

TIIVISTELMÄ

Vantaalla sijaitsevan Katriinan vanhan sairaalan julkisivurappauksen ja parvekkeiden kuntotutkimus. Kuntotutkimuksen on tilannut Pekka Wallenius Vantaan kaupungin tilakeskuksesta. Tutkittu rakennus on kolmekerroksinen, ja se on valmistunut 1956.

Rakenteiden kuntotutkimukset suoritettiin kesäkuussa 2006. Tällä tutkimuksella pyrittiin selvittämään tutkimuksen kohteena olevien rakenteiden nykykunto ja korjaustarve, ja antamaan riittävät lähtötiedot korjaussuunnittelua varten.

Rakennuksessa on pääosin massiivinen tiilirunko, jonka ulkopinnassa on kolmikerrosrappaus. Julkisivupinnat on maalattu.

Ulkonäköllisesti rappaus näyttää hyvältä. Paikallisesti aukkojen reunoilla oli halkeamia ja lohkeamia. Maalin hilseilyä ilmeni syöksytorvien läheisyydessä ja ikkunapeltien alla. Rappauskerroksen rapautumia ei havaittu. Välipohjien kohdilla oli lähes poikkeuksetta halkeamat, mutta kopoa esiintyi vain paikallisesti. Koputetusta pinta-alasta noin 5 % oli irti ja kopoalueet olivat pääosin pieniä 0,2–0,5 m² alueita, eikä niitä ole syytä pudottaa.

Rappaukset eivät huokosrakenteen perusteella ole pakkasenkestäviä. Pakkasrapautumista ei havaittu. Sideaine on mahdollisesti hieman rapautunut runsaan kosteuden seurauksena, mutta pääosin vauriot ovat pitkäikäisiä.

Oleskeluparvekkeiden yläpinnan pinnoitteet ovat hyvät, mutta tuuletusparvekkeiden pinnoitteet ovat kuluneet ja hilseilleet. Laattojen rakenne ei ole vesitiivis, joten kosteutta suotautuu läpi rakenteen irrottaen pinnoitetta alapinnoilta. Kaikissa parvekkeissa alapinnalla oli jonkin asteista rapautumaa. Etenkin oleskeluparvekkeiden alapinnoilla teräskorroosion aiheuttamat vauriot olivat yleisiä, sillä teräkset olivat karbonatisoituneessa vyöhykkeessä.

Parvekkeiden betonit eivät olleet huokosrakenteen perusteella pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa. Betonin huokosiin oli kiteytynyt ettringiittiä, joka on merkki kosteusrasituksesta ja heikentää betonin säilyvyyttä.

Toimenpide-ehdotuksina julkisivuille on puhdistus ja pinnoitus sisältäen paikkakorjaukset. Parvekkeille on tehtävä hallittu vedenpoistojärjestelmä, paikkauskorjauksia ja suojapinnoituksia. Lisäksi toimenpide-ehdotuksia kohdistuu ikkunoihin, ikkunapellityksiin sekä räystäskouruihin.

WSP TUTKIMUSKORTES OY

Hannu Heikkilä
insinööri

TIIVISTELMÄ**SISÄLLYSLUETTELO**

1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT	1
1.1 KOHTEEN OMINAISTIEDOT.....	1
1.2 RAKENNE.....	1
1.2.1 Julkisivut.....	1
1.2.2 Parvekkeet.....	1
1.3 SUUNNITTELIJAT.....	1
2. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TEHTÄVÄ	1
3. SUORITETUT TUTKIMUKSET	2
3.1 LÄHTÖTIEDOT.....	2
3.2 TUTKIMUSTOIMENPITEET.....	2
3.3 TUTKIMUSLAITTEET.....	2
4. TUTKIMUSTULOKSET JA RAKENTEIDEN YLEISARVIOINTI	3
4.1 YLEISTARKASTUS.....	3
4.2 RAPPAUKSEN TARTUNTA KOPUTTELEMALLA.....	5
4.3 BETONIPEITTEEN PAKSUUS JA KARBONATISOITUMISSYVYYS.....	6
4.4 OHUTHIETUTKIMUS.....	8
4.5 PINTAHIETUTKIMUS.....	10
4.6 BETONIN VETOLUJUUS.....	11
4.7 ASBESTIANALYYSI.....	11
5. YHTEENVETO	12
5.1 RAKENTEIDEN KUNTO.....	12
5.2 TOIMENPITEET.....	13
5.3 KORJAUSTÖIDEN KUSTANNUSARVIO.....	14

LIITTEET

- LIITE 1. Valokuvat (6 s.)
LIITE 2. Näyteluettelo ja betonipeitteet (2 s.)
LIITE 3. Tutkimusselostus, ohuthietutkimus sekä mikrorakennekuvat (8 + 2 s.)
LIITE 4. Tutkimusselostus, pintahietutkimus (2 s.)
LIITE 5. Tutkimusselostus, vetolujuus (1 s.)
LIITE 6. Tutkimusselostus, asbestianalyysi (1 s.)
LIITE 7. Kustannusarvio (1 s.)
LIITE 8. Piirustukset, kopokartoitus julkisivuille

1. TUTKIMUKSEN KOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1 Kohteen ominaistiedot

Tutkimuksen kohteena olivat Vantaa Seutulassa sijaitsevan Katriinan vanhan sairaalan julkisivurappaus ja parvekkeet.

