

TUTKIMUSRAPORTTI

KUUSANKOSKEN UIMAHALLI
KELLARIN BETONIPILAREIDEN KUNTOTUTKIMUS

31.1.2020



TIIVISTELMÄ

Kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohdennetulla kuntotutkimuksella pilareiden korroosioaurioita, olosuhteita ja korroosioriskiä tulevaisuudessa.

Kohteessa tehtyjen tutkimusten ja havaintojen mukaan voidaan todeta pilarirakenteiden olevan osittain vaurioituneita. Pilareissa havaittiin kenttätutkimuksissa raudoitteiden paikallisia korroosioaurioita sekä paikoin betonipeitteiden halkeamia ja lohkeamia, jotka johtuvat pääosin teräskorroosiosta.

Laboratoriotutkimusten mukaan pilareiden betonit ovat karbonatisoituneet kaikkialla vähintään yli 20 mm ja keskiarvoltaan karbonatisoituminen on edennyt lähemmäs 30 mm. Normaaleissa kuivissa sisätiloissa betonin karbonatisoituminen ei ole ongelma, mutta jokaisessa tutkitussa tilassa pilarirakenteiden lähellä on myös kosteudenlähteitä, jotka voivat aiheuttaa kosteusrasitusta betonirakenteiden alaosiin.

Lisäksi pilareissa on analysoitu olevan klorideja. Betonissa oleva riittävän korkea kloridipitoisuus voi käynnistää betoniraidoitteiden korroosion kosteusrasituksessa sellaisessakin betonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Tulokset ovat odotettuja ja tyypillisiä allastiloissa. Klorideja voi kertyä ja imeytyä pilareiden alaosiin altaiden vuoto- tai roiskevesistä.

Huoltoallastilan pilareissa olevat teräkset ovat paikoin hyvin lähellä pilareiden ulkopintaa, joten ne pääsevät aloittamaan ruustumisen lattialle ajoittain kerääntyvän veden ja myös ilmassa olevan kosteuden myötä. Korroosiota voi lisäksi voimistaa myös pilareissa olevat kloridipitoisuudet. Huoltoallastilassa olevien pilareiden teräskorroosio on useissa paikoissa pääosin pintaruostetta, eivätkä näkyvissä olevat vauriot aiheuta vielä merkittäviä muutoksia esim. rakenteiden kantavuudelle. Kohteessa havaitut vauriot ovat korjattavissa normaaleilla terästen puhdistuksella, suojauksella ja betonin paikkausmenetelmillä.

Kohteen vaurioituneille pilareille suositellaan paikallisia paikkakorjauksia erillisen korjausohjeen mukaisesti, jotta pilareiden terästen paikalliset vauriot ja alkanut terästen korroosio saadaan pysähtymään.

Kokonaisuutena uimahallirakennukseen olisi suositeltavaa toteuttaa kantaviin rakenteisiin, allasrakenteisiin ja ulkovaipparakenteisiin kattavampi kuntotutkimus, jolla saadaan kattavampi näkemys rakennuksen tilasta ja lähtötietoja mahdollisesti tulevia korjauksia varten kokonaisuutena, eikä ainoastaan yhden vaurioilmiön suhteen.

Sisällys

2	KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	4
2.1	Kohde ja tilaaja	4
2.2	Tekijä ja ajankohta	4
2.3	Tutkimuksen tavoite ja tutkimusmenetelmät	4
2.4	Tutkimuksen lähtötiedot	5
3	KIINTEISTÖN YLEISTIEDOT	5
3.1	Yleistä	5
3.2	Rakenne	6
4	HAVAINNOT PILAREISTA	9
5	PORANÄYTTEET JA MITTAUKSET	13
5.1	Poranäytteet	13
5.2	Kloridit	13
6	TUTKIMUSTULOKSET	14
6.1	Yleistä vaurioilmiöistä	14
6.2	Pilarit	14
6.3	Kloridit	15
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	16
7.1	Pilarit	16
7.2	Terveys- ja turvallisuusriskit	17
8	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	17

2 KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Kohde ja tilaaja

Kohde	Kuusankosken uimahalli Uimahallintie 8 Kouvola
Tilaaja	Kouvolan kaupunki, Tilapalvelut Torikatu 4, 4. krs 45101 Kouvola
Yhteyshenkilö	Eemi Skyttä 0206157115 eemi.skytta@kouvola.fi

2.2 Tekijä ja ajankohta

Tutkimuksen tekijät	Vahanan Rakennusfysiikka Oy Vahanan Lappeenranta Koulukatu 11, 2. krs 53100 Lappeenranta
Yhteyshenkilö	Timo Suhonen, RI (AMK) 044 7688 319 timo.suhonen@vahanen.com

Kohteen kenttätutkimukset suoritettiin 21.11.2019.

2.3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusmenetelmät

Kohteessa suoritettiin kohdennettu kuntotutkimus pääasiassa kellaritilojen betonisiin pilarirakenteisiin. Kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rajatulla kuntotutkimuksella vain pilareiden korroosiovaurioita ja niiden korroosioriskiä tulevaisuudessa.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää

- kellaritilojen pilarirakenteiden kunto
- pilarirakenteissa esiintyvät vauriot ja niiden laajuus
- syyt pilareiden vaurioitumiseen
- vaurioiden merkitys pilarirakenteille
- pilareiden korjausvaihtoehdot

Kuntotutkimuksessa porattiin kohteen pilareista yhteensä yhdeksän kappaletta poranäyteliiriöitä (Ø 50 mm), jotka lähetettiin tarkempiin tutkimuksiin Vahanan Rakennusfysiikka Oy:n laboratorioon Espooseen. Tutkimuksessa käytettiin silmämääräisen tarkastuksen lisäksi seuraavia julkaisun ”BY42, Betonijulkisivun kuntotutkimus 2013” mukaisia tutkimusmenetelmiä:

- karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen 9 kpl
- kloridianalyysit, 22 kpl

Tulokset pätevät vain otettuihin näytteisiin ja tutkittuihin rakenteiden alueisiin. Rakenteissa saattaa olla piileviä vaurioita, joita tämän tutkimuksen avulla ei ole saatu selville tai vaurioiden aste ja laajuus saattavat poiketa tutkimushetkellä todetusta. Näihin seikkoihin tulee varautua korjaussuunnitteluasiakirjoissa ja urakkasopimuksissa.

Betoninäytteitä porattiin rakennuksen altaiden huoltotilasta, alapohjatilasta sekä allas-tilasta pistokoeluontoisesti. Näytteenotto kohdistettiin huoltoallastilan pilareihin, joissa oli näkyvissä eniten terästen korroosion aiheuttamia vaurioita. Lisäksi näytteitä porattiin muutamia rakennuksen alapohjatilasta, johon kerääntyy runsaasti vettä sekä allas-tilasta lastenaltaan läheisyydessä olevista pilareista, joihin voi päätyä paljon roiskeveisiä altaista. Pilareista tehtiin silmämääräistä havainnointia kaikista tiloista tutkimusten yhteydessä.

