

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus

– Tilaajan ohje

Jussi Ritola, ins. AMK, korjausrakentamisen asiantuntija

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
jussi.ritola@vahanen.com

Hannu Pyy, tekniikan lisensiaatti, erityisasiantuntija

Vahanan Rakennusfysiikka Oy
hannu.pyy@vahanen.com

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimusten tilaamista helpottamaan on valmistumassa tilaajan ohje, jonka tarkoitus on selventää uimahalli, kylpylä sekä uima-altaita käsittävien kiinteistöjen operaattoreille, mitä asioita uima-allastiloissa sijaitsevien betonirakenteiden kuntotutkimusprosessin aikana tulee huomioida.

Tilaajan ohje valmistumassa

Tilaajan tehtävä ennen kuntotutkimuksen suorittamista on määritellä kuntotutkimuksen tavoitteet, joita voivat olla esimerkiksi tilaajan määrittämä korjausstrategia, korjaustapojen valintakriteerit ja korjauksilla tavoiteltava käyttöikä (1, 2). Asetettujen tavoitteiden perusteella arvioidaan riittävät tavoitetta tukevat kenttätutkimukset. Kenttätutkimuksen aikana tehtyjen havaintojen tarkkuus sekä laajuus vaikuttavat suoraan kuntotutkimuksesta tehtävien johtopäätösten luotettavuuteen ja tilaajan asettamien tavoitteiden täyttymiseen jatkotoimenpiteiden tarkkuuden sekä jatkokustannusten osalta.

Tilaajan ohjeessa esitetään tiiviisti kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimuksen tilaamiseen ja sisältöön vaikuttavia tekijöitä. Ohjeessa esitetään perusteet perustutkimukselle sekä annetaan tarvittavat dokumentit tutkimuksen tilaamiseksi. Ohje soveltuu uimahallien, kylpylöiden sekä yksityisomistuksessa olevien uima-aldaiden kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimukseen.

Tilaajan ohjeen liitteissä esitellään ja käydään läpi myös tutkimussuunnitelman, kuntotutkimuksen tarjouspyynnön, kuntotutkimuksen ja kuntotutkimusraportin ohjeelliset sisällöt sekä vaatimukset. Ohjeen liitteenä on myös kuntotutkimusten vertailua varten tehty arviointitaulukko.

Liitteinä olevien kaavioiden sekä taulukoiden käyttö voi ensimmäisillä käyttökertoilla

vaikuttaa työläältä, mutta kun asiaan hieman paneutuu, niin ne avautuvat ohjeessa olevan opastuksen avulla. Kaavioiden ja taulukoiden yksinkertaistaminen tai niiden oikaiseminen kuitenkin heikentäisi merkittävästi kuntotutkimuksen tärkeintä yksittäistä ominaisuutta, luotettavuutta.

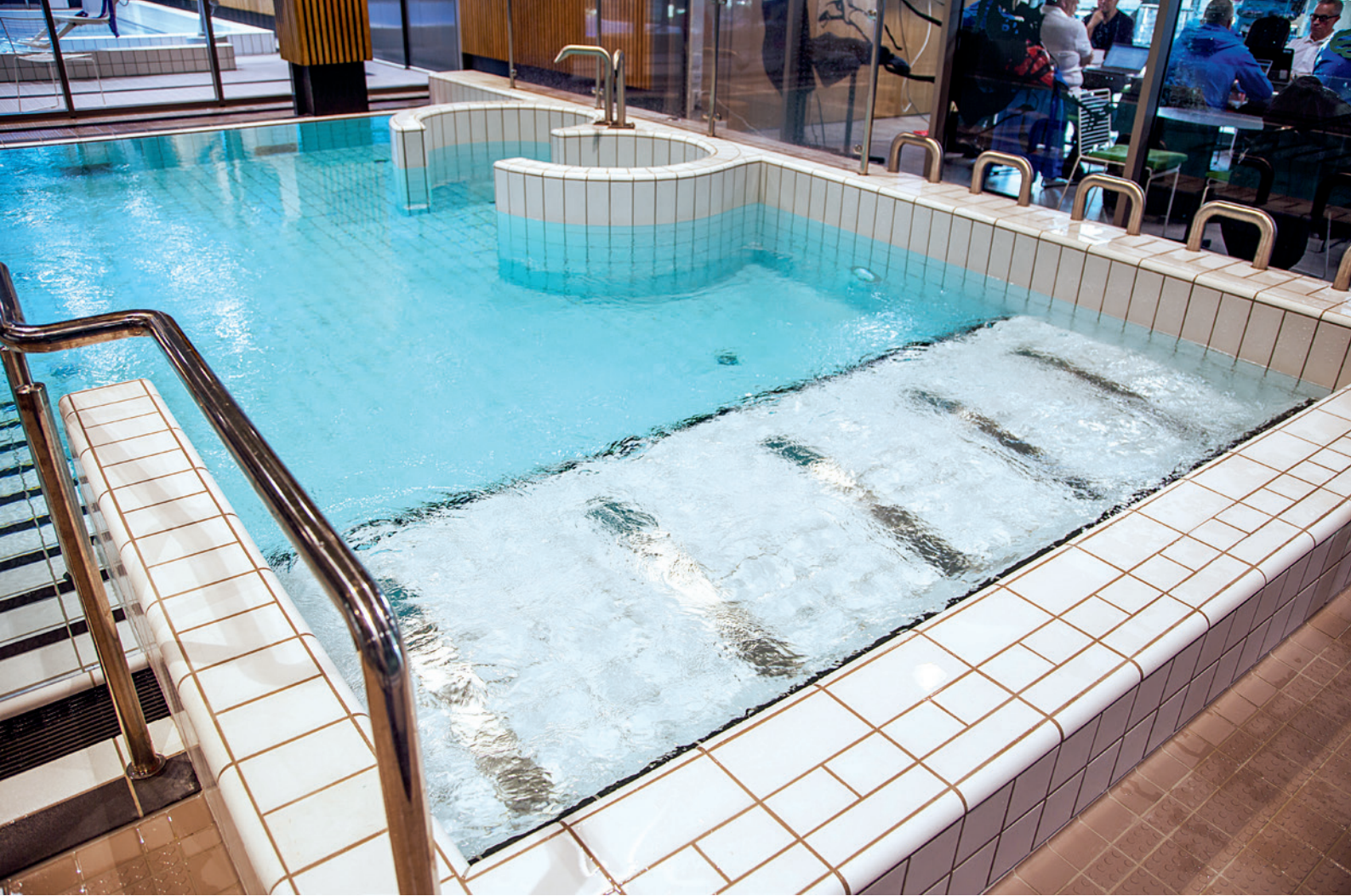
Tilaajan ohjeessa sekä sen liitteissä esitettyjä tutkimusmenetelmiä sekä tutkimusmääriä voidaan pitää tämän hetkisen tiedon mukaan parhaina menetelminä sekä minimimäärinä selvitetessä kosteusrasitettujen rakenteiden vaurioitumista. Menetelmät sekä määrät perustuvat yleisesti hyväksyttyihin menetelmiin sekä niille joko standardin tai kokemuseräisen hyväksynnän perusteella arvioituun vaikuttavuuteen.

Kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimus – tilaajan ohje tulee syksyllä saataville betoniyhdistyksen verkkosivuilta osoitteesta www.betoniyhdistys.fi

Miksi tilaajan ohje?

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kunnon selvittämisen sekä kunnon hallinnan osalta on viime aikoina ollut epätoisuutta. Kosteusrasitettujen rakenteiden ja rakennusten, kuten uimahallien ja kylpylöiden kuntotutkimus- sekä korjaustoimintaa arvioitaessa on havaittu, että kuntotutkimusten luotettavuuden sekä laajuuden osalta on puutteita. Puutteet ovat omalta osaltaan hankaloittaneet hankkeiden korjaustapojen sekä -laajuuden määrittelyä, ja tästä on paikoin ollut

1,2 Keravan uimahalli. Tilaajan ohje soveltuu uimahallien, kylpylöiden sekä yksityisomistuksessa olevien uima-aldaiden kosteusrasitukselle alttiiden betonirakenteiden kuntotutkimukseen.





Artikkelin kuvat: Jussi Ritola, Hannu Pyy / Vahanen Rakennusfysikka Oy

3

seurauksena hankekustannusten nousu sekä korjaushankkeiden aikataulujen viivästyminen.

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimuksia varten ei tällä hetkellä ole ajan tasalla olevaa ohjeistusta tai oppaita. Kohtuullisen suppeaa ohjeistusta kosteusrasitettujen rakenteiden kunnonhallintaan tarjoaa RIL235-2009, *"Uimahallin rakenteiden suunnittelu ja kunnonhallinta"*, joka on tietyiltä osin jo vanhentunut. Laajemman ohjeistuksen kuntotutkimusten osalta esittää vuonna 1999 julkaistu Opetus- ja kulttuuriministeriön Liikuntapaikkajulkaisu 73, *"Uima-altaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen"*, mutta tämänkin julkaisun tiedot ovat ajan saatossa osin vanhentuneet. Edellä mainitut teokset ovat hyviä pohjatietoja niin tilaajille kuin kuntotutkijoillekin, mutta kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimuksen tilaamisen sekä itse kuntotutkimuksen suorittamisen osalta ohjeistukseen on kaivattu päivityksiä. Tilaajan ohjeen on tarkoitus olla työkalu ensimmäiseen näistä ongelmista, eli opastaa tilaajia sekä kuntotutkijoita määrittämään riittävän laajan sekä luotettavan kuntotutkimuksen jo tilausvaiheessa.

Milloin uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus tulisi tehdä?

Hyvin usein uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus tehdään, kun rakenteiden pinnoilla havaitaan merkkejä rakenteiden vaurioitumisesta. Näitä merkkejä voivat olla esimerkiksi laattojen irtoaminen tai

ruostevalumat rakenteiden pinnalla. Usein nämä merkit indikoivat jo rakenteissa pitkälle edenneistä vaurioista ja usein ne johtavat rasikaisiin sekä kalliisiin korjaustoimenpiteisiin.

Riittävän tiheällä kuntoarvio- sekä kuntotutkimussyklillä tilaajat voivat seurata rakenteiden kuntoa aktiivisesti, jolloin vauriot on mahdollista havaita jo varhaisessa vaiheessa, vaurioiden etenemistä voidaan seurata ja tarvittavat korjaustyöt tehdä ajoissa, ennen pitkälle edennyttä tai laaja-alaista vaurioitumista. Näin toimimalla rakennuksen elinkaaren aikaiset korjauskerrat sekä -laajuudet voidaan paremmin optimoida ja näin vähentää elinkaaren aikaisen kustannusten muodostumista.

