

KUNTOTUTKIMUS

Julkisivun rappaukselle ja parvekerakenteille

Nekalan lastentalo ja asuntosiipi

Jokipohjantie 13

33800 Tampere

Raportti 27.12.2023



Tiivistelmä sekä toimenpide suositukset

Julkisivut:

Paikalla tehtyjen havaintojen ja saatujen laboratoriotulosten perusteella voidaan todeta, että julkisivuissa havaittiin vaurioita, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä lähitulevaisuudessa. Havaintojen perusteella julkisivurakenteissa ei havaittu turvallisuutta tai terveellisyyttä heikentäviä tekijöitä.

Yleisesti voidaan todeta, että julkisivujen rappauspinta on tyydyttävän kuntoinen, vaikka se on jo elinkaarensa loppupäässä. Rappauksen kopoisuutta ei voida luotettavasti tutkia, rappauksen alla lämmöneristeenä toimivan siporex-harkon vuoksi. Rappaus on perinteinen 2-3 -kerrosrappaus, jonka paksuus on keskimäärin 32 mm. Rappaus on pinnoitettu epäorgaanisella maalilla sekä kalkkimaalilla.

Ikkunat ovat alkuperäisiä rakenteita ja niiden tekninen käyttöikä on lopussa. Niiden vesipellitykset havaittiin puutteelliseksi. Ikkunoiden uusiminen on suositeltavaa rappauksen kunnostamisen tai uusimisen yhteydessä.

Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että rappaus voidaan kunnostaan. Kunnostusvaihtoehdossa tulee kuitenkin huomioida, että se lähenee käyttöikänsä. Paikkakunnostuksilla ja uudelleen pinnoittamisella saadaan rakennuksen julkisivun rappauksen käyttöikää pidennettyä 15 - 20 vuotta.

Vaihtoehtoisesti rappaus voidaan uusia, jolloin sen liittymistä uusiin parvekeihin, ikkunoihin ja oviin saadaan teknisesti toimivia.

Uusimisella saavutetaan vähintään 50 vuoden käyttöikä rappaukselle.

Tuuletusparvekkeet:

Rakenteet koostuvat paikalla valetusta kantavasta teräsbetonilaatasta, vesieristyksestä sekä pintalaa-
tasta. Kaiteet ovat teräsrakenteisia pinnakaiteita. Ne ovat jo vuonna 2013 tehdyssä tutkimuksessa ha-
vaittu heikkokuntoisiksi. Tehdyissä tutkimuksissa varmistettiin rakenteet niin heikkokuntoisi, että ne tulee
asettaa käyttökieltoon. Vetokokeissa ja paikalla tehtyjen havaintojen perusteella kantavan laatan beto-
nissa on pitkälle edennyttä rapautumaa.

Esitämme tuuletusparvekkeille niiden uusimista 1–2 vuoden sisällä. Uusiminen sisältää kaiteiden uusimi-
sen ja mahdollisesti ylimpien parvekkeiden kattamisen.

Uusimisen sisältö on pääpiirteittäin seuraavanlainen:

Parvekkeiden vanhat rakenteet poistetaan kokonaisuudessa kaiteineen, parvekelaatat valetaan uudel-
leen ja lattiat pinnoitetaan vedeneristyspinnoitteella. Teräsrakenteiset kaiteet uusitaan. Ylimpien parvek-
keiden kattamisen harkitseminen.

Uusimisella saavutetaan vähintään 50 vuoden käyttöikä parvekeranteille.

SISÄLLYSLUETTELO

1. Yleistä.....	1
1.1. Kohteen tiedot.....	1
1.2. Tilaaja.....	1
1.3. Tutkimuksentekijä ja ajankohta.....	1
1.4. Tutkimuksen sisältö, tavoite ja lyhyt kuvaus kohteesta.....	2
1.5. Asiakirjatilanne ja tehdyt kunnostukset.....	2
1.6. Tehdyt kunnostukset.....	2
2. Julkisivun havainnot ja tutkimustulokset.....	2
2.1. Julkisivut yleistä.....	3
2.1.1. Rappauksen alusta.....	3
2.1.2. Rappaus.....	4
2.1.1. Sokkelit.....	8
2.1.2. Katokset, ikkunat ja pellitykset.....	8
3. Parvekkeiden havainnot ja tutkimustulokset.....	13
3.1. Haitta-aineet.....	16

Liitteet 1-5

1.4. Tutkimuksen sisältö, tavoite ja lyhyt kuvaus kohteesta

Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää rapatun julkisivun ja siihen liittyvien rakenteiden kunto, vauriot ja niiden laajuus. Lisäksi tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota tuuletusparvekkeiden kuntoon. Vuonna 2013 A-insinöörien tekemässä tutkimuksessa tuuletusparvekkeiden kunto oli havaittu huonoksi.

Kuntotutkimus sisältää seuraavat osa-alueet:

- silmämääräinen rakenteiden tarkastaminen
- betonipeitteiden mittaaminen pistekokein Profometer 5 –betonipeitemittarilla
 - ruostumattomasta teräksestä tehtyjä raudoituksia ei pystytä tutkimaan
- tutustuminen alkuperäisiin suunnitelma-asiakirjoihin
- 8 kpl näytteen ottaminen rakenteista, jolle tehtiin seuraavat laboratoriotutkimukset:
 - kaikkien poralieriönäytteen karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen
 - ohuthieanalyysi 4 näytteestä
 - betonin vetolujuuden määrittäminen 3 näytteestä

Näytteiden laboratoriotutkimukset tehtiin Labroc Oy:n laboratoriossa, joka on Mittatekniikan keskuksen toimesta akkreditoitu betonin ohuthie valmistuksen testauslaboratorio.

1.5. Asiakirjatilanne ja tehdyt kunnostukset

Kuntotutkimusta varten oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

- Julkisivupiirustukset vuodelta 1951
- A-insinöörien kuntotutkimus vuodelta 2013

1.6. Tehdyt kunnostukset

Kiinteistön julkisivulle suoritettuja kunnostus toimenpiteitä:

- Ei tiedossa.

2. JULKISIVUN HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Rakennuksen runkona on aikakaudelle tyypillinen runkotyyppinä käytetty ulkoseinärakenne, jossa rappauksen alla on tiilirakenne, siporex harkkoeriste sekä betoninen sokkelirakenne.

Julkisivun silmämääräinen tarkastelu suoritettiin nostokoriautolta. Tarkastelussa kiinnitettiin huomiota mm:

- rappauksen pintojen kuntoon
- havaittuihin halkeamiin
- siporex-eristyksestä johtuen kopokarttaa ei voida laatia

Yleisesti voidaankin todeta, että rakenteet ovat tyypillisiä aikakautensa rakenteita

2.1. Julkisivut yleistä

Rakennuksen sokkelit ovat paikallavalettuja maalattuja teräsbetonirakenteita.

