

RAPORTTI

OULUNKYLÄN JÄÄRATA HUOLTORAKENNUKSEN JULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUS

24.9.2012



Tiivistelmä

Tutkimuskohteena on Helsingin Oulunkylän urheilupuistossa sijaitseva tekojääradan pää-/huoltorakennus. Toimeksianto käsitti rakennuksen julkisivurakenteiden kuntotutkimuksen.

Julkisivurakenteet ovat rakenteiden ikä ja ympäristö huomioiden hyväkuntoisia. Kosteusrasitus on pysynyt riittävän alhaisena, eikä betonin rapautuminen ole käynnistynyt puutteellisesta pakkasenkestävyydestä huolimatta. Julkisivujen betonirakenteilla on runsaasti käyttöikää jäljellä, mikäli kosteusrasitus pidetään alhaisena ja vaurioiden etenemistä kyetään hidastamaan.

Julkisivuelementtien saumatukset tulee uusia kahden vuoden kuluessa kokonaisuudessaan kosteusrasituksen alentamiseksi. Samalla tulee ikkunoiden liittymät ja pellitykset tarkastaa ja tiivistää tarvittavilta osin. Räystäsrakenteen toimivuutta tulee parantaa vesikaton korjaustöiden yhteydessä.

Julkisivuelementtien korroosiovauriot voidaan kunnostaa paikkakorjauksin. Käyttöään pidentämiseksi olisi lisäksi suositeltavaa pinnoittaa elementit tarkoitukseen soveltuvalle pinnoitteella, joka hidastaa betonin karbonatisoitumista sekä kosteuden tunkeutumista rakenteeseen.

Julkisivuelementtien saumaussmassat sisältävät runsaasti lyijyä ja ne luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. Tarvittavat lisätiedot materiaalin käsittelyyn ja jäteluokitukseen liittyen on esitetty erillisessä haitta-ainetutkimusraportissa (Vahanen Oy 2012).



Sisällys

1	KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT	4
1.1	Kohde ja tilaaja.....	4
1.2	Tekijä ja ajankohta	4
1.3	Tutkimuksen tavoite, tutkimusmenetelmät ja lähtötiedot.....	4
2	KIINTEISTÖN YLEISTIEDOT	5
2.1	Yleistä.....	5
2.2	Rakenteet	5
3	HAVAINNOT KOHTEESTA	5
3.1	Julkisivuelementit.....	5
3.2	Saummat ja liittyvät rakenteet.....	7
4	NÄYTTEET JA MITTAUKSET	9
5	TUTKIMUSTULOKSET.....	9
5.1	Yleistä.....	9
5.2	Julkisivuelementit.....	9
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	10
6.1	Yleistä.....	10
6.2	Suosittelavat toimenpiteet	10
6.3	Terveys- ja turvallisuusriskit	11



1 KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohde ja tilaaja

Kohde	Oulunkylän liikuntapuisto Tekojääradan huoltorakennus Käskynhaltijantie 11 00640 HELSINKI
Tilaaja	Helsingin kaupungin liikuntavirasto Asko Rahikainen PL 4801 (Paavo Nurmen kuja 1 A) 00099 HELSINGIN KAUPUNKI

1.2 Tekijä ja ajankohta

Tutkimuksen tekijä	Vahanen Oy Linnoitustie 5, 02600 Espoo
	puh. 0207 698 698 faksi 0207 698 699 s-posti etunimi.sukunimi@vahanen.com
Yhteyshenkilöt	Matti Herranen asiantuntija, TkK Mika Oikari vanhempi asiantuntija, DI

Kuntotutkimuksen kenttätöet suoritettiin 22.5.2012.

1.3 Tutkimuksen tavoite, tutkimusmenetelmät ja lähtötiedot

Toimeksianto käsitti Oulunkylän tekojääradan huoltorakennuksen julkisivurakenteiden kuntotutkimuksen.

Julkisivurakenteita tutkittiin silmämääräisen tarkastelun lisäksi betonin ohuthietutkimusten, vetolujuuden määritysten, kloridipitoisuuden ja karbonatisoitumissyvyyden määritysten sekä raudotteiden betonipeitekerrosmittausten avulla.

Lähtötietoina käytössä oli osa kohteen rakennepiirustuksista. Kohteeseen on aiemmin tehty vuonna 2011 Vahanen Oy:n toimesta korjattavuustarveselvitys, jonka yhteydessä kerättyjä tietoja on hyödynnetty myös tässä tutkimuksessa.

2 KIINTEISTÖN YLEISTIEDOT

2.1 Yleistä

Tutkimuskohteena on Helsingin Oulunkylän urheilupuistossa sijaitseva tekojääradan pää-/huoltorakennus. Rakennus toteutettiin kahdessa rakennusvaiheessa ja se valmistui vuonna 1978.