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimus suositellaan tehtäväksi enintään 10 vuoden välein, jolloin rakenteiden kunnonhallinta on ennakoivaa.

Kuntotutkimuksen ohjeellinen sisältö

Kuntotutkimukseen tulee aina sisällyttää koko tutkimusalueen kattava silmämääräinen arviointi, ainetta rikkomattomat tutkimukset sekä tarvittava näytteenotto. Käytettävien tutkimusmenetelmien laajuus on aina kohdekohtainen. Kuntotutkimukseen tulee aina sisältää rinnakkaisia tutkimusmenetelmiä riittävän laajan, kattavan sekä luotettavan tutkimusolosuhteen tuottamiseksi. Mikäli tutkimuksen luotettavuutta halutaan kasvattaa, voidaan tilaajan ohjeessa esitettyjä määriä kasvattaa.

Käytettyjen tutkimusten perusteella tehtyjen havaintojen sekä laboratorioanalyysien tarkkuus sekä laajuus vaikuttavat suoraan

kuntotutkimuksesta tehtävien johtopäätösten luotettavuuteen ja tilaajan asettamien tavoitteiden täyttymiseen jatkotoimenpiteiden tarkkuuden sekä kustannusten osalta.

Tarjouspyynnössä tulee aina olla esitettynä, ja tarjouksen sisältää, vähintään alla esitetyt ainetta rikkomattomat sekä ainetta rikkovat tutkimusmenetelmät ja laboratorioanalyysit.

Kenttätutkimukset:

- Silmämääräinen arviointi
- Kopo-kartoitus
- Betonipeitemittaus
- Rakenneavaukset

Laboratorioanalyysit:

- Ohuthietutkimus
- Vetokokeet
- Kloridianalyysit
- Betonin karbonatisoitumisen mittaus (tarvittaessa altaiden ulkopinnoista)
- Puristuslujuuden määrittäminen

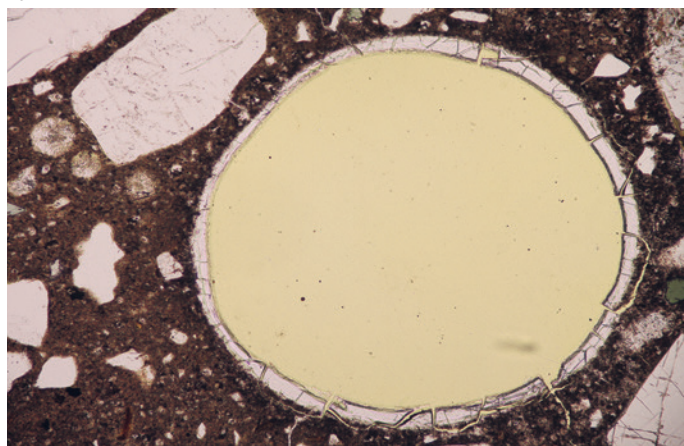
Ohuthietutkimuksella selvitetään betonin laatu ja vaurioiden syyt, kuten alkalikiviat- tai ettringiittireaktio sekä pakkasrapautuminen. Tutkimuksen tärkein tehtävä on tarkentaa muilla tutkimusmenetelmillä saatuja havaintoja ja arviointituloksia. Ohuthietutkimuksella voidaan myös arvioida betonin tai muun materiaalin karbonatisoitumisvyvyys sekä pintakäsittelyn ja -tarvikkeiden laatu ja käytetyt materiaalit, niiden ominaisuudet sekä paksuus. (2, 3)



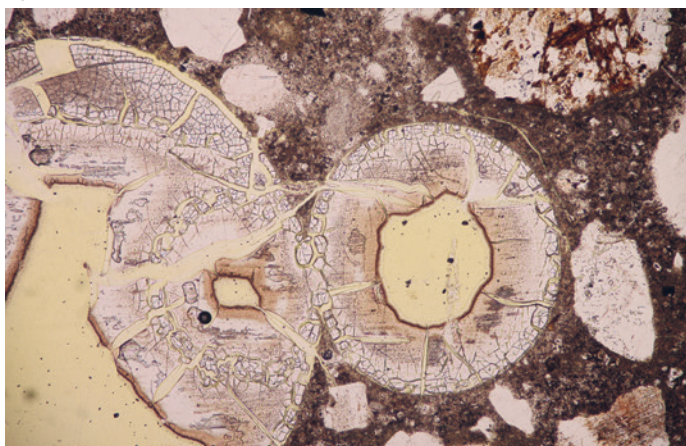
4a



4b



5a



5b

3 Altaan pintarakenteiden pitkälle edennyt vaurioituminen.

4a,4b Uima-altaan vaipparakenteista poratut poraliernäytteet.

5a,5b Betonin ohuthietutkimus. Betonin huokosten ulkoreunoilla esiintyy vaaleana alkalikiviainesreaktion muodostamaa geeliä.