Havaintojen mukaan vanhan osan rapattujen julkisivujen rakenne on ulkoa sisäänpäin:

- pinnoitus
- perinteinen 2-3-kerros roiskerappaus ilman verkotusta, paksuus tarkastuskohdissa 19–38 mm
- siporex harkkoeriste

Uuden puolen rakenne on esitetty alla olevassa rakenneleikkauksessa.

2.1.1. Rappauksen alusta

Rappauksen alustassa on havaittavissa suoruusheittoja, sillä rappaus paksuudessa havaittiin poikkeamia. Rappaus ei havaintojen mukaan ole verkotettu, mikä on aikakaudelle ominaista. Rappauspintaa on paikkarapattu jonkin verran, joka oli havaittavissa laboratoriokokeiden tuloksissa.



Kuva 1 rappauksen alustana ja lämpöeristeenä on siporexharkko, rappauksen mitattu paksuuden vaihteluväli 19-26 mm.

2.1.2.Rappaus

Rappaus on perinteinen 2-3-kerros rappaus, pintastruktuuriltaan roiskerappaus. Rappauksen keskimääräiseksi paksuudeksi todettiin koeporauksissa olevan noin 32 mm.

Rappausnäytteiden 1,2,3 ja 8 perusteella rappaus koostuu 2-3 -kerroksista kalkkisementtillaasteista. Rappauksessa on havaittavissa paikoin pakkasrapautuman aiheuttamia vaurioita sekä laastien kovettumisesta aiheutuneita halkeamia. Rappauksen kunto on tyydyttävällä tasolla.

Laastit ovat kalkkisementtillaasteja:

- Pintalaasti KS90..35/10..65
- Täyttölaasti KS50/50
- Tartunta KS50/50

Laastien laadut ja tartunnat ovat tyydyttäviä. Niissä ei ole havaittavissa huokosia. Pinnoite on hyvin kiinni laastissa.

Rappushavainnot ja käytettyjen pinnoitteiden paksuudet:

- Näyte 1:
 - Koostuu kahdesta koostumukseltaan erilaisesta laastikerroksesta ilman verkotusta, paksuus yhteensä 38 mm. Pintalaastikerroksen paksuus on 23 mm ja täyttölaastin paksuus 15 mm. Laastit ovat suhteellisen tiiviitä, mutta kiviainetartunnat ovat osiin irti. Näyte on läpikarbonatisoitunut, pintalaastin koostumus on KS80/20 ja täytön KS50/50, niissä on havaittavissa paakkuuntumista. Laastikerroksissa on havaittavissa tekstuurisäröilyä, mutta ei merkittäviä täytekiteytymiä. Ohuthietutkimuksen perusteella näytteen laatu on välttävä ja kunto on tyydyttävä.
- Näyte 2:
 - Koostuu kolmesta koostumukseltaan erilaisesta laastikerroksesta, paksuus yhteensä 19 mm. Pintalaastikerroksen paksuus on noin 4 mm, täyttölaasti 12 mm ja tartuntalaasti 3 mm. Näyte on läpikarbonatisoitunut, pintalaastin koostumus on KS35/65, täyttölaastin koostumus KS50/50 ja tartuntalaastin koostumus on KS50/50, niissä on havaittavissa paakkuuntumista. Laastikerroksissa on havaittavissa tekstuurisäröilyä, mutta ei merkittäviä täytekiteytymiä. Ohuthietutkimuksen perusteella näytteen laatu ja kunto ovat tyydyttäviä.
- Näyte 3:
 - Koostuu kolmesta koostumukseltaan erilaisesta laastikerroksesta ilman verkotusta, paksuus yhteensä 33 mm. Pintalaastikerroksen paksuus 3-5 mm ja täyttölaastin paksuus 26-28 mm sekä tartuntalaastin paksuus 1,2 mm. Laastit ovat suhteellisen tiiviitä, mutta kiviainetartunnat ovat osiin irti. Näyte on läpikarbonatisoitunut, pintalaastin koostumus on KS70/30 ja täytön KS50/50 sekä tartunta KS50/50. Laastikerroksissa on havaittavissa tekstuurisäröilyä. Ohuthietutkimuksen perusteella näytteen laatu on tyydyttävä ja kunto on hyvä.
- Näyte 8:
 - Koostuu kahdesta koostumukseltaan erilaisesta laastikerroksesta ilman verkotusta, paksuus yhteensä 18 mm. Pintalaastikerroksen paksuus on 2 mm ja täyttölaastin paksuus 16 mm. Näyte on läpikarbonatisoitunut, pintalaastin koostumus on KS90/10 ja täytön KS50/50. Laastikerroksissa ei ole täytekiteytymiä. Ohuthietutkimuksen perusteella näytteen laatu ja kunto on tyydyttäviä.

YHTEENVETO JA TULOSTEN ARVIOINTI:						
Näyte:	Rakenneosä/ ohuthiepinta:	Laatu:	Kunto:	KS-suhde:	Huokostus / huokostäytteet:	Rapautu- neisuus:
1	julkisivulaasti	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS80/20 täyttö KS50/50	ei/ei	1
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - osin hiekaantuva, 2-kerroksinen kalkkisementtirappaus - laasteissa on vähäistä rapautumaa 					
2	julkisivulaasti	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS35/65 täyttö KS50/50 tartunta KS50/50	ei/ei	2
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - osin hiekaantuva, 3-kerroksinen kalkkisementtirappaus - rappauksen läpi pintaa vastaan kohtisuora halkeama, joka on syntynyt ennen laastien kovettumista 					
3	julkisivulaasti	tydyttävä	hyvä	pinta KS70/30 täyttö KSS0/50 tartunta KS50/50	ei/ei	0
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - osin hiekaantuva, 3-kerroksinen kalkkisementtirappaus 					
8	julkisivulaasti	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS90/10 täyttö KS50/50	ei/ei	1
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - suhteellisen koossapysyvä, 2-kerroksinen kalkkisementtirappaus - laasteissa on vähäistä rapautumaa 					
Yhteenveto:						
<p>Rappaukset koostuvat 2-3 -kerroksisista kalkkisementtilaasteista. Rappauksissa on paikoin havaittavissa pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita (kunto tyydyttävä, rapautuneisuus 1) sekä ennen laastien kovettumista (näyte 2) aiheutuneita halkeamia (kunto/laatu tyydyttävä, rapautuneisuus 2). Laadultaan laastit ovat tyydyttäviä.</p> <p>Sideaine on paikoin epätasalaatuista (kalkki on paakkuuntunut). Laastit ovat kalkkisementtilaasteja, koostumukseltaan arviolta KS90...35/10...65 (pinta), KS50/50 (täyttö) ja KS50/50 (tartunta). Kiviaineen tartunnat ovat enintään tyydyttävät.</p> <p>Huokostiloissa ei havaittu kosteusrasitukseen viittaavia kiteytymiä.</p> <p>Laastit eivät ole huokostettuja.</p> <p>Pinnoitteiden kunto on yleisesti tyydyttävä, ja niiden tartunta rappaukseen on hyvä.</p>						

