

TUULETUSPARVEKKEIDEN KUNTOTUTKIMUS

Mika Mäkinen

**Opinnäytetyö
2010**

Rakennustekniikka
Tekniikka ja liikenne



ALKUSANAT

Parvekkeiden kuntotutkimusta koskeva opinnäytetyöni on suoritettu loppukevään ja kesän 2010 aikana. Talouden suhdanteiden heikkenemisen vuoksi koin haasteelliseksi löytää markkinoilta mielekkään, kouluopintojani tukevan sekä opettavaisen projektin, jonka parissa viettäisin tiiviisti muutaman seuraavan kuukauden. Työn toimeksiantajana on ollut ISS Proko Oy.

Haluan esittää kiitokset ISS Proko Oy:lle sen tarjoamastaan mahdollisuudesta suorittaa mielenkiintoinen ja perehdyttävä tutkimustyö. Lisäksi haluan erityisesti kiittää Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratorioinsinööriä Reijo Pitkästä, joka toimi työni ohjaajana sekä avusti laboratoriokokeissa, joita suoritin tutkimuksen aikana.

Jyväskylässä 3.9.2010

Tekijä(t) MÄKINEN, Mika	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 3.9.2010
	Sivumäärä 37	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi TUULETUSPARVEKKEIDEN KUNTOTUTKIMUS		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) PITKÄNEN, Reijo		
Toimeksiantaja(t) ISS Proko Oy MINKKINEN, Jarmo		
Tiivistelmä <p>Työn tilaajana oli ISS: n kiinteistöjen käytön ohjauksesta vastaava Jarmo Minkkinen. Työn tavoitteena oli tehdä ISS:lle kuntotutkimus teräsbetonisista tuuletusparvekkeista Jyväskylän keskustan läheisyydessä sijaitsevaan asuinkerrostalokohteeseen Keskikatu 32-34:ään.</p> <p>Kuntotutkimus eri vaiheineen suoritettiin kevään ja kesän 2010 aikana. Kohteeseen suoritettun kuntotutkimuksen tehtävänä oli selvittää parvekkeiden nykyhetken kunto mahdollisimman todenmukaisesti ainetta rikkomattomin sekä ainetta rikkovin menetelmin.</p> <p>Kuntotutkimusprojekti aloitetaan lähtötietojen keräämisellä kohteeseen. Tällöin esiselvitysten avulla tutustutaan kohteen asiakirjoihin ja tehdään myös silmämääräinen havainnointi paikan päällä. Asiakirjoihin perehtymisen ja kohteen silmämääräisen katselmuksen jälkeen tehdään alustava tilanearvio rakennesysteemien kunnosta ja korjausmahdollisuuksista.</p> <p>Tämän perusteella määräytyy tutkimussuunnitelma, johon valitaan tarkemmin tutkittavat asiat, parvekkeisiin parhaiten soveltuvat tutkimusmenetelmät sekä näytteenottokohtien valinta siten, että tutkimus antaisi mahdollisimman luotettavan ja selkeän lopputuloksen parvekkeiden tämän hetken tilasta. Tutkimusotosten tulosten todenmukaisuutta voidaan parantaa suorittamalla eri tutkimusmenetelmien rinnakkain vertailua.</p> <p>Suoritettun tutkintotyön tuloksena tilaajalle saatiin kattava kuntotutkimusraportti, josta selviää kyseisen kohteen parvekkeiden nykyhetken kunto ja niissä mahdollisesti esiintyneet olennaiset epäkohdat.</p> <p>Tutkimuksen pohjalta tilaaja voi esittää tutkimusraportissa ilmaistuja toimenpiteitä kohteeseen. Sähköiseen muotoon kirjattujen liitteiden säilytys on helppoa ja niiden muokkaaminen jatkossa on myös vaivatonta.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Kuntotutkimus		
Toimeksiantajan myöntämä raportin julkaisulupa		
Jyväskylä	Jarmo Minkkinen	

Tekijä(t) MÄKINEN, Mika	Type of Publication Bachelor`s Thesis	Date 3.9.2010
	Pages 37	Language Finnish
	Confidential () Until	
Title CONDITION SURVEY OF OVERHANGING BALCONIES		
Degree Programme Degree Programme in Civil Engineering		
Työn ohjaaja(t) PITKÄNEN, Reijo		
Toimeksiantaja(t) ISS Proko Oy MINKKINEN, Jarmo		
<p>Abstract</p> <p>The commissioner of the thesis was ISS Proko Oy. The target of this project was to survey the condition of overhanging balconies of an apartment house in Keskikatu 32-34, near the centre of Jyväskylä.</p> <p>The condition survey was conducted during the spring and summer of 2010. The purpose was to check the condition of the balconies as objectively as possible without breaking the material and also taking some specimens.</p> <p>Usually this kind of survey is started by finding out what kind of documents are available. The main issues are getting familiar with the documents and visiting the building and making observations there to see if there are some things in a different way what is stated in the documents. The next stage is to make a preliminary estimation on the condition and possible renovations.</p> <p>On the basis of the estimation, a survey plan is made where the most important things are selected. The main point is to get as objective and reliable results as possible of the condition of the balconies. Research results can be improved by comparing the results of different research methods.</p> <p>On the basis of this condition survey report made, the commissioner of this thesis can inform the Keskikatu 32-34 about the conclusions and recommended operations. The results of the survey are saved in an electronic archive, so it is also possible to edit the archive data later if necessary.</p>		
Keywords Condition survey		
Comissioner`s permission to publish this report		
Jyväskylä		Jarmo Minkkinen

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	5
1.1 Työn taustaa.....	5
1.2 Työn tavoite	6
1.3 Työn rajaus ja toteutus.....	6
2 ASUNTO-OSAKEYHTIÖ KESKIKATU 32-34	7
2.1 Kohteen yleistiedot.....	7
2.2 Tutkimuksen tilaaja.....	8
2.3 Olemassaolevat asiakirjat.....	8
2.4 Parvekkeiden historia ja kehitys.....	8
3 BETONIRAKENTEEN VAURIOITUMINEN.....	10
3.1 Betonirakenteiden kosteusrasituksista.....	11
3.2 Parvekkeiden kosteusrasituksesta.....	11
3.3 Raudoitteiden korroosio.....	12

3.3.1	Betonin karbonatisoituminen.....	13
3.3.2	Kloridit.....	14
3.3.3	Korroosion vaikutus parvekerakenteissa.....	15
3.4	Betonin rapautuminen.....	16
3.4.1	Pakkasrapautuminen.....	17
3.4.2	Ettringiittireaktio.....	18
3.4.3	Alkalirunkoainereaktio.....	18
3.4.4	Rapautumisen vaikutukset parvekerakenteissa.....	19
3.5	Parvekkeiden kiinnitysten heikkeneminen.....	19
3.6	Pintatarvikkeiden ja käsittelyjen vaurioitumisesta.....	20
3.7	Betonin muodonmuutokset ja halkeilu.....	21
3.8	Muut vaurioittavat tekijät.....	21
3.8.1	Asbesti.....	21
3.8.2	Mikrobit.....	22
3.8.3	PAH-yhdisteet.....	22
3.8.4	PCB-yhdisteet.....	22
3.8.5	Lyijy.....	23
3.8.6	Aiemmat korjaukset.....	23

4 PARVEKKEET KORJAUSRAKENTAMISHANKKEENA.....	23
4.1 Korjaushankkeen vaiheet.....	23
4.1.1 Tarveselvitysvaihe.....	24
4.1.2 Hankesuunnitteluvaihe.....	24
4.1.3 Rakennussuunnitteluvaihe.....	25
4.1.4 Rakentamisvaihe.....	25
4.1.5 Käyttöönottovaihe.....	26
4.2 Julkisivujen korjaustavoista.....	26
4.2.1 Ei korjaustoimia.....	26
4.2.2 Kevyt pinnoituskorjaus.....	27
4.2.3 Perusteellinen laastipaikkaus- ja pinnoituskorjaus.....	27
4.2.4 Peittävät korjaukset.....	29
4.2.5 Purkaminen ja uudelleenrakentaminen.....	29
5 KUNTOTUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	31
5.1 Kuntotutkimuksen etenemisen vaiheet.....	31
5.2 Kuntotutkimuksen sisällön määrittäminen.....	32
5.3 Suoritetut tutkimukset.....	33
5.3.1 Kenttätutkimukset kohteessa	33
5.3.2 Näytteenotto.....	33
5.3.3 Silmämääräinen havainnointi.....	33

5.3.4 Laboratoriotutkimukset.....	34
-----------------------------------	----

6 PROJEKTIN

LOPPUSANAT.....	36
-----------------	----

LÄHTEET.....	37
--------------	----

LIITTEET

Erillinen kuntotutkimusraportti liitteineen

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Rakennuksen elinkaaren aikana siihen kohdistuu monenlaisia rasitustekijöitä niin käyttäjien, kuin ympäristönkin toimesta rakennuksen ikääntyessä ja eläessä. Rasitustekijöiden vaikutuksia voidaan pienentää suunnitelmallisella kiinteistön ylläpidolla, hoitotoimilla ja vaurioiden huoltotoimiin kuuluvilla korjaustoimenpiteillä.

Kiinteistön ikääntyessä sille on tarpeellista suorittaa aika-ajoin kunnan kartoitustoimenpide eli kuntoarvio, jossa aistinvaraisesti ja silmämääräisesti tarkastellaan kohteen nykykuntoa ja selvitetään samalla mahdollisia lisätutkimuksia tarvitsevat rakennusosat.

