

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Joonas Kauppinen

BETONIPARVEKKEIDEN KUNTOTUTKIMUS

Opinnäytetyö
Helmikuu 2013

**OPINNÄYTETYÖ****Helmikuu 2013****Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3

80200 JOENSUU

(013) 260 6800

Tekijä

Joonas Kauppinen

Nimeke

BETONIPARVEKKEIDEN KUNTOTUTKIMUS

Toimeksiantaja

Insinööritoimisto Siluc Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää asunto-osakeyhtiön toimeksiannosta betonirakenteisten parvekkeiden kunto. Tutkimuksessa selvitettiin rakenteiden nykyinen kunto sekä arvioitiin olemassa olevien vauriomekanismien leviämistä lähitulevaisuudessa. Kuntotutkimusta käytetään pohjana parvekelinjojen saneerauksen suunnittelussa.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin erilaisiin betonirakenteisten parvekkeiden toteutustapoihin sekä syvennyttiin niissä esiintyviin vauriotyyppeihin ja näitä aiheuttaviin vauriomekanismeihin.

Työn tuloksena tuotettiin tilaajalle kuntotutkimusraportti, jonka mukaan parvekkeissa esiintyi pääasiallisesti rapautuma-, korroosio- ja pinnoitevaurioita, joiden korjaamista suositeltiin 5 vuoden kuluessa lisävaurioiden ehkäisemiseksi. Korjausmenetelmäksi parvekkeille suositeltiin pinnoitus- ja paikkauskorjausta.

Kieli

suomi

Sivuja 58

Asiasanat

kuntotutkimus, parvekkeet, betonirakenteet



THESIS

February 2013

**Degree Programme in construction
technology**

Karjalankatu 3

80200 JOENSUU

(013) 260 6800

Author

Joonas Kauppinen

Title

CONDITION SURVEY OF CONCRETE BALCONIES

Commissioned by

Insinööritoimisto Siluc Oy

Abstract

The purpose of this thesis was to investigate the condition of concrete balcony structures of a condominium located in Lappeenranta. In the investigation, the main goal was to determinate the condition and damages of concrete structures and to evaluate the progression of the condition in the future. This survey will be used as a basis for repairing plans of structures.

In the theory part of this thesis the aim was to familiarize with different types of concrete balconies, the damages in structures and the causes for the damages.

As a result of this thesis a condition survey report were composed. Steel corrosion, weathering and coating damages were found in the survey. These damages were recommended to be repaired within 5 years with coating and patching repairs.

Language

Finnish

Pages 58

Keywords

Condition survey, balconies, concrete structures

Sisällysluettelo

1 Johdanto	4
1.1 Työn tausta.....	4
1.2 Työn tavoitteet	4
1.3 Työn rajaus.....	5
1.4 Menetelmät.....	5
2 Betoniparvekkeiden rakenteet.....	6
2.1 Ulokeparvekkeet.....	6
2.2 Elementtiparvekkeet	6
3 Betoniparvekkeiden vauriot ja niiden syyt	8
3.1 Raudoitteiden korroosio.....	8
3.1.1 Betonin karbonatisoituminen	9
3.1.2 Kloridit.....	11
3.1.3 Korroosion ehkäisy	12
3.2 Betonin rapautuminen.....	12
3.2.1 Pakkasrapautuminen	13
3.2.2 Ettringiittireaktio	14
3.2.3 Alkalirunkoainereaktio.....	14
3.3 Kosteustekniset toimivuuspuutteet	15
3.4 Kiinnitysten heikkeneminen	17
3.5 Muut korjaustarvetta aiheuttavat tekijät	18
3.5.1 Asbesti.....	18
3.5.2 PAH-yhdisteet.....	18
3.5.3 PCB- ja lyijy-yhdisteet.....	18
3.5.4 Aiemmat korjaukset	19
4 Kuntotutkimus ja sen vaiheet	20
4.1 Kuntotutkimuksen määritelmä	20
4.2 Kuntotutkimuksen tarpeen määrittäminen ja kuntotutkimuksen teettäminen ..	21
4.3 Kuntotutkimuksen suunnitteleminen	22
4.4 Tutkimusmenetelmät	22
4.4.1 Korroosion tutkiminen	22
4.4.2 Rapautumisen tutkiminen	23
4.4.3 Kannatusten, kiinnitysten ja sidontojen tutkiminen	25

4.4.4 Kosteusteknisten puutteiden tutkiminen	25
4.4.5 Pinnan tutkiminen	25
4.4.6 Terveydelle vaarallisten aineiden tutkiminen	26
4.4.7 Näytteenottomenetelmät.....	26
4.5 Tulosten analysointi	26
4.6 Raportointi	28
5 Betoniparvekkeiden korjaustavat	31
5.1 Parvekkeiden säilyttävät korjaukset.....	32
5.1.1 Kevyt pinnoituskorjaus ja suojaava pinnoituskorjaus	32
5.1.2 Laastipaikkaus- ja pinnoituskorjaus	33
5.1.3 Valukorjaukset	34
5.2 Verhouskorjaukset.....	35
5.3 Parvekkeen osittain purkavat korjaukset	36
5.4 Parvekkeiden uusiminen.....	37
5.4 Liittyvät korjaukset	37
5.5 Erikoismenetelmät	38
5.5.1 Inhibiittorit	38
5.5.2 Betonin uudelleen alkalointi	38
5.5.3 Katodinen suojaus	39
5.6 Terveydelle haitalliset aineet	40
5.6.1 Asbesti.....	40
5.6.2 PAH-yhdisteet.....	40
5.6.3 PCB- ja lyijy-yhdisteet.....	41
6 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	42
6.1 Korjaushankkeen osapuolet	43
6.1.1 Tilaaja	43
6.1.2 Konsultit.....	43
6.1.3 Urakoitsija.....	45
6.1.4 Viranomaiset.....	45
6.2 Hankesuunnittelu	45
6.3 Rakennussuunnittelu	46
6.4 Korjaushankkeen toteutus	46
6.5 Ylläpito.....	47
7 Esimerkkikohde.....	48

7.1 Toteutus.....	48
7.1.1 Silmämääräiset tutkimukset.....	48
7.1.2 Kenttätutkimukset	48
7.1.3 Näytteenottoporaus	49
7.2 Tulokset.....	52
7.2.1 Betonin kunto.....	52
7.2.2 Rapautumistilanne	52
7.2.3 Betonipeitesyvyys ja karbonatisoituminen	53
7.2.4 Kloridipitoisuudet, pinnoitteet ja muut havainnot.....	54
7.3 Korjausehdotukset, vaihtoehtoisia menetelmiä.....	55
7.4 Kustannusarviot.....	56
8 Päätelmät.....	57
Lähteet.....	58

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Suomalainen betonirakenteisten kerrostalojen kanta on saavuttamassa ikää, jossa korjaustarpeita alkaa esiintyä rakenneosien ikääntymisen johdosta. Kuntotutkimus on oiva apuväline lisääntyviä korjaustarpeita kartoitettaessa ja tästä syystä opinnäytetyön aihe onkin ajankohtainen. Huolellisella kuntotutkimuksella kartoitetaan parhaimmassa tapauksessa rakennuksen korjaustarpeita jo hyvissä ajoin, jolloin osataan ennakoida ja varautua tuleviin kustannuksiin.

Työn aiheen sain harjoittelupaikkani Insinööritoimisto Siluc Oy:n kautta. Kuntotutkimuksen kohteena oli Lappeenrantalainen asunto-osakeyhtiö, jonka edustajana ja kuntotutkimuksen tilaajana toimi kyseisen asunto-osakeyhtiön isännöitsijä.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän työn tavoitteena oli suorittaa kyseessä olevalle kohteelle betoniparvekkeiden kuntotutkimus ja laatia tutkimuksen perusteella tilaajalle selkokielineen raportti kuntotutkimuksen tuloksista. Raportissa esitetään rakenteiden mahdolliset vauriot ja niiden leviäminen tulevaisuudessa, korjaustapaehdotukset ja kustannusarvio. Raportin on myös tarjottava suunnittelijalle tarvittavat pohjatiedot parvekkeiden korjaussuunnitelmaa varten.

Työssä esitellään myös muita parvekkeiden kuntotutkimuksiin ja korjaushankkeisiin liittyviä tekijöitä kuten erilaisia betoniparvekerakenteita, parvekkeiden vaurioitumiseen johtavia tekijöitä, kuntotutkimuksen määritelmä, erilaisia parvekerakenteiden korjaustapoja sekä lyhyesti korjaushankkeen läpivienti.

1.3 Työn rajaus

Työ rajattiin koskemaan rakennuksen betoniparvekerakenteita. Tutkimuksen kohteiksi valittiin parvekkeiden teräsbetoniset laatat, pieliseinät, kaiteet, saumat ja pintakäsittelyt. Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota myös toissijaisiin rakenteisiin, joilla voi olla vaikutusta parvekerakenteiden vaurioitumiseen, kuten vedenpoistojärjestelmiin. Rakennuksesta ei myöskään tutkittu yksityiskohtaisesti jokaista rakennuksen parvekettä, vaan tarkemmat tutkimukset kohdistettiin muutamaa parvekkeeseen hajautetusti ympäri rakennusta.

1.4 Menetelmät

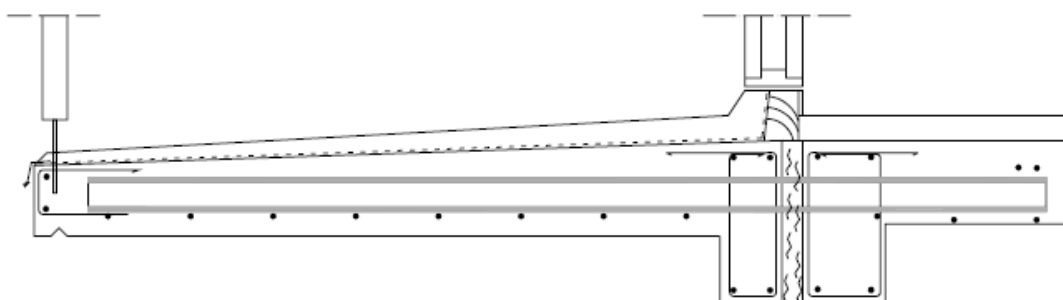
Työ suoritettiin tutustumalla ensin kohteeseen paikan päällä ja käymällä lävitse rakennuksesta saatavilla oleviin rakennepiirustuksiin. Kohteessa suoritettiin silmämääräinen tutkimus, jonka jälkeen silmämääräisten tutkimusten tulosten perusteella kohteessa suoritettiin varsinainen kuntotutkimus kenttätutkimuksineen. Kuntotutkimuksen näytteet analysoitiin käyttäen hyväksi ulkopuolisia laboratoriopalveluita. Työssä käytettiin myös Betoni- ja julkisivuyhdistyksen materiaaleja. Suurin osa käytetystä tiedosta saatiin Suomen Betoniyhdistyksen julkaisemasta betonijulkisivujen kuntotutkimusoppaasta (Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002 BY 42), sillä kyseinen opas sisältää ajankohtaisen ja kattavan tiedon kuntotutkimusten suorittamisesta ja betonirakenteiden vaurioista.

2 Betoniparvekkeiden rakenteet

Betoniparvekerakenteet voidaan jakaa pääsääntöisesti kahteen eri luokkaan: vanhemman aikakauden paikalla tehtyihin uloke- ja sisäänvedettyihin parvekkeisiin ja uudempiin elementtirakenteisiin parvekkeisiin, jotka voivat olla toteutettu itsekantavina elementtitorneina tai ripustuksin kannatetuin konttirakentein. Parvekerakenteista löytyy myös erilaisia sekamuotoja, joissa sekä kannatustavat että paikallavalun ja elementtiosien suhde vaihtelevat. [3, s. 21.]

2.1 Ulokeparvekkeet

Paikalla tehdyt ulokeparvekkeet ovat yleensä rakennuksen rungosta rataakiskoilta tai muototeräspalkeilla kannatettuja ulkonevia tai sisäänvedettyjä parvekkeita. Paikalla valetuissa parvekerakenteissa parvekkeen laatta on usein samaa valua kuin rakennuksen runko ja tästä syystä parvekelaattaan onkin usein tehty erillinen pintalaatta kallistuksineen. Varsinaisen kantavan laatan ja pintalaatan väliin on usein tehty vedeneristys bitumikermillä tai -sivelyllä. Kaiteina vanhemmissa parvekerakenteissa on yleensä käytetty kevytrakenteisia teräskaiteita, mutta myös betonirakenteisia kaiteita esiintyy. [3, s. 21.]



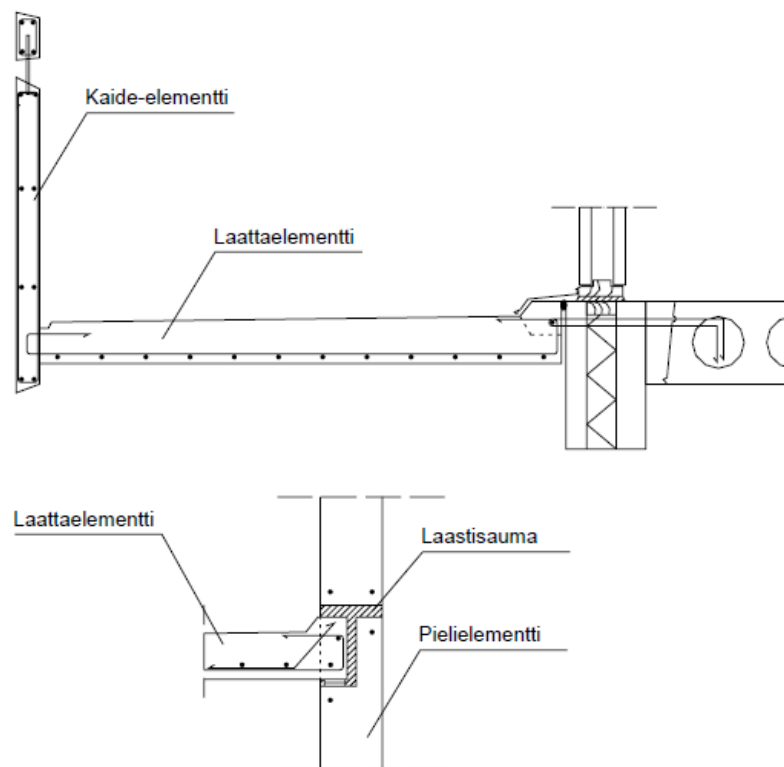
Kuva 2. Tyypillinen rataakiskolla kannatettu parvekerakenne [3, s.21]

2.2 Elementtiparvekkeet

Elementtiparvekkeet voidaan yllämainitun mukaisesti jakaa ns. elementtitorneihin, konttirakenteisiin tai sisäänvedettyihin parvekkeisiin. Elementtitorneille tyypillistä on niiden kannattaminen omin perustuksin. Elementtitorneiden pystyraken-

teet toteutetaan yleensä pieliseinin, pilarein tai ulkoseinien kantavin ulkokuorin. Parvekelaatat tuetaan pieliseiniin tai pilareihin. Parveketornit sidotaan myös sivusuunnassa pieliseinistä tai laatoista rakennuksen runkoon. Konttirakenteet ovat rakennuksen rungosta ripustettuja parvekeranteita, jotka on ankkuroitu rakennuksen runkoon. [3, s.22 - 23.]

Sisäänvedetyt elementtiparvekkeet tuetaan kantaviin väliseiniin tai kannatetaan rakennuksen rungon laatasta. Elementtiparvekkeille on tyypillistä, että laatat on tehty yhtenä valuna ilman vedeneristystä ja kaadot on tehty laattaa muottien avulla. [3, s.22 - 23.]



