

KUNTOTUTKIMUS- RAPORTTI

PÄHKINÄRINTEEN KOULU
JULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUS

5.6.2015



5.6.2015

Sisällys

1	Kuntotutkimuksen yleistiedot	3
1.1	Kohde ja tilaaja.....	3
1.2	Tekijä ja ajankohta	3
1.3	Tutkimuksen tavoite ja tutkimusmenetelmät.....	3
1.4	Tutkimuksen lähtötiedot	4
2	Kiinteistön yleistiedot	4
2.1	Yleistä.....	4
2.2	Korjaus- ja kunnossapitohistoria	4
3	Havainnot kohteesta ja tutkimusten tulokset	4
3.1	Julkisivut.....	4
3.1.1	Rakenne	4
3.1.2	Julkisivuelementit	5
3.1.3	Elementtisaumat	7
3.1.4	Sokkelit.....	7
3.1.5	Laboratoriotulokset	7
3.2	Muut rakenteet.....	8
4	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.....	10



5.6.2015

1 Kuntotutkimuksen yleistiedot

1.1 Kohde ja tilaaja

Kohde	Pähkinärinteen koulu Mantelikuja 4, Vantaa
Tilaaja	Vantaan kaupungin tilakeskus Katri Olli

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
Yhteyshenkilö	Matti Herranen, DI puh. 040 826 6758

Kohteen kenttätutkimukset suoritettiin 4.5.2015.

1.3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusmenetelmät

Toimeksianto käsitti Pähkinärinteen koulun julkisivurakenteiden rajatun kuntotutkimuksen hankesuunnittelun lähtötietojen selvittämiseksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää

- julkisivurakenteiden kunto
- rakenteissa esiintyvät vauriot ja niiden laajuus
- syyt vaurioitumiseen
- vaurioiden merkitys rakenteille
- tarvittavien korjausten laajuus
- korjausvaihtoehdot ehdotetuille toimenpiteille.

Tutkimuksessa käytettiin silmämääräisen tarkastuksen lisäksi seuraavia julkaisun "BY42, Betonijulkisivun kuntotutkimus 2013" mukaisia tutkimusmenetelmiä:

- terästen peitekerrosmittaukset, 275 kpl
- karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen fenoliftaleiiniliuoksella, 6 kpl
- betonin rakenteen ja vaurioitumisen tutkiminen ohuthieanalyysillä, 3 kpl



5.6.2015

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 urakkasopimuksessa.

Julkisivuilta otetut näytteet jakautuivat rakennuksen rasi-tetuimpiin osiin korjaustarpeen kannalta merkittävimpien vaurioiden löytämiseksi.

1.4 Tutkimuksen lähtötiedot

Kuntotutkimuksen yhteydessä perehdyttiin saatavilla olleisiin rakennusta koskeviin suunnitteluasiakirjoihin. Käytettävissä oli arkkitehdin julkisivupiirustuksia, rakenneleikkauksia ja – suunnitelmia sekä vuonna 2013 tehdyn kuntoarvion raportti.

2 Kiinteistön yleistiedot

2.1 Yleistä

Pähkinärinteen koulu, Vantaa

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| • rakennustyyppi | koulurakennus |
| • rakennusvuosi | 1980 |
| • rakennuksia/kerroksia | 1 kpl / 1-2 kpl |

Rakennuksen pääosin sandwich-elementtirakenteiset julkisivut ovat ulkopinnaltaan voimakkaasti profiloituja ja tiililaattapintaisia sekä elementtien pielet osalta betonipintaisia. Sokkelit ovat muottipintaista betonia. Rakennuksen vesikatto on bitumikermin pintainen tasakatto. Ikkunat ovat osittain alkuperäisiä puuikkunoita ja osittain uusittuja puu-alumiini-ikkunoita.

2.2 Korjaus- ja kunnossapitohistoria

Rakennuksen vesikaton pintarakenteet on uusittu vanhan bitumikermin päälle. Muilta osin ulkovaipan korjaus- ja kunnossapitohistoria ei ollut tiedossa.