Rappauspinnoilla ei ole näkyvissä merkittävässä määrin vaurioalueita. Ohuthienäytteissä havaittiin työ/kovettumisen aikaista plastista rakoilua ja epätasaista tiivistymistä. Vauriot ovat pääsääntöisesti halkeamia, alueista suurimmat sijaitsevat lähellä räystästä kylmän ja lämpimän rajapinnan läheisyydessä sekä ikkunasmyygien läheisyydessä. Halkeilua ilmaantuu usein paikkoihin, jossa tapahtuu nopeaa lämmönvaihtelua, tai rakenne on täysin kylmä. Kyseiset kohdat liittyvät usein välipohjien korkeudelle ja rakennuksen räystäösosuuksilla. Puutteellista tartuntaa eli ns. kopoisuutta havaitaan muuten vain paikallisina alueina. Koputtelussa ei havaittu rappauksen suurempaa pehmenemistä. Ikkunoiden smyygeissä havaittiin suurimmat halkeamat, halkeamia oli osittain korjailtu.



Kuva 2 Tyypillinen ikkunan pielestä lähtevä halkeama



Kuva 3 Rappauksessa oli muutamia paikkarappauskorjauksia



Kuva 4 Smyygivaurio



Kuva 5 Smyygivaurio

Yleisesti rappauspinnat:

Kopoisuudesta ei terveessä ehjässä rappauksessa ole suurtakaan haittaa, mutta rappauksen lähestyessä käyttöikänsä loppua se muodostuu ongelmaksi. Mikäli rappaukseen tulee pintavaurioita, halkeilua ja pinnan pehmenemistä saattaa rappausta pudota suurinakin kappaleina.

Rappauksen käyttöikäenä pidetään yleisesti vähintään 50 vuotta ja huoltovälinä 10 vuotta. Mikäli kyseessä on alkuperäinen rappaus, voidaan sitä pitää pitkäikäisenä ja siihen nähden tyydyttävä kuntoisena.

2.1.1. Sokkelit

Sokkelit ovat säästöbetonista tehtyjä rakenteita.

2.1.2. Katokset, ikkunat ja pellitykset

Sisääntulojen yhteyteen on rakennettu betonisia katoksia. Katoksien kuntoa tutkittiin vasaroimalla ja betonipeitemittarilla tarkastettiin terästyksen syvyyksiä. Katokset ovat rakennuksen välipohjista tuettuja rakenteita. Niiden otsapainnoilla havaittiin lähellä pintaa olevia teräksiä.

Julkisivun pellityksiä ovat ikkunavesipellit, parvekkeiden pellitykset ja räystäään vesikourut sekä syöksyt.

Ikkunat ovat alkuperäisiä. Ikkunoiden vesipelit ovat alkuperäisiä ja niiden kaadot ovat nykymääräyksiin nähden puutteelliset. Lisäksi sivupellitykset ovat viety puutteellisesti rappauksen alle ns. rappauskanttiin.



Kuva 6 Alkuperäisten ikkunoiden vesipellityksien kaato on puutteellinen, ikkunat ovat heikkokuntoisia



Kuva 7 Ikkunoiden puuosissa havaitaan voimakasta hilseilyä



Kuva 8 Katoksien betonisissa otsapinnoissa on havaittavissa teräskorroosiovaurioita.



Kuva 9 Katoksien ylösnostot ovat puutteellisia ja pellitykset heikkokuntoisia



Kuva 10 Ikkunapelitejä ei ole asennettu rappauskanttiin



Kuva 11 Kourujen sisäpuolet ovat osittain ruosteessa



Kuva 12 Kouruissa on havaittavissa ruostumista



Kuva 13 Vesikatoilla on sammaloitumista



Kuva 14 Vesikaton rakenne

3. PARVEKKEIDEN HAVAINNOT JA TUTKIMUSTULOKSET

Parvekkeet ovat paikallavalettuja rakennuksen välipohjasta teräksin kannateltuja rakenteita. Parvekelaatta koostuu kantavasta teräsbetonilaatasta, vedeneristyskermistä ja pintalaatasta. Kantavalaatan ja vesieristyksen välissä kiertyä peltinen reunalista. Kaiteena toimii teräsrakenteinen pinna-kaide. Vedenpoisto on toteutettu kaadoin laatan etureunan yli.

Parvekkeet on todettu huonokuntoisiksi jo vuonna 2013 tehdyssä kuntotutkimuksessa. Niiden kunto varmistettiin ottamalla parvekkeista näytteet samoilta parvekkeilta kuin aiemmassa tutkimuksessa, mutta läheltä rakennuksen runkoa, jossa betonin yleensä on säilynyt parempana.

Teräskaiteissa havaitaan runsaasti korroosiovaurioita ympäri rakenteita. Kaiteiden seinäliittymissä ei havaittu puutteita.

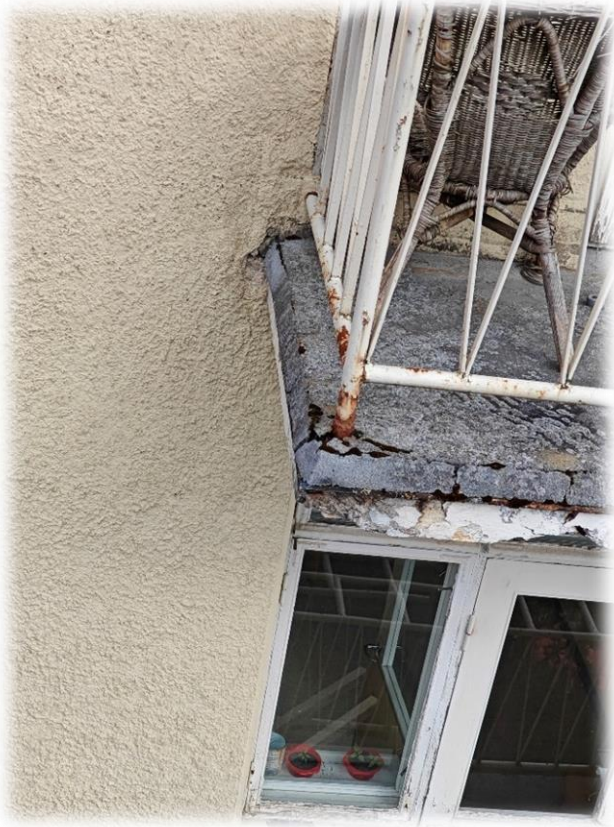
Näytteiden vetolujuudet olivat 0,2 ja 0,6 N/mm². Tulokset ovat heikkoja ja alittavat kunnostuskelpoisuuden rajan. Alla vetokokeiden lujuuksien tulkintataulukko.