Betonin vetolujuuden perusteella arvioidaan betonin laatua yleisesti sekä arvioidaan betonin rapautumisen aiheuttamaa muutosta betonin vetolujuudessa. Vetolujuuden muutos vaikuttaa rakenteen korjattavuuteen sekä korjauslaajuuteen.

Betonin puristuslujuus on betonirakenteiden arvioinnin tärkeimpiä ominaisuuksia. Betonin puristuslujuus määrittelee rakenteen kestävyuden ja sillä voidaan myös arvioida betonin rapautumaa. Betonin puristuslujuutta käytetään määrittävänä arvona suunnittelutyössä betonirakenteille ja puristuslujuuden arvot vaikuttavat korjauslaajuuteen.

Betonin kloridipitoisuus määritetään kloridikorroosioriskin arvioimiseksi.

Kuntotutkimuksen merkitys kustannusten muodostumiseen?

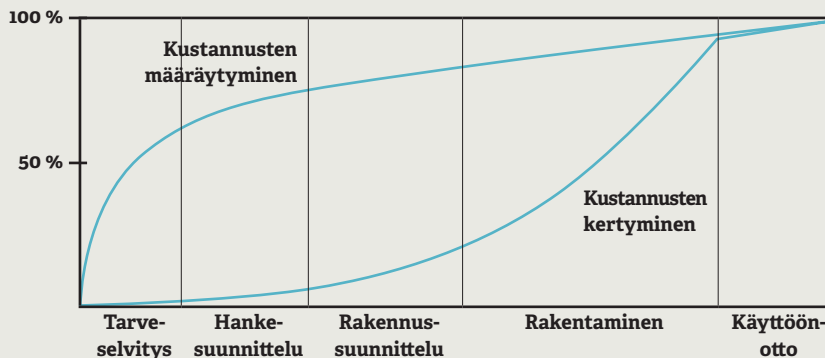
Korjaushankkeen tarveselvitys- tai hankesuunnitteluvaiheen yhteydessä suoritettu kuntotutkimus on hankkeen kokonaiskustannusten muodostumisen osalta merkittävässä osassa (kuva 6) (4). Ali- tai ylimitoitettu kuntotutkimus ei ole tilaajan etujen mukainen

ja voi johtaa korjaussuunnitteluvaiheessa ratkaisuihin, jotka aiheuttavat korjauskustannusten nousua. Puutteellinen tai liian suppea kuntotutkimus tai -arvio onkin yleisin syy, mistä on aiheutunut uimahallien korjaushankkeiden urakanaikaisten korjauskustannusten nousu.

Vuosien 1989–1996 välisenä aikana Suomessa tehtyjen uimahalleihin korjausten kustannukset olivat 1,37 m€ – 6,3 m€ ja korjauskustannusten keskiarvon ollessa välillä 2,9 m€ – 3,3 m€, riippuen korjauksen laajuudesta (kustannukset muunnettu vuoden 2019 hintatasoon) (5). Riittävän kattavan sekä laajan kuntotutkimuksen kustannukset jäävät usein alle 20 000 €, jolloin kuntotutkimuksen osuus koko korjaushankkeiden kustannuksista on yleisesti arvioituna noin 0,5–2% luokkaa, eli kuntotutkimuksen osuus koko korjaushankkeen kustannuksista on melko olematon. Toisaalta sen tulosten hyödyntäminen korjaushankkeen kustannusten määrittämisvaiheessa, eli tarve- ja hankesuunnitteluvaiheessa, on keskeisessä asemassa korjausratkaisujen valinnassa ja sitä kautta koko korjaushankkeen ja sitä seuraavien elinkaarikustannusten

Kuva 6

Kustannusten määräytyminen ja kertyminen ⁽⁵⁾



ja käyttöään muodostumisessa. Tämän takia riittävien resurssien kohdistaminen kuntotutkimuksen toteutukseen ei saa muodostua rajoittavaksi tekijäksi hankkeen valmistelun aikana.

Mitkä vauriomekanismit ovat tyypillisimpiä uima-allastilojen kosteusrasitetuissa betonirakenteissa?

Kuntotutkimuksissa perehdytään pääosin betonin kovettumisen jälkeen tapahtuneisiin halkeamiin sekä muodonmuutoksiin, mutta kuntotutkimuksen osalta myös halkeamien synty ennen ja jälkeen kovettumisen sekä halkeamien aiheuttajat tulee osata tunnistaa, tutkia ja arvioida, jotta rakenteen vaurioitumisen oikeat syyt osataan tunnistaa (6).

Betonin kovettumisen jälkeinen halkeilu johtuu paitsi betonin luonnollisesta kutistumasta, niin myös betonin vaurioitumisesta, kuten kemiallisista paisuvareaktioista, lämpötilan muutoksista, raudoitteiden korroosiosta tai rakenteen kuormituksista. Kosteusrasitettujen betonirakenteiden yleisimpiä vauriomekanismeja ovatkin betonin paisuvareaktiot, kuten alkalikiviainesreaktio (AKR) sekä ettringiitti-reaktio (ETT) sekä raudoitteen korroosio (7).

