrohalkeamat juurikaan muodosta halkeiluverkostoa. Kerroksissa ei havaittu pakkasrapautumiseen viittaavaa halkeilua. Kontakti täyttölaastin kanssa on pääosin ehjä.
- Täyttölaastikerroksen paksuus vaihtelee välillä 22...28 mm, paitsi näytteellä 4 se oli > 60 mm paksuinen. Täyttölaastikerroksessa ei sen paksuudesta huolimatta ole havaittavissa työsaumoja.
- Myös täyttölaastin sideaine on kalkkirikas kalkin ja sementin seos, ja seossuhde vaikuttaa likimain samalta kuin pintalaastissa. Täyttölaasti on täysin karbonatisoitunutta.
- Täyttölaastissa esiintyy harvakeen (pääosin $\varnothing 0,1...3$ mm) ilmasulkeumia. Näytteellä 1 ilman määrä on arviolta luokkaa < 2 %, joten laastilla voidaan arvioida olevan keskimääräistä alhaisempi pakkasenkestävyys kosteusrasituksessa, muilla näytteillä ilmamäärä oli luokkaa 5...10 %, näytteellä 5 jopa 10...15 %, joten niillä voidaan arvioida olevan jonkinasteista pakkasenkestävyyttä kosteusrasituksessa.
- Näytteessä 3 pohjimmainen täyttölaastiosakerros sisältää vielä enemmän ilmaa, mutta mukana on myös kookkaiden ilmasulkeumien ($\varnothing 1...5$ mm) muodostamia harvarakenteisempia kohtia. Vesisideainesuhteessa esiintyy vyöhykkeellisyttä ja

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
 Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



- suhde vaikuttaa paikoin korkealta. Myös näytteissä 4 ja 5 esiintyy varsin suuria (\varnothing 10... 15 mm) ilmasulkeumia.
- Laastissa esiintyy kalkkirikaille laasteille tyypillistä kuivumiskutistumamikrohalkeilua. Halkeilu koostuu, 0,01...0,05 mm leveistä ja 0,5...1 mm pitkistä mikrohalkeamista, mutta mikrohalkeamat eivät muodosta halkeiluverkostoa. Näytteissä 1 ja 3 on täyttökerroksen pohjassa 4 kpl pinnan tason suuntaisia, 0,01...0,05mm leveitä, 1...13 mm pitkiä halkeamia, jotka voivat olla merkinä alkavasta pakkasrapautumisesta.
 - Täyttölaastin kontakti tartuntalaastin kanssa on pääosin ehjä.
 - Tartuntalaastikerroksen paksuus vaihtelee 0,1...4 mm välillä. Laasti on osittaiskarbonatsoitunutta.
 - Laastissa esiintyy pieniä (pääosin \varnothing <0,5 mm) ilmasulkeumia. Ilman määrä on arviolta luokkaa 5...15 %, joten huokosrakenteensa perusteella laastilla voidaan arvioida olevan jonkinasteista pakkasenkestävyyttä kosteusrasituksessa. Näytteessä 3 ilmaa oli vähemmän (<2 %).
 - Laastin sideaine vaikuttaa olevan sementtirikasta sementin ja kalkin seosta, näytteessä 2 pääosin sementtiä.
 - Tartuntalaastissa ei esiinny halkeilua ja kontakti tiilen kanssa on pääosin ehjä.
 - Jokaisessa näytteessä oli mukana myös tiili ja näytteissä 2, 3 ja 4 myös muurauslaastia.
 - Tiili on punainen, poltettu savitiili. Sahanpuruhuokosia esiintyy vain satunnaisesti. Tiilessä esiintyy polton/kuivumisen yhteydessä syntyneitä tekstuurihalkeamia joko runsaasti (näytteet 1,3 ja 5) tai hyvin niukasti (näytteet 2 ja 4).
 - Pakkaskestävyyden suhteen tiili kuuluu VTT:n julkaisun nro 1624 (1995) nelijakoisessa (halkeama)luokituksessa lähinnä 3-luokkaan, eli huonoimpaan luokkaan, paitsi näytteiden 2 ja 4 ja osittain näytteen 3 tiili, jotka kuuluvat 0-luokkaan, eli parhaimpaan luokkaan.
 - Tiilessä ei havaittu pakkasrapautumiseen viittaavaa halkeilua.
 - Muurauslaasti on kokonaan karbonatsoitunutta. Sideaine vaikuttaa kokonaan kalkilta ja vesisideainesuhteessa esiintyy vaihtelua. Laastin ilmasulkeumien (pääosin \varnothing <1mm) määrä on luokkaa 5...10 %.
 - Näytteiden muurauslaastissa esiintyy yleisesti kalkkilaasteille tyypillistä kutistumamikrohalkeilua, paitsi näytteessä 3 vain niukasti. Näytteessä 2 halkeamat muodostavat myös halkeiluverkostoa.