VETOLUJUUKSIEN TULKINTA	
Vetolujuus MPa tai N/mm²	Todennäköinen rapautumistilanne
0	näytteessä on pitkälle edennyttä rapautumaa
0,5...1,0	näytteessä on jonkinasteista rapautumaa
1,5 tai yli	näytteessä ei todennäköisesti ole merkittävää rapautumaa

Ohuthietutkimukseen laitettiin silmämääräisesti paraskuntoinen näytepala, jonka havaittiin betonin olevan kunnoltaan välttävää. Betoni ei ole pakkasen kestävää kosteusrasituksessa. Näytteessä ei havaittu pakkasrapautumaan viittaavaa halkeilua.

Näytteiden vetokokeet ovat niin huonot, että rakennuksen ulosvedettävät parvekkeet tulee laittaa käyttökieltoon.

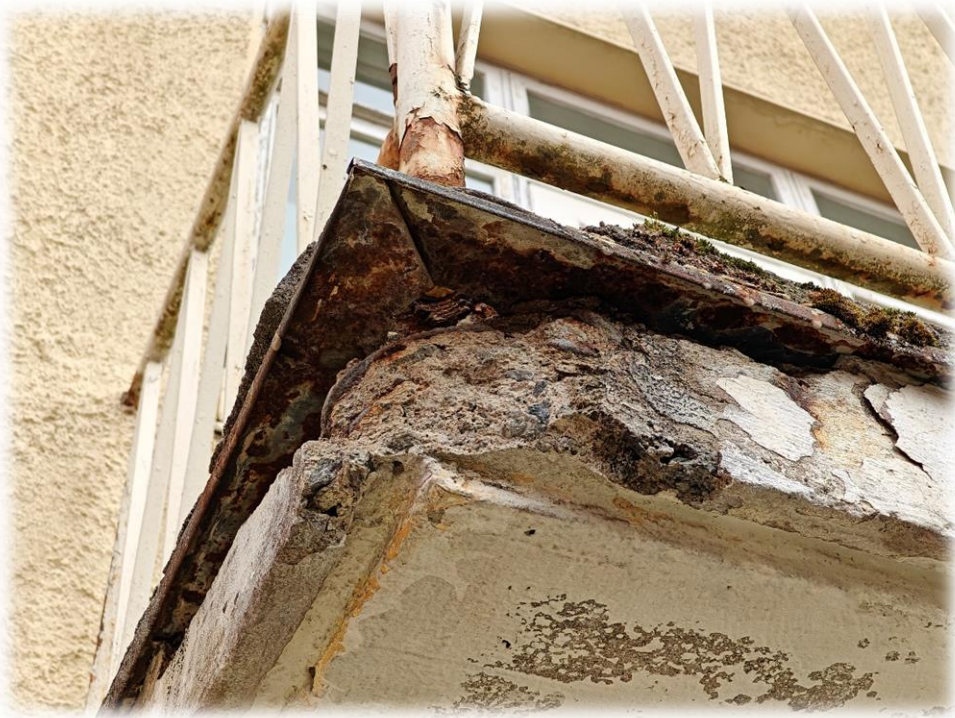
Sisäänvedettyjen tuuletusparvekkeiden pilarista otettiin näyte, jonka vetokoe oli hyvä 2,7 N/mm².



Kuva 15 Pintalaatan pinnoite on heikkokuntoinen



Kuva 16 Pintalaatta havaittiin etureunasta täysin pakkasrapautuneeksi.



Kuva 17 Myös kantavan laatan etureunan havaittiin olevan pakkasrapautunut vasarakokein, siitä on vaarana pudota betonipaloja.



Kuva 18 Alapinnan teräkset pinnassa ja teräskorroosiovaurioituneita.



Kuva 19 Etureen betonin on pakkasrapautunut.

3.1. Haitta-aineet

Parvekkeiden vesieristyksestä tutkittiin haitta-ainepitoisuudet.

- Bitumikermi sisältää Asbestia (Antofylliitti) sekä PAH-yhdisteitä.

Tutkimustulokset ovat raportin liitteenä (liitteet 4 ja 5).

Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset löytyvät raportin alkuosan tiivistelmästä.

Tähän kuntotutkimusraporttiin liittyvissä kysymyksissä lisätietoja antaa Kristian Koskenniemi 040 938 2790.

Erigo Plan Oy

Liitteet:

1. Käsitteitä julkisivun kuntotutkimuksesta, 3 sivua
2. Labroc Oy:n tutkimusraportti ohuthienäytteistä, 8 sivua
3. Labroc Oy:n tutkimusraportti vetokokeista, 1 sivu
4. Labroc Oy:n tutkimusraportti asbestinäytteistä, 1 sivu
5. Labroc Oy:n tutkimusraportti PAH-näytteistä, 1 sivu

KÄSITTEITÄ JULKISIVUN KUNTOTUTKIMUKSESTA

Käsitteitä rappaustutkimuksesta:

Rappauksen kunto ja alustan ominaisuudet voivat vaihdella suuresti julkisivun eri osilla. Usein rappaus uusitaan kokonaan, jos pahoja vaurioita on enemmän kuin 30 % tarkasteltavasta julkisivun osasta. Rappauksen poistaminen ei ole perusteltua, jos lujassa vanhassa rappauksessa esiintyy vain kopoa -yhtenäinen irtonainen alue-, mutta muita vaurioita ei ole.

Paikkarappaus

Paikkarappaukseksi kutsutaan paikallisia rappauskunnostuksia ja niitä tehdään tarvittaessa. Paikkarappauksilla on tarkoitus antaa rakennuksen julkisivulle lisää käyttöikää.

Kopo-alueet

Niin sanotut kopoalueet koostuvat pohjasta irti olevasta rappauksesta. Kopoisuudesta ei terveessä ehjässä rappauksessa ole suurtakaan haittaa, mutta rappauksen lähestyessä käyttöikänsä loppua se muodostuu ongelmaksi. Mikäli rappaukseen tulee pintavaurioita, halkeilua ja pinnan pehmenemistä saattaa rappausta pudota suurinakin kappaleina. Kopoisuus edesauttaa myös rappauksen pintavaurion nopeaa laajentumista.

Rappauksen pinnoitteet

Rappauksen pintakäsittelyn tulisi kestää yleensä noin 15...20 vuotta. Mahdollinen uusimistarve riippuu maalityypistä ja alustasta. Rappaukset kuluvat luonnollisesti eri rasiustavoista, ilmastollisista ja mekaanisista rasituksista. Merkittäviä ilmastorasituksia ovat mm. sade ja kosteus, rakenteen jäätyminen, lämpötilan vaihtelu sekä UV- ja lämpösäteily.

Käsitteitä betonitutkimuksista:

Seuraavassa on selostettu lyhyesti betonirakenteiden tutkimuksiin liittyviä käsitteitä ja niiden merkitystä betonirakenteelle.