Raudoituksen korroosio:

Raudoitusten kloridikorroosio on tyypillinen allasrakenteissa havaittu vauriomekanismi ja kloridien tunkeutuminen betoniin onkin uima-altaiden osalta merkittävin syy altaiden betonin raudoitteiden ruostumiselle. Huonosti tiivistetty tai halkeillut betoni sekä vedeneristämätön rakenne edistävät kloridien tunkeutumista rakenteeseen ja voivat käynnistää raudoitteen korroosion sekä kiihdyttää sitä. Tärkein ominaisuus kloridikorroosion etene-

misen estämiseksi on betonirakenteen tiiveys, joka uudemmissa rakennuksissa saavutetaan ehjän ja vaatimustenmukaisen vedeneristeen omaavalla rakenteella. Voimakkainta kloridikorroosio on jatkuvan kastumisen ja kuivumisen rasittamassa betonissa tai kloridipitoisen veden kulkeutuessa betonin läpi, kun toisella puolella on ilmaa ja toisella vettä (9).

Betonin kloridipitoisuus määritetään kloridikorroosioriskin arvioimiseksi. Kloridikorroosioriskin arviointia varten suositellaan näytekohdasta tehtävän kloridipitoisuusprofiili, eli pitoisuuden vaihtelu rakenteen sisä- tai ulkopinnasta 2–3 eri syvyydeltä (esimerkiksi 0–20 mm., 20–40 mm. ja 40–60 mm) (8). Näin voidaan arvioida kuvassa 4 esitettyä kloridien tunkeutumasyvyyttä ja verrata saatuja arvoja peitekerrosmittauksen antamiin tietoihin betonin raudoitteen syvyydestä. Näiden tietojen perusteella voidaan arvioida raudoituksen korroosioriskiä sekä mahdollisesti tarvittavan korjaustyön laajuutta (purkulaajuutta) (8). Betonin kloridipitoisuus määritetään standardin SFS-EN 14629 mukaisesti.

Betonin raudoituksen korroosion osalta betonin karbonatisoituminen ei altaan sisäpinnassa ole merkittävä vaurioitumismekanismi johtuen siitä, että altaan pinnat ovat jatkuvasti märkiä sekä usein laatoitettuja, jolloin altaan vaipan sisäpinnat eivät ole kosketuksissa ilman hiilidioksidin kanssa ja karbonatisoitumisreaktio on hidas tai sitä ei tapahdu lainkaan. Altaan vaipan sisäpinnassa havaittu betonin karbonatisoituminen on usein tapahtunut betonin kuivumisvaiheessa, ennen rakenteen pinnoittamista.

Alkalikiviainesreaktio

Alkalikiviainesreaktiossa (AKR) on kyse betonissa käytettyjen kiviainesten tiettyjen mineraalien, sementtikiven huokosveden sisältämien alkalien sekä veden välisestä kemiallisesta reaktiosta, jossa reaktion lopputuotteena syntyy geeliä. Toteutuakseen AKR vaatii reaktiivista kiviainesta, betonin suhteellisen korkeaa alkalisuutta sekä yli 80–85% RH:n rakenteessa (11, 12, 13). Lämpötila toimii reaktiossa katalyyttinä, jolloin lämpötilan noustessa myös reaktion nopeus kiihtyy (14). Alkalikiviaines- ja ettringiitti-reaktio esiintyvät usein yhdessä ja AKR voikin kiihdyttää ettringiitti-reaktiota.

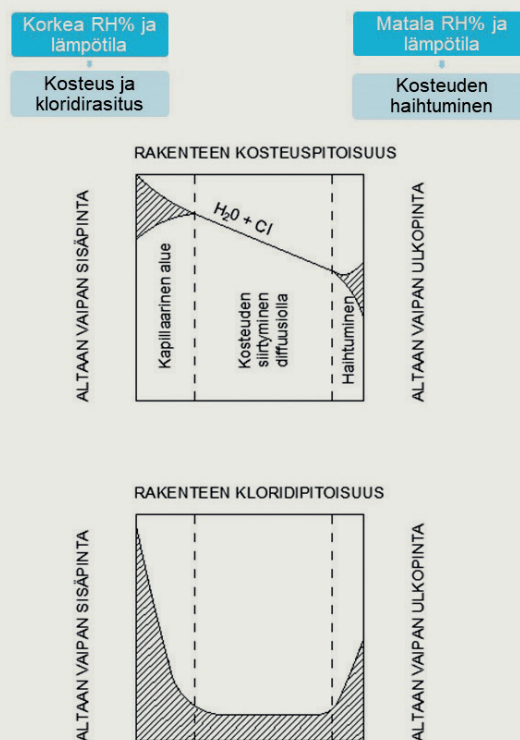
Rakenteiden vaurioitumista AKR:n vaikutuksesta on havaittu Yhdysvalloissa jo 5–10 vuotta rakenteen altistumisesta AKR:lle suotuisille olosuhteille (15). Betonirakenteissa, jotka sijaitsevat lämpimissä sekä kosteissa olosuhteissa, kuten esimerkiksi sisätiloissa sijaitsevat kosteusrasitukselle alttiit rakenteet, on AKR:sta aiheutuvaa halkeilua havaittu Norjassa jo 2 vuotta kohteen valmistumisen jälkeen (16).