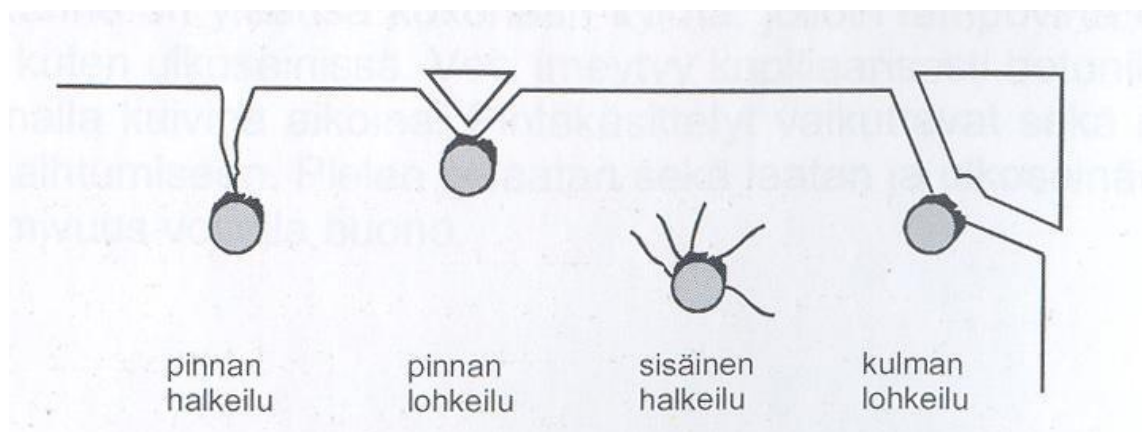
Kuva 3. Tyypillinen elementtiparvekerakenne [3, s. 22.]

3 Betoniparvekkeiden vauriot ja niiden syyt

Seuraavassa luvussa käsitellään yleisimpiä betonirakenteiden vaurioita ja syitä niiden syntyyn. Samalla esitetään, kuinka kyseessä olevia vaurioita voitaisiin estää syntymästä.

3.1 Raudoitteiden korroosio

Teräksen korroosioilla tarkoitetaan betoniteräksen ruostumista. Korroosion vaikutuksesta raudoituksen pinnasta liukenee materiaalia, joka johtaa betoniteräksen poikkileikkausalan pienenemiseen ja rakenteen kantavuuden heikkenemiseen. Korroosion näkyvät merkit voidaan havaita betonin halkeamisena ja lohkeamisena. [1, s. 19.]



Kuva 4. Korroosion aiheuttamia vauriotyyppejä teräsbetonirakenteessa.

Teräksen korroosio voi alkaa sen menetettyä suojaavan passiivisen suojakalvonsa joko karbonatisoitumisen tai kloridien vaikutuksesta. Korroosion leviämisenopeus rakenteessa riippuu betonin huokosverkoston kosteuspitoisuudesta, rakenteen lämpötilasta, betonin kloridipitoisuudesta, betonin tiiveydestä ja raudoitusten suojabetonipeitteen paksuudesta. Teräksen korroosion katsotaan yleensä alkavan, kun suhteellinen kosteus betonissa ylittää rajan 65 - 70 % RH. Teräksen korroosion käynnistymisvaiheeksi kutsutaan aikaa, jonka kuluessa betonin suojauskyky menetetään. Tässä vaiheessa korroosionopeus on teräksen passivoitumisesta johtuen merkityksettömän hidasta. Teräksen aktiivi-

seksi korroosioksi kutsutaan vaihetta varsinaisen korroosion alkamisen jälkeen, kun rakenteen kelpoisuus on menetetty tai korjaus on aloitettava. [1, s. 19 - 20.]



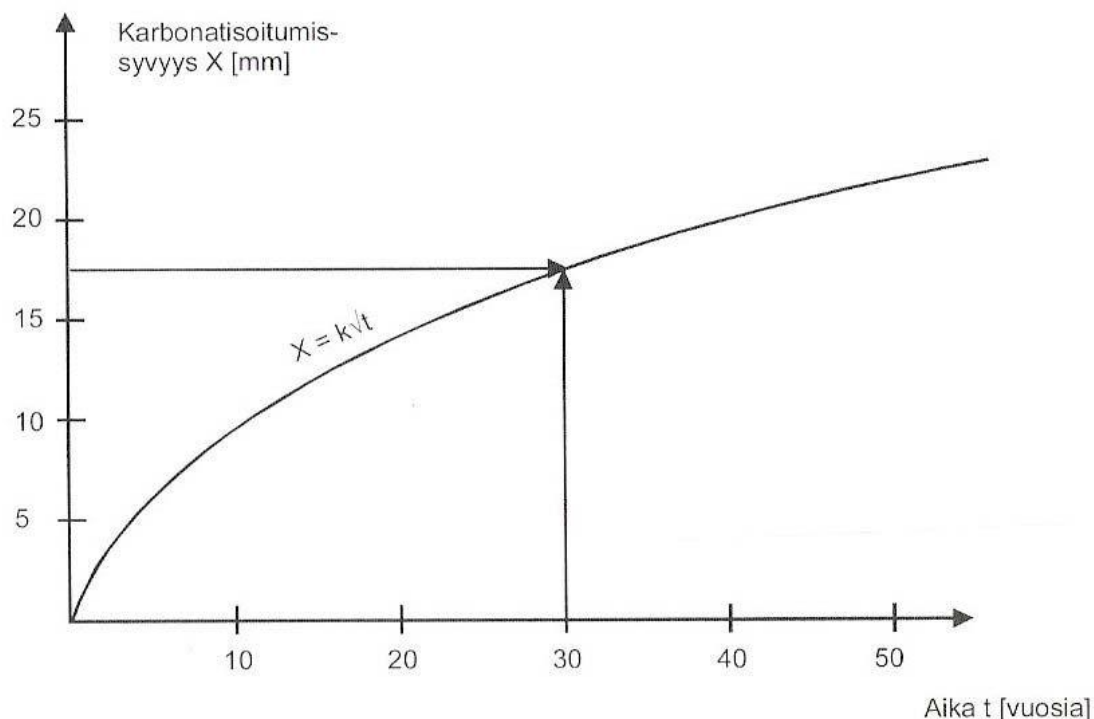
Kuva 5. Teräksen korroosion aiheuttamaa betonipinnoitteen lohkeilua.

3.1.1 Betonin karbonatisoituminen

Betonin karbonatisoituminen tarkoittaa rakenteeseen tunkeutuneen hiilidioksidin aiheuttamaa betonin neutraloitumisreaktioita, jonka johdosta betonin huokosveden pH-arvo laskee. Betonin huokosveden pH-arvo on tuoreessa betonissa noin 13 - 14 ja karbonatisoitumisen johdosta se voi laskea jopa lähelle neutraalia pH-arvoa arvoon noin 8,5. Betonin korkea pH-arvo, eli emäksisyys, suojaa betonin raudotteita luomalla niiden ympärille niin sanotun passiivisen kalvon, joka suojaa raudotteita sähkökemialliselta korroosiolta. Näin ollen betonin pH-arvon lasku vähentää betonin omaa suojaa raudotteille ja korroosio voi alkaa karbonatisoitumisen tavoitettua betonin raudotteet. [1, s.21 - 23.]

Karbonatisoituminen etenee betonissa vähitellen pinnasta alkaen. Mitä pidemmälle karbonatisoituminen betonissa etenee, sen hitaammaksi eteneminen käy ja etenemistä voidaan kuvata neliöjuurimallilla $x=k\sqrt{t}$, missä x on karbonati-

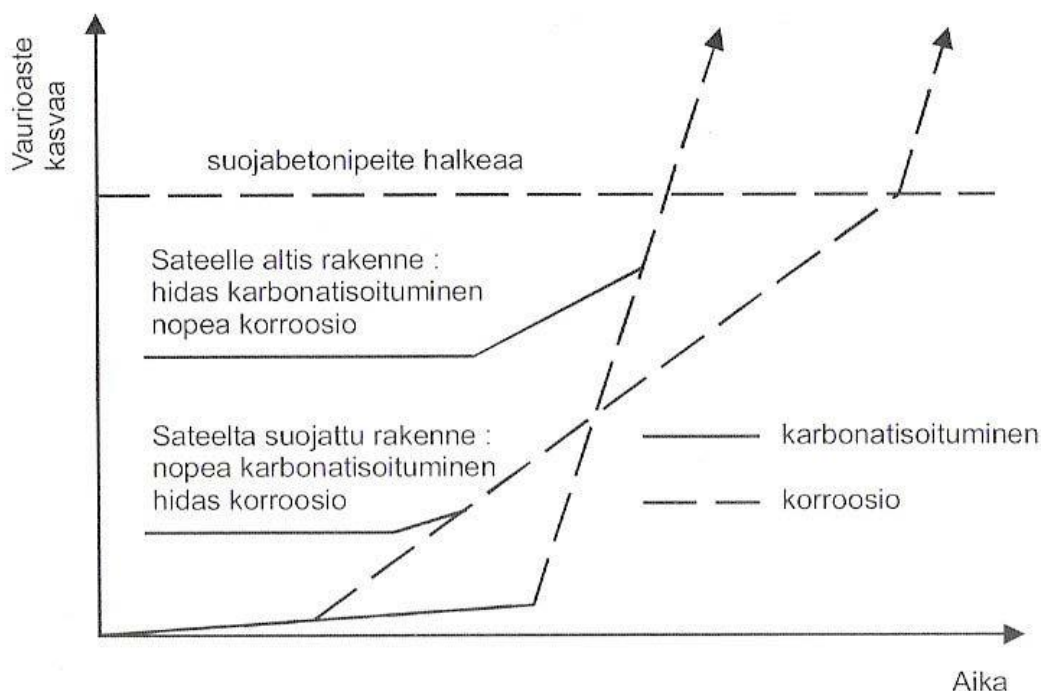
soitumissyvyys millimetreinä [mm], k on karbonatisoitumiskerroin [$\text{mm}/\sqrt{\text{a}}$] ja t on aika vuosina [a]. [1, s.21 - 23.]



Kuva 6. Karbonatisoitumisen eteneminen ajan funktiona neliöjuurimallin mukaan.

Karbonatisoitumisen eteneminen betonissa riippuu pääosin kolmesta eri tekijästä. Tekijöitä ovat betonin ja pinnan diffuusiovastus hiilidioksidin tunkeutumista vastaan, ympäröivän ilman hiilidioksidipitoisuus ja karbonatisoituvan aineen määrä. Betonin tiivys, lujuus ja pinnoittaminen esimerkiksi tiiviillä keraamisilla laatoilla tai suojaavilla pinnoitteilla hidastavat karbonatisoitumista huomattavasti. Karbonatisoituvan aineen määrän kasvu betonissa hidastaa karbonatisoitumista, koska sementtimäärän kasvaessa kalsiumyhdisteiden määrä lisääntyy ja hiilidioksidin sitomiskyky kasvaa. Lisäksi betonin kosteuspitoisuus ehkäisee karbonatisoitumista siten, että suuri kosteuspitoisuus ehkäisee hiilidioksidin tunkeutumista rakenteeseen ja hyvin matala kosteuspitoisuus pysäyttää karbonatisoitumisen etenemisen rakenteessa, koska karbonatisoituminen voi tapahtua vain vesiliuoksessa. Suuri kosteusrasitus ei kuitenkaan ole betonille suotuisa tilanne vaikka karbonatisoituminen hidastuisi, sillä karbonatisoitumisen tavoitet-

tua betonin raudoitteet on raudoitteiden korroosio kosteusrasituksesta johtuen voimakasta. [1, s.21-23]



Kuva 7. Korroosion vaiheet kuivissa ja kosteissa olosuhteissa, muuttujana vain saderasitus.

Betonin karbonatisoitumisnopeutta voidaan pienentää betonin tiiveyttä ja lujuutta kasvattamalla esimerkiksi vesi-sementtisuhdetta pienentämällä sekä betonin huolellisella jälkihoidolla. [1, s.21 - 23.]

3.1.2 Kloridit

Mikäli betonin kloridipitoisuus on riittävän suuri (kynnysarvona pidetään noin 0,03 .. 0,07 p-% kloridipitoisuutta betonin painosta), voi betoniraudoitteiden korroosio käynnistyä karbonatisoitumattomassakin betonissa. [1, s.23 - 24.]

Kloridikorroosio on yleensä hyvin pistemäistä ja erittäin voimakasta. Kloridikorroosiota ilmenee myös normaalia pienemmässä kosteusrasituksessa ja alemmassa lämpötilassa. Koska kloridikorroosion korroosiotuotteet ovat liukoisempia kuin karbonatisoitumisesta johtuvassa korroosiossa, voi kloridikorroosio edetä pitkällekin ennen kuin se voidaan havaita päällepäin. [1, s.23 - 24.]

Klorideja voi joutua betoniin valmistusvaiheessa käytetyistä lisäaineista sekä ulkoisista rasituslähteistä, kuten jäänsulatussuoloista tai rannikkoseutujen tuulien kuljettamasta merivedestä. [1, s.23 - 24.]

3.1.3 Korroosion ehkäisy

Betoniraudotteiden korroosiota voidaan ehkäistä riittävän paksulla ja tiiviillä betonipeitekerroksella, rakenteen pinnoittamisella, käyttämällä sinkittyjä/epoksinnoitettuja/ruostumattomia raudotteita tai käyttämällä katodista suojasta. Betonipeitekerros estää aggressiivisten aineiden kuten happojen ja kloridien pääsyn kosketuksiin raudotteiden kanssa. Rakenteen pinnoittaminen taas estää veden, hiilidioksidin ja kloridien tunkeutumista rakenteeseen. Raudotteiden sinkitseminen suojaa raudotteita karbonatisoitumiselta. Ruostumattomalla raudotteella saavutetaan suoja myös klorideja vastaan. [1, s.19 - 20.]

Lisäksi betonin alkalisuus suojaa itsessään betonin raudotteita muodostamalla teräksen pinnalle ohuen oksidikalvon, joka estää sähkökemiallisen korroosion syntymistä. [1, s.19 - 20.]

3.2 Betonin rapautuminen

Betonin rapautuminen on yleensä seurausta rakenteeseen kohdistuneesta kosteusrasituksesta. Betonin rapautumista aiheuttavat mm. pakkanen, ettringiittireaktio ja alkalirunkoinereaktio. Suurin vaurioita aiheuttava tekijä näistä kolmesta on Suomen olosuhteissa pakkanen. Kaikki kolme tekijää aiheuttavat samankaltaisia vaurioita betoniin, joten niiden erottaminen toisistaan vaatiikin yleensä tarkempia tutkimuksia. [1, s.27 - 30.]

Betonin rapautumista ilmenee yleensä eniten heikkolujuuksisissa betonirakenteissa ($\leq K25$) sekä niissä kohdin, joihin kohdistuu voimakas kosteusrasitus kuten pieliementtien ylä- ja etureunat sekä kaiteiden yläreunat. Rapautumisen riskiä lisäävät myös rakenteissa olevat laastisaumat, joiden kautta rakenteeseen voi imeytyä kosteutta. [1, s.27 - 30.]



Kuva 8. Betonin rapautumisen aiheuttama pinnoitevaurio.

3.2.1 Pakkasrapautuminen

Suurin betonin rapautumista aiheuttavista yksittäisistä tekijöistä on pakkasrapautuminen, joka syntyy betonin huokosverkostossa olevan veden jäätyessä. Jäätyessään vesi laajenee ja synnyttää betonin huokosissa painetta, joka aiheuttaa betonissa säröilyä. Säröily aiheuttaa betonin lujuuden heikkenemistä ja nopeuttaa veden imeytymistä betoniin, joka entisestään lisää pakkasrapautumista. Alkuvaiheessa betonirakenteen pakkasrapautumista ei voi havaita silmämääräisesti tai rakennetta vasaroimalla, vaan se edellyttää tarkempia tutkimuksia. Pakkasrapautumisen havaitseminen ajoissa on kuitenkin hyvin tärkeää, jotta tarpeellisiin korjaustoimiin voidaan ryhtyä ennen pakkasrapautumisen laajenemista. Tarpeeksi pitkälle edenneen pakkasrapautumisen voi havaita mm. betonirakenteen pinnan halkeiluna, elementtien kaareutumisenä ja betonin lohkeiluna. [1, s.27 - 30.]

Betonirakenteet voidaan suojata pakkausrapautumiselta suojuhuokosin. Suojuhuokosten on oltava riittävän suuria (10 µm:ä suuremmat), etteivät ne täyty ve-

dellä kapillaarivoimien vaikutuksesta ja joihin jäätyvä vesi voi laajetessaan tunkeutua. Lisäksi suojahuokosia on oltava betonissa riittävän tiheästi. Suositeltava suojahuokosten etäisyystekijä tai huokosjako on pakkasenkestävyyden kannalta noin 0,20 – 0,25 mm. Suojahuokosia saadaan betoniin ainoastaan käyttämällä betonin valmistuksessa lisäaineita. [1, s.27 - 30.]