Osoite	Katriinankuja 4, 01760 Vantaa
Rakennuksia	1 kpl
Suunnitteluvuosi	1956

1.2 Rakenne

1.2.1 Julkisivut

Rakennuksessa on massiivinen tiilirunko. Julkisivuissa on maalipintainen kolmikerrosrappaus.

1.2.2 Parvekkeet

Parvekelaatat ovat paikalla valettua betonia, jotka rakentuvat pintavalusta ja kantavastalaatasta. Pintavalun ja kantavanlaatan välissä on reuna-alueilla tippapelti. Vesieristeenä pintavalun yläpinnassa on epoksihiekkapinnoite.

Oleskeluparvekkeet (6 kpl) ja länsisivun tuuletusparvekkeet (2 kpl) ovat laatta-palkkirakenteisia. Teräsbetonipalkkien sisässä ovat ratakiskot, jotka tukeutuvat rakennuksen runkoon. Päätyjen parvekkeet (4 kpl) ovat yläpinnan vetoteräksin rakennuksen rungosta tuettuja parvekkeita. Itäjulkisivun tuuletusparvekkeet (3 kpl) on rakennettu ilmeisesti 1970-luvulla ja ne tukeutuvat rakennuksen runkoon ja teräspilareihin maahan.

1.3 Suunnittelijat

Pääsuunnittelijana on ollut Arkkitehtuuritoimisto Elsi Laisaari Helsingistä. Muutospiirustuksia on tehnyt Vantaan kaupungin rakennusvirasto.

2. TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TEHTÄVÄ

Kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää:

- julkisivun rappauksen kunto ja tartunta alustaan
- parvekkeiden kunto

Kuntotutkimuksen maastotyöt tehtiin 19.–20.6.2006. Tarkastukset ja mittaukset suorittivat insinööri Hannu Heikkilä ja insinööriopiskelija Jaakko Luukkonen WSP TutkimusKORTES Oy:stä.

3. SUORITETUT TUTKIMUKSET

3.1 Lähtötiedot

Kuntotutkimuksen lähtötietoina oli kohteen pää- ja rakennepiirustuksia.

3.2 Tutkimustoimenpiteet

Yleistarkastus, jossa kartoitettiin julkisivuissa ja parvekkeissa havaitut vauriot silmämääräisesti. Lisäksi tehtiin seuraavat mittaukset ja tutkimukset:

- betonin ohuthietutkimus (4 kpl)
- rappauksen ohuthietutkimus (2 kpl)
- rappauksen pintahietutkimus (1 kpl)
- rappauksen tartunta koputtelemalla (n. 30 % julkisivupinta-alasta)
- betonin vetolujuus (1 kpl)
- asbestipitoisuus(3 kpl)
- Vaurioiden kuvaus (valokuvaliite ja CD)

Ohuthiestä suoritettavassa mikrorakennetutkimuksessa selvitettiin:

- betonin pakkasenkestävyys
- syntyneet säröt ja halkeamat sekä niiden suuntautuneisuus, josta voidaan päätellä rapautumisen aste ja todennäköinen syy
- huokosten täytteisyys / haitalliset reaktiot (ettringiitti, alkalirunkoaine)
- betonin karbonatisoitumissyvyys

Vetokokeet suoritettiin standardin SFS 5445 mukaisesti laboratoriossa. Betonin vetolujuutta tutkimalla saadaan selville betonin rapautumisaste. Rapautumisen johdosta betoniin syntyy halkeamia, jotka heikentävät betonin vetolujuutta.

Betonin vetolujuus, ohut- ja pintahietutkimus, ja pinnoitteiden asbestipitoisuus tutkittiin WSP TutkimusKORTES Oy:n laboratoriossa Oulussa. Laboratoriotutkimusten tutkimusselostukset on esitetty liitteenä.

3.3 Tutkimuslaitteet

Tutkimukset tehtiin käyttäen seuraavia tutkimuslaitteita ja menetelmiä:

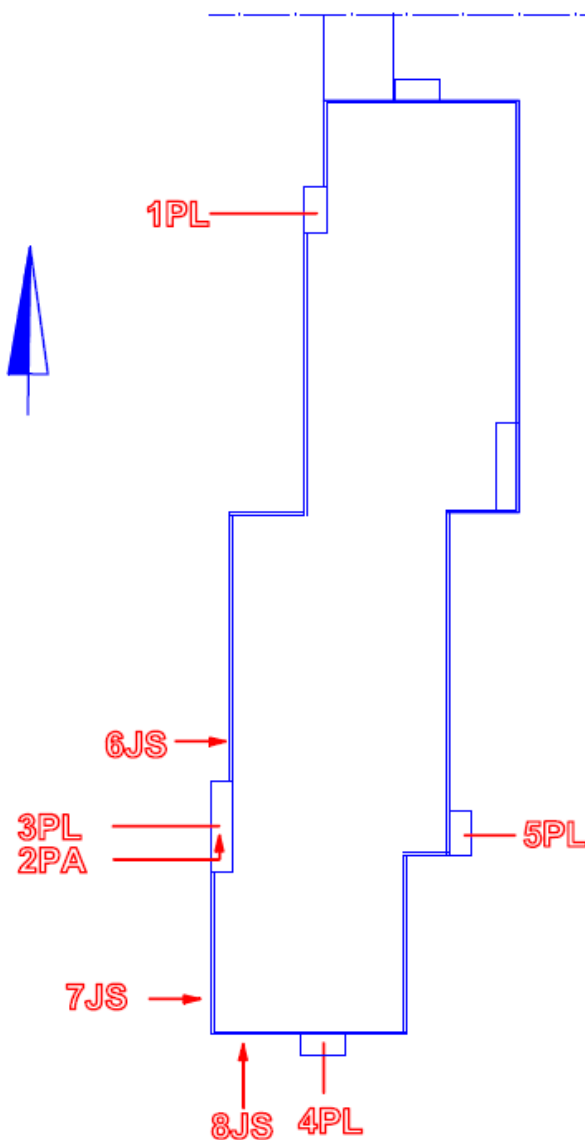
- Betonin karbonatisoituminen tutkittiin poraamalla rakenteesta timanttiporalla näytelieriöitä Ø48-70 mm. Karbonatisoitumissyvyys tutkittiin joko heti tuoreelta sahauspinnalta tai halkaisemalla lieriöt ja suihkuttamalla fenoliftaleiinia betonipinnoille sekä ohuthietutkimuksen yhteydessä.
- Betonipeitteet mitattiin Profometer 5 -betonipeitemittarilla
- Betonin ohuthietutkimukset sekä vetolujuuskokeet tehtiin timanttiporalla poratuista koekappaleista WSP TutkimusKORTES Oy:n laboratoriossa

4. TUTKIMUSTULOKSET JA RAKENTEIDEN YLEISARVIOINTI

4.1 Yleistarkastus

Katriinan vanhassa sairaalassa on kolme kerrosta ja kellarikerros. Tuuletusparvekkeet (9 kpl) sijaitsevat rakennuksen itä-, länsi- ja eteläjulkisivulla. Isoja oleskeluparvekkeita (6 kpl) on itä- ja länsijulkisivulla. Rakennuksen julkisivut ovat rapattuja ja niissä on maalipinta.

Yleistarkastuksessa jokaisen vaurion jälkeen on viittaus liitteenä olevaan valokuvaan. Lisää valokuvia on raportin liitteenä olevalla CD-levyllä.



Kuva 1. Periaatekuva kohteesta ja näytteenottokohdista (JS = julkisivu ja PL = parvekelaatta, PA=parvekelaattojen palkit)

Julkisivut

Yleisilmeeltään julkisivut ovat hyvässä kunnossa (kuva 1). Julkisivuissa ongelmana olivat lähinnä yksittäiset pienet halkeamat aukkojen ympäristössä (kuvat 2 ja 3). Välipohjien kohdilta rappaus oli haljennut lähes poikkeuksetta (kuva 4). Muutamia lohkeamia esiintyi ikkuna-aukkojen ja pellitysten ympäristössä sekä parvekekaiteiden kiinnikkeiden kohdilla (kuva 5). Julkisivurappauksessa ei havaittu rapautumista ja pinnoitteen hilseily oli harvinaista. Syöksytorvet ovat ilmeisesti tulvineet tai liitokset vuotaneet, joten näiden kohdilla vesi on irrotanut paikoin pinnoitetta (kuvat 6 ja 7). Pinnoitteen lievää hilseilyä ilmeni myös ikkunapeltien alla (kuva 8). Itäjulkisivulla palotikkaat oli uusittu, mutta vanhat kiinnityskohdat olivat paikkaamatta. Itäjulkisivun seinäpinnoilla kasvoi murattia, joka lisää rakenteen kosteus- ja pakkasrasitusta (kuva 9).

Teräsbetonisista räystäistä teräskorroosio oli paikoin lohkaissut betonia (kuva 10).

Sokkeleiden pinnoitteet olivat hyväkuntoiset ja rakenteellisia halkeamia ei havaittu.