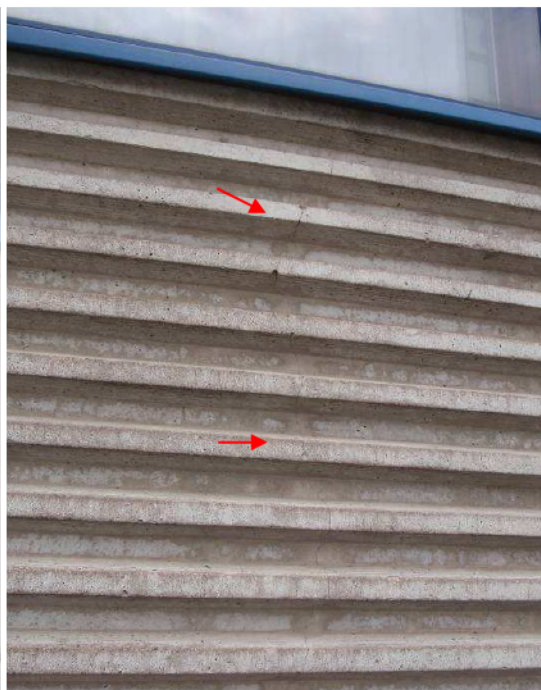
2.2 Rakenteet

Rakennuksen runko on teräsbetonirakenteinen. Julkisivut ovat betonisandwich-elementtejä. Sokkelit ovat kuorielementtejä. Osa julkisivuelementeistä on pinnaltaan uritettuja, uran syvyys 25 mm. Vesikatto on bitumikermieristeinen tasakatto (rakenne: bitumikermi – pintabetoni – kevytsoraeristys – kantava ontelolaatta).

3 HAVAINNOT KOHTEESTA

3.1 Julkisivuelementit

Julkisivuelementit ovat ulkoasultaan suhteellisen hyväkuntoisia. Merkittävää laajamittaista betonin halkeilua tai lohkeilua ei havaittu. Paikoitellen elementeissä esiintyy yksittäisiä kapeita, pitkittäisiä halkeamia sekä jonkin verran näkyviä korroosioaurioita. Rakenteissa ei ole havaittavissa merkkejä ulkopuolisista rasituksista tai muodonmuutoksista lukuun ottamatta jääradan puoleisen julkisivun sokkelien kuorielementtien siirtymiä (käsitelty raportissa Vahanen Oy, 2011). Sandwich-elementtien mineraalivillan paksuudeksi mitattiin kaikkialla 100 mm.



Kuvat 1 ja 2. Betonielementin ulkokuoren halkeamia.



Kuvat 3 ja 4. Paikallisia julkisivuelementtien teräskorroosioaurioita.



Kuva 5. Sokkelin kuorielementin siirtymää jääradan puoleisella julkisivulla.

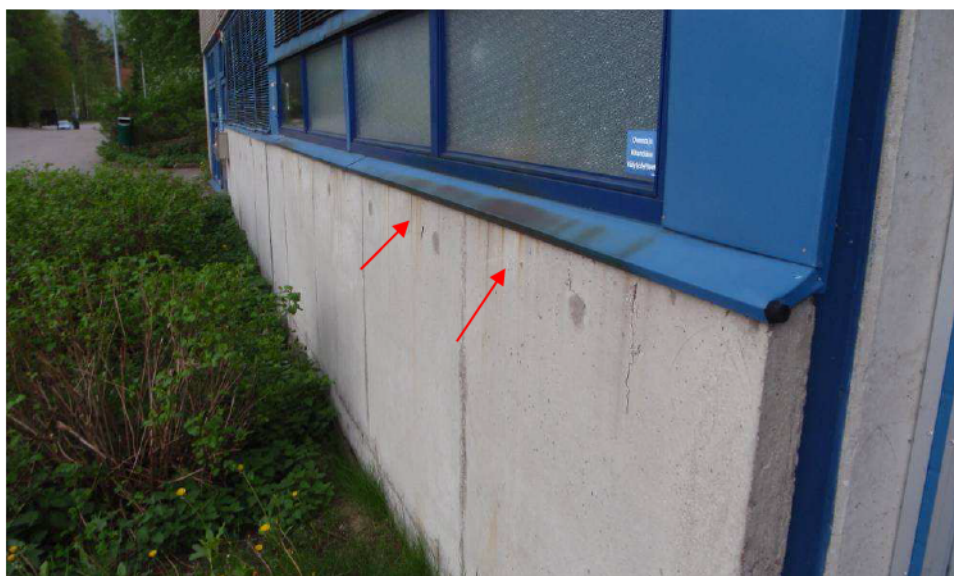
3.2 Saumat ja liittyvät rakenteet

Julkisivusaumaukset ovat yleisesti välttävissä tai heikossa kunnossa. Tutkimuksessa havaittiin monin paikoin saumausten halkeilua tai kovettumista. Vaurioiden esiintymisessä ei ollut merkittäviä eroja ilmansuuntien välillä. Haitta-ainetutkimuksen mukaan (Vahanen Oy 2012) saumaussmassat ylittävät ongelmajäteraja-arvot lyijyn osalta ja luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi.