3 Havainnot kohteesta ja tutkimusten tulokset

3.1 Julkisivut

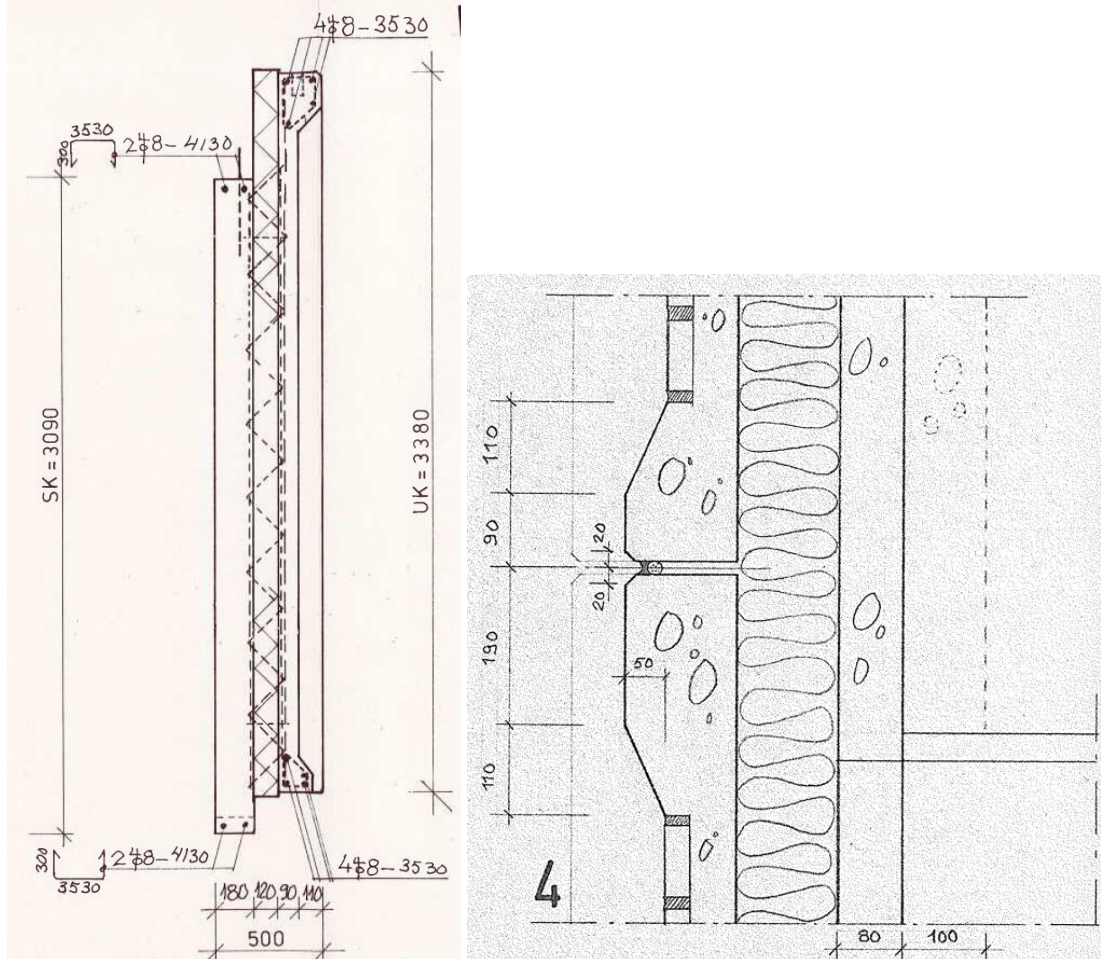
3.1.1 Rakenne

Rakennuksen julkisivuelementit ovat valtaosin tiililaattapintaisia betonisandwich-elementtejä. Ulkokuoren paksuus on suunnitelmien mukaan 90 mm, josta paikoitellen



5.6.2015

30 mm koostuu tiililaatasta. Raudoituksena toimii 8 mm keskeinen teräsverkko. Ulko-kuoren betoni on suunnitelmissa K 35-1 säänkestävä ja lämmöneristeenä jäykkä mineraalivilla 120 mm. Pystyansaina toimivat 5 mm ruostumattomasta teräksestä valmistetut diagonaaliinsaot.



Kuvat 1 ja 2. Sandwich-julkisivuelementtien rakenteita, esimerkkejä.

3.1.2 Julkisivuelementit

Julkisivuelementtien vauriot koostuvat pääosin tiililaattojen rapautumisesta ja paikallisista teräskorroosiovaurioista. Tiililaattojen rapautuminen keskittyy rasitetuille etelälänsijulkisivuille ylimpien elementtien yläosiin, joissa tiililaattojen ulkopinta on monin paikoin irronnut rapautumisen seurauksena. Pistokoeluonteisella koputtelulla ei havaittu laajamittaisia irtonaisia alueita jo vaurioituneiden alueiden lisäksi, mutta pakasrapautumisen aiheuttama tiililaattojen rapautuminen on oletettavasti kuitenkin jatkuvasti etenevässä tilassa. Lisäksi tiilipinnoissa esiintyy paikoitellen kosteuden liikkeisiin viittaavia suolakiteytyksiä. Betonin rapautumista ei havaittu.