Usein kuntoarvion seurauksena toteutettavat kuntotutkimukset eli tarkemmat lisäselvitykset tarvittavista rakennusosista ovat rakennuksen elinkaarta ajatellen tärkeitä. Tarkemmilla lisätutkimuksilla saadaan luotettava tieto kohteen rakennusosien sisällön nykykunnosta, kun tutkimusnäytteet otetaan kohteessa siten, että ne edustavat mahdollisimman hyvin kutakin tutkittavaa rakenneosaa. Kuntotutkimusten perusteella voidaan laatia rakennuksen elinkaaren huomioivat korjausehdotukset korjattaville rakennusosille.

Uuden asunto-osakeyhtiölain tultua voimaan 1.7.2010 taloyhtiöt ovat velvollisia tekemään omistamalleen kiinteistölleen PTS:n eli pitkän tähtäimen suunnitelman, jotta tulossa oleviin suurempiin korjaustarpeisiin osattaisiin varautua niin taloudellisesti kuin ajallisestikin mahdollisimman hyvin. Laadukkaan korjaussuunnitelman selvittäminen ja sopivasti ajoittaminen on taloyhtiön sekä käyttäjien yhteinen etu. Tällöin voidaan riittävän ajoissa keskustella erilaisista korjausvaihtoehdoista ja saada lisäksi tarvittava selvyys niiden vaikutuksista korjaustoimen aikana kiinteistön käyttäjien asuinoloihin.

(Uusi asunto-osakeyhtiölaki, 1.7.2010.)

Valitsin kuntotutkimuksen työni aiheeksi, koska opiskeluaikana mielenkiintoni heräsi korjausrakentamiseen. Siinä esiintyy erilaisia haasteellisiksikin osoittautuvia

eri aikakausilta peräisin olevia rakenneratkaisuja, jotka aikanaan ovat olleet ”oikeaoppisia” osa toimiviakin. Korjausrakentamisessa on siis huomioitava jo olemassa olevien rakennusosien tuomat vaatimukset korjaussuunnitelmia hahmoteltaessa. Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset koskevat uuden rakennuksen rakentamista, joten korjausrakentamisessa on pyrittävä soveltamaan määräyksiä ja ohjeita mahdollisimman hyvin hyvää rakennustapaa noudattaen.

Opinnäytetyöni kohde on 1960-luvulla valmistunut asuinkerrostalo, joka sisältää myös liiketiloja. Taustatiedoiksi löysin kohteesta arkkitehti- ja rakennepiirustuksia kaupungin arkistosta.

1.2 Työn tavoite

Työni tavoitteekseni asetin itselleni erilaisiin kuntotutkimusmenetelmiin perehtymisen. Tarkoituksena oli pyrkiä soveltamaan teoreettisia tutkimusohjeita kohteessa tutkimushetken vallitsevien vaatimusten mukaan. Olen esittänyt raportissa myös erilaisia vauriotapoja ja syitä, jotka yleensä johtavat parvekkeiden eri asteisiin korjauksiin tai jopa purkamiseen. Lisäksi olen esittänyt kuinka kuntotutkimus yleensä tehdään ja mitä seikkoja eri tutkimusmenetelmissä olisi huomioitava, jotta päädytään luotettavaan lopputulokseen, jota laadukkaalta kuntotutkimukselta odotetaan.

1.3 Työn rajaus ja toteutus

Tarkastelin tutkimuksessani tuuletusparvekkeita, niiden vaurioitumisilmiöitä sekä arvioin korjauksen tarpeellisuutta ja mahdollisesti esitän muutaman vaihtoehdoisen korjausehdotuksen korjauskustannuksineen.

Tutkimuksen aikana kävin läpi silmämääräisesti kymmenkunta tuuletusparvekettä ja kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella kohdistin tarkemmat tutkimukset kolmeen tuuletusparvekkeeseen. Havainnot, tutkimuksista saamani tulokset ja niiden seurauksella tekemäni johtopäätelmät perustuvat siis aiemmin mainitulla tavalla tehtyyn otannan laajuuteen.

Tässä kuntotutkimuksessa ei oteta kantaa muihin rakenteisiin tai teknisiin järjestelmiin. Tutkimus ei myöskään sisällä korjaustyösuunnitelman laadintaa

asiakirjoineen. Kuntoraportti tutkimustuloksineen ja mahdollisine korjausehdotuksineen on esitelty erillisessä kuntotutkimusraporttiosiossa.

2 ASUNTO-OSAKEYHTIÖ KESKIKATU 32-34

2.1 Kohteen yleistiedot

Kiinteistön nimi	Asunto-osakeyhtiö Keskikatu 32 - 34
Kiinteistön osoite	Keskikatu 32-34 40700 Jyväskylä
Rakentamivuosi	1964
Talotyyppi	asuinkerrostalo, jossa liikehuoneisto
Rakennusten lkm.	1 kpl
Rakennusmateriaali	betoni-tiili
Lämmitysjärjestelmä	kaukolämpö
Ilmanvaihtojärjestelmä	painovoimainen ilmanvaihto
Autotallit	10 kpl
Autopaikat	33 kpl

Laajuustiedot ovat seuraavat:

Huoneistoja	32 kpl
Huoneistoala	3133 m ²
Liikehuoneistoja	on
Liikehuoneistojen ala	100 m ²
Tilavuus	8350 m ³
Kerrosluku	3
Porraskäytävät lkm.	4
Käytetty kerrosala	729,9 m ²
Sallittu kerrosala	

2.2 Kuntotutkimuksen tilaaja

Toimeksiantaja	ISS Proko Oy
Yhteyshenkilö	Jarmo Minkkinen
	Palokankaantie 18
	40320 Jyväskylä
	Puh 0400 304 964

2.3 Olemassaolevat kohteen asiakirjat

Alkuselytysten jälkeen löytyneet taustatiedot kohteesta:

- arkkitehtipiirustuksia vuodelta 1964
- rakennepiirustuksia vuodelta 1964
- isännöitsijätodistus vuodelta 2010

2.4 Parvekerakenteiden historia ja kehitys

Huoneistokohtaiset parvekkeet olivat 1800-luvulla ja vielä 1900-luvun alussa harvinaisia. Ne olivat yksityiskohtia, jotka liittyivät oleellisesti katujulkisivujen arkkitehtuuriin. Pihan puolella sijaitsevat huoneistojen tuuletusparvekkeiksi kutsutut yhteisparvekkeet sen sijaan kuuluivat jo 1880-luvun kerrostalokulttuuriin, tosin ei välttämättä jokaisen portaan lepotason kohdalla. Yleensä tomutusparvekkeet oli sijoitettu keittiön portaikon yhteyteen. Huoneistokohtaisiksi parvekkeet yleistyivät 1930-luvulla. (Lauttalammi, A. Lehtonen, J. 2005 ,75.)

Yleensä parvekkeet olivat talon rungosta ulkonevia ulokkeita. 1930-luvun lopulla alkoi esiintyä myös sisäänvedettyjä huoneistoparvekkeita. Vedeneristyspinnoitteena oli yleisesti käytössä joko bitumi- tai asfalttipinnoite. Parvekkeen kannatinratkaisuna 1800-1910-luvun aikavälillä oli yleensä ratakisko, myös I-raudoilla tehtyjä rakenneratkaisuja on olemassa. Parveketta kannattelevat ratakiskot taivutettiin yleensä parvekelaatan reunaa kiertäviksi, muodostaen näin yhtenäisen palkiston ja tarvittavat välituet kiinnitettiin kiskon uumaan niittaamalla tai pulttiliitoksin. Yleensä teräsbetoni toimi parvekelaattana, sekä joskus myös puusta tehty kansi. Kappaholvirakennettakin käytettiin ja se sopikin luontevasti yhteen ratakiskokannattimien kanssa. Kannattimet ankkuroitiin vaippana toimivaan ulkomuuriin, sekä mahdollisesti myös välipohjarakenteeseen. Parvekkeen kannatus on voitu suorittaa myös jatkamalla portaiden lepotasojen tai välipohjien kannattimia ulkoseinärakenteen läpi. Lisäjäykistimenä käytettiin tarpeen vaatiessa vinotukia, jotka kiinnitettiin ratakiskoihin niittaamalla. Uusrenesanssin tyyliuuntaisissa katujulkisivuissa vinotukien verhoilu suoritettiin konsolinmuotoisilla kipsi- tai joskus myös sinkkisillä peltikoristeilla. Jugendrakennuksissa vinotukien koristeluna oli kasvisaiheinen takorauta tai vaihtoehtoisesti vinotuenta ympäröitiin betonilla. (Lauttalammi, A. Lehtonen, J. 2005, 75.)

1900-luvun alussa ratakiskot valettiin yleensä kokonaan parvekelaatan betonin sisään. Ratakiskokannattimien tilalle tuli pian tämän jälkeen teräsbetonipalkit ja teräsbetonilaatat kantavaksi rakenteeksi. 1930-luvulla yleisin parvekerakenne oli teräsbetoninen ulokelaatta, ilman alapuolisia kannatinpalkkeja. (Lauttalammi, A. Lehtonen, J. 2005, 75.)

Kohde on 1960-luvulla valmistunut asuinkerrostalo. Arkkitehtuurisesti klassismia muistuttava yksinkertaisen ulkomuodon omaava kiinteistö, jonka tuuletusparvekkeet myötäilevät yksinkertaistettua yleislinjaa. Tähän seikkaan on kiinnitettävä huomiota, mikäli osakeyhtiö jossain vaiheessa tekee muutoksia julkisivurakenteiden arkkitehtuuriin.