4 PÄÄTELMÄT

Tässä kappaleessa on esitetty havainnot ja tutkimustulokset yhteen vedettyinä siten, että on tarkasteltu rakennusta tai rakennusosaa kerrallaan. Vasaroinnin tulokset on esitetty liitteenä olevissa piirroksissa.

4.1 Julkisivujen nykytilanne

4.1.1 Kirkkorakennus

Julkisivut muodostuvat massiivisesta tiilimuurauksesta, jonka paksuus vaihtelee ja jotka on alun perin karkeasti rapattu. Rappauslaastina on käytetty hydraulista laastia. Korjaustöissä on 1960–1970-luvulle saakka käytetty kalkkilaasteja, mutta tällöin laajan restaurointivaiheen aikana julkisivut on maalattu lateksimaalilla, jonka seurauksena vanhat rappaukset ja paikkaukset vahingoittuivat pahoin. Uudet rappauspinnat on

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan

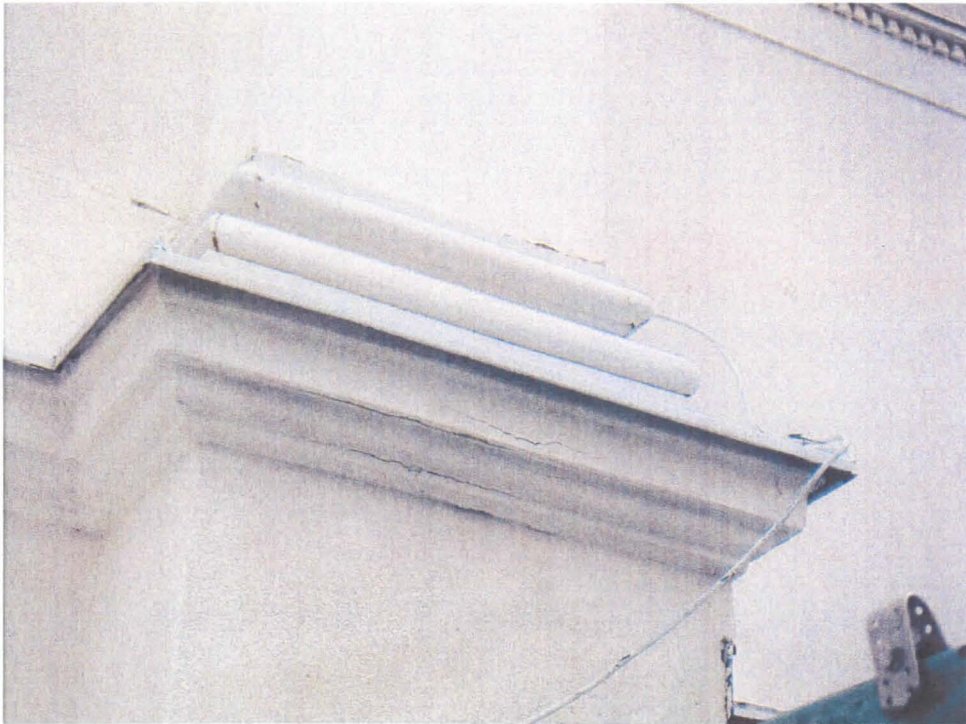


tehty kolmikerros-rappauksena 1970-luvun puolivälissä kalkkisementtilaasteilla. Julkisivujen maalipintoja on uusittu osittain tai kokonaan kaikkiaan 15 kertaa. Eniten ongelmia on ollut pylväiden rappauksissa, joita on korjattu moneen otteeseen, viimeksi vuonna 1996. Pylväät on muurattu poltetuista tiilistä, kuten ulkoseinätkin. 1970-luvulla pylväiden alaosasta n. 2 metrin korkeuteen on tehty n. 10 cm paksu betonimantteli. Pylväät ovat myös rapattu ja niiden sekä seinien pilastereiden alareunat ovat metalliset.