Suojahuokosten ohella betonin pakkasenkestävyyteen vaikuttavat betonin tiiveys ja lujuus. Käyttämällä alhaista vesi-betonisuhdetta voidaan betonin tiiveyttä kasvattaa, jolloin betonin vedenimukyky ja -nopeus sekä betonissa oleva veden määrä pienenee. Viime aikoina on myös pyritty kasvattamaan pakkasrapautumiselle alttiina olevien betonirakenteiden lujuutta aina lujuusluokkaan K45 saakka. Betonin lujuuden kasvattaminen lisää betonin pakkasenkestävyyttä, mutta nykykäsityksen mukaan se ei yksin riitä betonin suojaamiseen pakkasrapautumiselta. [1, s.27 - 30.]

3.2.2 Ettringiittireaktio

Ettringiittireaktioita ilmenee yleensä betonin kovettumisen aikana suoritettuna liian voimakkaan lämpökäsittelyn ja kosteusrasituksen yhteysvaikutuksesta ja ulkoasultaan se muistuttaa tavallista pakkasrapautumista. Voimakas lämpökäsittely aiheuttaa sementin kovettumisreaktiossa häiriöitä, jotka altistavat betonin ettringiittireaktiolle. Ettringiittireaktio on betonissa olevan sementtikiven sulfaattimineraalien kemiallinen reaktio, jossa reaktiotuotteissa tapahtuu suurta tilavuuden kasvua. Ettringiittimineraali kiteytyy yleensä betonin huokosten seinämille ja aiheuttaa näin betonin pakkasenkestävyyden heikkenemistä. Lisäksi ettringiittireaktion olleessa tarpeeksi voimakasta voi suojahuokosten täyttyminen kiteytymisen johdosta aiheuttaa betoniin painetta, joka aiheuttaa betonissa säröilyä. Ettringiittireaktiota voidaan ehkäistä betonin lämpökäsittelyn tarkkailulla sekä kosteusrasitusta alentamalla. [1, s.31]

3.2.3 Alkalirunkoainereaktio

Alkalirunkoainereaktiota ilmenee betonissa, mikäli betonin sementti sisältää riittävästi alkaleja (Na, K) ja kiviaineksessa on heikosti alkalisuutta sisältäviä mine-

raaleja sekä mikäli betonin kosteuspitoisuus on riittävän korkea. Alkalirunkoainereaktio aiheuttaa betonissa pinnan laikukkuutta, tiheää verkkohalkeilua ja betonin paisumista. Vauriot muistuttavat pakkasrapautumisen aiheuttamaa halkeilua. Alkalirunkoainereaktiota on Suomen olosuhteissa hyvin harvinainen vauriomuoto, sillä Suomessa käytettävät tiiviit syväkivilajit ovat yleensä kemiallisesti hyvin kestäviä. [1, s.32]

3.3 Kosteustekniset toimivuuspuutteet

Koska parvekerakenteisiin kohdistuu Suomen olosuhteissa suuria ulkoisia kosteusrasituksia erityisesti sääolosuhteiden johdosta, on rakenteiden kosteustekninen suojaus erittäin tärkeää. Kosteuden kulkua parvekkeissa voidaan hallita esimerkiksi elementtien välisillä saumoilla, pellityksillä, betonipintojen käsittelyllä, vedenpoistoon liittyvin järjestelyin sekä parvekelasituksin. [1, s.34 - 35.]



Kuva 9. Haurastunut elementtisauma



Kuva 10. Kosteusteknisesti toimimaton parvekekaton reuna.

Huolehtimalla parvekerakenteiden vedenerityksistä ja niiden liitoksista ympäröiviin rakenteisiin, kallistuksista ja vedenpoistojärjestelyistä, pellityksien toimivuudesta sekä laastisaumojen kunnosta, voidaan parvekerakenteiden kosteusrasituksia alentaa merkittävästi mikä taas osaltaan ehkäisee rakenteiden vaurioitumista. [1, s.34 - 35.]



Kuva 11. Esimerkki puutteellisesta vedenohjauksesta, jossa sisäänkäyntilipan vedet ohjataan suoraan parvekepieleeseen

3.4 Kiinnitysten heikkeneminen

Parvekerakenteissa on otettava huomioon myös erilaisten kiinnitysmekanismien vauriot, jotka ovat seurausta edellä mainituista tekijöistä. Kiinnitysratkaisujen ongelmakohtia voivat olla muun muassa ulkoparvekkeiden kiinnitykset rakenteen kantavaan runkoon, parveketornien vaakasidonnan puutteellisuus tai heikkeneminen, ripustettujen parvekkeiden kannatusterästen korroosio, edellisten raudoitteiden tartuntojen heikkeneminen pakkausrapautumisen johdosta, hitsausliitosten korroosio ja työvirheet, tukipintojen pieneneminen teräskorroosion aiheuttaman betonin lohkeamisen vuoksi, liitosten heikkeneminen juotosvalujen rapautumisen takia sekä parvekkeiden kuorman kasvu johtuen laattojen päällevalusta tai pintojen uudelleen ruiskubetonoinnista. [1, s.36 - 37.]

3.5 Muut korjaustarvetta aiheuttavat tekijät

Muista kuin rakenteiden vaurioista johtuvia korjaustarvetta aiheuttavia tekijöitä ovat terveydelle ja ympäristölle haitalliset aineet sekä aiemmat korjaukset. Ennen korjaustyöhön ryhtymistä tulisi mahdollisten haitallisten aineiden pitoisuus rakenteissa selvittää. Lisäksi haitallisten aineiden käsittelyyn ja työstöön on laadittu omat työturvallisuusmääräyksensä, joita tulee noudattaa. [1, s.44 - 45.]

3.5.1 Asbesti

Asbesti on kuitumainen silikaattimineraali, joka rakennusmateriaalissa lisää parvekerakenteiden osalta materiaalin lujuutta, suojaa kosteushaitoilta ja kemiallisilta rasituksilta. Parvekerakenteissa asbestia on voitu käyttää muun muassa tasoitteissa, kiinnityslaasteissa, maaleissa sekä saumaustaasteissa. [1, s.44 - 45.]

Asbesti on terveydelle erittäin haitallinen tuote ja se aiheuttaa sekä hyvänlaatuisia että pahanlaatuisia keuhkosairauksia. Asbesti on haitallista lähinnä pölyävi-

en työvaiheiden aikana. [1, s.44 - 45.]

3.5.2 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat useasta keskenään sitoutuneesta bentseenirenkaasta muodostuneita hiilivetyjä, jotka aiheuttavat muun muassa syöpää. Parvekerakenteissa PAH-yhdisteitä on käytetty lähinnä parvekelaattojen vedeneristyksissä. [1, s.44 - 45.]

3.5.3 PCB- ja lyijy-yhdisteet

PCB- ja lyijy-yhdisteitä esiintyy rakenteissa lähinnä saumausmassoissa. PCB:n on todettu leviävän myös ympäröiviin rakennusosiin kuten maakerrokseen ja ympäröiviin rakennusosiin sekä myös kertaalleen uudelleen saumattuihin saumausmassoihin. Samoin kuin asbesti, on PCB- ja lyijy-yhdisteet terveydelle hai-

tallisia aineita ja niiden haitallisuus ilmenee pölyävien työvaiheiden aikana. [1, s.44 - 45.]

3.5.4 Aiemmat korjaukset

Aiemmat korjaukset ovat joissakin tapauksissa saattaneet jopa pahentaa ja kiihdyttää rakenteiden vaurioitumista. Esimerkiksi liian tiiviit betonipinnoitteet ovat lisänneet rakenteiden kosteusrasitusta vähentämällä kosteuden haihtumista rakenteesta. Lisäksi pellityksen virheet voivat ohjata vedet suoraan rakenteisiin. Rakenteiden korjausten rajallinen kestoikä (noin 10 vuotta) tulisi myös ottaa huomioon uusia korjauksia suunniteltaessa. [1, s.44 - 45.]

4 Kuntotutkimus ja sen vaiheet

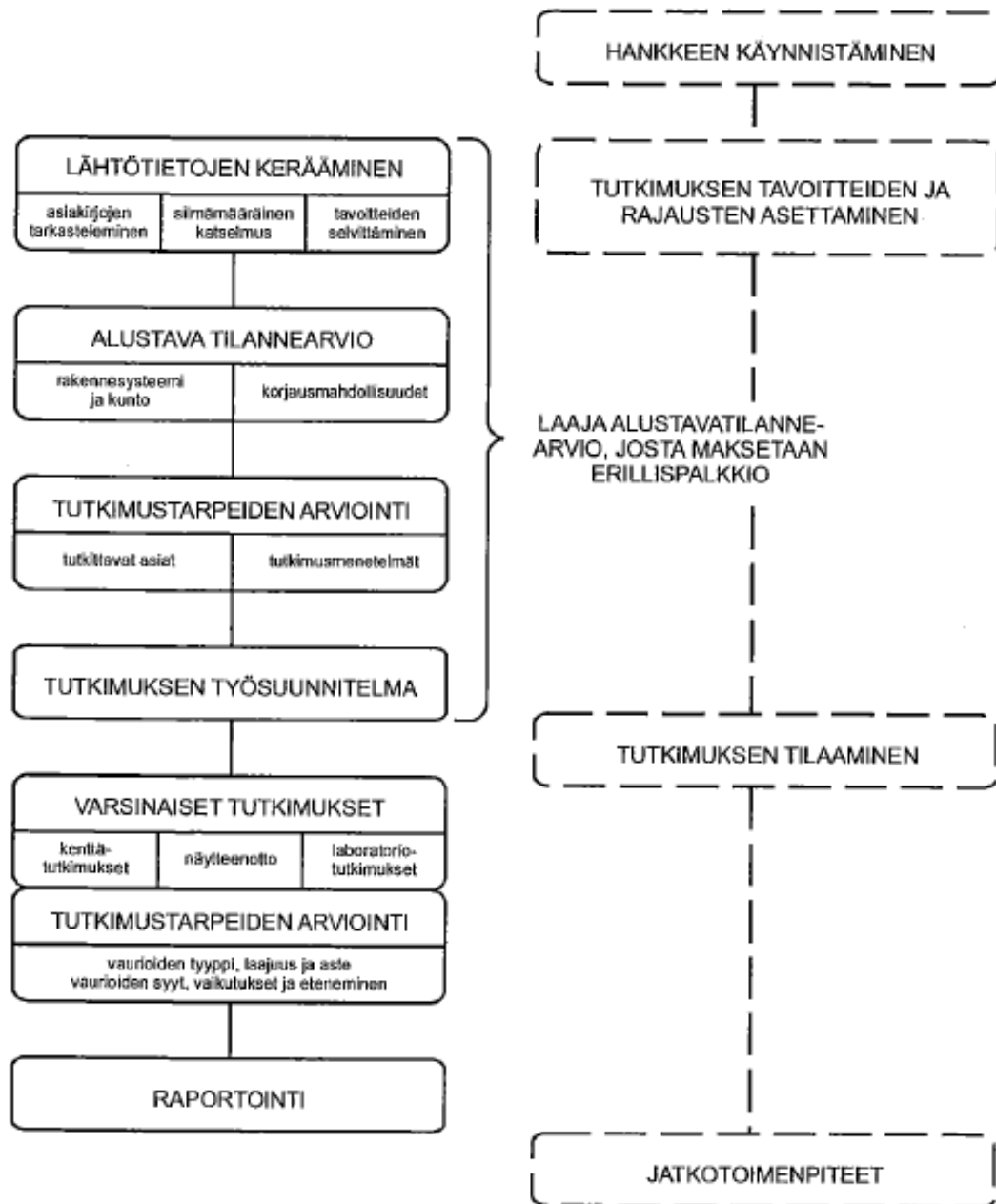
Rakenteen kunnon tutkiminen on tärkeä osa rakenteiden ylläpidossa ja sen avulla voidaan määrittää korjaustarvetta. Erittäin tärkeää kuntotutkimuksen suorittaminen onkin ennen varsinaiseen korjaustyöhön ryhtymistä, sillä kuntotutkimus antaa korjaustyölle pohjatietoa korjausmenetelmän ja laajuuden valinnalle.

4.1 Kuntotutkimuksen määritelmä

Kuntotutkimuksella selvitetään kiinteistön tietyn rakennusosan kuntoa, vaurioitumista tai sille soveltuvaa korjaustapaa. Kuntotutkimuksissa voidaan selvittää esimerkiksi betonirakenteiden tai märkätilojen kunto, rakenteiden kosteusvauriot tai rakenteiden haitta-aineet.

Rakenneteknisissä kuntotutkimuksissa selvitetään kiinteistön rakenteiden tila, vaurioitumisaste ja vaurioitumisen mahdolliset syyt. Tutkimuksen tuloksena tilaaja saa itselleen selkeän raportin mm. tutkimuskohteen korjaustarpeista ja korjaustapavaihtoehdoista sekä korjausten kiireellisyydestä. Raportin avulla korjauksille voidaan määrittää korjaustapavaihtoehdot sekä optimaalisin korjausajankohta. Tutkimusmenetelminä käytetään mm. silmämääräisiä arvioita, rakenteiden avauksia ja näytekappaleiden ottoa sekä materiaalinäytteitä. [7.]

Kuntotutkimus etenee vaiheittain ja välillä vaiheet limittyvät toistensa päälle. Pääpiirteittäin kuntotutkimus etenee hankkeen käynnistämisestä, esiselvitysvaiheen kautta tutkimuksen tilaamiseen ja toteuttamiseen. [7.]



Kuva 12. Kuntotutkimuksen eteneminen pääpiireittäin [3, s.60.]

4.2 Kuntotutkimuksen tarpeen määrittäminen ja kuntotutkimuksen teettäminen

Ennen kuntotutkimukseen ryhtymistä on tarpeen kartoittaa tutkimustarvetta hankkimalla mahdollisuuksien mukaan tietoja kuntotutkimuksen sisältöön vaikuttavista tekijöistä. Etukäteen tilannetta voidaan kartoittaa muun muassa tutustumalla saatavissa oleviin suunnitteluasiakirjoihin ja tekemällä silmämääräisiä arvioita kohteesta. Saatujen tietojen avulla voidaan ennen työhön ryhtymistä arvioida kohteen rakennetyyppien vaurioalttiutta, näkyvien vaurioiden määrää

sekä kohteen rasiustasoa. Mitä tarkemmin tilanne etukäteen kartoitetaan, sitä tarkemmin voidaan jo tarjousvaiheessa määrittelemään kuntotutkimuksen sisältöä. Perusteellinen esiselvitys vaatii kuitenkin yleensä resursseja ja siksi edellyttääkin yleensä erillispalkkion maksamista, johon ei aina ole mahdollisuutta. [1, s.60 - 61.]

4.3 Kuntotutkimuksen suunnitteleminen

Kuntotutkimuksen suunnitteleminen on yksi kuntotutkimusprosessin tärkeimmistä vaiheista ja huolellisella suunnittelulla voidaan varmistaa, että kuntotutkimuksessa selvitetään oikeita ja oleellisia asioita tutkimustavoitteiden mukaisesti. [1, s.60 - 61.]

Kuntotutkimuksen sisällön suunnitteleminen tulisi aina aloittaa kohteen suunnitelmien läpikäynnillä. Olemassa olevat suunnitelmat antavat selkeämmän kuvan tutkittavan kohteen rakennetyypeistä ja -yksityiskohdista, staattisesta toiminnasta ja mahdollisista ongelmakohdista kuin pelkkä silmämääräinen katselmuks. Suunnitelmiin ei kuitenkaan voida sokeasti luottaa sillä rakenteita ei välttämättä ole toteutettu aivan suunnitelmien mukaisesti. Suunnittelua täydennetään kohteen silmämääräisellä tarkastelulla, jossa pyritään arvioimaan kohteen rasiustasoa, näkyviä vaurioita sekä puutteita. [1, s.60 - 61.]

4.4 Tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa kuvataan lyhyesti kuntotutkimuksessa käytettäviä tutkimusmenetelmiä ja niiden luotettavuutta.