Parvekkeet

Oleskeluparvekkeiden parvekelaattojen alapinnoilla ja palkkien päissä etureunan tuntumassa (noin 1 m etäisyydelle) havaittiin pinnoitteen hilseilyä sekä pintarapautumaa (kuvat 11 ja 12). Uudelleen pinnoituksia oli tehty vanhojen kerrosten päälle, joten tartunta on jäänyt heikoksi (kuva 13). Laatan rakenne ei ole vesitiivis, joten läpi suotautunut kosteus on aiheuttanut vauriot alapinnalle (kuva 14). Etureunassa, jossa kosteusrasituskin on suurin, teräskorroosion aiheuttamat halkeamat ja lohkeamat olivat yleisiä. Betoniin tehty tippanokka oli monin paikoin halkeillut ilmeisesti teräskorroosion seurauksena.

Etelä- ja pohjoispään ulokeparvekkeissa ei teräskorroosion aiheuttamia vaurioita havaittu. Näissäkin parvekkeissa alapinnan pinnoitteet hilseilivät laajoilta aloilta ja betoni oli paikoin etenkin reunoilta rapautunutta (kuvat 15 ja 16). Laatan rakenne ei ole vesitiivis.

Itäjulkisivun teräspilareilla tuetuissa parvekkeissa oli alapinnoilla niin pinnoitteen hilseilyä kuin teräskorroosionkin aiheuttamia vaurioita (kuvat 17 ja 18). Alapinnan betoni oli paikoin pintarapautunutta. Teräspilareissa esiintyi ruoste- ja pinnoitevaurioita.

Laattojen vedenpoisto on hoidettu kohtuullisin kallistuksin etureunalle. Pintavalun ja kantavanlaatan välissä on tippapelti. Laattojen yläpinnassa on silmämääräisesti hyväkuntoinen epoksihiekkapinnoite, joka on ylösnostettu noin 150 mm seinälle (kuva 19). Ulokeparvekkeiden yläpinnan pinnoite oli kulunut ja hilseili hieman (kuva 20).

Kaiteet ovat rungoltaan galvanoitua terästä ja etulevy oli muovipoimulevyä. Muovipoimulevyjen taustalla oleva pinnakaide oli harva, pinnajako noin 360 mm (kuva 21). Kaiteiden teräsosissa oli paikallisia ruosteaurioita (kuva 22). Kaiteiden korkeus oli 1000...1040 mm. Päätyjen pinnakaiteiden pintojen väli oli 130 mm. Muovipoimulevyt etulevyinä harvoissa pinnakaitteissa tuskin täyttävät nykyisiä turvavaatimuksia.

Muita huomioita

Ikkunat olivat kaksi lasisia sisäänpäin aukeavia puuikkunoita (kuva 23). Ikkunoiden maalaukset hilseilivät ja kittaukset olivat halkeilleet (kuva 24). Ikkunoiden pellitykset ovat loivat ja naulat olivat nousseet ylös.

Räystäskourujen kiinnikkeistä noin 50 % oli katkennut, jonka seurauksena rännit roikkuivat (kuvat 25 ja 26). Syöksytörvien maalit hilseilivät.

4.2 Rappauksen tartunta koputtelemalla

Julkisivurappauksen tartunta tarkastettiin vasaralla koputtelemalla. Liitteenä olevissa julkisivupiirustuksissa esitetään tutkitut ja irti olevat alueet. Irti olevat alueet on väritetty punaisella ja koputtamattomat alueet on rajattu sinisellä katkoviivalla. Alla olevissa taulukoissa on esitetty prosentuaalisesti koko julkisivupinnasta koputetut alueet ja niistä irti olevat alueet. Rapattua julkisivupintaa piirustuksista laskettuna oli noin 1436 m².

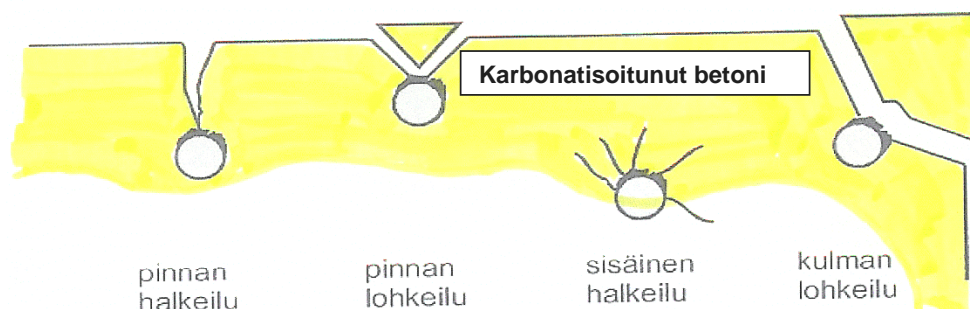
Taulukko 1. Katriinan vanhan sairaalan kopokartoitus

Julkisivu	Koputettiin % (m ²)	Irti % (m ²)
Pohjoinen	24 % (48 m ²)	4,6 % (2,2 m ²)
Etelä	35 % (70 m ²)	4,2 % (3 m ²)
Itä	20 % (105 m ²)	5,7 % (6 m ²)
Länsi	43 % (225 m ²)	5,3 % (12 m ²)
Yhteensä	31 % (448 m²)	5,1 % (23,2 m²)

Rakennuksesta käytiin tarjouksen mukaisesti n. 30 % läpi. Rappauksessa esiintyi kopoa 5,1 % tutkitusta pinta-alasta. Täysin irtonaista rappauksia esiintyi ainoastaan 1 m² alalla etelä-itä sisänurkan kohdalla (kuva 27/piirros). Muilta osin rappauksessa voi olla heikkousvyöhykkeitä, jotka ilmenevät irtonaisuutena eri kerrosten välillä. Kopoalueet olivat pieniä kooltaan 0,2-0,5 m² alueita. Kopo-kartoituksen perusteella rappauksen kuntoa voidaan pitää hyvänä. Näytelieriöitä poratessa koepalaset katkesivat tiilen tartunnasta.