Betonipeitemittaus

Betonipeitemittarilla (Profometer 5) mitataan terästen syvyyttä betonirakenteen pinnasta. Mittaus tehdään liikuttamalla anturia betonirakenteen pinnassa, jolloin laitteen näytöstä nähdään teräksen sijainti mittalukuna, joista löytynyt paikallinen minimi kirjataan ylös. Betonipeitteellä on merkitystä, kun niitä verrataan betonin karbonatisoitumis syvyyteen.

Karbonatisoituminen

Kun ilmassa oleva hiilidioksidi imeytyy betoniin, alkaa hiilidioksidi reagoida betonissa olevan kalsiumhydroksidin kanssa. Näin tapahtuvassa reaktiossa betonin pH-arvo laskee lukemaan 7-8. Tätä ilmiötä kutsutaan karbonatisoitumiseksi. Karbonatisoituminen alkaa betonin pinnasta edeten ehjässä betonissa suhteellisen tasaisena rintamana.

Karbonatisoitumattoman betonin pH-arvo on n. 12 - 13, jonka ansiosta betonin emäksisyys suojaa siinä olevia teräksiä ruostumiselta. Karbonatisoituneella alueella betonissa olevat teräkset alkavat ruostua ja ruostuessaan terästen korroosiotuotteiden tilavuus kasvaa, mikä aiheuttaa ympäröivän betonin rikkoontumisen, varsinaisen teräksen poikkipinta-ala pienenee ruostuessa. Karbonatisoituminen sinänsä ei heikennä itse betonin laatua.

Karbonatisoitumis syvyys määritetään betonista poratusta lieriöstä ruiskuttamalla lieriön päälle fenoliftaleeni-liuosta. Tällöin karbonatisoitumaton betoni muuttuu väriltään lilan punaiseksi, kun taas karbonatisoitunut betoni ei muuta väriään. Karbonatisoitumis syvyyttä tutkitaan myös ohuthie analyysin yhteydessä

Ohuthieanalyysi

Ohuthieanalyysi on tutkimus, jossa betoninäyte hiotaan 0,02 mm paksuiseksi "levyksi" ja siitä tutkitaan mikroskoopilla betonin sisäistä rakennetta mm. seuraavasti:

- betonin karbonatisoitumis syvyys
- betonissa esiintyviä ilmasulkeumia sekä mahdollista lisähuokoistamista. Ilmahuokokset tarjoavat tarvittavan lisätilan jäätyvälle vedelle, joten ilmahuokosten puuttuessa veden jäätyminen rikkoo betonia eli betoni ns. pakkasrapautuu
- ilmahuokosten täyttymistä ns. ettringiitillä, jolloin huokosten antama suoja pakkasta vastaan huononee
- sementin hydratoitumista, joka liittyy betonin kovettumisreaktioon
- betonin runkoainetta
- näytteessä olevia mikrohalkeamia, joiden määrästä, sijainnista ja suunnasta voidaan päätellä niiden alkuperää. Useissa tapauksissa betonin pakkasrapautuminen aiheuttaa silmillä havaitsemattomia halkeamia betoniin.

Vetolujuus

Betonin vetolujuus määritetään vetämällä betoninäyte poikki tietokoneohjatulla vetolaitteella, johon näyte on kiinnitetty nivelöidysti näytteen molempiin päihin liimatuista tartuntalevyistä.

Näytteen murtohetkellä olleen vetävän voiman ja koekappaleen poikkipinta-alan perusteella määritellään betonin vetolujuus.

Betonin vetolujuus paljastaa betonissa mahdollisesti käynnistyneen pakkasrapautuman, joka näkyy selvästi alentuneena vetolujuutena ja vaurioituneen alueen sijainti rakenteessa nähdään murtokohdasta.

Lisäksi betonin vetolujuus ja murtokohta kertovat vanhan rakenteen sopivuudesta korjausaluksiksi sekä syvyydestä, jolta korjaustyön yhteydessä on poistettava vaurioitunutta betonia.

Betonin kloridipitoisuus

Betonin kloridipitoisuus tutkitaan porausjauhenäytteestä, minkä rakeisuus ei saa ylittää 0,1 mm.



Betonin kloridipitoisuuden määrittämisellä pyritään kartoittamaan betoniin jo mahdollisesti valmistusvaiheessa lisätyn tai ulkoisesta rasituksesta joutuneen kloridin määrä.

Klorideja sisältäviä betonin lisäaineita on käytetty elementtiteollisuudessa yleisesti 1960 - 1970 luulla nopeuttamaan betonin kovettumista.

Kloridit aiheuttavat terästen korroosiota karbonatisoitumattomassa, ts. alkaalisessakin betonissa ja kloridit kiihdyttävät karbonatisoitumisen aiheuttamaa teräskorroosiota merkittävästi. Ainoa korjauskeino on betonin kosteusrasituksen alentaminen vaurioitumisen pysäyttämiseksi/hidastamiseksi.

Ettringiitti

Sementtiin sekoitetaan sen liian nopean sitomisen hidastamiseksi kipsiä. Rakennuskipsi kovettuu sitomalla itseensä kidevettä, mutta laajenee vain hyvin vähän. Jos betonimassa kuitenkin kuivuu liian nopeasti, kaikki kipsi ei ehdi reagoida veden kanssa. Tämä kipsi yhtyy sitten hitaasti sementin alumiiniyhdisteiden kanssa ettringiitti-nimiseksi aiheeksi. Ettringiitti sitoo puolestaan erittäin paljon kidevettä ja samalla paisuu. Kuivunut betonimassa siis turpoaa ja voi murtua. Ettringiitti täyttää betonin huokosia ja alentaa betonin pakkasenkestävyyttä. Ainoa korjauskeino on betonin kosteusrasituksen alentaminen vaurioitumisen pysäyttämiseksi/hidastamiseksi.