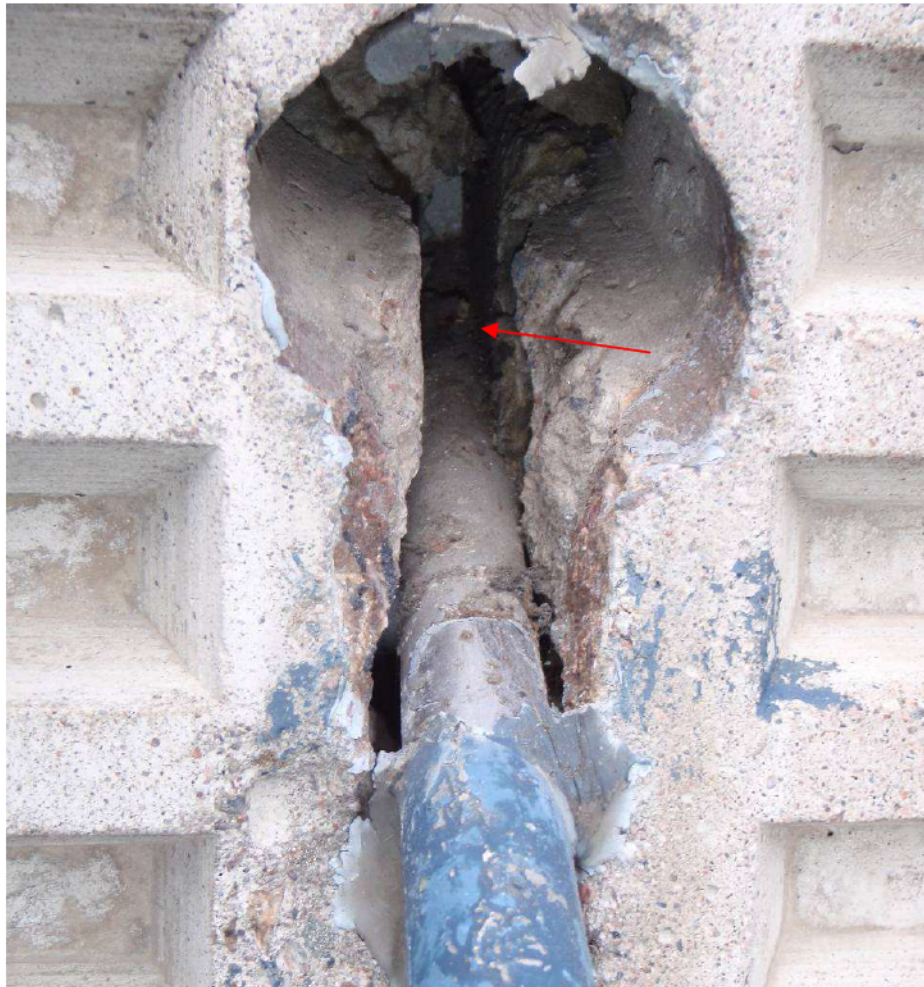
Kuva 6. Julkisivuelementtien saumat ovat monin paikoin halkeilleet ja osin irti.

Ikkunoiden sekä räystäään liittymät julkisivuun ovat toteutukseltaan ja kunnoltaan tyydyttävät. Räystäärakenne on matala ja voi mahdollistaa veden kulkeutumisen kovalla tuulella eristetilaan. Räystään toimintaa voidaan parantaa tulevien vesikaton korjaustöiden yhteydessä. Ikkunoiden vesipellitusten alla on monin paikoin ruostejätkiä viitaten kosteuden liikeisiin pellitysten alla.



Kuva 7. Ikkunapeltien alla näkyy monin paikoin ruosteisia valumajälkiä.

Tutkimuksen yhteydessä selvitettiin rakenneavauksen avulla sisäänkäynnin päällä olevaa katosta kannattavien vetotankojen kuntoa ja kiinnitystapaa. Vetotangot ovat olleet hyvin rasituksilta suojassa niitä ympäröivän hyväkuntoisen tiivistysmassan ansiosta. Tankojen piilossa oleva osa on suojattu sementtipitoisella pinnoitteella eikä korrosioaurioita havaittu. Vetotangot on kiinnitetty rakennuksen runkoon julkisivuelementtien sisäkuorien kautta ja itse liitoskohta on betonoitu rakenteen sisään. Merkkejä liitoksen vaurioista ei havaittu.



Kuva 8. Katosta kannattavien vetotankojen kiinnitys on betonoitu rakenteen sisään.

4 NÄYTTEET JA MITTAUKSET

Näytteenotto kohdistettiin molemmille julkisivuille seuraavasti:

näyte	rakenneosa	ilmansuunta /kerros	tutkimukset
1A	uritettu elementti	pohjoinen / 2.	karbonatisoituminen, vetokoe
1B	uritettu elementti	pohjoinen / 2.	karbonatisoituminen, ohuthie
2	sokkelielementti	pohjoinen / 1.	karbonatisoituminen, ohuthie
3A	sileäpintainen elementti	itä / 2.	karbonatisoituminen, ohuthie
3B	sileäpintainen elementti	itä / 2.	karbonatisoituminen, vetokoe
4	uritettu elementti	pohjoinen / 2.	karbonatisoituminen, ohuthie
5A	uritettu elementti	etelä / 2.	karbonatisoituminen, ohuthie
5B	uritettu elementti	etelä / 2.	karbonatisoituminen, vetokoe
Cl1	sileäpintainen elementti	itä / 2.	kloridipitoisuus
Cl2	sokkelielementti	pohjoinen / 1.	kloridipitoisuus

Näytteenoton yhteydessä suoritettiin raudoiteterästen suojapeitepaksuusmittauksia yhteensä 171 kpl. Yksittäiset mittaustulokset yhdistettiin siten, että rakennuksen eri julkisivut ja elementtityypit eroteltiin omiksi kokonaisuuksikseen.