4.3 Betonipeitteen paksuus ja karbonatisoitumissyvyys

Karbonatisoitumiseksi sanotaan betonin neutraloitumisreaktioita, jotka aiheutuvat ilman sisältämän hiilidioksidin CO₂ tunkeutumisesta betoniin, ja joiden seurauksena betonin huokosveden pH-arvo alenee. Karbonatisoituminen etenee vähitellen rintamana betonin pinnasta alkaen. Karbonatisoitumisen saavuttaessa teräksen alkaa teräskorroosio, mikäli edellytykset (riittävä kosteus) korroosiolle ovat olemassa. Teräskorroosion aiheuttamia vaurioita betonissa ovat halkeamat ja lohkeamat.



Piirros 1. Teräskorroosion aiheuttamia betonin vaurioita

Raudoituksen betonipeitteen paksuudet mitattiin pistokokein parvekelaattojen alapinnoista. Betonin karbonatisoitumissyvyys mitattiin samoista kohdista kuin betonipeitteen paksuudet. Mittaus tehtiin tuoreelta halkaisupinnalta tai ohuthietutkimuksen yhteydessä.

Taulukko 2. Raudoituksen betonipeitteen paksuudet ja betonin karbonatisoitumissyvyudet

Rakenneosa	Betonipeite pääosin min-max/ka [mm]	Betonin karbonatisoi- tumissyvyys min-max/ka[mm]	Teräksistä korroosio- vyöhykkeessä [%]
Oleskeluparvekkeet	5-42/12	13-46/26	94
Laatta	5-32/12	13-27/19	100
palkki	5-42/13	38-46/42	86
Ulokeparveke, päädyt	- alapinta 32-60/46	Yp 2-4/3 Ap 36-47/42	- 25
Ulokeparveke, itä	10-36/23	17-21/19	17

Oleskeluparvekkeet

Oleskeluparvekkeiden alapuolen betonin karbonatisoituminen on edennyt keskimäärin 26 mm. Betonipeitepaksuudet alapuolen teräksillä ovat keskimäärin 12 mm. Laskennallisesti 94 % teräksistä on korroosiovyöhykkeessä. Parvekelaattojen alapinnoilla ja palkkien sivuilla sekä alapinnoilla teräskorroosiovauriota olivat yleisiä lähellä etureunaa, jossa kosteusrasituskin on korkein. Betonipeitteet ovat lähellä seinää myös pienet, mutta kosteusrasitus vähäisempi, joten teräskorroosio ei ole käynnistynyt.

Ulokeparveke, päädyt

Parvekelaattojen alapinnan betonin karbonatisoituminen on edennyt keskimäärin 42 mm. Betonipeitepaksuudet teräksille alapinnassa ovat keskimäärin 46 mm. Laskennallisesti 25 % teräksistä on korroosiovyöhykkeessä. Pintavalun ja kantavanlaatan tartunnasta betoni on karbonatisoitunut keskimäärin 3 mm, joten siitä ei pitäisi olla haittaa terästen säilyvyydelle.

Päädyn parvekkeet on tuettu rakennuksen rungosta laatan yläpinnan vetoteräksin, joten betonipeitteet ovat hyvät ja karbonatisoituminen ei ole täysin saavuttanut teräsyvyyttä. Parvekelaatoissa ei havaittu teräskorroosiovaurioita.

Ulokeparveke, itä

Parvekelaattojen alapinnan betonin karbonatisoituminen on edennyt keskimäärin 19 mm. Betonipeitepaksuudet teräksille alapinnassa ovat keskimäärin 23 mm. Laskennallisesti 17 % teräksistä on korroosiovyöhykkeessä.

Itäsivun ulokeparvekkeet on rakennettu 1970 luvulla ja ne on tuettu rakennuksen rungosta ja maasta teräspilarein. Pääteräkset ovat laatan alapinnassa ja karbonatisoituminen on lähellä teräsyvyyttä. Parvekelaattojen alapinnoilta teräskorroosio oli paikoin halkaissut / lohkaissut betonia etureunan tuntumasta.

4.4 Ohuthietutkimus

WSP TutkimusKORTES Oy on ottanut kohteesta kuusi näytettä ohuthietutkimuksia varten.