Teräskorroosiovaurioita esiintyy paikallisesti betonipintaisten elementtien pielen hakaterästen kohdilla. Vaurioituneissa kohdissa teräkset olivat hyvin lähellä pintaa, jopa alle 5 mm syvyydellä. Myös muilla alueilla esiintyy paikallisesti hakaterästen kohdilla

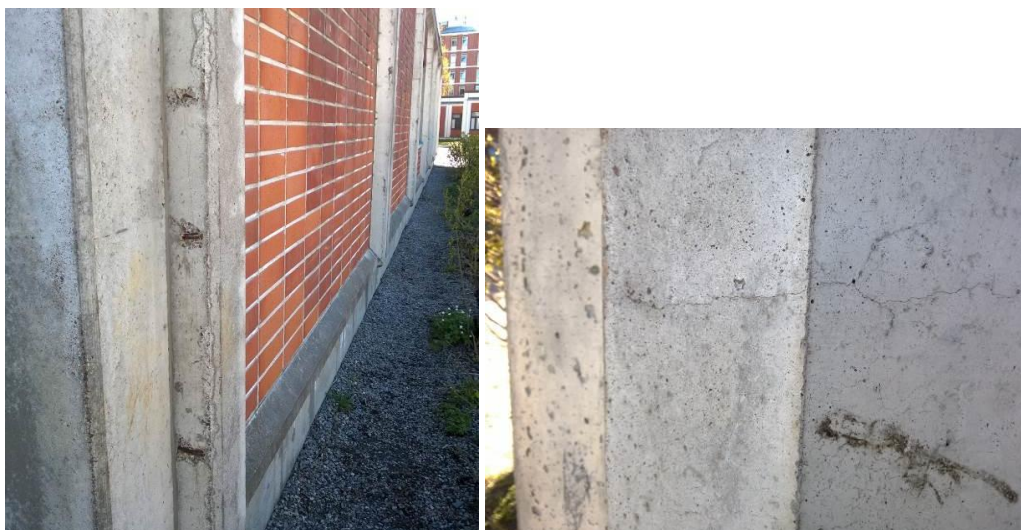
5.6.2015

betonin kuivumiskutistuman tai plastisen vaiheen muodonmuutosten synnyttämiä säröjä, joiden yhteydessä ei kuitenkaan esiintynyt ruostejälkiä tai laajempaa halkeilua.

Liitteen 1 julkisivukuviin on kuvattu havaitut vauriot seuraavasti: Alueet, joilla esiintyy tiililaattojen rapautumista, on värjätty alueena vihreäksi. Elementin pielessä olevat vihreät pisteet kuvaavat paikallisia teräskorroosiovaurioita.



Kuvat 3 ja 4. Tiililaattojen ulkopinnan rapautumista, esimerkkejä. Vauriot esiintyvät pääosin kosteusrasitettujen elementtien yläosissa, joihin elementin profiili todennäköisesti johtaa vettä yläpuolelta.



Kuvat 5 ja 6. Paikallisia teräskorroosiovaurioita elementin pielessä. Paikoitellen pielissä esiintyy säröjä, joihin ei vielä liity pitkälle edenneitä teräskorroosiovaurioita.



5.6.2015

3.1.3 Elementtisaumat

Elementtisaumat ovat monin paikoin menettäneet elastisuutensa ja irronneet alustaansa tai muutoin vaurioituneet. Erityisen ongelmallisia ovat räystäällä sijaitsevat saumat, jotka elementtien geometrian takia mahdollistavat vaurioituneina kosteuden kulkeutumisen suoraan rakenteeseen.



Kuvat 7 ja 8. Elementtisaumat ovat etenkin rasetetuilla alueilla heikossa kunnossa. Profiloitujen elementtien viistoilla osilla sijaitsevat saumat ovat erityisen heikossa kunnossa

3.1.4 Sokkelit

Paikalla valetut sokkelit ovat ulkopinnoiltaan pinnoittamatonta muottipintaista betonia. Sokkeleiden yleiskunto on hyvä. Merkittäviä teräskorroosiovaurioita tai betonin rapautumista ei havaittu.

3.1.5 Laboratoriotulokset

Julkisivuista otettiin yhteensä 6 porausnäytettä. Ohuthietutkimukset tehtiin kolmelle näytteelle. Karbonatisoitumissyvyudet määritettiin kaikille porausnäytteille ja terästen betonipeitemittauksia tehtiin 275 kpl. Laboratorioanalyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan laboratoriotutkimusselosteessa TT1584.

Julkisivuelementtien ulkokuorien paksuus vaihteli tiililaattapintaisissa sandwich-elementeissä välillä 90–95 mm. Käytettyjen tiililaattojen paksuus oli suunnitelmista poiketen 40 mm. Liikuntasalin kohdalta sokkelin betoniosan paksuus oli 100 mm.