Yksityiskohtaiset laboratoriotulokset sekä kaikki peitepaksuusmittaustulokset on esitetty liitteenä olevassa laboratoriotutkimusselosteessa TT587.

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Yleistä

Tässä kappaleessa esitetään laboratoriotutkimuksissa ja kenttämittauksissa saadut tulokset keskeisimmiltä osiltaan. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset on esitetty liitteenä olevassa laboratoriotutkimusselosteessa TT587.

Rakennuksen ikä, laboratoriotutkimustulokset ja tehdyt silmämääräiset havainnot huomioiden voidaan olettaa, että tutkimus kuvaa tutkittujen rakenneosien kuntoa kohtuullisella luotettavuudella.

5.2 Julkisivuelementit

Julkisivuelementeistä irrotettiin sokkelien kuorielementit mukaan lukien 8 poranäytettä, joille tehtiin karbonatisoitumismääritys, 5 kpl ohuthietutkimuksia, 3 kpl vetolujuuskokeita sekä erillisistä jauhenäytteistä 2 kpl kloridipitoisuuden määrityksiä. Pora- näytteistä mitattujen elementtien ulkokuorien paksuudet vaihtelivat välillä 42-102 mm. Näytteet koostuivat yhdestä pinnoittamattomasta betoniosasta. Lämmöneristeen paksuudeksi mitattiin kaikista porauskohdista 100 mm.

Ohuthietutkimusten perusteella osassa tutkituista elementeistä betoni on suojahuokostettua ja näitä voidaan pitää vallitsevissa rasitusolosuhteissa pakkasenkestävinä. Huokostus vaihteli jopa saman elementtityypin sisällä, eikä päätelmiä huokostuksen esiintymisestä kaikissa elementeissä voida rajallisen otannan perusteella tehdä. Tutkituissa

näytteissä ei kuitenkaan esiintynyt merkittäviä halkeamia tai säröjä. Näytteissä havaittiin vain heikkoa kutistumasäröilyä sekä uraelementeissä näiden geometriasta aiheutuvia yksittäisiä säröjä.

Betonin vetolujuuskokeita tehtiin 3 kpl. Vetolujuudet vaihtelivat välillä 2,5...3,5 N/mm², mitä voidaan pitää hyvänä tuloksena tutkitun kaltaiselle, pinnoittamattomalle julkisivubetonille.

Tutkitun näytteen kloridipitoisuus oli 0,01 painoprosenttia. Kloridipitoisuuden kynnyksarvona pidetään yleisesti arvoa 0,03–0,07 (BY 42), joten kloridikorroosion vaaraa ei rakenteessa ole.

Karbonatisoituminen oli edennyt uraelementtien ulkopinnoilla 2–5 mm ja sisäpinnoilla 3–24 mm syvyyteen asti. Sisäpintojen karbonatisoituminen oli edennyt eteläjulkisivulla huomattavasti pohjoista nopeammin. Sileissä elementeissä karbonatisoitumisrintama kulki ulkopinnoilla 4–6 mm:n ja sisäpinnoilla 1 mm:n syvyydessä. Sokkelielementtien sisä- ja ulkopinnat olivat karbonatisoituneet n. 16 mm syvyyteen asti.

Raudoitteiden peitepaksuuksia mitattiin kaikista elementtityypeistä. Terästen etäisyydet betonin ulkopinnasta vaihtelevat uraelementeissä uran pohjalta mitattuna välillä 8–31 mm (keskiarvo eteläjulkisivulla 19 mm ja pohjoisjulkisivulla 17 mm), sileissä elementeissä välillä 10–42 mm (keskiarvo 27 mm) ja sokkeleissa välillä 17–43 mm (keskiarvo 28 mm). Peitekerrosmittausten ja karbonatisoitumissyvyyksien avulla arvioituna korroosioriski on tällä hetkellä hyvin vähäinen ja havaittujen korroosioaurioiden voidaan olettaa olevan suhteellisen paikallisia.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Yleistä

Julkisivurakenteet ovat rakenteiden ikä ja ympäristö huomioiden hyväkuntoisia. Kosteusrasitus on pysynyt riittävän alhaisena, eikä betonin rapautuminen ole käynnistynyt puutteellisesta pakkasenkestävyydestä huolimatta. Julkisivujen betonirakenteilla on runsaasti käyttöikää jäljellä, mikäli kosteusrasitus pidetään alhaisena ja paikallisten korroosioaurioiden etenemistä kyetään hidastamaan.