4.4.1 Korroosion tutkiminen

Betonirakenteiden raudoitteiden korroosion syntymiseen voi vaikuttaa monet eri tekijät kuten aiemmassa luvussa on lueteltu. Seuraavassa esitellään yleisimpiä tutkimusmenetelmiä vaurioiden tai vaurioriskien kartoittamiseen. Karbonatisoitumisen aiheuttaman teräskorroosion tutkimisessa käytetään hyväksi betonin karbonatisoitumissyvyyden mittaamista. Karbonatisoitumissyvyys ei itsessään

kerro raudoitteiden tilasta vaan lisäksi rakenteesta täytyy kartoittaa raudoitteiden betonipeitepaksuus. Vertaamalla karbonatisoitumisen etenemistä betonissa sekä raudoitteiden betonipeitepaksuutta, voidaan arvioida rakenteen korroosiovaurioin riskiä. Riski on sitä suurempi, mitä suurempi osuus teräksistä sijaitsee karbonatisoituneella betonin alueella. Karbonatisoitumissyvyys mitataan yleensä rakenteesta poratun poralierion pinnalta fenoliftaleiiniliuoksella, joka toimii pH-indikaattorina ja värjää karbonatisoitumattoman betonin (pH 13-14) alueen. Raudoitteiden betonipeitepaksuudet kartoitetaan erillisellä siihen tarkoitettulla mittauslaitteella, joka perustuu sähkömagneettiseen induktioon. Tästä syystä mittarilla voidaan havaita vain perinteiset magneettiset raudoitteet eikä esimerkiksi austeniittisiä ruostumattomia raudoitteita, alumiinia tai harjakuparisiteitä. Karbonatisoitumisen ja betonipeitteen mittaamisen luotettavuus perustuu täysin mittauksen laajuuteen ja hajautukseen. [1, s.69 - 70, 91 - 96.]

Myös rakenteen kloridipitoisuus aiheuttaa ja hyvinkin pieninä pitoisuuksina teräskorroosiota karbonatisoitumattomassakin betonissa. Kloridipitoisuuden mittaaminen vähintään pistokokein on tärkeää, koska kloridit nopeuttavat myös karbonatisoitumisesta aiheutuvaa korroosiota ja kloridikorroosiotapauksissa tarvitaan usein raskaita korjaustoimenpiteitä. Betonin kloridipitoisuus määritellään laboratoriotutkimuksin jauhenäytteestä, joka voidaan hankkia poraamalla poravasaralla reikä betoniin ja keräämällä siitä syntyvä jauhe talteen tai mahdollisesti kuntotutkimuksessa muihin tutkimuksiin tarkoitetuista poralieriöistä jauhamalla. [1, s.96 - 98.]

4.4.2 Rapautumisen tutkiminen

Betoniin syntyneen rapautumisen tutkimiseen käytetään yleensä kenttämenetelmänä rakenteen silmämääräistä havainnointia ja vasarointia, jossa rakenteita vasaroidaan raskaalla vasaralla. Rapautuneet alueet havaitaan tavallista matalampana koputusäänenä sekä normaalia vaimeamman kimpoamisen perusteella. Silmämääräisesti havainnoidaan rapautumisen laajuutta ja sijaintia sekä pyritään määrittämään rapautumisen syyt. Silmämääräisesti ja vasaroimalla voidaan havaita vain pidemmälle edenneitä rapautumisvaurioita. [1, s.71 - 72, 98 - 99.]

Laboratoriotutkimuksin rapautumista voidaan selvittää betonin mikrorakennetutkimuksella sekä vetokokeella. Mikrorakennetutkimuksella selvitetään betonin pakkasenkestävyys, jo syntyneet vauriot, ilmahuokosten täytteisyys sekä mahdolliset reaktiot kuten ettringiitti- sekä alkalirunkoainereaktio. Mikrorakennetutkimuksessa määritellään usein myös betonin laatu, karbonatisoitumissyvyys, pinnoitteiden tartuntatila sekä alustava pinnoitteiden kuitupitoisuus joka on merkki mahdollisesta pinnoitteen sisältämästä asbestista. Mikrorakennetutkimus antaa tutkittavasta näytteestä todella tarkkaa ja täsmällistä tietoa, mutta tämänkin menetelmän lopullinen luotettavuus perustuu näytteiden määrään. Näytteiden määrään vaikuttavat silmin ja vasaroimalla havaittavat rapautumisvauriot sekä tutkimuksen haluttu luotettavuustaso ja rapautumisen vaikutusten kriittisyys rakenteen toimivuudelle. [1, s. 100 - 103.]

Rakenteen rapautumista voidaan selvittää myös vetokokein. Vetokoetta varten rakenteesta porataan poralieriöitä. Vetokokeessa näyte vedetään kahtia ja mitataan siihen tarvittava voima. Rapautuminen aiheuttaa betoniin halkeilua joka heikentää betonin vetolujuutta. Tarvitun voiman perusteella määritetään betonin rapautumisastetta esimerkiksi taulukon 1 avulla. Vetokoetta tulkitessa on kuitenkin huomioitava, että betonin vetolujuuteen vaikuttaa muutkin tekijät kuin betonin rapautuminen. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa runkoaineen laatu, betonin lujuustaso ja betoniin kuormituksen seurauksena aiheutuneet halkeamat. Vetokokeita tulisi käyttää lähinnä muita tutkimuksia täydentävänä tutkimuksena. [1, s. 103 - 105.]

Taulukko 1. Taulukko mitattuja vetolujuuksia varten

vetolujuus	todennäköinen rapautumistilanne
0 MPa	näytteessä on pitkälle edennyttä rapautumaa
0,5 – 1,0 MPa	näytteessä on jonkinasteista rapautumaa
1,5 MPa tai yli	näytteessä ei todennäköisesti ole merkittävää rapautumaa

4.4.3 Kannatusten, kiinnitysten ja sidontojen tutkiminen

Parvekerakenteiden kiinnitysten kunto vaikuttaa suuresti rakenteiden turvallisuuteen ja korjattavuuteen. Tästä syystä kiinnikkeiden tutkiminen on kuntotutkimuksen kannalta erittäin tärkeää. Parvekerakenteiden kiinnityksiä voidaan tutkia myös silmämääräisesti, mutta täysi varmuus kiinnikkeiden kunnosta saadaan vain kenttätutkimuksin porareikien kautta tai rakennetta avaamalla. Silmämääräisesti kiinnikkeistä voidaan havainnoida niiden heikkenemiseen viittaavia seikkoja kuten poikkeavia siirtymiä, kallistumia, halkeamia ja hantuksia. Silmämääräisesti ei kuitenkaan voida luotettavasti arvioida kiinnitysten kuntoa ja rakenne saattaa ulospäin näyttää vaurioitumattomalta sen pettämiseen saakka. Kiinnikkeille suoritettujen kenttätutkimusten kohdentamista täytyy harkita tarkkaan, sillä kiinnitysten vaurioituminen aiheuttaa rakenteen heikkenemistä ja turvallisuusriskin. Esiin avattuja kiinnikkeitä arvioidaan silmämääräisesti ja mahdollisen korroosion syvyyttä mittaamalla. Laskelmilla voidaan selvittää kiinnitysten kapasiteettiä ja korroosiovaraa ja näin arvioida rakenteen kantavuutta tutkimustulosten perusteella. [1, s.73 - 74, 106 - 107.]

4.4.4 Kosteusteknisten puutteiden tutkiminen

Kosteusteknisten vikojen ja puutteiden paikantaminen ja tutkiminen suoritetaan lähes poikkeuksetta silmämääräisesti. Tarkastus kohdistetaan kosteusteknisesti merkittäviin kohtiin kuten pellityksiin ja vedenohjaimiin. Tutkimuksessa selvitetään kyseisten osien toimivuus ja kunto. [1, s.107]

4.4.5 Pinnan tutkiminen

Pintatarvikkeiden ja pinnoitteiden tutkimisessa käytetään pääasiassa vain silmämääräisiä havaintoja sekä vasaralla koputtelua. Maalipinnoitteissa tutkimuksella kartoitetaan maalin halkeilua ja hilseilyä, joka saattaa olla viite muusta vauriosta tai suuresta rasituksesta. Koputtelemalla voidaan havaita irtonaisia pintatarvikkeita ja pakkasrapautumaa. Pinnan tartuntaa voidaan tutkia tarpeen vaatiessa myös vetokokein. Vetokokeessa mitataan pinnan irrottamiseen tietyltä

alalta vetämällä vaadittu voima. Pinnoista saadaan tietoa myös mikrorakennetutkimuksella muita tutkimuksia varten otettujen näyteliiriöiden pinnalta. Mikrorakennetutkimus selvittää näytteen pinnan pakkasenkestoja, rapautumista ja sen syytä sekä tartunnan tilaa ja syitä sen heikkenemiselle. [1, s.107 - 108.]

4.4.6 Terveydelle vaarallisten aineiden tutkiminen

Terveydelle vaarallisten aineiden kuten asbestin, PAH- ja lyijy-yhdisteiden tutkiminen suoritetaan tarpeen mukaan erillisin laboratoriotutkimuksin. Aineiden olemassaoloa voidaan ennalta arvioida käytettyjen materiaalien ja rakennusvuosien perusteella. Arvioinnilla voidaan määrittää vain mahdollisuutta aineiden esiintyvyyteen. Pelkällä päätelmällä ja arviolla ei koskaan saa sulkea pois aineiden esiintymistä. Materiaaleista otetaan näytepalat erillisten tutkimusohjeiden mukaan ja lähetetään tutkittavaksi asianmukaiseen laitokseen. [1, s.111 - 115.]

4.4.7 Näytteenottomenetelmät

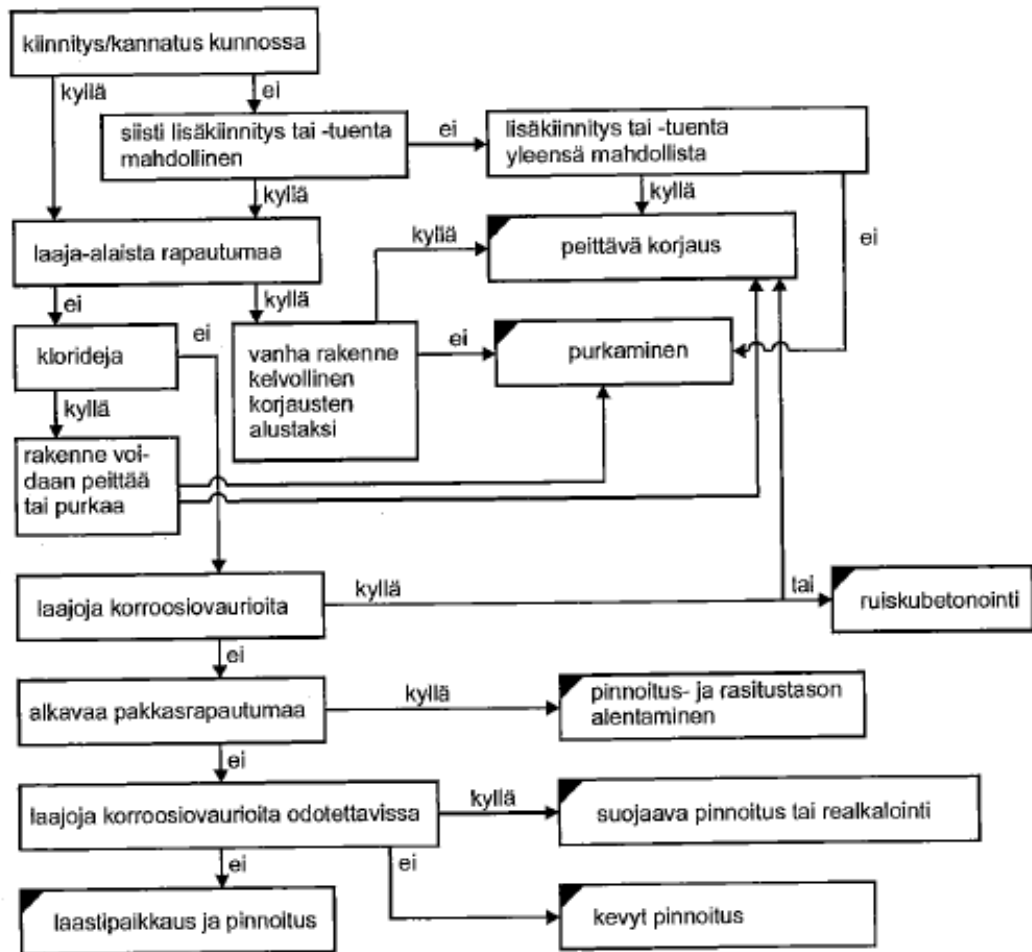
Osa edellä mainituista tutkimusmenetelmistä vaatii rakenteesta näytekappaleita. Näytekappaleiden tyyppi ja määrä ovat aina riippuvaisia tutkimusmenetelmästä ja halutusta luotettavuustasosta. Näytteenottotavoista yleisimmät ovat lieriöporaus, näytejauheen poraus tai maali- ja saumanäytteen otto esimerkiksi puukolla. Näytteenoton yhteydessä on tärkeää huomioida, että näytekohdat valitaan siten, ettei rakenteen kantavuus vaarannu. Lisäksi kaikki näytteenotosta jääneet jäljet tulisi korjata ja peittää esimerkiksi sopivin muovitulpin. [1, s.115 - 117.]

4.5 Tulosten analysointi

Kuntotutkimuksen kannalta tärkeimpiä ja vaativimpia vaiheita on tutkimuksen aikana saatujen tulosten analysointi. Analyysi suoritetaan monien kuntotutkimuksessa käytettyjen tutkimusmenetelmien tuottamista tuloksista, joten analyysin pohjana on monia eri tietoja kustakin vauriotyypistä. Rinnakkaisten tulosten oikeaoppinen yhdisteleminen ja niiden painoarvojen vertailu ristiriitapauksissa on analyysin luotettavuuden kannalta erityisen tärkeää. Analyysin tuloksena pyritään esittämään näkemys tutkittavien rakenteiden vaurioiden aiheuttamasta

korjaustarpeesta sekä vaikutuksesta rakenteisiin. Analyysissä keskitytään keräämään kaikki saatu aineisto rakenne- ja vauriotyypeittäin sekä analysoimaan niitä yksi kerrallaan niin, että vauriotavasta saadaan selville sen olemassaolo, laajuus, sijainti, aste, syyt, vaikutukset ja eteneminen. Näiden perusteella pyritään lisäksi arvioimaan vaurion vaikutusta rakenteen turvallisuuteen, ominaisuuksiin, korjaustarpeeseen sekä korjausmahdollisuuksiin. Tärkeimpiä analysoitavia asioita ovat kiinnitykset, korroosio- ja rapautumisvauriot sekä rakenteen kosteustekniset ominaisuudet. [1, s.121 - 125.]

Vaurioiden selvittämisen jälkeen analyysivaiheessa siirrytään pohtimaan rakenteiden korjattavuutta. Korjattavuuden selvittäminen on suositeltavaa aloittaa määräävimmistä vaurioista. Yleisesti toimiva analysointi järjestys on muotoutunut seuraavaksi: Ensimmäisenä pyritään selvittämään onko rakenne syytä purkaa kokonaan tai osittain vai voidaanko se säilyttää. Mikäli rakenne voidaan säilyttää, täytyy selvittää voidaanko rakenteen ulkonäkö säilyttää entisellään vai ovatko vauriot niin suuria ja laajoja, että kyseeseen tulee vain peittävä korjaus. Mikäli kaikki edelliset kohdat on käyty lävitse eikä niihin päädytty on syytä harkita tarvitaanko korjausta lainkaan. Korjaustapaan vaikuttaa lisäksi korjaustavan soveltuvuus kohteeseen. Soveltuvuutta arvioitaessa on kiinnitettävä huomiota siihen hidastaako korjaus vaurioiden etenemistä riittävästi, saavutetaanko korjauksella riittävän pitkä käyttöikä, poistaako korjaus vaurioiden aiheuttamat haitat, voidaanko korjaustapaan liittyvät mahdolliset riskit hyväksyä, onko korjaustapa arkkitehtonisesti mahdollinen ja onko se taloudellista. Korjaustavan lisäksi analyysissä arvioidaan korjausajankohtaa rakenteen kunnon perusteella. [1, s.121 - 125.]



Kuva 13. Rakenteen kunnan vaikutus korjaustapaan. [1, s. 122]

4.6 Raportointi

Kuntotutkimusraportti on tekninen asiakirja, johon kootaan kaikki kuntotutkimuksen kautta saadut tulokset sekä niiden johtopäätökset. Raporttia laadittaessa tulee kiinnittää huomiota tilaajan kykyyn ymmärtää raportin sisältöä. Raportti onkin laadittava johdonmukaiseksi ja selkokieliseksi. Varsinkin muille kuin rakennusalaan perehtymättömille lukijoille raportissa olisi myös hyvä selvittää tutkimuksen, vauriomekanismien sekä niiden vaikutusten taustoja. [1, s.134 - 139.]