Rakennuksen ikä, tutkimuksen lähtötiedoiksi saadut piirustukset, laboratoriotutkimukset ja paikan päällä tehdyt silmämääräiset havainnot ja muut tutkimusmenetelmät huomioiden voidaan olettaa, että tehty tutkimus kuvaa tutkittujen pilareiden kunnan teräskorroosion osalta kohtuullisella luotettavuudella.

2.4 Tutkimuksen lähtötiedot

Tutkimusta varten oli käytettävissä seuraavat piirustukset ja lähtötiedot:

- Kantavien rakenteiden rakennepiirustuksia (pilarit, palkit, perustukset) RAK
- Kerroksien pohjapiirustukset (ARK)
- Rakennuksen yleisleikkaukset A-A, B-B (ARK)

Kohteen korjaushistoriaa, rakennukseen tehtyjä peruskorjauksia ja ylläpidollisia toimenpiteitä oli esitetty tehdyissä aiemmin tehdyssä kuntoarviossa (Kuusankosken uimahallin kuntoarvio, Insinööristudio Oy, 14.9.2016). Kuntoarvion mukaan kohteessa on tehty isompi saneeraus vuonna 1995, mutta saneerauksen tiedoissa on vain LVI- ja sähkötekniisiä muutoksia / uudistuksia. Todennäköisesti kohteessa on tehty tuolloin myös rakennetekniisiä peruskorjauksia tiloihin, mutta tehdyistä korjauksista ei ollut saatavilla dokumentteja.

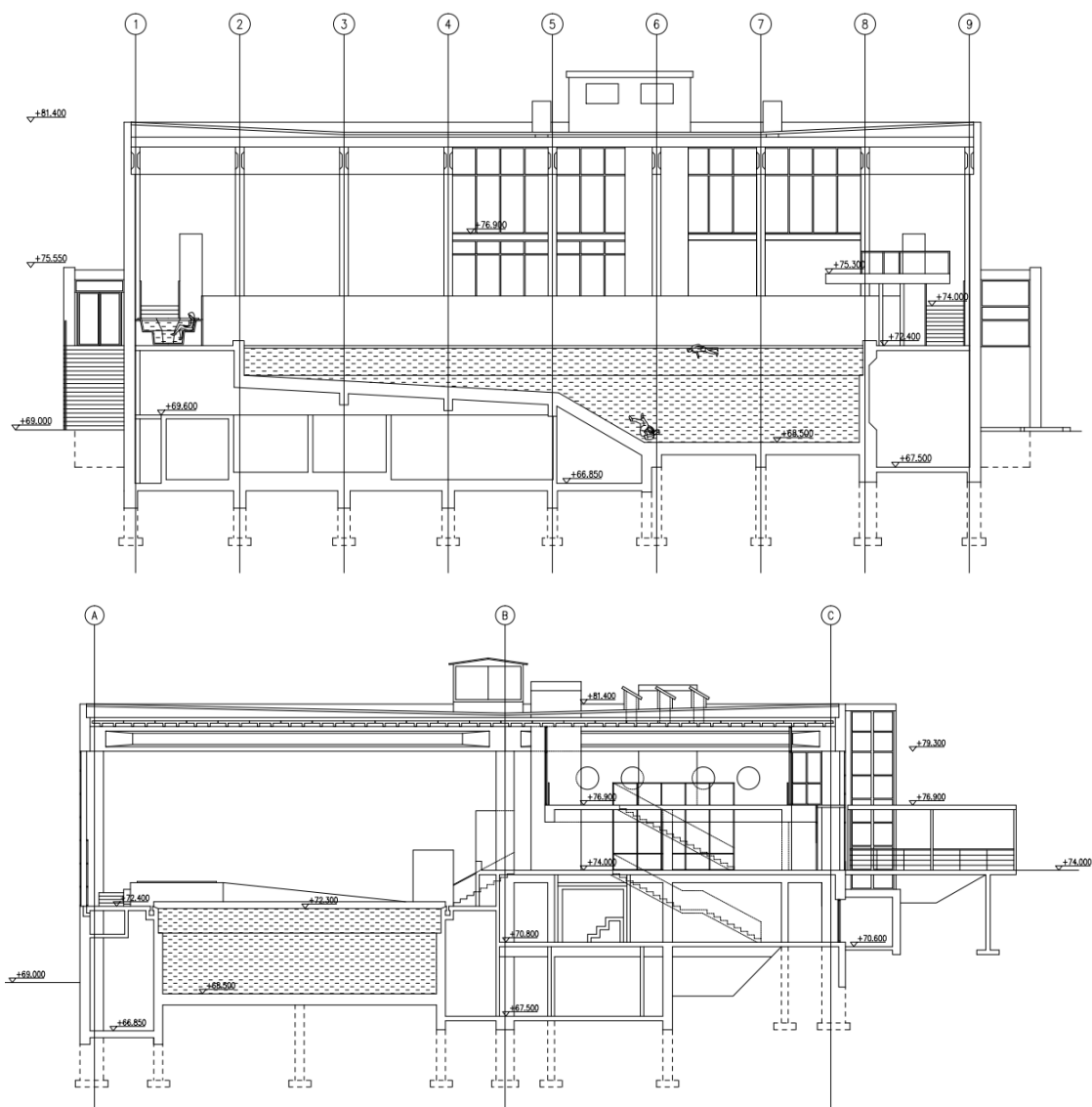
3 KIINTEISTÖN YLEISTIEDOT

3.1 Yleistä

Kohderakennus käsittää yhden 3-kerroksisen uimahallirakennuksen. Rakennus on rakennettu vuonna 1970. Rakennuksen julkisivut ovat pääasiassa punatiiliverhoiltuja. Rakennuksen kantavat rakenteet ovat pilari-palkkirakenteita ja yläpohja ja vesikatto on toteutettu ontelolaattojen päälle.