6.2 Suositeltavat toimenpiteet

Julkisivuelementtien saumat tulee uusua kahden vuoden kuluessa kokonaisuudessaan kosteusrasituksen alentamiseksi. Uusimisessa tulee huomioida vanhan, lyijypitoisen saumausmassan asianmukainen käsittely. Samalla tulee ikkunoiden liittymät ja pelitykset tarkastaa ja tiivistää tarvittavilta osin. Saumauskorjaukset kannattaa ajoittaa tehtäväksi yhdessä mahdollisten ikkuna- ja ovikorjausten kanssa tai heti niiden jälkeen.

Räystäsrakenteen toimivuutta tulee parantaa. Tämä kannattaa toteuttaa vesikaton korjaustöiden yhteydessä.

Julkisivuelementtien korroosioauriot voidaan kunnostaa paikkakorjauksin. Käyttöään pidentämiseksi olisi lisäksi suositeltavaa pinnoittaa elementit tarkoitukseen soveltuval-

la pinnoitteella, joka hidastaa betonin karbonatisoitumista sekä kosteuden tunkeutumista rakenteeseen.

Jääradan puoleisten sokkelielementtien siirtymiä tulee tarkastella rakennesuunnittelijan toimesta osana pihakannen ja katsomoiden korjaussuunnittelua. Mikäli korjaukset viivästyvät, tulisi elementtien välistä syntyvät vesivuotoreitit paikata jollakin väliaikaisella ratkaisulla.

6.3 Terveys- ja turvallisuusriskit

Julkisivuelementtien saumaussmassat sisältävät runsaasti lyijyä ja ne luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. Tarvittavat lisätiedot materiaalin käsittelyyn ja jäteluokitukseen liittyen on esitetty erillisessä haitta-ainetutkimusraportissa (Vahanen Oy 2012).

Espoossa 24.9.2012

Vahanen Oy



Matti Herranen
asiantuntija, TkK

Tarkastanut



Mika Oikari
vanhempi asiantuntija, DI

Liitteet Laboratoriotutkimusseloste, TT587 (16 sivua).



Tutkimusseloste TT 587

Oulunkylän tekojäärata, huoltorakennus, julkisivut
Laboratoriotutkimukset

21.09.2012

21.09.2012

Tilaajan tiedot

Tilaaja	Helsingin Kaupunki Liikuntavirasto
Osoite	PL 4801
Postinumero	00099
Postitoimipaikka	HELSINGIN KAUPUNKI
Yhteyshenkilön nimi	Matti Herranen
Yhteyshenkilön puhelin	
Yhteyshenkilön sähköposti	

Kohteen tiedot

TT-tunnus	587
Nimi	Oulunkylän tekojäärata, huoltorakennus, julkisivut
Osoite	
Postinumero	
Kaupunki	Helsinki
Valmistumisvuosi	
Tilaukoodi	
Tilauspäivämäärä	23.5.2012
Erityishuomiot	

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen	1A, 1B, 2, 3A, 3B, 4, 5A, 5B	8 kpl
Vetolujuuskoe	1A, 3B, 5B	3 kpl
Kloridimäärittäminen	cl1, cl2	2 kpl
Peitekerrosmittaus		171 kpl
Ohuthietutkimus	1B, 2, 3A, 4, 5A	5 kpl

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

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

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneos	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarkenne
1	1A	julkisivu	47	94	48	Pohjoiseen	Uraelementti
2	1B	julkisivu	48	80	48	Pohjoiseen	Uraelementti
3	2	sokkeli	82	82	48	Pohjoiseen	
4	3A	julkisivu	46	50	48	Itään	Sileä elementti
5	3B	julkisivu	96	96	48	Itään	Sileä elementti
6	4	julkisivu	77	102	48	Pohjoiseen	Uraelementti
7	5A	julkisivu	42	67	48	Etelään	Uraelementti
8	5B	julkisivu	53	86	48	Etelään	Uraelementti
9	cl1	julkisivuelementti	0	0	0		
10	cl2	sokkeli					

21.09.2012

OHUTHIETUTKIMUS

Tutkija: Hannu Pyy
Tarkastaja: Matti Herranen

Testausmenetelmä

Rakenteesta otetuista poralieriöistä valmistettiin näytteet, jotka impregnoitiin fluoresoivalla hartsilla. Näytteistä valmistettiin 0,03 mm paksut, fluoresoivaa väriainetta sisältävällä hartsilla impregnoidut ohuthieet, jotka tutkittiin Nikon Eclipse E600 POL polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla.

Betonien kunto luokitellaan tutkimuksessa tarkasteltavien säilyvyyteen ja käyttöikään liittyvien ominaisuuksien ja tekijöiden perusteella seuraavalla asteikolla:

Hyvä - Ei vaurioitumisesta tai rapautumisesta johtuvaa halkeilua, ei sideaineen liukenemista, ei kiteytymiä huokosissa, betonin laatu hyvä

Tyydyttävä - Runsaampaa - voimistunutta säröilyä / sideainetta on liuennut / jonkin verran kiteytymiä huokosissa ja-tai säröissä / betonin laatu huono

Välttävä - Kohtalaista pakkasrasituksesta aiheutunutta halkeilua / runsasta kiteytymistä huokosissa ja-tai halkeamissa

Heikko - Voimakasta pakkashalkeilua / runsasta kiteytymistä huokosissa ja halkeamissa / betoni on voimakkaasti rapautunutta

Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tutkimustulokset

Näyte 2, sokkeli, pohjoiseen, pituus 82-82 mm

betonivalukerros, paksuus: 82 mm

Runko- ja sideaine

Betoni on rakenteeltaan epähomogeenista.