Ulkoseinät

Vasaroinnin perusteella ulkoseinien rappaukset olivat pääosin lujia. (ks. liite 1) Pehmenneitä tai muuten uusittavia kohtia löytyi lähinnä:

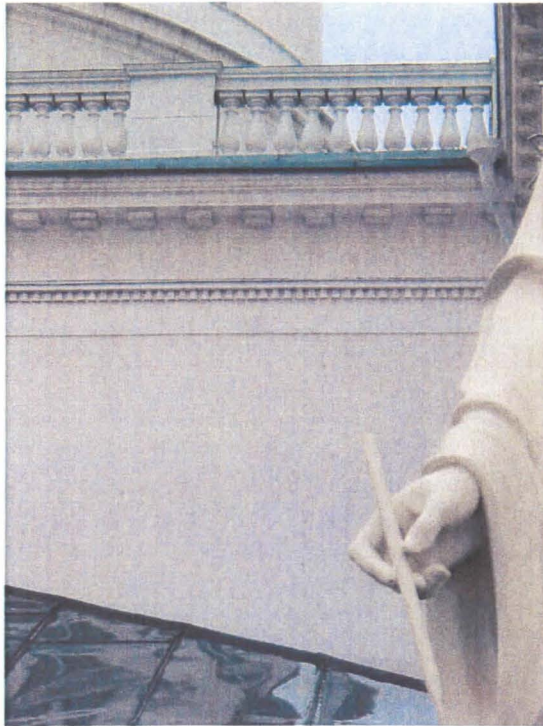
- erilaisten suojaamattomien vaakalistojen kohdilta
- ulkonurkissa, paksujen laastikerrosten kohdalla
- sellaisten seinäosien kohdilta, joihin on kohdistunut yläpuolisilta rakenteilta voimakasta paikallista kosteusrasitusta
- joidenkin halkeamalinjojen kohdilla



Kuva 1: Pintarappausta syvemmälle meneviä vaurioita oli vähän.

Lisäksi ulkoseinissä oli joitakin yksittäisiä kopoalueita. Pääosin kopot ovat suhteellisen pieniä ja ehjiä. Sellaisia alustastaan irronneita alueita, joissa on halkeamia, on syytä seurata. Kosteus pääsee rakenteeseen helposti halkeamista ja voi näin pahentaa vauriota. Räystäslinjojen rappauksissa esiintyi yleisesti halkeamia.

Ulkoseinistä etelän eli Senaatintorin puoleinen seinä on suurimman rasituksen alaisena. Länsi- ja itäseinien alaosia suojaa jonkin verran viereiset rakennukset, mutta yläosat ovat alttiina sääolosuhteille.



Kuva 2: Halkeamat altistavat seinärakenteen suuremmalle kosteusrasitukselle kuin normaalisti. Rästäslinjoissa oli suhteessa muihin rakenteisiin paljon halkeamia.

Ulkoseinien koristeiden, vaakalistojen yms. ylle oli asennettu pellityksiä, jotka olivat hyväkuntoisia ja toimivia. Pellitykset ylittävät suojattavat rakenteet suurimmalta osalta riittävästi.



Kuva 3: Koristeiden ja listojen pellityksiä oli riittävästi. Sen sijaan pienten yksityiskohtien kosteustekniseen toimivuuteen on syytä kiinnittää huomiota. Oikeanpuoleisessa kuvassa syöksytornin kiinnitys on kallistunut seinään päin ja ohjaa siten veden seinään. Sen lisäksi torvi roiskii veden pitkin sokkeliä, joka voi aiheuttaa ongelmia sisätiloissa, lähinnä kryptassa.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



Ohuthietutkimuksissa todettiin sekä pinta- että täyttölaastin sideaineen olevan kalkkirikasta kalkin ja sementin seosta. Tartuntalaastin sideaineena oli taas sementtirikas kalkin ja sementin seos. Laastin sementtimäärässä esiintyi huomattavia vaihteluita.

Sekä pinta-, täyttö- että tartuntalaastissa esiintyy pieniä ilmasulkeumia siinä määrin, että huokosrakenteensa perusteella laasteilla voidaan arvioida olevan jonkinasteista pakkasenkestävyyttä kosteusrasituksessa. Näytteissä 1 ja 3 havaittu, vähäinen pakkasrapautumaan viittaava täyttölaastin halkeilu kuitenkin osoittaa, että huokosrakenne ei ole kaikilta osin ollut pakkasenkestävyyden suhteen optimaalinen. Paikalliset pakkasvauriot ovat mahdollisia voimakkaasti rasitetuilla julkisivuilla.