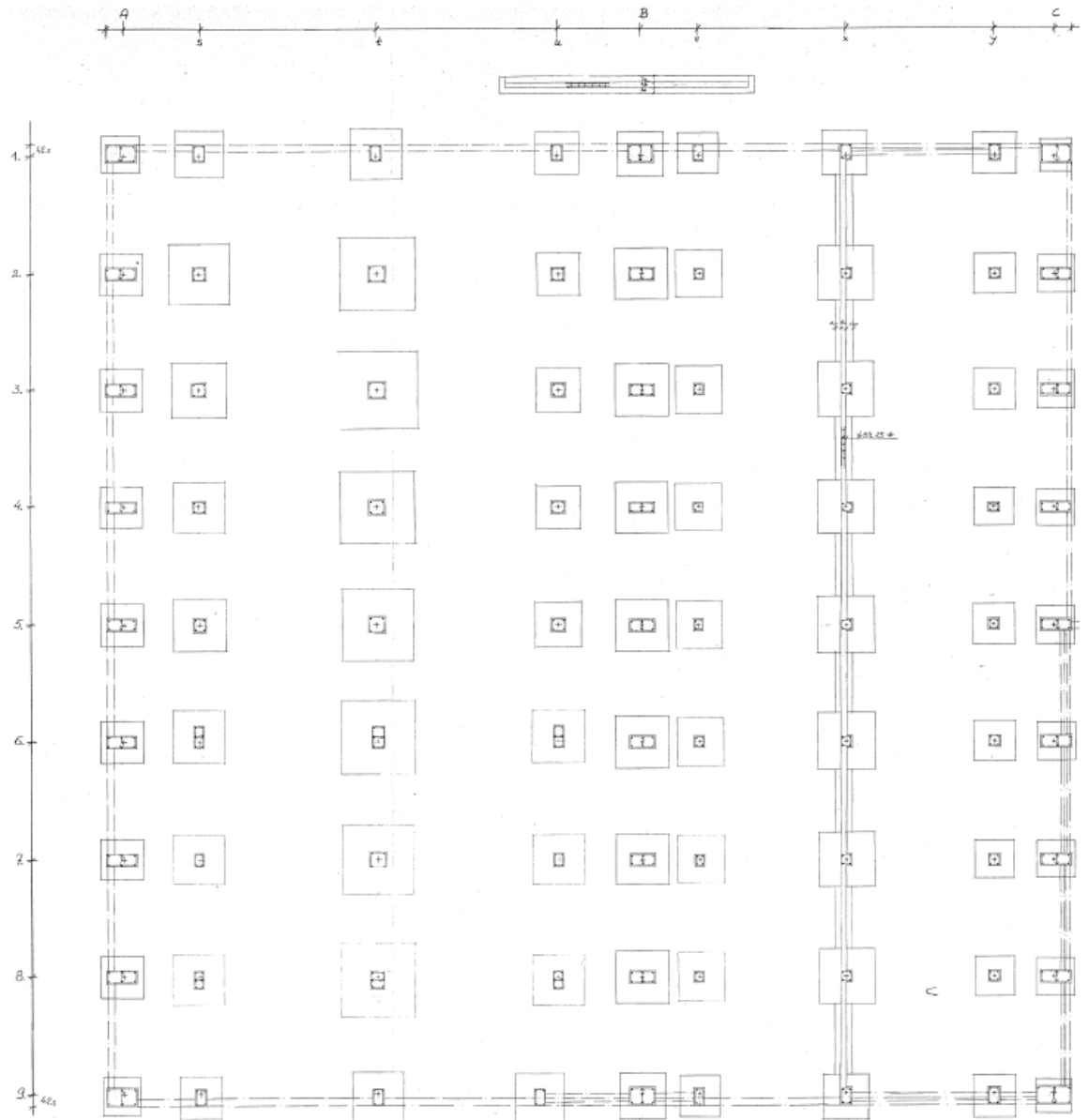
3.2 Rakenne

Saatavilla olleiden alkuperäisten piirustusten mukaan rakennuksen runko on betonipilarirunkoinen hallirakennus. Rakennus on perustettu paikallavaletuin perustuksiin ja välipohjat ovat paikallavalettuja teräsbetonilaattoja. Rakennuksen julkisivut ovat pääosin muurattuja punatiiliseiniä.



Kuva. Rakennuksen ajantasaiset leikkauspiirustukset.

Kohteen pystyrakenteet ovat omilla perustuksillaan seisovia pilareita, joiden varaan on asennettu väli- ja yläpohjarakenteet. Pilareiden koot vaihtelevat 350x450 mm – 1100x650 mm välillä. Pilareiden pääraudoitteina on käytetty 12-25 mm harjateräksiä. Suunnitelmien mukaan pilareiden betoni on K200 betonia.



Kuva. Perustusten ja pilareiden tasopiirustus.

Peruspilarit

Pilari	koko	ter.	haat	Huom.
A ₁ , A ₉	110 × 65	6 ϕ12	ϕ5,5 % 14	
A ₂ - A ₈	110 × 45	6 ϕ12	ϕ5,5 % 14	
S ₁	40 × 60	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
S ₂ - S ₄	50 × 50	4 ϕ22	ϕ5,5 % 26	
S ₅	50 × 50	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
S ₆	35 × 80	6 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
S ₇	35 × 45	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
S ₈	35 × 65	6 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
S ₉ , T ₁ , T ₉	40 × 60	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
T ₂ - T ₅ , T ₇	60 × 60	4 ϕ25	ϕ5,5 % 30	
T ₆	45 × 80	6 ϕ22	ϕ5,5 % 26	
T ₈	50 × 65	6 ϕ22	ϕ5,5 % 26	
U ₁ , U ₉	40 × 60	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
U ₂ - U ₅	50 × 50	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
U ₆	35 × 80	6 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
U ₇	35 × 45	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
U ₈	35 × 65	6 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
B ₁ , B ₉	70 × 65	6 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
B ₂ - B ₈	70 × 45	6 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
V ₁ , V ₉	40 × 60	4 ϕ15	ϕ5,5 % 15	
V ₂ - V ₈	40 × 40	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
X ₁ , X ₉	40 × 60	4 ϕ18	ϕ5,5 % 21	
X ₂ - X ₈	40 × 40	4 ϕ22	ϕ5,5 % 26	
Y ₁ , Y ₉	40 × 60	4 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
Y ₂ - Y ₈	40 × 40	4 ϕ15	ϕ5,5 % 18	
C ₁ , C ₉	110 × 65	6 ϕ12	ϕ5,5 % 14	
C ₂ - C ₈	110 × 45	6 ϕ12	ϕ5,5 % 14	

Kuva. Uimahallirakennuksen pilareiden koot ja raudoitteet.

4 HAVAINNOT PILAREISTA

Kohteen pilareita tarkasteltiin silmämääräisesti huoltoallastoissa sekä alapohjatilassa (Kuvat 1 ja 2). Lisäksi tarkasteltiin ja otettiin vertailunäytteitä myös kahdesta varsinaisen allastilan pilareista.

Pilarit ovat kellaritiloissa pinnoittamatonta betonia. Huoltoallastilan pilareissa oli todettavissa alareunoissa pilareiden pääterästen korroosiota ja siitä aiheutuneita paikallisia betonivaurioita (Kuvat 3 ja 4).



Kuva 1 Huoltoallastilaa.



Kuva 2 Alapohjatila.

Huoltoallastilassa näkyviä korrosiovaurioita todettiin yhteensä 11 pilarissa 16 pilarista (n. 70 %). Pilareiden vauriot ilmenevät vain pilareiden alaosissa.



Kuva 3 Ruostuneita pilariteräksiä.



Kuva 4 Ruostuneita pilariteräksiä.