AKR:n betonia rapauttava mekanismi on saman tyyppinen kuin betonin pakkasrapautuminen ja osittain verrattavissa esimerkiksi rakenteen sisäisen pakkasrapautumisen aiheuttamaan vaurioitumiseen. Eriäväisyytenä pakkasrapautumiseen on se, että pakkasrapautumisen ollessa lineaarista sekä betonin pinnan suuntaista, on alkalikiviainesreaktio suuntaamatonta ja voi esiintyä rakenteessa missä syvyydessä tahansa, jossa reaktiolle on otolliset olosuhteet.

Alkalikiviainesreaktio voidaan karkeasti jakaa kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa reaktio käynnistyy ja reaktion tuotteena syntyyvää hydrofiilistä ja laajentuvaa geeliä

Kuva 7

Kosteuden ja kloridien siirtyminen altaan vaipparakenteessa. (10)



alkaa muodostua betoniin ja betonin huokosiin. AKR:n aiheuttaman geelin muodostuminen betonin huokosiin ja geelin tilavuudenmuutos voi olla yli 0,5%. Reaktion jatkuessa geeli alkaa laajeta absorptiolla (12). Toisessa vaiheessa betonin matriisissa voidaan havaita geelin laajentumisesta aiheutuvia halkeamia. Geelin laajeneminen jatkuu betonissa siihen asti, kunnes betonissa ei ole enää reaktioon tarvittavia ainesosia.

Koska AKR vaatii aina toteutuakseen kaikki em. "raaka-aineet", joita käynnissä oleva reaktio kuluttaa, onkin todettu, että yli 25 vuotta vanhoissa rakenteissa reaktio on todennäköisesti käyttänyt reaktioon vaadittavat "raaka-aineet" loppuun, ja reaktio on pysähtynyt. Reaktion loppuminen voidaan havainnoida ohuthietutkimuksessa geelin karbonatisoitumisena tai kristallisoitumisena.

Edetessään betonin mikro- ja makrohalkeilu voi johtaa betonin mekaanisten sekä säilyvyysominaisuuksien heikkenemiseen (8). Halkeilun lisäksi pitkälle edennyt AKR voi aiheuttaa rakenteisiin muodonmuutoksia, paikallista rapautumista, pinnan halkeilua sekä geelivalumia rakenteen ulkopintaan. Jatkuvalle kosteudelle tai vesiupotuksissa olevien rakenteiden pinnassa kuitenkin havaitaan harvoin geelivalumia, koska ne huuhtoutuvat pinnalta veden mukana pois.

Pääosin AKR:n aiheuttamat halkeamat aiheuttavat muutoksia rakenteen huollettavuuteen, rakenteelliseen eheyteen sekä rakenteen pitkäaikaiskestävyyteen. AKR:n aiheuttama halkeilu edistää kloridipitoisen allasveden pääsyä syvemmälle rakenteisiin ja nopeuttaa näin ollen mahdollista raudoituksen kloridikorroosiota (11, 13). AKR voi myös vähentää jäätymis-sulamisrasituksen vaikutuksen alaisen rakenteen kestävyttä pakkasrapautumista vastaan, vaikka betoni olisikin asianmukaisesti huokostettua. Koska AKR vaikuttaa betonirakenteiden kantavuuteen sekä mahdollisesti edistää betonin raudoitteiden vaurioitumista, tulee vaurioitumisen vaikutus rakenteen vakauteen ja kantavuuteen aina arvioida pätevän rakennesuunnittelijan toimesta.

Kuntotutkimusten riittävän tiheyden ja laajuuden tärkeyttä AKR:n havainnoimisen suhteen puoltaa se, että AKR voi rakenteen tai rakennusosan eri osissa olla eri vaiheessa tai esiintyä vain tietyssä osassa rakennetta, jossa olosuhteet mahdollistavat reaktion.

Riittävän laajalla tutkimusotannalla voidaan arvioida, kuinka pitkälle AKR on edennyt rakenteessa ja tämän avulla priorisoida korjattavat alueet aloittamalla korjaustyöt pisimmälle vaurioituneilta alueilta raskaammilla korjauksilla, ja mahdollisesti tehdä vain

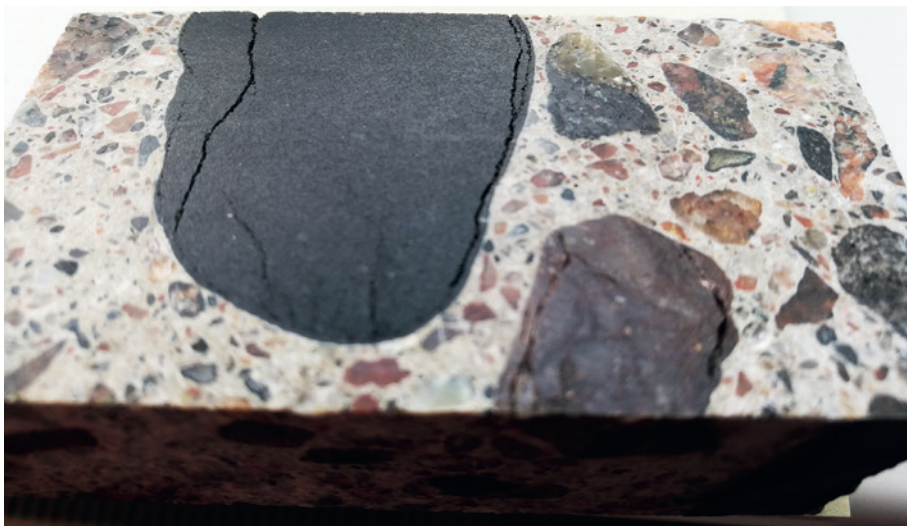
ehkäiseviä korjauksia vauriotumattomille alueille.