Näyteliiriöistä valmistettiin ohuthieet näytteen pintaa vastaan koh-tisuorassa suunnassa. Hieen koko on 48 x 25 x 0,03 mm.

Näytteiden yleispiirteiden tarkastelu suoritettiin ensin Olympus SZ3060 stereomikroskoopilla, minkä jälkeen ohuthieet tutkittiin Nikon E400 POL polarisaatiomikroskoopilla.

Ohuthietutkimuksessa käytettiin apuna standardia ASTM C856.

Näytteen kuntoa on arvioitu asteikolla hyvä, tyydyttävä, välttävä ja heik-ko. Arvion perustana on käytetty ohuthietutkimuksesta saatuja tuloksia.

Taulukko 3. Ohuthietutkimus

Näyte	Rakenne-osa	Kunto	Krb keski-määrin [mm]	Pakkasenkestävyys/ huokostäytteet	Pakkasra-pau-tuneisuus*
2PA	parveke-palkki, up	hyvä	up 43	Ei/ ei	0
3PL	parveke-laatta, yp	hyvä	yp 8 ap 23	Ei/ vähän ettringiittiä	0
4PL	parveke-laatta, ap pääty	tyydyttävä	yp 4 ap 43	Ei/ vähän ettringiittiä	0
5PL	parveke-laatta, yp, itä	tyydyttävä	yp 5 ap 18	Ei/ paikoin umpeu-tuneet, ettringiitti	0
6JS	julkisivu, up, länsi	tyydyttävä	läpi	Ei/ ei	0
8JS	julkisivu, up, etelä	tyydyttävä	läpi	Ei/ ei	0

* Pakkasrapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 = ei rapautumaa, 1 = vähäistä, 2 = orastavaa, 3 = kohtalaista, 4 = voimakasta.

Parvekkeet

Parvekelaatat ovat rakenteeltaan kerroksellisia. Näytteen 5PL pintavalu on irronnut kantavasta laatasta. Pintavalut ovat rakenteeltaan vaihtelevia ja paikoin hieman huokoisia (3PL ja 4PL). Kantavat betonilaatat ovat tasalaatuisia ja niiden tiivistys on onnistunut. Palkki on tasalaatuista ja tiivistä eikä se ole kerroksellinen. Betonien kuivumiskutistuminen on ollut erittäin vähäistä.

Runkoaaine on hyvälaatuista kiviainesta. Parvekelaatassa 5PL sideaine on osittain karbonisoitunut koko ohuthieen alalta, mikä johtuu mahdollisesti hieman heikosti kiteytyneestä kalsiumhydrosilikasta, mutta sideai-neen hydrataatio on yleisesti normaali. Sideaineen karbonisoituminen

on edennyt suhteellisen syvälle ja betonin raudoitteille antama kemiallinen suoja on heikentynyt/hävinnyt (3PL teräksessä ei ole ruostesyöpymiä).

Betonit eivät ole huokosrakenteen perusteella pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa. Laatan 3PL alapinta on murentunut mahdollisesti pakkasrapautumisen seurauksena, mutta muutoin pakkasrapautumista ei havaittu.

Laatan 5PL suojahuokosissa on paikoin runsaasti haitallisia kiteytymiä (ettringiitti), mikä heikentää betonin säilyvyyttä. Betoniin on kohdistunut voimakasta kosteusrasitusta tai/ja lämpökäsittely on ollut liiallinen.

Parvekelaattojen yläpintojen pinnoitteet ovat hyväkuntoiset ja alapinnan sekä palkin ulkopinnan pinnoitteet ovat vaihteleva-/ heikkokuntoiset.

Julkisivut

Julkisivut ovat rapattuja tiilijulkisivuja. Rappaukset ovat irronneet tiilestä. Rappaukset ovat kerroksellisia ja kerrosten tartunta on kiinni. Laastien tiivistyneisyys on ollut paikoin heikko ja lisäksi kuivumiskutistuminen on ollut voimakasta ja rappaukset ovat kunnoltaan enintään tyydyttäviä (paikoin lähes välttäviä).

Runkoaaine on yleisesti hyvälaatuista ja ehjää kiviainesta. Pintaosien laasti on hyvin kalkkirikasta ja täyttölaasti kalkkirikasta. Laastit ovat kokonaan karbonatisoituneet.

Rappaukset eivät huokosrakenteen perusteella ole pakkasenkestäviä. Pakkasrapautumista ei havaittu. Sideaine on mahdollisesti hieman rapautunut runsaan kosteuden seurauksena (pintaosissa tiiviimpi rakenne, hengittävyys heikko), mutta pääsin vauriot ovat pitkäikäisiä (kuivumiskutistuminen).

Suojahuokosissa ei ole merkittäviä kiteytymiä.

Pinnoitteet ovat hieman kuluneet ja osittain irronneet.

4.5 Pintahietutkimus

WSP TutkimusKORTES Oy on ottanut kohteesta näytteen pintahietutkimusta varten.

Näytelieriöstä valmistettiin pintahie betonin pintaa vastaan kohtisuorassa suunnassa.