Huoltotilan pilareihin tehtiin lisäksi rakenneavauksia paikallisesti jo vaurioituneista kohdista sekä vauriottomista kohdista, jotta voitiin arvioida terästen korroosion etenemistä rakenteen sisällä. Pilareihin tehdyistä rakenneavauksista havaittiin, että pilareiden teräkset eivät ole ruostuneet betoneiden sisällä ollenkaan (Kuvat 5 ja 6).



Kuva 5 Rakenneavausten perusteella teräkset eivät olleet ruostuneet betonin sisällä.



Kuva 6 Betonin sisältä paljastui puhdasta harjaterästä.

Alapohjatilaan oli aukaistu reitti kellarikerroksen käytävän lattiasta. Alapohjatila on umpinainen tila, johon ei ole kulkua ulkopuolelta. Alapohjatilassa maanpinnan ja rakennuksen alapohjan alapinnan välinen tyhjän tilan korkeus vaihtelee rakennuksen reunoilta n. 0,5 m:stä keskialueen yli 2 m:iin (Kuvat 7 ja 8).



Kuva 7 Rakennuksen reunoilla alapohjatila on matalampi.



Kuva 8 Rakennuksen keskialueilla alapohjatila on yli 2 m korkea.

Alapohjatilaan kertyy rinnetontista johtuen paljon vettä ja vettä oli jouduttu pumppaamaan pois alapohjasta ennen tutkimusten alkua (Kuva 9). Keskialueilla olevien pilareiden alaosat ovat normaalisti jatkuvasti veden alla (Kuva 10).



Kuva 9 Rakennuksen alapohjatilaan kertyy runsaasti vettä.



Kuva 10 Alapohjatilassa keskialueella olevien pilareiden alapäävät ovat jatkuvasti veden alla.

Jatkuvista kosteista olosuhteista huolimatta pilareiden pinnat ja alapohjien alapinnat olivat aistinvaraisesti kuivia eikä betonirakenteissa havaittu korroosion aiheuttamia betonivaurioita tai muita kosteudesta johtuvia vaurioita (Kuvat 11 ja 12).



Kuva 11 Pilareiden pinnat olivat veden alla olevia alaosa lukuunottamatta kuivia.



Kuva 12 Myös alapohjan alapinnat olivat pääosin kuivia.

Alapohjassa havaittiin hyvin paikallisesti alapohjan alapinnoissa kosteutta alapohjan kaakkois- ja luoteispäissä (Kuvat 13 ja 14). Näissä kohdissa kosteus oli tiivistynyt silminnähtäviksi pisaroiksi alapohjan alapinnoissa (kuvassa 12 näkyvät valkoiset pisterykelmät ovat betonin pinnassa olevia vesipisaroita), mutta alueet olivat hyvin paikalliset. Näiden paikallisten alueiden ympärillä oli jälleen silmämääräisesti tarkasteltuna kuivaa betonipintaa.



Kuva 13 Alapohjatilassa havaittiin vain paikallisesti alapohjan alapinnoissa tiivistyvää kosteutta.



Kuva 14 Kosteus on paikallisesti tiivistynyt pisaroiksi betonin alapintaan.

Alapohjan pilareihin tehtiin pistokoeluonteisesti paikallisia rakenneavauksia, jotta voitiin arvioida pilareiden sisällä olevien raudotteiden kuntoa. Pilareiden teräkset ovat melko syvällä pilarissa (n. 40 mm). Pilareiden teräkset olivat kunnossa betoneiden sisällä, eikä tehdyissä rakenneavauksissa havaittu teräksien korroosiovaurioitumista (Kuvat 15 ja 16).



Kuva 15 Pilareiden teräkset olivat hyvässä kunnossa.



Kuva 16 Pilareiden teräksissä ei todettu korroosiota.

Uima-allastilassa tarkasteltiin lastenaltaan vieressä olevia pilareita ja niistä otettiin vertailunäytteitä tutkimuksia varten. Uima-allastilassa pilarit ovat maalipintaisia. Pilareita oli osittain paikkakorjailtu aiemmin, mutta eniten korjailussa pilarissa oli silti nähtävillä paikkakorjauksen halkeilua, joka on todennäköisesti terästen jatkuvasta ruostumisesta johtuvaa (Kuvat 17 ja 18). Muutoin lastenaltaan viereiset pilarit olivat tyydyttävässä kunnossa.



Kuva 17 Uima-allastilassa pilareita on hieman paikkakorjailtu aiemmin.



Kuva 18 Eniten korjatussa pilarissa on korjauksesta huolimatta nähtävillä halkeilua.

5 PORANÄYTTEET JA MITTAUKSET

5.1 Poranäytteet

Betoninäytteitä porattiin alapohjatilasta, huoltoallastilasta sekä uima-allastilan kahdesta pilarista. Poranäytteiden tarkemmat porauspaikat on esitetty tarkemmin liitteenä olevissa julkisivukartoissa (LIITE 2).

Pilareista otettiin betoninäytteitä timanttiporalla seuraavasti:

PORANÄYTE	RAKENNEOSA	TUTKIMUKSET
N1	pilari	karbonatisoituminen
N2	pilari	karbonatisoituminen
N3	pilari	karbonatisoituminen
N4	pilari	karbonatisoituminen
N5	pilari	karbonatisoituminen
N6	pilari	karbonatisoituminen
N7	pilari	karbonatisoituminen
N8	pilari	karbonatisoituminen
N9	pilari	karbonatisoituminen

5.2 Kloridit

Näytteiden porausten yhteydessä pilareista porattiin jauhemaisia kloridinäytteitä laboratorioanalyysia varten. Kloridinäytteitä analysoitiin yhteensä 22 kappaletta.

Yksityiskohtaiset laboratorioanalyysit ja laboratoriotulokset poranäytteistä on esitetty liitteenä olevassa laboratoriotutkimusselosteessa TT3700.

6 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä kappaleessa esitetään laboratoriotutkimuksissa, kenttämittauksissa ja mahdollisilla muilla tutkimusmenetelmillä saadut tulokset keskeisimmiltä osiltaan. Yksityiskohittaiset tutkimustulokset on esitetty liitteenä olevassa laboratoriotutkimusselosteessa TT3700.

6.1 Yleistä vaurioilmiöistä

Betonin karbonatisoituminen ja raudotteiden korroosio

Betoniterästen korroosion vaikutukset näkyvät ensin raudotteita peittävän betonikerroksen halkeamina ja lohkeamisina sekä joissain tapauksissa aiheuttavat betonin sisäistä halkeilua.

Kloridit

Uima-allastiloissa olevissa betonirakenteissa ja uima-allasrakenteissa voi olla haitallisia määriä klorideja, jotka ovat peräisin uima-allasvedessä käytetyistä lisäaineista ja puhdistusaineista. Uima-allasvedessä olevat kloridit pääsevät rakenteisiin yleensä betonirakenteessa olevien halkeamien tai muiden epätiiviyiskohtia kautta tai ulkoisesti esim. roiskeveden mukana.