Itse raportin tulisi sisältää seuraavat pääkohdat:

1. Tiivistelmä
2. Sisällysluettelo
3. Kohteen tiedot
4. Tavoitteet ja rajaukset

5. Vauriotyyppien esittely
 6. Toimenpiteet ja menetelmät
 7. Havainnot ja tulokset
 8. Johtopäätökset
 9. Toimenpide-ehdotukset ja kustannusarvio
 10. Lisätutkimusten tarve
- [1, s.134-139]

Raportin alustus suoritetaan ensimmäisen kuuden luvun avulla. Alkuun sijoitettavalla lyhyellä tiivistelmä sivulla tulisi esitellä tutkimuksen merkittävimmät ja tärkeimmät lopputulokset. Sisällysluettelo lisää raportin luettavuutta ja helpottaa tiedon löytymistä raportista. Rakennuskohteen yleistiedoilla pyritään luomaan kuva tutkitusta kohteesta, jolla kohteeseen tutustumatonkin henkilö voi saada käsityksen kohteesta. Tavoitteiden ja rajausten kirjaaminen raporttiin on tärkeää, jotta lukija ymmärtää mitä työllä on pyritty saavuttamaan. Jotta asiaan perehtymättömämpikin lukija voisi ymmärtää raportissa esitettyjä tuloksia, on lukija syytä perehdyttää lyhyesti vauriomekanismeihin ja niiden vaikutuksiin omassa osiossaan. Lisäksi lukijalle tulee selvittää ymmärrettävästi mitä tutkimuksia on suoritettu, mitä ne sisältävät sekä tutkimusten tarkkuus. [1, s.134 - 139.]

Raportin jälkimmäinen osa keskittyy varsinaisesti raportin tuloksiin ja johtopäätöksiin. Havainnot ja tulokset listataan selkeästi ja järjestelmällisesti. Tuloksia esitellessä kutakin rakennetyyppiä tulisi käsitellä erikseen vauriotyypeittäin. Havainnot eritellään lisäksi havainnointitavan mukaisesti piirustuksista löytyneisiin tietoihin, silmämääräisiin havaintoihin, kenttätutkimuksen havaintoihin sekä laboratoriotuloksiin. Raportin havaintojen ja tulosten on aina perustuttava tosiasioihin eikä siinä saa ottaa kantaa asioihin, joita ei tutkimuksessa ole selvitetty. Lisäksi tosiasioihin perustuvien tulosten epävarmuustekijät on tuotava selkeästi esiin. Havainnot on syytä pitää erillään johtopäätöksistä selvyuden vuoksi. [1, s.134 - 139.]

Johtopäätökset tulee esitellä selkeästi ja helposti ymmärrettävänä yhteenvetona ja mahdolliset erilliset mittaustulokset tulisi esitellä erillisessä liitteessä, koska lukijalla ei välttämättä ole asiantuntemusta tulosten analysointiin. Mikäli tulosten

perusteella on syytä epäillä turvallisuuden heikkenemiseen viittaavia vaurioita, on niiden tuominen esiin raportissa, mieluiten omassa luvussaan, erityisen tärkeää. [1, s.134 - 139.]

Johtopäätösten perusteella raporttiin laaditaan toimenpide-ehdotukset, jotka usein lukijan kannalta ovat raportin tärkein ja kiinnostavin kohta. Myös toimenpiteiden kustannusvaikutus on tilaajan kannalta merkittävää. Vaikka todellisen kustannuksen arvioiminen on kuntotutkimusvaiheessa haastavaa, on tilaajalle syytä esittää keskimääräinen arvio korjaustoimenpiteen kustannuksista. Toimenpide-ehdotuksen yhteydessä tulisi mainita toimenpiteen vaikutukset kuten

- edut ja haitat
- käyttöikä
- huollon tarve
- kustannukset
- riskit ja epävarmuustekijät.

[1, s.134 - 139.]

Toimenpide-ehdotusten yhteydessä olisi syytä mainita myös mitä rakenteille on odotettavissa tapahtuvan, mikäli korjaustoimenpiteisiin ei ryhdytä ja millaisia korjauksia rakenteet myöhemmin vaatisivat. Samoin tulee mainita, mikäli kuntotutkimuksessa jäi avoimia kohtia, joiden selvittäminen on kaikin puolin mielekkäämpää suorittaa korjauksen yhteydessä. Tällaisesta hyvänä esimerkkinä toimivat tietyt rakenteen avaukset. [1, s.134 - 139.]

5 Betoniparvekkeiden korjaustavat

Kuntotutkimuksen antaman pohjatiedot avulla voidaan suunnitella parvekkeille suoritettavien korjausten laajuus. Seuraavassa kappaleessa käydään läpi eriasteisia korjaustapoja betonirakenteille ja niiden soveltuvuutta eri tilanteisiin.

Korjausten kustannukset ovat suoraan verrannollisia suoritettavaan korjaustapaan ja laajuuteen. Varsinaisten korjaustöiden kustannusten ohella korjausten käyttöikä vaikuttaa suoraan korjausten taloudellisuuteen. Korjaustavan ja kustannuksen lisäksi on syytä miettiä onko korjaus tarpeen, pitääkö korjauksiin ryhtyä välittömästi vai voiko korjauksia lykätä järkevämpään ja taloudellisempaan ajankohtaan.

Korjausten käyttöikään vaikuttavia tekijöitä ovat korjattavan rakenteen kunto suhteessa käytettyyn korjausmenetelmään, vanhan rakenteen vaurioiden laajeneminen tulevaisuudessa, korjaussuunnittelun ja työsuorituksen laatu, rasitusolosuhteet, itse korjauksen vaurioituminen ja rakennuksen huolto ja ylläpito.

Korjaustapaa valittaessa onkin huomioitava sen soveltuvuus kyseessä olevaan kohteeseen. Hyvin suunnitellulla ja suoritettulla korjauksella voidaan hyvissä olosuhteissa saavuttaa pitkiäkin käyttöikä, kun taas samaisella korjauksella väärässä kohteessa voidaan odottaa vain lyhyttä käyttöikää. Korjaustapa tulisi-kin valita siten, että olemassa olevien vaurioiden laajeneminen pysähtyy tai hidastuu merkittävästi. Liian kevyitä ja pinnallisia korjaustapoja käyttämällä vain peitetään olemassa oleva ongelma ja korjauksen käyttöikä ei vastaa odotuksia. Korjaukset vaativat lisäksi myös ylläpitoa ja huoltoa.

Betoniparvekkeiden korjaustavat voidaan jaotella neljään eri pääluokkaan, jotka ovat parvekkeiden säilyttävät korjaukset, verhoukorkorjaukset, osittain purkavat korjaukset ja parvekkeiden uusiminen.

5.1 Parvekkeiden säilyttävät korjaukset

Parvekkeen säilyttävät korjaukset voidaan jakaa pinnoitus- ja paikkauskorjauksiin sekä valukorjauksiin. Pinnoitus- ja paikkauskorjauksiin kuuluvat kevyt pinnoituskorjaus, suojaava pinnoituskorjaus sekä perusteellinen laasti- ja paikkauskorjaus. Valukorjaukset taas voidaan jaotella vauriokohtien uusimiseen valamalla, parvekkeen muodon tai koon muuttamiseen valamalla ja ruiskubetonointiin.

Säilyttävien korjausten suojaustehokkuus perustuu erityisesti kosteusrasitustason alentamiseen.

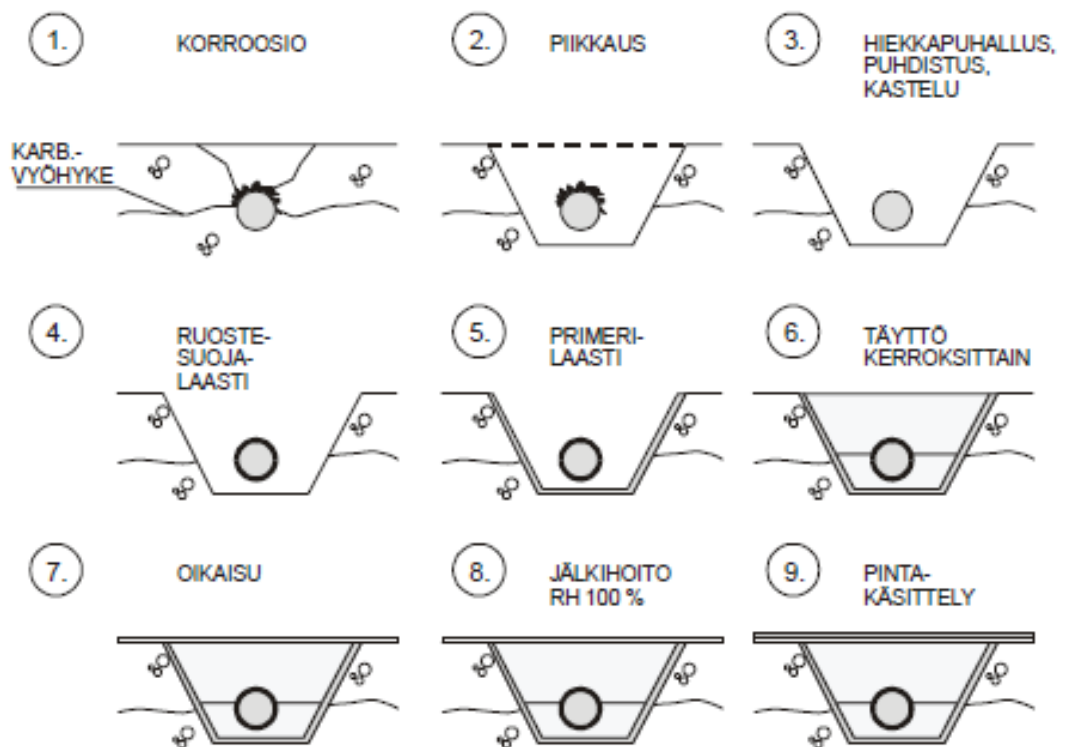
5.1.1 Kevyt pinnoituskorjaus ja suojaava pinnoituskorjaus

Pinnoituskorjauksella tarkoitetaan betonipinnan pintakäsittelyjen ja pinnoitteiden uusimista. Pintakäsittely voidaan suorittaa huoltomaalauksen tai kokonaan uusivana korjauksena. Pinnoitteen uusiminen voidaan suorittaa vanha pinnoite poistamalla tai uusimalla pinnoite vanhan pinnoitteen päälle. Vanhan pinnoitteen poistamista voidaan kuitenkin suositella, koska pinnoitetta poistettaessa olemassa olevat rapautumis- ja korroosiovauriot tulevat esille ja siten korjatuiksi. Yleensä pinnoitekorjauksessa paikataan vain näkyvät vauriot ja korjaus on suhteellisen kevyt. Tällaisella korjauksella yleensä vähennetään rakenteen kosteusrasitusta ja hidastetaan vaurioitumista. [1, s. 46 - 48.]

Kevyttä pinnoituskorjausta voidaan käyttää hyväkuntoisissa kohteissa, joissa ei ole tai ei ole odotettavissa laajoja vaurioita lähitulevaisuudessa, mutta joiden rasiustasoa on syytä alentaa vaurioiden ehkäisemiseksi. Pinnoitekorjauksen käyttö voi olla perusteltua myös huonokuntoisissa kohteissa nopeana ja halpana korjauksena silloin kun odotettavissa on perusteellinen korjaus myöhemmin lähitulevaisuudessa. Pinnoitekorjauksessa on aina otettava huomioon sen riskit ja oletettavissa oleva lyhyt käyttöikä. [1, s. 46 - 48.]

5.1.2 Laastipaikkaus- ja pinnoituskorjaus

Laastipaikkauskorjauksessa betonirakenteen paikalliset korroosio- ja rapautumisvauriot paikataan laastipaikkaustekniikoin. Samoin kuin kevyessä pinnoituskorjauksessa myös laastipaikkauksessa tarvitaan laadukkaan lopputuloksen saamiseksi huolellista suunnittelua, ennakkokartoitusta ja laadunvarmistusta. Ennakkokartoituksella pyritään myös kartoittamaan odotettavissa olevia vauriokohtia, kuten korroosiovauriokohdat. [1, s. 47 - 48.]



Kuva 14. Laastipaikkauksen vaiheita [1, s.48]

Laastipaikkaus- ja pinnoituskorjauksessa vanha pinnoite poistetaan ensin täydellisesti esimerkiksi vesihiekkapuhaltamalla, jonka jälkeen korroosiovauriokohdissa paikattavat teräkset piikataan esiin, puhdistetaan ruosteesta ja suojataan korroosiosuojalaastilla, jonka jälkeen paikattu kohta täytetään paikkauslaasteilla. Se, miltä syvyydeltä teräksiä paikataan, riippuu terästen vaurioilanteesta, peitepaksuusjakaumasta, karbonatisoitumisjakaumasta sekä rasitustasosta. Paikkausten rajasyvyyden määrittelee rakennesuunnittelija. Laastipaikkauksella voidaan uusia myös pieniä pakkasrapautuneita alueita edellyttäen, että betoni on

välittömästi paikattavan alueen vieressä ehjää ja riittävän lujaa. Laajemmat pakkasvaurioituneet alueet voidaan korjata valukorjauksilla. [1, s. 46 - 48.]

Korjausten jälkeen paikattu pinta ylitasoitetaan tarvittaessa ja pinnoitetaan uudelleen. Uuden pinnoitteen valinta on tärkeää, jotta saadaan valittua oikeanlainen pinnoite oikeanlaiseen kohteeseen. Esimerkiksi rakenteen kosteusrasitus ja kuivumismahdollisuudet on otettava pinnoitetta valittaessa huomioon. Esimerkiksi saderasitukselle avoimet pinnat on suositeltavaa pinnoittaa vettä hylkivällä, mutta hyvin hengittävällä pinnoitteella. Tällaisella ratkaisulla kosteuden kapillaarinen tunkeutuminen betoniin estetään, mutta betonissa oleva kosteus pääsee kuivumaan. Vähemmälle kosteusrasitukselle joutuvat pinnat voidaan käsitellä vesihöyryä hyvin läpäisevällä pinnoitteella, joka mahdollistaa rakenteen kuivumisen. [1, s. 46 - 48.]

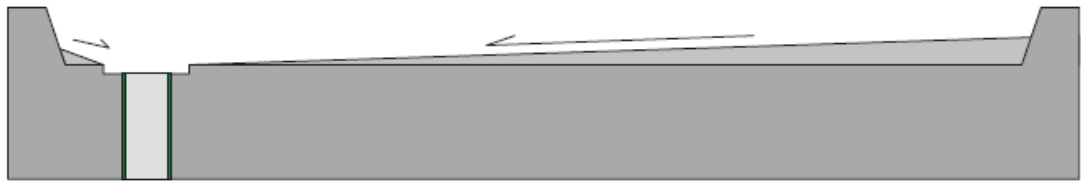
Laastipaikkaus- ja pinnoituskorjaus soveltuu parhaiten kohteisiin, kun rakenteessa on vain vähän paikattavaa tai korroosiovaurioita. Korjaus oikeaoppisesti tehtynä hidastaa itsessään korroosion etenemistä. Mikäli korjattavaa on kuitenkin paljon, saattaa korjaustyön kustannukset nousta lähelle halvimpien päälle tehtävien pintarakennevaihtoehtojen kustannuksia. Laastipaikkausta harkittaessa on syytä huomata, että laastipaikattu pinta saattaa erottua vanhasta betonipinnasta varsin selkeästi. Pakkasrapautumalle laasti- ja pinnoituspaikkaus ei yleensä ole riittävä korjaustapa. [1, s. 46 - 48.]

5.1.3 Valukorjaukset

Parvekerakenteiden valukorjaukset voidaan jaotella kolmeen luokkaan seuraavasti: vauriokohtien uusiminen valamalla, parvekkeen muodon tai koon muuttaminen valamalla (esim. kaatokorjaukset) ja ruiskubetonointi. [2, s.15 - 16.]