Betoninäytteen tarkastelu suoritettiin Olympus SZ3060 stereomikroskoopilla.

Pintahietutkimuksessa käytettiin apuna standardia ASTM C856. Näytteen kuntoa on arvioitu asteikolla hyvä, tyydyttävä, välttävä ja heikko. Arvion perustana on käytetty ohuthietutkimuksesta saatuja tuloksia.

Taulukko 4. Pintahietutkimus

Näyte	Rakenne-osa	Kunto	Krb keskimäärin[mm]	Pakkaskestävyys/ huokostäytteet	Rapautuneisuus*
7JS	julkisivu	välttävä	läpi	Ei/ ei	1

* Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-2: 0 =ei/vähäistä rapautumaa, 1 =kohtalaista, 2 =voimakasta.

Rappaus on rakenteeltaan kerroksellinen. Pintalaasti on suhteellisen tiivis. Täyttölaasti on huokoinen ja ilmeisesti tiiviimpi pintalaasti on hie-man rapauttanut/ haurastanut laastia (huono hengittävyys). Ulkopinnan halkeama on ilmeisesti pitkäikäinen ja kuivumiskutistumisen aiheuttama. Rappauksen tartunta tiileen on irti.

Karbonatisoituminen on edennyt rappauksen läpi.

Rappaus ei huokosrakenteen perusteella ole arviolta pakkasenkestävää. Rappauksen sisäpinnassa on todennäköisesti pakkasrapautumista (vaaka-suuntainen, jatkuva mikrorako). Huokostiloissa ei ole merkittäviä kiteytymiä.

Ulkopinnan pinnoite on säröillyt.

4.6 Betonin vetolujuus

Betonin vetolujuutta tutkimalla saadaan selville betonin rapautumisaste. Rapautumisen johdosta betoniin syntyy halkeamia, jotka heikentävät betonin vetolujuutta. Jos vetolujuus on parempi kuin $1,5 \text{ MN/m}^2$ rapautuminen on epätodennäköistä.

Taulukko 5. Betonin vetolujuus

Näyte	Rakenneosa	Vetolujuus [MN/m ²]	Murtokohta
KAT1PL	parvekelaatta, länsi, 3. krs	0,9	0-59 mm alapinnasta, myötäilee runkoainetta
KAT1PL uusinta	parvekelaatta, länsi, 3. krs	1,4	11-25 mm alapinnasta, myötäilee runkoainetta 50 %

Parvekelaatan vetolujuus on alle raja-arvon, joten betonia voidaan pitää rapautuneena. Vetolujuus tukee silmämääräisiä ja ohuthietutkimuksessa tehtyjä havaintoja. Parvekelaattojen alapinnoilla havaittiin rapautumaa.

4.7 Asbestianalyysi

Parveke- ja julkisivupinnoitteiden asbestipitoisuutta tutkittiin kolmella näytteellä.

Taulukko 6. Pinnoitteiden asbestipitoisuus

Näyte	Rakenneosa	Asbestipitoisuus
KAT1PL	parvekelaatta, länsi, 3. krs	(EM) Ei sisällä asbestia
KAT5PL	parvekelaatta, itä, 3. krs	(EM) Ei sisällä asbestia
KAT8JS	julkisivu, rappaus, etelä	(EM) Ei sisällä asbestia

Pinnoitteet eivät sisältäneet asbestia.

Asbestianalyysi on liitteenä.

5. YHTEENVETO

5.1 Rakenteiden kunto

Julkisivut

- Rappauksen kunto oli pääosin hyvä
- Aukkojen ympäristössä esiintyi paikoin halkeamia ja lohkeamia
- Välipohjien kohdalta rappaus oli haljennut lähes poikkeuksetta, mutta rappaus oli pääosin kiinni.
- Tutkitusta pinta-alasta rappaus oli irti 5,1 %, kopoalueet olivat pieniä 0,2–0,5 m² alueita
- Pinnoitteen hilseilyä ilmeni syöksytorvien ja ikkunapeltien läheisyydessä, joissa kosteusrasituskin on korkea
- Rappauskerrokset ovat kalkkirikkaita ja niiden vahvuus oli 22-28 mm
- Ohuthienäytteiden mukaan rappaukset eivät ole pakkasenkestäviä huokosrakenteen perusteella
- Rappauskerroksissa ei havaittu pakkasvaurioita, kuivumiskutistuman aiheuttamia vaurioita oli jonkin verran
- Julkisivun kalkkipitoinen maali ei sisällä asbestia