6.2 Pilarit

Pilareista porattiin laboratoriotutkimuksia varten yhdeksän kappaletta poranäytteitä, joista kaikille tehtiin karbonatisoitumissyvyyden määrytykset. Lisäksi mitattiin pilareiden kloridipitoisuuksia.

Karbonatisoituminen

Huolto-allastila

Pilareista porattujen näytteiden pituudet olivat pääosin 80 – 110 mm. Huoltoallastilassa pilareiden todettiin olevan karbonatisoitunut ulkopinnoistaan keskimäärin noin 31 mm. Karbonatisoitumissyvyyden mitatut arvot vaihtelivat välillä 21...40 mm.

Alapohjatila

Pilareista porattujen näytteiden pituudet olivat pääosin 80 – 110 mm. Huoltoallastilassa pilareiden todettiin olevan karbonatisoitunut ulkopinnoistaan keskimäärin noin 24 mm. Karbonatisoitumissyvyyden mitatut arvot vaihtelivat välillä 21...27 mm.

Uima-allastila

Pilarista poratun näytteen pituus oli 110 mm. Pilarin todettiin olevan karbonatisoitunut ulkopinnastaan noin 47 mm.

6.3 Kloridit

TUNNUS	RAKENNEOSA	MITTAUSSYVYYS	TULOS (p-%)
CL1a	pilari	0-30 mm	0,04
CL1b		30-60 mm	0,02
CL2a		0-30 mm	0,04
CL2b		30-60 mm	0,01
CL3a		0-30 mm	0,02
CL3b		30-60 mm	0,15
CL4a		0-30 mm	0,20
CL4b		30-60 mm	0,15
CL5a		0-30 mm	0,05
CL5b		30-60 mm	0,06
CL6a		0-30 mm	0,34
CL6b		30-60 mm	0,38
CL7a		0-30 mm	0,04
CL7b		30-60 mm	0,02
CL8a		0-30 mm	0,08
CL8b		30-60 mm	0,02
CL9a		0-30 mm	0,12
CL9b		30-60 mm	0,25
CL10a		0-30 mm	0,14
CL10b		30-60 mm	0,01
CL11a		0-30 mm	0,14
CL11b		30-60 mm	0,01

Kloridimäärityksen perusteella kohteen pilareiden betonirakenteissa todettiin haitallisia pitoisuuksia klorideja. Normaalien betonirakenteiden kynnyksarvona voidaan pitää 0,07 p-% kloridipitoisuutta. Yli 0,03 p-% voidaan pitää normaalissa betonirakenteessa kohonneena arvona. Kynnyksarvo ylittyi kymmenessä näytteessä kahdestakymmenestä kahdesta (10 / 22). Taulukkoon on merkitty kynnyksarvon ylittävät pitoisuudet punaisella sekä keltaisella pitoisuudet, joita voidaan pitää kohonneina.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Pilarit

Kohteessa tehtyjen tutkimusten ja havaintojen mukaan voidaan todeta pilarirakenteiden olevan osittain vaurioituneita. Pilareissa havaittiin kenttätutkimuksissa raudoitteiden paikallisia korroosiovaurioita sekä paikoin betonipeitteiden halkeamia ja lohkeamia, jotka johtuvat pääosin teräskorroosiosta.

Laboratoriotutkimusten mukaan pilareiden betonit ovat karbonatisoituneet kaikkialla vähintään yli 20 mm ja keskiarvoltaan karbonatisoituminen on edennyt lähemmäs 30 mm. Normaaleissa kuivissa sisätiloissa betonin karbonatisoituminen ei ole ongelma, mutta jokaisessa tutkitussa tilassa pilarirakenteiden lähellä on myös kosteudenlähteitä, jotka voivat aiheuttaa kosteusrasitusta betonirakenteiden alaosiin.

Normaalisti betonin sisällä olevat teräkset ovat hyvin korroosiolta suojattuina betonin korkeasta alkalisuudesta johtuen, mutta ilman hiilidioksidi tunkeutuu ajan myötä betoniin ja se neutralisoi betonia (alentaa PH-arvoa) ja häivyttää betonista teräksellä korkean alkalisuuden antaman kemiallisen suojan. Tämän jälkeen betoniin pääsevä kosteus voi altistaa betonirakenteiden teräkset korroosiolle.

Lisäksi pilareissa on analysoitu olevan vaihtelevasti, ja paikoin runsaastikin, klorideja. Betonissa oleva riittävän korkea kloridipitoisuus voi käynnistää betoniraudotteiden korroosion kosteusrasituksessa sellaisessakin betonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Klorideja analysoitiin olevan huoltoaltaiden läheisyydessä ja ympärillä olevissa pilareissa sekä uima-allastilan lastenaltaan läheisyydessä olevissa pilareissa. Klorideja oli betoneissa selvästi vähemmän kauempana huoltoaltaista olevissa pilareissa sekä alapohjatilan pilareissa. Tulokset ovat odotettuja ja tyyppillisiä allastiloissa. Klorideja voi kertyä ja imeytyä pilareiden alaosiin altaiden vuoto- tai roiskevesistä.

Huoltoallastilan pilareissa olevat teräkset ovat paikoin hyvin lähellä pilareiden ulkopintaa, joten ne pääsevät aloittamaan ruostumisen lattialle ajoittain kerääntyvän veden ja myös ilmassa olevan kosteuden myötä. Korroosiota voi lisäksi voimistaa myös pilareissa olevat kloridipitoisuudet. Huoltoallastilassa olevien pilareiden teräskorroosio on useissa paikoissa pääosin pintaruostetta, eivätkä näkyvissä olevat vauriot aiheuta vielä merkittäviä muutoksia esim. rakenteiden kantavuudelle. Vauriot ovat korjattavissa normaaleilla terästen puhdistuksella, suojauksella ja betonin paikkakorjausmenetelmillä.

Alapohjatilassa olevat pilarit ovat karbonatisoituneet n. 24 mm asti. Alapohjatilassa olevat pilarit ovat alaosiin useissa kohdissa veden alla, mutta tästä huolimatta pilareissa ei havaittu vaurioita tai halkeamia. Pilariin tehtyjen porausten ja rakenneavausten kautta voitiin todeta, että alapohjatilan pilareiden teräkset ovat hyvin syvällä pilareissa (lähes 40 mm), joten ne ovat hyvässä suojassa ruostumiselta, vaikka ovatkin selkeässä kosteusrasituksessa. Jatkuva kosteus on myös voinut suojata rakenteita esim. hidastamalla karbonatisoitumista ja pitämällä ympäröivää tilaa vähähappisena.

Allastilassa lasten altaan viereisten pilareiden alapäitä on paikkakorjailtu aikaisemmin hyvin paikallisesti. Kuitenkin lasten altaan viereisen isoimman paikkakorjauksen kohta on halkeillut ja lohkeillut uudestaan. Tämä viittaa terästen jatkuvaan ruostumiseen ja siihen, ettei aiempi korjaus ole toiminut suunnitelman mukaisesti. Vauriot ovat kuitenkin

melko paikallisia, eivätkä ne vielä vaikuta merkittävästi rakenteen kantavuuteen. Vauriot ovat niin ikään korjattavissa terästen puhdistuksella, suojauksella ja betonin paikakorjausmenetelmillä.