3 BETONIRAKENTEEN VAURIOITUMINEN

Sääolosuhteille tai muille rasituksille alttiissa betonirakenteissa tapahtuvat muutokset aiheuttavat rakenteiden lujuusominaisuuksien heikkenemistä.

Julkisivujen ja parvekerakenteiden haitallisia rasitustekijöitä ovat mm. kosteus, säteily, lämpö, erinäiset haitalliset aineet (kuten kloridit ja hiilidioksidi), tuuli, sekä myös pakkasrasitukset. Rasitusten vaikutukset ovat riippuvaisia mm rakennuksen korkeudesta, sijainnista, ympäristöstä, ilmansuunnasta, erilaisista yksityiskohdista jne. Aluksi haitat ovat enemmänkin esteettisiä, mutta on muistettava, että betonijulkisivujen vaurioituminen saattaa aiheuttaa myös turvallisuusriskiä mm. lohkeavine betonipalasiineen (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 , 17.)

Merkittävimmät suomalaisissa julkisivuissa ilmenevät vaurioilmiöt ovat

- betonin pakkasrapautuminen
- raudotteiden korroosio betonin karbonatisoitumisen tai kloridinrasituksen seurauksen

Muut merkittävät vaurioilmiöt ovat

- kosteustekniset puutteet
- kannatusten, kiinnitysten ja sidontojen vauriot
- pintatarvikkeiden vauriot
- pintakäsittelyn vauriot
- halkeilu ja muodonmuutokset.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 , 17.)

Mahdolliseen korjaustarpeeseen, sekä soveltuviin korjausmenetelmiin vaikuttavat myös erilaiset ympäristölle ja terveydelle haitalliset aineet, sekä aiemmin tehdyt

virheelliset tai jo käyttöikänsä ylittäneet korjaukset
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,17).

3.1 Betonirakenteiden kosteusrasituksista

Eri muodoissaan esiintyvä kosteus on useimmille rakenteille pahin rasisitustekijä ja se on osallisena lähes kaikissa merkittävimmissä vaurioilmiöissä.

Betonijulkisivuille ja parvekkeille turmeltumisilmiöiden kannalta käytön aikaiset kosteusrasitukset ovat merkittävimpiä. Huomioon otettavimmat kosteuslähteet ovat sade, sekä ympäristöstä pinnoille tiivistyvä ilman kosteus. Muita mahdollisia kosteuslähteitä ovat maaperän kosteus, sisäilman kosteus, rakennuksessa käytössä oleva vesi, sekä myös mahdolliset vuotovedet.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,17.)

3.2 Parvekkeiden kosteusrasituksesta

Yleensä parvekkeiden yläpuoliset pinnat ovat suoraan alttiina sadevedelle ja lumelle ja ne ovat lisäksi pitkiäkin aikoja märkinä, esim. syksyllä, talvella tai keväällä.

Parvekkeiden kaidarakenteet, pielustat ja muut ulkopuoliset pystypinnat ovat alttiina viistosateen rasitukselle. Paikallisesti kosteusrasitusta lisää myös puutteelliset laatan vedenpoistojärjestelmät tai yksityiskohtien puutokset (virheelliset pellitykset, laastisaumat tai puuttuvat vedenpoistoputket).

Parveke on myös usein kokonaan kylmä rakenne, joten lämpövirran aiheuttamaa kuivumisilmiötä ei tapahdu, kuten ulkoseinärakenteissa. Vesi imeytyy laattaan kapillaarisesti johtuen betonin huokoisuudesta ja poistuu haihtumalla (hitaammin) kuivina aikoina. Kosteuden imeytymiseen ja haihtumiseen vaikuttavat ympäristöolosuhteiden lisäksi parvekkeen mahdolliset betonipinnan maalaus- ja pinnoituskäsittelyt.

Parvekkeiden osiin liittyy rakenteita tai osia, joilla kosteuden kulkua (kastumista ja kuivumista) pyritään hallitsemaan. Tällaisia osia ovat esimerkiksi

- räystäärakenteet
- parvekelasitukset
- erilaiset pellitykset
- elementtisaumat (parveke-elementtien väliset laastisaumat) ja liitokset muihin rakenneosiin (esim. seinärakenteeseen).
- parvekkeiden vedenpoistojärjestelyt (vedenheittimet, syöksytorvet).

Näiden osien kunto, toimivuus tai puuttuminen vaikuttavat merkittävästi rakenteiden kosteusrasituksen tasoon ja kuivumismahdollisuuksiin. Tämän johdosta vaikutus näkyy myös rakenteen elinkaaren pituudessa.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,18.)

3.3 Raudoitteiden korroosio

Emäksisen betonin (pH noin 13 - 14) ympäröiminä rauditus on yleensä hyvin korroosiolta suojassa. Betonin antaman alkalisuojan vaikutuksesta teräksen pinnalle muodostuu ohut oksidisuojaikalvo, joka estää ns. teräksen passivoitumisen eli sähkökemiallisen reaktion syntymisen. Riittävän paksuna kerroksena betonikerros estää myös aggressiivisten aineiden (mm. kloridit ja hapot) pääsyn kosketusetäisyydelle raudoitteen kanssa.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,19.)

Betonin sisällä sijaitsevan teräksen passiivisuus voidaan menettää ja korroosio voi alkaa pääasiassa seuraavien kahden tekijän vaikutuksesta:

- a) betonin karbonatisoituaessa
- b) kloridien vaikutuksesta

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,19).

Aikaa, jonka kuluessa betonin antama suojavaikutus katoaa, kutsutaan korroosion käynnistymisvaiheeksi. Käynnistymisvaiheen kesto riippuu lähinnä betonin laadusta, suojarahkaisuudesta, sekä ympäristöolosuhteista. Aktiivisen korroosion vaihe käynnistyy kun teräksen passivoituminen on tapahtunut ja se kestää niin kauan kunnes rakenteen kelpoisuus menetetään tai suoritetaan tarvittavat korjaustoimenpiteet. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,19.)

3.31 Betonin karbonatisoituminen

Betonin karbonatisoitumisilmiössä ilman hiilidioksidi CO₂ tunkeutuu betoniin. Tästä seuraa neutraloitumisreaktioita joiden seurauksena betonin sisältämän huokosveden pH-arvo alenee karbonatisoituneella vyöhykkeellä likimain arvoon 8,5. Karbonatisoituminen voi tapahtua vain vesiliuoksessa, joten ympäristön suhteellinen kosteus RH on oltava vähintään noin 30 % .
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,21.)

Karbonatisoitumisnopeus riippuu pääasiallisesti seuraavista tekijöistä:

- a) betonin (ja pintarakenteen) diffuusiovastuksesta hiilidioksidin tunkeutumista vastaan
- b) ilman hiilidioksidipitoisuudesta (ulkobetonirakenteissa yleensä vakio)
- c) karbonatisoituvan aineen kokonaismäärästä

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,21).

Betonin huokoisuus ja halkeamat edistävät hiilidioksidin tunkeutumista paikallisesti. Betonin huokoisuutta voidaan pienentää alhaisella vesisementtisuhteella betonointivaiheessa. Karbonatisoitumistapahtuma alkaa pinnalta käsin, joten huolellisella jälkihoidolla voidaan hidastaa hiilidioksidin pääsyä betoniin.
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,21.)

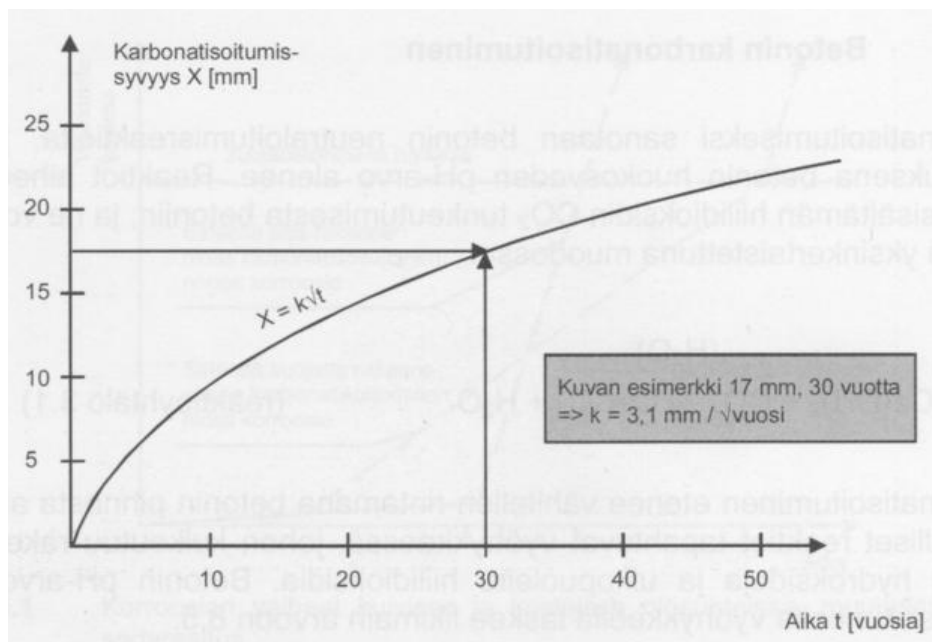
Kosteusrasitetun betonirakenteen kapillaarihuokokset täyttyvät vedellä, jolloin hiilidioksidin tunkeutuminen rakenteeseen vähenee, joka hidastaa karbonatisoitumisnopeutta. Tästä johtuen sateelle alttiiden parvekelaattojen

yläpintojen karbonatisoituminen on hyvin hidasta.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,21.)