OHUTHIEANALYYSI		
Tilaja: Dimen Oy, Joonas Ketko	Tilaus-/ toimituspäivä: 2.5.2023	Kohde/ projektinumero: Nekalan lastentalo ja asuntosiipi/ 1019985
Näytetunnukset: 1, 2, 3, 5, 8	Näytteiden materiaali: Laasti, betoni	Näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 28 mm tai 76 mm x 26 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
		Laboratorio: Oulu
Menetelmä: Tilaajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C856/C856M-20. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.		
Tutkija:  Tomi Tolppi, Tutkija, Geologi p. 050 439 5079, tomi.tolppi@labroc.fi		Tarkastaja:  Antti Autere, Tutkija, Geologi p. 050 566 9516, antti.autere@labroc.fi


TULOSTEN ARVIOINTI: Taulukoissa on arvioitu näytteiden laatua ja kuntoa asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO. Laadultaan hyvissä näytteissä betoni/laasti/tiili on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä on lieviä laatu puutteita, joilla voi olla vaikutusta lujuuteen tai säilyvyyteen. Laadultaan välttävissä ja heikoissa näytteissä on merkittäviä laatu puutteita, jotka heikentävät lujuutta ja säilyvyyttä. Kunniltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin/laastin/tiilin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunniltaan heikoissa näytteissä betoni/laasti/tiili on täysin vaurioitunut. Kunniltaan tyydyttävissä ja välttävissä näytteissä on havaittavissa eriaisteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta. Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattori liuoksella lieriön halkaisulta pinnalta. Huokostus on arvioon perustuva. Rapautuneisuutta/Vaurioitumista on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 - ei koossapysyvää. Laastien kalkki-sementtisuhteen arviointi: arvio on suuntaa antava ja perustuu optiseen analyysiin. Punatiilen pakkasenkestoarvio: arvio on tehty mikrorakenteen perusteella, index 0-3 (VTT:n julkaisu 1624 -95, jäädytys-sulatustestaus). Index: 0 - ei pakkasenkesto heikentävää tekstuurisäröilyä, 1 - vähäistä tekstuurisäröilyä, 2 - kohtalaista tekstuurisäröilyä, 3 - runsasta tekstuurisäröilyä (tiilen mikrorakennetutkimus ei kuulu akkreditoinnin piiriin).


JULKISIVUT


YHTEENVETO JA TULOSTEN ARVIOINTI:						
Näyte:	Rakenneosa/ ohuthiepinta:	Laatu:	Kunto:	KS-suhde:	Huokostus / huokostäytteet:	Rapautu- neisuus:
1	julkisivulaasti	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS80/20 täyttö KS50/50	ei/ei	1
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - osin hiekkautuva, 2-kerroksinen kalkkimenttirappaus - laasteissa on vähäistä rapautumaa 					
2	julkisivulaasti	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS35/65 täyttö KS50/50 tartunta KS50/50	ei/ei	2
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - osin hiekkautuva, 3-kerroksinen kalkkimenttirappaus - rappauksen läpi pintaa vastaan kohtisuora halkeama, joka on syntynyt ennen laastien kovettumista 					
3	julkisivulaasti	tydyttävä	hyvä	pinta KS70/30 täyttö KSS0/50 tartunta KS50/50	ei/ei	0
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - osin hiekkautuva, 3-kerroksinen kalkkimenttirappaus 					
8	julkisivulaasti	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS90/10 täyttö KS50/50	ei/ei	1
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - suhteellisen koossapysyvä, 2-kerroksinen kalkkimenttirappaus - laasteissa on vähäistä rapautumaa 					
<p>Yhteenveto:</p> <p>Rappaukset koostuvat 2-3 -kerroksisista kalkkimenttilaasteista. Rappauksissa on paikoin havaittavissa pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita (kunto tyydyttävä, rapautuneisuus 1) sekä ennen laastien kovettumista (näyte 2) aiheutuneita halkeamia (kunto/laatu tyydyttävä, rapautuneisuus 2). Laadultaan laastit ovat tyydyttäviä.</p> <p>Sideaine on paikoin epätasalaatuista (kalkki on paakkuuntunut). Laastit ovat kalkkimenttilaasteja, koostumukseltaan arviolta KS90...35/10...65 (pinta), KS50/50 (täyttö) ja KS50/50 (tartunta). Kiviaineen tartunnat ovat enintään tyydyttävät.</p> <p>Huokostiloissa ei havaittu kosteusrasitukseen viittaavia kiteytymiä.</p> <p>Laastit eivät ole huokostettuja.</p> <p>Pinnoitteiden kunto on yleisesti tyydyttävä, ja niiden tartunta rappaukseen on hyvä.</p>						

PARVEKELAATTA

TULOSTEN ARVIOINTI JA YHTEENVETO						
Näyte	Rakenneosä/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
5	parvekelaatta/ alapinta 0-76 mm	tydyttävä	tydyttävä	yläpinta 1-4/2 alapinta 5-15/10	ei/ei	0
lisätieto	- lievä vedenerottuminen heikentää kiviaineen tartuntoja					
<p>YHTEENVETO: Näytteessä ei ole merkittävää rapautumaa tai muita betonin kuntoa alentavia tekijöitä. Lievä vedenerottuminen heikentää kiviaineen tartuntoja (laatu tyydyttävä).</p> <p>Sideaine on tasalaatuista ja tiivistyminen on yleisesti hyvä.</p> <p>Karbonatisoituminen ei ole edennyt syvälle eikä betonin teräksille antama kemiallinen suoja ole heikentynyt. Näytteessä (kantava laatta) ei ole teräksiä.</p> <p>Betoni ei ole huokostettua, eikä se huokosrakenteensa perusteella arvioituna ole pakkasenkestävä kosteusrasituksessa.</p> <p>Betonissa ei ole havaittavissa kosteusrasitukseen viittaavia kiteytymiä.</p>						

Näyte 1, julkisivun laasti ja kevytbetoni				
lieriön pituus noin 50-74 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm				
Laatu	Kunto	KS-suhde:	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
tydyttävä	tydyttävä	pinta KS80/20 täyttö KS50/50	ei/ei	1
<p>Näytteen ulkoasu ja pinnat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näyteliieriö on ehjä, se ulottuu läpi rappauksen (alusta kevytbetoni) - rappauksessa (paksuus 38 mm) on erotettavissa seuraavat kerrokset ulkopinnasta alkaen: <ol style="list-style-type: none"> 1) pintalaasti, paksuus 23 mm 2) täyttölaasti, paksuus 15 mm (työsauma 30 mm ulkopinnasta) - ulkopinnassa on kolminkertainen, 0,6 mm paksu pinnoite (uloin on epäorgaaninen, jonka alla kalkkimaalien jäänteitä) - rappaus on suhteellisen tasalaatuista, osin hiekkaantuvaa <p>Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ulkopinta 38 mm (läpi) - näytteessä ei ole verkkoja tai teräksiä <p>Tiivistyminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laastit ovat suhteellisen tiiviitä, huokosia/mikro-onteloita on jonkin verran - kiviainetartunnat ovat osin auki <p>Kiviaines:</p> <ul style="list-style-type: none"> - osin kulmikkaat granitoidi-, kvartsi-, maasälpäkappaleet, raekoko alle 0,7 mm (pinta) ja 2,0 mm (täyttö), kiviaine on ehjä <p>Sideaine:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laastit ovat kalkkisementtilaasteja, koostumukseltaan arviolta KS80/20 (pinta) ja KS50/50 (täyttö), pintalaastin sideaine on epätasalaatuista (kalkkipaakkuja) <p>Suojahuokostus ja huokostäytteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laasteissa on vähän suojahuokosia - huokosissa ei ole havaittavissa kiteytymiä <p>Halkeilu/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laasteissa on havaittavissa pienialaista, verkostomaista mikrosäröilyä, joka myötäilee kiviainetta (leveys alle 0,01 mm), lisäksi on jonkin verran suuntautumattomia mikrosäröjä, jotka ovat tyypillisesti kiviaineen kontakteissa 				
<p>Näyteliieriö (ulkopinta kuvassa vasemmalla)</p> 				