Parvekkeet

- Oleskeluparvekkeiden yläpinnan pinnoitteet olivat hyväkuntoiset, mutta tuuletusparvekkeiden yläpinnan pinnoitteet hilseilivät. Laattojen alapinnoilla oli vuotojälkiä ja pinnoitteen hilseilyä, joten laatan rakenne ei ole vesitiivis.
- Oleskeluparvekkeiden etureunan tuntumasta alapinnoilta teräskorroosio oli halkaissut / lohkaissut betonia. Lähellä seinää kosteusrasitusta ei ole, joten vaurioita ei ollut.
- Oleskeluparvekkeiden etureunan palkkien päistä betoni oli pakkasrapautunut
- Päätyjen parvekkeiden alapinnan pinnoitteet hilseilivät kosteusrasituksen seurauksena. Laatan reunoilta betoni oli paikoin rapautunut.
- Itäjulkisivun tuuletusparvekkeissa alapinnan pinnoitteet hilseilivät ja teräskorroosio oli paikoin lohkaissut betonia ja betoni oli pintarapautunut
- Betonit eivät ole huokosrakenteen perusteella pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa
- Laatan 3PL alapinta on murentunut mahdollisesti pakkasrapautumisen seurauksena, mutta muutoin pakkasrapautumista ei havaittu
- Laatan 5PL suojahuokosissa on paikoin runsaasti haitallisia kiteytyymiä (ettringiitti), mikä heikentää betonin säilyvyyttä
- Betonien kuivumiskutistuminen on ollut erittäin vähäistä
- Vetolujuuden perusteella betonissa on rapautumaa
- Betonin karbonatisoituminen on saavuttanut teräsyvyyden oleskeluparvekkeiden (~100 %) osalta ja saavuttamassa teräsyvyyden päätyjen (25 %) ja itäparvekkeiden (17 %) osalta
- Pinnakaiteiden jako oli 360 mm, joka tuskin täyttää nykynormeja aaltomuovisella etulevyllä

- Kaiteiden teräsosissa oli paikallisia ruostevaurioita
- Pinnoitteet eivät sisällä asbestia

Muut

- Ikkunat ovat huonokuntoisia; maali hilseili ja kittaukset halkeilleet
- Ikkunapellitysten kaadot huonoja ja naulat olivat nousseet osin ylös
- Räystäskourujen kiinnikkeitä oli katkeillut (n. 50 %), joten kourut roikkuivat
- Syöksytorvien pinnoitteet hilseilivät

5.2 Toimenpiteet

Julkisivuille ja parvekkeille tulisi suorittaa pääpiirteittäin seuraavat korjaustoimenpiteet:

Julkisivut

- Julkisivut puhdistetaan painepesulla, jolloin lika ja irtonaiset maalit poistuvat, jonka jälkeen julkisivupinnat maalataan. Maalin koostumuksen tulee vastata alkuperäistä.
- Aukkojen ympäristöstä sekä itä/eteläjulkisivun rappauksen lohkeamat poistetaan ja paikataan koostumukseltaan alkuperäisellä laastilla. Pieniä irtonaisia alueita ei ole syytä poistaa. Pinnan karheuden tulee vastata alkuperäistä.
- Rappauskerroksen halkeamat injektoidaan epoksilla
- Välipohjien kohdilla olevien halkeamien kohdille voisi suunnitella liikuntasaumaa, mikäli se ulkonäöllisesti on mahdollista. Halkeamien kohdilta rappaus oli kuitenkin pääosin kiinni, joten kosteutta ei ole päässyt rakenteeseen.
- Teräsbetonisesta räystäästä tulee ruosteiset teräkset esiinpiikata, puhdistaa, ruostesuojata, laastipaikata ja pinnoittaa

Parvekkeet

- Parvekelaattojen pinnoitteet ja rapautunut betoni poistetaan ylä- ja alapinnoista suihkupuhdistuksella (vesi-hiekka)
- Alapinnan ja sivujen ruosteiset teräkset piikataan esiin, puhdistetaan, ruostesuojataan ja syntyneet kolot paikataan laastilla
- Laatoille tehdään hallittu vedenpoistojärjestelmä:
 - joko laatan etureunasta poistoputkilla, tai
 - laatan läpi syöksytorvella
- laatan yläpintoihin tehdään kaadot laastilla poistoputkelle
- yläpinta vesieristetään
- sivut ja alapinnat ylitasoitetaan sekä pinnoitetaan karbonatisoitumista hidastavalla suojapinnoitteella
- kaiteiden ruostevauriot tulee paikata
- kaiteiden etulevyt tulee uusia (turvalasi) tai kaiteiden pinnaväliä tihentää

Muut

- Ikkunoiden uusiminen tai kunnostamien sekä uudet ikkunapellit
- Räystäskourujen kiinnitysten vahventaminen

Kaikki korjaustoimenpiteet tulee suorittaa 3 vuoden kuluessa ettei rakenteiden kunto oleellisesti heikkenisi

5.3 Korjaustöiden kustannusarvio

Julkisivut	101 000 €+ alv 22 %
Laattapalkkiparvekkeet	61 000 €+ alv 22 %
Laattaparvekkeet	15000 €+ alv 22 %

Korjaustöiden kustannusarvio tarkentuu korjaussuunnittelun yhteydessä.

Ikkunoiden uusimista / kunnostamista ei ole huomioitu korjauskustannusarviossa.