Kuntotutkimuksen tulosten merkitys rakennuksen elinkaaren hallintaan

Elinkaariarvioinnin perusteena on, että kuntotutkimuksen havaintoja arvioidaan aina lähtökohtaisesti rakenteen tai rakennusosan jäljellä olevan käyttöiän osalta, ja eri jatko-toimenpide-ehdotukset valitaan noudattaen elinkaariarviointia. Mikäli rakenteen tai rakennusosan vaurioituminen ei ole edennyt välittömiä korjaustoimenpiteitä vaativalle tasolle, ja vaurioitumisen eteneminen voidaan pysäyttää ja korjauksella voidaan jatkaa rakenteen käyttöikä, ei ole kustannustehokasta suorittaa laajoja purkavia toimenpiteitä.

Esimerkiksi betonille, jossa on havaittu AKR, tunnetaan myös useita korjausvaihtoehtoja, joilla rakenteen käyttöikä voidaan jatkaa. Mekaaninen korjausvaihtoehto tulee yleensä kysymykseen siinä vaiheessa, kun rakenteen mekaaniset ominaisuudet ovat heikenneet, eivätkä ne enää täytä rakenteelle esitettyjä vaatimuksia. Vaurioituminen voidaan usein myös korjata siten, että vaurion aiheuttama mekanismi estetään tai pysäytetään esimerkiksi rakenteen rasiustasoa alentamalla (18).

Korjaustavan valinnassa suuri vaikutus on tilaajan asettamalla rakenteiden tavoitellulla



8

8 Halkaistu poralierönäyte. Näytteen kiviaineksessa silmämääräisesti havaittavissa AKR:n aiheuttamaa vaurioitumista.

9 Keravan uimahalli

käyttöiällä sekä täyttävätkö rakenteet tavoitellun käyttöikänsä aikana:

- Rakenteen tai rakennuksen turvallisuuteen liittyvät vaatimukset?
- Rakenteen tai rakennuksen terveellisyyteen liittyvät vaatimukset?
- Täyttävätkö muut tekniset vaatimukset sekä taloudelliset vaatimukset?
- Käyttäjien viihtyvyyteen liittyvät vaatimukset
- Heikentyneet käyttötoimintojen- ja/tai kunnossapidon talous
- Ekologiset vaatimusmuutokset
- Kulttuuriset vaatimusmuutokset (18)

Rakenteiden purku kokonaan tai osittain on rakenteen käyttöiän kannalta turvallisempi vaihtoehto. Kuitenkin kokonaisten uimahallien tai kylpylöiden purkaminen ja uudelleen rakentaminen nostavat hankkeen kustannukset usein erittäin korkeiksi. Mikäli rakenteen käyttöikää voidaan huolto- ja korjaustoimenpiteillä jatkaa, pelkästään AKR:n perusteella rakenteiden kokonaan purkamista tulee harkita erityisellä tarkkuudella. Kansainvälisessä kirjallisuudessa todetaan rakenteiden purkamisen olevan harvinainen vaihtoehto, sillä vuoteen 2017 mennessä ei rakenteiden ennenaikaista romahtamista AKR:sta johtuvista vaurioista ole havaittu (13).

Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö rakenteiden ennenaikainen pettäminen AKR:n toimesta olisi mahdollista. Mikäli AKR:n anne-

taan jatkua ilman korjaavia toimenpiteitä ja reaktion betoniin aiheuttama halkeilu on hallitsematonta, voi halkeilu edistää raudotteiden korroosiota, pienentää raudotteiden kapasiteettia, ja tätä kautta heikentää rakenteen kantavuutta (12, 13).

Yhteenveto

Uima-allastilojen kosteusrasitettujen betonirakenteiden kuntotutkimusten tilaaminen sekä kuntotutkimusten suorittaminen on vaativaa asiantuntijatyötä, joka vaatii hankkeen osapuolilta kyseisten rakenteiden rasi- tusten, vauriomekanismien, tutkimusmenetelmien sekä korjausvaihtoehtojen syvää tuntemusta.

Kuntotutkimuksen tarkoitus on aina johtaa lopputulokseen, jossa kuntotutkimuksen havaintojen perusteella tilaaja, kuntotutkija sekä korjaussuunnittelija voivat yhdessä kohdentaa korjaus- ja huoltotyöt havaintoihin perustuviin vaurioalueisiin, sekä määrittää näiden alueiden korjauslaajuuden. Korjauslaajuuden sekä -toimenpiteiden merkitys tilaajan taloudellisten resurssien oikein kohdentamiseen sekä rakennuksen elinkaarihallintaan liittyvään päätöksentekoon on merkittävä.

Tilaajan ohjeesta liitteineen on pyritty laatimaan helposti luettava ja riittävän tiivis, mutta samalla kuntotutkimushankkeen kaikki keskeiset prosessit kattava. Tilaajan ohjeen avulla kiinteistön omistajien on mahdollista määritellä sekä kilpailuttaa riittävän laaja, kattava sekä luotettavuudeltaan hyväksyttävä kuntotutkimus.