Myös tunkeumasyyvyys vaikuttavaa etenemisnopeuteen. Karbonatisoitumisen edetessä syvemmälle betoniin, ilman hiilidioksidin pääsy rakenteeseen vaikeutuu, joka laskee etenemisnopeutta. Tiiviissä ulkorakenteessa eteneminen saattaa lähes pysähtyä. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,21.). Kuvassa 1 on havainnollistettu betonin karbonatisoitumisen teoreettinen eteneminen ajan funktiona.

Kuva 1 Julkisivuelementin karbonatisoitumisrintaman teoreettinen eteneminen ajan funktiona neliöjuurimallin mukaan (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,22).



3.3.2 Kloridit

Betonin sisältämä riittävän korkea kloridipitoisuus voi käynnistää raudoitteen korroosion teräsbetonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Yleensä raudoitteen korroosiolle kriittisenä kynnyksarvona on pidetty 0.03...0.07 paino - %: a klorideja betonin painosta. Parveke-elementit saattavat sisältää valmistuksessa kiihdyttimenä käytettyä kalsiumkloridia, jonka määrä on moninkertainen terästen korroosion

kynnysarvoon verrattuna. Myös jään sulatuksessa käytetyt suolat (tiesuolaus) ja rannikkoalueilla tuulen kuljettama merivesi lisää kloridien määrää betonirakenteissa. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,23-24.)

Ominaista kloridikorroosiolle on raudoitteen pistemäinen ja hyvin voimakas korroosio, etenkin jos kloridit ovat tunkeutuneet kovettuneeseen betoniin. Kloridikorroosion korroosiotuotteet liukenevat helpommin betonin sisältämään huokosveteen kuin karbonatisoitumisilmiossa. Näin korroosio saattaa edetä pitkällekin, ennen kuin vauriot ovat silmämääräisesti pinnalta päin huomattavissa. Karbonatisoituminen kiihdyttää osaltaan korroosiota, koska kovettuneeseen sementtikiveen sitoutuneita klorideja liukenee betonin huokosveteen ja näin vapaita reagoimiskykyisiä klorideja on betonirakenteessa yhä enemmän. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,24.)

3.3.3 Korroosion vaikutus parvekerakenteissa

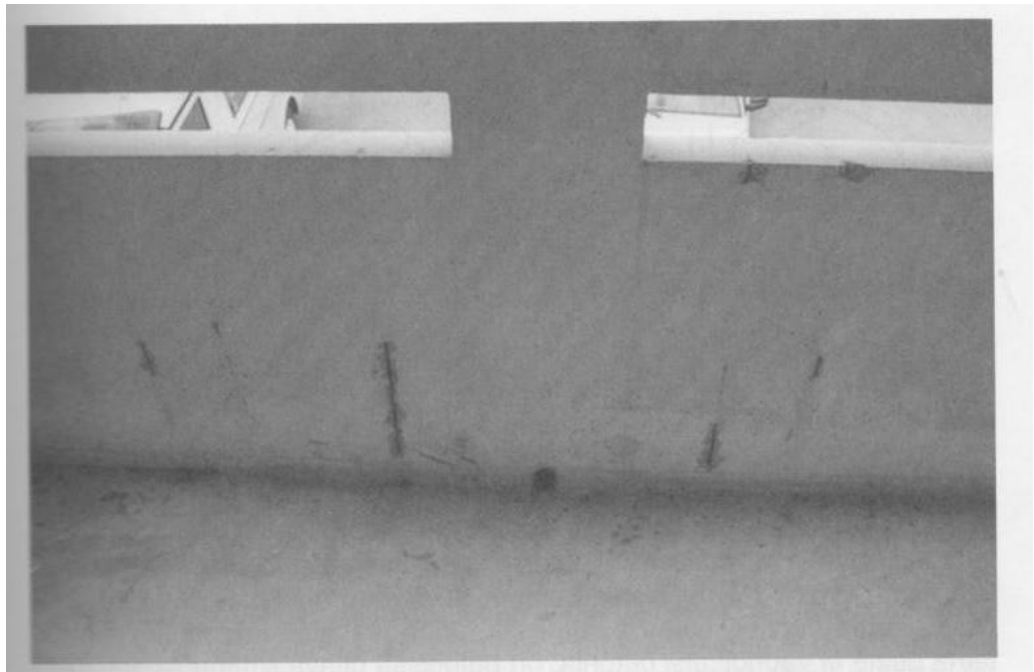
Yleisimpiä parvekkeiden ongelmakohtia ovat ohuet kaiderakenteet ja erilaiset pieliteräkset, joissa tarvittavat suojabetonipaksuudet ovat riittämättömiä. Näissä korroosion vaikutukset ovat monesti kuitenkin lähinnä esteettisiä. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,26.)

Ympäristön turvallisuutta voivat kuitenkin vaarantaa betonin lohkeamisen vuoksi irtoilevat betonikappaleet. Parvekelaattojen alapuolisissa pinnoissa korroosion eteneminen on yleensä melko hidasta johtuen alhaisesta kosteusrasituksesta. Näin ollen aktiivinen korroosiovaihe voi jatkua vuosiakin ennen kuin näkyviä vaurioita syntyy. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,26.)

Nopeimmin aktiivinen korroosio etenee vedeneristämättömissä laatoissa, toimimattomien vedenpoistorakenteiden kohdalla ja kosteutta keräävissä liitos- ja yksityiskohdissa. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,26.)

Kuvassa 2 näkyy seuraavalla sivulla parvekekaiteen raudoitteen korroosiota ohuen betonipeitteen vaurioitumisen seurauksena.

Kuva 2 Raudoituksen korroosioaurioita ohuen suojabetonipeitteen seurauksena (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,27).



3.4 BETONIN RAPAUTUMINEN

Betonin rapautuminen voi tapahtua seuraavien ilmiöiden vaikutuksesta:

- a) pakkasrapautuminen
- b) ettringiittireaktio
- c) alkalirunkoainesreaktio

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,27).

3.4.1 Pakkasrapautuminen

Pakkasrasituksen aiheuttaa betonin kapillaarihuokosissa oleva veden jääytymisestä aiheutuva paineen lisäys. Veden tilavuus kasvaa sen jäätyessään noin 10 %, jolloin huokosessa oleva kosteus jäätyessään laajenee ja näin rikkoo betonia huokostilan täytyttyä (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,27-28.)

Normaalilujuuksisessa betonissa on 1-2 % ilmaa. Lisähuokostamalla betoniin suojahuokosia ilmapitoisuus betonissa nostetaan 4-8%:iin. Näin menettelemällä betonin pakkaskestävyyttä voidaan parantaa betonimassan valmistusvaiheessa kemiallisesti. Huokostimet muodostavat pieniä ilmakuplia, jotka leviävät tasaisesti betoniin. Näiden suojahuokosiksi kutsuttujen ilmahuokosten tehtävänä on vastaanottaa betonissa olevan veden jäätyessään aiheuttama paineen lisäys niin, että betoni ei halkeile. Sopiva suojahuokoskoko on käytännössä 0,15-0,30 mm ja niiden keskinäinen etäisyys toisiinsa saa olla korkeintaan 0,20-0,25 mm, jotta ne toimivat mahdollisimman tehokkaasti pakkasrasituksen aikana. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,28.)

Lisähuokostimet tulivat systemaattiseen käyttöön vasta 1970- luvun puolivälissä. Vanhemmat huokostamattomat betonirakenteet ovat voineet kestää pakkasrasituksen, jolle ne ovat olleet alttiina, mikäli betoni on ollut riittävän laadukasta ja tiivistä (lujaa), sekä kosteusrasitustaso on pysynyt riittävän alhaisella tasolla. Onkin muistettava vanhojen betonirakenteiden korjauksien yhteydessä, että kosteusrasituksen alentaminen on myös tärkeä toimenpide, jotta korjaustyön myötä rakenteelle taataan mahdollisimman pitkä elinkaari. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,29.)

Betonin laadun ohella myös julkisivujen rasitusolot ja rasitusten kesto vaikuttavat oleellisesti vaurioiden syntyyn. Viistosaderasitus on runsainta avoimessa ympäristössä ja korkeiden rakennusten yläosissa. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,29.)

Alkuvaiheen pakkasrapautumista ei voi havaita silmämääräisesti, vaan se vaatii tarkempia tutkimuksia (vetokokeet, mikrorakennetutkimukset). Pakkasvaurio

ilmenee betonissa säröinä, jotka heikentävät betonin lujuusominaisuuksia ja mahdollistavat myös kosteuden nopean tunkeutumisen rakenteeseen. Rasituksen edelleen jatkuessa seurauksena on betonin rapautuminen, joka ennen pitkää näkyy elementtien kaareutumisena ja aiheuttaa lopulta betonin lohkeilua ja turvallisuusriskin kantavuuden heikentyessä.
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,30.)

3.4.2 Ettringiittireaktio

Ettringiittireaktioksi kutsutaan kovettuneessa sementtikivessä tapahtuvaa sulfaattimineraalien kemiallista reaktiota, jonka seurauksena on voimakas reaktiotuotteiden tilavuuden kasvu. Sulfaatit voivat kulkeutua rakenteeseen esim. maaperästä, pohjavedestä tai runkoaineen mukana. Ettringiittimineraali kiteytyy betonissa ilmatäytteisten suojahuokosten seinämille jolloin betonin pakkaskestävyys heikkenee. Ettringiittireaktio voi rapauttaa betonia itsestäänkin, kun suojahuokosten täyttymisen seurauksena syntyvä paine aiheuttaa säröytymistä betoniin. Reaktion toteutumisehtona on runsas kosteusrasitus.
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,31.)