7.2 Terveys- ja turvallisuusriskit

Kohteessa ei todettu viitteitä terveys- tai turvallisuusriskeistä pilareiden raudoitteiden voimakkaasta korroosiosta johtuen. Vauriot ovat lähinnä pintavaurioita, eivätkä vaikuta vielä vaarantavasti rakenteiden kantokykyyn.

8 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Kohteeseen tehdyn kuntotutkimuksen perusteella pilarirakenteissa tapahtuu paikallista vaurioitumista raudoitteiden korroosion takia. Tutkimuksen aikana pilareista mitattiin myös vaihtelevia pitoisuuksia klorideja, jotka ovat haitallisia teräkselle ja mahdollistavat terästen korroosion hyvin alhaisissakin kosteuspitoisuuksissa. Kloridipitoisuudet ovat paikoin hyvin isoja, mutta niiden lähteet ovat todennäköisimmin tasausaltaiden lattioille ajoittain valuneista vesistä ja pitoisuudet keskittyvät hyvin todennäköisesti pelkästään pilareiden alaosiin, joten nykyiset ja näkyvät vauriot ovat korjattavissa.

Kloridikorroosion korjaamisessa kloridipitoinen betoni tulisi poistaa raudoitteen ympäriltä kokonaan ja tässä tapauksessa klorideja on todennäköisesti vain pilareiden alapäässä, joten vaurioituneiden terästen ympäriltä voidaan poistaa kloridipitoista betonia, jonka jälkeen voidaan suorittaa terästen korroosiosuojaustoimenpiteet ja korjata pilareiden alapääät uusilla korjauslaasteilla.

Kohteen vaurioituneille pilareille (niin huoltoallastilassa, kuin varsinaisessa allastilassakin) suositellaan paikallisia paikkakorjauksia erillisen korjausohjeen mukaisesti, jotta pilareiden terästen paikalliset vauriot ja alkanut terästen korroosio saadaan pysähtymään.

Lisäksi kohteessa on syytä teettää laajempia kuntotutkimuksia allastilojen ja teknisten tilojen betonirakenteille, mm. allasrakenteille ja kantaville betonirakenteille, jos kohteessa suunnitellaan peruskorjausta lähivuosina. Allastilojen betonirakenteiden ja allasrakenteiden kloridipitoisuudet pitäisi tutkia kattavammin laajemman kokonaistilanteen hahmottamiseksi. Allasrakenteiden betonin tekninen kunto olisi syytä selvittää tarkemmin teknisen käyttöiän ja mahdollisten riskien arvioimiseksi. Myös uimahallin tiilirakenteisessa ulkoseinärakenteessa on nähtävillä kostean ilman aiheuttamia jälkiä ja ilmeistä ilmapuotoa allastilasta ulos, joten kokonaisuutena uimahallirakennukseen olisi suositeltavaa toteuttaa kantaviin rakenteisiin ja ulkovaipparakenteisiin kattavampi kuntotutkimus, jolla saadaan kattavampi näkemys rakennuksen tilasta kokonaisuutena ja lähtötietoja mahdollisia tulevia korjauksia varten kokonaisuutena, ei ainoastaan yhden vaurioilmiön suhteen.

Alapohjan paikallisten kosteuskertymien syytä ei voitu selvittää tässä yhteydessä ja niiden syyt pitäisi tutkia tarkemmin. Olisi myös syytä pohtia rinteestä valuvan veden ohjausta rakennuksen ohi, ettei niitä kerry tarpeettomasti rakennuksen alapuolelle mahdollisia vaurioita aiheuttamaan.

Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Lappeenranta 31.1.2020



Timo Suhonen
Kuntotutkija (FISE), Ins. (AMK)

Tarkastanut:



Mika Oikari
Vanhempi asiantuntija, DI

Liitteet 1. Tutkimusseloste TT 3700
 2. Tutkimuskartta

Jakelu Eemi Skyttä, Rakennuttajainsinööri, Kouvolan kaupunki, Tilapalvelut

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of Vahanen Rakennusfysiikka Oy.

Tutkimusseloste TT 3700

Kuusankosken uimahalli
Laboratoriotutkimukset

12.12.2019

Tilaajan tiedot

Tilaaaja Kouvolan kaupunki
Osoite Torikatu 10
Postinumero 45100
Postitoimipaikka Kouvola
Yhteyshenkilön nimi
Yhteyshenkilön puhelin
Yhteyshenkilön sähköposti

Kohteen tiedot

TT-tunnus 3700
Nimi Kuusankosken uimahalli
Osoite
Postinumero
Kaupunki
Valmistumisvuosi 1969
Tilauskoodi
Tilauspäivämäärä 29.11.2019
Erityishuomiot Vahasen yhteyshenkilö: Timo Suhonen

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Karbonatisoitumissyvyys	N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8, N9	9 kpl
Kloridi	CL1a, CL1b, CL2a, CL2b, CL3a, CL3b, CL4a, CL4b, CL5a, CL5b, CL6a, CL6b, CL7a, CL7b, CL8a, CL8b, CL9a, CL9b, CL10a, CL10b, CL11a, CL11b	22 kpl

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tämän tutkimusselosteen osittainen kopiointi on kielletty ilman Vahanen Rakennusfysiikka Oy:n kirjallista lupaa

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneososa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	N1	pilari	70	75	45		
2	N2	pilari	100	110	45		
3	N3	pilari	87	100	45		
4	N4	pilari	83	98	45		
5	N5	pilari	97	104	45		
6	N6	pilari	95	110	45		
7	N7	pilari	95	108	45		
8	N8	pilari	100	107	45		
9	N9	pilari	100	110	45		
10	CL1a	pilari					0-30 mm
11	CL1b	pilari					30-60 mm
12	CL2a	pilari					0-30 mm
13	CL2b	pilari					30-60 mm
14	CL3a	pilari					0-30 mm
15	CL3b	pilari					30-60 mm
16	CL4a	pilari					0-30 mm
17	CL4b	pilari					30-60 mm
18	CL5a	pilari					0-30 mm
19	CL5b	pilari					30-60 mm
20	CL6a	pilari					0-30 mm
21	CL6b	pilari					30-60 mm
22	CL7a	pilari					0-30 mm
23	CL7b	pilari					30-60 mm
24	CL8a	pilari					0-30 mm
25	CL8b	pilari					30-60 mm
26	CL9a	pilari					0-30 mm
27	CL9b	pilari					30-60 mm
28	CL10a	pilari					0-30 mm
29	CL10b	pilari					30-60 mm
30	CL11a	pilari					0-30 mm
31	CL11b	pilari					30-60 mm

KLORIDIMÄÄRITYSTutkija: Jere Pylkkänen
Tarkastaja:

Tutkimusmenetelmä

Laboratorioon toimitettujen näytteiden happoliukoisen kloridipitoisuuden määrittäminen tehdään potentiometrisellä titrauksella standardin SFS-EN 14629 mukaan.