Pelkästään tilaajan ohjeen tuottaminen kaikille avoimeen käyttöön ei kuitenkaan ole takuu ohjeen onnistuneesta käyttöönotosta, vaan tilaajan ohjeesta tullaan myös aktiivisesti tiedottamaan sekä esittelemään kohderyhmille.

Tilaajan ohje on Metropolia ammattikorkeakoulun ylemmän korkeakoulututkinnon opin- näytetyöprojektin aikana kehitetty, ohjausryh- män sekä ohjaajan palautetta kuunnellen.

Tilaajan ohjeen kirjoitustyötä ohjasivat: *Heikki Immonen* (Ardex Oy), *Pekka Laamanen* (Vahanen Rakennusfysiikka Oy), *Jukka Maja* (UKTY ry), *Hannu Pyy* (Vahanen Rakennusfy- siikka Oy), *Jarkko Rantamäki* (AVI), *Timo Rau- tanen* (Saint-Gobain Weber Oy), *Janne Rikala* (Laattapiste Oy), *Sami Vuorikoski* (Mapei Oy).

Ins. (AMK) *Jussi Ritola* (Vahanen Rakennus- fysiikka Oy) toimi tilaajan ohjeen kirjoittajana.

Alkalikiviainesreaktiosta on kirjoitettu aiemmin *Betoni* 4-2018 lehdessä, ss. 90-95: Hannu Pyy; "Alkalikiviainesreaktio – miten tähän on tultu ja miten tästä eteenpäin".



Lähteet:

1. Pentti M., Pentti M., 1999, The accuracy of the Extent-of Corrosion Estimate Based on the Sampling of Carbonation and cover Depths of Reinforced Concrete Facade Panels, Tampereen teknillinen korkeakoulu julkaisuja 274, Tampere
2. Suomen Betoniyhdistys 2013, Betonijulkisivun kuntotutkimus BY42, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki
3. Liikennevirasto, 2013, Taitorakenteiden tarkastusohje, LIV, Helsinki
4. Kankainen J, Junnonen J-M., 2000, Rakennuttaminen, Rakennustieto, Helsinki
5. Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2007, Liikunta- paikkajulkaisu 68, Uimahallien korjaustutkimus, Rakennustieto Oy, Helsinki
6. Kay T., 1992, Assessment & renovation of concrete structures, Longman Scientific & Technical, UK
7. Suomen Betoniyhdistys 2016, Betonin kutistuman ja halkeilun hallinta 2016 BY67, Suomen Betoniyhdistys ry, Helsinki
8. Opetusministeriö, Jalli J., 1999, Opetusministeriön Liikunta- paikkajulkaisu 73, Uima- altaiden betonirakenteiden kuntotutkimus ja korjaaminen, Rakennustieto Oy, Helsinki
9. Suomen Betoniyhdistys 2018, Betonitekniikan oppikirja BY201, Suomen betoniyhdistys ry, Helsinki
10. Böhni H., 2005, Corrosion in reinforced concrete structures, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England, Hunkeler 1994
11. Neville A.M., 1995, Properties of concrete 4th edition, Longman House, UK,
12. The Institution of Structural Engineers, 1992, lisäys 2010, Structural effects of alkali-silica reaction. Technical guidance on the appraisal of existing structures, The Institution of Structural Engineers, Lontoo, UK
13. Godart B. & de Rooij M. 2017, Diagnosis, Appraisal, Repair and Management: Chapter 5. In: Alkali-Aggregate Reaction in Concrete – A World Review, CRC Press, Florida, Yhdysvallat
14. Liikennevirasto 2018, Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset, LIV, Helsinki
15. Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K.J., Resendez, Y.A., 2011, Alkali-Silica Reactivity Field Identification Handbook
16. Eva Rodum, Jan Lindgård, Hans Stemland, Marit Haugen, Ola Skjølsvold, 2008, Early damages due to alkali aggregate reactions in a swimming pool – diagnosis and rate of expansion, Proceedings of the 13th ICAAR, Trondheim, Norway
17. Thomas, M.D.A., Fournier, B., Folliard, K.J., 2013, Alkali-Aggregate Reactivity (AAR) Facts Book
18. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto 2016, RIL 2016-2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, Helsinki

Guide to clients for a condition survey of concrete structures of swimming pools exposed to moisture stress

A guide to clients is about to be published to facilitate the process of ordering a condition survey of concrete structures exposed to moisture stress in swimming pool facilities. It outlines for property operators the points that need to be taken into account in the condition survey process.

The ordering of condition surveys on the concrete structures in swimming pool facilities exposed to moisture stress calls for a high degree of expertise, as does also the implementation of the surveys. The parties to the project must be familiar with the stresses acting on the structures, the failure mechanisms, the survey methods, and the repair options available.

The client, the condition surveyor and the repair designer can use the findings of the condition survey as the basis in targeting repair and maintenance activities on damaged areas and determining the extent of the required repairs. The extent of the repairs and the repair activities carried out play a significant role in decision-making related to the correct allocation of costs and the lifecycle management of the building.

The Client's Guide and the Appendices to it cover all the key processes of a condition survey project. The Guide makes it possible for property owners to define a condition survey of sufficient scope and coverage as well as acceptable reliability and to tender out the survey.