Ettringiittireaktion aiheuttajana on yleisesti syynä liian voimakas lämpökäsittely betonin kovettumisvaiheen aikana joka aiheuttaa häiriöitä sementin kovettumisreaktiossa. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,31).

3.4.3 Alkalirunkoainereaktio

Alkalirunkoainereaktio tarkoittaa betonin kiviaineksessa tapahtuvaa sementtikiven alkalisuudesta aiheutuvaa laajenemisreaktiota, joka saattaa rapauttaa betonia. Mikäli kaikki seuraavat edellytykset ovat voimassa, on alkalikiviainesreaktio mahdollinen:

- Sementti sisältää paljon alkaleja (Natrium, Kalium).
- Kiviaineksessa on heikosti alkalisuutta kestäviä mineraaleja.

- Betonin kosteuspitoisuus on riittävän korkealla tasolla.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,32.)

Suomessa alkalikiviainesreaktiota esiintyy harvoin, koska käyttämämme tiiviit syväkivilajit ovat yleensä kemiallisesti hyvin kestäviä. Tulevaisuudessa kallioista murskatun kiviaineksen lisääntyvä käyttö voi kasvattaa alkalikiviainesreaktion riskiä, sillä kallioperän mahdolliset vaihtelut ovat jo ehtineet tasoittua nyt käytössä olevissa irtomaalajeissa. Myös ulkomaisen kivilajikkeen käyttö voi lisätä riskiä.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,32.)

Reaktiolle tyypillisiä piirteitä ovat pinnan kosteudesta aiheutuva laikukkuus, suunnaltaan epäsäännöllinen ja tiheä verkkomainen halkeilu, sekä laajeneminen. Reaktion tuotteena pinnalle syntyy geelimäistä ainesta. Vauriot muistuttavat pakkasrasituksen kaltaisia halkemia. Alkalirunkoainereaktio voi aiheuttaa vaurioita yhtä aikaa pakkasrasituksen kanssa.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,32-33.)

3.4.4 Rapautumisen vaikutukset parvekerakenteissa

Betonin rapautuminen on yleisintä heikkolujuuksista betonista valmistetuissa kaiderakenteissa ja pielissä. Ohuet pilarirakenteet ovat myös alttiita rapautumiselle. Rapautumisriskiä lisää kosteusrasitus, sekä huonosti toteutetut liittymäratkaisut, joista kosteus pääsee tunkeutumaan rakenteisiin.

Elementtirakenteisissa parvekelaatoissa ei rapautuminen ei ole yleistä, johtuen laatoissa käytetystä betonin paremmasta tiivyydestä ja lujuusominaisuuksista

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,33-34).

3.5 Parvekkeiden kiinnitysten heikkeneminen

Parvekkeiden kannatin - ja sidontaratkaisujen ongelmakohtia on monenlaisia.

Esimerkiksi työvirheestä seuraava yläpinnan raudoitteen työnaikainen painuminen

aiheuttaa terästen tehollisen korkeuden alenemista, jolloin raudoitteen momenttikapasiteetti pienenee (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,37).

Parveketornien jäykistimiksi tehtyjen vaakasidontojen tai yksittäisten liitosten kunto voi olla korroosion heikentämä tai työvirheistä johtuen puutteellinen. Liitosten heikkeneminen on mahdollista myös juotosvalujen rapautumisen seurauksena tai vanhojen parvekkeiden lisäbetonoinnin aiheuttaman painon lisäyksen johdosta. Näihin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota mahdollisissa korjauskohteiden työsuunitelmissa, asiakirjoista on varmistettava sallittu laatan omapaino ja hyötykuorma, sekä kohteessa varmistettava raudoitteiden todellinen sijainti rakenteessa (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,37.)

3.6 Pintatarvikkeiden- ja käsittelyjen vaurioitumisesta

Pintatarvikkeiden irtoaminen on lähinnä julkisivuelementtien ongelmana, erityisesti klinkkerilaattojen irtoaminen. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,37)..

Pintakäsittelyt voidaan luokitellaan ohutrappauksiin, rappauksiin, pinnoitteisiin, impregointiaineisiin ja maaleihin. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,38).

Yleensä orgaanisten pinnoitemateriaalien vaurioituminen liittyy pinnoitteen tartunnan pettämiseen, jonka seurauksena pinnoite irtoaa hilseilemällä tai levyinä alustastaan. Betonirakenteen sisältämä kosteus aiheuttaa painetta pintamateriaalin kiinnitykselle, mikäli kosteus ei pääse pois rakenteesta pinnoitteen lävitse tai muuta kautta. Tästä johtuen suojaavien pinnoitteiden (esim. vesieristeiden ja CO₂-tiivien pinnoitteiden) tulisi olla vesihöyryä läpäiseviä.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,40.)

Epäorgaanisilla pinnoitteilla (esim. sementti- tai kalkkisementtimaalit) vaurioituminen johtuu lähinnä pintamateriaalin tartunnan alkuvaiheen muodostumisesta, sekä joskus myös pakkasrapautumisesta ovat yleensä lähinnä esteettisiä, mutta kosteusteknisesti suojaavien materiaalinpinnoitteiden turmeltuminen (esim. parvekelaatoissa) johtaa rakenteen vaurioitumisnähdollisuuteen. Tätä kautta rakenteeseen imeytyy kosteutta joka ei välttämättä kuivukaan yhtä nopeasti pintamateriaalin vesihöyrynvastuksen vuoksi. Näin kosteus saattaa jäädä muhimaan

rakenteeseen aiheuttaen suuriakin vaurioita, jotka ilmenevät vasta pintamateriaalin irrotessa suurina mattoina. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,40.)

3.7 Betonin muodonmuutokset ja halkeilu

Betonirakenteen halkeamista voivat aiheuttaa esim. plastisen ja kovettumisvaiheen kutistumat, kovettunen betonin kuivumiskutistuminen ja kutistumiserot ja muut jo aiemmin mainitut vaurioitumissyöt. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,41).

Halkeamista voi aiheutua niin esteettistä kuin myös rakenteellista haittaa.

Haittavaikutukset riippuvat halkeamien leveydestä sekä ulottumissyvyydestä.

Tutkittaessa halkeamia olisi varmistuttava siitä ulottuvatko halkeamat betonissa olevaan raudoitukseen asti. On myös huomioitava mahdollinen halkeamien liikkuminen ja uudelleentivistyminen pakkovoimista johtuen (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,41.)

Parvekerakenteet sijaitsevat kokonaan ulkoilmassa, joten niissä tapahtuu liikkumista lämpötila - ja kosteusmuutoksien aiheuttamana. Liikkumisen voi estää yleensä runkorakenteesta parvekkeeseen ulottuva sidonta tai kannatinpalkit. Näin aiheutuvat jännitystilat voivat olla hyvinkin suuria. Esim. pitkään paikallavalettuun parvekelaattaan voi ratakokannatuksesta syntyä niin suuri veto, että se aiheuttaa laatan katkeamisen. Halkeamia esiintyy myös lyhyissä parvekkeissa, mutta pitkissä parvekkeissa ongelma on suurempi. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,43.)

3.8 Muut vaurioittavat tekijät

3.8.1 Asbesti

Asbesti on kuitumainen mineraali joka lisää mm. materiaalin palonkestoa, lujutta, suojaa kosteushaitoilta ja kemialliselta rasitukselta. Materiaaliin sidottuna asbesti ei

aiheuta terveyshaittoja, mutta kuitujen vapautuessa (pölyä käsiteltäessä) hengitysilmaan ne kulkeutuvat ja varastoituvat elimistöön pysyvästi lisäten erityyppisten asbestisairauksien riskiä.

Asbestin käyttö lopetettiin rakennusmateriaaleissa 1988. Nykyään asbestin käyttö on kiellettyä ja sen käsittelyä esiintyy korjausrakentamisen ja kiinteistöalan töiden puitteissa. Vanhoissa rakennuksissa asbestia on käytetty mm. putkieristeissä, ruiskutettuna eristeenä, tasoitteissa, kiinnityslaasteissa, maaleissa, liimoissa, rakennuslevyissä, muovimatoissa, saumaustaasteissa, kaakeleissa, paloeristeinä sekä vesikatto- ja julkisivumateriaaleissa (Asbesti, työsuojeluhallinto 2010 .)

3.8.2 Mikrobit

Mikrobeilla tarkoitetaan rakennusten homeongelmista puhuttaessa yleensä bakteerien ja mikrobien epätavallista kasvua rakennusmateriaalissa. Mikrobeista homeet ovat pieneliöitä, joita esiintyvät betonirakenteissa lähinnä seinärakenteiden eristeiden ulkopinnoilla (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,44.)

3.8.3 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet, eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt muodostuvat keskenään sitoutuneista bentseenirenkaista. Ne ilmenevät voimakkaana hajuna ja aiheuttavat syöpää. Korjausrakentamisen puolella yhdisteitä esiintyy vanhojen bitumi- ja kivihiiliterapohjaisten tuotteiden yhteydessä (mm. sokkelien, parvekkeiden ja vesikattojen vedeneristeissä) (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,44-45.)