Valukorjauksilla korjataan yleensä laajoja ja yhtenäisiä alueita, joilta betoni on vaurioitunut. Korjauksessa vanha betoni poistetaan ja uusittavat kohdat valetaan muottien avulla. Valukorjauksilla voidaan myös parvekkeen kokoa ja muotoa muuttaa valamalla esimerkiksi parvekkeen etureunaan uloke. Yleisin käytet-

ty valukorjaustapa on parvekkeen vedenpoiston parantaminen valamalla parvekelaatan yläpintaan kaadot. [2, s.15 - 16.]



Kuva 15. Parvekelaatan kaatokorjaus [2, s. 16]

Valukorjaukset soveltuvat varsinkin pakkasrapautumien korjausmenetelmäksi siinä tapauksessa, kun perinteiset laastipaikkausmenetelmät eivät enää ole riittäviä kaikkien vaurioiden korjaamiseksi. Valukorjauksella paikattavat pakkasrapautumisvauriot voivat olla laajojakin kunhan ne ovat selkeästi rajautuneita. [2, s.15 - 16.]

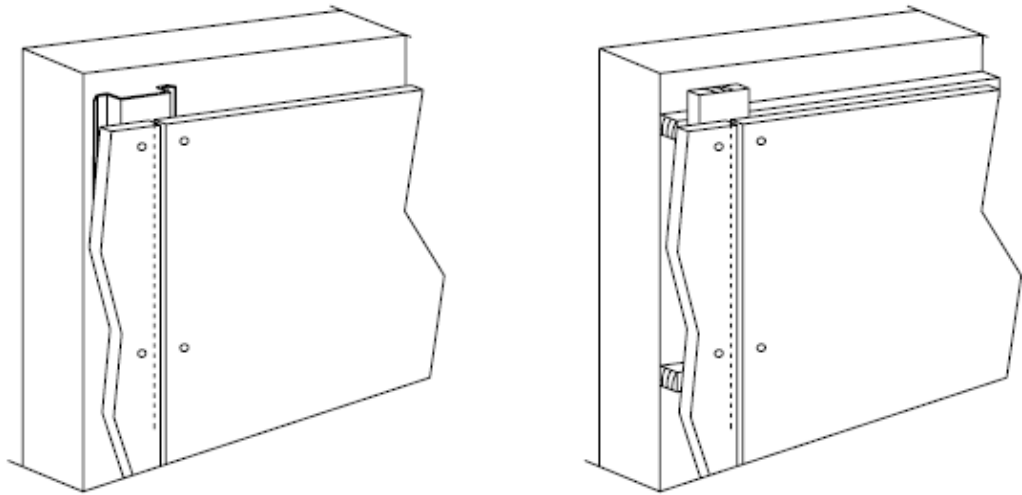
Ruiskubetonointia käytetään lähinnä parvekerakenteiden pysty- ja alapinnoilla, kuten parvekkeiden pieliseinissä ja laattojen alapinnoissa. Ruiskubetonointi soveltuu laaja-alaisten korroosiovaurioiden paikkaamiseen, mikäli vauriot eivät ole laajalle levinneitä. Ruiskubetonoinnalla rakenteisiin saadaan uusi alkalinen kerros, joka estää terästen korroosiota. [2, s.15-16]

Samoin kuin paikkaus- ja pinnoituskorjauksessa, on valukorjauksessa korroosiokohdat paikattava ennen valua ja pinnat tasoitettava ja pinnoitettava valun jälkeen. Valukorjaukset ovat myös yleensä varsin raskaita ja ennen työhön ryhtymistä on rakenteen kantavuus syytä selvittää. Suurissa valuissa myös lisäraudoituksen tarve on otettava huomioon. [2, s.15-16]

5.2 Verhouskorjaukset

Verhous eli peittävä korjaus tarkoittaa vanhan ulkopinnan peittämistä uudella pintaverhouksella. Uutena pintaverhouksena voidaan käyttää parvekerakenteissa esimerkiksi levyverhousta. Levyverhous soveltuu lähinnä parvekekaiteiden ja parvekepielien korjaamiseen. Verhouskorjaukset tehdään erilaisilla julkisivule-

vyillä, jotka kiinnitetään rankarakenteeseen. Korjauksen toimivuuden kannalta on tärkeää, että rakenne tehdään tuulettuvana rakenteena. [2, s.25 - 27.]



Kuva 16. Esimerkkejä parvekepielien verhousratkaisuista. [2, s.25]

Peittävää korjausta käytetään yleensä tilanteessa, jossa korroosio- tai rapautumisvauriota on näkyvässä tai odotettavissa niin runsaasti, että paikalliset korjaukset eivät ole teknisesti mahdollisia tai taloudellisesti kannattavia. [2, s.25 - 27.]

5.3 Parvekkeen osittain purkavat korjaukset

Tarpeen vaatiessa betonisten parvekerakenteiden korjaus voidaan suorittaa myös rakenteita purkamalla ja uusimalla ja rakenteiden purku voidaan rajoittaa koskemaan vain parvekkeiden pahimmin vaurioituneita osia. Joissakin tilanteissa tietyn rakenneosan, esimerkiksi parvekekaiteiden, vauriot voivat olla suuruusluokaltaan niin mittavia, että niiden korjaaminen on taloudellisesti kannattamatonta verrattuna kaiteiden uusimiseen kokonaisuudessaan. Kaikkia parvekkeiden osia ei kuitenkaan voida purkaa joutumatta purkamaan sitä ympäröiviäkin rakenteita. Esimerkiksi ainoastaan parvekelaattaa ei voida uusia vaan tällöin myös siihen liittyvät rakenteet joudutaan uusimaan. Tästä syystä kyseen osittain purkavissa korjauksissa tulevatkin lähinnä parvekekaiteiden ja pilareiden uusiminen. Olemassa olevia parvekerakenteita purettaessa on aina otettava huomioon niiden merkitys parvekkeen kantavuuden kannalta. Esimer-

kiksi parvekekaiteet voivat toimia laattaa kantavana tai jäykistävänä osana ja tällöin niiden purkaminen ei ole mahdollista. [2, s. 31 - 33.]

5.4 Parvekkeiden uusiminen

Korjaustavoista kaikkein rankin, eli parvekkeiden uusiminen kokonaisuudessaan tai lähes kokonaisuudessaan, tulee yleensä kyseeseen tapauksessa jossa parvekerakenteiden vauriot ovat niin suuria, että niiden korjaaminen ei ole taloudellisesti tai teknisesti kannattavaa. Tällaisia vaurioita voivat olla esimerkiksi pitkälle edenneet rapautumavauriot parvekkeen laatoissa tai pielissä sekä parvekkeiden kannatusrakenteiden vakavat korroosiovauriot. Toisena vaihtoehtona parvekkeiden uusimisen syyllä voi olla parvekkeiden toiminnallisuuden tai ulkoonäön muuttaminen. [2, s. 37 - 40.]

Parvekkeita uusittaessa parvekkeiden muotoa, kokoa ja materiaalia voidaan muuttaa. Ripustettavissa parvekkeissa suositaan teräsrakenteita niiden keveyden johdosta. Betonirakenteisia parvekkeita tehdään yleensä itsekantavina betonielementtirakenteina tai rungosta ripustettuina paikalla valettuina rakenteina. [2, s. 37 - 40.]

5.4 Liittyvät korjaukset

Liittyvät korjaukset parvekerakenteiden korjauksen yhteydessä liittyvät yleensä rakenteen rasitustasojen alentamiseen erilaisin keinoin. Liittyviä korjauksia voivat myös olla työn aikana avattavien ja korjattavien rakenteiden tarkastukset varsinkin kiinnitysten osalta ja sellaiset korjaustoimenpiteet, jotka on tehokkaampaa suorittaa parvekesaneerauksen yhteydessä, kuten parvekkeiden lasittaminen, joka itsessään myös alentaa kosteusrasitustasoa. [1, s. 51]

Parvekkeiden eri rasitustasoja tarkasteltaessa nousee merkittävämmäksi tässä tapauksessa kosteusrasitustaso, sillä rakenteiden suojaaminen esimerkiksi hiili-diidoksidilta ja hapelta on käytännössä mahdotonta. Kosteusrasitustasoa parvekkeilla voidaan helposti alentaa monin eri keinoin kuten:

- vedenpoistoa parantamalla

- saumoja kittaamalla
- laatan yläpinnan vedeneristämällä
- parvekerakenteiden verhoamisella
- suojaamattomien vaaka- ja viistopintojen pellittämisellä
- parvekkeiden lasituksella

Kaikki edellä mainitut keinot pyrkivät estämään kosteuden tunkeutumisen parvekerakenteiden paljaisiin osiin. Yllämainituista keinoista valitaan kulloinkin kohteeseen parhaiten sopivia menetelmiä. [1, s. 51 - 52.]

5.5 Erikoismenetelmät

Parvekerakenteiden korjauksessa käytettävillä erikoismenetelmillä tarkoitetaan yleensä harvinaisempia ja vähemmän käytettyjä korjaustapoja, joita käytetään kun tavalliset korjaustavat ovat syystä tai toisesta poissuljettuja. [1, s. 53]

5.5.1 Inhibiittorit

Inhibiittoreilla tarkoitetaan betoniin sekoitettavia lisäaineita, jotka hidastavat korroosion etenemistä karbonatisoituneessa ja kloridipitoisessa betonissa. Inhibiittorit eivät koskaan pysäytä alkanutta teräskorroosiota. Inhibiittoreita voidaan joko lisätä suoraan paikkauksessa käytettävään betoniin ja laastiin tai levittää valmiin betonirakenteen päälle. Inhibiittorin tunkeutumista betoniin on kuitenkin vaikea varmistaa ja näin toimivuus ei ole varmistettavissa. [1, s. 53]

Vaikka inhibiittorien käyttö korjausmenetelmänä on mahdollista, käyttöä ei tois- taiseksi voida suositella yleisenä korjausmenetelmänä puuttuvan kokemuksen ja toimimattomiksi havaittujen menetelmien johdosta. Inhibiittoreiden käytöstä betonirakenteiden korjauksessa tarvitaan lisää kehitystyötä ja tutkimusta korjausmenetelmän laajempaa käyttöön ottoa varten. [1, s. 53]

5.5.2 Betonin uudelleen alkalointi

Betonin uudelleenalkaloinnissa pyritään karbonatisoitumisen seurauksena neut- raloituneen betonin alkalisuutta kohottamaan siten, että betoniteräksien passi-

vinen korroosiosuoja palautuu. Uudelleenalkalointi voidaan toteuttaa sähkökemiallisesti tai sementtipohjaisella pinnoitteella. Menetelmät ovat parvekerakenteiden korjauksessa melko harvinaisia ja ne vaativat erikoisosaamista niin suunnittelijoita kuin urakoitsijoiltakin. [1, s. 53 - 54.]

5.5.2.1 Sähkökemiallinen uudelleen alkalointi

Betonin uudelleenalkalointi sähkökemiallisesti tapahtuu imeyttämällä betoniin alkalista natriumkarbonaattiliuosta ulkopuolisen anodijärjestelyn ja heikon sähkövirran avulla. Käsittely on väliaikainen ja kestää noin viikon, jonka aikana betonin karbonatsoituneet alueet alkalisoituvat. Sähkökemiallinen uudelleen alkalointi ei toimi karbonatsoitumattomassa betonissa, joten menetelmää voisi suositella käytettäväksi silloin kun karbonatsoituminen on saavuttamassa betoniteräksiä eikä ulkoisia vaurioita vielä ole. [1, s. 53 - 54.]

5.5.2.2 Uudelleen alkalointi sementtipohjaisella pinnoitteella

Uudelleen alkalointi voidaan toteuttaa myös pinnoittamalla karbonatsoituneen betonin pinta sementtipohjaisella pinnoitteella. Alkalointi tällä tavoin voi pysäyttää karbonatsoitumisen etenemisen ja nostaa jo karbonatsoituneen betonin alkalisuutta. Uudelleen alkalointi toteutetaan betonivaluin tai ruiskubetonoinnilla. Menetelmä lisää rakenteen painoa, joka on otettava huomioon rakenteiden kantavuudessa. Vaihtoa voisi suositella käytettäväksi tapauksessa, jossa rakenteessa on silmämääräisesti havaittavissa runsaasti hyvin lähellä rakenteen pintaa sijaitsevia betoniteräksiä. [1, s. 53 - 54.]

5.5.3 Katodinen suojaus

Katodisen suojauksen periaatteena on suojata betoniteräksiä korroosiolta heikon suojavirran avulla. Suojavirta toteutetaan ulkopuolisen pysyvän anodijärjestelmän kautta. Katodista suojausta voidaan käyttää kohteissa, joissa on ongelmia betonin kloridipitoisuuksien kanssa eikä rakenteita ole mahdollista purkaa. Menetelmän asennuskustannukset ovat suuret, mutta käyttökustannukset jää-

vät alhaisiksi. Menetelmä vaatii erikoisosaamista eikä sitä yleensä käytetä parvekerakenteiden korjauksessa. [1, s. 53 - 54.]

5.6 Terveydelle haitalliset aineet

Terveydelle haitalliseksi määritellyt aineet pakottavat aina korjaustyötä tehdessä kiinnittämään erityistä huomiota työn turvallisuuskäytäntöihin. Materiaalien mahdolliset haitta-ainepitoisuudet tulisi selvittää jo kuntotutkimusvaiheessa, jotta ne voidaan ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Parvekerakenteissa mahdollisesti esiintyvät haitalliset aineet on esitetty kohdassa 3.5. Tämä kappale esittää yleisesti toimenpiteitä kyseessä olevien aineiden esiintyessä. [1, s. 57 - 59.]

5.6.1 Asbesti

Mikäli korjattavan rakenteen materiaalien on todettu sisältävän asbestia, on asbestille altistuminen arvioitava valtioneuvoston päätöksen (1380/1994) mukaisesti. Tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdytään arvioinnin perusteella. [1, s.57] Parvekerakenteissa asbestia esiintyy lähinnä erilaisissa pinnoitustuotteissa kuten maaleissa ja laasteissa. Näiden purkutyö tapahtuu yleensä parvekerakenteiden kohdalla vesihiekkapuhaltamalla, jolloin lähes poikkeuksetta vaaditaan parvekkeiden huputtamista ja julkisivun tiivistämistä siten, ettei asbestia kulkeudu pölyn mukana sisätiloihin. [1, s. 57 - 59.]

Asbestipurkutyö on aina suoritettava valtuutetun urakoitsijan toimesta, jolle työsuojelupiiri on myöntänyt asbestityöluvan. Asbestityön purkujätteiden käsittely vaatii myös erikoistoimia eikä asbestijätettä saa sekoittaa sekajätteeseen. [1, s. 57 - 59.]

5.6.2 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä esiintyy parvekerakenteissa lähinnä vedeneristeessä ja mikäli on aihetta epäillä vedeneristeen sisältävän PAH-yhdisteitä, on vedeneristeen PAH-yhdistepitoisuudet hyvä selvittää ennen purkutyöhön ryhtymistä. PAH-

yhdisteiden purkutyössä noudatetaan paikallisen työsuojeluviranomaisen ohjeita suojautumisesta ja työmenetelmistä. PAH-yhdisteitä sisältävä rakennusjäte on samoin kuin asbestijäte käsiteltävä erikoistoimin ongelmajätteenä. [1, s. 57 - 59.]