Ohuthietutkimukset

Ohuthietutkimusten perusteella julkisivuelementtien sekä sokkelirakenteiden betoni on kunnoltaan hyvää. Sokkelibetoni on tavanomaista suojahuokostettua säänkestävää betonia. Julkisivubetoni puolestaan on huokostamatonta, mutta suhteellisen lujaa ja suuren sementtimäärän sisältävää ns. tiiviin matriisin betonia. Pakkasvaurioita ei ha-



5.6.2015

vaittu, mutta julkisivubetonissa on jonkin verran tälle tyypillistä sisäistä kutistumahalkeilua. Karbonatisoituminen on tiiviin matriisin betonissa hyvin hidasta.

Ohuthietutkimuksen perusteella tiililaatat eivät ole pakkasenkestäviä vaan kuuluvat heikoimpaan pakkasenkestävyysluokkaan. Ehjältä alueelta otetussa näytteessä havaittiin erittäin paljon pakkasrasituksen voimistamaa tiilen tekstuurisäröilyä.

Teräskorroosio

Karbonatisoituminen oli edennyt julkisivuelementtien tiililaattapintaisissa keskimäärin 1 mm etäisyydelle tiililaatan taustapinnasta. Peitekerrosmittausten perusteella teräkset sijaitsevat hyvin lähellä tiilen taustapintaa, mutta tiililaatan läpi tehdyt mittaukset ovat usein epäluotettavia. Poranäytteissä havaittiin teräsverkon sijaitsevan 13–17 mm etäisyydellä tiililaatan taustapinnasta. Teräskorroosion riski on hyvin pieni.

Betonipintaisissa pielissä karbonatisoituminen oli edennyt 0–4 mm syvyydelle asti (keskiarvo 1 mm). Terästen etäisyydet betonin pinnasta vaihtelevat välillä 6–44 mm (keskiarvo 22 mm). Peitekerrosmittausten ja karbonatisoitumissyvyyksien avulla arvioituna betoniterästen korroosioriski on elementtien pielen osalta erittäin pieni (< 5 %).

Sokkelirakenteissa karbonatisoituminen oli edennyt 13–20 mm syvyydelle asti (keskiarvo 16 mm). Terästen etäisyydet betonin pinnasta vaihtelevat välillä 9–61 mm (keskiarvo 39 mm). Peitekerrosmittausten ja karbonatisoitumissyvyyksien avulla arvioituna betoniterästen korroosioriski on sokkelien osalta pieni (n. 5 %).

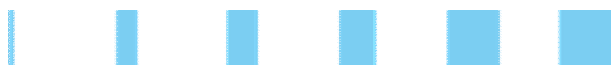
Kosteusmittaukset

Poranäytteiden näytteenottorei'istä irrotettiin 2 kpl mineraalivillanäytteitä, joiden kosteuspitoisuus määritettiin laboratoriossa kuivatus-punnitusmenetelmällä. Villanäytteissä ei silmämääräisesti havaittu viitteitä kosteusvauriosta. Näytteen 2 porauskohdasta irrotetun villanäytteen kosteuspitoisuudeksi saatiin 15 paino-% ja näytteen 4 kohdasta irrotetun näytteen kosteuspitoisuudeksi 7 paino-%.

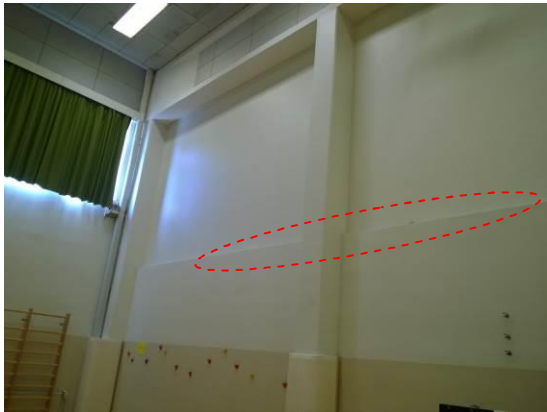
Mineraalivillaeriste voi sitoa hygroskooppisesti kosteutta suuruusluokaltaan n. 10 paino-%. Näytteenoton yhteydessä eristeeseen on voinut kulkeutua vähäisiä määriä kosteutta. Tutkittujen näytteiden kosteuspitoisuus on olosuhteisiin nähden tavanomainen.