Analysituloksen lukuarvolla nolla (0.00) tarkoitetaan tulosta joka alittaa määrittäysrajan 0.01 p-%.

Tulokset

Tunnus	Rakenneosa	Rakennekerros	Ilmansuunta	Pinta	Tarkenne	Tulos [p-%]
CL1a	pilari			UP	0-30 mm	0,04
CL1b	pilari			UP	30-60 mm	0,02
CL2a	pilari			UP	0-30 mm	0,04
CL2b	pilari			UP	30-60 mm	0,01
CL3a	pilari			UP	0-30 mm	0,02
CL3b	pilari			UP	30-60 mm	0,15
CL4a	pilari			UP	0-30 mm	0,20
CL4b	pilari			UP	30-60 mm	0,15
CL5a	pilari			UP	0-30 mm	0,05
CL5b	pilari			UP	30-60 mm	0,06
CL6a	pilari			UP	0-30 mm	0,34
CL6b	pilari			UP	30-60 mm	0,38
CL7a	pilari			UP	0-30 mm	0,04
CL7b	pilari			UP	30-60 mm	0,02
CL8a	pilari			UP	0-30 mm	0,08
CL8b	pilari			UP	30-60 mm	0,02
CL9a	pilari			UP	0-30 mm	0,12
CL9b	pilari			UP	30-60 mm	0,25
CL10a	pilari			UP	0-30 mm	0,14
CL10b	pilari			UP	30-60 mm	0,01
CL11a	pilari			UP	0-30 mm	0,14
CL11b	pilari			UP	30-60 mm	0,01

UP=ulkopinnasta

Analyysiin punnitut massat sijoittuvat välille 3,848 - 7,945 g

KARBONATISOITUMISEN MÄÄRITYSTutkija: Irene Koskiahde
Tarkastaja:

Tutkimusmenetelmä

Rakenteesta otetut poralierönäytteet ovat halkaisijaltaan 50 mm. Näytteiden halkaisupinnat käsitellään pH - indikaattorilla. Karbonatsoitumissyvyys mitataan betonin värinmuutoksen perusteella. Karbonatsoitumissyvyyden mittausmenetelmä on kuvattu standardissa SS 137242.

YP=Yläpinta
AP=Alapinta
UP=Ulkopinta
SP=Sisäpinta**Tutkimustulokset**

Näyte n1, pilari, pituus 70-75 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 70 - 75 mm

Kerroksen pinta	Karbonatsoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	23	25	12	24	21,0

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 6 mm:n teräs sijaitsee 10 mm:n etäisyydellä runkoaluosan ulkopinnasta. Teräs sijaitse karbonatsoituneella alueella.

Näyte n2, pilari, pituus 100-110 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 100 - 110 mm

Kerroksen pinta	Karbonatsoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	28	33	37	27	31,2

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte n3, pilari, pituus 87-100 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 87 - 100 mm

Kerroksen pinta	Karbonatsoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	47	35	37	40	39,8

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte n4, pilari, pituus 83-98 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 83 - 98 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	26	36	40	26	32,0

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte n5, pilari, pituus 97-104 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 97 - 104 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	35	37	39	34	36,2

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte n6, pilari, pituus 95-110 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 95 - 110 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	29	27	29	29	28,5

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte n7, pilari, pituus 95-108 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 95 - 108 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	22	32	29	23	26,5

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 6 mm:n teräkset (2 kpl) sijaitsevat 15 ja 26 mm:n etäisyydellä runkovaluosan ulkopinnasta. Teräkset sijaitsevat karbonisoituneella alueella.

Näyte n8, pilari, pituus 100-107 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 100 - 107 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	21	22	18	23	21,0

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 6 mm:n teräs sijaitsee 27 mm:n etäisyydellä runkovaluosan ulkopinnasta. Teräs ei sijaitse karbonisoituneella alueella.

Näyte n9, pilari, pituus 100-110 mm

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 100 - 110 mm

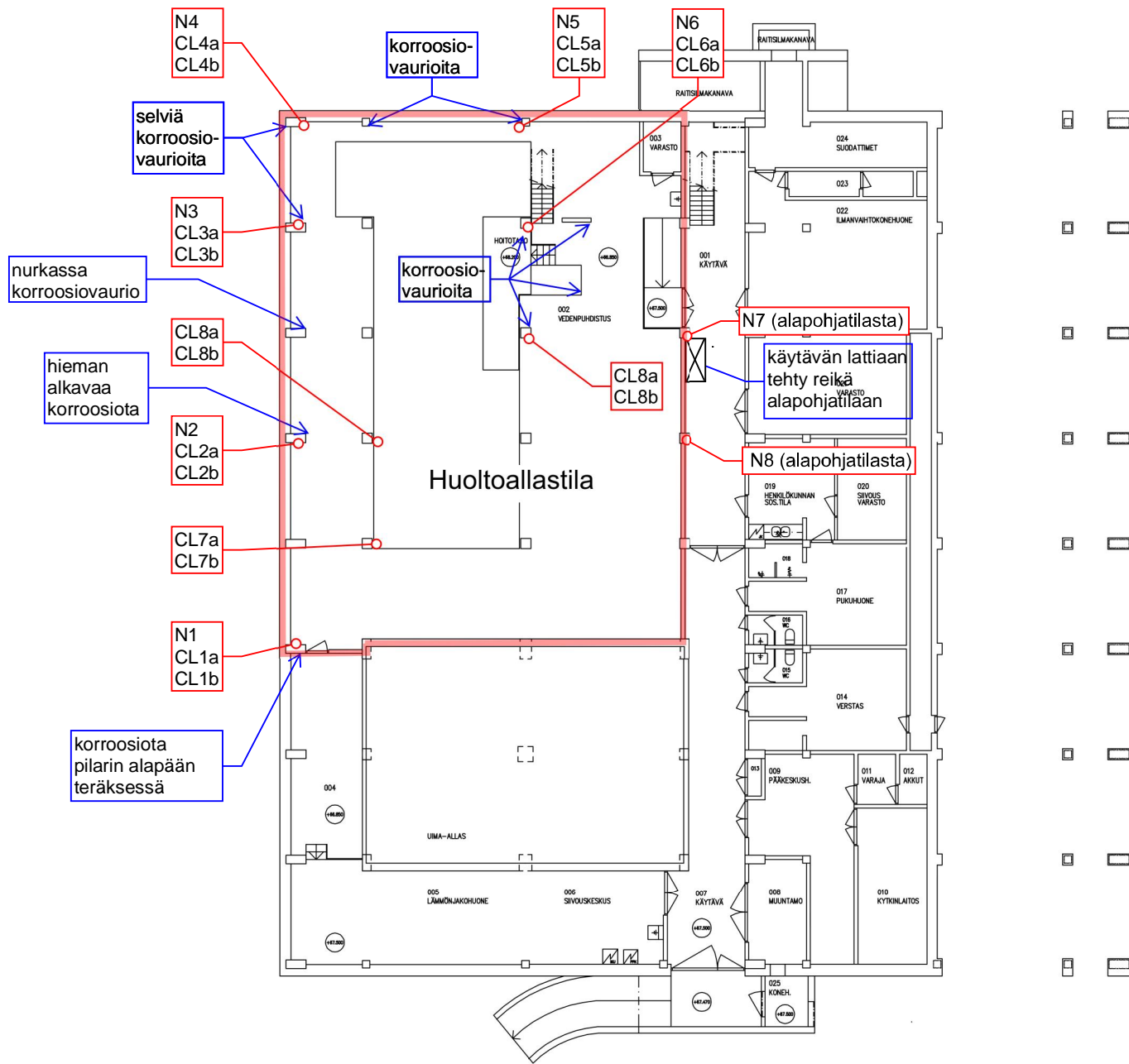
Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	47	46	47	47	46,8