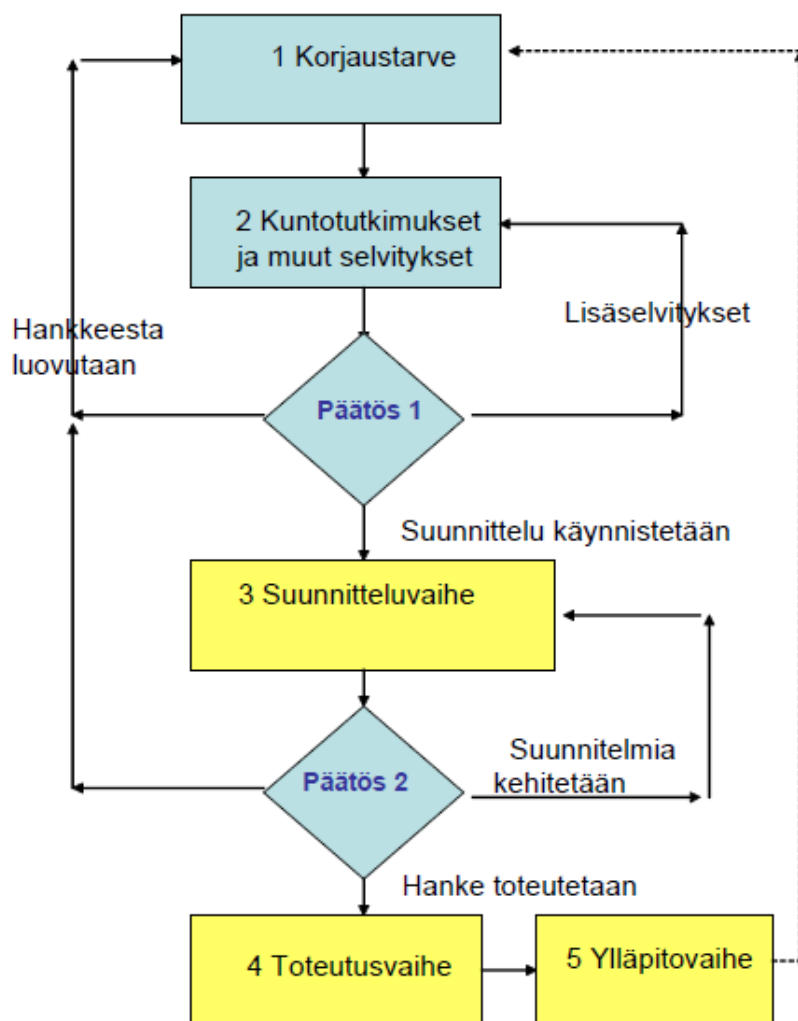
5.6.3 PCB- ja lyijy-yhdisteet

PCB- ja lyijy-yhdisteitä esiintyy parvekerakenteissa lähinnä saumaussmassoissa ja niiden purkutyö tapahtuu poistamalla saumaussmassa rakenteesta. PCB- ja lyijy-yhdisteet leviävät yleensä ympäröiviin rakenteisiin ja saumojen reunoille onkin hyvä suorittaa hionta pitoisuuksien poistamiseksi. Purkutyössä noudatetaan paikallisen työsuojeluviranomaisen ohjeita suojautumisesta ja työmenetelmistä. [1, s.58 - 59.]

Myös PCB- ja lyijy-yhdisteitä sisältävä rakennusjäte on käsiteltävä erikoistoimin ongelmajätteenä eikä sitä saa sekoittaa muuhun rakennusjätteeseen. PCB- ja lyijy-yhdisteitä ei myöskään saa päästää suoraan kosketukseen maaperän kanssa maaperän saastumisen estämiseksi. [1, s.58 - 59.]

6 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä

Betoniparvekkeiden korjaushanke perustuu aina korjaustarpeeseen. Korjaushanke eteneekin korjaustarpeen toteamisesta hankesuunnittelun, rakennussuunnittelun ja toteutuksen kautta käyttöönotto- ja ylläpitovaiheeseen. Korjaustarve ilmenee aina rakenteen kulumisen ja vanhenemisen perusteella ja todetaan yleensä erilaisin kuntotutkimuksin. Parvekkeiden korjaustarve voi ilmetä teknisen, taloudellisen, toiminnallisen tai visuaalisen syyn pohjalta. Teknisellä syyllä tarkoitetaan rakenneosalle osoitetun teknisen käyttöiän täyttymistä ja tästä seuraavaa korjaustarvetta. Toiminnalliset syyt tulevat kyseeseen silloin kun parvekkeen kokoa tai muotoa halutaan syystä tai toisesta muuttaa paremmin kohteeseen soveltuvaksi. Visuaaliset syyt tarkoittavat rakennuksen ulkonäön uudistamista. Visuaaliset syyt eivät yleensä perustu teknisiin tai toiminnallisiin tekijöihin. [5, s.7]



Kuva 17. Korjaushankkeen kulkua kuvaava kaavio. [5, s. 8]

6.1 Korjaushankkeen osapuolet

Korjaushankkeessa on mukana lukuisia eri osapuolia. Tässä kappaleessa esitellään niistä yleisimmät ja selostetaan eri osapuolet roolit korjaushankkeessa.

6.1.1 Tilaaja

Korjaushankkeessa asunto-osakeyhtiöissä ylintä päätäntä valtaa pitää hallussaan yhtiökokous, jolle asunto-osakeyhtiön hallitus valmistelee ja esittelee korjaushanketta isännöitsijän ja konsulttien avulla. Yhtiökokous päättää korjaushankkeeseen ryhtymisestä ja sen laajuudesta. [4, s.4]

6.1.2 Konsultit

Onnistuakseen korjaushanke edellyttää yleensä korjausrakentamiseen erikoistuneiden konsulttien käyttöä. Konsulttien käyttö korjaushankkeen alusta lähtien helpottaa tilaajan päätöksentekoa ja hankkeen läpiviemistä. Konsultit voivat toimia mm. rakennuttajakonsultin, rakennesuunnittelijan, kuntotutkijan ja arkkitehdin rooleissa. [4, s.6]

6.1.2.1 Rakennuttajakonsultti

Rakennuttajakonsultin tehtävänä on ohjata koko korjaushankkeen kulkua. Rakennuttajakonsultin mukaanottoa hankkeeseen voidaankin suositella jo hyvin aikaisessa vaiheessa, jopa ennen kuntotutkimuksen teettämistä. Rakennuttajakonsultin tehtäviin kuuluu hankesuunnitteluvaiheessa osallistua muiden konsulttien valintaan, kuntotutkimuksen teettämiseen ja korjaustavan valintaan. Lisäksi rakennuttajakonsultin tehtäviin lukeutuu suorittaa korjaustapojen kustannusvertailua sekä selvittää hankkeen rahoitusmahdollisuuksia. [4, s.6]

Suunnitteluvaiheessa rakennuttajakonsultin tehtävä on ohjata suunnittelua luonnossuunnittelun, rakennusluvan hankinnan, toteutus suunnittelun ja päätös vaihtoehtojen laadinnan osalla. Toteutusvaiheessa rakennuttajakonsultti tekee

lopullisen valinnan toteutusmuodosta, valmistelee kaupalliset tarjouspyyntöasiakirjat, kokoaa tekniset tarjouspyyntöasiakirjat, järjestää urakkakilpailun, valmistelee eri vaihtoehdot tilaajaa varten ja lopulta laatii urakkasopimukset. [5, s. 4 - 5.]

Rakennuttajakonsultti voi toimia myös hankkeen valvojan roolissa. Valvojan tehtävänä on seurata korjaustyön etenemistä ja varmistaa korjaustyön tekninen, laadullinen ja laadullinen oikeellisuus sekä huolehtia että hanke tehdään kustannuksellisesti urakkasopimuksen ja suunnitelmien mukaisesti. [4, s.6]

6.1.2.2 Kuntotutkija

Kuntotutkija tehtävänä on selvittää korjaushankkeen rakenteiden sen hetkinen kunto ja esittää teknisesti käyttökelpoiset korjausvaihtoehdot. Tätä varten kuntotutkija laatii kuntotutkimusraportin, josta ilmenee rakenteiden vauriot, vaurioasteet, korjaustapaehdotukset ja korjausten kiireellisyys. Kuntotutkijalta edellytetään kyseessä olevien rakenteiden ja niiden vauriomekanismien hyvää tuntemusta sekä perehtyneisyyttä eri korjausmenetelmiin ja niiden soveltuvuuteen. [4, s.7]

6.1.2.3 Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelijan tehtävänä on toimia asiantuntijana korjaustapaa valitessa sekä lopulta toteuttaa valitun korjaustavan mukaiset suunnitelmat. Toteutusvaiheen aikana rakennesuunnittelijan tehtäviin kuuluu mahdollisten muutostöiden suunnittelu. Rakennesuunnittelijalta vaaditaan tuntemusta kyseessä olevista rakenteista sekä niiden vauriomekanismeista sekä korjaustekniikoista. [4, s. 7 - 8.]

6.1.2.4 Arkkitehti

Samoin kuin rakennesuunnittelija, on arkkitehti syytä kiinnittää korjaushankkeeseen varsinkin rakenteen ulkonäköä muuttavissa hankkeissa jo ennen korjaus-

tavan valintaa. Arkkitehdin tehtävänä on huolehtia korjauksen ulkonäöllisistä seikoista, kuten muodoista ja väreistä. [4, s. 8]

6.1.3 Urakoitsija

Parvekkeiden korjaushankkeissa käytetään yleisesti pääurakoitsijaa, joka voi käyttää tarvittaessa eri aliurakoitsijoita. Tilaajalle on kuitenkin oikeus hylätä aliurakoitsijat. Urakoitsija toteuttaa urakkasopimuksessa määritellyt työt suunnitelmien mukaisesti sovittuun urakkahintaan. [4, s. 9]

6.1.4 Viranomaiset

Korjaushankkeen aikana tehdään yhteistyötä rakennusvalvonta-, kaavoitus-, työsuojelu-, ja ympäristöviranomaisten kanssa. Viranomaisten tehtävänä on pääasiallisesti valvoa korjaushanketta. Rakennusvalvonta- ja kaavoitusviranomaiset valvovat korjaushankkeen vaikutusta kaupunkikuvaan sekä korjatun rakenteen turvallisuutta mm. kantavuuden ja paloturvallisuuden suhteen. Työsuojeluviranomaiset valvovat työn turvallisuutta erityisesti silloin kun purettavissa tai korjattavissa rakenteissa on havaittu terveydelle vaarallisia aineita kuten asbestia, tai PCB- ja lyijy-yhdisteitä. Ympäristöviranomaisen tehtävä on valvoa korjaustyön aikana syntyneiden jätteiden oikeanlaisesta käsittelystä. [4, s. 10]

6.2 Hankesuunnittelu

Ennen varsinaiseen korjaushankkeeseen ryhtymistä suoritetaan hankesuunnittelu. Hankesuunnittelulla tarkoitetaan korjaushankkeen valmistelua. Valmistavia toimia ovat tarvittavien konsulttien kiinnittäminen, rahoitusmahdollisuuksien tutkiminen, tutkimusten teettäminen ja korjaustavan valinta. Hankesuunnittelun perusteella laaditaan hankeohjelma. Parvekkeiden korjaushankkeet ovat yleensä laajuudeltaan suuria ja tilaajalla ei välttämättä ole itsellään käytössä tarvittavia resursseja. Tästä syystä on yleensä järkevää kiinnittää hankkeeseen erikseen ulkopuolisia konsultteja jo hankesuunnittelun aikana. Ensimmäisenä hankkeeseen tarvitaan rakennuttaja, joka vastaa koko korjaushankkeen läpiviennistä. Lisäksi myöhemmin tarvitaan rakennesuunnittelijaa ja mahdollisesti

arkkitehtiä. Eri osapuolten rooleja korjaushankkeessa käsiteltiin edellisessä kappaleessa.

6.3 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelussa rakennuttaja täydentää hankesuunnittelussa luotua hankeohjelmaa. Rakennuttaja kilpailuttaa kohteeseen suunnittelijat ja laatii eri suunnittelijavaihtoehdoista yhteenvedon, jonka perusteella taloyhtiön hallitus valitsee suunnittelijat. Suunnittelijoiden valitsemisen jälkeen rakennuttaja laadiuttaa suunnittelijoilla alustavat vaihtoehtoiset korjaussuunnitelmat ja laatii näiden pohjalta kustannusarviot eri vaihtoehdoille. Taloyhtiön hallitus valitsee korjaussuunnitelman, jonka jälkeen suunnittelijat laativat lopullisen korjaussuunnitelman. Korjaussuunnitelma sisältää rakennusluvan edellyttämät piirustukset sekä arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat. Rakennuttaja kokoaa lopuksi tarjouspyyntöasiakirjat. Tarjouspyyntöasiakirjat sisältävät hankkeen tekniset suunnitelmat, tarjouspyyntökirjeen, urakkaohjelman, tarjouslomakkeen ja muut hankkeessa tarpeelliset asiakirjat. [5, s.9] Kaikelle edellä mainitulle on varattava hankkeessa aikaa ja yleisesti voidaan katsoa, että kuntotutkimuksen aikatauluksi riittää noin 3 kuukautta ja lopullinen suunnittelu kaikkine edeltävine vaiheineen vaatii noin 6 kuukautta. [6, s.8]

6.4 Korjaushankkeen toteutus

Korjaushankkeen toteutusvaihe alkaa urakoitsijan valinnalla. Urakoitsija valitaan kilpailuttamalla ja valinnan kriteereinä pidetään usein urakasta tarjottua hintaa, mutta huomiota kannattaa kiinnittää myös urakoitsijan kokemukseen ja kykyyn selviytyä hankkeesta. Urakoitsijan löytymisen jälkeen kirjoitetaan urakkasopimus, joka laaditaan aina kirjallisesti. Urakoitsija aloittaa työn sopimuksessa määrätyn mukaisesti ja urakoitsija ja rakennuttaja ovat yhteydessä toisiinsa korjaushankkeen toteutusvaiheen aikana tarvittaessa epävirallisin neuvotteluin ja erikseen virallisten työmaakokousten kautta. Epävirallisin neuvotteluin varmistetaan työn edetessä ilmenneiden ongelmatilanteiden ratkominen ja työn katkeamattomuus. Työmaakokouksissa käsiteltävät asiat ja työmaakokousten määrä sovitaan urakkaohjelmassa. Toteutusvaihe päättyy urakan luovutukseen ja vas-

taanottotarkastukseen, josta alkaa urakan takuu aika. Takuu aika määritellään urakkasopimuksessa. Hankkeen valmistuttua rakennuttaja ilmoittaa valmistumisesta rakennusvalvontaviranomaisille, jotka suorittavat lopputarkastuksen. Yleensä valmiille hankkeelle laaditaan vielä ylläpito-ohje, joka tulisi liittää rakennuksen huoltokirjaan. [5, s.9 - 10.]. Toteutuksen aikataulu on täysin riippuvainen korjauskohteesta ja korjaustavasta. Aikataulu toteutukselle laaditaan aina hankekohtaisesti.

6.5 Ylläpito

Takuuajan päätyttyä vastuu lopputuotteesta, tässä tapauksessa parvekkeiden korjauksesta, siirtyy tilaajalle. Korjattu rakenne siirtyy osaksi muuta rakennusta ja sille tulee suorittaa muun rakennuksen tavoin säännöllinen tarkastus kunnossapitotoiminnan osana. Toteutusvaiheessa laadittu ylläpito-ohje antaa tilaajalle ohjeita ylläpitoa varten. [5, s.10]

7 Esimerkkikohde

Asunto-osakeyhtiöllä oli tarkoituksena suorittaa parvekelinjojen saneeraus ja kuntotutkimus haluttiin teettää tukemaan saneerauksen suunnittelua. Kuntotutkimuksen tilaaja halusi tutkimuksessa kattavan tiedon rakennuksen parvekekai- teiden kunnosta.

Kuntotutkimuksen kohteena on 5-kerroksinen betonirakenteinen kerrostalo, jona itsekantavat elementtirakenteiset teräsbetoniset parvekkeet sijaitsevat rakennuksen pohjois-, etelä-, ja länsisivuilla. Parvekkeet koostuvat parvekelaa- toista, parvekepielistä sekä parvekekaiteista. Parvekkeet on sidottu rakennuk- sen runkoon. Rakennuksessa on 25 parveketta, joista lasitettuja on 20 ja lasit- tamattomia 5 kappaletta.

7.1 Toteutus

Kuntotutkimusta lähdettiin toteuttamaan suunnittelukäynnillä kerättyjen havain- tojen pohjalta sekä asunto-osakeyhtiön toiveiden perusteella. Kuntotutkimuksen apuna käytettiin rakennuksen arkkitehti- ja rakennepiirustuksia rakennepiirustuksien puuttu- essa. Kuntotutkimus toteutettiin silmämääräisellä havainnoinnilla sekä kenttä- ja laboratoriotutkimuksin.

7.1.1 Silmämääräiset tutkimukset

Silmämääräiset havainnot kerättiin maan pinnalta sekä parvekkeilta käsin. Sil- mämääräisillä havainnoilla pyrittiin paikallistamaan olemassa olevia vaurioita sekä niiden laajuutta. Silmämääräisesti parvekkeista havainnoitiin myös raken- teiden kosteus- ja rakennustekniset puutteet. Näkyvimmit silmin havaittavat vauriot, joihin tutkimuksessa keskityttiin, olivat pinnoitteiden ja betonin vauriot sekä näkyvät merkit teräskorroosiosta.