3.2 Muut rakenteet

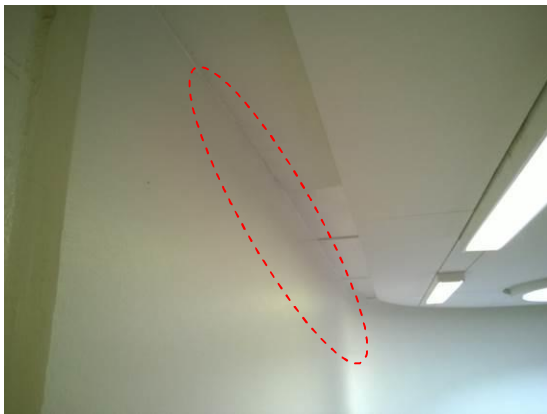
Kenttätutkimuksen aikana tarkasteltiin kouluisännän avustuksella myös muita, pääasiassa rakennuksen vesikattoihin liittyviä ongelma-alueita ja mahdollisia vesivuotokohdita. Havainnot on esitetty seuraavissa kuvissa.



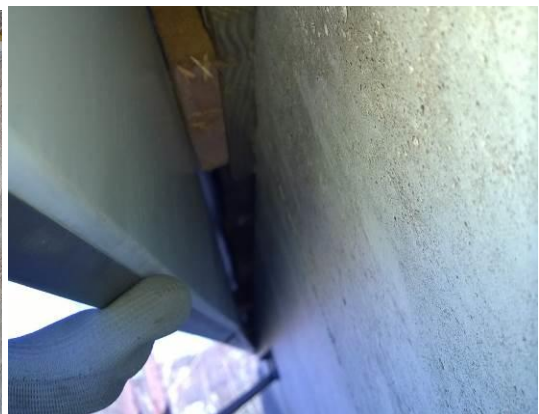
5.6.2015



Kuvat 9 ja 10. Kosteusvaurioalue liikuntasalin eteläsivulla maan pinnan tasossa. Ulkopuolella vastaavassa kohdassa näkyy sokkelirakenteessa kosteusjälkiä.



Kuvat 11 ja 12. Katon ja seinän liittymässä esiintyy kosteusjälkiä liikuntasalin viereisessä portaikossa. Katolla bitumikermin ylösnosto ja pellitys liittyy osittain rapautuneeseen, huokoiseen tiililaattapintaan. Myös elementtisaumoissa ja yläräystäässä on puutteita.



Kuvat 13 ja 14. Kermien ylösnostot liittyvät paikoitellen epätiivisti rapautuneisiin tiililaattoihin. Räystäiden myrskypeltejä puuttuu ja räystäspellitys on matala.



5.6.2015

4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Johtopäätökset havainnoista ja tutkimustuloksista:

- Elementtisaumat ovat huonossa kunnossa ja paikoitellen elementtien profiloitu osuus on mahdollistanut veden tunkeutumisen saumasta rakenteeseen.
- Näkyvät tiilien vauriot (merkitty julkisivukuviin) ovat pinnallisia ja rajoittuvat tiiliin. Syynä on tiilien tekstuurvika/alhainen polttoaste ja sen kautta heikko pakkasenkestävyys. Elementin profiloitu muoto on ohjannut vettä yläosien tiiliin jopa pelkkää viistosadetta runsaammin ja edesauttanut rapautumista.
- Tiilien vauriot eivät ole vaurioittaneet betonia tai mahdollistaneet merkittävää veden tunkeutumista suoraan elementin tiiviin betoniulkokuoren läpi.
- Tutkimusten perusteella julkisivubetoni on tiivistä, homogeenista, hitaasti karbonisoituvaa eikä merkittäviä rapautumavaurioita havaittu. Betoni on huokostamatonta mutta vallitsevissa olosuhteissa ehjän pinnan osalta pakkasenkestävää.
- Näkyvien ja piilevien teräskorroosiovaurioiden määrä on hyvin pieni johtuen erityisen hitaasta karbonisoitumisesta ja pääosin tyydyttävistä terästen betonipeitepaksuuksista.
- Räystäspellitykset ovat osittain matalat ja myrskypeltejä ei ylemmillä katoilla ollut.
- Näytteiden porarei'istä ei visuaalisesti havaittu kosteusvaurioituneita eristeitä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Betonipintaisten piilien ja sokkeleiden paikallisten teräskorroosiovaurioiden korjaukset + kaikkien pinnoittamattomien betonipintojen pinnoitus.
- Tiililaattapintaisten osuuksien peittävä korjaus (esim. levyverhouksella) vähintään niiltä osin (rasitettujen ilmansuuntien ylimpien elementtien yläosat), kun rapautumista esiintyy.
- Kosteusrasituksen pienentäminen julkisivuilla: räystään profiloitujen osien pellitys ja valuvan veden ohjaus irti julkisivusta. Ylimpien elementtien ylöspäin viistot osat suositeltavaa pellittää kauttaaltaan siten, että elementtisauma jää suojaan.
- Elementtisaumojen uusiminen kokonaisuudessaan
- Myrskypeltien lisäys räystäälle tai räystäspellityksen uusiminen ja yhdistäminen julkisivun profiloituun osaan



5.6.2015

On todennäköistä, että elementtisaumojen kautta on paikoitellen päässyt kosteutta eristeisiin, joskin näillä alueilla myös kuivuminen on ollut tehokkainta.