3.8.4 PCB-yhdisteet

PCB – yhdisteet ovat rasvaliukoisia, joten ne varastoituvat rasvaa sisältäviin kudoksiin ja maksaan. Pitkäaikaiskestoisina ne voivat aiheuttaa syöpää. PCB-yhdisteitä on lisätty rakennusten saumauksissa käytettyihin elastisiin polysulfidipohjaisiin saumausmassoihin (elementtisaumamassat).Tarkkaa lopettamisaikaa ei voida määrittää eikä PCB-pitoisten saumausmassojen käyttöä

1980-luvullakaan voida täydellä varmuudella sulkea pois
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,44-45).

3.8.5 Lyijy

Lyijyä on käytetty yleisesti kaksikomponenttisissa polysulfidisaumaussmassoissa kovetteiden lisäaineena. Korjausrakentamisessa on löytynyt lyijy-yhdisteitä vielä 1980-luvulla valmistuneista rakennuksista. Niitä on käytetty mm. liimoissa, lakoissa ja myös sauma-aineena elementtalojen tuotannossa. (PCP- ja lyijy-yhdisteet, Ympäristöministeriö 2007.)

3.8.6 Aiemmat korjaukset

Mahdolliset aiemmat virheellisesti suoritettut korjaukset saattavat kiihdyttää rakennuksen julkisivu - ja parvekerakenteiden vaurioitumista. Virheet ovat seurausta mm. väärin materiaalivalintojen ja työmenetelmien johdosta. Esim. julkisivurakenteiden pinnoittaminen vesihöyryä läpäisemättömillä pinnoitteilla estävää rakenteessa olevan kosteuden haihtumista. Virheellisesti tehdyt pellitykset saattavat jopa ohjata kosteutta liitoskohdista rakenteeseen. Aiemmat korjaukset ovat myös saattaneet jo tulla elinkaarensa päähän, joten pinnoitus- ja paikkauskorjausten keskimääräinen käyttöikä on hyvä tiedostaa rakenteen korjausvaihtoehtoa valittaessa. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,45.)

4 PARVEKKEET KORJAUSRAKENTAMISHANKKEENA

4.1 Korjausrakennushankkeen vaiheet

Korjausrakentamishanketta suunniteltaessa lähtökohtana on jo olemassaoleva rakennus, joten parvekkeiden kunnon parannusprojektin voi siis rinnastaa tavalliseksi korjaushankkeeksi jossa ilmenee tavanomaiset viisi vaihetta. Rakennushankkeen vaiheet ovat: tarveselvitysvaihe, hankesuunnitteluvaihe,

rakennussuunnitteluvaihe, rakentamisvaihe ja käyttöönottovaihe. (Lauttalammi, A., Lehtonen, J. 2005 ,9.)

4.1.1 Tarveselvitysvaihe

Tarveselvitysvaiheessa perehdytään rakennuksen korjaus- ja perusparannustarpeeseen. Mahdollisesti selvitetään myös muuttunut tilantarve, rakennuksen vastaavuus käyttötarkoitukseen ja käyttäjien mahdollisuus osallistua hankkeen rahoitukseen. Tarvittava tieto saadaan esimerkiksi

- rakennuksen asiakirjoista
- asukas- ja käyttäjäkyselyillä
- kunto- ja ominaisuusarvioilla ja selvityksillä
- tilojen mitoitusperusteilla.

(Lauttalammi, A., Lehtonen, J. 2005 ,10.)

4.1.2 Hankesuunnitteluvaihe

Hankesuunnitteluvaiheessa määritetään korjaustöille sisältö, laajuus ja toteuttamistapa. Lisäksi kohteen tilojen ja rakenteiden kunnon ja toimivuuden jälkeen vertaillaan eri korjausmenetelmiä. Samalla selvitetään budjetti, kun vertaillaan vaihtoehtoja tila-, rakennusosa-, ja järjestelmäkohtaisesti. Rakennuksen kuntotutkimuksen avulla on kyettävä määrittämään sitovasti korjaushankkeen laajuus- ja hintataso. Hankeselvitysvaiheita ovat mm.

- piirustusselvitykset, yleistietoselvitykset
- alueen kaavaselvitykset
- kuntoselvitykset

- toimivuustason selvitys
- rakennus- ja korjaushistorian selvitys

Saadut päätökset muodostavat hankeohjelman, josta ilmenee korjausten sisältö, tarvittavien toimenpiteiden ja laatuvaatimusten kuvaus, tavoitehinta, toteutuva urakkamuoto, aikataulus, sekä rahoitussuunnitelma. Kun hankeohjelma saadaan hyväksytettyä, tehdään päätös rakennussuunnittelun aloituksesta.

(Lauttalammi, A., Lehtonen, J. 2005 ,10.)

4.1.3 Rakennussuunnitteluvaihe

Rakennussuunnitteluvaiheessa tehdään lupa- ja toteutuspiirustukset, sekä tarjouspyyntöasiakirjat. Korjausrakentamishankkeen suunnittelua ovat

- korjauskohteeseen perehtyminen
- tarvittavien purkusuunnitelmien laadinta
- rakennusalueen korjaussuunnittelu
- perustusten, vaipan ja kantavien rakenteiden korjaussuunnittelu
- tilojen korjaussuunnitelman tuottaminen
- LVISA- järjestelmien korjaussuunnittelu

(Lauttalammi, A., Lehtonen, J. 2005 ,10.)

4.1.4 Rakentamisvaihe

Korjausrakennusvaiheessa työt toteutetaan tehtyjen suunnitelmien ja laatuvaatimusten mukaan. Työkohteen etenemistä on seurattava työmaan valvonnan ja työmaaorganisaation avulla, sillä kuntoselvityksistä huolimatta yllätyksiä voi ilmetä rakenteissa. Tarvittaessa on kyettävä suunnitelmien muutoksiin sekä panostettava laadukkaaseen työturvallisuuden työvaiheissa, joka jo

suunnitteluvaiheessa olisi tuotava mahdollisimman realistisesti esille. Tätä edesauttaa johdonmukaisten työsuunnitelmien laatiminen suunnitteluvaiheessa.

(Lauttalammi, A., Lehtonen, J. 2005 ,11.)

4.1.5 Käyttöönotto vaihe

Käyttöönotto vaiheessa rakennuksen käyttäjät perehdytetään rakennuksen käyttöön, käynnistetään rakennukseen toiminta ja tehdään säätötoimia rakennusteknisille järjestelmille. Käyttöönotto vaihe päättyy takuutarkastukseen.

4.2 Julkisivujen korjaustavoista

Kuntotutkimuksen avulla pyritään selvittämään rakenteen todellinen kunto, korjaustarve ja sopiva ajankohta. Tavallisimmat korjaustavat on jaoteltu pinnoitus- ja paikkauskorjauksiin, peittäviin korjauksiin, sekä purkamiseen ja uudelleenrakentamiseen (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,46.)

4.2.1 Ei korjaustoimia

Korjaustarvetta selvittäessä olisi aina mietittävä, onko korjauksiin ryhdyttävä välittömästi vai voidaanko päästä järkevämpään ja taloudellisempaan lopputulokseen siirtämällä korjaustoimia myöhempään vaiheeseen. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,46).

Korjaamatta jättäminen saattaa tulla kysymykseen esim. kun rakenteessa on runsaasti korroosio vaurioita ja tiedetään vauriomäärien tulevan kasvamaan. Mikäli esteettisesti rapistunut ulkonäkö hyväksytään ja turmeltuminen rakenteessa lisävaurioineen ei aiheuta turvallisuusriskiä, voidaan rakenteen tekninen käyttöikä näin hyödyntää loppuun saakka. Korjaamatta jättäminen voi olla perusteltavissa kun liittyvän rakenneosan (esim. parvekkeen pieliseinän) myöhemmin suoritettava

uusiminen johtaa samalla tarkasteltavan rakenneosan, esim. pieliseinään tukeutuvan parvekelaatan uusimiseen (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,46.)

4.2.2 Kevyt pinnoituskorjaus

Kevyet pintakorjaukset tarkoittavat betonirakenteen pinnoitekäsittelyjen uusimista, sekä siihen liittyviä korjaustoimia (jotka tavallisesti ovat melko suppeita). Yleensä vanha pinnoite jätetään paikalleen. Kuitenkin pinnoitteen poistamalla korroosiovauriot erottuvat selkeämmin ja tulevat laajemmin korjatuksi. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,46.)

Korjausmuodolle on tyypillistä, että vain näkyvissä olevat vauriot korjataan. Työ suoritetaan yleensä kevyesti ns. maalauskorjauksena. Työntekijän huolellisuus vaikuttaa suuresti korjaustyön laatuun ja käyttöikään. Korjauksen kestoikään liittyviä riskejä voidaan vähentää merkittävästi sisällyttämällä työhön riittävästi laadunvarmistustoimia (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,47.)

Oikein esikäsitellylle alustalle suoritettava huolellinen ja vesihöyryä läpäisevä pinnoitus voi pienentää rakenteen sisältämää kosteusrasitusta, kun rakenteen saumojen ja pellitysten toimivuus ja tarvittaessa myös uusiminen suoritetaan. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,47).

Kevyt pinnoituskorjaus voi olla kilpailukykyinen vaihtoehto rakenteeseen, jossa ei oletettavasti tapahdu laajempia vaurioita lähiaikoina, mutta rasiustasoa olisi syytä laskea (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,47).