Ilmamäärä vaihtelee huomattavasti eri näytteissä, mistä voidaan päätellä, että laastierissä ja/tai sekoituksessa on ollut huomattavaa laatuvariaatiota.

Pylväät

Pylväiden rappaukset olivat ulkoseiniin verrattuna selkeästi huonokuntoisempia. Talven 2004 – 2005 aikana pylväisiin havaittiin muodostuneen useita maasta käsin havaittavia vauriokohtia, joista valkoinen pintalaasti on irronnut ja alta on paljastunut harmaa täyttölaasti. Nyt tehdyissä kenttätutkimuksissa voitiin todeta, että näiden näkyvien vaurioiden määrä on lisääntynyt talvella tehtyihin havaintoihin verrattuna. Lisäksi kenttätutkimuksissa todettiin pylväissä useita laajoja kopoalueita, joissa pintarappaus oli myös halkeillut sekä kohtia, joissa rappaus oli muutoin pehmeää.



Kuva 4: Pylväissä esiintyi kuvan mukaisia pintarappauksenvaurioita.

Laajalti halkeilleet kopoalueet eivät yleensä ole pitkäikäisiä, koska sadevesi pääsee halkeamista rakenteen sisään. Pylväät ovat kylmiä rakenteita, jotka erityisesti Senaatintorin puoleisella julkisivulla joutuvat runsaalle saderasitukselle alttiiksi ja

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



ilmansuunnasta johtuen myös jäätymissulamissyklien määrä on suuri. Pylväiden rappausten ja etenkin niiden pintarappausten vaurioituminen ja irtoaminen on todennäköistä voimakkaimmin rasitetuilla julkisivuilla.

4.1.2 Kappeli- ja kellotapulirakennus

Kappeli- ja kellotapulirakennukset ovat pääosin samanlaiset rakennukset, mutta kellotapulirakennuksen yläosa on kylmä.

Vasaroinnin perusteella rakennusten rappaukset olivat pääosin lujia. (ks. liite 1) Pieniä, pehmenneitä kohtia löytyi vain yksittäisiä sellaisista kohdista, joissa paikallinen kosteusrasitus on suuri. Tällaisia kohtia ovat esimerkiksi syöksytorven kiinnikkeen kallistuminen seinään päin tai erilaiset suojaamattomat vaakalistat. Ulkoseinissä oli jonkin verran yksittäisiä kopoalueita, jotka johtuvat lähinnä kalkkirikkaille laasteille tyypillisestä kuivumiskutistumisesta. Alueet olivat pinta-alaltaan hyvin pieniä. Joissakin kopoalueissa esiintyi halkeamia, joiden kautta vesi voi päästä kulkeutumaan seinärakenteisiin ja aiheuttaa kosteusrasituksen lisääntymistä.

Suurimmat kopoalueet löytyivät etelän ja idän puoleisilta seiniltä, eli seiniltä, jotka ovat merelle päin ja joihin kohdistuu suurin viistosaderasitus. Kellotapulirakennuksen kaakkoisnurkan pilasterissa oli yksittäinen suuri kopoalue sekä etelän että idän puolella, jonka kehittymistä on syytä seurata.

5 TURVALLISUUTEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Kohteessa ei havaittu välittömiä turvallisuutta tai terveellisyyttä vaarantavia tekijöitä. Pieniä kappaleita irronnutta rappausta voi kuitenkin pudota räystäältä tai koristelustoilta alas.

6 KORJAUSTARPEET

6.1 Lyhyen aikavälin korjaus

Kenttätutkimusten ja ohuthietutkimusten perusteella voidaan sanoa, ettei välittömiin korjaustarpeisiin ole teknisten tarpeiden vuoksi tarvetta ryhtyä. Pehmennyttä rappausta oli hyvin vähän ja irtonaisten rappaustenkin alueet verrattain pieniä. Ohuthietutkimusten perusteella voidaan sanoa, että laastissa esiintyy huomattavaa laatuvaihtelua, mutta sillä on kuitenkin jonkin verran pakkasenkestävyyttä.