Karkea runkoaine on graniittista kiviainesta. Runkoaineen rakeisuus on hieno, suurin raekoko on 6 mm. Hieno runkoaine on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Kiilteen määrä on pieni, alle 1%.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Huokokset

Betoni on huokostamaton. Tiivistyshuokosia on vähän. Huokosten jakautuma on tasainen.



Halkeamat ja säröt

Betonissa esiintyy heikkoa kutistumasäröilyä.

Muuta

Betonin huokosissa ei ollut kiteytymiä.

Näyte 4, julkisivu, pohjoiseen, pituus 77-102 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 77 - 102 mm

Runko- ja sideaine

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea runkoaine on graniittista kiviainesta. Runkoaineen rakeisuus on hieno, suurin raekoko on 6 mm. Hieno runkoaine on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Kiilteen määrä on pieni, alle 1%.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Huokoset

Betoni on huokostettua. Suojahuokosten tilavuus on kohtalaisen suuri, noin 5%, ja jakautuma tasainen, mutta suuren keskikoon vuoksi huokosjako on arviolta vain kohtalainen.

Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Tiivistyshuokosten jakautuma on tasainen.

Halkeamat ja säröt

Betonissa esiintyy heikkoa kutistumasäröilyä. Lisäksi elementin pinnan urakuvion pohjan nurkista lähtee noin 8 mm:n pituiset halkeamat betoniin.

Muuta

Betonin huokosissa ei ollut kiteytymiä.

Näyte 1b, julkisivu, pohjoiseen, pituus 48-80 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 48 - 80 mm

Runko- ja sideaine

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea runkoaine on graniittista kiviainesta. Runkoaineen rakeisuus on hieno, suurin raekoko



on 8 mm. Hieno runkoaine on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Kiilteen määrä on pieni, alle 1%.

Sideaine on seosaineetonta portlandsemenettä. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Huokoset

Betoni on huokostamatonta. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Tiivistyshuokosten jakautuma on hieman epätasainen.

Halkeamat ja säröt

Betonissa esiintyy jonkin verran kutistumasäröilyä. Lisäksi elementin pinnan urakuvion pohjan nurkista lähtee noin 4 mm:n pituiset halkeamat betoniin.

Muuta

Betonin huokosissa ei ollut kiteytymiä.

Näyte 3a, julkisivu, itään, pituus 46-50 mm, sileä elementti

betonivalukerros(katkaistu), paksuus: 46 - 50 mm

Runko- ja sideaine

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea runkoaine on graniittista kiviainesta. Runkoaineen rakeisuus on hieno, suurin raekoko on 6 mm. Hieno runkoaine on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Kiilteen määrä on pieni, alle 1%.

Sideaine on seosaineetonta portlandsemenettä. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Huokoset

Betoni on huokostettua. Suojahuokosten tilavuus on suuri, noin 8%, ja jakautuma tasainen, mutta suuren keskikoon vuoksi huokosjako on arviolta vain kohtalainen. Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Tiivistyshuokosten jakautuma on tasainen.

Halkeamat ja säröt

Betonissa esiintyy jonkin verran kutistumasäröilyä.

Muuta

Betonin huokosissa ei ollut kiteytymiä.



Näyte 5a, julkisivu, etelään, pituus 42-67 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 42 - 67 mm

Runko- ja sideaine

Betoni on rakenteeltaan homogeenista.

Karkea runkoaine on graniittista kiviainesta. Runkoaineen rakeisuus on hieno, suurin raekoko on 6 mm. Hieno runkoaine on pääasiassa kvartsia ja maasälpää. Kiilteen määrä on pieni, alle 1%.

Sideaine on seosaineetonta portlandsementtiä. Sementin hydrataatioaste on korkea.

Huokoset

Betoni on huokostettua. Suojahuokosten tilavuus on kohtalaisen suuri, noin 6%, ja jakautuma tasainen, mutta suuren keskikoon vuoksi huokosjako on arviolta vain kohtalainen.

Tiivistyshuokosia on jonkin verran. Tiivistyshuokosten jakautuma on tasainen.

Halkeamat ja säröt

Betonissa esiintyy heikkoa kutistumasäröilyä. Lisäksi elementin pinnan urakuvion pohjan nurkista lähtee noin 5 mm:n pituiset halkeamat betoniin.

Muuta

Betonin huokosissa ei ollut kiteytymiä.