4.2.3 Perusteellinen laastipaikkaus- ja pinnoituskorjaus

Laastipaikkaus tarkoittaa paikallisesti betonirakenteessa esiintyvien korroosio- ja rapautumavaurioiden, sekä kolojen tms. laastipaikkausta siten, että korjaustyössä

huomioidaan suunnittelu, korjauskohtien ennalta selvittäminen ja projektin eri vaiheiden laadunvarmistus. On myös pyrittävä kartoittamaan odotettavissa olevat korroosioauriokohdat, joka yleensä suoritetaan peitepaksuusmittarilla. Ruostuneet teräkset jotka eivät ole rakenteen lujuuden tai kiinnitysten kannalta merkityksellisiä pyritään tavallisesti poistamaan. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,47.)

Perusteelliseen laastipaikkaustyöhön kuuluu kymmenkunta peräkkäistä toimintavaihetta, joista suurin osa on merkittäviä korjauksen pitkän iän varmistamiseksi, joten laastipaikkaus vaatii tarkkuutta, ammattitaitoa ja työmotivaatiota (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,48).

Usein laastipaikkaukseen sisältyy paikatun rakenteen uudelleenpinnoitus. Vanha pinnoite poistetaan kokonaan esim. vesihiekkapuhaltaen. Sen jälkeen betonipinta tarvittaessa ylitasoitetaan (vesihiekkapuhalluksen avaamat huokokset suljetaan) ja suoritetaan uudelleenpinnoitus (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,48.)

Valittaessa uutta pinnoitemateriaalia on huomioitava korjattavan rakenteen kosteusrasitus ja kosteuden ja rakenteen kuivumismahdollisuus. Esim. runsaalle kosteusrasitukselle altistuvat parvekkeen ulkopinnat on käsiteltävä sopivalla pinnoitteella. Pinnoitemateriaalin tulisi estää kosteuden kapillaarinen imeytyminen rakenteeseen, mutta myös mahdollistaa rakenteeseen joutuneen kosteuden poishaihtumisen. Sateelta suojaisemmassa olevat rakenteet (esim. parvekkeen pieliseinän sisäpuoli, kaiteiden sisäpinnat tai parvekelaatan alapinnat) suositellaan käsiteltäviksi vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,48.)

Laastipaikkaus yhdessä kosteusteknisesti toimivan pinnoituksen kanssa hidastavat terästen korroosiota merkittävästi. Soveltuvimmillaan menetelmä on silloin, kun paikattavaa on vähän. Mikäli paikattavaa on runsaasti (esim. 1m aukipiikkausta ja paikkausta julkisivuneliometriä kohti), korjaustyön kokonaiskustannus nousee jo päälle tehtävien pintarakennevaihtoehtojen tasolle (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,49.)

Muuta huomiotavaa laastipaikkaus- tai pinnoituskorjauksesta:

- laastipaikatut kohdat näkyvät (huomiotava esim. pesubetonipintojen korjauksessa)
 - pelkkä pinnoituskorjaus ei hidasta pakkasrapautuneen rakenneosan vaurion etenemistä
- (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,49.)

4.2.4 Peittävät korjaukset

Peittäviä korjauksia käytetään lähinnä julkisivuseinärakenteille. Korjaustavan periaatteena on vaurioituneen rakenteen peittäminen uudella kosteusteknisesti toimivalla pintaverhouksella. (by 42 s.49.)

4.2.5 Purkaminen ja uudelleenrakentaminen

Purkaminen ja uudelleenrakentaminen on varteenotettava vaihtoehto, kun rakenteen vaurioituminen on edennyt pitkälle. Purkaminen voi tulla kysymykseen esim. kun olemassaoleva rakenneosa ei käy uuden rakenteen alustaksi tai kun vanha rakenneosan purkaminen on helppoa ja lisäksi uudella rakenteella saadaan riskittävämpi ja laadukkaampi lopputulos. Purkaminen ja uudelleenrakentaminen voidaan kohdistaa koko rakennekokonaisuuteen tai vaihtoehtoisesti voidaan purkaa vain vaurioituneet tai vaurioituneimmat kohdat rakenteesta

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,50.)

Usein parvekkeissa on 5-8 -kertainen määrä korjattavaa pintaa laatan pinta-alaan verrattuna, mikä helposti johtaa perusteellisen korjauksen kustannukset kokonaan uuden parvekkeen hankkimisen kustannustasolle. Elementtiparveketyyppien purkaminen on lisäksi suhteellisen yksinkertaista. Purkutöissä erityisesti turvalliseen purkutapaan (ja työmenetelmiin) on kiinnitettävä huomiota ja taattava lisäksi lähiympäristön käyttäjien turvallisuus aina tapauskohtaisesti.

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,51). Kuvassa 3 on esitetty elementtirakenteisen betoniparvekkeen nopeaa ja taloudellista purkamistapaa.



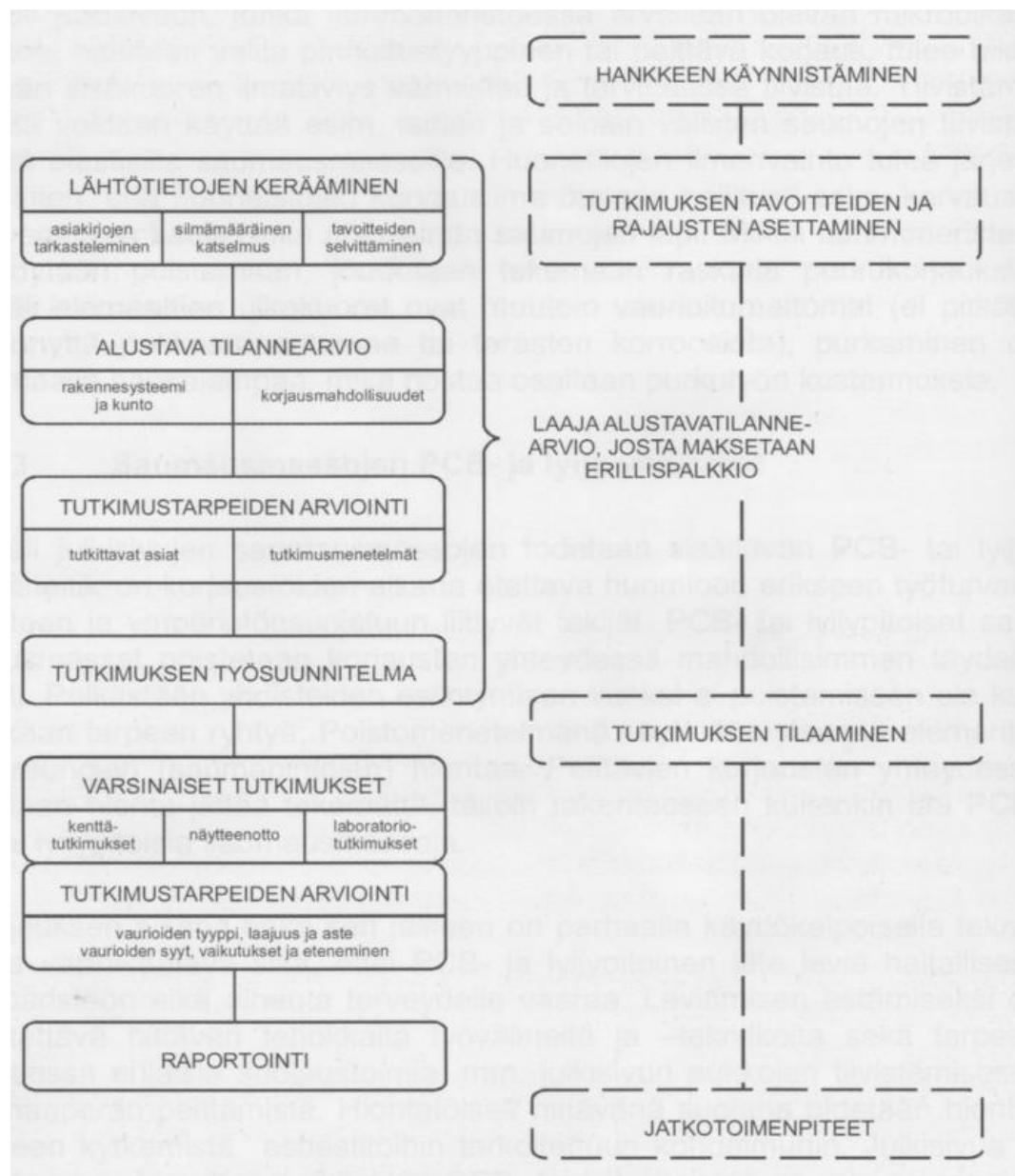
Kuva 3 elementtirakenteisen parveketornin purkamista koneellisesti.

Eräissä tapauksissa purettavaksi joutuvasta rakenteesta kannattaa jättää paikalleen ja hyödyntää mahdollisesti myöhemmin tarvittavia osia. Tällaisia rakenneosia ovat esim. ulokeparvekkeiden ”ratakiskot”. Ne voidaan uudelleenkäyttää puhdistamalla ja korroosiosuojamalla, sekä valamalla niiden varaan sen jälkeen uusi parveke. Tällaisissa tapauksissa on varmistettava kiskojen alkuperäiskiinnitykset ja tarvittaessa tehtävä lisävahvistuksia. Myös kylmäsilta mahdollisuuden olemassaolo on poistettava. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,51)

5 KUNTOTUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

5.1 Kuntotutkimuksen etenemisen vaiheet

Kuvassa 4 on esitetty pääpiirteittäin kuntotutkimusprojektin eteneminen tutkijan näkökulmasta sekä lisäksi myös katkoviivoin tilaajan kannalta katsottuna.