Näyte 2, julkisivun laasti				
lieriön pituus noin 19 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-19 mm				
Laatu	Kunto	KS-suhde:	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
tydyttävä	tydyttävä	pinta KS35/65 täyttö KS50/50 tartunta KS50/50	ei/ei	2
<p>Näytteen ulkoasu ja pinnat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on halki pituussuunnassa, se ulottuu läpi rappauksen - rappauksessa on erotettavissa seuraavat kerrokset ulkopinnasta alkaen: <ol style="list-style-type: none"> 1) pintalaasti, paksuus 4 mm 2) täyttölaasti, paksuus 12 mm 3) tartuntalaasti, paksuus 3 mm - ulkopinnassa on 0,2 mm paksu pinnoite (epäorgaaninen) - rappaus on suhteellisen tasalaatuista, osin hiekkaantuvaa <p>Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ulkopinta 19 mm (läpi) - näytteessä ei ole verkkoja tai teräksiä <p>Tiivistyminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laastit ovat suhteellisen tiiviitä, huokosia/mikro-onteloita on jonkin verran - kiviainetartunnat ovat osin auki <p>Kiviaines:</p> <ul style="list-style-type: none"> - osin kulmikkaat granitoidi-, kvartsi-, maasälpäkappaleet, raekoko alle 0,5 mm (pinta), 1,0 mm (täyttö) ja 0,5 mm (tartunta), kiviaine on ehjää <p>Sideaine:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laastit ovat kalkkisementtilaasteja, koostumukseltaan arviolta KS35/65 (pinta), KS50/50 (täyttö) ja KS50/50 (tartunta), täyttölaastin sideaine on epätasalaatuista (kalkkipaakkuja) <p>Suojahuokostus ja huokostäytteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laasteissa on vähän suojahuokosia, huokosissa ei ole havaittavissa kiteytymiä <p>Halkeilu/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laasteissa on havaittavissa pintaa vastaan kohtisuora, alle 0,1 mm leveä mikrohalkeama, joka myötäilee kiviainetta (ohuthiekuva) sekä laaja-alaista, verkostomaista mikrosäröilyä, joka myötäilee kiviainetta (leveys alle 0,01 mm) 				
<p>Näytelieriö (ulkopinta kuvassa ylöspäin)</p> 		<p>Ohuthiekuva (vaakasivun pituus on näytteessä 1,5 mm)</p> 		

Näyte 3, julkisivun laasti ja kevytbetoni				
lieriön pituus noin 45-60 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-48 mm				
Laatu	Kunto	KS-suhde:	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
tydyttävä	hyvä	pinta KS70/30 täyttö KSS0/50 tartunta KS50/50	ei/ei	0
<p>Näytteen ulkoasu ja pinnat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä, se ulottuu läpi rappauksen (alusta kevytbetoni) - rappauksessa (paksuus 33 mm) on erotettavissa seuraavat kerrokset ulkopinnasta alkaen: <ol style="list-style-type: none"> 1) pintalaasti, paksuus 3-5 mm 2) täyttölaasti, paksuus 26-28 mm 3) tartuntalaasti, paksuus 1-2 mm - ulkopinnassa on kolminkertainen, 0,5 mm paksu pinnoite (uloin on epäorgaaninen, jonka alla kalkkimaalien jäänteitä) - rappaus on paikoin epätasalaatuista (täyttölaastissa kiviaine on kasautunut), osin hiekkaantuvaa <p>Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ulkopinta 33 mm (läpi) - teräsverkko (Ø 1 mm) on noin 25 mm ulkopinnasta <p>Tiivistyminen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laastit ovat suhteellisen tiiviitä, huokosia/mikro-onteloita on jonkin verran - kiviainetartunnat ovat suhteellisen tiiviit <p>Kiviaines:</p> <ul style="list-style-type: none"> - osin kulmikkaat granitoidi-, kvartsi-, maasälpäkappaleet, raekoko alle 0,5 mm (pinta), 2,0 mm (täyttö) ja 0,5 mm (tartunta), kiviaine on ehjää <p>Sideaine:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laastit ovat kalkkisementtilaasteja, koostumukseltaan arviolta KS70/30 (pinta), KS50/50 (täyttö) ja KS50/50 (tartunta), sideaine on tasalaatuista <p>Suojahuokostus ja huokostäytteet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laasteissa on vähän suojahuokosia - huokosissa ei ole havaittavissa kiteytymiä <p>Halkeilu/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - laasteissa on havaittavissa pienialaista, verkostomaista mikrosäröilyä, joka myötäilee kiviainetta (leveys alle 0,01 mm) 				
<p>Näytelieriö (ulkopinta kuvassa ylhäällä)</p> 				

Näyte 5, parvekelaatta				
lieriön pituus 140 mm, Ø: 55 mm, ohuthiepinta: alapinta 0-76 mm				
Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus/kiteytymät	Rapautuneisuus/Vaurioituneisuus
tydyttävä	tydyttävä	yläpinta 1-4/2 alapinta 5-15/10	ei/ei	0

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte ulottuu läpi parvekelaatan
- yläpinta: tasainen betonipinta, 26-33 mm pintalaatta, 6 mm bitumikerros ja 26 mm tasaus-/kallistusvalu (kiinni kantavassa laatussa)
- alapinta: muottipintainen betoni

Teräkset:

- pintalaatussa on teräs (Ø 3 mm) 20 mm yläpinnasta (hyvässä kunnossa)

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia on jonkin verran
- kiviaineen ja sideaineen väliset tartunnat ovat pääosin tiiviit, paikoin niissä on pitkänomaisia avoimia tiloja

Kiviaines:

- pääkivilajit: pyöristyneet tai osin kulmikkaat liuskeet ja granitoidit, suurin raekoko 10 mm, kiviaine on ehjää
- alkalireaktiopotentiaalista kiviainetta on vähän, reagoimutta kiviainetta ei ole havaittavissa

Sideaine:

- portlandsementti, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne on tasalaatuinen, sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on vähän
- huokosissa ei ole kiteytymiä

Halkeilu/ säröily:

- alapinnan betonissa ei ole havaittavissa merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua

Näytekuva (alapinta kuvassa oikealla)

Näyte 8, julkisivun laasti ja kevytbetoni				
lieriön pituus noin 18-34 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-34 mm				
Laatu	Kunto	KS-suhde:	Huokostus/ kiteytymät	Rapautuneisuus/ Vaurioituneisuus
tydyttävä	tydyttävä	pinta KS90/10 täyttö KS50/50	ei/ei	1