Yhteenvedo

Näytteiden betonien kunto luokiteltiin asteikolla hyvä - tyydyttävä - välttävä - heikko seuraavasti:

- näyte 1B (julkisivu, uraelementti): tyydyttävä
- näyte 2 (sokkeli): hyvä/tyydyttävä
- näyte 3A (julkisivu, sileä elementti): hyvä
- näyte 4 (julkisivu, uraelementti): hyvä
- näyte 5 (julkisivu, uraelementti): hyvä

Näytteen 1B kunto luokiteltiin tyydyttäväksi johtuen siitä että betoni huokostamatonta ja että siinä on jonkin verran kutistumasäröilyä. Näytteen 2 kunto luokiteltiin hyvän ja tyydyttävän rajalle lähinnä johtuen betonin huonosta (epähomogeenisesta) rakenteesta. Kaikkien muiden näytteiden betonit luokiteltiin kunnoltaan hyviksi. Betoneissa ei todettu pakkasrapautumaa eikä kiteytymiä huokosissa.





21.09.2012

VETOLUJUUDEN MÄÄRITYS

Tutkija: Terhi Markkula
Tarkastaja: Ilari Anttila

Testausmenetelmä

Näytteeseen kohdistetaan aksiaalisesti kuormitus, jota lisätään tasaisesti nopeudella 98 N/s. Laitteesta luettiin vetomurtoa vastaava jännityksen arvo. Betonin veto- ja tartuntalujuuden testausmenetelmä on kuvattu standardissa SFS 5445 ja SFS 5446. Testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tulokset

N:o	Rakenneosa	Rakennekerrokset	Ilmansuunta	Tarkenne	Koko pituus [mm]	Päiden tasaus [mm]	Vetopituus [mm]	Vetolujuus [N/mm ²]	Murtotapa [%]	Murtopituus ulko- tai yläpinnasta
1A	julkisivu	Rakenneosat	Pohjoiseen	Uraelementti	47-94	UP 33 SP 23	43	3	100 A	21-30 up
3B	julkisivu	Rakenneosat	Itään	Sileä elementti	96-96	UP 1 SP 7	90	2,5	100 A	57-65 up
5B	julkisivu	Rakenneosat	Etelään	Uraelementti	53-86	UP 31 SP 13	43	3,5	80 A 20 A/T	18-26 up

Vetonopeus näytteissä, joiden halkaisija on 48 mm, on 90,5 N/s.

Näyte 5B murtui kohdasta, jossa oli halkaisijaltaan 6 mm:n teräs.

Näytteen päidentasauksessa ja murtopituuden määrittämisessä käytetyt lyhenteet

SP = Sisäpinnasta

YP = yläpinnasta

UP = Ulkopinnasta

AP = alapinnasta

Murtotapamerkinnoissä käytetyt lyhenteet:

A alustabetonin sisäinen murtuma

A/T alustabetonin ja betoniteräksen tartuntamurtuma

21.09.2012

KLORIDIMÄÄRITYS

Tutkija: Ilari Anttila

Tarkastaja: Ilari Anttila

Testausmenetelmä

Rakenteesta otettujen näytteiden kloridipitoisuus määritetään
potentiometerisella titrauksella standardia SFS 5451 soveltaen.

Tulokset

Tunnus	Rakenneosa	Rakennekerros	Ilmansuunta	Pinta	Tarkenne	Tulos [p-%]
cl1	julkisivuelementti	betonivalukerros		UP		0,01
cl2	sokkeli	betonivalukerros		UP		0,01

UP=ulkopinnasta



KARBONATISOITUMISEN MÄÄRITYS

Tutkija: Ilari Anttila

Tarkastaja: Ilari Anttila

Testausmenetelmä

Rakenteesta otetut poralieriönäytteet ovat halkaisijaltaan 50 mm. Näytteiden halkaisupinnat käsitellään pH - indikaattorilla. Karbonatisoitumissyvyys mitataan betonin värinmuutoksen perusteella. Karbonatisoitumissyvyyden mittaamenetelmä on kuvattu standardissa SS 137242.

YP=Yläpinta

AP=Alapinta

UP=Ulkopinta

SP=Sisäpinta

Tutkimustulokset

Näyte 1a, julkisivu, pohjoiseen, pituus 47-94 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 47 - 94 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	7	4	8	0	4,8
SP	4	6	3	5	4,5

Näyte 1b, julkisivu, pohjoiseen, pituus 48-80 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 48 - 80 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	4	6	6	2	4,5
SP	3	1	3	6	3,2

Lisätiedot

Betonivalukerroksen ulkopinnassa on pistemäistä karbonatisoitumista 10 mm:n syvyydelle asti.



Näyte 2, sokkeli, pohjoiseen, pituus 82-82 mm

betonivalukerros, paksuus: 82 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	16	15	15	16	15,5
SP	17	14	18	16	16,2

Näyte 3a, julkisivu, itään, pituus 46-50 mm, sileä elementti

betonivalukerros(katkaistu), paksuus: 46 - 50 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	4	2	4	5	3,8

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte 3b, julkisivu, itään, pituus 96-96 mm, sileä elementti

betonivalukerros, paksuus: 96 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	8	5	3	6	5,5
SP	1	0	1	0	0,5

Näyte 4, julkisivu, pohjoiseen, pituus 77-102 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 77 - 102 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	2	3	5	3	3,2
SP	3	3	3	5	3,5

Lisätiedot

Betonivalukerroksen ulkopinnassa on pistemäistä karbonatisoitumista 13 mm:n syvyydelle asti.