On suositeltavaa tehdä korjaussuunnittelun tueksi erillinen kosteus- ja sisäilmatekninen selvitys jotta varmistutaan rakenteisiin päässeeseen kosteuden määrästä ja mahdollisista vaikutuksista. Korjaussuunnittelussa tulee huomioida mahdolliset paikalliset epäpuhtaudet eristetilassa ja suunnitteluratkaisuilla pyrkiä mm. estämään hallitsemattomat ilmavuodot ulkovaipan läpi.

Espoossa 5.6.2015
Vahanen Oy

tarkastanut

Matti Herranen, DI

Tuomas Väisänen, RI (Amk)

Liitteet: Julkisivupiirustukset
Laboratoriotutkimusseloste TT 1584

Jakelu: Katri Olli, Vantaan kaupungin tilakeskus
Vahanen Oy:n arkisto



■ Tutkimusseloste TT 1584 ■ ■ ■ ■ ■

Pähkinärinteen koulu
Laboratoriotutkimukset

02.06.2015

Tilaaajan tiedot

Tilaaaja	Vantaan kaupunki
Osoite	Kielotie 13
Postinumero	01300
Postitoimipaikka	VANTAA
Yhteyshenkilön nimi	Katri Olli
Yhteyshenkilön puhelin	
Yhteyshenkilön sähköposti	

Kohteen tiedot

TT-tunnus	1584
Nimi	Pähkinärinteen koulu
Osoite	
Postinumero	
Kaupunki	
Valmistumisvuosi	1980
Tilauuskoodi	
Tilauspäivämäärä	4.5.2015
Erityishuomiot	

Tutkimukset

Tutkimus	Näytetunnukset	Tutkimuksia yht.
Karbonatisoitumissyvyys	1, 2, 3, 4, 5, 6	6 kpl
Peitekerrosmittaus		275 kpl
Muita tutkimuksia:	Lisätietoa:	
Rajattu ohuthieanalyysi	3 kpl, näytteistä 2, 5 ja 6	
Liite 1	Ohuthieanalyysiraportti (3 sivua)	

Tutkimustulokset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

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

Näytteet

#	Tunnus	Rakenneosa	Pituus (min)	Pituus (max)	Leveys	Ilmansuunta	Tarke nne
1	1	julkisivuelementti	95	95	50	Etelään	tiilipinta
2	2	julkisivuelementti	75	75	50	Etelään	tiilipinta
3	3	julkisivuelementti	90	90	50	Itään	betonipinta
4	4	julkisivuelementti	125	125	50	Itään	tiilipinta
5	5	julkisivuelementti	150	150	50	Etelään	betonipinta
6	6	sokkeli	100	100	50	Etelään	
7	V2	eriste					
8	V4	eriste					

KARBONATISOITUMISEN MÄÄRITYS

Tutkija: Juho Laaksonen

Tarkastaja: Kyösti Nieminen

Tutkimusmenetelmä

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 1, julkisivuelementti, etelään, pituus 95-95 mm, tiilipinta

tiililaatta, paksuus: 40 mm

laastikerros

taustavaluosa, paksuus: 55 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	4	1,0
SP	0	0	0	0	0,0

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 3 mm:n paksuinen verkkoteräs sijaitsee 17 mm:n syvyydellä taustavaluosan ulkopinnasta.

Teräs ei sijaitse karbonatisoituneella alueella.

Näyte 2, julkisivuelementti, etelään, pituus 75-75 mm, tiilipinta

tiililaatta, paksuus: 40 mm

laastikerros

taustavaluosa, paksuus: 35 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumissyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	1	0	3	0	1,0

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Lisätiedot

Halkaisijaltaan 3 mm:n paksuinen verkkoteräs sijaitsee 13 mm:n syvyydellä taustavaluosan ulkopinnasta.

Teräs ei sijaitse karbonatisoituneella alueella.