Korjaustoimenpiteitä voidaan siirtää n. 2...5 vuoden päähän. Korjattavien kohtien osalta rappauksia voidaan korjata paikkakorjauksin. Lisäksi huonokuntoinen kalkkimaalaus voidaan uusia. Paikkarappaukset tulee tehdä mahdollisuuksien mukaan samantyyppisillä ja -lujuuksisilla laasteilla (tai hieman heikommilla) kuin alkuperäiset rappauksetkin. Laastien tulee olla kuitenkin pakkasenkestäviä, mikä edellyttää laastien lisähuokostusta.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan



6.2 Pitkän aikavälin korjaus

Pylväät

Kirkkorakennuksen pilarien rappaukset tulevat eteläjulkisivulla olemaan uusimisen tarpeessa todennäköisesti noin 10 vuoden kuluessa. Lähivuosina on odotettavissa, että maasta käsin havaittavia rappausvaurioita on syntymässä lisää. Vaurioiden määrä riippuu oleellisesti syksyn ja talven aikaisista olosuhteista. Muilla julkisivuilla olevat pylväät saavat vähemmän viistosaderasitusta, joten nykyiset rappaukset kestävät todennäköisesti pidempään.

Ulkoseinät

Ulkoseinien rappaukset ovat paremmassa kunnossa ja niiden osalta ei todennäköisesti tule tarvetta laajoihin uusimistöihin. Ulkoseinillä riittää pinnoitteen uusiminen n. 10 vuoden välein. Yksittäisten vaurioiden paikkauskorjaus voidaan suorittaa pinnoitteen uusimisen yhteydessä ja niiden sijainti voidaan määritellä työn yhteydessä. Pinnoitteen uusimisessa pinnoitevalinta on tehtävä huolellisesti. Rappaukset tarvitsee suojata kosteusrasitukselta läpäisevällä pinnoitteella, joka mahdollistaa rakenteen kuivumisen.

Pellitysten ym. kosteustekniseen toimivuuteen vaikuttavia yksityiskohtia on syytä tarkkailla ja varmistaa niiden toimivuus. Laaja-alaisten ja erityisesti halkeilleiden kopoalueiden kuntoa on seurattava.



Kuva 6: Esimerkki onnistuneesta pellityksen ja seinän liitoskohdasta. Tämänkaltaisen rakenteen estää seinäpintoja pitkin valuvan veden valumisen liitoskohdasta rakenteeseen.



Kappeli- ja kellotapulirakennukset

Ulkoseinien rappaukset olivat tutkituilla alueilla yleisesti hyväkuntoisia lukuun ottamatta kellotapulien kaakkoisnurkan laajaa kopoaluetta.

6.3 Kunnan seuranta

Rappausten ja niihin liittyvien rakenteiden kuntoa tulee tarkkailla silmämääräisin tarkastuksin 3...5 vuoden välein. Erityistä huomiota tulee kiinnittää pellitysten ja muiden sadeveden ohjaamiseen ja poisjohtamiseen tarkoitettujen rakenteiden kuntoon, puhtauteen ja toimivuuteen. Näistä ei saa aiheutua vuotoja tai veden roiskumista rappauksille.

Halkeamien määrää ja leveyttä sekä rappauksen kuntoa ja kiinnipysyvyyttä halkeamien ympäristössä on syytä tarkkailla. Irtonaiset rappauslaastit tulisi poistaa, jotta putoavat laastit eivät aiheuta vaaraa ohikulkijoille. Ko. kohtien paikkausajankohtaa tulee harkita tapauskohtaisesti.

Seurannassa on olennaista keskittyä laaja-alaisten kopoalueiden kasvun ja halkeilun tarkkailuun. Tällä hetkellä merkittävin seurattava kopo on kellotapulien kaakkoisnurkka, jonka alapuolella kulkee Hallituskadun jalkakäytävä. Kopoihin ilmaantuvat halkeamat johtavat rappauksen paikallisiin putoamisiin todennäköisesti noin 5...10 vuoden kuluessa rasiustasosta riippuen.

Tampereella 14.10.2005

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Talorakennustekniikka

Matti Pentti
professori

Jukka Lahdensivu
erikoistutkija

Liitteet: Rappausten kuntokartat 10 s.
Ohuthietutkimusselostus 7 s.

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille koekappaleille
Tutkimusselostuksen saa kopioida vain kokonaisuudessaan