Kuva 4 ”Kuntotutkimuksen suositeltava kulkukaavio”
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,60)

5.2 Kuntotutkimuksen sisällön määrittäminen

Luotettavan kuntotutkimuksen lopputuloksen varmistamiseksi on tutkimuksen sisällön suunnitteleminen yksi kuntotutkimusprosessin tärkeimmistä vaiheista. Kuntotutkimuksen sisältö määräytyy tapauskohtaisesti ja ongelmalähtöisesti. Aluksi pyritään silmämääräisesti tunnistamaan mahdolliset ongelmat kohteen rasisolosuhteissa ja rakennetyypeissä. Niiden perusteella koostuu tutkimuksen sisältö (otannan laajuus ja käytettävät menetelmät sekä mitattavat ja havainnoitavat suureet). Jonkin ennalta valitun korjausmenetelmän valinta ei saa olla kuntotutkimuksen lähtökohdaksi vaan sopivimmat korjausmenetelmät valitaan vasta tutkimustulosten perusteella. (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,61-62.)

Tutkimuksen epävarmuustekijöitä on minimoitava keräämällä rinnakkaista tietoa mahdollisimman monesta lähteestä. Näin menetellen parannetaan johtopäätösten tehoa ja luotettavuutta. Rakenteen vaurioita ja niiden etenemistä kuvaavia tietoja on pyrittävä keräämään mm. seuraavista tietolähteistä:

- kohteen suunnitelmista
- kohteen rakenteita ja vaurioita silmämääräisesti havainnoimalla
- kenttätutkimusmenetelmillä (mahdollisimman useita rinnakkain)
- näytteillä ja laboratoriotutkimuksilla

(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,63.)

Tutkimusten taloudellisuus perustuu siihen, että tutkimus aloitetaan yksinkertaisilla ja halvoilla menetelmillä selvittäen ensin todelliset tarkempaa tutkimusta tarvitsevat rakenneosat. Näin tutkimusnäytteiden määrä voidaan rajata järkevälle tasolle, jolla saavutetaan kuitenkin tarvittava luotettavuus korjausehdotuksia varten (Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,63.)

5.3 Suoritetut tutkimukset

As Oy Keskikatu 32-34:ssä suoritettiin kenttätutkimuksia 18.5.2010. Tutkimukset suoritettiin kohteeseen laaditun tutkimussuunnitelman mukaisesti. Tutkimus eteni parvekekohtaisesti. Porrashuoneistojen kautta oli pääsy parvekkeille, joten erillistä henkilönostinta ei tarvinnut kohteeseen tilata. Asukkaita informoitiin noin viikkoa ennen tutkimusten suoritusajankohtaa. Tämä on oman kokemuksen mukaan riittävän aikainen informaation ajankohta, jolloin asukkailla on tarvittaessa riittävästi aikaa varautua häiriötilanteisiin, joita tutkimus mahdollisesti saattaisi aiheuttaa.

5.3.1 Kenttätutkimukset

Kenttätutkimuksien aikana suoritettiin

- parvekerakenteiden silmämääräinen katselmus ja vauriotilanteen selvitys
- valokuvadokumentointia rakenteista ja vauriokohdista
- raudoitteiden suojapeitemittauksia sähköisellä peitepaksuusmittarilla
- betonilieriöiden porausta timanttiporalla, ohuthie-, karbonatisoitumis- ja vetolujuustestejä varten

5.3.2 Näytteenotto

Näytteenotto parvekkeista tehtiin lieriönäyttein poraamalla timanttiporalla d 50mm parvekelaatan läpi. Lieriönäytteet merkittiin (ylä- ja alapinta sekä sijainti rakennuksessa) ja kerättiin talteen tarkempia laboratoriotutkimuksia varten.

5.3.3 Silmämääräinen havainnointi

Kohteessa suoritettiin silmämääräinen havainnointi ja vaurioiden kartoitus. Samalla pyrittiin valitsemaan näytteenottokohdat laboratoriotutkimuksia varten, mitkä

edustivat tutkittavaa rakenneosaa mahdollisimman hyvin. Kohteen silmämääräiset havainnot on esitelty erillisen kuntotutkimusraportin liitteissä.

5.3.4 Laboratoriotutkimukset

Karbonatisoituminen määritettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Betonin karbonatisoituminen lieriönäytteestä määritettiin kostuttamalla näytekappale fenoliftaleiniliuoksella, jolloin karbonatisoitumaton betoni värjäytyy fenoliftaleinin vaikutuksesta punaiseksi. Karbonatisoituneessa betonissa ei värin muutosta tapahdu. Karbonatisoitumissyvyyydet mitattiin ja ne on esitelty erillisen kuntotutkimusraportin liitteissä.

Vetokoe suoritettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Rapautuessaan betoniin syntyy halkeamia ja sen seurauksena se menettää osan vetolujuusarvostaan. Keskimäärin betonin vetolujuusarvo on noin 10 % kyseisen betoninäytteen puristuslujuuden arvosta. Betonin vetolujuustulokset on esitelty erillisen kuntotutkimusraportin liiteosiossa.

Kuvassa 5 on esitetty yleinen betonin rapautumisasteen vaikutus vetolujuuteen. Asteikolla avulla voidaan arvioida betonin keskimääräistä vetolujuusarvoa.

Kuva 5 Betonin rapautumisastetta kuvaava vetolujuusarvoasteikko
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,104)

Vetolujuus	- rapautumisasteen todennäköisyys
0 MPA	- näytteessä pitkälle edennyttä rapautumaa
0,5-1,0 MPA	- näytteessä jonkinasteista rapautumaa
1,5-MPA tai yli	- näytteessä ei merkittävää rapautumaa

Ohuthiekoe suoritettiin ISS Oy:n toimesta. Betonissa olevat säröt ja halkeamat todetaan varmimmin ohuthienäytteistä. Ohuthienäyte on läpikuultavaksi hiottu yleensä ulkopinnasta kohtisuoraan ulkopintaa vastaan kohdistuva ohut betoninäyte, jonka paksuus on n. 25 –30 μm (0,025 mm), joka tutkitaan mikroskoopin avulla. Myös betonin pakkasenkestävyys, pakkasvauriot ja niiden laajuus, sekä karbonatisoituminen voidaan varmistaa ohuthiekokeiden avulla. Ohuthiekokeiden tulokset on ilmaistu erillisen kuntotutkimusraportin liitteissä.
(Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002 ,102.)

6 PROJEKTIN LOPPUSANAT

Opinnäyteprojektini aihe oli haastava, mutta myös mielenkiintoinen. Projektin myötä perehdyin tarkemmin betonirakenteiden tutkimustapoihin, erilaisiin vauriotyyppeihin ja sain peruskäsityksen niiden etenemisestä rakenteissa. Tutkimus tarjosi mahdollisuuden nähdä teoreettisten tarkastelujen siirtämistä käytännön tilanteisiin.

Perehdyin tutkimuksen aikana betonin näytelieriöiden sijaintipaikkojen määrittämiseen kohteessa, betonin suojausmittausten suorittamiseen, betonin karbonatisoitumisen määrittämiseen ja vetolujuustestien suorittamiseen sekä ohuthietulosten analysointiin.

Lähtötietojen kerääminen, silmämääräisten havaintojen suorittaminen ja niiden perusteella rakennesysteemin kokonaiskuvan, nykykunnan ja korjausmahdollisuuden selvittäminen muodostaa tutkimussuunnitelman, jonka avulla kuntotutkimuksesta saadaan mahdollisimman suuri hyöty tutkimuksen tilaajalle. Paikan päällä pyritään silmämääräisesti havaintojen perusteella kokemukseen perustuen valitsemaan näytteenottokohdat siten, että tutkimustulokset edustavat mahdollisimman hyvin koko tutkittavaa rakenneosaa.

Rinnakkaistutkimuksilla voidaan ja pyritään minimoimaan mahdollisten epävarmuustekijöiden olemassaoloa.

Suorittamani betonisten tuuletusparvekkeiden kuntotutkimus on sisällöltään ja raportoinniltaan Suomen betoniyhdistyksen julkaisun by 42 mukainen.

Tutkimukseni onnistui hyvin ja haluan kiittää tutkimukseen osallistuneita henkilöitä asiantuntevista kommentteista.

LÄHTEET

Betonijulkisivujen kuntotutkimus 2002. By 42. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Lauttalammi, A. Lehtonen, J. 2005. Talojen korjausrakentaminen-johdatus perusteisiin. Oppimateriaaleja 23. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Malinen, M., Mäkiö, E., Neuvonen, P. 2002. Kerrostalot 1880-1940. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Uusi asunto-osakeyhtiölaki. Oikeusministeriön sivut, päivitetty 30.6.2010. Viitattu 30.6.2010. www.om.fi, ajankohtaista, uutiset, uutisarkisto, uutiset 2009, Uusi asunto-osakeyhtiölaki voimaan heinäkuussa 2010.

Asbesti. Työsuojeluhallinnon sivut, päivitetty 21.1.2010. Viitattu 30.6.2010. www.tyosuojelu.fi, työolot, vaara- ja haittatekijät, kemialliset tekijät, asbesti.

PCP- ja lyijy-yhdisteet. Ympäristöministeriön sivut, päivitetty 26.1.2007. Viitattu 30.6.2010. www.ymparisto.fi, maankäyttö ja rakentaminen, rakennuksen terveellisyys, PCP- ja lyijy-yhdisteet.