Näyte 5a, julkisivu, etelään, pituus 42-67 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 42 - 67 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	2	3	1	1	1,8
SP	13	13	8	10	11,0

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 6 mm:n teräs sijaitsee 22 mm:n etäisyydellä betonivalukerroksen ulkopinnasta. Teräs sijaitsee osittain karbonatisoituneella alueella.

Betonivalukerroksen ulkopinnassa on pistemäistä karbonatisoitumista 9 mm:n syvyydelle asti.

Näyte 5b, julkisivu, etelään, pituus 53-86 mm, uraelementti

betonivalukerros, paksuus: 53 - 86 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	4	5	2	0	2,8
SP	21	19	34	21	23,8

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 6 mm:n teräs sijaitsee 18 mm:n etäisyydellä betonivalukerroksen ulkopinnasta. Teräs ei sijaitse karbonatisoituneella alueella.



PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen
Tarkastaja:

Testausmenetelmä

Betoniraudoituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään sähkömagneettisella peitekerrosmittarilla, joka perustuu laitestandardiin BS 1881-204.

SOKKELI, pohjoiseen

Rakennusvuosi:

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-43
Peitepaksuudet [%]	0	0	0	5	70	20	5
Karbonatisoituminen [%]	0	0	50	50	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-43
Terästä kumulatiivisesti karbonisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	1	1	1	1
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	0	0	5	75	95	100

Karbonatisoitumissyvyudet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonatisoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
15	16	16	4	17	43	27,7	40	Ei laskettavissa	

Karbonatisoitumissyvyysmittaukset valituista näytteistä [mm]

[illegible]

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

[illegible]

21.09.2012

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen

Tarkastaja:

Testausmenetelmä

Betoniraidoituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään sähkömagneettisella peitekerrosmittarilla, joka perustuu laitestandardiin BS 1881-204.

URAELEMENTTI, pohjoiseen

Rakennusvuosi:

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40
Peitepaksuudet [%]	0	8	35	35	18	3
Karbonatisoituminen [%]	67	33	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	0	1	1	1	1	1
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	8	43	78	97	100

Karbonisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonisoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
0	8	4	12	8	31	17	60	Ei laskettavissa	

Karbonisoitumissyvyysmittaukset valituista näytteistä [mm]

7	4	8	0	4	6	6	2	2	3	5	3								
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100005																			
Väh. 25																			
18	14	31																	
16	14	31																	
11	15	29																	
19	15	19																	
22	13	16																	
17	13	16																	
16	14	16																	
16	10	16																	
15	15	17																	
17	14	10																	
12	12	19																	
9	10	17																	
8	23	19																	
16	13	22																	
14	18	18																	
13	25	15																	
15	25	24																	
13	19	21																	
14	18	26																	
21	14	21																	

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen
Tarkastaja:

Testausmenetelmä

Betoniraudoituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään sähkömagneettisella peitekerrosmittarilla, joka perustuu laitestandardiin BS 1881-204.

SILEÄ ELEMENTTI, itään

Rakennusvuosi:

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-42
Peitepaksuudet [%]	0	3	0	17	50	27	3
Karbonatisoituminen [%]	75	25	0	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-42
Terästä kumulatiivisesti karbonisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	0	0	0	0
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	3	3	20	70	97	100

Karbonatisoitumissyvyudet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonatisoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
2	8	5	8	10	42	27,2	30		Ei laskettavissa

Karbonatisoitumissyvyysmittaukset valituista näytteistä [mm]

4	2	4	5	8	5	3	6							
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

[illegible]

21.09.2012

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen

Tarkastaja:

Testausmenetelmä

Betonirauδοituksen sijainti ja betonipeitepaksuus määritetään sähkömagneettisella peitekerrosmittarilla, joka perustuu laitestandardiin BS 1881-204.

URAELEMENTTI, etelään

Rakennusvuosi:

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40
Peitepaksuudet [%]	0	0	24	44	32	0
Karbonatisoituminen [%]	100	0	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	0	0	0
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	0	24	68	100	100

Karbonisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonisoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
0	5	2	8	11	29	19,3	41	Ei laskettavissa	

Karbonisoitumissyvyyksimittaukset valituista näytteistä [mm]

4	5	2	0	2	3	1	1												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100007																			
Väh. 25																			
13	21	20																	
14	23																		
13	26																		
16	28																		
18	26																		
11	14																		
15	19																		
14	23																		
19	17																		
14	14																		
14	20																		
16	18																		
20	20																		
26	25																		
20	26																		
21	29																		
17	23																		
18	18																		
19	25																		
18	19																		

Laboratorion yhteyshenkilöt

Yhteyshenkilöt ja projekti	
Vahanen Oy Linnoitustie 5 FI-02600 Espoo Puhelin: 0207 698 698 Fax: 0207 698 699	
Projektinnumero	LAB1096
Yhteyshenkilön nimi	Matti Herranen
Sähköposti	matti.herranen@vahanen.com
Tilauksen kirjaajan nimi	Ilari Anttila
Sähköposti	ilari.anttila@vahanen.com