Näyte 3, julkisivuelementti, itään, pituus 90-90 mm, betonipinta

runkovaluosa, paksuus: 90 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumisvyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	1	1	0,5
SP	0	0	0	0	0,0

Näyte 4, julkisivuelementti, itään, pituus 125-125 mm, tiilipinta

tiililaatta, paksuus: 40 mm

laastikerros, paksuus: 0 - 5 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumisvyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	3	0	1	0	1,0
SP	0	0	0	0	0,0

taustavaluosa, paksuus: 80 - 85 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumisvyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	0	0	0	0,0
SP	4	0	0	1	1,2

Näyte 5, julkisivuelementti, etelään, pituus 150-150 mm, betonipinta

runkovaluosa(katkaistu), paksuus: 150 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumisvyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	0	4	2	0	1,5

X = Kohdasta ei tehty mittausta

Näyte 6, sokkeli, etelään, pituus 100-100 mm

runkovaluosa, paksuus: 100 mm

Kerroksen pinta	Karbonatisoitumisvyvyys [mm]				Keskiarvo [mm]
UP	20	13	15	17	16,2
SP	0	0	0	0	0,0

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen

Tarkastaja:

Tutkimusmenetelmä

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

JULKISIVUELEMENTTI, tiililaattapinta

Rakennusvuosi: 1980

Syvyyssalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-49
Peitepaksuudet [%]	0	0	0	0	0	62	38
Karbonatisoituminen [%]	100	0	0	0	0	0	0
Syvyyssalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-49
Terästä kumulatiivisesti karbonatisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	0	0	0	0
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	0	0	0	0	62	100

Karbonisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonisoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
0	4	1	12	31	49	40,4	100	0,1	

Karbonisoitumissyvyyksimittaukset valituista näytteistä [mm]

0	0	0	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100000																			
43	39	35	42	38															
40	39	38	42	42															
42	47	39	41	41															
42	43	39	43	39															
40	41	40	41	43															
35	40	39	42	43															
39	38	39	45	45															
47	38	44	49	41															
44	39	44	39	40															
40	39	47	47	39															
40	39	43	35	37															
40	37	40	43	39															
42	40	40	41	39															
48	39	38	38	37															
38	39	40	40	44															
41	38	39	39	39															
39	41	38	49	35															
39	40	38	45	39															
37	38	40	39	38															
37	31	42	45	37															

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen

Tarkastaja:

Tutkimusmenetelmä

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

JULKISIVUELEMENTTI, betonipinta, pieli

Rakennusvuosi: 1980

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-44
Peitepaksuudet [%]	0	3	7	39	38	10	3
Karbonatisoituminen [%]	100	0	0	0	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-44
Terästä kumulatiivisesti karbonisoituneessa betonissa [%]	0	0	0	0	0	0	0
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	3	10	49	87	97	100

Karbonisoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonisoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
0	4	1	8	6	44	22,1	100	0,2	

Karbonisoitumissyvyyksimittaukset valituista näytteistä [mm]

0	0	1	1	0	4	2	0												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100001																			
20	16	21	21	21															
20	11	17	20	21															
22	11	21	36	21															
22	11	21	20	20															
23	8	21	19	44															
21	19	42	6	24															
18	18	19	10	24															
16	17	18	26	19															
21	17	15	15	19															
22	20	19	29	24															
30	16	20	16	36															
25	38	17	14	30															
27	21	24	17	24															
32	22	20	43	23															
33	20	19	20	27															
23	27	20	16	19															
30	30	23	18	19															
33	36	20	18	21															
32	34	19	16	23															
33	29	18	14	22															

PEITEKERROSMITTAUKSET

Tutkija: Matti Herranen

Tarkastaja:

Tutkimusmenetelmä

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

SOKKELI

Rakennusvuosi: 1980

Syvyysalue [mm]	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-61
Peitepaksuudet [%]	0	1	1	7	17	36	37
Karbonatsoituminen [%]	0	0	50	50	0	0	0
Syvyysalue [mm]	0-5	0-10	0-15	0-20	0-30	0-40	0-61
Terästä kumulatiivisesti karbonatsoituneessa betonissa [%]	0	1	2	4	4	4	4
Terästä syvyyden mukaan [%]	0	1	3	9	27	63	100

Karbonatsoitumissyvyydet [mm]				Peitepaksuudet [mm]				Karbonatsoitumiskerroin	
min	max	ka	kpl	min	max	ka	kpl	ka	
13	20	16	4	9	61	38,9	75	2,7	

Karbonatsoitumissyvyyksimittaukset valituista näytteistä [mm]

20	13	15	17																
----	----	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Yksittäiset peitekerrosmittaukset [mm]

100002																			
29	36	28	47																
39	34	34	51																
37	38	14	53																
28	38	40	51																
40	35	30	38																
39	29	38	53																
35	26	37	9																
39	24	39	50																
45	24	60	49																
54	39	54	44																
39	25	55	56																
38	22	57	51																
39	24	61	55																
38	16	50	50																
38	16	54	40																
36	17	57																	
38	28	43																	
43	19	55																	
42	18	53																	
37	25	56																	