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Laboratorion yhteyshenkilöt

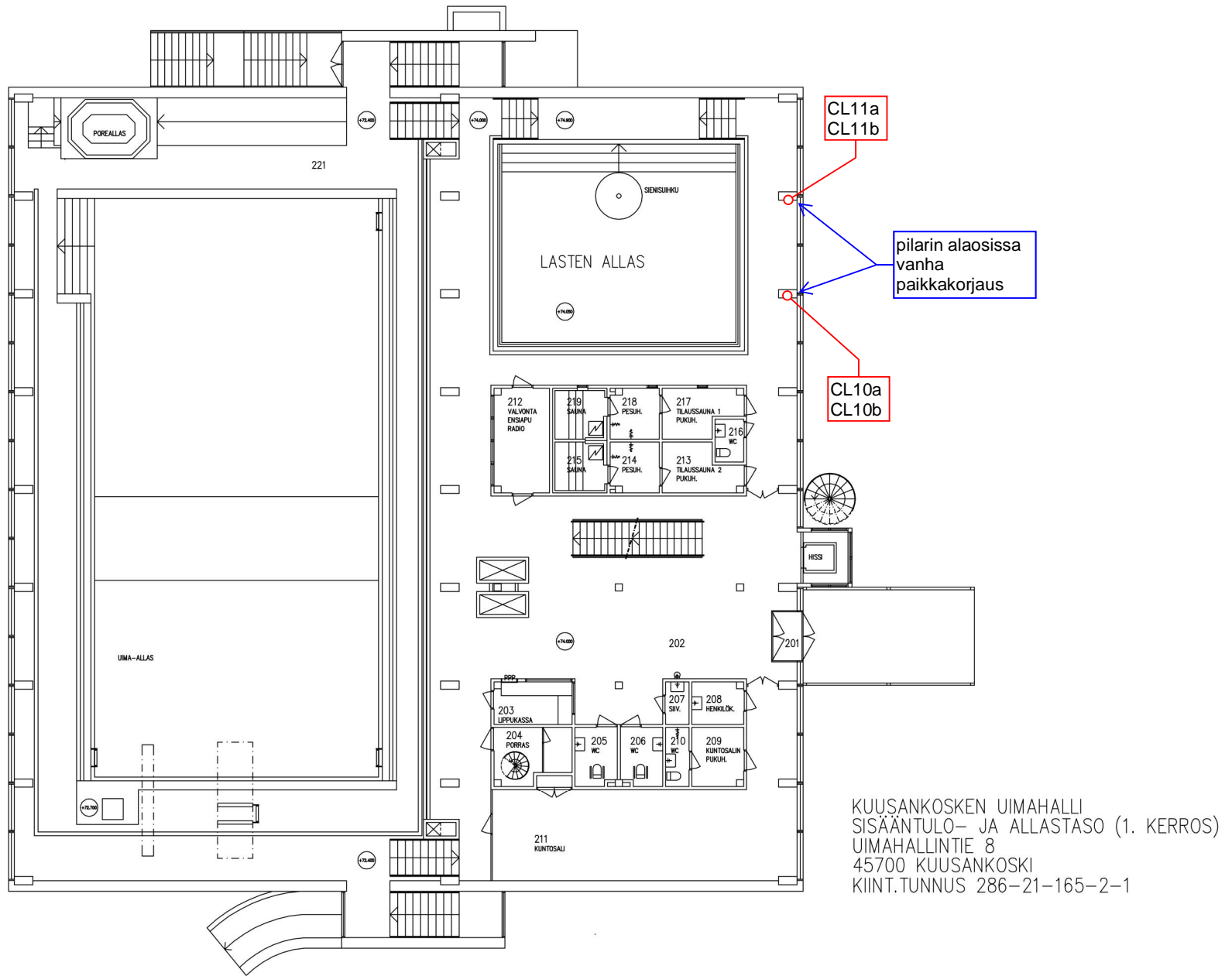
Vahanen Rakennusfysiikka Oy
Linnoitustie 5
FI-02600 Espoo
Puhelin: 0207 698 698
Fax: 0207 698 699

Projektinumero	LAFY339
Yhteyshenkilön nimi	Jere Pylkkänen
Sähköposti	Jere.Pylkkanen@vahanen.com
Tilauksen kirjaajan nimi	Jere Pylkkänen
Sähköposti	Jere.Pylkkanen@vahanen.com



KUUSANKOSKEN UIMAHALLI
 TEKNIKKATASO (KELLARIKERROS)
 UIMAHALLINTIE 8
 45700 KUUSANKOSKI
 KIINT.TUNNUS 286-21-165-2-1

Rakennuskohde KUUSANKOSKEN UIMAHALLI Uimahallintie 8 45700 Kuusankoski		Sisältö Kuntotutkimuskartta Kellarin betonipilareiden kuntotutkimus	
Suunnittelija VAHANEN VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY		Työn no LAFY339	Suunnittelija Piirtäjä
VAHANEN LAPPEENRANTA Koulukatu 11, 2. krs 53100 Lappeenranta puh. 020 769 6698		Päiväys	



KUUSANKOSKEN UIMAHALLI
 SISÄÄNTULO- JA ALLASTASO (1. KERROS)
 UIMAHALLINTIE 8
 45700 KUUSANKOSKI
 KIINT.TUNNUS 286-21-165-2-1

Rakennuskohde KUUSANKOSKEN UIMAHALLI Uimahallintie 8 45700 Kuusankoski		Sisältö Kuntotutkimuskartta Kellarin betonipilareiden kuntotutkimus	
Suunnittelija VAHANEN VAHANEN RAKENNUSFYSIIKKA OY		Työn no LAFY339	Suunnittelija
VAHANEN LAPPEENRANTA Koulukatu 11, 2. krs 53100 Lappeenranta puh. 020 769 6698		Päiväys	Piirtäjä