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näytelieriö on ehjä, se ulottuu läpi rappauksen (alusta kevytbetoni)
- rappauksessa (paksuus 18 mm) on erotettavissa seuraavat kerrokset ulkopinnasta alkaen:
 - 1) pintalaasti, paksuus 2 mm
 - 2) täyttölaasti, paksuus 16 mm (työsauma 9 mm ulkopinnasta)
- ulkopinnassa on nelinkertainen, 0,6-0,9 mm paksu pinnoite (uloin on epäorgaaninen, jonka alla kalkkimaalien jäänteitä)
- rappaus on suhteellisen tasalaatuista, suhteellisen koossapysyvää

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 38 mm (läpi)
- näytteessä ei ole verkkoja tai teräksiä

Tiivistyminen:

- laastit ovat suhteellisen tiiviitä, huokosia/mikro-onteloita on jonkin verran
- kiviainetartunnat ovat osin auki

Kiviaines:

- osin kulmikkaat granitoidi-, kvartsi-, maasälpäkappaleet, raekoko alle 0,3 mm (pinta) ja 1,5 mm (täyttö), kiviaine on ehjää

Sideaine:

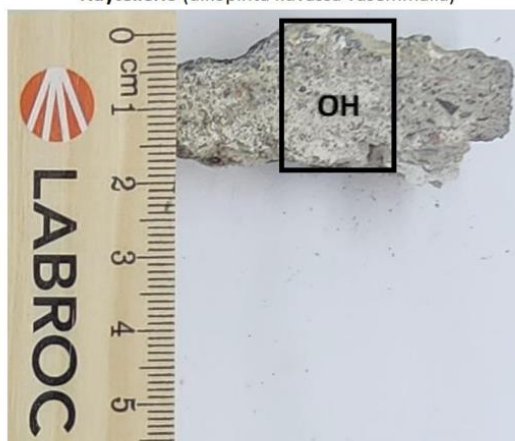
- laastit ovat kalkkisementtilaasteja, koostumukseltaan arviolta KS90/10 (pinta) ja KS50/50 (täyttö), sideaine on tasalaatuista

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- laasteissa on vähän suojahuokosia
- huokosissa ei ole havaittavissa kiteytymiä

Halkeilu/ säröily:

- laasteissa on havaittavissa pienialaista, verkostomaista mikrosäröilyä, joka myötäilee kiviainetta (leveys alle 0,01 mm), lisäksi on jonkin verran suuntautumattomia mikrosäröjä, jotka ovat tyypillisesti kiviaineen kontakteissa

Näytelieriö (ulkopinta kuvassa vasemmalla)

VETOLUJUUS						
Tilaja:	Dimen Oy			Tilauspäivä: 2.5.2023		
Kohde:	1019985 Nekalan lastentalo ja asuntosiipi			Toimitettu laboratorioon: 2.5.2023		
Projektinnumero:	1019985			Laboratorio: Oulu		
Menetelmät:						
<p>Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on $\pm 0,30-2,02$ %. Laite on kalibroitu 10/21 (Tampere), 02/22 (Espoo) ja 02/22 (Oulu).</p> <p>Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m². Mahdollinen uusintaveto merkitty *.</p> <p>Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.</p>						
Näytteenottaja: Joonas Ketko						
Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø mm	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
4	Parvekelaatta	49	106	0,2 *0,3	86-90 mm alapinnasta, myötäilee. *90-99 mm alapinnasta, myötäilee.	-
6	Pilari	49	48	2,7	40-46 mm ulkopinnasta, myötäilee.	-
7	Parvekelaatta	49	119	0,6 *0,9	86-97 mm alapinnasta, myötäilee. *61-73 mm alapinnasta, myötäilee.	-



Petri Perätalo, Tutkija, Laboratorioanalyytikko
 p. 050 340 7810, petri.peratalo@labroc.fi

ASBESTIANALYYSI			
Tilaaaja:	Dimen Oy	Tilauspäivä:	2.5.2023
Kohde:	1019985 Nekalan lastentalo ja asuntosiiپی	Toimitettu laboratorioon:	2.5.2023
Projektinnumero:	1019985	Laboratorio:	Oulu
Menetelmät:			
<p>Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1:2012 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäiselektronimikroskooppia (SEM/EDS). Taulukossa asbestin esiintyminen on havainnollistettu tummennuksella: tummennus tarkoittaa, että kyseinen näyte sisältää asbestia. Asbestin laatu on ilmoitettu tulos -sarakeessa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF -muodossa ilman suojausta. <i>Laboratorion lisäämät näytetiedot kursivilla.</i></p>			
Näytteenottaja: Joonas Ketko			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Tulos
5	Parvekelaatta, bitumieriste	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.
7	Parvekelaatta, bitumieriste	VM	Sisältää asbestia, antofylliitti.

*VM = optinen analyysi, EM = elektronimikroskooppi



Tapani Arola, Tutkija, Geologi
 p. 050 411 3779, tapani.arola@labroc.fi

PAH-ANALYYSI

Tilaaaja: Dimen Oy	Tilauspäivä: 2.5.2023
Kohde: 1019985 Nekalan lastentalo ja asuntosiipi	Toimitettu laboratorioon: 2.5.2023
Projektinumero: 1019985	Laboratorio: Oulu

Menetelmät:

Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PAH-analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287:2006. Materiaalinäytteen lisäksi sisäinen standardi ja sitä uutettiin toluenilla ultraäänihautessa. Uutos suodatettiin teflon-suodattimen läpi, jonka jälkeen se analysoitiin kaasukromatografialaiteilla johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektori. Näytteestä analysoitiin 16 kpl yleisimpiä PAH-yhdistettä. Menetelmän yhdistekohtainen määrittäjäraja on 1 mg/kg. Tulokset on ilmoitettu mg/kg tuorepainoa. Menetelmän mittausepätarkuus on keskimäärin 40 % (95 % luottamusväliä). Mittausepätarkuutta ei ole huomioitu tulosten tulkinnassa. Mittausepätarkuuskäsitelmä ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepätarkuutta. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset koskevat vain turkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Tulosten raportointi Omalabroc-järjestelmässä sähköpostilla toimittavat tulokset PDF-muodossa ilman suojasta.

Näytteenottaja: Joonas Ketko

		[mg/kg]																
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftaleeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraaseeni	Fluorantreeni	Pyreeni	Bentso(a)antraaseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluorantreeni	Bentso(k)fluorantreeni	Bentso(e)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraaseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
5	Parvekealaatta	73	1,2	43	9,3	150	20	9,5	49	13	13	5,7	2	3,6	3,3	1	5,1	410
7	Parvekealaatta	<1	<1	<1	<1	2	<1	1,2	1,8	<1	1,3	<1	<1	<1	1,9	<1	3,2	<16

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytettä 7 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Näytettä 5 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.



Anssi Riekkö, Turku, Laboratoriojohtaja
 p. 044 074 0410, anssi.rieko@labroc.fi