7.1.2 Kenttätutkimukset

Kenttätutkimuksena kohteessa käytettiin betonipeitemittausta ja vasarointia. Betonipeitemittaus rajattiin koskemaan parvekelaattoja ja betonipeitteet mitattiin yhteensä kolmesta parvekelaatasta. Betonipeitemittaus suoritettiin käyttäen Elcometer 331 SH-peitesyvyysmittaria. Parvekelaatoista mitattiin alapinnan pääterästen peitesyvyys yhteensä kolmesta linjasta. Mittauspisteitä kullekin laatalle saatiin 30 kappaletta.



Kuva 18. Betonipeitteen mittauslaite

Vasaroinnilla pyrittiin kartoittamaan rakenneosien pitkälle edennyttä rapautumistilannetta. Vasarointi suoritettiin raskaalla vasaralla parvekkeiden sisäpuolelta käsin kaikilta näytteenottoporaukseen valituilta parvekkeilta.

7.1.3 Näytteenottoporaus

Betonin kunnan tarkempaa selvitystä varten parvekerakenteista päätettiin ottaa suunnitelman mukaisesti 11 poranäytettä. Poranäytteiksi valittiin halkaisijaltaan 50 mm paksuja lieriönäytteitä, jotka porattiin rakenteen lävitse. Poranäytteistä 6 kohdistettiin parvekekaiteisiin, 3 parvekepieliin ja 2 parvekelaattaan. Poranäytteet otettiin käyttäen märkäporausta.



Kuva 19. Halkaisijaltaan 50 mm poralieriö

Poranäytteiden otossa käytettiin urakoitsijaa oman kaluston rajallisuuden vuoksi. Porauksessa käytettiin jalustallista timanttiporaa, joka kiinnitettiin porattavaan alustaan jalustastaan käyttäen alipainetta. Alipaineen tuottamiseksi käytössä oli paineilmakompressori. Porauksen aikana terälle syötettiin vettä painepullosta terän viilentämiseksi. Suurimmat porausjätteet ja ylimääräinen vesi poistettiin porauksen aikana käyttäen märkäimuria. Laatan porauksessa näytteen kohta tuettiin alapuolelta vanerilevyin ja tukivarsin poranäytteen putoamisen ehkäisemiseksi. Lopuksi poranäytteet merkittiin, pakattiin huolellisesti ja lähetettiin Kiratek Oy:n laboratorioon analysoitaviksi.



Kuva 20. Näytteenottoporaus urakoitsijan toimesta eri kohteessa



Kuva 21. Porauksen alapuolinen tuenta.

7.2 Tulokset

Tässä luvussa käsitellään kuntotutkimuksen tuloksia vauriotyypeittäin ja rakenneosittain.

7.2.1 Betonin kunto

Betoni havaittiin tasalaatuiseksi ja runkoaines ehjäksi sekä betonin kunto pääosin hyväksi. Betoni sisältää vain vähän pakkasvaurioilta suojaavia, suojahuokosiksi luokiteltavia ilmahuokosia. Betoni määriteltiin näiltä osin pakkasta kestävämmäksi kosteissa olosuhteissa. Osassa näytteitä havaittiin suojahuokosia runsaammin ja näillä betonilla voi olla pakkasenkestävyyttä parantavia ominaisuuksia. Betonin kunto on pääosin hyvä.

7.2.2 Rapautumistilanne

Pakkasen aiheuttamaa betonin kuntoa lievästi heikentävää rapautumaa tai alkavaa rapautumaa oli havaittavissa parvekkeiden kaidenäytteissä ja yhdessä pielinäytteessä. Tutkituista kaiteista asunnon 19 kaide todettiin jo noin 30 mm syvyydelle rapautuneeksi ja muissa näytteissä pakkasrapautuminen oli hyvin lievää. Silmämääräisesti havaittuna rapautumisesta johtuvia vaurioita havaittiin kaikista rakenneosista.



Kuva 22. Betonin rapautumisen aiheuttama pintavaurio

7.2.3 Betonipeitesyvyys ja karbonatisoituminen

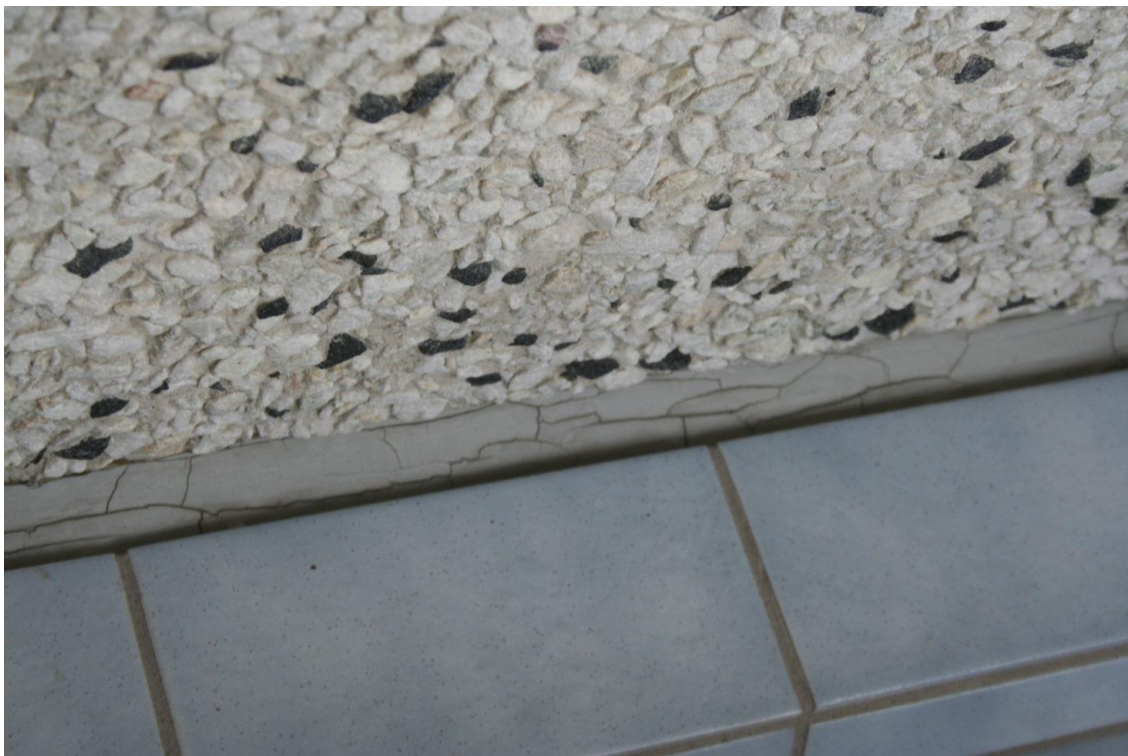
Betonin peitesyvyysmittauksessa peitesyvyydet todettiin tasaisiksi eri laattojen välillä. Betonipeite havaittiin osin riittämättömäksi kaikissa mitatuissa parveke-laatoissa. Pienimmät peitesyvyydet alapinnassa mitattiin laattojen keskialueilta mikä viittaa raudoitteiden painumiseen valuvaiheessa. Alapinnan teräksiä laatoista löytyi mittausten perusteella 24 - 40 mm ja keskiarvoltaan 31 mm syvyydeltä. Betonin karbonatisoituminen ei ole tutkimuksen mukaan vielä saavuttanut laatan alapinnan teräksiä. Karbonatisoituminen on edennyt rakenteissa otettujen näytteiden mukaan tasaisesti riippuen rakenneosasta. Betonin karbonatisoituminen on edennyt normaalisti rakenteen ikään nähden ja peitesyvyysmittauksia huomioiden, se on vasta tavoittamassa laatan betoniteräksiä, sillä parveke-laattojen osalta karbonatisoituminen on näytteiden mukaan edennyt keskimäärin 22 mm syvyydelle laattojen alapinnasta. Silmämääräisten havaintojen perusteella laatan reunateräksiset sijaitsevat osin karbonatisoituneella alueella ja teräksen korroosio on alkanut.



Kuva 23. Laatan reunateräksen teräskorroosioaurio.

7.2.4 Kloridipitoisuudet, pinnoitteet ja muut havainnot

Betonin kloridipitoisuuksien todettiin näytteissä alittavan betonin teräksille korroosiota aiheuttavan kriittisen arvon ja näin ollen pitoisuuksista ei ole vaaraa rakenteille. Parvekelaattojen todettiin olevan yhtenäistä valua eikä se sisällä vedeneristettä. Laattojen yläpintojen klinkkerilaatta havaittiin osin irronneeksi eikä näin suojaa betonia kosteudelta. Alapinnan värilaastipinnoite ja sen tartunta todettiin näytteissä heikosta hyväksi. Samoin piilien ja kaiteiden maalipinnoitteet ovat osin irronneet rapautumisen seurauksena. Parvekkeiden vesien johtamisessa havaittiin puutteita, jotka osaltaan lisäävät riskiä parvekkeiden kosteusvaurioiden syntymiselle. Vedenohjaus parvekkeilta on toteutettu vedenpois-toputkin, joita on jatkettu muoviputkin. Näytteiden laboratoriotutkimuksen perusteella voidaan epäillä kaiteiden ja piilien maalipintojen sisältävän asbestia ja mikäli jatkotoimiin maalipinnan uusimisen osalta ryhdytään, on maalipinnan asbestipitoisuus selvitettävä jatkotutkimuksin.



Kuva 24. Haurastunut elementtisauma

7.3 Korjausehdotukset, vaihtoehtoisia menetelmiä

Koska asunto-osakeyhtiön alustava päätös parvekkeiden saneerauksesta ennen kuntotutkimuksen suorittamista oli jo tehty eikä kuntotutkimuksessa ilmennyt saneerauksen siirtämiseen puoltavia syitä oli korjausvaihtoehtona pääasiassa vain rakenteiden säilyttävät korjaukset, sillä myöskään suuremmalle korjaukselle ei kuntotutkimuksessa todettu olevan tarvetta.

Säilyttävinä korjauksina kuntotutkimuksessa suositeltiin laastipaikkaus- ja pinnoituskorjausta kaikille parvekelinjoille. Parvekelinjat tulee hiekkapuhaltaa vanhan pinnoitteen ja rapautumien poistamiseksi. Ennen hiekkapuhallukseen ryhtymistä tulee parvekkeiden maalipinnan asbestipitoisuus ehdottomasti selvittää laboratoriotutkimuksin tai suorittaa hiekkapuhallus oletuksena asbestipuhalluksena. Parvekelasitukset irrotetaan työn ajaksi ja asennetaan takaisin työn päätyttyä. Hiekkapuhalluksessa mahdollisesti esiin tulleet betoniteräkset tulee piikata riittävästi esiin korjausta varten. Jos raudoitteessa on ruostetta, on ruosteinen alue piikattava kokonaan esiin. Betoniteräkset puhdistetaan ruosteesta hiekkapuhaltamalla ja ruostesuojataan korroosiosuojamaalilla ennen paikkausta. Li-

säksi rapautunut ja pehmeäksi havaittava betoni poistetaan mekaanisesti piikkaamalla. Paikkauskorjaukset tulee tehdä tapaukseen soveltuvalla laastilla ja mahdolliset suuremmat kolot tulisi paikata betonivalulla. Kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyt porareivät korjataan betonipaikkauksen yhteydessä. Parvekelattiat tulee pinnoittaa vesitiiviillä ja elastisella pinnoitteella. Jos lattiat laatoitetaan, tulee laatoituksen alle asentaa määräysten mukainen vesieriste. Parvekkeiden pieliseinät, kaiteet sekä laattojen alapinnat sekä reunat tulee käsitellä hyvin vesihöyryä läpäisevällä pinnoitteella. Lisäksi parvekkeiden vedenohjaus tulee tarkastaa ja korjata erillisen suunnitelman mukaan. Parvekkeet, joilla ei ole parvekelasitusta, suositellaan lasitettavan kosteusrasitustason alentamiseksi.

7.4 Kustannusarviot

Kohteen korjauskustannuksia arvioitaessa käytettiin hyödyksi kokemuksia aikaisemmista parvekesaneerauskohteista sekä pelkistettyä laskentaa. Arvonlisäverolliseksi kokonaiskustannusarvioksi saatiin noin 260 000 euroa. Tarjouspyyntökyselyn tuloksena kustannusarvio todettiin oikeaksi ja tarjouksia kohteesta saatiin arvion molemmin puolin.

8 Päätelmät

Koin opinnäytetyöni mielenkiintoiseksi ja haastavaksi. Työn mielenkiintoisuutta lisäsi huomattavasti sen liittyminen suoraan omiin työtehtäviini. Vaikka opinnäytetyöni aiheesta on saatavilla runsaasti kirjallisuutta ja eri tutkimuksiin perustuvaa tietoa, on tiedon soveltaminen käytännön työhön haastavaa. Työn aikana tutustuin runsaaseen materiaaliin aiheesta ja sain paljon lisätietoa betonin vauriotyypeistä ja niitä aiheuttavista vauriomekanismeista, sekä vaurioiden tutkimusmenetelmistä. Lisäksi työssä perehdyttiin vaurioiden korjaustapoihin ja niiden soveltuvuuteen eri tilanteissa.

Opinnäytetyöni tarkoitus oli toteuttaa betonirakenteisten parvekkeiden kuntotutkimus asunto-osakeyhtiössä. Kuntotutkimus suoritettiin yhdessä alan asiantuntijoiden kanssa Betoniyhdistyksen kirjoittaman betonijulkisivun kuntotutkimusoppaan (BY 42) mukaisesti. Työn tulosten perusteella parvekkeiden betonirakenteiden kuntoa voidaan pitää tällä hetkellä pääosin hyvänä, mutta olemassa olevien vaurioiden perusteella parvekkeille suositetaan pinnoitus- ja paikkauskorjausta säilyttävänä toimenpiteenä. Toimenpiteellä varmistetaan odotettavissa olevien lisävaurioiden syntyminen lähitulevaisuudessa. Saneerausta viivyttämällä asunto-osakeyhtiö vain nostaisi korjauskustannuksia korjaustyön ollessa joka tapauksessa edessä ennemmin tai myöhemmin.

Lähteet

1. Suomen Betoniyhdistys r.y. Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002 BY 42. Helsinki. 2002. 178 s. ISBN 952-5075-43-5
2. Haukijärvi, Matti. Julkisivuyhdistys r.y. JUKO-Ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi. Korjaustapakuvaukset. Betoniparvekkeet - yleiskuvaukset. Tampereen teknillinen yliopisto. Päivitetty 9/2005. [Viitattu 30.7.2012
http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaustavat/Parvekkeet/Parvekkeet_Korjaustavat.pdf]
3. Haukijärvi, Matti. Julkisivuyhdistys r.y. JUKO-Ohjeistokansio julkisivuhankkeen läpiviemiseksi. Hankesuunnittelu. Rakenteet ja korjausmahdollisuudet. Tampereen teknillinen yliopisto. Päivitetty 9/2005. [Viitattu 30.7.2012
http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaushanke/B_hankesuunnittelu/B2_Rakenteet_ja_korjausmahdollisuudet.pdf]
4. Haukijärvi, Matti. Julkisivuyhdistys r.y. JUKO-Ohjeistokansio julkisivuhankkeen läpiviemiseksi. Hankesuunnittelu. Korjaushankkeen osapuolet. Tampereen teknillinen yliopisto. Päivitetty 9/2005. [Viitattu 2.10.2012
http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaushanke/B_hankesuunnittelu/B1_Korjaushankkeen_osapuolet.pdf]
5. Hekkanen, Matti. Julkisivuyhdistys r.y. JUKO-Ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi. Rakennuksen ylläpito. Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä. Tampereen teknillinen yliopisto. Päivitetty 9/2005. [Viitattu 2.10.2012
http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaushanke/A_rakennuksen_yllapito/A2_Korjaushanke_asunto-osakeyhtiossa.pdf]
6. Haukijärvi, Matti. Lod, Timo. Julkisivuyhdistys r.y. JUKO-Ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi. Korjaussuunnittelu. Suunnittelun valmistelu. Tampereen teknillinen yliopisto. Päivitetty 9/2005. [Viitattu 2.10.2012
http://www.julkisivuyhdistys.fi/julkkari2/juko/JUKO_pdf_web/Korjaushanke/C_korjaussuunnittelu/C1_Suunnittelun_valmistelu.pdf]

7. Asuntojen lääkärintarkastus. Taloyhtio.net [Viitattu 20.2.2013
<http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/kuntotutkimus/>]