Laboratorion yhteyshenkilöt

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

Projektinumero

LAB1599

Yhteyshenkilön nimi

Matti Herranen

Sähköposti

matti.herranen@vahanen.com

Tilauksen kirjaajan nimi

Matti Herranen

Sähköposti

matti.herranen@vahanen.com



Rajattu ohuthietutkimus

Analyysimenetelmä

Tutkimusta varten näytteistä valmistetaan ohuthieet, jotka tutkitaan Nikon Eclipse E600 POL polarisaatio- ja fluoresenssimikroskoopilla. Rajattu ohuthietutkimus kohdistetaan betonin säilyvyyden, rapautumistilan ja kunnan kannalta oleellisimpiin tekijöihin.

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

- *Hyvä* - Ei vaurioitumisesta tai rapautumisesta johtuvaa halkeilua, ei sideaineen liukenemistä, ei kiteytymiä huokosissa, betonin laatu hyvä
- *Tyydyttävä* - Runsaampaa - voimistunutta säröilyä / sideainetta on liennut / jonkin verran kiteytymiä huokosissa ja-tai säröissä / betonin laatu melko huono
- *Välttävä* - Kohtalaista pakkasrasituksesta aiheutunutta halkeilua / runsasta kiteytymistä huokosissa ja-tai halkeamissa / betonin laatu huono
- *Heikko* - Voimakasta pakkashalkeilua / runsasta kiteytymistä huokosissa ja halkeamissa / betoni on voimakkaasti rapautunutta / betonin laatu erittäin huono

Tutkimukset pätevät ainoastaan tutkituille näytteille.

Tulokset

Tulokset on esitetty Taulukossa 1.



Taulukko1. Ohuthietutkimusten tulokset.

Näyte	Rakenneos/ ilmansuunta	Tiililaatan luokitus a) 0...3	Betonin rakenne	Suoja- huokostus	Tiivistys- huokokset	Kiteytymät huokosissa	Pakkasvauriot	Kutistuma- säröt	Betonin kunto	Huom.
2	Julkisivuelementti, tiililaattapinta, etelä	3 b)	Tiililaatassa vahvasti suuntautunut savimatriisi, kohtalaisesti hiekkaa, ei sahanpuruhuokosia, erittäin paljon pakkasrasituksen voimistamaa tekstuurisäröilyä							
		-	Homogeeninen ja tiivis	Ei	Vähän	Ei	Ei	Jonkin verran c)	Hyvä	d)
5	Julkisivuelementti, betonipinta, etelä	-	Homogeeninen ja melko tiivis	Ei	Jonkin verran	erittäin vähän ettringiittiä	Ei	Jonkin verran c)	Hyvä	
6	Sokkeli, betonipinta, etelä	-	Homogeeninen	3 %, pieniä, tasaisesti	Vähän	Ei	Ei	Erittäin vähän	Hyvä	

Merkkien selitys:

- a) Viite: Silvennoinen, K., Koskinen, P., Pyy, H. & Piepponen S. Development of methods for assessing the frost resistance of clay bricks. VTT Research Notes 1624. Espoo 1995. 48 p. + app. 35 p.
- b) **Luokkaan 0** kuuluvat tiilet ovat tutkimusten mukaan hyvin pakkasen kestäviä, **luokkaan 2** kuuluvista tiilistä on tutkimuksissa todettu yli puolessa pakkasvaurioita ja **luokkaan 3** kuuluvien tiilien pakkasenkestävyyttä voidaan pitää heikkona.
- c) Betonissa suuri sementtikiven määrä (suuri pasta-%) ja pieni vesi-sementtisuhte >> betoni lujaa ns. tiiviin matriisin betonia, jossa säröily johtuu betonin autogeenisestä kutistumasta.
- d) Lisäksi erillinen saumalaasti, joka on hienorakeista, homogeenista, suojaokostettua laastia.

YHTEENVETONA voidaan todeta, että julkisivuelementtien pinnassa olevat tiililaatat ovat laadultaan huonoja ja niiden pakkasenkestävyysominaisuudet



ovat heikot. Julkisivuelementtien betoni on homogeenista ja lujaa ns. tiiviin matriisin betonia, joka oli kunnoltaan hyvää. Betoni tosin on suojahuokostamatonta. Sokkelin betoni on suojahuokostettua ja kunnoltaan hyvää.

Ohjeistus julkisivubetonin suojahuokostuksesta tuli **Betonin säilyvyysohjeeseen (BY 9)** vuonna 1976. Kohde on rakennettu vuonna 1980.

Espoossa 2.6.2015



Hannu Pyy, TkL, erityisasiantuntija

